前　言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标［2009］88号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 材料；4. 水力计算；5. 结构设计；6. 构造；7. 管道施工；8. 管道功能性试验；9. 工程验收。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国市政工程华北设计研究总院负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄中国市政工程华北设计研究总院（地址：天津市河西区气象台路99号，邮政编码：300074）。

本规程主编单位：中国市政工程华北设计研究总院

本规程参编单位：北京市政工程设计研究总院
新疆国统管道股份有限公司
山东电力管道工程公司
天津万联管道工程有限公司
山东龙泉管道工程股份有限公司
无锡华毅管道有限公司
天津市管道工程集团有限公司
天津市华水自来水建设有限公司
沛县防腐保温工程总公司

本规程主要起草人员：陈湧城　郭晓光　程　渡　李世龙

住房和城乡建设部信息公开
试读专用

	刘秉武	朱开东	吴凡松	李成江
	程子悦	梁坚印	徐扬纲	吴悦人
	王相民	张　亮	王　娜	刘津祥
	王向会	毕士君	刘长杰	徐永平
	王学海	李文秋	李金国	代春生
	徐笃军	陶哲峰	朱　满	姬传领
	张维明	何　涛		
本规程主要审查人员：	范民权	厉彦松	沈大年	曹生龙
	焦永达	郭天木	王长祥	史志利
	杜玉柱	吴换营	刘江宁	

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 3
3　材料 …… 6
3.1　混凝土和砂浆 …… 6
3.2　预应力钢丝 …… 7
3.3　钢板 …… 7
3.4　接口密封材料 …… 7
4　水力计算 …… 9
5　结构设计 …… 10
5.1　一般规定 …… 10
5.2　管道结构上的作用 …… 12
5.3　承载能力极限状态计算规定 …… 14
5.4　正常使用极限状态验算规定 …… 18
6　构造 …… 22
6.1　标准管 …… 22
6.2　配件和异形管 …… 22
6.3　管道基础 …… 24
6.4　沟槽与回填土 …… 24
6.5　管道连接 …… 26
6.6　管道防腐 …… 27
6.7　隧道内设置管道 …… 27
7　管道施工 …… 28
7.1　一般规定 …… 28

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

7.2 施工降排水 …… 28
7.3 沟槽开挖 …… 29
7.4 沟槽支护 …… 31
7.5 基础施工 …… 33
7.6 管道安装 …… 34
7.7 井室和支墩 …… 36
7.8 沟槽回填 …… 37
8 管道功能性试验 …… 40
8.1 一般规定 …… 40
8.2 接口单口水压试验 …… 40
8.3 管道分段水压试验 …… 41
8.4 给水管道冲洗与消毒 …… 44
9 工程验收 …… 45
附录A 管顶竖向土压力标准值 …… 47
附录B 侧向土压力标准值 …… 48
附录C 预应力张拉工艺的预应力损失 …… 49
附录D 地面车辆荷载对管道的作用标准值 …… 51
附录E 预应力钢筒混凝土管弹性抵抗矩 …… 54
附录F 圆形刚性管道在荷载作用下的弯矩系数 …… 58
附录G 管道支墩和限制接头推力标准值及抗推力标准值 … 59
本规程用词说明 …… 62
引用标准名录 …… 63

住房和城乡建设部信息公开
试行专用

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms and Symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 3
3 Materials ····· 6
3.1 Concrete and Mortar ····· 6
3.2 Prestressed Steel Wire ····· 7
3.3 Steel Plate ····· 7
3.4 Connection Materials ····· 7
4 Hydraulic Calculation ····· 9
5 Structural Design ····· 10
5.1 General Requirements ····· 10
5.2 Actions on the Pipe Structure ····· 12
5.3 Calculation Requirements of Ultimate Limit States ····· 14
5.4 Checking Calculation Requirements of Serviceability Limit States ····· 18
6 Detailing Requirements ····· 22
6.1 Standard Pipe ····· 22
6.2 Fittings and Special Pipe ····· 22
6.3 Pipe Foundation ····· 24
6.4 Trench and Backfill ····· 24
6.5 Pipe Connection ····· 26
6.6 Anticorrosion Measures of Pipe Structure ····· 27
6.7 Pipe Laying in Tunnel ····· 27
7 Construction and Installation ····· 28

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

7.1 General Requirements ····· 28
7.2 Construction Drainage ····· 28
7.3 Trench Excavation ····· 29
7.4 Trench Timbering ····· 31
7.5 Foundation Construction ····· 33
7.6 Pipe Installation ····· 34
7.7 Chamber and Thrust Block ····· 36
7.8 Trench Backfill ····· 37
8 Pipeline Functional Test ····· 40
8.1 General Requirements ····· 40
8.2 Interface Single Water Pressure Test ····· 40
8.3 Pipeline Sectional Water Pressure Test ····· 41
8.4 Washing and Disinfection of Pipeline ····· 44
9 Project Acceptance ····· 45
Appendix A Characteristic Value of Vertical Earth Pressure above top of the Pipe ····· 47
Appendix B Characteristic Value of Lateral Earth Pressure ····· 48
Appendix C Prestress Loss of Prestressed Tensioning Process ····· 49
Appendix D Characteristic Value of Vehicular Load on the Pipeline ····· 51
Appendix E Reduced Coefficient of Elastic Sectional Resistance Moment of Prestressed Concrete Cylinder Pipe ····· 54
Appendix F Moments Coefficient of the Loads on Round Rigid Pipeline ····· 58
Appendix G Characteristic Value of Thrust Force and Antithrust Force on the Buttress and Restrained Joint ····· 59

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

Explanation of Wording in This Specification ····· 62
List of Quoted Standards ····· 63

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

1 总　　则

1.0.1 为使采用预应力钢筒混凝土管的给水管道工程在设计、施工及验收中，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改建的城镇给水预应力钢筒混凝土管管道工程的设计、施工及验收。

1.0.3 预应力钢筒混凝土管的规格、制管工艺、产品质量、运输和保管应符合现行国家标准《预应力钢筒混凝土管》GB/T 19685 的有关规定。

1.0.4 城镇给水预应力钢筒混凝土管管道工程的设计、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 预应力钢筒混凝土管　prestressed concrete cylinder pipe

在带有钢筒的混凝土管芯外侧缠绕环向预应力钢丝并制作水泥砂浆保护层而制成的管子。包括内衬式预应力钢筒混凝土管和埋置式预应力钢筒混凝土管（简称 PCCP）。

2.1.2 配件　fittings

以钢板作为主要结构材料并在钢板的内外侧包覆钢筋（丝）网、水泥砂浆或混凝土保护层的管件。

2.1.3 异形管　special pipe

采用与预应力钢筒混凝土管相同工艺制造的非标准直管。

2.1.4 合拢管　closed pipe

用于连接已铺设完成的管段，宜采用钢板、水泥砂浆（混凝土）的复合结构。

2.1.5 限制接头　restrained joint

用机械连接或焊接连接在一起的相邻管道的接头。

2.1.6 土弧基础　arc shapped soil bedding

用砂砾回填或原土开挖而形成的，用于支撑管道结构的弧形基础。由管底基础层和管下腋角两部分组成。

2.1.7 混凝土基础　arc shapped concrete bedding

用混凝土浇筑而成用于支撑管道结构的弧形基础。

2.1.8 基础支承角　bedding angle

基础与管道相接处的两顶点对应的管截面圆心角，用 2α 表示。

2.1.9 开槽施工　trench installation

从地表开挖沟槽，在沟槽内敷设管道的施工方法。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

2.1.10 管道水压试验 water pressure test for pipeline

以水为介质，对已敷设的压力管道采用满水后加压的方法，来检验在规定的压力值时，管道是否发生结构破坏以及是否符合规定的允许渗水量（或允许压力降）标准的试验。

2.2 符 号

2.2.1 管道上的作用和作用效应

$F_{ep,k}$ ——管侧主动土压力标准值；

$F_{fw,k}$ ——管道单位长度上浮托力标准值；

F_k ——支墩或限制接头抗推力的合力标准值；

F_{pk} ——管侧被动土压力标准值；

$F_{sv,k}$ ——管道单位长度上管顶竖向土压力标准值；

$F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值；

F_{wk} ——管道的工作压力标准值；

$F_{wp,k}$ ——推力标准值；

M_{max} ——组合作用下管壁截面上的最大弯矩；

N ——组合作用下管壁截面上的轴向力；

$Q_{vi,k}$ ——地面车辆的单个轮压标准值；

q_{mk} ——地面堆积荷载标准值；

q_{vk} ——地面车辆轮压产生的管顶处单位面积竖向压力标准值。

2.2.2 材料指标

E_c ——混凝土的弹性模量；

E_m ——砂浆的弹性模量；

E_s ——钢丝的弹性模量；

$f_{cu,k}$ ——混凝土的立方体抗压强度标准值；

$f_{mc,k}$ ——砂浆抗压强度标准值；

$f_{mt,k}$ ——砂浆抗拉强度标准值；

f_{ptk} ——预应力钢丝强度标准值；

ε_{mt} ——管体保护层砂浆相应于抗拉强度的应变量。

住房城乡建设部信息公开 测试专用

2.2.3 应力

p ——支墩作用在地基土上的平均压力；

σ_{con} ——预应力钢丝的张拉控制应力；

σ_{pe} ——环向预应力钢丝的有效预加应力。

2.2.4 几何参数

A_n ——管壁截面（含钢丝、钢筒和砂浆保护层）的折算面积；

A_p ——环向预应力钢丝截面面积；

A_{sc} ——钢筒截面面积；

a_i ——单个车轮着地分布长度；

b_i ——单个车轮着地分布宽度；

d_0 ——预应力钢丝中心至管壁折算截面重心的距离；

D_0 ——管道公称直径；

D_1 ——管道外径；

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度。

2.2.5 计算系数

C_c ——填埋式竖向土压力系数；

C_d ——开槽施工竖向土压力系数；

λ_y ——综合调整系数；

γ ——受拉区混凝土的塑性影响系数；

K ——受拉区混凝土的影响系数。

2.2.6 工艺计算参数

C ——流速系数；

h_j ——管道局部水头损失；

h_y ——管道沿程水头损失；

h_z ——管道总水头损失；

n ——管道的粗糙系数；

q_{sh} ——实测渗水量；

q_{yu} ——允许渗水量；

R ——水力半径（m）；

住房城乡建设部信息公开浏览专用

v——平均流速（m/s）；

y——水力半径的计算指数；

ζ——管道局部水头阻力系数。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

3 材　　料

3.1 混凝土和砂浆

3.1.1 预应力钢筒混凝土管管芯混凝土强度等级不应低于C40，配件混凝土强度等级不应低于C30。混凝土的强度标准值、弹性模量等力学性能指标，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定。

3.1.2 预应力钢筒混凝土管水泥砂浆保护层的抗压强度标准值不得低于45MPa，配件内衬和外保护层水泥砂浆抗压强度标准值不得低于30MPa。

3.1.3 预应力钢筒混凝土管水泥砂浆保护层吸水率试验数据的平均值不应超过9%，单个值不应超过11%。水泥砂浆保护层吸水率试验方法应符合现行国家标准《混凝土输水管试验方法》GB/T 15345的有关规定。

3.1.4 预应力钢筒混凝土管混凝土配制前应进行碱集料反应试验，混凝土碱含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定。

3.1.5 制管水泥应采用硅酸盐水泥、抗硫酸盐硅酸盐水泥，水泥性能应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175、《抗硫酸盐硅酸盐水泥》GB 748的有关规定，水泥强度等级不应低于42.5。

3.1.6 制管混凝土和砂浆用砂质量应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684的有关规定。

3.1.7 管芯混凝土的粗骨料应采用人工碎石或卵石，其质量应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的有关规定。

3.1.8 管芯混凝土配合比应符合现行行业标准《普通混凝土配

住房和城乡建设部信息公开浏览专用

合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。

3.1.9 管芯混凝土采用的外加剂性能应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定，并应根据现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 规定的试验方法确定外加剂的类型和掺量。

