

UDC

中华人民共和国国家标准

GB

P

GB

XXXX-XXXX

城市综合管廊工程技术规范

Code for Urban municipal tunnel Engineering

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX

实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

前 言

本规范是根据建设部《关于印发“二〇〇八年度工程建设标准制定、修订计划”（第一批）的通知》（建标[2008]102号）的要求，由上海市政工程设计研究总院、同济大学会同有关单位，共同制定工程技术规范。

本规范主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 综合管廊系统规划；4 综合管廊土建工程；5 综合管廊附属工程；6 运营管理。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释。

为进一步完善本规范，各有关单位和人员在执行本规范时，如有修改意见和建议，请与上海市政工程设计研究总院联系（地址：上海市中山北二路901号，邮编：200092），以供今后修编时参考。

主编单位：上海市政工程设计研究总院

同济大学

参编单位：中国城市规划设计研究院

北京城建设计研究总院有限公司

上海市城市建设设计研究院

上海抗震防灾研究所

北京市政工程设计研究总院

河南省信阳市水利设计院

本规范主要起草人员：

本规范主要审查人员：

目 次

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 总 则..... | 6 |
| 2 | 术语和符号..... | 7 |
| 2.1 | 术 语..... | 7 |
| 2.2 | 主要符号..... | 8 |
| 3 | 综合管廊系统规划..... | 10 |
| 3.1 | 一般规定..... | 10 |
| 3.2 | 综合管廊路径..... | 11 |
| 3.3 | 综合管廊容纳的管线..... | 12 |
| 3.4 | 综合管廊的标准断面..... | 13 |
| 3.5 | 综合管廊的的电（光）缆敷设..... | 14 |
| 3.6 | 综合管廊的管道敷设..... | 16 |
| 4 | 综合管廊土建工程设计..... | 19 |
| 4.1 | 一般规定..... | 19 |
| 4.2 | 材 料..... | 20 |
| 4.3 | 结构上的作用..... | 23 |
| 4.4 | 现浇混凝土综合管廊结构..... | 24 |
| 4.5 | 预制拼装综合管廊结构..... | 28 |
| 4.6 | 构造要求..... | 31 |
| 5 | 综合管廊附属工程设计..... | 33 |
| 5.1 | 消防系统..... | 33 |
| 5.2 | 供电系统..... | 33 |
| 5.3 | 照明系统..... | 35 |
| 5.4 | 监控系统..... | 35 |
| 5.5 | 通风系统..... | 36 |
| 5.6 | 排水系统..... | 36 |
| 5.7 | 标识系统..... | 36 |
| 6 | 综合管廊施工及验收..... | 38 |
| 6.1 | 土建工程施工基本规定..... | 38 |
| 6.2 | 土建工程质量验收基本规定..... | 40 |
| 6.3 | 土石方与地基基础..... | 41 |
| 6.4 | 现浇钢筋混凝土结构..... | 42 |
| 6.5 | 预制装配式钢筋混凝土结构..... | 43 |
| 6.6 | 砌体结构..... | 43 |
| 6.7 | 附属工程施工与安装..... | 44 |
| 7 | 综合管廊运营管理..... | 46 |
| 7.1 | 规划管理..... | 46 |
| 7.2 | 维护管理..... | 46 |
| 7.3 | 资料管理..... | 46 |
| | 本规范用词说明..... | 48 |
| | 引用标准目录..... | 49 |
| | 条文说明..... | 50 |
| 1 | 总 则..... | 53 |

| | | |
|-----|-------------------|----|
| 2 | 术 语..... | 55 |
| 3 | 综合管廊系统规划..... | 56 |
| 3.1 | 一般规定..... | 56 |
| 3.2 | 综合管廊路径..... | 56 |
| 3.3 | 综合管廊容纳的管线..... | 57 |
| 3.4 | 综合管廊的标准断面..... | 57 |
| 3.5 | 综合管廊的电（光）缆敷设..... | 58 |
| 3.6 | 综合管廊的管道敷设..... | 58 |
| 4 | 综合管廊土建工程..... | 59 |
| 4.1 | 一般规定..... | 59 |
| 4.2 | 材料..... | 59 |
| 4.3 | 荷载..... | 59 |
| 4.4 | 现浇混凝土综合管廊结构..... | 60 |
| 4.5 | 预制拼装综合管廊结构..... | 60 |
| 4.6 | 构造要求..... | 61 |
| 5 | 综合管廊附属工程..... | 63 |
| 5.1 | 消防系统..... | 63 |
| 5.2 | 供电系统..... | 64 |
| 5.3 | 照明系统..... | 64 |
| 5.4 | 监控系统..... | 65 |
| 5.5 | 通风系统..... | 65 |
| 5.6 | 排水系统..... | 65 |
| 5.7 | 综合管廊的标识..... | 65 |

CONTENTS

1 总 则

1.0.1 为使城市综合管廊工程建设做到技术先进、经济合理、安全适用、便于施工和维护，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于城镇新建、扩建的市政公用管线采用综合管廊敷设方式的工程。

1.0.3 综合管廊的工程建设，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关规范、标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 综合管廊 municipal tunnel

在城市地下建造的将电力、通信、供水等市政公用管线，根据规划的要求集中敷设在一个构筑物内，实施统一规划、设计、施工和管理的市政公用隧道空间。

2.1.2 干线综合管廊 trunk municipal tunnel

一般设置于机动车道或道路中央下方，主要收纳干线管道和高压电力电缆的综合管廊。

2.1.3 支线综合管廊 branch municipal tunnel

一般设置在道路两侧或单侧，收纳的管线可以直接服务于临近地块的综合管廊。

2.1.4 缆线综合管廊 cable municipal tunnel

一般设置于人行道的下方，主要收纳电力电缆、通信电缆的综合管廊，内部空间不能够满足人员正常通行要求。

2.1.5 现浇混凝土综合管廊 cast-in-place municipal tunnel

采用在施工现场支模并整体浇筑混凝土的方法施工的综合管廊。

2.1.6 预制综合管廊 precast municipal tunnel

综合管廊分节段在工厂内浇筑成型，经出厂检验合格后运输至现场采用拼装工艺施工成为整体。包括仅带纵向拼缝接头的预制拼装综合管廊和带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊。

2.1.7 排管 cable duct

按规划电缆根数开挖壕沟一次建成多孔管道的地下构筑物。

2.1.8 投料口 manhole

用于将各种管线和设备吊入综合管廊内而在综合管廊上开设的洞口。

2.1.9 通风口 air vent

为满足综合管廊内部空气质量及消防救援等要求而开设的洞口。

2.1.10 管线引出段 junction for pipe or cable

综合管廊内部管线和外部直埋管线相衔接的部位。

2.1.11 集水坑 sump pit

用来收集综合管廊内部渗漏水或供水管道排空水、消防积水的构筑物。

2.1.12 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、警告警示而设置的铭牌或颜色标识。

2.1.13 普通电缆支架 cantilever bracket

又名悬臂支架，具有悬臂形式用以支承电缆的刚性材料支架。

2.1.14 电（光）缆桥架 cable tray

又名电（光）缆托架，由托盘或梯架的直线段、弯通、组件以及托臂（悬臂支架）、吊架等构成具有密集支承电（光）缆的刚性结构系统之全称。

2.1.15 防火间距 fire separation distance

防止着火建筑的辐射热在一定时间内引燃相邻建筑，且便于消防扑救的间隔距离。

2.1.16 防火分区 fire compartment

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

2.1.17 阻火包 fire protection pillows

用于阻火封堵又易作业的膨胀式柔性枕袋状耐火物。

2.2 主要符号

2.2.1 材料性能

E_c ——混凝土弹性模量；

E_s ——钢筋弹性模量；

f_c ——混凝土轴线抗压强度设计值；

f_{tk} ——为混凝土抗拉强度标准值；

f_y 、 f_y' ——受拉区、受压区普通钢筋抗拉强度和抗压强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

N —轴向力设计值；

M ——弯矩设计值；

V ——剪力设计值；

N_{p0} ——混凝土法向预应力等于零时的预应力筋及非预应力筋的合力；

σ_s ——纵向钢筋的应力或预应力钢筋的等效应力。

2.2.3 几何参数

a_s 、 a'_s ——受拉区、受压区普通钢筋保护层厚度。

b ——截面宽度；

h ——截面高度；

l —水平距离；

s ——沿构件长度方向的箍筋间距；

x ——混凝土受压区高度；

A_s 、 A'_s ——受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积；

A_{sb} ——同一弯起平面内的普通弯起钢筋截面面积；

A_{sv} ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积；

H —管线敷设深度。

2.2.4 计算系数及其他

α ——土壤内摩擦角。

ψ ——为裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；

ρ_{te} ——为按有效受拉混凝土面积计算的纵向受拉钢筋配筋率；

γ ——纵向受拉钢筋表面特征系数；

ζ ——拼缝接头弯矩影响系数。

K ——旋转弹簧常数。

3 综合管廊系统规划

3.1 一般规定

3.1.1 市政公用管线遇到下列情况之一时，宜采用综合管廊形式规划建设：

- 1、 交通运输繁忙或工程管线设施较多的机动车道、城市主干道以及配合地下铁道、地下道路、立体交叉等建设工程地段。
- 2、 不宜开挖路面的路段。
- 3、 广场或主要道路的交叉处。
- 4、 需同时敷设多种工程管线的道路。
- 5、 道路与铁路或河流的交叉处。
- 6、 道路宽度难以满足直埋敷设多种管线的路段。

3.1.2 综合管廊系统规划应遵循合理利用城市用地的原则，统筹安排工程管线在综合管廊内部的空间位置，协调综合管廊与其他沿线地面、地上、地下工程的关系。

3.1.3 综合管廊系统规划应符合城镇总体规划要求，在城镇道路、城市居住区、城市环境、给水工程、排水工程、热力工程、电力工程、燃气工程、电信工程、防洪工程、人防工程等专业规划的基础上，确定综合管廊系统规划。

3.1.4 综合管廊系统规划应考虑长期发展的需要。

3.1.5 综合管廊系统规划应明确管廊的空间位置。

3.1.6 综合管廊的系统规划应明确管廊的最小覆土深度、相邻工程管线和地下构筑物的最小水平净距和最小垂直净距。

3.1.7 干线综合管廊宜设置在机动车道、道路绿化带下面，其覆土深度应根据地下设施竖向综合规划、道路施工、行车荷载、当地的冰冻深度、绿化种植等因素综合确定。

3.1.8 支线综合管廊宜设置在人行道或非机动车道下，其覆土深度应根据地下设施竖向综合规划、当地的冰冻深度等因素综合确定。

3.1.9 缆线综合管廊宜设置在人行道下，其覆土深度应根据地下设施竖向综合规划、当地的冰冻深度等因素综合确定。

3.2 综合管廊路径

3.2.1 综合管廊平面中心线应与道路中心线平行，不宜从道路一侧转到另一侧。

3.2.2 综合管廊沿铁路、公路敷设时应与铁路、公路线路平行。综合管廊与铁路、公路交叉时宜采用垂直交叉方式布置；受条件限制，可倾斜交叉布置，其最小交叉角宜小于 30 度。

