

广东省标准



DBJ/T 15-188-2020
备案号 J 15134-2020

城市综合管廊工程技术规程

Technical code for urban utility tunnel construction

(预览版)

2020-03-30 发布

2020-06-01 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

广东省标准

城市综合管廊工程技术规程

Technical code for urban utility tunnel construction

DBJ/T 15-188-2020

住房和城乡建设部备案号：J 15134-2020

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

施行日期：2020年06月01日

广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准 《城市综合管廊工程技术规程》的公告

粤建公告〔2020〕27号

经组织专家委员会审查，现批准《城市综合管廊工程技术规程》为广东省地方标准，编号为 DBJ/T 15-188-2020。本标准自2020年6月1日起实施。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、北京市市政工程设计研究总院有限公司广东分院、广东华隧建设集团股份有限公司负责具体技术内容的解释，并在广东省住房和城乡建设厅门户网站（<http://zfcxjst.gd.gov.cn>）公开。

广东省住房和城乡建设厅
2020年3月30日

前 言

根据《广东省住房和城乡建设厅关于发布〈2016年广东省工程建设标准制修订计划〉的通知》（粤建科函〔2016〕3007号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准，对国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015进行补充和深化，经广泛征求意见，制定本规范。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 规划与总体设计；5. 管线设计；6. 节点设计；7. 附属设施设计；8. 工程勘察；9. 结构设计；10. 工程防水；11. 施工；12. 检测与监测；13. 验收；14. 维护管理。

国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015中的强制性条文必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设厅负责管理，由广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广东省建筑科学研究院集团股份有限公司（地址：广州市先烈东路121号，邮编：510500）。

主 编 单 位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司
北京市市政工程设计研究总院有限公司广东分院
广东华隧建设集团股份有限公司

参 编 单 位：广东省建科建筑设计院有限公司
广东省工程建设标准定额站
广州地铁设计研究院股份有限公司
中国安全生产科学研究院
广东省建筑设计研究院
广州市市政集团有限公司
广东首汇蓝天工程科技有限公司
广东电网有限责任公司广州供电局
广州市自来水有限公司
广州市环境保护工程设计院有限公司
华南理工大学
广东东方雨虹防水工程有限公司

主要起草人：徐其功 曹大燕 李 胜 詹国良 黄伟江
劳伟康 李素华 揭俊业 魏 偲 李果炜
史海欧 周子鹄 陈文辉 林春秀 徐彦锋
黎 伟 戴永兴 隋 军 汪传新 丁华东
吴子儒 许国强 吴晓瑜 邓秀梅 乔长江
张 亮 徐仁华 郭 飞 朱劲锋 孙 菁
史聪灵 郑亚琴 李 建 焦瑞虎 李骏飞
李 波 李志劲 来立永 林昱旻 杨力甬
曹姝文 谢永新 陈俊生 丁小彬 杨嘉宇
高振宇
主要审查人：李树苑 张广志 彭立才 邹恩葵 钟显奇
魏立新 丰汉军 林小海 周 维

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.....	6
4 规划与总体设计.....	8
4.1 一般规定.....	8
4.2 平面布局.....	10
4.3 空间设计.....	11
4.4 断面设计.....	12
4.5 节点布置.....	15
5 管线设计.....	16
5.1 一般规定.....	16
5.2 给水、再生水管道.....	16
5.3 排水管渠.....	17
5.4 天然气管道.....	18
5.5 热力管道.....	19
5.6 电力电缆.....	20
5.7 通信线缆.....	22
6 节点设计.....	23
6.1 一般规定.....	23
6.2 出入口及逃生口设计.....	23
6.3 吊装口设计.....	24
6.4 电缆放线口及进出口.....	25
6.5 通风口设计.....	25
6.6 交叉口设计.....	26
6.7 连接通道设计.....	26
6.8 监控中心设计.....	27
7 附属设施设计.....	29
7.1 消防系统.....	29
7.2 通风系统.....	31
7.3 供电系统.....	33
7.4 照明系统.....	36
7.5 监控与报警系统.....	37
7.6 排水系统.....	42
7.7 标识系统.....	43
7.8 线缆支架系统.....	44

7.9	接地系统.....	46
8	工程勘察.....	50
8.1	一般规定.....	50
8.2	明挖管廊勘察.....	52
8.3	盾构管廊勘察.....	53
8.4	顶管法和矿山法施工管廊勘察.....	53
9	结构设计.....	55
9.1	一般规定.....	55
9.2	材料.....	56
9.3	结构上的作用.....	60
9.4	管廊抗震设计.....	62
9.5	现浇混凝土综合管廊结构.....	63
9.6	预制拼装综合管廊结构.....	65
9.7	盾构管廊结构.....	67
9.8	顶管管廊结构.....	68
9.9	矿山法管廊结构.....	69
10	工程防水.....	70
10.1	一般规定.....	70
10.2	混凝土结构自防水.....	70
10.3	明挖法管廊防水.....	71
10.4	预制拼装综合管廊防水.....	73
10.5	其他形式管廊防水.....	77
11	施工.....	79
11.1	一般规定.....	79
11.2	地基与基础工程.....	79
11.3	现浇钢筋混凝土结构.....	80
11.4	预制拼装钢筋混凝土结构.....	81
11.5	盾构工程.....	83
11.6	顶管工程.....	84
11.7	矿山法工程.....	85
11.8	预应力工程.....	85
11.9	砌体结构.....	86
11.10	附属工程.....	86
11.11	管线.....	92
12	检测与监测.....	95
12.1	一般规定.....	95
12.2	地基与基础工程.....	96
12.3	钢筋混凝土结构.....	97
12.4	盾构工程、顶管工程与矿山法工程.....	99
12.5	砌体结构.....	100

12.6	监测的内容和方法.....	101
12.7	监测数据处理及信息反馈.....	103
13	验收.....	105
13.1	一般规定.....	105
13.2	地基与基础工程.....	106
13.3	明挖管廊钢筋混凝土工程.....	107
13.4	盾构工程.....	107
13.5	顶管工程.....	108
13.6	矿山法工程.....	109
13.7	附属工程.....	110
13.8	管线.....	110
13.9	防水工程.....	111
14	维护管理.....	113
14.1	维护.....	113
14.2	资料档案管理.....	115
14.3	信息化.....	115
	本规程用词说明.....	117
	引用标准名录.....	118
	附：条文说明.....	122

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Basic requirements.....	6
4	Planning and overall design.....	8
4.1	General requirements.....	8
4.2	Plane layout.....	10
4.3	Space design.....	11
4.4	Section design.....	12
4.5	Node arrangement.....	15
5	Pipeline design.....	16
5.1	General requirements.....	16
5.2	Water supply and reclaimed water pipeline.....	16
5.3	Drainage pipeline.....	17
5.4	Natural gas pipeline.....	18
5.5	Heat pipeline.....	19
5.6	Power cable.....	20
5.7	Communication cable.....	22
6	Node design.....	23
6.1	General requirements.....	23
6.2	Entrance and exit design.....	23
6.3	Lifting port design.....	24
6.4	Cable outlet port.....	25
6.5	Vent design.....	25
6.6	Intersection design.....	26
6.7	Connection channel design.....	26
6.8	Control center design.....	27
7	Auxiliary facility design.....	29
7.1	Fire fighting system.....	29
7.2	Ventilation system.....	31
7.3	Power supply system.....	33
7.4	Lighting system.....	36
7.5	Monitoring and alarm system.....	37
7.6	Drainage system.....	42
7.7	Identification system.....	43
7.8	Bracket system.....	44
7.9	Grounding system.....	46

8	Engineering survey requirements.....	50
	8.1 General requirements.....	50
	8.2 Open-cut utility tunnel survey.....	52
	8.3 Shield utility tunnel survey.....	53
	8.4 Survey of other construction methods and auxiliary measures.....	53
9	Structural design.....	55
	9.1 General requirements.....	55
	9.2 Material.....	56
	9.3 Structural function.....	60
	9.4 Seismic design of utility tunnel.....	62
	9.5 Open-cut cast-in-place concrete utility tunnel structure.....	63
	9.6 Open-cut prefabricated integrated utility tunnel structure.....	65
	9.7 Shield utility tunnel structure.....	67
	9.8 Pipe jacking utility tunnel structure.....	68
	9.9 Mining law utility tunnel structure.....	69
10	Engineering waterproof.....	70
	10.1 General requirements.....	70
	10.2 Concrete structure self-waterproof.....	70
	10.3 Utility tunnel waterproofing for open cut construction.....	71
	10.4 Prefabricated assembled utility tunnel waterproof.....	73
	10.5 Other forms of utility tunnel waterproof.....	77
11	Construction.....	79
	11.1 General requirements.....	79
	11.2 Foundation and base engineering.....	79
	11.3 Cast-in-place reinforced concrete structure.....	80
	11.4 Prefabricated assembled reinforced concrete structure.....	81
	11.5 Shield construction.....	83
	11.6 Pipe jacking construction.....	84
	11.7 Mining law construction.....	85
	11.8 Prestressed construction.....	85
	11.9 Masonry structure.....	86
	11.10 Auxiliary engineering.....	86
	11.11 Pipeline.....	92
12	Detection and monitoring.....	95
	12.1 General requirements.....	95
	12.2 Foundation and base engineering.....	96
	12.3 Cast-in-place reinforced concrete structure.....	97
	12.4 Shield, Pipe-jacking and Mining law structure.....	99
	12.5 Masonry structure.....	100
	12.6 Content and method of monitoring.....	101
	12.7 Monitoring data processing and feedback.....	103

13	Acceptance check.....	105
13.1	General requirements.....	105
13.2	Foundation and base engineering.....	106
13.3	Cast-in-place reinforced concrete structure.....	107
13.4	Shield engineering.....	107
13.5	Pipe jacking engineering.....	108
13.6	Mining law engineering.....	109
13.7	Auxiliary engineering.....	110
13.8	Pipeline.....	110
13.9	Waterproof engineering.....	111
14	Maintenance management.....	113
14.1	Maintenance.....	113
14.2	File management.....	115
14.3	Informatization.....	115
	Explanation of Wording in This Specification.....	117
	List of Quoted Standards.....	118
	Addition: Explanation of Provisions.....	122

1 总则

1.0.1 为规范城市综合管廊的建设，做到安全适用、经济合理、技术先进、保护环境，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于广东省新建、扩建、改建城市综合管廊工程的规划、设计、施工、检测与监测、验收及维护管理。

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 综合管廊工程的规划、设计、施工及验收、维护管理，除应符合本规范外，尚应符合国家和广东省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 综合管廊 utilitytunnel

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 trunkutilitytunnel

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 branchutilitytunnel

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 cabletrench

采用浅埋沟道方式建设,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 urbanengineeringpipeline

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 装配式综合管廊 assembled 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。

2.1.7 管线分支口 junctionforpipeorcable

综合管廊内部管线和外部直埋管线相衔接的部位。

2.1.8 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。

2.1.9 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。

2.1.10 吊装口 hoisting port

为满足管线、管道配件及安装设备等进出综合管廊的出入口。

2.1.11 防火分隔 fire compartment

在综合管廊内部采用防火墙、阻火包等防火设施进行防火分隔，能在一定时间内防止火灾向其余部分蔓延的局部空间。

2.1.12 监控系统 supervision and control system

使用采集、监视和处理设备，通过收集、处理综合管廊运行状态及附属设施设备的工作状态等信息，对相应设施的工作状态进行控制，以保障综合管廊正常运行的系统。

2.1.13 自动井盖 automatic manhole cover

用于综合管廊各种地面井口的自动控制井盖，由监控中心监测其开/关状态，控制其开启/关闭操作，自动井盖的控制部件执行开/关动作；在紧急情况下自动井盖同时具备手动开启的逃生功能。

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、作用效应及承载力

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力设计值；

N_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位轴力设计值。

2.2.3 几何参数

A ——密封垫沟槽截面面积；

A_o ——密封垫截面面积；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面积；

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；

a_1 ——系数；

ζ ——拼缝接头弯矩影响系数。

3 基本规定

3.0.1 综合管廊应与密切相关工程统一规划、设计、施工和维护，并应满足纳入综合管廊的各类管线的使用和运营维护要求。

3.0.2 综合管廊应同步建设配套消防、供电、照明、监控与报警、通信、通风、排水、标识等设施。

3.0.3 综合管廊工程规划、设计、施工和维护应与各类工程管线统筹协调，各类工程管线规划也应与综合管廊规划相协调。

3.0.4 综合管廊工程建设应以综合管廊工程专项规划为依据。

3.0.5 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。

3.0.6 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。

3.0.7 给水、再生水、雨水、污水、天然气、电力、通信、气动垃圾输送通道、集中供冷供热等城市工程管线可纳入综合管廊。

3.0.8 综合管廊工程规划与建设应与地下空间、轨道交通、环境景观、城市地下管线、地下构建筑物等相关城市基础设施衔接、协调。

3.0.9 纳入综合管廊的各专业管线设计应与综合管廊总体设计相协调。

3.0.10 综合管廊工程的维护管理，应与各主管部门协调，确定综合

管廊结构、附属设施及管廊内的管线巡查、维护保养、故障抢修等管理模式。

3.0.11 管廊主体及其通风口、逃生口、吊装口等口部宜按市政构筑物的有关标准进行设计和验收。

3.0.12 城市综合管廊地下工程建设风险控制必须坚持“安全第一、保护环境、预防为主、防消结合”的原则，采取经济、可行、主动的处置措施减少或降低风险。

3.0.13 城市综合管廊地下工程建设风险管理，应从规划、可行性研究、勘察设计、施工直至竣工验收并交付使用，实施全过程的建设风险管理。

4 规划与总体设计

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，坚持因地制宜、远近结合、统一规划、统筹建设的原则，并应适当预留远景发展空间。

4.1.2 综合管廊工程规划应与城市地下空间规划、城市轨道交通规划、地下管线综合规划、城市道路规划、工程管线专项规划相衔接。

4.1.3 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。

4.1.4 综合管廊工程规划应包含平面布局、管线种类、管廊类型、平面位置、断面尺寸及形式、竖向控制和安全防灾等内容，并根据城市发展需要，结合城市基础设施新建和改造，确定分期建设规模和时序。

4.1.5 综合管廊宜分为干线综合管廊、支线综合管廊及缆线管廊。

4.1.6 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、地下空间高强度成片集中开发区、重要广场、主要道路的交叉口、道路与铁路、市政管线穿越山体或江河处等；

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；

4.1.7 综合管廊总体设计应以综合管廊工程规划为依据，按各专业管线相关设计规范中水平、垂直净距的要求，协调各专业管线的位置关系，合理设计管廊内部空间。

4.1.8 综合管廊分支口应满足预留进出管线数量、类型、规格及安装敷设作业的要求，相应的分支配套设施应同步设计。

4.1.9 含天然气管道舱室的综合管廊不应与其他建（构）筑物合建。

4.1.10 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》GB50028 的有关规定。

4.1.11 天然气管道舱室地面应采用撞击时不产生火花材料。

4.1.12 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。

4.1.13 管道进出综合管廊时，应在综合管廊外部设置能快速开关的电动阀门或增设防倒流设备。

4.1.14 采用盾构方式实施的管廊纳入的管线宜为城市市政干线，且宜为安全性较高的专业管线。

4.1.15 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。

4.1.16 规划入廊的现有运行管线应结合资产生命周期管理分类实施、有序入廊。

4.2 平面布局

4.2.1 综合管廊布局应与城市功能分区、建设用地布局和道路网规划相适应。

4.2.2 综合管廊工程规划应结合城市地下管线现状，在城市道路、人防、轨道交通、给水、雨水、污水、再生水、天然气、集中供冷供热、电力、通信、环境工程等专项规划以及地下管线综合规划的基础上，确定综合管廊的布局。

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协调，与地下空间利用层次规划衔接。

4.2.4 综合管廊应设置监控中心，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。

4.2.5 综合管廊平面中心线宜与道路、铁路、轨道交通和公路等中心线平行。

4.2.6 综合管廊穿越城市快速路、主干路、铁路、轨道交通、公路及河道时，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° 。

4.2.7 综合管廊位置应根据道路横断面、地下管线和地下空间利用情况等确定；现状道路下建设的综合管廊，应考虑现状管线的布置情况。

4.2.8 干线综合管廊和干支线综合管廊可设置在道路、机动车道、人行道、绿化带或非机动车道下；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；缆线管廊宜设置在人行道、道路两侧绿化带下。

4.2.9 综合管廊的覆土深度应根据地下设施竖向规划、行车荷载、绿化种植、市政管线交叉等因素综合确定。标准部位覆土不宜小于 1.5m，转换层、换气口等特殊部位确保其上部铺装厚度不应小于 0.8m。

4.2.10 综合管廊不宜沿河布置，当确有需求时，应充分结合地质条件情况和河道堤岸安全退缩要求定线。

4.2.11 综合管廊平面走线应满足综合管廊内部管线的安装布置要求；当综合管廊内设计通行检修车时，应同时满足检修车的转弯半径要求。

4.2.12 为避免或减少轨道交通产生的杂散电流对综合管廊及廊内金属管道的腐蚀问题，管廊与轨道交通的间距应满足相关规范要求或采取有效的排流措施。

4.3 空间设计

4.3.1 天然气管道应在独立舱室内敷设。

4.3.2 热力管道采用蒸汽介质时应在独立舱室内敷设。

4.3.3 热力管道不应与电力电缆同舱敷设。

4.3.4 高压电力电缆敷设应满足下列规定：

1 110kV 及以上电力电缆应在独立舱室内敷设，且不应与 35kV 及以下电力电缆共舱敷设。

2 35kV 以下电力电缆可与通信线缆共舱敷设，不应与通信线缆同侧敷设。

4.3.5 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。

4.3.6 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。

4.3.7 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。

4.3.8 综合管廊与相邻地下管线及地下建、构筑物的最小净距应根据地质条件、相邻管线和相邻构筑物性质确定，且不得小于表 4.3.8 的规定。

表 4.3.8 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	
	明挖管廊	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
综合管廊地下管线交叉垂直净距	0.5m	1.0m

4.3.9 综合管廊穿越河道在河床穿越时，应选择在河床稳定的河段，最小覆土深度应满足河道整治及施工要求和综合管廊安全运行的要求，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 1.5m 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。

4.4 断面设计

- 4.4.1 综合管廊断面形式应根据纳入管线的种类、管线数量及规模、建设方式、便于维护、预留空间等因素，经经济技术比较后确定。
- 4.4.2 综合管廊断面应满足各专业管线安装、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，综合管廊内的管线布置应符合以下规定：
- 1 小断面管道在上，大断面管道在下。
 - 2 出线多的配送管线在上，出线少的配送管线在下。
 - 3 需要经常维护的管线贴近中间通道。
- 4.4.4 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要求。
- 4.4.5 综合管廊内纵向坡度超过 10%时，应在人员通道部位设置防滑地坪或台阶。
- 4.4.6 综合管廊标准断面内部净高应根据容纳的管线种类、数量、运输、安装、运行、维护等要求综合确定。应符合下列规定：
- 1 干线综合管廊的内部净高不应小于 2.4m；
 - 2 支线综合管廊的内部净高不应小于 2.0m；
 - 3 管廊系统逃生、进出口通道高度不应低于 2.0m；
 - 4 出线支管采用半通行沟时，高度不得低于 1.5m，且不得作为人行通道；
- 4.4.7 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。
- 3 管廊内一个舱内有多条检修通道时，不作为交通的辅通道宽度宜不小于 0.6m。

4.4.8 综合管廊的管道安装净距见图 4.4.8，不宜小于表 4.4.8 的规定。

表 4.4.8 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 < 800	500	500				
800 ≤ DN < 1000						
1000 ≤ DN < 1500	600	600		600	600	
DN ≥ 1500	700	700		700	700	

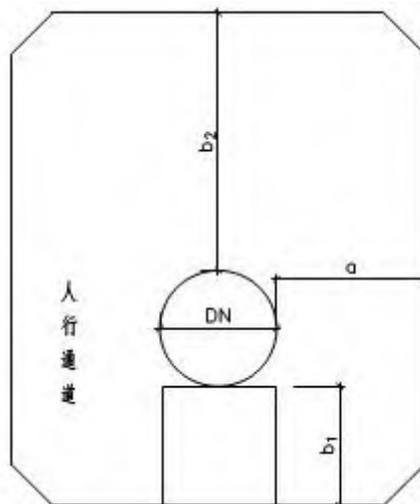


图 4.4.8 管道安装净距

4.4.9 综合管廊电力舱最上层支架应预留线槽作为电力通信光缆、

消防、自用电缆专用通道。

4.5 节点布置

4.5.1 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。

4.5.2 综合管廊人员出入口宜与逃生口、吊装口、通风口结合设置，且全线不应少于 2 个，综合管廊首、末端应设置人员出入口。

4.5.3 交叉口宜结合城市道路规划路网及市政管线综合需求合理布置。

4.5.4 综合管廊的节点布置应结合综合管廊建设形式进行技术经济比较后确定。

4.5.5 管廊通风系统的自然进风应与强制排风相结合，且两者的距离宜为 200m。一般情况下管廊通风系统不跨越防火分隔，即 1 个防火分隔为 1 个通风分区。

4.5.6 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。

4.5.7 综合管廊的人员出入口、逃生口、吊装口、放线口、通风口等露出地面的构筑物宜设置在绿化带或人行道等区域，不应城市景观、交通疏导、市政管线运营等造成不良影响。

5 管线设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 综合管廊管线设计应以管廊总体设计为依据。
- 5.1.2 纳入综合管廊的金属管道应进行防腐设计；
- 5.1.3 综合管廊的管道净距应满足安装、检修空间要求，并满足管道的排气阀、排水阀、伸缩补偿器、阀门等配件安装、运行、维护的作业空间。
- 5.1.4 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。
- 5.1.5 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、拉环相邻间距不宜大于 10m。
- 5.1.6 各类专业管线应根据管道产生应力的情况设置支撑或预埋件。
- 5.1.7 市政管线的最小水平、垂直净距，应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB50289。
- 5.1.8 同侧布置时，供热管道位置应高于供冷管道和给水管道，并且供热、供冷管道应做隔热层。

5.2 给水、再生水管道

- 5.2.1 纳入综合管廊的给水、再生水管道宜选用钢管、不锈钢管、球墨铸铁管、塑料管及复合管等。
- 5.2.2 管道连接应根据材质特性选择连接方式；一般宜采用刚性连接，

当采用柔性接口连接时应设置防脱措施。

5.2.3 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。

5.2.4 给水管道材料及内防腐材料应符合现行国家标准《生活饮用输配水设置及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219 的有关规定。

5.2.5 给水管和再生水管应有严格标识区分，严禁混接。

5.2.6 给水管线兼市政消防给水功能时，应满足《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的相关要求。

5.3 排水管渠

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

5.3.2 雨水管渠、污水管道应按中远期规划最高日最高时设计流量，确定其断面尺寸，并应按近期流量校核流速。

5.3.3 排水管渠进入综合管廊前，应设置检修闸门或闸槽，且宜设置事故出水口和冲洗设施。

5.3.4 雨水、污水管道的管材选用应根据排水量、排放方式等因素确定；污水系统采用压力流时，压力管道应选用相应承压能力的管材，管材连接宜采用焊接、熔接、粘接、机械式等连接方式。

5.3.5 雨水、污水管道系统在管廊空间内应严格密闭，管道应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规

定进行功能性试验。

5.3.6 雨水管道附属设施应满足管道安装、检修、运行和维护的要求。重力流管道应考虑排水系统各种情况下的水位变化、冲击负荷等情况对综合管廊内管道运行安全的影响。

5.3.7 污水纳入综合管廊宜采用管道方式，以管廊本体采用渠道形式时需在综合管廊内部涂衬防腐层；雨水可采用管道或管廊本体的形式；雨水、污水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管、复合管等。

5.3.8 利用综合管廊结构本体排雨水时，舱室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。

5.3.9 雨水、污水管道的通气或排气出口应直接引至综合管廊外部安全空间，并与周边环境相协调。

5.3.10 雨水、污水入廊后疏通方式宜考虑机械冲洗。

5.3.11 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，在转角处超过管道借转角度时应设检修井。

5.3.12 雨水、污水支管接入管廊内主干管高差超过 3m 时宜考虑入流消能。

5.4 天然气管道

5.4.1 天然气管道应采用无缝钢管。

5.4.2 天然气管道的连接应采用焊接，焊缝检测要求应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 焊缝检测要求

压力级别 (MPa)	环焊缝无损检测比例	
$0.8 < P \leq 1.6$	100%射线检验	100%超声波检验
$0.4 < P \leq 0.8$	100%射线检验	100%超声波检验
$0.01 < P \leq 0.4$	100%射线检验或 100%超声波检验	—
$P \leq 0.01$	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》JB/T4730.2 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》JB/T4730.3 规定的 I 级为合格。

5.4.3 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。

5.4.4 天然气调压装置不应设置在综合管廊内。

5.4.5 天然气管道支撑的形式、间距、固定方式应通过计算确定，并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

5.4.6 天然气管道分段阀宜设置在综合管廊外部，同时应考虑阀门井的防沉降措施。当分段阀设置在综合管廊内部时，应具有远程关闭功能。

5.4.7 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；每隔 1000m 应设置一组紧急切断阀。

5.4.8 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、防静电的接地要求。

5.4.9 天然气管道舱应设置可燃气体报警装置及危险排除装置，同时应设置通风及事故排风装置及排放口。

5.5 热力管道

5.5.1 热力管道应采用钢管、保温层及外护管紧密结合成一体预制管，并应符合国家现行标准《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 和《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 的有关规定。

