

中华人民共和国行业标准

埋地聚乙烯给水管道工程技术规程

Technical specification for buried polyethylene
pipeline of water supply engineering

CJJ 101—2004

批准部门：中华人民共和国建设部

实施日期：2004年8月1日

中国建筑工业出版社

2004 北京

中华人民共和国行业标准
埋地聚乙烯给水管道工程技术规程
Technical specification for buried polyethylene
pipeline of water supply engineering
CJJ 101—2004

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
新华书店经销
北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：3¼ 字数：100 千字
2004 年 7 月第一版 2004 年 7 月第一次印刷
印数：1—20,000 册 定价：15.00 元
统一书号：15112·11667
版权所有 翻印必究
如有印装质量问题，可寄本社退换
（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国建设部 公 告

第 237 号

建设部关于发布行业标准 《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》的公告

现批准《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》为行业标准，编号为 CJJ 101—2004，自 2004 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.1.3、3.3.6、4.1.7、4.2.4、4.4.1 (2)、6.1.7、7.3.1 条（款）为强制性条文，必须严格执行。

本规程由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2004 年 5 月 8 日

前 言

根据建设部建标〔1999〕309号文的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，制订了本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语、符号；3. 材料；4. 管道系统设计；5. 管道连接；6. 管道敷设；7. 水压试验、冲洗与消毒；8. 管道系统的竣工验收；9. 管道维修。

本规程由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由主编单位负责具体技术内容的解释。

主编单位：北京中环工程设计监理有限责任公司（北京市海淀区蓝靛厂南路25号牛顿办公区5层，邮编：100089）

参编单位：上海现代建筑设计集团有限公司技术中心

亚大塑料制品有限公司

深圳市水务集团有限公司

江阴大伟塑料制品有限公司

浙江中元枫叶管业有限公司

福建亚通新材料科技股份有限公司

山西东盛塑胶管道有限公司

温州超维工程塑料有限公司

上海市北自来水公司

广州市自来水公司

珠海市供水总公司

济南自来水普利供水工程有限公司

成都市自来水总公司

主要起草人：丁亚兰 应明康 韩德宏 宋 林

韩梅平	程锡龄	刘汉昌	陈庆荣
李 伟	贡爱国	梁向东	方家麟
魏作友	傅志权		

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	材料	5
3.1	一般规定	5
3.2	管材	5
3.3	管件	9
3.4	管材、管件运输及贮存	13
4	管道系统设计	14
4.1	一般规定	14
4.2	管道布置	15
4.3	管道水力计算	16
4.4	管道结构设计	18
5	管道连接	23
5.1	一般规定	23
5.2	热熔连接	24
5.3	电熔连接	25
5.4	承插式连接	26
5.5	法兰连接	28
5.6	钢塑过渡接头连接	28
5.7	支管、进户管与已建管道的连接	29
6	管道敷设	31
6.1	一般规定	31
6.2	沟槽开挖与基础	32

6.3 管道敷设与回填	33
7 水压试验、冲洗与消毒	37
7.1 一般规定	37
7.2 水压试验	38
7.3 冲洗与消毒	39
8 管道系统的竣工验收	40
9 管道维修	42
9.1 一般规定	42
9.2 管道维修方法	42
附录 A 聚乙烯给水管道连接方式	43
附录 B 埋地聚乙烯给水管道水力坡降表	47
附录 C 管侧土的综合变形模量	79
附录 D 管顶竖向压力标准值的确定	81
本规程用词说明	83
条文说明	85

1 总 则

1.0.1 为使埋地聚乙烯（PE）给水管道的工程设计、施工及验收，做到技术先进、安全卫生、经济合理、方便施工，确保工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于水温不大于 40℃、工作压力不大于 1.0MPa 的埋地聚乙烯给水管道的工程设计、施工及验收。

1.0.3 埋地聚乙烯给水管道的工程设计、施工及验收除符合本规程外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 公称外径 nominal outside diameter

管材、管件标定的外径。

2.1.2 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。

2.1.3 公称压力 nominal pressure

管材、管件在 20℃时的最大工作压力。

2.1.4 工作压力 working pressure

管道在正常工作状态下，作用在管内壁的最大持续水压力，不包括水锤压力。

2.1.5 水锤压力 surge pressure

管道系统工作中，由于水的流速发生突然变化，而产生的瞬时波动压力。

2.1.6 设计内水压力 design pressure

管道系统工作时，作用于管内壁的最大瞬时压力，是管道持续工作压力与水锤压力之和。

2.1.7 最小要求强度 minimum required strength

管道在水温 20℃、50 年长期承受内水压力下，聚乙烯管材环向抗拉强度的最低保证值，该值取决于聚乙烯树脂类别。

2.1.8 混配料 compounds

以聚乙烯基础树脂，加入必要的抗氧剂、紫外线稳定剂和颜料制造而成的粒料。

2.1.9 标准尺寸比(SDR) standard dimension ratio

管材的公称外径 (d_n) 与公称壁厚 (e_n) 的比值。

2.2 符 号

2.2.1 管道上的作用

F_w ——管道的工作压力

F_{wd} ——管道的设计内水压力

F_a ——管道内的真空压力

F_c ——管道单位长度上，地面车辆轮压传递到管顶处的土压力

F_s ——管道单位长度上，地面堆积物传递到管顶处的土压力

$F_{sv,k}$ ——管道单位长度上，管顶处的竖向土压力标准值

ΔP ——管道的水锤压力

2.2.2 几何参数

B ——管道水平中心处的沟槽宽度或两侧回填土的总宽度

D_0 ——管道计算直径（等于 $dn - e_n$ ）

dn ——管材公称外径

d_i ——管材内壁直径

e_n ——管材公称壁厚

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度

r_0 ——管道计算半径

R ——水力半径

$W_{d,max}$ ——管道的最大竖向变位

2.2.3 计算参量和系数

E_d ——管侧土的综合变形模量

E_e ——管侧回填土的变形模量

E_n ——沟槽两侧原状土的变形模量

E_p ——管材的弹性模量

f ——管材的环向抗拉强度标准值（最小要求强度 MRS ）

g ——重力加速度
 h_f ——管道水流沿程水头损失
 Δh_g ——局部水头损失
 K_f ——管道的抗浮稳定性抗力系数
 K_{st} ——管壁截面的环向稳定性抗力系数
 Re ——雷诺数
 v ——管道内水流的平均流速
 Δ ——管道当量粗糙度
 λ ——管道水力摩阻系数

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 埋地聚乙烯给水管道工程采用的管材、管件应分别符合现行国家标准《给水用聚乙烯（PE）管材》GB/T 13663 和《给水用聚乙烯（PE）管件》GB/T 13663.2 的规定，卫生性能应符合现行国家标准《生活饮用输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的要求。

3.1.2 用户在接受管材、管件及附件时的验收，应重点检查下列项目：

- 1 出厂合格证；
- 2 检测报告；
- 3 使用的聚乙烯原料级别（PE80 或 PE100）和牌号；
- 4 外观；
- 5 长度；
- 6 颜色；
- 7 不圆度；
- 8 外径及壁厚；
- 9 生产日期。

3.1.3 埋地聚乙烯给水管道系统应选用最小要求强度（*MRS*）不小于 8.0MPa 的聚乙烯混配料生产的管材和管件。

3.1.4 与管材连接的管件和橡胶密封圈等配件，宜由管材生产企业配套供应。

3.2 管 材

3.2.1 管材的规格尺寸应符合表 3.2.1-1 和表 3.2.1-2 的规定。

表 3.2.1-1 PE80 级聚乙烯管材公称压力和规格尺寸

公称外径 d_n (mm)	公 称 壁 厚 e_s (mm)			
	标 准 尺 寸 比			
	SDR21	SDR17	SDR13.6	SDR11
	公 称 压 力 P_N (MPa)			
	0.60	0.80	1.00	1.25
32	—	—	—	3.0
(40)	—	—	—	3.7
50	—	—	—	4.6
63	—	—	4.7	5.8
(75)	—	4.5	5.6	6.8
90	4.3	5.4	6.7	8.2
110	5.3	6.6	8.1	10.0
160	7.7	9.5	11.8	14.6
200	9.6	11.9	14.7	18.2
(250)	11.9	14.8	18.4	22.7
315	15.0	18.7	23.2	28.6
400	19.1	23.7	29.4	36.3
(450)	21.5	26.7	33.1	40.9
500	23.9	29.7	36.8	45.4
(560)	26.7	33.2	41.2	50.8
630	30.0	37.4	46.3	57.2
710	33.9	42.1	52.2	—
800	38.1	47.4	58.8	—
900	42.9	53.3	—	—
1000	47.7	59.3	—	—
注：括号内管径为非常用规格。				

表 3.2.1-2 PE100 级聚乙烯管材公称压力和规格尺寸

公称外径 d_n (mm)	公 称 壁 厚 e_n (mm)				
	标 准 尺 寸 比				
	SDR26	SDR21	SDR17	SDR13.6	SDR11
	公 称 压 力 P_N (MPa)				
	0.60	0.80	1.00	1.25	1.60
32	—	—	—	—	3.0
(40)	—	—	—	—	3.7
50	—	—	—	—	4.6
63	—	—	—	4.7	5.8
(75)	—	—	4.5	5.6	6.8
90	—	4.3	5.4	6.7	8.2
110	4.2	5.3	6.6	8.1	10.0
160	6.2	7.7	9.5	11.8	14.6
200	7.7	9.6	11.9	14.7	18.2
(250)	9.6	11.9	14.8	18.4	22.7
315	12.1	15.0	18.7	23.2	28.6
400	15.3	19.1	23.7	29.4	36.3
(450)	17.2	21.5	26.7	33.1	40.9
500	19.1	23.9	29.7	36.8	45.4
(560)	21.4	26.7	33.2	41.2	50.8
630	24.1	30.0	37.4	46.3	57.2
710	27.2	33.9	42.1	52.2	—
800	30.6	38.1	47.4	58.8	—
900	34.4	42.9	53.3	—	—
1000	38.2	47.7	59.3	—	—
注：括号内管径为非常用规格。					

3.2.2 管材耐静压强度应符合表 3.2.2-1、3.2.2-2 的规定。80℃静液压强度 165h，试验只考虑脆性破坏；在要求的时间（165h）内发生韧性破坏时，则应按表 3.2.2-2 选择较低的破坏应力和相应的最小破坏时间重新试验。

表 3.2.2-1 管材耐静液压强度

序号	项 目	环向应力（MPa）		要 求
		PE80	PE100	
1	20℃静压强度（100h）	9.0	12.4	不破裂、不渗漏
2	80℃静压强度（165h）	4.6	5.5	不破裂、不渗漏
3	80℃静压强度（1000h）	4.0	5.0	不破裂、不渗漏

表 3.2.2-2 80℃时静液压强度（165h）再试验要求

PE80		PE100	
应力（MPa）	最小破坏时间（h）	应力（MPa）	最小破坏时间（h）
4.5	219	5.4	233
4.4	283	5.3	232
4.3	394	5.2	476
4.2	533	5.1	688
4.1	727	5.0	1000
4.0	1000	—	—

3.2.3 聚乙烯给水管材物理性能应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 管材物理性能

序号	项 目		要 求
1	断裂伸长率, %		≥350
2	纵向回缩率 (110℃), %		≤3
3	氧化诱导时间 (200℃), min		≥20
4	耐候性 ^① (管材累计接受大于或等于3.5GJ/m ² 老化能量后)	80℃静液压强度 (165h), 试验条件同表 3.2.2	不破裂、不渗漏
		断裂伸长率, %	≥350
		氧化诱导时间 (200℃), min	≥10
①仅使用于蓝色管材。			

3.3 管 件

3.3.1 管件适用范围应分别符合下列规定：

- 1 热熔连接管件：热熔对接管件 $dn \geq 63$ ；
 热熔承插管件 $dn32 \sim dn110$ ；
 热熔鞍型管件 $dn63 \sim dn315$ 。
- 2 电熔连接管件：电熔承插管件 $dn32 \sim dn315$ ；
 电熔鞍型管件 $dn63 \sim dn315$ 。
- 3 机械连接管件：承插式连接管件
 - 1) 锁紧型 $dn32 \sim dn315$ ；
 - 2) 非锁紧型 $dn90 \sim dn315$ ；
 法兰连接管件 $dn \geq 63$ ；
 钢塑过渡接头 $dn \geq 32$ 。

3.3.2 热熔和电熔管件宜采用与管材同一级别的聚乙烯树脂加工成型，管件本体任何一点壁厚应大于管材壁厚。当采用与管材不同级别的聚乙烯树脂注塑成型时，应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 不同级别聚乙烯树脂管材与管件壁厚关系

管 材	管 件	管件最小壁厚与管材最小壁厚的比值
PE80 管材	PE100 管件	≥ 0.8
PE100 管材	PE80 管件	≥ 1.25

3.3.3 管件的机械性能应符合表 3.3.3 的规定。

表 3.3.3 管件的机械性能

特 性	要 求	试 验 参 数	
		参 数	数 值
20℃ 静液压强 度	不破裂、不渗 漏	试验温度 试验数 试验周期 环向应力 ^① PE80 PE100	20℃ 3 100h 9.0MPa 12.4MPa

续表 3.3.3

特 性	要 求	试 验 参 数	
		参 数	数 值
80℃ 静液压强度	不破裂、不渗漏	试验温度 试验数 试验周期 环向应力 ^① PE80 PE100	80℃ 3 165h ^② 4.6MPa 5.5MPa
80℃ 静液压强度	不破裂、不渗漏	试验温度 试验数 试验周期 环向应力 ^① PE80 PE100	80℃ 3 1000h 4.0MPa 5.0MPa
^① 根据试验组合件中使用的管材直径计算应力值。 ^② 只考虑脆性破坏。再试验步骤见本规程表 3.2.2-2。			

3.3.4 热熔、电熔管件的物理力学性能应符合表 3.3.4 的规定。

表 3.3.4 热熔、电熔管件物理力学性能

特 性	要 求	试 验 参 数	
		参 数	数 值
所 有 管 件			
熔体质量流动速率（ <i>MFR</i> ）PE80 和 PE100	加工后 <i>MFR</i> 的变化小于 ± 20% ^①	时 间	10min
热稳定性（氧化诱导时间）	大于或等于 20min	试验温度 试样数	200℃ 3
电熔承口管件的粘结力	脆性破裂长度小于或等于 $L_2/3$	试验温度	23℃
电熔鞍形管件的粘结力	脆性破坏的破坏表面小于或等于 25%	试验温度	23℃
对接管件-插口管件的拉伸强度	试验到破坏为止： 韧性：通过 脆性：未通过	试验温度	23℃

续表 3.3.4

特 性	要 求	试 验 参 数	
		参 数	数 值
所 有 管 件			
鞍形三通的冲击 强度	不破坏, 不泄漏	试验温度 重锤质量 下落高度	(0 ± 2)℃ (2500 ± 20) g (2000 ± 10) mm
① 管件上测量值与所用混配料上测量值的对比。			

3.3.5 承插式机械连接管件的物理力学性能应符合表 3.3.5 的规定。

表 3.3.5 承插式机械连接管件的物理力学性能

特 性	锁 紧 型			非 锁 紧 型		
	要 求	试 验 参 数		要 求	试 验 参 数	
		参 数	数 值		参 数	数 值
内压密封试验	不泄漏	试验时间 试验压力 试样温度	1000h $1.5 \times$ 管材 [PN] 20°C	不泄漏	试验时间 试验压力 试样温度	1000h $1.5 \times$ 管材 [PN] 20°C
	—	—	—	不泄漏	试验时间 试验压力 试样温度	1h $3.3 \times$ 管材 [PN] $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$
耐弯曲试验	不泄漏	试验时间 试验压力 试样温度	1h $1.5 \times$ 管材 [PN] 20°C	不泄漏	试验时间 试验压力 试样温度	1h $1.5 \times$ 管材 [PN] 20°C
外压试验 ^①	不泄漏	试验时间 试验压力 试验温度 试验时间 试验压力 试样温度	1h $\Delta P = 0.01\text{MPa}$ 20°C 1h $\Delta P = 0.08\text{MPa}$ 20°C	不泄漏	试验时间 试验压力 试验温度 试验时间 试验压力 试样温度	1h $\Delta P = 0.01\text{MPa}$ 20°C 1h $\Delta P = 0.08\text{MPa}$ 20°C
耐拉拔试验	管材不从管件上拔脱或分离	试验时间 试验压力 试样温度	1h $1.5 \times$ 管材 [PN] 20°C	—	—	—
① 外压试验指标为不同压力下的 1h 连续试验值。						

3.3.6 采用聚乙烯（PE80、PE100）管材焊制二次加工成型的管件，所选管材的公称压力等级，不应小于管道系统所选管材压力等级的 1.25 倍。

3.3.7 焊制二次加工成型的聚乙烯管件其机械性能和物理力学性能应符合本规程第 3.3.3、3.3.4 条的规定。

3.3.8 承插式非锁紧型连接管件，连接部位有效插入深度不应小于表 3.3.8 规定。

表 3.3.8 承插式非锁紧型连接管件接口有效插入深度

公称外径 d_n	90	110	160	200	250	315
最小插入深度 (mm)	89	95	106	113	125	132

3.3.9 采用松套法兰片时，应首选耐腐蚀的球墨铸铁材质，并符合现行国家标准《球墨铸铁管件》GB 13294 的规定。

3.3.10 采用钢制松套法兰片时，应符合现行国家标准《钢制管法兰、法兰盖及垫片》GB 9112 ~ 9113 的规定，松套法兰表面宜采用喷塑防腐处理。

3.3.11 当管道系统采用球墨铸铁管件时，其内外表面宜采取 PE 喷塑防腐处理，防腐性能达到 PE 管材要求。管件公称压力或承压性能应不小于管材的压力等级。

3.3.12 承插式管件及管道系统用的橡胶件应采用整体成型环形件。其技术性能应符合下列规定：

1 物理力学性能

- 1) 邵氏硬度 45 ~ 55 度；
- 2) 伸长率应大于 500%；
- 3) 拉断强度不应小于 16MPa；
- 4) 永久变形不应大于 20%；
- 5) 老化系数不应小于 0.8（70℃、144h）。

2 橡胶材质宜采用三元乙丙（EPDM）、丁苯橡胶，橡胶件不得掺入再生胶。

3 橡胶件的卫生性能应符合现行国家标准《食品用橡胶制

品卫生标准》GB 4806.1 的规定，且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。

3.4 管材、管件运输及贮存

3.4.1 管材、管件在运输、装卸和搬运时，应小心轻放，排放整齐，避免油污，不得受剧烈撞击及尖锐物品碰触，管材吊装不得采用金属绳索，不得抛、摔、滚、拖。

3.4.2 管材长距离运输，宜采用支承架、成捆排列、整齐运输；散装件运输应采用带挡板的平台车辆均匀堆放，平台或挡板不得与管材直接接触，应加支垫物。

3.4.3 管材与车辆应牢固固定，运输时不得松动；带承口管材应分插口承口二端交替堆放整齐，捆扎牢固。

3.4.4 管材堆放场地应平整，无突出尖棱物块，不应露天堆放；室内库房贮存应通风良好，室温不宜大于 40℃，远离热源，且应避免接触腐蚀性试剂或溶剂。

3.4.5 管材直管堆放高度应小于或等于 1.50m，带承口管材承口和插口两端交替排列存放；管件应码放整齐，堆放高度不宜超过 2.00m。堆放场地或库房应设灭火器和消火栓。

3.4.6 管材出库应遵守“先进先出”原则，减少管材、管件库存时间，不宜大于一年；管材、管件在工地短期露天堆放时，严禁在阳光下暴晒，应有篷布覆盖。

4 管道系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 聚乙烯管道水温在 20℃ 以上时，管材最大允许工作压力应按 (4.1.1) 公式进行计算：

$$MOP = PN \cdot f_t \quad (4.1.1)$$

式中 MOP ——最大允许工作压力 (MPa)；

PN ——公称压力 (MPa)；

f_t ——50 年寿命要求，温度对压力折减系数，应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 50 年寿命要求，40℃ 以下温度对压力折减系数

温度 (℃)	20	30	40
压力折减系数	1.00	0.87	0.74

4.1.2 管道系统正常工作状态下，选用的管材最大设计内水压力 (F_{wd})，应按式 (4.1.2) 计算：

$$F_{wd} = 1.5 F_w \quad (4.1.2)$$

式中 F_w ——管道工作压力 (不包括水锤压力)。

4.1.3 管道连接形式应根据施工环境、施工技术条件、机具完善状况及管径等因素综合确定。管道连接方式应符合本规程附录 A 的规定。

4.1.4 聚乙烯埋地给水管道不宜穿越建筑物、构筑物基础，当必须穿越时，应采取护套管等保护措施。

4.1.5 管道宜敷设在冰冻线以下。

4.1.6 管道敷设在建筑物、构筑物基础底面标高以下时，不得在受压的扩散角范围内。扩散角一般取 45°。

4.1.7 聚乙烯给水管道严禁在雨污水检查井及排水管渠内穿过。

4.2 管道布置

4.2.1 住宅小区、工业园区及工矿企业，公称外径小于等于 200mm 的配水干管，可沿建筑物周围布置，与外墙（柱）净距不宜小于 1.00m。

4.2.2 聚乙烯埋地给水管管顶最小覆土深度，在人行道下不宜小于 0.60m，在轻型车行道下不宜小于 1.00m。

4.2.3 管道与建筑物、构筑物和其他工程管线之间最小水平净距应符合以下规定：

- 1 与建筑物间距：管道公称外径小于等于 200mm 时为 1.00m，公称外径大于 200mm 时为 3.00m；
- 2 与雨污水管间距：管道公称外径小于等于 200mm 时为 0.5 ~ 1.00m，公称外径大于 200mm 时为 1.0 ~ 1.50m；
- 3 与燃气管间距：中低压管为 0.50m，高压管 1.0 ~ 1.50m；
- 4 与电力电缆间距为 0.50m；
- 5 与电信电缆间距为 0.50m；
- 6 与乔木灌木间距为 1.50m；
- 7 与通信照明电缆间距为 0.50m；
- 8 与高压铁塔基础间距为 3.00m；
- 9 与道路侧石边缘间距为 0.50m；
- 10 与铁路坡脚间距为 6.00m。

当上述间距难以保证时，应采取必要的安全技术措施。

4.2.4 管道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。最小不得小于 1.5m。

4.2.5 管道穿越高等级路面、高速公路、铁路和主要市政管线设施，应采用钢筋混凝土管、钢管或球墨铸铁管等套管，套管内径不得小于穿越管外径加 100mm，且应与相关单位协调。

4.2.6 管道与其他管线交叉敷设时，其交叉点净距不应小于 0.15m，且可按国家现行标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关条款采取相应技术措施。

4.2.7 直线敷设的管道，当采用热熔、电熔连接时，如有分支、连接消火栓、构筑物进水管和其他用水点时，各侧端应有一段无分支的直管段，该直管段长度不宜小于 1.00m。

4.2.8 管道系统应根据管径、水压、环境温度变化状况、连接形式、敷设及回填土条件等情况，在转弯、三通、变径及阀门处，采取防推脱的混凝土支墩或金属卡箍拉杆等技术措施；焊制的三通、弯管管件部位应采取混凝土包覆措施；非锁紧型承插连接管道每根管段应有 3 点以上的固定措施。

4.2.9 敷设在市政管廊内管道，应根据水温和环境温度变化情况，进行纵向变形量计算，采取间断的卡箍式固定支墩或支架。

4.2.10 管道敷设后宜沿管道走向埋设金属示踪线，距管顶不小于 0.30m 处宜埋设警示带，警示带上应标出醒目的提示字样。

4.3 管道水力计算

4.3.1 管道沿程水头损失 h_f 应按下列公式计算：

$$h_f = \lambda \frac{L}{d_i} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (4.3.1-1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\Delta}{3.72 d_i} \right] \quad (4.3.1-2)$$

$$Re = \frac{v d_i}{\nu} \quad (4.3.1-3)$$

$$\nu = \frac{0.01775}{1 + 0.0337t + 0.00022t^2} \quad (4.3.1-4)$$

式中 d_i ——管道内径 (m)；

g ——重力加速度 (9.81m/s^2)；

L ——管段长度 (m)；

Re ——雷诺数；

t ——水温 ($^{\circ}\text{C}$)；

v ——平均流速 (m/s)；

λ ——水力摩阻系数，宜按式 (4.3.1-2) 计算；

ν ——水的运动黏滞度 (cm^2/s), 宜按式 (4.3.1-4) 计算;