3.1.10 管芯混凝土中氯离子含量不得大于胶凝材料用量的0.06%。

3.2 预应力钢丝

3.2.1 预应力钢筒混凝土管的预应力钢丝应采用预应力混凝土用冷拉钢丝，其物理力学性能应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223 的有关规定。

3.2.2 预应力钢丝的强度标准值及弹性模量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

3.3 钢　　板

3.3.1 钢筒和配件用钢板的物理力学性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《碳素结构钢和低合金结构钢　热轧薄钢板和钢带》GB 912 和《碳素结构钢冷轧薄钢板及钢带》GB/T 11253 的有关规定。

3.3.2 钢筒和配件用钢板强度设计值和弹性模量应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

3.4 接口密封材料

3.4.1 预应力钢筒混凝土管承插接口密封胶圈尺寸应符合现行国家标准《预应力钢筒混凝土管》GB/T 19685 的有关规定。

3.4.2 胶圈可采用合成橡胶或天然橡胶（聚异戊二烯橡胶）。胶圈的基本性能和质量要求应符合现行行业标准《预应力与自应力混凝土管用橡胶密封圈》JC/T 748 的有关规定。

3.4.3 胶圈可一次成型或拼接，拼接点不应超过 2 处，2 处拼

住房城乡建设部信息公开 测试专用

接点之间的距离不应小于 600mm。

3.4.4 胶圈拼接点应逐个检验，将胶圈拉长到原长的两倍并扭转 360°，胶圈拼接点无脱开或裂纹判定合格。

3.4.5 胶圈宜与管材配套供货。

3.4.6 管道接口缝隙可采用水泥砂浆或柔性材料填充。

3.4.7 润滑剂不得采用石油制品，不得对胶圈有腐蚀性，并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。

3.4.8 管道接口内缝隙的填充材料、胶圈、润滑剂及内壁防腐涂料卫生指标应符合国家现行有关卫生标准的规定。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

4 水力计算

4.0.1 管道沿程水头损失宜按下式计算：

$$h_y = \frac{v^2}{C^2 R} \cdot l \tag{4.0.1}$$

式中：h_y——管道沿程水头损失（m）；

l——管段长度（m）；

v——平均流速（m/s）；

C——流速系数；

R——水力半径（m）。

4.0.2 管道水流流速系数宜按下式计算：

$$C = \frac{1}{n} R^y \tag{4.0.2}$$

式中：n——管道的粗糙系数，可按0.0110～0.0125取值；

y——水力半径的计算指数，可采用巴甫洛夫或曼宁公式计算。

4.0.3 管道的局部水头损失宜按下式计算：

$$h_j = \Sigma \zeta \frac{v^2}{2g} \tag{4.0.3}$$

式中：h_j——管道局部水头损失（m）；

ζ——管道局部水头阻力系数；

g——重力加速度（m/s^2），可采用$9.8 m/s^2$。

4.0.4 管道总水头损失宜按下式计算：

$$h_z = h_y + h_j \tag{4.0.4}$$

式中：h_z——管道总水头损失（m）。

住房城乡建设部信息公开 试览专用

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量管道结构的可靠度，除对管道整体稳定验算外，均应采用分项系数的设计表达式进行设计。

5.1.2 预应力钢筒混凝土管管道工程结构设计使用年限应为50年。

5.1.3 预应力钢筒混凝土管道结构应按下列两种极限状态进行设计：

1 承载能力极限状态：管道结构达到最大的承载能力，管体或连接构件因材料强度被超过而破坏；管道结构整体失去平衡（横向及纵向滑移，上浮）。

2 正常使用极限状态：管道结构出现超过使用要求的裂缝；管道结构的变形量超过正常使用限值。

5.1.4 对承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算时，计算工况的作用组合应符合表5.1.4的有关规定。

表5.1.4 计算工况的作用组合

计算工况	计算项目	永久作用					可变作用		
		(1) 管重 G_l	(2) 管内水重 G_W	(3) 竖向土压力 F_{sv}	(4) 侧向土压力 F_{cp} F_p	(5) 预加应力 σ_{pe}	(1) 设计内水压力 F_{wd}	(2) 车辆或堆积荷载 q_v q_m	(3) 地下水压力（浮力） q_{gw}
Ⅰ	抗浮稳定	G_{lk}	—	$F_{sv,k}$	—	—	—	—	$q_{gw,k}$

住房和城乡建设部信息公开 浏览专用

续表 5.1.4

计算工况	计算项目	永久作用					可变作用		
		(1) 管重 G_l	(2) 管内水重 G_W	(3) 竖向土压力 F_{sv}	(4) 侧向土压力 F_{ep} F_p	(5) 预加应力 σ_{pe}	(1) 设计内水压力 F_{wd}	(2) 车辆或堆积荷载 q_v q_m	(3) 地下水压力(浮力) q_{gw}
Ⅱ	抗推力稳定	G_{lk}	G_{Wk}	$F_{sv,k}$	$F_{ep,k}$ F_{pk}	—	$F_{wd,k}$	—	$q_{gw,k}$
Ⅲ	管体强度	$1.20G_{lk}$	1.27 G_{Wk}	1.27 $F_{sv,k}$	1.00 $F_{ep,k}$	—	$1.40F_{wd,k}$	$1.40q_{vk}$ $1.40q_{mk}$	—
Ⅳ	控制开裂标准组合	G_{lk}	G_{Wk}	$F_{sv,k}$	$F_{ep,k}$	σ_{pe}	$F_{wd,k}$	q_{vk} q_{mk}	—
Ⅴ	控制开裂准永久组合	G_{lk}	G_{Wk}	$F_{sv,k}$	$F_{ep,k}$	—	$F_{wd,k}$	q_{vk} q_{mk}	—

注：1 车辆荷载和地面堆积荷载不需同时计入，取其中较大者；

2 计算工况Ⅲ管体强度计算中给出的系数为相应作用的分项系数；

3 计算工况Ⅳ砂浆控制开裂标准组合计算中不含 σ_{pe} 。

5.1.5 预应力钢筒混凝土管管道的结构内力应按弹性体系计算，不计算非弹性变形引起的内力重分布。

5.1.6 当管道地基土质或管顶覆土有显著变化时，应计算地基不均匀沉降对管道结构的影响，并采取相适应的构造措施或进行地基处理。

5.1.7 配件结构设计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。

5.1.8 弯管中心线半径大于或等于 2.5 倍钢管外径时，弯管强度计算可按直管段钢管计算壁厚；弯管中心线半径小于 2.5 倍钢管外径时，弯管应进行补强计算增加钢管壁厚。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

5.1.9 T形三通、Y形三通、十字形四通配件应进行补强计算增加钢管壁厚，或采用衬圈、封套、加劲环加固。

5.1.10 异形管预应力区结构计算应采用预应力钢筒混凝土管标准管的计算原则；非预应力区结构计算和加固措施可采用配件的相关规定。

5.1.11 当管道直接平铺在原状土层或回填压实的土层上时，管道基础支承角 2α 可取 20°计算。

5.2 管道结构上的作用

5.2.1 管道结构上的作用分为永久作用和可变作用两类，并应符合下列规定：

1 永久作用应包括管自重、竖向土压力和侧向土压力、管道内水重、预加应力及地基不均匀沉降；

2 可变作用应包括地面堆积荷载、地面车辆荷载、管道内静水压力及地表水或地下水压力。

5.2.2 管道结构设计时，对不同性质的作用应采用不同的代表值。并应以作用标准值作为作用的基本代表值。

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。可变作用组合值应为可变作用标准值乘以作用的组合系数；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。

5.2.3 永久作用标准值的采用应符合下列规定：

1 管自重和水重的标准值可按管道的设计尺寸与相应材料单位体积的自重标准值计算确定；常用材料单位体积的自重标准值可按表 5.2.3 采用；

表 5.2.3 常用材料单位体积的自重标准值（kN/m^3）

材料	钢筋混凝土	水泥砂浆	钢丝	钢筒	水
自重标准值	25.0	22.0	78.5	78.5	10.0

2 作用在单位长度管道上的竖向土压力标准值 $F_{sv,k}$ 应按本

住房和城乡建设部信息公开 测试专用

规程附录 A 确定；

3 作用在单位长度管道上的侧向主动土压力标准值 $F_{epi,k}$，侧向被动土压力标准值 F_{pk} 应按本规程附录 B 确定；

4 预应力钢丝的有效预应力标准值 σ_{pe}，应为预应力钢丝的张拉控制应力值 σ_{con} 扣除相应张拉工艺的各项应力损失值；预应力钢丝的张拉控制应力 σ_{con} 不应超过 $0.75f_{ptk}$，f_{ptk} 为预应力钢丝强度标准值，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用；

预应力张拉工艺的各项预应力损失，应按本规程附录 C 确定；

5 地基变形引起的不均匀沉降，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定执行。

5.2.4 可变作用标准值、准永久值系数应符合下列规定：

1 地面车辆荷载产生的竖向压力标准值 q_{vk}，可按本规程附录 D 确定，其相应的准永久值系数可取 0.5。

2 地面堆积荷载的标准值 q_{mk} 可取 $10kN/m^2$，其相应的准永久值系数可取 0.5。

3 管道的设计内水压力标准值 $F_{wd,k}$ 可按下式计算：

$$F_{wd,k}=\begin{cases}1.5F_{wk} & F_{wk}<0.8MPa\\ 1.4F_{wk} & F_{wk}\geqslant 0.8MPa\end{cases} \tag{5.2.4}$$

式中：F_{wk} ——管道的工作压力标准值（MPa）。

设计内水压力的准永久值系数可取 0.72。

4 埋设在地表水或地下水以下的管道，应计算作用在管道上的静水压力（包括浮托力），相应的设计水位应根据勘察部门和水文部门提供的数据采用。其标准值及准永久值系数的确定，应符合下列规定：

1）地表水的静水压力水位宜采用设计基准期内可能出现的最高洪水位；相应准永久值系数，可取常年洪水位与最高洪水位的比值；

2）地下水的静水压力水位，应综合考虑近期内变化的统

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

计数据及对设计基准期内发展趋势的变化综合分析，确定其可能出现的最高及最低水位。应根据对结构的作用效应，选用最高或最低水位。相应的准永久值系数，当采用最高水位时，可取平均水位与最高水位的比值；当采用最低水位时，应取 1.0 计算。

5.3 承载能力极限状态计算规定

5.3.1 管道结构按承载能力极限状态进行强度计算时，结构上的各种作用均应采用作用设计值。作用设计值为作用分项系数与作用代表值的乘积。

5.3.2 对管道结构进行强度计算时，应符合下式要求：

$$\gamma_0 S \leqslant R \tag{5.3.2}$$

式中：γ_0 ——管道的重要性系数，取 1.1；当设计为双线或设有调蓄设施时，可取 1.0。

S ——作用效应组合的设计值；

R ——管道结构抗力的设计值。

5.3.3 管道结构进行强度计算时，作用效应的基本组合设计值应按下式计算：

$$S = \gamma_{G1} C_{G1} G_{1k} + \sum_{i=2}^{m} \gamma_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \psi_c \sum_{j=1}^{n} \gamma_{Qj} C_{Qj} Q_{jk} \tag{5.3.3}$$

