市政管线纳入地下综合管廊
专题研究

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
SHANGHAI MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN INSTITUTE (GROUP) CO.,LTD.

2017 年 09 月

前　言

全面贯彻落实党的十八大和十八届二中、三中、四中全会精神，按照《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号）、《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》（国办发〔2014〕27 号）及《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》（国办发〔2015〕61 号）有关部署，适应新型城镇化和现代化城市建设的要求，益阳市规划局组织编制了《益阳市中心城区地下综合管廊专项规划》，并针对益阳市的综合管廊建设中关键节点进行相关专题分析研究。

本专题内容为研究性质的技术文件。

编制单位：　　上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

主要起草人：　　项菲菲 丁志强 谭杰 乔怡超

规划编制资质证书 ［建］城规编（141091）

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

二〇一七年九月

目 录

1 概述 1

2 电力管线 2

2.1 电力管线入廊需求分析 2

2.2 电力管线入廊要求研究 3

2.3 电力管线入廊结论 9

3 电信管线 9

3.1 通信管线入廊需求分析 9

3.2 通信管线入廊要求研究 10

3.3 通信管线入廊结论 13

4 供水管线 14

4.1 供水管线入廊需求分析 14

4.2 供水管线入廊要求研究 14

4.3 供水管线入廊结论 17

5 排水管线 17

5.1 排水管线入廊需求分析 17

5.2 排水管线入廊要求研究 18

5.3 排水管线入廊结论 20

6 燃气管线 21

6.1 燃气管线入廊需求分析 21

6.2 燃气管线入廊要求研究.....21

6.3 燃气管线入廊结论.....28

7 供冷、供热管道.....29

8 结论.....29

1　概述

城市道路下主要市政管线有给水管线、污水管线、雨水管线、电力线缆（包括 500kv、220kv、110kv、10kv 等）、通信线缆（移动、电信等）、燃气管线、热力管线、供冷管线等。

国外进入综合管廊的工程管线有电信电缆、燃气管线、给水管线、供冷供热管线和排水管线等。另外，日本等国家也将管道化的生活垃圾输送管道敷设在综合管廊内。

理论上，这些管线均可全部纳入综合管廊，国内外也有全线入廊的案例，但是入廊管线越多，意味着综合管廊整体造价越高。目前国内进入综合管廊的工程管线有电力电缆、电信电缆、给水管道、供热管道等。

国家政策鼓励有条件的地方所有管线都要入廊。2016 年 6 月 17 日，住建部召开了的全国地下综合管廊建设电视电话会议，会议明确指出：所有的管线包括煤气、污水必须全部入廊，已经开工没有入廊的要修改设计，要想出办法确保管线全部入廊，否则不予验收。正在设计，没有施工的必须把这两项加进去，否则不能开工建设。

益阳市公用管线主要包括：电力管线、通信管线、给水管线、雨水管线、污水管线、燃气管线等。以下分别进行入廊合理性分析。

2 电力管线

2.1 电力管线入廊需求分析

以往城市建设，大型变电站多位于城市边缘，输电线采用架空敷设，施工方便，但存在以下问题：

- 架空线范围设为高压走廊，给地块开发建设带来影响
- 架空线离地面较高，维护不便
- 架空线会由于周边飘物（如风筝）、长耸物体接近（高树、吊车）等引发事故
- 架空线影响城市景观

随着城市化进展，许多原本位于城市郊区的变电站被划入了城区或开发区范围，原本的架空线及高压走廊给地块的开发建设带来了影响，因此越来越多的架空线改为入地敷设，采用的方式有地下直埋敷设、保护管（保护块）敷设及电缆构筑物敷设（电缆沟、电缆隧道等）等方式。其中可通行的电缆隧道方式便于人员巡视，已越来越多地被采用。

在规范方面，《电力工程电缆设计规范 GB50217-2007》、《城市电力电缆线路设计技术规定 DL/T5221-2005》等规范对电力电缆在隧道中的敷设方式以及能否与其他管线同廊敷设提出了要求，《电力电缆隧道设计规程 DL/T5484-2013》对电力电缆隧道的设计、施工、附属系统设置等提出了要求。

因此，电力电缆进入管廊既有现实迫切的要求，又具有相应规范

的依据，是可以而且应该纳入综合管廊的。

2.2 电力管线入廊要求研究

电力电缆管廊敷设，主要需要解决线缆材质、安装敷设、线路引出、附属设施，以及与其他管线相容性的问题。下面进行分析：

1）线缆材质

《电力工程电缆设计规范 GB50217-2007》第 7.0.1 条“对电缆可能着火蔓延导致严重事故的回路、易受外部影响波及火灾的电缆密集场所，应设置适当的阻火分隔，并应按工程重要性、火灾几率及其特点和经济合理等因素，采取下列安全措施：1、实施阻燃防护或阻止延燃。2、选用具有阻燃性的电缆。3、实施耐火防护或选用具有耐火性的电缆。4、实施防火构造。5、增设自动报警与专用消防装置。”

《城市电力电缆线路设计技术规定 DL/T5221-2005》第 13.1 条“敷设在电缆防火重要部位的电力电缆，应选用阻燃电缆。敷设在变、配电站及发电厂电缆通道或电缆夹层内，自终端起到站外第一只接头的一段电缆，宜选用阻燃电缆。”

《电力电缆隧道设计规程 DL/T5484-213》

第 9.2.1 条“电缆隧道消防设计应采取“预防为主、防消结合”的原则。”

第 9.2.2 条“当采用阻燃电缆时，电缆隧道的火灾危险性类别为戊类，最低耐火等级为二级；当采用一般电缆时，电缆隧道的火灾危险性类别为丙类，最低耐火等级为二级。”

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 6.6.1 条“电力

电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆。（强制性条文）”

