

中国工程建设标准化协会标准

竹缠绕管廊工程技术规程

Technical specification for bamboo winding utility tunnel engineering

（征求意见稿）

中国计划出版社

前 言

本规程是根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2019]22号）的要求，由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心、浙江鑫宙竹基复合材料科技有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本规程在编制过程中，编制组广泛开展调查研究，认真总结各地竹缠绕管廊工程实践经验，参考有关国内外先进标准，并广泛听取了各方意见的基础上，制定了本规程。

本规程由XXXX归口管理，由浙江鑫宙竹基复合材料科技有限公司负责具体技术内容的解释。请各单位在执行本规程过程中，注意总结经验，积累资料，如有修改完善之处，请及时将有关意见和建议寄交至浙江鑫宙竹基复合材料科技有限公司（通讯地址：浙江省杭州市萧山区墅上王工业园区668号，邮政编码：311253，传真：0571-82287691），以供今后修订时参考。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

XXXXXXXXXX

20XX年X月XX日

目 次

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	5
4 廊体及配件	7
4.1 一般规定	7
4.2 原材料	7
4.3 廊体	8
4.4 设计计算参数	13
4.5 配件	14
4.6 廊体及配件验收	17
5 工程设计	20
5.1 一般规定	20
5.2 平面布局及空间设计	21
5.3 断面	22
5.4 节点设计	26
5.5 管线设计	30
5.6 结构设计	34
5.7 附属设施设计	39
6 施工安装	52
6.1 一般规定	52
6.2 廊体运输、装卸及存放	53
6.3 廊槽开挖及基础处理	54
6.4 廊体安装	56
6.5 防水处理	57
6.6 廊槽回填	58

6.7 附属工程安装	62
6.8 管线安装	63
7 工程质量验收	65
7.1 一般规定	65
7.2 地基与基础验收	67
7.3 竹缠绕管廊安装验收	70
7.4 防水处理质量验收	70
7.5 竹缠绕管廊铺设验收	71
7.6 廊槽回填验收	72
7.7 附属工程及管线验收	73
8 管理与维护	75
8.1 一般规定	75
8.2 资料管理	75
8.3 维护	76
附录 A 车辆荷载作用在管廊顶部的标准值	79
本规程用词说明	82
引用标准名录	83
附：条文说明	87

CONTENTS

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols.....	2
	2.1 Terms.....	2
	2.2 Symbols.....	2
3	Basic regulations.....	5
4	Tunnel body and fittings.....	7
	4.1 General requirements.....	7
	4.2 Raw materials.....	7
	4.3 Body.....	8
	4.4 Design calculation parameters.....	13
	4.5 Fittings.....	14
	4.6 Acceptance of body and fittings.....	17
5	Engineering design.....	20
	5.1 General requirements.....	20
	5.2 Plane layout and space design.....	21
	5.3 Cross section.....	22
	5.4 Joint design.....	26
	5.5 Pipeline design.....	30
	5.6 Structure design.....	34
	5.7 Ancillary facilities design.....	39
6	Construction and installation.....	52
	6.1 General requirements.....	52
	6.2 Transportation, handling and storage of utility tunnel body.....	53

6.3 Trench excavation and base treatment.....	54
6.4 Utility tunnel body installation.....	56
6.5 Waterproof treatment.....	57
6.6 Trench backfill.....	58
6.7 Appurtenant works installation.....	62
6.8 Pipeline installation.....	63
7 Project acceptance.....	65
7.1 General requirements.....	65
7.2 Acceptance of foundation and base.....	67
7.3 Acceptance of bamboo winding utility tunnel installation.....	70
7.4 Acceptance of waterproofing quality.....	70
7.5 Acceptance of bamboo winding utility tunnel laying.....	71
7.6 Acceptance of trench backfilling.....	72
7.7 Acceptance of appurtenant works and pipeline.....	73
8 Management and maintenance.....	75
8.1 General requirements.....	75
8.2 Data management.....	75
8.3 Maintenance.....	76
Appendix A Standard value of tunnel top load from vehicles.....	79
Wording instruction.....	82
List of quoted standards.....	83
Addition: Explanation of provisions.....	87

1 总则

1.0.1 为规范竹缠绕管廊工程设计、施工、验收及维护，使竹缠绕管廊工程符合安全可靠、技术先进、经济合理、节能减排、便于施工和维护的要求，制定本规程。

1.0.2 本规程适用新建、扩建、改建竹缠绕管廊工程的设计、施工、验收与维护。

1.0.3 竹缠绕管廊工程的设计、施工、验收与维护，除应符合本规程外，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 竹缠绕管廊廊体 bamboo winding utility tunnel body

以竹材为基体材料，以热固性树脂为胶黏剂，采用缠绕工艺制作而成的管廊廊体。

2.1.2 竹缠绕管廊 bamboo winding utility tunnel (BWUT)

由竹缠绕管廊廊体、各类管线及附属设施共同组成的管廊。

2.1.3 束节 straight joint

用于连接两根公称内径相同管廊的管廊廊体配件。

2.1.4 竹篾 bamboo sliver

竹秆经加工制得的具有一定规格尺寸的长条状薄片单元。

2.2 符号

2.2.1 管廊和土的性能

E_d ——廊体侧土的综合变形模量；

E_p ——廊体的环向弯曲弹性模量；

f_{tm} ——廊体环向弯曲强度设计值；

f_θ ——廊体环向长期抗拉强度设计值；

γ_b ——廊体容重；

ν_p ——廊体的泊松比；

ν_s ——廊体两侧胸腔回填土的泊松比。

2.2.2 计算参数

C_{G1} ——管廊结构自重的作用效应系数；

C_{Qm} ——地面堆积荷载的作用效应系数；

C_{QV} ——地面车辆荷载的作用效应系数；

C_{SV} ——管廊竖向土压力的作用效应系数；

D ——廊体外径；

D_f ——管廊的形状系数；

D_L ——变形滞后效应系数；

$F_{cr,k}$ ——廊壁截面失稳临界压力标准值；

$F_{sv,k}$ ——竖向水土压力标准值；

G_{IK} ——管廊结构自重标准值；

k_b ——竖向压力作用下廊体的竖向变形系数；

K_f ——抗浮稳定性抗力系数；

K_s ——稳定性抗力系数；

K_{st} ——廊壁截面设计稳定性系数；

n ——廊体失稳时的折皱波数；

q_{ik} ——地面堆载或车辆轮压传至廊顶的压力标准值；

q_{mk} ——地面堆积荷载作用标准值；

q_{vk} ——车行荷载产生的竖向压力标准值；

R ——廊体结构的抗力强度设计值；

S ——在外部荷载作用下作用效应组合的设计值；

φ_c ——可变荷载组合系数；

ψ_q ——地面作用传递至廊顶压力的准永久值系数；

γ_{G1} ——管廊结构自重作用分项系数；

$\gamma_{G,SV}$ ——竖向水土压力作用分项系数；

γ_0 ——管廊的重要性系数；

γ_Q ——可变作用的分项系数；

σ_{tm} ——廊壁截面的环向弯曲应力设计值；

$\omega_{d,max}$ ——管廊的最大长期竖向变形。

3 基本规定

3.0.1 竹缠绕管廊应统一设计、施工和维护，并应满足管线的使用和运营维护要求。

3.0.2 竹缠绕管廊应同步建设消防、供电、照明、监控与报警、通风、排水、标识等设施。

3.0.3 竹缠绕管廊工程设计、施工和维护应与各类工程管线统筹协调。

3.0.4 竹缠绕管廊监控中心及其他配套的建（构）筑物应按国家和地方工程建设相关规范进行施工及质量验收。

3.0.5 竹缠绕管廊工程设计应满足强度、稳定性和耐久性的要求，并遵循安全性、适用性和经济性原则；其使用年限和结构设计安全等级应满足现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的规定。

3.0.6 竹缠绕管廊设计与施工应推广安全可靠的高新技术、新结构、新材料和新工艺。

3.0.7 竹缠绕管廊工程施工应遵守国家环境保护和水土保持有关法律法规，并应制定环境保护和水土保持措施。

3.0.8 竹缠绕管廊工程施工涉及既有设施、地下管线及建（构）筑物时，应按设计要求进行监测，必要时应设计保护措施进行施工。

3.0.9 竹缠绕管廊工程所用的廊体和配件等产品的品种、规格、性能应符合设计和国家相关产品质量标准的规定，严禁使用国家和地方明令禁止使用的产品和材料。

3.0.10 竹缠绕管廊工程建设各方应建立健全质量保证体系,对工程施工质量进行全过程控制,加强进场检验、隐蔽工程及关键工序的质量验收。

3.0.11 竹缠绕管廊工程施工应遵守国家建设工程和安全生产的有关法律法规;建立健全质量保证、安全生产管理体系;制定安全技术措施,明确质量、安全责任;执行安全操作规程。

4 廊体及配件

4.1 一般规定

4.1.1 竹缠绕管廊应包括廊体、内部管线支撑构件、密封圈、预埋止水钢套管等配件。

4.1.2 廊体应根据工程规格、特点和施工条件，确定产品规格。

4.1.3 每批廊体出厂时应附有出厂合格证；每节廊体应有永久性标志，标志不应损伤廊壁，在正常装卸和安装中字迹应保持清楚。

4.2 原材料

4.2.1 廊体主要原材料应包括竹篾、树脂、外防护及防火材料，主要原材料的产品标识、质量证明文件应齐全，其质量应符合相关产品标准要求，并按现行国家标准《计数抽样检验程序》GB/T 2828 的有关规定进行抽检。

4.2.2 廊体所用竹篾的主要性能应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 竹篾主要性能

项目	指标值	检验方法
拉伸强度/MPa	≥60	GB/T 15780-1995
含水率/%	7~13	
外观	材料表面应无虫蛀、霉变等缺陷	目测

4.2.3 廊体所用热固性树脂的技术要求应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 热固性树脂技术要求

项目	技术要求	检验方法
外观	无杂质、沉淀	GB/T 14074-2017
粘度（25℃）/（mPa.s）	30~100	
固体含量/%	≥50	
pH 值	8.0~9.0	
游离甲醛含量/%	≤0.8	
储存稳定性测试/d	≥30	
拉伸强度/MPa	≥5	GB/T 2567-2008

4.2.4 廊体所用外防护材料宜采用胶衣树脂等材料，其性能应符合现行国家标准《不饱和聚酯树脂试验方法》GB/T 7193 的规定。

4.2.5 廊体所用钢结构防火材料宜采用 A 级环保型防火涂料，其性能应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 的规定。

4.3 廊体

4.3.1 廊体外观质量应符合下列要求：

- 1 廊体内表面应光滑平整，无分层、缺胶、龟裂、气泡等缺陷。
- 2 廊体端面应平齐，边棱无毛刺，外表面平整和无缺陷。

4.3.2 廊体的内径、承插口、壁厚、长度、端面垂直度和端口圆度尺寸及允许偏差应符合下列规定：

- 1 廊体内径尺寸和允许偏差应符合表4.3.2-1的规定。

表4.3.2-1 廊体内径尺寸和允许偏差

单位：mm

公称内径DN	内径		两端内径允许偏差
	小端	大端	
2000	1997	2012	±2.0
2200	2197	2213	±2.0
2400	2397	2413	±2.0
2600	2597	2613	±2.0
2800	2796	2815	±2.0
3000	2996	3015	±2.0
3200	3196	3216	±2.0
3400	3395	3416	±2.0
3600	3595	3616	±2.0
3800	3795	3816	±2.0
4000	3995	4017	±2.0
4500	4494	4517	±2.0
5000	4994	5017	±2.0
5500	5494	5517	±2.0
6000	5992	6018	±2.5
7000	6992	7018	±2.5
8000	7992	8018	±2.5
注：如果需要特殊公称内径的管廊，锥度宜为工程内径的 2‰。			

2 廊体承插口及大小端示意图见图4.3.2， α 为12°， β 为15°；承插口尺寸及其允许偏差应符合表4.3.2-2的规定。

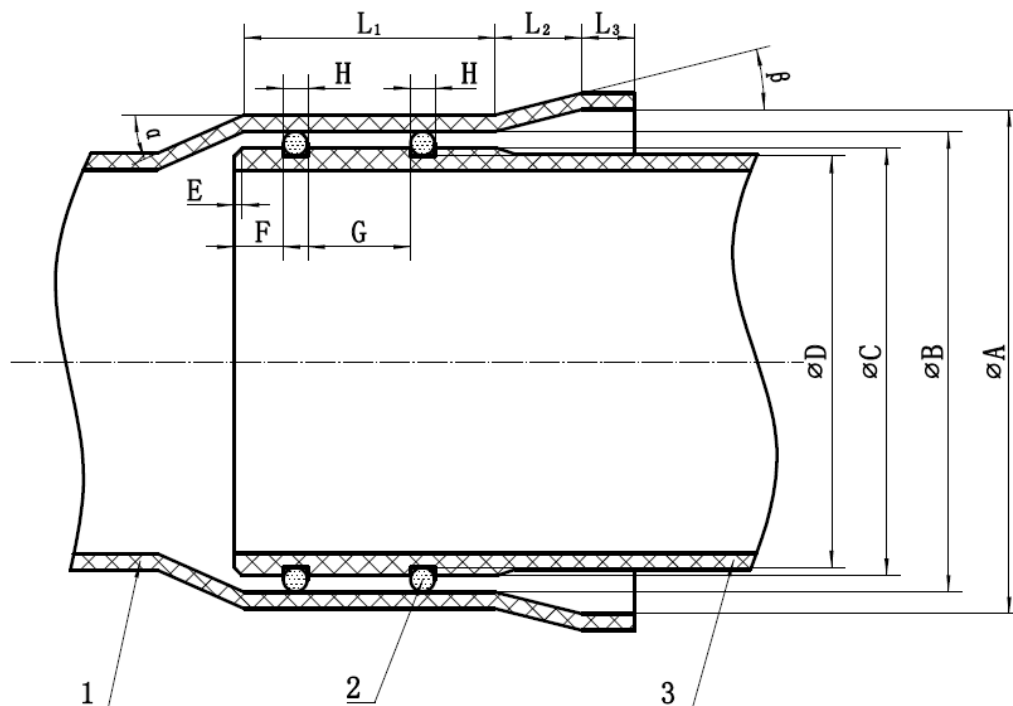


图4.3.2 廊体承插口及大小端示意图

- 1 — 承口大端；
- 2 — 密封圈；
- 3 — 插口小端；
- α — 承口工作面与管廊公称内径过渡角；
- β — 导入段与工作面过渡角；
- L_1 — 工作面长度；
- L_2 — 导入段斜坡长度；
- L_3 — 导入段长度；
- ΦA — 导入段内径；
- ΦB — 工作面内径；
- ΦC — 插口外径；
- ΦD — 密封槽直径；
- E — 插口倒角长度；
- F — 导入口宽度；
- G — 槽间距；
- H — 密封槽宽。

表4.3.2-2 廊体承插口尺寸及其允许偏差

单位：mm

DN	L ₁	L ₂	L ₃	ΦA	ΦB	ΦC	ΦD	E	F	G	H
2000	310	57	45	2174±0.4	2150±0.2	2146±0.5	2108±0.5	15	50	51	40±0.2
2200	310	57	45	2390±0.4	2366±0.2	2362±0.5	2324±0.5	15	50	51	40±0.2
2400	310	57	45	2604±0.4	2580±0.2	2576±0.5	2538±0.5	15	50	51	40±0.2
2600	310	57	45	2818±0.4	2794±0.2	2790±0.5	2752±0.5	15	50	51	40±0.2
2800	330	77	45	3061±0.4	3028±0.35	3018 ^{+0.5} ₋₁	2975 ^{+0.5} ₋₁	15	50	51	50±0.3
3000	340	94	55	3270±0.4	3230±0.35	3220 ^{+0.5} ₋₁	3177 ^{+0.5} ₋₁	20	60	51	50±0.3
3200	340	94	55	3484±0.6	3444±0.35	3434 ^{+0.5} ₋₁	3391 ^{+0.5} ₋₁	20	60	51	50±0.3
3400	340	94	55	3700±0.6	3660±0.35	3650 ^{+0.5} ₋₁	3607 ^{+0.5} ₋₁	20	60	51	50±0.3
3600	340	94	55	3914±0.6	3874±0.35	3864 ^{+0.5} ₋₁	3821 ^{+0.5} ₋₁	20	60	51	50±0.3
3800	340	94	55	4128±0.6	4088±0.35	4078 ^{+0.5} ₋₁	4035 ^{+0.5} ₋₁	20	60	51	50±0.3
4000	340	94	55	4344±0.6	4304±0.35	4294 ^{+0.5} ₋₁	4251 ^{+0.5} ₋₁	20	60	51	50±0.3
4500	340	94	55	4880±0.8	4840±0.5	4830 ^{+0.5} ₋₁	4787 ^{+0.5} ₋₁	20	60	51	50±0.3
5000	375	120	70	5427±0.8	5376±0.5	5366 ^{+0.5} _{-1.5}	5310 ^{+0.5} _{-1.5}	25	75	51	60±0.4
5500	375	120	70	5965±1.0	5914±0.5	5904 ^{+0.5} _{-1.5}	5848 ^{+0.5} _{-1.5}	25	75	51	60±0.4
6000	375	120	70	6501±1.0	6450±0.5	6440 ^{+0.5} _{-1.5}	6384 ^{+0.5} _{-1.5}	25	75	51	60±0.4
7000	375	120	70	7575±1.5	7524±0.5	7514 ^{+0.5} _{-1.5}	7458 ^{+0.5} _{-1.5}	25	75	51	60±0.4
8000	375	120	70	8647±1.5	8596±0.5	8586 ^{+0.5} _{-1.5}	8530 ^{+0.5} _{-1.5}	25	75	51	60±0.4

