

团体标准

T/CMEAxx-2025

城市综合管廊盾构隧道设计规程

Standard for shield utility tunnel engineering

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025-xx-xx 发布

2025- xx - xx 实施

中国市政工程协会 发布

中国市政工程协会团体标准

城市综合管廊盾构隧道设计规程

Standard for shield utility tunnel engineering

T/CMEAxx -2025

主编单位：天津市政工程设计研究总院有限公司

山东鑫威科技有限公司

批准单位：中国市政工程协会

施行日期：2025 年 xx 月 xx 日

中国建筑工业出版社

2025 北 京

中国市政工程协会团体标准公告

2025 年第 00X 号（总第 0XX 号）

现批准《城市综合管廊盾构隧道设计规程》为本协会团体标准，编号为 T/CMEAXX-2025，自 2025 年 XX 月 XX 日起实施。

本文件由我协会组织中国建筑工业出版社出版发行。

前 言

根据中国市政工程协会《关于下达〈2022年度第二批中国市政工程协会团体标准制（修）订计划〉的通知》（中市协[2022]53号）的要求，本文件编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本文件。

本文件共分为 10 章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、荷载、材料、结构计算、附属结构、抗震设计、耐久性与防腐、防水。

本文件由中国市政工程协会管廊及地下空间专业委员会归口，由天津市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送至天津市政工程设计研究总院邮箱公司（地址：天津市西青区海泰南道 30 号，邮编：300392），以便修订时参考。

本文件主编单位：中国建筑西南研究院有限公司

山东鑫威科技有限公司

本文件参编单位：中铁工程装备集团有限公司

宁夏青龙管业集团股份有限公司

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

北京城建设计发展集团股份有限公司

北京工业大学

重庆大学

陕西铁路工程职业技术学院

本文件主要起草人员：徐管应 吴贞娟 李 洋 宋克军 张美聪

李 玲 钟紫蓝 杨海清 毛红梅 王锡雄

白中坤 王乃锋 张 庆 孙 斌 郭 军

本文件主要审查人员：

目 录

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 基本规定	4
3.1 一般规定	4
3.2 管廊盾构隧道平纵断面设计	4
3.3 管廊盾构隧道横断面设计	5
3.4 节点井设计	6
4 荷载	7
4.1 荷载分类及荷载效应组合	7
4.2 永久荷载	11
4.3 可变荷载	11
4.4 偶然荷载	12
5 材料	13
5.1 一般规定	13
5.2 注浆材料	13
6 结构计算	14
6.1 一般规定	14
6.2 主体结构计算	14
6.3 内部结构计算	18
6.4 附属结构计算	18
7 附属结构	19
7.1 节点井	19
7.2 内部结构	19
7.3 支吊架及槽道	20
8 抗震设计	21
8.1 一般规定	21
8.2 抗震措施	21

9 耐久性与防腐	23
9.1 一般规定	23
9.2 耐久性设计	23
9.3 防腐设计	23
10 防水	24
10.1 一般规定	24
10.2 防水等级及标准	24
10.3 结构自防水	24
10.4 辅助防水措施	25
本文件用词说明	26
引用标准名录	27
条文说明	28

1 总则

1.0.1 为在城市综合管廊盾构隧道工程设计中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全可靠、节能环保、技术先进、经济适用，制定本文件。

1.0.2 本文件适用于新建、扩建的采用盾构法施工的城市综合管廊设计。

1.0.3 城市综合管廊盾构隧道工程设计除应符合本标准的要求外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

2.1.2 盾构隧道 shield tunnel

采用盾构掘进并拼装预制管片衬砌的圆形、双圆形或类矩形隧道。

2.1.3 隧道覆盖层厚度 tunnel overburden

隧道顶部岩层和土层的厚度之和。

2.1.4 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。

2.1.5 盾构工作井 shield working shaft

盾构组装、解体、调头、空推、吊运管片和输送渣土等使用的竖井，包括盾构始发工作井、盾构接收工作井、检查工作井等。

2.1.6 节点井 node well

在综合管廊沿线，可以实现管线分支连接、人员进出、通风、设备吊装及系统维护等功能的竖井。

2.1.7 二次衬砌 secondary lining

在管片衬砌内部设置的第二层永久性支护结构，一般采用现浇钢筋混凝土或混凝土，也可采用预制钢筋混凝土结构。

2.1.8 舱室 compartment

由结构本体或防火墙分割的用于敷设管线或疏散的封闭空间。

2.2 符号

2.2.1 材料性能和抗力

R ——结构构件承载力设计值

R_F ——施工期结构抗浮力设计值

R'_F ——运营期结构抗浮力设计值

R_{sg} ——隧道正上方上覆地层有效自重设计值

R_{sf} ——隧道结构壁和桩侧摩阻力设计值

2.2.2 荷载及荷载组合

N ——轴力设计值

F ——结构所受浮力设计值

P ——预应力作用的有关代表值

S_d ——荷载组合的效应设计值

f_z ——承载能力极限状态下荷载效应组合设计值

2.2.3 几何参数

D_0 ——盾构隧道外径

D_1 ——管片接缝张开量

D_2 ——管片收敛变形量

A ——密封垫沟槽截面积

A_0 ——弹性密封垫橡胶部分的截面积

2.2.4 设计参数和计算系数

γ_0 ——重要性系数

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数

γ_F ——施工期结构抗浮安全系数

γ'_F ——运营期结构抗浮安全系数

a_{sg} ——覆土抗浮影响分项系数

a_{sf} ——侧摩阻力抗浮影响分项系数

a_G ——结构重力抗浮影响分项系数

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 综合管廊盾构隧道工程宜结合旧城改造、道路新(扩、改)建,在城市重要地段和管线密集区规划建设。

3.1.2 综合管廊盾构隧道工程设计前,应进行岩土工程勘察,并查明沿线建(构)筑物、地下管线和地下障碍物等周边环境情况。

3.1.3 根据结构破坏可能产生后果的严重性,综合管廊盾构隧道衬砌安全等级应为一級,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。

3.1.4 综合管廊盾构隧道及节点井设计工作年限应为 100 年。

3.1.5 综合管廊盾构隧道及节点井的耐久性应根据设计工作年限和环境类别进行耐久性设计,应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476、《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的有关规定。

3.1.6 综合管廊盾构隧道及节点井结构的裂缝控制等级应为三级,按荷载准永久组合并计及长期作用影响计算时,构件的最大计算裂缝宽度允许值,应符合表 3.1.6 的规定,且不得贯通。

表 3.1.6 钢筋混凝土结构最大计算裂缝宽度允许值

结构类型		允许值(mm)
盾构管片		0.2
内部结构	干湿交替环境	0.2
	其他环境	0.3
节点井	迎土面	0.2
	背土面	0.3

注: 1.当保护层厚度大于 30mm 时,最大裂缝宽度计算式中的保护层厚度计算值取 30mm;

