中国电建
POWERCHINA

产品文件编号：ZNY2023(咨)- 0252 号

湖南省资水金塘冲水库工程

环境影响报告书

(报 批 稿)

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
POWERCHINA ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

2023 年 11 月



统一社会信用代码

91430000444885356Q

营业执照

（副 本）

副本编号：15 - 1

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名　　称　中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

类　　型　有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

法定代表人　周峰

经营范围　许可项目：建设工程设计，建设工程勘察，建设工程施工，建设工程监理，公路工程监理，水利工程建设监理，建设工程质量检测，水利工程质量检测，检验检测服务，测绘服务，国土空间规划编制，安全评价业务，职业卫生技术服务，地质灾害治理工程设计，地质灾害治理工程勘查，地质灾害治理工程施工，地质灾害危险性评估，特种设备设计，建筑智能化系统设计，输电、供电、受电电力设施的安装、维修和试验（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：规划设计管理，工程管理服务，工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外），对外承包工程，工程造价咨询业务，招投标代理服务，地理遥感信息服务，计量技术服务，水利相关咨询服务，水土流失防治服务，水资源管理，水文服务，测绘技术服务，风力发电技术服务，环保咨询服务，环境保护监测，海洋环境服务，土壤污染治理与修复服务，农业面源和重金属污染防治技术服务，土壤环境污染防治服务，土地整治服务，水环境污染防治服务，公路水运工程试验检测服务，信息技术咨询服务，信息系统集成服务，软件开发，安全技术防范系统设计施工服务，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广，工程和技术研究和试验发展，机械设备研发，特殊作业机器人制造，以自有资金从事投资活动，自有资金投资的资产管理服务（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

注册资本　壹拾叁亿伍仟万元整

成立日期　1994年01月19日

住　　所　长沙市雨花区香樟东路16号

登记机关　湖南省市场监督管理局

2023 年 3 月 16 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。



姓　　名：徐曼

证件号码：430111198903072840

性　　别：女

出生年月：1989年03月

批准日期：2019 年 05月19日

管 理 号：20190503543000005

中华人民共和国人力资源和社会保障部

中华人民共和国生态环境部

仅用于湖南省水金属矿环境影响报告书编制


环境影响评价信用平台
信息查询
欢迎您！徐曼 | 首页 | 修改密码 | 退出
编制人员信息查看
专项整治工作补正
人员信息查看
徐曼
注册时间：2020-11-19 操作事项：未有待办
当前状态：正常公开
当前记分周期内失信记分
0
2022-12-01~2023-11-30
信用记录
基本情况变更
变更记录
信用记录
基本情况
基本信息
姓名：徐曼
证件类型：身份证
职业资格证书管理号：201905035430000005
信用编号：BH038376
从业单位名称：中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
证件号码：430111198903022640
取得职业资格证书时间：2019-05-19
全职情况材料：徐曼社保证明.jpg
环境影响报告书（表）情况 （单位：本）
近三年编制环境影响报告书（表）累计 22 本
报告书 11
报告表 11
其中，经批准的环境影响报告书（表）累计 1 本
报告书 1
报告表 0
注册信息
手机号码：13548986350
邮箱：1031217548@qq.com


环境影响评价信用平台
信息查询
欢迎您！中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司 | 首页 | 修改密码 | 退出
单位信息查看
专项整治工作补正
编制的环境影响报告书（表）和编制人员情况
近三年编制的环境影响报告书（表）
编制人员情况
序号 建设项目名称 项目编号 环评文件类型 项目类别 建设单位名称
12 S210屏山县九黄沟... 5wtq57 报告书 52--130等级公路... 屏山县公路养护管... 中
13 潭阳抽水蓄能电站 3a4v2e 报告书 41--088水力发电 桂林蓄能发电有限... 中
14 湖南省辰溪抽水蓄... 6oh0mg 报告书 41--088水力发电 中电建（辰溪）能... 中
15 湖南桃源木旺溪抽... 09jvz1 报告书 41--088水力发电 湖南桃源抽水蓄能... 中
16 湖南省资水金塘冲... en5i50 报告书 51--124水库 益阳市水利局 中
17 湖北团风魏家冲抽... 01n41m 报告书 41--088水力发电 中广核新能源团风... 中
18 广西壮族自治区河... 0h4w21 报告书 51--126引水工程 巴马瑶族自治县水... 中
19 额雷沟灌溉供水改... 850u7y 报告表 51--126引水工程 华能澜沧江上游水... 中
20 湖北五峰太平抽水... 4sb855 报告书 41--088水力发电 湖北五峰抽水蓄能... 中
首页 « 上一页 1 2 3 4 5 6 7 下一页 » 尾页 当前 1 / 20 条，跳到第 1 页 跳转 共 122 条

打印编号：1680077270000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	en5i50
建设项目名称	湖南省资水金塘冲水库工程
建设项目类别	51—124水库
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	益阳市水利局
统一社会信用代码	11430900006466469K
法定代表人（签章）	周放鑫
主要负责人（签字）	罗伟运
直接负责的主管人员（签字）	柴明
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
统一社会信用代码	91430000444885356Q
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
徐曼	2019050354300000005	BH038376	徐曼

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
叶爱民	工程概况、工程分析、环境现状、环境影响预测与评价	BH060734	叶爱民
梅涛	环境保护措施及其可行性论证、环境管理与监测计划、环境风险评价、环境保护投资估算与环境影响经济损益分析	BH059010	梅涛
徐曼	概述、总则、结论与建议	BH038376	徐曼

单位参保人员花名册（单位参保证明附件）

单位编号	43110000000000002086	单位名称	中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
制表日期	2023-11-13 14:27	有效期至	2024-02-13 14:27

1.本证明系参保对象自主打印，使用者须通过以下2种途径验证真实性：

（1）登陆单位网厅公共服务平台（2）下载安装“智慧人社”APP，使用参保证明验证功能扫描本证明的二维码

2.本证明的在线验证码的有效期为3个月

3.本证明涉及参保对象的权益信息，请妥善保管，依法使用

4.对权益记录有争议的，请咨询争议期间参保缴费经办机构

用途	证明

身份证号码	姓名	性别	当前参保状态	本单位参保时间	参保险种
430111198903072840	徐曼	女	正常参保	201510	企业职工基本养老保险
					失业保险
					工伤保险
452723199606180018	梅涛	男	正常参保	202207	企业职工基本养老保险
					失业保险
					工伤保险
342622199109102134	叶爱民	男	正常参保	202208	企业职工基本养老保险
					失业保险
					工伤保险

本次打印人数:3,3,3

盖章处

湖南省社会保险证明专用章

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司（统一社会信用代码 91430000444885356Q）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 湖南省资水金塘冲水库工程 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 徐曼（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2019050354300000005，信用编号 BH038376），主要编制人员包括 徐曼（信用编号 ）、叶爱民（信用编号 BH060734）、梅涛（信用编号 BH059010）（依次全部列出）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

2023 年 3 月 21 日



金塘冲水库工程坝址



金塘冲水库枢纽总布置



武潭镇水厂取水口江段



马迹塘镇水厂取水口江段



小淹镇水厂取水口江段



江南镇水厂取水口江段



库区支流思贤溪



库区支流敷溪河口



株溪口电站坝下



金塘冲水库枢纽鸟瞰图

湖南省资水金塘冲水库工程特性表

序号及名称	单 位	数 量	备 注
一. 水文			
1.流域面积			
全流域	km^2	28100	
工程地址(坝址)以上	km^2	25350	占全流域 90%
2.利用的水文系列年限	年	50	1971~2020 年
3.代表性流量			
多年平均流量	m^3/s	668	
设计洪水	m^3/s	15300	(P=1%)
校核洪水	m^3/s	26100	(P=1%)
施工洪水	m^3/s	9240	(P=10%)
4.泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	122.1	
多年平均含沙量	kg/m^3	0.058	
多年平均推移质输沙量	万 t	5.19	
二. 工程规模			
1.水库			
校核洪水位	m	80.8	(P=0.1%)
设计洪水位	m	80.8	(P=1.0%)
正常蓄水位	m	78.00	
防洪高水位	m	80.8	
汛限水位(主汛期/后汛期)	m	71.00/78.00	
死水位	m	70.70	
总库容(校核洪水位以下库容)	亿 m^3	2.14	
防洪库容 (防洪高水位至死水位)	亿 m^3	1.6	
兴利库容 (正常蓄水位至死水位)	亿 m^3	1.01	
死库容	亿 m^3	0.51	

湖南省资水金塘冲水库工程特性表(续)

序号及名称	单 位	数 量	备 注
回水长度	km	37.50	
库容系数		0.0047	
调节性能		日调节	
校核洪水位时最大泄量	m^3/s	26100	
设计洪水位时最大泄量	m^3/s	15300	
生态流量	m^3/s	99	
最小下泄流量	m^3/s	134	
最小通航流量	m^3/s	224	95%保证率
2.水力发电			
装机容量	万 kW	20	
单机容量/台数	万 kW/台	5/4	
多年平均发电量	亿 kW ħ	6.47	
年利用小时数	h	3235	
发电引水流量(单机/满发)	m^3/s	373/1492	
3.通航			
设计客、货运量	万 t/a	846.3 1143.2	近期 2035 年(单向) 远期 2050 年(单向)
设计最大船舶吨位	t	500	兼顾 1000t
枢纽上游最高通航水位	m	78.00	正常蓄水位
枢纽上游最低通航水位	m	70.70	死水位
枢纽下游最高通航水位	m	65.97	P=50%洪水
枢纽下游最低通航水位	m	57.61	枢纽通航保证率 95%下泄流量对应水位(疏挖后)
三.建设征地与移民安置			
1.工程永久占地(枢纽及水库)	亩	26044.41	国土面积 (含内陆滩涂与河流水面)
2.工程永久征收土地 (枢纽及水库)	亩	7161.94	
其中：耕地	亩	2529.72	
园地	亩	28.87	

湖南省资水金塘冲水库工程特性表(续)

序号及名称	单 位	数 量	备 注
林地	亩	2324.7	
其它土地	亩	2278.65	
3.枢纽区临时占地	亩	634.9	国土面积，含料场占地、弃渣区、施工道路、施工工厂等
4.枢纽区临时征用土地	亩	617.99	不含内陆滩涂与河流水面
其中：耕地	亩	441.35	
园地	亩	111.17	
林地	亩	65.47	
5.拆迁房屋面积	万 m^2	105.15	
四.主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			
形式		砼重力坝、砼闸坝	
地基特性		粉砂质板岩	
地震基本烈度/设防烈度		Ⅵ度	
顶部高程		83.00	
最大坝高	m	32.00	
顶部长度	m	587.5	
2.泄水建筑物			溢流堰
形式		闸坝	WES 堰
地基特性		粉砂质板岩	
堰顶高程	m	62.50	
溢流孔口数量	孔	14	
溢流孔口尺寸	m	14×14	宽×高
设计泄洪流量	m^3/s	15300	
校核泄洪流量	m^3/s	26100	
消能方式		底流消能	
工作闸门形式		钢质弧门	液压启闭
检修闸门形式		钢质叠梁门	移动门机启闭

湖南省资水金塘冲水库工程特性表(续)

序号及名称	单 位	数 量	备 注
3.厂房			
形式		河床式	
地基特征		粉砂质板岩	
主厂房净尺寸(长×宽)	m	90.8×82	
安装高程	m	45.75	
安装场地面高程	m	67.90	
4.主要机电设备			
水轮机台数	台	4	
型号		GZ(***)-WP-670	灯泡贯流式
额定出力	万 kW	5.13	
额定转速	r/min	88.2	
额定流量	m^3/s	373	
最大水头	m	21.5	
最小水头	m	6.0	
加权平均水头	m	16.0	
额定水头	m	15.0	
发电机台数	台	4	
型号		SFWG50-68/8200	
单机容量	万 kW	5	
额定电压	kV	13.8	
5.输电线路			
电压等级	kV	220	
输电回路数	回	2	
输电距离	km	55	
6.通航建筑物			
形式		单级船闸	
闸室有效尺寸	m	180×23×3.5	

湖南省资水金塘冲水库工程特性表(续)

序号及名称	单 位	数 量	备 注
最大通航流量	m^3/s	6480	P=50%洪水
最小通航流量	m^3/s	224	保证率 95%
7.过鱼建筑物			
形式		工程鱼道	
池室尺寸	m	4×3	长×宽
流量	m^3/s	0.966	
五.施工			
1.枢纽主体工程数量			
土方开挖	万 m^3	201	
石方开挖	万 m^3	132	
土石方填筑	万 m^3	141	
混凝土和钢筋混凝土	万 m^3	121	
钢筋/钢材	万 t	3.37/0.96	
帷幕灌浆	万 m	1.50	
固结灌浆	万 m	2.62	
2.主要建筑材料			
水泥	万 t	26.5	
砾石	万 m^3	143	
砂	万 m^3	80.6	
粉煤灰	万 t	8.8	
钢筋/钢材	万 t	3.37/0.96	
炸药	t	714	
油料	万 t	1.1	
3.对外交通(公路)	km	5.3	新建
4.施工导流		分二期导流	一期围左岸，二期围右岸
5.施工期限			
准备工期	月	3	

湖南省资水金塘冲水库工程特性表(续)

序号及名称	单 位	数 量	备 注
第一台机组发电工期	月	36	
总工期	月	43	
六.经济指标			
1.工程部分投资	亿元	31.88	
其中：建筑工程投资	亿元	13.21	
机电设备及安装工程投资	亿元	6.02	
金属结构设备及安装工程投资	亿元	1.74	
施工临时工程投资	亿元	3.27	
独立费用	亿元	4.75	
基本预备费	亿元	2.90	
2.建设征地移民补偿投资	亿元	61.79	
3.环境保护工程投资	亿元	2.32	
4.水土保持工程投资	亿元	0.39	
5.工程投资总计			
静态总投资	亿元	96.38	
价差预备费			不计
建设期融资利息	亿元	1.47	
总投资	亿元	97.85	
七.综合利用经济指标			
多年平均发电量	亿 kW ｈ	6.47	
水库单位库容投资	元/m^3	45	(总库容，按静态总投资)
经济内部收益率	%	11.3	
贷款偿还年限	年	25	

目　　录

概　述 1
一、项目背景和特点 1
二、环境影响评价工作过程 1
三、分析判定相关情况 3
四、关注的主要环境问题和环境影响 4
五、主要评价结论 5
1　总则 6
1.1　编制目的 6
1.2　编制原则 6
1.3　编制依据 7
1.4　评价标准 14
1.5　环境影响识别与评价因子筛选 20
1.6　评价等级和范围 24
1.7　评价时段 29
1.8　环境保护目标 29
1.9　评价程序 42
2　工程概况 43
2.1　流域概况及流域规划 43
2.2　工程建设必要性 51
2.3　工程地理位置 54
2.4　工程任务与规模 55
2.5　工程布置与主要建筑物 57
2.6　施工组织设计 63
2.7　建设征地及移民安置规划 93
2.8　工程运行方式 131
2.9　工程投资 138
3　工程分析 139

3.1 工程与区域相关规划符合性分析 139
3.2 工程建设方案环境合理性分析 162
3.3 环境影响因素分析 167
3.4 污染源源强核算 179
4 环境现状 184
4.1 自然环境概况 184
4.2 地表水环境现状 190
4.3 地下水环境质量现状评价 243
4.4 生态现状 251
4.5 大气环境现状 388
4.6 声环境现状 390
4.7 土壤环境现状 392
4.8 社会环境状况 398
4.9 主要环境问题及环境制约因素分析 402
5 环境影响预测与评价 404
5.1 地表水环境影响预测与评价 404
5.2 生态影响预测与评价 482
5.3 大气环境影响评价 530
5.4 声环境影响预测与评价 532
5.5 移民安置环境影响评价 535
5.6 地下水环境影响评价 539
5.7 土壤环境影响分析 542
5.8 社会环境影响评价 544
6 环境保护措施及其可行性论证 547
6.1 地表水环境保护措施 547
6.2 生态保护措施 565
6.3 大气环境保护措施 606
6.4 声环境保护措施 608

6.5 地下水环境保护措施 609
6.6 土壤环境保护措施 610
6.7 固体废物处理措施 611
6.8 人群健康保护措施 614
6.9 文物保护措施 615
6.10 移民安置环境保护措施 616
6.11 环境保护措施进度安排 622
6.12 环境保护措施效果分析 624
7 环境管理与监测计划 626
7.1 环境管理 626
7.2 环境监理 629
7.3 环境监测 632
7.4 环境保护验收 641
8 环境风险评价 649
8.1 环境风险评价目的 649
8.2 环境风险潜势初判 650
8.3 环境风险评价等级 651
8.4 环境风险分析 652
8.5 环境风险防范措施 659
8.6 环境风险应急预案 661
8.7 风险防范与应急措施的合理性和有效性分析 667
8.8 环境风险评价结论 667
9 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析 668
9.1 环境保护投资估算 668
9.2 环境影响经济损益分析 678
10 结论与建议 686
10.1 工程概况 686
10.2 工程分析 686

10.3 环境现状 687
10.4 主要环境影响 688
10.5 环境保护对策措施 692
10.6 环境风险评价 693
10.7 环境管理与监测 694
10.8 环境保护投资 694
10.9 公众参与情况 694
10.10 综合评价结论 695
10.11 建议 695

附录：

1. 主要维管束植物名录
2. 植物调查样放表
3. 评价区陆生动物名录
4. 动物调查样线表
5. 评价区水生生物名录

附表：

1. 生态影响评价自查表
2. 地表水环境影响评价自查表
3. 大气环境影响评价自查表
4. 声环境影响评价自查表
5. 环境风险评价自查表
6. 土壤环境影响评价自查表
7. 建设项目环评审批基础信息表

附件：

1. 《湖南省金塘冲水库工程项目环境影响评价工作委托函》

2. 《湖南省发展和改革委员会关于金塘冲水库工程可行性研究报告的批复》(湘发改农[2023]746 号）

3.《湖南省水利厅关于报送湖南省资水金塘冲水库工程可行性研究报告审查意见的函》

4.《国务院关于长江流域防洪规划的批复》(国函[2008]62 号)

5.《国务院关于长江流域综合规划(2012—2030 年)的批复》(国函[2012]220 号)

6.《水利部关于湘江、资江流域综合规划的批复》(水规计〔2019〕261 号)

7.《关于<资水流域综合规划环境影响报告书>的审查意见》(环审〔2018〕15 号)

8. 益阳市自然资源和规划局出具的项目不涉及生态保护红线的《情况说明》

9.《建设项目用地预审与选址意见书》

10.《国家林业和草原局关于同意江苏盐城大纵湖国家湿地公园等 40 处国家级

自然公园新建和范围调整的通知》

11.《湖南雪峰湖国家湿地公园范围及功能区调整方案》

12.《关于湖南省资水金塘冲水库工程环境影响评价执行标准的函》(益阳市生态环境局桃江分局)

13. 《关于湖南省资水金塘冲水库工程环境影响评价执行标准的函》(益阳市生态环境局安化分局)

14.《湖南省金塘冲水库工程环境影响评价环境质量现状监测》(2022 年 7 月)

15.《湖南省金塘冲水库工程环境影响评价环境质量现状监测》(2022 年 11 月)

16.《湖南省文物局关于金塘冲水库工程项目文物调查勘探工作的审查意见》(湘文物保〔2023〕7 号)

17.《关于征询金塘冲水库项目影响的小淹镇、羊角塘镇古树名木移栽方案的函》

18.《关于征询金塘冲水库项目影响的马迹塘镇古树名木移栽方案的函》

19.《湖南省资水金塘冲水库工程环境影响报告书技术评审意见》

附图：

1. 湖南省资水金塘冲水库工程地理位置图
2. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区卫星影像图
3. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区地表水系图
4. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区土地利用图
5. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区植被类型图
6. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区生态系统类型图
7. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区植被覆盖度空间分布图
8. 湖南省资水金塘冲水库工程陆生生态调查样方和样线分布图
9. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区保护植物及古树名木分布图
10. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区保护动物分布图
11. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区生态敏感区分布图
12. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区公益林分布图

13. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区生态保护红线分布图
14. 湖南省资水金塘冲水库工程水生生物采样点分布图
15. 评价区鱼类产卵场、索饵场和越冬场分布图
16. 评价区水生环境保护目标分布图
17. 湖南省资水金塘冲水库工程评价区梯级水电站分布图
18. 湖南省资水金塘冲水库工程生态保护措施平面布置图
19. 湖南省资水金塘冲水库工程生态监测点位分布图
20. 湖南省资水金塘冲水库工程施工总布置图
21. 湖南省资水金塘冲水库工程饮用水水源保护区分布图
22. 湖南省资水金塘冲水库工程环境保护措施布置图
23. 湖南省资水金塘冲水库工程环境监测点位(断面)分布图
24. 湖南省资水金塘冲水库工程环境保护目标分布图

概　述

一、项目背景和特点

金塘冲水库工程位于湖南省中部、资水干流中下游安化县境内河段。工程坝址位于安化县羊角塘镇云盘村的鲇鱼洲，是资水干流柘溪下游梯级开发规划中的第三级，上距安化县城 52km，下距桃江县城 60km。坝址以上控制流域面积 25350km^2，占资水流域总面积的 90.2%，坝址多年平均径流量 668m^3/s。金塘冲水库是以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用的大型水利枢纽工程。水库正常蓄水位 78m，防洪高水位 80.80m，设计、校核水位均为 80.80m，防洪库容 1.6 亿 m^3，总库容 2.14 亿 m^3，死水位 70.7m，死库容 5100 万 m^3，规划灌溉 40.96 万亩耕地，总装机容量 200MW。拦河坝坝轴线为直线布置，自左至右分别布置左岸连接坝段、发电厂房段、泄洪闸坝、船闸、右岸连接坝段，坝顶总长 587.8m，坝顶高程为 83.0m。河床中部布置泄水建筑物，为混凝土闸坝，坝高 32m，坝段长 269.5m，设有 14 孔 4m×14m 的泄流孔口，溢流堰采用 WES 曲线堰，堰顶高程 62.5m，采用底流消能方式。左岸连接坝段长 70m，坝顶高程 83.0m，最大坝高 28m，坝顶宽为 4.5m。右岸连接坝段长 86.5m，坝顶高程 83.0m，坝顶宽为 3m，最大坝高 33m。金塘冲水库防洪库容(主汛期 1.60 亿 m^3)与柘溪水库防洪库容(主汛期 10.52 亿 m^3，前汛期 7.0 亿 m^3，后汛期 3.8 亿 m^3)联合调度运用，可使资水尾闾地区防洪标准从现状 10 年一遇洪水标准提高至 30 年一遇洪水标准。工程建设有利于提高下游梯级的电能质量和经济效益，改善库区航运条件，有利于提高下游河段的防洪能力，具有较好的经济效益和显著的社会效益。

二、环境影响评价工作过程

受大唐华银益阳金塘冲水库发电有限公司(原建设单位)委托，2009 年湖南省水利水电勘测设计研究总院编制完成湖南省金塘冲水库项目建议书，2010 年通过水利部审查，2012 年国家发改委以《国家发展改革委关于湖南省金塘冲水库工程项目建议书的批复》(发改农经〔2012〕508 号)正式批复。2013 年开始可行性研究工作，不久暂停。2014 年列入国务院 172 项重大水利项目。2015 年，益阳市政府委托益阳市水务局作为项目建设单位，再次启动金塘冲水库可行性研究报告设计工作，2016

年再次暂停。2021 年，益阳市人民政府办公室以《益阳市人民政府常务会议纪要》(第 68 次)明确益阳市水利局作为项目建设单位。2022 年，受益阳市水利局委托，湖南省水利水电勘测设计研究总院重启金塘冲水库可行性研究设计工作，并于当年 11 月向湖南省发展和改革委报审项目可行性研究报告。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等规定，本工程应在开工前编制环境影响报告书并取得生态环境主管部门批复。

2012 年 3 月，大唐华银益阳金塘冲水库发电有限公司委托中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司(以下称“我院”)承担项目环境影响评价工作。受项目多种因素影响，环评工作暂停。2015 年，益阳市水利局重新委托我院开展项目环境影响评价工作。在此期间，我院委托益阳市环境监测站开展工程影响区域环境现状监测工作，委托武汉市伊美净科技发展有限公司开展生态现状调查工作。同时，我院以在各项现状调查工作基础上开展项目环境影响报告书编制工作。2022 年 5 月，工程建设单位益阳市水利局委托我院承担湖南省金塘冲水库工程环境影响评价工作(附件 1)。我院随即成立了评价项目组，在前期已完成的环境现状调查和生态调查工作基础上，对工程设计方案进行了初步研究，分析工程布置、规模、性质与国家和湖南省、益阳市有关环境保护法律法规、标准、相关规划的符合性，开展了项目区现场调查及相关调研工作，收集了项目区的自然环境、生态环境、地方环境保护相关规划与功能区划、流域背景等相关资料，识别环境功能保护目标和环境敏感目标。结合工程特点、环境背景和敏感目标分布情况，我院委托湖南精科检测有限公司对评价区的地表水、地下水、大气环境、声环境、土壤环境等环境质量现状进行了调查与监测，委托武汉市伊美净科技发展有限公司开展生态现状调查。在上述环境现状调查、工程分析、环境影响分析与评价的基础上，结合《湖南省资水金塘冲水库工程可行性研究报告》、水土保持方案报告书、水资源论证报告书等资料，于 2023 年 5 月编制完成《湖南省资水金塘冲水库工程环境影响报告书》(送审稿)。

本次环评对象为金塘冲水库，移民迁建、重大交通复建工程等重大移民安置工程、规划灌溉工程应单独开展环境影响评价。灌溉工程尚处于规划阶段，可行性研究报告不包含灌渠和引调水工程，因此本次评价内容不包括灌溉工程环境影响评价。

三、分析判定相关情况

金塘冲水库是以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用的大型水利枢纽工程。本工程属于《国家产业结构调整指导目录(2019 年本)》中鼓励类项目，与《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》中的要求相符，工程建设符合国家相关的产业政策要求。本工程是《长江流域综合规划(2012—2030)》和《长江流域防洪规划》中洞庭湖水系资水尾闾地区的重要防洪工程。2021 年，该项目列入《湖南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《湖南省“十四五”水安全保障规划》，2022 年 1 月，该项目批准列入国家“十四五”水安全保障规划。本工程符合《长江流域综合规划(2012—2030 年)》、《长江流域防洪规划》、《长江经济带生态环境保护规划》、《长江经济带发展负面清单指南(试行2022)》、《长江保护修复攻坚战行动计划》、《湖南省生态环境保护“十四五”规划》、《湖南长江经济带发展负面清单实施细则(试行)》和《资水流域综合规划》及其规划环评要求。

工程不涉及世界文化与自然遗产地、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园(重要湿地)、地质公园、水产种质资源保护区等重要环境敏感区、I 级保护林地和一级国家公益林、重要矿产资源等重要环境敏感目标。库尾距离湖南省雪峰湖国家湿地公园约 1.9km。工程涉及小淹镇重点生态功能区，该生态功能区为省级层面限制性进行大规模高强度工业化城镇化开发的生态区域(重点生态功能区)，本工程不属于大规模高强度城镇建设项目，对该生态功能区影响较小。工程淹没区涉及文物点 30 处，其中 2 级文物点 9 处，3 级文物点 11 处，4 级文物点 10 处，不涉及一级文物。

本工程不涉及生态保护红线。工程施工期废污水经处理后大部分回用、少量达标排放，运行期没有工艺废水和大气污染物排放，不会触及环境质量底线。工程建设能够为区域水资源调配创造良好条件，将按要求下泄生态流量，涉及永久基本农田，符合土地利用规划，并已通过湖南省自然资源厅用地预审，符合资源利用上线要求。本工程作为国务院确定的重点水利工程，其用地范围矢量数据已纳入湖南省“三线一单”成果数据。经与湖南省、益阳市生态环境总体准入要求、工程所涉环境管控单元生态环境准入清单全面比对，确认本项目建设符合生态环境准入清单。

综上，本工程建设符合“三线一单”管控要求。

四、关注的主要环境问题和环境影响

本项目环评重点关注：水库蓄水及运行对水文情势、水温和水质的影响，大坝阻隔和水文情势变化对水生生态和鱼类资源的影响，施工占地和水库淹没对植被、陆生动植物和景观的影响，工程建设运行对湖南省雪峰湖国家湿地公园、淹没区和减水区乡镇饮用水水源保护区等环境敏感区的影响。

本项目环评重点关注工程与生态保护红线、湖南省雪峰湖国家湿地公园、淹没区和减水区乡镇饮用水水源保护区等生态敏感区的位置关系及对其的影响；水库建设运行对陆生生态特别是珍稀保护动植物的影响，对上下游水文情势、水环境和水生生态的影响，施工期废污水、粉尘、废气、噪声、固体废物排放对环境质量的影响等。

a) 工程建设不涉及生态保护红线，库尾距离湖南省雪峰湖国家湿地公园约1.9km。

b) 水库淹没和枢纽施工占地涉及耕地和林地，将会造成植被破坏，报告书要求加强施工管理，严格控制施工占地规模，做好耕地、林地生态补偿工作，临时征地采取工程防护和植被恢复相结合的控制措施。评价区范围内分布有国家二级重点保护植物中华猕猴桃 1 处和野大豆 2 处。其中，安化县碧溪冲附近的中华猕猴桃和桃江县塘湾村附近的野大豆均不在工程占地区和淹没区范围内，受到工程建设的影响较小，可采取就地保护措施。评价区范围内有 91 株古树，其中 18 棵位于淹没区范围内，分别是樟树 6 棵、青冈栎 9 棵、南酸枣 2 棵、枫香 1 棵，均为三级保护古树，需要进行移栽，迁地位置位于业主营地。其余 73 棵不处于淹没区范围内，也不涉及工程占地，可实施就地保护。

c) 本工程施工和运行将改变水库库区、坝址下游水资源分配和水文情势，特别是部分时段坝址下游河段的水量减少，将会改变水生生物及鱼类生境，报告书提出了泄放生态流量、建设鱼类增殖站，建设鱼道、设置拦鱼电栅等水生生态保护措施。

d) 评价区地表水、地下水、环境空气、声环境、土壤环境质量现状均满足相关

标准要求，现状环境质量较好。施工期废污水主要包括砂石料加工系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、基坑排水、含油废水等生产废水和施工人员的生活污水，处理后回用，少量达标排放，不会对地表水和地下水水质产生明显的影响。针对施工期粉尘、噪声、固体废物等环境污染，本报告提出了相应对策措施，可以有效减缓其不利影响。

五、主要评价结论

金塘冲水库是以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用的大型水利枢纽工程。金塘冲水库与柘溪水库联合调度，可将资水尾闾地区防洪标准提高至 30 年一遇，削减 50 年一遇洪水、100 年一遇洪水洪峰，减少城市防洪压力。金塘冲水库的建设有利于提高下游梯级的电能质量和经济效益，改善库区航运条件，有利于提高下游河段的防洪能力，可在一定程度上减轻资水流域的防洪压力，具有较好的经济效益与显著的社会效益。

金塘冲水库工程是《长江流域综合规划(2012—2030)》和《长江流域防洪规划》中洞庭湖水系资水尾闾地区的重要防洪工程。工程建设符合国家产业政策、《湖南省主体功能区规划》及生态环境保护相关规划，符合《资水流域综合规划》及其批复、规划环评及其审查意见的相关要求，总体符合“三线一单”要求。

工程不涉及生态保护红线、世界文化与自然遗产地、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园(重要湿地)、地质公园、水产种质资源保护区等重要环境敏感区和 I 级保护林地和一级国家公益林、重要矿产资源等重要环境敏感目标。本工程施工期主要环境影响包括施工占地及渣场、料场造成的植被破坏、水土流失和对野生动物生境的挤占，施工活动及噪声对野生动物的惊扰和驱赶，施工废污水、废气粉尘、施工噪声、固体废弃物对施工区及周边环境质量的影响，移民安置和基础设施复建工程对环境质量和生态环境的影响等；运行期主要环境影响包括水库淹没对植被和陆生动植物的影响，水库蓄水及运行对水文情势、水温和水质的影响，大坝阻隔、水文情势和水温变化对水生生态和鱼类资源的影响等。本报告提出了严格的环境保护对策措施、环境管理和监测计划，能够有效减缓工程建设运行可能产生的不利环境影响。

从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

1 总则

1.1 编制目的

根据金塘冲水库工程特性，结合项目所在区域环境背景特征，依据国家现行相关法律法规要求，评价工程建设对环境可能产生的影响，从环境保护角度对项目建设的可行性进行评价，提出环境保护对策和措施，为政府决策、工程可行性研究、环境保护设计和施工期的环境管理提供科学依据。

a) 通过实地踏勘、生态与环境质量现状调查监测、背景资料的收集与调查，分析评价工程涉及区水文水资源、水环境、环境空气、声环境、土壤环境和生态环境现状，识别区域环境功能要求、生态环境敏感目标及区域存在的主要环境问题。

b) 依据相关环境保护法律法规、技术规程规范的要求，结合拟定的工程施工、运行方案，全面系统地分析工程建设及运行对环境可能产生的影响。

c) 针对工程建设可能引发的不利环境影响，提出有针对性的环保措施，保证工程顺利施工和正常运行，维护工程附近地区社会、生态环境质量与功能，充分发挥工程的环境效益、经济效益和社会效益。

d) 从环境保护角度出发，论证工程布置及建设规模的环境可行性、环境合理性，为项目决策和工程环境管理提供科学的依据。

e) 制定工程施工期和运行期环境监测计划，便于及时掌握工程对环境的实际影响程度，为工程环境管理提供科学依据。制定工程环境管理计划，明确项目建设单位、施工单位的环境保护任务和职责，为环境保护措施的实施提供制度保证。

f) 进行环保费用概算，将环保投资纳入工程总投资，落实工程环境保护工作费用，为环保措施的顺利实施提供资金保证。

1.2 编制原则

遵循《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)规定的依法评价、科学评价、突出重点等原则以及以下原则：

a) 全程参与原则

环境影响评价贯穿工程设计全过程，并深度介入施工布置、移民安置选址、施工工艺比选等过程，从源头减免环境影响。

b) 合理用水原则

合理分配和利用水资源，确保生态流量下泄，保证下游河段水体功能，避免工程施工用水、蓄水等突破区域水资源利用上线。

c) 生态优先原则

将对生态环境的保护放在突出位置，重点关注工程建设运行对珍稀保护动植物、鱼类资源等可能产生的影响，提出合理的工程设计优化建议和严格的生态环境保护措施。

d) 可操作性原则

尽量提高环境保护措施的针对性和可操作性，以便于建设、运营单位组织实施，便于生态环境主管部门和其他相关主管部门监督管理。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规

《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日修订)；

《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月第二次修正)；

《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月修订)；

《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月第二次修订)；

《中华人民共和国噪声污染防治法》(2021 年 12 月)；

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月第二次修订)；

《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年8月)；

《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月修订)；

《中华人民共和国防洪法》(2016 年 7 月第二次修正)；

《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月第三次修正)；

《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月修订)；

《中华人民共和国长江保护法》(2020 年 12 月)；

《中华人民共和国湿地保护法》(2021 年 12 月)；

《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 12 月修订)；

《中华人民共和国野生动物保护法》(2022 年 12 月修订)；

《中华人民共和国农业法》(2018 年 10 月 26 日修订)；

《中华人民共和国渔业法》(2013 年 12 月 28 日修正)；

《中华人民共和国节约能源法》(2016 年 7 月 2 日修订)；

《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 2 月 29 日修订)；

《中华人民共和国文物保护法》(2017 年 11 月 4 日修正)；

《中华人民共和国突发事件应对法》(2007 年 8 月 30 日)；

《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号，2017 年 6 月修订)；

《中华人民共和国河道管理条例》(2017 年 10 月 7 日修订)；

《中华人民共和国航道管理条例》(2008 年 12 月 27 日修订)；

《风景名胜区条例》(2016 年 2 月修订)；

《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令第 743 号，2021 年 7 月第三次修订)；

《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2017 年 10 月第四次修订)；

《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011 年 1 月修订)；

《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月修正)；

《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016 年 2 月第二次修订)；

《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013 年 12 月第二次修订)；

《基本农田保护条例》(2011 年 1 月修订)；

《土地复垦条例》(国务院令第 592 号，2011 年 2 月)；

《危险化学品安全管理条例》(2013 年 12 月 7 日修改)；

《国家突发公共事件总体应急预案》(2006 年 1 月 8 日)；

《湖南省环境保护条例》(2019 年 9 月 28 日修正)；

《湖南省湿地保护条例》(2005 年 7 月 30 日)；

《湖南省森林公园条例》(2017 年 11 月 30 日)；

《湖南省饮用水水源保护条例》(2018 年 1 月 1 日)；

《湖南省野生动植物资源保护条例》(2020 年 3 月 31 日第六次修正)；

《湖南省风景名胜区条例》(2018 年 7 月 19 日修改)；

《湖南省渔业条例》(2018 年 7 月 19 日修正)；

《湖南省农业环境保护条例》(湖南省人大，2003 年 2 月 1 日起施行)；

《湖南省实施<中华人民共和国水法>办法》(2004 年 9 月 1 日)；

《湖南省实施<中华人民共和国河道管理条例>办法》(2008 年 1 月 2 日省人民政府令第 219 号第一次修正)；

《湖南省建设项目环境保护管理规定》(湖南省人民政府，2007 年 10 月 1 日起施行)；

《湖南省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》(2010 年 8 月 23 日修正)；

《湖南省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》(2018 年 7 月 19 日修正)；

《湖南省古树名木保护办法》(湖南省人民政府令第 306 号令，2021 年 11 月 26 日)；

《益阳市资江保护条例》(2021 年 12 月)；

《益阳市扬尘污染防治条例》(2020 年 9 月)；

《益阳市生活垃圾分类管理条例》(2022 年 10 月)。

1.3.2 规章

《国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》(国办发〔2013〕2 号)；

《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修改)；

《国家级森林公园管理办法》(国家林业局令 第 27 号)；

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010 年修订)；

《国家湿地公园管理办法》(林湿发〔2017〕150 号)；

《长江经济带发展负面清单指南(试行)》(推动长江经济带发展领导小组办公室，2022 年 1 月 19 日)；

《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则(试行)》(湖南省推动长江经济带发展领导小组办公室，2022 年)；

《环境影响评价公众参与办法》(部令第 4 号)；

《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34 号)；

《湖南省公益林管理办法》(湘林资〔2013〕28 号)；

《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(部令第 16 号)；

《国家重点保护野生动物名录》(2021 年 2 月 1 日)；

《国家重点保护野生植物名录》(2021 年 9 月 7 日)；

《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办〔2011〕22 号)；

《湖南省环境保护厅建设项目“三同时”监督管理试行办法》(湘环发

〔2011〕29 号)；

《湖南省水电站生态流量监督管理办法(试行)》(湘水发〔2021〕36 号)；

《湖南省突发环境事件应急预案管理办法》(湘环发〔2011〕29 号)；

《湖南省古树名木保护办法》(2022 年 3 月 12 日施行)；

《湖南省林业局 湖南省农业农村厅关于调整<湖南省地方重点保护野生动物名录><湖南省地方重点保护野生植物名录>的通知》(湘林护〔2023〕9 号)；

《水电建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》(环办〔2015〕112 号)；

《湖南省实行最严格水资源管理制度考核办法》(湘政办发〔2013〕62 号)；

《湖南省贯彻落实〈中华人民共和国长江保护法〉实施方案》(湘政办发〔2022〕6 号)；

《关于印发<益阳市“十四五”生态环境保护规划>的通知》(益政办发〔2021〕19 号，2021 年 12 月)；

《益阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(益政发〔2020〕14 号，2020 年 12 月)。

1.3.3 政策性与规范性文件

《水污染防治行动计划》(国发〔2015〕17 号)；

《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31 号)；

《大气污染防治行动计划》(国发〔2013〕37 号)；

《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(2015 年 3 月)；

《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅)；

《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(2015 年)；

《中共中央办公厅 国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(2019 年 11 月)；

《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17 号)；

《国务院关于长江流域综合规划(2012—2030)的批复》(国函〔2012〕220 号)；

《国务院关于长江流域防洪规划的批复》(国函[2008]62 号)；

《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(厅字〔2019〕48 号)；

《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号);

《自然资源部办公厅关于浙江等省(市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2080 号);

《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77 号);

《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环发〔2015〕178 号);

《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150 号);

《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》(环发〔2015〕163 号);

《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕65 号);

《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86 号);

《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98 号);

《关于印发<地表水环境质量评价办法(试行)>的通知》(环办〔2011〕22 号);

《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环办〔2012〕4 号);

《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》(国办发〔2018〕95 号);

《长江经济带发展负面清单指南(试行)》(推动长江经济带发展领导小组办公室,2022 年 1 月 19 日);

《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则(试行)》(湖南省推动长江经济带发展领导小组办公室,2022 年);

《关于印发<水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)>的函》(环评函〔2006〕4 号);

《关于印发水利水电建设项目水土保持与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函〔2006〕11 号);

《关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》(水规计〔2017〕315 号);

水利建设项目(引调水工程)环境影响评价文件审批原则(试行)；

《湖南省水利厅关于湖南省水土流失重点预防区和重点治理区划定的公告》(2017 年 1 月)；

《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》(湘政函〔2016〕176 号)；

《湖南省人民政府关于<湖南省水资源调度方案及系统建设规划>的批复》(湘政函〔2007〕81 号)；

《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》(湘政函〔2016〕176 号)；

《中共湖南省委关于坚持生态优先绿色发展深入实施长江经济带发展战略大力推动湖南高质量发展的决议》(2018 年 5 月)；

《湖南省水利厅 湖南省发展和改革委员会 湖南省生态环境厅关于印发<湖南省主要河流控制断面生态流量方案>的通知》(湘水发〔2019〕17 号)；

《湖南省生态环境厅关于划分(调整或撤销)益阳市部分集中式饮用水水源保护区的复函》(湘环函〔2021〕33 号)。

1.3.4 技术规范与标准

《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；

《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；

《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003)；

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

《河湖生态环境需水计算规范》(SL/2712-2014)；

《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)；

《地表水资源质量评价技术规程》(SL395-2007)；

《生态环境状况评价技术规范》(HJ192-2015)；

《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ710.6-2014)；

《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ710.1-2014)；

《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ710.3-2014)；

《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ710.5-2014)；

《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》(HJ710.8-2014)；

《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ710.4-2014)；

《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ624-2011)；

《区域生物多样性评价标准》(HJ623-2011)；

《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T35054-2015)；

《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T35037-2014)；

《水利水电工程鱼道设计导则》(SL609-2013)；

《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006)；

《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43-2005)。

1.3.5 规划与区划

《全国主体功能区规划》(2010 年 12 月)；

《全国生态功能区划(修编版)》(2015 年 11 月)；

《全国重要江河湖泊水功能区划(2011—2030 年)》(国函〔2011〕167 号)；

《长江经济带生态环境保护规划》(环规财〔2017〕88 号)；

《长江保护修复攻坚战行动计划》(2018 年 12 月)；

《湖南省水功能区划(修编)》(2014 年 12 月)；

《益阳市水功能区划》(2013 年 12 月)；

《湖南省生态环境保护“十四五”规划》(湘政办发〔2021〕61 号)；

《湖南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》(2021 年 1 月)；

《湖南省“十四五”水安全保障规划》(2021 年 8 月)。

1.3.6 相关技术文件

《资水流域综合规划》及批复意见(水规计〔2019〕261 号)；

《资水流域综合规划环境影响报告书》及审查意见(环审〔2018〕15 号)；

《湖南省金塘冲水库工程可行性研究报告》(湖南省水利水电勘测设计研究总

院，2022 年 11 月)。

1.4 评价标准

根据益阳市生态环境局桃江分局出具的《关于湖南省金塘冲水库工程环境影响评价执行标准的函》(附件 2)，本工程环境影响评价执行以下标准。

1.4.1 环境质量标准

a) 地表水环境

经查询《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》(湘政函〔2016〕176 号)，本项目评价范围不涉及县级以上地表水集中式饮用水水源保护区。

经查询《湖南省水功能区划(修编)》(2014 年 12 月)，本项目评价范围，共涉及资江干流水功能区一级区划 4 个，分别为资水安化开发利用区、资水安化-桃江保留区、资水桃江马迹塘开发利用区、资水桃江保留区，水质目标为 III 类。详见表 1.4.1-1。

表 1.4.1-1 金塘冲水库工程评价范围涉及的湖南省水功能区划

序号	一级功能区名称	二级功能区名称	长度(km)	范围		行政区	水质目标	备注
				起点	终点			
1	资水安化开发利用区	资水安化饮用水源区	13.3	安化县柘溪水库大坝	安化县黄沙坪镇水厂取水口下游 500m	安化县	III	
		资水安化工业、农业用水区	9.7	安化县黄沙坪镇水厂取水口下游 500m	安化县鹊坪村			
2	资水安化-桃江保留区	/	38.2	安化县鹊坪村	桃江县马迹塘镇水厂上游 1km	安化县~桃江县	III	无二级区划
3	资水桃江马迹塘开发利用区	资水桃江马迹塘饮用水源区	6.5	桃江县马迹塘镇水厂上游 1km	桃江县武潭镇水厂下游 200 米	桃江县	III	
4	资水桃江保留区	/	69.3	桃江县武潭镇水厂下游 200 米	桃江县桃花江镇自来水公司一水厂上游 3km	桃江县	III	无二级区划

结合《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43-2005)、《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》(湘政函〔2016〕176 号)、《湖南省水功能区划(修编)》(2014 年 12 月)、《益阳市水功能区划》(2013 年 12 月)等文件，经分析，本工程评价范围涉及的主要地表水体水环境功能区划如下：

表 1.4.1-2　金塘冲水库工程评价范围涉及的主要地表水体水环境功能区划(《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43-2005)节选)

序号	水体	水域	长度(km)	功能区类型	行政区	执行标准	备注
1	资江	黄沙坪水厂取水口下游 500 米至江南镇水厂取水口上游 1000 米	12.0	渔业用水区	安化县	III	
2	资江	江南镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	饮用水源保护区	安化县	II	
3	资江	江南镇水厂取水口下游 200 米至小淹镇水厂取水口上游 1000 米	11.5	渔业用水区	安化县	III	
4	资江	小淹镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	饮用水源保护区	安化县	II	
5	资江	小淹镇水厂取水口下游 200 米至马迹塘水厂取水口上游 1000 米	31.2	渔业用水区	安化县 桃江县	III	
6	资江	马迹塘镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	饮用水源保护区	桃江县	II	
7	资江	马迹塘镇水厂取水口下游 200 米至武潭镇水厂取水口上游 3000 米	2.4	渔业用水区	桃江县	III	
8	资江	武潭镇水厂取水口上游 3000 米至上游 1000 米	2.0	饮用水源保护区	桃江县	III	
9	资江	武潭镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	饮用水源保护区	桃江县	II	
10	资江	武潭镇水厂取水口下游 200 米至修山镇水厂取水口上游 1000 米	44.0	渔业用水区	桃江县	III	
11	株溪	杨林乡水坪村至株溪村	21.3	渔业用水区	安化县	III	株溪口坝下支流，河口不在本工程淹没范围内
12	渭溪	龙塘乡茅茨园村至江南镇江北村	28.2	渔业用水区	安化县	III	
13	思贤溪	田庄乡板楼村至江南镇七一村	31.3	渔业用水区	安化县	III	
14	麻溪	洞市向中洞村至江南镇麻溪村	45.2	渔业用水区	安化县	III	
15	白沙溪	小淹镇众兴村至白沙溪村	18.5	渔业用水区	安化县	III	
16	老安溪	小淹镇塘仙村至胜利街	17.9	渔业用水区	安化县	III	
17	合草村溪	小淹镇水厂取水口上游 1000 米至下游 100 米	1.1	饮用水源保护区	安化县	II	
18	河曲溪	冷市镇龙阳村至曲江村	27.2	渔业用水区	安化县	III	
19	思模溪	冷市镇又一村至思模村	26.1	渔业用水区	安化县	III	

表 1.4.1-2(续)

序号	水体	水域	长度(km)	功能区类型	行政区	执行标准	备注
20	敷溪	马迹塘镇长田村至敷溪口	16.2	渔业用水区	桃江县	III	
21	伊溪	乐安镇流香村至小淹镇	83.8	渔业用水区	安化县	III	
22	善溪	羊角塘镇九龙村至泗里河乡	45.4	渔业用水区	安化县桃江县	III	
23	沂溪	东山乡建杨村至马迹塘镇	78.1	渔业用水区	安化县桃江县	III	

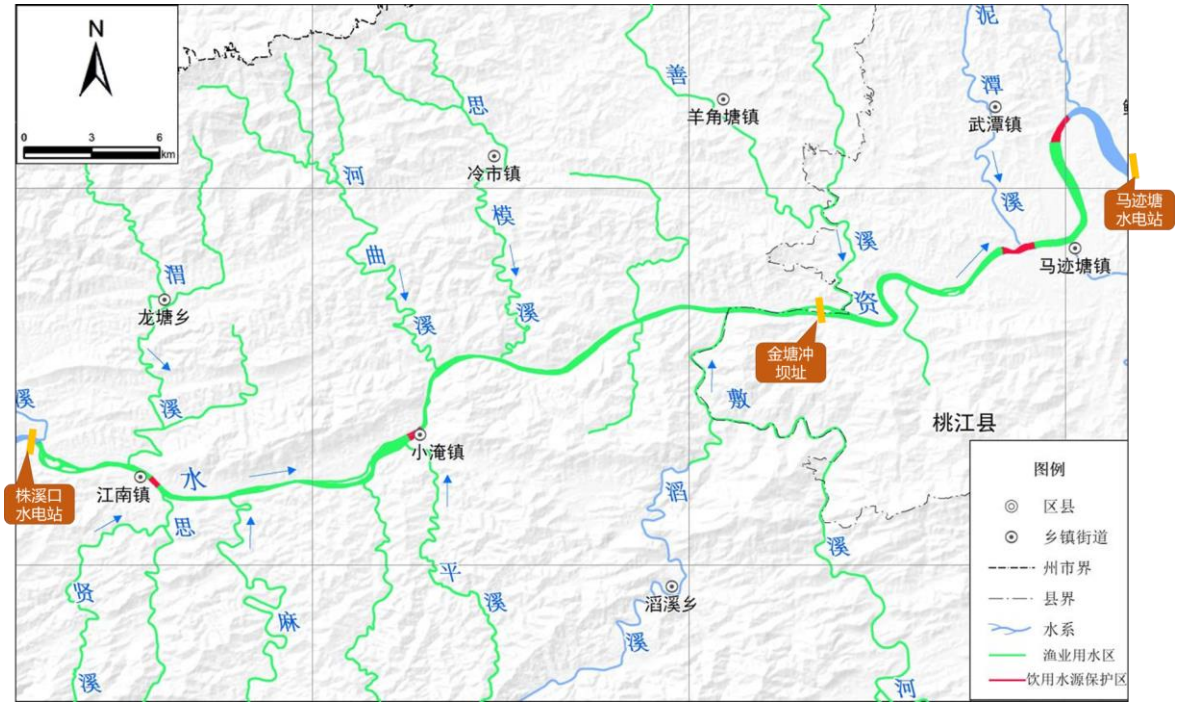


图 1.4.1-1　评价区水环境功能区划示意图(《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43-2005))

经益阳市生态环境局安化分局和桃江分局确认，本次评价地表水环境执行标准如下：

资江：金塘冲水库库尾至江南镇水厂取水口上游 1000 米江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准；江南镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准；江南镇水厂取水口下游 200 米至小淹镇水厂取水口上游 1000 米江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准；小淹镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准；小淹镇水厂取水口下游 200 米至

马迹塘水厂取水口上游 1000 米江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准；马迹塘镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准；马迹塘镇水厂取水口下游 200 米至武潭镇水厂取水口上游 1000 米江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准；武潭镇水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米江段。执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准；武潭镇水厂取水口下游 200 米至马迹塘电站大坝江段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。

思贤溪、麻溪、白沙溪、老安溪、合草村溪、渭溪、河曲溪、思模溪、伊溪、善溪、敷溪、沂溪等支流，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，

根据《关于印发“十四五”湖南省空气、地表水环境质量监测网设置方案的通知》(湘环办[2021]25 号)，株溪口、京华村、武潭、敷溪、沂溪等断面的水质目标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类。

b) 地下水环境

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水质标准。

c) 环境空气

执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

d) 声环境

评价区尚未制定声环境功能区划。根据标准确定函，声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准；交通运输线两侧 35m 范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。

e) 土壤环境

工程用地范围内按建设用地评价，执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地标准；工程用地范围外根据其地类评价，建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地标准，农用地土壤环境执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。

表 1.4.1-3　环境质量标准一览表

项　目	环境质量标准		主要控制指标/标准值
地表水	GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准		pH6～9、DO≥6mg/L、COD_{Cr}≤15mg/L、BOD_5≤3mg/L、TP≤0.1mg/L(湖库 0.025)、NH_3-N≤0.5mg/L、石油类≤0.05mg/L
	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类标准		pH6～9、DO≥5mg/L、COD_{Cr}≤20mg/L、BOD_5≤4mg/L、TP≤0.2mg/L(湖库 0.05)、NH_3-N≤1.0mg/L、石油类≤0.05mg/L
地下水	GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类标准		pH6.5～8.5、耗氧量≤3.0mg/L、总硬度≤450mg/L、溶解性总固体≤1000mg/L、氨氮≤0.5mg/L、铁≤0.3mg/L
环境空气	GB3095-2012《环境空气质量标准》及其修改单二级标准(日均值)		NO_2≤0.08mg/m^3、TSP≤0.3mg/m^3、PM_{10}≤0.15mg/m^3
声环境	GB3096-2008《声环境质量标准》2 类标准		昼间≤60dB，夜间≤50dB
	GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类标准		昼间≤70dB，夜间≤55dB
土壤环境	GB36600-2018《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》筛选值	筛选值	第二类用地：镉≤65mg/kg、汞≤38mg/kg、砷≤60mg/kg、铜≤18000mg/kg、铅≤800mg/kg、铬≤5.7mg/kg、镍≤900mg/kg 等
		管制值	第二类用地：镉≤172mg/kg、汞≤82mg/kg、砷≤140mg/kg、铜≤36000mg/kg、铅≤2500mg/kg、铬≤78mg/kg、镍≤2000mg/kg 等
	GB15618-2018《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》筛选值	筛选值	6.5＜pH≤7.5：镉≤0.3mg/kg、汞≤2.4mg/kg、砷≤30mg/kg、铜≤100mg/kg、铅≤120mg/kg、铬≤200mg/kg、镍≤100mg/kg、锌≤250mg/kg pH＞7.5：镉≤0.6mg/kg、汞≤3.4mg/kg、砷≤25mg/kg、铜≤100mg/kg、铅≤170mg/kg、铬≤250mg/kg、镍≤190mg/kg、锌≤300mg/kg
		管制值	6.5＜pH≤7.5：镉≤3mg/kg、汞≤4mg/kg、砷≤120mg/kg、铅≤700mg/kg、铬≤1000mg/kg pH＞7.5：镉≤4mg/kg、汞≤6mg/kg、砷≤100mg/kg、铅≤1000mg/kg、铬≤1300mg/kg

1.4.2　污染排放与控制标准

a) 废(污)水排放或回用标准

施工期，生活污水优先回收利用，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化用水标准；含油废水优先回收利用，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中车辆冲洗用水标准；砂石加工系统回收利用，出水以符合砂石加工系统用水要求为准；混凝土生产系统废水回收利用，出水执行《水工混凝土施工规范》(SL677-2014)中相应标准;；基坑排水达标排放，执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中一级标准。运行期，水库管理区生

活污水回收利用，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化用水标准；含油废水回收利用，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中车辆冲洗用水标准。移民安置区生活污水回收利用，执行《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)。

b) 大气污染物排放标准

施工期和运行期废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表 2 的无组织排放监控浓度限值。

c) 环境噪声排放标准

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)；运行期，噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准。

d) 固体废物排放标准

一般固体废物处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597—2023)。

本工程污染物排放执行标准详见表 1.4.2-1。

表 1.4.2-1 污染物排放标准值表

污染物	污染物排放标准	主要指标/标准值		
废水	《水工混凝土施工规范》(SL 677-2014)回用	SS≤100mg/L		
	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)	指标	绿化、道路清扫、建筑施工	冲厕、车辆冲洗
		pH(无量纲)	6-9	6-9
		嗅	无不快感	无不快感
		浊度(≤)	10	5
		BOD_5(≤mg/L)	10	10
		NH_3-N(≤mg/L)	8	5
		大肠埃希氏菌	不检出	不检出
	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	表 4 中一级标准		
废气	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 无组织排放监控浓度限值	SO_2≤0.4mg/m^3、NO_2≤0.12mg/m^3、TSP≤1.0mg/m^3		

表 1.4.2-1(续)

污染物	污染物排放标准		主要指标/标准值
噪声	施工期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	L_{Acq}(昼间)≤70dB，L_{Acq}(夜间)≤55dB
	运行期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB22337-2008) 2 类	L_{Acq}(昼间)≤60dB，L_{Acq}(夜间)≤50dB

1.5 环境影响识别与评价因子筛选

1.5.1 环境影响因素识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内同类水利项目环境影响及环境保护的实践经验，采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析(结果见表 1.5.1-1)。经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是水环境、生态环境。其中主要环境影响因子是水文情势、地下水、陆生生态、水生生态影响；影响较小的环境因子主要是水质、土壤环境、人群健康等。

表 1.5.1-1 环境影响因子识别矩阵分析表

环境要素	环境因子	影响源		
		工程施工	蓄水期	工程运行
地表水	水质	-1R	-2L	-1R
	水文情势	-2L	-3L	-2L
地下水	水质	-1L	-1L	0
	地下水位	-2L	-3L	-1L
声环境	噪声	-2L	0	0
大气环境	环境空气	-2L	0	0
土壤环境	土壤	-2R	-1L	0
生态环境	水生生态	-1L	-3L	-2L
	陆生生态	-2L	-3L	±1L
社会环境	人群健康	-1R	0	0
	文物	-2L	0	0

注：(1) +、-分别表示有利影响和不利影响；(2) 0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；(3) R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

1.5.2 评价因子筛选

根据环境影响识别，本次评价给出了环境影响评价现状评价因子和预测评价因子，详见表 1.5.2-1、表 1.5.2-2。

表 1.5.2-1 评价因子一览表

环境要素		现状评价因子	预测评价因子		
			施工期	蓄水期	运行期
地表水环境	水文情势	流量	流量	流量、水位、流速、水温	
	水质	水温、pH、SS、DO、COD_{Cr}、高锰酸盐指数、BOD_5、氨氮、总磷、铜、锌、六价铬、锑、氟化物、砷、汞、镉、铅、石油类、硫化物、粪大肠菌群、叶绿素 a 等	SS、总磷、总氮、氨氮、COD_{Cr}、BOD_5、高锰酸盐指数、叶绿素 a、透明度等		
地下水环境		水位；水温、pH、氨氮、硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数等	水位		
声环境		L_{Aeq}	L_{Aeq}		
大气环境		NO_2、PM_{10}、TSP、SO_2	TSP	/	
土壤环境		pH，全盐量，重金属和无机物，挥发性有机物，半挥发性有机物，镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍	/		
生态环境		物种、生境、生物多样性等	分布范围、生境面积、物种丰富度、优势度等		

表 1.5.2-2 陆生生态影响评价因子一览表

时段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	枢纽区、永久施工道路、业主营地、弃渣场等永久占地造成植被破坏，造成植物物种个体数量的减少；直接影响	长期、不可逆	弱
			转料场、料场、施工营地和临时施工道路等临时占地造成植被破坏，产生水土流失；直接影响	短期、可逆	弱
			施工活动、机械噪声等会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍，使得周边野生动物个体数量减少；间接影响	短期、可逆	弱
	生境	生境面积、质量、连通性等	枢纽区、业主营地、弃渣场、转料场、料场、施工营地和施工道路区地等占地破坏植被，改变野生动物栖息环境；直接影响	短期、可逆	弱
			施工活动、噪声等影响野生动物的活动栖息生境；间接影响	短期、可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	工程占地植被破坏，坝址建设改变原有土地利用方式，将破坏占地区植物群落；直接影响	短期、可逆	弱
			施工活动、噪声等对野生动物行为产生干扰，迫使其迁移，造成周边区域动物种群数量的减少；间接影响	短期、可逆	弱

表 1.5.2-2(续)

时段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	工程永久和临时占地造成植被损失，引起局部区域植被覆盖度、生产力、生物量的降低，施工干扰驱使野生动物迁移等，可能引起生态系统功能的减弱；间接影响	短期、可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程占地引起局部植被损失，造成植物物种个体和种群数量的减少；施工干扰驱使野生动物迁移，可能会使动物分布发生改变，使动物个体、种群数量减少，可能对局部区域生物多样性造成影响；施工人为活动增加外来入侵植物入侵风险，减少本土物种多样性。间接影响	短期、可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	工程施工局部破坏地表植被、地貌破坏，易造成施工扬尘、水土流失等视觉污染，对局部区域景观造成影响；直接影响	短期、可逆	弱
运行期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	库区蓄水淹没区域内植被和植物资源性，破坏动物栖息环境；直接影响。	长期、不可逆	弱
	生境	生境面积、质量、连通性等	运行期的车辆运输会对野生动物迁移产生一定影响。水库蓄水完成后，游禽、涉禽等类型的鸟类数量可能会增加；间接影响	长期、不可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	运行期因临时占地而消失的植物个体将会逐渐通过自然更新的方式或人工种植的方式逐渐恢复；部分野生动物会返迁回原分布地，但由于工程建设导致原有各类栖息地面积减小，会对动植物群落造成一定影响；间接影响	长期、不可逆	弱
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	运行期库区水面积增加、坝下河段减水会对生态系统格局产生影响；间接影响	长期、可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程建设导致部分栖息地面积减小，可能会使动物分布发生改变，对生物多样性造成影响；间接影响	长期、不可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	库区蓄水后将形成新的景观斑块，增加生态景观斑块的数量，也加大了整体生态景观的破碎化程度，对于自然景观产生一定的影响；直接影响	长期、不可逆	弱

表 1.5.2-3　水生生态影响评价因子一览表

时段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	枢纽区围堰导流施工场地、施工运输车辆、施工设备等产生的噪声、悬浮物等施工区附近河段的鱼类被迫暂时迁移到适宜河段栖息；大坝施工直接扰动河床底质，对底栖动物和水生植物造成影响；直接影响	短期、可逆	弱
	生境	生境范围、质量、连通性	枢纽区围堰导流，对围堰施工河段至导流洞出口之间河段造成暂时性减水，生境受到暂时性破坏，期间通过导流洞排水，连通性变化不大；直接影响	短期、可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	枢纽区等涉水工程施工不会导致鱼类种类组成变化；施工场地水土流失，使得水体 pH 发生变化，浮游生物生物群落可能发生少量变化；间接影响	短期、可逆	弱
	生态系统	生产力、生物量、生态系统功能等	枢纽区围堰导流，产生的悬浮物使得浮游生物生物量可能少量减小等，生态系统结构、功能以及生态系统稳定性基本维持现状；间接影响	短期、可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度	涉水的枢纽区等工程施工，使工程区河段鱼类和底栖动物减少，大坝等直接扰动水体的工程河段物种多样性暂时性有所下降，由于涉水工程占河段比例很小，整体上看评价区生物多样性基本维持现状；直接影响/间接影响	短期、可逆	弱
	生态敏感区	主要保护对象、鱼类“三场”	枢纽区围堰导流工程施工对保护鱼类分布产生暂时性影响； 施工车辆经过“三场”附近河段时产生的噪声可能对鱼类产卵繁殖、索饵和越冬产生干扰；直接影响	短期、可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设取水量较小，水域景观未受破坏，对水域景观多样性和完整性影响不大；直接影响	短期、可逆	弱
运行期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	工程蓄水后，库区河段由流水转变为敞水生境，水体静缓；间接影响 运行期取水卷载对鱼类等水生生物造成损失；直接影响	长期、不可逆	中
	生境	生境范围、质量、连通性	工程蓄水后，库区河段转变为敞水生境，水体静缓，生境受到一定程度破坏；直接影响 上、下水库开放连通性受到一定程度的影响；直接影响	长期、不可逆	中
	生物群落	物种组成、群落结构等	工程蓄水后，库区河段鱼类和水生生物由喜流水类群逐渐向喜静缓流类群转变；间接影响	长期、不可逆	中
	生态系统	生产力、生物量、生态系统功能等	库区水面积增加，生态系统结构发生一定变化；间接影响	长期、不可逆	中

表 1.5.2-3(续)

时段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
	生物多样性	物种丰富度	工程蓄水后，库区河段生境单一，物种多样性有所下降，但库区占评价区河段比例很小，整体上看评价区生物多样性基本维持现状；间接影响	长期、不可逆	弱
	生态敏感区	主要保护对象、鱼类“三场”	工程运行对护鱼类主要分布产生影响；间接影响工程不会淹没鱼类产卵场，运行期泄放生态流量后，对坝下鱼类产卵场影响较小；间接影响	长期、不可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	工程蓄水后，水域景观大幅增加，对水域景观有利；直接影响	长期、不可逆	弱

1.6 评价等级和范围

根据相关技术导则中关于评价等级的判别依据，结合工程环境影响源、影响因子及当地的环境功能要求，确定本工程地表水影响评价工作等级为二级，地下水评价等级为三级，陆生生态影响评价等级为二级，水生生态影响评价等级为一级，环境空气评价等级为三级，声环境评价等级为二级，土壤环境评价等级为二级，环境风险评价为简要分析。

表 1.6-1 各要素评价等级判定表

环境要素		评价等级	评价范围
地表水环境		水污染影响：二级	株溪口梯级电站坝下至下游马迹塘梯级电站坝前的资水干流，河段长约 76km，以及区间的敷溪、善溪、思贤溪、麻溪、白沙溪等主要支流。
		水文要素影响：三级	
地下水环境		三级	工程涉及河段第一重山脊汇水区域内涉及的水文地质单元
生态环境	陆生生态	二级	株溪口至马迹塘两坝间长约 76km 的资水干流及淹没区的各支流河段两侧第一山脊线以内的陆域及水面。
	水生生态	一级	同地表水环境评价范围
大气环境		三级	不需设置
声环境		二级	声环境评价范围为各施工工区边界以外 300m 范围；施工运输道路两侧 200m 范围；料场、渣场为其边界以外 300m 范围。
土壤环境		二级	工程占地外扩 2km

1.6.1 地表水环境

1.6.1.1 评价等级

本工程施工期将会产生一定量的废污水，主要为施工生产废水和施工人员生活污水；运行期水库蓄水运行后，主要对河道水文情势产生一定影响。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，施工期参照水污染型建设项目等级判定依据进行评价，运行期按照水文要素影响型建设项目进行评价。

施工期生产废水主要来自混凝土拌和系统冲洗、机械修配系统冲洗等，生活污水主要来自施工人员日常生活。施工废污水处理后应优先回用或综合利用，不能回用部分达到相应处理标准后排放。根据废污水排放量：施工期废水主要来自生产废水和施工人员的生活污水，废污水处理达标后大部分回用，少量排放。晴天，废污水能做到全部回用；雨天，由于受到降雨影响，洒水降尘等所需水量降低，废水排放量可能会有所增加，根据工程分析，废污水排放量约为 662m^3/d，根据 HJ2.3-2018 规定，200m^3/d＜662m^3/d＜20000m^3/d，水污染影响评价等级为二级。运行期废水主要来自施工人员的生活污水，废污水产生量约为排放量约为 12m^3/d，经处理后回用，根据 HJ2.3-2018 规定，12m^3/d＜200m^3/d，水污染影响评价等级为三级。

根据水污染当量判断：施工期排放的生产废水为机修含油废水(污染物主要为石油类排放量为 20m^3/d，污染物当量数为 365)，排放的污水为生活污水(污染物主要为 COD，排放量为 372m^3/d，污染物当量数为 13578)，运行期仅业主营地生活污水(排放量为 12m^3/d，污染物当量数为 438)，水污染当量最大值数 6000＜W＜600000，综合判断水污染影响评价等级为二级。废水中主要污染物为 COD、SS、石油类，废水水质复杂程度为简单，施工期地表水评价等级参照水污染影响型建设项目二级进评价。

水库运行期主要为水文要素的影响。金塘冲水库为河道型径流式水库，坝址处年径流量为 211.3 亿 m^3，总库容为 2.14 亿 m^3，年径流量与总库容之比 α=211.3 亿 m^3/2.14 亿 m^3=98.74≥20，按照水温要素影响判定等级为三级；本工程兴利库容为 1.6 亿 m^3，兴利库容与年径流量百分比 β%为 0.76%≤2%，按照径流要素影响判定等级为三级；年取水量为 1.94 亿 m^3，取水量占多年平均径流量百分比 γ%为 0.92%≤10%，按照径流要素影响判定等级为三级。

综上，按照导则评价等级判定要求，水污染影响评价等级按施工期判别确定为二级，水文要素影响评价等级按各阶段计算的最高级别确定为三级。

1.6.1.2 评价范围

株溪口梯级电站坝下至下游马迹塘梯级电站坝前的资水干流，河段长约 76km，兼顾区间的主要支流思贤溪、麻溪、白沙溪、老安溪、合草村溪、渭溪、河曲溪、思模溪、伊溪、善溪、敷溪、沂溪等。

1.6.2 地下水环境

1.6.2.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610－2016)标准，水库建设工程属于III类建设项目。工程影响区域内不涉及集中式地下水饮用水源保护区等地下水环境敏感区，无热水、矿泉水和温泉等保护区，但有农村居民取用地下水作为生活饮水，根据地下水导则中地下水敏感程度分级表，地下水敏感程度为“较敏感”。根据地下水环境影响评价工作分级原则，评价工作等级确定为三级。

1.6.2.2 评价范围

金塘冲水库枢纽工程区及库区两侧第一山脊线以内的陆域。

1.6.3 大气环境

1.6.3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，“5.3 评价等级判定 5.3.1 选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数计算项目污染源最大环境影响”。本工程主要环境空气影响发生在施工期，大气污染物主要为扬尘，来源于土方开挖和回填，其排放有无组织、间歇性面源的特点。此外，工程施工期还有施工机械、运输车辆产生的废气等，但排放量均不大，且较为分散。因此，大气环境影响评价工作等级确定为三级。

1.6.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，三级评价不需要设置大气环境影响评价范围。本次重点对枢纽施工占地红线外 200m 的范围和安置点占地红线外 200m 的范围开展评价。

1.6.4 声环境

1.6.4.1 评价等级

本工程施工期噪声源主要来自于爆破开挖、施工机械和交通车辆的运行等，且

影响工程结束后随即消失，运行期噪声源主要来自过往车辆产生的噪声。工程施工区声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。工程建设前后噪声级增加量很小(噪声级增高量在 3dB(A)以下)，受影响人口数量增加很少。依据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中评价工作级别划分标准，确定本工程声环境影响评价等级为二级。

1.6.4.2 评价范围

声环境评价范围为各施工工区边界以外 300m 范围；施工运输道路两侧 200m 范围；料场、渣场为其边界以外 300m 范围。

1.6.5 生态环境

1.6.5.1 评价等级

本工程同时涉及陆生、水生生态影响，针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。

陆生生态：《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)规定："涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级"；"涉及自然公园时，评价等级为二级"；"涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级"；"根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级"；"当工程占地规模大于 20 km^2 时(包括永久和临时占用陆域和水域)，评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定"。本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、野生动植物重要生境、生态保护红线；不涉及国家二级公益林、天然林；工程建设征地面积共计约 17.36km^2；小于 20km^2。综上，确定本工程陆生生态评价等级为二级。

水生生态：根据 HJ19-2002 中的评价等级判据，水生生态影响范围涉及产卵场等鱼类重要生境；"判定属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级"，"在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级。"因此，确定本工程水生生态评价等级为一级。

1.6.5.2 评价范围

a) 陆生生态评价范围

根据项目影响区域涉及的完整气候单元、水文单元及生态单元，结合项目工作范围对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，确定本次陆生生态评价范围为株溪口至金塘冲坝下 5km 两侧第一山脊线以内的陆域及水面，评价区总面积 17782.41hm^2。其中以施工区、水库淹没区为调查重点。评价时段主要是施工期和运行期。

b) 水生生态评价范围

水生生态评价范围与地表水环境评价范围一致，为株溪口坝址至马迹塘坝址之间长约 76km 的资水干流，包括区间主要支流主要支流思贤溪、麻溪、白沙溪、老安溪、合草村溪、渭溪、河曲溪、思模溪、伊溪、善溪、敷溪、沂溪等。

1.6.6 土壤环境

1.6.6.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)相关规定和本工程影响特征，工程建设对土壤环境的影响属于生态影响型。根据行业和项目类别，库容 1 亿 m^3 及以上水库属于I类建设项目。根据本次环评土壤现状监测结果和益阳市土壤酸碱度图，评价区土壤含盐量＜2g/kg，土壤 pH 为 4.5~8.5。经判别，建设项目所在地土壤环境敏感程度为酸化“较敏感”。因此，本工程土壤环境评价工作等级确定为二级。

1.6.6.2 评价范围

土壤环境影响评价范围为施工占地、水库淹没区及周边 2km。

1.6.7 环境风险

本工程施工期不设置炸药库、油库和加油站，工程所需油品通过油车(约 8m^3)运至施工区域定点供应；运行期在厂房共 4 台机组，每台机组透平油量约 40m^3。突发环境事件风险物质主要为油类物质(矿物油类，汽油、柴油、透平油、变压器油等；生物柴油等)、乳化炸药(70%为硝酸铵)，均由供应商直接运抵施工区，运输量均较小，最大运输量分别为 25t(小于临界值 2500t)、10t(小于临界值 50t)，项目 Q 值∑为 0.21，因此其总量与临界值的比值 Q＜1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目环境风险潜势为I，环境风险评价可做简要分析。

1.7 评价时段

1.7.1 现状评价水平年

水环境现状评价采用 2019 年～2022 年河流、水库等地表水体水质监测资料；生态环境现状评价以 2021 年的遥感解译和 2022 年现场实地调查为背景值；社会经济现状评价水平年为 2021 年。

1.7.2 预测水平年

工程施工期：评价时段为工程施工全过程。预测水平年为施工高峰年(预计为 2025 年)。

工程运行期：评价时段至工程运行并发挥全部效益后，设计水平年 2030 年。

1.8 环境保护目标

1.8.1 地表水环境保护目标

地表水环境保护目标包括因工程建设导致水库水位抬升和坝下减水的资水河段和支流；水库干流淹没河段所涉及的安化县小淹水厂饮用水水源取水口(左、右岸各一个)、安化县江南镇水厂饮用水水源国道边取水口、安化县江南镇水厂饮用水水源思贤溪取水口；坝下减水区河段所涉及的桃江县武潭镇水厂饮用水水源保护区、桃江县马迹塘镇水厂饮用水水源保护区、安化县城乡供水有限公司(敷溪水厂)取水口。

金塘冲库区支流敷溪河口上游 700m 处有安化县城乡供水有限公司(敷溪水厂)备用取水口(无实际取水)。

金塘冲水库库区及坝址下游河段和支流水环境保护目标为保持河段现状水质标准，不因本工程建设降低。

1.8.2 地下水环境保护目标

地下水环境保护目标防为工程枢纽区附近居民手压井点。防止工程区附近的地下水位受到影响，将库区周围地下水位受库水位变幅影响控制在可接受范围内，避免因地下水位变化出现地陷、地裂等环境水文地质问题。保障河流与两岸地下水的补充，防止库区周边地区的土壤次生沼泽化。

1.8.3 大气和声环境保护目标

工程枢纽区征地范围周围 200m 内的居民点左岸有羊角塘镇云盘村、雷家村、云盘村水井组、云盘村龙形组和云盘村善柒组等 5 处保护目标，右岸有小淹镇百乐村福兴桥组、百乐村郭家湾组和季泗村鱼形嘴等 3 处保护目标。

在工程建设过程中，采取切实可行的环保措施，尽量减少工程施工和材料运输对沿线居民区的影响，使大气及声环境达到评价标准。

表 1.8.3-1 环境空气环境敏感目标表

序号	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
	X	Y					
1	111°38′56″	28°27′3″	云盘村	居民点	-	大坝左岸西北侧	187
2	111°39′14″	28°27′10″	雷家村	居民点	-	大坝北侧	103
3	111°39′36″	28°27′4″	水井组	居民点	-	左岸施工营地北侧	15
4	111°40′1″	28°26′59″	善柒组	居民点	-	左岸混凝土拌合系统	32
5	111°39′59″	28°27′10″	龙形组	居民点	-	左岸砂石料加工系统南侧	28
6	111°39′11″	28°26′35″	福兴桥组	居民点	-	机械修配停放场和金结组装场附近	18
7	111°39′33″	28°26′37″	郭家湾组	居民点	-	右岸施工营地南侧	83
8	111°40′37″	28°26′25″	鱼形嘴	居民点	-	右岸砂石料加工系统南侧	17
9	111° 23′ 16.48″	28° 22′ 55.64″	江南镇	集镇居民		江南集镇段护岸	10
10	111° 25′ 7.80″	28° 22′ 32.62″	边江村	居民点	-	百花村到联盟村段护岸北侧	10
11	111° 28′ 24.43″	28° 23′ 0.17″	陶澍村	居民点	-	小淹镇沙湾段护岸北侧	10
12	111° 29′ 50.56″	28° 23′ 35.95″	小淹镇	集镇居民	-	集镇防护工程、小淹集镇集中安置点周边	10
13	111° 30′ 21.97″	28° 25′ 39.01″	土桥冲	居民点	-	土桥冲移民安置点附近	15
14	111° 32′ 57.64″	28° 25′ 12.74″	复兴村	居民点	-	琵琶湾移民安置点南边	20
15	111° 35′ 53.06″	28° 27′ 7.95″	陈家坳	居民点	-	陈家坳安置点北侧	30
16	111° 37′ 1.49″	28° 26′ 27.34″	敷溪居民点和敷溪学校	集镇居民	-	敷溪社区移民安置点西侧	10
17	111° 37′ 28.09″	28° 26′ 42.29″	京华村居民点	集镇居民	-	王家咀移民安置点、国道 G536 坍岸 1-2 号段护岸附近	10
18	111° 37′ 24.40″	28° 23′ 45.83″	百花枣树湾	居民点	-	百花枣树湾移民安置点附近	15

表 1.8.3-2　声环境敏感目标表

序号	声环境保护目标名称	距厂界最远距离/m	方位	执行标准/功能区类型	声环境保护目标情况说明
1	云盘村	357	大坝左岸西北侧	2 类	居民点均为二层砖混房屋，左岸居民点朝向施工场地，右岸居民点背向施工场地。居民点位于丘陵山林区域，植被覆盖度高，主要为乔木林。
2	雷家村	240	大坝北侧	2 类	
3	水井组	61	左岸施工营地北侧	2 类	
4	善柒组	144	左岸混凝土拌合系统	2 类	
5	龙形组	166	左岸砂石料加工系统南侧	2 类	
6	福兴桥组	197	机械修配停放场和金结组装场附近	2 类	
7	郭家湾组	324	右岸施工营地南侧	2 类	
8	鱼形嘴	195	右岸砂石料加工系统南侧	2 类	
9	江南镇	10	江南集镇段护岸	4a 类、2 类	集镇居民为二层到四层框架结构房屋
10	边江村	10	百花村到联盟村段护岸北侧	2 类	居民点均为 1-2 层砖混房屋
11	陶澍村	10	小淹镇沙湾段护岸北侧	2 类	居民点均为 1-2 层砖混房屋
12	小淹镇	10	集镇防护工程、小淹集镇集中安置点周边	4a 类、2 类	集镇居民为二层到四层框架结构房屋
13	土桥冲	15	土桥冲移民安置点附近	2 类	居民点均为 1-2 层砖混房屋
14	复兴村	20	琵琶湾移民安置点南边	2 类	居民点均为 1-2 层砖混房屋
15	陈家坳	30	陈家坳安置点北侧	2 类	居民点均为 1-2 层砖混房屋
16	敷溪居民点和敷溪学校	10	敷溪社区移民安置点西侧	4a 类	集镇居民为二层到四层框架结构房屋
17	京华村居民点	10	王家咀移民安置点、国道 G536 坍岸 1-2 号段护岸附近	4a 类、2 类	居民点均为 1-2 层砖混房屋
18	百花枣树湾	15	百花枣树湾移民安置点附近	2 类	居民点均为 1-2 层砖混房屋

1.8.4　生态保护目标

本工程不涉及世界文化与自然遗产地、自然保护区、森林公园、湿地公园(重要

湿地)、地质公园、I 级保护林地和一级国家公益林，评价区未发现国家一级重点保护野生动物。

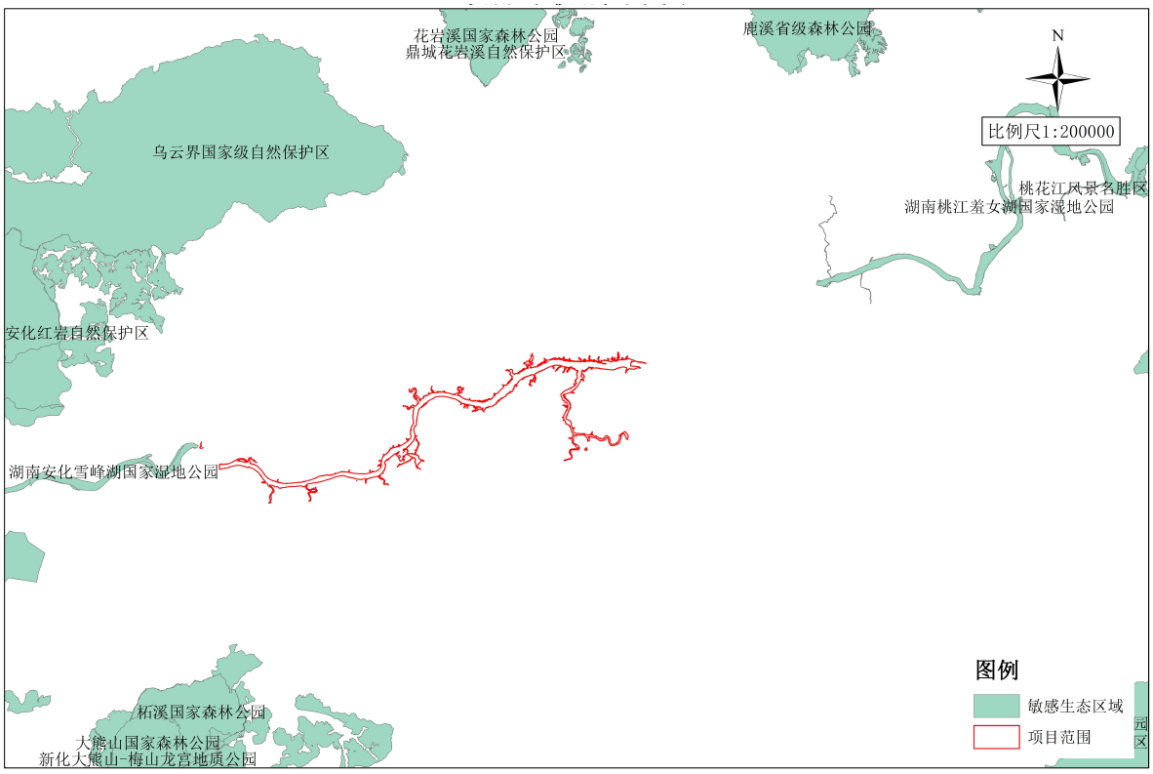


图 1.8.4-1　本项目与各类自然保护地区位关系图

陆生生态保护目标包括：植物方面，评价区内有国家Ⅱ级重点保护植物中华猕猴桃、野大豆、鹅掌楸 3 种，湖南省地方重点野生保护植物 3 种，珍稀濒危植物 3 种(均为近危)，中国特有植物 57 种；动物方面，评价区内国家二级重点保护野生动物有虎纹蛙、乌龟、黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉 9 种，湖南省重点保护野生动物 92 种，濒危动物 9 种，特有动物物种 7 种。国家二级公益林占用 72.7124 hm^2，省级公益林占用 0.0315 hm^2，Ⅱ级保护林地为 74.4575 hm^2；Ⅲ级保护林地为 2.8976 hm^2；Ⅳ级保护林地为 71.7146 hm^2。

水生生态保护目标包括：评价区内没有国家级保护鱼类，湖南省重点保护鱼类有 3 种，分别为瓣结鱼、暗鳜、胡子鲇；产粘草基质卵鱼类产卵场在整个干流和河曲溪、麻溪、泚溪等支流多有分布，其中支流大多在回水湾静水水域零散分布，干流江段主要集中在金塘冲库区的胜荣村河段、鲇鱼洲河段和金塘冲坝下的白泡湾河段；产粘砾石卵鱼类产卵场主要分布于株溪口水电站坝下河段，支流泚溪、麻溪曲泽蜿蜒，浅滩激流和深潭缓流相间，符合该类鱼产卵条件的水域较为普遍，产卵场

分布零散，在河道中的心滩、卵石滩都是其产卵场；索饵场在评价区胜荣村、鲇鱼洲、白泡湾均有分布；越冬场主要分布在泐溪至马迹塘库区河段的深水区域。

保护区域陆生生态系统完整性，尽量减少施工区、新建施工运输道路、取料场、弃渣场布置等对植被的破坏，对破坏了的植被尽快进行恢复，采取措施补偿或减轻施工及工程运行期间对库区和坝下水生生态环境的影响。采取有效的保护措施减小工程对资水鱼类资源所产生的影响。

1.8.5 土壤环境保护目标

土壤环境保护目标为枢纽工程水库淹没区、施工占地区等工程占地范围，各区域外扩 2km 范围。

1.8.6 社会环境保护目标

本工程建设占用永久基本农田，符合土地利用规划安排，并已通过湖南省自然资源厅；工程建设不压覆矿产资源；涉及金塘冲水库建设将被淹没或局部淹没的文物点 30 处，其中 1 级文物点 0 处，2 级文物点 9 处，3 级文物点 11 处，4 级文物点 10 处，5 级文物点 0 处。社会环境保护目标主要为搬迁安置移民、文物以及永久基本农田和耕地。

应当按相关政策对搬迁安置移民予以妥善安置，确保其生活水平不降低；根据文物保护相关政策对项目区内墓葬群进行考古发掘工作；控制施工范围和污染物排放，避免影响周边永久基本农田质量。

本工程环境保护目标具体情况详见表 1.8.6-1。

表 1.8.6-1　金塘冲水库工程环境保护目标一览表

环境要素	环境保护目标	规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
地表水环境	桃江县武潭镇水厂饮用水水源保护区(千吨万人)	一级保护区：取水口上游 1000m 至取水口下游 100m 之间的资江河道水域。 二级保护区：一级保护区水域上边界上溯 2000m，下边界下延 200m 的资江河道水域。	取水口位于资水干流，枢纽施工区下游约 18.5km	生产废水、生活污水排放、工程运行	施工废(污)水若不经处理直接排放会污染地表水体，运行期河道减水	施工废(污)水处理达标后尽量回用，少量达标排放。保证水厂取水水质、水量要求，饮用水源保护区水体水质满足现状《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ、Ⅲ类标准要求，不因工程兴建导致水质标准降低
	桃江县马迹塘镇水厂饮用水水源保护区(千吨万人)	一级保护区：取水口上游 1000m 至取水口下游 100m 之间的资江河道水域。 二级保护区：一级保护区水域上边界上溯 2000m，下边界下延 200m 的资江河道水域。	取水口位于资水干流，枢纽施工区下游约 10.6km	生产废水、生活污水排放、工程运行	施工废(污)水若不经处理直接排放会污染地表水体/运行期河道减水	
	安化县小淹水厂取水口	目前，小淹水厂取水口位于小淹镇陶澍村合草冲溪和小淹镇栏牛洞水库，均划定饮用水源保护区；备用取水口位于资水上，未划定保护区。水厂向小淹镇供水，年供水量 348 吨。	资江备用取水口取水口位于金塘冲水库库区内，合草冲溪与资水干流交汇处对岸(资江右岸)，枢纽施工区上游约 18.9km	工程施工、水库淹没	水库水位提升，不影响取水	
	安化县江南水厂取水口	目前，江南水厂取水口为密岩水库和双溪水库，均划定饮用水源保护区；备用取水口包括 2 个，分别位于资水国道边以及思贤溪，未划定保护区。水厂向江南镇供水，年取水量 126 吨。	资江备用取水口位于金塘冲水库库区资江干流以及支流思贤溪上，枢纽施工区上游约 28.8km	工程施工、水库淹没	水库水位提升，不影响取水	
	安化县城乡供水有限公司(敷溪水厂)取水口	备用取水口，目前取水口位于敷溪水厂旁边敷溪学校西南侧旁边小溪；转为备用取水口之前，年取水量 11.5 万 m^3。	备用取水口位于资水干流一级支流敷溪上，距离河口约 700m。位于金塘冲水库淹没范围内。	工程施工、水库淹没	水库水位提升，备用取水口处的水质受轻微的影响，取水功能基本不受影响	

表 1.8.6-1(续)

环境要素	环境保护目标		规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
地表水环境	资水干流(株溪口至金塘冲段)、思贤溪、麻溪、白沙溪、老安溪、合草村溪、渭溪、河曲溪、思模溪、敷溪等支流			水库淹没区	工程施工、水库淹没	水库水位提升	施工废(污)水处理达标后尽量回用，少量达标排放。维持水体水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ、Ⅲ类标准要求，不因工程兴建导致水质标准降低
	资水干流(金塘冲至马迹塘段)、善溪、沂溪等支流			坝下减水河段	工程施工、工程运行	运行期河道减水	
生态环境	古树名木	赤皮青冈 1 株、枫香树 4 株、枫杨 1 株、桂花 2 株、荷花玉兰 2 株、榉树 1 株、君迁子 1 株、苦槠 2 株、椤木石楠 7 株、马尾松 2 株、南酸枣 3 株、女贞 14 株、朴树 1 株、青冈栎 10 株、石栎 1 株、石楠 1 株、甜槠 1 株、细叶青冈 1 株、杨梅叶蚊母树 1 株、银杏 1 株、柞木 5 株、樟树 29 株，共 91 株	1 株苦槠、2 株荷花玉兰为一级古树，其余均为三级古树	其中 18 株三级古树位于淹没区，另外 73 株古树不涉及工程区及淹没区	工程施工、水库淹没	淹没、施工破坏生境，施工扰动	淹没区保护植物进行迁地保护，其他区域就地保护

表 1.8.6-1(续)

环境要素	环境保护目标		规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
生态环境	国家重点保护植物	中华猕猴桃、野大豆、鹅掌楸	国家Ⅱ级	距离淹没线和场内道路较近	工程施工、水库淹没	水库蓄水淹没、施工破坏生境，施工扰动	淹没区保护植物进行迁地保护，其他区域就地保护
	湖南省地方重点野生保护植物	赤皮青冈、川桂、榉树	湖南省地方重点野生保护植物	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区			
	珍稀濒危野生植物	黄檀、多花黄精和斑叶兰	近危物种	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区			
	特有植物	深绿卷柏、翠云草、节节草、马尾松等 57 种	中国特有植物	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区			
	重点保护动物	虎纹蛙、乌龟、黑鸢、赤腹鹰、游隼、斑头鸺鹠、领角鸮、蛇雕、画眉 9 种	国家二级	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区	工程施工、水库淹没	施工期间，工程区及周边重点保护动物数量减少	加强施工管理，加强救护，禁止伤害
		东北刺猬等 92 种	湖南省级				
	珍稀濒危动物	虎纹蛙、乌龟、中华鳖、王锦蛇、黑眉晨蛇、乌梢蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、尖吻蝮等 9 种	濒危物种有虎纹蛙、乌龟、中华鳖等 3 种；易危物种有王锦蛇、黑眉晨蛇、乌梢蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、尖吻蝮等 6 种				
	特有动物物种	湖北侧褶蛙、大树蛙、北草蜥、锈链腹链蛇、双斑锦蛇、灰胸竹鸡、黄腹山雀 7 种	中国特有动物				

表 1.8.6-1(续)

环境要素	环境保护目标		规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
生态环境	林地	公益林	涉及国家二级公益林 72.7124hm^2、省级公益林 0.0315 hm^2	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区	水库淹没、工程施工	面积减少	依法办理征用林地手续；划定施工范围，禁止越线施工
		保护林地	Ⅱ级保护林地为 74.4575 hm^2；Ⅲ级保护林地为 2.8976 hm^2；Ⅳ级保护林地为 71.7146 hm^2				
	湖南省重点保护鱼类	瓣结鱼、胡子鲇、暗鳉	省级	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区	水库淹没、工程施工	水库蓄水淹没、河道减水	下泄生态流量、设置过鱼设施、增殖放流等
	中国生物多样性红色名录	瓣结鱼、粗须白甲鱼、暗鳉、白缘鮈	暗鳉、瓣结鱼和粗须白甲鱼为近危物种，白缘鮈为易危种	水库淹没区及坝下河段	水库淹没、工程施工	水库蓄水淹没、河道减水	下泄生态流量、设置过鱼设施、增殖放流等
	鱼类三场	鱼类产卵场	银鮈、蛇鮈、花斑副沙鳅、贝氏鱛、赤眼鳟等产漂流性卵鱼类产卵场	水库淹没区	水库淹没、工程施工、工程运行	水库蓄水淹没、河道减水	下泄生态流量、设置过鱼设施、增殖放流等
			鲤、鲫、团头鲂等产粘草基质卵鱼类产卵场	金塘冲库区的胜荣村河段、鲇鱼洲河段和金塘冲坝下的白泡湾河段			
			产粘砾石卵鱼类产卵场	本工程坝址上游株溪口水电站坝下干流及支流			
		鱼类索饵场		坝址附近区域			
		鱼类越冬场		坝址下游深水区域			

表 1.8.6-1(续)

环境要素	环境保护目标	规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
大气及声环境	云盘村	约 64 户，均为 1-2 层房屋，X=111°38′56″，Y=28°27′3″	大坝左岸西北侧 200m 范围内 24 户，300m 范围内 64 户	工程施工及交通运输	施工可能造成征地红线外居民的大气环境质量下降、声环境受到影响	保证居民点大气环境质量满足 GB3095-2012 二级标准及其修改单要求；声环境质量满足 GB3096-2008 2 类标准要求
	雷家村	约 5 户，均为 1-2 层房屋，X=111°39′14″，Y=28°27′10″	大坝北侧 200m 范围内 3 户，300m 范围内 5 户			
	水井组	约 43 户，均为 1-2 层房屋，X=111°39′36″，Y=28°27′4″	左岸施工营地北侧 200m			
	善柒组	约 34 户，均为 1-2 层房屋，X=111°40′1″，Y=28°26′59″	左岸混凝土拌合系统 200m 范围内 34 户			
	龙形组	约 25 户，均为 1-2 层房屋，X=111°39′59″，Y=28°27′10″	左岸砂石料加工系统南侧 200m 范围内 25 户			
	福兴桥组	约 16 户，均为 1-2 层房屋，X=111°39′11″，Y=28°26′35″	机械修配停放场和金结组装场附近			
	郭家湾组	约 42 户，均为 1-2 层房屋，X=111°39′33″，Y=28°26′37″	右岸施工营地南侧			
	鱼形嘴	约 104 户，均为 1-2 层房屋，X=111°40′37″，Y=28°26′25″	右岸砂石料加工系统南侧			
	江南镇	约 120 户，集镇居民为 2~4 层框架结构房屋，X=111°23′16.48″，Y=28°22′55.64″	江南集镇段护岸 10~200m 内 120 户			维持施工区《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准、《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类和 2 类标准

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
POWERCHINA ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

表 1.8.6-1(续)

环境要素	环境保护目标	规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
	边江村	约 80 户，居民点均为 1-2 层砖混房屋，X=111°25′7.80″，Y=28°22′32.62″	百花村到联盟村段护岸北侧 10~200m 内 80 户			维持施工区《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准、《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准
	陶澍村	约 30 户，居民点均为 1-2 层砖混房屋，X=111°28′24.43″，Y=28°23′0.17″	小淹镇沙湾段护岸北侧 10~200m 内 30 户			
	小淹镇	约 110 户，集镇居民为 2~4 层框架结构房屋，X=111°29′50.56″，Y=28°23′35.95″	集镇防护工程、小淹集镇集中安置点周边 10~200m 内 110 户			维持施工区《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准、《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类和 2 类标准
	土桥冲	约 8 户，居民点均为 1-2 层砖混房屋，X=111°30′21.97″，Y=28°25′39.01″	土桥冲移民安置点附近 15~200m 内 8 户			维持施工区《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准、《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准
	复兴村	约 4 户，居民点均为 1-2 层砖混房屋，X=111°32′57.64″，Y=28°25′12.74″	琵琶湾移民安置点南边 20~200m 内 4 户			
	陈家坳	约 3 户，居民点均为 1-2 层砖混房屋，X=111°35′53.06″，Y=28°27′7.95″	陈家坳安置点北侧 30~200m 内 3 户			
	敷溪居民点和敷溪学校	约 30 户，集镇居民为 2~4 层框架结构房屋；30~200m 存在小淹镇敷溪学校，约 10 个班，X=111°37′1.49″，Y=28°26′27.34″	敷溪社区移民安置点西侧 10~200m 内 30 户，30~200m 存在小淹镇敷溪学校，约 10 个班			维持施工区《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准、《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准
	京华村居民点	约 15 户，居民点均为 2~4 层框架结构房屋，X=111°37′28.09″，Y=28°26′42.29″	王家咀移民安置点、国道 G536 坍岸 1-2 号段护岸附近 10~200m 内 15			维持施工区《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准、《声环境

表 1.8.6-1(续)

环境要素	环境保护目标	规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
			户			质量标准》(GB3096-2008)中4a 类和 2 类标准

表 1.8.6-1(续)

环境要素	环境保护目标	规模与特性	与工程的位置关系	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
大气及声环境	百花枣树湾	约 5 户，居民点均为 1-2 层砖混房屋，X=111°37′24.40″，Y=28°23′45.83″	百花枣树湾移民安置点附近 10~200m 内 5 户			维持施工区《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准、《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准
社会环境	永久基本农田和耕地	工程施工和水库淹没影响耕地 1.0782hm^2，涉及永久基本农田 0.8054hm^2。	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区	工程征地	面积减少	依法办理用地手续，占补平衡、保证耕地质量
	移民	水库淹没影响区和坝区农村部分规划搬迁安置人口 3120 户 11392 人。	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区	工程征地	移民安置可能会影响移民生产条件与居住环境	保证移民生产条件与居住环境满足其要求
	文物古迹	涉及被淹没或局部淹没的文物点 30 处，其中 2 级文物点 9 处，3 级文物点 11 处，4 级文物点 10 处。	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区	工程征地	可能会受施工、水库淹没与人员活动破坏	根据文物级别，报相应文物部门审批
	基础设施	淹没区影响 G536 国道 8.56km、省道 1.48km、县道 17.87km、乡村道路 12.55km，此外还影响部分输变电、通信、水利等设施。 坝区永久占地影响村道 0.59km；10kV 线路 0.78km、低压线路 1.05km；取水泵站 1 处 14.7kW；文物古迹 1 处。临时占地影响村道 3.48km、机耕道 0.22km；10kV 线路 3.9km、低压线路 17.24km、变压器 4 处 500kVA。	水库淹没区、枢纽施工区、移民安置区	水库淹没、工程占地	库区淹没影响使用	恢复使用功能

1.9 评价程序

按照环境影响评价技术导则，本工程环境影响评价工作程序见图 1.9-1。

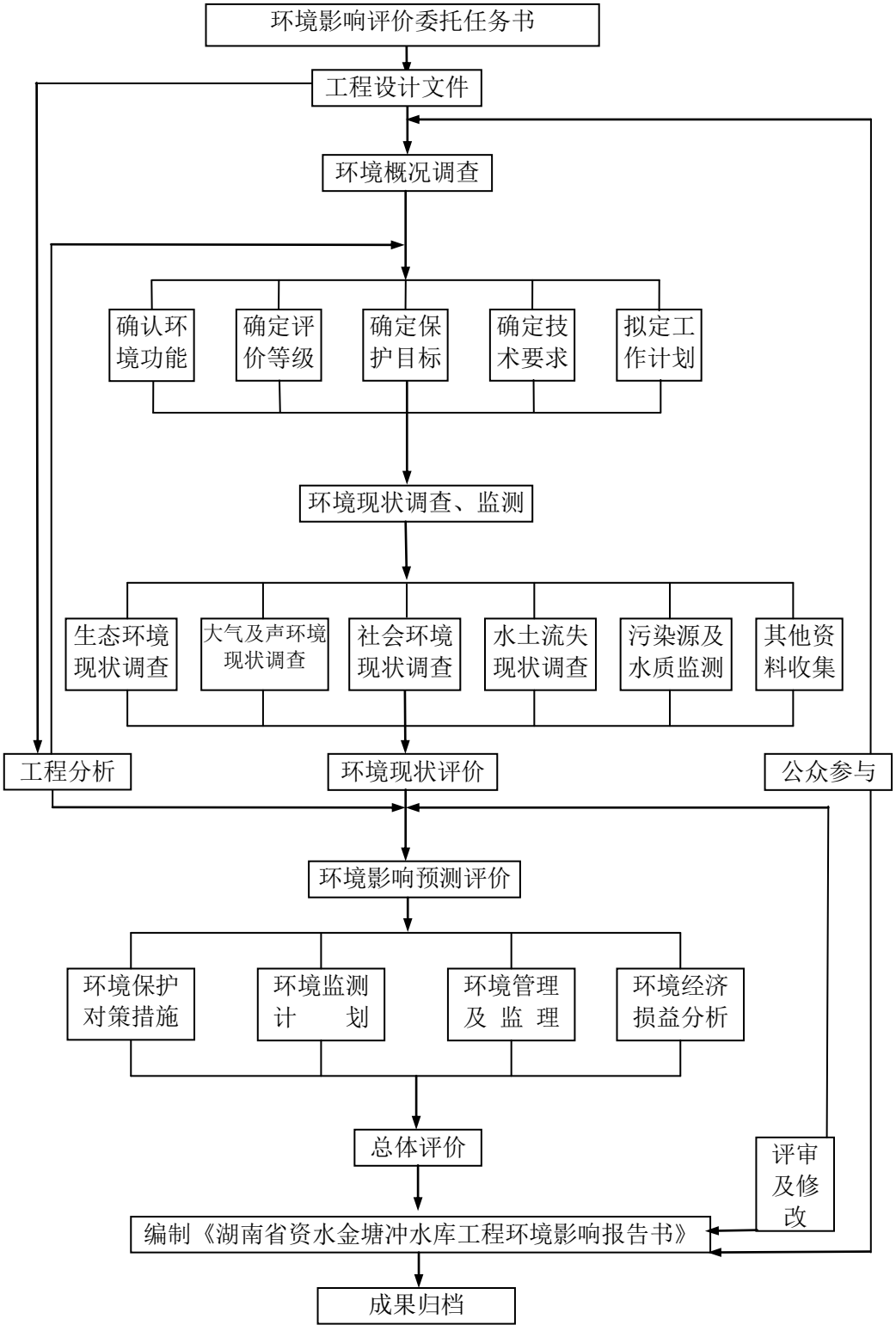


图 1.9-1　环境影响评价工作程序

2 工程概况

2.1 流域概况及流域规划

2.1.1 流域概况

资水为洞庭湖水系四大河流之一，位于湖南省中部，流域介于东经 110°～112°、北纬 26°～29°之间。流域形状南北长、东西窄，地势西南高、东北低。资水自邵阳县双江口以上分西、南两源，西源赧水流域面积 7103km^2，较南源夫夷水大 56%，河长 188km，较南源短 24.2%，习惯上以西源赧水作为资水主源。南源夫夷水发源于广西资源县境越城岭北麓，北流经新宁、邵阳至双江口；西源赧水发源于城步县境雪峰山东麓，向东北流经武冈、隆回至邵阳双江口与南源夫夷水汇合，始称资水，经邵阳、冷水江、新化、安化、桃江、益阳等县市至甘溪港后汇入洞庭湖。沿途主要支流有蓼水、平溪、辰溪、邵水、石马江、大洋江、油溪、渠江、泸溪、沂溪、桃花江等支流。资水流域面积 2.81 万 km^2，河长约 653km。

流域内西南高，一般海拔在 1000m 左右，个别山峰达 2000m。东北较低，一般在 100m 以下。武冈以上称为河源，长 49km，流经山区，水流湍急；武冈至水庙头称上游，长 271km，系峡谷、盆地相间；水庙头至马迹塘称中游，长 226km；马迹塘以下为下游，长 107km，系丘陵平原区，河谷开阔，两岸地势低缓，益阳以下为冲积平原与肥沃的滨湖平原连成一片。流域内森林面积较多，植被一般。

资水干流(罗家庙以下)修建了孔雀滩水电站、犬木塘水库(在建)、晒谷滩水电站、筱溪水电站、浪石滩水电站、柘溪水库、东坪水电站、株溪口水电站、马迹塘水电站、白竹洲水电站、修山水电站等梯级电站，其中犬木塘水库灌区涉及跨流域调水，对下游径流有一定影响，柘溪水库对资水下游的洪水、径流有一定的影响。

金塘冲坝址位于益阳市安化县羊角塘镇，株溪口电站与马迹塘电站之间，推荐坝址为鲇鱼洲坝址，控制流域面积 25350km^2，比较坝址楠木冲坝址位于鲇鱼洲坝址下游约 4.5km，控制流域面积 25600km^2。

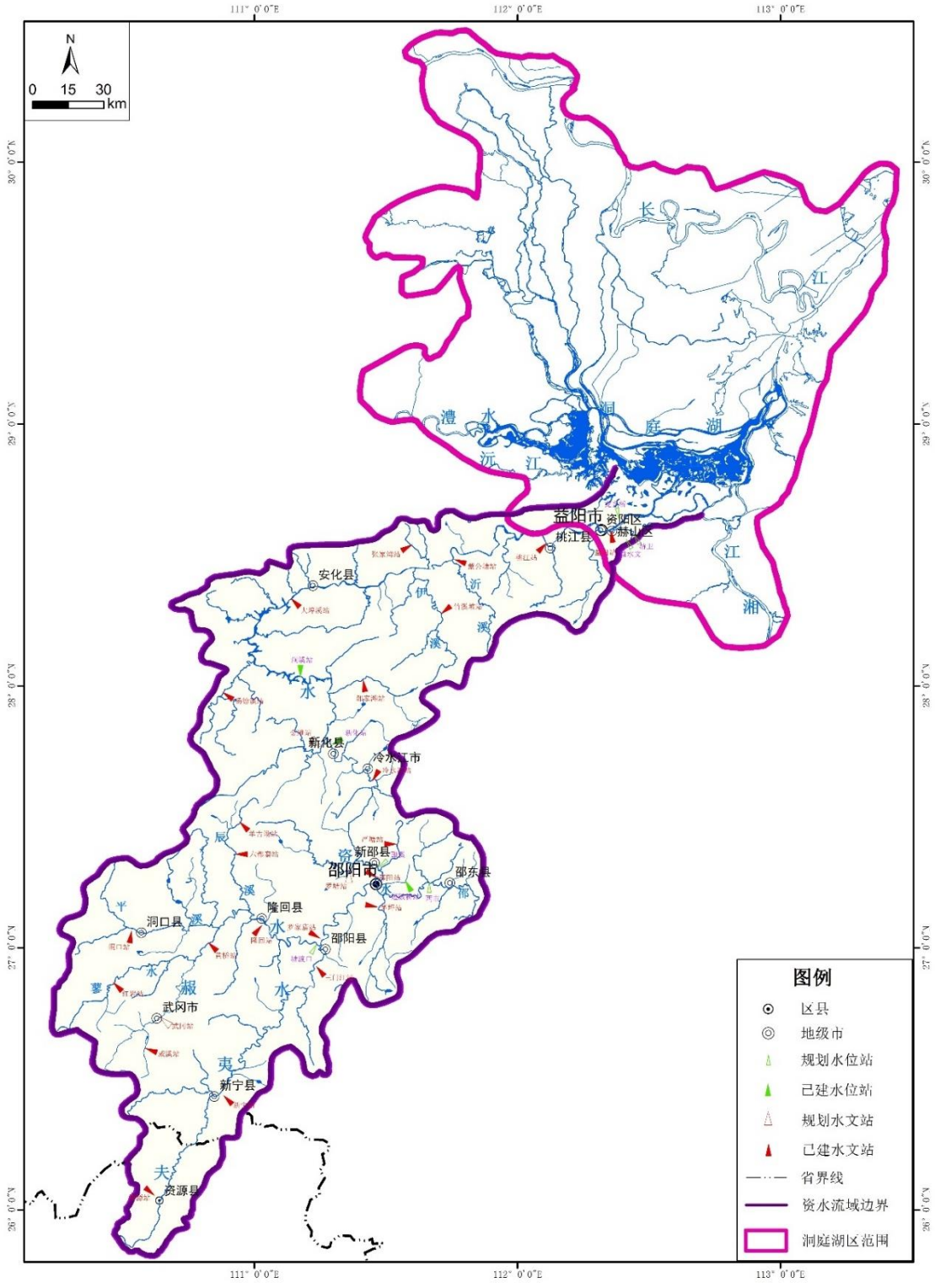


图 2.1.1-1　资水流域水系图

2.1.2　流域规划及开发情况

2.1.2.1　长江流域规划

2008 年 7 月，国务院以国函〔2008〕62 号文正式批复《长江流域防洪规划》。

《长江流域防洪规划》中资水规划意见：防护对象为地级市邵阳市、益阳市以及县级市，沿江农田和尾闾重点保护堤境等。防洪治理采用“蓄泄兼筹、以泄为主”的方针，主要工程措施为：①扩大柘溪水库的防洪库容(主汛期为 7.0 亿 m^3)，兴建干流的金塘冲水库以及支流上的大中型水库，进一步提高尾闾地区的抗洪能力；②益阳市及安化县、桃江县、洞口县、新化县采用堤库结合达标，其他市县主要靠新建堤防保护；③河道整治包括桃江以上河段和桃江以下的尾闾洪道的整治，采取河道清障、疏浚、卡口拓宽和河势控制四大工程措施。

《长江流域综合规划(2012—2030)》中资水规划关于防洪方面规划，“……已建的柘溪水库预留最大防洪库容为 10.6 亿 m^3，可提高下游安化、桃江、益阳等城市及堤境的防洪标准，并对缓解洞庭湖区防洪压力有一定的作用；加固和新建干支流沿岸重要城镇、重点保护区的堤防，新建金塘冲水库，预留防洪库容 1.6 亿 m^3，减轻尾闻地区防洪压力……”。

2.1.2.2 资江流域规划概况

a) 1995 年《资水流域规划报告》

资水流域下游防洪、治涝主要依据湖南省水利水电勘测设计院 1995 年编制的《资水流域规划报告》，该报告由水利部以办规计〔1998〕81 号文批复，其资水流域下游防洪、治涝批复意见如下：

资水流域防洪保护对象主要为资水尾闾堤境区及沿河两岸重要城镇。其中湘滨南湖、长春境、烂泥湖大圈为重点境；安化、桃江、益阳市为资水干流重点防护城镇。

各防护对象的防洪标准分别采用：地级市近期 50 年一遇、远期 100 年一遇；县城及县级市近期 20 年一遇、远期 50 年一遇；下游尾闾地区近期 20～30 年一遇。

同意《报告》拟定的防洪方针和综合治理措施。

柘溪水库控制流域面积 22640km^2，是防洪体系的重要组成部分。原则同意《报告》提出的敷溪口水库 1.9 亿 m^3 防洪库容联合调度运用，有效调蓄上游洪水，配合其它综合治理措施，使下游尾闾地区达到 30 年一遇的防洪标准。

《资水流域规划报告》拟定的资水流域下游防洪方针和综合治理措施如下：通过柘溪水库(7.0 亿 m^3)与规划敷溪口水库(1.9 亿 m^3)防洪库容联合调度运用，使桃江 20 年一遇洪峰流量降低到 8950m^3/s、30 年一遇洪峰流量降低到 9400m^3/s。

加高加固堤防，进行洪道治理等综合措施，使桃江、益阳及以下河段安全泄量达到 9400m^3/s。

通过益阳市城市防洪堤防建设，使防洪标准达到 100 年一遇；通过安化、桃江县城市防洪堤防建设，使防洪标准达到 20 年一遇。

b) 2005 年《湖南省资水干流柘溪～史家洲河段规划复核报告》



图 2.1.2-1　资水干流柘溪以下梯级规划示意图

2005 年 2 月，为适应新的形势的需要，有关部门组织编制了《湖南省资水干流柘溪～史家洲河段规划复核报告》。该复核报告将敷溪口水库 1.9 亿 m^3 防洪库容调整到金塘冲水库。拟定柘溪电站以下按 7 级开发，即东坪(96.5m，已建)＋株溪口(87.0m，已建)＋金塘冲(78.0m)＋马迹塘(55.7m，已建)＋白竹洲(48.7m，已建)＋修山(43.0m，已建)＋史家洲(34.5m)。其中金塘冲水库装机容量 220MW，预留防洪库容 1.9 亿 m^3，其中正常蓄水位 78m 以下预留 1.60 亿 m^3，从正常蓄水位 78.0m 到防洪高水位 79.3m 预留库容 0.30 亿 m^3。该规划复核报告的审查意见于 2005 年 7 月 12 日水利部长江水利委员会以长规计〔2005〕415 号文函送湖南省水利厅。2005 年 9 月 2 日湖南省人民政府以湘政函〔2005〕150 号批复该规划报告。

长江水利委员会对河段开发方案的审查意见如下：

基本同意东坪(96.5m)、株溪口(87m)、金塘冲(78m)、马迹塘(55.7m)、白竹洲(48.7m)、修山(43.0m)、史家洲(34.5m)作为规划阶段梯级开发推荐方案。

基本同意资水下游及尾闾地区防洪标准采用 20～50 年一遇。基本同意金塘冲设置 1.9 亿 m^3 防洪库容与柘溪水库(防洪库容 10.52 亿 m^3)联合调度运用。

基本同意规划柘溪至桃江为 V 级航道，桃江至益阳为Ⅳ航道。基本同意按调整的方案对灌溉范围进行的相应调整。

c) 2019 年《资水流域综合规划》

2019 年由长江水利委员会编制的《资水流域综合规划》规划总体布局，针对柘溪水库以下区域，提出通过新建金塘冲水库，与柘溪水库联合运用，减轻尾闾地区防洪压力，结合新建及加固堤防与护岸、河道整治等措施，进一步提高桃江、益阳及尾闾地区防洪能力；实施桃花江灌区的续建配套与节水改造，新建金塘冲、史家洲等灌区，建设一批沿河的引提工程缓解该片的缺水情况；通过加强饮用水源保护区建设、整治排污口、控制面源污染等多种措施，维护良好的水资源质量，同时加强梯级水库的联合调度运行，保证河道及入湖生态需水；通过栖息地保护和修复提高水生生境质量，并修建过鱼设施以改善河湖连通性。

《资水综合流域规划》在防洪工程规划部分提出，为提高流域重点地区防洪标准及整体防洪能力，依据流域分区防洪布局，流域中拟规划建设金塘冲、梅城、山门等 8 座防洪水库。主要防洪水库基本情况为：金塘冲水库位于资水干流安化至桃江河段，总库容 2.48 亿 m^3，防洪库容 1.6 亿 m^3，与柘溪水库联合调度，可使益阳河段防洪标准由 20 年一遇提高至 30 年一遇，对其水库下游重点城市、乡镇及农田防洪也将起较大作用。

流域内拟规划建设 8 座防洪水库基本情况见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1　流域内规划防洪水库基本情况表

省(自治区)	河流	水库名称	总库容(亿 m^3)	防洪库容(万 m^3)	防洪保护对象
湖南	资水干流	金塘冲	2.48	16000	桃江、益阳及下游尾闾堤境
	伊水河	梅城	0.45	2700	梅城镇、仙溪镇
	平溪黄泥江	山门	0.76	3500	下游乡镇农田及隆回县城
	洋溪	木榴	0.30	1200	下游奎溪镇农田
	洋溪河	半山(扩建)	0.36 (0.145)	1800 (390)	下游椹溪、洋溪镇、农田
	龙溪河	石马	0.13	400	下游乡镇农田
	仙鹅溪	玉屏	0.18	280	下游乡镇农田
广西	夫夷水	社岭	0.25	370	资源县城及中峰乡
合计			4.91	26250	

2019 年 9 月水利部以水规计〔2019〕261 号文对《资水流域综合规划》予以批复。

2.1.2.3 资江流域规划环评概况

长江流域水资源保护局负责了资水流域综合规划环境影响评价工作，长江水资源保护科学研究所为技术牵头单位，水利部中科院水工程生态研究所为参编单位，负责了水生生态现状调查与影响分析相关工作。2017 年 8 月，《资水流域综合规划环境影响报告书》通过了环境保护部组织的技术审查，2018 年 2 月，环境保护部以环审〔2018〕15 号下发报告书审查意见。

a) 规划环评主要结论

流域规划环评全程互动，根据生态环境保护要求，提出了流域生态保护红线，拟定了不同河段与区域的保护定位，同时提出了流域环境质量底线和资源利用上线，从生态环境保护角度为综合规划的编制提供了支撑。

综合规划中统筹考虑了资水整个流域对开发的要求，除了满足流域社会经济发展对水资源的需求以外，充分考虑到流域内存在的水环境、水生态问题及保护要求，以及水生生境、珍稀物种的保护需求，在综合规划体系中提出了由防洪与治涝、供水与灌溉、水土保持、水资源和水生态环境保护、水力发电、航运等方面组成的综合性规划，兼顾了开发与保护的需求，体现了规划统筹考虑的思想。

综合规划在制定各专项规划时根据生态环境保护的要求调整规划方案，除夫夷水外，其余支流水电开发不再纳入本次规划，体现了综合规划适度开发的保护理念。

规划实施的有利影响主要表现为：防洪、治涝规划可提升区域防洪治涝标准，保障人民生命财产安全，促进社会安定和经济社会发展；供水、灌溉规划可提升城乡用水保证率，提高灌区经济效益；水力发电规划可促进资水流域能源结构的调整和优化，缓解经济发展对能源需求的压力；航运规划可改善资水流域水运条件。水资源与水生态环境保护规划可改善资水水质，舒缓资水开发利用对流域内生物、生境等的影响；水土保持规划可促进生态建设，改善山区人民的生产生活条件；流域水利管理规划，可整合跨部门和跨地区的协调机制，实现流域上下游、左右岸的全方位统一管理。

规划实施对生态环境的不利影响主要为梯级开发对水生生物的阻隔影响，以及库区淹没对陆生动、植物生境的影响，有些影响是无法避免的，有些影响是可以采

取适当措施减缓的。规划环评报告把管空间，优布局作为首要任务，把推动区域环境质量改善作为首要目标。基于资水流域生态特征和国家相关规划对流域的定位，明确了流域功能定位。结合流域功能定位、生态红线划定情况、“三场一通道”分布情况、“水十条”实施考核要求、水资源管理三条红线及国家和地方相关环境管理政策，拟定了流域开发应遵循的生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以此作为流域利用活动的刚性约束。

规划环评分析了规划实施与流域生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线的符合性，并据此提出了优化规划布局、调整规划规模、合理安排开发时序的要求，从而在规划层面上减缓和避免了综合规划实施对流域生态环境的不利影响。在全面落实规划环评提出的生态环境保护要求和对策后，从环境角度评价，综合规划方案是合理可行的。

b) 规划环评审查意见

2018 年 2 月 9 日，原国家环境保护部以环审〔2018〕15 号下发《关于<资水流域综合规划环境影响报告书>的审查意见》，根据《意见》：

一、资水是洞庭湖主要入湖河流之一，对维护洞庭湖湖区生态功能和格局稳定、确保全流域生态安全具有重要作用。目前，资水流域干支流已建水利水电工程已造成流域水生生境破碎、生物多样性降低、局部河段水污染等问题，流域生态系统存在退化趋势。按原《规划》方案实施后，干支流将形成梯级衔接的水库群，规划的水电站、水库、灌区、航运、防洪等开发内容将新增资水及洞庭湖湖区的生态环境影响，加剧资水流域生态退化。因此，《规划》应按照“把保护和修复长江生态环境摆在压倒性位置”“共抓大保护、不搞大开发”等要求，进一步明确以维护资水流域及洞庭湖湖区生态安全和改善环境质量为总体目标，妥善处理开发与保护的关系，控制流域开发强度，将流域生态保护、修复与环境治理作为优先任务，完善和落实各项生态环境保护对策措施，有效预防和减缓《规划》实施的不良环境影响。

二、对《规划》优化调整和实施过程中的意见

(一) 坚持生态优先、绿色发展，加强资水流域及洞庭湖湖区整体性保护。结合资水生态特征及其在洞庭湖水系中的生态地位，明确资水作为洞庭湖水系生态安全重要支撑区的功能定位，建设生态洞庭湖，保障长江中下游生态环境安全。进一步明确流域环境目标和“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负

面清单”(简称“三线一单”)管控要求：作为《规划》实施的硬约束，纳入相关河长履职情况考核、督察重要内容。严守生态保护空间、严控流域及重点河段污染物排放总量，严格环境准入要求，优化规划水电、供水、灌溉、航运等各开发任务，推进改善流域生态环境质量。

(二) 严格保护生态空间，进一步优化《规划》布局和开发方案。基于流域整体性、系统性保护，明确并落实优先保护水域、重点保护水域、治理修复水域，以及陆域生态空间的保护与管控要求。将干流及一级支流源头区、干流史家洲以下入洞庭湖河段列为禁止开发河段，不再规划及建设除城乡供水外的拦河设施及工程，保护河湖连通性。犬木塘水库与崀山世界自然遗产、崀山国家级风景名胜区和崀山国家地质公园的保护要求存在冲突，其建设及运行存在较大环境影响，现坝址方案不可行，建议取消，应结合灌溉任务论证犬木塘灌区水源工程方案及环境合理性；新华水库坝址位于益阳段黄颡鱼国家级水产种质资源保护区的核心区，对资水尾闾及洞庭湖水生生态系统影响较大，综合考虑河道行洪、城市排涝的影响，建议取消，并结合需求进一步优化论证供水及灌区水源工程方案。根据《报告书》结论，建议取消位于水功能区划中源头水保护区、生物多样性保护优先区的资江源、旺源、丰源一级、丰源二级 4 座梯级；取消永兴、岔江口 2 座小水电站，保护夫夷水水生态系统连通性。结合《报告书》的“三线一单”成果：进一步优化水库等工程规划：涉及生物多样性保护优先区、源头水保护河段、水产种质资源保护区、风景名胜区等敏感区的工程，应深入论证，进一步优化布局、规模、开发方式，避免对环境敏感区及生态系统造成不良环境影响。

(三) 严格控制流域开发强度，优化开发任务。将灌区节水作为流域新增取水的前提，合理设置灌溉发展目标，优化灌区及水源工程布局、规模、数量，干支流水资源开发利用应保障资水入洞庭湖重要控制断面、重要环境敏感区代表性断面生态流量的时空分布要求，避免对流域重要湿地、鱼类“三场一通道”等重要生境、干流下游及入洞庭湖区生态环境产生不良影响，保障入洞庭湖水量不减少、枯水期有增加。落实《水电发展“十三五”规划》中“开发程度较高的东、中部地区原则上不再开发中小水电”等要求，在充分考虑现有水电站优化调度基础上，进一步论证新建中小水电站的必要性；金塘冲水库以灌溉防洪为主要任务，不再作为电站进行开发。

(四) 加强流域生态保护和修复。以流域水生态系统修复为目标，进一步明确流域鱼类栖息地保护、生境修复与重建、增殖放流等生态环境保护及修复项目并纳入《规划》。加强栖息地保护，结合支流在流域生态系统中的功能和定位，将辰溪、平溪、蓼水、邵水、大洋江、伊溪、罗溪、桃花江等支流，干流柘溪水库及其库区上游河段、邵阳至小庙头河段、浪石滩以下至新化河段等作为重要栖息地纳入优先保护水域，禁止任何开发活动。干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类“三场一通道”等环境敏感区、生态环境影响明显的水利水电工程，应明确生态流量泄放方案、补充过鱼设施建设等内容，加快推动马迹塘、金塘冲、株溪口等电站建设过鱼设施，明确责任主体和时限要求，位于鱼类重要洄游通道的新建水库、电站均应建设过鱼设施，确保改善资水干、支流水生生物重要生态通道的连通性。对生态环境影响严重的现有水利水电工程，明确退出机制。

(五) 强化流域水环境综合整治，切实改善流域水环境质量，保障饮用水安全。统筹推进资水-洞庭湖总磷、总氮控制，对资水流域重点水污染物实行严格控制，对现状水质不达标的邵阳、冷水江等河段，加强水环境综合治理，确保饮用水水源保护区水质达标和流域水质改善。根据重要断面水质目标，控制入河污染物，确保国家和地方考核断面水质达标。

(六) 全面推行河长制，加强流域综合管理，健全长效机制。落实干支流生态保护、污染治理任务，建立健全水文、水环境、生态流量、水陆生生态等监测体系，根据动态监测情况，落实和完善环境保护对策措施。

(七) 在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

三、《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，规划符合性分析等内容可适当简化；应结合生态空间保护与管控要求，在落实流域保护、治理、修复方案基础上，深入论证项目建设可能产生的水生态、水环境影响及其对环境敏感区的影响，关注工程实施对流域及洞庭湖区生态安全的影响及环境风险，严格环境准入要求，制定切实可行的水污染防治措施和生态保护、补偿方案，避免或者减缓项目实施可能产生的不良环境影响。

2.2 工程建设必要性

a) 金塘冲水库是资水流域及洞庭湖防洪体系中无可替代的重要组成部分

资水属山区性河流，雨量充沛，每逢汛期，上游山洪暴发，下游波涌连天；汛期受洞庭湖高水位顶托，河道泄洪能力下降，流域下游频发洪涝灾害，两岸人民深受洪水之害。近年来，资水尾闾地区防洪能力有所提高，但防洪体系仍不完善，一旦发生类似 1996、1998、2016、2017 年这样的大洪水，益阳、桃江等城市及堤境的防洪安全仍然难以保障。

柘溪至桃江区间为湖南省三大暴雨中心之一的梅城暴雨区，降雨量集中，洪水峰高量大，个别年份甚至大于柘溪坝址以上洪峰流量，对桃江和益阳的洪峰形成起着决定性作用。

柘溪水库集水面积 22640km^2，防洪库容 10.5 亿 m^3，占资水流域面积的 80%，柘溪单独调度对柘溪以上来水为主的洪水组合具有较好的控制作用，对柘～桃区间为主的洪水控制能力有限。柘溪水库单独调度仅可将下游尾闾地区的防洪标准提高到 10 年一遇，河道安全泄量 9400m^3/s。

资水虽建有柘溪水库，中上游洪水有了控制性工程，但柘溪水库下游有湖南三大暴雨中心之一的梅城暴雨区仍无法控制。据 1988 年马迹塘电站开闸泄洪实测，洪峰流量达 12400m^3/s，所以柘溪建库后的 1988、1995、1996、2002、2007、2012、2016、2017 年下游还是遭受了大洪灾。益阳人民期盼金塘冲水库工程早日上马，以保尾闾地区经济持续稳定地发展。

目前，资水流域中下游仅建有柘溪水库，资水桃江以下河道狭窄，两岸堤烷人口密集，难于兴建分洪通道和加高堤防。从上世纪 80 年代开始至今，水利部门对资水流域下游防洪方案、金塘冲水库工程建设的前期规划方案、坝址选择方案的比较论证做了大量的工作。历次成果分别论证了不建金塘冲水库，加高加固资水下游堤防工程作为主要防洪措施、启用下游蓄洪堤境提高资水下游的防洪能力以及通过建设金塘冲水库，加固现状堤防、疏浚河道等综合工程措施，提高资水下游及尾闾地区的防洪能力等多个比较方案。分析可知，在资水干流柘溪水库以下兴建金塘冲水利枢纽，并结合下游堤防加固及河道疏浚等综合措施，可以弥补柘溪以下区间洪水控制能力不足和下游尾闾地区防洪薄弱的短板，是解决益阳、桃江及尾闾防洪安全的唯一出路。

根据《资水流域综合规划》及批复意见(水规计〔2019〕261 号)，通过新建金塘冲水库，可进一步提高桃江、益阳及尾闾地区防洪压力。金塘冲水库与柘溪水库联

合调度，可将资水尾闾地区防洪标准提高至 30 年一遇，可改善桃江县城、益阳市城区防洪条件，可削减 50 年一遇洪水、100 年一遇洪水洪峰，降低设计水位，减少城市防洪压力。

b) 金塘冲水库可成为汉寿、桃江等县 40.96 万亩耕地灌溉和旱涝保收的重要水源，为保障国家粮食安全提供重要支撑

金塘冲水库建成后，可成为汉寿、桃江等县环湖丘陵区 40.96 万亩耕地灌溉和旱涝保收的重要水源，为枯水年农业生产的安全、作物的稳产高产提供可靠的水源保障。

粮食是人民群众最基本的生活资料。粮食充足则市场稳定、人心安定。高水平、可持续的粮食安全保障体系，是增进民生福祉、应对风险挑战的重要支撑。加强基础设施建设，可提升地区粮食综合生产能力和防御水旱等自然灾害的能力。

金塘冲水库灌溉范围涉及汉寿、桃江等县，灌溉面积 40.96 万亩，项目实施后可为灌溉范围内农饮工程和城市供水一体化提供水源保障。

c) 水电作为绿色可再生能源，可为国家如期实现碳达峰、碳中和目标，促进经济社会发展低碳转型作出重大贡献

2020 年 9 月，习近平总书记在联合国大会上向世界宣布 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和。

在 2021 年的政府工作报告中，做好“碳达峰、碳中和”工作被列为重点任务之一；“十四五”规划也将加快推动绿色低碳发展列入其中。大力发展可再生能源、加快构建适应高比例可再生能源的新型电力系统，是当前国际能源大转型的共识，也是我国实现“双碳”目标的战略选择。为此，湖南省将大力发展风电、太阳能等新能源，而大规模的风电、太阳能等新能源并网，需要配备负荷跟踪调节电源和储能设备促进新能源消纳，保障电力系统安全稳定经济运行。

金塘冲水库装机 200MW，利用灌溉后的多余水量进行发电，年发电量 6.47 亿 kW h，与柘溪水电站在电力系统中同步调峰，是具有快速响应能力和较好动态效益的支撑电源，可节约标准煤 22.8 万 t，减少排放二氧化碳产生量 56 万 t、二氧化硫 0.4 万 t，可为减轻环境污染、保护生态环境做出贡献。建设金塘冲水库工程对促进地方社会经济协调发展、节能减排、环境保护和资源节约等具有重要意义，可为国家如期实现碳达峰、碳中和目标，促进经济社会发展低碳转型作出重大贡献。

d) 金塘冲水库可改善河段航运条件

金塘冲水库建成后，可渠化深水航道 37.5km，从现状 VI 级航道 100 吨级标准提升至Ⅳ级航道 500 吨级标准，可大大改善河段航运条件，为资水下游高等级航道建设提供了有利支撑。

e) 生态效益显著

金塘冲水库能有效改善生态环境，保障下泄最小流量 134m^3/s，满足河湖生态需水要求，为洞庭湖河湖连通生态水网提供充足水源。

f) 促进区域经济发展

兴建金塘冲水库，是遵循习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路、践行水利部“水利工程补短板、水利行业强监管”的水利改革发展总基调，完善防洪工程体系、增强洪水蓄泄能力、优化区域水资源配置、推动经济社会高质量发展的战略性举措。

g) 外部建设条件

金塘冲水库装机规模 200MW，设计多年平均发电量约 6.47 亿 kW·h，由于上游有已建的柘溪水库，电能质量较高，距负荷中心较近，交通方便，施工场地开阔，施工布置条件较好，建设工期短。由于承担有防洪、灌溉、航运等社会公益任务，从省内已建的防洪水库看，可以争取政府的大力支持，就防洪水库结合发电的项目而言，该工程经济指标较优。在湖南未建的水电站中处于较低或相当的水平。

综上所述，金塘冲水库的建设有利于提高下游河段的防洪能力，可在一定程度上缓解资水流域的防洪压力，是资水干流防洪体系的重要组成部分；能为环湖丘陵区汉寿桃江两县约 41 万亩农田提供灌溉水源；金塘冲水库与上游柘溪水库联合调度有利于提高下游梯级的电能质量和经济效益，改善库区航运条件，确保下游河道生态用水，具有显著的社会效益与较好的经济效益。因此，该项目的建设是十分必要的。

2.3 工程地理位置

金塘冲水库工程位于湖南省中部，资水干流的中下游，安化县境内河段。工程坝址位于安化县羊角塘镇云盘村的鲇鱼洲，是资水干流柘溪下游梯级开发规划中的第三级，上距安化县城 52 公里，下距桃江县城 60km，益阳市 80 公里。



图 2.3-1　金塘冲水库位置示意图

2.4　工程任务与规模

2.4.1　工程任务

金塘冲水库的开发任务为以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用。

a) 防洪

金塘冲水库是《长江流域防洪规划》中确定的资水干流防洪重要工程，列入《全国大型水库建设规划(2008-2012 年)》。2019 年水利部批复的《资水流域综合规划》将金塘冲水库列入防洪规划重点建设水库。

金塘冲水库预留防洪库容 1.6 亿 m^3，与上游柘溪水库联合调度，可提高资水下游及尾闾城市段堤境防洪标准和防洪能力，将尾闾堤垸防洪标准由约 10 年一遇提高到 30 年一遇，可改善桃江县城、益阳市城区防洪条件，削减 50 年一遇洪水、100 年一遇洪水洪峰，降低设计水位,减少城市防洪压力。可有效应对柘～桃(益)区间为主的不利洪水组合，是资水防洪体系的重要组成部分。

b) 灌溉

金塘冲水库建成后，可成为桃江县、汉寿县环湖丘陵区 40.96 万亩耕地灌溉和

旱涝保收的重要水源，为枯水年农业生产的安全、作物的稳产高产提供可靠的水源保障。

金塘冲灌区总干渠控灌面积 40.96 万亩，其中：桃江县 9.33 万亩，汉寿县 31.63 万亩。总干渠首设计流量 22m^3/s，东干渠渠首流量 12.5m^3/s，北干渠渠首流量 8.5m^3/s。

从水量平衡可知，灌溉设计年需要金塘冲水库提供最大灌溉流量 22m^3/s，根据金塘冲水库长系列 1971~2020 年共 50 年逐日流量排频成果，保证率 90%相应流量为 231m^3/s，保证率 98%相应流量为 214m^3/s，灌溉期长系列最小日平均流量为 171m^3/s，由此可见，金塘冲水库日平均流量可同时满足金塘冲水库灌溉期灌溉用水及下泄最小流量要求，不需要水库设置灌溉库容。

c) 发电

金塘冲水库坝址控制集雨面积占资水流域的 90.2%，水量丰富，地理位置适中，受益于上游柘溪水库对径流的调节补偿作用。与柘溪水库联合调度，对下游梯级电站具有一定的补偿作用。金塘冲水库，装机容量 200MW，多年平均发电量 6.47 亿 kW·h,保证出力 35.2MW，水库建成后，将为益阳市工农业生产提供可靠的电力，对缓解湖南省用电紧张局面起到十分重要的作用。

金塘冲水库与柘溪水电站在电力系统中同步调峰，是具有快速响应能力和较好动态效益的支撑电源，可节约标准煤 22.7 万吨，减少排放二氧化碳产生量 83 万吨、二氧化硫 0.4 万吨，可为减轻环境污染、保护生态环境做出贡献。建设金塘冲水库工程对促进地方社会经济协调发展、节能减排、环境保护和资源节约等具有重要意义，可为国家如期实现碳达峰、碳中和目标，促进经济社会发展低碳转型作出重大贡献。

d) 航运

金塘冲水库建成后，可渠化深水航道 37.5km，达到Ⅳ级航道 500 吨级标准，改善河段航运条件。

e) 生态

按《湖南省主要河流控制断面生态流量方案》(2019)要求，株溪口坝控制面积 23213km^2，多年平均流量 614m^3/s，生态流量 89.0m^3/s、最小流量 132m^3/s；马迹塘坝控制面积 26000km^2，多年平均流量 682m^3/s，生态流量 102m^3/s、最小流量

138m^3/s.按上述两个控制断面分析，金塘冲坝控制面积 25350km^2，多年平均流量 668m^3/s，生态流量 99m^3/s、最小流量按多年平均流量 20%为 134m^3/s。

金塘冲水库通过生态调度将保障下泄最小流量 134m^3/s，以满足下游河道内、河道外所有用水需求。

2.4.2 工程规模

湖南省金塘冲水库以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用。坝址以上控制流域面积 25350km^2，占资水流域面积的 90.2%。水库正常蓄水位为 78.00m，总库容为 2.14 亿 m^3，装机容量为 200MW。

根据《防洪标准》(GB 50201-2014)、《水利水电工程等级划分及防洪标准》(SL252-2017)及《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》(SL 654-2014)规定，工程规模为大(2)型，工程等级为Ⅱ等，工程合理使用年限 100 年。

根据湖南省人民政府 2021 年批复的《湖南省“一江一湖四水”水运发展规划》，金塘冲水库的船闸级别为Ⅳ级，设计最大船舶吨位级为 500t。

永久性主要建筑物(溢流坝、连接重力坝、厂房挡水部分和船闸上闸首等)为 2 级建筑物，洪水标准 100 年一遇设计，1000 年一遇校核，建筑物合理使用年限 100 年。

厂房非挡水部分、船闸闸室、船闸下闸首、鱼道等为 3 级建筑物，洪水标准 50 年一遇设计，500 年一遇校核，建筑物合理使用年限 50 年。

消能防冲建筑物为 2 级建筑物，设计洪水标准 50 年一遇，建筑物合理使用年限 100 年。

2.5 工程布置与主要建筑物

2.5.1 工程总布置

鲇鱼洲坝址左岸厂房右岸船闸方案枢纽主要建筑物有:拦河坝、发电厂房、船闸及鱼道等建筑物。

拦河坝坝轴线为直线布置，自左至右分别布置左岸连接坝段、发电厂房段、泄洪闸坝、船闸、右岸连接坝段，坝顶总长 587.8m，坝顶高程为 83.0m。河床中部布置泄水建筑物，为混凝土闸坝，坝高 32m，坝段长 269.5m，设有 14 孔 14m×14m 的泄流孔口，溢流堰采用 WES 曲线堰，堰顶高程 62.5m，采用底流消能方式。左岸

连接坝段长 70m，坝顶高程 83.0m，最大坝高 28m，坝顶宽为 4.5m。右岸连接坝段长 86.5m，坝顶高程 83.0m，坝顶宽为 3m，最大坝高 33m。

发电厂房为河床式，右与溢流坝段相邻，左与左岸连接坝相连，厂房段长 90.8m。厂房内装 4 台单机容量为 50MW 的贯流式水轮发电机组，副厂房位于主厂房下游侧，安装场位于主厂房左侧，副厂房下游侧、尾水管上部平台布置两台主变及户外 GIS 开关站。主变及户外 GIS 平台顶部高程 67.8m。出线平台则布置在门机检修平台下游侧，出线平台地面高程 83.0m。出线平台与户外 GIS 开关站间由电缆沟穿厂区地坪相连。

在溢流坝段、厂房坝段和船闸上闸首顶部下游端设一宽度为 8.0m 的交通桥与两岸连接坝连接，对外交通由右岸上坝公路与已建 G536 国道相接，并沟通大坝左右岸及厂区。

船闸布置于主河道右侧，左侧紧邻溢流坝段，右侧与右岸连接坝相接。船闸上闸首挡水宽度 71m(含检修闸门槽)，长 37m；船闸闸室长 180.0m，净宽 23m；下闸首长 30.0m，宽 47m。

鱼道布置在左岸发电厂房旁。鱼道共设 4 个进口，最低的进口位于厂房尾水闸墩左侧岸边,其余三个进口并排布置，位于尾水闸墩下游约 250m 处。鱼道过进口后穿过进场公路沿厂区地坪左侧向上游爬升，自门机平台端部挡墙内穿过左岸连接坝段，过坝后即在库区设置低出口，低出口底板高程 68.5m，继续往上游爬升，折返两次后设置高出口，高出口底板高程 75.5m。

金塘冲水库采用 220kV 一级电压接入系统，220kV 出线两回，接入桃花江 220kV 变电站，线路长度约为 55km。

2.5.2 主要建筑物

2.5.2.1 挡水建筑物

a) 左岸连接坝段

左岸连接坝段为混凝土重力坝，位于安装场上游并与左岸山体连接，总长 70m，分为 3 个坝段，从左至右各坝段长度分别为 37.4m，15.6m，17m，其中最右侧坝段与安装场整体浇筑。左岸连接坝坝顶宽度 4.5m，坝顶高程 83m，建基面高程为 55.00～75.00m，最大坝高 28m。

b) 厂房坝段

厂房坝段位于左岸连接坝段和溢流坝段之间，前缘总长 90.8m，分为 4 个坝段，其布置见发电厂房结构布置。

c) 溢流坝段

溢流坝段位于河床中央，左邻厂房坝段，右靠船闸坝段。因闸坝顶部设有胸墙，溢流坝分缝设于闸墩处，闸墩厚 3.5m。溢流坝段共 14 孔溢流闸孔，溢流堰采用 WES 曲线堰,堰顶高程 62.5m，按 2 孔 1 段共 7 个坝段布置,每个坝段长 38.50m，总长 269.50m。消能采用底流消能方式。

d) 船闸坝段

船闸坝段位于溢流坝段和右岸连接坝段之间，其上游挡水部分包括船闸上闸首及闸门检修门槽，总挡水宽度 71m，其布置见通航建筑物结构布置。

e) 右岸连接坝段

右岸连接坝紧挨船闸布置，与右侧山体相连，为混凝土重力坝，总长 86.5m，共分为 6 个坝段，从左至右各坝段长度分别为 14m，14m，14m，14m，14m，16.5m。右岸连接坝坝顶宽度 3.0m，坝顶高程 83m，建基面高程为 50.00~76.60m，最大坝高 33m。考虑弃碴的土石方平衡，右岸连接坝段上下游均利用开挖料进行回填，上游回填至 79.5m，下游回填至坝顶 83m。

2.5.2.2 泄水建筑物

a) 布置方案

金塘冲水库泄洪采用全表孔方案，溢流坝段推荐 14 孔方案，孔口尺寸为 14m×14m,堰顶高程为 62.5m，闸墩厚 3.5m。

b) 消能型式

本工程溢流闸坝为大孔口泄流闸坝，共设 14 孔泄洪闸，孔口尺寸为 14×14m(宽×高)，由于河床抗冲流速低，如不采取工程措施消除能量，水流将会冲刷下游河床，并危及泄水建筑物自身的安全。

推荐金塘冲水库采用底流消能型式。

c) 河道疏挖

金塘冲水库推荐坝址河段河谷宽 563.0m，河床标高 58.2~61.5m。溢流坝段宽 269.5m，布置于河床中部，而坝址处河心鲇鱼洲宽 158~240m，全部位于溢流坝布置范围，为保证泄洪闸泄流能力不受河洲影响，需对河洲进行疏挖。

鲇鱼洲位于河床中部偏左侧，全长约 1800m，洲滩地面高程 60.0～70.7m，考虑泄洪闸泄流要求，泄洪闸上游河洲疏挖至 60.0m 高程，下游河洲疏挖至 57.0m 高程，以便降低下游水位增加部分可利用水头。

2.5.2.3 发电厂房及开关站

主厂房分 4 个机组段，机组间距 21.2m，总长 90.8m，顺水流向总长 82.0m。安装场位于主厂房左侧，左岸连接坝段下游，总长 37.4m，顺水流向长度 23.5m。安装场上游墙与左岸连接坝坝顶相距 10.5m。

主厂房及安装场下游为副厂房及中控室。副厂房及中控室宽 10m，长 109.3m(垂直水流向)，其中副厂房长 87.8m，布满主厂房下游侧，中控室长 21.5m，布于安装场下游右侧紧邻下游副厂房，安装场下游左侧留 15.9m 空间设安装场进场大门供大件进出。

距安装场端部 4.5m 为门机检修平台，门机检修平台右侧为衡重式挡墙，挡墙顶高与坝顶高程同高为 83.0m，上游与左岸连接坝相接，下游与鱼道相连。挡墙与左岸山坡及上游连接坝段间用土石渣回填至坝顶高程。

副厂房下游侧、尾水管上部平台布置两台主变及户外 GIS 开关站。主变及户外 GIS 平台顶部高程 67.8m。出线平台则布置在门机检修平台下游侧，出线平台地面高程 83.0m。出线平台与户外 GIS 开关站间由电缆沟穿厂区地坪相连。从出线平台采用 220kV 一级电压接入系统，220kV 出线两回，接入桃花江 220kV 变电站。

进水渠宽 89.3m，分水平段与斜坡段两段。水平段在上游，底板高程 60.0m，呈三角形，下游为斜坡段坡顶，左侧为进水渠边墙，上游为拦沙坎，拦沙坎与水流向呈 60°夹角，顶部高程 63.0m。斜坡段在水平段下游，长 89m，自水平段按 1:4 坡比接厂房进水口，进水口底板高程 37.75m。进水渠左右两侧均设导墙，导墙顶高 63.0m。

尾水渠宽 85.8m，右侧为尾水导墙，左侧为尾水防洪墙。尾水渠自尾水管底板高程 39.6m 按 1:4 坡比爬升至尾水渠底板高程 53.0m，长 53.6m。尾水渠底板高程 53.0m，长 6m。尾水渠后接 10m 长混凝土护坦，护坦顶部高程 53.0m，下游按 1:10 坡比接疏挖后河床。右侧尾水导墙顶高 65.0m，长 68.6m。尾水防洪墙顶部高程 76.0m，与鱼道结合布置，自厂房尾水闸墩起为 128.84m 直线段，后经多次折向与左岸高地相接，形成防洪封闭圈。

安装场及中控室下游侧为厂区地坪，兼作回车场。厂区地坪地面高程 67.8m，长 72.7m(顺水流向)，宽 41.4m。

主变场布置在副厂房下游，场内布置两台主变及中性点设备，面积为 2×21.2×16.7m^2。在两台主变的中间布置 220kVGIS 开关站，GIS 开关站中布置有 7 个 220kV 间隔设备。220kV 出线平台布置在门机检修平台下游侧，出线平台内布置 220kV 出线避雷器和电容式电压互感器。

2.5.2.4 通航建筑物

船闸主要水工建筑物包括上下闸首、闸室、上下游引航道引墙及导航墩。根据地质钻探资料，闸室、闸首、下游引航道左右侧导洪墙及导航墩基础均置于弱风化基岩上，上游引航道内外侧导墙及导航墩基础位于岩石基础上。

a) 上闸首

上闸首桩号 L0-014.50m～L0+022.50m，是枢纽重要的挡水建筑物，为 2 级建筑物，其防洪标准与枢纽防洪标准一致，上闸首顶高为 83.00m。上闸首建基面高程 48.00m。上闸首挡水前缘宽 71.0m，闸室净宽 23.0m，布置检修门、人字工作门及输水系统工作门、检修门等。左、右侧边墩厚分别为 18.0m、12.0m，上闸首顺水流方向长 27.0m，闸顶布置检修门启闭台、液压启闭设备泵房等，人字门门槛底高程 67.20m。

上闸首顶部有公路桥跨过，通航净高 10m，桥梁顶高度确定为 89.20m。

上闸首采用整体坞式结构，边墩及底板基础下部为粉砂质板岩，基础置于弱风化岩体之上。

b) 闸室

船闸闸室有效尺度采用 180m×23m×3.5m(长×宽×门槛水深)。

闸室采用分离式结构，由闸墙及底板组成。闸室结构长 180.0m，净宽 23.0m，闸室沿纵向分 9 个闸段，闸段之间分缝设有铜片和橡胶 2 道止水，缝内采用聚乙烯板填缝。闸室左、右侧墙采用 C25 砼重力式，闸墙顶高程 80.0m，阐墙建基面高程为 47.6～48.0m，墙顶宽 3.0m，左闸墙后坡 1:0.65，右闸墙后坡 1:0.4、1:0.7，右侧墙后填土高程与闸顶高程齐平。闸室墙顶两侧均设置栏杆，闸室内侧设浮式系船设备，同时设置嵌入式爬梯，间距与建筑物结构分段相适应。闸室底板厚 6.1m，建基面高程 48.0m，底板采用 C25 砼，底板中间布置 2 孔排水廊道，廊道净尺寸 5×

3m(宽×高)，采用侧支孔出水明沟消能，闸底廊道出水段每侧设 24 个出水支孔，明沟宽度 4.0m，明沟顶与闸室底高程一致，深 4.1m。

c) 下闸首

下闸首采用整体坞式结构，边墩设有工作阀门井、闸阀门液压启闭机械及机房等。下闸首顶高程 80.00m，长 30.0m，宽 47.0m，两侧边墩厚均为 12m，采用 C25 混凝土重力式结构，设计建基面高程为 47.60m，置于弱风化基岩。

d) 引航道

1) 上引航道

上引航道按曲线进闸，直线出闸方式布置，从上闸首上端往上游布置了 135m 长的导航调顺段(含 31m 长进水口段)、180m 长的停泊段和 85.8m 长的制动段，制动段由引航道延伸线上 40.8m 长的直线段和 45m 长的弯段组合。导航调顺段采用向河岸拓宽布置，通航宽度由 23m 扩大至 50m。上引航道右侧为主导航墙，进水口段后共布置了 197m 长导航墙段，导航墙后设置了 4 个独立系船墩，系船墩间距 20m。左侧平行船闸轴线布置，在进水口段后布置了 144m 长导航墙段，导航墙后布置了 240m 长的隔流堤，其中上游 40m(桩号 L0-409.5 至 L0-449.5)向河道中央偏转 8 度，隔流堤采用导航墩+分水墙的型式，导航墩间距 20m，共有 13 个导航墩。

导航段距闸首上游 175m 范围内设混凝土护坦，护坦顶高程 59.5m，厚 0.5m。上引墙顶高程 80.0m，底高程 55.0m，墙体为 C25 混凝土重力式结构，墙基础置于粉砂质板岩基础上，其中左侧导航墙墙顶宽 3m，背坡 1:0.3，右侧导航墙墙顶宽 3m，背坡 1:0.5。

两侧导航墩间距 20m，墩子上部为方形，尺寸为 3.0×3.0m，墩底扩大基础尺寸为 8.0m×8.0m，建基面高程 55.0m，置于粉砂质板岩基础上。左侧导航墩之间采用分水墙连接，墙底高程 61.0m，墙厚 0.7m，分水墙采用预制混凝土插板。

2) 下引航道

下引航道按直线进闸，曲线出闸方式布置，从下闸首下端往下游布置了 85m 长的导航段、128m 长调顺段、180m 长的停泊段和 170m 长的制动段，制动段末端扩宽至 75m，与下游航道平顺相接。导航段采用向河床侧拓宽布置，通航宽段由 23m 扩大至 50m。右侧平行船闸轴线布置了 452m 长的直线段导航墙，下部为重力式导墙，墙顶高程 64.5m，以阻挡右侧的支流白诺溪的来水进入导航段内，墙顶设置导

航墩和系船墩。左侧在紧邻下游检修门闸室段布置了 173m 长导航墙，导航墙后设置了 14 个导航墩，导航墩间距 20m，采用导航墩+分水墙型式，起分水堤作用。

导航段距下闸首下游 173m 范围内设混凝土护坦，护坦顶高程 54.2m，厚 0.5m。下引墙左侧墙顶高程 68.5m，右侧墙顶高程 64.5m，底高程 52.20m，墙体为 C25 混凝土重力式结构，墙基础置于粉砂质板岩基础上，其中左侧导航墙顶宽 3m，背坡 1:0.3，右侧导航墙墙顶宽 2m，背坡 1:0.4。

左侧导航墩间距 20m，墩子上部为方形，尺寸为 3.0×3.0m，墩底扩大基础尺寸为 6.0m×6.0m，建基面高程 52.7m，置于泥质粉砂质板岩基础上。导航墩之间采用分水墙连接，墙底高程 63.5m，墙厚 0.7m，分水墙采用预制混凝土插板。

2.5.2.5　过鱼建筑物

鱼道总长 1869m，鱼道采用垂直竖缝式结构，池室底宽 3.0m，池室长度 4.0m，设计水深 2.5m，纵坡坡比为 1:80，共有 376 个池室及 41 个休息段。池室间隔墙过鱼竖缝宽 0.6m，板厚 0.25m，高 3m。

鱼道结构型式包括开敞式鱼道和封闭廊道式鱼道，其中跨厂区道路段和门机平台段为封闭廊道式，其他部位均为开敞式。开敞式鱼道采用矩形断面，钢筋砼结构，由周边隔水挡土墙、鱼道内隔板及底板组成，隔水边墙厚 1.0～2.5m，隔水中墙厚 1.5m，底板厚 1.3～14.7m，底板上部铺设 0.2m 厚鹅卵石层。封闭廊道式鱼道采用矩形断面，跨厂区道路段采用钢筋砼箱涵结构，净宽 3.0m，净高 6.5～6.8m，边墙及顶板厚 1.0m，底板厚 1.3m，底板上部铺设 0.2m 厚鹅卵石层；门机平台段鱼道从门机平台挡墙内穿过，净尺寸 3.0×4.0m(宽×高)，底板上部铺设 0.2m 厚鹅卵石层。

鱼道穿过左岸连接坝和厂区下游防洪墙处各设置一道防洪门，启闭平台设在坝顶或墙顶，防止高位洪水从鱼道通向厂区倒灌厂房。

2.6　施工组织设计

2.6.1　施工条件

2.6.1.1　工程条件

a) 施工场地条件

左岸上、下游及右岸下游发育有阶面宽 80m~200m、阶面高程 64.4m~73.2m 的冲积堆积Ⅰ级阶地，可用于布置施工临建设施。坝址左右岸冲沟较发育，但大部分

区域位于生态红线或基本农田范围内，仅左岸少量冲沟可用于工程弃渣。

b) 地形地质条件

坝址河段河流流向 S84°E，“U”型河谷，河谷宽 431~563m。河床标高 58～62m，枯水期水面宽 346~432m，水深 0.5～4m。右河床为主河道，河心洲宽 158～240m，洲滩地面高程 60~71m，因挖金取砂，地表坑坑洼洼。

坝址区出露地层主要为前震旦系板溪群下亚群梵净山组，岩性为灰绿色薄至中厚层状砂质板岩、变质砂岩。

两岸山坡地表土层为灰黄色含碎石粘土，厚 0.3～3.0m；两岸冲积堆积Ⅰ级阶地上部为浅黄色似网纹状粉质粘土，土层厚 3.0～5.0m，下部为砂卵砾石，厚度 2.0～3.5m；左岸漫滩地表为砂壤土，厚 0.5～3.0m，河心滩砂卵砾石堆积厚 1.0～14.0m。砾石母岩成分主要为石英砂岩、砂岩，砾石主要粒径为 40~80mm，中等磨圆，似椭圆状。

2.6.1.2 主要技术供应条件

a) 天然建筑材料

坝址区砂石骨料丰富，工程砂砾石开挖量大，质量和数量可满足本工程砂石骨料需求。工程区附近安化长塘镇有益阳市市政沥青有限公司安化公司，可为工程提供道路路面所需沥青混凝土。坝址区附近土料及石料丰富，质量满足要求，开采运输方便。

1) 土料场

本工程土料主要用于一期枯期围堰进占土料及下游引航道白若溪河段围堰袋装土填料，共需 10.67 万 m^3，经石方平衡计算，除下游引航道白若溪河段围堰袋装土填料利用工程开挖料外，还需从土料场开采土料约 6.74 万 m^3 作为一期枯期围堰进占土料。根据就近原则以及开采运输方便原则，一期枯期围堰进占土料选择善溪土料场作为土料料源，同时该土料场开采平整后后期可作为左岸混凝土拌和系统及预制构件场地。

2) 块石料

本工程所需块石料主要用于围堰护坡，共需要块石料约 2.8 万 m^3。本工程所需块石料均利用工程石方开挖料，无需从块石料场取料。

3) 砂砾石料

本工程混凝土总量(含临时工程)129.5 万 m^3，碎石垫层 017 万 m^3，反滤料 49 万 m^3，水稳层 0.3 万 m^3，格宾 2.4 万 m^3。经分析计算，共需要砂石料约 363.25t，其中砂 120.82 万 t，砾石 242.43 万 t。

根据本工程特性，两岸交通不便，且左、右岸施工期砼浇筑强度均较大，本阶段拟在坝址左、右岸各布置一套砂石加工系统。

砂砾石料场选用遵循优先利用主体工程砂卵石开挖料以及河床砂砾石疏挖料，减少弃料为原则。本工程枢纽施工区(包括上下游河道疏挖)开挖砂石料主要为贴鱼洲料场砂砾石料及疏挖区砂砾石料场，共开采砂砾石料约 184.4 万 m^3，均可用于砂石料加工。以实际需要量为控制，系统采用闭路生产，超径石料多余料通过破碎机破碎获得部分级配料。该方案共计利用工程开挖料 360.64 万 t，无系统级配弃料。

b) 外来建筑材料和物资供应

本工程所需外来建筑材料主要包括：水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、木材、油料、火工材料等。工程区和周边较大的水泥厂有湖南益阳海螺水泥有限责任公司(运距约 55km)、湖南桃江南方水泥有限公司(运距约 89km)、益阳市东方水泥有限公司(运距约 85km)，水泥质量、产能均能满足本工程需求，根据各水泥厂生产规模、地理位置及质量，综合比较后暂定湖南益阳海螺水泥有限责任公司为主要水泥供货商，湖南桃江南方水泥有限公司及益阳市东方水泥有限公司为备用水泥供货商；工程较近的火电厂有国电益阳火电厂(运距约 86km)和湖南华银金竹山火力发电分公司(运距约 146km)，其粉煤灰质量、产能均能满足本工程需求，本阶段暂定粉煤灰从国电益阳火电厂购买。钢筋、钢材可从益阳市钢材市场购买，木材、油料和生活用品等可从安化县相关市场购买，火工材料可从安化县民爆部门购买，采用汽车运输至工地。

c) 水电供应及施工通信

资水水质能满足工程施工要求，能为本工程施工生产用水提供条件，生活用水可接附近城镇管网自来水系统或直接从资水河道抽取河水净化获得。

工程区左岸距离坝址约 14km 有 110kV 羊角塘镇中心变电站，右岸距离坝址约 14km 有 110kV 马迹塘镇中心变电站，能为工程施工用电提供接线条件。

工程所在地区中国电信、中国移动和中国联通网络均已覆盖，施工期间通讯可直接利用现有通讯网络。

d) 附近城镇的修配加工能力

坝址附近羊角塘镇及马迹塘镇可承担中小型施工机械修理任务，安化县城可为工程提供大型施工机械及汽车的大修任务。

2.6.1.3 施工期通航、下游供水要求

坝址所处河段现为 V 级航道，但通航船舶较少，多为附近采砂船和少量小渔船，工程施工期间可以断航。施工期坝址不断流，且对下游水质无改变，施工期工程对现有下游供水状况基本无影响。

2.6.2 施工导流

2.6.2.1 导流方案

一期施工导流：一期枯期围堰围左岸发电厂房及左岸 10 孔溢流坝，由右岸束窄河床泄流及通航，导流时段为第一年 10 月～第二年 3 月，导流洪水标准为 10 年一遇，Q=4240m^3/s。第二年 4 月前，在一期枯期围堰内完成一期全年围堰修筑，一期全年围堰围左岸发电厂房及左岸 9 孔溢流坝，由右岸束窄河床泄流及通航，导流时段为第一年 9 月～第二年 10 月，导流洪水标准为全年 10 年一遇，Q=9240m^3/s。

二期施工导流：第二年 9 月，一期全年围堰内完成厂房枯期围堰修建，形成厂房小基坑以确保厂房继续上升，导流时段为第二年 10 月～第三年 3 月，第三年 4 月厂房进出口闸门下闸并拆除厂房枯期围堰，导流洪水标准为 10 年一遇，Q=4240m^3/s。二期过水围堰围右岸船闸及右岸 5 孔溢流坝，由左岸已建 9 孔溢流坝及过水围堰联合泄流，施工期断航，导流时段为第二年 9 月～第三年 11 月，挡水流量 Q=5940m^3/s(对应洪水标准为 5 年一遇，8 月～次年 5 月)，设计过水标准为全年 10 年一遇洪水，相应流量 Q=9240m^3/s。

第三年 9 月开始修筑船闸上、下游引航道枯期围堰，围二期围堰基坑以外的船闸上、下游引航道部分，由已建 14 孔溢流坝泄流，导流时段为第三年 11 月～第四年 3 月，导流洪水标准为 5 年一遇，Q=2790m^3/s。第四年 4 月底第一台机发电，第四年 12 月底枢纽工程全部完工。

施工导流水力特性见表 2.6.2-1，一、二期导流平面示意图见图 2.6.2-1~2。

表 2.6.2-1　施工导流水力特性表

导流方案描述	一期		二期			
	围左岸厂房+9 孔溢流坝		左岸厂房小基坑	右岸船闸+5 孔溢流坝		上、下游引航道
围堰类型	不过水围堰	不过水围堰	不过水围堰	过水围堰		不过水围堰
				挡水工况	过水工况	
导流标准	10%	10%	10%	—	10%	20%
导流时段	10 月~次年 3 月	全年	10 月~次年 3 月	—	全年	10 月~次年 3 月
设计流量(m^3/s)	4240	9240	4240	5940	9240	2790
上游水位(m)	68.31	70.05	70.79	72.90	73.49	68.76
下游水位(m)	65.37	68.74	64.12	65.63	67.92	62.63
泄流最大平均流速(m/s)	4.65	4.8	4.3	5.09	4.94	3.75
过流建筑物	右岸束窄河床	右岸束窄河床	左岸已建 9 孔溢流坝	左岸已建 9 孔溢流坝	左岸已建 9 孔溢流坝及右岸挡水母堰联合过流	左岸已建 9 孔溢流坝
通航建筑物	右岸束窄河床		无			



图 2.6.2-1　一期导流平面示意图

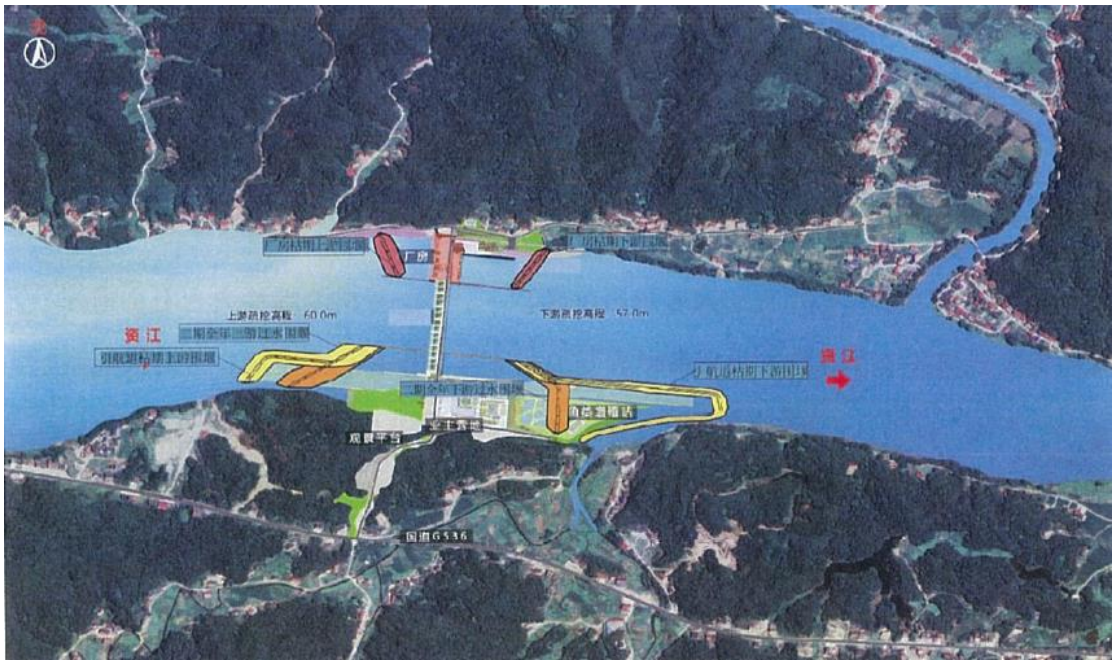


图 2.6.2-2　一期导流平面示意图

2.6.2.2　导流建筑物

a) 一期枯期围堰

一期枯期围堰上、下游横向及纵向围堰均为土石围堰，戗堤以上堰体部分采用土工膜防渗，戗堤顶高程以下及堰基砂卵石覆盖层采用高喷灌浆防渗,灌浆孔径 1m，孔距 0.8m，下端伸入基岩 0.5m。上游围堰堰顶宽 8m，堰顶高程 69.5m，最大堰高 9.5m；下游围堰堰顶宽 8m，堰顶高程 66.5m，最大堰高 6.5m；纵向围堰堰顶宽 8m，堰顶高程 69.5m～66.5m，最大堰高 9.5m；上、下游围堰及纵向围堰迎水面及背水面坡比均为 l:2.0。戗堤顶宽 10m，迎水面坡比 1:1.75，背水面坡比 1:2。上、下游围堰迎水面采用 1m 厚块石护坡，纵向围堰迎水面戗堤以上采用 1m 厚格宾石笼护坡，戗堤顶高程以下采用 2m 厚抛石护坡，并采用 5m 宽、3m 高堆石防冲体护坡护底。

高压旋喷灌浆平台高程与戗堤高程齐平，平台高程为五年一遇 9 月洪水流量对应上游水位加超高。此高程高于五年一遇 10 月洪水对应的上游水位加超高，施工有保证。

b) 一期全年围堰

一期全年围堰在一期枯期围堰基坑内修建，上、下游横向围堰均为土石围堰，堰体及堰基均采用土工膜防渗，下游横向围堰结合部分下游枯期围堰。上游横向围

堰堰顶宽度 8m，堰顶高程 71.3m，最大堰高 11.3m，迎水面及背水面坡比均为1:2.0；下游横向围堰与枯期围堰结合段轴线长 98m，与枯期围堰未结合段轴线长287m，堰顶宽度 8m，堰顶高程 70.0m，最大堰高 10.0m，迎水面及背水面坡比均为1:2.0；上、下游横向围堰迎水面均进行 1m 厚块石护坡。

一期纵向围堰为砼围堰，上游段轴线长 226m，下游段纵向围堰部分结合消力池分隔墙，结合段轴线长 52m，下游纵向围堰未结合段轴线长 203m，纵向围堰结构形式均采用倒 T 型，顶宽均为 3.5m，下游纵向围堰与消力池分隔墙结合段堰体背水侧需进行填土处理，堰背填土高 12m，土体顶宽 12m，堰背土体坡比 1:2。

c) 二期过水围堰

二期围堰为土石过水围堰，当流量不大于 5940m^3/s 时，采用母堰+子堰形式挡水，左岸已建 9 孔溢流坝单独泄流；当流量大于 5940m^3/s 时，采用过水围堰形式，拆除子堰，由左岸已建 9 孔溢流坝及母堰联合泄流。

上游过水围堰子堰采用土工膜防渗，堰顶高程 73.6m，堰顶宽 4m，堰高 5m，迎水面及背水面坡比均为 1:2.0；上游母堰堰体及堰基采用高喷防渗，堰顶高程68.6m，堰顶宽 35m，迎水面坡比 1:2.0，背水面坡比 1:2.0～3.0；背水面过水平台顶宽 10m，平台顶高程 65.6m。子堰迎水面采用 0.5m 厚堆石护坡。母堰迎水面采用 10m 宽、2m 厚块石护底，并进行 1m 厚块石护坡，堰顶采用 0.8m 厚砼护面，背水面采用 20m 宽、0.5m 厚格宾石笼护底，并进行 0.5m～1m 厚格宾石笼护坡，下铺 300g/m^2 土工布。

下游过水围堰子堰采用土工膜防渗，堰顶高程 66.5m，堰顶宽 4m，堰高 2m，迎水面及背水面坡比均为 1:2.0；下游母堰堰体及堰基采用高喷防渗，堰顶高程64.5m，堰顶宽 22m，迎水面及背水面坡比均为 1:2.0。子堰迎水面进行 0.5m 厚堆石护坡。母堰迎水面采用 10m 宽、2m 厚抛石护底，堰顶采用 0.8m 厚砼护面，背水面采用 20m 宽、0.5m 厚格宾石笼护底，并进行 1m 厚格宾石笼护坡，下铺 300g/m^2 土工布。

二期纵向围堰利用一期砼纵向围堰，下游纵向围堰与消力池分隔墙结合段堰体背水侧需进行填土处理，堰背填土高 8m，土体顶宽 8m，堰背土体坡比 1:2。

d) 厂房枯期围堰

厂房围堰为枯期围堰，在一期全年围堰基坑内修建，纵向围堰为砼围堰，中间

段部分结合厂房右边导墙，上游段结合段轴线长 79m，上游段未结合段轴线长 62m，下游段结合段轴线长 92m，下游段未结合段轴线长 138m。厂房上、下游横向围堰为土石围堰，采用土工膜防渗，上游横向围堰轴线长 137m，堰顶高程 72m，最大堰高 12m，堰顶宽度 8m，迎水面及背水面坡比均为 1:2.0；下游横向围堰轴线长 149m，堰顶高程 65.2m，最大堰高 5.2m，堰顶宽度 8m，迎水面及背水面坡比均为 1:2.0。上、下游横向围堰迎水面均进行 1m 厚块石护坡。

e) 厂房进、尾水口临时封堵

第 3 年 4 月厂房进、尾水口临时下闸封堵，临时封堵门为钢闸门，进、尾水口各 4 套钢闸门，其中可利用进水口永久检修钢闸门 1 套，利用尾水永久检修钢闸门 2 套，挡水标准均为全年 20 年一遇。

f) 船闸引航道枯期围堰

船闸主体部分在二期围堰内施工，枯期围堰主要保护上、下游引航道施工，围堰采用枯水围堰。上游围堰采用土石围堰，堰体及基础采用高喷灌浆防渗，轴线长 389m，堰顶高程 70.0m，最大堰高 11.5m，堰顶宽度 8m，迎水面及背水面坡比均为 1:2.0；为了便于施工期间不受右岸下游溪沟的干扰，下游围堰采用土石围堰与袋装土围堰相结合，堰体及基础采用高喷灌浆防渗，下游土石围堰轴线长 603m，堰顶高程 64.0m，最大堰高 6.0m，堰顶宽度 8m，迎水面及背水面坡比均为 1:2.0；下游袋装土围堰轴线长 508m，堰顶高程 64.0m，最大堰高 6.0m，堰顶宽度 4.0m，迎水面及背水面坡比均为 1:1.5。上、下游土石围堰迎水面均进行 1m 厚块石护坡。

2.6.3 主体工程施工

2.6.3.1 左岸连接坝及鱼道工程

a) 土石方开挖

土方开挖采用 1.6~3.0m 反铲挖掘机开挖，135kW 推土机集料，20t 自卸汽车运输，运至左岸上游临时堆渣场堆存，后期用于下游引航道围堰袋装土填筑。

石方开挖采用液压履带钻配手风钻钻孔，浅孔爆破。石碴采用 135kw 推土机集料，3.0m^3 反铲挖掘机装碴，20t 自卸汽车运输至左岸上游临时堆渣场堆存，后期用于自身回填及右岸船闸回填区回填。

b) 基础处理

基础处理主要为鱼道预制桩基础和左岸连接坝帷幕灌浆及固结灌浆。

左岸连接坝基础处理施工采用先固结后帷幕的顺序。基础岩石主要为岩性为灰、灰绿色薄至中厚层状砂质板岩为主，帷幕灌浆为单排孔。固结灌浆孔采用潜孔钻钻孔，采用全孔一次性灌注。帷幕灌浆采用 150 型地质钻机钻孔，200L 双筒立式搅拌机制浆，BW200/50 型灌浆泵自下而上灌注。

鱼道基础处理预制桩施工采用载重汽车将预制桩运至施工现场，采用 QUY35 型履带式起重机卸货，柴油打桩机进行起吊就位，打桩机进行打桩沉桩。

c) 混凝土浇筑

混凝土浇筑主要包括鱼道非溢流重力坝、进出口闸室、鱼道挡墙及底板、边坡贴坡挡墙及网格梁护坡等砼浇筑。混凝土均由左岸混凝土拌和系统供应。

大部分混凝土采用 10t 自卸汽车运输至现场，少量混凝土采用 $6m^2$ 混凝土搅拌运输车运输至现场。厂房上游面 MQ600/30 型高架门座式起重机和下游面 MD900 型定臂式塔式起重机吊 $3m^3$ 吊罐入仓，门机、塔机吊运范围外混凝土采用 QUY35 型履带式起重机吊运 $3m^3$ 吊罐入仓，插入式振捣器捣实。