注：L₁、L₂、L₃、F和G的允许偏差为±1 mm。

3 廊体单节长度允许偏差应符合表 4.3.2-3 的规定。

表4.3.2-3 廊体单节长度允许偏差

单位：mm

长度	3000	4000	5000	6000	9000	10000	12000
长度允许偏差	+7.5	+10	+12.5	+15	+22.5	+25	+30

4 廊体端面垂直度允许偏差应符合表 4.3.2-4 的规定。

表4.3.2-4 廊体端面垂直度允许偏差

单位：mm

公称内径 DN	端面垂直度允许偏差
2000≤DN<4000	≤15
4000≤DN<6000	≤20
6000≤DN≤8000	≤25

5 廊体圆度允许偏差应符合表 4.3.2-5 的规定。

表4.3.2-5 廊体圆度允许偏差

公称内径 DN/mm	圆度允许偏差
2000≤DN<5000	≤5‰
5000≤DN≤8000	≤8‰

6 廊体最小壁厚应符合表 4.3.2-6 的规定。

表4.3.2-6 廊体最小壁厚

单位：mm

公称内径 DN/mm	环刚度等级(N/m ²)					
	7500	10000	15000	20000	25000	30000
2000	66	73	84	93	101	108
2200	73	81	93	103	111	118
2400	80	88	101	112	121	129
2600	86	95	110	121	131	140
2800	93	103	118	131	141	151
3000	100	110	127	140	151	161
3200	106	117	135	149	161	172
3400	113	125	144	159	171	183
3600	120	132	152	168	182	194
3800	126	139	160	177	192	204
4000	133	147	169	187	202	215

续表4.3.2-6

公称内径 DN/mm	环刚度等级(N/m ²)					
	7500	10000	15000	20000	25000	30000
4500	149	165	190	210	227	242
5000	166	183	211	233	252	269
5500	183	202	232	257	277	296
6000	199	220	253	280	303	323
7000	232	257	295	327	353	376
8000	266	293	338	373	404	430

4.3.3 廊体耐火极限应不低于现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838的规定，即耐火极限不低于3.0h的难燃结构。

4.3.4 廊体环刚度应大于或等于相应的环刚度等级值。

4.4 设计计算参数

4.4.1 廊体的环刚度计算等级值，应根据廊体的性能参数按下式计算确定：

$$SN = \frac{E_p \cdot t^3}{12 \cdot D_0^3} \times 10^6 \quad (4.4.1)$$

式中：SN——廊体的环刚度等级值（N/m²）；

t——廊壁厚度（mm）；

D₀——廊壁中心直径（mm）；

E_p——廊体的环向弯曲弹性模量（MPa）。

4.4.2 廊体的设计计算参数可采用下列值：

1 廊体容重：γ_b = 9.5 kN/m³。

- 2 廊体环向弯曲弹性模量: $E_p = 2600 \text{ MPa}$ 。
- 3 廊体的泊松比: $\nu_p = 0.3$ 。
- 4 廊体环向长期抗拉强度设计值: $f_\theta = 50 \text{ MPa}$ 。
- 5 廊体线膨胀系数: $2 \times 10^{-5} \text{ (1/}^\circ\text{C)}$ 。
- 6 廊体环向弯曲强度设计值: $f_{tm} = 20 \text{ MPa}$ 。

4.5 配件

4.5.1 廊体管节之间可采用承插连接、束节连接。

4.5.2 廊体主要配件应包括承插连接、束节连接用密封圈、内部管线支撑构件、预埋止水钢套管，并应符合下列规定：

- 1 连接用密封圈材料宜为三元乙丙或氯丁橡胶。
- 2 内部管线支撑构件应热镀锌处理，镀锌厚度 $\geq 50\mu\text{m}$ ，装配过程中零件不应磕碰、划伤和锈蚀。
- 3 竹缠绕管廊廊体与混凝土节点连接时，采用预埋止水钢套管。预埋止水钢套管宜做防腐处理，施工时可提前预埋，与廊体插口之间应采用密封圈连接。

4.5.3 配件的力学性能应大于或等于廊体相应性能。

4.5.4 廊体束节连接示意图见图4.5.4，廊体束节、插口尺寸及其允许偏差应符合表4.5.4的规定。

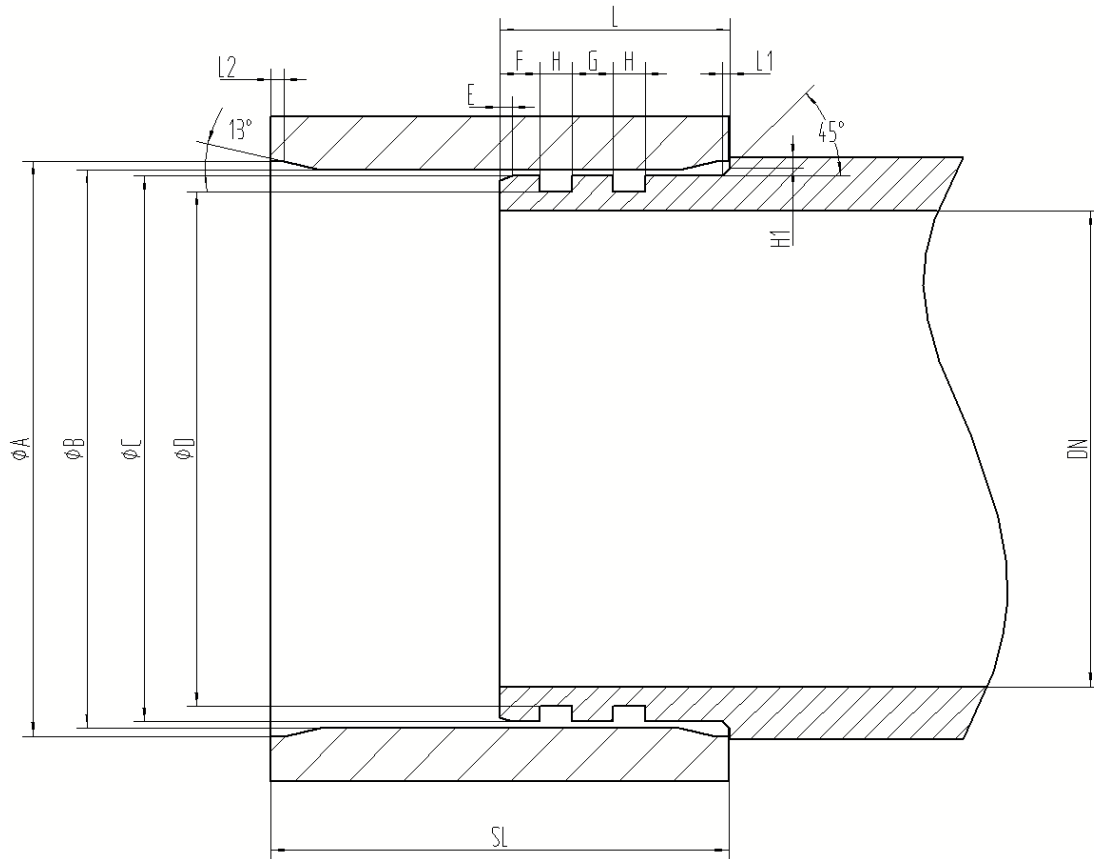


图4.5.4 廊体束节连接示意图

- L_1 —— 插口斜坡处长度；
- L_2 —— 导入段长度；
- H_1 —— 插口挡台垂直处高度；
- DN —— 竹缠绕管廊公称内径；
- ΦA —— 导入段内径；
- ΦB —— 束节内径；
- ΦC —— 插口外径；
- ΦD —— 密封槽直径；
- L —— 插口长度；
- SL —— 束节长度；
- E —— 插口倒角长度；
- F —— 导入口宽度；
- G —— 槽间距；
- H —— 密封槽宽。

表4.5.4 廊体束节、插口尺寸及其允许偏差

单位：mm

DN	L ₁	H ₁	L	E	F	G	H	SL	L ₂	ΦA	ΦB	ΦC	ΦD
2000	9.5	13	287	15	50	51	40	585	35	2126	2107	2101	2063
2200	9.5	13	287	15	50	51	40	585	35	2342	2323	2317	2279
2400	9.5	13	287	15	50	51	40	585	35	2556	2537	2531	2493
2600	9.5	13	287	15	50	51	40	585	35	2770	2751	2745	2707
2800	15	13	328	15	50	51	50	667	45	2986	2960	2950	2907
3000	15	13	338	20	60	51	50	687	45	3234	3208	3198	3155
3200	15	13	338	20	60	51	50	687	45	3450	3424	3414	3371
3400	15	13	338	20	60	51	50	687	45	3668	3642	3632	3589
3600	15	13	338	20	60	51	50	687	45	3884	3858	3848	3805
3800	15	13	338	20	60	51	50	687	45	4100	4074	4064	4021
4000	15	13	338	20	60	51	50	687	45	4318	4292	4282	4239
4500	15	13	338	20	60	51	50	687	45	4860	4834	4824	4781
5000	16.5	15	398	25	75	51	60	807	55	5402	5370	5359	5303
5500	16.5	15	398	25	75	51	60	807	55	5944	5912	5901	5845
6000	16.5	15	398	25	75	51	60	807	55	6486	6454	6443	6387
7000	16.5	15	398	25	75	51	60	807	55	7570	7538	7527	7471
8000	16.5	15	398	25	75	51	60	807	55	8656	8624	8613	8557

L₁、H₁、E、F、G、H、ΦA、ΦC、ΦD 的允许偏差为±0.5 mm；L、SL、L₂ 的允许偏差为±1 mm；ΦB 的允许偏差为±2 mm。

4.6 廊体及配件验收

I 主控项目

4.6.1 廊体表面应光滑平整，不得出现分层、贫胶区、气泡等现象；管廊端面应平齐，边棱不应出现毛刺等现象。

检验比例：全数检查。

检验方法：观察检查。

4.6.2 廊体的环刚度应符合设计要求。

检验比例：每 300 节为一批，抽查一节廊体。

检验方法：检查廊体的环刚度检验报告。

4.6.3 廊体的耐火极限应不小于 3.0 小时。

检验比例：型式检验。

检验方法：检查廊体的耐火极限检验报告。

4.6.4 廊体的表面吸水率应小于或等于 3%。

检验比例：每 300 节为一批，抽查一节廊体。

检验方法：检查廊体的表面吸水率检验报告。

4.6.5 内部管线支撑构件的承载强度应符合设计要求。

检验比例：全数检查。

检验方法：检查内部管线支撑构件的承载强度计算书。

4.6.6 密封圈主要性能及检验方法应符合表 4.6.6 的规定。

表 4.6.6 密封圈主要性能及检验方法

检验项目			检验指标		检验比例	检验方法	验收标准
			氯丁橡胶	三元乙丙橡胶			
密封圈	邵氏硬度/度		(45±5) ~ (65±5)	(55±5) ~ (70±5)	全数检查	检查出厂合格证、质量检验报告、进场检验报告	GB/T 21873-2008
	伸长率/%		≥350	≥330			
	拉伸强度/MPa		≥10.5	≥9.5			
	热空气老化 (70℃*96h)	邵氏硬度变化值/度	≥+8	≥+6			
		扯伸强度变化率/%	≥-20	≥-15			
		扯断伸长率变化率/%	≥-30	≥-30			
	压缩永久变形 (70℃*24h) /%		≤35	≤28			
	防霉等级		达到或优于 2 级			GB/T 1741	

II 一般项目

4.6.7 廊体尺寸验收应符合表 4.6.7 的规定。

表 4.6.7 廊体尺寸验收标准及检验方法

检验项目		验收标准	检验比例	检验方法
尺寸	内径/mm	本规程表 4.3.2-1	全数检查	钢尺测量
	长度/mm	+0.25%		钢尺测量
	壁厚/mm	本规程表 4.3.2-6		钢尺测量
	承插口尺寸/mm	本规程表 4.3.2-2		游标卡尺测量

4.6.8 内部管线支撑构件及预埋止水钢套管的验收应符合表 4.6.8 的规定。

表 4.6.8 内部管线支撑构件验收标准及检验方法

序号	检验项目		检验指标	检验比例	检验方法	验收标准	
1	内部 管线 支撑 构件	材料性能		——		检测报告	GB/T 700
		外观	外观	无锈蚀、磕碰、划伤	按 GB/T 2828-2012 的规定抽检	观察检查	设计图纸
			镀锌厚度/μm	≥50		检查检测报告	
		尺寸		符合图纸要求		尺量	
2	预埋 止水 钢套 管	材料性能		——		检查检测报告	GB/T 700
		外观	外观	无锈蚀	按 GB/T 2828-2012 的规定抽检	观察检查	设计图纸
			涂层厚度/μm	≥400		检查检测报告	
		尺寸	圆度/mm	≤10		尺量	
			垂直度/mm	≤15		垂线检查	
			其他尺寸	符合图纸要求		尺量	

5 工程设计

5.1 一般规定

5.1.1 给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通信等工程管线可入竹缠绕管廊。

5.1.2 竹缠绕管廊应与地下空间、环境景观、地下交通、地下商业开发、地下人防设施等相关建设项目协调。

5.1.3 竹缠绕管廊工程设计应包含平面布局及空间设计、断面、节点设计、管线设计、结构设计、附属设施设计等，纳入的管线应进行专项管线设计。

5.1.4 纳入竹缠绕管廊的管线设计应符合平面布局 and 空间设计要求，并应符合国家现行相关管线设计标准的规定。

5.1.5 竹缠绕管廊工程的结构设计使用年限应为100年。

5.1.6 竹缠绕管廊工程应按重点设防类（简称乙类）进行抗震设计，并应满足国家现行标准的有关规定。

5.1.7 竹缠绕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。

5.1.8 竹缠绕管廊的防水等级，不应低于现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108规定的二级标准；其防水设计应综合考虑气候条件、水文地质状况、结构特点、施工方法和使用条件等因素进行附加防水，并满足结构的安全、耐久性和使用要求。

5.2 平面布局及空间设计

5.2.1 竹缠绕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。

5.2.2 竹缠绕管廊工程规划应结合城市地下管线现状，在城市道路、轨道交通、给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通信等专项规划以及地下管线综合规划的基础上，确定竹缠绕管廊的布局。

5.2.3 竹缠绕管廊应设置监控中心，监控中心宜与邻近公共建筑合建，建筑面积应满足使用要求。

5.2.4 含天然气管道舱室的竹缠绕管廊不应与其他建(构)筑物合建。

5.2.5 天然气管道舱室与周边建（构）筑物间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的有关规定。

5.2.6 竹缠绕管廊最小转弯半径，应满足竹缠绕管廊内各种管线的转弯半径要求。

5.2.7 竹缠绕管廊的监控中心与竹缠绕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。

5.2.8 竹缠绕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。

5.2.9 竹缠绕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。

5.2.10 竹缠绕管廊内电力电缆弯曲半径、电力电缆的支架间距和分层布置，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217的有关规定。

5.2.11 竹缠绕管廊内通信线缆弯曲半径应大于线缆直径的15倍, 通信线缆的桥架间距和线缆弯曲半径应符合现行行业标准《通信线路工程设计规范》YD 5102的有关规定。

5.3 断面

5.3.1 竹缠绕管廊由廊体、内部管线支撑构件组装而成。廊体断面示意图见5.3.1-1和图5.3.1-2, 管廊纵剖面示意图见图5.3.1-3; 内部管线支撑构件由多个结构相同的支撑单元相互连接组成。