2.厚度不小于 300mm 的钢筋混凝土结构可不计干湿交替作用;

3.处于冻融环境或化学侵蚀环境下的结构,其最大计算裂缝宽度允许值按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的规定取值。

3.1.7 综合管廊盾构隧道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。

3.2 管廊盾构隧道平纵断面设计

3.2.1 综合管廊盾构隧道平面布局应与城市总体规划相适应,并根据道路横断面、

地下管线和地下空间利用情况等综合确定。

3.2.2 综合管廊盾构隧道平纵断面设计应符合现行《盾构隧道工程设计标准》及国家现行相关行业的隧道设计标准的规定。

3.2.3 综合管廊盾构隧道的平面设计，应结合沿线地面环境，满足节点井、出地面口部的设置需求。

3.2.4 综合管廊盾构隧道线路平面宜为直线或大半径曲线；确定隧道线路平面最小曲线半径时宜计及盾构设备的转弯能力，并应满足综合管廊内各种管线的转弯半径要求。

3.2.5 综合管廊盾构隧道纵断面设计时，应考虑为地下直埋管线预留穿越空间。

3.2.6 综合管廊盾构隧道纵断面坡度不宜小于 0.1%，确定最大坡度时宜计及盾构机及后配套运输设备的爬坡能力，纵断面最低点宜与节点井位置结合。

3.2.7 综合管廊盾构隧道与相邻既有地下管线及地下构筑物的最小净距应根据地质条件和相邻构筑物性质确定，且宜满足表 3.2.7 的规定。

表 3.2.7 综合管廊盾构隧道与相邻地下构筑物的最小净距

构筑物类型	最小净距
与上下叠落或交叉的隧道间净距	上跨时不宜小于 $0.5D_0$ 下穿时不宜小于 D_0
与并行的有压隧道间净距	不宜小于 $2D_0$
与并行的直径 10m 及以上无内压隧道间净距	不宜小于 10m
与其他地下构筑物间净距	不宜小于 D_0
与地下管线交叉的垂直净距	不得小于 1.0m

注： D_0 为盾构隧道外径。

3.3 管廊盾构隧道横断面设计

3.3.1 综合管廊盾构隧道横断面尺寸应根据容纳管线的种类、规格、数量、安装等要求，结合盾构机设备尺寸综合确定。

3.3.2 综合管廊盾构隧道应根据容纳的管线种类、运行维护及逃生疏散等要求，合理进行舱室划分。

3.3.3 综合管廊盾构隧道内各舱室的净空尺寸应满足国家现行《城市综合管廊工程技术规范》的相关规定。

3.3.4 容纳电力管线、燃气管线、热力管道的综合管廊盾构隧道，宜在隧道中设置专用的紧急逃生通道。逃生通道净尺寸应满足现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的相关规定，净高在 2.1m 以下的空间不应计入疏散通道。

3.4 节点井设计

3.4.1 综合管廊盾构隧道沿线应根据功能需求设置节点井。节点井设计宜将逃生口、人员出入口、吊装口、通风口、管线分支口等功能整合在一座节点井内实现。

3.4.2 综合管廊盾构隧道的节点井应根据吊装、逃生、通风等要求，采用合理的紧急疏散方式，在满足消防验收的条件下，尽量加大井间距。

3.4.3 节点井位置的确定应符合城市规划、环境保护和城市景观的要求，结合管廊纵坡，尽量减小节点井的埋置深度，并应处理好地面构筑物、城市道路、地下管线、地下构筑物及施工期间地面交通组织之间的关系。

3.4.4 节点井宜结合盾构工作井设置，应能将并行的双圆或多圆盾构型式综合管廊合理连接。

3.4.5 综合管廊节点井的人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口等露出地面的构筑物，应满足城市防洪排涝要求，并应采取防止地表水倒灌及小动物进入的措施。

3.4.6 燃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；燃气管道舱室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。

4 荷载

4.1 荷载分类及荷载效应组合

4.1.1 管廊的荷载分类应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 管廊荷载分类

荷载类型		荷载名称
永久荷载		结构自重
		地层压力
		隧道上方和破坏棱体范围内的设施及建筑物压力
		外水压力
		预加应力
		管道、支墩、支架荷载
		设备重量
		地基下沉影响
可变荷载	基本可变荷载	地面超载
		管廊内部管道支架水平推力
		管廊内人群荷载
		管廊内检修机具荷载及其动力作用
		内水压力
	其他可变荷载	温度作用
		冻胀力和膨胀力
		施工荷载
		水锤压力
偶然荷载		地震作用
		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等其他偶然荷载

4.1.2 管廊结构设计应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行组合，并应取各自最不利的组合进行设计。

4.1.3 对于承载能力极限状态，应按荷载的基本组合或偶然组合计算荷载组合的

效应设计值，并应按下式进行计算：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (4.1.3)$$

式中： γ_0 —重要性系数；

S_d —荷载组合的效应设计值，包括组合的弯矩、剪力和轴力设计值等；

R_d —结构构件抗力的设计值。

4.1.4 荷载基本组合的效应设计值应按下式计算确定：

$$S_d = \sum_{i \geq 1} \gamma_{Gi} G_{ik} + \gamma_P P + \gamma_{Q1} \gamma_{L1} Q_{1k} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Qj} \psi_{cj} \gamma_{Lj} Q_{jk} \quad (4.1.4)$$

