

ICS 93.040
CCS P20/29

DB21

辽宁省地方标准

DB21/T **—202*

J**—202*

城市地下综合管廊工程技术规程

Technical code for urban utility tunnel engineering

(征求意见稿)

202*—**—**发布

202*—**—**实施

辽宁省住房和城乡建设厅
辽宁省市场监督管理局

联合发布

辽宁省地方标准

城市地下综合管廊工程技术规程

Technical code for urban utility tunnel engineering

DB21/T **—202*

J**—202*

主编部门：中国建筑东北设计研究院有限公司

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

辽宁省市场监督管理局

施行日期：202*年*月*日

202* 沈阳

前 言

根据辽宁省市场监督管理局《关于印发2023年辽宁省地方标准立项计划的通知》（辽市监发[2023]27号）的要求，由中国建筑东北设计研究院有限公司会同省内外相关单位组成规范编制组，规范编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考相关标准及技术文献，结合辽宁省工程实际，并在广泛征求意见的基础上，编制本规范。

本规范的主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、规划、勘察、总体设计、管线设计、附属设施设计、结构设计、施工及验收、维护与管理、信息化管理系统。

本规范由辽宁省住房和城乡建设厅和辽宁省市场监督管理局批准，由主编单位中国建筑东北设计研究院有限公司负责具体内容的解释。

本规范执行过程中如有意见或建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理（归口管理部门：辽宁省住房和城乡建设厅，地址：沈阳市和平区太原街2号，邮编：110001，联系电话：024-234479652；标准起草单位：中国建筑东北设计研究院有限公司，地址：沈阳市和平区光荣街65号，邮编：110006，联系电话：024-81978068，电子邮箱：13963321@qq.com。

本规范主编单位：中国建筑东北设计研究院有限公司

本规范参编单位：大连理工大学、

苏州大学

东北电力大学

应急管理部信息研究院

中国中建设计研究院有限公司

中交第一公路勘察设计研究院有限公司

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

中交第四航务工程局有限公司

辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司

辽宁有色勘察研究院有限责任公司

辽宁地质海上工程勘察院有限责任公司

辽宁地矿建设集团有限公司

辽宁建筑标准勘察设计院有限公司

珠海市规划设计研究院

沈阳市勘察测绘研究院有限公司

沈阳建材地质工程勘察院有限公司
宽甸县住房和城乡建设指导服务中心
沈阳军区空军勘察设计院
沈阳鸿励岩土工程有限公司
营口市建筑设计研究院有限公司
营口市城乡建设与公用事业中心
辽宁恒锦建材有限公司
英之杰建筑设计（大连）有限公司

本规范主要起草人员：

本规范主要审查人员：

目 次

1	总 则.....	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	4
4	规 划	5
4.1	一般规定	5
4.2	总体布局	5
4.3	入廊管线	6
4.4	断面选型	6
4.5	三维控制	6
4.6	附属设施	7
5	勘 察	8
5.1	一般规定	错误！未定义书签。
5.2	可行性研究勘察	错误！未定义书签。
5.3	初步勘察	错误！未定义书签。
5.4	详细勘察	错误！未定义书签。
5.5	施工勘察	错误！未定义书签。
6	总体设计	14
6.1	一般规定	14
6.2	空间设计	14
6.3	断面设计	15
6.4	节点设计	17
7	管线设计	19
7.1	一般规定	199
7.2	给水、再生水管道	19
7.3	排水管渠	20
7.4	天然气管道	20
7.5	热力管道	21

7.6	电力电缆	22
7.7	通信线缆	23
8	附属设施设计	24
8.1	消防系统	24
8.2	通风系统	25
8.3	供电系统	26
8.4	照明系统	28
8.5	监控与报警系统	30
8.6	排水系统	33
8.7	标识系统	34
9	结构设计	35
9.1	一般规定	35
9.2	材 料	36
9.3	结构上的作用	40
9.4	现浇混凝土综合管廊结构	41
9.5	预制拼装综合管廊结构	41
9.6	暗挖法综合管廊结构	44
9.7	地基基础设计	45
9.8	抗震设计	46
9.9	防水设计	47
9.10	耐久性设计	49
9.11	构造要求	50
10	施工及验收	52
10.1	一般规定	52
10.2	基础工程	53
10.3	现浇钢筋混凝土结构	54
10.4	预制拼装钢筋混凝土结构	54
10.5	预应力工程	55
10.6	砌体结构	55
10.7	附属工程	56

10.8 管线	57
10.9 防水工程	57
11 维护与管理	59
11.1 一般规定	59
11.2 资料	60
12 信息化管理系统	61
12.1 一般规定	61
12.2 系统设计	61
12.3 系统功能	62
12.4 系统安全	63
本规范用词说明	64
引用标准名录	65
附：条文说明	68

CONTENTS

1	General Provisions.....	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	symbols	3
3	Basic requirements	4
4	Plan	5
4.1	General requirements	5
4.2	Planning layout	5
4.3	Pipe selection	6
4.4	section selection	6
4.5	Three dimensional control	6
4.6	Ancillary facility	7
5	Investigation	8
5.1	General requirements	错误！未定义书签。
5.2	Feasibility study investigation	错误！未定义书签。
5.3	Preliminary investigation	错误！未定义书签。
5.4	Detailed investigation	错误！未定义书签。
5.5	Construction investigation	错误！未定义书签。
6	General design	14
6.1	General requirements	14
6.2	Space design	14
6.3	Cross section design	15
6.4	Node design	17
7	Pipeline design	19
7.1	General requirements	19
7.2	Water supply and resurgent water pipeline	19
7.3	Sewerage pipe duct	20
7.4	Natural gas line	20
7.5	Heat distribution pipeline	21

7.6	Power cable	22
7.7	Communications cable	23
8	Accessorial works design	24
8.1	Fire prevention system	24
8.2	Ventilation system	25
8.3	Power supply system	26
8.4	Lighting system	28
8.5	Monitoring and alarm system	30
8.6	Drainage system	33
8.7	Sign system	34
9	Structural design	35
9.1	General requirements	35
9.2	Materials	36
9.3	Actions on the structures	40
9.4	Cast-in-site concrete utility tunnel	41
9.5	Precast concrete utility tunnel	41
9.6	Underground excavation utility tunnel	44
9.7	Foundation design	45
9.8	Seismic design	46
9.9	Waterproof design	47
9.10	Durability design	49
9.11	Detailing requirements	50
10	Construction and acceptance	52
10.1	General requirements	52
10.2	Earthwork and foundation	53
10.3	Cast-in-site concrete utility tunnel	54
10.4	Precast concrete utility tunnel	54
10.5	Prestress engineering	55
10.6	masonry utility tunnel	55
10.7	Accessorial works	56

10.8 Pipeline	57
10.9 Waterproof works	57
11 Operation management	59
11.1 General requirements	59
11.2 Record	60
12 Information management system	61
12.1 General requirements	61
12.2 Systems design	61
12.3 System function	62
12.4 System safety	63
Explanation of Wording in This Specification	644
List of Quoted Standards	65
Addition: Explanation of Provisions	68

1 总 则

1.0.1 为集约利用辽宁省城市建设用地，提高城市工程管线建设安全与标准，统筹安排城市工程管线在综合管廊内的敷设，保证城市综合管廊工程建设做到安全适用、经济合理、技术先进、便于施工和维护，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于辽宁省新建、扩建、改建的城市综合管廊工程的规划、勘察、设计、施工及验收、维护管理。

1.0.3 综合管廊工程建设应遵循“规划先行、适度超前、因地制宜、统筹兼顾”的原则，充分发挥综合管廊的综合效益。

1.0.4 综合管廊工程的设计应在不断总结科研和工程实践经验的基础上，积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备。

1.0.5 综合管廊工程的规划、勘察、设计、施工及验收、维护管理，除应符合本规范外，尚应符合国家、行业及现行地方有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

2.1.2 干线综合管廊 trunk utility tunnel

用于容纳城市主干工程管线，采用独立分舱方式建设的综合管廊。

2.1.3 支线综合管廊 branch utility tunnel

用于容纳城市配给工程管线，采用单舱或双舱方式建设的综合管廊。

2.1.4 缆线管廊 cable trench

采用浅埋沟道方式建设，设有可开启盖板但其内部空间不能满足人员正常通行要求，用于容纳电力电缆和通信线缆的管廊。

2.1.5 城市工程管线 urban engineering pipeline

城市范围内为满足生活、生产需要的给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通信等市政公用管线，不包含工业管线。

2.1.6 通信线缆 communication cable

用于传输信息数据电信号或光信号的各种导线的总称，包括通信光缆、通信电缆以及智能弱电系统的信号传输线缆。

2.1.7 现浇混凝土综合管廊结构 cast-in-site concrete utility tunnel

采用现场整体浇筑混凝土的综合管廊。

2.1.8 预制拼装综合管廊结构 precast utility tunnel

在工厂内分节段浇筑成型，现场采用拼装工艺施工成为整体的综合管廊。

2.1.9 管线分支口 junction for pipe or cable

综合管廊内部管线和外部直埋管线相衔接的部位。

2.1.10 集水坑 sump pit

用来收集综合管廊内部渗漏水或管道排空水等的构筑物。

2.1.11 安全标识 safety mark

为便于综合管廊内部管线分类管理、安全引导、警告警示等而设置的铭牌或颜色标识。

2.1.12 舱室 compartment

由结构本体或防火墙分割的用于敷设管线的封闭空间。

2.1.13 信息化管理系统 information administration system

基于物联网、互联网技术，将综合管廊的信息存储、运行管理、安全管理、应急处置等众多业务系统集成为一体的信息化管理系统。

2.1.14 建筑信息模型 building information modeling (BIM)

基于信息集成和管理技术构建的三维建筑模型，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

f_{py} ——预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值。

2.2.2 作用和作用效应

M ——弯矩设计值；

M_j ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处弯矩设计值；

M_k ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处弯矩标准值；

M_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位弯矩设计值；

N ——轴向力设计值；

N_j ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处轴向力设计值；

N_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位轴向力设计值。

2.2.3 几何参数

A ——密封垫沟槽截面面积；

A_0 ——密封垫截面面积；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积；

H ——截面高度；

x ——混凝土受压区高度；

θ ——预制拼装综合管廊拼缝相对转角。

2.2.4 计算系数及其他

K ——旋转弹簧常数；

α_1 ——系数；

Z ——拼缝接头弯矩影响系数。

3 基本规定

3.0.1 给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通信等城市工程管线可纳入综合管廊。

3.0.2 综合管廊工程应以综合管廊工程规划为依据,并结合新区建设、旧城改造、道路新(扩、改)建、轨道交通建设、河道整治,在城市重要地段和管线密集区规划建设。

3.0.3 城市新区主干路下的管线宜纳入综合管廊,综合管廊应与主干路同步建设。城市老(旧)城区综合管廊建设宜结合地下空间开发、旧城改造、道路改造、地下主要管线改造等项目同步进行。

3.0.4 综合管廊工程规划与建设应与地下空间、地下管线、道路和轨道交通、环境景观等相关城市基础设施衔接、协调。

3.0.5 综合管廊应统一规划、勘察、设计、施工和维护,并应满足管线的使用和运营维护要求。

3.0.6 综合管廊应同步建设消防、供电、照明、监控与报警、通风、排水、标识等设施,有条件的区域宜设置电子信息化系统,保证综合管廊安全运行。

3.0.7 综合管廊工程规划、勘察、设计、施工和维护应与各类工程管线统筹协调。

3.0.8 综合管廊工程设计应包含总体设计、结构设计、附属设施设计等,纳入综合管廊的管线应进行专项管线设计。

3.0.9 综合管廊工程宜采用建筑信息模型(BIM)系统进行设计,BIM宜在工程项目全寿命期的各个阶段建立、共享和应用,并应保持协调一致。

3.0.10 纳入综合管廊的工程管线设计应符合综合管廊总体设计的规定及国家、行业及现行地方相应管线设计标准的规定。

4 规 划

4.1 一般规定

4.1.1 综合管廊工程规划应符合城市总体规划要求，规划年限应与城市总体规划一致，在满足近期建设需求的基础上，预留远景发展空间。

4.1.2 综合管廊工程规划应与城市地下空间规划、工程管线专项规划、管线综合规划以及道路规划、轨道交通规划、人民防空规划等相衔接。

4.1.3 综合管廊工程规划应坚持政府组织、部门合作、因地制宜、科学决策、远近结合、统一规划的原则。

4.1.4 综合管廊工程规划应集约利用地下空间，统筹规划综合管廊内部空间，协调综合管廊与其他地上、地下工程的关系。

4.1.5 综合管廊工程规划主要包含总体布局、入廊管线、断面选型、三维控制、近期建设计划等内容。

4.2 总体布局

4.2.1 综合管廊布局应与城市功能分区、建设用地布局、道路和轨道交通网、市政管网规划相适应。

4.2.2 综合管廊布局应结合城市地下管线规划和使用现状，以及城市道路、轨道交通、给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、广播电视、通信等设施的情况确定，并应符合生态环境保护的要求。

4.2.3 综合管廊应与地下交通、地下商业开发、地下人防设施及其他相关建设项目相协调。

4.2.4 当遇到下列情况之一时，宜采用综合管廊：

1 交通运输繁忙或地下管线较多的城市主干道以及配合轨道交通、地下道路、城市地下综合体等建设工程地段；

2 城市核心区、中央商务区、地下空间高强度集中开发区、重要广场、主要道路的交叉口、道路与铁路或河流的交叉处等；

3 道路宽度难以满足直埋敷设多种管线的路段；

4 重要的公共空间；

5 不宜开挖路面的路段。

4.3 入廊管线

4.3.1 综合管廊入廊管线应统筹考虑现状、规划、迁改、消隐等因素，根据经济状况和地质、地貌、水文等自然条件，结合安全、技术、经济以及维护管理等因素综合确定。

4.3.2 给水、再生水、天然气、热力、供冷、电力、信息、广播电视及其他压力流管道宜纳入综合管廊，重力流雨水、污水管道结合具体条件可纳入综合管廊。

4.3.3 压力等级大于 1.6MPa 的天然气管道、管径大于 1.2 米的管线，应进行安全性、经济性评价后确定是否纳入综合管廊。

4.4 断面选型

4.4.1 综合管廊断面形式应根据纳入管线的种类及规模、建设方式、预留空间等确定，并宜采用矩形或圆形断面。

4.4.2 综合管廊断面应满足管线安装、检修、维护作业所需要的空间要求。

4.4.3 综合管廊内的管线布置应根据纳入管线的种类、规模及周边用地功能确定。

4.4.4 天然气管道应在独立舱室内敷设。

4.4.5 含天然气管道舱室的综合管廊不应与其他建筑物合建，并应符合下列规定：

- 1 天然气管道舱室与其他舱室并排布置时，宜设置在最外侧；
- 2 天然气管道舱室与其他舱室上下布置时，宜设置在最上部。

4.4.6 热力管道采用蒸汽介质时应在独立舱室内敷设。

4.4.7 热力管道不应与电力电缆同舱敷设。

4.4.8 110kV 及以上等级电力线缆，不应与通信线缆同侧布置。不同电压等级电力线缆同侧布置时，电压等级高的线缆宜布置在下方。

4.4.9 给水、再生水管道与热力管道同侧布置时，给水、再生水管道宜布置在热力管道下方。

4.4.10 纳入综合管廊的排水管道应采用分流制，并应符合下列规定：

- 1 雨水可利用结构本体或采用管道排水方式；
- 2 污水应采用管道排水方式，且宜设置在综合管廊的底部。

4.5 三维控制

4.5.1 综合管廊平面位置应根据周边用地规划、道路横断面、地下管线、地下空间利用情况

及施工工法等因素确定，并应满足出地面设施周边安全要求，与周边设施、景观相协调。

4.5.2 干线综合管廊宜设置在道路绿化带、机动车道下。

4.5.3 支线综合管廊宜设置在道路绿化带、人行道或非机动车道下。

4.5.4 综合管廊的覆土深度应根据水文地质条件、地下设施竖向规划、行车荷载、绿化种植及设计冻深等因素综合确定。

4.6 附属设施

4.6.1 综合管廊应设置消防系统、通风系统、供电系统、照明系统、监控与报警系统、排水系统和标识系统等附属设施，保证综合管廊安全运行。

4.6.2 综合管廊应设置检修口、逃生口、通风口、投料口等口部设施，宜与道路绿化带结合，满足安全使用及景观要求。

4.6.3 综合管廊应根据功能和管理的需求设置监控中心，并应符合下列规定：

- 1** 监控中心的设置应满足综合管廊运行管理、城市管理、应急处置的需要；
- 2** 监控中心应结合综合管廊系统布局设置，在城市不同片区（组团）规划建设综合管廊时，宜分级设立市级、片区（组团）级监控中心；
- 3** 监控中心宜与临近公共建筑合建，建筑面积应满足使用要求。

5 勘 察

5.1 一般规定

5.1.1 综合管廊工程必须按照基本建设程序进行岩土工程勘察，并应搜集、分析、利用已有资料和建设经验，针对工程特点、各勘察阶段的任务要求和岩土工程条件，提出资料完整、评价正确的勘察报告。

5.1.2 综合管廊工程勘察等级应按照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 有关规定，根据综合管廊工程重要性等级、场地复杂程度及地基复杂程度综合确定；应按可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察三个阶段开展工作，且根据施工阶段的实际需要进行施工勘察；当场地附近存在对设计方案和施工有重大影响的工程问题时，应进行专项勘察。

5.1.3 勘察方案的编制除应符合现行地方有关标准的相关规定外，尚应符合国家、行业有关技术标准的规定。

5.1.4 勘察施工前应根据不同勘察工作阶段的要求取得相关的技术资料：

- 1 综合管廊总平面布置图、断面尺寸等；
- 2 综合管廊埋置深度、地基允许变形及可能采取的施工方法等；
- 3 周边既有建（构）筑物和地下设施的分布情况，包含既有建（构）筑物基础类型、埋置深度及其与拟建综合管廊外边线的净距离，既有管线的类型、材质、几何尺寸、埋置深度等。

5.1.5 勘探点宜沿管廊外侧交叉布置。明挖法综合管廊勘探点宜布置在管廊结构外侧3m内，非开挖综合管廊勘探点宜布置在管廊结构外侧3m~5m，水域段的勘探点宜布置在管廊结构外侧6m~10m。

5.1.6 布置勘探孔时应考虑对工程自然环境的影响，防止对地下管线、地下工程和自然环境的破坏，现场文明施工应满足有关主管部门的规定。

5.1.7 各阶段钻孔应结合施工工法要求，对勘探点进行封填。

5.2 可行性研究勘察

5.2.1 在进行可行性研究勘察前，首先应搜集区域地质、地形地貌、地震、矿产、气象、水文、沿线重要建（构）筑物、地下管线以及建筑经验等资料。

5.2.2 在充分搜集和分析已有资料的基础上，通过踏勘了解场地的地貌、地层、构造、岩性、

不良地质作用和地下水埋藏条件等工程地质、水文地质条件。

5.2.3 当拟建场地工程地质条件复杂,已有资料不能满足要求时,应根据具体情况进行工程地质测绘和必要的勘探工作。工程地质测绘比例尺宜为1: 2000~1: 5000,测绘范围宜为管廊两侧各不小于200m,勘探孔间距不宜大于500m。在松散地层中,勘探孔深度应进入综合管廊底标高下不小于10.0m,且不小于2~3倍综合管廊高度;在预定深度内遇中等风化或微风化岩时,钻孔深度应深入中等风化或微风化岩不小于5.0m,且应进入综合管廊底标高下不小于5.0m;遇到溶洞、土洞、暗河以及软弱土层等,应穿透并根据需要加深。

5.2.4 可行性研究勘察应重点分析评价下列内容:

- 1 根据工程地质等条件,分析评价拟建场地的稳定性及适宜性;
- 2 初步分析特殊性岩土工程特性、不良地质作用对修建综合管廊的危害程度,提出工法建议;
- 3 对综合管廊工程周边环境,分析其与综合管廊的相互影响,提出规避、保护的初步建议;对于存在两个或两个以上拟选场地时,提出线路比选方案的建议。

5.3 初步勘察

5.3.1 在初步勘察工作展开前,业主应委托相关单位完成1: 500~1: 1000带状地形图测量,测量范围宜为管廊两侧各100m,并委托相关单位完成其范围内的地下管线探测工作。

5.3.2 初步勘察应以钻探及测试工作为主,辅以必要的井探、坑探、地质调查和工程地质测绘、物探等勘察方法,初步查明综合管廊沿线场地工程地质条件、水文地质条件。工程地质测绘比例尺宜为1: 1000~1: 2000。

5.3.3 物探方法的选择和物探线的布置应根据管廊沿线的地质条件、地形、地貌及周边环境条件综合确定。

5.3.4 初步勘察的勘探点间距宜符合表5.3.4的规定。

表5.3.4 勘探点间距 (m)

场地和岩土条件复杂程度	明挖施工	非开挖施工 (顶管、浅埋暗挖、盾构法)
一级	50~100	40~60
二级	100~200	60~100
三级	200~300	100~150

5.3.5 勘探点深度应满足综合管廊基础设计、地下水控制、基坑支护设计及施工要求；且不宜小于综合管廊底标高下10m。在预定深度内遇中等风化或微风化岩时，钻孔深度应深入中等风化或微风化岩不小于5m，且应进入综合管廊底标高下不小于5.0m；遇到溶洞、土洞、暗河以及软弱土层等，应穿透并根据需要加深。

5.3.6 初步勘察的取样及测试工作应符合下列规定：

- 1 沿线应取土试样和进行原位测试的勘探点数量不应少于总孔数的2/3；
- 2 选取有代表性的钻孔进行波速测试；
- 3 当水文地质条件复杂时，应进行水文地质试验；
- 4 地质单元交接部位、地层变化较大地段以及不良地质作用和特殊岩土发育地段应加密勘探点，必要时可增加物探工作。

5.3.7 初步勘察应重点分析评价下列内容：

- 1 初步查明沿线地质、构造、地貌、地层、水文地质条件，调查地下有害气体情况；
- 2 初步分析评价特殊性岩土工程特性、不良地质作用及其分布范围，对修建综合管廊的危害程度；
- 3 初步确定沿线岩土工程分级、围岩分级；提出各岩土层物理力学参数；
- 4 初步查明地表水、地下水条件，评价对综合管廊施工的影响。

5.4 详细勘察

5.4.1 综合管廊岩土工程勘察应为地基处理与加固、基槽开挖与支护、降（排）水、抗浮设计等提供岩土参数和相关建议。

5.4.2 详细勘察应综合采用钻探、坑探、井探、原位测试、室内试验等勘察手段，查明综合管廊沿线场地工程地质条件、水文地质条件。

5.4.3 详细勘察的勘探点布置应符合下列规定：

- 1 综合管廊走向转角处、节点处或非开挖施工的工作井处宜布置勘探点；
- 2 综合管廊穿越河流时，河床及两岸均应布置勘探点；穿越铁路、公路时，铁路和公路两侧应布置勘探点；
- 3 在每个地貌单元及不同地貌单元的交界部位、微地貌及地层变化较大的地段、不良地质发育地段、特殊性岩土分布地段等宜适当加密勘探点；
- 4 地质条件复杂的地段应布置横断面，横断面孔数为2~4个。

5.4.4 详细勘察勘探点间距应符合表5.4.4的规定。

表5.4.4 勘探点间距（m）

场地和岩土条件复杂程度	明挖施工	非开挖施工 (顶管、浅埋暗挖、盾构法)
一级	30~50	20~30
二级	50~70	30~45
三级	70~90	45~70

注：场地和岩土条件复杂程度可沿综合管廊分段划分。

5.4.5 详细勘察勘探孔深度应符合下列规定：

- 1 控制性勘探孔的深度应满足地基、隧道围岩、基坑稳定性分析、变形计算以及地下水控制的要求；
- 2 明挖法施工段一般性勘探孔深度应大于2~3倍的开挖深度且进入结构底板以下不应小于10m；控制性勘探孔深度进入结构底板以下不应小于20m；
- 3 非开挖施工段一般性勘探孔进入结构底板以下不应小于1.5倍管廊直径（宽度），且不小于5.0m；控制性勘探孔进入结构底板以下不应小于2.5倍管廊直径（宽度），且不小于10m；
- 4 当采用桩基础或采用地基处理时，勘探孔深度应满足其设计的要求；
- 5 当基底下存在松软土层、厚层填土和可液化土层时，勘探孔深度应适当加深；在预定深度内遇中等风化或微风化岩时，钻孔深度应深入中等风化或微风化岩不小于5m；遇到溶洞、土洞、暗河以及软弱土层等，应穿透并根据需要加深勘探孔。