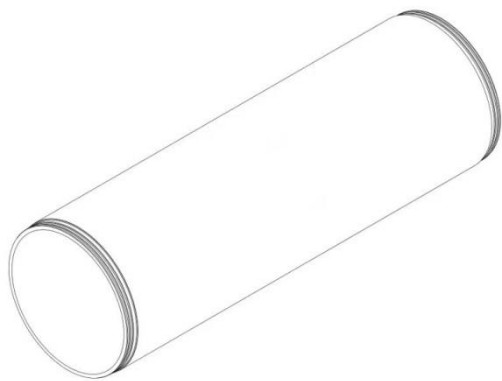


图5.3.1-1 双插口廊体断面示意图

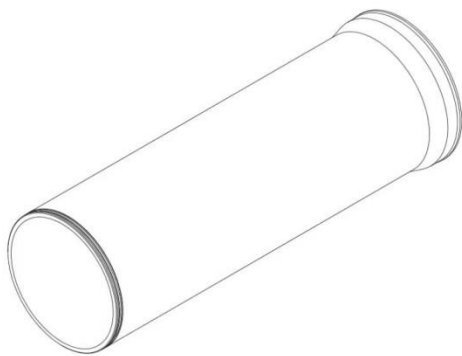


图5.3.1-2 承插口廊体断面示意图

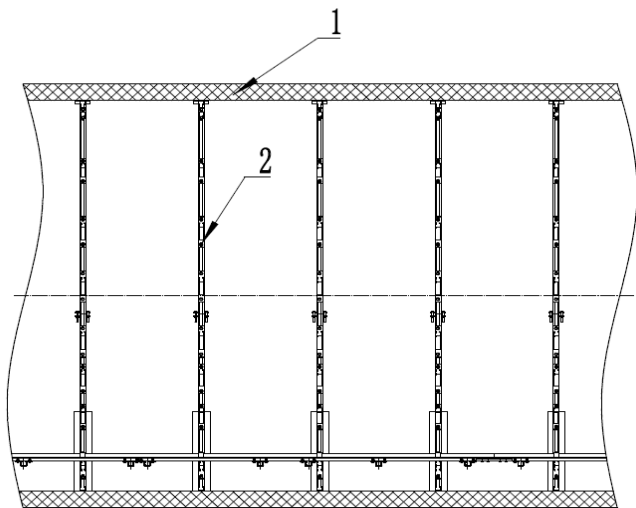


图5.3.1-3 管廊纵剖面示意图

- 1 — 竹缠绕管廊廊体;
- 2 — 内部管线支撑构件。

1 管廊断面为圆形，见图5.3.1-4；其内部的支撑单元由钢环、支架、防转结构、走道组装而成。

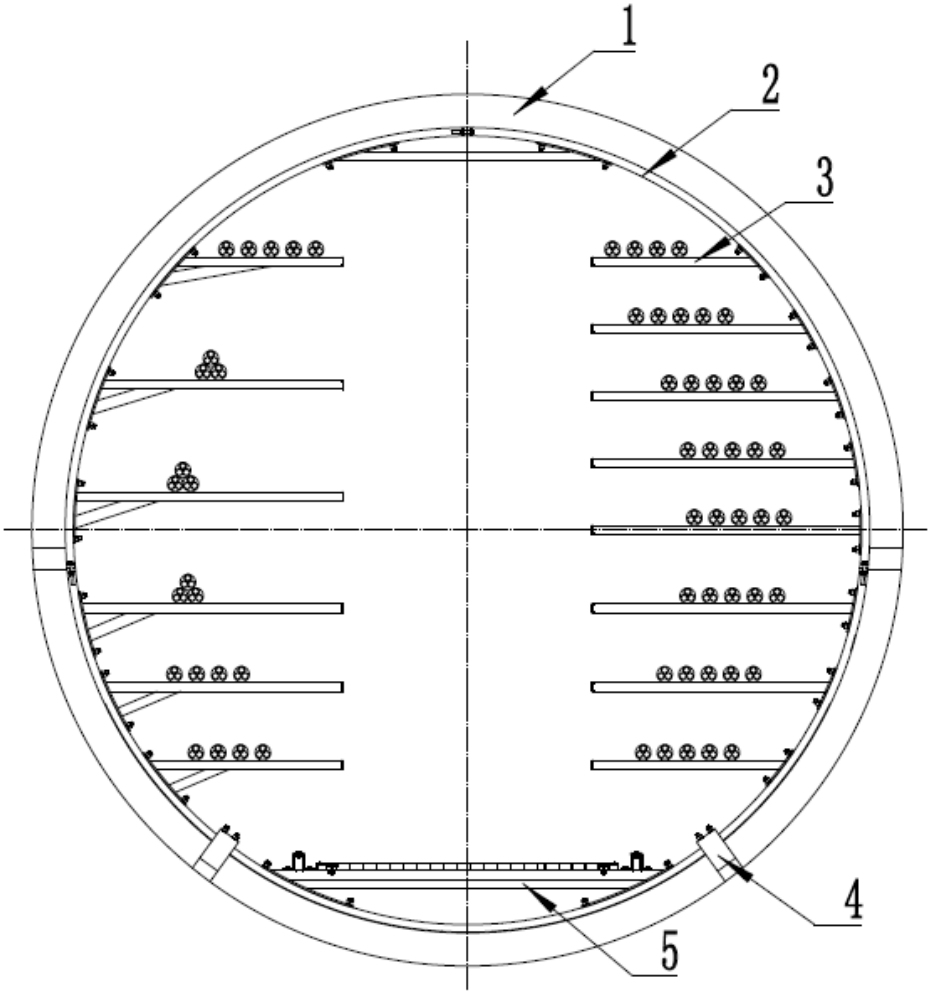


图5.3.1-4 管廊断面

- 1 — 竹缠绕管廊廊体；
- 2 — 钢环；
- 3 — 支架；
- 4 — 防转结构；
- 5 — 走道。

2 防转结构包括防转槽、防转组件。防转槽开设在廊体管节的插口上，防转组件一端与钢环采用螺栓固定连接，另一端卡在防转槽中，从而实现钢环在廊体内的固定；防转结构示意图见图 5.3.1-5、图 5.3.1-6 和图 5.3.1-7。

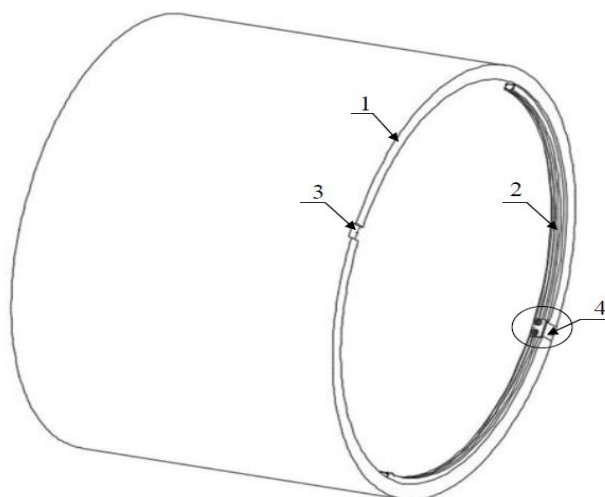


图 5.3.1-5 管廊防转结构示意图

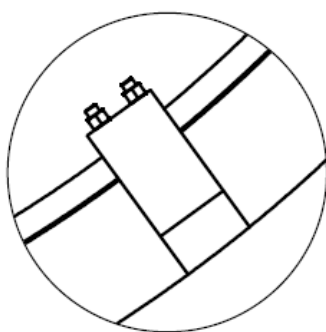


图5.3.1-6 防转结构区域放大图

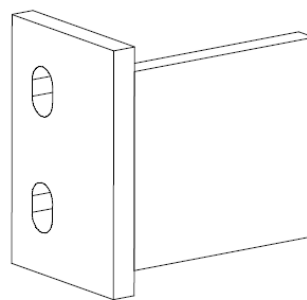


图5.3.1-7 防转组件示意图

- | | | |
|---|---|---------------|
| 1 | — | 竹缠绕管廊廊体管节的插口； |
| 2 | — | 钢环； |
| 3 | — | 防转槽； |
| 4 | — | 防转结构。 |

5.3.2 竹缠绕管廊断面直径大小应根据纳入管线的种类及规模、建设方式、预留空间等确定。

5.3.3 竹缠绕管廊应满足管线安装、检修、维护作业所需要的空间要求。

5.3.4 竹缠绕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。

5.3.5 天然气管道应在独立舱室内敷设。

5.3.6 天然气管道舱室的走道板应采用撞击时不产生火花的材料。

5.3.7 热力管道采用蒸汽介质时应在独立舱室内敷设。

5.3.8 热力管道不应与电力电缆同舱敷设。

5.3.9 110kV及以上电力电缆，不应与通信电缆同侧布置。

5.3.10 进入竹缠绕管廊的排水管道应采用分流制，雨水纳入竹缠绕管廊应采用管道排水方式。

5.3.11 污水纳入竹缠绕管廊应采用管道排水方式，污水管道宜设置在竹缠绕管廊的底部。

5.3.12 竹缠绕管廊标准断面内部净宽应根据容纳管线的种类、数量、运输、安装、运行、维护等要求综合确定。

5.3.13 竹缠绕管廊通道净宽，应满足管道、配件及设备运输要求，并应符合下列规定：

1 竹缠绕管廊廊体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 配备检修车的竹缠绕管廊检修通道宽度不宜小于2.2m。

5.3.14 竹缠绕管廊的管道安装净距(图5.3.14)应符合表5.3.14的规定。

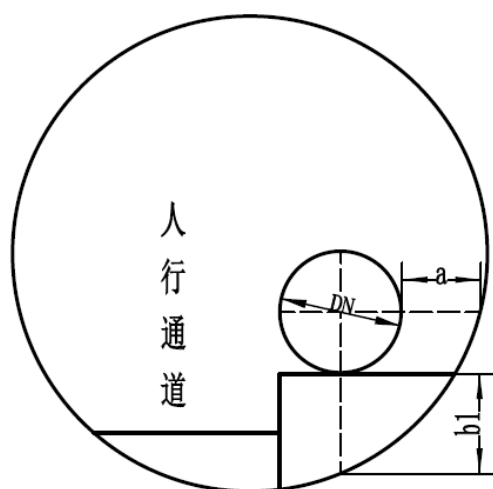


图5.3.14 管道安装净距

表5.3.14 竹缠绕管廊内部管道安装净距

单位: mm

公称内径DN	a	b ₁
DN<400	400	400
400≤DN<1000	500	500
1000≤DN<1500	600	600
≥1500	700	700

5.4 节点设计

5.4.1 竹缠绕管廊的节点可采用混凝土节点或竹缠绕节点，且节点的力学性能应大于或等于廊体力学性能。

1 混凝土节点与竹缠绕管廊廊体连接示意图见图5.4.1-1和图5.4.1-2。具体安装实施有如下两种方式：

1) 先施工混凝土节点时，将预埋止水钢套管预埋混凝土节点中，然后采用密封圈连接竹缠绕管廊廊体与预埋止水钢套管。

2) 先施工竹缠绕管廊廊体，采用密封圈连接竹缠绕管廊廊体与预埋止水钢套管，然后在止水钢套管外现浇混凝土节点。

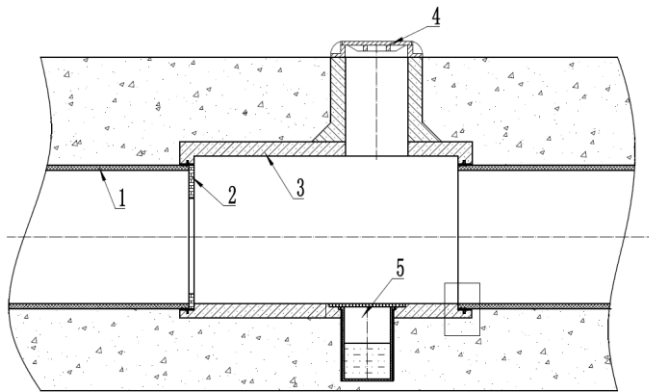


图5.4.1-1 混凝土节点与竹缠绕管廊廊体连接示意图

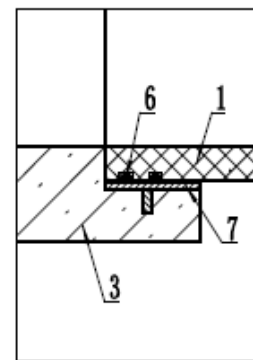


图5.4.1-2 连接处局部放大图

- 1 — 竹缠绕管廊廊体；
- 2 — 防火墙；
- 3 — 混凝土节点；
- 4 — 逃生口；
- 5 — 集水井；
- 6 — 密封圈；
- 7 — 预埋止水钢套管。

2 竹缠绕节点可分为交叉节点、直埋节点、三通节点、四通节点。

节点结构示意图见图5.4.1-3、图5.4.1-4、图5.4.1-5、图5.4.1-6。

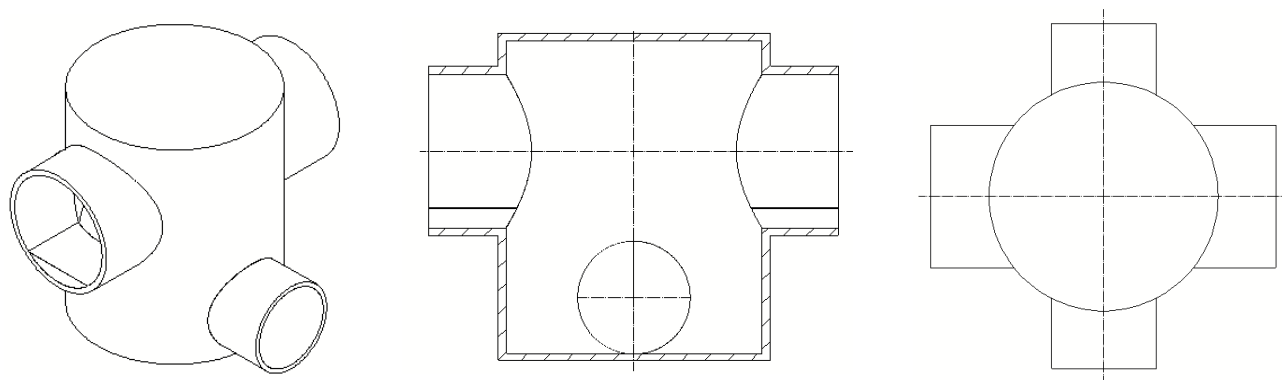


图5.4.1-3 交叉节点结构示意图

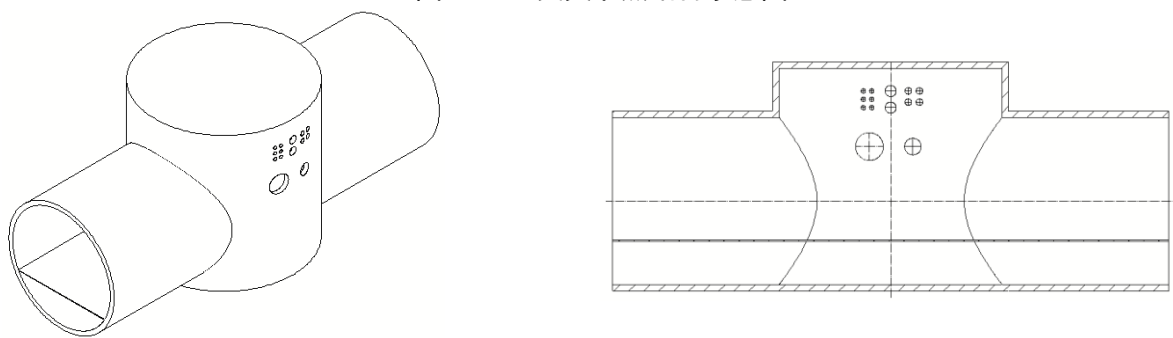


图5.4.1-4 直埋节点结构示意图

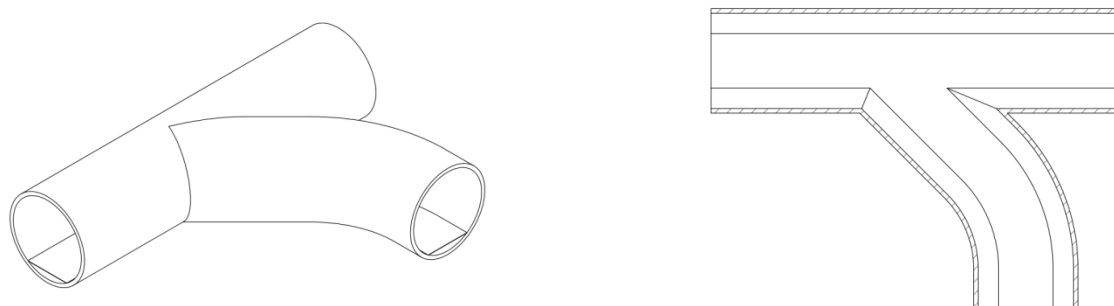


图5.4.1-5 三通节点结构示意图

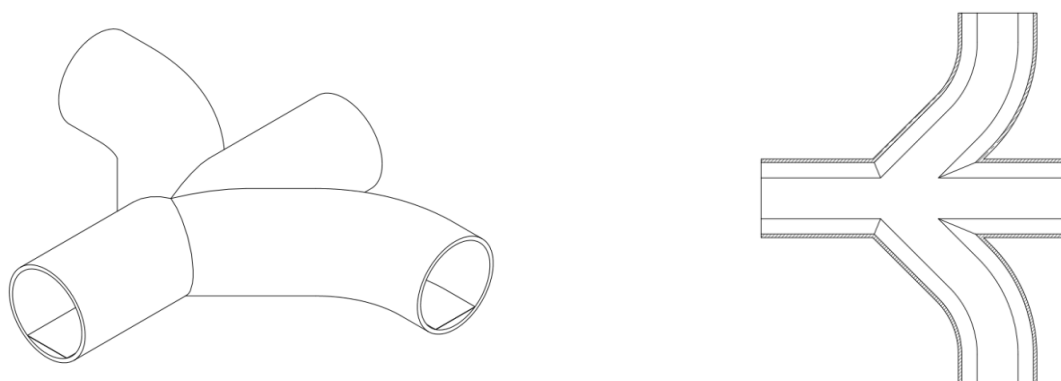


图5.4.1-6 四通节点结构示意图

5.4.2 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。

1 人员出入口及逃生口结构示意见图5.4.2-1，结构强度应进行计算和校核，满足实际应用所需强度。

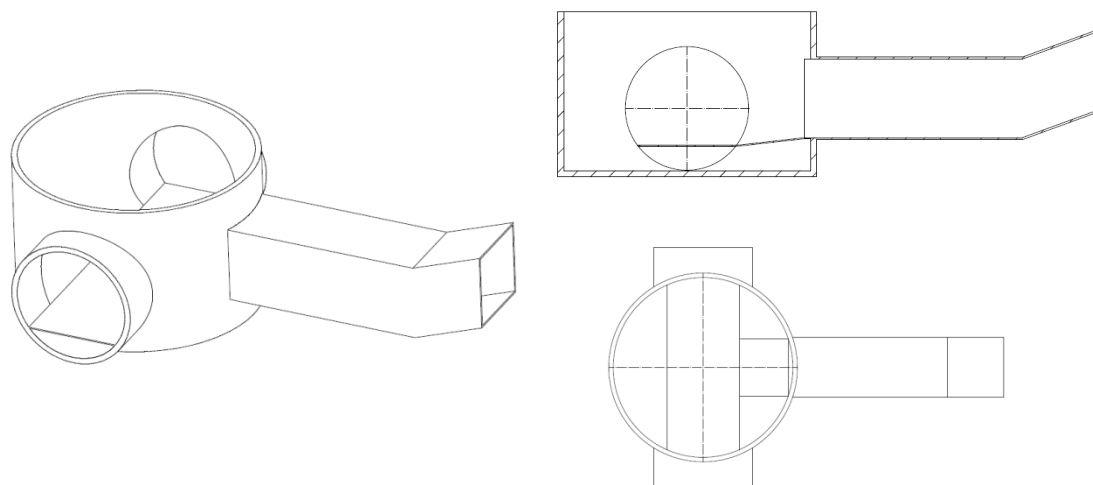


图5.4.2-1 人员出入口及逃生口结构示意图

2 吊装口结构示意见图5.4.2-2，结构强度应进行计算和校核，满足实际应用所需强度。

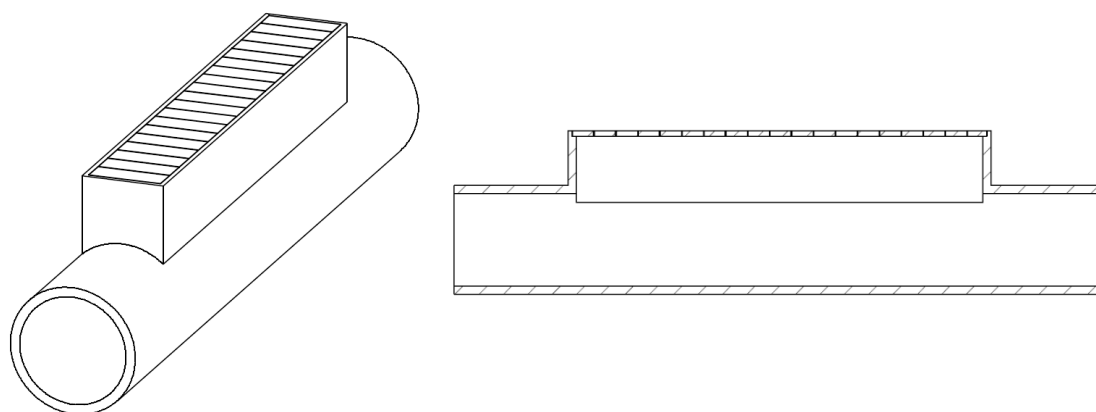


图5.4.2-2 吊装口结构示意图

3 进风口、排风口结构示意图见图5.4.2-3，结构强度应进行计算和校核，满足实际应用所需强度。

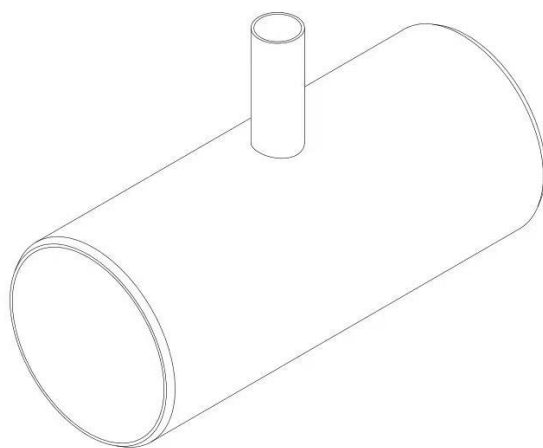


图5.4.2-3 进风口、排风口结构示意图

4 含电力、通信管线分支口混凝土节点与竹缠绕管廊廊体连接示意图见图5.4.2-4和图5.4.2-5。

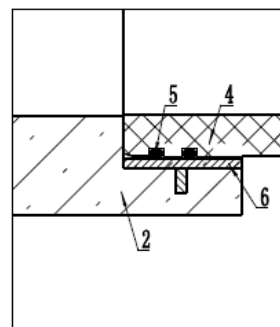
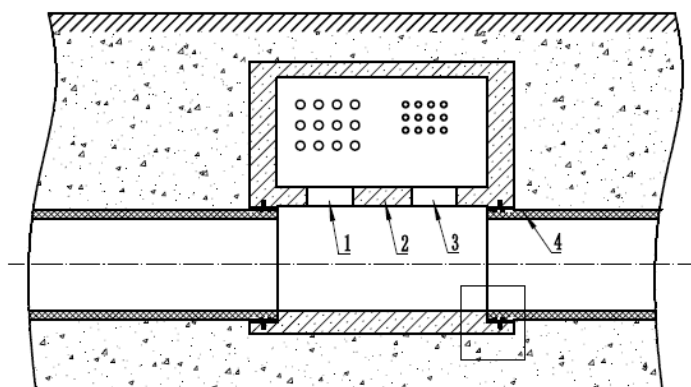