3.2.3 综合管廊穿越河道时应选择在河床稳定河段，最小覆土深度应按不妨碍河道的整治和管廊安全的原则确定。

- 1、 在一至五级航道下面敷设，应在航道底设计高程 2m 以下；
- 2、 在其他河道下面敷设，应在河底设计高程 1m 以下；
- 3、 当在灌溉渠道下面敷设，应在渠底设计高程 0.5m 以下。

3.2.4 埋深大于建（构）筑物基础的综合管廊，其与建（构）筑物之间的最小水平距离，应按式 3.2.4 计算：

$$l = \frac{(H - h)}{\text{tg}\alpha} + 0.5a \quad 3.2.4$$

式中 l —管线中心至建（构）筑物基础边水平距离（m）；

H —管线敷设深度（m）；

h —建（构）筑物基础底砌置深度（m）

a —开挖管沟宽度（m）

α —土壤内摩擦角（°）。

3.2.5 干线、支线综合管廊与相邻地下构筑物的最小间距应根据地质条件和相邻构筑物性质确定，且不得小于表 3.2.5 规定的数值。

表 3.2.5 干线、支线综合管廊与相邻地下构筑物的最小间距

| 相邻情况 | 施工方法 | |
|---------------|----------|----------|
| | 明挖施工 | 非开挖施工 |
| 管廊与地下构筑物水平间距 | 不小于 1.0m | 不小于管廊外径 |
| 管廊与地下管线水平间距 | 不小于 1.0m | 不小于管廊外径 |
| 管廊与地下管线交叉穿越间距 | 不小于 1.0m | 不小于 1.0m |

3.2.6 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。

3.2.7 综合管廊的监控中心与综合管廊之间应设置直接的联络通道，通道的净尺寸应满足管理人员的日常检修特性要求。

3.2.8 干线、支线综合管廊应设置人员逃生安全孔，安全孔宜同投料口、通风口结合设置，并应符合下列规定：

1、沿管廊纵长不应少于 2 个。采用明挖施工的管廊安全孔间距不宜大于 200m；非开挖施工的安全孔间距应根据管廊地形条件、埋深、通风、消防等综合确定。

2、安全孔盖板应使管廊管理人员在内部使用时易于开启，外部非专业人员难以开启。

3、安全孔内径净直径不得小于 700mm。

4、安全孔内应设置爬梯。

3.2.9 综合管廊的投料口应兼顾人员出入功能，投料口最大间距不宜超过 400m。投料口净尺寸应满足管线、设备、人员进出的最小允许限界要求。

3.2.10 综合管廊的通风口净尺寸应满足通风设备进出的最小允许限界要求。投料口最大间距不宜超过 200m。

3.2.11 综合管廊的投料口、通风口、安全孔等露出地面的构筑物应满足城市防洪要求或设置防止地面水倒灌的设施。

3.2.12 投料口、通风口、安全孔其外观宜与周围景观相协调。

3.2.13 综合管廊的管线引出段，应满足管线预留数量、安装敷设作业空间的要求，相应的管线工作井的土建工程宜同步实施。

3.2.14 综合管廊同其他方式敷设的管线的连接处，应做好防水和防止差异沉降的措施。

3.2.15 综合管廊的纵向斜坡超过 10%时，应在人员通道部位设防滑地坪或台阶。

3.3 综合管廊容纳的管线

3.3.1 电信电缆、电力电缆、给水管线、热力管线、污雨水管道等市政公用管线宜纳入综合管廊内。

3.3.2 综合管廊内相互无干扰的工程管线可设置在管廊的同一个舱；相互有干

扰的工程管线应分别设在管廊的不同空间。

3.3.3 电信电缆与高压电缆必须分开设置；给水管道与排水管道可在综合管廊同侧布置，排水管道应布置在综合管廊的底部。

3.3.4 热力管道、燃气管道不得同电力电缆同舱敷设。

3.3.5 燃气管道和其他输送易燃介质管道纳入管廊尚应符合专项技术要求。

3.4 综合管廊的标准断面

3.4.1 综合管廊的标准断面形式应根据容纳的管线种类、数量、施工方法综合确定。采用明挖现浇施工时宜采用矩形断面；采用明挖预制装配施工时宜采用矩形断面或圆形断面；采用非开挖技术时宜采用圆形断面。

3.4.2 综合管廊标准断面内部净高应根据容纳的管线种类、数量综合确定：

1、干线综合管廊的内部净高不宜小于 $2.1m$ 。

2、支线综合管廊的内部净高不宜小于 $1.9m$ ；与其他地下构筑物交叉的局部区段的净高，不得小于 $1.4m$ 。当不能满足最小净空要求时，应改为排管连接。

3.4.3 综合管廊标准断面内部净宽应根据容纳的管线种类、数量、管线运输、安装、维护、检修等要求综合确定。

3.4.4 干线综合管廊、支线综合管廊内两侧设置支架或管道时，人行通道最小净宽不应小于 $1.0m$ ；当单侧设置支架或管道时，人行通道最小净宽不应小于 $0.9m$ 。

3.4.5 缆线综合管廊内人行通道的净宽，不宜小于表 3.4.5 所列值。

表 3.4.5 缆线综合管廊人行通道净宽（mm）

| 电缆支架配置方式 | 缆线综合管廊净深 | | |
|----------|----------|----------|-----------|
| | <600 | 600~1000 | 1000~1400 |
| 两侧支架 | 300 | 500 | 700 |
| 单侧支架 | 300 | 450 | 600 |

3.4.6 综合管廊内人行通道的净宽，应满足综合管廊内管道、配件、设备运输净宽的要求。

3.5 综合管廊的电（光）缆敷设

3.5.1 纳入综合管廊内的电（光）缆，无论在垂直和水平转向部位、电（光）缆热伸缩部位以及蛇行弧部位的弯曲半径，不宜小于表 3.5.1 所规定的弯曲半径。

表 3.5.1 电（光）缆敷设允许的最小弯曲半径

| 电（光）缆类型 | | 允许最小转弯半径 | |
|-----------|--------------------|----------|-----|
| | | 单芯 | 3 芯 |
| 交联聚乙烯绝缘电缆 | $\geq 66\text{kV}$ | 20D | 15D |
| | $\leq 35\text{kV}$ | 12D | 10D |
| 油浸纸绝缘电缆 | 铝包 | | 30D |
| | 铅包 | 有铠装 | 20D |
| | | 无铠装 | 20D |
| 光缆 | | 20D | |

注：D 表示电（光）缆外径

3.5.2 电（光）缆的支架层间间距，应满足电（光）缆敷设和固定的要求，且在多根电（光）缆同置于一层支架上时，有更换或增设任意电（光）缆的可能。支架垂直层间间距宜符合表 3.3.2 所列数值。

表 3.5.2 电（光）缆支架层间垂直距离的允许最小值

| 电缆电压等级和类型，光缆，敷设特征 | | 普通支架、吊架 | 桥架 |
|-------------------|--------------------|---------|-------|
| | | (mm) | (mm) |
| 控制电缆 | | 120 | 200 |
| 电力 电缆 明敷 | 6kV 以下 | 150 | 250 |
| | 6~10kV 交联聚乙烯 | 200 | 300 |
| | 35kV 单芯 | 250 | 300 |
| | 35kV 三芯 | 300 | 350 |
| | 110~220kV，每层 1 根以上 | | |
| | 330kV、500kV | 350 | 400 |
| 电缆敷设在槽盒中，光缆 | | h+80 | h+100 |

注：1、h 表示槽盒外壳高度

2、10Kv 及以上电压等级高压电力电缆接头的安装空间应单独考虑。

3.5.3 电缆支架的最上层布置尺寸，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，且不宜小于表 3.5.2 所列数值再加 80mm~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。

3.5.4 最下层支架距底板的最下净距，干线综合管廊和支线综合管廊应为 100mm；缆线综合管廊应为 50mm。

3.5.5 电（光）缆各支持点之间的距离，不宜大于表 3.5.5 规定。

表 3.5.3 电（光）缆支架的距离

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

3.5.6 电（光）缆支架、桥架应采用可调节层间距的活络支架、桥架。当电（光）缆桥架上下折弯 90° 时，应分 3 段完成，每段折弯 30°；当左右折弯 90°，应分 2 段完成，每段折弯 45°。

3.5.7 电缆支架和桥架，应符合下列规定：

- 1、表面应光滑无毛刺。
- 2、应适应适应环境的耐久稳固。
- 3、应满足所需的承载能力。
- 4、应符合工程防火要求。

3.5.8 电缆支架宜选用钢制。在强腐蚀环境选用其他材料电缆支架、桥架，应符合下列规定：

- 1、普通支架（臂式支架）可选用耐腐蚀的刚性材料制。
- 2、电缆桥架组成的梯架、托盘，可选用满足工程条件阻燃性的玻璃钢制。
- 3、技术经济综合较优时，可选用铝合金制电缆桥架。

3.5.9 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，计入 900N 的附加集中荷载。
- 2、机械化施工时，计入纵向拉力、横向推力和滑轮重量等影响。

3.5.10 电缆桥架的组成结构，应满足强度、刚度及稳定性要求，且应符合下列规定：

- 1、桥架的承载能力，不得超过使桥架最初产生永久变形时的最大荷载除以安全系数为 1.5 的数值。
- 2、梯架、托盘在允许均布承载力作用下的相对挠度值，钢制不宜大于 1/200；铝合金制不宜大于 1/300。
- 3、钢制托臂在允许承载力下的偏斜与臂长比值，不宜大于 1/100。

3.5.11 电缆支架型式的选择，应符合下列规定：

- 1、全塑电缆数量较多或电缆跨越距离较大、高压电缆蛇形敷设时，宜选用电缆桥架。
- 2、除上述情况外，可选用普通支架、吊架。

3.5.12 电缆桥架型式的选择，应符合下列规定：

- 1、需屏蔽外部的电气干扰时，应选用无孔金属托盘加实体盖板。
- 2、需因地制宜组装时，可选用组装式托盘。
- 3、除上述情况外，宜选用梯架。

3.5.13 梯架、托盘的直线段敷设超过下列长度时，应留有不少于 20mm 的伸缩缝：

- 1、钢制 30m。
- 2、铝合金或玻璃钢制 15m。

3.5.14 金属制桥架系统每隔 30m~50m 应设置重复接地。玻璃钢等非金属桥架应沿桥架全长另敷设专用接地线。

3.6 综合管廊的管道敷设

3.6.1 纳入综合管廊的管道应采用便于运输、安装的材质，并应符合管道安全运行的物理性能。

3.6.2 钢管的管材强度等级不应低于 Q235，其质量应符合国家现行标准《碳素结构钢》GB/T 700 的要求。

3.6.3 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国家现行标准《碳钢焊条》GB/T 5117 要求。选用的焊条型号应与钢管管材力学性能相适应。
- 2、 自动焊或半自动应采用与钢管管材力学性能相适应的焊丝和焊剂。焊丝应符合国家现行标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957 的要求。
- 3、 普通粗制螺栓、锚栓应符合国家现行标准《碳素结构钢》GB/T 700 的要求。

3.6.4 灰口铸铁管的质量应分别符合国家现行标准《连续铸铁管》GB 3422、《柔性机械接口灰口铸铁管》GB 6483 的要求。

3.6.5 铸态球墨铸铁管的质量除应符合国家现行标准《离心铸造球墨铸铁管》GB 13295 的要求外，其中延伸率指标应根据生产厂提供的数据采用。

3.6.6 采用化学材料制成的管道及符合材料制成的管道，所用的管材、管件和附件、密封胶圈、粘接溶剂，必须符合国家现行产品标准的要求，并应具有合格证、产品许可证等有效的证明文件。

