建设项目环境影响报告表

项 目 名 称: 大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目

建设单位（盖章）: 大唐华银张家界水电有限公司

湖南葆华环保有限公司

2020 年 8 月

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1、项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。

2、建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3、行业类别——按国标填写。

4、总投资——指项目投资总额。

5、主要环境保护目标——指项目周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6、结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防止措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其它建议。

7、预审意见——由行业主管部门填写答复意见,无主管部门项目,可不填。

8、审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

目　录

一、建设项目基本情况.....1

二、建设项目所在地自然环社会环境境简况.....20

三、环境质量状况.....26

四、评价适用标准.....36

五、建设项目工程分析.....38

六、项目主要污染物产生及预计排放情况.....47

七、环境影响分析.....48

八、建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果.....71

九、结论与建议.....74

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目地水系图

附图 3：项目主要环境保护目标示意图

附图 4：光伏发电项目总平面布置图

附图 5：生态保护红线图

附图 6：环境现状监测点位示意图

附图 7：项目与南洞庭湖省级自然保护区位置关系图

附图 8：升压站周边居民房屋分布图

附图 9：110kV 升压站总平面图

附件 1：环评委托书

附件 2：执行标准函

附件 3：原 300MW 备案证明

附件 4：一期 50MW 公示文件

附件 5：自然资源局用地初步选址意见

附件 6：压覆矿产资源查询结果

附件 7：选址是否涉及文物的回复

附件 8：生态环境分局环保审查意见的复函

附件 9：水利局初步意见

附件 10：水域租赁合同

附件 11：环境现状监测报告

附件 12：专家评审意见和签到表

附表 1：环境风险评价自查表

附表 2：建设项目环评审批基础信息表

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目</td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="5">大唐华银张家界水电有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="2">俞东江</td><td>联系人</td><td colspan="2">李昭</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="5">湖南省长沙市天心区黑市铺街道九峰拾号院写字楼</td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td colspan="2">13973729910</td><td>邮政编码</td><td colspan="2">410004</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">湖南省益阳市资阳区张家塞乡</td></tr>
<tr><td>立项备案部门</td><td colspan="2">湖南省发展与改革委员会</td><td>项目代码</td><td colspan="2">2019-430902-44-03-050568</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="2">新建■改扩建□技改□</td><td>行业类别
及代码</td><td colspan="2">其他能源发电
C4419</td></tr>
<tr><td>占地面积
(平方米)</td><td colspan="2">水面：91.4 万
陆地：5950</td><td>绿化面积
(平方米)</td><td colspan="2">536</td></tr>
<tr><td>总投资
(万元)</td><td>86500</td><td>环保投资</td><td>120</td><td>环保投资占总
投资比例</td><td>0.14%</td></tr>
<tr><td>评价经费
(万元)</td><td>8</td><td>预期投产日期</td><td colspan="3">2021 年 3 月</td></tr>
</table>

工程内容及规模：

一、项目由来

截至 2019 年底，湖南电网电源装机规模共 4740.6 万千瓦。其中，水电 1743.9 万千瓦，火电 2219.9 万千瓦，风电 427 万千瓦，光伏 343.9 万千瓦，储能 5.9 万千瓦。“十四五”期间湖南电网存在较大电力缺额。2022 年，进一步考虑永州电厂和平江电厂投运，祁韶直流满送及雅中直流送电湖南 400 万千瓦，全省电力最大缺额 450 万千瓦。2025 年，进一步考虑华容电厂、怀化石煤、平江抽蓄、五强溪扩机等大型电源投产的情况下，全省最大缺额 850 万千瓦。电量方面，“十四五”初期，湖南的电量供需基本平衡。至 2025 年，全省电量出现季节性亏缺，亏缺电量 105 亿千瓦时，主要出现在夏、冬两季。2022 年、2025 年，煤电机组最大利用小时数分别为 3795 小时、4090 小时。

根据湖南省“十四五”电源发展，风电前中期消化存量为主，中后期以开发分散式风电以及推进少量优质并配备储能的集中式风电为主。光伏以集中式和分布式开发并举，探索“光伏+储能”等新模式。计划新增风电 500 万千瓦，光伏 600 万千瓦，

生物质 50 万千瓦。

根据“大唐华银电力股份有限公司十四五规划”，大唐华银电力股份有限公司拟签约光伏 26 个共计 240 万千瓦。根据集团公司十四五电力发展思路，应刻不容缓发展光伏。一手抓项目转化，重点优化现有未拿到指标的储备平价光伏项目，全力获取建设指标。一手抓新资源获取，以环洞庭湖周边区域、湘东湘南区域为重点，集中式与分布式并举，集中式项目重点抢占长株潭地区、岳阳、衡阳、常德等地区未利用荒山荒地、非蓄滞洪区大型水面以及部分地区采煤（矿）沉陷区地面资源，分布式光伏重点抢占国家级、省级工业园屋顶资源，全力开发优质光伏项目，建成百万光伏基地，开发一批智慧分布式光伏项目，全面提升公司光伏装机规模。

在此背景下，大唐华银电力股份有限公司决定在湖南省益阳市资阳区张家塞乡建设德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目，并授权大唐华银张家界水电有限公司开展项目前期工作。

2019 年 12 月，大唐华银电力股份有限公司根据德兴湖和洪合湖可利用的水域面积，按照总装机容量 300MW 的规模在湖南省发改委完成了备案。2020 年 1 月，大唐华银（湖南）新能源有限公司（大唐华银电力股份有限公司下属子公司）与益阳市资阳区张家塞乡人民政府签订了水域租赁合同，根据合同内容，光伏发电设备覆盖率不得超过水域面积的 50%，因此总装机容量调整为 200MW。2020 年 3 月，益阳市资阳区自然资源局、湖南省自然资源事务中心、益阳市资阳区文化旅游广电体育局、益阳市生态环境局资阳分局、益阳市资阳区水利局按照 200MW 的规模出具了初步意见。

2020 年 4 月，湖南省发改委发布了“关于湖南省 2020 年光伏发电平价上网项目的公示”，核定大唐华银电力股份有限公司建设的德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目一期建设规模为 50MW。

为了加强环境管理，制定完善的环境保护措施，减轻项目建设和生产对当地环境的影响，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》和《建设项目环境保护管理条例》及国家有关建设项目环境管理规定，本建设项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 年修正）三十一、电力、热力生产和供应业91 其他能源发电中地面集中光伏电站，应该进行环境影响评价，编制环境影响报告表。大唐华银张家界水电有限公司委托湖南葆华环保有限公司承担了该项目的环境影响评价工作。接受委托后，我公司组织相关技术人员进行了现场踏

勘、类比调查、收集相关资料，委托第三方检测机构进行环境质量监测，在此基础上，按照国家对建设项目环境影响评价的有关环保政策、技术规范及导则的要求，编制了《大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目环境影响报告表》，呈报环境行政主管部门审批。

二、报告表编制依据

1、法律法规及相关政策

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

（2）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修正）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）；

（4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修正）；

（5）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（6）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（7）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月修改）；

（8）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 年 4 月修订）；

（9）《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号，2013 年 9 月 10 日施行）；

（10）《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号，2015 年 4 月 2 日施行）；

（11）《湖南省环境保护条例》2019 年 9 月 28 日修订；

（12）《湖南省贯彻落实〈水污染防治行动计划〉实施方案（2016-2020 年）》；

（13）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》；

（14）《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）。

2、技术规范

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《光伏发电站环境影响评价技术规范》（NB/T 32001-2012）；

（3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016)；

（6）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；

（7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；

（8）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）。

3、其它相关文件

（1）《大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目可行性研究报告》；

（2）益阳市生态环境局资阳分局关于本项目执行标准的函；

（3）《湖南南洞庭湖省级自然保护区总体规划》（2018-2027 年）。

三、工程内容

1、工程概况

大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目位于益阳市资阳区张家塞乡，项目总投资 8.65 亿元（一期总投资为 2.68 亿元），设计安装总容量为 246.006MWp（一期安装容量为 61.5MWp），主要建设内容为在湖面安装 64 个 3.84384MWp 的光伏发电单元（一期安装 16 个 3.84384 的光伏发电单元），每个发电单元由 8736 块 440Wp 光伏组件组成，配套建设 1 座 110kV 升压站及线路接入系统。

本环评只包括光伏发电建设内容和配套升压站的环境影响评价，升压站和输变电系统的辐射评价需另行办理环评手续。

2、水面占用情况

本项目占用益阳市资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖水域，主体为水面漂浮式光伏，因此会占用较大的水面。根据《益阳市资阳区张家塞乡德兴-洪合湖水域租赁合同书》（附件 10），本项目租赁德兴-洪合湖水域 7000 亩，用于水面光伏发电项目建设。湖面光伏电站平面布置见附图 4。

通过对光伏电站实际使用面积以及租赁面积分析，对电站整体水面接触率及遮光率进行测算。本项目电站整体水面接触率小于 30%，遮光率在 50%以内。其中正常运行条件下，光伏电站对水面的接触占用率为总水域面积（7000 亩）的 26%左右），对水面的投影遮光率为总水域面积的 46.3%左右，即遮光部分中有超过一半的水面仍然可以直接与空气接触。

3、建设项目组成

建设项目工程组成见表 1-1。

表 1-1 建设项目工程组成一览表

工程类别	工程内容

主体工程	光伏阵列	主要包括太阳电池组件、支承结构（支架和基础等）、电缆等；
	直流-交流逆变设备	主要包括组串式逆变器、交流汇流箱等；
	升压并网设施	主要包括1座110kV 升压站、1台50MW主变；
	控制监测系统	主要包括系统控制装置、数据检测及处理与显示系统、远程信息交换设备等
	附属辅助系统	防雷及接地装置、清洁设备、厂房及办公室、围栏、火灾报警、生活消防系统、站用电源系统、通道及道路等
公用工程	供水	由金山水厂集中供水
	排水	清洗废水直接进入德兴湖和洪合湖，生活污水经一体化设备处理后用于厂区绿化和道路洒水。
环保工程	废水治理	由于太阳能电池组件安装在水面上，清洗废水难以收集，项目清洗废水直接进入水体，不产生有组织排水。生活污水经一体化设备处理后用于厂区绿化和道路洒水。
	噪声治理	要求将变压器、逆变器等设备布置在距离居民房屋较远的位置，通过建筑隔声后，噪声排放能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准值要求。
	固废处置	建设单位将废太阳能电池组件收集至专用贮存场所，并移交原生产厂家直接回收处置。废变压器油交有资质的单位处置。
	其它	采用的光伏电池组件内的晶硅板片表面涂覆有一层防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过特殊处理，因此太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主。采取相关措施后无眩光，本项目产生的光污染对周围环境基本无影响。

4、主要经济技术指标

项目主要经济技术指标见表 1-2。

表 1-2 主要经济技术指标一览表

序号	指标名称	单位	一期规模指标	总规模指标
1	装机总容量	MWp	61.5	246.006
2	项目总投资	万元	26800	86500
3	20年平均上网电量	万kWh	8067.63	24517.25
4	年平均利用小时数	h	1001.7	996.6
5	陆域永久用地	m^2	5950	5950
6	租用水域面积	亩	1370	3278
7	占用水域比例	%	18.4%	46.3%
8	劳动定员	人	10	10

3、建设内容及规模

（1）建设内容

本项目总装机总容量为 246.006MW，其中一期装机容量为 61.5MW，主要建设内

容包括：光伏电池组件、组件支架、支架驱动及控制系统、支架基础、汇流箱、升压变电设备及基础、集电线路、升压站设备及基础和场内道路等。

光伏方阵布置：由于大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目水域面积较大，因此采用“分块发电、集中并网方案”的“模块化”技术方案。光伏电站总装机容量为 246.006MWp（一期装机容量为 61.5MWp），采用集中安装建设方式。各发电单元按 3.84384MWp 考虑，共 64 个发电单元（一期建设 16 个发电单元），每个发电单元安装 8736 块 440Wp 光伏组件，每个光伏组串由 26 块组件串联组成，组件与组件之间留有 0.02m 空隙以以避免组件在风浪流作用下相互碰撞，每 26 块电池组件串联后作为一个完整的并联支路，便于编号。从而使得日常维护、检修和故障定位清晰。

光伏组件运行方式：本项目采用全浮箱拼接方案，光伏浮块采用太阳能板、主浮体、副浮体、踏板以及若干连接件组成一个大的光伏组，浮台搭载太阳能电池板和逆变器浮在水面上，浮台横纵连接，呈平面状漂浮，四周通过系泊链连接水底锚栓固定。

集电线路电缆敷设方式：光伏场区水面部分，采用支架固定敷设于浮体上；至升压站地面部分，采用直埋敷设。

本项目用地标准：光伏阵列以全年在真太阳时间9:00～15:00前后排阴影不互相遮挡为原则进行间距控制，同时，本阶段每MW光伏电站用地原则上水面不大于20亩/MW，本项目用地约为17亩/MW，项目水面使用总面积约3275亩，水面覆盖率为46.3%，其中一期工程水面使用面积约1370亩，水面覆盖率为14.8%。随着光伏组件效率的提高，用地指标逐渐减小。

综合考虑单位面积辐射量、组件间距、电缆损耗等因素，对于本项目单排布置的水面漂浮式光伏组件安装方式，为避免阴影影响，光伏组件前后排间距需达到 0.4m。采用光伏组件最佳倾角时，经过综合考虑浮体成本和施工成本以及发电量效益，本次水面漂浮式光伏组件安装方式采用 12°的光伏组件倾角。

（2）土建工程

厂区道路：由于本工程大部分设备置于水面之上，因此本工程维护均通过水路至各设备，因此每个阵列浮体均预留船体通到，便于维护检修。光伏场区道路仅需接通施工停靠点和陆地箱变，路面采用泥结碎石路面。道路路面宽度为 4m，转弯半径为 9m。

110kV 升压站：拟新建一座 110kV 升压站，升压站内布置有电气楼、SVG 室、35kV 配电装置室等建筑物。升压站主要技术指标表及附属建筑物主要特征见表 1-3。

表 1-3 升压站主要技术指标表

序号	名称	单位	数量	设计耐火等级	备注
1	围墙内用地面积	m^2	5950	/	
2	建（构）筑物占地面积		1515.33	/	
2.1	综合楼		623.96	二级	1层
2.2	35kV 配电装置室		432.18	二级	1层
2.3	SVG 室		235.5	二级	1层
2.4	危废室		30	二级	1层/-1层
3	站内混凝土道路面积		1382	/	含道路、停车场
4	绿地总面积		536	/	
5	围墙长度	m	310	/	实体围栏

（3）主要工程量

本项目主要工程量汇总详见表 1-4。

表 1-4 项目主要工程量表

编号	工程名称	单位	一期建设数量	总规模建设数量
一	**发电场工程**			
1	光伏组件浮体	MW	61.5	246.006
2	场区浮式围栏	m	8100	23000
3	箱变平台	座	16	64
4	锚固、汇流箱、电缆支架	t	230	677
5	集电线路工程			
5.1	土石方开挖	m^3	405	300
5.2	土石方回填	m^3	297	220
5.3	铺砂盖砖	m	108	80
二	**110kV 升压站**			
1	场地平整			
1.1	土方开挖	m^3	10481.1	
1.2	土方回填	m^3	26682.5	
1.3	浆砌石挡土墙	m^3	1780	
1.4	浆砌石排水沟	m^3	300	
2	主变基础工程			
2.1	土方开挖	m^3	487.5	
2.2	土方回填	m^3	245	
3	户外构支架			

3.1	土方开挖	m^3	332.5	
3.2	土方回填	m^3	165.8	
4	GIS 设备基础			
4.1	C30 砼	m^3	32.5	
5	SVG 装置基础			
5.1	土方开挖	m^3	463.4	
5.2	土方回填	m^3	261.5	
6	站内电缆沟	m	450	
7	独立避雷针			
7.1	土方开挖	m^3	196.8	
7.2	土方回填	m^3	110.6	
三	**房屋建筑工程**			
1	生产综合楼	m^2	623.96	
2	辅房	m^2	193.69	
3	35kV 配电装置室	m^2	511.84	
4	SVG 室	m^2	235.5	
5	地下水池	m^3	300	
6	危废室	m^2	30	
7	事故油池	m^3	90	
8	污水处理设施及化粪池	项	1	
四	**交通工程**			
1	进站内道路（路宽 6m）			
1.1	土方开挖	m^3	2305	
1.2	石方开挖	m^3	925.6	
1.3	回填	m^3	2150	
2	场区道路（路宽 4m）			
2.1	改建道路	km	3.87	8.6
2.2	土方开挖	m^3	8387.96	18640
2.3	石方开挖	m^3	1476.09	3280
3	新建道路	km	1.45	3.2
3.1	土方开挖	m^3	8910	19824
3.2	石方开挖	m^3	1539	3420
3.3	回填	m^3	9180	20400
4	施工停靠点	座	5	18

4、项目占地利用情况

永久占地陆域面积 5950m²，租用水域面积 3278 亩，其中一期租用水域面积 1370 亩，水域利用现状主要为基坑水塘，属于重点蓄滞洪区，目前主要功能为人工养殖家常淡水鱼类；土地类别为一般农用地及未利用地，项目不占用基本农田，建设单位已

签订了土地租赁合同，详见附件 10。

5、劳动定员与工作制度

本项目按照少人值班，多人维护的原则，拟劳动定员 10 人。其中运行和检修人员 6 人，管理人员 4 人。

6、项目实施进度

本工程施工工期由施工准备期和主体工程施工期两部分组成。施工准备期主要包括场内及进场施工道路、临时生产、生活设施的修建。主体工程施工期包括光伏设备土建与安装工程、开关站扩建部分相应土建与安装工程。

一期建设施工工期安排为 6 个月，施工进度从 2020 年 9 月开始安排，修整进场道路和场地平整，主体光伏工程施工于 2020 年 12 月开始，2021 年 2 月底完工，2021 年 3 月底前完成所有发电设备的安装调试工作，具备并网发电条件。

一期建设完成后，根据省能源局分配的指标再择时建设。

四、项目主要设备材料

项目主要设备材料见 1-5。

表 1-5 项目主要设备材料一览表

序号	设备名称及规格	单位	数量	
			一期	总规模
一	**发电设备及安装工程**			
1	光伏电池组件 单晶单片功率440Wp	MWp	61.5	246.006
2	3.125MW箱变逆变一体机	套	16	64
3	直流汇流箱 24进1出	台	256	1024
4	光伏专用电缆 PV1-F-0.6/1kV-1*4mm^2	km	550	2200
5	光伏专用电缆 PV1-F-0.6/1kV-1*6mm^2	km	265	1050
6	光伏专用电缆 PV1-F-0.6/1kV-1*10mm^2	km	85	350
7	汇流电缆 ZS-ZA-YJY33-1.8/3kV-2×120mm^2	km	17	66
8	通信电缆RS485	km	7	28
9	电缆桥架(300+50×150)mm	吨	31	124
10	包塑金属软管φ50	km	3	12
11	包塑金属软管φ100	km	9	36
12	光伏场区接地		0	
13	水平接地体S95镀锌钢绞线及线夹配套	km	28	110
14	水平接地体 S95铜包钢绞线	km	1	4
15	镀铜扁钢40×4	km	1	3.2
16	设备接地线BVR-16	km	1	3.2