式中： γ_{Gi} —第 i 个永久荷载的分项系数；

γ_P —预应力作用的分项系数；

γ_{Q1} —第 1 个可变作用（主导可变作用）的分项系数；

γ_{Qj} —第 j 个可变作用的分项系数；

γ_{L1} 、 γ_{Lj} —第 1 个和第 j 个考虑结构设计工作年限的荷载调整系数；

ψ_{cj} —第 j 个可变作用的组合值系数，建议取 0.7；

G_{ik} —第 i 个永久作用的标准值；

P —预应力作用的有关代表值；

Q_{1k} —第 1 个永久作用的标准值；

Q_{jk} —第 j 个永久作用的标准值；

4.1.5 永久作用的分项系数应按下列规定取值：

1 永久作用：当对结构不利时，不应小于 1.3；当对结构有利时，不应大于 1.0。

2 预应力：当对结构不利时，不应小于 1.3；当对结构有利时，不应大于 1.0。

3 可变作用：当对结构不利时不应小于 1.5；当对结构有利时，应取为 0。

4.1.6 可变荷载考虑设计工作年限的调整系数 γ_L 应按表 4.1.6 采用。当设计工作年限不为表中数值时，调整系数 γ_L 不应小于按线性内插确定的值。

表 4.1.6 活荷载考虑设计工作年限的调整系数 γ_L

结构设计工作年限（年）	5	50	100
γ_L	0.9	1.0	1.1

4.1.7 结构构件的截面抗震验算，应采用下列设计表达式：

$$S \leq R / \gamma_{RE} \quad (4.1.7)$$

式中： γ_{RE} —承载力抗震调整系数，除另有规定外，应按表 4.1.7 采用；

R —结构构件承载力设计值。

表 4.1.7 承载力抗震调整系数

材料	结构构件	受力状态	γ_{RE}
钢	柱，梁，支撑，节点板件，螺栓，焊缝柱， 支撑	强度	0.75
		稳定	0.80
砌体	两端均有构造柱、芯柱的抗震墙	受剪	0.9
	其它抗震墙	受剪	1.0
	组合砖砌体抗震墙	偏压、大偏拉和受剪	0.9
	配筋砌块砌体抗震墙 自承重墙	偏压、大偏拉和受剪 受剪	0.85 0.75
混凝土	梁	受弯	0.75
	轴压比小于 0.15 的柱	偏压	0.75
	轴压比不小于 0.15 的柱	偏压	0.80
	抗震墙	偏压	0.85
	各类构件	受剪、偏拉	0.85
竖向地震为主的地震组合内力起控制作用时			1.00

4.1.8 当仅计算竖向地震作用时，各类结构构件承载力抗震调整系数均采用 1.0。

4.1.9 结构构件抗震验算的组合内力设计值应采用地震作用效应和其他作用效应的基本组合值，并应符合下式规定：

$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} + \gamma_{Ev} S_{Evk} + \sum \gamma_{Di} S_{Dik} + \sum \psi_i \gamma_i S_{ik} \quad (4.1.9)$$

式中： S —结构构件地震组合内力设计值，包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值等；

γ_G —重力荷载分项系数；按表 4.1.9-1 采用；

γ_{Eh} 、 γ_{Ev} —分别为水平、竖向地震作用分项系数，其取值不应低于表 4.1.9-2 采用；

γ_{Di} —不包括在重力荷载内的第 i 个永久荷载的分项系数，应按表 4.1.9-1 采用；

γ_i —不包括在重力荷载内的第 i 个可变荷载的分项系数，不应小于 1.5；

S_{GE} —重力荷载代表值的效应，有吊车时，尚应包括悬吊物重力标准值的效应；

S_{Ehk} —水平地震作用标准值的效应；

S_{Evk} —竖向地震作用标准值的效应；

S_{Dik} —不包括在重力荷载内的第 i 个永久荷载标准值的效应；

S_{ik} —不包括在重力荷载内的第 i 个可变荷载标准值的效应；

ψ_i —不包括在重力荷载内的第 i 个可变荷载的组合值系数，应按表 4.1.9-1 采用。

表 4.1.9-1 各荷载分项系数及组合系数

荷载类别、分项系数、组合系数			对承载力不利	对承载力有利	适用对象
永久荷载	重力荷载	γ_G	≥ 1.3	≤ 1.0	所有工程
	预应力	γ_{Dy}			
	土压力	γ_{Ds}	≥ 1.3	≤ 1.0	市政工程、地下结构
	水压力	γ_{Dw}			
可变荷载	风荷载	ψ_w	0.0		一般的建筑结构
			0.2		风荷载起控制作用的建筑结构
	温度作用	ψ_t	0.65		市政工程
	城镇给排水和燃气热力工程	ψ_i	0.5		

表 4.1.9-2 各荷载分项系数

地震作用	γ_{Eh}	γ_{Ev}
仅计算水平地震作用	1.4	0.0
仅计算竖向地震作用	0.0	1.4
同时计算水平与竖向地震作用（水平地震为主）	1.4	0.5
同时计算水平与竖向地震作用（竖向地震为主）	0.5	1.4

4.1.10 对于正常使用极限状态，应根据不同的设计要求，采用荷载的标准组合和准永久组合，并按满足下列要求：

$$S_d \leq C \quad (4.1.10)$$

式中：C—结构或构件达到正常使用要求的规定限值，例如变形、裂缝等的限值。

4.1.11 荷载标准组合和准永久组合的效应设计值应分别按下列公式计算：

$$\text{标准组合：} \quad S_d = \sum_{i \geq 1} G_{ik} + P + Q_{1k} + \sum_{j \geq 1} \psi_{cj} Q_{jk} \quad (4.1.11-1)$$

$$\text{准永久组合：} \quad S_d = \sum_{i \geq 1} G_{ik} + P + \sum_{j \geq 1} \psi_{qj} Q_{jk} \quad (4.1.11-2)$$

式中： ψ_{qj} —第 j 个可变荷载的准永久值系数，建议取 0.5。

4.2 永久荷载

4.2.1 结构自重应按结构设计尺寸及材料计算重度确定，并应包括管廊内部分隔墙板、管道设备、支墩及支架等自重荷载。

4.2.2 管道设备荷载及其荷载作用范围应根据管道设备的实际重量、动力影响、所在位置及安装运输路径确定。

4.2.3 综合管廊盾构隧道所受地层压力及外水作用力计算，应按现行《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关规定执行。

4.3 可变荷载

4.3.1 综合管廊盾构隧道使用期间地面超载不应小于 20kPa；施工期间盾构始发井和接收井周边地面超载应根据实际情况分析后取用，且不应小于 30kPa。

4.3.2 人群均布荷载应按 2.0kPa 计算。

4.3.3 施工荷载应包括设备及管道运输及吊装荷载、施工机具及人员活载、施工堆载、千斤顶推力及注浆压力。

4.3.4 温度变化对隧道衬砌结构的影响应根据地层和隧道内的年平均温度、最冷（热）月平均温度确定。综合管廊盾构隧道内热力舱室应计及结构内外壁面温差对结构的作用。

4.3.5 综合管廊盾构隧道所受其它可变荷载，应按现行《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关规定计取。

4.4 偶然荷载

4.4.1 地震作用应按现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 规定的本地区抗震设防要求确定；对进行过工程场地地震安全性评价的，应采用经国务院地震工作主管部门批准的建设工程的抗震设防要求确定，但不应低于本地区抗震设防要求确定的地震作用。

4.4.2 沉船荷载应按工程水域可能通航的最大船舶类型分析确定。

5 材料

5.1 一般规定

5.1.1 综合管廊盾构隧道的工程材料应根据隧道衬砌类型、受力条件、使用要求 and 环境条件等选用，并应满足可靠性、耐久性和经济性要求。

5.1.2 综合管廊盾构隧道的受力结构宜采用钢筋混凝土材料，特殊情况下也可采用优质结构钢材、球墨铸铁、型钢混凝土组合材料和钢纤维混凝土材料，但在燃气管道舱室不宜采用钢质结构。

5.1.3 综合管廊盾构隧道所采用的混凝土、钢材相关性能要求应按现行《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关规定执行。