根据电力系统着火条件分析，电力电缆着火的根本原因是由于短路的过电流造成局部温度过高或电火花引起电缆外皮及附近易燃物着火。一旦着火后，若及时切断供电，由于失去了电流发热的主因，阻燃或耐火电缆大多能自然熄灭，采取防火隔断的电缆也不会延燃至其他舱室。因此电力电缆在隧道中敷设已大多采用交联聚乙烯阻燃电缆，外加缠绕式感温电缆和感温光纤，一旦电缆温度异常升高时即停止供电，火灾可能性大为降低。

因此，综合管廊内敷设的电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆。

2）安装敷设

《电力工程电缆设计规范 GB50217-2007》对电力电缆在管廊中的敷设要求有：

第 5.1.2 条“电缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位，均应满足电缆允许弯曲半径要求。电缆的允许弯曲半径，应符合电缆绝缘及其构造特性的要求。对自容式铅包充油电缆，其允许弯曲半径可按电缆外径的 20 倍计算。”

第 5.5.1 条“电缆构筑物的尺寸应按容纳的全部电缆确定，电缆的配置应无碍安全运行，满足敷设施工作业与维护巡视活动所需空间，并应符合下列规定：1、隧道内通道净高不宜小于 1900 mm；在较短的隧道中与其他管沟交叉的局部段，净高可降低，但不应小于 1400 mm。2、封闭式工作井的净高不宜小于 1900 mm。3、电缆夹层室的净高不得小于 2000 mm，但不宜大于 3000 mm。民用建筑的电缆夹层净高可稍降低，但在电缆配置上供人员活动的短距离空间不得小于

1400 mm。4、电缆沟、隧道或工作井内通道的净宽，不宜小于表 2-1 所列值。”

表 2-1 电缆沟、隧道或工作井内通道的净宽（mm）

（《电力工程电缆设计规范 GB50217-2007》表 5.5.1）

电缆支架配置方式	具有下列沟深的电缆沟			开挖式隧道或封闭式工作井	非开挖式隧道
	<600	600~1000	>1000		
两侧	300*	500	700	1000	800
单侧	300*	450	600	900	800

注：*浅沟内可不设置支架，勿需有通道。

第 5.5.2 条“电缆支架、梯架或托盘的层间距离，应满足能方便地敷设电缆及其固定、安置接头的要求，且在多根电缆同置于一层情况下，可更换或增设任一根电缆及其接头。在采用电缆截面或接头外径尚非很大的情况下，符合上述要求的电缆支架、梯架或托盘的层间距离的最小值，可取表 2-2 所列值。”

表 2-2 电缆支架、梯架或托盘的层间距离的最小值（mm）

（《电力工程电缆设计规范 GB50217-2007》表 5.5.2）

电缆电压级和类型、敷设特征		普通支架、吊架	桥架
控制电缆明敷		120	200
电力电缆明敷	6 kV 以下	150	250
	6~10 kV 交联聚乙烯	200	300
	35 kV 单芯	250	300
	35 kV 三芯	300	350
	110~220 kV、每层 1 根		

	以上		
	330 kV、500 kV	350	400
电缆敷设于槽盒中		h+80	h+100

注：h 为槽盒外壳高度。

第 5.5.3 条“水平敷设时电缆支架的最上层、最下层布置尺寸，应符合下列规定：1、最上层支架距构筑物顶板或梁底的净距允许最小值，应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于表 5.5.2 所列数再加 80~150 mm 的和值。2、最上层支架距其他设备的净距，不应小于 300 mm；当无法满足时应设置防护板。3、最下层支架距地坪、沟道底部的最小净距，不宜小于表 2-3 所列值。”

表 2-3 最下层支架距地坪、沟道底部的最小净距（mm）

（《电力工程电缆设计规范 GB50217-2007》表 5.5.3）

电缆敷设场所及其特征		垂直净距
电缆沟		50
隧道		100
电缆夹层	非通道处	200
	至少在一侧不小于 800mm 宽通道处	1400
公共廊道中电缆支架无围栏防护		1500
厂房内		2000
厂房外	无车辆通过	2500
	有车辆通过	4500

《电力电缆隧道设计规程 DL/T5484-213》对电力电缆在管廊中的敷设要求有：

第 12.1.2 条“电缆支架的层间垂直距离，应满足敷设电缆及其固定、安置接头的要求，同时应满足电缆纵向蛇形敷设幅宽及温度升高所产生的变形量要求。电缆支架间的最小净距不宜小于表 12.1.2 的规定。”

表 2-4 电缆支架的层间最小净距（mm）

（《电力电缆隧道设计规程 DL/T5484-213》表 12.1.2）

电缆类型及敷设特征		支架层间最小净距
控制电缆		120
电力电缆	电力电缆每层多于一根	2d+50
	电力电缆每层一根	d+50
	电力电缆三根品字形布置	2d+50
	电缆敷设于槽盒内	h+80
注：h 表示槽盒外壳高度，d 表示电缆最大外径。		

第 12.1.3 条“电缆支架离顶板或梁底的最小净距，当最上层支架放置电缆时，不宜小于表 12.1.2 所得值再加 150 mm 的和值；当最上层支架放置其他管线时，不宜小于 300 mm。”

第 12.1.4 条“隧道内需布置电缆接头时，电缆支架层间布置应满足电缆接头的放置要求，以能方便的安装电缆接头为宜。”

第 12.1.5 条“电缆支架的长度，除应满足敷设电缆及其固定装置的要求外，宜在满足电缆弯曲、水平蛇形和温度升高所产生的变形量的基础上，增加（50~100）mm。”