模板施工：模板以悬臂钢模板和定型钢模板为主，特殊部位采用异型模板和木模板。

鱼道隔板混凝土采用预制砼，预制砼在左岸混凝土预制构件厂集中预制，$0.8m^3$ 强制式拌和机拌制，双胶轮车运入仓，人工平仓，2.2kW 插入式振捣器振捣。达到设计强度后，采用 10t 载重汽车运输至现场，履带吊吊运安装。

d) 土石方填筑

土石方填筑包括鱼道墙背土石渣回填以及鱼道底板卵石铺筑。

土石渣回填料全部利用自身石方开挖料，从左岸上游临时堆渣场取料，$3.0m^3$ 反铲挖掘机装，20t 自卸汽车运输至现场，135kw 推土机辅料，15t 振动碾压实，边角部位采用蛙式打夯机压实。

鱼道底板卵石铺筑主要采用左岸砂石加工系统 40~80mm 的级配卵石，采用 $3m^3$ 装载机装料，20t 自卸汽车运输至现场卸料，$3m^3$ 反铲进行卸料，人工整平。

2.6.3.2 厂区及厂房工程

a) 土石方开挖

土石方开挖包括土方开挖、砂卵石开挖及石方开挖。土方开挖采用 $1.6\sim3.0m^3$ 反铲挖掘机开挖，135kW 推土机集料，20t 自卸汽车运输至左岸上游临时堆渣场堆

存，后期用于自身回填及上下游引航道枯期围堰填筑。砂卵石开挖采用1.6~3.0m^{3}反铲挖掘机开挖，135kW 推土机集料，20~25t 自卸汽车运输至左岸下游砂石加工系统。

石方开挖采用自上而下分层梯段爆破，液压履带钻配手风钻钻孔，采用 135kW 推土机集碴，3.0m^{3}反铲挖掘机开挖，20t 自卸汽车运输，部分运至左岸上游临时堆渣场堆存，后期用于自身回填及围堰填筑及船闸回填区回填；部分运至左岸弃渣场弃渣。

b) 混凝土浇筑

厂区及厂房混凝土包括厂区地坪砼、厂区填方区护坡砼、厂房下部大体积混凝土、板梁柱、进口底板、尾水渠底板、挡墙等混凝土。混凝土均由左岸拌和系统供料。

厂区混凝土浇筑：填方区护坡、路肩砼、坡顶压顶砼采用 10t 自卸汽车运输转溜槽入仓，电动振捣器振捣密实；厂区地坪砼采用 10t 自卸汽车水平运输至浇筑仓面直接入仓，电动振捣器振捣密实；厂区防洪墙砼采用 10t 自卸汽车水平运输转3m^{3}吊罐，采用履带吊吊运 3m^{3}吊罐入仓，电动振捣器振捣密实。

厂房混凝土浇筑：厂房主体部分砼采用 10t 自卸汽车水平运输转 3m^{3}吊罐，由布置在厂房上游面 MQ600/30 型高架门座式起重机和下游面 MD900 定臂式塔式起重机吊运吊罐入仓，进水渠及尾水渠砼采用溜槽或履带吊吊运 3m^{3}吊罐入仓，电动振捣器振捣密实。

厂房采用一机一缝，施工时在机组坑上下游分别设置一道施工纵缝。厂房模板以悬臂钢模板和定型钢模板为主，特殊部位采用异型模板和木模板。

厂顶公路桥和门机轨道梁等预制混凝土构件施工方法同大坝部分。

c) 土石方填筑

土石渣回填利用自身土石方开挖料，采用 3.0m^{3}反铲挖掘机从左岸上游临时堆渣场挖装，20t 自卸汽车运输至现场，135kW 推土机辅料，15t 振动碾压实，边角部位采用蛙式打夯机压实。

块石护面主要为连接坝上游靠厂房进水渠侧河床护底，利用自身石方开挖料，采用 3.0m^{3}反铲挖掘机从左岸上游临时堆渣场捡集大块石料，20t 自卸汽车运输至现场，3.0m^{3}反铲挖掘机辅料。

2.6.3.3 溢流坝工程

a) 土石方开挖

土石方开挖包括砂卵石开挖、石方开挖。砂卵石开挖采用 3.0m^3 反铲挖掘机开挖，135kW 推土机集料，20t 自卸汽车运输至左右岸下游砂石加工系统。一期 9 孔溢流坝石方开挖采用液压履带钻配手风钻钻孔，浅孔爆破，135kw 推土机集料，3.0m^3 反铲挖掘机挖装，20t 自卸汽车运输，部分直接用于一期枯期围堰堆石护坡，部分运至左岸上游临时堆渣场堆存用于一期全年围堰土石渣填筑以及船闸回填区回填。

二期 5 孔溢流坝石方开挖采用液压履带钻配手风钻钻孔，浅孔爆破。135kW 推土机集料，3.0m^3 反铲挖掘机挖装，20t 自卸汽车运输至右岸临时堆渣场堆存，后期转运至右岸船闸回填区回填。

b) 混凝土浇筑

溢流坝混凝土主要包括溢流坝堰体、闸墩、消力池、护坦和导墙等现浇混凝土以及坝顶公路桥、油管沟和门机轨道梁等预制混凝土。

现浇混凝土施工:本工程混凝土系统分左、右岸两处布置，左岸系统布置于左岸下游阶地，右岸系统布置于右岸下游阶地。溢流坝堰体、闸墩及消力池等部位混凝土采用 10t 自卸汽车运输至坝区，由分别布置在大坝上、下游的 2 台 MQ600/30 型门座式起重机吊 3m^3 吊罐入仓，大仓面采用台阶法，小仓面采用平浇法，振捣密实。护坦砼、上游铺盖砼、垫层砼及回填砼采用 10t 自卸汽车运输至现场，直接入仓，插入式振捣器捣实。

预制混凝土构件施工:坝顶公路桥、油管沟和门机轨道梁等预制混凝土构件均在一二期基坑内集中预制，混凝土采用 10t 自卸汽车运至施工现场，泵送入仓，2.2kW 插入式振捣器振捣。达到设计强度后，门机轨道量采用 2 台 500t 起重机吊运安装，预制油管沟采用 2 台 300t 起重机吊运安装。

c) 格宾海曼施工

格宾网箱材料经汽车运输至施工区后，待海曼基础开挖完成后，人工铺设格宾石笼箱，再人工配合挖掘机填充石料，填充完成后将结构加盖并用钢丝系紧。填充物主要采用左右岸砂石加工系统生产的卵石，粒径 D80~200mm 为宜。填充料从左右岸砂石加工系统取料，采用 3m^3 装载机装车，20t 自卸汽车运输至现场。

2.6.3.4 右岸连接坝及船闸施工

a) 土石方开挖

土石方开挖包括土方开挖、砂卵石开挖及石方开挖。土方开挖采用 3.0m^3 反铲挖掘机开挖，135kW 推土机集料，20t 自卸汽车运输至右岸下游临时堆渣场堆存用于二期全年过水围堰填筑。砂卵石开挖采用 3.0m^3 反铲挖掘机开挖，135kW 推土机集料，20t 自卸汽车运输，部分运输至左岸下游砂石加工系统，部分堆存于附近用于自身砂砾石回填。石方开挖采用液压履带钻配手风钻钻孔，浅孔爆破，135kW 推土机集料，3.0m^3 反铲挖掘机挖装，20t 自卸汽车运输，部分直接运用于二期过水围堰填筑，部分运至右岸临时堆渣场堆存用于上下游引航道围堰填筑。

b) 混凝土浇筑

右岸连接坝及船闸混凝土包括连接坝、上下闸首、闸室、导航墩、引航道挡墙等部位现浇混凝土以及船闸土石渣回填区上游侧预制块护坡、跨船闸公路桥等预制混凝土。混凝土均由右岸拌和系统供应。

现浇混凝土施工：大部分混凝土采用 10t 自卸汽车运至现场，少量混凝土采用 6m^3 混凝土搅拌运输运至现场。其中上下游引航道导航墙、靠船墩、挡土墙、连接坝等混凝土采用 QUY35 型履带式起重机吊运 3m^3 吊罐入仓，上下游引航道基础、回填等混凝土直接入仓，上下游闸首及闸室等部位砼由布置在闸室内的 1 台 MQ600/30 型门座式起重机吊 3m^3 吊罐入仓，门槽二期砼采用泵送入仓，均采用插入式振捣器捣实。

模板施工：模板以悬臂钢模板和定型钢模板为主，特殊部位采用异型模板和木模板。

预制混凝土施工：跨船闸公路桥等预制混凝土构件施工方法同溢流坝部分。砼预制块在右岸下游混凝土预制构件厂集中预制，0.8m^3 强制式拌和机拌制，双胶轮车运入仓，人工平仓，2.2kW 插入式振捣器振捣。达到设计强度后，采用 10t 载重汽车运输至现场，机械配合人工铺筑。

c) 土石方填筑

土石方填筑主要为船闸右侧连接坝段上下游土石渣回填。土石渣回填全部利用开挖料，采用 3.0m^3 反铲挖掘机从左岸上游临时堆渣场及右岸下游临时堆渣场挖装，20t 自卸汽车运输至右岸船闸回填区回填，135kW 推土机辅料，15t 振动碾压实。

2.6.3.5 疏挖及航道工程

a) 上游河道疏挖

上游河道疏挖主要为砂卵石疏挖，其中部分砂卵石疏挖位于一期枯期围堰范围内，采用 3.0m^3 反铲挖掘机疏挖，20t 自卸汽车运输至左岸下游砂石加工系统，剩余砂卵石疏挖为上游库区水下疏挖，采用 180m^3/h 链斗式挖泥船疏挖，100m^3 砂驳运输皮带机运输上岸转 20t 自卸汽车运输至左岸下游砂石加工系统毛料堆场。

b) 下游河道疏挖

下游河道疏挖包括砂壤土疏挖及砂卵石疏挖。砂壤土疏挖为鲇鱼洲表层砂壤土开挖，采用 3.0m^3 反铲挖掘机疏挖，其中部分砂壤土疏挖料在一期枯期围堰填筑时采用 20t 自卸汽车运输直接上堰用于围堰填筑，其余部分砂壤土疏挖料采用 20t 自卸汽车运输至左岸上游弃渣场弃渣。

砂卵石疏挖包括鲇鱼洲下部砂卵石疏挖及坝址下游河道砂卵石疏挖。其中一期枯期基坑范围内砂卵石疏挖料，采用 3.0m^3 反铲挖掘机疏挖，部分采用 20t 自卸汽车运输至左岸下游砂石加工系统用于砂石加工；部分采用 20t 自卸汽车运输直接上堰用于一期围堰填筑。水下部分砂卵石疏挖料采用 180m^3/h 链斗式挖泥船疏挖，100m^3 砂驳运输，皮带机运输上岸转 20t 自卸汽车运输至左右岸下游砂石加工系统毛料堆场。

c) 下游航道水下石方开挖

下游航道水下石方开挖采用钻孔炸礁船钻孔，水下爆破，2m^3 抓斗船装渣，180m^3 泥驳水上运输至右岸下游岸边，皮带机运输上岸转 20t 自卸汽车运输至右岸下游临时堆存场堆存，后期用于船闸土石渣填筑及二期过水围堰土石渣填筑。

d) 格宾拦砂坎施工

格宾拦砂坎为已疏挖航道两侧拦砂坎，格宾拦砂坎采用水下施工。格宾拦砂坎所需石笼(1m×1m×1m)在右岸砂石加工系统区靠岸边组装完成。采用人工铺设格宾石笼箱，人工配合挖掘机填充石料，填充完成后将结构加盖并用钢丝系紧。填充物主要采用右岸砂石加工系统生产的卵石，粒径 D80~200mn 为宜，填充料从右岸砂石加工系统就地取料。格宾石笼组装完成后采用岸上 35t 的履带吊吊装上船，自行式甲板驳船运至抛投点，船用吊机将钢筋石笼起吊抛投到位。

2.6.3.6 交通工程

a) 土石方开挖

土石方开挖包括土方开挖及石方开挖。土方开挖采用 3.0m^3 反铲挖掘机挖装，采用 20t 自卸汽车运输用于自身土石渣回填。石方开挖采用手风钻钻孔，浅孔爆破。石碴采用 135kw 推土机集料，3.0m^3 反铲挖掘机挖装，20t 自卸汽车运输，部分直接用于自身土石渣回填，其余部分运输至右岸下游临时堆渣场堆存用于右岸船闸回填区回填。

b) 混凝土浇筑

交通工程混凝土主要为坝顶公路桥相关砼、永久公路路肩砼、排水沟砼及边坡网格梁砼。混凝土均由坝址下游左右岸拌和系统供应。

现浇混凝土施工：混凝土采用 6m^3 混凝土搅拌运输车运至现场，排水沟砼、路肩砼采用手推胶轮车推运转人工入仓，桥面铺装 C40 砼及防撞护栏 C25 砼采用直接入仓方式，桥墩 C30 砼、边坡网格梁砼及其他混凝土采用 QUY35 型履带式起重机吊运 3m^3 吊罐入仓，插入式振捣器捣实。

预制混凝土施工：坝顶公路桥预制混凝土构件施工方法详见溢流坝部分。排水沟盖板采用预制混凝土，在右岸下游混凝土拌和系统旁混凝土预制构件厂集中预制，0.8m 强制式拌和机拌制，双胶轮车运入仓，人工平仓，2.2kW 插入式振捣器振捣。达到设计强度后，采用 10t 载重汽车运输至现场，机械配合人工安装就位。

c) 土石方填筑

土石方填筑主要为右岸上坝公路低洼处基础填筑，土石渣回填直接利用自身土方开挖料及部分自身石方开挖料，采用 3.0m^3 反铲挖掘机挖装，20t 自卸汽车运输至工作面，手持式振动碾碾压。

d) 路面工程

路面工程包括水稳层及沥青砼，水稳层砂石骨料由左右岸下游砂石加工系统加工获得，成品料由左右岸下游混凝土拌和系统拌制，采用 20t 自卸汽车运输至现场，压路机碾压。沥青混凝土采用商品混凝土，从益阳市市政沥青有限公司安化公司购买，平均运距 31km，运至现场后采用沥青混凝土摊铺机摊铺，沥青混凝土料摊铺后立即采用压路机进行压实作业，碾压后及时覆盖。

2.6.3.7　金属结构及机电设备安装

本工程厂房安装 4 台灯泡贯流式水轮发电机组，每套总重量约 1570t，包括埋件、水轮机、水轮发电机和附件等。金属结构包括厂房、大坝及船闸三部分金属结构件。厂房金属结构包括拦污栅、进出口检修门、尾水闸门、启闭机等；溢流坝金属结构包括弧形工作门、平板检修门和启闭设备等；船闸金属结构包括上闸首平板检修门和工作门、下闸首人字工作门和平板检修门起闭设备等。

a) 金属结构安装

埋件与混凝土浇筑同时施工，由汽车吊或施工门机安装就位。

坝顶门机及厂房尾水门机用平板车运至安装场地，汽车吊分节吊运拼装。厂房进水口拦污栅及进、尾水检修门用平板车运至各安装场地，分别由进水口门机、尾水门机分节吊运拼装后下闸。

大坝闸门考虑从厂家采购，现场设拼装场，采用大型平板车运至各安装场地，汽车吊或坝顶门机吊装。

船闸进、出口人字闸门和平板闸门在将闸门运至船闸上、下闸首处后，利用施工门机或汽车吊吊装。

b) 水轮发电机组安装

发电厂房机组埋件包括尾水管、管型座、基础支撑等，由平板车经进厂公路运至安装场，除尾水管由施工门机吊装外，其它均在厂房内安装场拼装，坝顶门机结合厂内桥机吊装。

水轮发电机组主机包括导水机构、转轮、发电机转子、定子、推力轴承等。由平板车经进厂公路运至厂房内安装场，在安装场拼装，坝顶门机结合厂内桥机吊运至安装部位安装。

2.6.4　施工交通运输

2.6.4.1　对外交通

a) 对外交通现状

铁路方面：目前益阳市境内有益阳站(包括益阳东站及益阳西站)、安化站(平口站)及益阳南站。其中益阳站(距坝址 81km)为石长铁路及益湛铁路客货运站，可满足工程人员物资运输要求；安化站(距坝址 136km)为沪昆铁路客货运站，可满足工程人员物资运输要求；益阳南站(距坝址 80km)为常长高铁线(渝夏高铁线)客运站，可

满足工程人员沟通需求。

公路方面：坝址左岸已有简易公路(村村通道路)通过，可通过此路与省道 S319 连接，省道 S319 可接国道 G207、二广高速公路 G55 及平洞高速 S20。右岸附近有国道 G536 通过，国道 G536 直通安化县城及益阳市区，同时可接国道 G207、二广高速公路 G55 及平洞高速 S20。

水路方面：目前资水干流航道现状决定了资水航运船型和营运。柘溪至马迹塘 75km，航道等级 V 级，但此段柘溪电站通航建筑物为 50t 升船机，已建的东坪电站、株溪口电站和马迹塘电站通航建筑物为 100t 船闸，此段航道通航能力为 100t 以下；马迹塘至桃江 55km，现建有马迹塘电站、白竹洲电站、修山电站，船闸等级为 V 级，可常年通行 300t 级船舶；桃江至益阳 28km，为资水下游，航道等级为Ⅳ级，代表船型为 500t 机动货船；益阳至芦林潭 77km，两岸多为冲积平原，为常年轮船航道，等级为Ⅲ级，代表船型为 1000t 机动货船、集装箱船兼顾一顶二 1000t 级船队。

修山～柘溪航道等级 V 级，现有船型为 300t 级以下，运输货类矿建材料为主，另有煤炭、化肥、粮食、木材等杂件，此外客运以 100t 客渡船为主。修山以下～芦林潭，运输船型以 500t 级为主，并且 1000t 级逐渐增多，运输货类仍以矿建材料为主，但散货如煤炭、石油、金属矿石，件杂货如水泥、木材、化肥、粮食等运量比重逐年增大。

同时坝址上游 1.5km 处及下游 3.5km 处有轮渡渡口，可满足 10t 左右的物资人员左右岸过河运输。因此，本工程对外交通方便。

b) 大宗物资运输方案

坝址左岸已有村村通与 S319 省道相连，坝址至 S319 省道的村村通公路总长 14km，路面宽 3.5～4.5m，现有村村通公路已有少部分避车道及回车坪。村村通公路跨善溪现已有一座交通桥，该交通桥距坝址 2km，桥面宽 3.5m，修筑多年，其承载能力无法满足施工需要。坝址右岸附近有国道 G536 通过，大坝右岸需新修约 0.7km 上坝公路即可与坝顶公路桥相连。坝址上游 1.2 公里已有简易码头，通过轮渡可通行人和小型汽车。

本工程大宗物资主要为油料、水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、木材及炸药等。根据上述分析，本工程左岸对外交通条件相对较差，右岸交通条件较好。大宗物资运

输方案可分为右岸进场+轮渡跨河方案以及左右岸进场方案。右岸进场方案需改扩建轮渡码头，并对左岸上游 2km 道路适当增设避车道；左右岸进场方案需对左岸 14km 村村通道路适当增设避车道，同时在善溪交通桥上游 500m 位置新修一座跨善溪临时钢栈桥(桥面宽 8m)。从安全性及经济性角度出发，本工程外来物资运输选定以公路为主、铁路与公路联运为辅的方式从左右两岸分别进场，即一期工程及厂房工程采用已有 14km 村村通道路(增设避车道)及新修临时跨善溪临时钢栈桥进场，右岸二期工程采用新修 0.7km 进场公路进场。其中大宗材料：油料及建筑材料从安化县或益阳市相关市场采购；炸药可从安化县民爆部门购买；钢筋、钢材从益阳市钢材市场购买；水泥可从益阳市附近的海螺水泥厂、南方水泥厂、东方水泥厂购买；粉煤灰可从国电益阳火电厂购买；木材可从当地购买，采用公路运输至工地。

c) 重大件设备运输

本工程重大件运输主要为机电设备，其中变压器运输尺寸 8×5×5m(长×宽×高)，重约 100t；运输最长件为厂房桥机主梁约 17.5m；水轮机转轮尺寸为 D=6.7m(可拆叶片运输)，最重件为转子中心体，直径约为 7m，运输重量约 120t。根据现有对外交通条件，左岸现有道路有三处房屋较密集，房屋紧挨道路(此处道路宽约 4m)，难以满足大尺寸件运输，故工程大件运输推荐采用水路从益阳港至大坝下游左岸临时码头(新建简易码头)。

2.6.4.2 场内交通

本工程场内交通运输主要为天然建筑材料土料和砂石骨料的运输以及土石方开挖出渣、土石方回填、混凝土浇筑等运输。

根据枢纽工程布置特点、施工导流程序和施工进度安排，枢纽工程大坝分二期施工，结合本工程坝址处地形条件、对外交通条件以及施工需要，坝址左、右岸场内交通除利用现有的道路及新建永久道路外共还需扩建或新修 11 条施工道路，与现有道路形成场内交通网络。

左右岸沟通：目前坝址上下游附近无沟通左右岸的桥梁，工程临建设施左、右岸分开布置，两岸交通连接前期少量运输可通过坝址上游 1.2 公里处的云盘渡口小吨位轮渡，后期可通过坝顶公路桥进行连接。

本工程共布置施工道路 27.3km，其中利用非营运道路 16km(需考虑维护费用)，新建施工道路 6.3km，扩建施工道路 5.0km，新建及改扩建道路路面宽均为

4.5~8m。需修筑一座跨善溪钢栈桥，桥长 80m，宽 8m(钢桥总重量 148t)，大坝下游左岸因重大件运输需修筑简易码头一座。

表 2.6.4-1　场内施工道路主要特性表

编号	起止路段	长度(km)	路基宽(m)	路面宽(m)	道路等级	路面结构形式	备注
R1	左岸善溪贝雷桥一左岸施工营地	1.7	9	8	场内二级	混凝土	新建、临时道路
R2	左岸施工营地一进场道路	1.1	9	8	场内二级	混凝土	扩建、临时道路、避车道
R3	R2～一期下游基坑道路	0.3	9	8	场内三级	泥结石	新建、临时道路
R4	坝址位置临时交通道路	0.6	9	8	场内二级	混凝土	新建、临时道路
R5	R4～一期上游基坑道路	0.2	g	8	场内三级	泥结石	新建、临时道路
R6	进场道路一左岸砂石料存料场	1.3	5.5	4.5	场内三级	混凝土	扩建、临时道路、避车道
R7	R6 一炸药库	0.3	5.5	4.5	场内三级	泥结石	扩建、临时道路
R8	左岸去左岸弃渣场道路	2.3	5.5	4.5	场内三级	泥结石	扩建、临时道路、避车道
R9	G536 国道～右岸进场道路	0.7	9	8	场内二级	混凝土	新建、扩建、临时道路
R10	场内道路～右岸上游、下游道路	1.2	9	8	场内二级	泥结石	新建、临时道路
R11	营地布置区一右岸砂石料存料场	0.7	5.5	4.5	场内三级	混凝土	利用 2.5k 原有道路、临时道路、避车道
R12	G536 国道一右岸砂石料加工系统及存料场	0.9	5.5	4.5	场内三级	混凝土	扩建、临时道路、避车道
合计	总计	10.2					

2.6.5　施工总布置

本工程主体工程主要施工项目有基础土石方开挖、土石方填筑、钢筋砼浇筑、预制砼构件制安、金结制安及机电设备安装，为此，需设置相应的施工工厂以满足工程施工需要，根据枢纽工程布置特点、施工导流方式和施工进度安排，主要施工、生活设施分两岸分别集中布置方案。

2.6.5.1　施工工厂

a) 砂石料加工系统

左岸砂石加工系统生产规模按左岸一期混凝土高峰时段月砼平均浇筑 6.5 万 m^3

设计，相应砂石加工系统设计处理能力为 450t/h，系统按闭路生产设计，左岸砂石加工系统布置在左岸下游，系统地面高程 72.0m 左右，建筑面积 400m^2，占地面积 24485m^2。系统主要由成品料堆场、粗碎车间、砂石筛分车间、中碎车间、超细碎车间、洗砂等部分组成。

右岸砂石加工系统生产规模按右岸二期混凝土高峰时段月浇筑平均 5 万 m^3 设计，相应砂石加工系统设计处理能力为 400t/h，系统按闭路生产设计，右岸砂石加工系统集中布置在右岸下游，系统地面高程 69.0m 左右，建筑面积 400m^2，占地面积 18614m^2。系统主要由成品料堆场、砂石筛分车间、超细碎车间、洗砂等部分组成。

表 2.6.5-1　左岸砂石加工系统主要设备表

序号	车间名称	设备名称	规格型号	单位	数量	单机功率(kW)	处理能力(t/h)
1		固定条筛		台	1		
2	粗碎车间	棒条式给料机	GZD140×500	台	1	2×7.5	300
3		颚式破碎机	PEF900×1200	台	1	110	87～164
4	筛分车间	双层圆振动筛	2YAH1848	台	1	15	250～1000
5		双层圆振动筛	2YAH1848	台	1	15	250～1000
6	中碎车间	同步惯性给料机	GZX6	台	1	1.52	150 一 350
7		反击式破碎机	PFΦ1100×1200	台	1	240	100～200
8	超细碎车间	同步惯性给料机	GZX6	台	1	1.52	150~350
9		立轴冲击式破碎机	PL-1000	台	1	200	100~160
10	洗砂	螺旋分级机	FC-2400	台	1	18.5	194～311
11		脱水筛	ZKR1852	台	1	30	19~378
12	皮带输送机		带宽 600~1000mm	m	525		

表 2.6.5-2　右岸砂石加工系统主要设备表

序号	车间名称	设备名称	规格型号	单位	数量	单机功率(kW)	处理能力(t/h)
1		固定条筛		台	1		
2	粗碎车间	棒条式给料机	GZD140×500	台	1	2×7.5	300
3		颚式破碎机	PEF900×1200	台	1	110	87～164
4	筛分车间	双层圆振动筛	2YAH1848	台	1	15	250~1000
5		双层圆振动筛	2YAH1848	台	1	15	250～1000

表 2.6.5-2(续)

序号	车间名称	设备名称	规格型号	单位	数量	单机功率(kW)	处理能力(t/h)
6	中碎车间	同步惯性给料机	GZX6	台	1	1.52	150~350
7		反击式破碎机	PF1100×1200	台	1	240	100~200
8	超细碎车间	同步惯性给料机	GZX6	台	1	1.52	150~350
9		立轴冲击式破碎机	PL-850	台	1	135	55～100
10	洗砂	螺旋分级机	FC-2000	台	1	15	135~248
11		脱水筛	ZKR1845	台	1	30	16~324
12	皮带输送机		带宽 600～1000mm	m	525		

b) 混凝土拌合系统

本工程左岸混凝土浇筑高峰期平均强度为 6.5 万 m^3/月，右岸混凝土浇筑高峰平均强度为 5.0 万 m^3/月。根据施工导流方案及场内交通特点，混凝土拌和系统拟分两岸布置。

根据混凝土浇筑高峰强度和浇筑仓面要求，左岸混凝土拌和系统设置 4×3.0m^3 拌和楼(生产能力 240m^3/h)和 3×1.5m^2 拌和楼(生产能力 100m^2/h)各一座，供应左岸坝区工程(包括左岸连接坝、鱼道、厂房及 9 孔溢流坝等)所需混凝土；右岸混凝土拌和系统设置一座 4×3.0m^2 拌和楼(生产能力 240m^3/h)，主要供应右岸工程(包括船闸、右岸 5 孔溢流坝及右岸连接坝等)所需混凝土。

左岸混凝土拌和楼布置于善溪土料场内，待善溪土料场取土用于一期枯期围堰填筑后，即可用此地整平用于混凝土拌和系统建设，系统地面高程 72.0m 左右，混凝土拌和系统总建筑面积 400m^2，总占地面积 8512m^2。右岸混凝土拌和楼布置于右岸坝址下游Ⅰ级阶地上，靠近国道 G536，系统地面高程 68.0m 左右，混凝土拌和系统总建筑面积 300m^2，总占地面积 6113m^2。

c) 其他施工工厂设施

根据工程施工需要，其它施工工厂主要包括木材加工厂、钢筋加工厂、机械修配厂、金结加工厂、实验室等。均分两岸集中布置。

d) 施工工厂布置

施工工厂、施工仓库和生活设施总计建筑面积 46650m^2，占地面积 158148m^2，

具体临建设施项目、生产规模和面积详见表 2.6.5-3。

表 2.6.5-3　左岸施工临建设施表

类别	项目	建筑面积(m^2)	占地面积(m)	备注
施工辅助企业仓库系统	模板加工厂	150	2220	包括材料堆场
	钢筋加工厂	400	2459	包括材料堆场
	机械修配厂	400	4708	包括机械停放场
	砼构件预制厂	50	2000	
	金结加工厂	200	8642	
	修理厂	100	200	
施工辅助企业仓库系统	实验室	50	200	
	混凝土拌和系统	400	8512	
	砂石料加工系统	400	24485	包括堆场
	空压站	100	200	
	水泵站	40	120	
	水池	200	400	
	变电站	100	550	
	小计	2590	54696	
	水泥仓库(袋装)	150	469	
	油库	100	639	
	机电设备库	300	3851	
	炸药库	100	1809	
	生活物资仓库	350	800	
	其它材料仓库	300	846	
	小计	1300	8414	
生活福利设施		18000	15708	其中部分租用附近民房
合计		21890	78818	

表 2.6.5-4　右岸施工临建设施表

类别	项目	建筑面积(m^2)	占地面积(m)	备注
施工辅助企业仓库系统	模板加工厂	200	2178	包括材料堆场
	钢筋加工厂	500	2376	包括材料堆场
	机械修配厂	400	5336	包括机械停放场
	砼构件预制厂	50	2000	
	金结加工厂	200	3923	
	修钎厂	100	200	
	实验室	50	200	
	混凝土拌和系统	300	6113	
	砂石料加工系统	400	18614	包括堆场
	空压站	100	200	
	水泵站	60	180	
	水池	300	600	
	变电站	100	550	
	小计	2760	42470	
	水泥仓库(袋装)	150	306	
	油库	100	639	
	机电设备库	100	3356	
	炸药库	0	0	
	生活物资仓库	350	634	
	其它材料仓库	300	634	
	小计	1000	5569	
生活福利设施		21000	31291	其中部分租用附近民房
合计		24760	79330	

2.6.5.2　施工用风

本工程施工用风主要为大坝、厂房及船闸石方开挖用风和灌浆用风等。根据施工进度计划及用风量计算，高峰期用风情况如下：左岸坝区高峰强度为 220m^3/min，右岸坝区高峰强度为 140m^3/min。本工程在坝区左、右岸各布置空压站一座，其它用风部位配备移动式空压机。

施工用风设备配置见下表。

表 2.6.5-5　施工用风设备配置表

位置	项目	型号	排气量(m^3/min)	配套电机		台数	备注
				型号	功率		
左岸	固定式空压机	L-40/8	40		250	6	厂房、一期闸坝开挖及砼浇筑
	移动式空压机	DY-9/7	9	JQ02-92-4	75	2	零星工程
右岸	固定式空压机	L-40/8	40		250	4	船闸及二期闸坝开挖及砼浇筑
	移动式空压机	DY-9/7	9	JQ02-92-4	75	2	零星工程

2.6.5.3　施工用水

本工程施工用水主要是混凝土拌和系统用水及砂石加工系统用水、施工工厂及生活设施用水等。根据施工进度计划及用水量计算，左岸坝区高峰用水强度为 1100m^3/h，右岸坝区高峰用水强度为 900m^3/h。

根据枢纽工程施工特点及施工布置，坝区左、右岸分别设置了施工工厂和生活设施等，因此在坝区左、右岸分设独立的供水设施，左岸设取水泵站 2 处，右岸设取水泵站 2 处，水源自资水河道取水。

施工用水设备配置见下表。

表 2.6.5-6　施工用水主要设备配置表

项目	供区用水量(m^3/h)	水泵型号	流量(m^3/h)	扬程(m)	单台功率(kw)	台数	备注
左岸 1#泵站	800	IS150-125-315	200	32	30	5	设水池一座，容量 1000m^3
左岸 2#泵站	300	IS125-100-200A	187	44	37	2	设水池一座，容量 300m^3
右岸 1#泵站	600	IS150-125-315	200	32	30	4	设水池一座，容量 1000m^3
右岸 2#泵站	300	1S125-100-200A	187	44	37	2	设水池一座，容量 300m^3

2.6.5.4　施工用电

本工程施工用电包括生产和生活用电，本工程左岸一期施工高峰期负荷约4200kW，拟从坝址下游左岸的羊角塘镇 110kv 变电站接 35kV 线路至工地左岸中心变电站，接线距离 14km，线路与永久电站备用电源线路相结合。中心变电站初拟设 2 台 S9-3150/35 变压器，位于坝址下游左岸施工营地内，地面高程 70 左右。从左岸中心变电站引 4 回 10kV 线路至左岸整个施工区(砂石加工系统 1 回、混凝土拌和系统 1 回、生活营地及施工工厂 1 回、左岸基坑 1 回)。

本工程右岸二期施工高峰期负荷约 3700kW，拟从坝址下游右岸的马迹塘镇 110kV 变电站接 35kV 线路至工地右岸中心变电站，接线距离 14km。中心变电站初拟设 2 台 S9-3150/35 变压器，位于坝址下游右岸施工营地内，地面高程 66m 左右。从右岸中心变电站引 4 回 10kV 线路至右岸整个施工区(砂石加工系统 1 回、混凝土拌和系统 1 回、生活营地及施工工厂 1 回、右岸基坑 1 回)。

为保证施工顺利进行，本工程应配备备用电源，设 200kW 柴油发电机 2 台，主要用于突然断电时的基坑排水、照明等用电。

2.6.5.5　施工占地

施工临时占地主要包括施工临时设施、存料场、土料场、施工道路及弃渣场等，总计临时占地面积 430164m^2，约 645.24 亩。详见表 2.6.5-7。

表 2.6.5-7　施工占地面积表

项目名称		占地面积(m^2)	备注
施工临时占地	施工临建设施	156448	另有 1700m^2 位于永久用地范围或库区内
	施工道路	43010	另有 33800m^2 位于永久用地范围或库区内
	弃渣场	34590	
	存料场	171982	另有 27399m^2 位于永久用地范围或库区内
	善溪土料场	24134	
	合计	430164	

2.6.6　土石方平衡与弃渣、存料规划

2.6.6.1　土石方平衡规划

本工程主体工程和导流工程土石方开挖量(包括围堰拆除)总计 429.62 万 m^3(自

然方)，填筑量(包括围堰填筑)总计 240.37 万 m^3(压实方)。经土石方平衡规划，本工程开挖料大部分用作建筑物填筑料或砂石系统毛料，共利用开挖料共计 376.83 万 m^3(自然方)，其中利用开挖料作为各建筑物填筑料共计 211.72 万 m^3(自然方)，利用开挖料作为砂石系统毛料共计 165.11 万 m^3(自然方)。共需从善溪土料场取土共计 6.74 万 m^3(自然方)用于围堰填筑。共弃渣 52.79 万 m^3(自然方)，堆实方 63.94 万 m^3。具体的土石方平衡见表 2.6.6-1。

2.6.6.2　弃渣场及存料场规划

经土石方平衡规划计算，本工程土石方弃料共计 52.79 万 m^3(堆实方)，换算为堆实方后共 63.94 万 m^3。

表 2.6.6-2　弃渣场规划表

弃渣场名称	位置		堆渣面积	类型	规划堆渣量	平均堆高	顶高
	经度	纬度	万 m^2		万 m^3	m	m
左岸弃渣场	111°39′7.29″	28°27′24.27″	3.33	沟道型	63.94	19.2	158

本工程在坝址左岸上游阶地规划 1 处存料场，下游阶地规划 2 处存料场，其中 1 处用于各建筑物及围堰有用料的临时堆存，2 处作为左岸砂石加工系统毛料堆场；右岸下游阶地规划 2 处存料场，其中 1 处用于各建筑物及围堰有用料的临时堆存，1 处作为右岸砂石加工系统毛料堆场。

表 2.6.6-3　存料场规划表

临时堆存场	堆渣面积	规划堆渣量	平均堆高	容量	顶高
	万 m^2	万 m^3	m	万 m^3	m
左岸 1#临时堆存场	3.83	41.96	11	57	81
左岸 1#砂石备料区	1.56	12.19	8	16	78
左岸 2#砂石备料区	2.14	12.19	6	21	76
右岸临时堆存场	6.47	47.50	7	65	77
右岸砂石备料区	5.95	29.81	5	59	75

表 2.6.6-1　土石方平衡表 (单位：万 m^3)

项目			工程量	永久工程					导流工程					临建工程		弃余料	
				左岸非溢流坝及鱼道工程	厂区及厂房工程	船闸及右岸非溢流坝		永久交通	一期枯期围堰	一期全年围堰	二期全年过水围堰	上下游引航道围堰	厂房枯期围堰	左岸筛分系统	右岸筛分系统		
				土石渣回填	土石渣回填	土石渣回填	砂卵石回填	土石渣回填	围堰填筑	围堰填筑	围堰填筑	围堰填筑	围堰填筑	砂砾石料	砂砾石料	自然方	堆实方
				2/1.53	16.09/12.89	119.99/112.08	0.89/0.95	2.56/2.86	21.79/23.95	22.35/20.73	22.88/17.81	24.17/19.83	7.64/5.83	87.35	77.77		
永久工程	左岸非溢流坝及鱼道工程	土方开挖	1.74									1.74				0.00	0.00
		石方开挖	1.72	1.53		0.20										0.00	0.00
	厂区及厂房工程	土方开挖	3.92		1.73							2.19				0.00	0.00
		砂卵石开挖	2.77											2.77		0.00	0.00
		石方开挖	43.59		11.16								5.83			26.60	37.24
	溢流坝(一期 9 孔)	砂卵石开挖	1.63											1.63		0.00	0.00
		石方开挖	13.33			3.52			2.07	7.75						0.00	0.00
	溢流坝(二期 5 孔)	砂卵石开挖	0.91												0.91	0.00	0.00
		石方开挖	7.40			7.40										0.00	0.00
	船闸及右岸非溢流坝	土方开挖	0.97								0.97					0.00	0.00
		砂卵石开挖	4.01				0.95								3.05	0.00	0.00
		石方开挖	30.16			7.08					7.19	15.90				0.00	0.00
	疏挖及航道工程	砂壤土疏挖	24.46						9.78							14.68	14.68
		砂卵石疏挖	168.06						5.37	12.98				76.18	73.53	0.00	0.00
		水下石方开挖	26.89			17.24					9.65					0.00	0.00
	永久交通	土方开挖	2.56					2.56								0.00	0.00
		石方开挖	1.88			1.58		0.29								0.00	0.00
导流工程	一期枯期围堰	土石围堰拆除	18.64			15.04										3.60	3.60
		砼拆除	0.07													0.07	0.09
	一期全年围堰	砂卵石开挖	5.41											5.41		0.00	0.00
		土石围堰拆除	19.25			19.25										0.00	0.00
		砼拆除	0.50			0.50										0.00	0.00

表 2.6.6-1(续)

项目			工程量	永久工程					导流工程					临建工程		弃余料	
				左岸非溢流坝及鱼道工程	厂区及厂房工程	船闸及右岸非溢流坝		永久交通	一期枯期围堰	一期全年围堰	二期全年过水围堰	上下游引航道围堰	厂房枯期围堰	左岸筛分系统	右岸筛分系统		
				土石渣回填	土石渣回填	土石渣回填	砂卵石回填	土石渣回填	围堰填筑	围堰填筑	围堰填筑	围堰填筑	围堰填筑	砂砾石料	砂砾石料	自然方	堆实方
				2/1.53	16.09/12.89	119.99/112.08	0.89/0.95	2.56/2.86	21.79/23.95	22.35/20.73	22.88/17.81	24.17/19.83	7.64/5.83	87.35	77.77		
导流工程	二期全年过水围堰	土石围堰拆除	18.90			18.90										0.00	0.00
		砼拆除	2.03			2.03										0.00	0.00
	上下游引航道围堰	土石围堰拆除	0.28												0.28	0.00	0.00
		砼拆除	19.33			19.33										0.00	0.00
	厂房枯期围堰	砂卵石开挖	1.35											1.35		0.00	0.00
		土石围堰拆除	6.65													6.65	6.65
		砼拆除	1.21													1.21	1.69
善溪土料厂		土方开挖	6.74						6.74							0.00	0.00
合计				1.53	12.89	112.08	0.95	2.86	23.95	20.73	17.81	19.83	5.83	87.35	77.77	52.79	63.94

2.6.7 施工机械及供应强度

本工程施工共需水泥 26.44 万 t、粉煤灰 8.81 万 t、钢筋 3.47 万 t、炸药 714t，油料 11240t，施工所需劳动总工日 200 万个，高峰期劳动力人数 3000 人。

工程所需主要施工机械、设备见表 2.6.7。

表 2.6.7 主要施工机械设备表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
一	土石方机械				
1	反铲挖掘机	1.6m^3	台	3	
2	反铲挖掘机	3m^3	台	9	
3	长臂反铲	1m^3	台	2	
4	振动碾	13.5t	台	2	
5	凸块振动碾	13.5t	台	l	
6	推土机	88kW	台	2	
7	推土机	103kW	台	5	
8	风钻	Y24 型	台	24	
9	潜孔钻	YQ-100B	台	6	
二	基础处理设备				
1	地质钻机	150 型	台	6	
2	灰浆搅拌机	20OL	台	3	
3	灌浆泵	BW200/50 型	台	3	
4	高喷台车		套	2	
三	砂石加工系统				
1	无然砂石加工系统	450t/h	套	l	左岸
2	天然砂石加工系统	400t/h	套	1	右岸
四	混凝土机械				
1	混凝土挣和楼	4×3m^3	座	2	左岸一座、右岸一座

表 2.6.7(续)

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
2	混凝土挣和楼	3×1.5m^3	座	l	左岸一座
3	砂浆搅拌机	0.2m^3	台	4	
五	运输机械				
1	白卸汽车	10t	辆	24	
2	自卸汽车	20t	轲	46	
3	载重汽车	10t	辆	15	
4	混凝士搅摔运输车	673	辆	8	
5	平板车	80t	辆		
6	平板车	60t	辆	1	
7	平板车	40t	辆	1	
8	散装水泥罐车	40t	辆	18	
9	散装水泥罐车	30t	辆	7	
10	油罐车		辆	3	
11	酒水车		辆	2	
12	链斗式采砂船	180m^3/h	艘	2	
13	抓斗式采砂船	2m^3	艘	2	
14	砂驳	100m^3	艘	4	
15	拒轮	176kW	艘	2	
六	起重机板				
1	门机	MQ600/30 型	台	3	
2	塔机	MD900 型	台	l	
3	履带式起重机	QUY35	台	3	
4	汽车起重机	QY50R，50t	辆	2	
5	汽车起重机	QY20R，201	辆	l	

表 2.6.7(续)

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
6	汽车起重机	QY12，12t	辆	2	
7	卷扬机	JJK-3，28kW	台	2	
8	电动葫芦	MD25-6D	台	2	
七	辅助机械				
1	固定式空压机	40m^3/min	台	8	
2	固定式空压机	20m^3/min	台	4	
3	移动式空压机	6m^3/min	台	4	
4	电力变压器	S-3150/35	台	2	
5	柴油发电机	100kW	台	4	
6	水泵	IS150-125-315	台	9	
7	水泵	IS125-100-200A	台	4	
8	水泵	16SA-9JA	台	6	
9	水泵	IS100-65-250A	台	2	

2.6.8 施工总进度

a) 施工准备期进度

工程准备期为第 1 年 6 月至第 1 年 8 月，共 3 个月。准备工程控制性施工进度主要为场内施工道路的修建、临建房屋、施工工厂以及风水电系统的修建等。

b) 主体工程施工进度

厂房工程施工进度：第 1 年 10 月开始进行厂房土石方开挖，第 2 年 2 月开始浇筑混凝土，第 3 年 2 月底浇筑完成。第 3 年 3 月至 4 月坝顶门机安装，第 3 年 5 月开始管型座安装及二期混凝土浇筑，第 3 年 8 月开始进行机组安装，第 4 年 5 月底，厂房第一台机组发电。

大坝分二期施工，第 1 年 10 月到第 2 年 8 月施工左岸 9 孔溢流坝。第 2 年 11 月到第 3 年 9 月施工右岸 5 孔溢流坝。

一期左岸 9 孔溢流坝施工：第 1 年 10 月开始进行大坝基坑开挖，第 2 年 1 月开

始浇筑混凝土，第 2 年 7 月至第 2 年 8 月进行弧形闸门安装。

二期右岸 5 溢流坝孔施工：第 2 年 11 月开始进行大坝基坑开挖，第 3 年 1 月中旬开始浇筑混凝土，第 3 年 10 月至第 3 年 11 月进行弧形闸门安装。

船闸工程施工进度：第 2 年 11 月至第 3 年 1 月中旬进行船闸土石方开挖，第 3 年 1 月中旬至第 4 年 1 月完成混凝土浇筑，第 4 年 2 月至第 4 年 3 月完成金结机电设备安装，第 3 年 11 月至第 4 年 3 月完成上下游引航道施工，第 4 年 5 月永久船闸通航。

施工导流进度：一期枯期围堰导流时段为第一年 10 月～第二年 3 月，一期全年围堰导流时段为第一年 9 月～第二年 10 月。一期全年围堰内完成厂房枯期围堰修建，形成厂房小基坑以确保厂房继续上升，导流时段为第二年 10 月～第三年 3 月，二期过水围堰导流时段为第二年 9 月～第三年 11 月。船闸上、下游引航道枯期围堰导流时段为第三年 11 月～第四年 3 月。

c) 完建期施工进度

第 4 年 6 月至第 4 年 12 月为工程完建期，主要完成厂房第二台、第三台机以及第四台机组安装及工程扫尾。第 4 年 8 月底第二台机组发电；第 4 年 10 月底第三台机组发电；第 4 年 12 月底第四台机组发电。

根据进度安排，本工程土方开挖 12.25 万 m^3/月，石方开挖 20.81 万 m^3/月，土石渣填筑 19.76 万 m^3/月，砼浇筑左岸 6.49 万 m^3/月、右岸 4.76 万 m^3/月。

2.7 建设征地及移民安置规划

2.7.1 水库淹没和工程占地

a) 永久征地

枢纽工程建设区永久征地包括水库大坝、厂房、上坝公路、上下游护岸护底、船闸、鱼道、鱼类增殖站、枢纽运行管理区以及工程管理范围等范围。根据可研阶段永久征地红线图，枢纽工程建设区永久征地面积 1148.75 亩。

b) 临时用地

临时用地主要包括施工临建设施(含施工辅助企业、仓库系统、生活福利设施)、施工道路、弃渣场、临时堆存场、砂石料备料区、善溪土料场等，总用地面积共 885.03 亩。根据施工总布置图，施工用地面积中有 201.54 亩位于水库淹没范围，

48.6 亩位于坝永久占地范围，需要新征用的面积 634.9 亩。

枢纽工程永久征地与临时用地重叠部分纳入永久征地，永久征地与水库淹没区重叠部分纳入坝区永久征地，临时用地与水库淹没区重叠部分纳入水库淹没区。

c) 建设征地实物成果

1) 淹没影响区实物

采取防护措施后，金塘冲水库淹没影响涉及桃江、安化两县的 7 个镇、33 个村(社区)、215 个村民小组。

土地：淹没影响土地总面积 24895.66 亩，其中陆地面积 8849.77 亩、水域面积 16045.89 亩。淹没影响集体土地 6438.36 亩，其中耕地 2436.05 亩(水田 2014.89 亩、旱地 421.16 亩)、园地 15.39 亩、林地 1619.25 亩、草地 54.35 亩、住宅用地 1206.77 亩、交通运输用地 425.76 亩、工矿仓储用地 82.16 亩、商服用地 3.27 亩、公共管理及公共服务用地 24.72 亩、特殊用地 0.24 亩、水域及水利设施用地 570.4 亩(坑塘水面 37.1 亩、沟渠 15.75 亩、内陆滩涂 424.01 亩、河流水面 93.54 亩)；淹没影响国有土地 18457.3 亩，其中耕地 33.69 亩(水田 14.92 亩、旱地 18.77 亩)、林地 466.85 亩、草地 6.89 亩、住宅用地 4.69 亩、交通运输用地 140.29 亩、工矿仓储用地 51.72 亩、商服用地 1.79 亩、公共管理及公共服务用地 11.06 亩、水域及水利设施用地 17740.32 亩(沟渠 0.29 亩、内陆滩涂 1705.66 亩、河流水面 15952.35 亩、水工建筑用地 82.02 亩)。

人口及房屋：淹没影响人口 2994 户 10921 人，房屋面积 103.16 万 m^2，其中淹没影响农村部分人口 2983 户 10883 人，房屋 99.1 万 m^2；淹没影响集镇部分人口 11 户 38 人，房屋 1.02 万 m^2；淹没影响各类企业(含农副业设施)60 家，房屋面积 3.01 万 m^2。

专业项目：淹没影响 G536 国道 8.56km、桥梁 10 座/643.5m、涵洞 49 道；S542 省道 1.48km、桥梁 1 座/57m、涵洞 2 道；县道 17.87km、桥梁 18 座/345m、涵洞 15 道；乡村道路 12.55km、桥梁 18 座/257.4m；村道 9.46km、桥梁 12 座/141.6m、涵洞 2 道；通组公路 16.87km、桥梁 2 座/44m；机耕道 2.94km、桥梁 4 座/40m；人行道 0.35km、人行桥 16 座/249.1m；车渡 12 对、人渡 8.5 对、客货码头 11 对、生活码头 54 处；110kV 铁塔 1 座、线路 0.79km，35kV 铁塔 2 座、线路 0.55km、10kV

线路 42.09km、低压线路 105.88km，变压器 52 处 8445kVA。通信线路杆程 259.06km、皮长 1548.32km；淹没影响各类取水泵站 7 处 305kW、小型水电站 1 处 /775kW；淹没影响各类文物古迹 10 处；排水口 8 处、排污系统 2 套。

2) 坝区实物指标

坝区工程建设涉及桃江、安化两县的 2 个镇、3 个村、14 个村民小组。

永久征地：征收土地 1148.75 亩(集体土地 174.75 亩、国有土地 974 亩)，集体土地中耕地 58.12 亩(水田 38.23 亩，旱地 19.89 亩)、林地 106.21 亩、住宅用地 7.36 亩、交通运输用地 2.9 亩、水域及水利设施用地 0.16 亩(河流水面)；涉及国有土地 974 亩，中耕地 1.86 亩(旱地)、园地 13.48 亩、林地 132.39 亩、草地 110.16 亩、住宅用地 0.5 亩、交通运输用地 8.86 亩、水域及水利设施用地 706.75 亩(其中内陆滩涂 13.64 亩、河流水面 693.11 亩)。搬迁农村部分 43 户 113 人，房屋 0.98 万 m^2。影响村道 0.59km；10kV 线路 0.78km、低压线路 1.05km；取水泵站 1 处 14.7kW；文物古迹 1 处。

临时用地：临时用地涉及土地 634.9 亩(集体土地 627.21 亩、国有土地 7.69 亩)，集体土地中涉及耕地 441.35 亩〈水田 426.38 亩，旱地 14.97 亩)、林地 111.17 亩、草地 0.72 亩、住宅用地 13.99 亩、交通运输用地 23.72 亩、水域及水利设施用地 36.26 亩；国有土地中涉及住宅用地 2.01 亩、水域及水利设施用地 5.68 亩。搬迁农村部分 27 户 73 人、房屋 1.01 万 m^2。影响村道 3.48km、机耕道 0.22km；10kV 线路 3.9km、低压线路 17.24km、变压器 4 处 500kVA。

3) 主要实物汇总

小淹集镇采取防护措施后，金塘冲水库工程建设征地影响涉及桃江、安化两县的 7 个镇、34 个村(社区)、221 个村民小组。

土地：永久征收土地 26044.41 亩(库区 24895.66 亩、坝区 1148.75 亩)，其中耕地 2529.72 亩(库区 2469.74 亩、坝区 59.98 亩)、林地 2324.7 亩(库区 2086.1 亩、坝区 238.6 亩)；征用土地 634.9 亩，其中耕地 441.35 亩、林地 111.17 亩。

人口及房屋：淹没影响 3064 户 11107 人、房屋面积 105.15 万 m^2(库区 2994 户、10921 人，房屋面积 103.16 万 m^2；坝区 70 户、186 人，房屋面积 1.99 万 m^2)。

专业项目：影响 G536 国道 8.56km、省道 1.48km、县道 17.87km、乡村道路

12.55km，此外还影响部分输变电、通信、水利等设施。

2.7.2 移民安置规划

2.7.2.1 生产安置规划

a) 水库淹没区、坝区

水库淹没区、坝区生产安置人口 6050 人，规划采用长效实物补偿安置 5196 人，涉及耕地 1924.26 亩(水田 1612.43 亩、旱地 311.83 亩)；采用一次性补偿安置 854 人，涉及耕地 495.21 亩(水田 394.21 亩，旱地 101 亩)。

b) 库区工程建设区

库区工程建设区生产安置人口 961 人，规划采用长效实物补偿方式安置 702 人，涉及耕地 267.12 亩(水田 141.31 亩、旱地 125.81 亩)；采用一次性补偿安置 259 人，涉及耕地 91.62 亩(水田 49.12 亩，旱地 42.5 亩)。

以上两部分涉及生产安置人口共计 7011 人，规划采用长效实物补偿方式安置 5898 人，涉及耕地 2191.38 亩(水田 1753.74 亩、旱地 437.64 亩)；采用一次性补偿方式安置 1113 人，涉及耕地 586.83 亩(水田 443.33 亩、旱地 143.5 亩)。

2.7.2.2 移民搬迁安置规划

a) 水库淹没区和坝区受影响人口搬迁安置去向

金塘冲水库工程水库淹没影响区和坝区农村部分规划搬迁安置人口 3120 户 11392 人。根据移民意愿、现状居住情况、移民建房容量等条件综合考虑，移民搬迁安置采取以集中安置为主、分散后靠和投亲靠友为辅的安置方式进行安置。

本阶段共规划 1 个集镇安置点与 8 个农村安置点，集中安置 2425 户 9084 人，其中集镇安置点安置 1098 户 4360 人，农村安置点集中安置 1327 户 4724 人；规划分散后靠、投亲靠友安置 695 户 2308 人。

b) 库区工程建设区受影响人口搬迁安置去向

库区工程建设区规划搬迁安置人口 175 户 749 人。根据移民意愿，白沙溪社区、百足村、石峰社区涉及的搬迁安置人口共计 86 户 401 人，规划进集镇集中安置点安置；8 个农村集中安置点征地影响人口共计 34 户 138 人，规划进相应集中安置点进行安置；库区其他工程建设涉及的搬迁人口共计 31 户 144 人，规划集中安置 50 户 195 人，采取分散后靠方式安置 31 户 141 人。综上，库区工程建设区规划集

中安置 144 户 605 人，其中集镇安置点安置 86 户 401 人，农村安置点安置 58 户 204 人；分散后靠、投亲靠友安置 31 户 144 人。

以上两部分规划搬迁安置人口 3295 户 12141 人，规划集中安置 2569 户 9689 人，其中集镇安置点安置 1184 户 4761 人，农村安置点安置 1385 户 4928 人；规划分散后靠、投亲靠友安置共计 726 户 2452 人。

2.7.2.3　集中安置点选址

根据移民生产安置规划成果，按有利生产、方便生活、节约用地的原则，经地质、建筑、移民等专业人员现场查勘，在征求移民安置意愿基础上，桃江县、安化县两县人民政府充分研究，本阶段确定了小淹、冷市、羊角塘、马迹塘 4 个镇共 1 个集镇安置点与 8 个农村安置点，共安置 9840 人。安置点主要分布于资水两岸，从上游往下游方向，资水右岸分布有 5 个安置点，依次为小淹集镇安置点、琵琶湾安置点、敷溪社区安置点、枣树湾安置点和王家咀安置点；资水左岸分布有 4 个安置点，依次为土桥冲安置点、杨石溪口安置点、陈家坳安置点和天子山安置点。

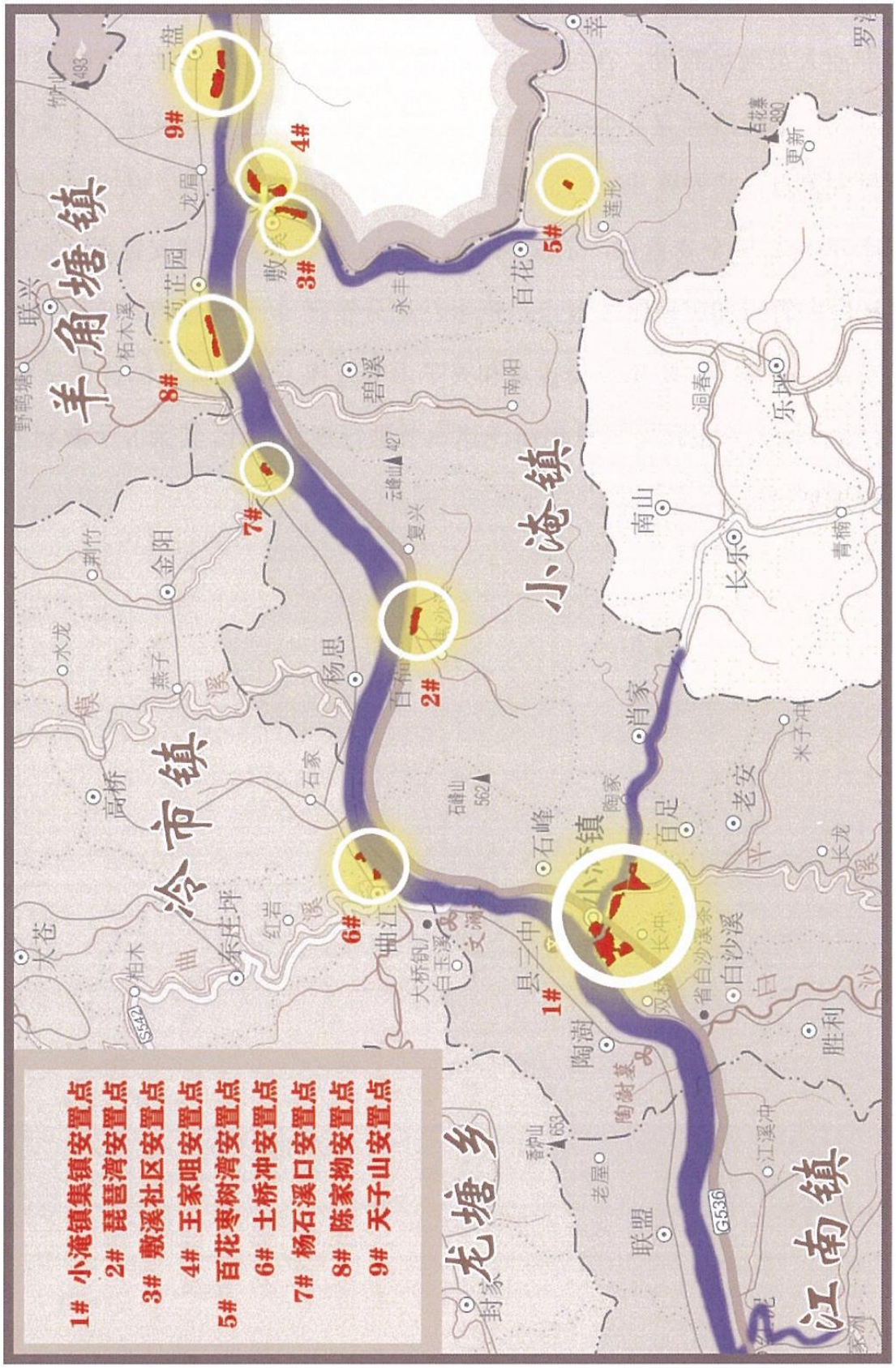


图 2.7.2　金塘冲水库工程集中安置点选址分布示意图

2.7.2.4 工业企业处理

a) 企业现状

金塘冲水库工程建设征地影响范围内涉及各类企业 60 家，其中桃江县 11 家，安化县 49 家。属于水库淹没影响区的有 59 家、坝区临时用地区 1 家。受影响企业生产设施总用地规模 496.37 亩，除湖南省白沙溪茶厂股份有限公司用地为出让地外，其它企业用地为当地村组的集体土地。金塘冲水库工程影响用地规模为 213.55 亩，影响企业房屋面积 30127.18m^2；受影响企业中现状有 58 家正常生产，2 家已停产。

受影响企业基本情况表

序号	征地范围	名称	影响情况	在产情况
一	安化县			
1	库区	刘程养殖场	整体影响	在产
2	库区	科奇再生资源有限公司	整体影响	在产
3	库区	凯盛农业开发有限公司	整体影响	在产
4	库区	王笼子船舶修理厂	整体影响	在产
5	坝区	云盘云图种养专业合作社	整体影响	在产
6	库区	安化县小淹镇潭清高压涵管厂	整体影响	在产
7	库区	安化县小淹镇刘胜华预制场	整体影响	在产
8	库区	安化县双喜竹木加工厂	整体影响	在产
9	库区	南阳竹木加工厂	生产区局部淹没	在产
10	库区	小淹建国竹木制品厂	整体影响	在产
11	库区	安化县洪波汽车维修厂	整体影响	在产
12	库区	安化熙鸿养殖专业合作社	整体影响	在产
13	库区	安化县小淹镇吉忠竹木加工厂	整体影响	在产
14	库区	安化县百福竹木加工厂	整体影响	在产
15	库区	安化新思能健康科技有限公司	整体影响	在产
16	库区	安化县小淹镇龙军汽修店	整体影响	在产
17	库区	安化县道米花酒店	整体影响	在产
18	库区	湖南壹家木业有限公司	整体影响	现已停产
19	库区	安化县小淹镇机动车驾驶员培训有限公司	整体影响	在产

表(续)

序号	征地范围	名称	影响情况	在产情况
20	库区	安化县文广杉木门加工厂	整体影响	在产
21	库区	安化县小淹镇百足村白云养殖场	整体影响	在产
22	库区	安化善口溪茶业有限公司	生产区局部淹没	在产
23	库区	湖南省白沙溪茶厂股份有限公司	仅淹没沿江游步道设施	在产
24	库区	安化县资鑫竹木制品厂	整体影响	在产
25	库区	安化县兄妹机制木炭厂	整体影响	在产
26	库区	安化思模横溪种植专业合作社	整体影响	在产
27	库区	安化县杨石环保建材有限公司	淹没管理用房、进出公路、排水设施、地磅设施等	在产
28	库区	安化县小淹镇杨思村二组安化县熏得湘食品有限公司	淹没主要生产厂房	在产
29	库区	安化县杨石木业有限公司	整体影响	在产
30	库区	安化县小淹镇苞芷园安化县吉祥生猪养殖专业合作社	整体影响	在产
31	库区	安化县苞芷园茶叶有限公司	整体影响	在产
32	库区	安化苞芷园新能源有限责任公司	光伏发电设备安装在淹没区村民住宅房顶	在产
33	库区	安化县石门潭茶厂有限公司	生产区局部淹没	在产
34	库区	安化县名仕食品厂	生产区局部淹没	在产
35	库区	安化县一诺玩具制造厂	整体影响	在产
36	库区	安化县永固预制构件厂	整体影响	在产
37	库区	安化县利军水泥预制厂	整体影响	在产
38	库区	湖南万木园林绿化工程有限责任公司	整体影响	在产
39	库区	安化县俊熙土鸡养殖家庭农场	整体影响	在产
40	库区	安化三纵砂石有限公司	影响少量管理用房和设备	在产
41	库区	云天阁茶叶有限公司	整体影响	在产
42	库区	安化国茯大酒店、润和茶业	整体影响	在产
43	库区	安化县茂隆生态农业科技有限公司	淹没生产管理用房及部分田间果木	在产
44	库区	安化县亿粒砂石有限公司	整体影响	在产

表(续)

序号	征地范围	名称	影响情况	在产情况
45	库区	安化县冷市镇玉新村木材加工厂	整体影响	现已停产
46	库区	国福竹木加工厂	整体影响	在产
47	库区	上泥湾木材加工厂	整体影响	在产
48	库区	旭华葡萄种植生态园	淹没管理用房，田间果木不受影响	在产
49	库区	玉新兴华预制厂	整体影响	在产
二	桃江县			
1	库区	胡爹爹养鸡场	整体影响	在产
2	库区	凤怡阁家庭农场	整体影响	在产
3	库区	显云土鸡养殖场	整体影响	在产
4	库区	丰哥养猪场	整体影响	在产
5	库区	辉光养猪场	整体影响	在产
6	库区	胜良养殖场	整体影响	在产
7	库区	宏飞土鸡家庭农场	整体影响	在产
8	库区	桃江县丁家院船舶维修厂	整体影响	在产
9	库区	黄进霞生猪养殖基地	主要生产区局部淹没	在产
10	库区	太石养殖家庭农场	非主要生产区局部淹没	在产
11	库区	中秋养殖家庭农场	整体影响	在产

b) 企业规划处理方案

规划 35 家企业采取一次性货币补偿处理，25 家企业采取迁建补偿处理。

金塘冲水库工程企业处理规划方案表

序号	征地范围	企业名称	规划处理方案	
			迁建补偿处理	一次性货币补偿处理
合计		60	25	35
一	安化县	49	23	26
1	库区	刘程养殖场		√

表(续)

序号	征地范围	企业名称	规划处理方案	
2	库区	科奇再生资源有限公司		√
3	库区	凯盛农业开发有限公司	√	
4	库区	王笼子船舶修理厂		√
5	枢纽区	云盘云图种养专业合作社		√
6	库区	安化县小淹镇潭清高压涵管厂		√
7	库区	安化县小淹镇刘胜华预制场	√	
8	库区	安化县双喜竹木加工厂	√	
9	库区	南阳竹木加工厂	√	
10	库区	小淹建国竹木制品厂	√	
11	库区	安化县洪波汽车维修厂	√	
12	库区	安化熙鸿养殖专业合作社	√	
13	库区	安化县小淹镇吉忠竹木加工厂	√	
14	库区	安化县百福竹木加工厂	√	
15	库区	安化新思能健康科技有限公司		√
16	库区	安化县小淹镇龙军汽修店	√	
17	库区	安化县道米花酒店		√
18	库区	湖南壹家木业有限公司		√
19	库区	安化县小淹镇机动车驾驶员培训有限公司		√
20	库区	安化县文广杉木门加工厂		√
21	库区	安化县小淹镇百足村白云养殖场		√
22	库区	安化善口溪茶业有限公司	√	
23	库区	湖南省白沙溪茶厂股份有限公司		√
24	库区	安化县资鑫竹木制品厂		√
25	库区	安化县兄妹机制木炭厂		√
26	库区	安化思模横溪种植专业合作社		√
27	库区	安化县杨石环保建材有限公司	√	

表(续)

序号	征地范围	企业名称	规划处理方案	
28	库区	安化县小淹镇杨思村二组安化县熏得湘食品有限公司		√
29	库区	安化县杨石木业有限公司	√	
30	库区	安化县小淹镇苞芷园安化县吉祥生猪养殖专业合作社	√	
31	库区	安化县苞芷园茶叶有限公司	√	
32	库区	安化苞芷园新能源有限责任公司	√	
33	库区	安化县石门潭茶厂有限公司	√	
34	库区	安化县名仕食品厂	√	
35	库区	安化县一诺玩具制造厂		√
36	库区	安化县永固预制构件厂	√	
37	库区	安化县利军水泥预制厂	√	
38	库区	湖南万木园林绿化工程有限责任公司		√
39	库区	安化县俊熙土鸡养殖家庭农场		√
40	库区	安化三纵砂石有限公司	√	
41	库区	云天阁茶叶有限公司		√
42	库区	安化国茯大酒店、润和茶业		√
43	库区	安化县茂隆生态农业科技有限公司	√	
44	库区	安化县亿粒砂石有限公司		√
45	库区	安化县冷市镇玉新村木材加工厂		√
46	库区	国福竹木加工厂		√
47	库区	上泥湾木材加工厂		√
48	库区	旭华葡萄种植生态园	√	
49	库区	玉新兴华预制厂		√
二	桃江县	11	2	9
1	库区	胡爹爹养鸡场		√
2	库区	凤怡阁家庭农场		√
3	库区	显云土鸡养殖场		√

表(续)

序号	征地范围	企业名称	规划处理方案	
4	库区	丰哥养猪场		√
5	库区	辉光养猪场		√
6	库区	胜良养殖场		√
7	库区	宏飞土鸡家庭农场		√
8	库区	桃江县丁家院船舶维修厂		√
9	库区	黄进霞生猪养殖基地	√	
10	库区	太石养殖家庭农场	√	
11	库区	中秋养殖家庭农场		√

2.7.2.5 专业项目处理

a) 交通设施

1) 影响情况

经调查，金塘冲水库工程淹没影响国道(G536)6 段/8.56km、大中小型桥梁共 10 座/643.5m、各类涵洞 49 道，省道 1 条共 3 段/1.48km、桥梁 1 座/57m，县道 6 条共 11 段/17.868km、桥梁 18 座/345m、涵洞 5 道，乡道 10 条共 22 段/12.548km、桥梁 18 座/257.4m，村道 17 条共 9.456km、桥梁 12 座/141.6m，通组公路 79 条共 16.868km、桥梁 2 座/44m、涵洞 1 道，机耕道 18 条共 2.938km、桥梁 4 座 40m，人行道 4 条共 0.35km、桥梁 16 座/249.1m，独立涵洞 21 道；淹没影响车渡 12 对，人渡 8.5 对，货运码头 11 处，生活码头 54 处。

枢纽工程建设区影响涉及村道 4.07km(其中永久征地区为 0.59km、临时用地区为 3.48km)，机耕道 0.22km(均在临时用地内)，枢纽工程建设区永久征地内涉及的道路，纳入枢纽工程设计中统筹规划处理；而临时用地影响的道路，施工期将用于施工临时交通，纳入施工临时设施统筹考虑。

2) 道路复建规划

国道 G536 规划复建道路 5 段共 10.46km，其中对淹没较浅且具备地形条件的路段规划采取抬高复建，规划原地抬高复建 4 段/8.1km，分别为敷溪社区 1 段计 3.42km(包含敷溪大桥)、百福村 3.52km、明星村 0.64km、高峰村 0.52km；不具备原

地抬高复建条件的 1 段/2.36km，规划改道复建 1 段/2.36km，位于小淹镇区段；另平面交叉改路 16 处。

规划复建其它道路共计 110 条路/51.306km；其中善东线Ⅰ条路为资江左岸主路，分别由不同行政区域村道、县道、省道五段组成，并串联四处安置点，复建总长为 18.177km。具体复建规划如下：规划复建省道 3 段共 2.364km，其中 1 段 1.557km 并入善东线；复建县道 10 段共 16.134km，其中 3 段 13.36km 并入善东线；复建乡道 20 段共 13.547km，另 2 段合并入主干道；复建村道共 14 段共 7.622km，其中 1 段 3.26km 并入善东线；复建通组公路 58 段共 10.172km，另 1 段合并到移民安置点内路网；复建机耕道共 10 段 1.467km，另 2 段合并至其他道路上。因服务对象已搬迁、淹没不需恢复村道 3 段共 1.317km、通组公路 20 段共 2.775km、机耕道 7 段共 1.217km，人行路 4 段共 0.35km，只对其原道路占地进行补偿处理，其他设施不予处理。

3) 桥梁、涵洞复建规划

国道 G536 规划复建、新建桥梁 10 座/1098.44m、不处理 1 座(平溪大桥)，改造、新建涵洞 56 道/1225.6m；规划复建省道桥梁 1 座/100m；复建、新建县道桥梁 8 座/750m、原桥改涵 10 道，复建涵洞 5 道(其中 3 道纳入独立涵洞)；复建、新建乡道桥梁 6 座/195m，原桥改涵 10 道，1 座(石峰桥)纳入独立桥梁复建，另 1 座不处理；复建、新建村道桥梁 4 座/200m，原桥复建改涵 8 道；通组公路规划复建、新建桥梁 2 座/62m，复建涵洞 1 道；复建机耕道桥梁 1 座/20m，3 座(五福桥、浏丰溪机耕 1 桥、浏丰溪机耕 2 桥)原桥改涵，并纳入独立涵洞；复建人行桥 2 座 94m，规划新增人行桥 3 座 128.5m，另有 12 座不处理。

4) 渡口、码头复建规划

对淹没影响程度较深，原交通、生活功能有必要恢复的渡口、码头按复建处理；对淹没影响程度较小，仍可发挥原功能或部分功能的渡口、码头按加固改建处理；服务对象已搬迁，补偿处理；已废除或已有替代工程的，不予处理。对因水位上涨，影响原生活、交通功能的居民区附近，新设码头停靠点或生活码头。

根据县水运交通的总体规划及以上原则，经与县交通局水运部门和当地政府对接后确认：资江干流规划复建车渡 9 对，人渡 5 对，改建加固车渡 3 对；因建库后，敷溪支流水位上涨，为缓解两岸居民生产、生活的不便，新建码头停靠点 2

处；对原居民已搬迁的货运码头 11 处、生活码头 54 处，给予补偿处理；对已有桥梁替代或建库后有枢纽大坝替代的车渡、人渡 4.5 对，不予处理。

b) 输变电设施

1) 影响情况

经调查，金塘冲水库建设征地区淹没影响 110kV 线路 0.79km、铁塔 1 个，35kV 线路 0.55km、铁塔 2 个，10kV 线路 42.09km，低压线路 105.88km，变压器 52 台/8445kVA。其中安化部分：110kV 线路 0.79km、铁塔 1 个，35kV 线路 0.55km、铁塔 1 个，10kV 线路 34.32km，低压线路 93.07km，变压器 48 台/8095kVA；桃江部分：10kV 线路 7.774km，低压线路 12.809km，变压器 4 台 350kVA。

2) 规划方案

库区的铁塔处于淹没范围内，采取拆除移位处理，采取拆除移位后，其安全运行、管理不受影响，因此采取拆除移位至淹没线以上的方案。

库区影响的 10kV 高压线路，考虑绕线复建和杆改塔两种方式。如绕线复建距离较短，投资比较经济，采取绕线复建方案；如绕线复建规模过大或不具备绕线条件，采取杆改塔复建处理。

库区影响低压线路的处理，如该低压线路供电范围内有未拆迁的房屋，考虑从变压器接线复建。

库区影响变压器的处理，淹没范围内有影响的变压器，如该变压器供电范围内有未拆迁的房屋，考虑从新建变压器及低压线路恢复供电。

根据建设征地影响情况，建设征地区共规划复建 110kV 线路 0.8km、改造铁塔 1 个，35kV 线路 0.6km、改造铁塔 2 个，10kV 线路 49.27km，低压线路 58.68km，迁建变压器 50 台、补偿 2 台。其中安化部分规划复建 110kV 电力线路 0.8km、改造铁塔 1 个，35kV 电力线路 0.6km、改造铁塔 2 个，10kV 线路 40.73km，低压线路 53.53km，迁建变压器 45 台、补偿 2 台；桃江部分规划复建 10kV 线路 8.54km，低压线路 5.15km，迁建变压器 5 台。

c) 通信设施

1) 影响情况

建设征地范围内淹没影响涉及桃江县、安化县的电信公司、移动公司、联通公司、长途线路局、国防光缆以及铁塔公司等 6 家单位的通信线路、基站及其附属设

施。具体影响情况如下：

(1) 国防光缆

国防光缆通信线路的布放以直埋、管道和架空相结合，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，国防光缆通信线路受影响的有，管道管程 8.725km，光缆包括有 48 芯、96 芯等程式光缆，共计 576 芯，光缆皮长 43.625km。

(2) 长途线路局

长途线路局通信线路的布放以架空为主，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，长途线路局通信线路受影响的有，通信电杆 559 根，架空杆程 22.225km，光缆包括有 24 芯、48 芯等程式光缆，共计 216 芯，光缆皮长 32.1km。

(3) 电信公司

电信公司通信线路的布放以架空为主，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，电信公司通信线路受影响的有，通信电杆 2147 根，架空杆程 122.1km，光缆包括有 6 芯、12 芯、24 芯、48 芯、72 芯、96 芯等光缆程式，共计 4566 芯，光缆皮长 573.2km。

(4) 移动公司

移动公司通信线路的布放以直埋、管道和架空相结合，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，移动公司通信线路受影响的有，通信电杆 615 根，管道管程 8.725km，架空杆程 40.7km，光缆包括有 8 芯、12 芯、24 芯、48 芯、96 芯等光缆程式，共计 3024 芯，光缆皮长 315.7km。

(5) 联通公司

联通公司通信线路的布放以直埋、管道和架空相结合，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，联通公司通信线路受影响的有，通信电杆 386 根，管道管程 8.725km，架空杆程 18km，光缆包括有 24 芯、48 芯、96 芯等光缆程式，共计 1858 芯，光缆皮长 250.375km。

(6) 铁塔公司

铁塔公司通信基站以 H 杆、六方塔和角钢塔相结合，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，铁塔公司通信基站受影响的有，9 米 H 杆+一体化机柜 3 个基站，50 米角钢塔+自建机房 1 个基站，12 米增高架+租赁机房 1 个基站，35 米六方塔+自建机房 3 个基站。

2) 规划方案

(1) 原有通信设施复改建

① 通信线路及附属设施临时迁改公共杆路

国道 G536 线复建及路基抬高部分，省道复建、路基抬高以及施工过程中将影响通信线路及附属设施和施工人员、车辆的安全，故本次考虑通信线路及附属设施采取先临时迁改方式，在不影响道路施工的安全地段就近新建临时通信杆路及架空吊线，将所有通信线路及附属设施移改至新建通信杆路上，待道路建设同时新建通信管道和通信杆路，与道路建设同步恢复至新建的通信管道和通信杆路上，再将临时通信杆路及架空吊线拆除。

复建的通信线路，采取先架设新线路，再割接开通，最后拆除原有线路的顺序进行，以确保通信连续畅通。

主要工程量包括：新立(拆除)电杆 255 根，安装拉线 65 条，敷设吊线 18.0km。

② 国防光缆通信、管道线路及设施

国防光缆通信线路的布放以直埋、管道和架空相结合，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，以及前期调查结果。将国防光缆受影响的现有通信线路及附属设施迁改至新规划道路侧复建的通信管道内和通信杆路上。

国防通信线路在国道 G536 线又侧有 1 孔(110/100)管道。根据国防要求以及重要线路安全考虑，本次规划沿规划国道 G536 线右侧复建管道，管道按 2 孔(2×1)标准建设。原国防光缆在国道 G536 线直埋的光缆，复建时全部由新建管道敷设，不再以直埋方式敷设。

主要工程量包括:新建 2 孔(2×1)(110/100)管道 8.725km，单页手井 88 个。布放 48 芯光缆 34.90km、96 芯光缆 8.725km。

③ 移动、联通公司管道

移动公司在国道 G536 线两侧有 2 孔(110/100)和 1 孔(110/100)管道，联通公司在国道 G536 线左侧有 1 孔(110/100)管道。本次规划沿规划国道 G536 线两侧复建管道，管道按 2 孔(2×1)标准建设。原移动、联通公司在国道 G536 线直埋的光缆，复建时全部由新建管道敷设，不再以直埋方式敷设。

主要工程量包括:道路两侧各新建 2 孔(2×1)(110/100)管道共计：17.45km，单页手井 176 个。

④ 长途线路局

长途线路局光缆通信线路的布放以架空为主，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，以及前期调查结果。将长途线路局光缆受影响的现有通信线路及附属设施迁改至新规划道路侧复建的通信杆路上。

主要工程量包括:新立电杆 567 根，安装拉线 225 条，敷设吊线 22.225km；布放 24 芯光缆 13.50km、48 芯光缆 17.45km。

⑤ 铁塔公司

铁塔公司通信基站以 H 杆和塔+机房(柜)的形式为主，根据水库淹没影响、道路征地复建、安置点建设规划，以及前期调查结果。本次规划将铁塔公司受影响的现有通信基站及附属设施迁改至新规划道路原址周边位置。复建的通信基站，采取先架设新基站，再割接开通，最后拆除原有基站、及附属设施的顺序进行，以确保通信连续畅通。

主要工程量包括：新立 9 米 H 杆+一体化机柜 3 个基站，50 米角钢塔+自建机房 1 个基站，12 米增高架+租赁机房 1 个基站，35 米六方塔+自建机房 3 个基站。

(2) 安置点通信接入

本期运营商对 9 个安置点进行主干通信光缆的建设连接各安置点规划的中心机房。光缆芯数按各安置点用户数、规模、政企需求以及周边无线信号覆盖进行配置，考虑用户电话、宽带、有线电视、无线、政企等业务需求，进行通信接入。

① 公共管道、附属设施部分

本期只考虑各运营商主干线路接入各安置点规划的中心机房，配线接入部分由设计单位统一规划考虑。本设计对各安置点规划进行主干通信管道的建设连接各安置点规划的中心机房及中心机房运营商光缆成端 ODF 光配线架的建设。管道管道按 4 孔(2×2)标准建设，规划电信公司、移动公司、联通公司、广播电视有线公司等 4 家运营商各占一孔，进行通信接入。

主要工程量包括：新建 4 孔(2×2)管道 3.385km，单页手井 45 个，432 芯 ODF 架 11 架。

② 接入方式

根据 9 个安置点安置户数为该项目工程量计量标准，本次工程考虑采用 FTTH 接入方式，安置点外采用架空敷设光缆，安置点内采用管道敷设光缆。电信公司、

移动公司和联通公司 3 大运营商从就近原有机房布放通信光缆到安置点规划新建中心机房中进行对各安置点的通信接入。经计算，敷设光缆数量为 66.651km，其中 12 芯/3.801km、24 芯/18.061km、36 芯/36.9km、48 芯/7.889km。

d) 广播电视设施

1) 影响情况

广播电视有线公司通信线路的布放以直埋和架空相结合，根据水库淹没影响、道路复建、安置点建设规划，受影响广播电视有线公司通信线路有架空光缆 329 杆/56.025km，其中光缆杆程 25.925km、电缆杆程 30.1km。光缆包括有 6 芯、12 芯、24 芯、48 芯等光缆程式,共计 2172 芯，光缆皮长 243.56km；同轴电缆包括有 SDVC-75-12、SDVC-75-9、SDVC-75-7、SDVC-75-5 等程式，电缆皮长 89.50km。

2) 淹没影响区复(改)建规划

主要工程量包括：新立电杆 329 根，安装拉线 82 条，敷设吊线 56.335km，敷设直埋光缆 1.30km；布放 8 芯光缆 2.50km、12 芯光缆 24.00km、24 芯光缆 72.50km、36 芯光缆 1.10km、48 芯光缆 58.10km、96 芯光缆 3.00km；布放 SDVC-75-12 同轴电缆 21.10km、SDVC-75-9 同轴电缆 82.30km、SDVC-75-7 同轴电缆 0.60km、SDVC-75-5 同轴电缆 3.40km。

3) 对安置点广播电视通信线路接入规划

敷设广播电视有线光缆数量为 35.091km，其中 12 芯/22.266km、24 芯/11.934km、36 芯/0.891km。

e) 水利水电工程

1) 小型水电站

金塘冲水库蓄水后，沙湾电站大坝、厂房、电站均被淹，已经完全丧失发电功能。原引水的资水河道在此已无落差，电站不具备原地恢复的条件，附近也无合适的区域予以恢复，经征求小淹镇政府意见，拟对沙湾电站采取一次性货币补偿处理。

2) 污水处理厂及污水设施

① 江南镇污水设施及排水管道系统

江南镇的防护方案主要以护坡为主，污水厂地势较高，管线主要沿沿解放路和东升街敷设，水库工程基本对原来污水设施及管网无影响，本次规划对江南镇污水

设施及排水管道系统不作处理，维持现有系统不变。

② 小淹镇污水设施及排水管道系统

小淹镇的防护方案为自小淹镇老桥至造纸厂附近修建防洪堤及防汛道路。建库后，常水位为 78.0m，小淹镇污水处理厂附近建库后 20 年一遇洪水位 79.61m。污水厂场地标高 79.5～80.0m，局部略低于防洪水位，污水一体化泵站位于资江河边，泵站顶部 78.3m，低于防洪水位，配套污水管线部分位于小淹镇新建防洪堤开挖线范围内，新建防洪堤基础开挖破坏原有污水管网。

小淹镇污水处理厂附近建库后 20 年一遇洪水位 79.61m。污水厂场地最低点标高 79.5m，设备标高 79.80m，厂区围墙实墙高度 0.4m，规划方案为：抬高厂区外道路至防洪水位以上，污水厂出入口附近平时预备沙袋，洪水期临时围挡，污水厂排水管排放口增设逆止阀等防止洪水倒灌的措施。

原污水一体化泵站位于资江河边，泵站顶部 78.3m，低于防洪水位 79.61m，规划将污水一体化泵站移至防洪堤保护范围内造纸厂泵站附近复建，复建一体化污水泵站和雨水泵站共用配电设施。

部分配套污水管线位于小淹镇新建防洪堤开挖线范围内，按原设计规模复建 DN500 污水管道 1320 米，并按原设计标准新建 DN300-DN400 污水管道 1200 米，新建污水管线位于防洪堤新建道路内侧，和堤防工程、道路工程同时修建，新建与复建污水管管材与原有污水管管材一致，选用多肋增强缠绕波纹管(B 型管)。

f) 取水泵站和排水设施

1) 取水泵站

金塘冲水库建设征地范围内共淹没影响取水泵站 8 处/319.7kW；其中库区共淹没影响取水泵站 7 处，总装机 305kW；枢纽工程建设征地影响马迹塘库尾上溪取水泵站 1 处，泵房为砖混结构，泵房面积 19.5 ㎡，地面高程为 65m，泵站机组为 1 台离心泵，装机规模 14.7kW。由于枢纽建设征地影响，该泵站将被拆除，并且其服务对象在枢纽工程建设后不再存在，经征询权属人意见对其进行一次性补偿处理。

2) 排水设施

根据调查结果，库区内涉及淹没排水设施的重要企业有 2 处，分别为白沙溪茶厂排水口和建玲实业排水口。根据对排水设施的影响分析，规划对长冲涵洞进行改建处理。由于现状长冲涵洞淤积堵塞比较严重，过流能力受限，蓄水后其过流能力

将进一步受到影响。规划在其现状进口旁边新修建一条新的穿越国道 G536 的涵管，对其承担的排水流量进行分流以减轻蓄水后带来的不利影响，新建涵管直径 1.8m，采用顶管施工方案，顶管长度 112m，底坡 5‰，进口高程 75.70m，出口高程 75.14m。顶管出口通过接收井与连接段箱涵相通，连接段箱涵断面为 1.5×2.0m(净宽×高)，底坡 5‰，进口高程 75.14m，出口高程 74.70m。连接段箱涵和原涵管延长段通过连接井与出口段箱涵相接，出口段箱涵断面为 2.0×3.0m(净宽×高)，底坡 5‰，进口高程 74.70m，出口高程 73.90m。

2.7.3 防护工程

2.7.3.1 围堤防护工程

a) 工程布置

1) 堤防工程布置

小淹集镇防护工程起点与平溪右岸木头湾复建省道 5542 相接，沿平溪而下经国道 6536 至小淹老桥抵达干流资江，再沿资江右岸经小淹医院、航运公司至县造纸厂附近接国道 6536 高地形成封闭的防洪保护圈，堤防总长 2,38km。

小淹集镇沿河房屋密集，为尽量减少拆迁和占地，经对各段岸坡进行分析后确定采用防洪墙方案。

2) 排涝工程布置

经对小淹集镇地形条件及集镇现有排水管网分析，小淹防护区总汇水面积 1.081km^2，采取分片区排水，高水高排、高低分家，以电排抽排为主、涵闸自排相结合的治涝方案。总体上将治涝范围分成 3 个排水区：平溪右岸木头湾片区修筑高排闸可常年自排； 老桥排水片区和造纸厂片区由于地形较低，无高排条件，平常利用泵站抽排，汛限期利用涵闸自排。

b) 工程建设内容

根据工程建设任务、防护范围、防洪标准，本次小淹集镇防护工程规模如下：

①新建堤防总长 2.38km(防洪墙方案)，堤基防渗墙防渗处理堤长 1.72km，配套防汛道路兼沿江风光道路及人行风光步道；②治涝工程新建泵站 2 座、涵闸 3 座，埋设钢筋砼雨水管 3200m，新建砼排水沟渠 1200m；③新建亲水码头 8 处；④完善流域防汛指挥系统及必要的监测与管理设施。

2.7.3.2 库岸防护工程

a) 库岸防护工程规划

对于顶部影响范围内有人口、房屋和重要基础设施且坡比较陡的岸坡，规划采取工程措施进行护岸处理，金塘冲水库库区规划共计防护库岸 12 处、12.55km；对边江村百花片岸坡 1.35km 列为待观处理。

b) 库岸防护工程设计

库区岸坡防护岸设计在因地制宜、安全可靠的设计前提下采用多型式护坡方案。 主要采用以传统抗冲刷护坡结合生态护坡的防护形式。采用的常见抗冲刷护坡形式为：M7.5 浆砌石护坡、雷诺护垫(23cm 和 30cm 厚)，生态护坡型式为草皮护坡。

护岸顶部防护到土地淹没线+0.5m 高程时，原则上自稳定的坡脚起至土地淹没线之间均采用抗冲刷护坡；护岸顶部高程为人口迁移线时，原则上自稳定的坡脚起至 2 年一遇洪水位间采用抗冲刷护坡，2 年一遇洪水位至人口迁移线之间的开挖岸坡采用草皮护坡；护岸底部稳定坡脚高程在施工期水位以上时，采用直接在岸坡上开挖埋设护脚，当稳定坡脚高程在施工期水位以下时，采用抛石护脚方案，抛石顶部高程为施工期水位+0.5m。

c) 其他防护工程设计方案

根据移民实物指标调查，敷溪加油站位于库区 CS12 断面位置，该加油站停车坪平均高程为 83m，其底部基础为浆砌石挡墙结构，挡墙底部高程为 72～80m，挡墙高度 3～11m 大部分挡墙基础在水库蓄水后将淹没在正常蓄水位以下 3.5m 左右。现状该挡墙 内侧产生顺河向变形裂缝，裂缝宽度 5～20cm，挡墙外侧向临空面产生倾斜变形，但该加油站目前仍然在继续营业运行。水库蓄水以后对其运行将产生不利影响，并且由于其大部分基础淹没于正常蓄水位以下 3.5m 以上，增加了对其加固处理难度。因此本次防护设计将其纳入处理范围。

根据相关规定，该企业属于小型工业企业，其防洪设计标准为 20 年一遇洪水。本次防护采取措施为在现状挡墙外侧新建挡墙进行加固。新建挡墙基础落在老挡墙外侧紧邻的混凝土路面上，新挡墙与老挡墙之间采用锚筋连接，挡墙顶部高程采用人口迁移线+1m，挡墙顶部宽度 1～2m，通过采取该措施基本可消除水库蓄水带来的不利影响。

2.7.4 库底清理

2.7.4.1 库底清理原则

库底清理应遵循以下原则：坚持依法清理；按照先搬迁、后清理、再拆除的步骤；明确对象，突出重点，分类处理；不同清理任务应统筹安排；坚持清理与无害化处理相结合，应符合相应标准的要求，防止二次污染。

2.7.4.2 库底清理范围

库底清理主要包括一般清理和特殊清理两类。

一般清理范围包括：①各类建筑物清理范围为居民迁移线以下的区域(不含影响区)。②构筑物清理范围为居民迁移线至死水位(70.7m)以下 3m 范围内。③林木清理范围为正常蓄水位 78m 以下的区域。④易漂浮物清理、卫生清理和固体废物清理为居民迁移线以下区域。

特殊清理范围指水库淹没处理范围内选定的水产养殖场、捕捞场、游泳场、水上运动场、航道、港口、码头、供水工程取水口、疗养区等所在地的区域。

2.7.4.3 库底清理对象及技术要求

a) 建(构)筑物清理

1) 建筑物拆除

建(构)筑物清理的对象为清理范围内的各种结构、用途的房屋建筑以及非居住性的各类桥梁、围墙、闸坝等构筑物。

木(竹)结构、土木、砖木、砖混结构的房屋可采用人工、机械或爆破方式拆除。框架结构房屋可采用爆破、机械拆除或两者结合方式拆除。建筑物密集区采用爆破方式拆除应考虑对居民迁移线以上房屋及设施的影响。

2) 构筑物拆除

围墙可采用人工或机械方式推倒；高出地面的水池可采用人工或机械方式推倒。各类线杆可采用人工或机械方式拆除，拆除的线材、铁制品、木杆等应回收运至居民迁移线以上；钢筋混凝土桥应采取爆破方式拆除，吊桥、索桥两端固定设施应采取爆破或人工、机械结合方式拆除；对有碍航运或可能造成溃坝危害的水坝应采取爆破方式拆除，并进行必要的清理；水库水位消落区的水井(坑)、地窖、井巷工程等地下建筑物，应根据库区地质情况和水库水域利用要求，采取填塞、封堵、覆盖或其他处理措施。

3) 技术要求

建筑物、构筑物清理后，残留高度不应超过地面 0.5m，拆除的线材、铁制品、木杆不应残留库底；对库岸稳定性有利的建(构)筑物基础、挡土墙等可不予拆除；对确难清除且危及水库安全运行的较大障碍物，应设置明显标志，并在地形图上注明其位置与标高。

b) 林木清理

1) 清理对象

林地清理指对清理范围内林地、园地中的各种林木和零星树木。

2) 清理方法

需清理的各种林木，应按规定砍伐并清理外运；林木清理过程中，应按国家或当地有关部门的规定采取安全措施。

3) 技术要求

林木经清理后，残留树粧高度不应超过地面 0.3m；砍伐林木应符合国家有关规定。

c) 易漂浮物清理

1) 清理对象

易漂浮物清理的对象包括建(构)筑物清理后废弃的木质门窗、木质杆材、油毡、塑料等易漂浮材料，林木清理后废弃的树木枝桠、田间和农舍旁堆置的各秸杆等。

2) 清理方法

建(构)筑物清理后废弃的木质门窗、木檩椽、木质杆材、油毡、塑料及田间和农舍旁堆置的秸杆应就地处理或运至居民迁移线以上；林木砍伐残余的枝桠、枯木等易 漂浮物应就地处理，或及时运至居民迁移线以上。

3) 技术要求

建筑物、构筑物清理后的易漂浮材料，不应堆放在居民迁移线以下。易漂浮物运 输过程中不应沿途丢弃、遗撒。

d) 卫生清理

卫生清理工作应在疾病预防控制机构的指导下进行。卫生清理工作应明确对象，突出重点，分类处理，坚持清理与无害化处理相结合，防止二次污染。清理工作应与固体废物清理、建筑物清理统筹安排，接照先搬迁、后清理、再拆除的顺序

开展工作。

1) 清理对象

卫生清理的对象为所有可能对水体产生污染的污染源，分为一般污染源、传染性污染源、生物类污染源。一般污染源包括粪池、沼汽池、牲畜栏、普通坟墓等；传染性污染源包括传染病疫源地、医疗卫生机构工作区和医院垃圾、屠宰场及牲畜交易场所、传染病死亡者墓地及病死畜掩埋地等；生物类污染源包括居民区、集贸市场、屠宰场、垃圾堆放场及耕作区的鼠类、钉螺等生物类污染。

2) 清理方法

(1) 一般污染源的清理应符合下列规定

① 化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏中的粪便应清掏运至居民迁移线以上。无法清掏的残留物，应按 lkg/m^2 撒布漂白粉(有效氯含量大于 20%，以下同)消毒，坑穴用漂白粉按 lkg/m^2 撒布、浇湿后，用农田土壤或建筑渣土填平、压实。公共厕所地而和坑穴表面用 4%漂白粉上清液按 1∽2kg/m^2 喷洒。

② 埋葬 15 年以内(包含 15 年)的普通坟墓应限期迁出淹没区，墓穴及周围土应摊晒，或直接用 4%漂白粉上清液按 1∽2kg/m^2 喷洒后，应回填压实；对埋葬 15 年以上的普通坟墓，是否迁移，可按当地民政部门规定，并尊重当地习俗处理；对无主普通坟墓进行压实处理。

(2) 传染性污染源的清理应符合下列规定

医疗卫生机构工作区、兽医站、屠宰场、牲畜交易场所内厕所、储粪池的粪便残留物，按 10:1(体积比)加漂白粉进行消毒处理，混合 2h 后运至淹没区以外指定场所。粪坑、储粪池用漂白粉按 lkg/m^2 撒布、浇湿后，用农田土或建筑渣土填平、压实。地面和地面以上 2m 的墙壁等，应用 4%漂白粉上清液按 0.2∽0.3kg/m^2 喷洒，消毒时间不少于 30min。

医院垃圾处置应执行《医疗废物管理条例》(国务院令第 380 号)的规定。

传染病死亡者墓地和病死畜掩埋地清理应在专业人员的指导下，制定实施方案与应急措施，并严格按照实施方案进行处理。

① 炭疽墓穴清理和尸体处理主体工作必须由专业人员完成，辅助人员必须经过专门的技术培训；操作人员按卫生防护要求进行操作，使用专门工具，配备防护用品。

② 墓地开挖及其消毒处理应选在无风晴天的昼间进行。

③ 挖掘炭疽尸体和墓穴前，应在墓基和即将挖掘的土层喷洒 20%浓度的漂白粉液使其保持湿润；挖掘时每挖出一堆墓穴土，随即铺洒一层干漂白粉(土与漂白粉的比例为 5:1)；人、畜尸骨不得迁至淹没区外，必须与棺椁同时就地焚烧；在墓穴底部铺 3∽5cm 厚的干漂白粉，用水浸透，墓穴侧面喷洒 20%漂白粉上清液；墓穴回填土每 10cm 加漂白粉 3cm 逐层压实；覆土表面及其周围 5ni 范围内撒泼 20%漂白粉上清液，至少浸透到地表以下 30cm；使用后的手工挖掘工具、防护器具必须全部及时焚烧处理。

④ 因其它传染病死亡而埋葬的牲畜尸体挖出后就地焚烧或焚烧炉焚烧，坑穴用 10%漂白粉上清液按 1∽2kg/m^2 处理后填平。

其他污染地点的污水、污物、垃圾和粪便的无害化处理参照国家有关规定执行。

(3) 生物类污染源的清理应符合下列规定

① 灭鼠范围为居民区、集贸市场、仓库、屠宰场，垃圾堆及其周围 100m 的区域和耕作区(牧区、林区)。

② 居民区、集贸市场、仓库、屠宰场，垃圾堆及其周围 100m 的区域应在搬迁后拆除前完成。耕作区在蓄水前 2∽3 个月内完成。

③ 根据水库建设的需要，采取物理或化学方法进行灭鼠。化学方法宜使用抗凝血剂灭鼠毒饵，严禁使用强毒急性鼠药。投放敌鼠钠或杀鼠迷饵料量每堆 20g，也可投放溴敌隆或大隆毒饵料量每堆 10g。

④ 居民区室内面积小于 15m^2，投放毒饵 2 堆，室内面积大于 15m^2 时，投放毒饵 3 堆。

⑤ 集贸市场、仓库、屠宰场、垃圾场及其周围 100m 区域每 10m^2 投放毒饵 1 堆。

⑥ 投放毒饵后 5 天，检查毒饵消耗情况，全被吃光处再加倍投放饵料。同时收集鼠尸并立即进行焚烧或在地面 lm 以下深埋处理；投饵 15 天后，收集并妥善处理鼠尸和剩余毒饵。

⑦ 对水库淹没涉及鼠疫区的，由疾病预防控制机构按《中华人民共和国传染病防治法》提出专门处理措施。

血吸虫疫区的清理应符合下列规定：

① 有钉螺存在和有可能产生钉螺的库区周边，其水深小于 1.5m 的范围内，应在当地血防部门指导下提出专门处理方案，以防钉螺孳生。

② 对人群活动频发，感染螺密度较高的地方，宜采取环境改造的方式消灭钉螺或降低水体感染性。

③ 对钉螺存在区域的杂草等几种处理、处置。

④ 采用药物灭螺。

3) 质量控制

① 粪便消毒处理后应达到《粪便无害化卫生标准》(GB7959)的指标要求，由县及县级以上疾病预防控制中心提供检测报告。

② 有炭疽尸体埋葬的地方，清理后表土不应检出具有毒力的炭疽芽孢杆菌。

③ 灭鼠后鼠密度不应超过 1%。

④ 传染性污染源应按 100%检测，其他污染源按 3%-5%检测。

⑤ 粪大肠菌按照《粪便无害化卫生标准》(GB7959)检测，炭疽芽孢杆菌按照 WS283 检测，鼠密度按照 GB16882 检测，其它对象检测要求按国家有关标准的规定执行。

e) 固体废弃物清理

1) 一般规定

固体废物清理工作应在环保及卫生部门的指导下进行。固体废物清理应进行无毒或经无害化处理，优先采用就地无害化处理方式；难以就地无害化处理的有毒固体废物应按国家和地方环保部门规定运至居民迁移线以上处置。收集、储存、运输、利用、处置固体废物时，应采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施；不应擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。清运后的有毒固体废物场址应按卫生清理规定处理。

2) 清理对象

固体废物清理对象包括所有可能对环境产生污染的固体废弃物，分为生活垃圾、工业固体废物、危险废物。

堆存生活垃圾如有下列情况之一，应予以清理：

① 废塑料重量含量大于或等于 0.5%；

② 有机物重量含量大于或等于 10%。

市政污水处理设施(包括沼气池、废弃的污水管道、沟渠等)中积存的污泥应予以清理。

工业固体废物如有下列情况之一，应予以清理：

a、其浸出液中一种或者一种以上的有害成分浓度不小于表 2.7.4-1 中所列指标的工业固体废物。

b、工厂污水收集和处理设施(包括污水管道、沟渠及处理设施)中积存的各种污泥等废物。

c、化工、化肥、农药、染料、油漆、石油以及电镀、金属表面处理等生产车间、仓库的建筑废物。

表 2.7.4-1　水库库底工业固体废物与污染土壤处理鉴别标准

序号	项目	浸出液浓度(mg/L)
1	化学需氧量(COD)	60
2	氨氮	15
3	总磷(以 P 计)	0.5
4	石油类	10
5	挥发酚	0.5
6	总氰化合物	0.5
7	氟化物	10
8	有机磷农药(以 P 计)	不应检出
9	总汞	0.05
10	烷基汞	不应检出
11	总镉	0.1
12	总铬	1.5
13	六价铬	0.5
14	总砷	0.5
15	总铅	1
16	总镍	1
17	总锰	2

下列危险废物应予以清理：

a、医疗卫生机构、医药商店、化验(实验)室等产生的列入《医疗废物分类目录》(卫医发[2003]287 号)的各种医疗废物。

b、电镀污泥、废酸、废碱、废矿物油等以及列入《国家危险废物名录》(环境环保部、国家发展改革委令第 1 号)的各种废物及其包装物。

c、根据 GB5085 检测被确认具有危险特性的废物及其包装物。

d、化工、化肥、农药、染料、油漆、石油以及电镀、金属表面处理等废弃的生产设备、工具、原材料和产品包装物以及废弃的原材料和药剂。

e、农药销售商店、摊点和储存点积存、散落和遗落的废弃农药及其包装物。

废放射源及含放射性同位素的固体废物应予以清理。

危险废物以及磷石膏等工业固体废物清理后的原址中的土壤，如果其浸出液中一种或一种以上的有害成分浓度大于或等于表 8.5-1 中所列指标，应予以清理。

3) 清理方法

生活垃圾清理宜采用下列方法：

a、生活垃圾堆放场应根据垃圾堆龄、组成及体积进行无害化处理、资源化处理、水库居民迁移线以上卫生填埋和就地处理。

b、无害化处理可采取堆肥法、焚烧法和卫生填埋法等方法。经无害化处理的废物应化学性质稳定、病原体被杀灭，达到国家有关固体废物无害化处理卫生评价标准要求。

c、清理后的设施、场地应按照卫生清理的有关规定进行处理。

工业固体废物清理宜采用下列方法：

a、工业固体废物在收集、清除和处理处置中应保护生态环境，防止破坏和污染环境，保障人群健康。

b、工业固体废物的处理处置，应根据国家有关环境标准、规定进行判定，按类别分别采取措施。可采用分类收集、密封运输；破碎、压缩和焚烧；填埋；资源化利用等。

c、工业企业内污水处理收集设施中的污泥，有关生产、销售企业的生产车间、仓库被污染的残留物，应全部清除，进行无害化处理。

d、库底固体废物清理过程中，不宜进行临时储存作业。如特殊需要进行临时储

存，应对储存场所和储存设施进行专门设计。

e、应对工业固体废物清理后的原址被污染的土壤等进行专门收集，清除和无害化处理处置。清理后的设施、场地应按照卫生清理的有关规定进行处理。

危险废物清理宜采用下列方法：

a、含有害物质成分的废矿物油、废有机溶剂、废油、废酸、废碱液等危险废物及其他列入《国家危险废物名录》(环境保护部、国家发展改革委令第 1 号)的危险废物按国家有关规定进行处理。

b、危险废物应采用专用容器收集、装运、放置，容器和包装物应具有良好的兼容性和稳定性，不应有严重锈蚀、损坏和泄漏。危险废物装运车辆和容器、包装物及处置设施应设置危险废物设别标识。

c、废放射源的处理应按国家有关规定执行。

d、其他特殊危险废物的处理应遵守国家有关规定。

4) 技术要求

清理现场表面应用农田土或建筑渣土填平压实；需要清理的固体废物均应在符合国家标准的处理处置场(厂)中进行处置，所有固体废物的暂存地应在水库居民迁移线以上。

建设工业固体废物储存、处置的设施、场所，应符合国家环境保护标准。危险废物处理设施、场所应符合国家危险废物集中处置设施、场所建设规划要求。

固体废物的处理应满足 GB16889 或 GB18485 的有关要求。除工业固体废物、危险废物及放射性废物外，固体废物如果满足或经过处理后满足 GB8172 和 GB4284 的有关要求，可用作农用肥料或土壤改良剂施用于水库居民迁移线以上的农田、林地、绿化用地等土地。以施用于农田为目的的垃圾和污泥的处理可以在垃圾、污泥原堆放地进行，施用于农田部分后剩余的垃圾应与生活垃圾一起进行处理。

工业固体废物的处理应满足 GB18599 的有关规定。危险废物(医疗废物除外)的处理应满足 GB18598 或 GB18484 的有关要求。医疗废物的处理应满足《医疗废物集中处置技术规范》(环发[2003]206 号)的有关要求。废放射源和放射性废物的处理应满足《城市放射性废物管理办法》[(87)环放字第 239 号]的有关要求。

f) 特殊清理

特殊清理方案应由受益方自行或委托相关单位设计，特殊清理应符合相应行业

以及《水利水电工程水库库底清理设计规范》(SL644-2014)的规定的相应要求。

2.7.4.4 库底清理工程量

金塘冲水库库底清理工程量采用以下方法确定：

建(构)筑物清理实物量根据库区房屋及附属建筑物调查成果、专业项目调查成果统计确定。

林木清理实物量根据土地调查成果、零星树木调查成果统计确定。

易漂浮物清理实物数量采用抽样调查方法分析确定。

卫生清理对象中，一般污染源采用抽样调查，传染性污染源全面调查，生物类污染源由县级卫生防疫部门提供文字材料确定。

固体废物清理中，生活垃圾数量根据调查成果统计确定，其它与卫生、环保部门共同调查确定。

特殊清理由受益部门根据相关行业技术，针对不同的清理对象拟定清理方案，其实物量和所需费用不纳入本工程。

金塘冲水库库底清理实物数量见表 2.7.4-2。

表 2.7.4-2 库底清理实物量统计表

序号	项目	单位	数量		
			合计	桃江县	安化县
1	建(构)筑物拆除与清理费				
1.1	建筑物拆除与清理		987623.91	66253.58	921370.33
	特殊结构	m^2			
	框架		116446.23	7788.01	108658.22
	砖混	m^2	506830.93	27563.19	479267.74
	砖木	m^2	273355.59	22442.18	250913.41
	钢架	m^2	6428.89		6428.89
	轻钢	m^2	4492.53		4492.53
	阳光房	m^2	120.07		120.07
	土、木	m^2	53765.18	6903.1	46862.08
	钢架棚、其它结构(板房、塑胶房等)	m^2	26184.49	1557.1	24627.39

表 2.7.4-2(续)

序号	项目	单位	数量		
			合计	桃江县	安化县
1.2	构筑物拆除与清理				
	围墙	m^2	15488.56	1032.4	14456.16
	围栏	m^2	12430.26	1020.43	11409.83
	水池	m^2	5522.54	301.23	5221.31
	线杆	km	407.025	55.343	351.682
	桥梁	座	81	10	71
	水电站	座	1		1
	水井	口	287	25	262
2	林木清理				
	园地清理	亩	15.39		15.39
	有林地清理	亩	1735.94	286.24	1449.7
	灌木林地清理	亩	350.16		350.16
	零星树木清理	株	72204	27123	45081
3	易漂浮物清理				
	耕地稻秆	亩	2469.74	323.91	2145.83
	林地枝桠、枯木、灌木	亩	2086.1	286.24	1799.86
	园地枝桠、枯木	亩	15.39		15.39
	木质门窗	m'	537.65	69.03	468.62
	木质杆材	m^3	806.48	103.55	702.93
	油毡	m^3	161.3	20.71	140.59
	塑料	m^3	215.06	27.61	187.45
4	卫生清理				
4.1	一般污染源清理				
4.1.1	粪便清掏				

表 2.7.4-2(续)

序号	项目	单位	数量		
			合计	桃江县	安化县
	沼气池	m^3	384	132	252
	粪池	m^3	18340.88	3272.14	15068.74
	公共厕所	m^3	284	24	260
	牲畜栏	m^3	1571.07	93.43	1477.64
4.1.2	坑穴消毒				
	沼气池	m^2	128	44	84
	粪池	m^2	15284.06	2726.78	12557.28
	公共厕所	m^2	142	12	130
	牲畜栏	m^2	7855.35	467.13	7388.22
4.1.3	坑穴覆土				
	沼气池	m^s	384	132	252
	粪池	m^3	18340.88	3272.14	15068.74
	公共厕所	m^3	284	24	260
	牲畜栏		1571.07	93.43	1477.64
4.1.4	普通坟墓清理				
4.1.4.1	15 年以内坟墓清理				
	坟墓搬迁	座	34	18	16
	墓穴消毒	座	34	18	16
	墓穴回填	座	34	18	16
4.1.4.2	15 年以上坟墓清理				
	坟墓搬迁	座	214	129	85
	墓穴消毒	座	214	129	85
	墓穴回填	座	214	129	85
4.2	传染性污染源清理				

表 2.7.4-2(续)

序号	项目	单位	数量		
			合计	桃江县	安化县
4.2.1	医疗卫生机构工作区、兽医站、屠宰场及牲畜交易场所清理				
4.2.1.1	粪便消毒清除				
	厕所	m^3	891.2	30	861.2
	储粪池	m^3	891.2	30	861.2
4.2.1.2	坑穴消毒				
	厕所	m^2	445.6	15	430.6
	储粪池	m^2	445.6	15	430.6
4.2.1.3	坑穴覆土				
	厕所	m^3	891.2	30	861.2
	储粪池	m^3	891.2	30	861.2
4.2.1.4	地面和墙壁消毒				
	地面消毒	m^2	445.6	15	430.6
	墙壁消毒		1782.4	60	1722.4
4.2.2	医院垃圾消毒				
4.2.2.1	可焚烧垃圾				
	垃圾焚烧	m^3	35		35
	垃圾填埋	m^3	35		35
4.2.2.2	不可焚烧垃圾				
	垃圾消毒	m^3	35		35
	垃圾填埋	m^3	35		35
4.2.3	病死畜掩埋地				
	病死畜掩埋地开挖回填	m^3	700	200	500
	场地消毒	m^2	140	40	100
	病死畜处理	具	220	20	200

表 2.7.4-2(续)

序号	项目	单位	数量		
			合计	桃江县	安化县
	防护用品	套	12	2	10
4.3	生物类污染源清理				
	居住区灭鼠	亩	1211.46	109.54	1101.92
	耕作区灭鼠	亩	2469.74	323.91	2145.83
	林区灭鼠	亩	2086.1	286.24	1799.86
	园区灭鼠	亩	15.39		15.39
5	固体废弃物清理				
	生活垃圾收集堆放点	处	60	10	50

2.7.4.5 库底清理保障措施

根据“政府领导、分级负责、县为基础、项目法人参与”的移民工作管理体制，各县人民政府为本行政区域内库底清理工作的责任主体。

库底清理工作应坚持专业指导与群众参与相结合的原则，采取边搬迁边清理和集中清理相结合的方式，实行岗位责任制度。明确清理责任人、专业验收责任人及岗位责任。

建(构)筑物、林木、易漂浮物清理工作应在相关专业部门技术指导下，由地方政府组织实施。

卫生清理中一般污染源的清理工作应在疾病预防控制机构技术指导下，由地方政府组织实施；传染性污染源和生物类污染源的清理工作由卫生部门组织实施。

危险废物处置应由有资质的单位实施，县级以上环保部门负责监督。

2.7.4.6 库底清理费用

水库库底清理各项目清理单价参照省内近期类似工程单价综合分析确定。

根据清理的工程量和清理单价计算，库底清理费用为 2692.69 万元，其中建构筑物清理费 1882.5 元，林木清理费 168.89 万元，易漂浮物清理 99.16 万元，卫生清理费 422.14 万元，固体废弃物清理 120 万元。其中桃江县 269.98 万元，安化县 2422.71 万元。投资计算详见表 2.7.4-3。

表 2.7.4-3　金塘冲库底清理投资计算表

序号	项目	单位	单价	合计		桃江县		安化县	
				数量	费用(万元)	数量	费用(万元)	数量	费用(万元)
1	建(构)筑物拆除与清理费				1882.5		142.56		1739.94
1.1	建筑物拆除与清理				1471.77		93.06		1378.71
	框架	m^2	30	116446.23	349.33	7788.01	23.36	108658.22	325.97
	砖混	m^2	15	506830.93	760.24	27563.19	41.34	479267.74	718.9
	砖木	m^2	10	273355.59	273.35	22442.18	22.44	250913.41	250.91
	钢架	m^2	30	6428.89	19.29			6428.89	19.29
	轻钢	m2	30	4492.53	13.48			4492.53	13.48
	阳光房	m^2	10	120.07	0.12			120.07	0.12
	土、木	m^2	7	53765.18	37.63	6903.1	4.83	46862.08	32.8
	钢架棚、其它结构(板房、塑胶房等)	m^2	7	26184.49	18.33	1557.1	1.09	24627.39	17.24
1.2	构筑物拆除与清理				410.73		49.5		361.23
	围墙	m^2	5	15488.56	7.75	1032.4	0.52	14456.16	7.23
	围栏	m^2	5	12430.26	6.21	1020.43	0.51	11409.83	5.7
	水池	m^2	10	5522.54	5.52	301.23	0.3	5221.31	5.22
	线杆	km	5000	407.025	203.51	55.343	27.67	351.682	175.84
	桥梁	座	20000	81	162	10	20	71	142
	水电站	座	200000	1	20			1	20
	水井	口	200	287	5.74	25	0.5	262	5.24
2	林木清理				168.89		33.6		135.29
	园地清理	亩	500	15.39	0.77			15.39	0.77
	有林地清理	亩	700	1735.94	121.52	286.24	20.04	1449.7	101.48

表 2.7.4-3(续)

序号	项目	单位	单价	合计		桃江县		安化县	
				数量	费用(万元)	数量	费用(万元)	数量	费用(万元)
	灌木林地清理	亩	300	350.16	10.5			350.16	10.5
	零星树木清理	株	5	72204	36.1	27123	13.56	45081	22.54
3	易漂浮物清理				99.16		13.19		85.97
	耕地稻秆	亩	200	2469.74	49.4	323.91	6.48	2145.83	42.92
	林地枝桠、枯木、灌木	亩	200	2086.1	41.72	286.24	5.72	1799.86	36
	园地枝桠、枯木	亩	200	15.39	0.31			15.39	0.31
	木质门窗	m^3	45	537.65	2.42	69.03	0.31	468.62	2.11
	木质杆材	m^3	45	806.48	3.63	103.55	0.47	702.93	3.16
	油毡	m^3	45	161.3	0.72	20.71	0.09	140.59	0.63
	塑料	m^3	45	215.06	0.96	27.61	0.12	187.45	0.84
4	卫生清理				422.14		60.63		361.51
4.1	一般污染源清理				219.92		39.17		180.75
4.1.1	粪便清掏				109.27		19.14		90.13
	沼气池		55	384	2.12	132	0.73	252	1.39
	粪池	m^3	55	18340.88	100.88	3272.14	18	15068.74	82.88
	公共厕所	m^3	55	284	1.56	24	0.13	260	1.43
	牲畜栏	m^3	30	1571.07	4.71	93.43	0.28	1477.64	4.43
4.1.2	坑穴消毒				46.81		6.49		40.32
	沼气池	m^2	20	128	0.26	44	0.09	84	0.17
	粪池	m^2	20	15284.06	30.56	2726.78	5.45	12557.28	25.11
	公共厕所	m^2	20	142	0.28	12	0.02	130	0.26
	牲畜栏	m^2	20	7855.35	15.71	467.13	0.93	7388.22	14.78
4.1.3	坑穴覆土				57.63		9.86		47.77

表 2.7.4-3(续)

序号	项目	单位	单价	合计		桃江县		安化县	
				数量	费用(万元)	数量	费用(万元)	数量	费用(万元)
	沼气池	m^3	28	384	1.08	132	0.37	252	0.71
	粪池	m^3	28	18340.88	51.35	3272.14	9.16	15068.74	42.19
	公共厕所	m^3	28	284	0.8	24	0.07	260	0.73
	牲畜栏		28	1571.07	4.4	93.43	0.26	1477.64	4.14
4.1.4	普通坟墓清理				6.21		3.68		2.53
4.1.4.1	15 年以内坟墓清理				0.85		0.45		0.4
	坟墓搬迁	座	50	34	0.17	18	0.09	16	0.08
	墓穴消毒	座	100	34	0.34	18	0.18	16	0.16
	墓穴回填	座	100	34	0.34	18	0.18	16	0.16
4.1.4.2	15 年以外坟墓清理				5.36		3.23		2.13
	坟墓搬迁	座	50	214	1.08	129	0.65	85	0.43
	墓穴消毒	座	100	214	2.14	129	1.29	85	0.85
	墓穴回填	座	100	214	2.14	129	1.29	85	0.85
4.2	传染性污染源清理				26.3		1.59		24.71
4.2.1	医疗卫生机构工作区、兽医站、屠宰场及牲畜交易场所清理				21.03		0.71		20.32
4.2.1.1	粪便消毒清除				9.82		0.34		9.48
	厕所	m^3	55	891.2	4.91	30	0.17	861.2	4.74
	储粪池	m^3	55	891.2	4.91	30	0.17	861.2	4.74
4.2.1.2	坑穴消毒				1.78		0.06		1.72
	厕所	m^2	20	445.6	0.89	15	0.03	430.6	0.86
	储粪池	m^2	20	445.6	0.89	15	0.03	430.6	0.86
4.2.1.3	坑穴覆土				4.98		0.16		4.82
	厕所	m^2	28	891.2	2.49	30	0.08	861.2	2.41

表 2.7.4-3(续)

序号	项目	单位	单价	合计		桃江县		安化县	
				数量	费用(万元)	数量	费用(万元)	数量	费用(万元)
	储粪池	m^2	28	891.2	2.49	30	0.08	861.2	2.41
4.2.1.4	地面和墙壁消毒				4.45		0.15		4.3
	地面消毒	m^2	20	445.6	0.89	15	0.03	430.6	0.86
	墙壁消毒	m^2	20	1782.4	3.56	60	0.12	1722.4	3.44
4.2.2	医院垃圾消毒				0.44				0.44
4.2.2.1	可焚烧垃圾				0.08				0.08
	垃圾焚烧	m^3	10	35	0.04			35	0.04
	垃圾填埋	m^3	10	35	0.04			35	0.04
4.2.2.2	不可焚烧垃圾				0.36				0.36
	垃圾消毒	m^3	50	35	0.18			35	0.18
	垃圾填埋	m^3	50	35	0.18			35	0.18
4.2.3	传染病死亡者墓地和病死畜掩埋地				4.83		0.88		3.95
	病死畜掩埋地开挖回填	m^3	25	700	1.75	200	0.5	500	1.25
	场地消毒	m^3	20	140	0.28	40	0.08	100	0.2
	病死畜处理	具	100	220	2.2	20	0.2	200	2
	防护用品	套	500	12	0.6	2	0.1	10	0.5
4.3	生物类污染源清理				175.92		19.87		156.05
	居住区灭鼠	亩	700	1211.46	84.8	109.54	7.67	1101.92	77.13
	耕作区灭鼠	亩	200	2469.74	49.4	323.91	6.48	2145.83	42.92
	林区灭鼠	亩	200	2086.1	41.72	286.24	5.72	1799.86	36
5	固体废弃物清理				120		20		100
	生活垃圾收集堆放点	处	20000	60	120	10	20	50	100
	合计				2692.69		269.98		2422.71

清理对象包括所有可能对环境产生污染的固体废弃物。

固体废弃物清理工作应在环保及卫生部门的指导下进行。固体废弃物清理应先进行无毒或经无害化处理，优先采用就地无害化处理方式；难以就地无害化处理的有毒固体废物应按照国家和地方环保部门规定运至居民迁移线以上。收集、存储、运输、利用、处置固体废物时，应采取放扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施；不应擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。清运后的有毒固体废物场址应按卫生清理规定处理。

清理现场表面应用农田土或建筑渣土填平压实；需要清理的固体废物均应在符合国家标准的处理处置场(厂)中进行处置，所有固体废物的暂存地应在水库居民迁移线以上。

建设工业固体废物储存、处置的设施、场所，应符合国家环境保护标准。危险废物处理设施、场所应符合国家危险废物集中处置设施、场所建设规划要求。

固体废物的处理应满足 GB16889 或 GB18485 的有关要求。除工业固体废物、危险废物及放射性废物外，固体废物如果满足或经过处理后满足 GB8172 和 GB4284 的有关要求，可用作农用肥料或土壤改良剂施用于水库居民迁移线以上的农田、林地、绿化用地等土地。以施用于农田为目的的垃圾和污泥的处理可以在垃圾、污泥原堆放地进行，施用于农田部分后剩余的垃圾应与生活垃圾一起进行处理。

工业固体废物的处理应满足 GB18599 的有关规定。危险废物(医疗废物除外)的处理应满足 GB18598 或 GB18484 的有关要求。医疗废物的处理应满足《医疗废物集中处置技术规范》(环发〔2003〕206 号)的有关要求。

2.8 工程运行方式

2.8.1 汛期运行方式

金塘冲水库工程是一座以防洪为主、结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用的枢纽工程，水库运行方式设计应根据其主要任务来拟定，在确保主汛期(5 月 21 日~7 月 31 日)下游防洪对象安全的前提下，考虑工程自身防洪安全并满足航运要求和减少淹没影响，发电调度应尽可能维持在较高水位运行，使水力资源得到充分利用，以获得尽可能大的综合利用效益。

2.8.2 发电运行方式

金塘冲水库调节库容有限，水库具有日调节能力，在电网内枯水期或枯水日可位于腰峰荷位置；汛期时基本上位于基荷位置运行，调节库容 1.01 亿 m^3，水库消落 7.3m。

金塘冲水库装有 4 台 50MW 的贯流式机组，机组全年绝大部分时期均可发电，年均停机机率为 0.15%，满发机率 4.7%；年均弃水天数 40.9d，运行水头范围在 6.0m～21.5m。

2.8.3 水库调度运行方式

a) 非汛期(包括前汛和后汛，8 月 1 日～次年 5 月 20 日)

1) 当入库流量小于发电引用流量 1492m^3/s 时，来水全部用于发电，通过水轮机下泄，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行；期间船闸正常通航。

2) 当入库流量大于发电引用流量 1492m^3/s 小于 2 年一遇洪水 6480m^3/s，机组全开发电，多余弃水通过闸门下泄，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行；当水头小于最小发电净水头 6.0m，机组停机。期间船闸正常通航。

3) 当入库流量大于 2 年一遇洪水 6480m^3/s，机组全开发电，多余弃水通过闸门下泄，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行；当水头小于最小发电净水头 6.0m，机组停机。期间船闸停航。

b) 主汛期(5 月 21 日～7 月 31 日，防洪限制水位为 71.0m)

1) 柘溪水库调蓄后，金塘冲水库入库流量加柘益区间流量小于下游河道安全泄量(结合沙头站水位预报)；

(1) 当入库流量小于发电引用流量 1492m^3/s 时，来水全部用于发电，通过水轮机下泄，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行；期间船闸正常通航。

(2) 当入库流量大于发电引用流量 1492m^3/s 小于 2 年一遇洪水 6480m^3/s，机组全开发电，多余弃水通过闸门下泄，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行；当水头小于最小发电净水头 6.0m，机组停机。期间船闸正常通航。

(3) 当入库流量大于 2 年一遇洪水 6480m^3/s，发电机组全开发电，多余弃水通过闸门下泄，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行；当水头小于最小发电净水头 6.0m，机组停机。期间船闸停航。

2) 柘溪水库调蓄后，金塘冲水库入库流量加柘益、柘桃区间流量，结合沙头站水位预报，超过下游河道安全泄量时，柘溪、金塘冲两库按以下方式进行补偿调度，金塘冲水库机组全开发电，多余弃水通过闸门下泄，因补偿调度库水位将逐步壅高，当水头小于最小发电净水头 6.0m，机组停机。期间来流超过 2 年一遇洪水 6480m^3/s 时，船闸停航。

(1) 根据沙头站水位预报不高于洞庭湖二期治理控制水位 34.58m 时，益阳河段安全泄量在 9400~11000m^3/s 间，柘溪水库下泄流量以益阳河段不超过安全泄量进行补偿调节，当柘溪库水位达到 170m 时，则应按来水进行泄放。此时控制断面如超过安全泄量，运用金塘冲水库对金益区间进行补偿调节，当金塘冲水库库水位达到 80.8m 时，则应按来水进行泄放。

(2) 当柘益区间洪峰流量为 7600~10200m^3/s 时，柘溪水库下泄流量应以桃江站不超过 12000m^3/s 进行补偿调节，当柘溪库水位达到 170m 时，则应按来水进行泄放。此时控制断面如超过桃江县城安全通过流量 12000m^3/s，运用金塘冲水库对金桃区间进行补偿调节，当金塘冲水库库水位达到 80.8m 时，则应按来水进行泄放。

(3) 当柘益区间洪峰流量为 10200～12500m^3/s 时，柘溪水库下泄流量应以益阳站不超过 14300m^3/s 进行补偿调节，当柘溪库水位达到 170m 时，则应按来水进行泄放。此时控制断面如超过益阳市城区安全通过流量 14300m^3/s，运用金塘冲水库对金益区间进行补偿调节，当金塘冲水库库水位达到 80.8m 时，则应按来水进行泄放。

3) 当库水位达到防洪高水位 80.8m 时，按保坝洪水进行调度，水库按来流下泄，维持在防洪高水位。

c) 后汛期超标准洪水调度

考虑到柘溪水库后汛期防洪限制水位为 167.5m，防洪库容仅有 3.7 亿 m^3，根据前述论证的金塘冲水库防洪库容主要结论，后汛期 30 年一遇以下洪水，金塘冲水库可不留防洪库容。如遇后汛期流域发生 50 年一遇及以上超标准洪水，可考虑通过洪水预报提前腾空金塘冲水库防洪库容，确保下游桃江县城及益阳市城区防洪安全。调度规则参照主汛期。

1) 后汛期预泄调度分析

根据前述的防洪库容分析，针对资水下游尾闾地区 30 年一遇的防洪标准，金塘冲水库在后汛期不需要预留防洪库容。当流域发生 30 年一遇以下洪水时，金塘冲按常规调度，保持在正常蓄水位运行，以满足灌溉、通航、发电的需求；当后汛期流域发生超标准洪水(50 年一遇洪水及以上)时，金塘冲水库作为流域防洪体系中重要的组成部分，与柘溪水库联合调度，是可以充分发挥其滞洪削峰作用的，此时金塘冲水库库水位需要通过洪水预报提前预降水位，腾空防洪库容。

2) 控制条件

金塘冲水库正常蓄水位 78.0m，相应库容为 1.52 亿 m^3，防洪限制水位 71.0m，相应库容为 0.54 亿 m^3，要将正常蓄水位降至防洪限制水位需提前预泄 0.98 亿 m^3 水量。

3) 预泄调度时间

经计算可知，预泄调度时间为 27.3h。如果要实现金塘冲水库在后汛期的防洪作用，需要通过洪水预报提前 2d 对水库进行预泄调度。

2.8.4 船闸运行方式

2.8.4.1 通航建筑物型式

本枢纽过坝建筑物采用非溢洪船闸，上闸首及上闸门直接参与防洪挡水，其防洪标准与泄水建筑物相同，即采用 100 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核。

2.8.4.2 通航流量

最高通航流量采用 2 年一遇洪水 6480m^3/s。水库下泄航运基荷流量为 224m^3/s，即枢纽下游最小通航流量。

2.8.4.3 通航水位

金塘冲水库通航特征水位见表 2.8.4-1。

表 2.8.4-1 通航特征水位表

项目	单位	上游水位	下游水位	备注
设计洪水位	m	80.80	71.65	P=1% Q=15300m^3/s
校核洪水位	m	80.80	75.70	P=0.1% Q=26100m^3/s
最高通航水位	m	78.00	65.97	正常蓄水位/2 年一遇，Q=6480m^3/s
最低通航水位	m	70.70	57.61	死水位/多年历时保证率 95%，Q=224 m^3/s

2.8.5 初期蓄水

2.8.5.1 蓄水目标

金塘冲水库的开发任务为：以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用。根据施工进度计划，项目总工期为 43 个月，第一台机组发电工期为 36 个月(第四年 6 月初投入)。考虑到 6 月已进入到汛期，初期蓄水仅蓄至防洪限制水位 71.0m，待主汛期过后再蓄至正常蓄水位 78.0m。

2.8.5.2 蓄水方案

根据工程施工进度安排，在工程挡水高程、移民搬迁安置高程等条件满足蓄水要求后，水库开始蓄水。要满足第一台机组在第四年 6 月初发电，水库应提前做好蓄水准备，本次初期蓄水时间选定在 5 月。

金塘冲水库堰顶高程 62.5m，本次初期蓄水起始水位 62.5m，相应库容 945 万 m^3。

2.8.5.3 蓄水方式

根据对坝址下游最小下泄流量的分析，为尽量满足下游用水要求，拟定金塘冲水库蓄水方式为：当水库来水(日平均流量)小于等于最小下泄流量 134m3/s，来水全部下泄，不蓄水；若来水大于 134m^3/s，下泄流量控制为 134m^3/s，扣除船闸耗水后，多余水量蓄在库中。

2.8.6 灌溉规划

2.8.6.1 渠线布置

规划自金塘冲水库引水，引水高程 78m。总干渠沿桃江县内横穿碧螺水库灌区到达沅资分水岭的良荆界,打隧洞穿过沅资分水岭进入汉寿境内。在汉寿境内开两条干渠，一条灌汉寿西北部，称北干渠；另一条灌汉寿县中、南部及桃江东部，称东干渠。

桃江县灌溉面积中，武潭镇、解埠乡等乡镇可自总干沿途开支渠灌溉。自总干鲜埠回族乡的花园台附近分水为桃江支干渠，灌溉大栗港等乡镇；从东干渠丰家铺镇冷铺冲分水为三堂街支渠，灌溉三堂街等乡镇；自东干渠崔家桥镇龙潭冲处分出修山支渠，控灌修山、桃花江等乡镇。

渠道经过路线如下：

总干渠：自金塘冲坝址起，经桃江县武潭镇的下天湾、泥潭沿资水干流北行，利用渡槽过泥潭溪，沿泥潭溪东侧北行至曲江村，经李阳坪至大南坳打隧洞至桃花

村，过龙家冲至鲜埠回族乡沦水冲，经隧洞到红叶洞，往北至石偏山，长烟村打隧洞过沅资分水岭达汉寿县丰家铺镇，经沙洲至关山村。总干全长 33.4km。

东干渠：自汉寿县丰家铺镇关山村分水东侧北行，经李家冲、陈家冲打隧洞至冷铺冲，渠道向东行跨公路至罗家嘴，过綦家湾后东北行，经鲁家冲、横冲，穿过毛马冲，经公山冲到港塌里，自龙形山打隧洞穿过崔家桥镇金牛山低山区至斋家冲，沿弧形山脚经王母冲、赤塘，胡家坳至龙潭村，过龙潭溪后沿龙潭小溪东侧北行，绕大冲经白竹坳至享堂湾，经石人坳、铁厂湾、水口西侧至庵脚下打隧洞至龙潭桥镇的褚树湾(喉咙管水库下游)，经红土墙沿公路经左右冲、彭家桥、陈新铺打洞至泉家冲，经洋淘冲、熊家塘往东至枯树庙，转向东南自蒋家嘴镇的克明湾经七家坝穿公路至枫塘村(洪福水库下游)为止。东干全长 50km。

北干渠：自汉寿县丰家铺镇关山村往北，经檀木冲至罗家冲，经鄢家冲、网形山、庙山坝，北上穿过太子庙镇、毛家滩回族维吾尔族乡至株木山街道，与清水坝水库灌区相接。北于渠全长 20km。

2.8.6.2　灌溉库容

金塘冲水库来水完全满足灌溉需求，不需要设置灌溉库容。

灌溉范围总干渠控灌面积 40.96 万亩，其中：桃江县 9.33 万亩，汉寿县 31.63 万亩。经初步水利计算，总干渠首毛流量 22.0m^3/s。

东干渠控灌面积 20.83 万亩，其中：桃江县 4.11 万亩，汉寿县 16.72 万亩。东干渠渠首毛流量 12.50m^3/s。

金塘冲北干渠控灌面积 14.91 万亩，全属汉寿县。北干渠渠首毛流量 8.50m^3/s。金塘冲灌溉范围渠首水位为 78.0m，主汛期(5 月 21 日~7 月 31 日)因防洪调度要求防洪限制水位为 71.0m。每年 5~8 月正值灌溉高峰期，为满足灌溉用水须在库内设电灌站一座，将金塘冲水库的水提到 78.0m 高程进行灌溉。经计算，主汛期总干渠渠首毛流量约 22.0m^3/s，净扬程 7.0m，装机容量 2300kW。

2.8.7　生态流量泄放调度

2.8.7.1　调度任务

2019 年 12 月由湖南省水利厅、湖南省发改委、湖南省生态环境厅以湘水发〔2019〕17 号文联合发布的《湖南省主要河流控制断面生态流量方案》中提出，坚持生态优先、绿色发展理念，强化水资源承载能力刚性约束，严格控制水资源开发

强度，统筹干支流、上下游、左右岸水量分配，兼顾河道内外用水需求，优先保证生活用水，确保生态基本需水，保障粮食生产合理需水，优化配置生产经营用水，改善河湖生态环境,提升河湖生态系统功能。

2.8.7.2　控制指标

控制指标包括生态流量指标和最小流量指标。生态流量指标是指维系河流水生态系统结构和功能，需要保留在河道内的流量。最小流量指标是指同时满足河道内和河道外所有用水需求的流量，包括生态流量、航运流量以及河道外生活、生产、生态环境用水需求。

株溪口坝控制面积 23213km^2，多年平均流量 614m^3/s，生态流量 89.0m^3/s、最小流量 132m^3/s。

马迹塘坝控制面积 26000km^2，多年平均流量 682m^3/s，生态流量 102m^3/s、最小流量 138m^3/s。

按上述两个控制断面分析，金塘冲坝控制面积 25350km^2，多年平均流量 668m^3/s，生态流量 99m^3/s、最小流量为 134m^3/s。

2.8.7.3　调度要求

a) 当上游来水小于最小流量 134m^3/s 时，天然来水流量应当全部泄放，若库水位高于死水位，可通过日调节库容补齐；当来水大于等于最小流量 134m^3/s 时，按不小于最小流量 134m^3/s 泄放。

金塘冲水库装机 200MW，4 台机，单机额定流量 373m^3/s，单台机组稳定运行各特征水头对应的最小流量见表 2.8.7-1。

表 2.8.7-1　单台稳定运行各特征水头对应最小流量成果表

机组特征水头	额定水头	最大水头	最小水头
	15.0	21.5	6.0
可稳定运行最小流量	131	91	60

根据金塘冲水库坝址长系列逐日径流排频可知，最小流量 134m^3/s 对应的保证率为 98.9%，仅 1.1%机率坝址来水小于最小流量；生态流量 99m^3/s 对应的保证率为 99.9%，仅 0.1%机率坝址来水小于生态流量。据长系列资料统计可知，主汛期 5-7 月坝址最小来流为 171m^3/s，可同时满足下泄最小流量和灌溉用水需求。坝址发生极枯流量一般在非汛期，此时下游水位偏低，水头偏高，最小流量 134m^3/s 对应的下

游水位为 57.50m，净水头为 20.00m，相应单机稳定运行的最小流量约在 100m^3/s，故本工程最小流量可通过机组下泄，不须另设生态孔。

b) 当流域内发生严重洪涝、干旱、水污染或船舶堵塞等突发事件时，水量应急调度按照《中华人民共和国突发事件应对法》的有关规定和批准的应急水量调度方案执行。

2.8.7.4 最小流量调度方式及控制条件

a) 当发电机组正常发电时，最小流量泄放通过水轮机组下泄来满足；当水库上游水头差不满足机组安全运行要求(通常发生在汛期)时，最小流量通过闸门泄流来满足。

b) 为满足最小流量泄放，机组检修时应至少保证一台机组发电以满足下游最小流量要求。

2.9 工程投资

本工程总投资 978465.38 万元，静态总投资 963758.78 万元。其中环境保护工程投资 21519.8 万元，水土保持工程 3883.95 万元。

3 工程分析

3.1 工程与区域相关规划符合性分析

3.1.1 与《中华人民共和国长江保护法》符合性

《中华人民共和国长江保护法》第二十九条：“长江流域水资源保护与利用，应当根据流域综合规划，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水以及航运等需要。”第五十九条：“……在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。”第六十一条：“长江流域水土流失重点预防区和重点治理区的县级以上地方人民政府应当采取措施，防治水土流失。”

本工程枢纽占地范围不涉及饮用水源保护地和取水口，分布有鲇鱼洲粘草基质卵鱼类产卵场和索饵场，不属于珍稀濒危鱼类的产卵场和索饵场，不涉及越冬场。库区和坝下不涉及产漂流性卵鱼类产卵场，库区涉及胜荣村产粘草基质卵鱼类鱼类产卵场和索饵场，坝下涉及白泡湾产粘草基质卵鱼类鱼类产卵场和索饵场；株溪口水电站坝下河段，支流泸溪、麻溪分布有产粘砾石卵鱼类产卵场。库区和坝下河段涉及千吨万人饮用水取水口。

本工程施工期对产卵场的主要影响是施工产生的污水、悬浮物对生境的影响，运行期对产卵场产生的主要影响是流速、上位变动影响产卵；通过采取增殖放流、建设过鱼设施、提供水土流失防治标准，可以降低不利影响。施工期和运行期取水口的水质受影响较小。

综上所述，工程建设符合长江保护法的要求。

3.1.2 与《益阳市资江保护条例》符合性

《益阳市资江保护条例》第二十四条：“市、资江流域县(区)人民政府应当加强对水能资源梯级开发的控制和管理，确因区域经济发展和民生需要，在资江干流和主要支流新建水电工程，应当经科学论证，综合效益评估，报有关机关批准。对资江流域已建小水电工程，不符合生态保护要求的，市、资江流域县(区)人民政府应当组织分类

整改或者采取措施逐步退出。” 第三十一条：“…在国家规定的期限内，资江干流全面禁止天然渔业资源生产性捕捞。资江流域其他水域禁捕、限捕管理办法由市、资江流域县(区)人民政府制定。资江流域县(区)人民政府应当加强资江流域禁捕执法工作，查处电鱼、毒鱼、炸鱼等破坏渔业资源和生态环境的捕捞行为。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程建设单位，应当依法履行对水生生物保护义务，采取建设过鱼设施、增殖放流和人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。”

本工程为资江干流新建的水利工程，具有防洪功能，为省发改委批准同意的项目。工程建设会对资江干流鱼类造成阻隔影响，采取建设过鱼设施、增殖放流等减缓水生生态的不利影响。因此，本工程与《益阳市资江保护条例》要求相符。

3.1.3 与国家政策符合性

2010 年 12 月 31 日中共中央国务院发布的《关于加快水利改革发展的决定》中提出：“在保护生态和农民利益前提下，加快水能资源开发利用。统筹兼顾防洪、灌溉、供水、发电、航运等功能……”根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中有关水利类部分，“水利枢纽工程”、“跨流域调水工程”、“城乡供水水源工程”均被列为鼓励类。

金塘冲水库工程的开发任务为以防洪为主，结合灌溉供水、发电，兼顾航运、生态等综合利用，工程建设符合国家的产业政策。

3.1.4 与长江经济带生态环境保护符合性

2017 年 7 月，环境保护部、发展改革委、水利部联合印发《长江经济带生态环境保护规划》，提出“大力推进农业、工业、城镇节水，建设节水型社会。强化农业节水，优化农业种植结构，加快实施大中型灌区节水改造和南方节水减排区域规模化高效节水灌溉行动。推广和普及田间节水技术，开辟抗旱水源，科学调度抗旱用水”，“优化水资源配置，优先保障生活用水，切实保障基本生态用水需求，合理配置生产用水。统筹防洪、供水、灌溉、生态、航运、发电等调度需求，优化水库群蓄泄过程”，“优先保障枯水期供水和生态水量。协调好上下游、干支流关系，深化河湖水系连通运行管理和优化调度，增加枯水期下泄流量，保障生活和生产用水的同时，促进长江干流、鄱阳湖及洞庭湖生态系统平稳恢复”。

工程建成运行后，有利于改善区域农业生产环境，提高灌溉保证率；同时有助于增加受水区的水资源量，改善灌区内地表水体的水环境质量和水生生态环境，提

高人民群众饮用水安全保障程度。为了切实做到生态优先、绿色发展，将本工程建设运行过程中可能产生的生态影响减至最小，避免造成生态破坏。报告书提出了泄放生态流量、建设过鱼设施和鱼类增殖放流站等重大水生生态保护措施。因此，工程建设符合《长江经济带生态环境保护规划》要求。

3.1.5 与长江经济带发展负面清单符合性

《长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)》提出：禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜区资源保护无关的项目；禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目……；禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目；禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目；禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。

《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则(试行)》提出“禁止在自然保护区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设以下项目：…(五)污染环境、破坏自然资源和自然景观的建设设施；(六)对自然保护区主要保护对象产生重大影响、改变自然生态系统完整性、原真性、破坏自然景观的设施……。”

工程建设不涉及风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，水库以防洪为主，兼顾灌溉供水、发电等功能，与公共安全及公众利益息息相关。经与《全国重要江河湖泊水功能区划》比对，项目区位于资水新华、益阳保留区，施工期废污水经处理达标后尽可能回用，不设置排污口，且水库运行不会对江段的水文情势造成明显的影响。水库库尾距离湖南省雪峰湖国家湿地公园约 1.9km，工程建设不会对其自然生态造成破坏。因此，工程建设符合长江经济带发展负面清单相关要求。

3.1.6 与长江保护修复计划符合性

2019 年 1 月，生态环境部、发展改革委联合印发《长江保护修复攻坚战行动计划》，提出“严格控制长江干流及主要支流小水电、引水式水电开发。沿江 11 省市组织开展摸底排查，科学评估，建立台账，实施分类清理整顿，依法退出涉及自然

保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违法违规建设项目，进行必要的生态修复”“切实保障生态流量。加强流域水量统一调度，切实保障长江干流、主要支流和重点湖库基本生态用水需求。深化河湖水系连通运行管理，实施长江上中游水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不减。2020 年年底前，长江干流及主要支流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15%左右”。

金塘冲水库工程建设以防洪为主，结合城乡灌溉、供水，发电机组为水库的附属工程，不是单独建设的小水电工程，且工程建设不涉及自然保护区等，不会造成严重生态环境的破坏。本报告提出枯水期下泄生态流量为 134m^3/s(多年平均流量的 20%)，丰水期下泄生态流量为 200.4m^3/s(多年平均流量的 30%)。工程运行主要提过机组发电和大坝泄流下泄水量，下泄水量远大于生态流量要求。因此，工程建设符合《长江保护修复攻坚战行动计划》要求。

3.1.7 与流域相关规划的符合性

3.1.7.1 与《长江流域综合规划(2012—2030)》、《长江流域防洪规划》的符合性

国务院 2012 年批复的《长江流域综合规划(2012—2030)》中提出“四、完善流城防洪减灾措施。重点加强长江中下游干流、洞庭湖、鄱阳湖和主要支流治理，加快向家坝、溪洛渡、亭子口等控制性枢纽工程建设，抓紧实施重要蓄滞洪区建设，加强重点城市防洪建设和重点涝区治理，完成病险水库和水闸除险加固，建设流域防洪预警系统和山洪灾害易发区预警预报系统。加强以三峡水库为核心的干支流控制性水利水电工程联合调度，协调好防洪与水资源综合利用、水生态环境保护的关系，提高流域抗御特大洪水灾害的能力。”“六、加强水资源与水生态环境保护。加大洞庭湖、鄱阳湖、丹江口库区及上游、三峡库区及长江口地区水资源保护力度，加强巢湖、滇池等重点湖泊和沿江城市河段水污染防治。严格控制生态环境敏感区域的治理开发活动。加强长江上中游水土保持，强化水土流失预防监督和生态修复。”

2008 年国务院以(国函〔2008〕62 号)文批复了《长江流域防洪规划》，提出“加强城市防洪工程建设，不断完善重点城市防洪工程体系，制订城市防御超标准洪水预案；加强病险水库除险加固，确保水库安全运行；继续兴建对长江上游或重要支流防洪作用明显同时可减轻长江中下游防洪压力的骨干水库，提高调控洪水的能力”。

工程位于资水中下游，水库建设后与上游柘溪水库联合调度，可提高资水下游及尾闾城市段堤境防洪标准和防洪能力，将尾闾堤境防洪标准提高到 30 年一遇，可改善桃江县城、益阳市城区防洪条件，削减 50 年一遇洪水、100 年一遇洪水洪峰，降低设计水位，减少城市防洪压力。因此，工程建设符合《长江流域综合规划(2012—2030)》与《长江流域防洪规划》要求。

3.1.7.2　与《资水流域综合规划》及规划环评的符合性

a) 流域规划环评批复中对金塘冲水库相关要求

2017 年 8 月，《资水流域综合规划环境影响报告书》于湖北省武汉市通过了环境保护部组织的技术审查，2018 年 2 月，环境保护部以环审〔2018〕15 号下发报告书审查意见。《资水流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见的相关要求为：

(三) 严格控制流域开发强度，优化开发任务。将灌区节水作为流域新增取水的前提，合理设置灌溉发展目标，优化灌区及水源工程布局、规模、数量，干支流水资源开发利用应保障湘江入洞庭湖重要控制断面、重要环境敏感区代表性断面生态流量的时空分布要求，避免对流域重要湿地、鱼类“三场一通道”等重要生境、干流下游河段及入洞庭湖保护区生态环境产生不良影响，保障入洞庭湖水量不减少、枯水期有增加。落实《水电发展“十三五”规划》中 “开发程度较高的东、中部地区原则上不再开发中小水电”等要求，在充分考虑现有水电站优化调度基础上，进一步论证新建中小水电站的必要性；金塘冲水库以灌溉防洪为主要任务，不再作为电站进行开发。

(四) 加强流域生态保护和修复……干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类“三场一通道”等环境敏感区、生态环境影响明显的水利水电工程，应明确生态流量泄放方案、补充过鱼设施建设等内容，加快推动马迹塘、金塘冲、株溪口等电站建设过鱼设施，明确责任主体和时限要求，位于鱼类重要洄游通道的新建水库、电站均应建设过鱼设施，确保改善资水干、支流水生生物重要生态通道的连通性。

(五) 强化流域水环境综合整治，切实改善流域水环境质量，保障饮用水安全。--…根据重要断面水质目标，控制入河污染物，确保国家和地方考核断面水质达标。

b) 流域规划对金塘冲水库相关要求

2019 年 9 月，国家水利部以水规计〔2019〕261 号对长江委编制的《资水流域综合规划》(以下简称“规划”)进行了批复。其规划范围为资水益阳甘溪港(资水入

南洞庭湖)以上区域，重点为资水干流及省际支流夫夷水。资水流域治理开发与保护的主要任务是防洪、治涝、供水、灌溉、水资源与水生态保护、发电、航运、水土保持、水利血防等。基本实现水资源高效利用是《资水流域综合规划》的主要目标之一，有关水资源高效利用的规划目标为：初步建成节水型社会，流域用水总量控制在 47.53 亿 m^3 以内。进一步提高抗旱减灾能力，满足人民生活水平提高、经济社会发展和生态环境保护的用水需求。新增有效灌溉面积 138.1 万亩，灌溉率为 85%、灌溉保证率达 80%、灌溉水利用系数达 0.59。流域经济可开发水能资源力争全面开发；全面实现航运发展目标。

《规划》的干流水电开发规划章节提出“本次规划按孔雀滩(222m)+犬木塘(神滩渡坝址、215m)+晒谷滩(207.0m)+筱溪(198m)+浪石滩(175m)+柘溪(167.2m)+东坪(96.5m)+株溪口(87.0m)+金塘冲(78.0m)+马迹塘(55.7m)+白竹洲(48.7m)+修山(43.0m)+史家洲(34.5m)等 13 级开发，总装机容量 1822.6MW，多年平均发电量 60.46 亿度……金塘冲以防洪、灌溉为主”，保留了金塘冲的发电装机规模(240MW)。

c) 与流域规划符合性分析

金塘冲水库的开发任务以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用。工程建成后，与柘溪水库联合调度，可提高尾闾地区防洪标准至 30 年一遇；可为桃江、汉寿两县环湖丘陵区 40.96 万亩耕地提供灌溉水源；工程能有效改善下游河道生态环境，保障下泄生态流量，满足河湖生态需水要求；枢纽工程设计建设鱼道和鱼类增殖站，确保资水干水生生物重要生态通道的连通性，工程建成运行在严格落实水环境保护措施和水污染防治措施的前提下，可确保下游国、省控断面水质达标。金塘冲水库工程建设任务与水资源高效利用的目标、资水流域治理开发与保护的主要任务一致。因此，金塘冲水库工程符合流域规划的要求。

d) 与流域规划环评符合性分析

规划环评批复中提出“金塘冲水库以灌溉防洪为主要任务，不再作为电站进行开发”。本报告认为，原国家环保部提出金塘冲水库不再作为电站进行开发，主要目的是为了保护资水的连通性，尽量减小工程建设对生态环境的破坏。金塘冲水库为日调节水库，丰水期以及平水期，来水量和下泄水量保持一致，基本不会改变下游河道的水文情势，河道流量趋于自然状态；枯水期，当来水量不能满足生态流量要求时，水库利用自身调节库容，保障下泄水量满足生态流量的要求，减小了来水不

足对下游生态环境的影响；汛期，为保障下游居民生命财产安全，下泄水量相较来水量有所减少，但仍满足生态流量的需求，不会对下游生态环境产生影响。因此，金塘冲水库的建成后，仍能保持河道的连通性，不会造成河道渠化。

可研设计中，对金塘冲水库进行了设计优化，防洪限制水位较《规划》和规划环评规定的 72.0m 减少 1.0m，死水位较《规划》和规划环评规定的 72.0m 减少 1.3m，总库容较《规划》和规划环评中规定值 2.48 亿 m^3 减少 0.35 亿 m^3，装机容量较《规划》规定的 240MW 优化为 200MW。经优化设计后的金塘冲水库，对生态环境影响进一步减小。

上游来水经金塘冲水库调节配置后，在满足防洪、灌溉、航运和鱼道用水需求的情况下，多余水量须进行泄放以腾空库容。多余水量泄放的方式可通过闸门下泄，也可通过设置水轮发电机组下泄，而通过水轮发电机组下泄多余水量则可以使该水量的水能资源得到充分利用。

金塘冲水库为水利工程，并非单纯的水电工程开发工程，在满足防洪、灌溉的同时，结合发电功能并不与规划环评要求相违背。

3.1.8 与相关功能区规划的符合性

3.1.8.1 与《全国主体功能区规划》的符合性

依据《全国主体功能区规划》(2010)，项目区属于国家层面重点开发区域中的长江中游地区——环长株潭城市群，该区域功能定位是：全国资源节约型和环境友好型社会建设的示范区。构建以长株潭为核心，以益阳等重要节点城市为支撑，集约化、开放式、错位发展的空间开发格局。保护好位于长株潭三市结合部的生态“绿心”，加强洞庭湖保护和湘江污染治理，构建以洞庭湖、湘江为主体的水生态系统。

第四篇能源与资源篇章明确指出：水资源的开发利用，由水资源规划做出安排。有关能源资源的开发布局和水资源的开发利用，要坚持以下原则：“实行严格的水资源管理制度。根据水资源和水环境承载能力，强化用水需求和用水过程管理，实现水资源的有序开发、有限开发、有偿开发和高效可持续利用；对水资源过度开发地区以及由于水资源过度开发造成的生态脆弱地区，要通过水资源合理调配逐步退还挤占的生态用水，使这些地区的生态系统功能逐步得到恢复，维护河流和地下水系统的功能。”

《全国主体功能区规划》有关本项目相关区域的水资源开发利用提出的规划如下：长江上游和西南诸河区，要统筹干支流、上中下游梯级开发，加强水资源开发管理。结合水能资源开发，加强水资源控制性工程建设，保障重点开发区域用水需求。

工程是以防洪为主，结合灌溉供水、发电，兼顾航运、生态等综合利用的大型水利枢纽工程，解决下游城乡用水、改善水生态环境等显著作用，开发任务与规模符合《全国主体功能区规划》的原则要求。

3.1.8.2　与《湖南省主体功能区规划》的符合性分析

根据《湖南省主体功能区规划》，项目所在的市区县安化县和桃江县分别属于湖南省级生态功能区和国家级农产品主产区。项目区属于洞庭湖及湘资沅澧“四水”水体湿地及生物多样性生态功能区以及“一圈一区两带”4 个片区中的环洞庭湖平湖农业区。

洞庭湖及湘资沅澧“四水”水体湿地及生物多样性生态功能区的功能定位是：保障我省生态安全的重要区域，建设绿色湖南的重要载体，实现可持续发展的重要生态功能区，人与自然和谐相处的示范区。维系长江流域和珠江流域水体安全，减少河流泥沙，维护生物多样性的重要区域。该片区的发展方向如下：

—涵养水源。加强植被保护和恢复，实施植树造林、封山育林和退耕还林，治理水土流失，严格监管矿产、水资源开发，禁止过度砍伐、毁林开荒，提高区域水源涵养生态功能。

—保持水土。实施水土流失预防监控和生态修复工程，加强流域综合治理，营造水土保持林，禁止毁林开荒，推行节水灌溉，适度发展旱作农业，限制陡坡垦殖，合理开发自然资源，加大工矿区环境整治和生态修复力度，保护和恢复自然生态系统，增强区域水土保持能力。

—调蓄洪水。严禁围垦湿地(包括湖泊、水面)，禁止在蓄滞洪区建设与行洪泄洪无关的工程设施，巩固平垸行洪、退田还湖成果，增强调洪蓄洪能力。鼓励蓄滞洪区内人口向外转移。

—维护生物多样性。落实保护措施，禁止滥捕滥采野生动植物，保护自然生态走廊和野生动物栖息地，促进自然生态系统恢复，保持野生动植物物种和种群平衡，实现野生动植物资源良性循环和永续利用。对生态环境已遭破坏地区，积极恢

复自然环境。加强外来入侵物种管理，防止外来有害物种对生态系统的侵害。

—在不损害生态功能的前提下，因地制宜发展适度资源开采、农林产品生产加工等资源环境可承载的适宜产业，积极发展第三产业。严格限制高污染、高能耗、高物耗产业，淘汰污染环境、破坏生态、浪费资源的产业。

—合理布局城镇和产业园区，把城镇建设和工业开发严格限制在资源环境能够承受的特定区域，加大已有产业园区的提升改造。

针对洞庭湖及湘资沅澧“四水”水体湿地及生物多样性生态功能区的发展任务是：该区域是我省内河及水体的重点分布区，对维系全省水资源安全，保护湿地生态环境具有非常重要的作用。要将该区域建设成为长江流域重要的调蓄滞洪区，长江中游水域生态平衡的重要功能区，国际重要湿地和珍稀候鸟越冬栖息地，重要的农副渔业生产基地。严禁围垦湖泊、湿地，严禁侵占河道。加强水利建设，统筹规划建设避洪与撤离设施，开展河湖疏浚，治理水土流失，增强行洪蓄洪和水体净化能力。加强污染防治，扩大湿地保护范围，改善湿地生态，恢复湿地生态系统。切实加强水生生物资源保护和水域生态修复，保护和恢复水生生物洄游通道，改善生态联系，扩充野生动植物生长空间，开展珍稀物种再引入和种群恢复，保护生物多样性，改善和恢复湖区生态环境，维持湖区生态平衡。科学开发利用湖区生态资源，大力发展特色水产养殖。

环洞庭湖平湖农业区的功能定位是：以提供农产品为主，保障农产品供给安全，发展现代农业的重要区域，重要的商品粮生产基地、绿色食品生产基地、畜牧业生产基地和农产品深加工区，农村居民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。该片区的发展方向如下：

—大力发展高产、高效、优质、安全的现代农业，加强农田水利等基础设施建设，显著提高农业综合生产能力、产业化水平、物资装备水平、支撑服务能力，提高农业生产效率，保障农产品供给和食品安全。

—加强耕地保护，加快中低产田改造和农田防护林建设，推进连片标准良田建设，稳定粮食作物播种面积。严格控制区内农用地转为建设用地，禁止违法占用耕地，严禁擅自毁坏、污染耕地。

—提升农业规模化水平，引导优势和特色农产品适度集中发展，构建区域化、规模化、集约化、标准化的农业生产格局，形成优势突出和特色鲜明的产业带。

—加快转变农业发展方式。大力发展循环农业和生态农业，推进农业清洁生产和废弃物资源化利用。推进绿色(有机)食品基地建设，加大绿色(有机)食品和无公害农产品开发力度。加强农业环境保护和监测，减少农业面源污染，完善农产品检验监测体系，确保农产品质量安全。控制农产品主产区开发强度，促进农业资源永续利用。

—统筹考虑人口迁移、适度集中、集约布局等因素，加快农村居民点以及农村基础设施和公共服务设施的建设，改善农村生产生活条件。支持发展农产品深加工和第三产业，拓展农村就业和增收空间。

针对环洞庭湖平湖农业区的发展任务是：依托湖区资源发展适水农业，推广水体和低洼湿地生态农业模式，重点发展优质杂交稻、优质淡水产品、高支纱棉花、双低杂交油菜等优质农产品，建设综合性规模化农业商品生产基地和环洞庭湖生态渔业经济圈，提升水域、湿地生态经济功能。加强区域生态环境保护，建设城镇近郊防护林带，对沿江、沿河和内湖环境进行截污、清淤、引水、绿化和整治，形成绿色生态网络。开展土地整理，以推动环洞庭湖基本农田建设等重大工程项目为契机，加大对山、水、田、林、路、村以及未利用地综合整治力度。

本工程不属于高污染、高能耗、高物耗产业，属于水利工程，符合洞庭湖及湘资沅澧“四水”水体湿地及生物多样性生态功能区“加强水利建设，统筹规划建设避洪与撤离设施，开展河湖疏浚，治理水土流失，增强行洪蓄洪和水体净化能力”的发展任务。另外，本工程同时承担灌溉、供水功能，符合环洞庭湖平湖农业区“依托湖区资源发展适水农业，推广水体和低洼湿地生态农业模式，重点发展优质杂交稻、优质淡水产品、高支纱棉花、双低杂交油菜等优质农产品，建设综合性规模化农业商品生产基地和环洞庭湖生态渔业经济圈，提升水域、湿地生态经济功能”的发展任务。因此，本工程建设符合《湖南省主体功能区规划》的相关要求。

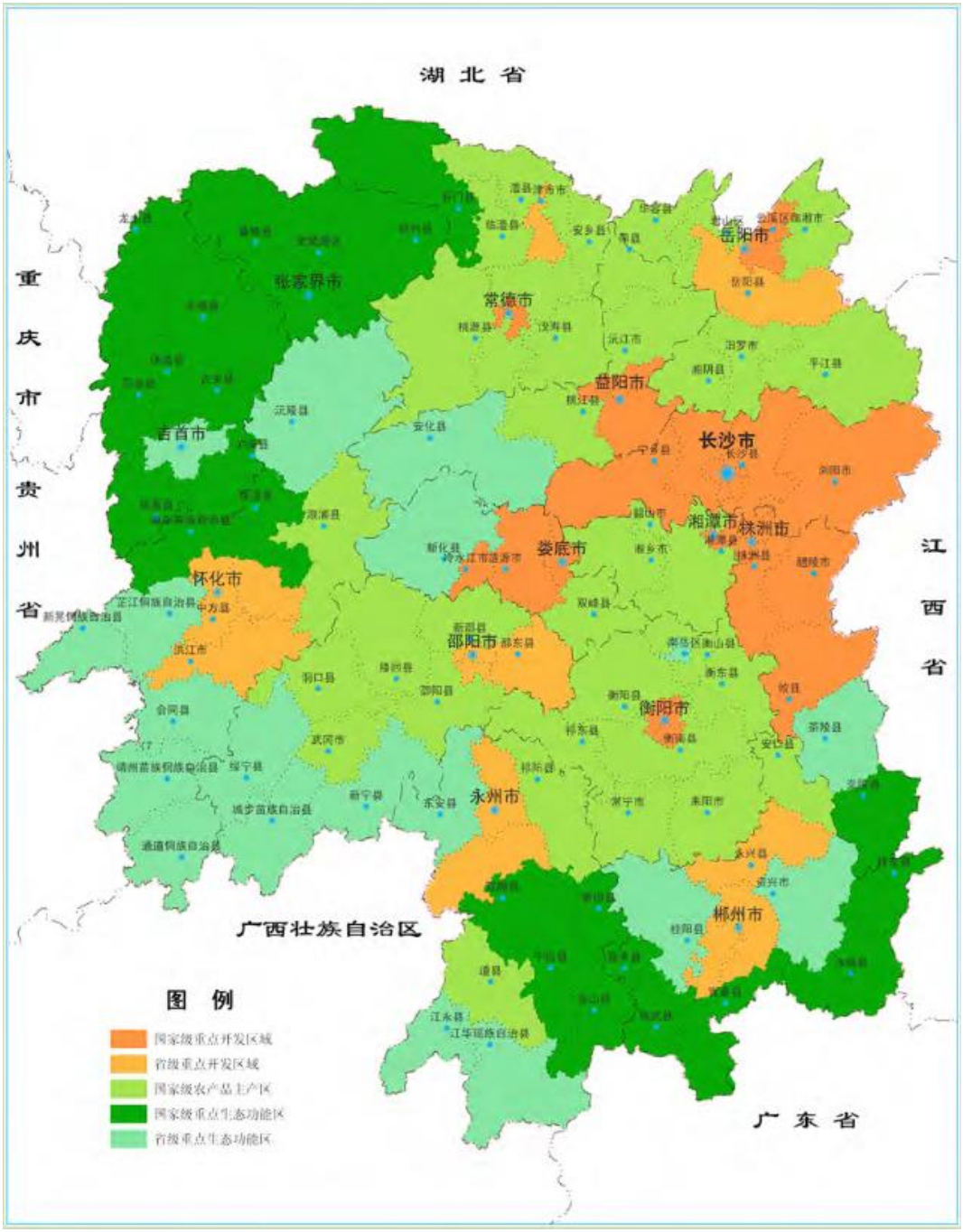


图 3.1.8-1　湖南省主体功能区划图

3.1.8.3　与《全国生态功能区划(修编版)》的符合性

根据《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部/中国科学院，2015.11)，本工程属于农产品提供功能区。农产品提供功能区主要是指以提供粮食、肉类、蛋、奶、水产品和棉、油等农产品为主的长期从事农业生产的地区，包括全国商品粮基地和集中联片的农业用地，以及畜产品和水产品提供的区域。全国共划分农产品提供功能区 58 个，面积共计 180.6 万 km^2，占全国国土面积的 18.9%，集中分布在东

北平原、华北平原、长江中下游平原、四川盆地、东南沿海平原地区、汾渭谷地、河套灌区、宁夏灌区、新疆绿洲等商品粮集中生产区，以及内蒙古东部草甸草原、青藏高原高寒草甸、新疆天山北部草原等重要畜牧业区。

金塘冲水库渠首高程 78.0m(在库内设电灌站，汛期及库水位低于 78.0m 时，由泵站提升至 78.0m 高程进行灌溉)，总干渠改善灌溉面积 40.96 万亩，其中桃江县 9.33 万亩，汉寿县 31.63 万亩。金塘冲水库建成后，可成为桃江等县环湖丘陵区 40.96 万亩耕地灌溉和旱涝保收的重要水源，为枯水年农业生产的安全、作物的稳产高产提供可靠的水源保障。因此，金塘冲工程建设和营运有利于推进规模化农业生产基地建设，增强《全国生态功能区划》规划的农产品提供功能区的农业综合生产能力，提升农产品提供功能，符合《全国生态功能区划》的相关要求。

3.1.8.4　与《湖南省生态功能区划研究报告》的符合性

根据《湖南省生态功能区划研究报告》(湖南省环境保护厅等，2005)，评价区属于湘西北中亚热带山地生态保护区—雪峰山地森林与农业生态亚区—宁乡水土保持与农业生态功能区、安化新化山地水土保持及农业生态功能区。

表 3.1.8　评价区生态功能区主要生态问题及保护区措施表

生态功能区	主要生态问题	保护措施
宁乡水土保持与农业生态功能区	水土流失严重	封山育林，退耕还林，发展水土保持林，治理水土流失。
安化新化山地水土保持及农业生态功能区	(1)经济落后，经济发展与生态保护的矛盾较大； (2)由于矿产开发、坡地种植、暴雨等因素，水土流失严重； (3)小煤窑无序开采，乱堆矿渣，造成一定的生态破坏。	(1)土壤山育林，退耕还林，防治水土流失； (2)规范煤炭生产秩序，预防和治理因无序采矿造成的生态破坏； (3)城镇居住区附近发展工业生产，增加经济实力，缓解就业压力； (4)走农业产业化之路，发展有知名度的农产品品牌，增加农民收入，减少因贫困而对生态环境的破坏。

工程是以防洪为主，结合灌溉供水、发电，兼顾航运、生态等综合利用的大型水利枢纽工程。本工程为水利建设项目，符合生态功能区划中涉及分区的生态建设与发展方向。在合理利用现有水资源的基础上，充分发挥金塘冲水库的工程效益，缓解自然干旱灾害威胁，改善区域生存、农业和工业生产条件，同时对促进区域生态环境保护和实现经济的可持续发展具有积极的现实意义。

同时，工程的建设进行了科学论证，合理比选，并严格按照法律法规的要求，通过编制环境影响报告书、水土保持方案报告书以及其它相关专题报告，预测可能

产生的环境问题，提出有效的减免和补偿措施，把各种环境损失特别是生态环境损失降到最低。工程建成后，可有效改善区域防洪、灌溉、供水等能力，有利于涵养水土、发展生态农业。

总体来看，工程与《湖南省生态功能区划研究报告》总体战略目标是一致的，工程暂时及局部环境影响可通过切实有效的措施加以减免，通过后期恢复和运行期养护，工程区生态功能不会降低。因此，本工程符合《湖南省生态功能区划研究报告》相关要求。

3.1.9 与地区相关专项规划的符合性

3.1.9.1 与《湖南省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

《湖南省“十四五”生态环境保护规划》提出“强化水资源保障与利用。加强河湖连通，保障河湖生态水量，恢复河湖生态功能，重点实施洞庭湖四口水系、东洞庭湖区、湘资尾闾片、沅南片区、沅澧地区和松澧地区等 6 大片区水网连通。科学确定生态流量，核定湘资沅澧干流及重要支流重要断面生态流量目标；按照保障枯水期生态流量要求，对水库、水电站等工程实施水量调度”、“开展细颗粒物达标行动。…长沙、株洲、湘潭、岳阳、益阳、常德、邵阳等 7 个未达标城市要制定实施大气环境质量限期达标规划并向社会公布，明确空气质量达标路线及污染防治重点任务，按照前紧后松、持续改善的原则，加强达标进程管理，到“十四五”末，力争全省新增 3 个以上达标城市”、“加大优先保护类耕地保护力度，确保面积不减少、环境质量不下降；在永久基本农田集中区域，不得规划新建可能造成土壤污染的建设项目”

本水库工程属非污染生态类项目，施工期、蓄水期及运行期均会下泄生态流量，对下游河道影响较小。根据现状监测，工程建设范围内各监测点位的环境空气质量均满足二级标准限值的要求，且施工期生产场区经采取洒水降尘、湿式作业后，可有效减少废气和粉尘的排放量。因此，工程建设符合《湖南省“十四五”生态环境保护规划》的要求。

3.1.9.2 与《湖南省“十四五”水安全保障规划》的符合性

《湖南省“十四五”水安全保障规划》提出：“洞庭湖区采取统筹‘加固、扩容、疏浚、拦蓄’等综合措施，加快推进重要堤防加固、重要蓄滞洪区建设、四口

水系综合整治，开展城陵矶综合枢纽前期论证，推动洞庭湖水系治理。‘四水’流域重点推进流域防洪控制性枢纽建设，资水流域力争启动金塘冲水库…。”

因此，本工程建设符合《湖南省“十四五”水安全保障规划》。

3.1.9.3 与《益阳市“十四五”生态环境保护规划》的符合性

《益阳市“十四五”生态环境保护规划》提出：“推进产业转型升级。加快构筑绿色制造体系，重点推进十大新兴优势产业链建设，以中心城区为核心极，以沅江市、南县、大通湖区、桃江县和安化县山区为扩展，优化工业发展空间布局，形成中心城区带动发展，湖区、山区快速发展多极发展格局。中心城区重点发展装备制造、汽车零部件、电子信息、新材料、新能源、医药产业，湖区重点发展船舶、食品加工、纺织产业，山区重点发展竹木加工、建材、黑茶、矿产、能源等产业。”“重点做好安化县、桃江县、赫山区等废弃矿山与受污染农用地的土壤污染防治工作，加快建立完善的配套技术模式。”“加强废弃矿山生态修复。全面整治资阳区、益阳高新区、赫山区、安化县、桃江县范围内的历史遗留矿山，加强对无责任主体的废矿坑洞涌水、采矿地下水及其污染源的监测、风险管控和治理修复。按照“谁修复、谁受益”原则，广泛吸引社会资本参与，构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山生态修复新模式。加强石煤矿山后续监管，建立长效机制，防止污染反弹。”“以部省共建加强生态文明示范创建试点工作为指导，推动环保模范城市、全国绿化模范城市、生态文明示范市(县)、生态文明示范镇(村)、“绿水青山就是金山银山”实践创新基地等创建工作，重点开展南县、沅江市、安化县、桃江县、赫山区生态文明示范县建设。”“以涉重金属产业分布集中的桃江县、安化县、赫山区、益阳高新区为重点区域，严格实施重金属排放总量控制，加强风险管控与修复。以镉、汞污染物治理管控为重点，推进重点河流湖库、水源地、农田等环境敏感区城周边涉重金属企业污染综合治理。以资江流域锑污染为重点，严格控制新增重金属排放，进一步加强产业优化调整，严格新建项目准入，优化总量控制，大力推进风险管控举措。到 2025 年，重点行业重点重金属污染物排放量下降 5%。”

本项目为新建水库项目，对于带动地方经济具有积极作用。通过采取环境保护措施，工程带来的环境不利影响可大大减缓。因此，与《益阳市“十四五”生态环

境保护规划》相符。

3.1.9.4 与经济社会发展规划的符合性

《湖南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出：“研究论证并适时建设大兴寨水库、金塘冲水库、宜冲桥水库等防洪控制性工程 ”。《益阳市国民经济和社会发展 第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出：“筑牢水安全网，重点建设南洞庭湖、大通湖及资水干支流堤防工程、防洪控制线枢纽，加快农田水利建设，提升水旱灾害防御能力，优化水资源配置，推进城乡供水一体化，推进节水型社会建设，形成防洪、引水、用水和河湖生态安全格局。…加快推进金塘冲水库等江河流域控制性枢纽建设，完善城市防洪和排涝体系建设，推进中小型泵站更新改造…。”