5.2 注浆材料

5.2.1 综合管廊盾构隧道注浆材料分为同步注浆材料和二次注浆材料。

5.2.2 同步注浆材料应具有良好的流动性、填充性、保塑性和早期强度，以及时填充盾尾间隙，控制地层变形。同步注浆材料宜采用以水泥为主要胶凝材料的浆液，可根据工程需要掺入粉煤灰、膨润土、砂等材料，并可添加减水剂、缓凝剂等外加剂。浆液的配合比应根据地质条件、隧道埋深、盾构掘进速度等因素通过试验确定，浆液的坍落度宜控制在 180-220mm，28d 强度不宜低于 1.0MPa。

5.2.3 二次注浆材料应具有较高的强度和良好的耐久性，用于弥补同步注浆的不足，进一步加固地层和防水。二次注浆材料可采用水泥-水玻璃双液浆、超细水泥浆等。水泥-水玻璃双液浆应根据凝固时间要求合理调整水泥浆和水玻璃的比例，其初凝时间宜控制在 1-3min；超细水泥浆应具有良好的渗透性，能有效填充微小孔隙，其 28d 强度不宜低于 3.0MPa。

5.2.4 注浆材料应具有良好的抗渗性，其抗渗等级不应低于 P8，以防止地下水渗入管廊内部。同时，注浆材料应无毒、无污染，符合环保要求，避免对地下水和周边环境造成污染。

6 结构计算

6.1 一般规定

6.1.1 综合管廊盾构隧道的结构设计应采用以概率论为基础的极限状态设计方法，按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 度量结构的可靠度，应采用分项系数的设计表达式进行设计。

6.1.2 综合管廊盾构隧道结构计算应以勘察报告为依据，应计及隧道施工和建成以后对环境的影响，以及环境的改变对隧道结构的作用，且应包括施工和使用两个阶段的受力计算。

6.1.3 隧道结构计算模型应根据衬砌构造特点、施工工艺、内部结构与隧道衬砌相互影响，衬砌与地层相互作用及装配式管片衬砌接头形式等确定。

6.1.4 隧道衬砌结构计算时，应考虑隧道内管道及设备自重。当管道存在推力时，应计入管道支架推力的作用。

6.1.5 综合管廊盾构隧道结构内力计算一般采用荷载-结构模型，对于周边环境有特殊要求的工程可采用荷载-结构模型和地层-结构模型共同计算，两者内力计算结果通过校核和比较后取包络值。

6.1.6 荷载-结构内力计算一般包括均质圆环法、惯用法、修正惯用法、多铰圆环法、梁-弹簧模型法等分析方法，宜采用修正惯用法和梁-弹簧法进行计算。

6.1.7 综合管廊盾构隧道钢筋混凝土结构构件内力计算和最大裂缝宽度限值应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和《混凝土结构耐久性设计标准》GB50476 的相关规定。

6.1.8 综合管廊盾构隧道结构抗浮计算应对最不利工况进行验算，应验算覆盖层厚度小于隧道外径的浅埋地段以及覆盖层厚度最小处等抗浮不利断面，施工期抗浮安全系数不小于 1.1；运营期应验算覆盖层最小断面，运营期抗浮安全系数不小于 1.2。

6.2 主体结构计算

6.2.1 综合管廊盾构隧道内力计算应分别对施工阶段纯盾构隧道和建成后考虑隧道内部结构及设备影响进行内力计算。

6.2.2 综合管廊盾构隧道横向内力计算应分别选取具有代表性的位置进行计算。

如：隧道覆土层最薄和最厚的位置、地下水位最低和最高的位置、存在偏压或者超载重最大的位置以及穿越地层条件突变等不利位置进行验算。

6.2.3 隧道管片横向内力计算相关规定应满足现行《盾构隧道工程设计标准》GB/T51438 的相关要求。

6.2.4 当遇到下列情况之一时，应对隧道纵向强度和变形进行计算：

- 1 隧道覆盖层厚度或地层沿隧道纵向有较大变化。
- 2 隧道穿越重要建(构)筑物或直接承受较大局部荷载。
- 3 地基沿隧道纵向产生不均匀沉降。
- 4 小半径曲线隧道承受盾构千斤顶推力作用。
- 5 隧道下穿水域，河（海）势有较大变化，河（海）床有较大冲淤变化。
- 6 位于高烈度震区地震作用条件下。

6.2.5 管片衬砌纵向内力计算应符合下列规定：

- 1 衬砌结构纵向内力计算可采用梁—弹簧法模型、等效刚度的均质圆环模型、三维壳体模型。
- 2 在采用均质圆环模型进行纵向内力计算时，应对管片纵向抗拉、抗弯和抗剪刚度进行折减。
- 3 沿隧道纵向衬砌结构与地层间的相互作用可依据弹性地基梁理论采用地基弹簧模拟，弹簧刚度依据勘察报告提供的地层参数取值。
- 4 当隧道底部以下存在未处理的软弱地层时，纵向内力计算应考虑长期运营荷载作用下的地层变形影响。
- 5 应根据纵向内力计算结果进行环间接头的验算。
- 6 当内部结构对衬砌环使用期的纵向受力状态有明显影响时，应合理确定内部结构与管片衬砌结构的连接方式及计算模型。

6.2.6 错缝拼装的衬砌结构应计及衬砌环间剪力传递的影响；空间受力明显的区间变形和接缝张开量限值宜按空间结构进行计算。

6.2.7 管片衬砌结构应按准永久组合进行不同工况下的变形验算。盾构隧道接缝张开量和收敛变形应符合下表的规定。

表 6.2.7 隧道接缝张开量和收敛变形限值

名称	限值
接缝张开量 (D_1)	岩石地层或周边存在重要建构筑物 $D_1 \leq 2\text{mm}$ ；大断面盾构隧道或位于软土地层 $D_1 \leq 4\text{mm}$ ，且小于弹性密封垫允许张开量
收敛变形量 (D_2)	$D_2 \leq 2\% D_0$ （错缝拼装）或 $3\% D_0$ （通缝拼装），且 $\leq 50\text{mm}$

注：1 表中 D_0 指盾构隧道外径；

2 表中限值不含施工误差引起的变形量；

6.2.8 综合管廊盾构隧道衬砌结构应进行管片接头计算，除需满足《盾构隧道工程设计标准》GB/T51438 的相关要求外，尚应符合以下规定：

- 1 承受盾构千斤顶顶力的管片环面应进行局部受压承载能力验算。
- 2 钢筋混凝土管片应验算纵向螺栓的抗拉强度，小半径曲线隧道尚应对纵向螺栓的弯曲应力进行验算。
- 3 存在高水压工况的盾构隧道，应对管片环向接头按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 进行截面抗压验算，验算应考虑接头的细部构造，计算受压有效面积应从隧道截面面积中扣除预留孔洞、沟槽面积。
- 4 管片接头内力应按不同工况下隧道内力计算结果进行包络设计。