17	组件接地线BVR-4	km	30	120
18	垂直接地体镀铜钢管：φ=50mm，L=2.5m	根	25	100
二	升压站变配电设备及安装工程			
1	110kV主变压器SZ11-50000/110	台	1	
2	110kV GIS线变组间隔126kV，2000kA，40kA/3s	套	3	
3	110kV 电压互感器 TYD-110/√3-0.02H，4线圈	只	3	
4	110kV避雷器外置式，Y10W5-108/281，户外开敞式	只	3	
5	35kV主变进线柜KYN61-40.5，2000A，31.5kA	面	1	
6	35kV集电线路柜 KYN61-40.5，1250A，31.5kA	面	3	
7	35kV无功补偿柜KYN61-40.5，1250A，31.5kA	面	1	
8	35kV站用变柜KYN61-40.5，1250A，31.5kA	面	1	
9	35kV接地变柜KYN61-40.5，1250A，31.5kA	面	1	
10	35kV母线设备柜KYN61-40.5，31.5kA	面	1	
11	无功补偿装置±15MVar SVG，直挂式	套	1	
12	35kV接地变 DKSC-630/35	套	1	
13	35kV接地电阻	套	1	
14	35k站用变 SCB11-400/35	套	1	

五、光伏系统总体方案设计

光伏系统总体方案设计主要包括：光伏组件选型、光伏阵列运行方式选择、逆变器选型、光伏方阵和子方阵设计等。

1、光伏组件选型

光伏电池组件是太阳能光伏发电系统的核心部件，其光电转换效率、各项参数指标的优劣直接代表了整个光伏发电系统的发电性能。表征太阳能电池组件性能的各项参数有标准测试条件下组件峰值功率、最佳工作电流、最佳工作电压、短路电流、开路电压、最大系统电压、组件效率、短路电流温度系数、开路电压温度系数、峰值功率温度系数、输出功率公差等。

太阳能电池组件的功率规格较多，在进行选型时，主要考虑以下因素：度电成本低、光电转换效率高、单体功率较大及已经商业化应用。度电成本低意味着相同投入下可得到更高的产出；光电转换效率高和单体功率较大意味着一定容量的光伏电站所使用的组件数量就少，组件数量少意味着漂浮式浮体用量减少、成本降低，组件间连接点少，故障几率减少，接触电阻小，线缆用量少，于是系统整体损耗也会降低，电池板后期维护检修工作量较小。商业化应用表示该组件已通过严格的检验和测试，技术成熟，产能稳定。

目前主流光伏组件生产厂家生产的光电转换效率高、单体功率较大的为组件为320W至345W多晶硅组件和360W至460W单晶硅组件，其基本参数比较见下表

表 1-6　　大功率多晶组件基本参数比较表

组件最大功率(Wp)	320	330	340	345
电池片尺寸（英寸）	7	7	7	7
组件重量	22.5kg	22.5kg	22.5kg	22.5kg
电池片数量（片）	72	72	72	72
组件效率（%）	16.49	17.01	17.25	17.50
组件尺寸（mm）	1956×990		1987×992	

表 1-7　　大功率单晶组件基本参数比较表

	高效单晶半片组件					高效单晶组件			
组件最大功率(Wp)	360	400	405	410	440	370	380	385	390
组件重量	20.5kg	22.8kg			24.5kg	22.5kg			
电池片数量（片）	120	144			156	72			
组件效率（%）	19.3	19.88	20.2	20.4	20.3	18.66	19.16	19.42	19.67
组件尺寸（mm）	1776×1052	2008×1002			2180×996	1979×1002			

目前，一般多晶组件和高效单晶组件均可采用的60(120)或72(144)片电池片组装工艺，采用大容量、高效率光伏组件可以有效减少土地占用面积；相同容量的光伏电站，大容量光伏组件数量更少，连接组件的直流电缆也越少，可以降低投资，也可以降低直流损耗，提高光伏电站系统发电效率。

考虑漂浮式水面光伏中与浮体结合后的综合经济性，当组件容量变大时，浮体的个数会相应减小，但浮体尺寸会相应变大，同时电缆长度、箱变和逆变器数量等也会发生变化。综合考虑组件单体功率大小、本项目场地的实用性、市场价格因素及实际商业应用的性能稳定可靠性，目前市面上货源比较充足的最高高效单晶组件为440W，本期工程拟选用单体功率为440W的超高效半片单晶硅电池组件（后续将以实际招标结果为准），其主要参数见表1-8。

表 1-8　　光伏组件主要参数表

序号	项目	内容
1	模块类型	440W
2	电气参数	
2.1	标准输出功率（W）	440
2.2	输出功率公差（%）	0～+5

2.3	模块效率（%）	20.2
2.4	峰值功率电压（V）	41.1
2.5	峰值功率电流（A）	10.74
2.6	开路电压（V）	48.9
2.7	短路电流（A）	11.52
2.8	系统最大电压（V）	1500V
3	参数热特性	
3.1	电池额定工作温度（℃）	45+/-2
3.2	短路电流的温度系数（%/K）	0.048
3.3	开路电压的温度系数（%/K）	-0.27
3.4	峰值功率的温度系数（%/K）	-0.35
4	机械参数	
4.1	尺寸（L/W/T）（mm）	2094×1038×35
4.2	重量（kg）	23.5
4.3	封装材料	EVA
4.4	接线盒防护等级	IP68
4.5	框架材料	阳极氧化膜铝合金
5	工作条件	
5.1	温度范围（℃）	-40℃ - +85℃
5.2	最大风荷载（Pa）	2.4K

依表中可见，该光伏组件的转换效率高达20.2%。该组件的选用能有效提高光伏电站单位面积发电量。此组件包含三对旁路二极管，以避免因阴影导致电池片及其电路故障。所有组件通过下列认证：IEC61215认证、IEC61730认证、UL1703认证、IEC 62804(抗PID)、IEC62716（耐盐雾）、IEC61701(耐盐雾)、IECTS62941（质量体系）。

本项目装机容量 246.006MWp，总计共需 440Wp 光伏组件数量 559104 块，其中一期装机容量 61.5 MWp，总计共需 440Wp 光伏组件数量 139776 块。

2、光伏阵列运行方式选择

（1）选择要求

光伏阵列主要结合光伏电站场址规划和实地条件，因地制宜进行设计，选址基本情况和要求主要有：

1）项目选址为益阳市资阳区德兴-洪合湖水面区域，本次光伏方阵的布置水位为25.5m，据了解常年水位落差 2m，可以保证光伏电站建设安全、可靠；

2）光伏电站阵列宜采用水面集中布置方式，经了解益阳市严禁采用大范围土地平整或打桩的方式建设，以减少对生态环境的破坏；应考虑水域综合利用，包括水面养殖等方案，在水面布置时还应充分考虑到水面进行二次利用的便利性；

3）光伏电站用地标准：光伏阵列以全年在真太阳时间 9:00～15:00 前后排阴影不互相遮挡为原则进行间距控制，同时，本阶段每 MW 光伏电站用地原则上水面不大于 20 亩/MW，本项目用地约为 17 亩/MW。随着光伏组件效率的提高，用地指标逐渐减小。

经研究，本场区适合采用漂浮式支架式，浮管式，全浮体式方案，下面对以上目前市面上比较主流的集中光伏阵列运行方式进行比较分析。

（2）浮体支架式

浮体采用高密度聚乙烯密封体连接成排，利用水的浮力支撑上部光伏系统的荷载，光伏组件及其下部支架与前后两排浮体构成一个组串，组串间相互连接形成一个整体。

优势：可调整光伏组件倾角，以达到最佳照射角度，提高发电量。

劣势：连接件多，安装复杂；用钢量大，光伏电站总体重量大导致浮体用量有一定的增加。由于钢结构用量大，方阵整体刚性强、柔性不足，整体稳定性差。

图 1-1　浮体支架式水面光伏电系统

（3）浮管式

高密度聚乙烯管，目前主要用于气体运输、给排水领域。由于 HDPE 材料自身的高密度、高强度、耐高温、抗腐蚀、无毒等特点，可漂浮于水面上，为光伏系统提供浮力。可直接使用直浮管，也可通过将浮管首尾相连，形成环形浮管。

优势：浮管作为浮体主要优点是原材料易获取，加工简单，通过浮管的长度优势，可以大幅减小连接件数量。

劣势：浮管形式最大的问题是浮力与负重不均衡，造成方阵凹凸不平。且浮管式因为横向贯通，一处破损会导致整行浮体下沉。

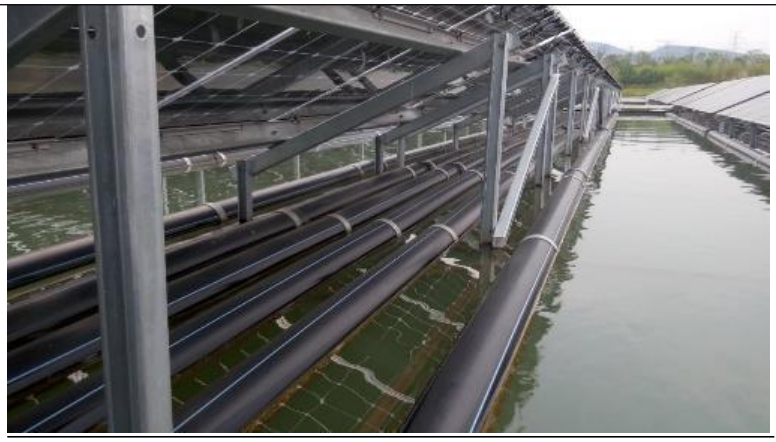

图 1-1　浮管式水面光伏电系统

（4）全浮体形式

全浮体水上漂浮式系统：水上漂浮式方案采用三种浮体，采用高密度聚乙烯浮箱，主浮体上安置一块光伏组件，然后将主浮体交叉相连，形成网状的阵列结构，同时在交叉部分形成每排组件间的东西向运维通道，方便电站的施工、运行和维护。浮体阵列中间设置设备浮体模块，可将逆变器及汇流箱等电气设备置于光伏阵列中部，便于接线。浮体阵列南北两侧设置走道浮体，作为南北侧的运维通道，方便电站的运行维护。

下图是中国某电站的全浮体拼接方案的照片。这种方案浮台载着光伏组件和逆变器浮在水面上，设置专门的锚固系统防止光伏阵列因水面波动和大风而大幅移动。浮体间横纵连接，呈平面状漂浮。其特点是走道浮体、主浮体、支撑浮体均布采用高密度聚乙烯材质。

图 1-1　全浮体漂浮式水面光伏电站

优势：刚性连接少，受波浪影响小；抗风性能好；安装、维护方便；水域利用率高；水面冷却组件可提高组件发电量；抗腐蚀性能好。

劣势：电池板倾角受浮体限制(一般不超过20°)，一般无法达到最佳倾角。

适用于水上光伏电站平台的漂浮组件设计，包括主浮体、走道浮体、设备浮体等材料构成光伏网。具有独立自主产权的新型光伏平台，应该具有如下特点：

1）光伏倾角可变化，应用范围广：可选择合适的角度满足主要区域及提供最佳发电量设计要求。

2）系统(设计及材料)可靠性优越、经过科学完善的综合分析和实验验证，可满足使用要求，且满足环保要求。

3）精细化设计，集约化的组装和运输方案，降低了整个项目的时间长度；操作简单、安全，工人无需进入水域即可完成 80%以上浮体安装工作，水面运维工作量远远少于其他水上光伏系统。

图 1-2　　本项目光伏方阵布置示意图

如上图所示，光伏浮块采用太阳能板、主浮体、副浮体、踏板以及若干连接件组成一个大的光伏组，并在四周通过系泊链固定。

水面漂浮电站电池板安装及倾角设计需要考虑以下因素

1）支架的风载能力，极端恶劣天气的稳定性和安全性；

2）角度和间距设计对于组件的遮挡问题；

3）角度和间距设计对于系统成本的影响。

主浮体为横平竖直结构，通过支架设计，可以灵活调整组件安装角度，本方案设计为 12°。为了将太阳能电池板固定在主浮体上，主浮体前、后端设计有专门的压块结构。

（5）结论

对比以上三种支架形式，全浮体形式的稳定性、可靠性更好，抗腐蚀性能好、寿命长，相比而言，浮体支架形式由于刚性太强，金属材质与浮体材质不兼容等，在逐年的波浪载荷以及风载荷的作用下，容易发生磨损、支架损坏等情况，浮管形式力与负重不均衡、工艺不完善、一根管泄露易导致整体下沉。因此基于目前市场上全浮体形式应用最多，本项目推荐使用全浮体式水面光伏发电系统，后续相关计算分析也是基于全浮体式水面光伏发电系统。

本项目水上漂浮式方案选用全浮式，采用高密度聚乙烯浮箱，主浮体上安置一块440W 的光伏组件，然后将主浮体交叉相连，形成网状的阵列结构，同时在交叉部分形成每排组件间的东西向运维通道，方便电站的施工、运行和维护。浮体阵列中间设置设备浮体模块，可将逆变器及汇流箱等电气设备置于光伏阵列中部，便于接线。浮体阵列南北两侧设置走道浮体，作为南北侧的运维通道，方便电站的运行维护。

3、逆变器选型

光伏并网逆变器是光伏电站的核心设备之一，其基本功能是将光伏电池组件输出的直流电转化为交流电，然后输入电网中。逆变器具有全自动运行停止功能。当光伏组件产生了足够的电能，逆变器启动，同时电子控制系统开始将电能逆变为交流电。当电能输入低于某一阈值时，逆变器断开连接，停止运行。此外，它还有最大功率跟踪控制功能、防孤岛运行功能等。

光伏并网逆变器可以分为大功率集中型逆变器和小型组串式逆变器两种。小型组串式逆变器又可分为有隔离变压器和无隔离变压器两种，其中有隔离变压器的效率略低。集中型逆变器的效率要高于小型组串式逆变器，且单位 kW 造价与小型组串式逆变器相比有明显的优势。因此，本工程选用集中型逆变器方式。

4、光伏方阵和子方阵设计

本工程逆变器容量选用 3125kW 集中式逆变器。采用两级汇流方案，每 26 块 440Wp 单晶硅光伏组件组成一个光伏串列，每 21 串接入一台直流汇流箱，每套箱变逆变一体机（含低压柜）接入 16 台直流汇流箱。太阳能电池板安装按 3.84384MW 为一个光伏发电单元设计，共 64 个方阵。

根据逆变器最佳输入电压以及电池板工作环境等因素修正后，最终确定太阳能电池组件的串联个数为26（一个组串）。

根据计算，最佳太阳电池组件串联数为26，每一路组件串联的额定功率为440Wp×

26=11440Wp，每个发电单元共336个组串。

输入同一台逆变器的光伏组件串，通过对组件的参数分选、位置安排，直流压降计算选择合适的直流电缆截面等方式，使其电压值之间的差别控制在5%以内。

根据以上计算，每串列单元光伏板计26块，根据现场场地布置，两个光伏串列布置在一个光伏支架上，每串列南北向布置1块光伏组件，东西向布置26块，从而布置1×26=26块组件。

根据拟采用的浮体，光伏组件采用横向布置，每 26 个组件一个组串，每个 336 个组串构成一个方阵。前后两排组件的净间距为 0.4m，左右两个组件之间的净间距为 0.125m。单个光伏方阵由 8736 块光伏组件构成，容量为 3.84384MWP。单个方阵长 142.36m、宽 243.04m。

六、太阳能资源概况

距离本光伏电站最近的气象站为沅江市气象站，该气象站位于光伏电站场址区域中心西北方向约11.6km。沅江市气象站的主要气候特征与拟建的光伏电站 基本一致，可作为光伏电站相关气象要素的气象参评站。光伏电站与气象 站相对位置关系图如下所示：

图 1-3　光伏电站与气象站相对位置系图

根据沅江市气象站实测资料统计，沅江市气候属亚热带湿润季风气候。具有湖区

气候特色。光热充足，降水适中。平均气温 16.9℃。1 月平均气温 4.3℃，7 月平均气温 29.1℃。年平均日照数为 1743.5 小时。年平均降水量 1322 毫米。多集中在 4～6 月。无霜期 276 天。

本项目所在地区区域日照较充足，光伏场区范围 NASA（National Aeronautics and Space Administration）年太阳辐射量为 4330.73MJ/m^2，年等效利用小时数为 1202.98h；Meteonorm 年太阳辐射量为 4115.52MJ/ m^2，年等效利用小时数为 1143.20h。太阳能资源按分类属我国 III 类资源丰富地区，具有较好的开发利用价值，比较适合建设光伏发电系统。

七、发电量预测

太阳能光伏发电工程发电量主要与装机容量、电站所在地的太阳能资源和光伏电站发电系统的发电效率有关，根据《大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目可行性研究报告》（长江勘测规划设计研究有限责任公司）预测，电站按设计规模建成后第一年光伏电站年平均上网电量 25822.99 万 kWh，年等效满负荷运行小时数约为 1049.69h，在运行期 20 年内的光伏电站年平均上网电量 24517.25 万 kWh，年等效满负荷运行小时数约为 996.6h。

电站按一期规模建成后第一年光伏电站年平均上网电量 8497.30 万 kWh，年等效满负荷运行小时数约为 1055.07h，在运行期 20 年内的光伏电站年平均上网电量 8067.63 万 kWh，年等效满负荷运行小时数约为 1001.7h。

与相同发电量的火电相比，总规模电站每年可节约标煤 7.42 万 t，相应可减少废气排放量：SO_2 约 1891.99t，NO_x 约 1625.7t，CO_2 约 18.24 万 t，此外，还可节约用水 97.49 万 t，减少烟尘排放 789.3t，并减少火电站相应的污废水和温排水等对水域的污染。一期规模电站年可节约标煤 2.54 万 t，相应可减少废气排放量：SO_2 约 647.8t，NO_x 约 556.7t，CO_2 约 6.24 万 t，此外，还可节约用水 33.38 万 t，减少烟尘排放 270.30t。

八、社会经济效益概况

本工程为可再生能源项目，属国家鼓励发展的能源项目，不耗费能源资源，具有广阔的发展前景，符合国家能源发展战略要求。工程建成后，20 年平均每年可向电网输送 8067.63 万 kW•h 的上网电量，可改善电网电源结构，有利于当地国民经济的可持续发展。

本项目按上网电价 0.45 元/kW·h（含增值税）测算，20 年运行期相应的项目投资

财务内部收益率税前为 9.02%，税后为 7.87%；投资回收期为 10.30 年；总投资收益率为 5.57%，投资利税率为 4.18%，资本金净利润率为 10.54%。资本金财务内部收益率为 13.80%,项目投资税前财务内部收益率 9.02%，项目具有很好的盈利能力。

本工程的建设有利于当地劳动力市场和建材市场的繁荣，增加社会就业机会。工程建成后，可为地方带来较大的税收，有利于当地经济发展。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