因此，本工程建设符合区域社会经济发展规划。

3.1.10 与《新时代洞庭湖生态经济区规划》的符合性

根据《新时代洞庭湖生态经济区规划》第二章第二节：“强化重点领域污染防治。加强点源、面源和流动源综合治理，提高多污染要素协同治理能力。实施洞庭湖总磷污染控制与削减攻坚行动计划，深入推进湖区城镇污水垃圾处理、化工污染治理、农业面源污染治理、船舶污染治理和尾矿库污染治理等工程。打好碧水、蓝天、净土保卫战，规范入河湖排污口建设，强化工业园区污染处理设施排查整治中，加强地下水污染协同防治，推进 PM2.5 与减污降碳协同治理，开展土壤有毒有害化学物质调查、监测和环境风险评估，有效解决镉超标问题。”“实施环境综合管控。开展资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价，合理安排各类空间要素。强化落实河(湖)长制、林长制，推进上下游、左右岸、干支流建立共治共管共享机制。实施洞庭湖生态经济区负面清单管理制度，严控高污染、高排放、高能耗产业盲目发展。”

本工程实施后，基本不产生新的污染物排放；运行期业主营地污水处理后回用，不能回用部分达标排放。安化县近期采取针对点源、面源采取一系列治理举措，针对矿山进行了治理修复。因此，本工程与规划符合。

3.1.11 与水资源管理“三条红线”的符合性

2011 年中央一号文件明确提出，实行最严格水资源管理制度，建立用水总量控

制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三项制度”，相应地划定用水总量、用水效率和水功能区限制纳污“三条红线”。本项目为防洪、供水、灌溉项目，主要涉及用水总量和用水效率两个红线。2013 年，湖南省全面建立水资源开发利用控制红线、用水效率控制红线和水功能区限制纳污红线“三条红线”指标体系，到 2030 年，湖南省用水总量要控制在 360 亿 m^3 以内，万元工业增加值用水量控制在 30m^3 以下，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.6 以上。

用水总量控制：根据《2020 年湖南省水资源公报》，资水流域湖南省境内现状年 2020 年分析范围供水总量为 39.44 亿 m^3，其中地表水供水量 38.82 亿 m^3，占总供水量的 98.43%；地下水供水量 0.48 亿 m^3，占总供水量的 1.22%。总用水量占该区域多年平均水资源量(232.6 亿 m^3)比例为 17.0%，水资源开发利用程度不高。桃江县 2020 年总用水量为 3.066 亿 m^3，占该县多年平均水资源量的 15.0%，水资源开发利用程度不高；汉寿县 2020 年总用水量 5.025 亿 m^3，占该县多年平均水资源量的 41.2%，水资源开发利用程度较高。

金塘冲水库灌区工程涉及桃江县、汉寿县两县，2035 年两县用水总量控制指标分别为 3.487 亿 m^3、5.30 亿 m^3，两县 2020 年至 2035 年用水增量空间分别为 0.421 亿 m^3、0.225 亿 m^3，项目区涉及桃江县、汉寿县还存在一定的用水空间。

用水效率控制：根据《湖南省实行最严格水资源管理制度考核办法》(湘政办发〔2013〕62 号)、《常德市实行最严格水资源管理制度实施办法》(常政办发〔2014〕17 号)、《益阳市人民政府办公室关于印发区县(市)水资源管理控制指标的通知》(益政办函〔2014〕50 号)，桃江县、汉寿县 2020 年用水总量控制指标分别为 3.382、5.15 亿 m^3，农田灌溉水利用系数控制指标分别为 0.547、0.481，万元工业增加值用水量控制指标分别为 46、51m^3/万元。2020 年桃江县、汉寿县用水总量均未超过红线指标，桃江县农田灌溉水利用系数达到控制目标要求。

表 3.1.11　水资源管理“三条红线”指标情况表

市、县	2020 年实际值			控制目标		
	用水总量(亿 m^3)	万元工业增加值用水量(m^3/万元)	农田灌溉水利用系数	用水总量(亿 m^3)	万元工业增加值用水量(m^3/万元)	农田灌溉水利用系数
桃江县	3.066	40	0.547	3.382	46	0.547
汉寿县	5.075	9.8	-	5.15	51	0.481

3.1.12 与各级国土空间规划符合性分析

3.1.12.1 与湖南省国土空间总体规划(2021-2035 年)符合性分析

金塘冲水库项目已纳入省级国土空间规划，为防洪及供水基础设施。因此，与湖南省国土空间总体规划(2021-2035 年)相符。

3.1.12.2 与益阳市国土空间总体规划(2021-2035 年)符合性分析

规划提出，国土空间规划和开发总体布局为：形成“两带三区多园”的农业生产格局，构成“一心一屏、一链十八廊”的自然生态格局，打造“一核一圈、两翼三带”的城乡发展格局。

本项目建设后，对于带动周边经济发展起到积极作用，且工程建设不涉及生态保护红线，与益阳市国土空间总体规划(2021-2035 年)相符。

3 市域国土空间总体规划

3.1 国土空间保护和开发总体格局

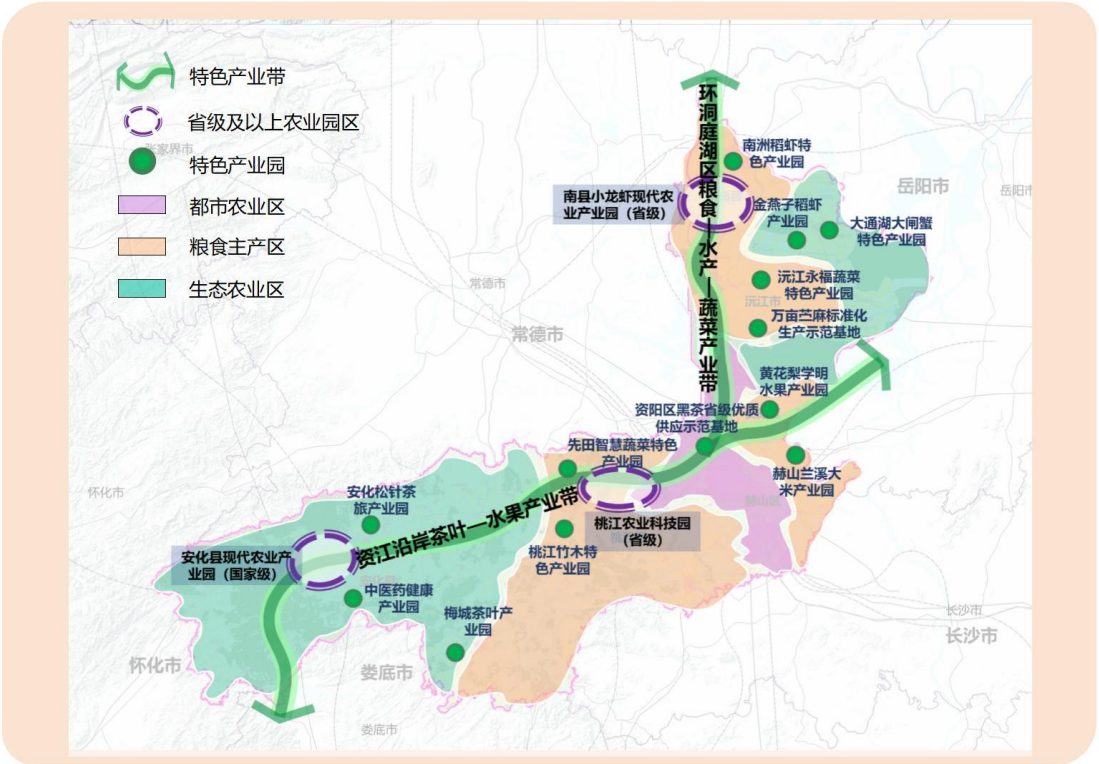
3.1.1 形成“两带三区多园”的农业生产格局

两带 资江沿岸茶叶—水果产业带
环洞庭湖区粮食—水产—蔬菜产业带

三区 都市农业区、粮食主产区、生态农业区

多园 大米、水果、稻虾蟹、水产、蔬菜、茶叶、中药材等特色产业园





3.1 国土空间保护和开发总体格局

3.1.2 构建“一心一屏、一链十八廊”的自然生态格局

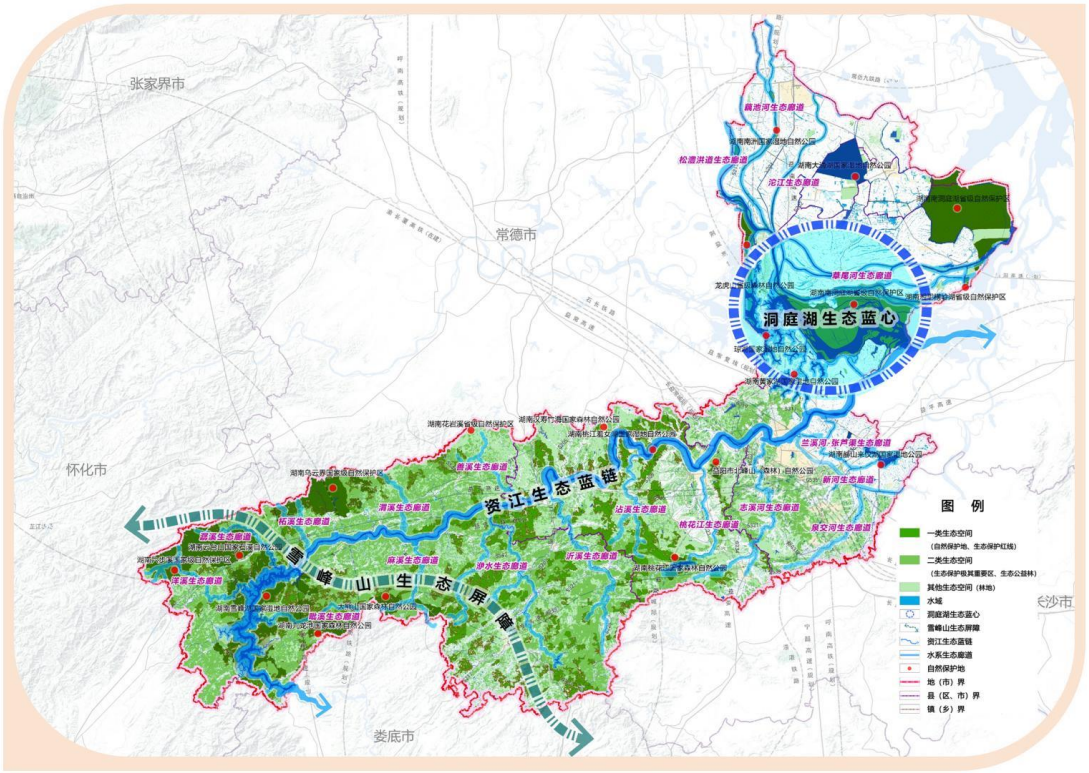


一心 洞庭湖生态蓝心

一屏 雪峰山生态屏障

一链 资江生态蓝链

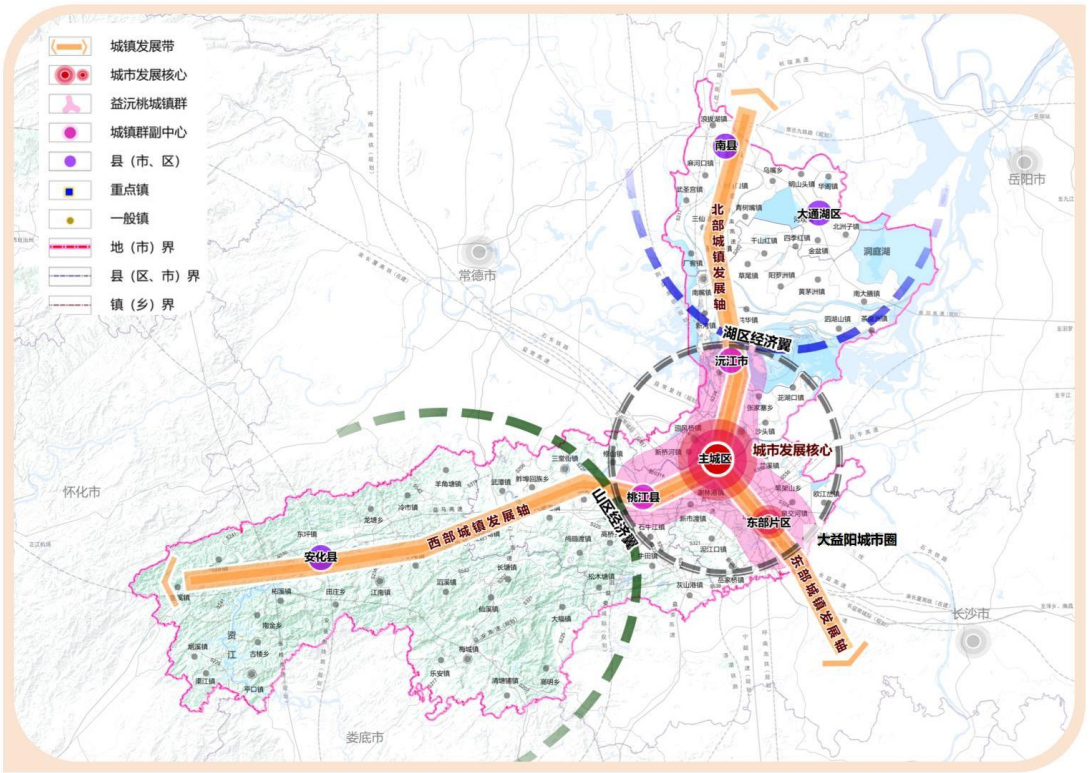
十八廊 沿主要水系形成的生态廊道



3.1 国土空间保护和开发总体格局

3.1.3 打造“一核一圈、两翼三带”的城乡发展格局





3.1.12.3 与安化县国土空间总体规划(2021-2035 年)符合性分析

根据安化县国土空间总体规划(2021-2035 年)，金塘冲水库工程为 2022-2025 年期间实施的水生态修复重点工程，以防洪为主，兼顾灌溉、发电，兼顾航运、生态

等综合利用，提升防洪能力。因此，工程与该规划相符。

3.1.12.4 与桃江县国土空间总体规划(2021-2035 年)符合性分析

金塘冲水库及坝下马迹塘水电站库区不涉及自然保护地，通过建设金塘冲水库过鱼措施，沟通坝上坝下水生生态通道，与构建“一链三廊多节点”的生态保护格局相符。通过泄放生态流量，保障马武国家农业产业融合发展示范园的农业用水，同时，通过灌溉工程建设，能够提高下游农田灌溉服务面积。因此，与规划相符。

3.1.13 与“三线一单”的符合性

3.1.13.1 生态保护红线

根据 2022 年 9 月 30 号自然资源部“自然资办函〔2022〕2080 号文”审核通过的湖南省“三区三线”划定成果，金塘冲水库库区淹没区、枢纽工程征地区、移民安置区、库区专项设施复(改)建区以及施工临时占地范围等均不涉及生态保护红线范围，工程建设与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022) 142 号)的相关要求不冲突，符合生态保护红线管理要求。

3.1.13.2 环境质量底线

湖南省“三线一单”中环境质量底线考虑了地表水、大气和土壤环境质量底线。

根据益阳市生态环境局 2019-2021 年逐月环境质量状况通报，金塘冲水库所在资水河段现状水质状况较好，安化县株溪口断面(库尾上游约 3.5km)和桃江县京华村断面(坝址下游 2.3km)各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准，大部分指标能达到II类水质标准，工程区域环境质量现状较好。施工和运行期间废污水经处理后回用或外排后，不会造成取水口处水体和常规考核断面的水环境质量不达标。现状库区水环境容量较大，在采取有效水质保护措施前提下，水库蓄水不会导致水质变差，工程建设不会触及水环境质量底线。

本工程所在区域基本为大气环境其他区域，根据现状监测，工程区域环境空气质量能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。工程只有施工期排放少量粉尘，且施工期会采取洒水降尘等相应控制粉尘的防治措施实施达标排放，粉尘污染影响仅局限于施工区附近，对周边区域大气环境质量影响小，且影响随着施工结束而结束，工程建设不会触及大气环境质量底线。

土壤环境风险防控底线是指农用地、建设用地和饮用水水源地土壤环境安全得到基本保障，局部突出污染问题得到有效治理，环境风险得到基本管控。经核对，本工程建设不涉及优先保护区和重点管控区，不会触及土壤环境风险防控底线。

因此，本工程的建设运行不会突破环境质量底线。

3.1.13.3 资源利用上线

湖南省“三线一单”中的资源利用上线考虑了土地资源、水资源和能源利用上线。本项目为新建水库工程，与本项目有关的主要为土地资源和水资源利用上线。

土地资源利用上线：将生态保护红线集中、重度污染农用地或污染地块确定为土地资源利用重点管控区。工程征收土地面积 25407.8 亩，其中耕地 2497.06 亩，林地 2210.02 亩，占地区域不涉及益阳市土地资源重点管控区。《益阳市土地利用总体规划(2006-2020 年)》，对重大基础设施建设工程作出了专门安排，明确要求“重点建设金塘冲水库、新华水库等大型水库 6 个。”工程建设符合土地利用规划安排，符合土地资源利用上线要求。

水资源利用上线：工程开发任务以防洪为主，结合灌溉供水、发电，兼顾航运、生态等综合利用。施工期采用分期导流方式，河道天然来水全部下泄；初期蓄水期间，可通过将部分闸门开启或控制闸门开启幅度(10°、20°、30°等)下泄生态流量；运行期通过机组发电和大坝泄流下泄水量，坝下水位与马迹塘电站库尾相衔接。保障水库枯水期下泄生态流量为 134m^3/s(多年平均流量的 20%)，丰水期下泄生态流量为 200.4m^3/s(多年平均流量的 30%)。发电、航运及生态用水均属于河道内用水，不影响工程区最严格水资源管理制度的用水总量指标。

金塘冲灌区包括桃江县、汉寿县环湖丘陵区 40.96 万亩耕地。2020 年，金塘冲灌区中桃江县灌溉用水量 3587 万 m^3，汉寿县灌溉用水量 10777 万 m^3，桃江县用水总量控制指标为 3.38 亿 m^3，汉寿县用水总量控制指标为 5.15 亿 m^3；用水总量指标均包括金塘冲灌区用水量，灌区用水量符合该区域最严格水资源管理制度用水总量控制要求。

设计水平年 2035 年灌区用水总量约 1.597 万 m^3，其中需要金塘冲水库提供灌溉毛流量 21.5m^3/s，年补水总量约 5620 万 m^3。灌区用水总量未超过桃江县、汉寿县最严格水资源管理用水总量指标，符合该区域最严格水资源管理制度用水控制要求。

3.1.13.4　环境管控单元及生态环境准入清单

对照湖南省环境管控单元图，金塘冲水库工程坝址位于安化县一般保护单元(ZH43092330003)、桃江县重点管控单元(ZH43092220001)；库区淹没涉及区安化重点管控单元(ZH43092320002)、一般保护单元(ZH43092330003、ZH43092330005)和桃江县重点管控单元(ZH43092220001)。

金塘冲水库工程开发任务为以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用，同时利用机组发电和大坝泄流下泄水量，保障坝下河段不断流，维持下游水生生境。根据《益阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，工程选址与环境管控单元的空间布局约束不冲突，本工程不属于污染排污类项目，施工期的污染物排放和环境风险可控。总体来说，金塘冲水库工程符合生态环境准入清单的相关管控要求。

金塘冲水库工程与环境管控单元管控要求的符合性详见表 3.1.13-1，表 3.1.13-2。

表 3.1.13-1　金塘冲水库工程与益阳市“三线一单”区域管控要求的符合性

项目	市	空间布局约束	符合性
金塘冲水库工程	益阳市	(1.2)对取用水总量已经达到或超过控制指标的地区，暂停审批新增取水的建设项目(公益类项目除外)。 生态保护红线:严格执行《湖南省生态环境总体管控要求》关于生态保护红线的管控要求。 岸线:新建项目一律不得违规填埋和占用水域和天然湿地。严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道、湖泊的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。	符合。 工程不涉及“三区三线”划定成果中的生态保护红线。该项目已纳入省级国土空间规划,为防洪及供水基础设施。 工程已纳入《湖南省资水干流岸线保护与利用规划》。

表 3.1.13-2　金塘冲水库工程与益阳市“三线一单”生态环境管控单元的符合性

县(区)	环境管控单元		空间布局约束	符合性
	编码	分类		
安化县	ZH43092320002	重点管控单元	东坪镇/田庄乡：(1.1)加强对县城周边山体自然风貌的保护，禁止在生态敏感区域进行开山采石、破山修路等破坏山体的建设活动；加强对资江、柳溪、辰溪、大西溪、磋溪、大埠溪等城市水体自然形态的保护，避免盲目截弯取直，禁止明河改暗渠、填湖造地、违法取砂等破坏行为。	符合。不涉及管控单元禁止类项目。规划项目施工期应严格落实环境保护措施,严禁废污水排入水源保护区。
	ZH43092330003	一般管控单元	……(1.3)加强水土保持林、水源涵养林建设，严禁乱伐公益林；做好退耕还林与植树造林工作，凡 25 ℃以上陡坡的耕地，逐步退耕还林。	

表 3.1.13-2(续)

县(区)	环境管控单元		空间布局约束	符合性
	编码	分类		
	ZH43092330005	一般管控单元	滔溪镇/江南镇/田庄乡/小淹镇:……(1.3)加强水土保持林、水源涵养林建设,严禁乱伐公益林。滔溪镇/田庄乡：……(1.4)实施滔溪镇与田庄乡石漠化综合治理，恢复和增加林草植被，逐步恢复石漠化地区生态功能。	符合。不涉及管控单元禁止类项目。规划项目施工期应严格落实环境保护措施,严禁废污水排入水源保护区。
桃江县	ZH43092220001	重点管控单元	(1.1)饮用水水源保护区、城镇居民区等区域为畜禽禁养区，区内严禁新建、扩建、改建各类畜禽规模养殖场，现有不符合要求的规模养殖场依法关闭或搬迁。 (1.2)大栗港镇灵山水库饮用水水源保护区取水点周围 500 米水域内禁止从事捕捞、养殖、停靠船只等可能污染水源的活动；马迹塘镇资江饮用水水源保护区取水点上游 500 米至下游 200 米水域及其两侧纵深各 200 米的陆域,禁止排入工业废水和生活污水或者在沿岸倾倒废渣、生活垃圾。	
	ZH43092230001	一般管控单元	(1.1)本单元内天然水域实行全面禁捕。 (1.2)武潭镇碧螺水库饮用水水源保护区取水点周围 500 米水域内，禁止从事捕捞、养殖、停靠船只等可能污染水源的活动；武潭镇资江饮用水水源保护区取水点上游 500 米至下游 200 米水域及其两侧纵深各 200 米的陆域，禁止排入工业废水和生活污水或者在沿岸倾倒废渣、生活垃圾。	

3.1.13.5 小结

工程建设不涉及生态保护红线，符合生态保护红线管控要求。工程施工期废污水经处理后大部分回用，少量达标排放，施工粉尘、废气污染影响较小，运行期没有废水和大气污染物排放，不会触及水、大气、土壤环境质量底线。报告书提出了合理的生态流量下泄要求，符合土地资源、水资源利用上线要求。经与湖南省、益阳市生态环境总体准入要求、工程所涉环境管控单元生态环境准入清单全面比对，确认本项目建设符合生态环境准入清单。

综上，本工程建设符合“三线一单”管控要求。

3.2 工程建设方案环境合理性分析

3.2.1 坝址选择的环境合理性

可研阶段主要选定鲇鱼洲坝址和楠木冲坝址进行比选。楠木冲坝址位于湖南省桃江县境内，下距桃江县城约 55km，鲇鱼洲坝址位于楠木冲坝址以上约 4.6km 处，下距善溪支流出口约 1.3km。选取与环境影响有关的因子进行比选分析，包括地形条件、水库淹没、水土流失的影响、文物保护单位、饮用水水源保护区的影响等方面，坝址比选情况见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1　坝址比选环境合理性分析

项目	鲇鱼州坝址	楠木冲坝址	比选结论
地形条件	“U”型河谷，河谷宽 554m，主河道位于河床右侧，坝址区地形相对完整，两岸阶地缺失	河床宽 390.0～440.0m。左、右岸 I 级阶地河床分别为 115.0～135.0m、20～90m，主河道位于河床右侧。两岸 I 级阶地高程 64.0～68.0m，阶面宽 2.0～160.0m	两方案差别不大
水土流失影响	避开了善溪支流，防护工程量少，水土流失相对较小	土方明挖 26.25 万 m^3，砂卵石开挖 131.84 万 m^3，石方开挖 46.6 万 m^3，主要工程量最多，所产生的水土流失量较大	鲇鱼洲坝址优
通航	坝址上下游河道顺直，通航条件好。但坝址下游水位未与马迹塘电站衔接，中间尚有约 1.6km 航道需要疏挖整治	楠木冲坝址位于 S 形河道中段，上下游均有急弯，且善溪撇洪洞对下游通航影响较大，通航条件较差	鲇鱼洲坝址优
水库淹没	搬迁人口 11729 人，淹没耕地 1497.06 亩	搬迁人口 16449 人，淹没耕地 3803.52 亩	鲇鱼洲坝址优
对文物保护单位的影响	枢纽建筑物与施工布置均不在陶澎故居等文物保护单位内，另有部分文物点被淹没，需发掘	枢纽建筑物与施工布置均不在陶澎故居等文物保护单位内，另有部分文物点被淹没，需发掘	相似
对饮用水水源保护区的影响	库区取水设施淹没重建	库区取水设施淹没重建	相似
大气及声环境影响	坝址附近分布有居民点	坝址附近分布有居民点	相似
水生生态影响	坝址将占用鲇鱼洲鱼类产卵场，产卵场主要产卵鱼类鲤、鲫、鲇、胡子鲇等为常见鱼类，为产粘草基质卵鱼类产卵场，在坝址上下游河段存在类似生境	坝址将淹没鲇鱼洲鱼类产卵场，会对鲇鱼洲坝址鱼类产卵产生不利影响	相似

通过分析，鲇鱼洲坝址在通航及移民的影响要优于楠木冲坝址，且鲇鱼洲坝址避开了左岸善溪支流，防护工程较少，工程总投资低。综上，工程推荐鲇鱼洲坝址是合理的。

3.2.2　水库正常蓄水位选择的环境合理性

可研阶段拟定 75.0m、78.0m、81.0m 共计 3 个方案进行比较，3 个方案的正常蓄水位间相差均为 3m。从地质条件看，各方案水位变幅不大，对两岸岸坡稳定性及淹没影响范围没有本质的区别；从枢纽及施工条件看，各方案对施工布置、对外交通、供水供电及地方材料供应等方面影响基本无差别；从环境保护角度分析，水库淹没和占地将导致耕地、林地等土地资源受到一定影响，水库建成后水文情势改变

和大坝阻隔对河流水生生态环境产生一定影响。各正常蓄水位方案在水文情势、水质、淹没和移民、鱼类等方面的影响总体差距不大，正常蓄水位越低，对生态环境影响程度越小。各方案枢纽区和淹没区不涉及自然保护区、风景名胜区等其他敏感区。因此，推荐正常蓄水位 78.0m 方案是合理的。

3.2.3 坝高比选的环境合理性

可研阶段，针对 4 个防洪限制水位 70m(方案一)、71m(方案二，推荐方案)、72m(方案三)、73m(方案四)，对应确定 4 个坝顶高程方案分别为 80.5m、83m、83m、84.5m，最大坝高分别对应为 30.5m、33m、33m、34.5m，正常蓄水位均为 78m，防洪高水位分别对应为 80.5m、80.8m、81.2m、81.6m。

从环境影响的角度分析，方案一和方案二淹没指标相差不大，淹没涉及人口无变化，方案三和方案四增加的淹没实物量有较大增加，因此，对植被生物量损失也更大。因此，方案一和方案二相比差别不大，方案三和方案四较方案一和方案二影响较大，因此，推荐方案一和方案二作为推荐方案。

3.2.4 枢纽布局的环境合理性

金塘冲水库枢纽主要建筑物有：拦河坝、发电厂房、船闸等建筑物。推荐布置方案为左岸厂房右岸船闸方案，坝顶总长 582.5m，枢纽布置从左至右分别为左岸混凝土非溢流坝段(长 48.5m)、左岸厂房段(长 94.0m)、混凝土溢流坝段(长 336.5m)、右侧混凝土连接坝段(长 21.5m)、右岸船闸段(长 47.0m)和右岸土坝段(长 35.0m)。

推荐方案将船闸与厂房分置两岸，有利于施工布置。鲇鱼洲坝址下游马迹塘电站库水位并未衔接，坝址下游有 1.5km 航道需疏挖方能满足通航要求，而坝址处主河床在右岸，因此船闸布置在右岸下游航道疏挖工程量较小。鲇鱼洲坝址下游右岸 500m 范围内均为陡峭山体，下游左岸则分布有 10～80m 宽的 I 阶台地，适合布置业主营地，推荐方案将发电厂房布置在左岸，紧邻业主营地，便于后期运行管理。鲇鱼洲坝址主河槽在右岸，船闸布置在右岸上下游衔接更平顺，通航条件更好。综上，工程枢纽布置方案合理。

3.2.5 施工布置的环境合理性

根据枢纽工程布置特点、施工导流方式和施工进度安排，主要施工、生活设施分两岸分别集中布置方案，共规划 3 个工区。坝址左、右岸施工区均布置有生活

区、砂石加工系统、混凝土拌合系统、综合加工、金结加工厂、机械修配厂、供风站、供水站、施工机械停放厂、综合仓库等设施，左岸 1 处善溪土料场，土料场的覆盖层剥离料就近弃渣，规划左岸弃渣场 1 处；左岸砂石料备料场和临时存料场在上游阶地，加工系统在下游阶地，右岸砂石料备料场、临时存料场和加工系统均在下游阶地。

经现场调查，坝址两岸的施工布置均未涉及重要环境敏感区，避开了水源保护区与文物保护单位。左、右岸施工区周边零星分布有居民点，施工过程中机械噪声、粉尘污染以及生产废水与生活污水的排放，对当地居民的生产与生活的影响有部分影响，因此，从环境影响角度分析，施工布置布设应进一步优化，并采取相应的环境保护措施，尽可能降低不利影响。。

3.2.6 料场、渣场选址环境合理性分析

a) 土料场

枢纽工程规划土料处 1 处，位于坝址左岸的善溪土料场。该土料场现状为灌丛山地，开采条件较好，料场附近西侧分布有善溪村居民点，取土过程产生的机械噪声、粉尘污染将对该居民点产生影响，因此，从环境影响角度分析，该土料场布设应进一步优化，并采取相应的环境保护措施，尽可能降低不利影响。

b) 石料备料场

枢纽工程规划石料备料场 2 处，均位于左岸下游阶地，2 处石料备料场紧邻。该石料备料场位于耕地，北侧有零星居民点分布，不涉及环境制约因素，从环境影响角度分析，2 处石料备料场布设应进一步优化，并采取相应的环境保护措施，尽可能降低不利影响。

c) 渣场

枢纽工程在左岸布置渣场 1 处，该弃渣场现状为灌丛山地，弃渣场周边居民分布很少，渣场地形条件较好，堆渣后发生次生崩塌、滑坡等情况的可能性很小，不会对周边居民生活造成安全影响，且不涉及环境制约因素，选址合理。

3.2.7 移民安置工程的环境合理性

3.2.7.1 生产安置方式环境合理性分析

规划水平年，需生产安置人口为 6221 人，规划采用长效实物补偿和一次性补偿

的方式进行安置。建设征地涉及各村生产安置人口人均耕地长效实物补偿收入均超过了规划水平年搬迁前人均种植业收入目标，使耕地收入得以恢复，并且移民不需对耕地进行投入和管理，实际上较搬迁前的水平是有所提高的。同时通过后期扶持政策，移民可以进一步提高收入水平。移民安置方式符合当地的环境容量特点，不会对当地居民的生活水平造成影响，不仅满足移民需求，更有利于生态环境保护，具有环境合理性。

3.2.7.2　搬迁安置环境合理性分析

本工程共设置 1 个集镇安置点与 8 个农村安置点，其中集镇安置点安置 1098 户 4360 人，农村安置点集中安置 1237 户 4724 人，分散安置 695 户 2308 人。各安置点占用地类主要为用材林地，部分为旱地、草地。附近交通条件较好，可结合使用现有的交通公路，避免新建对外公路造成的水土流失等环境影响。安置点地形较平缓。区域地质整体属于稳定的地带，避开了存在滑坡、溶洞、断裂等有地质影响地段，供水、供电、通讯、卫生、教育等基础设施较为完备。根据当地有关部门资料以及现场调查，安置点范围内不涉及自然遗迹、风景名胜区、珍稀或濒危陆生野生动植物栖息地、地质公园和重要矿藏等环境保护敏感目标。因此安置点规划合理。

3.2.7.3　专项设施复建环境合理性分析

规划复建公路 61.766km，其中 G536 国道原地抬高 4 段 8.1km、改道 1 段 2.36km，S542 省道 2 段 2.364km，县道 8 段 16.134km，乡道 20 段 13.547km，村道 14 段 7.622km，通组公路 58 段 10.172km，机耕道 10 段 1.467km；复建 110kV 线路 0.8km、改造铁塔 1 基，35kV 线路 0.6km、铁塔 2 基,10kV 线路 49.27km，低压线路 58.68km，迁建变压器 50 台；复建通信广电线路管程 8.725km、杆程 281.715km、皮长 1818.44km；改造泵站 5 处，排水口 1 处，污水处理设施 1 处；新建安置点外部供水管道 51.65km。

专项设施项目少，工程量小，占地主要为耕地、少量林地，无保护动植物重点栖息地的分布，复建设施对居民居住点影响很小。各项专项设施复建后其等级和规模较原有状况有所改善。因此，专项设施复建工程具有环境合理性。

3.3 环境影响因素分析

3.3.1 施工期环境影响因素分析

工程施工过程中对环境的影响主要表现在工程占地与开挖对地表植被的破坏和因施工产生的水土流失、废水、废气和噪声等对环境的不利影响。

3.3.1.1 施工占地

工程永久征用土地面积 25407.8 亩，其中耕地 2497.06 亩、林地 2210.02 亩，临时征用土地 644.91 亩，其中耕地 447.93 亩、林地 114.6 亩。工程施工将会造成地表植被的破坏和损毁，使区域自然体系的生产能力受到一定影响。同时，由于地表植被的破坏，工程施工活动的干扰，动物的生境环境也会发生一些变化，部分动物生境由于受到破坏将被迫迁移。

工程施工过程工程由于土石料开采、场地平整、弃渣堆放、利用料临时堆存等扰动地表，将会增加工程区内的水土流失。施工过程中如水土保持措施不当，将会影响地表水质，并对水生生物产生一定不利影响。

3.3.1.2 生产废水和生活污水

a) 基坑排水

基坑排水可分为初期排水、围堰过水时的排水、经常性排水三类，排水量大小波动大，难以准确测算。

初期排水是排除土石围堰内的基坑存水，即原来的河水加上渗水和降水。围堰过水时的基坑排水，是在汛期基坑过水后的排水，主要为上游集水面积内的雨水，与初期排水的水质状况相近。

根据可研，本工程左岸一期基坑分为枯期基坑和全年基坑。一期枯期基坑面积约 13.5 万 m^2，基坑初期排水量约 31.4 万 m^3，拟采用 6 台 16SA-9JA 型水泵，流量 1080m^3/h，扬程 35m，轴功率 122.5kW，电机功率 155kW，2 天排干；一期全年围堰在一期枯期围堰保护下形成，无初期排水；二期基坑面积约 10.4 万 m^2，初期排水量约 29.2 万 m^3，拟采用 6 台 16SA-9JA 型水泵，流量 1080m^3/h，扬程 35m，轴功率 122.5kW，2 天排干，电机功率 155kW。

基坑经常性排水主要抽排混凝土养护用水、灌浆用水、坝体填筑用水，围堰渗水及雨水，根据其它水利工程监测数据，基坑经常排水的悬浮物浓度为 2000mg/L 左右，pH 值约为 9～11。根据可研，左岸一期枯期基坑经常性排水主要采用 2 台同

型号水泵排水，经常性排水时段第一年 10 月～第二年 3 月；一期全年基坑在一期枯期围堰保护下形成，无初期排水，仅进行经常性排水，利用一期枯期基坑经常性排水设备，经常性排水时段第二年 11 月～第四年 3 月。本工程二期基坑经常性排水时段第二年 4 月～第二年 9 月。经计算，水库大坝基坑内经常性最大排水强度约 270m^3/h。

b) 混凝土拌和系统废水

根据可研报告中，本项目混凝土浇筑高峰强度和浇筑仓面要求，左岸混凝土拌和系统设置 4×3.0m 拌和楼(生产能力 240m^3/h)和 3×1.5m 拌和楼(生产能力 100m^3/h)各一座，供应左岸坝区工程(包括左岸连接坝、鱼道、厂房及 9 孔溢流坝等)所需混凝土；右岸混凝土拌和系统设置一座 4×3.0m 拌和楼(生产能力 240m^3/h)，主要供应右岸工程(包括船闸、右岸 5 孔溢流坝及右岸连接坝等)所需混凝土。混凝土拌合冲洗废水是在交接班时对拌和楼进行的清洗，其排放量仅仅是在几分钟内完成，所以排放的污染物只是间断瞬时性的。根据混凝土拌和系统的生产规模，每台班冲洗一次，每天三班制，左岸拌和系统废水总量为 7.1m^3/次(21.3m^3/d)、右岸拌和系统废水总量为 5.0m^3/次(15.0m^3/d)，则每天冲洗废水为 36.3m^3/d。类比同类工程，其主要污染物为 SS 及碱性废水，其中 SS 浓度约为 2500mg/L，pH 值 9～12。

c) 砂石加工生产废水

本工程拟在左右岸各布置 1 套砂石料加工系统。左岸砂石加工系统设计处理能力为 450t/h(225m^3/h)，右岸砂石加工系统设计处理能力为 400t/h(200m^3/h)，天然砂石筛选用水量约为 2m^3/m^3，废水产生量按用水量的 85%考虑，则左岸、右岸砂石加工生产废水分别为 382.5m^3/h、340m^3/h。

砂石加工系统产生的废水主要污染物为 SS，其浓度主要与料源及料源的级配组成、容重、单位耗水量等因素有关，浓度变化幅度较大。根据料源级配情况等相关资料分析，砂石料冲洗废水 SS 浓度约 20000mg/L~80000mg/L。

d) 机修含油废水

本工程施工期在左右两岸分别布置一个施工机械停放及修配厂，共计 2 处机械修配厂，分别位于坝区左岸、右岸，主要承担施工运输车辆和施工机械的停放、定期保养和简单零部件的配换。类比其他同类工程中修配厂设计资料，每处产生废水约 10m^3/d，合计约 20m^3/d，废水中主要污染物有悬浮物和石油类，浓度分别约为

1000mg/L 和 20mg/L。正常情况下，含油废水经处理后回用于场地冲洗，不会对周围水域水质产生影响；但若事故排放，将在水体表面形成油膜，难以降解，不利于溶解氧恢复，从而对河流水质造成一定的影响。

此外，施工区燃油机械、运输车辆的燃油滴漏，随雨水或人工排水进入河道，可能对局部水域水质造成污染。

e) 生活污水

施工期生活污水主要包括施工生活区的食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD_5、COD、SS 等，主要污染物浓度一般为 SS：150mg/L、COD：250mg/L、BOD_5：150mg/L、NH_3-N：20mg/L、TP：4.5mg/L。本工程高峰期施工人数为 3000 人，施工人员临时办公生活区将产生大量的生活污水，施工人员用水定额采用 150L/(人 d)，生活污水产排污系数取 0.8，则施工区生活污水量约为 360m^3/d(左岸施工营地 166m^3/d，右岸施工营地 194m^3/d)。

业主营地在施工期按 100 人考虑，用水定额采用 150L/(人 d)，生活污水产排污系数取 0.8，污水排放量约为 12m^3/d，其污染物主要为 BOD_5、COD、氨氮和粪大肠菌群等。根据类似工程经验，各种生活污水混合后，若直接排放，对下游河流水质将产生一定不利影响。

f) 洲滩疏挖

鲇鱼洲位于金塘冲坝址河段河床中部偏左侧，全长约 1800m，洲滩地面高程 60.0～70.7m，考虑泄洪闸泄流要求，泄洪闸上游疏挖至 60.0m 高程，下游疏挖至 57.0m 高程，以便降低下游水位增加部分可利用水头。河道疏挖主要为砂卵石疏挖，其中部分砂卵石疏挖位于一期枯期围堰范围内，采用 3.0m^3 反铲挖掘机疏挖，剩余砂卵石疏挖为水下疏挖，采用 180m^3/h 链斗式挖泥船疏挖，100m^3 砂驳运输皮带机运输上岸转 20t 自卸汽车运输至左岸下游砂石加工系统毛料堆场。

综上，施工期生产生活废(污)水源强情况，详见下表。生产废水经处理后全部回用于生产设施和洒水降尘，生活污水处理后夏季用于绿化、洒水降尘、农田灌溉，冬季外排。

表 3.3.1-1　本工程施工高峰期施工废污水产生量及回用去向

名称	污染源类型	产污特性	排放点位置	产生强度	回用或排放量	主要污染物排放浓度
生产废水	混凝土拌和冲洗废水	间歇	左岸混凝土拌和系统	21.3m^3/d	回用 21.3m^3/d	SS：2500mg/L，pH 值 9～12
			右岸混凝土拌和系统	15.0m^3/d	回用 15.0m^3/d	
	砂石料冲洗废水	连续	左岸砂石加工系统	382.5m^3/h	回用 382.5m^3/h	SS：20000mg/L~80000mg/L
			右岸砂石加工系统	340m^3/h	回用 340m^3/h	
	机修含油废水	间歇	左岸机修厂	10m³/d	回用 10m³/d，雨季达标排放	石油类：100mg/L、SS：1000mg/L
			右岸机修厂	10m³/d	回用 10m³/d，雨季达标排放	
生活污水	生活污水	连续	左岸施工营地	166m³/d	旱季用于绿化、洒水降尘，雨季达标排放	SS：150mg/L、COD：250mg/L、BOD_5：150mg/L、NH_3-N：20mg/L、TP：4.5mg/L
			右岸施工营地	194m³/d		
			业主现场生活办公营地	12m³/d		

3.3.1.3　地下水

导流隧洞和基坑开挖施工中可能会发生突水、涌水量问题，隧洞施工对工区地下水系统产生一定影响。隧洞施工时在进、出口段和局部浅埋段隧道施工可能造成局部泉点流量减少。

3.3.1.4　环境空气

本工程施工粉尘和扬尘主要产生于土石方开挖、混凝土的现场搅拌、散装粉状物料的堆放、施工场地地面裸露产尘，运输车辆和施工机械行驶过程中车轮与路面摩擦产生的道路运输扬尘，车辆装载的土料、散装的建筑材料在运输和装卸过程中散落、飞扬的扬尘，道路施工过程中路面清整、路边砂石材料堆放临时占地产生的扬尘等。环境空气污染排放情况如下：

a) 施工粉尘

1) 枢纽工程施工

工程土石方开挖粉尘的排放系数类比同类工程的坝基开挖区粉尘产生量的估算。在未采取防尘降尘措施前，水利工程坝基开挖系统粉尘排放系数为 12t/万 m^3。考虑本工程主体开挖爆破量很小，在采取湿式爆破新技术，配备无尘钻机后，粉尘的去除率可达 95%，则本工程坝基开挖粉尘排放系数为 0.6t/万 m^3，土石方开挖的粉

尘产生总量为 41.14t。本工程土石方开挖总量为 429.62 万 m^3，土石方开挖的粉尘产生总量为 257.77t。

参考《矿山环境学》和《环境影响评价技术手册 水利水电工程》，根据三峡工程等交通运输监测资料，在运输车辆时速不大于 60km/h 时，在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘的去除率可达 90%，此时粉尘排放系数为 150mg/s。据此计算，本工程施工期间，在采取降尘措施后，道路扬尘量约为 12.96kg/d。

2) 移民拆迁和安置

工程建设征地房屋拆迁主要采用人工和机械拆迁方式。房屋拆除中形成的粉尘大多属于落尘，粒度在 10μm～100μm。正常情况下，粉尘能很快降落，且工程拆迁期较短，采取对拆迁建筑物进行洒水湿润拆除措施后，移民拆迁活动对大气环境及附近居民的影响较小。

b) 燃油废气

工程施工用各种燃油机械设备包括挖掘机、推土机、运输车辆和机械设备等，施工期燃油消耗总量约 31244t，年均耗油约 8736t。参考《环境影响评价技术手册 水利水电工程》，计算燃油产生污染物见表 3.3.1-2。

表 3.3.1-2 施工区燃油排放污染物种类及数量

项　　目	污染物种类及数量			
	NO_x	CO	THC	CO_2
总产生量(t)	164.8	250.3	84.3	62138.3
每天产生量(kg/d)	152.4	231.7	78.1	57535.3

c) 爆破有害气体

施工爆破废气产生的主要污染物为 NOx，根据对国内水利水电工程施工的调查，每吨乳化炸药爆破作业在无防治措施时产生的 NOx 排放系数为 3.51kg/t。工程炸药使用量 714t，估算 NOx 排放量 2.51t。

3.3.1.5 噪声

本工程施工区噪声污染源主要来源于施工开挖、钻孔、短时和定时爆破，交通噪声等。根据施工总体布置，较大的噪声源主要分布在砂石加工系统、混凝土生产

系统、坝基、施工主干道等地方。

a) 机械施工

本工程将使用的部分机械设备在运转过程中的噪声参考值见表 3.3.1-3。

表 3.3.1-3 部分开挖机械设备噪声值参考表

噪 声 源	测 试 点 位 置	噪声级(dB)
凿岩机	操作位置	114
混凝土搅拌机	混凝土施工	90
砂石骨料场皮带运输机	机 头	106(L_{eq})
振动筛、筛分楼	砂石筛分车间	111
自卸汽车(20t/15t)	驾驶室	90
挖掘机、推土机	驾驶室	95

本工程坝基开采爆破量小，但开挖和填筑工作量较大，施工过程中机械设备钻孔、挖装、填筑将产生噪声，设备运行噪声值可达 114dB。

砂石加工系统：在所有设备同时运行时，人工碎石系统的叠加声级约为 102dB。

混凝土生产系统：依据拌和层和出料口噪声值计算，拌和楼作业时的叠加声级为 96dB～99dB，本工程混凝土生产系统声级定为 99dB。

本工程综合加工厂由木材加工厂、钢筋加工厂、混凝土预制件厂组成。因木材加工产生的噪音较大，主要来源于刨床、车床及空压机等机械设备，尤其是使用带锯切割木材时会产生尖锐刺耳的锯木声，该类设备声级在在 80dB～90dB 左右。

b) 交通噪声

本工程采用的运输机械主要有自卸汽车、载重汽车、散装水泥罐车等，车辆平均车速约为 40km/h，噪声源强一般在 90dB(A)以下，20t 自卸汽车、载重汽车的噪声源强较大，可达 94dB(A)左右。

c) 爆破噪声

根据已建工程实测资料表明，爆破过程中产生的噪声一般在 120~140dB，爆破产生的噪声随爆破点位置、爆破方法及装药量不同而不同。

3.3.1.6 固体废弃物

施工期固体废弃物主要为施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。弃土弃渣若处置不当，容易造成水土流失。

a) 施工弃渣

根据工程土石方平衡规划，本工程共产生弃渣 52.79 万 m^3(自然方)，堆实方 63.94 万 m^3。为避免弃渣随意堆放造成水土流失，根据主体工程施工特点和施工布置要求，弃渣堆放于规划的弃渣场，并采取措施进行防护。

b) 生活垃圾

枢纽工程施工区生活垃圾相对较少，施工高峰期施工人数为 3000 人，按人均日产生垃圾量为 1kg 计算，则日产生生活垃圾为 3t/d，年产生生活垃圾约为 1095t/d。

c) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土，施工临时产生的各种边角料如碎金属、塑料、废旧钢材、竹木材，废弃的装饰材料、油桶、各种包装材料等。这些建筑垃圾主要来源于大坝砌筑、道路铺设和其它施工现场、建筑工地。施工工厂也有一些建筑垃圾产生，如钢管加工厂和钢筋加工厂产生废金属、木材加工厂产生废木材和木屑等。这些垃圾相对集中便于回收利用，少部分不宜回收的可弃于渣场。

d) 危险废物

工程施工修配厂运行过程中和运行期机组检修过程中将产生一定量的含油废水和废机油，其中废机油、含油废水处理设施产生的油泥均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，需委托有危险废物处置资质的单位进行处置。润滑油约 $8m^3$，需定期(1 年 4 次)进行油品检测，根据检测结果确定透平油更换周期。铅酸蓄电池约 4~10 个，每个容量 500Ah。柴油发电机产生的少量废油。

3.3.1.7 生态环境

本工程主体工程和导流工程土石方开挖量(包括围堰拆除)总计 429.62 万 m^3(自然方)，填筑量(包括围堰填筑)总计 240.37 万 m^3(压实方)。水库淹没影响土地面积 24895.66 亩，对施工区所在区域的土壤、植被以野生动物生境的扰动和破坏较大。

施工开挖和围堰等将产生的不可利用料，若对于受到破坏或扰动的地表和产生

的不可利用料处理不当，易形成水土流失和尘土，对所在区域的水土流失和施工区生态环境产生一定的影响。

坝址占用鱼类产卵场，施工活动及施工取水会对其产生明显扰动。此外，施工期施工取水，造成下游河段流量有所减小，将对鱼类资源及其生境造成一定影响。

3.3.1.8　人群健康

工程施工期间，施工区人口密度大、高度集中，人员流动性大，卫生防疫措施不当时，可能引起一些传染性疾病的传播和流行，可能对施工人员和周边居民的健康产生不利影响。

3.3.1.9　社会环境

金塘冲水库工程影响范围内涉及 2 处全国重点文物保护单位安化风雨桥(思贤桥)和陶澍墓、1 处湖南省省级文物保护单位鹞子尖古道、2 处县级文物保护单位渔塘湾遗址和印心石屋摩崖的保护范围与建设控制地带。另外，根据《湖南省金塘冲水库工程项目文物调查勘探报告》，库区淹没范围内还涉及 11 处文物点。施工前对文物保护不当，将对文物产生不可逆影响。

3.3.2　运行期环境影响因素分析

3.3.2.1　废(污)水

运行期，机组检修产生的含油废水量很小；发电厂房内厕所收集的生活污水量也很小；仅对业主营地内的生活污水产量进行估算。

水库管理处将配置工作人员，会产生一定量的生活污水。业主营地运行期按 100 人考虑，用水定额采用 150L/(人 d)，生活污水产排污系数取 0.8，则运行期生活污水产生量分别为 12m^3/d。

金塘冲水库建成后，通过水库的过坝运量 2035 年和 2050 年分别为 1035 万 t 和 1397 万 t。根据船型方案，设计船型按平均载货量 500t 考虑，预计航运运输业务 2035 年约为 20700 艘次，2050 年约为 27940 艘次。船舶在库区航道停留时间平均按 0.5 天/艘次计，船舶定员按 5 人/艘计，船员生活用水量按 100L/(d·人)计，污水排放系数以 0.8 计，预计 2035 年和 2050 年的船舶生活污水排放量分别为 4140m^3/a 和 5588m^3/a。

3.3.2.2　水文情势

水库建成后，枯水期坝址下游径流量较建库前将会有所增加。根据水库调洪的需要，坝下径流量也会因此发生改变。水位的变动不仅会对水生生境造成一定的影响，由于水库蓄水和水位抬高，同时也将会改变天然河道的水沙运动规律，进入水库的泥沙因水流流速减缓而沉积，可能会造成泥沙淤积影响。

3.3.2.3　水质

a) 水库初期蓄水水质变化趋势

水库在初期蓄水时，如果库底残留物没有经过彻底的清理，有机质经水浸泡分解，在缺氧条件下厌氧分解，可能导致水库水质下降。

b) 运行期水库水质变化趋势

本水库按照“无人值班、少人值守”设计，在运行期间，现场工作人员很少，生活污水量小，且电厂配备污水处理设施，污水经过处理后回收利用，不会对水库水质产生污染。

水库蓄水后，支流水流减缓，可能造成部分支流回水末端污染物富集，水质下降。

c) 水库水环境容量变化

水库修建后，库区水文情势的改变将造成库区内水流速度减缓、自净能力改变，会不同程度降低工程区河段的纳污能力。

3.3.2.4　地下水

蓄水后，水库水位上升，可能对库区正常蓄水位以下部分地下水产生补给。运行期水库水质较好，地表水与地下水交流不会影响地下水水质。库区两岸的地下水位远高于正常蓄水位 78.00m，水库建成蓄水后，两岸地下水补、径、排方式不变，工程建设对库周地下水影响很小。

3.3.2.5　生态环境

运行期对陆生生态环境的影响主要是野生动物生境和土地资源等，改变栖息地生物多样性性质，不仅使区域自然体系的生产能力受到一定程度影响，也使生物组分自身的异质性构成发生改变，使动植物资源受到影响。水库蓄水和运行期间，坝址下游水生生物用水将受到一定影响。

3.3.2.6　大气和声环境

工程建成后，运行期不产生大气污染物，对环境空气无影响。噪声源主要为发

电厂房内的发电机组，厂房周边 200m 范围内无居民居住，厂房发电运行对周边声环境影响很小。

3.3.2.7 固体废物

a) 生活垃圾

生活垃圾产生于部门工作人员日常生活过程中产生的食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等。水库运行初期运行人员主要在地面中控室值班，当本水库的电气设备和机械设备进入稳定运行状态，电站按少人值守的方式管理水库。运行期水库值班人员及业主营地人员总数按 100 人考虑，人均生活垃圾日产量按照 1.0kg 计算，产生量为 36.5t/a。

b) 漂浮物

进入大坝前，漂浮垃圾如果太多，没有及时被清理，将对工程发电、水环境造成一定影响。漂浮物集中在电厂进水口前沿、吸附在水库拦污栅栅体上，阻挡机组的进水口水流，影响到机组发电效益并对水库的安全运行构成极大威胁。其他危害，污染水源和环境的同时，抬高河床、影响行洪、加剧洪水灾害、堵塞涵洞、影响灌溉、污染农田等。

c) 危险废物

运行期厂房发电机组产生的废油为危险废物，运行期厂房发电机组将产生废油，产生量约 2t/a。应按照危险废物管理办法进行收集、贮存、转移，交由有资质单位进行处理，若处理不当，对周围环境影响较大。

3.3.2.8 水库浸没与坍岸

根据本阶段水库区地质勘查成果分析和评价，水库库盆封闭性好，水库蓄水后库区不存在渗漏问题。根据钻孔注水实验和室内土工渗透试验成果，水库正常蓄水位为 78.0m 时，库尾回水翘高的情况下，库区可能浸没面积为 34.52ha，其中城镇可能浸没面积为 19.47ha，占总浸没面积的 56.4%；农田、耕地可能浸没面积为 15.05ha，占总浸没面积的 43.6%。库盆由相对不透水的变质砂岩、板岩组成，水文地质条件简单，不具备产生孔隙水压力的条件。库盆内无可溶岩分布，不存在产生岩溶型诱发地震问题。

3.3.3 移民安置环境影响因素分析

3.3.3.1 移民安置环境影响源

a) 移民搬迁安置

本工程搬迁安置采取集中安置和分散安置相结合的安置方式，至规划水平年规划需安置搬迁安置人口 3131 户 11433 人，其中小淹集镇安置点共安置移民 1217 户 4912 人；琵琶湾安置点规划安置 120 户 474 人，占地面积 64.99 亩；敷溪社区安置点规划安置 134 户 556 人，占地面积 79.36 亩；王家咀安置点规划安置 322 户 1110 人，占地面积 156.78 亩；枣树湾安置点规划安置 45 户 210 人，占地面积 27.05 亩；土桥冲安置点规划安置 92 户 364 人，占地面积 52.71 亩；杨石溪口安置点规划安置 64 户 255 人，占地面积 37.09 亩；陈家坳安置点规划安置 163 户 643 人，占地面积 88.86 亩；天子山安置点规划安置 445 户 1316 人，占地面积 194.09 亩，其余采取分散安置。移民新址占地对区域的植被产生一定影响，造成新增水土流失。同时，移民的生活将产生一定量的生活废水和生活垃圾，若不对其进行合理的处理和处置，不仅影响移民安置点周围水环境，而且将成为一些虫、病源的孳生场所，影响移民的健康。

b) 生产安置

本工程移民生产安置以长效实物补偿为主，一次性补偿安置为辅，不新开垦耕地，可减少植被破坏和水土流失，有利于生态环境保护；在生产安置初期，由于生产方式发生变化，在一定时期内，可能使部分农村移民生产力水平有所下降；但大量移民资金的投入有利于农村产业结构的调整，促进经济结构的优化，有利于农村经济的发展，可增加移民的收入。

3.3.3.2 水环境

移民安置等库区工程对水环境产生的影响的污染源包括施工期房屋建设和配套设施建设中产生的生产废水和运行期移民生活污水。施工期废水主要包括施工人员排放的生活污水、居民住宅建设、基础设施建设产生的生产废水。生产废水中混凝土拌合废水具有悬浮物浓度高、水量小，间歇集中排放的特点，基本不会形成径流，对地表水体水质影响很小。

各移民安置点采用雨污分流制，人均用水量按 115L/(人·d)计算，污水量按居

民生活日用水量的85%计算，各安置点污水量见下表。

表 3.3.3　各移民集中安置点污水处理设施规模

安置点	人数	日排水量(m^3)	一体化排水设备规模
1#小淹镇集镇安置点	4912	480.1	500 m^3/d
2#琵琶湾安置点	474	46.33	54m^3/d
3#敷溪社区安置点	556	54.32	60m^3/d
4#王家咀安置点	1110	108.55	50m^3/d 和 70m^3/d
5#陈家坳安置点	643	62.82	72m^3/d
6#土桥冲安置点	364	35.62	27m^3/d 和 27m^3/d
7#杨石溪口安置点	255	24.91	36m^3/d
8#天子山安置点	1316	128.61	150m^3/d
9#枣树湾安置点	210	20.57	30m^3/d

3.3.3.3　大气和声环境

施工期大气污染源和噪声污染源主要为材料加工、房屋修建、机械使用和交通运输。几个安置点周边均有居民点分布。本工程材料加工及运输造成的扬尘、废气、噪声可能对其造成一定的影响。

3.3.3.4　固体废物

施工期一般固体废物、弃土弃渣按规定要求处置，对周边环境影响较小。

运行期移民安置点生活垃圾产生量按 1kg/人·d 考虑，9 各移民集中安置点 9840 人产生生活垃圾量 9.84t/d，生活垃圾按要求分类分拣后通过村镇环卫人员收运处理，对周围环境产生影响较小。

3.3.3.5　生态环境

移民安置及抬填工程实施不可避免会占用一部分耕地，减少当地的耕地面积，移民安置应本着合理用地和节约用地，严格控制占用耕地的原则，将耕地损失减少到最小。

1#小淹镇集镇安置点规划建设永久征地 613.59 亩，2#～9#集中安置点规划建设永久征地 720.22 亩，地类主要为用材林地，部分为旱地、草地、住宅用地和少量交通用地、园地、坑塘水面、沟渠和工况仓储用地。

3.4 污染源源强核算

3.4.1 施工期污染源强核算

3.4.1.1 废(污)水

a) 基坑排水

一期基坑初期排水量约 31.4 万 m^3。二期基坑初期排水量约 29.2 万 m^3。悬浮物浓度为 2000mg/L 左右，pH 值约为 9～11。

b) 砂石废水

本工程拟在左右岸各布置 1 套砂石料加工系统。左岸、右岸砂石加工生产废水分别为 382.5m^3/h、340m^3/h。砂石料冲洗废水 SS 浓度约 20000mg/L~80000mg/L。

c) 混凝土拌和系统冲洗废水

根据混凝土拌和系统的生产规模，每台班冲洗一次，每天三班制，左岸拌和系统废水总量为 7.1m^3/次(21.3 m^3/d)、右岸拌和系统废水总量为 5.0m^3/次(15.0m^3/d)，则每天冲洗废水为 36.3m^3/d。SS 浓度约为 2500mg/L，pH 值 9～12。

d) 施工机械停放场及修配厂含油废水

每座施工机械停放及修配厂的含油废水排放量约为 10m^3/d，合计 20m^3/d。废水中主要污染物有悬浮物和石油类，浓度分别约为 1000mg/L 和 100mg/L。

此外，施工区燃油机械、运输车辆的燃油滴漏，随雨水或人工排水进入河道，可能对局部水域水质造成污染。

e) 施工人员生活污水

本工程枢纽工程高峰期施工人数为 3000 人，施工人员生活污水排放量按人均用水指标(150L/人 d)的 80%计算，为 360m^3/d(左岸施工营地 166m^3/d，右岸施工营地 194m^3/d)。生活污水中主要污染物包括 COD_{Cr} 和 BOD_5，一般为 250mg/L 和 150mg/L 左右。

3.4.1.2 废气

a) 施工粉尘

1) 枢纽工程施工

在未采取防尘降尘措施前，水利工程坝基开挖系统粉尘排放系数为 12t/万 m^3。考虑本工程主体开挖爆破量很小，在采取湿式爆破新技术，配备无尘钻机后，粉尘的去除率可达 95%，则本工程坝基开挖粉尘排放系数为 0.6t/万 m^3，土石方开挖的粉

尘产生总量为 41.14t。本工程土石方开挖总量为 429.62 万 m^3，土石方开挖的粉尘产生总量为 257.77t。本工程施工期间，在采取降尘措施后，道路扬尘量约为 12.96kg/d。

2) 移民拆迁和安置

工程建设征地房屋拆迁主要采用人工和机械拆迁方式。房屋拆除中形成的粉尘大多属于落尘，粒度在 10μm～100μm。正常情况下，粉尘能很快降落，且工程拆迁期较短，采取对拆迁建筑物进行洒水湿润拆除措施后，移民拆迁活动对大气环境及附近居民的影响较小。

b) 燃油废气

工程施工用各种燃油机械设备包括挖掘机、推土机、运输车辆和机械设备等，施工期产生的 NOx、CO、THC、CO_2 总量分别为 164.8t、250.3t、84.3t、62138.3t。

c) 爆破有害气体

工程炸药使用量 714t，估算 NOx 排放量 2.51t。

3.4.1.3 噪声

a) 机械施工

本工程将使用的部分机械设备在运转过程中的噪声参考值见表 3.4.1-1。

表 3.4.1-1 部分开挖机械设备噪声值参考表

噪 声 源	测 试 点 位 置	噪声级(dB)
凿岩机	操作位置	114
混凝土搅拌机	混凝土施工	90
砂石骨料场皮带运输机	机 头	106(L_{eq})
振动筛、筛分楼	砂石筛分车间	111
自卸汽车(20t/15t)	驾驶室	90
挖掘机、推土机	驾驶室	95

本工程坝基开采爆破量小，但开挖和填筑工作量较大，施工过程中机械设备钻孔、挖装、填筑将产生噪声，设备运行噪声值可达 114dB。

砂石加工系统：在所有设备同时运行时，人工碎石系统的叠加声级约为 102dB。

混凝土生产系统：依据拌和层和出料口噪声值计算，拌和楼作业时的叠加声级为 96dB～99dB，本工程混凝土生产系统声级定为 99dB。

本工程综合加工厂由木材加工厂、钢筋加工厂、混凝土预制件厂组成。因木材加工产生的噪音较大，主要来源于刨床、车床及空压机等机械设备，尤其是使用带锯切割木材时会产生尖锐刺耳的锯木声，该类设备声级在在 80dB～90dB 左右。

b) 交通噪声

本工程采用的运输机械主要有自卸汽车、载重汽车、散装水泥罐车等，车辆平均车速约为 40km/h，噪声源强一般在 90dB(A)以下，20t 自卸汽车、载重汽车的噪声源强较大，可达 94dB(A)左右。

c) 爆破噪声

根据已建工程实测资料表明，爆破过程中产生的噪声一般在 120~140dB，爆破产生的噪声随爆破点位置、爆破方法及装药量不同而不同。

3.4.1.4 固体废物

1) 施工弃渣

根据工程土石方平衡规划，本工程共产生弃渣 52.79 万 m^3(自然方)，堆实方 63.94 万 m^3。为避免弃渣随意堆放造成水土流失，根据主体工程施工特点和施工布置要求，弃渣堆放于规划的弃渣场，并采取措施进行防护。

2) 生活垃圾

枢纽工程施工区生活垃圾相对较少，施工高峰期施工人数为 3000 人，按人均日产生垃圾量为 1kg 计算，则日产生生活垃圾为 3t/d，年产生生活垃圾约为 1095t/d。

3) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土，施工临时产生的各种边角料如碎金属、塑料、废旧钢材、竹木材，废弃的装饰材料、油桶、各种包装材料等。这些建筑垃圾主要来源于大坝砌筑、道路铺设和其它施工现场、建筑工地。施工工厂也有一些建筑垃圾产生，如钢管加工厂和钢筋加工厂产生废金属、木材加工厂产生废木材和木屑等。这些垃圾相对集中便于回收利用，少部分不宜回收的可弃于渣场。

4) 危险废物

工程施工修配厂运行过程中和运行期机组检修过程中将产生一定量的含油废水和废机油，其中废机油、含油废水处理设施产生的油泥均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，需委托有危险废物处置资质的单位进行处置。润滑油约 8m3，需定期(1 年 4 次)进行油品检测，根据检测结果确定透平油更换周期。铅酸蓄电池约 4~10 个，每个容量 500Ah。柴油发电机产生的少量废油。

3.4.2 运行期污染源强核算

3.4.2.1 废(污)水

机组检修产生的含油废水量很小；发电厂房内厕所收集的生活污水量也很小；仅对业主营地内的生活污水产量进行估算，仅对生活污水产量进行估算。

水库管理区运行期按 100 人考虑，用水定额采用 150L/(人 d)，生活污水产排污系数取 0.8，则运行期生活污水产生量为 12m^3/d。

船舶在库区航道停留时间平均按 0.5 天/艘次计，船舶定员按 5 人/艘计，船员生活用水量按 100L/(d·人)计，污水排放系数以 0.8 计，预计 2035 年和 2050 年的船舶生活污水排放量分别为 4140m^3/a 和 5588m^3/a。

3.4.2.2 固体废物

生活垃圾：运行期水库管理区值班人员总数按 100 人考虑，人均生活垃圾日产量按照 1.0kg 计算，产生量为 36.5t/a。

危险废物：运行期厂房发电机组将产生废油，产生量约 2t/a。

船舶垃圾：按照地方海事局统计资料，吞吐量 30000 万 t/a，船舶生活垃圾产生量约为 2 万 t/a。则 2035 年和 2050 年产生的船舶垃圾量分别为 690t/a 和 931t/a。

3.4.3 移民安置工程污染源强核算

3.4.3.1 水环境

移民安置等库区工程对水环境产生的影响的污染源包括施工期房屋建设和配套设施建设中产生的生产废水和运行期移民生活污水。施工期废水主要包括施工人员排放的生活污水、居民住宅建设、基础设施建设产生的生产废水。生产废水中混凝土拌合废水具有悬浮物浓度高、水量小，间歇集中排放的特点，基本不会形成径流，对地表水体水质影响很小。

各移民安置点采用雨污分流制，人均用水量按 115L/(人·d)计算，污水量按居

民生活日用水量的 85%计算，各安置点污水量见下表。

表 3.4.3　各移民集中安置点污水处理设施规模

安置点	人数	日排水量(m^3)	一体化排水设备规模
1#小淹镇集镇安置点	4912	480.1	500 m^3/d
2#琵琶湾安置点	474	46.33	54m^3/d
3#敷溪社区安置点	556	54.32	60 m^3/d
4#王家咀安置点	1110	108.55	50 m^3/d 和 70 m^3/d
5#陈家坳安置点	643	62.82	72 m^3/d
6#土桥冲安置点	364	35.62	27 m^3/d 和 27 m^3/d
7#杨石溪口安置点	255	24.91	36 m^3/d
8#天子山安置点	1316	128.61	150 m^3/d
9#枣树湾安置点	210	20.57	30 m^3/d

3.4.3.2　大气和声环境

施工期大气污染源和噪声污染源主要为材料加工、房屋修建、机械使用和交通运输。9 个安置点周边均有居民点分布。本工程材料加工及运输造成的扬尘、废气、噪声可能对其造成一定的影响。

3.4.3.3　固体废物

施工期一般固体废物、弃土弃渣按规定要求处置，对周边环境影响较小。

运行期移民安置点生活垃圾产生量按 1kg/人·d 考虑，9 各移民集中安置点 9840 人产生生活垃圾量 9.84t/d，生活垃圾按要求分类分拣后通过村镇环卫人员收运处理，对周围环境产生影响较小。

4 环境现状

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

资水位于湖南省中部，西南以雪峰山脉和沅水交界，东隔衡山山脉与湘水毗邻，南以五岭山脉和广西桂水流域相接。流域形状南北长而东西窄，地势西南高而东北低。

工程区处在资水中游河段桃江县与安化县交界处，处于雪峰山隆起带的北东侧，区域地貌属于浅变质岩系遭剥蚀形成的低山丘陵区，总的地势西高东低，地形受构造和岩性控制 0，山脊走向与构造线基本一致——呈近南北向，资水干流总体自南西向北东流经工程区，地貌形态主要为浅切割的低山丘陵区，沿河多见冲积阶地。区内山顶标高一般在 600m 以内，地形切割不深，相对高差 200~300m。区内水系发育，发育方向与山体走向一致，亦近南北向。两岸分水岭山头标高大于 650.0m，相对高差大于 100.0m，其中牯牛山、大熊山山头标高分别为 1028.0m、1606.6m，山坡坡角 35°~70°，山坡陡峻。

坝址位于云盘村鲇鱼洲洲头位置，区内为低山与丘陵过渡地貌区。坝址河段河流流向 S84°E，“U”型河谷，河谷宽 431.0~563.0m；高程 82.0m 处河谷宽 554.0m。水深 0.5~4.0m。右河床为主河道，河心洲宽 158.0~240.0m，洲滩地面高程 60.0~70.7m，因挖金取砂，地表坑洼较多。坝址区地形相对完整，两岸阶地缺失。但在左岸上、下游及右岸下游发育有阶面宽 10.0~80.0m、阶面高程 68.3~73.2m 冲积堆积Ⅰ级阶地。

库区为低山丘陵区，库水基本上限于资水河槽以内，河谷呈“U”型，河床宽 250~350m。库区段弯道较多，总体自南西流向北东，至坝址区转为东西向流出库区。两岸低山丘陵连绵不断，山顶高程 300.0~663.7m，相对高差大于 100.0m。左岸哉婆岭、右岸羊角尖山顶标高为 663.7m、621.4m。山坡较为陡峻，一般为 45°~70°，冲沟切割多呈“V”型。

4.1.2 地质条件

4.1.2.1 区域地质条件

资水位于湖南省中部，流域内丘陵、盆地约占 40%，大多分布在上游和下游，

山丘区约占 50%，主要分布在中游，其余为平原湖区。工程区即处在资水中游河段桃江县与安化县交界处，处于雪峰山隆起带的北东侧，区域地貌属于浅变质岩系遭剥蚀形成的低山丘陵区，总的地势西高东低，地形受构造和岩性控制，山脊走向与构造线基本一致——呈近南北向，资水干流总体自南西向北东流经工程区，地貌形态主要为浅切割的低山丘陵区，沿河多见冲积阶地。区内山顶标高一般在 600m 以内，地形切割不深，相对高差 200~300m。区内水系发育，水系发育方向与山体走向一致，亦近南北向。两岸分水岭山头标高大于 650.0m，相对高差大于 100.0m，其中牯牛山、大熊山山头标高分别为 1028.0m、1606.6m，山坡坡角 35°~70°，山坡陡峻。

区内地层发育较全，从元古界板溪群～第四系地层均有分布，岩性成分复杂，交错出露。下元古界板溪群浅变质碎屑岩建造分布最广泛，岩层厚度大于 1000.0m，主要分布于于安化县小淹镇至益阳新桥河镇段河谷两岸。上元古界震旦系南沱组砂砾岩、冰碛岩，灯影组硅质岩、燧石岩呈条带状分布于水库两岸陶家湾～雷家伦一带。下古生界寒武系滨海相泥炭质页岩、泥质板岩、奥陶系和志留系浅海相变质砂岩、页岩等，多分布在库区以南及局部上游地段。资水两岸沿线断续分布第四系冲积堆积地层，坡地零星分布第四系残坡积物。

本区岩浆岩分布面积小，其规模产状不一，以东西向和北东向的岩株和岩脉较为显著，形成时代大多为燕山晚期，主要分布于区域北部大神山。

本区位于本区大地构造属新华夏系雪峰山隆起带的东北转折端南缘和安化-永和东西向构造带西段的复合部位，东西向构造带生成时间早，延续时间长，构成本区的主要骨架。继东西向构造带之后，以华夏系北东向断裂和新华夏系断裂构造分布最显著，挽近期构造活动的特点仍然继承老的断裂系统，始终在南北向压应力场控制下，发生力学性质的改造和复合现象，加剧了结构面力学性质的复杂性。区内基底构造错综复杂，在经历漫长地质历史时期的各种构造运动作用后，形成了不同方向的断裂。区内主要构造走向为北东东向、近东西向和北东向，其中以北东东向断裂、褶皱构造为主体。主要构造有：金塘冲－六盘复背斜、竹叶山向斜、符山溪压性断裂、滑石滩压性断裂、柳山湾压扭性断裂等。现将主要构造形迹简述如下：

金塘冲至云盘复式背斜：核部位于资水左岸金田村—刘家冲一带，库区处于背斜 SE 翼。背斜轴向 NEE，核部地层为 P_{tbn1f}，两翼岩层倾角 59°~80°；

竹叶山向斜：核部位于资水左岸叶子湾、竹叶山一带，水库处于背斜 SE 翼。向斜轴向 NEE，核部地层为 P_{tbn2m}，两翼岩层倾角 35°~75°；

滑石滩压扭性断层：断层产状：N50°～80°E.SE＜80°，斜交资水和善溪支流，延伸长约 12.0km，破碎带宽 1.0～80.0m，断层破碎带充填角砾岩、断层泥，泥质、硅质或铁质胶结，胶结良好，断层带中地下水位高于水库正常蓄水位 78.0m，地下水向河谷排泄。

符山溪压性断层：N40°~60°W.SW＜75°，斜切善溪支流。延伸长大于 7.0km，破碎带宽 5.0～10.0m，破碎带充填碎裂岩、断层泥，胶结一般。

江南(柳山湾)压性断层：N50°~60°E.SE＜85°，延伸长大于 5.0km，破碎带宽 10.0~20.0m，断层造成地层缺失、倒转，Si 与$\in_1$，呈不整合接触，沿断层构造透镜体、片理化明显，于江南镇斜切资水。

古生代以来该区逐渐隆起，到加里东运动晚期，该区形成巨大的弧形隆起带，区内构造格局基本定型。此后，长期处于隆起状态，未见大规模沉降。但在库尾老屋湾、河曲溪等地，古生代时期沿断裂凹陷接受了泥盆系至二迭系的沉积，中生代时期继承着这种状况，显示燕山运动在本地区的强烈反应。

4.1.2.2　库区地质条件

库区为低山丘陵区，库水基本上限于资水河槽以内，河谷呈“U”型，河床宽 250～350m。库区段弯道较多，总体自南西流向北东，至坝址区转为东西向流出库区。两岸低山丘陵连绵不断，山顶高程 300.0~663.7m，相对高差大于 100.0m。左岸哉婆岭、右岸羊角尖山顶标高为 663.7m、621.4m。山坡较为陡峻，一般为 45°～70°，冲沟切割多呈“V”型。库区小淹镇、江南镇、江北、沙湾等地两岸断续分布有I级冲积阶地，I～IIII级阶地不发育。库区两侧水系发育，沿库区共见有较大支流 17 条，左岸 9 条，库区出露地层有元古界前震旦系板溪群至志留系地层，其中以下元古界板溪群浅变质碎屑岩建造分布最广泛。下古生界寒武系滨海相泥炭质页岩与泥质板岩、奥陶系和志留系浅海相变质砂岩、页岩等，多分布在库区以南及局部上游地段。本区岩浆岩分布面积小，形成时代以燕山晚期最多。

工程区经历了多次构造运动的作用和影响，褶皱、断裂较发育。水库区主要褶皱有金塘冲至云盘复式背斜、竹叶山向斜、江南背斜、重阳坪向斜等。区内主要断层有滑石滩压扭性断层、叶子湾压性断层、符山溪压性断层、袁家冲断层、芭蕉湾

压性断层、四方岩压性断层、江南(柳山湾)压性断层、南金压性断层等。

库区物理地质现象种类主要有滑坡、边坡岩体蠕动变形、塌岸等。其中近坝库区右岸老鸦山 1.3km 区段岸坡(G536 公路桩号 319+250~320+550)，分别在 2 号至 3 号冲沟之间、8 号至 9 号冲沟之间、9 号至 10 号冲沟之间分布有 I、I、IIII 号滑坡。

4.1.2.3 坝址区工程地质条件

坝址区河段长约 4.6km，河段流向主要为 EW 向，至楠木冲坝址上游 1.2km 处急转向 N 流进入楠木冲坝址。坝址区河段属于浅变质岩遭剥蚀形成的低山丘陵区，山脉走向北东东或近东西向,两岸山头标高 95.4~330m, 相对高差 60～270m, 山坡坡角 25°~40°。两岸冲沟较发育，冲沟间距 100.0~200.0m，沟口切割深 10.0~20.0m。

坝段地层较为单一，主要为元古界前震旦系板溪群下亚群梵净山组(P_{tbn1f})和上亚群马底驿组(P_{tbn2m})地层等，坝段地表被大面积的第四系松散堆积层覆盖，基岩仅局部地段出露。

坝段区地质构造较为复杂，以断裂为主,处于金塘冲一云盘复式倾伏背斜的 SE 翼，梵净山组(P_{tbn1f})与马底驿组(P_{tbn2m})不整合接触带附近。区域地层古老，经历多次构造运动的作用及影响，岩层褶皱强烈，产状多变，据地质测绘，坝段区岩层产状主要为 N60°~80° W.SW＜45°~81°。区内断层构造较为发育，以东西向、北东向、北东东向最发育，尤以东西向构造活动持续时间长，规模比较大。普遍具有挤压。

坝址区强风化带岩体波速 Vp<3600m/s，弱风化带岩体波速 Vp 在 3600~4800m/s 之间，微风化新鲜岩石带岩体波速 Vp>4800m/s，岩体波速 Vp 大于 6000m/s 的数据很少。强风化岩体动弹模量为 5.8～26.4GPa，弱风化岩体动弹模量为 36.2～59.9GPa。强风化岩体波速 Vp<3600m/s。

坝址区强风化岩体完整性系数一般在 0.21~～0.49 之间，为较破碎～完整性差岩体；弱风化岩体完整性系数一般在 0.63~0.83 之间，为较完整性～完整岩体；断层及节理裂隙带完整性系数一般在 0.35～0.53 之间，为完整性差岩体。

4.1.3 气候气象

本流域属于亚热带季风湿润气候区，春湿秋燥，夏热冬冷。五至九月的月平均气温一般在 22℃以上，五、六月份为梅雨季节，湿度较大，天气沉闷。七、八月份常

在西太平洋副热带高压控制下，各地出现极端最高气温。秋季极地势力增强，天气晴朗少雨。冬季受内蒙古高压控制，多出现东北风，有雨雪。

根据桃江气象站资料统计：多年平均降水量 1540.9mm；多年平均蒸发量 1168.6mm；多年平均气温为 16.6℃，极端最高气温 40.0℃(1961 年 7 月 24 日)，极端低气温-15.5℃(1977 年 1 月 30 日)；多年平均相对湿度 82%；多年平均风速 1.8m/s，多年平均最大风速 11.6m/s，最大风速 18.7m/s(1983 年 5 月 15 日)，风向为 NNW。

形成流域暴雨的天气系统，在地面主要有冷锋、静止锋、气旋波，在高空主要有切变低涡、低槽及台风。暴雨中心走向：一般在 4~6 月，暴雨中心多向东南移动，在 7~8 月，暴雨中心稳定，主要发生在柘溪至桃江之间。从多年平均降水量等值线图上分析，流域多年平均降水量 1300mm~1800mm 之间，其中上游为 1300mm~1400mm，中游为 1400mm~1700mm。

4.1.4 水文泥沙

4.1.4.1 水系

资水为洞庭湖水系四大河流之一，位于湖南省中部，流域面积 28038km^2，河长约 653km。金塘冲水库坝址控制流域面积 25600km^2，坝址处流量 663m^3/s。

工程河段内河长 15km 以上、集雨面积 50km^2 以上的支流共有 9 条，其主要参数如表 4.1.4-1 所示。

区域水系图见附图。

表 4.1.4-1 金塘冲工程河段主要支流一览表

序号	与坝址关系	名称	河长 km	集雨面积 km^2	河流坡降 ‰	流量 m^3/s	最大过流量 m^3/s	年径流量 亿 m^3
1	库区	株溪	21.3	61.3	10.7			
2		渭溪	28.2	126	6.55			
3		思贤溪	31.3	114	9.69			
4		老安溪	17.9	62.6	9.02			
5		麻溪	45.2	237	6.07		1290	
6		思模溪	26.1	59	8.26			
7		敷溪(泐水)	83.8	1120	1.97	32.1	5540	10.12
8	坝下	善溪	35.1	240	3.03	7.61	1330	2.40
9		沂溪(泥溪)	79.3	567.5		18.91	4980	5.97

4.1.4.2 径流

金塘冲上游有已建的柘溪水库、在建的犬木塘水库。柘溪水库位于安化县境内，于 1962 年建成蓄水，为季调节水库，对下游径流有一定影响。由于柘溪水库扩机 500MW 工程已经基本完工，将使下游径流系列发生变化。在建的犬木塘水库位于邵阳市市区，工程建设包含枢纽和灌区两部分，灌区范围位于“衡邵干旱走廊”的中心地带，范围涉及邵阳、衡阳、永州、娄底四市 8 县(区)。其中衡阳、永州、娄底灌片均在湘江流域。因此，金塘冲坝址径流的计算必须考虑犬木塘水库跨流域用水及柘溪水库扩机的影响。

经还原计算，金塘冲鲇鱼洲坝址 1962～2020 年天然多年平均流量为 669m^3/s，1971～2020 年多年平均流量为 674m^3/s。金塘冲楠木冲坝址 1962～2020 年天然多年平均流量为 676m^3/s，1971～2020 年多年平均流量为 680m^3/s。

考虑犬木塘调水及柘溪水库电站扩机影响后鲇鱼洲坝址多年平均流量为 668m^3/s，楠木冲坝址多年平均流量为 674m^3/s。

4.1.4.3 洪水

资水流域洪水主要来源于暴雨，洪水和暴雨在时空分布上是相一致的，一般一场暴雨历时多在 3d 左右，最长达 6d；形成大洪水的集中降水在 24h 之内，一次洪水历时上游一般在 3d 左右，中、下游段最长者达 7～8 天。

由于上游已建柘溪水库，柘溪水库防洪限制水位 162m，有防洪库容 10.5 亿 m^3，故坝址设计洪水需考虑柘溪水库的调蓄作用。

柘溪水库下泄过程，依据柘溪水库洪水调度规程，洪水调度必须正确处理大坝、库区和下游防洪的关系，充分利用防洪高水位以下防洪库容为下游蓄洪错峰，坝址下泄流量演算至桃江站后，与柘～桃区间洪水叠加组合后，最大流量不超过桃江允许安全泄量，当库水位超过 170m 后，为保大坝安全，按来水大小进行泄放，不人为抬高水位。

将桃江站天然设计洪水过程减去同频率区间设计洪水过程，即得到柘溪相应洪水传播到桃江站后的洪水过程，再将其反演算至柘溪，即得到柘溪相应洪水过程。柘溪相应洪水过程经柘溪水库按上述原则调洪后下泄，演算至金塘冲，与柘金区间设计洪水过程叠加，即得金塘冲设计洪水过程；演算至桃江站，与柘桃区间设计洪水过程相叠加，即得到受柘溪水库调节后的桃江站设计洪水。成果与 2009 年项目建议书成果

一致。鲇鱼洲坝址集水面积与 2009 年项目建议书推荐坝址(楠木冲)集水面积相差仅1%，故推荐采用楠木冲坝址洪水成果。

金塘冲坝址设计洪水成果见表 4.1.4-2。

表 4.1.4-2　金塘冲坝址设计洪水成果(受柘溪水库调节)　　单位：m^3/s

P	0.05%	0.1%	0.2%	0.5%	1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
Qm	28100	26100	21800	18600	15300	12700	11400	10700	9240	8690	6480

4.1.4.4　泥沙

本流域河流所挟带的泥沙主要来自降水(特别是暴雨)对表土的侵蚀，故来沙大都集中在汛期。由于坝址上游的大埠溪水文站无泥沙资料，本次泥沙计算参证站采用冷水江、桃江水文站。桃江站多年平均悬移质输沙量为 136.9 万 t，冷水江多年年平均悬移质输沙量为 181.2 万 t。金塘冲坝址上游有柘溪水库。对悬移质泥沙有较大的拦截作用，故采用冷水江站的侵蚀模数代替金塘冲~桃江区间的侵蚀模数，由桃江站年输沙量减去金塘冲~桃江的年输沙量的金塘冲坝址年输沙量：坝址输沙量=桃江输沙量-冷水江输沙量÷冷水江集水面积×金~桃区间集水面积。经计算金塘冲坝址多年悬移质输沙量为 122.1 万 t，多年平均悬移质含沙量为 0.058kg/m^3。由于上游有柘溪水库、东坪水库、株溪口水库，故推移质输沙量按柘溪～金塘冲区间悬移质输沙量的 20%考虑，多年推移质输沙量为 5.19 万 t。

4.2　地表水环境现状

4.2.1　污染源调查

金塘冲库区及集水范围涉及益阳市安化县东坪镇、龙塘乡、冷市镇、羊角塘镇、田庄乡、江南镇、小淹镇、稻溪镇、长塘镇、仙溪镇、梅城镇、乐安镇、清塘铺镇和桃江县马迹塘镇数个村落，各乡镇沿资水两岸分布，其中江南镇和小淹镇镇区位于库区岸边。

库区及集水范围较大，纳污范围内以乡镇居民和农村居民为主，无大型工矿企业。根据第二次污染物普查资料，安化县境内基本无规模以上直接排入资水的工业入河排口，入河排口以规模以下以生活入河排口或养殖业混合入河排口为主。因此污染源主要来自库区城镇污水处理厂、分散居民生活污水排放、养殖业污染源和农业面源污染。

4.2.1.1 生活污染源

据调查，金塘冲库区集水范围内既有城镇人口也有农村人口，根据统计数据估计，库区集水范围内常住人口约 33.22 万人，城镇化率约为 35%。

近年来，安化县大力开展资水流域水环境治理工作，开展了安化县资水流域黑臭水体治理工程，建设了 14 个乡镇污水处理厂，与 2020 年底实现乡镇污水处理设施全覆盖，其中，位于库区附近的有江南镇污水处理厂和小淹镇污水处理厂。江南镇污水处理厂建设规模为 1500m^3/d，纳污范围为江南镇区生活污水以及安化县经济开发区黑茶片区江南组团的企业污水，服务人口 1.3 万人，排污口位于思贤村思贤溪右岸，排口下游 300m 后汇入资水，设计出水标准为一级 A 标准，目前正常运行。小淹镇污水处理厂建设规模为 900m^3/d，纳污范围为小淹镇区生活污水，服务人口 0.8 万人，排污口位于石峰社区资水右岸，设计出水标准为一级 A 标准，目前正常运行。根据安化县资水流域黑臭水体治理工程的建设内容，可以认为库区集水范围内城镇居民生活以基本得到乡镇污水处理厂的处理。

根据生态环境部印发的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》及其附件《生活污染源产排污系数手册》，估算生活污染源污染物排放量，结果见下表。其中城镇居民生活污染源污染物排放量计算时，考虑了污水处理厂的削减。

表 4.2.1-1 生活污染源污染物排放量计算一览表

类型	排污人口(万)	生活污水排放量(万 t/a)	污染物排放量(t/a)			
			COD	NH_3-N	TN	TP
城镇居民	11.6	397.29	243.34	60.90	24.75	2.63
农村居民	21.6	319.25	2044.48	112.01	217.08	19.39
合计	33.22	716.54	2287.82	172.92	241.83	22.03

城镇生活污水污染物入河系数取 0.7，农村生活污水污染物入河系数取 0.2，计算得生活污染源污染物入河量见下表。

表 4.2.1-2　项目区流域内生活污染源排放量

项目类型	排污人口(万)	生活污水排放量(万 t/a)	污染物入河量(t/a)			
			COD	NH_3-N	TN	TP
城镇居民	11.6	397.29	170.34	42.63	17.33	1.84
农村居民	21.6	319.25	408.90	22.40	43.42	3.89
合计	33.22	716.54	579.23	65.03	60.74	5.72

4.2.1.2　养殖业污染源

库区集水范围内农村畜禽养殖的粪尿大多数直接还田，畜禽产生的粪尿随农田径流最终进入河流。根据《安化县 2021 年国民经济和社会发展统计公报》，安化县 2020 年养殖业出栏量为生猪 101.75 万头，牛 3.54 万头、羊 41.69 万头、家禽 427.17 万羽。

根据生态环境部印发的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》及其附件《农业源产排污系数手册》，按流域面积等比例计算养殖业污染源污染物排放总量，结果见下表。

表 4.2.1-3　养殖业污染源污染物排放量计算一览表

类别	万头(万羽)	COD(t/a)	TN(t/a)	NH_3-N(t/a)	TP(t/a)
生猪	43.93	5116.47	354.84	62.73	90.09
牛	1.53	3272.26	88.28	21.66	13.51
羊	18.00	2096.37	145.39	25.70	36.91
家禽	184.42	684.55	31.72	0.37	6.09
合计	--	11169.65	620.23	110.46	146.60

养殖业污染物入河系数取 0.4，计算得养殖业污染源污染物入河量见下表。

表 4.2.1-4　养殖业污染源污染物入河量计算一览表

类别	万头(万羽)	COD(t/a)	TN(t/a)	NH_3-N(t/a)	TP(t/a)
生猪	43.93	2046.59	141.94	25.09	36.04
牛	1.53	1308.90	35.31	8.66	5.40
羊	18.00	838.55	58.16	10.28	14.76
家禽	184.42	273.82	12.69	0.15	2.44
合计	--	4467.86	248.09	44.18	58.64

4.2.1.3 农业污染源

农业面污染源其污染源强度主要与农药化肥的施用量及水土流失强度有关，其主要污染因子为氮、磷。土壤中氮磷营养物质在地表径流及土壤侵蚀的作用下进入库区水体。

农业面源计算时应扣除进入坝址下游河段的污染物和已经计入金塘冲本底污染的污染物，计算时仅考虑库区集水范围农业面源的影响。根据《益阳市 2021 年统计年鉴》，安化县 2020 年农作物总播种面积 12.71 万 hm^2，其中粮食种植面积 4.47 万 hm^2，油料种植面积 2.61 万 hm^2，蔬菜种植面积 1.75 万 hm^2，茶园面积 2.41 万 hm^2，其余为棉花、甘蔗、果园、药材等经济作物。

根据生态环境部印发的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》及其附件《农业源产排污系数手册》，种植业水污染物流失量采用产排污系数法计算，等于农作物总播种面积、园地面积与相应污染物排放系数以及当年度种植业含氮化肥或含磷化肥单位面积使用量与 2017 年度种植业含氮化肥或含磷化肥单位面积使用量的比值相乘。

根据相关资料，2017 年湖南省化肥使用量为氮肥 97.9 万 t、磷肥 26.0 万 t、复合肥 79.3 万 t，2020 年化肥使用量为氮肥 79.9 万 t、磷肥 22.3 万 t、复合肥 84.3 万 t，化肥使用总量略有下降，专用肥使用量大幅降低，复合肥使用量略有增长。

按流域面积等比例计算农业污染物排放总量，经估算，农业污染源污染物排放量见下表。

表 4.2.1-5 农业污染源污染物排放量成果表

位置	种植业面积(万公顷)	NH_3-N(t/a)	TN(t/a)	TP(t/a)
库区河段	5.49	48.94	289.43	28.86

农业污染物入河系数取 0.5，计算得农业污染源污染物入河量见下表。

表 4.2.1-6 农业污染源污染物入河量成果表

位置	种植业面积(万公顷)	NH_3-N(t/a)	TN(t/a)	TP(t/a)
库区河段	5.49	24.47	144.72	14.43

4.2.1.4 工业污染

根据收集到的二污普资料，金塘冲水库流域汇水范围内的涉水企业共有 323 家左右，总体而言，工业废水排放量均较小；通过调查，工业废水排放量为 49.91 万

m^3/a，COD 排放量 29.70t/a 氨氮排放量 0.95t/a，总氮排放量 3.36t/a，总磷排放量 0.27t/a。

经调查，金塘冲库区汇水范围内存在 2 家涉锑采矿企业，为安化紫金锑钨矿业有限公司(天生和工区)锑钨矿和湖南安化鑫丰矿业有限公司。

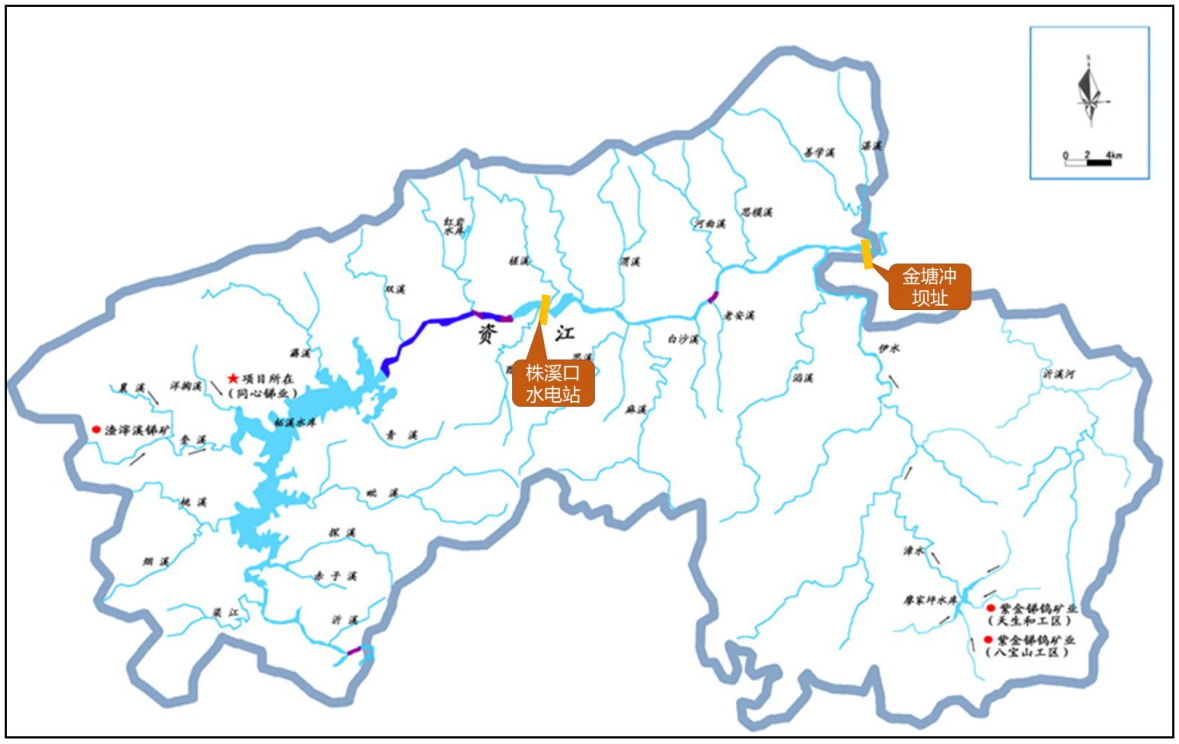


图 4.2.1-1　金塘冲库区涉锑企业分布图

天生和工区原为廖家坪锑钨矿的工区之一，始采于 1985 年，2008 年至 2012 年间断续开采，2012 年至今处于停产状态。2016 年，安化紫金锑钨矿业有限公司八宝山锑钨矿与湖南安化鑫丰矿业有限公司金矿整合归湖南安化鑫丰矿业有限公司所有。天生和工区依托湖南安化鑫丰矿业有限公司选矿，不再另建选厂及尾矿库，仅采矿。2021 年，安化紫金锑钨矿业有限公司对天生和工区复采，并完善天生和工区环保手续。生活污水经一体化与处理后排入项目的废水处理站处理，生产废水排入废水处理站处理，处理后废水执行《锡、锑、汞工业污染物排放标准》(GB30770-2014)表 2 中规定的限值(主要指标 COD60mg/L、氨氮 8mg/L、总磷 1.0mg/L、总锑 0.3mg/L、总汞 0.005mg/L、总锡 2.0mg/L)，总镍执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 1(1.0mg/L)，总铊执行《湖南省工业废水铊污染物排放标准》(DB43/68-2014)(0.005mg/L)。天生和矿区，生产规模 3 万 t/a，矿种为锑钨，项目复采前，将工业广场外的雨水通过两侧边坡的排水沟流入排水涵管再排入廖家坪水

库；整个工业广场搭设雨棚，即项目复采后较复采前减少了外排初期雨水污染物的排放量，且完善了雨污分流，不与廖家坪水库产生水力联系。生产废水主要为井下涌水。根据工程分析，矿井正常涌水量为 4m^3/h(96m^3/d)，井下涌水经井下水仓收集沉淀后 40m^3 回用于井下采矿用水，其余 56m^3/d 泵至地面废水处理系统处理后，10m^3/d 回用于工业广场及道路洒水降尘，剩余 46m^3/d 与经处理后的生活污水 1.44m^3/d 经管道外排至漳溪；降雨条件下，矿井涌水最大产生量为 14m^3/h(312m^3/d)，经井下水仓沉淀处理后，40m^3 回用于采矿，其余 272m^3 井下水泵至地面废水处理系统处理，经处理达标后经管道外排至漳溪。矿山最大排水量产生在雨季，总排水量为 273.44m^3/d，废水中污染物主要为 COD、SS 及少量的 Sb 离子。推荐总量控制指标 COD0.106t/a，氨氮 0.0010t/a，Pb0.0004t/a。



图 4.2.1-2　天生和工区拟设排水路线图

湖南安化鑫丰矿业有限公司选矿废水 67.5 万 m^3/a，沉淀后回用不外排；生活污水 1200m^3/a，经地埋一体式污水处理设施处理后回用于周边菜地灌溉不外排；实验废水 240m^3/a，经 pH 调节及沉淀池沉淀后排入废水处理站处理达标后回用于选矿，不外排。

坝址西侧建有西部片区生活垃圾焚烧发电厂，该厂于 2022 年 9 月投产运行，日处理规模为 500 吨，根据该厂环评报告，厂区内产生的污废水均回用，不外排。

4.2.1.5 库区污染源汇总

经估算，库区流域各类污染源污染物总排放量、入河量见下表。

表 4.2.1-7 金塘冲库区流域污染源污染物排放量、入河量一览表

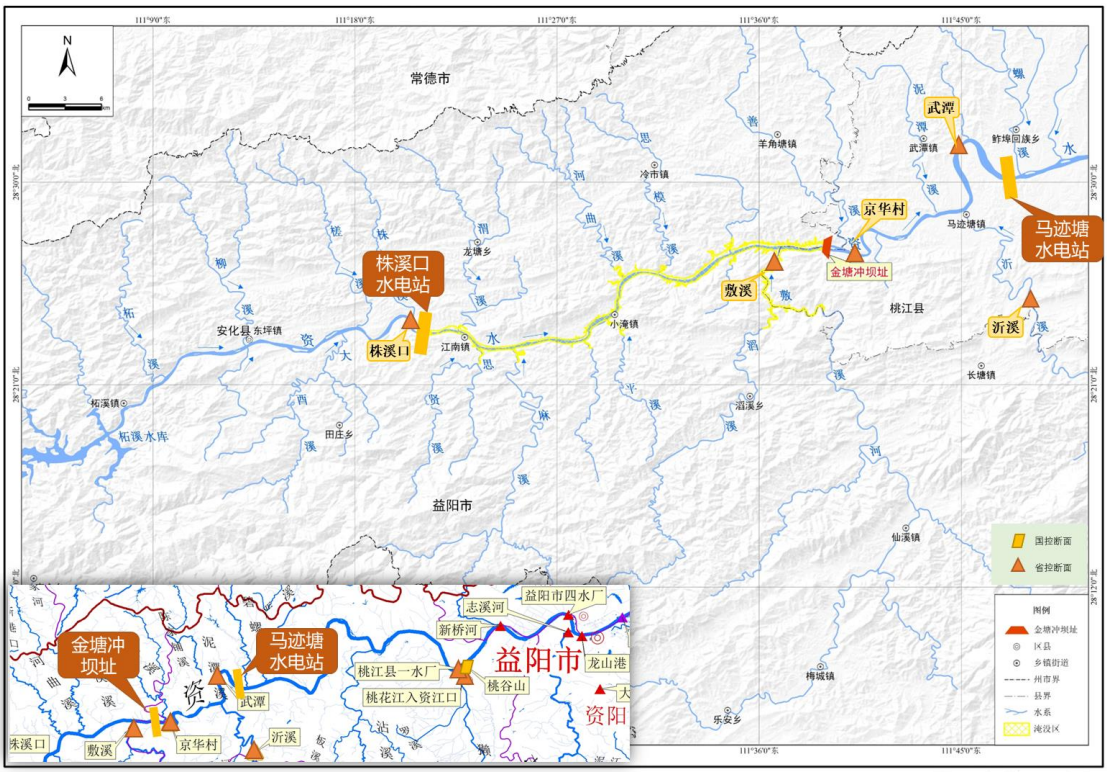
类别	污染物(t/a)			
	COD	NH3-N	TN	TP
排放量	13457.47	332.32	1151.49	197.49
入河量	5047.09	337.59	249.64	78.79

4.2.2 水质常规监测情况

金塘冲水库工程所在的资水干流河道设有安化县株溪口断面、桃江县京华村断面、桃江县一水厂断面、桃谷山断面等常规监测断面，金塘冲水库工程所在的资水河段支流河道设有敷溪、沂溪等 2 个常规监测断面，其中，敷溪位于金塘冲库区，沂溪位于金塘冲水库坝址下游。

表 4.2.2-1 金塘冲水库工程评价范围内地表水常规监测断面分布情况表

河流级别	河流名称	断面名称	断面所在区县	断面性质	水质目标	与本工程位置关系
资水干流	资水	株溪口	安化县	省控	II	断面位于金塘冲水库上游梯级株溪口水电站坝前 500m，金塘冲坝址上游约 37.9km
	资水	京华村	桃江县	省控	II	断面位于金塘冲坝址下游约 2.3km
	资水	桃江县一水厂	桃江县	省控	II	断面位于金塘冲坝址下游 79.3km，马迹塘水电站坝址下游 54.8km
	资水	桃谷山	桃江县	国控	II	断面位于金塘冲坝址下游 80.7km，马迹塘水电站坝址下游 56.2km
资水一级支流	敷溪	敷溪	安化县	省控	II	敷溪为金塘冲库中右岸一级支流(坝前约 3.3km)，断面位于河口处
	沂溪，也称汀溪	沂溪	安化县	省控	II	金塘冲坝下右岸一级支流(坝址下游 13.9km)，断面距支流河口 16.8km



评价范围及附近国控、省控断面位置图

根据 2019 年益阳市水环境质量逐月环境质量状况通报成果，除株溪口断面 7 月为 III 类水质外，资水其余各干流和支流河段各月水质均可达 II 类标准；工程涉及支流敷溪、沂溪等监测断面水质也较好，各项监测指标值均在III类标准以上。

根据 2020 年益阳市水环境质量逐月环境质量状况通报成果，除敷溪断面 3 月为 III 类水质外，资水干流和支流的其余河段均 II 类标准以上。

根据 2021 年益阳市水环境质量逐月环境质量状况通报成果，除京华村断面 5 月为 III 类水质外，资水干流和支流的其余河段均 II 类标准以上。

根据 2022 年益阳市水环境质量逐月环境质量状况通报成果，除桃江一水厂断面 6 月、7 月和 8 月以及敷溪断面 8 月为 III 类水质外，资水干流和支流的其余河段均 II 类标准以上。

评价区地表水常规监测断面 2019 年～2022 年水质情况详见表 4.2.2-2。从 4 年的水质变化趋势来看，各断面水质总体上较为平稳。总体来看，资水干流、支流水质现状较好，基本能够稳定达标。

表 4.2.2-2　金塘冲水库工程评价范围内地表水常规监测断面水质情况(2019 年~2022 年)

断面名称	采样时间	pH (无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物 (以 F^- 计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
II类标准	/	6~9	≥6	≤4	≤15	≤3	≤0.5	≤0.1(湖、库 0.025)	≤1	≤0.5	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.002	≤0.05	≤0.2	≤0.05	/
III类标准	/		≥5	≤6	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2(湖、库 0.05)		≤0.0001		≤0.05	≤0.2				≤0.1	/
株溪口(省控)	2019/1	7.1	11.2	2	7.8	1.8	0.11	0.03	0.1	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.04	0.014	II类
	2019/2	7.1	11.5	1.9	7.7	1.7	0.13	0.03	0.14	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.04	0.016	II类
	2019/3	7.1	11.6	1.9	8	1.8	0.15	0.03	0.2	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.04	0.018	II类
	2019/4	7.1	10.1	1.8	9.3	1.8	0.12	0.03	0.25	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.03	0.018	II类
	2019/5	7	9.4	1.9	9.2	1.8	0.16	0.02	0.14	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.03	0.018	II类
	2019/6	7	8.3	1.9	8.3	1.9	0.17	0.03	0.14	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.03	0.019	II类
	2019/7	7	8.6	1.6	7.2	2.1	0.54	0.02	0.22	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.02	0.032	III类
	2019/8	7	8.6	1.8	8.1	2	0.42	0.03	0.36	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.029	II类
	2019/9	7	8.2	1.8	6.2	1.6	0.47	0.03	0.29	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.042	II类
	2019/10	7	8.7	1.4	7.3	1.7	0.27	0.03	0.31	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.034	II类
	2019/11	7	9.4	1.8	8.3	1.8	0.25	0.02	0.12	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.02	0.03	II类
	2019/12	7	9.8	1.8	7.7	1.9	0.24	0.03	0.01	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.028	II类
	年均值	7	9.6	1.8	7.9	1.8	0.25	0.028	0.19	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.03	0.025	II类
	2020/1	7	11.6	1.6	8	1.9	0.25	0.024	0.011	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.022	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH (无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物 (以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2020/2	7	12.7	1.8	7.1	1.8	0.21	0.023	0.066	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.022	II类
	2020/3	7	9.4	1.8	8.3	1.8	0.3	0.024	0.117	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.026	II类
	2020/4	7	9.8	1.7	7.6	1.8	0.28	0.025	0.041	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.018	II类
	2020/5	8	9.4	1.9	8.4	1.9	0.26	0.025	0.12	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.025	II类
	2020/6	8	8.5	1.8	8.6	1.8	0.25	0.026	0.274	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.018	II类
	2020/7	8	8.1	1.9	8.5	1.6	0.24	0.029	0.129	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.018	II类
	2020/8	8	7.9	1.9	9.3	2	0.24	0.026	0.138	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.026	II类
	2020/9	8	8.1	1.9	9	2.2	0.24	0.027	0.169	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.025	II类
	2020/10	8	9.3	1.6	8.1	2.3	0.24	0.026	0.122	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.013	II类
	2020/11	8	9.4	1.7	8.4	1.8	0.2	0.027	0.143	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.014	II类
	2020/12	8	10.3	1.7	8.3	2	0.12	0.027	0.261	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.012	II类
	年均值	7	9.5	1.8	8.3	1.9	0.24	0.026	0.133	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.02	II类
	2021/1	7	10.8	1.5	8	2	0.13	0.027	0.127	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/2	7	10.6	1.6	7.3	2	0.14	0.032	0.12	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/3	7	8.6	1.5	8.3	2	0.4	0.04	0.123	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.011	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2021/4	8	9.1	1.4	7.3	2	0.19	0.07	0.107	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/5	8	7.9	1.4	7.7	2.1	0.08	0.06	0.115	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/6	8	7.1	1.4	7.7	2.3	0.09	0.07	0.116	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/7	8	6.9	1.7	7.3	2.3	0.12	0.08	0.128	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/8	8	6.5	1.4	7.7	2.2	0.08	0.05	0.136	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/9	8	6.4	1.5	8.3	2.3	0.11	0.06	0.14	0.00002	0.00002	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/10	7	7.4	1.6	7.3	2.1	0.11	0.04	0.14	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/11	8	7.1	1.4	7.7	2.1	0.12	0.05	0.148	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/12	8	8.5	1.3	7.7	2.1	0.18	0.06	0.134	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	7	8.1	1.5	7.7	2.1	0.15	0.053	0.128	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.003	II类
	2022/1	8	8.2	1.4	4.3	2.2	0.13	0.05	0.131	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.009	II类
	2022/2	8	9.5	1.7	5.3	2	0.12	0.05	0.106	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2022/3	8	8.5	1.8	5.7	2.2	0.08	0.08	0.22	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/4	8	8	1.7	5.7	2.1	0.15	0.04	0.292	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/5	7	7.6	1.7	5.3	2.1	0.33	0.07	0.279	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2022/6	7	6.9	1.6	5.3	2.3	0.29	0.06	0.267	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.002	0.005	II类
	2022/7	8	7.3	1.8	5.3	2	0.33	0.04	0.177	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/8	8	6.6	1.4	4.7	2.2	0.46	0.04	0.109	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/9	8	6.5	1.8	6	2	0.25	0.06	0.206	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.012	II类
	2022/10	8	7.2	1.3	6.7	2	0.37	0.047	0.172	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.01	II类
	年均值	8	7.6	1.6	5.4	2.1	0.25	0.054	0.196	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.006	II类
京华村(省控)	2019/1	7	12.4	1.9	8.2	1.7	0.13	0.03	0.23	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.03	0.012	II类
	2019/2	7.9	9.6	1.4	6	2.2	0.15	0.08	0.38	0.00002	0.00005	0.001	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/3	7.1	10.7	1.8	7.8	2.1	0.09	0.03	0.21	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.03	0.017	II类
	2019/4	7.8	7.4	1.7	5.3	2.1	0.13	0.04	0.33	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/5	6.9	9.6	1.8	8.8	1.7	0.13	0.02	0.32	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.02	0.02	0.016	I类
	2019/6	7.7	6.2	1.6	11	2.1	0.18	0.04	0.39	0.00002	0.00005	0.001	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/7	6.9	8.6	1.6	6.1	1.8	0.34	0.02	0.24	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.028	II类
	2019/8	7.9	6.2	1.4	7	1.6	0.08	0.04	0.14	0.00002	0.00009	0.0003	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/9	7	8	1.9	8.3	2.1	0.4	0.04	0.34	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.044	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2019/10	7.6	6.4	1.1	8	1.7	0.09	0.01	0.1	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/11	6.9	10	1.8	7.3	2.2	0.39	0.03	0.07	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.039	II类
	2019/12	8.6	6.7	1	7	1.6	0.07	0.05	0.09	0.00002	0.00007	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	7.2	8.5	1.6	7.6	1.9	0.18	0.036	0.24	0.00002	0.00006	0.001	0.001	0.0002	0.01	0.02	0.014	II类
	2020/1	7	11.3	1.6	7	2.1	0.23	0.02	0.012	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.027	II类
	2020/2	8	6.9	1.3	7.7	1.6	0.14	0.03	0.068	0.00002	0.00005	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/3	7	10	1.8	7.7	2.2	0.27	0.027	0.21	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.022	II类
	2020/4	8	7.2	1.1	6.3	1.6	0.08	0.03	0.143	0.00002	0.00009	0.0001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/5	8	9.4	1.8	7.6	2.2	0.29	0.026	0.229	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.019	II类
	2020/6	7	7	1.2	7.7	1.7	0.12	0.047	0.137	0.00002	0.00006	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/7	8	8	1.9	9.5	2.1	0.24	0.026	0.108	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.03	II类
	2020/8	7	6.5	1.1	7	1.5	0.1	0.027	0.106	0.00002	0.00004	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/9	8	8	1.9	9.4	1.8	0.24	0.022	0.114	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.027	II类
	2020/10	8	6.8	1.1	6.7	1.7	0.06	0.027	0.084	0.00002	0.00003	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/11	8	10	1.8	8.8	2.2	0.19	0.025	0.736	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.016	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2020/12	8	7	1.1	7	1.6	0.06	0.027	0.119	0.00002	0.00002	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	7	8.2	1.5	7.7	1.9	0.17	0.028	0.172	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.013	II类
	2021/1	7	11	1.5	7	1.9	0.08	0.04	0.116	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/2	7	11	1.7	7.3	2	0.28	0.071	0.069	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/3	7	8.7	1.4	7.3	2	0.41	0.053	0.111	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.008	II类
	2021/4	7	9	1.2	9.3	2	0.12	0.05	0.102	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/5	8	7.9	1.5	7.7	2.1	0.35	0.187	0.122	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.004	III类
	2021/6	8	7.9	1.5	7.3	2.1	0.13	0.08	0.114	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/7	8	7.5	1.5	8.3	2.2	0.11	0.07	0.124	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/8	8	7.1	1.2	9.3	2.1	0.11	0.02	0.165	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/9	8	7	1.5	7.7	2.2	0.14	0.06	0.181	0.00002	0.00002	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/10	8	7.4	1.6	7.3	2.1	0.15	0.05	0.16	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/11	8	7	1.3	7.7	2.1	0.17	0.06	0.177	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/12	8	8.5	1.4	7.7	2.1	0.21	0.06	0.189	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	7	8.3	1.4	7.8	2.1	0.19	0.067	0.136	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.003	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2022/1	8	9.7	1.3	6.7	2	0.16	0.05	0.136	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2022/2	8	9.7	1.4	5.7	2.1	0.15	0.04	0.093	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2022/3	8	8.6	1.6	5.7	2.2	0.11	0.05	0.283	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/4	8	8.3	1.4	5.7	2.1	0.19	0.02	0.292	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/5	8	7.1	1.4	5.7	2.2	0.24	0.06	0.325	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/6	8	7.2	1.4	5.3	2.2	0.16	0.073	0.32	0.00002	0.00157	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.013	II类
	2022/7	7	7.4	1.7	5.3	2	0.44	0.04	0.115	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/8	8	8.2	1.2	5.3	2	0.42	0.04	0.114	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/9	9	6.7	1.4	4.3	2	0.21	0.04	0.146	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.014	II类
	2022/10	8	7.1	1.4	5.7	2	0.34	0.033	0.108	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.015	II类
	年均值	8	8	1.4	5.5	2.1	0.24	0.045	0.193	0.00002	0.0002	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.007	II类
桃江县一水厂(省控)	2019/1	8	9	1.5	5	1.7	0.12	0.06	0.69	0.00002	0.00005	0.001	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/2	7.9	9.2	1.4	6.7	2.2	0.19	0.05	0.3	0.00002	0.00005	0.001	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/3	7.8	8.9	1.5	5.7	2	0.12	0.05	0.41	0.00002	0.00005	0.0005	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/4	7.7	6.5	1.6	5.3	2.2	0.13	0.06	0.41	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2019/5	7.8	6.9	1.7	10	2.2	0.18	0.05	0.39	0.00002	0.00005	0.001	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/6	7.8	6.7	1.6	9.7	2.1	0.18	0.04	0.34	0.00002	0.00005	0.001	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/7	7.5	6.7	1.3	7	2.1	0.19	0.06	0.34	0.00002	0.00008	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/8	7.8	6.7	1.4	7	1	0.08	0.06	0.17	0.00002	0.00002	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/9	7	6.8	0.9	8.3	1.5	0.1	0.04	0.23	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/10	7.8	6.8	1.1	8.7	1.9	0.09	0.01	0.19	0.00002	0.00002	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/11	7.6	6.8	1.1	8.3	1.5	0.05	0.03	0.22	0.00002	0.00004	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2019/12	7.8	7	1.1	8.3	1.7	0.11	0.03	0.25	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	7.6	7.3	1.4	7.5	1.8	0.13	0.045	0.33	0.00002	0.00005	0.001	0.001	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/1	8	6.9	1.3	7.3	1.7	0.1	0.03	0.239	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/2	8	6.8	1.2	8.3	1.6	0.17	0.05	0.219	0.00002	0.00004	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/3	8	7	1.1	6.7	1.7	0.08	0.04	0.123	0.00002	0.00004	9E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/4	8	7	1.1	6.3	1.4	0.06	0.037	0.154	0.00002	0.00008	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/5	8	6.6	1.2	7.3	1.5	0.12	0.073	0.099	0.00002	0.00002	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/6	8	6.9	1.2	7	1.7	0.07	0.047	0.157	0.00002	0.00006	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2020/7	7	6.8	1.2	7	1.6	0.05	0.047	0.128	0.00002	0.00002	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/8	8	6.5	1.1	7.7	1.6	0.09	0.037	0.133	0.00002	0.00007	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/9	8	6.7	1.2	8	1.6	0.08	0.033	0.118	0.00002	0.00002	6E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/10	8	6.7	1.1	7.3	1.7	0.07	0.037	0.105	0.00002	0.00002	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/11	8	6.8	1.1	7	1.6	0.08	0.033	0.094	0.00002	0.00002	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2020/12	8	7	1.1	7	1.7	0.08	0.023	0.103	0.00002	0.00011	4E-05	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	8	6.8	1.2	7.2	1.6	0.09	0.041	0.139	0.00002	0.00005	0.0001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/1	7	10.8	2.3	7.7	2	0.11	0.048	0.128	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/2	7	9.9	2.4	7.3	2	0.47	0.055	0.11	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/3	8	8.7	2.2	7.3	2	0.28	0.063	0.091	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/4	8	9.1	2.1	7.7	2	0.23	0.1	0.114	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.007	II类
	2021/5	7	7.8	2.1	7.7	2.1	0.08	0.06	0.133	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.007	II类
	2021/6	8	7.9	2.1	8.3	2.1	0.09	0.05	0.113	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/7	8	6.6	2.2	6.7	2.4	0.14	0.05	0.107	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/8	8	7.4	2.1	7.3	2	0.14	0.04	0.168	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2021/9	8	6.8	2.2	7.3	2.2	0.15	0.04	0.177	0.00002	0.00002	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/10	8	7.5	2.4	7.3	2.1	0.17	0.06	0.172	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/11	8	7.1	2.2	7.3	2.1	0.17	0.05	0.107	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/12	8	8.5	2.1	7.3	2.1	0.22	0.05	0.19	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.006	II类
	年均值	7	8.2	2.2	7.4	2.1	0.19	0.056	0.134	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.003	II类
	2022/1	8	9.7	2.4	5.3	2	0.17	0.04	0.123	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2022/2	8	10.3	2.1	7.3	2	0.16	0.043	0.104	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2022/3	7	9.5	2.3	5.7	2.1	0.12	0.05	0.29	0.00002	0.00013	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/4	7	8.8	2.3	8.3	2	0.15	0.04	0.292	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/5	8	7.8	2.4	5.7	2.1	0.07	0.04	0.286	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.02	II类
	2022/6	8	7.3	1.9	7	2.2	0.22	0.07	0.2	0.00002	0.00005	0.025	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	III类
	2022/7	7	7.4	1.4	5	2	0.51	0.04	0.304	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	III类
	2022/8	8	5.5	1.6	5.7	2	0.47	0.05	0.121	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	III类
	2022/9	8	6.7	1.5	4.3	2	0.15	0.04	0.222	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/10	7	7.2	1.4	5.3	2	0.36	0.05	0.181	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	年均值	7	8	1.9	6	2	0.24	0.046	0.212	0.00002	0.00006	0.003	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.006	II类
敷溪(省控)	2019/1	7	12.8	1.9	7.6	1.6	0.15	0.03	0.19	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.03	0.02	0.011	II类
	2019/2	6.9	12.1	1.8	8.2	1.6	0.15	0.02	0.18	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.05	0.013	I类
	2019/3	7	12.1	1.8	7.9	1.5	0.07	0.03	0.14	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.012	II类
	2019/4	7	10.8	1.8	9	1.5	0.08	0.03	0.48	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.013	II类
	2019/5	7	10	1.8	9.8	1.4	0.07	0.03	0.28	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.012	II类
	2019/6	7.1	7.9	1.8	7.8	1.5	0.08	0.02	0.14	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.014	I类
	2019/7	7.1	8.9	1.6	6.6	1.7	0.2	0.02	0.01	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.02	II类
	2019/8	7	8.1	1.8	7.3	1.6	0.17	0.03	0.3	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.019	II类
	2019/9	7.1	7.9	1.9	7.6	1.9	0.45	0.02	0.27	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.039	II类
	2019/10	7.1	8.5	1.6	7.4	1.9	0.34	0.02	0.25	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.039	II类
	2019/11	7	9.7	1.8	7.6	2.1	0.37	0.02	0.08	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.043	II类
	2019/12	7	11.2	1.8	7.5	1.8	0.35	0.02	0.1	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.034	II类
	年均值	7	10	1.8	7.9	1.7	0.21	0.024	0.2	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.022	II类
	2020/1	7	11.9	1.6	7.4	1.7	0.22	0.027	0.003	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.028	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH (无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物 (以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2020/2	7	13.2	1.8	6.9	1.6	0.18	0.023	0.083	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.015	II类
	2020/3	7	9.7	1.7	7.8	2.1	0.51	0.025	0.396	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.018	III类
	2020/4	7	11.1	1.7	7.1	1.6	0.23	0.022	0.003	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.015	II类
	2020/5	7	9.4	1.7	7	1.5	0.22	0.047	0.158	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.034	II类
	2020/6	8	8.5	1.6	7.5	1.6	0.21	0.039	0.144	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.022	II类
	2020/7	8	7.9	1.9	9.2	1.9	0.22	0.023	0.118	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.012	II类
	2020/8	8	7.6	1.8	8.5	1.8	0.22	0.025	0.157	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.018	II类
	2020/9	9	7.7	1.8	9.3	1.9	0.22	0.025	0.094	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.019	II类
	2020/10	8	9.7	1.5	7.7	2.1	0.22	0.023	0.711	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.009	II类
	2020/11	8	9.7	1.6	8	2.1	0.18	0.025	0.329	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.007	II类
	2020/12	8	11.3	1.6	7.8	1.8	0.1	0.027	0.139	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	7	9.8	1.7	7.8	1.8	0.23	0.028	0.195	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.017	II类
	2021/1	7	10.9	1.4	8	2	0.31	0.055	0.11	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/2	7	10.6	1.5	8	2	0.31	0.07	0.096	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0003	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/3	8	8.7	1.5	8	2	0.31	0.05	0.105	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.011	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2021/4	8	9.1	1.4	7	2	0.33	0.1	0.088	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/5	8	8.1	1.3	7	2.1	0.09	0.07	0.1	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/6	8	7.1	1.4	7	2.3	0.3	0.08	0.092	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/7	8	7.5	1.5	7	2.2	0.25	0.08	0.102	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/8	8	6.7	1.3	7	2.2	0.24	0.06	0.138	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/9	8	6.7	1.4	8	2.3	0.25	0.07	0.157	0.00002	0.00002	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/10	8	7	1.5	7	2.2	0.25	0.07	0.104	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/11	8	7.1	1.6	8	2.1	0.21	0.1	0.113	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2021/12	8	8.9	1.3	7	2	0.24	0.09	0.115	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	年均值	8	8.2	1.4	7.4	2.1	0.26	0.075	0.11	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.003	II类
	2022/1	8	10.7	1.4	6	1.9	0.29	0.06	0.125	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.007	II类
	2022/2	8	11	1.4	6	1.9	0.26	0.06	0.062	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	II类
	2022/3	9	9.3	1.6	5	2.1	0.22	0.05	0.29	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/4	8	8.6	1.5	6	2.1	0.26	0.03	0.285	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/5	8	7.5	1.6	6	2.1	0.28	0.06	0.264	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类

表 4.2.2-2(续)

断面名称	采样时间	pH(无量纲)	溶解氧	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	氟化物(以 F^-计)	汞	镉	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	水质类别
	2022/6	8	7	1.3	5	2.2	0.27	0.07	0.269	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/7	8	7.2	1.6	5	2	0.37	0.04	0.072	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/8	9	11.3	1.1	5	2	0.53	0.06	0.114	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	III类
	2022/9	8	9.5	1.1	5	2	0.26	0.03	0.095	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	2022/10	7	7.6	1	6	2	0.18	0.03	0.584	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类
	年均值	8	9	1.4	5.5	2	0.29	0.049	0.216	0.00002	0.00005	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	II类

4.2.3 水质补充监测

为进一步了解金塘冲水库所在资水流域地表水水质现状，本次评价于 2022 年 7 月和 2022 年 11 月委托湖南精科检测有限公司对资水及工程附近水域共 11 个断面进行了地表水水质监测，环境现状监测点设置基本情况见表 4.2.3-1，水质监测结果见表 4.2.3-2。水质评价指标和方法均按照《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办〔2011〕22 号)中的相关规定执行，本次地表水环境综合评价结果见表 4.2.3-3。

表 4.2.3-1 地表水环境监测基本情况表

类别	监测点位	检测项目	采样时间及频次
地表水	S_1 株溪口坝下	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、高锰酸盐指数、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、锑、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐(以 N 计)、铁、锰、悬浮物、叶绿素 a、透明度、溶解氧、水温	2022 年 7 月 20 日～7 月 22 日，2022 年 11 月 14 日～11 月 16 日，1 次/天，连续 3 天
	S_2 江南镇取水口		
	S_3 小淹镇取水口		
	S_4 坝址		
	S_5 马迹塘镇取水口		
	S_6 武塘镇取水口		
	S_7 麻溪		
	S_8 平溪		
	S_9 敷溪		
	S_{10} 善溪		
	S_{11} 马迹塘电站大坝库尾		

表 4.2.3-2　丰水期金塘冲水库地表水质现状监测表

单位：mg/L，pH 值：无量纲，水温：℃，粪大肠菌群：MPN/L，叶绿素 a：μg/L

采样点位	S_1 株溪口坝下			II类标准限值	达标情况	S_2 江南镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	7.17	7.14	7.15	6~9	达标	7.19	7.16	7.14	6~9	达标
化学需氧量	5	6	6	≤15	达标	5	5	5	≤15	达标
五日生化需氧量	1.0	1.2	1.1	≤3	达标	1.1	1.2	1.0	≤3	达标
氨氮	0.081	0.087	0.095	≤0.5	达标	0.101	0.109	0.12	≤0.5	达标
总磷	0.02	0.01	0.03	≤0.1	达标	0.02	0.03	0.01	≤0.1	达标
总氮	1.09	1.02	0.96	-	-	0.92	1.17	1.08	-	-
溶解氧	7.58	7.57	7.46	≥6	达标	7.46	7.64	7.57	≥6	达标
高锰酸盐指数	1.0	1.1	1.3	≤4	达标	1.2	1.0	1.2	≤4	达标
铜	0.0108	0.0107	0.0114	≤1	达标	0.0115	0.0124	0.0136	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.116	0.125	0.131	≤1	达标	0.216	0.179	0.18	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标
砷	0.00109	0.00108	0.00105	≤0.05	达标	0.00171	0.00124	0.00127	≤0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S_1 株溪口坝下			II类标准限值	达标情况	S_2 江南镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00005L	0.00006	≤0.005	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.00043	0.00043	0.00048	≤0.01	达标	0.00046	0.00041	0.00054	≤0.01	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
石油类	0.01	0.02	0.01	≤0.05	达标	0.03	0.01L	0.02	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	840	940	790	≤2000	达标	790	630	700	≤2000	达标
悬浮物	7	6	8	-	-	9	7	8	-	-
叶绿素 a	12	11	10	-	-	14	15	12	-	-
硫酸盐	14.7	14.7	14.6	250	达标	13.6	11.4	13.7	250	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S_1 株溪口坝下			II类标准限值	达标情况	S_2 江南镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	5.41	5.64	5.6	250	达标	4.04	3.39	3.76	250	达标
硝酸盐	6.19	6.17	6.13	10	达标	5.16	4.29	5.14	10	达标
铁	0.01L	0.01L	0.01L	0.3	达标	0.04	0.01L	0.01L	0.3	达标
锰	0.0054	0.00505	0.00531	0.1	达标	0.00522	0.00509	0.00513	0.1	达标
锑	0.00265	0.00262	0.00257	0.005	达标	0.00287	0.00286	0.00274	0.005	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S3 小淹镇取水口			II类标准限值	达标情况	S4 坝址			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	7.21	7.19	7.19	6~9	达标	7.18	7.17	7.2	6~9	达标
化学需氧量	6	6	5	≤15	达标	5	6	7	≤15	达标
五日生化需氧量	1.3	1.2	1.1	≤3	达标	1.2	1.1	1.3	≤3	达标
氨氮	0.118	0.129	0.134	≤0.5	达标	0.123	0.131	0.137	≤0.5	达标
总磷	0.04	0.03	0.02	≤0.1	达标	0.01	0.03	0.02	≤0.1	达标
总氮	1.05	0.91	1.07	-	-	0.89	1.27	1.04	-	-
溶解氧	7.33	7.57	7.62	≥6	达标	7.58	7.74	7.67	≥6	达标
高锰酸盐指数	1.1	1.4	1.2	≤4	达标	1.2	1.3	1.0	≤4	达标
铜	0.00804	0.00979	0.01	≤1	达标	0.00621	0.00654	0.00823	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.131	0.138	0.144	≤1	达标	0.156	0.145	0.155	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标
砷	0.00122	0.00111	0.00098	≤0.05	达标	0.00107	0.001	0.00102	≤0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S3 小淹镇取水口			II类标准限值	达标情况	S4 坝址			II 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.00047	0.00053	0.00057	≤0.01	达标	0.00029	0.00028	0.00036	≤0.01	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
石油类	0.01L	0.01	0.02	≤0.05	达标	0.01L	0.02	0.01	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	940	810	760	≤2000	达标	790	840	940	≤2000	达标
悬浮物	6	9	10	-	-	11	7	6	-	-
叶绿素 a	9	11	12	-	-	15	12	14	-	-
硫酸盐	13.6	12.9	13.2	250	达标	14.7	14.8	14.7	250	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S3 小淹镇取水口			II类标准限值	达标情况	S4 坝址			II 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	3.72	3.68	3.67	250	达标	5.57	5.66	5.64	250	达标
硝酸盐	5.59	5.58	5.42	10	达标	6.24	6.2	6.17	10	达标
铁	0.01L	0.02	0.01	0.3	达标	0.01	0.01L	0.02	0.3	达标
锰	0.00441	0.00443	0.00441	0.1	达标	0.00406	0.00407	0.0041	0.1	达标
锑	0.0027	0.00279	0.00275	0.005	达标	0.00263	0.00267	0.00266	0.005	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S5 马迹塘镇取水口			II类标准限值	达标情况	S6 武潭镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	7.22	7.2	7.22	6~9	达标	7.09	7.21	7.13	6~9	达标
化学需氧量	6	5	6	≤15	达标	6	6	5	≤15	达标
五日生化需氧量	1.2	1.2	1.0	≤3	达标	1.1	1.2	1.0	≤3	达标
氨氮	0.07	0.062	0.079	≤0.5	达标	0.095	0.101	0.112	≤0.5	达标
总磷	0.01L	0.03	0.02	≤0.1	达标	0.04	0.02	0.03	≤0.1	达标
总氮	0.95	0.87	1.03	-	-	1.24	1.25	1.17	-	-
溶解氧	7.5	7.38	7.75	≥6	达标	7.75	7.59	7.53	≥6	达标
高锰酸盐指数	1.1	1.2	1.3	≤4	达标	1.1	1.3	1.1	≤4	达标
铜	0.00815	0.00841	0.0188	≤1	达标	0.0178	0.0155	0.0136	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.203	0.199	0.196	≤1	达标	0.09	0.099	0.104	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标
砷	0.00107	0.00102	0.00201	≤0.05	达标	0.00221	0.00187	0.0019	≤0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S5 马迹塘镇取水口			II类标准限值	达标情况	S6 武潭镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00005L	0.00005	≤0.005	达标	0.00008	0.00008	0.00005	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.00027	0.00029	0.0006	≤0.01	达标	0.00104	0.00052	0.00049	≤0.01	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
石油类	0.01	0.01L	0.02	≤0.05	达标	0.01	0.02	0.01L	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	940	760	790	≤2000	达标	950	810	720	≤2000	达标
悬浮物	8	9	7	-	-	6	7	9	-	-
叶绿素 a	9	8	10	-	-	10	9	11	-	-
硫酸盐	12.6	11.6	12.5	250	达标	13.6	15.6	15.4	250	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S5 马迹塘镇取水口			II类标准限值	达标情况	S6 武潭镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	4.03	3.43	3.79	250	达标	3.65	4.15	4.16	250	达标
硝酸盐	5.13	4.39	5.1	10	达标	5.29	6.17	6.17	10	达标
铁	0.03	0.02	0.02	0.3	达标	0.01L	0.01L	0.01L	0.3	达标
锰	0.00456	0.00451	0.00876	0.1	达标	0.00778	0.00719	0.00671	0.1	达标
锑	0.00263	0.00267	0.00382	0.005	达标	0.00397	0.00384	0.00365	0.005	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S_9 敷溪			II类标准限值	达标情况	S_{10} 善溪			III 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	7.13	7.18	7.2	6~9	达标	7.15	7.17	7.18	6~9	达标
化学需氧量	7	6	7	≤15	达标	6	5	5	20	达标
五日生化需氧量	1.4	1.3	1.2	≤3	达标	1.1	1.1	1.0	4	达标
氨氮	0.115	0.12	0.129	≤0.5	达标	0.09	0.081	0.07	1	达标
总磷	0.04	0.03	0.02	≤0.1	达标	0.01L	0.01	0.02	0.2	达标
总氮	1.2	1.09	0.85	-	-	0.84	0.87	0.89	-	-
溶解氧	7.66	7.23	7.67	≥6	达标	7.42	7.17	7.44	5	达标
高锰酸盐指数	1.0	1.2	1.2	≤4	达标	1.3	1.0	1.1	6	达标
铜	0.0135	0.0167	0.0126	≤1	达标	0.0153	0.0189	0.0168	1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	1	达标
氟化物	0.09	0.096	0.088	≤1	达标	0.14	0.154	0.157	1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.0001	达标
砷	0.00224	0.0024	0.00212	≤0.05	达标	0.00163	0.00192	0.00177	0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S_9 敷溪			II类标准限值	达标情况	S_{10} 善溪			III 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00005	0.00005L	≤0.005	达标	0.00006	0.00007	0.00006	0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	达标
铅	0.00032	0.00043	0.00038	≤0.01	达标	0.00041	0.00057	0.00054	0.05	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标	0.001L	0.001L	0.001L	0.2	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.005	达标
石油类	0.01L	0.02	0.01	≤0.05	达标	0.01	0.01L	0.02	0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	达标
粪大肠菌群	840	940	810	≤2000	达标	840	790	810	10000	达标
悬浮物	9	8	11	-	-	8	10	7	-	-
叶绿素 a	11	13	14	-	-	10	12	9	-	-
硫酸盐	14.9	13.9	11.1	250	达标	14	14	13.2	250	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S_9 敷溪			II类标准限值	达标情况	S_{10} 善溪			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	4.04	3.76	3.36	250	达标	3.87	3.76	3.72	250	达标
硝酸盐	6.2	5.66	4.71	10	达标	5.64	5.45	5.4	10	达标
铁	0.01L	0.01L	0.01	0.3	达标	0.03	0.03	0.04	0.3	达标
锰	0.00728	0.0073	0.00715	0.1	达标	0.00721	0.00739	0.00728	0.1	达标
锑	0.0036	0.00362	0.00352	0.005	达标	0.00339	0.00348	0.00358	0.005	达标

表 4.2.3-2(续)

采样点位	S_{11} 马迹塘电站大坝库尾			III 类标准限值	达标情况	采样点位	S_{11} 马迹塘电站大坝库尾			III 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22			采样日期	2022.7.20	2022.7.21	2022.7.22		
样品状态	无色无味较清					样品状态	无色无味较清				
pH 值	7.04	7.16	7.19	6~9	达标	镉	0.00005L	0.00005L	0.00006	0.005	达标
化学需氧量	6	5	7	20	达标	六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	达标
五日生化需氧量	1.3	1.1	1.3	4	达标	铅	0.00045	0.00047	0.0006	0.05	达标
氨氮	0.106	0.118	0.126	1	达标	氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	0.2	达标
总磷	0.03	0.01	0.02	0.2	达标	挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.005	达标
总氮	0.91	0.94	0.99	-	-	石油类	0.01	0.01L	0.01	0.05	达标
溶解氧	7.51	7.46	7.55	5	达标	硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	达标
高锰酸盐指数	1.2	1.3	1.3	6	达标	阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	达标
铜	0.0128	0.0137	0.0146	1	达标	粪大肠菌群	700	630	760	10000	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	1	达标	悬浮物	9	7	8	-	-
氟化物	0.155	0.153	0.165	1	达标	叶绿素 a	8	10	11	-	-
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.0001	达标	硫酸盐	13.5	13.6	13.9	250	达标
砷	0.00197	0.00189	0.0018	0.05	达标	氯化物	3.66	3.79	3.74	250	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	达标	硝酸盐	5.47	5.42	5.55	10	达标
铁	0.01L	0.01L	0.01L	0.3	达标	锑	0.00353	0.00351	0.00352	0.005	达标
锰	0.00675	0.0066	0.0061	0.1	达标						

表 4.2.3-3　枯水期金塘冲水库地表水质现状监测表

单位：mg/L，pH 值：无量纲，水温：℃，粪大肠菌群：MPN/L，叶绿素 a：μg/L

采样点位	S_1 株溪口坝下			II类标准限值	达标情况	S_2 江南镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	6.82	6.75	6.8	6~9	达标	6.63	6.61	6.72	6~9	达标
化学需氧量	5	5	6	≤15	达标	6	5	5	≤15	达标
五日生化需氧量	1.0	1.0	1.2	≤3	达标	1.2	1.0	1.0	≤3	达标
氨氮	0.047	0.05	0.041	≤0.5	达标	0.066	0.072	0.061	≤0.5	达标
总磷	0.02	0.01	0.01	≤0.1	达标	0.01	0.02	0.02	≤0.1	达标
总氮	1.63	1.61	1.55	-	-	1.53	1.81	1.78	-	-
溶解氧	6.81	6.87	6.8	≥6	达标	7.41	7.34	7.29	≥6	达标
高锰酸盐指数	1.1	1.0	1.3	≤4	达标	1.2	1.4	1.0	≤4	达标
铜	0.00239	0.00204	0.00151	≤1	达标	0.00203	0.00122	0.00174	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.201	0.166	0.162	≤1	达标	0.187	0.159	0.175	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标
砷	0.00437	0.00423	0.00392	≤0.05	达标	0.00466	0.00492	0.00426	≤0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_1 株溪口坝下			II类标准限值	达标情况	S_2 江南镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00008	0.00005L	≤0.005	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.00074	0.00072	0.00061	≤0.01	达标	0.00075	0.00051	0.0011	≤0.01	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
石油类	0.01	0.02	0.01L	≤0.05	达标	0.02	0.01	0.03	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	760	720	690	≤2000	达标	700	790	840	≤2000	达标
悬浮物	9	11	12	-	-	13	14	16	-	-
叶绿素 a	8	9	8	-	-	10	10	11	-	-
硫酸盐	19.5	18	19.7	≤250	达标	23.7	23.7	23.1	≤250	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_1 株溪口坝下			II类标准限值	达标情况	S_2 江南镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	4.27	3.9	4.35	≤250	达标	4.24	4.25	4.16	≤250	达标
硝酸盐	0.702	0.659	0.734	≤10	达标	0.718	0.75	0.736	≤10	达标
铁	0.02	0.02	0.02	≤0.3	达标	0.01	0.01	0.01	≤0.3	达标
锰	0.00842	0.00825	0.00785	≤0.1	达标	0.0065	0.00655	0.00611	≤0.1	达标
锑	0.0018	0.0021	0.002	≤0.005	达标	0.0018	0.0015	0.0013	≤0.005	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S3 小淹镇取水口			II类标准限值	达标情况	S4 坝址			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	6.68	6.64	6.62	6~9	达标	6.74	6.7	6.74	6~9	达标
化学需氧量	6	7	5	≤15	达标	5	6	6	≤15	达标
五日生化需氧量	1.2	1.4	1.1	≤3	达标	1.0	1.2	0.9	≤3	达标
氨氮	0.074	0.082	0.069	≤0.5	达标	0.085	0.093	0.08	≤0.5	达标
总磷	0.03	0.02	0.02	≤0.1	达标	0.02	0.03	0.02	≤0.1	达标
总氮	1.76	1.69	1.72	-	-	1.73	1.07	1.44	-	-
溶解氧	8.1	8.15	8.09	≥6	达标	8.51	8.62	8.54	≥6	达标
高锰酸盐指数	1.0	1.1	1.2	≤4	达标	1.4	1.3	1.2	≤4	达标
铜	0.00177	0.00168	0.00176	≤1	达标	0.00121	0.00123	0.00126	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.143	0.137	0.143	≤1	达标	0.104	0.101	0.102	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标
砷	0.00244	0.00211	0.0022	≤0.05	达标	0.00189	0.00189	0.0017	≤0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S3 小淹镇取水口			II类标准限值	达标情况	S4 坝址			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.00069	0.00054	0.00056	≤0.01	达标	0.00054	0.00062	0.0005	≤0.01	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
石油类	0.01L	0.01	0.02	≤0.05	达标	0.03	0.01	0.01L	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	690	720	760	≤2000	达标	630	640	560	≤2000	达标
悬浮物	15	18	15	-	-	12	11	12	-	-
叶绿素 a	8	9	8	-	-	7	8	8	-	-
硫酸盐	19.2	19.3	18.8	≤250	达标	14.7	14.7	14.9	≤250	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S3 小淹镇取水口			II类标准限值	达标情况	S4 坝址			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	4.2	4.16	4.16	≤250	达标	3.84	3.85	3.9	≤250	达标
硝酸盐	0.266	0.264	0.248	≤10	达标	2.22	2.23	2.24	≤10	达标
铁	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.3	达标	0.12	0.11	0.11	≤0.3	达标
锰	0.00827	0.00796	0.00818	≤0.1	达标	0.00844	0.00854	0.00876	≤0.1	达标
锑	0.0007	0.0007	0.0008	≤0.005	达标	0.0012	0.0013	0.0013	≤0.005	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_5 马迹塘镇取水口			II类标准限值	达标情况	S_6 武潭镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	6.7	6.82	6.77	6~9	达标	6.75	6.77	6.79	6~9	达标
化学需氧量	5	6	6	≤15	达标	7	5	5	≤15	达标
五日生化需氧量	1.0	1.2	0.8	≤3	达标	1.4	1.0	1.0	≤3	达标
氨氮	0.132	0.137	0.126	≤0.5	达标	0.102	0.107	0.096	≤0.5	达标
总磷	0.03	0.02	0.02	≤0.1	达标	0.03	0.02	0.03	≤0.1	达标
总氮	1.82	1.27	1.79	-	-	1.46	1.71	1.16	-	-
溶解氧	6.39	6.41	6.51	≥6	达标	6.73	6.82	6.81	≥6	达标
高锰酸盐指数	1.3	1.1	1.0	≤4	达标	1.2	1.1	1.1	≤4	达标
铜	0.00169	0.00118	0.00125	≤1	达标	0.00145	0.00162	0.00146	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.176	0.149	0.171	≤1	达标	0.15	0.15	0.154	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标
砷	0.00378	0.00375	0.00374	≤0.05	达标	0.00408	0.00358	0.00373	≤0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_5 马迹塘镇取水口			II类标准限值	达标情况	S_6 武潭镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.00068	0.0004	0.00048	≤0.01	达标	0.00048	0.00053	0.00053	≤0.01	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
石油类	0.01L	0.02	0.01L	≤0.05	达标	0.03	0.02	0.01L	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	690	840	810	≤2000	达标	720	760	720	≤2000	达标
悬浮物	10	9	12	-	-	10	11	14	-	-
叶绿素 a	11	10	10	-	-	10	9	10	-	-
硫酸盐	19.5	18.8	19	≤250	达标	19.4	19.3	19.3	≤250	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_5 马迹塘镇取水口			II类标准限值	达标情况	S_6 武潭镇取水口			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	4.88	4.36	4.44	≤250	达标	4.45	5.31	4.35	≤250	达标
硝酸盐	0.698	0.682	0.691	≤10	达标	0.65	0.619	0.63	≤10	达标
铁	0.01L	0.01	0.01	≤0.3	达标	0.01	0.01L	0.01L	≤0.3	达标
锰	0.00634	0.00629	0.00625	≤0.1	达标	0.00575	0.00575	0.00617	≤0.1	达标
锑	0.0017	0.0016	0.0014	≤0.005	达标	0.0014	0.0014	0.0014	≤0.005	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_7 麻溪			III 类标准限值	达标情况	S_9 敷溪			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
pH 值	6.8	6.82	6.79	6~9	达标	6.81	6.84	6.79	6~9	达标
化学需氧量	7	6	8	≤20	达标	5	7	7	≤15	达标
五日生化需氧量	1.4	1.2	1.6	≤4	达标	1.0	1.4	1.4	≤3	达标
氨氮	0.025L	0.025L	0.025L	≤1	达标	0.074	0.08	0.069	≤0.5	达标
总磷	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.2	达标	0.02	0.02	0.03	≤0.1	达标
总氮	1.71	1.64	1.77	-	-	1.71	2.16	2.14	-	-
溶解氧	8.41	8.29	8.15	≥5	达标	7.56	7.8	7.75	≥6	达标
高锰酸盐指数	1.3	1.1	1.3	≤6	达标	1.0	1.2	1.1	≤4	达标
铜	0.00074	0.00074	0.0007	≤1	达标	0.00457	0.0044	0.00462	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.072	0.095	0.079	≤1	达标	0.092	0.087	0.096	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.0001	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	达标
砷	0.00047	0.00073	0.00072	≤0.05	达标	0.00524	0.00547	0.00528	≤0.05	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_7 麻溪			III 类标准限值	达标情况	S_9 敷溪			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
镉	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.00047	0.00047	0.00043	≤0.05	达标	0.00102	0.00092	0.0008	≤0.01	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.2	达标	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.005	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
石油类	0.02	0.01L	0.01	≤0.05	达标	0.03	0.01L	0.01	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05	达标	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	630	690	590	≤10000	达标	690	810	700	≤2000	达标
悬浮物	12	15	13	-	-	12	14	12	-	-
叶绿素 a	7	8	8	-	-	12	11	11	-	-
硫酸盐	13.9	12.4	13.9	≤250	达标	33.7	34.9	34.2	≤250	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_7 麻溪			III 类标准限值	达标情况	S_9 敷溪			II类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清					无色无味较清				
氯化物	1.3	1.39	1.33	≤250	达标	3.01	3.11	3.17	≤250	达标
硝酸盐	0.014	0.017	0.016	≤10	达标	0.718	0.738	0.734	≤10	达标
铁	0.01	0.01	0.01	≤0.3	达标	0.02	0.02	0.02	≤0.3	达标
锰	0.00559	0.00546	0.00556	≤0.1	达标	0.00698	0.00694	0.0075	≤0.1	达标
锑	0.0013	0.0012	0.0011	≤0.005	达标	0.0017	0.0017	0.0017	≤0.005	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_8 平溪			S_{10} 善溪			S_{11} 马迹塘电站大坝库尾			III 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清			无色无味较清			无色无味较清				
pH 值	6.76	6.7	6.73	6.63	6.6	6.68	6.84	6.79	6.81	6~9	达标
化学需氧量	5	6	6	5	6	8	6	7	6	≤20	达标
五日生化需氧量	1.0	1.2	1.2	1.0	1.2	1.6	1.2	1.4	1.2	≤4	达标
氨氮	0.041	0.047	0.039	1.39	1.45	1.36	0.072	0.077	0.066	≤1	达标
总磷	0.01	0.01L	0.01	0.03	0.03	0.04	0.02	0.01	0.02	≤0.2	达标
总氮	1.54	1.41	1.97	3.26	3.22	4.12	1.63	2.52	1.55	≤-	-
溶解氧	8.16	8.22	8.28	5.76	5.7	5.74	7.09	6.91	6.87	≥5	达标
高锰酸盐指数	1.3	1.3	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	≤6	达标
铜	0.00181	0.00173	0.00131	0.00175	0.00124	0.00112	0.00112	0.00057	0.00069	≤1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1	达标
氟化物	0.098	0.095	0.097	0.091	0.098	0.103	0.142	0.148	0.154	≤1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.0001	达标
砷	0.00254	0.00133	0.00156	0.00445	0.00366	0.0039	0.00062	0.00059	0.0007	≤0.05	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_8 平溪			S_{10} 善溪			S_{11} 马迹塘电站大坝库尾			III 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清			无色无味较清			无色无味较清				
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	≤0.01	达标
镉	0.00022	0.00005	0.00007	0.00005	0.00005L	0.00005L	0.0001	0.00007	0.00007	≤0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.0014	0.00078	0.00088	0.00318	0.00124	0.00126	0.00072	0.00069	0.00066	≤0.05	达标
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.2	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.005	达标
石油类	0.01L	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01L	0.01	0.02	≤0.05	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	达标
粪大肠菌群	720	810	760	950	840	940	720	810	940	≤10000	达标
悬浮物	14	14	15	11	13	15	12	14	15	-	-
叶绿素 a	9	9	10	17	16	17	11	10	10	-	-
硫酸盐	22	22	21.2	11.5	11.2	11.5	18.9	18.8	17.7	≤250	达标

表 4.2.3-3(续)

采样点位	S_8 平溪			S_{10} 善溪			S_{11} 马迹塘电站大坝库尾			III 类标准限值	达标情况
采样日期	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		
样品状态	无色无味较清			无色无味较清			无色无味较清				
氯化物	2.1	2.17	2.13	12.5	12.4	12.7	4.39	4.26	4.06	≤250	达标
硝酸盐	0.551	0.542	0.33	4.06	4.06	4.15	0.578	0.562	0.519	≤10	达标
铁	0.04	0.05	0.04	0.1	0.1	0.1	0.02	0.02	0.02	≤0.3	达标
锰	0.00775	0.00783	0.00794	0.00703	0.0068	0.00674	0.00579	0.00558	0.00566	≤0.1	达标
锑	0.0019	0.0019	0.002	0.0014	0.0014	0.0014	0.0012	0.0012	0.0012	≤0.005	达标

评价范围内，株溪口坝下、江南镇取水口、小淹镇取水口、坝址、马迹塘取水口、武塘镇取水口、敷溪监测断面均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准。马迹塘电站大坝库尾、麻溪、平溪等断面均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求。善溪断面除氨氮指标不能达到 III 类标准要求外，其余指标均能达到 III 类符合相应水功能区水质标准要求。善溪断面氨氮超标的原因可能与上游农业面源污染以及生活污水排放有关。总体来看，资水干流及支流水质良好。

4.2.4 河流底质补充监测

4.2.4.1 监测布点

评价范围内共布设 3 个监测点：D1 敷溪河口、D2 株溪口坝下、D3 金塘冲水库坝址。

4.2.4.2 监测时段与频率

监测时段：2022 年 11 月 14 日。

监测频率：一期监测，监测 1 次。

4.2.4.3 监测项目

D1~D3 等评价范围内底泥监测项目包括 pH 值、铅、镉、镍、铬、铜、锌、砷、汞、锰等。

4.2.4.4 监测及评价结果

检测结果见下表。

表 4.2.4-1　湖南省金塘冲水库工程环境影响评价环境质量现状监测河流底质检测结果　　单位：pH 无量纲，其他 mg/kg

采样点位	样品状态	pH 值	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌	锰	锑
D1 敷溪河口	灰色无味	6.35	0.45	0.405	15.6	14.5	30.4	19.6	15	136	644	7.22
D2 株溪口坝下	灰色无味	6.85	2.37	0.232	62	22.6	28.3	34.2	29.4	240	877	1.99
D3 金塘冲水库坝址	黄色无味	6.64	1.46	0.242	24.6	18	23.1	25.4	26.2	202	912	6.40

4.3 地下水环境质量现状评价

4.3.1 场地水文地质条件

4.3.1.1 水库区水文地质条件

区内地下水类型主要有基岩裂隙水和第四系松散堆积层中的孔隙水。

基岩裂隙水主要贮存于砂岩、石英砂岩、板岩的裂隙岩体中，地下水主要接受大气降水的下渗补给，以下降泉形式向河谷、冲沟低洼处排泄。库区两岸山坡地下水位埋深 3.0~33.0m，地下水溢出点高程在 78.0m 以上。

孔隙水主要赋存于库区两岸的I、II级阶地下部卵砾石层中，接受大气降水及溪沟水的补给，排泄于河流中，含水量中等，随季节变化水 位波幅较大，与河水互补性较强，枯水季节孔隙水补给河水，汛期丰水季节河水补给地下水。两岸阶地区域地下水位埋深 0.5~5.0m。

4.3.1.2 枢纽布置区区水文地质条件

a) 坝址河段水文地质条件

地下水类型主要为贮存于第四系松散堆积层中的孔隙水和贮存于强风化裂隙岩体中的基岩裂隙水，地下水接受大气降水的下渗补给，以下降泉形式向河谷排泄。根据《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)附录 L《环境水腐蚀性评价》标准，坝址区地下水、河水对混凝土无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

b) 鲇鱼洲坝址(推荐坝址)区水文地质条件

1) 地下水类型

坝址区地下水类型主要为基岩裂隙水，含水层为强风化裂隙岩体，水量贫乏，大气降水或上部第四系孔隙水沿这些破裂面下渗运移，多以下降泉的形式排泄于两岸冲沟或直接排泄于河流。两岸山坡地下水埋深 1.0~22.0m，左岸山头地下水位 95.94m，高于水库正常蓄水位 78.0m；右岸山头地下水位 72 m，往山里冲沟处地下水位 79.64m，高于水库正常蓄水位。勘察期右岸冲沟中测得溪沟地面水位高程为 80.04m。

2) 岩体透水性

鲶鱼州坝址沿轴线共布置钻孔 14 个，前期钻孔 7 个，本阶段钻孔 7 个，钻孔压水试验共 46 段，根据各钻孔压水试验成果。其中：岩石透水率为 10~100Lu 的段数为 16 段，占试验总段数的 35%；岩石透水率为 5~10Lu 的段数为 7 段，占试验总段

数的 15.2%；岩石透水率为＜5.0Lu 的段数为 20 段，占试验总段数的 43.5%；断层及节理发育带段数为 3 段，占试验总段数的 6.3%。强风化岩体透水率为 11.9~69.6Lu，弱风化岩体透水率为 1.0~26.9Lu，断层、节理密集带破碎带透水率为 7.8~30.2Lu。总的来说，坝基岩体一般具弱~中等透水性，河床砂卵砾石层属强透水性。

根据坝址渗透横剖面图，得鲶鱼州坝址地下水位及相对不透水层(岩石透水率 q<5Lu)。以岩石透水率 5.0Lu 作为坝基防渗控制标准，左岸、河床、右岸相对不透水带埋深：30.0~39.8m、19.0~35.5m、13.5~35.3m。坝址左岸山体及河床地下水位及相对不透水层的埋深皆较大，但防渗接头均不长，坝址防渗工程量一般。右岸冲沟有常年性流水，防渗工程量相对较小。

4.3.2 地下水水位

水库区地下水类型主要有基岩裂隙水和第四系松散堆积层中的孔隙水。基岩裂隙水主要以下降泉形式向河谷、冲沟低洼处排泄。库区两岸山坡地下水位埋深 3.0~33.0m，地下水溢出点高程在 78.0m 以上，高于水库正常蓄水位。孔隙水接受大气降水及溪沟水的补给随季节变化水 位波幅较大，两岸阶地区域地下水位埋深 0.5~5.0m。

鲇鱼洲坝址坝址区含水层为基岩裂隙岩体，水量贫乏，两岸山坡地下水埋深 1.0~23.5m，地下水位高程高于水库正常蓄水位 78.0m。

4.3.3 地下水水质

4.3.3.1 监测点位

本次共布设 6 个地下水监测点位分别为：U1 泥湾村居民自用井、U2 复兴村居民自用井、U3 敷溪村居委会居民自用井、U4 土桥冲居民自用井、U5 小淹镇百足村居民自用井、U6 坝址右岸居民自用井。

4.3.3.2 监测项目

共监测 28 项：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、碳酸盐、碳酸氢盐、氯化物、硫酸盐、pH 值、氨氮、硝酸盐(以 N 计)、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐(以 SO_4^{2-}计)、氯化物(以 Cl^-计)、总大肠菌群、铁、锰、亚硝酸盐。

4.3.3.3　监测时间与频次

一期监测(2022 年 12 月 14 日~16 日)，连续监测 3 天，每天 1 次。

4.3.3.4　监测及统计结果

地下水水质监测结果见下表。通过对现状监测数据的分析可知，6 个地下水监测点水质均符合 GB148148-2017 的 III 类标准要求，水质现状良好。

表 4.3.3-1　地下水环境质量现状监测水质结果(1)

检测项目	单位	III 类标准限值	U_1 泥湾村居民自用井			达标判断	U_2 复兴村居民自用井			达标判断	U_3 敷溪村居委会居民自用井			达标判断
			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	
			无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清	
K^+	mg/L	-	0.32	0.19	0.26	-	0.28	0.29	0.24	-	0.17	0.19	0.24	-
Na^+	mg/L	200	6.14	6.47	6.54	-	6.41	5.84	6.28	-	5.47	5.76	5.71	-
Ca^{2+}	mg/L	-	1.91	3.20	3.42	-	2.44	2.35	2.42	-	2.39	2.44	2.47	-
Mg^{2+}	mg/L	-	0.8	1.14	1.20	-	0.57	0.58	0.58	-	1.15	1.16	1.16	-
碳酸盐	mg/L	-	5L	5L	5L	-	5L	5L	5L	-	5L	5L	5L	-
碳酸氢盐	mg/L	-	22	28	29	-	13	11	12	-	24	25	25	-
Cl^-	mg/L	-	10L	10L	10L	-	10L	10L	10L	-	10L	10L	10L	-
SO_4^{2-}	mg/L	-	8L	8L	8L	-	10	11	10	-	8L	8L	8L	-
pH 值	无量纲	6.5≤pH 值≤8.5	7.34	7.39	7.30	达标	7.19	7.22	7.21	达标	7.33	7.3	7.29	达标
氨氮	mg/L	≤0.5	0.025L	0.025L	0.025L	达标	0.113	0.124	0.118	达标	0.096	0.102	0.107	达标
硝酸盐	mg/L	≤20	0.147	0.16	0.154	达标	2.11	2.39	2.42	达标	2.44	2.21	2.506	达标
挥发酚	mg/L	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	达标
氰化物	mg/L	≤0.05	0.001L	0.001L	0.001L	达标	0.001L	0.001L	0.001L	达标	0.001L	0.001L	0.001L	达标
砷	μg/L	≤0.01	0.00036	0.00059	0.00036	达标	0.00064	0.00067	0.00048	达标	0.00029	0.0006	0.00081	达标
汞	μg/L	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	达标
六价铬	mg/L	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	达标	0.004L	0.004L	0.004L	达标	0.004L	0.004L	0.004L	达标

表 4.3.3-1(续)

检测项目	单位	III 类标准限值	U_1 泥湾村居民自用井			达标判断	U_2 复兴村居民自用井			达标判断	U_3 敷溪村居委会居民自用井			达标判断
			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	
			无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清	
总硬度	mg/L	≤450	58	54	57	达标	50	51	53	达标	60	62	63	达标
铅	μg/L	≤0.01	0.00048	0.00074	0.00047	达标	0.00154	0.00138	0.0013	达标	0.00074	0.00102	0.00112	达标
氟化物			0.077	0.075	0.074	达标	0.067	0.071	0.067	达标	0.058	0.06	0.066	达标
镉	μg/L	≤0.005	0.00005L	0.00005L	0.00005L	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	达标	0.00005L	0.00005L	0.00005L	达标
溶解性总固体	mg/L	≤1000	89	81	86	达标	79	83	85	达标	97	101	108	达标
耗氧量			0.54	0.58	0.61	达标	0.75	0.71	0.79	达标	0.67	0.71	0.74	达标
硫酸盐	mg/L	≤250	3.54	3.48	3.3	达标	8.97	9.88	10.1	达标	3.31	3.02	3.35	达标
氯化物	mg/L	≤250	1.35	1.33	1.3	达标	2.76	2.94	2.99	达标	0.762	0.935	0.734	达标
总大肠菌群	MPN/L	≤3	20L	20L	20L	达标	20L	20L	20L	达标	20L	20L	20L	达标
铁	mg/L	≤0.3	0.04	0.04	0.04	达标	0.05	0.05	0.05	达标	0.02	0.02	0.02	达标
锰	mg/L	≤0.1	0.00481	0.00547	0.00455	达标	0.00503	0.00518	0.00509	达标	0.0043	0.00667	0.00672	达标
亚硝酸盐	mg/L	≤1	0.003L	0.003L	0.003L	达标	0.003L	0.003L	0.003L	达标	0.003L	0.003L	0.003L	达标

表 4.3.3-2　地下水环境质量现状监测水质结果(2)

检测项目	单位	III 类标准限值	U_4 土桥冲居民自用井			达标判断	U_5 小淹镇百足村居民自用井			达标判断	U_6 坝址右岸居民自用井			达标判断
			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	
			无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清	
K^+	mg/L	-	0.25	0.21	0.23	-	0.54	0.55	0.54	-	0.83	0.7	0.7	-
Na^+	mg/L	-	5.44	5.6	5.65	-	4.77	5.13	4.52	-	5.35	5.32	4.89	-
Ca^{2+}	mg/L	-	3.13	1.75	1.81	-	10.6	10.7	10.3	-	5.39	4.8	4.84	-
Mg^{2+}	mg/L	-	1.22	0.75	0.74	-	2.39	2.39	2.35	-	2.28	2.29	2.08	-
碳酸盐	mg/L	-	5L	5L	5L	-	5L	5L	5L	-	5L	5L	5L	-
碳酸氢盐	mg/L	-	25	20	20	-	32	35	25	-	29	21	23	-
氯化物	mg/L	-	10L	10L	10L	-	10L	10L	10L	-	10L	10L	10L	-
硫酸盐	mg/L	-	8L	8L	8L	-	38	35	33	-	8L	8L	8L	-
pH 值	无量纲	6.5≤pH 值≤8.5	7.27	7.18	4.11	达标	6.71	6.75	6.76	达标	7.4	7.38	7.38	达标
氨氮	mg/L	≤0.5	0.025L	0.025L	0.025L	达标	0.041	0.036	0.033	达标	0.137	0.132	0.126	达标
硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤20	0.248	0.26	0.298	达标	0.156	0.158	0.17	达标	4.58	4.99	5.37	达标
挥发酚	mg/L	≤0.002	0.0003L	0.0003L	0.0003L	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	达标	0.0003L	0.0003L	0.0003L	达标
氰化物	mg/L	≤0.05	0.001L	0.001L	0.001L	达标	0.001L	0.001L	0.001L	达标	0.001L	0.001L	0.001L	达标
砷	μg/L	≤0.01	0.00076	0.00087	0.0014	达标	0.00494	0.00438	0.00386	达标	0.00036	0.00041	0.00028	达标
汞	μg/L	≤0.001	0.00004L	0.00004L	0.00004L	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	达标	0.00004L	0.00004L	0.00004L	达标
六价铬	mg/L	≤0.05	0.004L	0.004L	0.004L	达标	0.004L	0.004L	0.004L	达标	0.004L	0.004L	0.004L	达标

表 4.3.3-2(续)

检测项目	单位	III 类标准限值	U_4 土桥冲居民自用井			达标判断	U_5 小淹镇百足村居民自用井			达标判断	U_6 坝址右岸居民自用井			达标判断
			2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16		2022.11.14	2022.11.15	2022.11.16	
			无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清		无色无味较清	无色无味较清	无色无味较清	
总硬度	mg/L	≤450	50	48	49	达标	67	66	64	达标	70	71	68	达标
铅	μg/L	≤0.01	0.00064	0.00064	0.00082	达标	0.00043	0.00038	0.00043	达标	0.00071	0.00066	0.00066	达标
氟化物			0.059	0.055	0.054	达标	0.181	0.175	0.187	达标	0.066	0.064	0.061	达标
镉	μg/L	≤0.005	0.00005L	0.00005L	0.00005L	达标	0.00480	0.00442	0.00421	达标	0.0001	0.0001	0.00009	达标
溶解性总固体	mg/L	≤1000	95	91	94	达标	102	98	107	达标	113	117	106	达标
耗氧量			0.57	0.62	0.65	达标	0.68	0.71	0.76	达标	0.82	0.87	0.9	达标
硫酸盐(以SO_4^{2-}计)	mg/L	≤250	3.95	4.11	4.37	达标	22.5	21.5	23.2	达标	5.31	4.76	4.72	达标
氯化物	mg/L	≤250	0.342	0.407	0.386	达标	0.226	0.194	0.195	达标	6.08	7.02	6.98	达标
总大肠菌群	MPN/L	≤3	20L	20L	20L	达标	20L	20L	20L	达标	20L	20L	20L	达标
铁	mg/L	≤0.3	0.06	0.06	0.05	达标	0.01L	0.01L	0.01L	达标	0.06	0.06	0.06	达标
锰	mg/L	≤0.1	0.00548	0.00576	0.00593	达标	0.00572	0.00504	0.00476	达标	0.0181	0.0187	0.0187	达标
亚硝酸盐	mg/L	≤1	0.003L	0.003L	0.003L	达标	0.003L	0.003L	0.003L	达标	0.003L	0.003L	0.003L	达标

4.3.4 地下水化学类型

地下水化学类型分析采用舒卡列夫分类法，分别对监测点位 U1、U2、U3、U4、U5 的八大离子的毫克当量、毫克当量百分比、矿化度进行统计分析，分析结果见表 4.3.4-1～表 4.3.4-2，由分析结果可知监测点位 U1、U2、U3、U4 对应的地下水化学类型均为为矿化度小于 1g/L 的 HCO_3^-—Na^++Ca^{2+}型水，U5 对应的地下水化学类型均为为矿化度小于 1g/L 的 HCO_3^-+$SO4^{2-}$—Na^++Ca^{2+}型水，U6 对应的地下水化学类型均为为矿化度小于 1g/L 的 HCO_3^-+Cl^-—Na^++Ca^{2+}型水。

表 4.3.4-1 地下水监测点位各指标毫克当量数统计表

项目	单位	监测点位					
		U1	U2	U3	U4	U5	U6
K^+	(meq%)	1.28	1.56	1.09	1.36	1.47	5.65
Na^+	(meq%)	54.16	60.61	52.52	55.78	22.11	39.42
Ca^{2+}	(meq%)	27.74	27.12	26.03	25.71	55.72	38.08
Mg^{2+}	(meq%)	16.81	10.71	20.36	17.15	20.70	16.85
$SO4^{2-}$	(meq%)	6.87	25.09	7.29	9.77	54.22	9.80
Cl^-	(meq%)	7.17	20.36	4.95	2.41	1.34	35.98
HCO_3^-	(meq%)	85.96	54.55	87.75	87.82	44.44	54.22

表 4.3.4-2 地下水监测点位各指标毫克当量百分比统计表

项目	单位	监测点位					
		U1	U2	U3	U4	U5	U6
K^+	(meq/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Na^+	(meq/L)	0.28	0.27	0.25	0.24	0.21	0.13
Ca^{2+}	(meq/L)	0.14	0.12	0.12	0.11	0.53	0.13
Mg^{2+}	(meq/L)	0.09	0.05	0.10	0.07	0.20	0.06
$SO4^{2-}$	(meq/L)	0.04	0.10	0.03	0.04	0.23	0.05
Cl^-	(meq/L)	0.04	0.08	0.02	0.01	0.01	0.19
HCO_3^-	(meq/L)	0.45	0.22	0.40	0.39	0.19	0.28

表 4.3.4-3　地下水监测点位化学类型分析结果表

项目	单位	监测点位					
		U1	U2	U3	U4	U5	U6
矿化度含量	mg/L	41.18	28.45	36.40	34.90	31.85	36.16
矿化度类型	-	A	A	A	A	A	A
地下水类型	-	4-A	4-A	4-A	4-A	11-A	25-A
	-	HCO_3^--Na^++Ca^{2+}	HC O_3^--Na^++Ca^{2+}	HCO_3^--Na^++Ca^{2+}	HCO_3^--Na^++Ca^{2+}	HCO_3^-+$SO4^{2-}$-Na^++Ca^{2+}	HCO_3^-+Cl^--Na^++Ca^{2+}

4.4　生态现状

4.4.1　生态现状调查方法

4.4.1.1　陆生生态调查方法

评价单位于 2015 年 11 月和 2022 年 9 月对评价区域进行了陆生生态野外调查。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/88-2003)，以及水电工程生态调查与评价技术要求确定。

陆生生态现状调查方法：基础资料收集、野外实地调查、基于空间信息技术的生态制图。

陆生生态评价方法：图形叠置法、生态机理分析法、类比分析法、景观生态学法等方法。

a) 基础资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料，包括林业、生态环境、水利、农业、自然资源等部门提供的相关资料，并且参考《湖南植被》(祁承经，1990)、《湖南植物志》(刘克明，2000)、《湖南植物区系的特点》(祁承经，1984)、《湖南植物区系与植被概况》(万邵滨等，1980)、《湖南动物志(两栖纲)》(沈猷慧等，2014)、《湖南动物志(爬行纲)》(沈猷慧等，2014)、《湖南动物志(鸟纲雀形目)》(邓学建等，2013)、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》(赵尔宓等，2000)、《中国鸟类分类与分布名录(第 2 版)》(郑光美，2011)、《中国兽类野外手册》(史密斯，2009)、《湖南野生陆栖脊椎动物资源分区研究》(钟福生、袁金荣，1997)、《湖南爬行动物区系与地理区划》(邓学建、叶贻云，1998)、《湖南省重点保护兽类种类、分布及保护对

策》(杨道德、沈猷慧，2000)。

b) 陆生生物资源调查

1) GPS 地面类型及植被调查取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

① 读出测点的海拔值和经纬度；

② 记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度；

③ 记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；

④ 拍摄典型植被外貌与结构特征。

2) 植被和陆生植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据规划方案确定路线走向及考察时间，专业技术人员于 2015 年 11 月 2022 年 9 月前往金塘冲水库评价区进行现场调查。实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法，确定评价区的植物种类、植被类型及珍稀濒危植物的生存状况等，对珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。对有疑问植物、经济植物和珍稀濒危植物，还采集了凭证标本并拍摄照片。

① 考察路线选取

考察时以枢纽工程区为中心，向四周辐射调查(库区和坝址下游)，同时对回水末端与支流两岸生境进行调查。通常采用线路调查与样方调查的方式进行，即在调查范围内按不同方向沿山路和溪流选择几条具有代表性的线路进行调查，同时也在林中穿行，沿途记载植物种类、采集标本、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样方调查。

② 样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究准确地推测评价范围植被的总体，所选取的样方具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价范围的植被进行样方调查中，采取的原则是：

尽量在重点施工区域、淹没线以下区域以及植被良好的区域设置样点，并考虑评价区布点的均匀性。

所选取的样点植被为评价区分布比较普遍的类型。

样点的设置避免对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被内植物变化较大的情况，可进行增加设点。

尽量避免非取样误差：避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

以上原则保证了样点的布置具有代表性，调查结果中的植被应包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型。

③ 样方调查内容

样方调查采用典型样地记录法，乔木群落样方面积为 20m×20m，灌木样方为 5m×5m，草本样方为 1m×1m，记录样地内的所有植物种类，并利用 GPS 确定样方位置。实地调查时遵循样方布点的均匀性、代表性原则，实地考察在评价区内共设 45 个样方，详见附表 1。样方信息统计表见表 4.4.1-1。

