

云南省工程建设地方标准 DB

DBJ XX-XX-XXX

云南省高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳
态管应用技术规程

(征求意见稿)

二〇二〇年十一月 • 昆明

1 总 则

1.0.1 为使高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管管道工程在设计、施工及验收中做到技术先进、安全适用、经济合理、施工方便、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于云南省新建、改建、扩建的高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管管道工程的设计、施工及验收。

1.0.3 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管长期使用时输送的介质温度不超过 70℃，非长期使用时输送的介质温度不超过 80℃。高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管的输送介质，以生产生活用水为主，输送其它液态腐蚀性介质应满足聚乙烯塑料的耐腐蚀特性，管道对介质的耐受性范围可由生产厂家提供。

1.0.4 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管管道工程中采用的管材、管件和连接管道使用的各种接头件等必须符合国家现行产品标准的要求，并具有相应的产品质量检测报告和出厂合格证明。

1.0.5 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管管道工程的设计、施工及验收，除应执行本规程的规定外，尚应执行国家和云南省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 高密度聚乙烯(PE)孔网骨架塑钢复合稳态管 High density polyethylene (PE) mesh matrix plastic steel composite steady state pipeline

经连续缠绕焊接成型的网状钢丝骨架与高密度聚乙烯(PE)热塑性树脂,以挤出方式复合成型且外表面带有聚乙烯包覆层的管材。

2.1.2 钢骨架聚乙烯塑料复合管件 steel skeleton polyethylene(PE) composite fittings

以薄钢板冲孔后焊接成型的钢筒为增强骨架,与聚乙烯注塑复合制成的管件。包括电熔套筒、各种角度弯头、三通和变径管件等。

2.1.3 温度对压力折减系数 operating pressure derating coefficients for various operating temperatures

管道在 20℃以上工作温度下连续使用时,其工作压力与在 20℃时工作压力相比的系数。

2.1.4 电熔连接 electric-fusion connection

将待连接的直管或管件插入电熔套筒承口中,通电加热使电熔套筒内表面和管材外表面熔化并焊接在一起的连接方式。

2.1.5 法兰连接 flange connection

用螺栓紧固相邻管端上的法兰盘,压紧端面密封元件实现接头密封的连接方式。

2.1.6 钢塑转换接头连接 polyethylene(PE) pipe to steel pipe transition fitting connection

采用由工厂预制的用于聚乙烯管道与钢管连接的专用管件连接聚乙烯管道和钢管的连接方法。

2.1.7 聚乙烯焊制管件 polyethylene(PE) fitting from butt fusion

从聚乙烯管材上切割管段,采用角焊机热熔对接焊制的管件。

2.1.8 示踪装置 locating device

安装在管道上方或周边,可在地面上通过专用设备探测到管道位置的装置。

2.1.9 警示带(板) warning tape/plate

提示地下有管道的标识带(板)。

2.1.10 公称压力 nominal pressure

管道输送 20℃水时可以长期使用的最大允许工作压力,用符号 PN 表示。

2.1.11 工作压力 working pressure

管道系统在正常工作状态下,作用的管内壁上的最大持续工作压力(不包括水锤压力),且工作压力与水锤压力之和应小于或等于管材的公称压力,用符号 Fwk 表示。

2.1.12 公称外径 nominal outside diameter

标识尺寸的数字,表示复合管的外径,采用整数,单位为毫米(mm)用符号 dn 表示。

2.1.13 公称壁厚 nominal wall thickness

管材、管件壁厚的规定值，相当于任一点的最小壁厚，单位为毫米（mm），用符号 e 表示。

2.2 符 号

2.2.1 管道上的荷载

F_{wk} ——管道的工作压力标准值；

$F_{wd, k}$ ——管道的设计内水压力标准值；

$F_{cr, k}$ ——管壁截面环向失稳的临界压力；

F_f ——管道所受浮托力标准值；

$\sum F_{Gk}$ ——各项永久作用形成的抗浮作用标准值之和；

$F_{sv, k}$ ——管顶处的竖向土压力标准值；

F_{vk} ——管道内的真空压力标准值；

MOP ——管道的最大工作压力；

P ——试验压力；

PN ——管道的公称压力；

q_{vk} ——地面作用传递至管顶的压力标准值；

$q_{sv, k}$ ——管顶单位面积竖向土压力标准值；

σ_p ——管道内设计压力作用下，管壁环向拉应力设计值；

σ_m ——管道在外压力作用下，管壁最大的环向弯曲应力设计值。

2.2.2 几何参数

A ——管壁环形截面积；

B ——管道沟槽底部的开挖宽度；

b_1 ——管道一侧的工作面宽度；

b_2 ——有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度；

D_0 ——管道计算直径；

D_i ——管材的外径， i 为 1,2,3...

dn ——管材公称直径；

d_i ——管道内径；

d_{n1} ——进水处大管外径；

d_{n2} ——出水处小管外径;

L ——管道纵向自由端长度;

$\square L$ ——自由段管道由温差产生的纵向变形量;

S ——两管之间的设计净距;

SDR ——管材的标准尺寸比;

t ——管壁计算厚度;

$w_{d, \max}$ ——管道在作用效应准永久组合下的最大长期竖向变形。

2.2.3 计算参量和系数

G_h ——海澄-威廉系数;

D_f ——管道的形状系数;

D_L ——变形滞后效应系数;

E ——管道纵向弹性模量;

E_d ——管侧土的综合变形模量;

E_e ——管侧回填土在要求压实密度时的变形模量;

E_n ——沟槽两侧原状土的变形模量;

E_p ——管材的弹性模量;

E_{pk} ——作用在支墩抗推力一侧的被动土压力合力标准值;

E_{ak} ——作用在支墩推力一侧的主动土压力合力标准值;

F_{fk} ——镇墩底部滑动平面上的摩擦阻力标准值;

f_m ——管材弯曲强度设计值;

f_p ——管材拉伸强度设计值;

f_a ——经过深度修正的地基承载力特征值;

f_t ——管道的温度对压力的折减系数;

g ——重力加速度;

h_y ——管道沿程水头损失;

h_j ——管道局部水头损失;

h_z ——管道总水头损失;

I_p ——管壁纵向截面单位长度截面惯性矩;

K_d ——竖向压力作用下管道的竖向变形系数;

K_f ——抗浮稳定性抗力系数;

K_s ——抗滑稳定性抗力系数；
 K_{st} ——管壁截面环向稳定性抗力系数；
 n ——管壁失稳时的褶皱波数；
 P_T ——埋地塑料给水管道对支墩产生的推力；
 P_{T1} ——推力 P_T 在水平方向分力；
 P_{T2} ——推力 P_T 在垂直方向分力；
 p ——镇墩作用在地基上的平均压力；
 p_{min} ——支墩作用在地基上的最小压力；
 p_{max} ——支墩作用在地基上的最大压力；
 q_g ——给水管段的设计流量；
 q ——允许渗水量；
 Re ——雷诺数；
 rc ——管道的压力影响系数；
 SN ——管道的刚度等级；
 T ——水温；
 Δt ——管壁中心处，施工安装与运行使用中的最大温度差；
 v ——管道内水流的平均流速；
 v_p ——管材的泊桑比；
 v_s ——管侧土体的泊桑比；
 $\square$ ——管道当量粗糙度；
 λ ——管道水力摩阻系数；
 ζ ——管道局部阻力系数；
 ζ_0 ——综合修正系数；
 α ——高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管的线膨胀系数；
 α_1 、 α_2 ——与管中心处槽宽 B_r 和管材外径 D_1 的比值有关的参数；
 α_f ——管材拉伸强度设计值与弯曲强度设计值的比值；
 γ ——水的运动黏滞度；
 γ_c ——管道的压力影响系数；
 γ_0 ——管道的重要性系数；
 γ_G ——永久荷载分项系数；

γ_Q ——可变荷载分项系数；

ψ_q ——地面作用传递至管顶压力的准永久值系数；

ψ_c ——管道强度计算的荷载组合系数；

η ——管道压力计算调整系数；

η_E ——管材弹性模量的长期性能调整系数。

条文说明：

2 术语和符号

本章规定的术语是对本规程出现的、容易引起歧义的术语，参考有关标准规范和技术文献给出了定义。

本章规定的符号是在本规程出现的主要符号，按管道上的荷载、几何参数、计算参量和系数分为3类，参考现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013、《给水排水管道结构设计规范》GB50332、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268、《埋地塑料给水管道工程技术规范》CJJ101 等标准规范和相关技术文件列出。

3 材料

3.1 一般规定

3.1.1 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管道系统所用的管材、管件、配件及相关材料卫生性能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/T17219的有关规定。