5.5.2 热力管道附件应进行保温。

5.5.3 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。

5.5.4 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。

5.5.5 当热力管道采用蒸汽介质时，排汽管应引至综合管廊外部安全空间，并应与周边环境相协调。

5.5.6 蒸汽供热管道管廊内应有良好的照明和通风，人员在管廊内工作时空气温度不得超过 40℃。

5.5.7 热力管道设计应符合现行行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ34 和《城镇供热管网结构设计规范》CJJ105 的有关规定。

5.5.8 热力管道及配件保温材料应采用难燃材料或不燃材料。

5.6 电力电缆

5.6.1 综合管廊内电力电缆型式、截面选择、弯曲半径及分层布置应根据《电力工程电缆设计标准》GB50217 确定。

5.6.2 电力电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆。

5.6.3 综合管廊内电力电缆的弯曲半径不宜小于表 5.6.3 所规定的弯曲半径。

表 5.6.3 电缆允许最小弯曲半径

项目	35kV 及以下的电缆				110kV 及 以上的电 缆
	单芯电缆		三芯电缆		
	无铠装	有铠装	无铠装	有铠装	
敷设时	20D	15D	15D	12D	20D
运行时	15D	12D	12D	10D	15D

注：D 为成品电缆标称外径。

5.6.4 110kV 及以上电压等级的同路径双回路电缆入廊时，应在电力舱的两侧分开敷设。

5.6.5 综合管廊内电缆在同侧支架上分层敷设时，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“由下而上”的顺序排列。

2 当水平通道中含有 35kV 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。

3 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。

4 35kV 以上的不同电压等级的电缆，不应敷设于同一层支架上。支架层数受通道空间限制时，35kV 及以下的相邻电压级电力电缆，可排列于同一层支架上，少量 1kV 及以下电力电缆在采取防火分隔和有效抗干扰措施后，也可与强电控制和信号电缆配置在同一层支架上。

5 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。

5.6.6 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，电力电缆相互间宜有 1 倍电缆外径的空隙。

5.6.7 电力电缆应沿全长采用电缆支架、桥架等支持与固定，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。

5.7 通信线缆

5.7.1 通信线缆应采用阻燃线缆。

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

5.7.3 综合管廊内通信线缆弯曲半径应大于线缆直径的 15 倍，且应符合现行行业标准《通信线路工程设计规范》GB51158 的有关规定。

6 节点设计

6.1 一般规定

6.1.1 综合管廊的人员出入口、逃生口、吊装口、放线口、通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。

6.1.2 露出地面的各类孔口应设盖板，应设置在内部使用时易于人力开启，而外部使用时仅能由专业人员开启的安全装置。

6.2 出入口及逃生口设计

6.2.1 综合管廊内人员出入口的设置应满足下列要求：

- 1 人员出入口的防火门向疏散方向开启；
- 2 应满足防盗要求；
- 3 当单独设置时，距周边建筑物的距离应满足相关防火规范的要求。
- 4 应满足平时检查、维修的需要。

6.2.2 逃生口盖板设计自控开启方式宜满足下列要求：

- 1 专业人员通过远程监控设备可将逃生口盖板打开。
- 2 专业人员可现场遥控将逃生口盖板打开。

6.2.3 宜设置远程监控设备，监控逃生口盖板的启闭状态。

6.2.4 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 矩形逃生口尺寸不应小于 1m×1m，圆形逃生口内径不应小于 1m。

6 当舱室逃生口受条件限制不能直通地面时，应设置能通到综合管廊内部另外防火分隔区的通道，且通道应采用甲级防火门或盖板，间距不宜大于 200m。

6.2.5 逃生爬梯高度超过 6m 时宜设置中间平台，有条件时宜采用步梯逃生。

6.2.6 逃生口盖板上应设明显警示标志，禁止盖板上载物。

6.3 吊装口设计

6.3.1 吊装口的最大间距不宜超过 400 米，口部净尺寸应满足管线、设备、人员进出的最小允许限界要求。

6.3.2 吊装口的设计应考虑综合管廊内管线、阀门及其他附属设备维修、更换时的空间需求。

6.3.3 吊装口宜设置在运输车辆可以靠近的管廊段。

6.3.4 当吊装不能实现一次垂直起吊时，应设置起吊转换通道，通道应满足人员通行和吊装的空间要求。

6.3.5 电缆吊装通道应满足电缆水平及竖向最小转弯半径的要求；同

时满足人员和电缆敷设辅助措施的通行要求。

6.3.6 含逃生功能的吊装口应满足逃生功能的要求；

6.4 电缆放线口及进出口

6.4.1 电缆放线口应满足电缆敷设作业所需空间要求，满足放线时电缆允许最小转弯半径的要求，且应满足电缆不同期敷设时重复使用的要求。放线口间距宜为 500m-1000m，矩形放线口尺寸不应小于 1.0m×1.0m；圆形放线口内径不应小于 1.0m。

6.4.2 电缆进出口的设置应满足下列规定：

1 电缆进出口的设计应根据电缆接入、引出综合管廊的数量及位置确定，并应适当预留空间。进出口的内径不宜小于电缆外径的 1.5 倍，且宜为 100mm 的倍数。

2 综合管廊与电缆排管接口处应设置穿墙套管并满足防火、防水封堵要求。穿墙套管应采用非铁磁材料。

3 电缆进出口的尺寸、结构及埋深宜结合电缆在综合管廊外敷设的土建型式确定，并应满足电缆敷设作业所需空间。

6.5 通风口设计

6.5.1 通风口设置应满足综合管廊内正常的温度与湿度要求，同时应满足在管廊内发生火灾后排除灾后烟气的要求。

6.5.2 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。

6.5.3 综合管廊利用进风口或排风口运输安装设备时，其净尺寸应满足设备进出、人员检修的最小尺寸要求。

6.6 交叉口设计

6.6.1 综合管廊交叉处，在管线有接驳需求时，宜采用混合仓，混合仓局部放大的尺寸应考虑管线的安装及起吊要求。管线无接驳需求时，可采用叠仓布置。

6.6.2 交叉口节点处应设置人员通道，且宜采用步梯形式。

6.6.3 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，防火分隔处应采用甲级防火门，管线穿防火隔断部位用阻火包等防火封堵措施进行严密封堵。

6.6.4 管线交叉口处顶板应布设预埋件。

6.6.5 管廊交叉口设计采用混合仓布置时，应按照消防等级要求较高的管线类型设置消防及监测设备。

6.6.6 交叉口布置形式应根据交叉的市政管线情况按照经济合理原则确定。

6.7 连接通道设计

6.7.1 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，净高不宜小于 2.4m。

- 6.7.2 连接通道和管廊之间应设置防火门。
- 6.7.3 综合管廊叠舱的连接通道宜采用单独楼梯间。
- 6.7.4 连接通道禁止与燃气舱相通。

6.8 监控中心设计

6.8.1 监控中心分总控中心和分控中心，总控中心宜按照片区集中设置；分控中心根据综合管廊长度设置，服务半径不宜超过 10km。

6.8.2 监控中心应满足《数据中心设计规范》GB50174 的要求。

6.8.3 在控制中心应设置统一管理平台，并应符合下列规定：

1 对各组成系统进行系统集成，并具有数据通信、信息采集和综合处理功能。

2 预留与各专业管线配套监控系统联通的接口。

3 预留与各专业管线主管部门相关监控平台联通的接口。

4 宜设置地理信息系统，为统一管理平台提供人机交互界面。地理信息系统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、维护与改造管理、基础数据共享等功能，并与城市市政基础设施地理信息系统联通。

5 为保证系统安全，平台应具有用户访问控制、信息加密、身份认证等安全功能。

6.8.4 监控系统和火灾自动报警系统合用控制室时，同一系统控制室设备应布置在一起，不同系统设备、管线应有分隔。

6.8.5 分控室设置视频服务器、安防/通信系统工作站、设备监控系

统工作站，将管廊的监控设备接入到分控室后，通过控制中心统一控制整个综合管廊的运行。

7 附属设施设计

7.1 消防系统

7.1.1 含有下列管线的综合管廊舱室火灾危险性分类应符合表 7.1.1 的规定。

表 7.1.1 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、再生水管道	塑料管等难燃管材	丁
	钢管、球墨铸铁管等不燃管材	戊

7.1.2 综合管廊内应在沿线、人员出入口、逃生口等处设置灭火器材，灭火器材的设置间距不应大于 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》GB50140 的有关规定。

7.1.3 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。

7.1.4 综合管廊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。

7.1.5 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。防火分隔处的门应采用甲级防火门，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。

7.1.6 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 的不燃性结构进行分隔，当有人员通行需求时，防火分隔处的门应采用甲级防火门，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。

7.1.7 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。

7.1.8 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应设置自动灭火系统，在电缆接头等重点部位应设置电缆专用灭火设备及反馈装置；其它容纳电力电缆的舱室宜设置自动灭火系统。

7.1.9 自动灭火系统宜采用超细干粉自动灭火装置、水喷雾灭火系统或高压细水雾灭火系统，每种灭火系统均应满足对应的国家规范设计要求。

7.1.10 综合管廊内嵌缝材料外和装修材料应采用不燃材料。

7.1.11 火灾自动报警系统的供电线路和传输线路及接线处应做防水处理。

7.1.12 综合管廊内的电缆防火与阻燃应符合国家现行标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 和《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》GA 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》GA 306.2 的有关规定。

7.1.13 线型感温火灾探测器采用“S”形布置或有外部火源进入可能的电缆管廊内，均应设置线型感温火灾探测器，宜优先采用分布式光纤线型感温火灾探测器。

7.1.14 线型感温火灾探测器的敷设要求应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 第 12.3 条的有关规定。

7.1.15 消防配电线路应满足火灾时连续供电的需要，其敷设应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 第 10.1.10 条的规定。

7.1.16 实施防火分隔的技术特性，应符合下列规定：

1 防火墙、防火隔层和防火封堵的构成方式，应按等效工程条件特征的标准试验，满足耐火极限不低于 1h 的耐火完整性、隔热性要求确定。

2 其余应符合《电力工程电缆设计标准》GB 50217 第 7.0.3 条及第 7.0.14 条的规定。

7.2 通风系统

7.2.1 天然气管道舱和含有污水管道舱室应采用机械进、排风的通风方式，其他综合管廊宜采用自然进风和机械排风相结合的通风方式。具体通风方式如下：

1 管廊段通风系统宜根据舱室防火分隔划分通风区间，独立设置通风系统。进、排风口宜设置在通风区间端部。

2 当通风区间须穿越舱室防火分隔时，通风系统可根据起终端井位置、距离、地形条件及周边环境等因素综合考虑后划分通风区间，

独立设置通风系统，通风区间内风速不宜大于 7m/s，进、排风口宜结合起终端并设置在通风区间端部，并与管廊消防系统衔接。

7.2.2 通风控制系统应与照明控制系统、火灾报警与消防系统、中央控制系统等实现联动控制。设置自动控制与手动控制装置，且具有现场控制、远程控制和联动控制功能。事故通风风机除现场手动开关外，还应该在该区域室外靠近外门便于操作的地点设置手动控制装置，装置应有明显的标志和保护措施，其操作按钮离地面的高度不宜超过 1.5m。

7.2.3 综合管廊的通风量应根据通风区间、截面尺寸、消除余热等因素综合计算确定，且应符合下列规定：

1 正常通风换气次数不应小于 2 次/h，事故通风换气次数不应小于 6 次/h。

2 天然气管道舱正常通风换气次数不应小于 6 次/h，事故通风换气次数不应小于 12 次/h。

3 舱室内天然气浓度大于其爆炸下限浓度值（体积分数）20%时，应启动事故段分区及其相邻分区的事事故通风设备。

7.2.4 综合管廊舱室内发生火灾时，火灾舱室及相邻舱室的通风设备及防火阀门应能够自动关闭。自动、手动启闭以及 280℃温度熔断器动作关闭，并能远程自动、手动复位开启，还具有风量调节及输出信号功能。

7.2.5 综合管廊的通风口处出风风速不宜大于 5m/s；通风口处噪声应符合《声环境质量标准》GB 3096 的要求。

7.2.6 综合管廊内应设置火灾事故后机械排烟、排热设施。为保证综合管廊内灭火后的排烟及排热要求，排风机应能在 280℃ 的环境条件下连续工作不少于 0.5 h。

7.2.7 综合管廊的通风口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 X 10mm。

7.2.8 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。防爆风机应能符合整机防爆的要求

7.2.9 当综合管廊内空气温度高于 40℃或需进行线路检修时，应开启通风机，并应满足综合管廊内管线运行、环境控制的要求。

7.2.10 综合管廊电力舱舱内的环境温度应满足电缆、设备正常运行要求及运维要求，并设置相应的通风降温措施。

7.2.11 综合管廊电力舱通风系统应同时满足排热、巡视、换气及火灾后排烟四种工况的要求。

7.2.12 风机房与风道的连接应严密封闭，风机房的设计除应符合本细则的规定外，尚应满足房屋建筑设计相关规范要求。

7.3 供电系统

7.3.1 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。

7.3.2 综合管廊的消防设备、监控与报警设备、应急照明设备、排水泵应按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 规定的二级负

荷供电。管廊内的风机按消防负荷供电。天然气管道舱的监控与报警设备、管道紧急切断阀及事故风机应按二级负荷供电，且宜采用两回线路供电；当采用两回线路供电有困难时，应另设置备用电源。其余用电设备可按三级负荷供电。

7.3.3 综合管廊附属设备配电系统应符合下列规定：

1 综合管廊内的低压配电应采用交流 220V/380V 系统，系统接地形式为 TN-S 制，并宜使三相负荷平衡；

2 综合管廊应以防火分区作为配电单元，采用树干式或放射式配电，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；

3 动力设备受电端的电压偏差不宜超过供电标称电压的±5%，照明设备受电端的电压偏差不宜超过+5%，-10%；

4 应采取无功功率补偿措施；

5 应在电源总进线处设置电能计量测量装置，各供电单元根据管理需要设置电能计量测量装置。当采用自动计量装置时，应能将能耗数据上传至监控中心。

7.3.4 综合管廊内电气设备应符合下列规定：

1 电气设备防护等级应适应地下环境的使用要求，应采取防水防潮措施，防护等级不应低于 IP54；

2 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；

3 电源总配电箱宜安装在管廊进出口处；

4 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》GB50058 有关爆炸性气体环境 2 区的防爆规定。

5 电源插座和潮湿场所的电气设备，应设置剩余电流动作保护装置。

7.3.5 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，安装高度不宜小于 0.5m。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。

7.3.6 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。综合管廊需要事故后机械排烟，其风机供电电缆、控制电缆等宜采用耐火电缆。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》GB50058 的有关规定。

7.3.7 附属设施的供电电缆和控制电缆沿线路敷设时，宜沿专用电缆桥架敷设。当穿管明敷时，应采用管壁厚度不小于 2.0mm 的镀锌钢管。线管、桥架穿越结构伸缩缝时，应做伸缩处理。穿越防火墙时应采取不低于墙体耐火等级的防火封堵。

7.3.8 综合管廊每个分区的人员进出口处应设置本分区通风，照明的控制开关。

7.3.9 综合管廊地上建(构)筑物部分的防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定；地下部分可不设置直击防

护措施，但应在配电系统中设置防雷电感应地电压的保护装置，并应在综合这廊内设置等电位联结系统。

7.4 照明系统

7.4.1 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 综合管廊内人行道上的一般照明的平均照度宜为 15~40LX。出入口和设备操作处的局部照度可为 100LX。监控室一般照明照度不宜小于 300LX。

2 管廊内疏散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 监控室备用应急照明照度应达到正常照明照度的要求。

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，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 综合管廊每个分区的人员进出口处，宜设置一盏感应开关控制灯具，或采用具有双联双控功能的开关。

6 通道净高低于 2.2m 时，照明灯具应布置在侧部。

7.4.2 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。

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。

4 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。

5 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》GB50058 的有关规定。

7.4.3 照明回路导线应采用硬铜导线，截面面积不应小于 2.5mm²。线路明敷设时宜采用保护管或线槽穿线方式布线。天然气管线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。

7.5 监控与报警系统

7.5.1 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，地理信息系统和统一管理信息平台等。

7.5.2 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。

7.5.3 监控、报警和联动反馈信号应送至监控中心。

7.5.4 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 7.5.4 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国家现行标准，密闭空间作业职业危害防护规范》GBZ/T205 的有关规定。

表 7.5.4 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、 通信电缆
温度	■	■	■	■	■
湿度	■	■	■	■	■
水位	■	■	■	■	■
O ₂	■	■	■	■	■
H ₂ S 气体	▼	■	▼	▼	■
CH ₄ 气体	▼	■	■	▼	■

注：■应监测；▼宜监测

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。

5H₂S，CH₄ 气体探测器应设置在管廊内低位处及管廊中部区域。

7.5.5 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，通风口应设置入侵报警探测装置和声光报警器。

3 综合管廊人员出入口应设置出入口控制装置。

4 综合管廊应设置电子巡查管理系统，并宜采用离线式。

5 综合管廊的安全防范系统应符合现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB50348、《入侵报警系统工程设计规范》GB50394、《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395 和《出入口控制系统工程设计规范》GB50396 的有关规定。

6 宜采用自动巡检设备对综合管廊进行巡检。

7.5.6 综合管廊应设置通信系统，宜采用移动式通信。

7.5.7 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，宜在管廊人员进出口和管廊内每隔 50m 处设置；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》GB50116 的有关规定。

7.5.8 电力电缆舱应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，并采取防火隔离措施和防爆措施。

7.5.9 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；

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

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 应符合国家现行标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493、《城镇燃气设计规范》GB50028 和《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的有关规定。

7.5.10 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。

7.5.11 综合管廊应设置统一管理平台，并符合下列规定：

1 应对监控与报警系统各级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 预留与各专业管线单位相关监控平台联通的接口；
- 4 宜与城市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。
- 6 平台应具有用户访问控制、信息加密、身份认证等安全功能。

7.5.12 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》GB50058 的有关规定。

7.5.13 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。

7.5.14 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》GB50116 的有关规定。

7.5.15 监控与报警系统主干信息传输网络介质宜采用光缆。

7.5.16 综合管廊内监控与报警设备防护等级不宜低于 IP65。

7.5.17 监控与报警设备应由在线式不间断电源供电。

7.5.18 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》GB50116、《数据中心设计规范》GB50174 和《建筑电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的有关规定。

7.5.19 下列场所或部位，宜选择缆式线型感温火灾探测器：电缆管廊、电缆竖井、电缆夹层及电缆桥架。

7.5.20 在排风口处均设有检测该区间氧气含量的氧浓度检测仪，一

且氧浓度不正常，检测信号应通过接口电路传递到中央控制室，发出报警以提醒管理人员采取相应措施。采用集中报警控制方式，可发出火险预警及传输火灾信息、故障信息、联动控制状态信息。

7.6 排水系统

7.6.1 综合管廊内应设置自动排水系统，可采用排水泵和真空排水系统。

7.6.2 综合管廊的排水区间应根据道路的纵坡确定，排水区间不宜大于 200m，应在排水区间的最低点设置集水坑，并设置自动水位排水泵。采用非开挖法施工的管廊排水区间应结合节点布置情况综合确定。

7.6.3 综合管廊的底板宜设置排水明沟，排水沟断面尺寸通常采用 200x100mm，管廊内纵向排水坡向集水井，并通过排水沟将地面积水汇入集水坑内，排水明沟的坡度不宜小于 0.3%。

7.6.4 排水泵集水井有效容积宜按最大一台排水泵（15~20）min 流量计算。

7.6.5 天然气管道舱应设置独立集水坑及自动水位排水泵。

7.6.6 综合管廊排出的废水温度不应高于 40℃。

7.6.7 综合管廊排水系统的设计规模需考虑地下渗漏水量、地面井盖的雨水渗漏水、管廊内清洁用冲洗水和管廊内管道故障时的漏水量；最低点排水系统还需考虑管廊内管道检修的放空水量。

7.6.8 排水管材宜采用不锈钢管、复合材料管。

7.6.9 排水泵的设计应符合下列规定：

1 排水泵应设计为自灌式，一般采用自动和就地控制方式，同时具备远动控制功能。

2 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。

3 排水泵的工作状态、故障状态及集水井水位信号宜在综合管廊（电力部分）中心控制室显示。

7.7 标识系统

7.7.1 综合管廊的主出入口内应设置综合管廊介绍牌，并应标明综合管廊建设时间、规模、容纳管线。

7.7.2 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 50m。

7.7.3 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。

7.7.4 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”等警示、警告标识。

7.7.5 综合管廊内部的应设置里程标识，在人员出入口、逃生口、检修口、吊装口、通风口、管线分支口、灭火器材设置处等部位，应设置带编号的标识和平面位置标识，在交叉口处应设置方向标识。

7.7.6 标识内容应方便识别、检修、警示使用。

7.7.7 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。

7.7.8 综合管廊电缆舱的标识的种类、形式及布置应符合广东省各地方供电局电力隧道安健环设施安装的相应规定。

7.8 线缆支架系统

7.8.1 管廊内支架应根据“同一规格管线通用同一尺寸的支架”的原则进行设计。

7.8.2 电力电缆的支架、桥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。电缆的支架、桥架层间距应满足电缆敷设和固定、安置接头的要求，且在多根电缆置于同一层支架上时，应有更换或增设任意电缆及其接头的可能。电缆支架、桥架最小层间距宜符合表 7.8.2 规定的数值。

表 7.8.2 电（光）缆支架最小层间距（mm）

电缆电压等级和类型、光缆，敷设特征		普通支架、吊架	桥架
控制电缆		150	200
电力电缆明敷	6 kV 以下	200	250
	6 kV~10 kV 交联聚乙烯	250	300
	35 kV 单芯	300	300
	35 kV 三芯	350	350
	110 kV “一”字形排列		
	110 kV “品”字形排列	400	400
	220 kV	500	500
	330 kV、500 kV	600	600
电缆敷设在槽盒中，光缆		h+100	h+120

注：1 h 表示槽盒外壳高度；

2 10 kV 及以上电压等级高压电缆接头的安装空间应单独考虑。

7.8.3 水平敷设时电缆支架的最上层和下层布置尺寸，应符合下列规

定：

1 最上层支架距综合管廊顶板或梁底的净距允许最小值，应满足电缆引接至上侧的柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于本标准 7.8.2 的规定再加 150mm 的和值。

2 最上层支架距其他设备的净距，不应小于 300mm；当无法满足时应设防护板。

3 最下层支架距综合管廊底板的最下净距，不宜小于 100mm。

7.8.4 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。

7.8.5 直接支持电（光）缆的普通支架（臂式支架）、吊架的允许跨距，不宜大于表 7.8.5 的规定。

表 7.8.5 电（光）缆支架各支持点之间的距离（mm）

电缆种类	敷设方式	
	水平	竖向
全塑小截面电（光）缆	400	1000
中低压电缆	800	1500
35 kV 及以上的高压电缆	1000	3000

注：*维持电缆较平直时，该值可增加 1 倍。

7.8.6 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。

7.8.7 电缆支架采用钢材时，应有接地设计，宜采用现场不用电焊安装的组合成品支架；采用需现场电焊安装的钢支架时，应对支架表面进行防腐处理并需定期进行维护保养，其耐久性应满足管廊内支架的

使用要求；支架采用复合材料时，材料应具有轻质强度高、耐腐蚀性、阻燃性、可塑性等特点。

7.8.8 电缆支架的材料选型应符合下列规定：

- 1 金属制的电缆支架应采取可靠的防腐措施；
- 2 表面光滑，无尖角和毛刺；
- 3 禁止采用易燃材料制作。

7.8.9 电力舱内 110kV 以上电缆支架应采用不锈钢支架。

7.8.10 电缆支架的强度应满足电缆及其附件荷重和安装维护的受力要求，且应符合下列规定：

- 1 有可能短暂上人时，应计入 900N 的附加集中荷载；
- 2 机械化施工时，应计入纵向拉力、横向推力和滑轮重量等影响。

7.9 接地系统

7.9.1 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 综合管廊电力舱应采用独立的接地网，其接地电阻应符合下式要求，且不应大于 1Ω 。

$$R \leq \frac{2000}{I} \quad (7.9.1)$$

式中： R ——计及季节变化的最大接地电阻；

I ——计算用的流经独立接地网的入地短路电流。

3 综合管廊的接地网接地主材宜采用铜材，且截面面积不应小于50mm×5mm。

4 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。

5 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》GB50058 的有关规定。

7.9.2 综合管廊内用电设备的外壳、支架，控制箱、柜、电缆槽、保护管等，可导电的金属部分由于绝缘破坏而有可能带电者，均应做保护接地。

7.9.3 控制箱、柜内的保护接地、信号回路接地、屏蔽接地分别接至各自的接地汇流排，再由各汇流排用绝缘铜导线接至总等电位连接板。

7.9.4 自控系统的工作接地与电气系统的保护接地采用联合接地方式，接地电阻不应大于 1Ω 。

7.9.5 天然气舱的接地要求：设置等电位联结，所有裸露的装置外壳可导电部分接入等电位系统。具有阴极保护的设备不应与等电位系统连接。

7.9.6 接地网应符合下列规定：

1 明挖管廊及工作井内，工作井机房接地装置应利用机房建筑物基础自然间横竖梁内的2根以上主钢筋或者埋在基础里的地下金属，组成网格不大于5m×5m的机房地网，当机房建筑物基础有桩时，应将地桩内2根以上主钢筋与机房接地装置就近焊接连通。

2 非明挖管廊（暗挖、盾构及顶管管廊）内，应充分利用管廊的

初期支护锚杆、钢架、钢筋网或底板钢筋作为接地装置。用作接地极的锚杆环向间距要求为 2 倍锚杆长度；接地锚杆与钢筋网、钢拱架或专用环向接地钢筋应可靠焊接；管廊底板钢筋应形成一个 1m×1m 的单层钢筋网。