Δ ——管道当量粗糙度, 一般取 0.010 ~ 0.015。

温度与水的运动黏滞度之间的关系, 可按表 4.3.1 确定。

表 4.3.1 不同水温时水的 ν 值 ($\times 10^{-6}$)

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	4	8	12	16	20	24	28	30	35	40
ν (m^2/s)	1.775	1.568	1.387	1.239	1.180	1.010	0.919	0.839	0.803	0.725	0.659

4.3.2 单位长度水头损失应按本规程附录 B 中表 B 选用。

4.3.3 局部水头损失可按下式计算:

$$\Delta H_s = \frac{kv^2}{2g} \quad (4.3.3)$$

式中 k ——局部阻力系数。

在计算资料不足的情况下, 管道局部水头损失可按管网沿程水头损失的百分数计算:

- 1) 城市给水管网为 8% ~ 12%;
- 2) 住宅小区给水管网为 12% ~ 18%。

4.3.4 水锤压力可按下列公式计算:

$$\Delta P = \Delta v \frac{a}{g} \quad (4.3.4-1)$$

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{r_w}{g} \left(\frac{1}{k} + \frac{c \cdot d_i}{E_p \cdot e_n} \right)}} \quad (4.3.4-2)$$

式中 a ——压力波回流的速度 (m/s), 可按公式 (4.3.4-2) 计算;

c ——管端固定度, 可取值 0.75 ~ 1.0;

d_i ——管道内径 (m);

E_p ——管材的弹性模量, 可取 900MPa (20°C);

e_n ——管材的公称壁厚, 也为管壁的计算厚度 (m);

k ——水的体积模量, 20°C 时为 2200MPa;

r_w ——水的重力密度, 取 $10\text{kN}/\text{m}^3$;

Δv ——管道内水的流速变化值，可取平均流速 v (m/s)。

4.4 管道结构设计

4.4.1 聚乙烯管道结构计算应符合下列规定：

1 聚乙烯管道的结构设计采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量结构构件的可靠度，除对管道验算整体稳定外，均采用含分项系数的设计表达式进行设计。

2 聚乙烯管道的结构计算应按下列规定进行：

1) 聚乙烯管道结构的强度计算应采用下列极限状态计算表达式：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (4.4.1)$$

式中 γ_0 ——管道的重要性系数：

输水管道为单线时，应取 $\gamma_0 = 1.1$ ；输水管道为双线或单线设有调节池时，以及配水管道，应取 $\gamma_0 = 1.0$ ；

S ——在设计内水压力作用下，作用效应组合的设计值；

R ——管道结构的抗力强度设计值，应根据管材的抗力分项系数及强度标准值确定。其强度标准值应是管道在水温 20℃，50 年长期承受内水压力下环向抗拉强度的最低保证值 (MRS)。该值应由厂方提供，并出具原材料检测报告。

2) 对埋设在地下水位以下的聚乙烯管道，应根据设计条件计算管道结构的抗浮稳定性。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 不低于 1.10。

3) 埋地聚乙烯管道，应根据各项作用的不利组合，计算管壁截面的环向稳定性。计算时各项作用均应取标准值，并应满足环向稳定性抗力系数 K_{σ} 不低于 2.0。

4) 聚乙烯管道采用柔性接口时，在其敷设方向改变处，应做抗滑稳定验算。计算时对各项作用均取标准值，其抗滑验算的稳定性抗力系数 K_s 不应小于 1.5。

5) 聚乙烯管道结构在正常使用极限状态下, 应进行管道环截面竖向变形的计算。在组合作用下的最大竖向变形不应超过 $0.05D_0$ 。

3 聚乙烯管道的结构设计尚应包括管体间的连接构造及管周各部位回填土的密实度设计要求。

4.4.2 聚乙烯管道结构的强度计算应符合下列规定:

1 聚乙烯管道结构的强度计算, 应满足下式要求:

$$\gamma_0 \sigma_\theta \leq \gamma_0 f \quad (4.4.2-1)$$

式中 σ_θ ——在设计内水压力作用下管壁截面土的环向应力设计值 (N/mm^2);

γ_0 ——聚乙烯管管材抗力分项系数, 可根据不同水温温度 t , 按表 4.4.2 确定;

表 4.4.2 聚乙烯管抗力分项系数

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	20	25	30	35	40
γ_0	0.96	0.89	0.84	0.77	0.71

f ——管材环向长期抗拉强度标准值, 按下列数值确定:

对 PE80 级管, $f = 8\text{N}/\text{mm}^2$;

对 PE100 级管, $f = 10\text{N}/\text{mm}^2$ 。

2 设计内水压力作用下管壁环向应力设计值 σ_θ , 可按下式计算:

$$\sigma_\theta = \frac{\gamma_Q F_{\text{wd}} D_0}{2t} \quad (4.4.2-2)$$

式中 F_{wd} ——管道设计内水压力标准值 (N/mm^2), 应采用管道工作压力的 1.5 倍计算;

D_0 ——管道计算直径 (mm);

t ——管壁计算厚度 (mm);

γ_Q ——设计内水压力的作用分项系数, $\gamma_Q = 1.2$

4.4.3 当聚乙烯管道埋设在地下水位以下时, 应按下式进行抗浮稳定验算:

$$\Sigma F_{gk} \geq K_f F_{fw,k} \quad (4.4.3)$$

式中 ΣF_{gk} ——各项抗浮作用的标准值之和 (kN);

K_f ——抗浮稳定性抗力系数, 应按第 4.4.1 条的规定采用;

$F_{fw,k}$ ——地下水浮力标准值 (kN)。

4.4.4 埋地聚乙烯管道的管壁截面环向稳定性计算, 应符合下式要求:

$$F_{cv,k} \geq K_{st}(q_{vk} + F_{vk}) \quad (4.4.4-1)$$

$$F_{cv,k} = \frac{2E_p(n^2 - 1)}{3(1 - \nu_p^2)} \left(\frac{t}{D_0} \right)^3 + \frac{E_d}{2(n^2 - 1)(1 + \nu_s)} \quad (4.4.4-2)$$

式中 $F_{cv,k}$ ——聚乙烯管管壁截面的临界压力标准值 (N/mm²);

K_{st} ——聚乙烯管管壁截面的稳定性抗力系数, 应按第 4.4.1 条的规定采用;

q_{vk} ——管顶处各项不利组合作用下的单位面积上竖向压力标准值, 包括竖向土压力、地面堆积荷载或地面车辆荷载 (N/mm²), 可按附录 D 计算;

F_{vk} ——管内真空压力, 可取 $F_{vk} = 0.05\text{MPa}$ 计算;

n ——管壁失稳时的折皱波数, 其取值应使 $F_{cv,k}$ 为最小值, 并为不小于 2 的整数;

E_p ——聚乙烯管材的长期弹性模量 (N/mm²);

ν_p ——聚乙烯管材的泊松比, 可取 $\nu_p = 0.4$;

ν_s ——管道两侧胸腔回填土的泊松比;

E_d ——管侧土的综合变形模量 (N/mm²), 可按附录 C 采用。

4.4.5 管道敷设沿水平方向改变处采用重力式支墩抵抗水平推力时, 其稳定验算应满足下列公式要求:

$$F_{pk} - F_{ep,k} + F_{fk} \geq K_s F_{wp,k} \quad (4.4.5-1)$$

$$p \leq f_a \quad (4.4.5-2)$$

$$p_{\min} \geq 0 \quad (4.4.5-3)$$

$$p_{\max} \leq 1.2f_a \quad (4.4.5-4)$$

式中 F_{pk} ——作用在支墩抗推力一侧的被动土压力标准值(kN);
 $F_{ep,k}$ ——作用在支墩迎推力一侧的主动土压力标准值(kN);
 F_{fk} ——支墩底部滑动平面上的摩擦力标准值(kN);
 K_s ——抗滑移稳定性抗力系数,应按第4.4.1条的规定采用;
 $F_{wp,k}$ ——在设计内水压力作用下,该处管道承受的水平推力标准值(kN);
 p ——支墩作用在地基土上的平均压力(kN);
 $p_{\min}$ ——支墩作用在地基土上的最小压力(kN);
 $p_{\max}$ ——支墩作用在地基土上的最大压力(kN);
 f_a ——经过深度修正的地基土承载力特征值(kN),应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定确定。

4.4.6 聚乙烯管道在组合作用下,最大竖向变形的计算应满足下式要求:

$$w_{d,\max} \leq 0.05D_0 \quad (4.4.6-1)$$

$$w_{d,\max} = \frac{D_l K_b r_0^3 (F_{sv,k} + \psi_q q_{ik} D_1)}{E_p I + 0.061 E_d r_0^3} \quad (4.4.6-2)$$

或
$$w_{d,\max} = \frac{D_l K_b (F_{sv,k} + \psi_q q_{ik} D_1)}{8S_p + 0.061 E_d} \quad (4.4.6-3)$$

式中 $w_{d,\max}$ ——聚乙烯管道在组合作用下,最大竖向变形(mm);
 D_l ——变形滞后效应系数,可取1.0~1.5;
 K_b ——管道变形系数,应按管道的敷设基础中心角确定;对土弧基础当中心角为90°时可采用0.096;对素土平基可采用0.109;
 r_0 ——管道计算半径(mm);

D_1 ——管道外径 (m);

I ——管壁纵向截面单位长度截面惯性矩 (mm^4/mm);

$F_{sv,k}$ ——管道单位长度上管顶处的竖向土压力标准值 (kN/m), 可按本规程附录 D 确定;

q_{ik} ——地面车辆荷载传递到管顶的竖向压力标准值或地面堆积压力标准值 (kN/m^2), 选其大者。可按本规程附录 D 确定;

ψ_q ——准永久值系数, 可取 $\psi_q = 0.5$;

S_p ——管材环刚度 (N/mm^2)。

4.4.7 自由段管道由季节温差引起的纵向变形量 ΔL , 可按下列式计算:

$$\Delta L = \alpha L \Delta t \quad (4.4.7)$$

式中 α ——聚乙烯管的线膨胀系数 ($\text{mm/m} \cdot ^\circ\text{C}$), 可取值 $0.15 \sim 0.20 \text{mm/m} \cdot ^\circ\text{C}$;

L ——管道纵向自由段的长度 (mm);

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

4.4.8 管道接口的连接方式应根据管道的受力状态、管道沿线工程地质条件等因素合理确定。

4.4.9 聚乙烯管道宜采用弧形人工砂基, 其管底以下垫层部分的厚度不宜小于 100mm。

4.4.10 聚乙烯管道的回填土应压实, 其压实系数应在有关设计文件中明确规定, 对弧形人工砂基管底垫层应控制在 $0.85 \sim 0.90$ 。

5 管道连接

5.1 一般规定

5.1.1 聚乙烯给水管道连接前应对管材、管件及管道附件按设计要求进行核对，并应在施工现场进行外观质量检查，符合本规程 3.1 要求方准使用。

5.1.2 管材、管件以及管道附件的连接应采用热熔连接（热熔对接、热熔承插连接、热熔鞍形连接）或电熔连接（电熔承插连接、电熔鞍形连接）及机械连接（锁紧型和非锁紧型承插式连接、法兰连接、钢塑过渡连接）。公称外径大于或等于 63mm 的管道不得采用手工热熔承插连接，聚乙烯管材、管件不得采用螺纹连接和粘接。

5.1.3 不同 SDR 系列的聚乙烯管材不得采用热熔对接连接；聚乙烯给水管道与金属管道或金属管道附件的连接，应采用法兰或钢塑过渡接头连接。公称外径小于或等于 63mm 的管道可采用热熔承插连接和锁紧型承插式连接。公称外径小于或等于 63mm 的聚乙烯管道与聚氯乙烯管道的连接、聚乙烯管道与直径小于等于 50mm 的镀锌管道（或内衬塑镀锌管）的连接，宜采用锁紧型承插式连接。

5.1.4 管道各种连接应采用相应的专用连接工具。连接时严禁明火加热。

5.1.5 管道连接宜采用同种牌号级别，压力等级相同的管材、管件以及管道附件。不同牌号的管材以及管道附件之间的连接，应经过试验，判定连接质量能得到保证后，方可连接。

5.1.6 聚乙烯管材、管件与金属管、管道附件的连接，当采用钢制喷塑或球墨铸铁过渡管件时，其过渡管件的压力等级不得低于管材公称压力。

5.1.7 在寒冷气候（-5℃以下）或大风环境条件下进行热熔或电熔连接操作时，应采取保护措施，或调整连接机具的工艺参数。

5.1.8 管材、管件以及管道附件存放处与施工现场温差较大时，连接前应将聚乙烯管材、管件以及管道附件在施工现场放置一段时间，使其温度接近施工现场温度。

5.1.9 管道连接时，管材切割应采用专用割刀或切管工具，切割断面应平整、光滑、无毛刺，且应垂直于管轴线。

5.1.10 管道连接后，应及时检查接头外观质量。不合格者必须返工。

5.2 热 熔 连 接

5.2.1 热熔连接工具的温度控制应精确，加热面温度分布应均匀，加热面结构应符合焊接工艺要求。热熔连接前、后应使用洁净棉布擦净加热面上的污物。

5.2.2 热熔连接加热时间、加热温度和施加的压力以及保压、冷却时间，应符合热熔连接工具生产企业和聚乙烯管材、管件以及管道附件生产企业的规定。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。

5.2.3 热熔对接连接还应符合下列规定：

1 两待连接件的连接端应伸出焊机夹具一定自由长度，并校直两对应的待连接件，使其在同一轴线上。错边不宜大于壁厚的10%。

2 管材、管件以及管道附件连接面上的污物应使用洁净棉布擦净，并铣削连接面，使其与轴线垂直。

3 待连接件的断面应使用热熔对接连接工具加热。

4 加热完毕，待连接件应迅速脱离加热工具，检查待连接件的加热面熔化的均匀性和是否有损伤。然后，用均匀外力使连接面完全接触，并翻边形成均匀一致的凸缘，凸缘的高度和宽度应符合有关规定。

5.2.4 热熔承插连接还应符合下列规定：

- 1** 管材端口外部宜进行倒角，角度不宜小于 30° ，且管材表面坡口长度不大于 4mm。
- 2** 测量管件承口长度，并在管材插入端标出插入长度和刮除插入段表皮。
- 3** 管材、管件连接面上的污物应用洁净棉布擦净。
- 4** 公称外径大于或等于 63mm 的管道热熔承插连接，应采用机械装置的热熔承插连接，并校直两对应的待连接件，使其在同一轴线上。公称外径小于 63mm 的管道热熔连接，在整圆工具配合下，可采用手动热熔承插连接。
- 5** 管材插口外表面和管件承口内表面应使用热熔承插式加热工具加热。
- 6** 加热完毕，待连接件应迅速脱离承插连接加热工具，检查待连接件的加热面熔化的均匀性和是否有损伤。然后，用均匀外力将管材插入端插入管件承口内，至管材插入长度标记位置，使其承口端部形成均匀凸缘。

5.2.5 热熔鞍形连接还应符合下列规定：

- 1** 热熔鞍形连接应采用机械装置固定干管连接部位的管段，使其保持直线度和圆度；
- 2** 干管连接部位和鞍形管件连接部位上的污物应使用洁净棉布擦净，并用刮刀刮除干管连接部位表皮；
- 3** 干管连接部位和鞍形管件连接部位应使用鞍形加热工具加热；
- 4** 加热完毕，加热工具应迅速脱离待连接件，检查待连接件的加热面熔化的均匀性和是否有损伤后，再用均匀外力将鞍形管件压到干管连接部位，使连接面周围形成均匀凸缘。

5.3 电 熔 连 接

5.3.1 电熔连接机具输出电流、电压应稳定，符合电熔连接工艺要求。

5.3.2 电熔连接机具与电熔管件应正确连通，连接时，通电加热的电压和加热时间应符合电熔连接机具和电熔管件生产企业的规定。

5.3.3 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。

5.3.4 电熔承插连接还应符合下列规定：

- 1** 测量管件承口长度，并在管材插入端标出插入长度标记，用专用工具刮除插入段表皮；
- 2** 用洁净棉布擦净管材、管件连接面上的污物；
- 3** 将管材插入管件承口内，直至长度标记位置；
- 4** 通电前，应校直两对应的待连接件，使其在同一轴线上，用整圆工具保持管材插入端的圆度。

5.3.5 电熔鞍形连接还应符合下列规定：

- 1** 电熔鞍形连接应采用机械装置固定干管连接部位的管段，使其保持直线度和圆度；
- 2** 干管连接部位上的污物应使用洁净棉布擦净，并用专用工具刮除干管连接部位表皮；
- 3** 通电前，应将电熔鞍形连接管件用机械装置固定在干管连接部位。

5.4 承插式连接

5.4.1 公称外径大于或等于 90mm 的管道非锁紧型承插式连接，应符合下列规定：

- 1** 将管材插口端进行倒角，角度不宜大于 15° ，倒角后管端壁厚应为管材壁厚的 $1/2 \sim 2/3$ 。
- 2** 清理管材插口外侧和承口内侧表面，并检查胶圈位置及质量。当现场安装胶圈时，胶圈必须由管材生产企业提供，放入时在承口凹槽内应先清理干净，且将其呈凹状放入槽内，坐落应正确妥帖，不得装反扭曲。
- 3** 准确测量承口深度和胶圈后部到承口根部的有效插入长

度，在插口部位做出标记。当生产企业在承口部位根据施工环境温度标有插入深度的提示标记时，在承口外部量到该位置在插口上做出标记。无提示标记时应符合表 5.4.1 的规定。

表 5.4.1 承口有效长度的根部预留量

施工环境温度 (°C)	< 10	10 ~ 20	20 ~ 30	> 30
预留量 (mm)	25 ~ 30	20 ~ 25	15 ~ 20	10 ~ 15

4 将插口端对准承口，并使两条管道轴线保持在一条平直线上，将其一次插入，直至标志线均匀外露在承口端部。如需转角，必须在插入到位后再行借转，借转角度不宜大于 1.5°。

5 小口径管道插入时宜用人力在管端垫木块用撬棍（或大锤）将管子推（或锤）入到位的方法。大口径管道可用手动葫芦等专用牵引工具拉入。严禁用挖土机等施工机械推顶管插入。

6 如插入时阻力过大，应将管子拔出，检查胶圈是否扭曲，不得强行插入。插入后用塞尺顺接口间隙沿管圆周检查胶圈位置是否正确。

7 插入时，可涂刷润滑剂，润滑剂必须对管材、管件、橡胶密封圈无损害作用，且无毒、无味、无嗅，不会滋生细菌。

8 涂刷润滑剂时，宜先将润滑剂用清水稀释，然后用毛刷将润滑剂均匀地涂在胶圈和插口外表面上，不得将润滑剂涂在承口内。

5.4.2 公称外径大于或等于 90mm 锁紧型承插式连接，要求可按本规程 5.4.1 的规定。

5.4.3 公称外径小于或等于 63mm 锁紧型承插式连接，应符合下列规定：

1 检查管材、管件、锁紧螺母、压圈、密封圈质量，将管材及管件插口部位清理干净。

2 聚乙烯管之间的连接应依次将锁紧螺母、压圈、密封圈套在管材插口端部，（聚乙烯管的插口端还需插入不锈钢内套管）。密封圈距插口端部的距离应按不同管径而定，公称外径为

63mm 时的距离为 20mm，公称外径为 32mm 时的距离为 10mm，然后将管材插入连接件口内，将锁紧螺母锁紧，不留余扣。聚乙烯管与聚氯乙烯管连接时应将聚氯乙烯管材直接插至连接件的尽头，然后将密封圈、压圈压入连接件口内，再将锁紧螺母锁紧。锁紧时宜用专用扳手，螺母要对扣，用力要适中，不得用蛮力。

3 聚乙烯管与内衬（涂）塑镀锌管（以下统称镀锌管）的连接，当公称外径 63mm、32mm 的聚乙烯管分别与管径 50mm、25mm 的镀锌管连接时，镀锌管插端应更换相配套的压圈和密封圈，但密封圈的端口只需与镀锌管端口对齐即可，镀锌管不得插至连接尽头；当公称外径 63mm、32mm 的聚乙烯管分别与管径 40mm、20mm、15mm 的镀锌管连接时，过渡管件的镀锌管插口端还应同时更换相配套的锁紧螺母。锁紧要求同上款规定。

5.5 法 兰 连 接

5.5.1 聚乙烯管端法兰盘（背压松套法兰）连接，应先将法兰盘（背压松套法兰）套入待连接的聚乙烯法兰连接件（跟形管端）的端部，再将法兰连接件（跟形管端）平口端与管道按本规程规定的热熔或电熔连接的要求进行连接。

5.5.2 两法兰盘上螺孔应对中，法兰面相互平行，螺孔与螺栓直径应配套，螺栓长短应一致，螺帽应在同一侧；紧固法兰盘上螺栓时应按对称顺序分次均匀紧固，螺栓拧紧后宜伸出螺帽 1～3 丝扣。

5.5.3 法兰垫片材质应符合本规程 3.3.10 条的规定。

5.5.4 法兰盘应采用钢质法兰盘且应经过防腐处理。

5.6 钢塑过渡接头连接

5.6.1 钢塑过渡接头的聚乙烯管端与聚乙烯管道连接应符合本规程相应的热熔连接或电熔连接的规定。

5.6.2 钢塑过渡接头钢管端与金属管道连接应符合相应的钢管焊接、法兰连接或机械连接的规定。

5.6.3 钢塑过渡接头钢管端与钢管焊接时，应采取降温措施，严格防止焊接端温度对钢塑过渡接头的聚乙烯端产生影响。

5.6.4 公称外径大于或等于 110mm 的聚乙烯管与管径大于或等于 100mm 的金属管连接时，可采用人字形柔性接口配件，配件两端的密封胶圈应分别与聚乙烯管和金属管相配套。

5.6.5 聚乙烯管和金属管、阀门相连接时，规格尺寸应相互配套。

5.7 支管、进户管与已建管道的连接

5.7.1 管道内无水施工时，支管、进户管的连接宜在已施工管段水压试验及冲洗消毒合格后进行。采用止水栓、分水鞍等连接支管、进户管时，可在管道上开孔后安装，亦可先安装后再开孔。采用三通、四通等管件时，必须先将已建管段切割掉相应长度，管件与管道连接宜采用套筒式、活箍等柔性连接。

5.7.2 管道不停水接支管、进户管时应采用工厂制作的专用设备。管道在有压状态下宜采用可打孔和连接支管的立式止水栓或电熔鞍形分水鞍。

5.7.3 管材的转弯处和管件上不得开孔安装止水栓；在已建管道上开孔时，孔径不得大于管外径的 1/2；在同一根管子上开孔超过一个时，相邻两孔间的最小间距不得小于已建管道直径的 7 倍，并不得小于止水栓安装要求的长度加 0.3m；止水栓离管道接头处的净距不宜小于 0.3m。

5.7.4 在安装支管、进户管处需开沟槽时，工作坑宽度可按管道敷设、砌筑井室、回填土夯实等施工操作要求确定。槽底挖深不宜小于已建管道管底以下 0.2m。

5.7.5 开孔部位的管道表面应进行清理，管材表面泥土等附着物均应擦拭干净；止水栓、分水鞍应安装正确、牢固，支管接口角度正确；可用止水栓上配套的钻具或符合钻孔要求的其他钻具钻孔，钻头直径应比支管孔径小 2mm。

5.7.6 钻孔完成钻头退到原位后，应关闭止水栓出水口阀门，

卸下钻具进行支、户管安装。

5.7.7 支、户管安装完毕后，应按设计要求浇筑混凝土止推墩、井室基础、砌筑井室及安装井盖等附属构筑物，或安装阀门延长杆等设施。

5.7.8 进户管穿越建筑物地下墙体或基础时，应在墙或基础内预留或开凿不小于管外径加 150mm 的孔洞。待管道敷设完毕后，将管外部空隙用黏性土封堵填实。进户管穿越建筑物地下室外墙时，必须按设计要求施工。

5.7.9 井室内的阀门、阀底座部应有垫墩，阀座两侧应采取卡固措施，防止阀门启闭时的扭力影响管道的接口。

5.7.10 地面上的水表节点，应采取相应的卡固措施，防止弹性胶圈松动，接口渗漏。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 管道埋地敷设前，应具备下列条件：

- 1 工程设计施工图及其他技术文件齐全，并经会审；
- 2 具备批准的施工方案和施工组织设计，并进行了技术交底；
- 3 施工人员了解聚乙烯给水管道一般物理力学性能，掌握施工程序和连接技术，并经考核合格后上岗；
- 4 施工材料相关的资料已核实，产品已验证，符合设计及施工要求；
- 5 施工机具、现场用水、用电、材料储放等设施能满足施工要求。

