

UDC

中华人民共和国国家标准

GB

P

G B

GB50838-2015

城市综合管廊工程技术规范

Technical Code for urban municipal tunnel engineering

征求意见稿

目 次

1 总 则	4
2 术语和符号	5
2.1 术 语	5
2.2 符号	6
3 基本规定	8
4 规划	9
4.1 一般规定	9
4.2 系统布局	9
4.3 断面与位置	10
5 总体设计	11
5.1 一般规定	11
5.2 管线进入综合管廊条件	12
5.3 空间设计	13
5.4 标准断面	14
5.5 节点设计	15
6 管线设计	17
7 附属设施设计	18
7.1 消防系统	18
7.2 通风系统	18
7.3 供电系统	19
7.4 照明系统	21
7.5 监控与报警系统	22
7.6 排水系统	24
7.7 标识系统	24
8 结构设计	25
8.1 一般规定	25
8.2 材 料	26
8.3 结构上的作用	29
8.4 现浇混凝土综合管廊结构	30
8.5 预制拼装综合管廊结构	30
8.6 构造要求	33
9 施工及验收	35
9.1 一般规定	35
9.2 基础工程	35
9.3 现浇钢筋混凝土结构	36
9.4 预制装配式钢筋混凝土结构	36
9.5 预应力工程	37
9.6 砌体结构	37
9.7 附属工程	38
9.8 管线	39

10	维护管理.....	40
10.1	维护管理	40
10.2	资料管理	40
	本规范用词说明.....	42

1 总 则

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

1.0.2 综合管廊建设应遵循“规划先行、适度超前、统筹兼顾”的原则，充分发挥综合管廊的综合效益。

1.0.3 本规范适用于新建、扩建、改建的城市工程管线采用综合管廊敷设方式的工程。

1.0.4 综合管廊工程的规划、设计、施工、维护，除应符合本规范外，尚应符合国家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 municipal tunnel

按照“统一规划、设计、施工和维护”的原则，以达到集约化建设目的，建于城市地下用于容纳三种及以上城市工程管线的构筑物。

2.1.2 现浇混凝土综合管廊 cast-in-site municipal tunnel

采用在施工现场支模、整体浇筑混凝土的综合管廊。

2.1.3 预制拼装综合管廊 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。

2.1.4 排管 cable duct

按规划管线根数开挖壕沟一次建成多孔管道的地下构筑物。

2.1.5 管线分支口 junction for pipe or cable

综合管廊内部管线和外部直埋管线相衔接的部位。

2.1.6 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。

2.1.7 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。

2.1.8 电缆支架 cantilever bracket

具有悬臂形式用以支承电缆的刚性材料支架。

2.1.9 电缆桥架 cable tray

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。

2.1.10 防火分区 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。

2.1.11 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 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

b ——截面宽度；

h ——截面高度；

l ——水平距离；

w ——预制拼装综合管廊拼缝外缘张开量；

w_{max} ——预制拼装综合管廊拼缝外缘最大张开量；

x ——混凝土受压区高度；

A ——密封垫沟槽截面面积；

A_0 ——密封垫截面面积；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积；

H ——综合管廊基坑开挖深度；

H_e ——建（构）筑物基础底砌置深度；

θ ——预制拼装综合管廊拼缝相对转角。

2.2.4 计算系数及其它

K ——旋转弹簧常数;

α ——土壤内摩擦角;

α_1 ——系数;

ζ ——拼缝接头弯矩影响系数。

3 基本规定

- 3.0.1 应结合新区建设、旧城改造、道路新（改、扩）建，在城市重要地段和管线密集区规划建设综合管廊。
- 3.0.2 城市工程管线应因地制宜纳入综合管廊。
- 3.0.3 综合管廊应统一规划、设计、建设和运营管理，满足管线单位的使用和运行维护要求，同步建设消防、供电、照明、监控与报警、通风、排水、标识等设施。
- 3.0.4 综合管廊工程建设应与基础设施、地下空间、环境景观等相关城市规划协调。
- 3.0.5 综合管廊工程规划设计、建设、运营维护应与各类工程管线统筹协调。
- 3.0.6 综合管廊工程项目建议书应以规划为依据，对综合管廊建设项目的必要性和可行性进行初步研究，提出拟建综合管廊工程项目建议。
- 3.0.7 综合管廊设计应包含总体设计、结构设计、附属设施工程设计。
- 3.0.8 纳入综合管廊的工程管线设计应符合综合管廊总体设计的规定，确保综合管廊及工程管线的安全运行。
- 3.0.9 综合管廊应按照设计要求和施工验收规范进行施工，按照规定的标准和程序，对竣工工程进行验收。
- 3.0.10 综合管廊运行管理应符合相关技术标准和管理办法。