6.2.9 综合管廊盾构隧道二次衬砌计算应符合下列规定：

- 1 盾构隧道主要承载结构为盾构管片，施工期隧道横向内力计算不应考虑二次衬砌的作用，运营期横向内力计算可以考虑二次衬砌的承载作用。
- 2 二次衬砌作为承载结构时应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 矩形截面偏心受压构件的进行承载能力极限状态和正常使用极限状态验算。
- 3 二次衬砌作为防撞、耐火、耐腐蚀、结构安全储备等用途时，不作为承载受力结构时，可不进行受力检算，但应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 采取必要的构造措施。
- 4 当二次衬砌与管片衬砌中间结合面较为平滑或者存在防水层时，应按复合式结构进行计算。当二次衬砌与管片衬砌中间结合面不光滑、不平整或者设置有抗剪措施时，应按叠合式结构进行计算。

6.2.10 综合管廊盾构隧道主体和附属结构抗浮稳定性应按下列公式进行验算：

1 施工期抗浮稳定性验算按下列公式计算：

$$F \leq \frac{R_F}{\gamma_F} \quad (6.2.10-1)$$

$$F = a_F V_w \gamma_w \quad (6.2.10-2)$$

$$R_F = \frac{G}{a_G} + \frac{R_{sg}}{a_{sg}} + \frac{R_{sf}}{a_{sf}} \quad (6.2.10-3)$$

式中：

F —结构所受浮力设计值（kN）；

a_F —结构所受浮力分项系数，可取 1.0；

V_w —结构位于地下水位以下的体积（m³）；

γ_w —水的重度（kN/m³）；

R_F —施工期结构抗浮力设计值（kN）；

γ_F —施工期结构抗浮安全系数，不小于 1.1；

G —主体结构自重（kN），不含内部管线及设备重量；

R_{sg} —隧道正上方上覆地层有效自重设计值（kN）；

R_{sf} —隧道结构壁和桩侧摩阻力设计值（kN），对于盾构段隧道可取为 0；

a_G —结构重力抗浮影响分项系数，可取 1.0；

a_{sg} —覆土抗浮影响分项系数，可取 1.0；

a_{sf} —侧摩阻力抗浮影响分项系数，可取 1.0。

2 运营期抗浮稳定性验算应按下列公示计算：

$$F \leq \frac{R'_F}{\gamma'_F} \quad (6.2.10-4)$$

$$R'_F = \frac{G}{a_G} + \frac{R_i}{a_i} + \frac{R_{sg}}{a_{sg}} + \frac{R_{sf}}{a_{sf}} \quad (6.2.10-5)$$

式中：

R'_F —运营期结构抗浮力设计值（kN）；

γ'_F —运营期结构抗浮安全系数, 不小于 1.2;

R_i —隧道内部结构及附属结构自重 (kN);

a_i —隧道内部结构及附属结构抗浮影响分项系数, 可取 1.0。

6.3 内部结构计算

6.3.1 综合管廊盾构隧道内部结构宜在盾构隧道变形稳定后施作。当隧道设置内部结构后, 如外界荷载发生较大变化, 应考虑内部结构与隧道衬砌相互影响, 按增量法整体建模计算。

6.3.2 综合管廊盾构隧道内设置有间隔板、竖向隔墙等内部承载结构且与衬砌结构有连接时, 应对隧道结构进行整体结构的稳定性和强度计算, 并对连接部位局部节点结构强度进行验算。

6.3.3 综合管廊盾构隧道内部钢筋混凝土结构内力和变形计算应满足现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 等相关规范要求。

6.3.4 综合管廊盾构隧道内部钢结构内力和变形计算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 等相关规范要求。

6.3.5 设计阶段应对影响内部结构承载能力及运营安全的大型预留孔洞、重大设备预埋件等重要部位进行局部计算。

6.3.6 内部结构计算应考虑设备管线重量、检修及运输荷载, 并充分考虑与隧道衬砌相互影响。当管道存在推力时, 应计入管道支架推力的作用。

6.4 附属结构计算

6.4.1 节点井主体结构应对施工和使用阶段最不利工况进行分析, 并满足最不利工况荷载组合下的结构强度、变形和稳定性要求。

6.4.2 盾构始发井的结构布置及计算应满足反力架的设置要求。当利用后座墙为千斤顶提供支撑时, 应利用土体抗力。当土体抗力及墙后土体变形不能满足盾构始发及墙体变形要求时, 应采取地层加固措施。

7 附属结构

7.1 节点井

7.1.1 节点井应根据地质条件、环境条件等，选择安全、经济、对周边影响小的施工方法。施工方法可采用明挖法、倒挂井壁法或沉井法。

7.1.2 节点井尺寸、结构型式应满足设备和管道吊装、安装的要求。

7.1.3 当节点井与盾构工作井结合设置时，节点井的净空尺寸还需满足《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关要求。

7.1.4 节点井内各功能分区宜采用墙体分隔，垂直方向采用楼梯连通。用于疏散的楼梯间应根据节点井的埋深及层数，满足现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的相关规定。

7.1.5 节点井设计时需做好设备及管线吊装所需的孔洞预留及吊钩等埋件预埋。

7.2 内部结构

7.2.1 综合管廊盾构隧道内不同舱室之间的分隔墙板耐火极限应不低于 3.0h。

7.2.2 综合管廊盾构隧道内部横隔板、竖向隔墙等结构可采用现浇、预制件拼装或部分预制件与部分现浇相结合的方法施工；竖向隔墙也可采用砌筑方法施工。

7.2.3 内部结构及与管片衬砌的连接设计应对运营期衬砌环变形引起的不利影响进行分析，不宜通过植筋方式直接与衬砌管片连接。

7.2.4 当内部结构采用现浇钢筋混凝土结构时，应按现行《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 设置伸缩缝，伸缩缝位置与衬砌管片环缝相对应。

7.2.5 当内部结构采用预制构件拼装时，相邻预制构件之间应进行连接，且预制构件端部与衬砌管片之间应采用混凝土或砂浆填充密实，保证密闭性。

7.2.6 管线运输通道内隔墙宜采用可拆卸墙体砌筑。

7.2.7 内部砌筑宜采用轻质阻燃材料。

7.2.8 作为防火分隔的砌筑隔墙上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。

7.2.9 综合管廊盾构隧道及节点井内砌筑隔墙结构构造做法需满足国家建筑标准设计相关图集要求。

7.3 支吊架及槽道

7.4.1 综合管廊盾构隧道内管线支吊架宜采用预埋槽道连接方式，不宜采用植筋和后锚固方式。

7.4.2 支吊架应符合下列规定：

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

7.4.3 支吊架应选用不燃材料，宜选用耐腐蚀的复合材料。

7.4.4 支吊架设计应进行横梁抗弯承载力和吊杆抗拉承载力验算。

7.4.5 衬砌管片预埋槽道的锚固力需满足支吊架承载要求。

8 抗震设计

8.1 一般规定

8.1.1 综合管廊盾构隧道工程必须进行抗震设计。

8.1.2 综合管廊盾构隧道抗震设计应符合下列规定：

1 位于设防烈度 6 度地区的中、小直径盾构隧道（直径 2~4.2 m 为小型盾构，直径 4.2~7 m 为中型盾构），除另有规定外，可不进行抗震计算，但应按本标准第 8.3 节的规定采取抗震措施。