5.4.6 综合管廊取土试样及原位测试应符合下列规定：

- 1 沿线应取土试样和进行原位测试的勘探点数量不应少于总孔数的2/3；且取土试样勘探点数量不应少于总孔数的1/3，控制性勘探孔数量不应少于勘探孔总数的1/3；
- 2 取土试样和进行原位测试点的竖向间距在地基主要受力层内不宜大于2m，在非开挖施工段开挖范围及上下1倍管廊结构高度范围取样及原位测试间距宜为1.0m~1.5m，且每一地质单元每一主要受力土层的试样不应少于6件，原位测试数据不应少于6组；
- 3 土层性质不均匀时，应适当增加取样数量或原位测试次数；
- 4 当综合管廊通过可能产生流砂（土）、潜蚀、管涌或有强透水层地段且采用降低地下水位疏干基坑时，应进行抽水试验；
- 5 为判定地下水和土对建筑材料的腐蚀性，宜按地貌及水文地质单元采取地下水试样，每层地下水不少于2件；地下水位以上土层采取土试样进行腐蚀性分析试验，每层土试样不

少于2件。

5.4.7 详细勘察的岩土工程评价应符合下列规定：

- 1 查明沿线地质、构造、地貌、地层、水文地质条件，调查地下有害气体情况；提出各岩土层物理力学参数；岩土工程分级、围岩分级；
- 2 分析评价不良地质作用及特殊性岩土对综合管廊施工的影响，并提出处理措施建议；
- 3 分析评价地下水对工程设计、施工的影响，提供地下水控制所需地层参数，评价地下水控制方案对工程周边环境的影响；
- 4 分析评价地下水、土对建筑材料的腐蚀性；
- 5 对明挖施工及暗挖施工工作井，应提出基坑边坡稳定性计算参数及基坑支护设计参数；土体抗剪强度指标采用固结不排水剪、不固结不排水剪强度指标；
- 6 对采用非开挖法施工方案，应提供相应工法设计、施工所需参数；土层除提供常规物理力学性质指标外，还需提供静止侧压力系数、基床系数等指标；岩层需提供天然（或饱和）单轴抗压强度、抗剪强度、弹性模量、泊松比等指标；
- 7 分析评价建筑的场地类别和场地与地基的地震效应；
- 8 分析评价既有地下管线、地下建（构）筑物及其它建（构）筑物基础对综合管廊施工的影响及程度，并提出处理措施建议；
- 9 综合管廊穿越河岸时，应分析评价岸堤稳定性和堤岸变形对综合管廊的影响，并提出相关建议；
- 10 分析评价尚应包括管廊设计、施工过程中需重点关注的岩土工程问题及岩土工程对环境的影响，并对岩土工程施工可能引起的风险提出控制措施的建议等内容。

5.5 施工勘察

5.5.1 施工勘察应针对施工方法、施工工艺的特殊要求和施工过程中出现的工程地质问题等工作，提供地质资料，满足施工方案调整和风险控制的要求。

5.5.2 遇到下列情况之一时，宜进行施工勘察：

- 1 施工过程中地质条件与原勘察资料不吻合，并有可能影响工程质量和安全时；
- 2 施工过程中出现地基、边坡及洞室变形或失稳需进行处理且原勘察文件不能满足设计、施工需要时；
- 3 因设计方案或施工方案变更，原有勘察文件不能满足设计和施工需要时；
- 4 场地地下水位变化较大或施工中发现不明水源，影响工程施工或危及工程安全；

- 5 地质环境复杂、施工可能导致地质环境严重破坏时；
 - 6 需进行施工勘察的其他情况。
- 5.5.3** 施工勘察应按不同的要求选择适宜的勘探手段和布置适量的勘察工作量。

6 总体设计

6.1 一般规定

- 6.1.1** 综合管廊平面中心线宜与道路、铁路、轨道交通、公路中心线平行。
- 6.1.2** 综合管廊穿越城市快速路、主干路、铁路、轨道交通、公路、河道时，宜垂直穿越；受条件限制时可斜向穿越，最小交叉角不宜小于 60° 。
- 6.1.3** 综合管廊的断面形式及尺寸应根据容纳的管线种类、数量、分支等，结合施工方法综合确定。
- 6.1.4** 综合管廊管线分支口应满足预留数量、管线进出、安装敷设作业的要求。相应的分支配套设施应同步设计。
- 6.1.5** 天然气管道舱室与周边建（构）筑物间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。
- 6.1.6** 天然气管道舱室地面应采用撞击时不产生火花的材料。
- 6.1.7** 压力管道进出综合管廊时，应在综合管廊外部设置阀门。
- 6.1.8** 综合管廊设计时，应预留管道排气阀、补偿器、阀门等附件安装、运行、维护作业所需要的空间。
- 6.1.9** 管道的三通、弯头、阀门等部位应根据管线工艺及结构要求设置支撑或预埋件。
- 6.1.10** 综合管廊顶板处，应设置供管道及附件安装用的吊钩、拉环或导轨。吊钩、拉环相邻间距应根据荷载要求计算确定，且不宜大于 10m。
- 6.1.11** 综合管廊与其他方式敷设的管线连接处，应采取密封和防止差异沉降的措施。管廊内不同舱室的管线连接处除应做好防火封堵外，尚应做好防止有害气体、可燃气体的密封措施。

6.2 空间设计

- 6.2.1** 综合管廊覆土深度应根据规划竖向管控、直埋交叉管线（沟）、综合管廊节点出线、地下通道及轨道交通、地面绿化种植、道路结构层等因素确定。
- 6.2.2** 综合管廊穿越河道时应选择在河床稳定的河段，最小覆土深度应满足河道整治和综合管廊安全运行的要求。综合管廊顶部高程应低于河道最大冲刷深度以下 0.5m，并应符合下列规定：

- 1 在 I ~V 级航道下面敷设时，顶部高程应在远期规划航道底高程 2.0m 以下；
- 2 在 VI、VII 级航道下面敷设时，顶部高程应在远期规划航道底高程 1.0m 以下；
- 3 在其他河道下面敷设时，顶部高程应在河道底设计高程 1.0m 以下。

6.2.3 综合管廊与相邻地下管线及地下构筑物的最小净距应根据地质条件和相邻构筑物性质确定，且不得小于表 6.2.3 的规定。

表6.2.3 综合管廊与相邻地下构筑物的最小净距

相邻情况 \ 施工方法	施工方法	
	明挖施工	顶管、盾构施工
综合管廊与地下构筑物水平净距	1.0m	综合管廊外径
综合管廊与地下管线水平净距	1.0m	综合管廊外径
综合管廊与地下管线交叉垂直净距	0.5m	1.0m

6.2.4 综合管廊最小转弯半径，应满足综合管廊内各种管线的转弯半径和运输要求，通行检修车辆的还应满足检修车转弯半径的要求。

6.2.5 综合管廊内纵向坡度设计应符合下列规定：

- 1 纵向坡度不宜小于 0.2%；
- 2 纳入电力电缆的其纵向坡度不宜大于 30%；
- 3 当纵向坡度超过 10%时，应在人员通道部位设置防滑地坪或台阶，且纵坡大于 10% 的连续长度不宜超过 15m；
- 4 考虑通行检修车辆的，其纵向坡度还应考虑检修车辆通行要求。

6.2.6 综合管廊的监控中心与综合管廊之间宜设置专用连接通道，通道的净尺寸应满足日常检修通行的要求，净宽和净高分别不宜小于 1.5m 和 2.1m。

6.2.7 综合管廊内电力电缆弯曲半径和分层布置，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。

6.2.8 综合管廊内通信线缆弯曲半径应大于线缆直径的 15 倍，且应符合现行国家标准《通信线路工程设计规范》GB 51158 的有关规定。

6.3 断面设计

6.3.1 综合管廊标准断面内部净高和净宽应根据容纳管线的种类、数量、运输、安装、运行、

维护等要求综合确定，干线综合管廊内部净高不宜小于 2.4m；支线综合管廊内部净高不宜小于 2.1m。

6.3.2 综合管廊通道净宽，应满足管道、配件及设备运输的要求，并应符合下列规定：

- 1 综合管廊内两侧设置支架或管道时，检修通道净宽不宜小于 1.0m；单侧设置支架或管道时，检修通道净宽不宜小于 0.9m；
- 2 配备检修车的综合管廊检修通道宽度不宜小于 2.2m。

6.3.3 综合管廊的管道安装净距（图 6.3.3）不宜小于表 6.3.3 的规定。

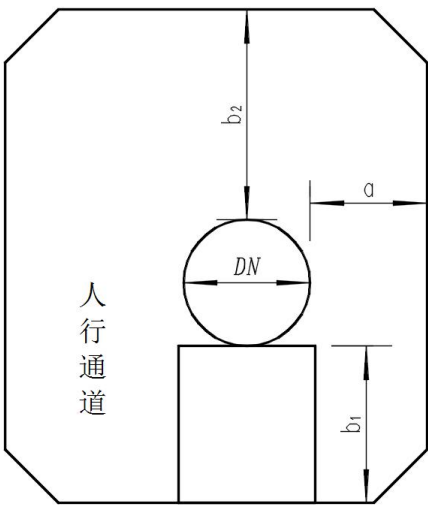


图6.3.3 管道安装净距

表6.3.3 综合管廊的管道安装净距

DN	综合管廊的管道安装净距（mm）					
	铸铁管、螺栓连接钢管			焊接钢管、塑料管		
	a	b ₁	b ₂	a	b ₁	b ₂
DN<400	400	400	800	500	500	800
400≤DN<1000	500	500		600	600	
1000≤DN<1500	600	700		700	700	
DN≥1500	700	700				

6.3.4 电力电缆的支架间距应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。

6.3.5 通信线缆的桥架间距应符合现行行业标准《光缆进线室设计规定》YD/T 5151 的有

关规定。

6.4 节点设计

6.4.1 综合管廊的每个舱室应设置人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等。

6.4.2 综合管廊的人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口等露出地面的构筑物应满足城市防洪要求，并应采取防止地面水倒灌及小动物进入的措施。

6.4.3 综合管廊人员出入口宜与逃生口、吊装口、进风口结合设置，且不应少于 2 个；出入口间距应按检修维护距离确定，不宜大于 2km。

6.4.4 综合管廊逃生口的设置应符合下列规定：

- 1 敷设电力电缆的舱室，逃生口间距不宜大于 200m；
- 2 敷设天然气管道的舱室，逃生口间距不宜大于 200m；
- 3 敷设热力管道的舱室，逃生口间距不应大于 400m；当热力管道采用蒸汽介质时，逃生口间距不应大于 100m；
- 4 敷设其他管道的舱室，逃生口间距不宜大于 400m；
- 5 逃生口尺寸不应小于 1m×1m，当为圆形时，内径不应小于 1m；
- 6 逃生口应设置楼梯或爬梯，爬升高度超过 3m 时，宜设置防护措施；超过 5m 时，宜设置休息平台。

6.4.5 综合管廊吊装口的最大间距不宜超过 400m。吊装口净尺寸应满足管线、设备、人员进出的最小允许限界要求。

6.4.6 综合管廊进（排）风口的净尺寸应满足通风设备进出的最小尺寸要求。

6.4.7 天然气管道舱室的排风口与其他舱室排风口、进风口、人员出入口以及周边建（构）筑物口部距离不应小于 10m。天然气管道舱室的各类孔口不得与其他舱室连通，并应设置明显的安全警示标识。

6.4.8 露出地面的各类孔口盖板应设置在内部使用时易于人力开启，且在外部使用时非专业人员难以开启的安全装置。

6.4.9 综合管廊出地面风亭的风口底部高度除应满足城市防涝标准要求外，高出周边地坪不宜小于 0.5m。

6.4.10 综合管廊管线分支口设计应符合下列规定：

- 1 应同步实施过路沟道、套管或直埋管线；
- 2 宜在分支末端衔接处预留工作井。

7 管线设计

7.1 一般规定

7.1.1 综合管廊内各管线设计应以综合管廊总体设计为依据。应充分考虑各纳入管线的近（远）期设计、安装、检修等要求，实现综合管廊内空间资源的有效利用。

7.1.2 纳入综合管廊的金属管道应进行防腐设计。

7.1.3 管线配套检测设备、控制执行机构或监控系统应设置与综合管廊监控与报警系统联通的信号传输接口。

7.1.4 入廊管道设计时应根据管道温度应力变化特征及补偿器的变形能力，合理的布置固定支墩与补偿器的位置，以减小管道由温度变化产生的应力及固定支墩的推力。

7.1.5 综合管廊内的压力管线以及钢质、混凝土材质管线应进行抗震设计。

7.1.6 介质输送管道接口宜采用防渗漏的刚性连接，不得采用承插连接。

7.1.7 综合管廊内管线布置应满足运输、安装、检修及吊装等要求。

7.2 给水、再生水管道

7.2.1 给水、再生水管道设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013和《城镇污水再生利用工程设计规范》GB 50335的有关规定。

7.2.2 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，钢管可采用沟槽式连接。给水、再生水管道应根据管材、固定支墩的设置、温差变化等条件合理考虑是否设置伸缩补偿接头。

7.2.3 管道支撑的形式、间距、固定方式应通过计算确定，并应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定。

7.2.4 管道的伸缩补偿装置应充分利用管道自身的折角补偿温度变形。

7.2.5 综合管廊内的给水、再生水管道的流量控制阀门应具有远程开闭功能；并宜设置压力、渗漏监测系统。

7.2.6 给水、再生水管道宜在综合管廊集水坑附近布置泄压泄水装置。

7.2.7 管道应在隆起点设置排气阀，管线竖向布置平缓时，宜分段设置排气阀；排气阀可设置在管廊内。

7.3 排水管渠

7.3.1 雨水管渠、污水管道设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014的有关规定。

7.3.2 雨水管渠、污水管道应按规划最高日最高时设计流量确定其断面尺寸，并应接近期流量校核流速。

7.3.3 排水管渠纳入综合管廊时，应根据实际排水需求合理设置管廊纵坡，以降低综合管廊埋深。

7.3.4 综合管廊雨水管渠宜与海绵城市建设的溢流、调蓄设施相结合。

7.3.5 排水管渠进入综合管廊前，宜采取有效措施拦截杂物和大粒径颗粒物。

7.3.6 雨水、污水重力流管渠的预埋管线分支口应满足管道安装、运行和检修的要求。

7.3.7 排水管渠进入综合管廊前，应设置检修闸门或闸槽。

7.3.8 综合管廊内雨水、污水管道应优先选用内壁粗糙度小的管道，可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。压力管道宜采用刚性接口，钢管可采用沟槽式连接；雨水、污水管道应根据管材、固定支墩的设置、温差变化等条件合理考虑是否设置伸缩补偿接头。

7.3.9 雨水、污水管道支撑的形式、间距、固定方式应通过计算确定，并应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定。

7.3.10 雨水、污水管道系统应严格密闭。管道应进行功能性试验。

7.3.11 雨水、污水压力管道高点处设置的排气阀及重力流管道设置的排气井（检查井）等通气装置宜直接引至综合管廊外部安全空间，且压力管道高点处设置的排气阀宜与压力检查井统一设置，并应与周边环境相协调。

7.3.12 雨水、污水管道的检查及疏通设施应满足管道安装、检修运行和维护的要求。重力流管道尚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。

7.3.13 利用综合管廊结构本体排除雨水时，雨水舱（渠）结构空间应完全独立和严密，并采取防止雨水倒灌或渗漏至其他舱室的措施。

7.4 天然气管道

7.4.1 天然气管道设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028及《压缩天然气供应站设计规范》GB 51102的有关规定。

7.4.2 天然气管道应采用无缝钢管。

7.4.3 天然气管道的连接应采用焊接，焊接完成后，应对所有焊缝进行外观检查，其外观质量不应低于《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683规定的I级。所有焊缝检测要求应符合表7.4.3的规定。

表7.4.3 焊缝检测要求

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	—

注：（1）射线检验符合现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》

NB/T 47013.2规定的Ⅱ级（AB级）为合格；

（2）超声波检验符合现行行业标准《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》

NB/T 47013.3规定的Ⅰ级为合格。

7.4.4 天然气管道支撑的形式、间距、固定方式应通过计算确定，且应进行抗震设计；天然气管道的支座（架）应采用不燃材料制作。

7.4.5 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。

7.4.6 天然气调压装置不应设置在综合管廊内。

7.4.7 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。综合管廊出入口外侧及阀门两端应设置放散管，便于检修维护。

7.4.8 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，宜安装抗震阀。

7.4.9 天然气管道进出综合管廊时应在舱室外设置与埋地敷设钢质天然气管道绝缘的装置；进出口附近的埋地管线、放散管、天然气设备等均应满足防雷、防静电接地的要求。

7.4.10 综合管廊内的天然气管道防腐宜采用挤压聚乙烯（三层PE）方式。

7.4.11 天然气管道宜采用自然补偿或设方形补偿器补偿。

7.5 热力管道

7.5.1 热力管道应采用钢管、保温层及外护管紧密结合成一体的预制管。

7.5.2 热力管道及配件应采用难燃材料或不燃材料进行保温，并符合《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定。

7.5.3 管道及附件保温结构的表面温度不得超过50℃。保温设计应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175和《工业设备

及管道绝热工程设计规范》GB 50264的有关规定。

7.5.4 当同舱敷设的其他管线有正常运行所需环境温度限制要求时，应按舱内温度限定条件校核保温层厚度。

7.5.5 当热力管道采用蒸汽介质时，排气管应引至综合管廊外部安全空间，并应与周边环境相协调，且宜避开人流密集或可能对环境造成影响区域。

7.5.6 热力管道设计应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34和《城镇供热管网结构设计规范》CJJ 105的有关规定。

7.5.7 热力管道及蒸汽管道均应采用钢制阀门及附件。

7.6 电力电缆

7.6.1 电力电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆。

7.6.2 应对综合管廊内的电力电缆设置电气火灾监控系统。在电缆接头处应设置自动灭火装置，并宜具有防爆隔离措施。

7.6.3 电力舱内电缆运行环境温度不高于40℃或不高于当地电网的规定值。

7.6.4 电力电缆敷设安装应按支架形式设计，并应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217和《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065的有关规定，同时应符合下列规定：

- 1 管廊内电缆支架宜根据“同一电压等级的电缆通用同一尺寸的支架”的原则进行设计；
- 2 电缆支架的层间垂直距离应满足电力电缆及其固定、安装接头的要求，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；正常敷设电力电缆时，电缆支架间的最小净距宜符合表 7.6.4 的规定：

表 7.6.4 电缆支架的层间最小净距

电缆类型及敷设特征		支架层间最小净距（mm）
控制电缆		120
电力电缆	电力电缆每层多于1根	2d+50
	电力电缆每层1根	d+50
	电力电缆3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。

3 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 7.6.4 所得值再加上 150mm 的和值；当最上层支架放置其他管线时，不宜小于 300mm；最下层支架距底部净距不宜小于 100mm；

4 管廊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，以能方便安装电缆接头为宜；

5 电缆支架的长度除应满足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基础上，增加 50mm~100mm；

6 水平电缆支架在安装前，宜根据计算挠度及安装可能产生的误差，设置预起拱值及预偏量；

7 电缆支架机械强度应能满足电缆及其附件荷重、施工作业时附加荷载、运行中的动荷载等要求；

8 电缆支架支持工作电流大于 1500A 的交流系统单芯电缆时，宜选用非铁磁材料；

9 支架层数受管廊空间限制时，35kV 及以下相邻电压等级的电力电缆，可排列于同一层支架；110（66）kV 及以上电压等级的电力电缆应独立设置支架。10kV 及以上电压等级的电力电缆和控制电缆不应设置在同一层支架上。

7.6.5 金属支架每隔30m~50m应设置重复接地，玻璃钢等非金属支架应沿支架全长另敷设专用接地线。

7.6.6 电缆接头宜集中设置，并应避开集水坑位置。

7.6.7 在电缆进出管廊处应加设保护管或保护罩，管口应实施阻水封堵。

7.6.8 向重要用户或枢纽变电站供电的双回电缆线路，宜布置在不同舱室；若受条件所限只能布置在同一舱室时，必要时可采取安全隔离措施，以避免事故状态下相互影响。

7.7 通信线缆

7.7.1 通信线缆应采用阻燃线缆。

7.7.2 电力电缆、通信线缆敷设于同一舱室时，通信线缆宜采用具有防电磁干扰特性的缆线。

7.7.3 通信线缆敷设安装应按桥架形式设计，并应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311及行业标准《光缆进线室设计规定》YD/T 5151的有关规定。

8 附属设施设计

8.1 消防系统

8.1.1 含有下列管线的综合管廊舱室火灾危险性分类应符合表8.1.1的规定：

表8.1.1 综合管廊舱室火灾危险性分类

舱室内容纳管线种类		舱室火灾危险性类别
天然气管道		甲
阻燃电力电缆		丙
通信线缆		丙
热力管道		丙
污水管道		丁
雨水管道、给水管道、	塑料管等难燃管材	丁
再生水管道	钢管、球墨铸铁管等不燃管材	戊

8.1.2 当舱室内含有两类及以上管线时，舱室火灾危险性类别应按火灾危险性较大的管线确定。

8.1.3 综合管廊主结构体应为耐火极限不低于3.0h的不燃性结构。

8.1.4 综合管廊内不同舱室之间应采用耐火极限不低于3.0h的不燃性结构进行分隔。

8.1.5 除嵌缝材料外，综合管廊内装修材料应采用不燃材料。

8.1.6 天然气管道舱及容纳电力电缆的舱室应每隔200m采用耐火极限不低于3.0h的不燃性墙体进行防火分隔。电力舱有电缆敷设的竖井或工作井中应每隔7m设置阻火隔层。防火分隔处的门应采用甲级防火门，防火门净宽度不宜小于0.9m，管线穿越防火隔断部位应采用阻火包等防火封堵措施进行严密封堵。

8.1.7 综合管廊内不同舱室之间、综合管廊交叉口及各舱室交叉部位应采用耐火极限不低于3.0h的不燃性墙体进行防火分隔，当有人员通行需求时，防火分隔处的门应采用甲级防火门，防火门净宽度不宜小于0.9m，管线穿越防火隔断部位应采用阻火包等防火封堵措施进行严密封堵。

8.1.8 综合管廊内应在沿线、人员出入口、逃生口等处配置2具不小于3kg的手提式干粉灭火器，手提式干粉灭火器的配置水平间距不应大于50m。灭火器的配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的有关规定。综合管廊人员出入口附近宜设置室外消火

栓。

8.1.9 干线综合管廊中容纳电力电缆的舱室，支线综合管廊中容纳6根及以上电力电缆的舱室宜设置自动灭火系统。灭火系统的类型应根据系统的特性和舱室的特点、条件确定，并应依据相应现行国家标准进行配置。

8.1.10 综合管廊内的电缆防火与阻燃应符合现行标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217、《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484及《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第1部分：阻燃电缆》XF 306.1和《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第2部分：耐火电缆》XF 306.2的有关规定。

8.1.11 综合管廊管理控制中心、维护站、出入口、通风亭的建筑防火应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定。

8.1.12 除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、行业和现行地方防火标准的相关规定。

8.2 通风系统

8.2.1 综合管廊宜采用自然进风和机械排风相结合的通风方式。天然气管道舱和含有污水管道的舱室应采用机械进、排风的通风方式。天然气管道舱人员出入口、吊装口、管线分支口等气流不顺畅的部位，应设置机械通风装置。

8.2.2 综合管廊的通风换气次数不应小于2次/h，通风量应根据通风区间、截面尺寸并经计算确定。综合管廊的通风口净尺寸应满足通风设备进出的最小允许限界要求，采用自然通风方式的通风口最大间距不宜超过200m。综合管廊的排风口等露出地面的构筑物应满足城市防洪要求。