式中：γ_{G1} ——管自重分项系数，当作用效应对管道结构不利时取 1.2，有利时取 1.0；

γ_{Gi} ——除管自重外，第 i 个永久作用分项系数，当作用效应对管道结构不利时取 1.27，有利时取 1.0；

γ_{Qj} ——第 j 个可变作用分项系数，当作用效应对管道结构不利时均应取 1.4；当有利时均应取 1.0；

C_{G1} ——管自重的作用效应系数；

C_{Gi} ——除管自重外，第 i 个永久作用效应系数；

C_{Qj} ——第 j 个可变作用效应系数；

G_{1k} ——管自重标准值；

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

G_{ik} ——除管自重外，其他永久作用标准值；

Q_{jk} ——第 j 个可变作用标准值；

ψ_c ——可变作用的组合系数，取 0.9。

注：作用效应系数为管道结构中作用产生的效应（内力、应力等）与该作用的比值，可按结构力学方法确定。

5.3.4 预应力钢筒混凝土管的环向预应力钢丝截面面积应按下列公式计算：

$$A_p \geqslant \frac{\lambda_y}{f_{py}}\left(N^l + \frac{M^l_{max}}{d_0} - A_{sc}f\right) \tag{5.3.4-1}$$

$$N^l = \gamma_0\left[\psi_c\gamma_{Q_1}F_{wd,k}r_0 \times 10^{-3} + 0.5(F_{sv,k} + \psi_c q_{vk}D_1)\right] \tag{5.3.4-2}$$

$$M^l_{max} = \gamma_0 r_0\left[k_{vm}(\gamma_{G3}F_{sv,k} + \psi_c\gamma_{Q2}q_{vk}D_1) + k_{hm}\gamma_{G4}F_{ep,k}D_1 + k_{wm}\gamma_{G2}G_{wk} + k_{gm}\gamma_{G1}G_{1k}\right] \tag{5.3.4-3}$$

式中：A_p ——环向预应力钢丝截面面积（mm^2/m）；

λ_y ——综合调整系数。内衬式预应力钢筒混凝土管取 1.1；埋置式预应力钢筒混凝土管：当管径大于 1600mm 时，取 0.9；当管径小于或等于 1600mm 时，取 1.0；

f_{py} ——预应力钢丝的强度设计值（N/mm^2），按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用；

d_0 ——预应力钢丝中心至管壁折算截面重心的距离（mm），可按本规程附录 E 确定；

A_{sc} ——钢筒的截面面积（mm^2/m）；

f ——钢筒材料的抗拉强度设计值（N/mm^2），按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定采用；

N^l ——设计内水压力及管顶荷载作用下，管侧截面上的轴拉力（N/m），以受拉为正；

M^l_{max} ——在基本组合作用下，管侧截面上的最大弯矩[(N·mm)/m]，式（5.3.4-3）计算结果为

住房城乡建设部信息公开 测试专用

负值，表示管外壁受拉，代入式（5.3.4-1）时取正值；

r_0 ——管壁截面的计算半径，取管中心至管壁折算截面重心的距离（mm）；

k_{vm}、k_{hm}、k_{wm}、k_{gm} ——分别为竖向压力、侧向压力、管内水重、管自重作用下，管壁截面上弯矩的弯矩系数。可根据管基形式按本规程附录F确定，其中土弧基础的 k_{gm} 应按基础支承角为20°的数据采用；

D_1 ——管道外径（m）；

γ_{Gi}、γ_{Qj} ——第 i 个永久作用、第 j 个可变作用的分项系数，按本规程第5.3.3条规定取值；

q_{vk} ——地面车辆轮压引起的竖向压力标准值（N/m^2），当其小于地面堆积荷载 q_{mk} 时，应取 q_{mk} 计算；

G_{wk} ——管内水重标准值（N/m）；

G_{1k} ——管自重标准值（N/m）；

$F_{sv,k}$ ——管顶竖向土压力标准值（N/m）；

$F_{ep,k}$ ——管侧主动土压力标准值（N/m^2）；

$F_{wd,k}$ ——设计内水压力标准值（N/m^2）。

5.3.5 对埋设在地下水位以下的管道，应验算抗浮稳定性。验算时，各种作用应采用标准值，抗浮稳定性验算应符合下式要求：

$$\frac{G_{1k}+F_{sv,k}}{F_{fw,k}} \geqslant K_f \tag{5.3.5}$$

式中：G_{1k}——管自重标准值（kN/m）；

$F_{sv,k}$——管顶竖向土压力标准值（kN/m），按本规程附录A计算，计算时地下水位以下 γ_s 取浮重度；

$F_{fw,k}$——管道单位长度上浮托力标准值（kN/m）；

K_f——抗浮稳定性抗力系数，K_f 不应小于1.1。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

5.3.6 在管道敷设方向改变处应采取抗推力措施（支墩、桩或限制接头），并进行抗滑稳定性验算，验算时，各种作用应采用标准值，其抗滑稳定性抗力系数 K_s 不应低于 1.5；当采用限制接头连接多节管道抵抗推力时，抗滑稳定性抗力系数 K_s 不应低于 1.1。

5.3.7 管道敷设方向改变处的抗滑稳定性验算应符合下列规定：

1 当采用支墩或限制接头抗推力时，应符合下列公式要求：

$$\frac{F_k}{F_{wp,k}} \geqslant K_s \tag{5.3.7-1}$$

$$P \leqslant f_a \tag{5.3.7-2}$$

$$P_{min} \geqslant 0 \tag{5.3.7-3}$$

$$P_{max} \leqslant 1.2 f_a \tag{5.3.7-4}$$

$$V < 0.9 \sum G \tag{5.3.7-5}$$

式中：F_k ——支墩或限制接头抗推力标准值（kN），按本规程附录 G 计算；

$F_{wp,k}$ ——在设计内水压力作用下，管道承受的推力标准值（kN），按本规程附录 G 计算；

K_s ——抗滑稳定性抗力系数，按本规程第 5.3.6 条的规定采用；

P ——支墩作用在地基土上的平均压力（kN/m^2），指管道支墩底面以上的有效重量 $\sum G$ 产生地基上的压力；对管道纵向向上弯头尚应包括内水压力引起的向下垂直力；

P_{min} ——支墩作用在地基土上的最小压力（kN/m^2）；

P_{max} ——支墩作用在地基土上的最大压力（kN/m^2）；

f_a ——经过深度修正的地基承载力特征值（kN/m^2），按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定确定；

V ——纵向管道弯头处支墩承受内水压力产生的垂直力标准值（kN），按本规程附录 G 计算；当 V 方向

住房城乡建设部信息公开 测试专用

向上时，应按式（5.3.7-5）验算；

$\sum G$——包括支墩、管体、管内水、支墩以上覆土等各项有效重量标准值（kN）之和。

2 当采用桩抗推力时，应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 及《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定。

3 限制接头管段钢筒及连接件应进行强度计算，并应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

5.4 正常使用极限状态验算规定

5.4.1 对正常使用极限状态，管道结构应分别按作用效应的标准组合和准永久组合进行验算，并应保证管壁截面和砂浆保护层不出现裂缝，以及应力应变计算值不超过规定的限值。管件应控制影响正常使用的变形量。

5.4.2 管道结构按正常使用极限状态验算时，作用效应均应采用作用代表值计算。

5.4.3 正常使用极限状态按标准组合验算时，作用效应的组合设计值应按下式计算：

$$S_d = C_{G1}G_{1k} + \sum_{i=2}^{m} C_{Gi}G_{ik} + \psi_c \sum_{j=1}^{n} C_{Qj}Q_{jk} \qquad (5.4.3)$$

式中：S_d ——变形、裂缝等作用效应的设计值。

5.4.4 正常使用极限状态按准永久组合验算时，作用效应的组合设计值应按下式计算：

$$S_d = C_{G1}G_{1k} + \sum_{i=2}^{m} C_{Gi}G_{ik} + \sum_{j=1}^{n} C_{Qj}\psi_{Qj}Q_{jk} \qquad (5.4.4)$$

式中：ψ_{Qj} ——第 j 个可变作用的准永久系数。按本规程 5.2.4 条的有关规定采用。

5.4.5 预应力钢筒混凝土管在正常使用条件下，其环向预应力钢丝的截面面积应符合下列公式要求：

$$A_p \geqslant (\sigma_{ss} - K \cdot \gamma \cdot f_{tk}) \frac{A_n}{\sigma_{pe}} \qquad (5.4.5\text{-}1)$$

$$\sigma_{ss} = \frac{N_{ps}}{A_n} + \frac{M_{pms}}{W_c} \qquad (5.4.5\text{-}2)$$

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

$$K = 0.2449\frac{M_{pms}}{W_c \cdot f_{tk}} + 0.5714 \qquad (5.4.5\text{-}3)$$

$$N_{ps} = \psi_c F_{wd,k} r_0 \times 10^{-3} \qquad (5.4.5\text{-}4)$$

$$M_{pms} = r_0[k_{vm}(F_{sv,k} + \psi_c q_{vk} D_1) + k_{hm} F_{ep,k} D_1 + k_{wm} G_{wk} + k_{gm} G_{1k}] \qquad (5.4.5\text{-}5)$$

式中：σ_{ss}——在作用效应标准组合下，管壁顶、底计算截面上的边缘最大拉应力（N/mm^2）；

K——受拉区混凝土的影响系数；

γ——受拉区混凝土的塑性影响系数，取 1.75；

f_{tk}——管芯混凝土的抗拉强度标准值（N/mm^2）；

A_n——管壁截面（含钢筒、钢丝、砂浆保护层）的折算面积（mm^2/m），可按本规程附录 E 确定；

σ_{pe}——环向预应力钢丝扣除应力损失后的有效预加应力（N/mm^2）；

N_{ps}——在设计内水压力标准值作用下，管壁上的轴向拉力（N/m）；

M_{pms}——在标准组合下，管壁顶、底截面上的最大弯矩[（N·mm）/m]；

W_c——管壁截面对管壁内侧截面受拉边缘弹性抵抗矩（mm^3/m），可按本规程附录 E 确定。

5.4.6 在标准组合作用下，预应力钢筒混凝土管环向钢丝的砂浆保护层应力应符合下列公式要求：

$$\sigma_{ss}^{l} \leqslant \alpha_m \varepsilon_{mt} E_m \qquad (5.4.6\text{-}1)$$

$$\sigma_{ss}^{l} = \frac{N_{ps}^{l}}{A_n} + \frac{M_{pms}^{l}}{W_m} \qquad (5.4.6\text{-}2)$$

$$N_{ps}^{l} = \psi_c F_{wd,k} r_0 \times 10^{-3} - 0.5(F_{sv,k} + \psi_c q_{vk} D_1) \qquad (5.4.6\text{-}3)$$

$$M_{pms}^{l} = r_0[k_{vm}(F_{sv,k} + \psi_c q_{vk} D_1) + k_{hm} F_{ep,k} D_1 + k_{wm} G_{wk} + k_{gm} G_{1k}] \qquad (5.4.6\text{-}4)$$

式中：σ_{ss}^{l}——在作用效应标准组合下，管体两侧计算截面边缘的

住房城乡建设部信息公开浏览专用

最大拉应力（N/mm²）；

E_m ——管体砂浆保护层的弹性模量（N/mm²），按式（5.4.8-2）确定；

ε_{mt} ——管体砂浆保护层相应于抗拉强度的应变量，按式（5.4.8-3）确定；

W_m ——管壁截面对管壁外侧截面受拉边缘弹性抵抗矩（mm³/m），可按本规程附录E确定；

α_m ——在标准组合作用下，砂浆保护层应变量设计参数，取5.0；

N_{ps}^{l} ——在作用效应标准组合下，管体两侧计算截面上的轴向拉力（N/m）；

M_{pms}^{l} ——在作用效应标准组合下，管体两侧计算截面上的最大弯矩[(N·mm)/m]。

5.4.7 在准永久组合作用下，预应力钢筒混凝土管环向钢丝的砂浆保护层应力应符合下列公式要求：

$$\sigma_{ls}^{l} \leqslant \alpha'_m \varepsilon_{mt} E_m \tag{5.4.7-1}$$

$$\sigma_{ls}^{l} = \frac{N_{pl}^{l}}{A_n} + \frac{M_{pml}^{l}}{W_m} \tag{5.4.7-2}$$

$$N_{pl}^{l} = \psi_{qw} F_{wd,k} r_0 \times 10^{-3} - 0.5(F_{sv,k} + \psi_{qv} q_{vk} D_1) \tag{5.4.7-3}$$

$$M_{pml}^{l} = r_0 [k_{vm}(F_{sv,k} + \psi_{qv} q_{vk} D_1) + k_{hm} F_{ep,k} D_1 + k_{wm} G_{wk} + k_{gm} G_{1k}] \tag{5.4.7-4}$$