3 各接地装置均应通过连接钢筋（不小于 $\phi 16\text{mm}$ ）每间隔约 30m 与两条贯通管廊的金属接地均压带（不小于 50mm×5mm 镀锌扁钢），并进行可靠连接。

4 管廊内兼有接地功能（含连接）的结构钢筋和专用接地钢筋应满足相应的规范要求。

5 接地体（线）的焊接应采用搭接焊，其搭接长度必须符合《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 规定。

6 接地网在腐蚀性较强的地区宜采用钢镀铜或铜材。

7 综合管廊接入发电厂、变电所内时，其独立接地网应与发电厂、变电所接地网两点及以上相连接。

8 设计接地网时，应按现行行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 校验接触电位差和跨步电位差。

7.9.7 供配电及照明系统的接地应符合下列规定：

1 供配电及照明系统宜采用 TN—S 接地保护系统。

2 工作井机房内的变配电房应设专用接地干线，应用不小于 100mm² 的铜缆就近引至接地网。

3 电源进线箱和低压配电箱应就近接地，接地电阻不应大于 4 Ω 。

7.9.8 防灾与报警系统的接地应符合下列规定：

1 防灾与报警系统应设专用接地干线,应用不小于 100mm^2 的铜缆就近引至综合接地网,并应在消防控制室设置专用接地板。不应就近与低压配电系统的管、支架、基础连接。

2 工作接地线与保护接地线必须分开。保护接地导体不得采用金属软管。工作接地线应采用铜芯绝缘导线或电缆,不得采用镀锌扁铁或金属软管。

3 通讯线的铠装保护层、编织屏蔽层均应两端接地。

7.9.9 智能监控系统的接地应符合下列规定:

1 智能监控系统的交流工作接地、安全工作接地、直流工作接地、防雷接地的要求应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的规定;

2 智能监控系统的各子系统应采取单点接地,并宜采取等电位措施;应满足各系统抗干扰和电气安全的双重要求;

3 智能监控系统的交流供电设备的外壳及基础应可靠接地。

7.9.10 高压电缆系统的接地应符合下列规定:

1 高压电缆系统应设置专用的接地汇流排或接地干线(不小于 $50\text{mm} \times 5\text{mm}$ 铜带),且应在不同的两点及以上就近与独立接地网相连接;

2 高压电缆接头、接地箱的接地应以独立的接地线与专用接地汇流排或接地干线可靠连接。

8 工程勘察

8.1 一般规定

8.1.1 地下综合管廊勘察管廊工程的重要性等级宜按表 8.1.1 划分。

地下综合管廊工程的场地及岩土条件复杂等级宜按《市政工程勘察规范》CJJ 56 相关规定确定。

表 8.1.1 管廊工程重要性等级划分

管廊类别		一级	二级	三级
干线综合管廊		均按一级	/	/
支线综合管廊		均按一级	/	/
缆线管廊	非开挖方式施工	均按一级		
	明挖法施工	$z > 8\text{m}$	$5\text{m} \leq z \leq 8\text{m}$	$z < 5\text{m}$

注： z 为基坑开挖深度。

8.1.2 地下综合管廊勘察宜按可行性研究勘察、初步勘察、详细勘察三个阶段开展工作，并可根据施工阶段的需要进行施工勘察。

8.1.3 勘察工作开展前，应根据不同勘察阶段工作的要求，取得下列资料：

1 设计平面图，纵断面图；

2 管廊规模、结构类型、基础形式、埋深尺寸、荷载等设计要求以及拟采用的施工方式等；

3 周边环境和地下设施的相关资料。

8.1.4 地下综合管廊可行性研究勘察可通过搜集资料、工程地质测绘和现场调查，辅以必要的勘探与取样、测试和试验工作，调查沿线不良地质作用、地上地下障碍物情况，了解场地的工程地质条件和水文

地质条件，评价场地的稳定性和适宜性。

8.1.5 地下综合管廊初步勘察应初步查明管廊沿线的工程地质和水文地质条件，提出初步设计所需的建议及岩土参数。

8.1.6 地下综合管廊详细勘察应根据确定的设计方案，针对设计及施工要求，查明场地的工程地质和水文地质条件，预测可能出现的岩土工程问题，为管廊设计和施工提供岩土参数，并作出分析、评价，提供有关结论和建议。

8.1.7 综合管廊勘探点间距和勘探孔深度应根据不同的施工方式确定，应满足但不限于地基基础设计、基坑稳定性分析、支护结构设计、变形计算、地下水控制等的要求。

8.1.8 综合管廊勘察采取土试样和进行原位测试的勘探孔数量不宜少于勘探孔总数的 1/2。室内试验和原位测试应结合施工方式，按《岩土工程勘察规范》GB50021 等相关规范的规定进行，并满足岩土评价的要求。

8.1.9 当有影响管廊工程的地下水时，应查明各含水层的埋深、厚度和分布；有承压水时，应分层测量其水头高度。

8.1.10 抗浮设防水位的确定宜符合下列规定：

1 抗浮设防水位宜取地下管廊自施工期间到全使用寿命期间可能遇到的最高水位。管廊抗浮设防水位应根据场地所在地貌单元、地层结构、地下水类型、各层地下水水位及其变化幅度和地下水补给、排泄条件等因素综合确定；当有长期水位观测资料时，应参考实测最高水位以及管廊使用期间水位的变化经分析论证后确定。

2 施工期间的抗浮设防水位可按勘察时实测的场地最高水位并考虑雨季地下水位变化后确定。

3 多层地下水条件下，各层地下水具有各自独立水位和最高水位时，或者场地有承压水且承压水与潜水有水力联系时，应考虑承压水的影响或按各层水的混合最高水位确定。

4 当管廊工程临近江、湖、河、海等大型地面水体，且本场地地下水与其有水力联系时，可利用该地水利资料，查明地表水体的水位变动情况，参照地面水体百年一遇高水位及其波浪雍高，预测场地可能出现的最高水位，综合确定抗浮设防水位。

5 管廊处于低洼易涝地段时，抗浮设防水位应考虑可能发生的积水高度对抗浮设防水位的影响。

6 不可能淹没的较小台地、分水岭等，当地表防水、排水条件较好时，抗浮设防水位可取丰水期地下最高水位。

7 场地处于山坡地带且高差较大或地下水赋存条件复杂、变化幅度大、管廊使用期间地下水补给和排泄条件可能有较大改变或工程需要时，应进行专门论证，提供抗浮设防水位的咨询报告。

8.2 明挖管廊勘察

8.2.1 明挖管廊勘察宜在开挖边界外按开挖深度的 1-2 倍范围内布置勘探点，当开挖边界外无法布置勘探点时，可通过搜集、调查取得相应资料。

8.2.2 明挖管廊勘察勘探点间距应根据管廊尺寸、埋深等参照下表确

定，地层变化较大时，应加密勘探点。

表 8.2.2 明挖管廊勘探点间距

场地及岩土条件复杂等级 勘探阶段	一级	二级	三级
初步勘察阶段	100~200m	200~300m	300~500m
详细勘察阶段	20~40m	40~60m	60~100m

8.3 盾构管廊勘察

8.3.1 盾构管廊区间勘探点宜布置在管廊结构外侧 3~5m，交叉布置；每个施工竖井勘探点不宜少于 4 个。

8.3.2 区间勘探点间距应根据管廊尺寸、埋深等参照下表综合确定，地层变化较大时，应加密勘探点。

表 8.3.2 盾构管廊勘探点间距

场地及岩土条件复杂等级 勘探阶段	一级	二级	三级
初步勘察阶段	100~200m	200~300m	300~500m
详细勘察阶段	10~30m	30~50m	50~60m

8.3.3 盾构管廊下穿地表水体时应调查地表水与地下水之间的水力联系，分析地表水体对盾构施工可能造成的危害。

8.3.4 盾构管廊勘探过程中应结合盾构施工要求对勘探孔进行封填，并详细记录钻孔内遗留物。

8.4 顶管法和矿山法施工管廊勘察

8.4.1 顶管法管廊勘探点宜沿管廊结构外侧交叉布置，走向转角处、工作井（室）宜布置勘探点。勘探点间距可参照下表综合确定，地层

变化较大时，应加密勘探点。

表 8.4.1 顶管管廊勘探点间距

场地及岩土条件复杂等级 勘察阶段	一级	二级	三级
初步勘察阶段	30~60m	60~100m	100~150m
详细勘察阶段	20~30m	30~50m	50~100m

8.4.2 矿山法管廊勘探点宜在管廊结构外侧 3~5m 交叉布置，勘探点间距可参照下表确定，地层变化较大时，应加密勘探点。

表 8.4.2 矿山法管廊勘探点间距

场地及岩土条件复杂等级 勘察阶段	一级	二级	三级
初步勘察阶段	100~150m	150~200m	200~300m
详细勘察阶段	10~30m	30~40m	40~50m

8.4.3 基岩地区矿山法管廊应重点调查岩层的不良结构面，预测施工可能产生失稳风险的地段，并提出防治措施建议。

9 结构设计

9.1 一般规定

9.1.1 综合管廊工程结构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。

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规范》GB/T50476 的有关规定。

9.1.5 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。

9.1.6 综合管廊钢筋混凝土结构构件及预应力混凝土结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝允许值应符合以下规定:

1 钢筋混凝土结构构件的裂缝控制等级应为三级,预应力混凝土结构构件的裂缝控制等级不应低于二级;

2 结构构件的最大裂缝宽度限值应根据环境类别及环境作用等级按《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476 确定,最大裂缝宽度不得大于 0.2mm,且不得贯通。

9.1.7 对埋设在抗浮设防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及对抗浮有利的活荷载。

9.1.8 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。

9.2 材料

9.2.1 钢筋混凝土结构的混凝土强度等级应符合表 9.2.1 的规定。

预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C40。

表 9.2.1 管廊结构混凝土的最低强度等级

明挖法	整体式钢筋混凝土结构	C35
	预制钢筋混凝土结构	C40
	作为永久结构的地下连续墙和灌注桩	C35
盾构法	装配式钢筋混凝土管片	C50
顶管法	钢筋混凝土结构	C35
矿山法	喷射混凝土衬砌	C25
	现浇混凝土或钢筋混凝土衬砌	C35

9.2.2 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 9.2.2 的规定。

表 9.2.2 防水混凝土设计抗渗等级

结构埋置深度 (m)	设计抗渗等级	
	现浇混凝土结构	装配式钢筋混凝土结构
$H < 10$	P6	P8
$10 \leq H < 20$	P8	P10

$20 \leq H < 30$	P10	P10
$H \geq 30$	P12	P12

9.2.3 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。

9.2.4 用于防水混凝土的砂、石应符合现行国家标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 的有关规定。

9.2.5 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 $3\text{kg}/\text{m}^3$ ；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。

9.2.6 混凝土可根据工程需要掺入外加剂，其技术性能应符合国家现行标准的有关要求。

9.2.7 用于拌制混凝土的水，应符合现行国家标准《混凝土用水标准》JGJ63 的有关规定。

9.2.8 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国家现行标准的有关规定，无相关规定时应通过试验确定。

9.2.9 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》GB1499.1、《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB13014的有关规定。

9.2.10 预应力筋宜采用预应力钢绞线、预应力螺纹钢筋和预应力钢棒，并应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224、《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T20065和《预应力混凝土用钢棒》GB/T5223.3的有关规定。

9.2.11 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》GB50017的有关规定。

9.2.12 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/T26743的有关规定。

9.2.13 预埋钢板宜采用Q235钢、Q345钢，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700的有关规定。

9.2.14 砌体结构所用材料的最低强度等级应符合表9.2.14的规定。

表9.2.14 砌体结构所用材料的最低强度等级

基土的潮湿程度	混凝土普通砖、蒸压普通砖	混凝土砌块	石材	水泥砂浆
稍潮湿的	MU20	MU10	MU40	M7.5
很潮湿的	MU25	MU15	MU40	M10

9.2.15 弹性橡胶密封垫的主要物理性能应符合表9.2.15的规定。

表9.2.15 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）	(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%。

9.2.16 遇水膨胀橡胶密封垫的主要物理性能应符合表 9.2.16 的规定。

表 9.2.16 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%。

9.3 结构上的作用

9.3.1 综合管廊结构上的作用，按性质可分为永久作用、可变作用和偶然作用，可按表9.3.1。

表9.3.1 荷载分类

荷载分类	荷载名称
永久作用	结构自重
	地层压力
	水压力及浮力
	结构上部和破坏棱体范围内的设施及建筑物压力
	收容管线及设备重量、重力流管道内介质重量
	预应力
	地基沉降影响
可变作用	地面车辆荷载及其动力作用
	地面车辆荷载引起的侧向土压力
	收容管线运行荷载作用
	人群荷载
	检修荷载
	施工荷载
	温度作用
偶然作用	地震作用
	人防荷载

注：1 设计中要求考虑的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中。

2 表中所列荷载本节未加说明者，可按国家有关规范或根据实际情况确定。

9.3.2 热力管道及设备的自重标准值计算，可按《城镇供热管网结构设计规范》CJJ105的规定采用。

9.3.3 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《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定确定。

9.3.4 对于建设场地地基土有显著变化段的综合管廊结构，需计算地

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。

9.3.5 直接承受道路车辆荷载的结构构件，应按车辆的实际轴重和排列计算其产生的竖向荷载作用，并应考虑车辆的动力作用。

9.3.6 当管廊结构上有覆土，计算地面车辆荷载对结构的作用时，可考虑覆土厚度对车辆荷载的扩散效应。

9.3.7 综合管廊收容管线运行时产生对管廊结构的可变作用，应根据相应的管道设计规范进行计算分析。

9.3.8 综合管廊及各种结构节点内部可能有人群集中部位的人群均布荷载的标准值可采用4.0kPa。

9.3.9 管廊设备区的计算荷载应根据设备安装、检修和正常使用的实际情况（包括动力效应）确定；重型设备尚需依据设备的实际重量、动力影响、安装运输途径等确定其荷载大小与范围。

9.3.10 管廊结构设计应考虑下列施工荷载之一或可能发生的组合。

- 1设备（或管道）运输及吊装荷载；
- 2施工机具荷载，一般不超过10kPa；
- 3地面堆载，宜采用20kPa；

9.3.11 混凝土收缩可按降低温度来模拟。结构温度变化影响应根据所处地区的气温条件、运营环境及施工条件确定。

9.3.12 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《混凝土结构工程施工规范》GB50666的有关规定。

9.4 管廊抗震设计

9.4.1 综合管廊工程应按乙类建筑物进行抗震设计，并应满足国家现行标准的有关规定。

9.4.2 综合管廊地下结构的抗震设防目标为：

1 当遭受低于本地区规定的抗震设防烈度的多遇地震（或称小震）影响时，管廊结构不损坏，对管廊的正常运行无影响，结构处于线弹性工作阶段；

2 当遭受相当于本地区规定的抗震设防烈度的地震（或称中震）影响时，管廊结构不损坏或仅需对非重要结构部位进行一般修理，不影响管廊正常运行，结构整体处于弹性工作阶段；

3 当遭受相当于本地区规定的抗震设防烈度预估的罕遇地震（或称大震）影响时，管廊结构主要结构支撑体系不发生严重破坏且便于修复，不引发管廊内部管线的次生灾害，修复后的管廊可正常运行，结构处于弹塑性工作阶段。

9.4.3 综合管廊地下结构的抗震等级当设防烈度为6、7度时抗震等级不宜低于三级，8度时抗震等级不宜低于二级。

9.4.4 综合管廊地下结构抗震设计应根据设防要求、场地条件、结构类型和埋深等因素进行管廊地震反应计算，遇有下述情况时，尚应进行三维地震反应计算：

1 纵向的断面变化较大或管廊在横向有结构连接且构造不断开的接头结构；

2 地质条件沿管廊纵向变化较大，软硬不均；

3具有纵向接头的预制拼装管廊结构；

4遇有液化地层；

5 管廊线路存在小半径曲线。

9.4.5 综合管廊地下结构地震反应计算应计入下列作用：

1地震时随地层变形而发生的结构整体变形；

2地震时的土压力。包括地震时水平方向和铅直方向的土体压力；

3地下结构本身和地层的惯性力；

4 地层液化的影响。

9.4.6 综合管廊地下结构地震反应计算方法、抗震验算及抗震措施可按《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336的相关要求执行。对具有纵向接头和横向接头的预制拼装管廊结构进行设防烈度下的抗震变形验算时，其接头变形最大值不应超过满足接缝防水材料水密性要求的允许值。

9.5 现浇混凝土综合管廊结构

9.5.1 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，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 当遇到下列情况时，尚应进行纵向承载力和变形计算：

- 1) 覆土荷载沿纵向有较大变化时；
- 2) 结构直接承受建、构筑物等较大局部荷载时；
- 3) 地基或基础有显著差异，沿纵向产生不均匀沉降时；

4 空间受力明显的区段，宜按照空间结构进行分析。

9.5.2 明挖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、《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608 的有关规定。

9.5.3 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。

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。

9.5.4 混凝土综合管廊结构主要承重侧壁的厚度不宜小 250mm，非承重侧壁和隔墙等构件的厚度不宜小于 200mm。

9.5.5 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《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。

9.6 预制拼装综合管廊结构

9.6.1 预制拼装综合管廊结构宜采用预应力筋(或预应力钢棒)连接接头、螺栓连接接头或承插式接头。当场地条件较差,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。

9.6.2 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。

9.6.3 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,宜采用有限元法进行结构分析,拼接接头处的弯矩标准值按下列公式计算:

$$M_{jk} = K_R \theta \quad (9.6.3)$$

式中: K_R ——拼缝接头的转动刚度 ($\text{kN} \cdot \text{m}/\text{rad}$), 取值受拼缝构造、拼装方式、拼装预应力大小、接缝张开量限制要求、止水橡胶变形性能等多方面因素影响,一般情况下应通过试验确定。

θ ——预制拼装综合管廊拼缝相对转角 (rad)

9.6.4 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应符合与现浇混凝土综合管廊相同的规定。

9.6.5 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应符合下列规定(见图9.6.5):

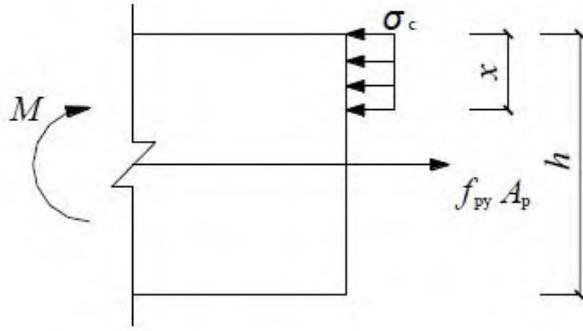


图9.6.5接头受弯承载力计算简图

$$M_j \leq f_{py} A_p \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad (9.6.5-1)$$

$$x = \frac{f_{py} A_p}{\alpha_1 f_c b} \quad (9.6.5-2)$$

式中： M_j ——接头弯矩设计值（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）；

f_{py} ——预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值（ N/mm^2 ）；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积（ mm^2 ）；

h ——构件截面高度（ mm ）；

x ——构件混凝土受压区截面高度（ mm ）；

α_1 ——系数，当混凝土强度等级不超过C50时， α_1 取1.0，当混凝土强度等级为C80时， α_1 取0.94，期间按线性内插法确定。

9.6.6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考虑长期作用影响对拼缝接头的外缘张开量进行验算。

9.6.7预制拼装综合管廊横向拼缝接头的外缘张开量按下列公式计算：

$$\Delta = \frac{M_{jk}}{K_R} h \leq \Delta_{max} \quad (9.6.7)$$

式中： Δ ——预制拼装综合管廊拼缝外缘张开量（ mm ）；

Δ_{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_R ——拼缝接头的转动刚度（ $\text{kN} \cdot \text{m}/\text{rad}$ ）

M_{jk} ——预制拼装综合管廊拼接接头处的弯矩标准值（ $kN \cdot m$ ）

9.6.8 预制拼装综合管廊纵向拼缝接头外缘最大张开量限值宜根据拼缝构造、接头止水密封橡胶的允许变形量、管廊内管道允许变形量等综合确定。

9.6.9 采用高强钢筋、钢绞线、PC钢棒作为预应力筋的预制综合管廊结构的抗弯承载能力计算应当依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010有关规定进行。

9.6.10 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当依据现行国家标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB50608有关规定进行设计。

9.6.11 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》JGJ1的有关规定。

9.7 盾构管廊结构

9.7.1 盾构法施工的管廊衬砌应符合下列规定：

1 在满足工程使用、受力和防水要求的前提下，可采用装配式钢筋混凝土单层衬砌或在其内现浇钢筋混凝土内衬的双层衬砌；

2 在预留管线接入口及区间废水泵房等需开洞区段的装配式衬砌，宜采用钢管片、铸铁管片或钢与钢筋混凝土的复合管片。

9.7.2 盾构法施工的管廊结构设计应符合下列规定：

1 盾构管廊宜利用管廊工作井作为施工竖井，工作井结构设计时应满足盾构始发或到达的受力要求，盾构施工竖井也可在区间或在区

间一侧设置；

2 盾构施工竖井的形式和大小应根据地质条件、盾构组装、拆卸要求和施工出碴进料等需求确定；当利用管廊工作井作为施工竖井时，尚应满足管廊进出线及相关专业要求；

3 盾构管廊应考虑内部分舱隔板或隔墙对结构受力的不利影响。

9.7.3 本规范未明确的盾构管廊结构设计要求应按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157相关规定执行。

9.8 顶管管廊结构

9.8.1 顶进法施工的管廊断面形式可根据工艺需求灵活布置，可以为矩形、拱形或圆形等。

9.8.2 顶进法施工的管廊结构，当长度较大时应分节顶进。分节长度应根据地基土质、结构断面大小及控制顶进方向的要求确定，首节长度宜为中间各节长度的1/2。节间接口应能适应容许的变形量并满足防水要求。

9.8.3 顶进法施工的管廊结构设计应符合下列规定：

1 矩形及拱形断面节口宜采用钢承口接口，圆形断面宜采用钢承插口接口；

2 顶管始发井尺寸应根据顶管分节、每节外尺寸、顶进设备尺寸及管廊纵断面等综合确定；

3 顶管接收井尺寸应根据顶进设备出洞拆卸、吊装需要及管廊断面衔接要求等综合确定。

9.9 矿山法管廊结构

9.9.1 矿山法管廊结构的围岩分级按现行国家标准《工程岩体分级标准》GB/T 50218和行业标准《铁路隧道设计规范》TB10003有关规定执行。

9.9.2 矿山法施工的管廊衬砌应符合下列规定：

1结构的断面形状和衬砌形式，应根据围岩条件、使用要求、施工方法及断面尺度等，从受力、围岩稳定 and 环境保护等方面综合分析确定；

2矿山法管廊宜采用封闭的曲线形衬砌结构，衬砌断面周边外轮廓宜圆顺；在稳定围岩中或受其他条件限制时，也可采用直墙拱衬砌结构；特殊情况下也可采用矩形框架结构；

3 矿山法管廊结构应采用复合式衬砌，复合式衬砌的初期支护可根据围岩条件确定，复合式衬砌的二次衬砌应采用钢筋混凝土，并应在内外层衬砌之间铺设防水层或隔离层。有条件时也可采用装配式衬砌。

9.9.3 矿山法管廊施工竖井宜结合管廊工作井、分支节点设置。

9.9.4 本规范未明确的矿山法管廊结构设计要求应按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 相关规定执行。

10 工程防水

10.1 一般规定

10.1.1 综合管廊的防水工程的设计和施工应遵循以防为主，刚柔相济，多道设防，因地制宜，综合治理的技术原则，防水等级应根据结构的耐久性确定，主体工程结构不应低于二级防水标准，在含有高压电缆，弱电缆的区域，防水等级宜采用一级防水标准。

10.1.2 综合管廊工程防水方案应根据所搜集的技术资料及环保和使用要求等确定，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结构耐久性技术指标；
- 3 外防水层材料名称、类别及其技术指标；
- 4 细部节点的防水措施，选用的材料及其技术指标；
- 5 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。

10.1.3 综合管廊工程的施工缝、变形缝、穿墙管、集水井等细部构造部位应加强防水措施。

10.1.4 处于海洋氯化物环境及化学腐蚀环境等条件下的综合管廊工程，应依据环境特性采用相应的防腐和防水措施。

10.2 混凝土结构自防水

10.2.1 防水混凝土应满足抗渗等级要求，并应根据地下工程所处的

环境和工作条件，满足抗压、抗裂、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

10.2.2 防水混凝土的环境温度不得高于 80℃；当结构处于侵蚀性地层中时，防水混凝土的氯离子扩散系数不宜大于 $4 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ，装配式钢筋混凝土结构的氯离子扩散系数不宜大于 $3 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ 。

10.2.3 防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C15，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中不应小于 150mm。

10.2.4 防水混凝土结构，应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于 250mm；
- 2 裂缝宽度应符合本规范 9.1.6 条规定。

10.3 明挖法管廊防水

10.3.1 明挖法施工的综合管廊工程主体结构和接缝防水设防要求应按表 10.3.1-1 和表 10.3.1-2 选用。

表 10.3.1-1 明挖法施工综合管廊工程主体结构防水设防要求

工程部位		主体结构	外设柔性防水层	
防水措施		混凝土结构 自防水	卷材防水层	涂料防水层
防水等级	一级	应选	当采用预铺防水卷材时，可为一道， 应选两道	
	二级		应选一道	

表 10.3.1-2 明挖法施工综合管廊工程接缝防水设防要求

工程部位	防水措施	防水等级	
施工缝	自粘丁基橡胶钢板止水带	一级	二级
	中埋式止水带	应选二种	应选一至二种
	遇水膨胀止水条（胶）		
	预埋注浆管		
	水泥基渗透结晶型防水涂料	可选	可选