本项目为新建项目，不存在与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题。

二、建设项目所在地自然环社会环境境简况

自然环境简况(地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等)：

1 、地理位置

资阳区位于益阳市中心城区以北。地理坐标为：北纬 27°58′38”至 29°31′42”、东经 110°43′02”至 112°55′48”。东临长株潭城市群，西接常德汉寿县，总面积 571.8 平方公里，人口 42.3 万，面积 680 平方千米，辖 5 镇 1 乡 2 个街道办事处和 1 个省级工业园。资阳是湘中北重要的交通枢纽和物资集散地，是国家商务部批准的"加工贸易梯度转移重点承接地"。全区水陆交通形成密集网络。319 国道、204 和 308 省道、长张高速穿境而过；石长铁路、洛湛铁路在城区交汇，连通国内各大主要铁路干线；资阳距长沙黄花国际机场仅 70 公里里程，1 小时车程；资阳以洞庭湖为枢纽，连接湘、资、沅、澧四水，可以从资江经洞庭入长江达上海。

本项目位于湖南省益阳市资阳区张家塞乡，张家塞乡位于洞庭湖畔民主垸西北，南临资水，西傍资水支流甘溪港河，北靠洞庭湖，属典型的湖区大乡。项目拟建场地距离张家塞乡镇政府约 5.0km，南距益阳市区约 20.0km，北距沅江市区约 12.5km，场地周围，北边有沅江沿河路，南边有 317 省道、015 县道，村道交错纵横，交通较为便利。德兴湖水面面积约为 3.12 平方公里，调蓄面积约 4680 亩；洪合湖水面面积约为 1.61 平方公里。调蓄面积约 2408 亩。两调蓄湖中部联通，上限水位 27.6m，下限水位 25.5m，平均水深 0.5m~2m，历史最高水位为 1996 年 37.86m。

本项目地理坐标为东经 112°26′8.87”，北纬 28°45′24.29 ”，地理位置图见附图 1。

2 、地形地貌

场址区地形地貌上属平原，地势开阔，地形平坦，海拔高程为21.00m～26.00m。主要为湖塘，平均水深0.5～2.0米。场边有015县道及317省道通过，并有碎石路或水泥路、沥青路连接场区，交通较便利。

图2-1　项目场地及周边环境情况

3、地质地貌

资阳区地处雪峰山余脉和湘中丘陵向洞庭湖平原过渡地带。地形分为丘岗与平原，西部多为丘岗，东部为洞庭湖淤积平原。地势由西向东倾斜，境内最高峰羊牯漯位于新桥河镇廖园村，海拔 226.2 米，最低点洪合湖位于张家塞乡金山村，海拔 24.5 米。资阳区东面与北面为冲积平原，沿江地势平坦。光照、热量条件好，海拔高程在 50m 以下。土壤由河湖冲积物组成，具有明显的二元结构。下部为沙粒层，富含地下水耕作层在 15～25cm 之间坡度在 5° 以下。纵横 15km2，湖泊、池塘多，渠道纵横，土质肥沃，是典型的种稻区。西面是低山丘陵区，地势由西北向东南倾斜，除资水沿岸狭长平原外，大部分为波状的丘陵地貌，海拔一般为 80m 到 120m。

根据湖南省建设委员会〔84〕湘建字(005)号转发国家地震局和城乡建设环保部〔83〕震发科字（345）号通知《中国地震烈度区划图》，确定益阳市地震烈度为 6 级。建筑物设计应考虑相应的抗震防护措施。

3、地层岩性

根据工程勘察资料，项目场址区第四系覆盖层广泛分布，浅表部主要为第四系冲洪积物(Q4al+pl)，主要为棕黄色、黑褐色粉质粘土，水底分布有约 0.5m～1.5m 厚的淤泥，以下为粉质粘土、粉土。依据其成因、性状暂将地基土分为 3 层。各土层特征简述如下：

（1）淤泥(Q4L)：黑灰色，灰褐色，很湿，呈流塑状，含有大量腐殖质， 具有腥臭味，干燥后体积收缩，系池塘沉积物。

（2）粉质粘土(Q4al+pl)：褐黄色，褐色，上部为可塑状(0.40m 左右)， 下部为硬塑状，土质较均匀，局部夹铁锰质结核，偶见白色高岭土团块， 刀切面光滑，稍有光泽，干强度中等，韧性中等。

（3）粉土(Q4al+pl)：黄褐色、褐色，中密状，土质较均匀，局部夹铁锰 质结核，切面较粗糙，无光泽反应，摇振反应迅速，干强度低，韧性低， 局部夹薄层状细砂或细砂透镜体。

3 、气候、气象

资阳区气候属亚热带季风湿润气候，四季分明，冬季严寒期短，光热丰富，雨量充沛，盛夏较热，冬季较冷。主要气象参数如下：多年平均气温 16.8℃，最热月 7 月平均气温 29℃，极端最高气温 43.6℃，最冷月 1 月平均气温 4.6℃，极端最低气温 -13.2℃，日照百分率 42%，多年平均降雨量 1432.2mm，年最大降水量 2205.3mm，年最小降水量 965.2mm，24 小时最大降水量 167.2mm，多年平均相对湿度 81%，最热月 7 月平均相对湿度 77%，最冷月 1 月平均相对湿度 82%，年平均风速 2.5m/s，全年主导风向及频率 NNW，14%， 夏季主导风向及频率 SSE，12%，静风频率 17%。

4 、水文

益阳市水资源极为丰富，资水、沅水、澧水从境内注入南洞庭湖，可谓湖泊水库星罗棋布，江河沟港纵横交错。全市有总水面 216.75 万亩，其中垸内可养殖水面 80 多万亩，河川年径流总量 140 亿 m3，天然水资源总水量 152 亿 m3。水面大，水量多构成益阳市最明显的市情。

资江，又名资水。为湖南省第三大河。在广西壮族自治区东北部和湖南省中部。有二源，南源夫夷水出广西壮族自治区资源县越城岭西麓桐木江，流经资源县城，于梅溪进入湖南新宁县境。西源（一般作为主源）郦水出湖南省步苗族自治县资源青界山西麓黄马界，流经武冈、新化、安化、桃江、资阳、赫山等县市。至益阳分两支，

北支出杨柳潭入南洞庭湖，南支在湘阴县临资口入湘江。

资江流域自马迹塘至益阳市，河谷宽阔，水丰流缓。流域内多暴雨，形成水位暴涨暴落，最高水位出现在 4~6 月，最低水位以 1 月、10 月出现次数较多。河口年平均含沙量 0.089kg/m3，不结冰。属亚热带季风区，雨量集中，四至七月为丰水期，秋、冬季进入平、枯时期。pH 值平均为 7.7。年平均总硬度为 3.59。河床比降 0.44‰。

5、生态环境

（1）土壤

区域土壤的形成主要受四口、四水泥沙淤积、水文气候、水生生物，以及人为活动的综合作用，形成一种非地带性土壤。母岩母质主要有第四纪红壤和洞庭冲积土两种。第四纪红壤风化物主要分布于南洞庭湖的西部地区。其上部网纹明显，下层多有砾石层，主要成分为高岭土，硅铝含量较高。所形成的土壤多为黄红色，自然肥力不高，但土层深厚，易于培肥。河湖冲积土主要分布于南洞庭湖东部地区及丘岗平原区，所形成的土壤土层深厚、疏松，自然肥力较高。

南洞庭湖的土壤有三种类型，即潮土、水稻土和红壤。

潮土系湘、资、沅、澧四水及长江三口的冲积物形成的土壤，分布于南洞庭湖的的区垸内及外洲，目前已有大部分被辟为水田形成水稻土。潮土所处的地势低平，地下水埋藏较浅，受水作用强，常年因降水分配及外河湖水位涨落，地下水发生季节性升降。潮土受毛管水作用而有夜潮现象，土壤剖面可见锈纹、锈斑或胶膜。多数潮土的土层深厚，一般在1米以上，质地比一般土壤要轻，多数为轻壤到重壤，且大部分的潮土肥力较高。潮土根据沉积母质类型的差异，分为湖潮土和河潮土两个亚类：湖潮土系长江三口及湘资沅澧四水的冲积物及湖泊生物堆积发育而成的土壤；河潮土是由河流冲积物发育而成的土壤，分布于紧靠河床、地势较高的地方。

水稻土是在灌溉耕作条件下形成的一种特殊土壤，本区位于素有“鱼米之乡”的益阳市民主垸境内，有悠久的种植水稻的历史。水稻土主要分布于南洞庭湖的东部地区及西部地势开阔的丘岗冲垄地带，具有较深厚的耕作层，底层紧实而不坚，透气性能良好。

红壤是在湿热的气候条件下，由于强烈的物理化学等方面的作用而形成的红色酸性土壤，分布于南洞庭湖的丘岗地带。酸性较重、土层深厚、腐殖质层薄，质地从轻粘到重粘。剖面下部大多有红白相间的网纹层，有的还可见卵石层，保水能力较强，

但肥力较低。

（2）植物资源

据统计，该区有维管植物 92 科，270 属，426 种（不包括广为栽培的粮食、蔬菜作物）。湿地植物中草本植物和木本植物比例为 9：1，草本占绝对优势。草本植物中的中生性植物占植物总数的 54.2%；湿生植物占 23.7%；水生植物占 11.5%。没有旱生性植物。

（3）动物资源

据调查，项目所在的南洞庭湖共有浮游生物9门62属，其中浮游植物6门43属，浮游动物3门19属。分布有脊椎动物共计38目102科454种，

其中鱼类11目23科117种，分别占整个洞庭湖区鱼类（121种）的96.7%，长江中下游水系（232种）的50.4%，长江水系鱼类（370种）的35.45%。

两栖类1目3科9种，占到了洞庭湖2目6科14种两栖类物种总数的60%以上，占湖南省已知65种两栖类的13.85%。

分布有3目8科26种爬行类物种，占洞庭湖3目10科31种爬行类物种总数的83.87%，占湖南省已知99种爬行类物种的26.26%。

本区有鸟类 15 目 56 科 279 种。

哺乳动物 23 种，隶属 8 目 12 科 21 属，占湖南省 104 种兽类的 25.0%，其中鼬科和鼠科物质资源相对较丰富。

（4）南洞庭湖省级自然保护区

湖南南洞庭湖省级自然保护区位于洞庭湖的西南部，地理坐标东经 112°14′32.1″—112°56′18.3″，北纬 28°45′47.5″—29°11′08.1″之间。行政区域涉及益阳市所辖的沅江市、资阳区、大通湖区、南县 4 个县（市、区）级行政区，共有 20 个乡（镇、街道办），61 个行政村（居委会）。保护区东以益阳市与岳阳市的行政界线为界，与东洞庭湖国家级自然保护区、湘阴横岭湖省级自然保护区接壤；西至益阳市与常德市的行政界线，与西洞庭湖国家级自然保护区接壤；南以资阳区大堤外侧、沅江市区北部、白沙长河南侧枯水期水位线为界；北至共双茶垸大堤、大通湖区大堤、南县与华容县行政界线为止。自然保护区主要由卤马湖、万子湖、漉湖等水域组成，湖中绝大部分为废弃旧垸和洲滩，汛期水涨，一片汪洋，枯期水涸，洲滩均现出水面。调整后益阳南洞庭湖省级自然保护区土地总面积 80125.28 公顷。

根据《湖南南洞庭湖省级自然保护区总体规划》（2018-2027 年），本项目不在保护区范围内，距离保护区实验区边界最近距离约 800m。

三、环境质量状况

建设项目所在地区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地面水、地下水、声环境、生态环境）：

1、环境空气质量现状

（1）数据来源

本项目区域环境质量现状数据通过生态环境部环境工程评估中心国家环境保护环境影响评价重点实验室获取，数据来源为中国环境总站经人工数据校核、质量控制后的 2018 年全国城市环境质量逐日监测数据。

（2）空气质量达标区判定

根据 HJ663 的统计分析，益阳市 2018 年城市环境空气质量达标情况如下表 3-1。

表 3-1　2018 年益阳市城市空气监测结果

污染物	年评价指标	现状浓度 μg/m³	标准值 μg/m³	占标率 %	超标率 %	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	9	60	15	/	达标
NO_2	年平均质量浓度	25	40	62.5	/	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	69	70	98.6	/	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	35	35	100	/	达标
CO	95 百分位日平均	1800	4000		0	达标
O_3	90 百分位 8h 平均	140	160		0	达标

由表 5.2-1 可知，项目所在区域 2018 年益阳市环境空气质量各基本因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），判定本项目所在区域为达标区。

（3）环境空气评级等级

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018) 中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。由于跟项目无工业废气排放，故不进行大气环境评价等级判定。

2、地表水环境质量现状

为了解项目地表水环境质量现状，本环评委托湖南中测湘源检测有限公司于 2020 年 4 月 8 日~2020 年 4 月 10 日对项目所在地水域进行的地表水环境质量监测。

（1）监测断面

W2、W3：德兴湖；W1、W4：洪合湖。

（2）评价因子： pH、SS、DO、COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N、总磷

（3）评价标准

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的 III 类标准。

（4）评价方法

采用单因子超标率、超标倍数法进行评价。

（5）监测及评价结果

监测及评价结果见表 3-2。

表 3-2 地表水监测和评价结果（pH 无量纲，mg/L）

采样点位	采样日期	检测结果（mg/L，pH 值：无量纲）						
		pH 值	SS	DO	COD_{Cr}	BOD_5	NH_3-N	总磷
W1	4.9	8.34	12	6.2	18	3.2	0.546	0.10
	4.10	8.40	17	6.0	16	3.4	0.537	0.11
	4.11	8.40	13	6.1	16	3.0	0.514	0.10
W2	4.9	7.93	21	6.7	15	2.8	0.266	0.08
	4.10	7.79	29	6.6	16	2.6	0.285	0.08
	4.11	7.72	23	6.7	16	2.8	0.297	0.08
W3	4.9	8.15	20	6.8	16	2.6	0.357	0.10
	4.10	8.13	28	6.8	16	2.7	0.343	0.10
	4.11	8.16	23	6.5	16	2.9	0.328	0.11
W4	4.9	8.55	18	6.2	18	3.3	0.366	0.07
	4.10	8.58	22	6.2	16	3.2	0.349	0.08
	4.11	8.62	24	6.0	18	3.0	0.334	0.08
标准值		6-9	/	≥5	≤20	≤4	≤1.0	≤0.05

监测结果表明：对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准分析，德兴湖和洪合湖各断面监测因子除总磷外，均达到《地表水环境质量标准》III类水质标准。对照《地表水环境质量标准》III类水质标准中湖、库中总磷的标准，德兴湖和洪合湖各断面总磷均超标，最大超标倍数为 1.2 倍，超标原因主要是渔业养殖、农村生活污水排放以及农业面源等。

（6）地表水环境评价等级

本项目无生产废水产生，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/T18920-2002）后回用于道路冲洗和厂区绿化，无废水外排。根据《环

境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/2.3-2018）评价工作等级划分，本次地表水评价等级为三级 B。

3、地下水

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610－2016）附录 A，本项目属于Ⅳ类项目，不开展地下水环境影响评价。

4、土壤环境

根据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于Ⅳ类项目，不开展土壤环境影响评价。

5、声环境质量现状

为了解项目声环境现状，本环评委托湖南中测湘源检测有限公司于 2020 年 4 月 8 日~2020 年 4 月 9 日对升压站四周及最近居民点进行现场噪声监测，每个监测点共监测两天，每天昼夜各监测一次。

（1）监测方法：环境噪声现状监测根据国家标准《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定进行。

（2）监测布点：在升压站厂界四周和最近居民点各布设 1 个点噪声监测点。

（3）评价标准：项目执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

（4）监测及评价结果：监测及评价结果见表 3-3。

表 3-3　　噪声监测结果

采样点位	采样日期	检测结果Leq[dB（A）]	
		昼间	夜间
N_1升压站东边界外1m	2020.4.9	50.5	39.7
	2020.4.10	51.3	40.4
N_2升压站南边界外1m	2020.4.9	50.3	40.5
	2020.4.10	51.1	41.1
N_3升压站西边界外1m	2020.4.9	50.9	40.2
	2020.4.10	51.4	40.3
N_4升压站北边界外1m	2020.4.9	50.6	40.6
	2020.4.10	50.7	40.8
升压站东南侧18m处居民房屋	2020.4.9	51.0	40.9
	2020.4.10	51.8	41.3
标准值		60	50

监测结果表明，项目场界声环境现状值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）

中的 2 类标准。因此，本项目区域整体的声环境质量良好。

（5）声环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ 2.4-2009），声环境影响评价工作级别划分的主要依据是：区域声环境功能标准类别、区域噪声级增加和影响人口的变化情况。本工程主要声源为升压站变压器，声级在 65~70dB(A)。本工程所在区域声环境现状为 GB3096-2008 中规定的 2 类标准地区，项目营运后升压站周边 200m 范围内有居民 145 人，因此将本工程噪声环境影响评价工作等级确定为二级。

声环境评价范围为升压站厂界周围 200m 范围。

6、生态环境现状评价

（1）评价等级

本项目占用土地利用现状情况见表 3-4。

表 3-4　项目占地土地利用现状一览表

工程内容	占地	土地利用现状	备注
110kV升压站	km^2	荒地	0.00595
光伏发电系统	km^2	水面	总规模：2.185
	km^2	水面	一期：0.913

本工程总规模占地水域面积约 2.185km^2，占用陆域面积 0.00595 km^2，占地不属于《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）规定的特殊生态敏感区、重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011），确定本工程生态环境影响评价等级为三级评价。本工程生态环境影响评价工作等级判定见表 3-5。

表 3-5　生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地(水域)范围		
	面≥20km^2 或长度≥100km	面积 2km^2～20km^2 或长度 50km～100km	面积≤2km^2 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

评价范围：按照 HJ19-2011，生态环境影响评级范围为项目用地红线范围内以及往外 1km 范围的区域。

（2）生态系统现状调查

建设单位已委托湖南省林业科学院编制《大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目水生生态环境影响专题评价报告》，本章节内容来源于该专题报告的调查内容。

①、农林复合生态系统

农林复合生态系统是评价区域内的生态系统类型之一，主要沿德兴-洪合湖岸边块状分布，植被较为单一，木本植物为杨树、水杉、构树、柑橘等，林下灌草本为旱芹、薹草、藨草等，成层明显，农业植被主要有水稻、红薯、豆角、芝麻、南瓜等作物，水塘则以湘莲为主。土壤为红壤，养分含量较低，pH 值 5.4-6.2、有机质含量约为 1.02 %-1.265 %、全氮含量 0.16 %-0.21 %、全磷含量 0.014 %-0.035 %、速效氮 19.44 ppm-32.15 ppm、速效磷 8.25 ppm-9.17 ppm、速效钾 45.45 ppm-64.08 ppm。该类型生态系统具有涵养水源、提供农产品、保持水土、生态景观、维持生物多样性等生态功能，受人为干扰较大。

②、湿地生态系统

湿地生态系统也是评价区域内主要类型之一，主要分布在德兴-洪合湖沿岸，植被较为单一，乔木树种有杨树、构树、柳树等，灌草本植物有薹草、辣蓼、藨草、芒、狗牙根、牛膝、蒲公英等。土壤养分含量高，pH 约为 5.9-6.4，有机质含量 2.2 %-3.5 %、全氮含量 0.05 %-0.11 %、全磷含量 0.12 %-0.16 %、速效氮 63.3 ppm-89.4 ppm、速效磷 3.12 ppm-5.84 ppm、速效钾 53.10 ppm-56.16 ppm。湿地生态系统具有护堤、净化水体、维持生物多样性等重要生态功能