6.1.2 应按设计施工图要求进行放线定位、槽底标高测量。

6.1.3 管道敷设在地下水位较高、软土、不稳定土层内，需要进行施工排水和设置槽边支撑，施工技术措施应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工验收规范》GB 50268 的有关规定。

6.1.4 利用管材的柔性进行弯曲敷设时，应符合下列规定：

- 1 采用热熔对接或电熔连接的管道，弯曲半径应满足表 6.1.4 的要求。

表 6.1.4 管道允许弯曲半径 (mm)

管道公称外径 dn	允许弯曲半径 R
$dn \leq 50$	$30dn$
$50 < dn \leq 160$	$50dn$
$160 < dn \leq 250$	$75dn$
$250 < dn \leq 350$	$100dn$

2 采用非锁紧型承插式连接的管道，弯曲半径不应小于 $125dn$ ，并按本规程 4.2.8 条的规定采取固定措施。利用承插口改变方向时，其借转角度不宜大于 1.5° 。

6.1.5 聚乙烯电熔、热熔连接管道在沟槽内可利用槽底宽度蜿蜒敷设。

6.1.6 管道架空或明设时应采取防紫外线保护措施。

6.1.7 管道从河底穿越时，应符合下列规定：

1 管道至规划河底的覆土厚度，应根据水流冲刷条件、航运状况、疏浚的安全余量，并与航运管理部门协商确定。

2 必须在埋设聚乙烯给水管道位置的河流上、下游两岸分别按规定设立标志。

6.1.8 雨期施工或地下水位较高地区管道敷设时，应防止管道上浮，采取相应的抗浮技术措施。

6.2 沟槽开挖与基础

6.2.1 一般稳固的土壤管道沟槽断面形式有直壁、放坡以及直壁与放坡相结合等形式，管沟断面形式确定应根据现场施工环境、施工设备、土质条件、沟槽深度、气象条件和施工季节等因素综合确定。沟槽放坡按国家现行标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。

6.2.2 槽底最小宽度应根据土质条件、沟槽断面形式及深度确定，可采用表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 沟槽槽底最小宽度^① (mm)

公称外径 dn	槽底宽度 B
$dn \leq 400$	$\geq dn + 300$
$400 < dn \leq 630$	$\geq dn + 450$
①当管材、管件在槽底连接或管道与附件连接的位置，应适当加宽。	

6.2.3 管道沟槽应按设计的平面位置和高程开挖，人工开挖且无地下水时，沟底预留值宜为 $0.05 \sim 0.10\text{m}$ ；机械开挖或有地下

水时，沟底预留值不应小于 0.15m。预留部分在管道敷设前应人工清底至设计标高。

6.2.4 管道基础或垫层应符合下列规定：

1 管道必须敷设在原状土地基上，局部超挖部分应回填夯实。当沟底无地下水时，超挖在 0.15m 以内时，可用原土回填夯实，其密实度不应低于原地基天然土的密实度；超挖在 0.15m 以上时，可用石灰土或砂填层处理，其密实度不应低于 95%。当沟底有地下水或沟底土层含水量较大时，可用天然砂回填。

2 沟底遇有废旧构筑物、硬石、木头、垃圾等杂物时，必须在清除后铺一层厚度不小于 0.15m 的砂土或素土，且平整夯实。

3 管道附件或阀门，管道支墩位置应垫碎石，夯实后按设计要求设混凝土找平层或垫层。

4 对软弱管基及特殊性腐蚀土壤，应按设计要求进行处理。

5 对岩石基础，应铺垫厚度不小于 0.15m 的砂层。

6.3 管道敷设与回填

6.3.1 管道应根据施工组织设计分段施工，管材应沿管线敷设方向排列在沟槽边；采用非锁紧型承插式连接的管道，承口应向同一方向排列。对连接安装间隔时间较长及每次工程收工，管口部位应进行封闭保护。

6.3.2 电熔、热熔连接管道应分段在槽边进行连接后，以弹性敷管法移入沟槽；非锁紧型承插式连接管道宜在沟槽内连接。

6.3.3 管道移入沟槽时，不得损伤管材，表面不得有明显划痕，应采用非金属绳索下管。

6.3.4 管道穿越重要道路、铁路等需设置金属或混凝土套管时，除应符合本规程 4.2.5 条的规定外，还应符合下列规定：

1 套管应伸出路边或路基 1.00 ~ 1.50m；

2 套管内应清洁无毛刺，管道穿过套管时不得使管道表面

产生明显拉痕，必要时管道表面应加护套保护；

3 穿越的管道应采用电熔、热熔连接，经试压且通过验收合格后方可与套管外管道连接；

4 寒冷地区穿越管应采取保温措施；

5 管道在涵洞内通过时，涵洞宜留有通行宽度。

6.3.5 管道分段敷设结束，进行系统闭合连接时，宜选择运行水温与施工环境温度差最小的时段进行。

6.3.6 管道沟槽回填时，应符合下列规定：

1 管道铺设后应及时进行回填，回填时应留出管道连接部位，连接部位应待管道水压试验合格后再行回填，回填前应按本规程 4.2.8 条规定，对管道系统进行加固。

2 回填时应先填实管底，再同时回填管道两侧，然后回填至管顶 0.5m 处。沟内有积水时，必须全部排尽后，再行回填。

3 管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土，不得含有碎石、砖块，垃圾等杂物，不得用冻土回填。距离管顶 0.5m 以上的回填土内允许有少量直径不大于 0.1m 的石块和冻土，其数量不得超过填土总体积的 15%。

4 回填土应分层夯实，每层厚度应为 0.2 ~ 0.3m，管道两侧及管顶 0.5m 以上内的回填土必须人工夯实；当回填土超出管顶 0.5m 时，可使用小型机械夯实，每层松土厚度应为 0.25 ~ 0.4m。

6.3.7 当管道覆土较深，且管道回填土质及压实系数设计无规定时，其回填土土质及压实系数应符合图 6.3.7-1 和图 6.3.7-2 的要求，管底应有 0.1m 以上、压实系数 85% ~ 90% 的垫层；管道两侧每 0.2m 分层回填夯实，压实系数为 95%；管顶 0.3m 以内压实系数不小于 90%。

6.3.8 当管道覆土较浅时，其回填土土质及压实系数应根据地面要求确定；当修筑道路时，应满足路基的要求。

6.3.9 回填时各类机具种类，每层回填土虚铺厚度应符合表 6.3.9 规定。

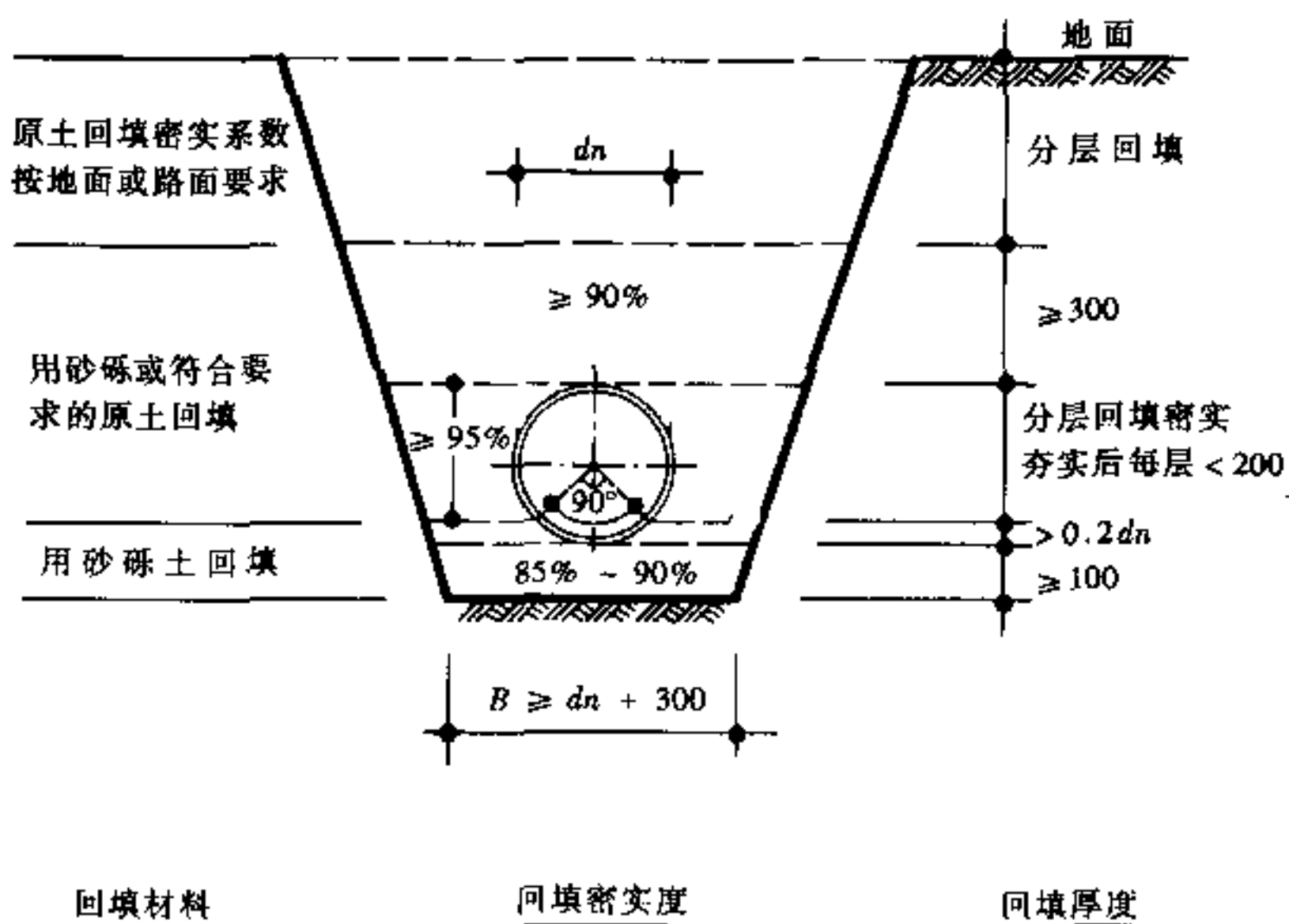


图 6.3.7-1 管道回填土土质及压实系数要求 (mm)

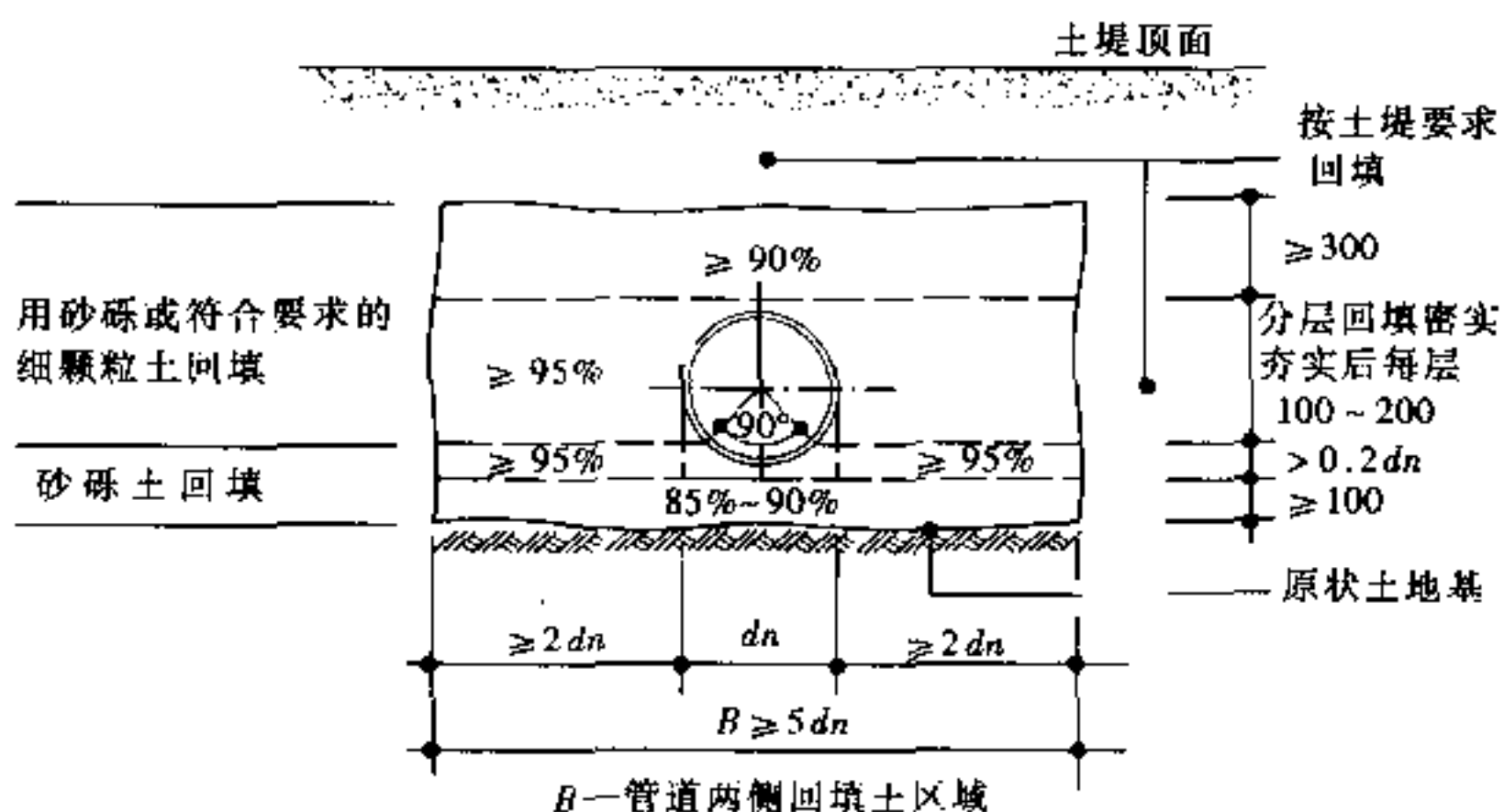


图 6.3.7-2 填埋式管道两侧回填土要求 (mm)

表 6.3.9 每层回填土虚铺厚度 (m)

机具种类	虚铺厚度	机具种类	虚铺厚度
木夯、铁夯	≤ 0.2	压路机 (轻型)	0.2 ~ 0.3
蛙式夯、火力夯	0.2 ~ 0.25	振动压力机	≤ 0.4

6.3.10 管道经试压且通过隐蔽工程验收, 人工回填到管顶以上 0.5m 后, 方可采用机械回填, 但不得在管道上方行驶。机械回填时应在管道内充满水的情况下进行。

6.3.11 各类管道阀门井等周围回填应符合以下规定:

- 1 应采用砂砾、石灰土等材料, 宽度不应小于 0.4m;
- 2 回填后沿管道中心线对称分层夯实, 其密实度应不低于管沟内分层要求。管道井在路面位置, 管顶 0.5m 以上应按路面要求回填。

7 水压试验、冲洗与消毒

7.1 一般规定

7.1.1 给水管道系统应进行水压试验。

7.1.2 管道试压前应进行充水浸泡，时间不应少于 12h。管道充水后应对未回填的外露连接点（包括管道与管道附件连接部位）进行检查，发现渗漏应进行排除。

7.1.3 水压试验静水压力不应小于管道工作压力的 1.5 倍，且试验压力不应低于 0.80MPa，不得将气压试验代替水压试验。

7.1.4 管道水压试验长度不宜大于 1000m。对中间设有附件的管段，水压试验分段长度不宜大于 500m，系统中有不同材质的管道应分别进行试压。

7.1.5 管道水压试验前应编制试压工程设计，其内容应包括下列项目：

- 1 管端后背堵板及支撑设计；
- 2 进水管路、排气管管路及排气孔设计；
- 3 加压设备及压力表选用；
- 4 排水疏导管路设计及布置。

7.1.6 对试压管段端头支撑挡板应进行牢固性和可靠性的检查，试压时，其支撑设施严禁松动崩脱。不得将阀门作为封板。

7.1.7 加压宜采用带计量装置的机械设备，当采用弹簧压力表时，其精度不应低于 1.5 级，量程范围宜为试验压力 1.3 ~ 1.5 倍，表盘直径不应小于 150mm。

7.1.8 试压管段不得包括水锤消除器，室外消火栓等管道附件。系统包含的各类阀门，应处于全开状态。

7.2 水压试验

7.2.1 管道水压试验应分预试验阶段与主试验阶段两个阶段进行。

7.2.2 预试验阶段，应按如下步骤，并符合下列规定：

1 将试压管道内的水压降至大气压，并持续 60min。期间应确保空气不进入管道。

2 缓慢地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，但不得高于试验压力。检查管道接口、配件等处有无渗漏现象。当有渗漏现象时应中止试压，并查明原因采取相应措施后重新组织试压。

3 停止注水补压并稳定 60min。当 60min 后压力下降不超过试验压力的 70% 时，则预试验阶段的工作结束。当 60min 后压力下降低于试验压力的 70% 时，应停止试压，并应查明原因采取相应措施后再组织试压。

7.2.3 主试验阶段，应按如下步骤，并符合下列规定：

1 在预试验阶段结束后，迅速将管道泄水降压，降压量为试验压力的 10% ~ 15%。期间应准确计量降压所泄出的水量，设为 ΔV (L)。按下式计算允许泄出的最大水量 $\Delta V_{\max}$ (L)

$$\Delta V_{\max} = 1.2 V \Delta P \{ 1/E_w + d_i/(e_n E_p) \} \quad (7.2.3)$$

式中 V ——试压管段总容积 (L)；

ΔP ——降压量 (MPa)；

E_w ——水的体积模量，不同水温时 E_w 值可按表 7.2.3 采用；

E_p ——管材弹性模量 (MPa)，与水温及试压时间有关；

d_i ——管材内径 (m)；

e_n ——管材公称壁厚 (m)。

当 ΔV 大于 $\Delta V_{\max}$ ，应停止试压。泄压后应排除管内过量空气，再从预试验阶段的“步骤 2”开始重新试验。

表 7.2.3 温度与体积模量关系

温度 (℃)	体积模量 (MPa)	温度 (℃)	体积模量 (MPa)
5	2080	20	2170
10	2110	25	2210
15	2140	30	2230

2 每隔 3min 记录一次管道剩余压力，应记录 30min。当 30min 内管道剩余压力有上升趋势时，则水压试验结果合格。

3 30min 内管道剩余压力无上升趋势时，则应再持续观察 60min。当在整个 90min 内压力下降不超过 0.02MPa，则水压试验结果合格。

4 当主试验阶段上述两条均不能满足时，则水压试验结果不合格。应查明原因并采取相应措施后再组织试压。

7.2.4 试压合格后应按本规程 6.3.6 条要求，全面回填到与地面相平。

7.3 冲洗与消毒

7.3.1 管道分段试压合格后应对整条管道进行冲洗消毒。

7.3.2 管道冲洗、消毒应做实施方案。

7.3.3 冲洗水应清洁，浊度应小于 5NTU，冲洗流速应大于 1.0m/s，直到冲洗水的排放水与进水的浊度相一致为止。

7.3.4 管道冲洗后应进行含氯水浸泡消毒，经有效氯浓度不低于 20mg/L 的清洁水浸泡 24h 后冲洗，并末端取水检验；当水质不合格则应重新进行含氯水浸泡消毒、再冲洗，直至水质管理部门取样化验合格为止。

8 管道系统的竣工验收

8.0.1 管道工程施工应经过竣工验收合格后，方可投入使用。隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一工序。

8.0.2 隐蔽工程验收，应包括下列各项内容，并应填写中间验收记录。

- 1 管材、管件、附属设备到工地的检查；
- 2 管道及附属构筑物的地基和基础；
- 3 管道支墩设置、井室等构筑物的砌筑情况；
- 4 管道的弯头、三通等管件的连接情况，穿井室等构筑物的情况，采用金属阀门的防腐情况；
- 5 管道穿越铁路、公路、河流等工程的情况；
- 6 地下管道的交叉处理；
- 7 管道分段水压试验；
- 8 管道回填土压实系数检验记录；
- 9 随管道埋地铺设的示踪线及警示带的记录和资料；
- 10 管道消毒后水质检验报告。

8.0.3 竣工验收应提交下列资料：

- 1 竣工图及设计变更文件；
- 2 材料和设备的出厂合格证、试验记录及相关技术参数的设备卡；
- 3 隐蔽工程验收记录及有关资料；
- 4 管道系统的试压记录；
- 5 冲洗及消毒后水质化验报告；
- 6 工程质量评定记录；
- 7 工程质量事故处理记录。

8.0.4 竣工验收时，应核实竣工验收资料，并进行必要的复验

和外观检查。对下列项目应做出鉴定，并填写竣工验收鉴定书。

1 管道的位置、高程及管材规格尺寸；

2 管道上设置的阀门、消火栓等配件在正常工作压力条件下启闭的灵敏度及安装的位置和数量，开启方向的说明书和标志；

3 管道的冲洗及消毒；

4 外观质量。

8.0.5 管道工程应由主管单位组织施工、设计、建设和其他有关单位联合验收，验收后建设单位应将有关设计、施工及验收的文件立卷归档。

8.0.6 分项、分部及隐蔽工程验收，可根据施工情况由建设单位会同施工单位共同验收，并做出验收记录。

9 管道维修

9.1 一般规定

9.1.1 管道在施工验收或运行中发生管壁漏水、管材破裂和接头渗漏等情况，应根据管道损害程度、部位及破坏原因确定修补方法。

9.1.2 更换损坏的管材及管件应按照施工敷设要求进行。

9.1.3 因管道地基沉降、温度变化、外部荷载变化等外部原因造成的管道破坏，在管道修复后还应采取相应措施消除各种外部因素。

9.2 管道维修方法

9.2.1 管材、管件电熔、热熔连接的接口漏水时，应切断管材，按施工要求重新对管材、管件进行电熔、热熔连接。

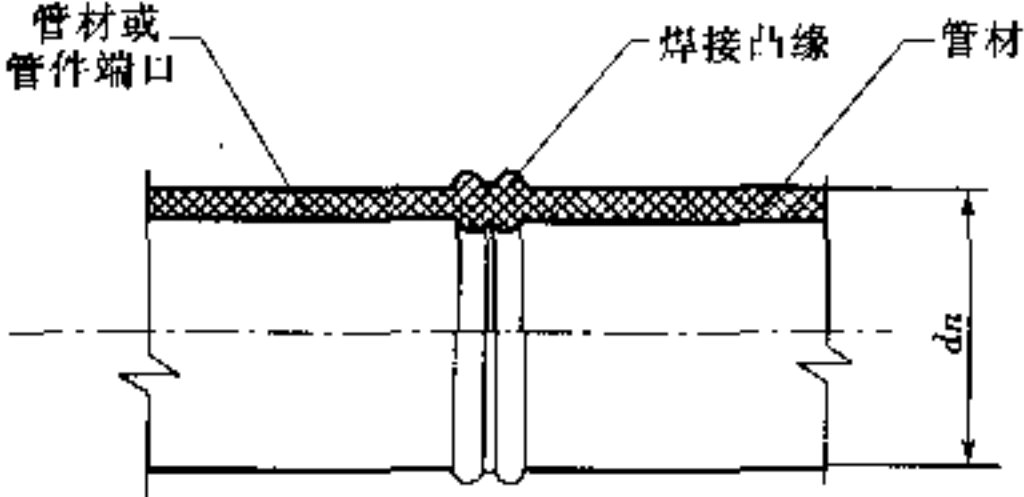
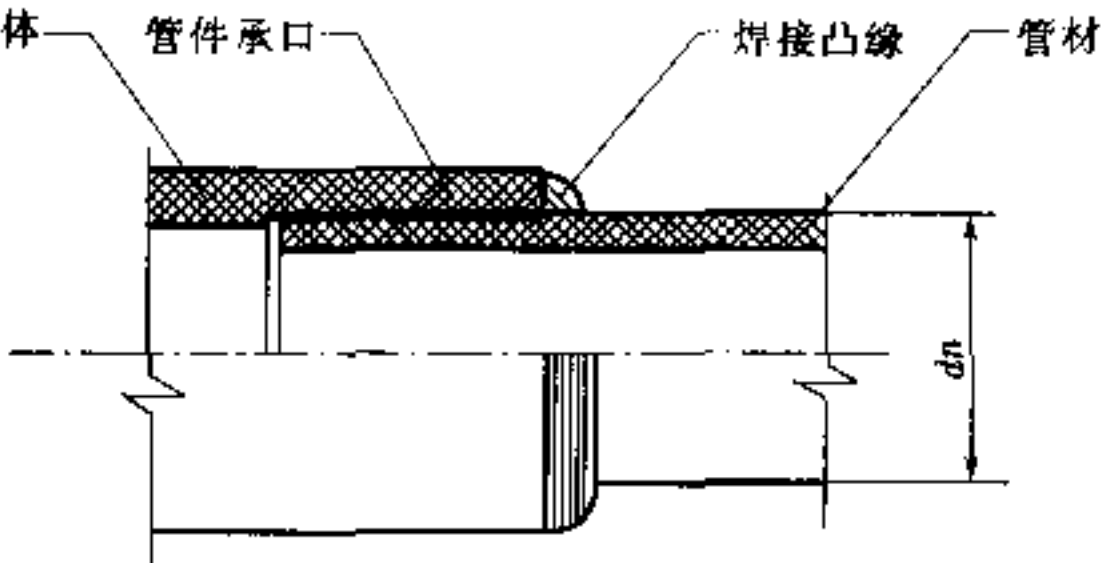
9.2.2 电熔、热熔连接的管道损坏范围很小时，采用电熔套筒或改造的鞍形电熔管件修理法，将管材损坏处切断，然后用电熔套筒或改造的鞍形电熔管件连接起来。