后浇带	补偿收缩混凝土	应选	应选
	外贴式止水带	应选二种	应选一至二种
	预埋注浆管		
	遇水膨胀止水条（胶）		
	自粘丁基橡胶钢板止水带		
	中埋式钢板止水带		
变形缝	中埋式止水带	应选	应选
	外贴式止水带	应选一至二种	应选一至二种
	内装可卸式止水带		
	嵌填密封材料		
诱导缝	自粘丁基橡胶钢板止水带	应选一种	应选一种
	中埋式止水带		
	外贴式止水带	应选一种	应选一种
	嵌填密封材料		

10.3.2 外设防水层宜连续包覆结构迎水面。柔性防水层宜用于结构的迎水面；水泥基渗透结晶型防水涂料等刚性防水材料可用于结构的迎水面或背水面。

10.3.3 外设防水层的设计应符合下列规定：

- 1 宜采用能使防水层与主体结构满粘的材料及施工工艺；
- 2 卷材-卷材叠合使用时，卷材防水层之间应满粘；
- 3 不同种类的防水材料复合使用时，应考虑材料之间的相容性；
- 4 当只有一道外设防水层时，宜选用抗变形强的卷材防水层。

10.3.4 综合管廊上面遇到绿化种植，其顶板防水设计应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的有关规定。

10.3.5 明挖法施工管廊防水卷材和涂料选择见表 10.3.5。

表 10.3.5 明挖法管廊各部位防水材料

材料名称		部位				
		底板	侧墙		顶板	内壁
			外防外贴	外防内贴		
沥青防水	弹性体改性沥青防水卷材-	▽	▽	×	▼	×
	自粘聚合物改性沥青防水卷材	▽	▼	×	▼	×
	湿铺防水卷材-	▽	▽	×	▽	×
高分子卷材	三元乙丙橡胶防水卷材	▽	▽	×	▽	×
	聚氯乙烯防水卷材	×	×	×	▽	×
	热塑性聚烯烃防水卷材	▼	▼	▼	▼	×
	高分子自粘胶膜防水卷材	▼	×	▼	×	×
防水涂料	水泥结晶渗透防水涂料	▽	▽	×	×	▼
	聚氨酯防水涂料	▽	▼	×	▼	▽
	聚合物水泥防水涂料	×	▽	×	▽	×
	聚合物水泥防水浆料	×	▽	×	▽	▽
	非固化橡胶沥青防水涂料	▽	▽	×	▼	▽
	喷涂聚脲防水涂料	×	▼	×	▼	▼

注释：▼---宜选 ▽---可选，×--不可选

10.4 预制拼装综合管廊防水

10.4.1 装配式混凝土结构综合管廊应加强接缝部位的密封防水措施，并宜按防水设防等级的要求设置外设防水层。外设防水层设置可参考本章10.3.1.规定。

10.4.2 承插式接口的密封应符合下列规定：

1承口及插口尺寸应符合设计规定；

2当采用纵向锁紧承插接头时，宜在插口端面上设置两道密封条或在端面及工作面上各设置一道密封条，两道密封条之间应预留检测孔（图10.4.4-1）；

3当采用柔性矩形（弧形）承插接头时，宜在插口工作面上设置两道密封条，并应在其间预留检测孔（图10.4.4-2）；

4当采用柔性钢承插口时，承口钢环和插口钢环所用钢板厚度不宜小于 10mm，材质应符合现行国家标准《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》GB/T 3274的规定，并应采取防腐蚀措施。插口部位宜设置双道弹性橡胶密封条，并应在其间预留检测孔（图10.4.4-3）；

5插口端面宜按设计要求设置聚乙烯泡沫板；

6弹性橡胶密封圈、遇水膨胀橡胶复合密封条、丁基腻子弹性橡胶复合密封条等密封材料应安装在预留的沟槽中，并应环向兜闭合成框；复合密封条宜采用中间开孔、下部开槽等特殊截面的构造形式；

7 沟槽的形式、截面尺寸应与密封条的形式和尺寸相匹配，沟槽截面积宜为密封条截面积的（1~1.15）倍；

8预制混凝土综合管廊拼装前，密封圈（条）和聚乙烯泡沫板等应安装完毕。

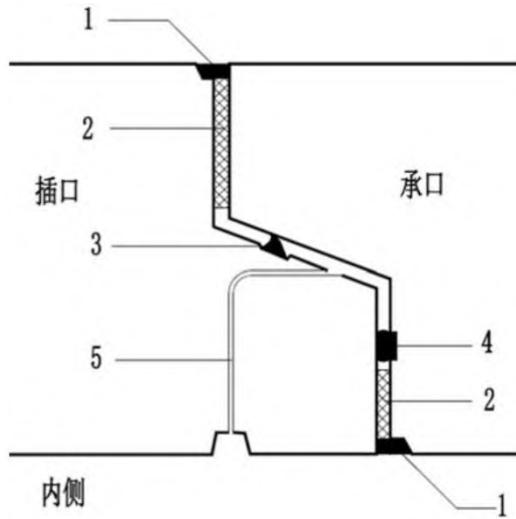


图10.4.2-1 纵向锁紧承插接头密封防水构造

1-密封胶；2-发泡聚乙烯填缝板；3-弹性橡胶密封圈；4-遇水膨胀橡胶复合密封条或丁基腻子弹性橡胶密封条；5-预留检测孔

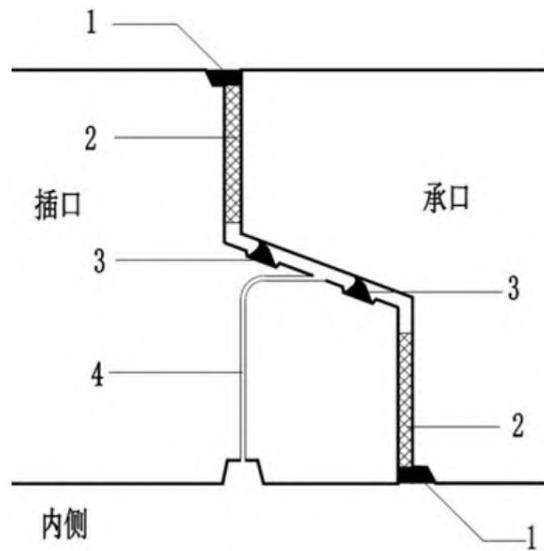


图10.4.2-2 双胶圈柔性承插接头密封防水构造

1-密封胶；2-发泡聚乙烯填缝板；3-弹性橡胶密封圈；4-预留检测孔

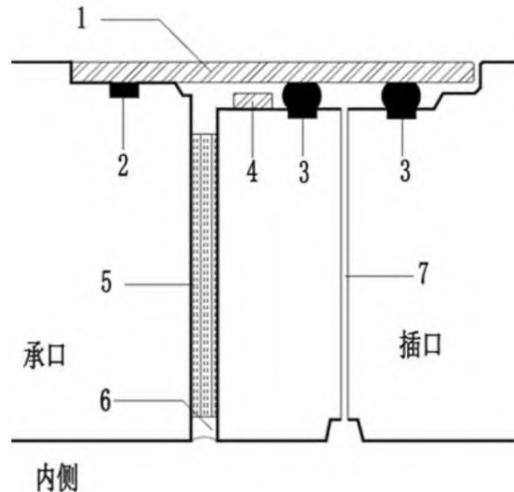


图10.4.2-3 钢承口承插接头密封防水构造

1-钢套环；2-遇水膨胀橡胶复合密封圈；3-弹性橡胶密封圈；4-插口钢环；5-发泡聚乙烯填缝板；6-密封胶；7-预留检测孔

10.4.3 弹性橡胶密封圈的设计应复合下列规定：

1宜采用三元乙丙橡胶弹性橡胶密封圈，其性能应符合设计和现行国家标准《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873 的有关规定。

2弹性橡胶密封圈截面厚度 d_0 宜按式10.4.5-1进行设计：

$$d_0 = \frac{e}{(1-\rho)\sqrt{K_R}} \quad (10.4.3-1)$$

式中： d_0 —弹性橡胶密封圈截面厚度（mm）；

e —承插口环向间隙（mm）；

ρ —弹性橡胶密封圈压缩率；

K_R —环径系数，取 0.8~0.9.

3 弹性橡胶密封圈环向内径宜按式10.4.5-2进行设计：

$$D_R = K_R \times D_W \quad (10.4.3-2)$$

式中： D_R —安装前弹性橡胶密封圈的环向周长（mm）；

D_W —插口槽周长（mm）。

4弹性橡胶密封圈截面形状应符合设计要求，并宜在工厂中按设计尺寸预制成环。

10.5 其他形式管廊防水

10.5.1 盾构法综合管廊应根据管廊的功能、使用要求、构造特点、施工条件等进行综合防水设计，且应符合下列规定：

1处于中等以上腐蚀性地层的混凝土管片迎水面应涂布外防水涂层；

2衬砌接缝应设置密封垫，螺栓孔应设置密封圈；

3盾构法综合管廊应施行整环嵌缝作业并封闭手孔，综合管廊内部可施作混凝土内衬或其它内衬。

10.5.2 顶管和箱涵顶进法管廊防水应采用防水混凝土，管节接头中应采取设置密封圈、遇水膨胀止水条等密封防水措施，并应做好接头部位钢承口外防腐措施。当结构处于侵蚀性介质中时，应采取相适应的防腐蚀措施。

10.5.3 矿山法施工的管廊防水措施应符合表10.5.3的规定。

表 10.5.3 矿山法施工的管廊防水措施

工程部位	防水措施	防水等级	
		一级	二级
主体	防水混凝土	必选	必选
	塑料防水板	应选一至二种	应选一种
	防水卷材		
	膨润土防水材料		
内衬砌施工缝	遇水膨胀止水条（胶）	应选二种	应选一至二种
	外贴式止水带		
	中埋式止水带		
	水泥基渗透结晶型防水材料		
	防水涂料		
	预埋注浆管浆管		
内衬变形缝	中埋式止水带	必选	必选
	外贴式止水带	应选二种	应选一至二种
	可卸式止水带		
	防水嵌缝材料		
	预埋注浆管		

10.5.4 盾构法，顶管和箱涵顶进法，矿山法施工管廊防水尚应符合《地下工程防水技术规范》GB50108和《隧道工程防水技术规范》CECS370相关规定。

11 施工

11.1 一般规定

11.1.1 施工单位应建立安全管理体系和安全生产责任制，确保施工安全。

11.1.2 施工项目质量控制应符合国家现行有关施工标准的规定，应建立质量管理体系、检验制度，满足质量控制要求。

11.1.3 施工前应实行自审、会审和签证制度；对施工图有疑问或发现差错时，应及时提出意见和建议。

11.1.4 施工前应根据工程需要进行下列调查：

- 1 现场地形、地貌、地下管线、地下建筑物、其他设施和障碍物情况；
- 2 工程用地、交通运输、施工便道及其它环境条件；
- 3 施工给水、雨水、污水、动力及其他条件；
- 4 工程材料、施工机械、主要设备和特种物资情况；
- 5 地表水水文资料；
- 6 与施工有关的其他情况和资料。

11.2 地基与基础工程

11.2.1 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。

11.2.2 土石方爆破必须按照国家有关规定部门规定，由专业单位进行施工。

11.2.3 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国家现行标准的有关规定。

11.2.4 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。

11.2.5 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 11.2.5 的规定。

表 11.2.5 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	管廊两侧回填土按 50 延米/层	1 (三点)	环刀法
2	人行道、机动车道下	≥95		2 (三点)	环刀法

11.2.6 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》GB50202 的有关规定。

11.3 现浇钢筋混凝土结构

11.3.1 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撑设计。模板及支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。

11.3.2 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。

11.3.3 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。

11.3.4 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 的有关规定。

11.4 预制拼装钢筋混凝土结构

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

11.4.2 综合管廊预制构件制作前，应制定生产方案，生产方案应包括生产工艺、生产计划、模具方案、混凝土浇注及养护、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

11.4.3 管廊预制装配式混凝土结构安装施工前应制定施工组织设计、施工方案；应包括构件运输通道及临时堆场布置、构件安装方案、节点施工方法、构件安装的质量管理及安全措施等。

11.4.4 管廊预制构件应按有关规定进行结构性能检验，结构性能检验不合格的预制构件不能使用。

11.4.5 预制构件运输及吊装时，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%。

11.4.6 预制构件施工场地堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 构件进场后，应按规格、使用部位、吊装顺序设置存放场地，存放场地应设置在吊装机械工作范围内，并设置运输通道；
- 3 构件支垫应坚实，垫块位置宜与起吊位置一致；

4重叠堆放时，每层构件间的垫块应上下对齐，并采取防止堆垛倾覆的措施。

11.4.7预制构件安装前，应做好下列准备工作：

- 1 核对上道工序是否满足安装要求；
- 2 核对预制构件混凝土强度及预埋件的型号、规格、数量、外观等是否符合设计文件要求；
- 3 检查防水措施是否到位，止水条等是否牢靠及破损等；
- 4 在已完结构及预制构件上进行测量放线，并应设置安装定位标志；
- 5 确认吊装设备及吊具处于安全操作状态；
- 6核实现场环境、天气、道路状况满足吊装施工要求；
- 7 吊装工程开工前，应编制专项施工方案，经审批同意后方可施工，吊装前应对操作人员进行书面交底并签字确认，吊装操作人员应持证上岗。

11.4.8预制构件吊装之前，应对所有预埋件的埋设位置进行复核，连接面应清理干净。

11.4.9预制构件安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的规定，并应符合下列规定：

- 1 预制构件安装前，应复验合格。当构件上有裂纹且宽度超过0.2mm时，应进行鉴定。
- 2 预制构件应按照施工方案吊装顺序预先编号，吊装时严格按编号顺序起吊；构件吊装就位并校准定位后，应及时设置临时支撑或采取临时固定措施，构件与吊具的分离应在校准定位及临时固定措施安装完成后进行。

3 预制构件连接部位后浇混凝土或灌浆料强度达到设计规定的强度后，方可拆除支撑。

11.4.10 预制构件成品保护应符合下列规定：

1 预制构件应及时进行养护，养护时不得污染构件表面；

2 有外露易锈蚀部分的预埋件或连接件、非贯穿孔洞、柔性垫片等，应全过程进行防尘、防油、防污染、防破坏加强保护；

3 预制构件与刚性搁置点之间应设置柔性垫片，且垫片表面应有防止污染构件的措施。

11.4.11 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《钢结构设计规范》GB50017和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的有关规定。

11.5 盾构工程

11.5.1 盾构施工前，应核对管廊沿线地质资料，对疑难地段，必要时应进行复勘。同时应查清沿线地下管线、构筑物及临近建筑物类型，施工中应采取保护措施。

11.5.2 盾构选型与配置应适用、可靠、先进、经济，配置应包括刀盘、推进液压缸、管片拼装机、螺旋输送机、泥水循环系统、铰接装置、渣土改良系统和注浆系统等。

11.5.3 盾构组装时的各项技术指标应达到总装时的精度标准，配套系统应符合规定，组装完毕经检查合格后方可使用。

11.5.4 施工前，应根据盾构设备状况、地质条件、施工方法、进度和掘进长度等条件，选择通风方式、通风设备和温度控制措施；

11.5.5 作业场所应设置照明和消防设施，并应配备通信设备、应急

照明和足够的排水设备；

11.5.6 当存在可燃性或有有害气体时，应使用专用仪器进行检测，并应加强通风措施，气体浓度应控制在安全允许范围内；

11.5.7 施工中，应采取措施避免施工噪声、振动、水质和土壤污染及地表下沉等对周边环境造成影响；

11.5.8 盾构的保养与维修应由专业人员负责；应根据盾构相关技术文件制定并实施保养与维修计划。

11.5.9 盾构掘进法施工，应建立完整的测量和监控量测系统，控制管廊位置，对地层及结构进行监测，并及时反馈信息。

11.5.10 综合管廊盾构法施工除符合本节规定外，尚应符合现行国家标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB50446 的相关规定。

11.6 顶管工程

11.6.1 顶管施工应根据土质情况、地下水位、施工要求和管道的埋深等，合理选用顶管施工方案，确定顶管机类型；

11.6.2 顶管机安装前应进行调试，安装后应对分系统进行检查和试运行，并做好记录；

11.6.3 应配备有害气体测试仪、通风设备。采用化学材料止水部位焊制作业时，应有专项施工措施；

11.6.4 施工机械的使用应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33的规定；

11.6.5 顶管施工中应采取有效的技术措施防止或减少地面沉降；

11.6.6 综合管廊顶管法施工除符合本节规定外，尚应符合现行国家

标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 及广东省标准《顶管技术规程》DBJ/T 15-106 的相关规定。

11.7 矿山法工程

- 11.7.1 管廊矿山法施工应遵循“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的原则；
- 11.7.2 应采取综合措施控制地下水对施工的影响；
- 11.7.3 施工地层的预加固及预支护应根据地质条件、地下水状况、施工方法以及环境条件等采取可靠有效的措施。
- 11.7.4 管廊采用钻爆法施工时，必须事先编制爆破方案，报城市主管部门批准，并经公安部门同意后方可实施。
- 11.7.5 管廊施工中，应对地面、地层和支护结构的动态进行监测，并及时反馈信息。
- 11.7.6 综合管廊矿山法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《地下铁道施工及验收规范》GB50299 及现行行业标准《铁路隧道施工规范》TB10204 的相关规定。

11.8 预应力工程

- 11.8.1 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，不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。
- 11.8.2 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 $\pm 5\%$ 。

11.8.3 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。

11.8.4 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。

11.9 砌体结构

11.9.1 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，且不低于 M10。

11.9.2 砌筑前应将砖石、砌块表面上的污物清除干净；砌石（块）应浇水湿润，砖应用水浸透。

11.9.3 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。

11.9.4 砌体的砂浆应满铺满挤，挤出的砂浆应随时刮平，不得用水冲浆灌缝，不得用敲击砌体的方法纠正偏差。

11.9.5 砌体结构的砌筑施工除符合本章节规定外，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。

11.10 附属工程

- 11.10.1 综合管廊附属设施工程的安装和实施,应在满足国家相关规范规定的防火、防毒、通风、消防等施工条件下进行。
- 11.10.2 综合管廊的墙体、装修材料、嵌缝材料、防火分隔等施工质量验收应符合现行国家标准《建筑工程消防验收评定规则》GA836的有关规定。
- 11.10.3综合管廊的防火门施工应符合现行国家标准《防火卷帘、防火门、防火窗施工及验收规范》GB50877的有关规定。
- 11.10.4综合管廊的灭火器材施工应符合现行国家标准《建筑灭火器配置验收及检查规范》GA50444的有关规定。
- 11.10.5综合管廊的气体灭火系统施工应符合现行国家标准《气体灭火系统施工及验收规范》GA50261的有关规定。
- 11.10.6综合管廊的细水雾灭火系统施工应符合现行国家标准《细水雾灭火系统技术规范》GA50898的有关规定。
- 11.10.7综合管廊内两侧设置支架或管道时,手动报警按钮宜安装在方便人员操作的位置且不影响专业管线的维护安装,安装应牢固。
- 11.10.8 综合管廊内的火灾自动报警系统施工应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166 的有关规定。
- 11.10.9通风系统工程中所使用的金属与非金属风管或风道的施工应符合《通风与空调工程施工规范》GB 50738及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243的规定。
- 11.10.10风道制作和施工应符合现行国家、行业和地方相关标准的规定,并应符合下列规定:

1 在穿墙或隔板处，不得有横向接头；

2 风道的允许漏风量应满足国家规范要求；

3 砖、混凝土风道内表面水泥砂浆应抹平整、无裂缝，不渗水。

通风管道在满足通风截面积的情况下，绝对粗糙度应小于3mm；

4 砖、混凝土风道与金属风管及部件的连接处，应设预埋法兰或安装连接件形式的接口，其位置应准确，连接处应严密；

5 混凝土风道的伸缩缝等应符合设计要求。伸缩缝不应渗水和漏风；

6 通风管道敷设于综合管廊，其整体坡度应与管廊坡度一致，遇障碍物的部分应进行局部处理。

11.10.11 通风系统中风管、风口等安装施工工序和质量应满足现行国家、行业和地方相关标准的要求，并应符合下列规定：

1 综合管廊廊道与通风机、通风管道、通风口等连接应紧密；

2 风道与风机应采用防火柔性风管连接，防火柔性风管连接后，应能充分伸展，伸展度宜大于或等于60%，风管转弯处其截面不得缩小；

3 风管、风道或风亭穿出地面处应设防雨装置，风管、风道或风亭与地面交接处应有防渗水措施。

11.10.12 风机安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB50738及《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275的规定。

11.10.13 通风系统中所使用的金属风管、设备、配件等应进行防腐处

理，防腐工程施工应具备相应的施工条件，其施工工序和质量要求应满足设计和国家有关现行标准和规范要求。

11.10.14 通风系统工程施工完毕，应按照图纸和有关规范要求进行调试。

11.10.15 电气设备、电力电缆、接地施工安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168和《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169的规定，并应符合下列规定：

1 配电柜、控制柜（台、箱）和配电箱（盘）的安装位置与方式应符合设计要求，并应便于操作和维护；

2 配电柜、控制柜（台、箱）和配电箱（盘）不应安装在影响管廊内专业管线敷设、人员通行及有漏水隐患的孔口下方等部位；

3 所有配电柜、控制柜（台、箱）和配电箱（盘）等应采取防水防潮措施，防护等级不应低于IP54。

11.10.16 爆炸环境下低压电气设备的安装应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058、《爆炸性气体环境用电设备第14部分：危险场所分类》GB3837.14、《爆炸性气体环境用电设备第15部分：危险场所电气安装（煤矿除外）》GB3837.15的规定。

11.10.17 照明灯具、插座、开关安装应符合现行国家标准《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617的规定，并应符合下列规定：

1 当在管道或线缆支架上安装时，疏散指示灯应固定牢固。

2 插座、开关、灯具应采取防水防潮措施，并应具有防外力冲撞

的防护措施。

11. 10. 18防爆灯插座、开关、灯具的安装及验收应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058、《爆炸性气体环境用电设备第14部分：危险场所分类》GB3837. 14、《爆炸性气体环境用电设备第15部分：危险场所电气安装（煤矿除外）》GB3837. 15的规定。

11. 10. 19照明配电箱（板）安装及验收应满足现行国家标准《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617的要求，并应符合下列规定：

- 1 应急照明箱应有明显标识。

- 2 智能化控制或信号线路引入照明配电箱时应减少与交流供电线路和其他系统的线路交叉，且不得并排敷设或共用同一管槽。

11. 10. 20管槽的预埋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》GB50168的有关规定。管线安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093的规定。

11. 10. 21光缆敷设、接续、引入应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312、《智能建筑工程施工规范》GB50606的有关规定。

11. 10. 22控制箱、柜、盘和控制、显示、记录等终端设备的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303的规定，并应符合下列规定：

- 1 控制箱、柜、盘不应安装在影响管廊内专业管线敷设、人员通行及有漏水隐患的孔口下方等部位。

2 所有控制、显示、记录等终端设备的安装应平稳，便于操作。

11. 10. 23现场仪表的安装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》GB50093的规定，并应符合下列规定：

1 安装位置应方便操作和维护。

2 显示仪表安装高度应距离地坪1.2m~1.5m，并应方便人员巡视观察。

11. 10. 24安全技术防范系统设备安装应满足现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB50348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，电子巡查系统的信息采集点（巡查点）宜安装在支架外端或方便人员操作的位置，安装应牢固，并不应影响专业管线的维护安装。

2 入侵报警探测器的安装位置和声光警报器应安装在不易发现的位置。

11. 10. 25防爆环境内设备、安装与接线技术要求应符合现行国家标准《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257的有关规定。

11. 10. 26 电源与接地、防浪涌应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303的有关规定；设备电源接线、设备接地、浪涌保护器设置应符合设计要求。

11. 10. 27综合管廊监控与报警系统调试应包括各组成系统的设备调试、系统调试、统一管理平台的调试和统一管理平台与各专业管线公司的联动调试。

11.10.28 排水系统施工应符合现行国家、行业和地方相关标准的规定，且应符合下列规定：

1 排水沟、集水池结构类型、结构尺寸、工艺布置、平面尺寸及高程等应符合设计要求。

2 排水沟、集水池结构表面应平顺。

11.10.29 水泵安装应符合现行国家标准《泵站安装及验收规范》SL317的规定，并应符合下列规定：

1 潜水泵吊装应就位正确，与底座配合良好。

2 潜水泵的防抬机装置及其井盖的安装应符合设计要求，不应有轴向位移间隙。

3 管道阀门和管件的型号和规格应符合设计文件要求，安装方向应准确。

11.10.30 综合管廊标识系统安装应符合设计要求，应设置在便于观察的部位，挂（贴）牢固、内容完整。

11.10.31 采用喷漆或粘贴方式进行标识时，管道表面应清理干净、干燥。采用自喷漆时，应防止污染，周围应保护到位。喷涂或粘贴要牢固、清晰，喷涂无流坠，粘贴无翘边。

11.11 管线

11.11.1 管线施工应符合本规范管线设计的有关规定。

11.11.2 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。

11.11.3 通信管线施工及验收应符合国家现行标准《综合布线系统工程验收规范》GB 50312、《通信线路工程验收规范》YD 5121 和《光缆进线室验收规定》YD/T 5152 的有关规定。

11.11.4 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。

11.11.5 天然气管道施工及验收应符合现行国家标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的有关规定，焊接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》JB/T 4730.2 的有关规定。

11.11.6 雨水舱（渠）功能性试验应参考现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的相关规定执行。