③、村镇生态系统

村镇生态系统主要位于德兴-洪合湖沿岸村镇集散地。土壤为红壤，养分含量较低。村镇生态系统主要植被有香樟、杨树、桑树、柳树、柑橘、水杉等人工种植的绿化树种，灌草为构树、藨草、马齿苋等。村镇生态系统具有景观调节、固碳释养、为动物提供廊道等生态功能。

（3）水生植物资源现状

①、水生植物种组成

影响区域共有水生植物约 40 种，包括浮萍、凤眼蓝、苔草、眼子菜、空心莲子草等，隶属于 10 科 15 属。其中挺水植物占的比例最多，其次是浮水植物，沉水植物较少。该区域水生植物以挺水植物略占优势。德兴-洪合湖的水体流动性较差，受周围居民生活和农业活动影响较大，区域水质较差，导致水生植物种类和数量不高。

②、典型水生植物群落特征

芦苇（Phragmites communis）群落：芦苇，为禾本科、多年水生或湿生的高大禾

草，根状茎十分发达。秆直立，高 1-3 米，草本层高度差异大，为全球广泛分布的多型种。生于江河湖泽、池塘沟渠沿岸和低湿地。样地植被平均高度为 0.9 m，盖度为 90%，伴生植物有苔草、蓼、假马齿苋、皱叶酸模等。

辣蓼（Polygonum hydropiper）群落：辣蓼，为蓼科蓼属植物，一年生草本，高 40-70 厘米。茎直立，多分枝，无毛，节部膨大，分布于河滩、水沟边等湿地。样地植被盖度为 30%，伴生植物有凤眼蓝、金鱼藻、苦草等。

凤眼蓝（Eichhornia crassipes）群落：凤眼蓝属浮水草本。须根发达，棕黑色。茎极短，匍匐枝淡绿色。叶在基部丛生，莲座状排列；叶片圆形，喜阳光充足的环境，广泛分布于池塘、湖泊和水沟中。植被盖度为 30%，有空心莲子草、菹草、浮萍、皱叶酸模等植物。

莲（Nelumbo nucifera）群落：莲是睡莲科、莲属植物。多年生水生草本高可达 100 厘米。分布范围广阔，遍及亚洲及大洋洲，是典型的湿地植物，整个生长期间都离不水，喜相对稳定的静水，在各种类型的土壤中均能生长。植被平均高度为 0.6 m，盖度为 42%，伴生植物有浮萍、空心莲子草、双穗雀稗等。

杨树（Populus L.）群落：杨树是杨属的植物，全属有约 100 多种，我国约 62 种（包括 6 杂交种），其中分布中国的有 57 种，引入栽培的约 4 种，此外还有很多变种、变型和引种的品系。植被平均高度为 0.4 m，盖度为 22%，伴生植物有浮萍、空心莲子草、辣蓼、双穗雀稗、芦苇等。

菰（Zizania latifolia）群落：菰为禾本科、菰属多年生浅水草本，具匍匐根状茎。秆高大直立，高 1-2 米。原产中国及东南亚，是一种较为常见的水生蔬菜。在亚洲温带、日本、俄罗斯及欧洲有分布。全草为优良的饲料，为鱼类的越冬场所。也是固堤造陆的先锋植物。植被平均高度为 0.3 m，盖度为 33%，伴生植物有浮萍、空心莲子草、辣蓼、双穗雀稗、假马齿苋等。

构树（Broussonetia papyrifera）群落：构树别名楮桃等，为落叶乔木，高 10-20m；树皮暗灰色；小枝密生柔毛。树冠张开，卵形至广卵形；树皮平滑，浅灰色或灰褐色，不易裂，全株含乳汁。为强阳性树种，适应性特强，抗逆性强。。植被平均高度为 0.3 m，盖度为 23%，伴生植物有浮萍、空心莲子草、辣蓼、双穗雀稗、假马齿苋等。

（4）浮游生物资源现状

①、浮游植物种属特异性分布

德兴-洪合湖共调查发现浮游植物共计 54 属，其中蓝藻门 7 属，占总种数的 18.52%；甲藻门 2 属、占总数的 3.70%；黄藻门 1 属，占总数的 1.85%；硅藻门 13 属，占总数的 24.07%；裸藻门 3 属，占总数的 5.56%。

表 3-6　浮游植物种类

类别	属	比例
蓝藻门	10	18.52%
甲藻门	2	3.70%
黄藻门	1	1.85%
硅藻们	13	24.07%
裸藻门	3	5.56%
绿藻门	24	44.44%
隐藻门	1	1.85%
总	54	1

②、浮游植物现存量与生物量分析

根据镜检浮游植物的种类、数量和测算的大小，计算出各监测点浮游植物的密度和生物量见表 3-7。从表中可以看出，调查区域样地 3 的浮游植物数量最多，生物量最大，生物量最小的样地 4 和样地 2。

表 3-7　浮游植物生物量

	蓝藻门	甲藻门	黄藻门	硅藻们	裸藻门	绿藻门	隐藻门	总计
1	0.35818	0.36	0.01	1.088	0	0.0622	0	1.87838
2	0.270366	0	0.0033	0.84972	0.012	0.575082	0	1.710468
3	1.107621	0.648	0	1.32036	0	0.23307	0.0012	3.310251
4	0.003	0.0855	0	0.26155	0	0.032525	0	0.382575
5	2.0853	0.59	0	3.9213	0.4906	0.288	0	7.3752
6	0.438867	0	0	1.05489	0	0.24372	0	1.737477
7	0.05278	0.1035	0.0105	0.38035	0	0.1455	0	0.69263
8	0.051225	0.27	0.06	0.2838	0.06	0.72141	0	1.446435
9	0.97766	0	0	1.79688	0.00528	0.160296	0	2.940116
10	0.2988881	0.72765	0	0.861665	0.00952	0.316834	0	2.2145571
11	0.025333	0.10395	0	0.253935	0	0.1860155	0	0.5692335
12	0.0036	0.216	0	0.26856	0	0.0196	0	0.50776
13	0.0883845	0.13365	0	3.7221525	0.0486	0.133011	0	4.125798
14	0.05880875	0	0	1.59425	0.1225	0.1091125	0	1.88467125
15	0	0	0	0.242	0	0.00253	0	0.24453
16	0.03132	1.296	0.009	0.5202	0.072	0.0378	0	1.96632
总和	5.85133335	4.53425	0.0928	18.4196125	0.8205	3.266706	0.0012	32.98640185

占比	0.1774	0.1375	0.0028	0.5584	0.0249	0.099	0.000036	1

③、浮游动物种属特异性分布

德兴-洪合湖共调查发现浮游植物共计 34 属，其中原生动物门 7 属，占总种数的 41.18%；轮虫 12 属、占总数的 35.29%；枝角类 6 属，占总数的 17.65%；桡足类 2 属，占总数的 5.88%（表 3-8）。

表 3-8　浮游植物种类

类别	属	比例
原生动物门	14	41.18%
轮虫	12	35.29%
枝角类	6	17.65%
桡足类	2	5.88%
总合	34	1

④、浮游动物现存量与生物量分析

根据镜检浮游植物的种类、数量和测算的大小，计算出各监测点浮游植物的密度和生物量见表 3-9。从表中可以看出，调查区域样地 9 的浮游植物数量最多，生物量最大，生物量最小的样地 6 和样地 7。

表 3-9　浮游动物生物量 mg/L

	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	总计
1	2.23	0.20	0.00	10.80	13.23
2	1.84	0.82	0.00	2.55	5.21
3	1.25	0.29	0.00	1.62	3.16
4	0.42	0.03	3.00	0.00	3.44
5	0.48	0.09	0.72	7.56	8.84
6	0.70	0.38	0.00	0.68	1.75
7	0.00	0.20	1.50	1.20	2.90
8	0.30	0.33	0.00	5.73	6.36
9	0.13	0.20	14.80	3.64	18.77
10	1.35	0.17	0.00	8.72	10.24
11	0.42	0.09	1.65	8.03	10.19
12	0.10	0.43	2.40	0.24	3.17
13	0.71	0.14	2.70	0.27	3.82
14	0.84	0.42	1.05	2.77	5.07
15	2.46	0.16	0.00	0.66	3.28
16	1.48	0.11	0.00	0.14	1.72

平均	0.92	0.25	1.74	3.41	6.32

⑤、鱼类资源现状

2020 年 8 月，湖南省林业科学院在项目工程区范围内开展鱼类资源多样性监测，调查共获得渔获物 20 kg，共 232 尾。

本工程评价区德兴-洪合湖原为养殖水体，鱼类主要以经济鱼类为主，野生鱼类资源量小，根据对渔获物的分析，共鉴定鱼类 18 种，隶属 3 目 5 科，其中以鲤形目鱼类最多，共 14 种，占所获鱼类种数的 55%，其次是鲇形目鱼类，共 6 种，其余各科鱼类共 87 种，在所获渔获物中，鲢（*Hypophthalmichthys molitrix*）、䱗（*Hemiculter leucisculus*）油䱗（*Hemiculter bleekeri*）、鲫鱼数量最多，且在几个监测点都是数量的优势种。

评价区无集中鱼类三场分布，不是鱼类洄游通道。

⑥、底栖类动物资源现状

拟建工程水域底栖动物有 4 大类，共 69 种，其中，水生昆虫和软体动物为优势种群，环节动物和甲壳动物次之。寡毛类及水生昆虫 24 种，其平均密度 976.03 个/m^2，平均生物量为 0.854g/m^2。有蚌类动物 17 种，分别隶属于贻贝科的 1 属，其优势种群为淡水壳菜；有蚌科 13 种，其优势种群为圆顶珠蚌、扭蚌、三槽尖脊蚌等。游泳亚目虾类 3 种，分属 3 属，其优势种群为日本沼虾、秀丽白虾；爬行亚目虾类 2 种，即克氏螯虾，锯齿溪蟹为优势种。

7、区域污染源调查

项目所在区域以内湖、农田为主，主要污染源为农业面源和农村生活污水等污染源。

主要环境保护目标(列出名单及保护级别) ：

本评价区域内没有名胜古迹、文物、自然保护区、珍稀动植物等保护目标。结合评价区环境功能，确定其主要环境保护目标见表 3-10。

表 3-10 项目主要环境保护目标

类别	保护目标	方位/最近距离	规模	保护级别
大气环境	金山村	洪合湖西北岸/15m	120户	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
	高坪村	洪合湖西岸/18m	95户	
	富民村	洪合湖东岸/9m 德兴湖西岸/16m	216户	
	榨树村	德兴湖南岸/21m	83户	
	堤南村	德兴湖东南岸/8m	117户	
	大潭洲村	德兴湖东岸/11m	156户	
	山田村	洪合湖、德兴湖北岸/17m	76户	
	张家塞乡敬老院	德兴湖西岸/20m	人口58人	
声环境	富民村永利组	升压站北面60～200m	居民15户，60人	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准
		升压站东、东南面18～200m	居民21户，85人	
地下水	张家塞乡金山集中供水厂	洪合湖北岸/80m	300t/d	《地下水水质量标准》（GB14848-2017）III类标准
生态环境	农田生态	项目周边200m范围内	/	/
	水生生态	德兴湖、洪合湖水域	/	/
	南洞庭湖自然保护区	最近直线距离800m	/	/

四、评价适用标准

环境质量标准

1、环境空气质量标准

区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，具体标准值见表 4-1。

表 4-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（摘录）

评价因子	二级标准限值			浓度单位
	年平均	日平均	1h平均	
NO_2	0.04	0.08	0.20	mg/m³ (标准状态)
SO_2	0.06	0.15	0.50	
PM_{10}	0.07	0.15	—	
$PM_{2.5}$	0.035	0.075	—	
CO	—	4.0	10.0	
O_3		0.016（8小时）	0.2	
TSP	0.20	0.30	—	

2、地表水质量标准

本项目所在的德兴湖与洪合湖属长江流域洞庭湖水系，根据湖南省主要地表水系水环境功能区划，德兴湖与洪合湖未进行水环境功能区划，由于两湖实际功能为防洪调蓄及渔业养殖，本次环评拟对地表水环境质量标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准，其中总磷按湖、库标准执行。

具体标准值见表 4-2。

表 4-2 地表水质量标准单位：mg/L，pH 无量纲

标准	pH	COD	NH_3-N	BOD_5	石油类	总磷
GB3838-2002III类	6～9	20	1.0	4	0.05	0.05

3、声环境质量标准

项目区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，相关标准值见表 4-3 所示。

表 4-3 声环境质量标准 （单位：dB(A)）

类别	昼间	夜间
2	60	50

污染

1、废气

施工期项目废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放标准。

物排放标准

表 4-4　大气污染物综合排放标准（摘录）（单位：mg/m³）

项目	TSP	SO_2	NO_X
无组织排放监控浓度限值	≤1.0	≤0.4	≤0.12

2、废水

水污染物：生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）后回用于道路冲洗和厂区绿化。

3、噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的限值。营运期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）中 2 类标准。

表 4-5 噪声排放标准　（单位：Leq[dB（A）]）

阶段	时段		执行标准
	昼间	夜间	
施工期	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
营运期	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）2类标准

4、固体废物

一般固废处理处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及 2013 年修改单的有关规定；危险固废贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中的标准。

生活垃圾处置执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）。

总量控制指标

本项目无需申请总量指标。

五、建设项目工程分析

工艺流程及产污节点简述

1、施工期工艺流程简述

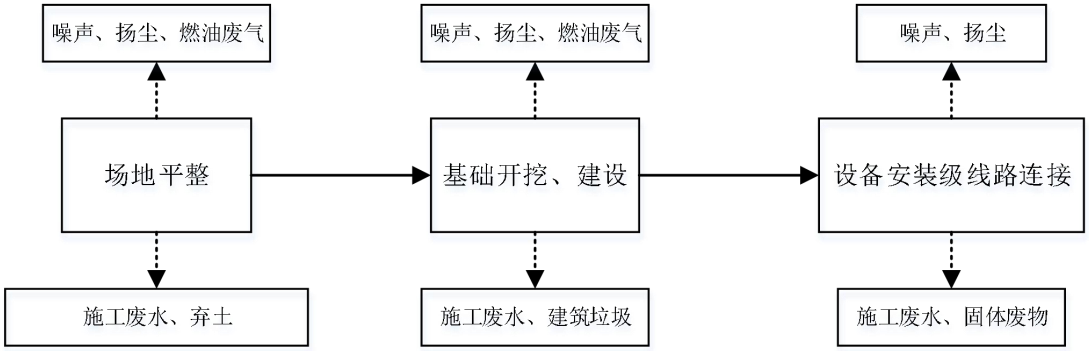

图 5-1　地面工程施工工艺流程及产污节点图

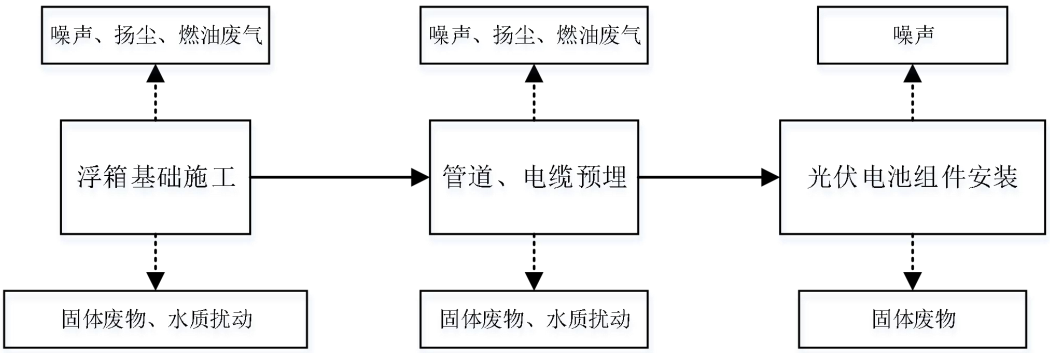

图 5-2　光伏发电系统施工工艺流程及产污节点图

（1）地面工程施工

地面工程施工主要包括场地平整及道路施工、基础施工及设备安装等。施工过程中产生的主要环境影响有施工噪声、施工扬尘、植被破坏、水土流失、施工废水、生活污水、固体废弃物等。

（2）光伏发电系统施工

太阳能光伏发电系统的安装施工分为两大类，一是太阳能电池组件在水面上的安装，及配电柜、逆变器、避雷系统等电器设备的安装；二是太阳能电池组件间的连线及各设备之间的连接线路铺设施工。施工过程中产生的主要环境影响有施工噪声、施工扬尘、生活污水、固体废弃物以及水质扰动等。

2、营运期光伏发电流程简述

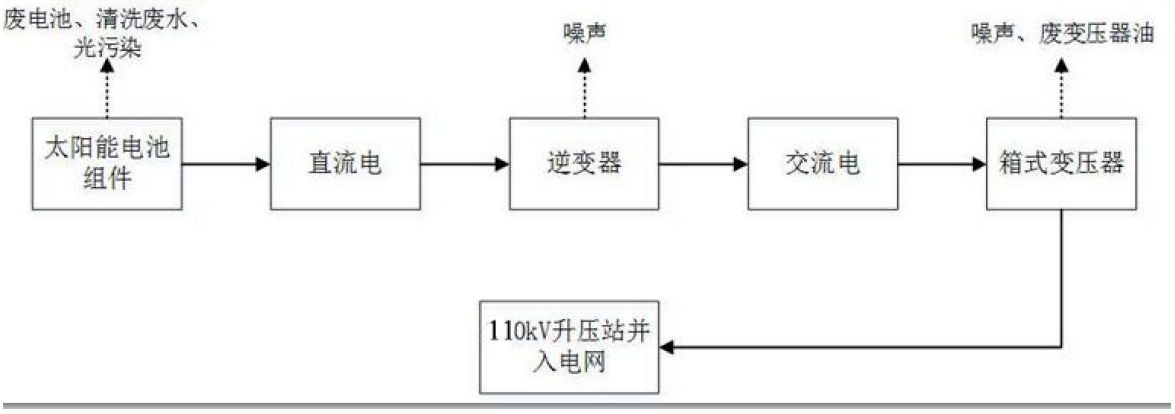

图 5-3 太阳能光伏发电流程及产污节点图

（1）发电流程简述

太阳能光伏发电是根据光生伏特效应原理，利用太阳能电池将太阳能直接转化为电能。光伏发电系统主要由太阳能电池组件、控制器和逆变器三大部分组成，它们主要由电子元器件构成。光伏发电系统通过吸收阳光进行发电产生直流电，通过逆变器转换成交流电，再通过变压器调节电压，最后并入电网。

（2）电网接入方案

本光伏发电项目拟以 10 回 35kV 集电线路接入本工程新建的 110kV 升压站，再通过 1 回线路送出。根据附近 110kV 变电站的位置，本项目暂以 1 回 110kV 线路送出到邻近的 220kV 资阳变，直接接入母线。最终接入系统方案以当地电网的批复意见为准。