3.1.2 管道系统中与管材连接的管件和橡胶密封圈等附配件应配套供应。

3.2 质量要求

3.2.1 管道系统中的管材应符合下列规定：

高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管应符合现行团体标准《给水用聚乙烯（PE）孔网骨架塑钢复合稳态管》T/YNSX 8-2020的有关规定。

高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管的规格尺寸应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管规格尺寸

公称外径 (dn) /mm	平均外径 及极限偏差/mm	公				
		1.0	1.6	2.0	2.5	3.0
		公				
75	75+1.0 0	—	—	9.0+1.5 0	9.0+1.5 0	9.0+2.0 0
90	90+1.0 0	—	—	9.0+1.5 0	9.0+1.5 0	9.0+2.0 0
110	110+1.0 0	—	—	9.0+1.5 0	9.0+1.5 0	9.0+2.0 0
125	125+1.0 0	—	9.0+1.5 0	9.0+1.5 0	9.0+2.0 0	9.0+2.0 0
140	140+1.0 0	—	10.0+1.5 0	10.0+1.5 0	10.0+2.0 0	10.0+2.0 0
160	160+1.5 0	—	12.0+1.5 0	12.0+1.5 0	12.0+2.0 0	12.5+2.0 0
180	180+1.5 0	—	12.0+1.5 0	12.0+1.5 0	12.0+2.0 0	12.5+2.0 0
200	200+1.5 0	—	12.0+1.5 0	12.0+1.5 0	12.0+2.0 0	12.5+2.0 0
225	225+1.5 0	—	12.0+2.0 0	12.0+2.0 0	12.0+2.0 0	—
250	250+2.0 0	12.5+2.0 0	12.5+2.0 0	12.5+2.0 0	13.0+2.0 0	—
280	250+2.0 0	12.5+2.0 0	12.5+2.0 0	12.5+2.0 0	13.0+2.0 0	—
315	315+2.0 0	12.5+2.0 0	12.5+2.0 0	12.5+2.0 0	13.0+2.5 0	—
355	355+2.5 0	14.0+2.0 0	14.0+2.0 0	14.5+2.0 0	—	—
400	400+2.5 0	15.0+2.5 0	15.0+2.5 0	15.5+2.5 0	—	—
450	450+2.5 0	15.0+2.5 0	15.0+2.5 0	15.5+2.5 0	—	—

500	500+2.5 0	15.5+2.5 0	15.5+2.5 0	16.0+3.0 0	—	—
560	560+3.0 0	15.5+3.0 0	16.0+3.0 0	16.5+3.0 0		—
630	630+3.0 0	19.0+3.0 0	20.0+3.0 0		—	—
注 ：表注壁厚为复合管生产后的原始壁厚。						

3.2.2 物理机械性能

高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管物理机械性能要求应符合表 3.2.2的规定。

表 3.2.2高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管物理机械性能

序 号	项 目		性能要求	试验方法
1	受压开裂稳定性		表面无裂纹	见
2	纵向尺寸收缩率（110 ,保持 1h)/%		≤0.4%	见
3	氧化诱导时间（200)/min		≥20	见
4	短期静液压强 度试验	温度：20 ，时间： ：	不破裂、不渗漏	见
		温度：80 ，时间： ：		
5	爆破强度试验		爆破压力≥公称压力×3	见
6	耐 候 性 试 验 ¹⁾ （复合管积累接受 ≥3.5KMJ/m²)		满足短期静液压强度试 验、氧化诱导时间的要求	见
耐候性试验仅适用于非黑色复合管。				

3.2.3 管道系统中采用的塑料管件应符合下列规定：

高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管采用的管件应符合现行行业标准《工业用孔网钢骨架聚乙烯复合管件》HG/T 3707 的有关规定。

3.3 设计计算参数

3.3.1 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管道的弹性模量可按表 3.3.1 的规定取值。

表 3.3.1 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管道的弹性模量

管道名称	弹性模量（MPa）
高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管	4000

3.3.2 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管温度对压力折减系数（ f_t ）可按表 3.3.2 的规定取值。

表 3.3.2 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管温度对压力折减系数

温度(t)/	$0 < t \leq 20$	$20 < t \leq 30$	$30 < t \leq 40$	$40 < t \leq 50$	$50 < t \leq 60$	$60 < t \leq 70$	$70 < t \leq 80$
公称压力折减系数	1.00	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.60

3.3.3 管道的当量粗糙度、泊桑比、线膨胀系数可按表 3.3.3 的规定取值。

表 3.3.3 管道的材料当量粗糙度、泊桑比、线膨胀系数

管道名称	当量粗糙度 (mm)	泊桑比	线膨胀系数 ($m/(m \cdot ^\circ C)$)
高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管	0.010	0.41	3.5×10^{-5}

3.4 运输与贮存

3.4.1 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管材、管件的运输应符合下列规定：

- 1 管材搬运时应小心轻放，不得抛、摔、滚、拖。当采用机械设备吊装时，应采用非金属绳或带吊装。
- 2 管材运输时应水平放置，采用非金属绳或带捆扎和固定，并应采取防止管口变形的保护措施。堆放处不得有损伤管材的尖凸物，并应有防晒、防高温措施。
- 3 管件运输时，应逐层叠放整齐、固定牢靠，并应有防雨淋措施。

3.4.2 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管材、管件的贮存应符合下列规定：

- 1 管材、管件宜存放在通风良好的库房或棚内，并远离热源；管材露天存放应有防晒措施。
- 2 管材、管件不得与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施。
- 3 管材应水平堆放在平整的支撑物或地面上，并应采取防止管口变形的保护措施。当直管采用梯形堆放或两侧加支撑保护的矩形堆放时，堆放高度不宜大于 1.5m；当直管采用分层货架存放时，每层货架高度不宜大于 1m，堆放总高度不宜大于 3m。
- 4 管件应成箱贮存存放在货架上或叠放在平整地面上；当成箱叠放时，堆放高度不宜超过 1.5m。
- 5 管材、管件存放时，应按不同规格尺寸和不同类型分别存放，并应遵守先进先出原则。

3.4.3 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管材、管件不宜长期存放。管材从生产到使用的存放时间不宜超过 18 个月，管件从生产到使用的存放时间不宜超过 24 个月。超过上述期限，宜对管材、管件的物理力学性能重新进行抽样检验，合格后方可使用。

4 管道系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管道系统设计除应符合本章规定外，还应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013、《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332、《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 和《建筑给水塑料管道工程技术规程》CJJ/T 98、《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101 的有关规定。

4.1.2 埋地高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管道应按管土共同工作的模式进行内力分析。

4.1.3 管道设计使用年限不应低于 50 年，结构安全等级不应低于二级。

4.1.4 埋地管道结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法，以可靠指标度量管道结构的可靠度。除对管道验算整体稳定外，尚应采用分项系数设计表达式进行计算。

4.1.5 管道不应采用刚性管基基础。对设有混凝土保护外壳结构的高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管，混凝土保护结构应承担全部外荷载。

4.1.6 管道系统设计内水压力不应大于管材最大工作压力。管道的最大工作压力应按下式计算：

$$MOP=PN \cdot ft \quad (4.1.6)$$

式中：MOP--管道的最大工作压力（MPa）；

PN—管道的公称压力（MPa）；

ft---管道的温度对压力的折减系数，应按表3.3.2的规定选取。

4.1.7 管道系统正常工作状态下，塑钢复合稳态管的设计内水压力标准值应按下列公式计算：

$$F_{wd,k} \geq 0.9MPa \quad (4.1.7-1)$$

$$F_{wd,k} = F_{wk} + 0.5 \quad (4.1.7-2)$$

- 4.1.8 高密度聚乙烯塑钢复合稳态管的压力等级可按设计内水压力标准值的 1.2 倍以上选取。
- 4.1.9 高密度聚乙烯塑钢复合稳态管管件应符合现行行业标准《给水用钢骨架聚乙烯塑料复合管件》CJ/T124 的相关规定，管件的压力等级应与管道匹配。
- 4.1.10 管道应有削减水锤的措施。
- 4.1.11 高密度聚乙烯塑钢复合稳态管宜采用地埋式安装，当采用室外架空安装时，应采取必要抗老化措施。
- 4.1.12 架空敷设的管道，当运行温度或环境温度变动大于 35℃时，应考虑伸缩变形补偿设计，并计算确定伸缩节（膨胀节）型号、间距及固定和滑动支架的形式。
- 4.1.13 管道埋地敷设时，宜敷设在冰冻线以下；架空敷设时，应采取防冻措施。