益阳市纳入综合管廊内的电力电缆包括 10 kV、110 kV、220 kV 等级。根据 GB50217 要求，10 kV 电缆桥架最小间距 300 mm，110~220kV 电缆桥架间距 500 mm；根据 DL/T5484，电力电缆每层多于一根的（多为 10 kV 电缆，电缆外径一般不超过 120 mm）间距为 2d+50，三根品字形布置（多为 110 kV、220 kV 电缆，电缆外径一般不超过 150 mm）的间距为 2d+50。

据此，本工程考虑 10 kV 桥架间距按 350 mm 考虑，110 kV 及 220 kV 电缆桥架间距 500 mm。

3）管线相容

《电力工程电缆设计规范 GB50217-2007》对电力电缆与其他管线同时敷设时有如下要求：

第 5.1.3 条“同一通道内电缆数量较多时，若在同一侧的多层支架上敷设，应符合下列规定：1、应按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列。当水平通道中含有 35 kV 以上高压电缆，或为满足引入柜盘的电缆符合允许弯曲半径要求时，宜按“由下而上”的顺序排列。在同一工程中或电缆通道延伸于不同工程的情况，均应按相同的上下排列顺序配置。2、支架层数受通道空间限制时，35 kV 及以下的相邻电压级电力电缆，可排列于同一层支架上；l kV 及以下电力电缆也可与强电控制和信号电缆配置在同一层支架上。3、同一重要回路的工作与备用电缆实行耐火分隔时，应配置在不同层的支架上。”

第 5.1.4 条“同一层支架上电缆排列的配置，宜符合下列规定：1、控制和信号电缆可紧靠或多层叠置。2、除交流系统用单芯电力电缆的同一回路可采取品字形（三叶形)配置外，对重要的同一回路多根电力电缆，不宜叠置。3、除交流系统用单芯电缆情况外，电力电缆的相互间宜有 1 倍电缆外径的空隙。”

第 5.1.9 条“在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有易燃气体或易燃液体的管道穿越。（强制性条文）”

第 5.2.6 条“电缆隧道敷设方式的选择，应符合下列规定：1、同一通道的地下电缆数量多，电缆沟不足以容纳时应采用隧道。2、同

一通道的地下电缆数量较多，且位于有腐蚀性液体或经常有地面水溢流的场所，或含有 35 kV 以上高压电缆以及穿越公路、铁道等地段，宜采用隧道。3、受城镇地下通道条件限制或交通流量较大的道路下，与较多电缆沿同一路径有非高温的水、气和通讯电缆管线共同配置时，可在公用性隧道中敷设电缆。”

《电力电缆隧道设计规程 DL/T5484-213》第 5.2.5 条对电力电缆与其他管线同时敷设时有如下要求：“弱电、控制电缆等低压电缆及光缆应与电缆隧道内其他设施分隔。可采用耐火槽盒或穿管敷设。耐火槽盒接缝处和两端应用防火封堵材料或防火包带密封。耐火槽盒应同时确定电缆载流能力或相关参数。”

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 4.3.7 条提出“110 kV 及以上电力电缆，不应与通信电缆同侧布置。”

2.3 电力管线入廊结论

通过对电力电缆的入廊需求及入廊要求分析，电力电缆能够与非高温的水、气和通信电缆同舱布置，不能与热力、易燃易爆气体或液体同舱布置。因此，电力电缆能够纳入综合管廊敷设。

益阳市综合管廊将纳入电力电缆。

3 电信管线

3.1 通信管线入廊需求分析

电信电缆传统的架设方式是采用架空线，至用户后穿线引入。随

着“三网合一”、“光网城市”的建设，电信电缆也逐渐向高容量、多业务承载的光纤化转变。

电信光纤为柔性管线，较为脆弱，一般为多芯合并为一个光缆，目前敷设大多采用排管穿线敷设，并沿线设置标志桩以免破坏。

《通信管道与通道工程设计规范 GB50373-2006》中并未提出通信管道管廊敷设的相关内容。根据分析，电信管道孔径不大、电流微弱，对周边设施影响较小，只要避免高温或电流强磁场影响，电信管道应能与其他管线一同敷设。

若电信管线能够在管廊内敷设，则可避免电信管线被意外破坏，提高运行安全，因此电信管线是可以而且能够纳入综合管廊的。

3.2 通信管线入廊要求研究

现形规范对电信管线入廊没有特别注明要求。下面对通信管线入廊的相关要求进行分析：

1）管道材质

《通信管道与通道工程设计规范 GB50373-2006》第 5.0.1 条“通信管道通常采用的管材主要有：水泥管块、硬质或半硬质聚乙烯(或聚氯乙烯)塑料管以及钢管等。”中的通信管道实际为通信管线敷设时的外保护管道管材。

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 6.7.1 条“通信线缆应采用阻燃线缆。”

以往通信电缆有双绞线、同轴电缆等，从 70 年代开始光缆逐渐在通信管线中得以应用。

光纤以以玻璃或塑料为内芯，外部包覆保护性塑料护套，使得光纤能够弯曲而不至于折断。光缆就是由缆皮、芳纶丝、缓冲层包裹的多股光纤形成的缆线。与同轴电缆相比，由于光传播的内芯不受外界电磁场的干扰，故可以与高压电缆共同敷设。

2）管道安装

电信管线规范没有相关管廊敷设的条文，但与其类似的有相关进线室设计要求：

《通信管道与通道工程设计规范 GB50373-2006》：

第 11.0.3 条“光（电）缆进线室建筑应符合下列要求：1、进线室内不宜有突出的梁和柱。2、进线室内严禁煤气管道通过，其他管道也不宜通过。若有暖气管通过进线室时，应采取防护措施，不应影响光（电）缆布置和布放。进线室不得作为通往其他地下室的走道。3、进局（站）管道穿越房屋承重墙时，必须与房屋结构分离，管道上不得承受承重墙的压力。4、进线室的建筑结构应具有良好的防水性能，不应渗漏水。进局（站）管道口的所有空闲管孔和已穿放光（电）缆的管孔应采取有效的堵塞措施。在进线室内进局（站）管道口附近的适当位置设置挡水墙或积水罐。进线室应设有拍、排水用的设施。5、进线室应具有防火性能。采用防火铁门，门向外开，宽度不小于 l000 mm。6、进线室应设置上线槽或上线孔（洞）。7、进线室内预留的孔、糟位置应准确。内壁和天花板应抹光粉刷，地表面应抹平。8、进线室外应设置防有害气体设施和通风装置，排风量应按每小时不小于五次容积计算。”