表 4.4.1-1　评价区植物样方信息统计表

样方编号	群系	样方数量	地点	经纬度	海拔	地形	坡向	样方面积
9	斑茅群系	3	安化小淹渡口附近	E：111°29′43.93″，N：28°25′9.05″	61	平地	——	2m×2m
35	斑茅群系		百花村附近	E：111°23′40.93″，N：28°22′43.72″	61	平地	——	2m×2m
44	斑茅群系		老屋冲附近	E：111°38′10.96″，N：28°27′6.1″	53	平地	——	2m×2m
2	苍耳群系	3	黄金坳附近	E：111°38′56.57″，N：28°24′11.06″	75	平地	——	2m×2m
8	苍耳群系		安化小淹渡口附近	E：111°29′43.42″，N：28°25′5.92″	70	平地	——	2m×2m
38	苍耳群系		老屋村附近	E：111°27′0.17″，N：28°23′16.69″	82	平地	——	2m×2m
12	枫杨群系	3	坝址鲇鱼洲附近	E：111°39′5.25″，N：28°27′15.29″	69	平地	——	20m×20m
22	枫杨群系		谢家村附近	E：111°23′38.75″，N：28°21′41.34″	108	坡地	东	20m×20m
37	枫杨群系		边江村附近	E：111°24′42.42″，N：28°22′41.99″	68	平地	——	20m×20m
10	狗尾草群系	4	宝塔坳附近	E：111°29′32.38″，N：28°24′33.1″	75	平地	——	1m×1m
27	狗尾草群系		长冲村附近	E：111°29′7.37″，N：28°23′18.85″	84	平地	——	1m×1m
42	狗尾草群系		冯竹冲附近	E：111°34′12.35″，N：28°27′35.83″	103	平地	——	1m×1m
43	狗尾草群系		苞芷园村附近	E：111°35′42.46″，N：28°27′16.26″	59	平地	——	1m×1m
11	马尾松群系	3	红岩村附近	E：111°29′32.11″，N：28°26′26.67″	86	坡地	西	20m×20m
23	马尾松群系		谢家村附近	E：111°23′39.63″，N：28°21′42.32″	118	坡地	东	20m×20m
25	马尾松群系		文谷村附近	E：111°27′37.25″，N：28°22′47.19″	92	坡地	北	20m×20m
6	芒萁群系	3	街道村附近	E：111°36′25.57″，N：28°26′14.22″	87	坡地	南	1m×1m
19	芒萁群系		百福村附近	E：111°34′12.71″，N：28°26′15.16″	87	坡地	北	1m×1m

表 4.4.1-1(续)

样方编号	群系	样方数量	地点	经纬度	海拔	地形	坡向	样方面积
21	芒萁群系		碧溪冲附近	E：111°21′38.95″，N：28°22′30.21″	126	坡地	北	1m×1m
1	毛竹群系	3	欣欣村附近	E：111°36′32.03″，N：28°23′21.2″	90	坡地	东	20m×20m
15	毛竹群系		白诺溪附近	E：111°39′3.88″，N：28°26′56.88″	81	坡地	北	20m×20m
30	毛竹群系		明星村附近	E：111°31′40.82″，N：28°25′37.42″	94	坡地	北	20m×20m
3	杉木群系	4	油麻顶附近	E：111°38′56.62″，N：28°24′2.94″	81	坡地	东	20m×20m
5	杉木群系		永康村附近	E：111°36′28.44″，N：28°24′35.16″	90	坡地	东	20m×20m
7	杉木群系		墩土坪附近	E：111°36′20.38″，N：28°26′2.37″	128	坡地	北	20m×20m
45	杉木群系		刘家冲附近	E：111°38′32.73″，N：28°27′33.41″	85	坡地	南	20m×20m
26	水竹群系	3	文谷村附近	E：111°27′35.53″，N：28°22′19.4″	107	坡地	西	5m×5m
31	水竹群系		株溪口附近	E：111°20′37.7″，N：28°23′45.46″	86	坡地	西	5m×5m
33	水竹群系		边江村附近	E：111°25′39.16″，N：28°22′56.02″	69	坡地	南	5m×5m
34	酸模叶蓼群系	3	大冲里附近	E：111°23′27.43″，N：28°22′52.15″	64	坡地	西南	1m×1m
36	酸模叶蓼群系		边江村附近	E：111°24′38.54″，N：28°22′41.02″	64	平地	——	1m×1m
40	酸模叶蓼群系		宋家河附近	E：111°30′37.36″，N：28°26′3.89″	60	平地	——	1m×1m
4	五节芒群系	3	永康村附近	E：111°36′26.93″，N：28°24′38.05″	87	坡地	东	2m×2m
16	五节芒群系		白诺溪附近	E：111°38′47.88″，N：28°26′48.02″	85	坡地	南	2m×2m
29	五节芒群系		天子山附近	E：111°30′50.66″，N：28°24′10.12″	461	坡地	北	2m×2m
17	盐麸木群系	3	白诺溪附近	E：111°38′54.66″，N：28°26′47.19″	62	平地	——	5m×5m

表 4.4.1-1(续)

样方编号	群系	样方数量	地点	经纬度	海拔	地形	坡向	样方面积
20	盐麸木群系		猪槽洞附近	E：111°32′40.47″，N：28°24′35.89″	156	平地	——	5m×5m
28	盐麸木群系		天子山附近	E：111°30′47.66″，N：28°24′10.54″	468	坡地	北	5m×5m
13	意杨群系	3	白诺溪附近	E：111°39′13.46″，N：28°26′55.02″	58	平地	——	20m×20m
32	意杨群系		枣树滩附近	E：111°21′18.41″，N：28°23′18.26″	68	平地	——	20m×20m
39	意杨群系		藿草村附近	E：111°28′30.7″，N：28°23′44.32″	70	平地	——	20m×20m
14	苎麻群系	4	白诺溪附近	E：111°39′9.2″，N：28°26′53.14″	71	平地	——	5m×5m
18	苎麻群系		七里冲附近	E：111°36′9.65″，N：28°26′53.29″	80	坡地	东	5m×5m
24	苎麻群系		麻溪村附近	E：111°25′16.57″，N：28°22′37.57″	80	坡地	北	5m×5m
41	苎麻群系		杨石村附近	E：111°33′27.41″，N：28°26′9.51″	77	坡地	东南	5m×5m




技术人员进行样方调查

3) 陆生动物调查

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有样线法、样点法、访问和资料查询。

2022 年 9 月，专业技术人员到金塘冲水库项目现场进行实地调查，调查金塘冲水库项目评价区的各种主要生境，主要以样线法对各种生境中的动物进行统计调查。根据动物物种资源调查的科学性、可操作性、保护性以及安全性原则，针对不同的陆生脊椎动物参考《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》(NB\T10080-2018)采用不同的调查方法：

(1) 两栖类和爬行类调查

参考《生物多样性观测技术导则　两栖动物》(HJ710.6-2014)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ710.5-2014)，两栖类、爬行类的调查主要以样线法为主，辅以样方法。根据两栖动物和爬行动物分布与生境因素的关系，如海拔梯度、植被类型、水域状态等设置样线，使样线尽可能地涵盖不同的生态系统类型。样方尽量涵盖样地内的不同类型的生境，样方面积一般在 5m×5m、10m×10m 或 20m×20m。记录样方内见到的所有两栖、爬行动物种类和个体数量。

(2) 鸟类调查

参考《生物多样性观测技术导则 鸟类》(710.4-2014)中相关调查方法，鸟类调查主要采用样线法，根据生境类型及其面积的大小设计样线，抽样强度高于 2%。沿着预先设计的一定路线，观测者沿着固定的线路行走，并记录沿途所见到的所有鸟类。根据现场情况，评价区主要生境有农田、湿地等，在评价区内共设置 10 条鸟类调查样线，样线长度在 1km～3km 之间，包含区域内农田、水域、林地等生境，基本满足《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中生态现状调查要求。

区域内鸟类样线调查统计表见表 4.4.1-2。

(3) 兽类调查

兽类的调查方法主要为总体计数法和样方法，以样方法为主，总体计数是在调查区域内通过肉眼观测兽类；样方法设置一个 500m*500m 的样方，观测样方内兽类或者其活动痕迹如粪便、足迹链等。

本次调查共设置 10 条动物样线，基本涵盖评价区中所有的生境类型，其中，森林生境共设置 7 条样线，灌丛生境共设置 6 条样线，村落和水域生境共设置 10 条样线，农田生境共设置 4 条样线，具体信息如下表：

表 4.4.1-2　动物样线信息统计表

名称	起始点名称		生境类型	坐标		海拔(m)	长度(km)
				经度	纬度		
01	起点	永康村	森林、灌丛、村落、水域	111°36′53″	28°24′18″	50	2.1
	终点	永强村附近		111°38′7″	28°24′1″	60	
02	起点	云盘村附近	森林、灌丛、村落、水域	111°38′31″	28°26′55″	64	1.6
	终点	发电厂房及鱼道附近		111°39′28″	28°27′3″	59	
03	起点	白诺溪附近	水域、农田、村落、灌丛	111°39′34″	28°26′37″	58	1.4
	终点	上溪桥附近		111°39′1″	28°26′37″	72	
04	起点	碧溪冲	农田、村落、水域、森林	111°21′51″	28°22′19″	113	1.65
	终点	永兴村附近		111°22′46″	28°22′32″	85	
05	起点	百足村附近	农田、村落、水域、灌丛	111°30′3″	28°23′34″	77	1.1
	终点	陶家村附近		111°30′37″	28°23′19″	87	
06	起点	欣欣村附近	村落、水域、森林	111°36′52″	28°23′15″	67	1.2
	终点	莲形村附近		111°36′56″	28°23′41″	63	
07	起点	集中村附近(琵琶湾安置点)	村落、水域、灌丛	111°32′6″	28°25′30″	57	1.4
	终点	明星村附近		111°32′47″	28°25′14″	59	
08	起点	永胜村附近(八组)	村落、水域、灌丛、森林	111°21′2″	28°23′31″	78	2.1
	终点	永胜一组		111°22′19″	28°23′18″	67	

表 4.4.1-2(续)

名称	起始点名称		生境类型	坐标		海拔(m)	长度(km)
				经度	纬度		
09	起点	白玉溪村	村落、水域、农田、森林	111°30′5″	28°25′16″	80	1.6
	终点	宋家河村附近		111°30′56″	28°25′53″	95	
10	起点	联兴村张家组(张家坪)	村落、水域、森林	111°35′8″	28°27′6″	57	2.0
	终点	苞芷村		111°36′9″	28°27′5″	78	

4.4.1.2 水生生态调查方法

评价单位于 2022 年 9 月和 12 月对评价区域进行了两次水生生态野外调查。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，《环境影响评价技术导则水利水电工程》(HJ/88-2003)，以及水电工程生态调查与评价技术要求确定。

水生生物野外调查方法主要依据《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ710.7-2014)、《渔业生态环境监测规范第 3 部分：淡水》(SCT 9102.3)、《淡水渔业资源调查规划 河流》(SCT9429-2019)进行。

a) 基础资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料，包括水产、林业、环保、水利、农业、国土资源等部门提供的相关资料，并且参考《湖南鱼类志》(湖南省水产科学研究所，2021)、《中国动物志硬骨鱼纲鲤形目(中卷)》、《中国动物志硬骨鱼纲鲤形目(下卷)》、《中国淡水鱼类检索》、《中国淡水鱼类图集》等专著、内部资料、《洞庭湖水系资水干流鱼类资源现状调查》(2014，刘良国等)等正式发表的期刊论文等。

b) 浮游生物

定性标本采集：小型浮游生物用 25 号浮游生物网，大型浮游生物用 13 号浮游生物网，在表层至 0.5m 深处以 20-30cm/s 的速度作“∞”形循回缓慢拖动 1-3min，或在水中沿表层托虑 1.5-5.0m^3 水。

定量标本采集：小型浮游生物用有机玻璃采水器分别于表层 0.5m、1m、3m 水深处取等量的混合水样 1L。大型浮游生物因数量稀少，每采样点均采水样 10L，用 25 号浮游生物网过滤，收集水样装入玻璃瓶中。

标本处理：水样采集之后，立即加固定液固定。对藻类、原生动物和轮虫水

样，每升加入 15ml 左右的鲁哥氏液固定，对枝角类和桡足类水样，按 100ml 水样加 4-5ml 福尔马林固定液。固定后，样品带回实验室保存。

从野外采集并经固定的水样，带回实验室后必须进一步浓缩，1000ml 的水样直接静止沉淀 24h 后，用虹吸管小心抽调上清液，余下 20-25ml 沉淀物转入 30ml 容量瓶中。

标本鉴定：定性标本，在显微镜下，用目镜测微尺测量大小，根据其大小、形态、内含物参照藻类分类标准(参考胡鸿钧等《中国淡水藻类》)定出属种，一般确定到属。定量标本，一般采用 0.1ml 计数框，10×40 高倍显微镜下分格斜线扫描计数。具体操作如下：用 0.1ml 定量吸管吸取摇匀后的样品液，放 0.1ml 浮游生物计数框中在显微镜下计数，并参照章宗涉等《淡水浮游生物研究方法》等统计到种的细胞数，然后换算成每升含量。

室内先将样品定量为 30ml，摇匀后吸取 0.1ml 样品置于 0.1ml 计数框内，在显微镜下按视野法计数，数量特别少时全片计数，每个样品计数 2 次，取其平均值，每次计数结果与平均值之差应在 15%以内，否则增加计数次数。

每升水样中浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_S}{F_S \times F_n} \times \frac{V}{v} \times P_n$$

式中：N —— 一升水样中浮游植物的数量(ind./L)；

Cs —— 计数框的面积(mm^2)；

Fs —— 视野面积(mm^2)；

Fn —— 每片计数过的视野数；

V —— 一升水样经浓缩后的体积(ml)；

v —— 计数框的容积(ml)；

Pn —— 计数所得个数(ind.)。

浮游植物生物量的计算采用体积换算法。根据浮游植物的体形，按最近似的几何形测量其体积，形状特殊的种类分解为几个部分测量，然后结果相加。

浮游动物的计数分为原生动物、轮虫和枝角类与桡足类的计数。原生动物和轮虫利用浮游植物定量样品进行计数，原生动物计数是从浓缩的 30ml 样品中取 0.1ml，置于 0.1ml 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片；轮虫则是从浓缩的

30ml 样品中取 1ml，置于 1ml 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片。同一样品的计数结果与均值之差不得高于 15%，否则增加计数次数。枝角类和桡足类的计数是用 1ml 计数框，将 10L 水过滤后的浮游动物定量样品分若干次全部计数。

单位水体浮游动物数量的计算公式如下：

$$N=\frac{nv}{CV}$$

式中：N —— 一升水样中浮游动物的数量(ind./L)；

v —— 样品浓缩后的体积(L)；

V —— 采样体积(L)；

C —— 计数样品体积(ml)；

n —— 计数所获得的个数(ind.)。

显微镜下检测各类浮游动物的种类、数量、大小，分别计算其密度、生物量，浮游动物现存量根据各类浮游动物现存量之和求得。

c) 底栖动物

底栖动物定性标本的采集，是在采集断面附近河岸寻找不同水域环境，翻捡卵石、石块等物体，用手刷或镊子收取标本，或用 D 型网捞取河道底层物，淘洗后捡出标本，用 5%福尔马林液固定。

底栖动物定量标本的采集，根据采样断面水文及河床底栖情况，选择不同的采样工具，底质疏松的深水区域采用 1/16 m^2 的彼得逊采泥器采集，每个断面采 2 次，砾石或砂石的浅滩采用索伯网进行采集，将采得的泥样用 40 目铜丝筛在水中轻轻摇荡，洗去污泥，筛选出各类标本。将每个断面采集的底栖无脊椎动物样品，按采集编号进行整理鉴定。鉴定到属或种后，分种逐一进行种类数量统计，并用精度为 0.01g 的电子天平称重，称重前需将标本放吸水纸上，吸去虫体体表的水分。最后算出单位面积的密度及生物量。

d) 鱼类

鱼类区系组成：根据鱼类区系研究方法，在工程影响水域设置断面，对调查范围内的鱼类资源进行调查。采取捕捞和走访相结合的方法，采集鱼类标本、收集资料、进行记录，标本用福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录。

鱼类资源现状：鱼类资源量的调查采取雇佣渔民现场捕捞调查的方式进行。采用访问调查和统计表调查方法，调查资源量和渔获量。向渔业主管部门和渔政管理部门及渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题。对渔获物资料进行整理分析，以判断鱼类资源状况。

鱼类“三场”和珍稀水生生物活动场：走访沿河居民、渔业部门和主要捕捞人员，并结合沿河鱼类产卵的历史记录，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组成，结合鱼类生物学特性和水文学特征，分析鱼类“三场”的分布情况，并通过有经验的捕捞人员进行验证。

4.4.1.3 主要评价方法

a) 生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。选用 2021 年 5 月的数据，地面精度为 15m，以反映地面植被特征的 6、5、4 波段合成卫星遥感影像，其中植被影像主要反映为绿色。遥感处理分析的软件采用 ENVI5.3；制图软件采用 ArcGIS10.8。

b) 生物量估算及物种多样性评价方法

生物量估算参考国内外有关生物生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价范围植被类型的生物量。

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

物种丰富度(species richness)：调查区域内物种种数之和。

香农-威纳多样性指数(Shannon-Wiener diversity index)计算公式为：

$$H = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种

个体数为 ni，则 Pi=ni/N。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = (-\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi) / \ln S$$

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{s} Pi^2$$

式中：D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

c) 生态影响预测

通过现状植被和土地利用类型分析，确定景观要素、基质和廊道，以及斑块类型，类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数，分析景观格局、多样性、优势度等特征，以评价景观与生态环境质量，预测分析工程建设区、库区的景观变化。

植物影响的预测方法：在获得植物现状资料之后，根据项目规划分区和分时段进行分析。预测包括两个部分，即施工期对植物的影响和运营期对植物的影响。施工期对植物的影响包括施工区域(如枢纽工程施工区、采料场、弃渣场、加工厂等)和移民安置区对植物的影响。工程运营期对植物影响的预测包括水库蓄水对植物的淹没和水库建成后由于局部区域小气候的变化对植物的影响，移民安置区移民日常生活对植物的影响。

动物影响的预测：根据环境及植被变化趋势，采用生态机理分析方法预测。

4.4.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，结合现有资料，运用景观生态法即以植被作为主导因素，并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，将土地利用

格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地共 12 种。统计情况见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1　评价范围土地利用现状

土地利用类型		面积(hm^2)	占评价区(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	149.92	0.84
	水田	996.25	5.6
园地	茶园	198.65	1.12
	果园	79.28	0.45
	其他园地	3.64	0.02
林地	乔木林地	6100.74	34.31
	灌木林地	192.94	1.08
	竹林地	4936.88	27.76
草地	其他草地	2492.62	14.02
商服用地	商业服务业设施用地	7.8	0.04
工矿仓储用地	采矿用地	24.35	0.14
	工业用地	56.4	0.32
	物流仓储用地	3.92	0.02
住宅用地	城镇住宅用地	83.07	0.47
	农村宅基地	577.97	3.25
公共管理与公共服务用地	广场用地	0.08	0.00
	公用设施用地	2.22	0.01
	公园与绿地	0.12	0.00
	机关团体新闻出版用地	6.21	0.03
	科教文卫用地	14.84	0.08
特殊用地	特殊用地	2.56	0.01

表 4.4.2-1(续)

土地利用类型		面积(hm^2)	占评价区(%)
一级类	二级类		
交通运输用地	公路用地	96.77	0.54
	城镇村道路用地	12	0.07
	农村道路	143.94	0.81
	交通服务场站用地	3.2	0.02
	港口码头用地	3.49	0.02
水域及水利设施用地	河流水面	1279.97	7.20
	水库水面	5.04	0.03
	沟渠	61.4	0.35
	坑塘水面	26.59	0.15
	养殖坑塘	3.08	0.02
	内陆滩涂	194.4	1.09
	水工建筑用地	1.14	0.01
其他土地	设施农用地	19.16	0.11
	裸土地	1.77	0.01
合计		17782.41	100

从上表中可以看出：评价区土地总面积为 17782.41hm^2，其中林地 11230.56hm^2，占总面积的 63.15%，所占比例最大；其次为草地，面积为 2492.62hm^2，占总面积的 14.02%；水域及水利设施用地 1571.62hm^2，占总面积的 8.85%；耕地 1146.17hm^2，占总面积 6.44%；住宅用地 661.04hm^2，占总面积 3.72%；园地 281.57hm^2，占总面积 1.59%；交通运输用地 259.4hm^2，占总面积 1.46%；工矿仓储用地 84.67hm^2，占总面积 0.48%；公共管理与公共服务用地 23.47，占总面积 0.12%；其他土地 20.93hm^2，占总面积 0.12%；商服用地 7.8hm^2，占总面积 0.04%；特殊用地 2.56hm^2，占总面积 0.01%。。可见，评价区土地利用类型以林地为主。

4.4.3 生态系统现状

4.4.3.1 生态系统类型

根据对评价区内土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的陆生生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农业生态系统和城镇生态系统六大生态系统。根据遥感解译数据，评价区内各生态系统的分布面积见表 4.4.3-1。

表 4.4.3-1 评价区内各生态系统面积

一级分类	二级分类	面积(hm^2)	占比(%)	合计	
				面积(hm^2)	占比(%)
森林生态系统	针叶林	6067.38	34.12	11037.62	62.07
	阔叶林	4970.24	27.95		
灌丛生态系统	稀疏灌丛	192.94	1.09	192.94	1.09
草地生态系统	稀疏草地	2492.62	14.02	2492.62	14.02
湿地生态系统	河流	1341.38	7.54	1571.63	8.83
	湖泊	230.25	1.29		
农业生态系统	园地	281.57	1.58	1427.74	8.03
	耕地	1146.17	6.45		
城镇生态系统	工矿交通	344.07	1.93	1059.86	5.96
	居住地	715.79	4.03		
合计		17782.41	100	17782.41	100

4.4.3.2 生态系统分布及组成

a) 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区森林生态系统面积为 11037.62hm^2，占评价区总面积的 62.07%。森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等。

评价区内森林系统主要分布在资水两岸山地中，主要植被类型有针叶林、阔叶

林及竹林。评价区内广泛分布的针叶林有马尾松林(Form. *Pinus massoniana*)、杉木林(Form. *Cuninghamia lanceolata*)，阔叶林有枫杨林(From. *Pterocarya stenoptera*)、意杨林(Form. *Populus × canadensis*)，竹林主要为毛竹林(Form. *Phyllostachys edulis*)。森林为动物提供了大量食物，同时也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统的动物资源也较为丰富。森林为动物提供了大量食物，同时也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统的动物资源也较为丰富。评价区内分布的动物大部分在森林生态系统内均有分布，两栖类分布的主要有陆栖型、树栖型种类，常见的有中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、黑眶蟾蜍(*Duttaphrynus melanostictus*)、泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、无斑雨蛙(*Hyla immaculata*)等；爬行类分布的主要有灌丛石隙型、林栖傍水型种类，常见的有北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)、铜蜓蜥(*Sphenomorphus indicus*)、短尾蝮(*Gloydius brevicaudus*)、赤链蛇(*Lycodon rufozonatum*)、玉斑锦蛇(*Elaphe mandarina*)、黑眉晨蛇(*Orthriophis taeniurus*)、王锦蛇(*Elaphe carinata*)等；鸟类分布于此的主要有猛禽、攀禽以及大部分的鸣禽，该区域分布的猛禽主要有黑鸢(*Milvus migrans*)、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)等，攀禽主要有四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、大杜鹃(*Cuculus canorus*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)等，鸣禽常见的有树鹨(*Anthus hodgsoni*)、暗灰鹃鵙(*Coracina melaschistos*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、绿翅短脚鹎(*Hypsipetes mcclellandii*)、画眉(*Garrulax canorus*)、暗绿绣眼鸟(*Zosterops japonicus*)等；兽类中主要是地面生活型、树栖型及部分半地下生活型的种类，如野猪(*Sus scrofa*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)、猪獾(*Arctonyx collaris*)、亚洲狗獾(*Meles leucurus*)等。

b) 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区灌丛生态系统面积为 192.94hm^2，占评价区总面积的 1.09%。灌丛生态系统介于森林生态系统和草地生态系统之间，其生态服务功能主要有有机质储存、涵养水源、保持水土、固氮释氧、净化空气和美学观赏等。

评价区内森林生态系统主要分布在林缘和低山丘陵地区，主要的植被类型有常绿阔叶灌丛和落叶阔叶灌丛。评价区内广泛分布的灌丛有水竹灌丛(From. *Phyllostachys heteroclada*)、盐麸木灌丛(From. *Rhus chinensis*)、苎麻灌丛(From. *Boehmeria nivea*)等。灌丛生态系统评价区内分布的两栖类主要有陆栖型种类，常见

的有中华蟾蜍、泽陆蛙等；爬行类分布的主要有灌丛石隙型、林栖傍水型种类，常见的有北草蜥、灰鼠蛇(*Ptyas korros*)、铜蜓蜥、舟山眼镜蛇(*Naja atra*)等；鸟类分布的主要为鸣禽，该区域分布鸣禽常见的有白颊噪鹛(*Garrulax sannio*)、画眉、黑脸噪鹛(*Garrulax perspicillatus*)、棕颈钩嘴鹛(*Pomatorhinus ruficollis*)、栗耳凤鹛(*Yuhina castaniceps*)、灰眶雀鹛(*Alcippe morrisonia*)、棕头鸦雀(*Paradoxornis webbianus*)、红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*)等；兽类中主要是半地下生活型的种类，如东北刺猬(*Erinaceus amurensis*)、北社鼠(*Niviventer confucianus*)、黄毛鼠(*Rattus losea*)等。

c) 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 2492.62hm^2，占评价区总面积的 14.02%。草地与森林一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。草地生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

评价区内的草地生态系统分布较为零星，主要分布在库区河流边坡、移民安置点、弃渣场等地区。评价区内广泛分布的草丛有五节芒草丛(From. *Miscanthus floridulus*)、斑茅草丛(From. *Saccharum arundinaceum*)、狗尾草草丛(From. *Setaria viridis*)、芒萁草丛(From. *Dicranopteris pedata*)、苍耳草丛(From. *Xanthium sibiricum*)、酸模叶蓼草丛(From. *Polygonum lapathifolium*)。分布其中的动物主要有陆栖型的两栖类，如中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、泽陆蛙等；灌丛石隙型的爬行类，如中国石龙子、蓝尾石龙子(*Eumecus elegans*)、铜蜓蜥等；鸟类中的陆禽、攀禽及鸣禽也常有分布，如环颈雉(*Phasianus colchicus*)、三宝鸟(*Eurystomus orientalis*)、戴胜(*Upupa epops*)、白鹡鸰(*Motacilla alba*)、领雀嘴鹎(*Spizixos semitorques*)等；兽类中的半地下生活型种类如黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)、针毛鼠(*Niviventer fulvescens*)、黄毛鼠(*Rattus losea*)、华南兔(*Lepus sinensis*)等。

d) 湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区湿地生态系统面积为 1571.63hm^2，占评价区总面积的 8.83%。湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍惜的濒危物种。

湿地生态系统包括评价区内资水干流及支流，植被多为适应湿润环境的植物，该生态系统中的常见植物有狐尾藻(*Myriophyllum verticillatum*)、黑藻(*Hydrilla verticillata*)、丁香蓼(*Ludwigia prostrata*)、莲子草(*Alternanthera sessilis*)、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、灯心草等(*Juncus effusus*)。评价区内分布的动物在湿地生态系统中分布的种类包括两栖类中静水型种类，如黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculata*)、湖北侧褶蛙(*Pelophylax hubeiensis*)、沼蛙(*Hylarana guentheri*)等；爬行类中水栖型、林栖傍水型的种类，如中华鳖(*Pelodiscus sinensis*)、乌龟(*Mauremys reevesii*)、赤链蛇(*Dinodon rufozonatum*)、王锦蛇(*Elaphe carinata*)、玉斑锦蛇等；鸟类主要为游禽和涉禽，如小䴙䴘(*Tachybaptus ruficollis*)、斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、牛背鹭(*Bubulcus ibis*)、红脚田鸡(*Zapornia akool*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、白骨顶(*Fulica atra*)、凤头麦鸡(*Vanellus vanellus*)、白腰草鹬(*Tringa ochropus*)等，除此之外，攀禽、鸣禽中的一些傍水型种类生活于湿地附近，如普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、白鹡鸰和红尾水鸲(*Rhyacornis fuliginosa*)等；其他生活型的动物也需要到湿地取水，因此湿地是野生动物在评价区内不可或缺的栖息条件。

e) 农业生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区农业生态系统面积为 1427.74hm^2，占评价区总面积的比例为 8.03%。农业生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农业生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

农业生态系统中的植被均为人工植被，为栽培、种植的农作物、经济林等。在评价区范围内，农业植被占有一定的比例，主要分布在资水两岸相对开阔平坦的冲积平地上。农作物包含了粮、油、果、蔬等，主要有玉米、水稻、番薯、豆类、花生等，种植的果木主要有柑橘、桃子、枇杷、李子、杨梅等，种植的经济林木主要有茶、油桐等。

由于农业生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农业生态系统中动物种类不甚丰富。评价区内的耕地包括水田、旱地，其中分布的两栖类主要为陆栖型、静水型种类，如中华蟾蜍、泽陆蛙、黑斑

侧褶蛙等；爬行类主要为灌丛石隙型和林栖傍水型部分种类，如中国石龙子、铜蜓蜥、黑眉晨蛇和王锦蛇等；鸟类中人类伴居的种类在农田中多有分布，如麻雀(*Passer montanus*)、家燕(*Hirundo rustica*)、金腰燕(*Cecropis daurica*)、白鹡鸰、珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)等，白鹭、牛背鹭等也常在水田周围活动；兽类主要为半地下生活型种类，其中以鼠类为主，如黑线姬鼠、小家鼠(*Mus musculus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)和北北社鼠等。

f) 城镇生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区城镇/村落生态系统面积为1059.86hm^2，占评价区总面积的比例为 5.96%。城镇/村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。

评价区内主要为村落生态系统，系统内的植被多为人工栽培的植物，如女贞(*Ligustrum lucidum*)、木樨(*Osmanthus fragrans*)等，这些植物主要作为房前屋后的四旁树，零星分布的主要有果树和花卉植物等。城镇生态系统人类活动频繁，野生动物种类少，主要有爬行类中的住宅型，如多疣壁虎(*Gekko japonicus*)；鸟类中喜与人类伴居的种类，主要是鸣禽，如家燕、金腰燕、白鹡鸰、喜鹊(*Pica pica*)和麻雀等；兽类主要为岩洞栖息型种类如普通伏翼以及半地下生活型种类如黑线姬鼠、小家鼠、褐家鼠、黄胸鼠等。

4.4.3.3 生态系统的结构

生态系统结构主要包括组分结构、时空结构和营养结构三个方面。

a) 组分结构

组分结构是指生态系统中由不同生物类型或品种以及它们之间不同的数量组合关系所构成的系统结构，主要讨论的是生物群落的种类组成及各组分之间的量比关系。

评价区内土地利用类型林地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地、其他土地等 5 种，可划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等 6 类，占整个评价区的比例分别为 62.7%、1.08%、14.02%、8.84%、8.03%、5.96%。评价区内森林生态系统和草地生态系统占比较大，森林生态系统主要分布于资水两岸海拔 100m 以上的低山丘陵地带，草丛

生态系统主要分布在资水两岸河堤和农田附近。

b) 时空结构

时空结构也称形态结构，是指各种生物成分或群落在空间上和时间上的不同配置和形态变化特征，包括水平分布上的镶嵌性、垂直分布上的成层性和时间上的发展演替特征，即水平结构、垂直结构和时空分布格局。

1) 水平结构

生态系统的水平结构是指在一定生态区域内生物类群在水平空间上的组合与分布，主要受地形、水文、土壤、气候等环境因子的影响。评价区内植被的水平分布来源于人为干扰强度的不同。本工程评价区位于资水两岸，从坝址至回水末端植被较为单一，即以杉木林、毛竹林为主零星分布有灌草丛、农田等。

2) 垂直结构

主要体现在不同类型生态系统在海拔高度不同的生境上的垂直分布和生态系统内部不同类型物种及不同个体的垂直分层两个方面。

评价区在海拔 78m 以下区域受人为干扰和地形的影响，为暖性灌草丛和农田集中分布区，常见群系有酸模叶蓼群系、斑茅群系、狗尾草群系等。在海拔 78m~300m 范围内，常见的植被有杉木群系、毛竹群系、苎麻群系、盐麸木群系等。在海拔 300m 以上主要分布以杉木、樟、马尾松等组成的杂木林。

3) 时空分布格局

生态系统的时空分布格局表现为生态系统的演替。由于评价区受到一定程度的人类干扰，生态系统基本处于半自然状态，生态系统的时空分布格局的影响因子中人类活动起到了决定性的作用。

c) 营养结构

营养结构是指生态系统中生物与生物之间，生产者、消费者和分解者之间以食物营养为纽带所形成的食物链和食物网。评价区内整体来看，生产者为植物类群，森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统及农田生态系统为主要的产品提供来源，消费者为城镇生态系统中的人类及其他生态系统中的动物及异养生物。由于评价区内人类为整个生态系统的主导，评价区内的生态系统总体处于半自然状态，食物链相对较短，食物网较为简单。

4.4.3.4　生态系统服务功能

根据《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部/中国科学院，2015.11)，评价区分属以下两个生态功能区，生态功能调节区—生物多样性保护功能区—雪峰山生物多样性保护与土壤保持功能区、产品提供功能区—农产品提供功能区—湖南中部丘陵农产品提供功能区，根据《湖南省生态功能区划研究》(吴会平，2011 年 8 月)，评价区属于湘西北中亚热带山地生态保护区——雪峰山地森林与农业生态亚区——宁乡水土保持与农业生态功能区及安化新化山地水土保持及农业生态功能区，该区的主要功能为水土保持和提供农产品。

结合以上及现场调查，评价区受人为干扰严重，资水两岸多为居民区和耕地，且生态系统保水保土功能弱，部分区域有地表缺水现象和土壤坡面侵蚀、沟蚀现象，容易诱发水土流失。因此，评价区的生态系统服务功能主要为水土保持和提供农产品。

4.4.3.5　植被覆盖度

采用《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中推荐的植被指数法计算植被覆盖度，选择 Landsat8 OLI 的影像，利用其近红外波段和红光波段，计算归一化植被指数 NDVI 值，采用归一化植被指数(NDVI)估算植被覆盖度的方法如下：

FVC = (NDVI-NDVIs)/(NDVIv-NDVIs)

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVIv——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVIs——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；NDVI——所计算像元的 NDVI 值；NDVIv——纯植物像元的 NDVI 值；NDVIs——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。评价区植被覆盖度统计见下表。

表 4.3.3-2　评价区植被覆盖度统计表

植被覆盖度	面积(hm^2)	占比(%)
0~0.1	2641.22	14.85
0.1~0.25	1046.21	5.88
0.25~0.5	5634.85	31.69
0.5~0.75	5989.81	33.69
0.75~1	2470.32	13.89

由上表可知，评价区植被生长状况良好，植被覆盖度高，47.58%的区域植被覆盖度大于 0.5，其中，植被覆盖度在 0.5-0.75 的区域占评价区总面积的 33.69%，植被覆盖度大于 0.75 的区域占评价区总面积的 13.89%。

4.4.4 陆生植物现状

项目组于 2022 年 9 月对项目区进行了陆生植物现状调查，根据实地情况和工程特点，选择典型生境进行考察分析，采用抽样样方法对陆生植物进行了外业调查，并到项目所在区域的林业部门收集资料，在此基础上，查阅并参考《湖南植物志》、《中国植被》(吴征镒等，1980 年)、《中国种子植物区系地理》(吴征镒等，2011 年)等，对评价区的植物资源现状得出综合结论。

4.4.4.1 植物区系

根据《中国种子植物区系地理》(吴征镒等，2011 年)，评价区属于东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—华中地区—川、鄂、湘西亚地区。评价区境内多为低山丘陵，间有许多大小不同的盆地。气候温暖湿润，是典型的中亚热带气候。评价区内原始植被已有很大破坏，竹林、针叶林为评价区内的主要植被，杉木、毛竹等为主要的优势建群种。评价区内在水库岸边和低山丘陵地区尚残留一些由枫杨、樟、麻栎、青冈、木荷等组成的常绿阔叶林片段。

a) 评价区植物区系组成

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对评价区历年积累的植物区系资料系统的整理，蕨类植物分类按照秦仁昌分类系统(1978 年)、裸子植物按照郑万钧分类系统(1978 年)、被子植物科按照恩格勒植物分类系统(1964 年)，本工程评价区内有维管束植物 108 科、323 属、482 种(含种下分类等级，下同)，评价区维管束植物名录见附录 1。评价区维管束植物科、属、种数量分别占湖南省维管束植物总科数、总属数和总种数的 42.02%、24.12%和 8.81%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 25.71%、9.38%和 1.54%。评价区维管束植物种类数量统计表见表 4.4.4-1。

表 4.4.4-1　评价区维管束植物种类数量统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	16	17	22	3	4	4	89	302	456	108	232	482
湖南省	53	149	718	8	23	37	196	1167	4715	257	1339	5470
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
评价区占湖南(%)	30.19	11.41	3.06	37.5	17.39	10.81	45.41	25.88	9.67	42.02	24.12	8.81
评价区占全国(%)	25.4	7.59	0.85	27.27	0.11	2.11	25.72	9.48	1.6	25.71	9.38	1.54

注：数据来源，中国蕨类植物(吴兆洪，1991)，中国植物志，《湖南植物志》。

由表可知，评价区植物区系组成以被子植物为主。根据现场调查，评价区自然植被分布主要集中在海拔 100m 以上的山地丘陵地带，植被以杉木和毛竹为主。

b) 评价区植物区系地理成分

从植物地理学观点看，属比科能够更具体地反映植物的系统发育、进化分异情况及地理特征，更能反映了物种在不同水平上的亲缘关系。属在植物区系研究中作为划分植物区系地理的标志或依据。统计分析评价区野生维管束植物属的地理成分具有重要意义。

评价区野生维管束植物 104 科、283 属、425 种，其中包括蕨类植物 16 科 17 属 22 种，裸子植物 2 科 2 属 2 种，被子植物 86 科 264 属 401 种。按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统(1991 年、1993 年)，将评价区野生种子植物 283 属划分为 13 个分布区类型，见表 4.4.4-3。

表 4.4.4-2　评价区野生维管束植物数量统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区野生	16	17	22	2	2	2	86	264	401	104	283	425
评价区	16	17	22	3	4	4	89	302	456	108	323	482
野生占比(%)	100	100	100	66.67	50	50	96.63	87.42	87.94	96.3	87.63	88.17

表 4.4.4-3　评价区野生维管束植物属的分布区类型

属的分布区类型	评价区内属数	占评价区非世界分布总属数比例
1.世界分布	47	--
2.泛热带分布	48	20.34
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	3	1.27
4.旧世界热带分布	20	8.47
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	7	2.97
6.热带亚洲至热带非洲分布	6	2.54
7.热带亚洲分布	17	7.20
第 2-7 项热带分布	101	42.80
8.北温带分布	62	26.27
9.东亚和北美洲间断分布	22	9.32
10.旧世界温带分布	21	8.90
11.温带亚洲分布	1	0.42
14.东亚分布	26	11.02
第 8-14 项温带分布	132	55.93
15.中国特有分布	3	1.27
合计	283	100

从上表可知：评价区野生种子植物包含有世界分布属、热带分布属(第 2～7 类)、温带分布属(第 8～14 类)和中国特有分布属 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属及中国特有分布属分别占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 42.80%、55.93%、1.27%，评价区植物区系为温带性质。在热带分布属中，以泛热带分布属最多，其他的热带分布属所含比例相对较少；在温带分布属中，北温带分布属居首位，其次是东亚分布属、东亚和北美洲间断分布属、旧世界温带分布属，其他的温带分布属所含比例相对较少。

c) 属的分布类型分述

1) 世界分布属

评价区属于本类型的野生维管束植物有 47 属，主要有藜属(*Chenopodium*)、苋

属(*Amaranthus*)、毛茛属(*Ranunculus*)、蔊菜属(*Rorippa*)、悬钩子属(*Rubus*)、酢浆草属(*Oxalis*)、老鹳草属(*Geranium*)、珍珠菜属(*Lysimachia*)、拉拉藤属(*Galium*)、鼠尾草属(*Salvia*)、蒿属(*Artemisia*)、鬼针草属(*Bidens*)、千里光属(*Senecio*)、苍耳属(*Xanthium*)、薹草属(*Carex*)、莎草属(*Cyperus*)等。

2) 热带分布属

评价区野生维管束植物热带分布属有 101 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 42.80%，主要有 6 个分布型。

① 泛热带分布：评价区属于本类型的野生维管束植物有 48 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 20.34%，主要有朴属(Celtis)、苎麻属(Boehmeria)、黄檀属(Dalbergia)、乌桕属(Sapium)、山矾属(Symplocos)、牡荆属(Vitex)、鳢肠属(Eclipta)、菝葜属(Smilax)、雀稗属(Paspalum)、狗牙根属(Cynodon)、白茅属(Imperata)、求米草属(Oplismenus)、狗尾草属(Setaria)、芦苇属(Phragmites)等。

② 热带亚洲和热带美洲间断分布：评价区属于本类型的野生维管束植物有 3 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 1.27%，分别为柃木属(Eurya)、过江藤属(Phyla)、凤眼蓝属(Eichhornia)。

③ 旧世界热带分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 20 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 8.47%，为牛膝属(Achyranthes)、千金藤属(Stephania)、野桐属(Mallotus)、楝属(Melia)、乌蔹莓属(Cayratia)、栀子属(Gardenia)、荩草属(Arthraxon)、八角枫属(Alangium)等。

④ 热带亚洲至热带大洋洲：评价区属于本类型的野生维管束植物共 7 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 2.97%，为樟属(Cinnamomum)、臭椿属(Ailanthus)、栝楼属(Trichosanthes)、野牡丹属(Melastoma)、通泉草属(Mazus)、淡竹叶属(Lophatherum)、姜属(Zingiber)。

⑤ 热带亚洲至热带非洲分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 6 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 2.54%，主要有瓦韦属(Lepisorus)、大豆属(Glycine)、钟萼草属(Lindernia)、野茼蒿属(Crassocephalum)、常春藤属(Hedera)、芒属(Miscanthus)等。

⑥ 热带亚洲分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 17 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 7.2%，为构属(Broussonetia)、山茶属(Camellia)、

蛇莓属(Duchesnea)、葛属(Pueraria)、鸡矢藤属(Paederia)、菝葜属(Smilax)等。

3) 温带分布属

评价区野生维管束植物温带分布属有 132 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 55.93%，主要有 5 个分布型。

① 北温带分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 62 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 26.27%，主要有松属(*Pinus*)、栗属(*Castanea*)、栎属(*Quercus*)、蓼属(*Polygonum*)、景天属(*Sedum*)、委陵菜属(*Potentilla*)、蔷薇属(*Rosa*)、野豌豆属(*Vicia*)、盐麸木属(*Rhus*)、胡萝卜属(*Daucus*)、水芹属(*Oenanthe*)、婆婆纳属(*Veronica*)、忍冬属(*Lonicera*)、接骨木属(*Sambucus*)、荚蒾属(*Viburnum*)等。

② 东亚和北美间断分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 22 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 9.32%，为山胡椒属(*Lindera*)、枫香属(*Liquidambar*)、鸡眼草属(*Kummerowia*)、胡枝子属(*Lespedeza*)、漆属(*Toxicodendron*)、楤木属(*Aralia*)、络石属(*Trachelospermum*)、蛇葡萄属(*Ampelopsis*)等。

③ 旧世界温带分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 21 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 8.9%，为火棘属(*Pyracantha*)、窃衣属(*Torilis*)、女贞属(*Ligustrum*)、附地菜属(*Trigonotis*)、活血丹属(*Glechoma*)、益母草属(*Leonurus*)、阴行草属(*Siphonostegia*)、败酱属(*Patrinia*)、菊属(*Dendranthema*)、苦苣菜属(*Sonchus*)、旋覆花属(*Inula*)等。

④ 温带亚洲分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 1 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 0.42%，为马兰属(*Kalimeris*)。

⑤ 东亚分布：评价区属于本类型的野生维管束植物共 26 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 11.02%，主要有枫杨属(*Pterocarya*)、博落回属(*Macleaya*)、檵木属(*Loropetalum*)、油桐属(*Vernicia*)、白马骨属(*Serissa*)、泥胡菜属(*Hemistepta*)、刚竹属(*Phyllostachys*) 、紫苏属(*Perilla*)、黄鹤菜属(*Youngia*)等。

4) 中国特有分布属

评价区野生维管束植物属中国特有分布属有 3 属，占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 1.27%，分别为杉木属(*Cunninghamia*)、木姜子属(*Litsea*)、虾须草

属(*Sheareria*)。

d) 评价区植物区系主要特征

评价区位于湖南省湘中地区，属于低山丘陵地带。气候温湿，雨量充沛，具有典型的山地气候特征。其区系的主要特点有：

通过对评价区植物区系的统计可知，评价区有热带分布属 101 属、温带分布属 132 属，分别占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的 42.80%、55.93%，在 13 个属的分布区类型中北温带分布属所含属数最多，为 62 属，由此可知，评价区植物区系具有明显的温带性质，北温带成分突出。以北温带分布属为主，亚热带、热带和温带区系成分也均交叉混杂于此地，区系成分来源于多种地理分布类型。

评价区维管束植物区系与世界其它各地的维管束植物区系有着广泛地联系，主要表现在各种连续和间断分布上。从属的分布型统计中可以看出，在与热带地区的联系上，与泛热带最为密切；在与温带地区的联系上，与北温带地区联系最为密切，其次是东亚分布，东亚分布在评价区植物区系中具有重要的意义，这说明了评价区植物区系与喜马拉雅和日本区系间存在一定的联系。在间断分布地区的联系上，由于东亚和北美分布成分所占比例最高，因而与东亚和北美联系最为密切。

4.4.4.2 植被现状

a) 植被区划

评价区位于湖南省湘中地区，根据《中国植被》(中国植被编辑委员会，1980)对中国植被的划分，本区属于亚热带常绿阔叶林区域——中亚热带常绿阔叶林地带——中亚热带常绿阔叶林北部亚地带——湘、赣丘陵，栽培植被、青冈、栲类林区。根据《湖南植被》(祈承经等，1990 年)，本区属于亚热带常绿阔叶林区域——中亚热带常绿阔叶林地带——中亚热带常绿阔叶林北部植被亚地带——湘西山地栲椆林、马尾松林、杉木林、油茶林植被区，雪峰山北部山地植被小区。

b) 主要植被类型

经过实地考察与参考相关林业调查资料，根据群落的特征，将各种植物群落，通过比较它们之间的异同点，按照《中国植被》、《湖南植被》中自然植被的分类系统划分，评价区内的自然植被可划分为个 3 植被型组、6 个植被型、8 个植被亚型、13 个群系。评价区内的主要植被类型及其分布见表 4.4.4-4。

表 4.4.4-4　评价区植被类型表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积(hm^2)	占用比例(%)
一、针叶林	(一)暖性针叶林	1、暖性常绿针叶林	1)杉木群系 From. Cunninghamia lanceolata	评价区内广泛分布	53.18	2.99
			2)马尾松群系 From. Pinus massoniana	河流沿岸和低山丘陵地区呈块状分布	5.06	0.28
二、阔叶林	(二)落叶阔叶林	2、典型落叶阔叶林	3)枫杨群系 From. Pterocarya stenoptera	沿河流两岸广泛分布	18.6	1.04
	(三)竹林	3、暖性竹林	4)毛竹群系 From. Phyllostachys edulis	评价区内广泛分布	42.67	2.4
			5)水竹群系 From. Phyllostachys heteroclada	河流两岸和低山丘陵地区呈块状分布	18.61	1.05
三、灌丛和灌草丛	(四)落叶阔叶灌丛	4、暖性落叶阔叶灌丛	6)盐麸木群系 From. *Rhus chinensis*	评价区内分布较为广泛	13.72	0.77
	(五)常绿阔叶灌丛	5、典型常绿阔叶灌丛	7)苎麻群系 From. Boehmeria nivea	评价区内广泛分布	10.54	0.59
	(六)暖性灌草丛	6、禾草灌草丛	8)五节芒群系 From. Miscanthus floridulus	评价区内广泛分布	3.26	0.18
			9)斑茅群系 From. Saccharum arundinaceum	河流两岸广泛分布	1.36	0.08
			10)狗尾草群系 From. *Setaria viridis*	评价区内村落周边广泛分布	0.57	0.03
		7、蕨类灌草丛	11)芒萁群系 From. Dicranopteris pedata	评价区内广泛分布	1.06	0.06
		8、其他灌草丛	12)苍耳群系 From. Xanthium sibiricum	评价区内分布于河流两岸和村落周边	2.43	0.14
			13)酸模叶蓼群系 From. Polygonum lapathifolium	评价区内呈条状分布在河流两岸	2.79	0.16
人工林			意杨林、油茶林等	天子山、村落周边	1.93	0.11
农作物			番薯、大豆等	村落周边广泛分布	198.07	11.14

c) 主要植被类型描述

1) 自然植被

根据现场对评价区内植被的实地调查，利用典型样方法，参照《中国植被》的分类原则对评价区植被中主要植物群落的分布及特征进行简要的描述。

I. 针叶林

针叶林是指以针叶树为建群种所组成的各种森林群落的总称。包括各种针叶纯林、针叶树种混交林以及以针叶树为主的针阔叶混交林。

一、暖性针叶林

暖性针叶林主要分布在亚热带低山、丘陵和平地的针叶林，森林建群种喜温暖湿润的气候条件、多分布在酸性红黄壤，少数分布平地及河岸，或适应石灰性土壤。评价区内以杉木群系(Form. *Cunninghamia lanceolata*)和马尾松群系(Form. *Pinus massoniana*)为主，常见于低山丘陵地带。

(一) 暖性常绿针叶林

1. 杉木群系(Form. Cunninghamia lanceolata)

杉木为亚热带树种，较喜光。喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱，怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤。评价区内广泛分布。

乔木层郁闭度 0.6，层均高 13m，优势种为杉木(*Cunninghamia lanceolata*)，均高 13m，平均胸径 12cm，分盖度 60%，无伴生种。灌木层盖度 55%，层均高 0.5-1.8m，优势种为苎麻(*Boehmeria nivea*)，均高 1.5m，分盖度 50%，主要伴生种有栀子(*Gardenia jasminoides*)、楮(*Broussonetia kazinoki*)、空心泡(*Rubus rosifolius*)、枇杷(*Eriobotrya japonica*)等。草本层盖度 30%，层均高 0.2-1.2m，优势种为土牛膝(*Achyranthes aspera*)，均高 0.8m，分盖度 20%，主要伴生种有山姜(*Alpinia japonica*)、垂序商陆(*Phytolacca americana*)、一年蓬(*Erigeron annuus*)、井栏边草(*Pteris multifida*)、苏门白酒草(*Erigeron sumatrensis*)、雾水葛(*Pouzolzia zeylanica*)、渐尖毛蕨(*Cyclosorus acuminatus*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)、天名精(*Carpesium abrotanoides*)、马兰(*Aster indicus*)。层间植物有海金沙(*Lygodium japonicum*)、广东蛇葡萄(*Ampelopsis cantoniensis*)、栝楼(*Trichosanthes kirilowii*)、纽子瓜(*Zehneria bodinieri*)等。

调查点位：永康村附近(E：111°36′28.44″，N：28°24′35.16″；H：90m)




调查时间：2022.09.18　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：永康村附近

2. 马尾松群系(Form. Pinus massoniana)

马尾松喜光、深根性树种，不耐庇荫，喜温暖湿润气候，能生于干旱、瘠薄的红壤、石砾土及沙质土，或生于岩石缝中，为荒山恢复森林的先锋树种。评价区内呈块状分布于河流沿岸和低山丘陵地区。

乔木层郁闭度 0.73，层均高 8-13m，优势种为马尾松(*Pinus massoniana*)，均高 13m，平均胸径 15cm，分盖度 50%，主要伴生种有杉木、山乌桕(*Triadica cochinchinensis*)、麻栎(*Quercus acutissima*)等。灌木层盖度 20%，层均高 0.6-1.8m，优势种为水竹(*Phyllostachys heteroclada*)，均高 1.5m，分盖度 5%，主要伴生种有野桐(*Mallotus tenuifolius*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、盐麸木(*Rhus chinensis*)、大叶白纸扇(*Mussaenda shikokiana*)、黑果菝葜(*Smilax glaucochina*)、油茶(*Camellia oleifera*)等。草本层盖度 77%，层均高 0.2-1.5m，优势种为芒萁(*Dicranopteris pedata*)，均高 0.5m，分盖度 70%，主要伴生种有狗脊(*Woodwardia japonica*)、五节芒、乌蕨(*Odontosoria chinensis*)等。

调查点位：红岩村附近(E：111°29′32.11″，N：28°26′26.67″；H：86m)




调查时间：2022.09.18　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：红岩村附近

Ⅱ．阔叶林

阔叶林是主要以常绿、落叶阔叶树种组成的森林群落，这类森林群落外貌四季常绿，呈深绿色，上层树冠呈半圆球形，林冠整齐一致。

一、落叶阔叶林

落叶阔叶林是我国北方温带地区阔叶林中主要的森林植被类型，构成群落的乔木全都是冬季落叶的阳性阔叶树种，林下的灌木也是冬季落叶的种类，林内的草本植物到了冬季地上部分枯死或以种子形式越冬。落叶阔叶林的季相随着一年四季的进程有规律的变化着，而且表现非常明显，显示着落叶阔叶林生态适应的特点。评价区常见的落叶阔叶林群系有枫杨群系(Form. *Pterocarya stenoptera*)、意杨群系(Form. *Populus* × *canadensis*)。

(一) 典型落叶阔叶林

1. 枫杨群系(Form. Pterocarya stenoptera)

枫杨为深根性树种，主根明显，侧根发达。萌芽力很强，生长很快。喜深厚肥沃湿润的土壤，以温度不太低，雨量比较多的暖温带和亚热带气候较为适宜。喜光树种，不耐庇荫。耐湿性强，但不耐长期积水和水位太高之地。在评价区内沿河流两岸广泛分布。

乔木层郁闭度 0.4，层均高 5.5m，优势种为枫杨(*Pterocarya stenoptera*)，均高 5.5m，平均胸径 8cm，分盖度 40%，无伴生种。灌木层盖度 17%，层均高 1.2-2.2m，优势种为苎麻，均高 1.2m，分盖度 10%，主要伴生种有桑(*Morus alba*)、枇杷等。草本层盖度 15%，层均高 0.2-1.3m，优势种为棕叶狗尾草(*Setaria palmifolia*)，均高 1m，分盖度 5%，主要伴生种有垂序商陆、野艾蒿(*Artemisia lavandulifolia*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)等。层间植物有何首乌(*Pleuropterus multiflorus*)、鸡屎藤(*Paederia foetida*)、葎草(*Humulus scandens*)等。

调查点位：边江村附近(E：111°24′42.42″，N：28°22′41.99″；H：68m)。

	
调查时间：2022.09.24　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：江边村附近	

二、竹林

竹林在群落结构和植物种类组成，群落的生态外貌，群落的地理分布等特征方面都很特殊，形成一类木本状多年生常绿植物群落类型，经常是由一些竹类构成的单优势群落。评价区常见的竹林有毛竹群系(Form. *Phyllostachys edulis*)和水竹群系(Form. *Phyllostachys heteroclada*)。

(二) 暖性竹林

1. 毛竹群系(Form. Phyllostachys edulis)

毛竹根系集中稠密，竹秆生长快，生长量大，是中国栽培悠久、面积最广、经济价值最重要的竹种。毛竹林组成一般比较简单，生长旺盛、林相亦较整齐。在评价区内广泛分布。

乔木层郁闭度 0.75，层均高 6-12m，优势种为毛竹(*Phyllostachys edulis*)，均高 12m，平均胸径 10cm，分盖度 70%，主要伴生种有杉木。灌木层盖度 30%，层均高 0.5-2.2m，优势种为棕榈(*Trachycarpus fortunei*)，均高 2.2m，分盖度 10%，主要伴生种有栀子、野桐、大叶白纸扇、土茯苓(*Smilax glabra*)、苎麻、山茶等。草本层盖度 40%，层均高 0.4-1.6m，优势种为序叶苎麻，均高 0.5m，分盖度 20%，主要伴生种有山姜、蕨(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、山麦冬、土牛膝、千里光(*Senecio scandens*)、五节芒等。层间植物有三裂蛇葡萄(*Ampelopsis delavayana*)、海金沙等。

调查点位：欣欣村附近(E：111°36′32.03″，N：28°23′21.2″；H：90m)




调查时间：2022.09.18　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：欣欣村附近

2. 水竹群系(Form. Phyllostachys heteroclada)

水竹性喜温暖湿润和通风透光，耐荫，忌烈日曝晒。光照充足的环境，耐半阴，不耐寒，华东地区露地稍加保护可以越冬，对土壤要求不严，以肥沃稍粘的土质为宜。评价区内沿河流两岸和低山丘陵地区呈块状分布。

灌木层盖度 91%，层均高 0.8-2.5m，优势种为水竹，均高 2.5m，分盖度 85%，主要伴生种有苎麻、臭椿(*Ailanthus altissima*)、构(*Broussonetia papyrifera*)等。草本层盖度 8%，层均高 0.2-1.2m，优势种为五节芒，均高 1.2m，分盖度 3%，主要伴生种有野艾蒿、苍耳、鸭跖草(*Commelina communis*)、节节草(*Equisetum ramosissimum*)、苏门白酒草等。层间植物有乌蔹莓(*Causonis japonica*)、何首乌、野大豆(*Glycine soja*)等。

调查点位：边江村附近(E：111°25′39.16″，N：28°22′56.02″；H：69m)




调查时间：2022.09.24　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：江边村附近

III. 灌丛和灌草丛

灌丛是指一切以灌木占优势所组成的植被类型，灌草丛是以中生或旱中生多年

生草本植物为主要建群种，散生在灌丛中的植物群落。灌丛和灌草丛广泛分布于我国温带、亚热带及热带地区，是我国南北各荒山、荒地上的主要类型。

一、落叶阔叶灌丛

落叶阔叶灌丛主要包括以冬季落叶的落叶灌木所组成的植物群落。这类灌丛大部分是森林砍伐后出现的次生植被，土壤干旱贫瘠，森林恢复困难，灌丛长期处于相对稳定的阶段。评价区内常见的落叶阔叶灌丛有盐麸木群系(Form. *Rhus chinensis*)。

(一) 暖性落叶阔叶灌丛

1. 盐麸木群系(Form. Rhus chinensis)

盐麸木喜光、喜温暖湿润气候。适应性强，耐寒。对土壤要求不严，在酸性、中性及石灰性土壤乃至干旱瘠薄的土壤上均能生长。根系发达，根萌蘖性很强，生长快。评价区内分布较为广泛。

灌木层盖度 65%，层均高 0.5-3.5m，优势种为盐麸木，均高 3.5m，分盖度 40%，主要伴生种有苎麻、油桐(*Vernicia fordii*)、高粱泡(*Rubus lambertianus*)、灰白毛莓(*Rubus tephrodes*)等。草本层盖度 75%，层均高 0.2-1.2m，优势种为五节芒，均高 1.2m，分盖度 60%，主要伴生种有伏地卷柏(*Selaginella nipponica*)、蕨等。

调查点位：天子山附近(E：111°30′47.66″，N：28°24′10.54″；H：468m)





调查时间：2022.09.22　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：天子山附近

二、常绿阔叶灌丛

常绿阔叶灌丛是热带、亚热带常绿林和灌草丛之间的一种过渡类型，是一种次生性的植被类型。其成分均以泛热带性的常绿阔叶种类为主，群落的生态外貌基本上是终年常绿的，结构虽然比较简单，但常有少数稀树散生于群落中，并有以蕨类和禾草类植物混生，形成一种比较特殊的结构。评价区内常见的常绿阔叶林灌丛有

苎麻群系(Form. *Boehmeria nivea*)。

(一) 典型常绿阔叶灌丛

1. 苎麻群系(Form. Boehmeria nivea)

苎麻较适应温带和亚热带气候，喜暖畏寒。生于山谷林边或草坡，适合砂壤到粘壤土质。评价区内广泛分布。

灌木层盖度 85%，层均高 0.5-1.6m，优势种为苎麻，均高 0.6m，分盖度 80%，主要伴生种有多花勾儿茶(*Berchemia floribunda*)、空心泡、灰白毛莓等。草本层盖度 50%，层均高 0.1-1.8m，优势种为赤车(*Pellionia radicans*)，均高 0.1m，分盖度 20%，主要伴生种有五节芒、渐尖毛蕨、棕叶狗尾草、伏地卷柏、糯米团(*Gonostegia hirta*)、凹叶景天(*Sedum emarginatum*)、鸭跖草等。层间植物有海金沙、鸡屎藤等。

调查点位：七里冲附近(E：111°36′9.65″，N：28°26′53.29″；H：80m)





调查时间：2022.09.20　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：七里冲附近

三、暖性灌草丛

暖性灌草丛是指由热带、亚热带旱中生草类占优势组成的草丛，是亚热带、热带地区荒山、荒地的主要植被类型，一般具有耐干旱耐贫瘠的适应能力，并经常伴生少量所在地的阳性乔灌木种类。评价区内常见的暖性灌草丛有五节芒群系(Form. *Miscanthus floridulus*)、斑茅群系(Form. *Saccharum arundinaceum*)、狗尾草群系(Form. *Setaria viridis*)、芒萁群系(Form. *Dicranopteris pedata*)、苍耳群系(Form. *Xanthium strumarium*)、酸模叶蓼群系(Form. *Persicaria lapathifolia*)。

(一) 禾草灌草丛

1. 五节芒群系(Form. Miscanthus floridulus)

五节芒的根系发达，耐旱性较好，能够截流雨水、涵养水源、防止表土流失和

滑坡，具有较高的水土保持价值。在评价区内广泛分布。

草本层盖度 95%，层均高 0.2-1.5m，优势种为五节芒，均高 1.2m，分盖度 90%，主要伴生种有风轮菜(*Clinopodium chinense*)、狗尾草、小蓬草(*Erigeron canadensis*)、野艾蒿、苏门白酒草等。层间植物有海金沙、葛、鸡屎藤等。

调查点位：白诺溪附近(E：111°38′47.88″，N：28°26′48.02″；H：85m)




调查时间：2022.09. 调查人员：曾敏、王俪颖 调查地点：白诺溪附近

2. 斑茅群系(Form. Saccharum arundinaceum)

斑茅是喜温性的中生植物，适应性较强，能耐旱、耐涝，多生于潮湿生境，在土质疏松肥沃的溪流边、山间谷地、河漫滩的沙土地上生长良好。对土壤要求不严，在 pH 值为 5.5-6 的酸性红壤和在微碱性土壤上均可生长。在评价区内沿河流两岸广泛分布。

草本层盖度 98%，层均高 0.1-2m，优势种为斑茅(*Saccharum arundinaceum*)，均高 2m，分盖度 90%，主要伴生种有酸模叶蓼、马兰、青葙(*Celosia argentea*)、虾须草(*Sheareria nana*)、铁苋菜(*Acalypha australis*)等。

调查点位：百花村附近(E：111°23′40.93″，N：28°22′43.72″；H：61m)




调查时间：2022.09.24 调查人员：曾敏、王俪颖 调查地点：百花村附近

3. 狗尾草群系(Form. Setaria viridis)

狗尾草喜长于温暖湿润气候区，以疏松肥沃、富含腐殖质的砂质壤土及粘壤土为

宜。生于荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。评价区内广泛分布于村落周边。

草本层盖度 96%，层均高 0.1-0.8m，优势种为狗尾草，均高 0.6m，分盖度 80%，主要伴生种有小蓬草、狼耙草(*Bidens tripartita*)、野艾蒿、车前(*Plantago asiatica*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)、小鱼仙草(*Mosla dianthera*)、铁苋菜等。层间植物有葛等。

调查点位：苞芷园村附近(E：111°35′42.46″，N：28°27′16.26″；H：59m)




调查时间：2022.09.25　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：苞芷园村附近

(二) 蕨类灌草丛

1. 芒萁群系(Form. Dicranopteris pedata)

芒萁耐酸、耐旱、耐瘠薄，依靠它纵横交错的地下茎及从地下茎中生出的能深入土层 3m 以上的不定根，顽强地生长在山区及水土流失地区。生强酸性土的荒坡或林缘，在森林砍伐后或放荒后的坡地上常成优势群落。在评价区内广泛分布。

草本层盖度 96%，层均高 0.1-0.5m，优势种为芒萁，均高 0.5m，分盖度 85%，主要伴生种有垂穗石松(*Palhinhaea cernua*)、长节耳草(*Hedyotis uncinella*)、雾水葛、长蒴母草(*Lindernia anagallis*)、狗脊等。

调查点位：街道村附近(E：111°36′25.57″，N：28°26′14.22″；H：87m)




调查时间：2022.09.18　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：街道村附近

(三) 其他灌草丛

1. 苍耳群系(Form. Xanthium strumarium)

苍耳喜生长在土质松软深厚、水源充足及肥沃的地块上，pH 值 5 左右。提高土壤的通透性，增强土壤的肥力，有利于促进苍耳种子发芽及营养吸收。评价区内主要分布于河流两岸及村落周边。

草本层盖度 81%，层均高 0.6-1.4m，优势种为苍耳，均高 1.4m，分盖度 70%，主要伴生种有反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)、酸模叶蓼、青蒿(*Artemisia caruifolia*)等。层间植物有葎草、菟丝子(*Cuscuta chinensis*)等。

调查点位：安化小淹渡口附近(E：111°29′43.42″，N：28°25′5.92″；H：70m)。





调查时间：2022.09.18　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：安化小淹渡口附近

2. 酸模叶蓼群系(Form. *Persicaria lapathifolia*)

酸模叶蓼是中国农业有害生物信息系统收录的杂草，分布广，适应性强。喜阴湿环境，常见于田地边、沙地及路边荒芜湿地。评价区内呈条状分布在河流两岸。

草本层盖度 99%，层均高 0.1-0.6m，优势种为酸模叶蓼，均高 0.6m，分盖度 90%，主要伴生种有西来稗(Echinochloa crus-galli var. zelayensis)、小酸浆(Physalis minima)、虾须草、长蒴母草、喜旱莲子草(Alternanthera philoxeroides)、牛筋草、碎米莎草(Cyperus iria)、青葙、苍耳等。层间植物有三裂叶薯(Ipomoea triloba)等。

调查点位：大冲里附近(E：111°23′27.43″，N：28°22′52.15″；H：64m)




调查时间：2022.09.24　调查人员：曾敏、王俪颖　调查地点：大冲里附近

2) 栽培植被

栽培植被的分布主要受自然条件和人为因素的影响，在评价区两岸村落附近、低山丘陵地区分布有人工林和农作物。其中人工林主要有木樨(*Osmanthus fragrans*)、油茶(*Camellia oleifera*)等。农作物有粮食作物玉蜀黍(*Zea mays*)、水稻(*Oryza sativa*)等，主要经济作物豆类、薯类、蔬菜等。

1. 意杨群系(Form. Populus ×canadensis)

意杨生长快速，树干挺直。为阳性树种，喜温暖环境和湿润、肥沃、深厚的沙质土，对杨树褐斑病和硫化物具有很强的抗性。评价区内沿河流两岸河堤上呈块状分布。

乔木层郁闭度 0.5，层均高 12m，优势种为意杨(*Populus × canadensis*)，均高 12m，平均胸径 10cm，分盖度 50%，无伴生种。灌木层盖度 10%，层均高 0.7-1.6m，优势种为空心泡，均高 0.7m，分盖度 5%，主要伴生种有八角枫(*Alangium chinense*)、牡荆(*Vitex negundo var. cannabifolia*)、醉鱼草(*Buddleja lindleyana*)、小果蔷薇(*Rosa cymosa*)等。草本层盖度 15%，层均高 0.2-1.6m，优势种为藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)，均高 0.3m，分盖度 5%，主要伴生种有五节芒、苍耳(*Xanthium strumarium*)、野艾蒿、酸模叶蓼(*Persicaria lapathifolia*)、狗尾草、长江蹄盖蕨(*Athyrium iseanum*)、垂序商陆等。层间植物有葎草、葛(*Pueraria montana var. lobata*)、海金沙等。

调查点位：藿草村附近(E：111°28′30.7″，N：28°23′44.32″；H：70m)




调查时间：2022.09.24　　调查人员：曾敏、王俪颖　　调查地点：藿草村附近

d) 植被分布特征

评价区位于湖南省中西部地区，益阳市安化县和桃江县境内，本区属于亚热带常绿阔叶林区域，中亚热带常绿阔叶林地带，中亚热带常绿阔叶林北部植被亚地带，湘西山地栲椆林、马尾松林、杉木林、油茶林植被区，雪峰山北部山地植被小区。

本地区地处平原地区，各地气温差异不大，土壤多为冲积土及红黄壤。地区处于中亚热带北部，植被组成成分反映出由亚热带向暖温带过渡的特征。区域由于水平跨度不大，垂直海拔落差小，且区域内由于人口集中，长期的经济活动频繁，原生植被已经不复存在，所以植被的垂直差异及水平差异都很小。区域内的植被差异主要体现在资水流域水系两岸的植被与平原丘陵的植被差异上。

区域内平原丘陵最为常见的植被为毛竹林和杉木林，主要分布在区域内村落附近。此外常见的针叶树种还有马尾松，零星的分布于杉木林和毛竹林之间的丘陵山地上。其余树种包括枫杨、樟树、檫木、枫香、南酸枣、女贞、朴树、楝树等星状分布于坡地山脚和村落附近。此外丘陵山地上还广泛分布着次生灌丛、灌草丛，常见的组成种类有盐麸木、水竹、苎麻、野桐、大青、檵木、乌药、小叶女贞、黄檀、算盘子、山胡椒、山莓、粗叶悬钩子、苍耳、五节芒、芒萁、狗尾草、蕨等。

区域内资水流域两岸主要为意杨林构成的防护林，此外河堤及河滩地上还分布有酸模叶蓼灌草丛、斑茅灌草丛等，这些植物都形成了流域天然的防风固沙、防治水土流失的群落。

村落周边主要以农业植被为主，种植油茶、稻、番薯、大豆等。

e) 植物多样性分析

通过现场样方调查成果计算丰富度指数、香农-威纳多样性指数、辛普森多样性指数等来进行评测，乔木层生物多样性指数见下表。

表 4.4.4-5　植物多样性指数统计表

群系	物种丰富度	物种多样性		均匀度
乔木层	Margalef 指数	Shannon-Winer 指数	Simpson 优势度指数	Pielou 指数
杉木林	0.17	0.02	0.01	0.03
毛竹林	0.54	0.49	0.25	0.35
枫杨林	0.58	0.87	0.55	0.80
马尾松林	1.12	0.85	0.46	0.44
意杨林	0.21	0.09	0.04	0.13

由上表可知，评价区物种丰富度指数从高到低依次为：马尾松林>枫杨林>毛竹林>杉木林。物种多样性指数中，以枫杨林、马尾松林较大，杉木林最低。枫杨林和马尾松林内多有其它阔叶树种伴生，物种丰富度较高。杉木林、意杨林、毛竹林主要为纯林，物种丰富度较低。

4.4.4.3　重要物种

根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部，2021 年 9 月 7 日)、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》(生态环境保护部中国科学院公告 2023 年第 15 号)、《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》、《湖南省林业局 湖南省农业农村厅关于调整<湖南省地方重点保护野生动物名录><湖南省地方重点保护野生植物名录>的通知》(湘林护〔2023〕9 号)对区域内的重要物种进行调查。评价区内有国家二级重点保护植物中华猕猴桃、野大豆、鹅掌楸 3 种，珍稀濒危植物 3 种(黄檀、多花黄精和斑叶兰，均为近危种)，中国特有植物 45 种，湖南省地方重点保护植物赤皮青冈、川桂、榉树 3 种。

a) 国家重点保护植物

根据现场调查，结合国家林业和草原局、农业农村部公告 2021 年第 15 号公布的《国家重点保护野生植物名录》，评价区内有国家二级重点保护野生植物 3 种，为中华猕猴桃(*Actinidia chinenssis*)1 处、野大豆(*Glycine soja*)2 处、鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)1 处，具体分布情况见表 4.4.4-6。

表 4.4.4-6　重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	极小种群野生植物 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)	分布面积	与工程的位置关系
1	中华猕猴桃 Actinidia chinenssis	国家二级	无危 LC	否	否	生于海拔 200-600 米低山区的山林中，一般多出现于高草灌丛、灌木林或次生疏林中	现场调查	否	5 株	距离淹没线 1.3km
2	野大豆 Glycine soja	国家二级	无危 LC	否	否	生于海拔 150-2650 米潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边的矮灌木丛或芦苇丛中	现场调查	是	$5m^2$	位于塘湾村附近场内道路旁
3							现场调查	否	$8m^2$	距离淹没线约 22m
4	鹅掌楸 Liriodendron chinense	国家二级	无危 LC	否	否	生于海拔 900-1000 米的山地林中	现场调查	否	1 株	距离淹没线约 25m

	
中华猕猴桃(安化县碧溪冲附近) (E：111°25'39.23"，N：28°22'56.03"，116m)	野大豆(桃江县塘湾村附近) (E：111°40'17.08"，N：28°26'41.8"，64m)
	
野大豆(安化县边江村附近) (E：111°25'39.23"，N：28°22'56.03"，69m)	鹅掌楸(安化县墩土坪附近) (E：111°36'20.35"，N：28°26'01.35"，93m)

图 4.4.4-1　评价区内国家重点保护植物图片

b) 珍稀濒危野生植物

根据《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》(生态环境保护部中国科学院公告 2023 年第 15 号)，结合现场调查和搜集到的资料，评价区内共有珍稀濒危野生植物共 3 种，均为近危物种，分别为黄檀(*Dalbergia hupeana*)、多花黄精(*Polygonatum cyrtonema*)和斑叶兰(*Goodyera schlechtendaliana*)。现场调查的银杏和水杉为观赏植物，栽培于房前屋后或道路旁，未见野生种分布，未纳入。

表 4.4.4-7　评价区内野生珍稀濒危植物

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	濒危等级	生境	来源
1	黄檀(Dalbergia hupeana)	近危(NT)	山地林中	资料
2	多花黄精(Polygonatum cyrtonema)	近危(NT)	林下、灌丛中	资料
3	斑叶兰(Goodyera schlechtendaliana)	近危(NT)	林下	资料

c) 中国特有种

根据《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》(生态环境保护部中国科学院公告 2023 年第 15 号)，结合现场调查和搜集到的资料，评价区分布有中国特有植物 57 种，见表 4.4.4-8。其中银杏和水杉为栽培物种。

表 4.4.4-8　评价区内中国特有植物

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	生境	来源
1	深绿卷柏(Selaginella doederleinii)	林下	资料
2	翠云草(Selaginella uncinata)	林下	现场调查
3	节节草(Equisetum ramosissimum)	路边、溪边	现场调查
4	银杏(Ginkgo biloba)	房前屋后或道路旁	现场调查
5	马尾松(Pinus massoniana)	林中	现场调查
6	银杏 Ginkgo biloba	房前屋后或道路旁	现场调查
7	水杉(Metasequoia glyptostroboides)	房前屋后或道路旁	现场调查
8	白栎(Quercus fabri)	林中	资料
9	细叶青冈(Quercus shennongii)	林中	资料
10	珊瑚朴(Celtis julianae)	林中	资料
11	藤构(Broussonetia kaempferi var. australis)	林中	资料
12	短毛金线草(Antenoron neofiliforme)	林下、林缘	资料
13	川桂(Cinnamomum wilsonii)	林中	现场调查
14	豹皮樟(Litsea coreana var. sinensis)	林中	现场调查
15	木姜子(Litsea pungens)	林中	现场调查
16	薄叶润楠(Machilus leptophylla)	林中	资料
17	粗齿铁线莲(Clematis grandidentata)	灌丛或疏林中	资料
18	中华猕猴桃(Actinidia chinensis)	林缘、路旁	现场调查
19	中华蚊母树(Distylium chinense)	林中	现场调查
20	火棘(Pyracantha fortuneana)	灌丛中	资料
21	灰白毛莓(Rubus tephrodes)	林下	现场调查
22	中华胡枝子(Lespedeza chinensis)	林缘、路旁	资料

表 4.4.4-8(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	生境	来源
23	美丽胡枝子(Lespedeza formosa)	林缘、路旁	资料
24	山麻杆(Alchornea davidii)	林缘、路旁	现场调查
25	满树星(Ilex aculeolata)	灌丛或疏林中	现场调查
26	三裂蛇葡萄(Ampelopsis delavayana)	林中或灌丛	现场调查
27	中华栝楼(Trichosanthes rosthornii)	林中或灌丛	资料
28	女贞(Ligustrum lucidum)	林中或路旁	资料
29	小叶女贞(Ligustrum quihoui)	林中或路旁	资料
30	柳叶白前(Vincetoxicum stauntonii)	林缘或灌丛	现场调查
31	香茶菜(Isodon amethystoides)	灌丛、草丛	资料
32	碎米桠(Isodon rubescens)	灌丛、草丛	现场调查
33	江南散血丹(Physaliastrum heterophyllum)	林下或林缘	资料
34	醉鱼草(Buddleja lindleyana)	林缘或灌丛	现场调查
35	紫斑蝴蝶草(Torenia fordii)	疏林下	现场调查
36	华中婆婆纳(Veronica henryi)	沟旁、溪边	资料
37	细穗腹水草(Veronicastrum stenostachyum)	疏林下	资料
38	虾须草(Sheareria nana)	沟旁、溪边	现场调查
39	狭瓣粉条儿菜(Aletris stenoloba)	林下或路边	现场调查
40	野百合(Lilium brownii)	林下或路边	现场调查
41	多花黄精(Polygonatum cyrtonema)	林下或灌丛	资料
42	黑果菝葜(Smilax glaucochina)	林下或灌丛	现场调查
43	益阳箬竹(Indocalamus longiauritus var. yiyangensis)	林下或灌丛	资料
44	箬竹(Indocalamus tessellatus)	林下或灌丛	现场调查
45	水竹(Phyllostachys heteroclada)	林下或灌丛	现场调查
46	花南星(Arisaema lobatum)	林下或草丛	现场调查
47	过路黄(Lysimachia christinae)	林下或路边	资料

表 4.4.4-8(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	生境	来源
48	凹叶景天(Sedum emarginatum)	林下或路边	现场调查
49	檫木(Sassafras tzumu)	林下	现场调查
50	阔叶十大功劳(Mahonia bealei)	林下或灌丛	现场调查
51	甜槠(Castanopsis eyrei)	林下	资料
52	苦槠(Castanopsis sclerophylla)	林下	资料
53	杨梅叶蚊母树(Distylium myricoides)	林下	现场调查
54	楤木(Aralia chinensis)	林下或灌丛	现场调查
55	蒲公英(Taraxacum mongolicum)	林下或路边	现场调查
56	玉簪(Hosta plantaginea)	房前屋后或道路旁	现场调查
57	紫萼(Hosta ventricosa)	房前屋后或道路旁	现场调查

d) 湖南省地方重点野生保护植物

根据《湖南省林业局 湖南省农业农村厅关于调整<湖南省地方重点保护野生动物名录><湖南省地方重点保护野生植物名录>的通知》(湘林护〔2023〕9 号)，集合现场调查和搜集到的资料，评价范围内分布有湖南省地方重点保护野生植物 5 种，分别是赤皮青冈(*Quercus gilva*)、川桂(*Cinnamomum wilsonii*)、榉树(*Zelkova serrata*)。

表 4.4.4-9 评价区内湖南省省级保护植物

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	生境	来源
1	赤皮青冈(Quercus gilva)	林中	现场调查
2	川桂(Cinnamomum wilsonii)	林中	资料
3	榉树(Zelkova serrata)	林中	资料

e) 极小种群

极小种群野生植物(Plant Species with Extremely Small Populations)是种群数量少、生境狭窄、受人类干扰严重、随时面临灭绝危险的野生植物。根据中国珍稀濒危植物信息系统—极小种群保护物种与评价区植物名录对比，评价区内未分布极小种群保护物种。

4.4.4.4　古树名木

金塘冲水库正常蓄水位为 78m，根据现场调查，结合林业局核实，在评价区范围内有 91 株古树，其中 18 棵位于淹没区范围内，分别是樟树 6 棵、青冈栎 9 棵、南酸枣 2 棵、枫香 1 棵，其余 73 棵既不处于淹没区范围内，也不涉及工程占地，评价区所有古树调查结果统计见表 4.4.4-10。

表 4.4.4-10　评价区内古树名木调查信息表

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
1	枫香树	E：111°29′58.88″，N：28°23′32.62″	80	安化县小淹镇百足村化塘里	200	三级	25	84	11*13	正常株，长势良好	淹没区
2	樟树	E：111°36′16.24″，N：28°25′11.28″	68	安化县马迹塘镇京华村曹家湾曹中秋猪场边	100	三级	20	45	18*20	正常株，长势良好	淹没区
3	樟树	E：111°36′20.89″，N：28°27′14.51″	64	安化县小淹镇苞芷村渡口边	250	三级	32	129	22*24	正常株，长势良好	淹没区
4	南酸枣	E：111°36′31.37″，N：28°27′13.68″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	100	三级	25	60	20*21	正常株，长势良好	淹没区
5	青冈栎	E：111°36′31.71″，N：28°27′14.18″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	200	三级	18	84	16*20	正常株，长势良好	淹没区
6	青冈栎	E：111°36′31.71″，N：28°27′14.18″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	200	三级	18	67	17*18	正常株，长势良好	淹没区
7	樟树	E：111°36′31.61″，N：28°27′13.67″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	150	三级	23	56	14*19	正常株，长势良好	淹没区
8	青冈栎	E：111°36′31.86″，N：28°27′13.93″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	200	三级	20	92	18*20	正常株，长势良好	淹没区
9	青冈栎	E：111°36′31.86″，N：28°27′13.93″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	200	三级	20	52	19*19	正常株，长势良好	淹没区
10	樟树	E：111°36′31.37″，N：28°27′13.68″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	150	三级	20	48	14*17	正常株，长势良好	淹没区
11	樟树	E：111°36′30.29″，N：28 °27′13.57″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	150	三级	26	47	22*22	正常株，长势良好	淹没区
12	樟树	E：111°36′30.29″，N：28°27′13.57″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	150	三级	21	53	14*23	正常株，长势良好	淹没区

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
13	南酸枣	E：111°36′31.37″，N：28°27′13.68″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	150	三级	23	54	18*18	正常株，长势良好	淹没区
14	青冈栎	E：111°36′30.86″，N：28°27′13.69″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	200	三级	20	42	19*20	正常株，长势良好	淹没区
15	青冈栎	E：111°36′30.52″，N：28°27′13.71″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	200	三级	20	36	18*20	正常株，长势良好	淹没区
16	青冈栎	E：111°36′29.71″，N：28°27′13.38″	67	安化县小淹镇苞芷村渡口边刘峰屋边关山	200	三级	16	103	16*16	正常株，长势良好	淹没区
17	青冈栎	E：111°35′45.99″，N：28°27′7.99″	68	安化县羊角塘镇联兴村庙山上	120	三级	18	43	4*6	正常株，长势良好	淹没区
18	青冈栎	E：111°36′29.71″，N：28°27′13.38″	68	安化县羊角塘镇联兴村庙山上	120	三级	14	42	8*10	正常株，长势良好	淹没区
19	樟树	E：111°22′12.78″，N：28°23′20.01″	89	安化县江南镇植荣社区村植荣坪	160	三级	15.7	91	15*16	正常株，长势良好	距离淹没线 48m
20	樟树	E：111°28′35.29″，N：28°22′10.83″	84	安化县小淹镇胜利村李文革屋边	120	三级	18	60	18*24	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
21	女贞	E：111°28′31.71″，N：28°22′24.36″	84	安化县小淹镇白沙村彭日移屋前	200	三级	17	61	10*12	有一分枝已断，长势一般	距离淹没线 100m 以上
22	女贞	E：111°28′31.69″，N：28°22′24.36″	84	安化县小淹镇白沙村彭日移屋前	200	三级	16	63	10*10	主干长势一般，上方枝梢断裂	距离淹没线 100m 以上
23	柞木	E：111°28′31.72″，N：28°22′24.36″	84	安化县小淹镇白沙村彭日移屋前	150	三级	20	38	8*9	主干已断，侧干长势良好	距离淹没线 100m 以上
24	樟树	E：111°28′24.64″，N：28°23′4.79″	64	安化县小淹镇白沙溪茶厂	150	三级	18	73	18*20	正常株，长势良好	距离淹没线 16m

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
25	枫杨	E：111°29′30.70″，N：28°23′54.94″	85	安化县小淹镇小淹中学中学操场	100	三级	28	80	19*21	正常株，长势良好	距离淹没线 77m
26	樟树	E：111°28′25.86″，N：28°23′5.56″	64	安化县小淹镇白沙溪茶厂	150	三级	23	72	16*20	正常株，长势良好	距离淹没线 38m
27	樟树	E：111°28′25.86″，N：28°23′5.56″	64	安化县小淹镇白沙溪茶厂	100	三级	18	55	14*15	正常株，长势良好	距离淹没线 38m
28	南酸枣	E：111°28′27.75″，N：28°23′8.01″	64	安化县小淹镇白沙溪茶厂	150	三级	20	80	15*20	长势一般	距离淹没线 34m
29	枫香树	E：111°29′17.54″，N：28°23′22.74″	90	安化县小淹镇长冲村庙山里	200	三级	28	78	18*18	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点 100m 以上
30	樟树	E：111°29′17.53″，N：28°23′22.94″	90	安化县小淹镇长冲村庙山里	100	三级	18	41	12*18	主干已断，侧枝生长良好	距离小淹集镇移民安置点 100m 以上
31	柞木	E：111°29′17.04″，N：28°23′23.32″	87	安化县小淹镇长冲村庙山里	110	三级	9	58	10*10	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点 100m 以上
32	樟树	E：111°29′24.82″，N：28°23′26.51″	90	安化县小淹镇长冲村曾家园土地	150	三级	18	54	16*16	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点 100m 以上

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
33	女贞	E：111°30′52.09″，N：28°23′21.62″	87	安化县小淹镇肖家村朱家园土地	180	三级	15	93	14*16	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点100m 以上
34	柞木	E：111°30′52.09″，N：28°23′21.62″	87	安化县小淹镇肖家村朱家园土地	180	三级	10	32	8*8	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点100m 以上
35	柞木	E：111°30′58.55″，N：28°23′25.41″	83	安化县小淹镇肖家村明星茶园旁	150	三级	10	33	8*8	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点100m 以上
36	柞木	E：111°30′58.55″，N：28°23′25.41″	83	安化县小淹镇肖家村明星茶园旁	150	三级	13	41	9*10	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点100m 以上
37	樟树	E：111°30′48.38″，N：28°23′32.21″	82	安化县小淹镇百足村陶冬初屋边	180	三级	21	83	16*19	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点100m 以上
38	女贞	E：111°30′49.22″，N：28°23′32.58″	87	安化县小淹镇百足村陶冬初屋边	150	三级	12	71	9*12	主干已断，侧枝生长良好	距离小淹集镇移民安置点100m 以上

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
39	女贞	E：111°30′32.11″，N：28°23′35.72″	76	安化县小淹镇百足村天井屋后	200	三级	15	63	10*11	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点100m以上
40	女贞	E：111°30′18.21″，N：28°23′31.73″	96	安化县小淹镇百足村李文社屋边	200	三级	15	93	9*10	主干已断，侧枝生长良好	距离小淹集镇移民安置点85m
41	樟树	E：111°30′0.09″，N：28°23′33.17″	76	安化县小淹镇百足村化塘里	150	三级	20	62	12*15	正常株，长势良好	距离小淹集镇移民安置点10m
42	桂花	E：111°29′38.16″，N：28°23′50.04″	84	安化县小淹镇石峰村桂花树坪里	110	三级	14	41	13*16	长势一般	距离淹没线94m
43	樟树	E：111°29′36.65″，N：28°23′54.94″	93	安化县小淹镇石峰村变电站后	150	三级	25	82	22*22	正常株，长势良好	距离淹没线100m以上
44	女贞	E：111°30′5.94″，N：28°25′6.75″	157	安化县小淹镇石峰村里三元	200	三级	10	55	11*12	主干中空，新生枝条长势一般	距离淹没线100m以上
45	榉树	E：111°29′53.95″，N：28°25′9.05″	82	安化县小淹镇石峰村老收费站花园	250	三级	13	80	13*15	主干部分中空，新生枝条长势良好	距离淹没线42m
46	枫香树	E：111°31′30.63″，N：28°24′26.38″	125	安化县小淹镇百福村陶家湾	150	三级	30	77	20*20	正常株，长势良好	距离淹没线100m以上
47	苦楮	E：111°34′42.07″，	106	安化县小淹镇碧溪村桐	800	一级	20	51	9*14	主干中空，分枝已	距离淹没

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
		N：28°25′28.48″		子坪土地						断，新生枝条长势良好	线 100m 以上
48	樟树	E：111°34′40.42″，N：28°26′21.31″	89	安化县小淹镇碧溪村杉山湾里	110	三级	30	68	15*17	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
49	马尾松	E：111°34′41.01″，N：28°26′21.88″	85	安化县小淹镇碧溪村杉山湾里	100	三级	30	48	8*9	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
50	马尾松	E：111°34′41.01″，N：28°26′21.88″	85	安化县小淹镇碧溪村杉山湾里	100	三级	30	46	8*9	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
51	樟树	E：111°34′40.79″，N：28°26′21.76″	85	安化县小淹镇碧溪村杉山湾里	100	三级	22	51	10*14	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
52	银杏	E：111°36′45.72″，N：28°26′52.84″	60	安化县小淹镇敷溪村神韵安化牌楼边	100	三级	30	70	13*15	正常株，长势良好	距离淹没线 23m
53	甜槠	E：111°35′54.44″，N：28°25′33.27″	94	安化县小淹镇敷溪村狮子山	100	三级	18	35	10*12	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
54	女贞	E：111°36′8.45″，N：28°25′2.65″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	150	三级	9	47	7*11	主干微裂，新生枝条长势良好	距离淹没线 33m
55	女贞	E：111°36′8.58″，N：28°25′2.67″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	150	三级	10	39	7*9	主干中空，侧枝断裂，新生枝条长势良好	距离淹没线 30m
56	女贞	E：111°36′8.59″，N：28°25′2.71″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	150	三级	10	53	7*12	主干中空，新生枝条长势一般	距离淹没线 30m

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
57	女贞	E：111°36′8.61″，N：28°25′2.71″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	150	三级	11	77	9*11	主干中空，新生枝条长势良好	距离淹没线 30m
58	女贞	E：111°36′8.61″，N：28°25′2.71″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	150	三级	9	70	8*8	主干中空，新生枝条长势良好	距离淹没线 30m
59	女贞	E：111°36′9.03″，N：28°25′2.33″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	150	三级	7	40	4*5	主干已断，侧枝生长良好	距离淹没线 15m
60	女贞	E：111°36′8.82″，N：28°25′2.37″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	150	三级	9	90	8*12	正常株，长势良好	距离淹没线 20m
61	樟树	E：111°36′8.94″，N：28°25′2.99″	82	安化县小淹镇敷溪村李建文屋边	100	三级	18	47	11*15	正常株，长势良好	距离淹没线 20m
62	青冈栎	E：111°36′32.22″，N：28°23′27.53″	100	安化县小淹镇百花村庙山里	100	三级	18	46	16*16	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
63	樟树	E：111°36′33.05″，N：28°23′27.98″	103	安化县小淹镇百花村庙山里	200	三级	20	106	18*22	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
64	细叶青冈	E：111°36′32.62″，N：28°23′27.94″	105	安化县小淹镇百花村庙山里	200	三级	28	100	20*23	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
65	樟树	E：111°36′29.38″，N：28°23′33.55″	92	安化县小淹镇百花村庙山里	110	三级	20	54	18*20	正常株，长势良好	距离淹没线 11m
66	樟树	E：111°36′29.62″，N：28°23′33.55″	124	安化县小淹镇百花村庙山里	100	三级	20	44	16*20	正常株，长势良好	距离淹没线 15m
67	椤木石楠	E：111°38′24.37″，28°23′59.58″	96	安化县小淹镇幸福村楠竹湾	150	三级	21	58	9*12	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
68	椤木石楠	E：111°38′24.16″，N：28°23′59.52″	96	安化县小淹镇幸福村楠竹湾	150	三级	22	43	9*12	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
69	椤木石楠	E：111°38′24.22″，N：28°23′59.16″	96	安化县小淹镇幸福村楠竹湾	150	三级	18	39	6*8	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
70	椤木石楠	E：111°38′24.11″，N：28°23′59.21″	96	安化县小淹镇幸福村楠竹湾	150	三级	21	54	12*18	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
71	椤木石楠	E：111°38′24.10″，N：28°23′59.32″	96	安化县小淹镇幸福村楠竹湾	150	三级	22	39	12*16	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
72	椤木石楠	E：111°38′24.06″，N：28°23′59.36″	96	安化县小淹镇幸福村楠竹湾	150	三级	22	60	11*18	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
73	椤木石楠	E：111°38′24.06″，N：28°23′59.36″	96	安化县小淹镇幸福村楠竹湾	150	三级	8	34	6*8	主干断裂，新生枝条长势一般	距离淹没线 100m 以上
74	石楠	E：111°36′44.61″，N：28°26′52.61″	62	安化县小淹镇敷溪村茶食道府旁	150	三级	12	40	10*10	正常株，长势良好	距离淹没线 54m
75	苦楮	E：111°21′21.83″，N：28°23′25.41″	63	安化县江南镇天门村永胜	150	三级	8.3	74	6*7	有一侧干干枯，新生枝条长势一般	距离淹没线 17m
76	樟树	E：111°22′49.03″，N：28°23′38.29″	65	安化县江南镇天门村文山坪	140	三级	20.5	71	15*16	正常株，长势良好	距离淹没线 80m
77	樟树	E：111°22′48.72″，N：28°23′39.21″	78	安化县江南镇天门村文山坪	110	三级	15.2	66	13*14	正常株，长势良好	距离淹没线 79m

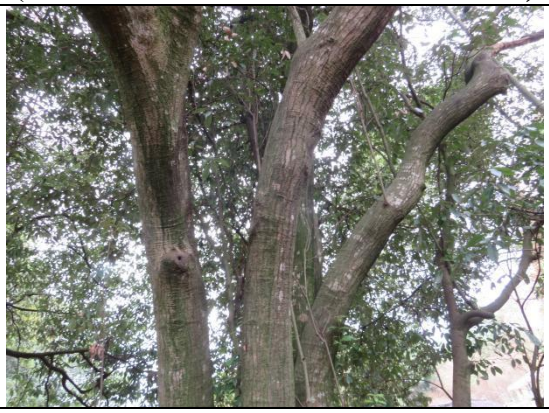
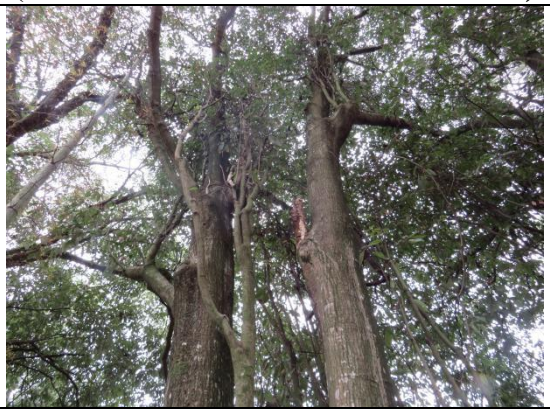
表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
78	樟树	E：111°25′11.86″，N：28°22′47.37″	70	安化县江南镇边江村一组	150	三级	22	80	16*18	正常株，长势良好	距离防护工程 71m
79	樟树	E：111°26′59.66″，N：28°23′16.08″	75	安化县小淹镇联盟村老屋溪	160	三级	20	90	20*25	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
80	枫香树	E：111°28′7.58″，N：28°23′7.43″	72	安化县小淹镇陶澍村陶澍陵园	210	三级	32	109	20*23	正常株，长势良好	距离防护工程 6m
81	桂花	E：111°27′46.55″，N：28°23′31.31″	94	安化县小淹镇陶澍村关山上	150	三级	16	40	10*12	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
82	樟树	E：111°27′46.26″，N：28°23′31.02″	94	安化县小淹镇陶澍村关山上	120	三级	18	40	11*12	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
83	赤皮青冈	E：111°27′45.85″，N：28°23′31.04″	95	安化县小淹镇陶澍村关山上	100	三级	22	53	10*14	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
84	樟树	E：111°28′7.53″，N：28°23′43.46″	70	安化县小淹镇陶澍村中湾里	160	三级	13	56	10*14	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
85	君迁子	E：111°28′21.36″，N：28°23′50.03″	70	安化县小淹镇陶澍村中湾里	100	三级	20	49	14*14	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
86	荷花玉兰	E：111°29′30.03″，N：28°24′20.94″	88	安化县小淹镇小淹三中	210	一级	30	77	12*15	正常株，长势良好	距离淹没线 35m
87	荷花玉兰	E：111°29′30.03″，N：28°24′20.94″	88	安化县小淹镇小淹三中	210	一级	30	68	10*15	正常株，长势良好	距离淹没线 35m

表 4.4.4-10(续)

序号	名称	经度	海拔	地点	估测年	保护级	树高(m)	胸径(cm)	冠幅(m*m)	生长状况	与工程的位置关系
88	朴树	E：111°28′31.62″，N：28°24′42.74″	286	安化县小淹镇陶澍村庙门口	120	三级	18	28	11*11	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
89	杨梅叶蚊母树	E：111°28′31.72″，N：28°24′42.74″	290	安化县小淹镇陶澍村庙门口	200	三级	12	23	8*10	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
90	石栎	E：111°28′31.58″，N：28°24′44.38″	320	安化县小淹镇陶澍村庙门口	150	三级	20	64	12*14	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上
91	樟树	E：111°34′54.99″，N：28°27′34.99″	16	安化县羊角塘镇联兴村焦丽堂	120	三级	18	90	8*18	正常株，长势良好	距离淹没线 100m 以上

表 4.4.4-11　淹没范围内部分古树现场照片

	
枫香树(Liquidambar formosana) (E:114°37′43.12″，N: 29°45′2.46″，H:217m)	樟树(Cinnamomum camphora) (E:111°36′16.24″，N: 28°25′11.28″，H:68m)
	
樟树(Cinnamomum camphora) (E:111°36′20.89″，N: 28°27′14.51″，H:64m)	南酸枣(Choerospondias axillaris) (E:111°36′31.37″，N: 28°27′13.68″，H:67m)
	
青冈栎(Quercus glauca) (E:111°36′31.71″，N:28°27′14.18″ ，H:67m)	青冈栎(Quercus glauca) (E:111°36′31.71″，N: 28°27′14.18″，H:67m)

	
樟树(Cinnamomum camphora) (E:111°36′31.61″，N: 28°27′13.67″，H:67m)	青冈栎(Quercus glauca) (E:111°36′31.86″，N: 28°27′13.93″，H:67m)
	
青冈栎(Quercus glauca) (E:111°36′31.86″，N: 28°27′13.93″，H:67m)	樟树(Cinnamomum camphora) (E:111°36′31.37″，N: 28°27′13.68″，H:67m)
	
樟树(Cinnamomum camphora) (E:111°36′30.29″，N: 28°27′13.57″，H:67m)	樟树(Cinnamomum camphora) (E:111°36′30.29″，N: 28°27′13.57″，H:67m)

	
南酸枣(Choerospondias axillaris) (E:111°36′31.37″，N:28°27′13.68″，H:67m)	青冈栎(Quercus glauca) (E:111°36′30.86″，N:28°27′13.69″，H:67m)
	
青冈栎(Quercus glauca) (E:111°36′30.52″，N:28°27′13.71″，H:67m)	青冈栎(Quercus glauca) (E:111°36′29.71″，N:28°27′13.38″，H:67m)

4.4.4.5　外来入侵植物

通过现场调查，并根据《中国外来入侵种名单(第一批)》(2003)、《中国外来入侵种名单(第二批)》(2010)、《中国外来入侵种名单(第三批)》(2014)、《中国外来入侵种名单(第四批)》(2016)，通过实地调查，评价区内分布有喜旱莲子草、藿香蓟、小蓬草、苏门白酒草、垂序商陆等外来入侵植物。这些外来入侵植物均呈零星状分布于村落周边的道路旁和荒地上，总体来讲对评价区生态环境的影响有限。

表 4.4.4-12　评价区内外来入侵植物情况及分布

序号	植物名称	入侵种批次	形态特征	分布情况	照片
1	喜旱莲子草 Alternanthera philoxeroides	第一批	多年生草本。茎基部匍匐，上部上升，管状。叶片矩圆形、矩圆状倒卵形或倒卵状披针形，全缘。花密生，成具总花梗的头状花序，单生在叶腋，球形。花被片白色，光亮，无毛，顶端急尖。果实未见。	主要分布于河岸边、荒地	
2	藿香蓟 Ageratum conyzoides	第四批	一年生草本。茎粗壮，叶对生，有时上部互生，叶边缘有圆锯齿。头状花序淡紫色，常排列成紧密的伞房状花序。瘦果。	主要分布于灌草丛、荒地	
3	小蓬草 Erigeron canadensis	第三批	一年生草本。茎直立，多少具棱，上部多分枝。叶密集，基部叶花期常枯萎，下部叶倒披针形，边缘具疏锯齿或全缘。头状花序多数，小，排列成顶生多分枝的大圆锥花序。雌花多数，舌状，白色；两性花淡黄色。瘦果线状披针形，被贴微毛；冠毛污白色，1 层，糙毛状。	主要分布于荒地草丛、路边	

表 4.4.4-12(续)

序号	植物名称	入侵种批次	形态特征	分布情况	照片
4	苏门白酒草 Erigeron sumatrensis	第三批	一年生或二年生草本。茎粗壮，直立，具条棱。叶密集，基部叶花期凋落，下部叶倒披针形或披针形，边缘上部每边常有 4-8 个粗齿，基部全缘，两面特别下面被密糙短毛。头状花序多数，在茎枝端排列成大而长的圆锥花序。雌花多层，舌片淡黄色或淡紫色；两性花花冠淡黄色。瘦果线状披针形；冠毛 1 层，初时白色，后变黄褐色。	主要分布于荒地草丛、路边	
5	垂序商陆 Phytolacca americana	第四批	多年生草本。根粗壮，肥大，倒圆锥形。茎直立，圆柱形，有时带紫红色。叶片椭圆状卵形或卵状披针形，顶端急尖，基部楔形。总状花序顶生或侧生；花白色，微带红晕；花被片 5，雄蕊、心皮及花柱通常均为 10，心皮合生。果序下垂；浆果扁球形，熟时紫黑色。	主要分布于灌草丛、路边	

4.4.4.6　基本农田

基本农田是指中国按照一定时期人口和社会经济发展对农产品的需求，依据土地利用总体规划确定的不得占用的耕地。根据《自然资源部农业农村部国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关用途的通知》(自然资发〔2021〕166 号)，“非农业建设占用耕地，必须严格落实先补后占和占一补一、占优补优、占水田补水田，积极拓宽补充耕地途径，补充可以长期稳定利用的耕地”。

2022 年 9 月 30 日，自然资源部办公厅发文同意湖南省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地依据。根据在安化县和桃江县搜集的“三区三线”资料，本报告中水库淹没影响区涉及永久基本农田 2435.7m^2，工程永久占地涉及基本农田 9.8m^2，工程临时占地涉及基本农田 207417.0m^2。

4.4.4.7　生态公益林现状

生态公益林是指生态区位极为重要，或生态状况极为脆弱，对国土生态安全、生物多样性保护和经济社会可持续发展具有重要作用，以提供森林生态和社会服务产品为主要经营目的的重点的防护林和特种用途林。包括水源涵养林、水土保持林、防风固沙林、护岸林、自然保护区的森林和国防林等。

根据在桃江县林业局和安化县林业局搜集的资料套合工程矢量文件，本工程共涉及生态公益林 28.608hm^2，其中国家二级公益林占用 28.583 hm^2，省级公益林占用 0.025 hm^2；从工程类型来看，水库淹没区涉及生态公益林 26.735 hm^2，其中占用国家二级公益林 26.710 hm^2，占用省级公益林 0.025 hm^2；工程永久占地涉及生态公益林 1.770hm^2，均为国家二级公益林；工程临时占地涉及生态公益林 0.103hm^2，均为国家二级公益林。

表 4.4.4-13　占用各级生态公益林情况表(单位：hm^2)

类型	国家二级公益林	省级公益林	总计
临时占地	0.103	0.000	0.103
淹没区	26.710	0.025	26.735
永久占地	1.770	0.000	1.770
总计	28.583	0.025	28.608

4.4.4.8　天然林

天然林指天然起源的森林，包括自然形成与人工促进天然更新或者萌生所形成

的森林。天然林是森林资源的主体和精华，是自然界中群落最稳定、生态功能最完备、生物多样性最丰富的陆地生态系统，是维护国土安全最重要的生态屏障。天然林具有改良土壤、净化空气、涵养水源、保持水土、保证生物多样性等生态服务功能。

根据在桃江县林业局和安化县林业局搜集的资料套合工程矢量文件，本工程淹没区占用天然林 11.005hm^2，主要为杉木、毛竹等乔木和大叶白纸扇、盐麸木、苎麻等灌木，林下常见草本植物有狗脊、芒萁等蕨类植物。枢纽工程建设区和库区工程建设区不涉及天然林。

4.4.5 陆生动物现状

为客观评价金塘冲水库项目对区域生态环境的影响，武汉市伊美净科技发展有限公司相关专业人员于 2022 年 9 月对金塘冲水库评价区的生物多样性现状进行了实地调查，并结合座谈访问和查阅已发表的与影响区相关的文献资料如《湖南野生陆栖脊椎动物资源分区研究》(钟福生等，1997)、《湖南鸟类初步调查非雀形目》(郑作新等，1960)、《湖南鸟类初步调查雀形目》(郑作新等，1961)、桃江县安化县观鸟记录等进行综合分析，得出评价区共有陆生脊椎动物 4 纲 25 目 65 科 155 种，其中东洋种 89 种，古北种 29 种，广布种 37 种；国家二级重点保护动物 9 种，省级保护野生动物 92 种，珍稀濒危物种 9 种(濒危 3 种，易危 6 种)，特有动物 7 种。评价区两栖、爬行、鸟类、兽类各纲的种类组成、区系、保护等级参见表 4.4.5-1。

表 4.4.5-1 评价区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护动物			濒危动物		特有动物
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	一级	二级	省级	濒危	易危	
两栖纲	1	5	12	10	0	2	0	1	5	1	0	2
爬行纲	2	8	24	19	0	5	0	1	20	2	6	3
鸟纲	15	43	98	50	27	21	0	7	58	0	0	2
哺乳纲	7	9	21	10	2	9	0	0	9	0	0	0
合计	25	65	155	89	29	37	0	9	92	3	6	7

根据《中国动物地理》(张荣组，科学出版社，2011)的中国动物地理区划，评价区动物区划属于东洋界—华中区—东部丘陵平原亚区—长江沿岸平原省-农田湿地动物群。

4.4.5.1 两栖类

a) 种类、数量及分布

评价区两栖类共 1 目 5 科 12 种，其中蛙科种类最多，共 6 种，占评价区两栖类种数的 50.00%，占绝对优势(名录见附录 3-1)。评价区无国家一级重点保护野生两栖类，有国家二级重点保护两栖类有 1 种：虎纹蛙(*Hoplobatrachus chinensis*)。评价区内的两栖类列入《中国生物多样性红色名录》濒危物种 1 种：虎纹蛙。

b) 区系类型

评价区内分布的 12 种两栖类中，东洋界 10 种，占 83.33%；古北种 0 种；广布种 2 种，占 16.67%，评价区的两栖类以东洋界成分占绝对优势，这与评价区地处东洋界的地理位置一致。

c) 生态类型

根据生活习性的不同，评价区 12 种两栖动物可以分为 3 种生态类型：

静水型(在静水或缓流中觅食)：有黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)、湖北侧褶蛙(*Pelophylax hubeiensis*)、沼水蛙(*Hylarana guentheri*)、虎纹蛙 4 种，主要在评价范围内的池塘、稻田等静水水域中分布，与人类活动关系较密切。

陆栖型(在陆地上活动觅食)：包括中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、黑眶蟾蜍(*Bufo melanostictus*)、泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、大绿臭蛙(*Odorrana graminea*)、饰纹姬蛙(*Microhyla ornata*)5 种，它们主要在评价范围内离水源不远的陆地上如草地，石下，田埂间等生境内活动，与人类活动关系较密切。

树栖型(在树上活动觅食，离水源较近的林子)：包括无斑雨蛙(*Hyla immaculata*)、大树蛙(*Rhacophorus dennysi*)、斑腿泛树蛙(*Polypedates megacephalus*)3 种，它们主要在评价范围内离水源不远的树上或高杆作物上生活。

4.4.5.2 爬行类

a) 种类、数量及分布

评价区有 1 种国家二级重点保护野生爬行类：乌龟(*Chinemys reevesii*)。评价区有剧毒蛇类种数较多，包括舟山眼镜蛇(*Naja atra*)、尖吻蝮(*Deinagkistrodon acutus*)和短尾蝮(*Gloydius brevicaudus*)等。评价区的爬行类列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》濒危物种的有 2 种：乌龟和中华鳖(*Pelodiscus sinensis*)；易危物种 6 种，为王锦蛇(*Elaphe carinata*)、银环蛇(*Bungarus multicinctus*)、尖吻蝮、黑

眉晨蛇(*Elaphe taeniura*)、乌梢蛇(*Zaocys dhumnades*)、舟山眼镜蛇。

b) 区系类型

评价区分布的 24 种爬行类中，东洋种有 19 种，占全部爬行类种数的 79.17%；古北种 0 种；广布种种数为 5 种，占 20.83%。爬行类以东洋界成分占绝对优势，此结果与评价区所处东洋界的地理位置相吻合。

c) 生态类型

根据评价区内爬行动物生活习性的不同，可以将 24 种爬行类分为以下 5 种生态类型：

住宅型(在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类)：包括多疣壁虎(Gekko subpalmatus)、铅山壁虎(Gekko hokouensis)2 种。主要在评价区中的建筑物及野外石堆草堆附近活动。

灌丛石隙型(经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类)：中国石龙子(Eumecus chinensis)、蓝尾石龙子(Eumecus. elegans)、铜蜓蜥(Sphenomorphus indicus)、北草蜥(Takydromus septentrionalis)、尖吻蝮、短尾蝮 6 种。它们主要在评价范围内的灌丛中活动，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型(在山谷间有溪流的山坡上活动)：包括绣链腹链蛇(Amphiesma craspedogaster)、赤链蛇(Dinodon rufozonatum)、王锦蛇、玉斑锦蛇、双斑锦蛇(Elaphe bimaculata)、黑眉晨蛇、翠青蛇(Eutechinus major)、渔游蛇(Xenochrophis piscator)、虎斑颈槽蛇(Rhabdophis tigrinus)、灰鼠蛇、乌梢蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇等 13 种。它们主要在评价区内水域附近的山间林地活动。评价区中林栖傍水型爬行类种类数量均最多，此种生态类型构成了评价区爬行类的主体。

水栖型(在水中生活、觅食的爬行类)：包括中华鳖、乌龟 2 种。主要在评价范围内的水体中活动。

土栖型(在土中活动、觅食的爬行类)：钝尾两头蛇(Calamaria septentrionalis)1 种，它们主要在评价范围内的泥土中活动。

4.4.5.3 鸟类

a) 种类、数量及分布

评价区鸟类共 14 目 39 科 98 种，其中雀形目种类最多，共 57 种，占评价区鸟类种数的 58.16%，占绝对优势。评价区分布有国家二级重点保护野生鸟类有 7 种，

分别为黑鸢(Milvus migrans)、赤腹鹰(Accipiter soloensis)、蛇雕(Spilornis cheela)、游隼(Falco peregrinus)、斑头鸺鹠(Glaucidium cuculoides)、领角鸮(Otus bakkamoena)、画眉(Garrulax canorus)。评价区的鸟类列入《中国生物多样性红色名录》近危物种 6 种：董鸡(*Gallicrex cinerea*)、蛇雕、游隼、长嘴剑鸻(Charadrius placidus)、白颈鸦(Corvus pectoralis)、画眉。



领雀嘴鹎 Spizixos semitorques



棕背伯劳 Lanius schach



白颊噪鹛 Garrulax sannio



蛇雕 Spilornis cheela



白鹭 Egretta garzetta



小䴙䴘 Tachybaptus ruficollis

图 4.4.5-1　评价区鸟类照片

b) 区系组成

评价区分布的鸟类中，东洋种 50 种，占全部鸟类种数的 51.02%；古北种 27 种，占全部鸟类种数的 27.55%；广布种 21 种，占全部鸟类种数的 21.43%。评价区东洋界成分占优势，古北种鸟类的数量也不在少数，这是由于鸟类的迁移能力强，且有季节性迁徙现象造成的。

c) 生态类型

按生活习性来分，可以将 98 种鸟类分为以下 6 种生态类型：

游禽(具有遍阔或尖的嘴，脚趾间有蹼膜，走路和游泳向后伸，善于游泳，潜水和在水中获取食物。不善于在陆地上行走，但飞翔迅速，多生活在水上)：包括评价区䴙䴘目、雁形目的所有种类，有小䴙䴘(Tachybaptus ruficollis)、斑嘴鸭(Anas poecilorhyncha)、绿头鸭(Anas platyrhynchos)3 种；它们在评价范围内资水的干支流中活动和觅食。

涉禽(嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食)：包括评价区鹳形目、鹤形目、鸻形目所有种类。有白鹭(Egretta garzetta)、牛背鹭(Bubulcus ibis)、红脚田鸡、黑水鸡(Gallinula chloropus)、白骨顶(Fulica atra)、凤头麦鸡(Vanellus vanellus)、白腰草鹬(Tringa ochropus)等 17 种；它们在评价范围内主要分布于资水干支流两岸的滩涂、沼泽以及水田等处。

陆禽(体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食)：包括评价区鸡形目和鸽形目所有种类，共 5 种：灰胸竹鸡(Bambusicola thoracica)、环颈雉(Phasianus colchicus)、山斑鸠(Streptopelia orientalis)、珠颈斑鸠(Streptopelia chinensis)和火斑鸠(Streptopelia tranquebarica)；它们在评价范围内主要分布于林间空地、林间灌丛、草地或旱田、撂荒地等处。

攀禽(嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘)：包括评价区鹃形目、佛法僧目、戴胜目、鴷形目的所有种类。评价区有攀禽共 10 种：四声杜鹃(Cuculus micropterus)、大杜鹃(Cuculus canorus)、噪鹃(Eudynamys scolopacea)、普通翠鸟(Alcedo atthis)、三宝鸟(Eurystomus orientalis)、戴胜(Upupa epops)、斑姬啄木鸟(Picumnus innominatus)、星头啄木鸟(Dendrocopos canicapillus)、灰头啄木鸟(Picus canus)、大斑啄木鸟(Dendrocopos major)；攀禽中除了翠鸟科鸟类为傍水型鸟类，对水有依赖性，分布于水域附近以外，其他为森林鸟类，分布于评价区树林中，有部分也在林缘村庄内活动。

猛禽(具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物)：包括评价区隼形目和鸮形目所有种类，评价区共 6 种：黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领鸺鹠。在评价范围内，它们筑巢于森林中或悬崖峭壁边。它们大多领域大，活动范围广泛，飞行能力强，偶尔在评价区的上空盘旋。

鸣禽(鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢)：包括雀形目 57 种鸟类，它们在评价区分布范围广泛，为评价区占优势的生态类型。

d) 居留型

评价区的鸟类中，冬候鸟 18 种，占 18.37%；夏候鸟 22 种，占 22.45%；留鸟 53 种，占 54.08%；旅鸟 5 种，占 5.10%。评价区的鸟类中，在评价区繁殖(包括留鸟和夏候鸟，75 种，占 76.53)的鸟类占的比例较大，达到了四分之三以上，这说明超过一半的鸟类是在评价区繁殖的鸟类；在评价区越冬的鸟类也占有一定的比例，过境鸟类占的比例很小。

4.4.5.4 兽类

a) 种类、数量及分布

评价区兽类有 7 目 9 科 21 种，其中鼠科种类最多，共 8 种，占评价区兽类种数的 38.10%(名录见附录 3-4)。评价区内无国家级重点保护野生兽类。评价区的兽类列入《中国生物多样性红色名录》近危物种 4 种，分别为猪獾(Arctonyx collaris)、黄腹鼬(Mustela kathiah)、亚洲狗獾(Meles leucurus)、鼬獾(Melogale moschata)；无危物种 17 种。

b) 区系类型

评价区内分布的 21 种兽类中，东洋种共 10 种，占兽类总种数的 47.62%；古北种 2 种，占 9.52%；广布种 9 种，占 42.86%，评价区内分布的兽类中东洋界成分依然占绝对优势，同时也出现了古北界成分向东洋界渗透的现象。

c) 生态类型

半地下生活型(主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物)：此种类型的有东北刺猬(Erinaceus amurensis)、灰麝鼩(Crocidura attenuata)、华南兔(Lepus sinensis)、北社鼠(Niviventer confucianus)、黑线姬鼠(Apodemus

agrarius)、东方田鼠(Microtus fortis)、黄鼬(Mustela sibirica)、亚洲狗獾、猪獾、鼬獾等共 17 种。它们在评价范围内主要分布在山林和田野中，其中鼠科和仓鼠科等的种类与人类关系密切，部分种类也会在居民住宅中出现。

岩洞栖息型(在岩洞中倒挂栖息的小型兽类)：有普通伏翼(Pipistrellus pipistrellus)、东方蝙蝠(Vespertilio sinensis)共 2 种。它们在评价范围内主要分布于山区的岩洞洞穴中。

树栖型(主要在树上栖息、觅食)：有赤腹松鼠(Callosciurus erythraeus)1 种。主要在评价范围内山林中分布。

地面生活型(主要在地面上活动、觅食)：有野猪(Sus scrofa)1 种。在评价区内人为干扰相对较小的森林及灌丛中分布。

4.4.5.5　重要物种

a) 珍稀濒危野生动物

规划范围内评价区的野生动物列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》濒危物种有 3 种；易危物种有 6 种；

两栖类易危物种 1 种：虎纹蛙；

爬行类濒危物种的有 2 种：乌龟和中华鳖 ；易危物种 6 种，为王锦蛇、银环蛇、尖吻蝮、黑眉晨蛇、乌梢蛇、舟山眼镜蛇。

b) 湖南省重点保护野生动物

根据《湖南省重点保护野生动物(2023)》，评价区内有 5 种省级重点保护两栖动物，20 种省级重点保护爬行动物，58 种省级重点保护鸟类，9 种省级重点保护哺乳动物。

c) 特有动物

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》，评价区内共有 7 种特有动物，分别是湖北侧褶蛙、大树蛙、北草蜥、锈链腹链蛇、双斑锦蛇、灰胸竹鸡、黄腹山雀。

d) 国家重点保护野生动物

评价区内国家二级重点保护野生动物有虎纹蛙、乌龟、黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉 9 种，评价区国家级重点保护野生动物如表 4.4.5-2 所示。

表 4.4.5-2　评价区国家重点保护野生动物名录

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	分布区域	资料来源
1)虎纹蛙 Hoplobatrachus chinensis	国家二级	VU	否	善溪及其附近的坑塘水域、水田等	访问调查
2)乌龟 Chinemys reevesii	国家二级	EN	否	坑塘水域	访问调查
3)黑鸢 Milvus migrans	国家二级	LC	否	杨思村和高山村等地区上空	目击
4)赤腹鹰 Accipiter soloensis	国家二级	LC	否	杨思村附近水域上空	文献
5)游隼 Falco peregrinus	国家二级	LC	否	碧溪附近林地上空	文献
6)蛇雕 Spilornis cheela	国家二级	LC	否	高山村上空	目击
7)斑头鸺鹠 Glaucidium cuculoides	国家二级	LC	否	小淹镇附近林地	访问调查
8)领角鸮 Otus bakkamoena	国家二级	LC	否	小淹镇附近林地	访问调查
9)画眉 Garrulax canorus	国家二级	NT	否	永兴村碧溪冲附近灌丛	目击

(1) 虎纹蛙

虎纹蛙属于水栖蛙类，常生活于丘陵地带海拔 900 米以下的水田、沟渠、水库、池塘、沼泽地以及附近的草丛中。食泽陆蛙，饰纹姬蛙或蝌蚪及蛛形类、多足类动物，也吃鱼苗。白天多藏匿于深浅、大小不一的各种石洞和泥洞中，仅将头部伸出洞口，如有食物活动，则迅速捕食之，若遇敌害则隐入洞中。繁殖期为 5~8 月，在水中进行体外受精，卵孵化后成为蝌蚪，经过变态发育为蛙，然后再转移到陆地生活。

(2) 乌龟

乌龟属陆栖爬行动物。主要栖息于江河、湖泊、水库、池塘及其他水域。白天多陷居水中。乌龟为变温动物，水温在 10℃以下时，即静卧水底淤泥或有覆盖物的松土中冬眠。冬眠期一般从 11 月到次年 4 月，当水温上升到 15℃时，出穴活动。水温 18-20℃开始摄食。20℃以上怕热，躲在深水淤泥中。在评价区中多分布于坑塘水域。

(3) 黑鸢

黑鸢为中型猛禽，栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城

郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动，偶尔也出现在森林和林缘地带。主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食，偶尔也吃家禽和腐尸。白天活动，常单独在高空飞翔，边飞边鸣，视力亦很敏锐，性机警。繁殖期4~7月。现场调查过程，共目击到4次合计9只黑鸢。

(4) 赤腹鹰

赤腹鹰多栖息于山地森林和林缘地带，也见于低山丘陵和山麓平原地带的小块丛林，农田地缘和村庄附近。主要以蛙、蜥蜴等动物性食物为食，也吃小型鸟类，鼠类和昆虫。平常喜欢单独活动，尤以傍晚时最为活跃。性善隐藏而机警。

繁殖期为5～7月。

(5) 游隼

游隼主要栖息于山地、丘陵、旷野、河流、沼泽与湖泊沿岸地带，也到开阔的农田、耕地和村屯附近活动。主要捕食野鸭、鸥和鸡类等中小型鸟类，偶尔也捕食鼠类和野兔等小型哺乳动物。飞行迅速，多单独活动。繁殖期 4~6 月，营巢于林间空地、河谷悬岩、地边丛林以及其他各类生境中人类难于到达的峭壁悬崖上，也营巢于土丘或沼泽地上，有时也利用其他鸟类如乌鸦的巢，也在树洞与建筑物上筑巢。

(6) 蛇雕

蛇雕栖息和活动于山地森林及其林缘开阔地带，单独或成对活动。常在高空翱翔和盘旋，停飞时多栖息于较开阔地区的枯树顶端枝杈上。主要以各种蛇类为食，也吃蜥蜴、蛙、鼠类、鸟类和甲壳动物。繁殖期 4-6 月。营巢于森林中高树顶端枝杈上。在调查过程中目击到1只蛇雕。

(7) 斑头鸺鹠

斑头鸺鹠主要栖息于从平原、低山丘陵到海拔 2000 米左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树上。以蝗虫、甲虫、螳螂、蝉、蟋蟀、蚂蚁、蜻蜓、毛虫等各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蚯蚓、蛙和蜥蜴等动物。大多在白天活动和觅食，晚上也活动。繁殖期在3～6月间。通常营巢于树洞或天然洞穴中。

(8) 领角鸮

领角鸮多栖息于山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林

内。以鼠类、甲虫、蝗虫和鞘翅目昆虫等为食。除繁殖期成对活动外，通常单独活动。白天多躲藏在树上浓密的枝叶丛间，晚上才开始活动和鸣叫。繁殖期 3~6 月。通常营巢于天然树洞内，或利用啄木鸟废弃的旧树洞，偶尔也见利用喜鹊的旧巢，巢距地高 1.2~5m。

(9) 画眉

画眉栖息于山丘的灌丛和村落附近的灌丛或竹林中，机敏而胆怯，常在林下的草丛中觅食，不善作远距离飞翔。雄鸟在繁殖期常单独藏匿在杂草及树枝间极善鸣啭，声音十分洪亮，歌声悠扬婉转，非常动听。杂食性，主要取食昆虫，特别在繁殖季节嗜食昆虫；兼食草籽、野果。在调查中，于碧溪冲附近林中发现 5 只画眉。

4.4.6 典型区域陆生生态环境现状

本次重点调查了典型工程区域的植被状况，工程涉及区域如下表 4.4.6-1。

表 4.4.6-1 金塘冲水库工程主要施工区域表

工程区名称		位置
枢纽工程区	坝址	项目坝址位于桃江县金塘冲鲇鱼洲河段，上游距安化县城 52km，下游距马迹塘镇 14km。
	弃渣场	临时弃渣场规划 1 处，位于左岸沟冲。
	土料场	土料场主要有坝址左岸下游 1.5km 处善溪土料厂。
	临时存料场	2 处，左岸右岸各 1 处临时存料场。
	砂砾石料场	砂砾石料场规划 3 处，**左岸 2 处右岸 1 处**，均位于坝址下游。
	施工临时设施	包括砂石料加工系统、钢筋加工厂、金结组装厂、混凝土拌合系统、砼构件预制厂、机电维修及停放场、施工营地、油库等
	交通工程	本枢纽工程永久交通分为 3 个部分，分别是：右岸上坝公路，长约 470m；坝顶公路，全长 618.5m；左岸进场公路，全长约 270m。
	防护工程	本工程淹没大量人口房屋，为减少淹没损失，规划对小淹集镇进行围堤防护，地质预测建议护岸治理长度共计 13.9km。
淹没区		金塘冲水库正常蓄水位为 78m，水库淹没影响面积为 1625.76 hm^2。
移民安置区		共规划桃江县王家咀安置点，安化县小淹集镇安置点、敷溪社区安置点、琵琶湾安置点、杨石溪口安置点、苞芷园安置点、百花安置点、土桥冲安置点、天子山安置点共 9 个集中安置点。

4.4.6.1 枢纽工程区生态环境现状

a) 坝址区

1) 陆生植物和植被

项目坝址位于桃江县金塘冲鲇鱼洲河段，上游距安化县城 52km，下游距马迹塘

镇 14km，该区域河滩与河心洲主要植被为斑茅灌草丛、水蓼灌草丛和芦苇灌草丛，以及有少量意杨、枫杨分布。坝址左岸附近为云盘村，右岸附近为省道。左岸居民区附近主要植被为人工种植的水稻、玉米、杉木林、毛竹林、马尾松林等，在林缘和房前屋后还分布有盐麸木灌丛、苎麻灌丛、白茅灌草丛、五节芒灌草丛；右岸的河堤分布的主要植被有杉木林、水竹灌草丛、千金子灌草丛、插田泡灌草丛等，省道边主要分布有杉木林、毛竹林以及稻田等。两岸其余还可常见南酸枣、檫木、樟树、女贞等阔叶乔木，金樱子、大青、黄檀等灌木树种。

2) 陆生动物现状

坝址处河滩发育明显，坝址左岸依次是简易道路，房屋及人工林等，右岸依次是省道、丘陵山地的人工林及次生林等。左右岸人为干扰较大，两栖类主要为陆栖型种类，常见的有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙等；爬行类主要为林栖傍水型和灌丛石隙型，常见的有玉斑锦蛇、黑眉晨蛇、王锦蛇、北草蜥、铜蜓蜥等；坝址附近滩涂发育较好，多分布有游禽、涉禽如小鸊鹈、白鹭、牛背鹭、池鹭、金眶鸻、矶鹬等及普通翠鸟、红尾水鸲等傍水鸟类，周围丘陵山地分布的鸟类多为喜与人类伴居的种类，如麻雀、山麻雀、白鹡鸰、家燕、金腰燕、棕背伯劳、八哥、丝光椋鸟、鹊鸲、喜鹊等；兽类主要为啮齿类，如黑线姬鼠、小家鼠、北社鼠等，也偶见东北刺猬、华南兔、黄鼬等。



坝址区植被现状

b) 弃渣场

临时弃渣场 1 处，位于左岸冲沟。

1) 陆生植物和植被

左岸临时弃渣场位于鲇鱼洲坝址左岸居民区后方山坳处，区域内主要植被为马

尾松-杉木混交林，其余可见毛竹林等；灌丛主要植被包括大青灌丛、野桐灌丛、盐麸木灌丛、黄檀灌丛等；其余常见草本植物还包括土牛膝、野艾蒿、一年蓬、黄鹌菜、苎麻、风轮菜、芒、狗脊、苔草、天胡荽等。

2) 陆生动物现状

左岸临时弃渣场分布的两栖类常见的有黑眶蟾蜍等；爬行类常见的有中国石龙子、北草蜥、双斑锦蛇等；鸟类常见的有环颈雉、领雀嘴鹎、棕背伯劳、黑卷尾、灰喜鹊等；兽类常见的有黄毛鼠、小家鼠、褐家鼠、黑线姬鼠、东北刺猬等。



左岸临时弃渣场植被现状

c) 土料场

土料场位于坝址左岸下游 1.5km 处善溪河口。

1) 陆生植物和植被

善溪河口土料场位于坝址下游左岸，资水支流善溪河口附近。区域内的主要植被类型除杉木外，主要以杂木灌丛为主，杂木灌丛以小叶女贞、乌药、盐麸木、野桐、油桐、楮木等植物为主。其余草本植物主要有酢浆草、附地菜、蛇莓、紫苏、一年蓬、野艾蒿、乌蔹莓、土牛膝等。

2) 陆生动物现状

左岸临时弃渣场分布的两栖类常见的有黑眶蟾蜍等；爬行类常见的有中国石龙子、北草蜥、双斑锦蛇等；鸟类常见的有环颈雉、领雀嘴鹎、棕背伯劳、黑卷尾、灰喜鹊等；兽类常见的有黄毛鼠、小家鼠、褐家鼠、黑线姬鼠、东北刺猬等。



善溪土料厂植被现状

d) 临时存料场

临时存料场规划 3 处，左岸 1 处右岸 1 处，左岸 1#临时存料场位于坝址上游 1km 左右云盘村附近，右岸 1#临时存料场位于坝址下游 1.8km 左右塘湾村附近。

1) 陆生植物和植被

左岸 1#临时存料场：

左岸 1#临时存料场位于坝址上游河滩附近，区域内主要为居民区和耕地，主要为番薯、大豆等人工植被，其他常见的植物还有狗尾草、苎麻、杉木、青葙、苍耳、醴肠、葎草、喜旱莲子草等。

右岸 1#临时存料场：

右岸 1#临时存料场位于坝址右岸下游河滩附近，区域内的主要植被为水稻、番薯等农业植被，常见植物还包括铁苋菜、丁香蓼、地桃花、鳢肠、地锦草、狗尾草、苍耳、鸭跖草、酢浆草等。

2) 陆生动物现状

2 处临时存料场均处于农业生态系统中，距离居民区较近。常见的动物主要有泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、铜蜓蜥、王锦蛇、麻雀、家燕，北社鼠，偶尔可见白鹭在右岸 1#临时存料场区域活动。



左岸 1#临时存料场植被现状



右岸 1#临时存料场植被现状

e) 砂砾石料场

砂砾石料场规划 3 处，左岸 1 处右岸 2 处，均位于坝址下游。坝址右岸下游约 2.3km 为右岸 1#砂石备料场；坝址左岸下游约 1.1km 为左岸 1#砂石备料场；坝址左岸下游约 900m 为左岸 2#砂石备料场。

1) 陆生植物和植被

右岸 1#砂石备料场：

右岸 1#砂石备料场位于坝址右岸下游河滩附近，区域内的主要植被为人工种植的水稻、番薯等农业植被。其他常见植物还有三裂叶薯、酸模叶蓼、苍耳、狗尾草、苏门白酒草等。

左岸 1#砂石备料场：

左岸 1#砂石备料场位于坝址左岸下游河滩附近，区域内的主要植被为番薯、大豆、丝瓜等农业植被，常见植物还包括藜、丁香蓼、马唐、青葙、雾水葛、白茅、牛筋草、碎米莎草等。

左岸 2#砂石备料场：

左岸 2#砂石备料场位于坝址左岸下游居民区附近，区域内为养殖鱼塘，主要植被为毛竹林，其他常见的植物还有葛、白茅、五节芒、苏门白酒草、小篷草、杉木等。

2) 陆生动物现状

3 处砂砾石料场主要分布在坝址下游两岸，右岸 1#砂石备料场和左岸 1#砂石备料场所在区域以农业生态系统为主，分布的两栖类、爬行类较少，常见的主要有中华蟾蜍、黑眉晨蛇、王锦蛇等；常见的鸟类有麻雀、家燕、金腰燕、珠颈斑鸠等；兽类分布有小家鼠和北社鼠。 左岸 2#砂石备料场主要占据养殖鱼塘，分布的物种较少，有中华蟾蜍、普通翠鸟、白鹡鸰、小家鼠等。



右岸 1#砂石备料场植被现状



左岸 1#砂石备料场植被现状



左岸 2#砂石备料场植被现状

f) 施工临时设施

1) 陆生植物和植被

施工临时设施包括砂石料加工系统、钢筋加工厂、金结组装厂、混凝土拌合系统、砼构件预制厂、机电维修及停放场、施工营地、油库等，布置在坝址两岸或坝址下游。所占用大部分土地为农田、灌丛及灌草丛，以及少量林地。两岸农田主要植被均为水稻、番薯、玉米，灌丛及灌草丛主要植被包括：盐麸木、粗叶悬钩子、野菊、千里光、扛板归等。林地植被略有差异：坝址左岸主要为杉木人工林，在林缘及村落附近零星分布少量毛竹林、油茶林；坝址右岸主要为毛竹林及混交其间的杉木林，零星分布檫木、女贞、南酸枣等乔木。

2) 陆生动物现状

施工临建设施处多为荒地或耕地，且临近公路和住宅，分布的动物多为区域常见种。常见的两栖爬行主要有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙、赤链蛇、双斑锦蛇、麻雀、喜鹊、乌鸫、棕头鸦雀、小家鼠、北社鼠等。





施工临时设施植被现状

g) 交通工程

1) 陆生植物和植被

本枢纽工程永久交通分为 3 个部分，分别是：右岸上坝公路，长约 470m；坝顶

公路，全长 618.5m；左岸进场公路，全长约 270m。大部分在原有公路上整修，道路两侧主要以种植水稻、玉米及时令蔬菜的农田及人工种植的杉木林为主，区域内常见植物有苎麻、白茅、活血丹、车前、一年蓬、酢浆草、长萼鸡眼草、狗尾草、过路黄等。

2) 陆生动物现状

施工道路主要是在原有公路上整修，公路两侧主要是耕地和人工竹林，新建公路两侧多为耕地。施工道路主要靠近村庄，人为干扰较大，分布的动物种类较少，仅偶见少量的中华蟾蜍、家燕、麻雀、喜鹊、灰喜鹊、小家鼠、褐家鼠等。




施工道路两侧植被现状

h) 防护工程

1) 陆生植物和植被

本工程淹没大量人口房屋，为减少淹没损失，规划对小淹集镇进行围堤防护。库区岸坡防护段主要有百花村～联盟村段(0+000～5+347)、沙湾段(0+000～2+838)、G536 国道护岸 13 分段、小淹老桥段(0+000～1+073)及江南集镇段护岸(0+000～0+885)等。地质预测建议护岸治理长度共计 13.9km，其中涉及集镇范围内护岸 2 处，分别为小淹老桥段护岸和江南集镇护岸段，其余 10 段护岸均位于农村地区。防护工程所占用地区均为两岸河堤处，植被主要以意杨林、枫杨等组成的杂木林、酸模叶蓼草丛、斑茅草丛等为主，其他常见的植物还有丁香蓼、莲子草、苍耳、虾须草、水竹、苎麻、白茅、三裂叶薯等。

2) 陆生动物现状

防护工程均在河堤处修建，植被以灌丛为主，主要分布有黑眉晨蛇、王锦蛇、黑眶蟾蜍、白鹡鸰、红尾水鸲以及白鹭、白胸苦恶鸟、金眶鸻、矶鹬等涉禽。




防护工程植被现状

4.4.6.2　淹没区生态环境现状

a) 植物及植被现状

水库淹没影响面积为 1659.71hm^2，根据现场调查，金塘冲水库库区内植被以林地为主，在水平方向上差异不明显，在垂直分布上，植被呈现一定的成层分布。但由于金塘冲水库正常蓄水位为 78m，根据现场调查，评价区 78m 以下植被分成不明显。海拔 78m 以下主要为资水两岸河滩地带和耕地，植被以水稻、玉米等农业植被和斑茅草丛、酸模叶蓼草丛、狗尾草草丛等自然植被为主，其他常见植物还有枫杨、意杨、水竹、盐麸木、苎麻、虾须草、苍耳、丁香蓼、三裂叶薯、莲子草、葎草等。

序号	调查位置	现场调查照片	植被状况
1	坝址区域		山体坡度平缓，河面宽阔，植被覆盖度约 90%，未形成典型的植被群落，常见植物有枫杨、水竹、杉木、毛竹、斑茅、苎麻、水竹、狗尾草、酸模叶蓼、葛等。

序号	调查位置	现场调查照片	植被状况
2	黄金坳附近断面		山体坡度较为平缓，植被覆盖度约 80%，河流两岸因有公路经过，呈台地状，公路上方典型植被为毛竹林和杉木林，其他常见植物有苎麻、箬竹、酸模叶蓼、狗尾草、斑茅、渐尖毛蕨、蜈蚣凤尾蕨等。
3	永胜村附近断面		河面宽阔，两侧山体植被生长良好，典型植被为毛竹林和杉木林，其他常见植物还有意杨、枫杨、水竹、苎麻、山麻杆、斑茅、酸模叶蓼、虾须草、葛、三裂叶薯等。

b) 陆生动物现状

淹没区的陆生动物以低海拔动物居多。其中两栖类在此区域分布的有中华蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、沼水蛙、饰纹姬蛙等。爬行类主要有乌龟、中华鳖、多疣壁虎、翠青蛇、玉斑锦蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇等。淹没区两岸为山地丘陵，淹没区主要为河岸地带，常见的鸟类主要有小鹰鹃、白鹭、池鹭、绿翅鸭、绿头鸭、黑水鸡、金眶鸻、矶鹬、普通翠鸟、环颈雉、白鹡鸰、水鹨、北红尾鸲、红尾水鸲、山斑鸠、珠颈斑鸠、四声杜鹃、大杜鹃、八哥、喜鹊、灰喜鹊等。兽类主要有东北刺猬、华南兔、黑线姬鼠、小家鼠、褐家鼠、北社鼠等。

4.4.6.3　移民安置区陆生生态环境现状

金塘冲水库工程水库淹没影响区和坝区农村部分规划搬迁安置人口 3119 户、11396 人，根据移民意愿、现居住情况、移民建房容量等条件综合考虑，移民搬迁安置采取以集中安置为主、分散后靠和投亲靠友为辅的安置方式进行安置。共规划桃江县王家咀安置点，安化县小淹集镇安置点、敷溪社区安置点、琵琶湾安置点、杨石溪口安置点、苞芷园安置点、百花安置点、土桥冲安置点、天子山安置点共 9 个集中安置点。

各移民安置区生态环境概况详见表 4.4.6-2。

表 4.4.6-2　移民安置区生态环境概况

序号	县	所属乡镇	移民安置点	现场照片	植被现状	动物现状
1	桃江县	马迹塘镇	王家咀安置点		主要植被有为毛竹林、杉木林、芒萁草丛，其他常见的植物还有棕叶狗尾草、野桐、纽子瓜以及农业植被番薯等。	常见的有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、多疣壁虎、北草蜥、双斑锦蛇、树鹨、山麻雀、草兔、褐家鼠、小家鼠等。
2	安化县	小淹镇	小淹集镇安置点		主要植被为时令蔬菜等农业植被，其余常见植物还有苎麻、野桐、野艾蒿、苎草、狗尾草等。	该区域的动物多为水田分布的物种，常见的有黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、牛背鹭、白胸苦恶鸟、白鹡鸰、黑卷尾、喜鹊、小家鼠、黄毛鼠等。

表 4.4.6-2(续)

序号	县	所属乡镇	移民安置点	现场照片	植被现状	动物现状
3	安化县	小淹镇	敷溪社区安置点		主要植被为杉木林、毛竹林以及玉米、番薯、时令蔬菜等农业植被，林缘零星分布樟树、檫木等少量阔叶乔木，常见的其它植物还有箬竹、空心泡、大青、蕨、牛膝、千里光、酢浆草、野艾蒿、黄鹌菜等。	该区域的动物类群以分布在林缘的种类为主，多为鸟类，常见的有白鹡鸰、树鹨、山斑鸠、大杜鹃、黑卷尾、发冠卷尾、灰喜鹊、乌鸫等。
4			琵琶湾安置点		主要植被为杉木、毛竹和番薯、大豆等农业植被，其余常见植物还有楝树、樟树、檫木、盐麸木、苎麻、大青、野茼蒿、节节草、牛筋草、黄鹌菜、白茅等。	该区域的动物类群以分布在耕地的为主，常见的有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、多疣壁虎、北草蜥、双斑锦蛇、玉斑锦蛇、麻雀、家燕、金腰燕、黑卷尾、棕背伯劳、山麻雀、草兔、褐家鼠、小家鼠等。

表 4.4.6-2(续)

序号	县	所属乡镇	移民安置点	现场照片	植被现状	动物现状
5	安化县	小淹镇	杨石溪口安置点		主要植被为杉木和大豆、番薯、时令蔬菜等农业植被，其余常见的植物还有芒萁、狗脊、大青、大叶白纸扇、五节芒、狗尾草等。	该移民安置点主要在村庄附近，周围多为农田和建筑物，人为干扰较多，分布的动物多为喜与人类伴居的种类，常见的有中华蟾蜍、麻雀、灰喜鹊、白鹡鸰、小家鼠等。
6			苞芷园安置点		主要植被为毛竹、杉木、五节芒以及番薯等农业植被，其余常见的植物还有楤木、葛、双穗雀稗、水蓼、苏门白酒草、白茅、喜旱莲子草等。	该区域的动物类群以分布在林缘的种类为主，常见的有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、双斑锦蛇、玉斑锦蛇、金腰燕、黑卷尾、棕背伯劳、草兔、褐家鼠、小家鼠等。

表 4.4.6-2(续)

序号	县	所属乡镇	移民安置点	现场照片	植被现状	动物现状
7	安化县	小淹镇	百花 安置点		主要植被为番薯、大豆等农业植被以及杉木、芒萁等，其余常见的植物还有五节芒、野牡丹、白背叶、葛、白茅、藿香蓟、牛筋草等。	该区域的动物类群以分布在耕地的为主，常见的有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、多疣壁虎、北草蜥、双斑锦蛇、玉斑锦蛇、黑眉晨蛇、麻雀、家燕、草兔、褐家鼠、小家鼠等。
8		冷市镇	土桥冲安置点		主要植被为丝瓜、大豆、番薯等农业植被，其余常见的植物还有杉木、毛竹、苎麻、苏门白酒草、香蒲、白茅、牛筋草、狗尾草、黄鹌菜等。	该区域的动物类群以分布在耕地的为主，常见的有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、北草蜥、玉斑锦蛇、金腰燕、黑卷尾、棕背伯劳、山麻雀、草兔、褐家鼠、小家鼠等。

表 4.4.6-2(续)

序号	县	所属乡镇	移民安置点	现场照片	植被现状	动物现状
9	安化县	羊角塘镇	天子山安置点		主要植被为杉木、毛竹、水蓼以及丝瓜、苦瓜等农业植被，其余常见的植物还有檫木、樟树、苎麻、狗尾草、苍耳、小蓬草、天胡荽、酸模叶蓼等。	该区域常见的有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、多疣壁虎、北草蜥、双斑锦蛇、玉斑锦蛇、喜鹊、树鹨、山麻雀、草兔、褐家鼠、小家鼠等。

4.4.7 水生生态现状

4.4.7.1 调查断面

根据金塘冲水库工程涉及资水流域的水文特点、城镇发展情况和水生生物生态习性，兼顾代表性、整体性和经济性原则，全面反映其水生生物现状，同时包含金塘冲水库环境评价工作范围，调查共设置了干流江南镇(库尾)、小淹镇(库中)、七里冲(坝前)、善溪河口(坝下)、马迹塘镇(坝下)5 个采样点；支流思贤溪(库区支流)、麻溪(库区支流)、平溪(库区支流)、河曲溪(库区支流)、泐水(库区支流)、善溪白莲村(库区支流)、泥溪河(坝下支流)7 个采样点，共 12 个采样点，具体见表 4.4.7-1~4.4.7-2，图 4.4.7-1。

表 4.4.7-1　2022 年 9 月调查采样断面分布

编号	采样断面	经纬度	海拔(m)	气温	水体特征					
				(℃)	水温(℃)	pH 值	底质	水深(m)	透明度(m)	流速(m/s)
1	江南镇	111°23′19.05″N 28°22′48.23″E	66	24	23	7.5	卵石砂石	2.5	见底	0.4
2	小淹镇	111°29′42.69″N 28°24′14.93″E	80	26	24	7.5	卵石砂石	3	0.8	0.25
3	七里冲	111°37′15.5″N 28°26′49.5″E	66	26	24	7.5	卵石砂石	0.3	见底	0.25
4	善溪河口	111°39′46.10″N 28°27′08.63″E	73	25	23	7	卵石砂石	0.5	见底	0.25
5	马迹塘镇	111°45′04.66″N 28°28′41.96″E	61	28	25	7	砂石	4	2	0.35
6	思贤溪	111°23′51.40″N 28°21′44.78″E	84	26	24	7	卵石砂石	0.8	见底	0.2
7	麻溪	111°25′39.55″N 28°21′29.49″E	95	26	24	7	砾石砂石	2	0.7	0.35
8	平溪	111°30′20.77″N 28°22′58.87″E	100	26	24	7.5	卵石砂石	0.2	见底	0.2
9	河曲溪	111°29′52.07″N 28°26′2.59″E	95	26	24	7.5	卵石砂石	0.5	见底	0.2
10	泸水	111°36′55.93″N 28°24′16.00″E	77	26	24	7	砾石	2	0.8	0.2
11	白莲村	111°39′59.3″N 28°27′49.3″E	69	25	24	7.5	卵石砂石	0.4	见底	0.2
12	泥溪河	111°47′25.19″N 28°27′22.60″E	63	27	24	7	砾石	2	0.6	0.25

表 4.4.7-2　2022 年 12 月调查采样断面分布

编号	采样断面	经纬度	海拔(m)	气温	水体特征					
				(℃)	水温(℃)	pH 值	底质	水深(m)	透明度(m)	流速(m/s)
1	江南镇	111° 23′ 19.05″ N 28° 22′ 48.23″ E	66	11	6	7.0	卵石砂石	2.0	见底	0.25
2	小淹镇	111° 29′ 42.69″ N 28° 24′ 14.93″ E	80	11	6	7.0	卵石砂石	2.5	0.6	0.20
3	七里冲	111° 37′ 15.5″ N 28° 26′ 49.5″ E	66	12	7	7.0	卵石砂石	0.3	见底	0.20
4	善溪河口	111° 39′ 46.10″ N 28° 27′ 08.63″ E	73	11	6	7.0	卵石砂石	0.3	见底	0.20
5	马迹塘镇	111° 45′ 04.66″ N 28° 28′ 41.96″ E	61	11	6	7.0	砂石	2.0	0.8	0.20
6	思贤溪	111° 23′ 51.40″ N 28° 21′ 44.78″ E	84	11	6	7.0	卵石砂石	0.2	见底	0.10
7	麻溪	111° 25′ 39.55″ N 28° 21′ 29.49″ E	95	11	6	7.0	砾石砂石	0.8	见底	0.20
8	平溪	111° 30′ 20.77″ N 28° 22′ 58.87″ E	100	11	6	7.0	卵石砂石	0.1	见底	0.10
9	河曲溪	111° 29′ 52.07″ N 28° 26′ 2.59″ E	95	11	6	7.0	卵石砂石	0.2	见底	0.10
10	泸水	111° 36′ 55.93″ N 28° 24′ 16.00″ E	77	11	6	7.0	砾石	0.5	见底	0.10
11	白莲村	111° 39′ 59.3″ N 28° 27′ 49.3″ E	69	11	6	7.0	卵石砂石	0.2	见底	0.10
12	泥溪河	111° 47′ 25.19″ N 28° 27′ 22.60″ E	63	11	6	7.0	砾石	0.1	0.6	0.10

	
采样断面 1 江南镇	采样断面 2 小淹镇
	
采样断面 3 七里冲	采样断面 4 善溪河口
	
采样断面 5 马迹塘镇	采样断面 6 思贤溪
	
采样断面 7 麻溪	采样断面 8 平溪



采样断面 9 河曲溪



采样断面 10 泐水



采样断面 11 白莲村



采样断面 12 泥溪河

图 4.4.7-1　采样断面生境情况

4.4.7.2　流域河流生境现状

a) 资水干流

资水干流株溪口坝址至马迹塘坝址长约 76km 的资水干流河段，河面宽阔，两岸坡度变化平缓，水生植被分布广泛，河势变化较少，水流平稳，河段河床既有砾石底质，又有伴生沙砾石底质边滩，两岸水草丰茂，河道相对较宽。

根据资水流域规划，资水干流拟按孔雀滩(222m)+神滩渡(215m)+晒谷滩(207.2m)+筱溪(198m)+浪石滩(175m)+大洋江(167.2m)+柘溪(167.2m)+东坪(96.5m)+株溪口(87.5m)+金塘冲(78.0m)+马迹塘(55.7m)+白竹洲(49.0m)+修山(43.0m)+史家洲(34.5m)+新华(29m，规划)等共 15 级开发。目前，晒谷滩、筱溪、浪石滩、柘溪、东坪、珠溪口、马迹塘、白竹洲、修山为已开发电站。孔雀滩、神滩渡、史家洲为在建电站。拟建的金塘冲水库上游为株溪口水电站(已建)和沙湾水电站(已建)，下游为马迹塘水电站(已建)。

其中沙湾水电站位于株溪口水电站和金塘冲水库之间，地理位置为安化县小淹镇陶澎村，建造于 1967 年(或 68 年)，利用水流落差发电。顺江而上，采用大量条

石垒砌长约 2km 的引水渠，电站基础长约 30m，宽 10 余米，高约 16m，现堤坝露出水面约 5m。电站基础及引水渠局部完全用青石条垒砌而成，当时修建电站就地取材，均从陶陵园取得。金塘冲水库修建后将其完全淹没，根据设计方案，将该电站拆除。

株溪口水电站位于湖南省安化县境内资水流域中游，坝址地处湖南省安化县境内，是一座以发电为主兼有航运功能的水电站工程。枢纽建筑物主要由挡水坝、电站厂房、溢流坝、船闸和土石坝组成，水库正常蓄水位 87.5m，相应库容 3330 万 m^3，总库容 5000 万 m^3，坝轴线全长 490.0m，坝顶高程 95.7m，坝顶 6.0m 宽公路桥贯通两岸。

金塘冲下游为马迹塘水电站，主要目的是发电，兼顾航运、灌溉、养殖等，总库容 1.03 亿 m^3，是资水干流梯级开发的中型水电站，为河床式低水头电站，无调节能力。马迹塘水电站 1976 年动工兴建，1983 年并网发电。正常水位 55.7m，溢流坝段设置 5 扇 10m×9.5m(宽×高)与 18 扇 10m×6.5m(宽×高)表孔弧形闸门。

根据“关于白竹洲等 22 座小水电站清理整改验收的公示”，白竹洲水电站为整改类，2020 年 9 月经桃江县小水电清理整改联席会议成员单位验收通过，已完成整改，安装了生态流量监控、监测设施并联网，保障下泄生态流量；实施了鱼类增殖放流，开展了湿地保护与修复。

	
江南镇(库尾)	小淹镇(库中)

	
七里冲(坝前)	金塘冲(坝址)
	
善溪河口(坝下)	马迹塘镇(坝下)
	
沙湾水电站	沙湾水电站基础
	
马迹塘水电站	白竹洲水电站

b) 资水主要支流

资水干流株溪口坝址至马迹塘坝址长约 76km 评价区域主要分布有思贤溪、麻

溪、平溪、渭溪、河曲溪、善溪、泸水以及泥溪河 8 条支流。

1) 泸水

泸水发源于乐安镇泸水村，流经乐安、梅城、仙溪、长塘、滔溪、小淹等乡镇，全长 83.8km，流域面积 1120km^2，资水一级支流。泸水分布有易家坊水电站、岩溪水电站、仙溪一级电站、仙溪二级电站、三联水电站、山口水电站、罗溪二级水电站等 26 座已建电站。其中距河口最近的为易家坊水电站，约 11.2km。

2022 年 9 月现场调查显示，该河段水流量较大，底质为砂石，河宽约 100m，流速 0.2m/s，较深处水深约 2m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查水流量较小，水深仅 0.5m，流速 0.1m/s。该河段急缓流相交，水生植物非常丰富，分布有苦草、金鱼藻、眼子菜等沉水植物，底栖动物主要分布有沼蛤、福寿螺、短沟蜷、方兴环棱螺、亚洲瘦螅等，鱼类主要有带半刺光唇鱼、斑鳜、子陵栉虾虎鱼、银鲌、粗须白甲鱼。




泸水生境(2022 年 9 月)




泸水生境(2022 年 12 月)

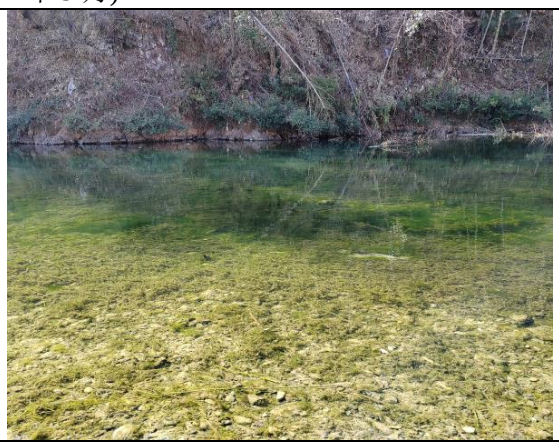
2) 麻溪河

麻溪河属资水一级支流，发源于新邵县坪上镇，流经冷水江市域金竹山镇恒星、杨源、麻溪、资水村，在资水村麻溪口汇入资水，河长 45.2km，集雨面积 237km^2，河流坡降 6.07‰，最大过流量为 1290m^3/s，一级支流有 6 条，二级支流有 1 条，其上建有锡潭电站等 12 座电站，但大部分位于上游，锡潭以下约 21km 基本保持天然状态，流态多样，宽谷，跌水、深潭交错。

麻溪河宽 30-80m，平均河宽 60m，2022 年 9 月现场调查显示，该河段水流量较大，底质为砾石和砂石，流速 0.35m/s，深处水深约 2m；2022 年 12 月为枯水期，现场显示麻溪水流量较小，水深 0.3-0.8m，清澈见底，流速 0.2m/s。该河段急缓流相交，缓流处水生植物丰富，分布有黑藻、穗状狐尾藻、水蓼等，底栖动物主要分布有梨形环棱螺、福寿螺、短沟蜷、萝卜螺等，鱼类主要有带半刺光唇鱼、中华刺鳅、斑鳜、白缘鮈。




麻溪生境(2022 年 9 月)

麻溪生境(2022 年 12 月)

3) 泥溪河

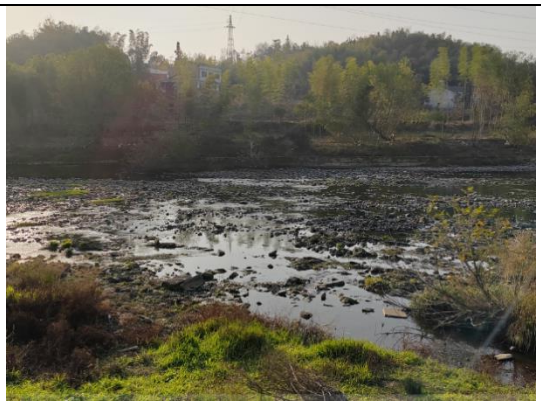
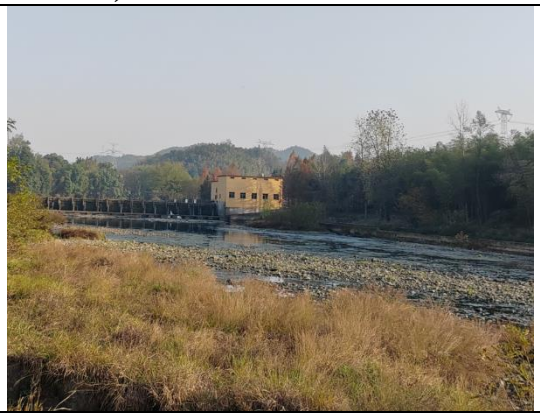
泥溪河是资水水系的一级支流，发源于安化县东山乡桂岩山，全长 79.3km，自南向北流经安化、桃江两县，于马迹塘注入资水。河口以上 4.75km 处建有沂溪河电

站，上游还建有沂溪二级、大福、天车垅等电站，部分河段受采砂影响较大，河边沙石裸露，透明度低，水生生境状况较差。

2022 年 9 月现场调查显示，泥溪河水面较宽，平均河宽约 100m，底质为砾石，流速 0.25m/s，深处水深约 2m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，沂溪二级水电站坝下几乎断流，水深约 0-0.1m。水生植物分布有凤眼莲、水蓼等，底栖动物主要分布有梨形环棱螺、福寿螺、短沟蜷、沼蛤等，鱼类主要有鲴和盎堂拟鲿 2 种。




泥溪河生境(2022 年 9 月)

泥溪河生境(2022 年 12 月)

4) 思贤溪

思贤溪河长 31.3km，集雨面积 114km^2，河流坡降为 9.69‰，在河口以上 1.5km 处建有思贤溪电站，上游还有密岩、思贤溪、倒虹等电站。2022 年 9 月现场调查显示，河宽约 35-40m，底质为砾石，流速 0.20m/s，深处水深约 0.8m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，水深约 0.2m，流速 0.10m/s。水生植物分布有水蓼、芦苇等，底栖动物主要分布有短沟蜷、萝卜螺、中华圆田螺等，鱼类主要有带半刺光唇鱼、大鳍鳎、中华刺鳅、马口鱼、大鳍鳆、中华沙塘鳢、鲫、盎堂拟鲿 8 种。




思贤溪生境(2022 年 9 月)




思贤溪生境(2022 年 12 月)

5) 河曲溪

河曲溪河长 28.2km，集雨面积 126km^2，河流坡度为 6.55‰，一级支流有 3 条，其上建有柏木水电站和马桥水电站，柏木电站以下约 15km 基本保持天然状态，河流较为宽阔，河道曲直相间、潭滩交错、水流缓急交替。

2022 年 9 月现场调查显示，河宽约 20-35m，底质为砾石和卵石，流速 0.20m/s，深处水深约 0.5m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，水深约 0.2m，流速 0.10m/s。水生植物分布有水蓼、芦苇等，底栖动物主要分布有短沟蜷、赤卒、粗腹摇蚊、石蝇等，鱼类主要有带半刺光唇鱼、侧条光唇鱼、中华刺鳅、斑鳜、中华沙塘鳢、子陵栉虾虎鱼、白缘鮈7 种。




河曲溪生境(2022 年 9 月)




河曲溪生境(2022 年 12 月)

6) 善溪

善溪位于坝下左岸羊角塘镇，河长 35.1km，集雨面积 240km^2，河流坡降 3.03‰，距河口约 16km 处羊角塘集镇附近建有拦水坝，水面较窄，流量 7.61m^3/s，受上游沿岸小型养殖场废水污染，水质较差。2022 年 9 月现场调查显示，善溪河宽约 50m，底质为砾石和卵石，流速 0.20m/s，深处水深约 0.4m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，水深约 0.2m，流速 0.10m/s。水生植物分布有水蓼、芦苇等，底栖动物主要分布有中华圆田螺、梨形环棱螺、长角涵螺、萝卜螺、河蚬等，鱼类主要有中华鳑鲏、麦穗鱼、鲫 3 种。




善溪生境(2022 年 9 月)




善溪生境(2022 年 12 月)

7) 平溪

平溪位于金塘冲库区右岸，2022 年 9 月现场调查显示，河宽约 10m，底质为砾石和卵石，流速 0.20m/s，深处水深约 0.2m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，水深约 0.1m，流速 0.10m/s。水生植物分布有水蓼、芦苇等，底栖动物主要分布有萝卜螺、石蝇等，鱼类主要有中华沙塘鳢 1 种。




平溪生境(2022 年 9 月)




平溪生境(2022 年 12 月)

8) 渭溪

渭溪发源于龙塘镇，于天门村汇入资水，年均流量小，平水期流量 3.6 m^3/s，枯

水期流量 1.1 m^3/s。虽然渭溪无水电开发，但安化县龙塘乡塘西村石煤矿、磷矿等矿产资源开采历史悠久，生态环境较差。现场未调查到鱼类。

4.4.7.3 浮游植物

a) 种类组成

1) 丰水期

通过对 2022 年 9 月现场采集浮游植物样本镜检分析，12 个采样断面共检出浮游藻类植物 5 门 52 种(属)，名录见附录 5-1。其中硅藻门总类最多，为 27 种(属)，占种类数的 51.92%；绿藻门 17 种(属)，占 32.69%；蓝藻门 5 种(属)，占 9.62%；甲藻门 2 种(属)，占 3.85%；裸藻门 1 种(属)，占 1.92%(详见表 4.4.7-3)。可见，评价区水域的藻类种类以硅藻占优势，其次为绿藻门和蓝藻门。常见的浮游植物主要有颤藻(*Oscillatoria sp.*)、四尾栅藻(*Scenedesmus quadricauda*)、新月藻(*Closterium sp.*)、尖针杆藻(*Synedra acus*)、颗粒直链藻(*Melosira granulata*)、舟形藻(*Navicula sp.*)、桥弯藻(*Cymbella sp.*)等。

2) 枯水期

通过对 2022 年 12 月现场采集浮游植物样本镜检分析，12 个采样断面共检出浮游藻类植物 6 门 53 种(属)。其中硅藻门总类最多，为 29 种(属)，占种类数的 54.72%；绿藻门 15 种(属)，占 28.30%；蓝藻门 5 种(属)，占 9.43%；甲藻门 2 种(属)，占 3.77%；裸藻门和金藻门各 1 种(属)，均占 1.89%。可见，评价区水域的藻类种类以硅藻占优势，其次为绿藻门和蓝藻门。常见的浮游植物主要有螺旋藻(*Spirulina sp.*)、空球藻(*Eudorina elegans*)、颗粒直链藻、舟形藻、桥弯藻等。

表 4.4.7-3 评价区各门浮游植物种类数及所占比例(%)

种类		蓝藻门	绿藻门	硅藻门	甲藻门	裸藻门	金藻门	合计
丰水期	种数	5	17	27	2	1	0	52
	比例(%)	9.62	32.69	51.92	3.85	1.92	0.00	100.00
枯水期	种数	5	15	29	2	1	1	53
	比例(%)	9.43	28.30	54.72	3.77	1.89	1.89	100.00

b) 密度和生物量

1) 丰水期

2022 年 9 月评价区各水域浮游植物的密度和生物量见表 4.4.7-4。从表中可以看

出，调查各水域浮游植物平均密度为 12.24×10^{4}ind./L，各点位浮游植物密度在 $5.38\sim39.69\times10^{4}$ind./L 范围内，其中善溪河口的浮游植物密度最高，麻溪浮游植物密度最低。各调查水域生物量大小分布与生物密度分布存在一定差异。调查各水域浮游植物平均生物量为 167.41×10^{-3}mg/L，各点位浮游植物生物量在 $72.51\sim352.94\times10^{-3}$mg/L 范围内，其中善溪河口的浮游植物生物量最高，小淹镇浮游植物生物量最低。

表 4.4.7-4　2022 年 9 月评价区浮游植物密度(×10⁴ind./L)和生物量(×10⁻³mg/L)

调查断面	密度和生物量	合计	种类			
			硅藻门	绿藻门	蓝藻门	其他
1.江南镇	密度	7.96	6.02	1.08	0.22	0.65
	生物量	119.04	32.53	10.39	0.13	75.99
2.小淹镇	密度	5.39	1.72	2.94	0.74	0
	生物量	72.51	17.36	54.82	0.32	0
3.七里冲	密度	5.46	3.32	0.98	0.59	0.59
	生物量	106.29	46.89	13.28	15.72	30.39
4.善溪河口	密度	39.69	17.01	4.32	18.36	0
	生物量	352.94	267.29	71.66	13.99	0
5.马迹塘镇	密度	5.54	2.05	2.46	1.03	0
	生物量	125.54	17.74	83.06	24.74	0
6.思贤溪	密度	7.25	4.5	1.25	0.75	0.75
	生物量	89.36	15.41	24.82	10.17	38.96
7.麻溪	密度	5.38	1.51	2.37	0.65	0.86
	生物量	159.68	10.75	30.29	17.33	101.31
8.平溪	密度	19.98	6.21	2.43	10.53	0.81
	生物量	195.21	45.71	20.12	33.96	95.42
9.河曲溪	密度	15.36	6.24	3.84	4.32	0.96
	生物量	266.78	64.36	111.14	19.81	71.46

表 4.4.7-4(续)

调查断面	密度和生物量	合计	种类			
			硅藻门	绿藻门	蓝藻门	其他
10.泸水	密度	15.3	5.4	5.4	3.6	0.9
	生物量	278.34	19.91	136.31	48.38	73.74
11.白莲村	密度	13.94	5.13	1.44	7.18	0.21
	生物量	157.28	92.66	30.97	9.5	24.15
12.泥溪河	密度	5.63	3.38	2.03	0.23	0
	生物量	85.96	22.79	63.13	0.04	0
平均	密度	12.24	5.21	2.54	4.01	0.48
	生物量	167.41	54.45	54.16	16.17	42.62

2) 枯水期

2022 年 12 月评价区各水域浮游植物的密度和生物量见表 4.4.7-5。从表中可以看出，调查各水域浮游植物平均密度为 10.00×10^{4}ind./L，各点位浮游植物密度在 $5.60\sim18.63\times10^{4}$ind./L 范围内，其中泸水浮游植物密度最高，小淹镇浮游植物密度最低。各调查水域生物量大小分布与生物密度分布存在一定差异。调查各水域浮游植物平均生物量为 111.09×10^{-3}mg/L，各点位浮游植物生物量在 $69.87\sim229.37\times10^{-3}$ mg/L 范围内，其中泸水浮游植物生物量最高，善溪河口浮游植物生物量最低。

表 4.4.7-5　2022 年 12 月评价区浮游植物密度($\times10^{4}$ind./L)和生物量($\times10^{-3}$mg/L)

调查断面	密度和生物量	合计	种类			
			硅藻门	绿藻门	蓝藻门	其他
1.江南镇	密度	9.25	7.74	0.86	0.22	0.43
	生物量	86.88	46.68	9.26	8.6	22.34
2.小淹镇	密度	5.6	2.15	2.58	0.65	0.22
	生物量	113.12	38.46	40.58	8.75	25.33
3.七里冲	密度	6.25	3.51	1.95	0.59	0.2
	生物量	76.48	16.97	49.63	7.93	1.95

表 4.4.7-5(续)

调查断面	密度和生物量	合计	种类			
			硅藻门	绿藻门	蓝藻门	其他
4.善溪河口	密度	5.76	2.67	1.85	1.03	0.21
	生物量	69.87	42.46	2.91	0.35	24.15
5.马迹塘镇	密度	6.08	3.6	2.25	0.23	0
	生物量	85.27	54.68	30.45	0.14	0
6.思贤溪	密度	7.8	5.8	1.2	0.6	0.2
	生物量	76.68	48.2	26.13	0.31	2.04
7.麻溪	密度	6.38	2.7	2.45	0.74	0.49
	生物量	138.78	36.07	44.6	0.38	57.73
8.平溪	密度	14.44	11.78	1.9	0.76	0
	生物量	120.73	103.66	1.74	15.33	0
9.河曲溪	密度	17.38	7.29	6.17	2.8	1.12
	生物量	222.54	95.02	54.77	1.11	71.64
10.泄水	密度	18.63	8.38	6.52	2.33	1.4
	生物量	229.37	35.9	119.88	1.05	72.54
11.白莲村	密度	12.95	8.04	4.02	0.89	0
	生物量	78.58	52.59	25.44	0.55	0
12.泥溪河	密度	9.5	5.32	2.66	1.14	0.38
	生物量	34.74	0.19	3.8	30.53	0.22
平均	密度	10	5.75	2.87	1	0.39
	生物量	111.09	47.57	34.1	6.25	23.16

综上，2022 年 9 月和 12 月两次现场调查，评价区浮游植物平均密度为 11.12×104ind./L，平均生物量为 0.14 mg/L。

c) 浮游植物多样性评价

水体中浮游植物的个体、种群或群落变化，可以客观地反映出水体质量的变化规律。多样性是群落的主要特征，在水质清洁的条件下，浮游植物的种类多，个体数相对稳定。当环境条件发生变化时，由于不同种类对新因素的敏感性和耐受能力

不同，敏感种类在不利条件下逐渐死亡，抗性强的种类则大量发展。也就是说，污染过的水体，浮游植物的种类将减少，数量则增加。因此，可以用生物多样性指数来反映水质污染状况以及浮游植物物种和数量的关系。

调查水域各断面浮游植物多样性指数见表 4.4.7-6。

表 4.4.7-6　调查区各采样断面生物多样性指数

采样断面	Shannon.Wiener 多样性指数		Simpson 优势度指数		Pielou 均匀度指数	
	9 月	12 月	9 月	12 月	9 月	12 月
江南镇	2.48	2.68	0.89	0.91	0.90	0.91
小淹镇	2.48	2.65	0.91	0.92	0.97	0.96
七里冲	2.60	2.72	0.92	0.93	0.96	0.96
善溪河口	2.37	2.63	0.78	0.92	0.68	0.97
马迹塘镇	2.57	2.67	0.92	0.92	0.97	0.96
思贤溪	2.63	2.50	0.92	0.90	0.97	0.92
麻溪	2.59	2.68	0.92	0.93	0.96	0.97
平溪	2.15	2.16	0.75	0.83	0.72	0.84
河曲溪	2.78	2.85	0.90	0.94	0.87	0.97
伊水	3.01	2.88	0.94	0.94	0.95	0.98
善溪	1.93	2.54	0.73	0.92	0.68	0.96
泥溪河	2.55	2.71	0.92	0.92	0.97	0.96

4.4.7.4　浮游动物

a) 种类组成

1) 丰水期

2022 年 9 月对评价区水域浮游动物展开了调查，共调查到浮游动物四大类 23 种，包括原生动物、轮虫、枝角类、桡足类(名录见附录 5-2)。其中轮虫 10 种(属)，占浮游动物种类的比例最多，为 43.48%；原生动物次之，共计 9 种(属)，占 39.13%；桡足类 3 种(属)，占 13.04%；枝角类最少，为 1 种(属)，占 4.35%。常见的浮游动物主要有砂壳虫(*Difflugia sp.*)、拟铃壳虫(*Tintinnopsis sp.*)、半圆表壳虫(*Arcella hemisphaerica*)、臂尾轮虫(*Brachionus sp.*)、广布中剑水蚤(*Mesocyclops*

leuckarti)、无节幼体(Nauplius)等。

2) 枯水期

2022 年 12 月对评价区水域浮游动物展开了调查，共调查到浮游动物四大类 27 种，包括原生动物、轮虫、枝角类、桡足类。其中轮虫 12 种(属)，占浮游动物种类的比例最多，为 44.44%；原生动物次之，共计 9 种(属)，占 33.33%；桡足类和枝角类各 3 种(属)，均占 11.11%。常见的浮游动物主要有砂壳虫、臂尾轮虫、无节幼体等。

表 4.4.7-7　评价区各门浮游动物种类数及所占比例(%)

种类		原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
丰水期	种数	9	10	1	3	23
	比例(%)	39.13	43.48	4.35	13.04	100.00
枯水期	种数	9	12	3	3	27
	比例(%)	33.33	44.44	11.11	11.11	100.00

b) 密度和生物量

1) 丰水期

2022 年 9 月评价区水域浮游动物的密度和生物量见表 4.4.7-8。从表中可以看出，调查各水域浮游动物平均密度为 127.42nd./L，各断面浮游动物密度在 34.40～237.60ind./L 范围内，其中小淹镇的浮游动物密度最高，平溪浮游动物密度最低。调查水域浮游动物平均生物量为 144.54×10^{-3}mg/L，各断面浮游动物生物量在 3.29～489.95×10^{-3} mg/L 范围内，其中小淹镇的浮游动物生物量最高，平溪浮游动物生物量最低。

表 4.4.7-8　2022 年 9 月评价区浮游动物密度(ind./L)和生物量(10^{-3}mg/L)

调查断面	密度和生物量	合计	种类			
			原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类
江南镇	密度	85.80	23.40	39.00	0.00	23.40
	生物量	124.84	0.70	12.68	0.00	111.46
小淹镇	密度	237.60	64.80	97.20	10.80	64.80
	生物量	489.95	1.94	34.05	145.30	308.66