8.2.3 综合管廊通风口风速可根据所处周边环境条件进行控制，不宜大于5m/s；进风口宜设置在空气洁净的地方。

8.2.4 综合管廊通风口的设置应有防止雨水倒灌、废弃物投入等措施，应加设防止小动物进入的金属网格，网孔净尺寸不应大于10mm×10mm。

8.2.5 综合管廊的通风设备应符合节能环保要求。天然气管道舱风机应采用防爆风机。

8.2.6 当综合管廊内空气温度高于40℃或需进行线路检修时，应开启排风机，并应满足综合管廊内环境控制的要求。

8.2.7 综合管廊舱室内发生火灾时，发生火灾的防火分区及相邻分区的通风设备应能够自动关闭。综合管廊内的防火阀宜采用自动复位防烟防火阀。

8.2.8 综合管廊内应设置事故后机械排烟设施。

8.3 供电系统

8.3.1 综合管廊供配电系统接线方案、电源供电电压、供电点、供电回路数、容量等应依据综合管廊建设规模、周边电源情况、综合管廊运行管理模式，并经技术、经济比较后确定。

8.3.2 综合管廊应根据供电可靠性和中断供电在社会、经济上所造成的损失或影响程度确定负荷等级。综合管廊主要电力负荷的分级应符合表8.3.2的规定。

表8.3.2 综合管廊主要电力负荷的分级

序号	电力负荷名称	负荷级别
1	应急照明设备 监控与报警设备 中央控制设备 火灾检测、火灾报警及消防联动控制相关设备 通信设备 天然气管道舱内的监控与报警设备、管道紧急切断 阀	不低于二级
2	消防设备 排烟设备 天然气管道舱事故风机	不低于二级
3	其余电力负荷	三级

注：表中序号1的负荷为不低于二级负荷设备中的重要负荷。

8.3.3 综合管廊变电站位置应综合分析周边建设用地规划及景观条件。在用地空间紧张、景观要求高的区域，其变电站宜采用全地下或半地下建筑形式的结合综合管廊主体结构设置，并应满足防淹防火要求。

8.3.4 综合管廊供电应符合下列规定：

1 综合管廊一级负荷应采用双电源供电，当一个电源发生事故时，另一个电源应不致同时损坏。二级负荷宜采用双回线路供电，当采用两路电源有困难时，应另设置备用电源或由一路 6kV 以上专用架空线路供电；

2 对于综合管廊二级及以上负荷中的重要负荷，除上述两个电源外，还应设置应急电源，并禁止将其它负荷接入应急供电系统；

3 应为电缆在线监测提供专用的电源点，预留相应开关接入和容量需求。

8.3.5 综合管廊附属设备配电系统应符合下列规定：

1 综合管廊内低压配电系统的接地形式应根据用电设备的位置、使用功能、安全要求、接地及等电位连接方式等确定；

2 各类电力负荷应根据性质、功能的不同各自设置单独的配电回路；

3 综合管廊应以防火分区作为配电单元，各配电单元电源进线截面应满足该配电单元内设备同时投入使用时的用电需要；

4 设备受电端的电压偏差：动力设备不宜超过供电标称电压的 $\pm 5\%$ ，照明设备不宜超过 $+5\%$ 、 -10% ；

5 应采取无功功率补偿措施；

6 应在各供电单元总进线处设置电能计量测量装置；

7 所有配电线路均宜进行短路灵敏度校验。

8.3.6 综合管廊内电气设备应符合下列规定：

1 在地下使用的主要材料应选用无卤、低烟的阻燃或耐火的產品；

2 电气设备防护等级应适应地下环境的使用要求，配电柜、控制柜等宜设置在综合管廊高点位置或其顶部设备层内，且宜设置防凝露的加热设备，应采取防水防潮措施，防护等级不应低于 IP54；

3 电气设备应安装在便于维护和操作的地方，不应安装在低洼、可能受积水浸入的地方；

4 电源总配电箱宜安装在管廊进（出）口处，也可设置于与通风口、吊装口、人员出入口等结合的设备夹层内；

5 天然气管道舱内的电气设备应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 有关爆炸性气体环境 2 区的防爆规定。

8.3.7 综合管廊内应设置交流220V/380V带剩余电流动作保护装置的检修插座，插座沿线间距不宜大于60m。检修插座容量不宜小于15kW，电力舱检修电源箱进线开关不小于50kW，安装高度不宜小于0.5m，检修电源箱的防护等级不应低于IP65。天然气管道舱内的检修插座应满足防爆要求，且应在检修环境安全的状态下送电。

8.3.8 综合管廊配电线路应符合下列规定：

1 非消防设备的供电电缆、控制电缆应采用阻燃电缆，火灾时需继续工作的消防设备应采用耐火电缆或不燃电缆；

2 天然气管道舱内的电气线路不应有中间接头，线路敷设应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定；

3 下列不同电压、不同用途的电缆，不宜敷设在同一桥架上：1kV 以上和 1kV 以下的电缆；同一路径向重要负荷供电的双路电源电缆；应急照明和其它照明的电缆；强电和弱电电缆；消防线路与非消防线路。如受条件限制需安装在同一层上时，应采用隔板隔开。

8.3.9 综合管廊每个分区的人员进（出）口处宜设置本分区通风、照明的控制开关。

8.3.10 综合管廊接地应符合下列规定：

- 1 综合管廊内的接地系统应形成环形接地网，接地电阻不应大于 1Ω ；
- 2 电力电缆舱室接地装置的接地电阻值应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定，综合接地电阻应小于 1Ω ；
- 3 综合管廊的接地网宜采用热镀锌扁钢，且截面面积不应小于 $40\text{mm}\times 5\text{mm}$ 。接地网应采用焊接搭接，不得采用螺栓搭接，其焊接搭接长度应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的相关规定；
- 4 接地网在腐蚀性较强的地区宜采用钢镀铜或铜材；
- 5 综合管廊内的金属构件、电缆金属套、金属管道以及电气设备金属外壳均应与接地网连通；
- 6 含天然气管道舱室的接地系统尚应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

8.3.11 综合管廊地上建（构）筑物的防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057及《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343的有关规定；地下部分可不设置直击雷防护措施，但应在配电系统中设置防雷电感应过电压的保护装置，并应在综合管廊内设置等电位联结系统。

8.3.12 天然气管道舱入口处应设置人体释放静电装置。

8.3.13 综合管廊供配电系统宜设置电力监控装置并纳入信息化管理系统。

8.4 照明系统

8.4.1 综合管廊内应设正常照明和应急照明，并应符合下列规定：

- 1 正常照明宜根据巡视和运行要求，选择配用感应式自动控制的发光二极管灯具，无人巡视、检修时自动减光运行，但正常照明时平均照度不应小于 15lx ，最低照度不应小于 5lx ；出入口、设备操作处、进（排）风口的局部照度可为 100lx ；监控室一般照明照度不宜小于 300lx ；配电室照度不宜小于 200lx ；
- 2 设置有火灾自动报警系统的舱室应设置消防应急照明和疏散指示系统，消防应急照明照度不应低于 5lx ，应急电源持续供电时间不应小于 60min ；
- 3 监控室、配电室等正常照明失电后仍需要保证正常工作或活动的场所应设置应急备用照明，照度达到正常照明的照度；

4 出入口和各防火分区防火门上方应设置安全出口标志灯, 并应有防止人员误入火灾舱室的措施, 灯光疏散指示标志应设置在距地坪高度 1.0m 以下, 间距不应大于 20m;

5 管廊检修箱内应设置局部检修照明灯具插座, 并应采用安全特低电压供电;

6 管廊正常照明应按防火分隔分段设置双向开关, 并具有就地手动控制、集中远程控制等功能;

7 功率因数较低的灯具应设置单灯补偿, 补偿后功率因数不低于 0.9。

8.4.2 综合管廊照明灯具应符合下列规定:

1 灯具应为防触电保护等级 I 类设备, 能触及的可导电部分应与固定线路中的保护(PE)线可靠连接; 手持照明灯具安装高度低于 2.2m 的照明灯具防触电保护等级应为 III 级, 并应采用隔离变压器提供的安全特低电压供电, 且二次侧不应接地;

2 灯具应采取防水防潮措施, 防护等级不宜低于 IP54, 并应具有防外力冲撞的防护措施;

3 灯具应采用节能型光源, 并应能快速启动点亮; 选用的光源、镇流器的能效应符合相关能效标准的节能评价价值;

4 综合管廊内灯具的色温不宜高于 5000K, 显色指数 R_a 不宜小于 80;

5 安装高度低于 2.2m 的照明灯具应采用 24V 及以下安全电压供电, 当采用 220V 电压供电时, 应采取防止触电的安全措施, 并应敷设灯具外壳专用接地线;

6 安装在天然气管道舱内的灯具应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

7 综合管廊内设置的消防疏散指示标志和消防应急照明灯具, 除应符合本规范的规定外, 还应符合现行国家标准《消防安全标志 第 1 部分: 标志》GB 13495.1、《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945 及《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 的有关规定。

8.4.3 照明回路导线应采用硬铜导线, 截面面积不应小于 2.5mm^2 。线路明敷设时宜采用保护管或线槽穿线方式布线。天然气管道舱内的照明线路应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管配线, 并应进行隔离密封防爆处理。所有照明配电线路均宜进行短路灵敏度校验。

8.5 监控与报警系统

8.5.1 综合管廊监控与报警系统宜分为环境与设备监控系统、安全防范系统、通信系统、预警与报警系统、地理信息系统和网络系统等。

8.5.2 监控与报警系统的组成及其系统架构、系统配置应根据综合管廊建设规模、纳入管线的种类、综合管廊运营维护管理模式等确定。

8.5.3 监控、报警和联动反馈信号应送至监控中心。

8.5.4 综合管廊应设置环境与设备监控系统，并应符合下列规定：

1 应能对综合管廊内环境参数进行监测与报警。环境参数检测内容应符合表 8.5.4 的规定，含有两类及以上管线的舱室，应按较高要求的管线设置。气体报警设定值应符合现行国家标准《密闭空间作业职业危害防护规范》GBZ/T 205 的有关规定；

表8.5.4 环境参数检测内容

舱室容纳管线类别	给水管道、 再生水管道、 雨水管道	污水管道	天然气管道	热力管道	电力电缆、 通信线缆
温度	●	●	●	●	●
湿度	●	●	●	●	●
水位	●	●	●	●	●
O ₂	●	●	●	●	●
H ₂ S气体	▲	●	▲	▲	▲
CH ₄ 气体	▲	●	●	▲	▲

注：（1）●应监测，▲宜监测；

（2）紧邻天然气舱的其他舱室CH₄气体调整为应监测。

2 应对通风设备、排水泵、电气设备等进行状态监测和控制；设备控制方式宜采用就地手动、就地自动和远程控制；

3 应设置与管廊内各类管线配套检测设备、控制执行机构联通的信号传输接口；当管线采用自成体系的专业监控系统时，应通过标准通信接口接入综合管廊监控与报警系统统一管理平台；

4 环境与设备监控系统设备宜采用工业级产品；

5 管廊沿线舱室内氧气、温度、湿度检测仪表设置间距不宜大于 200m，且每一通风区间内宜至少设置一套；H₂S、CH₄ 气体探测器应设置在管廊内每一通风区间的人员出入口和通风口处；

6 气体检测仪表传感器安装高度应根据检测气体密度确定：当其密度小于空气密度时，传感器应安装在距管廊顶部不超过 0.3m 的位置；当其密度大于或等于空气密度时，检测传

感器应安装在距管廊地坪 0.2m~0.3m 的位置；氧气检测传感器宜安装在距管廊地坪 1.6m~1.8m 的位置；

7 集水坑处宜设置水位检测装置，对启泵、停泵、报警液位进行测量；

8 除固定监测设备外，还应配备移动检测设备。

8.5.5 综合管廊应设置安全防范系统，并应符合下列规定：

1 综合管廊内设备集中安装地点、人员出入口、变（配）电间和监控中心等场所应设置摄像机；综合管廊内沿线每个防火分区内应至少设置一台摄像机；不分防火分区的舱室，摄像机设置间距不应大于 100m；

2 综合管廊人员出入口、通风口、工作井处应设置入侵报警探测装置和声光报警器，且应具备远程遥控和感应启动的功能；

3 综合管廊人员出入口应设置出入口控制装置；综合管廊井盖应满足从内部轻易打开，外部仅专业人员才能打开的要求，内部打开时间应少于 10s，宜具备自动打开/助力打开的功能；

4 综合管廊应设置电子巡查管理系统，并宜采用离线式；

5 出入口控制装置应与环境与设备监控系统、火灾自动报警系统联动，在紧急情况下应联动解除相应出入口控制装置的锁定状态；

6 综合管廊安全防范系统，宜自成安防专用网络，独立运行；

7 综合管廊的安全防范系统应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB 50348、《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394、《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395 和《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396 的有关规定。

8.5.6 综合管廊应设置通信系统，并应符合下列规定：

1 应设置固定式通信系统，电话应与监控中心接通，信号应与通信网络联通。综合管廊人员出入口或每一防火分区内应设置通信点；不分防火分区的舱室，通信点设置间距不应大于 100m；

2 固定式电话与消防专用电话合用时，应采用独立通信系统；

3 除天然气管道舱，其他舱室内宜设置用于对讲通话的无线信号覆盖系统；

4 综合管廊电力舱监控报警及信息系统数据接口应满足与电力调度、维护与管理等监控中心的对接需求。

8.5.7 干线、支线综合管廊含电力电缆的舱室应设置火灾自动报警系统，并应符合下列规定：

1 应在电力电缆表层设置线型感温火灾探测器，并应在舱室顶部设置线型光纤感温火

灾探测器或感烟火灾探测器；

2 应设置防火门监控系统；

3 设置火灾探测器的场所应设置手动火灾报警按钮和火灾警报器，手动火灾报警按钮处宜设置电话插孔；

4 确认火灾后，防火门监控器应联动关闭常开防火门，消防联动控制器应能联动关闭着火分区及相邻分区通风设备、启动自动灭火系统；

5 应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

8.5.8 天然气管道舱应设置可燃气体探测报警系统，并应符合下列规定：

1 天然气报警浓度设定值（上限值）不应大于其爆炸下限值（体积分数）的 20%；

2 天然气探测器应接入可燃气体报警控制器；天然气探测器安装高度和安装间距应根据探测器类型确定，探测范围应能完整覆盖天然气管道舱室；

3 当天然气管道舱天然气浓度超过报警浓度设定值（上限值）时，应由可燃气体报警控制器或消防联动控制器联动启动天然气管道舱事故段分区及其相邻分区的事故通风设备；

4 紧急切断浓度设定值（上限值）不应大于其爆炸下限值（体积分数）的 25%；

5 应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493、《城镇燃气设计规范》GB 50028 和《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

8.5.9 综合管廊宜设置地理信息系统，并应符合下列规定：

1 应具有综合管廊和内部各专业管线基础数据管理、图档管理、管线拓扑维护、数据离线维护、维修与改造管理、基础数据共享等功能；

2 应能为综合管廊报警与监控系统统一管理信息平台提供人机交互界面；

3 地理信息系统宜具有定位功能，对人员位置、灾害位置、设备位置等进行定位，并具有最佳逃生路径分析、指挥应急路径分析等功能。

8.5.10 综合管廊应设置统一管理平台，并应符合下列规定：

1 应对监控与报警系统各组成系统进行系统集成，并应具有数据通信、信息采集和综合处理功能；

2 应与各专业管线配套监控系统联通；

3 应与各专业管线单位相关监控平台联通；

4 宜与城市市政基础设施地理信息系统联通或预留通信接口；

5 应具有可靠性、容错性、易维护性和可扩展性。

8.5.11 天然气管道舱内设置的监控与报警系统设备，安装与接线技术要求应符合现行国家标

准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

8.5.12 监控与报警系统中的非消防设备的仪表控制电缆、通信线缆应采用阻燃线缆。消防设备的联动控制线缆应采用耐火线缆。

8.5.13 火灾自动报警系统布线应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

8.5.14 监控与报警系统宜采用支持数字化信号传输的设备，监控与报警系统主干信息传输网络介质宜采用光缆。

8.5.15 综合管廊舱室内监控与报警设备防护等级不宜低于IP65，附属节点夹层设备间内监控与报警设备防护等级不宜低于IP54。

8.5.16 监控与报警设备应由在线式不间断电源供电。

8.5.17 监控与报警系统的防雷、接地应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《数据中心设计规范》GB 50174和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343的有关规定。

8.6 排水系统

8.6.1 综合管廊内应设置自动排水系统。综合管廊内自动排水系统管材应选用镀锌钢管、不锈钢钢管等耐腐蚀材质。

8.6.2 综合管廊的排水区间长度不宜大于200m。

8.6.3 综合管廊的低点应设置集水坑及自动水位排水泵。

8.6.4 设置有管道泄水泄压装置的排水分区，排水泵的规模应根据泄水量、泄水时间、检修时间的要求确定。

8.6.5 排水泵的控制应符合下列规定：

1 排水泵的集水井应设最高水位、启泵及停泵水位信号，并宜设超高、超低水位信号报警功能；

2 排水泵的工作状态、故障状态及集水井水位信号应在监控中心显示。

8.6.6 综合管廊的底板宜设置排水明沟，并应通过排水明沟将综合管廊内积水汇入集水坑，排水明沟的坡度不应小于0.2%。

8.6.7 综合管廊的排水应就近接入城市排水系统，并应设置防倒灌设施。

8.6.8 天然气管道舱应设置独立集水坑，并应采用防爆排水泵；天然气管道舱内自动排水系统出水管宜设置水封装置。

8.6.9 综合管廊排出的废水温度不应高于40℃。

8.7 标识系统

8.7.1 综合管廊的主要出入口处应设置综合管廊永久性标牌,对综合管廊建设的时间、规模、容纳的管线、总平面、标准断面及防火分区等情况进行简介。

8.7.2 纳入综合管廊的管线,应采用符合管线管理单位要求的标识进行区分,并应标明管线属性、规格、产权单位名称、紧急联系电话。标识应设置在醒目位置,间隔距离不应大于100m。

8.7.3 综合管廊的设备旁边应设置设备铭牌,并应标明设备的名称、基本数据、使用方式及紧急联系电话。

8.7.4 综合管廊内应设置“禁烟”、“注意碰头”、“注意脚下”、“禁止触摸”、“防坠落”、“易爆”、“严禁饮用”等警示(告)标识;天然气管道舱出风口处应设置明显的禁火标志。

8.7.5 综合管廊内部应设置里程标识,间距不应大于50m,交叉口处应设置方向标识;标识牌上应注明该处在管廊内的相对位置及最近的出入口方向、距离。

8.7.6 人员出入口、逃生口、吊装口、管线分支口、灭火器材设置处等部位,应设置带编号的标识;人员出入口、逃生口、吊装口等宜在地面对应设置带编号的标识。

8.7.7 综合管廊穿越河道时,应在河道两侧醒目位置设置明确的标识。

8.7.8 标识牌应采用坚固耐用的绝缘材料制作,不宜使用遇水变形、变质或易燃的材料。

8.7.9 标识系统的设计应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894的有关规定。

9 结构设计

9.1 一般规定

9.1.1 综合管廊土建工程设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,应以可靠指标度量结构构件的可靠度。除验算整体稳定外,均应采用含分项系数的设计表达式进行设计。

9.1.2 综合管廊结构设计应对承载能力极限状态和正常使用极限状态进行计算,并应根据施工和使用过程中在结构上可能出现的荷载,按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合,并应取各自最不利的荷载效应组合进行包络设计。

9.1.3 综合管廊工程的结构设计使用年限应为 100 年。

9.1.4 综合管廊结构应根据设计使用年限和环境类别进行耐久性设计,并应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。当地下水或土壤有腐蚀性时,其结构应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的有关规定。

9.1.5 综合管廊工程应按乙类建筑物进行抗震设计,并应满足现行国家标准的有关规定。

9.1.6 综合管廊的结构安全等级应为一,结构中各类构件的安全等级宜与整个结构的安全等级相同。

9.1.7 综合管廊结构构件的裂缝控制等级应为三级,结构构件的最大裂缝宽度限值应小于或等于 0.2mm,海洋氯化物等严重腐蚀环境下最大裂缝宽度应不大于 0.15mm,且不得贯通。

9.1.8 综合管廊应根据气候条件、水文地质状况、结构特点、施工方法和使用条件等因素进行防水设计,并应满足结构的安全性、耐久性和使用要求。综合管廊的变形缝、施工缝和预制构件接缝等部位应加强防水和防火措施。

9.1.9 对埋设在历史最高水位以下的综合管廊,应根据设计条件计算结构的抗浮稳定。计算时不应计入管廊内管线和设备的自重,其他各项作用应取标准值。当不计地层侧摩阻力时,抗浮稳定性安全系数应不小于 1.05;当计取地层侧摩阻力时,抗浮稳定性安全系数不应小于 1.15。

9.1.10 预制综合管廊纵向节段的长度应根据节段吊装、运输等施工过程的限制条件综合确定。其结构构件的截面强度计算、裂缝控制验算和挠度验算,应按现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的相关规定执行。

9.1.11 综合管廊的地基计算(如承载力、变形、稳定等),应按现行国家标准、行业标准及地方标准的相关规定执行。

9.1.12 采用盾构法或矿山法进行暗挖施工的综合管廊结构的围岩分级应按现行行业标准《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1 的相关规定确定。

9.1.13 采用暗挖法施工的综合管廊，其截面形状及大小除应满足入廊管线的正常敷设、检修及巡视人员通行等要求外，尚应综合考虑结构受力的合理性、施工、土建工程造价等因素。

9.1.14 盾构法施工的综合管廊路线应符合下列规定：

- 1 应满足综合管廊工程规划的要求；
- 2 应尽可能选用直线或缓曲线，同时应考虑沿线障碍物及围岩条件；
- 3 条件限制需采用小半径曲线时，应对设计及施工进行专题论证；

4 平行布置的综合管廊间的净间距应根据工程地质条件、埋置深度、盾构类型等因素综合确定，且不宜小于综合管廊外轮廓直径；当不能满足上述要求时，应在设计和施工中采取必要的措施。

9.1.15 盾构法施工的综合管廊覆土厚度不宜小于其外轮廓直径，确有技术依据时，允许在局部受限的地段适当减小。

9.1.16 采用盾构法、矿山法施工的综合管廊衬砌应按现行国家标准《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033、《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定执行。

9.1.17 毗邻既有建（构）筑物的地下综合管廊工程，应采用工程类比、数值模拟、模型试验等方法分析可能对既有建（构）筑物产生的影响和风险，采取可靠的措施对既有建（构）筑物进行保护。

9.2 材 料

9.2.1 综合管廊工程中所使用的材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并应考虑耐久性、可靠性和经济性。主要材料宜采用高性能混凝土、高强钢筋。当地基承载力良好、地下水位在综合管廊底板以下时，可采用砌体材料。

9.2.2 钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C30。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C40。构法钢筋混凝土管片的混凝土强度等级不应低于 C50。

9.2.3 地下工程部分宜采用自防水混凝土，设计抗渗等级应符合表 9.2.3 的规定。

表9.2.3 防水混凝土设计抗渗等级

管廊埋置深度H (m)	设计抗渗等级
$H < 10$	P6
$10 \leq H < 20$	P8
$20 \leq H < 30$	P10
$H \geq 30$	P12

注：（1）寒冷地区抗冻设防段防水混凝土抗渗等级不应低于 P10；

（2）受中等及以上腐蚀性介质作用的地下工程防水混凝土设计抗渗等级不应低于 P8。

9.2.4 用于防水混凝土的水泥应符合下列规定：

- 1 水泥品种宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥；
- 2 在受侵蚀性介质作用下，应按侵蚀性介质的性质选用相应的水泥品种。

9.2.5 喷射混凝土宜采用湿喷混凝土。

9.2.6 用于防水混凝土的砂、石，应符合下列规定：

- 1 宜选用坚固耐久、粒形良好的洁净石子；最大粒径不宜大于 40mm，泵送时其最大粒径不应大于输送管径的 1/4；吸水率不应大于 1.5%；不得使用碱活性骨料；石子的质量要求应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定；
- 2 砂宜选用坚硬、抗风化性强、洁净的中粗砂，不宜使用海砂。砂的质量要求应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

9.2.7 防水混凝土中各类材料的氯离子含量和含碱量（ Na_2O 当量）应符合下列规定：

- 1 氯离子含量不应超过凝胶材料总量的 0.1%；
- 2 采用无活性骨料时，含碱量不应超过 3kg/m^3 ；采用有活性骨料时，应严格控制混凝土含碱量并掺加矿物掺合料。