第 11.0.4 条“进线室内应有自炽灯照明，除设有普通交流照明和

保证照明系统外，还应设置事故照明灯，电灯应采取防潮、防爆措施。两种交流照明灯应相间排列。适当距离装设防潮电源插座，插座离地面高 1400 mm。所有灯线开关及插座均应采用暗线。所有照明开关应设在进线室入口处。”

《光缆进线室设计规定 YD/T5151-2007》对光缆进线室设计进行的专门的规定：

第 2.2.4 条“管道进口底部离进线室地面距离不应小于 400 mm，顶部距天花板不宜小于 300 mm，管道侧面离侧墙不应小于 200 mm。管孔均应采用有效的防水堵塞措施。”

第 2.3.1 条“全地下进线室净高不宜小于 2000 mm；半地下进线室地面埋深不宜小于室外地坪 1000 mm。”

第 2.3.2 条“进线室宽度：单面铁架不得小于 1700 mm、双面铁架不得小于 3000 mm。”

第 3.1.3 条“每排铁架宜直线布置安装，如确有困难，应尽量避免直角拐弯。”

第 3.1.4 条“垂直立柱之间宽度宜为 700~800 mm。”

第 3.1.5 条“铁架始端的垂直立柱与进局管道的距离宜为 600~700 mm。”

第 3.1.6 条“双面铁架宜设双立柱，立柱间距宜为 200~300 mm。”

第 3.1.7 条“走线托架宽度宜为 300~400 mm，上下层之间距离不宜小于 200 mm。”

第 3.1.8 条“走线托架最低层距地面不得小于 300 mm；最高层距天花板不宜小于 500 mm，梁下不宜小于 250 mm。”

第 3.1.9 条“铁架中横连固铁件之间距离宜为 700~800 mm，距下走线托架宜 500~700 mm，距上走线托架不得小于 200 mm。”

参照光缆进线室设计规定，本工程电信管线采用托架敷设，托架间距按 350 mm 考虑。

3）管线相容

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 4.3.7 条提出“110 kV 及以上电力电缆，不应与通信电缆同侧布置。”

《光缆进线室设计规定 YD/T5151-2007》第 2.1.5 条提出“光缆进线室不宜通过其他管线，在不影响总体布局及光缆布放的情况下，对必须通过进线室的其他管线，应采取保护措施，严禁通过燃气管线和高压电缆线。”

YD/T5151 是专门根据光缆进线室提出的该要求，因为进线室的功能是光缆与通信局站的专用连接通道，其他无关管线不宜在进线室内布置。

综合管廊为市政管线通用的廊道，通信线缆需与其他管线同舱敷设，根据规范要求，通信电缆不与高压电缆同侧敷设，尽量避免与燃气舱同舱敷设。

3.3 通信管线入廊结论

通过对通信管线的入廊需求及入廊要求分析，通信管线能够纳入综合管廊敷设。

益阳市综合管廊将纳入通信管线。

4 供水管线

4.1 供水管线入廊需求分析

供水管道（包括给水、再生水管道）传统的敷设方式为直埋，市政给水管道的材质主要有球墨铸铁管、PE 管或钢管等。

随着城市开发建设，道路开挖前若没有探明地下管线情况，经常出现供水管道被挖断的现象。也有管道基础敷设不良、地质沉降或管道腐蚀造成管道破坏爆管等现象。如果供水管道入廊敷设，可以避免管道意外挖断、地质沉降或管道腐蚀造成爆管，提高运行的安全性。

因此，具备建设综合管廊的条件时一般都会将给水管敷设在内。

4.2 供水管线入廊要求研究

供水管道运行风险较小，现行规范对供水管道进入管廊没有特殊要求。下面对供水管线入廊的相关要求进行分析：

1）管道材质

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 6.2.2 条对给水、再生水管道管材及连接方式提出要求："给水、再生水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。接口宜采用刚性连接，钢管可采用沟槽连接。"

根据管廊内的情况，供水管道均需架空（设支墩）明敷，没有埋地敷设时土壤摩擦力来抵消管道运行时的振动及轴向变形，因此采用刚性连接的钢管、塑料管，能避免管道运行时由于水锤的瞬间力造成

管道拉脱爆管。

2）管道安装

《室外给水设计规范 GB50013-2006》对管道敷设的主要要求有：

第 7.3.1 条“管道的埋设深度，应根据冰冻情况、外部荷载、管材性能、抗浮要求及与其他管道交叉等因素确定。露天管道应有调节管道伸缩设施，并设置保证管道整体稳定的措施，还应根据需要采取防冻保温措施。”

第 7.4.4 条“非整体连接管道在垂直和水平方向转弯处、分叉处、管道端部堵头处，以及管径截面变化处支墩的设置，应根据管径、转弯角度、管道设计内水压力和接口摩擦力，以及管道埋设处的地基和周围土质的物理力学指标等因素计算确定。”

第 7.4.5 条“输水管渠道的始点、终点、分叉处以及穿越河道、铁路、公路段，应根据工程的具体情况和有关部门的规定设置阀（闸）门。输水管道尚应按事故检修的需要设置阀门。配水管网上两个阀门之间独立管段内消火栓的数量不宜超过 5 个。”