3.6.7 综合管廊的管道安装净距，不宜小于表 3.6.7 中数值。

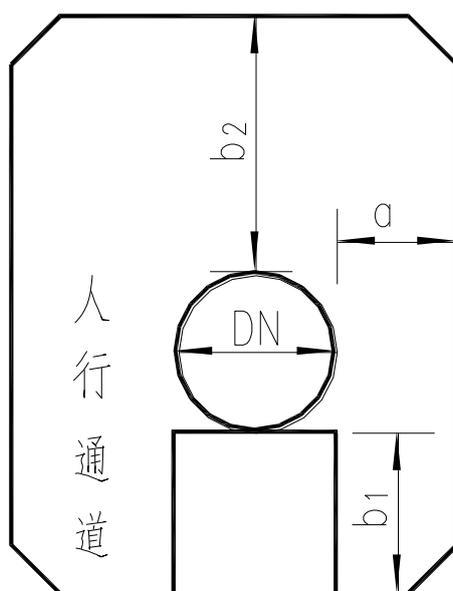


图 3.6.7 管道安装净距

表 3.6.7 管道安装净距 (mm)

| DN | 铸铁管、螺栓连接钢管 | | | 焊接钢管 | | |
|----------|------------|-----|-----|------|-----|-----|
| | a | b1 | b2 | a | b1 | b2 |
| >400 | 400 | 400 | 800 | 500 | 500 | 800 |
| 400~800 | 500 | 500 | 800 | 500 | 500 | 800 |
| 800~1000 | 500 | 500 | 800 | 500 | 500 | 800 |
| 100~1500 | 600 | 600 | 800 | 600 | 600 | 800 |
| >1500 | 700 | 700 | 800 | 700 | 700 | 800 |

3.6.8 主干管管道在进出管廊时，应在管廊外部设置阀门井。

3.6.9 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。

3.6.10 三通、弯头等管道应力比较集中的部位，应设置供管道固定用的支墩或预埋件。

3.6.11 在综合管廊顶板处，应设置供管道及附件安装用的吊钩或拉环，拉环间距不宜小于10m。

4 综合管廊土建工程设计

4.1 一般规定

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

4.1.2 综合管廊结构设计应计算下列两种极限状态：

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

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

4.1.3 综合管廊工程的结构设计使用年限应按照建筑物的合理使用年限确定，不宜低于 50 年。

4.1.4 综合管廊工程抗震设防分类标准应按照乙类建筑物进行抗震设计。抗震设计应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的要求。

4.1.5 综合管廊的结构安全等级应为二级，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。

4.1.6 综合管廊结构构件的裂缝控制等级应为三级，结构构件的最大裂缝宽度限值应小于等于 $0.2mm$ ，并不得贯通。

4.1.7 综合管廊地下工程的防水设计，应根据气候条件、水文地质状况、结构特点、施工方法和使用条件等因素进行，满足结构的安全、耐久性和使用要求，防水等级标准应为二级。

4.1.8 对埋设在地表水或地下水以下的综合管廊，应根据设计条件计算结构的抗浮稳定。计算时不应计入管廊内管线和设备的自重，其他各项作用均取标准值，并应满足抗浮稳定性抗力系数不低于 1.05。

4.2 材 料

4.2.1 综合管廊工程中的材料应符合国家现行标准的规定，应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并考虑耐久性、可靠性和经济性。主要材料宜采用钢筋混凝土，在有条件的地区可采用纤维塑料筋、高性能混凝土等新型高性能工程建设材料。当地基承载力良好、地下水埋深在综合管廊底板以下时，可采用砌体材料。

4.2.2 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 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 防水混凝土设计抗渗等级

| 管廊埋置深度 H (m) | 设计抗渗等级 |
|------------------|--------|
| $H < 10$ | P 6 |
| $10 \leq H < 20$ | P 8 |
| $20 \leq H < 30$ | P 10 |
| $H \geq 30$ | P 12 |

4.2.3 钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C25。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C30；当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋作为预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C40。

4.2.4 混凝土、钢筋的设计指标应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用；砖石砌体的设计指标应按《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定采用；钢材的设计指标应按《钢结构设计规范》GB 50017 的规定采用。

4.2.5 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。
- 3、不得使用过期或受潮结块的水泥，并不得将不同品种或强度等级的水泥混合使用。

4.2.6 用于防水混凝土的砂、石，应符合下列规定：

- 1、宜选用坚固耐久、粒形良好的洁净石子；最大粒径不宜大于 40mm，泵送时其最大粒径不应大于输送管径的 1/4；吸水率不应大于 1.5%；不得使用碱性活骨料；石子的质量要求应符合国家现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方

法标准》JGJ 52 的有关规定。

2、砂宜选用坚硬、抗风化性强、洁净的中粗砂，不宜使用海砂。砂的质量要求应符合国家现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

4.2.7 混凝土中各类材料的总碱量（ Na_2O 当量）不得大于 $3kg/m^3$ ；氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%。

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

4.2.9 用于拌制混凝土的水，应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

4.2.10 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通过试验确定。

4.2.11 钢筋应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 的规定。

4.2.12 预应力钢丝应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5233 的规定。

4.2.13 纤维塑料筋、高性能混凝土等新型高性能工程建设材料应符合国家相关标准的规定

4.2.14 预埋钢板宜采用 Q235 钢、Q345 钢，其质量应符合国家现行标准《碳素结构钢》GB/T 700 的要求。

4.2.15 砌体结构所用材料的最低强度等级应符合表 4.2.9 的要求。

表 4.2.9 砌体材料的最低强度等级

| 基土的潮湿程度 | 烧结普通砖、蒸压灰砂砖 | | 混凝土砌块 | 石材 | 水泥砂浆 |
|---------|-------------|------|-------|------|-------|
| | 严寒地区 | 一般地区 | | | |
| 稍潮湿的 | MU10 | MU10 | MU7.5 | MU30 | MU5 |
| 很潮湿的 | MU15 | MU10 | MU7.5 | MU30 | MU7.5 |
| 含水饱和的 | MU20 | MU15 | MU10 | MU40 | MU10 |

4.2.16 弹性橡胶密封垫的主要物理性能应符合表 4.2.10 的规定。

表 4.2.10 弹性橡胶密封垫材料物理性能

| 序号 | 项 目 | | 指 标 | |
|----|----------------------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | | 氯丁橡胶 | 三元乙丙橡胶 |
| 1 | 硬度（邵氏），度 | | 45±5~65±5 | 55±5~70±5 |
| 2 | 伸长率（%） | | ≥350 | ≥330 |
| 3 | 拉伸强度（MPa） | | ≥10.5 | ≥9.5 |
| 4 | 热空 气老 化 (70° C×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° C×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%。

4.2.17 遇水膨胀橡胶密封垫，应采用优质、耐久的膨胀树脂为主要材料，其主要物理性能应符合表 4.2.11。

表 4.2.11 遇水膨胀橡胶密封垫材料物理性能

| 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° C×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%。

4.3 结构上的作用

4.3.1 综合管廊结构上的作用，按其性质分为永久作用、可变作用和偶然作用三类，具体分类见表 4.3.1。在决定作用的数值时，应考虑施工和使用年限内发生的变化，根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 及相关规范规定的可能出现的最不利情况确定不同荷载组合时的组合系数。

表 4.3.1 综合管廊结构作用分类

| 荷载分类 | | 荷载名称 |
|--|--------|-------------|
| 永久作用 | | 土压力 |
| | | 结构主体及收容管线自重 |
| | | 混凝土收缩和徐变影响力 |
| | | 预应力 |
| | | 地基沉降影响 |
| 可变作用 | 基本可变作用 | 道路车辆荷载，人群荷载 |
| | | 水压力 |
| | 其他可变作用 | 冻胀力 |
| | | 施工荷载 |
| 偶然作用 | | 地震荷载 |
| 注：1 设计中要求考虑的其他作用，可根据其性质分别列入上述三类作用中。 2 表中所列作用在本节未加说明者，可按国家有关规范或根据实际情况确定。 3 施工荷载包括设备运输及吊装荷载，施工机具及人群荷载，施工堆载，相邻结构施工的影响等。对于采用明开挖使用的综合管廊结构，还应考虑基坑不均匀回填产生的偏土压力对综合管廊结构的影响。 | | |

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

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

4.3.4 当正常使用极限状态按长期效应准永久组合设计时，对可变作用应采用

准永久值作为代表值。可变作用准永久值，应为可变作用的标准值乘以作用的准永久值系数。

4.3.5 土压力包含竖向土压力和侧向土压力，具体取值应根据综合管廊结构所处工程地质和水文地质条件、埋深、结构形式及其工作条件、施工方法及相邻结构间距等因素，结合已有的试验、测试和研究资料，按有关公式计算或依工程类比确定。

4.3.6 作用在综合管廊结构上的水压力，可根据施工阶段和长期使用过程中地下水位的变化，按静水压力计算或把水作为土的一部分计入土压力中。

4.3.7 结构主体及收容管线自重可按结构构件及管线设计尺寸计算确定。对常用材料及其制作件，其自重可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定采用。

4.3.8 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》GB 50010的有关规定确定。

4.3.9 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。

4.4 现浇混凝土综合管廊结构

4.4.1 现浇混凝土综合管廊结构的截面内力计算模型宜采用闭合框架模型（见图 4.4.1）。作用于结构底板的基底反力分布应根据地基条件具体确定：

- 1 对于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 对于未经处理的柔软地基，基底反力应按弹性地基上的平面变形截条计算确定。

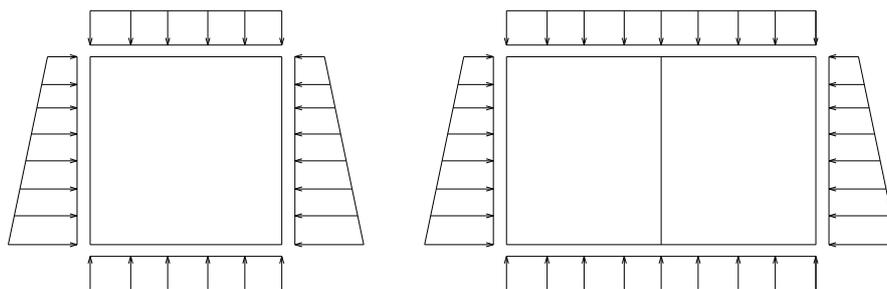


图 4.4.1 闭合框架计算模型

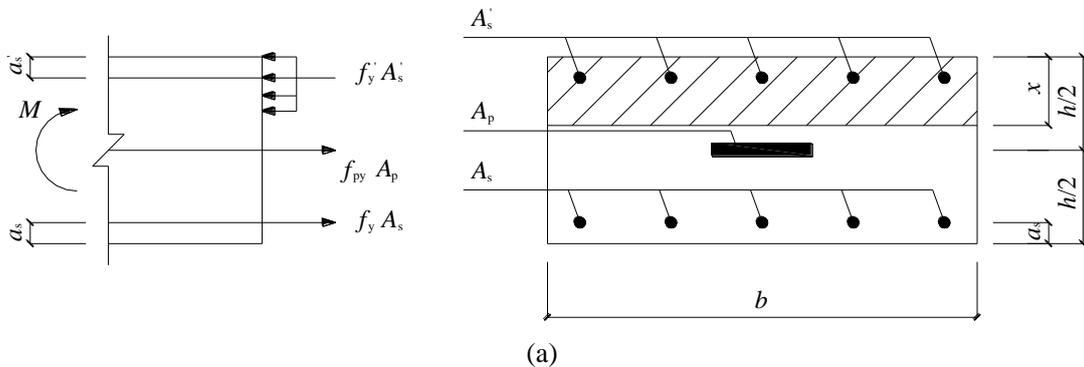
4.4.2 现浇混凝土综合管廊结构中，应对弯矩较大的截面进行混凝土正截面抗弯承载力计算。矩形截面受弯承载力应符合下列规定（见图 4.4.2）：

$$M \leq \alpha_1 f_c b x \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{2} \right) + f_y' A_s' \left(\frac{h}{2} - a_s' \right) + f_y A_s \left(\frac{h}{2} - a_s \right) \quad (4.4.2)$$