9.2.8 冻深线以上及暴露在大气中的混凝土结构，抗冻等级不应低于 F200。

9.2.9 混凝土可根据工程需要掺入减水剂、膨胀剂、防水剂、密实剂、引气剂、复合型外加剂及水泥基渗透结晶型材料等，其品种和用量应经试验确定，所用外加剂的技术性能应符合现行国家标准的有关质量要求。

9.2.10 用于拌制混凝土的水，应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

9.2.11 混凝土可根据工程抗裂需要掺入合成纤维或钢纤维，纤维的品种及掺量应符合现行国家标准的有关规定，无相关规定时应通过试验确定。

9.2.12 钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、

《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 的有关规定。

9.2.13 预应力筋宜采用预应力钢绞线和预应力螺纹钢筋，并应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 和《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065 的有关规定。

9.2.14 用于连接预制节段的螺栓应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

9.2.15 纤维增强塑料筋应符合现行国家标准《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T 26743 的有关规定。

9.2.16 预埋钢板宜采用 Q235 钢、Q355 钢，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 及《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的要求；受力预埋件的锚筋宜采用 HRB400、HRB500 或 HPB300 级钢筋，不应采用冷加工钢筋。

9.2.17 当 HRB400 级钢筋之间或与 Q355 预埋钢板焊接时应采用 E55 型焊条，当 HPB300 级钢筋之间或与 Q235 预埋钢板焊接时应采用 E43 型焊条。

9.2.18 注浆材料宜采用对地下环境无污染及后期收缩小的材料。

9.2.19 砌体结构所用材料的最低强度等级应符合表 9.2.19 的规定。

表9.2.19 砌体结构所用材料的最低强度等级

基土的潮湿程度	混凝土砌块	石材	水泥砂浆
稍潮湿的	MU10	MU40	M7.5
很潮湿的	MU15	MU40	M10

注：处于有侵蚀性介质的混凝土砌块强度等级不应低于 MU15，砂浆的强度等级不应低于 Mb10。

9.2.20 弹性橡胶密封垫的主要物理性能应符合表 9.2.20 的规定。

表9.2.20 弹性橡胶密封垫的主要物理性能

序号	项目			指标	
				氯丁橡胶	三元乙丙橡胶
1	硬度（邵氏），度			(45±5) ~ (65±5)	(55±5) ~ (70±5)
2	伸长率（%）			≥350	≥330
3	拉伸强度（MPa）			≥10.5	≥9.5
4	热空气老化	(70℃ ×96h)	硬度变化值（邵氏）	≥+8	≥+6

		扯伸强度变化率（%）	≥-20	≥-15
		扯断伸长率变化率（%）	≥-30	≥-30
5	压缩永久变形（70℃×24h）（%）		≤35	≤28
6	防霉等级		达到或优于2级	

注：以上指标均为成品切片测试的数据，若只能以胶料制成试样测试，则其伸长率、拉伸强度的性能数据应达到本规定的 120%。

9.2.21 遇水膨胀橡胶密封垫的主要物理性能应符合表 9.2.21 的规定。

表9.2.21 遇水膨胀橡胶密封垫的主要物理性能

序号	项目		指标			
			PZ-150	PZ-250	PZ-450	PZ-600
1	硬度（邵氏A）（度*）		42±7	42±7	45±7	48±7
2	拉伸强度（MPa）		≥3.5	≥3.5	≥3.5	≥3
3	扯断伸长率（%）		≥450	≥450	≥350	≥350
4	体积膨胀倍率（%）		≥150	≥250	≥400	≥600
5	反复浸水 试验	拉伸强度（MPa）	≥3	≥3	≥2	≥2
		扯断伸长率（%）	≥350	≥350	≥250	≥250
		体积膨胀倍率（%）	≥150	≥250	≥500	≥500
6	低温弯折—20℃×2h		无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹
7	防霉等级		达到或优于2级			

注：（1）*硬度为推荐项目；

（2）成品切片测试应达到标准的 80%；

（3）接头部位的拉伸强度不低于上表标准性能的 50%。

9.2.22 变形缝材料应符合下列要求：

1 橡胶止水带的技术性能应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 2 部分：止水带》GB 18173.2 的有关规定；

2 金属止水带的化学成分和物理力学性能应符合现行国家标准《铜合金带材》GB/T 2059 或《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 的有关规定，厚度不宜小于 3.0mm，拉伸强度不应小于 205MPa，铜止水带的断裂伸长率不应小于 20%，不锈钢止水带的断裂伸长率不应小于 35%；

3 填缝材料应采用具有适应变形功能的板材；

4 嵌缝材料应采用聚硫密封胶、聚氨酯密封胶或遇水膨胀橡胶条，其技术性能应分别

符合现行行业标准《聚硫建筑密封胶》JC/T 483、《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 和现行国家标准《高分子防水材料 第 3 部分：遇水膨胀橡胶》GB 18173.3 的有关规定。

9.3 结构上的作用

9.3.1 综合管廊结构上的作用，根据时间变化特性应分为永久作用、可变作用、偶然作用及地震作用。

1 永久作用包括：结构和永久设备的自重、内部管道及其输送介质的自重、土的竖向压力和侧向压力、地下水的水压力、预加应力、混凝土收缩和徐变产生的荷载、地基的不均匀沉降等；

2 可变作用包括：管廊内部活荷载、地面车辆荷载、地面堆积荷载、地面车辆荷载或地面堆积荷载引起的侧向土压力、吊车及吊钩荷载、结构构件的温（湿）度变化作用、地上结构的雪荷载及风荷载、压力管道内的静水压力（运行工作压力或设计内水压力）及真空压力、冻胀力、施工荷载等；

3 偶然作用包括：火灾、爆炸、撞击等；

4 地震作用。

9.3.2 结构设计时，对不同的作用应采用不同的代表值。永久作用应采用标准值作为代表值；可变作用应根据设计要求采用标准值、组合值或准永久值作为代表值。作用的标准值应为设计采用的基本代表值。

9.3.3 当结构承受两种或两种以上可变作用时，在承载力极限状态设计或正常使用极限状态按短期效应标准值设计时，对可变作用应取标准值和组合值作为代表值。

9.3.4 当正常使用极限状态按长期效应准永久组合设计时，对可变作用应采用准永久值作为代表值。

9.3.5 结构主体及容纳管线自重可按结构构件及管线设计尺寸计算确定。常用材料及其制作件的自重可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。

9.3.6 预应力综合管廊结构上的预应力标准值，应为预应力钢筋的张拉控制应力值扣除各项预应力损失后的有效预应力值。张拉控制应力值应按现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的有关规定确定。

9.3.7 建设场地地基土有显著变化段的综合管廊结构，应计算地基不均匀沉降的影响，其标准值应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定计算确定。

9.3.8 制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况下的预制构件验算，应符合现行国家标准《混

混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

9.3.9 采用暗挖法施工的综合管廊，结构上的作用计算及荷载组合应符合现行国家标准《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033、《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

9.3.10 热力舱及其相邻舱室应考虑温度变化作用。

9.3.11 综合管廊的结构设计应考虑内部管道支、吊架对综合管廊的作用。

9.3.12 热力管道进入综合管廊时，结构设计应考虑热力管道支架处管道推力产生的荷载以及廊内温度对结构的影响。

9.3.13 使结构或构件产生不可忽略的加速度的作用，应按动态作用考虑，一般可将动态作用简化为静态作用乘以动力系数后按静态作用考虑。

9.4 现浇混凝土综合管廊结构

9.4.1 现浇混凝土综合管廊结构的截面内力计算模型宜采用闭合框架模型。作用于结构底板的基底反力分布应根据地基条件确定，并应符合下列规定：

- 1 地层较为坚硬或经加固处理的地基，底反力可视为直线分布；
- 2 未经处理的软弱地基，基底反力应按弹性地基上的平面变形截条计算确定；
- 3 舱室结构截面内力也可采用考虑舱室和土弹簧共同作用的通用有限元分析计算；
- 4 空间受力明显的结构应进行整体分析。

9.4.2 现浇混凝土综合管廊结构设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《纤维增强复合材料工程应用技术标准》GB 50608 的有关规定。

9.5 预制拼装综合管廊结构

9.5.1 预制综合管廊拼装形式可采用整体式、拼块式、门式、盖板式、预制装配整体式等。

9.5.2 预制拼装综合管廊的预制形式应根据实际情况选用节段整体预制、拼块预制、拼板预制、叠合预制及长节段大吨位整体预制等预制方法，并应符合下列规定：

- 1 宜优先选用节段整体预制；
- 2 当建设条件许可时，可采用长节段大吨位整体预制；
- 3 预制构件应遵循标准化、模数化的设计原则；
- 4 应从生产、运输、施工及使用过程中确定最不利工况进行结构、构件及吊装设施的验算。

9.5.3 当采用长节段大吨位整体预制时，应符合下列规定：

- 1 应根据建设条件提出技术和经济可行性综合分析和论证；
- 2 应根据生产、交通运输、安装等条件确定预制节段的长度和重量。

9.5.4 预制拼装综合管廊结构宜采用预应力筋连接接头、螺栓连接接头或承插式接头。当场地条件较差或易发生不均匀沉降时，宜采用承插式接头。当有可靠依据时，也可采用其他能够保证预制拼装综合管廊结构安全性、适用性和耐久性的接头构造。

9.5.5 仅带纵向拼缝接头的预制拼装综合管廊结构的截面内力计算模型宜采用与现浇混凝土综合管廊结构相同的闭合框架模型。

9.5.6 带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊的截面内力计算模型应考虑拼缝接头的影响，拼缝接头影响宜采用 $K-\zeta$ 法（旋转弹簧- ζ 法）计算，构件的截面内力分配应按下列公式计算：

$$M = K \theta \quad (9.5.6-1)$$

$$M_j = (1 - \zeta) M, N_j = N \quad (9.5.6-2)$$

$$M_z = (1 + \zeta) M, N_z = N \quad (9.5.6-3)$$

式中： K ——旋转弹簧常数， $25000\text{kN}\cdot\text{m}/\text{rad} \leq K \leq 50000\text{kN}\cdot\text{m}/\text{rad}$ ；

M ——按照旋转弹簧模型计算得到的带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊截面内各构件的弯矩设计值（ $\text{kN}\cdot\text{m}$ ）；

M_j ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处弯矩设计值（ $\text{kN}\cdot\text{m}$ ）；

M_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位弯矩设计值（ $\text{kN}\cdot\text{m}$ ）；

N ——按照旋转弹簧模型计算得到的带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊截面内各构件的轴力设计值（ kN ）；

N_j ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处轴力设计值（ kN ）；

N_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位轴力设计值（ $\text{kN}\cdot\text{m}$ ）；

θ ——预制拼装综合管廊拼缝相对转角（ rad ）；

Z ——拼缝接头弯矩影响系数。当采用拼装时取 $\zeta = 0$ ，当采用横向错缝拼装时取

$$0.3 < \zeta < 0.6。$$

K 、 ζ 的取值受拼缝构造、拼装方式和拼装预应力大小等多方面因素影响，一般情况下应通过试验确定。

9.5.7 预制拼装综合管廊结构中，现浇混凝土截面的受弯承载力、受剪承载力和最大裂缝宽度宜符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

9.5.8 预制拼装综合管廊结构采用预应力筋连接接头或螺栓连接接头时，其拼缝接头的受弯承载力（见图 9.5.8）应符合下列公式要求：

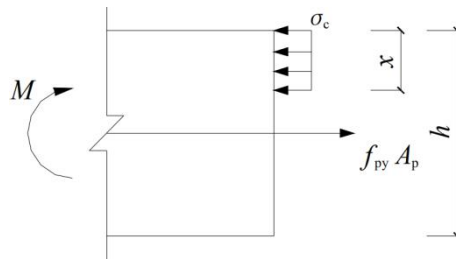


图 9.5.8 接头受弯承载力计算简图

$$M \leq f_{py} A_p (h/2 - x/2) \quad (9.5.8-1)$$

$$x = \frac{f_{py} A_p}{a_1 f_c b} \quad (9.5.8-2)$$

式中：M——接头弯矩设计值（kN·m）；

f_{py} ——预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值（N/mm²）；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积（mm²）；

h——构件截面高度（mm）；

x——构件混凝土受压区截面高度（mm）；

a_1 ——系数，当混凝土强度等级不超过 C50 时， a_1 取 1.0；当混凝土强度等级为 C80 时， a_1 取 0.94，期间按线性内插法确定。

9.5.9 带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊结构应按荷载效应的标准组合，并应考虑长期作用影响对拼缝接头的外缘张开量进行验算，且应符合下式要求：

$$\Delta = \frac{M_k}{K} h \leq \Delta_{\max} \quad (9.5.9)$$

式中：Δ——预制拼装综合管廊拼缝外缘张开量（mm）；

$\Delta_{\max}$ ——拼缝外缘最大张开量限值，一般取 2mm；

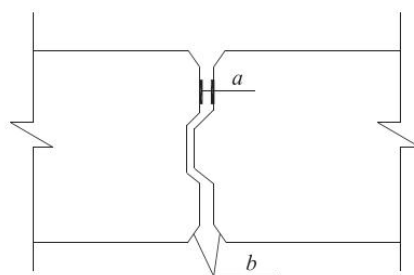
h——拼缝截面高度（mm）；

K——旋转弹簧常数；

M_k ——预制拼装综合管廊拼缝截面弯矩标准值（kN·m）。

9.5.10 预制拼装综合管廊拼缝防水应采用预制成型弹性密封垫为主要防水措施，弹性密封垫的界面应力不应低于 1.5MPa。

9.5.11 拼缝弹性密封垫应沿环、纵面兜绕成框型。沟槽形式、截面尺寸应与弹性密封垫的形式和尺寸相匹配（见图 9.5.11）。



a-弹性密封垫材；b-嵌缝槽

图 9.5.11 拼缝接头防水构造

9.5.12 拼缝处应至少设置一道密封垫沟槽，密封垫及沟槽的截面尺寸应符合下式要求：

$$A=1.0A_0\sim 1.5A_0 \quad (9.5.12)$$

式中：A——密封垫沟槽截面积；

A_0 ——密封垫截面积。

9.5.13 拼缝处应选用弹性橡胶与遇水膨胀橡胶制成的复合密封垫。弹性橡胶密封垫宜采用三元乙丙（EPDM）橡胶或氯丁（CR）橡胶。

9.5.14 复合密封垫宜采用中间开孔、下部开槽等特殊截面的构造形式，并应制成闭合框型。

9.5.15 采用高强钢筋或钢绞线作为预应力筋的预制综合管廊结构的抗弯承载力应按现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的有关规定进行计算。

9.5.16 采用纤维增强塑料筋作为预应力筋的综合管廊结构抗弯承载力能力计算应按现行国家标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术标准》GB 50608 的有关规定进行设计。

9.5.17 预制拼装综合管廊拼缝的受剪承载力应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

9.5.18 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

9.5.19 预制装配整体式混凝土综合管廊变形缝、施工缝及预制构件接缝等部位应采取柔性防水加强措施，柔性防水使用材料及施工方法应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

9.6 暗挖法综合管廊结构

9.6.1 当条件限制无法采用明挖地面的方式建设综合管廊时，可采用矿山法、盾构法、顶进

法等其他方式修建综合管廊；盾构法适用于干线综合管廊。

9.6.2 暗挖法施工的综合管廊结构设计应按现行国家标准《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033、《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定执行。

9.6.3 矿山法管廊施工竖井宜结合明挖段、分支节点设置，当单独设置时宜采用倒挂井壁的形式。

9.6.4 盾构掘进过程中应对成环管片与地层的间隙充填注浆。

9.6.5 盾构法综合管廊结构设计应按现行国家标准《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关规定执行。

9.6.6 顶进法综合管廊的断面形式可根据工艺的需求灵活布置，断面可以为矩形、类矩形或圆形等。

9.6.7 当采用整体顶进时，前端应设置刃脚，后端应设尾墙。其长度不宜大于 30m；当大于 30m 时，宜在纵向分节，第一节长度宜为管廊高度的 1.5~2.0 倍。刃脚的伸臂长度应根据穿越地层的土质情况确定，尾墙的长度不宜小于管廊高度的 0.4 倍。

9.7 地基基础设计

9.7.1 地基基础设计应根据地基复杂程度、综合管廊规模、结构特征以及由于地基问题可能造成综合管廊破坏或影响正常使用等情况对地基基础设计等级进行划分，并应符合现行国家、行业及地方标准的规定。

9.7.2 根据综合管廊地基基础设计等级及长期荷载作用下地基变形对结构本体的影响程度，地基基础设计应符合下列规定：

- 1 地基计算应满足承载力计算的有关规定；
- 2 应按地基变形设计并控制差异沉降；
- 3 对经常受水平荷载作用或偏压作用的综合管廊，以及建造在斜坡上或边坡附近的综合管廊，尚应验算其稳定性；
- 4 基坑工程应进行稳定性验算；
- 5 综合管廊结构存在上浮问题时，尚应进行抗浮验算。

9.7.3 地基基础设计时，所采用的作用效应与相应的抗力限值、作用组合的效应设计值均应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 及现行地方标准的相关规定。

9.7.4 地基基础的设计使用年限不应小于综合管廊结构的设计使用年限。

9.7.5 山区丘陵等基岩埋藏较浅的地段，综合管廊宜采用天然地基；深厚回填土地段、淤泥

质土、厚砂层等软弱地基区域，明挖施工综合管廊宜采用复合地基或桩基础，基桩应满足耐久性和防腐蚀要求；暗挖施工综合管廊宜采用复合地基；地基处理应符合现行国家及地方标准的相关规定。

9.7.6 明挖施工综合管廊基坑支护设计应符合现行国家及地方标准的相关规定。

9.8 抗震设计

9.8.1 综合管廊工程的抗震计算设计参数、抗震分析方法、抗震构造措施应根据施工方法和结构形式按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032、《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909 等标准的相关规定执行。

9.8.2 综合管廊的结构体系应根据使用要求、场地工程地质条件和施工方法等确定，并应具有良好的整体性，避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力突变。综合管廊工程抗震等级不宜低于三级。

9.8.3 综合管廊结构抗震设防分类为重点设防类（乙类）。设计时应根据场地条件、结构类型和埋深等因素选用能较好反映其地震工作性状的分析方法，采取相应的抗震构造措施，提高结构的整体抗震性能。

9.8.4 综合管廊工程抗震设计应达到下列设防目标：

1 当遭受低于本工程抗震设防烈度的多遇地震作用时，结构不损坏，对周围环境及综合管廊的正常运营无影响；

2 当遭受相当于本工程抗震设防烈度的地震作用时，结构不损坏或仅需对非重要结构部位进行一般修理，对周围环境影响轻微，不影响综合管廊的正常运营；

3 当遭受高于本工程抗震设防烈度的罕遇地震（高于设防烈度 1 度）作用时，主要结构支撑体系不发生严重破坏且便于修复，对周围环境不产生严重影响，修复后综合管廊应能正常运营。

9.8.5 综合管廊宜建造在密实、均匀、稳定的地基上。当处于新近填土、软弱土、液化土等抗震不利地段时，应分析其对结构抗震稳定性的影响，并采取相应的地基处理措施，地基处理应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

9.8.6 当围岩中包含有可液化土层或基底处于可产生震陷的软粘土地层中时，应采取提高地层的抗液化能力，且保证地震作用下结构安全的措施。

9.8.7 抗震分析可采用反应位移法、惯性力法、反应谱法及时程分析法等计算分析方法，当结构体系复杂、体形不规则以及结构断面变化较大时宜采用动力分析法计算结构的地震反应。

9.8.8 综合管廊的纵向抗震分析应按现行国家标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的相关规定执行。

9.8.9 综合管廊的抗震构造措施应符合下列规定：

1 现浇及预制结构应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑设计抗震规范》GB 50011 及《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的相关规定；

2 盾构隧道的抗震构造措施应符合现行国家标准《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033 及《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定。

9.8.10 综合管廊主体结构以外的结构构件、设施和机电等设备及其自身与综合管廊结构主体的连接均应进行抗震设计，并应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的相关规定。

9.9 防水设计

9.9.1 综合管廊防水设计应遵循“以防为主、刚柔结合、多道防线、因地制宜、综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施。并应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 及《地下工程防水技术规范》GB 50108 的相关规定。

9.9.2 综合管廊防水设计内容应包括：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水混凝土的抗渗等级和其他技术指标、质量保证措施；
- 3 其他防水层选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- 4 工程细部构造的防水措施，选用的材料及其技术指标，质量保证措施；
- 5 工程的防（排）水系统，地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施。

9.9.3 明挖法施工的综合管廊防水设防要求应按表 9.9.3-1、9.9.3-2 选用；暗挖法施工的综合管廊防水设防要求应按表 9.9.3-3、9.9.3-4 选用。

表9.9.3-1 明挖法施工的综合管廊主体结构防水设防要求

防水等级	防水做法	防水混凝土	外设防水层		
			防水卷材	防水涂料	水泥基防水材料
一级	不应少于3道	为1道，应选	不少于2道，防水卷材或防水涂料不应少于1道		
二级	不应少于2道	为1道，应选	不少于1道，任选		

表9.9.3-2 明挖法施工的综合管廊结构接缝防水设防要求

施工缝					变形缝					后浇带					诱导缝			
混凝土界面处理剂或外涂型	预埋注浆管	遇水膨胀止水条或止水胶	中埋式止水带	外贴式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	外贴式中孔型止水带	可卸式止水带	密封嵌缝材料	外贴防水卷材或外涂防水涂料	补偿收缩混凝土	预埋注浆管	中埋式止水带	遇水膨胀止水条或止水胶	外贴式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	密封嵌缝材料	外贴式止水带	外贴防水卷材或外涂防水涂料
不应少于2种					应选	不应少于2种				应选	不应少于1种				应选	不应少于1种		

表9.9.3-3 暗挖法施工的综合管廊主体结构防水设防要求

防水等级	防水做法	防水混凝土	外设防水层		
			塑料防水板	预铺反粘高分子防水卷材	喷涂施工的防水涂料
一级	不应少于2道	为1道，应选	塑料防水板及预铺反粘高分子防水卷材不应少于1道，且厚度不应小于1.5mm		
二级	不应少于2道	为1道，应选	不应少于1道，塑料防水板厚度不应小于1.2mm		

表9.9.3-4 暗挖法施工的综合管廊结构接缝防水设防要求

施工缝					变形缝		
混凝土界面处理剂或外涂型	预埋注浆管	遇水膨胀止水条或止水胶	中埋式止水带	外贴式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	外贴式中孔型止水带	密封嵌缝材料
不应少于2种					应选		

9.9.4 暗挖法施工的综合管廊结构防水设计尚应按现行国家标准《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033、《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定执行。

9.9.5 处于侵蚀性介质中的综合管廊工程，应采用耐侵蚀的防水混凝土、防水砂浆、防水卷材或防水涂料等防水材料。

9.9.6 综合管廊结构变形缝（诱导缝）位置宜采用延伸率较大的卷材、涂料等柔性防水材料。

9.9.7 综合管廊的变形缝（诱导缝）、施工缝、后浇带、穿墙管、预埋件、预留通道接头、桩头等细部构造应加强防水措施，并应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030-2022 及《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

9.10 耐久性设计

9.10.1 严重环境作用下的综合管廊结构，宜根据耐久性需求采取特殊防腐蚀措施，并应符合国家、现行行业标准的有关规定。

9.10.2 综合管廊混凝土结构耐久性设计应包括下列内容：

- 1 结构的设计使用年限、环境类别及其作用等级；
- 2 有利于减轻环境作用的结构形式、布置和构造；
- 3 混凝土结构材料的耐久性质量要求；
- 4 钢筋的混凝土保护层厚度；
- 5 混凝土裂缝控制要求；
- 6 防水、排水等构造措施；
- 7 严重环境作用下合理采取防腐蚀附加措施或多重防护策略；
- 8 耐久性所需的施工养护制度与保护层厚度的施工质量验收要求；
- 9 结构使用阶段的维护、修理与检测要求。

9.10.3 环境对钢筋混凝土结构的作用程度应采用环境作用等级表达，结构所处环境按其对抗钢筋和混凝土材料的腐蚀机理进行分类，环境分类和作用等级应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。