11.11.7 钢管的焊接材料应符合下列要求：

1 手工焊接用的焊条应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T5117 要求。选用的焊条型号应与钢管管材力学性能相适应；

2 自动或半自动焊接应采用与钢管管材力学性能相适应的焊丝和焊剂。焊丝应符合现行国家标准《熔化焊用焊丝》GB/T14957 的要求。

3 普通粗制螺栓、锚栓应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 的要求。

11.11.8 高分子化学材料或复合材料管道及所用的管材、管件和附件、密封胶圈、粘接溶剂应由同一厂家供货，并符合国家现行产品标准的要求，并应具有合格证、产品许可证等有效证明文件。

11.11.9 管道在管廊敷设时，应考虑管道的排气阀、排水阀、伸缩补偿器、阀门等配件安装、维护的作业空间。

11.11.10 管道的固定可参照现行国家标准《管道支吊架》GB/T 17116, 图集《柔性接口管道支墩》10S505、《室内管道支架及吊架》03S402 的相关要求施工安装。

12 检测与监测

12.1 一般规定

12.1.1 城市地下综合管廊施工过程中，应对支护结构及周边建（构）筑物的变形和受力情况等进行现场监测，并将监测结果及时反馈给相关单位和人员。

12.1.2 现场监测方案的主要内容应包括监测目的、监测内容、测点布置、测量仪器及方法、监测项目报警值、监测结果处理要求和信息反馈制度等，经设计、监理和业主等共同认可后实施。

12.1.3 地下综合管廊施工监测应达到下列目的：

- 1 对支护体系及周边环境进行有效监测；
- 2 为信息化施工提供依据；
- 3 验证有关设计参数。

12.1.4 现场监测除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《工程测量规范》GB50026、《建筑基坑工程监测技术规范》GB50497、《城市轨道交通监测技术规范》GB50911 的有关规定。

12.1.5 监测仪器和设备应满足测量精度、抗干扰性、可靠性等要求。仪器在使用前应予以校准，操作和维护应符合有关标准和规定。

12.1.6 监测单位应按方案监测，及时整理监测资料，将结果报告委托方及相关单位。当监测数据达到报警值或现场出现异常和事故征兆时，监测单位必须立即通报委托方及相关单位，工程建设各方应及时采取有效措施。

12.1.7 监测时应记录监测设施状况、施工工况、支护结构和周边环境巡视检查结果等，并结合监测数据，综合分析支护结构工作状态与

环境变化情况。

12.1.8 监测结束后，监测单位应向委托方提供以下资料，并按档案管理规定，组卷归档。

- 1 监测方案；
- 2 测点布置、验收记录；
- 3 阶段性监测报告；
- 4 监测总结报告。

12.2 地基与基础工程

12.2.1 综合管廊地基与基础工程检测可分为地基检测、支护工程检测、基桩及基础检测，应综合考虑地质条件、地基基础设计等级、地基基础类型、施工质量可靠性、各种检测方法的特点和适用范围等因素，合理选择检测方法、确定检测数量。

12.2.2 天然土地基、处理土地基和复合地基应合理选择两种或两种以上的检测方法进行地基检测，并应符合先简后繁、先粗后细、先面后点的原则。地基检测方法应符合现行广东省标准《建筑地基基础检测规范》DBJ 15-60 的有关规定。

12.2.3 天然岩石地基应采用钻芯法进行抽检，钻孔深度应满足设计要求。当岩石芯样无法制作成芯样试件时，应进行岩基载荷试验，对强风化岩、全风化岩宜采用平板载荷试验。

12.2.4 天然土地基、处理土地基应进行平板载荷试验，单位工程抽检数量为每 100 延米不应少于 1 个点，且不得少于 5 点，对于复杂场地应增加抽检数量。

12.2.5 天然土地基、处理土地基在进行平板载荷试验前，应根据地基类型选择标准贯入试验、圆锥动力触探试验、静力触探试验、十字板剪切试验等一种或一种以上的方法对地基处理质量或天然地基土性状进行普查，单位工程抽检数量为每 20 延米不得少于 1 孔，且不得少于 10 孔。检测深度应满足设计要求。

12.2.6 复合地基及强夯置换墩应进行复合地基平板载荷试验，单位工程抽检平板载荷试验点数量应为总桩（墩）数的 0.1%，且不得少于 3 点。同一单位工程复合地基平板载荷试验形式可单独选择多桩复合地基平板载荷试验或单桩（墩）复合地基平板载荷试验，也可选择两种方法结合检测。

12.2.7 复合地基及强夯置换墩在进行平板载荷试验前，应采用合适的检测方法对复合地基的桩体施工质量进行检测。

12.2.8 支护结构的检测应符合现行国家行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和现行广东省标准《建筑地基基础检测规范》DBJ 15-60 的有关规定。

12.2.9 基坑开挖前，应通过闭水试验检验围护结构符合闭水要求。

12.2.10 综合管廊地基与基础工程的现场检测除符合本节规定外，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 和现行广东省标准《建筑地基基础检测规范》DBJ 15-60 的有关规定。

12.3 钢筋混凝土结构

12.3.1 钢筋混凝土结构的检测应根据委托方提出的检测目的合理确定检测项目，可分为原材料性能、混凝土强度、混凝土构件外观质量

与缺陷、尺寸与偏差、变形与损伤和钢筋配置等工作，必要时可进行结构构件性能的实荷检验或结构的动力测试。

12.3.2 混凝土结构现场检测可采取全数检测或抽样检测两种检测方法。抽样检测时，宜随机抽取样本。当不具备随机抽样条件时，可按约定方法抽取样本。抽样方案、批量检测结果的判定应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的有关规定。

12.3.3 钢筋混凝土结构原材料性能、混凝土强度、尺寸与偏差、混凝土构件外观质量与缺陷、变形与损伤和钢筋配置的检测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、《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 及现行国家行业标准《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 的有关规定。

12.3.4 需要确定混凝土构件的承载力、刚度或抗裂等性能时，可进行构件性能的实荷检验。构件性能的实荷检验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《混凝土结构试验方法标准》GB 50152 的相关规定。重要和大型综合管廊中混凝土结构的动力测试方法，可按《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 和《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 相关规定确定。

12.3.5 预制构件采用螺栓连接时，应对螺栓的材质、规格、拧紧力矩进行检测，并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。

12.3.6 预应力工程的检测包括进场时的预应力筋、预应力筋用锚具、夹具和连接器、成孔管道的性能及外观质量检测，制作与安装阶段的预应力筋或成孔管道尺寸偏差，张拉和放张阶段的混凝土强度、预应

力筋张拉后的位置偏差、预应力值、内缩量。相关检测要求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。

12.4 盾构工程、顶管工程与矿山法工程

12.4.1 混凝土管片应由具备相应资质等级的厂家制造，出厂时的混凝土强度和抗渗等级应符合设计要求，检查数量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 的规定，实测混凝土抗压强度等级不应低于 C50。其他检验检测项目应符合现行国家标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB 50446 及现行行业标准《盾构隧道管片质量检测技术标准》CJJ/T 164 的相关规定。

12.4.2 管片拼装前应对管片外观质量进行检查。管片不得有内外贯穿裂缝和宽度大于 0.2mm 的裂缝及混凝土剥落现象等严重缺陷，管片外观质量缺陷等级宜参照现行国家标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB 50446 的相关规定执行。

12.4.3 管片拼装过程中应对管廊轴线和高程进行控制，其允许偏差和检验方法应符合表 12.4.3 的规定。

表 12.4.3 管廊轴线和高程允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)			检验方法	检查频率
	地铁管廊	公路管廊	水工管廊		
管廊轴线平面位置	±50	±75	±100	用经纬仪测中线	1 点/环
管廊轴线高程	±50	±75	±100	用经纬仪测	1 点/环

				高程	
--	--	--	--	----	--

12.4.4 施工过程中管片拼装允许偏差和检验方法应符合表 12.5. 的规定。

表 12.4.4 管片拼装允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)			检验方法	检查频率
	地铁管廊	公路管廊	水工管廊		
衬砌环直径椭圆度	$\pm 5\%D$	$\pm 6\%D$	$\pm 8\%D$	丈量后计算	4 点/环
相邻管片的径向错台	5	6	8	用尺量	4 点/环
相邻环片环面错台	6	7	9	用尺量	4 点/环

注：D 指管廊的外直径，单位 mm。

12.4.5 成型管廊验收时，应对管廊轴线平面位置、高程偏差及管廊拼装质量进行检验，应符合现行国家标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB 50446 的相关规定。混凝土管片、钢管片质量的检验项目、抽样检测数量、判定标准应符合现行行业标准《盾构隧道管片质量检测技术标准》CJJ/T 164 的相关规定。

12.4.6 顶进贯通后的管道允许偏差、水平管道垂直顶升施工的允许偏差检测可按现行中国工程建设标准化协会标准《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246 相关条文执行。

12.4.7 喷射混凝土厚度、锚杆抗拔力、钢筋网、钢架保护层厚度、安装偏差的检测应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 的有关规定。

12.5 砌体结构

12.5.1 砌体结构的检测可分为砌筑块材、砌筑砂浆、砌体强度、砌

筑质量与构造以及损伤与变形等工作。

12.5.2 砌体结构检测评定应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203及《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315的规定。

12.6 监测的内容和方法

12.6.1 管廊工程监测项目应根据表 12.6.1 和设计要求选定。

表 12.6.1 管廊工程监测项目表

管廊支护工程安全等级		监测项目			
		一级	二级	三级	
明挖法	支护结构顶水平位移		√	√	√
	支护结构顶竖向位移		√	√	√
	支护结构深层水平位移		√	√	△
	支撑轴力		√	△	○
	锚杆（索）拉力		√	△	○
	支护结构内力		△	○	○
暗挖法	拱顶沉降		√	√	√
	底板竖向位移		√	△	○
	支护结构净空收敛		√	√	√
	衬砌应力		△	○	○
盾构法	管片结构竖向位移		√	√	√
	管片结构水平位移		√	△	○
	管片结构净空收敛		√	√	√
	管片结构应力		△	○	○
周边环境 监测	地下水位		√	√	△
	岩、土体深层水平位移		△	○	○
	周围建 （构）筑物 变形	竖向位移	√	√	△
		倾斜	√	△	○
		裂缝	√	△	○
	周边道路裂缝		√	△	○
	周边地表竖向位移		√	√	△
周边地下管线竖向位移		√	△	○	

注：1 √为应测项目，△为宜测项目，○为可测项目；

2 有爆破施工工况时宜进行爆破振动速度监测。

12.6.2 管廊沿线3倍埋设深度范围内需要保护的建(构)筑物、道路、地下管线等均应作为监测对象,必要时,应扩大监测范围。位于重要保护对象安全保护区范围内的监测点的布置,尚应满足相关管理部门的技术要求。

12.6.3 监测点的设置应符合现行广东省标准《建筑基坑施工监测技术标准》DBJ 15-162、国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497和《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911的有关规定。

12.6.4 监测工作应贯穿管廊施工全过程,满足下列条件时,可结束监测:

1 明挖法管廊基坑完成回填;暗挖法管廊完成二次衬砌施工;盾构法管廊完成贯通、设备安装施工;

2 周围岩土体和周边环境变形趋于稳定。

12.6.5 监测频率应考虑管廊支护工程安全等级及地下工程的不同施工阶段以及周边环境、自然条件的变化,参照表12.6.5,依据设计要求确定。

表 12.6.5 监测频率

管廊支护工程 安全等级	施工工况		监测频率
	明挖法	暗挖法、盾构法	
一级	开挖阶段	开挖前方	1次/ 1~2d
	非开挖阶段	开挖后方	1次/ 3~5d
二级	开挖阶段	开挖前方	1次/ 2~3d
	非开挖阶段	开挖后方	1次/ 5~7d

注: 1 有内支撑的管廊支护工程,各道支撑开始拆除到拆除完成后3天内,监测频率不应低于1~2次/d;

2 各阶段监测频率可根据施工进度、围护结构变形、临近建筑与设施,以

及天气等因素进行合理调整；

- 3 当管廊支护工程安全等级为三级时，监测频率可视具体情况适当降低。

12.6.6 当出现下列情况之一时，建设单位应组织相关单位加强监测，提高监测频率：

- 1 监测数据达到报警值；
- 2 监测数据变化量较大或者速率异常增大；
- 3 存在勘察中未发现的不良地质条件；
- 4 大雨或长时间连续降雨；
- 5 管廊支护结构附近地面荷载突然增大或超过设计限值；
- 6 支护结构出现明显的变形、较大的裂缝、断裂、较严重渗漏水，支撑出现明显变位或脱落；
- 7 地表、建（构）筑物等周边环境出现突然较大沉降、不均匀沉降或严重开裂；
- 8 工程出现异常；
- 9 管廊支护结构出现涌砂、涌土、管涌，较严重的渗漏水、突水，滑移、坍塌，底部较大隆起等；
- 10 工程险情或事故后重新组织施工。

12.7 监测数据处理及信息反馈

12.7.1 取得现场监测资料后，应及时对监测资料进行整理、分析和校对，监测数据出现异常时，应分析原因，必要时应进行现场核对或复测。

12.7.2 对监控量测数据应定期进行综合分析，应及时计算累计变化值、变化速率值，绘制时程曲线，并根据施工工况、地质条件和环境条件分析监测数据的变化原因和变化规律，预测其发展趋势，提出施

工建议。

12.7.3 管廊工程监测必须确定监测报警值，监测报警值应满足管廊工程设计以及周边环境中被保护对象的控制要求。监测报警值应由管廊工程设计方确定。

12.7.4 监控量测完成后应及时提供监测成果，监测成果资料应完整、清晰、签字齐全，监测成果可分为当日报表、阶段性报告，总结报告。应包括现场监测资料、计算分析资料、图表、曲线、文字报告等。

12.7.5 监测数据的处理与信息反馈宜利用专门的工程监测数据处理与信息管理系统软件，实现数据采集、处理、分析、查询和管理的一体化以及监测成果的可视化。

13 验收

13.1 一般规定

13.1.1 城市综合管廊工程各分部分项工程施工完成后,应进行各分项工程的施工质量验收。分项工程验收不合格的工程不得进行竣工验收。

13.1.2 城市综合管廊工程所用的各种材料类别、数量和施工工艺应满足设计要求和本规范的有关规定。

13.1.3 城市综合管廊工程材料进场后,应由建设方或委托监理方的项目负责人见证下,对材料的品种、规格、数量依据相关规范规定进行抽样复验,抽样数量和抽检方法应满足规范的规定。工程质量验收应提供所用的各种材料的性能检验报告,抽检批次和检验项目应符合现行有关规范的规定。

13.1.4 城市综合管廊工程各分项工程施工完成后,应有各分部工程相关施工质量检测或监测报告,检测项目、检测方法和抽检比例应满足相关检测技术规范的规定,检测或监测结果应满足设计要求。

13.1.5 城市综合管廊工程的施工质量验收应在施工单位自行检查合格的基础上进行。由施工单位申请,建设(监理)单位组织验收,并应形成验收文件和验收资料。

13.1.6 综合管廊验收应分竣工验收和入廊前验收。当电缆在综合管廊竣工后可短期内入廊时,两次验收可合并进行,否则应进行两次验收。

13.1.7 城市综合管廊工程应经竣工验收合格后,方可投入使用,相关入廊管线单位应参与验收。管线入廊前管线单位应与管廊运营管理

单位签订协议，明确双方对管廊本体及附属设施、管线维护、日常管理、安全具体责任和权利。

13.1.8 工程质量监督机构应当在竣工验收完成后向地方政府建设主管部门提交质量监督报告。

13.1.9 工程竣工验收应提供下列资料：

- 1 原材料、预制件等成品、半成品质量合格证；
- 2 各种试验报告和质量评定记录；
- 3 隐蔽工程验收记录；
- 4 工程测量定位记录；
- 5 图纸会审记录、变更设计或洽商记录；
- 6 开竣工报告；
- 7 竣工图。

13.1.10 预应力工程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 的有关规定。

13.1.11 砌体结构的砌筑验收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。

13.2 地基与基础工程

13.2.1 地基基础工程施工质量验收时，必须有地基承载力和地基与基础沉降的检测和监测报告。

13.2.2 砂、石子、水泥、钢材、石灰、粉煤灰等原材料的质量、检验项目、批量和检验方法，应符合国家现行标准的规定。

13.2.3 地基施工结束，宜在一个间歇期后，进行质量验收，间歇期

由设计确定。

13.2.4 地基加固工程，应在正式施工前进行试验段施工，论证设定的施工参数及加固效果。为验证加固效果所进行的载荷试验，其施加载荷应不低于设计载荷的 2 倍。

13.2.5 对灰土地基、砂和砂石地基、土工合成材料地基、粉煤灰地基、强夯地基、注浆地基、预压地基，其竣工后的结果(地基强度或承载力)必须达到设计要求的标准。

检验数量，每单位工程不应少于 3 点，1000 平方米以上工程，每 100 平方米至少应有 1 点，3000 平方米以上工程，每 300 平方米至少应有 1 点。每一独立基础下至少应有 1 点，基槽每 20 延米应有 1 点。

13.2.6 地基与基础工程施工质量验收除应符合本规范规定外，尚应符合现行国家标准《建筑地基与基础工程施工质量验收规范》GB50202 的有关规定。

13.3 明挖管廊钢筋混凝土工程

13.3.1 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 的有关规定。

13.3.2 装配式钢筋混凝土工程构件进厂质量验收、安装质量验收可按现行广东省标准《装配式混凝土建筑工程施工质量验收规范》DBJT 15-171 有关规定。

13.4 盾构工程

13.4.1 盾构掘进法施工，应对下列项目进行中间检验：

1 管片制作：模板、钢筋、混凝土、制作成型的单块预制管片检漏测试和水平拼装检验；

2 盾构掘进及管片拼装：

1) 管廊的平面及高程；

2) 管片接缝的防水材料及密封条的粘贴质量；

3) 管片的拼装及连接。

13.4.2 管廊结构竣工验收应符合下列规定：

1 钢筋混凝土管片结构抗压强度、抗渗压力应符合设计规定；

2 结构表面应无渗漏裂缝，无缺棱、掉角，管片接缝严密。其允许偏差应符合现行国家标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB50446的有关规定。

13.4.3 盾构法管廊施工质量验收除应符合本规范规定外，尚应符合现行国家标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB50446的有关规定。

13.5 顶管工程

13.5.1 工程所用的管材、中间产品和主要原材料等产品进入施工现场时必须进行进场验收并妥善保管。进场验收按照各专业和行业有关规定执行。

13.5.2 检验批、分项工程、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程的验收应及时进行，未经检验或验收不合格不得进行下道工序，具体验收项目和标准按照各行业有关规定执行。

13.5.3 顶管法管廊施工质量验收除应符合本规范规定外，尚应符合

现行广东省标准《顶管技术规程》DBJ/T 15-106 的有关规定。

13.6 矿山法工程

13.6.1 喷锚暗挖管廊施工应对下列项目进行中间检验：

- 1 竖井开挖、结构和支撑施工以及提升设备安装；
- 2 超前导管和管棚支护、注浆加固；
- 3 钻爆施工的爆破参数、炮眼布置、钻设、装药、爆破后开挖断面的检查记锚杆的施工；
- 4 管廊开挖方法及每一循环节掘进长度、支护距开挖面的距离、开挖断面尺寸及地质描述；
- 5 初期支护结构钢筋格栅及钢筋网加工、安装以及喷射混凝土作业和质量；
- 6 喷射二次衬砌混凝土原材料、配合比、搅拌、试件的制作和试验；
- 7 防水层材料及基层面检验和衬层、卷材的铺贴；
- 8 二次衬砌结构钢筋加工及帮扎、模板支立，预埋件安装和混凝土灌注。

13.6.2 管廊结构竣工后，混凝土抗压强度和抗渗压力应符合设计要求，无漏筋、漏振、漏石，其允许偏差应符合表 13.6.2 的规定。

表 13.6.2 管廊二次衬砌结构允许偏差值（mm）

项目	允许偏差值						
	内墙	仰拱	拱部	变形缝	柱子	预埋件	预留孔洞
平面位置	±10	—	—	±20	±10	±20	±20
垂直度 (%)	2	—	—	—		—	—

高程	—	±15	±30 —10	—	—	—	—
直顺度	—	—	—	—	—	—	—
平整度	15	20	15	—	—	—	—

注：1 本表不包括特殊要求项目的偏差标准；
2 平面位置以管廊线路中线为准进行测量。

13.6.3 矿山法管廊施工质量验收除应符合本规范规定外，尚应符合现行国家标准《地下铁道施工及验收规范》GB50299 及现行行业标准《铁路隧道施工规范》TB10204 的相关规定。

13.7 附属工程

13.7.1 电缆支架验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程及电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的有关规定。

13.7.2 仪表工程的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。

13.7.3 电气设备、照明、接地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。

13.7.4 火灾自动报警系统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。

13.7.5 通风系统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。

13.8 管线

- 13.8.1 管线验收应符合本规范管线设计的有关规定。
- 13.8.2 电力电缆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。
- 13.8.3 通信管线验收应符合国家现行标准《综合布线系统工程验收规范》GB 50312、《通信线路工程验收规范》YD 5121 和《光缆进线室验收规定》YD/T 5152 的有关规定。
- 13.8.4 给水、排水管道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。
- 13.8.5 热力管道验收应符合国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。
- 13.8.6 天然气管道验收应符合现行国家标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的有关规定，焊接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》JB/T 4730.2 的有关规定。
- 13.8.9 综合管廊（电力部分）验收流程要求执行国家和电力行业、南方电网相关施工验收规范。综合管廊（电力部分）应作为建设项目单项工程单独开展验收工作，根据建设实际情况开展中间验收和竣工验收，工程建设档案资料应齐全完整，满足验收要求。
- 13.8.10 雨水舱（渠）功能性试验应参照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的相关规定执行。

13.9 防水工程

13.9.1 城市综合管廊工程施工完成时，应进行建筑防水工程的施工质量验收。

13.9.2 建筑防水工程施工质量专项验收划分为地下防水工程、地面防水工程、内墙面防水工程和顶面防水工程。

13.9.3 建筑防水工程所用的各种防水材料类别、数量和施工工艺必须满足设计要求和本规范的有关规定。

13.9.4 建筑防水工程的质量验收应提供所用的各种防水材料的性能检验报告，抽检批次和检验项目应符合现行有关规范的规定。

13.9.5 建筑防水工程的施工质量验收应在施工单位自行检查合格的基础上进行。由施工单位申请，建设（监理）单位组织验收，并形成验收文件和验收资料。

13.9.6 建筑防水工程每道防水层施工后应根据工程特点，按照相关规定对细部构造、接缝、保护层等进行外观检查，进行现场防水试验检测，检测结果必须满足设计要求。

14 维护管理

14.1 维护

14.1.1 综合管廊维护必须保证综合管廊土建工程安全稳定、附属工程工作可靠。

14.1.2 综合管廊建成后，维护工作应由具备相关专业资质的维护单位承担，维护作业人员应按规定持有相应专业、工种的执业资格证书或上岗证书。

14.1.3 综合管廊宜采用安全、可行的技术手段，实现对主体结构和附属工程的各个系统的自动检测，实时掌握其运行状态。

14.1.4 综合管廊宜建立维护管理信息系统，对设施运行状态、维护过程信息、系统安全情况等进行动静态相结合的管理。

14.1.5 综合管廊应实施设施保护区管理。需在设施保护区内开展施工作业等活动的，应与综合管廊管理单位联系，经协调同意后方可实施。

14.1.6 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。

14.1.7 综合管廊内的各专业管线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。

14.1.8 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。

14.1.9 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。

14.1.10 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，并应采取施工安全保护措施。

14.1.11 综合管廊内实行动火作业时，应采取防火措施。

14.1.12 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》CJJ207 的有关规定。

14.1.13 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》CJJ6 和《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ68 的有关规定。

14.1.14 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。

14.1.15 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；宜采用自动机器人等移动式巡检设备对管廊内部运行环境和设施设备进行不间断巡查。

14.1.16 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应进行安全评估，并应及时处理安全隐患。

14.2 资料档案管理

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

14.2.2 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。

14.2.3 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。

14.2.4 综合管廊管理单位应建立完备的技术档案管理制度，包括技术档案的收集、整理、鉴定、统计、归档、保管、借阅、检查、销毁等规定和工作流程。

14.2.5 技术档案应包括各级各类技术规范、标准和操作规程、设施设备台账、工程技术档案、维护和检测记录以及技术状况分析报告、各类突发事件的应急预案等。

14.2.6 管理单位应加强技术档案管理，定期对技术档案进行核对维护，保证技术档案完整、准确，并有专门部门及专人负责管理。技术档案管理宜采用计算机辅助管理系统。

14.2.7 技术档案的存放地应有防火、防潮、防虫鼠、防霉、防蛀、防盗等有效措施。

14.3 信息化

14.3.1 综合管廊的建设宜纳入城市地下管线数字化地理信息系统内。

14.3.2 综合管廊应建立养护管理数据库，包括文字信息、数字信息和影像信息，并结合管廊定期检测评定结果，正确评价和掌握综合管廊技术状况，动态分析病害成因，预测病害发展趋势，为养护工程决策提供科学依据。

14.3.3 综合管廊宜建立智慧运维系统。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应该这样做的：

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：

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执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
2. 《建筑地基基础设计规范》 DBJ15-31
3. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
4. 《室外给水设计规范》 GB 50013
5. 《室外排水设计规范》 GB 50014
6. 《钢结构设计标准》 GB 50017
7. 《城镇燃气设计规范》 GB 50028
8. 《供配电系统设计规范》 GB 50052
9. 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
10. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
11. 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065
12. 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
13. 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140
14. 《火灾自动报警系统施工及验收规范》 GB 50166
15. 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB 50168
16. 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB 50169
17. 《数据中心设计规范》 GB 50174
18. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
19. 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
20. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204