4 规划

4.1 一般规定

- 4.1.1 综合管廊建设应以综合管廊规划为依据。
- 4.1.2 综合管廊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，并应统筹协调城市远景发展预留空间。
- 4.1.3 综合管廊规划应结合城市地下管线现状，以各相关专项规划为依据，在城市道路、轨道交通、给水、排水、再生水、电力、通信、供冷供热、天然气、地下空间利用以及地下管线综合规划等专项规划的基础上，确定综合管廊规划。
- 4.1.4 综合管廊规划应坚持因地制宜、远近结合、统一规划、统筹建设的原则。
- 4.1.5 综合管廊规划应遵循节约集约的原则，统筹规划综合管廊内部空间，协调综合管廊与其它地上、地下工程的关系。
- 4.1.6 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机动车道、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联网集中开发区、重要广场、主要道路的交叉口、道路与铁路或河流的交叉处、过江隧道等。
 - 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。
- 4.1.7 城市新区主干路下管线宜纳入综合管廊，综合管廊应与主干路同步建设。
- 4.1.8 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。

4.2 系统布局

- 4.2.1 综合管廊布局应与城市空间结构、建设用地布局和道路网规划相适应。
- 4.2.2 综合管廊应与地下交通、地下商业开发、地下人防设施及其它相关重大建设项目协调。
- 4.2.3 综合管廊应设置监控中心，宜与临近公共建筑合建，建筑面积不宜小于 150

平方米。

4.2.4 综合管廊规划应对综合管廊的消防、通风、监控、排水、供电等相关附属设施提出规划控制要求。

4.3 断面与位置

4.3.1 综合管廊内管线布置根据纳入管线的性质、相互影响及对周边用地的服务情况确定。

4.3.2 综合管廊规划应根据纳入的管线种类和规模，明确平面布置及断面形式。

4.3.3 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在管廊中设置应满足下列要求：

- 1 通信电缆与高压输电电缆应分开设置。
- 2 给水管道与热力管道同侧设置时，给水管道宜低于热力管道。
- 3 污水管道宜设置在综合管廊的底部。

4.3.4 管道（线缆）布置应满足安装、检修维护的间距要求。

4.3.5 综合管廊位置应结合道路横断面和地下空间利用情况确定，宜设置在道路绿化带、人行道或非机动车道下，其覆土深度应满足地下设施竖向规划要求。

5 总体设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 综合管廊设计应以综合管廊规划为依据。
- 5.1.2 综合管廊平面中心线宜与道路、铁路、轨道交通、公路中心线平行。
- 5.1.3 综合管廊穿越城市快速路、主干路、铁路、轨道交通、公路时，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°。
- 5.1.4 综合管廊的标准断面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、马蹄形断面。
- 5.1.5 综合管廊应根据规划需求设置管线分支口，管线分支口应满足管线进出及预留数量、安装敷设作业空间的要求。相应的管线工作井的结构工程宜同步实施。
- 5.1.6 含天然气管道舱的综合管廊不宜与其他建构筑物合建。
- 5.1.7 进入综合管廊的各类管线及其配套设施的检测与控制系统应有与综合管廊监控与报警系统通信的接口。
- 5.1.8 综合管廊各舱室火灾危险性分类应符合表 5.1.6 的规定：

表 5.1.6 综合管廊舱室火灾危险性分类表

舱室类别	火灾危险性分类
天然气管道	甲
阻燃电力电缆	戊
污水管道	丁

- 5.1.9 通风良好的天然气管道舱按照爆炸性气体环境 2 区进行设计。
- 5.1.10 压力管道进出管廊时，应在管廊外部设置阀门井。
- 5.1.11 综合管廊设计应考虑管道的排气阀、补偿器、阀门等附件安装、运行、维护的作业空间。
- 5.1.12 管道的三通、弯头等部位应设置必要的支墩或预埋件。
- 5.1.13 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，间距不宜大于 10m。
- 5.1.14 天然气管道舱采用不发火地面。