式中：σ_{ls}^{l} ——在作用效应准永久组合下，管体两侧计算截面边缘的最大拉应力（N/mm²）；

α'_m ——在准永久组合作用下，砂浆保护层应变量设计参数，取4.0；

N_{pl}^{l} ——在作用效应准永久组合下，管体两侧计算截面上的轴向拉力（N/m）；

M_{pml}^{l} ——在作用效应准永久组合下，管体两侧计算截面上的最大弯矩（N·mm/m）；

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

ψ_{qw}、ψ_{qv}——内水压力、地面车辆荷载产生的竖向压力的准永久值系数。

5.4.8 管体砂浆保护层的抗拉强度标准值 $f_{mt,k}$、弹性模量 E_m 及相应于抗拉强度的应变量 ε_{mt} 应分别按下列公式计算：

$$f_{mt,k} \geqslant 0.52\sqrt{f_{mc,k}} \tag{5.4.8-1}$$

$$E_m = 7713\,(f_{mc,k})^{0.3} \tag{5.4.8-2}$$

$$\varepsilon_{mt} = \frac{f_{mt,k}}{E_m} \tag{5.4.8-3}$$

式中：$f_{mt,k}$——砂浆抗拉强度标准值（MPa）；

$f_{mc,k}$——砂浆抗压强度标准值（MPa），不得低于45MPa。

5.4.9 采用水泥砂浆、混凝土做内衬和外保护层的配件刚度宜采用半刚性管模型分析计算，配件最大竖向变形不宜大于 $D_0^2/100000$ 和 $0.02D_0$ 中的较小值，D_0 为管道公称直径。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6 构　造

6.1 标 准 管

6.1.1 预应力钢筒混凝土管的环向预应力钢丝直径不得小于5mm。钢丝间的最小净距不应小于所用钢丝直径，同层环向钢丝的最大中心间距不应大于38mm。对于内衬式预应力钢筒混凝土管，当采用的钢丝直径大于或等于6mm时，缠丝最大螺距不应大于25.4mm。

6.1.2 预应力钢筒混凝土管环向预应力钢丝外缘的砂浆保护层净厚度不应小于20mm；配置双层或多层钢丝时，内层钢丝的水泥砂浆覆盖层净厚度不应小于钢丝直径。

6.1.3 钢筒用钢板的厚度不得小于1.5mm。

6.2 配件和异形管

6.2.1 配件可采用钢板卷制拼装或钢管切割、焊接制作，在端部应焊接加强钢环和接口钢圈，并应采用水泥砂浆、混凝土或其他材料做内衬和外保护层。

6.2.2 配件钢板厚度应计算确定，但最小厚度不应小于表6.2.2的规定。

表6.2.2 配件钢板最小厚度（mm）

公称直径	钢板厚度
400～500	4.0
600～900	5.0
1000～1200	6.0
1400～1600	8.0
1800	10.0

住房城乡建设部信息公开浏览专用

续表 6.2.2

公称直径	钢板厚度
2000～2200	12.0
2400～2600	14.0
2800～3000	16.0
3200～3600	18.0
3800～4000	20.0

注：配件公称直径＞4000mm 时，钢板最小厚度可由设计单位与制管厂商定。

6.2.3 采用水泥砂浆、混凝土内衬和外保护层的配件钢板设计厚度可不计腐蚀厚度。

6.2.4 配件焊缝质量等级、焊缝的质量检验应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定。

6.2.5 配件的水泥砂浆、混凝土内衬和外保护层应配制焊接钢丝网，并应符合下列规定：

1 焊接钢丝网的尺寸不应大于 50mm×100mm，钢丝的最小直径不应小于 2.3mm；

2 配件外侧布置单层钢丝网时，钢丝网应固定在距离钢板表面 10mm 的位置；配件内侧钢丝网应布置在靠近钢板的水泥砂浆或混凝土厚度的 1/3 处，也可直接焊接在配件钢板的表面上；

3 配件内衬水泥砂浆或混凝土最小厚度不应小于 10mm；配件外侧水泥砂浆保护层厚度不应小于 25mm；

4 在制作水泥砂浆内衬和外保护层之前，应将配件钢板表面的铁屑、浮锈、油脂等物质清理干净；

5 配件的内衬和外保护层也可根据工程的需要采用其他防腐材料保护。

6.2.6 配件与管道可采用焊接或承插式接口连接，配件与阀门等设备可采用法兰连接。

住房和城乡建设部信息公开 浏览专用

6.2.7 配件弯管可采用钢板拼焊或用钢管斜管片焊接，单节管片角度不应大于 22.5°。

6.2.8 配件铺设长度不宜大于标准管的铺设长度，当大于标准管铺设长度时应进行稳定性验算。

6.2.9 斜口管的倾斜角度不应大于 5°，接口处可不设止推设施。

6.2.10 异形管支管的最大直径不应大于主管直径的 1/2。支管配件内外层应采用水泥砂浆或涂料防腐保护。主管开孔处应采用衬圈、护套板补强。

6.3 管道基础

6.3.1 预应力钢筒混凝土管宜采用土弧基础。土弧基础设计支承角 2α 值，应根据作用在管道上外压荷载确定。设计支承角应在计算支承角基础上增加 20°～30°。

6.3.2 当管道承受较大的外荷载时，可采用混凝土基础，混凝土基础强度等级不应小于 C15。混凝土基础尺寸应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 混凝土基础尺寸

基础支承角 2α	90°	135°	180°
基础宽度	$\geqslant D_1+2t$	$\geqslant D_1+5t$	$\geqslant D_1+5t$
管底基础厚度	$\geqslant 2t$	$\geqslant 2t$	$\geqslant 2t$

注：D_1 为管道外径，t 为管道壁厚。

6.3.3 管道铺设在岩基或坚硬土层上时，应根据管径大小、地基坚硬程度在管道底部铺设厚度不小于 150mm 的砂垫层。

6.3.4 管道铺设遇到膨胀土层时，宜采用粗砂、碎石等置换膨胀土，置换土层的厚度宜根据膨胀土的性质和管径大小确定，置换土层下部应设置不小于 150mm 的厚灰土垫层。

6.4 沟槽与回填土

6.4.1 管道沟槽底宽度应按管外径、管道安装工作面、支撑方

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

式、降排水要求等确定。

6.4.2 管道沟槽边坡应经稳定性分析确定。地质条件良好、土质均匀、地下水位低于沟槽底面高程，且开挖深度在5m以内、沟槽不设支撑时，沟槽最大边坡率应符合表6.4.2的规定。

表6.4.2 深度在5m以内的沟槽边坡的最大边坡率

土的类别	边坡率		
	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∶1.50
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1∶0.75	1∶1.00	1∶1.25
硬塑的粉土	1∶0.67	1∶0.75	1∶1.00
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1∶0.50	1∶0.67	1∶0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1∶0.33	1∶0.50	1∶0.67
老黄土	1∶0.10	1∶0.25	1∶0.33
软土（经井点降水后）	1∶1.25	—	—

6.4.3 开挖深度大于5m或地基为软弱土层，地下水渗透系数较大或受场地限制不能放坡开挖时，宜采取支护措施。

6.4.4 沟埋式管道的沟槽回填土，应分区域采用不同的压实密度。管两侧至槽边范围，自槽底到管顶以上500mm区域内回填土的压实系数不得低于0.9；管道宽度范围，自管顶到管顶以上500mm区域内回填土的压实系数可取0.85；上述范围以上，回填土的压实系数可根据该地区管道上部地面的使用要求确定。沟槽位于路基范围内时，回填土压实系数尚应满足道路工程的要求。

6.4.5 填埋式管道两侧回填土的宽度，在管道中心线处每侧不得小于2倍管道外径。在此宽度内，自槽底到管顶以上500mm区域内回填土的压实系数不得低于0.9，管道两侧的覆土应同时进行回填。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6.4.6 预应力钢筒混凝土管限制接头管段各部位回填土的压实系数均不得低于0.95。

6.4.7 预应力钢筒混凝土管的管顶覆土厚度不宜小于0.7m，机动车道下不宜小于1.0m，而且尚应满足冰冻、抗浮要求。

6.5 管道连接

6.5.1 预应力钢筒混凝土管应采用钢制承插口橡胶圈密封接头。橡胶圈应采用滑入式安装。

6.5.2 管道沿直线敷设时，插口与承口间轴向控制间隙应符合表6.5.2的规定：

表6.5.2 插口与承口间轴向控制间隙（mm）

公称直径	内衬式管		埋置式管	
	单胶圈	双胶圈	单胶圈	双胶圈
600～1400	15	25	—	—
1200～4000	—	—	25	25

6.5.3 管道需要曲线敷设时，接口的最大允许相对转角应符合表6.5.3的规定：

表6.5.3 接口的最大允许相对转角

公称直径（mm）	管子接头允许相对转角（°）	
	单胶圈接头	双胶圈接头
600～1000	1.5	1.0
1200～4000	1.0	0.5

注：依管线工程实际情况，在进行管子结构设计时可以适当增加管子接头允许相对转角。

6.5.4 预应力钢筒混凝土管接口处的内外缝隙，根据输送水质及埋设管道的环境条件，应采用水泥砂浆或柔性材料嵌填严实。

6.5.5 预应力钢筒混凝土管与其他管道连接时，应采用一侧带有承插口环、另一侧带有与其他管道相匹配接口的钢制连接件；

住房城乡建设部信息公开浏览专用

与设备连接时，应采用一侧带有法兰、另一侧带有承插口环的钢制连接件。

6.5.6 预应力钢筒混凝土管需要传递轴向拉力时可采用限制接头，连接段管道钢筒厚度应满足传递轴向拉力的要求。

6.6 管道防腐

6.6.1 预应力钢筒混凝土管及管件的内外层受到腐蚀介质作用时，应根据环境条件、腐蚀介质的性质和严重程度进行防腐设计。

6.6.2 预应力钢筒混凝土管防腐设计宜按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021、《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定执行。

6.6.3 预应力钢筒混凝土管敷设在腐蚀环境下时，管外水泥砂浆保护层应采取防腐蚀措施。

6.6.4 预应力钢筒混凝土管敷设在杂散电流区域时，宜采取防止电化学腐蚀的保护措施。

6.6.5 预应力钢筒混凝土管与金属管相连时，宜采用绝缘材料连接或其他保护措施。

6.7 隧道内设置管道

6.7.1 隧道内布设预应力钢筒混凝土管时，应采用双胶圈接口。

6.7.2 隧道与管道间的空隙，宜采用混凝土填充，并应对管道采取固定措施。

住房和城乡建设部信息公开 浏览专用

7 管道施工

7.1 一般规定

7.1.1 工程采用的管材、管件、附件和主要原材料必须实行进场验收，验收时应检查每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、使用说明书等，并应复验，验收合格后的产品应妥善保管。

7.1.2 土方施工除应符合本章规定外，涉及围堰、深基（槽）坑开挖与围护、地基处理等工程，还应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定。