图5.4.2-4 含电力、通信管线分支口混凝土节点与竹缠绕管廊廊体连接示意图 图5.4.2-5 连接处局部放大图

- 1 — 电力开孔；
- 2 — 混凝土节点；
- 3 — 通信开孔；
- 4 — 竹缠绕管廊廊体；
- 5 — 密封圈；
- 6 — 预埋止水钢套管。

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

5.4.4 竹缠绕管廊人员出入口宜与逃生口、吊装口、进风口结合设置，且不应少于2个。

5.4.5 竹缠绕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，逃生口间距不宜大于400m。当热力管道采用蒸汽介质时，逃生口间距不应大于100m。
- 4** 敷设其他管道的舱室，逃生口间距不宜大于400m。
- 5** 逃生口尺寸不应小于1m×1m，当为圆形时，内径不应小于1m。

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

5.4.7 竹缠绕管廊进、排风口的净尺寸应满足通风设备进出的最小尺寸要求。

5.4.8 天然气管道舱室的排风口与其它舱室排风口、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。天然气管道舱室各类孔口不得与其它舱室联通，并应设置明显的安全警示标识。

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

5.5 管线设计

5.5.1 管线设计应以竹缠绕管廊的总体设计为依据。

5.5.2 纳入竹缠绕管廊的金属管道应进行防腐设计。

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

5.5.4 给水、再生水管道设计应符合下列规定：

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

2 给水、再生水管道可选用竹缠绕复合管、钢管、球墨铸铁管、塑料管等。

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。

5.5.5 排水管渠应符合下列规定：

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。

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

3 排水管渠进入竹缠绕管廊前，应设置检修闸门或闸槽。

4 雨水、污水管道可选用竹缠绕复合管、钢管、球墨铸铁管、塑料管等。

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

6 雨水、污水管道系统应严格密闭。管道应进行功能性试验。

7 雨水、污水管道的通气装置应直接引至竹缠绕管廊外部安全空间，并与周围环境相协调。

8 雨水、污水管道的检查及清通设施应满足管道安装、检修、运行和维护的要求。重力流管道应考虑外部排水系统水位变化、冲击负荷等情况对竹缠绕管廊内管道运行安全的影响。

5.5.6 天然气管道应符合下列规定：

1 天然气管道设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的有关规定。

2 天然气管道的连接应采用焊接，焊缝检测要求应符合表5.5.6的规定。

表5.5.6 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/T 4730.2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/T 4730.3规定的I级为合格。		

3 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。

4 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 天然气调压装置不应设置在竹缠绕管廊内。

6 天然气管道分段阀宜设置在竹缠绕管廊外部。当分段阀设置在竹缠绕管廊内部时，应具有远程关闭功能。

7 天然气管道进出竹缠绕管廊时应设置具有远程关闭功能的紧急切断阀。

8 天然气管道进出竹缠绕管廊附近的埋地管线、放散管、天然气设备等均应满足防雷、防静电接地的要求。

5.5.7 热力管道应符合下列规定：

1 热力管道应采用钢管、保温层及外护管紧密结合成一体的预制管，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。

2 管道附件必须进行保温，且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。

3 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。

4 当热力管道采用蒸汽介质时，排气管应引至竹缠绕管廊外部安全空间，并应与周边环境相协调。

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

6 热力管道及配件保温材料应采用难燃材料或不燃材料。

5.5.8 电力电缆应符合下列规定：

1 电力电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆。

2 应对竹缠绕管廊内的电力电缆设置电气火灾监控系统。在电缆接头处应设置自动灭火装置。

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

5.5.9 通信线缆应符合下列规定：

1 通信线缆应采用阻燃线缆。

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。

5.6 结构设计

5.6.1 竹缠绕管廊廊体应按柔性管道设计理论进行管廊的结构计算。

廊体结构设计，应按承载能力和正常使用两种极限状态进行计算和验算，并应符合下列规定：

1 对承载能力极限状态，应包括廊体结构环截面强度计算、环截面压屈失稳计算、管廊抗浮稳定计算。

2 对正常使用极限状态，应包括廊体环截面变形验算。

5.6.2 廊体结构计算应符合下列规定：

1 廊体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，除对廊体验算整体稳定外，均采用含分项系数的设计表达式进行设计。

2 廊体的结构计算应按下列规定进行：

- 1) 廊体结构的强度计算应采用下式计算极限状态，廊体结构的抗力强度设计值，应根据廊体的抗力分项系数及强度标准值确定，其强度标准值应是管廊在长期承受外部荷载下环向弯曲强度的最低保证值，该值应由厂方提供并出具原材料检测报告。

$$\gamma_0 S \leq R \quad (5.6.2)$$

式中： γ_0 ——管廊的重要性系数；

S ——在外部荷载作用下作用效应组合的设计值；

R ——廊体结构的抗力强度设计值。

- 2) 对埋设在地下水位以下的竹缠绕管廊，应根据最高地下水位和管廊覆土条件，不考虑廊内管线自重，计算廊体结构的抗浮稳定性，计算时各项作用均应取标准值，并应满足抗浮稳定性抗力系数 K_f 大于或等于1.1。
- 3) 竹缠绕管廊应根据各项作用的不利组合计算廊体截面的环向稳定性，计算时各项作用均应取标准值，并应满足廊壁截面设计稳定性系数 K_{st} 大于或等于2.0。
- 4) 竹缠绕管廊结构在正常使用极限状态下，应进行廊体环截面竖向变形的计算，在组合作用下的最大竖向变形应不超

过0.03倍管廊内径，且应满足廊内管线的设置要求。

3 竹缠绕管廊的结构设计尚应包括管廊之间的连接构造及廊体周各部位回填土的密实度设计要求。

5.6.3 竹缠绕管廊上的作用，可分为永久作用和可变作用两类：

1 永久作用应包括管廊结构自重、竖向土压力、侧向土压力。

2 可变作用应包括地面堆积荷载、地面车辆荷载以及地下水作用。

5.6.4 廊体设计时，对不同性质的作用应采用不同的代表值，规定如下：

1 对永久作用，应采用标准值作为代表值。

2 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。

3 可变作用组合值应为可变作用标准值乘以作用组合系数。可变作用准永久值应为可变作用标准值乘以作用的准永久值系数。

5.6.5 廊体结构的内力分析，均应按弹性体系计算，不计算由非弹性变形所引起的塑性内力重分布。

5.6.6 廊体作用效应的组合设计值，应按下式确定：

$$S = \gamma_{G1} C_{G1} G_{1k} + \gamma_{G,SV} C_{SV} F_{SV,K} + \varphi_c \gamma_Q (C_{QV} q_{vk} + C_{Qm} q_{mk}) \quad (5.6.6)$$

式中： γ_{G1} ——管廊结构自重作用分项系数，取 1.30；

$\gamma_{G,SV}$ ——竖向水土压力作用分项系数，取 1.27；

γ_Q ——可变作用的分项系数，取 1.50；

C_{G1} ——管廊结构自重的作用效应系数；

C_{SV} ——管廊竖向土压力的作用效应系数；

C_{QV} ——地面车辆荷载的作用效应系数；

C_{Qm} ——地面堆积荷载的作用效应系数；

G_{1K} ——管廊结构自重标准值（kN/m）；

$F_{SV,K}$ ——竖向水土压力标准值（kN/m）；

q_{VK} ——车行荷载产生的竖向压力标准值（kN/m²）；

q_{mK} ——地面堆积荷载作用标准值（kN/m²）；

φ_C ——可变荷载组合系数，取 0.9。

5.6.7 廊体结构的强度计算应符合下列规定：

1 廊体结构强度计算应符合下式要求：

$$\gamma_0 \sigma_{tm} \leq f_{tm} \quad (5.6.7-1)$$

式中： σ_{tm} ——廊壁截面的环向弯曲应力设计值（N/m²）；

f_{tm} ——廊体环向弯曲强度设计值（MPa）。

2 外力作用下，廊壁环向弯曲应力设计值可按下式计算：

$$\sigma_{tm} = D_f E_p \left(\frac{\omega_{d,\max}}{D_0} \right) \left(\frac{t}{D_0} \right) \quad (5.6.7-2)$$

式中： $\omega_{d,\max}$ ——管廊的最大长期竖向变形（mm），可按 5.6.10 式计算；

E_p ——廊体环向弯曲弹性模量（MPa）；

D_f ——管廊的形状系数，按表 5.6.7 采用。

表 5.6.7 管廊的形状系数 D_f

刚度等级 SN (N/m ²)	7500	10000	15000	20000	25000	30000
管廊侧胸腔以砾石、碎石等粗颗粒为回填料	4.1	3.8	3.3	3.1	2.9	2.7
管廊侧胸腔以中粗砂及其他细颗粒为回填料	4.9	4.5	4	3.8	3.5	3.3

5.6.8 廊体在竖向荷载作用下廊壁截面环向稳定应符合下式要求：

$$F_{cr,k} \geq K_{st} (F_{sv,k} / D_0 + q_{ik}) \quad (5.6.8)$$

式中： $F_{cr,k}$ ——廊壁截面失稳临界压力标准值（kN/m²）；

q_{ik} ——地面堆载或车辆轮压传至廊顶的压力标准值（kN/m²）；

K_{st} ——廊壁截面设计稳定性系数，可取 2.0。

5.6.9 廊体截面的临界压力应按下式计算：

$$F_{cr,k} = \frac{2E_p(n^2-1)}{3(1-\nu_p^2)} \left(\frac{t}{D_0} \right)^3 + \frac{E_d}{2(n^2-1)(1+\nu_s)} \quad (5.6.9)$$

式中： n ——廊体失稳时的折皱波数，其取值应使 $F_{cr,k}$ 为最小并大于或等于2的正整数；

ν_s ——廊体两侧胸腔回填土的泊松比，应根据土工试验确定；

ν_p ——廊体的泊松比；

E_d ——廊体侧土的综合变形模量（MPa），可按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332规定计算。

5.6.10 廊体在竖向土压力和地面荷载作用下产生的最大竖向变形 $\omega_{d,max}$ ，可按下式计算：

$$\omega_{d,max} = \frac{D_L \cdot (F_{sv,k} + \psi_q q_{ik} D) k_b}{8 \times 10^{-6} SN + 0.061 E_d} \times 10^{-3} \quad (5.6.10)$$

式中： $\omega_{d,max}$ ——管廊的最大长期竖向变形（mm）；

k_b ——竖向压力作用下廊体的竖向变形系数，详见表5.6.10；

ψ_q ——地面作用传递至廊顶压力的准永久值系数，取0.5；

D_L ——变形滞后效应系数，取1.0~1.5；

D ——廊体外径（m）；

q_{ik} ——地面堆载或车辆轮压传至廊顶的压力标准值，取较大值（ kN/m^2 ）。

表5.6.10 竖向压力作用下廊体的竖向变形系数 k_b

项目	土弧基础中心角				
变形系数	20°	60°	90°	120°	150°
	0.109	0.103	0.096	0.089	0.085

5.7 附属设施设计

5.7.1 消防系统应符合下列规定：

1 含有下列管线的竹缠绕管廊舱室火灾危险性分类应符合表5.7.1的规定。

表5.7.1 竹缠绕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
	竹缠绕复合管、钢管、球墨铸铁管等不燃管材	戊

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

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

4 除嵌缝材料外，竹缠绕管廊内装修材料应采用不燃材料。

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,管线穿越防火隔墙断部位应采用阻火包等防火封堵措施进行严密封堵。

6 竹缠绕管廊交叉口及各舱室交叉部位应采用耐火极限不低于3.0h的不燃性墙体进行防火分隔,当有人员通行需求时,防火分隔处的门应采用甲级防火门,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 竹缠绕管廊内应在沿线、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》GB 50140的有关规定。

8 干线竹缠绕管廊中容纳电力电缆的舱室,支线竹缠绕管廊中容纳6根及以上电力电缆的舱室应设置自动灭火系统;其他容纳电力电缆的舱室宜设置自动灭火系统。

9 竹缠绕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2部分:耐火电缆》XF 306.2的有关规定。

5.7.2 通风系统应符合下列规定:

1 竹缠绕管廊宜采用自然进风和机械排风相结合的通风方式。天然气管道舱和含有污水管道的舱室应采用机械进、排风的通风方式。

2 竹缠绕管廊的通风量应根据通风区间、截面尺寸并经计算确定,

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；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；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。

3 竹缠绕管廊的通风口处出风风速不宜大于5m/s。

4 竹缠绕管廊的通风口处应加设防止小动物进入的金属网格，网孔净尺寸不应大于10mm×10mm。

5 竹缠绕管廊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。

6 当竹缠绕管廊内空气温度高于40℃或需进行线路检修时，应开启排风机，并应满足竹缠绕管廊内环境控制的要求。

7 竹缠绕管廊舱室内发生火灾时，发生火灾的防火分区及相邻分区的通风设备应能够自动关闭。

8 竹缠绕管廊内应设置事故后机械排烟设施。

5.7.3 供电系统应符合下列规定：

1 竹缠绕管廊供配件系统接线方案、电源供电电压、供电点、供电回路数、容量等应依据竹缠绕管廊建设规模、周边电源情况、竹缠绕管廊运行管理模式，并经技术经济比较后确定。

2 竹缠绕管廊的消防设备、监控与报警设备、应急照明设备应按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052规定的二级负荷供电。天然气管道舱的监控与报警设备，管道紧急切断阀、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

难时，应另设置备用电源。其余用电设备可按三级负荷供电。

3 竹缠绕管廊附属设备配电系统应符合下列规定：

- 1) 竹缠绕管廊的低压配电应采用交流220V/380V系统，系统接地型式应为TN-S制，并宜使三相负荷平衡。
- 2) 竹缠绕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 $\pm 5\%$ ，照明设备不宜超过 $+5\%$ 、 -10% 。
- 4) 应采取无功功率补偿措施。
- 5) 应在各供电单元总进线处设置电能计量测量装置。

4 竹缠绕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) 电气设备应暗转在便于维护和操作的地方，不应安装在低洼、可能受给水浸入的地方。
- 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》GB 50058 有关爆炸性气体环境2区的防爆规定。

5 竹缠绕管廊内应设置交流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。

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

7 竹缠绕管廊每个分区的人员进出口处宜设置本分区通风、照明的控制开关。

8 竹缠绕管廊接地应符合下列规定：

- 1) 竹缠绕管廊的接地系统应形成环形接地网，接地电阻不应大于 1Ω 。
- 2) 竹缠绕管廊的接地网宜采用热镀锌扁钢，且截面面积不应小于 $40\text{mm}\times 5\text{mm}$ 。接地网应采用焊接搭接，不宜采用螺栓搭接。
- 3) 竹缠绕管廊的金属构件、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) 含天然气管道舱室的接地系统尚应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

9 竹缠绕管廊地上建（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》GB 50057的有关规定；地下部分可不设置直击雷防护措施，但应在配电系统中设置防雷电感应过电压的保护装置，并应在竹缠绕管廊内设置等电位联结系统。

5.7.4 竹缠绕管廊内照明系统设计应符合下列规定：

1 管廊内应设正常照明和应急照明，其照度应符合下列规定：

- 1) 管廊内人行道上的正常照明，平均照度不应小于15lx，最低照度不应小于5lx；出入口和设备操作处的局部照度可为100lx。
- 2) 监控室一般照明度不宜小于300lx，应急照明照度应符合正常照明照度要求。
- 3) 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。

2 管廊内照明灯具及防护应符合下列规定：

- 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。

3 管廊内照明灯具及导线布设应符合下列规定：

- 1) 安装高度低于2.2m的照明灯具，应采用24V及以下电压供电。当采用220V电压供电时，应采取防止触电措施，并应敷设灯具外壳专用接地线。
- 2) 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。