表 4.4.7-8(续)

调查断面	密度和生物量	合计	种类			
			原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类
七里冲	密度	99.00	27.00	27.00	0.00	45.00
	生物量	210.28	0.81	16.38	0.00	193.09
善溪河口	密度	134.40	67.20	57.60	0.00	9.60
	生物量	49.52	2.02	47.11	0.00	0.39
马迹塘镇	密度	152.00	72.00	48.00	0.00	32.00
	生物量	29.53	2.16	26.07	0.00	1.30
思贤溪	密度	86.00	34.40	43.00	0.00	8.60
	生物量	89.13	1.03	26.83	0.00	61.27
麻溪	密度	98.40	41.00	32.80	0.00	24.60
	生物量	18.55	1.23	16.32	0.00	1.00
平溪	密度	34.40	25.80	8.60	0.00	0.00
	生物量	3.29	0.77	2.52	0.00	0.00
河曲溪	密度	183.60	43.20	97.20	21.60	21.60
	生物量	416.76	1.30	47.47	290.61	77.38
泐水	密度	140.00	40.00	80.00	0.00	20.00
	生物量	177.98	1.20	34.29	0.00	142.49
白莲村	密度	204.00	84.00	72.00	0.00	48.00
	生物量	120.29	2.52	30.81	0.00	86.96
泥溪河	密度	73.80	49.20	24.60	0.00	0.00
	生物量	4.41	1.48	2.93	0.00	0.00
平均	密度	127.42	47.67	52.25	2.70	24.80
	生物量	144.54	1.43	24.79	36.33	82.00

2) 枯水期

2022 年 12 月评价区水域浮游动物的密度和生物量见表 4.4.7-9。从表中可以看出，调查各水域浮游动物平均密度为 42.97ind./L，各断面浮游动物密度在 18.20～69.00ind./L 范围内，其中江南镇的浮游动物密度最高，七里冲浮游动物密度最低。

调查水域浮游动物平均生物量为 41.45×10^{-3}mg/L，各断面浮游动物生物量在 4.37～131.71×10^{-3} mg/L 范围内，其中泥溪河的浮游动物生物量最高，七里冲浮游动物生物量最低。

表 4.4.7-9　2022 年 12 月评价区浮游动物密度(ind./L)和生物量(10^{-3}mg/L)

调查断面	密度和生物量	合计	种类			
			原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类
江南镇	密度	69.00	32.20	23.00	0.00	13.80
	生物量	14.69	0.97	13.16	0.00	0.56
小淹镇	密度	84.00	33.60	42.00	0.00	8.40
	生物量	81.20	1.01	20.34	0.00	59.85
七里冲	密度	18.20	10.40	7.80	0.00	0.00
	生物量	4.37	0.31	4.06	0.00	0.00
善溪河口	密度	28.80	12.80	9.60	3.20	3.20
	生物量	43.57	0.38	5.82	14.57	22.80
马迹塘镇	密度	39.20	19.60	16.80	0.00	2.80
	生物量	7.80	0.59	7.10	0.00	0.11
思贤溪	密度	16.00	6.00	10.00	0.00	0.00
	生物量	4.73	0.18	4.55	0.00	0.00
麻溪	密度	42.00	16.80	8.40	5.60	11.20
	生物量	102.82	0.50	6.69	75.34	20.29
平溪	密度	33.60	16.80	16.80	0.00	0.00
	生物量	6.90	0.50	6.40	0.00	0.00
河曲溪	密度	39.60	14.40	14.40	0.00	10.80
	生物量	38.89	0.43	12.52	0.00	25.94
泐水	密度	56.00	16.00	40.00	0.00	0.00
	生物量	27.00	0.48	26.52	0.00	0.00
白莲村	密度	43.20	10.80	18.00	0.00	14.40
	生物量	33.66	0.32	7.25	0.00	26.09
泥溪河	密度	46.00	13.80	18.40	9.20	4.60
	生物量	131.71	0.41	7.33	123.78	0.19
平均	密度	42.97	16.93	18.77	1.50	5.77
	生物量	41.45	0.51	10.15	17.81	12.99

综上，2022 年 9 月和 12 月两次现场调查，评价区浮游动物平均密度为 85.19ind./L，平均生物量为 0.09 mg/L。

c) 浮游动物多样性评价

调查水域各断面浮游动物多样性指数见表 4.4.7-10。

表 4.4.7-10　调查区各采样断面生物多样性指数

采样断面	Shannon.Wiener 多样性指数		Simpson 优势度指数		Pielou 均匀度指数	
	9 月	12 月	9 月	12 月	9 月	12 月
江南镇	1.72	1.86	0.81	0.84	0.96	0.96
小淹镇	2.48	1.87	0.91	0.81	0.97	0.90
七里冲	1.72	1.55	0.81	0.78	0.96	0.96
善溪河口	2.11	1.89	0.87	0.84	0.96	0.97
马迹塘镇	2.09	1.97	0.86	0.85	0.95	0.95
思贤溪	1.83	1.73	0.82	0.81	0.94	0.97
麻溪	1.86	2.08	0.83	0.86	0.96	0.95
平溪	1.39	1.97	0.75	0.85	1.00	0.95
河曲溪	2.43	1.75	0.91	0.82	0.98	0.98
伊水	2.11	2.11	0.87	0.87	0.96	0.96
善溪	2.20	1.98	0.88	0.85	0.96	0.95
泥溪河	1.74	1.89	0.81	0.84	0.97	0.97

4.4.7.5　底栖动物

a) 种类组成

1) 丰水期

2022 年 9 月对评价区水域底栖动物进行了调查，共调查到底栖动物 3 门 22 种(属)，包括环节动物、软体动物、节肢动物(见附录 5-3)。其中环节动物 2 种(属)，占底栖动物种类数的 9.09%；软体动物 11 种(属)，占底栖动物种类的比例最多，为 50.00%；节肢动物 9 种(属)，占 40.91%。常见的底栖动物主要有　霍甫水丝蚓(*Limnodrilus hoffmeisteri*)、梨形环棱螺(*Bellamya purificata*)、萝卜螺(*Radix* sp.)、圆扁螺(*Hippeutis* sp.)、摇蚊幼虫(*Tendipes* sp.)等。

2) 枯水期

2022 年 12 月对评价区水域底栖动物进行了调查，共调查到底栖动物 3 门 19 种

(属)，包括环节动物、软体动物、节肢动物。其中环节动物 3 种(属)，占底栖动物种类数的 15.79%；软体动物 9 种(属)，占 47.37%；节肢动物 7 种(属)，占 36.84%。常见的底栖动物主要有　霍甫水丝蚓、梨形环棱螺、萝卜螺、摇蚊幼虫等。

表 4.4.7-11　评价区各门底栖动物种类数及所占比例(%)

种类	环节动物		软体动物		节肢动物		合计	
	9 月	12 月	9 月	12 月	9 月	12 月	9 月	12 月
种数	2	3	11	9	9	7	22	19
比例(%)	9.09	15.79	50.00	47.37	40.91	36.84	100.00	100.00

b) 密度和生物量

1) 丰水期

2022 年 9 月评价区水域底栖动物的密度和生物量见表 4.4.7-12。从表中可以看出，调查各水域底栖动物平均密度为 95.08 ind./m^2，各点位底栖动物密度在 51～182 ind./m^2 范围内，其中善溪河口的底栖动物密度最高，平溪底栖动物密度最低。调查水域底栖动物平均生物量为 7.86g/m^2，各断面底栖动物生物量在 0.57～29.15g/m^2 范围内，其中河曲溪的底栖动物生物量最高，平溪底栖动物生物量最低。

表 4.4.7-12　2022 年 9 月金塘冲水库底栖动物密度(ind./m^2)和生物量(g/m^2)

调查断面	密度和生物量	合计	种类		
			环节动物	节肢动物	软体动物
江南镇	密度	90	21	45	24
	生物量	7.09	0.36	0.33	6.4
小淹镇	密度	98	24	58	16
	生物量	5.99	0.24	1.43	4.32
七里冲	密度	76	20	40	16
	生物量	3.07	0.2	0.29	2.58
善溪河口	密度	182	22	144	16
	生物量	6.81	0.22	4.96	1.63
马迹塘镇	密度	85	18	32	35
	生物量	1.69	0.18	0.24	1.27
思贤溪	密度	74	26	25	23
	生物量	5.05	0.26	0.19	4.6

表 4.4.7-12(续)

调查断面	密度和生物量	合计	种类		
			环节动物	节肢动物	软体动物
麻溪	密度	139	23	86	30
	生物量	15.62	0.23	8.64	6.75
平溪	密度	51	13	16	22
	生物量	0.57	0.13	0.06	0.38
河曲溪	密度	69	17	26	26
	生物量	29.15	0.17	19.78	9.2
泐水	密度	90	20	46	24
	生物量	6.33	0.2	0.33	5.8
白莲村	密度	63	27	20	16
	生物量	5.82	0.27	0.15	5.4
泥溪河	密度	124	25	75	24
	生物量	7.18	0.25	0.56	6.37
平均	密度	95.08	21.33	51.08	22.67
	生物量	7.86	0.23	3.08	4.56

2) 枯水期

2022 年 12 月评价区水域底栖动物的密度和生物量见表 4.4.7-13。从表中可以看出，调查各水域平均底栖动物密度为 202.83ind./m^2，各点位底栖动物密度在 72～382 ind./m^2 范围内，其中泥溪河的底栖动物密度最高，七里冲底栖动物密度最低。调查水域底栖动物平均生物量为 9.14g/m^2，各断面底栖动物生物量在 0.66～36.33g/m^2 范围内，其中白莲村善溪的底栖动物生物量最高，其次为泥溪河，七里冲底栖动物生物量最低。

表 4.4.7-13　2022 年 12 月金塘冲水库底栖动物密度(ind./m^2)和生物量(g/m^2)

调查断面	密度和生物量	合计	种类		
			环节动物	节肢动物	软体动物
江南镇	密度	175	18	45	112
	生物量	12.17	0.18	0.25	11.74

表 4.4.7-13(续)

调查断面	密度和生物量	合计	种类		
			环节动物	节肢动物	软体动物
小淹镇	密度	117	15	70	32
	生物量	2.71	0.15	0.58	1.98
七里冲	密度	94	13	65	16
	生物量	0.66	0.13	0.34	0.192
善溪河口	密度	172	20	32	120
	生物量	0.85	0.2	0.12	0.53
马迹塘镇	密度	186	12	30	144
	生物量	0.83	0.12	0.26	0.448
思贤溪	密度	200	32	40	128
	生物量	5.36	0.192	0.15	5.02
麻溪	密度	147	15	16	116
	生物量	2.32	0.15	0.256	1.91
平溪	密度	202	10	16	176
	生物量	7.78	0.1	0.13	7.55
河曲溪	密度	199	14	160	25
	生物量	2.42	0.14	1.42	0.86
泐水	密度	180	16	68	96
	生物量	4.35	0.16	0.54	3.65
白莲村	密度	380	16	60	304
	生物量	36.33	0.672	0.56	35.1
泥溪河	密度	382	22	72	288
	生物量	33.91	0.22	0.68	33.01
平均	密度	202.83	16.92	56.17	129.75
	生物量	9.14	0.20	0.44	8.50

综上，2022 年 9 月和 12 月两次现场调查，评价区底栖动物平均密度为 148.96ind./m^2，平均生物量为 8.50 mg/L。

c) 底栖动物多样性评价

调查水域各断面底栖动物多样性指数见表 4.4.7-14。

表 4.4.7-14　调查区各采样断面生物多样性指数

采样断面	Shannon.Wiener 多样性指数		Simpson 优势度指数		Pielou 均匀度指数	
	9 月	12 月	9 月	12 月	9 月	12 月
江南镇	0.97	0.96	0.58	0.57	0.89	0.87
小淹镇	0.92	0.98	0.54	0.58	0.84	0.88
七里冲	0.85	0.86	0.45	0.46	0.68	0.69
善溪河口	0.64	0.69	0.34	0.50	0.58	1.00
马迹塘镇	0.49	0.52	0.45	048	0.62	0.68
思贤溪	0.18	0.24	0.09	0.30	0.27	0.70
麻溪	0.96	0.53	0.59	0.35	0.87	0.76
平溪	0.24	0.50	0.12	0.32	0.35	0.72
河曲溪	0.41	1.04	0.24	0.63	0.59	0.95
伊水	1.08	1.00	0.52	0.55	0.67	0.86
白莲村	1.22	0.90	0.66	0.54	0.88	0.82
泥溪河	0.95	0.45	0.56	0.28	0.86	0.65

4.4.7.6　水生维管束植物

根据 2015 年 11 月、2022 年 9 月、2022 年 12 月现场调查，评价区的水生维管束植物可分为 3 类 16 种，以挺水植物和沉水植物为主，具体名录见表 4.4.7-15。评价区河面宽约 300-400m，水深约 0.5~4m，底质以卵石和砂石为主。沉水植物主要分布在静缓水区域，评价区集中于资水干流的胜荣村、鲇鱼洲、白泡湾和支流泠水两岸浅水河滩，优势种有篦齿眼子菜(Potamogeton pectinatus)、苦草(Vallisneria natans)金鱼藻(Ceratophyllum demersum)，其它种类有穗状狐尾藻(Myriophyllum spicatum)及竹叶眼子菜(Potamogeton malaianus)、黑藻(Hydrilla verticillata)等。评价区挺水植物主要以水蓼(Polyogum hydropiper)、芦苇(Phragmites communis)为主，喜

旱莲子草(Alternanthera philoxeroides)、鸭舌草(Monochoria vaginalis)等常伴生其间。漂浮植物受到水文条件的影响，很难形成大规模的群落，评价区内调查到浮萍(Lemma minor)、满江红(Azolla imbricata)、凤眼莲(Eichhornia crassipes)，只是零分的分布在河湾缓流处。

表 4.4.7-15　评价区水生维管束植物名录

类型	中文名	拉丁名
漂浮植物	浮萍	*Lemma minor*
	满江红	*Azolla imbricata*
	凤眼莲	*Eichhornia crassipes*
挺水植物	两栖蓼	*Polygonum amphibium*
	水蓼	*Polygonum hydropiper*
	鸭舌草	*Monochoria vaginalis*
	水葱	*Scirpus vatidus*
	芦苇	*Phragmites communis*
	喜旱莲子草	*Alternanthera philoxeroides*
沉水植物	金鱼藻	*Ceratophyllum demersum*
	菹草	*Potamogeton crispus*
	竹叶眼子菜	*Potamogeton malaianus*
	篦齿眼子菜	*Potamogeton pectinatus*
	黑藻	*Hydrilla verticillata*
	穗状狐尾藻	*Myriophyllum spicatum*
	苦草	*Vallisneria natans*

金塘冲水库评价区主要水生植物群落的分布面积和生物量见表 4.4.7-16。单位面积生物量，芦苇群落最高，水蓼次之，满江红群落和浮萍群落最少；若以评价区总生物量来看，沉水植物群落>挺水植物群落>漂浮植物群落，其中以芦苇群落的总生量最高，为 584.03 t，占评价区总生物量的 28.85%；其次为篦齿眼子菜群落，为 478.21 t，占 23.63%，其余依次为苦草群落(412.29 t)、金鱼藻群落(289.97 t)、水蓼群落(250.49 t)、浮萍群落(4.60 t)和满江红群落(4.49 t)。

表 4.4.7-16　金塘冲水库评价区主要水生植物群落的生物量

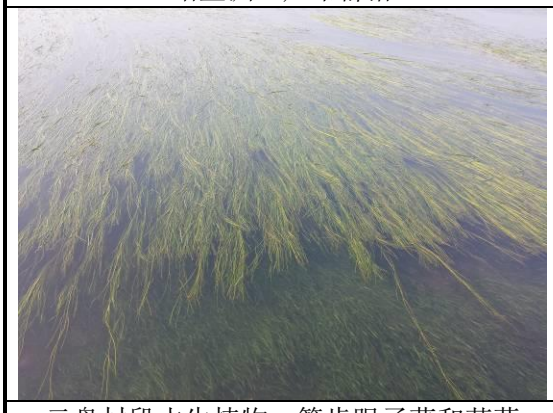
群落类型	分布面积(km^2)	生物量(g/m^2)	总生物量(t)	占评价区总生物量的百分比(%)
漂浮植物群落	0.117	164.7	9.09	0.45
满江红群落	0.072	62.4	4.49	0.22
浮萍群落	0.045	102.3	4.60	0.23
挺水植物群落	0.368	5670.3	834.53	41.23
水蓼群落	0.242	1035.1	250.49	12.38
芦苇群落	0.126	4635.2	584.03	28.85
沉水植物群落	3.53	1166.3	1180.48	58.32
苦草群落	0.642	642.2	412.29	20.37
篦齿眼子菜群落	1.653	289.3	478.21	23.63
金鱼藻群落	1.235	234.8	289.97	14.33



鲇鱼洲—芦苇群落



鲇鱼洲—水蓼群落



云盘村段水生植物—篦齿眼子菜和苦草



下天湾河段沉水植物—竹叶眼子菜和金鱼藻

4.4.7.7　鱼类资源

a) 流域鱼类资源调查

2004 年 8 月-2005 年 7 月，湘潭大学和湖南师范大学生命科学学院对柘溪水库及周边区域的鱼类资源进行了调查，共调查到鱼类 4 目 13 科 54 属 81 种(亚种)，其中鲤形目 58 种，占 71.6%；鲇形目 11 种，占 13.6%；鲈形目 11 种，占 13.6%；合鳃目 1 种，占 1.2%。盎堂拟鲿(*Pseudobagrus ondan*)和司氏鮡(*Liobagrus styani*)是湖南鱼类新记录种。江河平原复合体和热带平原复合体构成该地区鱼类的主体。

2010 年 11 月-2012 年 12 月湖南文理学院生命科学学院和动物学湖南省高校重点实验室对资水干流鱼类资源进行了调查，共鉴定鱼类 7 目 18 科 52 属 82 种。其中调查河段中游(小庙头至马迹塘)覆盖本工程评价河段(株溪口至马迹塘)，共调查到鱼类 6 目 16 科 73 种。在益阳江段只发现 1 尾中华鲟(*Acipenser sinensis*)，河湖洄游性鱼类如青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼(*Ctenoplvrrgayodon indllus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristicldhys nobilis*)、鳜(*Elopichthys bambusa*)等数量极少，过去在资水中有分布的鳍(*Ochetobius elongatus*)、鲹(*Luciobrama macrocephalus*)更是没有发现，一些底栖生活的鱼类如异华鲮(*Parasinilabeo assimilis*)、长吻鮠(*Leiocassis longirostris*)、中华纹胸鮡(*Glyptothorax sinensis*)、南方鲴鲩(*Gobiobotia meridionalis*)等数量减少或消失。

2015 年 11 月武汉市伊美净科技发展有限公司技术人员在资水金塘冲河段及支流泸溪(河口至永康村)进行鱼类资源调查，共鉴定鱼类 3 目 7 科 22 属 26 种。其中鲤形目 17 种，占鱼类种类总数的 65.38%；鲇形目 4 种，占 15.38%；鲈形目 5 种，占 19.23%。根据现场调查结果表明，金塘冲水库工程影响区域无大规模鱼类养殖。仅有小范围的池塘及网箱养殖，年产量不高，主要为鲢、鳙、草鱼、鲤、鲫等鱼类。在其他区域，当地居民在闲暇时间使用张网、流刺网、钓钩等捕鱼，专业渔民较少。

b) 鱼类种类

2015 年 11 月评价单位在评价区上游(小淹镇至江南镇)、中游(鲇鱼洲至小淹镇)、下游(鲇鱼洲至马迹塘)干流及支流伊溪(河口至永康村)进行了鱼类资源调查采样；2022 年 9 月和 12 月评价单位在评价区资水干流马迹塘镇及支流思贤溪、麻溪、平溪、河曲溪、泸水、善溪、泥溪河进行鱼类资源调查采样。根据以上渔业资源现场捕捞结果，以及对当地渔民访问调查的情况，并参阅与评价区相关的文献、书籍资料如《湖南鱼类志》(湖南省水产科学研究所，2021)、《洞庭湖水系资水干流

鱼类资源现状调查》(刘国良等，2014)，总结出金塘冲水库工程影响区鱼类共计 4 目 12 科 60 种，鱼类名录见附录 5-4。

c) 鱼类区系

评价区鱼类主要为鲤形目，鲤科 35 种、鳅科 3 种，占鱼类总种类数的 63.33%；其次为鲇形目，鲿科 7 种、鲇科 2 种、钝头鮠科 1 种，胡子鲶科 1 种，占 16.67%；鲈形目，鮨科 4 种，虾虎鱼科 2 种，鳢科、塘鳢科各 2 种，刺鳅科 1 种，占 18.33%；合鳃鱼目只含 1 科 1 种，占 1.67%。评价区鱼类种类组成具体情况见表 4.4.7-17。

表 4.4.7-17　评价区鱼类种类组成

目	科	种	
		种数	比例(%)
鲱形目	1	1	1.56
鲤形目	2	40	62.50
鲇形目	4	11	17.19
合鳃鱼目	1	1	1.56
鲈形目	5	11	17.19
合计	13	64	100.00

评价区鱼类的区系组成包括以下 4 种：

1) 中国平原区系复合体：由第三纪上新喜马拉雅山升高，中国平原河流季风气候条件下形成，即在具有大型泛滥平原湖泊、沉水植物稀少、浮游植物丰富的河川水域下形成。该复合体评价区有青鱼、草鱼、鲢、鳙、花鱼骨、高体鳑鲏、大眼华鳊、红鳍原鲌、鳊、银鲴、团头鲂、红鲌属、鲿属等。以产漂流性卵鱼类居多，少部分产粘性较小的粘性卵，此类鱼产的卵需附着在水中的物体上发育，并在发育不久后脱离，进去水体并顺水漂流继续发育，直到出膜。该复合体鱼类对河流水位变化感知能力较强，多数鱼类需要水流刺激才能产卵并伴随水位的抬升而进去适宜河流段产卵，而幼鱼和产完卵的亲鱼在秋季进行短距洄游到达湖泊育肥。

2) 古代新第三纪复合体：其种类有泥鳅、鲇、鲤、鲫等。起源于古代新第三纪，这一类群可能是在水草繁茂的小型湖泊和浑浊的大型河流中形成，通常要适应

于干旱及水位的变动，对水溶氧量需求低，体色多为拟草性，卵多数产在草上，具触须，凶猛种类较多，多为伏击型。

3) 南方热带区系复合体：该区系复合体是在第三纪始从印度平原迁移来中国的。我国原产于南岭以南各水系中，后向长江流域伸展。该复合体鱼类大多不善于游泳，因水中氧气不足，故许多种类形成了辅助呼吸器官。这类鱼常具有伪装能力，体表多花纹，多为肉食性，营底栖生活，个体较小。为适应凶猛鱼类的侵袭，有些种类生有鳍棘。有些种类有特化吸附构造，适应于南方山区急流的河流中生活。评价区有黄鳝、黄颡鱼、子陵栉虾虎鱼、中华刺鳅、中华沙塘鳢、波氏栉虾虎鱼、盎堂拟鲿、胡子鲇、侧条光唇鱼、带半刺光唇鱼等。

4) 北方平原区系复合体：身体背部颜色较深，体侧有黑色斑点，腹部银白色，游泳迅速，食一定比例的水生昆虫，喜在低温水河流中生活，评价区有中华花鳅、麦穗鱼。

d) 食性类型

根据成鱼的摄食对象，可以将金塘冲水库工程评价区鱼类大致划分为 3 类：

1) 植食性鱼类包括草鱼、鳊、团头鲂、鲴属等。

2) 肉食性鱼类包括以鱼类为主要捕食对象的鲇、大口鲇、鱵属、乌鳢、鲌类等及以底栖动物浮游动物为食的虾虎鱼属等。

3) 杂食性鱼类该类鱼食谱广，包括小型动物、植物及其碎屑，其食性在不同环境水体和不同季节有明显变化。包括鲤、鲫、泥鳅、鲶类等。

e) 产卵类型

金塘冲水库评价区鱼类产卵类型可以分为四类：

1) 敞水产卵：在水层中产卵，受精卵在水中处于悬浮状态下发育，为浮性卵和漂流性卵。浮性卵卵膜无粘性，比重小于水，多具油球，漂浮于水面或水中孵化，一般产于静水中，如斑鳠、大眼鳠、鳠、乌鳢等；漂流性卵属沉性卵，在缓流或静水中会沉入水底，但吸水后卵膜膨大，比重接近于水，可在流水中漂流孵化，如草、鲢、鳙、花斑副沙鳅、赤眼鳟、鳊等，产漂流性卵鱼类的繁殖，需要有明显的洪水过程，在江河中上游产卵，受精卵顺水漂流孵化，到江河下游及其湖泊中育肥。

2) 粘性卵：卵的比重大于水，卵膜外层具有粘性物，产出后能粘附在水草等物

体上，而不沉入水底。如鲤、鲫、鲇等；还有的鱼卵粘附在砾石、瓦片上，如子陵栉虾虎鱼、黄黝等。

3) 水底产卵：卵的比重大于水，但无粘性，或粘性很小，卵黄周隙较小，产出后沉于水底，如鳅科鱼类。另黄颡鱼属鱼类有在水底筑巢产卵的习性，因此也把其归于水底产卵类型。

4) 喜贝产卵：繁殖季节雌性形成产卵管，产卵于软体动物双壳类的鳃腔内，如鳑鲏类。

f) 洄游习性

金塘冲水库评价区河段鱼类按洄游习性可分为 3 类：

1) 半洄游鱼类

本河段中青鱼、草鱼、鲢、鳙为典型的江湖半洄游鱼类，这些鱼类平时在江河干流的附属湖泊中摄食育肥，繁殖季节集群逆水洄游到干流的各产卵场繁殖，产后的亲鱼又洄游到饵料丰富的湖泊中索饵。本河段上、下游均已建梯级电站，且未设置任何过鱼设施，结合“四大家鱼”产卵所需水文条件以及鱼卵漂流孵化所需的河道长度，推测本河段内青鱼、草鱼、鲢、鳙等江湖半洄游鱼类是人工放流种类或池塘养殖逃逸种类。

2) 短距离迁移鱼类

本河段鱼类中，赤眼鳟、银鲴、花斑副沙鳅、鳊、蛇鮈、银鮈、贝氏鱎等产漂流性卵的鱼类，在繁殖前会上溯到具有流水生境的水域进行产卵。

3) 湖泊定居鱼类

终生生活在淡水水域，且能在静水环境条件下进行生殖，本河段有鲤、鲫、鱎、泥鳅、麦穗鱼、黄颡鱼、团头鲂、棒花鱼、鰕虎类、鳑鲏类等鱼类，其生活史中不需要进行迁移和长距离洄游。

g) 鱼类三场分布

1) 鱼类产卵场

(1) 产漂流性卵鱼类产卵场

产漂流性卵鱼类的产卵场通常是在河道宽窄相间处或弯曲处，水流通过时流速发生变化，流态紊乱的地方。金塘冲水库上游株溪口水电站和下游马迹塘水电站建成后，资水流域鱼类产卵场分布情况未见系统记录。在当地畜牧水产局相关历史资

料的基础上结合走访本地有经验的渔民和现场鱼类资源调查结果，总结出银鮈、蛇鮈、贝氏鱛、赤眼鳟等产短距离漂流发育卵的鱼类，对产卵条件的要求相对较低，可在干流株溪口坝下找到适宜生境，进行产卵发育，产卵场规模小且零散分布。

(2) 产粘草基质卵鱼类产卵场

这种类型鱼类在草丛中产粘性卵，主要是鲤科鱼类中的一些种类，卵为粘性，卵产出时即分散附着在水草茎叶上。这种产卵场多分布在河流的沉水植物茂盛或被水淹没的草地浅水僻静地带，水深一般为 30-100cm，水有时有微弱的流动，这对产前的鱼有刺激作用。这些地带往往是产卵习性相同、繁殖期相同的鱼类，如鲤、鲫等的共同产卵场。这些鱼类对产卵条件要求不高，一般在浅水岸边有水草生长的地方多有分布。

根据《资水综合规划环境影响评价报告书》，在鲇鱼洲上下游 1-2km 范围内分布有鲤、鲫等常见鱼类的产卵场，为产粘性卵鱼类产卵场。2022 年 9 月现场调查，资水干支流多处分布有丰富的沉水植物，根据《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ710.7-2014)，在资水干支流水流较缓的水域，利用手抄网等网具，在鱼类产卵场及仔鱼、稚鱼的栖息地进行采集，现场未采集到鱼卵，采集到几尾仔鱼，种类经鉴定为鲫。

根据资料和现场调查表明，产粘草基质卵鱼类产卵场在整个干流和河曲溪、麻溪、泸水等支流均有分布，大多在回水湾静水水域零散分布，不具规模，产卵鱼类为鲤、鲫、团头鲂等常见鱼类。其中干流江段有三处集中分布区，分别为金塘冲库区的胜荣村河段、鲇鱼洲河段和金塘冲坝下的白泡湾河段。

表 4.4.7-18　产粘草基质卵鱼类产卵场特性表

产卵场	地理位置、规模与地貌特征	主要产卵鱼类品种	产卵时间
胜荣村	产卵场位于胜荣村资水干流河流的一定范围内，具微流水、水浅、沉水植物生长茂盛等特点，长度约 1000m-1500m。距离坝址约 35km。	鲤、鲫、团头鲂等常见鱼类。	4-6 月
鲇鱼洲	鲇鱼洲上下游 1-2km 范围内约 18000m^2。受河心洲滩对河水的阻挡影响，在洲滩周边，特别是下游，形成一定范围的产卵区域。产卵场位于坝址处。	鲤、鲫、团头鲂等常见鱼类。	4-6 月
白泡湾	位于龙洞溪汇入资水河口处以下 1.5km 范围内，具微流水、水浅、沉水植物生长茂盛等特点。距离坝址 6.5km。	鲤、鲫、团头鲂等常见鱼类。	4-6 月


胜荣村产卵场


鲇鱼洲产卵场


白泡湾产卵场


浿水产卵场(仙梁村）

(3) 产粘砾石卵鱼类产卵场

产卵场多要求激流的砾石或礁岩河滩，产出卵黏于砾石上或落入石缝间发育，这一类群主要主要黄颡鱼、黄尾鲴、带半刺光唇鱼等，由于干流上下游梯级电站的建立，该类鱼的产卵规模极度萎缩，已经不存在大规模的产卵场，干流主要分布于株溪口水电站坝下河段；而支流浿溪、麻溪曲泽蜿蜒，浅滩激流和深潭缓流相间，符合该类鱼产卵条件的水域较为普遍，产卵场分布零散，在河道中的心滩、卵石滩都是其产卵场。



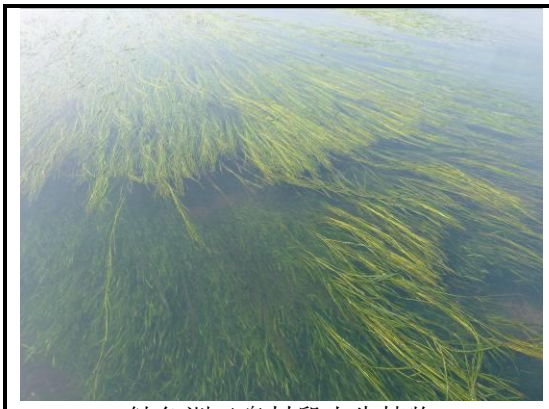
泯水产粘砾石卵鱼类产卵场



金塘冲库尾产粘砾石卵鱼类产卵场

2) 索饵场

资水干流胜荣村、鲇鱼洲、白泡湾等河段水草丰茂，河漫滩面积大，是草鱼、鳊等摄食水生维管束植物鱼类的良好索饵场。鲤、鲫等杂食性鱼类的索饵场较分散。城镇及村落沿岸有污水排入及支流汇口及河漫滩，都是其索饵水域。鳜、鲌类、鲇科、鲿科鱼类等以鱼类为食的索饵场，随其生活习性及摄食鱼群的分布而变化，有的在水体上层，有的在水体下层，有的在两岸及洲滩等浅水水域。根据渔民多年在资水上捕鱼经验，形成了相对固定的夏秋季捕捞场，即鱼类索饵场，例如胜荣村、鲇鱼洲云盘村、白泡湾等。



鲇鱼洲云盘村段水生植物



鲇鱼洲云盘村索饵场

3) 越冬场

冬季来临之前，鱼类的活动能力将减低，为了保证在寒冷的季节有适宜的栖息条件，往往进行由浅水环境向深水或由水域的北部向南部移动的越冬洄游，方向稳定。越冬场一般位于干流的河床深处或坑穴中，水体宽大而深，一般水深 3～4m 以上，多为河沱、河槽、湾沱、回水或微流水或流水，底质多为乱石或礁石，凹凸不平。越冬场的一侧大都有 1～3m 深的流水浅滩和江岸。评价区鱼类越冬场主要分布

在泸溪至马迹塘库区河段的深水区域。



下天湾段越冬场



马迹塘段越冬场

h) 主要经济鱼类

金塘冲水库工程影响区主要经济鱼类有鲢、鳙、草鱼、鲤、鲫等。

由于位于金塘冲水库上游的株溪口水电站每年 4-6 月有人工增殖放流活动，放流的种类为鲤、鲫、鳊、鲂、鲴、鲢、鳙等鱼种，并且流域周边有一定规模的池塘养殖草鱼、鲢、鳙等鱼类，推测评价区河段内的草鱼、鲢、鳙部分为人工放流种类或池塘养殖逃逸种类。

i) 渔获物情况

1) 历史调查

2015 年 11 月评价单位在评价区上游(小淹镇至江南镇)、中游(鲇鱼洲至小淹镇)、下游(鲇鱼洲至马迹塘)干流及支流伊溪(河口至永康村)进行了鱼类资源调查采样，采取雇佣渔民放置地笼网、单层流刺网并收集沿江渔民渔获物的方式进行鱼类资源调查。从渔获物组成来看，在数量上，评价区鱼类以斑鳜、红鳍原鲌、鲤、黄颡鱼、鲫等为主；在重量上以瓣结鱼、红鳍原鲌、斑鳜、鲤、鲫等为主。

表 4.4.7-19　2015 年 11 月现场调查渔获物统计表

种类	体长范围 (mm)	体重范围 (g)	总重 (g)	数量 (尾)	数量百分比 (%)	重量百分比 (%)
斑鳜	63.2-123.5	16.5-89.6	405.8	18	11.69	7.59
红鳍原鲌	98.4-143.6	34.6-65.2	511.2	12	7.79	9.56
鲤	94.5-145.2	24.6-53.2	376.8	12	7.79	7.05
黄颡鱼	27.6-112.3	5.3-36.2	245.2	12	7.79	4.59
鲫	76.5-107.6	21.8-39.8	312.4	11	7.14	5.84
马口鱼	85.4-114.2	14.5-42.5	188.4	8	5.19	3.52

表 4.4.7-19(续)

种类	体长范围(mm)	体重范围(g)	总重(g)	数量(尾)	数量百分比(%)	重量百分比(%)
中华花鳅	43.5-65.4	6.4-8.6	56.2	8	5.19	1.05
子陵栉鰕虎鱼	26.5-34.2	2.8-4.6	29.6	8	5.19	0.55
大眼鳜	65.4-83.6	23.6-32.5	204.8	8	5.19	3.83
鲴	98.4-112.4	34.5-54.2	211.5	5	3.25	3.96
盎堂拟鲿	212.6-234.7	56.2-62.8	284.6	5	3.25	5.32
暗鳜	46.5-54.8	9.8-12.6	51.5	5	3.25	0.96
鲇	213.6-243.1	42.6-46.8	174.4	4	2.60	3.26
宽鳍鱲	72.9-94.3	12.6-24.8	74.4	4	2.60	1.39
带半刺光唇鱼	98.2-102.4	37.4-43.6	119.6	4	2.60	2.24
花斑副沙鳅	105.3-134.7	41.2-54.8	176.3	4	2.60	3.30
瓣结鱼	125.7-252.4	89.5-145.6	765.8	7	4.55	14.33
大眼华鳊	82.5-86.7	34.6-41.2	112.4	3	1.95	2.10
蛇鮈	82.5-96.3	21.4-27.3	71.6	3	1.95	1.34
刺鳅	113.4-121.5	35.6-42.7	116.9	3	1.95	2.19
翘嘴鲌	213.4-243.6	113.3-123.6	236.9	2	1.30	4.43
油鲴	104.8-123.6	45.6-62.7	108.3	2	1.30	2.03
侧条光唇鱼	46.6-52.7	12.4-13.5	25.9	2	1.30	0.48
大鳍鱊	256.4-278.4	82.4-83.8	166.2	2	1.30	3.11
草鱼	234.6	84.3	84.3	1	0.65	1.58
拟尖头鲌	325.4	234.7	234.7	1	0.65	4.39

2) 近期调查

技术人员于 2022 年 9 月和 12 月采取雇佣渔民放置地笼网和单层流刺网方式在资水干流马迹塘镇河段进行了鱼类资源调查。由表 4.4.7-20 和表 4.4.7-21 可以看出，金塘冲评价区鱼类由喜静水生境鱼类和喜流水生境鱼类共同组成。其中资水干流共调查到鱼类 16 种，共 234 尾 27489.10g，从数量上看，资水干流渔获物以细鳞鲴、银鮈、蛇鮈、中华银飘鱼、鲴等为主；从重量上看，资水干流渔获物以细鳞鲴占绝对优势，其次为蛇鮈、银鮈、暗鳜。

2022 年 9 月和 2022 年 12 月技术人员对资水支流麻溪、善溪、泸水、思贤溪、河曲溪、平溪、泥溪河进行了鱼类调查，共调查到 17 种鱼类，数量上以白缘鮈最多，其次为带半刺光唇鱼、鲫、中华鳑鲏、中华刺鳅、中华沙塘鳢；从重量上看，以白缘鮈、带半刺光唇鱼、中华沙塘鳢、中华刺鳅、斑鳜为主。

表 4.4.7-20　2022 年 9 月资水干流马迹塘镇渔获物统计

种类	数量(尾)	数量比(%)	总重(g)	重量比(%)
1. 细鳞鲴	122	52.59	23390.7	86.97
2. 银鮈	47	20.26	884.4	3.29
3. 蛇鮈	32	13.79	1222.1	4.54
4. 中华银飘鱼	7	3.02	218.8	0.81
5. 餐	6	2.59	61.5	0.23
6. 光泽黄颡鱼	3	1.29	119.6	0.44
7. 大鳍鳜	3	1.29	154.1	0.57
8. 黄尾鲴	3	1.29	331.5	1.23
9. 圆尾拟鲿	2	0.86	48.9	0.18
10. 侧条光唇鱼	2	0.86	82.8	0.31
11. 黄颡鱼	1	0.43	71	0.26
12. 鲫	1	0.43	77.7	0.29
13. 蒙古鲌	1	0.43	114.3	0.42
14. 似鳊	1	0.43	40.7	0.15
15. 瓦氏黄颡鱼	1	0.43	78	0.29
合计	232	100	26896.1	100

表 4.4.7-21　2022 年 9 月资水各支流渔获物统计

种类	数量(尾)	数量比(%)	总重(g)	重量比(%)
1. 侧条光唇鱼	18	40	66.5	37.34
2. 大鳍鳓	7	15.56	9.2	5.17
3. 中华刺鳅	6	13.33	41.9	23.53
4. 马口鱼	4	8.89	5.2	2.92
5. 斑鳜	3	6.67	36.1	20.27

表 4.4.7-21(续)

种类	数量(尾)	数量比(%)	总重(g)	重量比(%)
6. 大鳍鱊	3	6.67	4.7	2.64
7. 中华沙塘鳢	2	4.44	12.8	7.19
8. 麦穗鱼	1	2.22	1.3	0.73
9. 子陵吻虾虎鱼	1	2.22	0.4	0.22
合计	45	100	178.1	100

表 4.4.7-22　2022 年 12 月资水各支流渔获物统计

种类	数量(尾)	数量比(%)	总重(g)	重量比(%)
1. 白缘鮈	18	48.65	132.4	57.14
2. 鲫	8	21.62	14	6.04
3. 带半刺光唇鱼	3	8.11	23.5	10.14
4. 中华沙塘鳢	3	8.11	29.7	12.82
5. 盎堂拟鲿	2	5.41	27	11.65
6. 子陵吻鰕虎鱼	2	5.41	3.9	1.68
7. 银鮈	1	2.7	1.2	0.52
8. 合计	37	100	231.7	100



大眼鳜(Siniperca kneri)



大眼华鳊(Sinibrama macrops)



斑鳜(Siniperca scherzeri)



鲤(Cyprinus carpio)



带半刺光唇鱼(Acrossocheilus hemispinus cinctus)



盎堂拟鲿(Pseudobagrus ondan)



大鳍鳠(Mystus macropterus)



暗鳜(Siniperca obscura)



花斑副沙鳅(Parabotia fasciata)



蛇鮈(Saurogobio dabryi)


瓣结鱼(Tor brevifilis)


宽鳍鱲(Zacco platypus)


流刺网渔获物


地笼渔获物

j) 重要物种

据现场调查，评价区内没有国家级保护鱼类，湖南省重点保护鱼类有 3 种，分别为瓣结鱼(*Torbrevifilis*)、暗鳜(*Sinipercaobscura*)、胡子鲇(*Clariasfuscus*)。根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》，暗鳜、瓣结鱼和粗须白甲鱼为近危物种(NT)，白缘鮈为易危种(VU)。

1) 瓣结鱼(Torbrevifilis)

隶属于鲤形目，鲤科，鲃亚科，结鱼属。为生活于清澈流水中的中下层鱼类，体型为流线型，头尖，为善泳的鱼类之一。它经常在水底乱石间穿越，用喇叭形伸缩自如的大口向江底和石面上吸食，以底栖软体动物、水生昆虫及其幼虫、植物的碎片和丝状藻类为食。一般3冬龄鱼始达性成熟，产卵期在4-6月间，成熟亲鱼要求在急流条件下进行繁殖。体长在30.9-48.2cm之间，体重为624.5-1925g之间的性成熟雌性个体绝对繁殖力为9145-45967粒，平均20919粒，相对繁殖力(F/W)为12.07-31.55粒/g,平均为22.38粒/g。2012-2015年在评价区内在资水中游(鲇鱼洲至小淹镇)有调查到。

2) 暗鳜(Siniperca obscura)

隶属于鲈形目，鮨科，鳜属。隶属于鲈形目，鮨科，鳜属。喜居于流水环境。冬季少活动，在深水处越冬，至春季便游向浅水处，常斜卧水底，伺机突袭捕食。是典型的肉食性鱼类，以小鱼小虾为食物。1冬龄性即成熟，繁殖期在6-7月间，喜在浅滩或石砾底质的缓流环境中分批产卵，产卵时间多在夜晚，卵为浮性卵，具油球，在流水中呈半漂浮状态。2012-2015年在评价区内资水支流泸溪(河口至永康村)有调查到。2022年9月在马迹塘镇有调查到2尾暗鳜。

3) 胡子鲇(Clarias fuscus)

隶属于鲇形目胡，子鲇科，胡子鲇属。常栖息于水草丛生的江河、池塘、沟渠、沼泽和稻田的洞穴内或暗处。喜群栖，数十尾或更多地聚集一起。因鳃腔内具辅助呼吸器官，故适应性很强，离水后存活时间较长。以水生昆虫及某幼虫、小虾、寡毛类、小型软体动物和小鱼等为食。产卵期5—7月，产卵时雄鱼以层掘一个圆形穴，鱼卵受精后，雄鱼离去，雌鱼守穴防敌，直至仔鱼能自由游动觅食方始离去，体长在14.5-20.5厘米之间, 体重53-115克之间的雌胡子鲇个体相对怀卵数较高，生殖力较强，每克体重相对怀卵数达61321粒。2012-2015年在资水下游(鲇鱼洲至马迹塘)有调查到。

4.4.8 景观生态体系质量现状

4.4.8.1 评价区生物量现状

根据现场调查和卫片解译，结合评价区地表植被覆盖现状和植被立地情况，将评价区植被类型划分为 8 类。评价区各植被类型生物量状况见表 4.4.8-1 及图 4.4.8-1。

表 4.4.8-1 评价区各植被类型的生物量

植被类型	代表植物	面积(hm^2)	占评价区总面积(%)	平均生物量(t/hm^2)	总生物量(t/hm^2)	占评价区总生物量(%)
针叶林	马尾松、杉木	6067.38	34.12	26.34	159814.7892	44.76
阔叶林	枫杨、意杨	33.36	0.19	90.47	3018.0792	0.85
竹林	毛竹、水竹	5061.15	28.46	24	121467.6	34.02
灌丛和灌草丛	盐麸木、苎麻、苍耳、五节芒、芒萁、斑茅、狗尾草、酸模叶蓼	2561.29	14.40	19.8	50713.542	14.20

表 4.4.8-1(续)

植被类型	代表植物	面积(hm^2)	占评价区总面积(%)	平均生物量(t/hm^2)	总生物量(t/hm^2)	占评价区总生物量(%)
经济林	油茶、木樨等	281.57	1.58	47	13233.79	3.71
农作物	水稻、番薯、大豆等	1146.17	6.45	6	6877.02	1.93
河流水域	水生植物等	1571.62	8.84	1.2	1885.944	0.53
总计		16722.54	94.04	214.81	357010.7644	100

1) 表中未包括建设用地面积 1059.87hm^2，占评价区面积的 5.96%。评价标准采用全球大陆生态系统平均净生产力值。

2) 各植被类型平均净生产力数据来源于：冯宗炜，王效科，吴刚．中国森林生态系统的生物量和生产力[M]．北京：科学出版社，1999。

3) 各植被类型平均生物量数据来源于：方精云，刘国华，徐嵩龄．我国森林植被的生物量和净生产量[J]．生态学报，1996，16(5)：497-508。

经计算，评价区总生物量 307748.19t。评价区植被类型包括针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、灌草丛、人工林、农作物、水生植物，其中针叶林总生物量 159814.79 t，占总生物量的 51.93%，所占比例较大；阔叶林总生物量 3018.08 t，占总生物量的 0.98%；竹林总生物量 119949.26t，占总生物量的 38.98%；灌丛总生物量 1356.92t，占总生物量的 0.44%；灌草丛总生物量 8175.79t，占总生物量的 2.66%；经济林总生物量 6670.39t，占总生物量的 2.17%；农作物总生物量 6877.02 t，占总生物量的 2.23%；河流水域总生物量 1885.94t，占总生物量的 0.61%。可知，针叶林总生物量所占比例最大，其次为竹林，阔叶林、灌丛、灌草丛、经济林、农作物和河流水域所占比重较小。

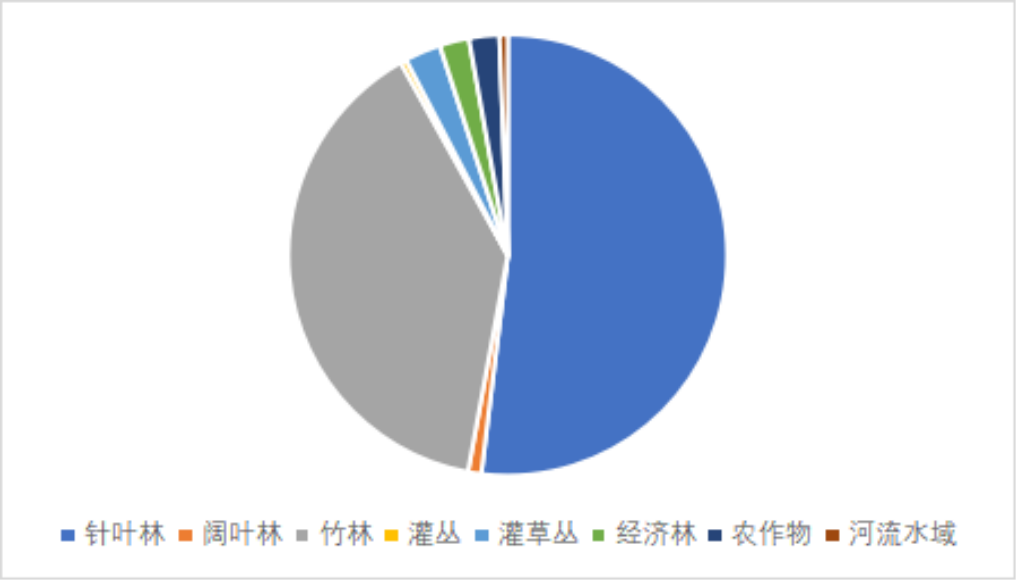


图 4.4.8-1　评价区各生态类型净生物量所占比重

4.4.8.2　景观生态体系稳定性分析

评价区是一个由多种自然景观系统组成的复合系统，其中包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农业生态系统、城镇生态系统等。各景观系统相互交织，按自有规律组合形成整个评价区的统一景观系统。

a) 主要景观生态系统组成结构

在植被类型划分的基础上，根据遥感影像的色彩和色调的变化，确定满足评价要求的景观上图单元类型，具体划分为 6 类，即基于遥感判读的景观生态体系。在此地面覆盖类型的基础上，进一步归并形成土地利用类型。

① 针叶林：评价区针叶林为暖性针叶林，主要为杉木林、马尾松林，在评价区内广泛分布。

② 阔叶林：评价区阔叶林为暖性落叶阔叶林，主要为枫杨林，主要分布于资水两岸，面积较小。

③ 灌丛和灌草丛：灌丛和灌草丛在评价区内相间分布，较难区分，故归为同一种景观类型。评价区此类植被型包括禾草灌草丛、蕨类灌草丛和其他灌草丛三种，广泛分布于评价区资水两岸河谷地带。

④ 农作物：农业生态系统的主要类型之一，主要分布于村镇周边、坡度较缓的山坡，景观的连通性也较高。评价区内的农田耕地生态系统以水田为主。

⑤ 河流水域：是自然资源缀块类型，河滩上多为裸露的污泥或沙地，有时有较

低覆盖度的灌丛及灌草丛，适应流水的冲刷作用。

⑥ 建设用地和其他土地：为人工生态系统，典型的受人为干扰形成的景观缀块类型，是人为引入自然的景观体系，具有高度的不稳定性。包括村庄、集镇、道路、工厂等人工建筑。

表 4.4.8-2 评价区景观生态体系

植被类型		土地利用类型
自然植被	针叶林	乔木林地
	阔叶林	
	灌丛和灌草丛	灌木林地、草地
人工植被	农作物	耕地、园地
其它	河流水域	水域及水利设施用地
	建设用地	建设用地

景观结构单元中的缀块类型，采用生态制图中运用的上图单元。评价区内现状各景观类别的缀块数与面积见表 4.4.8-3。

表 4.4.8-3 评价区内个景观类型缀块数及面积现状统计表

景观类型		缀块数	面积(hm^2)
森林景观	针叶林	6479	6067.38
	阔叶林	6302	4970.24
灌草景观	灌丛和灌草丛	14826	2685.56
农业耕地景观	农作物	3855	1427.74
湿地水域景观	河流水域	1283	1571.62
城镇、村落景观	建设用地	4971	1059.87
总计		37716	17782.41

b) 景观多样性

景观要素的多样性通过景观多样性指数与景观均匀度指数进行测度，景观破碎化程度通过斑块破碎度指数测度。

1) 景观多样性指数反映了斑块数目的多少以及斑块之间的大小变化，计算

公式为：

$$H' = -\sum_{i=1}^{m}(P_i \times \ln P_i)$$

式中：H’——景观多样性指数；

Pi——斑块类型 i 所占景观面积的比例；

m——斑块类型数量。

2) 景观均匀度指数反映了景观中各类斑块类型的分布平均程度，计算公式为：

$$E' = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{-\sum(P_i \times \ln P_i)}{\ln n}$$

式中：E’——景观均匀度指数；

H’——景观多样性指数；

H_{max}——景观多样性指数最大值；

n——景观中最大可能的斑块类型数。

当 E’趋于 1 时，景观斑块分布的均匀程度也趋于最大。

3) 斑块破碎度指数的计算公式为：

$$F = \frac{N_P - 1}{N_C}$$

式中：F——破碎度指数；

N_p——被测区域中景观斑块总数量；

N_C——被测区域总面积与最小斑块面积的比值；

n——景观中最大可能的斑块类型数。

F 值域为[0，1]，F 值越大，景观破碎化程度越大。

根据计算，评价区景观多样性指数为 1.1665，林地、灌丛/灌草丛景观类型面积及斑块数量远高于其他景观类型。评价区景观均匀度指数较低，仅 0.12，评价区内林地主要集中分布于海拔 78m 以上的低山丘陵地区，灌丛、灌草丛主要集中分布于资水两岸的坡地和河堤，耕地和建设用地主要分布于资水两岸平缓地带、河滩阶地。评价区景观破碎化程度较低，仅为 0.045，灌丛、灌草丛、林地及水域等景观类型分布集中。

c) 景观生态类型空间格局分析

景观生态系统的质量现状由生态评价范围域内的自然环境、各种生物以及人类

社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。本评价范围模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类拼块的优势度值(Do)，优势度值大的就是模地。

密度 Rd ＝ 嵌块 I 的数目/嵌块总数 ×100%

频度 Rf ＝ 嵌块 I 出现的样方数/总样方数 ×100%

景观比例(Lp)= 嵌块 I 的面积/样地总面积 ×100%

通过以上三个参数计算出优势度值(Do)：

优势度值(Do)= {(Rd+Rf)/2 + Lp}/2 ×100%

运用上述参数计算本项目生态评价范围各类拼块优势度值，其结果见表 4.4.8-4。

表 4.4.8-4 评价区内各类缀块优势度值现状统计表

景观类型	密度 Rd(%)	频率 Rf(%)	景观比例 Lp(%)	优势度 Do(%)
林地景观	44.77	45.86	63.15	54.23
草地景观	28.43	27.35	14.02	20.96
园地景观	1.12	1.28	1.58	1.39
建设用地景观	13.18	12.79	5.96	9.47
水域景观	3.40	5.17	8.84	6.56
耕地景观	9.10	8.75	6.45	7.69

对上表的分析表明：评价区林地的优势度值 Do(54.23%)、密度 Rd(44.77%)、频度 Rf(45.86%)和景观比例 Lp(63.15%)，均高于其它拼块类型，评价区内林地的分布较为广泛。在该评价区内林地是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分。

4.4.9 生态敏感区

本项目不占用生态敏感区，距离最近的为湖南雪峰湖国家湿地公园。

4.4.9.1 建设历程

湖南雪峰湖国家湿地公园于2009年12月经国家林业局批准进行国家湿地公园试点建设(林湿发〔2009〕297号)，管理机构为湖南雪峰湖国家湿地公园管理局，2015年，雪峰湖国家湿地公园未通过国家林业局关于试点国家湿地公园验收。因历史遗

留问题，2020年3月18日，国家林业和草原局以林保发〔2020〕32号文件对雪峰湖国家湿地公园范围调整进行了批复。

4.4.9.2 湿地公园地理位置

湖南雪峰湖国家湿地公园地处湖南省安化县境内，湿地公园由南向北呈狭长型廊道走向，主要包括雪峰湖、资水干流安化东坪——株溪口段及周边区域，最南端至雪峰湖柘溪林场附近、最北端至株溪口水电站大坝下游约 3km 处，大致范围包括雪峰湖及其周边第一层山脊线或公路、资水东坪——株溪口段及其周边第一层山脊线或公路，当第一层山脊内有居民点、农地时，则以雪峰湖或资水最高水位至居民点农地边缘为界。同时，入库小溪以库尾至小溪 2-5km 长、20-50m 宽为界。整个湿地公园东西垂直长约为 40km，南北垂直宽约为 30km，总面积 9936.00hm^2。地理坐标介于东经 110°57′19″～111°12′01″，北纬 28°14′01″～28°22′32″之间。

4.4.9.3 湿地类型与面积

调整后的湖南雪峰湖国家湿地公园湿地总面积 9936.00hm^2，湿地总面积 4954.47hm^2，湿地率 49.86%。调整后湿地公园分为保育区和合理利用区，各区面积分别为 8276.20 hm^2 和 1659.80 hm^2，分别占湿地公园总面积的 83.30%和 16.70%。

4.4.9.4 湿地公园资源

湖南雪峰湖国家湿地公园内水库两边山地植被类型多样，水库蓄水量大，生物多样性丰富，分布的野生动物种类繁多。根据《湖南雪峰湖国家湿地公园总体规划(2009-2015)》，湿地公园及其周边区域共有维管束植物 705 属 188 科 1419 种，湿地维管植物中包括蕨类植物 6 科 6 属 6 种，种子植物 46 科 102 属 146 种。其中包括国家一级重点保护植物 2 种(栽培)，国家二级重点保护植物 8 种。列入国际公约保护植物名录 CITES 附录Ⅱ中的兰科植物 22 种。

湿地公园共有野生脊椎动物 29 目 85 科 281 种，其中两栖动物 2 目 8 科 19 种，爬行动物 2 目 7 科 20 种，鸟类 13 目 35 科 127 种，兽类 7 目 18 科 28 种。列为国家二级重点保护的野生动物 22 种，湖南省重点保护动物 125 种，其中包括 1 种湖南省以前未曾报道过的蛙种——无声囊树蛙。雪峰湖国家湿地公园有鱼类有 5 目 14 科 87 种，其中包括 1 种湖南省以前从未报道过的鱼类——红尾副鳅，说明湖南雪峰湖国家湿地公园生境良好，生物多样性丰富。

4.4.9.5　工程与雪峰湖国家湿地公园位置关系

雪峰湖国家湿地公园位于工程上游，最北端距离金塘冲水库库尾最近直线距离1.9km，沿河流走向距离为3km，中间有株溪口水电站阻隔，工程不占用雪峰湖国家湿地公园范围。

4.4.10　生态保护红线

2022 年 9 月 30 日，自然资源部办公厅发文同意湖南省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地依据。根据在安化县和桃江县搜集的“三区三线”资料，本工程评价区内涉及的生态红线为雪峰山生物多样性维护、水源涵养生态保护红线，本工程枢纽区、淹没区、临时占地等均不占用生态保护红线，支流浮水淹没区边界距离生态红线较近，大部分淹没区边界最近生态保护红线距离为 3-200m 左右。枢纽工程建设区距离生态保护红线最近的为施工营地，距离为110m，库岸防护工程距离生态保护红线最近距离为100m。

4.4.11　水土流失及水土保持现状

4.4.11.1　水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中土壤侵蚀强度分类分级标准，在全国土壤侵蚀类型区划上，项目区属于以水力侵蚀为主，类型区为南方红壤丘陵区，其土壤容许流失量为500t/km^2.a。

项目区水土流失侵蚀类型以水蚀为主，水蚀以面蚀和沟蚀及河流侵蚀为主。面蚀多发生在坡度为 15°以下的坡耕地和疏林地；沟蚀和河流侵蚀一般发生在坡度为 15°以上的果木林地，幼林地、荒山荒坡和地表切割深且密、地表破碎、沟壑多、水系发育的山地。流失地类型主要为坡耕地、疏林地、幼林地和荒山荒坡。项目区水土流失强度以轻度为主。根据 2021 年湖南省水土流失动态监测成果，项目区所在县水土流失情况见表4.4.11-1。

表 4.4.11-1　项目区涉及各县水土流失现状表

市名称	县名称	土地总面积(km^2)	水土流失面积(km^2)					
			合计		轻度流失		中度流失	
			面积	占总面积	面积	占总面积	面积	占总面积
益阳市	安化县	4945	1429.75	28.91%	1255	25.38%	75.76	1.53%
	桃江县	2068	141.46	6.84%	138.13	6.68%	1.79	0.09%
市名称	县名称	土地总面积(km^2)	水土流失面积(km^2)					
			强度流失		极强度流失		剧烈流失	
			面积	占总面积	面积	占总面积	面积	占总面积
益阳市	安化县	4945	53.24	1.08%	44.04	0.89%	1.67	0.03%
	桃江县	2068	1.51	0.07%	0.03	0.00%		

根据《土壤侵蚀分类分级标准》、当地水土保持资料及实地调查资料，结合项目区不同地形及下垫面等情况确定项目区各地类的原生土壤侵蚀数模值，见表 4.4.11-2。

表 4.4.11-2　项目区涉及各地类原生侵蚀数模一览表

项目	工程设计扰动地类												
	耕地		园地	林地	草地	水域及水利设施用地					住宅用地	交通运输用地	工矿仓储用地
	水田	旱地				坑塘水面	沟渠	内陆滩涂	河流水面	水工建筑用地			
原生侵蚀模数	200	2300	1800	1200	100	/	100	300	/	300	100	500	300

(SL190-2007)中土壤侵蚀强度分类分级标准，在全国土壤侵蚀类型区划上，项目区属于以水力侵蚀为主，类型区为南方红壤丘陵区，其土壤容许流失量为 500t/km^2.a。

4.4.11.2　水土保持现状

近年来，项目区水土保持工作采取了防治并重，治管并举，重点治理与面上防治相结合的方针，取得了较好的效果。主要的防治措施有：

1) 改造现有林份。实现乔、灌、草混交的多层次营林。

2) 对旱土面积大的地区，改顺坡耕种为梯土，梯田，改单一种植为间种、套种，改浅耕为深耕，达到防沙固土拦蓄水的目的。

3) 强度流失地段，以工程措施先行，治流(水土流失)与治河相结合，按照不同情况，分别采用谷坊、沉沙池、鱼鳞坑、水平沟、护脚防岸等工程，以稳定泥土，减缓流失速度和影响范围，同事紧密结合生物和其他措施。生物措施采取先绿化后林化，即先草后林，先灌后乔，采用高密度种植，选择耐干旱瘠薄、速生的品种；并把种草造林与封山育林结合起来，以便尽快去的水土保持效果。在治理顺序上，按先治山，后治坡，先治源，后治田进行。

4) 一般流失地段，生物措施以封为主，封造结合，工程措施结合抗旱、防洪，以库、塘为主，做到山洪泥沙不进田。突出抓好封山育林和残林补植，做到封、补、造结合。农业措施主要是做到土地合理利用，严禁乱开滥垦，对坡耕地搞好退(退耕还林)、梯(梯田、梯土)、改(改革耕种制度)。

“十一五”期间，桃江县分别对牛田谢家河小流域、桃花江项目区石牛江小流域及沾溪项目区李家港小流域进行了重点治理，共治理水土流失面积 2600hm^2。安化县组织实施的水土保持生态建设坚持以小流域为单元，山水田路林沟综合治理，取得了良好的生态效益。

4.5 大气环境现状

4.5.1 区域环境空气现状

金塘冲水库坝址所在地属于典型的农村环境，无集中的工业大气污染源，大气污染源主要为沿河公路上的汽车扬尘。

根据益阳市生态环境局发布的环境空气各指标浓度数据，2022 年安化县和桃江县空气质量如表 4.5.1-1 和 4.5.1-2 所示，安化县和桃江县各项数据均可达到 GB3095-2012 二级标准限值，判定结果均为达标区。

表 4.5.1-1 2022 年安化县环境空气质量状况

监测因子	可吸入颗粒物 (PM_{10})	二氧化硫 (SO_2)	二氧化氮 (NO_2)	一氧化碳 (CO)	臭氧 (O_3)	可吸入颗粒物 ($PM_{2.5}$)
单位	ug/m^3	ug/m^3	ug/m^3	mg/m^3	ug/m^3	ug/m^3
年平均值	39	13	10	1.2	94	25
标准限值	70	60	40	4	160	35

表 4.5.1-2　2022 年桃江县环境空气质量状况

监测因子	可吸入颗粒物 (PM_{10})	二氧化硫 (SO_2)	二氧化氮 (NO_2)	一氧化碳 (CO)	臭氧 (O_3)	可吸入颗粒物 ($PM_{2.5}$)
单位	ug/m^3	ug/m^3	ug/m^3	mg/m^3	ug/m^3	ug/m^3
年平均值	37	6	8	0.8	113	26
标准限值	70	60	40	4	160	35

4.5.2　评价区环境空气质量

4.5.2.1　监测布点

共布设 3 个监测点：左岸砂石料备料场、右岸砂石加工系统、小淹镇安置点。

4.5.2.2　监测时段与频率

监测时段：2022 年 11 月 14 日~20 日。

监测频率：监测 1 期，连续监测 7 天。

4.5.2.3　监测项目

SO_2、NO_2、TSP 和 PM_{10} (同时观测风向、风速)。

4.5.2.4　监测及统计结果

坝址施工区处及移民安置区的环境空气质量监测结果详见下表。根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准进行评价，工程建设范围内各监测点位所在区域的环境空气质量均满足二级标准限值的要求，环境空气现状质量总体优良。

表 4.5.2-1　环境空气现状监测结果

采样点位	采样日期	检测结果(mg/m^3)			
		二氧化氮 (NO_2)	总悬浮颗粒物 (TSP)	可吸入颗粒物 (PM10)	二氧化硫 (SO_2)
G_1 左岸砂石料备料场	2022.11.14	0.025	0.076	0.033	0.021
	2022.11.15	0.029	0.083	0.031	0.023
	2022.11.16	0.025	0.081	0.029	0.025
	2022.11.17	0.021	0.078	0.035	0.027
	2022.11.18	0.027	0.079	0.034	0.022
	2022.11.19	0.024	0.074	0.032	0.023
	2022.11.20	0.026	0.077	0.027	0.026

表 4.5.2-1(续)

采样点位	采样日期	检测结果(mg/m^3)			
		二氧化氮(NO_2)	总悬浮颗粒物(TSP)	可吸入颗粒物(PM10)	二氧化硫(SO_2)
G_2右岸砂石加工系统	2022.11.14	0.029	0.096	0.039	0.027
	2022.11.15	0.032	0.091	0.042	0.032
	2022.11.16	0.031	0.089	0.041	0.031
	2022.11.17	0.029	0.097	0.033	0.036
	2022.11.18	0.028	0.088	0.035	0.034
G_2右岸砂石加工系统	2022.11.19	0.035	0.101	0.037	0.029
	2022.11.20	0.033	0.105	0.036	0.03
G_3小淹镇安置点	2022.11.14	0.022	0.079	0.029	0.026
	2022.11.15	0.023	0.08	0.032	0.028
	2022.11.16	0.025	0.069	0.031	0.025
	2022.11.17	0.021	0.077	0.027	0.029
	2022.11.18	0.027	0.073	0.033	0.024
	2022.11.19	0.026	0.075	0.034	0.026
	2022.11.20	0.024	0.078	0.036	0.027
GB3095-2012 二级		0.1	0.3	0.15	0.15
达标情况		达标	达标	达标	达标

4.6 声环境现状

4.6.1 噪声源调查

金塘冲水库坝址所在地属于典型的农村环境，无集中的工业噪声污染源，区域噪声污染源主要为坝址周边的社会噪声和交通噪声，区域声环境质量总体较好。

4.6.2 声环境质量监测与评价

4.6.2.1 监测布点

共布设 8 个监测点：N1 云盘村居民点、N2 左岸施工营地旁居民点、N3 善溪村居民点、N4 善溪口居民点、N5 小淹镇居民点、N6 塘湾村居民点、N7 右岸钢筋加

工厂旁居民点、N8 百乐村居民点坝址、德茹村、大兴村。

4.6.2.2 监测时段与频率

监测时段：2022 年 11 月 14 日~16 日。

监测频率：一期监测，监测 3 天，昼夜各监测 1 次。

4.6.2.3 监测项目

环境噪声，等效连续 A 声级 LAeq，dB(A)。

4.6.2.4 评价结果

监测结果见下表，根据监测结果可知，各监测点声环境质量均达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准，声环境质量现状良好。

表 4.6.2-1 声环境质量现状监测结果

检测点位	检测日期	检测结果 Leq[dB(A)]	
		昼间	夜间
N_1 云盘村居民点	2022.11.14	54.6	43.9
	2022.11.15	56.5	44.1
	2022.11.16	54.4	43.5
N_2 左岸施工营地旁居民点	2022.11.14	55.7	43.3
	2022.11.15	55	43.6
	2022.11.16	55.2	44.6
N_3 善溪村居民点	2022.11.14	56.4	44.5
	2022.11.15	55.5	44.9
	2022.11.16	53.2	43.9
N_4 善溪口居民点	2022.11.14	53.7	45.3
	2022.11.15	54.3	43.9
	2022.11.16	54.2	43.7
N_5 小淹镇居民点	2022.11.14	54.2	44.3
	2022.11.15	53.6	43.9
	2022.11.16	54.7	44.7
N_6 塘湾村居民点	2022.11.14	53.6	43.4
	2022.11.15	54.1	44
	2022.11.16	53.8	44.6
N_7 右岸钢筋加工厂旁居民点	2022.11.14	53.9	44.2
	2022.11.15	53.4	43.5
	2022.11.16	54.6	44.1

表 4.6.2-1(续)

检测点位	检测日期	检测结果 Leq[dB(A)]	
		昼间	夜间
N_8 百乐村居民点	2022.11.14	54.8	43.7
	2022.11.15	54.8	45
	2022.11.16	55.1	45.4
GB3096-2008 2 类标准		60	50
达标情况		达标	达标

4.7 土壤环境现状

4.7.1 区域土壤类型分布

资水安华~桃江段流域内地层土木资有石灰岩、花岗岩、板页岩、砂砾岩、四纪红色粘土和河流冲击物。项目区土壤多种多样，土壤主要有红壤、紫色土壤、黄壤、黄壤、山地黄棕壤等，但以黄壤和红壤为主。土壤母岩矿物质含量充足，土地肥沃，适宜作物生长。

4.7.2 土壤环境质量监测与评价

4.7.2.1 监测布点

评价范围内共布设 8 个监测点：T1 左岸弃渣场、T2 左岸发电厂房及鱼道、T3 右岸坝肩、T4 小淹镇安置点、T5 上溪村水田、T6 善溪村水田、T7 善溪村菜地、T8 枫树坳菜地。

表 4.7.2-1 金塘冲水库土壤现状监测点位表

序号	点位代号	点位名称	土壤用地类型	样品类型
1	T1	左岸弃渣场	建设用地	表层样
2	T2	左岸发电厂房及鱼道	建设用地	表层样
3	T3	右岸坝肩	建设用地	表层样
4	T4	小淹镇安置点	建设用地	表层样
5	T5	上溪村水田	农用地	表层样
6	T6	善溪村水田	农用地	表层样
7	T7	溪村菜地	农用地	表层样
8	T8	枫树坳菜地	农用地	表层样

4.7.2.2　监测时段与频率

监测时段：2022 年 11 月 14 日。

监测频率：一期监测，监测 1 次。

4.7.2.3　监测项目

T1~T4 等工程枢纽区、移民安置区监测项目包括 pH 值、总砷、镉、六价铬、铜、铅、总汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1，1-二氯乙烷、1，2-二氯乙烷、1，1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1，2-二氯乙烯、二氯甲烷、1，2-二氯丙烷、1，1，1，2-四氯乙烷、1，1，2，2-四氯乙烷、四氯乙烯、1，1，1-三氯乙烷、1，1，2-三氯乙烷、三氯乙烯、1，2，3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1，2-二氯苯、1，4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、 邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a，h] 蒽、茚并[1，2，3-cd]芘、水溶性盐等；

T5~T8 等耕地监测项目包括 pH 值、水溶性盐、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等。

4.7.2.4　监测及评价结果

监测结果见下表，根据监测结果可知，T1 左岸弃渣场、T2 左岸发电厂房、T3 右岸坝肩、T4 小淹镇安置点等 4 处土壤的检测结果各项指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的相应风险筛选值。

T5 上溪村水田、T6 善溪村水田、T8 枫树坳菜地等 3 处土壤监测点位检测结果中镉指标高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的相应风险筛选值、低于相应风险管控值，其余各项指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的相应风险筛选值；T7 善溪村菜地监测点位检测结果中镉、锌指标均高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的相应风险筛选值、均低于相应风险管控值，其余各项指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的相应风险筛选值。结果表明 T5 上溪村水田、T6 善溪村水田、T7 善溪村菜地、T8 枫树坳菜地等四处土壤可能存在食用农产品不符合质量安全标准等土壤污染风险，原则上应当采取农艺调控，替代种植等安全利用措施。

总体而言，评价区域土壤环境质量现状较好。

表 4.7.2-2　占地范围内土壤现状监测结果

检测项目	单位	标准限值		T_1 左岸弃渣场		T_2 左岸发电厂房及鱼道		T_3 右岸坝肩		T_4 小淹镇安置点	
		筛选值	管制值	监测值	达标情况	监测值	达标情况	监测值	达标情况	监测值	达标情况
pH 值	无量纲	-	-	5.28		5.83		5.63		6.08	
总砷	mg/kg	60	140	9.13	达标	19.2	达标	19.1	达标	15.3	达标
镉	mg/kg	65	172	0.4	达标	0.58	达标	1.75	达标	0.42	达标
六价铬	mg/kg	5.7	78	3.63	达标	2.35	达标	2.17	达标	1.45	达标
铜	mg/kg	18000	36000	22.1	达标	20.8	达标	27.7	达标	23.7	达标
铅	mg/kg	800	2500	19	达标	18.1	达标	19.4	达标	27.1	达标
总汞	mg/kg	38	82	0.491	达标	1.41	达标	0.227	达标	0.478	达标
镍	mg/kg	900	2000	27	达标	22.2	达标	26	达标	14	达标
四氯化碳	mg/kg	2.8	36	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
氯仿	mg/kg	0.9	10	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
氯甲烷	mg/kg	37	120	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,1 二氯乙烷	mg/kg	66	200	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,2 二氯乙烷	mg/kg	9	100	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,1 二氯乙烯	mg/kg	66	200	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
顺 1,2 二氯乙烯	mg/kg	596	2000	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
反 1,2 二氯乙烯	mg/kg	54	163	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
二氯甲烷	mg/kg	616	2000	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,2 二氯丙烷	mg/kg	5	47	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标

表 4.7.2-2(续)

检测项目	单位	标准限值		T_1 左岸弃渣场		T_2 左岸发电厂房及鱼道		T_3 右岸坝肩		T_4 小淹镇安置点	
		筛选值	管制值	监测值	达标情况	监测值	达标情况	监测值	达标情况	监测值	达标情况
1,1,1,2 四氯乙烷	mg/kg	10	100	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,1,2,2 四氯乙烷	mg/kg	6.8	50	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
四氯乙烯	mg/kg	53	183	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,1,1 三氯乙烷	mg/kg	840	840	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,1,2 三氯乙烷	mg/kg	2.8	15	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
三氯乙烯	mg/kg	2.8	20	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,2,3，三氯丙烷	mg/kg	0.5	5	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
氯乙烯	mg/kg	0.43	4.3	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
苯	mg/kg	4	40	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
氯苯	mg/kg	270	1000	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,2 二氯苯	mg/kg	560	560	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
1,4 二氯苯	mg/kg	20	200	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
乙苯	mg/kg	28	280	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
苯乙烯	mg/kg	0.43	4.3	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
甲苯	mg/kg	1200	1200	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	570	570	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
邻二甲苯	mg/kg	640	640	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
硝基苯	mg/kg	76	760	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标

表 4.7.2-2(续)

检测项目	单位	标准限值		T_1 左岸弃渣场		T_2 左岸发电厂房及鱼道		T_3 右岸坝肩		T_4 小淹镇安置点	
		筛选值	管制值	监测值	达标情况	监测值	达标情况	监测值	达标情况	监测值	达标情况
苯胺	mg/kg	260	663	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
2-氯酚	mg/kg	2256	4500	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
苯并蒽	mg/kg	15	151	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
苯并芘	mg/kg	1.5	15	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
苯并[b]荧蒽	mg/kg	15	151	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
苯并[k]荧蒽	mg/kg	151	1500	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
䓛	mg/kg	1293	12900	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
二苯并(a，h)蒽	mg/kg	1.5	15	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
茚并(1，2,3-cd)芘	mg/kg	15	151	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
萘	mg/kg	70	700	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
水溶性盐	mg/kg	-	-	0.7		0.6		1.3		1.4	

表 4.7.2-3　占地范围外土壤现状检测结果

检测项目	单位	5.5＜pH≤6.5 标准限值标准限值		T_5 上溪村水田		T_6 善溪村水田		T_7 善溪村菜地		T_8 枫树坳菜地	
		筛选值	管制值	检测值	达标情况	检测值	达标情况	检测值	达标情况	检测值	达标情况
pH 值	无量纲			5.85		5.56		5.45		5.38	
水溶性盐	g/kg			0.8		0.9		0.7		1.1	
镉	mg/kg	0.3	2	0.55	不达标	0.43	不达标	0.59	不达标	0.54	不达标
汞	mg/kg	1.8	2.5	0.621	达标	0.227	达标	0.979	达标	0.118	达标
砷	mg/kg	40	150	10.3	达标	15.1	达标	12.8	达标	9.54	达标
铅	mg/kg	90	500	21.1	达标	19.3	达标	21.9	达标	13.4	达标
铬	mg/kg	150	850	29.8	达标	40.2	达标	26.9	达标	18.1	达标
铜	mg/kg	50		35.8	达标	19.8	达标	24.6	达标	19.5	达标
镍	mg/kg	70		24.4	达标	21.6	达标	23.7	达标	15.2	达标
锌	mg/kg	200		189	达标	169	达标	214	不达标	156	达标

4.8 社会环境状况

4.8.1 社会经济

4.8.1.1 益阳市社会经济概况

益阳市辖 5 个县(市、区)，总面积 12320km^2，为全省总面积的 5.83%，截至 2020 年底，全市人口常住人口 439.15 万人，其中城镇人口 196.57 万人，乡村人口 242.58 万人,人口总数占全省总人口的 6.5%，人口密度 356 人/km^2。全市地区生产总值 1853.48 亿元，比上年增长 3.8%，其中第一产业增加值 320.14 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 793.08 亿元，增长 4.4%；第三产业增加值 740.26 亿元，增长 3.0%。按常住人口计算，全体居民人均可支配收入为 25560 元，比上年增长 7.0%。全市三次产业结构由上年的 15.6:42.6:41.8 调整为 17.3:42.8:39.9。

益阳矿藏资源丰富，是远近闻名的“小有色金属之乡”。已知的矿床、矿点有 150 多处，已探明的矿床、矿点 50 余处。主要矿藏 50 多种，锑、钨、钒、石煤的储量为湖南省第一。主要矿种中，具有工业开采价值的有锰、锑、金、钒、铁、石煤、硫铁矿、磷矿、石灰岩等 10 多种，其中，锑保有量达 36 万 t，且品位高，开采价值较大。稀有金属分布较多，尚有待勘探、开采。水晶矿、重晶矿、粘土矿、石英砂、萤石、高岭土等非金属矿藏，储量亦丰。

独特的地貌格局和很好的气候条件，孕育着丰富的物产资源，已初步建成粮食、牲猪、茶叶、甘蔗、柑桔、苎麻、芦苇、水产品八大商品生产基地，其中水稻、油菜、苎麻、黄麻、茶叶、柑桔、芦苇、楠竹等物产在全国和全省均占有十分重要的地位，是名符其实的“鱼米之乡”。

4.8.1.2 安化县社会经济概况

金塘冲库区主要在安化县。安化县位于湖南省中部，资水中游，据 2020 年统计公报，安化县辖 17 个镇、12 个乡，总面积 2068km^2。全县总人口 78.1 万人，常住人口 91.31 万人，其中城镇人口 26.06 万人，城镇化率 28.53%。全年全县完成地区生产总值 162.84 亿元，增长 10.6%。其中，第一产业增加值 37.62 亿元，增长 4.7%；第二产业增加值 64.76 亿元，增长 10.7%；第三产业增加值 60.46 亿元，增长 13.6%。三次产业比为 23.1:39.8:37.1。一、二、三产业对经济增长的贡献率依次、为 9.1%、42%和 48.9%，其中工业贡献率为 40.3%，拉动全县 GDP 增长 4.3 个百分点。按常住人口计算，全县人均 GDP 达 17840 元。

安化县地形地貌多样，各类资源丰富。资水横贯县境中部，境内干流长度大于5km 的溪河 170 条。安化县盛产松、杉、竹、果、茶叶、油茶、油桐、棕、药材等，有木本药材 103 科 1022 种；钨、金、锑、钒等矿产资源丰富，已探明的矿藏有 39 种；水能资源丰富。

4.8.1.3　桃江县社会经济概括

桃江县位于湖南省中部偏北，资水中下游。桃江县辖 13 个镇、1 个乡、1 个民族乡，总面积 2068km^2，约占全省总面积的 0.98%。据 2020 年统计公报，全县总人口 87.57 万人，常住人口 79.55 万人，全县城镇化率 49.96%，比上年提高 1.3 个百分点，人口自然增长率为 2.51‰。全年实现地区生产总值 279.88 亿元，比上年增长 3.4%。其中，第一产业增加值 46.96 亿元，增长 4.2%；第二产业增加值 129.64 亿元，增长 4.3%；第三产业增加值 103.28 亿元，增长 1.7%。三次产业结构由上年的 15.2:46.9:37.9 调整为 16.8: 46.3:36.9，第一产业比重提高 1.6 个百分点，第二产业、第三产业分别下降 0.6、1 个百分点；一、二、三次产业对经济增长的贡献率分别为 17.7%、64.1%和 18.2%，分别拉动经济增长 0.6、2.2、0.6 个百分点。全县城乡居民人均可支配收入 24774 元，比上年增加 7.2%，其中城镇居民人均可支配收入 33765 元，增长 5.9%；农村居民人均可支配收入 18438 元，增长 1.5%。

桃江县东与益阳市区相接，西与安化县相连、北抵汉寿县，南靠宁乡县，距益阳市中心城区 25km，距省会长沙仅 98km，区位优势十分明显。洛湛铁路、石长铁路、桃益一级公路、长益高速公路贯穿县境，形成了铁路、公路、水路四通八达的交通网络，交通十分便捷。

桃江县国民经济和社会发展“十四五”规划提出，围绕“推动科学跨越，建设生态桃江”，认真落实“三高四新”战略，强化“一体两翼”发展布局，实施生态立县、产业强县、文旅活县，科教兴县战略，构建生态产业体系、城乡融合体系、基础设施体系、开放创新体系和新型消费体系，狠抓项目建设，向东全面融城，着力打造益阳城市副中心、环长株潭高质量发展先行区、全省千亿竹产业核心引领区、中部地区国家现代农业样板区和国家生态文明建设示范区。

4.8.2　水资源及其利用

工程涉及的资水干流江段，其用水需求主要为城镇生活集中取水、农业灌溉用水及大型电站发电用水。根据《资水流域综合规划》，资水干流水电开发规划按孔雀滩

(222m)+犬木塘(神滩渡坝址、215m)+晒谷滩(207.Om)+筱溪(198m)+浪石滩(175m)+柘溪(167.2m)+东坪(96.5m)+株溪口(87.0m)+金塘冲(78.0m)+马迹塘(55.7m)+白竹洲(48.7m)+修山(43.0m)+史家洲(34.5m)等 13 级开发，总装机容量 1822.6MW，多年平均发电量 60.46 亿 kW·h。其中孔雀滩、晒谷滩、筱溪、浪石滩、柘溪、东坪、株溪口、马迹塘、白竹洲、修山为已建电站，总装机容量 1499.5MW，多年平均发电量 49.22 亿 kW·h。

金塘冲库区城镇生活取水口有安化县江南镇水厂取水口与小淹镇水厂取水口，取水规模均为 5000m^3/d，供水范围包括安化县的江南镇与小淹镇的居民，其中小淹镇资水取水口为备用水源地，仅用于主水源不稳定时取水。

4.8.3 矿产资源

安化县钨、金、锑、钒、锰等矿产资源丰富，全县已发现矿种 52 种，已探明储量的矿种有 25 种，已开发利用的 16 种，特别是锑、钨、金、钒的资源量在全省名列前茅，是安化主要优势矿产。全县矿种配套齐全，有色金属、贵金属、黑色金属、能源矿产、水气矿产、化工建材等非金属矿产都有产出，矿产资源的潜在经济价值超过 1000 亿元。

根据湖南省国土资源厅《关于湖南省金塘冲水库工程建设用地项目未压覆重要矿产的证明》(湘矿压覆(2015)698 号)，金塘冲水库工程建设用地项目营销范围内没有已探明的具有工业价值的重要矿产资源，设置有 1 宗探矿权“湖南省安化县杨林矿区石煤钒矿普查”，建设单位已与矿权人签订协议，矿权人认为该项目不影响探矿工作，同意项目在其矿权范围内建设；还设置有 6 宗县级发证采矿权“桃江县马迹塘镇京华页岩矿”、“安化县杉树滩采石场”、“安化县小淹高峰时煤矿”、“安化县小淹镇滩头页岩红砖厂”、“安化县方正红砖厂”和“安化县小淹镇合兴砖厂”。

4.8.4 文物古迹

金塘冲水库工程影响范围内涉及全国重点文物保护单位安化风雨桥(思贤桥)、陶澍 2022 年 8 月，湖南省文物考古研究院对金塘冲水库建设征地范围内文物古迹点进行了实地查勘复核，根据《湖南金塘冲水库工程项目文物调查勘探工作报告》，本项目范围及周边共发现 30 处文物点。

表 4.8.4-1　本工程项目范围及周边文物点情况

编号	时代	名称	所在具体位置	文物保护级别	工程影响文物点的方式
1	清-民国	唐家观古建筑群	安化县东坪镇唐家观社区	省保	25 年一遇频率洪水淹没线以下
2	民国	联珠桥	安化县东坪镇株溪口村联珠组	一般不可移动文物	50 年一遇频率洪水淹没线以下
3	商周	渭溪口遗址	安化县江南镇江北村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
4	民国	镇江桥	安化县江南镇天门村江北组	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
5	元代	江北墓	安化县江南镇江北村跃进组	一般不可移动文物	50 年一遇频率洪水淹没线以下
6	清代	鹞子尖古道(良佐茶栈)	安化县江南镇光明路 75 号	省保	50 年一遇频率洪水淹没线以下
7	清代	鹞子尖古道(德和茶行)	安化县江南镇光明路	省保	50 年一遇频率洪水淹没线以下，工程涉及文物建设控制地带
8	清代	鹞子尖古道(梁家码头)	安化县江南镇日新居委	省保	工程涉及文物本体、保护范围、建设控制地带
9	清代	江南大码头	安化县江南镇日新居委	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
10	清代	鹞子尖古道(五福宫码头)	安化县江南镇日新居委	省保	工程涉及文物本体、保护范围、建设控制地带
11	清代	安化风雨桥(思贤桥)	安化县江南镇思贤村	国保	工程涉及文物本体、保护范围、建设控制地带
12	东周	百花村遗址	安化县江南镇边江村百花组	一般不可移动文物	50 年一遇频率洪水淹没线以下
13	东周	渔塘湾遗址	安化县江南镇边江村渔塘湾	县保	25 年一遇频率洪水淹没线以下，工程涉及文物建设控制地带
14	东周	边江村遗址	安化县江南镇边江村渔塘湾东侧	一般不可移动文物	25 年一遇频率洪水淹没线以下
15	清代	陶澍墓	安化县小淹镇陶澍村	国宝	50 年一遇频率洪水淹没线以下，工程涉及文物保护范围、建设控制地带
16	近现代	白沙溪茶厂老厂区早期建筑群	安化县小淹镇白沙溪社区	省保	50 年一遇频率洪水淹没线以下，工程涉及文物建设控制地带
17	清代	沙湾电站	安化县小淹镇陶澍村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
18	宋代	陶家湾遗址	安化县小淹镇青桑村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
19	清代	九乡码头	安化县小淹镇民主街	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
20	旧石器、新石器	青桑村遗址	安化县小淹镇陶澍村	市保	工程涉及文物本体、保护范围
21	清代	印心石屋摩崖	安化县小淹镇石峰村	县保	工程涉及文物本体、保护范围、建设控制地带
22	清代	资江下游南洞庭古塔(文澜塔)	安化县小淹镇青桑村青桑组	省保	工程涉及文物保护范围、建设控制地带
23	清代	小淹丁氏族碑	安化县小淹镇百富村二组	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
24	商周	蛇形山遗址	安化县小淹镇杨石村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
25	商周	苞芷园遗址	安化县小淹镇苞芷村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
26	宋元	田兴遗址	安化县小淹镇百花村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体

表 4.8.4-1(续)

编号	时代	名称	所在具体位置	文物保护级别	工程影响文物点的方式
27	商周	王家咀遗址	桃江县马迹塘镇京华村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
28	商周	黄土包遗址	安化县羊角镇云盘村	一般不可移动文物	工程涉及文物本体
29	商周	麻竹山遗址	安化县羊角镇云盘村	一般不可移动文物	本体位于征地红线以外，遗址距征地红线最小直线距离0.8km
30	商周	鱼形嘴遗址	桃江县马迹塘镇金塘村	一般不可移动文物	本体位于征地红线以外，遗址距征地红线最小直线距离1.6km

以上 30 处文物点中，1 级文物点 0 处；2 级文物点 9 处，包括安化风雨桥(思贤桥)、陶澍墓、唐家观古建筑群、鹞子尖古道(良佐茶栈)、鹞子尖古道(德和茶行)、鹞子尖古道(梁家码头)、鹞子尖古道(五福宫码头)、资江下游南洞庭古塔(文澜塔)、白沙溪茶厂老厂区早期建筑群；3 级文物点 11 处，包括沙湾电站、青桑村遗址、渔塘湾遗址、印心石屋摩崖、王家咀遗址、渭溪口遗址、蛇形山遗址、苞芷园遗址、黄土包遗址、麻竹山遗址、鱼形嘴遗址；4 级文物点 10 处，包括陶家湾遗址、田兴遗址、联珠桥、镇江桥、江北墓、江南大码头、百花村遗址、边江村遗址、九乡码头、小淹丁氏族碑；5 级文物点 0 处。针对上述情况，湖南省文物保护所制定了探方法发掘的文物保护措施。

4.9 主要环境问题及环境制约因素分析

4.9.1 主要环境问题分析

a) 2019 年～2022 年评价区国控、省控常规监测断面的水质监测结果表明，资水干流总体水质较好，支流沂溪水质不稳定。资水干流水质总体为优，Ⅰ～Ⅲ类水质断面比例 100%。2022 年水质补充监测结果表明支流善溪氨氮指标超标，不参与评价的总氮指标在现状监测中各监测点位均有超标现象，说明资水干流还存在城镇生活污水收集处理不完善现象和农业面源污染。本工程在对施工废水及生活污水进行必要处理后达标排放，可保证工程河段地表水体不会因施工及运行河段发生水质变化，因此不构成制约工程实施与否的关键因素。

b) 2022 年土壤和河流底质监测结果表明，工程枢纽区和移民安置区总体土壤环境质量较好。但上溪村水田、善溪村水田、枫树坳菜地、善溪村菜地等四处土壤检测结果中镉指标均高于相应风险筛选值、低于相应风险管控值，说明可能存在食用农产品不符合质量安全标准等土壤污染风险，原则上应当采取农艺调控，替代种植等安全

利用措施。在采取土壤环境保护措施后本工程建设及运行不会造成土壤环境的进一步恶化，因此不构成工程实施与否的制约因素。

c) 已建梯级电站大坝的阻隔降低了水生生境的连通性，根据历史资料及现状调查可知，如鳜、鲸等均未在渔获物中发现，鱼类资源有下降趋势。由于金塘冲水库坝址上游株溪口电站和下游的马迹塘、白竹洲电站已建成运行，工程建设中未采取有效过鱼措施，使洄游性、半洄游性鱼类受大坝阻隔，索饵和生殖洄游受到较大影响，加之人类活动对鱼类生境的干扰、人类过度捕捞造成的资源量下降等、导致目前库区河段鱼类种类及数量都大为下降。在本工程采取鱼类增殖站、过鱼设施、栖息地保护等措施前提下，该地区鱼类资源将得到有效恢复，因此，大坝阻隔不构成制约因素。

4.9.2 环境制约因素分析

根据 2022 年 9 月 30 日自然资源部“自然资办函〔2022〕2080 号文”审核通过的湖南省“三区三线”划定成果，金塘冲水库库区淹没区、枢纽工程地区、移民安置区、库区专项设施复(改)建区以及施工临时占地范围等均不涉及生态保护红线范围。

本工程库区淹没及工程占地范围也不涉及自然保护区、湿地公园等生态敏感区。

金塘冲水库工程实施不存在环境制约因素。

5 环境影响预测与评价

5.1 地表水环境影响预测与评价

5.1.1 生态用水需求分析

5.1.1.1 生态流量需求分析

金塘冲水库需要考虑施工期、初期蓄水期和运行期坝址下游河道的生态用水需求。河道内生态流量计算依据为《关于印发<水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》(环评函〔2006〕4 号)及其附件，并结合《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函〔2006〕11 号)、《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕65 号)、《关于印发<水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见>的通知》(水总环移〔2010〕248 号)的相关要求，根据本项目所在河流环境现状特点，综合确定河道生态流量需水要求。

根据“指南”对河流生态流量的定义，河流的生态流量主要包括河道外生态用水量和河道内生态用水量，其中河道内生态用水主要为：①维持水生生物生态系统稳定所需要的水量；②维持河流水环境质量的最小稀释净化水量；③调节气候所损耗的蒸散量；④维持地下水位动态平衡所需要的补给水量等；⑤航运、景观和水上娱乐环境需水量，这 5 方面水量相互重叠、互相补充。河道外用水主要为工农业生产、生活、灌溉需水量等。

a) 维持水生生态系统稳定所需要的水量

根据调查，金塘冲水库主要分布为鲤形目鱼类，鱼类产卵类型分别为敞水产卵、粘产卵、水底产卵和喜贝产卵。产漂流性卵鱼类产卵场可在干流株溪口坝下找到适宜生境，进行产卵发育，产卵场规模小且零散分布。产粘草基质卵鱼类产卵场整个干流和河曲溪、麻溪、泐溪等支流多有分布，其中支流大多在回水湾静水水域零散分布，干流江段主要集中在金塘冲库区的胜荣村河段、鲇鱼洲河段和金塘冲坝下的白泡湾河段。产粘砾石卵鱼类产卵场干流主要分布于株溪口水电站坝下河段；而支流泐溪、麻溪曲泽蜿蜒，浅滩激流和深潭缓流相间，符合该类鱼产卵条件的水域较为普遍，产卵场分布零散，在河道中的心滩、卵石滩都是其产卵场。金塘冲坝址下游要保证这些鱼类正常的生存、产卵繁殖等栖息条件，维持水生生态系统稳定，就必须

提供一定的水量。

b) 维持河道水质的最小稀释净化水量

根据 2019 年~2022 年水质评价结果，总体来看，资水干流、支流水质现状较好，能够稳定达标。为进一步了解金塘冲水库所在资水流域地表水水质现状，于 2022 年 11 月对资水及工程附近水域共 11 个断面进行了地表水水质监测，评价范围内，除江南镇取水口、小淹镇取水口、马迹塘取水口、武塘镇取水口监测断面执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准外，其余各断面地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求。水质现状结果表明，金塘冲水库坝下河道现状水质达标，干流水质总体较好。因此，金塘冲水库坝址下泄流量不需考虑维持下游河段河道水质的最小稀释净化水量。

c) 调节气候所损耗的蒸散量

本工程所在流域为亚热带季风湿润气候区，多年平均降水量 1540.9mm，多年平均年蒸发量为 1168.6mm，经估算，水面蒸发所损耗的水量小于降水量，故本工程不考虑水面蒸发量。

d) 航运、景观和水上娱乐环境需水量

对于河流，要保持航运、景观和水上娱乐活动功能，必须有一定的水面面积及流量。具有航运要求的河流必须保持足够的水面宽度和水深以保证船舶的航行，其所需水量可根据航道等级和河道地形确定。从景观价值角度，河流可以分为以下三种类型，一种是既不具备观赏，也不具备娱乐的河流，相应的景观娱乐需水量为零；一种是具备观赏，不具备娱乐的河流，相应的景观娱乐需水量即为观赏需水量；还有一种是即具备观赏，又具备娱乐的河流，相应的景观娱乐需水量为观赏需水量与娱乐需水量中较大值。

工程运行后，规划柘溪至桃江河段为IV级航道，需要考虑满足通航所需水量。金塘冲上游为株溪口水库，下游为马迹塘水库，已形成一定的景观水面，目前河道无垂钓、游泳等水上娱乐需要，因此，不单独考虑景观和水上娱乐环境需水量。

e) 维持地下水位动态平衡补给需水

区内地下水类型主要有基岩裂隙水和第四系松散堆积层中的孔隙水。库区两岸山坡地下水位埋深 3.0~33.0m，地下水溢出点高程在 77.0m 以上，多数冲沟见常年性流水，当地人畜用水多取自冲沟流水。孔隙水主要贮存于第四系松散堆积的砂砾石层

中，两岸阶地区域地下水位埋深 0.5～5.0m。地下水主要接受大气降水的下渗补给，以下降泉形式向河谷、冲沟低洼处排泄。贮存于Ⅰ级阶地下部的孔隙水与河水互补性较强，枯水季节孔隙水补给河水，汛期丰水季节河水补给地下水。因此，不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

f) 工农业生产及生活需水量

金塘冲坝址下游有两处主要乡镇，分别为马迹塘镇和武潭镇。马迹塘镇镇区主要位于坝址下游 9.6km 右岸，建设有马迹塘水厂，设计供水能力为 5000t/d；武潭镇镇区位于坝址下游 18.5km 左岸，建设有武潭镇水厂，设计供水能力为 3750t/d。

5.1.1.2 生态流量计算

a) 维持水生生物生态系统稳定所需水量

根据环评函〔2006〕4 号文要求，维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法主要有水文学法、水力学法、组合法、生境模拟法、综合及生态水利学法。金塘冲工程生态流量计算拟采用水文学法中的 Tennant 法、R2-Cross 法进行计算与分析，取其计算值大者作为推荐的维持水生生物生态系统稳定所需水量。

1) Tennant 法

Tennant法是一种依赖于河流流量统计的方法，建立在历史流量记录的基础上，根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。Tennant法以预先确定的年平均流量百分数作为河流推荐流量。采用Tennant法计算时，考虑下游生态用水需要，按多年平均流量 10%、15%、20%、30%的标准计算。一般研究认为，当枯水期河流基流为多年平均流量的 10%时，可满足鱼类洄游、生存和旅游、景观的一般要求；当基流量为多年平均流量的 20%时，可保护鱼类、野生动物、生态景观处于良好状态；基流量为多年平均流量的 30%时，可达到水生生物生长的满意流量。金塘冲水库坝址处多年平均流量为 668m^3/s，计算得到生态流量值见表 5.1.1-1。因此，根据Tennant法，确定金塘冲水库下泄生态流量为 66.8m^3/s。

表 5.1.1-1 金塘冲水库 Tennant 法计算生态流量成果表 单位：m^3/s

坝址处多年平均流量	生态流量计算比例			
	10%	15%	20%	30%
668	66.8	100.2	133.6	200.4

2) R2-Cross 法

R2-Cross 法的水力参数标准是根据美国科罗拉多州河流的冷水鱼类需求制定的。主要用于中小型河流的分析，仅对河宽 30.5m 以下的河流提出了水力参数标准，见表 5.1.1-2。由于金塘冲下游河道为马迹塘水库库区，流速较慢，故不考虑流速指标。本次计算选择坝址下游 JTCZ01～JTC05 断面共 5 个断面作为典型计算断面(见图 5.1.1-1)，选择工程河段鱼类作为指示物种和主要保护性目标。采用 MIKE11 模型进行河道纵向一维水力计算，工程建成后各断面水力要素计算结果见表 5.1.1-3。从计算结果可以看出，当坝址下泄流量为 66.8 m^3/s 时，各断面均符合标准，因此，R2-Cross 法确定的生态流量为 66.8 m^3/s(多年平均流量的 10%)。

表 5.1.1-2　R2-Cross 法确定最小流量的标准

河宽(m)	平均水深(m)	湿周率(%)	平均流速(m/s)
0.3～6.3	0.06	50	0.3
6.2～12.3	0.06～0.12	50	0.3
12.3～18.3	0.12～0.18	50～60	0.3
18.3～30.5	0.18～0.3	≥70	0.3

表 5.1.1-3　坝址下游减水河段水力生境参数计算成果

断面名称	下泄流量(m^3/s)	断面流量(m^3/s)	平均水深(m)	湿周率(%)
JTC01	66.8	66.8	0.87	51.2
	100.2	66.8	1.04	57.9
	133.6	100.2	1.18	60.4
JTC02	66.8	67.5	2.29	80.9
	100.2	101.2	2.30	88.7
	133.6	135.0	2.31	89.0
JTC03	66.8	67.5	2.81	99.1
	100.2	135.0	2.81	99.1
	133.6	135.0	2.81	99.1
JTC04	66.8	69.3	7.73	100
	100.2	103.9	7.73	100
	133.6	138.5	7.73	100

表 5.1.1-3(续)

断面名称	下泄流量(m^3/s)	断面流量(m^3/s)	平均水深(m)	湿周率(%)
JTC05	66.8	69.3	10.42	100
	100.2	103.9	10.42	100
	133.6	138.5	10.42	100

3) 过鱼设施用水量

根据鱼道设计数据，用以下公式，计算可得鱼道流量为 0.966m^3/s。

$$E=\frac{\rho g\Delta hQ}{V}<[E]$$

$$Q=C_d b_2 H_2\sqrt{2g\triangle h}$$

式中： E——鱼道单位水体功率耗散，W/m^3；

$[E]$——允许单位水体功率耗散，$200W/m^3$；

V——池室水体体积，$28.125m^3$；

Q——鱼道过水流量；

ρ——水的密度，$1.0\times10^3\ kg/m^3$；

b_2——竖缝宽度，0.6m；

H_2——缝上水深，即上游池室水位与竖缝顶的高程，2.5m；

g——重力加速度，$9.81m/s^2$；

Δh——池室间水头差，0.05m；

C_d——流量系数，主要受竖缝结构形态的影响，竖缝上游边界的圆化处理能增大竖缝的流量系数，对于圆化处理的竖缝 C_d 可取 0.85，对于尖锐棱角的竖缝 C_d 可取 0.65。

b) 下游航运需水量

工程运行后，规划柘溪至桃江河段为IV级航道，下游最低通航水位为 59.11m。为满足通航要求，运行期至少要保证枯水流量 224 m^3/s。

c) 下游生产、生活、灌溉水量

金塘冲水库下游生活取水量为 $8750m^3/d$，灌溉取水量为 0.81 m^3/s。

d) 《湖南省主要河流控制断面生态流量方案》的要求

2019 年 12 月由湖南省水利厅、湖南省发改委、湖南省生态环境厅以湘水发〔2019〕17 号文联合发布的《湖南省主要河流控制断面生态流量方案》中提出，坚持生态优先、绿色发展理念，强化水资源承载能力刚性约束，严格控制水资源开发强度，统筹干支流、上下游、左右岸水量分配，兼顾河道内外用水需求，优先保证生活用水，确保生态基本蓄水，保障粮食生产合理蓄水，优化配置生产经营用水，改善河湖生态环境，提升河湖生态系统功能。

控制指标包括生态流量指标和最小流量指标。生态流量指标是指维系河流水生态系统结构和功能，需要保留在河道内的流量。最小流量指标是指同事满足河道内和河道外所有用水需求的流量，包括生态流量、航运流量以及河道内外生活、生产、生态环境用水需求。

金塘冲上游株溪口坝址控制面积 23213km^2，多年平均流量 614m^3/s，生态流量 89.0m^3/s、最小流量 132m^3/s；金塘冲下游马迹塘坝址控制面积 26000m^2，多年平均流量 682m^3/s，生态流量 102m^3/s、最小流量 138m^3/s。按上述两个控制断面类比分析，金塘冲坝址控制面积 25350km^2，多年平均流量 668m^3/s，生态流量 99.0m^3/s、最小流量按多年平均流量的 20%为 134m^3/s。

综合考上下游梯级生态流量衔接平衡，本次选择坝址断面多年平均流量的 20%，即 134m^3/s 作为河流基本生态流量。

综合上述，金塘冲水库生态流量为 99 m^3/s，最小流量为 134 m^3/s。

5.1.1.3　生态流量保证程度分析

根据上述计算，金塘冲水库生态流量为 99 m^3/s，最小流量为 134 m^3/s。

金塘冲水库为日调节水库，工程运行主要提过机组发电和大坝泄流下泄水量，下泄水量远大于生态流量要求。

表 5.1.1-4　生态流量保证程度表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
丰水年建库前下泄	630	561	1110	1076	1775	1870	2254	328	220	250	238	241
平水年建库前下泄	307	402	806	1195	1085	1204	1084	777	281	262	264	251
枯水年建库前下泄	289	264	410	598	1350	1132	250	309	267	265	297	243
丰水年建库后下泄	624	555	1095	1021	1411	1222	900	322	214	244	232	235

表 5.1.1-4(续)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平水年建库后下泄	301	396	739	1067	997	1141	892	771	275	256	258	245
枯水年建库后下泄	283	258	404	592	1123	1094	244	303	261	259	291	237
生态流量	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134
是否满足	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

5.1.2 水文情势影响

5.1.2.1 库区水文情势变化

水库建成后，库区河段河流形态、水位、水面宽度、流速等水文情势均将发生变化。坝址断面正常水位有原来的 57.1m 提高到 78m，坝前水位抬升 20.9m，库区范围较原来面积变大，坝前水深增加，库区水体流速从库尾到坝前逐渐减小，水体流态趋缓，并随曲库两岸走向和间距的改变而局部发生变化；但在相同坝前水位时流速大小仍然受入库流量大小的控制。总体来看，金塘冲水库仍为河道型水库。水库正常蓄水位时库区汇水长度约 34.2km，库容 2.49 亿 m^3。根据水库调度运行方式，坝前水位基本在 70.7m(死水位)~78m(正常蓄水位)之间变化，将产生最大约 7.3m 的消落带。

1) 模型选择

金塘冲水库属河道型水库，水体滞留时间较短、水深较浅，本次采用 MIKE11 一维水动力模型进行预测。

(1) 水动力模块简介

水动力模块的基本控制方程为圣维南(Saint-Venant)方程组，是一维明渠非恒定流方程组。在工程应用中的水流运动形式可以用其来描述，如河道内的洪水运动、感潮河流的水流运动。方程组的离散采用 Abbott-Ionescu 六点隐式格式。

选用基于断面积分的质量和动量守恒方程——一维非恒定流圣维南(Saint-Venant)方程组为控制方程，其在工程运用中可以用来描述感潮河流的水流运动。圣维南方程组由法国学者在 1871 年提出，包括连续方程和动量守恒方程。其方程组的具体形式如下：

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\alpha Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial h}{\partial x}+\frac{gQ|Q|}{C^2AR}=0$$

式中：*x*——空间坐标，m；

t——时间坐标，s；

Q——断面流量，m^3/s；

h——水位，m；

A——断面过流面积，m^2；

R——水力半径，m；

Bs——水面河宽，m；

q——单位河长的旁侧入流流量，$m^3/s/m$；

C——谢才系数；

g——重力加速度，m^2/s；

α——垂向速度分布系数，即$\alpha=\frac{A}{Q^2}\int_A u^2dA$，其中 *u* 为断面平均流速，m/s。

第一个方程为连续性方程，反映了河道中的水量平衡。第二个方程为运动方程，运动方程的第一项反映的是某固定点的局地加速度，第二项反映的是对流加速度，是由于流速的空间分布不均匀引起的。前两项合称为惯性项，第三项为压力项反映的是水深的影响，第四项反映了摩阻和底坡的影响。若运动方程中的压力项惯性项都忽略掉，只考虑底坡与摩阻和的影响，这个简化的方程组描述的为运动波的运动，运动波方程组适用于陡坡河道，但不能用于回水和潮汐计算。若只忽略惯性项的影响，所得到的波称为扩散波，扩散波方程组适用于相对稳定的回水现象或缓慢演进的洪水波，但不能用于潮汐计算。

(2) 水动力与水质模型计算条件设置

水动力模型需要输入的数据包括：模拟河段断面数据、流量边界和水位边界、水质边界和模型模拟参数、模拟初始水位及流量、模拟时间和时间步长的设定等

模型范围：金塘冲水库位于资水益阳段安化县株溪口水电站与马迹塘水电站区间，距离株溪口水电站坝址约 37.4km，距离马迹塘水电站约 24.4km。其中株溪口有实测水质资料，马迹塘水电站正常蓄水位可以作为模型下游水位边界，同时水电站

也是明显的水动力和水质分界点，因此本次选择株溪口水电站坝下至马迹塘水电站坝上作为模型建模范围。

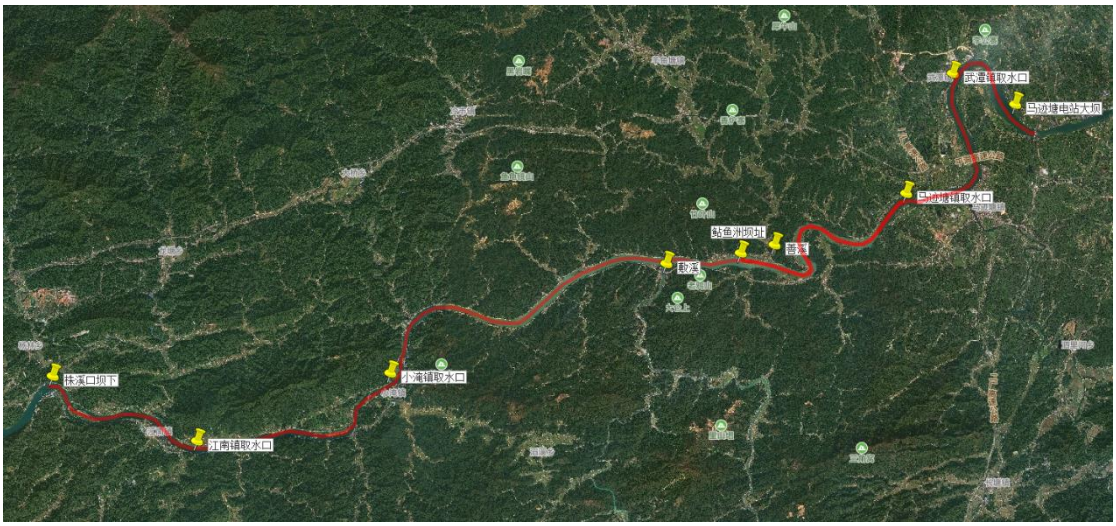


图 5.1.2-1　金塘冲水库与下游河道一维模型范围图

模型概化：河道断面采用实测断面。因模型范围为株溪口水电站坝下至马迹塘水电站坝上，因此株溪口水电站及马迹塘水电站大坝不在本次模拟范围内，本工程计划建设金塘冲大坝位于资水鲇鱼洲，为模拟水库建设前后水质变化情况，本次建立两套模型，分别模拟金塘冲水库大坝建设前(即现状)和建设后(即运行期)，现状模型中，水库大坝位置不做特殊处理，运行期模型中，在水库大坝拟建位置建立拦河堰，堰顶高程为水库正常蓄水位 78.0m。

计算方案：本次计算按工程建库前和建库后分为现状方案和运行期方案，建库前后分别计算丰水年(P=10%)、平水年(P=50%)和枯水年(P=90%)三个典型年的方案做影响对比。

水动力边界条件：本次收集到上游水库调节后金塘冲水库坝址处 1973-2020 年逐月平均流量，计算各典型年逐月平均流量见下表。

表 5.1.2-1　金塘冲水库坝址典型年逐月平均流量　　单位：m^3/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
枯水年	295	269	428	610	1395	1155	255	322	273	271	303	248	486
平水年	307	400	833	1193	1069	1202	1063	759	281	262	263	250	658
丰水年	627	521	1124	1082	1769	1881	2213	327	222	252	239	242	878

模型模拟河段上游株溪口水电站处资水汇水面积约 23213km^2，株溪口水电站至马迹塘水电站区间汇水范围合计约 2958km^2，包含资水主要支流株溪、渭溪、思贤溪、麻溪、河曲溪、思模溪、敷溪、善溪、泥潭溪、沂溪等，其中株溪口至金塘冲河段汇水面积约 2137km^2。

上游株溪口作为流量边界，各支流以点源汇入，流量边界按流域面积根据金塘冲水库坝址处多年逐月平均流量等比例计算给出。

2) 库区断面水文情势变化情况

坝址上游有三处主要村镇，分别为敷溪、小淹镇、江南镇，敷溪位于坝址上游 3.7km 右岸，小淹镇镇区位于坝址上游 18.9km 右岸，江南镇镇区位于坝址上游 30.9km 右岸，以这三个断面为典型断面，计算丰平枯代表年的水文情势变化，选取指标为流量、流速和水位等。建库前后各断面年均流量没有变化，受水库蓄水影响，库区河道径流量年内会有一定变化。计算成果详见表 5.1.2-2～10。

(1) 丰水年

建库后，敷溪断面逐月流量为 222m^3/s～2187m^3/s，流量较建库前变化量为-6m^3/s～22m^3/s(负值表示建库后减少，下同)，水位上升 15.45m～17.65m，流速减小 0.47m/s～1.29m/s；建库后小淹镇断面逐月流量为 211m^3/s～2071m^3/s，流量较建库前变化量为-10m^3/s～24m^3/s，水位上升 7.70m～10.21m，流速减小 1.18m/s～1.45m/s；江南镇断面逐月流量为 207m^3/s～2031m^3/s，流量较建库前变化量为-10m^3/s～26m^3/s；水位上升 2.24m～3.33m，流速减小 0.72m/s～0.83m/s。

表 5.1.2-2　丰水年敷溪断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	614	625	12	62.30	78.53	16.23	0.80	0.09	-0.71
2 月	539	530	-9	61.55	78.45	16.90	0.77	0.08	-0.69
3 月	1122	1123	0	62.66	78.93	16.27	1.13	0.16	-0.97
4 月	1101	1092	-9	62.60	78.91	16.31	1.11	0.15	-0.96
5 月	1772	1770	-2	63.48	79.22	15.74	1.44	0.24	-1.20
6 月	1890	1886	-5	63.61	79.27	15.66	1.49	0.26	-1.23
7 月	2165	2187	22	63.96	79.40	15.45	1.59	0.29	-1.29
8 月	324	326	2	61.01	78.28	17.27	0.60	0.05	-0.55

表 5.1.2-2(续)

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
9 月	222	222	0	60.54	78.19	17.65	0.51	0.03	-0.47
10 月	252	252	0	60.68	78.21	17.53	0.53	0.04	-0.50
11 月	239	239	0	60.62	78.20	17.58	0.52	0.04	-0.49
12 月	242	242	0	60.64	78.20	17.57	0.53	0.04	-0.49

表 5.1.2-3　丰水年小淹镇断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	582	593	11	69.55	78.54	8.99	1.56	0.20	-1.35
2 月	513	503	-9	69.01	78.45	9.44	1.54	0.17	-1.37
3 月	1064	1064	0	70.28	78.95	8.67	1.79	0.35	-1.44
4 月	1045	1035	-10	70.22	78.94	8.72	1.78	0.34	-1.45
5 月	1680	1678	-2	71.23	79.27	8.05	1.98	0.53	-1.45
6 月	1792	1787	-5	71.38	79.33	7.95	2.01	0.56	-1.45
7 月	2047	2071	24	71.79	79.48	7.70	2.08	0.63	-1.45
8 月	307	308	1	68.42	78.28	9.86	1.36	0.11	-1.25
9 月	211	211	0	67.98	78.19	10.21	1.25	0.08	-1.18
10 月	239	239	0	68.11	78.21	10.10	1.29	0.08	-1.20
11 月	227	227	0	68.06	78.20	10.15	1.27	0.08	-1.19
12 月	230	230	0	68.07	78.21	10.14	1.28	0.08	-1.19

表 5.1.2-4　丰水年江南镇断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	571	581	10	75.83	78.61	2.78	1.11	0.31	-0.80
2 月	504	495	-10	75.57	78.51	2.94	1.10	0.27	-0.83
3 月	1044	1045	1	76.48	79.13	2.65	1.32	0.51	-0.81
4 月	1027	1017	-10	76.43	79.11	2.68	1.31	0.50	-0.82
5 月	1649	1647	-2	77.26	79.63	2.37	1.50	0.74	-0.77
6 月	1760	1755	-5	77.38	79.72	2.34	1.53	0.77	-0.76

表 5.1.2-4(续)

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
7 月	2005	2031	26	77.73	79.96	2.24	1.58	0.86	-0.72
8 月	301	302	2	75.16	78.30	3.14	0.96	0.17	-0.79
9 月	207	207	0	74.87	78.20	3.33	0.87	0.12	-0.74
10 月	235	235	0	74.96	78.23	3.27	0.90	0.14	-0.76
11 月	223	223	0	74.92	78.22	3.30	0.88	0.13	-0.75
12 月	225	225	0	74.93	78.22	3.29	0.89	0.13	-0.76

(2) 平水年

建库后，敷溪断面逐月流量为 250m^3/s～1200m^3/s，流量较建库前变化量为-6m^3/s～6m^3/s，水位上升 16.19m～17.54m，流速减小 0.50m/s～1.00m/s；小淹镇断面逐月流量为 237m^3/s～1137m^3/s，流量较建库前变化量为-6m^3/s～6m^3/s；水位上升 8.58m～10.11m，流速减小 1.20m/s～1.44m/s；江南镇断面逐月流量为 233m^3/s～1114m^3/s，流量较建库前变化量为-7m^3/s～7m^3/s；水位上升 2.61m～3.28m，流速减小 0.81m/s～0.95m/s。

表 5.1.2-5　平水年敷溪断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	309	308	-1	61.44	78.26	16.82	0.57	0.05	-0.52
2 月	412	406	-6	61.22	78.34	17.13	0.67	0.06	-0.61
3 月	842	837	-5	62.19	78.71	16.51	0.97	0.12	-0.85
4 月	1189	1191	2	62.76	78.96	16.20	1.16	0.16	-1.00
5 月	1073	1071	-2	62.58	78.90	16.32	1.10	0.15	-0.95
6 月	1198	1200	2	62.77	78.96	16.19	1.17	0.17	-1.00
7 月	1055	1060	4	62.58	78.89	16.32	1.09	0.15	-0.94
8 月	747	753	6	62.07	78.64	16.57	0.91	0.11	-0.80
9 月	280	281	0	60.81	78.24	17.42	0.56	0.04	-0.52
10 月	262	262	0	60.72	78.22	17.50	0.54	0.04	-0.51
11 月	263	263	0	60.73	78.22	17.49	0.54	0.04	-0.51
12 月	250	250	0	60.67	78.21	17.54	0.53	0.04	-0.50

表 5.1.2-6　平水年小淹镇断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	293	292	-1	68.63	78.26	9.63	1.30	0.10	-1.20
2 月	392	386	-6	68.64	78.35	9.70	1.44	0.14	-1.31
3 月	799	794	-5	69.75	78.72	8.97	1.70	0.27	-1.44
4 月	1127	1129	2	70.39	78.99	8.59	1.81	0.37	-1.44
5 月	1017	1015	-2	70.20	78.92	8.73	1.78	0.33	-1.44
6 月	1135	1137	2	70.41	78.99	8.58	1.81	0.37	-1.44
7 月	999	1004	4	70.19	78.92	8.73	1.77	0.33	-1.44
8 月	707	713	6	69.60	78.65	9.05	1.66	0.24	-1.42
9 月	265	266	0	68.23	78.24	10.00	1.31	0.09	-1.22
10 月	248	248	0	68.15	78.22	10.07	1.30	0.09	-1.21
11 月	249	249	0	68.16	78.22	10.07	1.30	0.09	-1.21
12 月	237	237	0	68.10	78.21	10.11	1.28	0.09	-1.20

表 5.1.2-7　平水年江南镇断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	288	287	-2	75.20	78.28	3.08	1.08	0.16	-0.91
2 月	386	379	-7	75.33	78.38	3.06	1.17	0.21	-0.95
3 月	785	780	-5	76.09	78.84	2.74	1.27	0.40	-0.87
4 月	1106	1108	2	76.57	79.18	2.61	1.35	0.54	-0.81
5 月	998	997	-2	76.41	79.09	2.68	1.32	0.49	-0.84
6 月	1114	1116	2	76.58	79.19	2.61	1.35	0.54	-0.81
7 月	981	985	4	76.40	79.08	2.67	1.32	0.48	-0.84
8 月	693	699	7	75.98	78.75	2.76	1.25	0.37	-0.89
9 月	261	261	0	75.04	78.26	3.22	1.09	0.15	-0.94
10 月	244	244	0	74.98	78.24	3.25	1.08	0.14	-0.93
11 月	245	245	0	74.99	78.24	3.25	1.08	0.14	-0.93
12 月	233	233	0	74.95	78.23	3.28	1.07	0.14	-0.93

(3) 枯水年

建库后，敷溪断面逐月流量为 $248m^3/s$～$1388m^3/s$，流量较建库前变化量为-

3m^3/s～2m^3/s，水位上升 16.02m～17.54m，流速减小 0.49m/s～1.07m/s；建库后小淹镇断面逐月流量为 235m^3/s～1315m^3/s，流量较建库前变化量为-2m^3/s～1m^3/s；水位上升 8.38m～10.12m，流速减小 1.19m/s～1.44m/s；江南镇断面逐月流量为 231m^3/s～1291m^3/s，流量较建库前变化量为-1m^3/s～0m^3/s；水位上升 2.52m～3.28m，流速减小 0.74m/s～0.81m/s。

表 5.1.2-8　枯水年敷溪断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	294	294	0	61.39	78.25	16.86	0.56	0.04	-0.51
2 月	274	274	1	60.76	78.23	17.47	0.55	0.04	-0.51
3 月	432	433	1	61.30	78.36	17.06	0.69	0.06	-0.62
4 月	632	634	2	61.76	78.51	16.76	0.83	0.09	-0.74
5 月	1389	1388	-1	63.03	79.05	16.02	1.26	0.19	-1.07
6 月	1132	1129	-3	62.71	78.94	16.23	1.13	0.16	-0.97
7 月	257	257	0	60.72	78.22	17.50	0.54	0.04	-0.50
8 月	321	320	0	60.96	78.27	17.32	0.60	0.05	-0.55
9 月	273	273	0	60.77	78.23	17.46	0.55	0.04	-0.51
10 月	272	272	0	60.76	78.23	17.47	0.55	0.04	-0.51
11 月	302	302	0	60.89	78.26	17.37	0.58	0.04	-0.54
12 月	248	248	0	60.66	78.21	17.54	0.53	0.04	-0.49

表 5.1.2-9　枯水年小淹镇断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	279	279	-1	68.58	78.25	9.67	1.29	0.10	-1.19
2 月	260	260	0	68.18	78.23	10.05	1.31	0.09	-1.22
3 月	410	410	0	68.73	78.36	9.63	1.46	0.14	-1.32
4 月	601	602	1	69.24	78.52	9.28	1.60	0.21	-1.40
5 月	1315	1315	0	70.71	79.08	8.38	1.86	0.42	-1.44
6 月	1070	1068	-2	70.34	78.97	8.63	1.78	0.35	-1.44
7 月	244	244	0	68.14	78.22	10.08	1.29	0.09	-1.20
8 月	304	304	0	68.38	78.27	9.90	1.35	0.11	-1.25

表 5.1.2-9(续)

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
9 月	258	258	0	68.20	78.23	10.04	1.31	0.09	-1.21
10 月	258	258	0	68.19	78.23	10.04	1.31	0.09	-1.21
11 月	286	286	0	68.31	78.26	9.95	1.33	0.10	-1.23
12 月	235	235	0	68.09	78.21	10.12	1.28	0.08	-1.20

表 5.1.2-10　枯水年江南镇断面水利参数计算成果表

时期	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	274	273	-1	75.16	78.27	3.11	0.92	0.17	-0.74
2 月	256	256	0	75.01	78.25	3.24	0.92	0.16	-0.76
3 月	403	403	0	75.38	78.40	3.02	1.04	0.24	-0.80
4 月	591	591	0	75.73	78.59	2.86	1.14	0.34	-0.81
5 月	1291	1291	0	76.82	79.34	2.52	1.40	0.62	-0.78
6 月	1048	1048	0	76.52	79.16	2.63	1.32	0.52	-0.79
7 月	239	240	0	74.97	78.22	3.25	0.90	0.15	-0.75
8 月	298	298	0	75.14	78.30	3.15	0.96	0.19	-0.78
9 月	254	254	0	75.01	78.25	3.23	0.92	0.16	-0.76
10 月	253	253	0	75.01	78.25	3.24	0.92	0.16	-0.76
11 月	280	280	0	75.10	78.28	3.18	0.95	0.18	-0.77
12 月	231	231	0	74.94	78.23	3.28	0.89	0.15	-0.75

5.1.2.2　坝下河段水文情势变化

a) 施工期

枢纽工程施工总工期为 43 个月，其中第一年 9 月至第四年 5 月为主体工程施工期，共 33 个月。主体工程施工采用分期导流的方式，第一年 10 月下河修筑一期枯期围堰，先围左岸发电厂房及左岸 9.5 孔溢流坝，由右岸束窄河床泄流及通航，导流时段为第一年 10 月~第二年 3 月。第二年 4 月前，在一期枯期围堰内完成一期全年围堰修筑，全年围堰围左岸发电厂房及左岸 9 孔溢流坝，由右岸束窄河床泄流及通航，导流时段为第一年 9 月~第二年 10 月。第二年 9 月，一起全年围堰内完成厂

房枯期围堰修建，形成厂房小基坑以确保厂房继续上升，导流是段位第二年 10 月~第三年 3 月。二期过水围堰围右岸船闸及右岸 5 孔溢流坝，由左岸已建 9 孔溢流坝及过水围堰联合泄流，施工期断航，导流时段为第二年 9 月~第三年 11 月。第三年 9 月开始修筑船闸上、下游引航道枯期围堰，围二期围堰基坑以外的船闸上、下游引航道部分，由已建 14 孔溢流坝泄流，导流时段为第三年 11 月~四年 3 月。第四年 4 月底第一台机发电，12 月底枢纽工程全部完工。从导流程序来看，施工期间，资水河道不断流，下游河道水文情势变化不大，水量影响很小。

b) 蓄水期

根据蓄水安排，金塘冲水库工程计划第四年 5 月初蓄水，采取边蓄边供的方式。为保证蓄水安全，初期蓄水仅蓄至死水位(即防洪限制水位 71.0m)，待汛后再蓄至正常蓄水位 78.0m。

根据施工安排及径流系列，结合各用水户用水需求，经计算来水频率 P=10%的年份需 0.7 天可将水库蓄水至死水位 71.0m；来水频率 P=25%的年份，需 0.9 天可将水库蓄水至死水位 71.0m；来水频率 P=50%的年份，需 1 天可将水库蓄水至死水位 71.0m；来水频率 P=75%的年份，需 1.1 天可将水库蓄水至死水位 71.0m；来水频率 P=90%的年份，需 2.3 天可将水库蓄水至死水位 71.0m。

蓄水阶段当水库来水(日平均流量)小于等于最小下泄流量 134m^3/s，来水全部开启闸门下泄，不蓄水；来水大于 134m^3/s，通过将部分闸门开启或控制闸门开启幅度下泄流量控制为 134m^3/s，扣除船闸耗水后，多余水量蓄在库中。

蓄水阶段采取边蓄边供水的方式，保障了下游河道的生态流量需水，需水时间短，对下游河道影响小。

c) 运行期

1) 坝址断面水文情势变化

金塘冲水库工程运行后，坝址下游水量主要由发电尾水、水库弃水、船闸耗水生态流量和鱼道用水组成。由于受水库蓄水的影响，坝址下游河道径流量会有一定变化，金塘冲水库建库前后丰水年(P=10%，2000 年)、平水年(P=50%，1987 年)、枯水年(P=80%，2009 年)，坝址断面天然来水和下泄水量情况详见表 5.1.2-11～13。

由表可见，在丰、平、枯三个典型年中，各典型年的年均下泄流量没有变化，5 月中旬预留防洪库容，提前泄水，8 月上旬蓄水，因此丰、平、枯水年 5 月中旬下

泄流量分别增加至 2672 m^3/s、978 m^3/s、1433 m^3/s，涨幅分别为 4.5%、13.2%、8.6%；丰、平、枯水年 8 月下泄流量分别减少至 303 m^3/s、1137 m^3/s、185 m^3/s，降幅分别为 26.9%、9.1%、23.6%，枯水年 8 月减少至 232 m^3/s，降幅为 19.7%。8 月蓄水时期，保证了下游生态流量泄放，对下游河量较小。

表 5.1.2-11　建库前后金塘冲坝址下泄流量变化表(丰水年)

时段		建库前坝址下泄流量(m^3/s)	建库后坝址下泄流量(m^3/s)	变化量(m^3/s)	变幅(%)
一月	上旬	747	747	0	0
	中旬	727	727	0	0
	下旬	416	416	0	0
二月	上旬	226	226	0	0
	中旬	299	299	0	0
	下旬	1159	1159	0	0
三月	上旬	1339	1339	0	0
	中旬	660	660	0	0
	下旬	1331	1331	0	0
四月	上旬	585	585	0	0
	中旬	1001	1001	0	0
	下旬	1641	1641	0	0
五月	上旬	1497	1497	0	0
	中旬	2558	2672	0	0
	下旬	1270	1270	114	4.5%
六月	上旬	1545	1545	0	0
	中旬	2176	2176	0	0
	下旬	1889	1889	0	0

表 5.1.2-11(续)

时段		建库前坝址下泄流量 (m^3/s)	建库后坝址下泄流量 (m^3/s)	变化量 (m^3/s)	变幅 (%)
七月	上旬	3090	3090	0	0
	中旬	3079	3079	0	0
	下旬	592	592	0	0
八月	上旬	423	309	-114	-26.9%
	中旬	296	296	0	0
	下旬	264	264	0	0
九月	上旬	221	221	0	0
	中旬	227	227	0	0
	下旬	214	214	0	0
十月	上旬	222	222	0	0
	中旬	244	244	0	0
	下旬	284	284	0	0
十一月	上旬	230	230	0	0
	中旬	238	238	0	0
	下旬	245	245	0	0
十二月	上旬	242	242	0	0
	中旬	236	236	0	0
	下旬	244	244	0	0
平均值		879	879	0	0

表 5.1.2-12　建库前后金塘冲坝址下泄流量变化表(平水年)

时段		建库前坝址下泄流量 (m^3/s)	建库后坝址下泄流量 (m^3/s)	变化量 (m^3/s)	变幅 (%)
一月	上旬	271	271	0	0
	中旬	335	335	0	0
	下旬	315	315	0	0
二月	上旬	317	317	0	0
	中旬	472	472	0	0
	下旬	417	417	0	0
三月	上旬	320	320	0	0
	中旬	416	416	0	0
	下旬	1682	1682	0	0
四月	上旬	817	817	0	0
	中旬	1884	1884	0	0
	下旬	883	883	0	0
五月	上旬	1756	1756	0	0
	中旬	864	978	114	13.2
	下旬	637	637	0	0
六月	上旬	1445	1445	0	0
	中旬	1085	1085	0	0
	下旬	1080	1080	0	0
七月	上旬	950	950	0	0
	中旬	1796	1796	0	0
	下旬	505	505	0	0
八月	上旬	1251	1137	-114	-9.1
	中旬	628	628	0	0
	下旬	450	450	0	0

表 5.1.2-12(续)

时段		建库前坝址下泄流量 (m^3/s)	建库后坝址下泄流量 (m^3/s)	变化量 (m^3/s)	变幅 (%)
九月	上旬	302	302	0	0
	中旬	295	295	0	0
	下旬	246	246	0	0
十月	上旬	249	249	0	0
	中旬	266	266	0	0
	下旬	271	271	0	0
十一月	上旬	243	243	0	0
	中旬	242	242	0	0
	下旬	307	307	0	0
十二月	上旬	254	254	0	0
	中旬	252	252	0	0
	下旬	247	247	0	0
平均值		660	660	0	0

表 5.1.2-13　建库前后金塘冲坝址下泄流量变化表(枯水年)

时段		建库前坝址下泄流量 (m^3/s)	建库后坝址下泄流量 (m^3/s)	变化量 (m^3/s)	变幅 (%)
一月	上旬	276	276	0	0
	中旬	312	312	0	0
	下旬	280	280	0	0
二月	上旬	270	270	0	0
	中旬	264	264	0	0
	下旬	257	257	0	0
三月	上旬	277	277	0	0
	中旬	276	276	0	0
	下旬	678	678	0	0

表 5.1.2-13(续)

时段		建库前坝址下泄流量 (m^3/s)	建库后坝址下泄流量 (m^3/s)	变化量 (m^3/s)	变幅 (%)
四月	上旬	548	548	0	0
	中旬	336	336	0	0
	下旬	911	911	0	0
五月	上旬	835	835	0	0
	中旬	1325	1439	114	8.6
	下旬	1890	1890	0	0
六月	上旬	1159	1159	0	0
	中旬	1296	1296	0	0
	下旬	941	941	0	0
七月	上旬	237	237	0	0
	中旬	244	244	0	0
	下旬	268	268	0	0
八月	上旬	242	185	-57	-23.6
	中旬	289	232	-57	-19.7
	下旬	396	396	0	0
九月	上旬	296	296	0	0
	中旬	265	265	0	0
	下旬	240	240	0	0
十月	上旬	253	253	0	0
	中旬	252	252	0	0
	下旬	290	290	0	0
十一月	上旬	263	263	0	0
	中旬	302	302	0	0
	下旬	326	326	0	0

表 5.1.2-13(续)

时段		建库前坝址下泄流量(m^3/s)	建库后坝址下泄流量(m^3/s)	变化量(m^3/s)	变幅(%)
十二月	上旬	250	250	0	0
	中旬	238	238	0	0
	下旬	241	241	0	0
平均值		473	473	0	0

金塘冲水库具有日调节性能，水库调节库容 1.01 亿 m^3，水库运行期对下游年均、月均、日均流量与水位基本无影响。金塘冲水库预留防洪库容为 5 月中旬，水位从正常蓄水位 78m 降至汛限水位 71m，8 月上旬蓄水，水位从汛限水位 71m 上涨至正常蓄水位 78m，71m~78m 间库容为 9829 万 m^3，78m 水位对应泄流能力是 21129m^3/s 弃水至汛限水位所需时间约 2h，丰、平、枯水年蓄水至正常蓄水位，当考虑满足生态流量时，所需时间分别约为 10d、10d 与 20d。根据泄流曲线表得到五月中旬日内下泄流量。选择金塘冲水库典型年预留防洪库容时期 5 月中旬日内流量与蓄水期 8 月上旬日间流量分析对坝下流量过程的影响。金塘冲水库丰、平、枯水年 5 月中旬日内坝址下游流量变化情况见表 5.1.2-14，8 月日间流量变化见表 5.1.2-15。

表 5.1.2-14　金塘冲水库 5 月中旬日内下泄流量情况变化

时间(min)	丰水年			平水年			枯水年		
	坝前水位(m)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)	坝前水位(m)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)	坝前水位(m)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)
0	78.0	2385	21129	78.0	813	21129	78.0	1291	21129
10	77.3	2385	19747	77.3	813	19633	77.3	1291	19667
20	76.7	2385	18492	76.6	813	18275	76.6	1291	18341
30	76.1	2385	17374	76.0	813	17077	76.0	1291	17166
40	75.6	2385	16383	75.4	813	16015	75.5	1291	16127
50	75.1	2385	15468	74.8	813	15025	74.9	1291	15159
60	74.6	2385	14620	74.3	813	14082	74.4	1291	14250
70	74.1	2385	13778	73.8	813	13162	73.9	1291	13347

表 5.1.2-14(续)

时间(min)	丰水年			平水年			枯水年		
	坝前水位(m)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)	坝前水位(m)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)	坝前水位(m)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)
80	73.7	2385	12992	73.2	813	12241	73.4	1291	12483
90	73.2	2385	12169	72.7	813	11311	72.8	1291	11564
100	72.7	2385	11374	72.1	813	10482	72.3	1291	10747
110	72.2	2385	10662	71.7	813	9729	71.8	1291	10007
120	71.8	2385	10015	71.1	813	8911	71.4	1291	9276
130	71.4	2385	9375	70.6	813	8114	70.8	1291	8481
140	71.0	2385	8730	70.1	813	7419	70.4	1291	7818

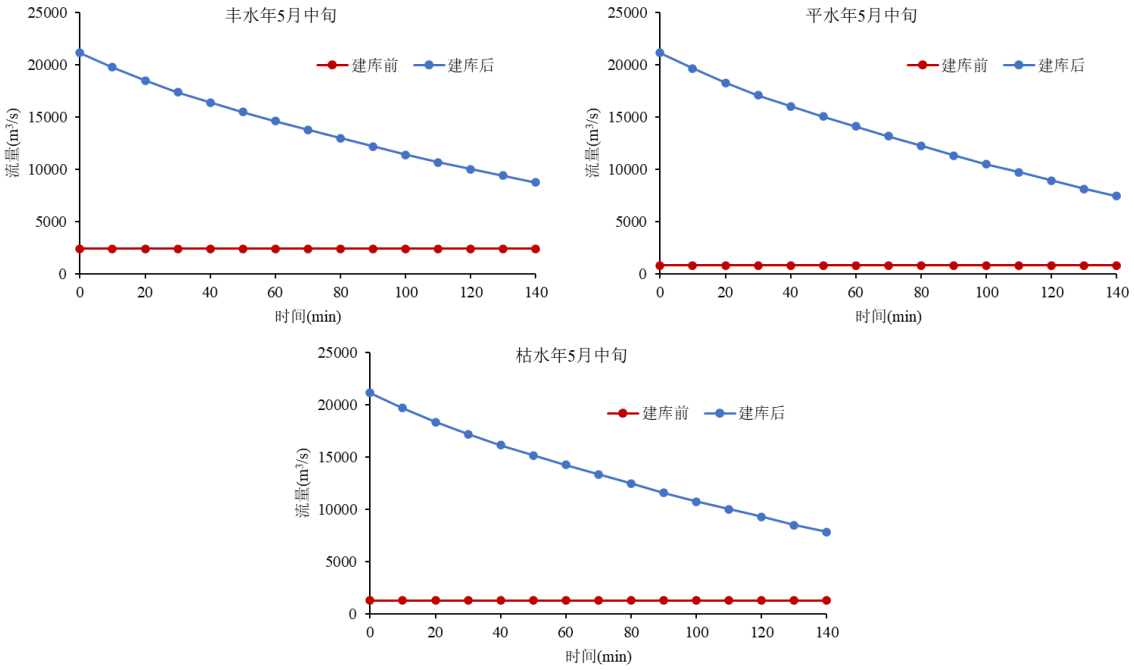


图 5.1.2-2　金塘冲水库典型年 5 月中旬日间下泄流量变化图

表 5.1.2-15　金塘冲水库 8 月上旬日内下泄流量情况变化

时间(d)	丰水年			平水年			枯水年		
	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)	变幅(%)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)	变幅(%)	建库前下泄流量(m^3/s)	建库后下泄流量(m^3/s)	变幅(%)
1	425	309	-27.4	1180	1131	-4.1	246	179	-27.2
2	423	309	-26.9	1254	1131	-9.8	243	179	-26.3
3	423	309	-26.9	1270	1131	-11.0	237	179	-24.5
4	423	309	-26.9	1297	1131	-12.8	231	179	-22.4
5	423	309	-26.9	1266	1131	-10.7	235	179	-23.7
6	423	309	-26.9	1233	1131	-8.2	237	179	-24.5
7	423	309	-26.9	1264	1131	-10.5	240	179	-25.5
8	423	309	-26.9	1262	1131	-10.4	248	179	-28.0
9	423	309	-26.9	1269	1131	-10.9	246	179	-27.2
10	423	309	-26.9	1219	1131	-7.2	255	179	-29.7
11	-	-	-	-	-	-	293	226	-22.8
12	-	-	-	-	-	-	258	226	-12.5
13	-	-	-	-	-	-	249	226	-9.4
14	-	-	-	-	-	-	243	226	-7.0
15	-	-	-	-	-	-	376	226	-39.8
16	-	-	-	-	-	-	298	226	-24.2
17	-	-	-	-	-	-	273	226	-17.1
18	-	-	-	-	-	-	319	226	-29.3
19	-	-	-	-	-	-	294	226	-23.2
20	-	-	-	-	-	-	256	226	-11.6

2) 下游断面水文情势变化

坝下河段水文情势预测断面选取主要考虑大的支流汇合口下游 100m 断面、主要取水口位置，即善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面、马迹塘镇取水口(坝址下游 9.6km)、武潭镇取水口(坝址下游 18.5km)3 个断面，选取指标为流量、流速和水

位等。

计算成果详见表 5.1.2-16～33。由各表中对比数据可以看出，由于金塘冲水库下游为马迹塘水库，且水库为日调节水库，建库前后，下游各代表断面的水力参数无明显变化，不会对江段的水文情势造成明显的影响。

(1) 丰水年

建库后，丰水年 5 月中旬预留防洪库容时期，下泄流量较大。建库后善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面流量为 8730m^3/s～21129m^3/s，流量较建库前增加 6345m^3/s～18744m^3/s；水位较建库前上升 5.58m～10.53m；流速较建库前增长 1.2m/s～2.7m/s。建库后马迹塘取水口断面流量为 10781m^3/s～19036m^3/s，流量较建库前增加 8389m^3/s～19036m^3/s；水位较建库前上升 5.12m～8.22m；流速较建库前增长 1.6m/s～2.6m/s。建库后武潭镇取水口断面流量为 12197m^3/s～21286m^3/s，流量较建库前增加 9787m^3/s～18876m^3/s；水位较建库前上升 1.76m～3.86m；流速较建库前增长 2.5m/s～3.8m/s。

表 5.1.2-16　丰水年 5 月中旬善溪支流汇合口下游 100m 断面水利参数计算成果

时间 (min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
0	2385	21129	18744	59.13	69.66	10.53	1.4	4.1	2.7
10	2385	19747	17362	59.13	69.41	10.28	1.4	3.9	2.6
20	2385	18492	16107	59.13	69.05	9.92	1.4	3.9	2.5
30	2385	17374	14989	59.13	68.84	9.71	1.4	3.8	2.4
40	2385	16383	13998	59.13	68.45	9.32	1.4	3.5	2.1
50	2385	15468	13083	59.13	68.02	8.89	1.4	3.6	2.2
60	2385	14620	12235	59.13	67.85	8.72	1.4	3.3	2.0
70	2385	13778	11393	59.13	67.28	8.15	1.4	3.3	2.0
80	2385	12992	10607	59.13	67.17	8.04	1.4	3.2	1.9
90	2385	12169	9784	59.13	66.54	7.41	1.4	3.1	1.8
100	2385	11374	8989	59.13	66.45	7.32	1.4	3.0	1.6
110	2385	10662	8277	59.13	65.83	6.7	1.4	3.1	1.7

表 5.1.2-16(续)

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前A	建库后B	变幅(B-A)	建库前A	建库后B	变幅(B-A)	建库前A	建库后B	变幅(B-A)
120	2385	10015	7630	59.13	65.63	6.5	1.4	2.6	1.2
130	2385	9375	6990	59.13	65.32	6.19	1.4	3.0	1.6
140	2385	8730	6345	59.13	64.71	5.58	1.4	2.6	1.2

表 5.1.2-17　丰水年 5 月马迹塘取水口断面水利参数计算成果

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前A	建库后B	变幅(B-A)	建库前A	建库后B	变幅(B-A)	建库前A	建库后B	变幅(B-A)
0	2392	21136	18744	56.87	65.66	8.79	1.3	3.8	2.5
10	2392	21428	19036	56.87	65.69	8.82	1.3	3.8	2.6
20	2392	20297	17905	56.87	65.56	8.69	1.3	3.7	2.4
30	2392	19434	17042	56.87	65.33	8.46	1.3	3.6	2.4
40	2392	18484	16092	56.87	65.06	8.19	1.3	3.5	2.3
50	2392	17599	15207	56.87	64.77	7.9	1.3	3.5	2.2
60	2392	16738	14347	56.87	64.47	7.6	1.3	3.4	2.2
70	2392	15917	13525	56.87	64.17	7.3	1.3	3.4	2.1
80	2392	15118	12726	56.87	63.86	6.99	1.3	3.3	2.0
90	2392	14361	11969	56.87	63.55	6.68	1.3	3.2	2.0
100	2392	13595	11203	56.87	63.23	6.36	1.3	3.2	1.9
110	2392	12827	10435	56.87	62.91	6.04	1.3	3.1	1.8
120	2392	12102	9710	56.87	62.6	5.73	1.3	3.0	1.8
130	2392	11429	9037	56.87	62.29	5.42	1.3	3.0	1.7
140	2392	10781	8389	56.87	61.99	5.12	1.3	2.9	1.6

表 5.1.2-18　丰水年 5 月武潭镇取水口断面水利参数计算成果

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
0	2410	21154	18744	55.79	59.62	3.83	0.9	4.7	3.8
10	2410	21163	18753	55.79	59.62	3.83	0.9	4.7	3.8
20	2410	21286	18876	55.79	59.65	3.86	0.9	4.7	3.8
30	2410	20654	18245	55.79	59.55	3.76	0.9	4.6	3.7
40	2410	19977	17567	55.79	59.39	3.6	0.9	4.5	3.6
50	2410	19175	16765	55.79	59.2	3.41	0.9	4.4	3.5
60	2410	18353	15943	55.79	59.02	3.23	0.9	4.3	3.4
70	2410	17528	15118	55.79	58.83	3.04	0.9	4.2	3.3
80	2410	16713	14303	55.79	58.64	2.85	0.9	4.1	3.2
90	2410	15921	13512	55.79	58.45	2.66	0.9	4.0	3.1
100	2410	15139	12729	55.79	58.26	2.47	0.9	3.9	3.0
110	2410	14370	11961	55.79	58.08	2.29	0.9	3.8	2.9
120	2410	13617	11207	55.79	57.89	2.1	0.9	3.7	2.8
130	2410	12892	10482	55.79	57.72	1.93	0.9	3.5	2.7
140	2410	12197	9787	55.79	57.55	1.76	0.9	3.4	2.5

建库后，丰水年 8 月上旬蓄水，坝址下泄流量小于入库流量。建库后善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面流量为 316m^3/s，流量较建库前减少 114m^3/s～116m^3/s；水位较建库前下降 0.19m；流速较建库前降低 0.1m/s。建库后马迹塘取水口断面流量为 316m^3/s，流量较建库前减少 114m^3/s～116m^3/s；水位较建库前下降 0.03m；流速较建库前降低 0.1m/s。建库后武潭镇取水口断面流量为 334 m^3/s，流量较建库前降低 114m^3/s～116m^3/s；水位与流速较建库前几乎没有变化。

表 5.1.2-19　丰水年 8 月上旬善溪支流汇合口下游 100m 断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	432	316	-116	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
2	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
3	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
4	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
5	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
6	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
7	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
8	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
9	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1
10	430	316	-114	56.18	55.99	-0.19	0.5	0.4	-0.1

表 5.1.2-20　丰水年 8 月上旬马迹塘取水口断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	432	316	-116	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
2	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
3	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
4	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
5	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
6	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
7	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
8	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
9	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1
10	430	316	-114	55.76	55.73	-0.03	0.3	0.2	-0.1

表 5.1.2-21　丰水年 8 月上旬武潭镇取水口断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	450	334	-116	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
2	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
3	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
4	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
5	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
6	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
7	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
8	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
9	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0
10	448	334	-114	55.7	55.7	0	0.2	0.1	0.0

(2) 平水年

建库后，平水年 5 月中旬预留防洪库容时期，下泄流量较大。建库后善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面流量为 7716m^3/s～21136m^3/s，流量较建库前增加 6896m^3/s～20316m^3/s；水位较建库前上升 7.37m～12.78m；流速较建库前增长 1.8m/s～3.4m/s。建库后马迹塘取水口断面流量为 9814m^3/s～21425m^3/s，流量较建库前增加 8994m^3/s～20605m^3/s；水位较建库前上升 5.69m～9.79m；流速较建库前增长 2.3m/s～3.3m/s。建库后武潭镇取水口断面流量为 11449m^3/s～21281m^3/s，流量较建库前增加 10611m^3/s～20443m^3/s；水位较建库前上升 3.28m～4.67m；流速较建库前增长 3.0m/s～4.4m/s。

表 5.1.2-22　平水年 5 月中旬善溪支流汇合口下游 100m 断面水利参数计算成果

时间 (min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
0	820	21136	20316	56.88	69.66	12.78	0.7	4.1	3.4
10	820	20238	19419	56.88	69.4	12.52	0.7	3.9	3.2
20	820	18717	17898	56.88	69.02	12.14	0.7	3.9	3.1

表 5.1.2-22(续)

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
30	820	17591	16772	56.88	68.78	11.90	0.7	3.7	3.0
40	820	16653	15833	56.88	68.36	11.48	0.7	3.4	2.7
50	820	15379	14559	56.88	67.92	11.04	0.7	3.6	2.8
60	820	14742	13922	56.88	67.68	10.80	0.7	3.3	2.5
70	820	13518	12698	56.88	67.1	10.22	0.7	3.3	2.6
80	820	12917	12097	56.88	66.92	10.04	0.7	3.0	2.3
90	820	11663	10843	56.88	66.28	9.40	0.7	3.1	2.4
100	820	11193	10374	56.88	66.05	9.17	0.7	2.7	2.0
110	820	10043	9223	56.88	65.58	8.70	0.7	3.0	2.3
120	820	9467	8647	56.88	65.04	8.16	0.7	2.5	1.8
130	820	8759	7939	56.88	64.91	8.03	0.7	2.5	1.8
140	820	7716	6896	56.88	64.25	7.37	0.7	2.7	1.9

表 5.1.2-23　平水年 5 月中旬马迹塘断面水利参数计算成果

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
0	820	21136	20316	55.9	65.66	9.76	0.5	3.8	3.3
10	820	21425	20605	55.9	65.69	9.79	0.5	3.8	3.3
20	820	20229	19409	55.9	65.55	9.65	0.5	3.7	3.2
30	820	19293	18473	55.9	65.3	9.40	0.5	3.6	3.1
40	820	18279	17459	55.9	65.01	9.11	0.5	3.5	3.0
50	820	17330	16510	55.9	64.7	8.80	0.5	3.5	3.0
60	820	16404	15584	55.9	64.38	8.48	0.5	3.4	2.9
70	820	15512	14693	55.9	64.04	8.14	0.5	3.3	2.8
80	820	14648	13829	55.9	63.7	7.80	0.5	3.3	2.8

表 5.1.2-23(续)

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
90	820	13808	12988	55.9	63.36	7.46	0.5	3.2	2.7
100	820	12938	12118	55.9	63	7.10	0.5	3.1	2.6
110	820	12112	11293	55.9	62.65	6.75	0.5	3.0	2.5
120	820	11342	10522	55.9	62.3	6.40	0.5	2.9	2.5
130	820	10576	9756	55.9	61.95	6.05	0.5	2.9	2.4
140	820	9814	8994	55.9	61.59	5.69	0.5	2.8	2.3

表 5.1.2-24　平水年 5 月中旬武潭镇断面水利参数计算成果

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
0	838	21154	20316	55.71	59.62	3.91	0.3	4.7	4.3
10	838	21163	20325	55.71	59.62	3.91	0.3	4.7	4.3
20	838	21281	20443	55.71	59.65	3.94	0.3	4.7	4.4
30	838	20610	19772	55.71	59.54	3.83	0.3	4.6	4.3
40	838	19880	19042	55.71	59.37	3.66	0.3	4.5	4.2
50	838	19023	18185	55.71	59.17	3.46	0.3	4.4	4.1
60	838	18142	17305	55.71	58.97	3.26	0.3	4.3	4.0
70	838	17258	16421	55.71	58.76	3.05	0.3	4.2	3.9
80	838	16379	15542	55.71	58.56	2.85	0.3	4.1	3.8
90	838	15521	14683	55.71	58.36	2.65	0.3	4.0	3.6
100	838	14659	13821	55.71	58.15	2.44	0.3	3.8	3.5
110	838	13814	12976	55.71	57.94	2.23	0.3	3.7	3.4
120	838	12997	12159	55.71	57.74	2.03	0.3	3.6	3.2
130	838	12210	11373	55.71	57.55	1.84	0.3	3.4	3.1
140	838	11449	10611	55.71	57.37	1.66	0.3	3.3	3.0

建库后，平水年 8 月上旬蓄水，坝址下泄流量小于入库流量。建库后善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面流量为 1138m^3/s，流量较建库前减少 49m^3/s～166m^3/s；水位较建库前下降 0.08m~0.26m；流速较建库前降低 0m/s ~0.1m/s。建库后马迹塘取水口断面流量为 1138m^3/s，流量较建库前减少 49m^3/s～165m^3/s；水位较建库前下降 0.03m~0.1m；流速较建库前降低 0m/s ~0.1m/s。建库后武潭镇取水口断面流量为 1156 m^3/s，流量较建库前降低 49m^3/s～165m^3/s；水位与流速较建库前几乎没有变化。

表 5.1.2-25　平水年 8 月上旬善溪支流汇合口下游 100m 断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	1187	1138	-49	57.52	57.44	-0.08	0.9	0.9	0.0
2	1260	1138	-122	57.62	57.43	-0.19	1.0	0.9	-0.1
3	1277	1138	-139	57.65	57.43	-0.22	1.0	0.9	-0.1
4	1304	1138	-166	57.69	57.43	-0.26	1.0	0.9	-0.1
5	1273	1138	-135	57.65	57.43	-0.22	1.0	0.9	-0.1
6	1240	1138	-102	57.59	57.43	-0.16	0.9	0.9	0.0
7	1270	1138	-133	57.64	57.43	-0.21	1.0	0.9	-0.1
8	1269	1138	-131	57.64	57.43	-0.21	1.0	0.9	-0.1
9	1276	1138	-138	57.65	57.43	-0.22	1.0	0.9	-0.1
10	1226	1138	-89	57.57	57.43	-0.14	0.9	0.9	0.0

表 5.1.2-26　平水年 8 月上旬马迹塘取水口断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	1187	1138	-49	56.08	56.05	-0.03	0.8	0.8	0.0
2	1258	1138	-120	56.12	56.05	-0.07	0.9	0.8	-0.1
3	1276	1138	-138	56.13	56.05	-0.08	0.9	0.8	-0.1
4	1303	1138	-165	56.15	56.05	-0.1	0.9	0.8	-0.1
5	1274	1138	-136	56.13	56.05	-0.08	0.9	0.8	-0.1
6	1241	1138	-103	56.11	56.05	-0.06	0.9	0.8	-0.1
7	1270	1138	-132	56.13	56.05	-0.08	0.9	0.8	-0.1
8	1269	1138	-131	56.13	56.05	-0.08	0.9	0.8	-0.1
9	1276	1138	-138	56.13	56.05	-0.08	0.9	0.8	-0.1
10	1228	1138	-90	56.1	56.05	-0.05	0.8	0.8	0.0

表 5.1.2-27　平水年 8 月上旬武潭镇取水口断面河道水利参数计算成果

时间 (d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	1205	1156	-49	55.72	55.72	0	0.5	0.4	0.0
2	1275	1156	-120	55.73	55.72	-0.01	0.5	0.4	0.0
3	1294	1156	-138	55.73	55.72	-0.01	0.5	0.4	-0.1
4	1320	1156	-165	55.73	55.72	-0.01	0.5	0.4	-0.1
5	1292	1156	-136	55.73	55.72	-0.01	0.5	0.4	-0.1
6	1259	1156	-103	55.72	55.72	0	0.5	0.4	0.0
7	1287	1156	-132	55.73	55.72	-0.01	0.5	0.4	0.0
8	1287	1156	-131	55.73	55.72	-0.01	0.5	0.4	0.0
9	1293	1156	-138	55.73	55.72	-0.01	0.5	0.4	-0.1
10	1246	1156	-90	55.72	55.72	0	0.5	0.4	0.0

(3) 枯水年

建库后，枯水年 5 月中旬预留防洪库容时期，下泄流量较大。建库后善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面流量为 8084m^3/s～21136m^3/s，流量较建库前增加 6786m^3/s～19838m^3/s；水位较建库前上升 6.69m～11.98m；流速较建库前增长 1.6m/s～3.1m/s。建库后马迹塘取水口断面流量为 10107m^3/s～21426m^3/s，流量较建库前增加 8809m^3/s～20128m^3/s；水位较建库前上升 5.57m～9.54m；流速较建库前增长 1.9m/s～2.9m/s。建库后武潭镇取水口断面流量为 11677m^3/s～21282m^3/s，流量较建库前增加 10361m^3/s～19967m^3/s；水位较建库前上升 1.69m～3.92m；流速较建库前增长 2.8m/s～4.2m/s。

表 5.1.2-28　枯水年 5 月中旬善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面水利参数计算成果

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
0	1298	21136	19838	57.68	69.66	11.98	0.96	4.09	3.1
10	1298	20262	18964	57.68	69.4	11.72	0.96	3.92	3.0
20	1298	18772	17474	57.68	69.03	11.35	0.96	3.87	2.9
30	1298	17667	16370	57.68	68.8	11.12	0.96	3.75	2.8
40	1298	16756	15458	57.68	68.39	10.71	0.96	3.45	2.5
50	1298	15502	14204	57.68	67.95	10.27	0.96	3.56	2.6
60	1298	14891	13593	57.68	67.74	10.06	0.96	3.28	2.3
70	1298	13700	12402	57.68	67.15	9.47	0.96	3.29	2.3
80	1298	13118	11820	57.68	67	9.32	0.96	3.09	2.1
90	1298	11916	10618	57.68	66.36	8.68	0.96	3.11	2.2
100	1298	11444	10146	57.68	66.18	8.5	0.96	2.77	1.8
110	1298	10280	8982	57.68	65.65	7.97	0.96	3.03	2.1
120	1298	9858	8560	57.68	65.22	7.54	0.96	2.52	1.6
130	1298	9043	7745	57.68	65.07	7.39	0.96	2.63	1.7
140	1298	8084	6786	57.68	64.37	6.69	0.96	2.68	1.7

表 5.1.2-29　枯水年 5 月中旬马迹塘断面水利参数计算成果

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
0	1298	21136	19838	56.15	65.66	9.51	0.88	3.78	2.9
10	1298	21426	20128	56.15	65.69	9.54	0.88	3.81	2.9
20	1298	20249	18951	56.15	65.55	9.4	0.88	3.7	2.8
30	1298	19335	18038	56.15	65.31	9.16	0.88	3.62	2.7
40	1298	18340	17042	56.15	65.02	8.87	0.88	3.53	2.7
50	1298	17411	16113	56.15	64.72	8.57	0.88	3.46	2.6
60	1298	16505	15207	56.15	64.4	8.25	0.88	3.39	2.5
70	1298	15637	14339	56.15	64.08	7.93	0.88	3.32	2.4
80	1298	14790	13492	56.15	63.75	7.6	0.88	3.26	2.4
90	1298	13981	12683	56.15	63.41	7.26	0.88	3.19	2.3
100	1298	13136	11838	56.15	63.07	6.92	0.88	3.11	2.2
110	1298	12326	11028	56.15	62.73	6.58	0.88	3.03	2.2
120	1298	11564	10266	56.15	62.39	6.24	0.88	2.96	2.1
130	1298	10840	9543	56.15	62.05	5.9	0.88	2.88	2.0
140	1298	10107	8809	56.15	61.72	5.57	0.88	2.8	1.9

表 5.1.2-30　枯水年 5 月中旬武潭镇断面水利参数计算成果

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
0	1316	21154	19838	55.73	59.62	3.89	0.49	4.65	4.2
10	1316	21163	19847	55.73	59.62	3.89	0.49	4.65	4.2
20	1316	21282	19967	55.73	59.65	3.92	0.49	4.67	4.2
30	1316	20623	19307	55.73	59.54	3.81	0.49	4.58	4.1
40	1316	19909	18593	55.73	59.37	3.64	0.49	4.51	4.0
50	1316	19068	17753	55.73	59.18	3.45	0.49	4.41	3.9
60	1316	18206	16890	55.73	58.98	3.25	0.49	4.31	3.8
70	1316	17340	16024	55.73	58.78	3.05	0.49	4.2	3.7

表 5.1.2-30(续)

时间(min)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
80	1316	16480	15164	55.73	58.58	2.85	0.49	4.09	3.6
90	1316	15643	14327	55.73	58.38	2.65	0.49	3.97	3.5
100	1316	14805	13489	55.73	58.18	2.45	0.49	3.85	3.4
110	1316	13982	12667	55.73	57.98	2.25	0.49	3.72	3.2
120	1316	13183	11868	55.73	57.79	2.06	0.49	3.59	3.1
130	1316	12415	11099	55.73	57.6	1.87	0.49	3.46	3.0
140	1316	11677	10361	55.73	57.42	1.69	0.49	3.32	2.8

建库后，枯水年 8 月上旬与中旬蓄水，坝址下泄流量小于入库流量。建库后善溪支流与资水汇合口下游 100m 断面流量为 186m^3/s~233m^3/s，流量较建库前减少 17m^3/s～149m^3/s；水位较建库前下降 0.02m~0.22m；流速较建库前降低 0m/s ~0.2m/s。建库后马迹塘取水口断面流量为 186m^3/s~233m^3/s，流量较建库前减少 17m^3/s～149m^3/s；水位较建库前下降 0m~0.03m；流速较建库前降低 0m/s ~0.1m/s。建库后武潭镇取水口断面流量为 204m^3/s~251m^3/s，流量较建库前降低 17m^3/s~146m^3/s；水位与流速较建库前几乎没有变化。

表 5.1.2-31　枯水年 8 月善溪支流汇合口下游 100m 断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	253	186	-67	55.9	55.81	-0.09	0.3	0.2	-0.1
2	250	186	-64	55.89	55.81	-0.08	0.3	0.2	-0.1
3	244	186	-58	55.88	55.81	-0.07	0.3	0.2	-0.1
4	238	186	-52	55.87	55.81	-0.06	0.3	0.2	-0.1
5	242	186	-56	55.88	55.81	-0.07	0.3	0.2	-0.1
6	244	186	-58	55.88	55.81	-0.07	0.3	0.2	-0.1
7	247	186	-61	55.89	55.81	-0.08	0.3	0.2	-0.1
8	255	186	-69	55.9	55.81	-0.09	0.3	0.2	-0.1

表 5.1.2-31(续)

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
9	253	186	-67	55.89	55.81	-0.08	0.3	0.2	-0.1
10	262	186	-76	55.91	55.81	-0.1	0.3	0.2	-0.1
11	299	232	-67	55.96	55.87	-0.09	0.3	0.3	-0.1
12	265	233	-32	55.91	55.87	-0.04	0.3	0.3	0.0
13	256	233	-23	55.9	55.87	-0.03	0.3	0.3	0.0
14	250	233	-17	55.89	55.87	-0.02	0.3	0.3	0.0
15	382	233	-149	56.09	55.87	-0.22	0.4	0.3	-0.2
16	306	233	-73	55.97	55.87	-0.1	0.4	0.3	-0.1
17	280	233	-47	55.93	55.87	-0.06	0.3	0.3	-0.1
18	325	233	-93	56	55.87	-0.13	0.4	0.3	-0.1
19	301	233	-68	55.96	55.87	-0.09	0.3	0.3	-0.1
20	263	233	-30	55.91	55.87	-0.04	0.3	0.3	0.0

表 5.1.2-32　枯水年 8 月马迹塘取水口断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	253	186	-67	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	-0.1
2	250	186	-64	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	-0.1
3	244	186	-58	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	-0.1
4	238	186	-52	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	0.0
5	242	186	-56	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	0.0
6	244	186	-58	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	0.0
7	247	186	-61	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	-0.1
8	255	186	-69	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	-0.1
9	253	186	-67	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	-0.1

表 5.1.2-32(续)

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
10	262	186	-76	55.72	55.71	-0.01	0.2	0.14	-0.1
11	299	232	-67	55.73	55.72	-0.01	0.2	0.18	-0.1
12	266	233	-33	55.72	55.72	0	0.2	0.18	0.0
13	256	233	-23	55.72	55.72	0	0.2	0.18	0.0
14	250	233	-17	55.72	55.72	0	0.2	0.18	0.0
15	379	233	-146	55.75	55.72	-0.03	0.3	0.18	-0.1
16	307	233	-74	55.73	55.72	-0.01	0.2	0.18	-0.1
17	281	233	-48	55.72	55.72	0	0.2	0.18	0.0
18	325	233	-92	55.73	55.72	-0.01	0.3	0.18	-0.1
19	302	233	-69	55.73	55.72	-0.01	0.2	0.18	-0.1
20	264	233	-31	55.72	55.72	0	0.2	0.18	0.0

表 5.1.2-33　枯水年 8 月武潭镇取水口断面河道水利参数计算成果

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1	270.64	204	-67	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
2	267.74	204	-64	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
3	261.81	204	-58	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
4	255.81	204	-52	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
5	259.52	204	-56	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
6	261.58	204	-58	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
7	264.55	204	-61	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
8	272.4	204	-69	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
9	270.7	204	-67	55.7	55.7	0.00	0.1	0.08	0.0
10	279.38	204	-76	55.7	55.7	0.00	0.11	0.08	0.0

表 5.1.2-33(续)

时间(d)	流量(m^3/s)			水位(m)			流速(m/s)		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
11	316.49	249	-67	55.7	55.7	0.00	0.12	0.09	0.0
12	283.68	251	-33	55.7	55.7	0.00	0.11	0.09	0.0
13	273.9	251	-23	55.7	55.7	0.00	0.1	0.09	0.0
14	267.82	251	-17	55.7	55.7	0.00	0.1	0.09	0.0
15	396.2	251	-146	55.7	55.7	0.00	0.15	0.09	-0.1
16	325.05	251	-74	55.7	55.7	0.00	0.12	0.09	0.0
17	298.4	251	-48	55.7	55.7	0.00	0.11	0.09	0.0
18	342.19	251	-92	55.7	55.7	0.00	0.13	0.09	0.0
19	319.4	251	-69	55.7	55.7	0.00	0.12	0.09	0.0
20	281.76	251	-31	55.7	55.7	0.00	0.11	0.09	0.0

综合上述，金塘冲水库为日调节水库，5 月中旬放水，8 月中旬蓄水，对下游水文情势影响较小。

5.1.3 水温影响

金塘冲水库坝址处多年平均流量为 668m^3/s，多年平均径流量 211.3 亿 m^3，总库容 2.14 亿 m^3。

判别指标计算式为：

$$\alpha = \frac{\text{多年平均年径流量}}{\text{水库总库容}}$$

当 α<10 时，水库水温为分层型；当 10<α<20 时，水库水温为过渡型；当 α>20 时，水库水温为混合型。

经计算，金塘冲水库 α=98.7，可判断水库水温为混合型。库内水体全年替换十分频繁，其水温结果为典型的混合型，水库水温和下泄水温较天然状态下变化很小。因此，工程实施后，不存在水温分层和低温水下泄的影响。

5.1.4 水质影响

5.1.4.1 施工期水质影响预测

a) 基坑排水

基坑排水可分为初期排水、围堰过水时的排水、经常性排水三类，排水量大小波动大，难以准确测算。

根据可研报告，一期枯期基坑初期排水量约 31.4 万 m^3，拟采用 6 台 16SA-9JA 型水泵，流量 1080m^3/h，扬程 35m，轴功率 122.5kW，电机功率 155kW，2 天排干；二期基坑初期排水量约 29.2 万 m^3，拟采用 6 台 16SA-9JA 型水泵，流量 1080m^3/h，扬程 35m，轴功率 122.5kW，电机功率 155kW，2 天排干。初期排水是排除土石围堰内的基坑存水，即原来的河水加上渗水和降水。围堰过水时的基坑排水，是在汛期基坑过水后的排水，主要为上游集水面积内的雨水，与初期排水的水质状况相近，主要污染物为 SS，根据同类工程经验，由于初期排水水质与河流水质基本相似，经沉淀处理，达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中一级标准后，排入资水。

基坑经常性排水是在建筑物基坑开挖和混凝土浇筑过程中，由降水渗水和施工用水(主要是混凝土养护水和冲洗水)等汇集的基坑水，由于基坑开挖和混凝土浇筑、冲洗、养护及水泥灌浆等，可使基坑水的悬浮物和 pH 值增加。根据已建工程监测资料，由混凝土浇筑和养护等形成的碱性水，使经常性排水 pH 值达 11~12，悬浮物浓度达 2000mg/L。经计算，水库大坝基坑内经常性最大排水强度约 270m^3/h。经常性排水主要采用 2 台同型号水泵排水(一用一备)，经常性排水时段第二年 11 月～第四年 3 月。根据同类工程对基坑排水的处理经验，对基坑水可采用直接沉淀静置 2 小时后抽出回用或外排的方式，采用这种方法技术措施合理有效，经济节约。

b) 混凝土拌和系统废水

混凝土拌和系统冲洗废水最大日排水量为 36.3m^3，间断瞬时性排放，pH 值高达 9~12，悬浮物浓度约 2500mg/L。经沉淀处理后，上清液循环回用于混凝土拌和系统，不会对资江水体水质造成影响。

c) 砂石加工生产废水

本工程拟在左右岸各布置 1 套砂石料加工系统。左岸、右岸砂石加工生产废水

分别为 382.5m^3/h、340m^3/h。砂石加工系统产生的废水主要污染物为 SS，SS 浓度约 20000mg/L~80000mg/L。

由于砂石冲洗废水水量大、SS 浓度高，且从水资源合理利用和保护环境角度考虑，本工程砂石冲洗废水按处理后回用于砂石系统生产的要求进行设计，出水 SS 浓度≤100mg/L，不外排，不会对资江水体水质造成影响。

d) 机修含油废水

本项目坝区左岸、右岸各设 1 处机械修配厂，每处产生废水约 10m³/d，废水中主要污染物有悬浮物和石油类，浓度分别约为 1000mg/L 和 100mg/L。正常情况下，含油废水经处理后回用于洒水降尘，不会对周围水域水质产生影响；雨季不能回用时，按照标准达标排放；雨季正常排放时，石油类预测结果见下表。但若事故排放，将在水体表面形成油膜，难以降解，不利于溶解氧恢复，从而对河流水质造成一定的影响，但影响范围、程度均有限，并可通过加强对机械、车辆和维修保养得到最大程度减免。

表 5.1.4-1 机修含油废水(石油类)达标排放影响范围表 单位：浓度(mg/L)

河段长度 y(m)	河宽 x(m)								
	1	5	10	50	122	192	232	237	242
50	0.0303	0.0302	0.0302	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
100	0.0302	0.0302	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
500	0.0301	0.0301	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1000	0.0301	0.0301	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1500	0.0301	0.0301	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1600	0.0301	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1700	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300

e) 生活污水

施工期生活污水主要包括施工生活区的食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD_5、COD、SS 等，主要污染物浓度一般为 SS：150mg/L、COD：250mg/L、BOD_5：150mg/L、NH_3-N：20mg/L、TP：4.5mg/L。施工区生活污水量约为 360m^3/d(左岸施工营地 166m^3/d，右岸施工营地 194m^3/d)。右岸业主营地生活污水排放量约为 9.6m^3/d。根据类似工程经验，生活污水若直接排放，

对下游河流水质将产生一定不利影响。生活污水经处理后达标排放时，预测结果见下表。

表 5.1.4-2　生活污水 COD 达标排放影响范围表　　单位：浓度(mg/L)

河段长度 y(m)	河宽 x(m)								
	1	5	10	50	122	192	232	237	242
50	17.05	17.05	17.03	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
100	17.04	17.04	17.03	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
500	17.02	17.02	17.02	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
1000	17.01	17.01	17.01	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
2000	17.01	17.01	17.01	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
4000	17.01	17.01	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
5000	17.01	17.01	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
5500	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00

表 5.1.4-3　生活污水氨氮达标排放影响范围表　　单位：浓度(mg/L)

河段长度 y(m)	河宽 x(m)								
	1	5	10	50	122	192	232	237	242
50	0.101	0.100	0.097	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
100	0.099	0.098	0.097	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
500	0.096	0.096	0.095	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
1000	0.095	0.095	0.095	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
2000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
4000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
6000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
8000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
10000	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
11000	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093

f) 洲滩疏挖

1) SS 对水质影响

根据工程分析，鲍鱼洲水下疏挖会造成资水的 SS 上升。根据类似工程调查，当 SS 背景值为 5mg/L 时，疏浚区下游 300m 处即能降至 25mg/L 以下；当 SS 背景值为 10mg/L 时，疏挖区下游 600m 处即能降至 25mg/L 以下；当背景值为 15mg/L 时，疏挖区下游 1200m 处即能降至 25mg/L 以下。根据现状监测，坝址处 SS 背景值 10~12mg/L，本工程坝址疏挖区末端距离下游马迹塘镇水厂取水口约 9.0km，距武潭镇水厂取水口约 16.0km，坝址疏挖对取水口水质的影响很小，能够满足相应水质要求。