5.1.15 天然气管道舱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 的相关规定。

5.2 管线进入综合管廊条件

5.2.1 给水、电力、通信、雨水、污水、天然气、供冷供热、再生水等城市工程管线可纳入综合管廊。

5.2.2 纳入综合管廊内的各种管道应采用不燃 A 级或难燃 B1 级材料制作。

5.2.3 综合管廊内的电力电缆应采用阻燃电缆或采取阻燃措施。

5.2.4 纳入综合管廊内的压力管道宜采用刚性接口，钢管可采用沟槽式连接。

5.2.5 热力管道不得同 10kV 及以上电力电缆同舱敷设。

5.2.6 天然气管道、附件及检测控制设备应符合现行《城镇燃气设计规范》GB50028 的规定，确保管廊安全运行，并应符合以下要求：

1 天然气管道应单舱敷设。

2 天然气管道舱与其他管廊舱室不得连通。

3 天然气调压站不应设置在综合管廊内。

4 天然气管道在综合管廊内敷设时，应采用焊接钢管或无缝钢管，焊接钢管应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091，无缝钢管应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163 的规定；管道连接应采用焊接，对焊缝应进行百分之百无损探伤，焊缝符合《承压设备无损检测(射线检测)》JB 4730.2 中质量分级一般规定 II 级的规定。

5 天然气管道的阀门、阀件的公称压力应按提高一个压力等级进行设计。

6 综合管廊内天然气管道宜减少分段阀设置。

7 设置在综合管廊外部阀门井内的天然气紧急切断阀应具有远程关闭功能。

8 天然气管道进出综合管廊附近的埋地管线、放散管、天然气设备等均应有可靠的防雷、防静电接地设施。

5.2.7 综合管廊内的热力管道、附件和检测控制设备应满足现行《城镇供热管网设计规范》CJJ34 的技术标准。

5.2.8 纳入综合管廊的排水管渠应满足以下要求：

1 进入综合管廊的雨水、污水管道应严格密闭，并进行管道功能性试验，保证其严密性。

2 应采用分流制排水体制。

3 排水管渠进入综合管廊前，应设置检修闸门或闸槽。

4 污水管道进入综合管廊前应设置沉泥井。

5 污水进入综合管廊，应采用管道排水，其通气装置应直接排至综合管廊外部安全空间，并与周边环境相协调。

6 雨水纳入综合管廊，可利用管廊结构本体或采用管道。利用管廊结构本体时，其结构空间应完全独立，防止雨水倒灌到其他舱室；采用管道时，通气装置设置要求同污水进入综合管廊要求。

7 进入综合管廊的压力流排水管道应设置检查口和清扫口。

5.3 空间设计

5.3.1 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 2.0m 以下。

2 在其他河道下面敷设，应在河底设计高程 1.0m 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。

5.3.2 综合管廊与相邻地下管线及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 5.3.2 规定的数值。

表 5.3.2 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
	明挖施工	非开挖施工
综合管廊与地下构筑物水平间距	1.0m	不小于综合管廊外径
综合管廊与地下管线水平间距	1.0m	不小于综合管廊外径
综合管廊与地下管线交叉穿越间距	0.5m	1.0m

5.3.3 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。

5.3.4 综合管廊的监控中心与综合管廊之间宜设置直接联络通道，通道的净尺寸

应满足日常检修要求。

5.3.5 综合管廊同其它方式敷设的管线连接处，应做好密封和防止差异沉降的措施。

5.3.6 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。

5.3.7 综合管廊内的电力电缆弯曲半径、分层布置，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB50217 的规定。