式中：

- M ——计算截面弯矩设计值；
- α_1 ——与截面矩形应力图的应力值有关的系数；
- f_c ——混凝土轴线抗压强度设计值；
- A_s 、 A_s' ——受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积；
- h ——截面高度；
- b ——截面宽度；
- x ——混凝土受压区高度；
- f_y 、 f_y' ——受拉区、受压区普通钢筋抗拉强度和抗压强度设计值；
- a_s 、 a_s' ——受拉区、受压区普通钢筋保护层厚度。

对于综合管廊结构侧壁跨中截面，直接取其弯矩设计值。对于角部截面，当不设置角部加腋时，应取轴线位置的计算弯矩验算角部边缘截面的抗弯承载力（见图 4.4.2(b)）；当设置角部加腋时，应将计算弯矩等高平移至角部边缘截面，并按 1:3 倾角确定有效抗弯截面，验算加腋区两边缘截面的抗弯承载力（见图 4.4.2(c)）。



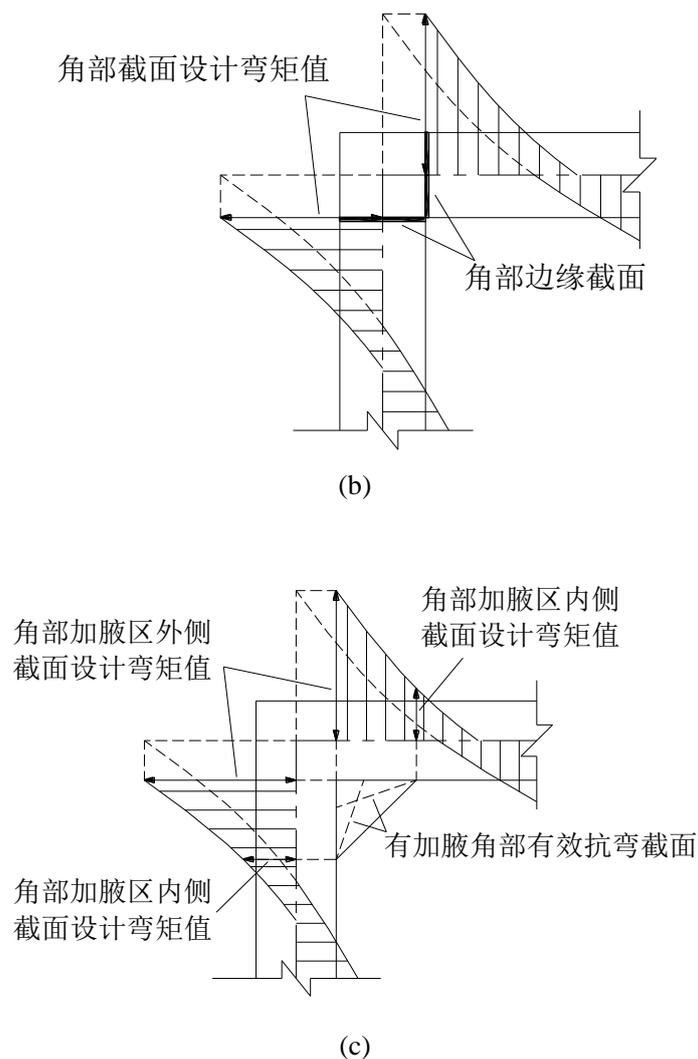


图 4.4.2 正截面抗弯承载力计算简图

(a) 计算截面详图 (b) 无加腋角部截面设计弯矩取值 (c) 有加腋角部截面设计弯矩取值

4.4.3 现浇混凝土综合管廊结构中，应对剪力较大的截面进行混凝土斜截面受剪承载力计算。

当配置箍筋时，斜截面受剪承载力应符合下列规定：

$$V \leq V_{cs} + V_p \quad (4.4.3a)$$

$$V_{cs} = 0.7 f_t b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (4.4.3b)$$

$$V_p = 0.05 N_{p0} \quad (4.4.3c)$$

式中：

V ——构件斜截面上的最大剪力设计值；

V_{cs} ——构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值；

V_p ——由预应力所提高的构件受剪承载力设计值；

A_{sv} ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积： $A_{sv}=nA_{sv1}$ ，此处， n 为在同一截面内箍筋的肢数， A_{sv1} 为单肢箍筋的截面面积；

s ——沿构件长度方向的箍筋间距；

f_{yv} ——箍筋抗拉强度设计值；

N_{p0} ——计算截面上混凝土法向预应力等于零时的纵向预应力筋及非预应力筋的合力，可按现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

当配置箍筋和弯起钢筋时，斜截面的受剪承载力应符合下列规定：

$$V = V_{cs} + V_p + 0.8f_y A_{sb} \sin \alpha_s \quad (4.4.3d)$$

式中：

V ——配置弯起钢筋处的剪力设计值；

V_p ——由预加力所提高的构件受剪承载力设计值；

A_{sb} ——同一弯起平面内的普通弯起钢筋截面面积；

α_s ——为斜截面上普通弯起钢筋与构件纵向轴线的夹角。

4.4.4 现浇混凝土综合管廊结构按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度，应符合下列规定：

$$w_{\max} \leq w_{\lim} \quad (4.4.4)$$

式中：

w_{\max} ——按荷载效用的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度，

按本规范第 4.4.5 条计算；

w_{\lim} ——最大裂缝宽度限值，按本规范 4.1.5 条采用。

4.4.5 现浇混凝土综合管廊结构截面，按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度(mm)可按下列公式计算：

$$w_{\max} = \frac{\alpha\psi\gamma\left(2.7C_s + 0.1\frac{d}{\rho_{te}}\right)\sigma_s}{E_s} \quad (4.4.5a)$$

$$\psi = 1.1 - 0.65\frac{f_{tk}}{\rho_{te}\sigma_s} \quad (4.4.5b)$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s + A_p}{A_{ce}} \quad (4.4.5c)$$

式中：

α ——为构件受力特征系数，对轴心受拉构件取 2.7，对受弯和偏心受压构件取 2.1，对偏心受压构件取 2.4；

ψ ——为裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；

f_{tk} ——为混凝土抗拉强度标准值；

ρ_{te} ——为按有效受拉混凝土面积计算的纵向受拉钢筋配筋率；

A_s ——为受拉区普通钢筋截面面积；

A_p ——为受拉区预应力筋截面面积；

A_{ce} ——为有效受拉混凝土截面面积，对矩形截面，取 $A_{ce}=0.5bh$ ；

γ ——纵向受拉钢筋表面特征系数，变形钢筋取 0.7，光面钢筋取 1.0；

C_s ——最外层纵向受拉钢筋外缘至受拉区底边的距离；

d ——受拉区纵向钢筋有效直径；

E_s ——钢筋的弹性模量；

σ_s ——按荷载标准组合计算的钢筋混凝土构件纵向受拉钢筋的应力或预应力混凝土构件纵向受拉钢筋的等效应力，对于含预应力筋侧壁的整浇混凝土截面和不含预应力筋的整浇混凝土侧壁均可按照现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

4.5 预制拼装综合管廊结构

4.5.1 预制拼装综合管廊结构宜采用预应力筋连接接头、螺栓连接接头或承插式接头。当有可靠依据时，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。

4.5.2 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。

4.5.3 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，拼缝接头影响宜采用 $K-\zeta$ 法（旋转弹簧- ζ 法）估算，（见图 4.5.3）。

假定旋转弹簧的弯矩 (M) 与转角 (θ) 成正比，构件的截面内力分配按下式计算：

$$M = K\theta \quad (4.5.3a)$$

$$\text{拼缝接头: } M_j = (1-\zeta)M, N_j = N \quad (4.5.3b)$$

$$\text{整浇段: } M_z = (1+\zeta)M, N_z = N \quad (4.5.3c)$$

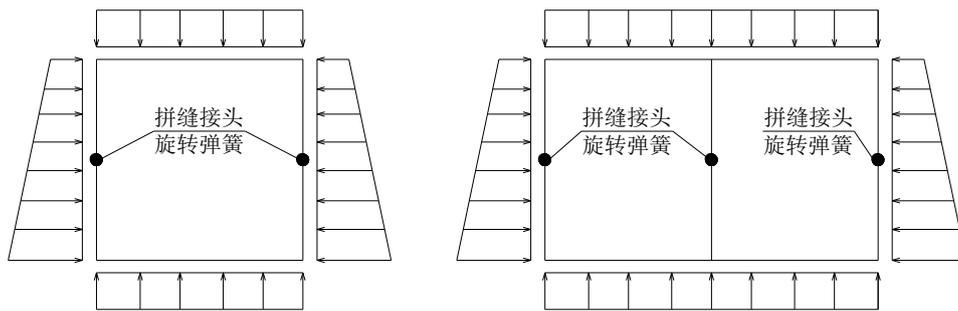


图 4.5.3 预制拼装综合管廊截面内力计算模型

式中 K — 旋转弹簧常数， $25000kNm/rad \leq K \leq 50000kNm/rad$ ；

ζ — 拼缝接头弯矩影响系数。当采用横向通缝拼装时取 $\zeta = 0$ ，当采用横向错缝拼装时取 $0.3 < \zeta < 0.6$ ；

M — 按照旋转弹簧模型计算得到的带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊截面内各构件的弯矩。

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

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

4.5.4 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

和最大裂缝宽度宜符合与现浇混凝土综合管廊相同的规定。

4.5.5 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 4.5.5）：

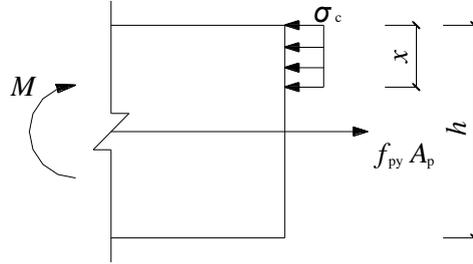


图 4.5.5 接头受弯承载力计算简图

$$M \leq f_{py} A_p \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad (4.5.5a)$$

混凝土受压区高度可按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b x = f_{py} A_p \quad (4.5.5b)$$