- 3) 安装在天然气管道舱内的灯具应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。
- 4) 照明回路导线应采用硬铜导线，截面面积不应小于 2.5mm^2 。
线路明敷设时宜采用保护管或线槽穿线方式布线。天然气管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。

5.7.5 监控与报警系统应符合下列规定：

- 1 竹缠绕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、火灾自动报警系统、地理信息系统和统一管理信息平台等。
- 2 监控与报警系统的组成及其系统架构、系统配置应根据竹缠绕管廊建设规模、纳入管线的种类、竹缠绕管廊运营维护管理模式等确定。
- 3 监控、报警和联动反馈信号应送至监控中心。
- 4 竹缠绕管廊应设置环境与设备监控系统，并应符合下列规定：
 - 1) 环境与设备监控系统应能对竹缠绕管廊内环境参数进行监测与报警。环境参数监测内容应符合表5.7.5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/T 205的有关规定。

表5.7.5 环境参数监测内容

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

2) 环境与设备监控系统应对通风设备、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) 环境与设备监控系统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竹缠绕管廊监控与报警系统统一管理平台。

4) 环境与设备监控系统设备宜采用工业级产品。

5) H₂S气体、CH₄气体探测器应设置在管廊内人员出入口和通风口处。

5 竹缠绕管廊应设置安全防范系统，并应符合下列规定：

1) 竹缠绕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，不分防火分区的舱室，摄像机设置间距不应大于100m。

2) 竹缠绕管廊人员出入口、通风口应设置入侵报警探测装置

和声光报警器。

- 3) 竹缠绕管廊人员出入口应设置出入口控制装置。
- 4) 竹缠绕管廊应设置电子巡查管理系统, 并宜采用离线式。
- 5) 竹缠绕管廊的安全防范系统应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB 50348、《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394、《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395和《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396的有关规定。

6 竹缠绕管廊应设置通信系统, 并应符合下列规定:

- 1) 通信系统应设置为固定式通信系统, 电话应与监控中心接通, 信号应与通信网络联通。竹缠绕管廊人员出入口或每一防火分区内应设置通信点。不分防火分区的舱室, 通信点设置间距不应大于100m。
- 2) 固定式电话与消防专用电话合用时, 应采用独立通信系统。
- 3) 舱室内宜设置用于对讲通话的无线信号覆盖系统。

7 干线、支线竹缠绕管廊含电力电缆的舱室应设置火灾自动报警系统, 并应符合下列规定:

- 1) 火灾自动报警系统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) 火灾自动报警系统应设置防火门监控系统。
- 3) 设置火灾探测器的场所应设置手动火灾报警按钮和火灾警

报器，手动火灾报警按钮处宜设置电话插孔。

- 4) 确认火灾后，防火门监控器应联动关闭常开防火门，消防联动控制器应能联动关闭着火分区及相邻分区通风设备、启动自动灭火系统。
- 5) 火灾自动报警系统应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

8 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超过报警浓度设定值（上限值）时，应由可燃气体报警控制器或消防联动控制器联动启动天然气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》GB 50493、《城镇燃气设计规范》GB 50028和《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

9 竹缠绕管廊宜设置地理信息系统，并应符合下列规定：

- 1) 地理信息系统应具有竹缠绕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) 地理信息系统应能为竹缠绕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。

10 竹缠绕管廊应设置统一管理信息平台，并应符合下列规定：

- 1) 统一管理信息平台应对监控和报警系统各组成系统进行系统集成，并应具有数据通信、信息采集和综合处理功能。
- 2) 统一管理信息平台应与各专业管线配套监控系统联通。
- 3) 统一管理信息平台应与各专业管线单位相关监控平台联通。
- 4) 统一管理信息平台宜与城市市政基础设施地理信息系统联通或预留通信接口。
- 5) 统一管理信息平台应具有可靠性、容错性、易维护性和可扩展性。

11 天然气管道舱内设置的监控与报警系统设备、安装与接线技术要求应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

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

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

14 监控与报警系统主干信息传输网络介质宜采用光缆。

15 竹缠绕管廊内监控与报警设备防护等级不宜低于IP65。

16 监控与报警设备应由在线式不间断电源供电。

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

5.7.6 排水系统应符合下列规定：

- 1** 竹缠绕管廊内应设置自动排水系统。
- 2** 竹缠绕管廊的排水区间长度不宜大于200m。
- 3** 竹缠绕管廊的低点应设置集水坑与自动水位排水泵。
- 4** 竹缠绕管廊底部的弧度和走道板形成的空腔宜作为排水沟，并应通过排水沟将竹缠绕管廊内积水汇入集水坑。
- 5** 竹缠绕管廊的排水应就近接入城市排水系统，并应设置逆止阀。
- 6** 天然气管道舱应设置独立集水坑。
- 7** 竹缠绕管廊排出的废水温度不应高于40℃。

5.7.7 标识系统应符合下列规定：

- 1** 竹缠绕管廊的主出入口内应设置竹缠绕管廊介绍牌，并应表明竹缠绕管廊建设时间、规模、容纳管线。
- 2** 纳入竹缠绕管廊的管线，应采用符合管线管理单位要求的标识进行区分，并应表明管线属性、规格、产权单位名称、紧急联系电话。标识应设置在醒目的位置，间隔距离不应大于100m。
- 3** 竹缠绕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。
- 4** 竹缠绕管廊内应设置“禁烟”、“注意碰头”、“注意脚下”、“禁止触摸”、“防止坠落”等警示、警告标识。

5 竹缠绕管廊内部应设置里程标识，交叉口处应设置方向标识。

6 人员出入口、逃生口、管线分支口、灭火器材设置处等部位，应设置带编号的标识。

7 竹缠绕管廊内穿越河道时，应在河道两侧醒目位置设置明确标识。

6 施工安装

6.1 一般规定

6.1.1 竹缠绕管廊工程的施工单位应具备市政工程施工资质，并应建立健全质量、安全、环境管理体系。

6.1.2 竹缠绕管廊工程施工前应进行地质勘察复查，核实管廊位置处地形、地貌、地下管线、地下构筑物、其他设施和障碍物，查明影响施工的各种因素。

6.1.3 竹缠绕管廊工程施工前应进行施工技术和材料准备。

6.1.4 施工前应由建设单位组织设计单位向施工、监理等单位进行施工图设计文件交底，必要时可组织各管线管理单位参与交底会。

6.1.5 施工前应根据工程情况对周边环境进行下列调查：

1 现场地形、地貌、地下管线、地下构筑物、其他设施和障碍物等情况。

2 工程地质和水文地质资料。在地表水水体中或岸边施工时，应掌握地表水水文和航运资料。

3 工程用地、交通运输、施工便道等情况。

4 施工供水、排水、通信、供电和其他施工条件。

5 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，危险性较大的分部、分项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应按规定程序审批后执行。施工方案有重大变更时应重新办理审批手续。

- 6.1.7** 竹缠绕管廊工程施工应科学组织、合理划分施工段。
- 6.1.8** 竹缠绕管廊工程施工宜采用先进设备和工艺进行测量和监测。
- 6.1.9** 廊槽的开挖、支护方式应按设计要求施工，应符合施工安全和环境保护要求。
- 6.1.10** 冬季、雨季施工时，做好相应保护措施。

6.2 廊体运输、装卸及存放

- 6.2.1** 廊体宜采用平板拖车、公路或铁路货车运输。运输车辆应符合运输长度要求，廊体悬空一端应小于或等于 2m。车上不应有铁钉、石块等坚硬物。
- 6.2.2** 廊体装车前应用发泡塑料膜等柔性包装物对两端面进行包装。
- 6.2.3** 廊体装车时应采用卧式堆放，在廊体与车厢板之间应加支撑木方垫，木方垫间距应小于或等于2m。廊体内部装配件应加软质衬垫，所有廊体应用高强度柔软绳索绑扎牢固。
- 6.2.4** 廊体的装车、卸车、现场倒运以及入槽安装，宜用吊车搬运。吊装时，宜用柔性索带。装卸时应轻吊轻放，避免冲击或撞击管廊壁。
- 6.2.5** 吊起廊体应在距廊体两端各 1/4 长处设置吊点，吊装移动时应使廊体两端离地，不得单点起吊。
- 6.2.6** 在吊装时应在着地端垫柔性材料，廊体不得在地面上滑动。
- 6.2.7** 施工现场的廊体，应存放在廊槽一侧平整的软土地上，地面不应有可能造成廊体表面损伤的碎石或其它硬碎性顶垫物。
- 6.2.8** 廊体应单层放置。

6.2.9 廊体及配件存放地距离火源应大于或等于10 m。

6.2.10 廊体不宜长期露天放置，若露天放置超过 30d，应采取遮阳、遮雨措施。廊体露天存放位置应做好排水措施，防止积水浸泡。

6.3 廊槽开挖及基础处理

6.3.1 廊槽的开挖应符合下列规定：

1 廊槽应位于稳定土层中，廊槽两侧的稳定土层宽度应大于或等于管廊内径的2.5倍，不足部分应采取加固措施。

2 槽底原状地基土不得扰动，机械开挖时槽底应预留200mm～300mm土层，然后由人工开挖至设计高程，整平。

3 槽底不得受水浸泡或受冻。排水不良造成槽底局部扰动或受水浸泡时，宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填。

4 槽底不宜存在大于25mm的圆砾或大于13mm的尖角形碎石等坚硬物体，地基为岩石、半岩石、砾石时，应铲除至设计标高以下0.15m～0.2m，然后铺上中粗砂褥垫层整平夯实。

5 当廊槽沿线地下水位高于槽底设计高程时，应采取有效的降水措施，使其施工过程中地下水位至少控制在槽底以下0.50m。

6.3.2 管廊廊槽底部开挖宽度应满足下廊、回填、夯实、安装操作及地下水排水的要求，廊外壁到廊槽壁的距离可按表6.3.2确定，廊槽的最小宽度**b**应按下列式计算：

$$b \geq D + 2s \quad (6.3.2)$$

式中：*b*——廊槽的最小宽度（mm）；

s ——廊外壁到廊槽壁的距离（mm）。

表6.3.2 廊外壁到廊槽壁的距离

单位：mm

公称内径 DN	S
2000<DN≤2400	600
2400<DN≤3000	750
3000<DN≤4000	900
4000<DN≤6000	1050
6000<DN≤8000	1300

6.3.3 地质条件良好、土质均匀、地下水位低于廊槽底面高程，且开挖深度在5m以内、廊槽不设支撑时，廊槽边坡最陡坡度应符合表6.3.3规定。

表6.3.3 深度在5m以内的廊槽边坡最陡坡度

土的种类	边坡坡度		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.5
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑性粉土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土（充填物为粘性土）	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
软土（降水后）	1:1.25	—	—

6.3.4 廊槽挖深较大时，应根据廊槽土质情况确定分层开挖的定量，必要时应进行基坑支护。

6.3.5 承插连接竹缠绕管廊，承插口连接处应预留工作坑。工作坑纵向长应不小于 1000mm，横向宽应大于管廊外径 500mm，深度应不小于 500mm。

6.3.6 竹缠绕管廊地基与基础工程施工除应符合本标准的规定外，尚

应符合设计要求及现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004 的规定。

6.4 廊体安装

6.4.1 竹缠绕管廊安装过程中，当安装的长度不足整根管廊长度时，应按所需长度进行缠绕，或者进行整体廊体切割，进行束节连接。

6.4.2 竹缠绕管廊宜采用直线铺设，当遇到需进行折线或曲线铺设情况时，管廊接口偏斜夹角应小于或等于 0.5° 。

6.4.3 廊体管节之间可采用承插连接、束节连接。竹缠绕管廊与混凝土管廊或节点连接，宜采用预埋经防腐处理的预埋止水钢套管连接。

6.4.4 竹缠绕管廊的承插连接施工时应符合下列规定：

1 廊体的承口、插口与密封圈接触的表面应平整、光滑、无划痕、无气孔，装好密封圈，若地下水丰富，需进行附加防水，将承插缝隙用抹布将润滑剂擦拭干净后，填充遇水膨胀止水胶。

2 插口端与承口变径处在轴向应有5mm~15mm间隙。

6.4.5 竹缠绕管廊的束节连接施工时应符合下列规定：

1 清洁接头内表面、凹槽和密封圈，应无油污、灰尘。

2 密封圈与凹槽、廊壁应均匀贴合。

3 廊体连接时应润滑密封圈，不得使用油性润滑剂。

4 安装接头使用机械管卡和紧线器时，在廊体与管卡之间应加衬垫。

6.5 防水处理

6.5.1 管廊防水处理见图 6.5 -1 和图 6.5 -2, 防水处理宜按以下步骤进行:

1 通过密封圈进行连接、密封。

2 遇到地下水丰富的情况下, 宜使用遇水膨胀止水胶填充连接处的缝隙。

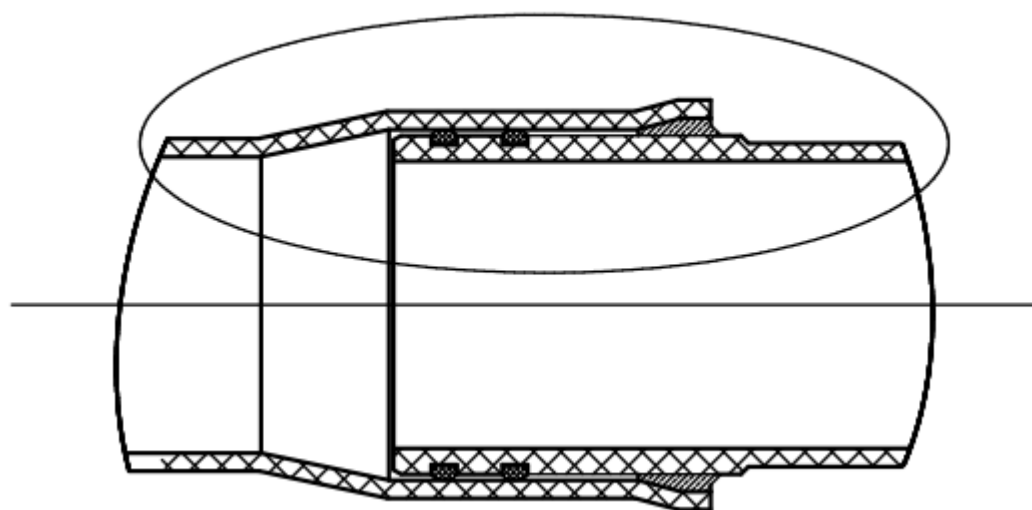


图 6.5-1 管廊防水处理图

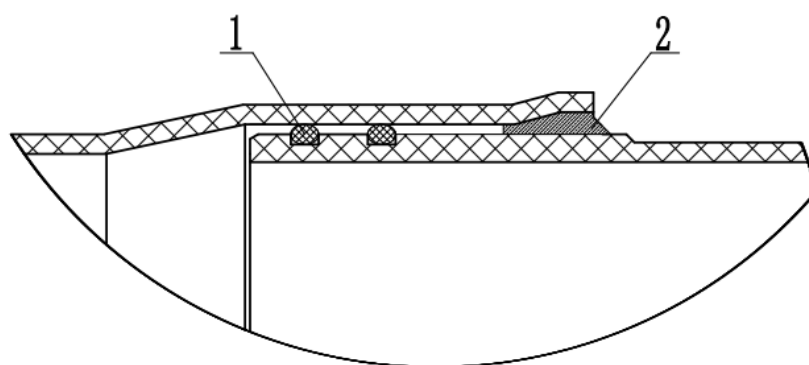


图 6.5-2 管廊防水局部放大图

- 1 — 密封圈;
- 2 — 遇水膨胀止水胶填充。

6.6 廊槽回填

6.6.1 廊体安装完成后,应先回填,然后完成内部管线支撑构件安装。

廊顶覆土最小厚度应符合设计要求,最大厚度应不超过表 6.6.1 规定。

表 6.6.1 覆土最大厚度对照表

最大覆土厚度(m) 环刚度(N/m²)	土壤综合变形模量 Ed(MPa)				
	3	5	6	7	10
7500	2.4	3.8	4.5	5.2	7.2
10000	2.7	4.0	4.7	5.4	7.4
15000	3.1	4.5	5.1	5.8	7.8
20000	3.5	4.9	5.5	6.2	8.3
25000	4.0	5.3	6.0	6.6	8.7
30000	4.4	5.7	6.4	7.1	9.1

6.6.2 廊槽回填应符合下列规定：

1 管廊两侧回填应对称、分层、均匀。管廊顶板上部1000 mm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部施工。

2 廊顶覆土最小厚度应符合设计要求,且符合当地防冻要求。

3 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6.6.2的规定。

表6.6.2 管廊回填土压实度

检查项目		压实度 (%)
1	绿化带下	≥90
2	人行道、机动车道下	≥95

6.6.3 廊沟回填与夯实应符合下列规定：

1 廊区应采取中粗砂进行回填和夯实。廊体底部应回填厚度不小于 200mm 的砂层，廊体两侧的腋角部位应按设计支撑角的要求回填和夯实，施工的土弧基础中心角应比设计要求值增加 30°；廊区以上部分回填材料及要求应符合设计要求及国家现行有关标准。

2 承插口、束节基坑应采用砂层填充，腋角砂层厚度应等于承口外径与插口外径之差。

3 回填前应清除廊槽内砖、石、木块等杂物，廊槽内不得有积水。

4 廊区应对称分层回填和夯实，廊区回填和夯实均应从廊槽壁两侧同时开始，逐渐向管廊回填，分层厚度及压实度符合设计要求。廊顶的夯实应达到要求的压实度，具体分区见图 6.6.3-1。