第 7.4.7 条“输水管（渠）道隆起点上应设通气设施，管线竖向布置平缓时宜间隔 1000 m 左右设一处通气设施。配水管道可根据工程需要设置空气阀。”

第 7.4.8 条“输水管（渠）道、配水管网低洼处及阀门间管段低处，可根据工程的需要设置泄（排）水阀井。泄（排）水阀的直径，可根据放空管道中泄（排）水所需要的时间计算确定。”

根据供水管道运行要求，供水管道需要设置必要的检修阀、排水阀、排气设备等。

从管廊运行的实际情况：由于管廊与外部连通较管道直埋不便管理，因此管道接出时，除管廊外设置阀门外，管廊内部也设置检修阀，以便于在管廊内部发现问题时能及时从内部切断；由于管廊远低于外部管道，因此放空阀应设置在管道中，放空管设置应靠近集水坑，放空管严禁伸入集水坑内；配水管网的排气一般利用消火栓，多不单独设置排气阀，综合管廊内部除管道凸起点外，不考虑在内部设置排气阀，以避免管廊局部加高。

3）管线相容

《室外给水设计规范 GB50013-2006》第 7.3.6 条对管道与其他管线交叉时提出要求“给水管道与污水管道或输送有毒液体管道交叉时，给水管道应敷设在上面，且不应有接口重叠；当给水管道敷设在下面时，应采用钢管或钢套管，钢套管伸出交叉管的长度，每端不得小于 3 m，钢套管的两端应采用防水材料封闭。”

《城镇供热管网设计规范 CJJ34-2010》第 8.1.4 条中，对热力管与自来水管同舱敷设时提出了要求“热力网管道可与自来水管道、电压 10kV 以下的电力电缆、通信线路、压缩空气管道、压力排水管道和重油管道一起敷设在综合管沟内。在综合管沟内，热力网管道应高于自来水管道和重油管道，并且自来水管道应做绝热层和防水层。”

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 4.3.8 条“给水管道与热力管道同侧布置时，给水管道宜布置在热力管道下方。”

供水管道入廊敷设后避免了土壤腐蚀，管道安全性进一步得以提高。因此，在目前建设运行的综合管廊中，均纳入了供水管道，从实际运行经验来看十分安全。

当管廊内管线较少时，供水管道可以与电力电缆、通信电缆、热力管道同舱敷设。理论上供水管道也可与燃气管道同舱敷设，但由于燃气舱需按防爆设计，供水管上设置的电动控制阀若与燃气管线同舱敷设时需采用防爆型，增加了造价及维护费用。

4.3 供水管线入廊结论

通过对供水管线的入廊需求及入廊要求分析，供水管线能够纳入综合管廊敷设。

益阳市综合管廊将纳入供水管线，包括给水管线以及预留远期的中水管线。

5 排水管线

5.1 排水管线入廊需求分析

城市市政排水管线主要有雨水管线、污水管线以及合流管线。由于排水携带杂质、固体颗粒，为避免淤积，便于清通，排水管道的敷设需有一定的坡度，并间隔一定距离设置检查井。

一般情况下：雨水管线收集雨水后往往结合城市河道就近排放，多为重力流；污水管线收集污水后集中纳入污水处理厂进行处理，当管线距离较长、管道埋设较深时，需设置中间提升泵站，将液位抬高后或压力流输送，或继续重力流输送。因此，排水管线压力较低。

排水管道一旦敷设后一般不必维护，只需每年定期或不定期根据管道淤积情况进行清通作业。由于清通作业可以从外部进行，一般无

需进入管道操作或破路进行维修，因此排水管线没有在管廊内设置的迫切需求。

如果管廊建设区域有合适的地形坡度可以利用，且规划有排水箱涵，从集约管位资源考虑，可以将排水箱涵与管廊合建。

5.2 排水管线入廊要求研究

排水相关规范中对排水管线入廊要求没有涉及，在综合管廊规范中有所要求。下面对排水管线入廊的相关要求进行分析：

1）管道材质

《室外排水设计规范（2014 年版）GB50014-2006》对管道材质的要求主要有：

第 4.1.3 条“管渠材质、管渠构造、管渠基础、管道接口，应根据排水水质、水温、冰冻情况、断面尺寸、管内外所受压力、土质、地下水位、地下水侵蚀性、施工条件及对养护工具的适应性等因素进行选择与设计。”

第 4.1.4 条“输送腐蚀性污水的管渠必须采用耐腐蚀材料，其接口及附属构筑物必须采取相应的防腐蚀措施。（强制性条文）”

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》对排水管道纳入综合管廊的材质要求有：

第 4.3.9 条“进入综合管廊的排水管道应采用分流制，雨水纳入综合管廊可利用结构本体或采用管道排水方式。”

第 4.3.10 条“污水纳入综合管廊应采用管道排水方式，污水管道宜设置在综合管廊的底部。”

第 6.3.4 条“雨水、污水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。压力管道宜采用刚性连接，钢管可采用沟槽连接。”

雨污水纳入管廊的要求不同，其中雨水可以采用管道或利用结构本体，而污水则要求采用管道排水方式。这主要是考虑到综合管廊结构寿命按 100 年设计，而污水管道会产生 H_2S 等气体，溶解于水中将产生腐蚀性物质，从而缩短结构寿命。因此，污水纳入综合管廊须采用管道方式，或对廊道涂衬防腐层。

2）管道安装

《室外排水设计规范（2014 年版）GB50014-2006》第 4.3.4A 条“当矩形钢筋混凝土箱涵敷设在软土地基或不均匀地层上时，宜采用钢带橡胶止水圈结合上下企口式接口形式。”.