5.3.8 综合管廊内的通信电缆弯曲半径必须大于电缆直径的 15 倍，且应符合《通信线路设计规范》YD5102 规定。

5.3.9 综合管廊内的通信光缆弯曲半径，应符合《通信线路设计规范》YD5102 规定。

5.4 标准断面

5.4.1 综合管廊标准断面内部净高应根据容纳的管线种类、规格、数量、通行方式、安装等综合确定，不宜小于 2.4m。

5.4.2 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、运行、维护、检修等要求综合确定。

5.4.3 综合管廊通道净宽，应满足管道、配件及设备运输的要求，并应满足以下要求：

1 综合管廊内两侧设置支架或管道时，检修通道最小净宽不宜小于 1.0m；当单侧设置支架或管道时，检修通道最小净宽不宜小于 0.9m。

2 综合管廊主检修通道宽度不应小于 2.2m，并宜配备电动牵引车。

5.4.4 电缆的支架间距应符合《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。

5.4.5 综合管廊的管道安装净距，不宜小于表 5.4.5 中数值。

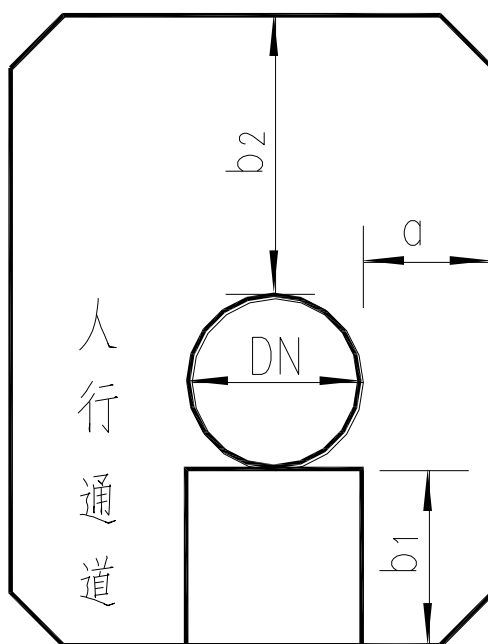


图 5.4.5 管道安装净距

表 5.4.5 管道安装净距 (mm)

DN	铸铁管、螺栓连接钢管			焊接钢管、化学管道、复合材料管道		
	a	b1	b2	a	b1	b2
DN<400	400	400	800	500	500	800
400≤DN<800	500	500			500	
800≤DN<1000						
1000≤DN<1500	600	600		600	600	
≥DN1500	700	700		700	700	

5.5 节点设计

5.5.1 综合管廊应设置人员出入口，吊装口，进风口，排风口等，人员出入口宜同吊装口、进风口结合设置，并应符合下列规定：

1 电力舱内人员出入口不应少于 2 个，采用明挖施工的综合管廊人员出入口间距不宜大于 200m；采用非开挖施工的人员出入口间距应根据综合管廊地形条件、埋深、通风、消防等条件综合确定。

2 天然气舱应单独设置人员出入口、吊装口、进风口及排风口、集水坑，并不得与其它舱室孔口空间直接联通，各类孔口须设置明显的安全警示标示。

3 热力舱应设人员出入口。当有蒸汽管道时，人员出入口间距不应大于 100m；

当仅有热水管道时，人员出入口间距不应大于 400m。

4 人员出入口盖板应设有在内部使用时易于人力开启、在外部使用时非专业人员难以开启的安全装置。

5 人员出入口内径净直径不应小于 800mm。

6 人员出入口应设置爬梯。爬梯高度大于 4m 时应设置护栏或中间平台。

7 综合管廊夹层应设置人员出入口。

5.5.2 综合管廊的吊装口宜兼顾人员出入功能。吊装口最大间距不宜超过 400m。

吊装口净尺寸应满足管线、设备、人员进出的最小允许限界要求。

5.5.3 综合管廊的进排风口净尺寸应满足通风设备进出的最小允许限界要求，采用自然通风方式的通风口最大间距不宜超过 200m。

5.5.4 天然气管道舱排风口不应与其它舱室进风口临近布置。当受外界条件限制通风口毗邻时，相邻风井内电气设备均应按照 GB50058 要求采用防爆设备。

5.5.5 综合管廊的吊装口、进排风口、人员出入口等露出地面的构筑物应满足城市防洪要求，并采取措施防止地面水倒灌及小动物进入。

5.5.6 吊装口、进排风口、人员出入口外观宜与周围景观相协调。

6 管线设计

6.0.1 管线设计应以综合管廊总体设计为依据。

6.0.2 电力电缆敷设安装应按照支架形式设计，并应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB50217 及《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50056 的规定。

6.0.3 信息缆线敷设安装应按照桥架形式设计，并应符合现行国家现行标准《通信线路设计规范》YD5102 的规定。

6.0.4 给水、再生水管道按照钢管、球墨铸铁管、化学管材设计，管道支墩的形式、间距、固定方式应通过计算确定，并应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013 及《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 的规定。

6.0.5 排水管道按照钢管、球墨铸铁管、化学管材、复合材料管材设计，管道支座的形式、间距、固定方式应通过计算确定，并应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 及《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 的规定。

6.0.6 热力管道按照钢管设计，管道固定支座、滑动支座、伸缩节应通过计算确定，并应符合现行国家标准《城镇供热管网设计规范》CJJ34 的规定。

6.0.7 管廊内天然气管道及附件应满足《城镇燃气设计规范》GB50028 相关条款的规定。天然气管道按照钢管设计，管道支座的形式、间距、固定方式应通过计算确定。

7 附属设施设计

7.1 消防系统

- 7.1.1 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 3.0h。
- 7.1.2 综合管廊内装修材料除嵌缝材料外，应采用不燃材料。
- 7.1.3 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。
- 7.1.4 容纳电力、天然气管道的综合管廊舱体内防火分区间距应不大于 200m。防火分区应设置防火墙、甲级防火门、阻火包等进行防火分隔。
- 7.1.5 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。
- 7.1.6 在综合管廊的人员出入口处，应设置灭火器、黄沙箱等灭火器材。
- 7.1.7 综合管廊内应设置火灾自动报警系统。
- 7.1.8 综合管廊内可设置自动喷水灭火系统、水喷雾灭火或气体灭火等固定设施。
- 7.1.9 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 的要求。