9.2.3 电熔、热熔连接的管道损坏范围较大时，必须切除损坏管段而用新管替换，接口处可采用电熔、热熔连接或法兰连接，但最后一个焊口一定要用电熔套筒连接或法兰连接。

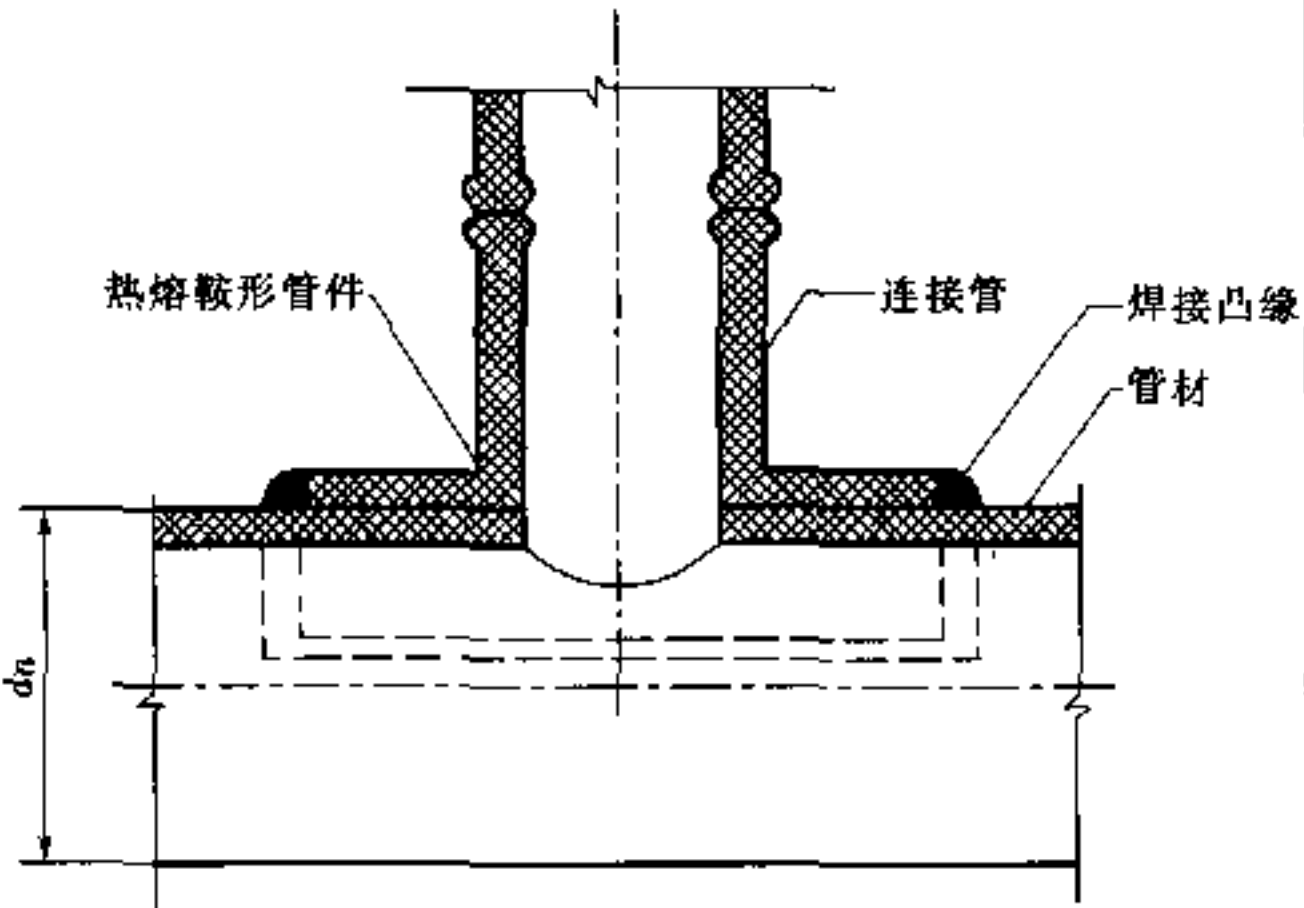
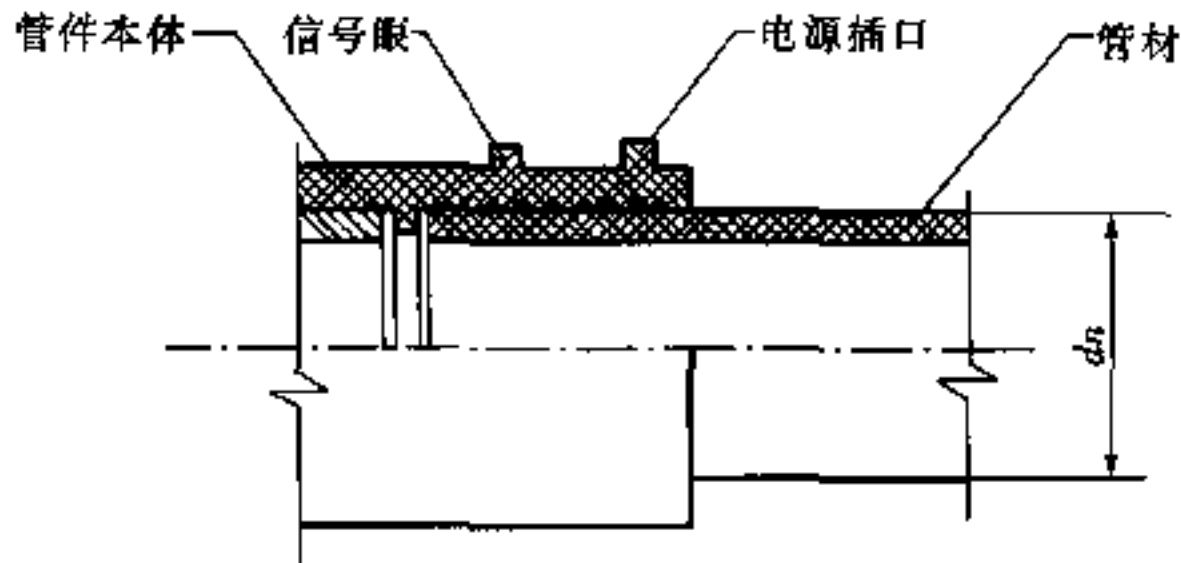
9.2.4 采用承插式橡胶圈柔性连接的管道损坏时，可将损坏的管段切除，更换新管，然后用双承管箍或活络套筒（抢修接头）连接。

9.2.5 公称外径小于或等于 63mm 的管道损坏时，可将损坏的管段切除，更换新管，然后用活络管箍连接。

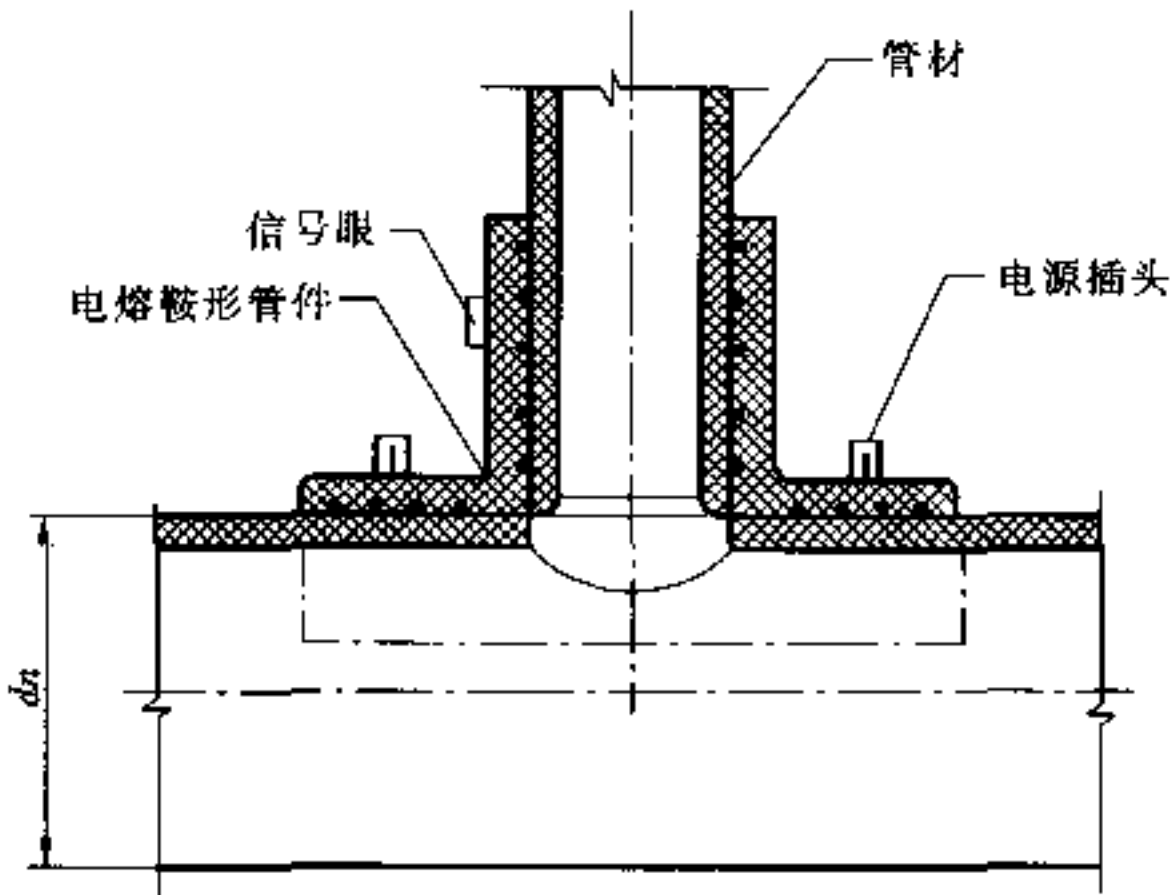
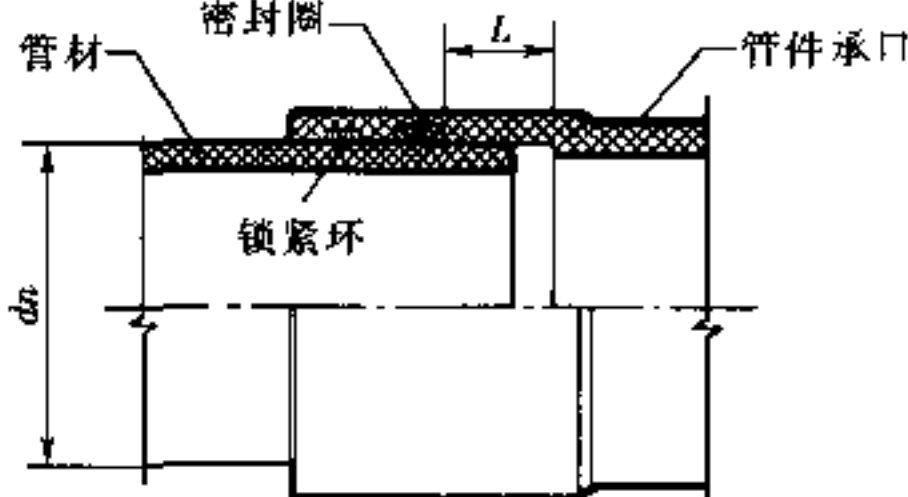
附录 A 聚乙烯给水管道连接方式

序号	管件结构及连接方式示意图	材 料
1 热熔连接	热熔对接连接  管材或 管件端口 焊接凸缘 管材 dn	管 件 由 与 管 材 材 质 相 同 的 PE 注 塑 成 型
	热熔承插连接  管件本体 管件承口 焊接凸缘 管材 dn	

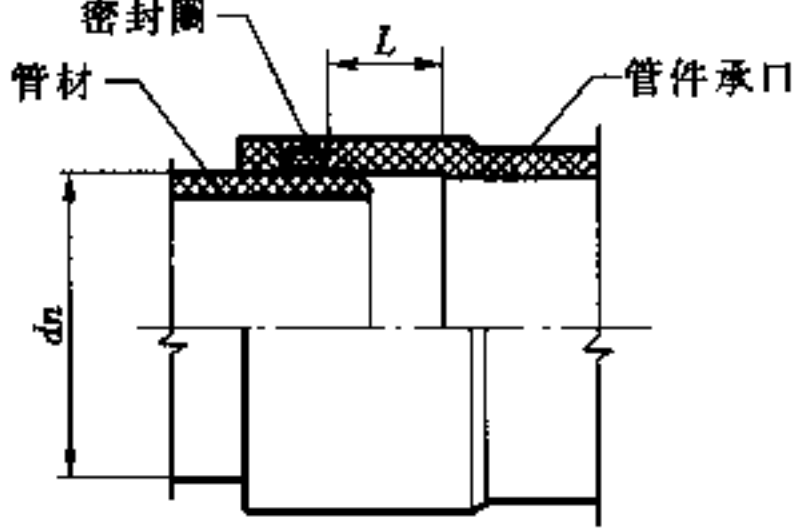
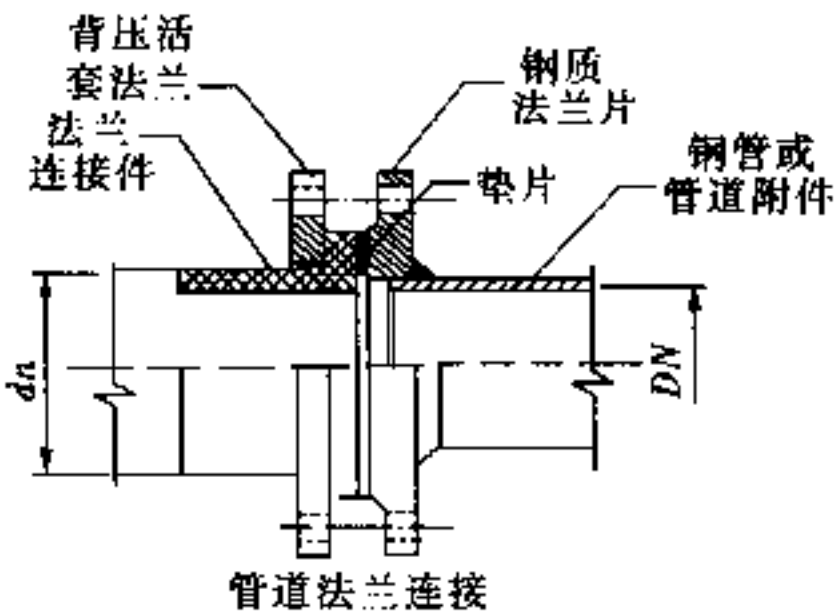
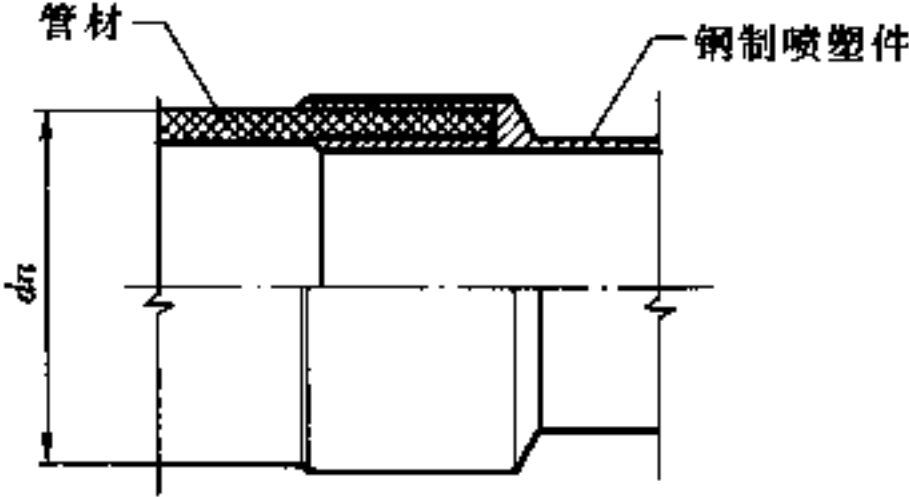
续附录 A

序号	管件结构及连接方式示意图	材 料
1	热熔鞍形连接  热熔连接	管件由与管材材质相同的PE注塑成型
2	电熔承插连接  电熔连接	

续附录 A

序号	管件结构及连接方式示意图	材 料
2	电熔鞍形连接 	管件由与管材材质相同的PE注塑成型
3	承插式锁紧型连接 	承口为增强聚乙烯材料,承口内嵌有抗拉拔和密封功能的橡胶圈,材料为三元乙丙(EPRM)或丁苯橡胶

续附录 A

序号	管件结构及连接方式示意图	材 料
3	承插式非锁紧型连接 	承口增强材料, 承口内密封的橡胶圈, 为三元乙丙 (EPDM) 或丁苯橡胶
	法兰连接管件 	法兰件由材料相同 PE 或 PE-RT 注塑成型, 材料为钢质, 并且表面防腐处理
	钢塑过渡接头 	钢塑过渡接头材料为钢质或 PE-RT, 金属端为钢质, 并且防腐处理

附录 B 埋地聚乙烯给水管道水力坡降表

B.0.1 埋地聚乙烯给水管道水力坡降表如表 B.0.1-1、B.0.1-2、B.0.1-3、B.0.1-4。

表 B.0.1-1 SDR11、埋地聚乙烯给水管道水力坡降表

SDR d_i		SDR11							
		32.00		40.00		50.00		63.00	
Q		v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
m ³ /h	L/s								
0.47	0.13	0.2459	3.2427						
0.60	0.17	0.3139	4.9673						
0.75	0.21	0.3924	7.3508	0.2496	2.5049				
0.99	0.28	0.5180	12.0064	0.3295	4.0763				
1.23	0.34	0.6435	17.6620	0.4093	5.9779	0.2613	2.0471		
1.60	0.44	0.8371	28.2744	0.5325	9.5313	0.3399	3.2529		
1.96	0.54	1.0255	40.7438	0.6523	13.6891	0.4164	4.6591	0.2624	1.5415
2.40	0.67	1.2557	58.7875	0.7987	19.6815	0.5099	6.6790	0.3213	2.2042
3.01	0.84	1.5748	88.8005	1.0017	29.6040	0.6395	10.0111	0.4029	3.2940
3.85	1.07	2.0143	139.4567	1.2812	46.2629	0.8180	15.5805	0.5154	5.1085
4.96	1.38			1.6506	73.4764	1.0538	24.6326	0.6640	8.0450
6.50	1.81			2.1631	120.8336	1.3810	40.2956	0.8702	13.1008
8.02	2.23					1.7040	59.2147	1.0736	19.1783
10.20	2.83					2.1671	92.2366	1.3655	29.7338
13.56	3.77							1.8153	50.1522
17.68	4.91							2.3668	81.9215
23.42	6.51								
28.09	7.80								
36.01	10.00								

续表 B.0.1-1

SDR d_i Q		SDR11							
		75.00		90.00		110.00		160.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
3.01	0.84	0.2824	1.4110						
3.85	1.07	0.3612	2.1832						
4.96	1.38	0.4653	3.4293	0.3238	1.4340				
6.50	1.81	0.6098	5.5679	0.4244	2.3222				
8.02	2.23	0.7524	8.1304	0.5236	3.3837	0.3502	1.2862		
10.20	2.83	0.9569	12.5665	0.6660	5.2158	0.4454	1.9775		
13.56	3.77	1.2721	21.1119	0.8853	8.7321	0.5921	3.2998		
17.68	4.91	1.6586	34.3471	1.1543	14.1557	0.7720	5.3314		
23.42	6.51	2.1971	57.7372	1.5291	23.6979	1.0226	8.8902		
28.09	7.80			1.8340	33.1323	1.2265	12.3954	0.5719	1.9629
36.01	10.00			2.3511	52.5008	1.5723	19.5628	0.7332	3.0792
46.02	12.78					2.0094	30.7818	0.9370	4.8137
55.58	15.44					2.4268	43.7128	1.1316	6.7993
68.80	19.11							1.4008	10.0636
79.20	22.00							1.6125	13.0479
83.11	23.09							1.6921	14.2637
90.00	25.00							1.8324	16.5301
103.50	28.75							2.1073	21.4264
117.00	32.50							2.3821	26.9218
SDR d_i Q		SDR11							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
55.58	15.44	0.7344	2.3585						
68.80	19.11	0.9091	3.4809						
79.20	22.00	1.0466	4.5041						
83.11	23.09	1.0982	4.9203						

续表 B.0.1-1

SDR Q d_i		SDR11							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m ³ /h	L/s	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>
90.00	25.00	1.1893	5.6952						
103.50	28.75	1.3677	7.3661						
117.00	32.50	1.5461	9.2369						
130.00	36.11	1.7178	11.2254						
140.00	38.89	1.8500	12.8790	0.7450	1.4019				
154.00	42.78	2.0350	15.3740	0.8195	1.6689				
163.00	45.28	2.1539	17.0882	0.8674	1.8518				
176.00	48.89	2.3257	19.7159	0.9366	2.1316				
207.00	57.50			1.1016	2.8721				
216.00	60.00			1.1495	3.1062				
230.00	63.89			1.2240	3.4874				
248.40	69.00			1.3219	4.0197	0.8196	1.2547		
255.73	71.04			1.3609	4.2416	0.8438	1.3234		
270.00	75.00			1.4368	4.6897	0.8909	1.4621		
288.00	80.00			1.5326	5.2849	0.9503	1.6462		
306.00	85.00			1.6284	5.9136	1.0097	1.8404	0.7983	1.0389
324.12	90.03			1.7248	6.5800	1.0694	2.0461	0.8456	1.1546
338.40	94.00			1.8008	7.1288	1.1166	2.2153	0.8828	1.2498
349.20	97.00			1.8583	7.5577	1.1522	2.3474	0.9110	1.3241
356.40	99.00			1.8966	7.8503	1.1759	2.4375	0.9298	1.3747
367.20	102.00			1.9541	8.2989	1.2116	2.5756	0.9579	1.4523
381.60	106.00			2.0307	8.9155	1.2591	2.7653	0.9955	1.5589
399.90	111.08			2.1281	9.7293	1.3195	3.0155	1.0433	1.6993
410.40	114.00			2.1840	10.2115	1.3541	3.1636	1.0706	1.7825
424.80	118.00			2.2606	10.8908	1.4016	3.3721	1.1082	1.8995

续表 B.0.1-1

SDR d_i Q		SDR11							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
439.20	122.00			2.3372	11.5910	1.4491	3.5869	1.1458	2.0201
468.00	130.00			2.4905	13.0536	1.5442	4.0352	1.2209	2.2715
482.40	134.00			2.5671	13.8160	1.5917	4.2687	1.2585	2.4024
501.85	139.40			2.6706	14.8786	1.6559	4.5939	1.3092	2.5847
518.40	144.00					1.7105	4.8794	1.3524	2.7447
532.80	148.00					1.7580	5.1345	1.3900	2.8875
547.20	152.00					1.8055	5.3957	1.4275	3.0338
561.60	156.00					1.8530	5.6631	1.4651	3.1835
583.20	162.00					1.9243	6.0756	1.5214	3.4144
619.20	172.00					2.0431	6.7937	1.6154	3.8162
640.80	178.00					2.1143	7.2428	1.6717	4.0673
662.40	184.00					2.1856	7.7055	1.7281	4.3260
684.00	190.00					2.2569	8.1819	1.7844	4.5923
705.60	196.00					2.3281	8.6719	1.8408	4.8660
720.00	200.00					2.3757	9.0061	1.8783	5.0527
752.40	209.00					2.4826	9.7802	1.9629	5.4849
784.80	218.00					2.5895	10.5846	2.0474	5.9340
806.40	224.00					2.6607	11.1378	2.1037	6.2427
828.00	230.00					2.7320	11.7045	2.1601	6.5588
860.40	239.00							2.2446	7.0469
882.00	245.00							2.3010	7.3816
914.40	254.00							2.3855	7.8975
936.00	260.00							2.4418	8.2506
968.40	269.00							2.5264	8.7942
990.00	275.00							2.5827	9.1658
1022.40	284.00							2.6672	9.7370