3、服务器满后流程简述

本项目服务周期为 20 年，待项目服务期满后，需对电池组件及支架、变压器等全部进行拆除，恢复原貌。

（1）光伏组件拆除方案

①全部光伏组件以及支架，按照光伏组件和支架安装时的反顺序，采用起重设备拆除，运输到指定地点，作残值处理。

②设备、器材、配件、材料等有使用价值的货物可做拍卖处理。

③在有条件的区域对混凝土基础采用爆破方法进行拆除，在不允许爆破区域则采用机械破碎，拆除后的废钢铁进行回收，残渣运输到指定地点废弃。

④埋设的电缆、光缆采用开挖拆除，并回收残渣。

⑤填埋基坑，清理现场，恢复原有地貌。

（2）光伏电站拆除方案

①首先拆除场区内的电气设备，其中包括：配电装置、站用变、低压配电柜、通讯、远动、直流电源柜、及中控室的计算机系统。设备、器材、配件、材料等有使用价值的东西可作拍卖处理。

②拆除厂房、场内输变电线路、电缆、围墙、以及运营期间改扩建的设施，混凝土建筑、基础在有条件的区域采用爆破方法进行拆除，在不允许爆破区域则采用机械破碎，拆除后的废钢铁进行回收，残渣运输到指定地点废弃。

（3）生态恢复方案

本项目服务期满后，各建筑物、设备等拆除完毕后，需对项目场地进行生态恢复，生态恢复方案结合灰场封场要求，以场地修护、绿化为主。

主要污染工序

项目主要污染工序及污染因子见表 5-1。

表 5-1 主要污染工序及污染因子

项目	污染工序	污染因子
废气	施工扬尘	TSP
	燃油废气	CO、NOx和THC
	食堂油烟	油烟废气
废水	施工废水	SS、石油类
	光伏组件清洗	SS
	职工办公	COD、氨氮、SS和动植物油
噪声	机械噪声	等效声级
固废	设备维护	废变压器油
	到期设备	废太阳能电池组件
	职工办公	生活垃圾
光污染	光伏发电组件	反射的可见光
生态环境	设备进场、安装、临时道路修建占地，会破坏植被，造成水土流失。	

1、施工期污染源分析

据现场勘察，本项目为新建项目，施工期产生的主要环节污染包括：施工过程中产生的扬尘、废气、废水、噪声、建筑垃圾及其固体废弃物等。

（1）废气

本项目施工期对所在地大气环境造成影响的因素，主要是土地平整，物料装卸、堆放及运输等工序因风力作用而产生的扬尘污染，施工机械和运输车辆产生的汽车尾气等。

①施工扬尘

项目施工过程中，产生的主要气型污染物为扬尘。粉尘起尘特征总体分为两类：一类是静态起尘，主要指变压站的建筑材料及土方、建筑垃圾堆放过程中风蚀尘及施工场地的风蚀尘；另一类是动态起尘，主要指起尘及运输车辆往来造成的地面扬尘。建筑堆场产生的扬尘和车辆行驶产生的道路扬尘在各个项目施工阶段都存在，且持续时间较长。

根据类比调查资料，测定时风速 2.4m/s，测试结果表明：建筑施工扬尘污染严重，工地内 TSP 浓度相当于大气环境标准的 1.4－2.5 倍，施工扬尘的影响范围达下风向 150m 处。施工及运输车辆的扬尘污染在 30 米范围以内影响较大，TSP 浓度可达 10mg/m³以上。

②燃油废气

施工机械、运输车辆和运输轮船一般以汽油和柴油为燃料，施工机械和运输工具燃油燃烧产生的汽车尾气中的污染物主要有 CO、NO_x 和 THC 等。

（2）废水

施工过程中产生的废水主要是来自多雨季节的地表径流和施工工地废水，其中施工工地废水包括地基开挖产生的泥浆水、机械设备运转的冲洗水以及砼浇筑废水，主要污染物为悬浮物和石油类。根据本工程特点，及与同类工程类比，一般施工车辆冲洗废水约 500L/辆，每天按 5 辆计，冲洗废水约 2.5m³/d，其中 COD 为 25~200mg/L，石油类为 10~300mg/L，SS 约为 400~500mg/L，则各污染物（按最大浓度计）排放量 COD 约为 0.5kg/d，石油类约 0.75kg/d，SS 约 1.25kg/d。此部分废水经隔油沉淀池处理后回用，不外排。

根据《湖南省用水定额》（DB43/T388-2014），房屋建筑业框架结构房屋用水指标 1600L/m²，项目本次施工建筑面积约为 1206m²，排污系数按 80%，则施工废水排放量约为 1544m³。类比建筑工地废水水质，SS 含量较高约 500mg/L，建设方建临时沉淀池，施工废水经沉淀后回用作施工用水，不外排。

本项目施工周期较短，工程量较小，施工过程中产生的施工废水量较少，经沉淀回用于施工中，少部分以自然蒸发的形式散发，建设方采取相应收集处理措施后不会形成径流水排入周边外环境中。

施工期本项目在施工区域范围内修建有临时施工营地，用于场地内施工管理。生

活污水主要污染因子为 COD、SS、NH_3-N 和动植物油等，施工高峰时段施工人数为 50 人，施工生活用水强度按 120L/人·d 计，污水产生量取用水量的 80%，则高峰总污水排放量约 4.8m³/d。

（3）噪声

在施工作业工程中，使用打桩机进行打桩，需要有车辆运送材料，由于施工机械（如打桩机、装载机、发电机）和车辆产生的噪声，各施工设备噪声见下表 5-2。

表 5-2　　施工设备噪声一览表

序号	名称	噪声值dB（A）
1	打桩机	85-90
2	挖掘机	80-85
3	装载机	80-85
4	电焊机	80-85
5	蛙式打夯机	85-90
6	起吊船	75-80

（4）固体废物

施工期的固体废弃物主要有施工产生的建筑垃圾和施工人员的生活垃圾和弃土石方三类。

根据工程土石方平衡调配进行弃渣量预测。本工程建设过程中土石方开挖总量为 1.05 万 m^3 ，土石方回填总量为 2.67 万 m^3，无弃渣量。由于本项目所在区域主要分布有耕地、农田和园地，因此不在项目现场设置取土场，所需填土根据施工需要从其他地区购买。

建筑垃圾包括弃土、混凝土碎块、废弃钢架、施工下脚料等，类比同类工程，该项目施工期建筑垃圾产生量约 30t。

施工人员产生的生活垃圾按 1kg/（人·d）计算，则施工期产生的生活垃圾 9t。

（5）生态环境影响

①生态影响：在水域进行施工，用船只运载打桩机进行打桩锚固操作，在打桩和锚固过程中会对水体和底泥产生扰动。因此可能会对德兴湖和洪合湖的水生动植物产生影响。

德兴湖和洪合湖目前水生生物主要为一般鱼类及藻类，没有国家保护重点动植物，施工过程中会对一般鱼类及藻类会产生一些影响。项目生产区所在地现状为水产养殖场现有鱼塘，施工结束后通过放养鱼苗繁殖逐渐恢复原先的生态系统，通过在水面上

建设漂浮式太阳能电池板，不占用林地资源，漂浮体对阳光的遮挡可抑制藻类生长。项目生产区所在地现状为鱼塘，在水面上安装漂浮式太阳能电池板，不占用林地资源，不占耕地；项目建成后鱼塘不改变原有形态和用途，仍进行水产养殖，实现“渔光互补”。

②水土流失：

由于开挖地面、机械碾压等原因，施工破坏了原有的地貌和植被，扰动了表土结构，致使土壤抗蚀能力降低，裸露的土壤极易被降雨径流冲刷而产生水土流失，特别是暴雨时冲刷更为严重。本项目建设扰动地面面积 5316m^2。

扰动地表造成的水土流失量公式如下：

$$Q=A\times E\times S\times T$$

式中：Q——水土流失预测量（t）；

S——新增水土流失面积（km^2）；

A——加速侵蚀系数，根据工程施工扰动情况一般在 2~5 之间取值；

T——预测时段（a）；

E——土壤侵蚀模数背景值（t/km^2•a），本项目取 500t/km^2•a。

项目工程施工期为 6 个月，其中基础开挖是水土流失的主要阶段，前后历时约需 30 天。经计算，在不采取任何水保措施的情况下，本项目施工期扰动地表造成的水土流失总量约为 0.96t。

2、营运期污染源分析

本工程营运过程中产生的主要环境影响有噪声、生活垃圾、生活污水、废旧电池组件、光污染等，其主要环境影响如下：

（1）废气

光伏发电是利用自然太阳能转变为电能，在生产过程中不消耗矿物燃料，不产生大气污染物，因此运行期间对环境无影响。

本工程定员 10 人，在公司就餐住宿，公司有就餐食堂，会产生少量的油烟，就餐人数按 10 人/天计。人均食用油消耗量以 25g/人·天计，则本项目餐饮食用油消耗量为 0.25kg/d，年消耗量为 0.09t，做菜时油烟挥发一般为用油量的 1%-3%，本次环评以最大量 3%计，则油烟产生量为 2.7kg/a。

（2）废水

清洗废水：据已建光伏发电项目的运行经验，组件表面洁净度对光伏系统的输出

效率影响非常大，光伏组件清洗根据各不同地区、不同的气象条件是存在不同差异的，光伏电站配备了在线监测发电量的功能，清洗时间也可以根据其监控数据来选择。益阳市降雨主要集中在 4~8 月，降雨能起到清洁左右，在雨季可减少或不进行人工清洗。根据项目地气象、气候条件及周边空气质量状况，本项目每年约进行 4 次人工清洗。

清洗废水污染物主要是悬浮物 SS，浓度较低，约 120mg/L。由于太阳能电池组件安装在水面上，清洗废水难以收集，项目清洗废水直接进入水体，不产生有组织排水。

每个太阳能电池组件面积约 2.0m^2，共计 559104 块（64 个光伏发电单元，每个单元由 8736 块光伏组件组成），清洗废水覆盖厚度以 2mm 计，则单次清洗用水量约 2236t，全年清洗废水 8944t。。

根据本项目建成后工程管理情况，电站定员标准 10 人，本工程室外采用雨、污分流制排水系统，厨房含油废水由隔油池处理后同各建筑单体其他生活污废水一同接入化粪池，经化粪池预处理后进入生活污水一体化处理设备，经处理达标后排出至升压站外排水沟，最终进入洪合湖。升压站内污水均为生活污水，最大日污水量为 2.5m^3，污水一体化处理设备拟采用 MBR 工艺，处理能力为 10m^3/d，污水一体化设备末端出口处设置活性炭除臭剂，外排废水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）后回用于道路冲洗和厂区绿化。

（3）噪声

本项目运行过程中产生噪声源主要为变压器、逆变器。本项目变压器容量小、电压低，运行中产生的噪音约为 65-70dB（A），逆变器是由电子元器件组成，其运行中噪声比较小。

要求将变压器、逆变器等设备采取隔音、减震降噪处理，并在周边进行适当绿化，优化平面布置，将变压器布置在远离居民房屋的位置。通过隔音、减震降噪、植被阻隔和距离衰减后，噪声排放能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准值要求，变压器、逆变器运行产生噪声对外环境影响很小。

（4）固体废物

本项目固体废物主要为太阳能电池组件安装过程产生的废太阳能电池组件和使用寿命到期的废太阳能电池组件，废变压器油以及职工生活垃圾。

安装过程废太阳能电池组件年产生量约 300 块，集中收集后移交原生产厂家回收利用。太阳能电池组件由单晶硅材料构成，20 年后要更换，因此有废太阳能电池组件

产生，每个更换周期有 559104 块产生。废旧的太阳能电池组件属于电子废弃物类的危险废物（废物代码 HW49,900-045-49），危险废物须做好危险废物情况的记录、记录上须标明危险废物的名称、来源、数量、入库时间、废物出库日期及接受单位名称。危险废物经过统一收集后放置于危险暂存库，再交由有处理资质的单位处理。

本项目变压器为油浸式变压器，依靠变压器油作冷却介质。运行期变压器有少量的废冷却介质产生，一般 10 年更换一次，更换量为 12t，平均每年更换量为 1.2t。根据《国家危险废物名录》（2016 版），变压器废冷却介质属于危险废物，废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-220-08，应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求进行临时贮存，并及时交给有资质的单位进行处理。危险废物暂存库位于升压站西北角（见附图 9），占地面积 30m^2，须满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的要求，做好“三防”措施，即防扬散、防流失、防渗漏。

生活垃圾按每人 1.0kg/d 计算，则项目营运期，生活垃圾产生量为 3.6t/a，委托环卫部门进行收集处理。

（5）生态环境影响

项目所在地土地利用现状主要为坑塘水面，主要功能为人工养殖鳙鱼、鲫鱼、草鱼、鲶鱼等家常淡水鱼类和莲藕种植。环评要求建设单位在项目种鱼产卵场、鱼苗索饵场顶部均不安装光伏方阵；合理分布光伏方阵，在光伏方阵之间留有足够的光照空间，保证水生生态系统正常发生光合作用；在项目周边留有足够的水面，供鱼类活动；光伏方阵与水面留有足够的高度，减少生产活动对水生生物的干扰；湖内应选择合理的水生生物品种，保证项目所在地的生态平衡。适当改变喂养鱼的种类，以喂养受光影响较小的鱼类为主；站区和鱼塘便道进行适当绿化。

（6）光污染

本项目采用的光伏电池组件内的晶硅板片表面涂覆有一层防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过特殊处理，因此太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主。另外结合环境敏感目标布局，控制太阳能电池组件安装范围。光伏阵列的反射光极少，本项目产生的光污染对周围环境基本无影响。

3、服务期满

光伏电站服务期满后的主要环境影响：拆除的太阳能板电池等固体废物；基础设

施拆除造成地表扰动，破坏生态环境。

六、项目主要污染物产生及预计排放情况

<table>
<tr><th colspan="2">内容
类型</th><th colspan="2">排放源(编号)</th><th>污染物
名称</th><th colspan="2">产生浓度及产生量</th><th colspan="2">排放浓度及排放量</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">大气污染物</td><td rowspan="2">施工期</td><td>施工扬尘</td><td>TSP</td><td colspan="2">少量</td><td colspan="2">少量无组织排放</td></tr>
<tr><td>燃油废气</td><td>CO、NO_x、THC</td><td colspan="2">少量</td><td colspan="2">少量无组织排放</td></tr>
<tr><td>营运期</td><td>食堂</td><td>油烟废气</td><td colspan="2">2.1kg/a</td><td colspan="2">1.8mg/m^3、1.08kg/a</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">水污染物</td><td colspan="2">施工废水</td><td>SS</td><td colspan="2">300mg/L</td><td colspan="2">经沉淀回用于施工中</td></tr>
<tr><td colspan="2">清洗太阳能电池组件表面</td><td>SS</td><td>120mg/L</td><td>1.073t/a</td><td colspan="2">太阳能电池组件安装在水面上，废水直接进入水体。</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">生活废水</td><td>COD</td><td>250 mg/L</td><td>0.228 t/a</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>NH_3-H</td><td>30mg/L</td><td>0.027 t/a</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>BOD_5</td><td>40 mg/L</td><td>0.037 t/a</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">固体废物</td><td colspan="2">施工过程</td><td>建筑垃圾</td><td colspan="2">30t</td><td colspan="2">建筑垃圾指定地点堆放，转运至指定的建筑垃圾堆放场</td></tr>
<tr><td colspan="2">土方</td><td>弃土</td><td colspan="2">0.5 万 m³</td><td colspan="2">转运至指定的弃土场消纳</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工人员</td><td>生活垃圾</td><td colspan="2">9t</td><td colspan="2">由当地环卫部门处理</td></tr>
<tr><td colspan="2">使用寿命到期</td><td>废太阳能电池组件</td><td colspan="2">559104 块/周期</td><td colspan="2">交原生产厂家直接回收处置</td></tr>
<tr><td colspan="2">变压器</td><td>废变压器油</td><td colspan="2">平均 1.2t/a</td><td colspan="2">收集后交由有资质单位处理</td></tr>
<tr><td colspan="2">职工办公</td><td>生活垃圾</td><td colspan="2">3.6t/a</td><td colspan="2">由当地环卫部门处理</td></tr>
<tr><td colspan="2">噪声</td><td colspan="7">项目噪声源主要是变压器，逆变器产生的噪声，其声压级为 60-65dB（A）</td></tr>
<tr><td colspan="2">其它</td><td colspan="7">本项目采用的光伏电池组件内的晶硅板片表面涂覆有一层防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过特殊处理，因此太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主。光伏阵列的反射光极少，本项目产生的光污染对周围环境基本无影响。</td></tr>
</table>

主要生态影响：

建筑施工期间光伏电站太阳能光板基础、场内道路等的建设，将碾压、损坏部分植被。由于工程占地区占地类型主要为水域，工程建设对植被影响不大。根据现阶段了解，工程占地区未发现野生保护植物和当地林业部门登记在册的古树名木，因此工程建设对当地生态系统和生物多样性基本无影响。施工临时占地待施工结束后可实现迹地恢复，消除影响。

本项目光伏发电系统占用水域面积 3278 亩，其利用现状主要为坑塘水面，主要功能为人工养殖鳙鱼、鲫鱼、草鱼、鲶鱼等家常淡水鱼类和莲藕种植。项目投产后，水质、光照、空气流通量的变化给养殖带来一定的影响，根据同类渔光互补光伏发电项目，产量约削减 20%，但本项目不属于污染型工业项目，建成后无工业废气、废水排放。

七、环境影响分析

一、施工期环境影响分析

施工主体工程主要包括：施工采取涉水施工方式，升压站建设，漂浮方阵外侧支架立柱、锚固系统，光伏太阳能板组件的安装、逆变器及箱式变压器的安装、电力电缆和光缆铺设等。施工期间在项目区周边集中设置一个施工生活区，施工人员 50 人，包括办公室、生活用临时住房等临时建筑，形成一个集中的施工生活管理区，同时施工便道尽量使用原有道路。

1、大气环境影响分析

（1）施工扬尘

对整个施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在地基开挖阶段及土建施工阶段，按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，主要产生于地基开挖过程、建材的装卸、堆放和道路建设等过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成的，其中道路建设及建筑材料装卸造成的扬尘最为严重。

①建设施工扬尘

项目在建设施工中会产生扬尘，扬尘呈无组织排放，散落在施工场地和周围地表，并随降水的冲刷而转移至水体。在干季风速较大的情况下，会使空气中粉尘颗粒物浓度升高，影响所在地区周围的空气环境质量。由于扬尘量的大小与诸多因素有关，是一个复杂、较难定量的问题。

②地基开挖和裸露场地的风力扬尘

由于施工的需要，一些建材需露天堆放；项目地基的开挖过程及施工点区域施工时将造成大面积地表裸露，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，同时土方清运过程也会扬起少量扬尘。其尘量可按堆场起尘的经验公式计算：

式中:

Q——起尘量，kg/吨•年；

V_{50}——距地面 50m 处风速，m/s；

V_0——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水量，%。

根据益阳市常年气象资料显示，0m～50m 的风速垂直切边为 2.4m/s，即 V_{50}-V_0=2.4 计算，不同尘粒含水量，起尘量的变化曲线见图 7-1。

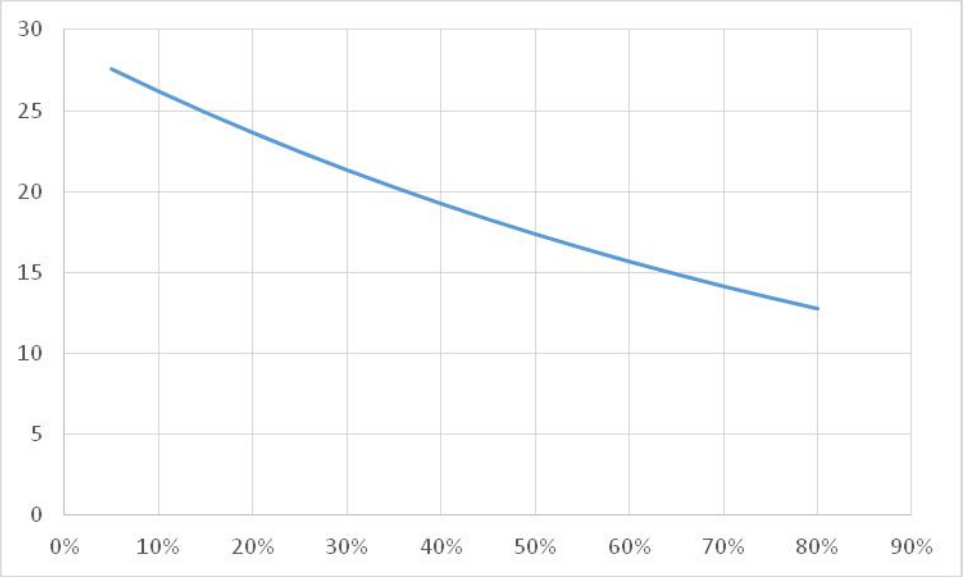

图 7-1　起尘量随含水率变化曲线图

由上图可知，随着含水率的增加，起尘量减少，因此减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。不同粒径尘粒的沉降速度见表 7-1。

表 7-1　不同粒径尘粒的沉降速度

粒径（μm）	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度（m/s）	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒径（μm）	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度（m/s）	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粒径（μm）	450	550	650	750	850	950	1000
沉降速度（m/s）	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由表 7-1 可知，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。根据现场的气候不同，其影响范围也有所不同。施工期间，若不采取措施，扬尘势必对该区域环境产生一定影响。尤其是在雨水偏少的时期，扬尘现象较为严重，因此本工程施工期应特别注意防尘的问题，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

③车辆行驶动力起尘

据有关文献报导，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上，车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123\left(V/5\right)\left(W/6.8\right)^{0.85}\left(P/0.5\right)^{0.75}$$

式中：

Q——汽车行驶时的扬尘，kg/km•辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

表 7-2 中为 10 吨卡车通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶情况下的扬尘量。

表 7-2　不同车速和地面清洁程度下的汽车扬尘

车速 \ P	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1
5km/h	0.051	0.086	0.116	0.114	0.171	0.287
10km/h	0.102	0.171	0.232	0.289	0.341	0.574
15km/h	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20km/h	0.255	0.429	0.582	0.722	0.853	1.435

由上表可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效办法。

一般情况下，施工工地在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围是 100m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，可有效的防止扬尘的产生。项目 100m 范围内敏感点经过洒水降尘效果见表 7-3 所示。

表 7-3　施工场地洒水抑尘实验结果

与施工工地距离		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m³)	洒水	**10.14**	**2.89**	**1.15**	**0.86**
	不洒水	**2.01**	**1.40**	**0.67**	**0.60**

由表 7-3 可知，项目施工期扬尘会对周围 100m 范围内产生不良影响，项目场界外 100m 范围内大气敏感目标主要为富民村居民。为了控制施工期扬尘对周边各敏感

目标的影响，建议项目每天洒水。项目施工期扬尘通过洒水降尘后可以使空气中粉尘量减少 70%左右，可将 TSP 的污染距离缩小到 20m～50m。尽量减少施工粉尘对周围大气的影响。

为控制施工期扬尘对周围环境的影响，施工期还应做好以下扬尘防治措施：

①施工场地洒水抑尘，尤其是土石方、基础施工阶段及风速较大的天气应加大洒水频率。结构及装修施工阶段需采取帷幕遮挡施工。

②施工工地尽量实行围挡封闭施工。围挡高度不低于 2.5m，围挡要坚固、稳定、整洁、规范、美观，靠近敏感点一侧可适当提高围挡高度。

③工地出入口 5m 内必须进行混凝土硬化，并设置车辆冲洗设施，运输车辆必须冲洗后出场。对运输建筑材料及建筑垃圾的车辆，必须有遮盖和防护措施，易撒露物质全部实行密闭运输，有效抑制粉尘和二次扬尘污染。

④使用商品混凝土。禁止施工现场搅拌混凝土。

⑤施工场地粉（粒）状料堆应尽量选在避风处，并对其进行遮盖，防止大量扬尘产生。粉状物料装卸时禁止凌空抛洒；禁止在工地内焚烧油毡、油漆以及其他产生有害、有毒气体和烟尘的物品。

⑥加强施工现场运输车辆管理。混凝土等建筑材料运输应采取封闭运输方式，驶入工地的运输车辆必须车身整洁，装载车厢完好，装载货物堆码整齐，不得污染道路；驶出工地的运输车辆必须冲洗干净，严禁带泥上路，限制车速，严禁超高、超载运输。

⑦项目使用应选用油耗低、效率高、废气排放达标的施工机械；加强管理，运输车辆必须尾气达标。

⑧对建筑垃圾及弃土应及时处理、清运、以减少占地，防止粉尘污染，改善施工场地的环境。建设工地应当按安全、文明施工标准化工地的要求设置各项临时设施。

⑨尽量避免在大风天气下进行施工作业。根据同类项目工程经验，4 级以上大风天气不宜实施土方施工。

⑩建设工程完工后，施工单位应当在 1 个月内拆除工地围墙、安全防护设施和其他临时设施，并将工地及四周环境清理整洁，做到工完、料净、场地清洁。

（2）燃油废气

燃油废气产生的主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式因素的影响最大。

施工机械废气主要由施工燃油机械和运输车辆产生，所含污染物主要为 CO、NO_x 和 THC 等。由于施工区域较为开阔，大气扩散条件较好，而燃油废气排放量相对较小，因此施工燃油机械和运输车辆产生的燃油烟气在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域空气环境质量和周围关心点的影响较小。

2、地表水环境影响分析

建设期工程对地表水环境的影响，主要来自于建筑施工过程产生的施工废水和生活污水。

（1）施工及机械冲洗废水

根据本工程特点，及与同类工程类比，一般施工车辆冲洗废水约 500L/辆，每天按 5 辆计，冲洗废水约 2.5m³/d，其中 COD 为 25~200mg/L，石油类为 10~300mg/L，SS 约为 400~500mg/L，则各污染物（按最大浓度计）排放量 COD 约为 0.5kg/d，石油类约 0.75kg/d，SS 约 1.25kg/d。此部分废水经隔油沉淀池处理后回用，不外排。

根据《湖南省用水定额》（DB43/T388-2014），房屋建筑业框架结构房屋用水指标 1600L/m²，项目本次施工建筑面积约为 1206m²，排污系数按 80%，则施工废水排放量约为 1544m³。类比建筑工地废水水质，SS 含量较高约 500mg/L，建设方建临时沉淀池，施工废水经沉淀后回用作施工用水，不外排。

为减少项目施工产生的废水对周边环境的影响，在项目施工过程中建议采取以下防治措施：

①现场因地制宜，建造沉淀池、隔油池等污水临时处理设施，对含油量大的施工机械冲洗水或悬浮物含量高的其它施工废水需经处理后可回用于工地洒水抑尘，砂浆和石灰浆等废液宜集中处理，干燥后与固体废弃物一起处置。

②施工现场做好防雨措施，并及时清运生活垃圾和建筑垃圾。

通过以上的防治措施，项目施工期对水环境影响不大。

（2）生活污水

施工期本项目在施工区域范围内修建有临时施工营地，用于场地内施工管理。生活污水主要污染因子为 COD、SS、NH_3-N 和动植物油等，高峰总污水排放量约 4.8m³/d。建议生活污水通过修建临时卫生设施加以处理后作为农肥使用，对地表水的影响较小。

3、声环境影响分析

（1）噪声来源分析

工程施工噪声来源包括：施工机械的固定声源噪声，以及施工运输车辆的流动声源噪声。施工机械主要有打桩机、挖掘机、装载机等，其噪声源强见表 7-4。

表 7-4　主要施工机械设备的噪声声级

序号	名称	噪声值dB（A）
1	打桩机	85-90
2	挖掘机	80-85
3	装载机	80-85
4	电焊机	80-85
5	蛙式打夯机	85-90
6	起吊船	75-80

（2）声环境影响分析

噪声是建筑工地最严重的污染因素，施工期间各阶段噪声都会对环境造成不同程度的影响。

①噪声值计算

在考虑本工程声源对环境影响的同时，仅仅考虑点生源到不同距离处经距离衰减后的噪声，计算出声源对附近敏感点的贡献值，并对声源的贡献值进行分析。噪声值计算模式为：

$$L_A（r）=L_{Aref}(r_0)-(A_{div}+A_{bar}+A_{atm}+A_{exc})$$

式中：L_A（r）——距离声源 r 处的 A 声级，dB；

$L_{Aref}(r_0)$——参测点的噪声值，dB；

A_{div}——声波几何衰减量， $A_{div}=20lg（r/ r_0）$，dB；

A_{bar}——遮挡物引起 A 声级衰减值 dB；在这里取 0；

A_{atm}——空气吸收引起的 A 声级衰减值 dB；$A_{atm}=a（r-r_0）$，a 取 1.233；

A_{exc}——附加 A 声级衰减量 dB，$A_{exc}=5lg（r/r_0）$。

②预测结果

具体预测结果详见表 7-5。

表 7-5　施工机械噪声衰减半径距离（m）

噪声源	5m	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m	300m	400m
打桩机	90	82.4	74.8	67	64.5	56.3	51.3	47.6	41.9	37.6
挖掘机	85	77.4	69.8	62	59.5	51.3	46.3	42.6	36.9	32.6
装载机	85	77.4	69.8	62	59.5	51.3	46.3	42.6	36.9	32.6

电焊机	85	77.4	69.8	62	59.5	51.3	46.3	42.6	36.9	32.6
蛙式打夯机	90	82.4	74.8	67	64.5	56.3	51.3	47.6	41.9	37.6
起吊船	80	72.4	64.8	57	54.5	46.3	41.3	37.6	31.9	27.6
叠加值	91.2	83.6	76	68.2	65.7	57.5	52.5	48.8	43.1	38.8

施工噪声影响特点为短期性、暂时性，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。施工期间，现场产生的建筑垃圾和生活垃圾需要运送出去，建筑材料需要运入。施工车辆进出，必然会造成交通量的增大，交通噪声的增强，从而扩大对周围环境的影响。虽然施工期噪声影响是短期的，会随着施工期结束而结束，但是由于影响较大，在施工期间必须做好有效的防护措施。

（3）施工噪声防治措施

项目施工期间的噪声污染主要来自于施工机械作业产生的噪声和运输车辆产生的交通噪声，项目应注重采取相应的控制措施，严格遵照益阳市对施工噪声管理的时限规定，防止噪声影响周围环境。

①合理布局施工场地

避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高。

②采取降噪措施

在施工设备的选型上尽量采用低噪声设备，固定机械设备与挖土、运土机构，如挖土机、推土机等，可通过消音器和隔离发动机振动部件的方法降低噪声。加强对设备的维护、养护，闲置设备应立即关闭。尽可能采用外加工材料，减少现场加工的工作量。

③施工时间

合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，禁止在中午（12:00-14:00）和夜间（22:00-6:00）施工，避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备。施工单位严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，在施工过程中，尽量减少运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设备均匀地使用。

④降低人为噪声影响

按操作规范操作机械设备等过程中减少碰撞噪声，并对工人进行施工安全与作业操作培训。尽量少用哨子、钟、笛等指挥作业。在装卸进程中，禁止野蛮作业，减少作业噪声。

⑤建立临时声障

对于位置固定的机械设备，尽量在室内进行操作，不能在操作间的，在建设场地西安侧和北侧等靠近居民区的噪声敏感区域可建立临时声屏障。

⑥施工交通噪声

在施工工作面铺设草袋等，以减少车辆与路面摩擦产生噪声；尽量减少夜间运输；适当限制大型载重车的车速，尤其进入噪声敏感区时应限速；对运输车辆定期维修、养护；减少或杜绝鸣笛。

4、固体废物影响分析

（1）固体废物来源分析

固体废物主要来源于施工过程中产生的建筑垃圾、废弃土石方、施工人员生活产生的生活垃圾。建筑垃圾包括弃土、混凝土碎块、废弃钢架、施工下脚料等，类比同类工程，该项目施工期建筑垃圾产生量约 30t；根据项目土石方平衡分析，项目弃土量约 0.5 万 m^3；施工期施工人员生活垃圾产生量约为 9t。

（2）固废影响分析

建筑垃圾对环境可能产生以下几点影响：遇到雨天，泥土会被地表径流冲刷到路上，影响景观。在晴天，泥土易被风刮起，污染周围空气。因此应在现场设施工垃圾分检站，要及时清运施工垃圾，洒水降尘。对于可回收的施工垃圾，如废旧钢材、木材、塑料等要分门别类的进行分检，以便回收利用。对于不能回收的施工垃圾则放入垃圾站并应及时清运。运土方、渣土车辆在现场出口应有专人将渣土压实，并进行遮盖，以防遗漏。收集后堆放于指定地点，由施工方统一清运。避免影响周围景观环境。

本环评要求建设单位在施工过程中对于弃土应由专门的土方公司清运至益阳市指定的建筑垃圾消纳场，避免土石方在施工场地内长时间堆放增加水土流失量。设计单位应对开挖的土石方量与回填所需的土石方量进行定量核算，尽量回填开挖的土石方。

生活垃圾主要来于施工人员的生活。统一收集后运往市政生活垃圾收集点进行收集处置，不会对环境造成污染。

5、生态环境影响分析

（1）生态环境

建筑施工期间光伏电站太阳能光板基础、场内道路等的建设，将碾压、损坏部分

植被。由于工程占地区占地类型主要为渔场内部，工程建设对植被影响不大。根据现阶段了解，工程占地区未发现野生保护植物和当地林业部门登记在册的古树名木，因此工程建设对当地生态系统和生物多样性基本无影响。施工临时占地待施工结束后可实现迹地恢复，消除影响。在水面进行施工，用船只运载锚固进行锚固操作，在锚固过程中会对水体和底泥产生扰动，这种扰动对水体内水生生物影响不大，只要加强管理，防止船只等溢油事故，施工期就不会对水生生态平衡造成破坏。

工程施工过程产生的噪声、灯光等可能对光伏电场场区及周边动物的栖息和觅食产生一定影响，但由于施工期较短，加上动物具有一定的运动能力，因此工程建设对周围动物的影响较小。

施工期生态环境影响防治措施

①优化施工方案，加强科学管理，严格限制施工使用范围，在保证施工质量的前提下，尽可能减少开挖面积、开挖量，缩短作业时间，以减小施工作业对周边生物的影响。

②施工单位应加强对施工人员的生态环境保护宣传和教育工作，在工地及周边设立爱护野生动植物、鸟类的宣传牌，严禁施工人员捕捉、猎杀野生动物和鸟类。

③施工结束后根据地形条件，以适时适地的原则对临时施工占地区域和永久占地区裸露地进行植被恢复和绿化。

（2）水土流失

根据工程分析，工程建设可能引起水土流失的主要工序及环节在于场地平整、基础开挖等工作。工程建设期，整个工程占地区均造成了新的扰动和水土流失。根据《中华人民共和国水土保持法》规定，为使工程建设过程中新增水土流失得到有效的控制，保护建设区的生态环境，工程施工过程中必须适时适地采取水土保持的管理措施、工程措施和植物措施，防治水土流失。本项目水土流失保持工作的重点是临时施工现场地的水土保持措施，以及主体工程施工过程中的水土保持管理工作。为了减少水土流失的影响，主体工程所用的土料、石料全部在城区以外地区取用或购买；购置商品混凝土。

另外，在施工期间注意施工场地周围的排水问题，设置沉淀池、编制土袋等水土保持措施。施工结束后，应及时清理场地，采取土地整理措施和植物措施防治水土流失。对于永久占地区进行绿化美化工作，在建筑物周边空地种植各种树形美观、花叶

茂盛、艳丽的本地树种美化环境。上述水保措施实施后，能够有效防治本工程建设新增水土流失及所带来的危害。

二、营运期环境影响分析

1、大气环境影响分析

光伏发电是利用自然太阳能转变为电能，在生产过程中不消耗矿物燃料，不产生大气污染物，

本工程定员 10 人，在公司就餐住宿，公司有就餐食堂，会产生少量的油烟，就餐人数按 10 人/天计。人均食用油消耗量以 25g/人·天计，则本项目餐饮食用油消耗量为 0.25kg/d，年消耗量为 0.09t，做菜时油烟挥发一般为用油量的 1%-3%，本次环评以最大量 3%计，则油烟产生量为 2.7kg/a。比同类食堂的油烟生产浓度为 4.5mg/m³。食堂安装油烟净化设施，油烟净化后的废气经厨房后堂油烟排放管道至屋顶排放。其净化率约为 60%，则油烟排放量为 1.08kg/a，油烟排放浓度为 1.8mg/m³ ，达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中规定的限值（2mg/m³）。

2、地表水环境影响分析

本项目为清洁新能源发电工程，无工业废水产生，营运期废水主要是太阳能电池组件积尘定期清洗产生的清洗废水和电站工作人员产生的生活污水。

（1）清洗废水

太阳能电池组件周围环境所产生的灰尘及杂物随着空气的流动，会附着在电池组件的表面，影响其光电的转换效率，降低其使用性能。如果树叶鸟粪粘在其表面还会引起太阳电池局部发热而烧坏太阳电池组件。据相关文献报道，该项因素会对光伏组件的输出功率产生约 7%的影响。因此，需对太阳能电池组件表面进行定期清洗。在每年雨季的时候，降雨冲刷太阳能电池组件表面达到自然清洗的目的。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，工作人员通过划船然后利用河水对太阳能电池组件人工清洗，减少灰尘、杂物对太阳电池组件发电的影响。本项目每季度清洗一次，一年 4 次，清洗水采用湖内水。为不影响发电，清洗工作安排在早晨和傍晚，清洗废水污染物主要是悬浮物 SS，类比同类工程，污染物 SS 浓度约 120mg/L。

由于太阳能电池组件安装在水面上，清洗废水难以收集，项目清洗废水直接进入水体，不产生有组织排水。每个太阳能电池组件面积约 2.0m² ，共计 559104 块，清洗废水覆盖厚度已 2mm 计，则单次清洗用水量约 2236t，全年清洗废水 5944t。根据

同类项目比较分析，该清洗废水水质较为清洁，且产生量较少。直接进入水体对德兴湖和洪合湖水质基本无影响。

（2）生活污水

本工程室外采用雨、污分流制排水系统，厨房含油废水由隔油池处理后同生活污废水一同接入化粪池，经化粪池预处理后进入生活污水一体化处理设备，经处理达标后排放。

本项目投入生产后，职工定员 10 人，生活污水产生量约为 2.5m³/d（912.5m³/a）。生活污水中污染物主要为 COD、BOD_5、SS 和 NH_3-N。根据类比调查，其中 COD 浓度为 250 mg/L，BOD_5 浓度为 200mg/L，NH_3-N 浓度为 45mg/L。本项目污水一体化处理设备采用 MBR 工艺，处理能力为 10m³/d，出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）后回用与道路冲洗和厂区绿化，不外排。污水处理设备采用地埋式，由厂家成套供应。