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》对排水管道的安装要求有：

第 6.3.3 条“排水管渠进入综合管廊前，应设置检修闸门或闸槽。”

第 6.3.7 条“雨水、污水管道的通气装置应直接引至综合管廊外部安全空间，并应与周边环境相协调。”

第 6.3.8 条“雨水、污水管道的检查及清通设施应满足管道安装、检修、运行和维护的要求。重力流管道并应考虑外部排水系统水位变化、冲击负荷等情况对综合管廊内管道运行安全的影响。”

第 6.3.9 条“利用综合管廊结构本体排除雨水时，雨水舱结构空间应完全独立和严密，并应采取防止雨水倒灌或渗漏至其他舱室的措施。”

根据以上要求，管廊敷设的排水管道应考虑通气装置，利用结构

本体的雨水管渠应采取防止雨水渗漏到其他舱室的措施。

3）管线相容

目前规范中对其他管线能否敷设于排水舱室并没有明确的说明。

就目前建设的雨水箱涵或带雨水舱的综合管廊而言：考虑到雨水系统一般按满流设计，雨水舱内并未设计电力系统，甚至连照明系统也没有设置；给水管究其卫生原因也不可能敷设于雨水舱内；其他管线也基本没有纳入雨水舱敷设。故雨水箱涵纳入综合管廊建设仅仅是考虑两者合建后节省地下空间的占用。

目前污水管线纳入综合管廊建设的较少，主要是考虑到内部的通风、检查井设置等问题。污水采用管道形式纳入综合管廊理论上可以与其他管线同舱敷设，但考虑到污水管线坡度设置、检查井设置以及一旦管道破损可能对管廊内部环境造成的影响，建议单独设置舱室。

5.3 排水管线入廊结论

通过对排水管线的入廊需求及入廊要求分析，雨水管渠能够与综合管廊合建。排水管线若纳入综合管廊，则综合管廊设计时应首先进行排水设计确定系统坡度，并由此确定综合管廊的设计坡度。

结合《益阳市中心城区排水防涝专项规划》与管廊竖向布置原则，目前规划的污水管埋深基本在 3.0m 左右，无法纳入综合管廊，仅局部地区如会龙片区和鱼形山片区地势高差起伏较大，污水管埋深较深可调整后纳入管廊。因此，结合管廊竖向布置原则，对埋深较浅无法调整标高的污水管道不纳入管廊；对埋深较深可调整标高的污水管道纳入管廊；污水入廊的道路采取单根污水管道入廊的原则。

6 燃气管线

6.1 燃气管线入廊需求分析

城镇燃气管道分为高压（A、B）、次高压（A、B）、中压（A、B）以及低压燃气管道。一般高压、次高压燃气管为输气管道，中压、低压管道为配气管道。城市道路下敷设的大多为中压管道。因此，能够敷设入综合管廊的主要为中压燃气管线。

燃气管线通常采用埋地敷设，但随着城市建设发展，经常发生施工时挖断燃气管道的事故，燃气管道挖断轻则燃气泄漏需要疏散周边居民，重则产生爆炸，若处理不及时，火苗还可能顺燃气管延燃，造成更大的破坏。如果燃气管道能够在综合管廊内敷设，则可以避免此类因野蛮施工造成的燃气管被挖断的事故。

因此，燃气管线入廊能够提高管线的安全性，具有一定的需求。

6.2 燃气管线入廊要求研究

1）管道材质

《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》对燃气管道的管材要求区分高压和中低压：

第 6.3.1 条“中压和低压燃气管道宜采用聚乙烯管、机械接口球墨铸铁管、钢管或钢骨架聚乙烯塑料复合管，并应符合下列要求：1、聚乙烯燃气管道应符合现行的国家标准《燃气用埋地聚乙烯管材》GB15558.1 和《燃气用埋地聚乙烯管件》GB15558.2 的规定；2、机

械接口球墨铸铁管道应符合现行的国家标准《水及燃气管道用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T13295 的规定；3、钢管采用焊接钢管、镀锌钢管或无缝钢管时，应分别符合现行的国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091、《输送流体用无缝钢管》GB/T8163 的规定；4、钢骨架聚乙烯塑料复合管道应符合国家现行标准《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管》CJ/T125 和《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管件》CJ/T126 的规定。（强制性条文）”

第 6.3.2 条“次高压燃气管道应采用钢管。其管材和附件应符合本规范第 6.4.4 条的要求。地下次高压 B 燃气管道也可采用钢号 Q235B 焊接钢管，并应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091 的规定。（强制性条文）”

第 6.4.4 条“高压燃气管道采用的钢管和管道附件材料应符合下列要求：1、燃气管道所用钢管、管道附件材料的选择，应根据管道的使用条件（设计压力、温度、介质特性、使用地区等）、材料的焊接性能等因素，经技术经济比较后确定。2、燃气管道选用的钢管，应符合现行国家标准《石油天然气工业输送钢管交货技术条件第 1 部分：A 级钢管》GB/T9711.1（L75 级钢管除外）、《石油天然气工业输送钢管交货技术条件第 2 部分：B 级钢管》GB/T9711.2 和《输送流体用无缝钢管》GB/T8163 的规定，或符合不低于上述三项标准相应技术要求的其他钢管标准。三级和四级地区高压燃气管道材料钢级不应低于 L245。3、燃气管道所采用的钢管和管道附件应根据选用的材料、管径、壁厚、介质特性、使用温度及施工环境温度等因素，对材料提出冲击试验和（或）落锤撕裂试验要求。4、当管道附件与管道采用

焊接连接时，两者材质应相同或相近。5、管道附件中所用的锻件，应符合国家现行标准《压力容器用碳素钢和低合金钢锻件》JB4726、《低温压力容器用低合金钢锻件》JB4727 的有关规定。6、管道附件不得采用螺旋焊缝钢管制作，严禁采用铸铁制作。（强制性条文）”