4.2 管道布置

- 4.2.1 非临时用高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管应采用埋地、布置于室内、管廊等敷设，不宜采用露天、架空敷设。若架空敷设、穿越铁路、高速公路、河道、穿越障碍物等特殊情况应采取设置防护套管等相应的保护措施。套管应大于管道外径 200mm。套管内不应有法兰接口，并尽量减少电热熔接口。如套管内有电热熔接口，应在安装穿越管道前对有接口的穿越管道部分进行功能性试验，并办理隐蔽工程验收手续。
- 4.2.2 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管埋地布置时，与其他工程管线的间距应满足《城市工程管线综合规划规范》GB50289 的相关要求。布置于室内或管廊内，与其他工程管线的间距应满足《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的相关要求。高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管与热力管道间的距离，应在保证聚乙烯管道表面温度不超过 40℃的条件下计算确定，但最小净距不应小于 1.50m。
- 4.2.3 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管埋地敷设时，其最小允许弯曲半径应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管埋地敷设时的最小允许弯曲半径（mm）

公称外径	最小允许弯曲半径（有接头）	最小允许弯曲半径（无接头）
75~140	80D	200D
160~315	100D	
355~630	110D	

注：D 为管径外径。

4.2.4 穿墙及楼板时应加套管，电熔接口不应布置于套管内。穿墙套管长度不得小于墙厚，穿楼板套管应高出楼面 50mm，穿过屋面的管道应有防水肩及防雨帽。管道与套管之间的空隙应采用不可燃材料堵塞。

4.2.5 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管可采用法兰连接、电熔连接、双承口管件连接或热熔对接。与其他材料管道、管件、设备等连接时，可采用法兰连接或钢塑过渡管件接头连接。埋地管道采用法兰连接时宜设置检查井，或安装在便于检修的位置。

4.2.6 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管埋地敷设时，管顶覆土深度应考虑上部荷载、地下水浮力等因素，确保管道安全，最小管道覆土厚度且应符合下列规定：

1、在人行道、绿地、水田、非机动车道下等情况不宜小于 0.80m，且应在冰冻线下 0.30m。

2、在机动车道下，应根据上部负荷经计算确定，不宜小于 1.0m，且应在冰冻线下 0.30m。

3、不能保证以上情况时，应设置保护管道的安全措施。

4.2.7 管道轴向负荷超过表 4.2.7 规定的允许轴向拉力值时，应在弯头、三通等相应位置设置混凝土止推墩。

表 4.2.7 允许轴向拉力（KN）

DN/mm	75	110	125	150	200	250	315	355	400	450	500	630
允许轴向拉力	23	29	36	43	58	72	86	100	115	130	145	160

4.2.8 管道架空敷设时，管道支架的最大间距应按表 4.2.8 确定。

表 4.2.8 管道架空敷设支架的最大间距

DN/mm	75~110	125~150	200~250	315~630
支架最大间距 (m)	3.0	3.5	4.0	5.0

4.2.9 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管管材及连接管件应采用相同品牌产品，连接方式应采用可靠的法兰连接、电熔连接、双承口管件连接或热熔对接。

4.3 管道水力计算

4.3.1 埋地管道沿程水头损失必应按下列公式计算：

$$hz = hy + hj \quad (4.3.1)$$

式中： hz ——管道总水头损失(m)；

hy ——管道沿程水头损失(m)；

hj ——管道局部水头损失(m)。

4.3.2 埋地管道沿程水头损失可按下列公式计算：

$$h_f = \lambda \frac{L}{d_i} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (4.3.2-1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\Delta}{3.72 d_i} \right] \quad (4.3.2-2)$$

$$Re = \frac{v d_i}{\gamma} \quad (4.3.2-3)$$

$$\gamma = \frac{0.01775}{1 + 0.0337T + 0.00022T^2} \times 10^{-4} \quad (4.3.2-4)$$

式中： λ ——管道水力摩阻系数；

L ——管段长度(m)；

d_i ——管道内径(m)；

v ——管道内水流的平均流速(m/s)；

g ——重力加速度(m/s²)，取 9.81m/s²；

Δ ——管道当量粗糙度(m)，可取 $0.010 \times 10^{-3} \text{m} \sim 0.013 \times 10^{-3} \text{m}$ ；

Re ——雷诺数；

γ ——水的运动黏滞度(m²/s)；

T ——水温(°C)

4.3.3 埋地管道局部水头损失可按下列公式计算：

$$h_j = \sum \frac{\zeta v^2}{2g} \quad (4.3.3)$$

当计算资料不足时，市政给水管网管道局部水头损失可按管网沿程水头损失的 8%~12% 计算；住宅小区给水管网管道局部水头损失可按管网沿程水头损失的 12%~18% 计算。

4.3.4 建筑内管道的水力计算应满足《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

4.3.5 建筑内冷水管道的单位长度沿程水头损失应按下列公式计算：

$$i = 105 C_h^{-1.85} d_j^{-4.87} q_g^{1.85} \quad (4.3.5)$$

式中： i ——冷水管单位长度沿程水头损失[kPa/m(100mm/m)]；

G_h ——海澄-威廉系数，可取 140；

d_j ——管道的计算内径(m)；

q_g ——给水管段的设计流量(m³/s)。

4.3.6 建筑热水管道的单位长度沿程水头损失，应按冷水管的单位长度沿程水头损失的 80% 计算。

4.3.7 建筑内管道系统的局部水头损失，宜根据管件的连接状况，按管道系统的沿程水头损失的百分比取值，并应符合下列规定：

1 当管(配)件内径与管道内径相一致、管材与管件采用三通分水时，宜取沿程水头损失的 25%~30%；

2 当采用内径略小于管道内径，管件的插口插入管口内连接，采用三通分水时，宜取沿程水头损失的 70%~80%。

4.4 管道结构设计

4.4.1 管道上的荷载作用分类、作用标准值、代表值和准永久值系数均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。

4.4.2 本规程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。除管道稳定验算外，均采用分项系数设计表达式进行设计。

4.4.3 管道结构设计应计算下列两种极限状态：

1) 承载能力极限状态：对应于管道结构达到最大承载能力，管体或连接构件因材料强度被超过而破坏；管道结构因过量变形而不能继续承载或丧失稳定(如横截面压屈等)；管道结构作为刚体失去平衡(横向滑移、上浮等)。

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

4.4.4 在确定结构分析模型时，高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管管道按柔性管计算，并按弹性体系计算内力，不考虑非弹性变形引起的内力重分布。

4.4.5 管道在荷载作用下的管壁极限承载力强度应满足下式要求：

$$\gamma_0(\psi_c \sigma_p + \alpha_f \gamma_c \sigma_m) \leq f_t \cdot f_p \quad (4.4.5-1)$$

$$\alpha_f = f_p / f_m \quad (4.4.5-2)$$

$$\gamma_c = 1 - F_{wk} / 3 \quad (4.4.5-3)$$

式中： γ_0 ——管道的重要性系数，对于输水管道，当单线输水且无调蓄设施时应取

1.1，当双线输水时应取 1.0，对于给水配水管道应取 1.0；

ψ_c ——管道强度计算的荷载组合系数，取 0.9；

σ_p ——管道内设计压力作用下，管壁环向拉应力设计值；

α_f ——管材拉伸强度设计值与弯曲强度设计值的比值；

γ_c ——管道的压力影响系数；

σ_m ——管道在外压力作用下，管壁最大的环向弯曲应力设计值（MPa）；

f_t ——管道的温度对压力的折减系数，应按本规程表3.3.2的规定取值；

f_p ——管材拉伸强度设计值（MPa），参照聚乙烯（PE）管取值；

f_m ——管材弯曲强度设计值（MPa），参照聚乙烯（PE）管取值；

4.4.6 管道内设计内水压力产生的管壁环向拉应力可按式计算：

$$\sigma_p = \frac{\gamma_Q \eta F_{wd, k} D_0}{2t} \quad (4.4.6-1)$$

式中： γ_Q ——可变荷载分项系数，此处为管道内水压力分项系数，应取 1.4；

η ——管道压力调整系数，取0.8；

D_0 ——管道计算直径（mm），即管道外径减壁厚；

t ——管道计算壁厚。

4.4.7 管道在外压力作用下，管壁最大的环向弯曲应力可按下列公式计算：

$$\sigma_m = \frac{0.72 K_0 (\gamma_G q_{sv, k} + \gamma_Q q_{vk}) D_1}{A_s} \quad (4.4.7-1)$$

式中： K_0 ——荷载系数，当管顶覆土深度 $H_s < D_1$ 时， $K_0=1.0$ ；当 $H_s \geq D_1$ 时， $K_0=0.86$ ；