9.10.4 当综合管廊结构构件受到多种环境类别共同作用时，应分别满足每种环境类别单独作用下的耐久性要求。

9.10.5 一般环境下的综合管廊在设计使用年限内无需大修，其结构构件的设计使用年限应与结构整体设计使用年限相同。

9.10.6 钢筋混凝土结构满足耐久性要求的混凝土最低强度等级应符合表 9.10.6 的规定。

表9.10.6 满足耐久性要求的混凝土最低强度等级

环境类别与作用等级	设计使用年限	环境类别与作用等级	设计使用年限
	100年		100年
I -A	C30	II -E	C _a 45
I -B	C35	III -C, IV -C, V -C, III -D, IV -D	C45
I -C	C40	V -D, III -E, IV -E	C50
II -C	C _a 35, C45	V -E, III -F	C55
II -D	C _a 40	—	—

注：（1）环境分类和作用等级符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476的有关规定；

（2）预应力混凝土构件的混凝土最低强度等级不应低于 C40。

9.10.7 冷加工钢筋不宜作为预应力筋使用，也不宜作为按塑性设计构件的受力主筋；预应力筋的公称直径不得小于 5mm。

9.10.8 暗挖法施工的综合管廊结构耐久性设计尚应按现行国家标准《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033、《地铁设计规范》GB50157 的相关规定执行。

9.11 构造要求

9.11.1 综合管廊结构应在纵向设置变形缝，变形缝的设置应符合下列规定：

- 1 现浇混凝土综合管廊结构变形缝的最大间距应为 30m；预制装配式综合管廊结构变形缝可与拼接缝合并设置，最大间距不宜大于 40m；
- 2 结构纵向刚度突变处以及上覆荷载变化处或下卧土层突变处，应设置变形缝；
- 3 变形缝的缝宽不宜小于 30mm；
- 4 变形缝应设置橡胶止水带、填缝材料和嵌缝材料等止水构造。宜预留远期渗漏补救措施。

9.11.2 混凝土综合管廊结构主要承重侧壁的厚度不宜小于 250mm，非承重侧壁和隔墙等构件的厚度不宜小于 200mm，与水土接触的壁板厚度不宜小于 300mm，预制装配整体式混凝土综合管廊的预制构件厚度不宜小于 60mm。

9.11.3 采用明挖方式施工的综合管廊底板应设素混凝土垫层，强度等级不应低于 C15，厚度不应小于 100mm，软弱土层中不应小于 150mm。

9.11.4 混凝土综合管廊结构中钢筋的混凝土保护层厚度，结构迎水面不应小于 50mm，结构其他部位应根据环境条件和耐久性要求并按现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的有关规定确定。

9.11.5 综合管廊各部位金属预埋件的锚筋面积和构造要求应按现行国家标准《混凝土结构

通用规范》GB 55008 的有关规定确定。预埋件的外露部分，应采取防腐保护措施。

9.11.6 矩形混凝土截面综合管廊结构顶、底板与侧墙连接处宜设置边宽不小于 150mm 的腋角，腋角内八字斜钢筋的直径宜与侧墙的竖向钢筋相同，间距可为侧墙竖向钢筋间距的 2 倍；如因管线敷设需要无法设置腋角时，应适当加大拐角处的配筋量。

9.11.7 综合管廊混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当设施工缝时，应符合以下规定：

- 1 墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交界处，应留在高出底板表面不小于 300mm 的墙体上；墙体有预留洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm；
- 2 垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合；
- 3 施工缝应设置可靠的防水构造。

9.11.8 预制装配整体式综合管廊与现浇段连接时，在工程预制及现场绑扎钢筋过程中应预留纵向搭接钢筋，锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的有关规定。

9.11.9 在钢筋混凝土墙（板）的弹性固定相交节点区域，外侧钢筋不应截断或按锚固处理；内侧钢筋应伸至相交墙（板）外侧钢筋内边并向节点外弯折，锚固长度应自墙（板）的内侧表面起算，且包含弯弧段的弯折投影长度不应小于 15d。

9.11.10 钢筋混凝土结构的开孔处，可按下列规定采取加强措施：

- 1 当开孔的直径或宽度大于 300mm 但不超过 1000mm 时，孔口的每侧沿受力钢筋方向应配置加强钢筋，其钢筋截面积不应小于开孔所切断受力钢筋的计算钢筋面积的 75%；
- 2 当开孔的直径或宽度大于 1000mm 但不超过结构壁、板计算跨度的 1/4 时，可按本条第 1 款的方法加固，也可采用肋梁加固，肋梁配筋应按计算确定；
- 3 当开孔的直径或宽度大于构筑物壁、板计算跨度的 1/4 时，宜对孔口设置边梁，梁内配筋应按计算确定；
- 4 加强钢筋两端伸出洞口边的长度均不应小于搭接长度；
- 5 对矩形孔口的四周尚应加设斜筋，对圆形孔口尚应加设环筋。

9.11.11 电力舱室端部预留接口应与其他舱室结构分开，预留接口的端部应设置变形缝，并预留止水带。

9.11.12 天然气管道舱室与其他相邻舱室的隔墙、隔板变形缝处宜设置中埋式止水带。

9.11.13 天然气管道舱室全部穿墙管周围缝隙应采用防火密封胶封严。

10 施工及验收

10.1 一般规定

10.1.1 施工单位在施工作业过程中应采取必要的安全和环境保护措施。

10.1.2 施工项目质量控制应符合现行国家有关施工标准的规定，并应建立质量管理体系、检验制度，以满足质量控制要求。

10.1.3 施工前应熟悉和审查施工图纸，并应掌握设计意图与要求。应实行自审、会审（交底）和签证制度；对施工图有疑问或发现差错时，应及时提出意见和建议。当需变更设计时，应按相应程序报审，并应经相关单位签证认定后实施。

10.1.4 综合管廊工程施工前应根据工程需要进行下列调查：

- 1 现场地形、地貌、建（构）筑物、各种管线、其他设施及障碍物情况；
- 2 工程地质和水文地质资料；
- 3 气象资料；
- 4 工程用地、交通运输、施工道路及其他环境条件；
- 5 施工给水、排水、通信、供电和其他动力条件；
- 6 工程材料、工程机械、主要设备和特种物资情况；
- 7 在地表水水体中或岸边施工时，应掌握地表水的水文和航运资料；在寒冷地区施工时，尚应掌握地表水的冻结资料和土层冰冻资料；
- 8 与施工有关的其他情况和资料。

10.1.5 综合管廊防水工程的施工及验收应按现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030-2022 及《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的相关规定执行。

10.1.6 施工单位应在综合管廊工程施工前编制施工组织设计；符合条件的综合管廊工程，施工单位尚应在施工前按照《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（建质[2018]37 号）的相关要求编制安全专项施工方案。

10.1.7 工程所用主要原材料、半成品、构（配）件、设备等产品，进入施工现场时应进行进场验收。进场验收时应检查每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、进口产品的商检报告及证件等，并按国家有关标准的规定进行复验，验收合格后方可使用。现场配制的混凝土、砂浆、防腐与防水涂料等工程材料应经检测合格后方可使用。

10.1.8 施工单位应按照现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 及现行地方相关技

术标准的有关规定编制基坑（槽）支护检测、监测方案并全程实施；地下综合管廊工程施工位置毗邻既有建（构）物的地段或施工风险较大的工点，建设单位尚应委托具备相应资质的第三方对基坑（槽）实施动态监测，监测项目及频率应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 的有关规定。

10.1.9 施工单位应遵守国家和地方政府有关环境保护的法律、法规，采取有效措施控制施工现场的粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染和危害。

10.1.10 综合管廊工程应经过竣工验收合格后，方可投入使用。

10.2 基础工程

10.2.1 综合管廊工程地基处理、基坑、基础施工及验收应符合现行国家、行业及地方相关施工及验收标准的有关规定。

10.2.2 综合管廊工程基坑（槽）开挖前，应根据围护结构的类型、工程水文地质条件、施工工艺和地面荷载等因素制定施工方案。

10.2.3 土石方爆破必须按照国家有关部门的规定，由专业单位进行施工。

10.2.4 基坑开挖方案应根据支护结构设计要求、地下水控制方法及周边环境条件确定。

10.2.5 土方开挖完成后应立即施工垫层，对基底进行封闭，防止水浸和暴露，并应及时进行综合管廊结构施工。

10.2.6 基坑回填应在综合管廊结构及防水工程验收合格后进行。回填材料应符合设计要求及现行国家、行业及地方相关技术标准的有关规定。

10.2.7 综合管廊两侧回填应对称、分层、均匀。管廊顶板上部 1000mm 范围内回填材料应采用人工分层夯实，大型碾压机不得直接在管廊顶板上部施工。

10.2.8 综合管廊回填土压实度应符合设计要求。当设计无要求时，应符合表 10.2.8 的规定。

表10.2.8 综合管廊回填土压实度

检查项目		压实度 (%)	检查频率		检查方法
			范围	组数	
1	绿化带下	≥90	管廊两侧回填土	1（三点）	环刀法
2	人行道、机动车道下	≥95	按50延米/层	1（三点）	环刀法

注：（1）表中回填土压实度皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为 100%；
（2）如管廊位于快速路及主干路下，路槽底以下 80cm 范围内回填土压实度应≥98%。

10.2.9 综合管廊基础施工及质量验收除符合本节规定外，尚应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 和现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 及现行地方相关技术标准的有关规定。

10.3 现浇钢筋混凝土结构

10.3.1 综合管廊模板施工前，应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应条件进行模板及支架设计。模板及支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。

10.3.2 模板工程应编制专项施工方案，采用台模等工具式模板工程、超过一定规模的危险性较大的高大模板支撑架工程应进行专项方案论证。

10.3.3 浇筑混凝土之前，应进行模板工程验收或钢筋隐蔽工程验收。

10.3.4 钢筋工程宜采用专业化生产的成型钢筋。

10.3.5 现浇混凝土综合管廊结构施工应采用预拌混凝土，其原材料质量、制备等应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定。

10.3.6 混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水；混凝土运输、输送、浇筑过程中散落的混凝土严禁用于混凝土结构构件的浇筑。

10.3.7 混凝土浇筑时应布料均衡。浇筑过程中应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时进行处理。混凝土浇筑和振捣应采取防止模板、钢筋、钢构、预埋件及其定位件移位的措施。

10.3.8 混凝土的浇筑应在模板和支架检验合格后进行。入模时应防止离析。连续浇筑时，每层浇筑高度应满足振捣密实的要求。预留孔、预埋管、预埋件及止水带等周边混凝土浇筑时，应辅助人工插捣。

10.3.9 混凝土底板和顶板，应连续浇筑不得留置施工缝。设计有变形缝时，应按变形缝分仓浇筑。

10.3.10 混凝土施工质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

10.4 预制拼装钢筋混凝土结构

10.4.1 预制拼装钢筋混凝土构件的模板，应采用精加工的钢模板。

10.4.2 构件堆放的场地应平整夯实，并应具有良好的排水措施。

10.4.3 构件的标识应朝向外侧。

10.4.4 构件运输及吊装时，混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，不应低于设计强度的 75%。运输、堆放、吊装过程中应保护承插口、剪力键、钢板止水带等部位，损伤部位应在安装前进行修复。

10.4.5 预制构件安装前应对其外观、裂缝等情况进行检验，并按设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。当构件上有裂缝且宽度超过 0.2mm 时，应进行鉴定；海洋氯化物等严重腐蚀环境下，当构件上有裂缝且宽度超过 0.15mm 时，应进行鉴定。

10.4.6 预制构件和现浇结构之间、预制构件之间的连接应按设计要求进行施工。

10.4.7 预制构件制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

10.4.8 预制构件的存放期应满足完成其大部分收缩和徐变的时间，设计文件未规定存放时间时，不宜少于 28d。

10.4.9 预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

10.5 预应力工程

10.5.1 预应力筋张拉或放张时，混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，不应低于设计混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。

10.5.2 预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

10.5.3 后张法有粘结预应力筋张拉后应尽早进行孔道灌浆，孔道内水泥浆应饱满、密实。

10.5.4 后张法预应力结构中钢绞线出现断裂或滑脱的数量不应超过同一截面钢绞线总根数的 3%，且每根断裂的钢绞线断丝不得超过一丝。

10.5.5 锚具的封闭保护应符合设计要求。当设计无要求时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

10.6 砌体结构

10.6.1 砌体结构主要适用于支线管廊。

10.6.2 砌体结构所用的材料应符合下列规定：

1 石材强度等级不应低于 MU40，并应质地坚实，无风化削层和裂纹；

2 砌筑砂浆应采用水泥砂浆，强度等级应符合设计要求，且不应低于 M10。

10.6.3 砌体结构中的预埋管、预留洞口结构应采取加强措施，并应采取防渗措施。

10.6.4 砌体结构的砌筑施工除符合本节规定外，尚应符合现行国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的相关规定和设计要求。

10.7 附属工程

10.7.1 综合管廊预埋过路排管的管口应无毛刺和尖锐棱角。排管弯制后不应有裂缝和显著的凹瘪现象，弯扁程度不宜大于排管外径的 10%。

10.7.2 电缆排管的连接应符合下列规定：

1 金属电缆排管不得直接对焊，应采用套管焊接的方式。连接时管口应对准，连接应牢固，密封应良好。套接的短套管或带螺纹的管接头长度，不应小于排管外径的 2.2 倍；

2 硬质塑料管在套接或插接时，插入深度宜为排管内径的 1.1 倍~1.8 倍。插接面上应涂胶合剂粘牢密封；

3 水泥管宜采用管箍或套接方式连接，管孔应对准，接缝应严密，管箍应设置防水垫密封。

10.7.3 支架及桥架宜优先选用耐腐蚀的复合材料。

10.7.4 电缆支架的加工、安装及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的有关规定。

10.7.5 电缆支架的加工应符合下列要求：

1 钢材应平直，无明显扭曲。下料误差应在 5mm 范围内，切口应无卷边、毛刺；

2 支架焊接应牢固，无显著变形。各横撑间的垂直净距与设计偏差不应大于 5mm；

3 金属电缆支架必须进行防腐处理。

10.7.6 电缆支架应安装牢固，横平竖直。各支架的同层横档应在同一水平面上，其高低偏差不应大于 5mm。

10.7.7 仪表工程的安装及验收应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定。

10.7.8 电气设备、照明、接地施工安装及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB 50617 和《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规

范》GB 50169 的有关规定。

10.7.9 火灾自动报警系统施工及验收应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166 的有关规定。燃气泄漏报警工程施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493 及现行行业标准《城镇燃气报警控制系统技术规程》CJJ/T 146 的有关规定。

10.7.10 通风系统施工及验收应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

10.8 管 线

10.8.1 电力电缆施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168 和《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。

10.8.2 通信管线施工及验收应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB 50312、《通信线路工程验收规范》GB 51171 及行业标准《光缆进线室验收规定》YD/T 5152 的有关规定。

10.8.3 给水、排水管道施工及验收应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

10.8.4 热力管道施工及验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。

10.8.5 天然气管道施工及验收应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的有关规定，焊缝的射线探伤验收应符合现行行业标准《承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测》NB/T 47013.2 的有关规定。

10.8.6 空调水系统管道施工及验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 及《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定。

10.9 防水工程

10.9.1 附加防水层应在基层面及主体结构检验合格并填写隐检记录后方可施工。

10.9.2 综合管廊防水工程施工前，应通过图纸会审，掌握结构主体及细部构造的防水要求，施工单位应编制防水工程专项施工方案，经监理单位或建设单位审查批准后执行。

10.9.3 卷材和涂膜防水层不应在雨、雪及大风天气中施工；防水层施工完成后应及时做好

施工保护层。

10.9.4 防水施工期间，应保持地下水位稳定在工程底部最低高程 0.5m 以下，必要时应采取降水措施；对采用明沟排水的基坑，应保持基坑干燥。

10.9.5 综合管廊使用的防水材料及其配套材料，应符合现行行业标准《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066 的规定，不得对周围环境造成污染。

11 维护与管理

11.1 一般规定

11.1.1 综合管廊的日常管理单位应建立健全维护管理制度和工程维护档案，并应会同各专业管线单位编制管线维护管理办法、实施细则及应急预案。

11.1.2 各专业管线单位应编制所属管线的年度维护、维修计划，并应报送综合管廊日常管理单位，经协调后统一安排管线的维修时间。

11.1.3 综合管廊内属于有限空间，其维护管理工作应由具备相关专业资质的单位承担；维护作业人员必须按规定持有有限空间作业证及相应专业、工种的执业资格证书或上岗证书。

11.1.4 综合管廊内的各专业管线使用单位应配合综合管廊日常管理单位工作，确保综合管廊及管线的安全运营。

11.1.5 日常养护过程中记录的设施设备运行状态数据和分析报告、针对设施设备运行状态的专项检测报告，可作为启动大（中）修工程、更新或专项工程的依据。

11.1.6 城市其他建设工程施工需要搬迁、改建综合管廊设施时，应报经城市建设主管部门批准后方可实施。

11.1.7 城市其他建设工程毗邻综合管廊设施，应按有关规定预留安全间距，并应采取施工安全防护措施。

11.1.8 综合管廊内实行动火作业时，应采取防火措施。

11.1.9 综合管廊内给水管道的维护管理应符合现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207 的有关规定。

11.1.10 综合管廊内排水管渠的维护管理应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 和《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 的有关规定。

11.1.11 利用综合管廊结构本体的雨水渠，每年非雨季清理疏通不应少于 2 次。

11.1.12 综合管廊的巡视维护人员应采取防护措施，并应配备防护装备。

11.1.13 综合管廊投入运营后应定期检测评定，对综合管廊本体、附属设施、内部管线设施的运行状况进行安全评估，并应及时处理安全隐患。

11.1.14 综合管廊内雨水、污水管道检修时应采取强制通风等安全措施，检修前应对雨水管道、污水管道、检查井或舱室内有毒有害气体进行检测，合格后，人员方可进入，并需佩戴防毒设施，进入时应系好安全绳。

11.1.15 附属设施各系统所属的仪器仪表和维护使用的仪器仪表等，应按有关规定进行定期计量检定。

11.1.16 综合管廊运营维护单位应制作各类管线的涂装颜色标本，供管线入廊单位对入廊管线进行

涂装或标识。

11.1.17 在综合管廊设施设备故障应急抢修中，应按照相应故障设施设备的技术特征，参照相应的技术规程和操作手册进行作业，防止因不规范作业导致故障扩大。

11.1.18 应急抢修处置中需要使用工程作业时，抢修处置作业应参照设施设备类型相关的工程技术规程和标准实施，作业完成后应按相关技术规程要求进行测试和验收。

11.1.19 综合管廊设施设备的应急抢修涉及入廊管线时，应及时联系各专业管线单位协同处置。

11.1.20 综合管廊需进行大（中）修等作业时，应编制相应的技术方案（方案包括对入廊管线的保护措施），并与各专业管线单位共同协商后实施。

11.1.21 综合管廊内燃气管道的维护管理应符合现行行业标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ 51 的有关规定。

11.1.22 综合管廊内热力管道的维护管理应符合现行协会标准《城镇供热管网维修技术规程》CECS121 的有关规定。

11.1.23 入廊管线需要施工作业时，各专业管线单位应提交相应的实施技术方案（包括新接入管线的空间交叉布置要求和安全防护措施等内容），经综合管廊运营维护单位审核批准后方可实施。

11.1.24 综合管廊运营维护单位应与各专业管线单位建立协调机制，做好突发事件处置和应急事件管理等工作。

11.2 资 料

11.2.1 综合管廊建设、运营维护过程中，档案资料的存放、保管应符合现行国家标准的有关规定。

11.2.2 综合管廊建设期间的档案资料应由建设单位负责收集、整理、归档。建设单位应及时移交相关资料。维护期间，应由综合管廊日常管理单位负责收集、整理、归档。

11.2.3 综合管廊相关设施进行维修及改造后，应将维修和改造的技术资料整理、存档。

11.2.4 各专业管线单位应按相关标准要求向地下管线档案管理部门提交入廊管线竣工资料。

12 信息化管理系统

12.1 一般规定

12.1.1 综合管廊监控中心应设置信息化管理系统，集中监管综合管廊各系统的运行情况。信息化管理系统宜与建设区域“城市信息化管理系统”统筹协调一致。

12.1.2 信息化管理系统应根据综合管廊的管理模式，应能够对地理信息系统、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统、安全防范系统、通信系统、网络系统、设备运维管理系统等各子系统集成，实现各系统集中信息化管理、信息共享及联动控制。

12.1.3 信息化管理系统宜采用“浏览器-服务器（B/S）”、“客户端-服务器（C/S）”、“移动端-服务器（M/S）”的系统架构。

12.1.4 信息化管理系统应具有通用型的通信接口，宜选择基于 TCP/IP 协议的管理层网络。

12.1.5 信息化管理系统应具有功能性、可靠性、易用性、效率性、可维护性及可移植性。

12.1.6 信息化管理系统设置应符合下列规定：

- 1 应包括操作系统、数据库、平台应用程序及信息通信接口；
- 2 应设置有效抵御干扰和入侵的防火墙等安全措施；
- 3 应配置计算机工作站、服务器、存储设备、网络设备、打印机、不间断电源等设备；
- 4 应配置大屏幕显示系统，大屏幕显示系统设计应与视频监视系统等协调。

12.1.7 信息化管理系统应根据管理权限，实现短信告警、联动告警等分级管理功能。

12.1.8 信息化管理系统应实现对大数据的综合分析和交互，将信息及时、准确地传输到监控中心，以 GIS 模式实现位置坐标的可视化追踪。

12.1.9 信息化管理系统宜根据物联网、建筑信息模型（BIM）等技术的发展，满足智慧城市的建设需要。

12.1.10 信息化管理系统可在三维仿真建模的基础上，集成综合管廊内外及其他相关的探测器和系统，应具备互联互通接口或提供上传接口。

12.2 系统设计

12.2.1 信息化管理系统宜采用多终端登陆模式，可在管理终端、PC 客户端、手持终端登陆并操作，并支持多用户同时操作，并具有权限管理功能。

12.2.2 信息化管理系统应设置有效抵御干扰和入侵的防火墙等安全措施，并应具有数据加密、保密功能，以满足信息化安全要求。

12.2.3 信息化管理系统应与综合管廊主管部门对应管理平台系统联通或预留通信接口。

12.2.4 信息化管理系统应与各入廊管线配套监控系统联通或预留通信接口。

12.2.5 信息化管理系统应与各入廊管线权属单位相关监控平台系统联通或预留通信接口。

12.3 系统功能

12.3.1 信息化管理系统应包括地理信息、设备运维管理、应急处置、统计分析等系统功能。

12.3.2 信息化管理系统的地理信息系统，应符合下列规定：

1 应具有综合管廊和内部各专业管线基础数据管理、图档管理、管线拓扑维护、数据离线维护、维修与改造管理、基础数据共享等功能；

2 应能为综合管廊报警与监控系统、信息化管理系统提供人机交互界面；

3 地理信息系统宜对设备的位置坐标数据的采集、存储、管理、分析和表达，将信息通过综合管廊传输网络系统及时、准确地传输到监控中心；

4 地理信息系统可实现 3D 动画系统展示界面、三维模型系统展示界面、GIS 地图系统展示界面等功能。

12.3.3 信息化管理系统的设备运维管理系统，应符合下列规定：

1 宜能对有关设备、设施进行实时状态巡检，根据技术指标判断设备故障并报警提示，提供维修工作管理流程；

2 设备设施维修状态宜在地理信息 GIS 地图和三维仿真上实时显示；

3 宜具有对视频图像诊断功能，对所有的视频信号轮巡检测，发现信号故障时能够通过网管客户端进行声光报警和故障信息显示，并联动显示故障画面，自动生成故障记录，包括检测时间、监控点名称、故障内容等，能自动抓拍故障图像并将图片保存到检测记录中。故障内容包括视频信号干扰、图像过白（黑）、聚焦模糊、画面冻结等质量问题；

4 宜具有接受用户投诉功能，形成投诉记录、维护任务单，反馈维护处理结果，形成完整的用户投诉处理记录，可查询、统计及打印。

12.3.4 信息化管理系统的应急处置系统，应符合下列规定：

1 应满足综合管廊应急预案要求，在事故发生时可快速进行应急预案的启动，并根据事故及路径等相关分析功能提高辅助决策能力；

2 应急预案应具有可定制性，满足不同的环境设置不同的预案流程；

3 应具备应急预案演练管理的功能。

12.3.5 信息化管理系统的统计分析系统，应符合下列规定：

1 应对设备报警、状态、设备配置变化进行统计分析，提供系统日志、日报、周报、月报、年报；

2 应能够定期对上一级的管理平台上传数据。

12.4 系统安全

12.4.1 信息化管理系统所在的网络环境中需明确安全域划分，网络边界部署边界防火墙、入侵防御设备、网闸等安全防护设备，实现安全隔离并根据业务需求以最小化原则设置访问控制策略。