2) 重金属对水质的影响

悬浮物中重金属是影响水质的主要因素，根据河流底质分析，疏浚作业时产生悬浮物中的重金属最大浓度见表 5.1.4-4。

表 5.1.4-4　疏浚施工作业点污染物浓度产生情况表

污染物	施工方式(mg/L)		
	铲斗式作业点	抓斗式作业点	GB3838-2002 III类标准
Cd	0.16×10^{-4}～0.83×10^{-4}	0.22×10^{-4}～0.89×10^{-4}	0.005
Hg	1.1×10^{-5}～1.11×10^{-5}	1.1×10^{-5}～1.11×10^{-5}	0.0001
As	0.00106～0.00414	0.00115～0.00423	0.05
Pb	3.1×10^{-4}～0.001	3.8×10^{-4}～0.001	0.05
Cu	0.0012～0.01885	0.0013～0.01895	1.0
Zn	0.0025～0.00251	0.0032～0.0032	1.0
Mn	0.00611～0.01801	0.00958～0.01428	0.1(集中式生活饮用水)
Sb	0.00207～0.00462	0.00210～0.00465	0.005(集中式生活饮用水)

根据项目底泥重金属监测结果，工程点的底泥均符合相应标准值，现状底质调查显示底泥重金属含量低，涉水施工时沉积物中重金属与江水混合，不会产生明显的溶出现象。因此，涉水施工前后水体中重金属变化不明显，疏浚作业悬浮物中重金属对河流水质影响较小。

根据相关研究成果，引起底泥中重金属释放的条件包括：pH 值的大幅下降，温度的大幅度提高、长时间持续的震动或扰动等。疏浚、抛填施工作业搅动底泥，产生底泥再悬浮于水体中的现象，由于施工不产生酸性废水，同时水体中 pH 值正常，工程疏浚、清渣和渣、抛填过程中不会造成 pH 值或温度的大幅度改变，对底泥扰动的持续时间也不长，再悬浮于水体中的重金属形态不会发生新的改变，对局

部水域水质中重金属浓度有所贡献的范围一般在 100m 以内，不会造成作业点下游重金属超标污染，更不会影响到下游各取水口水质，对下游省控断面京华村断面的影响不影响 II 类水质考核目标。

5.1.4.2 运行期水质影响预测

根据《地表水资源质量评价技术规程》(SL395-2007)第 4.1.2 条，水库水质评价应按河流和湖泊(水库)两种水体类型分别进行评价。水库应根据其水力特性和蓄水规模等因素区分为河流型水库和湖泊型水库。河流型水库按河流评价，湖泊型水库按湖泊评价；地表水水体类型包括河流、湖泊和水库，河流是具有较高的平均流速(＞0.1m/s)、流向相对单一的水流运动；湖泊内水流运动相对较弱，水面平均流速一般间于 0.001m/s～0.01m/s，水力滞留时间低的超过 1 个月。水库的水动力特征介于河流和湖泊之间。大型水库可以通过建造大坝蓄积大量水体，水力滞留时间较长，这类水库的水动力特性与湖泊接近。在河道上建造的一些水库，受径流调节和人为控制，水力滞留时间较短(小于 2 周)，属于径流型水库，其水动力特征与河流接近。

金塘冲水库为日调节水库，一天内坝址入库流量与出库流量持平。金塘冲水库依托资水干流为库区，库尾至株溪口水电站坝下，库区狭长，根据计算，在多年逐月平均流量情况下，库区从库尾至坝前流速分布在 0.03m/s～1.10m/s，平均流速＞0.1m/s，正常蓄水位下库容为 1.52 亿 m^3，多年平均入库流量下库水更新时间为 2.6d，周期较短，因此可判断金塘冲水库为河流型水库，其水质评价按河流进行评价。

a) 蓄水期库区水质

水库蓄水初期，随着水库蓄水量的增加，淹没区内残留的污染物以及土壤分解释放出的有机质使得水体中 BOD、COD、氮和磷等浓度增加，溶解氧降低。王新伟等的研究表明：新建水库蓄水初期，淹没区土壤污染物释放是影响水库水质的主要原因。当水库蓄水至正常蓄水位时，这种影响会逐渐减弱，并达到新的动态平衡。如若蓄水前未按照规范清库，库底浸出物可能较多，会影响到初期蓄水的水质。

1) 水库初期蓄水水质变化类比调查

(1) 湖南江垭水库

江垭水利枢纽工程位于溇水中游，坝址位于湖南省慈利县江垭镇。工程以防洪

为主，兼有发电、灌溉、供水、航运等综合利用。水库正常蓄水位为 236.00m，总库容 17.41 亿 m^3，正常蓄水位以下预留防洪库容 7.4 亿 m^3，为年调节水库。江垭水库施工期水质监测自 1995 年至 1999 年(其中，1998 年 10 月至 1999 年 12 月为蓄水期)，根据调查，1998 年～1999 年，江垭库区干流 4 个监测断面的所有的监测项目中，除总大肠菌群外，其余项目指标均达到了《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)I～II类水质标准，水质状况总体较好，随着一段时间的自净作用，江垭水库水质趋于稳定，蓄水初期影响水质的因素逐步减弱，而且由于水位升高，水体的环境容量增大。

(2) 浙江老虎潭水库

老虎潭水库位于浙江省湖州市东苕溪支流隶溪上游，以防洪为主，兼顾供水、灌溉等效益。该水库流域面积约 110km^2，多年平均径流量 8622 万 m^3，总库容 9966 万 m^3，调节库容 6813 万 m^3，水库日供水规模 20 万 m^3，正常蓄水位 49m。水库于 2008 年 5 月 30 日开始蓄水，蓄水后，连续四个月进行了入库水质和库区水质监测。

老虎潭水库蓄水后，随着水库蓄、放水的不断进行，土壤污染物释放对库区水质的影响逐渐减弱，并达到动态平衡。监测结果表明：水库蓄水初期，淹没区土壤污染物释放是影响水库水质的主要原因。而随着水库的正常运行，土壤污染物释放对库区水质的影响将逐渐减弱并达到平衡，入库河道水质则成为影响水库水质的主要因素。控制来水水质是防止水库富营养化、确保供水安全的主要措施。

(3) 湖南湘江长沙枢纽

长沙综合枢纽坝址位于长沙市下游、望城区境内蔡家洲，上距长沙市市区 18.0km。坝址控制流域面积 90520km^2，坝址处多年平均流量 2237m^3/s，多年平均年径流量为 705 亿 m^3，正常蓄水位和死水位均为 29.7m，相应库容 6.75 亿 m^3。

2012 年 11 月 21 日，长沙市湘江综合枢纽开发有限责任公司发布公告：经长沙市人民政府同意，拟定于 2012 年 11 月 30 日起将湘江长沙综合枢纽库区(湘江长株潭段)水位蓄至设计蓄水位 29.7m，并维持 29.7m 运行 7d，期间完成相关测试工作，12 月 15 日将水库蓄水位降至 26m 运行。

建设单位委托湖南省环境监测中心站于 2010 年～2015 年开展了施工期地表水环境质量监测。库区监测断面监测结果显示：枢纽江段上游至下游 13 个监测断面

COD_{Mn} 浓度均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，从上游枫溪断面至坝下乔口断面 2010 年～2015 年 COD_{Mn} 浓度呈逐年下降态势，2010 年，马家河、五星、易家湾断面 COD_{Mn} 浓度明显高于其他断面，2011 年～2015 年逐年降低。

(4) 湖北汉江兴隆水利枢纽

兴隆水利枢纽位于汉江下游湖北省潜江、天门市境内，是南水北调中线工程汉江中下游四项治理工程之一。兴隆水利枢纽工程任务为以灌溉和航运为主，兼顾发电。工程规划灌溉面积 327.6 万亩，通航建筑物按与III级航道配套，电站装机容量 40MW。兴隆水利枢纽正常蓄水位 36.2m，水库总库容 4.85 亿 m^3。

2013 年 3 月，兴隆水利枢纽二期截流并开始蓄水，标志着工程进入初期运行阶段。施工期间，建设单位委托潜江市环境监测站进行了地表水水质监测，监测时段为 2009 年 1 月～2013 年 12 月。设置马良镇、沙洋、坝前和坝下等 4 个监测断面。

监测结果显示：兴隆水利枢纽工程蓄水期间，库区监测断面水质变化不明显，这与工程的调节性能和运行方式有关，由于水体交换比较频繁，水库水质主要受入库来水水质影响，在来水水质稳定的情况下，蓄水期的水库水质也变化不大。

2) 株溪口水库蓄水期水质变化调查

株溪口水库位于资水中游安化县境内，县城下游约 15km 处，坝址左岸为东坪镇唐市居委会，右岸为田庄乡鹊坪村，坝址控制流域面积 23213km^2。电站正常水位 87.5m，死水位 86.5m，水库总库容 3330 万 m^3，电站装机容量 74MW。该水库位于金塘冲水库上游，于 2005 年 11 月动工，2008 年 3 月蓄水进入试运行，2008 年 10 月全部建成投产。

根据株溪口水库环评报告及相关资料，株溪口水库建设前，坝址上游 7km 处酉州断面 2004 年(黄沙坪镇自来水厂取水口附近)监测水质为地表水 II 类，坝址断面 2005 年 8 月监测数据显示，除总氮超标外，水质为地表水 III 类，其中粪大肠菌群偏高。根据《资水干流益阳段水环境容量研究》(李艳辉，湖南师范大学，2020 年)中相关资料，2008 年株溪口水质类别为 II 类，可见电站蓄水后，库区河段水质类别没有发生变化。

3) 金塘冲水库初期蓄水水质变化预测

金塘冲水库工程位于资水干流，蓄水期库区污染主要来自上游来水以及所在资

水江段点源和面源产生的污染物。金塘冲水库建成蓄水，水体面积、体积、水深以及水面宽度均较天然情况下有一定的增加，流速也一定程度的趋缓。因水库上游株溪口水库下泄水质较为稳定，库区沿岸污染物排放量也相对不大，支流水质较好，因此，蓄水期间，影响水库水质的主要因素将是淹没土地的污染物内源释放。

通过之前的类比调查得出的结论，水库在蓄水初期水质主要受淹没区土壤污染物释放的影响，蓄水后则主要受入库来水水质影响。同时，不同调节性能的水利水电工程在蓄水期水质受影响的程度也不一样，金塘冲水库为日调节水库，月内水体交换次数较多，蓄水期间污染物稀释、迁移和降解较快，水质变化将不明显。即使个别时段出现一定程度的污染物浓度增大，预测幅度也较小，不会影响库区水质达标，而且影响时间也较短，水质会较快恢复。以上预测结论在汉江兴隆水利枢纽等同类型的项目上有同样的反映。

b) 运行期库区水质预测

1) 水质预测因子

根据资水干流株溪口断面、京华村断面和支流敷溪 2019 年 1 月~2022 年 11 月水质监测资料，工程所在河段资水水质基本为地表水 II 类水质，仅 4 个月份为地表水 III 类水质，其中株溪口 2019 年 7 月氨氮指标超过 0.5 mg/L(监测值为 0.54mg/L)，京华村 2021 年 5 月 TP 指标超过 0.1mg/L(监测值为 0.187mg/L)，敷溪 2020 年 3 月和 2022 年 8 月氨氮指标超过 0.5mg/L(监测值分别为 0.51mg/L 和 0.53mg/L)，均为有机污染物偏高。因监测数据中无总氮指标，因此本次水质预测选择有机污染物预测中常用的 COD、氨氮和 TP 三项污染物为预测因子。

2) 预测模型

金塘冲水库属河道型水库，水体滞留时间较短、水深较浅，本次采用 MIKE11 一维水质水动力模型进行预测。

(1) 水质模块简介

对河道水质的模拟是建立在水动力模拟基础之上的，水质模型模拟的是水体中污染物质随水流运动传输以及随时间扩散变化下，在各个断面上的分布情况。因而需要把水动力模拟得到的水力要素(如流速、流量等)作为水流条件带入水质模型中计算。常见的对流扩散方程可以模拟保守物质在河道各个断面的分布情况。同时通过设置一定的衰减系数，可以实现对非保守物质的模拟。

水质模型的控制方程为对流扩散方程。方程建立在三个基本假定之上：

① 完全混合，即污染物在各个断面上是完全混合的；

② 守恒或者衰减，即污染物在河流中迁移应该遵循物质守恒定律，而污染物在河流中转化应该遵循衰减定律；

③ 符合 Fick 扩散定律，认为污染物质在水流中的扩散速度与其浓度梯度成正比。

一维对流扩散方程如下：

$$\frac{\partial AC}{\partial t}+\frac{\partial QC}{\partial x}-\frac{\partial}{\partial x}\left(AD\frac{\partial C}{\partial x}\right)=-AKC+C_2q$$

式中：x——空间坐标，m；

t——时间坐标，s；

C——物质浓度，mg/L；

A——过水断面面积，m^2；

C2——源汇项，mg/L；

K——衰减系数，1/d；

D——扩散系数，m^2/s。

(2) 水质边界条件

为与多年平均月流量数据保持一致，上游株溪口水质边界采用 2019 年 1 月~2022 年 11 月实测资水株溪口断面水质的逐月平均值，各支流采用敷溪同时段实测值的逐月平均值。详见下列各图。

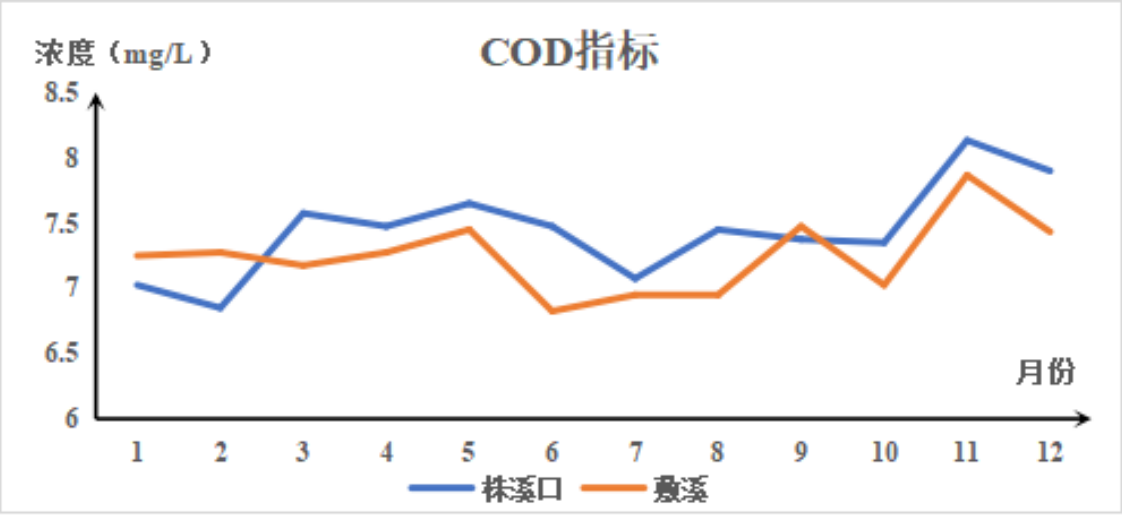


图 5.1.4-1 株溪口及敷溪近年各月平均 COD 浓度

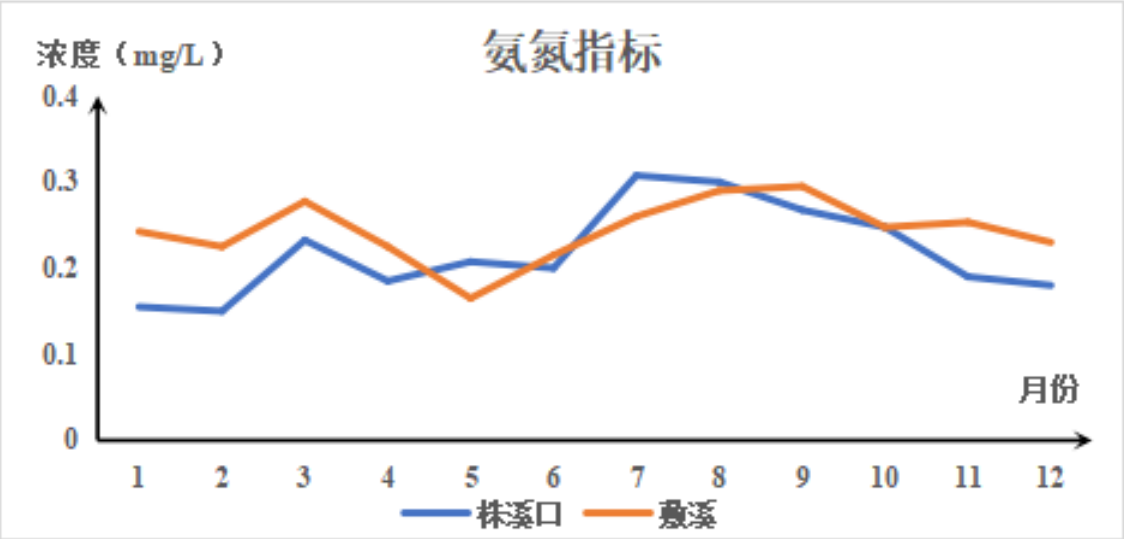


图 5.1.4-2　株溪口及敷溪近年各月平均氨氮浓度

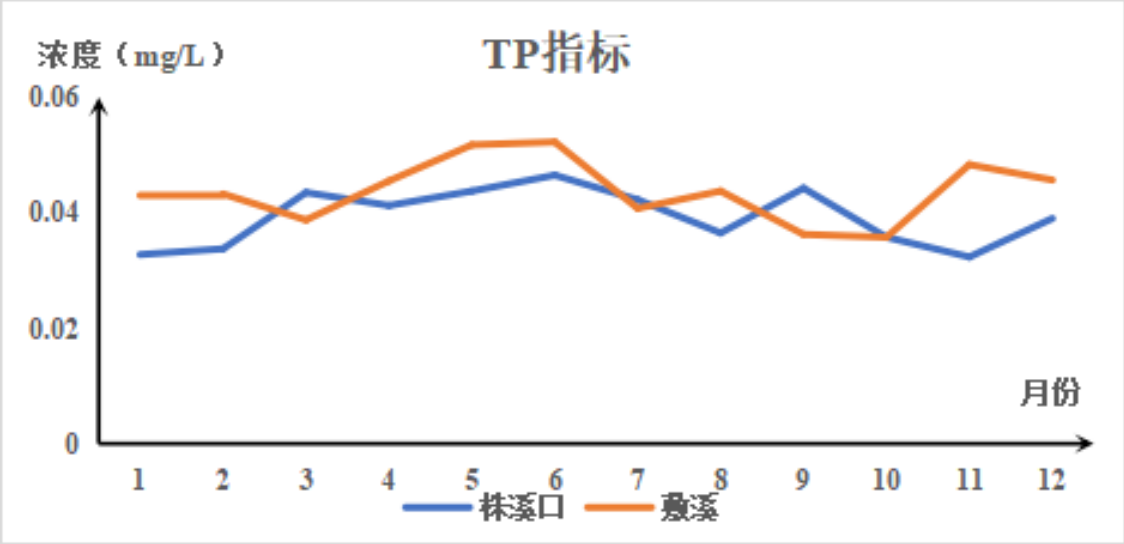


图 5.1.4-3　株溪口及敷溪近年各月平均 TP 浓度

3) 污染源概化

(1) 点源概化

模型模拟区间内有江南镇、小淹镇、马迹塘镇和武潭镇，分别建设有江南镇污水处理厂、小淹镇污水处理厂、马迹塘镇污水处理厂、马迹塘镇第二污水处理厂和武潭镇污水处理厂，排水口分别位于各镇区位置，排入资水或邻近支流靠近干流处，统一做直接排入资水考虑。各污水处理厂规模及出水水质标准见下表，模型中各以点源汇入的方式考虑各污水处理厂污染物，并按出水水质标准下限作为入河水质指标。

表 5.1.4-1　沿河污水处理厂信息一览表

污水处理厂名称	现状规模(t/d)	出水水质标准
江南镇污水厂	1500	一级 A
小淹镇污水厂	900	一级 A
马迹塘镇污水处理厂	3000	一级 A
马迹塘镇第二污水厂	5000	一级 A
武潭镇污水厂	3000	一级 A

(2) 面源概化

模型模拟河段流域以农村乡镇为主，面源污染以农业面源为主。资水两岸直接汇入资水干流的流域面积较小，本次不做考虑。两岸面源污染先进入资水各支流，经支流汇入资水，本次收集到资水一级支流敷溪近 3 年各月水质监测指标，模型中将各支流河口水质概化为与敷溪一致，认为各支流流域面源污染经支流降解后，水质基本一致。

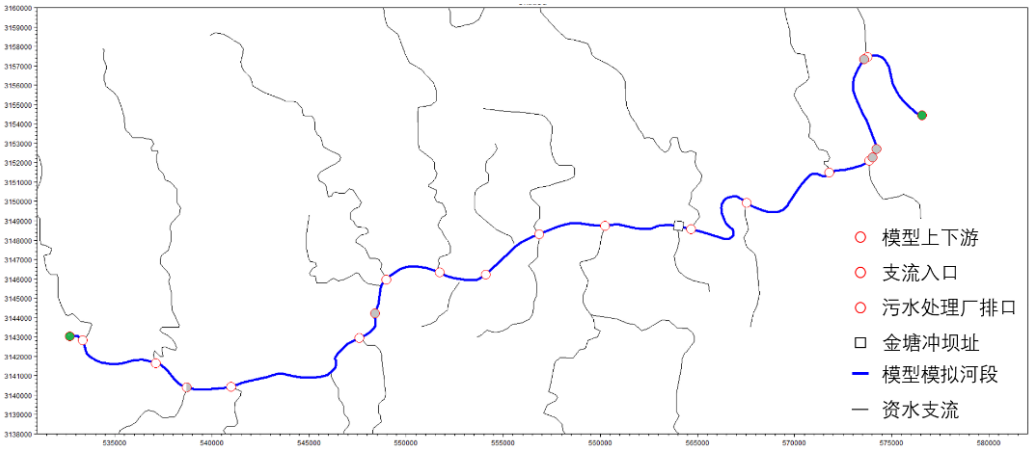


图 5.1.4-4　水质预测污染源概化示意图

4) 模型参数选取与验证

(1) 水动力参数选取

糙率为曼宁系数 n，取 0.033s/m$^{1/3}$。

(2) 水质参数选取与验证

在水质模型中，需要率定的主要参数为污染物综合衰减系数。本次选取资水干流京华村断面作为水质参数的验证点，采用现状模型，计算其污染物浓度验证结果见下图。从图可知，水质验证结果比较合理，所建的水质模型能够用来模拟金塘冲水库库区与下游河道的水质。

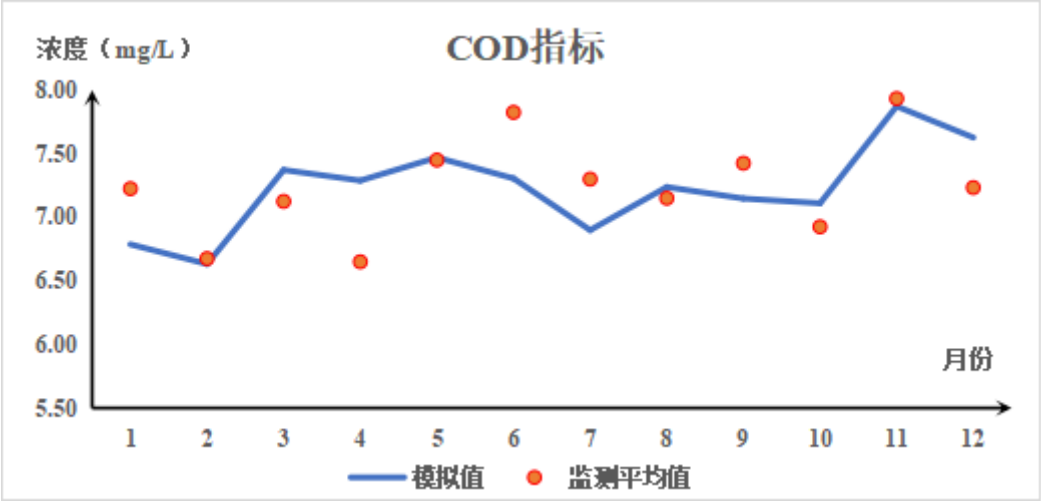


图 5.1.4-5　COD 模拟值与监测值对比图

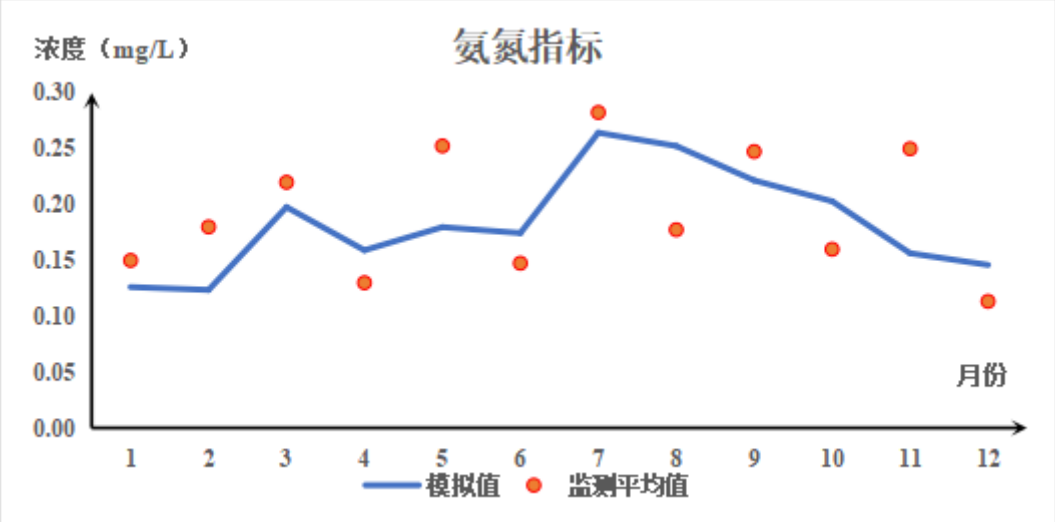


图 5.1.4-6　氨氮模拟值与监测值对比图

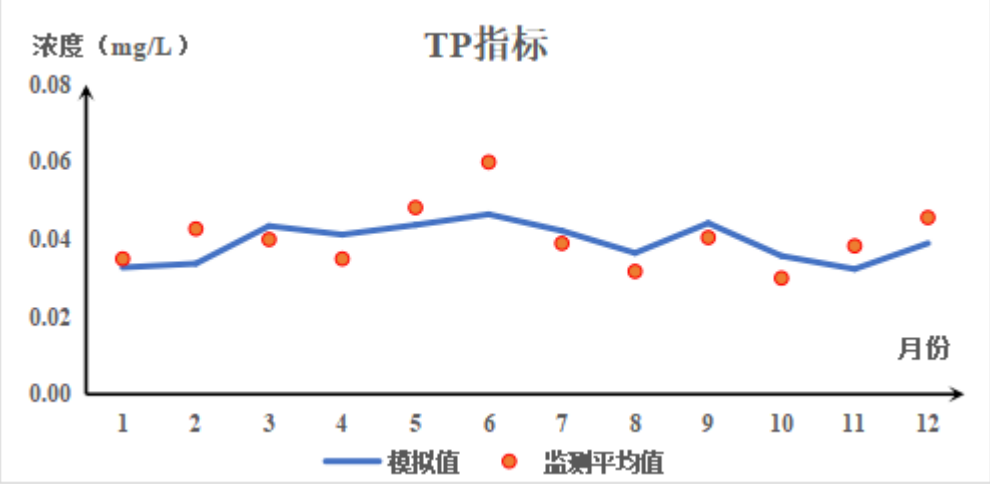


图 5.1.4-7　TP 模拟值与监测值对比图

5) 预测结果

金塘冲坝址上游有大型集镇两个，分别为江南镇和小淹镇，各自建设有水厂。根据湖南省主要地表水系水环境功能区划，江南镇水厂取水口和小淹镇水厂取水口上游 1000m 至下游 200m 为饮用水源保护区，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II 类水质标准。

因此本次水库水质预测选取的库区典型断面为上述两个水厂取水口位置断面和坝前断面：江南镇取水口(坝址上游 29.8km)、小淹镇取水口(坝址上游 18.7km)和翟家坪渡口(坝址上游 1.7km)断面。对比多年平均条件下建库前后两个典型断面的水质变化，以反映金塘冲水库建设对库区江段地表水水质的影响。

本次库区水质评价标准分为：江南镇水厂取水口和小淹镇水厂取水口上游 1000m 至下游 200m 执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准，其余库区江段全部执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。其中，总磷指标按河流标准进行评价。

(1) 丰水年水质预测分析

江南镇水厂取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.80mg/L～8.04mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.86mg/L～8.13mg/L，建库后较建库前增幅在 0.06mg/L～0.09mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.30mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.31mg/L，建库后较建库前增幅在 0.00mg/L～0.01mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求，水质较建库前略有提升。

小淹镇水厂取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.75mg/L～7.95mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.86mg/L～8.12mg/L，建库后较建库前增幅在 0.11mg/L～0.17mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.30mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.31mg/L，建库后较建库前增幅在 0.00mg/L～0.01mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求，水质较建库前略有提升。

翟家坪渡口断面位于渔业用水区内，水质执行 III 类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.67mg/L～7.78mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.88mg/L～8.12mg/L，建库后较建库前增幅在 0.21mg/L～0.34mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.29mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.01mg/L 左右；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求，达到 II 类标准要求。

表 5.1.4-2　丰水年江南镇水厂取水口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.98	7.03	0.05	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.80	6.86	0.06	0.15	0.15	0.00	0.03	0.03	0.00
3 月	7.53	7.57	0.04	0.23	0.23	0.00	0.04	0.04	0.00
4 月	7.43	7.47	0.04	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.61	7.61	0.00	0.20	0.21	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.43	7.43	0.00	0.20	0.20	0.00	0.05	0.05	0.00
7 月	7.04	7.04	0.00	0.30	0.31	0.01	0.04	0.04	0.00
8 月	7.37	7.44	0.07	0.29	0.30	0.01	0.04	0.04	0.00
9 月	7.30	7.38	0.08	0.26	0.27	0.01	0.04	0.04	0.00
10 月	7.27	7.35	0.08	0.24	0.25	0.01	0.04	0.04	0.00
11 月	8.04	8.13	0.09	0.19	0.19	0.00	0.03	0.03	0.00
12 月	7.81	7.89	0.08	0.18	0.18	0.00	0.04	0.04	0.00
全年	7.39	7.43	0.04	0.22	0.22	0.00	0.04	0.04	0.00

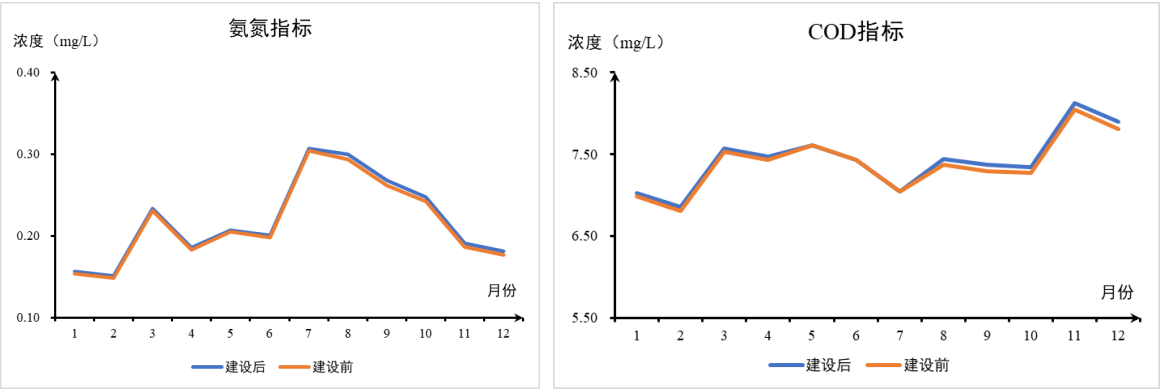


图 5.1.4-8　丰水年建库前后江南镇水厂取水口断面逐月水质变化图

表 5.1.4-3　丰水年小淹镇取水口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.93	7.03	0.10	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.75	6.86	0.11	0.15	0.15	0.00	0.03	0.03	0.00
3 月	7.47	7.56	0.09	0.23	0.23	0.00	0.04	0.04	0.00
4 月	7.37	7.47	0.10	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.56	7.64	0.08	0.20	0.21	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.38	7.45	0.07	0.20	0.20	0.00	0.05	0.05	0.00
7 月	7.00	7.07	0.07	0.30	0.31	0.01	0.04	0.04	0.00
8 月	7.29	7.43	0.14	0.29	0.30	0.01	0.04	0.04	0.00
9 月	7.22	7.38	0.16	0.26	0.27	0.01	0.04	0.04	0.00
10 月	7.19	7.34	0.15	0.24	0.25	0.01	0.04	0.04	0.00
11 月	7.95	8.12	0.17	0.18	0.19	0.01	0.03	0.03	0.00
12 月	7.72	7.88	0.16	0.17	0.18	0.01	0.04	0.04	0.00
全年	7.32	7.44	0.12	0.21	0.22	0.01	0.04	0.04	0.00

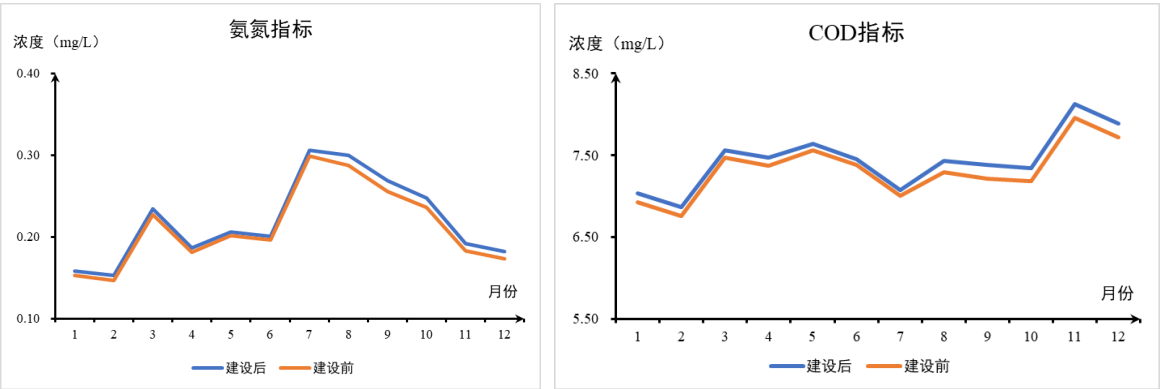


图 5.1.4-9　丰水年建库前后小淹镇取水口断面逐月水质变化图

表 5.1.4-4　丰水年翟家坪渡口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.84	7.04	0.20	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.67	6.88	0.21	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
3 月	7.36	7.54	0.18	0.22	0.24	0.02	0.04	0.04	0.00
4 月	7.27	7.46	0.19	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.47	7.63	0.16	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.27	7.42	0.15	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.93	7.06	0.13	0.29	0.30	0.01	0.04	0.04	0.00
8 月	7.14	7.41	0.27	0.27	0.30	0.03	0.04	0.04	0.00
9 月	7.07	7.38	0.31	0.24	0.27	0.03	0.04	0.04	0.00
10 月	7.03	7.32	0.29	0.23	0.25	0.02	0.04	0.04	0.00
11 月	7.78	8.12	0.34	0.18	0.19	0.01	0.03	0.03	0.00
12 月	7.54	7.86	0.32	0.17	0.18	0.01	0.04	0.04	0.00
全年	7.20	7.43	0.23	0.21	0.22	0.01	0.04	0.04	0.00

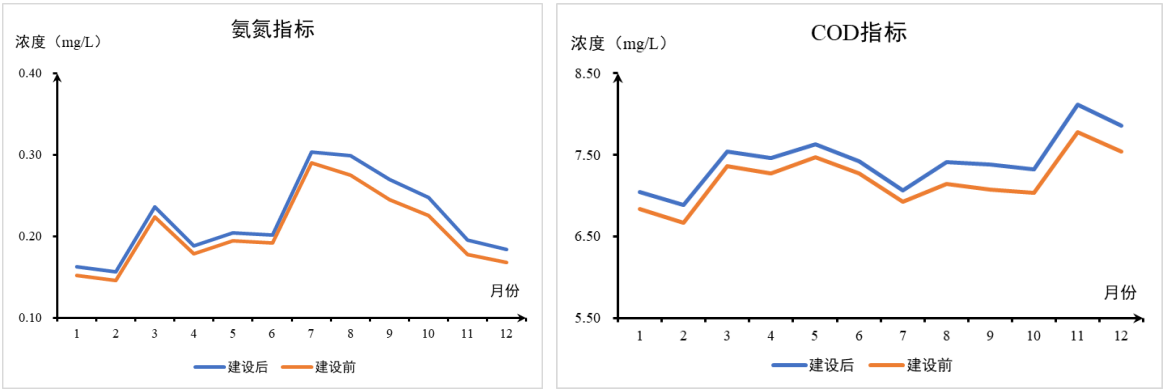


图 5.1.4-10　丰水年建库前后翟家坪渡口断面逐月水质变化图

(2) 平水年水质预测分析

江南镇水厂取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.80mg/L～8.05mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.86mg/L～

8.13mg/L，建库后较建库前增幅在 0.06mg/L～0.08mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.30mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.31mg/L，建库后较建库前增幅在 0.00mg/L～0.01mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

小淹镇水厂取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.74mg/L～7.96mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.86mg/L～8.12mg/L，建库后较建库前增幅在 0.12mg/L～0.16mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.30mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.31mg/L，建库后较建库前增幅在 0.00mg/L～0.01mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

翟家坪渡口断面位于渔业用水区内，水质执行 III 类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.65mg/L～7.79mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.88mg/L～8.11mg/L，建库后较建库前增幅在 0.23mg/L～0.32mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.14mg/L～0.29mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.01mg/L～0.02mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求，达到 II 类标准要求。

表 5.1.4-5　平水年江南镇水厂取水口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.96	7.03	0.07	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.80	6.86	0.06	0.15	0.15	0.00	0.03	0.03	0.00
3 月	7.52	7.57	0.05	0.23	0.23	0.00	0.04	0.04	0.00
4 月	7.43	7.47	0.04	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.60	7.65	0.05	0.20	0.21	0.01	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-5(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
6 月	7.43	7.47	0.04	0.20	0.20	0.00	0.05	0.05	0.00
7 月	7.03	7.07	0.04	0.30	0.31	0.01	0.04	0.04	0.00
8 月	7.40	7.44	0.04	0.30	0.30	0.00	0.04	0.04	0.00
9 月	7.30	7.38	0.08	0.26	0.27	0.01	0.04	0.04	0.00
10 月	7.27	7.35	0.08	0.24	0.25	0.01	0.04	0.04	0.00
11 月	8.05	8.13	0.08	0.19	0.19	0.00	0.03	0.03	0.00
12 月	7.81	7.89	0.08	0.18	0.18	0.00	0.04	0.04	0.00
全年	7.38	7.44	0.06	0.22	0.22	0.00	0.04	0.04	0.00

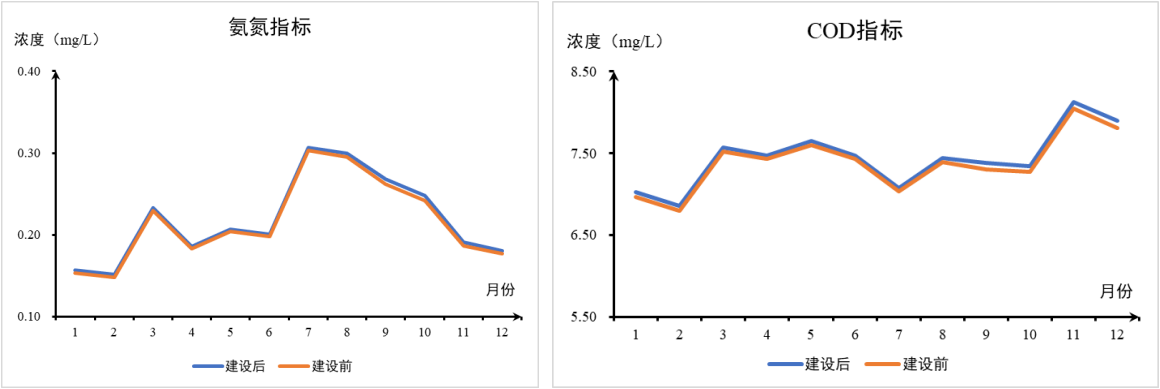


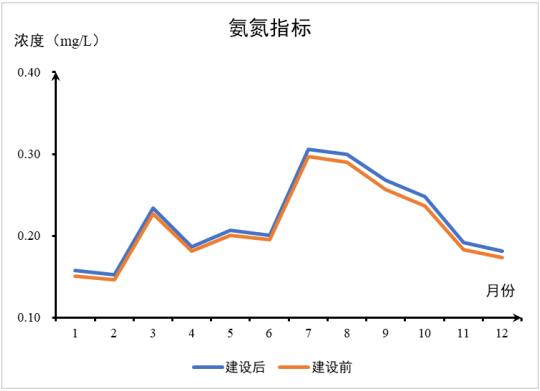
图 5.1.4-11　平水年建库前后江南镇水厂取水口断面逐月水质变化图

表 5.1.4-6　平水年小淹镇取水口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.90	7.03	0.13	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.74	6.86	0.12	0.15	0.15	0.00	0.03	0.03	0.00
3 月	7.46	7.56	0.10	0.23	0.23	0.00	0.04	0.04	0.00
4 月	7.38	7.47	0.09	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.55	7.64	0.09	0.20	0.21	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.36	7.45	0.09	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.98	7.07	0.09	0.30	0.31	0.01	0.04	0.04	0.00
8 月	7.33	7.43	0.10	0.29	0.30	0.01	0.04	0.04	0.00
9 月	7.23	7.38	0.15	0.26	0.27	0.01	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-6(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
10 月	7.19	7.34	0.15	0.24	0.25	0.01	0.04	0.04	0.00
11 月	7.96	8.12	0.16	0.18	0.19	0.01	0.03	0.03	0.00
12 月	7.72	7.88	0.16	0.17	0.18	0.01	0.04	0.04	0.00
全年	7.32	7.44	0.12	0.21	0.22	0.01	0.04	0.04	0.00



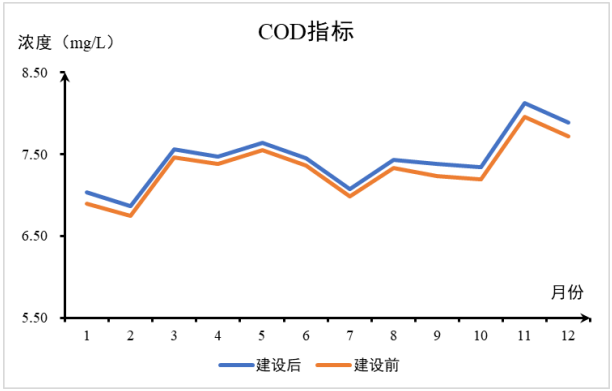


图 5.1.4-12　平水年建库前后小淹镇取水口断面逐月水质变化图

表 5.1.4-7　平水年翟家坪渡口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.78	7.04	0.26	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.65	6.88	0.23	0.14	0.16	0.02	0.03	0.03	0.00
3 月	7.34	7.54	0.20	0.22	0.24	0.02	0.04	0.04	0.00
4 月	7.28	7.46	0.18	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.44	7.63	0.19	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.24	7.42	0.18	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.89	7.06	0.17	0.29	0.30	0.01	0.04	0.04	0.00
8 月	7.20	7.41	0.21	0.28	0.30	0.02	0.04	0.04	0.00
9 月	7.10	7.38	0.28	0.25	0.27	0.02	0.04	0.04	0.00
10 月	7.03	7.32	0.29	0.23	0.25	0.02	0.04	0.04	0.00
11 月	7.79	8.11	0.32	0.18	0.20	0.02	0.03	0.03	0.00
12 月	7.55	7.86	0.31	0.17	0.18	0.01	0.04	0.04	0.00
全年	7.19	7.43	0.24	0.21	0.22	0.01	0.04	0.04	0.00

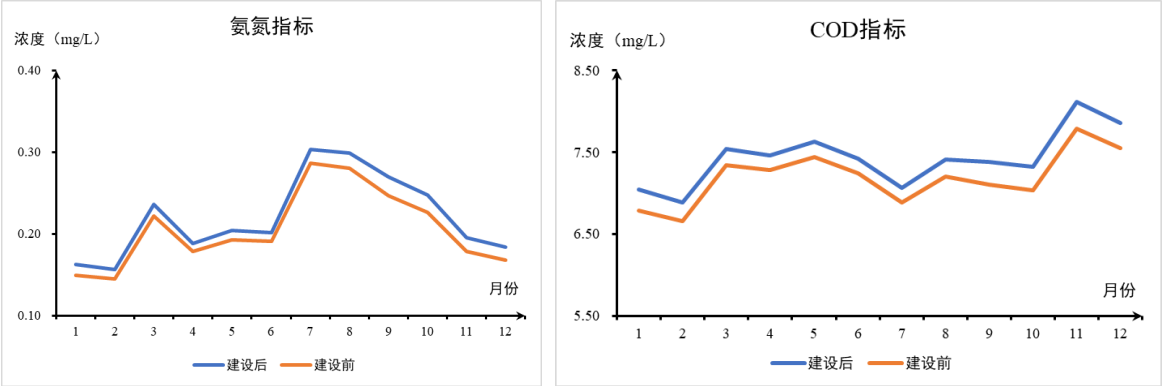


图 5.1.4-13　平水年建库前后翟家坪渡口断面逐月水质变化图

(3) 枯水年水质预测分析

江南镇水厂取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.79mg/L～8.05mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.86mg/L～8.13mg/L，建库后较建库前增幅在 0.07mg/L～0.08mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.30mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.31mg/L，建库后较建库前增幅在 0.00mg/L～0.01mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

小淹镇水厂取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.72mg/L～7.97mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.86mg/L～8.13mg/L，建库后较建库前增幅在 0.07mg/L～0.08mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.30mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.15mg/L～0.31mg/L，建库后较建库前增幅在 0.00mg/L～0.02mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

翟家坪渡口断面位于渔业用水区内，水质执行 III 类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.62mg/L～7.81mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.88mg/L～8.11mg/L，建库后较建库前增幅在 0.26mg/L～0.30mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.14mg/L～0.28mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.02mg/L 左右；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求，达到 II 类标准要求。

表 5.1.4-8　枯水年江南镇水厂取水口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.96	7.03	0.07	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.79	6.86	0.07	0.15	0.15	0.00	0.03	0.03	0.00
3 月	7.51	7.57	0.06	0.23	0.23	0.00	0.04	0.04	0.00
4 月	7.42	7.47	0.05	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.61	7.65	0.04	0.20	0.21	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.43	7.47	0.04	0.20	0.20	0.00	0.05	0.05	0.00
7 月	7.00	7.07	0.07	0.30	0.31	0.01	0.04	0.04	0.00
8 月	7.37	7.44	0.07	0.29	0.30	0.01	0.04	0.04	0.00
9 月	7.30	7.38	0.08	0.26	0.27	0.01	0.04	0.04	0.00
10 月	7.27	7.35	0.08	0.24	0.25	0.01	0.04	0.04	0.00
11 月	8.05	8.13	0.08	0.19	0.19	0.00	0.03	0.03	0.00
12 月	7.81	7.89	0.08	0.18	0.18	0.00	0.04	0.04	0.00
全年	7.38	7.44	0.06	0.21	0.22	0.01	0.04	0.04	0.00

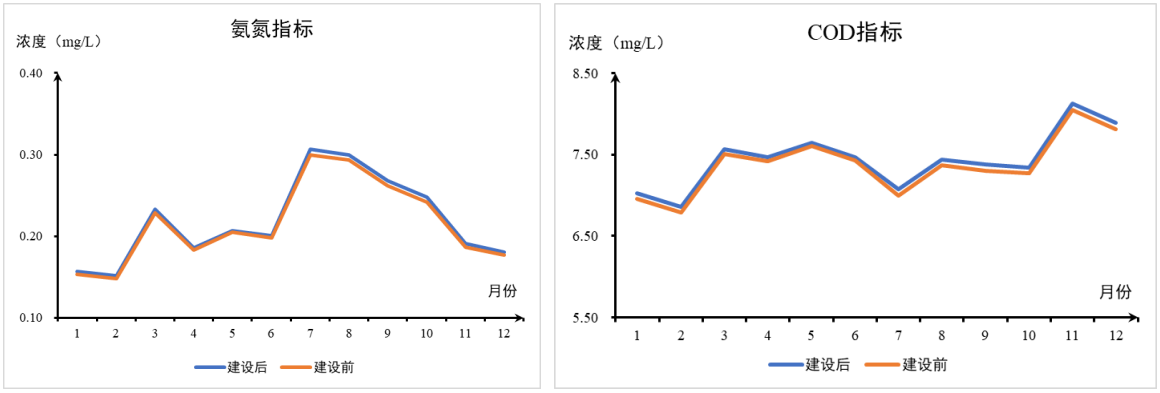


图 5.1.4-14　枯水年建库前后江南镇水厂取水口断面逐月水质变化图

表 5.1.4-9　枯水年小淹镇取水口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.89	7.03	0.14	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.72	6.86	0.14	0.15	0.15	0.00	0.03	0.03	0.00
3 月	7.43	7.56	0.13	0.22	0.23	0.01	0.04	0.04	0.00
4 月	7.36	7.47	0.11	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.56	7.64	0.08	0.20	0.21	0.01	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-9(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
6 月	7.36	7.45	0.09	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.92	7.07	0.15	0.29	0.31	0.02	0.04	0.04	0.00
8 月	7.29	7.43	0.14	0.29	0.30	0.01	0.04	0.04	0.00
9 月	7.23	7.38	0.15	0.26	0.27	0.01	0.04	0.04	0.00
10 月	7.19	7.34	0.15	0.24	0.25	0.01	0.04	0.04	0.00
11 月	7.97	8.12	0.15	0.18	0.19	0.01	0.03	0.03	0.00
12 月	7.72	7.88	0.16	0.17	0.18	0.01	0.04	0.04	0.00
全年	7.30	7.44	0.14	0.21	0.22	0.01	0.04	0.04	0.00

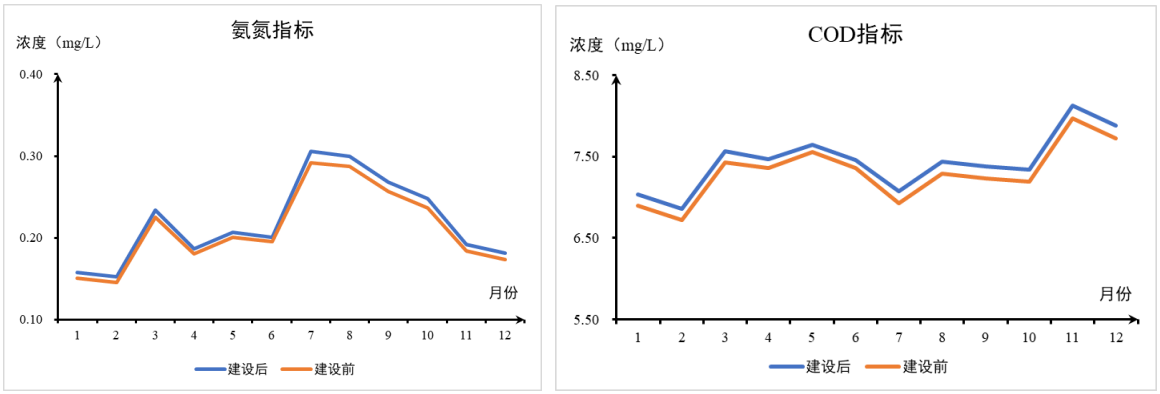


图 5.1.4-15　枯水年建库前后小淹镇取水口断面逐月水质变化图

表 5.1.4-10　枯水年翟家坪渡口断面水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
1 月	6.78	7.04	0.26	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.62	6.88	0.26	0.14	0.16	0.02	0.03	0.03	0.00
3 月	7.29	7.54	0.25	0.22	0.24	0.02	0.04	0.04	0.00
4 月	7.24	7.46	0.22	0.18	0.19	0.01	0.04	0.04	0.00
5 月	7.46	7.63	0.17	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.24	7.42	0.18	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.78	7.06	0.28	0.28	0.30	0.02	0.04	0.04	0.00
8 月	7.14	7.41	0.27	0.27	0.30	0.03	0.04	0.04	0.00
9 月	7.10	7.38	0.28	0.25	0.27	0.02	0.04	0.04	0.00
10 月	7.04	7.32	0.28	0.23	0.25	0.02	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-10(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅(B-A)
11 月	7.81	8.11	0.30	0.18	0.20	0.02	0.03	0.03	0.00
12 月	7.54	7.86	0.32	0.17	0.18	0.01	0.04	0.04	0.00
全年	7.17	7.43	0.26	0.20	0.22	0.02	0.04	0.04	0.00

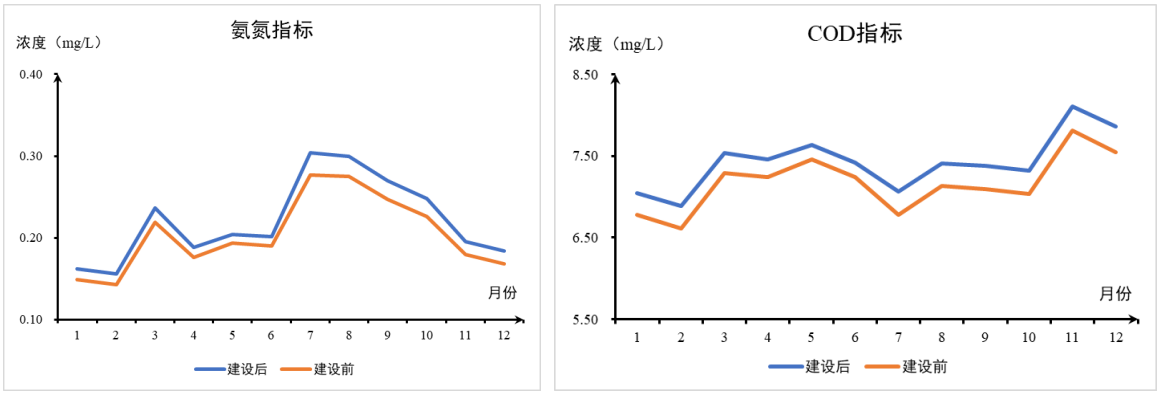


图 5.1.4-16　枯水年建库前后翟家坪渡口断面逐月水质变化图

(4) 库区水质预测成果小结

从模型计算预测的丰、平、枯年逐月水质变化情况来看，建库后河道污染物浓度水质较建库前略有升高，水库供水水质指标依然满足地表水II～III 类水质要求，其中 COD 指标浓度提升明显，氨氮浓度升高约 0.00mg/L～0.02mg/L，TP 指标几乎不发生变化，整体水质距离坝址越近，变化幅度越大。建库后上游II、III类水功能区的代表性断面水质在各典型年内均能满足功能区水质标准要求，不会因为水库建库导致水质标准下降。随着安化县水环境治理工作的进一步深入，乡镇污水管网的进一步完善，乡镇污水处理厂的纳污范围进一步增加，以及农村生活污水治理工作进一步取得成效后，金塘冲库区污染物入河总量将会得到进一步削减，库区水质今后仍有提升空间。

c) 库区江段水体纳污能力变化分析

金塘冲库区分布有饮用水源保护区和渔业用水区，其中饮用水源保护区执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准，渔业用水区执行 III 类标准，为保障饮用水安全，本次整体按照 II 类标准计算。

采用《水域纳污能力计算规程》(GB25173-2010)推荐的一维计算模型计算，其公式为：

$$M=(C_s-C_x)\times(Q+Q_P)$$

式中：

M—水域纳污能力，g/s；

C_s—水质目标浓度值，mg/L；

C_x—下断面污染物浓度值，mg/L，建库前采用实测水质，建库后采用断面水质预测计算值；

Q—入流流量，m^3/s，采用 90%保证率最枯月平均流量；

Q_P—废污水排放流量，m^3/s，因污水处理厂合计日处理能力仅 2400 吨，相见较资水流量很小，本次忽略不计。

纳污能力计算结果见表 5.1.4-11。

表 5.1.4-11　建库前后株溪口坝址至金塘冲金塘冲坝址江段纳污能力

计算断面位置	江段长度(km)	计算指标	Cx (mg/L)	Cs (mg/L)	Q (m3/s)	Qp (m3/s)	纳污能力 M(t/a)	
							建库前	建库后
金塘冲坝址至马迹塘坝址	37.4	COD	7.17/7.43	15	218	忽略不计	53830.06	52042.60
		氨氮	0.20/0.22	0.5			2062.45	1924.96

根据表中计算结果，现状水平年株溪口坝址至金塘冲坝址资水江段水体 COD 的纳污能力为 53830.06t/a，氨氮的纳污能力为 2062.45t/a；建库后，下游资水江段 COD 的纳污能力为 52042.60t/a，较建库前降低幅度 3.33%，氨氮的纳污能力为 1924.96t/a，较建库前降低幅度 6.66%。金塘冲水库建成运行后，株溪口坝址至金塘冲坝前江段的纳污能力有所降低。

5.1.4.3　库区富营养化预测

取得成效后，金塘冲库区污染物入河总量会得到进一步削减，库区水质今后仍有提升空间。

富营养化等级判别根据环境保护部《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办〔2011〕22 号)的相关要求进行。

综合营养状态指数计算公式为：

$$TLI(\sum)=\sum Wj\cdot TLI(j)$$

式中：

TLI(∑)—综合营养状态指数；

Wj—第 j 种参数的营养状态指数的相关权重。

TLI(j)—代表第 j 种参数的营养状态指数。

以 chla 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$wj = \frac{r_{ij}^{\ 2}}{\sum_{j=1}^{m} r_{ij}^{\ 2}}$$

式中：r_{ij}—第 j 种参数与基准参数 chla 的相关系数；

m—评价参数的个数。

中国湖泊(水库)的 chla 与其它参数之间的相关关系 r_{ij} 及 $r_{ij}^{\ 2}$ 见下表。

表 5.1.4-12　中国湖泊(水库)部分参数与 chla 的相关关系 rij 及 rij2 值

参数	chla	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
$r_{ij}^{\ 2}$	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

注：引自金相灿等著《中国湖泊环境》，表中 r_{ij} 来源于中国 26 个主要湖泊调查数据的计算结果。

水库富营养化状况评价指标包括：叶绿素 a(chla)、总磷(TP)、总氮(TN)、透明度(SD)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})，营养状态指数计算公式为：

$$TLI(chl)=10(2.5+1.086\ln chl)$$

$$TLI(TP)=10(9.436+1.624\ln TP)$$

$$TLI(TN)=10(5.453+1.694\ln TN)$$

$$TLI(SD)=10(5.118-1.94\ln SD)$$

$$TLI(COD_{Mn})=10(0.109+2.661\ln COD)$$

式中：叶绿素 a chl 单位为 mg/m^3；

透明度 SD 单位为 m；

其它指标单位均为 mg/L。

采用 0～100 的一系列连续数字对湖泊(水库)营养状态进行分级，见表 5.1.4-13。

表 5.1.4-13　湖泊(水库)营养状态分级

营养状态分级	贫营养	中营养	富营养		
(TLI=营养状态指数)	(TLI(∑)＜30)	(30≤TLI(∑)≤50)	轻度富营养	中度富营养	重度富营养
			(50＜TLI(∑)≤60)	(60＜TLI(∑)≤70)	(TLI(∑)>70)

本次选取金塘冲水库建库后库尾、库中和坝前 3 处水域预测水库富营养化程度。根据库区水质预测成果，金塘冲水库建设后库区污染物浓度较建库前略有升高，水质指标不会发生大的变化，因此采用建库前丰水期(2022 年 7 月)库尾、库中和坝前的实测污染物浓度指标作为建库后库区水质预测指标计算富营养化指标，实测污染物浓度及富营养化指数计算成果见表 5.1.4-14。

表 5.1.4-14　金塘冲水库丰水期 7 月水质预测及富营养化指数计算

水库区域	chla	TP	TN	SD	COD_{Mn}	TLI
库尾	13.7	0.02	1.06	1.3	2.6	28.9
库中	10.7	0.03	1.01	1.3	2.7	29.7
坝前	13.7	0.02	1.07	1.3	2.2	28.0

由表中计算成果可初步判定，金塘冲水库建库后总体营养化水平为贫营养，未达到富营养化水平。建库后，在库中及坝前水域虽然水深增加，流速减小，有利于浮游藻类的生长繁殖，但因金塘冲水库为日调节性能，水体年交换量较大且交换较频繁，多年平均入库流量下库水更新时间为 2.6d。因此，根据水库现状水质、入库污染负荷，从水库特性和运行方式上分析，金塘冲水库总体不会向富营养程度状态转化。

5.1.4.4　运行期坝下河段水质预测

a) 坝下河道水质影响

坝下江段水质影响预测范围为金塘冲水库坝址至下游马迹塘水电站坝前，江段长约 24.4km。水库建设后，坝下江段为马迹塘水电站库区范围，江段内有 3 处饮用水源保护区，其中两处位于马迹塘镇水厂取水口上游 1000m 至下游 200m、武潭镇水厂取水口上游 1000m 至下游 200m，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准，另一处位于武潭镇水厂取水口上游 3000m 至上游 1000m，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准。其余江段为渔业用水区，执行《地

表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准。

坝址下游有两处主要乡镇，分别为马迹塘镇和武潭镇。马迹塘镇镇区主要位于坝址下游 14.5km 右岸，西侧有沂溪汇入资水，镇区内无大型企业，建设有马迹塘镇污水处理厂和马迹塘镇第二污水处理厂，现状日处理能力分别为 3000 吨和 5000 吨，出水水质标准为一级 A。武潭镇镇区位于坝址下游 19.5km 左岸，建设有武潭镇污水处理厂，现状日处理能力为 3000 吨，出水水质标准为一级 A。其余沿岸有少量农村村落和农田，该部分面源污染均统一考虑至支流中。

坝址下游较大规模支流有善溪、泥潭溪、竹山溪、沂溪等，下游农业面源污染和沿支流居民污染统一考虑在支流水质中，坝下河道水质影响评价采用模型与库区模型一致，相关污染源和建模处理见“运行期库区水质预测”章节。

1) 预测断面和工况

坝下江段水质预测断面选取考虑主要取水口位置，即马迹塘镇取水口(坝址下游 9.6km)、武潭镇取水口(坝址下游 18.5km)和马迹塘水电站坝前(坝址下游 24.3km)4 个断面，预测因子选取 COD、氨氮和 TP，预测工况考虑建库前后，分析多年逐月平均流量下建库前后水质变化情况。水质评价标准分别为：马迹塘镇水厂取水口上游 1000m 至下游 200m、武潭镇水厂取水口上游 1000m 至下游 200m，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准；其余江段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准。

2) 水质预测成果

(1) 丰水年水质预测分析

马迹塘镇取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.54mg/L～7.46mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.89mg/L～8.12mg/L，建库后较建库前增幅在 0.35mg/L～0.66mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.14mg/L～0.28mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.02mg/L 左右；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

武潭镇取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.31mg/L～7.34mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.90mg/L～

8.11mg/L，建库后较建库前增幅在 0.59mg/L～0.77mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.13mg/L～0.28mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.02mg/L～0.03mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

马迹塘水电站坝前断面位于渔业用水区内，水质执行III 类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 5.70mg/L～7.25mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.90mg/L～8.08mg/L，建库后较建库前增幅在 0.83mg/L～1.20mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.11mg/L～0.27mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.03mg/L～0.05mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求，达到 II 类标准要求。

总体而言，丰水年建库前后，金塘冲水库坝下江段各预测断面水质变化幅度不大，建库后断面水质均符合水环境功能区划的水质要求。

表 5.1.4-15　丰水年马迹塘镇水厂取水口水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	6.72	7.05	0.33	0.15	0.16	0.01	0.03	0.03	0.00
2 月	6.54	6.89	0.35	0.14	0.16	0.02	0.03	0.03	0.00
3 月	7.27	7.54	0.27	0.22	0.24	0.02	0.04	0.04	0.00
4 月	7.19	7.46	0.27	0.17	0.19	0.02	0.04	0.04	0.00
5 月	7.41	7.63	0.22	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.20	7.41	0.21	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.88	7.06	0.18	0.28	0.30	0.02	0.04	0.04	0.00
8 月	6.92	7.40	0.48	0.26	0.30	0.04	0.04	0.04	0.00
9 月	6.77	7.38	0.61	0.22	0.27	0.05	0.04	0.04	0.00
10 月	6.76	7.32	0.56	0.21	0.25	0.04	0.04	0.04	0.00
11 月	7.46	8.12	0.66	0.16	0.20	0.04	0.03	0.03	0.00
12 月	7.24	7.85	0.61	0.15	0.18	0.03	0.04	0.04	0.00
全年	7.03	7.43	0.40	0.20	0.22	0.02	0.04	0.04	0.00

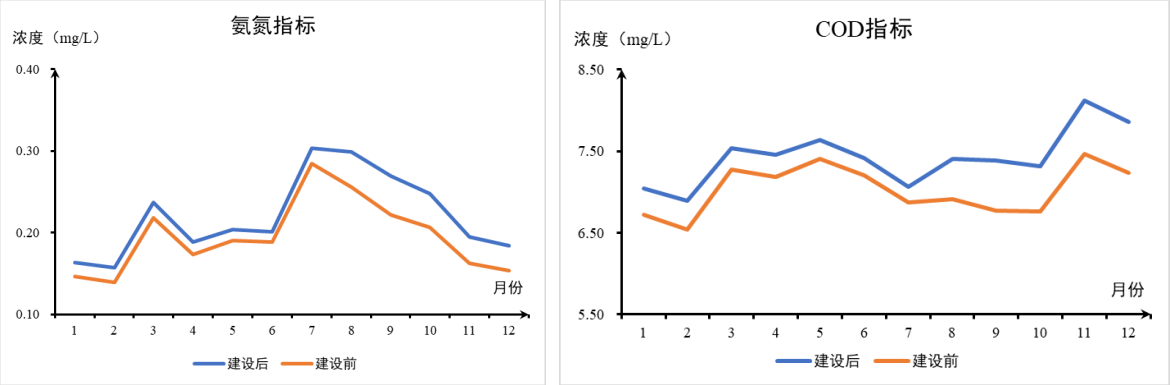


图 5.1.4-17　丰水年马迹塘镇水厂取水口建库前后水质对比图

表 5.1.4-16　丰水年武潭镇水厂取水口水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	6.56	7.05	0.49	0.14	0.17	0.03	0.03	0.03	0.00
2 月	6.36	6.90	0.54	0.13	0.16	0.03	0.03	0.03	0.00
3 月	7.16	7.53	0.37	0.21	0.24	0.03	0.04	0.04	0.00
4 月	7.08	7.45	0.37	0.17	0.19	0.02	0.04	0.04	0.00
5 月	7.34	7.63	0.29	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.13	7.40	0.27	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.83	7.06	0.23	0.28	0.30	0.02	0.04	0.04	0.00
8 月	6.58	7.39	0.81	0.23	0.30	0.07	0.04	0.04	0.00
9 月	6.31	7.38	1.07	0.19	0.27	0.08	0.04	0.04	0.00
10 月	6.34	7.31	0.97	0.18	0.25	0.07	0.04	0.04	0.00
11 月	6.99	8.11	1.12	0.14	0.20	0.06	0.03	0.03	0.00
12 月	6.77	7.84	1.07	0.13	0.19	0.06	0.04	0.04	0.00
全年	6.79	7.42	0.63	0.18	0.22	0.04	0.04	0.04	0.00

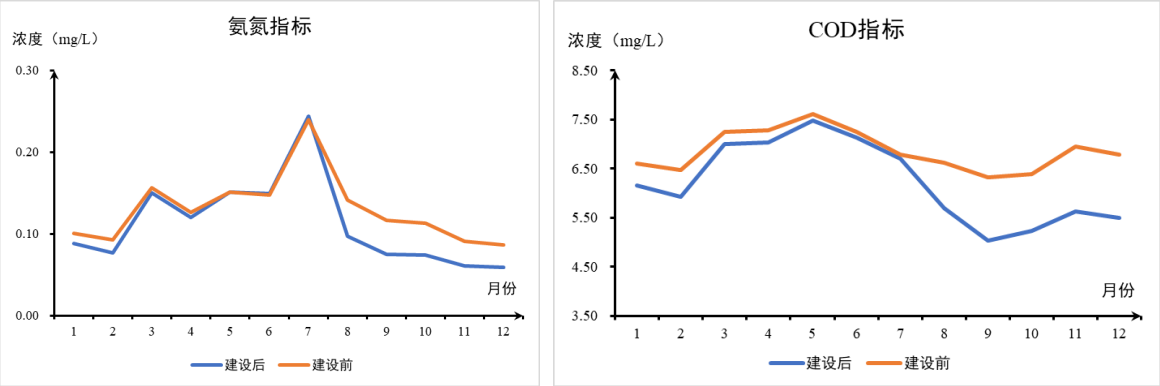


图 5.1.4-18　丰水年武潭镇水厂取水口建库前后水质对比图

表 5.1.4-17　丰水年马迹塘水电站坝前水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	6.56	7.05	0.49	0.14	0.17	0.03	0.03	0.03	0.00
2 月	6.36	6.90	0.54	0.13	0.16	0.03	0.03	0.03	0.00
3 月	7.16	7.53	0.37	0.21	0.24	0.03	0.04	0.04	0.00
4 月	7.08	7.45	0.37	0.17	0.19	0.02	0.04	0.04	0.00
5 月	7.34	7.63	0.29	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.13	7.40	0.27	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.83	7.06	0.23	0.28	0.30	0.02	0.04	0.04	0.00
8 月	6.58	7.39	0.81	0.23	0.30	0.07	0.04	0.04	0.00
9 月	6.31	7.38	1.07	0.19	0.27	0.08	0.04	0.04	0.00
10 月	6.34	7.31	0.97	0.18	0.25	0.07	0.04	0.04	0.00
11 月	6.99	8.11	1.12	0.14	0.20	0.06	0.03	0.03	0.00
12 月	6.77	7.84	1.07	0.13	0.19	0.06	0.04	0.04	0.00
全年	6.79	7.42	0.63	0.18	0.22	0.04	0.04	0.04	0.00

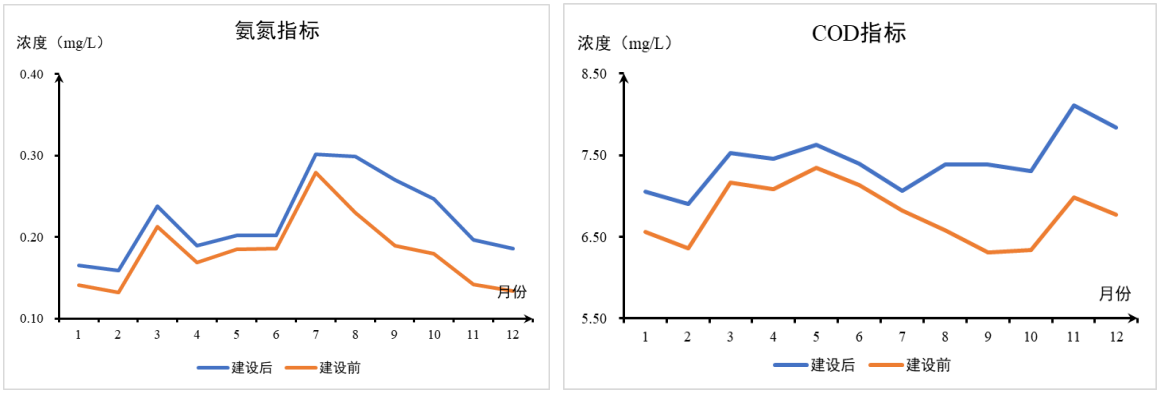


图 5.1.4-19　丰水年马迹塘水电站坝前建库前后水质对比图

(2) 平水年水质预测分析

马迹塘镇取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.49mg/L～7.50mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.89mg/L～8.11mg/L，建库后较建库前增幅在 0.40mg/L～0.61mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.14mg/L～0.28mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.02 左右；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

武潭镇取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.25mg/L～7.25mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.90mg/L～8.10mg/L，建库后较建库前增幅在 0.65mg/L～0.85mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.13mg/L～0.27mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.03mg/L 左右；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

马迹塘水电站坝前断面位于渔业用水区内，水质执行III 类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 5.80mg/L～7.09mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.90mg/L～8.11mg/L，建库后较建库前增幅在 1.02mg/L～1.10mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.11mg/L～0.26mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.04mg/L～0.05mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面

水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求，达到 II 类标准要求。

总体而言，丰水年建库前后，金塘冲水库坝下江段各预测断面水质变化幅度不大，建库后断面水质均符合水环境功能区划的水质要求。

表 5.1.4-18　平水年马迹塘镇水厂取水口水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	6.57	7.05	0.48	0.14	0.16	0.02	0.03	0.03	0.00
2 月	6.49	6.89	0.40	0.14	0.16	0.02	0.03	0.03	0.00
3 月	7.23	7.54	0.31	0.22	0.24	0.02	0.04	0.04	0.00
4 月	7.20	7.46	0.26	0.17	0.19	0.02	0.04	0.04	0.00
5 月	7.36	7.63	0.27	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.16	7.41	0.25	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.81	7.06	0.25	0.28	0.30	0.02	0.04	0.04	0.00
8 月	7.09	7.40	0.31	0.27	0.30	0.03	0.04	0.04	0.00
9 月	6.85	7.38	0.53	0.23	0.27	0.04	0.04	0.04	0.00
10 月	6.77	7.32	0.55	0.21	0.25	0.04	0.04	0.04	0.00
11 月	7.50	8.11	0.61	0.16	0.20	0.04	0.03	0.03	0.00
12 月	7.25	7.85	0.60	0.15	0.18	0.03	0.04	0.04	0.00
全年	7.02	7.43	0.41	0.20	0.22	0.02	0.04	0.04	0.00

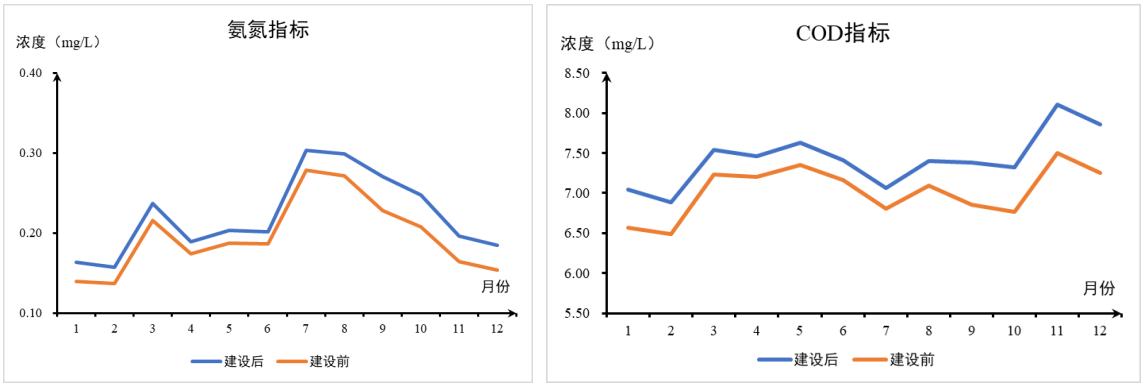


图 5.1.4-20　平水年马迹塘镇水厂取水口建库前后水质对比图

表 5.1.4-19　平水年武潭镇水厂取水口水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	6.25	7.05	0.80	0.13	0.17	0.04	0.03	0.03	0.00
2 月	6.25	6.90	0.65	0.13	0.16	0.03	0.03	0.03	0.00
3 月	7.09	7.53	0.44	0.21	0.24	0.03	0.04	0.04	0.00
4 月	7.10	7.45	0.35	0.17	0.19	0.02	0.04	0.04	0.00
5 月	7.25	7.63	0.38	0.18	0.20	0.02	0.04	0.04	0.00
6 月	7.05	7.40	0.35	0.18	0.20	0.02	0.05	0.05	0.00
7 月	6.71	7.06	0.35	0.27	0.30	0.03	0.04	0.04	0.00
8 月	6.94	7.39	0.45	0.26	0.30	0.04	0.04	0.04	0.00
9 月	6.49	7.38	0.89	0.20	0.27	0.07	0.04	0.04	0.00
10 月	6.37	7.31	0.94	0.18	0.25	0.07	0.04	0.04	0.00
11 月	7.06	8.10	1.04	0.15	0.20	0.05	0.03	0.03	0.00
12 月	6.80	7.84	1.04	0.13	0.19	0.06	0.04	0.04	0.00
全年	6.78	7.42	0.64	0.18	0.22	0.04	0.04	0.04	0.00

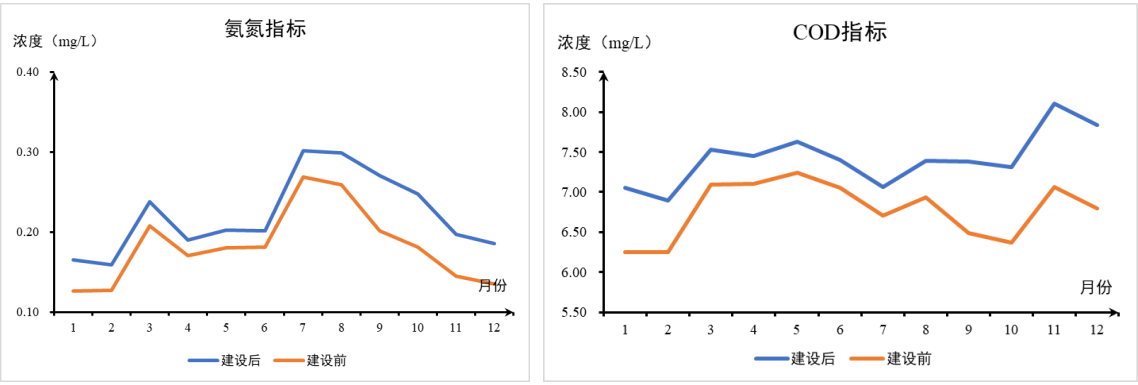


图 5.1.4-21　平水年武潭镇水厂取水口建库前后水质对比图

表 5.1.4-20　平水年马迹塘水电站坝前水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	5.80	7.05	1.25	0.11	0.17	0.06	0.03	0.03	0.00
2 月	5.91	6.90	0.99	0.11	0.16	0.05	0.03	0.03	0.00
3 月	6.90	7.53	0.63	0.20	0.24	0.04	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-20(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
4 月	6.97	7.45	0.48	0.19	0.19	0.00	0.04	0.04	0.00
5 月	7.09	7.62	0.53	0.17	0.20	0.03	0.04	0.04	0.00
6 月	6.92	7.40	0.48	0.20	0.20	0.00	0.05	0.05	0.00
7 月	6.57	7.06	0.49	0.30	0.30	0.00	0.04	0.04	0.00
8 月	6.73	7.39	0.66	0.24	0.30	0.06	0.04	0.04	0.00
9 月	5.99	7.38	1.39	0.17	0.27	0.10	0.04	0.04	0.00
10 月	5.84	7.31	1.47	0.15	0.25	0.10	0.04	0.04	0.00
11 月	6.48	8.11	1.63	0.12	0.20	0.08	0.03	0.03	0.00
12 月	6.22	7.84	1.62	0.11	0.19	0.08	0.04	0.04	0.00
全年	6.45	7.42	0.97	0.17	0.22	0.05	0.04	0.04	0.00

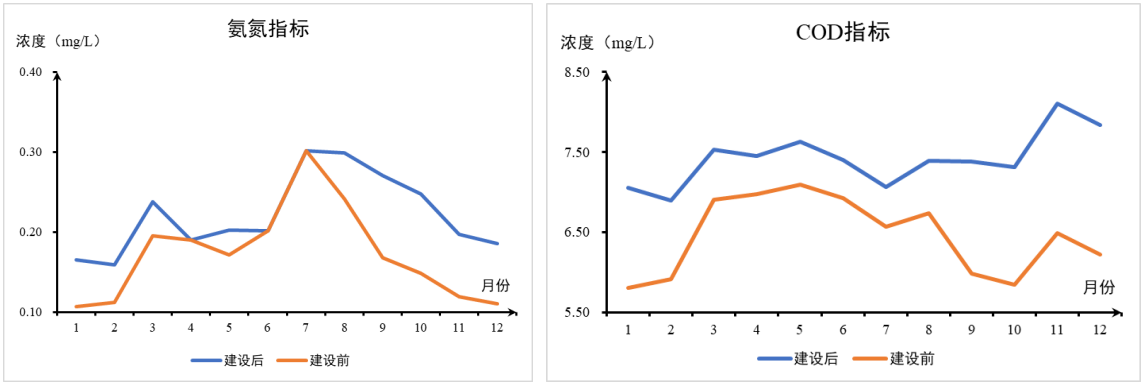


图 5.1.4-22　平水年马迹塘水电站坝前建库前后水质对比图

(3) 枯水年水质预测分析

马迹塘镇取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.38mg/L～7.55mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.89mg/L～8.11mg/L，建库后较建库前增幅在 0.51mg/L～0.56mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.13mg/L～0.26mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.03mg/L～0.04mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面

水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

武潭镇取水口断面位于饮用水源保护区内，水质执行II类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 6.03mg/L～7.30mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.90mg/L～8.10mg/L，建库后较建库前增幅在 0.80mg/L～0.83mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.12mg/L～0.23mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.04mg/L～0.07mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

马迹塘水电站坝前断面位于渔业用水区内，水质执行III 类水质标准。建库前断面 COD 浓度在 5.55mg/L～7.18mg/L，建库后断面 COD 浓度在 6.90mg/L～8.10mg/L，建库后较建库前增幅在 0.92mg/L～1.35mg/L；建库前断面氨氮浓度在 0.10mg/L～0.20mg/L，建库后断面氨氮浓度在 0.16mg/L～0.30mg/L，建库后较建库前增幅在 0.06mg/L～0.10mg/L；建库前断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后断面 TP 浓度在 0.03mg/L～0.05mg/L，建库后与建库前基本一致。建库后，断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准要求，达到 II 类标准要求。

总体而言，丰水年建库前后，金塘冲水库坝下江段各预测断面水质变化幅度不大，建库后断面水质均符合水环境功能区划的水质要求。

表 5.1.4-21　枯水年马迹塘镇水厂取水口水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	6.56	7.05	0.49	0.14	0.16	0.02	0.03	0.03	0.00
2 月	6.38	6.89	0.51	0.13	0.16	0.03	0.03	0.03	0.00
3 月	7.11	7.54	0.43	0.21	0.24	0.03	0.04	0.04	0.00
4 月	7.11	7.46	0.35	0.17	0.19	0.02	0.04	0.04	0.00
5 月	7.39	7.63	0.24	0.19	0.20	0.01	0.04	0.04	0.00
6 月	7.15	7.41	0.26	0.19	0.20	0.01	0.05	0.05	0.00
7 月	6.53	7.06	0.53	0.25	0.30	0.05	0.04	0.04	0.00
8 月	6.91	7.40	0.49	0.26	0.30	0.04	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-21(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
9 月	6.84	7.38	0.54	0.23	0.27	0.04	0.04	0.04	0.00
10 月	6.78	7.32	0.54	0.21	0.25	0.04	0.04	0.04	0.00
11 月	7.55	8.11	0.56	0.17	0.20	0.03	0.03	0.03	0.00
12 月	7.25	7.85	0.60	0.15	0.18	0.03	0.04	0.04	0.00
全年	6.96	7.43	0.47	0.19	0.22	0.03	0.04	0.04	0.00

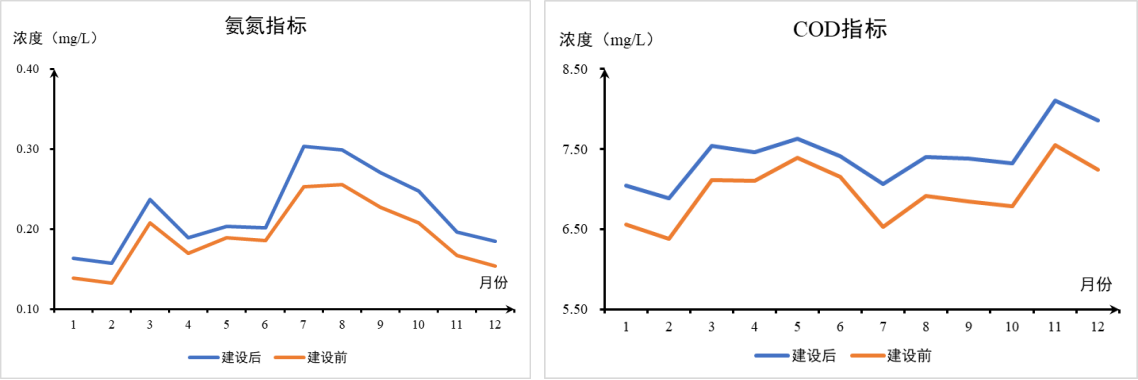


图 5.1.4-23　枯水年马迹塘镇水厂取水口建库前后水质对比图

表 5.1.4-22　枯水年武潭镇水厂取水口水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	6.22	7.05	0.83	0.13	0.17	0.04	0.03	0.03	0.00
2 月	6.03	6.90	0.87	0.12	0.16	0.04	0.03	0.03	0.00
3 月	6.85	7.52	0.67	0.19	0.24	0.05	0.04	0.04	0.00
4 月	6.92	7.45	0.53	0.16	0.19	0.03	0.04	0.04	0.00
5 月	7.30	7.63	0.33	0.18	0.20	0.02	0.04	0.04	0.00
6 月	7.04	7.40	0.36	0.18	0.20	0.02	0.05	0.05	0.00
7 月	6.13	7.06	0.93	0.22	0.30	0.08	0.04	0.04	0.00
8 月	6.57	7.39	0.82	0.23	0.30	0.07	0.04	0.04	0.00
9 月	6.47	7.38	0.91	0.20	0.27	0.07	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-22(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
10 月	6.39	7.31	0.92	0.18	0.25	0.07	0.04	0.04	0.00
11 月	7.17	8.10	0.93	0.15	0.20	0.05	0.03	0.03	0.00
12 月	6.79	7.84	1.05	0.13	0.19	0.06	0.04	0.04	0.00
全年	6.66	7.42	0.76	0.17	0.22	0.05	0.04	0.04	0.00

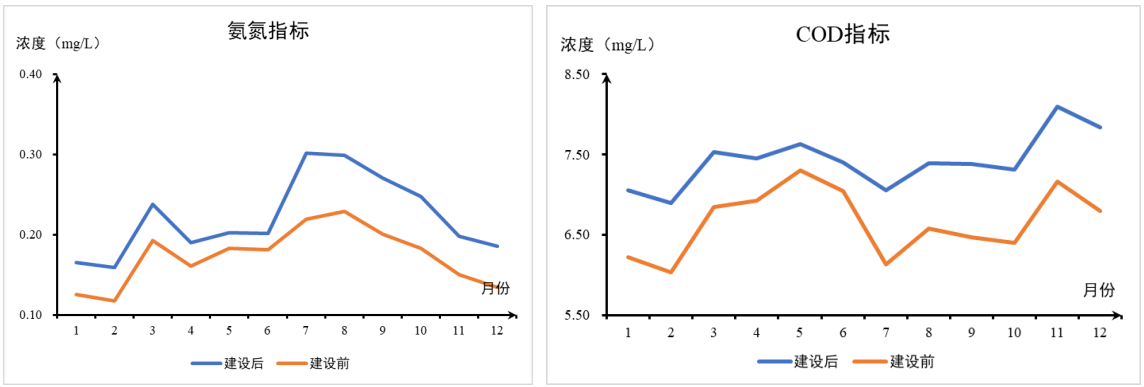


图 5.1.4-24　枯水年武潭镇水厂取水口建库前后水质对比图

表 5.1.4-23　枯水年马迹塘水电站坝前水质计算成果　　单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
1 月	5.77	7.05	1.28	0.11	0.17	0.06	0.03	0.03	0.00
2 月	5.55	6.90	1.35	0.10	0.16	0.06	0.03	0.03	0.00
3 月	6.50	7.52	1.02	0.17	0.24	0.07	0.04	0.04	0.00
4 月	6.67	7.45	0.78	0.15	0.19	0.04	0.04	0.04	0.00
5 月	7.18	7.63	0.45	0.18	0.14	-0.04	0.04	0.04	0.00
6 月	6.91	7.40	0.49	0.17	0.13	-0.04	0.05	0.05	0.00
7 月	5.62	7.06	1.44	0.18	0.30	0.12	0.04	0.04	0.00
8 月	6.13	7.39	1.26	0.20	0.30	0.10	0.04	0.04	0.00
9 月	5.95	7.38	1.43	0.17	0.27	0.10	0.04	0.04	0.00

表 5.1.4-23(续)

时期	COD			氨氮			总磷		
	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)	建库前 A	建库后 B	变幅 (B-A)
10 月	5.89	7.31	1.42	0.15	0.25	0.10	0.04	0.04	0.00
11 月	6.65	8.10	1.45	0.13	0.20	0.07	0.03	0.03	0.00
12 月	6.20	7.84	1.64	0.11	0.19	0.08	0.04	0.04	0.00
全年	6.25	7.42	1.17	0.15	0.21	0.06	0.04	0.04	0.00

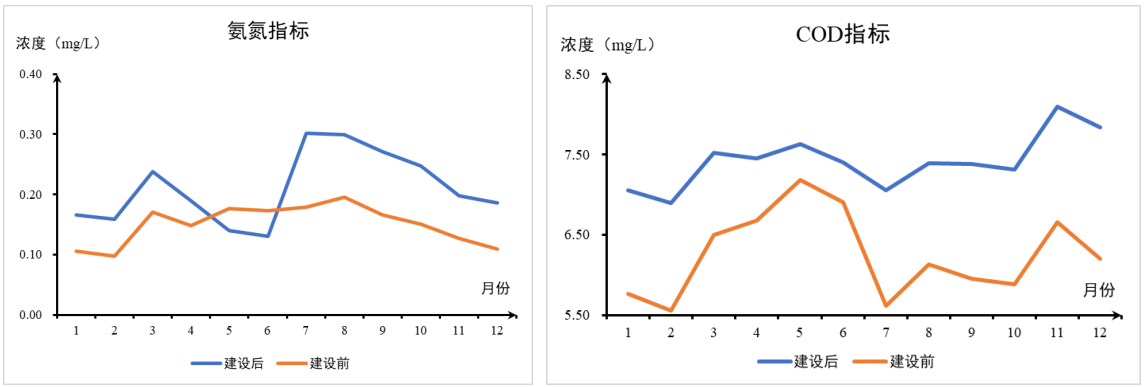


图 5.1.4-25　枯水年马迹塘水电站坝前建库前后水质对比图

b) 下游资水江段水质预测成果小结

从模型计算预测的丰、平、枯年逐月水质变化情况来看，受建库后金塘冲库区污染物浓度较建库前略有升高的影响，坝下河道污染物浓度较建库前也有提升现象，但坝下河道水质指标满足地表水II～III 类水质要求，其中 COD 浓度升高明显，氨氮浓度 0.02mg/L~0.10mg/L，TP 指标几乎不发生变化，整体水质距离坝址越近，变化幅度越大。建库后坝下II、III类水功能区的代表性断面水质在各典型年内均能满足功能区水质标准要求，不会因为水库建库导致水质标准下降。随着安化县和桃江县水环境治理工作的进一步深入，乡镇污水管网的进一步完善，乡镇污水处理厂的纳污范围进一步增加，以及农村生活污水治理工作进一步取得成效后，沂溪等下游主要支流的水质将有所提升，进入资水的污染物总量将得到削减，下游河道水质今后仍有提升空间。

c) 坝下江段水体纳污能力变化分析

金塘冲坝下分布有饮用水源保护区和渔业用水区，其中执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准的河段全长 2.4km，执行 III 类标准的河段全长约

22.0km，为保障饮用水安全，本次整体按照 II 类标准计算。

采用《水域纳污能力计算规程》(GB25173-2010)推荐的一维计算模型计算，其公式为：

$$M=(C_s-C_x)\times(Q+Q_P)$$

式中：

M—水域纳污能力，g/s；

C_s—水质目标浓度值，mg/L；

C_x—下断面污染物浓度值，mg/L，建库前采用实测水质，建库后采用断面水质预测计算值；

Q—入流流量，m^3/s，采用 90%保证率最枯月平均流量；

Q_P—废污水排放流量，m^3/s，因下游污水处理厂合计日处理能力仅 11000 吨，相见较资水流量很小，本次忽略不计。

纳污能力计算结果见表 5.1.4-24。

表 5.1.4-24　建库前后金塘冲水库坝址至马迹塘水电站坝前江段纳污能力

计算断面位置	江段长度(km)	计算指标	Cx (mg/L)	Cs (mg/L)	Q (m3/s)	Qp (m3/s)	纳污能力 M(t/a)	
							建库前	建库后
金塘冲坝址至马迹塘坝址	24.4	COD	6.25/7.42	15	218	忽略不计	68433.12	59282.63
		氨氮	0.15/0.21	0.5			2737.32	2268.07

根据表中计算结果，现状水平年坝址下游资水江段水体 COD 的纳污能力为 68433.12 t/a，氨氮的纳污能力为 2737.32 t/a；建库后，下游资水江段 COD 的纳污能力为 59282.63 t/a，较建库前降低幅度 13.37%，氨氮的纳污能力为 2268.07 t/a，较建库前降低幅度 17.14%。金塘冲水库建成运行后，水库坝址至马迹塘水电站坝前江段的纳污能力有所增加。

5.1.4.5　航运船舶污水影响

金塘冲水库建成后，通过水库的过坝运量 2035 年和 2050 年分别为 1035 万 t 和 1397 万 t。根据船型方案，设计船型按平均载货量 500t 考虑，预计航运运输业务 2035 年约为 20700 艘次，2050 年约为 27940 艘次。

船舶在库区航道停留时间平均按 0.5 天/艘次计，船舶定员按 5 人/艘计，船员生活用水量按 100L/(d·人)计，污水排放系数以 0.8 计，预计 2035 年和 2050 年的船舶

生活污水排放量分别为 4140m^3/a 和 5588m^3/a。船舶污水必须由海事部门专门船舶接收，禁止直接向资水江段排放。

5.1.5 取水口影响分析

根据坝下河段水质预测结果，资水干流马迹塘镇水厂取水口断面、武潭镇水厂取水口断面水质满足 II 类要求，水质满足饮用水取水要求。金属锑在支流汇入干流处可以满足水质要求，对坝前和坝下河段水质影响较小。

金塘冲水库下游生活取水量为 8750m^3/d，灌溉取水量为 0.81m^3/s。工程通过下泄生态流量 134m^3/s，满足水生生态流量用水要求和水厂生活取水量要求。

建库后，8 月蓄水时，马迹塘取水口断面水位较建库前下降 0m~0.03m，武潭镇取水口断面水位与流速较建库前几乎没有变化。

因此，金塘冲坝下饮用水取水口受工程影响较小，工程建设不会导致影响正常的取水功能。

5.2 生态影响预测与评价

5.2.1 土地利用变化

土地利用变化工程实施后，评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为林地、草地、耕地和其他土地的面积有所减少，且各用地类型的斑块数目也基本减少；水域及水利设施用地的面积有所增加，斑块数量有所减小，主要是因为水库蓄水淹没导致坝址上游河流水域、坑塘水库等合并成为一个库区整体。工程建设前后各类斑块数量以及面积的变化具体见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 工程实施前后评价区主要斑块类型数目和面积变化表

土地利用类型		工程建设前		工程建设后		变化值	
一级类	二级类	数目(块)	面积(hm^2)	数目(块)	面积(hm^2)	数目(块)	面积(hm^2)
耕地	旱地	1019	149.92	803	118.15	-216	-31.77
	水田	2414	996.25	1911	829.95	-503	-166.3
园地	茶园	290	198.65	261	197.63	-29	-1.02
	果园	119	79.28	108	78.71	-11	-0.57
	其他园地	13	3.64	10	3.3	-3	-0.34
林地	乔木林地	12781	11037.62	11642	10918.11	-1139	-119.51
	灌木林地	4104	192.94	3192	150.07	-912	-42.87

表 5.2.1-1(续)

土地利用类型		工程建设前		工程建设后		变化值	
一级类	二级类	数目(块)	面积(hm^2)	数目(块)	面积(hm^2)	数目(块)	面积(hm^2)
草地	其他草地	10722	2492.62	10272	2481.15	-450	-11.47
水域及水利设施用地		1283	1571.62	1076	1868.89	-207	297.27
建设用地		4971	1059.87	5230	1136.45	259	76.58
合计		37716	17782.41	34505	17782.41	-3211	0

注：表中“-”表示减少。

由上表可知，本工程建后评价区各土地利用类型面积及斑块数发生了变化，其中耕地、园地、林地和草地的面积及斑块数目均有所减少，减少幅度最大的是耕地，水域及水利设施用地、建设用地面积增加，水域及水利设施用地斑块数目减少。工程评价区各土地利用类型面积及斑块数目变化主要是由于水库建设和库区蓄水淹没了耕地、园地、林地、草地，坝址上游河流、坑塘、沟渠等水域汇集，水域及水利设施用地斑块数目减少。

5.2.2 对生态系统的影响

5.2.2.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统和其他生态系统。工程实施后，评价区内生态系统类型面积变化最大的是湿地生态系统，其面积增加了 297.27hm^2；其次为农业生态系统、森林生态系统，其面积分别减少 200hm^2、119.51hm^2；灌丛生态系统、草地生态系统面积也有所减少。但整体来看，森林生态系统、草地生态系统面积仍然占优势，对本区域内的生态系统调控能力较强。

表 5.2.2-1 工程实施前后评价区生态系统类型变化

序号	生态系统	现状面积(hm^2)	工程实施后面积(hm^2)	工程实施前后变化量(hm^2)
1	森林生态系统	11037.62	10978.28	-59.34
2	灌丛生态系统	192.94	163.3	-29.64
3	草地生态系统	2492.62	2421.42	-71.2
4	湿地生态系统	1571.62	2045.37	473.75
5	农业生态系统	1427.74	1257.95	-169.79
6	城镇/村落生态系统	1059.87	916.09	-143.78
7	合计	17782.41	17782.41	0

a) 对森林生态系统的影响

评价区内森林生态系统主要分布于山地、丘陵地区，工程实施仅占用低海拔的部分杉木林、枫杨林、意杨林等林地。占用总面积 119.51 hm^2，其中永久占地 15.91hm^2，临时占地 7.41hm^2，水库蓄水淹没森林用地为 96.19hm^2，工程占地及淹没减少的森林生态系统面积占整个评价区森林面积 1.08%，所占的比例较小，因此对于森林生态系统的结构影响不大。根据现场调查，工程占地和淹没的森林生态系统的植物均为评价区内常见种，包括杉木林、毛竹林等，在评价区内的森林中有广泛的分布，工程占地和淹没不会减少植物的物种丰富度。

b) 对灌丛、草地生态系统的影响

工程实施对于灌丛、草地生态系统的影响主要为施工建设及水库蓄水将带来一部分灌丛和灌草丛的损失，使其生物量有所下降。本工程共占用灌丛、草地面积合计 54.34hm^2，其中永久占用面积为 7.99 hm^2，临时占用面积为 0.72hm^2，水库蓄水淹没面积为 45.63hm^2，占用灌丛、草地的面积为评价区灌丛、草地生态系统总面积的 2.02%，占用的灌丛及灌草丛多为低海拔处的常见物种，如盐麸木灌丛、苎麻灌丛、水竹灌丛、斑茅草丛、酸模叶蓼草丛、狗尾草草丛等，评价区内在工程上、下游及两侧山体广泛分布，且施工完成后会对临时占地进行植被恢复，因此对灌丛、草丛生态系统的结构和功能的影响较小，灌丛、草丛生态系统内的动植物的种类不会因此减少。

c) 对湿地生态系统的影响

1) 有利影响

工程实施后，由于水库的修建，库区水域面积增加，部分水量较小的河段水量显著增多，淹没区变为新的湿地，库区大部分区域水位上升。新的库区为傍水生活的鸟类提供了更广阔的栖息空间，也有利于两栖类及爬行类中的部分种类生活及觅食。此外，水库库区的生成使湿地斑块数减少，水域连结为整体，最终生成一个完整的水库景观，具有较高的观赏价值，可作为当地旅游及休憩的景点。相应的措施在实施之后，可有效降低评价区内水土流失，减少悬浮物对水质的污染，为水生生物提供了更为洁净的生存空间。此外，借助于水库的拦截以及对水资源的合理调配，湿地生态系统的蓄水补水，调蓄洪水的功能得以加强。

2) 不利影响

施工期，噪声、灯光等会对湿地中野生动物的正常栖息、繁殖的干扰，将降低湿地生态系统的生物多样性。此外枢纽工程区施工产生的水土流失对河流局部区域将也产生不利的影响。运行期，水库对湿地生态系统的不利影响主要体现在淹没区湿地植被减少等方面。

水库建成后，将使自然的河滩湿地变为水域，原有河流两岸的植被如枫杨林、意杨林、盐麸木灌丛、苎麻灌丛、水竹灌丛以及农作物等被淹没，减少了河道两侧植被的分布面积，而水位的上升也使湿地植被植物的结构及类型发生转换。水位上升，被淹没的植物和植被由于对氧气的需求不足、光照强度及热量散失等影响，该区域的植物逐渐腐烂消失；沼泽植物由于不能长期适应淹水，在深水区域萌发率低，随着水位升高逐渐向浅水区域和滩涂过渡；水生植被由于在深水区域对光照及氧气的需求不足，长期处于营养输出状态，而由于浅水区域的光照等条件的较适应其生长，最终逐渐向浅水区域过渡生长。

水库建成后，由于下泄流量的减少，部分湿地植物分布面积将有所减少，或向其他较适应的植被演替，耐受力较强的植物分布面积将会增加，植被类型的改变也将影响该范围湿地生态系统提供动物栖息地的功能。根据水文情势预测结论，建库后，坝下河段水力特征未明显改变。因此，工程建设对湿地植被的影响相对有限。

d) 对农田生态系统的影响

施工期对农田生态系统的不利影响主要体现在工程占地使得耕地面积减少，施工产生的废水、废气、固体废物等对农作物的影响等。

金塘冲水库的建设，会征占一定面积的耕地，此外，工程施工过程中，施工产生的废水若不经处理直接排入农田，将对农田生态系统中的农作物及动物生境造成一定的影响；施工产生的扬尘、废气等附着在农作物上，也会影响其光合作用，可能造成农作物减产；固体废物堆放在下雨天随地表径流进入农田，也会对农田生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。根据工程资料，工程建设完成后损失耕地面积 200hm^2，损失的耕地总面积占评价区耕地总面积的 14%，但生产安置规划将为移民配置一定数量耕地。且工程生产废水和生活污水不外排、生活垃圾全部送入垃圾处理池处理，因此，工程建设对农田生态系统的影响较小。

e) 对城镇生态系统的影响

工程实施期间及实施后征地和淹没都会在短期内使周边的社会经济受到一定的

损失。另外，淹没和占地可能会产生一定的移民。移民搬迁和生产安置会对安置区的生态环境产生一定的不利影响。搬迁安置会形成一些新的占地，对占地区的动植物生境造成一定的不利影响。金塘冲水库的建设运营也能促进地方经济发展，评价区城镇生态系统内用水得到保障，评价区交通得到改善，区域内经济将得到更好的发展，城镇化速度加快，再加上水库建设，库区水面积增加，水域景观及人为景观效果增加，可在一定程度上带动周边城镇生态系统的发展。

5.2.2.2 对生态系统结构的影响

生态系统结构主要包括组分结构、时空结构和营养结构三个方面。

a) 组分结构

组分结构主要讨论的是生物群落的种类组成及各组分之间的量比关系。通过对比施工前后土地利用类型和生态系统类型变化可知，评价区内森林生态系统在工程建设前后均占优势，耕地有所减少。而由于水库淹没的影响，水域及水利设施用地面积增加了 297.27hm^2，相对原有水域及水利设施用地面积增幅为 18.91%。因此，评价区内的生态系统组分结构发生了较小幅度的变化，表现为林地、灌丛、草丛、耕地等转变为建设用地和水域及水利设施用地。

b) 时空结构

时空结构包括水平分布上的镶嵌性、垂直分布上的成层性和时间上的发展演替特征，即水平结构、垂直结构和时空分布格局。

水平结构：生态系统的水平结构是指在一定生态区域内生物类群在水平空间上的组合与分布，主要受地形、水文、土壤、气候等环境因子的影响。本工程评价区位于河谷地带，从坝址至回水末端植被较为单一，即以灌草丛为主、零星分布有农田等，植被的水平分布来源于人为干扰强度不同，水平结构不明显；农田、村落分布于岸边或淹没线以上，水库的建设或运营对生态系统的水平结构影响很小。

垂直结构：不同类型生态系统在海拔高度不同的生境上的垂直分布体现在生态系统内部不同类型物种及不同个体的垂直分层两个方面。工程建设对生态系统垂直结构的影响主要为对不同类型生态系统在海拔高度不同的生境上的垂直分布的影响。

评价区不同类型生态系统在海拔高度不同的生境上的垂直分布有一定规律，根据各海拔段植被不同可将评价区分为海拔 78 以下区域、海拔 78~300m 和海拔 300m

以上 3 个海拔段，工程建设对生态系统垂直结构的影响主要为对海拔 78m 以下生态系统的影响，主要为占地和水库淹没的影响，存料场、综合加工厂、砂石系统等临时占地会占用部分林地和灌草丛；水库正常蓄水位为 78m，蓄水后，淹没线以下植被将被蓄水淹没；但此海拔区段范围较广，植被单一，受人为干扰较为严重，因此影响较小。此外，水库蓄水后，水位的升高使得原持水量较低的土壤水分增加，改变了生物生存所依赖的水分因子，可能对生态系统内部不同类型物种及不同个体的垂直分层产生一定正向影响，即使垂直结构更加多样化和复杂化，从而提高生态系统的稳定性。综上，工程建设对生态系统垂直结构的影响较小。

时空分布格局：生态系统的时空分布格局表现为生态系统的演替。工程建设影响到的植被类型在评价区内较为常见，对生态系统在水平结构和垂直结构上的影响均较小，此外，由于评价区受人为干扰较大，生态系统的演替方向受人类控制因子的影响较大。因此，为保证生态系统不呈负向演替，工程建设前、中、后必须认真落实表土剥离、挡土覆盖、植被恢复等积极有效的措施。

c) 营养结构

营养结构是指生态系统中生物与生物之间，生产者、消费者和分解者之间以食物营养为纽带所形成的食物链和食物网。生产者是生态系统营养结构的基础，也是本工程建设的直接影响对象。评价区内的生产者包括林木、灌木、草本、农作物、藻类等能进行光合作用的生物类群，消费者为栖息于植物群落中的人类和动物等，工程建设占用了部分陆生植物和动物的生境，但建设完成后的植被恢复，以及水库淹没使得水域及水利设施用地面积增加，在一定程度上将原有的陆生生境变为水生或湿生环境，但由于淹没区总面积为 1625.76hm^2，占评价区总面积的 9.14%，影响面积占评价区总面积较小，总体来说，对评价区内生态系统的营养结构影响较小。

5.2.2.3 对生态系统服务功能的影响

评价区的生态服务功能主要为水土保持、生物多样性保护和水源涵养。工程施工占地、水库蓄水淹没以及由此引发的植被覆盖率降低、消落带形成等将会对评价区的生态服务功能造成一定的影响，具体分析如下：

a) 水土保持

工程开挖边坡、施工迹地等会产生水土流失。本工程实施过程中将根据各分区的施工作业特点及受影响程度，建立相应的分区防治体系。如存弃渣场属点状区

域，应首先采取工程措施(拦渣坝、干砌块石护坡、排水工程)稳定，然后进行土地整治工程和绿化工程，形成综合的防护措施体系：在施工道路等线状区域，应以工程措施拦渣、护坡、排水为主，生物措施为辅，其余施工临时场地为面状区域，施工结束后，应以土地整治工程与绿化工程相结合，恢复景观与植被，并达到保持水土的目的。另外对滑坡体等将采取工程措施进行治理，符合评价区水土保持服务功能的要求。

b) 生物多样性保护

评价区的生物多样性丰富度较高的区域为海拔 100m 以上的森林生态系统。水库的正常蓄水位为 78m，蓄水不会导致动植物物种的消失，主要为动植物分布格局的改变，其中植被面积影响较大。通过工程结束后的植被恢复措施，植被面积将得到一定程度的恢复。值得注意的是，水库形成后，将在正常蓄水位和死水位之间形成消落带。消落带为脆弱的生态系统，受水位季节性涨幅的影响，消落带区域的植物物种存活率将大为降低。但是资水两岸植被主要为意杨、斑茅等常见植物以及农业植被，因此影响较小。本工程完成后，将采取植被恢复措施，以减少对区域的生物多样性的影响从而符合评价区生物多样性服务功能的要求。

c) 水源涵养功能

根据《中国生态系统格局、质量、服务与演变》(科学出版社，2017 年)，生态系统水源涵养能力与降雨量、蒸散发、地表径流量和植被覆盖类型有关。在同一个区域，植被面积的变化与生态系统水源涵养能力呈正相关。金塘冲水库工程实施后，植被面积减少幅度为 1.07%，因此工程建设造成生态系统的水源涵养功能有小幅减小，但工程实施后随着临时占地区植被的恢复，对水源涵养功能有一定程度的改善作用。

5.2.2.4 对生态完整性的影响

a) 对自然体系生物量的影响

工程建设完成后，评价区的生态类型面积和生物量发生变化，具体变化情况见表 5.2.2-2。

表 5.2.2-2　工程实施后评价区净生产力变化情况表

生态类型	面积(hm^2)		平均生物量(t/hm^2)	生物量损失(t)		
	永久占地	临时占地		永久占地	临时占地	合计
针叶林	6.21	4.89	26.34	163.57	128.80	292.37
阔叶林	9.05	1.85	90.47	818.75	167.37	986.12
灌丛	0.65	0.67	19.76	12.84	13.24	26.08
灌草丛	7.34	0.05	3.28	24.08	0.16	24.24
农作物	4.9	29.42	6	29.4	176.52	205.92
河流水域	47.13	2.8	1.2	56.56	3.36	59.92
合计	75.28	39.68	/	1105.2	489.45	1594.65

注：占地数据未包括占用建设用地面积，其中永久占地区面积为 $1.31hm^2$，临时占地区面积为 $2.65hm^2$。

工程占地将完全损毁原有的植被类型，植被生物量将发生变化。通过遥感卫片和典型样方生物量估算，生物量总损失为 1594.65 t，占枢纽工程区总生物量(307748.19t)的 0.52%，占地损失的生物量较少。随工程施工的结束，水库蓄水后，水域及水利设施用地面积会增加，一定程度上改变当地的小气候，当地的空气变得湿润，在阳光和水库低温效应的作用下，会造成水库一定距离区域的降水量增加，有助于植物生长及生物量的增加。

b) 对自然体系稳定状况的影响

自然系统的稳定和不稳定是对立统一的。由于各种生态因素的变化，自然系统处于一种波动平衡状况。当这种波动平衡被打乱时，自然系统具有不稳定性。自然系统的稳定性包括两种特征，即阻抗和恢复，这是从系统对干扰反应的意义上定义的。阻抗是系统在环境变化或潜在干扰时反抗或阻止变化的能力，它是偏离值的倒数，大的偏离意味着阻抗低；恢复(或回弹)是系统被改变后返回原来状态的能力。因此，对自然系统稳定状况的度量从恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度来度量。

1) 阻抗稳定性

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。异质性是指一个区域里(景观或生态系统)对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源(或某种性质)在空间或时间上的变异程度(或强度)。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源

时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

从枢纽工程区的拼块类型数目和面积分析，工程实施后土地利用格局发生了变化。大坝主体工程区建设用地的拼块面积增加，库区水域的拼块面积增加，其它拼块类型均有所减少，增加的水域由自然的生态系统变为受人工调控的半自然生态系统，因此，大坝主体工程区的建设用地拼块和库区的水域拼块均属于干扰拼块，这种干扰拼块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。林地、草地面积分别减少了88.98 hm^2、71.2 hm^2，这种变化影响了该区域抗御干扰的能力，影响了局部景观的稳定性，阻抗稳定性有所降低。从整个枢纽工程区来看，林地面积减少了 0.54%，减少后的林地在该区域仍占优势。

分析认为，工程建成后对景观自然体系的生产能力、稳定状况及组分异质化程度影响不大，区域自然体系抗干扰能力仍较强，阻抗稳定性较好。工程建设对评价区生态完整性不会产生明显影响。

2) 恢复稳定性

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。

工程永久占地和水库淹没的面积为 1736.29hm^2，永久占用的主要是耕地和建设用地，淹没损失的主要是林地、耕地和水域等。工程实施后平均净生产力有所下降，由现状的 754.46gC/(m^2.a)减少到 742.31gC/(m^2.a)，仍高于全球平均生产力标准值 720gC/(m^2.a)。水库淹没、永久占地面积占区评价区总面积的 9.76%，各种植被类型的面积和比例与现状基本相当，模地依然是林地，生态系统保持稳定。评价区各拼块类型和生产力变化情况见表 5.2.2-3。

表 5.2.2-3　工程实施后评价区净生产力变化情况表

生态类型变化		平均生产力[gC/(m^2.a)]
类型	面积(hm^2)	
林地	-59.34	916
灌丛和灌草丛	-100.84	752
农作物	-169.79	684

表 5.2.2-3(续)

生态类型变化		平均生产力[gC/(m^2.a)]
类型	面积(hm^2)	
河流水域	473.75	300
合计	143.78	742.31
现状生产力[gC/(m^2.a)]		754.46
平均生产力减少[gC/(m^2.a)]		12.13
评价标准[gC/(m^2.a)]		720

c) 景观生态体系质量综合评价

从评价区各类景观拼块的优势度值预测情况(具体见表 5.2.2-4)来看，水库运行后土地利用格局发生了变化，其中林地、草地、耕地等由于水库淹没而优势度值减少，水域拼块因水库蓄水使其重要性提高，优势度值由水库蓄水前的 6.56％上升到 9.87％；作为模地的林地，其优势度值从 54.23％下降到 53.36％，仍然高于其它拼块的优势度值，仍然作为评价区内的模地。

表 5.2.2-4 工程实施前后评价区主要拼块类型优势度值

景观类型	Rd(%)		Rf(%)		Lp(%)		Do(%)	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
林地景观	44.77	43.26	45.86	44.86	63.15	62.66	54.23	53.36
草地景观	28.43	28.55	27.35	26.33	14.02	13.62	20.96	20.53
园地景观	1.12	1.15	1.28	1.24	1.58	1.57	1.39	1.38
建设用地景观	13.18	11.78	12.79	10.75	5.96	5.15	9.47	8.21
水域景观	3.40	7.23	5.17	9.23	8.84	11.50	6.56	9.87
耕地景观	9.10	8.03	8.75	8.42	6.45	5.50	7.69	6.86

综上，工程建设导致评价区内植被生物量减少、生产力降低，同时土地利用格局也发生了变化。工程建设将导致生态系统结构和功能在短时间内发生一定的变化，水库蓄水淹没导致陆地生态系统转变成湿地生态系统，随着工程的运行，将在评价区范围内形成新的稳定的生态系统类型。

5.2.3 对陆生植物的影响

5.2.3.1 施工期对陆生植物的影响

施工期对陆生植物的影响主要为枢纽工程区占地影响。枢纽工程占地情况见表 5.2.3-1。

表 5.2.3-1 枢纽工程占地情况统计表

生态类型	面积(hm^2)	
	永久占地	临时占地
针叶林	6.21	4.89
阔叶林	9.05	1.85
灌丛	0.65	0.67
灌草丛	7.34	0.05
农作物	4.9	29.42
河流水域	47.13	2.8
建筑用地	1.31	2.65
合计	76.59	42.33

a) 主体工程建设对植物资源的影响

主体工程建设主要是指坝址、厂房等永久占地区，工程永久占地面积76.59hm^2(未包含建设用地)。根据野外实地调查，主体工程区占地主要为河滩地，以及资水两岸少量草地、耕地等。植被类型多为河滩植被，常见的植被为斑茅草丛和酸模叶蓼草丛，其余植被有杉木林、枫杨林、盐麸木灌丛、苎麻灌丛、狗尾草草丛等。工程对植被的永久占用为不可逆影响，但受影响的野生陆生植物种类均为评价区广泛分布的类型，工程建设活动对其造成的影响及破坏有限，且主体工程区施工结束后将进行该区域的生态修复工作，因此主体工程区的施工建设活动对该区域植被及陆生植物多样性不会造成较大影响。

b) 弃渣场对植物资源的影响

通过实地调查，金塘冲水库工程的弃渣场位于鲇鱼洲坝址左岸，通过现场调查，占地区常见的植物有马尾松、杉木、毛竹、水竹、粗叶悬钩子、蕨、芒萁、野菊、苔草、酢浆草、野艾蒿、垂序商陆、一年蓬等，占地范围内未发现国家重点保护植物资源。渣场占用的植被均为评价范围内的常见物种，占地不会导致植物多样性减弱。而且弃渣场为临时占地，工程施工结束后会进行恢复措施对破坏的植被进

行一定修复，因此，弃渣场占地对植物资源影响不大。

c) 料场对植物资源的影响

通过实地调查，料场主要占用的是资水两岸的耕地以及林缘部分林地，占地区域主要为常见的杉木林以及次生的灌丛及灌草丛。料场开发时会使得占地区的植被生物量减小，但工程对其的影响只是暂时的，随着工程结束后的植被恢复措施的落实，各类型的料场对植物资源的影响将减弱甚至消失。

d) 施工临时设施对植物资源的影响

施工临时设施包括施工辅助厂房、施工仓库、风水电供应系统、生活福利设施等，所占用大部分土地为耕地，以及少量林地。受影响的植被主要有农作物以及杉木人工林、零星分布少量毛竹林、油茶林等，施工临时设施对植被的占用为暂时影响，且受影响的植被主要为人工植被及当地常见种类，工程结束后会进行植被恢复措施。因此，其影响相对较小。

e) 交通工程对植物资源的影响

项目需要修建施工道路，包括新建施工道路和扩建施工道路，大部分在原有公路上整修，占地类型主要为耕地。道路两侧主要以种植水稻、玉米及时令蔬菜的农田及人工种植的杉木林为主。场内交通工程影响植被类型主要为人工林、灌丛和灌草丛和耕地，植被类型主要为杉木林、毛竹林、意杨林、苎麻灌丛和农作物等。公路修建会占用部分耕地、草地，永久占用为不可逆影响，但占用的植被均为当地常见种，因此不会造成植被的毁灭性破坏。

f) 水库淹没对植被的影响

金塘冲水库的建设，将淹没耕地 165.68hm^2、淹没草丛 4.08hm^2、淹没林地 97.51hm^2、淹没灌丛 41.55hm^2，分布占总耕地、草丛、林地、灌丛面积的 11.6%、0.16%、0.88%和 21.54%，所占比例不大。评价区受淹没范围内，主要林木多以人工杉木林、毛竹林、枫杨林、意杨林、淡竹林为主；灌丛以野桐、苎麻、盐麸木、粗叶悬钩子、油桐等为主；草丛以酸模叶蓼草丛、斑茅草丛、狗尾草草丛等为主；农业植被以水稻、玉米为主；其他常见的植物还有箬竹、空心泡、楤木、野桐、山胡椒、山莓、水竹、大青、白背叶、金樱子、山茶、柞木、油茶、风轮菜、一年蓬、酢浆草、冷水花、牛膝、黄鹌菜、天胡荽、马兰、狗脊、棕叶狗尾草、白茅、狗尾草、扛板归、何首乌、海金沙等植物，这些植物都是评价区低海拔地区分布较普遍

的类型。水库蓄水后直接影响将使该区域植被生境淹没，生物个体失去生长环境，影响程度为不可逆的。受人为开发的影响，淹没范围生物组分的多样性弱，抗逆性差，生产力低。

水库建成蓄水后，随着地方经济的发展，交通方便，将对评价区人工森林植被的更新提供有利条件，加之评价区局部气候的改变，对森林植被的生长和顺向演替将产生有利影响。受淹没影响的森林植被均为一般常见种，淹没线以上地带在不同海拔地区均有分布，其受淹没影响的物种适应性强，不存在因局部植被淹没而导致种群消失或灭迹。

5.2.3.2　运行期对陆生植物的影响

评价区目前以杉木林和毛竹林为主，水库建成后，正常运行期除淹没一般物种为不可避免损失外，工程不会影响区域生态系统的完整性。

进入运行期后，河道两岸将形成周期性淹水区域，即消落带。金塘冲水库的蓄水位为 78m，死水位为 70.7m，日调节，消落深度 7.3m。水库将形成 7.3m 高的消落带。水库蓄水运行后，消落带由原来的陆生生态系统演变为季节性湿地生态系统，原来适应陆生环境生长的物种，尤其是植物物种将逐步消亡，而适应水生环境生长的物种又因消落带的季节性出露水面而成活率低，整个消落带的植物种类将较以前的陆生环境大为减少，生态系统结构和功能简单化，生态系统稳定性降低，脆弱性增强。

移民安置占地对植物资源影响会有一定的影响。由于搬迁安置区占用的植被类型多为次生性灌丛和耕地，此种植被类型在该区域广泛分布，植物种类也为该区域常见种类，移民安置区区的征地及建设活动不会造成植物种类消失，且各安置点均未发现国家珍稀保护植物，因此移民安置区建设不会对当地植物多样性产生较大影响。

5.2.3.3　对重要野生植物的影响

根据调查，评价范围内在安化县碧溪冲附近有 5 株国家二级重点保护植物中华猕猴桃的分布，距离淹没线 1.3km，不在工程占地和淹没范围内。在安化县边江村、桃江县塘湾村附近有国家二级重点保护植物野大豆分布，其中塘湾村分布的野大豆约 5m2，位于场内道路旁，受工程占地的直接影响；边江村分布的野大豆约 8m2，距离淹没线约 22m，不在工程占地和淹没范围内，但施工期有可能发生人为

破坏行为。在安化县墩土坪附近有国家二级重点保护植物鹅掌楸 1 株分布，距离淹没线 25m，不在工程占地和淹没范围内，但施工期有可能发生人为破坏行为。

评价范围内共有珍稀濒危野生植物共 3 种，均为近危物种，中国特有植物 57 种，湖南省地方重点保护野生植物 3 种，工程建设和运行过程中施工占地和蓄水淹没将会对这些重要野生植物个体产生影响。根据现场调查，工程淹没和占用范围内植被类型较为简单，同时因为资水两岸有公路经过，在河岸两侧分布着大量的城镇和村落，受人为活动干扰由来已久，干扰较大，且这些重要野生植物分布生境极少处于淹没区，大部分分布海拔位于 78m 淹没线以上，因此金塘冲水库的建设会使部分重要野生植物数量减少但不会对群落造成损害从而导致其灭绝，对于产生影响的个体可积极进行迁地保护，进行移栽和种质资源保藏，相关措施采取后对其产生的影响较小。

5.2.3.4　对古树名木的影响

评价范围内有 91 株古树，其中 18 株位于淹没区范围内，受到工程建设的直接影响，可采取异地保护措施；其余 73 株不涉及淹没区及工程占地范围，距离淹没区和工程 100m 以上的古树基本不受影响，距离移民安置点和防护工程 100m 以内的古树可能受到施工扬尘及施工活动的间接影响，可在古树周围设置围栏的警示牌，施工期间尽量避让；距离淹没线 100m 以内的古树可能受到工程建设后蓄水带来的局部水分条件改变的影响，但距离淹没线较近的古树基本上已经挂牌并有花坛或者围墙格挡，已经采取了完善的保护措施，受水分条件改变产生的影响较小。

综上所述，采取易地保护和就地保护措施后工程建设和运行对评价范围内古树的影响较小。

5.2.3.5　对基本农田的影响

评价范围内基本农田主要分布在资水两岸居民区附近，主要种植水稻、番薯、玉米和时令蔬菜等，本工程将会占用部分基本农田面积，包括淹没区、坝区和库区工程建设占用。工程的永久占用会使得基本农田面积减少，且影响不可逆，根据《自然资源部农业农村部国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》(自然资发〔2021〕166 号)，“非农业建设占用耕地，必须严格落实先补后占和占一补一、占优补优、占水田补水田，积极拓宽补充耕地途径，补充可以长期稳定利用的耕地”，金塘冲水库工程占用的耕地均需按照湖南省相关规定缴纳耕地开垦

费，用于开垦新耕地，用于耕地占补平衡；工程的临时占用在用地结束后，按原地类复垦，复垦完后能逐渐恢复原耕作条件。因此本工程对基本农田影响较小。

5.2.3.6 对生态公益林和天然林的影响分析

评价范围内的公益林主要分布在资水干支流两岸第一道山脊以内的有林地及灌木林地，天然林主要分布在资水干流和支流两岸低山丘陵地带，本工程将会占用部分公益林和天然林面积，本工程共涉及生态公益林 28.608hm^2，其中国家二级公益林占用 28.583 hm^2，省级公益林占用 0.025 hm^2；从工程类型来看，水库淹没区涉及生态公益林 26.735 hm^2，其中占用国家二级公益林 26.710 hm^2，占用省级公益林 0.025 hm^2；工程永久占地涉及生态公益林 1.770hm^2，均为国家二级公益林；工程临时占地涉及生态公益林 0.103hm^2，均为国家二级公益林。工程永久占用会使得区域内公益林和天然林面积减少，且影响为不可逆；临时占用会使得区域内公益林和天然林面积减少，生物量降低，但随着施工结束后影响消失，该影响是可逆的，随着后期的植被恢复措施临时占地区会恢复到施工前的现状。另外，施工过程中可能会对公益林和天然林产生一定的影响，如施工人员的随意践踏、施工产生的粉尘覆盖在植物叶片影响植物的光合作用，施工污水渗入土壤破坏土壤的理化性质等，但因为评价区占用的内公益林和天然林较为分散，且多集中于坝址上游，而本工程占地较为集中，且施工素质较高，因此施工过程对公益林和天然林的影响较小。

5.2.4 对陆生动物的影响

5.2.4.1 施工期对陆生动物的影响

金塘冲水库工程施工期对陆生动物的影响主要包括施工占地对动物生境的占用，开挖破土等引起水土流失对动物生境的破坏，施工废水、废气、固体废物等对动物生境的破坏、污染，施工噪声对动物的惊扰、驱赶以及人为干扰的影响。

a) 对两栖类的影响

施工期的永久占地(如金塘冲水库大坝、厂房、进厂公路、工程运行管理生活区、工程管理范围以及下游河道疏挖涉及的鲇鱼洲等范围)和临时占地(施工工厂设施、施工仓库、办公及生活福利设施、工程弃渣场、堆料场、取料场、施工道路等)破坏了当地的生态环境，挤占了两栖类的生存空间，将驱赶两栖类离开栖息地。施工结束后，随着恢复和补偿措施的落实，临时占地的环境将得到改善，两栖类将逐渐回到这一生境。永久占地虽然对两栖类的生境占用是永久的，但施工期永久占地

总面积仅 76.58hm^2，占整个评价区面积的 0.43%，所占比例很小，而且其周围都有大面积的替代生境，因此，其对评价区两栖类的影响也较小。

两栖类虽然是水陆两栖，但产卵、受精、孵化等生活史都离不开水，因此水质、水量等水环境对它们影响较大，特别是对水环境依赖性较大的静水型(如：黑斑侧褶蛙、沼水蛙)。施工期间涉水施工活动、废水的随意排放、废渣的随意堆积等都会对周围的河流、坑塘水域的水质造成破坏，继而对生活在这一环境中的两栖类造成不利影响。

施工期的噪音，特别是爆破等突发性的强声源噪音，会对两栖类造成惊吓，驱赶这些动物暂时离开其栖息地。此外，除极少数在夜间活动的趋光性动物外，大多数动物在晚上安静不动，不喜欢强光照射，夜间施工灯光将会打乱动物昼夜生活的节律，也会迫使其远离施工区域。

此外，由于两栖类中虎纹蛙经济价值高，可能会遭到施工人员的非法捕杀，因此应加以科学的宣传和管理，防止这种现象发生。

b) 对爬行类的影响

根据现状调查可知，评价范围内游蛇科物种数量较为丰富，尤其是王锦蛇、黑眉晨蛇和玉斑锦蛇等，其次为中国石龙子、铜蜓蜥等。工程开挖、弃渣等将可能占用爬行动物的部分生境，导致其生境范围减小，但由于评价区周边适宜生境丰富，因此，占地对爬行动物影响较小。

工程施工期，施工废水、生活污水等如不妥善处理，将破坏局部区域爬行类的生境条件，如生活在水中的乌龟、中华鳖和林栖傍水型的赤链蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇等。施工及机械噪声、夜间灯光等也会对爬行动物的栖息活动产生一定影响，驱赶其远离工程影响区。此外，施工车辆和机械可能压死穿越道路和施工作业区的爬行动物。

与两栖类类似，评价区爬行动物中经济价值较高的种类，如乌龟、中华鳖、王锦蛇、黑眉晨蛇等，它们有可能会遭到施工人员的捕杀。

c) 对鸟类的影响

评价区的鸟类中多为鸣禽，在评价区广泛分布，常见的有喜鹊、金腰燕、麻雀、棕背伯劳、黑卷尾、白鹡鸰等。施工期间，施工开挖、取料、弃渣、移民造地、迁建等将占用和破坏其部分生境，进而影响其栖息、觅食，迫使其远离原有

的领域；邻近占地区的鸟类也因受施工机械、车辆噪声的惊吓，将远离原来的栖息地。但由于评价区相似的生境丰富，这些受影响的鸟类在非工程影响区可以快速的找到相同或相似生境，可迁移到合适生境中生活；当临时占地区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域继续生活，对其生存不会造成长期的、不可逆的不利影响。

除鸣禽外，评价区也分布有游禽和涉禽鸟类，如小鹍鹬、斑嘴鸭、绿头鸭、白鹭、牛背鹭、红脚田鸡等。工程施工可能会带来局部水体污染，对这些鸟类将产生不利影响。另外噪声也对其有一定影响，将驱赶这些鸟类到距离施工区较远处的河段活动。

评价区中的陆禽如灰胸竹鸡、环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠等和攀禽如四声杜鹃、戴胜、大斑啄木鸟等，它们大多较惧生，对噪声较为敏感。施工噪声特别是爆破声将驱赶其远离工程影响区。另外由于陆禽大多经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀。

工程对评价区的猛禽影响较小。猛禽飞行能力强，领域大，活动范围广阔。工程施工对猛禽的直接影响主要是噪声驱赶。另外施工对其他动物，如两栖类、爬行类、小型兽类、小型鸟类的影响，将对猛禽捕食产生间接影响。但由于施工区域周围相似生境较多，且猛禽活动范围大，因此这种影响甚微。

d) 对兽类的影响

施工期间对兽类的影响主要来自于枢纽工程及其附属设施的开挖、施工噪声、机械噪声及爆破噪声等影响。施工过程中的机械噪声和爆破噪声对兽类影响极大，但一般的动物都具有的主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向临近地段的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。

工程施工活动对啮齿目的兽类影响较小。鼠科的部分种类如褐家鼠、小家鼠等栖居和活动的生境与人类的经济活动区有较大的重迭性，具有家、野两栖的习性。随着季节不同，在野外和人类的居室间进行更换。在冬天野外食物短缺时，从室外进入室内生活，而到次年春天野外的气温回升、食物丰富时又从室内跑到室外生活。它们也是某些自然疫源性疾病的传播源。应注意防范。施工期间，随着施工区环境的改变其密度将有所增加，建议当地卫生防疫部门关注疫情动态，避免自然疫

源性疫病的发生。

5.2.4.2 运行期对陆生动物的影响

运行期对陆生动物的影响主要包括以下几个方面，一是水库蓄水淹没对动物的影响；二是水库建成后防洪能力加强，生态环境改善，有利于流域内各种野生动物的生存和繁衍。由于金塘冲水库是日调节型水库，在水库正常运行状态下并不会对下游水位造成较大影响，且根据《湖南省资水金塘冲水库工程可行性研究报告》，金塘冲水库初期蓄水时间为正式施工后第 4 年 5 月，预计初期蓄水时间 3 天，由于蓄水时间较短，且蓄水时仍保留一定下泄流量，因此水库运行期对下游陆生动物影响不大。蓄水时间同时避开了两栖和爬行类的冬眠时间，也不处于鸟类和兽类的繁殖高峰期，因此在做好防护措施的情况下，蓄水期间对库区的陆生动物影响不大。

a) 两栖类的影响

两栖动物在评价区多栖息于河网浅水区和水陆交错带，特别是水流平缓或静水的汊流、坑洼、河湾等。水库运行期，金塘冲库区水位上升后，将使陆栖型、树栖型两栖动物如中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、泽陆蛙、大树蛙、斑腿泛树蛙等向海拔稍高处迁移，由于水面宽阔，库区水位上升速度不快，最大上升垂直距离为 7.0m，且评价区中华蟾蜍、黑框蟾蜍、泽陆蛙等的生境广泛，其适应过程将较为顺利，淹没对其影响较小。

水库建成后，将给静水型两栖动物形成更丰富的静水或缓流水环境，对其种群的发展带来有利影响，此类种类主要有黑斑侧褶蛙、湖北侧褶蛙等，蓄水后其种群数量将会有一定的上升。

另外，两栖动物多有休眠的习性，此时，它们对环境的依赖更大，迁徙能力最弱，如果水库在其休眠期蓄水，部分两栖类可能会被掩死。

此外，水库每天水位的周期性变化会影响两栖动物生境的稳定性，但经过一段时间的适应后，水位的周期性变化对其影响较小。

b) 爬行类的影响

评价区的爬行动物主要生态类型有林栖傍水型、水栖型、灌丛石隙型、住宅型和土栖型。水栖型有两种，乌龟和中华鳖，它们主要生活在江河、溪流、水库等平缓的水流中，大坝修建后，大坝上游将形成水库，其静态的水体对乌龟和中华鳖的生存是有利的，但是在水库蓄水的过程中需要有一段时间来适应水位上升的过程。

评价区林栖傍水型的种类主要在资水干支流两侧的林地中。水库建成蓄水后，将淹没部分低海拔的林地，可能会淹没部分林栖傍水型爬行动物的部分生境，但是评价区淹没线上相似生境较多，且库区水域扩大，使得合适生境更加广阔，因此，在蓄水后其在淹没线上分布的数量会趋于稳定。

水库蓄水淹没了库区的部分林地、灌草地、耕地和建筑物，将使得生活在以上生境中的钝尾两头蛇、铜蜓蜥、中国石龙子、多疣壁虎等受到淹没的影响，使其丧失了部分生境，造成评价区内这类型的爬行动物的种群数量在蓄水初期有一定降低，但水库淹没区外具有较大面积的生境条件，爬行动物会向周边适宜生境中迁移，水库淹没对其影响较小。金塘冲水库为日调节，日消落深度 7.0m，水位周期性变化对爬行动物会造成一定的影响，但是经过长期的适应，对其栖息的不利影响会逐渐减弱。

此外，爬行动物中的蛇类也会因为两栖类分布变化受到间接影响。

c) 鸟类的影响

根据现场调查可知，淹没区分布的动物多为低海拔的林缘灌丛生境、耕地生境的小型鸟类及喜水域、滩涂、河岸生境的游禽、涉禽和傍水鸟类。主要有小鸊鹈、白鹭、池鹭、绿翅鸭、绿头鸭、黑水鸡、金眶鸻、矶鹬、普通翠鸟、环颈雉、白鹡鸰、水鹨、北红尾鸲、红尾水鸲、山斑鸠、珠颈斑鸠、四声杜鹃、大杜鹃、八哥、喜鹊、灰喜鹊等。

水库蓄水会淹没部分低海拔林地和耕地，使得分布于此的鸟类活动生境缩小，但由于评价区周围相似生境较多，且鸟类的飞行能力相对较强，因此，淹没对其影响较小。

水库蓄水对水域、滩涂及河岸生境的鸟类既有有利影响也有不利影响。水库运行后，库区水域面积增加，增加了游禽的栖息活动范围；但水位的上升淹没了江心洲、河岸浅滩等，减少了涉禽的栖息活动范围，也淹没了部分傍水型鸟类的生境，评价区适合涉禽、傍水鸟类的生境较丰富，水库蓄水只是减少了库区内这两类鸟类的分布，但对整个评价区的涉禽和傍水型鸟类的种类和数量影响较小。

d) 兽类的影响

评价区的兽类多为小型兽类，尤其是半地下型生活种类。岩洞栖息型的普通伏翼、东方蝙蝠善飞翔，水库淹没时它们会主动迁移至适合的生境生活，但是水库淹

没会淹没其栖息的岩洞，在短时间内对其栖息造成不利影响，其觅食区域和活动区域的减少在蓄水初期也会有所表现。

半地下生活型、地面型及树栖型种类会因为水库淹没导致其部分生境损失。评价区半地下生活型的啮齿目、兔形目、猬形目和鼩形目兽类活动能力相对较弱，如赤腹松鼠、黄胸鼠、华南兔、东北刺猬和灰麝鼩等，水库蓄水会淹没其部分生境，部分种群可能会因淹没死亡而引起数量的减少。受淹没影响，淹没线下的兽类会主动向高海拔区域迁移，导致淹没线以上的种群其栖息地、活动区域及觅食地都会减少，生活受到一定的影响。蓄水对这类兽类的影响是相对最大的。

评价区食肉目的鼬獾、猪獾、亚洲狗獾等及偶蹄目的野猪，其活动能力强，受淹没影响较小。生境受到影响后，此类动物会主动迁移至淹没线以上的适合生境。由于黄鼬、黄腹鼬、鼬獾、亚洲狗獾和猪獾以鼠类为食，食物数量的减少也可能会对其生存带来一定影响，引起竞争加剧，在一定时空范围内其数量将可能发生一定的改变。而野猪为杂食性动物，虽然淹没会造成其觅食区域的减少，但是淹没区相对评价范围来说所占比例较小，因此影响较小。

5.2.4.3　对重要动物的影响

a) 国家级重点保护动物

评价区内国家二级重点保护野生动物有虎纹蛙、乌龟、黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉 9 种。

黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉 7 种鸟类，其均善于飞翔，生境不限制于小范围内，周边也有大量类似生境供其栖息，工程对其影响相应地较小，主要表现在施工噪声驱赶、淹没区分布食物减少及水库蓄水淹没部分栖息地等方面。施工期，以上 7 种鸟类会被施工噪声驱赶远离工程影响区；蓄水后，淹没区分布的食物减少，在一定时间内可能对其觅食造成一定的影响，但其可迁移至其它觅食区域生活；黑鸢、赤腹鹰、游隼等猛禽善栖于岩隙、岩洞，水库蓄水可能会淹没部分鸟类的栖息地，对其栖息造成一定影响，但基于其善飞翔的特点，会很快找到适合的栖息地。因此，本工程对评价区分布的 7 种重点保护鸟类影响较小。

虎纹蛙属于水栖蛙类，常生活于丘陵地带的水田、沟渠、水库、池塘、沼泽地以及附近的草丛中。白天多藏匿洞中。繁殖期为 5~8 月，在水中进行体外受精，卵孵化后成为蝌蚪，经过变态发育为蛙，然后再转移到陆地生活。在野外调查中未发

现过虎纹蛙个体，但据资料调查得知其在评价区涉及的桃江县、安化县内均有虎纹蛙分布，种群数量较小，分布有限。水库施工过程会对虎纹蛙原有生境造成一定扰动，促使虎纹蛙会向周边适宜的生境迁移，水库蓄水期也会淹没原来的虎纹蛙栖息地，但虎纹蛙具有一定的迁移能力，会向新形成的适宜生境迁移；且水库正常运行后，水源供应更充足，水质改善，有利于其栖息活动。因此工程对其影响较小。

乌龟属陆栖爬行动物。主要栖息于江河、湖泊、水库、池塘及其他水域。白天多陷居水中。乌龟为变温动物，水温在 10℃以下时，即静卧水底淤泥或有覆盖物的松土中冬眠。冬眠期一般从 11 月到次年 4 月，当水温上升到 15℃时，出穴活动。水温 18-20℃开始摄食。20℃以上怕热，躲在深水淤泥中。在评价区中多分布于坑塘水域。工程施工期间不占用乌龟的栖息地；蓄水期并不处于乌龟冬眠期，且乌龟善游泳，蓄水期间会向高处迁移躲避；水库运行后，会形成新的静水区域，水源供应更充足，水质较之也有一定改善，有利于乌龟的栖息活动。因此工程对其影响较小。

b) 对省级重点保护动物的影响

1) 对省级重点保护两栖类的影响

评价范围有湖南省省级重点保护野生两栖类共 5 种，分别为中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、无斑雨蛙、沼蛙、泽陆蛙、大绿臭蛙、大树蛙、斑腿泛树蛙和黑斑侧褶蛙。两栖类主要在水体及其周边环境中活动，如库区、河流等。工程占地、施工噪声、施工废水残渣等会其造成一定影响，但施工区附近有大量的适宜生境，受影响的两栖动物可顺利迁移，施工结束后，临时占地区会及时进行植被恢复，水库蓄水新的库塘生境形成，工程施工产生的影响将逐步减小。

2) 对省级重点保护爬行类的影响

评价区有湖南省省级重点保护野生爬行动物 20 种，分别为中华鳖、多疣壁虎、北草蜥、中国石龙子、铜蜓蜥、锈链腹链蛇、钝尾两头蛇、赤链蛇、王锦蛇、玉斑锦蛇、双斑锦蛇、翠青蛇、虎斑颈槽蛇、灰鼠蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、尖吻蝮、黑眉晨蛇、王锦蛇、短尾蝮和乌梢蛇，主要分布于水域附近的林地、灌丛等区域。工程建设期间对其影响主要为工程占地以及运输车辆对其碾压等，由于本项目占地区以外适宜生境丰富，爬行类可迁移至占地区外适宜生境活动，同时运输车辆可通过控制车速有效降低碾压发生的频率。运行期，上下库水位上涨，水

库周边的适宜生境增加，两栖动物增多为爬行类中的蛇类提供了更为广阔的栖息环境和食物来源。

3) 对省级重点保护鸟类的影响

评价区湖南省省级重点保护鸟类 58 种，详见附表 3-3。工程实施对其影响主要是施工期占地可能会占用其部分生境，以及车辆通行产生的扬尘、噪声、震动等影响，运行期影响主要是上下水库蓄水期间，淹没会占用其部分生境，但由于评价区适宜生境较多，鸟类活动能力较强，可顺利迁移至周边生境生活，因此工程对其影响较小。

4) 对省级重点保护兽类的影响

评价区湖南省省级重点保护兽类 9 种，分别为东北刺猬、东方蝙蝠、华南兔、赤腹松鼠、黄腹鼬、黄鼬、猪獾、亚洲狗獾、鼬獾。它们主要栖息在山地林区、洞穴或灌丛，工程对其影响主要为施工对其栖息地的占用以及施工噪声迫使其迁移至影响较小的替代生境，使该区域内种群数量暂时性降低，施工结束后经过植被恢复，可重新返回该区域，因此工程实施对其影响较小。

c) 对中国特有种的影响

中国特有种 7 种，两栖类 2 种，爬行类 3 种，鸟类 2 种，两栖类分别是大树蛙和湖北侧褶蛙；爬行类主要是北草蜥、锈链腹链蛇和双斑锦蛇，鸟类主要是灰胸竹鸡和黄腹山雀。大树蛙和湖北侧褶蛙多在近水域附近的草地、农田、林缘分布，对水的依赖性相对较强，工程施工过程中工程占地、施工噪声、施工废水残渣等会其造成一定影响，但施工区附近有大量的适宜生境，受影响的两栖动物可顺利迁移，水库运行后会形成新的栖息地。北草蜥、锈链腹链蛇和双斑锦蛇在评价区分布广泛，工程占地、施工扰动、淹没等都会对其生境及活动产生一定影响，但是三种爬行类均较为机警，稍有声响会迅速逃离，且评价区的工程直接影响区外分布有较多适宜生境，工程对其影响有限。灰胸竹鸡主要分布在竹林等灌丛，黄腹山雀分布于山林，工程对其影响主要是噪声的驱赶和栖息地的占用，但鸟类活动能力较强，周边有大片适宜生境可供栖息。工程施工及运行对其特有种地位影响极小，对其栖息觅食活动影响有限。

d) 对珍稀濒危物种的影响

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》，评价区野生动物中，濒

危(EN)3 种，分别是乌龟、中华鳖、虎纹蛙；易危(VU)6 种，分别是乌梢蛇、舟山眼镜蛇、黑眉晨蛇、王锦蛇、银环蛇、尖吻蝮。尖吻蝮、黑眉晨蛇、王锦蛇和乌梢蛇等主要分布于林地、灌丛等区域。工程建设期间对其影响主要为工程占地以及运输车辆对其碾压等，由于本项目占地区以外适宜生境丰富，爬行类可迁移至占地区外适宜生境活动，同时运输车辆可通过控制车速有效降低碾压发生的频率，施工对以上珍稀濒危的爬行类影响较小；运行期，上下库水位上涨，水库周边的适宜生境增加，对水有一定依赖性的两栖爬行类提供了更为广阔的栖息环境。因此在做好保护措施的情况下，工程对当地珍稀濒危物种的影响不大。

5.2.5 对水生生态的影响

5.2.5.1 施工期影响

a) 对施工区域水生生境的影响

在金塘冲水库工程施工期间，库岸防护工程施工、砂石料开挖、施工围堰填筑等均将扰动河床，并在下游形成一条污染带，同时工程施工废水排放也将影响下游河段水质，这些施工将对施工河段水生生态环境质量产生不利影响。

由于施工废水优先回用，排放量相对小，且废水中污染物大多为无毒物质，其对施工河段下游水域生态环境影响相对较小；对于河床开挖、围堰填筑等施工措施，对水质的影响相对较大，其污染物主要为泥沙及河床沉积物，施工对水生生态环境将产生一定的不利影响。但由于河床开挖、围堰填筑的持续时间相对不长，随着施工活动的完成，其对区域水生生态环境的影响结束，因此，施工活动区域水生生态环境的影响时段有限。

b) 对浮游植物的影响

施工过程中悬浮物浓度的增加对浮游植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响。悬浮颗粒的增加，造成水质的浑浊，水体透明度下降，光照强度下降，溶解氧降低，对浮游植物的光合作用产生不利的影响，进而抑制浮游植物的细胞分裂和生长，降低浮游植物的生物量和初级生产力。

c) 对浮游动物的影响

施工期间，悬浮物含量增多对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来影响，研究表明桡足类的存活和繁殖受到明显的抑制作用。过量悬浮物使其食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒黏附在动物的体表，干扰其正常的生理功能。施工

期内，浮游动物的生物量会有一定程度的降低。

d) 对底栖动物的影响

工程施工期间要进行坝基开挖、河道疏挖、船闸基础开挖等工程，工程的建设将会直接伤害到施工区域内的底栖生物，同时也会直接改变其栖息环境，施工所产生的悬浮物也会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动。施工期，施工区域内底栖生物数量会有明显降低。

e) 对水生高等植物的影响

鲇鱼洲产卵场位于坝址处，鲇鱼洲河滩分布着丰富的芦苇群落和水廖群落，其下游水域也分布有篦齿眼子菜、苦草等沉水植物。坝基开挖、砂砾石采集将扰动河床，直接破环芦苇和水廖等挺水植物生长环境，大坝等永久性建筑将直接占据其分布面积，对挺水植物造成不利影响。同时坝基开挖、打桩灌浆等施工活动会产生大量的泥浆，向下游水域扩散，悬浮物浓度升高，悬浮物会附着在沉水植物的叶面上，阻碍其光合作用和抑制其生理代谢作用，影响其健康生长，造成一种胁迫条件下的病态生长，对沉水植物造成不利影响。

施工期人为活动的加剧将带来一定的水体污染，施工中产生的废弃物，施工人员的生活垃圾、污水等如果得不到有效处理就排放到水体中将加重水体富营养水平，对水生植被造成不利影响。

f) 对鱼类资源的影响

施工期间人员、机械、车辆产生的大量噪音将迫使鱼类往上下河段迁移，生存空间减小。另外，工程对渔业资源的影响还表现在施工期间形成的底层悬浮物沉积物高浓度扩散场，悬浮物颗粒将直接对鱼类仔幼体造成伤害，影响胚胎发育，堵塞生物的呼吸器官使其窒息死亡。

大坝施工区域上下游是鲤、卸、团头等产粘草基质卵鱼类的产卵场，金塘冲水库施工期坝址开挖等施工活动，将直接扰动河床，破坏鱼类的产卵基质，造成鱼洲上下游 1-2km 范围内(约 18000m2)的产粘基质鱼类产卵场的直接破坏。鲤、卿、团头鲂等对产卵条件要求不高，这种类型产卵场在整个干流和河曲溪、麻溪、伊水等支流多有分布，在评价区内非常常见，其中支流大多在回水湾静水水域零散分布，于流水域除坝址处的产卵场外，于流江段在金塘冲库区的胜荣村河段和金塘冲坝下的白泡湾等河段均有集中分布。且在金塘冲水库形成后水流减缓，将更有利于此类

产卵场的形成。

大坝施工区域上下游是鲤、鲫、团头鲂等产粘草基质卵鱼类的产卵场，金塘冲水库施工期坝址开挖等施工活动，将直接扰动河床，破坏鱼类的产卵基质，造成鲇鱼洲产粘草基质鱼类产卵场的直接破坏。此外，金塘冲水库库区规划共计防护库岸12 处、13.9km，岸线采用传统抗冲刷护坡结合生态护坡的防护形式，受库岸防护工程施工占地的影响，分布在库周零星散布的产粘草基质鱼类产卵场会遭到一定程度破坏。工程造成的浮游生物和底栖生物的损失，也会影响以浮游生物和底栖生物为饵料的鱼类的摄食。施工总工期为 43 个月，涉水工程施工主要在枯水期进行，将会对附近鱼类越冬产生一定干扰。

5.2.5.2　运行期影响

a) 对水生生境的影响

1) 水文情势变化的影响

(1) 库区

水库建成后，库区河段河流形态、水位、水面宽度、流速等水文情势均将发生变化。坝址断面正常水位由原来的 57.1m 提高到 78m，坝前水位抬升 20.9m，库区范围较原来面积变大，坝前水深增加，库区水体流速从库尾到坝前逐渐减小，水体流态趋缓，并随曲库两岸走向和间距的改变而局部发生变化。总体来看，金塘冲水库仍为河道型水库。水库正常蓄水位时库区汇水长度约 34.2km，库容 2.49 亿 m^3。金塘冲水库建成后，库区河段水量增加，水位抬升，流速减缓，上游来水中夹带的悬浮物在河段内的沉积量将增多，使库区水体的透明度增加，水域底质中部分营养盐物质发生一定的变化，水体生产力明显提高。

蓄水后，水域面积、水深和水体增大，水速下降，库底水体溶解氧浓度有所降低，适应急流水或流水环境的水生生物种类将减少；同时水文情势的变化也利于鱼类越冬，水库淹没区有机质的富集、营养盐的滞留，初级生产力提高，将形成一个更适宜于静缓流水生生物生存的环境。

根据金塘冲水库调度运行方式，非汛期 8 月 1 日～次年 5 月 20 日，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行，将产生最大 7.3m 的消落带。主汛期 5 月 21 日～7 月 31 日，柘溪水库调蓄后，金塘冲水库入库流量加柘益区间流量小于下游河道安全泄量，水库水位基本维持在正常蓄水位 78.0m~死水位

70.7m 间做日调节运行。柘溪水库调蓄后，金塘冲水库入库流量加柘益、柘桃区间流量，结合沙头站水位预报，超过下游河道安全泄量时，柘溪、金塘冲两库按以下方式进行补偿调度，金塘冲水库机组全开发电，多余弃水通过闸门下泄，因补偿调度库水位将逐步壅高，维持在防洪高水位 80.8m。

除金塘冲水库入库流量加柘益、柘桃区间流量，结合沙头站水位预报，超过下游河道安全泄量时，金塘冲库区水位需维持在防洪高水位 80.8m 外，其余时间金塘冲库区均维持在正常蓄水位 78.0m~死水位 70.7m 间做日调节运行。在鱼类繁殖季节，金塘冲库区将产生 7.3m 的消落带，将影响鱼卵的孵化。

(2) 坝下

由于金塘冲水库下游为马迹塘水库，且水库为日调节水库，建库前后，善溪支流下游断面、坝址下游 14.5km 的马迹塘镇断面、坝址下游 19.5km 的武潭镇断面，3 个代表断面的水力参数无明显变化，不会对下游江段的水文情势造成明显的影响，除个别典型年份的个别断面水文情势(如丰水年 5-7 月善溪断面)有一定变化外，坝下水文情势变化对水生生态环境的影响较小。

2) 水环境的影响

根据水环境预测，金塘冲水库水温为混合型，水库水温和下泄水温较天然状态下变化很小。

从模型计算预测的丰、平、枯年逐月水质变化情况来看，建库后库区河道水深增加，流速降低，河道水质较建库前略有提升，其中 COD 指标和氨氮指标提升明显，TP 指标几乎不发生变化，整体水质距离坝址越近，变化幅度越大。建库后上游Ⅱ、Ⅲ类水功能区的代表性断面水质在各典型年内均能满足功能区水质标准要求，不会因为水库建库导致水质标准下降。根据水库现状水质、入库污染负荷，从水库特性和运行方式上分析，金塘冲水库总体不会向富营养程度状态转化。建库后坝下Ⅱ、Ⅲ类水功能区的代表性断面水质在各典型年内均能满足功能区水质标准要求，不会因为水库建库导致水质标准下降。

b) 对浮游生物的影响

1) 库区河段

金塘冲水库建成后，坝址断面正常水位由原来的 57.1m 提高到 78m，坝前水位抬升 20.9m，库区范围较原来面积变大，坝前水深增加，库区水体流速从库尾到坝

前逐渐减小，水体流态趋缓，库区原有的河流将变成河道型水库，水面变宽，水流速度减缓，营养物质滞留，泥沙沉降，水体透明度增大，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖。预计建库后库区浮游生物种类数量和生物量均会有所增加，群落结构也会相应发生变化。

对于浮游植物，绿藻和蓝藻种类和数量会有所增加，但硅藻仍将是水库的主要优势种类。对于浮游动物，原生动物中纤毛虫的比例趋向增加，龟甲轮虫、臂尾轮虫等静水敞水轮虫种类将成为常见种；枝角类种类明显增加，如象鼻溞、秀体溞成为常见种或优势种。浮游动物种类尤其大型浮游甲壳类的增加，将引起浮游动物生物量明显增大。

2) 坝下河段

由于金塘冲水库在非防洪高水位时段均做日调节运行，日调峰运行将快速、频繁地改变流速、水位，水位涨落频繁，不利于浮游生物生长繁殖。近坝下江段浮游生物主要靠坝前下泄水补给，浮游生物群落结构与坝前水域相近。

金塘冲水库下游为马迹塘水库，根据水文情势预测结论，除个别典型年份的个别断面水文情势有一定变化(如丰水年善溪断面 5-7 月减水比例超过建库前的 20%，水位变化超过 0.1m，流速超过 0.11m/s)外，其余年份的水力学特征变化均较小，不会对下游江段的水文情势造成明显的影响。因此，工程运行对坝下浮游生物的种类组成和现存量的影响不大。

c) 对底栖动物的影响

1) 库区河段

金塘冲库区河段的底栖动物现有种类以喜缓流静水种类为主，而库区上游河段的底栖动物现有种类以喜流水种类为主，水库建成后库区上游水体流速明显减缓，水深增加，水面积扩大，泥沙沉降，底质由砾石、沙质型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展。这些条件的改变都将对底栖动物的生长与繁殖产生影响。水生昆虫的蜉蝣目等的种类在库区内将发生变化，种类将由以流水型为主转为以静水型为主，适应于静缓流生境的软体动物将增多，密度和生物量将增大。深水区由于库底部溶氧含量低，光照不足等原因，将没有或很少有底栖动物生存。

2) 坝下河段

由于金塘冲水库在非防洪高水位时段均做日调节运行，日调峰运行将快速、频繁地改变流速、水位，水位的快速变化将导致一些底栖生物搁浅或被突如其来的急流冲走。根据水文情势预测结论，丰水年 5-7 月，坝下河段减水量较大，水位变幅较大，其中善溪断面最大变幅出现在 7 月，为 1.27m，在此期间，金塘冲水库做日调节运行时将造成坝下河段的底栖动物的搁浅，生物量减少。

而在其余年份的水力学特征变化均较小(减水比例不超过 20%，水位变幅不超过 0.1m)，不会对下游江段的水文情势造成明显的影响，金塘冲坝下河段的底栖动物种类和数量将基本保持天然状态，但在近坝址江段由于下泄水的物理冲刷作用，不利底栖动物生长，其种类和数量会有所减少。

d) 对水生维管束植物的影响

对于库区河段，虽然水库的蓄水将短时间内淹没正常蓄水位 78m 以下的水生植被，但是河岸形态没有变化，随着一段时期后新的生态平衡的重新建立，水域面积的扩大，将增加水生植物的生境面积，水体透明度的提升，将改善生境的质量，对水生也有正面影响。因此水库运行后，随着水环境的改变，水生植被的分布区域和种类构成将发生变化，主要是分布面积将增加，种类将多样化。

对于坝下河段，由于金塘冲水库在非防洪高水位时段均做日调节运行，日调峰运行将快速、频繁地改变流速、水位，将不利于水生维管束植物的生长。

e) 对鱼类的影响

在金塘冲水库筑坝建库后，将使水体的底质、流速、流量、透明度、水温等一系列的水文因素发生变化，这些变化直接导致了鱼类栖息环境的变化，其结果使鱼类资源受到显著的影响：

1) 大坝阻隔对鱼类的影响

资水干流已建有多处拦河工程，包括上游的株溪口水电站、下游马迹塘水电站等对鱼类的生境已产生了一定阻隔影响，大坝的建设阻隔了洄游鱼类的通道，影响其上溯索饵或产卵，金塘冲水库下游马迹塘、上游株溪口梯级均未建设鱼道或其他过鱼设施。资水流域鱼类生境已形成片段化，金塘冲水库的建设将进一步加剧鱼类生境破碎化，加重对洄游、半洄游性鱼类的阻隔影响，本工程江段没有洄游性鱼类分布，但大坝阻隔也会对草鱼、青鱼、鲢、鳙等半洄游性鱼类的种群个体及其遗传交流产生不利影响。

金塘冲水库的建设将评价区水域分布较广的鱼类分隔成坝上、坝下两个种群，这些鱼类完成生命史所需空间相对较小，坝上、下河段及其支流还存在一定的繁衍栖息的条件，能够形成各自种群，其阻隔影响主要是种群个体及其遗传交流受阻。

2) 水文情势变化的影响

(1) 库区河段

金塘冲水库建成蓄水后，坝前水位抬升 20.9m，由于水位抬高，水位线以下植物将被淹没。被淹的植物体浸泡在水中而分解的有机质进入水体，同时被淹地带的土壤中所浸出的营养物质也进入水体，加之水库的拦蓄作用，一些外源性的营养物也被积留于库内，这就使得库内上游水体中的营养物质在总量上远大于建库前天然河流的含量。从而为库中的浮游生物提供了充足的营养物质，使之能更好地生存和繁衍，这也就为以浮游生物为食的鱼类提供了充足的食物来源，因而这些鱼类在种群数量上将会得到很好地发展。建坝蓄水后，水域面积得到拓宽，为鱼类的栖息活动提供更为广阔的场所。蓄水后，水深增大，流速减缓，使得库区上游原有流动的水体变为半静止或静止的水体。这样为喜栖缓流敞水生活的鱼类提供一个适宜的环境，如分布于该河段内的鲤科的种类如鲤、鲫、团头鲂能很好地生存和繁衍，将使这些鱼类将在本库区逐渐居于优势地位。

建坝后由于水位抬高使库区上游原有的底质多为砾石、泥沙，流水的水环境改变为泥底的半静止或静止的环境。由于环境的改变，就使那些喜流水生境的马口鱼、宽鳍鱲、带半刺光唇鱼、花斑副沙鳅等失去生存繁殖的流水环境，致使这些种类在本库区中日趋减少，这可能对于本库区在鱼类的多样性方面带来不利。

(2) 坝下河段

根据水文情势预测结论可以看出，坝下水文情势变化不大，对原河段的鱼类生境的影响较小。

3) 水质变化的影响

(1) 库区河段

工程建设后，库区水动力学特征发生显著变化，相应水体理化性质也会发生一系列变化。库区水流变缓，泥沙沉积，透明度升高，有利于浮游藻类对光能的利用，浮游藻类现存量的升高，会提高水体生物生产力，相应地库区鱼类资源量会升高。库区支流回水区以下部分水流较缓，有利于浮游动植物等水生生物生长，对于

鱼类的生长繁殖也起到促进作用，鱼类种类和资源量将有所增加。

金塘冲水库总体水质不会向富营养程度状态转化，水质变化较小，对库区鱼类的影响程度和范围很有限。

(2) 坝下河段

根据坝址下游河道水质预测结果，丰水年、平水年和枯水年建库前后，金塘冲水库坝下江段各预测断面水质变化幅度不大，建库后断面水质均符合水环境功能区划的水质要求。金塘冲水库建成运行对下游河段水质变化影响不大，不会对坝下河道鱼类造成明显影响。

4) 对鱼类重要生境的影响

(1) 库区河段

① 产卵场

在工程库区的资水干流株溪口水电站坝下河段、支流泸溪、麻溪分布有产粘砾石卵鱼类产卵场，产卵鱼类以黄颡鱼、黄尾鲴、带半刺光唇鱼等鱼类为主。金塘冲水库建成后，原库区干流江段分布的鱼类产卵场将会被淹没。对麻溪而言，水库蓄水后，受水位抬高的顶托作用，仅支流河口约 2.3km 水域会受到影响，整条支流锡潭水电站以下约 18.7km 仍保留原天然河道形态，因此对麻溪存在的砾石产卵场影响不大。对泸溪而言，水库蓄水后，受水位抬高的顶托作用，回水水域将至上一梯级易家坊水电站坝址附近，易家坊水电站坝下约 11.2km 将被淹没，成为金塘冲库区，而原有的流水生境将消失，该河段中零星分布的产粘砾石基质卵鱼类产卵场将被淹没。

较集中的金塘冲库区鲤、鲫、团头鲂等产粘草基质卵鱼类产卵场位于干流胜荣村两岸浅滩，水库蓄水后坝址断面正常水位由原来的 57.1m 提高到 78m，坝前水位抬升 20.9m，将会淹没这部分产卵场。虽然水库蓄水后会淹没胜荣村产粘草基质卵鱼类产卵场，但水库建成后将形成新的岸边浅滩水域，加上库区流速减缓，水体透明度增加，将在河湾及两岸岸边浅水区形成新的产粘草基质卵鱼类产卵场。同时，由于金塘冲水库为日调节水库，水位涨落较频繁，在鱼类繁殖期消落区的裸露易造成受精卵和仔鱼搁浅死亡，影响受精卵的孵化和幼鱼的成活率，因此新形成的静水或缓流产卵鱼类产卵场不会很大。在库区采取人工鱼巢措施后可在一定程度上减小此影响。

② 索饵场

水库建成后，库区水流变缓，透明度升高，营养物质滞留，水体营养负荷增加，浮游生物会增加。由于绝大多数鱼类仔幼鱼食物为浮游动物，且需要缓流条件，水库的形成，无疑为仔幼鱼的索饵、肥育创造了良好条件，库区将成为良好的鱼类育幼场所。同时，也为缓流或静水性鱼类索饵肥育提供了宽阔的空间。但水库建成后，库区的饵料资源种类组成发生改变，流水性鱼类索饵肥育场相应萎缩。

③ 越冬场

库区建成后，库区内将成为库区内鱼类重要的越冬场所，适宜鱼类越冬的场所将显著增加。工程营运对库区河段鱼类越冬有一定正效应。

(2) 坝下河段

坝下白泡湾河段是粘草基质卵鱼类产卵场和索饵场。水库建成运行后，金塘冲坝下各断面逐月水位变幅均不超过 0.1m。

善溪断面鱼类主要繁殖期 4～7 月，月水位变幅相对较小，不会对鱼类产卵产生显著影响，且金塘冲水库坝下即为马迹塘电站库区，坝下水文情势的变化仅会影响马迹塘电站库尾近坝段，影响的范围和程度有限，对坝下鱼类索饵场和产卵场的总体影响较小。待金塘冲建成后，对白泡湾产卵场日内影响主要受金塘冲日内调度运行影响。

5) 对重要物种的影响

根据现场调查，评价区内没有国家级保护鱼类，湖南省重点保护鱼类有 3 种，分别为瓣结鱼、暗鳜、胡子鲇。其中，暗鳜为近危物种，白缘鮈为易危种(VU)。

① 瓣结鱼

瓣结鱼为喜流水型鱼类，常在水底乱石间穿越，用喇叭形伸缩自如的大口向江底和石面上吸食，以底栖软体动物、水生昆虫及其幼虫、植物的碎片和丝状藻类为食。一般 3 冬龄鱼始达性成熟，产卵期在 4-6 月间，成熟亲鱼要求在急流条件下进行繁殖。2012-2015 年在评价区内在资水中游(鲇鱼洲至小淹镇)有调查到。金塘冲蓄水后，原河道型流水环境变为缓流水环境，其栖息生境将会压缩，喜流水环境的瓣结鱼被迫迁移到金塘冲库尾约 3km 河段和库周麻溪等支流滩多水急的环境中生活，致使瓣结鱼在库区日趋减少，种群数量下降。

② 暗鳜

暗鳠喜栖息在江河湖泊等水草茂盛的水域中，是典型的肉食性鱼类，以小鱼小虾为食物。喜在浅滩或石砾底质的缓流环境中分批产卵，卵为浮性卵，具油球，在流水中呈半漂浮状态，在静水中往往沉于水底或粘附于水草上。2012-2015 年在评价区内资水支流泸溪(河口至永康村)有调查到 5 尾暗鳠；2022 年 9 月在马迹塘镇(马迹塘水电站库区)有调查到 2 尾暗鳠，说明其在评价区干支流有一定数量。在金塘冲水库蓄水后，坝前水位抬升 20.9m，坝前水深增加，流速减缓，使得库区上游原有流动的水体变为半静止或静止的水体，为喜栖缓流敞水生活的鱼类提供一个适宜的环境，分布于该河段内的鲤科的种类如鲤、鲫、团头鲂能很好地生存和繁衍，暗鳠的饵料生物得到发展，对其索饵环境有正面影响。但大坝建成后，将影响坝上坝下暗鳠的基因交流。

③ 胡子鲇

胡子鲇常栖息于水草丛生的江河、池塘、沟渠、沼泽和稻田的洞穴内或暗处。以水生昆虫及某幼虫、小虾、寡毛类、小型软体动物和小鱼等为食。产卵期 5—7 月，产卵时雄鱼以层掘一个圆形穴。2012-2015 年在金塘冲坝下河段(鲇鱼洲至马迹塘)有调查到。大坝建成后，将影响坝上坝下胡子鲇的基因交流。根据水文情势预测结论可以看出，坝下各断面水力特征未明显改变。总体上，坝下水文情势变化不大，对原河段的胡子鲇生境的影响较小，水库运行对其影响较小。

④ 白缘鮈

白缘鮈为底栖性鱼类，一般生活于山涧溪流，在评价区内主要分布于各支流水域。以水生昆虫(蜉蝣等)幼虫为食。繁殖季节为 3-6 月。2022 年 12 月在麻溪、河曲溪、思贤溪均有调查到白缘鮈。其中河曲溪调查到的数量最多，为 15 尾，其次为麻溪 2 尾，思贤溪 1 尾。金塘冲水库蓄水后，将淹没部分支流河段，其中麻溪受水位抬高的顶托作用，仅支流河口约 2.3km 水域会受到影响，整条支流锡潭水电站以下约 18.7km 仍保留原天然河道形态，对白缘鮈来说影响不大。

5.2.6 生态完整性评价

5.2.6.1 对自然体系生物量的影响

工程建设完成后，评价区的生态类型面积和生物量发生变化，具体变化情况见表 5.2.6-1。

表 5.2.6-1　枢纽工程区占用植被类型及生物量损失

生态类型	占用面积(hm^2)			平均生物量(t/hm^2)	生物量损失(t)			
	永久占地	临时占地	淹没区		永久占地	临时占地	淹没区	合计
针叶林	6.21	4.89	36.14	26.34	163.57	128.80	951.93	1244.30
阔叶林	9.05	1.85	15.51	90.47	818.75	167.37	1403.19	2389.31
灌丛	0.65	0.67	28.52	19.76	12.84	13.24	563.56	589.64
灌草丛	7.34	0.05	66.14	3.28	24.08	0.16	216.94	241.18
农作物	4.90	29.42	139.83	6.00	29.40	176.52	838.98	1044.90
河流水域	47.13	2.80	1203.96	1.20	56.56	3.36	1444.75	1504.67
合计	75.28	39.68	1490.10	/	1105.20	489.45	5419.34	7013.99

注：占地数据未包括占用建设用地面积，其中永久占地区面积为 1.31hm^2，临时占地区面积为 2.65hm^2，淹没区面积为 135.66hm^2。

工程占地将完全损毁原有的植被类型，植被生物量将发生变化。通过遥感卫片和典型样方生物量估算，生物量总损失为 7013.99t，占枢纽工程区总生物量(307748.19t)的 2.28%，占地损失的生物量较少。随工程施工的结束，水库蓄水后，水域及水利设施用地面积会增加，一定程度上改变当地的小气候，当地的空气变得湿润，在阳光和水库低温效应的作用下，会造成水库一定距离区域的降水量增加，有助于植物生长及生物量的增加。

5.2.6.2　对自然体系稳定状况的影响

自然系统的稳定和不稳定是对立统一的。由于各种生态因素的变化，自然系统处于一种波动平衡状况。当这种波动平衡被打乱时，自然系统具有不稳定性。自然系统的稳定性包括两种特征，即阻抗和恢复，这是从系统对干扰反应的意义上定义的。阻抗是系统在环境变化或潜在干扰时反抗或阻止变化的能力，它是偏离值的倒数，大的偏离意味着阻抗低；恢复(或回弹)是系统被改变后返回原来状态的能力。因此，对自然系统稳定状况的度量从恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度来度量。

a) 阻抗稳定性

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。异质性是指一个区域里(景观或生态系统)对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源(或某种性质)在空间或时间上的变异程度(或强度)。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙

的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

从枢纽工程区的拼块类型数目和面积分析，工程实施后土地利用格局发生了变化。大坝主体工程区建设用地的拼块面积增加，库区水域的拼块面积增加，其它拼块类型均有所减少，增加的水域由自然的生态系统变为受人工调控的半自然生态系统，因此，大坝主体工程区的建设用地拼块和库区的水域拼块均属于干扰拼块，这种干扰拼块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。林地、草地面积分别减少了162.38hm^2、11.47hm^2，这种变化影响了该区域抗御干扰的能力，影响了局部景观的稳定性，阻抗稳定性有所降低。从整个枢纽工程区来看，林地面积减少了 1.08%，减少后的林地在该区域仍占优势。

分析认为，工程建成后对景观自然体系的生产能力、稳定状况及组分异质化程度影响不大，区域自然体系抗干扰能力仍较强，阻抗稳定性较好。工程建设对评价区生态完整性不会产生明显影响。

b) 恢复稳定性

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。

工程永久占地和水库淹没的面积为 1736.29hm^2，主要占用的是河流水域，淹没损失的主要是林地、耕地和水域等。工程实施后平均净生产力有所下降，由现状的754.46gC/(hm^2.a) 减少到 742.31gC/(hm^2.a)，仍高于全球平均生产力标准值720gC/(hm^2.a)。水库淹没、永久占地面积占区评价区总面积的 9.76%，各种植被类型的面积和比例与现状基本相当，模地依然是林地，生态系统保持稳定。评价区各拼块类型和生产力变化情况见表 5.2.6-2。

表 5.2.6-2　工程实施后评价区净生产力变化情况表

生态类型变化		平均生产力[gC/(hm^2.a)]
类型	面积(hm^2)	
林地	-112.77	916
灌丛和灌草丛	-53.62	752
农作物	-170.58	684

表 5.2.6-2(续)

生态类型变化		平均生产力[gC/(hm^2.a)]
类型	面积(hm^2)	
河流水域	297.27	300
合计	-39.7	/
现状生产力[gC/(hm^2.a)]		754.46
实施后生产力[gC/(hm^2.a)]		742.33
平均生产力减少[gC/(hm^2.a)]		12.13
评价标准[gC/(hm^2.a)]		720

5.2.6.3　景观生态体系质量综合评价

从评价区各类景观拼块的优势度值预测情况(具体见表 5.2.6-3)来看，水库运行后土地利用格局发生了变化，其中林地、草地、耕地等由于水库淹没而优势度值减少，水域拼块因水库蓄水使其重要性提高，优势度值由水库蓄水前的 6.56％上升到 7.34％；作为模地的林地，其优势度值从 54.23％下降到 54.09％，仍然高于其它拼块的优势度值，仍然作为评价区内的模地。