21. 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
22. 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
23. 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217
24. 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
25. 《工业设备及管道绝热工程设计规范》 GB 50264
26. 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
27. 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
28. 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
29. 《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311
30. 《综合布线系统工程验收规范》 GB 50312
31. 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB 50332
32. 《污水再生利用工程设计规范》 GB50335
33. 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
34. 《安全防范工程技术规范》 GB 50348
35. 《入侵报警系统工程设计规范》 GB 50394
36. 《视频安防监控系统工程设计规范》 GB 50395
37. 《出入口控制系统工程设计规范》 GB 50396
38. 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T50476
39. 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》
GB50493

40. 《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608
41. 《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB 50617
42. 《混凝土结构工程施工规范》GB50666
43. 《碳素结构钢》GB/T700
44. 《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272
45. 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224
46. 《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175
47. 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB13014
48. 《钢筋混凝土用钢第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1
49. 《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2
50. 《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T20065
51. 《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T26743
52. 《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/T29047
53. 《密闭空间作业职业危害防护规范》GBZ/T205
54. 《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6
55. 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28
56. 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33
57. 《城镇供热管网设计规范》CJJ34

58. 《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ68
59. 《城镇供热管网结构设计规范》CJJ105
60. 《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ207
61. 《电力电缆隧道设计规程》DL/T5484
62. 《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》GA306.1
63. 《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》GA306.2
64. 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1
65. 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52
66. 《混凝土用水标准》JGJ63
67. 《通信线路工程设计规范》YD 5102
68. 《通信线路工程验收规范》YD 5121
69. 《光缆进线室设计规定》YD/T5151
70. 《光缆进线室验收规定》YD/T5152
71. 《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/T129

广东省标准

城市综合管廊工程技术规程

Technical code for urban utility tunnel construction

DBJ/T 15-188-2020

条文说明

目 次

1 总则.....	125
2 术语和符号.....	126
2.1 术语.....	126
3 基本规定.....	129
4 规划与总体设计.....	133
4.1 一般规定.....	133
4.2 平面布局.....	135
4.3 空间设计.....	137
4.4 断面设计.....	138
4.5 节点布置.....	139
5 管线设计.....	140
5.1 一般规定.....	140
5.2 给水、再生水管道.....	140
5.3 排水管渠.....	141
5.4 天然气管道.....	142
5.5 热力管道.....	143
5.6 电力电缆.....	143
5.7 通信线缆.....	144
6 节点设计.....	145
6.1 一般规定.....	145
6.2 出入口及逃生口设计.....	145
6.3 吊装口设计.....	145
6.5 通风口设计.....	145
6.6 交叉口设计.....	146
6.7 连接通道设计.....	146
7 附属设施设计.....	147
7.1 消防系统.....	147
7.2 通风系统.....	149
7.3 供电系统.....	150
7.5 监控与报警系统.....	150
7.6 排水系统.....	151
7.7 标识系统.....	151
7.8 线缆支架系统.....	151
8 工程勘察.....	153
8.1 一般规定.....	153
8.2 明挖管廊勘察.....	156

9	结构设计	158
9.1	一般规定	158
9.2	材料	159
9.3	结构上的作用	160
9.4	管廊抗震设计	162
9.6	预制拼装综合管廊结构	164
9.7	盾构管廊结构	169
9.9	矿山法管廊结构	170
10	工程防水	172
10.1	一般规定	172
10.2	混凝土结构自防水	172
10.3	明挖法管廊防水	173
11	施工	174
11.1	一般规定	174
11.2	地基与基础工程	174
11.4	预制拼装钢筋混凝土结构	174
11.5	盾构工程	174
11.7	矿山法工程	175
11.8	预应力工程	176
11.9	砌体结构	177
11.10	附属工程	177
11.11	管线	178
12	检测与监测	179
12.2	地基与基础工程	179
12.6	监测的内容和方法	180
12.7	监测数据处理及信息反馈	181
13	验收	183
13.5	顶管工程	183
14	维护管理	184
14.1	维护	184
14.2	资料档案管理	184
14.3	信息化	184

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，同时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，开始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 Municipal Tunnel”。

综合管廊实质是指按照统一规划、设计、施工和维护原则，建于城市地下用于敷设两类及以上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的工程。但也有一些建于 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 术语

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。其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，对有压排水管道，可与其他管线同舱，重力流则宜单独设舱。在干线综合管廊内，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 安全可靠的管理和运营。

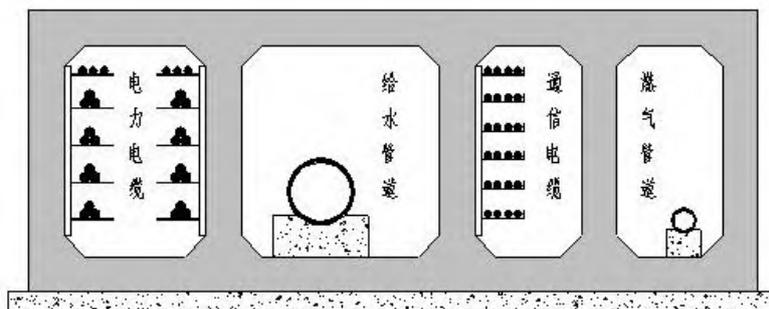


图1 干线综合管廊示意图

2.1.3 支线综合管廊主要用于将各种供给从干线综合管廊分配、输送至各直接用户。其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。

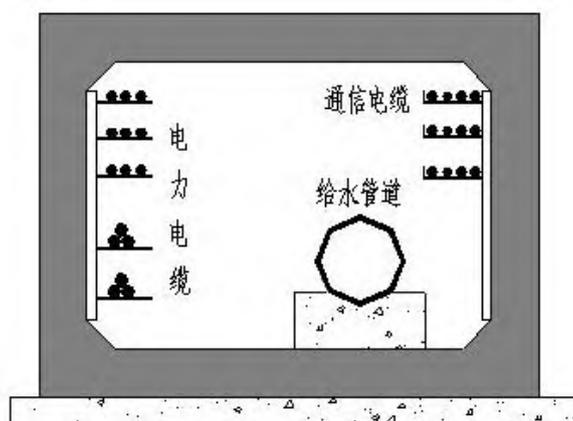


图2 支线综合管廊示意图

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。线缆管廊盖板上方可留置 50cm 的覆土，一方面可以作为耕表土栽种绿植，增加城市景观，也可解决线缆管廊的安防与防水问题。在保证一定覆土的情况下，可以在盖板顶由上至下施作如下防水结构：50mm 厚 C20 细石混凝土保护层、纸胎油毡隔离层、70mm 厚 B1 级挤塑板保护层、顶板耐根穿刺防水层（高密度聚乙烯土工膜）。

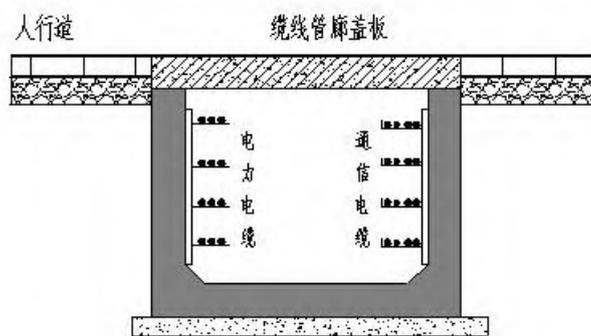


图 3 缆线综合管廊示意图

3 基本规定

3.0.1~3.0.2 城市地下综合管廊与道路、管线、地下轨道交通等工程密切相关，为更好的发挥综合管廊的效益，并且节省投资，应统一规划，同步建设。为确保综合管廊和内部管线的安全运行，综合管廊建成后应进行统一管理。综合管廊应同步建设配套消防、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。

目前的技术手段和社会经济水平可以实现隧道与外界的无线移动通信联系，因此要求综合管廊内同步建设移动通信设施，便于应急情况下人员指挥、日常人员联系。

3.0.3 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。

为保证综合管廊发挥最大综合效益，纳入综合管廊的管线尽量是城市主干管线或服务面广的重要管线，即城市“生命线”，因此，各类工程管线进行规划布置时，应尽量根据综合管廊的布置布局重要干线。

3.0.4 综合管廊建设实施以综合管廊工程规划为指导，方能保证综合管廊的系统性，提高综合管廊效益，根据规划确定的综合管廊平面走线、断面、位置以及高程，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。

3.0.5 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。

新区主干路往往也是地下管线设施的重要通道，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，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。

3.0.6 总体设计包含平面布置、竖向设计、断面布置、节点设计、管线支撑支架设计等，附属设施应包含供电、照明、监控、报警、通风、排水、消防及标识等。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需要根据管线运行特点和纳入综合管廊的技术要求进行管线专项设计。

3.0.7 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，广东省地区市政管线一般包括给水、雨水、污水、再生水、天然气、电力、通信、广播电视等，局部地区建设集中供冷供热和气动垃圾输送通道系统，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，从技术层面上，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，天然气管道、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。

按照《城镇燃气设计规范》GB 50028 规定，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。

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。

3.0.8 城市综合管廊主体结构一般采用地下布置，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与建设应统筹考虑与城市地下空间、地下设施尤其是轨道交通的关系。

4 规划与总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 城市总体规划是对一定时期内城市性质、发展目标、发展规模、土地利用、空间布局以及各项建设的综合部署和实施措施，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协调。由于综合管廊结构设计使用年限原则上不少于 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，各工程管线规划和综合管线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。

4.1.3 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管廊内的管线设施优化布置的原则预留地下空间，同时与城市地下和地上工程相协调，避免发生冲突。

4.1.8 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的设施同步建设，在道路路面施工完工后再建设，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。

4.1.9 其他建（构）筑物主要指地下商业、地下停车场、地下道路、地铁车站以及地面建筑物的地下部分等。不同地下建（构）筑物工后沉降控制指标不一致，为了避免因地下建（构）筑物沉降差异导致天然气管线破损而泄漏，参照日本《共同沟设计指针》第2章基本规划中提到：“6）在地铁车站房舍建筑部或者一般部位的建筑物上建设综合管沟时，采用相互分离的构造为佳。如果采用一体式构造时，应该与有关人员协商后制定综合管沟的位置和结构规划”。故不建议与其他建（构）筑物合建。如确需与其他地下建（构）筑物合建，必须充分考虑相互影响因素。

4.1.11 参照《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006 中 6.6.14 第5款要求。

4.1.12 在实际工程中，管道补偿器多采用压力平衡型补偿器，尺寸较大，在运输和安装时需对空间充分考虑。

4.1.13 管道内输送的介质一般为液体或气体，为了便于管理，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。

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。也可设置能快速开关的电

动阀门，使用电动阀门主要目的是方便中控室能远距离操作、及时处险。或者在管道出综合管廊处增设防倒流止回阀的设备，防止流质流回管廊。

4.1.15 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刚度不同，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。

4.1.16 为减少对电网的扰动，节省电力建设成本，实现电力设备资产全生命周期管理，根据电缆的规划、新建、已建三个建设状态与综合管廊建设的同步关系，兼顾电力企业节约的原则，将综合管廊路径范围内的电力管线分为“新建”及“现有运行”电力管线。规定新建电力管线与综合管廊“同步规划、同步调整”，规定现有运行电力管线结合管线的资产生命周期管理，保持敷设现状不变，在管线更迭时再行入廊，从而提出有差别的“同步、分类、有序”的入廊办法。根据《中国南方电网有限责任公司地下综合管廊（电力部分）建设指导原则》3.1.1条编制。

4.2 平面布局

4.2.1~4.2.2 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及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《城市工程管线综合规划规范》(GB50289)相关规定,在传统直埋管道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、地下空间紧张、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的高负荷利用等情况,适宜采用综合管廊的建设形式。

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,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,做到效益最大化。

4.2.4 综合管廊由于配套建有完善的监控预警系统等附属设施,需要通过监控中心进行管廊及内部设施运行情况的实时监控,保证设施运行安全和智能化管理。监控中心的选址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。

4.2.5 综合管廊一般在道路的规划红线范围内建设,当综合管廊从道

路的一侧折转到另一侧时，往往会对其它的地下管线和构筑物建设造成影响，因而尽可能避免从道路的一侧转到另一侧。

4.2.6 综合管廊如需要穿越城市快速路、主干路、铁路、轨道交通、公路、河道等时，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。

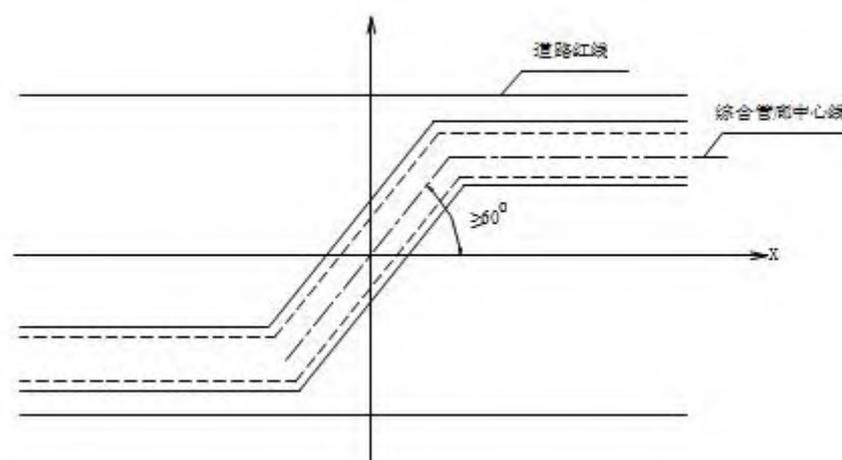


图 4 综合管廊最小交叉角示意图

4.2.10 结合实际工程中的情况，沿河管廊地质条件往往较差，从地基承载力和支护工程的角度看，沿河管廊带来的工程难度与工程风险均较大，会很大程度上提升工程造价。

4.2.11 本条为《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 中 5.2.3 条，补充了检修车转弯半径要求。

4.3 空间设计

4.3.2~4.3.3 依据《城镇供热管网设计规范》CJJ34-2010 中 8.2.4 的要求，“热水或蒸汽管道采用管沟敷设时，宜采用不通行管沟敷设，……”，由于蒸汽管道事故时对管廊设施的影响大，应采用独

立舱室敷设。另《电力工程电缆设计标准》GB 50217—2018 中 5.1.9 规定“在管廊、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”。由此做出相关规定。

4.3.5 依据《城镇供热管网设计规范》CJJ34-2010 中 8.1.4 的要求，“在综合管沟内，热力网管道应高于自来水管管道和重油管道，并且自来水管管道应做绝热层和防水层”。

4.4 断面设计

4.4.1 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、盾构法等非开挖技术施工综合管廊时，一般采用圆形和马蹄形断面。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，一般采用矩形和圆形。

4.4.6 《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221-2005 6.4.1 条规定：电缆管廊的净高不宜小于 1900mm，与其他沟道交叉的局部段净高，不得小于 1400mm 或改为排管连接。《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018 5.5.1 条规定：（1）隧道、工作井的净高，不宜小于 1900mm，与其他沟道交叉的局部段净高，不得小于 1400mm；（2）电缆夹层的净高，不得小于 2000mm。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，本次规范修订提高了内部净高最小尺寸要求。考

考虑到综合管廊内顶部安装的消防、监测设施较多，以及为未来综合管廊升级改造预留空间，如电力舱今后可能加装巡检轨道机器人，本规范提高综合管廊内净空最小值的规定。

《民用建筑设计统一标准》GB50352 6.6.6 条，建筑用房的室内净高应符合国家现行相关建筑设计标准的规定，地下室、局部夹层、走道等有人员正常活动的最低处净高不应小于 2.0m。

4.4.7 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。

4.4.8 管道的连接一般为焊接、法兰连接、承插连接。根据日本《共同沟设计指针》的规定，管道周围操作空间根据管道连接形式和管径而定。

4.5 节点布置

4.5.4 综合管廊采用盾构等非开挖方式实施时，在中间段后期开口设置节点，不仅工程费用高，且对完成的管廊本体会产生结构性影响。

5 管线设计

5.1 一般规定

5.1.6 综合管廊空间设计应考虑管道三通、弯头等部位的支撑布置，管线设计时应对这些支撑或预埋件进行设计并与综合管廊设计协调。

5.1.8 本条目的是为了把供热管道的热量影响降到最低。

5.2 给水、再生水管道

5.2.1 本条给出给水、再生水用管道的管材要求，见表 1 给出了相关的规范。

表 1 给出给水、再生水用管道的管材

管材类别	执行标准
钢管	GB/T 700 《碳素结构钢》
镀锌钢管	GB/T 3091 《低压流体输送用焊接钢管》
球墨铸铁管	GB/T 13295 《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》
PVC-U 给水管	GB/T 10002.1 《给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管材》 GB/T 10002.2 《给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件》 GB/T 10002.3 《给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 阀门》
PVC-M 给水管	GB/T 32018.1 《给水用抗冲改性聚氯乙烯 (PVC-M) 管道系统第 1 部分管材》 GB/T 32018.2 《给水用抗冲改性聚氯乙烯 (PVC-M) 管道系统第 2 部分管件》
PE 给水管	GB/T 13663 《给水用聚乙烯 (PE) 管道系统》
钢丝网骨架 PE 管	GB/T 32439 《给水用钢丝网增强聚乙烯复合管道》
PVC-C 给水管	GB/T 18993 《冷热水用氯化聚氯乙烯 (PVC-C) 管道系统》
PP-R 给水管	GB/T 18742 《冷热水用聚丙烯管道系统》
PE-RT II 型给水管	CJ/T 175 《冷热水用耐热聚乙烯 (PE-RT) 管道系统》
钢塑复合管	GB/T28897 《钢塑复合管》 CJ/T120 《给水涂塑复合钢管》

钢骨架聚乙烯复合管	CJ/T123 《给水用钢骨架聚乙烯塑料复合管》 CJ/T124 《给水用钢骨架聚乙烯塑料复合管件》
-----------	---

5.2.2 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。

5.2.4 引用《室外给水设计规范》GB 50013 第 7.4.3 条。

5.2.5 本条与《建筑给水排水设计规范》GB50015 中的防水质污染强制性条文第 3.2.3A 条保持一致。

5.2.6 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974：城镇消防给水管宜采用市政给水管网供应；市政消火栓的保护半径不应大于 150m，间距不应大于 120 米。

5.3 排水管渠

5.3.2 进入综合管廊的排水管渠断面尺寸一般较大，增容安装施工难度大，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。

5.3.3 为防止事故时排水管渠里的污废水无组织漫流，有可能渗入管廊或对周围环境造成影响，规定在有条件的情况下，将事故出水有组织排入周围水体或低洼区域。

5.3.5 雨污水含杂质较多，容易发酵产生有害可燃气体。同时管道泄漏对管廊内部的安全运营及维护也会产生影响。

5.3.6 压力流排水管道的检查口和清扫口应根据需要设置，具体做法可参考现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 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免对管廊的运行造成危害。

5.3.9 压力流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区域。

5.3.11 压力流雨水、污水管道的检查口和清扫口等，具体做法可参考《建筑给水排水设计规范》GB50015 的相关条文。

5.4 天然气管道

5.4.1 参照《城镇燃气设计规范》GB50028 中 6.3.1、6.3.2、10.2.23 条规定，为确保天然气管道及综合管廊的安全，做出此要求。无缝钢管标准根据《城镇燃气设计规范》GB 50028 选择，可选择 GB/T9711，GB8163 或不低于这两个标准的无缝钢管。

5.4.2 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。

5.4.4 考虑到调压装置危险性高，规定各种压力的调压表装置均不应

设置在综合管廊内。

5.4.6 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。

5.4.7 当一个防火分隔内发生燃气泄漏时，可迅速切断相邻两侧防火分隔内的紧急切断阀，尽可能减少燃气泄漏量及影响范围。紧急切断阀远程关闭阀门由天然气管线主管部门负责。

5.4.9 对可能泄漏的天然气进行监测，便于及时发现危险。

5.5 热力管道

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

5.5.2 本条规定系参照现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272 的规定，同时为了更好的控制管廊内的环境要求便于日常维护管理。

5.5.4 本条规定主要是考虑确保同舱敷设的其他管道的安全可靠运行。

5.5.5 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。

5.6 电力电缆

5.6.3 根据《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221 第 4.1.1 条确定。

5.6.5 根据《电力工程电缆设计标准》确定。

5.7 通信线缆

5.7.2 通信线缆套管可选用以下管材见表 2:

表 2 通信线缆套管材

管材类别	执行标准
PVC 电工套管	JG 3050 《建筑用绝缘电工套管及配件》
PVC 电线槽	QB/T 1614 《难燃绝缘 PVC 电线槽及配件》
通信管道用 PE 实壁管 通信管道用 PVC 实壁管 PE 通信子管	YD/T 841.2 《地下通信管道用塑料管第 2 部分：实壁管》
通信管道用 PVC-U 双壁波纹管 通信管道用 HDPE 双壁波纹管	YD/T 841.3 《地下通信管道用塑料管第 3 部分：双壁波纹管》
通信管道用 PE 多孔管	YD/T 841.5 《地下通信管道用塑料管_第 5 部分：梅花管》
通信管道用 PVC-U 蜂窝管 通信管道用 PVC-U 格栅管	QB/T 2667.1 《埋地通信用多孔一体塑料管材第 1 部分：硬聚氯乙烯 (PVC-U) 多孔一体管材》
PVC 蜂窝管	YD/T 1324 《地下通信管道用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 多孔管》
PVC-C 电力电缆护套管	QB/T 2479 《埋地式高压电力电缆用 CPVC 套管》
电器金属套管	GB 20041.21 《电缆管理用导管系统—第 21 部分：刚性导管系统的特殊要求》

6 节点设计

6.1 一般规定

6.1.1 综合管廊的吊装口、进排风口、人员出入口是综合管廊必须的功能性要求，由于需要露出地面，往往会形成地面水倒灌的通道，为了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。

6.1.2 对盖板做出技术规定，主要是为了实现防盗安保功能要求。

6.2 出入口及逃生口设计

6.2.4 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管道的舱室逃生口间距比较小。

6.3 吊装口设计

6.3.1 由于综合管廊内空间较小，管道运输距离不宜过大，根据各类管线安装敷设运输要求，综合确定吊装口间距不宜大于 400m。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。

6.5 通风口设计

6.5.2 参考日本共同沟设计指针 5.9.1：自然通风口中“燃气隧洞的通风口应该是与其它隧洞的通风口分离的结构。” 5.9.2：强制通风口中“燃气隧洞的通风口应该与其它隧洞的通风口分开设置”。为了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，做出水平间距 10m 规定。

为避免天然气泄漏后，进入其他舱室，将天然气舱的各口部及集水坑等均与其他舱室的各口部分隔设置。并在适当位置设置相应的明显的标示提醒相关人员注意。

6.6 交叉口设计

6.6.4 满足缆线吊架、管线支架的安装要求。

6.6.6 一般干线管廊、有热力舱的和管廊内市政管线较多及规模较大者布置在管廊上层，支线管廊和管廊内市政管线较少的布置在管廊下层，这样便于干线管道的维护和管理，工程费用更低。

6.7 连接通道设计

6.7.1 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，并根据检修要求确定通道尺寸。

7 附属设施设计

7.1 消防系统

7.1.1 参照《建筑设计防火规范》GB50016-2014 3.2.1 条规定。由于综合管廊一般为钢筋混凝土结构或砌体结构，能够满足建筑构件的燃烧性能和耐火极限要求。

7.1.4 《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定了不同耐火等级的民用建筑防火墙的耐火时间，一律为 3.0 h，承重墙的耐火极限分别为 3.0 h、2.5 h、2.0 h、0.5 h。本规范规定综合管廊主结构体、不同舱室之间分隔应为耐火极限不低于 3.0 h。

7.1.5 本条参照《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018 第 7.0.2 条规定，考虑到综合管廊的重要性，明确了容纳电力电缆的综合管廊舱体的防火分区宜为 200m，对于仅容纳给水、再生水、热力管道的舱体，由于不存在易燃物体，本规范不做具体要求。

7.1.11 综合管廊是地下封闭的构筑物，环境湿度很大，经常出现凝露现象，缆式线型感温火灾探测器由于每 200 米要设置接线，施工复杂，接线端子易锈蚀，给火灾报警系统可靠性带来隐患。

7.1.13 这一条是对线型感温火灾探测器的敷设方式进行规定，就目前的技术来讲，不建议将缆式线型和分布式光纤两种线型感温火灾探测器进行区分，理由如下：GB50116-2013《火灾自动报警系统设计规范》条文说明：“线型光纤感温火灾探测器具有高可靠性、高安全性、抗电磁干扰能力强、绝缘性能高等优点，可以工作在高压、大电流、

潮湿及爆炸环境中，探测器维护简单，可免清洗，一根光纤可探测数十公里范围。但其最小报警长度比缆式线型感温火灾探测器长得多，因此只能适用于比较长的区域同时发热或起火初期燃烧面积比较大的场所，不适合使用在局部发热或局部起火初期燃烧面比较大的场所。”

《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013 的 12.3.4 规定：线形感温火灾探测器应采用接触式的敷设方式对管廊内的所有的动力电缆进行探测；缆式线型感温火灾探测器应采用“S”形布置在每层电缆的上表面，线型光纤感温火灾探测器应采用一根感温光缆保护一根动力电缆的方式，并应沿动力电缆敷设。

2013 年市场上感温光纤火灾探测器的标准报警长度多为 3-5m。因此，GB50116-2013 有了“（线型光纤感温火灾探测器）最小报警长度比缆式线型感温火灾探测器长得多”的叙述。也因此，12.3.4 条款规定“线型光纤感温火灾探测器应采用一根感温光缆保护一根动力电缆的方式”。