续表 B.0.1-1

SDR d_i Q		SDR11							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v(m/s)	1000i	v(m/s)	1000i	v(m/s)	1000i	v(m/s)	1000i
356.40	99.00	0.7528	0.8229						
367.20	102.00	0.7756	0.8693						
381.60	106.00	0.8060	0.9328						
399.90	111.08	0.8447	1.0167						
410.40	114.00	0.8668	1.0662						
424.80	118.00	0.8973	1.1360						
439.20	122.00	0.9277	1.2079						
468.00	130.00	0.9885	1.3577						
482.40	134.00	1.0189	1.4357	0.8119	0.8264				
501.85	139.40	1.0600	1.5443	0.8447	0.8886				
518.40	144.00	1.0950	1.6396	0.8725	0.9433				
532.80	148.00	1.1254	1.7246	0.8968	0.9921				
547.20	152.00	1.1558	1.8117	0.9210	1.0420				
561.60	156.00	1.1862	1.9008	0.9452	1.0930				
583.20	162.00	1.2318	2.0381	0.9816	1.1718				
619.20	172.00	1.3079	2.2771	1.0422	1.3086	0.8238	0.7380		
640.80	178.00	1.3535	2.4264	1.0786	1.3941	0.8525	0.7861		
662.40	184.00	1.3991	2.5801	1.1149	1.4822	0.8813	0.8355		
684.00	190.00	1.4447	2.7383	1.1513	1.5727	0.9100	0.8864		
705.60	196.00	1.4904	2.9010	1.1876	1.6658	0.9387	0.9387		
720.00	200.00	1.5208	3.0119	1.2119	1.7292	0.9579	0.9743	0.7546	0.5451
752.40	209.00	1.5892	3.2685	1.2664	1.8760	1.0010	1.0567	0.7886	0.5911
784.80	218.00	1.6577	3.5350	1.3209	2.0284	1.0441	1.1422	0.8225	0.6388
806.40	224.00	1.7033	3.7182	1.3573	2.1331	1.0728	1.2009	0.8452	0.6715
828.00	230.00	1.7489	3.9057	1.3936	2.2402	1.1016	1.2611	0.8678	0.7050

续表 B.0.1-1

SDR d_i Q		SDR11							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
860.40	239.00	1.8173	4.1952	1.4482	2.4056	1.1447	1.3538	0.9018	0.7567
882.00	245.00	1.8630	4.3937	1.4845	2.5190	1.1734	1.4174	0.9244	0.7921
914.40	254.00	1.9314	4.6995	1.5391	2.6936	1.2165	1.5152	0.9584	0.8466
936.00	260.00	1.9770	4.9088	1.5754	2.8130	1.2453	1.5822	0.9810	0.8839
968.40	269.00	2.0455	5.2308	1.6299	2.9968	1.2884	1.6852	1.0150	0.9412
990.00	275.00	2.0911	5.4510	1.6663	3.1224	1.3171	1.7555	1.0376	0.9804
1022.40	284.00	2.1595	5.7892	1.7208	3.3154	1.3602	1.8636	1.0715	1.0405
1054.80	293.00	2.2280	6.1372	1.7754	3.5138	1.4033	1.9746	1.1055	1.1023
1087.20	302.00	2.2964	6.4948	1.8299	3.7177	1.4464	2.0887	1.1395	1.1657
1108.80	308.00	2.3420	6.7385	1.8663	3.8566	1.4751	2.1665	1.1621	1.2090
1130.40	314.00	2.3876	6.9866	1.9026	3.9980	1.5039	2.2456	1.1847	1.2529
1152.40	320.11	2.4341	7.2436	1.9396	4.1444	1.5332	2.3275	1.2078	1.2985
1180.80	328.00	2.4941	7.5820	1.9874	4.3372	1.5709	2.4353	1.2376	1.3584
1210.00	336.11	2.5558	7.9377	2.0366	4.5397	1.6098	2.5486	1.2682	1.4213
1295.00	359.72			2.1797	5.1543	1.7229	2.8921	1.3573	1.6121
1350.00	375.00			2.2722	5.5717	1.7960	3.1252	1.4149	1.7416
1420.00	394.44			2.3900	6.1253	1.8892	3.4344	1.4883	1.9131
1500.00	416.67			2.5247	6.7887	1.9956	3.8046	1.5721	2.1185
1595.00	443.06					2.1220	4.2677	1.6717	2.3752
1680.00	466.67					2.2351	4.7033	1.7608	2.6166
1760.00	488.89					2.3415	5.1318	1.8446	2.8539
1850.00	513.89					2.4612	5.6351	1.9389	3.1326

续表 B.0.1-1

SDR d_i Q		SDR11							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
1920.00	533.33					2.5544	6.0421	2.0123	3.3578
2000.00	555.56					2.6608	6.5239	2.0961	3.6243
2080.00	577.78							2.1800	3.9005
2158.00	599.44							2.2617	4.1791
2240.00	622.22							2.3477	4.4818
2335.00	648.61							2.4472	4.8452
2430.00	675.00							2.5468	5.2221
SDR d_i Q		SDR11							
		800.00		900.00		1000.00			
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
914.40	254.00	0.7549	0.4736						
936.00	260.00	0.7727	0.4944						
968.40	269.00	0.7994	0.5264						
990.00	275.00	0.8173	0.5482						
1022.40	284.00	0.8440	0.5817						
1054.80	293.00	0.8708	0.6161						
1087.20	302.00	0.8975	0.6515						
1108.80	308.00	0.9153	0.6756						
1130.40	314.00	0.9332	0.7001						
1152.40	320.11	0.9513	0.7254	0.7517	0.4089				
1180.80	328.00	0.9748	0.7588	0.7702	0.4276				
1210.00	336.11	0.9989	0.7938	0.7892	0.4473				
1295.00	359.72	1.0690	0.9000	0.8447	0.5070				
1350.00	375.00	1.1145	0.9720	0.8806	0.5474				
1420.00	394.44	1.1722	1.0674	0.9262	0.6009	0.7502	0.3598		
1500.00	416.67	1.2383	1.1815	0.9784	0.6650	0.7925	0.3981		

续表 B.0.1-1

SDR Q d_i		SDR11							
		800.00		900.00		1000.00			
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
1595.00	443.06	1.3167	1.3241	1.0404	0.7449	0.8427	0.4458		
1680.00	466.67	1.3869	1.4582	1.0958	0.8201	0.8876	0.4907		
1760.00	488.89	1.4529	1.5899	1.1480	0.8939	0.9299	0.5347		
1850.00	513.89	1.5272	1.7445	1.2067	0.9805	0.9774	0.5863		
1920.00	533.33	1.5850	1.8694	1.2523	1.0504	1.0144	0.6280		
2000.00	555.56	1.6510	2.0171	1.3045	1.1332	1.0567	0.6773		
2080.00	577.78	1.7171	2.1702	1.3567	1.2188	1.0989	0.7284		
2158.00	599.44	1.7815	2.3245	1.4076	1.3052	1.1401	0.7798		
2240.00	622.22	1.8492	2.4922	1.4611	1.3989	1.1835	0.8357		
2335.00	648.61	1.9276	2.6933	1.5230	1.5114	1.2337	0.9026		
2430.00	675.00	2.0060	2.9019	1.5850	1.6280	1.2838	0.9720		
2530.00	702.78	2.0886	3.1294	1.6502	1.7551	1.3367	1.0477		
2650.00	736.11	2.1876	3.4133	1.7285	1.9136	1.4001	1.1420		
2730.00	758.33	2.2537	3.6090	1.7807	2.0229	1.4423	1.2070		
2830.00	786.11	2.3362	3.8610	1.8459	2.1635	1.4952	1.2906		
2930.00	813.89	2.4188	4.1211	1.9111	2.3087	1.5480	1.3769		
3030.00	841.67	2.5013	4.3892	1.9764	2.4582	1.6008	1.4658		
3130.00	869.44			2.0416	2.6123	1.6537	1.5573		
3230.00	897.22			2.1068	2.7708	1.7065	1.6514		
3330.00	925.00			2.1720	2.9338	1.7593	1.7482		
3430.00	952.78			2.2373	3.1012	1.8122	1.8476		
3530.00	980.56			2.3025	3.2730	1.8650	1.9496		
3630.00	1008.33			2.3677	3.4492	1.9178	2.0542		
3730.00	1036.11			2.4329	3.6299	1.9707	2.1614		
3830.00	1063.89					2.0235	2.2711		
3930.00	1091.67					2.0763	2.3835		
4030.00	1119.44					2.1292	2.4984		
4130.00	1147.22					2.1820	2.6160		
4230.00	1175.00					2.2348	2.7361		
4400.00	1222.22					2.3247	2.9461		

表 B.0.1-2 SDR13.6、埋地聚乙烯 (PE) 给水管道水力坡降表

SDR d_i		SDR13.6							
		32.00		40.00		50.00		63.00	
Q		$v(m/s)$	$1000i$	$v(m/s)$	$1000i$	$v(m/s)$	$1000i$	$v(m/s)$	$1000i$
m^3/h	L/s								
1.96	0.54							0.2413	1.3300
2.40	0.67							0.2955	1.9006
3.01	0.84							0.3705	2.8382
3.85	1.07							0.4740	4.3983
4.96	1.38							0.6106	6.9206
6.50	1.81							0.8002	11.2592
8.02	2.23							0.9873	16.4698
10.20	2.83							1.2557	25.5113
13.56	3.77							1.6693	42.9811
17.68	4.91							2.1765	70.1297
23.42	6.51								
28.09	7.80								
36.01	10.00								
SDR d_i		SDR13.6							
		75.00		90.00		110.00		160.00	
Q		$v(m/s)$	$1000i$	$v(m/s)$	$1000i$	$v(m/s)$	$1000i$	$v(m/s)$	$1000i$
m^3/h	L/s								
3.01	0.84	0.2615	1.2321						
3.85	1.07	0.3345	1.9051						
4.96	1.38	0.4310	2.9904	0.2990	1.2443				
6.50	1.81	0.5648	4.8514	0.3918	2.0134				
8.02	2.23	0.6969	7.0798	0.4834	2.9318	0.3224	1.1098		
10.20	2.83	0.8863	10.9343	0.6148	4.5161	0.4100	1.7052		
13.56	3.77	1.1782	18.3524	0.8174	7.5539	0.5451	2.8430		
17.68	4.91	1.5362	29.8298	1.0657	12.2351	0.7107	4.5895		
23.42	6.51	2.0349	50.0917	1.4117	20.4625	0.9414	7.6461		

续表 B.0.1-2

SDR d_i Q		SDR13.6							
		75.00		90.00		110.00		160.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
28.09	7.80			1.6932	28.5898	1.1292	10.6543	0.5262	1.6888
36.01	10.00			2.1706	45.2599	1.4475	16.8001	0.6746	2.6474
46.02	12.78					1.8499	26.4106	0.8621	4.1356
55.58	15.44					2.2342	37.4778	1.0412	5.8380
68.80	19.11							1.2889	8.6346
79.20	22.00							1.4837	11.1897
83.11	23.09							1.5570	12.2303
90.00	25.00							1.6861	14.1696
103.50	28.75							1.9390	18.3574
117.00	32.50							2.1919	23.0551
SDR d_i Q		SDR13.6							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
55.58	15.44	0.6754	2.0251						
68.80	19.11	0.8361	2.9869						
79.20	22.00	0.9624	3.8632						
83.11	23.09	1.0100	4.2196						
90.00	25.00	1.0937	4.8829						
103.50	28.75	1.2577	6.3127						
117.00	32.50	1.4218	7.9127						
130.00	36.11	1.5798	9.6126						
140.00	38.89	1.7013	11.0258	0.6863	1.2068				
154.00	42.78	1.8714	13.1573	0.7549	1.4362				
163.00	45.28	1.9808	14.6213	0.7991	1.5934				

续表 B.0.1-2

SDR Q d_i		SDR13.6							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
176.00	48.89	2.1388	16.8650	0.8628	1.8338				
207.00	57.50			1.0148	2.4697				
216.00	60.00			1.0589	2.6707				
230.00	63.89			1.1275	2.9979				
248.40	69.00			1.2177	3.4546	0.7546	1.0785		
255.73	71.04			1.2537	3.6450	0.7769	1.1375		
270.00	75.00			1.3236	4.0294	0.8203	1.2566		
288.00	80.00			1.4118	4.5399	0.8749	1.4145		
306.00	85.00			1.5001	5.0790	0.9296	1.5811	0.7347	0.8923
324.12	90.03			1.5889	5.6503	0.9847	1.7575	0.7782	0.9915
338.40	94.00			1.6589	6.1208	1.0281	1.9026	0.8125	1.0731
349.20	97.00			1.7119	6.4884	1.0609	2.0160	0.8384	1.1368
356.40	99.00			1.7472	6.7391	1.0827	2.0932	0.8557	1.1802
367.20	102.00			1.8001	7.1235	1.1156	2.2116	0.8817	1.2468
381.60	106.00			1.8707	7.6518	1.1593	2.3742	0.9162	1.3381
399.90	111.08			1.9604	8.3490	1.2149	2.5887	0.9602	1.4585
410.40	114.00			2.0119	8.7620	1.2468	2.7156	0.9854	1.5298
424.80	118.00			2.0825	9.3438	1.2905	2.8943	1.0200	1.6301
439.20	122.00			2.1531	9.9434	1.3343	3.0784	1.0545	1.7333
468.00	130.00			2.2943	11.1956	1.4218	3.4625	1.1237	1.9487
482.40	134.00			2.3648	11.8483	1.4655	3.6625	1.1583	2.0609
501.85	139.40			2.4602	12.7577	1.5246	3.9410	1.2050	2.2169
518.40	144.00					1.5749	4.1855	1.2447	2.3540
532.80	148.00					1.6187	4.4040	1.2793	2.4763
547.20	152.00					1.6624	4.6276	1.3138	2.6016

续表 B.0.1-2

SDR d_i Q		SDR13.6							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
561.60	156.00					1.7061	4.8565	1.3484	2.7297
583.20	162.00					1.7718	5.2097	1.4003	2.9274
619.20	172.00					1.8811	5.8243	1.4867	3.2712
640.80	178.00					1.9468	6.2086	1.5386	3.4861
662.40	184.00					2.0124	6.6045	1.5904	3.7075
684.00	190.00					2.0780	7.0121	1.6423	3.9353
705.60	196.00					2.1436	7.4313	1.6942	4.1695
720.00	200.00					2.1874	7.7172	1.7287	4.3292
752.40	209.00					2.2858	8.3792	1.8065	4.6988
784.80	218.00					2.3842	9.0671	1.8843	5.0828
806.40	224.00					2.4499	9.5401	1.9362	5.3468
828.00	230.00					2.5155	10.0246	1.9881	5.6170
860.40	239.00							2.0658	6.0343
882.00	245.0							2.1177	6.3204
914.40	254.00							2.1955	6.7613
936.00	260.00							2.2474	7.0631
968.40	269.00							2.3252	7.5276
990.00	275.00							2.3770	7.8451
1022.40	284.00							2.4548	8.3330
SDR d_i Q		SDR13.6							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
356.40	99.00	0.6933	0.7077						
367.20	102.00	0.7143	0.7474						
381.60	106.00	0.7423	0.8020						

续表 B.0.1-2

SDR Q d_i		SDR13.6							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
399.90	111.08	0.7779	0.8740						
410.40	114.00	0.7983	0.9166						
424.80	118.00	0.8263	0.9765						
439.20	122.00	0.8543	1.0382						
468.00	130.00	0.9104	1.1668						
482.40	134.00	0.9384	1.2337	0.7480	0.7108				
501.85	139.40	0.9762	1.3268	0.7781	0.7643				
518.40	144.00	1.0084	1.4085	0.8038	0.8112				
532.80	148.00	1.0364	1.4815	0.8261	0.8531				
547.20	152.00	1.0644	1.5562	0.8484	0.8959				
561.60	156.00	1.0924	1.6326	0.8708	0.9398				
583.20	162.00	1.1345	1.7504	0.9043	1.0074				
619.20	172.00	1.2045	1.9553	0.9601	1.1249	0.7583	0.6338		
640.80	178.00	1.2465	2.0833	0.9936	1.1982	0.7848	0.6750		
662.40	184.00	1.2885	2.2151	1.0271	1.2738	0.8112	0.7174		
684.00	190.00	1.3305	2.3507	1.0606	1.3515	0.8377	0.7610		
705.60	196.00	1.3726	2.4901	1.0941	1.4314	0.8641	0.8058		
720.00	200.00	1.4006	2.5851	1.1164	1.4858	0.8817	0.8364	0.6944	0.4679
752.40	209.00	1.4636	2.8050	1.1666	1.6117	0.9214	0.9070	0.7256	0.5073
784.80	218.00	1.5266	3.0334	1.2169	1.7424	0.9611	0.9803	0.7569	0.5481
806.40	224.00	1.5686	3.1903	1.2503	1.8322	0.9876	1.0307	0.7777	0.5762
828.00	230.00	1.6107	3.3509	1.2838	1.9241	1.0140	1.0822	0.7985	0.6049
860.40	239.00	1.6737	3.5989	1.3341	2.0659	1.0537	1.1617	0.8298	0.6492
882.00	245.00	1.7157	3.7688	1.3676	2.1631	1.0801	1.2161	0.8506	0.6795
914.40	254.00	1.7787	4.0307	1.4178	2.3128	1.1198	1.3000	0.8818	0.7262

续表 B.0.1-2

SDR d_i Q		SDR13.6							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
936.00	260.00	1.8207	4.2099	1.4513	2.4153	1.1463	1.3573	0.9027	0.7581
968.40	269.00	1.8838	4.4856	1.5015	2.5728	1.1860	1.4455	0.9339	0.8072
990.00	275.00	1.9258	4.6740	1.5350	2.6805	1.2124	1.5058	0.9547	0.8407
1022.40	284.00	1.9888	4.9636	1.5853	2.8458	1.2521	1.5983	0.9860	0.8922
1054.80	293.00	2.0518	5.2614	1.6355	3.0159	1.2918	1.6934	1.0172	0.9451
1087.20	302.00	2.1149	5.5674	1.6857	3.1905	1.3314	1.7911	1.0485	0.9995
1108.80	308.00	2.1569	5.7760	1.7192	3.3096	1.3579	1.8577	1.0693	1.0365
1130.40	314.00	2.1989	5.9882	1.7527	3.4307	1.3843	1.9254	1.0901	1.0741
1152.40	320.11	2.2417	6.2082	1.7868	3.5562	1.4113	1.9955	1.1114	1.1131
1180.80	328.00	2.2969	6.4977	1.8309	3.7213	1.4461	2.0878	1.1388	1.1644
1210.00	336.11	2.3537	6.8019	1.8761	3.8948	1.4818	2.1848	1.1669	1.2182
1295.00	359.72			2.0079	4.4211	1.5859	2.4787	1.2489	1.3815
1350.00	375.00			2.0932	4.7785	1.6533	2.6783	1.3019	1.4923
1420.00	394.44			2.2017	5.2525	1.7390	2.9427	1.3694	1.6391
1500.00	416.67			2.3258	5.8203	1.8370	3.2594	1.4466	1.8147
1595.00	443.06					1.9533	3.6554	1.5382	2.0343
1680.00	466.67					2.0574	4.0279	1.6202	2.2407
1760.00	488.89					2.1554	4.3942	1.6973	2.4436
1850.00	513.89					2.2656	4.8244	1.7841	2.6817
1920.00	533.33					2.3513	5.1723	1.8516	2.8742
2000.00	555.56					2.4493	5.5839	1.9288	3.1020
2080.00	577.78							2.0059	3.3380
2158.00	599.44							2.0812	3.5760
2240.00	622.22							2.1602	3.8346
2335.00	648.61							2.2519	4.1449
2430.00	675.00							2.3435	4.4667

续表 B.0.1-2

SDR d_i Q		SDR13.6							
		800.00		900.00		1000.00			
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
914.40	254.00	0.6946	0.4064						
936.00	260.00	0.7110	0.4243						
968.40	269.00	0.7356	0.4516						
990.00	275.00	0.7520	0.4703						
1022.40	284.00	0.7766	0.4991						
1054.80	293.00	0.8012	0.5286						
1087.20	302.00	0.8258	0.5588						
1108.80	308.00	0.8423	0.5795						
1130.40	314.00	0.8587	0.6005						
1152.40	320.11	0.8754	0.6222	0.6917	0.3509				
1180.80	328.00	0.8969	0.6507	0.7087	0.3669				
1210.00	336.11	0.9191	0.6807	0.7262	0.3838				
1295.00	359.72	0.9837	0.7717	0.7772	0.4349				
1350.00	375.00	1.0255	0.8333	0.8102	0.4695				
1420.00	394.44	1.0786	0.9150	0.8523	0.5154	0.6903	0.3087		
1500.00	416.67	1.1394	1.0127	0.9003	0.5702	0.7292	0.3415		
1595.00	443.06	1.2116	1.1347	0.9573	0.6387	0.7754	0.3824		
1680.00	466.67	1.2761	1.2494	1.0083	0.7030	0.8167	0.4208		
1760.00	488.89	1.3369	1.3621	1.0563	0.7662	0.8556	0.4585		
1850.00	513.89	1.4053	1.4943	1.1103	0.8404	0.8994	0.5027		
1920.00	533.33	1.4584	1.6011	1.1524	0.9002	0.9334	0.5385		
2000.00	555.56	1.5192	1.7275	1.2004	0.9710	0.9723	0.5807		
2080.00	577.78	1.5800	1.8584	1.2484	1.0443	1.0112	0.6244		
2158.00	599.44	1.6392	1.9903	1.2952	1.1182	1.0491	0.6684		
2240.00	622.22	1.7015	2.1336	1.3444	1.1984	1.0890	0.7162		

续表 B.0.1-2

SDR d_i Q		SDR13.6							
		800.00		900.00		1000.00			
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
2335.00	648.61	1.7737	2.3056	1.4014	1.2946	1.1352	0.7735		
2430.00	675.00	1.8458	2.4838	1.4584	1.3943	1.1813	0.8329		
2530.00	702.78	1.9218	2.6782	1.5185	1.5030	1.2300	0.8976		
2650.00	736.11	2.0130	2.9207	1.5905	1.6385	1.2883	0.9783		
2730.00	758.33	2.0737	3.0879	1.6385	1.7319	1.3272	1.0339		
2830.00	786.11	2.1497	3.3032	1.6985	1.8521	1.3758	1.1054		
2930.00	813.89	2.2257	3.5253	1.7585	1.9762	1.4244	1.1792		
3030.00	841.67	2.3016	3.7543	1.8186	2.1040	1.4730	1.2552		
3130.00	869.44			1.8786	2.2357	1.5216	1.3335		
3230.00	897.22			1.9386	2.3711	1.5703	1.4140		
3330.00	925.00			1.9986	2.5103	1.6189	1.4967		
3430.00	952.78			2.0586	2.6533	1.6675	1.5816		
3530.00	980.56			2.1186	2.8001	1.7161	1.6688		
3630.00	1008.33			2.1787	2.9506	1.7647	1.7582		
3730.00	1036.11			2.2387	3.1049	1.8133	1.8498		
3830.00	1063.89					1.8620	1.9436		
3930.00	1091.67					1.9106	2.0396		
4030.00	1119.44					1.9592	2.1378		
4130.00	1147.22					2.0078	2.2382		
4230.00	1175.00					2.0564	2.3408		
4400.00	1222.22					2.1391	2.5202		