式中：

M ——接头弯矩设计值；

f_{py} ——预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积。

4.5.6 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：

$$w = \frac{M_k}{K} h \leq w_{\max} \quad (4.5.6)$$

式中：

w ——为拼缝外缘张开量；

m_k ——按荷载效应的标准组合计算的预制拼装式综合管廊拼缝截面弯矩；

K ——旋转弹簧常数；

h ——拼缝截面高度；

w_{\max} ——拼缝外缘最大张开量限值，一般取 2mm ，对有特殊要求的情况可按

要求具体确定。

4.5.7 预制拼装综合管廊拼缝防水应采用弹性密封原理，以预制成型弹性密封

垫为主要防水措施，并保证弹性密封垫的界面应力满足限值要求，弹性密封垫的界面应力不应低于 $1.5MPa$ 。

4.5.8 拼缝弹性密封垫应沿环、纵面兜绕成框型。沟槽形式、截面尺寸应与弹性密封垫的形式和尺寸相匹配，（见图 4.5.8）。

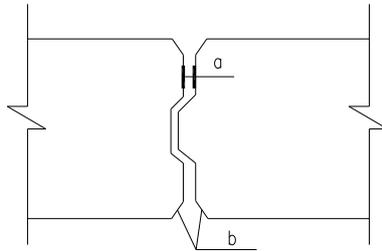


图 4.5.8 拼缝接头防水构造

a—弹性密封垫材；b—嵌缝槽

4.5.9 应至少设置一道密封垫沟槽，密封垫及其沟槽的截面尺寸，应符合下列公式的规定：

$$A = 1 \sim 1.5A_0 \quad (4.5.9)$$

式中 A —密封垫沟槽截面积；

A_0 —密封垫截面积。

4.5.10 选用的弹性橡胶与遇水膨胀橡胶等制成的复合密封垫，其复合方式应能使两者牢固地结合成一体。

4.5.11 弹性橡胶密封垫应采用三元乙丙（EPDM）橡胶或氯丁（CR）橡胶为主要材质，宜采用中间开孔、下部开槽等特殊截面的构造形式，并应制成闭合框型。

4.6 构造要求

4.6.1 综合管廊结构应在纵向设置变形缝，变形缝的设置应符合下列规定：

1、综合管廊结构应设置温度变形缝。缝的间距可根据施工工艺、使用要求、地层条件以及运营期间综合管廊内部温度变化，参照类似工程的经验确定。

2、在综合管廊结构中，当因结构、地基、基础或荷载发生变化，可能产生较大的差异沉降时，宜通过地基处理、结构措施或设置后浇带等方法，将结构的纵向沉降曲率和沉降差控制在允许范围内。

3、在综合管廊结构与出入口通道等附属建筑的结合部位应设置变形缝。

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

4.6.3 综合管廊结构中钢筋的混凝土保护层厚度，在结构迎水面应不小于 50mm，在结构其他部位应根据环境条件和耐久性要求按现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。

5 综合管廊附属工程设计

5.1 消防系统

- 5.1.1 综合管廊的承重结构体的燃烧性能应为不燃烧体，耐火极限不应低于 2.0h。
- 5.1.2 综合管廊内装修材料除嵌缝材料外，应采用不燃材料。
- 5.1.3 综合管廊的防火墙燃烧性能应为不燃烧体，耐火极限不应低于 3.0h。
- 5.1.4 综合管廊内每隔不小于 200m 应设置防火墙、甲级防火门、阻火包等进行防火分隔。
- 5.1.5 综合管廊的交叉口部位应设置防火墙、甲级防火门进行防火分隔。
- 5.1.6 在综合管廊的人员出入口处，应设置手提式灭火器、黄沙箱等一般灭火器材。
- 5.1.7 综合管廊内应设置火灾报警系统。
- 5.1.8 综合管廊内根据技术经济方案比较可加设湿式自动喷水灭火、水喷雾灭火或气体灭火等固定装置。
- 5.1.9 综合管廊内的电缆防火与阻燃应符合国家现行标准《电力工程电缆设计规范》 GB 50217。
- 5.1.10 当综合管廊内纳入输送易燃介质管道时，应采取专门的消防系统。

5.2 供电系统

- 5.2.1 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、容量等应依据管廊建设规模、周边电源情况、管廊运行管理模式，经技术经济比较后合理确定。
- 5.2.2 综合管廊附属设备中消防设备、监控设备、应急照明宜按二级负荷供电，其余用电设备可按三级负荷供电。
- 5.2.3 综合管廊附属设备配电系统应符合下列要求：
 - 1、综合管廊内的低压配电系统宜采用交流 220/380V 三相四线 TN-S 系统，

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

4、应有无功功率补偿措施，使电源总进线处功率因数满足当地供电部门要求；

5、应在各供电单元总进线处设置电能计量测量装置。

5.2.4 综合管廊内供配电设备应符合下列要求：

1、供配电设备防护等级应适应地下环境的使用要求；

2、供配电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。

5.2.5 综合管廊内应有交流 220/380V 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 60 米。检修插座容量不宜小于 15KW，应防水防潮，保护等级不低于 IP54，安装高度不宜小于 500mm。

5.2.6 一般设备供电电缆宜采用阻燃电缆，火灾时需继续工作的消防设备应采用耐火电缆。

5.2.7 在综合管廊每段防火分区各人员进出口处均应设置本防火分区通风设备、照明灯具的控制按钮。

5.2.8 管廊内通风设备、窗孔应在火警信号发出时自动关闭。

5.2.9 综合管廊内的接地系统应形成环形接地网，接地电阻允许最大值不宜大于 1Ω。

5.2.10 综合管廊的接地网宜使用截面面积不小于 40mm×5mm 的镀锌扁钢，在现场应采用电焊搭接，不得采用螺栓搭接的方法。

5.2.11 综合管廊内的金属构件、电缆金属保护皮、金属管道以及电气设备金属外壳均应与接地网连通。

5.2.12 综合管廊内敷设有系统接地的高压电网电力电缆时，综合管廊接地网尚应满足当地电力公司有关接地连接技术要求和故障时热稳定的要求。

5.3 照明系统

5.3.1 综合管廊内应设正常照明和应急照明，且应符合下列要求：

1、在管廊内人行道上的一般照明的平均照度不应小于 10lx，最小照度不应小于 2lx，在出入口和设备操作处的局部照度可提高到 100lx。监控室一般照明照度不宜小于 300lx；

2、管廊内应急疏散照明照度不应低于 0.5lx，应急电源持续供电时间不应小于 30min。监控室备用应急照明照度不应低于正常照明照度值的 10%；

3、管廊出入口和各防火分区防火门上方应有安全出口标志灯，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。

5.3.2 综合管廊照明灯具应符合下列要求：

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、灯具应防水防潮，防护等级不宜低于 IP54，并具有防外力冲撞的防护措施。

3、光源应能快速启动点亮，宜采用节能型荧光灯。

4、照明灯具应采用安全电压供电或回路中设置动作电流不大于 30mA 的剩余电流动作保护的措施。

5.3.3 照明回路导线应采用不小于 1.5mm^2 截面的硬铜导线，线路明敷设时宜采用保护管或线槽穿线方式布线。

5.4 监控系统

5.4.1 综合管廊的监控系统应保证能准确、及时地探测沟内火情，监测有害气体、空气质量、温度等，并应及时将信息传递至监控中心。

5.4.2 综合管廊的监控系统宜对沟内的机械风机、排水泵、供电设备、消防设施进行监测和控制。控制方式可采用就地联动控制、远程控制等控制方式。

5.4.3 综合管廊内应设置固定式通信系统，电话应与控制中心连通，信号应与通信网络连通。在综合管廊人员出入口或每个防火分区内应设置一个通信点。

5.5 通风系统

- 5.5.1 综合管廊宜采用自然通风和机械通风相结合的通风方式。
- 5.5.2 综合管廊的通风口的通风面积应根据综合管廊的截面尺寸、通风区间经计算确定。换气次数应在 2 次/h 以上，换气所需时间不宜超过 30min。
- 5.5.3 综合管廊的通风口处风速不宜超过 5m/s，综合管廊内部风速不宜超过 1.5m/s。
- 5.5.4 综合管廊的通风口应加设能防止小动物进入综合管廊内的金属网格，网孔净尺寸不应大于 10mm×10mm。
- 5.5.5 综合管廊的机械风机应符合节能环保要求。
- 5.5.6 当综合管廊内空气温度高于 40℃时，或需进行线路检修时，应开启机械排风机。
- 5.5.7 综合管廊内发生火灾时，排烟防火阀应能够自动关闭。

5.6 排水系统

- 5.6.1 综合管廊内应设置自动排水系统。
- 5.6.2 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 400m，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。集水坑的容量应根据渗入综合管廊内的水量和排水扬程确定。
- 5.6.3 综合管廊的底板宜设置排水明沟，并通过排水沟将地面积水汇入集水坑内，排水明沟的坡度不应小于 0.5%。
- 5.6.4 综合管廊的排水应就近接入城市排水系统，并应在排水管的上端设置逆止阀。

5.7 标识系统

- 5.7.1 在综合管廊的主要出入口处应设置综合管廊介绍牌，对综合管廊建设的时间、规模、容纳的管线等情况进行简介。
- 5.7.2 纳入综合管廊的管线，应采用符合管线管理单位要求的标志、标识进行区分，标志铭牌应设置于醒目位置，间隔距离应不大于 100m。标志铭牌应标明

管线的产权单位名称、紧急联系电话。

5.7.3 在综合管廊的设备旁边，应设置设备铭牌，铭牌内应注明设备的名称、基本数据、使用方式及其紧急联系电话。

5.7.4 在综合管廊内，应设置“禁烟”、“注意碰头”、“注意脚下”、“禁止触摸”等警示、警告标识。

6 综合管廊施工及验收

6.1 土建工程施工基本规定

6.1.1 综合管廊工程所用的原材料、半成品、成品等产品的品种、规格、性能必须符合国家有关标准的规定和设计要求。严禁使用国家明令淘汰、禁用的产品。

6.1.2 工程所用主要原材料、半成品、构（配）件、设备等产品，进入施工现场必须进行进场验收。进场验收时应检查每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、进口产品的商检报告及证件，并按国家有关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。混凝土、砂浆、防水涂料等现场配置的材料应经检测合格后使用。

6.1.3 施工单位应具备相应的施工资质，施工人员应具备相应资格。施工项目质量控制应有相应的施工技术标准、质量管理体系、质量控制和检验制度。

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

6.1.5 施工前应根据工程需要进行下列调查研究：

- 1 现场地形、地貌、地下管线、地下构筑物、其他设施和障碍物情况；
- 2 工程用地、交通运输、施工便道及其他环境条件；
- 3 施工给水、排水、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，在寒冷地区施工时尚应掌握地表水的冻结资料和土层冰冻资料。

6 与施工有关的其他情况和资料。

6.1.6 开工前应编制施工组织设计，关键的分项、分部工程应分别编制专项施工方案。施工组织设计和专项施工方案必须按规定程序审批后执行，有变更时应办理变更审批手续。