GB50116-2013 修订 4 年后的 2017 年，光格推出的 AT882X 产品成功将 DTS 标准报警长度从几年前的 3-5 米，缩短至 0.5 米，并通过了“小尺寸高温响应性能试验”，打火机的小火苗足以使 AT882X 报警，表明 AT882X 完全具备了对局部发热和局部火灾优异的探测性能。AT882X 标准报警长度（0.5 米）仅为感温电缆行业典型水平（1m）的 50%，这表明 AT882X 小尺寸火灾报警的性能已完全超越感温电缆，完全可以像感温电缆一样在电缆桥架上“S”形敷设。

7.2 通风系统

7.2.1 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雨水、污水管道管道的舱室，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。

室内的排烟口和送风口规范规定“送风口的风速不宜大于 7m/s；排烟口的风速不宜大于 10m/s”。

7.2.3 参考美国消防协会（NFPA）《消防手册》，可燃蒸气和气体的警告响应浓度为其爆炸下限的 20%，国内大部分文献和标准也均采用气体浓度的 20%为警告值。故本规范规定舱室内天然气浓度大于其爆炸下限浓度值（体积分数）20%时，应启动事故段分区及其相邻分区的故事通风设备。

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 中 3.2.4 条规定“当爆炸危险区域内通风的空气流量能使可燃物质很快稀释到爆炸下限值的 25%以下时，可定为通风良好，并应符合下列规定：……

4) 对于封闭区域，每平方米地板面积每分钟至少提供 0.3m³ 的空气或至少 1h 换气 6 次”。为保证管廊内的通风良好，确定天然气管道舱正常通风换气次数不应小于 6 次/h，事故通风换气次数不应小于 12 次/h。同时注意进风口不要设置在有可燃及腐蚀介质排放处附近或下风口，排风口排出的空气附近应无可燃物质及腐蚀介质，避免引起事故。

7.2.4 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，若不能及时关闭通风设施，可能造成火灾的蔓延加速。

防火阀的设置应符合国家现行标准《建筑通风和排烟系统用防火阀门》GB 15930 的规定。

7.3 供电系统

7.3.3 2 明确了配电系统的方式。

5 明确了电能计量的设置。

7.3.6 需要事故后机械排烟的风机，其供电电缆、控制电缆等宜采用耐火电缆，否则火灾过后没办法马上排烟。

7.5 监控与报警系统

7.5.5 综合管廊电力舱内宜预留巡检机器人、灭火弹等智能化设施安装的预埋件，如预埋螺栓、轨槽、预埋钢板、轨道等。

7.5.6 目前的技术手段和社会经济水平可以实现隧道与外界的无线移动通信联系，因此要求综合管廊内同步建设移动通信设施，便于应急情况下人员指挥、日常人员联系。

7.5.8 电力电缆发生火灾主要是由于电力线路过载引起电缆温度超限，尤其在电缆接头处影响最为明显，最容易发生火灾事故。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器火灾监控与自动灭火的规定。引自综合管廊国标。结合南方电网对电力隧道内接头处安全风险控制的要求，考虑接头部位能量集中导致的爆炸风险。

7.6 排水系统

7.6.3 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，综合道路的纵坡设计和综合管廊埋深，排水明沟的纵向坡度不宜小于 0.3%。

7.6.7 给水管道爆漏如果不能及时排水，将会影响管廊内其他管线的安全运行，而且管道抢修前，需将对应区间管道内的水排空，排空不及时将会影响恢复管道供水、居民用水的时间。

综合管廊内的排水系统主要满足排出综合管廊的渗水、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。

7.7 标识系统

7.7.1 综合管廊的主要人员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。

7.7.2 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。

7.8 线缆支架系统

7.8.9 110kV 以上电缆为单芯电缆，铁磁材料支架将产生铁磁损耗，宜选用非铁磁材料支架。广州供电局根据不锈钢支架的运行经验，提

出应选用不锈钢支架。

8 工程勘察

8.1 一般规定

8.1.1 干线和支线综合管廊的截面尺寸较大，需要高度的安全性，覆土要求较高，采用非开挖方式敷设时，按照《市政工程勘察规范》CJJ 56，勘察重要性等级均应按一级考虑；采用明挖施工时，基坑开挖深度一般较大，也应按照一级考虑。

8.1.2 一般情况下，综合管廊勘察可按不同的设计阶段，对应划分为可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察。在实际工作中，由于地下综合管廊工程的工程规模大小不一、轻重缓急程度不同、已有地质资料亦有差异，因此应根据工程的特定条件充分与建设方及设计方沟通，以确保勘察阶段的成果能满足要求。对中小型管廊工程，当场地及岩土条件简单或已有资料丰富时，可直接进行详细勘察；当缺乏已有资料或场地及岩土条件复杂，为满足工程建设进度需要，勘察工作深度可适当超前。

8.1.4 综合管廊的可行性研究勘察主要是对建设场地的稳定性和适宜性作评价，提供可行性研究报告编制所需的工程地质资料。综合管廊工程一般位于城市市区内或近郊，参考资料较多，一般情况下以搜集资料及工程地质测绘为主，当上述工作不能满足要求时，可适当进行勘探、测试工作。

8.1.5 地下综合管廊初步勘察阶段应重点进行下列工作：

- 1 初步查明沿线的不良地质作用及其危害程度，评价场地的稳

定性及建筑适宜性；

2 初步查明沿线地质构造，场地内的地层结构、成因年代、各岩土层的物理力学性质；

3 初步查明场地河湖沟滨、暗塘的分布，特殊性岩土的类型、成因、规模及工程性质，分析其对工程的影响；

4 初步查明场区地下水的埋藏条件、变化规律，提供场地地下水类型、补给和排泄条件、分析评价地下水对工程的影响；

5 初步评价水、土对建筑材料的腐蚀性；

6 初步评价场地和地基的地震效应；

7 初步分析可能采取的地基基础类型，给出施工方案、基坑开挖与支护、地下水控制措施等的初步建议；

8 初步分析可能出现的岩土工程问题，提出预防措施建议。

8.1.6 地下综合管廊详细勘察阶段应重点进行下列工作：

1 查明沿线有无影响建筑场地稳定性的不良地质作用及其危害程度，评价场地的稳定性及建筑适宜性，提出有关治理方案的建议；

2 查明场地河湖沟滨、暗塘的分布范围，特殊性岩土的类型、成因、规模及工程性质，分析评价其对工程的影响；

3 查明场地已有建（构）筑物的基础、地下管线等对工程不利的埋藏物，评价其对管廊设计和施工的影响，提出相应的处理措施如避让、保护、迁改等。

4 查明场地内的地层结构、成因年代、各岩土层的物理力学性质，对地基的均匀性及承载力作出评价，提出天然地基、地基处理或

桩基等地基基础方案的建议，如需进行沉降计算的工程，提供地基变形计算参数；

5 评价场地和地基的地震效应，对抗震设防烈度大于 6 度的场地，应进行液化判别，并提出地基处理措施的建议；

6 查明场地地下水的埋藏条件、变化规律，提供场地地下水类型、补给和排泄条件，提出水文地质参数及地下水控制措施的建议；

7 查明对工程有影响的地表水体的分布、水位、水深等以及地表水与地下水的水力联系，分析地表水体可能对工程造成的危害，并提出防治措施建议；

8 分析评价地下水对工程的影响，提出抗浮设防水位建议，需采用抗浮措施时，提供抗浮设计所需的岩土参数，必要时对抗浮设防水位进行专题研究；

9 评价水、土对建筑材料的腐蚀性；

10 根据工程施工方式，提供相关岩土设计及施工参数；分析工程周边环境，预测可能出现的岩土工程问题，提出防治措施建议。

8.1.8 《岩土工程勘察规范》中对房屋建筑和构筑物、地下洞室勘察的要求为采取土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/2，本条规定参照执行。

管廊勘察进行的室内试验和原位测试可在《岩土工程勘察规范》GB 50021 相关规定的基礎上，根据不同的施工方式综合确定，如明挖管廊可参照现行《建筑基坑支护设计规程》JGJ 120、《建筑地基基础设计规范》DBJ 15-31 对基坑工程的规定进行室内试验和原位测

试；盾构管廊勘察可参照现行《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB50307 的规定进行室内试验和原位测试；顶管法管廊可参照《市政工程勘察规范》CJJ 56 的规定进行原位测试和室内试验。

8.1.9 地下水对综合管廊建设期和运营期的影响均很大，因此，查明地下水含水层的埋深、厚度和分布以及多层地下水的分层水头高度是地下综合管廊勘察的重点之一。

8.1.10 抗浮设防水位是地下工程中很重要的设计参数，管廊抗浮设防水位应根据场地所在地貌单元、地层结构、地下水类型、各层地下水水位及其变化幅度和地下水补给、排泄条件等因素综合确定；当有长期水位观测资料时，应参考实测最高水位以及管廊使用期间水位的变化经分析论证后确定。但要预测管廊使用期间的最高水位和水位可能发生的变化有时相当困难，它要综合考虑区域水文地质条件、地下水的补给、排泄等水文地质、气象、物理、规划等多项因素。广东地区地下水位普遍较高，重大项目或有必要时应进行抗浮设防水位专题研究。广东省标准《建筑工程抗浮设计规程》（DBJ/T）对抗浮设计水文地质勘察及设防水位确定有专门规定，本条与其保持一致。

8.2 明挖管廊勘察

8.2.2 明挖管廊主要是基坑问题，按照《建筑基坑支护设计规程》JGJ120，勘探点间距 15~25m；按照《市政工程勘察规范》CJJ56，室外管道工程根据场地或岩土条件复杂程度、埋深、施工方式，初步勘察勘探点间距 30~500m 不等，详细勘察勘探点间距 20~200m 不等；按

照《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB50307，地下区间工程初步勘察勘探点间距 100~200m，详细勘察勘探点间距视场地复杂程度 10~60m 不等。上述几本规范差异较大，本条结合广东地区以往管廊勘察的经验，对勘探点间距作了规定。干线及支线管廊一般宽度较大，勘探点布置应参考建筑基坑，间距应取小值。缆线管廊宽度较小，勘探点布置可参照室外管道工程，间距可适当放宽。

8.3 盾构管廊勘察

8.3.4 盾构法施工管片背后注浆压力比较大，如钻孔封填不密实，浆液可能沿钻孔喷出地面；或因钻探困难发生掉钻、卡钻、埋钻等孔内有岩芯管等遗留物，造成盾构刀头受损。勘探孔封填方式可采用水泥砂浆通过钻杆注浆回填至地面。

9 结构设计

9.1 一般规定

9.1.3 根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018 第 3.3.1、3.3.3 条规定,普通房屋和构筑物的结构设计使用年限按 50 年设计,标志性建筑和特别重要的建筑结构,设计使用年限按照 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使用年限提高到 100 年。

9.1.5 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2001 第 1.0.8 条规定,建筑结构设计时,应根据结构破坏可能产生的后果(危及人的性命、造成经济损失、产生社会影响等)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。

9.1.6 根据《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.7 条明确规定,裂缝宽度不得大于 0.2mm,且不得贯通。该要求与《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476-2008 表 3.5.4 注 3“有自防水要求的混凝土构件,其横向弯曲的表面裂缝计算宽度不应超过 0.20mm”的要求相同。同时,管廊结构不同部分的裂缝宽度限制也需要根据环境类别与环境作用等级满足《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476 的规定。

9.2 材料

9.2.1 对设计使用年限为 100 年的管廊主体结构，按《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476，除环境作用等级 I -A 的混凝土强度等级不低于 C30 外，其余均为 C35 及以上，为此在确定管廊结构的混凝土强度时需结合规范 GB/T50476 综合考虑。

9.2.2 在国标《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的基础上增加了装配式钢筋混凝土结构的抗渗等级要求。结构埋深 $H < 20\text{m}$ 时，装配式钢筋混凝土结构比现浇混凝土结构的抗渗等级提高一级，是考虑装配式钢筋混凝土结构无设置外防水层的情况，若设置外防水层则可不考虑提高。

9.2.5 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《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 第 3.5 节中，有关于混凝土中总碱含量的限制。《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。主要是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，即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《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/T50476 附录 B.2 的有关规定。

9.2.10 在国标《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的基础上增加了预应力钢棒。

9.2.14 在国标《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的基础上增加了混凝土普通砖、蒸压普通砖的最低强度等级要求。

9.3 结构上的作用

9.3.11 管廊结构上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力应考虑现状及以后的变化，凡规划明确的，应依其荷载设计；凡不明确的，应在设计要求中规定；

2 截面厚度大的结构、超长结构或叠合结构应考虑混凝土收缩的影响；

3 地面车辆荷载及其冲力：地面的车辆荷载一般简化为与结构埋深有关的均匀荷载，但覆土较浅时应按实际情况计算，并应考虑汽车轮压的动力系数；

4 温度影响：当明挖管廊结构在较长的距离内不设变形缝时，应充分研究温度变化对其纵向应力造成的影响。管廊结构构件因温度变化而引起的内力，应根据当地温度情况及施工条件所确定的温度变化值通过计算确定。

9.3.4 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。

9.3.5 当地下构筑物顶部覆土深度小于0.7m时,应考虑汽车轮压动力系数,可参照《给排水工程管道结构设计规范》GB5032附录C执行。

9.3.6 城市综合管廊一般布置在道路下方,车辆荷载是频繁出现的活荷载,当管廊顶板有覆土时,可考虑覆土及面层对汽车轮压的扩散作用,覆土越厚,汽车轮压扩散越充分,当覆土层厚度足够厚,轮压扩散充足时,汽车轮压荷载可按均布荷载考虑。足够的覆土厚度指:汽车轮压通过土层的扩散、交替和重叠,达到在某一平面近似均匀分布时的覆土厚度。相关计算可参考《给排水工程管道结构设计规范》GB5032附录C。

国家建筑标准设计图集:《建筑结构设计常用数据:钢筋混凝土结构、砌体结构、地基基础(12G112-1)》4.6.2条,如表9.3.6不同埋深处车辆荷载的竖向压力标准值,也可提供一定的参考。

表9.3.6 不同埋深处车辆荷载的竖向压力标准值

城-A级		城-B级	
深度H (m)	竖向压力标准值 (kN/m ²)	深度H (m)	竖向压力标准值 (kN/m ²)
0.7	56.5	0.7	34.3
1.0	36.8	1.0	24.4
1.2	29.0	1.2	21.4
1.5	22.4	1.5	17.8
1.8	18.0	1.8	15.1
2.0	15.9	2.0	13.6
2.2	14.5	2.2	12.34
2.4	13.2	2.4	11.3
2.6	12.1	2.6	10.3
2.8	11.1	2.8	10.0
3.0	10.3	3.0	10.0

注: 1 上表为汽车轮压按35°角向周围土中扩散时的竖向压力标准值,考虑了单辆车或两辆车并列情况下各种轮压位置的组合取其最大竖向压力值,当车辆数量多于两辆时应由设计人员自行确定。

2 当车道一侧(或多侧)为地下建筑物墙体时该侧不能扩散汽车轮压,应按实际扩散面积计算车辆荷载的竖向压力标准值。

3 本表不能用于道路、桥梁的设计。

9.3.7 综合管廊收容管线运行时产生对管廊结构的可变作用，包括供热管道、供水压力管道的运行荷载及运行状态突变引起的瞬时荷载等。一般压力管道的运行荷载与管廊的平面布置、断面布置密切相关，当确定了管廊的平面布置、断面管道布置形式后再进行管道水力计算以确定管道运行时对管廊主体结构的荷载作用。

9.3.8 综合管廊工程可能有人群集中部位：管廊的控制中心、展览中心、盾构井等节点结构的楼板、楼梯等部位。

9.4 管廊抗震设计

9.4.1 地下结构的震害。地下结构由于受到地层的约束，地震时与地层共同运动，结构的动力反应一般不明显表现出自振特性的影响。地下结构在振动中的主要应变与地震加速度大小联系不很明显，但与周围岩土介质在地震作用下的应变和变形密切相关，即地层的变形大小直接决定了地下结构的变形。根据日本有关资料，地下结构地震时的加速度反应谱的量值仅相当于地面结构的 $1/4$ 以下。地下结构多采用抗震性能较好的整体现浇钢筋混凝土结构及能够适应地层变形的预制拼装结构，震害明显低于地上结构，但1995年日本阪神大地震中，神户市地铁车站及区间管廊遭受到严重破坏的事实表明，在地层可能发生较大变形和位移的部位，地下结构可能会出现严重的震害，因此对埋置于软弱地层或上软下硬地层中的城市地下综合管廊的抗震问题必须高度重视。

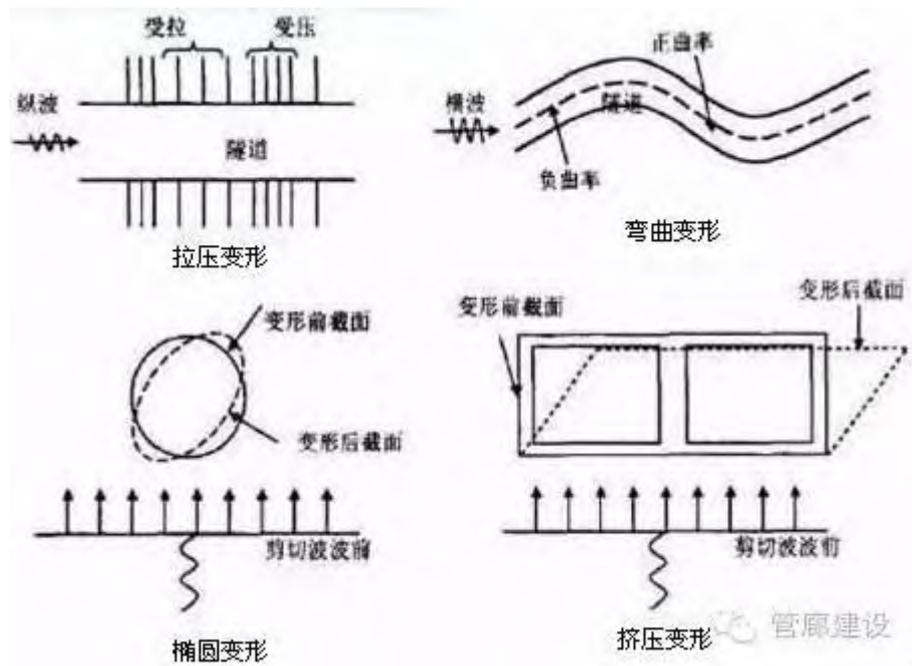


图9.4.1 地震作用下地下管廊结构主要变形形式

目前，关于地下综合管廊与地震关系的研究成果：

- 1 遭受地震而引起的破坏程度会小于地面建筑物的破坏程度；
- 2 埋深越深的管廊，地震中受到的破坏程度就越轻；
- 3 埋于土介质中的比岩石中的管廊，在地震中更易遭受破坏；
- 4 对于浅埋地下管廊，选用非周期运动材料进行填埋，并对回填材料施以地基加固措施，有助于提高抗震性；
- 5 地下管廊在节点、接口处遭到较严重的破坏；
- 6 柔性接头可以明显降低地下管廊的纵向应变；
- 7 地下管廊埋在不均匀土层中，特别是裂隙发育地区，震害程度更显著。

9.4.2 本规范对地下综合管廊结构的抗震设防目标的提法，与国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011对建筑结构抗震设防目标的提法有所区别，考虑到地下综合管廊的重要性和地下管廊结构破坏后不易修复等因素，且综合管廊即使在附近房屋建筑倒塌后仍常有继续服役的

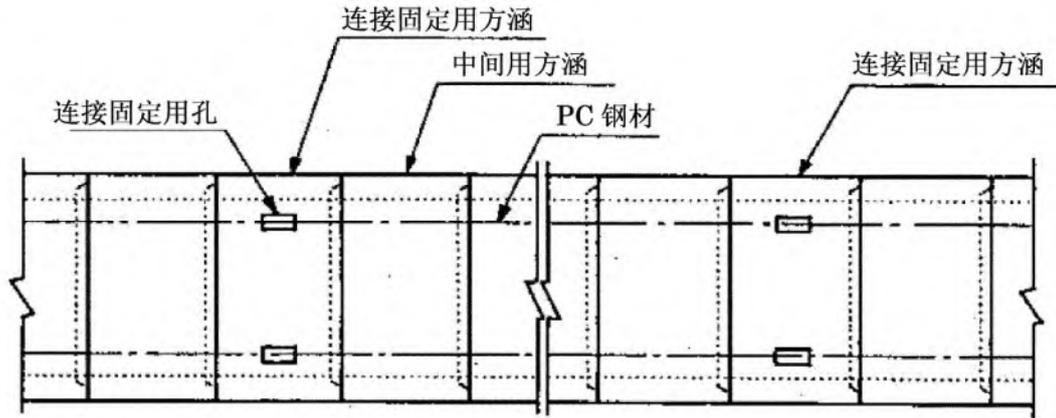
必要，以及按多遇地震计算时其地震反应弱于地面建筑，适当提高设防目标一般并不导致造价提高过多，因此，适当提高不同阶段地下管廊结构的抗震设防目标为“中震不坏，大震可修”。本设防目标与《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336中对乙类地下结构的设防目标一致。

9.4.3 对于同等规模的同类结构而言，地下结构的抗震性能总体上优于地面建筑结构，但考虑到管廊工程的重要性和修复的困难性，以及与《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定保持一致等因素，本规范推荐了各不同抗震设防烈度下较为安全的结构抗震等级标准。

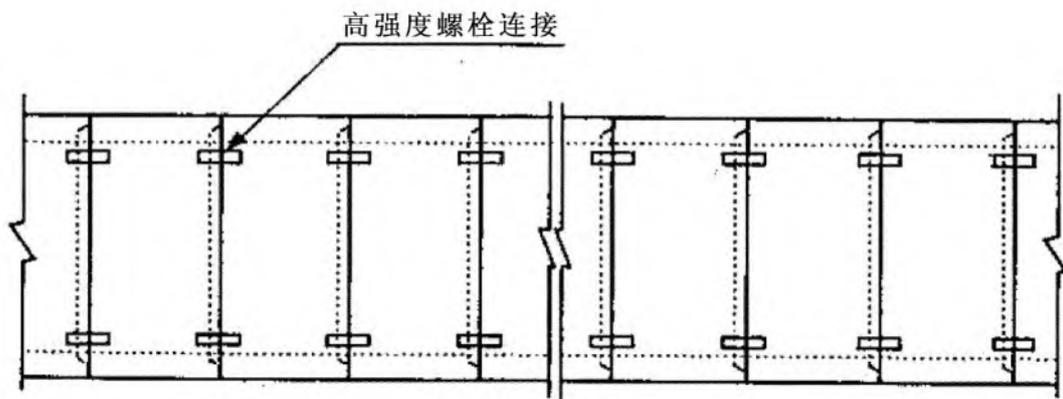
9.4.6 管廊地下结构的地震反映计算方法、抗震验算及抗震措施内容仍以《建筑抗震设计规范》GB 50011及《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336的相关内容为主。对预制拼装管廊结构，由于其接缝数量多，接缝防水材料的安全性尤为重要。

9.6 预制拼装综合管廊结构

9.6.1主要内容仍按照国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838的8.5.1款，考虑到目前已有工程案例利用PC钢棒作为预制拼装综合管廊的预应力筋，相应加入了预应力钢棒作为预应力筋进行连接预制构件的内容。

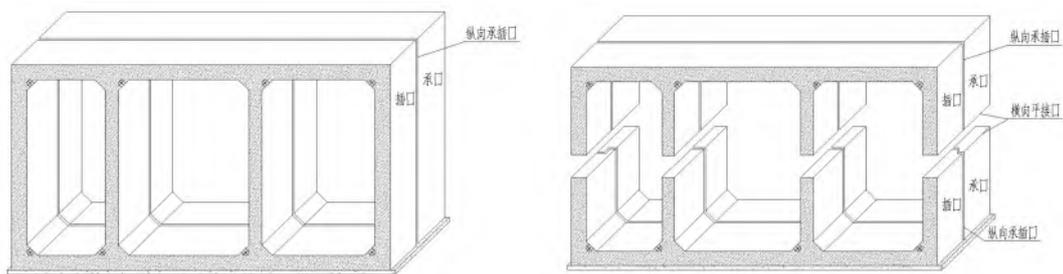


(a) 采用PC钢材连接

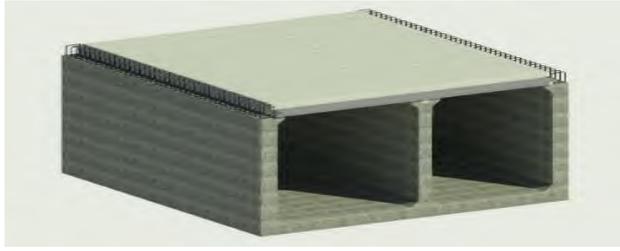


(b) 采用高强度螺栓连接

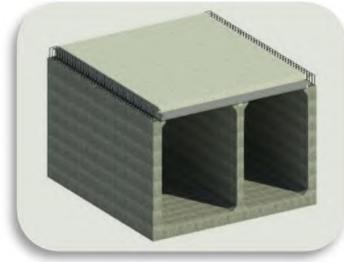
目前，广东省内预制管廊的类型较多，有整体式预制管廊、节段预制管廊（已应用于广州市天河智慧城管廊工程）、叠合装配式管廊、盖板式预制管廊、单舱组合多舱管廊等方法。



a) 整体式预制管廊 b) 节段预制管廊



c) 叠合装配式管廊



d) 盖板式预制管廊

9.6.2~9.6.3 预制拼装综合管廊结构计算模型为封闭框架。对于带横向拼缝接头的预制拼装管廊由于横向拼缝刚度的影响，其计算模型应考虑横向拼缝的实际刚度，以反映预制拼装结构的实际内力情况。目前一般是采用有限元法进行结构分析，可将较多的拼缝构造因素考虑进去。关于拼缝接头的转动刚度，受拼缝构造、拼装方式、拼装预应力大小、接缝张开量限制要求、止水橡胶变形性能等多方面因素影响，一般情况下应通过试验确定，也可采用有限元计算方法计算。