表 5.2.6-3　工程实施前后评价区主要拼块类型优势度值

景观类型	Rd(%)		Rf(%)		Lp(%)		Do(%)	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
林地景观	44.77	42.99	45.86	48.86	63.15	62.25	54.23	54.09
草地景观	28.43	29.77	27.35	26.03	14.02	13.95	20.96	20.93
园地景观	1.12	1.1	1.28	1.24	1.58	1.57	1.39	1.37
建设用地景观	13.18	15.16	12.79	12.75	5.96	6.39	9.47	10.17
水域景观	3.4	3.12	5.17	5.23	8.84	10.51	6.56	7.34
耕地景观	9.1	7.87	8.75	7.42	6.45	5.33	7.69	6.49

综上，工程建设导致评价区内植被生物量减少、生产力降低，同时土地利用格局也发生了变化。工程建设将导致生态系统结构和功能在短时间内发生一定的变化，水库蓄水淹没导致陆地生态系统转变成湿地生态系统，随着工程的运行，将在

评价区范围内形成新的稳定的生态系统类型。

5.2.7 对生态敏感区的影响

雪峰湖国家湿地公园位于工程上游，中间有株溪口水电站大坝阻隔。金塘冲水库工程不占用雪峰湖国家湿地公园范围，也无施工便道、弃渣场等临时设施在湿地公园附近，因此工程对雪峰湖国家湿地公园基本无影响。

5.2.8 水土流失影响分析

5.2.8.1 水土流失预测时段、预测内容

a) 预测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定，本工程水土流失预测范围即为本项目防治责任范围。工程预测单元主要包括主体工程区、水库淹没区、移民安置与专项设施复建区、交通道路区、施工生产生活区、料场区、弃渣场区、临时堆存场等用地范围等。

b) 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》规定，预测时段应分施工期(含施工准备期)和自然恢复期。

在施工期，由于开挖坡面、采石取料、机械碾压等原因，破坏了项目建设区原有地貌和植被，扰动了表土结构，致使土体抗蚀能力降低，土壤侵蚀加剧，排放弃土弃渣如不采取相应的水土流失防治措施将导致水土流失大量增加；在施工期结束后，因施工破坏(因施工形成的裸露坡面、开采面、弃渣渣面)而影响水土流失的各种因素在自然封育下可逐渐消失，并且随着时间的推移，土壤固结及植被逐步恢复，水土保持功能得到日益发挥，生态环境将逐步得到恢复和改善，水土流失量逐渐减少直至达到新的稳定状态。因此本项目水土流失预测时段分为施工期(含施工准备期)和施工结束后自然恢复期(根据《生产建设项目水土保持技术标准》，项目区属湿润区，取 2 年)。

水土流失预测时段根据项目水土流失防治分区及其施工进度、工期等分施工单元分别进行预测，对不同的区域采取不同的预测时段，各单元的预测时段按最不利的影响时段考虑，当预测时段小于雨季时段时(本项目区雨季为 4~8 月，历时 5 个月)，按占雨季的比例计算；大于雨季时段时按全年计算。

表 5.2.8-1　各分区预测时段

预测分区			施工期(a)	植被恢复期(a)
枢纽	主体工程区	大坝工程区	3.5	
		管理所及鱼类增殖区	3.5	2
	交通道路区	进厂及上坝公路	1	2
		施工临道路	3.5	2
	施工生活区		3.5	2
	弃渣场区		2	2
	取料场区	土料场	1	2
	临时存料场		3	2
库区	库区防护工程		1	2
	移民安置与专项设施复建区	移民安置区	2	2
		专项设施复建区	2	2
	交通道路区	施工临时道路	2	2
	施工生产生活区		2	2
	弃渣场区		1	2
	取料场区	土料场	1	2
		石料厂	1	2

c) 预测内容

水土流失预测内容包括土壤流失量预测、水土流失危害分析。

5.2.8.2　水土流失影响分析

a) 扰动地表面积

经统计，扣除水库淹没区内未扰动面积后，本工程扰动地表面积共670.01hm^2，详见表 5.2.8-2。

表 5.2.8-2　扰动地表面积

分区			耕地		园地	林地	草地	水域及水利设施用地					住宅用地	交通运输用地	工矿仓储用地	商服用地	合计
			水田	旱地				坑塘水面	沟渠用地	内陆滩涂	河流水面	水工建筑用地					
枢纽	主体工程区	大坝工程区	2.37	0.16	0.90	4.84	7.27			0.77	41.51		0.09	0.25			58.16
		管理所及鱼类增殖区								0.14	4.71						4.85
		小计	2.37	0.16	0.90	4.84	7.27			0.91	46.22		0.09	0.25			63.01
	交通道路区	进厂及上坝公路	0.06	0.62		5.72							0.11				6.51
		施工临道路	1.94	0.08		3.76	0.07						0.41	0.45			6.71
		小计	2.00	0.70		9.48	0.07						0.52	0.45			13.22
	施工生活区		18.06	1.11		4.82	0.05	1.67			1.13		0.98	1.66			29.48
	弃渣场区		1.21			5.37											6.58
	取料场区	土料场		0.48		1.93											2.41
	临时存料场		7.34	1.75		6.63							0.10	0.16			15.98
	合计		30.98	4.20	0.90	33.07	7.39	1.67		0.91	47.35		1.68	2.52			130.68

表 5.2.8-2(续)

分区			耕地		园地	林地	草地	水域及水利设施用地					住宅用地	交通运输用地	工矿仓储用地	商服用地	合计
			水田	旱地				坑塘水面	沟渠用地	内陆滩涂	河流水面	水工建筑用地					
库区	水库淹没区				1.03	139.07							81.26		8.93	0.34	230.63
	库区防护工程区	护岸工程区	0.07	1.50		9.50			0.02	20.95	0.01		0.70	0.11			32.86
		排涝及穿堤建筑物工程区		0.10						10.06		0.01	0.02	0.29			10.48
		小计	0.07	1.60		9.50			0.02	31.01	0.01	0.01	0.72	0.40			43.34
	移民安置与专项设施复建区	移民安置区	8.28	8.24	0.48	52.18	0.68	0.56	0.06	15.60			2.82	0.36	0.83		90.19
		专项设施复建区	4.60	3.66		69.31	0.20			47.30	0.03		2.75	3.25	0.02		131.12
		小计	12.88	11.90	0.48	121.49	0.88	0.56	0.06	62.90	0.03		5.67	3.61	0.85		221.31
	交通道路区	施工临时道路	0.12	1.02		4.40	0.03			13.00							18.58
	施工生产生活区		1.16	0.68		3.60											5.44
	弃渣场区			0.38		5.16											5.44
	取料场区	土料场		4.92		12.37											17.29
		石料厂		0.96		2.24											3.20
		小计		5.88		14.61											20.49
	合计		14.23	21.46	1.51	297.84	0.91	0.56	0.08	106.91	0.04	0.01	87.65	4.01	9.78	0.34	545.33
合计			45.21	25.66	2.41	330.91	8.30	2.23	0.08	107.82	47.39	0.01	89.34	6.53	9.78	0.34	676.01

注：表中各分区扰动面积含占用水库淹没区面积

b) 损毁植被面积

经计算，工程损毁植被面积共计 334.99hm^2，详见表 5.2.8-3。

表 5.2.8-3 损毁植被面积 单位：hm^2

分区	园地	林地	草地	合计
主体工程区	0.9	4.84	7.27	13.01
水库淹没区	1.03	139.07		140.1
库区防护工程		9.5		9.5
移民安置与专项设施复建区	0.48	121.49		122.85
弃渣场区		10.53		10.53
取料场区		16.54		16.54
交通道路区		13.89		13.99
施工生产生活区		8.42		8.47
合计	2.41	324.28		334.99

c) 弃渣量

根据主体工程施工设计，本工程建设共产生弃渣 52.79 万 m^3，均匀至弃渣场堆放。

d) 表土量及表土临时堆置情况

为了保护和充分利用表土资源，对主体工程、交通道路工程、库区防护工程区、料场、弃渣场、施工生产生活等区域在施工之前应先将表土剥离临时堆放于场地内地势低洼处，以便于结束后有足够的表土回填。总计表土临时堆置量 31.41 万 m^3。

5.2.8.3 土壤流失预测

a) 土壤侵蚀数模背景值

项目区各施工单元原生侵蚀模数可采用本专业技术人员在当地不同地类的调查数据并按各分区占地地类比例采用加权平均计算取值。经计算，本工程土壤侵蚀模数背景值见表 5.2.8-4。

表 5.2.8-4　各防治区侵蚀模数背景值　　单位：$t/km^2.a$

枢纽							
大坝工程区	管理所及鱼类增殖站区	进厂及上坝公路	施工生产生活区	施工道路	弃渣场区	土料场	临时存料场
277	17	1277	439	808	1016	1419	847
库区							
水库淹没区	库区防护工程区	移民安置区	施工生产生活区	施工道路	弃渣场区	土料场	石料厂
778	784	1990	1124	813	1275	1513	1530

b) 扰动后土壤侵蚀模数取值

结合毛俊水库工程、犬木塘水库工程等同类型项目现场水土保持监测情况，通过集沙池法、侵蚀沟量测法等定点监测方法，取得了各阶段不同施工区域的土壤流失量，设计人员结合本工程的施工特点和实地调查情况，对同类型项目的侵蚀模数进行适当修正，确定了本项目各防治分区扰动后土壤侵蚀模数。本项目扰动后土壤侵蚀模数取值详见表 5.2.8-5。

表 5.2.8-5　各防治区扰动后侵蚀模数取值　　单位：$t/km^2.a$

预测分区		施工期	自然恢复期
		方案采用	方案采用
主体工程区	大坝工程区	10300	
	管理所及鱼类增殖区	10200	1600
交通道路区	进厂及上坝公路	10100	2100
	施工道路区	6750	2100
移民安置与专项设施复建区	移民安置区	10100	1600
	专项设施复建区	10100	2100
施工生活区		4750	2100
临时存料场		6850	2100
水库淹没区		4500	
库区防护工程		10200	2100

表 5.2.8-5(续)

预测分区		施工期	自然恢复期
		方案采用	方案采用
弃渣场区	土石渣场平面	12500	2300
	土石渣场坡面		2400
	石渣场坡面	9450	2300
	石渣场坡面		2400
取料场	土料场	12100	2300
	石料场	8900	2100
临时堆土	平面	8300	
	坡面	15400	

c) 预测方法

工程水土流失量预测按公式计算。

$$W = \sum^{2} \sum^{n} \times F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中：W 为土壤流失量(t)；

j 为预测时段，j=1,2，即指施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段；

i 为预测单元，i=1,2,3，…，n-1，n；

F_{ji} 为第 j 年预测时段，第 i 预测单元的面积(km^2)；

M_{ij} 为第 j 年预测时段，第 i 预测单元的土壤侵蚀模数[t/km^2 a]；

T_{ji} 为第 j 年预测时段，第 i 单元的预测时段长(a)

d) 可能新增水土流失总量的预测

通过计算，本工程水土流失总量为 107448t，可能新增流失量 95585t，详见表 5.2.8-6。

e) 水土流失可能造成的危害

施工期水土流失量在各预测时段中占的比例较大，说明施工期是水土流失的发生的主要时段，也是水土流失防治和监测的重点。主体工程区、移民安置和专项设施复建区、取料场区及弃渣场区在各防治分区中水土流失比较较大，因此上述分区是水土流失的重点监测区域。

工程为水库项目，枢纽部分施工区域位于或临近河道，库区部分施工区域临近河道与集镇，如施工过程中防护措施不到位，施工过程中产生的土石在雨水的冲刷下进入资水及资水支流，不仅对河道的环境造成影响，同事也回到集镇居民的生活环境造成影响。

表 5.2.8-6　各分区水土流失预测计算表

施工单元					预测时段	流失面积(hm^2)	侵蚀时间(a)	水土流失量(t)	
								新增	总量
枢纽	主体工程区	大坝	施工区		施工期	57.78	3.5	20270	20830
			表土堆置	平面	施工期	0.23	3.5	65	67
				坡面	施工期	0.15	3.5	79	81
		管理所及鱼类增殖站区	施工区		施工期	4.85	3.5	1729	1731
					自然恢复期	1.7	2	54	54
		小计				63.01		22197	22763
	交通道路区	进厂、上坝公路	施工区		施工期	6.51	1	574	658
			施工区		自然恢复期	0.85	2	14	36
		施工道路区	施工区		施工期	6.71	3.5	1395	1585
			施工区		自然恢复期	4.69	2	121	197
		小计				13.22		2104	2476
	施工生产生活区	施工区			施工期	26.8	3.5	4044	4456
		表土堆置		平面	施工期	1.6	3.5	440	465
				坡面	施工期	1.08	3.5	566	582
		施工区			自然恢复期	29.48	2	979	1238
		小计				29.48		6029	6741

表 5.2.8-6(续)

施工单元					预测时段	流失面积(hm^2)	侵蚀时间(a)	水土流失量(t)	
								新增	总量
枢纽	弃渣场区	施工区			施工期	6.43	2	1477	1608
		表土堆置		平面	施工期	0.09	2	13	15
				坡面	施工期	0.06	2	17	18
		施工区		平面	自然恢复期	3.9	2	100	179
				坡面	自然恢复期	2.68	2	74	129
		小计				6.58		1681	1949
	取料场区	土料场	施工区		施工期	2.36	1	252	286
			表土堆置	平面	施工期	0.03	1	2	2
				坡面	施工期	0.02	1	3	3
			施工区		自然恢复期	2.41	2	42	111
			小计			2.41		299	402
	临时存料场	施工区			施工期	14.89	3	2682	3060
		表土堆置		平面	施工期	0.65	3	145	162
				坡面	施工期	0.44	3	192	203
		施工区			自然恢复期	15.98	2	400	671
		小计				15.98		3419	4096
	合计					130.68		35729	38427

表 5.2.8-6(续)

施工单元					预测时段	流失面积(hm^2)	侵蚀时间(a)	水土流失量(t)	
								新增	总量
库区	水库淹没区	施工区			施工期	230.63	1	8584	10378
	岸区防护工程区	施工区			施工期	43.2	1	4066	4404
		表土堆置		平面	施工期	0.1	1	9	10
				坡面	施工期	0.06	1	6	6
		施工区			自然恢复期	2.63	2	69	110
		小计				43.34		4150	4530
	移民安置与专项设施复建区	移民安置区	施工区		施工期	88.29	2	15977	17835
			表土堆置	平面	施工期	1.14	2	206	230
				坡面	施工期	0.76	2	138	154
			施工区		自然恢复期	27.06	2	297	866
		专项设施复建区	施工区		施工期	131.12	2	24026	26486
			施工区		自然恢复期	19.67	2	457	826
		小计				221.31		41101	46397
	交通道路区	施工道路区	施工区		施工期	18.58		2198	2508
			施工区		自然恢复期	4.18	2	106	176
		小计				18.58		2304	2684
	施工生产生活区	施工区			施工期	4.17	2	320	396
		表土堆置		平面	施工期	0.76	2	109	126
				坡面	施工期	0.51	2	146	157

表 5.2.8-6(续)

施工单元					预测时段	流失面积(hm^2)	侵蚀时间(a)	水土流失量(t)	
								新增	总量
		施工区			自然恢复期	1.31	2	26	55
		小计				5.44		583	734
	弃渣场区	土石渣场	施工区		施工期	2.31	1	259	289
			表土堆置	平面	施工期	0.02	1	1	2
				坡面	施工期	0.02	1	3	3
			施工区	平面	自然恢复期	1.67	2	34	77
				坡面	自然恢复期	0.68	2	15	33
		石渣场	施工区		施工期	4.64	1	379	438
			施工区	平面	自然恢复期	1.4	2	29	64
				坡面	自然恢复期	1.79	2	40	86
	小计					6.99		760	992
	取料场区	土料场	施工区		施工期	17.24	1	1825	2086
			表土堆置	平面	施工期	0.03	1	2	2
				坡面	施工期	0.02	1	3	3
			施工区		自然恢复期	17.29	2	272	795

表 5.2.8-6(续)

施工单元					预测时段	流失面积(hm^2)	侵蚀时间(a)	水土流失量(t)	
								新增	总量
		石料场	施工区		施工期	3.17	1	234	282
			表土堆置	平面	施工期	0.02	1	1	2
				坡面	施工期	0.01	1	1	2
			施工区		自然恢复期	3.2	2	36	134
	小计					20.49		2374	3306
	合计					546.78		59856	69021
合计						677.46		95585	107448

5.3 大气环境影响评价

5.3.1 施工粉尘影响

由工程分析可知：施工过程对大气环境质量的不利影响主要源自土方开挖、砂石料加工、混凝土拌和在受风力作用下产生的 TSP 污染以及运输车辆运输时产生的扬尘等，均为无组织排放。

砂石料加工、混凝土拌和等过程中，砂石料破碎和筛分、水泥装卸、板材切割等材料加工、运输过程中，均会产生一定量的粉尘与烟气。由于工程附近存在云盘村、善溪村、百乐村等居民点，其中左岸的云盘村和善溪村距离左岸的砂石加工系统与混凝土拌和系统较近，约 20m~100m，粉尘与烟气对该区域的居民点影响较大；右岸的百乐村距离右岸的砂石加工系统与混凝土拌和系统超过 300m，且有山体阻隔，材料加工产生的粉尘对居民的生活基本没有影响。在无防治措施下，材料加工产生的粉尘的主要影响受体主要还是施工人员。

施工扬尘的产生量与作业强度及气候条件有密切关系，在静风情况下污染源产生量会比起风时小，主要对现场的施工人员产生不利影响，其造成的污染影响是局部和短期的，施工结束后就会消失。施工扬尘扩散到附近空气中，会增加空气中 TSP 的含量。类比 1998 年石家庄市环境监测中心站对某施工现场及周边的 TSP 监测结果，距施工场地不同距离处空气中 TSP 浓度见图 5.3.1-1 所示。

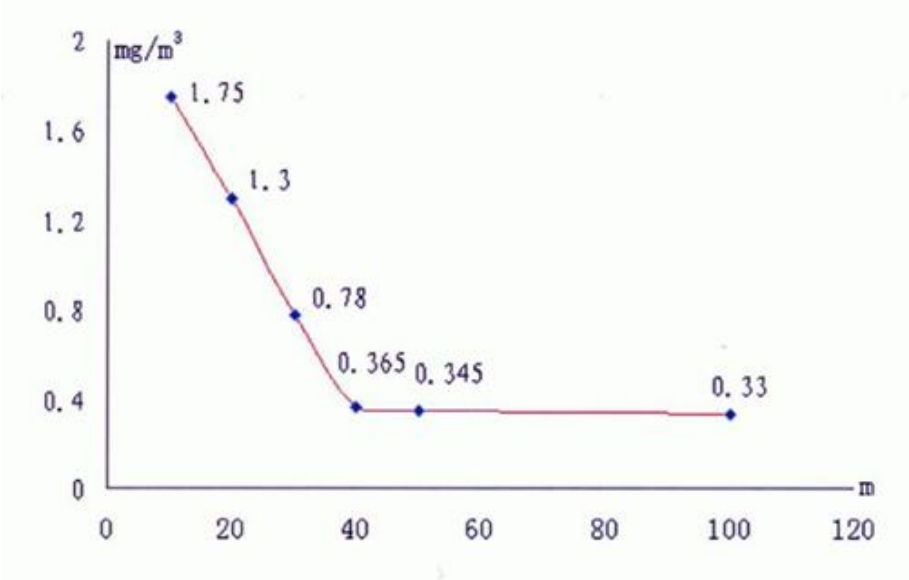


图 5.3.1-1 距施工场地不同距离处空气中 TSP 浓度值

石家庄市环境监测中心站还对该施工场地采取洒水措施后的 TSP 浓度进行了监测，与洒水前对比情况见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1　施工场地 TSP 浓度值变化对比表

监测点位置		场地不洒水	场地洒水后
距场地不同距离处 TSP 的浓度值 (mg/m^3)	10m	1.75	0.437
	20m	1.30	0.350
	30m	0.78	0.310
	40m	0.365	0.265
	50m	0.345	0.250
	100m	0.330	0.238

由类比监测知，施工场界能达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放浓度限值 1.0mg/m^3。在不采取洒水措施的情况下，扬尘影响较大，一般影响范围为 40m，最大影响范围为 100m。按照工程总体布局情况，左岸的云盘村和善溪村居民点受到工程施工影响较大，右岸的百乐村居民点受到工程施工影响相对较小。

5.3.2　交通扬尘影响

施工期施工交通除利用现有道路外，还需要扩建或新建施工道路，路面结构形式主要为混凝土路面和泥结石路面，交通运输产生的扬尘量较小，运输过程中产生的扬尘也较少。在采取路面洒水降尘、控制车速等措施后，能大大降低扬尘的产生量。根据类似工程调查，在道路不洒水的情况下，交通扬尘影响范围一般在 50m 左右，采取了洒水降尘措施后，影响范围可控制在 20m 以内。而且，交通运输扬尘量与车速和载重程度也有关系，同样的路面清洁条件下，车速越快、载重量越大，产生的扬尘量也越大，因此在经过敏感点时应减速慢行。总体而言，施工交通运输对云盘村、善溪村和百乐村居民点的环境空气质量影响较小。施工运输过程中，通过加强对汽车运输物料的管理，采取必要的覆盖措施，防止物料洒落扬起灰尘，可进一步减缓影响。

5.3.3　爆破粉尘影响

枢纽工程施工区开挖爆破等施工活动主要集中在大坝施工区范围内，其影响主要发生在开凿、钻孔、爆破的初始阶段，此时粉尘量较大，且为无组织扩散，会对周边敏感点和工区的施工人员造成一定的影响。由于施工拟采取湿式爆破技术，配

备无尘钻机，施工开挖爆破产生的大气污染物可得到大为削减。根据国内类似水利水电工程施工大气污染物监测情况，开挖爆破粉尘污染影响范围不超过 300m，云盘村、善溪村和百乐村居民点距离主要的开挖爆破区均超过 300m，总体而言开挖爆破作业产生的大气污染物对敏感点无不利影响。

5.3.4 机械废气影响

本工程施工道路建设会破坏原有地表，在施工道路未建成前，施工机械运行会产生一定的粉尘。由于工程区植被良好，对粉尘有一定的屏蔽作用，因此在采取一定洒水降尘措施后，施工道路的建设对周围的环境空气质量影响不大。

根据施工组织设计，本工程使用的机械车辆数量较多，在施工现场的有限范围内，可能会增加环境空气中 CO、NO_x 等的浓度，具有污染范围小、集中的特点。通过加强对施工机械的管理，采取必要的洒水降尘措施，可进一步减缓机械废气对周边环境的影响。

5.3.5 食堂油烟影响

各施工营地均建设有食堂，各食堂采用液化气为燃料，产生的食堂油烟经油烟净化处理之后排放，满足《餐饮业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)的要求，食堂油烟污染物排放对大气环境的影响很小。

5.4 声环境影响预测与评价

根据工程施工规划及现场调查，预测受施工噪声影响的敏感目标主要包括施工区征地范围外分布的善柒组、龙形组、福兴桥组和百乐村鱼形嘴，噪声源主要有施工开挖与填筑、混凝土拌和系统、砂石料加工系统、木材加工和车辆运输等；以及进场道路右侧分布的云盘村、水井组、雷家村、百乐村郭家湾组，噪声源主要为车辆运输等。

a) 预测模式选择

1) 施工噪声

根据施工组织布置，确定的本工程施工中产生的噪声源分布和强度，结合地形条件和障碍物以及污染源与敏感点的相对位置，采用《环境影响评价导则 声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的无指向性点源几何发散衰减模式，根据各噪声源位置考虑山谷反射、空气吸收、地面与遮挡物附加衰减效应。

$$L_A(r)=L_A(r_0)+\Delta L_r-20\lg(r/r_0)-a(r-r_0)/100-\Delta L$$

式中：$L_A(r)$—距声源 r 处的 A 声级(dB)；

$L_A(r_0)$—参考位置 r_0 处的 A 声级(dB)；

ΔL_r—山谷反射叠加值，取 3 dB。

r—距点声源的距离(m)；

r_0—参考位置距点声源的距离(m)；

a—每 100m 空气吸收系数(dB)，取 1dB；

ΔL—地面附加衰减效应。

2) 交通噪声

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)推荐的公路交通运输噪声预测模式：

$$Leq(h)_i=(\overline{L_{0E}})_i+10\lg\left[\frac{N_i}{V_I T}\right]+\Delta L_{距离}+101g\left[\frac{\Psi_1+\Psi_2}{\pi}\right]+\Delta L-16$$

式中：$Leq(h)_i$—第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\bar{L}_{0E})_i$—第 i 类车的速度为 Vi，km/h；水平距离为 7.5m 的能量平均 A 声级，dB(A)；

N_i—昼间，夜间通过某测试点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r—从车道中心到预测点的距离，m；

V_i—第 i 类车的平均车速， km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{距离}$—距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆/小时：

$\Delta L_{距离}$=10lg 7.5/ Lr，小时车流量小于 300 辆/小时：$\Delta L_{距离}$ =15lg 7.5/ L

Ψ_1、Ψ_2—预测点到有线长路段两端的张角，弧度；

ΔL—由其他因素引起的修正量，dB(A)；按下式计算：

$$\Delta L=\Delta L_1-\Delta L_2+\Delta L_3$$

$$\Delta L_1=\Delta L_{坡度}+\Delta L_{路面}$$

$$\Delta L_2=\text{Aatm+Agr+Abar+Amisc}$$

式中：ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{坡度}$ —公路纵坡修正量，dB(A)；

$\Delta L_{路面}$ —公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 —声波传播途径引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3 —由反射等引起的修正量，dB(A)。

b) 预测结果

1) 施工噪声

根据噪声来源、分布及污染源与敏感点的位置关系，预测确定本工程对环境敏感目标噪声影响较大的点声源位于开挖与填筑区、砂石加工、混凝土拌和等，预测结果见表 5.4-1。

表 5.4-1 点源噪声影响范围表 单位：dB

声源	测点声源距离(m)	源强 A 声级(dB)	离声源不同距离的噪声预测值(dB)					
			50m	100m	150m	200m	250m	300m
潜孔钻	1.0	95.0	59.9	51.8	47.69	44.92	42.82	41.14
挖掘机	5.0	86.0	64.88	56.78	52.67	49.9	47.8	46.12
装载机	5.0	96.0	66.92	58.82	54.71	51.94	49.84	48.16
风钻	1.0	103.0	67.9	59.8	55.69	52.92	50.82	49.14
混凝土拌合系统	1.0	100.0	64.9	56.8	52.69	49.92	47.82	46.14
砂石料加工系统	1.0	100.0	64.9	56.8	52.69	49.92	47.82	46.14
推土机	5.0	86.0	64.88	56.78	52.67	49.9	47.8	46.12
爆破	5.0	125.0	95.92	87.82	83.71	80.94	78.84	77.16

2) 交通噪声

根据交通噪声预测模式，结合工程对材料、设备及场内运输情况，在不考虑道路绿化带隔声情况下，施工期交通噪声预测值见表 5.4-2。

表 5.4-2 交通噪声预测结果 单位：dB

类 别	时间段	高峰车流量(辆/h)	路宽(m)	距中心线不同距离处交通噪声预测值 dB								达标距离(m)
				5m	10m	15m	30m	50m	100m	150m	200m	
进场公路	昼间	30	4.5~8	63.4	62.7	58.2	54.9	50.4	47.7	45.9	41.6	25
	夜间	20		57.7	55.1	50.7	47.3	42.7	40.1	38.2	36.8	40

c) 结果分析

1) 施工噪声

善柒组、龙形组、福兴桥组和百乐村鱼形嘴居民点距离施工区在 35～200m 范围内，从预测结果来看，爆破是噪声值较大且传播距离较远的声源，300m 处噪声值仍有 77.16dB，爆破点与居民点之间无山体遮挡，因此周边居民会明显受到爆破噪声的影响。但由于爆破噪声为瞬时点声源，爆破时间基本在昼间，因此爆破的影响是有限和短暂的。

由于机械设备运行为长期运行，施工区开挖带来的设备运行噪声具有持续时间长的特点，由预测结果来看，最近的居民住宅处混凝土拌和系统和砂石加工系统的噪声值为 69.1dB，叠加背景值后的昼、夜预测值分别为 69.3dB 和 69.1dB。可见，施工期间，施工区附近百乐村和善溪村居民点昼间声环境质量会超过《声环境质量标准》2 类标准要求，其中昼间噪声超标 9.3dB，夜间噪声超标 19.1dB。可见施工期间施工噪声对施工区附近的百乐村和善柒村居民将产生一定影响。

2) 交通噪声

进场公路沿线云盘村、水井组、雷家村、百乐村郭家湾组居民点距离道路中心线在 5m～200m 范围内，其中雷家村居民点距离道路中心线约 140m，交通运输噪声产生的影响微弱，可忽略不计。其他村组头排房屋距道路中心线多为 5m~50m，从预测结果来看，施工期间，施工车辆运输产生的交通噪声在 5m 处昼间噪声值为 63.4dB，夜间噪声值为 57.5dB，昼、夜噪声值均超过《声环境质量标准》2 类标准要求，其中昼间噪声超标 3.4dB，夜间噪声超标 7.5dB。可见施工期交通噪声对进场道路沿线的云盘村、水井组、百乐村郭家湾组居民将产生一定影响。

5.5 移民安置环境影响评价

5.5.1 移民安置对环境的影响

5.5.1.1 对生态的影响分析

1#小淹镇集镇安置点规划建设永久征地 613.59 亩，2#～9#集中安置点规划建设永久征地 720.22 亩，地类主要为用材林地，部分为旱地、草地、住宅用地和少量交通用地、园地、坑塘水面、沟渠和工况仓储用地。移民安置对上述安置区域的主要影响为可能占用和破坏农田耕地以及部分林地、草地，影响的主要植被类型为：水

稻、玉米等农作物；杉木、毛竹、马尾松、淡竹、檫木、箬竹、楝树、小叶女贞、油桐、盐麸木、山莓、空心泡、野艾蒿、黄鹌菜、芒萁等植物的林地、灌木林地和灌草地。移民生产、生活将破坏原有植被，对动物的栖息环境产生一定影响，但由于移民安置区均在人类活动较频繁的地区，现有的野生动物数量较少，且均为小型动物，如常见的蛇类、鼠类和鸟类，这些动物对生境适应性强，移民安置不会对其产生明显直接影响。工程可能产生水土流失的安置活动主要是移民建房和抬填工程施工扰动地表和植被，产生弃土弃渣，导致局部水土流失。

总体来说，移民安置占地对植物资源影响会有一定的影响。但由于搬迁安置区占用的植被类型多为次生性灌丛和耕地，此种植被类型在该区域广泛分布，植物种类也为该区域常见种类，因此，移民安置区区的征地及建设活动不会造成植物种类消失，且各安置点均未发现国家珍稀保护植物，因此移民安置区建设不会对当地植物多样性产生较大影响。

5.5.1.2　对水环境的影响分析

移民安置等库区工程对水环境产生的影响的污染源包括施工期房屋建设和配套设施建设中产生的生产废水和运行期移民生活污水。施工期废水主要包括施工人员排放的生活污水、居民住宅建设、基础设施建设产生的生产废水。生产废水中混凝土拌合废水具有悬浮物浓度高、水量小，间歇集中排放的特点，基本不会形成径流，经过净化处理后，对地表水体水质影响很小。

各移民安置点采用雨污分流制，污水收集率为 100%，人均用水量按 115L/(人 d)计算，污水量按居民生活日用水量的 85%计算，各安置点污水量见下表。

表 5.5.1-1　各移民集中安置点污水处理设施规模

安置点	人数	日排水量(m^3)	一体化排水设备规模
1#小淹镇集镇安置点	4912	480.1	500m^3/d
2#琵琶湾安置点	474	46.33	54m^3/d
3#敷溪社区安置点	556	54.32	60 m^3/d
4#王家咀安置点	1110	108.55	50 m^3/d 和 70 m^3/d
5#陈家坳安置点	643	62.82	72 m^3/d
6#土桥冲安置点	364	35.62	27 m^3/d 和 27 m^3/d
7#杨石溪口安置点	255	24.91	36 m^3/d
8#天子山安置点	1316	128.61	150 m^3/d
9#枣树湾安置点	210	20.57	30 m^3/d

1~9#安置点排水系统管道沿安置点内道路敷设，生活污水经过污水管道收集统一排放至化粪池，经化粪池和一体化处理设备处理达到《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2021)标准后，回用于农田灌溉。综上运行期移民集中安置点的生活污水经集中处理后外排，对周边地表水环境影响较小。

5.5.1.3　对大气环境、声环境影响分析

施工期大气污染源和噪声污染源，均为材料加工、房屋建造施工及装修、机械使用和交通运输。9 个安置点周边均有居民点分布。本工程材料加工及运输造成的扬尘、废气、噪声可能对其造成一定的影响。

5.5.1.4　固废影响分析

施工期一般固体废物、弃土弃渣按规定要求处置，对周边环境影响较小。

运行期移民安置点生活垃圾产生量按 1kg/人·d 考虑，9 个移民集中安置点 9840 人产生生活垃圾量 9.84t/d(3591.6t/a)，生活垃圾按要求分类分拣后通过村镇环卫人员收运处理后送至垃圾中转站，最终可运送至益阳市西部片区生活垃圾焚烧厂(位于本工程西面的金华村枫树坳)焚烧处置，对周围环境产生影响较小。

5.5.1.5　对人体健康的影响

移民携带的传染病可能在移民安置过程中带入新的安置点，传染附近居民:另外移民迁入需新的饮用水源，如果水源选择不当或卫生管理不到位，对灭鼠、灭蚊等卫生工作不重视，则易造成流行性水介传染病发生。

5.5.2　专项设施复建对环境的影响

根据各单项工程影响区实物指标调查成果，本工程影响到的专项设施主要有：道路、供电设施等。

施工期，交通、输变电等专项设施的复建对区域的自然环境和社会环境有一定影响，将占用部分土地，破坏植被，减少绿化面积。交通、输变电等专项设施复建完成后，可以改善区域基础设施条件，使居民生活更为便利，有利于当地经济发展。

5.5.3　防护工程对环境的影响

防护工程属非污染性项目，污染影响时段主要为施工期，项目运营后本身不会排放污水、废气、噪声和固体废物等污染物，且本项目建成后，有利于提高当地的防洪排涝能力，不会对环境产生不利影响。

a) 对大气环境影响分析

建设期的空气污染物主要为车辆行驶扬尘、堆场扬尘、施工作业扬尘及机械尾气等。工程施工对大气环境影响主要是施工活动导致的裸露场地风力扬尘和动力道路扬尘影响。防护工程施工扬尘比重较大，沉降较快，影响范围一般较小，仅局限工程建设的周边区域。施工扬尘将对周边居民的居住环境产生不良影响，因此采取有效的控制措施减少施工扬尘，减轻施工扬尘对居民的影响。

b) 对水环境的影响分析

废水包括包括施工生产废水和生活污水。堤防工程施工生产废水主要有基坑排水、混凝土拌和机械冲洗废水和养护废水等，排放量较小，但若不经处理直接排放将会对周边地表水环境质量产生一定影响。施工人员进入施工区后，短期内施工区域人口密度将相对增加，产生一定量的生活污水，主要污染因子为化学需氧量、氨氮等。施工用房就近租用民房，施工区仅设置少量简易工棚。生活污水集中排放量小，排放量较小，但若不经处理直接排放将会对周边地表水环境质量产生一定影响。

c) 对声环境影响分析

噪声污染是建设期间最主要的污染因子，建设期间的噪声有各种施工机械噪声和运输车辆噪声。噪声的污染程度与所使用的施工设备的种类及施工队伍的管理等因素有关。噪声影响的敏感对象主要是施工区周围以及运输道路两侧居民，其影响为暂时的，且影响时段较短。在施工布置时，应结合实际情况，尽量的使高噪设备远离居民区，确实无法避开的，采取相应的隔声降噪措施，以减缓对敏感目标的影响，夜间应严格禁止施工。在采取一定的措施后，噪声影响是可以接受的。

d) 固废影响分析

主要为开挖土方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。施工期一般固体废物、弃土弃渣按规定要求处置，对周边环境影响较小。施工用房就近租用民房，施工区仅设置少量简易工棚，生活垃圾按当地居民原有处理方式进行收集处置，进入当地生活垃圾处理系统进行集中处理，对周边环境影响较小。

e) 对生态影响分析

防护工程对生态主要影响为可能占用和破坏草地。工程施工建设时永久占用土

地上的自然植被将会受到破坏，原有的灌草地将会暂时性的变成裸地。工程施工结束后，会对施工区进行植被恢复，施工建设对植物和植被造成的影响是可接受的。

f) 对人群健康影响分析

施工人员和当地居民接触频繁，租用当地居民房屋，为避免粪便中的虫卵成为血吸虫病的传染源，防止血吸虫病的传播和流行，应对施工区的临时厕所采取血防措施。

5.6 地下水环境影响评价

5.6.1 地下水水质影响

工程水污染来源主要包括砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、机械修配废水、 洗车废水等生产废水和施工人员的生活污水。

工程施工期对各类污废水均进行处理后回用，不外排。施工污废水不会进入地下水补给区，工程施工对地下水水质产生影响较小。

5.6.2 地下水水位影响

本工程对地下水影响主要为工程施工期间可能造成地下水水位发生变化，主要为水库区和枢纽布置区。

a) 水库区

库区为低山丘陵区，库水基本上限于资水河槽以内， 河谷呈“U”型，河床宽250~350m。库区段弯道较多，总体自南西流向北东，至坝址区转为东西向流出库区。两岸低山丘陵连绵不断，山顶高程 300.0~663.7m，相对高差大于 100.0m。左岸哉婆岭、 右岸羊角尖山顶标高为 663.7m、621.4m。 山坡较为陡峻，一般为45°~70°，冲沟切割多呈“V”型。

库区出露地层有远古界前震旦系板溪群至志留系地层，库区地质构造多样、褶皱、断裂较发育，库区内地下水主要有基岩裂隙水和第四系松散堆积层中孔隙水。基岩裂隙水主要贮存于砂岩、石英砂岩、板岩的裂隙岩体中，库区两岸山坡地下水位埋深 3.0~33.0m，地下水溢出点高程在 78.0m 以上。孔隙水主要赋存于库区两岸的Ⅰ、Ⅱ级阶地下部卵砾石层中，两岸阶地区域地下水位埋深 0.5~5.0m。

1) 水库渗漏

水库蓄水后，库水局限于现代河槽内，两岸山体雄厚，与邻谷分水岭宽厚， 无低于水库正常蓄水位的垭口和邻谷；库盆地层除小淹至江南一带的局部地段分布有寒武系泥质条带灰岩外，其余均为变质砂岩和板岩组成，板岩属弱透水性地层。 库区右岸地表分水岭一线山顶高程 280~440m，距离河谷约 3~5km；左岸分水岭一线山顶高程 380~580m，距离河谷约 2~10km。由于分水岭高程远大于蓄水位，且分水岭距离库盆较远，渗径长。另外根据库区调查，两岸溪沟中多有常年流水向库区排泄。因此，库盆封闭条件好。

从切穿库盆的主要断层渗漏分析，左岸库区主要有滑石滩压性断层、叶子湾压性断层斜穿右岸坝肩后延伸至库下游善溪，库区虽然断层比较发育，且大部分断裂切割库盆，但断裂带均为角砾岩、糜棱岩、 断层泥组成，胶结良好，透水性较弱，并且渗径较长，不存在库水沿断层向库外邻谷产生渗漏问题。

综上所述，水库库盆封闭性好，水库渗漏可能性小。

2) 水库淹没

水库正常蓄水位为 78.0m 时，根据《金塘冲水库文物调查勘探报告》， 发现 11 处文物点受到工程影响， 需采取不同的文物保护措施。库区未压覆具有工业价值的重要矿床，淹没对象主要为村镇及耕地，大多为I 级阶地，阶面高程多低于水库正常蓄水位(78.0m)，水库蓄水后，淹没损失较大，主要影响地区： 小淹镇、 敷溪镇、善溪以及 G536 省道复兴村(328+000~329+200)路段。

3) 水库浸没

根据《金塘冲水库工程可行性研究阶段工程地质勘察报告》，钻孔注水试验和室内土工渗透试验成果，采用地下水壅高法及类似工程经验类比， 水库正常蓄水位为 78.0m 时，库尾回水翘高的情况下，库区可能产生浸没影响。浸没主要发生在小淹镇区、百足湾、边江村等地，可能浸没面积为 34.52ha，其中城镇可能浸没面积为 19.47ha，占总浸没面积的 56.4%；农田、耕地可能浸没面积为 15.05ha，占总浸没面积的 43.6%。

水库建设期间，库岸开挖量较小，开挖不会对地下水位造成实质性影响。水库建成蓄水后，随水库水位的升高，山体地下水位线将由陡变缓，水力坡度将变小，库岸一定范围内地下水位将升高，最终形成以库水位为基准新的地下水排泄

基准面。

b) 枢纽布置区

坝段多为不对称的“U”型河谷，两岸冲沟发育，切割较深，河道弯曲，可选坝址位置不多。工程上、下坝址地质条件相近，岩性为元古界前震旦系板溪群下亚群梵净山组和上亚群马底驿组粉砂质板岩、 泥质板岩及变质砂岩等， 两岸岩体风化强烈，浅部岩体呈弱~中等透水性；坝段坝址区地下水、 河水对混凝土无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

枢纽区坝址河段地下水接受大气降水的下渗补给，以下降泉形式向河谷排泄。坝址区地下水类水量贫乏，大气降水或上部第四系孔隙水沿这些破裂面下渗运移，多以下降泉的形式排泄于两岸冲沟或直接排泄于河流。坝址区两岸山坡地下水埋深1.0~22.0m，左岸山头地下水位 95.94m，高于水库正常蓄水位 78.0m；右岸山头地下水位 72 m，往山里冲沟处地下水位 79.64m，高于水库正常蓄水位。

根据鲶鱼州坝址钻孔压水试验成果，岩石透水率为 10~100Lu ，占试验总段数的 35%；岩石透水率为 5~10Lu，占试验总段数的 15.2%； 岩石透水率为＜5.0Lu的段数，占试验总段数的 43.5%；断层及节理发育带段数为 3 段，占试验总段数的 6.3%。总体来说，坝基岩体一般具弱~中等透水性，河床砂卵砾石层属强透水性。以岩石透水率 5.0Lu 作为坝基防渗控制标准，左岸、河床、右岸相对不透水带埋深：30.0~39.8m、19.0~35.5m、13.5~35.3m。坝址左岸山体及河床地下水位及相对不透水层的埋深皆较大，但防渗接头均不长，坝址防渗工程量一般。右岸冲沟有常年性流水，防渗工程量相对较小。

坝基持力岩体表部厚 3.0~5.0m 节理裂隙发育，岩体较破碎。水库蓄水后，由于上、下游存在较大的水头差，库水可能沿坝基浅表层裂隙岩体向下游产生渗漏。坝肩部位两岸山坡岩体强风化厚度较大，具弱至中等透水性，水库蓄水后，存在库水沿风化破碎岩体、断层破碎带产生坝肩渗漏问题。

5.6.3 地下水环境保护目标影响

a) 地下水位变化对取用水的影响

根据调查，本工程地下水影响范围内无集中利用地下水要求，工程施工期间造成局部地下水位变化不会对周边取用水产生影响。

b) 对泉水的影响

经调查，本工程影响范围内无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区(矿泉水、温泉水)，工程建设不存在对泉水影响问题。

5.6.4 对生态环境影响分析

地下水变化对植被的影响主要为间接影响，这种影响取决于土层中水文地质条件、 天然地下水位的高度和上层滞水等。但植物生长不取决于溶隙—裂隙性地下水，因为根系既需要水分又需要氧气，而且往往在浅层中扩展，因而土壤结构的特征与水分的多少更重要，土壤水分是决定植被分布和植物生长的一个重要控制生态因子。由于本工程区降雨量多，雨季时间长，地表径流丰富，残坡积土层和全土层厚度较大，为植被的土壤，大气降水和地表径流是其主要的补给途径。工程区围岩完整性好或较好，透水性微弱为隔水层，岩体含水不丰富，多为压性较紧密，透水性弱。工程施工开挖及运行期间地下水出水量不大，虽然会在一定范围内降低或提高地下水位，但变化小，对表层土壤中的孔隙水潜水面的影响小，即不致影响地表土壤中的水分，从而不会对地表植被的生长产生不利影响。地下水位受降水影响不明显，主要是地形坡度陡，且多为基岩裸露，雨水入渗条件差所致。因此工程施工及运行期开挖不会对地表植被的生长产生不利影响。

5.7 土壤环境影响分析

5.7.1 施工期影响

工程施工期各类废污水处理后回用，生活垃圾运至益阳市西部片区生活垃圾焚烧发电厂处理。在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，将对其产生不利影响。因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

5.7.2 运行期影响

工程运行期主要污染物为业主营地生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用，不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

运行期水库蓄水可能造成周边土壤的盐化现象，对此采用《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

a) 土壤盐化综合评分法

采用公示计算土壤盐化综合评分值(Sa)，具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i$$

式中：n—影响因素指标数目；

Ixi—影响因素 i 指标评分；

Wxi—影响因素 i 指标权重。

b) 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，土壤盐化影响因素赋值情况见表 5.7.2-1。

表 5.7.2-1 土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深(GWD)/(m)	GWD≥2.5	1.5≤GWD＜2.5	1.0≤GWD＜1.5	GWD＜1.0	0.35
干燥度(蒸降比值)(EPR)	EPR＜1.2	1.2≤EPR＜2.5	2.5≤EPR＜6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量(SSC)/(g/kg)	SSC＜1	1≤SSC＜2	2≤SSC＜4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体(TDS)/(g/L)	TDS＜1	1≤TDS＜2	2≤TDS＜5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

水库蓄水完成后，库区内地下水将升高，水库除沿浅部岩体产生渗漏，存在水库渗漏问题外，其余库段均不存在永久渗漏问题。对存在水库渗漏问题的岩体进行防渗处理，不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于 1.5m，土壤盐化影响赋值为 2 分。

工程区域多年平均降水量为 1540.9mm，多年平均蒸发量为 1168.6mm，干燥度(EPR)为 0.758，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量为 9.38×10^{-4}g/kg，均值 SSC＜

1，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据地下水水质监测结果，工程区地下水溶解性总固体含量为 0.096g/L，TDS＜1，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查结果，工程区域土壤主要为壤土，土壤盐化影响赋值 4 分。

c) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值 Sa=(2×0.35+4×0.10)/2=0.55＜1。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的土壤盐化预测表，水库建成后周边土壤不会发生盐化现象。

另外，水库建成后，形成宽阔水面，库区形成特殊的小气候环境。湿度增加，昼夜温差小，抑制土壤有机质的矿化过程，有利于土壤有机质的积累，同时土壤有机质的增加又有利于植物的生长，增加库周的森林植被，增加枯枝落叶，可以增加库周土壤的有机质含量。而且库周水土流失的减少，土壤养分得到均衡发展。

水库蓄水后，可能引起库区周边低洼地区的土壤潜育化。根据移民安置规划报告，水库正常蓄水位 78.0m 时库尾回水翘高的情况下，库区可能浸没面积为 34.52ha，其中农田可能浸没面积为 15.05ha。需对可能浸没的农田采取相应措施，防止土壤潜育化。

5.8 社会环境影响评价

5.8.1 对耕地资源的影响

工程建设征地将减少当地耕地资源，对当地农业粮食生产带来影响，部分淹没村组人多耕地少的矛盾将会突出。金塘冲水库工程建设征地影响涉及桃江、安化两县的 7 个镇、34 个村(社区)、221 个村民小组。金塘冲水库工程永久征收土地 26044.41 亩(库区 24895.66 亩、坝区 1148.75 亩)，其中耕地 2529.72 亩(库区 2469.74 亩、坝区 59.98 亩)、林地 2324.7 亩(库区 2086.1 亩、坝区 238.6 亩)；征用土地 634.9 亩，其中耕地 441.35 亩、林地 111.17 亩。工程征收范围内的桃江县建设征地区各村民小组现有耕地面积 1465.8 亩，征收耕地面积 355.85 亩，征地比重为 24.3%；安化县建设征地区各村民小组现有耕地面积 13913.18 亩，征收耕地面积 2173.87 亩，征地比重为 15.6%。征收耕地总量虽然不大，但部分村组征地比重大，对这些地区的耕地资源会造成一定的影响。

5.8.2 对基础设施的影响

库区淹没影响主要基础设施为 G536 国道 8.56km、省道 1.48km、县道 17.87km、乡道 12.55km，村道 9.46km，通组公路 16.87km。水库淹没对右岸国道 G536、左岸县道善东线这两条沿江公路的影响较大，对主要沿公路布设的输电线路和通信广电线路亦有较大影响，这些设施主要为建设征地区及周边居民提供电力、通信和广播电视服务，需进行复建以消除对当地基础设施条件的影响。运行期，通过实施库区交通、电力、水利等基础设施的实施，能够一定程度提高当地居民基础设施，具有积极的作用。

5.8.3 对文物古迹的影响

根据《湖南省金塘冲水库工程项目文物调查勘探报告》，本工程涉及 30 处文物点，在工程拟征地范围内没有发现需要工程迁址的 1 级文物点。从文物调查勘探工作的情况来看，湖南省金塘冲水库工程项目选址较为合理，水位抬升不多，库区淹没范围较小，客观上减少了工程对文物的破坏。根据工程建设的实际情况，对各文物点需采取不同的文物保护措施后，对文物古迹影响较小。

5.8.4 对社会经济发展的影响

金塘冲水库的兴建将对该区域经济发展起到积极的推动作用，并可带动地方建材、建筑、旅游等相关产业发展，同时为当地居民带来大量的就业机会。随着建设征地区基础设施条件的逐步改善，当地居民获取各种信息和获得收入的渠道将更加广阔，生产和生活水平也将得到逐步提高。工程建成后，会形成库区景观和大坝景观，对于当地旅游具有一定积极促进作用。

5.8.5 对人群健康的影响

金塘冲水库工程施工对人群健康的影响主要为对施工人员及施工区周围居民区人群健康的影响。施工期间，施工人员进场，外来人口多，人口流动性大，环境卫生及生活饮用水质难以保证，使肠道传染病流行的可能性增大；施工期间还应注意及时对生活垃圾等固体废弃物的清运，以免滋生蚊蝇，传播疾病。工程结束后，随着施工人员的撤离，原生活秩序恢复正常，卫生状况改善，痢疾、肝炎等肠道传染病的发病率会降低，流感、流脑等呼吸道传染病将减少。

水库蓄水后，由于水库淹没影响导致库尾部分与人类伴生的鼠类逃逸等，在库尾

区域密度将有一定程度的增加，在卫生防疫措施不利情况下，可能会引起蚊、鼠传播疾病的流行以及血吸虫病、疟疾等传染病风险的增加。

水库运行期，随着库区污染治理等举措，确保当地环境质量和人居环境提升，对人群健康影响较小。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 地表水环境保护措施

6.1.1 生态流量保障措施

6.1.1.1 施工期

本工程施工期采用分期导流方式，施工期间，资水河道不断流，导流过流水量天然来水量，河道天然来水全部下泄，可以满足生态流量。

6.1.1.2 蓄水期

本工程在第四年 3 月开始蓄水，4 月即进入汛期，初期蓄水仅蓄至防洪限制水位 71.0m，考虑坝址下游最小下泄流量需要，各保证率代表年蓄水时长均在 5 天以内。初期蓄水阶段当水库来水(日平均流量)小于等于最小下泄流量 134m^3/s，来水全部通过开启闸门下泄，不蓄水；若来水大于 134m^3/s，通过控制闸门开启数量及开启幅度控制下泄流量 134m^3/s，扣除船闸及鱼道耗水后，多余水量蓄在库中。

6.1.1.3 运行期

金塘冲水库为日调节水库，运行期主要通过机组发电和大坝泄流下泄水量，坝下水位与马迹塘电站库尾相衔接。

a) 正常运行工况

金塘冲水库直接挡水，坝址下游无脱水段。水库正常运行期可通过机组发电下泄流量，金塘冲水库在主汛期承担防洪任务，库水位须消落至汛限水位 71.0m。为保障最小流量下泄，应分别考虑主汛期、非主汛期不同分期下的保证措施：

1) 非主汛期(正常蓄水位 78.0m/死水位 70.7m，调节库容 1.01 亿 m^3)

根据长系列 50 年逐日径流统计资料，134m^3/s 流量保证率近 99%，只有 1%概率来流小于 134m^3/s，且小流量均出现在非主汛期，其中最小日均流量 78m^3/s，达不到最小下泄流量 134m^3/s，此时水库内有 1.01 亿 m^3 调节库容，动用小部分调蓄库容即可满足最小流量下泄要求。

本工程安装 4 台灯泡贯流式水轮发电机组，单机容量 50MW，单台机组稳定运行各特征水头对应的发电流量见表 6.1.1-1。在正常蓄水位运行时，单台机组发电水头超过 19m，由表 6.1.1-1 可知，通过调节机组导叶开度，1 台机组发电即可满足下泄 134m^3/s 最小流量要求。

表 6.1.1-1 单机稳定运行各特征水头对应发电流量成果表

机组特征水头 m	额定水头	最大水头	最小水头
	15.0	21.5	6.0
单机可稳定运行发电引用流量 m^3/s	131~373	91~260	60~171

2) 主汛期(汛限水位 71.0m/死水位 70.7m，调节库容 243 万 m^3)

根据长系列 50 年逐日径流统计资料，主汛期坝址发生最小日均流量 171m^3/s，大于最小下泄流量 134m^3/s，不需动用调节库容。

在汛限水位运行时，单台机组发电水头超过 12m，由表 6.1.1-1 可知，通过调节机组导叶开度，1 台机组发电也可满足下泄 134m3/s 最小流量要求。

b) 非常运行工况(故障)

1) 当水库因意外原因无法发电时，水库可通过泄水闸局部开启弧门下泄生态流量。水库正常蓄水位时(非主汛期，78.0m)1 孔弧门开 0.8m，汛限水位至死水位时(主汛期，71.0m~70.7m)1 孔弧门开 1.1m~1.2m 均可满足下泄 134m^3/s 流量要求。上述两种弧门局部开启时，现有设计布置已能满足其消能防冲要求，无需再额外增设消能设施。

2) 当流域内发生严重洪涝、干旱、水污染或船舶堵塞等突发事件时，水量应急调度按照《中华人民共和国突发事件应对法》的有关规定和批准的应急水量调度方案执行。

因此，最小流量 134m^3/s(大于生态流量 99m^3/s)，经水库调节可以 100%得到保证。最小流量的泄放，正常运行工况下，完全可以通过水库机组发电泄放；非正常工况下，机组被迫停机，也可通过闸孔局部开启泄放。

厂房发电运行：根据金塘冲水库坝址长系列逐日径流排频可知，最小流量 134m^3/s 对应的保证率为 98.9%，仅 1.1%机率坝址来水小于最小流量。分析可知，坝址发生较小流量一般为非汛期，此时下游水位偏低，水头偏高，最小流量 134m^3/s 对应的下游水位为 57.5m，净水头为 20.0m，相应单机稳定运行的最小流量约在 100m^3/s，最小流量可通过机组下泄。

大坝泄洪运行：当坝址来流量大于停机流量或上下游水位差小于最小工作水头时，机组停止发电，通过调整泄洪闸门开启弧度按来流下泄，完全可以满足坝址下游生态流量需求。

极端工况运行：当遇极端工况水库不能发电且上游来流量较小(小于 134m^3/s)的情况下，可通过调整泄水闸弧门开启高度来控制下放生态流量。

为保障运行期下泄生态，需在坝下建立生态基流在线自动监测系统，包括供电电源、流量监测设备、数据采集设备、数据传输设备及服务器，其中数据传输设备的输出端与服务器相连，用于远程自动传输流量数据。运行期做好生态流量监测监控数据(图像)上传备查工作。

6.1.2 施工期废污水处理措施

6.1.2.1 砂石加工系统废水处理

a) 处理规模

本工程拟在左右岸各布置 1 套砂石料加工系统。左岸、右岸砂石加工生产废水分别为 382.5m^3/h 、 340m^3/h ， 主要污染物为 SS ， SS 浓度约 20000mg/L~80000mg/L。

b) 处理目标

砂石加工系统生产废水主要为砂石料冲洗及降尘用水，主要来源于筛分车间。砂石加工系统产生的废水主要污染物为 SS，其浓度主要与料源及料源的级配组成、容重、单位耗水量等因素有关，浓度变化幅度较大。本工程砂石冲洗废水按处理后回用于砂石系统生产的要求进行设计，不外排，出水水质 SS≤100mg/L。

c) 方案比选

针对砂石加工生产废水特点及其布置位置和地形条件，拟选 3 个方案进行比选。

方案 1：废水在首先通过深锥高效浓缩机或旋流器进行预处理，预处理出水进入混凝絮凝反应箱和澄清池中加入凝聚剂进行沉淀，由于混凝药剂的添加，使得直径小于 0.035mm 的悬浮物得以快速去除。

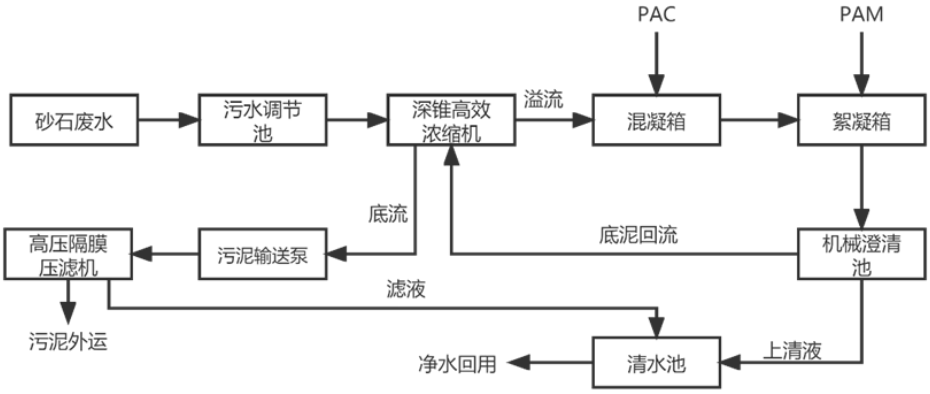


图 6.1.2-1　高效浓缩混凝沉淀法处理流程图

方案 2：采用机械加速澄清法，流程见下图。机械加速澄清能把混合池和沉淀池合为一体，减少占地，絮凝药剂的用量省。

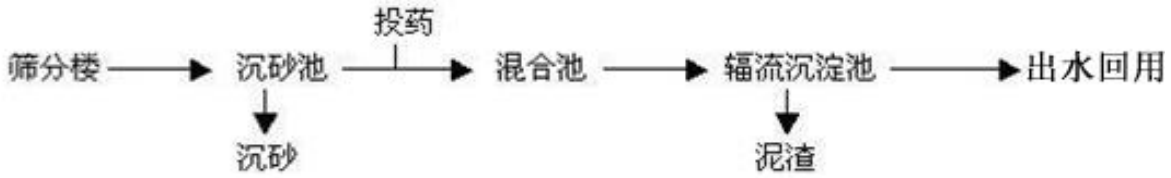


图 6.1.2-2　机械加速澄清法处理流程图

方案 3：高效(一体化)污水净化法，流程见下图。系列高效(一体化)污水净化器利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理，将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、污泥浓缩等处理技术有机组合集成在一起，在同一罐体内短时间完成污水的多级净化。

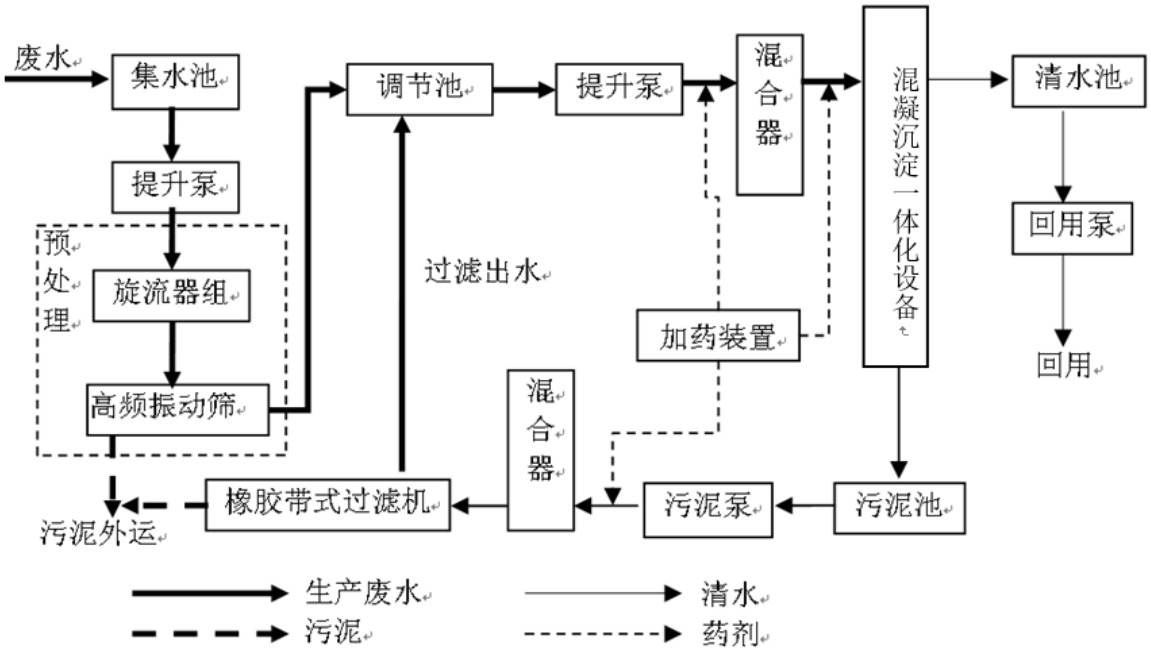


图 6.1.2-3　高效(一体化)污水净化法处理流程图

砂石加工系统生产废水处理 3 个方案比选情况见下表。

表 6.1.2-1　砂石加工系统生产废水处理方案比选表

方案	方案 1 (高效浓缩混凝沉淀法)	方案 2 (机械加速澄清法)	方案 3 (高效污水净化法)
用地	占地面积大	占地面积相对方案 1 小	占地面积最小
适用条件	适用于施工用地充裕工程	对用地有要求	用地紧张，处理水质要求高
工程投资	工程投资少	工程投资较高	设备数量多，整体投资高
运行管理要求	运行费用低；管理较简单	运行费用和管理要求相对方案 1 高	运行费用高；设备较多，管理要求高
处理效果	好	相对方案 1 差	要求进水 SS 低于 50000mg/L

根据上表以及砂石加工系统布置的地形条件和废水特征，综合考虑工程投资、运行费用、工艺水平、管理方便程度、处理负荷潜力和实际应用以及效果等多方面，对 3 个方案进行了比选，选择方案 1 作为推荐方案。

d) 推荐方案工艺设计

砂石加工废水经细砂回收后，砂石加工系统生产废水汇入污水调节池，经废水提升泵提升至废水旋流器或深锥高效浓缩机出水至 pH 调节池，调节池设置搅拌器以防沉淀。调节池废水自流至絮凝沉淀池，絮凝沉淀池采用机械澄清池，处理后的

清水进入清水池后回用。沉淀池浓缩污泥排入污泥池中，在污泥池上方设置污泥搅拌器，防止污泥沉淀。用污泥泵提升至板框压滤机将污泥脱水干化，经皮带输送机输送至污泥堆场后清运。

e) 主要构筑物及设备

根据本工程砂石加工系统的地形和地质条件进行设计，废水处理系统占地均为500m^2。根据本工程砂石加工系统的地形和地质条件进行设计，左、右岸砂石加工废水处理主要构筑物见表 6.1.2-2~6.1.2-3。

表 6.1.2-2 砂石加工系统生产废水处理主要(建)构筑物表

位置	序号	主要构筑物/设备	数 量	尺寸/型号	备 注
右岸砂石加工废水处理系统	1	污水调节池	1 座	8m×9m×3m	钢混
	2	清水池	1 座	8m×9m×3m	钢混
	3	废水处理间	1 座	12m×18m×9.5m	框架
左岸砂石加工废水处理系统	1	污水调节池	1 座	8m×6m×3m	钢混
	2	清水池	1 座	8m×6m×3m	钢混
	3	废水处理间	1 座	12m×18m×9.5m	框架

表 6.1.2-3 砂石加工系统生产废水处理设备一览表

位置	序号	名称	单位	数量	备注
右岸砂石加工废水处理系统	1	污水调节池搅拌器	台	1	
	2	废水提升泵	台	2	一用一备
	3	深锥高效浓缩机	台	2	一用一备
	4	絮凝剂加药装置	台	2	一用一备
	5	混凝剂加药装置	台	2	一用一备
右岸砂石加工废水处理系统	6	澄清池	台	2	一用一备，配套刮泥机
	7	高压隔膜压滤机	套	2	配液压站，压缩空气站，储气罐，输泥泵，清洗系统等

表 6.1.2-3(续)

位置	序号	名称	单位	数量	备注
左岸砂石加工废水处理系统	1	污水调节池搅拌器	台	1	
	2	废水提升泵	台	2	一用一备
	3	深锥高效浓缩机	台	2	一用一备
	4	絮凝剂加药装置	台	2	一用一备
	5	混凝剂加药装置	台	2	一用一备
	6	澄清池	台	2	一用一备，配套刮泥机
	7	高压隔膜压滤机	套	2	配液压站，压缩空气站，储气罐，输泥泵，清洗系统等

f) 处理效果分析

本工程砂石加工系统生产废水处理采用高效浓缩+混凝沉淀法可按照要求合理布置，并通过高效的浓缩设备可有效地去除将废水中的 SS。处理后上清液可通过处理系统自备的抽水泵直接抽取回用作砂石加工系统和混凝土系统冲洗水，多余部分作场区绿化用水。该法运行效果好，适合在处理要求高的区域使用。

6.1.2.2 混凝土系统废水处理

a) 处理规模

根据混凝土拌和系统的生产规模，每台班冲洗一次，每天三班制，左岸拌和系统废水总量为 7.1m^3/次(21.3 m^3/d)、右岸拌和系统废水总量为 5.0m^3/次(15.0m^3/d)，则每天冲洗废水为 36.3m^3/d。

b) 处理目标

混凝土拌和产生的废水其回用标准执行《水工混凝土施工规范》(SL 677-2014)，即 SS≤100mg/L、pH：6～9。

c) 方案比选

针对混凝土冲洗废水量少，冲洗时间短的特点，拟采用两种方案进行比选：

方案 1：竖流式沉淀池。特点是占地面积小，处理效果较好，但施工难度大，造价高。

方案 2：矩形处理池。利用换班时间将冲洗废水排入池内，静置至下期换班放出。此池工艺简单，造价低。

对比两个方案，方案 2 土建简单，造价低，运行费用较低，而方案 1 施工难度

大，对冲击负荷适应性差。

比较方案 1 和方案 2，推荐方案 2 作为首选方案。

d) 处理方案

混凝土生产系统废水处理流程见下图。

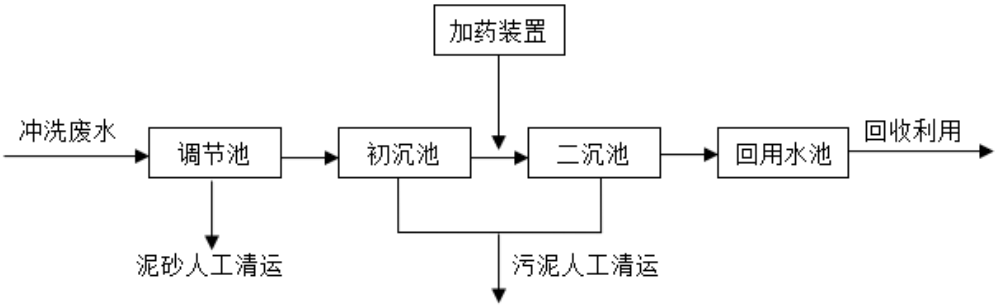


图 6.1.2-4　混凝土生产系统废水处理流程

拌和楼的冲洗废水在每班换班时排放入一个沉淀池(另一个备用)，添入絮凝剂静置沉淀一班时间后循环利用。池的出水端设置为活动式，便于清运和调节水位。在沉淀池污泥沉淀到一定程度后换用备用池。池内污泥沉淀干化后就近运至弃渣场处理。

e) 主要构筑物及设备

混凝土拌和系统处理主要构筑物及设备见表 6.1.2-4～5。右岸混凝土系统生产废水处理系统占地面积约 200m^2，左岸混凝土系统生产废水处理系统占地面积约 150m^2。

表 6.1.2-4　混凝土系统冲洗废水处理主要构筑物及设备表

位置	序号	主要构筑物	数　量	尺寸/型号	备　　注
右岸混凝土废水处理系统	1	调节池	1 座	3m×4m×3m	
	2	初沉池	2 座	6m×4m×3m	
	3	二沉池	2 座	4m×3m×3m	
	4	回用水池	1 座	6m×4m×3m	

表 6.1.2-4(续)

位置	序号	主要构筑物	数　量	尺寸/型号	备　　注
左岸混凝土废水处理系统	1	调节池		3m×4m×2m	
	2	混凝土沉砂池	1 座	6m×4m×2m	
	3	混凝土沉砂池	1 座	4m×3m×2m	
	4	清水池	1 座	6m×4m×2m	

表 6.1.2-5　混凝土系统冲洗废水处理主要设备表

位置	序号	主要构筑物	数　量	尺寸/型号	备　　注
右岸混凝土废水处理系统	1	加药装置	1 套	100L	
	2	管道混合器	1 个	GW-100	
	3	污水泵	2 台		
	4	清水泵	2 台		
左岸混凝土废水处理系统	1	加药装置	1 套	100L	
	2	管道混合器	1 个	GW-100	
	3	污水泵	2 台		
	4	清水泵	2 台		

f) 运行效果及处理效果分析

本处理系统只需人工投加绿矾和聚丙烯酰胺的混合物以降低悬浮物浓度和降低沉淀池内的碱性。经过处理后，SS 浓度满足《水工混凝土施工规范》(SL 677-2014)规定要求“SS 浓度≤100mg/L”，上清液泵抽至混凝土拌和楼作为冲洗用水。

6.1.2.3　含油废水处理

a) 处理规模

本项目坝区左岸、右岸各设 1 处机械修配厂，每处产生废水约 10m³/d，废水中主要污染物有悬浮物和石油类，浓度分别约为 1000mg/L 和 100mg/L。

b) 设计目标

废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GBT18920-2020)中道路清扫标准后回用于场地冲洗。

c) 方案比选

方案 1：采用气浮-隔油法。废水用压缩空气加压到 0.34MPa～4.8MPa，使溶气达到饱和，当压缩过的气液混合物置于正常大气压下的气浮设备中时，微小的气泡从溶液中释放出来，油珠即可在这些小气泡作用下上浮，使这些物质附着在絮状物中。气固混合物上升到池表面，再经小型隔油池排除废油。该方案处理效果好，占地面积小

方案 2：采用成套设备。一般处理效果好，但是设备投资大，修理保养要求高。

方案 3：采用沉淀法，具体工艺流程见下图，虽然处理效果比较好，但是其占地施工面积较大。

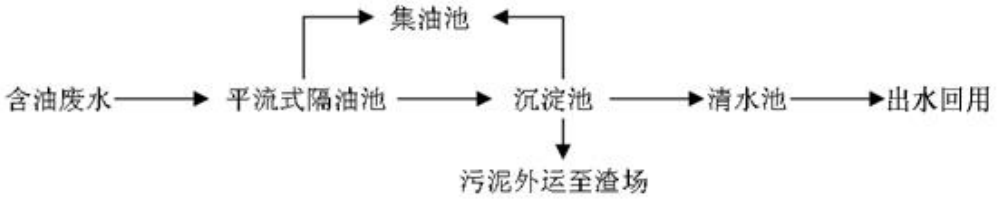


图 6.1.2-5　隔油—沉淀法

方案 2 处理效果好，但是设备、运行费用高；方案 3 占地面积较大；方案 1 处理效果最好、且占地面积小比较实用。综合比较，推荐方案 1 作为修理系统废水处理的处理方案。

d) 推荐方案程工艺流程设计

本工程坝区左、右岸施工区修配系统含油废水采用气浮机和隔油池处理。含油废水先通过气浮机进行气浮除油处理，然后污水在小型隔油池内进行油水分离，出水达标排放。隔油池每运行 10d 进行除油排泥，浮油、油泥集中后应交有危废处理能力和资质的单位进行处理。该方法处理效果好，占地面积小，比较实用。工艺流程见图 6.1.2-6。

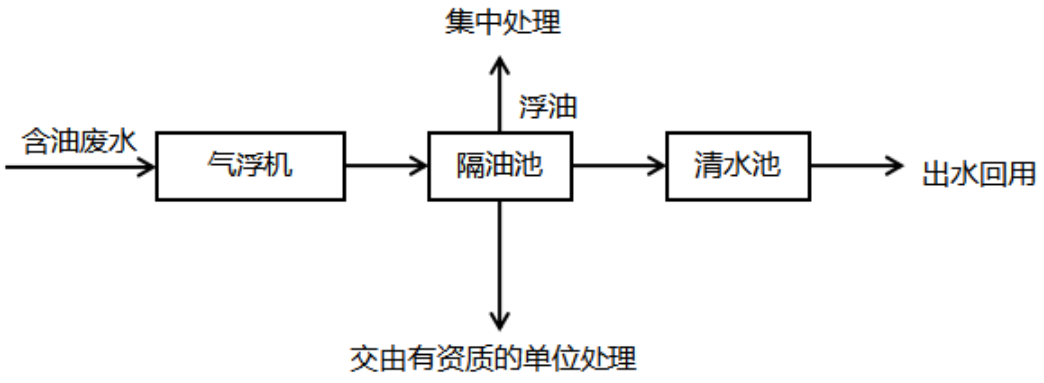


图 6.1.2-6　含油废水处理设计流程

含油废水主要来自机械维修冲洗，其排放量与每次软管冲洗 2 辆汽车产生量相当，因此隔油池可参考建设部《小型排水构筑物标准图集 04S519》(GJBT-716)2 型汽车洗车污水隔油沉淀池进行设计。单个隔油池处理系统(包含清水池)占地面积约 18m^2。隔油池尺寸：3.0m×1.2m×1.5m；清水池尺寸：3.2m×1.5m×1.7m。隔油池占地面积很小，可直接布置在各加工厂内。含油废水处理系统主要构筑物见表 6.1.2-6。

表 6.1.2-6　含油废水处理主要构筑物表

序号	主要构筑物或设备	数　量	尺寸/型号	备　　注
1	隔油池	2 套	3.0m×1.2m×1.5m	钢混
2	清水池	2 座	3.2m×2.0m×1.7m	钢混
3	钢质设备间	2 座	2.5m×5.0m×3.0m	轻钢

6.1.2.4　基坑排水处理

a) 处理规模

根据工程分析，一期基坑初期排水量约 31.4 万 m^3，2 天排干，排水强度为 6541.7m^3/h；二期基坑初期排水量约 29.2 万 m^3，2 天排干，排水强度为 6083.3m^3/h。由于初期排水水质与河流水质基本相似，故可直接排放。

基坑经常性排水是在建筑物基坑开挖和混凝土浇筑过程中，由降水渗水和施工用水(主要是混凝土养护水和冲洗水)等汇集的基坑水，排水量按照 270m^3/h 进行预测估计。

b) 处理目标及方案

基坑排水大部分都汇集在基坑内，与围堰渗水、自然降水混合后，悬浮物浓度高，水体呈碱性。根据国内有关水利工程项目对基坑废水的处理经验，基坑废水一般不采用设施处理，仅向基坑中投加絮凝剂，让坑水静置沉淀 2h 后再排放，剩余污泥定期人工清除。这种基坑废水处理技术措施合理有效，经济节约，可解决实际中发生基坑水问题。该方案中仅仅定期投加絮凝剂，而没有其它的基建投资。为了保证其上层清液中悬浮物和 pH 浓度不影响处理效果，在抽水时控制水泵的深度，保持水泵在上层清液部分；控制投药量，保证出水水质。对基坑排水水质进行监测，pH>8.5 时，混凝剂采用硫酸亚铁，助凝剂采用聚丙烯酰胺；pH≤8.5 时，混凝剂采用硫酸铝，助凝剂采用聚丙烯酰胺。投加混凝剂、助凝剂后静置沉淀 2h，上清液用泵抽排或抽入洒水车内用于施工场地洒水降尘，基坑内剩余污泥用自卸汽车运至弃渣

场。基坑排水处理后，出水达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中一级标准标后，排入资水。

6.1.2.5 生活污水处理

a) 处理目标

施工生活污水污染物主要为 BOD_5、COD、SS 等，主要污染物浓度一般为 SS：150mg/L、COD：250mg/L、BOD_5：150mg/L、NH_3-N：20mg/L、TP：4.5mg/L，生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 (GB/T18920-2020)中城市绿化、道路清扫水质控制指标，流入自建的回用水池，优先回用于营地及周边的景观绿化用水、施工区施工道路洒水等，雨季不能完全回用时，则多余水量外排。

b) 处理规模

根据工程分析，施工区生活污水量约为 360m^3/d(左岸施工营地 166m^3/d，右岸施工营地 194m^3/d)。右岸业主营地生活污水排放量约为 12m^3/d。

c) 方案比选

方案 1：采用化粪池，施工期生活污水经过化粪池初步处理后排放。

方案 2：采用成套生活污水处理设备。生活污水属于低浓度有机废水，可生化性好且营养元素种类比较全，同时受重金属离子污染的可能性比较小。一体化处理设备体积小，处理效果好，操作简单。

方案 1 中的化粪池的造价低、运行费低，但处理效果差。成套设备比化粪池的投资高，但其处理效率高，占地面积小，操作简单，能重复使用。枢纽工程区生活污水产生量相对较大，处理要求相对较高，推荐方案 2 进行处理。

d) 推荐方案工艺流程设计

成套污水处理设备为钢板模块式污水处理设备，处理流程见图 6.2.1-7。污水设备由六部分组成：初沉池、接触氧化池、二沉池、消毒池和消毒装置、污泥池、风机房和风机。初沉池为竖流式沉淀池，沉淀下来的污泥用空气提升至污泥池。初沉后的水自流至接触氧化池进行生化处理，接触池分三级，总停留时间为 4h 以上，生化池后的污水流到二沉池，二沉池为二只竖流式沉淀池并联运行，排泥采用空气提至污泥池。污水消毒采用固体氯片接触溶解消毒方式，消毒装置能根据出水量大小不断改变加药量。初沉池、二沉池的所有污泥均用空气提至污泥池内进行好氧消

化，污泥池的上清液加流至接触氧化池内进行再处理，消化后的污泥很少，一般 2 年～3 年清理一次，清理方式可用吸粪车从污泥池的检查孔伸入污泥池底部进行抽吸后外运即可。设备的风机房设在消毒池的上方，风机房进口采用双层隔音、进风口有消声器、风机过滤器，运行无噪声。

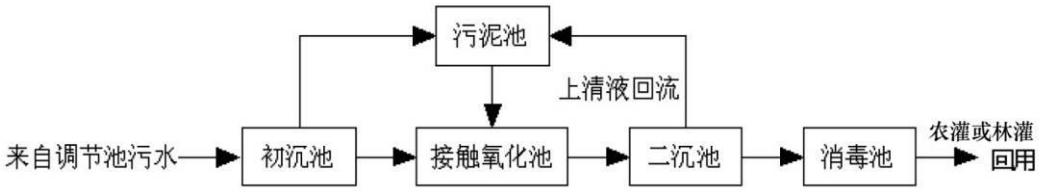


图6.1.2-7　施工区生活污水处理流程图(WSZ-A)

金塘冲水库业主办公营地拟设置于枢纽工程大坝右岸。运行期管理人员办公生活区污水经地埋式污水处理设备处理后回用。

e) 处理方案

各施工营地生活区食堂的污水排放口下游设置隔油池，用于去除部分浮油。根据施工人员宿舍楼的布置情况，设置化粪池，将每幢宿舍楼的粪便污水就近排入化粪池。利用地形高差，食堂、宿舍等各类生活污水自流至污水处理站统一处理，站内设生活污水生化处理设施，处理后回用于营地绿化、场地洒水抑尘等。化粪池和地埋式污水处理装置的污泥较少，一般 3 个月清运一次，可委托相关单位用清掏后用作有机肥农用。

坝区左、右岸施工生活区生活污水处理系统占地面积约 500m^2，设备操作简单、维修方便，使用寿命长无需人员管理，污泥量较少，对周边环境无污染。清水池内水可作为道路洒水和绿化用水。设备选型及调节池设计尺寸见表 6.1.2-7~8。

表 6.1.2-7　左右岸施工营地生活污水处理主要构筑物尺寸及设备表

地点	构筑物/设备	数量	尺寸/型号	备　　注
坝区左、右岸施工生活营地	调节池	2 个	10m×10m×3m	停留时间 12h，钢混结构
	成套生活污水处理设备	2 套	WSZ-A10	地埋式
	清水池	2 个	10m×10m×2m	钢混结构
	事故池	2 个	10m×10m×2m	钢混结构

业主营地生活污水处理系统占地面积约 50m^2，设备选型及构筑物尺寸见表 6.1.2-8。

表 6.1.2-8　施工营地生活污水处理主要构筑物尺寸及设备表

地点	构筑物/设备	数量	尺寸/型号	备　　注
业主生活营地	调节池	1 个	4m×3m×2m	停留时间 12h，钢混结构
	成套生活污水处理设备	1 套	WSZ-A1	地埋式
	清水池	1 个	4m×2m×2m	钢混结构
	事故池	1 个	4m×2m×2m	钢混结构

6.1.2.6　废污水处理可行性分析

a) 管理要求

根据《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43-2005)，金塘冲水库枢纽工程所在河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅲ类标准，施工期废污水回用，禁止外排。工程产生的生产生活用水应优先考虑回用于生产或其它用水。因此，从废污水管理角度看，废污水处理达标后回用是符合管理要求的。

b) 工艺可行性

砂石料加工系统冲洗、混凝土拌和等产生的废水《水工混凝土施工规范》(SL 677-2014)，即 SS≤100mg/L；含油废水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中车辆冲洗标准，用于场地冲洗；施工期生活污水处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中城市绿化、道路清扫水质控制指标，回用于营地及周边的景观绿化用水、施工区施工道路洒水。

砂石加工废水和混凝土系统废水采用混凝沉淀法处理，含油废水采用气浮机+隔油池进行处理，生活污水处理采用成套生活污水处理设备进行处理，各处理方法均能满足相应的回用水质标准。废污水回用从工艺上看是可行的。

c) 水量平衡可行性

生产、生活废污水按照上述设计处理后，砂石加工废水、混凝土拌合系统冲洗废水和施工机械停放场及修配厂含油废水循环使用。营地生活污水(施工高峰期为 372m^3/d)回用于施工生产生活区绿化用水、道路洒水、道路两旁绿化以及弃渣场弃渣过程的洒水。根据可研报告，施工道路 27.3km(含利用非营运道路 16km)，占地约 15.68hm^2，主体工程施工生产生活区征地 15.8hm^2，按照 40%绿化面积计算，场区绿化面积约 3.95hm^2。施工干道按每日洒水两次计，用水定额 2L/m^2，日用水量估算约

627.2m^3/d；绿化按每周绿化两次，用水定额 4L/m^2，绿化平均日用水量共约45.14m^3/d；用水量足以消耗 372m^3/d 处理后的生活污水和基坑排水。雨季情况下，生活污水(372m^3/d)处理后回用于混凝土拌合，无法回用则处理达标后外排。

综上，通过采取以上回用措施，施工期废污水能够得到合理的回用，最大限度地避免排放水体。因此，施工期废污水处理措施是环境可行的。

表 6.1.2-9　施工期废水回用方案表

废水类别和水量		回用去向	是否能全部回用
非雨季	混凝土拌合系统冲洗废水(废水量 36.3m^3/d)	处理后循环使用于混凝土拌合系统冲洗(需水量 36.3m^3/d)	能全部回用
	砂石料冲洗废水(废水量 722.5m^3/d)	处理后循环使用于本系统	能全部回用
	施工机械停放场及修配厂含油废水(废水量 20m^3/d)	处理后循环使用于施工机械停放场及修配厂(需水量 20m^3/d)	能全部回用
	生活污水(372m^3/d)	道路降尘、生活区绿化	能全部回用，尚需补水
	基坑排水	类似于初期排水水质与河流水质基本相似，经处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中一级标准后，直接排放	/
雨季	混凝土拌合系统冲洗废水(废水量 36.3m^3/d)	处理后循环使用于混凝土拌合系统冲洗	能全部回用
	砂石料冲洗废水(废水量 722.5m^3/d)	处理后循环使用于本系统	能全部回用
	施工机械停放场及修配厂含油废水(废水量 20m^3/d)	处理后循环使用于施工机械停放场及修配厂(需水量 12m^3/d)	雨季不能利用的部分达标排放
	生活污水(372m^3/d)	回用于绿化、洒水降尘	雨季不能利用的部分达标排放
	基坑排水	初期排水水质与河流水质基本相似，经处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中一级标准后，直接排放	/

6.1.3　运行期水库水质保护措施

6.1.3.1　库底清理

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290-2009)的规定，为了防止淹没于水库内的树木、杂物等对水体水质和水库运行造成影响，在水库蓄水前必须对库底进行清理。金塘冲水库库底清理无特殊清理，仅有一般清理。水库蓄水前，应按照规范要求对库底清理对象进行复核。清理工作完成后，由省移民局、建设单位、设计单位、邵阳市人民政府以及其他相关单位的领导与专家组成验

收工作组对库区进行验收，验收合格后方能进行水库蓄水。

a) 清理依据

1) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290-2009)

2) 《水利水电工程水库库底清理设计规范》(SL644-2014)

3) 卫生、环保、劳动安全等行业部门规程规范及要求

b) 清理原则

1) 水库库底清理应由政府主导实施，县乡村各级政府参与，明确分工，落实责任；

2) 水库库底清理应和卫生防疫相结合，执行国家有关的卫生要求；

3) 水库库底清理应注意生态环境保护，避免对淹没线上的生态破坏，对珍贵的或有经济价值的树木应尽量移植保护；

4) 水库库底清理涉及的专业项目清理，相关各专业单位要参与；

5) 水库库底清理的时机要适宜，过早和过迟都不合适。

c) 清理范围

金塘冲水库工程库底清理范围可分为一般清理和特殊清理两部分。特殊是为开发利用水域而开展建设项目所在区域的清理，本工程不涉及特殊清理。

1) 一般建(构)筑物清理包括房屋、附属建筑物清理，其清理范围为居民迁移线以下区域。大体积建(构)物清理范围为居民迁移线以下至死水位(含极限死水位)以下3m 范围内。

2) 林木清理范围为正常蓄水位以下的水库淹没区。

3) 易漂浮物清理范围为居民迁移线以下的区域。

4) 卫生清理范围为居民迁移线以下(不含影响区)区域。

5) 固体废物清理范围为居民迁移线以下的区域。固体废物堆场位于居民迁移线上下，应进行整体处理。

d) 清理技术要求

1) 建(构)筑物的拆除与清理

① 建筑物、构筑物清理后，残留高度不应超过地面 0.5m，拆除的线材，铁制品、木杆不应残留库底。

② 对库岸稳定性有利的建(构)筑物基础、挡土墙等可不予拆除。

③ 对确难清除且危及水库安全运行的较大障碍物，应设置明显标志，并在地形图上注明其位置与标高。

④ 对大型分期蓄水水库的大体积建(构)筑物的清理计划，应进行必要的论证后确定。

⑤ 对拆除量大或技术复杂的大中型工程及特殊行业的建(构)筑物，应单独编制清理设计方案，经相关部门审批后实施清理。

2) 林木砍伐和迹地清理

① 林木经清理后，残留树桩高度不应超过地面 0.3m。

② 砍伐林木应符合国家有关规定。

3) 易漂物清理

① 建(构)筑物清理后易漂浮材料，不堆放居民迁移线以下。

② 易漂浮物清理方案结合库区地形、地质、交通条件，根据国家及地方相关规定、制定简易、便于操作的清理措施。

③ 易漂浮物运输过程中不应沿途丢弃、遗撒。

4) 卫生清理

① 粪便消毒处理后应达到《粪便无害化卫生标准》(GB7959)的指标要求，由县级及以上疾病预防控制中心提供检测报告。

② 传染性污染源应按 100%检测，其他污染源按 3%～5%检测。

5) 固体废物清理

① 生活垃圾的处理处置必须满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889)、《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485)。

② 如果满足或经过处理后满足《城镇垃圾农用控制标准》(GB8172)，可以用作农用肥料或土壤改良剂施用于水库居民迁移线以上的农田、林地、绿化用地等土地。

③ 以施用于农田为目的的垃圾处理可以在原堆放地进行，施用于农田部分之外的垃圾剩余部分应与生活垃圾一起进行处理处置。

6.1.3.2 管理区生活污水处理

金塘冲水库运行期水库管理人员 100 人，生活污水排放量为 12m^3/d。可采用一体化设备进行处理，出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》，处理后回用

于管理区绿化。

6.1.3.3 管理区含油废水处理

水库试运行期前，应按照设计的要求，在发电厂房内设置油污收集池、油污分离器等废油收集设施，以及时对发电机组和检修机油泄露进行处理和收集，防止泄露机油进入下游水体。含油废水经处理后的出水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中车辆冲洗标准，用于车辆冲洗以及场地洒扫；油污处理收集后交有资质的单位进行处理。废油收集设施以及相应的处理费用计入水库建设与运行成本。

6.1.3.4 坝前漂浮物处理

汛期，洪水挟带的漂浮物堆积在大坝坝前，若不及时清理，不仅会影响水库发电，还会影响水面景观效果，需要定期组织人对堆积到一定程度的漂浮物进行打捞清理。清理出的漂浮物采取综合处理的方式，可作为薪柴使用的原木、树枝(杈)、灌木等自然漂浮物，晒干后可提供给水库周围居民使用；不可利用的漂浮物，集中后地方环卫部门外运处理。漂浮物清理费用计入水库运行成本。

6.1.3.5 库周污染源控制要求

由于水库水域属开放性系统，坝址以上流域内排放的污染物可以以各种途径进入水库，影响到水库水质。为保护好水库的水环境，拟对库区水污染防治控制提出如下建议：禁止在库周及上游地区圈养禽畜；禁止在库周及上游地区兴建对水质可能产生严重污染的工矿企业；保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质，防止库水富营养化。

6.1.3.6 船舶废水污染防治措施

a) 船舶生活污水处理措施

船舶应当按照规范要求设置与生活污水产生量相当的处理装置或储存容器，船舶生活污水应申请海事船舶接收，不得在金塘冲水库上下游资水江段水域排放。

b) 船舶污染物处理措施

根据《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》(交通运输部令2015 年第 25 号)要求，到港船舶不得在港口水域内排放舱底油污水。船舶舱底油污水应申请海事部门船舶接收。金塘冲水库上下游资水江段水域不得排放船舶生产废水，必须由海事部门船舶接受。

c) 船舶运输管理要求

由于金塘冲水库上下游资水江段均有取水口，按照《船舶载运危险货物安全监督管理规定》(中华人民共和国交通运输部令 2018 年第 11 号)相关要求，在本江段禁止运输剧毒化学品以及国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品，避免发生化学品泄漏等污染饮用水源保护区水体水质的情况。

航运造成环境污染事故绝大多数与管理不当和预防措施缺乏有关。因此以“预防为主，安全第一”为方针，从预防和监督管理入手，环保、安监部门要加强管理，定期监督检查航运环保设施运行使用及安全情况，并制定有针对性的风险应急预案。

6.1.4 流域污染治理措施

随着工程建设，在污染源维持现状的情况下，库区、坝下河段水质较建库前会有所下降，但总体看变化不大。从流域水质总体向好的原则考虑，流域内地方已在规划畜禽污染控制、农村生活污染控制等治理措施。根据《安化县畜禽养殖区域划定方案》(安政发〔2020〕4 号)、《桃江县畜禽养殖禁养区划定方案》(桃政发〔2020〕3 号)，在流域汇水范围内划定禁养区，可从管理角度降低污染物入河量。根据《安化县域农村生活污水治理专项规划(2020-2030 年)》、《益阳市桃江县农村生活污水治理专项规划(2020-2030)》等，金塘冲水库库区和坝下河段汇水范围内农村生活污染将得以有效治理，可从源头排放角度减少污染物排放量和入河量。总体而言，随着流域点源、面源、内源等污染进一步治理，能够进一步改善金塘冲水库及坝下河段的入河水质。

6.2 生态保护措施

6.2.1 陆生植被和植物保护措施

6.2.1.1 生态影响的避让措施

(1) 在主体工程、弃渣场、料场、交通工程等施工时，施工活动要保证在征地范围内进行。

(2) 工程料场和弃渣场主要的环境问题是会产生局部的水土流失和植被破坏，应尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失。另外，防止渣场因堆渣过多、堆渣过高造成失稳垮塌，引起施工事故和人为生态植被破坏等问题。

(3) 金塘冲水库的弃渣场及临时施工场地等地点的植被主要为杉木、毛竹林等

用材林，应该将占用的林地的木材在工程施工中加以利用，避免浪费。

6.2.1.2 生态影响的减缓措施

(1) 本工程土料场占地区域主要为耕地以及林缘部分林地，在土料场开采面的外侧修筑拦土坎，防止开采中由于降水冲刷开采面造成的土壤流失，覆压植被。

(2) 在弃渣场修建防护与排水工程，防止弃渣流失，破坏周围植被。

(3) 在施工期进行取土和弃渣前应对表层腐殖土进行剥离，各个施工单元所剥离的表土堆放在各个施工单元指定地点进行保护，主要包括大坝两侧平缓区域、施工生产生活区、渣场底部平缓区域、料场底部平缓区域、移民安置点等区域，并进行临时防护，待取土完或者弃渣结束后用作回填覆土。

(4) 鲇鱼洲坝址边坡设计应加强生态防护和美化设计的配合协调，根据地形、地质条件及坡面植被覆盖情况，有条件的尽可能放缓而直接种植树木、草坪及灌木防护绿化，尽可能恢复自然植被、掩盖施工痕迹，保护生态环境，使之与周边自然环境和风景相协调。

(5) 做好外来入侵植物的防治工作。加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传，如发放宣传册或者举行会议进行讲解；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有果实的植物要现场烧掉，以防种子扩散。

6.2.1.3 生态影响的恢复和补偿措施

临时用地主要包括施工工厂设施、施工仓库、办公及生活福利设施、工程弃渣场、堆料场、取料场、施工道路等，总用地面积共 42.33hm^2。工程施工结束后，应及时对施工便道、施工营地、施工场地等临时占地植被恢复。植被恢复除考虑路基防护、水土保持外，还应适当考虑景观及环保作用，使水保、绿化、美化、环保有机结合为一体。植被保护措施主要是植被恢复措施，对植被的恢复本工程植物恢复与重建技术与措施非常重要。根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

(1) 对弃渣场、施工临建设施等临时用地区进行复垦，本工程临时用地所占用林地及灌草丛要尽量做到土地复垦与生产建设同步施工，努力实现“边建设、边复垦”，另外，把施工前剥离的表层熟土回填至临时占地区进行复垦。复垦耕地的同时要按照既有农田采用的灌溉系统布设复垦区的渠道，以便衔接既有排水系统，保证土地复垦区的排水和灌溉，保证农业植被的生长。

(2) 对施工临时占地占用林地及灌草地的植被恢复。在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择以当地优良的乡土树种草种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。把剥离的表层熟土回填至周围的植被恢复区内，用作料场、临建设施等施工区的植被恢复。

在植被恢复时注意的技术要点：选择适宜的林草种；根据岩土组成，正确划分坡地类型，根据具体类型采取相应的植被恢复措施：植被恢复应针对不同岩土组成生境的水分条件，主要依靠优势生活型植物种类，进行乔灌草不同生活型植物类型的合理配置，建立起植被与生境水分条件的群落生态关系，方能达到成功的目的，如在侵蚀冲沟两侧等坡度较大的坡地，土壤极干旱，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复。近地面小气候条件恶劣，对幼树生长极端不利，种植后成活率低，成活后保存率低，制约着人工植被恢复的进程，所以选择覆盖性能强的速生草本植物，迅速覆盖地表，发展多层次多种结构的人工混交植被类型尤为重要。混交模式必须遵循：混交类型以灌草为主，在砾石层坡地及其它水份条件较好的地段，可建立乔灌草人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

6.2.1.4 生态影响的管理措施

工程建设施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员，移民和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

在施工期严格管理可能引起林火的施工作业，对施工人员加强管理，森林防火期内，禁止在林区野外用火。特别是分布天然林和林地分布相对较多的路段。在工程建设期，更应加强防护，如在施工区、临时居住区及周围山上竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝森林火灾发生。

6.2.1.5 对移民安置区的保护措施

本工程共设置 9 个集中安置点，分别为桃江县王家咀安置点，安化县小淹集镇安置点，敷溪社区安置点，琵琶湾安置点，杨石溪口安置点，苞芷园安置点，百花

安置点，土桥冲安置点，天子山安置点。

首先，移民安置计划中要减少对森林植被的破坏，移民安置生产时，要充分利用荒山、荒坡和当地的资源优势，将移民生产开发和当地可持续发展、绿色产业规划结合协调实施。房前屋后要植树造林，积极推广庭院生态，绿化环境，调整种植结构，使移民在短期内恢复和提高现有的生活水平。

其次，移民迁入新居前，应先进行卫生清理，如清除建筑垃圾，房屋四周的杂草、污水，填平废弃水坑，对排水沟进行衬砌，做好生活垃圾堆放点规划，减少蚊蝇孳生地。对居住地进行灭鼠。堵塞鼠洞、切断自然疫源性疾病、虫媒传染病的途径。

最后，集中安置区周围空地部分应采取景观园林绿化方式进行绿化美化。

6.2.1.6　对国家重点保护植物及古树名木的保护措施

a) 重点保护野生植物

评价区内有国家二级重点保护植物中华猕猴桃 1 处、野大豆 2 处和鹅掌楸 1 处。其中安化县碧溪冲附近的中华猕猴桃和桃江县塘湾村附近的野大豆和安化县墩土坪附近的鹅掌楸均不在工程占地区和淹没区范围内，受到工程建设的影响较小，可采取就地保护措施；而桃源县湾塘村附近的野大豆位于工程占地区，受到工程建设的直接影响，应采取移栽措施，区域选择在业主营地附近，便于管理。

野大豆为一年生草本植物，分布普遍，采用种子繁育方式可有效保护其生长，可通过秋季收集种子后异地撒播。野大豆繁育时要清除林下灌丛及高大杂草，采用穴播或条播的方式进行播种，每穴播种 9 粒-10 粒，覆土深度为 1cm-2cm。每亩播种量 4kg。播种期以 5 月中旬为宜。

针对重点保护植物，预估就地保护费用 1 处约为 0.6 万元，移栽费用一处约为 5.5 万元。

b) 珍惜濒危野生植物、中国特有植物、湖南省地方重点野生保护植物

① 由于评价区特有植物分布较为普遍，在工程建设过程中应尽量避免对特有植物的占用。

② 鉴于评价区分布的重要野生植物种类多样，部分种类个体受工程施工或水库淹没的直接影响，其种质资源量有所减少，故采取异地保护措施，保护受影响的重要野生植物。在业主营地附近设置珍稀植物移栽区，进行人工苗木抚育和依靠国家

林业和草原种质资源库等专业机构提供技术支持进行种质资源保护。

c) 古树名木

根据现场调查，评价区范围内有 91 株古树，其中 18 棵位于淹没区范围内，分别是樟树 6 棵、青冈栎 9 棵、南酸枣 2 棵、枫香 1 棵，均为三级保护古树，需要进行移栽，其余 73 棵既不处于淹没区范围内，也不涉及工程占地，可实施就地保护。

移栽：根据《湖南省古树名木保护办法》，国家和省重点建设项目确需在古树名木生境保护范围内开展建设施工，无法避让的，建设单位应当在施工前制定古树名木保护方案，并报县级人民政府古树名木主管部门备案。古树名木主管部门应当对保护方案的制定和实施进行指导、监督建设项目对古树名木生长造成损害的，建设单位应当承担相应的复壮、养护费用。移植古树名木应当制定移植方案，落实移植、复壮和养护费用，依法办理审批手续。县级以上人民政府古树名木主管部门在审批过程中，应当组织专家对移植方案进行论证，采取听证会或者公示等形式征求公众意见，接受社会监督。

对于工程淹没范围内的 18 株古树采取易地保护措施，移栽至业主营地附近或靠后移栽，尽量保持古树的土壤、水分等生境变化在可控范围内，将移栽对古树生长的影响降到最低，避免因运输和生境变化导致古树移栽失败。移栽后在当地就近选择管护人员，观察移栽古树的生长状况，根据需要及时采取浇水、施肥、防治病虫害等措施，如果出现不良症状则立即上报。

具体移栽方法如下：

1、准备工作：①移栽前，施工单位需派专业技术人员对古树的基本情况进行详细调查，形成施工技术方案；并对施工人员进行必要的技术措施培训，明确分工和责任。②踏查运输线路，看空中电线的高度、道路转弯的缓急，根据踏查结果采取相应措施。③准备好工具、材料调运机械。

2、修剪与截枝。为了保持降低树叶的水分蒸腾量和养分消耗量，保持树根与树干水分代谢平衡，提高移植成活率，应根据树种及树体情况确定修剪强度。本方案移植的古树均为阔叶树种，采取强修剪措施，不仅可以减少水分和养分的蒸发，还有利于树木移运。截枝时需采用吊车作业，严禁攀爬上树作业。之后，用凡士林或波尔多液涂抹伤口，这样做既可消毒又可起保护作用，避免伤口被病虫危害和雨水侵蚀。

3、挖掘。林学上自然生长的大树其移植土球直径的尺寸需要达胸径的 6～12 倍，很明显直接这样移植将耗费非常大的机械成本，而且很多情况下根本无法运输。提前放根针对某树种移植的难易，留取土球直径参考依据有 3 种情况：①树干胸径的 4～6 倍；②树冠的 1/3 到 1/4；③超大规格的树木除去树兜外另取 1.2m 的土球。一般按树干胸径的 4～6 倍大小，预先采用断根、根部环剥等方法，提早对根部进行处理，切口或伤口涂抹 100×10－6 浓度的生根粉泥浆，或者采用国光根动力涂刷切口，分层回填熟土踏实，以促进树木根系生长，待生出新根后移植。多数大树须依据其生物学特性分两次甚至多次开展放根处理，预防和避免一次性的切断四周主根被大风吹倒或者导致树木死亡。放根时放根彻底与否直接影响栽植成活，放根彻底后有发达根系对提高成活率更有保障。

4、移运。移运方法采用起重机吊运法，用稻草或专用棉被包裹吊索部位，小心起吊，仔细装车，确保树体完好无损。

5、古树移植完成后，分别修建围栏进行保护，围栏设置时以古大树为中心，根据古树地上部分投影，采用围栏进行圈禁，并挂宣传牌和警示标志，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动。修建围栏基础时，遇到较大根系应采取缕空的方式修建，不得损坏根系。围栏不能硬化地面，保持土壤的透气性。

6、其它注意事项：挖掘之前应清除树体周围的杂灌和构筑物，尽可能减少对树根的损坏。

就地保护：评价范围内古树大部分已由林业局挂牌登记对这些古树资源落实专人管护，管护人员最好在当地就近选择。根据需要对这些古树及时复土、追肥及防治病虫害，使树木处于良好的生长状态。在古树周围设置防护栏，避免因工程车辆经过和当地居民活动对古树产生破坏和影响。对于生长在道路两侧的古树，如果工程车辆通过时可能会对古树造成损伤时，则因选择绕行，尽量避免此种情况的发生。

表 6.2.1-1　评价区古树分布情况表

古树数量	位置	保护措施
16 棵(三级古树)	淹没区	靠后移栽或移栽至业主营地附近
73 棵	不涉及淹没区、工程占地区	就地保护

6.2.1.7　对基本农田的保护措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据本工程建设特点，结合实际工程，建设与生产过程中可以采取如下控制措施和预防土地破坏：

(1) 合理规划生产建设布局，减少破坏范围。建设过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积破坏。车辆通行应尽量减少地面植被的破坏，各种运输车辆规定固定路线，临时道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产生活过程中产生的垃圾严禁乱堆、乱扔，应集中收集后运往垃圾填埋场，以免压占土地，污染环境。

(2) 在进行生产建设以及土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能剥离后在合适的地方储存并加以养护以保持肥力，待复垦时再覆于地表，使其得到充分、有效作用。

6.2.1.8　生态公益林和天然林的保护措施

(1) 确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的，用地单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，经审核后，按照管理权限报上级林业行政主管部门审核，再由国土资源行政主管部门依法办理土地征占用审批手续，并按照规定标准缴纳森林植被恢复费。

(2) 在施工期内，应当加强对生态公益林的保护，严格管理施工人员的行为，避免因人为的随意践踏而对公益林造成破坏；同时还应该对于施工过程中产生的粉尘以及施工污水进行及时处理，防止粉末覆盖在植物叶片影响植物的光合作用，以及施工污水渗入土壤破坏土壤的理化性质等。

(3) 加强生态公益林和天然林保护科普宣传教育，提高施工人员和群众对公益林和天然林生态、社会、文化、经济价值的认识，培育爱林护林的生态道德和行为准则。

6.2.2　陆生动物保护措施

6.2.2.1　生态影响的避让和消减措施

(1) 加强施工管理，减少废水、废渣污染植被、土壤、水体水质，对两栖类、爬行类动物产生不利影响。对征地红线外的区域，禁止破坏植被。

(2) 施工前开展施工占地区和水库淹没区陆生动物洞穴、窝巢的清查，避免洞

穴、窝巢内的野生动物受影响。

(3) 减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开展爆破施工作业；鉴于动物对光的敏感性，施工时间应合理规划，尽量避开晚上(22:00-07:00)施工，如确需晚上施工的，应尽量避免光对动物的直射。

(4) 施工期，施工车辆进入施工区域要减速慢行，防止施工车辆对两栖动物和爬行动物造成碾压等伤害。

(5) 施工期，运输细颗粒材料的车辆加盖篷布，减速慢行，减少扬尘、粉尘等对野生动物生境的劣化影响。

(6) 在蓄水前，采取制造噪音等方式对库区内的野生动物进行驱赶，蓄水初期可适当放缓蓄水速度，避免因蓄水过快导致野生动物躲避不及时而造成淹死现象。

(7) 开展工程影响区内受伤的野生动物，因施工或蓄水淹没受困的野生动物的救治收容工作，建立重点保护野生动物救护站。

6.2.2.2 生态影响的恢复和补偿措施

(1) 工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尤其是临时占地区的生境，以尽量减少生境破坏对动物的影响。

(2) 工程蓄水后，评价区原有林地和农用地减少，在此生境中生存的动物生境有所缩减，要保护好其栖息地，禁止对一些野生动物分布较多、植被群落种类丰富的森林进行砍伐和破坏。

(3) 加强对库区一些幼林地、疏林地的抚育，对植被分布很少的荒山、荒地植树造林，为野生动物创造良好的栖息地环境。如小鸊鹈、斑嘴鸭、绿头鸭、白鹭、绿鹭、黑水鸡、矶鹬等游禽、涉禽，资水两岸及干流里的灌丛、灌草丛、林木都是其重要栖息场所，水中的一些沉水植物也是其重要的食物来源，所以应该在库区蓄水运营以后，在合适的区域种植枫杨、意杨等乔木林，种植芦苇、芒等灌草丛植物及播撒黑藻、竹叶眼子菜等沉水植物的草籽，以尽早的恢复这些动物的生境。

6.2.2.3 生态管理措施

(1) 有关部门应加大宣传力度，通过各种途径，如科技下乡活动和新闻媒介，广泛宣传《中华人民共国野生动物保护法》、《中华人民共国水生野生动物保护条例》等政策法规，提高公民的素质，树立自觉保护野生动物的意识和责任感。在施

工的过程中，施工人员必须遵守相关的法律法规，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是重点保护野生动物。在进场施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，学习识别国家保护动物。

(2) 加大执法力度，加强市场管理，并联合公安、工商、林业等相关部门严厉打击捕捉、收购、贩卖国家重点保护动物的不法行为，并依法惩罚。林业公安在动物经常出入的地方要加强巡护，加强水电工程区的生态环境的监控和管理，对故意猎捕野生动物的个人和组织要加大打击力度，确保野生动物的保护落实到每一个环节。

(3) 工程的实施会使动物的分布格局发生一些改变，如一些与人类伴生的种类数量的改变。对于部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者，在水库建成后，将向非工程区转移，其密度将有所增加。在这种情况下，既要维护自然生态系统的食物链关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员的防疫工作。同时需要野生动物保护部门在这些区域加强监测与保护。

(4) 随着水库的蓄水，库区的水禽将增多，必须对水库加强管理，减少污染，保护水禽，以形成新的景观。

6.2.2.4 对重点保护野生动物的保护措施

目前评价区内国家重点保护动物主要有虎纹蛙、乌龟、蛇雕、黑鸢、赤腹鹰、游隼、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉共 9 种；湖南省级重点保护野生动物 92 种，易危以上物种 9 种，特有物种 7 种。对于重要动物，除了进行一般动物的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关野生动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏及宣教牌等，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义等。

虎纹蛙、乌龟等重要两栖、爬行物种：主要是加强有关野生动物及国家级重点保护野生动物法律法规宣传，提高施工人员对野生动物的保护意识，严禁施工人员捕猎虎纹蛙。施工过程中如遇虎纹蛙、乌龟等重要物种，要及时避开其活动区域。严格管理废水、废气及生活污水的排放，加强施工监理和生态监测。

蛇雕、黑鸢、赤腹鹰、游隼、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉等重要鸟类、哺乳动物物种：主要是加大栖息地保护，合理安排施工方式和施工时间，减少施工机械噪声、爆破噪声对其干扰，必须将各施工期的时间、施工范围安排协调好，统筹合理

安排好施工进度，做到建成一片，完善一片。尽量避免在这些物种晨昏鸟类活动时段和正午鸟类休息时段施工。严禁施工人员猎杀、上树破坏巢穴。

6.2.3 水生生态保护措施

6.2.3.1 生态影响的避免措施

(1) 优化施工方案，库岸工程实施过程中均需注意合理安排施工程序，避免同一河段多种类型工程同时施工和相邻段大规模集中式施工，减少工程对河道水生生境的扰动。优化施工方案，库岸工程实施过程中均需注意合理安排施工程序，避免同一河段多种类型工程同时施工和相邻段大规模集中式施工，减少工程对河道水生生境的扰动。

(2) 加强监管，严格按照环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求达标排放，避免影响水生生物生境的污染事故发生。

6.2.3.2 生态影响的减缓措施

(1) 加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。在周围乡村进行《野生动物保护法》、《渔业法》和生物多样性保护知识方面的宣传，使周围群众意识到鱼类资源是一种宝贵的可再生自然资源，以使他们自觉地加入到保护鱼类资源的队伍中来。

(2) 建立鱼类及时救护机制。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养、放归；因水下爆破受伤的鱼类及时采取救护措施。

(3) 对于防护工程段，建议选择适合水生生物附着生长的水工设施材料和结构设计方案。护岸护坡等工程尽量采用生态护坡、护岸，岸坡上设置多孔质构造，并尽量采用天然材料，减少不必要的硬质工程，以满足生境多样性的基本要求，常见生态护坡型式包括网石笼结构生态护岸、植被型生态混凝土护坡、多孔质结构护岸等。

6.2.3.3 生态影响的恢复和补偿措施

a) 资水流域规划环评保护总要求

2018 年 2 月 9 日，原国家环境保护部以环审〔2018〕15 号下发《关于<资水流域综合规划环境影响报告书>的审查意见》，根据《意见》：

加强流域生态保护和修复。以流域水生态系统修复为目标，进一步明确流域鱼类栖息地保护、生境修复与重建、增殖放流等生态环境保护及修复项目并纳入《规

划》。加强栖息地保护，结合支流在流域生态系统中的功能和定位，将辰溪、平溪、蓼水、邵水、大洋江、伊溪、罗溪、桃花江等支流，干流柘溪水库及其库区上游河段、邵阳至小庙头河段、浪石滩以下至新化河段等作为重要栖息地纳入优先保护水域，禁止任何开发活动。干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类“三场一通道”等环境敏感区、生态环境影响明显的水利水电工程，应明确生态流量泄放方案、补充过鱼设施建设等内容，加快推动马迹塘、金塘冲、株溪口等电站建设过鱼设施，明确责任主体和时限要求，位于鱼类重要洄游通道的新建水库、电站均应建设过鱼设施，确保改善资水干、支流水生生物重要生态通道的连通性。对生态环境影响严重的现有水利水电工程，明确退出机制。

b) 水生生态保护总体思路和规划布局

根据《关于<资水流域综合规划环境影响报告书>的审查意见》对本工程对水生生态保护要求、本工程实际影响以及水电开发最新环境保护政策要求，提出本项目水生生态保护措施，包括鱼类栖息地保护措施、鱼类增殖放流、过鱼措施、优化水库生态调度、水生生态跟踪监测等。

c) 鱼类增殖放流站

1) 人工增殖放流的必要性

一是维持鱼类种群数量、补偿鱼类资源的需要。资水为长江支流、湖南境内四大河流之一，拥有丰富的鱼类资源。根据生态调查成果，金塘冲水库工程河段共有鱼类 64 种，其中有湖南省重点保护鱼类瓣结鱼、暗鳜、胡子鲇等 3 种，有瓣结鱼、赤眼鳟、鱤、银鲴、花斑副沙鳅、鳊、蛇鮈、银鮈等多种产漂流性卵的短距离迁移鱼类。水库工程建设后，大坝阻隔和水文情势变化将使得这些鱼类自然繁殖过程受到一定影响，有必要采用人工增殖放流措施对库区鱼类资源进行补偿。人工增殖放流是恢复天然渔业资源的必要手段，通过有计划地开展人工放流，可以扩大群体规模，从而一定程度上解决天然经济鱼类资源量不足的问题。采取人工繁殖和放流措施，可以对一些种群数量已经减少或面临各种影响将减少的鱼种进行人工增殖，补充其资源数量。

从流域环境保护的角度考虑，金塘冲水库位于柘溪~史家洲河段中部、安化县和桃江县交界处，其鱼类增殖放流站不但可以服务于本工程，还可以为上下游部分梯级提供放流鱼苗，选址于此是非常合适的。

二是流域规划环评的要求。《资水流域综合规划环境影响报告书》(公示本)提出：“以资水流域内现有的水产原、良种场为基础，开展鱼类增殖放流站能力建设，改造和新增繁殖设备，培训专业技术人员，提高鱼种生产规模和种质质量。” 如通过对流域内现有原、良种场(主要有位于梅城镇南桥的安化县鱼苗鱼种场、位于桃花江镇花果山的桃江县水产良种繁殖场)进行改造升级来建设鱼类增殖放流站，因这些原、良种场距金塘冲水库较远，且属于对外售卖鱼苗和相关机械设备、原材料的商业机构，在技术、管理方面必然存在诸多难以解决的问题。

三是流域内没有可依托的鱼类增殖放流站。据调查，上游柘溪水库扩机环境影响报告书要求建设鱼类增殖放流站，但迄今仍在策划阶段，尚未开展设计工作，无法确定何时能够投产运行。根据其扩机环评要求，仅需养殖鲥鱼一种，不能满足金塘冲水库增殖放流要求。并且，金塘冲水库的具体投资运营单位尚未确定，与柘溪水库业主相同的可能性很小，在管理协调方面存在困难。东坪、株溪口等梯级采取从外地购买鱼苗在库区放流的方式，但其有效性和可靠性难以满足当前的环保政策要求。

2) 保护鱼类选择

放流原则，根据实际情况，坚持统筹兼顾、突出重点的原则，合理确定保护对象河优先保护顺序。从重要性的角度考虑，通常按照以下顺序进行选择：列入国家级或省级保护动物名录的鱼类、列入濒危动物红皮书的鱼类、地域性特有鱼类、水域生态系统中的关键物种(如同类食性鱼类少，甚至唯一的种类)、重要经济鱼类；从受工程影响程度考虑，分布区域狭窄、抗逆能力差、生境受损程度高、与工程影响水域生态环境适应性强的鱼类优先选择；依鱼类资源现状考虑，可按濒危、易危、稀有、依赖保护的顺序选择；从鱼类生活史考虑，生活史复杂、洄游距离长、繁殖条件要求高、生长繁育缓慢、性成熟年龄和繁殖周期、繁殖力低的鱼类优先考虑。

评价区内没有国家级保护鱼类，湖南省重点保护鱼类有 3 种，分别为瓣结鱼、暗鳜、胡子鲇。考虑到工程建设后，流水水域萎缩，产漂流性卵鱼类漂流流程不够，死亡率大幅度升高，因此需要采取救护措施，人工捞取未孵出的鱼卵，辅助孵化，培养至平游后放流草鱼、青鱼、鲢、鳙、赤眼鳟、鳊等所有金塘冲河段洪水期间能够捞取的鱼卵。根据金塘冲河段主要保护对象、鱼类资源特点、渔业发展需

要，增值增殖放流重点考虑瓣结鱼、暗鳜、胡子鲇、青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊、赤眼鳟、银鲴等种类。

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(农渔发〔2022〕1 号)，瓣结鱼主要在长江上游干支流、珠江、闽江、澜沧江、元江及海南岛增殖放流，胡子鲇在长江以南各水系及海南岛可放流。资水流域推荐放流物种有青鱼、草鱼、鲢、鳙、白甲鱼、中华倒刺鲃和湘华鲮。因此，根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(农渔发〔2022〕1 号)、金塘冲河段主要保护对象、鱼类资源特点、渔业发展需要，增殖放流对象选择暗鳜、胡子鲇、青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊、赤眼鳟、银鲴等种类。

3) 人工增殖放流的可行性

人工保育成功与否取决于保育对象材料可得性、驯养技术和人工繁育技术。青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊等已经建成原良种体系，湖南省就近能够提供符合质量的苗种，拟采取委托培养的方式。根据农业农村部《关于珍稀濒危水生动物增殖放流苗种供应单位(第七批)拟定名单的公示》，湖南省苗种供应单位有湖南省渔缘生物科技有限公司、湖南湘浩渔业发展有限公司和汨罗市汨罗水库名贵鱼类繁殖场。

赤眼鳟、胡子鲇、银鲴已有成熟人工繁殖技术，目前的技术水平能够满足人工养殖野生鱼类的要求，建议增殖放流站建成后近期进行放流。虽然未查询到暗鳜的人工繁殖技术的文献，但与暗鳜同科同属有相似生态位的鳜的人工养殖技术已经很成熟，人工繁殖技术的瓶颈主要是亲鱼驯化问题，在成功驯养野生鱼类的基础上，可以采取一些强化培养措施使亲鱼性腺成熟，而催产、受精、孵化等并没有较大的技术障碍。暗鳜在调查区尚存一定的数量，现阶段要从野外捕获足够数量的鱼是能够做到的。建议增殖放流站建成后远期进行放流。

4) 放流标准

放流的苗种必须由野生亲本人工繁殖的子一代，放流的苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。

5) 放流数量和规格

(1) 放流数量

增殖放流数量的多少一般与增殖放流的目标，放流水体自然环境、水文气候、理化性质、饵料生物资源、鱼类资源现状和种群结构特点以及放流对象生物学特

性、规格大小与质量、放流频次和时间等相关联。由于增殖放流数量的确定需要考虑的因素较为复杂，不确定的因素较多，针对开放性的天然水体合理放流数量的确定很困难，至今没有统一的规范计算方法。

本项目根据饵料基础估算放流规模，计算公式参考《水库鱼产力评价标准》(SL563-2011)。金塘冲水库工程影响区水体鱼产力主要由浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物提供。相关计算公式如下：

$F_{浮游植物}=BG(P/B)aV\times100/k$ (1)

$F_{浮游动物}=B_{Zp}(P/B)aV\times100/k$ (2)

$F_{底栖动物}=B_{Zb}(P/B)aS/k$ (3)

$F_{水生维管束植物}=Pa/k$ (4)

式中：

$F_{浮游植物}$——浮游植物提供的鱼产力，t；

BG——浮游植物年平均生物量，mg/L；

P/B——该类饵料生物年生产量与年平均生物量之比；

a——鱼类对该类饵料生物最大利用率；

V——水库表层 10m 以内库容，10^8m^3；

S——养殖面积，km^2；

k——鱼类对该类饵料生物的饵料系数；

$F_{浮游动物}$——浮游动物提供的鱼产力，t；

B_{Zp}——浮游动物年平均生物量，mg/L；

$F_{底栖动物}$——底栖动物提供的鱼产力，t；

B_{Zb}——底栖动物年平均生物量，g/m^2；

$F_{水生维管束植物}$——水生维管束植物提供的鱼产力，t；

Pa——水生维管束植物年净生产量，g/m^2。

经计算，浮游植物鱼产力 71.90t，浮游动物鱼产力 154.08t，底栖动物鱼产力 22.35t，水生维管束植物 49.8t，合计 298.14t。

表 6.2.3-1　基础饵料鱼产力计算表

分类	生物量 B	P/B	a	V (10^8m^3)	K	S(km^2)	鱼产力 (t)
浮游植物 (mg/L)	0.14	80	30%	21.4	100	-	71.90
浮游动物 (mg/L)	0.09	20	40%		10	-	154.08
底栖动物 g/m^2	8.50	3	25%	-	5	17.53	22.35
水生维管束植物 g/m^2	1000	1.25	25%	-	110	17.53	49.8
合计							298.14

评价区鱼产力为 298.14t。计算出来的鱼产力是为了合理利用库区及流水河段渔业资源、提高渔业产量。放养品种为具有良好生产性能、适应水库饵料生物基础的增殖对象，不要求一定能够形成繁殖的种群，故鱼种投放量比较大。而水利水电工程鱼类增殖放流属于补偿性放流，其主要目标是为了促进形成自行繁衍的种群，增殖放流量需要依据放流对象的基础生物学特性和水库形成后生态环境条件以及鱼类自我繁衍能力进一步确定，一般不进行回捕。因此，增殖放流规模应远小于渔业养殖放流规模。所以增殖站的放流规模可按鱼产力的 10%计算。

目前对放流成活率的研究比较少，且研究对象多为经济鱼类。根据相关研究，经济放流鱼类成活率为 30%~99.8%，其他保护鱼类的放流成活率低于经济鱼类。因此，放流鱼类的成活率按 10%计。成鱼个体体重以 0.5kg/尾计。根据以上参数核算，N=(298.14×1000×0.1)/(0.1×0.5)=59.6 万尾，金塘冲水库放流规模约为 60 万尾。按照每年放流 60 万尾进行放流。根据建库后鱼类资源种群的监测情况，苗种放流数量可作适当调整。

(2) 放流苗种规格

放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。放流苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低，直接影响到放流效果。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。一般而言，放流鱼种应以鳞被形成期为标准，此阶段鱼种的眼、鳍、口和消化道功能已完全形成，已经从内源性营养转化为主动从外界摄取食物，并形成了自己固有的生活方式。同时，鳞被形成后体表皮肤的各种机能已趋于完善，皮肤分泌的粘液能够减小水体对鱼体的阻

力，保证鱼体在水中的游动速度，使鱼类更高效的捕食和更好的躲避其它鱼类的捕食；皮肤分泌的粘液在体外形成保护膜，能有效抵御水体中各种细菌的侵入，保持机体的健康；粘液还能使鱼体周围水体中的悬浮物质加快沉淀，保持自身所处水体的稳定。此外，鳞被形成期大部分鱼类表皮细胞的色素已形成，并与其所处水体的背景相适应，使鱼类在水体环境中能够更好的隐藏自己，从而可以更有效的捕食和躲避其它鱼类的捕食。

渔业生产季节性较强，鱼类苗种买卖有其阶段、季节性，一般生产上销售分为“水花”、“夏花”、“冬片”。“水花”即未开口摄食的鱼苗；“夏花”即鳞片刚长齐的小规格鱼种；“冬片”即经过一年培育的大规格鱼种。其规格分别为 0.8-1.0cm、3cm、10-15cm。放流苗种规格的确定需要考虑苗种生产的实际。

在增殖放流实际操作中，规格的确定宜根据苗种生长、苗种来源、水域生态环境状况以及凶猛性鱼类资源等灵活掌握。一般放流苗种规格以当年可培育成的大小为准，不宜盲目追求大规格而越冬后放流。

放流鱼种的规格越大，适应环境的能力和躲避敌害生物的能力越强，成活率越高。但鱼种规格越大，培育成本越高，所需生产设施也越多。综合考虑，人工增殖放养规格以全长 4-10cm 为宜；

放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。放流苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低，直接影响到放流效果；放流苗种过大，则增殖放流站运营成本过高。在增殖放流实际操作中，规格的确定宜根据苗种生长、苗种来源、水域生态环境状况以及凶猛性鱼类资源等灵活掌握。

(3) 放流方案

根据库区水位、水库面积、饵料生物量、流水生境大小等因素，初步确定放流数量为 60 万尾/每年，其中委托培养 37 万尾/每年，增殖放流站繁育 23 万尾/年，以后根据评价区放流鱼类的成活率、生长情况、资源量等鱼类资源监测结果，对放流对象及数量再做适当调整。放流数量及规格具体见表 6.2.3-2。

表 6.2.3-2　各种鱼类放流规格和数量

种类	规格 (全长 cm)	数量(万尾/年)	单价(元/尾)	每年费用 (元)	来源
草鱼	8-10	8	0.6	4.8	委托生产
青鱼	8-10	10	0.8	8	委托生产
鲢	8-10	5	0.5	2.5	委托生产
鳙	8-10	6	0.5	3	委托生产
鳊	6-8	8	0.6	4.8	委托生产
暗鳜	3-8	5	0.8	4.0	建设增殖放流站近期生产放流
赤眼鳟	5-10	8	0.5	4	建设增殖放流站近期生产放流
胡子鲇	5-10	5	0.6	3	建设增殖放流站近期生产放流
银鲴	5-10	5	0.8	4.0	建设增殖放流站近期生产放流
总计		60		38.1	

6) 放流周期

鱼类放流周期按 20 年考虑。20 年后，根据鱼类资源的恢复情况决定继续或终止放流。

7) 放流地点和放流时间

放流地点的选择应满足以下要求：交通方便；水流平缓，水域较开阔的库湾或河道中回水湾；水深 5m 以内，凶猛性鱼类少；饵料生物相对丰富。根据水生生物现状调查成果，放流区域初步拟定为库区泸溪河口及坝下马迹塘镇和支流麻溪，采取多点、分散方式放流。小规格放流鱼类的放流地点选择浅水、缓流的河湾或库湾，大规格放流鱼类的放流地点选择较深的缓流河湾及支流汇口附近。

放流时间根据鱼类繁殖和培育情况确定，4~6cm 规格鱼苗育成即可放流，1 冬龄鱼则选择在第二年春季放流，此时增殖的鱼种体格较为健壮，有利于鱼类的成活。

8) 增殖站选址和建设

根据环境保护部、国家能源局《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕65 号)，为便于管理和明确责任，鱼类增殖放流站选址原则上应在业主管理用地范围内。要根据场地布置条件，合理进行增殖站布局和工艺选择，

保证鱼类增殖放流站在工程蓄水前建成并完成运行能力建设。应根据放流对象、放流规模和建设条件、生产工艺、生产规模等因素，进行建筑物规模的设计。

主体工程设计规划将鱼类增殖站建设在坝址下游右岸业主营地内，场地四周分别临接船闸和航道、坝上公路、上坝公路支路、白洛溪；规划用地范围内分为四个分区，有枢纽坝上公路往下游方向分别为：办公和值班生活区、生产辅助区、活动区并结合场地规划鱼类增殖站，增殖站规划用地约 39 亩。

9) 标志与放流效果评价

为了使人工增殖放流达到预期效果，必须进行放流效果的评价，即所有物种的人工增殖放流必须进行部分或全部标记。开展标记放流技术研究，获得具有最佳生物学效果的人工放流方法，包括适宜的放流规格、数量、地点和时机等；研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，为物种保护决策提供科学依据。预估每年费用约 30 万，共实施 5 年。

10) 工程投资和运营管理

应当由金塘冲水库投资建设单位承担鱼类增殖放流站的建设和运营管理费用。

设计报告应当充分重视增殖放流站的运营管理问题。建设单位应当组建专门的增殖放流站管理机构，并将增殖放流站的运营管理资金纳入水库工程每年的运营管理预算中，确保增殖放流站按照设计要求长期有效的运行。

d) 过鱼设施

1) 过鱼目的

(1) 促进坝上坝下群体交流

在坝址分布的鱼类中，多数鱼类为非洄游鱼类，对于这些鱼类而言，虽然其生活史过程中不需要进行大范围的迁移和洄游，但会与不同斑块之间的鱼类进行交流繁殖，这样的交流丰富了各斑块之间的基因库，对于种群稳定发展非常重要。大坝建成后，对于具有一定迁移特征的鱼类，其生境范围已被局限在小范围水域，其种群的发展受到生境面积的限制，通过过鱼设施可使鱼类有效生境面积得到扩大，有利于鱼类种群的增长。

因此，对于这些定居性和小范围迁移鱼类，本工程的保护目的是保证坝上坝下之间的鱼类群体交流。

(2) 保留洄游鱼类洄游通道

在金塘冲河段分布的鱼类中，青鱼、草鱼、鲢、鳙、瓣结鱼、鳊、赤眼鳟、等都具有洄游特征，其生活史过程中需要进行一定距离的洄游和迁移才能寻找到合适的生境完成其繁殖等重要生活史过程。针对这几种鱼类，本过鱼设施的保护目的是保障其洄游通道畅通，保护鱼类生活史的完整性。

2) 过鱼对象

本工程过鱼设施的主要目的是促进坝上坝下鱼类交流，因此，原则上坝址处分布的所有鱼类都是本工程的过鱼对象。

但过鱼设施设计时须根据主要过鱼对象的特点及生态习性进行设计，因此本报告综合考虑本工程鱼类的过鱼需求、过鱼有效性、过鱼价值，并结合鱼类资源量现状，确定本工程的主要过鱼对象。

综合考虑，为保证坝上坝下鱼类交流本工程过鱼对象为坝址处分布的所有类，其中重点考虑对需要在流水生境中繁殖的鱼类阻隔影响最为突出的鱼类，因此建议将青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊、赤眼鳟等鱼类作为重点过鱼对象。

3) 过鱼季节

本工程过鱼设施的主要目的是促进坝上坝下鱼类交流和保障半洄游鱼类的洄游通道，因此，原则上全年均是过鱼季节，重点应考虑保证主要过鱼对象在繁殖季节的过坝需求，因此，主要过鱼季节参考主要过鱼对象的繁殖季节确定，其中青鱼繁殖期为 5-6 月，草鱼繁殖期为 4-7 月，鲢繁殖期为 4-7 月，鳙繁殖期为 4-7 月，鳊繁殖期为 5-8 月，银鲴繁殖期为 3-5 月，赤眼鳟繁殖期为 4-8 月。因此，选择在 4-8 月进行过鱼，其它季节也兼顾过鱼需要。

4) 主要过鱼设施类型分析

目前，主要的过鱼设施类型包括鱼道、仿自然旁通、鱼闸、集运系统和升鱼机。其主要特点和试用条件如下：

(1) 鱼道

鱼道为呈连续阶梯状的水槽式过鱼构筑物，由进口、槽身、出口和诱鱼补水系统等组成。进口多布置在水流平稳，且有一定水深的岸边或溢流坝出口附近。可适用于大部分鱼类，对鱼类洄游能力要求不高，鱼类通过鱼道上溯时，不会受到伤害。主要缺点为高水头大坝适用性较差，一般不适用于上下游水头差超过 40m 的工程，且需结合水库枢纽布置，对主体工程和调度运行有一定的影响。

(2) 仿自然旁通道

仿自然旁通道是在岸上人工开凿的类似与自然河流的小型溪流，通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物的摩阻起到消能减缓流速的目的。仿自然旁通道系统要求有足够的空间，一般不适宜水头过高的大坝，也不适宜高山峡谷区，还应避开人口稠密区域、减少对鱼类的干扰。

(3) 鱼闸

鱼闸设计原理与船闸相似，由下水槽、闸室、上水槽 3 部分组成。利用上、下两座闸门调节闸室内水位变化过鱼。鱼闸一般用于上下游水位变幅较大的中高水头水电工程，鱼类通过鱼闸时费力不大，对游泳能力差的鱼类尤为适用。主要缺点是对枢纽布置有一定的影响，过鱼不连续，需要较多的机电设备。

(4) 集运鱼系统

分为集鱼和运鱼两部分，通过一定的诱鱼手段，将下游的鱼集中到船体或箱体当中，然后通过鱼船或者汽车运输将鱼运输到合适水域，从而达到过坝的目的。集运系统可用于于高水头大坝，对枢纽建筑物没有干扰。主要缺点是鱼在运输途中存在受到伤害的可能，运行时有机械噪声、振动等，影响集鱼效果。

(5) 升鱼机

原理与电梯相似，由进鱼槽、竖井、出鱼槽三大主要部分组成。由进鱼槽口放水，将下游鱼类诱入进鱼槽，接着用赶鱼栅把鱼驱入竖井，提升竖井至上游水位，打开出鱼槽驱鱼入上游水域。升鱼机可用于于高水头大坝，对枢纽建筑物干扰很小。主要缺点为造价与运行费用较高，并需较多管理人员。

表 6.2.3-3　各种过鱼设施应用及效果

类型	原理	应用范围	优缺点	效果
鱼道	采用混凝土式通道，内部设有各式隔板、将水槽分隔成一系列互相沟通的水池。	采用型式较多，适合于中、低水头大坝，或用于大坝改造增设过鱼设施。	不适合于高坝(坝高不宜超过 40m)水利水电工程。	鱼道型式多样，不适宜上游水位变化频繁的区域。
仿自然旁通式鱼道	绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道。	适合于所有具有足够空间大坝，对于现存的坝堰改善特别有用，在上游设计蓄水水位变化较大时不适用。	占地面积大，枢纽区两侧以及上游具备布置空间，在地面设置深沟，需结合技术型鱼道构造。	可使所有水生动物种类通过，为流水性水生生物提供栖息空间，能够绕过大坝且能很好与当地环境结合。

表 6.2.3-3(续)

类型	原理	应用范围	优缺点	效果
鱼闸	为凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流。	适用于中低水头，或空间、水流量有限区域。	设计和建造技术要求高，需要频繁地维护和运行，运行维护较为复杂，但对水消耗较低。	主要适用于游泳能力弱的鱼类，对中、底层以及小型鱼类不适用。
升鱼机	为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游。	适用于中高水头，或空间、水流量有限区域。	需要空间不大，在设计和建造上对技术要求较高，运行维护较为复杂。	对游泳能力弱的鱼类效果较好。
集运鱼系统	通过升鱼机和运鱼系统结合，将鱼类从河道提升后平稳运输至坝址上游。	适用于各种坝高形式的坝体，尤其适用于高水头，或空间有限的坝体。	需要空间不大，设施布置灵活，但所需集鱼、运鱼设施要求相对较高，受诱鱼效果的制约较大，集鱼范围较小。	该类型过鱼设施应用范围较广，针对鱼类生物学特征设计集鱼、运鱼系统，过鱼效果较好。

5) 推荐过鱼设施类型

由于升鱼机、集运鱼设施和鱼闸一般适合中、高水头大坝，本枢纽工程属中低水头大坝，最大坝高 33.5m，最大水头 21.05m 左右，使用上述 3 种方案由于过鱼不连续、过鱼效果不稳定、操作复杂、运行费用高等原因皆不适合本工程采用。

鱼道和仿自然通道在低水头水利水电工程都有广泛的应用，能够在较短的距离能达到稳定且满足鱼类需求的流速和流态，鱼道和仿自然通道都具有可行性。水利部于 2013 年发布了《水利水电工程鱼道设计导则》(SL609-2013)，国家能源局于 2015 年发布了《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T35054-2015)，为本工程开展鱼道设计提供了可供参考的标准和方法。

从占地面积、工程投资、设计单位类似工程设计经验等因素综合考虑，建议本工程过鱼设施采用鱼道。

6) 鱼道设计

应当根据《水利水电工程鱼道设计导则》(SL609-2013)确定鱼道的具体形式，进行具体方案设计，鱼道设计中宜进行水工模型试验。从节省用地角度考虑，可优先考虑采用隔板式或槽式鱼道。根据大多数鱼类喜靠岸游动的特性，鱼道宜靠近岸边。根据工程布置，鱼道布置在左岸，全长约 1869m。鱼道低进口位于厂房尾水闸

墩左侧岸边，顺着尾水渠在厂区地坪下游折返四次向上延伸，过坝后在上游折返两次，最后伸入上游库区。鱼道共设 4 个进口，最低的进口位于厂房尾水闸墩左侧岸边,其余三个进口并排布置，位于尾水闸墩下游约 250m 处。鱼道过进口后穿过进场公路沿厂区地坪左侧向上游爬升，自门机平台端部挡墙内穿过左岸连接坝段，过坝后即在库区设置低出口，低出口底板高程 68.5m，继续往上游爬升，折返两次后设置高出口，高出口底板高程 75.5m。

① 鱼道池室结构型式设计

本工程下游水位变化在 57.77m ～67.14m，变幅为 9.37m，垂直竖缝式鱼道能够适应这样的水位变化。而且，表层鱼类和底层鱼类都可以适应垂直竖缝式鱼道，更利于上下游各种鱼类的交流。所以，综合考虑工程特性和鱼类的生态习性，鱼道形式采用垂直竖缝式。单侧竖缝式鱼道结构简单，水流相对稳定；池室内有一部分流速相对较缓的水域，有利于鱼类在池室内休息。故池室结构采用单侧竖缝式。

② 鱼道池室尺寸设计

池室宽度(B)：主要由过鱼量和过鱼对象个体大小决定，池室宽度不应小于最大过鱼对象体长的 2 倍，过鱼量越大，过鱼对象个体越大，鱼道宽度应越大。国内鱼道宽度多为 2～3m，本工程上下梯级均建坝但未设鱼道，过鱼量受到限制，本次设计鱼道宽度取 3.0m。

池室长度(L)：池室长度 L 与水流的消能效果和鱼类的休息条件关系密切。较长的池室，水流条件较好，休息水域较大，对于过鱼有利。同时，过鱼对象个体越大，池室长度也应越大。池室长度一般为过坝鱼类平均长度的 3 倍以上，一般取池室宽度的 1.2～1.5 倍，池室长度取 4.0m。

池室深度(H)：鱼道水深 h 主要视过鱼对象的体高和习性而定，一般可取 1.5～2.5m，本工程鱼道正常运行水深取为 2.5m，池室深度取 3.5m，防止鱼道运行时因水流波动溢出。最小池室水深应大于最大过鱼体长的 2.5 倍，取 1.0m。

综上，池室底宽 3.0m，池室长度 4.0m，设计水深 2.5m，纵坡坡比为 1:80，共有 376 个池室及 41 个休息段。池室间隔墙过鱼竖缝宽 0.6m，板厚 0.25m，高 3m。

③ 鱼道布置

鱼道结构型式包括开敞式鱼道和封闭廊道式鱼道，其中跨厂区道路段和门机平台段为封闭廊道式，其他部位均为开敞式。开敞式鱼道采用矩形断面，钢筋砼结

构，由周边隔水挡土墙、鱼道内隔板及底板组成，隔水边墙厚 1.0～2.5m，隔水中墙厚 1.5m，底板厚 1.3～14.7m，底板上部铺设 0.2m 厚鹅卵石层。封闭廊道式鱼道采用矩形断面，跨厂区道路段采用钢筋砼箱涵结构，净宽 3.0m，净高 6.5～6.8m，边墙及顶板厚 1.0m，底板厚 1.3m，底板上部铺设 0.2m 厚鹅卵石层；门机平台段鱼道从门机平台挡墙内穿过，净尺寸 3.0×4.0m(宽×高)，底板上部铺设 0.2m 厚鹅卵石层。

鱼道穿过左岸连接坝和厂区下游防洪墙处各设置一道防洪门，启闭平台设在坝顶或墙顶，防止高位洪水从鱼道通向厂区倒灌厂房。

7) 工程投资和运营管理

应当由金塘冲水库投资建设单位承担鱼道的建设和运营管理费用。

设计报告应当充分重视鱼道的运营管理问题。建设单位应当成立专门机构或安排专业人员进行鱼道运营管理和过鱼效果监测，并将鱼道的运营管理资金纳入水库工程每年的运营管理预算中，确保鱼道按照设计要求长期有效的运行。过鱼实施运行费用预估每年 15 万元，按 20 年计；过鱼效果监测预估每年 30 万元，按 5 年实施。

e) 栖息地保护

1) 干流

(1) 干流栖息地筛选

① 资水干流连通性

拟建的金塘冲水库上游为株溪口水电站(已建)和沙湾水电站(已建)，下游为马迹塘水电站(已建)。其中沙湾水电站位于株溪口水电站和金塘冲水库之间，地理位置为安化县小淹镇陶澎村，建造于 1967 年(或 68 年)，利用水流落差发电。顺江而上，采用大量条石垒砌长约 2km 的引水渠，电站基础长约 30m，宽 10 余米，高约 16m，现堤坝露出水面约 5m。电站基础及引水渠局部完全用青石条垒砌而成，当时修建电站就地取材，均从陶陵园取得。金塘冲水库修建后将其完全淹没，根据设计方案，将该电站拆除。

株溪口水电站位于湖南省安化县境内资水流域中游，坝址地处湖南省安化县境内，是一座以发电为主兼有航运功能的水电站工程。枢纽建筑物主要由挡水坝、电站厂房、溢流坝、船闸和土石坝组成，水库正常蓄水位 87.5m，相应库容 3330 万 m^3，

总库容 5000 万 m^3，坝轴线全长 490.0m，坝顶高程 95.7m，坝顶 6.0m 宽公路桥贯通两岸。

金塘冲下游为马迹塘水电站，主要目的是发电，兼顾航运、灌溉、养殖等，总库容 1.03 亿立方米，是资水干流梯级开发的中型水电站，为河床式低水头电站，无调节能力。马迹塘水电站 1976 年动工兴建，1983 年并网发电。正常水位 55.7m，溢流坝段设置 5 扇 10m×9.5m(宽×高)与 18 扇 10m×6.5m(宽×高)表孔弧形闸门。

马迹塘坝下为白竹洲水电站，根据“关于白竹洲等 22 座小水电站清理整改验收的公示”，白竹洲水电站为整改类，2020 年 9 月经桃江县小水电清理整改联席会议成员单位验收通过，已完成整改，安装了生态流量监控、监测设施并联网，保障下泄生态流量；实施了鱼类增殖放流，开展了湿地保护与修复。

	
沙湾水电站	马迹塘水电站

② 干流各河段生境适宜性

金塘冲水库建成后，库区水流变缓，水深增加，河流的水动力学过程发生一定变化，流水生境萎缩，不再适宜侧条光唇鱼、瓣结鱼、蛇鮈、赤眼鳟、大鳍鱊、花斑副沙鳅等喜流水鱼类的生存，预计将迁移至干流库尾以上河段、坝下流水河段及支流生活。

金塘冲库尾以上至株溪口坝址有约 3km 流水河段，对于短距离洄游性鱼类来说，无法完成正常生活史，因此，不建议纳入栖息地保护河段。

金塘冲下游的马迹塘水电站为无调节能力的低水头电站，资水干流株溪口坝址至马迹塘坝址长约 76km 的资水干流河段，河面宽阔，两岸坡度变化平缓，水生植被分布广泛，河势变化较少，水流平稳，河段河床既有砾石底质，又有伴生沙砾石底质边滩，两岸水草丰茂，河道相对较宽。金塘冲水库建成后，金塘冲坝下至马迹塘水电站坝址河段约 24.5km 河段仍能保持流水状态。2022 年 9 月资水干流马迹塘

镇共调查到鱼类 16 种，共 234 尾 27489.10g，从数量上看，资水干流渔获物以细鳞鲴、银鮈、蛇鮈、中华银飘鱼、鲚等为主；从重量上看，资水干流渔获物以细鳞鲴占绝对优势，其次为蛇鮈、银鮈、暗鳜。2022 年 12 月资水干流马迹塘镇共调查到鱼类 20 种，共 348 尾 36912.1g，从数量上看，资水干流渔获物以子陵栉虾虎鱼、团头鲂、银鮈、中华鳑鲏等为主，从重量上看，资水干流渔获物以团头鲂占绝对优势，其次为鲤、鳊、鲫、黄尾鲴等。金塘冲坝下干流鱼类由喜静水生境鱼类和喜流水生境鱼类共同组成，也有一定以喜流水或缓流水鱼类如侧条光唇鱼、细鳞鲴、银鮈、蛇鮈等，建议将金塘冲坝址至马迹塘坝址河段约 24.5km 资水干流纳入栖息地保护河段。

(2) 栖息地保护区域

因此，将金塘冲坝下至马迹塘水电站坝址河段约 24.5km 河段纳入栖息地保护范围。

(3) 干流栖息地保护方案和措施

① 人工产卵场营造

金塘冲水库建成后，在金塘冲坝下会形成明显的流水环境，一些喜流水生境的鱼类会上溯至此产卵。根据现场勘察，金塘冲坝下董金滩村(N：111°40′35″，E：28°27′16″)具有一定流速，位于河湾微凹处，该处河滩中间有长条形砾石河滩隆起，面积约 3500m^2，适宜进行人工产卵场的营造，主要是利用区域附近的砾石、卵石材料，建设鱼类人工模拟产卵场，在河心洲周围或边滩铺设粒径 4cm～8cm 的卵石(60%)和粒径 1cm～3cm 的砾石(40%)600m×30m，增加卵石滩及砾石滩面积，水深保持在 0.2m 以上，利用金塘冲枢纽下泄水，为鱼类产卵繁殖提供场所和条件。

为了满足栖息地保护区河段鱼类分布的生态需水要求，给鱼类创造更多的栖息分布空间，建议在现状下泄流量的基础上适当增加下泄流量，在鱼类繁殖、育幼期(4-7 月)建议增加生态下泄流量。

同时，为保证栖息地保护效果，在栖息地保护工程实施前监测 1 次，在实施栖息地保护工程及管理措施后第一年开始连续监测 2 年，并对栖息地保护工程的效果进行评估。



图 6.2.3-1　董金滩人工产卵场营造处

② 界桩、界碑

为便于栖息地的管理工作，加强宣传教育工作，在栖息地周边修建一些区界标桩、限制性标牌、指示标桩和解说标桩等基础设施。在栖息地边界区设置永久性界碑 4 个。

③ 栖息地保护效果监测

栖息地保护效果监测共监测 3 年，在栖息地保护工程实施前监测 1 次，在实施栖息地保护工程及管理措施后第一年开始连续监测 2 年，监测内容包括水生生物、鱼类种群动态和鱼类产卵场监测。监测区域为栖息地保护河段，重点监测人工产卵场的实施效果。

2) 支流

(1) 支流栖息地筛选

支流保护选择原则：优先考虑已经明确进行保护的河流；支流水环境现状较好，较接近自然状态，人为干扰活动少；支流流量较大，水质较好，鱼类资源较丰富，鱼类能在支流内完成生活史。根据河长和河流集雨面积对评价区支流进行筛

选，河长超过 20km，集雨面积超过 100km^2 的支流有渭溪、河曲溪、思贤溪、麻溪、泐水(又称敷溪)、善溪、沂溪(又称泥溪河)等支流 7 条。

① 河曲溪

其中河曲溪位于株溪下游左岸，河长 28.2km，集雨面积 126km^2，河流坡度为 6.55‰，一级支流有 3 条，其上建有柏木水电站和马桥水电站，柏木电站以下约 15km 基本保持天然状态，河流较为宽阔，河道曲直相间、潭滩交错、水流缓急交替，河床底质以卵石、砾石为主，水质较好，两岸植被丰富。

根据 2020 年 9 月《安化县人民政府 关于廖家坪坝后电站等 74 座水电站清理整改验收情况的公示》，马桥水电站、柏木水电站已按“一站一策”工作方案完成整改。主要整改方案为核定生态流量，安装生态流量监控措施，安全隐患消除。

2022 年 9 月现场调查显示，河宽约 20-35m，底质为砾石和卵石，流速 0.20m/s，深处水深约 0.5m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，水深约 0.2m，流速 0.10m/s。水生植物分布有水蓼、芦苇等，底栖动物主要分布有短沟蜷、赤卒、粗腹摇蚊、石蝇等。2022 年两次现场调查到鱼类有带半刺光唇鱼、侧条光唇鱼、中华刺鳅、斑鳜、中华沙塘鳢、子陵栉虾虎鱼、白缘鮈7 种，其中 2022 年 9 月现场调查到的鱼类种类有中华刺鳅、斑鳜、侧条光唇鱼、中华沙塘鳢、子陵栉虾虎鱼 5 种。2022 年 12 月现场调查到白缘鮈、带半刺光唇鱼和中华沙塘鳢 3 种。同资水干流的渔获物组成有所差异，相似性不高，且河曲溪在枯水期水流量极小，因此，不建议作为栖息地保护河段。

② 渭溪

渭溪发源于龙塘镇，于天门村汇入资水，年均流量小，平水期流量 3.6m^3/s，枯水期流量 1.1 m3/s。虽然渭溪无水电开发，但安化县龙塘乡塘西村石煤矿、磷矿等矿产资源开采历史悠久。60 年代始，原冷市区公所为支援农业生产，开办磷肥厂，并牵头在龙塘乡塘西等村采矿，石煤矿采煤作为生产磷肥的能源供应。70 年代中期，由于磷肥厂效益不好，且矿石开采对周边污染太大，陆续停止开采石煤矿、磷矿等矿产资源。原塘西村石煤矿开采自 90 年代停采至今。龙塘乡塘西村石煤矿自 60 年代开采以来，采取露天开采方式，年产矿石近 20000t。经过多年的开采，在矿区地表形成一个约 12000m^2 的采矿坑。根据 2018 年公布的《安化县龙塘乡(原塘西村)矿山关停退出环境综合治理项目场地调查报告》，场地积水呈酸性，且少量金属

含量超标，建议对场地积水合理处置，防止其进入渭溪对水体造成污染。现场未调查到鱼类。

③ 思贤溪

思贤溪位于江南镇右岸，河长 31.3km，集雨面积 114km^2，河流坡降为 9.69‰，但在河口以上 1.5km处建有思贤溪电站，上游还有台甲、密岩、倒虹等电站，鱼类洄游通道受阻。根据 2020 年 9 月《安化县人民政府 关于廖家坪坝后电站等 74 座水电站清理整改验收情况的公示》，密岩水库-水电站工程、思贤溪水电站、倒虹电站 3 座水电站已按“一站一策”工作方案完成整改。

2022 年 9 月现场调查显示，河宽约 35-40m，底质为砾石，流速 0.20m/s，深处水深约 0.8m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，水深约 0.2m，流速 0.10m/s。水生植物分布有水蓼、芦苇等，底栖动物主要分布有短沟蜷、萝卜螺、中华圆田螺等，2022 年现场调查到鱼类有带半刺光唇鱼、大鳍鳎、中华刺鳅、马口鱼、大鳍鳠、中华沙塘鳢、鲫、盎堂拟鲿 8 种，其中 2022 年 9 月现场调查到的鱼类种类有马口鱼、中华沙塘鳢、大鳍鳠、大鳍鳎、中华刺鳅 5 种。2022 年 12 月现场调查到带半刺光唇鱼、白缘鮈、盎堂拟鲿 3 种。同资水干流的渔获物组成有所差异，相似性不高，且思贤溪上河流连通性受阻，在枯水期水流量极小，因此，不建议作为栖息地保护河段。

④ 麻溪

麻溪位于思贤溪下游右岸，河长 45.2km，集雨面积 237km^2，河流坡降 6.07‰，最大过流量为 1290m3/s，一级支流有 6 条，二级支流有 1 条，其上建有锡潭电站等 12 座电站，但大部分位于上游。

根据 2020 年 9 月《安化县人民政府 关于廖家坪坝后电站等 74 座水电站清理整改验收情况的公示》，位于麻溪的白岩水电站、川岩江水电站、庆子山水电站、龙山溪电站、城墙岩水电站、城墙岩水电站、城墙岩水电站、锡潭水电站、友谊电站、楠木电站、文家坪电站、梓树坪电站 12 座水电站已按“一站一策”工作方案完成整改。主要整改措施为完善手续，核定生态流量，安装生态流量监控设施，开展增殖放流，安全隐患消除。

麻溪河宽 30-80m，平均河宽 60m，2022 年 9 月现场调查显示，该河段水流量较大，底质为砾石和砂石，流速 0.35m/s，深处水深约 2m；2022 年 12 月为枯水

期，现场显示麻溪水流量较小，水深 0.3-0.8m，清澈见底，流速 0.2m/s。该河段急缓流相交，缓流处水生植物丰富，分布有黑藻、穗状狐尾藻、水蓼等，底栖动物主要分布有梨形环棱螺、福寿螺、短沟蜷、萝卜螺等，2022 年两次现场调查到鱼类带半刺光唇鱼、中华刺鳅、斑鳜、白缘鮈4 种，其中 2022 年 9 月现场调查到的鱼类种类有中华刺鳅、斑鳜、带半刺光唇鱼 3 种。2022 年 12 月现场调查到白缘鮈1 种。

虽然麻溪上建有多处水电站，但大多数位于上游，锡潭以下约 21km 基本保持天然状态，流态多样，宽谷，跌水、深潭交错，不仅能够为一些流水性鱼类，如马口鱼、宽鳍鱲、花斑副沙鳅、侧条光唇鱼、带半刺光唇鱼等种类提供栖息的条件，而且也可以为鲤、鲫、鲇、黄鳝、鲬虎鱼类等适应缓流、静水环境水域栖息，为产粘沉性卵的鱼类繁殖提供了场所，鱼类各种生境完整，能够提供鱼类完成整个生活史的条件，生态完整性好，满足金塘冲水库开发支流替代生境保护的要求。

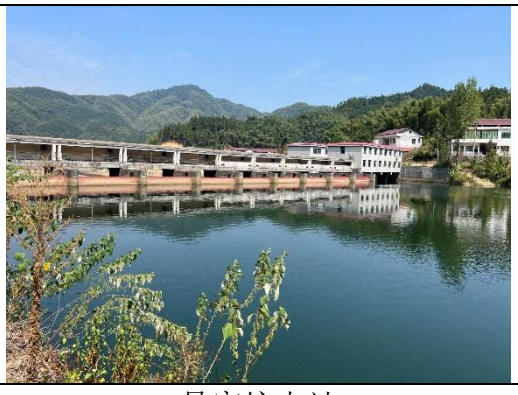
⑤ 泸水

泸水发源于乐安镇泸水村，流经乐安、梅城、仙溪、长塘、滔溪、小淹等乡镇，全长 83.8km，流域面积 1120km^2，为资水一级支流。泸水分布有易家坊水电站、岩溪水电站、仙溪一级电站、仙溪二级电站、三联水电站、山口水电站、罗溪二级水电站等 26 座已建电站。其中距河口最近的为易家坊水电站，约 11.20km，，易家坊以上 14.6km 为岩溪电站厂房尾水口。根据 2020 年 9 月《安化县人民政府 关于廖家坪坝后电站等 74 座水电站清理整改验收情况的公示》，位于泸水上的三联水电站、通溪水电站、罗溪二级水电站、山口水电站、芙蓉水电站、上峰水电站、响水洞水电站、仙溪二级电站、仙溪一级电站、双龙水电站、翻水洞水电站、桂子岩水电站、河山水电站、龙溪坑水电站、小芙蓉水电站、牛角塘水电站、杉山水电站、洪富水电站、建丰水电站、磨丰滩梯级(梯二飞仙岩)电站、磨丰滩梯级(梯一阴山排)电站、罗溪电站 22 座水电站已按“一站一策”工作方案完成整改。其中罗溪电站、磨丰滩梯级(梯二飞仙岩)电站、磨丰滩梯级(梯一阴山排)电站 3 座水电站为在建电站，待建成运行时按照生态流量泄放和监控设施，开展增殖放流，加强施工安全管理。

2022 年 9 月现场调查显示，泸水水流量较大，底质为砂石，河宽约 100m，流速 0.2m/s，较深处水深约 2m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查水流量较小，水深仅 0.5m，流速 0.1m/s。该河段急缓流相交，水生植物非常丰富，分布有苦草、金鱼

藻、眼子菜等沉水植物，底栖动物主要分布有沼蛤、福寿螺、短沟蜷、方兴环棱螺、亚洲瘦螺等，鱼类主要有带半刺光唇鱼、斑鳜、子陵栉虾虎鱼、银鮈、粗须白甲鱼 5 种，其中 2022 年 9 月现场调查到的鱼类种类有粗须白甲鱼、带半刺光唇鱼、斑鳜 3 种。2022 年 12 月现场调查到子陵栉虾虎鱼和银鮈 2 种。

金塘冲水库蓄水后，受水库水位托顶的影响，易家坊水电站坝下将被淹没，成为金塘冲库区，而原有的流水生境将消失，不利于适应于流水生境的鱼类生存，且沙水上小水电众多，河流连通性严重受阻，因此，不具备鱼类栖息地保护的条件。

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>三联电站</td><td>山口电站</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>仙溪一级电站</td><td>仙溪二级电站</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>易家坊电站</td><td>罗溪二级电站</td></tr>
</table>

⑥ 善溪

善溪位于坝下左岸羊角塘镇，河长 35.1km，集雨面积 240km^2，河流坡降 3.03‰，距河口约 16km 处羊角塘集镇附近建有拦水坝，水面较窄，流量 7.61m^3/s，受上游沿岸小型养殖场废水污染，水质较差。2022 年 9 月现场调查显示，善溪河宽约 50m，底质为砾石和卵石，流速 0.20m/s，深处水深约 0.4m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，水深约 0.2m，流速 0.10m/s。水生植物分布有水蓼、芦苇等，底栖动物主要分布有中华圆田螺、梨形环棱螺、长角涵螺、萝卜螺、河蚬等，2022 年两次共调查到鱼类中华鳑鲏、麦穗鱼、鲫 3 种，其中 2022 年 9 月现场调查到的鱼类种类有麦穗鱼和中华鳑鲏 2 种。2022 年 12 月现场调查到 1 种鱼类，为鲫。因此，不作为鱼类栖息地进行保护。

⑦ 沂溪

支流沂溪(又称泥溪河)位于马迹塘库区，河口以上 4.75km 处建有沂溪河(一)电站，上游还建有沂溪河(二)、大福、天车垅等电站，部分河段受采砂影响较大，河边沙石裸露，透明度低，水生生境状况较差，同时鱼类洄游通道已被大坝阻断。

根据“关于白竹洲等 22 座小水电站清理整改验收的公示”，位于沂溪的沂溪河电站和沂溪二级水电站，均为整改类，已完成整改，安装了生态流量监控、监测设施并联网；加大鱼类增殖放流。根据 2020 年 9 月《安化县人民政府 关于廖家坪坝后电站等 74 座水电站清理整改验收情况的公示》，位于沂溪的包家电站、天车垅水电站、大福水电站已按“一站一策”工作方案完成整改。主要整改措施为核定生态流量，安装生态流量监控设施，开展增殖放流安全隐患消除。

2022 年 9 月现场调查显示，泥溪河水面较宽，平均河宽约 100m，底质为砾石，流速 0.25m/s，深处水深约 2m；2022 年 12 月为枯水期，现场调查显示水流量极小，沂溪二级水电站坝下几乎断流，水深约 0-0.1m。水生植物分布有凤眼莲、水蓼等，底栖动物主要分布有梨形环棱螺、福寿螺、短沟蜷、沼蛤等，沂溪鱼类资源不丰富，鱼类主要有鲶和盎堂拟鲿 2 种，其中 2022 年 9 月现场调查到的 1 种鱼类，为鲶。2022 年 12 月现场调查到 1 种鱼类，为盎堂拟鲿。因此，不作为鱼类栖息地进行保护。




忻溪二级电站以及厂房

(2) 栖息地保护区域

通过对这些支流的踏勘，以水量、水质、地形地貌、河床河势、水文情势、鱼类资源、河流的开发状况等为指标进行比选，拟定：麻溪作为鱼类支流栖息地进行保护，保护河段范围为锡潭水电站以下约 21km 河段。

(3) 支流栖息地保护措施

① 栖息地保护河段禁止开发

栖息地保护河段禁止水电开发、排污口建设、采砂等工程建设。

② 加强法制宣传、增强打击力度

依法管理是对栖息地实行有效管理的关键。利用广播、电视、报刊等传播媒体对《野生动物保护法》、《渔业法》、《环境保护法》、《水污染防治法》等广为宣传，通过宣传教育，提高全民素质，提高广大群众爱护自然、珍爱野生动物的自觉性。发布栖息地管理条例和布告，定期宣传保护法规，加强对沿河渔民的宣传教育，让广大群众知法懂法、自觉地遵守法律法规，积极协助保护管理工作。

③ 界桩、界碑

为便于栖息地的管理工作，加强宣传教育工作，在栖息地周边修建一些区界标桩、限制性标牌、指示标桩和解说标桩等基础设施。在栖息地边界区设置永久性界碑 4 个。

④ 人工产卵场营造

金塘冲水库建成后，麻溪河口约 2.3km 水域会被淹没，可设置 1 处人工产卵场进行修复。根据现场勘察，麻溪河口上游 3km 处(N：111°25'39"，E：28°21'28")，有支流汇入，位于河湾微凹处，适宜进行人工产卵场的营造。主要利用区域附近的砾石、卵石材料，建设鱼类人工模拟产卵场，在河心洲周围或边滩铺设粒径 4cm～

8cm 的卵石(60%)和粒径 1cm～3cm 的砾石(40%)600m×30m，增加卵石滩及砾石滩面积，建设面积约 2000m^2，利用锡潭水电站下泄水，水深保持在 0.2m 以上，为鱼类产卵繁殖提供场所和条件。



图 6.2.3-2　麻溪人工产卵场营造处

⑤ 栖息地保护效果监测

栖息地保护效果监测共监测 3 年，在栖息地保护工程实施前监测 1 次，在实施栖息地保护工程及管理措施后第一年开始连续监测 2 年，监测内容包括水生生物、鱼类种群动态和鱼类产卵场监测。监测区域为栖息地保护河段，重点监测人工产卵场的实施效果。

f) 人工鱼巢

工程的建设会直接破坏鲇鱼洲坝址区产粘草基质鱼类产卵场。为了创造鲤、鲫等产粘性卵鱼类繁殖必须的生态条件，可采取设置人工鱼巢作为保护、增殖产粘性卵鱼类资源的措施。

选择水流相对缓慢且远离主航道的浅水水域进行投放，黏附基质不能暴露于空气中，确保所有黏附鱼卵的基质全部浸没于水中，减少不必要的死亡，提高鱼卵孵化基数，共设置 1500m^2 人工鱼巢。初步设置在金塘冲库区坝址附近，因评价区水域

管理涉及交通、水利等不同职能部门，建设人工鱼巢的地点除了需要结合评价区水生生物资源和水文形式外，同时应与其它涉水管理职能部门沟通，在不影响泄洪、航运等功能情况下，可适当调整建设人工鱼巢的地点。

人工鱼巢的实施分两个阶段来完成，第一个阶段为每年的 3~5 月，为人工鱼巢的设置期和监测管理期；第二个阶段 5~8 月为设施维护期。人工鱼巢设置后，应进行跟踪监测和效果评估，尤其在鱼类产卵高峰期应每天进行监测(鱼巢鱼卵粘附量、孵化率、鱼苗分类鉴定等)，以确定人工鱼巢的效果。并根据监测结果，评估人工鱼巢的生态效益，对人工鱼巢的设置方案进行调整。人工鱼巢实施的具体方案建议在科研单位指导下进行。

本项目共设置 1500m^2 人工鱼巢，每个人工鱼巢单元面积约 30m^2，共投放 50 个鱼巢单元。单个人工鱼巢单价约 7000 元，材料费共需 35 万元；专家评审和招标费用共计 2 万元；装配及安装费预算每年 1 万；维护费用每年 2 万元；人工鱼巢建设费共计每年 40 万元。此外，在实施人工鱼巢的当年进行人工鱼巢效果监测，估算每年 10 万元。因此，人工鱼巢措施估算总费用为每年 50 万元，共实施两年，即 100 万。

g) 拦鱼设施

拦鱼电栅是有效、安全且先进的拦鱼设施，即在水中按照一定间距布置一些电极，通以电流，在水中形成一定强度的电场，利用电场对鱼类的恐吓和驱赶效应，达到拦鱼的目的。与以往为解决大量鱼类通过各种进水口、出水口而采用竹箔、网具和格栅等方式不同，采用拦鱼电栅不会形成较大的阻水面积，避免了污物垃圾的堵塞，影响正常的排水、泄水。通过布置电栅而产生无形的水下电场，能从根本上克服有形机械性拦鱼设施的局限性。将电驱鱼技术与拦鱼电栅结合，以水中设置的电极作为电流载体，形成水中电场，从而达到驱鱼和导鱼的效果，既可用于水库鱼类防逃管理，又能够引导鱼类远离进/出水口等危险区域。

早在 1966 年，浙江宁海县杨梅岭水库就开始使用电栅拦鱼阻止鱼类逃离水库，并取得一定的拦鱼效果。此外，引江济淮工程、珠江三角洲水资源配置工程、滇中引水工程、千岛湖配水工程、广西桂西北治旱百色水库灌区工程、郁江老口航运枢纽工程、昆明柴石滩水库灌区工程的取水口及长洲航电枢纽工程鱼道也采用了拦鱼电栅。长洲航电枢纽在外江建一座拦鱼导鱼电栅拦住外江上溯的鱼类，将它导引到

鱼道入口。在过鱼季节即每年的 1～4 月开启拦鱼电栅，将鱼拦导至鱼道入口附近，通过鱼道上溯，由主索、吊索、水平索、电极及支柱、锚墩等组成。通过效果监测结果可知，在拦鱼电栅开启的一段时间内，拦鱼电栅对鱼类进入鱼道入口具有明显的驱赶作用，但是拦鱼效果也受到水位变动的影响。

多项研究表明，流速是影响拦鱼电栅发挥作用的重要因素。拦鱼电栅对鱼类的引导效果一般会随流速的增加而降低，这可能是因为鱼类在高流速下更难控制自身运动。实验结果表明，在静水和进水口流速为 0.3 m/s 的条件下，拦鱼电栅具有100%的阻拦率，当流速为 0.5 m/s 时，拦鱼电栅的阻拦率有所下降。根据现阶段本抽水蓄能电站布置方案，建议把拦鱼电栅布设在拦污栅外侧流速小于 0.5m/s 的区域，并在水库蓄水前建成。

h) 渔政管理措施

加强渔政管理，实施禁渔区和禁渔期制度，严格执行《湖南省实施〈渔业法〉办法》，保护资水鱼类资源。

1) 加强渔政队伍建设

建议当地渔政部门加强渔政队伍及其能力建设，提高渔政部门的执法能力和力度。加强鱼类资源保护宣传，严格执法，禁止禁渔区内任何渔业生产活动。

2) 建立鱼类保护应急机制

对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养、放归；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免鱼类受到爆破的波及；在初期蓄水时，坝下河段水量明显减少，出现减水情况，鱼类会较集中搁浅，应事先安排人员巡查，禁止初期蓄水期坝下减水河段捕鱼，对搁浅的鱼类及时采取救护措施，运行至库尾及坝下河段适宜生境放流，以保护鱼类。

3) 控制生物入侵

金塘冲水库形成后，水体规模明显增加，部分适应流水环境的本土著种退出库区河段，生态位出现较大空缺，此时如果适应静水环境的入侵鱼类进入库区，即存在生物入侵风险。入侵物种大量繁殖，将进一步占用土著物种的生态空间，导致本土著种种群规模进一步减小，对本地生物多样性产生危害。应严格管理，宣传普及防范外来物种知识，提高防范意识。

i) 保证下泄流量

1) 生态下泄流量要求

金塘冲坝控制面积 25350km^2，多年平均流量 668m^3/s，生态流量 99m^3/s、最小流量为 134m^3/s。根据径流调节计算成果，金塘冲塘冲水库枯水期下泄生态流量为134m^3/s(多年平均流量的 20%)，丰水期下泄生态流量为 200.4m^3/s(多年平均流量的30%)。

金塘冲水库为日调节水库，运行期，丰、平、枯各代表年，库区蓄水和泵站提水后的坝址下泄水量仍均大于生态流量泄放要求。金塘冲水库下泄生态流量的方式根据不同工况有所不同。当上游来水小于最小流量 134m^3/s 时，天然来水流量应当全部泄放，若库水位高于死水位，可通过日调节库容补齐；当来水大于等于最小流量 134m^3/s 时，按不小于最小流量 134m^3/s 泄放。无论哪种工况，均能保证下游水生生物产卵繁殖等生命活动的流量需求。

2) 生态下泄流量监控系统

生态下泄流量监测系统以水情自动监测为主，集成流量站、水质监测和视频监视系统等。为保障金塘冲水库运行期生态流量下泄要求，在金塘冲水库生态流量下泄处安装流量监测仪表、图像(视频)监测等设备，另安装数据采集传输终端，将实时监测流量数据传输至监控中心，监控中心设置在地方水行政主管部门或其授权单位，对金塘冲水库实时监测下泄流量，及时校核下泄流量。

6.2.4 相关敏感区保护措施

6.2.4.1 相关敏感区保护要求

根据《国家湿地公园管理办法(试行)》第十七条：“禁止擅自占用、征用国家湿地公园的土地。确需占用、征用的，用地单位应当征求国家林业局意见后，方可依法办理相关手续”；第十八条：“除国家另有规定外，国家湿地公园内禁止下列行为：开(围)垦湿地、开矿、采石、取土、修坟以及生产性放牧等；猎捕鸟类和捡拾鸟卵等行为。”

6.2.4.2 敏感区保护措施

工程不占用雪峰湖国家湿地公园范围，仅在施工期可能有施工人员活动、噪声等影响，据此提出以下措施：

a) 严格施工红线，划定工作区和活动范围，严格控制施工车辆在湿地公园附近道路的来往；

b) 禁止向湿地公园内排放施工废水和生活污水；

c) 在工程修建时应注意早晚及正午减少施工噪音，避免高声、爆破等尽量减少对湿地公园内鸟类的惊扰；

d) 加强宣传，提高施工人员的环境保护意识，发放湿地公园内珍稀保护动植物图册等进行宣传教育。

6.2.5 水土保持措施

以下章节内容摘录《湖南省金塘冲水库工程可行性研究报告》中相关内容，实施阶段，工程拟采取的水保分区防治措施参照批复的水土保持方案及批复意见执行。

6.2.5.1 水土流失防治责任范围及分区

本工程水土流失防治分区：

a) 一级分区：主体工程区、水库淹没区、交通道路区、库区防护工程区、移民安置与专项设施复建区、料场区、弃渣场区、施工生产生活区、临时堆存场 9 个一级分区。

b) 二级分区：主体工程区又分为大坝工程区(主要由挡水建筑物、泄洪建筑物、发电厂房、过鱼设施和通航建筑物等组成)、管理所及鱼类增殖站区 2 个二级分区；交通道路区又分为进厂路及上坝公路、施工道路区等 2 个二级分区；库区防护工程区又分为护岸工程区、排涝及穿堤建筑物工程区等 2 个二级分区；移民安置与专项设施复建区又分为移民安置区、专项设施复建区等 2 个二级分区；料场又分为石料场、土料场等 2 个二级分区；

本项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地和临时征地范围，经复核，本项目水土流失防治责任范围共 1922.90hm^2，其中桃江县 237.90hm^2，安化县 1685hm^2。

6.2.5.2　水土流失防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2018)，项目区位于南方红壤区，南方红壤区一级防治标准的防治目标为：根据规范要求，本工程水土流失防治应达到下列基本目标：1、项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；2、水土保持设施应安全有效；3、水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；4、水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准。

指标为：①水土流失治理度设计水平年为 98%；②土壤流失控制比设计水平年为 0.90；③渣土防护率施工期为 95%、设计水平年为 97%；④表土保护率施工期、设计水平年皆为 92%；⑤林草植被恢复率设计水平年为 98%；⑥林草覆盖率设计水平年为 25%。项目区水土流失强度以轻度为主，土壤流失控制比不应小于 1.0，根据以上原则，确定本项目水土流失防治目标值见表 6.2.5-1。

表 6.2.5-1　各分区水土流失防治目标表

防治指标	南方红壤区一级防治标准		根据项目区水土流失强度	根据水土流失重点预防区及重点治理区调整	采用一级标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	98			-	98
土壤流失控制比	-	0.9	+0.1		-	1.0
渣土防护率(%)	95	97			95	97
表土保护率(%)	92	92			92	92
林草植被恢复率(%)	-	98			-	98
林草覆盖率(%)	-	25		+2	-	27