表 B.0.1.3 SDR17、埋地聚乙烯给水管道水力坡降表

SDR d_i Q		SDR17							
		75.00		90.00		110.00		160.00	
m ³ /h	L/s	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>
3.01	0.84	0.2444	1.0932						
3.85	1.07	0.3126	1.6893						
4.96	1.38	0.4027	2.6499	0.2797	1.1053				
6.50	1.81	0.5278	4.2960	0.3665	1.7874				
8.02	2.23	0.6512	6.2657	0.4522	2.6014	0.3027	0.9921		
10.20	2.83	0.8282	9.6707	0.5751	4.0048	0.3850	1.5235		
13.56	3.77	1.1010	16.2181	0.7646	6.6938	0.5118	2.5385		
17.68	4.91	1.4355	26.3394	0.9969	10.8340	0.6673	4.0955		
23.42	6.51	1.9015	44.1903	1.3205	18.1046	0.8840	6.8184		
28.09	7.80			1.5838	25.2815	1.0603	9.4965	0.4927	1.4996
36.01	10.00			2.0304	39.9915	1.3592	14.9646	0.6316	2.3494
46.02	12.78					1.7370	23.5089	0.8072	3.6680
55.58	15.44					2.0979	33.3418	0.9749	5.1755
68.80	19.11							1.2068	7.6506
79.20	22.00							1.3892	9.9107
83.11	23.09							1.4578	10.8310
90.00	25.00							1.5786	12.5456
103.50	28.75							1.8154	16.2470
117.00	32.50							2.0522	20.3973

续表 B.0.1-3

SDR d_i Q		SDR17							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
55.58	15.44	0.6332	1.8008						
68.80	19.11	0.7838	2.6549						
79.20	22.00	0.9022	3.4327						
83.11	23.09	0.9468	3.7489						
90.00	25.00	1.0253	4.3375						
103.50	28.75	1.1791	5.6056						
117.00	32.50	1.3329	7.0242						
130.00	36.11	1.4809	8.5310						
140.00	38.89	1.5949	9.7832	0.6425	1.0701				
154.00	42.78	1.7544	11.6715	0.7068	1.2733				
163.00	45.28	1.8569	12.9682	0.7481	1.4125				
176.00	48.89	2.0050	14.9550	0.8078	1.6253				
207.00	57.50			0.9500	2.1881				
216.00	60.00			0.9913	2.3659				
230.00	63.89			1.0556	2.6554				
248.40	69.00			1.1400	3.0595	0.7066	0.9563		
255.73	71.04			1.1737	3.2278	0.7275	1.0085		
270.00	75.00			1.2392	3.5678	0.7681	1.1140		
288.00	80.00			1.3218	4.0192	0.8193	1.2538		
306.00	85.00			1.4044	4.4957	0.8705	1.4013	0.6881	0.7913
324.12	90.03			1.4876	5.0007	0.9220	1.5575	0.7288	0.8792

续表 B.0.1-3

SDR d_i Q		SDR17							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m ³ /h	L/s	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>	v(m/s)	1000 <i>i</i>
338.40	94.00			1.5531	5.4165	0.9627	1.6859	0.7609	0.9515
349.20	97.00			1.6027	5.7413	0.9934	1.7862	0.7852	1.0079
356.40	99.00			1.6357	5.9628	1.0139	1.8546	0.8014	1.0463
367.20	102.00			1.6853	6.3025	1.0446	1.9593	0.8257	1.1052
381.60	106.00			1.7514	6.7692	1.0856	2.1032	0.8580	1.1861
399.90	111.08			1.8354	7.3851	1.1376	2.2929	0.8992	1.2927
410.40	114.00			1.8835	7.7499	1.1675	2.4052	0.9228	1.3558
424.80	118.00			1.9496	8.2637	1.2084	2.5633	0.9552	1.4446
439.20	122.00			2.0157	8.7932	1.2494	2.7261	0.9876	1.5360
468.00	130.00			2.1479	9.8989	1.3313	3.0658	1.0523	1.7266
482.40	134.00			2.2140	10.4750	1.3723	3.2426	1.0847	1.8259
501.85	139.40			2.3033	11.2779	1.4276	3.4889	1.1284	1.9640
518.40	144.00					1.4747	3.7051	1.1656	2.0852
532.80	148.00					1.5157	3.8982	1.1980	2.1934
547.20	152.00					1.5566	4.0959	1.2304	2.3043
561.60	156.00					1.5976	4.2982	1.2628	2.4176
583.20	162.00					1.6591	4.6103	1.3114	2.5924
619.20	172.00					1.7615	5.1534	1.3923	2.8965
640.80	178.00					1.8229	5.4930	1.4409	3.0866
662.40	184.00					1.8844	5.8428	1.4894	3.2823
684.00	190.00					1.9458	6.2029	1.5380	3.4837
705.60	196.00					2.0073	6.5732	1.5866	3.6908

续表 B.0.1-3

SDR d_i Q		SDR17							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
720.00	200.00					2.0482	6.8257	1.6190	3.8319
752.40	209.00					2.1404	7.4103	1.6918	4.1587
784.80	218.00					2.2326	8.0178	1.7647	4.4981
806.40	224.00					2.2940	8.4355	1.8132	4.7313
828.00	230.00					2.3554	8.8633	1.8618	4.9701
860.40	239.00							1.9347	5.3388
882.00	245.00							1.9832	5.5916
914.40	254.00							2.0561	5.9811
936.00	260.00							2.1046	6.2477
968.40	269.00							2.1775	6.6580
990.00	275.00							2.2261	6.9384
1022.40	284.00							2.2989	7.3693
SDR d_i Q		SDR17							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
356.40	99.00	0.6493	0.6277						
367.20	102.00	0.6690	0.6629						
410.40	114.00	0.7477	0.8128						
424.80	118.00	0.7739	0.8658						
439.20	122.00	0.8002	0.9205						
468.00	130.00	0.8526	1.0343						

续表 B.0.1-3

SDR d_i		SDR17							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
Q									
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
482.40	134.00	0.8789	1.0936	0.7003	0.6298				
501.85	139.40	0.9143	1.1761	0.7285	0.6772				
518.40	144.00	0.9445	1.2484	0.7525	0.7187				
532.80	148.00	0.9707	1.3130	0.7734	0.7558				
547.20	152.00	0.9969	1.3791	0.7943	0.7937				
561.60	156.00	1.0232	1.4468	0.8152	0.8325				
583.20	162.00	1.0625	1.5510	0.8466	0.8923				
619.20	172.00	1.1281	1.7323	0.8989	0.9963	0.7105	0.5623		
640.80	178.00	1.1675	1.8456	0.9302	1.0612	0.7352	0.5988		
662.40	184.00	1.2068	1.9622	0.9616	1.1281	0.7600	0.6364		
684.00	190.00	1.2462	2.0822	0.9929	1.1968	0.7848	0.6751		
705.60	196.00	1.2855	2.2055	1.0243	1.2674	0.8096	0.7148		
720.00	200.00	1.3118	2.2896	1.0452	1.3155	0.8261	0.7418	0.6488	0.4131
752.40	209.00	1.3708	2.4841	1.0922	1.4269	0.8633	0.8044	0.6780	0.4479
748.80	218.00	1.4298	2.6860	1.1392	1.5425	0.9005	0.8694	0.7072	0.4839
806.40	224.00	1.4692	2.8248	1.1706	1.6219	0.9253	0.9140	0.7267	0.5087
828.00	230.00	1.5085	2.9669	1.2020	1.7031	0.9500	0.9596	0.7462	0.5340
860.40	239.00	1.5675	3.1861	1.2490	1.8285	0.9872	1.0300	0.7754	0.5730
882.00	245.00	1.6069	3.3364	1.2803	1.9144	1.0120	1.0782	0.7948	0.5998
914.40	254.00	1.6659	3.5679	1.3274	2.0468	1.0492	1.1525	0.8240	0.6409
936.00	260.00	1.7053	3.7263	1.3587	2.1373	1.0740	1.2033	0.8435	0.6691
968.40	269.00	1.7643	3.9700	1.4058	2.2765	1.1111	1.2814	0.8727	0.7124
990.00	275.00	1.8037	4.1366	1.4371	2.3717	1.1359	1.3347	0.8922	0.7419

续表 B.0.1-3

SDR d_i Q		SDR17							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
1022.40	284.00	1.8627	4.3924	1.4842	2.5178	1.1731	1.4166	0.9214	0.7873
1054.80	293.00	1.9217	4.6556	1.5312	2.6680	1.2103	1.5008	0.9506	0.8339
1087.20	302.00	1.9807	4.9260	1.5782	2.8224	1.2474	1.5873	0.9798	0.8818
1108.80	308.00	2.0201	5.1103	1.6096	2.9275	1.2722	1.6463	0.9992	0.9144
1130.40	314.00	2.0594	5.2979	1.6409	3.0345	1.2970	1.7062	1.0187	0.9476
1152.40	320.11	2.0995	5.4922	1.6729	3.1454	1.3222	1.7683	1.0385	0.9820
1180.80	328.00	2.1513	5.7479	1.7141	3.2912	1.3548	1.8499	1.0641	1.0272
1210.00	336.11	2.2045	6.0166	1.7565	3.4444	1.3883	1.9357	1.0904	1.0746
1295.00	359.72			1.8799	3.9092	1.4859	2.1958	1.1670	1.2184
1350.00	375.00			1.9597	4.2248	1.5490	2.3724	1.2166	1.3160
1420.00	394.44			2.0613	4.6433	1.6293	2.6063	1.2797	1.4453
1500.00	416.67			2.1775	5.1445	1.7211	2.8865	1.3518	1.6000
1595.00	443.06					1.8301	3.2366	1.4374	1.7933
1680.00	466.67					1.9276	3.5660	1.5140	1.9750
1760.00	488.89					2.0194	3.8899	1.5861	2.1536
1850.00	513.89					2.1227	4.2702	1.6672	2.3633
1920.00	533.33					2.2030	4.5776	1.7302	2.5327
2000.00	555.56					2.2948	4.9415	1.8023	2.7331
2080.00	577.78							1.8744	2.9407
2158.00	599.44							1.9447	3.1501
2240.00	622.22							2.0186	3.3776
2335.00	648.61							2.1042	3.6505
2430.00	675.00							2.1898	3.9336

续表 B.0.1-3

SDR d_i Q		SDR17							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000i	$v(m/s)$	1000i	$v(m/s)$	1000i	$v(m/s)$	1000i
914.40	254.00	0.6491	0.3589						
936.00	260.00	0.6644	0.3746						
968.40	269.00	0.6874	0.3987						
990.00	275.00	0.7027	0.4152						
1022.40	284.00	0.7257	0.4405						
1054.80	293.00	0.7487	0.4666						
1087.20	302.00	0.7717	0.4933						
1108.80	308.00	0.7870	0.5114						
1130.40	314.00	0.8024	0.5299						
1152.40	320.11	0.8180	0.5491	0.6463	0.3098				
SDR d_i Q		SDR17							
		800.00		900.00		1000.00			
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000i	$v(m/s)$	1000i	$v(m/s)$	1000i	$v(m/s)$	1000i
1180.80	328.00	0.8381	0.5743	0.6622	0.3239				
1210.00	336.11	0.8589	0.6007	0.6786	0.3388				
1295.00	359.72	0.9192	0.6809	0.7263	0.3838				
1350.00	375.00	0.9582	0.7352	0.7571	0.4144				
1420.00	394.44	1.0079	0.8072	0.7964	0.4548	0.6451	0.2725		
1500.00	416.67	1.0647	0.8932	0.4813	0.5032	0.6814	0.3014		
1595.00	443.06	1.1321	1.0007	0.8945	0.5635	0.7246	0.3375		
1680.00	466.67	1.1925	1.1018	0.9422	0.6202	0.7632	0.3714		
1760.00	488.89	1.2493	1.2010	0.9871	0.6759	0.7995	0.4046		
1850.00	513.89	1.3132	1.3175	1.0376	0.7412	0.8404	0.4436		
1920.00	533.33	1.3628	1.4116	1.0768	0.7940	0.8722	0.4751		

续表 B.0.1-3

SDR d_i Q		SDR17							
		800.00		900.00		1000.00			
m ³ /h	l/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
2000.00	555.56	1.4196	1.5228	1.1217	0.8563	0.9086	0.5123		
2080.00	577.78	1.4764	1.6380	1.1665	0.9209	0.9449	0.5508		
2158.00	599.44	1.5318	1.7542	1.2103	0.9859	0.9803	0.5896		
2240.00	622.22	1.5900	1.8803	1.2563	1.0566	1.0176	0.6317		
2335.00	648.61	1.6574	2.0316	1.3096	1.1413	1.0607	0.6822		
2430.00	675.00	1.7248	2.1885	1.3628	1.2291	1.1039	0.7345		
2530.00	702.78	1.7958	2.3596	1.4189	1.3248	1.1493	0.7915		
2650.00	736.11	1.8810	2.5729	1.4862	1.4441	1.2038	0.8626		
2730.00	758.33	1.9378	2.7200	1.5311	1.5263	1.2402	0.9115		
2830.00	786.11	2.0088	2.9094	1.5872	1.6321	1.2856	0.9745		
2930.00	813.89	2.0797	3.1047	1.6433	1.7413	1.3310	1.0395		
3030.00	841.67	2.1507	3.3062	1.6993	1.8538	1.3765	1.1064		
3130.00	869.44			1.7554	1.9696	1.4219	1.1753		
3230.00	897.22			1.8115	2.0888	1.4673	1.2462		
3330.00	925.00			1.8676	2.2113	1.5128	1.3190		
3430.00	952.78			1.9237	2.3371	1.5582	1.3937		
3530.00	980.56			1.9798	2.4662	1.6036	1.4705		
3630.00	1008.33			2.0358	2.5986	1.6490	1.5491		
3730.00	1036.11			2.0919	2.7343	1.6945	1.6297		
3830.00	1063.89					1.7399	1.7123		
3930.00	1091.67					1.7853	1.7967		
4030.00	1119.44					1.8307	1.8831		
4130.00	1147.22					1.8762	1.9715		
4230.00	1175.00					1.9216	2.0617		
4400.00	1222.22					1.9988	2.2195		

表 B.0.1-4 SDR21、埋地聚乙烯给水管道水力坡降表

SDR d_i Q		SDR21							
		75.00		90.00		110.00		160.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
4.96	1.38			0.2648	1.0030				
6.50	1.81			0.3470	1.6212				
8.02	2.23			0.4281	2.3585	0.2871	0.9028		
10.20	2.83			0.5445	3.6291	0.3651	1.3858		
13.56	3.77			0.7238	6.0622	0.4854	2.3078		
17.68	4.91			0.9437	9.8061	0.6329	3.7214		
23.42	6.51			1.2501	16.3761	0.8383	6.1922		
28.09	7.80			1.4994	22.8576	1.0055	8.6210	0.4686	1.3702
36.01	10.00			1.9221	36.1343	1.2890	13.5775	0.6008	2.1458
46.02	12.78					1.6473	21.3176	0.7678	3.3486
55.58	15.44					1.9895	30.2201	0.9273	4.7231
68.80	19.11							1.1478	6.9790
79.20	22.00							1.3213	9.0382
83.11	23.09							1.3866	9.8764
90.00	25.00							1.5015	11.4380
103.50	28.75							1.7267	14.8083
117.00	32.50							1.9520	18.5861
SDR d_i Q		SDR21							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
55.58	15.44	0.6014	1.6400						
68.80	19.11	0.7444	2.4170						
79.20	22.00	0.8569	3.1243						
83.11	23.09	0.8992	3.4117						

续表 B.0.1-4

SDR d_i Q		SDR21							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
90.00	25.00	0.9738	3.9468						
103.50	28.75	1.1198	5.0993						
117.00	32.50	1.2659	6.3882						
130.00	36.11	1.4065	7.7569						
140.00	38.89	1.5147	8.8941	0.6096	0.9723				
154.00	42.78	1.6662	10.6086	0.6706	1.1567				
163.00	45.28	1.7636	11.7857	0.7098	1.2831				
176.00	48.89	1.9042	13.5891	0.7664	1.4762				
207.00	57.50			0.9013	1.9867				
216.00	60.00			0.9405	2.1481				
230.00	63.89			1.0015	2.4106				
248.40	69.00			1.0816	2.7770	0.6712	0.8703		
255.73	71.04			1.1135	2.9297	0.6910	0.9179		
270.00	75.00			1.1757	3.2379	0.7295	1.0137		
288.00	80.00			1.2540	3.6471	0.7781	1.1409		
306.00	85.00			1.3324	4.0791	0.8268	1.2749	0.6533	0.7198
324.12	90.03			1.4113	4.5368	0.8757	1.4169	0.6920	0.7997
338.40	94.00			1.4735	4.9135	0.9143	1.5336	0.7225	0.8654
349.20	97.00			1.5205	5.2079	0.9435	1.6248	0.7456	0.9166
356.40	99.00			1.5519	5.4086	0.9630	1.6869	0.7610	0.9516
367.20	102.00			1.5989	5.7163	0.9921	1.7821	0.7840	1.0051
381.60	106.00			1.6616	6.1392	1.0310	1.9128	0.8148	1.0786
399.90	111.08			1.7413	6.6970	1.0805	2.0852	0.8538	1.1754
410.40	114.00			1.7870	7.0274	1.1089	2.1872	0.8762	1.2327
424.80	118.00			1.8497	7.4928	1.1478	2.3308	0.9070	1.3134

续表 B.0.1-4

SDR d_i Q		SDR21							
		200.00		315.00		400.00		450.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
439.20	122.00			1.9124	7.9723	1.1867	2.4787	0.9377	1.3964
468.00	130.00			2.0378	8.9736	1.2645	2.7872	0.9992	1.5696
482.40	134.00			2.1005	9.4953	1.3034	2.9479	1.0300	1.6597
501.85	139.40			2.1852	10.2222	1.3560	3.1715	1.0715	1.7851
518.40	144.00					1.4007	3.3678	1.1068	1.8952
532.80	148.00					1.4396	3.5432	1.1376	1.9935
547.20	152.00					1.4785	3.7227	1.1683	2.0941
561.60	156.00					1.5174	3.9064	1.1991	2.1970
583.20	162.00					1.5758	4.1897	1.2452	2.3557
619.20	172.00					1.6730	4.6827	1.3221	2.6317
640.80	178.00					1.7314	4.9909	1.3682	2.8042
662.40	184.00					1.7897	5.3084	1.4143	2.9819
684.00	190.00					1.8481	5.6352	1.4604	3.1647
705.60	196.00					1.9065	5.9712	1.5065	3.3525
720.00	200.00					1.9454	6.2003	1.5373	3.4806
752.40	209.00					2.0329	6.7308	1.6065	3.7771
784.80	218.00					2.1205	7.2820	1.6756	4.0850
806.40	224.00					2.1788	7.6609	1.7217	4.2966
828.00	230.00					2.2372	8.0489	1.7679	4.5133
860.40	239.00							1.8370	4.8477
882.00	245.00							1.8832	5.0770
914.40	254.00							1.9523	5.4302
936.00	260.00							1.9985	5.6720
968.40	269.00							2.0676	6.0441
990.00	275.00							2.1138	6.2983
1022.40	284.00							2.1829	6.6891

续表 B.0.1-4

SDR d_i Q		SDR21							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
356.40	99.00	0.6164	0.5708						
367.20	102.00	0.6351	0.6028						
381.60	106.00	0.6600	0.6468						
399.90	111.08	0.6917	0.7047						
410.40	114.00	0.7098	0.7389						
424.80	118.00	0.7347	0.7871						
439.20	122.00	0.7596	0.8367						
468.00	130.00	0.8095	0.9402						
482.40	134.00	0.8344	0.9940	0.6648	0.5726				
501.85	139.40	0.8680	1.0689	0.6916	0.6156				
518.40	144.00	0.8966	1.1346	0.7144	0.6533				
532.80	148.00	0.9215	1.1932	0.7342	0.6870				
547.20	152.00	0.9464	1.2532	0.7541	0.7215				
561.60	156.00	0.9713	1.3146	0.7739	0.7567				
583.20	162.00	1.0087	1.4093	0.8037	0.8110				
619.20	172.00	1.0710	1.5739	0.8533	0.9054	0.6740	0.5106		
640.80	178.00	1.1083	1.6767	0.8831	0.9644	0.6976	0.5437		
662.40	184.00	1.1457	1.7825	0.9128	1.0250	0.7211	0.5778		
684.00	190.00	1.1830	1.8914	0.9426	1.0874	0.7446	0.6129		
705.60	196.00	1.2204	2.0033	0.9724	1.1515	0.7681	0.6489		
720.00	200.00	1.2453	2.0796	0.9922	1.1952	0.7838	0.6734	0.6171	0.3768
752.40	209.00	1.3014	2.2561	1.0369	1.2963	0.8190	0.7302	0.6449	0.4085
784.80	218.00	1.3574	2.4393	1.0815	1.4012	0.8543	0.7891	0.6726	0.4414
806.40	224.00	1.3948	2.5652	1.1113	1.4733	0.8778	0.8295	0.6912	0.4639
828.00	230.00	1.4321	2.6941	1.1411	1.5470	0.9013	0.8709	0.7097	0.4870

续表 B.0.1-4

SDR d_i Q		SDR21							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m ³ /h	L/s	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>	v (m/s)	1000 <i>i</i>
860.40	239.00	1.4882	2.8930	1.1857	1.6608	0.9366	0.9348	0.7374	0.5226
882.00	245.00	1.5255	3.0292	1.2155	1.7388	0.9601	0.9785	0.7559	0.5469
914.40	254.00	1.5815	3.2392	1.2601	1.8588	0.9954	1.0458	0.7837	0.5844
936.00	260.00	1.6189	3.3829	1.2899	1.9410	1.0189	1.0918	0.8022	0.6101
968.40	269.00	1.6749	3.6039	1.3345	2.0673	1.0542	1.1627	0.8300	0.6495
990.00	275.00	1.7123	3.7549	1.3643	2.1536	1.0777	1.2110	0.8485	0.6764
1022.40	284.00	1.7683	3.9870	1.4090	2.2861	1.1130	1.2853	0.8763	0.7178
1054.80	293.00	1.8244	4.2256	1.4536	2.4224	1.1482	1.3616	0.9040	0.7603
1087.20	302.00	1.8804	4.4708	1.4983	2.5624	1.1835	1.4400	0.9318	0.8039
1108.80	308.00	1.9178	4.6379	1.5280	2.6578	1.2070	1.4934	0.9503	0.8336
1130.40	314.00	1.9551	4.8079	1.5578	2.7548	1.2305	1.5477	0.9688	0.8638
1152.40	320.11	1.9932	4.9840	1.5881	2.8553	1.2545	1.6040	0.9877	0.8951
1180.80	328.00	2.0423	5.2158	1.6272	2.9876	1.2854	1.6780	1.0120	0.9362
1210.00	336.11	2.0928	5.4594	1.6675	3.1266	1.3172	1.7557	1.0371	0.9795
1295.00	359.72			1.7846	3.5480	1.4097	1.9914	1.1099	1.1104
1350.00	375.00			1.8604	3.8341	1.4696	2.1513	1.1571	1.1993
1420.00	394.44			1.9569	4.2135	1.5458	2.3633	1.2171	1.3170
1500.00	416.67			2.0671	4.6678	1.6329	2.6170	1.2856	1.4578
1595.00	443.06					1.7363	2.9341	1.3670	1.6338
1680.00	466.67					1.8288	3.2324	1.4399	1.7992
1760.00	488.89					1.9159	3.5257	1.5085	1.9617
1850.00	513.89					2.0139	3.8700	1.5856	2.1525
1920.00	533.33					2.0901	4.1483	1.6456	2.3066
2000.00	555.56					2.1771	4.4777	1.7142	2.4890
2080.00	577.78							1.7827	2.6778

续表 B.0.1-4

SDR d_i Q m^3/h L/s		SDR21							
		500.00		560.00		630.00		710.00	
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
2158.00	599.44							1.8496	2.8683
2240.00	622.22							1.9199	3.0752
2335.00	648.61							2.0013	3.3235
2430.00	675.00							2.0827	3.5810
2650.00	736.11	1.7890	2.3428	1.4135	1.3154	1.1449	0.7859		
2730.00	758.33	1.8430	2.4766	1.4562	1.3902	1.1795	0.8305		
2830.00	786.11	1.9105	2.6488	1.5095	1.4865	1.2227	0.8878		
2930.00	813.89	1.9780	2.8266	1.5629	1.5859	1.2659	0.9470		
3030.00	841.67	2.0455	3.0097	1.6162	1.6882	1.3091	1.0079		
SDR d_i Q m^3/h L/s		SDR21							
		800.00		900.00		1000.00			
m^3/h	L/s	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
914.40	254.00	0.6173	0.3273						
936.00	260.00	0.6319	0.3416						
968.40	269.00	0.6538	0.3636						
990.00	275.00	0.6683	0.3787						
1022.40	284.00	0.6902	0.4017						
1054.80	293.00	0.7121	0.4255						
1087.20	302.00	0.7340	0.4498						
1108.80	308.00	0.7485	0.4664						