7.2 通风系统

- 7.2.1 综合管廊宜采用自然通风和机械通风相结合的通风方式。天然气管道舱和含有排水管道的舱室应采取强制通风方式。
- 7.2.2 综合管廊的通风量应根据综合管廊的截面尺寸、通风区间经计算确定。换气次数不应小于 2 次/h。天然气管道舱正常通风换气次数平时不应小于 6 次/h，事故通风换气次数不应小于 12 次/h，通风引入的空气应安全可靠，且无可燃物质、腐蚀介质及机械杂质。
- 7.2.3 综合管廊（除天然气舱）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。
- 7.2.4 综合管廊的通风口应加设能防止小动物进入的金属网格，网孔净尺寸不

应大于 10mm×10mm。

7.2.5 综合管廊的通风设备应符合节能环保要求，天然气管道舱风机选择防爆风机。

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

7.2.7 综合管廊应设置事故后排风设施。

7.2.8 综合管廊内发生火灾时，排烟防火阀应能够自动关闭。

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。

7.3.2 综合管廊附属设备中消防设备、监控设备、应急照明宜按 GB50052《供配电系统设计规范》规定的二级负荷供电。天然气管道舱的监控设备、管道紧急切断阀、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，应另设置自备电源。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要求：

1 综合管廊内的低压配电系统宜采用 TN-S 系统接地型式的交流 220/380V 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。

7.3.4 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，应防水防潮，保护等级不低于 IP54。

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。

4 安装在含天然气管线舱室内的电气设备应满足 GB50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》规定的爆炸性气体环境 2 区的防爆要求。

7.3.5 综合管廊内除含天然气管线的舱室应有交流 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，安装高度不宜小于 500mm。含天然气管线舱室内不宜设置可用于临时接电用途的插座类电器。

7.3.6 一般设备供电电缆、控制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。敷设在含天然气管线舱室内的电气线路应符合 GB50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》的有关规定。

7.3.7 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。

7.3.8 综合管廊内通风设备应在火警报警时自动关闭。含天然气管道舱室的通风设备应与天然气浓度检测报警系统联动。

7.3.9 综合管廊接地应符合下列要求：

1 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应不大于 1Ω 。

2 综合管廊的接地网宜使用截面面积不小于 $40\text{mm}\times 5\text{mm}$ 的热镀锌扁钢，在现场应采用焊接搭接，不得采用螺栓搭接的方法。

3 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。

4 综合管廊内敷设有电力公司电力电缆时，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 含天然气管道舱室的接地系统尚应符合 GB50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》的有关规定。

7.3.10 综合管廊突出地面的建（构）筑物部分应按 GB50057《建筑物防雷设计规范》设置防雷保护，管廊地下构筑物可不设置直击雷防护措施，但应在配电系统中设置防雷电感应过电压的保护装置，并在管廊内设置等电位联结系统。

7.3.11 含天然气管道舱室应按燃气专业单位提供的技术要求预留防直击雷、防静电接地的接口装置。

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，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 15lx，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。

7.4.2 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。安装在含天然气管道舱室内的灯具应满足 GB50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》规定的爆炸性气体环境 2 区的防爆要求。

3 光源应能快速启动点亮，宜采用节能型荧光灯、LED 等节能型光源。

4 安装高度低于 2.2 米的照明灯具应采用 24V 及以下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。

7.4.3 照明回路导线应采用不小于 2.5mm^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。含天然气管线舱室内的照明线路应符合 GB50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》的有关规定。

7.5 监控与报警系统

7.5.1 综合管廊监控与报警系统的组成应根据纳入管线种类和管廊运行维护管理模式确定。

7.5.2 综合管廊应设置环境监测系统，且应符合下列要求：

- 1 应对各舱室温度、氧气、积水水位进行在线实时监测。
- 2 排水管道进入综合管廊的，应对含排水管线舱室的 H_2S 气体、 CH_4 气体进行实时监测。

7.5.3 综合管廊应设置附属设备监控系统，且应符合下列要求：

- 1 应对管廊内的通风设备、排水泵、照明设备、供电设备进行状态监测和控制。
- 2 控制方式可采用就地联动控制、远程控制等控制方式。
- 3 控制器、网络交换机等应采用工业级产品。