2 位于设防烈度 9 度及以上地区或有特殊抗震要求的综合管廊盾构隧道，其抗震设计应进行专门研究。

8.1.3 综合管廊盾构隧道的抗震设防类别应根据隧道遭遇地震后可能造成的人员伤亡、经济损失、社会影响及其在抗震救灾中的作用等因素确定，根据现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223 的相关规定，综合管廊盾构隧道应按重点设防类设防。

8.1.4 综合管廊盾构隧道的抗震性能要求、抗震计算应符合现行《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关规定。

8.2 抗震措施

8.2.1 综合管廊盾构隧道结构的抗震构造措施应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011、《地下结构抗震设计标准》GB51136 中有关条文及本节规定执行。

8.3.2 当按现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 进行抗震构造设计时，特殊设防类、重点设防类结构的抗震等级宜取二级。

8.3.3 综合管廊盾构隧道与节点井或不同结构型式的其它附属结构、联络通道两侧、土层性质或荷载急剧变化处应设置变形缝；

8.3.4 综合管廊盾构隧道结构，在软土层或需严格控制地面沉降的地段应进行同步注浆。

8.3.5 综合管廊盾构隧道内部管线应符合下列规定：

1 地震动活跃频繁地区且需要重点保护的管线，根据管线类型设置抗震吊架或隔震支座。

2 对于带有接口的内部管线，可在管线接口部位设置波纹管接口、抗剪切变形法兰接口等抗震接口。

8.3.6 综合管廊盾构隧道其它抗震措施应按现行《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关规定执行。

9 耐久性与防腐

9.1 一般规定

9.1.1 综合管廊盾构隧道结构应根据设计工作年限和环境类别进行耐久性防腐设计。

9.1.2 纳入综合管廊盾构隧道内的金属管道应进行防腐设计。

9.2 耐久性设计

9.2.1 综合管廊盾构隧道结构、内部结构、附属结构混凝土耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 及《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的相关规定。

9.2.2 综合管廊盾构隧道内管线支吊架、安装吊钩等宜采用预埋件连接方式，不宜大量采用植筋和后锚固方式。

9.2.3 综合管廊盾构隧道结构混凝土、各部位金属预埋件的锚筋面积和构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的相关规定。

9.3 防腐设计

9.3.1 综合管廊盾构隧道处于严重腐蚀环境作用时，宜采取附加防腐蚀措施。

9.3.2 综合管廊盾构隧道混凝土管片、钢管片防腐性设计应符合现行国家标准《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 的相关规定。

9.3.3 综合管廊盾构隧道管片连接螺栓、螺帽及垫片、预埋件等外露钢构件，应采取防腐保护措施。

9.3.4 钢结构构件防腐蚀设计应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定。钢结构与空气、土壤或地下水接触的部分及连接螺栓应进行长效防腐蚀处理。

10 防水

10.1 一般规定

10.1.1 综合管廊盾构隧道防水设计应根据气候条件、工程和水文地质条件、功能和使用要求、结构特点、使用环境条件、施工条件等综合确定。

10.1.2 综合管廊盾构隧道附属结构的防水设计，应按现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程防水技术规范》GB 50108 执行。

10.2 防水等级及标准

10.2.1 综合管廊盾构隧道主体结构、盾构工作井等防水等级不低于二级，机电设备集中的节点井、对渗漏敏感的设备区段等防水等级应为一级。

10.2.2 综合管廊盾构隧道的防水标准应符合表 10.2.2 的规定。

表 10.2.2 盾构隧道的防水标准

防水等级	防水标准
一级	不得渗水，结构表面不应有湿渍
二级	顶部不得滴漏，其他部位不得漏水，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 2/1000，任意 100m ² 防水面积上的湿渍不应超过 3 处，单个湿渍的最大面积不应大于 0.2m ² ；隧道工程中漏水的平均渗漏量不应大于 0.05L/(m ² ·d)，任意 100m ² 防水面积渗漏量不应大于 0.15L/(m ² ·d)。

10.3 结构自防水

10.3.1 综合管廊盾构隧道应以混凝土结构自防水为主，以管片接缝防水为重点。对于节点井辅以防水层加强防水，并应满足结构使用要求。

10.3.2 钢筋混凝土管片应采用防水混凝土制作，其抗渗等级不应小于 P10，氯离子扩散系数不宜大于 $3 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ 。

10.3.3 钢筋混凝土管片应进行单块检漏试验。检验方法及验收标准可按照现行《盾构隧道管片质量检测技术标准》CJJ/T 164 执行。

10.3.4 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm。钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性要求、使用环境并结合施工方法合理选用。

10.4 辅助防水措施

10.4.1 管片接缝至少应设置一道弹性密封垫。当在富水区域时，宜在管片密封垫表面增设遇水膨胀橡胶条作为加强防水措施。当管片厚度不小于 400mm 且隧道处于富含水区域时，应设置两道密封垫。

10.4.2 弹性密封垫及加强橡胶条应沿管片侧面成环设置。密封垫宜采用三元乙丙橡胶类或遇水膨胀橡胶与三元乙丙橡胶的复合材料等，其尺寸、规格、物理力学性能指标应满足相关规范要求。

10.4.3 综合管廊盾构隧道管片环面宜贴设传力垫片。垫片可采用丁腈橡胶类材料。

10.4.4 综合管廊盾构隧道与工作井、节点井、横向通道等连接处以及隧道周边地质条件差异较大时宜设置变形缝环。变形缝环环面应贴设遇水膨胀橡胶垫片，并采用适应变形量大的弹性密封垫。

10.4.5 综合管廊盾构隧道与工作井、节点井连接处，可视盾构机掘进、管片拼装和地下水情况采用刚性内置或外置接头。盾构隧道两端始发环、接收环管片宜在生产时预埋钢板，便于后期管片与洞门连接时进行防水处理。

10.4.6 综合管廊盾构管片纵缝、环缝的嵌填处理可按照设计及现行《地下工程防水技术规范》GB 50108 要求执行。

10.4.7 综合管廊盾构管片连接螺栓密封圈应采用合成橡胶或遇水膨胀橡胶制品。管片螺栓孔口设置锥形倒角的螺孔密封圈沟槽，螺栓孔密封圈的外形应与沟槽相匹配。

10.4.8 综合管廊盾构管片吊装孔、注浆孔密封圈应在管片混凝土浇筑前固定在管孔周围，采用单道或多道设置。管片拼装、注浆完成后应采用管盖及时封堵。密封圈和注浆管盖密封圈应采用遇水膨胀橡胶制品。