A_s ——每延米管道管壁钢带的截面面积（mm²/m）；

D_1 ——管道外径（mm）；

γ_G ——永久荷载分项系数，此处为管道顶覆土荷载分项系数，应取1.27；

γ_Q ——可变荷载分项系数，此处为管道顶地面荷载分项系数，应取1.4；

$q_{sv, k}$ ——管顶单位面积竖向土压力标准值（N/mm²）；

q_{vk} ——地面车辆荷载或地面堆积荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值（KN/m²）或地面堆积荷载的标准值。

4.4.8 当管道公称直径不大于 630mm 时，管壁极限承载力强度计算中，可不考虑外压荷载效应，管道在荷载作用下的管壁极限承载力强度计算公式简化为：

$$\gamma_0 \psi_c \sigma_p \leq f_t \cdot f_p \quad (4.4.8-1)$$

4.4.9 当管道埋设在地下水或地表水位以下时，应根据地下水水位和管道覆土条件验算抗浮稳定性，并应符合下式要求：

$$\frac{\sum F_{Gk}}{F_f} \geq K_f \quad (4.4.9-1)$$

式中： $\sum F_{Gk}$ ——各项永久作用形成的抗浮作用标准值之和（KN）；

F_f ——管道所受浮托力标准值（KN）；

K_f ——抗浮稳定安全系数，不应小于1.1。

4.4.10 管道应根据各项作用的不利组合，验算管壁截面的环向稳定性。验算时各项作用均应取标准值，并应符合下式要求：

$$F_{cr,k} \geq K_{st}(F_{sv,k} + q_{vk} + F_{vk}) \quad (4.4.10-1)$$

式中： $F_{cr,k}$ ——管壁截面环向失稳的临界压力（N/mm²）；

K_{st} ——管壁截面环向稳定性抗力系数，不应小于2.0；

$F_{sv,k}$ ——管顶处的竖向土压力标准值（N/mm²）；

q_{vk} ——地面作用传递至管顶的压力标准值（N/mm²）；

F_{vk} ——管道内的真空压力标准值（N/mm²）。

4.4.11 管道管壁截面环向失稳的临界压力应按下列式计算：

$$F_{cr,k} = \frac{2\eta_E E_p (n^2 - 1)}{(SDR - 1)(1 - \nu_p^2)} + \frac{E_d}{2(n^2 - 1)(1 + \nu_s^2)} \quad (4.4.11-1)$$

式中： η_E ——管材弹性模量的长期性能调整系数，可取0.25；

E_p ——管材的弹性模量（MPa）；

n ——管壁失稳时的褶皱波数，其取值应使管壁截面环向失稳的临界压力

（ $F_{cr,k}$ ）为最小值，并应为大于等于2.0的整数；

SDR ——管材的标准尺寸比，即管材的公称直径与公称壁厚的比（经圆整）；

ν_p ——管材的泊桑比，高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管可取0.41；

E_d ——管侧土的综合变形模量（MPa）；

ν_s ——管侧土体的泊桑比。

4.4.12 管道采用承插式接口时，敷设方向改变处或敷设坡比较陡处应采取抗推力措施，并进行抗滑稳定及基底应力验算，应符合下列公式要求：

$$E_{pk} - E_{ak} + F_{fk} \geq K_s F_{pw,k} \quad (4.4.12-1)$$

$$p \leq f_a \quad (4.4.12-2)$$

$$p_{min} \geq 0 \quad (4.4.12-3)$$

$$p_{max} \leq 1.2f_a \quad (4.4.12-4)$$

式中： E_{pk} ——作用在镇墩抗推力一侧的被动土压力合力标准值（kN），可按朗肯土压力公式计算；

E_{ak} ——作用在镇墩推力一侧的主动土压力合力标准值(kN)，可按朗肯土压力公式计算；

F_{fk} ——镇墩底部滑动平面上的摩擦阻力标准值（KN），只计入永久作用形成的摩擦阻力；

K_s ——抗滑稳定性抗力系数，应大于1.5；

$F_{pw,k}$ ——在设计内水压力标准值作用下，管道承受的推力标准值（kN）；

p ——镇墩作用在地基上的平均压力（KPa）；

f_a ——经过深度修正的地基承载力特征值（KPa），按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定采用；

p_{min} ——镇墩作用在地基上的最小压力（KPa）；

p_{max} ——镇墩作用在地基上的最大压力（KPa）；

4.4.13 管道在作用效应准永久组合下的最大长期竖向变形应符合下式要求：

$$\omega_{d,max} \leq 0.05D_0 \quad (4.4.13-1)$$

式中： $\omega_{d,max}$ ——管道在作用效应准永久组合下的最大长期竖向变形（mm）；

D_0 ——管道计算直径（mm），即管道外径减壁厚。

4.4.14 管道在土压力和地面荷载作用下产生的最大长期竖向变形可按下式计算：

$$\omega_{d,max} = \frac{D_L(q_{sv,k} + \psi_q q_{vk})D_1 K_d}{8\eta_E SN + 0.061E_d} \quad (4.4.14-1)$$

式中： D_L ——变形滞后效应系数，可取1.2~1.5；

$q_{sv,k}$ ——管顶单位面积竖向土压力标准值（kN/m²）；

ψ_q ——地面作用传递至管顶压力的准永久值系数；

q_{vk} ——地面作用传递至管顶的压力标准值（kN/m²）；

D_1 ——管材的外径（m）；

K_d ——竖向压力作用下管道的竖向变形系数，应根据管底土弧基础的中心角按本规程表4.4.6-2确定；

η_E ——管材弹性模量的长期性能调整系数，取0.25；

SN——管材的刚度等级（N/mm²）；

E_d ——管侧土的综合变形模量（MPa）。

4.4.15 自由段管道由温差引起的纵向变形量 ΔL ，可按下式计算：

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \quad (4.4.15-1)$$

式中： α ——高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管的线膨胀系数，取 $3.5 \times$

$10^{-5}m/(m \cdot ^\circ C)$

L ——管道纵向自由端长度 (m)；

Δt ——管壁中心处，施工安装与运行使用中的最大温度差 ($^\circ C$)。

4.4.16 端部完全约束的管段由温度差引起的轴向推 (拉) 力，可按下列公式计算：

$$F = \alpha \cdot E \cdot A \cdot \Delta t \quad (4.4.16-1)$$

式中： E ——管道纵向弹性模量，可取4000MPa；

A ——管壁环形截面积；

4.4.17 管道应采用中、粗砂铺垫的人工土弧基础。管底以下土弧基础厚度不宜小于150mm。

4.4.18 土弧基础设计和施工采用的土弧中心角度，应按下列规定确定：

- 1 应在结构计算采用的土弧中心角的基础上增加 30° ；
- 2 人工土弧基础的支承角不宜小于 90° 。

4.4.19 管道的管周围回填土的压实系数，应按现行的《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268) 确定。

4.5 管道附件和支墩

4.5.1 当管道系统采用柔性连接时，在水平或垂直向转弯处、改变管径处及三通、四通、端头和阀门处，应根据管道设计内水压力计算管道轴向推力。当轴向推力大于管道外部土体的支承强度和管道纵向四周土体的摩擦力时，应设置止推墩。室内管道应在管道产生轴向推力的部分设置牢固的固定支架。

4.5.2 管道推力计算应符合下列规定：

- 1 管道端头及正三通处推力 P_T 可按下列公式计算：

$$P_T = 0.785 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd,k} \quad (4.5.2-1)$$

式中： P_T ——埋地塑料给水管道对支墩产生的推力 (N)；

d_n ——管材公称直径 (m)。

- 2 管道水平方向弯头处推力 (图 4.5.2-1) P_T 可按下列公式计算：

$$P_T = 1.57 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd,k} \cdot \sin(\alpha/2) \quad (4.5.2-2)$$

- 3 管道水平方向三通处推力 (图 4.5.2-2) P_T 可按下列公式计算：

$$P_T = 0.785 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd,k} \cdot \sin\alpha \quad (4.5.2-3)$$