7.5.4 综合管廊应设置安全防范系统，且应符合下列要求：

- 1 在综合管廊内现场监控电气设备集中安装地点、人员有可能进出处、监控中心等场所设置摄像机；综合管廊沿线每个防火分区内应设置一台摄像机，不分防火分区的舱室，摄像机设置间距应不大于 100m。
- 2 应在综合管廊沿线人员有可能进出处设置入侵报警探测装置。
- 3 应在综合管廊人员出入口设置出入口控制系统（包括门禁和电控盖板）。
- 4 应在综合管廊设置电子巡查系统，系统宜采用离线式。
- 5 其他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。

7.5.5 综合管廊应设置通信系统，且应符合下列要求：

- 1 应设置固定式语音有线通信系统，电话应与监控中心连通；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；不分防火分区的舱室，通信点设置间距应不大于 100m。
- 2 固定式语音有线通信系统与消防专用电话合用时，网络应为独立的通信系统。
- 3 综合管廊内宜设置用于对讲通话的无线信号覆盖系统。

7.5.6 综合管廊应设置火灾自动报警系统，且应符合下列要求：

- 1 电力电缆火灾探测应采用接触式的线型感温火灾探测器。
- 2 应在各舱室顶部设置线型光纤感温火灾探测器。
- 3 其他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。

7.5.7 天然气管道进入综合管廊的，天然气管道舱应设置燃气浓度检测报警系统，报警设定上限值应不大于天然气爆炸下限浓度（体积分数）20%，应能与联动启动天然气管道舱通风设备；其他应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493、《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定。

7.5.8 综合管廊宜设置地理信息系统。

7.5.9 综合管廊宜设置监控与报警系统统一管理平台，且符合下列要求：

- 1 宜对综合管廊监控与报警系统设置的各系统进行系统集成；
- 2 宜留有与综合管廊内各类管线及其配套设施的检测与控制系统通信的接口；
- 3 宜留有与智慧城市有关平台通信的接口。

7.5.10 在天然气舱室设置的综合管廊监控与报警系统设备、与之相关电缆敷设应符合有《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

7.5.11 综合管廊监控与报警系统一般设备的供电电缆和控制电缆宜采用阻燃电缆。

7.5.12 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。

7.5.13 综合管廊监控与报警系统主干信息传输网络介质宜采用光缆。

7.5.14 综合管廊监控与报警系统在管廊内设置的设备的防护等级不宜低于IP65。

7.5.15 综合管廊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、《电子信息系统机房设计规范》GB50174 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的有关规定。

7.6 排水系统

7.6.1 综合管廊内宜设置自动排水系统。

7.6.2 综合管廊的排水区间长度不宜大于 400m，并应在排水区间的低点设置集水坑及自动水位排水泵。

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

7.6.4 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。

7.6.5 天然气管道舱应设置独立集水坑。

7.6.6 综合管廊排出的废水温度不应高于 40℃。

7.7 标识系统

7.7.1 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。

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志、标识进行区分，标志、标识应设置在醒目位置，标明管线属性、规格、产权单位名称、紧急联系电话，间隔距离不应大于 100m。

7.7.3 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。

7.7.4 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。

7.7.5 在人员出入口、人员逃生孔、灭火器材等部位，应设置明确的标识。

7.7.6 综合管廊穿越河道，应在河道两侧醒目位置设置明确标示。

8 结构设计

8.1 一般规定

8.1.1 综合管廊土建工程设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，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。

8.1.2 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。

8.1.3 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 100 年。

8.1.4 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。

8.1.5 综合管廊的结构安全等级应为一级，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。

8.1.6 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，且不得贯通。

8.1.7 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。综合管廊的变形缝、施工缝等细部构造，应采取可靠的防水措施。

8.1.8 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。

8.1.9 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。

8.1.10 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，并符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定。

8.2 材 料

8.2.1 综合管廊工程中的材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并考虑耐久性、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。

8.2.2 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。

8.2.3 地下工程部分宜采用自防水混凝土，设计抗渗等级应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 防水混凝土设计抗渗等级

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

8.2.4 用于防水混凝土的水泥应符合下列规定：

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

8.2.5 用于防水混凝土的砂、石，应符合下列规定：

- 1 宜选用坚固耐久、粒形良好的洁净石子；最大粒径不宜大于 40mm，泵送

时其最大粒径不应大于输送管径的 1/4；吸水率不应大于 1.5%；不得使用碱活性骨料；石子的质量要求应符合现行国家标准《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《普通普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