9.6.6~9.6.7带横向拼缝接头的预制拼装综合管廊横向拼缝最大张开量限制同国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838，考虑到带横向拼缝接头综合管廊的横向整体刚度应接近不带横向拼缝接头综合管廊闭合框架整体刚度的要求。而预制拼装综合管廊的纵向拼缝接头，因其刚度对横向闭合框架结构的整体刚度影响较少，在满足接头止水要求的情况下，认为可适当地降低纵向拼缝接头的刚度，以使管廊更好地适应地基不均匀沉降及地震位移作用，减小不均匀沉降及地震位移对管廊的有害影响。

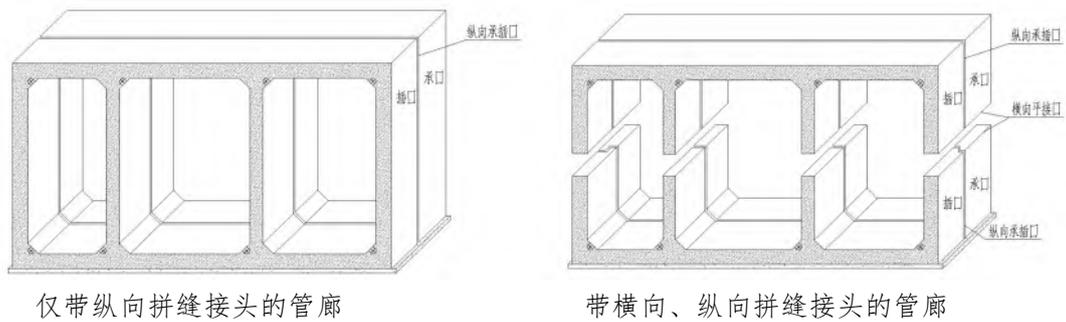


图1 预制拼装综合管廊的接缝类型

1关于预制管廊接头水密性要求,《预制混凝土方涵设计·施工手册》(日本),有如下论述:“通过有指定连接尺寸的预制砌块接缝,连接构筑成串的构造物,全体的变形大到了某种程度,超过了连接部密封件的伸缩机能范围而发生接缝开裂,连接部的水密性就被破坏了”。如下图:

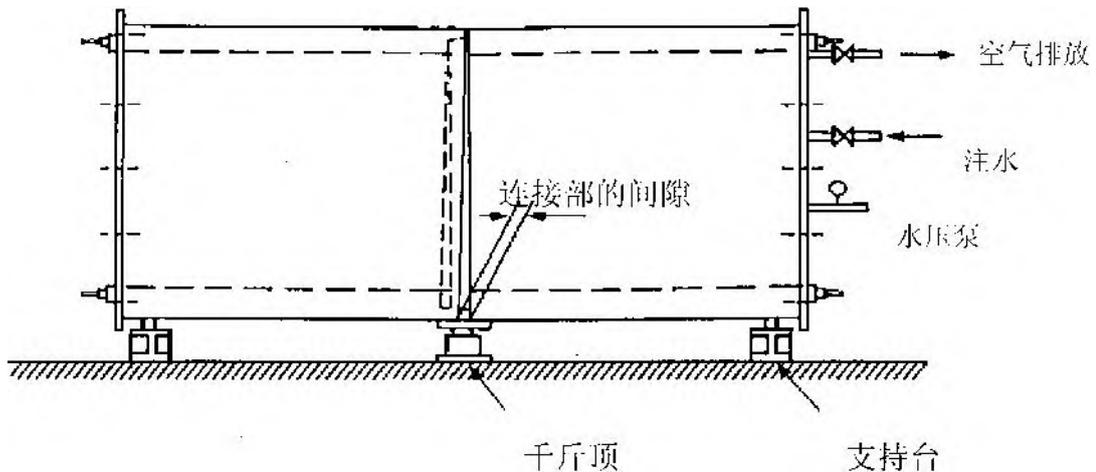


图2连接部的间隙量对水密性影响的试验方法

(注) 将2个方涵连接、内部注水加压、连接部下面的千斤顶缓慢下降,在开始发生漏水时测定其连接部的挠度以及连接部的间隙量。

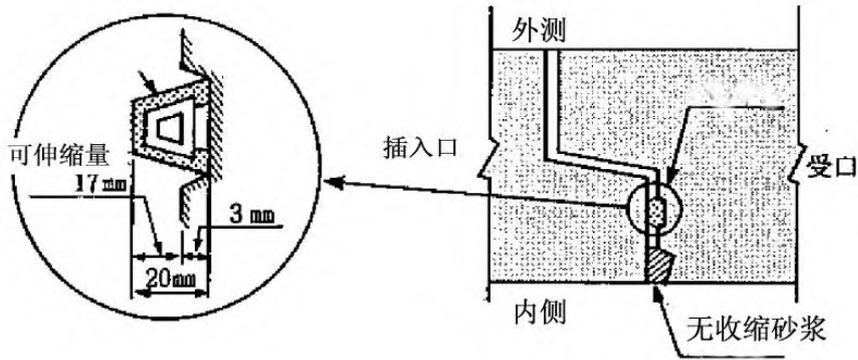


图3密封件的可伸缩量

2关于预制管廊的极限沉降量,《预制混凝土方涵设计·施工手册》

(日本)的理解为:

假设预制管廊下面出现均匀间隙的变形(凹形的变形)来考虑,管廊顶板外面的轨迹,是图4所示的以C点为中心r为半径的圆。

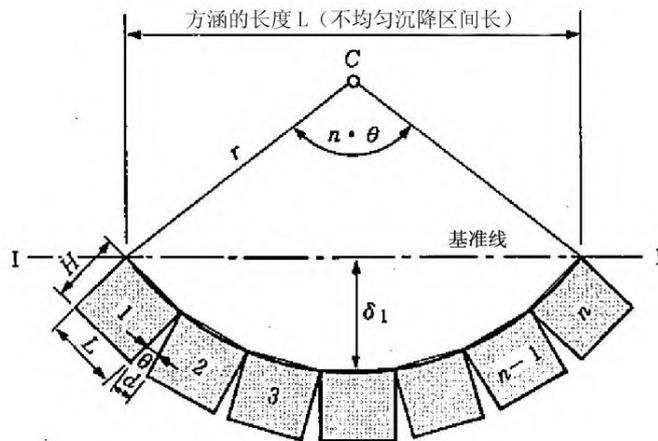


图4方涵的变形(凹形)

$$\delta_1 = \frac{H \cdot L}{d} \cdot \left(1 - \cos \frac{n \cdot d}{2 \cdot H} \right)$$

δ_1 ——只有方涵下面出现间隙场合下的(凹形的沉降)极限沉降量 (mm)

H——方涵顶板外面开始到防水材的距离 (mm)

L——方涵的长度 (mm)

d——连接部极限间隙量 (mm)

n——方涵的数量

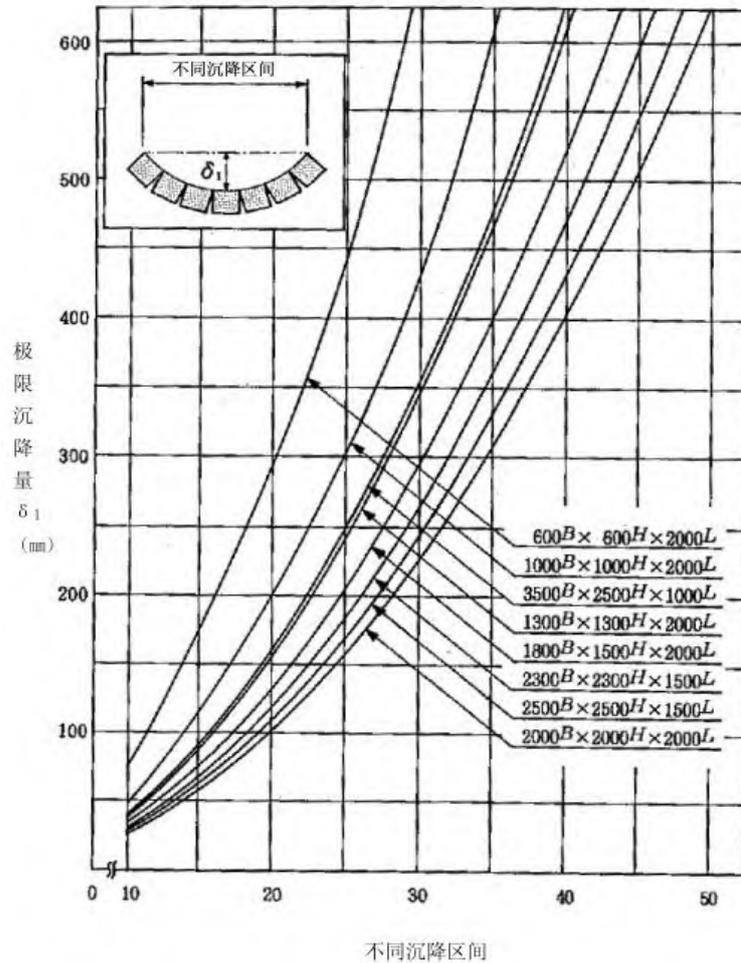


图5 凹形变形的不同沉降区间和极限沉降量的关系

9.7 盾构管廊结构

9.7.1 关于盾构法施工管廊:

1 盾构法管廊衬砌的选型,应根据工程地质和水文地质条件、功能要求、管廊大小、使用条件等因素确定。从国内和国际地铁以及管廊工程衬砌的应用情况看,单层衬砌在耐久性、受力、变形和防水等方面均能够较好的满足需求,因此建议一般情况下宜优先采用单层衬

砌结构。考虑到管廊工程的耐久性要求高，抗变形能力不如现浇钢筋混凝土结构好，尤其是处于对混凝土耐久性不利地层环境（如海水侵蚀环境等）时，管片结构易腐蚀且修复比较困难，可以考虑在管片内部浇筑钢筋混凝土内衬。

2 盾构管廊衬砌使用的材料有钢筋混凝土、钢、铸铁或这几种材料的组合；衬砌形式有板式、箱式等多种；形状有矩形、六角形和翼形等。目前工程中大量使用的为钢筋混凝土矩形板式衬砌。该类型衬砌具有制作方便、耐久性好、制造精度高、防水效果好和有较高的经济效益等优点。其他类型的衬砌只在受力复杂或开口部位等特殊情况下有所应用。

在预留管线接入口以及区间废水泵房等后期需要开洞的部位，参考地铁联络通道做法，多采用钢或铸铁管片，并按开口位置预留开口条件，而当前工程中越来越多的应用了钢-钢筋混凝土组合或单纯钢筋混凝土管片切割开口等形式，在工程应用中可根据实际情况选用。鉴于切割钢筋混凝土管片的开口方式在防水等方面易出现问题，一般情况下不宜采用。

9.9 矿山法管廊结构

9.9.2 矿山法施工的结构衬砌

1 由于曲边墙马蹄形隧道断面具有受力合理，同等荷载条件下结构厚度小、造价经济等优点，采用矿山法施工的隧道应优先选择。在地质条件较差的IV~VI级围岩中尤为必要。

直墙拱断面一般用于围岩条件较好，侧向荷载作用小的隧道。但在实际工程中，也有在较差的围岩中采用直墙拱断面的情况，但其经济性较曲边墙马蹄形断面差，原则上应控制少用。

考虑到平顶直墙结构的受力特性和经济性，原则上只在埋深较浅的地段采用。

2 复合式衬砌在矿山法施工的隧道中应用前景广阔，具有能抑制围岩变形、充分发挥围岩自承能力、能适应隧道建成后衬砌受力状态变化等突出优点，尤其适合在地质条件较差的地段或浅埋条件下使用。

10 工程防水

10.1 一般规定

10.1.1 结合《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 规范 8.1.3 条及8.1.8条， 同时结合运营实践，提出高压电缆，弱电管线区的防水等级需相应提高。

10.1.2 《城市综合管廊防水工程技术规程》CECS562-2018 的 3.0.5 条。

10.1.3 结合《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 规范 8.1.8 条，及我省台风多雨的气候，出入口，通风口等要强调雨水倒灌措施。

10.1.4 我省沿海地区如珠海，湛江，汕头等地建设管廊时，特需要考虑耐盐碱环境，选择耐盐碱等化学腐蚀性强的防水层，如高分子防水卷材，耐盐碱改性沥青防水卷材。

10.2 混凝土结构自防水

10.2.1 地下工程所处的环境较为复杂、恶劣，结构主体长期浸泡在水中或受到各种侵蚀介质的侵蚀以及冻融、干湿交替的作用，易使混凝土结构随着时间的推移，逐渐产生劣化，各种侵蚀介质对混凝土的破坏与混凝土自身的透水性和吸水性密切相关。一旦结构抗渗性能下降，已发生结构渗漏水现象，导致电气和通信信号设备故障、轨道等金属构件锈蚀，同时地下水中的侵蚀性介质使结构劣化，使混凝土结构开裂、剥落，导致结构的耐久性下降，影响管廊的安全运营。故防

水混泥土的配制首先应以满足抗渗等就要求作为主要设计依据，同时也应该根据工程所处的环境条件和工作条件需要，相应满足抗压、抗裂和抗渗侵蚀性等耐久性要求。

10.3 明挖法管廊防水

10.3.1 《城市综合管廊防水工程技术规程》CECS562-2018 的 4.1.6 条及 5.1.3 条。

10.3.2 《地下工程防水技术规范》(GB50108- 201X 修订报批稿) 明挖法地下工程 3.3.4 要求。

10.3.3 《地下工程防水技术规范》(GB50108-201X 修订报批稿) 明挖法地下工程 3.3.5 要求。

10.3.4 根据行业规范及已有管廊工程案例（广花一级管廊），顶板遇绿化种植时必须按 JGJ155 设计，防水等级为一级。

10.3.5 根据现有的防水材料及管廊施工现状做的推荐表，原文可按《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 修订指导思想及主要内容（《地下工程与隧道》2015 增刊）。

11 施工

11.1 一般规定

11.1.4 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、地下管线和建筑物等进行详尽的调查，并了解施工临时用水、用电的情况。

11.2 地基与基础工程

11.2.3 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合格后，方能进行下道工序的施工。

11.4 预制拼装钢筋混凝土结构

11.4.10 参考现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 相关规定。预制构件成品保护应建立严格有效的保护制度，明确保护内容和职责，制定专项防护实施方案。成品保护可采取包、裹、盖、遮等有效措施。垫木、垫块表面宜用塑料薄膜包裹以避免给预制构件造成污染。

11.5 盾构工程

11.5.1 盾构掘进发施工，由于不同的盾构适应不同的地质，所以施工前，应对地质资料进一步核对，必要时，尚应采取地质补钻和物探

工作,以给盾构安全、顺利施工和采取相应的技术措施提供可靠依据。同时,管廊埋置浅,地下管线和构筑物多,同时又紧临建筑物,所以施工前,必须调查清楚,以便制定相应的技术措施,保证施工期间各种设施的安全。

11.5.3 盾构机械设备体积大,机件多,由工厂向工地运输时,有的需要解体。因此,运到工地后,需要在盾构工作竖井内重新组装,为保证其质量,特制定本条规定。

盾构机械设备部件多,特别是液压和电气系统两大部分,更应定期维修保养,以保证设备的正常使用。

11.5.9 盾构掘进施工中,地层受到扰动后,土层应力发生变化,为保证施工安全,控制地表隆陷,确保管廊设计位置正确,必须建立完整的监控量测系统,加强对管廊的地面、结构及盾构动态、衬砌拼装位置、地表隆陷、地面建筑、地下管线、地层位移及应力变化等进行监控,并及时反馈,发现问题以便采取措施。

11.7 矿山法工程

11.7.2 地下水是地下空间施工的主要对策对象,如果有地下水存在,洞体开挖时,特别是在土层和不稳定岩体中。就不可能形成自然拱或造成失稳。不但无法施工,而且还影响安全。因此,遇有地下水时。必须采取措施加以防治。

11.7.3 根据矿山法施工的特点,地质勘察工作必须贯穿于施工的全过程,因此,施工前需要对地质资料进一步核对,以便为制定施工方案打好基础。另外,由于管廊开挖引起的围岩扰动,极易造成管廊上方

岩层的沉降,特别是在土层和不稳定岩体中,如果不及时处理,会影响沿线地下管线、构筑物及地面建筑物的安全,因此,施工前必须调查清楚,必要时应采取措进行加固,以避免造成事故。

11.7.5 监控量测是矿山法施工的重要组成部分之一,其管廊的开挖方法和形式、支护的质量和施工时间等因素对围岩动态都有明显的影响,为此,采用监控量测的方法对围岩动态和支护结构状态作出正确的评价,并及时反馈信息,以给管廊设计和施工安全提供可靠的依据。

11.8 预应力工程

11.8.1 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,同时可能应局部承压过大而引起混凝土损伤。本条规范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 的规范确定的。若设计对此有明确要求,则应按设计要求执行。

11.8.2 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。

11.8.3 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。

11.8.4 封闭保护应遵照设计要求设计,并在施工技术方设计案中做

出具体规定。后张拉预应力筋的锚具多配置在结构端面，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。

11.9 砌体结构

11.9.1 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。

11.9.2 砖石、砌块表面上沾有草根等杂物，不但会降低砌体结构的强度，而且还会降低砌体结构的耐久性，影响砌体质量。

11.10 附属工程

11.10.7 为了在出现意外情况时管廊内人员能及时进行报警，制定本条规定。

11.10.10 第3款砖、混凝土风道内表面的质量直接影响到风管系统的使用性能，故制定本条规定。

11.10.19 第2款在实际施工中，智能建筑工程和建筑电气工程常由不同单位施工，产生配电箱内智能化控制和信号线敷设零乱，与强电线路交叉重叠，不但影响观感，而且容易产生干扰，故本条文作出相应规定。

11.10.23 第2款仪表工程设计中对仪表的安装位置常用平面布置图

表示，管道、设备专业工程设计和有关制造厂图纸对仪表或仪表取源部件的安装位置也有相应的规定，但有些仪表的具体安装方位、坐标需在施工中现场确定。

11.10.28 第2款为了保证综合管廊内排水通畅，特制定本条规定。

11.11 管线

11.11.6 利用综合管廊结构本体排除雨水的舱（渠）应严格密闭，以防雨水舱（渠）内的气体对管廊其他舱室造成不利影响；同时雨水泄露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舱（渠）需做气密性、防渗漏的试验。

12 检测与监测

12.2 地基与基础工程

12.2.1 综合管廊工程通常由结构底板直接承受基底反力，不独立设置基础。当地基条件不满足承载力和变形要求的情况下，可按规范要求进行地基处理或采用桩基础。如采用桩基础，应对基桩及承台进行检测。

12.2.2 先简后繁、先粗后细、先面后点的检测原则是为了确保对地基的检测合理、全面、有效。一般来说，土工试验、压实系数检测属于简便方法，标准贯入试验、动力触探试验、静力触探试验、十字板剪切试验等次之，平板载荷试验则属于繁而细的方法。

地基检测抽检位置应按下列情况综合确定：

- 1 施工出现异常情况的部位；
- 2 设计认为重要的部位；
- 3 局部岩土特性复杂可能影响施工质量的部位；
- 4 当采取两种或两种以上检测方法时，应根据前一种方法的检测结果确定后一种方法的抽检位置；
- 5 同类地基的抽检位置应均匀分布。

12.2.4 根据广东省标准《建筑地基基础检测规范》DBJ 15-60-2008 第 3.2.5 条，建筑工程天然土地基、处理土地基的平板载荷试验单位工程检测数量为每 500 m²不应少于 1 个点，且不得少于 3 点。参考现行国家行业标准《公路工程质量检验评定标准》JGT F80 的有关规定，根据综合管廊工程实际情况，本标准将单位工程应检测数量定为每

100 延米不应少于 1 个点，且不得少于 5 点。

12.2.6 选择多桩复合地基平板载荷试验时，应考虑试验设备和试验场地的可行性。如果由于承压压板面积等试验设备所限，难以进行单墩复合地基平板载荷试验，允许用单墩荷载试验予以代替。

根据综合管廊工程实际情况，参考现行国家行业标准《公路工程质量检验评定标准》JTG F80，复合地基承载力检测数量宜定为桩数的 0.1%且不少于 3 处。

12.2.9 闭水试验主要是确保降水不对周边环境产生有害影响，目的是检验围护结构施工质量达到设计要求。

12.6 监测的内容和方法

12.6.2 管廊工程周边环境的监测范围既要考虑管廊施工沿线的影响范围，保证周边环境中各保护对象的安全使用，也要考虑对监测成本的影响。建设部行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-99 第 3.8.2 条规定“从基坑边缘以外 1~2 倍开挖深度范围内的需要保护物体均应作为监控对象”。综合工程经验，结合我国及广东省内各地的规定，本条规定了 3 倍开挖深度范围内需要保护的建筑物、管线、道路、人防工程等均应作为监控对象。具体范围应根据土质条件、周边保护对象的重要性等确定。

重要保护对象是指地铁、隧道、重要管线、重要文物和设施、近代优秀建筑等。

12.6.4 本条规定了结束监测工作应满足的条件。监测期应包括工程施工的全过程，即从支护结构或降水施工之时开始，至土建施工完成之后止。

12.6.5 本条款是对监测频率的规定。管廊工程监测应能及时反映监测项目的重要发展状况，以便对设计和施工进行动态控制，纠正设计与施工中的偏差，保证管廊支护结构及周边环境的安全。管廊工程的监测频率还与投入的监测工作量及监测费用直接相关，既不能遗漏重要的变化时刻，也应控制监测费用。

管廊工程的监测频率不是一成不变，应根据土方开挖及地下工程的施工进度、施工工况以及其他外部环境影响因素的变化及时做出调整。一般在开挖期间，地基土处于卸荷阶段，支护体系处于逐渐加荷状态，应适当加密监测；开挖完一段时间后监测数据相对稳定时，可适当降低监测频率。出现异常现象和数据或临近报警状态时，应提高监测频率甚至连续监测。

表 12.6.5 的监测频率针对的是应测项目的仪器监测。对于宜测、可测项目的仪器监测频率可视具体情况要求适当降低，一般可为应测项目监测频率的 $1/2 \sim 1/3$ 。

12.6.6 本条所描述的情况均属于外部环境变化趋向恶劣、监测数据临近或超过报警标准、有可能导致或出现工程安全事故的征兆或现象，应引起各方的足够重视，必须加强监测，提高监测频率。

12.7 监测数据处理及信息反馈

12.7.1 现场监测工作会受到自然环境条件变化（气候、天气等）和人为因素（施工破坏监测点等）的影响，仪器监测成果可能因为监测仪器、设备、元器件和传感器等问题出现偏差，当传感器受施工影响出现故障或损坏时，可能给出错误的监测数据。因此，完成现场监测后，应对各类资料进行整理、分析和校对。当发现监测波动较大时，应分

析监测对象是实际变化还是监测点或监测仪器问题所致。难以确定原因时，应进行复测，防止错误的监测数据影响监测成果的质量。

12.7.2 监测数据采集完成后应及时计算或换算监测对象的累计变化值和速率变化值，以分析判断监测对象的安全状态及发展变化趋势。监测数据的时程曲线可直观、形象的反映监测对象的位移或内力的变化发展趋势及过程，依次判断监测对象的安全状态和发展变化情况，因此，各类监测数据均应及时绘制成相应的时程曲线。

12.7.3 工程监测预警是整个监测工作的核心，通过监测预警能够使相关单位对异常情况及时作出反应，采取相应措施，控制和避免工程自身和周边环境等安全事故的发生。工程监测预警需有一定的标准，并按不同的等级进行预警，因此，本条规定管廊工程监测必须确定报警值。监测设计是施工图设计文件的重要组成部分，监测项目控制值是监测设计的重要内容之一，是控制工程自身结构和周边环境安全的重要标准。监测报警值应由管廊工程设计设计方根据管廊工程的设计计算结果、周边环境中被保护对象的控制要求等确定，如工程支护结构作为地下主体结构的一部分，地下结构设计要求也应予以考虑。

12.7.5 目前工程监测技术发展很快，主要体现在监测方法的自动化、远程化以及数据处理和信息管理的智能化、软件化。建立工程监测数据处理和信息管理系统，利用专业软件帮助实现数据的实时采集、分析、处理和查询，使监测成果反馈更具有时效性，并提高成果可视化程度，更好地为设计和施工服务。

13 验收

13.5 顶管工程

13.5.1 充分考虑顶管工程隐蔽工序多、顶进施工在很大程度上不可逆或返工成本太大，规定工程所用的管材、中间产品和主要原材料严格执行进场验收制和复验制，验收后方可使用。

14 维护管理

14.1 维护

14.1.2 综合管廊容纳的城市工程管线为城市的生命线，管理的专业性强，应有专业物业管理单位管理和维护。

14.1.14 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。

14.1.16 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。

14.2 资料档案管理

14.2.2 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它机构代为建设，在建设过程中形成的档案资料应完整移交给管理单位。

14.3 信息化

14.3.3 智慧管廊具备“三化合一”的特征：数字化，建立管廊和管线的数字模型，形成数字管廊；物联化，通过传感器感知管廊管线及其设施运行状态和运行环境；智能化，对采集的管廊管线运行数据进行大数据分析和智能预测。