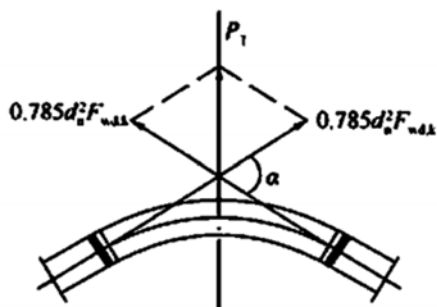


图 4.5.2-1 管道水平方向
弯头推力图

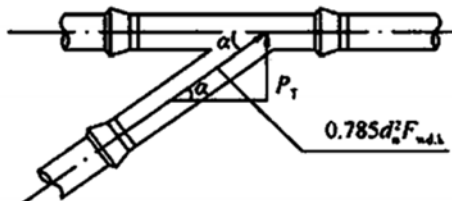


图 4.5.2-2 管道水平方向
三通推力图

4 渐缩管轴向推力 P_T 可按下式计算：

$$P_T = 0.785 \cdot (d_{n1}^2 - d_{n2}^2) \cdot F_{wd,k} \quad (4.5.2-4)$$

式中： d_{n1} —进水处大管外径（m）；

d_{n2} —出水处小管外径（m）。

5 管道垂直方向上弯弯头及下弯弯头推力（图 4.5.2-3） P_T ，及其水平和垂直方向分力 P_{T1} 、 P_{T2} 可按下列公式计算：

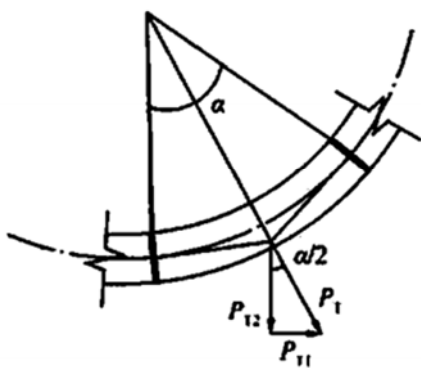
$$P_T = 1.57 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd,k} \cdot \sin(\alpha/2) \quad (4.5.2-5)$$

$$P_{T1} = P_T \cdot \sin(\alpha/2) \quad (4.5.2-6)$$

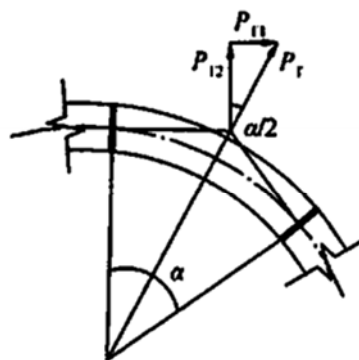
$$P_{T2} = P_T \cdot \cos(\alpha/2) \quad (4.5.2-7)$$

式中： P_{T1} —推力 P_T 在水平方向分力（N）；

P_{T2} —推力 P_T 在垂直方向分力（N）。



(a) 上弯弯头



(b) 下弯弯头

4.5.3 柔性连接的管道敷设坡度大于 1: 6 时，应浇筑混凝土防滑墩。防滑墩间距可按表 4.5.3 的规定采用。

表 4.5.3 防滑墩间距

管道坡度 i (高: 宽)	间 距
$1:6 \leq i \leq 1:5$	每隔 4 根管子
$1:5 \leq i \leq 1:4$	每隔 3 根管子
$1:4 \leq i \leq 1:3$	每隔 2 根管子
$i \geq 1:3$	每隔 1 根管子

4.5.4 管道上设置的阀门、消火栓、排气阀等管道阀件，其重量不得由管道支承，应设置固定墩。固定墩应有足够的体积和稳定性，并应有锚固装置固定附配件。

4.5.5 敷设在管廊内的管道，应根据水温和环境温度变化情况，进行纵向变形量计算，并用卡箍或支墩固定。当做伸缩变形补偿设计时，应分段进行补偿，每段不宜超过 100m，管段内应设滑动支座，并以固定支座分隔。三通、弯头等部位宜采用固定支座固定。

4.5.6 埋地管道在输送介质温度较高 ($\geq 50^{\circ}\text{C}$) 时，宜设置止推墩。

5 管道工程施工

5.1 一般规定

5.1.1 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管道系统工程施工除应符合本章规定外，尚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 有关规定。

5.1.2 管道施工前，施工单位应根据地勘资料和施工现场实际情况编制施工专项方案，并应按规定程序审批后实施。

5.1.3 管道连接施工人员应经专业技术培训合格后方可上岗。

5.1.4 高密度聚乙烯孔网骨架塑钢复合稳态管材、管件进场应有产品合格证和质量检验报告。管材标准长度为 6m、9m 和 12m，允许偏差为 $\pm 0.2\%$ 。管材的规格尺寸应符合表 3.2.1。进场后应对进场材料进行随机抽样复检；随机抽样复检应在建设单位、监理单位现场见证下随机取样封存，送有资质的第三方检测机构检测，检测合格后方可使用。材料复检应符合现行国家标准《城镇给水排水技术规范》GB 50788 有关规定。同一原料、配方和工艺情况下生产的同一规格管材为一批。每批数量不超过 50t，同一批生产进场 30d 尚不足 50t，则以 30d 的产量为一批。抽样方案见表 5.1.4，抽样材料应按表 3.2.2 项目进行检测。

5.1.4 抽样方案表

批量范围/t	样本大小 n/根	合格判定数 Ac	不合格判定数
≤ 25	2	0	1
26~150	8	1	2
151~280	13	2	2
281~500	20	3	4

5.1.5 施工现场材料堆放、管道安装用地、施工用电应满足工程施工需要。

条文说明：本条对施工场地、用电做了规定。塑料管道施工进场前，应考虑具有管道堆放空间，并且场地平整，并做好防晒防雨淋措施；对于电熔等管道配件应室内堆放；同时场地应当满足热、电熔焊机等设备的用电要求。

5.1.6 管道连接前，应将管材沿管线方向排放在沟槽边。当采用承插连接时，插口插入方向应与水流方向一致。

5.1.7 管道系统的热熔对接、电熔连接前，应对管材和管件接合部位进行打磨、清洗，务必保证接合部位干净。可对打磨部位采用套袋处理，防止二次污染。热熔对接、电熔连接宜在沟边分段连接；承插式密封圈连接、法兰连接、钢塑转换接头连接，宜在沟底连接。

5.1.8 管道连接时，应清理管道内杂物。每日完工和安装间断时，管口应采取临时封堵措施。

5.1.9 管道连接完成后，应检查接头质量。不合格时应返工，返工后应重新检查接头质量。

5.1.10 管道在地下水位较高的地区或雨期施工时，应采取降低水位或排水措施，并应及时清除沟内积水。管道在漂浮状态下不得回填。

5.1.11 管道系统应在管段覆土 1d~2d 后进行闭合连接。闭合连接时施工现场环境温度不宜超过 20℃。

5.2 沟槽开挖

5.2.1 沟槽开挖与支护的施工主要内容应包括：

- 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、沿线管线及构(建)筑物保护要求等。

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

1 单管敷设

$$B=D_0+2(b_1+b_2)$$
 (5.2.2-1)

式中 B——管道沟槽底部的开挖宽度(mm)；

D₀——管外径(mm)；

b₁——管道一侧的工作面宽度(mm)，应符合表 5.2.2 规定；

b₂——有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm；

表 5.2.2 管道一侧的工作面宽度

管道的外径 D ₀	管道一侧的工作面宽度 b ₁ (mm)
D ₀ ≤500	300
500<D ₀ ≤630	400

注：1 槽底需设排水沟时，b₁ 应适当增加；

- 2 管道有现场施工的外防水层时， b_1 宜取 800mm；
- 3 采用机械回填管道侧面时， b_1 需满足机械作业的宽度要求。
- 4 双管同沟敷设：

$$B = D_1 + D_2 + S + 2(b_1 + b_2) \quad (5.2.2-2)$$

式中：S——两管之间的设计净距（mm）；

D_1 、 D_2 ——两管的直径；

b_1 ——管道一侧的工作面宽度(mm)，应符合表 5.2.2 规定；

b_2 ——有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm。

5.2.3 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，沟槽边坡最陡坡度应符合表 5.2.3 规定。

表 5.2.3 深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度

土的类别	边坡坡度(高：宽)		
	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	—	—

5.2.4 沟槽每侧临时堆土或施加其它荷载时，应符合下列规定：

- 1 不得影响建(构)筑物、各种管线和其它设施的安全；
- 2 不得掩埋消防栓、管道闸阀、雨水口、测量标志以及各种地下管道的井盖，且不得妨碍其正常使用；
- 3 堆土距沟槽边缘不小于 0.8m，且高度不应超过 1.5m；沟槽边堆置土方不得超过设计堆置高度。

5.2.5 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：

- 1 人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不超过 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。

5.2.6 采用坡度板控制槽底高程和坡度时，应符合下列规定：

- 1 坡度板选用有一定刚度且不易变形的材料制作，其设置应牢固；
- 2 对于平面上呈直线的管道，坡度板设置的间距不宜大于 15m；对于曲线管道，坡度板间距应加密；井室位置、折点和变坡点处，应增设坡度板；
- 3 坡度板距槽底的高度不宜大于 3m。