本文件用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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，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. 《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438-2021
2. 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015
3. 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002-2021
4. 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
5. 《混凝土结构设计标准》（2024 年版）GB/T 50010-2010
6. 《建筑抗震设计标准》（2024 年版）GB/T 50011-2010
7. 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018
8. 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002
9. 《综合管廊矩形顶管技术标准》T/CEMA 14-2020
10. 《城市综合管廊防水工程技术规程》T/CECS 562-2018

中国市政工程协会团体标准

城市综合管廊盾构隧道设计规程

T/CMEA □-2025

条文说明

编制说明

《城市综合管廊盾构隧道设计规程》经中国市政工程协会于 XXXX 年 XX 月 XX 日以 XXXX 年 XXX 号公告批准发布。

本文件制定过程中，编制组对国内城市综合管廊盾构隧道项目进行了广泛调查研究，总结了我国城市综合管廊盾构隧道工程的先进设计及施工经验，同时结合了国内城市综合管廊及盾构隧道工程的有关国家规范及各地技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《城市综合管廊盾构隧道设计规程》编制组按章、节、条顺序编制了本文件的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 录

1 总则	31
3 基本规定	32
3.1 一般规定	32
3.2 管廊盾构隧道平纵断面设计	32
3.3 管廊盾构隧道横断面设计	33
3.4 节点设计	33
4 荷载	34
4.1 荷载分类及荷载效应组合	34
4.2 永久荷载	34
4.3 可变荷载	34
5 材料	35
5.1 一般规定	35
6 结构计算	36
6.1 一般规定	36
6.2 主体结构计算	36
7 附属结构	37
7.1 节点井	37
7.2 内部结构	37
7.3 支吊架及槽道	37
9 耐久性与防腐	38
9.2 耐久性设计	38
9.3 防腐设计	38
10 防水	39
10.2 防水等级及标准	39
10.3 结构自防水	39
10.4 辅助防水措施	39

1 总则

1.0.1 本条规定了制定本文件的目的。在城市中心建设地下综合管廊，由于构筑物林立，交通繁忙，地下管线密集，场地环境复杂。从控制工程风险、保护城市环境、减少建设期对居民生活的影响等因素考虑，采用盾构法施工的地下综合管廊越来越多。为满足日益增多的工程需求，有效指导综合管廊的盾构隧道设计，结合已有工程实践经验，编制本标准。

1.0.2 目前我国的综合管廊多为新建工程，也有一些先期建设的综合管廊，应城市规划的要求，需要进行延伸扩建。

1.0.3 盾构隧道在各行业中应用广泛，本文件重点对综合管廊工程的盾构隧道设计进行了相关规定，对盾构隧道的共性设计标准未作详细赘述。因此，综合管廊盾构隧道设计除应符合本文件规定外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 针对盾构隧道工程的非开挖特点，综合管廊盾构隧道主要适用于城市建成区的重要地段和管线密集区，即明挖方式实施较为困难的区段。因此，管廊盾构隧道工程宜结合旧城改造，道路改、扩建等相关项目协同推进，可降低施工风险，提高可实施性及综合管廊实施效果。

3.1.2 工程地质和水文地质条件与盾构隧道工程密切相关，管廊盾构隧道设计应以岩土工程勘察为依据，并掌握管廊与沿线建（构）筑物、地下管线及障碍物的位置关系，以便设计合理确定管廊线位和节点井井位，科学采取风险控制措施。

3.1.3 根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018 第 3.2.1 条规定，综合管廊盾构隧道内容纳的管线包含电力、给水等城市生命线，破坏后对经济损失和社会影响都很大，故确定综合管廊盾构隧道衬砌的安全等级为一级。

3.1.4 根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018 第 3.3.3 条规定，纪念性建筑和特别重要的建筑结构，设计使用年限按 100 年考虑。综合管廊盾构隧道为城市生命线工程，属于特别重要的建筑结构，设计使用年限应为 100 年。

3.2 管廊盾构隧道平纵断面设计

3.2.3 综合管廊根据功能需求沿线需设置节点井及出地面口部，而采用盾构法施工的综合管廊，通常地面环境较为复杂，节点井及出地面口部设置存在诸多限制。因此在综合管廊盾构隧道平面选线设计中，应充分考虑地面环境情况，满足节点井及出地面口部的空间设置要求。节点井的出地面口部宜设置于道路周边绿地或市政公共绿地中。

3.2.4 综合管廊盾构隧道线路平面最小曲线半径应满足盾构施工工艺的要求，廊内各种管线的最小转弯半径应符合现行相关行业的隧道设计标准。

3.2.5 盾构隧道一般覆土较厚，但在部分城市中心对地下空间已经充分开发利用的区域，如后期有大截面管线埋设需求，在纵断面设计时，需考虑预留足够的穿越空间，避免后期施工及使用期间产生相互不利影响。

3.2.6 考虑排水及检修需要，综合管廊盾构隧道纵向一般不设平坡，纵断面最低点设置于节点井内，有利于综合管廊集水坑及排水泵的设置。

3.2.7 本条参照国家标准《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438-2021 第 5.2.3 条和《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 第 5.2.2 条规定。

3.3 管廊盾构隧道横断面设计

3.3.1 盾构设备一般有较为常规使用的尺寸，综合管廊盾构隧道应在满足入廊管线空间要的条件下，结合盾构设备的常规尺寸确定标准断面，以有效利用既有盾构设备，避免设备改造，从而节约工程投资。

3.3.2 综合管廊盾构隧道的断面尺寸受制于盾构机设备，通过对入廊管线的合理排布进行舱室划分，以充分利用圆形断面空间，可减小盾构设备尺寸，从而降低施工风险，节约工程投资。

3.3.3 综合管廊盾构隧道内各舱室的净空尺寸应根据容纳的管线种类、数量、运输、安装、运行、维护等要求，按照国家现行《城市综合管廊工程技术规范》的相关规定执行。

3.3.4 采用盾构法施工的综合管廊，节点井及出地面口部设置存在诸多限制，尤其是容纳电力管线、燃气管线、采用蒸汽介质热力管道的舱室要求逃生口设置间距较小，综合管廊盾构隧道按要求设置较为困难，在标准断面中设置专用的紧急逃生通道可有效减小直通地面的逃生口的数目，有利于盾构隧道的实施。

3.4 节点设计

3.4.1 为满足综合管廊功能要求，管廊沿线每隔一定距离需设置一处出地面口部，考虑在盾构隧道上频繁开口施工风险较大，且工程费用较高，因此，宜将各种功能需求的出地面口部整合至节点井内集中设置，以降低各功能口部设置难度及对周边环境的影响。