6.1.7 施工组织设计应包括工程质量、安全、工期，保护环境、降低成本的措

施，并应根据施工特点，采取下列特殊措施：

1 地下、半地下构筑物应采取防止地表水流进基坑和地下水排水中断的措施；必要时应对构筑物采取抗浮的应急措施；

2 特殊气象条件下应采取相应施工措施。

6.1.8 施工临时设施应根据工程特点合理设置，并有总体布置方案。对不宜间断施工的项目，应有备用动力和设备

6.1.9 施工测量应实施施工单位复核制、监理单位复测制，填写相关记录，并符合下列规定：

1 施工前建设单位应组织有关单位进行现场交桩，施工单位应对所交桩复核测量；

2 临时水准点和管廊轴线控制桩的设置应便于观测且必须牢固，并应采取保护措施；临时水准点的数量不得少于 2 个；

3 综合管廊和道路平面位置和高程应采用统一测量基准点。

6.1.10 施工测量的允许偏差应满足国家现行标准《工程测量规范》 GB 50026 和《城市测量规范》 CJJ 8 的有关规定。

6.1.11 施工单位应做好文明施工，遵守有关环境保护的法律、法规，采取有效措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染和危害。

6.1.12 施工单位必须取得安全生产许可证，并应遵守有关施工安全、劳动保护、防火、防毒的法律、法规，建立安全管理体系和安全生产责任制，确保安全施工。

6.1.13 工程施工质量控制应符合下列规定：

1 各分项工程应按照施工技术标准进行质量控制，分项工程完成后，应进行检验；

2 相关各分项工程之间，应进行交接检验；所有隐蔽分项工程应进行隐蔽验收；未经检验或验收不合格不得进行下道分项工程施工；

3 管道、电缆支架、电缆桥架及设备安装前应对预埋件、预留孔、设备基础的位置、高程、尺寸等进行复核。

6.1.14 工程应经过竣工验收合格后，方可投入使用。

6.2 土建工程质量验收基本规定

6.2.1 施工质量验收应在施工单位自检合格基础上，按分项工程（验收批）、分部（子分部）工程、的顺序进行，并符合下列规定：

- 1 工程施工质量应符合本规范和相关专业验收规范的规定；
- 2 工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求；
- 3 承担试验检测的单位应具有相应资质。

6.2.2 分项工程（验收批）中主控项目的质量应经抽样检验合格，一般项目中的实测项目抽样检验的合格率应达到 80%。

6.2.3 分部（子分部）工程所含全部分项工程的质量应全部合格；质量控制资料应完整；外观质量应符合验收要求。

6.2.4 单位（子单位）工程所含全部分部（子分部）工程的质量应全部合格；质量控制资料应完整；有关安全及使用功能的检测资料应完整。

6.2.5 工程质量验收不合格时，应按下列规定处理：

- 1 经返工返修或更换材料、构件、设备等的分项工程，应重新进行验收；
- 2 经有相应资质的检测单位检测鉴定达到设计要求的分项工程，应予以验收；
- 3 经返修或加固处理的分项工程、分部（子分部）工程，改变外形尺寸但仍能满足使用要求，可按技术处理方案和协调文件验收。

6.2.6 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全和使用功能要求的分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，严禁验收。

6.2.7 参加验收各方对工程质量验收意见不一致时，可由工程所在地建设行政主管部门或工程质量监督机构协调解决，

6.2.8 单位工程质量验收合格后，建设单位应按照规定将单位工程竣工验收报告和有关文件，报送工程所在地建设行政主管部门备案。

6.2.9 工程竣工验收后，建设单位应将有关文件和技术资料按照有关规定要求归档。

6.3 土石方与地基基础

- 6.3.1 建设单位应向施工单位提供施工影响范围内的地下管线、建（构）筑物及其他公共设施资料，施工单位应根据相关要求采取措施加以保护。
- 6.3.2 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，经审批后方可施工。
- 6.3.3 有防汛、防台风要求的基坑必须制定应急措施，确保安全。
- 6.3.4 施工中应对支护结构、周围环境进行观察和监测，出现异常情况应及时处理，恢复正常后方可继续施工。
- 6.3.5 土石方爆破必须按照国家有关部门规定，由具有相应资质的单位进行施工。
- 6.3.6 软土地层或地下水位高、承压水水压大、易发生流砂、管涌地区的基坑，必须确保降排水系统的有效运行；如发现涌水、流砂、管涌现象，必须立即停止开挖，查明原因并妥善处理后方可继续开挖。
- 6.3.7 基坑施工中，地基不得扰动或超挖。
- 6.3.8 基坑回填应在管廊结构及防水工程验收合格后及时进行。回填材料应符合设计要求或有关规范规定。
- 6.3.9 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，禁止大型碾压机直接在管廊顶板上部施工。
- 6.3.10 回填土压实度应符合设计要求，设计无要求时，应符合表 6.3.10 的规定。

表 6.3.10 回填土压实度

| 检查项目 | | 压实度 (%) | 检查频率 | | 检查方法 |
|------|-----------|---------|-----------|--------|------|
| | | | 范围 | 组数 | |
| 1 | 绿化带下 | ≥90 | 管廊两侧回填土 | 1 (三点) | 环刀法 |
| 3 | 人行道、机动车道下 | ≥95 | 按 50 延米/层 | 1 (三点) | 环刀法 |

- 6.3.11 施工除符合本节规定外，还应满足现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202、《建筑边坡工程施工技术规范》GB 50330 的相关规定、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79、《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定。

6.4 现浇钢筋混凝土结构

6.4.1 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其支架设计。模板及其支架的强度、刚度及稳定性必须满足受力要求。

6.4.2 混凝土模板安装应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定执行。

6.4.3 管廊侧面模板应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而损坏时方可拆除；底模板应在与结构同条件养护的混凝土试块达到表 6.4.3 规定强度，方可拆除。

表 6.4.3 整体现浇混凝土底模板拆模时所需的混凝土强度

| 序号 | 构件类型 | 构件跨度 L (m) | 达到设计的混凝土立方体抗压强度的百分比 (%) |
|----|-------|----------------|----------------------------|
| 1 | 板 | ≤ 2 | ≥ 50 |
| | | $2 < L \leq 8$ | ≥ 75 |
| | | > 8 | ≥ 100 |
| 2 | 梁、拱、壳 | ≤ 8 | ≥ 75 |
| | | > 8 | ≥ 100 |
| 3 | 悬臂构件 | — | ≥ 100 |

6.4.4 混凝土配合比的设计应保证价格设计要求的强度、抗渗、抗冻性能，并满足施工要求。

6.4.5 混凝土的浇筑必须在模板和支架检验符合施工方案要求后方可进行。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。浇筑预留孔、预埋管、预埋件及止水带等周边混凝土时，应辅助人工插捣。

6.4.6 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。

6.4.7 浇筑施工缝处混凝土应符合下列规定：

- 1 已浇筑混凝土的抗压强度不应小于 2.5 MPa ；
- 2 在已硬化的混凝土表面上浇筑时，应凿毛和冲洗干净，并保持湿润，但不得积水；

3 浇筑前，施工缝处应先铺一层与混凝土强度等级相同的水泥砂浆，其厚度宜为 15mm~30mm；

4 混凝土应细致捣实，使新旧混凝土紧密结合。

6.4.8 混凝土浇筑完成后，应按施工方案及时采取有效的养护措施，并应符合下列规定：

1 应在浇筑完成后的 12 小时以内，对混凝土加以覆盖并保湿养护；

2 混凝土浇水养护的时间不得少于 14 天，保持混凝土处于湿润状态；

3 用塑料布覆盖养护时，敞露的混凝土表面应覆盖严密，并应保持塑料布内有凝结水；

4 混凝土强度达到 1.2Mpa 前，不得在其上踩踏或安装模板及支架；

5 环境最低气温不低于 -15°C 时，可采用蓄热法养护；对预留孔、洞以及迎风面等容易受冻部位，应加强保温措施。

6.5 预制装配式钢筋混凝土结构

6.5.1 预制装配式钢筋混凝土构件的模板，应采用精加工的钢模板。

6.5.2 构件堆放的场地应平整夯实，并有良好的排水措施。

6.5.3 构件的标识应朝向外侧。

6.5.4 构件运输及吊装时代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%。

6.5.5 预制构件安装前，应复验合格；有裂缝的构件应进行鉴定。

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

6.6 砌体结构

6.6.1 砌体所用的材料，应符合下列规定：

1 机制烧结砖的强度等级不应低于 MU10，其外观质量应符合现行国家标准《烧结普通砖》 GB/T 5101 一等品的要求；

- 2 石材强度等级不应低于 MU30，且质地坚实，无风化削层和裂纹；
 - 3 砌筑砂浆应采用水泥砂浆，其强度等级应符合设计要求，且不应低于 M10。
- 6.6.2 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。
- 6.6.3 砌体中的预埋管、预留洞口结构应加强，并有防渗措施。
- 6.6.4 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。
- 6.6.5 砌体结构的砌筑施工除符合本节规定外，还应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的相关规定和设计要求。

6.7 附属工程施工与安装

- 6.7.1 综合管廊预埋过路排管管口无毛刺和尖锐棱角。排管弯制后不应有裂缝和显著的凹瘪现象，其弯扁程度不宜大于排管外径的 10%。
- 6.7.2 电缆排管的连接应符合下列要求：
- 1 金属电缆排管不宜直接对焊，宜采用套管焊接的方式，连接时应管口对准、连接牢固，密封良好。套接的短套管或带螺纹的管接头的长度，不应小于排管外径的 2.2 倍。
 - 2 硬质塑料管在套接或插接时，其插入深度宜为排管内径的 1.1 倍~1.8 倍。在插接面上应涂以胶合剂粘牢密封。
 - 3 水泥管宜采用管箍或套接方式连接，管孔应对准，接缝应严密，管箍应有防水垫密封，防止地下水和泥浆渗入。
- 6.7.3 电缆支架的加工应符合下列要求：
- 1 钢材应平直，无明显扭曲。下料误差应在 5mm 范围内，切口应无卷边、毛刺。
 - 2 支架焊接应牢固，无显著变形。各横撑间的垂直净距与设计偏差不应大于 5mm。
 - 3 金属电缆支架必须进行防腐处理。

- 6.7.4 电缆支架应安装牢固，横平竖直。各支架的同层横档应在同一水平面上，其高低偏差不应大于 5mm。
- 6.7.5 仪表工程施工应根据施工组织设计和施工方案进行组织。对复杂、关键的安装和试验工作应编制施工技术方案。
- 6.7.6 仪表设备及材料验收后，应按其要求的保管条件分区保管。主要的仪表材料应按照其材质、型号及规格分类保管。
- 6.7.7 仪表安装前应按设计数据核对其位号、型号、规格、材质和附件。随包装附带的技术文件、非安装附件和备件应妥善保存。
- 6.7.8 安装过程中不应敲击、震动仪表。仪表安装后应牢固、平正。仪表与设备、管道或构件的连接及固定部位应受力均匀，不应承受非正常的外力。
- 6.7.9 仪表工程的安装应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093 的有关规定。
- 6.7.10 电气设备施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 及《电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范》GB 50258 的有关规定。
- 6.7.11 消防工程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》GB 50166 的有关规定。
- 6.7.12 风机施工应符合现行国家标准《压缩机、风机、泵安装施工及验收规范》GB 50275 的有关规定。
- 6.7.13