5.2.7 沟槽的开挖应符合下列规定：

- 1 沟槽的开挖断面应符合施工组织设计(方案)的要求。槽底原状地基土不得扰动，机械开挖时槽底预留 200~300mm 土层由人工开挖至设计高程，整平；
- 2 槽底不得受水浸泡或受冻，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；槽底扰动土层为湿陷性黄土时，应按设计要求进行地基处理；
- 3 槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应全部挖除并按设计要求进行地基处理；
- 4 槽壁平顺，边坡坡度符合施工方案的规定；
- 5 在沟槽边坡稳固后设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

5.2.8 采用撑板支撑应经计算确定撑板构件的规格尺寸，且应符合下列规定：

- 1 木撑板构件规格应符合下列规定：
 - 1) 撑板厚度不宜小于 50mm，长度不宜小于 4m；
 - 2) 横梁或纵梁宜为方木，其断面不宜小于 150mm×150mm；
 - 3) 横撑宜为圆木，其梢径不宜小于 100mm；
- 2 撑板支撑的横梁、纵梁和横撑布置应符合下列规定：
 - 1) 每根横梁或纵梁不得少于 2 根横撑；
 - 2) 横撑的水平间距宜为 1.5~2.0m；
 - 3) 横撑的垂直间距不宜大于 1.5m；
 - 4) 横撑影响下管时，应有相应的替撑措施或采用其他有效的支撑结构；
- 3 撑板支撑应随挖土及时安装；
- 4 在软土或其他不稳定土层中采用横排撑板支撑时，开始支撑的沟槽开挖深度不得超过 1.0m；开挖与支撑交替进行，每次交替的深度宜为 0.4~0.8m，
- 5 横梁、纵梁和横撑的安装应符合下列规定：
 - 1) 横梁应水平，纵梁应垂直，且与撑板密贴，连接牢固；
 - 2) 横撑应水平，与横梁或纵梁垂直，且支紧、牢固；
 - 3) 采用横排撑板支撑，遇有柔性管道横穿沟槽时，管道下面的撑板上缘应紧贴管

道安装；管道上面的撑板下缘距管道顶面不宜小于 100mm；

- 4) 承托翻土板的横撑必须加固，翻土板的铺设应平整，与横撑的连接应牢固。

5.2.9 采用钢板桩支撑，应符合下列规定：

- 1 构件的规格尺寸经计算确定；
- 2 通过计算确定钢板桩的入土深度和横撑的位置与断面；
- 3 采用型钢作横梁时，横梁与钢板桩之间的缝应采用木板垫实，横梁、横撑与钢板桩连接牢固。

5.2.10 沟槽支撑应符合以下规定：

- 1 支撑应经常检查，发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时，应及时处理；雨期及春季解冻时期应加强检查；
- 2 拆除支撑前，应对沟槽两侧的建筑物、构筑物和槽壁进行安全检查，并应制定拆除支撑的作业要求和安全措施；
- 3 施工人员应由安全梯上下沟槽，不得攀登支撑。

5.2.11 拆除撑板应符合下列规定：

- 1 支撑的拆除应与回填土的填筑高度配合进行，且在拆除后应及时回填；
- 2 对于设置排水沟的沟槽，应从两座相邻排水井的分水线向两端延伸拆除；
- 3 对于多层支撑沟槽，应待下层回填完成后再拆除其上层槽的支撑；
- 4 拆除单层密排撑板支撑时，应先回填至下层横撑底面，再拆除下层横撑，待回填至半槽以上，再拆除上层横撑；一次拆除有危险时，宜采取替换拆撑法拆除支撑。

5.2.12 拆除钢板桩应符合下列规定：

- 1 在回填达到规定要求高度后，方可拔除钢板桩；
- 2 钢板桩拔除后应及时回填桩孔；
- 3 回填桩孔时应采取措施填实；采用砂灌回填时，非湿陷性黄土地区可冲水助沉；有地面沉降控制要求时，宜采取边拔桩边注浆等措施。

5.2.13 铺设柔性管道的沟槽，支撑的拆除应按设计要求进行。

5.3 地基处理

5.3.1 管道地基应符合设计要求，管道天然地基的强度不能满足设计要求时应按设计要求加固。

5.3.2 槽底局部超挖或发生扰动时，处理应符合下列规定：

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

2 槽底地基土壤含水量较大，不适于压实时，应采取换填等有效措施。

5.3.3 排水不良造成地基土扰动时，可按以下方法处理：

1 扰动深度在 100mm 以内，宜填天然级配砂石或砂砾处理；

2 扰动深度在 300mm 以内，但下部坚硬时，宜填卵石或块石，再用砾石填充空隙并找平表面。

5.3.4 设计要求换填时，应按要求清槽，并经检查合格；回填材料应符合设计要求或有关规定。

5.3.5 采用其他方法进行管道地基处理时，应满足国家有关规范规定和设计要求。

5.3.6 地基处理应符合下列规定：

1 对一般土质，应在管底以下原状土地基上铺垫不小于 150mm 的中、粗砂基础层。

2 对软土地基，当地基承载能力不满足设计要求或由于施工降水、超挖等原因，地基原状土被扰动而影响地基承载能力时，应按设计要求对地基进行加固处理，达到规定的地基承载能力后，再铺垫不小于 150mm 中、粗砂基础层。

3 当沟槽底为岩石或坚硬物体时，铺垫中、粗砂基础层的厚度不应小于 150mm。

4 在地下水位较高、流动性较大的场地内，当遇管道周围土体可能发生细颗粒土流失的情况时，应沿沟槽底部和两侧边坡上铺设土工布加以保护，且土工布单位面积质量不宜小于 250g/m²。

5 在同一敷设区段内，当地基刚度相差较大时，应采用换填垫层或其他措施减少塑料给水管道的差异沉降，垫层厚度应视场地条件确定，但不应小于 300mm。在地基处理完成后，可设置伸缩补偿器。

5.3.7 沟槽支护的撑板、钢板桩支撑还应符合下列规定：

1 支撑方式、支撑材料符合设计要求；

检查方法：观察，检查施工方案。

2 支护结构强度、刚度、稳定性符合设计要求；

检查方法：观察，检查施工方案、施工记录。

3 横撑不得妨碍下管和稳管；

检查方法：观察。

4 支撑构件安装应牢固、安全可靠，位置正确；

检查方法：观察。

5 支撑后，沟槽中心线每侧的净宽不应小于施工方案设计要求；

检查方法：观察，用钢尺量测。

6 钢板桩的轴线位移不得大于 50mm；垂直度不得大于 1.5%；

检查方法：观察，用小线、垂球量测。

5.4 管道连接

5.4.1 管道连接前应按设计要求核对管材、管件及管道附件，并应在施工现场进行外观质量检查。管道采用热熔或电熔连接时，应根据现场温度、湿度结合理论参数进行现场试验焊接和检测，并对焊接数据和检测数据如实记录。经试验焊接检测合格后按试验焊接参数结合理论参数计算出最佳焊接参数作为实际安装焊接参数。

5.4.2 管道的常用连接方式为法兰连接、电熔连接、双承口管件连接或热熔对接。其它连接方式在安全可靠得到验证后，也可使用。

5.4.3 管道系统的连接，应根据不同连接形式选用专用的连接工具，不得采用螺纹连接。连接时，不得采用明火加热。

5.4.4 管道连接时，管材的切割应采用专用割刀或切管工具，切割端面应平整并垂直于管轴线。切割后，应封焊端面，不得使用端面未封焊的管材。

5.4.5 管道连接的环境温度宜为-5℃~45℃。在环境温度低于-5℃或风力大于 5 级的条件下进行连接操作时，应采取保温、防风措施，并应调整连接工艺；在炎热的夏季进行连接操作时，应采取遮阳措施。

5.4.6 当管材、管件存放处与施工现场环境温差较大时，连接前应将管材、管件在施工现场放置一定时间，使其温度接近施工现场环境温度。

5.4.7 管道系统的连接应符合下列规定：

1 管材、管件的连接应采用电熔连接、法兰连接、双承口管件连接或热熔对接等。管材与金属管或金属附件连接，应采用法兰连接。

2 不同级别和熔体质量流动速率差值大于 0.5g/10min（190℃，5kg）的高密度聚乙烯管材、管件和管道附件，以及 SDR 不同的高密度聚乙烯管道系统连接时，应采用电熔连接。