第 6.5.13 条“站内工艺管道应采用钢管。燃气管道设计压力大于 0.4MPa 时，其管材性能应分别符合现行国家标准《石油天然气工业输送钢管交货技术条件》GB/T9711、《输送流体用无缝钢管》GB/T8163 的规定；设计压力不大于 0.4 MPa 时，其管材性能应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091 的规定。阀门等管道附件的压力级别不应小于管道设计压力。（强制性条文）”

第 10.2.3 条“室内燃气管道宜选用钢管，也可选用铜管、不锈钢管、铝塑复合管和连接用软管，并应分别符合第 10.2.4~10.2.8 条的规定。”

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 6.4.2 条对管道提出要求“天然气管道应采用无缝钢管。（强制性条文）”

燃气是一种爆炸性气体，泄漏到空气中遇到火花或明火极易引起爆炸。综合管廊又是地下构筑物，燃气一旦大量泄漏产生爆炸，可能引起更大的危害。因此要求燃气管道尽可能采用焊接或熔接，使得输气管道连接为整体，避免燃气泄漏的风险。

钢管是焊接连接，聚乙烯管是热熔连接，两者皆能满足将输气管道连接为整体的要求。考虑到聚乙烯管为塑料材质，燃气在内部高速流动会产生静电，埋地敷设时静电可导入大地不产生影响，但管廊能敷设将产生风险隐患；钢管本身可以导电，不会产生静电积聚。因此，

综合管廊内燃气管应采用无缝钢管。

2）管道安装

《工业企业煤气安全规程 GB6222-2005》对煤气管道（含天然气管道）的安装提出以下主要要求：

第 6.1.1 条“煤气管道和附件的连接可采用法兰、螺纹，其他部位应尽量采用焊接。”

第 6.2.1.3 条“架空煤气管道与其他管道共架敷设时，应遵守下列规定：1、煤气管道与水管、热力管、燃油管和不燃气体管在同一支柱或栈桥上敷设时，其上下敷设的垂直净距不宜小于 250 mm；2、煤气管道与在同一支架上平行敷设的其他管道的最小水平净距宜符合表 2 的规定；3、与输送腐蚀性介质的管道共架敷设时，煤气管道应架设在上方，对于容易漏气、漏油、漏腐蚀性液体的部位如法兰、阀门等，应在煤气管道上采取保护措施；4、与氧气和乙块气管道共架敷设时，应遵守 GB16912 的有关规定和乙块站设计规范的有关规定；5、油管和氧气管宜分别敷设在煤气管道的两侧；6、与煤气管道共架敷设的其他管道的操作装置，应避开煤气管道法兰、爾阀、翻板等易泄漏煤气的部位；7、在现有煤气管道和支架上增设管道时，应经过设计计算，并取得煤气设备主管单位的同意；8、煤气管道和支架上不应敷设动力电缆、电线，但供煤气管道使用的电缆除外；9、其他管道的托架、吊架可焊在煤气管道的加固圈上或护板上，并应采取措施，消除管道不同热膨胀的相互影响，但不应直接焊在管壁上；10、其他管道架设在管径大于和等于 1200 mm 的煤气管道上时，管道上面宜预留 600 mm 的通行道。”

表 6-1 最小水平净距（mm）

（《工业企业煤气安全规程 GB6222-2005》表 2）

序号	其他管道公称直径	煤气管道公称直径		
		<300	300~600	>600
1	<300	100	150	150
2	300~600	150	150	200
3	>600	150	200	300

第 6.2.1.9 条“厂房内的煤气管道架空敷设有困难时，可敷设在地沟内，并应遵守下列规定：1、沟内除敷设供同一炉的空气管道外，不应敷设其他管道及电缆；2、地沟盖板宜采用坚固的炉箅式盖板；3、沟内的煤气管道应尽可能避免装置附件、法兰盘等；4、沟的宽度应便于检查和维修，进人地沟工作前，应先做一氧化碳浓度含量分析；5、沟内横穿其他管道时，应把横穿的管道放人密闭套管中，套管伸出沟两壁的长度不宜小于 200 mm；6、应防止沟内积水。”

第 6.2.1.10 条“煤气分配主管上支管引接处（热发生炉煤气管除外），应设置可靠的隔断装置。”

第 6.2.2.2 条“管道应视具体情况，考虑是否设置排水器，如设置排水器，则排出的冷凝水应集中处理。”

第 6.2.2.4 条“地下管道法兰应设在阀门井内。”

《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》对管道安装提出如下一些要求：

第 6.3.13 条“在次高压、中压燃气干管上，应设置分段阀门，并应在阀门两侧设置放散管。在燃气支管的起点处，应设置阀门。（强制性条文）”

第 6.4.19 条“燃气管道阀门的设置应符合下列要求：1、在高压燃

气干管上，应设置分段阀门；分段阀门的最大间距：以四级地区为主的管段不应大于 8 km；以三级地区为主的管段不应大于 13 km；以二级地区为主的管段不应大于 24 km；以一级地区为主的管段不应大于 32 km。2、在高压燃气支管的起点处，应设置阀门。3、燃气管道阀门的选用应符合国家现行有关标准，并应选择适用于燃气介质的阀门。4、在防火区内关键部位使用的阀门，应具有耐火性能。需要通过清管器或电子检管器的阀门，应选用全通径阀门。”

第 6.4.21 条“埋地管线的锚固件应符合下列要求：1、埋地管线上弯管或迂回管处产生的纵向力，必须由弯管处的锚固件、土壤摩阻或管子中的纵向应力加以抵消；2、若弯管处不用锚固件，则靠近推力起源点处的管子接头处应设计成能承受纵向拉力。若接头未采取此种措施，则应加装适用的拉杆或拉条。”

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》对入廊天然气管的安装有如下要求：

第 6.4.3 条“天然气管道的连接应采用焊接，焊缝检测要求应符合表 6-2 的规定。”