续表 B.0.1-4

SDR Q d_i		SDR21							
		800.00		900.00		1000.00			
		$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>	$v(m/s)$	1000 <i>i</i>
m ³ /h	L/s								
1130.40	314.00	0.7631	0.4832						
1152.40	320.11	0.7780	0.5007	0.6147	0.2825				
1180.80	328.00	0.7971	0.5236	0.6298	0.2954				
1210.00	336.11	0.8169	0.5477	0.6454	0.3090				
1295.00	359.72	0.8742	0.6207	0.6908	0.3500				
1350.00	375.00	0.9114	0.6702	0.7201	0.3778				
1420.00	394.44	0.9586	0.7357	0.7574	0.4147	0.6135	0.2485		
1500.00	416.67	1.0126	0.8141	0.8001	0.4587	0.6481	0.2749		
1595.00	443.06	1.0768	0.9120	0.8508	0.5137	0.6891	0.3077		
1680.00	466.67	1.1341	1.0040	0.8961	0.5654	0.7259	0.3386		
1760.00	488.89	1.1882	1.0944	0.9388	0.6161	0.7604	0.3689		
1850.00	513.89	1.2489	1.2004	0.9868	0.6756	0.7993	0.4044		
1920.00	533.33	1.2962	1.2860	1.0241	0.7236	0.8295	0.4331		
2000.00	555.56	1.3502	1.3873	1.0668	0.7804	0.8641	0.4669		
2080.00	577.78	1.4042	1.4921	1.1095	0.8391	0.8987	0.5020		
2158.00	599.44	1.4568	1.5979	1.1511	0.8984	0.9324	0.5374		
2240.00	622.22	1.5122	1.7127	1.1948	0.9627	0.9678	0.5757		
2335.00	648.61	1.5763	1.8504	1.2455	1.0398	1.0088	0.6217		
2430.00	675.00	1.6405	1.9931	1.2962	1.1197	1.0499	0.6693		
2530.00	702.78	1.7080	2.1487	1.3495	1.2068	1.0931	0.7212		
3030.00	841.67	2.0455	3.0097	1.6162	1.6882	1.3091	1.0079		
3130.00	869.44			1.6695	1.7936	1.3523	1.0706		
3230.00	897.22			1.7229	1.9020	1.3955	1.1351		
3330.00	925.00			1.7762	2.0134	1.4387	1.2014		
3430.00	952.78			1.8296	2.1279	1.4819	1.2694		
3530.00	980.56			1.8829	2.2453	1.5252	1.3392		

续表 B.0.1 - 4

SDR d_i Q		SDR21							
		800.00		900.00		1000.00			
m ³ /h	L/s	v(m/s)	1000i	v(m/s)	1000i	v(m/s)	1000i	v(m/s)	1000i
3630.0	1008.33			1.9362	2.3657	1.5684	1.4108		
3730.0	1036.11			1.9896	2.4891	1.6116	1.4841		
3830.00	1063.89					1.6548	1.5592		
3930.00	1091.67					1.6980	1.6360		
4030.00	1119.44					1.7412	1.7146		
4130.00	1147.22					1.7844	1.7950		
4230.00	1175.00					1.8276	1.8771		
4400.00	1222.22					1.9010	2.0206		

附录 C 管侧土的综合变形模量

C.0.1 管侧土的综合变形模量应根据管侧回填土的土质、压实密度和基槽两侧原状土的土质，综合评价确定。

C.0.2 管侧土的综合变形模量 E_d ，可按下式计算：

$$E_d = \xi E_e \quad (\text{C.0.2})$$

式中 E_e ——管侧回填土在要求压实密度下的变形模量(MPa),应根据试验确定；当缺乏试验数据时，可按照表 C.0.2-1 采用；

E_n ——基槽两侧原状土的变形模量 (MPa)，应根据试验确定，当缺乏试验数据时，可参照表 C.0.2-1 采用。

ξ ——与 B_r (管中心处槽宽度) 和 D_1 的比值及 E_e 与基槽两侧原状土变形模量 E_n 的比值有关的计算参数，可按表 C.0.2-2 确定；

表 C.0.2-1 管侧回填土和槽侧原状土的变形模量 (MPa)

土的类别	回填土压实系数 (%)			
	85	90	95	100
原状土标准贯入锤击数 $N_{63.5}$	$4 < N \leq 14$	$14 < N \leq 24$	$24 < N \leq 50$	> 50
砾石、碎石	5	7	10	20
砂砾、砂卵石，细粒土含量不大于 12%	3	5	7	14
砂砾、砂卵石，细粒土含量大于 12%	1	3	5	10
粘性土或粉土 ($w_L < 50\%$)，砂粒含量大于 25%	1	3	5	10

续表 C.0.2-1

土的种类	回填土压实系数 (%)	85	90	95	100
	原状土标准贯入锤击数 $N_{63.5}$	$4 < N \leq 14$	$14 < N \leq 24$	$24 < N \leq 50$	> 50
粘性土或粉土 ($w_L < 50\%$), 砂粒含量小于 25%		—	1	3	7
注: 1 表中数值适用于 10m 以下覆土, 对覆土超过 10m 时, 上表数值偏低; 2 回填土的变形模量 (E_c) 可按要求的压实系数采用; 表中的压实系数 (%) 系指设计要求回填土压实后的干密度与该土在相同压实能量下的最大干密度的比值; 3 基槽两侧原状土的变形模量 (E_n) 可按标准贯入度试验的锤击数确定; 4 w_L 为粘性土的液限; 5 细粒土系指粒径小于 0.075mm 的土; 6 砂粒系指粒径为 0.075mm ~ 2.0mm 的土。					

表 C.0.2-2 计算参数 ξ

E_c/E_n \ B/D_1	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
0.1	3.06	2.04	1.63	1.40	1.17	1.05
0.2	2.50	1.83	1.52	1.34	1.15	1.04
0.4	1.80	1.52	1.35	1.24	1.11	1.03
0.6	1.43	1.29	1.21	1.15	1.07	1.02
0.8	1.18	1.13	1.09	1.07	1.03	1.01
1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.73	0.78	0.82	0.86	0.93	0.98
2.0	0.57	0.64	0.7	0.76	0.86	0.95
2.5	0.47	0.54	0.61	0.68	0.81	0.93
3	0.40	0.47	0.54	0.61	0.76	0.90
4	0.30	0.37	0.44	0.51	0.67	0.87
5	0.25	0.30	0.37	0.43	0.61	0.83

附录 D 管顶竖向压力标准值的确定

D.0.1 开槽施工的管道，其管顶竖向土压力标准值应按下列式计算：

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

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 ——开槽施工土压力系数，一般可取 1.2 计算；

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度 (m)；

D_1 ——管道外径 (m)；

γ_s ——回填土的重力密度，一般可取 18kN/m^3 计算。

D.0.2 当设计地面高于原状地面，管顶竖向土压力标准值应按下列式计算：

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

式中 C_c ——填埋式土压力系数。一般可取 1.4。

D.0.3 地面车辆荷载传递到埋地管道顶部的竖向压力标准值，可按下列方法确定：

1 单个轮压传递到管道顶部的竖向压力标准值可按下列式计算 (图 D.0.3-1)：

$$q_{vk} = \frac{\mu_d Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H)(b_i + 1.4H)} \quad (D.0.3-1)$$

式中 q_{vk} ——轮压传递到管顶处的竖向压力 (kN/m²)；

$Q_{vi,k}$ ——车辆的 i 个车轮承担的单轮压 (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.0.3 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标准值,可按下式计算 (图 D.0.3-2):

$$q_{vk} = \frac{\mu_d n Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H) \left(nb_i + \sum_{j=1}^{n-1} d_{bj} + 1.4H \right)} \tag{D.0.3-2}$$

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.0.3 动力系数 (μ_d)

地面在管顶 (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

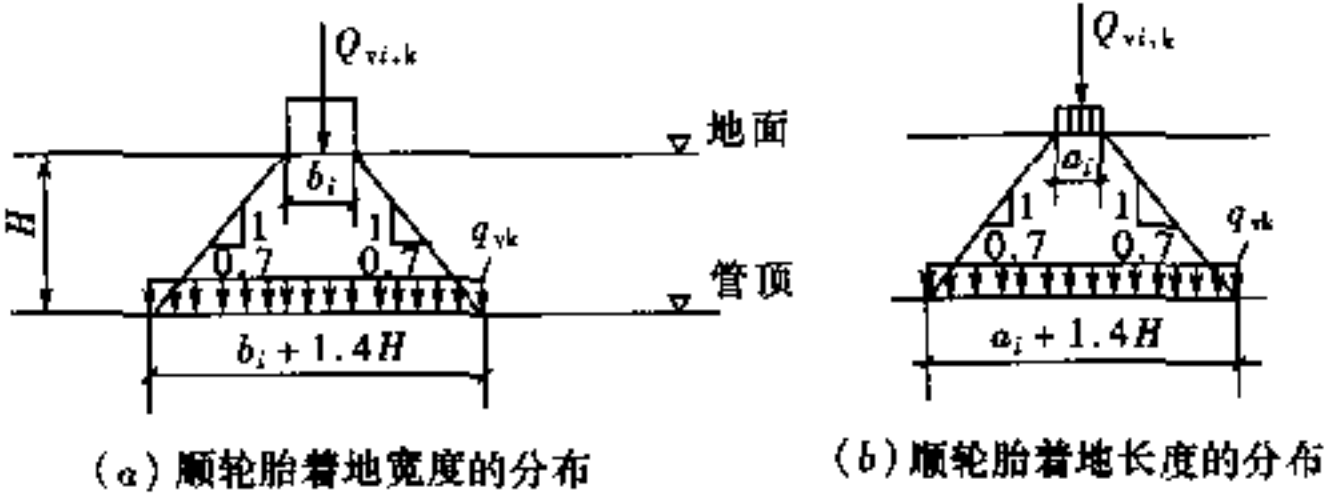


图 D.0.3-1 单个轮压的传递分布图

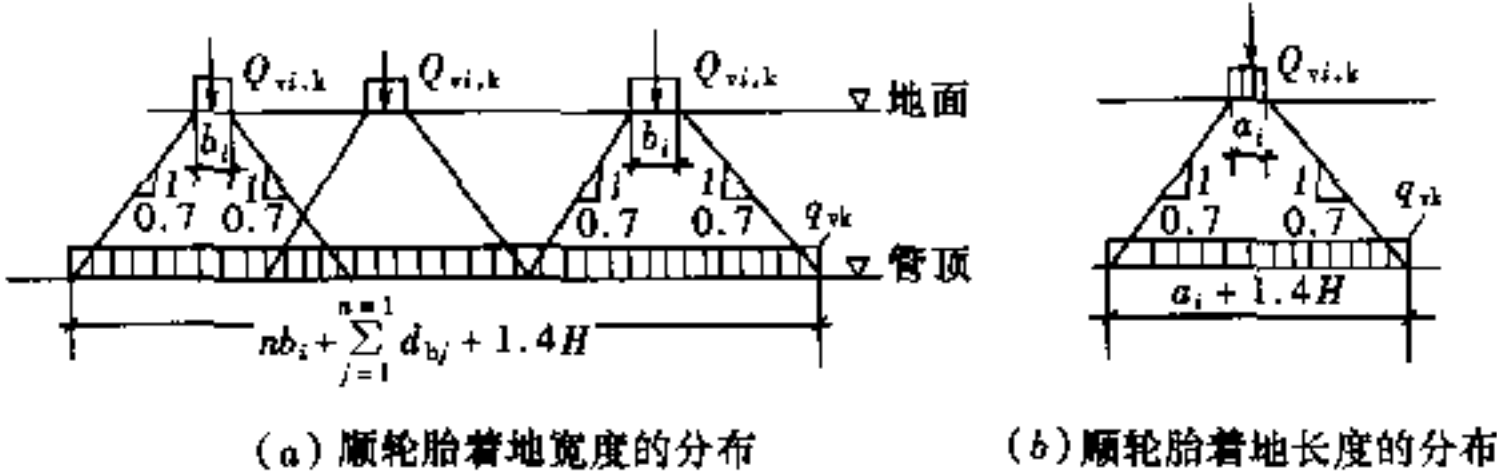


图 D.0.3-2 两个以上单排轮压综合影响的传递分布图

D.0.4 地面堆积荷载标准值可取 10kN/m² 计算。

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

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”。

中华人民共和国行业标准

埋地聚乙烯给水管道工程技术规程

CJJ 101—2004

条文说明

前 言

《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》CJJ 101—2004，经建设部 2004 年 5 月 8 日以公告 237 号批准，业已发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函寄北京中环工程设计监理有限责任公司（北京市海淀区蓝靛厂南路 25 号牛顿办公区 5 层，邮编：100089）。

目 次

1	总则	88
2	术语、符号	89
3	材料	90
3.1	一般规定	90
3.2	管材	90
3.3	管件	90
4	管道系统设计	92
4.1	一般规定	92
4.2	管道布置	92
4.3	管道水力计算	93
4.4	管道结构计算	95
5	管道连接	98
5.1	一般规定	98
5.2	热熔连接	98
5.3	电熔连接	99
5.4	承插式连接	99
5.5	法兰连接	100
5.6	钢塑过渡接头连接	100
5.7	支管、进户管与已建管道的连接	101
6	管道敷设	102
6.1	一般规定	102
6.2	沟槽开挖与基础	103
6.3	管道敷设与回填	103
7	水压试验、冲洗与消毒	104
7.1	一般规定	104
7.2	水压试验	104

1 总 则

1.0.1 聚乙烯属聚烯烃类，是三大通用塑料之一。聚乙烯材料有优良的耐低温冲击性、柔韧性、耐腐蚀性和易加工性，在国民经济各领域得到广泛应用。20 世纪后期，原材料生产企业对聚乙烯聚合工艺和材料进行改性研究，开发了聚乙烯 PE80、PE100 等更适用于工程应用的高强度树脂。各类聚乙烯管道输送生活饮用水流体阻力小、输水能耗低、水质稳定、不产生二次污染，管道施工方便、连接可靠，是一种安全、卫生、实用具有发展潜力的工程管道。本规程为使工程设计和施工人员掌握材料基本物理力学性能，施工技术，确保工程质量，在吸收国外先进技术和总结国内施工安装经验的基础上进行编制。

1.0.2 聚乙烯管道输送的水温不大于 40℃。工作压力不大于 1.0MPa，是指在水温和环境温度小于或等于 20℃条件下。当水温和环境温度高于 20℃时，工作压力应乘以小于 1.0 的温度修正系数。

1.0.3 本管道工程技术规程应与现行国家规范、行业及地方标准相协调。

2 术语、符号

本章有关术语和符号，根据现行国家标准《给水用聚乙烯(PE)管材》GB/T13663 及《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 专用符号和水力计算的符号列出。

2.1.1 管材的公称外径符号，与管材产品标准《给水用聚乙烯管材》GB/T 13663 一致，采用 dn ；规程与产品标准相一致，管外径及其他与管材有关尺寸采用 dn 或 e_n 注法。

2.1.2 公称壁厚即管材、管件壁厚的规定值，相当于任一点的最小壁厚，由于聚乙烯管材为正公差，本规程所列公称壁厚 e_n ，可用作管壁的计算厚度。

2.1.3 管材的公称压力，是管材在 20℃时长期受内水压的最大压力，或管材最大工作压力。

2.1.9 本条说明了管材外径与壁厚的关系，它与管材的公称压力有关，因此列出，便于工程设计和施工管理人员理解和应用。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 强调聚乙烯给水管材、管件及系统附件必须符合现行国家标准,同时由于管道系统主要用于输送生活饮用水,因此对用于系统的各种材料必须符合卫生要求,并通过专业卫生检测机构测试。

3.1.2 用户应重点检查的项目。PE80 是指最小要求强度 (*MRS*) 为 8.0MPa 的聚乙烯管材; PE100 指最小要求强度 (*MRS*) 为 10.0MPa 的聚乙烯管材。

3.1.3 本条规定选用的材料等级,有利于提高管道系统的安全可靠性。

3.1.4 规定本条的目的是确保管道连接工程质量。

3.2 管 材

3.2.1 本条按国家标准《给水用聚乙烯 (PE) 管材》GB/T 13663 列出,公称外径范围为 32~1000mm。公称外径小于 32mm 的管道一般为进户管,按《建筑给水聚乙烯类管道工程技术规程》CJJ/T 98 规定执行。表内带括号管径为非常用规格,不推荐使用,以减少施工及管理单位管件或附件种类繁多的麻烦。标准尺寸比 (*SDR*) 是管材的公称外径 (dn) 与公称壁厚 (e_n) 的比值。

3.2.2~3.2.3 为用户使用方便,本条列出了聚乙烯管材标准的主要物理力学性能。

3.3 管 件

3.3.1 本条按国家标准《给水用聚乙烯 (PE) 管件》列出相应的管件品种有电熔管件;电熔承口管件、电熔鞍形管件 (包括分

接三通和鞍形分支); 插口管件; 机械式管件等。管件的材质、材性和机械物理性能均应符合以上标准。松套法兰片和法兰接头尺寸应符合《压力下用于流体的热塑性管材——法兰接头及背压法兰片的配合尺寸》ISO/DIS9642 要求。

机械连接管件的分类是参照 ISO 14236—2000《PE 供水压力管件》标准而定。其中 $dn \leq 63$ 的锁紧型承插式连接即是通用的活络式连接, 由管箍本体、密封圈、压环、锁紧螺母组成。 $dn > 63$ 的为特殊的弹性密封圈连接, 其橡胶密封圈上镶有防止承插口拉脱的金属构件。非锁紧型承插式连接即普通弹性密封圈连接, 是参照已经应用相当成熟的《给水用硬聚氯乙烯管材、管件》(GB/T 10002.1、GB/T 10002.2) 标准, 结合我国应用技术特点进行开发研制的连接形式, 产品目前尚无国家和行业标准。国家化学建材测试中心对江阴大伟塑料制品有限公司提供的非锁紧型承插式连接件进行了试验。试验条件为水温 20°C 、环应力 10.5MPa 、 100h 和水温 20°C 、环应力 9.5MPa 、 1000h , 接头还通过水压 2.4MPa ($1.6\text{MPa} \times 1.5$) 1000h 试验, 结果压力不下降, 连接点无渗漏。当水温为 40°C 、环应力 7.4MPa 、 100h 时, 其结论相同。同时上海、成都、武汉、佛山、广州经济开发区等自来水公司又进行了工程试点, 均取得了良好的效果。因此, 将承插式连接形式列入本规程。

3.3.2 本条根据国家标准《给水用聚乙烯 (PE) 管件》GB/T 13663.2 列出不同种类型 PE 树脂生产的聚乙烯管件的壁厚与相应的 PE80, PE100 管材壁厚的关系。

3.3.6 聚乙烯管件利用管材进行二次加工的管件的外形及尺寸应满足相应的产品标准。管件应在企业内制作, 且经质量检验和试压符合标准后方可出厂, 供工程使用。为减少管件阻力, 在工厂焊制的管件应去掉焊口内凸缘。

热熔对接管件, 焊缝强度必须大于管材强度的 125% , 对接设备应符合《塑料管材和管件——熔化连接聚乙烯系统设备第一部分: 对接焊》(ISO 12176—1: 1998) 要求。

4 管道系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 聚乙烯管材为热塑性管道，管材强度对温度敏感，工作温度高折减系数 f_t 小，折减系数 f_t 在 20℃ 时系数小于或等于 1.0，温度小于 20℃ 时系数大于 1.0，偏于安全。工作温度是指输送水介质温度，因水温年内变化较大，特别是以地表水为水源的饮用水，本条规定选用折减系数时，采用年最高月平均水温为计算温度，相邻间数值采用内插法计算。

4.2 管道布置

4.2.1 ~ 4.2.3 管道与建筑物、构筑物间的距离根据《城市工程管线综合规划规范》GB50289 的规定列出，对于特殊地段，以上规定间距不能满足要求时应采取安全保护措施。

4.2.5 管道与重要道路、铁路交叉敷设应按设计要求，且应与有关部门协调，按相应规定施工。套管内部应光滑平整，防止穿越时划伤管材表面。套管内径大于穿越管外径，便于施工、维护。

4.2.8 ~ 4.2.9 聚乙烯管热膨胀系数较大，无论直接埋地敷设或在管廊内敷设均应考虑、纵向变形，因此应采取固定措施。埋地管可参照《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》CECS17:2000 进行施工。

4.2.10 管道敷设位置一般城市均绘制道路管线综合图，管道相关位置明确，其覆土层是否要设金属带状示踪线，宜与当地市政管理部门协调。

4.3 管道水力计算

4.3.1 管道水力计算包括沿程水头损失 h_f 计算与局部水头损失 H_s 计算。沿程水头损失 $h_f = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$ 是通用公式，而 λ 系数的取值与管道断面形状、管材、水流状态、水温等因素有关。供水管道水力计算公式常用的有满宁公式、海曾-威廉公式、达西公式、柯尔勃洛克-怀特公式、舍维列夫公式等，不同的公式有不同的适用范围，计算结果也略有不同。美国一般选用海曾-威廉公式，英国一般使用柯尔勃洛克-怀特公式，日本曾广泛使用 Weston 公式，目前使用较多是海曾-威廉公式。

据芬兰凯威赫公司提供的技术资料，柯尔勃洛克-怀特公式最适合于 PE、PP 管的水力计算。而钢管、球铁管、推荐选用海曾-威廉公式和满宁公式。资料显示，英国 PE 管水力计算选用的也是柯尔勃洛-怀特公式，其 Δ 值取值为 $\Delta = 0.003 \sim 0.015\text{mm}$ 。

CECS17：2000 聚氯乙烯给水管采用的水力计算公式是勃拉修斯公式，并经国内有关单位试验确定了有关系数。PE 管在国内供水行业的应用尚属起步阶段，更缺少相关的试验工作。

因此，在缺少必要的试验数据的基础上，本规程推荐使用柯尔勃洛克-怀特公式。

4.3.2 采用不同的树脂等级，选用不同的压力等级，同样的公称外径下的管道内径是不相同的。按 GB/T13663，不同的 SDR 值对应不同的压力等级，也就对应不同的管道内径。为减少水力计算结果表格内容，附表列出了不同口径、不同 SDR 值下的流量、流速、水力坡降，请查用时对照 GB/T13663 管材规格表。

附表 B 是按水温 20℃ 进行计算的，不同水温时的水力坡降可按表 1 折算。

表 1 不同水温时的水力坡峰折减系数

温度 (℃)	0	4	8	12	16	20	24	28	30	35	40
折减系数	1.17	1.10	1.08	1.06	1.05	1.00	0.98	0.97	0.95	0.92	0.89

4.3.3 局部水头损失 $\Delta H_s = \frac{kv^2}{2g}$ 是通用公式，不同配件的阻力系数 k 值应由生产厂家提供。如需精确计算，请查阅有关文献。

PE 管采用焊接方式连接时，每隔一定距离将在管内壁形成一个凸起的内环，增加了水流阻力，其值究竟为多少，也缺少必要的试验资料，在计算资料不足的情况下，也可采用按沿程水头损失的百分比来计算管道局部水头损失。

4.3.4 水锤计算公式 $\Delta P = a \cdot \frac{\Delta v}{g}$ 是儒可夫斯基 (Joukowsky) 1898 年提出的，为国内外广泛采用。

压力波回流速度 a 之计算公式 (4.3.4-2) 中， c 值为表征管道固定情况的系数。如果管身固定没有轴向运动， $c = 1 - \mu^2$ (μ 为管材泊松比)；若管子可轴向运动， $c = 1.0$ 。 c 值越小，水锤压力越高，计算结果偏于保守，此时可取 $c = 0.75$ (按 $\mu = 0.5$ 计)。

由于 PE 管的壁厚较 UPVC 管的壁厚大很多，据有关文献资料，当管道内径 d_i 与管壁计算厚度 t_0 之比小于 25 时，计算水锤时要考虑壁厚的影响， c 值可按下式修正：

$$\text{全管固定无轴向运动时} \quad c = \frac{2e_n}{d_i}(1 + \mu) + \frac{d_i(1 - \mu^2)}{d_i + e_n}$$

$$\text{管道可轴向运动时} \quad c = \frac{2e_n}{d_i}(1 + \mu) + \frac{d_i}{d_i + e_n}$$

更特殊的情况，请参阅有关资料。PE 管的弹性模量 E_p 可取为 800 ~ 1000 MPa，泊松比 μ 可取为 0.4 ~ 0.5。管道外径 dn 、壁厚 e_n 与 SDR 值之间有下列关系

$$dn = SDR \cdot e_n$$

$$d_i = dn - 2e_n = (SDR - 2) e_n$$

$$d_i/e_n = SDR - 2$$

因此，压力波回流速度计算公式 (4.3.4-2) 又可写成

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma_w}{g} \left[\frac{1}{K} + \frac{c}{E_p} (SDR - 2) \right]}}$$