7 综合管廊运营管理

7.1 规划管理

7.1.1 纳入综合管廊内的市政公用管线应有各自对应的主管单位编制。

7.1.2 综合管廊专项规划的编制应根据城市发展总体规划，充分调查城市管线地下通道现状，合理确定主要经济指标，科学预测规划需求量，坚持因地制宜、远近兼顾、全面规划、分布实施的原则，确保综合管廊专项规划和城市经济技术水平相适应。

7.2 维护管理

7.2.1 综合管廊建成后，应确定具备相关给水、排水、照明等专业的资质和相应技术人员的单位进行日常管理工作。

7.2.2 综合管廊的日常管理单位应会同各管线单位编制管线维护管理办法和实施细则。

7.2.3 综合管廊的日常管理单位应做好综合管廊的日常维护管理工作，建立健全维护管理制度和工程维护档案，确保综合管廊处于安全工作状态。

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

7.2.5 各管线单位应按照年度编制所属管线的维护维修计划，报综合管廊日常管理单位，经协调平衡后统一安排管线的维修时间。

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

7.2.7 城市其他建设工程毗邻综合管廊设施的，应按照有关规定预留安全间距，采取施工安全保护措施，并接受有关部门的监督。

7.3 资料管理

7.3.1 综合管廊建设、运营维护过程中的档案资料的存放、保管应执行《城市

地下管线工程档案管理办法》及当地城市档案管理的有关规定。

7.3.2 综合管廊建设期间的档案资料由建设单位负责收集、整理、归档。运营期间由综合管廊日常管理单位负责收集、整理、归档。

7.3.3 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后存档。

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在一定条件下可以这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 2 本规范中指明应按其他标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准目录

中华人民共和国国家标准

城市综合管廊工程技术规范

条文说明

目 次

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 总 则..... | 6 |
| 2 | 术语和符号..... | 7 |
| 2.1 | 术 语..... | 7 |
| 2.2 | 主要符号..... | 8 |
| 3 | 综合管廊系统规划..... | 10 |
| 3.1 | 一般规定..... | 10 |
| 3.2 | 综合管廊路径..... | 11 |
| 3.3 | 综合管廊容纳的管线..... | 12 |
| 3.4 | 综合管廊的标准断面..... | 13 |
| 3.5 | 综合管廊的的电（光）缆敷设..... | 14 |
| 3.6 | 综合管廊的管道敷设..... | 16 |
| 4 | 综合管廊土建工程设计..... | 19 |
| 4.1 | 一般规定..... | 19 |
| 4.2 | 材 料..... | 20 |
| 4.3 | 结构上的作用..... | 23 |
| 4.4 | 现浇混凝土综合管廊结构..... | 24 |
| 4.5 | 预制拼装综合管廊结构..... | 28 |
| 4.6 | 构造要求..... | 31 |
| 5 | 综合管廊附属工程设计..... | 33 |
| 5.1 | 消防系统..... | 33 |
| 5.2 | 供电系统..... | 33 |
| 5.3 | 照明系统..... | 35 |
| 5.4 | 监控系统..... | 35 |
| 5.5 | 通风系统..... | 36 |
| 5.6 | 排水系统..... | 36 |
| 5.7 | 标识系统..... | 36 |
| 6 | 综合管廊施工及验收..... | 38 |
| 6.1 | 土建工程施工基本规定..... | 38 |
| 6.2 | 土建工程质量验收基本规定..... | 40 |
| 6.3 | 土石方与地基基础..... | 41 |
| 6.4 | 现浇钢筋混凝土结构..... | 42 |
| 6.5 | 预制装配式钢筋混凝土结构..... | 43 |
| 6.6 | 砌体结构..... | 43 |
| 6.7 | 附属工程施工与安装..... | 44 |
| 7 | 综合管廊运营管理..... | 46 |
| 7.1 | 规划管理..... | 46 |
| 7.2 | 维护管理..... | 46 |
| 7.3 | 资料管理..... | 46 |
| | 本规范用词说明..... | 48 |
| | 引用标准目录..... | 49 |
| | 条文说明..... | 50 |
| 1 | 总 则..... | 53 |

| | | |
|---|-----------------------|----|
| 2 | 术 语..... | 55 |
| 3 | 综合管廊系统规划..... | 56 |
| | 3.1 一般规定..... | 56 |
| | 3.2 综合管廊路径..... | 56 |
| | 3.3 综合管廊容纳的管线..... | 57 |
| | 3.4 综合管廊的标准断面..... | 57 |
| | 3.5 综合管廊的电（光）缆敷设..... | 58 |
| | 3.6 综合管廊的管道敷设..... | 58 |
| 4 | 综合管廊土建工程..... | 59 |
| | 4.1 一般规定..... | 59 |
| | 4.2 材料..... | 59 |
| | 4.3 荷载..... | 59 |
| | 4.4 现浇混凝土综合管廊结构..... | 60 |
| | 4.5 预制拼装综合管廊结构..... | 60 |
| | 4.6 构造要求..... | 61 |
| 5 | 综合管廊附属工程..... | 63 |
| | 5.1 消防系统..... | 63 |
| | 5.2 供电系统..... | 64 |
| | 5.3 照明系统..... | 64 |
| | 5.4 监控系统..... | 65 |
| | 5.5 通风系统..... | 65 |
| | 5.6 排水系统..... | 65 |
| | 5.7 综合管廊的标识..... | 65 |

1 总则

1.0.1 综合管廊也称为共同沟、综合管沟、共同管道，是指在地下建造一个公用的隧道空间，把多种公用管线集中敷设在一起。综合管廊根据其所容纳的管线不同，其性质及结构亦有所不同，大致可分为干线综合管廊、支线综合管廊、缆线综合管廊、干支线混合综合管廊等四种。

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、燃气制造厂等）与支线综合管廊。其一般不直接服务于沿线地区。沟内主要容纳的管线为电力、通讯、自来水、热力等管线，有时根据需要也将排水管线容纳在内。在干线综合管廊内，电力主要从超高压变电站输送至一、二次变电站，通讯主要为转接局之间的信号传输，燃气主要为燃气厂至高压调压站之间的输送。干线综合管廊的断面通常为圆形或多格箱形，综合管廊内一般要求设置工作通道及照明、通风等设备。干线综合管廊的特点主要为：

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

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。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。

缆线综合管廊主要负责将市区架空的电力、通讯、有线电视、道路照明等电

缆容纳至埋地的管道中。缆线综合管廊一般设置在道路的人行道下面，其埋深较浅，一般在 1.5m 左右。缆线综合管廊的截面以矩形较为常见，一般不要求设置工作通道及照明、通风等设备，仅设置供维修时用的工作手孔即可。

干支线混合综合管廊的特点介于干线综合管廊和支线综合管廊的特点之间，一般设置于道路较宽的城市道路下方。

1.0.2 综合管廊在国外已有 170 余年的建设和运营历史，在我国尚处于起步阶段。近年来在上海、广州等地建设了一定数量的综合管廊，这些综合管廊基本都是在主城区建设的，因而本规范主要针对这一特点编制。

1.0.3 综合管廊内容纳的市政公用管线数量多，管线的资产和权属分散在各个管线运营和管理单位，同时各种市政公用管线和其他特殊管线基本都有国家或行业标准，因而在综合管廊建设时，尚应符合这些管线的标准规范要求。

2 术 语

2.0.3 仅带纵向拼缝接头的预制拼装综合管廊是指在横截面内未分块预制、而仅在纵向分块预制的综合管廊。带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊是指在横截面内和纵向均分块预制的综合管廊。

3 综合管廊系统规划

3.1 一般规定

3.1.1 参照《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-98) 2.3 条规定。

3.1.2 综合管廊工程是一项复杂的地下综合工程,在城市道路中实施综合管廊工程,要协调好道路路面、高架道路、地下道路、地下铁路或其他地下构筑物的相互影响。

3.1.2 一般情况下,管线的专项规划在总体规划的原则条件下编制,综合管廊的系统规划根据路网规划和管线专项规划确定,在此基础上反馈给相关管线专项规划,经过多次协调最终形成综合管廊的系统规划。

3.1.4 综合管廊为大型地下综合管线工程,土建工程一般一次建设到位,管线工程一般根据使用要求分期敷设,考虑到远期使用的要求,综合管廊的土建工程应按照远期的使用要求建设。

3.2 综合管廊路径

3.2.1 综合管廊一般在道路的规划红线范围内建设,综合管廊的平面线形应符合道路的平面线性。当综合管廊从道路的一侧折转到另一侧时,往往会对其他的地下管线敷设造成影响。

3.2.2 参照《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-98) 2.2.7 条规定。

3.2.3 参照《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-98) 2.2.8 条规定。

3.2.4 参照《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-98) 2.2.10 条规定。

3.2.6 参照《城市电力电缆线路设计技术规定》(DL/T 5221-2005) 12.1.8 条。

3.2.8 综合了《城市电力电缆线路设计技术规定》(DL/T 5221-2005) 6.3.2 条、《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007) 5.5.7 条的规定确定。

3.2.11 综合管廊的投料口、人员出入口、通风口是综合管廊必须的功能性要求,这些孔、口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。

3.2.8 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。

3.3 综合管廊容纳的管线

3.3.1 根据国内外工程实践，各种市政公用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地安全运行。但是综合管廊容纳的管线数量和种类还应当考虑到经济合理的因素。

3.3.1 根据《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）5.1.9 条的规定，在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有易燃气体或易燃液体的管道穿越。

3.4 综合管廊的标准断面

3.4.1 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。但是当施工条件制约必须采用非开挖技术如顶管法、盾构法施工综合管廊时，一般需要采用圆形断面。

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

由于城市道路下地下空间资源的紧张，已有大量的地下构筑物占用了有限的空间，因而在局部地段，可以缩小净空高度或改用排管敷设。

《城市电力电缆线路设计技术规定》（DL/T 5221-2005）6.4.1 条规定：电缆隧道的净高不宜小于 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。

《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）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。

3.4.4 综合了《城市电力电缆线路设计技术规定》（DL/T 5221-2005）6.1.4 条、《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）5.5.1 条的规定确定。

3.5 综合管廊的电（光）缆敷设

3.5.1 参照《城市电力电缆线路设计技术规定》（DL/T 5221-2005）6.1.1 条、《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）5.1.2 条的规定确定。主要是考虑到电（光）缆从制造到出厂盘绕、现场施工以及运行时，电（光）缆会承受弯曲机械力，如多次过分弯曲将给电（光）缆绝缘和金属护套带来不良影响，例如绝缘纸和导电屏蔽或绝缘屏蔽起皱、撕裂、金属护套疲劳甚至出现裂，同时也不便于电（光）缆的转弯敷设。

3.5.2 参照《城市电力电缆线路设计技术规定》（DL/T 5221-2005）6.1.2 条、《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）5.5.3 条的规定确定。

3.6 综合管廊的管道敷设

3.6.1 管道的材质建议采用钢管和钢骨架塑料复合管，主要原因是管道的安全运行和便于安装维修的需要，因而建议采用高强、轻质、韧性好的金属材料。

3.6.9 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。

4 综合管廊土建工程

4.1 一般规定

4.1.1 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068-2001) 1.04、1.05 条规定,普通房屋和构筑物的结构设计使用年限按照 50 年设计,纪念性建筑和特别重要的建筑结构,设计年限按照 100 年考虑。综合管廊作为城市生命线工程,一般情况下结构设计年限为 50 年,对于大型城市的重要综合管廊工程,结构设计年限可提高到 100 年。