3 承插式密封圈连接仅适用于公称直径 90mm~315mm 高密度聚乙烯管道系统。承插式管件性能应符合现行行业标准《给水用聚乙烯（PE）柔性承插式管件》QB/T 2892 的有关规定，且管件承口部位应采取加强刚度措施，连接件应通过了系统适应性试验。

5.4.8 承插式密封圈连接操作应符合下列规定：

1 连接前，应先检查橡胶圈是否配套完好，确认橡胶圈安放位置及插口应插入承口的深度，插口端面与承口底部间应留出伸缩间隙，伸缩间隙的尺寸应由管材供应商提供，管材供应商无明确要求的宜为 10mm。插口管端应加工倒角，倒角后坡口管壁厚度不应小于 0.5 倍管壁厚，倒角宜为 15°。确认插入深度后应在插口外表面做出插入深度标记。

2 连接时,应先将承口内表面和插口外表面清洁干净,将橡胶圈放入承口凹槽内,不得扭曲。在承口内橡胶圈及插口外表面上应涂覆符合卫生要求的润滑剂,然后将承口、插口端面的中心轴线对正,一次插入至深度标记处。

3 公称直径不大于 200mm 的管道,可采用人工直接插入;公称直径大于 200mm 的管道,应采用机械安装,可采用 2 台专用工具将管材拉动就位,接口合拢时,管材两侧的专用工具应同步拉动。

5.4.9 承插式密封圈连接质量检验应符合下列规定:

- 1 插入深度应符合要求,管材上插入深度标记应处在承口端面平面上。
- 2 承口与插口端面的中心轴线应同心,偏差不应大于 1.0° 。
- 3 密封圈应正确就位,不得扭曲、外露和脱落;沿密封圈圆周各点与承口端面应等距,其允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 4 接口的插入端与承口环向间隙应均匀一致。

5.4.10 热熔对接连接操作应符合下列规定:

1 应根据管材或管件的规格,选用夹具,将连接件的连接端伸出夹具,自由长度不应小于公称直径的 10%,移动夹具使连接件端面接触,并校直对应的待连接件,使其在同一轴线上,错边不应大于壁厚的 10%。

2 应将管材或管件的连接部位擦拭干净,并应铣削连接件端面,使其与轴线垂直;连续切屑平均厚度不宜大于 0.2mm,切削前后的熔接面不得污染。

3 连接件的端面应采用热熔对接连接设备加热,加热时间应符合设计要求或现场适用条件要求。

4 加热时间达到工艺要求后,应迅速撤出加热板,检查连接件加热面熔化的均匀性,不得有损伤;并应迅速用均匀外力使连接面完全接触,直至形成均匀一致的对称翻边。

5 在保压冷却期间不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

6 热熔对接连接时,供电设备采用发电机时,发电机实际输出功率必须满足热熔焊接设备功率要求,发电设备必须配置稳压设备。

5.4.11 热熔对接连接质量检验应符合下列规定:

1 连接完成后,应对接头进行 100%的翻边对称性、接头对正性检验和不少于 10%的翻边切除检验。

2 翻边对称性检验的接头应具有沿管材整个圆周平滑对称的翻边,翻边最低处的深度(A)不应低于管材表面(图 5.4.11-1)。

3 接头对正性检验的焊缝两侧紧邻翻边的外圆周的任何一处错边量（V）不应超过管材壁厚的 10%(图 5.4.11-2)。

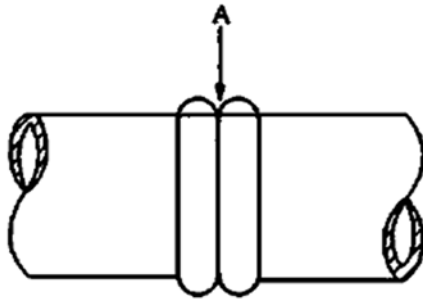


图 5.4.11-1 翻边对称性示意

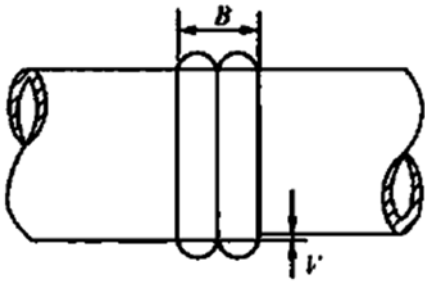


图 5.4.11-2 接头对正性示意

4 翻边切除检验应使用专用工具，并应在不损伤管材和接头的情况下，切除外部的焊接翻边(图 5.4.11-3)，且应符合下列规定：

- 1) 翻边应是实心圆滑的，根部较宽（图 5.4.11-4）。
- 2) 翻边下侧不应有杂质、小孔、扭曲和损坏。

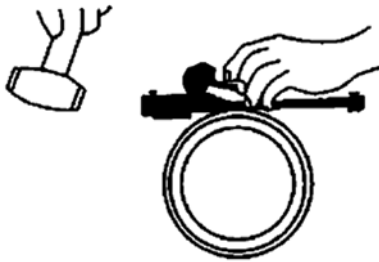


图 5.4.11-3 翻边切除示意

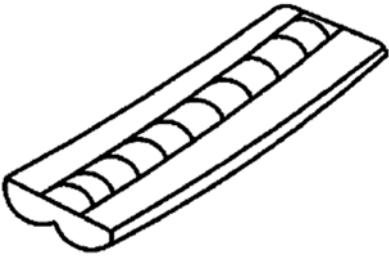


图 5.4.11-4 合格实心翻边示意

3) 每隔 50mm 应进行 180°的背弯试验（图 5.3.11-5），且不应有开裂、裂缝，接缝处不得露出熔合线。

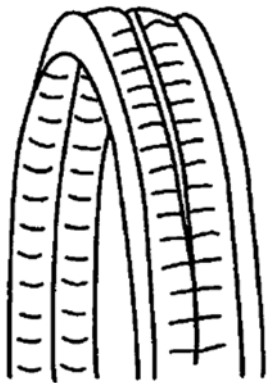


图 5.4.11-5 翻边背弯试验示意

5.4.12 电熔承插连接操作应符合下列规定：

- 1 应将连接部位擦拭干净，并应在插口端划出插入深度标线；

- 2 当管材不圆度影响安装时，应采用整圆工具进行整圆；
- 3 应将刮除氧化层插口端插入承口内，至插入深度标线位置，并应检查尺寸配合情况；
- 4 通电前，应校直两对应的连接件，使其在同一轴线上，并应采用专用工具固定接口部位；
- 5 通电电压、加热及冷却时间应符合设计要求或电熔管件供应商的要求；
- 6 电熔连接冷却期间，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力；
- 7 电熔承插连接时，供电设备采用发电机时，发电机实际输出功率必须满足电熔承插连接设备功率要求，发电设备必须配置稳压设备；

5.4.13 电熔承插连接质量检验应符合下列规定：

- 1 电熔管件端口处的管材周边应有明显刮皮痕迹和明显的插入长度标记。
- 2 接缝处不应有熔融料溢出。
- 3 电熔管件内电阻丝不应挤出（特殊结构设计的电熔管件除外）。
- 4 电熔管件上观察孔中应能看到有少量熔融料溢出，但溢料不得呈流淌状。

5.4.14 法兰连接操作应符合下列规定：

- 1 应首先将法兰盘套入待连接的塑料法兰连接件的端部。
- 2 两法兰盘上螺孔应对中，法兰面相互平行，螺栓孔与螺栓直径应配套，螺栓规格应一致，螺母应在同一侧。
- 3 紧固法兰盘上的螺栓应按对称顺序分次均匀紧固，螺栓拧紧后宜伸出螺母 1~3 丝扣。
- 4 法兰盘、紧固件应采用钢质法兰盘且应经过防腐处理，并应达到原设计防腐要求。
- 5 金属端与金属管连接应符合金属管连接要求。

5.4.15 法兰连接质量检验应符合下列规定：

- 1 法兰接口的金属法兰盘应与管道同心，螺栓孔与螺栓直径应配套，螺栓应能自由穿入，螺栓拧紧后宜伸出螺母 1~3 丝扣。
- 2 法兰盘、紧固件应经防腐处理，并应符合原设计要求。
- 3 当管道公称直径小于或等于 315mm 时，法兰中轴线与管道中轴线的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ ；当管道公称直径大于 315mm 时，允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 4 法兰面应相互平行，其允许偏差不应大于法兰盘外径 1.5%，且不应大于 2mm；螺孔中心允许偏差不应大于孔径 5%。