7.1.3 管道交叉处理应符合下列规定：

1 应满足管道间最小净距的规定，并应遵守有压管道避让无压管道、支管道避让干线管道，小口径管道避让大口径管道的原则。

2 新建管道与其他管道交叉时，对既有管道的保护措施应征求相关单位的认可。

3 新建管道与既有管道交叉部位回填土密实度应符合设计要求，并应使回填材料与被支承管道贴紧密实。

7.1.4 管道工程开工前，施工单位应按施工组织设计布置管道施工场地，并应按有关规定取得临时占用道路和用地等公共设施的手续。

7.1.5 寒冷地区管道冬期施工、安装时，应采取防冻措施。

7.2 施工降排水

7.2.1 受地下水影响的土方施工，应根据工程规模、工程地质、水文地质、周围环境等因素，制定施工降排水方案，并应包括下列内容：

住房城乡建设部信息公开浏览专用

1　降排水量计算；

2　降排水方法的选定；

3　排水系统的平面和竖向布置，观测系统的平面布置以及抽水机械的选型和数量；

4　降水井的构造，井点系统的组合与构造，排放管渠的构造、断面和坡度；

5　沿线地下和地上管线、周边构（建）筑物的保护和施工安全措施。

7.2.2　沟槽范围内的地下水位应控制在沟槽底面 0.5m 以下。

7.2.3　采取明沟排水施工时，集水井宜布置在管基范围以外，其间距不宜大于 150m，排水沟的纵向坡度不得小于 0.5%。

7.2.4　施工降排水终止抽水后，降水井及拔除井管所留的孔洞，应及时用砂石等填实，地下水静止水位以上部分可采用黏土填实。

7.2.5　施工单位应采取有效措施控制施工降排水对周边环境的影响。

7.3　沟槽开挖

7.3.1　施工前，应对沟槽范围内的地上地下障碍物进行现场核查，逐项查清障碍物构造等情况，以及与管道工程的位置关系，并应制定有效的保护措施。

7.3.2　沟槽开挖的施工方案应包括下列内容：

1　沟槽施工平面布置图及开挖断面图；

2　沟槽形式、开挖方法及堆土要求；

3　无支护沟槽的边坡要求；有支护沟槽的支撑形式、结构、支拆方法及安全措施；

4　施工设备机具的型号、数量及作业要求；

5　不良土质地段沟槽开挖时采取的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施；

6　施工安全、文明施工、沿线其他管线及建（构）筑物保

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

护要求等。

7.3.3 沟槽底部的开挖宽度，应符合设计要求，设计无要求时，可按下式计算确定：

$$B = D_1 + 2(b_1 + b_2) \tag{7.3.3}$$

式中：B ——沟槽底部开挖宽度（mm）；

D_1 ——管道外径（mm）；

b_1 ——管道一侧的最小工作面宽度（mm），可按表 7.3.3 选取；

b_2 ——有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度（mm），可取 150mm～200mm。

表 7.3.3 管道一侧的最小工作面宽度（mm）

管道外径 D_1	管道一侧的最小工作面宽度 b_1
$600 < D_1 \leqslant 1000$	400
$1000 < D_1 \leqslant 1500$	500
$1500 < D_1 \leqslant 3000$	600
$3000 < D_1 \leqslant 4000$	800～1000

注：1 槽底需设排水沟时，b_1 应适当增加；

2 采用机械回填管道侧面时，b_1 应满足机械作业的宽度要求。

7.3.4 沟槽每侧临时堆土时，应符合下列规定：

1 堆土距沟槽边缘不应小于 0.8m，且高度不应超过 1.5m；

2 不得影响建（构）筑物、各种管线和其他设施的安全。

7.3.5 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并应符合下列规定：

1 人工挖槽深度超过 3m 时，应分层开挖，每层土的厚度不超过 2m；

2 人工开挖多层沟槽的层间留台宽度，放坡开槽时不应小

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

于0.8m，直槽时不应小于0.5m，安装井点设备时不应小于1.5m；

3 采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。

7.3.6 沟槽开挖应符合下列规定：

1 沟槽开挖断面应符合施工组织设计（方案）的要求，槽底原状土不得扰动，机械开挖时槽底应预留200mm～300mm，土层应由人工开挖至设计高程；

2 槽底不得受水浸泡或受冻；

3 槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应按设计要求进行地基处理；

4 应设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

7.3.7 沟槽开挖至设计高程后，应由建设单位会同勘察、设计、施工、监理等单位共同验槽，当发现与勘察报告不符或有其他异常情况时，应由建设单位会同上述单位研究处理方法。

7.4 沟槽支护

7.4.1 沟槽支护形式应根据沟槽深度、土质条件、施工场地及周围环境要求等因素确定。

7.4.2 沟槽支护应符合下列规定：

1 支护结构应具有足够的强度、刚度和稳定性；

2 支护部件的型号和尺寸、支撑点的布置、各类桩的入土深度、围檩和支撑的断面等应经计算确定。当沟槽两侧有重要的建（构）筑物、管道等设施时，宜采用预加支撑应力的支护方式；

3 支撑围檩、支撑端头处应设置传力构造，围檩及支撑不应偏心受力；

4 支护结构的设计应根据表7.4.2选用相应的侧壁安全等级及重要性系数；

5 支护的安装和拆除应方便、安全、可靠。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

表 7.4.2　沟槽侧壁安全等级及重要性系数

序号	安全等级	破坏后果	重要性系数（γ_0）
1	一级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对环境及地下结构的影响严重	1.10
2	二级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对环境及地下结构的影响一般	1.00
3	三级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对环境及地下结构的影响轻微	0.90

7.4.3　支护的设置应符合下列规定：

1　开挖到规定深度时，应及时安装支护构件；

2　支护的连接点应牢固可靠。

7.4.4　沟槽开挖与支护施工应进行量测监控，监测项目、监测控制值宜根据设计要求及沟槽侧壁安全等级进行选择，并宜符合表 7.4.4 的规定。

表 7.4.4　沟槽开挖监测项目

侧壁安全等级	地下管线位移	地表土体沉降	周围建（构）筑物沉降	围护结构顶位移	围护结构墙体侧斜	支撑轴力	地下水位	支撑立柱隆沉	土压力	孔隙水压力	坑底隆起	土体水平位移	土体分层沉降
一级	√	√	√	√	√	√	√	√	◇	◇	◇	◇	◇
二级	√	√	√	√	√	√	√	◇	◇	◇	◇	◇	◇
三级	√	√	√	√	√	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇

注：“√”为必选项目；

“◇”为可选项目，可按设计要求选择。

7.4.5　沟槽支护的拆除应符合下列规定：

1　拆除支撑前应对沟槽两侧的建（构）筑物和槽壁进行安全检查，并应制定拆除支撑作业的安全措施；

2　多层支撑沟槽应待下层回填完成后再拆除其上层槽的

城乡建设部信息公开 浏览专用

支撑；

3 回填桩孔应填实，采用砂灌回填时，非湿陷性黄土且非膨胀土地区可冲水助沉，有地面沉降控制要求时，宜采取边拔桩边注浆等措施。

7.5 基础施工

7.5.1 管道的天然地基不能满足要求时，应按设计要求加固。

7.5.2 槽底局部超挖时，处理方法应符合下列规定：

1 超挖深度不超过 150mm 时，可用原土回填夯实，其压实度不应低于原地基的密实度；

2 槽底地基土壤含水量大，不适于压实时，应采取换填等有效措施。

7.5.3 排水不良造成地基土扰动时，扰动深度在 300mm 以内，宜采用级配砂石或砂砾换填处理。

7.5.4 土弧基础施工应符合下列规定：

1 铺设前应先对槽底进行检查，槽底高程及槽宽应符合设计要求，且不应有积水和软泥；

2 当采用填弧法施工时，管道土弧基础支承角范围应用中、粗砂填充插捣密实，并应使其与管壁紧密接触，腋角部分与槽底应同步回填。

7.5.5 混凝土基础施工应符合下列规定：

1 平基与管座的模板可一次或两次支设，每次支设高度宜略高于混凝土的浇筑高度；

2 管座与平基分层浇筑时，应先将平基凿毛冲洗干净，并应将平基与管体相接触的腋角部位，用同强度等级的水泥砂浆填满、捣实后，再浇筑混凝土，管体与管座混凝土结合应严密；

3 管座与平基采用垫块法一次浇筑时，应先从一侧灌注混凝土，对侧的混凝土高过管底与灌注侧混凝土高度相同时，两侧再同时浇筑，并应保持两侧混凝土高度一致；

4 管道基础应按设计要求留变形缝，变形缝的位置应与柔

住房和城乡建设部信息公开浏览专用

性接口相一致。

7.6 管道安装

7.6.1 管道进入施工现场时，其外观质量应符合现行国家标准《预应力钢筒混凝土管》GB/T 19685 的有关规定。

7.6.2 预应力钢筒混凝土管钢制承插口外露部分应采取防腐措施。

7.6.3 管节和管件装卸、堆放及安装应符合下列规定：

1 管节和管件装卸及安装应使用专用的吊具和专用紧管器，吊运、装卸管节和管件时应采取防止管节滚动、碰伤的措施，不得野蛮装卸；运输时应垫稳、绑牢，防止滚动和串动；

2 管节允许堆放层数应符合表 7.6.3 的规定；

3 隧道内运输、安装 PCCP 管时，宜采用专用运管车。

表 7.6.3 管节允许堆放层数

公称直径 D_0（mm）	堆放层数
$600 \leqslant D_0 \leqslant 1000$	3
$1000 < D_0 \leqslant 1400$	2
$D_0 > 1400$	1（或立放）

7.6.4 橡胶圈的贮存、运输应符合下列规定：

1 储存的温度宜为－5℃～30℃，存放位置不宜长期受紫外线光源照射，离热源的距离不应小于 1m；

2 橡胶圈不得与溶剂、易挥发物、油脂或对橡胶产生不良影响的物品放在一起；

3 在储存、运输中不得长期受挤压。

7.6.5 预应力钢筒混凝土管的防腐涂层宜在制管厂内完成，安装时应对破损部位修补。

7.6.6 管道应在沟槽地基、管道基础质量检验合格后安装。

7.6.7 采用起重机下管时，起重机架设的位置不得影响沟槽边坡的稳定。起重机在架空高压输电线路附近作业时，起重机与线

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

路间的安全距离应符合电业管理部门的规定。

7.6.8 管节下入沟槽时，不得与槽壁支撑及槽下的管道碰撞；沟内运管不得扰动原状地基。

7.6.9 合槽施工时，应先安装埋设较深的管道，当回填土高程达到与邻近管道基础高程相同时，再安装相邻的管道。

7.6.10 管道接口安装施工时应符合下列规定：

1 安装前应将管道承口内侧、插口外部凹槽等连接部位清理干净；

2 将橡胶圈套入插口上的凹槽内，橡胶圈在凹槽内受力应均匀、不得有扭曲翻转现象；

3 用配套的润滑剂涂擦在承口内侧和橡胶圈上，并应涂覆均匀完整；

4 应在插口上按要求做好检查插入是否到位安装标记；

5 管道安装时，应将插口一次插入承口内，达到安装标记为止；

6 安装就位，放松紧管器具后应进行下列检查：

1）复核管节的高程和中心线，并应符合设计要求；

2）橡胶圈应无脱槽、挤出等现象；

3）插口端面与承口底部的轴向间隙应符合设计要求。

7.6.11 管道现场合拢应符合下列规定：

1 合拢管应设置在直管段；

2 合拢位置宜选择在设有人孔或设备安装孔的配件附近；

3 安装过程中，应控制合拢处上、下游管道接装长度和中心位移偏差；

4 采用现场焊接合拢管时，焊接点距离胶圈应大于500mm。焊接应避开当日高温时段，焊缝质量应符合本规程第6.2.4条的规定，内外层保护应符合本规程第6.2.5条的规定。

7.6.12 管道敷设时，插口与承口间轴向控制间隙、最大允许相对转角应符合本规程第6.5.2条及第6.5.3条的规定。

7.6.13 管道安装时，应将管节的轴线及高程逐节调整正确，安

住房城乡建设部信息公开 测试专用

装后的管节应进行复测，合格后方可进行下一工序的施工。

7.6.14 管道安装时，应随时清除管道内的杂物，暂时停止安装时，两端应临时封堵。

7.6.15 雨季施工应符合下列规定：

1 应合理缩短开槽长度，并应及时施工井室。暂时中断安装的管道及与河道相连通的管口应临时封堵，已安装的管道验收后应及时回填；

2 应制定槽边雨水径流疏导、槽内排水及防止漂管事故的措施。

7.6.16 当地面坡度大于18%，且采用机械法施工时，应采取防止施工设备倾翻的措施。

7.6.17 当安装管道纵坡大于18%时，应采取防止管节下滑的措施。

7.6.18 管道上的阀门安装前应逐个进行启闭检验。

7.6.19 管道接口安装后应按本规程第8.2.2条进行接口水压试验，在第二次接口水压试验合格后应立即按设计要求进行接口内、外间隙的密封施工。

7.6.20 管道安装完成后，应按相关规定和设计要求设置管道位置标识。

7.7 井室和支墩

7.7.1 管道井室砌筑结构、混凝土结构施工应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141的规定。