表 6-2 焊缝检测要求

（《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》表 6.4.3）

压力级别（MPa）	环焊缝无损检测比例	
0.8<P≤1.6	100%射线检验	100%超声波检验
0.4<P≤0.8	100%射线检验	100%超声波检验

0.01<P ≤0.4	100%射线检验或 100%超声波检验	——
P≤0.01	100%射线检验或 100%超声波检验	——

第 6.4.5 条“天然气管道的阀门、阀件系统设计压力应按提高一个压力等级设计。”

第 6.4.6 条“天然气调压装置不应设置在综合管廊内。（强制性条文）”

第 6.4.7 条“天然气管道分段阀宜设置在综合管廊外部。当分段阀设置在综合管廊内部时，应具有远程关闭功能。”

第 6.4.8 条“天然气管道进出综合管廊时应设置具有远程关闭功能的紧急切断阀。”

第 6.4.9 条“天然气管道进出综合管廊附近的埋地管线、放散管、天然气设备等均应满足防雷、防静电接地的要求。”

综合以上一些规范的要求，综合管廊内的管道连接应采用焊接，若设置阀门，在条件许可的情况下优先设置在综合管廊主体以外。

3）管线相容

《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》对燃气管道与其他管线同沟敷设或穿越提出了一定的要求：

第 6.3.7 条“地下燃气管道不得在堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下面穿越，并不宜与其他管道或电缆同沟敷设。当需要同沟敷设时，必须采取有效的安全防护措施。”

第 6.3.8 条“地下燃气管道从排水管（沟）、热力管沟、隧道及其他各种用途沟槽内穿过时，应将燃气管道敷设于套管内。套管伸出构筑物外壁不应小于表 6.3.3-1 中燃气管道与该构筑物的水平净距。套

管两端应采用柔性的防腐防水材料密封。（强制性条文）”

《城市综合管廊工程技术规范 GB50838-2015》第 4.3.4 条明确提出“天然气管道应在独立舱室内敷设。（强制性条文）”

燃气是一种易燃易爆气体，而且综合管廊又是较为封闭的地下空腔，若燃气在地下管廊内产生泄漏，密闭环境下爆炸的破坏性可能被进一步放大，还会顺着管廊延伸，造成更大的破坏。因此，燃气是否进入综合管廊的争议一直较大。

从国外综合管廊的建设经验而言，燃气有放入综合管廊的经验。根据日本《共同构设计指针》第 3.2 条提出“燃气隧道：考虑到对发生灾害时的影响等因素，原则上采用单独隧洞。”

国内近年来综合管廊中也设计有放入燃气管线的，如上海张杨路综合管廊、上海安亭新城综合管廊、北京中关村综合管廊、深圳大梅沙综合管廊等。通过增加监测监控设备，并采取一定的安全防范措施，燃气入舱的安全性还是能够得到保障的，但工程造价会随之提高，且对后期运行、监控、维护等要求较高。

6.3 燃气管线入廊结论

通过对燃气管线的入廊需求及入廊要求分析，通过加强监测和安全预防措施，燃气管线能够在综合管廊内敷设。但入廊后对综合管廊的主体设计、节点设计以及监控、报警等附属设施的设计要求较高。国内相关入廊技术以及规范尚在进一步完善当中，因此天然气入廊将增加工程费用。

对于益阳市来说，根据国家政策导向，原则要求新建燃气管纳入

管廊。

7　供冷、供热管道

由于供热管道维修比较频繁，因而国外大多数情况下将供热管道集中放置在综合管廊内。

供热管道纳入综合管廊后采用支墩敷设于综合管廊的底板上；针对供热管道爆管的问题，可采用与给水管道相同的方法来解决。

供热管道进入综合管廊并没有技术问题，值得考虑的是这类管道的外包尺寸较大，进入综合管廊时要占用相当大的有效空间，对综合管廊工程的造价有一定影响。

益阳市没有供冷供热管线规划，因此原则不考虑该管道纳入管廊。

8　结论

综合以上分析，各类管线纳入管廊后各因素分析见下表。

表 8-1 入廊管线分析汇总表

管线类别	纳入管廊后各因素分析					结论
	扩容可能性	占用空间	竖向要求	技术性	综合经济性	
电力管线	可能性大	数量多，占用空间大	无	技术成熟，广泛应用	好	纳入管廊
通信管线	可能性大	数量少，占用空间小	无	技术成熟，广泛应用	好	纳入管廊
给水/中水管线	可能性小	管径较大，占用空间较大	无	技术成熟，广泛应用	好	纳入管廊
供冷、供热管线	可能性大	管径较大，占用空间较大	无	技术成熟，广泛应用	偏大	纳入管廊
雨水管线	可能性大	管径大，一般需单独设置仓位敷设	一般为重力流，需与管廊标高协调	国内外应用较少，雨水口连管、支管等借口多	较差	选择性纳入
污水管线	可能性小	管径较大，占用空间较大	一般为重力流，埋深较深，会加深管廊整体埋深	国内外应用较少，对于污水管的清淤、检查提出较高要求	较差	根据政策要求，纳入管廊
燃气管线	可能性较小	管径较小，但需单独设置仓位敷设	无	存在安全隐患，需采取特殊应急措施	差	根据政策要求，纳入管廊

综合国内外管线入廊经验，结合益阳市自身特点及经济实力，确

定如下管线入廊方案：

（1）全市范围内，建设有综合管廊的道路下，给水、电力（含超高压、高压、以及路灯照明）、通信（综合通信）必须入廊；

（2）建设有综合管廊的道路下，新建燃气管线必须入廊；新建污水管道有条件的必须入廊；对于现状燃气和污水管道，根据管道现状情况分析确定是否入廊；

（2）局部路段考虑雨水入廊。对于重力流的雨水管道，在管道埋深合适，不会导致综合管廊埋深显著增加的条件下，远期鼓励进入综合管廊。