12.4.2 信息化管理系统管理服务器、数据库服务器宜按照 1+1 方式进行备份，并实现热切换。

12.4.3 断电发生时，系统应自动保存正在记录的信息；供电恢复时，系统应自动启动。

12.4.4 综合管廊信息化管理系统网络安全应按现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护定级指南》GB/T 22240 规定的安全保护等级第二级及以上定级，系统网络应按现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 对应的相关规定设防。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工程结构通用规范》 GB 55001
- 2 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002
- 3 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB 55003
- 4 《钢结构通用规范》 GB 55006
- 5 《砌体结构通用规范》 GB 55007
- 6 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 7 《工程勘察通用规范》 GB 55017
- 8 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》 GB 55032
- 9 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030
- 10 《建筑防火通用规范》 GB 55037
- 11 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 12 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 13 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 14 《室外给水设计标准》 GB 50013
- 15 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 16 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 17 《城镇燃气设计规范》 GB 50028
- 18 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 19 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 20 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
- 21 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065
- 22 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 23 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 24 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
- 25 《火灾自动报警系统施工及验收标准》 GB 50166
- 26 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB 50168

- 27 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB 50169
- 28 《电子信息系统机房设计规范》 GB 50174
- 29 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 30 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 31 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 32 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 33 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 34 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217
- 35 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 36 《工业设备及管道绝热工程设计规范》 GB 50264
- 37 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 38 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 39 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 40 《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311
- 41 《综合布线系统工程验收规范》 GB 50312
- 42 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB 50332
- 43 《城镇污水再生利用工程设计规范》 GB 50335
- 44 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
- 45 《安全防范工程技术标准》 GB 50348
- 46 《入侵报警系统工程设计规范》 GB 50394
- 47 《视频安防监控系统工程设计规范》 GB 50395
- 48 《出入口控制系统工程设计规范》 GB 50396
- 49 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
- 50 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB 50493
- 51 《纤维增强复合材料建设工程应用技术标准》 GB 50608
- 52 《建筑电气照明装置施工与验收规范》 GB 50617
- 53 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 54 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 55 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》 GB 1499.1
- 56 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB 1499.2

- 57 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
- 58 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224
- 59 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
- 60 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014
- 61 《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065
- 62 《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T 26743
- 63 《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047
- 64 《密闭空间作业职业危害防护规范》GBZ/T 205
- 65 《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6
- 66 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
- 67 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33
- 68 《城镇供热管网设计标准》CJJ 34
- 69 《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68
- 70 《城镇供热管网结构设计规范》CJJ 105
- 71 《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207
- 72 《玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 129
- 73 《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484
- 74 《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求第 1 部分：阻燃电缆》
GA 306.1
- 75 《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求第 2 部分：耐火电缆》
GA 306.2
- 76 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 77 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 78 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 79 《通信线路工程设计规范》GB 51158
- 80 《通信线路工程验收规范》GB 51171
- 81 《光缆进线室设计规定》YD/T 5151
- 82 《光缆进线室验收规定》YD/T 5152
- 83 《建筑防火通用规范》GB 55037

辽宁省地方标准

城市地下综合管廊工程技术规范

DB21/T **—202*

条 文 说 明

目 次

1 总 则	71
2 术语和符号	72
3 基本规定	74
4 规 划	76
4.1 一般规定	76
4.2 总体布局	76
4.3 入廊管线	77
4.4 断面选型	77
4.5 三维控制	78
4.6 附属设施	78
5 勘 察	79
5.1 一般规定	79
5.2 可行性研究勘察	79
5.3 初步勘察	79
5.4 详细勘察	80
6 总体设计	81
6.1 一般规定	81
6.2 空间设计	82
6.3 断面设计	82
6.4 节点设计	84
7 管线设计	86
7.1 一般规定	86
7.2 给水、再生水管道	86
7.3 排水管渠	86
7.4 天然气管道	87
7.5 热力管道	88
7.6 电力电缆	88
7.7 通信线缆	89

8	附属设施设计	90
8.1	消防系统	90
8.2	通风系统	90
8.3	供电系统	91
8.4	照明系统	93
8.5	监控与报警系统	94
8.6	排水系统	94
8.7	标识系统	94
9	结构设计	96
9.1	一般规定	96
9.2	材料	97
9.3	结构上的作用	97
9.4	现浇混凝土综合管廊结构	97
9.5	预制拼装综合管廊结构	98
9.8	抗震设计	99
9.10	耐久性设计	99
9.11	构造要求	99
10	施工及验收	101
10.1	一般规定	101
10.2	基础工程	101
10.3	现浇钢筋混凝土结构	101
10.4	预制拼装钢筋混凝土结构	101
10.5	预应力工程	102
10.6	砌体结构	103
10.7	附属工程	103
11	维护与管理	104
11.1	一般规定	104
11.2	资料	104

1 总 则

1.0.1 由于传统直埋管线占用道路下方地下空间较多,管线的敷设往往不能和道路的建设同步,造成道路频繁开挖,不但影响了道路的正常通行,同时也带来了噪声和扬尘等环境污染,一些城市的直埋管线频繁出现安全事故。因而在我国一些经济发达的城市,借鉴国外先进的市政管线建设和维护方法,兴建综合管廊工程。

综合管廊在我国有“共同沟、综合管沟、共同管道”等多种称谓,在日本称为“共同沟”,在我国台湾省称为“共同管道”,在欧美等国家多称为“Urban Utility Tunnel”。

综合管廊实质是指按照统一规划、勘察、设计、施工和维护原则,建于城市地下用于敷设城市工程管线的市政公用设施。

1.0.2 综合管廊工程建设在我国正处于起步阶段,一般情况下多为新建工程。也有一些建于20世纪90年代的综合管廊,以及一些地下人防工程根据功能的改变,需要改建和扩建为综合管廊。

2 术语和符号

2.1.2 干线综合管廊一般设置于机动车道或道路中央下方，主要连接原站（如自来水厂、发电厂、热力厂等）与支线综合管廊，一般不直接服务于沿线地区。干线综合管廊内主要容纳的管线为高压电力电缆、信息主干电缆或光缆、给水主干管道、热力主干管道等，有时结合地形也将排水管道容纳在内。在干线综合管廊内，电力电缆主要从超高压变电站输送至一、二次变电站，信息电缆或光缆主要为转接局之间的信息传输，热力管道主要为热力厂至调压站之间的输送。干线综合管廊的断面通常为圆形或多格箱形，如图1所示。综合管廊内一般要求设置工作通道及照明、通风等设备。干线综合管廊的特点主要为：

- （1）稳定、大流量的运输；
- （2）高度的安全性；
- （3）紧凑的内部结构；
- （4）可直接供给到稳定使用的大型用户；
- （5）一般需要专用的设备；
- （6）管理及运营比较简单。

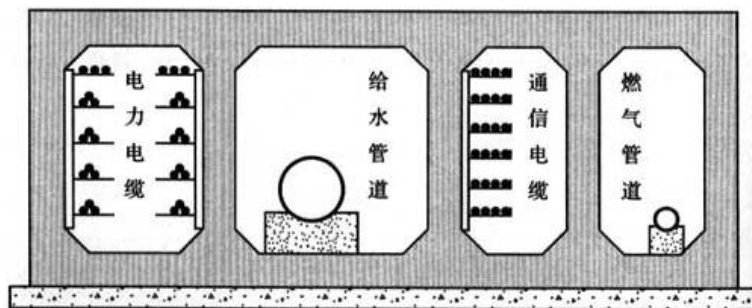


图1 干线综合管廊示意图

2.1.3 支线综合管廊主要用于将各种管线从干线综合管廊分配、输送至各直接用户，一般设置在道路的两旁，容纳直接服务于沿线地区的各种管线。支线综合管廊的截面以矩形较为常见，一般为单舱或双舱箱形结构，如图2所示。综合管廊内一般要求设置工作通道及照明、通风等设备。支线综合管廊的特点主要为：

- （1）有效（内部空间）截面较小；
- （2）结构简单，施工方便；
- （3）设备多为常用定型设备；
- （4）一般不直接服务于大型用户。

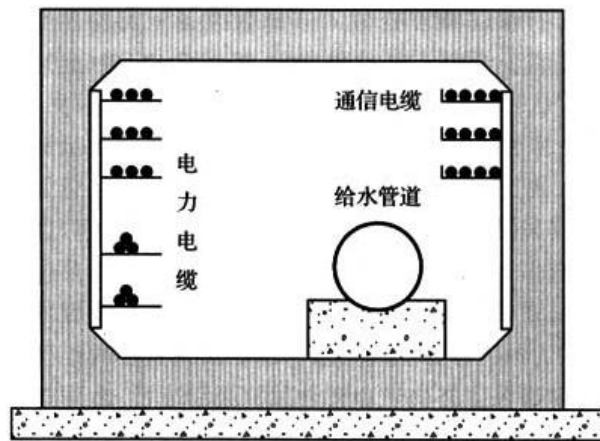


图2 支线综合管廊示意图

2.1.4 缆线管廊一般设置在道路的人行道下面，其埋深较浅。截面以矩形较为常见，如图3所示。一般工作通道不要求通行，管廊内不要求设置照明、通风等设备，仅设置供维护时可开启的盖板或工作手孔即可。

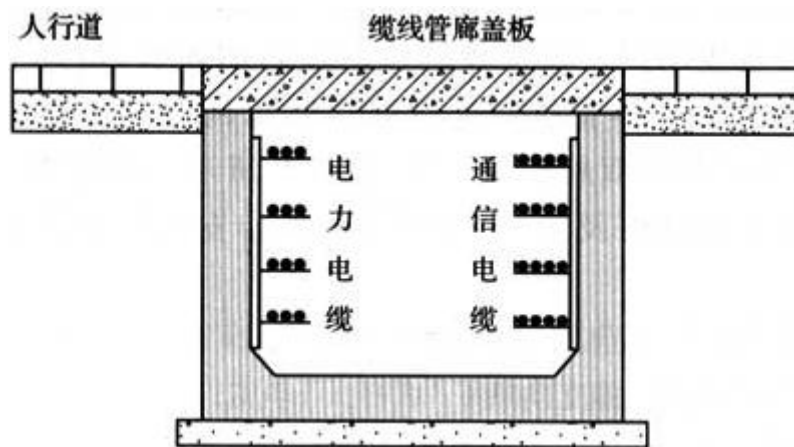


图3 缆线综合管廊示意图

3 基本规定

3.0.1 城市工程管线是指用于服务人民生产生活的市政常规管线，包括给水、雨水、污水、再生水、燃气、热力、电力、通信、广播电视等，这些市政管线应因地制宜纳入综合管廊，各类工业管线不属于本规范规定的范围。

根据国内外工程实践，各种城市工程管线均可以敷设在综合管廊内，通过安全保护措施可以确保这些管线在综合管廊内安全运行。本规范明确了各类管线进入综合管廊的条件。一般情况下，信息电（光）缆、电力电缆、给水管道进入综合管廊技术难度较小，这些管线可以同舱敷设，天然气、雨水、污水、热力管道进入综合管廊需满足相关安全规定，天然气管道及热力管道不得与电力管线同舱敷设，且天然气管道应单舱敷设。压力流排水管道与给水管道相似，可优先安排进入综合管廊内。由于我国幅员辽阔，建设场地地势条件差异较大，可通过详细的技术经济比较，确定采用重力流排水管渠进入综合管廊的方案。目前，重庆市、厦门市有充分利用地势条件将重力流污水管道纳入综合管廊的工程实例。考虑到重力流雨水、污水管渠对综合管廊竖向布置的影响，综合管廊内的雨水、污水主干线不宜过长，宜分段排入综合管廊外的下游干线。

根据现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028，城镇燃气包括人工煤气、液化石油气以及天然气。液化石油气密度大于空气，一旦泄露不易排出；人工煤气中含有 CO 不宜纳入地下综合管廊。且随着经济的发展，天然气逐渐成为城镇燃气的主流，因此本规范仅考虑天然气管线纳入综合管廊。

3.0.2 综合管廊建设实施应以综合管廊工程规划为指导，保证综合管廊的系统性，提高综合管廊效益，应根据规划确定的综合管廊断面和位置，综合考虑施工方式和与周边构筑物的安全距离，预留相应的地下空间，保证后续建设项目实施。

根据《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发[2013]36 号）和《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），稳步推进城市地下综合管廊建设，开展地下综合管廊试点工程，探索投（融）资、建设维护、定价收费、运营管理等模式，提高综合管廊建设管理水平。通过试点示范效应，带动具备条件的城市结合新区建设、旧城改造、道路新（改、扩）建，在重要地段和管线密集区建设综合管廊。

综合管廊的建设既要体现针对性，又要体现协同性。综合管廊建设要针对需求强烈的城市重要地段和管线密集区，提高综合管廊实施效果；综合管廊建设也要与新区建设、旧城改造、道路建设等相关项目协同推进，提高可实施性。

3.0.3 城市新区应高标准规划建设地下管线设施,新区主干路往往也是地下管线设施的重要通道,宜采用综合管廊的方式。综合管廊与新区主干道路同步建设可大大减少建设难度和投资。

城市老(旧)城区综合管廊建设应以规划为指导,结合地下空间开发利用、旧城改造、道路建设、地下主要管线改造等项目同步进行,避免单纯某一项目建设对地面交通、管线设施运行的影响,并减少项目投资。

3.0.4 综合管廊属于城市基础设施的一种类型,是一种高效集约的城市地下管线布置形式,综合管廊工程规划应与城市给水、雨水、污水、供电、通信、燃气、供热、再生水等地下管线设施规划相协调;城市综合管廊主体采用地下布置,属于城市地下空间利用的形式之一,因此综合管廊工程规划建设应统筹考虑与城市地下空间,尤其是轨道交通的关系;综合管廊的出入口、吊装口、进风口及排风口等均有露出地面的部分,其形式与位置等应与城市环境景观相一致。

3.0.5、3.0.6 城市地下综合管廊与道路、管线等工程密切相关,为更好地发挥综合管廊的效益,并且节省投资,应统一规划,同步建设。综合管廊建设应同步配套消防、供电、照明、监控与报警、通风、排水、标识等设施,以满足管线单位的使用和运行维护要求。

3.0.7 综合管廊主要为各类城市工程管线服务,规划设计阶段应以管线规划及其工艺需求为主要依据,建设过程中应与直埋管线在平面和竖向布置相协调,建成后的运营维护应确保纳入管线的安全运行。

3.0.8 综合管廊工程设计内容应包含平面布置、竖向设计、断面布置、节点设计等总体设计,结构设计,以及电气、监控和报警、通风、排水、消防等附属设施的工程设计。

为确保综合管廊内各类管线安全运行,纳入综合管廊内的管线均应根据管线运行特点和进入综合管廊后的特殊要求进行管线专项设计,管线专项设计应符合本规范和相关专业规范的技术规定。

3.0.9 建筑信息模型(BIM)是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为基础,建立起三维的建筑模型,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。BIM 技术是一种可同时应用于工程设计、建造、管理的数据化工具,通过参数模型整合各种项目的相关信息,在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递,为设计团队以及包括建筑运营单位在内的各方建设主体提供协同工作的基础,在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。

4 规 划

4.1 一般规定

4.1.1 综合管廊工程规划应以城市总体规划为上位依据并符合城市总体规划的发展要求,也是城市总体规划对市政基础设施建设要求的进一步落实,其规划年限应与城市总体规划年限相一致。由于综合管廊生命周期原则上不少于 100 年,因此综合管廊工程规划应适当考虑城市总体规划法定期限以外(即远景规划部分)的城市发展需求。

4.1.2 城市新区的综合管廊工程规划中,若综合管廊工程规划建设在先,各工程管线规划和管线综合规划应与综合管廊工程规划相适应;老城区的综合管廊工程规划中,综合管廊应满足现有管线和规划管线的需求,并可依据综合管廊工程规划对各工程管线规划进行反馈优化。

4.1.4 综合管廊相比较于传统管道直埋方式的优点之一是节省地下空间,综合管廊工程规划中应按照综合管廊内管线设施优化布置的原则预留地下空间,同时与地下和地上设施相协调,避免发生冲突。

4.2 总体布局

4.2.2 综合管廊规划应按照多规融合的方法,在城市总体规划框架下,融合各类管线专项规划和相关地下设施规划,确定布局,按照系统最优、效益最大的原则,合理优化相关规划,实现多规高度融合。

按照我国目前的规划编制情况,城市给水、雨水、污水、供电、通信、燃气、供热、再生水等专项规划基本由专业部门编制完成,综合管廊工程规划原则上以上述专项规划为依据,确定综合管廊的布置及入廊管线种类,并且在综合管廊工程规划编制过程中对上述专项规划提出调整意见和建议;对于上述专项规划编制不完善的城市,综合管廊工程规划应考虑各专业管线现状情况和远期发展需求综合确定,并建议同步编制相关专项规划。

4.2.3 综合管廊与地下交通、地下商业、地下人防设施等地下开发利用项目在空间上有交叉或者重叠时,应在规划、选线、设计、施工等阶段与上述项目在空间上统筹考虑,在设计施工阶段宜同步开展,并预先协调可能遇到的矛盾。

4.2.4 城市综合管廊工程建设可以做到“统一规划、统一建设、统一管理”,减少道路重复开挖的频率,集约利用地下空间。但是由于综合管廊主体工程和配套工程建设的初期一次性投资较大,不可能在所有道路下均采用综合管廊方式进行管线敷设。结合现行国家标准《城

市工程管线综合规划规范》GB 50289 的相关规定，在传统直埋管线因为反复开挖路面对道路交通影响较大、地下空间存在多种利用形式、道路下方空间紧张、地上地下高强度开发、地下管线敷设标准要求较高的地段，以及对地下基础设施高负荷利用的区域，适宜建设综合管廊。

4.3 入廊管线

4.3.3 根据住建部印发《城市地下综合管廊建设规划技术导则》（修订版），压力 1.6MPa（含）以下的天然气管道可直接纳入综合管廊内，压力 1.6MPa 以上的天然气管道可通过安全论证确定是否纳入综合管廊内。

入廊管线的种类及规模直接影响综合管廊工程投资，为更好的发挥综合管廊的经济效益，对于纳入综合管廊内的管线种类及规模，应在规划阶段进行科学的技术、经济比较确定。直径大于 1.2m 的管道入廊敷设对综合管廊工程造价影响较大，应进行直埋敷设和入廊敷设的全生命周期经济、技术比较后确定是否入廊。

4.4 断面选型

4.4.4 根据日本《共同沟设计指针》第 3.2 条中：“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”；国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020 年版）中第 6.3.7 条“地下燃气管道……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”。

4.4.5 考虑到天然气管道泄漏后散逸到建筑物内可能造成更大的灾害，本条规定含有天然气管道舱室的综合管廊不应与其他建筑物合建，单独建设应满足与其他建筑物的安全距离要求。安全距离的确定可参照现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 及相关管线的规范。

4.4.6 依据行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34-2022 中第 8.1.4 条第 2 款的要求，“蒸汽管道应在独立舱室内设置”。

4.4.7 依据行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34-2022 中第 8.1.4 条第 3 款的要求，“供热管道不应与电力电缆同舱设置”。

4.4.8 通信线缆采用电缆的，考虑到高压电力电缆可能对通信电缆的信号产生干扰，故 110kV 及以上电力电缆不应与通信电缆同侧布置。

4.4.10 由于污水中可能产生的有害气体可能具有一定的腐蚀性,同时考虑综合管廊的结构设计使用年限等因素,因此污水进入综合管廊,无论压力流还是重力流,均应采用管道方式,不应利用综合管廊结构本体。

4.5 三维控制

4.5.1 综合管廊在道路下的位置,应结合道路横断面布置、地下管线及其他地下设施等综合确定。此外,在城市建成区尚应考虑与地下已有设施的位置关系。

4.5.4 综合管廊覆土深度直接影响结构本体工程量以及基坑、降水、护坡等临时工程的方案选择,是影响综合管廊工程造价的最重要因素之一。为更好的发挥综合管廊工程的经济效益,综合管廊覆土深度应综合考虑条文中的相关因素,并进行技术、经济合理性的分析后确定。

目前国内主要大城市均有大量的地下空间综合利用项目建设,为统筹好城市地下空间建设并为城市远期高质量可持续发展预留空间,城市地下空间的竖向分层管控工作十分重要。以综合管廊为例,一旦在城市建设区域地下建设了综合管廊,今后很难再全部挖除。如果不合理控制其竖向位置,预留一定的发展空间,综合管廊有可能成为今后新出现其他地下设施建设的障碍。

同时,综合管廊通常会位于道路绿化隔离带下,其覆土深度对地面景观树木是否安全、健康生长也有一定影响。常规情况下,综合管廊覆土宜控制在不小于 2.0m,以满足树木种植或移植的成活要求。

4.6 附属设施

4.6.2 综合管廊检修口、逃生口、通风口、投料口等露出地面的口部设施的选址应以满足其使用功能为主要原则,同时满足防洪、防内涝等安全要求,并尽可能与道路绿化结合,其外观宜与周围景观相协调。

4.6.3 综合管廊需要设置监控中心以保证其安全运行,监控中心的选址应考虑到具体项目的不同特点,但应遵循“用地经济集约”的原则。如项目周边有适合的公共建筑,应优先考虑与其合建的方案,并宜设置专用通道与主管廊连通。

综合管廊监控中心的选址应以满足其功能为首要原则,鼓励与城市气象、给水、排水、交通等监控管理中心或周边公共建筑合建,便于智慧型城市建设和城市基础设施统一管理。

5 勘 察

5.1 一般规定

5.1.1 综合管廊工程勘察应搜集工程沿线地形图、管线及地下设施分布图等资料，分析工程与环境的相互影响，提出工程周边环境保护措施的建议。

5.1.2 综合管廊属于城市生命线工程。勘察等级的划分依据工程重要性等级、场地及地基的复杂程度综合确定；辽宁省地形复杂，地貌单元众多，不良地质作用明显，特殊性岩土多，划分为可研、初步、详细三个勘察阶段，当工程需要时，可进行施工勘察，当管廊路由确定时，可进行一次性勘察。

5.1.4 勘察工作直接是为设计和施工工作服务的，因此必须了解设计意图和施工方法。综合管廊工程勘察还需要了解和探查既有城市工程管线的分布情况和既有建（构）筑物的基础类型、埋置深度，以方便综合管廊工程与既有城市工程管线的衔接、改造及对既有建（构）筑物的保护和避让，这样既有利于后续综合管廊项目安全顺利施工，又有利于对前期建筑成品有效保护。

5.1.6 工程勘察的钻孔未封填，会给管廊施工带来安全隐患，因此必须封填。勘察钻孔因管廊施工方法以及工程地质、水文地质等不同，对管廊工程的影响程度不同，因此，钻孔封填应结合施工工法要求等采取不同的封填方法。

5.2 可行性研究勘察

5.2.2 运用简单的工程地质、水文地质调查方法对场地地貌、地层岩性及其特征、地面水、地下水等进行调查。

5.3 初步勘察

5.3.1 初步勘察工作展开前，管廊沿线带状地形图测量可为初步勘察及初步设计提供基础图，本条款明确了测量范围、比例尺大小。并应完成该范围内的地下管线探测工作。

5.3.4 勘探点宜沿综合管廊外侧交叉布置，是为了保证基坑坑壁土层取样，保证稳定性分析的要求；同时，对于暗挖施工方法，可避免勘探孔形成渗水通道，且便于明挖或暗挖施工工法的调整。