7.7.2 管道井室的位置、尺寸、结构类型等应符合设计要求。

7.7.3 施工中应采取避免管道主体结构与井室之间产生过大的差异沉降的技术措施，不得致使结构开裂、变形、损坏。

7.7.4 管道接口不得包覆在井壁内。

7.7.5 管道穿过井壁施工应符合设计要求，设计无要求时，井壁洞圈应预设套管，管道外壁与套管的间隙应四周均匀一致，其间隙宜采用柔性或半柔性材料填嵌密实。

住房和城乡建设部信息公开 测试专用

7.7.6 井室施工达到设计高程后，应及时浇筑或安装井圈，井圈应以水泥砂浆坐浆，并应安放平稳。

7.7.7 井室周围回填土应符合设计要求和本规程第7.8节的规定。

7.7.8 管件的支墩和锚定结构位置应准确，锚定应牢固；钢制锚固件应采取相应的防腐处理。

7.7.9 支墩施工应符合设计要求，施工时不得扰动支墩后背的原状土层。

7.7.10 支墩宜采用混凝土浇筑，其强度等级不应低于C15。

7.7.11 支墩应在管节接口做完、管节位置固定后方可修筑。支墩施工前，应将支墩部位的管节、管件表面清理干净。

7.7.12 支墩施工完毕，混凝土达到强度后方可进行水压试验。

7.8 沟槽回填

7.8.1 管道单口水压试验检验合格后，沟槽应及时回填。管道分段水压试验前，管道两侧及管顶以上回填高度不应小于0.5m（但管口处应预留），管道分段水压试验检验合格后，应及时回填沟槽的其余部分。

7.8.2 除设计有要求外，回填材料应符合下列规定：

1 采用土料回填时，应符合下列规定：

1） 槽底至管顶以上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） 冬季回填时，管顶以上500mm范围以外可均匀掺入冻土，其数量不得超过填土总体积的15%，且冻块尺寸不得超过100mm；

3） 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±2%范围内；

2 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量应符合设计要求或相关标准规定。

7.8.3 回填土每层的虚铺厚度不宜大于300mm。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

7.8.4 回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管道与接口，并应符合下列规定：

1 应根据每层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内，且不得在影响压实的范围内堆料；

2 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在管道上；回填其他部位时，应均匀运入槽内，不得集中推入；

3 需要拌合的回填材料，应在运入槽内前拌合均匀，不得在槽内拌合。

7.8.5 回填作业每层土的压实遍数，应根据压实度要求、压实工具、虚铺厚度和土料含水量，经现场试验确定。

7.8.6 采用重型压实机械压实或较重车辆在回填土上行驶时，管道顶部以上应有一定厚度的压实回填土，其最小厚度应按压实机械的规格和管道的设计承载力，通过计算确定。

7.8.7 软土、湿陷性黄土、膨胀土、冻土等地区的沟槽回填，应符合设计要求和现行相关标准规定。

7.8.8 沟槽回填的压实作业应符合下列规定：

1 回填压实应逐层进行，且不得损伤管道；

2 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内胸腔，应采用轻型压实机具夯实，管道两侧压实面的高差不应超过 300mm；

3 同一沟槽中有双排或多排管道的基础底面位于同一高程时，管道之间的回填压实应与管道与槽壁之间的回填压实对称进行；

4 同一沟槽中有双排或多排管道但基础底面的高程不同时，应先回填基础较低的沟槽，回填至较高基础底面高程后，再按上一款的规定回填；

5 分段回填压实时，相邻段的接茬应呈台阶形，且不得漏夯；

6 采用轻型压实设备时，应夯夯相连；采用压路机时，碾压的重叠宽度不得小于 200mm；

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

7 采用压路机、振动压路机等压实机械压实时，其行驶速度不得超过 2km/h；

7.8.9 井室及其他附属构筑物周围回填应符合下列规定：

1 井室周围与管道沟槽应同时回填，当分开回填时，应留台阶形接茬；

2 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；

3 压实后的回填材料应与井壁贴紧；

4 位于路基范围的井室，应采用灰土、砂、砂砾等材料回填，回填宽度不宜小于 400mm；

5 严禁在槽壁取土回填。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

8 管道功能性试验

8.1 一般规定

8.1.1 管道安装完成后应进行水压试验。原水管道使用前应进行冲洗；生活饮用水管道并网前应进行冲洗、消毒。

8.1.2 管道水压试验应根据工程的实际情况采用允许压力降值和允许渗水量值的一项或两项作为水压试验合格的最终判定依据。

8.1.3 管道水压试验应采取安全防护措施，作业人员应按相关安全作业规程进行操作。管道水压试验和冲洗消毒严禁取用污染水源的水，排出的水不应影响周围环境。

8.1.4 冬季进行管道水压试验时，受冰冻影响的地区应采取防冻措施。

8.2 接口单口水压试验

8.2.1 管道接口单口水压试验应符合下列规定：

1 管道安装时应将进水口置于管道底部，排气孔置于管道上部；

2 水压试验前应先排净接口腔内的空气；

3 管道单口水压试验压力值不得小于本规程第8.3.11条规定的试验压力；

4 试压可采用手提式试压泵，将压力升至试验压力，恒压2min，无压力降为合格；

5 单口试压接口漏水时，应立刻拔出管节，找出原因，重新安装，直到符合要求为止；

6 试压合格后，取下试压嘴，在试压孔上用螺栓或丝堵拧紧。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

8.2.2 单口水压试验的程序应符合下列规定：

1 管道安装完成后随即进行第一次接口单口水压试验；

2 每安装3节管道后，应对先前安装的第1节管接口进行第二次水压试验。

8.3 管道分段水压试验

8.3.1 管道分段水压试验的管段长度，不宜大于1.0km。

8.3.2 水压试验前，施工单位应编制试压方案，并应包括下列内容：

1 后背及堵板的设计；

2 进水管路、排气孔及排水孔的设计；

3 加压设备、压力计的选择及安装的设计；

4 排水疏导措施；

5 升压分级的划分及观测制度的规定；

6 试验管段的稳定措施和安全措施。

8.3.3 采用后背支撑法试压时，试验管段的后背应符合下列规定：

1 后背应设在原状土或人工后背上，土质松软时应采取加固措施；

2 后背墙面应平整并与管道轴线垂直；

3 试验管段端部的第一个接口应采用柔性接口，或采用特制的柔性接口堵板。

8.3.4 水压试验采用限制接头连接预应力钢筒混凝土管或者钢管平衡堵板推力时，管道约束段长度应计算确定，试验段管顶覆土必须达到计算厚度。

8.3.5 水压试验采用在管线上下游两个试验段之间设中隔板，两侧管段同时试压时，应对试压装置、压力差、试验方法等进行专项设计。

8.3.6 水压试验采用的设备、仪表规格及其安装应符合下列规定：

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

1 采用弹簧压力计时，精度不低于 1.5 级，最大量程宜为试验压力的（1.3～1.5）倍；

2 水泵、压力计应安装在试验段的两端部与管道轴线相垂直的支管上。

8.3.7 管道试压前，附属设备安装应满足下列规定：

1 非隐蔽管道的固定设施已按设计要求安装合格；

2 管道附属设备已按要求紧固、锚固合格；

3 管道的支墩、锚固设施混凝土强度已达到设计强度；

4 未设置支墩、锚固设施的管件，应按试验要求检验管道稳定性；

5 设有限制接头的管段上的覆土厚度和密实度经检验已符合设计要求。

8.3.8 水压试验前的准备工作应符合下列规定：

1 试验管段所有敞口应封闭，不得有渗漏水现象；

2 试验管段不得含有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件；

3 水压试验前应清除管道内杂物；

4 管道顶部回填土宜留出接口位置。

8.3.9 向管道内注水应从管段的下游缓慢注入，并应在试验管段上游的管顶及管段中的高点设置排气阀，将管道内的气体排出。

8.3.10 试验管段注满水后，宜在不大于工作压力条件下充分浸泡 72h 以上，再进行水压试验。

8.3.11 管道分段水压试验应符合下列规定：

1 试验压力应按表 8.3.11 确定；

表 8.3.11 管道分段水压试验的试验压力（MPa）

工作压力 P	试验压力
$P \leqslant 0.6$	$1.5P$
$P > 0.6$	$P + 0.3$

2 管道升压时，应将管道内的气体排净；

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

3 应分级升压，每升一级应检查后背、支墩、管身及接口，无异常现象时方可再继续升压；

4 水压试验时，严禁修补缺陷。

8.3.12 管道水压试验采用允许压力降法时，分为预试验和主试验两个阶段，单口水压试验合格的管段，可直接进入主试验阶段，并应符合下列规定：

1 预试验阶段：应将管道内水压升至试验压力并稳压30min，期间如有压力下降可注水补压，管道接口、配件等处无漏水、损坏现象，则可转入主试验阶段；

2 主试验阶段：停止注水补压，稳定15min，当15min后压力降不超过0.03MPa时，再将压力降至工作压力恒压30min，外观检查无漏水现象，则判定允许压力降法水压试验合格。

8.3.13 管道水压试验采用允许渗水量方法时，宜采用注水法，并应符合下列规定：

1 注水法试验：压力升至试验压力后开始计时，每当压力下降应及时向管道内补水，但最大压降不得大于0.03MPa，保持管道试验压力恒定不应少于2h，并应计量恒压时间内补入试验管段内的水量；

2 实测渗水量应按下式计算：

$$q_{sh} = \frac{W}{T \cdot L} \times 1000 \qquad (8.3.13\text{-}1)$$

式中：q_{sh} ——实测渗水量（L/min·km）；

W ——恒压时间内补入管道的水量（L）；

T ——从开始计时至保持恒压结束的时间（min）；

L ——试验管段的长度（m）。

3 管道水压试验允许渗水量可按下式计算：

$$q_{yu} = 0.14\sqrt{D_i} \qquad (8.3.13\text{-}2)$$

式中：q_{yu} ——允许渗水量［L/(min·km)］；

D_i ——管道内径（mm）。

4 管道实测渗水量（q_{sh}）小于允许渗水量（q_{yu}），则判定

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

管道水压试验合格。

8.4 给水管道冲洗与消毒

8.4.1 给水管道冲洗应符合下列规定：

1 管道冲洗前应编制实施方案；

2 冲洗时，应避开用水高峰；

3 应采用不小于 1.0m/s 的流速连续冲洗。

8.4.2 生活饮用水管道冲洗与消毒应符合下列规定：

1 管道冲洗消毒应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定。

2 管道第一次冲洗应用清洁水冲洗至出水口水样浊度小于 3NTU 为止；

3 管道第二次冲洗应采用有效氯离子含量不低于 20mg/L 的清洁水浸泡 24h 后，再用清洁水进行冲洗，直至水质检测合格为止。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

9 工 程 验 收

9.0.1 预应力钢筒混凝土管管道工程完工后应进行竣工验收，并应合格后方可交付使用。

9.0.2 预应力钢筒混凝土管管道工程竣工验收应在分项、分部、单位工程质量验收合格的基础上进行，管道工程施工质量控制应符合下列规定：

1 各分项工程应按照施工技术标准进行质量控制，每个分项工程完成后，必须进行检验；

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

9.0.3 预应力钢筒混凝土管管道工程质量检验项目、方法及程序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。

9.0.4 预应力钢筒混凝土管管道竣工验收时，应核实竣工验收资料和进行必要的复验及外观检查，并应填写竣工验收记录。竣工验收资料应至少包括下列内容：

1 施工合同；

2 开工、竣工报告；

3 设计文件、设计变更、施工业务联系单、监理业务联系单、工程质量整改通知单；

4 设计交底及工程技术会议纪要；

5 临时水准点、管道轴线复核及施工测量放样复核记录；

6 管道及附属构筑物地基和基础的验收记录；

7 混凝土、砂浆、防腐、焊接、管道连接检验记录；

8 穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程记录；

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

9 质量自检记录、分项、分部工程质量检验评定单；

10 管材、管件、设备的出厂合格证书和检验记录；

11 各类材料试验报告、质量检验报告；

12 管道水压试压、冲洗和消毒检验记录；

13 工程质量事故处理及上级部门审批记录；

14 回填施工及回填土密实度检验记录；

15 全套竣工图、初验整改通知单、终验报告单、验收会议记录。

9.0.5 通过返修或加固处理仍不能满足安全或使用功能要求的分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，不得验收。