6.2.5.3　水土保持措施总体布局

根据本工程各区域的施工特点和施工布置情况，按照工程措施和植物措施相结合，永久工程与临时工程、预防保护措施相结合，全面防治与重点治理相结合，安全保护和资源保护相结合，治理水土流失和恢复、提高土地生产力相结合原则，对本工程防治责任范围内的水土保持措施进行系统、全面设计，建立完成的水土流失

综合防治体系。以工程措施为先导，充分发挥工程措施的控制性和时效性，保证在短时间遏制或减少水土流失，再利用土地整治和林草措施涵水保土，保护新生地表，实现水土流失彻底防治。

采取“点、线、面”防治措施相结合的综合防治体系。在主体工程、料场、弃渣场、施工生产生活区和临时存料场等“点”状位置，采取拦挡、截水、排水、土地平整等措施，使施工过程中的弃渣、取料在“点”上集中拦蓄。在交通道路工程、堤防等防治区施工中形成的新生坡面等采取拦挡、护坡、排水、土地平整等防护措施，保护坡脚稳定，防治地表被将于径流冲刷，使泥、土、石“难出沟、不下河、不入库”，使水土流失在“线”上得到有效控制。在水土流失集中控制的前提下，通过对施工迹地进行土地整治、土地复垦利用、种植水保林草等措施，形成“面”上的防治。这样通过点、线、面的防治措施有机结合，形成立体的综合防治体系，达到保护地表、改善生态环境、防治水土流失的目的，实现水土流失由被动控制到综合开发治理的转变。

6.2.5.4　水土保持防治措施体系

根据 6.2.5.3 章节中原则及总体布局，防治体系详见表 6.2.5-2。

表 6.2.5-2　防治措施体系表

一级区	二级区	水土保持措施布设		备注
主体工程区	大坝工程区	工程措施	施工过程中坝肩开挖截水沟、平台沟	主体已有
			施工前，场地表土的剥离	新增
		临时措施	围堰内设置排水、沉沙系统，边坡临时覆盖	新增
			施工过程中左、右岸连接坝开挖边坡，左岸鱼道、右岸航道开挖边坡的临时覆盖	新增
			表土集中堆置并防护	新增

表 6.2.5-2(续)

一级区	二级区	水土保持措施布设		备注
主体工程区	管理所及鱼类增殖站区	工程措施	施工过程中场内修建截、排水沟	主体已有
			施工结束后，表土回填绿化区	新增
		植物措施	越工结束前空隙地绿化	主体已有
		临时措施	施工过程中施工区域四周临时排水、沉沙措旌	新增
			施工过程中作业面边坡临时覆盖	新增
交通道路区	进厂及上坝公路	工程措施	施工过程中开挖边坡上修筑截水沟，平台修筑排水沟	主体已有
			施工前表土的制离，施工结束后，土地平整回填表土	新增
		植物措施	施工过程中网格梁间进行三维网喷播植草	主体已有
			施工结束前回填平台种植乔灌草	新增
		临时措施	施工过程中路基、路堑边坡密目网覆盖	新增
	施工道路区	工程措越	施工结束后，占用的耕地复垦	主体已有
			施工前表士的剥离；施工结束后，土地平整回填表土	新增
		植物措越	耕地以外的施工迹地恢复植被	新增
		临时措施	道路两侧开挖临时排水沟	新增
库区防护工程区	护岸工程区、排涝及穿堤建筑物工程区	工程措施	施工前表土的剥离，施工结束后，土地平整回填表土	新增
		植物措施	施工结衷前形成的土质边坡种植草皮	主体已有
		临时措施	表土集中堆置并防护，施工区临时拦挡	新增
			施工过程中边坡开挖、填筑边坡的临时覆盖	新增
			施工区的临时排水、沉沙	新增

表 6.2.5-2(续)

一级区	二级区	水土保持措施布设		备注
移民安置与专项设施复建区	移民安置区	工程措施	施工过程中敷设排水管网	主体已有
			施工前表土的剥离，施工结束后，回填表土至绿化区	新增
		植物措施	施工结束后建构筑物间隙地绿化，道路两侧行道树	主体已有
		临时措施	施工期场地周边临时拦挡、排水及沉沙	新增
			表土集中堆置并防护	新增
			场平过程中，开挖、填筑边坡采取临时覆盖措施	新增
	专项设施复建区	工程措施	施工过程中路基排水沟的布设	主体已有
			施工前表土的剥离；施工结束后，土地平整回填表土	新增
		植物措施	施工结后，道路两侧种植行道树、灌木；施工迹地撒播草籽	新增
		临时措施	施工前道，路基布设临时排水、沉沙	新增
			施工过程中临集镇、水域施工区域临时围挡；路基、路堑边坡密目网临时覆盖	新增
料场	石料场	工程措施	施工前表土的剥离；施工结束后，土地平整回填表土	新增
			施工前，坡顶开挖截洪沟	新增
		植物措施	施工结束后，边坡挂网喷播植草	新增
			施工结束后，场地灌草结合恢复水保林	新增
		临时措施	施工前，施工区域临时袋装土拦挡，表土密目网覆盖	新增
	土料场	工程措施	施工前表土的剥离；迪工结束后，土地平整回填表土	新增
			施工前，坡顶开挖截洪沟	新增
			开采结束后，开采面土地平整、覆士	新增
		植物措施	施工结束后，边坡种植草皮	新增
			施工结束后，场地乔灌草结合恢复水保林	新增
		临时措施	施工前，施工区域临时袋装土拦挡，表土密目网覆盖	新增
			开挖边坡的临时覆盖措施	新增

表 6.2.5-2(续)

一级区	二级区	水土保持措施布设		备注
弃渣场区		工程措施	弃渣前，表土剥离；结束后回填表土并土地平整	新增
			弃渣前，修建浆砌石挡渣墙、截水沟；平台修筑平台沟	新增
		植物措施	弃渣完成后，堆渣坡面草皮护坡	新增
			弃渣完成后，堆渣面种植乔灌草水保林	新增
		临时措施	表土临时拦挡、覆盖	新增
施工生产生活区		工程措施	施工工结束后，占用的耕地复垦	主体已有
			施工前表土的剥离；施工结束后，土地平整回填表土	新增
		植物措施	施工结束后，耕地外的施工迹地种植乔灌草绿化	新增
		临时措施	施工区周边布设临时排水沟、沉砂池	新增
			表土集中堆置并防护	新增
临时堆存场		工程措施	施工结束后，占用的耕地复垦	主体已有
			施工前表土的剥离；施工结束后，土地平整回填表土	新增
		植物措施	施工结束后迹地撒播草仔	新增
		临时措施	施工区周边布设临时排水沟、沉砂池	新增

6.3 大气环境保护措施

施工区大气污染源众多且分散，难以采取集中方式处理，因此大气环境保护措施需要与施工组织密切结合，按照六个百分百目标，即施工现场围挡率达到100%；进出道路硬化率达到 100%；工地物料篷盖率达到 100%；场地洒水清扫保洁率达到 100%；出入车辆清洗率达到 100%。项目全工期做到喷雾除尘机除尘应用率达到 100%。从施工工艺、施工技术、施工设备、污染物削减、施工区与敏感点防护等多渠道或方式来减缓工程建设引起对大气环境污染的影响。

6.3.1 废气达标排放措施

优化施工方法、施工技术。加强施工机械和车辆管理，不使用陈旧报废的施工机械设备和车辆。运输车辆按照《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度。对施工机械和运输车辆进行定期检查、维修，确保施工机械和车辆尾气排放符合环

保标准，使用优质燃油。运输车辆按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求进行监督管理，定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，达标排放。

6.3.2 基坑开挖粉尘控制措施

优化开挖爆破方法，采取产尘率低的开挖爆破方法，控制单响药量和每次爆破的总装药量，并采用湿式作业，最大限度地减少粉尘的产生量；爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘的排放量。

6.3.3 砂石加工系统粉尘控制措施

砂石料加工系统生产过程中需加强喷雾设备的维护，以减少粉尘的产生；做好料仓、成品砂仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖，砂石料系统附近进行定时洒水降尘，洒水时间为无雨天每隔 2 个小时，可用处理后的施工废水进行洒水。

6.3.4 混凝土系统粉尘控制措施

本工程常态混凝土均采用成套封闭式拌和楼进行生产，混凝土拌和楼粉尘设置袋式除尘装置；水泥和粉煤灰运输采用封闭运输，以避免运输和拌和过程中的扬尘；加强对混凝土生产系统吸尘、收尘设备的使用效果的监测，混凝土生产系统附近辅以洒水降尘措施，控制粉尘影响范围。

6.3.5 交通运输扬尘与废气控制措施

施工运输车辆应选用符合国家有关标准的车辆，保证尾气达标排放；出入施工区道路路端设置洗车槽，避免施工车辆将泥土带出施工场地；运输土石方的车辆使用蓬布覆盖或者可启闭车箱盖，石灰、粉煤灰、水泥采用密闭式集装箱运输，原料和产成品运输实行口对口密闭传递，减少运输过程中的粉尘；对施工道路勤养护、维修、清扫，进行无雨日洒水车喷水降尘等工作，保持路面清洁、运行状态良好，抑止施工运输扬尘，要求施工区道路洒水一日 4 次。

6.3.6 其它大气污染防治措施

各施工营地、业主营地食堂采用液化气为燃料，产生的食堂油烟经油烟净化处理达标后排放。灶头上方设置集烟罩，通过排烟管道集中进入油烟净化装置，净化

后的烟气由专用烟道排出。

在内部道路、砂石加工系统、料场、渣场、施工支洞出口等场地布置喷雾除尘机。施工面经常洒水，以保持材料一定的湿度，不至于因材料的卸堆、拌和、摊铺作业而产生扬尘。施工区内施工人员应加强个人防护，佩戴防尘口罩等个人防护用品；地下工程通过采用增设通风设施，加强通风，降低废气浓度；后期开采的表土应按指定的堆放地堆放，场地周围应设置拦挡，对顶面进行洒水，或者铺撒草籽，防止大风扬尘而造成大气污染。在库盆、隧洞口和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。堆料场、中转料场物料存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。转存场、坝后压坡等区域及时压实、复绿，勤洒水。在无雨多风日应每隔 2 个小时洒水一次，可用处理后的施工废水进行洒水。

6.4 声环境保护措施

a) 控制机械设备噪声：施工单位必须选用符合国家环保标准的施工机械，运输车辆噪声应符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB1495-2002)，其它施工机械符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。对混凝土拌和楼、砂石加工系统、空压机等大于 100dB 的固定噪声源，应采用多孔性吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间。尽量缩短高噪音机械设备的使用时间，并配备、使用减震坐垫和隔音装置。加强各种机械设备的维修和保养，使设备性能处于良好状态。

b) 对破碎机、制砂机、筛分楼、拌合楼、空压机、制冷压缩机等噪声源强大于 100dB 的固定噪声源，要求能封闭尽量封闭作业，以控制噪声的传播途径，尽量减少噪声的影响。

c) 合理安排施工时间：控制夜间施工，禁止夜间爆破，尽量避免高噪声施工活动和场外交通在夜间(22:00～6:00)进行。

d) 限速禁鸣措施：在通过居民点和施工营地路段设置限速、禁鸣标志牌，根据敏感点的分布情况，在进场道路沿线百乐村、云盘村和善溪村居民点路段和场内道路沿线各施工营地路段共设置限速禁鸣标志牌 15 处，沿线路段车辆降速，禁止鸣笛，减小噪声源强，最高限速 60km/h。

e) 移动式声屏障：进场道路(新建临时交通道路 R4、6、7、8、9、12)两侧的百

乐村郭家湾组、鱼形组、云盘村、水井湾、善柒组、龙形组和福兴桥组 7 个居民点的约 346 户居民受施工交通运输噪声影响相对较大，拟在道路靠近居民点的路段设置移动式声屏障。7 处声屏障长度共计 2930m，高 5m。目前通用的移动式声屏障有钢板、塑料板等结构，其降噪效果一般为 3~20B。隔声屏设置见表 6.4-1。

表 6.4-1　声环境敏感点保护措施一览表

敏感点名称	规模	与运输道路中心线距离	限速牌(个)	移动式声屏障
百乐村郭家湾组、鱼形组居民点	约 146 户居民	5～200m	2	2 处，900m
云盘村、水井湾居民点	约 107 户居民	5～200m	2	2 处，600m
善柒组、龙形组居民点	约 77 户居民	5～200m	2	2 处，1230m
福兴桥组居民点	约 16 户居民	5～200m	1	1 处，200,m
合　　计			6	3 处，2930m

f) 劳动保护措施：施工承包商应加强施工人员的劳动保护，配备防声用具，施工人员在进入强噪声环境中作业时，如凿岩、钻孔、开挖、机械检修工等，应配戴个人防声用具。尽量提高高噪声作业的自动化程度，实现远距离的监视操作。

6.5　地下水环境保护措施

(1) 施工开挖过程中，要严格控制废污水的收集与排放，做到有效管控，不污染地下水。管道施工采取边开挖边埋管回填，尽量缩短施工时间。

(2) 施工机械及车辆严格按照施工计划施工，禁止随意堆放弃土、废料及建筑垃圾等，防止其受雨水冲刷使污染物进入地下水。

(3) 选用先进的设备、机械施工，在不可避免的跑、冒、滴、漏的施工过程中采用固态吸油材料将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油废水，污染土壤及地下水。

(4) 施工区及生活区要采取地面硬化和防渗措施，垃圾定期清理，并做好防渗、防雨措施。施工场地内材料堆场上部设置遮雨棚、底部采用防渗混凝土硬化处理或铺防渗膜，防止雨水冲刷及下渗对地下水产生影响。

(5) 工程地质详细勘察阶段重点查明岩溶发育程度及岩溶相对管线位置，重点查明工程区断裂性质、导水性质、断裂带渗透系数给水度等。施工时，对不利的水

文地质构造高发区超前预报，在掌子面上布置超前探孔，或用地质雷达等技术探明近距离岩层的富水情况。对查明的岩溶及断裂敏感区的较小出水点提前做好疏排水工作，较大出水点提前做好灌浆封堵，防止隧洞排水造成地下水水位大幅下降，确保施工作业安全。

(6) 采取对富水松散破碎带进行灌浆封堵等措施有效控制地下漏水，尽可能减少开挖施工对地下水影响，保障地表生态用水。

(7) 金塘冲水库库区可能浸没区主要为农田、城镇浸没区，为尽量减少浸没损失，建议对农田浸没区布置排浸沟，或进行抬填处理，消除浸没影响；对城镇浸没区采取防护措施并设置排水，或进行抬填处理，消除浸没影响。

6.6 土壤环境保护措施

6.6.1 源头控制措施

a) 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“水环境保护措施”和“固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

b) 对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，剥离的表土集中堆置于取土场或者弃渣场内一定的堆集区，用于后期植被恢复。

c) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

d) 运行期地方政府应需加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质。

e) 做好库底清理工作，

6.6.2 过程防控措施

a) 运行期加强库周水环境管理，确保水库库区水质良好，避免水质污染进而造成土壤酸化、碱化和盐化现象。

b) 加强运行期库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成土壤盐化现象，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水位措施，可适当抽取地下水降低地下水水位。

c) 水库蓄水后库区周边的农田浸没区，应加强建设排水系统，提高排水系统的排水能力，保持排水系统畅通，及时排水，有效控制地下水位的临界深度，防止土

壤发生次生潜育化。

d) 禁止在淹没区内进行任何形式的建设和开发活动，包括房屋建设、道路修建、农田开垦、矿产资源开采、采伐森林和林木等活动。淹没区内的农田、林地、草地等土地资源应当优先用于水库的生态环境建设和水源保护。

6.7 固体废物处理措施

6.7.1 施工期

6.7.1.1 施工弃渣

本工程共产生弃渣 52.79 万 m^3(自然方)，堆实方 63.94 万 m^3，均运至弃渣场堆放。本工程共设置 1 处弃渣场，位于左岸鲇鱼洲坝址上游约 500m 处冲沟内，堆场面积 3.33 万 m^3，容量 77.5 万 m^3。施工过程中应对弃渣进行妥善处理，避免弃渣随意堆放压覆土地和植被、造成水土流失等影响。施工弃渣及时清运到弃渣场内，严禁乱堆乱倒，并及时采取工程措施和植物措施以避免水土流失和生态破坏；弃渣运输过程中，土方车应有防止渣土散落的措施。

6.7.1.2 建筑垃圾

从源头控制和加强施工管理以减免建筑垃圾的产生量，对于已产生的垃圾也尽量回收利用，主要措施如下：

a) 合理选购材料和构件，设计人员在设计时应尽量运用标准设计，采用标准模块和预制构件，以减少建筑垃圾的产生。

b) 加强施工管理。各承包商应制定对施工时产生的建筑垃圾的处理措施。在施工现场需对建筑垃圾分类存放，施工工厂车间内应设置垃圾桶，对废弃的塑料、油料、钢材、碎金属等物品进行分类收集，委派专人负责回收和清运。

c) 废混凝土尽量进行破碎处理，作为天然粗骨料代用品制作混凝土。对于散落的砂浆和混凝土，一方面承包商应加强施工管理减少散落量；另一方面，建议对润湿的砂浆混凝土可以通过冲洗将其还原为水泥浆、石子、砂进行回收。

d) 施工期的建筑垃圾应及时清运至弃渣场，弃渣场应采取相应工程措施、植物措施和施工期的临时措施进行防护。

e) 对于不易回用处理的建筑垃圾如竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料等与生活垃圾性质类似的，可与生活垃圾一起运至益阳市西部片区生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

6.7.1.3 生活垃圾

a) 生活垃圾收集

按照《城市环境卫生设施设置标准》(CJJ27-2005)的要求，设置施工区环境卫生设施，主要包括公共厕所、垃圾筒(箱)、果皮箱等。公共卫生设施的布置应根据施工总体布置，结合工程管理实际和施工人员居住区分布状况，设置永久性或半永久性设施及临时卫生设施。为便于生活垃圾的收集与清运，在施工生活区及施工人群密集区设置垃圾筒(箱)和果皮箱。枢纽工程施工营地共设垃圾桶 20 个，配备垃圾运输车 1 辆。

b) 处理方式

施工区生活垃圾宜采用分类后集中处理，对于无机垃圾中金属等材料进行回收，在源头上对生活垃圾进行减量化处理。

工程位于益阳市安化县、桃江县境内，区域内有益阳市西部片区生活垃圾焚烧发电厂。根据湖南水利水电工程生活垃圾处理惯例，施工期生活垃圾全部运往益阳市西部片区生活垃圾焚烧发电厂，并按相关要求处理。

c) 处理流程

枢纽工程施工区的生活垃圾采用分类后集中处理，无机垃圾堆存在施工营地的生活垃圾收集站，对于可回收部分进行分选，剩余的其他垃圾集中后经过压缩，运送到益阳市西部片区生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

6.7.1.4 危险废物

施工期机械漏油、更换机油、机修含油废物等为危险废物，应按照危险废物管理办法进行收集、贮存、转移。施工期应在厂内设置油污收集池并配备小型废油收集桶；设置专门的危险废物贮存库。本项目施工期产生的危险废物交由有资质的公司进行处理。

6.7.1.5 库底清理固体废物处理

金塘冲水库库底环境保护清理工作包括固体废物清理。在这一过程中，如发现堆存在库底的粪便污泥、生活垃圾、工业固体废物等，应进行专门收集，运出水库淹没区进行无害化处理处置。清理后的设施、场地须按照《卫生清理规范》的有关规定进行消毒处理。如有位于库底清理范围内的固体废物堆(场)，应全部进行清理。

市政污水、粪便收集和处理设施中积存的污泥(包括公共厕所、粪池、化粪池、沼气池、废弃的污水管道、沟渠等设施中积存的污泥等废物)、牲畜栏和设施内积存的禽畜粪便以及类似的废物应予以清理。

6.7.2 运行期

6.7.2.1 生活垃圾

水库现场工程管理、生产人员总定员 100 人，生活垃圾的产生量按 1kg/人 d 计，则日产生活垃圾量约 100kg/d，年产生活垃圾 36.5t/a，生活垃圾收集后运送至益阳市西部片区生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

6.7.2.2 危险废物

运行期厂房发电机组产生的废油为危险废物，应按照危险废物管理办法进行收集、贮存、转移，交由有资质单位进行处理。

a) 收集

运行期产生废油的位置主要在发电机组油库，应在产生部位放置收集容器，容器四周设置导截流措施和收集池，并配备应急物资。

b) 贮存

设置专门的危险废物贮存库。危险废物贮存库的选址、设计、建设、运行管理应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)和《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2019)的有关要求，并配备照明设施和消防设施。贮存危险废物按危险废物的种类和特性进行分区贮存，每个贮存区域之间宜设置挡墙间隔，并应设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。危险废物贮存期限应符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年修订)的有关规定。建设单位应建立危险废物贮存的台帐制度，危险废物出入库交接记录内容参照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)附录 C 执行，危险废物贮存设施根据贮存的废物种类和特性按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)附录 A 设置标志。

c) 转移

工程产生的所有危险废物的转移均交由有资质单位进行处理。如实记录、妥善保管转移危险废物的种类、重量(数量)、接受者等相关信息，并按照国家有关规定向环境保护主管部门申报登记。参照《危险废物转移联单管理办法》(总局令第 5 号)

和《危险废物转移管理办法(修订草案)(征求意见稿)》(环办土壤函〔2017〕1986 号)的管理办法，提供相应的证明材料和转移联单等。

d) 应急预案

按照国家有关规定制定危险废物事故防范措施及环境应急预案；在危险废物产生、收集、贮存等环节出现扩散、流失、泄漏等情况时，立即启动环境应急预案，采取应急措施，并向移出地县级以上环境保护主管部门报告。

6.7.2.3 船舶垃圾

在运行期，水库船闸均应配备环保工作船接收船舶垃圾。

6.8 人群健康保护措施

a) 饮用水源保护与饮水消毒

工程施工期间生活用水全部取自资水。由于饮用水源具有开放性，水质易受到施工活动的影响，故应加强对取水点上下游水质的保护，严格管理施工生产废水，严禁直排河道。此外，生活用水蓄水设施周围也应采取同样严格的防护措施。

b) 垃圾、粪便、污水无害化处理

通过对临时生活区生活污水、生产废水、生活垃圾等设置收集和处理设施，使垃圾、粪便、污水基本做到无害化处理。

c) 防蚊、灭蝇、灭鼠

施工人员聚集，如果生活环境卫生较差，会为多种病媒动物、昆虫提供良好的滋生地，导致蚊虫、鼠类等密度升高，增加传染病机会。为此，需做好施工生活营地的防蚊、灭蝇、灭鼠工作，定期发放防疫灭鼠药品，切断疾病的传染源、传播途径。

d) 人群健康预防检疫

对进驻的施工人员，在进入施工现场之前进行预防检疫，采取抽检方式，抽检比例为施工人员的 10%，及时杜绝以施工人员自身为疫源的接触性传染病的发生，建立施工人员健康档案。水库蓄水后，可能会引起血吸虫病、疟疾等传染病风险的增加，需要进行预防性防治措施，灭螺，改善区域环境卫生，定期监测的同时开展健康教育工作。

e) 外伤预防及饮食保障

水利工程施工周期长，施工难度及强度高，施工中存在施工人员意外受伤和营养缺乏的可能。为此，应加强对施工人员安全施工知识和意识培训教育，落实预防

保护性措施，严格施工程序，加强监控、监理；做好施工后勤保障，保证伙食供应，注重饮食营养。

f) 建立卫生防疫所

现场应建立卫生防疫所，除做好上述人群健康预防检疫，监督检查水源安全及生活区卫生状况外，还应对施工人员做好医疗保障，遇危重病人应及时送往当地大型医疗机构救治。

6.9 文物保护措施

对于本工程用地范围及附近区域发现的 30 处文物点，建设单位需根据工程建设的实际情况，对各文物点需采取不同的文物保护措施，具体文物保护措施详见下表。

表 6.9-1 本工程用地范围及附近区域 30 处文物点保护措施一览表

编号	时代	名称	文物保护级别	文物保护措施
1	清-民国	唐家观古建筑群	省保	按照相关法律法规办理报批手续
2	民国	联珠桥	一般不可移动文物	按照相关法律法规办理报批手续
3	商周	渭溪口遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
4	民国	镇江桥	一般不可移动文物	按照相关法律法规办理报批手续
5	元代	江北墓	一般不可移动文物	探方法发掘
6	清代	鹞子尖古道(良佐茶栈)	省保	按照相关法律法规办理报批手续
7	清代	鹞子尖古道(德和茶行)	省保	按照相关法律法规办理报批手续
8	清代	鹞子尖古道(梁家码头)	省保	按照相关法律法规办理报批手续
9	清代	江南大码头	一般不可移动文物	按照相关法律法规办理报批手续
10	清代	鹞子尖古道(五福宫码头)	省保	按照相关法律法规办理报批手续
11	清代	安化风雨桥(思贤桥)	国保	按照相关法律法规办理报批手续
12	东周	百花村遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
13	东周	渔塘湾遗址	县保	按照相关法律法规办理报批手续后，探方法发掘
14	东周	边江村遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
15	清代	陶澍墓	国宝	按照相关法律法规办理报批手续
16	近现代	白沙溪茶厂老厂区早期建筑群	省保	按照相关法律法规办理报批手续

表 6.9-1(续)

编号	时代	名称	文物保护级别	文物保护措施
17	清代	沙湾电站	一般不可移动文物	由文物部门对沙湾电站实施保护性拆除，原用来修建电站基础以及引水渠局部的属于陶澍陵园的石构件、石雕、碑刻等均需实施保护性拆除、恢复原位。
18	宋代	陶家湾遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
19	清代	九乡码头	一般不可移动文物	按照相关法律法规办理报批手续
20	旧石器、新石器	青桑村遗址	市保	按照相关法律法规办理报批手续后，探方法发掘
21	清代	印心石屋摩崖	县保	按照相关法律法规办理报批手续
22	清代	资江下游南洞庭古塔(文澜塔)	省保	按照相关法律法规办理报批手续
23	清代	小淹丁氏族碑	一般不可移动文物	按照相关法律法规办理报批手续
24	商周	蛇形山遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
25	商周	苞芷园遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
26	宋元	田兴遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
27	商周	王家咀遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
28	商周	黄土包遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
29	商周	麻竹山遗址	一般不可移动文物	探方法发掘
30	商周	鱼形嘴遗址	一般不可移动文物	探方法发掘

本工程文物保护工作，需相关报批手续全部完成后进行，再文物保护工作全面完成前，如未取得文物行政主管部门书面同意，建设单位严禁施工。

同时，对于工程施工开挖过程中可能发现的埋藏于地下的文物，根据《中华人民共和国文物保护法》的相关要求，一旦发现，施工单位应立即停止施工，并及时通知文物管理部门采取抢救性发掘，待发掘工作完成并经验收后，方可继续施工；水库蓄水前，应通知文物保护部门，经过文物保护部门验收确认已完成水库淹没区文物抢救性发掘与保护工作后，方可蓄水。

6.10 移民安置环境保护措施

移民迁建、重大交通复建工程等重大移民安置工程应单独开展环境影响评价，本节仅做简单分析。

6.10.1 移民安置区环境保护措施

本工程共设置 1 个集镇安置点与 8 个农村安置点，共安置 9840 人，其中小淹集镇安置点共安置移民 1217 户 4912 人；琵琶湾安置点规划安置 120 户 474 人；敷溪社区安置点规划安置 134 户 556 人；王家咀安置点规划安置 322 户 1110 人；枣树湾安置点规划安置 45 户 210 人；土桥冲安置点规划安置 92 户 364 人；陈家坳安置点规划安置 163 户 643 人；天子山安置点规划安置 445 户 1316 人。其余采取分散安置。

6.10.1.1 施工期

移民安置区施工期环境污染防治措施参考主体工程相关措施，主要包括施工废污水收集处理措施，密闭运输、洒水降尘、施工围挡等施工粉尘和噪声防控措施，建筑垃圾和生活垃圾收集处理等。

6.10.1.2 运行期

a) 生态保护措施

安置点规划设计应考虑绿化美化措施，安置点建设应落实相应设计，创造优美的生活环境。安置点房屋建设应注意与周边景观相协调、与地方文化相适应，宜采用当地风格。

b) 生活污水处理

9 个农村安置点的生活污水采取建设化粪池的方案，生活污水通过安置点排水管网收集后，由生活污水一体化处理设备进行处理，处理出水达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)后，回用于农田灌溉。

c) 生活垃圾处理措施

移民工程完建后，在集中安置区和分散安置区约 10 户配置一个简易垃圾桶，总计配置约 300 个简易垃圾桶。垃圾桶和垃圾池应根据移民安置区的具体设计和建设情况固定位置，既应符合方便居民和不影响安置区观瞻等要求，又要利于垃圾的分类和清运。各安置区的垃圾桶生活垃圾由专用垃圾收集车统一收集至对应的垃圾池后，纳入村镇生活垃圾处理系统收运处理。

d) 人群健康保护措施

移民迁入新居前，应先进行卫生清理，如清除建筑垃圾，房屋四周的杂草、污水，填平废弃水坑，对排水沟进行衬砌，做好生活垃圾堆放点规划，减少蚊蝇孳生

地。对居住地进行灭鼠。堵塞鼠洞、切断自然疫源性疾病、虫媒传染病的途径。

安置点如不能接入自来水，应特别注意加强饮用水源保护和管理，定期对饮用水消毒。特别要加强后靠移民饮用水源的管理，搞好饮用水源周围的卫生清理。加强雨季粪肥管理，防止外溢，避免疫源扩散，同时减少人群接触疫水的机会。

6.10.2 专项设施复建环境保护措施

专项设施复建工程涉及小淹镇防护、库区护岸、国道、库区公路及桥梁复建等。对环境的影响主要发生在施工期，专项设施复建工程在做好金塘冲水库水土保持方案报告书设计相关水土保持措施的前提下，还需要采取如下环境保护措施：

6.10.2.1 废水处理措施

a) 道路及桥梁复建

道路复建工程施工废水主要有混凝土拌和机械冲洗废水、养护废水等，废水排放量总体较少，施工期主要采用临时设置沉淀池的措施进行处理后回用。

施工期生活污水主要来源于施工人员的生活污水和粪便，拟在施工人员生活区修建化粪池，收集处理后用于农林灌溉。

b) 输变电工程

输变电和通讯工程施工废水主要来源于混凝土拌和系统冲洗废水，拟在各混凝土拌和系统附近设置临时沉淀处理池进行沉淀处理后回用。

施工期生活污水主要来源于施工人员的生活污水和粪便，拟在施工人员生活区修建旱厕，定期收集用于农林灌溉；施工结束后，对旱厕统一进行消毒、清理和填埋。

6.10.2.2 环境空气保护措施

a) 施工单位必须选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气符合国家有关标准。

b) 运输泥土及建筑材料的车辆应配置防散落装备，装载不宜过满，且必须定期检查，及时修补破损的车厢，以减少车辆在行驶中沿途散落建筑材料及建筑废料。

c) 及时清扫运输车辆在运输过程中散落在路面上的泥土，以减少施工运输扬尘。

d) 无雨日应该经常洒水以防扬尘，不需要的泥土、建筑废物及弃渣等应及时运走，不宜长时间堆积；将水泥等易产生扬尘的建材堆放于临时库房或采取遮盖

措施。

e) 对施工车辆的运行线路，应尽量避开居民区。

6.10.2.3 声环境保护措施

a) 对施工现场进行合理布局，将现场固定噪声和振动源相对集中，以缩小噪声振动干扰范围；尽可能地将大噪声的施工机械设备布置于远离居民点的区域。

b) 在保证施工进度的前提下，合理安排作业时间，将高噪声、高振动的施工作业安排在白天进行；具强噪声和振动污染的施工机械夜间停止作业。

c) 采用低噪声的施工设备，并定期保养、维护机械设备；建筑构件尽可能在合适的场所预制好再运到现场安装，以减少对周围环境的影响。

d) 合理规划施工车辆的运行线路，尽量避开噪声敏感区域。无法避让居民点等噪声敏感区域时，设置移动隔声屏障，减缓对周边居民的影响。

e) 高噪声区作业人员需配备个人降噪设备。

6.10.2.4 固体废物处理措施

施工人员以租住当地民房为主，仅设置少量简易工棚，施工区需设置专职环境卫生管理人员，并配备垃圾桶，每日及时清理施工区生活垃圾，再交由当地环卫部门统一处理处置。

6.10.2.5 生态保护措施

a) 道路和桥梁复建

复建道路和桥梁工程对陆生生态的影响主要为对陆生植被的破坏与扰动，从而对其覆盖率和资源量造成影响。因此，在工程建设过程中，应根据施工进度及时实施绿化措施进行植被恢复，以减小对区域生态景观的影响。重点是在施工结束后，应结合水土保持措施，在施工便道及其它施工迹地等可绿化区域种植当地适生树、草种，不仅可恢复占地区的植被覆盖率及资源量，更可明显改善区域景观效果。

b) 输变电工程

1) 在施工期间，应根据环境保护设计要求，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的落实情况和实施效果，及时处理和解决突发的各类生态环境破坏问题。

2) 施工前进行宣传教育，加强施工人员管理，塔基施工严格控制在项目占地区域内进行，并尽可能减少施工中林木砍伐，从而降低对施工区生态环境的影响范围和程度。

3) 严禁野外用火，与当地林政管理部门护林防火工作有机结合，建立专人巡护制度，杜绝森林火灾隐患。

4) 对于穿越林区的输电线路，施工图设计中要实地调查，采用高塔形式；在林区附近的塔基禁止设立放线通道，同时高空放线，禁止电线接触地面植被，避免对植物的影响。

c) 其它复建项目生态保护要求

1) 合理规划施工布置与施工进度，尽可能减少临时施工占地面积和占地使用时间。

2) 加强宣传与教育，培养施工人员的环保意识，严禁破坏施工区外的植被。

3) 优化施工工艺，严格按照设计进行取弃土，并及时进行取弃土场的环境保护及恢复工作；在施工开挖时，应将表层土暂存堆放，待施工完毕后回填，以降低对生态环境的影响。

4) 施工结束后，及时对所有临时占用的土地及可恢复的土地进行生态恢复或复耕。

6.10.2.6 人群健康保护措施

对进驻的施工人员，在进入施工现场之前进行预防检疫，，及时杜绝以施工人员自身为疫源的接触性传染病的发生，建立施工人员健康档案，定期监测的同时开展健康教育工作。

6.10.3 防护工程

6.10.3.1 废水处理措施

施工废水主要有混凝土拌和机械冲洗废水、养护废水、基坑废水等，废水排放量总体较少，施工期主要采用临时设置沉淀池的措施进行处理后回用。

施工期生活污水主要来源于施工人员的生活污水和粪便，拟在施工人员生活区修建化粪池，收集处理后用于农林灌溉。

6.10.3.2 环境空气保护措施

a) 加强施工管理，必须注意文明施工，定时对施工场地特别是粉尘产生较多的区域洒水，尽量减少泥土带出现场，可减轻粉尘对周围大气环境的影响。

b) 清基料应及时清运至去临时堆场(取土场)，临时堆场应当采取围挡、覆盖等防尘措施。施工工地内，物料堆放应在其周围设置不低于堆放物高度的封闭性硬质

围栏围挡，施工场地的水泥堆垛必须加盖蓬布。

c) 禁止在饮用水源保护区或取水口附近现场拌制混凝土，选择购买商品混凝土和预拌混凝土。易产生扬尘的散装物料、渣土和清基料的运输应采取密闭式运输。

d) 干燥天气定期在泥土地面和路面洒水，防止施工车辆行驶产生的扬尘和渣土装卸产生的扬尘。裸露的场地应采用密目网进行覆盖处理。

e) 施工区边界外40m范围内敏感点分布区域非雨日洒水4次～6次，干燥有风天气适当增加，20m范围内的敏感目标布设临时防尘网。

6.10.3.3 声环境保护措施

防护工程声环境敏感受体主要为距离施工区边界外80m范围内的居民点，以及施工区的施工人员。施工期内，各敏感点噪声可能短时间超标，针对施工噪声来源特征，可采取以下噪声防治措施：

a) 优化施工方案

优化工期、工段安排，合理进行施工组织规划，合理安排施工强度，合理布置机械设备，避免强噪声设备同时施工。严格控制施工时间，严禁夜间施工和施工运输。合理布置施工场地，利用堆料区、临时建筑物等阻隔降噪，以尽可能利用堆料作为天然屏障。

b) 控制施工设备

加强车辆的维护保养，降低噪声源。使用的车辆必须符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)，并尽量选用低噪声车辆。对挖土机、推土机与翻斗车等设备，可通过安装消声管、消音器、隔声罩或隔离发动机振动部件的方法降低噪声；产生噪声的部件还可以部分地或完全封闭，并用减振垫、防振座等手段以减少振动面板的振幅。

c) 实施居民点临时防护

在声环境敏感区域，需设置警示牌和限速牌，提醒运输车辆降低车速，禁鸣喇叭，以减轻噪声干扰。同时，可根据施工进度和施工活动范围，在临施工区或施工道路侧设置移动式隔声屏障，以减轻施工对周边居民的噪声影响。移动式声屏障高2.8m，采用金属板结构，内含吸声材料，可拆卸重复使用，使用过程中最大隔声量可达21dB(A)。

6.10.3.4　固体废物处理措施

施工人员以租住当地民房为主，仅设置少量简易工棚，施工区需设置专职环境卫生管理人员，并配备垃圾桶，每日及时清理施工区生活垃圾，再交由当地环卫部门统一处理处置。

6.10.3.5　生态环境保护措施

a) 加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、提高环保意识，及时检查施工机械，防止跑冒滴漏油等现象。

b) 严格禁止炸鱼、电鱼、毒鱼等违法行为。

c) 避免在河道两岸堆放施工材料，运输建筑材料时要采取遮盖防尘等措施；沿河施工时，应设立有效的废水拦挡措施，防止施工废水进入附近的水体。

d) 合理安排工程施工时段和方式，防止噪声惊扰野生动物；高噪音作业应尽量避开鸟类繁殖季节，尽量选用低噪声设备或安装减噪减震设备，降低噪声对动物繁殖的影响。

e) 加强对施工人员和移民的环境保护宣传教育和保护野生动物常识的宣传，提高施工人员环境保护意识，设专人负责施工期的管理工作，禁止施工人员猎捕蛙类、蛇类、兽类、鸟类等野生动物和从事其它有碍生态环境保护的活动。

f) 在堤身坡度较大，施工周边植被较好的区域开挖时应设置挡土袋进行围挡；路面拆除、清基土方开挖及加固回填时做好水土流失的预防工作，防止水土流失对工程周边植被的破坏。

6.10.3.6　人群健康保护措施

对进驻的施工人员，在进入施工现场之前进行预防检疫，，及时杜绝以施工人员自身为疫源的接触性传染病的发生，建立施工人员健康档案，定期监测的同时开展健康教育工作。

6.11　环境保护措施进度安排

本工程的环境保护措施随主体工程同步进行实施，根据主体工程施工进度安排，金塘冲水库工程环境保护措施及实施进度见表 6.11-1。

表 6.11-1　金塘冲水库工程环境保护措施及进度一览表

污染防治和生态修复措施项目		主要措施内容	进度
水环境	施工混凝土生产废水污染防治	采用混凝沉淀法进行处理	施工期
	含油废水污染防治	采用小型隔油池进行处理	施工期
	基坑排水污染防治	抽排前先进行沉淀处理	施工期
	施工人员及业主管理区生活污水污染防治	采用“WSZ－A”钢板模块式地埋式生活污水一体化设备进行处理	施工期、运行期
	蓄水期库底污染防治	按照“SL290-2009”规范对库底构筑物、植被、污染物进行清理	蓄水期
	运行期生态流量泄放	发电机组、闸门控制	蓄水期、运行期
大气环境	混凝土拌和系统粉尘污染防治	采用袋式除尘装置	施工期
	砂石料加工系统粉尘污染防治	优化施工和采取洒水措施	施工期
	交通运输系统废气和扬尘防治	选择尾气达标排放车辆，路面养护和洒水，密闭运输措施等	施工期
	施工人员保护	施工人员佩戴防尘口罩	施工期
声环境	交通噪声污染防治	环境敏感路段设限速禁鸣牌	施工期
	噪声受体防护防治	施工人员配戴防声用具，设移动式声屏障	施工期
生态环境	植被恢复	保存永久占地和临时占地的熟化土，对坝区及厂房采取绿化措施，对料场和渣场等临时占地区进行植被恢复	施工期、运行期
	珍稀动物保护	栖息地保护	施工期
	鱼类保护	过鱼设施、栖息地保护、增殖放流站、科学研究	施工期、运行期
社会环境	环境卫生	生活垃圾及粪便定时清运	施工期、运行期
	人群健康保护	施工人员进行卫生检疫，设置公厕，垃圾筒(箱)、果皮箱，对搬迁居民新址进行消杀灭	施工期

表 6.11-1(续)

污染防治和生态修复措施项目		主要措施内容	进度
环境监测	地表水质监测	水库及下游水质监测	施工期、运行期
	废(污)水质监测	砂石加工废水、混凝土系统废水、机修废水等生产废水处理监测，生活污水处理监测	施工期
	大气污染监测	施工区及运输道路沿线敏感点进行监测	施工期
	噪声污染监测	施工区及运输道路沿线敏感点进行监测	施工期
	生态监测	水生生态及陆生生态监测	施工期、运行期
	水土流失监测	枢纽工程区、弃渣场区、交通设施区等区域开展水土流失监测	施工期、运行期

6.12 环境保护措施效果分析

从表 6.12-1 中对采取环保措施前后的环境影响对比分析可以看出，本工程环境保护措施的实施可在很大程度上减缓工程兴建对环境的不利影响，显著降低环境损失及因此造成的潜在经济损失，工程环境保护措施的效果是明显的。

表 6.12-1 本工程环保措施效果分析一览表

环境要素	采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
	影响分析	环境效果	措施内容	效果分析	环境效果
地表水环境	施工期生产废水将增加河流 SS 含量、生活污水将污染河道水质；	-1S	生产废水经沉淀池处理，生活污水经成套设备和化粪池处理	生产废水处理后回用；生活污水处理用于当地林灌或农灌	0
地表水环境	运行期生活污水、含油废水将污染河道水质；	-1S	生活污水和含油废水经成套设备处理	生活污水处理后回用；含油废水经处理后交有资质单位处理	0S
大气环境	施工期内的燃油、爆破及汽车运输产生 TSP，对施工人员有影响、对周围敏感点居民有影响	-1S	定时洒水降尘等除尘措施，使用低尘设备，加装除尘器	减少废气对附近敏感点居民及工区大气环境的污染	-1S
声环境	噪声对施工人员有影响；对周围敏感点居民有影响	-1S	设置声屏障、交通警示牌、工人戴耳塞、防噪头盔等。避免夜间施工。	减少对施工人员及施工区附近敏感点居民的影响	-1S

表 6.12-1(续)

环境要素		采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
		影响分析	环境效果	措施内容	效果分析	环境效果
生态环境	陆生生态	施工影响工区地表植被，施工活动干扰野生动物	-2S	对施工迹地进行景观恢复；禁止乱捕滥猎	最大限度保护和恢复工区植被	-1S
	水生生态	水库蓄水、水库运行使下泄流量减少、对水生生物的阻隔	-2S	生态泄水闸泄水，保证最小生态基流量；采用鱼道和人工增殖放流措施，减少对鱼类的影响	保护水生生物生存	-1S
	水土流失	工程占用土地破坏植被，开挖弃渣增大水土流失量	-3L	工程及植物水保措施	最大限度恢复水保效果，减少新增水土流失量	+2L
社会环境	人群健康	施工期可能引起外源性疾病的输入或流行	-2S	卫生防疫、环境卫生管理、疫情监控和应急措施	防治传染病的流行，保证施工顺利进行，改善医疗卫生条件	0S
生活垃圾		污染水、土壤和大气，还可能传播疾病	-2S	收集集中填埋处理	满足环境卫生要求，不产生污染	-1S

备注：“一、+、&”分别代表环境性质为：不利、有利、中性；
“0、1、2、3”表示影响的程度为无影响、弱、中、强；
“L、S“分别代表影响时间为：长期、短期。

7 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是建设项目环境保护工作有效实施的重要环节。建设项目环境管理的目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程兴建对环境的不利影响得以减免，保证工程区环保工作的顺利进行，维护景观生态稳定性，促进工程地区社会、经济、生态的协调良性发展。

7.1.2 环境管理原则

a) 综合利用、化害为利的原则

综合利用、化害为利的原则，就是运用科学技术、充分利用资源和能源，从而减少环境污染。环境污染的主要原因是受生产力和科技水平的限制，不能充分的利用资源和能源，一部分未被利用的资源和能源，在保持或改变其物理和化学形状后，重新被排放回到自然界，造成环境污染。

b) 环境保护与经济发展相协调的原则

坚持环境保护与经济发展相协调的原则，既要反对以牺牲环境为代价来发展经济，也要反对以保护环境为理由而不发展经济。正确的态度是在发展经济的同时，从资金、技术和政策上切实有效地防止污染，保护环境。

c) 预防为主、防治结合的原则

这一原则在各部环境法律中均有体现。例如，固体废物污染环境防治法第三条规定，“国家对固体废物污染环境的防治，实行减少固体废物的产生、充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物的原则。”这里提到的“减量化”、“资源化”和“无害化”就是预防为主原则的具体体现。此外，我国环境立法中确立的“环境影响评价”、“三同时”等环境管理制度，就是为了落实预防为主、防治结合的原则。

d) 谁污染谁治理、谁开发谁保护的原则

开发者养护，是指对环境和自然资源进行开发利用的组织或者个人，有责任对其进行恢复、整治和养护。污染者治理，是指对环境造成污染的组织或者个人，有责任对其污染源和被污染的环境进行治理。

e) 环境保护的民主原则

加强国家对环境的管理，维护环境质量，需要公众的广泛参与。我国宪法、环境保护法、民法通则等法律的有关规定中，体现了维护人民良好生活环境的精神。我国公民还有参与国家环境管理的权利，并有对污染破坏环境的行为进行监督、检举和控告的权利。

7.1.3 环境管理目标

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。金塘冲水库工程环境管理的目的在于保证各项环境保护措施的顺利实施，有效减缓工程建设运行产生的不利环境影响，促进经济社会发展和生态环境保护相协调。

7.1.4 环境管理任务

为了实现本工程经济、社会、生态效益的协调发展，落实各项目环保措施，结合工程特点及环境现状，筹建期、施工期和运行期的环境管理主要任务分别是：

7.1.4.1 筹建期

a) 审核环境影响评价成果，并确保《湖南省金塘冲水库工程环境影响报告书》中有关环保措施纳入工程设计文件。

b) 确保环境保护条款列入招标文件及合同文件。

c) 筹建环境管理机构，并对环境管理人员进行培训。

d) 根据工程特点，制定出完善的工程环境保护规章制度与管理方法，编制工程影响区环境保护实施规划。

7.1.4.2 施工期

a) 贯彻执行国家有关环境保护方针、政策及法规条例。

b) 制定年度工程建设环境保护工作计划，整编相关资料，建立环境信息系统，编制年度环境质量报告，并呈报上级主管部门。

c) 加强工程环境监测管理，审定监测计划，委托具有相应资质的环境、卫生监测等专业部门实施环境监测计划。

d) 加强工程环境监理，委托有相应资质单位执行工程建设环境监理。

e) 组织实施工程环境保护规划，并监督、检查环境保护措施的执行情况和环保经费的使用情况，保证各项环保措施能按环保“三同时”的原则执行。

f) 协调处理工程引起的环境污染事故和环境纠纷。

g) 加强环境保护的宣传教育和技术培训，提高人们的环境保护意识和参与意

识，工程环境管理人员的技术水平。

7.1.4.3 运行期

运行期环境管理内容主要是通过对各项环境因子的监测，掌握其变化情况及影响范围，及时发现潜在的环境问题，提出治理对策措施并予以实施。

7.1.5 环境管理体系

金塘冲水库工程环境管理体系由建设单位环境管理办公室、环境监理机构、承包商环境管理办公室组成，并由政府职能部门参与管理。为了使工程环境保护措施得以切实有效的实施，达到工程建设与环境保护协调发展，工程环境管理除实行环境管理机构统一管理、各承包商、环保项目实施部门分级管理和政府环境保护部门宏观监督外，必须建立工程建设环境监理制度，形成完整的环境管理体系，以确保工程建设环境保护规划总体目标的实现。

7.1.6 环境管理制度

a) 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各级环境管理机构的环保责任，分清建设单位、设计单位和施工单位的环保责任。

b) 分级管理制度

在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施。建设单位环境管理机构负责定期检查，并将检查结果上报。环境监理单位受业主委托，在授权范围内实施环境管理，监督施工承包单位的各项环境保护工作。

c) “三同时”验收制度

根据《中华人民共和国环境保护法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

d) 环境监测制度

环境监测是环境管理部门获取项目区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。建设单位应在本报告提出的环境监测计划基础上制定具体方案，委托具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量进行定期监测，编制环境监测季报、年报，项目完工后编制环境质量报告书或环境监测总结报告。

7.2 环境监理

7.2.1 环境监理目的和任务

环境监理应由具有监理资质的单位承担，依照合同条款及国家环境保护法律、法规、政策要求，根据环境监测数据及巡查结果，监督、审查和评估施工单位各项环保措施执行情况；及时发现、纠正违反合同环保条款及国家环保要求的施工行为。主要目的是落实工程环境影响报告书中所提出的各项环保措施，将工程施工不利影响降低到可接受程度。环境监理是工程监理的重要组成部分，贯穿工程建设全过程。其任务包括：

a) 质量控制：按照国家或地方环境标准和招标文件中的环境保护条款，监督检查本工程建设过程中的环境保护工作。

b) 信息管理：及时了解和收集掌握施工区的各类环境信息，并对信息进行分类、反馈、处理和储存管理，便于监理决策和协调工程建设各有关参与方的环境保护工作。

c) 组织协调：协调业主与承包商、业主、设计单位与工程建设各有关部门之间的关系。

7.2.2 环境监理工作依据

a) 环境监理合同；

b) 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；

c) 工程的施工图纸与文件；

d) 水电水利工程施工监理规范；

e) 国家的法律、行政法规、水电工程建设监理及水电建设的部门规章和技术标准及工程所在地的地方法规；

f) 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；

g) 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；

h) 本环境影响报告书及批复、《湖南省资水金塘冲水库工程水土保持方案报告书》及批复。

7.2.3 环境监理范围

环境监理范围包括金塘冲水库施工区等所有可能造出环境污染和生态破坏的

区域。

7.2.4 环境监理职能和工作内容

a) 职能

1) 监督、检查、评估职能。监督、检查承包商的环境保护工作的执行与措施落实情况，评估、评价环境保护工作。

2) 发现、指导职能。发现承包商环境保护工作的不足，指导承包商进行有效改正。

3) 帮助、协助职能。对承包商环境保护工作提供必要的帮助，协助业主做好环境管理工作。

4) 沟通与反馈职能。在业主和承包商之间进行信息沟通，及时反馈工作信息。

5) 协调职能。协调业主与承包商之间的关系，协调环境与工程之间的关系。

b) 工作内容

1) 根据国家有关环保法律法规，依据合同开展环境保护监理工作。

2) 协助业主进行有关环保专项的招标工作，向业主提供咨询服务意见。

3) 监督检查施工过程中环保设施的安装、运行情况，对不合格的设施，按专业授权进行直接处理或拿出相应意见提交业主处理。

4) 在授权范围内，以合同中环保条款作为依据，独立、公正、公平地开展工作，监督、检查、评估承包商环境保护职责的落实与环境保护措施的实施。

5) 为承包商环保工作提供必要的帮助。按照环境影响报告书的要求，协助业主做好环境管理工作。

6) 业主和承包商之间进行信息沟通和反馈，就有关环境问题协调业主和承包商之间的关系。

7) 处理施工过程中的有关环保违约事件。按合同程序，公正地处理环保方面的索赔。

8) 按合同要求，以巡视、旁站等方式及时检查施工现场的环保工作情况，做好巡视记录，按时提交月报、季报和年报等相关资料。

9) 做好环保资料整理工作和建立环保资料档案。

10) 参与环境管理的总结工作，协助业主做好环境保护设施竣工验收、蓄水阶段环境保护验收和工程竣工环境保护验收。

7.2.5 环境监理工作方法与程序

a) 工作方法

主要有：①进行日常的监理巡视检查；②出现异常现象时委托环境监测单位进行必要的监测；③下发指令性文件，如整改通知等；④组织召开环境例会；⑤提交工程环境月报及其他报告了；⑥审查承包商环境月报和考评承包商的环境保护工作。

b) 环境监理工作程序

工程环境监理是工程监理的重要组成部分，与工程监理地位相同，其工作程序如下：

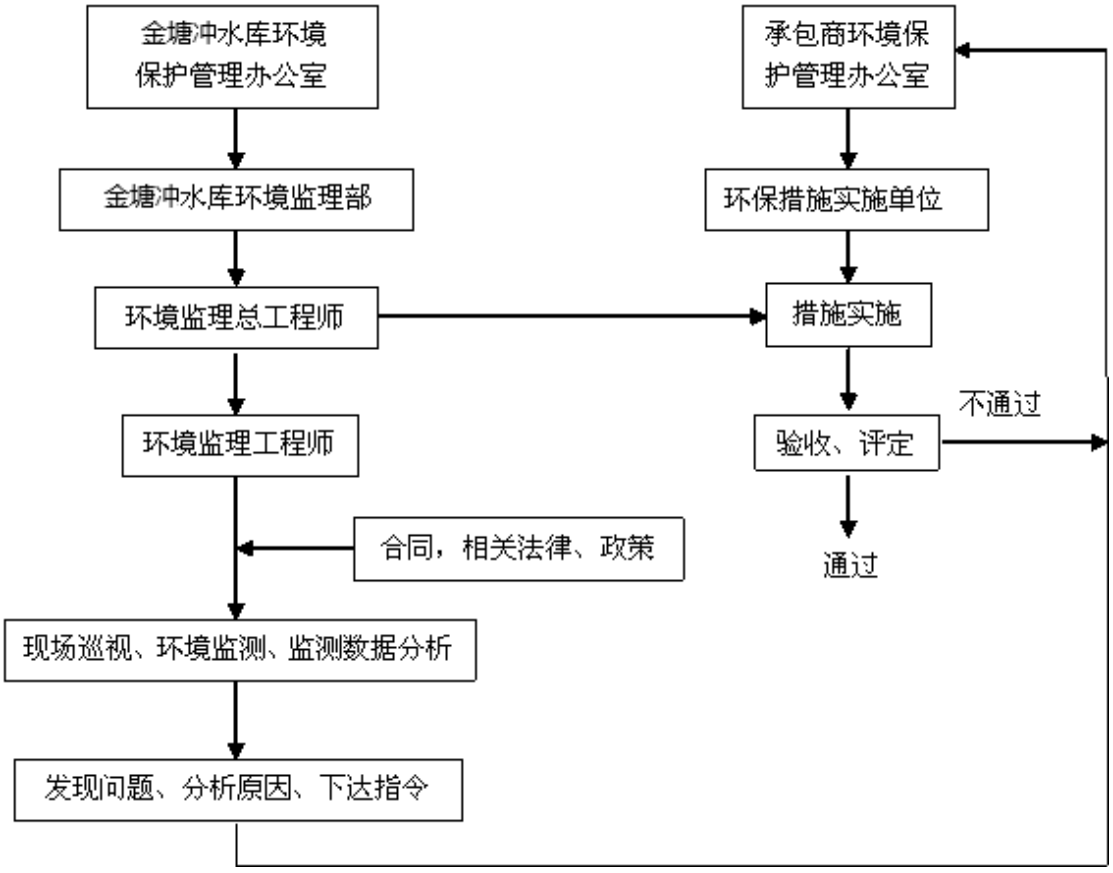


图 7.2.5-1 金塘冲水库环境监理工作程序图

7.2.6 环境监理工作制度

a) 工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况作出工作记录(监理日志)，重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单位，分

析产生问题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

b) 报告制度

监理部每月向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理月报，概述该月的环境监理工作情况，说明施工区的环境状况，指出主要的环境问题，提出处理意见，检查与监督处理结果。每半年提交阶段性评估报告，对半年的环境监理工作进行总结。

c) 函件来往制度

环境监理工程师与承包商双方需要办理的事宜都是通过函件进行传递或确认的。监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，都是通过下发问题通知单的形式，通知承包商需要采取的纠正或处理措施。

d) 环境例会制度

环境监理不定期会同工程建设环保管理办公室、设计单位、承包商环境保护管理办公室召开环境例会。通过环境例会，承包商对本标的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在的问题及整个要求。每次会议都要形成会议纪要。

工程施工期需要修建的环境保护专项设施包括水污染防治措施、水土流失防治措施建设等，运行期需要采取的环境保护措施施工区迹地恢复措施、以及鱼类人工增殖放流的运行管理等。

7.3 环境监测

7.3.1 监测目的及原则

7.3.1.1 监测目的

根据金塘冲水库工程特点，结合工程影响区环境现状，提出环境监测计划，其监测目的为：

a) 为工程环境保护工作的开展提供基础资料。掌握工程区环境状况的动态变化，为施工及运行期污染控制、环境管理提供科学依据。

b) 及时掌握环境保护措施的实施效果，根据监测结果调整和完善环境保护和环境影响减缓措施，预防突发性事故对环境的危害。

c) 验证环境影响预测和评价结果的正确性和可靠性。

d) 为工程影响区域生态环境保护工作提供科学依据。金塘冲水库工程环境监测

方案的实施，可为资水流域生态环境的演变规律研究积累经验和基础数据。

7.3.1.2 监测原则

a) 与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合工程施工、运行特点和周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工、运行对周围环境敏感点的影响及环境变化对工程施工和运行的影响。

b) 针对性和代表性的原则

根据环境现状和环境影响预测结果，选择对环境影响大的、有控制性和代表性的以及对区域或流域影响起控制作用的主要因子进行监测，力求做到监测方案有针对性和代表性。

c) 经济性与可操作性的原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测方案主要监控任务和目的为前提，尽量利用附近现有监测站网、监测机构、监测断面(点)，所布设监测断面(点)可操作性应强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

d) 统一规划、分步实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

7.3.2 水环境监测

7.3.2.1 施工期水环境监测

施工期水环境监测包括地表水水质监测、施工污废水水质监测和生活饮用水水源水质监测，其监测断面/点的布设、监测项目、监测周期、时段和频率见表 7.3.2-1。

表 7.3.2-1 施工期水环境监测位置、项目及时间一览表

监测类型	编号	监测断面/点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
枢纽区地表水水质监测	SS1	库尾	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氟化物、镉、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、汞、砷、铁、锰、锑、悬浮物	施工期丰、平、枯水期各监测 1 期，每期监测 3 天，每天采样 1 次
	SS2	库区支流敷溪与资水汇合口		
	SS3	坝下支流善溪与资水汇合口		
	SS4	大坝施工区下游 500m		

表 7.3.2-1(续)

监测类型	编号	监测断面/点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
废污水监测	SS5	枢纽工程混凝土系统废水处理末端	pH 值、SS、废水流量	施工期每季度监测 1 期，每期监测 3 天，包括进水、出水水质，并记录处理水量
	SS6	枢纽工程施工工厂废水处理末端	pH 值、SS、石油类、废水流量	
废污水监测	SS7	左、右岸施工营地生活污水处理末端	pH 值、SS、动植物油、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、氨氮、总氮、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、污水流量	施工期每季度监测 1 期，每期监测 3 天，包括进水、出水水质，并记录处理水量
饮用水水源水质监测	SS8	枢纽工程施工生活区供水水源	《生活饮用水水源水质标准》中基本项目	施工期每季度监测 1 期，每期监测 1 天
地下水监测	SS9	枢纽施工区	水位、pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、挥发性酚、总氰化物、高锰酸盐指数、氟化物、汞、镉、六价铬、铁、锰、总大肠菌群	施工期每季度监测 1 期，每期监测 3 天，每天采样 1 次
	SS10	库区左岸河云盘村		
	SS11	库区右岸河百乐村		

7.3.2.2　运行期水环境监测

运行期水环境监测断面的布设、监测项目、监测周期、时段和频率如表 7.3.2-2。

表 7.3.2-2　运行期水环境监测位置、项目及时间一览表

编号	监测点位	监测项目	监测周期	监测时段及频率
YS1	库尾	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、锑、悬浮物、透明度、叶绿素 a	水库蓄水后前 5 年	每月监测 1 期
YS2	库区支流敷溪与资水汇合口			
YS3	坝前			
YS4	坝下支流善溪与资水汇合口			
YS5	大坝下游 500m			
YS6	业主营地生活污水处理末端	pH 值、SS、动植物油、化学需氧量、五日生化需氧量、粪大肠菌群、总磷、氨氮、总氮、阴离子表面活性剂、污水流量	水库运行后的前 5 年，每季度 1 次，每期监测 1 天，包括进水、出水水质，并记录处理水量	

7.3.3　大气环境监测

监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 7.3.3-1。

表 7.3.3-1　大气环境监测技术要求一览表

监测点位编号	监测点位	监测项目	监测频次
1	枢纽施工区	TSP、PM_{10}、NO_2、SO_2(同时观测风向、风速)	施工期每季度监测 1 次，每次监测 3d
2	小淹镇安置点		

7.3.4　声环境监测

监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 7.3.4-1。

表 7.3.4-1　声环境监测技术要求一览表

监测点位编号	监测点位	监测项目	监测频次
1	枢纽左、右岸施工区厂界	连续等效 A 声级 L_{Aeq}	施工期每季监测 1 次
2	右岸百乐村		
3	小淹镇安置点		
4	左岸云盘村		

7.3.5　河流底质及土壤监测

河流底质监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 7.3.5-1。

表 7.3.5-1　河流底质监测技术要求一览表

监测点位编号	监测点位	监测项目	监测频次
1	库尾	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、锑	施工期每年监测 1 次；水库运行后的前 5 年，每年监测 1 次
2	坝前		

土壤监测点位、监测项目、监测周期、时段和频率见表 7.3.5-2。

表 7.3.5-2　土壤环境监测技术要求一览表

监测点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
坝址	pH 值、盐度、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、锑	pH 值、盐度每 5 年监测 1 次，其余指标竣工环境保护验收阶段监测 1 次
小淹镇安置区		

各点位土壤取样均取表层样点，在 0m～0.2m 取样，表层样监测点的土壤监测取样方法参照 HJ/T 166 执行。监测项目监测方法按《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险

管控标准(试行)》(GB15618-2018)中要求的方法进行监测。

7.3.6 陆生生态监测

a) 监测目的

在施工期，主要对涉及敏感点的施工区域进行监测；还要加强对区域性分布的重点保护动植物的调查，在施工过程中若发现有重点保护对象，及时上报主管部门，迁地保护。

运行期主要监测生境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化。包括主要物种组成、数量，主要资源植物的种类及分布状况，库周消落区内植被种类、土壤状况及理化特性。此外还应进行物候观测，除常见的、分布较广的动植物外，还应根据区域特点对选定的、对当地季节和农事有指示意义的地方性种类进行观测。监测动物生境和种群数量的变化。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

b) 监测范围

监测重点工程影响区域：枢纽工程区、水库淹没区、移民安置区等。

c) 监测时间及频次

陆生植被监测：施工期高峰年进行 1 次全面陆生生态调查，运行期工程竣工后第 2、5、10 年分别调查 1 次监测，此后每 5 年监测一次。监测期应包括植物生长旺盛期。每期监测在一个年度内分别进行夏秋季 2 次监测。前 4 年监测纳入环保投资，此后纳入电站运行费用。

植被恢复效果监测：生态修复工程实施后，连续监测 5 年，每期监测在一个年度内分别进行夏秋季 2 次监测。

陆生动物监测：施工期高峰年进行 1 次全面陆生生态调查，运行期工程竣工后第 2、5、10 年分别调查 1 次监测，此后每 5 年监测一次。监测期应包括植物生长旺盛期，并尽量包括动物的繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动时期。前 4 年纳入环保投资，此后纳入电站运行费用。

d) 监测内容

陆生植物监测：工程影响区内的植被多样性，包括评价范围内的植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种，入侵物种，重点保护植物等；工程生态保护措施执行情况及效果，珍稀濒危动植物和古树名木保护措施落实情况等。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度。

植被恢复效果监测：植被恢复初期，在各生态修复区设置 1~2 个 5m×5m 或 2m×2m 的小样方，对小样方内植物生长情况进行调查，包括植物成活率、萌发情况、幼树长势、植被覆盖率、植物种类变化等。

陆生动物监测：统计兽类、鸟类、两栖类、爬行类的物种出现率、栖息地状况、重点物种现状等。

e) 监测布点

陆生植被监测：在工程影响区鲇鱼洲坝址左右岸、两岸施工营地、交通工程区域、移民安置区共设置 11 个监测点。

表 7.3.6-1 陆生植被监测布点一览表

序号	地点	经纬度	备注
1	马迹塘镇白落村	E：111°39′27.53″，N：28°26′56.29″	植被监测
2	马迹塘镇白落村	E：111°38′51.99″，N：28°26′54.67″	植被监测
3	羊角塘镇云盘村	E：111°39′0.36″，N：28°27′17.84″	植被监测
4	羊角塘镇善溪口	E：111°39′28.01″，N：28°27′13.86″	植被监测
5	马迹塘镇白落村	E：111°39′2.13″，N：28°26′48.33″	植被监测
6	羊角塘镇张家冲	E：111°37′56.61″，N：28°27′10.48″	植被监测
7	小淹镇白沙溪社区	E：111°29′10.36″，N：28°23′33.07″	植被监测
8	羊角塘镇云盘村	E：111°38′20.59″，N：28°27′21.57″	植被监测
9	江南镇碧溪冲	E：111°21′32.58″，N：28°22′29.14″	重点保护植物监测
10	马迹塘镇墩土坪	E：111°36′20.37″，N：28°26′1.34″	重点保护植物监测
11	江南镇边江村	E：111°25′39.25″，N：28°22′56.02″	重点保护植物监测

植被恢复效果监测：在弃渣场、施工临建设施、料场、开挖边坡等植被修复区设置 5 个监测点。

表 7.3.6-2　植被恢复效果监测监测布点一览表

序号	地点	经纬度
1	羊角塘镇善溪村	E：111°39′45.46″，N：28°27′25.41″
2	羊角塘镇刘家冲	E：111°38′47.45″，N：28°27′34.12″
3	羊角塘镇云盘村	E：111°38′27.58″，N：28°27′11.76″
4	马迹塘镇塘湾村	E：111°40′15.46″，N：28°26′46.62″
5	马迹塘镇白诺溪	E：111°39′6.41″，N：28°26′51.12″

陆生动物监测：选择坝址左右岸、善溪河口、泸溪河口、江南镇渭溪河口、小淹镇、马迹塘镇、江南镇设置 8 个监测点。

表 7.3.6-3　陆生动物监测监测布点一览表

序号	地点	经纬度	备注
1	马迹塘镇白诺溪	E：111°39′6.42″，N：28°26′51.12″	坝址右岸
2	羊角塘镇云盘村	E：111°39′0.36″，N：28°27′17.84″	坝址左岸
3	羊角塘镇善溪村	E：111°39′45.46″，N：28°27′25.41″	善溪河口
4	马迹塘镇永康村	E：111°36′32.82″，N：28°24′29.25″	泸溪河口
5	江南镇河曲溪	E：111°29′56.45″，N：28°25′45.44″	江南镇渭溪河口
6	小淹镇白沙溪社区	E：111°29′10.36″，N：28°23′33.07″	小淹镇
7	马迹塘镇幸福村	E：111°38′8.35″，N：28°24′16.15″	马迹塘镇
8	江南镇江南社区	E：111°22′32.05″，N：28°23′25.02″	江南镇

f) 监测方法

1) 陆生植物监测和陆生植被恢复监测

(1) 遥感监测

利用 ArcGIS Engine 技术和 Visual Basic 开发平台，以基础地理信息、生态专业数据和属性信息为基础建立数据库，依托 GIS 的空间分析性能进行监测，得到生物丰度指数、植物盖度指数、景观多样性值和优势度值等，来判断植物和植被的变化。

(2) 野外实地调查

在各点位根据陆生生物组成设置固定样线 2 条～3 条，根据各样线群落面积确定设置的样地数量，着重调查植物的垂直和水平分布、植物物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度。

2) 陆生动物监测

两栖类和爬行类动物监测：采用样线法、样方法监测两栖类和爬行类动物种类、数量、分布和种群动态变化等，辅以访问调查法；

鸟类监测：采用样线法、样点法和直接计数法监测鸟类种类、数量、分布和种群动态变化等，辅以访问调查法；

兽类监测：采用样线法、铗日法、红外相机触发法监测兽类种类、数量、分布和种群动态变化等，辅以访问调查法。

7.3.7 水生生态监测

a) 监测目的

通过对浮游生物、底栖动物、固着类生物、周丛生物、水生维管束植物、鱼类种群动态、鱼类产卵场等进行监测，及时反映金塘冲工程建设和运行后生态环境变化趋势，提出规避对策，为鱼类和水生生物多样性的保护及水质科学管理，提供科学依据。

b) 监测范围

金塘冲水库库区以及坝下河段。

c) 监测内容

浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布、密度及生物量；鱼类种群动态及群落组成变化，包括其种类组成、分布、数量；增殖放流设施、过鱼设施、人工鱼巢、栖息地保护和拦鱼设施实施效果。

d) 监测布点

在金塘冲库尾江南镇、坝前七里冲、库中小淹镇、坝下马迹塘镇、善溪河口、库区支流麻溪等位置共布设 6 个监测点。

表 7.3.7-1　陆生动物监测监测布点一览表

序号	地点	经纬度
1	江南镇	111 °21′37.84″N，　28°23′11.98″E
2	七里冲	111°37′17.46″ N，　28°26′48.19″ E
3	小淹镇	111°30′2.77″ N，　28°24′2.92″ E
4	善溪河口	111°40′1.87″ N，　28°26′49.87″ E
5	马迹塘镇	111°45′24.89″ N，　28°28′29.98″ E
6	麻溪	111°25′43.26″ N，　28°21′23.03″ E

e) 监测频次和时间

施工期每年进行 1 次水生生态监测；运行期间前 10 年内每 2 年进行监测一次，10 年后每 5 年监测一次。

监测期：浮游生物，底栖动物、水生维管束植物在 4 月、9 月各监测一次。鱼类种群动态监测在 3～6 月、9～10 月进行。

f) 监测方法

根据《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018)、《内陆水域渔业自然资源调查手册》和《淡水浮游生物调查技术规范》等进行监测。

7.3.8　人群健康监测

a) 饮用水源卫生监测

监测点：施工营地以及业主营地饮用水取水口。

监测项目：浑浊度、pH、总硬度、色度、臭和味、细菌学指标、BOD5 等 7 项。

水质标准：《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)。

监测频率：每年按丰、平、枯水期共采样分析 3 次。

分析方法：《生活饮用水标准检验法》(GB/T5750-2023)。

b) 人群健康监测

监测范围与任务：调查和收集施工区、工程影响区人群健康状况，各种疾病的流行资料；对导致疾病流行的传染源、流行特性进行调查，以便分析对比，提出预测预警；对施工人员和移民等进行疾病发病率调查；对施工区进行卫生防疫监督管理。

监测内容：对施工人员和移民的健康状况进行抽样跟踪监测。

监测频率：施工人员每年进行 1 次人群健康抽样监测，抽样比例为 20%。建设前后和施工期对移民各进行 1 次人群健康抽样监测，抽样比例为 30%。

7.4 环境保护验收

7.4.1 蓄水阶段环境保护验收

工程蓄水前开展阶段环境保护验收，将生态流量泄放设施及在线监测监控系统、鱼类栖息地保护规划、过鱼设施、鱼类增殖放流站、人工鱼巢、库底环保清理等作为主要验收内容，验收合格后方可蓄水。

结合本项目特征，蓄水阶段验收应包括以下内容：

a) 验收准备：包括验收工作方案、资料准备和现场准备。建设单位应按照工程环境影响评价、环境保护设计文件及其审批意见的要求，根据工程施工进度制定蓄水阶段环境保护验收工作方案，开展验收前的资料准备及现场准备。

b) 验收调查：包括工程建设情况及变更情况；环境保护要求、环境敏感对象等外部环境的变化情况；环境保护措施的落实情况、运行效果；蓄水前施工期产生的环境影响；环境管理落实情况；环境监测落实情况；公众意见；结论与建议。

c) 现场验收：包括现场检查、资料核查和验收会议。

蓄水阶段环境保护验收表重点内容见表 7.4.1-1。

表 7.4.1-1　金塘冲水库蓄水阶段环境保护验收重点一览表

项目		任务	保护措施	时间安排	投资万元	负责方	建设单位职责	验收要求及标准
环境保护工程	施工期	水污染防治	拟在左、右岸各布置 1 套砂石料加工系统废水处理装置，处理规模分别为 382.5 m^3/h、340 m^3/h。出水回用于砂石加工系统	砂石加工系统使用前	1205.45	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，监促承包方将环保设施主体工程、移民安置工程同时施工建设	①查阅环境管理、监理等资料，检查废(污)水处理措施建设与运行情况，回用情况；②砂石料加工系统冲洗废水经处理后，SS≤100mg/L。混凝土拌和等产生的废水应满足《水工混凝土施工规范》(SL 677-2014)，即 SS≤100mg/L。含油废水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中车辆冲洗标准回用场地冲洗。施工营地和业主营地生活污水处理达标后回用于场地绿化用水或洒水降尘，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化用水标准。9 个移民安置区生活污水执行《农田灌溉水标准》回用于农田灌溉；③查阅监测资料，检查施工期上、下水库坝下监测断面是否达到相应标准
			在上下水库建设 2 套混凝土废水处理系统，处理规模为 36.3m^3/d。出水回用于混凝土生产系统。	混凝土系统使用前	128.68.			
			建设 2 套修配系统含油废水处理系统，处理规模均为 10m^3/d；废水处理系统构筑物主要为隔油池。废水处理后循环使用于工程机械和设备冲洗和维修场地冲洗。	修配系统投入使用前	112.85			
			建设 4 套生活处理系统(业主营地生活处理系统为永临结合，污水处理规模取最大值)，左岸施工区、右岸施工区分别为 166m^3/d、194m^3/d，业主营地处理规模 12m^3/d。施工营地生活污水处理后回用于施工场地降尘、绿化，业主营地生活污水处理后回用于营地绿化；小淹镇等 9 个移民安置区各建设 1 套污水处理设施，出水回用于安置区农田灌溉	在各营地投入运行前	386.55			

表 7.4.1-1(续)

项目		任务	保护措施	时间安排	投资万元	负责方	建设单位职责	验收要求及标准
环境保护工程	施工期	水污染防治	库底清理	水库下闸蓄水前	列入移民投资	建设单位	负责有关事务安排，支付费用，监促承包方按时完成	完成水库淹没范围内卫生清理、林木清理、建(构)筑物清理等
		生态环境保护	开展生态生态环境保护宣传、教育；在环境管理机构内设置生态保护机构	机构建设为筹建期	13.50	业主与工程承包单位	负责建设生态保护机构，开展宣传、教育	①查阅环境管理、监理等资料,生态保护机构设置情况，运行管理记录；②生物保护宣传教育记录
			对国家重点保护植物中华猕猴桃、野大豆、鹅掌楸实施就地和移植保护措施，对受影响的 91 株古树实施就地和移植保护措施	各施工场地平整之前	267.00	工程承包单位		①查阅环境管理、监理等资料,检查珍稀植物保护协议、实施过程录；②检查植物的生长状况与生境变化

表 7.4.1-1(续)

项目		任务	保护措施	时间安排	投资万元	负责方	建设单位职责	验收要求及标准
环境保护工程	施工期	生态环境保护	结合水土保持措施，开展施工场地、移民安置区植被恢复和生态景观恢复	各施工场地使用结束后	列入水土保持投资	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，监促承包方按时完成保护与恢复工作	查阅环境管理、监理等资料，植被恢复工作实施及效果情况
			设置生态流量下泄措施，设置在线监控设施	坝址建成后	50.00	建设单位	负责有关事务安排，支付费用，监促	查阅环境管理、监理等资料，生态流量泄放设施和监测监控系统是否已建成
			建设鱼道	与主体工程同时建成	12189.98	建设单位	负责有关事务安排，支付费用，监促	查阅环境管理、监理等资料，鱼道是否已建成及过鱼效果
			建设鱼类增殖站	与主体工程同时建成	890.00	建设单位	负责有关事务安排，支付费用，监促	查阅环境管理、监理等资料，鱼类增殖站是否已建成及鱼类增殖效果
			人工鱼巢	与主体工程同时建成	100.0	建设单位	负责有关事务安排，支付费用，监促	人工鱼巢是否已建成
			拦鱼设施	与主体工程同时建成	60.00	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用	拦鱼设施是否已建成
			栖息地保护	与主体工程同时建成	300.00	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，监促承包方按要求实施生境保护	减水河段生境保护措施是否建成
		大气污染防治	①采取配备洒水车进行除尘、洒水措施，控制混凝土拌合系统、砂石加工系统外产生的粉尘影响范围，采取路面养护和洒水措施，设置抑尘覆盖 2 处；②购置洒水车 2 辆、洗车台 2 套，要求无雨日每日定时定次洒水降尘，并设置大气自动监测系统。	与相关施工设备和施工场地同步设置，同步投入运行	153.00	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，监促承包方购置设备，并按照设计要求开展大气防治	①查阅环境管理、监理等资料,检查施工区、移民安置区洒水车配置情况、洒水制度、大气自动监测系统；②工程区、移民安置区征地红线外 200m 范围内大气环境质量达到 GB3095-2012；③施工人员个人防护情况

表 7.4.1-1(续)

项目		任务	保护措施	时间安排	投资万元	负责方	建设单位职责	验收要求及标准
环境保护工程	施工期	噪声污染防治	①选择低噪声设备，加强设备的维护，控制爆破和高噪声系统的运行方式；②禁鸣控速路段设置警示牌，限速牌 20 个，控制车速；③购置并设置禁鸣标志 10 个与警铃 10 个；④设置移动式隔声屏障 2300m，并设置噪声自动监测系统.	与相关施工设备和施工场地同步设置，同步投入运行	119.00	建设单位与工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促承包方及时实施噪声防护措施	①查阅环境管理、监理等资料,施工布置优化情况以及影响户变化情况；②检查施工区、移民安置区禁鸣标志与警铃设置情况；③隔声屏障和噪声自动监测系统设置情况；④施工人员进行噪声防护情况检查
		固体废物处理	在施工区内建设生活垃圾收集、转运系统，包括 2 个垃圾收集站、定期清运生活垃圾、32 个垃圾桶和 43 个危废收集桶。	施工区以及营地同步设置	67.40	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促委托承包单位及时处理固废	1 查阅环境管理、监理等资料,检查施工期施工区、移民安置区垃圾桶、果皮箱、垃圾站与危废收集桶设置情况；②检查生活垃圾与危废收集与处理 2 情况
		人群健康保护	开展施工区、移民安置区卫生清理，对食品进行管理和监督；制定疾病预防防疫计划，建立防疫以及卫生机构	机构设置为筹建期	72.00	建设单位与工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，监促承包方及时完成卫生清理	①查阅环境管理、监理等资料,施工区、移民安置区的卫生清理记录；②施工期卫生防疫机构设置情况，运行管理记录；③食品卫生管理记录；④施工期流行疾病情况
			建设符合标准的公共厕所，以维持施工区环境卫生状况	设施建设为第 1 年				
		环境监测	包括 8 个地表水监测断面，3 个地下水监测点，6 个废(污)水水质监测点	监测委托在筹建期完成；监测在筹建期～第 4 年进行	110.60	环境监测单位与卫生防疫部门	负责有关事务安排，支付费用，督促监测单位与卫生防疫部门按时完成工作	①查阅环境监测等资料,环境监测计划、委托协议；②检查环境监测报告和生态调查报告，掌握区域环境质量情况；③检查人员健康检查记录，流行病记录资料
			对施工区大气环境实施监测，在施工区及周围布设 2 个监测点		35.00			
			对施工区、移民安置区声环境实施监测，在施工区及周围布设 4 个监测点		14.00			
			开展施工、移民人员健康监测		40.00			
			陆生生态监测 10 个监测点		120.00			
			水生生态监测共设置 6 个监测点位		160.00			

7.4.2 竣工环境保护验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，本项目在投入运行以前，建设单位应当依据环评文件及其审批意见，委托第三方机构编制建设项目环境保护设施竣工验收报告，向社会公开并向环保部门备案。

a) 验收调查时段分为设计期、施工期(含蓄水期)和运行期。

b) 验收调查范围

原则上与环境影响评价文件的评价范围一致，当工程实际建设内容发生变更或环境影响评价文件未能全面反映出项目建设的实际环境影响时，应根据工程实际变更和实际环境影响情况，结合现场踏勘对调查范围进行适当调整。

c) 验收调查重点

1) 设计期核查实际工程内容、设计方案变更情况和环境保护设计方案设计变更情况；对比建设项目的环境影响评价文件，调查环境敏感点变更和其它环境敏感目标的变更情况；对比建设项目工程内容和工程设计方案的变更，调查环境敏感点变更和其它环境敏感目标的变更情况；明确工程是否发生重大工程变更，是否符合竣工环境保护验收条件。

2) 施工期环境影响评价制度和其它有关环境保护法律法规执行情况；参考环评报告对相关环境影响的预测，调查施工期实际产生的环境影响，确定影响的程度和范围；调查环评报告及环境影响审批文件中提出的有关环境保护设施与要求的落实情况和保护效果；调查建设单位环境管理状况、环境监测制度执行情况；调查工程环境保护投资情况。

3) 运行期调查建设单位依据实际环境影响而采取的环境保护措施和实施效果，调查运营期环境风险源、环境风险防范与应急措施落实情况；调查运营期实际存在的环境问题、公众反映强烈的环境问题和需要进一步改进、完善的环境保护工作。

根据《中华人民共和国环境保护法》中的环境保护“三同时”制度，环境管理、环境监测、环境监理和设施设备施工、运行和维护等，应根据工程施工进度安排，制定环境保护“三同时”验收计划，环境保护工作及验收工作见表 7.4.2-1。

表 7.4.2-1　金塘冲水库竣工环境保护验收重点一览表

项目		任务	保护措施	时间安排	投资 万元	负责方	建设单位职责	验收要求及标准
环境保护工程	施工期		与蓄水阶段环境保护验收内容相同					查阅环境管理、监理、蓄水阶段环境保护验收报告等资料，施工期各项保护措施是否按要求执行
	施工和运行期	水环境保护	库周污染源管控	水库蓄水～首台机组调试运行	/	建设单位	加强管理监控，防治库周污水直排	检查库周是否有排污口入库；检查蓄水阶段环保验收报告，了解蓄水期间有没有污水排入，是否发生水质污染
			水库管理区生活污水处理设施(永临结合)	水库管理区投入使用前	计入施工投资	建设单位	加强管理，确保稳定运行	检查设施是否正常运行，出水水质是否达标
		生态环境保护	生态流量下泄措施和监测监控设施	与主体工程同时建成，同时投入使用	50.00	建设单位	加强管理，确保长期稳定运行	生态流量是否按照要求下泄，生态流量监控设施是否正常运行
			过鱼设施	与主体工程同时建成，同时投入使用	12189.98	建设单位	负责有关事务安排，支付费用	鱼道建设效果
			鱼类增殖站	与主体工程同时建成，同时投入使用	890.00	建设单位	负责有关事务安排，支付费用	鱼类增殖放流站建设情况及运行效果
			人工鱼巢	与主体工程同时建成，同时投入使用	100.0	建设单位	负责有关事务安排，支付费用	人工鱼巢建设情况及运行效果
			拦鱼设施	与主体工程同时建成，同时投入使用	60.00	建设单位	负责有关事务安排，支付费用	拦鱼设施建设情况及运行效果
			栖息地保护	与主体工程同时建成，同时投入使用	300.00	建设单位	负责有关事务安排，支付费用	栖息地保护建设情况及运行效果
		环境监测	8 个地表水水质监测点位、1 个饮用水源监测点位、3 个地下水监测点位、2 个大气监测点、4 个声环境监测点、2 个底泥监测点、2 个土壤监测点	施工期	98.80	环境监测单位与建设单位	负责有关事务安排，支付费用，督促监测单位按时完成工作	①查阅监测资料，检查环境监测计划、委托协议、前期实施情况及证明；②水质监测报告
			10 个陆生生态监测点位、6 个水生监测点	施工期	140.00	环境监测单位与建设单位	负责有关事务安排，支付费用，督促监测单位按时完成工作	①查阅监测资料，检查环境监测计划、委托协议、前期实施情况及证明；②生态调查报告

表 7.4.2-1(续)

项目		任务	保护措施	时间安排	投资 万元	负责方	建设单位职责	验收要求及标准
环境保护工程	施工和运行期	环境监测	6 个地表水水质监测点位、2 个大气监测点、4 个声环境监测点、2 个底泥监测点、2 个土壤监测点	运行期	70.80	环境监测单位与建设单位	负责有关事务安排，支付费用，督促监测单位按时完成工作	①查阅监测资料，检查环境监测计划、委托协议、前期实施情况及证明；②水质监测报告和生态调查报告
			陆生生态监测(左右岸、善溪河口、泐溪河口、江南镇渭溪河口、小淹镇、马迹塘镇、小淹镇安置区、移民村、坝下沂溪河口共设置 11 个监测点)	运行期	220.00			
			水生生态(金塘冲库尾江南镇、坝前七里冲、库中小淹镇、坝下马迹塘镇、善溪河口、库区支流麻溪共设置 6 个监测点位)	运行期	150.00			
			开展资水生态流量观测，观测点设置在大坝泄放口	运行期长期监测	计入施工投资			
	环境咨询		建立环境咨询机构，制定符合工程建设特点的管理制度，配备相应的执行人员	工程施工前		建设单位	负责环境保护机构建设、管理制度	查阅环境管理、监理等资料，环境管理机构设置情况，制度执行与管理记录，人员配备与变化情况
	环境监理		委托单位监理建立水库环境监理部，开展施工前期监理工作和施工期监理工作准备，要求建立完善的人员组织结构和制度	工程施工前		监理承担单位	负责确定监理工作承包商，并支付费用	查阅环境管理、监理等资料，环境监理部设置情况，监理机构与人员配备情况
	环境保护设计		完成包括水污染防治、大气防治、噪声防治、陆生生态保护、人群健康保护等在内的设计工作	工程施工前		设计承担单位	负责确定设计工作承包商，并支付费用	查阅环境管理、监理等资料，环境保护设计文件，审查及验收文件

8 环境风险评价

8.1 环境风险评价目的

环境风险是指突发性事故对环境(或健康)的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据环发〔2012〕77 号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)和《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624-2011)，通过风险调查、风险识别、风险事故分析和风险预测与评价等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

评价工作程序见图 8.1-1。

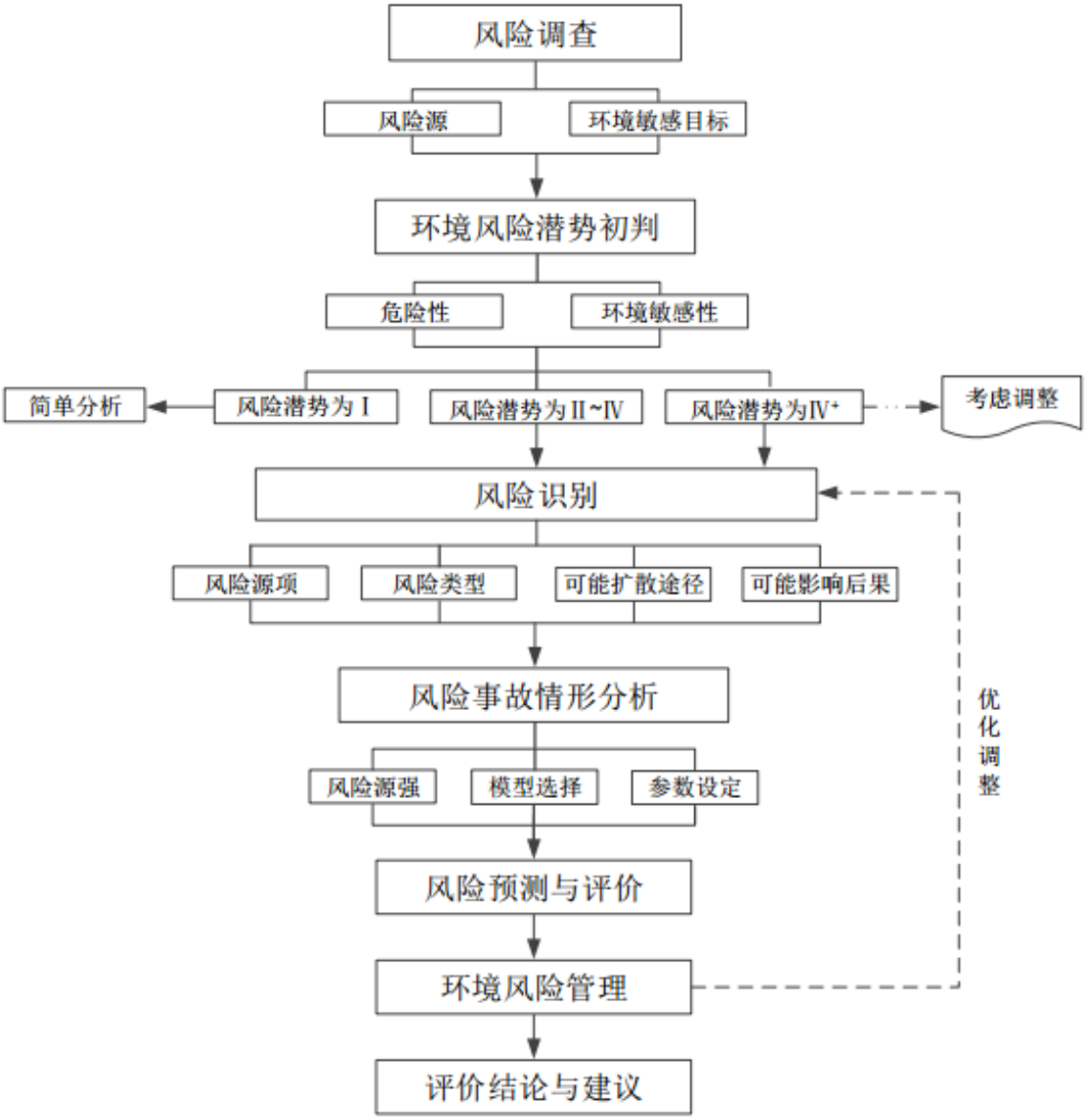


图 8.1-1　环境风险评价工作程序

8.2　环境风险潜势初判

8.2.1　环境风险源识别

a) 施工期

1) 炸药和油料运输风险

本项目风险主要为炸药和雷管运输风险、油料运输风险。施工期，工程施工区不设置油库和炸药库，施工期所需油料和炸药全部外购运输进入施工区使用，炸药由附近具有危险品运营资质的民爆企业按当天需求负责运送。民爆企业应严格遵守《民用爆炸物品安全管理条例》等相关要求进行操作，运输风险由民爆公司承担，

最大运输量为 10t。油料主要为汽柴油，由当地石油公司供应，采用公路运输直接运抵施工区，最大运输量为 25t，运输风险由石油公司承担。危险品运输和储存可能出现的环境风险类型是交通事故、火灾和爆炸。

2) 其他环境风险源

施工期其它环境风险源主要为废污水事故排放风险。

b) 运行期

运行期环境风险主要是库区水质污染风险。

8.2.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169－2018)附录 C，危险物质数量与临界量的比值(Q)按下式进行计算：

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots+\frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2，…，q_n—每种危险物质的最大存在量，t；

Q_1，Q_2，…Q_n—每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：①1≤Q＜10；②10≤Q＜100；③Q≥100。

本工程危险物质数量与临界量的比值 Q 计算如表 8.2.2-1，据此判断该项目环境风险潜势为 I 级。

表 8.2.2-1 枢纽工程区危险物质数量与临界量比值(Q)计算表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储量 t	临界量 t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质(矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等)	-	25	2500	0.01
2	乳化炸药 (70%为硝酸铵)	6484-52-2	10	50	0.2
Q 值 Σ					0.21

8.3 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)评价工作等级划分要求，对金塘冲水库工程环境风险进行了潜势初判，工程环境风险潜势为 I 级，确定本项目环境风险进行简要分析。

8.4 环境风险分析

8.4.1 施工期废(污)水事故排放风险评价

本工程于施工区内设置有混凝土系统冲洗废水处理、含油废水处理和成套生活污水处理设施。在工程施工期，可能因回用水泵或各污废水处理设施故障等情况，造成施工生产废水和生活污水出现事故排放，则会对周围水系的水质产生一定程度的污染，从而影响坝址下游水生生态环境。

a) 事故排放风险影响预测

施工期施工废污水的事故排放，会对水环境产生影响，因此对施工期事故状态下的废污水排放进行影响预测计算。

枢纽工程生产废水主要包括：混凝土系统废水和含油废水。含油废水排放量较小，污染物成分较为简单，主要为 SS 和石油类，其事故排放影响较小，但石油类物质如果被雨水冲刷入河，其扩散距离长、范围大，因此需引起重视；混凝土系统冲洗废水排放量不大，污染物主要是 SS，但混凝土废水 pH 值偏高，如排入河中，对水质也有一定影响。此外，基坑排水是施工期短时间内排放量最大的，根据对目前水利水电工程基坑排水处理情况的调查，初期排水水量大，但污染物主要是 SS，出于施工需要，基坑废水需要短时间排干，由于污染物单一，浓度不高，一般通过沉淀后可以满足排放要求。

枢纽工程生活污水主要污染物为 BOD_5、COD、氨氮和粪大肠菌群等，施工期在高峰期聚集有 3000 名施工人员，生活污水产生量较大，如果污水处理设备出现事故排放的情形，容易对资水河道水质造成一定的污染。

本次风险评价主要考虑混凝土系统冲洗废水、含油废水和生活污水的事故排放，计算的工况选择最不利情况，即生产废水和生活污水同时以最大排放量向资水进行排放。根据工程分析的结论，排放浓度分别取 SS：2500mg/L、石油类：30mg/L、BOD_5：150mg/L、COD：250mg/L、NH_3-N：20mg/L，分质分类计算各类污染物的排放量。预测模型采用二维稳态混合模型(岸边排放)，对事故排放所带来的影响进行预测。采用模型见下式：

$$C(x,y) = C_h + \frac{C_p Q_p}{H(\pi M_y x u)^{1/2}} \left\{ \exp\left(-\frac{uy^2}{4M_y x}\right) + \exp\left[-\frac{u(2B-y)^2}{4M_Y x}\right] \right\}$$

式中：*x*，*y*—纵向、横向计算点距离，m；

u—平均流速，m/s；

H—平均水深，m；

B—河流平均宽度，m；

C_h—河流污染物浓度，mg/L；

C_p—废水中污染物浓度，mg/L；

Q_p—废水流量，m^3/s；

M_y—横向扩散系数，m^2/s。

My 采用 Taylor 法估算：

$$M_y = (0.058H + 0.0065B)\sqrt{gHI}$$

式中：g—重力加速度，m^2/s；

I—坡降。

施工区河段执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类标准。由于GB3838-2002《地表水环境质量标准》中无 SS 项目，以《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4(二类污染物)一级标准(SS≤70mg/L)作为施工废水事故排放影响范围评价标准。按最不利水文条件预测事故排放影响范围，结果见表 8.4.1-1。

表 8.4.1-1　砂石加工生产废水(SS)事故排放影响范围表

河段长度 y(m)	河宽 x(m)								
	1	5	10	50	122	192	232	237	242
50	505.69	436.19	276.01	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
100	351.47	326.67	260.25	12.13	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
500	130.66	128.88	123.46	36.44	12.01	12.00	12.00	12.00	12.00
1000	73.49	73.03	71.60	39.91	12.56	12.00	12.00	12.00	12.00
2000	35.34	35.25	34.98	27.72	14.22	12.07	12.00	12.00	12.00
4000	16.76	16.75	16.72	15.90	13.47	12.26	12.07	12.06	12.05
6000	13.12	13.12	13.11	12.98	12.51	12.16	12.07	12.06	12.05
8000	12.28	12.28	12.28	12.25	12.15	12.07	12.03	12.03	12.03
10000	12.07	12.07	12.07	12.07	12.04	12.02	12.01	12.01	12.01
12000	12.02	12.02	12.02	12.02	12.01	12.01	12.00	12.00	12.00
14000	12.01	12.01	12.01	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
15000	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00

表 8.4.1-2　机修含油废水(石油类)事故排放影响范围表

河段长度 y(m)	河宽 x(m)								
	1	5	10	50	122	192	232	237	242
10	0.0363	0.0329	0.0303	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
50	0.0329	0.0325	0.0315	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
100	0.0320	0.0319	0.0315	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
500	0.0309	0.0309	0.0309	0.0302	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1000	0.0306	0.0306	0.0306	0.0303	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1500	0.0305	0.0305	0.0305	0.0303	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1600	0.0305	0.0305	0.0305	0.0303	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
1700	0.0305	0.0305	0.0305	0.0303	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
6000	0.0302	0.0302	0.0302	0.0302	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
8000	0.0302	0.0302	0.0302	0.0302	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
10000	0.0302	0.0302	0.0302	0.0302	0.0301	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300
15000	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0300	0.0300	0.0300
20000	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0300	0.0300
24000	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0300

表 8.4.1-3　生活污水 COD 事故排放影响范围表

河段长度 y(m)	河宽 x(m)								
	1	5	10	50	122	192	232	237	242
50	17.14	17.12	17.08	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
100	17.10	17.09	17.07	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
500	17.05	17.05	17.04	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
1000	17.03	17.03	17.03	17.02	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
2000	17.02	17.02	17.02	17.02	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00
3000	17.02	17.02	17.02	17.02	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00
4000	17.02	17.02	17.02	17.02	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00
5000	17.02	17.02	17.02	17.01	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00
6000	17.02	17.01	17.01	17.01	17.01	17.00	17.00	17.00	17.00
7000	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	17.00	17.00	17.00

表 8.4.1-4　生活污水氨氮事故排放影响范围表

河段长度 y(m)	河宽 x(m)								
	1	5	10	50	122	192	232	237	242
50	0.104	0.102	0.099	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
100	0.101	0.100	0.099	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
500	0.096	0.096	0.096	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
1000	0.095	0.095	0.095	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
2000	0.095	0.095	0.095	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
3000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
4000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
6000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
8000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
10000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
12000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
14000	0.094	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
16000	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
17000	0.094	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
18000	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093

机修废水、生活污水事故排放对资水影响范围有限。砂石加工系统废水排放量较大，排放入资水后，将会导致 1000m 范围出现 SS 超标情况。因此，需要避免事故发生。

b) 风险分析

根据预测，在事故排放条件下，由于河道较宽，河水流速快，进入河道的 SS 污染物将很快扩散和稀释。由预测结果可见，混凝土系统如出现事故排放，对资水河段的水质将产生一定的影响，主要是造成 SS 浓度较本底浓度升高，但其影响主要集中在排放口附近水域，顺流方向以下影响开始减弱，总体来看不会对下游水质造成明显不利影响。在坝址下游 5km 处，河道中水体 SS 浓度大约在 12.80mg/L，跟监测数据所反映的资水平均 SS 浓度相比，没有造成明显的升高。

施工生活污水如出现事故排放，会对排放口局部水域水质造成一定影响，随着水体的推移和自净作用，这种影响逐渐减弱。虽然生活污水的事故排放会造成河道

内污染物浓度明显增加，但由于资水水体水质较好，污染物本底浓度较低，枢纽工程施工期污水排放量不大，因此即使在排放口周边 5m 左右的资水水质，也基本仍然能够满足功能区水质标准要求。

从保护工程施工区地表水体水质角度出发，施工前应做好水质风险事故应急预案，施工期间配备充足的应急物质，按要求建设废污水处理设施和回用设施，并且切实加强施工管理，尽量避免事故排放的发生。

8.4.2 油料储运风险分析

a) 风险识别

金塘冲水库工程在施工、运行过程中，不涉及剧毒有害原材料或产品，但在施工过程中需使用大量的油料，如汽油、柴油。因汽油、柴油的易燃特性，若其运输、使用和储存管理不当，有可能引发火灾、爆炸等事故，存在一定的环境风险。

枢纽工程不设常备油库，油料由当地石油公司供应，仅在施工场地内设临时储油设施或油罐车以保证油料供给。临时储油设施的油泄漏不仅会引起火灾爆炸事故，同时，渗漏的油和火灾事故形成的油污若处理不当而直接排入资水，会给河流水体带来严重的水质污染。

b) 风险分析

车辆运输过程中，有可能发生交通事故，造成油料的泄露，可能引发火灾或爆炸事故，以及未及时拦截的油料，将会污染周围生态环境和环境质量。本工程所需油料购自于益阳市，油料运输采取专门运输车辆、由专业人员驾驶和押运的方式，可有效控制交通事故发生概率；在运输过程中，严格按照国家相关规定控制油料的单车运输量，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害或把事故造成的环境危害性降低在可控制范围之内。

一般储油设施火灾除具备一般火灾的共性外，还具有油品易燃烧和油气混合气易爆炸的特殊性。储油设施火灾事故，按其发生的原因可分为作业事故和非作业事故两大类。作业事故主要发生在卸油、量油、加油、清罐四个环节，这四个环节都使油品暴露在空气中，如果在作业中违反操作程序，使油品或油品蒸气在空气中与火源接触，就会导致爆炸燃烧事故的发生。油库非作业事故又可分为与油品相关的火灾和非油品火，与油品相关的火灾主要原因有：油蒸气沉淀，油罐、管道渗漏，雷击。非油品火灾常见的非油品火灾有：电气火灾，火源管理不当。非作

业火灾、非油品火灾如不能迅速控制会蔓延至罐区、加油区，形成油品火灾，造成重大损失。

油污不进行处理直接进入河流水域后，被油污染的水域将会因油污自然降解造成局部缺氧状态，使水生植物的光合作用无法进行，水生动物因缺氧而死亡；同时，油类产品具有一定的毒性，会对水生生物尤其鱼类物种带来一定的遗传危害，给生态系统带来严重的危害。

8.4.3 溢油、化学品泄漏等事故风险分析

a) 风险识别

1) 运载有毒有害物质、煤矿、金属、化学制品等车船发生意外事故，使污染物侵入河道，水质受到污染。考虑到这类物质大多为不发生分解的无机物及难以分解的有机物，事故点下游水质将会受到较严重污染。

2) 过坝船舶在等待通过船闸时，由于船舶密集，可能会发生碰撞出现溢油事故，将会对下游河段的水环境造成污染影响。

b) 船舶溢油典型事故案例类比调查

1) 大连新港溢油事故

据统计，在大连新港 20 多年的运行过程中，共发生大小溢油事故 36 起。在 36 起溢油事故中，大部分溢油量较小。其中，溢油量≤1t 的溢油事故 32 起；溢油量 1～5t 的溢油事故 1 起；溢油量 50～100t 的溢油事故 1 起。

表 8.4.3-1 大连新港溢油事故统计表

年份	事故次数(次)	溢油量(t)	是否入海
1980	14	2	是
1981	16	5	是
1984	2	3	是
1999	1	10kg	是
2000	1	3～4	是
2001	1	84	否
2001	1	1	否
合计	36		

2) 湛江港溢油事故

湛江港为原油和成品油码头，年吞吐量 580～770 万 t，每年进出港的油轮 600

余艘次。据统计，湛江港 1983～1991 年间共发生溢油事故 188 起，平均每年 21 起。但这些事故的溢油量都较少，几乎都在 10t 以下，超过 10t 的事故仅发生了 1 次，没有重大溢油事故发生。

表 8.4.3-2　湛江港 1983～1991 年溢油事故统计表

年份	不同溢油量事故次数			小计
	0.1～10t	10～100t	≥100t	
1983 年	22	0	0	22
1984 年	49	0	0	49
1985 年	30	0	0	30
1986 年	40	1	0	41
1987 年	23	0	0	23
1988 年	7	0	0	7
1989 年	3	0	0	3
1990 年	8	0	0	8
1991 年	6	0	0	6
合计	187	1		188

从众多溢油污染事故统计分析，一般发生重大溢油事故的原因主要是由于恶劣天气，风大、流急、浪高等不利条件造成的碰撞等重大溢油污染事故。但考虑到目前统计的溢油风险事故主要为海港，发生重大溢油事故的原因主要是触礁、碰撞、搁浅等事故，发生事故的船舶多为油轮，金塘冲水库所处区域天气条件及波浪要远远好于沿海码头。参考我国对船舶溢油事故的统计，金塘冲水库库区发生单船溢油污染事件的概率很小。

8.4.4　机组油泄露风险分析

a) 风险识别

机组透平油主要存在于轴承油槽之中，用于机组转动时的润滑及降温。当油质劣化后，将采用专用透平油过滤机进行过滤，确保油质满足运行要求。透平油泄露的风险主要是可能对发电尾水水质造成影响，从而影响到水库下游的城西水厂饮用水源保护区和水厂取水口水质。

b) 风险分析

根据水轮机结构，发电水流从水轮机蜗壳和尾水管中流出，与轴承油槽不存在

接触，透平油直接渗漏影响水质风险较低。透平油可重复利用，厂房内不需放置透平油油桶，厂内泄露透平油的风险也很小。

8.4.5 生态风险分析

本工程在对鱼类资源、植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有适生的特有鱼种、树种及草种，因此不存在当地物种演变及主动带来外来物种入侵的风险。但工程建设过程中，大量工程材料运输进场，在包装材料或填充物等中可能存在外来物种的种子、虫卵或幼虫等，一旦引入，在没有天敌的情况下，可能出现大量繁殖情况。

水库蓄水将使原来栖息于河谷灌草丛的中小型兽类，特别是小型啮齿动物向较高海拔生境或食物丰富的人类聚居地附近迁移，造成迁入地的啮齿动物种群数量在短时间内较大增加，形成较高密度区。这些啮齿动物常常会传播疫源性疾病，在它们向人类聚居地附近迁移的过程中，将增加疾病传播的风险。

8.5 环境风险防范措施

8.5.1 施工期废(污)水排放风险防范措施

a) 加强施工废污水的处理，实行完全回用。按照环评要求建设废污水处理设施和回用设施，确保废污水经处理后自动回用到相应场地或施工部位。加强施工管理，设专人负责施工废污水处理设施的日常管理、监督和维护。

b) 施工期，加大风险监测和防控力度，对下游马迹塘镇和武潭镇取水口定期和定点开展水质监测。除此之外，还应定期对处理系统进行详细的检修，使系统处于良好状态运行。一旦出现事故，应立即停止相关生产设施的运行，停止废污水的处理和排放，从源头上控制废污水的产生，并尽快找出事故原因，检修、修理出现事故的机器，尽快恢复废(污)水系统的运行。同时，应将出现的事故向受影响的地方政府和当地环保部门汇报，并对事故发生后的下游水质进行监测分析，进行事故评价。

c) 施工前，编制水质事故风险应急预案，报地方生态环境行政主管部门备案，并将应急预案在所有参建单位中进行发布。落实应急组织机构和相关责任人。

8.5.2 油料储运风险防范措施

施工期间，应与当地的消防部门建立密切联系，加强储油设施和消防设备的日

常检查和管理，建立火灾报警系统和临时消防队，制定相关的救援方案。在储油设施周围地势相对较低处修建事故污水收集池，对事故产生的油污进行收集处理。事故发生后，应由专业队伍负责对事故现场进行检查监测，对事故性质、参数与后果进行评估，结果上报相关部门，为指挥部门提供决策依据。

8.5.3 船舶溢油风险防范措施

a) 航运造成环境污染事故绝大多数与管理不当和预防措施缺乏有关。因此以“预防为主，安全第一”为方针，做好管理、宣传和技术等各方面工作，定期监督检查航运环保设施运行使用及安全情况；加强维护维修，发现问题及时处理，避免污染事故发生。

b) 加强船舶运输管理，按照《船舶载运危险货物安全监督管理规定》(中华人民共和国交通运输部令 2018 年第 11 号)相关要求，在本江段禁止运输剧毒化学品以及国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品，避免发生化学品泄漏等污染饮用水源保护区水体水质的情况。

c) 严格按照主体工程设计要求，设立导航及有关警示标志，警示船舶安全驾驶；危险品运输应当避开暴雨、洪水、大雾等不利时段，避免由于天气影响造成行船隐患。

d) 制定针对运行期突发性水污染事件的应急预案。当发生溢油事故后，立即切断溢油源，关闭产生溢油事故的各种阀门，堵漏或将破损油舱内剩下的油转移到该船其它舱内或过驳到其他船上；同时，对发生的污染事故迅速监测，进行及时快速准确有效的处理处置，最大限度地减少污染事故造成的生命、财产及环境危害，恢复受污染水域水环境。

8.5.4 机组油泄露风险防范措施

在机组检修之前，应先将油系统中的透平油全部回收至容器中，透平油的回收应充分、彻底；回收采用的油管应事先检查，做到无裂缝、无穿孔；油管与油系统的接口应密封、固定，杜绝透平油回收过程中的油损失。

对抽取的透平油进行回收处理，采用滤油机回收过滤，回收率可达到 98%左右，分离产生的油渣、拆卸下来的零部件清洗所用的汽油或柴油以及机组大修施工中用于水轮机、衬墙圈、油系统表面擦拭的棉纱，暂存于危废存储桶中。

8.5.5 生态风险防范措施

a) 施工过程中加强对外来入侵物种危害性的宣传教育，提高对外来入侵物种的防范意识；加强对外来入侵物种识别、防治技术、风险评估技术、风险管理措施的培训，对于进口材料和机械等，应按规定严格进行检验检疫和消杀处理。

b) 金塘冲水库蓄水前应联合相关部门对淹没区的主要野生动物疫病和主要疫源物种特别是鼠类进行调查，明确重点监控场所和环节，健全信息通报机制，并储备必要的应急物资。蓄水过程中及蓄水后需加强野生动物疫源疫病监测防控工作，建立鼠情监测预警系统和机制，定期监测鼠情密度和传染源情况，并通报有关部门，做好预测预报工作，在鼠情可能发生时，提前采取紧急措施，严密防范突发野生动物疫情。

8.6 环境风险应急预案

8.6.1 风险应急预案体系和应急处置程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》确定的全国突发、以及《湖南省人民政府突发公共事件总体应急预案》确定的湖南省突发公共事件应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系为突发公共事件地方应急预案和湖南省环境污染和生态破坏事故应急预案。突发公共事件的应急处理程序主要包括以下 4 个方面：

a) 信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，各地、各部门要立即报告，最迟不得超过 2 小时，同时通报有关地区和部门。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

b) 先期处置

发生或即将发生突发公共事件的信息得到核实后，在尚未划定突发公共事件级别之前，事发地人民政府和有关单位要迅速采取措施控制事态发展，并及时向上级人民政府报告。

c) 应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大、重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由省级相关专门应急指挥机构或省政府工作组统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。

现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。

需要多个省级相关部门共同参与处置的突发公共事件，由该类突发公共事件的

业务主管部门牵头，其他部门予以协助。

d) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

8.6.2 风险应急预案

金塘冲水库工程突发环境事件涉及湖南省益阳市，根据《国家突发公共事件总体应急预案》、《湖南省人民政府突发公共事件总体应急预案》相关要求，本工程事故应急应纳入湖南省突发公共事件应急预案体系中，并据此确定工程应急预案。

a) 应急计划区

本工程应急计划区包括：A. 废污水处理工程区；B. 环境保护目标区，主要是资水水域。

应急事件包括废污水事故排放、火灾、爆炸、溢油事故等。

b) 应急组织机构、人员

1) 应急领导机构

应急总领导机构为湖南省人民政府突发公共事件应急委员会，作为协调指挥机构，统一领导突发公共事件的应急处置工作。

地区应急领导机构由益阳市分管环保的领导、生态环境局及其它相关各协作部门负责人组成。

施工现场成立安全风险应急领导小组，由建设单位分管环保的正职领导作为小组长，小组成员由环境保护管理办公室负责人、各承包商单位分管环保的领导组成。

2) 现场指挥

由应急领导机构指定现场指挥，可由公安局、安监局或生态环境局负责。

3) 应急救援人员

应急救援人员包括：

(1) 危险源控制组，主要是负责在紧急状态下的现场抢险作业，及时控制危险源，由建设单位和承包商单位消防、安全部门组成，必要时包括地方专业防护队伍；

(2) 伤员抢救组，负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救

治，由事故责任单位和施工区医疗机构负责。

(3) 医疗救护组，负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院作进一步治疗，由施工区医疗机构负责，当地医院协作。

(4) 消防组，负责现场灭火、设备容器的冷却、喷水隔爆、抢救伤员及事故后对被污染区域的清洗工作，人员由建设单位、承包商消防人员和当地公安消防队伍组成。

(5) 安全疏散组，负责对现场及周围人员进行防护指导、疏散人员、现场周围物资的转移，由建设单位和承包商安全部门、安全保卫人员和当地政府人员组成。

(6) 安全警戒组，负责布置安全警戒，禁止无关人员、车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻，由建设单位和承包商安全保卫人员、当地公安部门负责。

(7) 物资供应组，负责组织抢险物资、工器具和后勤生活物资的市场供应，组织运送抢险物资和人员，由建设单位和当地政府负责。

(8) 环境监测组，负责对大气、水质、土壤等进行环境应急监测，确定影响区域范围和危险物质浓度，对事故造成的环境影响做出正确评估，为指挥人员决策和消除事故污染提供依据，并负责对事故现场危险物质的处置，由建设单位和承包商单位环境保护管理办公室和当地生态环境局负责。

(9) 专家咨询组，负责对事故应急救援提出方案和安全措施，现场指导救援工作，参与事故的调查分析并制定防范措施，由工程建设单位和承包商单位安全监督部门、当地各相关部门技术专家组成，由领导机构负责组织。

(10) 综合协调组，负责综合协调、信息沟通、事故新闻和应急公告发布，由建设单位、当地政府宣传部门组成。

(11) 善后处理组，负责现场处置、伤亡善后工作，由建设单位、当地政府相关部门组成。

应急程序见图 8.6.2-1。

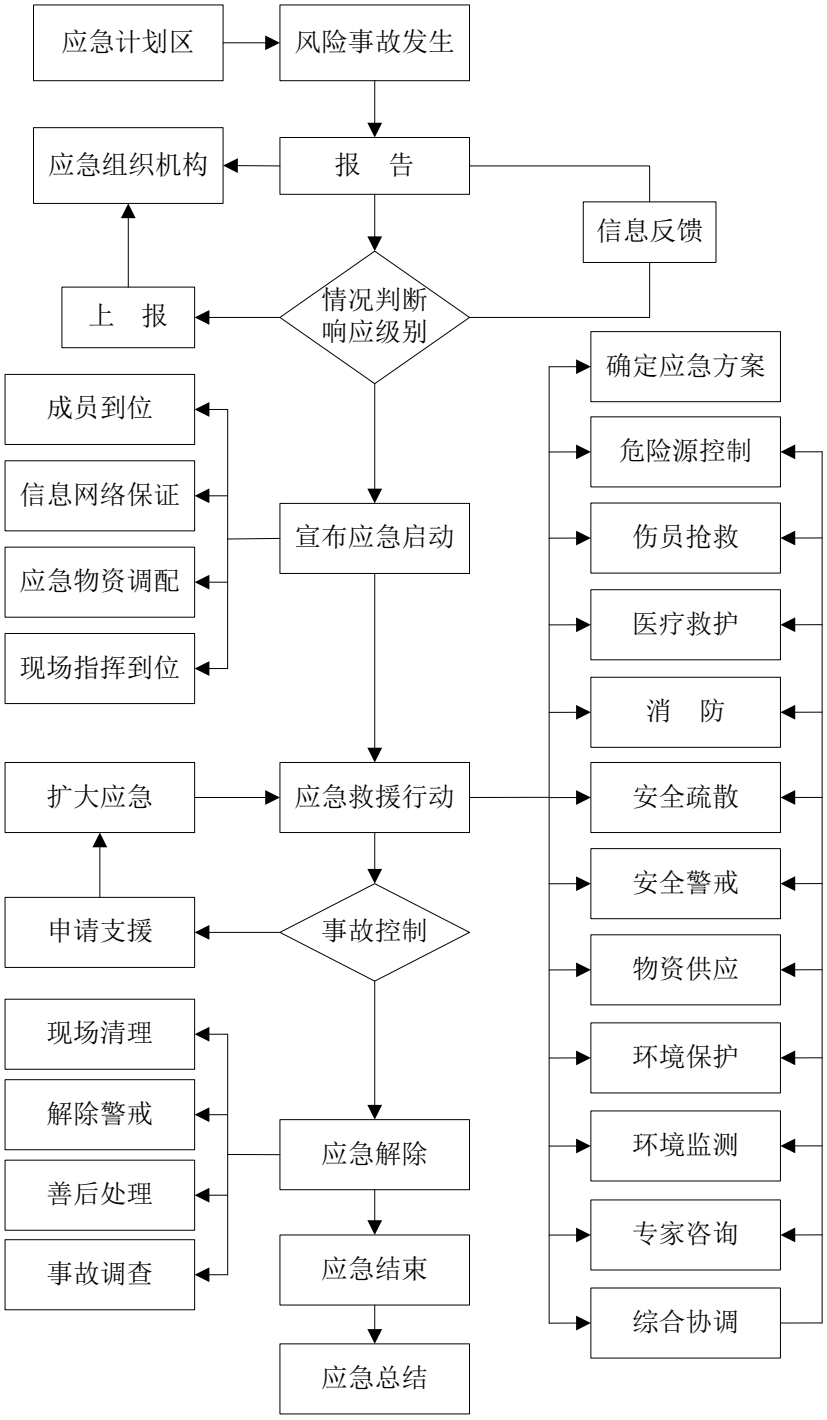


图 8.6.2-1　金塘冲水库工程突发环境事件应急程序图

4) 预案分级响应

事故分为以下 4 个等级：特别重大(Ⅰ级)，重大(Ⅱ级)，较大(Ⅲ级)，一般(Ⅳ级)。针对不同事故等级，实行分级响应。

事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，Ⅰ级、Ⅱ级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织

和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。Ⅲ级、Ⅳ级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

5) 应急救援保障

主要包括专用消防水池、消火栓、灭火器、消防车、消防水收集系统、吸油毡、溢油控制器材、各类药品等。

6) 报警、通讯联络方式

(1) 报警方式：在施工封闭管理区内设置报警电话，设置施工区火灾警报器。

(2) 应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

(3) 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

7) 应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

8) 应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

9) 人员疏散、撤离组织计划

受灾区域内被围困人员由安全疏散组负责搜救；警戒区域内无关人员由建设单位配合安全疏散组实施紧急疏散。

当事故可能危及周边地区较大范围人员安全时，现场指挥应综合专家组及有关部门的意见，及时向领导小组提出实施群体性人员紧急疏散的建议，建议应当明确疏散的范围、时间与方向。

现场指挥应当及时发布事故信息，经领导小组批准，及时发布周边地区人员紧急疏散的公告；当地政府及各有关部门，应当按照领导小组的指令，及时、有序、全面、安全地实施人员疏散，妥善解决疏散人员的临时生活保障问题。

10) 事故应急救援关闭程序与恢复措施

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

工程建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。

善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

11) 应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练

掌握。

每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。

定期进行一次应急演习，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

12) 公众教育和信息

对可能发生事故的附近区域居民进行宣传教育，并发布相关信息。

8.7 风险防范与应急措施的合理性和有效性分析

金塘冲水库的风险防范措施包括水质污染风险、油料储运风险、火灾风险以及生态风险的防范措施，各项防范措施均涵盖了加强日常检查和管理、完善相关制度建设、采取相应的应急处理措施，防范措施全面合理有效，体现了源头控制、过程阻断、末端治理的全过程风险防范理念，风险发生后结合制定的应急预案，有利于作出及时的应急响应，加强与上级单位和部门应急救援体系的衔接，降低风险事故产生的后果。

8.8 环境风险评价结论

金塘冲水库工程施工期间发生各类风险事件的几率较小，但一旦发生，产生的后果较为严重。通过采取相关的风险防范措施，能够将风险发生的可能性大大减小，制定的应急措施和应急预案能够将风险产生的后果大大降低。总体而言，工程风险防范与应急措施是合理和有效的。

9 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

9.1 环境保护投资估算

9.1.1 编制原则

a) “谁开发、谁保护、谁污染、谁治理”原则。对于既保护环境又为主体工程服务，以及为减轻或消除因工程新建对环境造成的不利影响等，需采取的环境保护、环境监测和环境工程管理等措施，其所需的投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资；

b) “突出重点“原则。对环境影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑；

c) “功能恢复”原则。对于因工程新建对环境造成不利影响需采取的补偿措施；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由地方政府或有关部门、产权所有者自行承担；

d) “一次性补偿“原则。对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿；

e) 一致性原则。环保工程与主体工程一致，同时设计、同时施工、同时运行。

9.1.2 编制依据

a) 《水利工程设计概(估)算编制规定》(水利部水总〔2015〕4 号)；

b) 《水利建筑工程概算定额》(水利部水总〔2015〕4 号)；

c) 《水利工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2015〕4 号)；

d) 《水利水电工程环境保护设计概(估)算编制规程》(SL359-2006)；

e) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67 号)；

f) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总〔2003〕67 号)；

g) 《工程勘察设计收费管理规定》(国家计委、建设部〔2002〕10 号)；

h) 湖南省颁布实施的现行有关定额和费用标准；

i) 乔木、灌木、草等植物措施的单价如苗木单价等采用当地市场价格。

9.1.3 项目组成

金塘冲水库工程环境保护项目投资分为环境保护措施、环境监测措施、环境保护临时措施和独立费用等 4 部分。

9.1.4 价格水平年

环境保护投资编制所采用的价格水平年与枢纽建筑物工程投资价格水平年一致，即 2022 年。

9.1.5 基础资料

9.1.5.1 基础单价

a) 人工预算单价

采取主体工程设计工长单价 11.55 元/工时，高级工单价 10.67 元/工时，中级工单价 8.90 元/工时，初级工单价 6.13 元/工时。

b) 主要材料概算单价

主要材料价格采用主体工程价格，其它材料和植物措施材料价格由当地市场价格加运杂费、采购和保管费组成。主要材料概算价格依据 2022 年第 3 季度市场价格。钢材、木材的材料价格以益阳市建设工程造价管理站发布的 2022 年第 4 期《益阳建设造价》的材料预算价格作为原价。

c) 材料单价

主要材料价格采用主体工程价格；苗木草种等价格由当地市场价格加运杂费、采购和保管费组成；水泥、砂石料、柴油等主要材料采用基价法，当材料预算价格低于基价时，按预算价格直接进入工程单价，当预算价格高于基价时，按基价进入工程单价，超过部分列入工程单价分析表税金之前进行补差。

d) 施工风、水、电单价

根据主体工程水、电价格，采用各县价格的平均值，其中水价 0.39 元/m^3，电价 0.92 元/kw ｈ，风价 0.15 元/m^3。

9.1.5.2 取费费率

与主体工程一致。其它直接费按基本直接费的 7.0%计算；间接费按直接工程费乘间接费率计算，费率为 11.0%；企业利润按直接费与间接费之和的 7.0%计算；税金按直接费、间接费与企业利润之和的 9.0%计算。

9.1.5.3 独立费用

a) 环境管理费：按所有工程费的 2.5%取值；

b) 环境监理费：根据工程规模，按实际工期计费；

c) 勘测设计费：按直接工程费用的 10.0%取值。

9.1.5.4 预备费

a) 基本预备费：按工程措施和独立费用之和的 8%取值；

b) 价差预备费：根据国家计委〔1999〕1340 号文不计价差预备费。

9.1.6 环境保护总投资

金塘冲水库环境保护投资包括环境保护措施费、环境监测措施费、环境保护临时措施费和独立费用四部分。环境保护总投资为 23345.55 万元，其中枢纽工程环境保护投资 21853.22 万元，库区工程环境保护投资 1492.33 万元。详见表 9.1.6-1。

表 9.1.6-1 金塘冲水库工程环境保护投资估算表(枢纽工程)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	备 注
				元	万元	
第I部分 环境保护措施					14229.38	
一	陆生生态保护				267	
1	重点保护植物异地保护	处	1	50000	5	
2	重点保护植物就地保护	处	3	20000	6	
3	古树异地保护	处	18	100000	180	
4	古树就地保护	处	73	10000	73	
5	陆生动物保护措施	项	1	30000	3	
二	水生生态保护				13609.98	
1	施工期鱼类保护措施	项	1	10	10	
2	过鱼措施				12189.98	
2.1	鱼道建设	处	1		12129.98	
2.2	过鱼实施运行费	年	20	15	300	计入运行管理费
2.3	过鱼效果评估	年	3	20	60	
3	鱼类增殖放流				890	
3.1	增殖放流站建设	处			800	

表 9.1.6-1(续)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	备　注
				元	万元	
3.2	增殖放流站运行管理	年	20	68	1362	计入运行管理费
3.3	增殖放流效果监测	年	3	30	90	
4	鱼类栖息地保护				360	
4.1	人工产卵场营造	项	2	150	300	
4.2	栖息地保护效果监测	年	3	20	60	
5	人工鱼巢				100	
5.1	人工鱼巢建设	年	2	40	80	
5.2	人工鱼巢效果监测	年	2	10	20	
6	拦鱼设施	项	1	600000	60	
三	水环境保护				72	
1	库底清理					纳入移民专项
2	枢纽办公区污水处理设施	处	1	200000	20	
3	管理区垃圾站	个	1	20000	2	
4	生态流量在线监测仪	处	1	500000	50	
四	移民安置环境保护				280.4	
1	移民安置区污水处理设施	处	9			纳入移民专项
2	安置区垃圾中转站	处	9			纳入移民专项
3	安置区垃圾箱	个	9			纳入移民专项
4	分散安置点污水处理	套	701	4000	280.4	化粪池厕所
第II部分 环境监测措施					615.6	
一	水环境监测				110.6	
1	地表水水质监测	年	3.5	180000	63	
2	运行期水质监测	年	5			计入电站运行管理费
3	施工期废污水监测	年	3.5	80000	28	
4	施工期饮用水水源监测	年	3.5	16000	5.6	施工期每季度1次

表 9.1.6-1(续)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	备　注
				元	万元	
5	地下水监测	年	3.5	40000	14	施工期每季度 1 次
二	施工期大气监测	年	3.5	100000	35	每季度 1 次
三	施工期噪声监测	年	3.5	40000	14	每季度 2 次
四	河流底质监测	年	5	20000	10	施工期 4 次、运行期 1 次
五	人群健康调查	年	4	100000	40	施工期每年一次，每次 10%
六	生态调查				370	
1	陆生生态调查				220	
1.1	陆生生态监测	年	4	30	120	
1.2	植被恢复效果监测	年	5	20	100	
2	水生生态调查	次	5	30	150	
七	移民安置区监测				36	
1	饮用水监测	点.次	36	5000	18	暂列 1 年费用，移民安置实施后每季度监测 1 次
2	生活污水监测	点.次	36	5000	18	
第 III 部分 环境保护临时措施					2358.38	
一	水环境保护措施				1933.48	
1	基坑排水处理措施	处	5	200000	100	
2	砂石料冲洗废水处理设施	处	2	6027250	1205.45	
3	混凝土拌合系统废水处理设施	处	2	643400	128.68	
4	含油废水处理设施	套	2	564250	112.85	
5	生活污水处理设施	套	5	773100	386.55	
二	大气污染防治措施				153	
1	洒水车	辆	2	300000	60	
2	洒水车运行费	月	43	10000	43	
3	抑尘覆盖	处	2	50000	10	
4	洗车台	套	2	200000	40	

表 9.1.6-1(续)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	备　注
				元	万元	
三	噪声污染防治				119	
1	限速牌、禁鸣牌	个	20	2000	4	
2	移动式隔声屏	m	2300	500	115	
四	固体废物处理措施				67.4	
1	垃圾清运	月	43	12000	51.6	
2	垃圾桶	个	32	1000	3.2	左右岸施工营地各设四套分类垃圾桶
3	简易垃圾站	个	2	20000	4	
4	危险废物处理	月	43	2000	8.6	
五	生态环境保护措施				13.5	
1	生态警示牌	块	15	1000	1.5	
2	生态保护宣传教育	年	4	30000	12	
六	施工区人群健康保护				72	
1	施工区卫生清理	年	4	150000	60	
2	灭鼠、灭蚊、灭蝇	年	4	10000	4	
3	生活用水消毒	年	4	20000	8	
七	其它环境保护措施				0	
1	文物保护	处	30		0	纳入移民专项
I至III部分合计					17203.36	
第IV部分　独立费用					3031.10	
一	建设管理费				756.10	
1	环境管理费				344.07	I～III项之和的2%
2	环保设施竣工验收费				240	
3	环保宣传及技术培训				172.03	I～III项之和的1%
二	环境监理费	月	43	50000	215	按实际施工期
三	科研勘测设计费				2060	

表 9.1.6-1(续)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	备　注
				元	万元	
1	环境影响评价费				320	
2	勘察设计费				1680	
2.1	工程勘察设计费	项	1	1700000	1170	
2.2	鱼类增殖放流站设计费	项	1	2000000	200	
2.3	鱼道设计费 (含鱼类游泳试验等)	项	1	1900000	190	
2.4	鱼类栖息地保护设计费	项	1	1200000	120	
3	环境风险应急预案编制费	项	1	600000	60	
I～IV部分合计					20234.46	
基本预备费					1618.76	I～IV项之和的8%
环境保护专项投资					21853.22	

表 9.1.6-2　金塘冲水库工程环境保护投资估算表(库区工程）

序号	工程和费用名称	单位	小淹镇防护工程			库区护岸工程			库区道路及桥梁赁建			移民安置点			合计万元
			数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	
I	环境保护措施				0			0.8			11.6			0	12.40
1	移民安置污水处理	套	0	4000	0	2	4000	0.8	29	4000	11.6	0	4000	0	12.40
II	环境监测措施				10.7			2.12	0	0	11			15	38.82
1	施工期地表水监测	点次	6	5000	3	0	3000	0	0	3000	0	0	3000	0	3.00
2	施工期生产废水	点次	3	5000	1.5	2	5000	1	18	5000	9	27	5000	13.5	25.00
3	施工期大气监测	点次	3	7000	2.1	0	7000	0	0	7000	0	0	7000	0	2.10
4	施工期噪声监测	点次	9	1000	0.9	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0.90
5	人群健康	点次	64	500	3.2	22.4	500	1. 12	40	500	2	30	500	1.5	7.82
III	环境保护临时措施				195.4		0	209.6			257.1			451.2	1113.30
—	水环境保护措施				17			62			60			108	247.00
1	基坑废水处理措施	处	5	10000	5	2	10000	2	0	10000	0	0	10000	0	7. 00
2	混凝土及砂石废水处理设施	处	1	100000	10	4	100000	40	6	100000	60	9	100000	90	200.00
3	含油废水处理设施	套	0	50000	0	0	50000	0	0	50000	0	0	50000	0	0
4	生活污水处理设施	套	1	20000	2	4	50000	20	0	20000	0	9	20000	18	40.00
二	大气污染防治措施				12.2			14			72			108	206.20

表 9.1.6-2(续）

序号	工程和费用名称	单位	小淹镇防护工程			库区护岸工程			库区道路及桥梁赁建			移民安置点			合计万元
			数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	
1	洒水降尘	月	9	8000	7.2	7	20000	14	24	30000	72	24	45000	108	201.20
2	洗车平台及沉砂池	套	1	50000	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.00
三	噪声防护				150.4			102			2			0.7	255.10
1	限速牌、警示牌	个	4	1000	0.4	20	1000	2	20	1000	2	7	1000	0.7	5.10
2	移动式隔声屏	10	3000	500	150	2000	500	100	0	500	0	0	500	0	250.00
四	固体废弃物处理措施				5.8			15.6			0			111.6	133.00
1	垃圾清运	月	9	6000	5.4	7	20000	14	24	0	0	24	45000	108	127.4
2	垃圾桶	个	4	1000	0.4	16	1000	1.6	0	1000	0	36	1000	3.6	5.60
五	生态环境保护措施				1			2			3, 1			2.9	9.00
1	生态警示牌	块	0	1000	0	10	1000	1	11	1000	1. 1	9	1000	0.9	3.00
2	生态保护宣传教育	年	1	10000	1	1	10000	1	2	10000	2	2	10000	2	6.00
六	施工区人群健康保护	月	9	10000	9	7	20000	14	24	50000	120	24	50000	120	263.00
I 至 III 部分合计					206.10			212.52			279.7			466.2	1164.52
IV	独立费用				34.01			35.07			46.15			76. 92	192.15
—	建设管理费				11.34			11.69			15.38			25. 64	64.05

表 9.1.6-2(续）

序号	工程和费用名称	单位	小淹镇防护工程			库区护岸工程			库区道路及桥梁赁建			移民安置点			合计万元
			数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	数量	单价元	合计万元	
1	建设管理经常费		3.00%		6.18	3.00%		6.38	3.00%		8.39	3%		13.99	34.94
2	环境保护设施竣工验收费				0			0			0, 00			0	0
3	环境保护宣传及技术培训费		2.50%		5.15	2.50%	0	5.31	2.50%		6.99	3%		11.66	29.11
二	环境监理费	月.人	0	10000	0.00	0	10000	0	0	10000	0.00	0	10000	0	0.00
三	科研勘测设计咨询费				22.67			23.38			30.77			51.28	128.10
1	环境影响评价				0			0			0			0	0.00
2	科研勘测设计费				22.67			23.38			30.77			51.28	128.10
I 至 V 部分合计					240.11			247.59			325. 85			543.12	1356.67
V	基本预备费		10%		24.01	10%		24.76	10%		32.59	10%		54.31	135.67
环境保护铮态总投资					264.12			272.34			358.44			597.44	1492.33

9.1.7 环境保护分年度投资

工程环境保护分年度投资见表 9.1.7-1。

表 9.1.7-1 工程环境保护投资分年度投资表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	第一年	第二年	第三年	第四年
第Ⅰ部分 环境保护措施		14229.38	10672.04	2134.41	711.47	711.47
一	267.00	200.25	40.05	13.35	13.35	13.35
二	13609.98	10207.49	2041.50	680.50	680.50	680.50
三	84.40	63.30	12.66	4.22	4.22	4.22
四	280.40	210.30	42.06	14.02	14.02	14.02
第Ⅱ部分 环境监测措施		654.42	163.61	163.61	163.61	163.61
一	138.60	34.65	34.65	34.65	34.65	34.65
二	37.10	9.28	9.28	9.28	9.28	9.275
三	14.90	3.73	3.73	3.73	3.73	3.725
四	10.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.5
五	47.82	11.96	11.96	11.96	11.96	11.955
六	370.00	92.50	92.50	92.50	92.50	92.5
七	36.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9
第 III 部分 环境保护临时措施		3471.68	2603.76	520.75	173.58	173.58
一	2180.48	1635.36	327.07	109.02	109.02	109.024
二	359.20	269.40	53.88	17.96	17.96	17.96
三	374.10	280.58	56.12	18.71	18.71	18.705
四	200.40	150.30	30.06	10.02	10.02	10.02
五	22.50	16.88	3.38	1.13	1.13	1.125
六	335.00	251.25	50.25	16.75	16.75	16.75

9.2 环境影响经济损益分析

9.2.1 环境效益分析

本工程的环境效益主要体现在工程防洪、发电、灌溉、生态所带来的直接或间

接经济效益，以及工程建设对促进当地经济发展所产生的社会效益。

9.2.1.1 社会效益

建设金塘冲水库工程，可将资水尾闾地区防洪标准提高至 30 年一遇，可改善桃江县城、益阳市城区防洪条件，削减 50 年一遇洪水、100 年一遇洪水洪峰。降低设计水位，减少城市防洪压力，改善资水干流河段通航条件等。

项目实施后，农业生产条件得到改善，农业综合生产能力提高，农民水事纠纷大大降低，农村社会和谐程度不断提高，可有力推动新农村建设。

综上，工程兴建具有显著的社会效益。

9.2.1.2 经济效益

a) 防洪效益

资水尾闾地区洪灾频繁而严重。1954 年尾闾地区大水，受灾面积 60.2 万亩，受灾人口 29.6 万人。1996 年大洪水，全流域受灾田亩 483 万亩，受灾人口 831 万人，死亡 156 人；1998 年大洪水，全流域受灾耕地 301 万亩，受灾人口 487 万人，死亡 55 人。根据灾情统计，尾闾地区平均 3 年一次洪水灾害，10 年一次较大洪水灾害。

金塘冲水库位于桃江~益阳河段的上段，坝址控制了桃江以上集雨面积 91.0%，汛期预留 1.6 亿 m^3 防洪库容与柘溪水库联合调度运行，可使资水下游河段的整体防洪能力提高，较好的改善该区域居民的生产生活条件，同时也可在一定程度上减轻资水流域防洪压力。

1) 益阳市城区防洪效益

当发生 100 年一遇洪水时，城北保护圈淹没面积 23.65 km^2，受灾人口 9.83 万人，受灾耕地 0.48 万亩。城南保护圈淹没面积 18.12km^2，受灾人口 8.54 万人，受灾耕地 1.18 万亩。永申垸保护圈淹没面积 13.57km2，受灾人口 3.02 万人，受灾耕地 1.02 万亩。根据各保护圈堤顶高程、地面高程以及频率洪水过程线分析计算可得，洪水过程中保护圈内平均淹没水深约 2.2m。并通过淹没水深、保护圈内房屋结构、同类项目损失率取值以及历年洪水财产损失成果对淹没区域内综合损失率进行估算，益阳市人均财产综合损失率取 8%。耕地亩均产值按 0.8 万元进行估算，农业损失率取 70%。经计算，城北保护圈洪灾损失 23.86 亿元，城南保护圈财产损失 21.16 亿元，永申垸保护圈财产损失 7.82 亿元，总经济损失达 52.84 亿元。

2) 桃江县城市防洪效益

当发生 30 年一遇洪水时，城关垸保护圈淹没面积 4.06km^2，受灾人口 12.91 万人，受灾耕地 0.08 万亩，牛潭河垸保护圈淹没面积 5.01km^2，受灾人口 1.90 万人，受灾耕地 0.53 万亩，向荣垸保护圈淹没面积 0.48km^2，受灾人口 0.41 万人，受灾耕地 0.04 万亩，城东保护圈淹没面积 1.88km^2，受灾人口 1.92 万人，受灾耕地 0.12 万亩。平均淹没水深 1.4m，桃江县人均财产综合损失率取 5%，耕地亩均产值为 0.8 万元，农业损失率取 70%。城关垸保护圈财产损失 14.24 亿元，牛潭河垸保护圈财产损失 2.39 亿元，向荣垸保护圈财产损失 0.47 亿元，城东保护圈财产损失 2.18 亿元。总经济损失达 19.28 亿元。

当发生 50 年一遇洪水时，城关垸保护圈淹没面积 4.21km^2，受灾人口 13.37 万人，受灾耕地 0.08 万亩，牛潭河垸保护圈淹没面积 5.08km^2，受灾人口 1.92 万人，受灾耕地 0.53 万亩，向荣垸保护圈淹没面积 0.52km^2，受灾人口 0.44 万人，受灾耕地 0.05 万亩，城东保护圈淹没面积 2.12km^2，受灾人口 2.15 万人，受灾耕地 0.13 万亩。平均淹没水深 2.0m，人均财产综合损失率取 7%，耕地亩均产值为 0.8 万元，农业损失率取 80%。城关垸保护圈财产损失 20.64 亿元，牛潭河垸保护圈财产损失 3.30 亿元，向荣垸保护圈财产损失 0.71 亿元，城东保护圈财产损失 3.39 亿元。总经济损失达 28.03 亿元。

3) 金桃区间沿河农田防洪效益

当发生 20 年一遇洪水时，沿河农田淹没面积 8.68km^2，受灾人口 0.69 万人，受灾耕地 0.92 万亩，人均财产综合损失率取 20%，耕地亩均产值为 0.8 万，农业损失率取 70%。总经济损失达 1.62 亿元。

当发生 30 年一遇洪水时，金桃区间沿河农田洪水影响范围见图 18.2.3-4。沿河农田淹没面积 14.84km^2，受灾人口 1.18 万人，受灾耕地 1.64 万亩，人均财产综合损失率取 28%，耕地亩均产值为 0.8 万，农业损失率取 85%。总经济损失达 3.76 亿元。

4) 桃益区间沿河农田防洪效益

当发生 20 年一遇洪水时。花果山境淹没面积 10.52km^2，受灾人口 3.18 万人，受灾耕地 1.33 万亩，新桥河上境淹没面积 4.62km^2，受灾人口 2.02 万人，受灾耕地 0.57 万亩。平均淹没水深 1.3m，人均财产综合损失率取 15%，耕地亩均产值为

0.8 万，农业损失率取 70%。花果山境财产损失 4.56 亿元，新桥河上烷财产损失 2.74 亿元。总经济损失达 7.30 亿元。

当发生 30 年一遇洪水时，花果山境淹没面积 10.86km^2，受灾人口 3.28 万人，受灾耕地 1.36 万亩，新桥河上境淹没面积 4.85km^2，受灾人口 2.12 万人，受灾耕地 0.58 万亩。平均淹没水深 1.9m，人均财产综合损失率取 22%，耕地亩均产值为 0.8 万，农业损失率取 85%。花果山坑财产损失 6.69 亿元，新桥河上坑财产损失 4.12 亿元。总经济损失达 10.82 亿元。

5) 益阳以下堤垸防洪效益

当发生 20 年一遇洪水时，长春境(不含益阳市城区部分)淹没面积 78.09km^2，受灾人口 5.15 万人,受灾耕地 10.12 万亩,烂泥湖坑淹没面积 260.65km^2，受灾人口 16.99 万人，受灾耕地 31.59 万亩。平均淹没水深 1.6m，人均财产综合损失率取 15%，耕地亩均产值为 0.8 万元，农业损失率取 70%。长春境财产损失 11.85 亿元，烂泥湖坑财产损失 38.08 亿元。总经济损失达 49.93 亿元。

当发生 30 年一遇洪水时，长春境(不含益阳市城区部分)淹没面积 86.89km^2，受灾人口 5.73 万人，受灾耕地 11.13 万亩，烂泥湖皖淹没面积 260.65km^2，受灾人口 16.99 万人，受灾耕地 31.59 万亩，北峰山培淹没面积 5.31km^2，受灾人口 0.71 万人，受灾耕地 0.75 万亩。平均淹没水深 2.3m，人均财产综合损失率取 22%，耕地亩均产值为 0.8 万元，农业损失率取 85%。长春境财产损失 17.65 亿元，烂泥湖境财产损失 51.38 亿元，北峰山坑财产损失 1.76 亿元。总经济损失达 70.80 亿元。

金塘冲水库建成后，多年平均直接防洪效益可达 4.12 亿元。

b) 发电效益

金塘冲水库总装机容量为 200MW，多年平均发电量为 64697 万 kW ħ。发电效益参照类似工程的发电影子电价 0.50 元/kWh 计算，考虑有效电量系数 0.98，厂用电 1%，线损 1%，年均上网电量 62141 万 kW ħ，正常运行年份年均发电效益为 31071 万元。

c) 灌溉效益

金塘冲水库拟定灌溉范围包括桃江、汉寿两县的 41 万亩耕地，渠首引水高程采用 78m。若不建金塘冲水库，对拟定灌溉范围进行供水，需新建一座扬程为 16.6m 的渠首泵站，多年平均毛提水量 6471 万 m^3，年均提水电量 374 万 kW ħ。

水库建成后，非汛期(包括前汛和后汛，8 月 1 日～次年 5 月 20 日)水库维持正常蓄水位 78m 运行，主汛期(5 月 21 日~7 月 31 日)因防洪调度要求防洪汛限水位 71m，每年 5~8 月正值灌溉高峰期，主汛期灌溉范围多年平均毛提水量 2688 万 m^2，泵站设计扬程 7m，年均提水电量 13 万 kWh。库水位抬高后可节省提水电量 361 万 kW ɦ，因本阶段暂未考虑灌溉工程设计，本次国民经济效益计算暂不计入灌溉效益。

d) 航运效益

1) 改善航运条件后基础运量运输成本节约效益

金塘冲水库建成后，可以改善库区 37.5km航道，由天然航道改善为库区航道，航道宽度和深度增加，流速变缓，船行阻力减小，尤其是在枯水期，能有效改善库区航运条件。最大可通航船舶可由原来的 300t提升至 500t。参考资水干流同类型项目，船舶运输成本平均降低 0.006 元/t ƙm，2035 年预测货运量为 1667 万t，可节约运输成本 300 万元。

2) 航运业增加通航保证率的效益

根据通航水位要求，现状天然河道每年约有 2 个多月断航或者减载，航道保证率约为 80%。项目建成后，库区航道通航保证率提高至 95%。航运业 500t 级货物运输收费为 0.044 元/t·km，扣除油耗后综合效益按 0.017 元/t·km 计算，2035 年可给航运业带来效益 159 万元。

3) 替代其他运输方式节省的费用效益

项目建成后,每年约有 10%货运量从其他运输方式上转移到水路,在本项目条件下，水路运输与其它多种运输方式综合运价相比约低 0.756 元/t ·km，2035 年替代其他运输方式节省运费为 4726 万元。

4) 解决航道断航或减载获得的效益

无项目时，库区航道每年枯水期约有两个半月断航或减载，使全年约 7.5%的货物可从公路转水运，公路平均运距按 68km，汽车运输费用标准为 0.80 元/t·km，水路平均运距按 37.5km，水路运输费用标准为 0.044 元/t ·km，全年约 7.5%的货物无需采用大船转小船，中转装卸费按 12 元/t 计算。2035 年解决航道断航或减载获得的效益为 8096 万元。

综上所述，2035 年航运效益为 13281 万元。由于 2035 年前资水干流 500 吨级

航道全线提质改造尚未完成，基础运量较小，运行期第一年 2027 年航运效益取 2035 年航运效益的 20%，期间逐步达产。根据金塘冲枢纽过坝运量预测表进行估算，2035 年后货运量年均增长率为 1.65%。运行期总航运效益 855139 万元。

e) 生态效益

金塘冲水库可保障最小下泄流量 134m^3/s，根据径流调节计算成果，水库建成后年均向下游生态环境补水 421794 万 m^3，以满足河湖生态需水要求，为洞庭湖河湖连通生态水网提供充足水源，生态效益显著。

由于生态效益涉及方面较多，无法量化计算，本次国民经济效益计算暂不计入生态效益。

f) 效益合计

综合考虑以上各效益后，运行期第一年效益为 33727 万元，至设计水平年 2035 年，年效益为 8.55 亿元。

9.2.2 环境损失分析

以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程环境影响损失大小的尺度，计算其损失值。在金塘冲水库建设所带来的各类损失中，可以货币化体现的主要包括水库淹没和工程永久占地投资、环境保护措施及补偿费用。

a) 陆生生态损失

陆生生态系统损失包括对森林生态系统、草地生态系统和农田生态系统产生不利影响带来的损失，可采用生态补偿法分析计算对陆生生态系统不利影响的经济价值，包括对陆生生态的耕地、园地、森林、草地生态系统的永久征收和临时征用的补偿费用。本工程永久征地林地 2324.7 亩、耕地 2529.72 亩、园地 28.87 亩，临时征用林地 111.17 亩、耕地 441.35 亩。采用生态补偿法进行计算，永久征地和临时占地补偿费为 28409.44 万元。

b) 水生生态损失

水生生态的损失包括水生生态系统、珍稀濒危和特有水生野生动植物等方面的损失。工程对水生生态系统的不利影响包括对水生生态系统结构和功能的不利影响，可采取恢复连通性、栖息地保护等措施减缓对水生生态系统的影响，采用恢复费用法评估工程对水生生态系统不利影响的经济价值。工程采取增殖放流等措施恢

复种群数量，减缓对珍稀、濒危、特有水生野生动植物的不利影响，采用恢复费用法来计算对珍稀、濒危、特有水生野生动植物不利影响的经济价值。

恢复费用法即采用恢复被破坏的环境或重置相似环境的费用来表示该环境损失的价值，具体应采用修复不利影响的工程或措施的费用来计算。对于本工程，采取了鱼类增殖放流、鱼道、栖息地保护等水生生态保护措施，投资共 13250.52 万元。因此，本工程水生生态损失核算的经济价值为 13250.52 万元。

c) 水环境损失

水环境损失包括水文情势、水温、水质等方面。水电工程因拦蓄、引水等对河流水文情势产生的不利影响，可通过生态流量泄放措施泄放生态流量来减缓，采用恢复费用法来计算对河流水文情势不利影响的经济价值；工程对水质的不利影响，可通过施工生产废水和生活污水处理、库底清理措施来减缓，采用防护费用法来计算对水质不利影响的经济价值。

恢复费用法即采用恢复被破坏的环境或重置相似环境的费用来表示该环境损失的价值，具体应采用修复不利影响的工程或措施的费用来计算。对于本工程，采取了施工废污水处理等水环境保护措施，投资共 1190 万元。因此，本工程水环境损失核算的经济价值为 1190 万元。

d) 大气环境和声环境损失

水利水电工程施工产生的粉尘、扬尘和机械与车辆燃油、生活燃煤产生的污染物对环境空气质量的不利影响，可通过采用低尘施工技术、安装尾气净化和油烟废气处理装置、洒水降尘等措施来减缓，采用防护费用法来计算对大气环境不利影响的经济价值。

水利水电工程施工机械运行、砂石料加工、爆破、机动车辆等产生的噪声对声环境及其敏感对象的不利影响，通过采用低噪设备和工艺、设置声屏障等隔声降噪设施等措施来减缓，采用防护费用法来计算对声环境及其敏感对象不利影响的经济价值。

防护费用法即采用避免不利影响发生的费用来表示该环境损失的价值，具体应采用防范环境不利影响的工程或措施费用来计算。对于本工程，采取了洒水降尘、道路清扫、混凝土系统粉尘削减控制、燃油废气控制等大气环境保护措施，采取了混凝土系统噪声控制、施工交通噪声控制等声环境保护措施，投资共 272 万元。因

此，本工程大气环境和声环境损失核算的经济价值为 272 万元。

9.2.3 环境损益综合分析

9.2.3.1 定性分析

综上分析不难看出，除了工程永久征地损失为不可逆环境经济损失，其它环保投资均为一次性或短期的环境经济损失，工程经济效益和社会效益明显，工程灌溉、供水、发电所带来的经济收益将是长期的，对提高当地人民生活水平、改善生态环境都具有重要意义。

9.2.3.2 定量计算

经对工程带来的效益和损失量化计算，2035 年，工程带来的效益为 8.55 亿元，已远大于工程带来的环境损失 4.31 亿元。工程环境效益较为显著。

表 9.2.3-1 工程建设效益/损失计算表

效益项		损失项	
防洪效益	4.12 亿元/年	陆生生态损失	28409.44 万元
发电效益	31071 万元/年	水生生态损失	13250.52 万元
灌溉效益	暂不计入		
航运效益	13281 万元/年	水环境损失	1190 万元
生态效益	暂不计入	大气环境和声环境损失	272 万元
合计	8.55 亿元/年	合计	4.31 亿元

9.2.4 结论

从上述分析得知，本工程可货币化的年环境效益约为 8.55 亿元，总的环境损失为 4.31 亿元，环境效益大于环境损失。此外，工程的建设有助于防洪减灾，促进灌区农业的发展，改善船舶通航条件，对地方社会经济的发展还有很重要的积极作用。

因此，本工程环保措施实施后，可最大限度地减少工程兴建对环境的不利影响，避免因环境损失而造成潜在的经济损失。从环境经济损益分析角度，本工程的建设是合理可行的。

10 结论与建议

10.1 工程概况

金塘冲水库工程位于湖南省中部，资水干流的中下游，安化县境内河段。工程坝址位于安化县羊角塘镇云盘村的鲇鱼洲，是资水干流柘溪下游梯级开发规划中的第三级，上距安化县城 52km，下距桃江县城 60km。金塘冲水库坝址以上控制流域面积 25350km^2，占资水流域总面积的 90.2%，坝址多年平均径流量 668m^3/s。金塘冲水库是以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用的大型水利枢纽工程。水库正常蓄水位 78m，防洪高水位 80.80m，设计、校核水位均为 80.80m，防洪库容 1.6 亿m^3，总库容 2.14 亿m^3，死水位 70.7m，死库容 5100 万m^3，规划灌溉 40.96 万亩耕地，总装机容量 200MW。建设金塘冲水库将使柘溪水库防洪库容(主汛期 10.52 亿m^3，前汛期 7.0 亿m^3，后汛期 3.8 亿m^3)与金塘冲水库(主汛期 1.60 亿m^3)防洪库容联合调度运用，可使尾闾地区防洪标准从现状 10 年一遇洪水标准提高至 30 年一遇洪水标准。

10.2 工程分析

工程不涉及世界文化与自然遗产地、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园(重要湿地)、地质公园、水产种质资源保护区等重要环境敏感区和 I 级保护林地和一级国家公益林、重要矿产资源等重要环境敏感目标。库尾距离湖南省雪峰湖国家湿地公园约 1.9km。工程涉及小淹镇重点生态功能区，该生态功能区为省级层面限制性进行大规模高强度工业化城镇化开发的生态区域(重点生态功能区)，本工程不属于大规模高强度城镇建设项目，对该生态功能区影响较小。工程淹没区涉及文物点 30 处，各文物点中有二级文物点 9 处、三级文物点 11 处、四级文物点 10 处，没有影响工程迁建的一级文物。

本工程不涉及生态保护红线，工程施工期废污水经处理后大部分回用，少量达标排放。运行期没有工艺废水和大气污染物排放，不会触及环境质量底线。报告书提出了合理的生态流量下泄要求，本工程建设符合土地利用规划安排，并已通过湖南省自然资源厅用地预审，不会突破土地资源利用上线，工程建设能够为区域水资源调配创造良好条件，符合资源利用上线要求。经与湖南省、益阳市生态环境总体准入要求、工程所涉环境管控单元生态环境准入清单全面比对，确认本项目建设符

合生态环境准入清单。综上，本工程建设符合“三线一单”管控要求。

10.3 环境现状

10.3.1 地表水水环境

现状金塘冲库区污染源主要是流域范围内江南镇和小淹镇等乡镇的生活污染源和农业污染源。工程所在的资水干流上，从常规监测断面和补充监测断面数据来分析，资水干流河段水质较好，总体能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II 类标准。

10.3.2 地下水环境

对枢纽工程区共 6 个点位的地下水环境质量进行了监测，工程涉及区域地下水各项指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准的要求，水质现状良好。

10.3.3 陆生生态

评价区内有维管束植物 108 科、323 属、482 种，其中野生维管束植物 104 科、283 属、425 种。评价区属于中亚热带气候，自然植被以林地为主，评价区主要包括 3 个植被型组、6 个植被型、8 个植被亚型、13 个群系，其中常见的植被类型为：杉木林、毛竹林、马尾松林、枫杨林、苎麻灌丛、盐麸木灌丛、水竹灌丛等；实地调查发现评价区内有国家二级重点保护野生植物 3 种，分别是中华猕猴桃、野大豆、鹅掌楸，珍稀濒危植物 3 种(黄檀、多花黄精和斑叶兰，均为近危种)，中国特有植物 57 种，湖南省地方重点野生保护植物赤皮青冈、川桂、榉树 3 种。在评价区范围内有 91 株古树，其中 18 棵位于淹没区范围内，分别是樟树 6 棵、青冈栎 9 棵、南酸枣 2 棵、枫香 1 棵，其余 73 棵既不处于淹没区范围内，也不涉及工程占地。

评价区共有陆生脊椎动物 4 纲 25 目 65 科 155 种，其中东洋种 89 种，古北种 29 种，广布种 37 种；国家二级重点保护动物有虎纹蛙、乌龟、黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉 9 种；湖南省重点保护野生动物 92 种；易危及以上动物 9 种；特有动物有湖北侧褶蛙、大树蛙、北草蜥、锈链腹链蛇、双斑锦蛇、灰胸竹鸡、黄腹山雀 7 种。

10.3.4 水生生态

评价区共调查到浮游植物 57 种，浮游动物 28 种，评价区的水生维管束植物可分为 3 类 16 种，金塘冲水库工程评价区鱼类共计 5 目 13 科 64 种。评价区内没有国家级保护鱼类，湖南省重点保护鱼类有 3 种，分别为瓣结鱼、暗鳜、胡子鲇。根据《中国生物多样性红色名录》，暗鳜为近危物种(NT)，白缘鮈为易危种(VU)。

10.3.5 环境空气和声环境

枢纽工程区无工业大气污染源，主要污染源为居民日常生活及道路交通扬尘。根据监测成果，枢纽所在区域的环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准限值的要求。工程区域大气污染源相对较少，环境空气质量相对较好。

枢纽工程区主要噪声源为交通噪声，根据监测成果，评价区内声环境质量基本满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准要求。

10.3.6 土壤

根据监测成果，评价范围内的农用地土壤环境质量各项指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中表 1 及表 2 规定的相应风险筛选值。

10.3.7 主要环境问题

a) 善溪等支流水质情况不稳定，偶有超标情况发生，超标因子主要是氨氮。流域内城镇生活污水收集处理仍不完善现象和农业面源污染。

b) 已建梯级电站大坝的阻隔降低了水生生境的连通性，鱼类资源有下降趋势。

10.4 主要环境影响

10.4.1 水文情势

10.4.1.1 施工期对水文情势的影响

主体工程施工采用分期导流的方式，第一年 10 月下河修筑一期枯期围堰，先围左岸发电厂房及左岸 9.5 孔溢流坝，由右岸束窄河床泄流及通航，导流时段为第一年 10 月~第二年 3 月。第二年 4 月前，在一期枯期围堰内完成一期全年围堰修筑，全年围堰围左岸发电厂房及左岸 9 孔溢流坝，由右岸束窄河床泄流及通航，导流时段为第一年 9 月~第二年 10 月。第二年 9 月，一起全年围堰内完成厂房枯期

围堰修建，形成厂房小基坑以确保厂房继续上升，导流是段位第二年 10 月~第三年 3 月。二期过水围堰围右岸船闸及右岸 5 孔溢流坝，由左岸已建 9 孔溢流坝及过水围堰联合泄流，施工期断航，导流时段为第二年 9 月~第三年 11 月。第三年 9 月开始修筑船闸上、下游引航道枯期围堰，围二期围堰基坑以外的船闸上、下游引航道部分，由已建 14 孔溢流坝泄流，导流时段为第三年 11 月~四年 3 月。第四年 4 月底第一台机发电，12 月底枢纽工程全部完工。从导流程序来看，施工期间，资水河道不断流，下游河道水文情势变化不大，水量影响很小。

10.4.1.2 水库初期蓄水对水文情势的影响

初期蓄水阶段当水库来水(日平均流量)小于等于最小下泄流量 134m^3/s，来水全部开启闸门下泄，不蓄水；拖来水大于 134m^3/s，通过将部分闸门开启或控制闸门开启幅度下泄流量控制为 134m^3/s，扣除船闸耗水后，多余水量蓄在库中。蓄水阶段采取边蓄边供水的方式，保障了下游河道的生态流量需水，需水时间短，对下游河道影响小。运行期对水文情势的影响

a) 对库区水文情势的影响

金塘冲水库建成后，在丰、平、枯三个典型年中，丰水年下泄流量由年均 879m^3/s 减少至 673m^3/s，减少 207m^3/s，降幅 9.4%；平水年下泄流量由年均 660m^3/s 减少至 611m^3/s，减少 48m^3/s，降幅 3.9%；枯水年下泄流量由年均 473m^3/s 减少至 446m^3/s，减少 27m^3/s，降幅 3.0%。其中水库建库前后下泄流量降幅最大为丰水年 7 月上旬，减少 2035m^3/s，最大减水幅度 65.9%。

b) 对坝址下游河段水文情势的影响

水库建成运行后，由于金塘冲水库下游为马迹塘水库，且水库为日调节水库，建库前后，下游各代表断面的水力参数无明显变化，不会对江段的水文情势造成明显的影响。

c) 下泄生态流量

金塘冲水库枯水期下泄生态流量为 134m^3/s(多年平均流量的 20%)，丰水期下泄生态流量为 200.4m^3/s(多年平均流量的 30%)。金塘冲水库为日调节水库，工程运行主要提过机组发电和大坝泄流下泄水量，下泄水量远大于生态流量要求。

10.4.2 水环境

10.4.2.1 水温

水库水温为混合型。水库为日调节性能，河流来水径流量大，水库水体温度基本保持天然径流状况，其泄水不会对下游江段水温产生影响。

10.4.2.2 水质

经预测，金塘冲水库蓄水水质影响较小，库区水体不会出现富营养化；水库水质指标满足地表水II～III 类水质要求；工程运行不会对下游江段水体水质带来明显的不利影响；工程运行期水库管理人员生活污水经处理后综合利用，不进入河道。

10.4.3 生态环境

10.4.3.1 对区域生态完整性的影响

枢纽工程实施后林地仍然是该地区的模地，对生态环境质量仍将具有较强的调控能力，表明景观生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力仍较强。

10.4.3.2 对陆生生态影响

主体工程建设主要是指坝址、厂房等永久占地区，工程永久占地面积76.59hm^2。主体工程区占地主要为河滩地，以及资水两岸少量草地、耕地等。植被类型多为河滩植被，常见的植被为斑茅草丛和酸模叶蓼草丛，其余植被有杉木林、枫杨林、盐麸木灌丛、苎麻灌丛、狗尾草草丛等。工程对植被的永久占用为不可逆影响，但受影响的野生陆生植物种类均为评价区广泛分布的类型，工程建设活动对其造成的影响及破坏有限，且主体工程区施工结束后将进行该区域的生态修复工作，因此主体工程区的施工建设活动对该区域植被及陆生植物多样性不会造成较大影响。在评价区范围内有 91 株古树，其中 18 棵位于淹没区范围内，分别是樟树 6 棵、青冈栎 9 棵、南酸枣 2 棵、枫香 1 棵，其余 73 棵既不处于工程区和淹没区范围内。

施工期施工行为容易破坏现有陆生动物的生存环境，但陆生动物活动能力较强，觅食环境很广，总的来说工程建设对其有驱赶影响。工程区分布有国家二级保护鸟类黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉，施工期间，将飞离施工区范围，迁移至周边山林中。

10.4.3.3 对水生生物影响

库区蓄水后水体流速降低可能造成适合湍流生长的硅藻类比例会降低，喜好缓流环境的绿藻和蓝藻种类比例会略有增加，但底栖藻类群落结构将仍以硅藻为主；对于浮游动物和底栖动物，原生动物中纤毛虫的比例趋向增加，枝角类种类明显增加。

金塘冲水库建库后，为喜栖缓流敞水生活的鱼类提供一个适宜的环境，如分布于该河段内的鲤科的种类能很好地生存和繁衍，但喜流水生境的马口鱼、宽鳍鱲、带半刺光唇鱼、花斑副沙鳅等可能失去生存繁殖的流水环境。

金塘冲水库具备日调节性能，对下游水文情势影响不大，不会对鱼类产卵产生明显影响。

10.4.4 大气环境

枢纽工程施工主要是交通运输带来的粉尘、扬尘影响，在不采取洒水降尘等措施的前提下，其影响范围在 50m 左右，主要的受影响对象为施工道路两侧的云盘村、百乐村、善溪村的部分居民房。

10.4.5 声环境

施工期间，枢纽工程施工区周边主要是善溪村、百乐村、云盘村的部分居民房受施工工厂噪声、交通噪声影响，昼间噪声出现短时间超标的情况。

10.4.6 固体废物影响

本工程共产生弃渣 52.79 万 m^3(自然方)，堆实方 63.94 万 m^3，均运至弃渣场堆放。本工程共设置 1 处弃渣场，位于左岸鲇鱼洲坝址上游约 500m 处冲沟内。施工过程中应对弃渣进行妥善处理，避免弃渣随意堆放压覆土地和植被、造成水土流失等影响。

枢纽工程施工高峰期间施工人员 3000 人，年产生生活垃圾约为 876t。生活垃圾如未经处理随意丢弃，在雨水的冲刷下进入下游河段，将造成工程区下游的水环境污染，并影响施工区和下游人群健康。

枢纽工程施工区综合加工厂生产过程中产生的废油属于危险废物，如若不经收集直接排放，将会对周边区域的土壤环境和地下水环境造成污染，若随雨水冲刷入河，则对资水水质也会带来不利影响。

10.4.7 土壤环境影响

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复。工程运行期主要污染物为业主营地生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用，不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

10.5 环境保护对策措施

10.5.1 水环境

a) 施工期

为保护工程枢纽工程区资水江段的地表水环境，对于工程施工产生的砂石系统废水、混凝土系统废水、含油废水、生活污水、基坑排水等，通过采取废污水处理工程措施处理达标后进行循环利用，雨季优先回用，无法消纳的废污水经处理达标后再外排。各施工废污水处理设施加强管理，设专人进行维护，避免出现事故排放的情况。

b) 运行期

按规范进行库底清理；管理区生活污水以及含油废水经处理达标后循环利用，禁止外排。

c) 生态用水

根据金塘冲水库坝址长系列逐日径流排频可知，最小流量 134m^3/s 对应的保证率为 98.9%，仅 1.1%机率坝址来水小于最小流量，可满足生态流量下泄要求。最小流量 134m^3/s 对应的下游水位为 57.5m，净水头为 20.0m，相应单机稳定运行的最小流量约在 100m^3/s，最小流量可通过机组下泄。设置生态流量在线流量监控系统进行实时监测监控。

10.5.2 生态环境

a) 陆生生态保护措施

有针对性的采取生态影响避让、减缓、恢复和补偿措施。合理安排施工季节和作业时间，优化施工方法，减少废弃土石方的临时堆放，尽量避免在雨季进行大量动土和开挖，防止水土流失。严格控制施工范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。加强施工管理，重点保护评价区的国家II级保护动

物虎纹蛙、乌龟、黑鸢、赤腹鹰、游隼、蛇雕、斑头鸺鹠、领角鸮、画眉。水库蓄水前对淹没区内的 18 株古树进行移栽保护。采取有效措施，严格防范森林火灾。衔接水土保持方案，优先选择乡土植物，对施工临时占地、水库管理区及道路沿线进行植被恢复。

b) 水生生态保护措施

合理安排施工期，加快涉水区施工进度，缩短工程施工时间，建议避开鱼类主要繁殖期。建立鱼类保护应急机制，对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养、放归，初期蓄水期间对坝下河段搁浅鱼类及时采取救护措施。加强管理和宣传教育，严禁施工人员下河捕捞。

在坝址上游右岸堤内枢纽管理区范围内建设鱼类增殖放流站；在坝址左岸建设过鱼设施；取水口设置拦鱼设施；对麻溪和金塘冲坝下董金滩实施鱼类栖息地保护。

加强渔政管理，实施禁渔区和禁渔期制度，保护鱼类资源。

10.5.3 大气环境

施工开挖等活动采取湿式作业，对施工区和敏感点区域的公路进行洒水等除尘、降尘措施减少废气和粉尘的排放量，施工人员配带口罩、头盔等防护措施。

10.5.4 声环境

优化施工时序、采用低噪声设备和施工工艺，降低声源、利用地形，合理布置施工机械，设置限速和禁鸣标志牌，设置移动式声屏障等。

10.5.5 固体废物

施工期和运行期的生活垃圾收集后统一运送到益阳市生活垃圾焚烧厂处理；施工产生的建筑垃圾根据先考虑回收，不能回收的运送到建筑垃圾处理场；含油废物、爆破后残留物等属于危废，交由有资质单位收集、转运和处置。

10.6 环境风险评价

本工程施工中因意外事故可能产生的风险主要有：施工废污水处理系统损坏导致废污水事故排放污染地表水体、油料运输泄漏污染地表水体、油料储存过程中泄漏引发火灾造成油污入河污染水体、船舶发生事故溢油污染地表水体、运行期机组透平油泄露污染地表水体、施工进场带来外来物种影响生态系统等。上述风险发生

的概率均较小，但一旦事故发生，均有可能给周围的水环境和生态环境带来不利影响。

对以上风险进行分析后，针对各种风险提出了相应预防措施以及应急预案。

10.7 环境管理与监测

本工程内部环境管理施工期由建设单位负责，建设单位和施工单位分级管理，运行期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，施工期实施环境监理制度。

环境监测计划包括施工期和运行期的水环境监测、陆生生态监测、水生生态监测、大气和声环境监测、土壤监测、人群健康监测和水土保持监测等。

建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》要求，对与建设项目有关的各项环境保护设施，包括为防治污染和保护环境所建成或配备的工程、设备、装置和监测手段、各项生态保护设施、环境影响报告书和有关项目设计文件规定应采取的其它各项环境保护措施进行验收。

10.8 环境保护投资

金塘冲水库环境保护投资包括环境保护措施费、环境监测措施费、环境保护临时措施费和独立费用四部分，环境保护总投资为 23345.55 万元。本工程经济、社会、环境效益均比较显著，环境效益大于环境损失，从环境影响经济损益的角度分析，总体上具有较好的环境经济性。

10.9 公众参与情况

2022 年 7 月 21 日，建设单位益阳市水利局在益阳市政府网站上公示了金塘冲水库工程的环境影响评价相关工作情况。2023 年 4 月 6 日，在征求意见稿编制完成后，在益阳市政府网站上进行第二次公示，公示了工程环境影响评价的主要内容和结论，并提供了报告书征求意见稿的电子版和纸质版；同时，在益阳市主流报纸(益阳日报)上公示了工程环境影响评价的相关情况，在建设项目所在地公众易于知悉的场所也张贴了公告。公示过程符合《环境影响评价公众参与办法》中的相关要求，根据建设单位反馈，征求意见稿公示期间，未收到公众填写提交的公众意见调查表，也未收到公众针对项目环境影响提出的相关意见或建议。2023 年 11 月 16 日，建设单位在益阳市水利局官方网站上发布报告书报批前公示，向公众公开了拟

报批的环境影响报告书全文和公众参与说明。

10.10 综合评价结论

金塘冲水库是以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用的大型水利枢纽工程，工程建设有利于提高下游梯级的电能质量和经济效益，改善库区航运条件，有利于提高下游河段的防洪能力，可在一定程度上减轻资水流域的防洪压力，具有较好的经济效益与显著的社会效益。

金塘冲水库工程是《长江流域综合规划(2012—2030)》和《长江流域防洪规划》中洞庭湖水系资水尾闾地区的重要防洪工程。工程建设符合国家产业政策、《湖南省主体功能区规划》及生态环境保护相关规划，符合《资水流域综合规划》及其批复、规划环评及其审查意见的相关要求，总体符合“三线一单”要求。

工程不涉及生态保护红线、世界文化与自然遗产地、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园(重要湿地)、地质公园、水产种质资源保护区等重要环境敏感区、I 级保护林地、一级国家公益林、重要矿产资源等重要环境敏感目标。本工程施工期主要环境影响包括施工占地及渣场、料场造成的植被破坏、水土流失和对野生动物生境的挤占，施工活动及噪声对野生动物的惊扰和驱赶，施工废污水、废气粉尘、施工噪声、固体废弃物对施工区及周边环境质量的影响，移民安置和基础设施复建工程对环境质量和生态环境的影响等；运行期主要环境影响包括水库淹没对植被、陆生动植物和景观资源的影响，水库蓄水及运行对水文情势、水温和水质的影响，大坝阻隔、水文情势和水温变化对水生生态和鱼类资源的影响等。本报告提出了严格的环境保护对策措施、环境管理和监测计划，能够有效减缓工程建设运行可能产生的不利环境影响。

工程建设不可避免对环境产生一些不利影响，工程建设产生的不利影响主要为施工期施工活动产生的环境污染和运行期的生态环境影响。通过采取相应的环境保护措施进行治理、补偿与恢复后，各项不利影响均可得到一定程度的缓解与恢复。因此，在落实环评报告书提出的各项环境保护措施后，本工程建设在环境保护的角度分析是可行的。

10.11 建议

a) 以预防为主作为指导方针，建议本工程环境影响报告书通过审查后，紧密

结合工程初步设计和施工图设计，编制环境保护阶段设计报告。

b) 工程施工过程应严格贯彻“三同时”原则，确保环境保护工程措施的施工质量，并加强环境监测和管理。工程建设应成立专门的环保组织机构，加强环保资金管理，实行专款专用，确保环境保护资金投入到位。

c) 优化过鱼设施方案设计，开展必要的生态学及水工模型实验；运行后开展过鱼效果监测评估，确保设施长期有效运行。

d) 建议在工程建成竣工环保验收运行 3～5 年后，适时开展工程环境影响后评价。

e) 建议上游株溪口水库和下游马迹塘水库增设过鱼设施，改善流域的连通性。