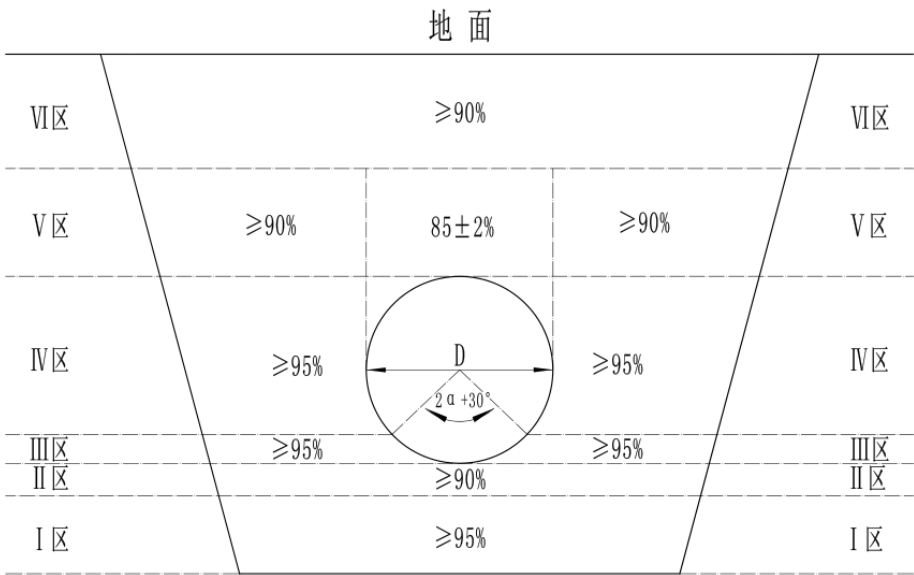


图6.6.3-1 回填土压实度分区图

- I 区 — 槽底，原状土或经处理回填密实的地基；
- II 区 — 廊底基础，一般大于或等于200mm，采用中粗砂回填；
- III 区 — $2\alpha+30^\circ$ 范围，采用中粗砂回填；
- IV 区 — 廊体两侧，分层回填密实，压实后每层厚度150~200mm；
- V 区 — 廊顶以上500mm，采用符合要求的原土或中、粗砂、碎石屑，最大粒径<20mm的砂砾回填；
- VI 区 — 廊顶500~1000mm，采用原土分层回填。

5 回填作业每层的压实遍数，按压实度、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验后确定。

6 单舱、双舱、多舱回填腋角及中间区域回填见图6.6.3-2、图6.6.3-3和图6.6.3-4。管廊两侧腋角采用中粗砂回填，人工配合压实；双舱或相邻两舱中间回填区域采用砂砾土填充，浇水密实，并配合人工夯实。特殊工况如达不到要求，腋角及中间区域回填可采用混凝土浇筑回填，双舱或相邻两舱中间间隙S1应按表6.3.2中S执行。

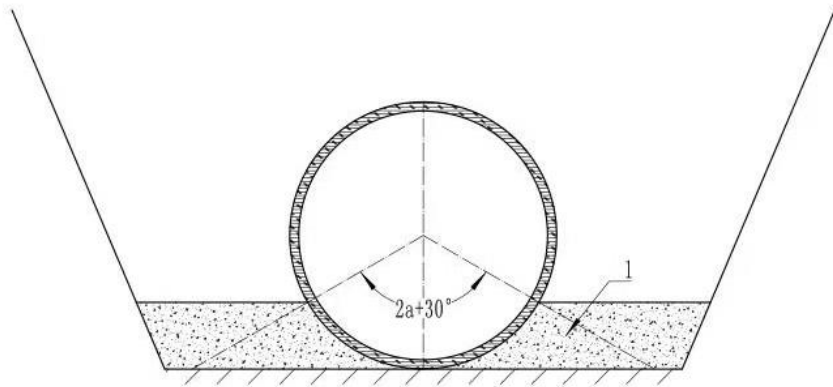


图6.6.3-2 单舱回填

1 ——— 管廊两侧腋角。

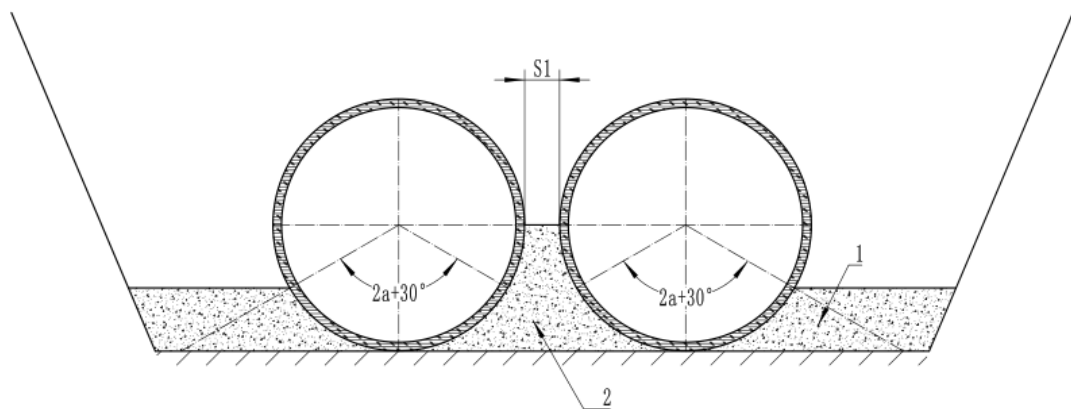


图6.6.3-3 双舱回填

1 ——— 管廊两侧腋角；
2 ——— 两舱中间回填区域；
S1 ——— 两舱中间间隙。

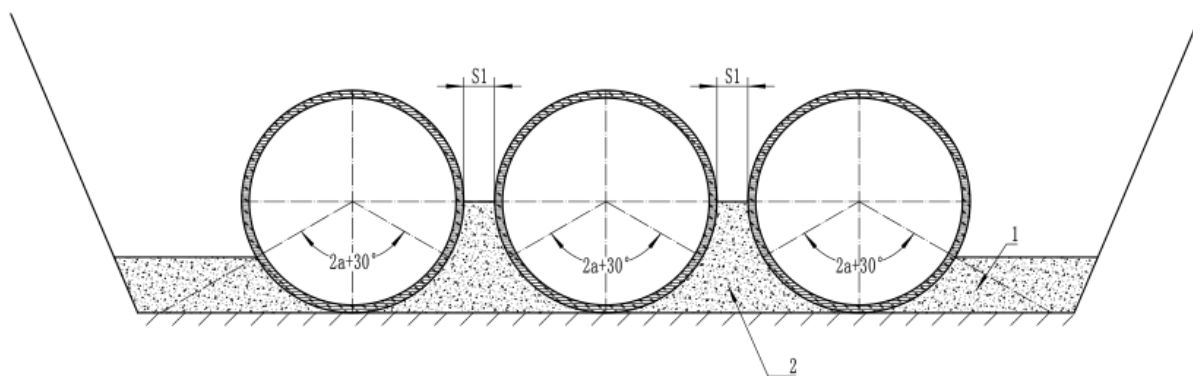


图6.6.3-4 多舱回填

- 1 —— 管廊两侧腋角；
 2 —— 两舱中间回填区域；
 S1 —— 相邻两舱中间间隙。

6.6.4 回填材料的种类、质量应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 采用土回填时，应符合下列规定：

- 1) 槽底至廊顶以上500mm范围内，土中不得含有机物、冻土以及大于50mm的砖、石等硬块。
- 2) 回填土的含水量，宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内，土壤最佳含水量可通过击实试验确定，击实试验方法应符合现行行业标准《公路土工试验规程》JTG E40的有关规定。

2 采用砂、砂砾土等材料回填时，其质量应符合设计或有关标准要求。

6.6.5 管廊区回填土料最大粒度应小于25mm。

6.6.6 管廊回填至设计高程时，应在12h~24h内测量并记录廊体变形率，变形率应符合设计要求。设计无要求时，廊体变形率不应超过廊体内径竖向允许变形率的2/3。当超过时，应采取下列处理措施：

1 挖出回填材料至露出廊体内径 85%处，廊体周围 100mm 内应人工挖掘以避免损伤廊壁。

2 挖出廊体局部有损伤时，应进行修复或更换。

3 重新夯实管廊底部的回填材料。

4 重新回填施工，直至设计高程。

5 按本条规定重新检测廊体的变形率。

6.7 附属工程安装

6.7.1 竹缠绕管廊预埋过路排管的管口应无毛刺和尖锐棱角。排管弯制后不应有裂缝和显著的凹瘪现象，弯扁变形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规定：

1 金属电缆排管不得直接对焊，应采用套管焊接的方式。连接时管口应对准，连接应牢固，密封应良好。套接的短套管或带螺纹的管接头的长度，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，插入深度宜为排管内径的1.1倍～1.8倍。插接面上应涂胶合剂粘牢密封。

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

6.7.3 支架及桥架宜优先选用耐腐蚀的复合材料，支架应有防转措施。

6.7.4 电缆支架的加工、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标准》GB 50168的有关规定。

6.7.5 仪器工程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》GB 50093的有关规定。

6.7.6 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标准》GB 50168、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《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。

6.7.7 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标准》GB 50166的有关规定。

6.7.8 通风系统施工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。

6.8 管线安装

6.8.1 管线施工应符合本规程第5.5节的有关规定。

6.8.2 电力电缆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标准》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。

6.8.3 通信管线施工应符合国家现行标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 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。

6.8.4 给水、排水管道施工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。

6.8.5 热力管道施工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。

6.8.6 天然气管道施工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，焊缝的射线探伤验收应符合现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》JB/T 4730.2的有关规定。

7 工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 竹缠绕管廊工程施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量检验制度和综合施工质量水平评定考核制度。

7.1.2 竹缠绕管廊工程施工质量验收单元应划分为单位工程、分部工程、分项工程和检验批。施工前，应由施工单位结合工程特点制定单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分方案，并由监理单位审批，建设单位备案。

7.1.3 竹缠绕管廊工程施工质量应按下列要求进行验收：

- 1 工程施工质量验收应符合本规程和相关专业验收标准的规定。
- 2 工程施工质量验收应符合工程勘察、设计文件的要求。
- 3 工程施工质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行。
- 4 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格。
- 5 工程施工质量验收应包括实体质量检查、外观质量检查、质量保证资料检查等内容。
- 6 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收。
- 7 涉及结构安全、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料应在进场时或施工中按规定进行平行检验或见证检验。
- 8 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，形成验收文件，并留存相应的影像资料。

9 涉及结构安全、环境保护和使用功能的重要分部工程应在验收前按规定进行抽样检验。

10 单位工程的观感质量应由验收人员通过现场检查，并共同确认。

7.1.4 竹缠绕管廊工程采用的材料或产品应符合设计要求、本规程和国家现行有关标准的规定，材料或产品进场时还应符合下列规定：

1 应有质量合格证明文件。

2 应对型号、规格、外观等进行验收，对廊体、内部管线支撑构件、密封圈、预埋止水钢套管和管线等重要材料或产品应抽样进行复验。

7.1.5 各施工工序应按施工技术标准 and 设计文件要求进行质量控制，每道工序完成后，施工单位应进行自检，并形成记录，相关专业接口工序的检验应经监理工程师检查认可。未经检查或经检查不合格的不应进行下道工序施工。

7.1.6 基坑开挖、支护和地基处理工程的施工质量验收应符合国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202-2018 的规定。

7.1.7 管廊工程完工后，施工单位应对施工质量进行自检。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。存在施工质量问题时，应由施工单位整改。整改完毕后，施工单位向建设单位提交工程竣工报告，由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行工程竣工验收。

7.1.8 工程竣工验收时，施工单位应提交下列文件：

- 1 竣工图、设计变更文件、工作联系单等文件资料。
 - 2 管廊、管廊配件、树脂等主要材料出厂产品合格证和检验报告等质量证明文件及进场检验记录。
 - 3 粘结材料配比记录。
 - 4 管廊的位置及高程测量记录。
 - 5 接口施工记录。
 - 6 隐蔽工程检查验收记录、中间试验记录。
 - 7 回填土压实度检验记录。
 - 8 质量事故处理记录。
 - 9 工程质量检查评定资料。
- 7.1.9** 工程竣工验收时应检查核实各类竣工验收资料，并进行必要的抽查复检和外观检查。
- 7.1.10** 工程质量控制资料应齐全完整。当部分资料缺失时，应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验。
- 7.1.11** 建设单位应收集和整理竣工验收文件，并进行立卷归档。
- 7.1.12** 竹缠绕管廊工程应经过竣工验收合格后，方可投入使用。

7.2 地基与基础验收

I 主控项目

- 7.2.1** 原状地基土不得被扰动、超挖，不得受水浸泡或受冻。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工记录。

7.2.2 地基承载力应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查验基（槽）记录，检查地基处理或承载力检验报告、复核地基承载力检验报告。

7.2.3 地基处理时，压实度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查检测记录、试验报告和施工记录。

7.2.4 换填地基处理时，换填填料种类、质量、厚度、压实度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查换填填料的质量保证资料、分层厚度测量资料、压实度试验报告。

7.2.5 砂石基础的压实度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查砂石材料的质量保证资料、分层厚度测量资料、压实度试验报告。

II 一般项目

7.2.6 廊槽开挖的允许偏差应符合表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 廊槽开挖的允许偏差

序号	检验项目	允许偏差（mm）		检验数量		检验方法
				范围	点数	
1	槽底高程	土方	±20	每 10m	1	水准仪测量
2		石方	+20、-200			

续表 7.2.6

序号	检验项目	允许偏差 (mm)	检验数量		检验方法
			范围	点数	
3	槽底中线 每侧宽度	不小于设计文件规定值, 外放值符合设计文件规定	每 10m	1	挂中线钢尺测量, 每侧 1 点
4	廊槽边坡	不陡于设计文件规定值	每 10m	1	坡度尺测量, 每侧 1 点

7.2.7 原状地基、砂石基础与竹缠绕管廊廊体外壁间应接触均匀, 无空隙。

检验数量: 施工单位、监理单位全数检查。

检验方法: 观察检查, 检查施工记录。

7.2.8 竹缠绕管廊基础的允许偏差应符合表 7.2.8 的规定。

表 7.2.8 竹缠绕管廊基础的允许偏差

序号	检验项目			允许偏差 (mm)	检验数量		检验方法
					范围	点数	
1	垫层	中线每侧宽度		不小于设计要求	每 10m	1	挂中心线钢尺测量, 每侧 1 点
		高程		0, -15			水准仪测量
		厚度		不小于设计要求			钢尺测量
2	管座	平基	中线每侧宽度	+10, 0			挂中心线钢尺检查, 每侧 1 点
			高程	0, -15			水准仪测量
			厚度	不小于设计要求			钢尺测量
		管座	肩宽	+10, -5			钢尺测量, 挂高程线钢尺测量, 每侧 1 点
			肩高	±10			
3	土(砂及砂砾)基础	高程		0, -15			水准仪测量
		平基厚度		不小于设计要求			钢尺测量
		土弧基础腋角高度		不小于设计要求			钢尺测量

7.3 竹缠绕管廊安装验收

I 主控项目

7.3.1 承插连接时，承口、插口部位应连接紧密，不得出现破损、变形、开裂等现象；插入后密封圈应位置正确，插口端与承口变径处在轴向应有 5mm~15mm 间隙。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：塞尺测量。

II 一般项目

7.3.2 竹缠绕管廊接口偏斜夹角应小于或等于 0.5°。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：小角度检查仪测量。

7.3.3 内部管线支撑构件安装平整度的允许偏差应小于或等于 5mm。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：水准仪测量。

7.4 防水处理质量验收

I 主控项目

7.4.1 涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得低于设计厚度的 90%。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：针测法检查。

7.4.2 竹缠绕管廊承插缝隙用遇水膨胀止水胶应符合现行行业标准

《遇水膨胀止水胶》JG/T 312 的规定。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

7.4.3 管廊所使用防水材料的品种、规格、性能等应符合现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 或其他行业产品标准和设计要求。管廊使用的防水材料及其配套材料，应符合现行行业标准《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066 的规定，不得对周围环境造成污染。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

II 一般项目

7.4.4 遇水膨胀止水胶应采用专用注胶器挤出填充在连接处缝隙，填充应连续、均匀、饱满，不得出现气泡和孔洞等现象。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察检查，并按接缝数量的 20%进行超声波抽查检测。

7.5 竹缠绕管廊铺设验收

I 主控项目

7.5.1 廊体埋设深度、轴线位置应符合设计要求，严禁倒坡。

检验数量：施工单位、监理单位检查每节廊体。

检验方法：检查施工记录、测量记录。

7.5.2 廊体铺设安装必须稳固，廊体安装后应线形平直。

检验数量：施工单位、监理单位检查每节廊体。

检验方法：观察检查，检查测量记录。

II 一般项目

7.5.3 廊体铺设的允许偏差应符合表 7.5.3 的规定。

表 7.5.3 廊体铺设的允许偏差

序号	检验项目	允许偏差 (mm)	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	水平轴线	15	每 10m	1 点	经纬仪测量或挂中线钢尺测量
2	廊底高程	±15			水准仪测量

7.6 廊槽回填验收

I 主控项目

7.6.1 廊槽不得带水回填，回填应分层夯实。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工记录。

7.6.2 廊体的变形率应符合设计要求。

检验数量：每节廊体取承口、插口和中间部位各 1 处，每处在水平方向和垂直方向各测量 1 组内径，并与廊体标准内径相比较，取其差值的平均值。施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：全站仪、收敛计及钢尺配合测量。

7.6.3 回填土压实度应符合设计要求。

检验数量：每 50 延米/层两侧各 1 组，每组 3 点。施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：环刀法检查或采用现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 中其他方法。

II 一般项目

7.6.4 回填高度应符合设计要求，表面应平整。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：水准仪测量。

7.6.5 回填时廊体不得出现损伤、沉降、位移等现象。

检验数量：施工单位、监理单位检查每节廊体。

检验方法：观察检查，全站仪测量。

7.7 附属工程及管线验收

7.7.1 电缆支架的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标准》GB 50168的有关规定。

7.7.2 仪器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。

7.7.3 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标准》GB 50168、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《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。

7.7.4 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标准》GB 50166的有关规定。

7.7.5 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。

7.7.6 管线验收应符合本规程第5.5节的有关规定。

7.7.7 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标准》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。

7.7.8 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/T 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。

7.7.9 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。

7.7.10 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。

7.7.11 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，焊缝的射线探伤验收应符合现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》JB/T 4730.2的有关规定。