8.2.6 防水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%。

8.2.7 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。

8.2.8 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。

8.2.9 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。

8.2.10 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。

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

8.2.12 用于连接预制节段的螺栓应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的有关规定。

8.2.13 FRP 筋应复合现行国家标准《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T26743 的要求。

8.2.14 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/T 700 的要求。

8.2.15 砌体结构所用材料的最低强度等级应符合表 8.2.15

表 8.2.15 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

8.2.16 弹性橡胶密封垫的主要物理性能应符合表 8.2.16 的规定。

表 8.2.16 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%。

8.2.17 遇水膨胀橡胶密封垫，其主要物理性能应符合表 8.2.17。

表 8.2.17 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%。

8.3 结构上的作用

8.3.1 综合管廊结构上的作用，按其性质可分为永久作用和可变作用两类：

1 永久作用包括结构自重、土压力、结构附加荷载、混凝土收缩和徐变的影响力、地基的不均匀沉降等。

2 可变作用包括地面人群荷载、地面车辆荷载、内部管线推力等。

8.3.2 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。

8.3.3 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。

8.3.4 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。可变作用准永久值为可变作用的标准值乘以作用的准永久值系数。

8.3.5 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。

8.3.6 预应力综合管廊结构上的预应力标准值，应为预应力钢筋的张拉控制应力值扣除各项预应力损失后的有效预应力值。张拉控制应力值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。

8.3.7 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。

8.3.8 对制作、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》GB 50666 的有关规定。

8.4 现浇混凝土综合管廊结构

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

- 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。

8.4.2 现浇混凝土综合管廊结构设计，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《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。

8.5 预制拼装综合管廊结构

8.5.1 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。

8.5.2 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。

8.5.3 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）计算，构件的截面内力分配按下式计算：

$$M = K\theta \quad (8.5.3-1)$$

$$M_j = (1-\zeta)M, N_j = N \quad (8.5.3-2)$$

$$M_z = (1 + \zeta)M, N_z = N \quad (8.5.3-3)$$

式中： K ——旋转弹簧常数， $25000kNm/rad \leq K \leq 50000kNm/rad$ ；
 M ——按照旋转弹簧模型计算得到的带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊截面内各构件的弯矩设计值（kNm）；
 M_j ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处弯矩设计值（kNm）；
 M_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位弯矩设计值（kNm）；
 N ——按照旋转弹簧模型计算得到的带纵、横向拼缝接头的预制拼装综合管廊截面内各构件的轴力设计值（kN）；
 N_j ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处轴力设计值（kN）；
 N_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位轴力设计值（kNm）。
 θ ——预制拼装综合管廊拼缝相对转角（rad）；
 ζ ——拼缝接头弯矩影响系数。当采用拼装时取 $\zeta = 0$ ，当采用横向错缝拼装时取 $0.3 < \zeta < 0.6$ 。

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

8.5.4 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。

8.5.5 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 8.5.5）：

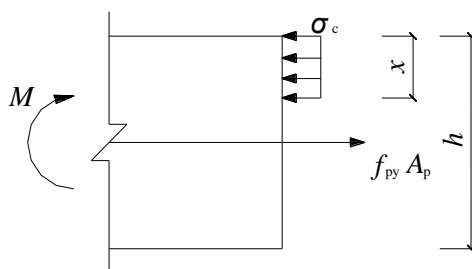


图 8.5.5 接头受弯承载力计算简图

$$M \leq f_{py} A_p \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad (8.5.5-1)$$

混凝土受压区高度可按下列公式确定：

$$x = \frac{f_{py} A_p}{a_1 f_c b} \quad (8.5.5-2)$$

式中： M ——接头弯矩设计值（kNm）；

f_{py} ——预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值(N/mm²)；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积(mm²)；

h ——构件截面高度(mm)；

x ——构件混凝土受压区截面高度(mm)；

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

8.5.6 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：

$$w = \frac{M_k}{K} h \leq w_{\max} \quad (8.5.6)$$

式中： w ——预制拼装综合管廊拼缝外缘张开量(mm)；

w_{\max} ——拼缝外缘最大张开量限值，一般取 2mm；

h ——拼缝截面高度（mm）；

K ——旋转弹簧常数；

M_k ——预制拼装综合管廊拼缝截面弯矩标准值(kNm)。

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

8.5.8 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 8.5.8）。

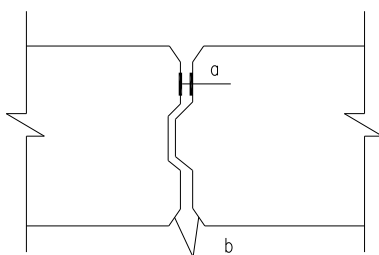


图 8.5.8 拼缝接头防水构造

a—弹性密封垫材；b—嵌缝槽

8.5.9 拼缝处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：

$$A = 1.0A_0 \sim 1.5A_0 \quad (8.5.9)$$

式中：A—密封垫沟槽截面积；

A_0 —密封垫截面积。

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

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

8.5.12 采用高强钢筋或钢绞线作为预应力筋的预制综合管廊结构的抗弯承载力计算应当依据《混凝土结构设计规范》GB50010 有关规定进行。

8.5.13 采用 FRP 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《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。