3、声环境影响分析

项目运行过程中产生噪声源主要为变压器、逆变器。本项目变压器容量小、电压低，运行中产生的噪音约为 65~70dB，逆变器是由电子元器件组成，其运行中噪声比较小，由于布置在湖中，逆变器对周边居民的影响甚小。环评要求选用低噪声的变压器、逆变器，并将其布置在距离厂界外居民房屋较远的位置，经过上述措施，各设备噪声源强衰减见表 7-6。

表 7-6　　主要噪声源及处理措施

噪声源	源强（dB）	处理措施	噪声削减量（dB）
变压器	65	选用低噪声设备，建筑隔声	15-20
逆变器	70	选用低噪声设备，建筑隔声	15-20

本项目产生的噪声变压器有 2 台，位于升压站厂区西侧，升压站东侧布置一栋综合楼，居民房屋主要分布在变压器东南方向，通过合理布局后，主变距离最近的居民房屋为 80m，通过综合楼阻隔后的声环境影响进一步降低。经采取相应的防治措施后，噪声排放能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准值要求，变压器、逆变器运行产生噪声对外环境影响很小。

本次环评采用类比分析方法，类比对象为长沙市生活垃圾焚烧综合处理项目 110kV 升压站，该升压站的规模与本项目一致，主变为户外式。根据湖南品标华测检测技术有限公司编制的《长沙市生活垃圾深度综合处理（清洁焚烧）项目（含升压站

工程）竣工环境保护验收监测报告》（2018 年 6 月 30 日），110 kV 升压站验收监测结果见下表。

由类比资料得知，110 kV 升压站厂界四周能满足 GB12348-2008 中 2 类标准要求。

表 7-6　　类比对象厂界噪声监测结果

监测点位	监测结果				标准限值
	2018-06-06		2018-06-07		
	昼间	夜间	昼间	夜间	
厂界东外1米	53	49	52	48	昼间：60dB（A） 夜间：50dB（A）
厂界南外1米	50	48	50	49	
厂界西外1米	54	49	53	49	
厂界北外1米	49	48	50	47	

4、固体废物影响分析

本项目固体废物主要为太阳能电池组件安装过程产生的废太阳能电池组件和使用寿命到期的废太阳能电池组件，少量的废变压器油以及职工生活垃圾。

（1）废太阳能电池组件

安装过程废太阳能电池组件产生量约 300 块，集中收集后移交生产厂家回收利用，处置率为 100%，不直接向外界环境排放，对周围环境影响很小。

本项目光伏发电系统太阳能电池组件由单晶硅材料组成，20 年后要更换，因此有废太阳能电池组件产生，每个更换周期有 559104 块产生。主要组分为玻璃、单晶硅膜、铝合金等，属于电子废弃物类的危险废物。要求建设单位将更换的太阳能电池组件收集至危废临时贮存场所，并移交原生产厂家直接回收处置。移交时应按有关规定办理相关手续，防止对周围环境造成影响。

（2）废变压器油

变压器油是石油的一种分馏产物，主要成分是烷烃，环烷族饱和烃，芳香族不饱和烃等化合物。俗称方棚油，浅黄色透明液体，相对密度 0.895。凝固点<-45℃。本项目营运期间有少量的废变压器油产生，根据《国家危险废物名录》（2016 版），变压器废冷却介质属于危险废物，废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-220-08，应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中的要求进行临时贮存，并及时交给有资质的单位进行处理。

针对项目产生的危险废物，应设立危险废物暂存间，对其进行分类收集，同时危废应严格按照《危险废物收集、储存、运输技术规范》（HJ2025-2012）与《危险废

物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中的要求。为落实“三防”（防扬散、防流失、防渗漏）措施，危险废物暂存点布置于干燥的地方，严格防雨、防晒。并在存放的容器内，加上标签，定期由有资质单位转运。通过采取上述措施处置后，对周围环境影响不大。

废太阳能电池组件和废变压器油属于危险固废，要按照“减量化、资源化、无害化”处理原则，加强固体废物的内部管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细账单，按废物转移交换处置管理办法实施追踪管理。危废临时贮存场所周围要设置防护墙，并设置警示标志。采取防渗透、防泄漏、防中途流失措施，并落实安全管理责任，避免二次污染，确保固废零排放。要求废太阳能电池组件收集后交原生产厂家处理，其储存、转移和处理途径需遵守《危险废物污染防治技术政策》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中的相关规定。

（3）生活垃圾

本项目职工定员 10 人，生活垃圾的产生量按每人每天 1.0 kg 计，年生活日以 365d 计算，每年的生活垃圾量约为 3.6t。

由于生活垃圾有易腐烂的特点，要求公司定点收集后委托环卫部门统一及时清运处理，因此生活垃圾对当地环境基本无影响。

通过以上分析可知，本项目固废均得到有效合理处置，对周围环境影响较小。

5、生态环境影响分析

根据湖南省林业科学院编制水生生态环境影响专题评价报告，本项目运行期间对生态环境的影响如下：

（1）对水生生物的影响

①、对浮游生物的影响

水面光伏电站运行过程中，长期遮光及其导致的水温变化对浮游生物的影响是比较大的。太阳福射是浮游植物进行光合作用的根本能量来源，光照的强弱决定着单细胞藻类光合效率，水面光伏组件遮光阻碍了部分藻类等浮游植物的光合作用，降低了浮游植物等初级生产者的生产力，使得浮游植物等初级生产者生物总量下降，导致以浮游植物为食的浮游动物在单位水体所拥有的生物量相应出现减少。此外，遮光导致水温结构和变幅发生改变，亦会引起生物群落的改变，优势种群发生变化。

②、对底栖动物的影响

项目运营期间，水质会遭到一定的影响，同时由于项目造成的浮游生物的减少，底栖动物的食物链也会受到影响。

③、对水生植物的影响

沉水植物是水生态系统的重要组成部分和主要的初级生产者之一。在浅水型湖泊、水塘等水体中，沉水植物生物量大、种类多、群落分布广，对于维持水生生态系统物质和能量的循环和传递发挥着极其重要的作用。在各种环境因子中，光照强度被认为是影响沉水植物生长和分布的重要因子之一。很多研究指出，水体光照强度的减弱可能是沉水植物消失的根本原因，光照强度不仅影响沉水植物的光合作用，对黑藻、苦草等一年生沉水植物特殊营养繁殖体的季节性再生也起着重要的作用。水面光伏组件的布置，将会影响沉水植物的光合作用，会导致水环境中沉水植物生物量损失，并使其种群结构发生改变。

（2）对水生态系统食物网结构和能量转化效率的影响

初级生产力是水体生物生产力的基础，是食物链的第一个环节，水面光伏组件遮光导致浮游生物初级生产力降低、生物量减少，会通过营养级联效应对水体中的其他鱼类和生态系统的物质循环和能量流动等过程产生深刻影响。研究者普遍认为食物链的长短受能流损失和能量最低要求的限制，太少的能量无法维持更高一级的营养类群，能量假说亦认为系统的初级生产力越高，食物链就越长。由此可认为：水面阳光直射面积减少可能导致水生态系统食物链缩短，食物网结构和能量转化效率发生改变，但由于遮光对整个水生生态食物链的影响是多环节、多层次的，这种改变的方向和形式尚无定论。

（3）对水体自净能力的影响

藻类进行光合作用产生的氧气占到水中溶解氧的 70% 左右，在溶解氧存在的条件下，通过微生物的作用，能使有机污染物氧化分解为简单的无害化合物，即生物自净过程。如果消耗掉的氧不能得到及时补充，则水中的溶解氧逐渐减少，此时厌氧菌就会大量繁殖，使有机物腐败，水体就要变臭，所以溶解氧的多寡是反映水体生物自净能力的主要指标，也是反映水体污染程度的一个指标。水面光伏组件通过遮光影响浮游植物的光合作用，进而影响水体溶解氧浓度，会导致水环境中有机污染物的生物自净能力减弱。

6 、景观影响分析

本工程涉及到德兴-洪合湖水域。本工程施工过程中，只需要少量开挖土石方，没有大型施工机械，施工人员不多，施工周期较短，对生态系统影响不大。

新建的项目将占据一定的土地资源，导致区域景观结构将发生相应的变化，各类景观斑块的优势度也发生变化，对整个德兴-洪合湖水域而言，占用的面积很小，对当地土地资源及景观的影响很小。建设前评价区域内各类拼块优势度（表 7-7）。

表 7-7　斑块优势度情况变化表

拼块指数		水域及水利设施用地	耕地	交通运输用地	住宅用地	林地
Rd	工程前	53.12	10.24	8.66	13.79	8.62
	工程后	40.08	9.14	9.72	13.39	8.12
Rf	工程前	89.01	3.12	2.13	1.36	0.50
	工程后	90.11	2.99	2.44	1.36	0.32
Lp	工程前	84.30	3.22	3.22	0.36	0.31
	工程后	85.24	2.66	3.72	0.19	0.29
D0	工程前	81.16	4.63	4.18	3.97	2.18
	工程后	84.56	4.49	4.69	3.78	2.01

项目评价区地类是水域及水利设施用地、耕地、交通运输用地、住宅用地和林地，其中主要类型是水利设施用地，其优势度也是该评价区所有景观类型中值最高的，项目建设后对主要地类影响不大，会少量增加水利设施用地和交通运输用地，但增加幅度较小，因此对景观影响不大。

对破坏的湿地环境进行景观恢复，修建人工湿地，在河道两岸补挺水植物，在河底补植沉水植物，增加水生生态系统的多样性，净化水质，改善水生动物栖息地环境。还可以美化环境，打造沿河湿地风景。

7、光污染影响分析

光伏电池组件内的晶硅板片表面如果不采取光污染防治措施，将会对人类生活和生产环境造成不良影响的现象。本项目要求采用的光伏电池组件内的晶硅板片表面涂覆有一层防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过特殊处理，能提高组件透光率，降低反射率。因此太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主。在道路边适当种植绿植，在美化环境的同时还能环境光污染对周边环境的影响。

采取上述相关措施后无眩光，本项目产生的光污染对周围环境基本无影响。

三、环境风险影响分析

（1）环境风险潜势判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则 HJ169-2018》附表 B 和附录 C 突发环境

事件风险物质及临界量表，根据本项目环境风险物质最大存在总量（以折纯计）与其对应的临界量，计算（Q），计算公式如下：

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\ldots+\frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q1、q2、…qn——每种环境风险物质的最大存在总量，t；

Q_1、Q_2、…Q_n——每种环境风险物质相对应的临界量，t。

计算出 Q 值后，将 Q 值划分为 4 级，分别为 Q＜1，该项目环境风险潜势为 I；当 Q ≥1 有三种情况，1≤Q＜10；10≤Q＜100；Q≥100）。

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本项目主要危险物质为变压器油，具体见表 7-7。

表 7-7 本项目环境风险物质数量与临界量比值

危险物质	最大储存/生产现场量q（t）	临界量Q（t）	q/Q
变压器油	12	2500	0.0048

根据上表的计算结果，本项目环境风险物质最大存在总量与临界量比值为 0.0048＜1，因此判定该项目环境风险潜势为 I。

（2）评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本次风险评价等级为简单分析。

表 7-8 环境风险评价工作级别划分表

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ⁺	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]

a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

（3）风险识别

项目在设备选型上采用国内成熟设备，一般设备的风险不大。项目的环境风险主要如下：①变压器油发生泄漏；②发电设备遭受雷击；③极端恶劣天气对发电系统的破坏；④酸雨对设备的破坏；⑤蓄洪期间淹没发电设备。

（4） 风险防范措施

①、变压器油泄漏：针对变压器箱体贮有变压器油，项目在变压器下方设封闭环绕的集油沟，并设 1 个 90m³ 地下事故油池。集油沟和事故油池等建筑建议采用耐油混凝土浇筑，严格做好防渗漏处理，防止出现检修设备或发生漏油事故时污染环境。

根据相关规定，本项目升压站因事故产生的事故废油、含油废水等危险废物委托有危废处理资质的单位处理。

②、电气防雷：对各类电气设备布置的安全间距、绝缘等级、过电压保护、防雷、接地、照明及低压安全照明、事故照明等设计，均严格执行现行的《电气设备安全设计导则》等有关规定。本项目组串逆变器及交流防雷汇流箱就近安装于浮体上，汇流箱、逆变器外壳应与地网或设备支架牢固连接或焊接。光伏组件接地端子应与主接地网可靠连接，相近区域地网宜使用两条或以上接地母线相连，以形成更大范围环网。

③、恶劣天气：光伏并网系统中的合格组件必须通过正面最大静载荷（风载荷、雪载荷）5400Pa，背面最大静载荷 2400Pa 和直径 25mm 的冰雹以 23m/S 秒的速度撞击等严格的测试，因此不会对光伏发电系统带来危害。

④、酸雨影响：本工程生产过程基本不涉及具有腐蚀性的液体或气体，仅对设备、构件、管路等的运行环境条件采取适当的防腐蚀措施，以保证设备的长期运行安全。本工程电池组件等设备均考虑防腐设计。电缆桥架采用热镀锌处理。此外，对各种设备及其支撑构件、水管、气管、油管采取除锈、涂漆、镀锌、喷塑等表面防腐蚀处理工艺，工艺应符合国家现行有关标准的规定。

在容易导致安全事故的场所或发生事故后需要疏散的通道，如安全疏散通道，消防设施等需要设置安全标志的场所，按《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（DL5061-1996）附录 A 的规定执行。光伏电站工程所有安全标志的符号、图形、含义、补充文字、配置规范等，应符合《电力生产企业安全设施规范手册》的有关规定。

⑤、蓄洪影响：本项目所在地域为蓄滞洪区，存在蓄洪的可能性，由于光伏发电元件为漂浮式，在蓄洪期间会随着水位上涨而提升，蓄洪期间不会对光伏发电元件造成影响。本项目配套的升压站选址高度为 31m，实际建设期间拟填高 3m，地面高度达到 34m，该高度为所在蓄滞洪区大坝高度。由此可知，在蓄洪期间，洪水不会淹没本升压站，对升压站不会造成不利影响。

四、服务期满环境影响及防治措施分析

本项目服务期满后需要对拟安装的设备进行拆除与处理，拆除过程有少量的扬尘和噪声产生。要求文明施工，对扬尘较大的地方适当洒水，同时做到夜间不施工。

本项目服务期满后环境遗留问题大部分是固体废物污染，治理过程一般不会产生新的固废，要求如有利用价值的固废首先回收利用。因此所有固废要按照“减量化、

资源化、无害化”处理原则，加强固体废物的内部管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细账单，按废物转移交换处置管理办法实施追踪管理；各类固废暂存措施应分别按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB16889-1997）及修改单实施，采取防渗透、防泄漏、防中途流失措施，并落实安全管理责任，避免二次污染，确保固废污染得到有效治理。

同时，本项目服务期满后，各建筑物、设备等拆除完毕后，需对项目场地进行生态恢复，生态恢复方案结合灰场封场要求，以场地修护、绿化为主。具体生态恢复措施如下：

根据场地现状特点，服务期满后，对场地内采取场地绿化方案。

根据项目所在地的气候特点，植物群落是以常绿阔叶树与落叶阔叶混交林相出现，充分考虑植物对阳光的需求，大量运用的植物种植群落应具有以下层次结构。上层大乔木：以落叶阔叶树为主，形成上层界面空间，以保证夏季的浓荫与冬季充足的阳光。中层乔灌木：以常绿阔叶树为主，同时结合观花、叶、果、杆及芳香物种，形成主要植物景观感受界面空间。下层是耐荫的低矮花灌木、地被及缀花草地。在满足园区环境生态功能与使用功能以及丰富季相变化的同时，还要考虑植物种植文化的原则。

道路绿化树种可选择杨树、樟树等 3m×3m 株距，穴坑整地，穴径 60×60cm，苗木要求为三年生一级苗，生长健壮，无病虫危害。

草坪可选择高羊茅八成草草坪。高羊茅是禾本科羊茅属多年生草本植物，为丛生型禾草，具有广泛的适应性，其耐寒能力和耐热、耐旱及耐潮湿能力均很强，在 pH 值为 4.7~9.0 的土壤上都能生长良好。这种草坪外观饱满，密度大、无杂草、冬季不会变黄。

五、产业政策及规划符合性分析

1、本项目为太阳能发电项目。按照《产业结构调整指导目录（2019 年本），本项目属于“鼓励类”中第五类“新能源”中第 1 条“太阳能热发电集系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开光制造”中所列项目。本项目属于国家产业政策鼓励项目，符合国家产业政策。

湖南省“十三五”新能源规划明确，湖南省新能源投入重点有风力和光伏发电。

益阳市“十三五”规划中新能源产业明确，加快发展新能源制造产业，重点发展包

括太阳能热发电及综合利用装备以及在能源丰富地区规划建设大型光伏基地。

综上所述，本项目符合国家产业政策和省市“十三五”新能源规划。

2、根据调查，本项目所在位置属于南洞庭湖国际重要湿地范围，该湿地包含南洞庭湖自然保护区和 民主垸（张家塞乡、沙头镇、茈湖口镇），根据《湿地保护管理规定》（国家林业局，2017 年 12 月修改）第二十九条“除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：

（1）开（围）垦、填埋或者排干湿地；

（2）永久性截断湿地水源；

（3）挖沙、采矿；

（4）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；

（5）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；

（6）引进外来物种；

（7）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；

（8）其他破坏湿地及其生态功能的活动”

另根据《国家湿地公园管理办法》（国家林业局，2017 年 12 月印发）第十九条“除国家另有规定外，国家湿地公园内禁止下列行为：

（1）开（围）垦、填埋或者排干湿地；

（2）截断湿地水源；

（3）挖沙、采矿；

（4）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；

（5）从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主主体功能定位的建设项目和开发活动。

（6）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；

（7）引进外来物种；

（8）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；

（9）其他破坏湿地及其生态功能的活动”

由上述内容得知，光法发电项目禁止在国家湿地公园内建设，并未禁止在湿地范围内建设，本项目所在地区虽属于国际重要湿地的范畴，但并不属于国家湿地公园，其建设不并违反《湿地保护管理规定》和《国家湿地公园管理办法》。

3、与《农村人居环境整治三年行动方案》的符合性

《农村人居环境整治三年行动方案》由中共中央办公厅、国务院办公厅于 2018 年 2 月印发，该方案第二条（重点任务）中第四款（提升村容村貌）要求：加快推进通村组道路、入户道路建设，基本解决村内道路泥泞、村民出行不便等问题。充分利用本地资源，因地制宜选择路面材料。整治公共空间和庭院环境，消除私搭乱建、乱堆乱放。大力提升农村建筑风貌，突出乡土特色和地域民族特点。加大传统村落民居和历史文化名村名镇保护力度，弘扬传统农耕文化，提升田园风光品质。推进村庄绿化，充分利用闲置土地组织开展植树造林、湿地恢复等活动，建设绿色生态村庄。完善村庄公共照明设施。深入开展城乡环境卫生整洁行动，推进卫生县城、卫生乡镇等卫生创建工作。