9.0.6 工程竣工验收后，建设单位应将有关文件和技术资料归档，并应办理竣工备案手续。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 A　管顶竖向土压力标准值

A. 0. 1　开槽施工的管道，其管顶竖向土压力标准值应按下式计算：

$$F_{sv,k} = C_d \gamma_s H_s D_1 \qquad (A.0.1)$$

式中：$F_{sv,k}$ ——每延米管道上管顶竖向土压力标准值（kN/m）；

C_d ——开槽施工竖向土压力系数，一般可取 1.2；抗浮计算时取 1.0；

γ_s ——回填土单位体积的自重标准值（kN/m³），可取 18kN/m³；抗浮计算时，地下水位以下取浮重度；

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度（m）；

D_1 ——管道外径（m）。

A. 0. 2　当设计地面高于原状地面，管顶覆土为填埋式时，管顶竖向土压力标准值可按下式计算：

$$F_{sv,k} = C_c \gamma_s H_s D_1 \qquad (A.0.2)$$

式中：C_c ——填埋式竖向土压力系数，可取 1.4。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

附录 B　侧向土压力标准值

B. 0. 1　对埋设在地下水水位以上的管道，作用在管道上的侧向主动土压力标准值应按下式计算：

$$F_{ep,k} = \frac{1}{3}\gamma_s Z \qquad (B.0.1)$$

式中：$F_{ep,k}$ ——管侧主动土压力标准值（kN/m^2）；

Z ——自地面至计算截面处的深度（m）。

B. 0. 2　对埋设在地下水水位以下的管道，作用在管道上的侧向主动土压力标准值应按下式计算：

$$F_{ep,k} = \frac{1}{3}[\gamma_s Z_w + \gamma'_s(Z - Z_w)] \qquad (B.0.2)$$

式中：γ'_s ——地下水位以下回填土的有效单位体积自重标准值，可取 $10kN/m^3$；

Z_w ——自地面至地下水位的距离（m）。

B. 0. 3　作用在管侧的被动土压力标准值，可按下式计算：

$$F_{pk} = \gamma_s \cdot Z \cdot \tan^2\left(45° + \frac{\phi_e}{2}\right) \qquad (B.0.3)$$

式中：ϕ_e ——土的等效内摩擦角，应根据试验确定；当无试验数据时，可取 30°。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

附录C　预应力张拉工艺的预应力损失

C.0.1　钢丝应力松弛引起的预应力损失 σ_{s1}，应按下列公式计算：

$$\sigma_{s1} = 0.08\sigma_{con} \cdot \phi_t \cdot \phi \qquad (C.0.1\text{-}1)$$

$$\phi = \frac{\phi_1 A_{p1} + \phi_2 A_{p2}}{A_{p1} + A_{p2}} \qquad (C.0.1\text{-}2)$$

式中：σ_{s1} ——钢丝松弛引起的预应力损失（N/mm^2）；

σ_{con} ——预应力钢丝的张拉控制应力（N/mm^2）；

ϕ_t ——管芯制管工艺影响系数，当立式浇筑时应取1.0，当离心机成型时应取1.2；

ϕ ——配筋影响系数；

ϕ_1、ϕ_2 ——分别为对第一层、第二层钢丝的配筋影响系数，对单层配筋应取1.0；对双层配筋的第一层钢丝，当其配筋率 $\rho_1 \geqslant 1.0\%$ 时应取0.7，当其配筋率 $\rho_1 < 1.0\%$ 时宜取1.0；对双层配筋的第二层钢丝，当其配筋率 $\rho_2 \geqslant 1.0\%$ 时应取1.0，当其配筋率 $\rho_2 < 1.0\%$ 时宜取1.1。

A_{p1}、A_{p2} ——分别为第一、二层预应力钢丝的截面面积（mm^2/m）。

C.0.2　混凝土收缩、徐变引起的预应力损失 σ_{s2}，应按表C.0.2的规定采用：

表C.0.2　混凝土收缩、徐变引起的预应力损失（N/mm^2）

σ_p/f'_{cu}	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
σ_{s2}	20	30	40	50	60

注：1　表中 σ_p 为管壁环向截面上的法向预压应力，此时预应力损失仅考虑混凝土预压前的损失；

2　f'_{cu} 为施加预应力时的混凝土立方体抗压强度，可取 $0.7f_{cu,k}$，$f_{cu,k}$ 为管芯混凝土的立方体抗压强度标准值（N/mm^2）。

住房城乡建设部信息公开 试读专用

管壁环向截面上的法向预压应力 σ_p 应按下列公式计算：

$$\sigma_p = \sigma_{p1} + \sigma_{p2} \leqslant 0.5 f'_{cu} \qquad \text{(C. 0. 2-1)}$$

$$\sigma_{p1} = \frac{A_{p1}\sigma_{con}}{A_{cy} + n_s A_{p1}} \qquad \text{(C. 0. 2-2)}$$

$$\sigma_{p2} = \frac{A_{p2}\sigma_{con}}{A'_{cy} + n_s (A_{p1} + A_{p2})} \qquad \text{(C. 0. 2-3)}$$

$$n_s = E_s / E_c \qquad \text{(C. 0. 2-4)}$$

式中：n_s ——预应力钢丝弹性模量与管芯混凝土弹性模量之比；

E_s ——预应力钢丝弹性模量（N/mm^2）；

E_c ——管芯混凝土弹性模量（N/mm^2）；

σ_p ——管壁环向截面上的法向预压应力（N/mm^2）；

σ_{p1} ——单层筋或第一层预应力钢丝对管壁环向截面的法向预压应力（N/mm^2）；

σ_{p2} ——第二层预应力钢丝对管壁环向截面的法向预压应力（N/mm^2）；

A_{cy} ——单层配筋时，管芯和钢筒的截面折算面积（mm^2）；

A'_{cy} ——双层配筋时，管芯、钢筒和内层钢丝砂浆保护层的截面折算面积（mm^2）。

C. 0. 3 预应力钢筒混凝土管由于混凝土弹性压缩引起的预应力损失 σ_{s3}，应按下式计算：

$$\sigma_{s3} = 0.5 n_s \rho_y \sigma_{con} \qquad \text{(C. 0. 3)}$$

式中：σ_{s3} ——混凝土弹性压缩引起的预应力损失（MPa）；

ρ_y ——环向预应力钢丝的配筋率（%）。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

附录 D　地面车辆荷载对管道的作用标准值

D. 0. 1　地面车辆荷载对管道上的作用，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。

D. 0. 2　地面车辆荷载传递到埋地管道顶部的竖向压力标准值，可按下列方法计算：

1　单个轮压传递到管道顶部的竖向压力标准值可按下式计算（图 D. 0. 2-1）：

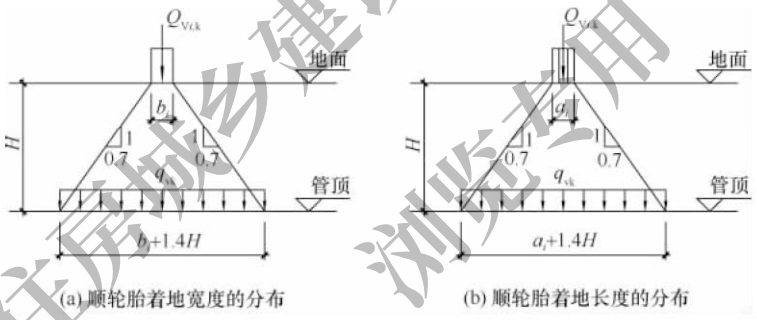


图 D. 0. 2-1　单个轮压的传递分布图

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

式中：q_{vk} ——轮压传递到管顶处的竖向压力标准值（kN/m^2）；

$Q_{vi,k}$ ——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）；

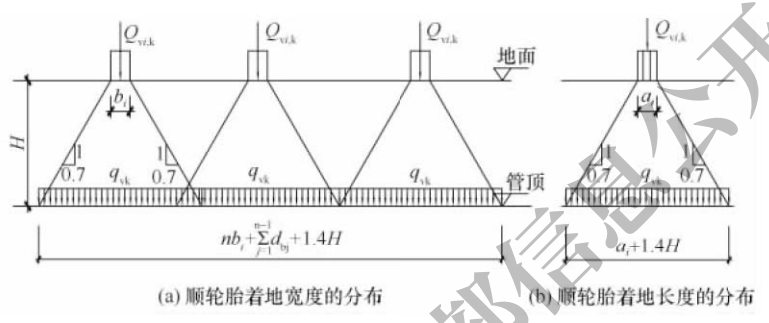
H ——自车行地面至管顶的深度（m）；

μ_d ——动力系数，可按表 D. 0. 2 采用。

2　两个以上单排轮压综合影响传递到管道顶部的竖向压力

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

标准值，可按下式计算（图 D.0.2-2）：



(a) 顺轮胎着地宽度的分布　　(b) 顺轮胎着地长度的分布

图 D.0.2-2　两个以上单排轮压综合影响的传递分布图

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

式中：n ——车轮的总数量；

d_{bj} ——沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个车轮间的净距（m）。

表 D.0.2　动力系数 μ_d

地面距管顶（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

3　多排轮压综合影响传递到管道顶部的竖向压力标准值，可按下式计算：

$$q_{vk}=\frac{\mu_d\sum_{i=1}^{n}Q_{vi,k}}{\left(\sum_{i=1}^{m_a}a_i+\sum_{j=1}^{m_a-1}d_{aj}+1.4H\right)\left(\sum_{i=1}^{m_b}b_i+\sum_{j=1}^{m_b-1}d_{bj}+1.4H\right)} \quad (D.0.2\text{-}3)$$

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_{aj} ——沿车轮着地分布长度方向，相邻两个车轮间的净距（m）。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

D. 0. 3 当地面设有刚性混凝土路面时，可不计地面车辆轮压对下部埋设管道的影响，但应按本规程式（D. 0. 2-1）或（D. 0. 2-2）计算路基施工时运料车辆和辗压机械的轮压作用影响。

D. 0. 4 地面运行车辆的载重、车轮布局、运行排列等规定，应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 的规定执行。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 E　预应力钢筒混凝土管弹性抵抗矩

E. 0. 1　管壁截面对管壁内侧截面受拉边缘弹性抵抗矩 W_c 应按下式计算（图 E. 0. 1）：

$$W_c = \frac{I}{y_0} \tag{E. 0. 1}$$

式中：W_c ——管壁截面对管壁内侧截面受拉边缘弹性抵抗矩（mm^3/m）；

I ——管壁折算后截面的惯性矩（mm^4/m）；

y_0 ——折算后截面形心轴至管壁内表面距离（mm）。

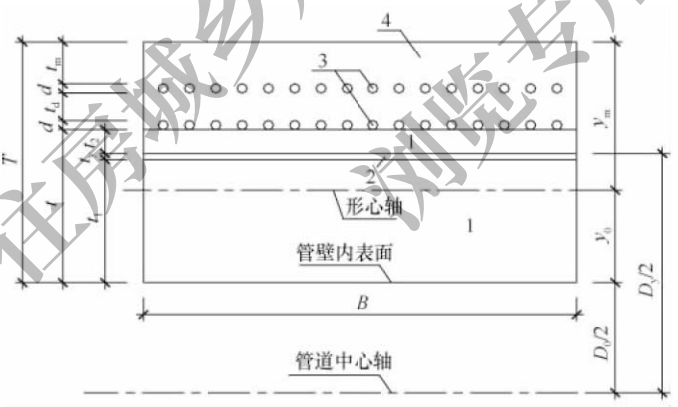


图 E. 0. 1　PCCP 管壁截面示意图

1—管芯混凝土；2—钢筒；3—钢丝；4—砂浆保护层

E. 0. 2　管壁截面对管壁外侧截面受拉边缘弹性抵抗矩 W_m 应按下式计算：

$$W_m = \frac{I}{T - y_0} \tag{E. 0. 2}$$

住房城乡建设部信息公开浏览专用

式中：W_m ——管壁截面对管壁外侧截面受拉边缘弹性抵抗矩（mm^3/m）；

T ——管壁厚度（mm）。

E.0.3 折算后截面形心轴至管壁内表面距离 y_0 应按下列公式计算：

$$y_0 = \frac{S_n}{A_n} \tag{E.0.3-1}$$

$$S_n = \frac{B \cdot t^2}{2} + (n_y - 1) \cdot B \cdot t_y \cdot \frac{D_y - D_0 - t_y}{2} + (n_s - n_m) \cdot \sum_{j=1}^{n} \left\{ A_{pj} \cdot \left[t + (j-1) \cdot (d + t_d) + \frac{d}{2} \right] \right\} + n_m \cdot B \cdot (T - t) \cdot \left(\frac{T - t}{2} + t \right) \tag{E.0.3-2}$$

$$A_n = B \cdot t + (n_y - 1) \cdot B \cdot t_y + (n_s - n_m) \cdot \sum_{j=1}^{n} A_{pj} + n_m \cdot B \cdot (T - t) \tag{E.0.3-3}$$