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

8.6 构造要求

8.6.1 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 现浇混凝土综合管廊结构变形缝的最大间距应为 30m，预制装配式综合管廊结构变形缝应为 40m。

2 在地基土有显著变化或承受的荷载差别较大的部位，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的止水构造。

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

8.6.3 混凝土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国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。

8.6.4 综合管廊各部位的预埋金属预埋件，其锚筋面积和构造要求除应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定外，预埋件的外露部分，必须作可靠的防腐保护。

9 施工及验收

9.1 一般规定

9.1.1 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。

9.1.2 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。

9.1.3 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。

9.1.4 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。

9.1.5 综合管廊的防水工程施工及验收标准应按照现行国家标准《地下防水工程施工及验收规范》GB 50208 的相关规定执行。

9.1.6 综合管廊工程应经过竣工验收合格后，方可投入使用。

9.2 基础工程

9.2.1 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，经审批后方可施工。

9.2.2 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。

9.2.3 基坑回填应在综合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。

9.2.4 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，禁止大型碾压机直接在管廊顶板上部施工。

9.2.5 综合管廊回填土压实度应符合设计要求，设计无要求时，应符合表 9.2.5 的规定。

表 9.2.5 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	1 (三点)	环刀法
2	人行道、机动车道下	≥95	按 50 延米/层	1 (三点)	环刀法

9.2.6 综合管廊基础施工及验收除符合本节规定外，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 的相关规定。

9.3 现浇钢筋混凝土结构

9.3.1 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。

9.3.2 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。

9.3.3 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。

9.3.4 混凝土施工质量验收标准应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定执行。

9.4 预制装配式钢筋混凝土结构

9.4.1 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。

9.4.2 构件堆放的场地应平整夯实，并有良好的排水措施。

9.4.3 构件的标识应朝向外侧。

9.4.4 构件运输及吊装时的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%。

9.4.5 预制构件安装前，应复验合格；有裂缝的构件应进行鉴定。

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

9.4.7 预制构件制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。构件制作前，应对其技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、对方及运输方案等内容。

9.4.8 预制构件安装前应对其外观、裂缝等情况进行检验，应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。

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

9.5 预应力工程

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

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

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

9.5.4 锚具的封闭保护应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。

9.6 砌体结构

9.6.1 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。

9.6.2 砌体中的预埋管、预留洞口结构应加强，并有防渗措施。

9.6.3 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。

9.7 附属工程

9.7.1 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%。

9.7.2 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。

9.7.3 支架及桥架宜优先选用耐腐蚀的复合材料。

9.7.4 电缆支架的加工及安装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 的要求。

9.7.5 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。

9.7.6 电气设备、照明、接地施工安装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 、《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》 GB50617 及《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169 的有关规定。

9.7.7 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》GB 50166 的有关规定。

9.7.8 通风系统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。

9.8 管线

9.8.1 管线施工及验收应满足本规范 5.2 的要求。

9.8.2 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》GB50168 及《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 的规定。

9.8.3 信息缆线施工及验收应符合现行国家标准《通信管道工程施工及验收规范》GB50374 的规定。

9.8.4 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 的规定。

9.8.5 热力管道施工及验收应符合现行国家标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》GJJ28 的规定。

9.8.6 供冷管道施工及验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定。

9.8.7 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》CJJ33 的规定。

10 维护管理

10.1 维护管理

10.1.1 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。

10.1.2 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及应急预案。

10.1.3 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。

10.1.4 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。

10.1.5 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。

10.1.6 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。

10.1.7 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。

10.1.8 利用综合管廊结构本体的雨水渠，应至少每年在非雨季清理疏通 2 次。

10.1.9 综合管廊内排水管道应满足现行国家标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6 的要求。

10.1.10 综合管廊的巡视维护人员应采取必要的防护措施和配备相应的防护装备，保障人员安全。

10.2 资料管理

10.2.1 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。

10.2.2 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。建设单位应及时移交相关资料。维护期间由综合管廊日常管理单位负责收集、整理、归档。

10.2.3 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”。