本项目将修建或拓宽现有乡村道路，充分利用闲置的湖面用于光伏发电，并在当地修建公共照明设施，有利于当地新农村建设和农村环境整治工作。

六、项目选址及平面布局合理性分析

太阳能是清洁的可再生能源，开发利用太阳能符合国家产业政策。大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等环境敏感区，工程选址基本合理。工程建成后对当地社会经济具有较大的促进作用，经济效益、社会效益和环境效益明显。工程建设对当地水环境、声环境、大气环境、光污染影响、生态环境等影响较小，这些影响均可通过采取相应的环保措施及环境管理措施予以减缓。因此，只要项目在建设中认真落实“三同时”，采取相应的环保对策措施后，从环境保护角度来看，工程建设是可行的。

根据《益阳市资阳区自然资源局关于大唐华银资阳德兴-洪合湖 200 兆瓦渔光互补光伏发电项目用地初步选址意见》，该项目符合国家产业政策，拟选址的德兴湖和洪合湖土地利用现状为坑塘水面，升压站用地符合张家塞乡土地利用总体规划。

根据湖南省自然资源事务中心出具的《建设用地项目压覆矿产资源查询结果表》（湘压矿查[2020]114 号），项目占地外扩 200m 范围内没有已探明的具有工业价值的重要矿查资源，也没有设置探矿权和采矿权。

根据《益阳市资阳区文化旅游广电体育局关于大唐华银资阳德兴-洪合湖 200 兆瓦渔光互补光伏发电项目选址是否涉及国家文物的回复》，本项目选址范围内暂未发现文物。

根据《益阳市生态环境局资阳分局关于大唐华银资阳德兴-洪合湖200兆瓦渔光互补光伏项目环保审查意见的复函》，本项目属于清洁能源，国家鼓励项目；选址不在生态红线范围内。

根据《益阳市资阳区水利局关于对大唐华银资阳德兴-洪合湖200兆瓦渔光互补光伏发电项目的初步意见》，在不影响资阳区八湖连通规划清淤工作、不影响湖泊调蓄功能、不影响湖体水质前提下，原则同意项目选址。因此建设单位除办理环评手续，投运后进行例行水质监测外，还须进行洪水影响评估和编制水土保持方案，并报水利部门备案。

综上所诉，根据相关部门的初步意见，本项目在拟建地建设是可行的。

七、环境监测

环境监测是为环境管理提供科学依据的必不可少的基础性工作，是执行环保法规、评价环境质量、判断环保治理设施运行效果的重要手段，在环保管理中起着举足轻重的作用。要求本项目建立环境管理制度，并根据下表的内容定期进行环境监测。

表 7-9　运行期监测计划

项目	监测位置	监测因子	监测频率
地表水	德兴湖、洪合湖各两个点位	pH、DO、COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N、总磷、总氮	1 次/每季
噪声	厂界四周外 1m	等效连续 A 声级	1 次/每季
	最近居民点	等效连续 A 声级	1 次/每季

八、环境效益分析

大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目总装机容量为246.006MWp，考虑光伏电池年衰减损耗后，在运行期20年内的光伏电站年平均上网电量24517.25万kWh，年等效满负荷运行小时数约为996.6h。与相同发电量的火电相比，每年可节约标煤7.42万t，相应可减少废气排放量：SO_2约1891.99t，NOx约1625.74t，CO_2约18.24万t，还可节约用水97.49万t，减少烟尘排放789.30t，并减少火电站相应的污废水和温排水等对水域的污染。

本工程为可再生能源项目，属国家鼓励发展的能源项目，不耗费能源资源，符合国家能源发展战略要求。工程建成后，可改善电网电源结构，有利于当地国民经济的可持续发展。本工程的建设有利于当地劳动力市场和建材市场的繁荣，增加社会就业机会。工程建成后，可为地方带来较大的税收，有利于当地经济发展。

九、竣工环保验收及环保投资估算

根据拟建项目污染源产生及排放情况和污染防治措施，提出本项目环境保护设施竣工验收内容一览表，本项目需环保投资 75 万元，本项目总投 86500 万元，占项目总投资的 0.09%，见下表 7-10。

表 7-10　　项目竣工环保验收内容及环保投资一览表

污染类型	污染物	防治措施	预计投资（万元）	验收监测因子	验收标准
废气	油烟废气	油烟废气收集净化设施	2	/	《饮食业油烟排放标准》（GB18483—2001）
废水	生活污水	化粪池、一体化污水处理设备	5	/	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）后回用于道路冲洗和厂区绿化
噪声	设备噪声	隔声墙、设备维护、绿化等	10.0	dB（A）	符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准
固废	废太阳能电池组件	危险废物暂存场所，并移交原生产厂家直接回收处置	10.0	/	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单
	废变压器油	废油交有资质的单位处置	5.0	/	
	生活垃圾	垃圾收集、暂存；移交环卫部门处理	3	/	及时清运
生态环境	生态破坏	投放适养鱼种、场地绿化等	30	/	不影响当地生态系统
环境风险	变压器漏油	站内设置事故油池	10	/	《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）中的相关要求
合计		75			

十、竣工环保验收流程

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态生态环境部 2018 年 5 月 15 日），本项目竣工环境保护验收流程如下：

1、启动工作：建设单位或受委托技术单位查阅立项文件、环评报告、环评批复、环保设计资料、施工合并、环境监理报告，现场踏勘、调查周边环境工程概括，制定工作方案。

2、自查工作：检查环保手续履行情况、环保设施建设情况，是否发生重大变更。

3、编制验收监测方案：确定验收范围和内容、确定验收执行标准、确定验收监测内容、编制验收监测方案。

4、实施监测与检测：工况记录、现场和实验室质量控制、污染物治理运行效果和排放监测、环境质量监测。

5、编制验收监测报告：工况记录结果分析、质控数据分析、监测结果分析与评价、环境质量影响分析与评价。

6、后续工作：提出验收意见、形成验收报告、组织专家评审、公开相关信息并建立档案。

八、建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

<table>
<tr><th>内容
类型</th><th>排放源</th><th>污染物名称</th><th>防治措施</th><th>预期治理效果</th></tr>
<tr><td rowspan="3">大气污染物</td><td>施工扬尘</td><td>TSP</td><td>洒水降尘、设置施工围挡</td><td rowspan="2">《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放标准。</td></tr>
<tr><td>燃油废气</td><td>CO、NO_x、THC</td><td>合理利用设施</td></tr>
<tr><td>食堂</td><td>油烟废气</td><td>油烟净化装置</td><td>《饮食业油烟排放标准》（GB18483—2001）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">水污染物</td><td>施工废水</td><td>SS、石油类</td><td>隔油沉淀处理后回用于生产</td><td>回用不外排</td></tr>
<tr><td>清洗太阳能电池组件表面</td><td>SS</td><td>清洗工作安排在早晨和傍晚。由于太阳能电池组件安装在水面上，项目清洗废水直接进入水体，不产生有组织排水</td><td>对周边水环境影响较小</td></tr>
<tr><td>职工办公生活</td><td>COD、氨氮、动植物油</td><td>化粪池、一体化污水处理设备</td><td>《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）后回用于道路冲洗和厂区绿化</td></tr>
<tr><td rowspan="6">固体废物</td><td>施工过程</td><td>建筑垃圾</td><td>建筑垃圾指定地点堆放，转运至指定的建筑垃圾堆放场</td><td rowspan="6">资源化
无害化</td></tr>
<tr><td>土方</td><td>弃土</td><td>转运至指定的弃土场消纳</td></tr>
<tr><td>发电单元</td><td>废太阳能电池组件</td><td>建设单位将更换的太阳能电池组件收集至专用贮存场所，并移交原生产厂家直接回收处置</td></tr>
<tr><td>变压器</td><td>非变压油</td><td>交由资质单位处理</td></tr>
<tr><td>职工办公</td><td>生活垃圾</td><td>定点收集后由当地环卫部门及时处理</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>噪声</td><td colspan="4">本项目变压器容量小、电压低，运行中产生的噪音约为 65-70dB，逆变器是由电子元器件组成，其运行中噪声比较小。要求将变压器、逆变器等设备安置在室内，通过建筑隔声后，噪声排放能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准值要求，变压器、逆变器运行产生噪声对外环境影响很小。</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="4">采用的光伏电池组件内的晶硅板片表面涂覆有一层防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过特殊处理，因此太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主。采取相关措施后无眩光，本项目产生的光污染对周围环境基本无影响。</td></tr>
<tr><td colspan="5"><u>生态保护措施及预期效果:</u>
<u>1、建设方案优化措施</u>
<u>（1）优化设计和施工方案</u>
<u>①、进一步优化设计，增加光伏方阵间隔面积。</u></td></tr>
</table>

②、施工时选择先进的施工工艺以及低噪音船舶机械等，降低施工噪音、减小悬浮物影响范围、缩短现场施工期限，采用防污帘控制作业范围，妥善处理各种废弃物，避免水污染物和固体废物排放。

（2）生态系统保护措施

对于受损的生态系统，坚持生态恢复为主，构建完善的生态系统，为此，在下阶段设计中，在生态恢复应符合以下要求：

①、生态恢复设计理念应结合自然环境的特点。

②、淡化人工痕迹，融入周围自然景观，协调一致。

③、植物选择坚持“适地适种”、“以乡土植物种为主，严禁引种外来物种”。

④、坚持以“绿”为主、完善生态系统结构和功能的设计原则。

2、施工期生态保护措施

（1）对植物及植被的保护措施

1）采取适当的措施，尽可能在最大程度上避免或减少对植物的影响，根据本工程特点，建议采用以下生物影响的避免和消减措施：

① 优化施工场地、弃渣场等临时占地的选址，其用地应避免穿过和占用成片湿地、林地、耕地，尽量选择荒地。在施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对湿地、耕地和林地的占用。

② 保存临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。

③ 在显眼的位置设置保护野生动植物的宣传栏，加大宣传力度，防微杜渐，加强野生动植物资源的保护和管理。

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。工程区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。

① 对占用湿地的临时用地的植被恢复

首先将工程临时占用的土壤进行还原，再以苔草、辣蓼等典型湿地植物为材料，进行物种还原，逐步恢复原有湿地生态系统。

② 对占用耕地的临时占地进行复垦。工程临时占用旱地，把施工前剥离的表层熟土回填到临时占地区，进行复垦。同时要按照既有耕地采用的灌溉系统，布设复垦

区域的渠道，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。

③ 对占用林地以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。根据评价区域植被资源，在农林地临时占地恢复上，以乔木以水杉、香樟、苦楝、桑树、构树等为主，灌木与草本植物以白茅、旱芹、雀稗、棒头草、小果蔷薇、酸模、黄荆等为主，构建植物群落。

（2）水生动物保护措施

① 施工营地生活垃圾和生活污水不得随意排入附近水体。生活垃圾集中堆放，由施工车辆运送城市垃圾场。

② 施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方。部分施工用料若堆放在水体附近，应在材料堆放场四周挖明沟，沉沙井、设置挡墙等，防止被暴雨径流进入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。工程建设中的临时堆土区，要按照水土保持的要求，对其进行防护。

③ 在水中进行施工时，禁止将污水、垃圾及船舶和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。

④ 鱼类保护措施：根据调查，评价区内未发现大型集中的产卵场，对鱼类的栖息环境影响较小。

3、运营期生态保护措施

（1）及时实施绿化工程，并加强对绿化植物的管理与养护，使之保证成活。

（2）强化固体废弃物污染治理的监督工作。

（3）在显眼的位置设置保护野生动植物的宣传栏，加大宣传力度，防微杜渐。

（4）加强水生态系统保护；加强湿地资源的保护和管理。

采取以上措施后项目营运期对所在区域的生态环境影响较小。

九、结论与建议

一、结论

1、项目概况

大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目位于益阳市资阳区张家塞乡，项目总投资 8.65 亿元（一期总投资为 2.68 亿元），设计安装总容量为 246.006MWp（一期安装容量为 61.5MWp），主要建设内容为在湖面安装 64 个 3.84384MWp 的光伏发电单元（一期安装 16 个 3.84384 的光伏发电单元），每个发电单元由 8736 块 440Wp 光伏组件组成，配套建设 1 座 110kV 升压站及线路接入系统。

电站按设计规模建成后第一年光伏电站年平均上网电量 25822.99 万 kWh，年等效满负荷运行小时数约为 1049.69h，在运行期 20 年内的光伏电站年平均上网电量 24517.25 万 kWh，年等效满负荷运行小时数约为 996.6h。

与相同发电量的火电相比，总规模电站每年可节约标煤 7.42 万 t，相应可减少废气排放量：SO_2 约 1891.99t，NO_x 约 1625.7t，CO_2 约 18.24 万 t，此外，还可节约用水 97.49 万 t，减少烟尘排放 789.3t，并减少火电站相应的污废水和温排水等对水域的污染。

2、区域环境质量现状结论

（1）大气环境质量现状：2018 年益阳市环境空气质量各基本因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），判定本项目所在区域 2018 年为达标区；

（2）地表水环境质量现状：德兴湖和洪合湖四个监测断面 pH、SS、DO、COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N 均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准，<u>总磷均超标，最大超标倍数为 1.2 倍，超标原因主要是渔业养殖、农村生活污水排放以及农业面源等。</u>

（3）声环境质量现状：升压站厂界四周及最近居民点昼、夜间噪声现状监测值均符合《声环境质量标准》的 2 类标准，区域声环境质量较好；

（4）生态环境质量：本项目所在地以鱼塘为主，在实地踏勘中，区域内未见国家法定保护的野生动植物。

3、环境影响分析

（1）施工期

①环境空气：加强施工管理，施工期无雨日对施工场地和运输道路定期洒水，运输车辆经过沿线村庄时减速，降低扬尘影响。光伏电场场内道路施工和车辆运输产生的汽车尾气和扬尘不会对周围居民产生影响。

②地表水环境：建设期工程对地表水环境的影响，主要来自于建筑施工过程产生的施工废水和施工人员的生活废水。施工废水经沉淀后回用于施工或洒水抑尘，不直接外排周围水环境；生活污水通过修建临时卫生设施加以处理后作为农肥使用，对周围环境影响较小。

③声环境：工期产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性。施工期噪声主要来源于施工机械，如打桩机、装载机、运输汽车船只等。环评要求建设方严格执行建筑施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准的要求，运输工具应尽量避免在夜间运输，限制车速，经过居民点时严禁鸣笛，采用低噪声设备，合理安排作业计划等措施，减少施工噪声对周边环境的影响。

④固体废物：施工期固体废弃物主要是施工产生的建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。建筑垃圾指定地点堆放，定期转运至指定的建筑垃圾堆放场；生活垃圾委托当地环卫部门进行收集处理，零排放，不会对周围环境造成影响。

⑤生态环境：工程施工过程产生的噪声、灯光等可能对光伏电场场区及周边动物的栖息和觅食产生一定影响，但由于施工期较短，加上动物具有一定的运动能力，因此工程建设对周围动物的影响较小。

（2）营运期

①地表水环境：在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，可用自来水通过人工清洗，减少灰尘、杂物对太阳电池组件发电的影响。为不影响发电，清洗工作安排在早晨和傍晚。由于太阳能电池组件安装在水面上，清洗废水难以收集，项目清洗废水直接进入水体，不产生有组织排水。根据同类项目比较分析，该清洗废水水质较为清洁，且产生量较少。直接进入水体对德兴湖和洪合会水质基本无影响。职工生活污水污水经化粪池和一体化设备处理后用于农田灌溉。

②环境空气：本项目主要是利用光伏元件转化太阳能为电能，太阳能的利用属于清洁能源，在营运期没有生产性废气污染源，仅由少量的食堂油烟产生，经油烟净化装置处理后达标排放，对周围大气环境的影响很小。

③声环境：本项目变压器容量小、电压低，运行中产生的噪音约为 60~65dB，逆变器是由电子元器件组成，其运行中噪声比较小。要求将变压器、逆变器等设备安置在室内，通过建筑隔声后，噪声排放能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准值要求，变压器、逆变器运行产生噪声对外环境影响很小。

④固体废物：本项目固体废物主要为太阳能电池组件安装过程产生的废太阳能电池组件和使用寿命到期的废太阳能电池组件，废变压器油以及职工生活垃圾。安装过程废太阳能电池组件年集中收集后移交原生产厂家回收利用。使用寿命到期更换的废太阳能电池组件要求建设单位将更换的太阳能电池组件收集至专用贮存场所，并移交生产厂家直接回收处置。废变压器油应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中的相关规定要求进行临时贮存，并及时交给有资质的单位进行处理。生活垃圾公司定点收集后委托环卫部门统一及时清运处理。

⑤生态环境：本项目光伏发电系统占地水域 3278 亩，土地利用现状主要为内河，主要功能为人工养殖家常淡水鱼类。项目投产后，水质、光照、空气流通量的变化给渔业养殖带来一定的影响，要求建设单位严格落实环评相关环境保护措施后，项目污染物在达标排放情况下对周围生态环境影响较小，区域环境质量能维持现状。

⑥光污染：本项目要求采用的光伏电池组件内的晶硅板片表面涂覆有一层防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过特殊处理，因此太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主。采取上述相关措施后无眩光，本项目产生的光污染对周围环境基本无影响。

4、相关政策规划符合性结论

本项目为太阳能发电项目。按照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“鼓励类”中第五类“新能源”中第 1 条“太阳能热发电集系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开光制造”中所列项目。本项目属于国家产业政策鼓励项目，符合国家产业政策。

湖南省“十三五”新能源规划明确，湖南省新能源投入重点有风力和光伏发电。

益阳市“十三五”规划中新能源产业明确，加快发展新能源制造产业，重点发展包括太阳能热发电及综合利用装备以及在能源丰富地区规划建设大型光伏基地。

综上所述，本项目符合国家产业政策和省市“十三五”新能源规划。

5、环评总体结论

综上所述，大唐华银资阳区张家塞乡德兴湖-洪合湖渔光互补光伏项目符合国家产业政策和环保政策，选址可行，平面布局基本合理，所在地环境质量现状基本满足环境功能要求；拟采用的各项污染治理防治措施经济、技术可行，可将各类污染因素的环境影响控制在环境可接受的程度和范围内。只要建设单位认真落实好各项污染防治措施、确保环保设备长期稳定正常运行，严格执行“三同时”制度和实现污染物达标排放的情况下，从环保角度分析，本建设项目是可行的。

二、建议

（1）根据“三同时”的要求，建设项目污染物处理设施的设计、施工必须与主体建筑的设计、施工同步进行，竣工时能同时投入使用，做到社会效益，环境效益和经济效益相统一。

（2）以上评价结果是根据委托方提供的规模、布局得出的，如委托方扩大规模、改变布局，委托方必须按照环保要求重新申报。

（3）搞好场内的绿化与环境卫生，配合环保部门做好环保工作。

（4）进一步加强厂区绿化，在场区道路和空地广植树木、花草

（5）本次环评不包括对输变电线路的评价，对于配套的输变电线路环境影响需另行办理相关手续。

审批意见：

公 章

经办人：　　年　　月　　日