4.1.5 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002) 3.3.3~3.3.4 条将裂缝控制等级分为三级。《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008) 4.1.6 条明确规定,裂缝宽度不得大于 0.2mm,并不得贯通。

4.1.6 根据《地下工程防水技术规范》(GB 50108-2008) 3.2.1 条规定,综合管廊防水等级标准应为二级。综合管廊的地下工程不应漏水,结构表面可有少量湿渍。总湿渍面积不应大于总防水面积的 1/1000;任意 100m²防水面积上的湿渍不超过 1 处,单个湿渍的最大面积不得大于 0.1m²。

4.2 材料

4.2.9 表 4.2.9 中各性能指标要求均直接引用上海市工程建设规范《城市轨道交通设计规范》(DGJ08-109-2004)中规定的弹性密封垫材料性能指标要求。

4.2.10 表 4.2.10 中各性能指标要求均直接引用上海市工程建设规范《城市轨道交通设计规范》(DGJ08-109-2004)中规定的弹性密封垫材料性能指标要求。

4.3 荷载

4.3.1 参照《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332-2002) 3.1.1 条、《给水排水工程埋地矩形管管道结构设计规范》(CECS 145:2002) 4.1.1 条、《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004) 6.1.1 条的规定确定。

4.3.2~4.3.6 参照《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332-2002) 3.2.1~3.2.6

条、《给水排水工程埋地矩形管管道结构设计规范》(CECS 145:2002) 4.2.1~4.2.6 条、《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004) 6.1.2 条的规定确定。

4.4 现浇混凝土综合管廊结构

4.4.1 参照《世博会园区综合管沟建设标准》(DG/TJ08-2017-2007; J10982-2007) 3.1.8 条的规定确定。

4.4.2 截面受弯承载力计算参照《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002) 7.2.1 条的规定确定。对角部设置加腋的综合管廊,其受弯承载力计算截面的确定参照日本规范《共同沟设计准则》5.5 条的规定确定。

4.4.3 受剪截面受剪承载力计算参照《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002) 7.7.4~7.7.5 条的规定确定。

4.4.5~4.4.6 参照《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002) 8.1.2~8.1.4 条,《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332-2002) A.0.1~A.0.2 条、《给水排水工程埋地矩形管管道结构设计规范》(CECS 145:2002) C.0.1~C.0.2 条的规定确定。

4.5 预制拼装综合管廊结构

4.5.1 本条依据已建工程中采用的接头构造及其使用效果,以及本规范主编单位完成的相关研究成果(预制预应力综合管廊受力性能试验研究. 土木工程学报, 2010, 43(5): 29-37) 确定。

4.5.2 参照《世博会园区综合管沟建设标准》(DG/TJ08-2017-2007; J10982-2007) 3.1.8 条的规定确定。

4.5.3 估算拼缝接头影响的 $K-\zeta$ 法(旋转弹簧- ζ 法)是根据本规范主编单位完成的上海世博会园区预制拼装综合管廊相关研究成果,并参考国际隧道协会(ITA)公布的《盾构隧道衬砌设计指南》(Proposed recommendation for design of lining of shield tunnel)中关于结构构件内力计算的相关建议确定的。

该方法用一个旋转弹簧模拟预制拼装综合管廊的横向拼缝接头,即在拼缝接头截面上设置一旋转弹簧,并假定旋转弹簧的弯矩-转角关系满足(4.5.3a)式,由此计算出结构的截面内力。根据结构横向拼缝拼装方式的不同,再按(4.5.3b、4.5.3c)式对计算得到的弯矩进行调整。

参数 K 和 ζ 的取值范围是根据本规范主编单位的相关试验结果和国际隧道协会(ITA)的建议取值确定的。由于 K 、 ζ 的取值受拼缝构造、拼装方式和拼装预应力大小等多方面因素影响,其取值应通过试验确定。

4.5.5 依据本规范主编单位完成的相关研究成果(预制预应力综合管廊受力性能试验研究. 土木工程学报, 2010, 43(5): 29-37)并参照《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002) 7.2.1 条的规定确定。

4.5.6 带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊截面内拼缝接头外缘张开量计算公式以及最大张开量限值均根据本规范主编单位完成的相关研究成果(上海世博园区预制预应力综合管廊接头防水性能试验研究. 特种结构, 2009, 26(1): 109-113)确定。限于篇幅,本规范未列出公式(4.5.6)的推导过程。

根据上海市工程建设规范《城市轨道交通设计规范》(DGJ08-109-2004)14.4.3 条,拼缝张开值为2~3mm,错位量不应大于10mm。本规范结合试验结果取2mm。

4.5.7 预制拼装综合管廊弹性密封垫的界面应力限值根据本规范主编单位完成的相关研究成果(上海世博园区预制预应力综合管廊接头防水性能试验研究. 特种结构, 2009, 26(1): 109-113)确定,主要为了保证弹性密封垫的紧密接触,达到防水防渗的目的。

4.5.8~4.5.11 根据本规范主编单位完成的相关研究成果(上海世博园区预制预应力综合管廊接头防水性能试验研究. 特种结构, 2009, 26(1): 109-113)并参照《世博会园区综合管沟建设标准》(DG/TJ08-2017-2007; J10982-2007) 3.1.12~3.1.14 条的规定确定。

4.6 构造要求

4.6.1 参照《给水排水工程埋地矩形管管道结构设计规范》(CECS 145:2002)7.2.4 条和《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002) 6.2.1~6.2.3 条的规定,以及已建工程调查资料确定。

4.6.2 参照《给水排水工程埋地矩形管管道结构设计规范》(CECS 145:2002)7.2.1 条和《地下工程防水技术规范》(GB 50108-2001) 4.1.6 条的规定,以及已建工程的设计计算结果确定。

4.6.3 结构迎水面混凝土保护层厚度参照《地下工程防水技术规范》(GB

50108-2001) 4.1.6 条的规定确定。

5 综合管廊附属工程

5.1 消防系统

5.1.1 参照《建筑设计防火规范》(GB50016-2006) 3.2.17 条规定, 由于综合管廊为地下构筑物, 一般为钢筋混凝土结构或砌体结构, 能够满足耐火等级的要求。

5.1.9 参照《城市电力电缆线路设计技术规定》(DL/T 5221-2005) 13.3.3 条、《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007) 7.0.13 条的规定确定。

对于密闭环境内的电气火灾, 通常可采用以下一些灭火措施: 气体灭火、高倍数泡沫灭火、水喷雾灭火等。由于环境保护方面的原因, 不考虑采用卤代烷灭火的方式。由于综合管廊内的可燃物较少, 综合管廊内的消防可按轻危险级考虑。对各种灭火方式的分析如下:

1 气体灭火: 气体灭火包括二氧化碳、赛龙灭火等, 是一种利用向空气中大量注入灭火气体, 相对地减少空气中的氧气含量, 降低燃烧物的温度, 使火焰熄灭。二氧化碳是一种惰性气体, 对绝大多数物质没有破坏作用, 灭火后能很快散逸, 不留痕迹, 又没有毒害。二氧化碳还是一种不导电的物质, 可用于扑救带电设备的火灾。

二氧化碳对于扑救气体火灾时, 需于灭火前能切断气源。因为尽管二氧化碳灭气体火灾是有效的, 但由于二氧化碳的冷却作用较小, 火虽然能扑灭, 但难于在短时间内使火场的环境温度(包括其中设置物的温度)降至燃气的燃点以下。如果气源不能关闭, 则气体会继续逸出, 当逸出量在空间里达到或高过燃烧下限浓度, 则有发生爆炸的危险。

由于综合管廊是埋设于地下的封闭空间, 且其保护范围为一狭长空间, 难以定点实施气体喷射保护, 因此, 需采用全淹没灭火系统。

2 高、中倍数泡沫灭火: 高倍数、中倍数泡沫灭火系统是一种较新的灭火技术。泡沫具有封闭效应、蒸汽效应和冷却效应。其中封闭效应是指大量的高倍数、中倍数泡沫以密集状态封闭了火灾区域, 防止新鲜空气流入, 使火焰熄灭。蒸汽效应是指火焰的辐射热使其附近的高倍数、中倍数泡沫中水分蒸发, 变成水蒸气, 从而吸收了大量的热量, 而且使蒸汽与空气混合物中的含氧量降低到 7.5%左右,

这个数值大大低于维持燃烧所需氧的含量。冷却效应是指燃烧物附近的高倍数、中倍数泡沫破裂后的水溶液汇集滴落到该物体燥热的表面上，由于这种水溶液的表面张力相当低，使其对燃烧物体的冷却深度超过了同体积普通水的作用。

由于高倍数、中倍数泡沫是导体，所以不能直接与带电部位接触，否则必须在断电后，才可喷发泡沫。

综合管廊是埋设于地下的封闭空间，其中分隔为较多的防火分区，根据对规范的系统分类及适用场合的分析，本消防系统可采用高倍数泡沫灭火系统，一次对单个防火分区进行消防灭火。

3 水喷雾灭火：水喷雾灭火系统是利用水雾喷头在一定水压下将水流分解成细小水雾滴进行灭火或防护冷却的一种固定式灭火系统。该系统是在自动喷水系统的基础上发展起来的，不仅安全可靠，经济实用，而且具有适用范围广，灭火效率高的优点。

水喷雾的灭火机理主要是具有表面冷却、窒息、乳化、稀释的作用。

由于水喷雾所具备的上述灭火机理，使水喷雾具有适用范围广的优点，不仅在扑灭固体可燃物火灾中提高了水的灭火效率，同时由于独特的优点，在扑灭可燃液体火灾和电气火灾中得到广泛的应用。

从以上比较可见，采用二氧化碳等气体灭火或泡沫灭火，设备比较复杂，并需占用较多空间来存储二氧化碳或泡沫液，管理维护工作量较大。对于整体构造简单，功能相对单一的综合管廊来说，水喷雾灭火系统设备较简单，管理维护较方便，灭火范围广，效率高，同时，细小的雾滴能降低火场的温度，适用于有电缆的管廊。

5.2 供电系统

5.2.10 参照《城市电力电缆线路设计技术规定》（DL/T 5221-2005）12.3.7 条规定确定。

5.3 照明系统

4.3.2 为防范灯具受潮而短路，应采用防潮型灯具。并明确规定了在综合管廊内

照度计算点的最小照度和平均照度。本条文参照了《城市电力电缆线路设计技术规定》(DL/T 5221-2005) 12.3.2 条的规定。

4.3.4 从机械强度考虑, 照明配线用的塑料绝缘导线应为单股硬铜线, 且截面不应小于 1.5mm^2 。 1.5mm^2 的塑料绝缘导线工作电流为 14A。当不能满足照明负荷或降压要求时, 则应选用更大的导线截面。

5.4 监控系统

5.4.1 综合管廊内部容纳的管线较多, 涉及的专业管线单位也较多, 应采用集中监控的方式, 以保证综合管廊的安全运行。

5.5 通风系统

5.5.1 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。

5.6 排水系统

5.6.1 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。

5.6.3 采用有组织的排水系统, 主要是考虑将水流尽快汇集至集水坑。一般在综合管廊的单侧或双侧设置排水明沟, 排水明沟的纵向坡度不小于 0.5%。

5.7 综合管廊的标识

5.7.1 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。

5.7.2 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。