3.4.2 综合管廊盾构隧道的节点井应尽量加大间距，以减少节点井的设置对盾构隧道施工的不利影响，充分发挥综合管廊采用盾构法施工的效益，降低对城市环境影响的同时，降低施工难度，提高工程的经济性。逃生口的间距可通过在廊内设置逃生通道等方式满足紧急疏散要求，必要时可组织消防专项论证，以满足验收要求。

3.4.6 本条为《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 中强制性条文，旨在为避免天然气气体进入其他舱室或周边建（构）筑物内。

4 荷载

4.1 荷载分类及荷载效应组合

4.1.1 本条主要参照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 编写，将盾构隧道的荷载分为永久荷载、可变荷载和偶然荷载三大类。考虑综合管廊盾构隧道的功能特性和内部空间布局，难以实现人防功能，故偶然荷载中未计列人防荷载。

4.1.4 荷载的基本组合、偶然组合应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001 的规定确定。

4.2 永久荷载

4.2.1 一般情况下钢筋混凝土计算重度可采用 25kN/m^3 ，素混凝土计算重度可采用 23kN/m^3 ，钢材计算重度可采用 78.5kN/m^3 。

4.3 可变荷载

4.3.2 综合管廊盾构隧道内日常进出一般为检修维护工作人员，而且综合管廊内空间有限，人行通道较窄，参照《工程结构通用规范》GB 55001-2021 相关规定，综合管廊盾构隧道内人群荷载确定为 2kPa 。

5 材料

5.1 一般规定

5.1.2 钢筋混凝土材料来源广泛，刚度大，造价低，除特殊需要外，一般为盾构隧道衬砌的首选材料，已获得广泛应用。铸铁和钢管片一般仅在特殊情况下采用，如隧道衬砌受力较大处、盾构隧道与联络通道等附属结构相接处、地层冻结加固等需要在衬砌上开设较多孔洞等情形。由于钢管片受磕碰撞击时，易产生火花，故综合管廊内如敷设燃气管道，应避免使用钢质管片。

6 结构计算

6.1 一般规定

6.1.3 城市综合管廊盾构隧道结构计算与普通盾构隧道相比，主要体现在管廊内部结构与成型盾构隧道的相互影响。

6.1.4 管道支架推力一般对隧道整体结构影响较小，重点考虑管道支架及与隧道衬砌连接处的局部受力计算。

6.1.8 此条参考了现行国家标准《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51428 相关条文，隧道抗浮稳定性验算施工期应按常水位计算，运营期应按抗浮设防水位计算。

6.2 主体结构计算

6.2.8 进行千斤顶局部受压承载能力验算时，应根据盾构刀盘开挖面积计算千斤顶的总推力，根据千斤顶组数，验算单组千斤顶推力作用下管片环缝面的局部受压。计算时应结合管片实际构造，扣除千斤顶撑靴面积内的沟槽和孔洞面积等无效面积，并应满足现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中相关条文的要求。

7 附属结构

7.1 节点井

7.1.2 节点井结构的跨度和层高需满足设备和管道吊装、检修更换等空间要求。

7.1.4 综合管廊盾构工程一般埋深较深，因此节点井内部竖向净空尺寸通常大，通常可分为多层，各层之间采用楼梯连接便于管理人员检修巡视。用于疏散的楼梯间，根据节点井的埋深和层数，按照现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的相关规定，须设置成封闭楼梯间或防烟楼梯间。

7.2 内部结构

7.2.6 节点井内各功能分区如通风机房、配电间、管线分支竖井等区宜采用墙体分隔为独立区域。采用可拆卸墙体方便后期维护时更换管线及设备。

7.3 支吊架及槽道

7.3.1 隧道内固定管线的支架，普遍采用预埋槽道代替后植锚栓的做法。采用滑槽预埋连接方式替代传统的植筋和后锚固方式，不仅可以避免后期安装对隧道结构承载力和耐久性的影响，还可以优化施工工艺，缩短施工工期。

9 耐久性与防腐

9.2 耐久性设计

9.2.2 承载力及耐久性能造成较大影响。后植锚栓与混凝土粘结的牢固程度远小于整体混凝土结构，化学锚栓的防火性较差、施工不方便、造价高。由于后植锚栓缺陷较多，现在，普遍采用预埋槽道代替后植锚栓的做法。采用滑槽预埋连接方式替代传统的植筋和后锚固方式，不仅可以避免后期安装对隧道结构承载力和耐久性的影响，还可以优化施工工艺，缩短施工工期。

依据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定，易于替换的结构构件的设计使用年限应为 25 年，如综合管廊等市政行业隧道内的预埋件。预埋槽道的设计使用年限宜与预埋混凝土构件的设计使用年限一致。

9.3 防腐设计

9.3.1 当环境作用等级为非常严重或极端严重时，按照常规手段通过增加混凝土强度等级、降低水胶比和增加混凝土保护层厚度的办法，仍然有可能保证不了设计使用年限的要求。这时宜采用一种或多种附加防腐蚀措施，通过多重防护的办法提高结构的使用年限保证率。盾构隧道结构常用的附加防腐蚀措施包括衬砌表面涂刷防腐面层或涂层、环氧涂层钢筋、应用钢筋阻锈剂等，必要时也可采用钢筋阴极保护技术。

10 防水

10.2 防水等级及标准

10.2.1 综合管廊内机电设备一般集中布置在节点井内，该区段防水等级为一级。一般区段防水等级为二级。

10.3 结构自防水

10.3.2 对于隧道覆盖层厚度超过 30m 的隧道，抗渗等级应为 P12。

10.3.3 盾构隧道防水以管片自防水为主，拼装前应对单块管片进行渗漏检测。《盾构隧道管片质量检测技术标准》CJJ/T 164 对于盾构管片渗漏、强度等各项指标的检测方法和标准做了详细规定，可按照该标准进行管片渗漏检测试验。

10.4 辅助防水措施

10.4.1 弹性密封垫与管片临土面之间设置一道遇水膨胀橡胶条作为加强防护措施，可有效阻挡泥沙进入密封垫，充分发挥密封垫弹性变形及止水效能。

10.4.3 管片环缝设置丁腈软木橡胶材料作为衬垫片，可有效改善盾构管片在拼装阶段的均匀受力情况及使用阶段的均匀变形情况。

10.4.4 变形缝环面贴设的橡胶垫片可与衬垫片合并设置。

10.4.5 内置接头不影响节点井内设备布置，是常规做法。外置接头可避免常规内置接头因接收环管片拔除引起的地下水涌入风险，但对节点井内使用空间产生一定影响。应根据具体工程水文地质条件选择适宜的接头形式。

10.4.6 盾构隧道拼装完成后的管片嵌缝处理在根本上不能起到防水、止水作用，更多的是起堵水和引排水的功效。当在部分区段（如盾构隧道与节点井连接等可能出现较大差异沉降处）进行嵌缝处理时，嵌缝材料应有良好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、弹性和抗下坠性。