5.5 管道敷设

5.5.1 管道应在沟底标高和管沟基础质量检查合格后,方可敷设。

5.5.2 下管时,应采用非金属绳(带)捆扎和吊运,不得采用穿心吊装,且管道不得划伤、扭曲或产生过大的拉伸和弯曲。

5.5.3 接口工作坑应配合管道敷设进度及时开挖,开挖尺寸应满足操作人员和连接工具安装作业空间的要求,并应便于检验人员检查。

5.5.4 管道宜直线敷设。

5.5.5 管道穿越铁路、高速公路、城市道路主干道时,宜设置金属或钢筋混凝土套管,且应符合下列规定:

- 1 套管伸出路基长度应满足设计要求。
- 2 套管内应清洁无毛刺。
- 3 穿越的管道应采用刚性连接,经试压且验收合格后方可与套管外管道连接。
- 4 严寒和寒冷地区穿越的管道应采取保温措施。
- 5 稳管措施应符合设计要求。

5.5.6 管道安装的有关规定:

- 1 管道系统安装中,其坐标、标高的允许偏差应符合表 5.5.6-1 的规定。
- 2 管道水平纵横方向的弯曲、立管垂直度、平行管道和成排阀门的安装,应符合表 5.5.6-2 的规定。
- 3 管道安装时必须按不同管径和要求设置管卡或吊架,位置应准确,埋设要平整,管卡与管道接触应紧密,但不得损伤管道表面。

表 5.5.6-1 管道坐标、标高的允许偏差

项 目			允许偏差 (mm)
坐标	室外	埋地	50
		架空或地沟	20
	室内	埋地	15
		架空或地沟	10
标高	室外	埋地	±15
		架空或地沟	±10
	室内	埋地	±10
		架空或地沟	±5

表 5.5.6-2 管道和阀门安装允许偏差

项 目	允许偏差
-----	------

		(mm)
水平管纵横方向弯曲	每米	5
	每 10m	<10
	室外架空、地埋、地沟每 10m	<15
立管垂直度	每 m	3
	高度不超过 5m	<10
	10m 时, 每 10m	<10
平行管和成排阀门	在同一直线上的间距或高度	3

4 采用金属管卡或吊架时, 金属管卡与管道之间应采用塑料带或橡胶等软物隔垫, 厚度不小于 2mm。在金属管配件与管道连接部位, 管卡应设在金属管配件一端。 $D \leq 63\text{mm}$ 时, 管卡宽度 $\geq 16\text{mm}$; $63\text{mm} < D \leq 90\text{mm}$ 时, 管卡宽度 $\geq 20\text{mm}$; $90\text{mm} < D \leq 200\text{mm}$ 时, 管卡宽度 $\geq 26\text{mm}$; $200\text{mm} < D \leq 400\text{mm}$ 时, 管卡宽度 $\geq 32\text{mm}$ 。支吊架宜在管道安装前预先设置。

5 明管敷设的支吊架作防膨胀措施时, 应按固定点要求施工, 管道的各配水点、受力点及穿墙支管节点处, 应采取可靠的固定措施。

5.6 沟槽回填

5.6.1 管道敷设完毕并经外观检验合格后, 应及时进行沟槽回填。在水压试验前, 除连接部位可外露外, 管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于 0.5m; 水压试验合格后, 应及时回填其余部分。

5.6.2 管道回填前应检查沟槽, 沟槽内的积水和砖、石、木块等杂物应清除干净。

5.6.3 管道沟槽回填应从管道两侧同时对称均衡进行, 管道不得产生位移。

5.6.4 管道系统中阀门井等附属构筑物周围回填应符合下列规定:

1 井室周围的回填, 应与管道沟槽回填同时进行; 不能同时进行, 应留阶梯形接茬。

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 回填材料压实后应与井壁紧贴。

4 路面范围内的井室周围, 应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填, 且回填宽度不宜小于 400mm。

5 不得在槽壁取土回填。

5.6.5 沟槽回填时，不得回填淤泥、有机物或冻土，回填土中不得含有石块、砖及其他杂物。

5.6.6 管道管基设计中心角范围内应采取中、粗砂填充压实，其压实系数应符合设计要求。

5.6.7 沟槽回填时，回填土或其它回填材料应从沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在管道上，不得损伤管道及其接口。

5.6.8 每层回填土的虚铺厚度，应符合表 5.6.8 规定。

表 5.6.8 每层回填土的虚铺厚度

压实机具	虚铺厚度 (mm)
木夯、铁夯	≤200
轻型压实设备	200~250
压路机	200~300

5.6.9 当沟槽采用钢板桩支护时，应在回填达到规定高度后，方可拔除钢板桩。钢板桩拔除后应及时回填桩孔，并应填实。当对周围环境影响有要求时，可采取边拔桩边注浆措施。

5.6.10 沟槽回填时，应严格控制管道的竖向变形。

5.6.11 管道管区回填施工应符合下列规定：

1 管底基础至管顶以上 0.5m 范围内，应采用人工回填，轻型压实设备夯实，不得采用机械推土回填。

2 回填、夯实应分层对称进行，每层回填土高度不应大于 200mm，不得单侧回填、夯实。

3 管顶 0.5m 以上采用机械回填压实时，应从管轴线两侧同时均匀进行，并应夯实、碾压。

5.6.12 管道回填作业每层土的压实遍数，应根据压实系数要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。

5.6.13 采用重型压实机械压实或较重车辆在回填土上行驶时，管顶以上应有一定厚度的压实回填土，其最小厚度应根据压实机械的规格和管道的设计承载能力，并经计算确定。

5.6.14 岩溶区、湿陷性黄土、膨胀土、永冻土等地区的给水管道沟槽回填，应符合设计要求。

5.6.15 管道沟槽回填土压实系数与回填材料等应符合设计要求，设计无要求时，应符合表 5.6.15 规定。

表 5.6.15 沟槽回填土压实系数与回填材料

填土部位	压实系数 (%)	回填材料
------	----------	------

管道基础	管底基础	85~90	中砂、粗砂
	管道有效支撑角范围	≥95	
管道两侧		≥95	中砂、粗砂、碎石屑， 最大粒径小于 40mm 的砂砾或符合要求的 原土
管顶以上 0.5m 内	管道两侧	≥90	
	管道上部	85±2	
管顶以上 0.5m 内		≥90	原土

注：回填土的压实系数，除设计要求用重型击实标准外，其他皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为 100%。

条文说明：沟槽回填土压实系数与回填材料示意图 5.6.15。

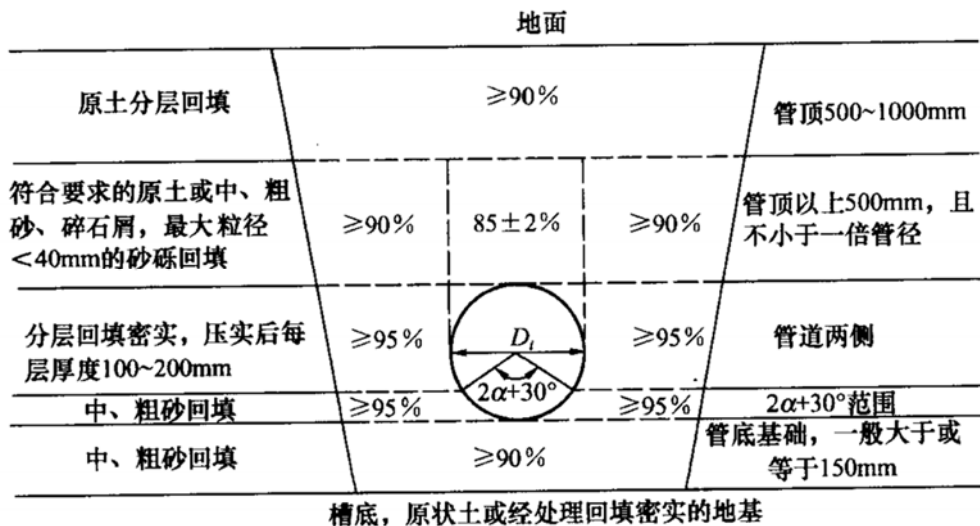


图 5.6.15 沟槽回填土压实系数与回填材料示意图

注 2α 为设计计算基础支承角。

5.7 管道附件安装

5.7.1 伸缩补偿器安装应符合下列规定：

- 1 伸缩补偿器可采用套筒、卡箍、活箍等形式，伸缩量不宜小于 12mm。当采用伸缩量大的补偿器时，补偿器之间的距离应按设计计算确定。
- 2 补偿器安装时应与管道保持同轴，不得用补偿器的轴向、径向、扭转等变形来调整管位的安装误差。
- 3 安装时应设置临时约束装置，待管道安装固定后再拆除临时约束装置，并应解除限位装置。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/978043115057006076>