5.3.5 综合管廊工程荷载不大，勘探孔深度主要为满足变形计算及抗浮计算要求，取勘探孔深度不小于综合管廊底标高下 10m。

5.3.6 不同地貌单元应分别布置钻孔进行波速测试。水文地质试验可结合地层情况采用钻孔抽水试验、压水试验和注水试验等。

5.4 详细勘察

5.4.3 本条明确了详勘阶段勘探孔的布置原则，说明了在某些关键位置应增加勘探孔，并说明了横断面的布置原则。

5.4.6 抽水试验应提供含水层的渗透系数、影响半径等参数。非明挖施工及影响范围内，岩土的性质影响施工及支护的安全性，应加密取样及原位测试。

6 总体设计

6.1 一般规定

6.1.1、6.1.2 综合管廊一般宜与城市快速路、主干路、铁路、轨道交通、公路等平行布置，如需要穿越时，宜尽量垂直穿越；条件受限时，为减少交叉距离，规定交叉角不宜小于 60° ，如图 4 所示。

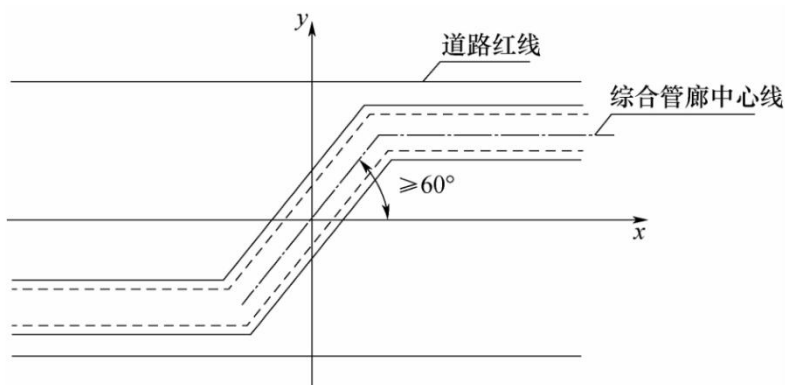


图 4 综合管廊最小交叉角示意图

6.1.3 矩形断面的空间利用效率高于其他断面，因而一般具备明挖施工条件时往往优先采用矩形断面。但是当施工条件受到制约必须采用非开挖技术，如顶管法、盾构法施工综合管廊时，一般采用圆形断面。当采用明挖预制拼装法施工时，综合考虑断面利用、构件加工、现场拼装等因素，可采用矩形、圆形、马蹄形断面。

6.1.4 综合管廊内的管线为沿线地块服务，应根据规划要求预留管线引出节点。综合管廊建设的目的之一就是避免道路的开挖，在有些工程建设当中，虽然建设了综合管廊，但由于未能考虑到其他配套设施的同步建设，往往又会产生多次开挖路面或人行道的不良影响，因而要求在综合管廊分支口预埋管线，实施管线工井的土建工程。

6.1.7 压力管道运行出现意外情况时，应能够快速可靠地通过阀门进行控制，为便于管线维护人员操作，一般应在综合管廊外部设置阀门井，将控制阀门布置在管廊外部的阀门井内。

6.1.8 管道内输送的介质一般为液体或气体，为便于管理，往往需要在管道的交叉处设置阀门进行控制。阀门的控制可分为电动阀门或手动阀门两种。由于阀门占用空间较大，应予以考虑。

6.1.11 当管线进入综合管廊或从综合管廊引出时，由于敷设方式不同以及综合管廊与道路结构不同，容易产生不均匀沉降，进而对管线运行安全产生影响。设计时应采取措施避免差异

沉降对管线的影响。在管线进出综合管廊部位，尚应做好防水措施，避免地下水渗入综合管廊。有可燃气体集聚可能的舱室与其相邻舱室的管线应避免直接敷设沟通，如必须敷设时应防止气体泄漏扩散的密闭措施。

6.2 空间设计

6.2.2 本条参照现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016 第 4.1.8 条规定。航道等级按照现行国家标准《内河通航标准》GB 50139 的规定划分。在此基础上增加“河道最大冲刷深度以下 0.5m”的要求，避免因冲刷造成管廊露出河底或破坏管廊稳定等问题。当冲刷深度较大，或者河底流速过快，冲刷严重时，河底应做相应的防冲刷措施。

6.2.5 综合管廊最小纵坡要求主要是考虑管廊内排水需要，部分与地下空间一体建设的综合管廊项目，也有设置为平坡的，但应通过排水沟内的坡度解决排水需要。

现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018 第 5.6.7 条规定，“高落差地段的电缆隧道中，通道不宜呈阶梯状，且纵向坡度不宜大于 15°，电缆接头不宜设置在倾斜位置上。”

6.2.6 监控中心宜靠近综合管廊主线，为便于维护管理人员自监控中心进出管廊，之间宜设置专用维护通道，并根据通行要求确定通道尺寸，若需要检修车通行时，还应满足车辆通行要求。

6.3 断面设计

6.3.1 综合管廊断面净高应考虑头戴安全帽的工作人员在综合管廊内作业或巡视工作所需要的高度，并应考虑通风、照明、监控因素。

考虑到综合管廊内容纳的管线种类数量较多及各类管线的安装、运行需求，同时为长远发展预留空间，结合国内工程实践经验，将干线综合管廊内部净高最小尺寸确定为 2.4m。

6.3.2 综合管廊通道净宽首先应满足管道安装及维护的要求，同时综合行业标准《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221-2016 第 4.5.2 条、国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018 第 5.5.1 条的规定，确定检修通道的最小净宽。

对于容纳输送性管道的综合管廊，宜在输送性管道舱设置主检修通道，用于管道的运输安装和检修维护，为便于管道运输和检修，并尽量避免综合管廊内空气污染，主检修通道宜配置电动牵引车，参考国内小型牵引车规格型号，综合管廊内适用的电动牵引车尺寸按照车宽 1.4m 定制，两侧各预留 0.4m 安全距离，确定主检修通道最小宽度为 2.2m。

根据国内综合管廊的实践经验，图 5~图 8 为综合管廊标准断面示意。

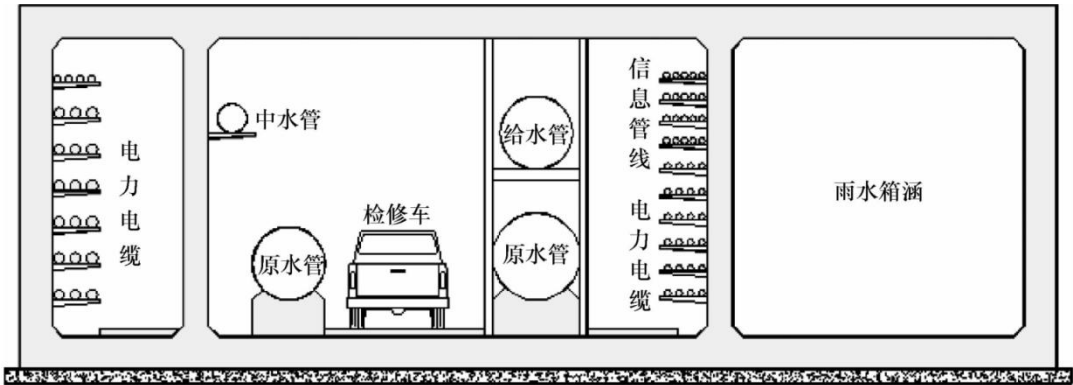


图 5 断面示意图 1

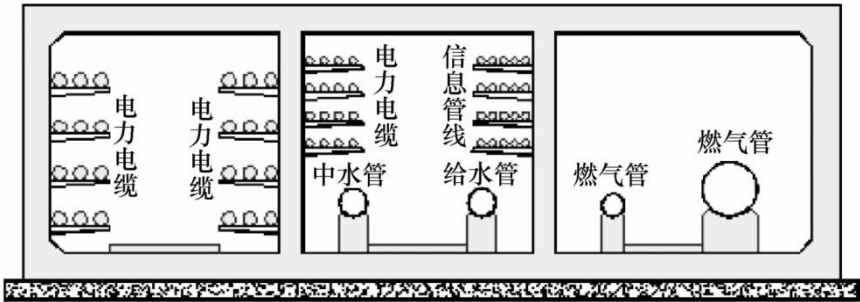


图 6 断面示意图 2

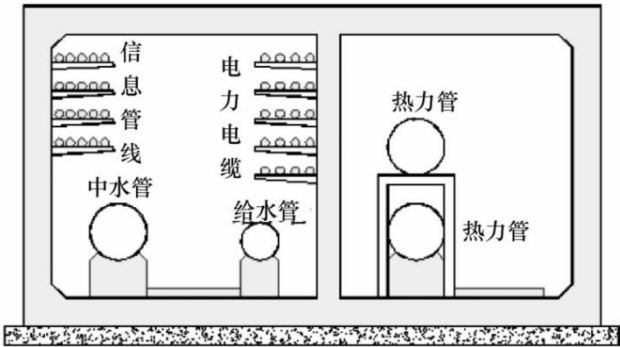


图 7 断面示意图 3

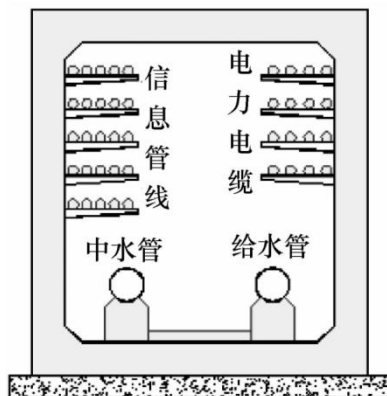


图8 断面示意图4

6.3.3 管道的连接一般为焊接、法兰连接、承插连接。管道周围操作空间根据管道连接形式和管径以及特殊阀件尺寸确定，在满足管道净距要求的基础上，也要考虑大尺寸阀件的安装空间要求。

6.4 节点设计

6.4.1、6.4.2 综合管廊的吊装口、进（排）风口、人员出入口等节点设置是综合管廊必需的功能性要求。这些口部由于需要露出地面，往往会引起地面水倒灌，为保证综合管廊的安全运行，应当采取技术措施确保在道路积水期间地面水不会倒灌进管廊。其中 6.4.1 条为强制性条文。

6.4.4

3 设置逃生口是保证进入人员的安全，蒸汽管道发生事故时对人的危险性较大，因此规定综合管廊敷设有输送介质为蒸汽的管道的舱室逃生口间距比较小。

5 逃生口尺寸是考虑消防人员救援进出的需要。

6 根据多年的运维经验，逃生口高度过高时对巡检人员造成极大的心理负担，容易发生跌落事故，因此管廊设计时，应尽可能布置防护设施或休息平台。

6.4.5 吊装口的尺寸应根据各类管道（管节）及设备尺寸确定，一般刚性管道按照 6m 长度考虑，电力电缆需考虑其入廊时的转弯半径要求，有检修车进出的吊装口尺寸应结合检修车的尺寸确定。

6.4.7 为避免天然气管道舱内正常排风和事故排风中的天然气气体进入其他舱室，并可能聚集引起的危险，作出水平间距 10m 的规定。

为避免天然气泄漏后，进入其他舱室，天然气舱室的各口部及集水坑等应与其他舱室的口部及集水坑分隔设置，并在适当位置设置明显的标识提醒相关人员注意。

6.4.9 本条执行中，可结合实际情况进行调整，但应高于周边地坪不小于 0.3m。

7 管线设计

7.1 一般规定

7.1.1 综合管廊内的管线应进行专项设计，并应满足本规范第6章的相关规定。本章所指管线为纳入综合管廊的城市工程管线，不包含综合管廊附属设施中的自用管线。

7.1.3 本条规定目的是确定综合管廊管理单位能够对综合管廊和管廊内管线全面管理。当出现紧急情况时，经专业管线单位确认，综合管廊管理单位可对管线配套设备进行必要的应急控制。

7.1.6 介质输送管道指输送液体或气体的管道。

7.2 给水、再生水管道

7.2.2 本条是关于管材和接口的规定。为保证管道运行安全，减少支墩所占空间，规定一般采用刚性接口。管道沟槽式连接又称为卡箍连接，具有柔性特点，使管路具有抗震动、抗收缩和膨胀的能力，便于安装拆卸。当管道接口为柔性连接时，应有抗拉脱稳定的措施。

钢管的管材强度等级不应低于Q235，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700的有关规定。球墨铸铁管的质量应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295的有关规定。

7.2.4 给水管道因温度变化而引起伸缩，应予以补偿。常用的补偿方法就是利用管道自身的折角变形来补偿温度变形。

7.2.5 当发生爆管事故时，可远程关闭事故管段的相邻分段阀，减少事故排出水量。当管道出现压力突变、渗漏情况时，监测系统报警可提醒管理人员报修。

7.2.6 管道泄水口邻近综合管廊集水坑布置，避免泄水时水量较大溢出综合管廊排水边沟。

7.3 排水管渠

7.3.2 进入综合管廊的排水管渠断面尺寸一般较大，增容安装施工难度高，应按规划最高日最高时设计流量确定其断面尺寸，与综合管廊同步实施。同时需按近期流量校核流速，防止管道流速过缓造成淤积，以及避免因管道流速过大造成管道冲刷。

7.3.6 由于雨水、污水管道重力流时预埋支管管底高程应高于主干管道管底高程，且预埋管线接入处应设置检查井，因此预埋管线分支口应满足管道安装、运行和检修的要求。

7.3.7 雨水管渠、污水管道进入综合管廊前设置检修闸门、闸槽或沉泥井等设施，有利于管

渠的事故处置及维修。有条件时，雨水管渠进入综合管廊前宜截流初期雨水。

7.3.8 关于管材和接口的规定：为保证综合管廊的运行安全，应适当提高进入综合管廊的雨水、污水管道管材选用标准，防止意外情况发生损坏。为保证管道运行安全，减少支墩所占空间，规定一般采用刚性接口。管道沟槽式连接又称为卡箍连接，具有柔性特点，使管路具有抗震动、抗收缩和膨胀的能力，便于安装拆卸；采用柔性连接时，应有抗拉脱稳定设施。

雨水、污水管道可选用钢管、球墨铸铁管、化学材料及复合材料管道等。钢管管材的质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700的有关规定；球墨铸铁管的质量应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295的有关规定。

7.3.10 由于雨水、污水管道在运行过程中不可避免的会产生 H_2S 、沼气等有毒有害及可燃气体，如果这些气体泄漏至管廊舱室内，存在安全隐患；同时雨水、污水泄漏也会对管廊的安全运营和维护产生不利影响，因此要求进入综合管廊的雨水、污水管道必须保证其系统的严密性。管道、附件及检查设施等应采用严密性可靠的材料，其连接处密封做法应可靠。

排水管渠严密性试验参考现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268相关条文，压力管道参照给水管道部分，雨水管渠参照污水管道部分。

7.3.11 压力管道高点处设置的排气阀及重力流管道设置的排气井（检查井）等装置排出的气体，应直接排至综合管廊以外的大气中，其引出位置应协调考虑周边环境，避开人流密集或可能对环境造成影响的区域，且压力管道高点处设置的排气阀宜与压力检查井统一考虑。

7.3.12 压力流排水管道的检查口和清扫口等应根据需要设置，具体做法可参考现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015相关条文。

管廊内重力流排水管道的运行有可能受到管廊外上、下游排水系统水位波动变化、突发冲击负荷等情况的影响，因此应适当提高进入综合管廊的雨水、污水管道强度标准，保证管道运行安全。条件许可时，可考虑在管廊外上、下游雨水系统设置溢流或调蓄设施以避免对管廊的运行造成危害。

7.4 天然气管道

7.4.2 参照国家标准《压缩天然气供应站设计规范》GB 51102-2016中第6.3.3、6.3.4条规定，作出此规定。无缝钢管技术性能应符合现行国家标准《高压锅炉用无缝钢管》GB/T 5310、《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976或《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T 6479的有关规定，或不低于上述标准的无缝钢管。

7.4.3 天然气管道泄漏是造成燃烧及爆炸事故的根源，为保证纳入综合管廊后的安全，对天

然气管道的探伤提出严格要求。

7.4.4 在《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015第6.4.4条基础上，增加了抗震设计要求，主要考虑在发生地震时燃气管道的安全性。

7.4.6 根据国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020年版）中第6.6.2条第5款对天然气调压站的规定：“当受到地上条件限制，且调压装置进口压力不大于0.4MPa时，可设置在地下单独的建筑物内或地下单独的箱体，并应符合第6.6.14条和第6.6.5条的要求；”入廊天然气压力范围为4.0MPa以下，即有可能出现天然气次高压调压至中压的情况出现，不符合《城镇燃气设计规范》GB 50028第6.6.2条的规定。

7.4.7 为减少释放源，应尽可能不在天然气管道舱内设置阀门。远程关闭阀门由天然气管线主管部门负责，其监测控制信号应上传天然气管线主管部门，同时传一路监视信号至管廊控制中心便于协同。

7.4.8 紧急切断阀远程关闭阀门由天然气管线主管部门负责，其监视控制信号应上传天然气管线主管部门，同时传一路监视信号至管廊控制中心便于协同。

7.4.9 由于管廊内外管材和环境不同而导致防腐措施不同，设置绝缘装置的目的是为了管廊内外管道防腐措施可以互不干扰。

7.4.11 管廊内敷设的天然气管道应计算热补偿量及管廊沉降造成的管道变形量，并根据实际情况考虑相应技术措施，优先采用自然补偿的方式。

7.5 热力管道

7.5.1 作为市政基础设施的供热管网，对管道的可靠性要求比较高，因此对进入综合管廊的热力管道提出了较高的要求。

7.5.3 本条规定主要降低管道附件的散热，控制舱室的环境温度，系参照现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272的规定，同时为了更好地控制管廊内的环境要求以便于日常维护管理，本规范规定管道及附件保温结构的表面温度不得超过50℃。

7.5.4 本条规定主要是考虑确保同舱敷设的其他管线的安全可靠运行。

7.5.5 本条规定主要是控制舱内环境温度及确保安全，要求蒸汽管道排气管将蒸汽引至综合管廊外部。

7.6 电力电缆

7.6.1 综合管廊电力电缆一般成束敷设，为减少电缆可能着火蔓延导致严重后果，要求综合

管廊内的电力电缆具备阻燃特性或不燃特性。电缆护套燃烧性能等级不应低于现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247规定的B₂级。

7.6.2 电力电缆发生火灾主要是由于电力线路过载引起电缆温升超限，尤其在电缆接头处影响最为明显，最易发生火灾事故。为确保综合管廊安全运行，故对进入综合管廊的电力电缆提出电气火灾监控与自动灭火的规定。

7.6.3 考虑电缆运行的安全，规定了综合管廊电力舱环境温度不高于40℃或当地电网企业有规定时不高于其规定值。

7.6.4 本条补充了电缆支架设计的一些基本原则：

1~6 参照《电力电缆隧道设计规范》DL/T 5458-2013 第 12.1.1 条~第 12.1.6 条的规定确定；

7 参照《电力电缆隧道设计规范》DL/T 5458-2013 第 12.1.7 条文修改，其中“施工作业时附加荷重”可参照《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007 第 6.2.4 条的规定；

8 参照《电力电缆隧道设计规范》DL/T 5458-2013 第 12.1.8 条的规定确定；

9 本条针对不同电压等级的电缆为避免相互干扰，提出了在支架上的敷设要求。

7.6.5 本条对综合管廊内支架接地提出了要求，金属支架应间隔一定距离做重复接地，非金属制支架应在管廊内沿支架通长敷设接地线以保证电气通路。

7.6.7 为减小电缆热胀冷缩的温度应力。

7.7 通信线缆

7.7.2 电力电缆、通信线缆同舱敷设时，为减少电磁辐射对通信信号的干扰，宜采用光缆等具有防电磁干扰特性的缆线；当采用其他通信线缆时，则应另有屏蔽防干扰措施。

8 附属设施设计

8.1 消防系统

8.1.1 本条规定了综合管廊的火灾危险性分类原则。综合管廊舱室火灾危险性根据综合管廊内敷设的管线类型、材质、附件等，依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016有关火灾危险性分类的规定确定。

8.1.6 本条电力竖井设置防火层的要求参照《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018第7.0.2条的规定。

8.1.8 本条明确了综合管廊内应在人员出入口、逃生口、沿线配置2具不小于3kg的手提式干粉灭火器。手提式干粉灭火器的配置水平间距不应大于50m的详细要求，具有可操作性。

8.1.9 从电缆火灾的危害影响程度与外援扑救难度分析，干线综合管廊中敷设的电力电缆一般主要是输电线路，电压等级高，送电服务范围广，一旦发生火灾，产生的后果非常严重。支线综合管廊中敷设的电力电缆一般主要是中压配电线路，虽然每根电缆送电服务范围有限，但在数量众多时，也会产生严重后果，且外援扑救难度大，修复恢复供电时间长。基于上述分析，作出本条规定。不同自动灭火系统特点、选型、设置要求、灭火剂性能、工程造价等不同，应结合具体工程情况经技术、经济等多方面比较后确定。

8.2 通风系统

8.2.1 综合管廊的通风主要是保证综合管廊内部空气的质量，应以自然通风为主，机械通风为辅。但是天然气管道舱和含有污水管道的舱室，由于存在可燃气体泄漏的可能，需及时快速将泄漏气体排出，因此采用强制通风方式。利用管廊结构本体的雨水舱可不设通风设施。

天然气管道舱因需要单独设置孔口，其人员出入口、吊装口、管线分支口、与直埋管道衔接处等部位，易出现“通风死角”，造成危险，因此要求应设置机械通风装置。“通风死角”部位应设置天然气探测器，机械通风装置与其联动。

8.2.2 根据综合管廊工程调研发现，目前综合管廊通风风机装机数量过大，不利于绿色发展理念。因而要求突出本质安全导向，工程设计不应以事故工况为依据。

根据舱室类型设置不同的通风方式利于降低综合管廊工程投资。

1 对于无事故工况的舱室，可不设置事故通风。

2 对于封闭区域，参考《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 及

《锅炉房设计标准》GB 50041-2020，事故通风换气次数不小于 12 次/h。

3 对于容纳高温水管道的舱室，管道设计使用年限后期事故率相对较高，事故时高温水气化，会影响人员抢修。为缩短事故抢修时间，应设置事故通风迅速排出高温气体。

4 电力舱通风量应满足《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484-2013中第9.1.3条的规定。

8.2.3 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015相应条款规定为“不大于5m/s”，主要是考虑地面风口附近对噪音控制的要求，参照地铁设计相关规范对应要求确定。通风口处的噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096的相关规定。

8.2.6 综合《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015第7.2.6条和《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484-2013第9.1.2条规定做出此要求。

8.2.7 考虑到综合管廊事故后含有残余有毒烟气，采用全自动复位防火阀，可在未熔断前实现自动复位，可无需人员进入综合管廊，保证事故排烟的可靠性，并可缩短事故抢修时间。

8.2.8 综合管廊一般为密闭的地下构筑物，不同于一般民用建筑。综合管廊内一旦发生火灾应及时可靠地关闭通风设施。火灾扑灭后由于残余的有毒烟气难以排出，对人员灾后进入清理十分不利，为此应设置事故后机械排烟设施。

8.3 供电系统

8.3.1 综合管廊系统一般呈现网络化布置，涉及的区域比较广。其附属用电设备具有负荷容量相对较小而数量众多、在管廊沿线呈带状分散布置的特点。按不同电压等级电源所适用的合理供电容量和供电距离，一座管廊可采用由沿线城市公网分别直接引入多路0.4kV电源进行供电的方案，也可以采用集中一处由城市公网提供中压电源，如10kV电源供电的方案。管廊内再划分若干供电分区，由内部自建的10kV配变电所供配电。不同电源方案的选取与当地供电部门的公网供电营销原则和综合管廊产权单位性质有关，亦与电网现状及规划、城市规划、管廊规划、管廊规模及管廊运行模式等有关，方案的不同直接影响到建设投资和运行成本，故需做充分调研工作，根据具体条件经综合比较后确定经济合理的供电方案。

8.3.2 确定综合管廊供电负荷等级应根据中断供电在政治或经济上造成的影响或损失的程
度，区分其对供电可靠性的要求，进行负荷分级。根据负荷等级，选择适当的供电方式可以提高投资的经济效益与社会效益。