8 管理与维护

8.1 一般规定

8.1.1 施工回填至设计高程后，应在12h~24h内测量廊体内径竖向的变形量，并计算变形率，其值不应超过廊体内径竖向允许变形率的2/3。

8.1.2 廊体竖向内径变形量宜按圆形心轴方法检测，测量偏差应小于或等于1mm。

8.1.3 廊体内径竖向的变形率大于廊体内径竖向允许变形率的2/3，且廊体本身未损坏时，可按照安装要求纠正。运行过程中应定期检查，维修养护。

8.2 资料管理

8.2.1 竹缠绕管廊运行前，应进行竣工文件检查、现场检查、建档、标识及数据采集。

8.2.2 管廊运行管理部门应建立健全管网档案资料管理制度，配备专职档案资料管理人员。管网档案资料应包括工程竣工资料、维修资料、管廊检查资料及管网图等。管廊工程竣工后，管廊运行管理部门应对建设单位移交的竣工资料及时归档以便今后的运行管理。另外管廊管理运行部门可建立网图地理信息系统，并采用计算机技术对管网图等空间信息实施智能化管理，减轻运行管理工作量，提高运行管理水平。

8.3 维护

8.3.1 竹缠绕管廊建成后，应由专业单位进行日常管理。

8.3.2 竹缠绕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，并应会同各专业廊线单位编制廊线维护管理办法、实施细则及应急预案。

8.3.3 竹缠绕管廊的各专业廊线单位应配合竹缠绕管廊廊体日常管理单位工作，确保廊体及廊线的安全运营。

8.3.4 各专业廊线单位应编制所属廊线的年度维护维修计划，并应报送竹缠绕管廊廊体日常管理单位，经协调后统一安排廊线的维修时间。

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

8.3.6 城市其他建设工程毗邻竹缠绕管廊设施，应按有关规定预留安全间距，并应采取施工安全保护措施。

8.3.7 竹缠绕管廊内实行动火作业时，应先经过有关部门批准，动火时应采取防火措施。

8.3.8 竹缠绕管廊内给水管道的维护应符合现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207的有关规定。

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

8.3.10 竹缠绕管廊的巡视维护人员应采取防护措施，并应配备防护装备。

8.3.11 竹缠绕管廊投入运营后应定期检测评定，对竹缠绕管廊廊体、附属设施、内部管线设施的运行情况应进行安全评估，并应及时处理安全隐患。

8.3.12 运行中的检查和监测包括运行初期检查、巡线检查及在线监测、末期检查，应符合下列规定：

1 运行初期管廊应进行功能状态和结构状态两类检查。功能检查应包括廊体积泥、检查井积泥、雨水口、排放口积泥、泥垢和油脂、树根、水位和水流及残墙、坝根等；结构检查应包括廊体裂缝、变形、腐蚀情况、错口、脱节、破损与孔洞、渗漏等。功能状态的检查周期宜为1年～2年一次，结构性能状态的检查周期为1年～2年一次，施工质量差和重要的廊体检查周期应缩短。应急事故检查包括渗漏、裂缝、错位、积水等。

2 巡线检查及在线监测应定期或不定期的进行，及时发现事故苗头，并采取措施予以消除，除进行全面检查外，还可着重从管廊的位移、振动、支撑情况等方面检查。对于重要管廊或管廊的重点部位还可利用预埋芯片等现代检测技术进行在线检测。

3 经过长期运行的管廊，应加强在线监测，并制定好应急措施和救援方案。

8.3.13 管廊在使用过程中，如发现廊体有防火、防水涂层局部损坏、渗漏等现象，应立即现场修复。

8.3.14 所有损坏、撞坏或剪切损坏的廊体部位，应采用新廊体或廊体配件予以替换。

8.3.15 如廊体损坏不严重，经专业技术人员现场评估后，可作现场修理，现场修理宜按以下步骤进行：

1 现场检查，收集如图纸、报告以及安全要求等必要的信息/资料。

2 根据情况研究缺陷/损坏的起因，并拟定出改正计划以防再次发生。

3 维修方案应经有关各方确认。方案宜包括下列内容：

- 1) 维修方法；
- 2) 工作说明；
- 3) 所需材料；
- 4) 需要的工具和设备；
- 5) 维修相关工艺和程序；
- 6) 维修工作报告和记录。

附录 A 车辆荷载作用在管廊顶部的标准值

A.0.1 地面车辆荷载对竹缠绕管廊上的作用，包括地面行驶的各种车辆，其载重等级、规格型式应根据地面运行要求确定。地面行驶的车辆荷载的载重、车轮布局、运行排列等规定，应按现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 11、《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 执行。

A.0.2 地面车辆荷载传递到埋地竹缠绕管廊顶部的竖向压力标准值，可按下列方法计算确定：

1 单个轮压传递到竹缠绕管廊顶部的竖向压力标准值可按下列式计算：

$$q_{vk} = \frac{\mu_d \cdot Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H)(b_i + 1.4H)} \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中： q_{vk} ——轮压传递到廊顶处的竖向压力标准值（kN/m²）；

$Q_{vi,k}$ ——车辆的 i 个车轮承担的单个轮压标准值（kN）；

a_i —— i 个车轮的着地分布长度（m）；

b_i —— i 个车轮的着地分布宽度（m）；

H ——自车行地面至廊顶的深度（m）；

μ_d ——车辆的动力系数，可按表 A.0.2 采用。

表 A.0.2 动力系数取值 μ_d 表

地面至管廊顶深度 H (m)	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	≥ 0.70
动力系数 μ_d	1.30	1.25	1.20	1.15	1.05	1.00

2 两个及以上单排轮压综合影响传递到竹缠绕管廊顶部的竖向压力标准值，可按下式计算：

$$q_{vk} = \frac{\mu_d \cdot nQ_{vi,k}}{(a_i + 1.4H) (nb_i + \sum_{j=1}^{n-1} d_{bj} + 1.4H)} \quad (\text{A.0.2-2})$$

式中： n ——轮胎的总数量；

d_{bj} ——沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个车轮间的净距（m）。

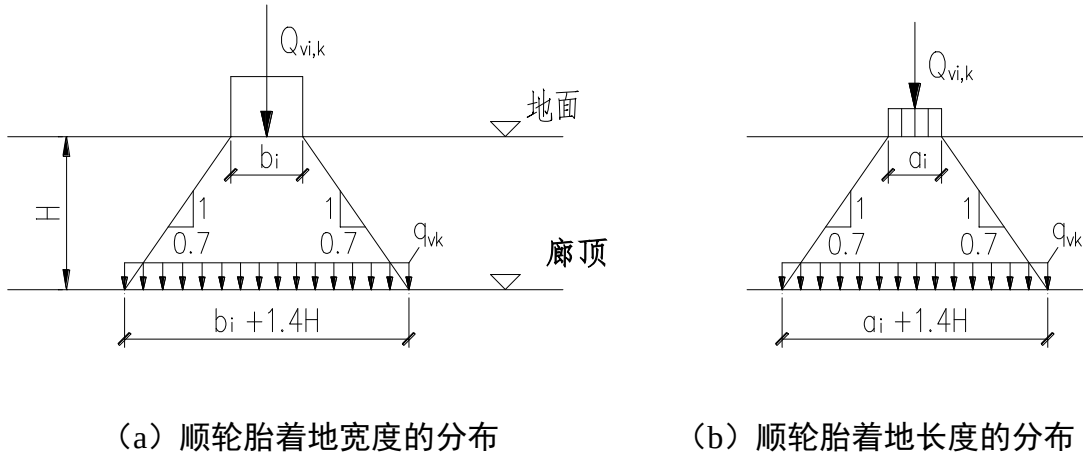


图 A.0.2-1 单个轮压的传递分布图

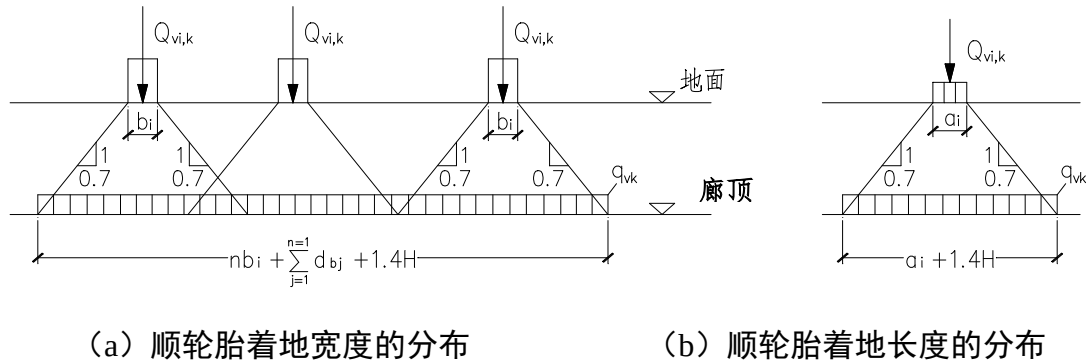


图 A.0.2-2 两个以上单排轮压综合影响的传递分布图

3 多排轮压综合影响传递到竹缠绕管廊顶部的竖向压力标准值，可按下式计算：

$$Q_{vk} = \frac{\mu_d \cdot \sum_{i=1}^n Q_{vi,k}}{(\sum_{i=1}^{m_a} a_i + \sum_{j=1}^{m_a-1} d_{a,j} + 1.4H) (\sum_{i=1}^{m_b} b_i + \sum_{j=1}^{m_b-1} d_{b,j} + 1.4H)} \quad (\text{A.0.2-3})$$

式中： m_a ——沿车轮着地分布宽度方向的车轮排数；

m_b ——沿车轮着地分布长度方向的车轮排数；

d_{bj} ——沿车轮着地分布长度方向，相邻两个车轮间的净距（m）。

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“应”,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

《碳素结构钢》 GB/T 700

《漆膜耐霉菌性测定法》 GB/T 1741

《树脂浇铸体性能试验方法》 GB/T 2567-2008

《计数抽样检验程序》 GB/T 2828

《设备及管道绝热技术通则》 GB/T 4272

《不饱和聚酯树脂试验方法》 GB/T 7193

《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175

《木材工业用胶粘剂及其树脂检验方法》 GB/T 14074-2017

《钢结构防火涂料》 GB 14907

《竹材物理力学性质试验方法》 GB/T 15780-1995

《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 21873-2008

《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

《室外给水设计标准》 GB 50013

《室外排水设计规范》 GB 50014

《城镇燃气设计规范》 GB 50028

《供配电系统设计规范》 GB 50052

《建筑物防雷设计规范》 GB 50057

《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058

《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093

《地下工程防水技术规范》 GB 50108

《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116

《土工试验方法标准》 GB/T 50123

《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140

《火灾自动报警系统施工及验收标准》 GB 50166

《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》 GB 50168

《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》 GB 50169

《数据中心设计规范》 GB 50174

《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202

《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208

《电力工程电缆设计标准》 GB 50217

《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243

《工业设备及管道绝热工程设计规范》 GB 50264

《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275

《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303

《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311

《综合布线系统工程验收规范》 GB/T 50312

《给水排水工程管道结构设计规范》 GB 50332

《城镇污水再生利用工程设计规范》 GB 50335

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343

《安全防范工程技术标准》 GB 50348

《入侵报警系统工程设计规范》 GB 50394

《视频安防监控系统工程设计规范》 GB 50395

《出入口控制系统工程设计规范》 GB 50396

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》 GB 50493

《城市综合管廊工程技术规范》 GB 50838

《建筑地基基础工程施工规范》 GB 51004

《密闭空间作业职业危害防护规范》 GBZ/T 205

《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

《城镇排水管道维护安全技术规程》 CJJ 6

《城市桥梁设计规范》 CJJ 11

《城镇供热管网工程施工及验收规范》 CJJ 28

《城镇燃气输配工程施工及验收规范》 CJJ 33

《城镇供热管网设计规范》 CJJ 34

《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》 CJJ 68

《城镇供热管网结构设计规范》 CJJ 105

《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》 CJJ 207

《电力电缆隧道设计规程》 DL/T 5484

《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》 JB/T 4730.2

《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》 JB/T 4730.3

《建筑防水涂料中有害物质限量》 JC 1066

《遇水膨胀止水胶》 JG/T 312

《公路桥涵设计通用规范》 JTG D60

《公路土工试验规程》 JTG E40

《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第2部分：耐火电缆》 XF 306.2

《通信线路工程设计规范》 YD 5102

《通信线路工程验收规范》 YD 5121

《光缆进线室设计规定》 YD/T 5151

《光缆进线室验收规定》 YD/T 5152

中国工程建设标准化协会标准

竹缠绕管廊工程 技 术 规 程

T/CECS XXX : 20XX

条 文 说 明

目 次

1 总 则.....	89
2 术语和符号.....	90
2.1 术语.....	90
4 廊体及配件.....	91
4.2 原材料.....	91
4.3 廊体.....	91
4.4 设计计算参数.....	92
4.5 配件.....	92
4.6 廊体及配件验收.....	92
5 工程设计.....	93
5.1 一般规定.....	93
5.2 平面布局及空间设计.....	93
5.3 断面.....	93
5.4 节点设计.....	94
5.6 结构设计.....	96
6 施工安装.....	98
6.1 一般规定.....	98
6.3 廊槽开挖及基础处理.....	98
6.4 廊体安装.....	98
6.5 防水处理.....	98
6.6 廊槽回填.....	98
6.7 附属工程安装.....	99
7 工程质量验收.....	100
7.1 一般规定.....	100
8 管理与维护.....	103
8.1 一般规定.....	103
8.2 资料管理.....	103
8.3 维护.....	103

1 总 则

1.0.1 竹缠绕管廊的产量和应用范围随着技术的成熟而不断扩大，为使工程建设有标可依，根据竹缠绕管廊的特点、使用条件和技术要求，总结竹缠绕管廊的工程经验，制定了本规程。

竹缠绕管廊由竹缠绕复合材料制作而成，铺设在城市地下用于集中敷设电力、通信、给水、排水、热力、燃气等市政管线的公共空间结构，具有防火耐水、抗震抗沉降能力强、初始力学性能好、稳定性高、综合造价低、保温性能好、抗冻能力强、施工安装方便等优点。

竹缠绕管廊从全寿命周期考虑：重量轻、工期短、效率高、低消耗，与现有管廊相比，具有资源可再生、低碳环保、性能优异、使用年限长、施工安装方便、综合成本低等特性，可取代目前现浇或预制式钢筋混凝土制作的管廊。

1.0.2 本条规定了竹缠绕管廊的适用范围。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 竹缠绕管廊廊体本体的防腐和阻水性能极强,内表面满足防腐、防水及防火性能要求,外表面满足防水、防腐及抗老化性能要求。

2.1.2 竹缠绕管廊包括竹缠绕管廊廊体、各类管线及附属设施等构件。

2.1.3 用于同规格尺寸竹缠绕管廊廊体连接用的一种配件,且力学性能不小于同规格竹缠绕管廊廊体的力学性能。

2.1.4 制作竹缠绕管廊廊体及束节主要原材料之一,由竹秆加工而成。

4 廊体及配件

4.2 原材料

4.2.1~4.2.5 规定了竹缠绕廊体的主要成型材料竹篾、热固性树脂的技术要求，确保竹缠绕廊体的质量。为了确保防火性能要求，规定了钢结构防火材料的防火要求。

4.3 廊体

4.3.1 为了保证产品质量，本规程给出了外观质量要求，通过肉眼直观观察初步确定产品的质量可靠性。

4.3.2 本条规定给出了廊体的内径、承插口、壁厚、长度、端面垂直度和端口圆度尺寸的规格，便于选用者对廊体规格性能有基本了解，便于不同工程的合理选用。

1 表4.3.2-1中两端内径允许偏差是指内径小端、大端分别满足此偏差。

6 由于竹缠绕管廊由一定厚度的竹篾缠绕而成，存在壁厚不均匀，为确保质量，表4.3.2-6规定了廊体的最小壁厚。

4.3.3 本条规定了廊体的耐火极限不低于现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838的要求。

4.3.4 强调廊体的环刚度，是确保安全使用所必需的。合格产品的环刚度应不小于相应环刚度等级值。

4.4 设计计算参数

4.4.1 廊体的环刚度等级是廊体抗弯曲能力的标定值。

4.4.2 本条列出的廊体的设计计算参数，是根据厂家产品的试验数据统计确定，供设计计算参考使用；其中廊体环向弯曲强度值经测试为30MPa，取1.5倍安全系数，故弯曲强度取值为20MPa；其余设计参数均摘自《竹缠绕复合管道工程技术规程》T/CECS 470-2017。

4.5 配件

4.5.1 廊体管节之间的连接可采用承插连接和束节连接两种方式。

4.5.2 本条规定廊体所用配件密封圈的材质，其使用寿命应与管廊设计使用寿命相同。内部管线支撑构件镀锌处理以及预埋止水钢套管防腐处理防止环境作用对其腐蚀。

4.5.3 本条文中规定配件力学性能应大于或等于廊体相应性能，是考虑到廊体与配件连接后的管廊，承受外压能力保持一致。

4.5.4 本条规定廊体束节尺寸及公差，对于同一公称内径、不同刚度廊体，其束节尺寸都相同，且出厂前束节与单节廊体连接完毕，便于现场施工安装。

4.6 廊体及配件验收

4.6.1~4.6.4 廊体的质量验收，可参照竹缠绕管廊（LY/T 3202-2020）林业行业标准验收。

4.6.6 密封圈的验收，应满足GB/T 21873-2008的要求。

5 工程设计

5.1 一般规定

5.1.1 本条明确了可以入竹缠绕管廊的缆线种类。

5.2 平面布局及空间设计

按国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 的空间设计要求，结合竹缠绕管廊特点，给出相应要求。

5.3 断面

5.3.1 本条明确了竹缠绕管廊断面，包括廊体、内部支撑单元，典型断面设计案例如图 5.3.1 所示。钢环与廊体之间采用防转结构，即一端与钢环采用螺栓固定连接，另一端卡在防转槽中，实现钢环在廊体内固定，也可根据具体工程，通过廊体内部两侧管线的合理配重，以及增加钢环和廊体内壁的摩擦来实现防转效果。