式中：S_n ——管芯混凝土、砂浆、钢筒及钢丝截面对管壁内表面的折算面积矩（mm^3/m）；

A_n ——管芯混凝土、砂浆、钢筒及钢丝截面折算面积（mm^2/m）；

B ——计算截面宽度，取1000mm；

t ——管芯混凝土厚度（含钢筒厚度）（mm）；

t_y ——钢筒厚度（mm）；

t_m ——最外层钢丝的砂浆保护层厚度（mm）；

t_d ——钢丝层间砂浆厚度（mm）；

d ——钢丝直径（mm）；

n ——钢丝配置层数；

n_y ——钢筒弹性模量与混凝土弹性模量的比值，$n_y = \frac{E_y}{E_c}$；

E_y ——钢筒弹性模量（N/mm^2）；

E_c ——混凝土弹性模量（N/mm^2）；

住房城乡建设部信息公开浏览专用

n_s ——钢丝弹性模量与混凝土弹性模量的比值，$n_s = \frac{E_s}{E_c}$；

E_s ——钢丝弹性模量（N/mm^2）；

n_m ——保护层砂浆弹性模量与混凝土弹性模量的比值，$n_m = \frac{E_m}{E_c}$；

E_m ——保护层砂浆弹性模量（N/mm^2），按本规程公式（5.4.8-2）计算。

E.0.4 管壁截面对折算后截面形心轴 y_0 的惯性矩 I 应按下列公式计算：

1 管壁截面对折算后截面形心轴 y_0 的惯性矩 I 应按下式计算：

$$I = I_c + I_y + I_s + I_m \tag{E.0.4-1}$$

式中：I_c、I_y、I_s、I_m ——分别为管芯混凝土、钢筒、钢丝、砂浆折算截面对折算后截面形心轴 y_0 的惯性矩（mm^4/m）。

2 管芯混凝土对折算后截面形心轴 y_0 的惯性矩应按下式计算：

$$I_c = \frac{B \cdot t^3}{12} + B \cdot t \cdot \left(\frac{t}{2} - y_0\right)^2 \tag{E.0.4-2}$$

3 钢筒折算截面对折算后截面形心轴 y_0 的惯性矩应按下式计算：

$$I_y = \frac{(n_y - 1) \cdot B \cdot t_y^3}{12} + (n_y - 1) \cdot B \cdot t_y \cdot \left(\frac{D_y - D_0 - t_y}{2} - y_0\right)^2 \tag{E.0.4-3}$$

4 钢丝折算截面对折算后截面形心轴 y_0 的惯性矩应按下式计算：

$$I_s = \sum_{j=1}^{n} \left\{ \frac{(n_s - n_m) A_{pj} \cdot d^2}{16} + (n_s - n_m) \cdot A_{pj} \left[\frac{d}{2} + t + (j-1)(d + t_d) - y_0 \right]^2 \right\} \tag{E.0.4-4}$$

住房城乡建设部信息公开浏览专用

5 砂浆折算截面对折算后截面形心轴 y_0 的惯性矩应按下式计算：

$$I_m = \frac{n_m \cdot B \cdot (T-t)^3}{12} + n_m \cdot B \cdot (T-t) \cdot \left(\frac{T-t}{2} + t - y_0\right)^2 \tag{E.0.4-5}$$

E.0.5 预应力钢丝中心至管壁折算截面重心的距离 d_0（mm）应按下式计算：

单层配筋时：

$$d_0 = t + \frac{d}{2} - y_0 \tag{E.0.5-1}$$

双层配筋时：

$$d_0 = t + d + \frac{t_d}{2} - y_0 \tag{E.0.5-2}$$

住房城乡建设部信息公开浏览专用

附录 F　圆形刚性管道在荷载作用下的弯矩系数

表 F　圆形刚性管道在各种荷载作用下的最大弯矩系数

荷载类别	计算系数	管基形式 / 支承角 / 部位	土弧基础			混凝土管基		
			20°	90°	120°	90°	135°	180°
竖向土压力	k_{vm}	管底	0.266	0.178	0.155	—		—
		管顶	0.150	0.141	0.136	0.105	0.065	0.047
		管侧	−0.154	−0.145	−0.138	−0.105	−0.065	−0.047
侧向土压力	k_{hm}	管底	−0.125	−0.125	−0.125	—	—	—
		管顶	−0.125	−0.125	−0.125	−0.078	−0.052	−0.040
		管侧	0.125	0.125	0.125	0.078	0.052	0.040
管内水重	k_{wm}	管底	0.211	0.123	0.100	—	—	—
		管顶	0.079	0.071	0.066	0.077	0.053	0.044
		管侧	−0.090	−0.082	−0.072	−0.075	−0.059	−0.048
管自重	k_{gm}	管底	0.211	—	—	—	—	—
		管顶	0.079	—	—	0.080	0.080	0.080
		管侧	−0.090	—	—	−0.091	−0.091	−0.091

注：正号表示管内壁受拉；负号表示管外壁受拉。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

附录 G　管道支墩和限制接头推力标准值及抗推力标准值

G. 0. 1　管道支墩受内水推力标准值（kN）的计算应符合下列规定：

1　水平向管道支墩承受内水推力标准值（kN）应符合下列要求：

1）水平弯头处支墩承受内水推力标准值应按下式计算：

$$F_{wp,k} = 2F_{wd,k}A\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \qquad (G.0.1\text{-}1)$$

2）三通及端头处支墩承受内水推力标准值应按下式计算：

$$F_{wp,k} = F_{wd,k}A \qquad (G.0.1\text{-}2)$$

3）叉管处支墩承受内水推力标准值应按下式计算：

$$F_{wp,k} = F_{wd,k}A\sin\alpha \qquad (G.0.1\text{-}3)$$

4）双叉管处支墩承受内水推力标准值应按下式计算：

$$F_{wp,k} = F_{wd,k}\left[2A_2\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) - A_1\right] \qquad (G.0.1\text{-}4)$$

5）渐缩管处支墩承受内水推力标准值应按下式计算：

$$F_{wp,k} = F_{wd,k}(A_1 - A_2) \qquad (G.0.1\text{-}5)$$

式中：$F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值（kN/m^2）；

A ——管道承口内截面面积（m^2）；

A_1 ——主管承口内截面面积（m^2）；

A_2 ——支管承口内截面面积（m^2）；

α ——弯头的角度，以度计。

2　纵向管道弯头处支墩承受内水压力产生的水平力 H 标准值及垂直力 V 标准值应按下列公式计算：

$$F_{wp,k} = H \qquad (G.0.1\text{-}6)$$

住房城乡建设部信息公开 测绘专用

$$H = F_{wd,k}A(1-\cos\alpha) \qquad (G.0.1\text{-}7)$$

$$V = F_{wd,k}A\sin\alpha \qquad (G.0.1\text{-}8)$$

式中：H ——纵向管道弯头处支墩承受内水压力产生的水平力标准值（kN）；

V ——纵向管道弯头处支墩承受内水压力产生的垂直力标准值（kN）。

G.0.2 管道的支墩抗推力标准值计算应符合下列规定：

1 管道水平敷设方向改变处支墩抗推力标准值（kN）应按下列公式计算：

$$F_k = F_{pk} - F_{ep,k} + F_{fk} \qquad (G.0.2\text{-}1)$$

$$F_{fk} = \Sigma G \cdot f_c \qquad (G.0.2\text{-}2)$$

式中：F_{fk} ——支墩底部滑动平面上的摩擦力标准值（kN）；

F_{pk} ——作用在支墩抗推力一侧的被动土压力标准值的合力（kN），按本规程附录B计算；

$F_{ep,k}$ ——作用在支墩迎推力一侧的主动土压力标准值的合力（kN），按本规程附录B计算；

f_c ——支墩底部与土壤间的摩擦系数，应根据试验确定，当缺乏试验资料时，可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定确定；

2 管道纵向敷设方向改变处支墩抗推力标准值，应符合下列要求：

1） 管道纵向向上弯头支墩抗推力标准值，应按下列公式计算：

$$F_k = F_{pk} + F_{fk} \qquad (G.0.2\text{-}3)$$

$$F_{fk} = (\Sigma G + V) \cdot f_c \qquad (G.0.2\text{-}4)$$

2） 管道纵向向下弯头支墩抗推力标准值，应按下式计算：

$$F_k = (\Sigma G - V) \cdot f_c \qquad (G.0.2\text{-}5)$$

G.0.3 预应力钢筒混凝土管采用限制接头受内水推力标准值的计算应符合下列规定：

1 水平弯管及纵向弯管每侧管道方向的内水推力标准值

住房城乡建设部信息公开 测绘专用

（kN）应按下式计算：

$$F_{wp,k} = F_{wd,k} A \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \qquad \text{(G. 0. 3-1)}$$

2 堵头处的内水推力标准值（kN）应按下式计算：

$$F_{wp,k} = F_{wd,k} A \qquad \text{(G. 0. 3-2)}$$

G. 0. 4 预应力钢筒混凝土管采用限制接头抗推力标准值的计算应符合下列规定：

1 水平弯管及堵头一侧管道自重抗推力标准值应按下式计算：

$$F_k = L(2G_e + G_p + G_w) f_p \qquad \text{(G. 0. 4-1)}$$

2 纵向弯管一侧管道自重抗推力标准值应按下式计算：

$$F_k = L(G_e + G_p + G_w)\cos\left(\phi - \frac{\alpha}{2}\right) \qquad \text{(G. 0. 4-2)}$$

式中：G_e——管顶以上覆土荷载标准值（kN/m）；

G_p——管体自重荷载标准值（kN/m）；

G_w——管中水重荷载标准值（kN/m）；

L——弯管每一侧限制管道的长度（m）；

f_p——管道与土壤间的摩擦系数，应根据土质、基础形式经试验确定；

ϕ——管道与水平面的夹角（°）。

住房城乡建设部信息公开 试读专用

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定（或要求）”。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

引用标准名录

1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007

2 《混凝土结构设计规范》GB 50010

3 《钢结构设计规范》GB 50017

4 《岩土工程勘察规范》GB 50021

5 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046

6 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119

7 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141

8 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

9 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236

10 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

11 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332

12 《通用硅酸盐水泥》GB 175

13 《碳素结构钢》GB/T 700

14 《抗硫酸盐硅酸盐水泥》GB 748

15 《碳素结构钢和低合金结构钢　热轧薄钢板和钢带》GB 912

16 《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223

17 《混凝土外加剂》GB 8076

18 《碳素结构钢冷轧薄钢板及钢带》GB/T 11253

19 《建设用砂》GB/T 14684

20 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685

21 《混凝土输水管试验方法》GB/T 15345

22 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219

23 《预应力钢筒混凝土管》GB/T 19685

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

24 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
25 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
26 《预应力与自应力混凝土管用橡胶密封圈》JC/T 748
27 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60

住房城乡建设部信息公开
浏览专用