8.3.3 根据实际项目情况，目前综合管廊变电站一般为地面箱式变电站，尺寸较大，需要占用较大的空间，一般设置在道路两侧绿化带和周边公共空间内。

综合管廊变电站采用全地下或半地下建筑形式，可减少了对地面景观的影响，但会增加一

定的工程投资和运行维护难度，因此建议在用地空间紧张、景观要求高的地区优先采用与综合管廊主体结构相结合设置，并需满足防淹、防火及电力行业相关要求。

8.3.4 综合管廊供电应符合下列规定：

1 只有当地区供电条件困难时，才允许由一回 6kV 及以上的专用架空线路供电。当线路采用电缆时，应采用两路线路。考虑二级负荷在综合管廊的重要性，本条应从严控制。

2 应急电源的要求及应急电源切换时间与负荷的匹配要求按照《供配电系统设计规范》GB 50052 的相关规定。

8.3.5 根据综合管廊系统特点制定附属设施配电要求：

1 低压配电系统接地形式分为 TN、TT 和 IT。综合管廊主体一般采用总等电位接地形式，该范围内的用电设备应采用 TN-S 的接地形式，并宜使三相负荷平衡；变电所、监控中心、机修间等各单体建筑物配电可采用 TN-C-S 的接地形式；对于监控中心传去用电设备，如路灯配电宜采用局部 TT 的接地系统；对于管廊内的手持用电设备宜采用 IT 接地形式并采用安全电压供电；

2 各类电力负荷根据性质、功能的不同各自设置单独的配电回路，有利于各类负荷的正常供电及日后的维护、管理；

3 综合管廊每个防火分区一般均配有各自的进出口、通风、照明、消防设施，将防火分区划作供电单元可便于供电管理和火灾时的联动控制。由于综合管廊存在后续各专业管线、电缆等工艺设备的安装敷设，故有必要考虑作业人员同时开启通风、照明等附属设施的可能；

4 受电设备端电压的电压偏差直接影响到设备功能的正常发挥和使用寿命，本条款选用通用设备技术数据。以长距离带状为特点的管廊供电系统中，应校验线路末端的电压损失不超过规定要求；

5 应采取无功功率补偿措施，使电源总进线处功率因数满足当地供电部门要求。

8.3.6 本条根据综合管廊布置情况对电气设备提出要求：

1 本条的主要目的是火灾时减少有害烟气对人身伤害，并保证重要负荷的供电；

2 管廊敷设有大量管线、电缆，空间一般紧凑狭小，附属设备及其配电屏、控制箱的安装位置应满足设备进行维护、操作对空间的要求，并尽可能不妨碍管廊管线、电缆的敷设。管廊内含有水管时，存在爆管水淹的事故可能，电气设备的安装应考虑这一因素，在处理事故用电完成之前应不受浸水影响。综合管廊内环境较为潮湿，电气设备应考虑必要的防护性能，开关柜和控制柜内容易形成凝露，有必要考虑带有自动控制装置的电热设备，减少柜体内凝露的形成；

5 敷设在管廊中的天然气管道管法兰、阀门等属于现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 规定的二级释放源，在通风条件符合规范规定的情况下该区域可划为爆炸性气体环境 2 区，在该区域安装的电气设备应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的相关规定。

8.3.7 设置检修插座的目的主要考虑到综合管廊管道及其设备安装时的动力要求。根据电焊机的使用情况，其一、二次电缆长度一般不超过30m，以此确定临时接电用插座的设置间距。

为了减少爆炸性气体环境中爆炸危险的诱发可能性，在含天然气管道舱室内一般不宜设置插座类电器。当必须设置检修插座时，插座必须采用防爆型，在检修工况且舱内泄漏气体浓度低于爆炸下限值的20%时，才允许向插座回路供电。

8.3.9 人员在进入某段管廊时，一般需先行进行换气通风、开启照明，故需在入口设置开关。每区段的各出入口均安装开关，可以方便巡检人员在任意一出入口离开时均能及时关闭本段通风或照明，以利节能。

8.3.10 综合管廊的接地应满足各类管线的接地需求：

1 综合管廊接地装置接地电阻值应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定。当接地电阻值不满足要求时，可通过经济、技术比较增大接地电阻，并校验接触电位差和跨步电位差，且综合接地电阻应不大于 1Ω ；

6 同本规范第 8.3.6 条第 5 款，含天然气管线舱室的接地系统设置应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的相关规定。

8.3.12 本条参照《防止静电事故通用导则》GB 12158的要求。

8.3.13 为了监控中心能及时了解到综合管廊的供配电系统运转情况，需要在高低压配电系统中装设必要的电压、电流、功率、电度、功率因数、开关状态、故障状态等电气设备参数和状态的检测设备。电力参数数据收集整理后，可作为智慧管廊数据的一部分内容进行电力监控、故障分析预测、电能管理等各项工作。

8.4 照明系统

8.4.2 综合管廊通道空间一般紧凑狭小、环境潮湿，且其中需要进行管线的安装施工作业，施工人员或工具较易触碰到照明灯具。所以对管廊中灯具的防潮、防外力、防触电等要求提出具体规定。本条同本规范第8.3.6条第5款，在含天然气管道舱室安装的照明灯具应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的相关规定。

8.4.3 本条同本规范第8.3.6条第5款，在含天然气管道舱室敷设的照明电气线路应符合现行

国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的相关规定。

8.5 监控与报警系统

8.5.4 本条规定了环境与设备监控系统设置应符合的要求：

- 1 雨水利用管廊本体独立的结构空间输送，可不对该空间环境参数进行监测；

8.5.5 本条规定了安全防范系统设置应符合的要求：

4 综合管廊电子巡查系统宜在人员出入口、通风口、管线分支口、重要设施及管道阀门安装处、电缆接头区及其他重点部位设置巡查点，电子巡查系统应配备手持巡检终端设备。

8.5.7 根据以往电力隧道工程、综合管廊工程的运营经验，地下舱室火灾危险主要来自敷设的大量电力电缆，所以提出对敷设有电力电缆的管廊舱室进行火灾自动报警的规定，以及时发现处置避免火灾的发生。本条所指电力电缆不包括为综合管廊配套设施供电的少量电力电缆。

3 综合管廊内为非公共场所，平时只有少量工作人员进行巡检工作，当有紧急情况时火灾警报器可以满足需要，所以可不设消防应急广播。

8.5.10 本条规定了统一管理平台设置应符合的要求：

2 综合管廊及管廊内各专业管线单位建设前应根据实际情况确定并统一在线监控接入技术要求；

3 通过与各专业管线单位数据通信接口，各专业管线单位应将本专业管线运行信息、会影响到管廊本体安全或其他专业管线安全运行的信息，送至统一管理平台；统一管理平台应将监测到的与各专业管线运行安全有关信息，送至各专业管线公司。

8.6 排水系统

8.6.1 综合管廊内的排水系统主要满足排出综合管廊的结构渗漏水、管道检修放空水的要求，未考虑管道爆管或消防情况下的排水要求。

8.6.6 为了将水流尽快汇集至集水坑，综合管廊内采用有组织的排水系统。一般在综合管廊的单侧或双侧设置排水明沟，综合考虑道路的纵坡设计和综合管廊埋深，排水明沟的纵向坡度不小于0.2%。

8.7 标识系统

8.7.1 综合管廊的人员主出入口一般情况下指控制中心与综合管廊直接连接的出入口，在靠

近控制中心侧，应当根据控制中心的空间布置，布置合适的介绍牌，对综合管廊的建设情况进行简要的介绍，以利于综合管廊的管理。

8.7.2 综合管廊内部容纳的管线较多，管道一般按照颜色区分或每隔一定距离在管道上标识。电（光）缆一般每隔一定间距设置铭牌进行标识。同时针对不同的设备应有醒目的标识。

入廊管道标识推荐颜色见表8.7.2。不锈钢管道不涂色，采用辅助色标或标识标牌进行区分；能源管道可采用辅助色标或标识标牌进行区分。考虑管廊内的照明情况，标识标牌建议采用蓝底白字。

表8.7.2 管道标识颜色推荐表

专业	入廊管道种类	推荐标识 颜色	参考色号
给水	给水管	蓝色	RGB（0，0，255）
	消防管	红色	RGB（255，0，0）
再生水	再生水管	青色	RGB（0，255，255）
供热	供热管	银白色	RGB（240，245，245）
燃气	中压天然气管	黄色	RGB（255，255，0）
	次高压天燃气管	橘色	RGB（227，108，10）
排水	雨水管	中灰色	RGB（159，159，159）
	污水管	黑色	RGB（89，89，89）

8.7.6 为了方便检修、维护及应急疏散，做此要求。

8.7.7 为了标识线路的走向及防止无意中的人为破坏。

9 结构设计

9.1 一般规定

9.1.2 综合管廊结构设计应对承载能力极限状态和正常使用极限状态进行计算。

1 承载能力极限状态：对应于管廊结构达到最大承载能力，管廊主体结构或连接构件因材料强度被超过而破坏；管廊结构因过量变形而不能继续承载或丧失稳定；管廊结构作为刚体失去平衡（横向滑移、上浮）。

2 正常使用极限状态：对应于管廊结构符合正常使用或耐久性能的某项规定限值；影响正常使用的变形量限值；影响耐久性能的控制开裂或局部裂缝宽度限值等。

9.1.3 根据国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018 第 3.3.3 条规定，普通房屋和构筑物的结构设计使用年限按照 50 年设计，纪念性建筑和特别重要的建筑结构，设计年限按照 100 年考虑。近年来以城市道路、桥梁为代表的城市生命线工程，结构设计使用年限均提高到 100 年或更高年限的标准。综合管廊作为城市生命线工程，同样需要把结构设计年限提高到 100 年。

9.1.6 根据国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018 第 3.2.1 条规定，建筑结构设计时，应根据结构破坏可能产生的后果，即危及人的性命、造成的经济损失、对社会或环境产生影响的严重性，采用不同的安全等级。综合管廊内容纳的管线为电力、给水等城市生命线，破坏后产生的经济损失和社会影响都比较严重，故确定综合管廊的安全等级为一级。

9.1.7 根据国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）第 3.4.4 及 3.4.5 条将裂缝控制等级划分为三级。国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.6 条明确规定，裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362-2018 对钢筋混凝土构件的裂缝控制要求为受海水环境或侵蚀性物质影响的环境时最大裂缝宽度不应超过 0.15mm。

9.1.8 综合管廊的变形缝、施工缝和预制接缝等部位是管廊结构的薄弱部位，应对其防水和防火措施进行适当加强。

9.1.10 预制综合管廊纵向节段的尺寸及重量不应过大。在构件设计阶段应考虑到节段在吊装及运输过程中受到的车辆、设备、安全、交通等因素的制约，并根据限制条件综合确定。

9.2 材 料

9.2.3 本条与《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.4 条的规定相同，以确保混凝土自防水的防水性能。

9.2.7 综合管廊结构长期受地下水、地表水的作用，为改善结构的耐久性、避免碱骨料反应，应严格控制混凝土中氯离子含量和含碱量，在国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）第 3.5 节中，有关于混凝土中总碱含量的限制。国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.14 条中，对防水混凝土总碱含量予以限制。由于地下混凝土工程长期受地下水、地表水的作用，如果混凝土中水泥和外加剂中含碱量高，遇到混凝土中的集料具有碱活性时，有引起碱骨料反应的危险，因此在地下工程中应对所用的水泥和外加剂的含碱量有所控制。控制的标准同国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.14 条和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 附录 B.2 的有关规定。

9.2.8 抗冻性的试验有两种方法，一种是速冻试验，用抗冻等级 F 来表达；一种是慢冻试验，用抗冻标号 D 来表达。本条对具备冻融条件的混凝土结构做出抗冻要求，给出了常用的速冻试验抗冻等级不低于 F200 的要求。

9.3 结构上的作用

9.3.1 作用在综合管廊结构上的荷载须考虑施工阶段以及使用过程中荷载的变化，选择使整体结构或预制构件应力最大、工作状态最为不利的荷载组合进行设计。地面的车辆荷载一般简化为与结构埋深有关的均布荷载，但覆土较浅时应按实际情况计算。

9.3.4 可变作用准永久值为可变作用的标准值乘以作用的准永久值系数。

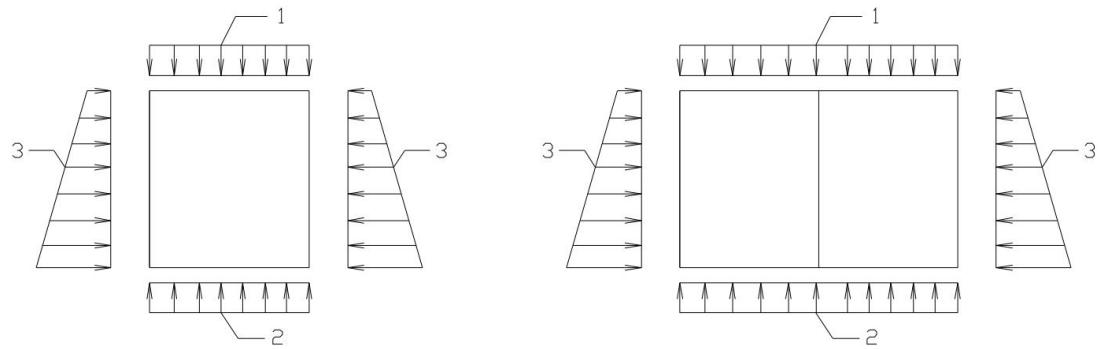
9.3.7 综合管廊属于狭长形结构，当地质条件复杂时，往往会产生不均匀沉降，对综合管廊结构产生内力。当能够设置变形缝时，尽量采取设置变形缝的方式来消除由于不均匀沉降产生的内力。当由于外界条件约束不能够设置变形缝时，应考虑地基不均匀沉降的影响。

9.3.11 廊内的热力、给水、再生水及燃气管道推力较大，均应复核支吊架生根处对管廊结构的影响。当电缆托臂较长时也应考虑其对管廊的不利作用。

9.4 现浇混凝土综合管廊结构

9.4.1 现浇混凝土综合管廊结构一般为矩形箱涵结构。结构的受力模型为闭合框架。现浇综

合管廊闭合框架计算模型见图 9。



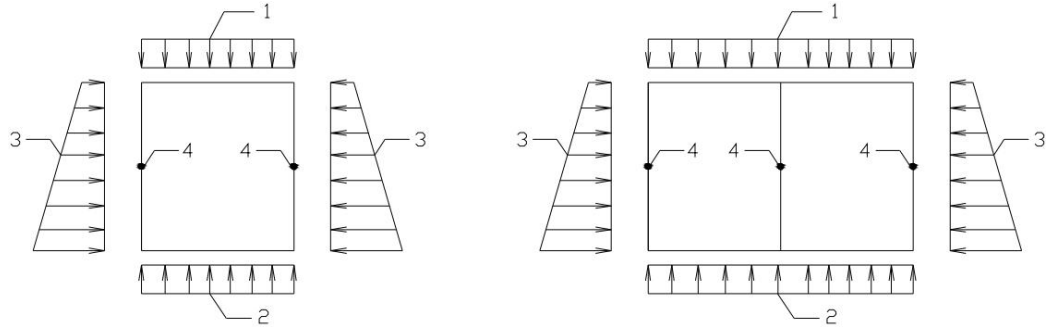
1-综合管廊顶板荷载；2-综合管廊地基反力；3-综合管廊侧向水土压力

图9 现浇综合管廊闭合框架计算模型

9.5 预制拼装综合管廊结构

9.5.2 根据近年来预制拼装综合管廊的工程实践总结了常用的预制拼装形式,由于节段整体预制的预制率高、湿作业少、安装速度快等优点而被广泛采用,因此,建议在吊装、运输条件许可的条件下宜优先选用。预制拼装综合管廊应在满足功能的前提下,实现舱室尺寸及节段长度的模数化,以减少模具及运输安装设备的种类,提高建设效率,降低工程造价。

9.5.5 预制拼装综合管廊结构计算模型为封闭框架,但是由于拼缝刚度的影响,在计算时应考虑到拼缝刚度对内力折减的影响。预制拼装综合管廊闭合框架计算模型见图 10。



1-综合管廊顶板荷载；2-综合管廊地基反力；3-综合管廊侧向水土压力；4-拼缝接头旋转弹簧

图 10 预制拼装综合管廊闭合框架计算模型

9.5.10 预制拼装综合管廊弹性密封垫的界面应力限值根据[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司.上海世博园区预制预应力综合管廊接头防水性能试验研究[R].特种结构, 2009, 26(1):109-113.]确定, 主要为了保证弹性密封垫的紧密接触, 达到防水防渗的目的。

9.8 抗震设计

9.8.7 设计时可根据实际情况灵活的选用分析方法，当结构体系简单、质量分布均匀时可采用惯性力法或反应位移法；当结构体型复杂、质量分布不均匀时可采用反应谱法；当结构特别不规则或抽柱抽墙形成大空间时宜采用时程分析法进行补充计算。当采用荷载结构模型简化计算且管廊顶板覆土较厚时，顶板覆土的地震作用不宜按恒载转化为质量考虑，可采用反应位移法求得等效剪力后加载到管廊结构的顶板上。

9.8.8 综合管廊属于线性地下工程，纵向地震作用可根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032-2003 附录 C 的相关规定进行计算。

9.8.9 综合管廊结构应根据不同的结构体系采用相应的抗震构造措施，确保管廊结构具备良好的延性。当采用框架结构时应满足现行《建筑抗震设计规范》GB 50011 对框架结构的相关规定，采取相应的抗震措施及抗震构造措施；当采用闭合框架模型（平面应变问题）时应满足《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 对矩形管道的相关要求；当采用盾构法施工时应满足现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的相关要求。

9.10 耐久性设计

9.10.1 根据国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476-2019 第 3.2.3 条规定，严重环境作用的作用等级分别为 D 级（严重）、E 级（非常严重）、F 级（极端严重）。除通过规定混凝土最低强度等级、混凝土最大水胶比等从本质上提高混凝土耐久性外，还应通过添加混凝土防腐阻锈剂（如海水耐蚀剂）、混凝土表面涂层、混凝土表面硅烷浸渍、环氧土层钢筋等辅助手段提高混凝土的耐久性。

9.11 构造要求

9.11.1 本条规定参照了国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）第 8.1.1 条。由于地下结构的伸（膨胀）缝、缩（收缩）缝、沉降缝等结构缝是防水防渗的薄弱部位，应尽可能少设，故将前述三种结构缝功能整合设置为变形缝。

变形缝间距综合考虑了混凝土结构温度收缩、基坑施工等因素确定的，在采取以下措施的情况下，变形缝间距可适当加大，但不宜大于 40m：

- 1 采取减小混凝土收缩或温度变化的措施；
- 2 采用专门的预加应力或增配构造钢筋的措施；

3 采用低收缩混凝土材料，采取跳仓浇筑、后浇带、控制缝等施工方法，并加强施工养护。

9.11.2 为与现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 第 5.1.3 条协调以满足中埋式止水带的构造要求，本条增加了对与水土接触壁板最小厚度不小于 300mm 的要求。

9.11.4 综合管廊迎水面混凝土保护层厚度参照国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.6 条和行业标准《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484-2013 第 4.3.2 条的规定确定。

9.11.11 由于电力部门管理需要，端部应预留独立的接口，不宜与其他舱室共用接口。为了方便与后期修建的电力电缆隧道相连接，应在端部设置变形缝并预留好止水带，预留的止水带应做好相应的保护措施。

9.11.12 为降低天然气舱室气体泄漏至其他舱室的风险，宜在变形缝处的隔墙隔板内设置中埋式止水带，止水带应沿燃气舱变形缝形成环状封闭。

9.11.13 天然气舱室内天然气管道及配套电气、电信电缆、排水泵出水管等穿墙套管处实施完防水密封后，还应采用防火密封胶填缝封严，防止天然气管泄露后通过穿墙套管扩散到其他舱室或综合管廊外地下密闭空间，引发更大事故。

10 施工及验收

10.1 一般规定

10.1.4 综合管廊一般建设在城市的中心地区，同时涉及的线长面广，施工组织和管理难度大。为了保证施工的顺利，应当对施工现场、地下管线和建（构）筑物等进行详尽的调查，并了解施工临时用水、用电的供给情况。

10.2 基础工程

10.2.6 综合管廊基坑的回填应尽快进行，以免长期暴露导致地下水和地表水侵入基坑。根据地下工程的验收要求，应当首先通过结构和防水工程验收，验收合格后，方能够进行回填施工。

10.3 现浇钢筋混凝土结构

10.3.1 综合管廊工程施工的模板工程量较大，因而施工时应确定合理的模板工程方案，确保工程质量，提高施工效率。

10.3.2 管廊现浇结构模板工程按照《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（建质[2018]37号）及住房和城乡建设部办公厅《关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》（建办质〔2018〕31号）的要求实施专项方案论证。

10.3.4 为推进绿色施工和建筑工业化，建议钢筋宜采用成型钢筋；成型钢筋有利于质量控制和减少损耗；沿道路进行管廊施工时，采用成型钢筋有利于解决钢筋加工场地的问题。

10.3.7 混凝土浇筑过程中应布料均衡，防止模板移位，浇筑过程中应对模板及支架进行观察、维护和进行相应的监测，发生异常情况应及时进行处理。

10.3.9 综合管廊为地下工程，在施工过程中施工缝是防水的薄弱部位，本条强调施工缝施工的重点事项。

10.4 预制拼装钢筋混凝土结构

10.4.1 预制装配式综合管廊采用工厂化制作的预制构件，精加工的钢模板可以确保构件的混凝土质量及尺寸精度。

10.4.3 构件的标识朝外主要便于施工人员对构件的辨识。

10.4.5 有裂缝的构件应进行技术鉴定，判定其是否属于严重质量缺陷，经过有关处理后能否合理使用。

10.4.7 综合管廊预制构件的质量涉及工程质量和结构安全，制作单位应满足国家及地方有关部门对硬件设施、人员配置、质量管理体系和质量检测手段等方面的规定和要求。预制构件制作前，建设单位应组织设计、生产、施工单位进行技术交底。如预制构件制作详图无法满足制作要求，应进行深化设计和施工验算，完善预制构件制作详图和施工装配详图，避免在构件加工和施工过程中，出现错、漏、碰、缺等问题。对应预留的孔洞及预埋部件，应在构件加工前进行认真核对，以免现场剔凿，造成损失。构件制作单位应制定生产方案，生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

10.5 预应力工程

10.5.1 过早地对混凝土施加预应力，会引起较大的回缩和徐变预应力损失，同时可能因局部承压过大而引起混凝土损伤。本条规定的预应力张拉及放张时混凝土强度，是根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定确定的。若设计对此有明确要求，则应按设计要求执行。

10.5.2 预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与量测时间有关。相隔时间越长，预应力损失值越大，故检测值应由设计通过计算确定。预应力筋张拉后实际建立的预应力值对结构受力性能影响很大，必须予以保证。

10.5.3 预应力筋张拉后处于高应力状态，对腐蚀非常敏感，所以应尽早进行孔道灌浆。灌浆是对预应力筋的永久保护措施，故要求水泥浆饱满、密实，完全裹住预应力筋。

10.5.4 本条规定是根据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定制定的。

10.5.5 封闭保护应遵照设计要求执行，并在施工技术方案中作出具体规定。后张预应力筋的锚具多配置在结构的端面，所以常处于易受外力冲击和雨水浸入的状态；此外，预应力筋张拉锚固后，锚具及预应力筋处于高应力状态，为确保暴露于结构外的锚具能够永久性地正常工作，不致受外力冲击和雨水浸入而造成破损或腐蚀，应采取防止锚具锈蚀和遭受机械损伤的有效措施。

10.6 砌体结构

10.6.2 综合管廊采用砌体结构形式较少，但在有些地区仍有采用砌体的传统和条件，本条参考现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的规定。

10.7 附属工程

10.7.1 综合管廊预埋过路排管主要为了满足今后电缆的穿越敷设，管口出现毛刺或尖锐棱角会对电缆表皮造成破坏，因而应重点检查。

11 维护与管理

11.1 一般规定

11.1.11 为保障综合管廊的正常、安全运营，延长综合管廊的使用寿命，明确了利用综合管廊结构本体的雨水渠最低养护周期。

11.1.13 综合管廊作为城市的重要基础设施，应进行定期检测评定，建立相关指标，确保综合管廊本体、入廊管线以及监控、通风、照明等系统运行安全，并为管线单位的维护管理提供参考。

11.1.23 综合管廊与各类城市工程管线相互之间为依赖关系，在综合管廊或各类城市工程管线需要进行施工作业时，必须事先进行管理上、技术上的沟通、协商，以免对对方的设施设备造成损害。

11.2 资 料

11.2.2 综合管廊建设模式多样，无论是由政府直接负责建设或由其他机构代为建设，在建设过程中形成的档案资料应完整移交管理单位。