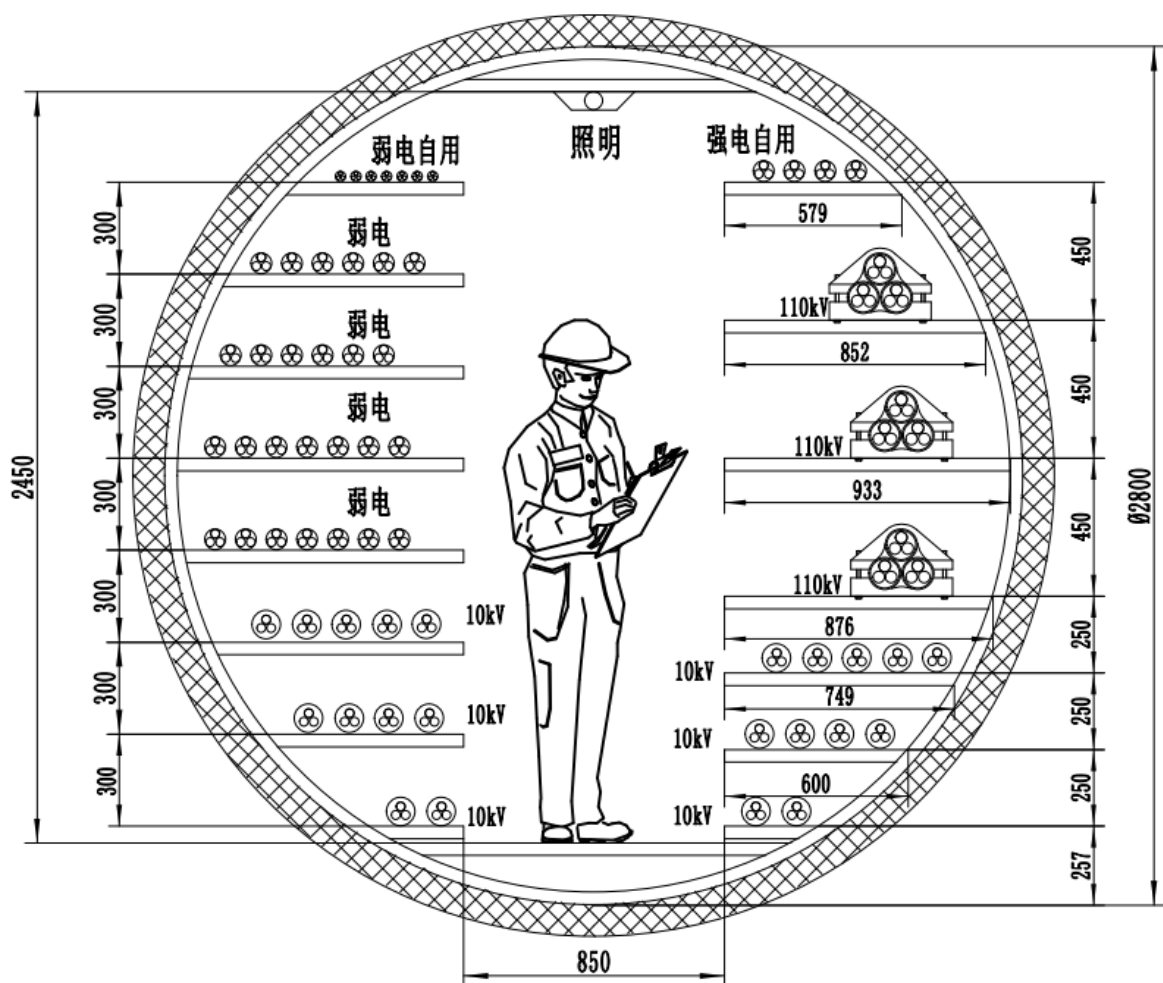


图5.3.1 大同南中环项目

5.3.14 本条根据现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 要求，结合竹缠绕管廊圆形断面特点，给出管道安装净距要求。

5.4 节点设计

5.4.1 竹缠绕管廊的节点可采用混凝土节点或竹缠绕节点，规定节点的力学性能应大于或等于廊体相应性能，是考虑到廊体与配件连接后的管廊系统，力学性能满足要求，确保安全使用。

1 明确了混凝土节点与管廊连接方法，根据实际工程需要，正文中图 5.4.1-1 中 2 的位置可以设置防火墙。混凝土节点与管廊连接，

若是先做混凝土节点，提前在混凝土节点中预埋止水钢套管，与竹缠绕管廊廊体之间采用密封圈承插连接；如若先施工竹缠绕管廊廊体段，在廊体插口处提前安装止水钢套管，混凝土节点可以直接现浇，见图 5.4.1-1 和图 5.4.1-2 连接示意图，坡道的材质宜与竹缠绕管廊底板一致。

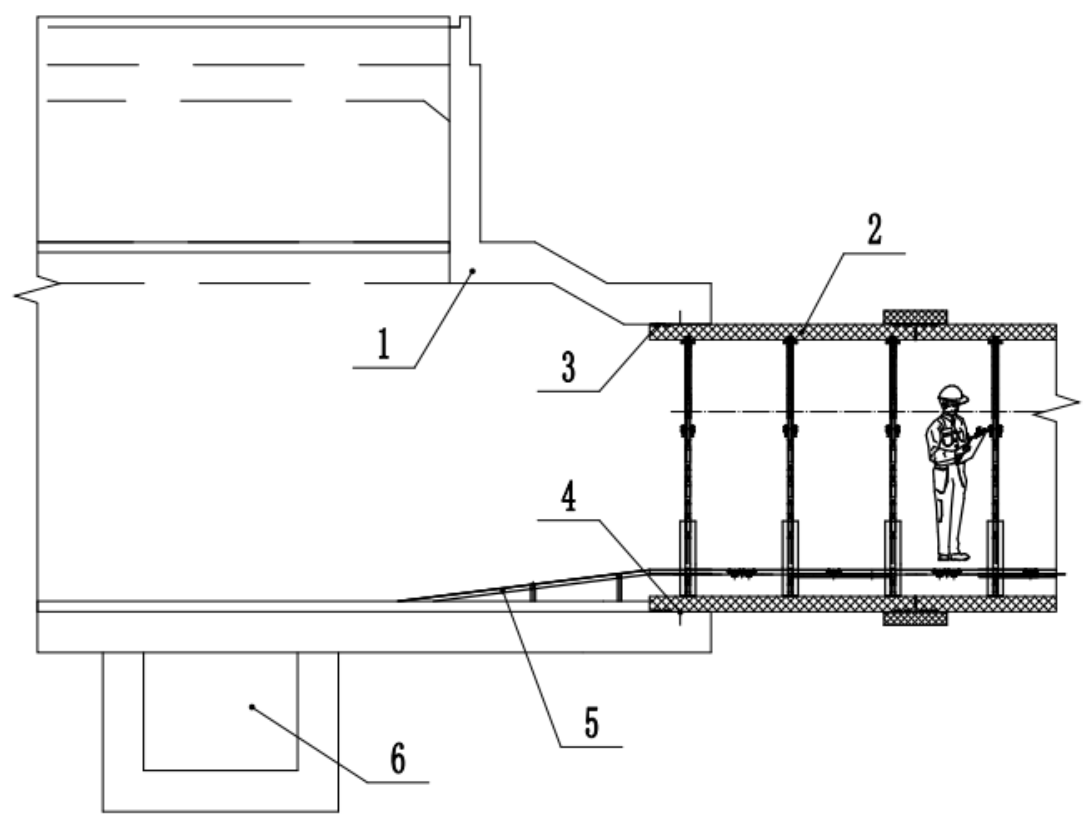


图 5.4.1-1 竹缠绕管廊廊体与混凝土节点连接纵断示意图

- 1 — 混凝土节点或接线口；
- 2 — 竹缠绕管廊廊体；
- 3 — 密封圈；
- 4 — 预埋止水钢套管；
- 5 — 坡道；
- 6 — 集水井。

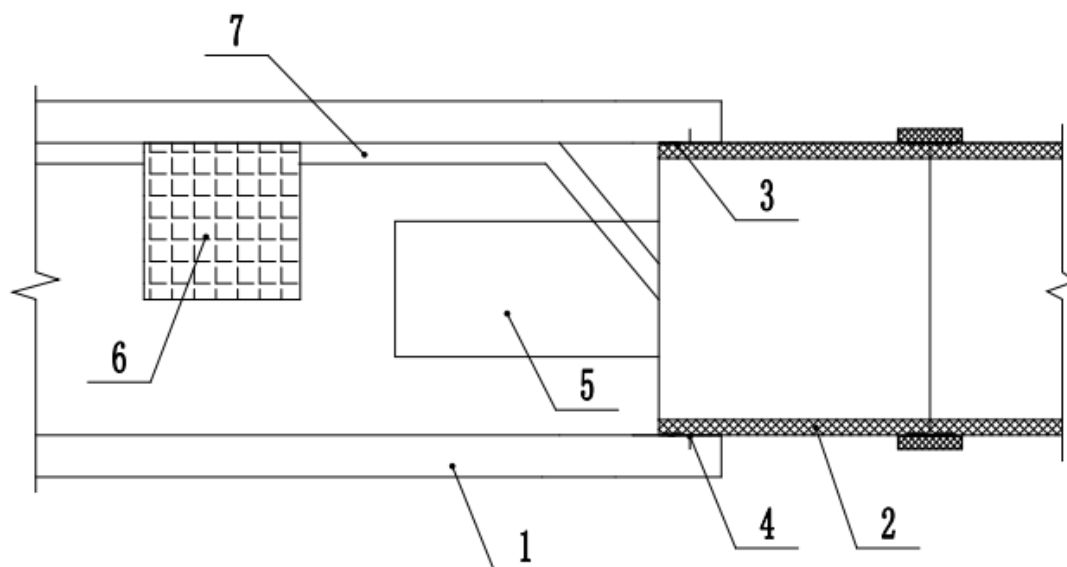


图 5.4.1-2 竹缠绕管廊廊体与混凝土节点连接平面示意图

- 1 — 混凝土节点或接线口；
- 2 — 竹缠绕管廊廊体；
- 3 — 密封圈；
- 4 — 预埋止水钢套管；
- 5 — 坡道；
- 6 — 集水井；
- 7 — 排水沟。

2 本条根据现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 要求，结合竹缠绕管廊节点类型，明确了不同结构的竹缠绕管廊节点，包括交叉节点、直埋节点、三通节点、四通节点等。

5.4.2 规定了设置有人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、电力、通信管线分支口的节点与竹缠绕管廊廊体连接示意图。

5.6 结构设计

5.6.1 对于圆形廊体结构，应根据廊体结构刚度与廊体周土体刚度的比值 α_s ，判别为刚性廊体或柔性廊体，以此确定廊体结构的计算分析模型。

圆形廊体结构与廊体周土体刚度的比值可按下式确定：

$$\alpha_s = \frac{E_b}{E_d} \left(\frac{t}{r_0} \right)^3 \quad (5.6.1)$$

式中： E_b ——廊体弹性模量（MPa）；

E_d ——廊侧原状土的变形模量（MPa）；

t ——廊体的廊壁厚度（mm）；

r_0 ——廊体结构的计算半径（mm），即自廊体中心至廊壁中心线的距离。

将廊体设计计算参数代入上式， $\alpha_s < 1$ 时，应按柔性廊体计算。

5.6.2~5.6.6 竹缠绕管廊为新兴的廊体，目前尚未积累足够的可靠工程数据，设计方法均参考柔性管理论进行计算，条文内容均根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的规定的原则确定。

5.6.7 参考团体标准《给水排水工程埋地玻璃纤维增强塑料夹砂管管道结构设计规程》CECS 190：2005，采用管廊在外荷作用下，最大环向变形计算弯曲应力。

5.6.8~5.6.9 根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的规定的原则确定，由于廊体内不存在满水及水抽空工况下存在真空的工况，因此未考虑廊内真空压力。

5.6.10 根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的规定的原则确定，采用柔性管理论的“斯式”公式，计算廊体竖向变形，并考虑变形滞后效应系数。

6 施工安装

6.1 一般规定

6.1.2 本章的施工安装仅为埋地管廊的施工。管廊一般建设在城市中心地区，为保证施工顺利，应提前对施工现场、地下管线和构筑物进行详尽调查，提前做好障碍管线切改。

6.3 廊槽开挖及基础处理

6.3.1 本条对廊槽开挖及基础处理提出了详尽要求：不得扰动原状土；机械开挖预留一定厚度人工清理整平；槽底不得浸泡及槽底土质要求；施工期间合理降水。

6.3.5 本条对承插管廊承插口连接处预留基坑做出了尺寸要求。

6.4 廊体安装

6.4.4 本条中提到的地下水丰富的情况为地下水位超过竹缠绕管廊顶部。

6.5 防水处理

本条强调了地下水丰富的情况下，除了采用密封圈进行连接、密封外，连接处的缝隙宜使用遇水膨胀止水胶填充，确保防水效果。

6.6 廊槽回填

6.6.1 最大覆土厚度仅考虑土压力对管廊的变形影响。

6.6.2、6.6.3 为确保工程质量，规定了廊槽回填及夯实度的要求。尤其注意单舱、双舱、多舱腋角处回填及双舱或相邻两舱中间回填区域的回填要求。

6.6.4~6.6.6 强调了廊槽回填的材料应有严格控制，防止竹缠绕管廊变形率超出廊体内径的3%要求。

6.7 附属工程安装

对竹缠绕管廊，预埋过路排管主要是满足今后电缆的穿越敷设，管口出现毛刺或尖锐棱角会对电缆表皮造成破坏，因此应重点检查。

7 工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 工程施工质量要体现过程控制的原则。施工现场需配齐相应的施工技术标准，包括国家标准、行业标准和企业标准；施工单位要有健全的质量管理体系，要建立必要的施工质量检验制度；施工准备工作要全面、到位。

7.1.2 本条规定竹缠绕管廊工程施工质量验收时，应按照单位工程、分部工程、分项工程和检验批为单元的方式进行验收。检验批是工程项目验收的基础，工程项目验收时应按照检验批、分项工程、分部工程和单位工程依序进行。为保证施工单位、监理单位的质量检验和验收工作更加规范、有序，施工单位在开工前应根据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 和有关标准的规定，并结合现场实际进行验收单元的划分，并把监理的验收思路和相关要求一并纳入划分方案中，确保验收单元划分既符合规定要求，也符合双方报验与验收的工作要求。

7.1.3 本条规定了竹缠绕管廊工程施工质量验收的基本要求。

1 工程施工质量验收合格应符合工程设计文件要求、本规程和相关验收标准的规定。

2 施工单位是施工质量控制的主体，应当对工程施工质量负责，其工程施工质量需达到本标准的规定。其他各方的验收工作应当在施工单位自行检查合格基础上进行，验收时施工单位对自检中发现的问题

题已完成整改。

3 参加施工质量验收的各方人员，是指参加检验批、分项工程、分部工程、单位工程的施工质量验收的人员，这些人员需具有相应的资格，包括岗位、专业和技术职称等要求。

4 所有隐蔽工程在隐蔽前必须进行验收，验收合格后方可继续施工。验收时应形成验收文件和影像资料，验收文件和影像资料应满足可追溯性要求。

7.1.4 本条主要是控制进场材料的质量，提出竹缠绕管廊工程所使用的材料或产品均应有质量合格证明文件，以防假冒产品，并强调按规定进行抽样复验和做好检验记录，严把材料进场的质量关。

7.1.5 工序操作质量的控制包括自检和交接检验。

自检：施工过程中各工序按施工技术标准进行操作，该工序完成后，对反映该工序质量的控制点进行自检。自检的结果要留有记录。这些结果可以作为施工记录的内容，有的也正好是检验批验收需要的检验数据，要作为检验批质量验收的主要依据。

交接检验：一般情况下，一个工序完成后就形成了一个检验批，可以对这个检验批进行验收，而不需要另外进行交接检验。对于不能形成检验批的工序，在其完成后由其完成方与承接方进行交接检验。特别是不同专业工序之间的交接检验，需要经监理工程师检查认可，未经检查或经检查不合格的不能进行下道工序施工。其目的有三个：一是促进前道工序的质量控制；二是促进后道工序对前道工序质量的保护；三是分清质量职责，避免发生纠纷。

7.1.10 本条规定工程施工时应确保质量控制资料齐全完整,但实际工程中偶尔会因遗漏检验或资料丢失而导致部分施工验收资料不全的情况,使工程无法正常验收。对此可有针对性地进行工程质量检验,采取实体检测或抽样试验的方法确定工程质量状况。上述工作应由有资质的检测机构完成,出具的检验报告可用于施工质量验收。

8 管理与维护

8.1 一般规定

8.1.1~8.1.3 廊体安装变形是指廊体就位至填筑完成过程中的变形，施工变形则包含了填土的部分沉降导致的廊体变形。

8.2 资料管理

8.2.1 竣工文件检查，是指对管廊工程设计、采购及施工完成之后的最终图纸文件资料进行检查，主要包括设计竣工文件、采购竣工文件和施工竣工文件的检查。

现场检查可分为设计与施工漏项、未完工程、施工质量三方面的检查。

建档内容主要包括廊线号、起止点、操作温度、设计温度、主要廊体直径、廊体材料、廊体类别要求、廊体投入运行日期和事项记录等。

8.3 维护

8.3.13 防火涂层养护应符合下列要求：

1 刚施工后的防火涂层，应防雨淋、暴晒、污染和机械破坏，如有损坏需进行补涂；防火涂层不应有漏底、漏涂；防火涂层与基层粘接牢固，不应有空鼓、脱皮、疏松等缺陷。

2 防火涂层施工完成后，需要在通风干燥的环境中养护6-10天后

才能达到防火效果。

防水涂层喷涂完毕后，马上进行检查，找到缺陷并进行处理。对于针孔和大的缺陷，使用快速固化的修补材料进行修补。

涂层质量验收规范应符合下列规定：

1 涂层外观检测：涂层表面应平整、无流挂、无针孔、无起泡、无空鼓、无异物混入。

2 厚度检测：可用便携式超声波测厚仪检测涂层厚度。

3 附着力测试：可用便携式附着力试验仪检测附着力。要求不小于 2.5 MPa；每 200 m² 取一个测试点；验收指标及验收方法可以遵照甲方要求。

4 其它项目：甲方提出的其它验收项目。

5 取样说明：现场取样，对试样性能进行检验，评估施工质量；可采用局部破损法(从适当的工程部位切取试样)或同条件试样法(采用同条件试样，即现场喷涂与基材相近的试件，并在现场放置至规定时间所得到的试样)两种方法。后者既能真实地反映材料性能与工程质量，又不会造成局部破坏，故采用较多。