可见，水锤压力值主要取决于流速及 SDR 值。计算时，请留意有关参数的单位换算。

取 $\gamma_w = 10\text{kN/m}^3$ 、 $k = 2200\text{MPa} = 215.6 \times 10^4\text{kN/m}^2$ 、 $E_p = 900\text{MPa} = 88.2 \times 10^4\text{kN/m}^2$ 、 $c = 0.75$ ，则不同 SDR 值的压力波回流速度 a ：

$$a = \frac{100}{\sqrt{1.02 [0.00464 + 0.008503 (SDR - 2)]}}$$

表 2 列出不同 SDR 值的压力波回流速度，供参考。

表 2 不同 SDR 值的压力波回流速度

SDR 值	11	13.6	17	21	26	33
a (m/s)	348	308	272	243	217	191

一般，PE 管的设计流速不会超过 1.2m/s 。按选用 PE80 压力等级 1.0MPa （此时 $SDR = 13.6$ ）计，水锤压力升值不超过 37.7m （水柱），一般 PE 管工作压力按 0.6MPa （此时 $SDR = 21$ ）计，水锤压力值不超过 29.8m （水柱），基本也能满足要求。

在其他特殊情况下，PE 管设计时，是否需要水锤计算，可由设计确定。

4.4 管道结构计算

4.4.1 条文明确规定本规程的编制是根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 和《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 规定的原则，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法。

结构计算主要包括内压作用下的强度计算、管壁截面环向稳定性及管道的整体稳定性计算和控制管道结构在运行期间的竖向变形量计算；强调了管道的结构设计应包括联接构造和管周回填土密实等内容。对柔性管道，尤其要重视管周回填土的质量，管道的变形及稳定计算中，均需考虑土的抗力作用，管道两侧回填土夯实密度的好坏，直接影响到土壤抗力的大小，是聚乙烯管道

安全、经济、合理设计的关键环节，设计、施工中均应充分重视。

4.4.2 该条给出的强度计算的表达式，是按照《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 和《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 规定的原则，采用分项系数的设计表达式，即结构作用效应的参数包括重要性系数、作用分项系数荷载标准值效应。条文给出了设计内水压力的作用分项系数 1.2，是参考国内外的相关标准综合分析确定的；结构抗力的参数包括抗力分项系数及管材强度的标准值。由于聚乙烯管材的力学性能受长期荷载作用及温度的影响较大，因此聚乙烯管材的强度标准值，是以管材 50 年时 20℃ 水温状态下的最低保证值确定的。该值应按产品标准提供。条文给出了 PE80 级和 PE100 级的最低值。聚乙烯管材的抗力系数是按不同的水温分别给出的。

埋地管道的内力计算公式中只给出内压引起的环向应力，主要是考虑在一般情况下公称外径小于等于 630mm 的聚乙烯管埋地给水管在长期荷载作用下的弯曲应力及纵向应力较小，可忽略不计。当覆土较深、公称外径大于 630mm 时，回填土综合模量较低尚应计入弯曲应力的影响。此时应依据管材的弯曲性能进行核算。

4.4.3 对公称外径小于等于 630mm 聚乙烯管道，当管顶覆土高度小于 0.7m 时，均应进行抗浮稳定性计算。

4.4.4 该条按照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的规定列入。确定管道的临界压力时，考虑了管两侧的土壤抗力。其中管侧的变形模量考虑了沟槽原状土的影响，按综合弹性模量计算；管材的弹性模量应采用 50 年时的弹性模量，应由产品标准提供。

4.4.5 根据《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的规定，该条给出了柔性接口水平弯头处的抗滑稳定验算公式。对整体连接的管道，当连接质量有保证时，管道水平推力标准值应计入连接强度的影响。

4.4.6 该条对聚乙烯管道的竖向变形计算做了规定。根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的要求，采用荷载的准永久组合计算。

4.4.9~4.4.10 规定了管道基础及回填土的构造要求，施工中应充分重视管道热胀冷缩的要求。

5 管道连接

5.1 一般规定

5.1.2 ~ 5.1.3 规定了聚乙烯给水管道的几种连接方式及使用范围，目的是保证聚乙烯给水管道接头质量及满足管道系统运行工艺的要求。

5.1.4 本条强调采用热熔连接时应使用专用连接工具，以保证接头质量。

5.1.5 不同类别树脂的聚乙烯管材与管件的热熔连接，要经过检测，符合有关标准方准使用。因为不同树脂的聚乙烯管连接，不能获得稳定的连接质量，所以应尽量避免不同树脂的聚乙烯管材管件连接。

5.1.7 ~ 5.1.8 由于聚乙烯管的线膨胀系数较大，如在冬季及寒冷地区，若管材，管件从存放处运到施工现场，两者的温度不同，产生的热胀冷缩也不同，因而会影响接头质量。

5.1.9 管道切割采用专业工具，管端切割要平整垂直，保持清洁，才能保证接头质量。

5.1.10 规定本条的目的是为了防止出现不合格的接头。

5.2 热熔连接

5.2.1 ~ 5.2.2 对热熔连接提出了基本要求。

5.2.3 热熔对接连接是将与管轴线垂直的两对应端面与加热板接触，加热至熔化，然后撤去加热板，将熔化端压紧，保压、冷却，直至冷却到环境温度。热熔对接焊设备应符合 ISO12176—1 要求。按 5.2.3 中的第 2 条操作程序及要点去做是为了保证接头的质量。

因热熔对接后管材内部、外部都要形成凸缘，所以对于直径

小于 63mm 的管材，不推荐使用对接焊，焊接端部 *SDR* 值不同的管材或管件，不应通过对接焊连接。

5.2.4 热熔承插连接是将管材外表面和管件内表面同时加热至材料熔化温度，然后撤去承插连接工具，将熔化的管材插口插入熔化的管件承口，保压冷却到环境温度。

当管材直径小于 63mm 时，可以使用一个复原工具，手动进行承插焊接。

当管材直径大于等于 63mm 时，推荐使用承插焊机，以保证形成高质量的接头。

当管材直径大于 125mm 时，不推荐使用承插焊接。

5.2.5 热熔鞍形连接又称侧壁熔接或分支熔接。热熔鞍形连接是同时将管材连接部位的外表面和鞍形管件的內表面加热熔化。然后，撤去鞍形加热工具，将鞍形管件压到管材连接部位，保压，直至冷却到环境温度。热熔鞍形连接一般用于管道分支连接，可在带水情况下操作。

为保证接头质量，对于所有管材尺寸，都要求使用鞍形焊机，鞍形焊机应符合 ISO 或其他国家标准。

鞍形管件有两种类型，一种是从管材侧面分支的鞍形；另一种是从管材顶部分支的鞍形，其中可以包括一个集成在一起的干管切刀。

5.3 电 熔 连 接

5.3.1 ~ 5.3.3 对电熔连接提出了基本要求。

5.3.4 ~ 5.3.5 对电熔承插连接、电熔鞍形连接进行了规定，目的是保证待连接件有足够的熔融区，使待连接件处于最佳连接条件，从而获得最佳熔接接头。

5.4 承插式连接

5.4.1 非锁紧型承插式连接是结合聚氯乙烯给水管道施工实践经验总结制订的。

5.4.2 公称外径大于或等于 90mm 的锁紧型承插式与非锁紧型承插式连接形式基本一致，因此，操作方法也基本相同。

5.4.3 公称外径小于或等于 63mm 的锁紧型承插式连接形式与聚氯乙烯给水管道的活络连接形式一样。因此，本条是根据聚氯乙烯管道施工经验制定的。

5.5 法 兰 连 接

法兰连接是管道连接的通用形式，适用于各种管材。本节内容根据聚乙烯管特性及通用法兰连接的基本要求而定。

5.6 钢塑过渡接头连接

5.6.1 规定此条目的是强调钢塑过渡接头聚乙烯管端与聚乙烯管道连接，应按本规程的聚乙烯管道连接步骤和要求进行。

5.6.2 规定此条目的是强调钢塑过渡接头钢管端与金属管连接，可采用焊接、法兰连接和机械连接，其操作步骤和要求应符合这些连接要求。

5.6.3 规定此条目的是提醒操作人员注意钢管焊接的高温对聚乙烯管道有不良影响，因为聚乙烯管道熔点一般在 210℃左右，过高温会使聚乙烯管与其接合部位熔化，达不到密封作用。

5.6.4 人字形柔性接口配件在金属管道中为通用产品，已用于聚氯乙烯管与金属管道的过渡连接，因此也将这种过渡连接形式列入本规程。

5.6.5 由于聚乙烯管的公称外径的标注规格与金属管、阀门公称直径的标注规格不一致，在连接时必须注意对应关系。为方便，表 3 列出常用规格的对应关系。

表 3 聚乙烯管和金属管、阀门规格相应配套表 (mm)

公称外径 d_n	32	40	50	63	75	90	110	160	200	315	400	450	500	560	630
金属内径 D_N	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300	350	400	450	500	600

5.7 支管、进户管与已建管道的连接

5.7.1 ~ 5.7.8 支管、进户管与已建管道的连接技术在各种管材的应用已相当成熟。结合聚氯乙烯给水管多年经验，也将这种连接技术纳入本规程中。

5.7.9 目前多数管道系统采用的是金属阀门，由于聚乙烯管柔韧性大，阀门开关时产生的扭力容易使聚乙烯管扭曲，因此要设法固定阀门。

5.7.10 地面上的水表，其节点上下游均设有弯管，因此应采取固定措施防止因水压产生的推力，造成接口拉脱。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 本条是根据聚乙烯管道的特性，对管道施工必须具备的条件提出的要求。

6.1.2 ~ 6.1.3 在《给水排水管道工程施工验收规范》GB 50268中有详细的规定，通用部分均应按上述标准执行。

6.1.4 第1、2款是根据ISO/TC138/SC4N419E《聚乙烯管道敷设推荐性规范》规定的。《聚乙烯燃气管道工程技术规程》中管道允许弯曲半径也是参照此标准制定的，聚乙烯燃气管道在中国应用已十几年，证明是切实可行的。为防止刚性不连续部分的应力集中，应尽量避免在弯曲段上使用机械式承插连接管件。第2款对采用非锁紧型承插式连接的借转角作了规定。

6.1.5 聚乙烯给水管道的线膨胀系数较大，可利用聚乙烯管道的柔性蜿蜒状敷设，适应管道热胀冷缩的变化。

6.1.6 当管道与空气接触时，应采取防紫外线措施，防止聚乙烯管老化。聚乙烯管工作温度在 $-20 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 范围内，温度过低可导致管道过脆，冰冻地区将影响水的输送，所以冰冻地区应采取保温措施，以保证水的正常输送。由于聚乙烯管的线胀系数较大，为防止管道变形过大，还应对桁架内的管道采取限位稳管措施。

6.1.7 管道在水下穿越河道时必须给管道施加重量，使管道不因浮力或水流而飘离原位，水中管路主要考虑三个因素：①管道内压力；②沉管所需混凝土锚定重量；③锚定距离。

6.1.8 可参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268规定采取排水措施。

6.2 沟槽开挖与基础

6.2.1 沟槽开挖及基础通用部分在《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中均有详细规定，因此对施工测量、施工排水、沟槽开挖、支撑、管道交叉处理等通用部分均应按上述国家标准执行，本规程不再重复制定。本规程只针对聚乙烯管的特性做一些特殊的规定。

6.2.2 是根据《聚乙烯燃气管道工程技术规程》、《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》CECS 17: 2000 中规定以及美国塑胶学会 (PPI)、美国材料试验学会 (ASTM) 及聚乙烯管道在燃气行业、供水行业敷设经验规定的。一般小口径管道在地面连接后放入沟中，当管材管件在槽底连接或与附件连接时，在连接处沟槽可适当加宽。

6.2.3 ~ 6.2.4 柔性管道结构的支撑强度是按管土共同工作的理论建立的，管底垫层和周围土壤的密实度，决定了“管道-土壤”系统的负载能力，所以管底土壤必须认真处理，清除坚硬的物块，避免管道受到集中应力的作用，将管底夯实，使管底有足够的支撑力。

6.3 管道敷设与回填

6.3.1 ~ 6.3.3 是根据聚乙烯管材料特点及聚乙烯供水管在供水、燃气行业应用实践经验制定的，聚乙烯管属柔性管，刚度较低，安装时应避免划痕。

6.3.4 对管道穿越重要道路、铁路进行了规定。

6.3.5 聚乙烯管材线性膨胀系数大，选择水温与环境温差最小时敷设，可避免热胀冷缩对管路造成的影响，使热应力对管路产生的影响最小。

6.3.6 ~ 6.3.11 对管道回填进行了规定，基本参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268，又针对聚乙烯材质特性进行了规定。

7 水压试验、冲洗与消毒

7.1 一般规定

7.1.3 国外标准 ASTM、WRC、PPI、德国工业标准 (DIN1988TRWI) 和英国 BS6700 中规定水压试验静水压力为管道工作压力的 1.5 倍, 而 VAP78 及 CEN 提出的是不低于 1.25 倍, 芬兰 KWH 公司提出的是 1.3 倍和 1.5 倍。由于现代热塑料机械性能的提高, 多采用 1.5 这个系数。为保证供水系统安全, 本规程规定水压试验静水压力为管道工作压力的 1.5 倍, 且试验压力不应低于 0.8MPa。

7.1.5 压力管道进行水压试验时, 在水压力作用下管端产生巨大的推力, 该推力全部作用在试验段的后背上。如果后背不坚固, 管段将产生大的纵向位移, 导致管道接口拔出, 甚至产生环向开裂。故水压试验前必须进行管端后背堵板及支撑设计。

7.1.7 压力计的精度不低于 1.5 级, 其含义指最大允许误差不超过最大刻度 1.5%。采用最大量程的 1.3~1.5 倍压力计, 是按最高的试验压力乘以 1.3~1.5, 选择压力计的最大读数。为了读数方便和提高试验精度, 表盘的直径规定不应小于 150mm。

7.2 水压试验

聚乙烯管材是一种热塑性材料, 管材本身具有受压发生蠕变和应力松弛的特性。与传统性材料 (如球铁、钢等) 管道不同, 水压试验过程中, 聚乙烯管材发生蠕变会导致一段时间内压力呈连续下降趋势。另外, 水压试验期间温度的变化会引发压力波动。有关文献指出, 对于 PE 管, 10℃ 的温度变化, 可能引起 0.05MPa~0.1MPa 的压力变化。由于试压期间温度变化相对较小, 所以压力波动不大。

鉴于上述原因,对聚乙烯管道的水压试验期间压力降值的理解应更全面一些。

PE 管材的黏弹性、受压蠕变及膨胀、失压收缩等特性,压力试验时这些特性均有所表现。因此,应充分理解 PE 管道在压力试验期间的压力下降现象,充分考虑到压力下降并不一定意味着管道有泄漏。

一、现有规范对水压试验的规定

1998 年 5 月 1 号起实施的《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 对压力管道的水压试验做了规定,并列出了钢管、铸铁管(含球铁)、钢筋混凝土管三大类管材的允许渗水量。

2000 年 12 月 1 日起实施的经过修订的《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》CECS17:2000,对埋地 UPVC 管的水压试验做了规定,给出了允许渗水量计算公式。

由于不同管材的物理化学性能不同,弹性模量不同(钢管 214000MPa、铸铁管 160000MPa、钢筋混凝土管 28000MPa、UPVC 管 3000MPa、PE 管 800~1000MPa),导致判断水压试验的方法与标准也不尽相同。

二、国外 PE 供水管压力试验标准与方法

目前国际上提出 PE 管道试压标准的组织有 WRC (Water Research Council Committee, 英国)、BSI (British Standards Institution)、ASTM (American Society for Testing and Materials, 美国)、PPI (Plastic Pipe Institute, 美国)、VAP P78 (瑞典)、CEN (欧洲标准化协会),各种方法综述如下。

1. WRC 提出的标准与方法较为复杂,主要内容如下:

1) 将压力升至试验压力,升压时间为 T_1 ;

2) 停止加压,观察并记录以下三组数据:

$T_1 = 0 + T_1$ 时的压力 P_1 ,

$T_2 = 0 + 7T_1$ 时的压力 P_2 ,

$T_3 = 0 + 15T_1$ 时的压力 P_3 。

3) 对 T_1 、 T_2 、 T_3 进行修正

$$T_{1c} = T_1 + 0.4 T_1$$

$$T_{2c} = T_2 + 0.4 T_1$$

$$T_{3c} = T_3 + 0.4 T_1$$

$$4) \text{ 计算 } N_1 = (\log P_1 - \log P_2) / (\log T_{2c} - \log T_{1c})$$

$$N_2 = (\log P_2 - \log P_3) / (\log T_{3c} - \log T_{2c})$$

5) 当 N_1 与 N_2 的值在 0.04 ~ 0.10 之间时, 表明管道无渗漏。

N_1 与 N_2 值越大, 表明存在漏水的可能性越大, N_1 与 N_2 值越小, 表明管道内可能存在空气。

WRC 还提供了 en 805 提出的另两种试压方法。

2. BSI 在 BS6700 (1997) 中, 提出可选用以下两种方法进行水压试验。

方法 A: 1) 持续在试验压力 30min, 期间可补水增压;

2) 泄压至最大工作压力的 50%;

3) 如果压力稳定在 50% 的最大工作压力, 甚至有压力上升现象, 表明无渗漏,

4) 再持续进行外观检查 90min, 如仍无渗漏, 则试压合格。

方法 B: 1) 管道升压至试验压力并稳压 30min, 期间可补水增压;

2) 停止补压, 观察 30min, 如压力降小于 60kPa, 可视为系统无渗漏;

3) 再持续 120min 进行外观检查, 如仍无渗漏且压力降小于 20kPa, 则试压合格。

3. ASTM 标准主要进行外观检查。

1) 管道升压至试验压力;

2) 补水维持试验压力 4h;

3) 泄压 1.45kPa, 并观察 1h, 期间不要补水增压;

4) 如果在此 1h 内没有可见的渗漏, 压力保持稳定 ($\pm 5\%$), 压力试验合格, 否则须检查原因重新试压。

4. 日本“配水用聚乙烯管协会”、“日本聚乙烯管道工业会”提出的也主要是试压期间管道接头、配件等处不得有渗漏现象这一外观检查项目。

5. PPI 提出的标准要点是：最大试验压力为 1.5 倍的标准压力；试压期间稳压所需的补水量不得超过允许值，参见表 4。

表 4 补水量允许值

公称直径 (in)	允许补水量 (gal/ft)		
	1h	2h	3h
1 ~ 1/4	0.06	0.10	0.16
1 ~ 1/2	0.07	0.10	0.17
2	0.07	0.11	0.19
3	0.10	0.15	0.25
4	0.13	0.25	0.40
5	0.19	0.38	0.58
5 ~ 3/8	0.21	0.41	0.62
6	0.3	0.6	0.9
7 ~ 1/8	0.4	0.7	1.0
8	0.5	1.0	1.5
10	0.8	1.3	2.1
12	1.1	2.3	3.4
13 ~ 3/8	1.2	2.5	3.7
14	1.4	2.8	4.2
16	1.7	3.3	5.0
18	2.0	4.3	6.5
20	2.8	5.5	8.0
22	3.5	7.0	10.5
24	4.5	8.9	13.3
26	5.0	10.0	15.0
28	5.5	11.1	16.8
30	6.3	12.7	19.2
32	7.0	14.3	21.5
34	8.0	16.2	24.3
36	9.0	18.0	27.0
42	12.0	23.1	35.3
48	15.0	27.0	43.0
54	18.5	31.4	51.7

6.VAP P78 提出的方法, 整个试压过程持续 17h, 步骤如下。

预试验: 升压至试验压力并持续 12h, 期间不注水补压 (管内压力将可能下降)。检查管道接口、配件等, 不得有泄漏现象。

主试验:

1) 升压至试验压力并稳压至第一个小时末, 期间可补水稳压。

2) 稳压于试验压力至第二个小时末, 期间可补水稳压。

3) 稳压于试验压力至第三个小时末, 期间可补水稳压。设这一时间段补水量为 V_1 (L)。

4) 稳压于试验压力至第四个小时末, 期间可补水稳压。

5) 稳压于试验压力至第五个小时末, 期间可补水稳压。设这一时间段补水量为 V_2 (L)。

6) 如果试验结果满足下式且试压过程中无渗漏现象, 则试压结果合格。

$$V_2 \leq 0.55 V_1 + 0.14 L d_i H$$

L —试压管道长度 (km)、 d_i —试压管道内径 (m)、 H —试压水头平均值 (m)。

7.CEN 试验方法, 分为两个阶段进行试压。

1) 预试验阶段, 步骤如下:

a 将试压管道内的压力降至大气压, 并持续 60min。这一时段内要保证没有空气进入管道。

b 缓慢地将管道升压至试验压力并稳压 30min, 期间如有压力下降可注水补压 (但不得高于试验压力)。检查管道接口、配件等处有无渗漏现象 (如有渗漏现象则试压不合格)。

c 停止注水补压并稳定 60min。若 60min 后压力下降至试验压力的 70% 以上, 则继续下一阶段的工作。如 60min 后压力下降至试验压力的 70% 以下, 则试压不合格, 须查明原因。

2) 主试验阶段, 步骤如下:

a 在预试验阶段结束后, 迅速将管道泄水降压, 降压量为试验压力的 10% ~ 15%。

b 准确计量降压所泄出的水量, 设为 ΔV (L)

c 按下式计算允许泄出的最大水量 $\Delta V_{\max}$ (L)

$$\Delta V_{\max} = 1.2 V \Delta P \{1/E_w + d_i / (e_n \cdot E_p)\}$$

式中 V ——试压管道的总容积 (L);

ΔP ——降压量 (kPa);

E_w ——水的体积模量。不同水温时 E_w 见表 5;

E_p ——管材的弹性模量 (kPa), 见表 6 (表中所列时间依试压所经过时间来取值)。

表 5 不同水温时 E_w 值

温度 (°C)	体积模量 E_w (kPa)	温度 (°C)	体积模量 E_w (kPa)
5	2080000	20	2170000
10	2110000	25	2210000
15	2140000	30	2230000

表 6 管材的弹性模量

温度 (°C)	PE 80 弹性模量 E_p (kPa)			PE 100 弹性模量 E_p (kPa)		
	1h	2h	3h	1h	2h	3h
5	740000	700000	680000	990000	930000	900000
10	670000	630000	610000	900000	850000	820000
15	600000	570000	550000	820000	780000	750000
20	550000	520000	510000	750000	710000	680000
25	510000	490000	470000	690000	650000	630000
30	470000	450000	430000	640000	610000	600000

d 若 $\Delta V > \Delta V_{\max}$, 停止试压, 排除管内过量空气。

e 观察并记录 30min 的管内水压变化情况, 若试压管道剩余压力有上升趋势, 则水压试验结果合格。

f 如上 30min 内试压管道内剩余水压无上升趋势, 则再持续观察 60min。如在整个 90min 内压力下降不超过 0.02MPa, 则水压试验结果合格。

CEN 试压标准与方法, 除欧共体外, 澳大利亚、新西兰也予采用。

三、国内开展的工作与建议

目前,国内较多供水公司已开始安装使用 PE 管,并渐呈大面积应用之势。安装后管道的水压试验,多参照《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》CECS17:2000 的规定,或采用由管材厂家提供的试压标准与方法。

大多数的供水企业在施工聚乙烯管道工程时普遍采用了分阶段补水升压的方法,补水量也不大。如深圳市水务集团 2000 年某小区管网改造采用聚乙烯管道,水压试验方法和取得的数据如下:

第一段 管道长约 260m,含 $dn200$ 、 $dn160$ 、 $dn90$ 管道
升至实验压力 1.0MPa (参照 UPVC 管)

未补水情况下: 10min 压力降为略小于 0.01MPa;

30min 压力降为略大于 0.02MPa;

60min 压力降为 0.032MPa。

补水升至 1.0MPa 压力

10min 压力降为略小于 0.01MPa;

30min 压力降为 0.015MPa;

60min 压力降为 0.028MPa。

第二段 管道长约 900m,含 $dn160$ 、 $dn110$ 、 $dn90$ 、 $dn63$ 管道

升至实验压力 1.0MPa

未补水情况下: 10min 压力降为小于 0.005MPa;

30min 压力降为 0.01MPa;

60min 压力降为 0.018MPa。

此次试压并做了管道渗水量实验,渗水量计算结果为 0.0628L/min·km (参照其他传统管材计算结果合格,计算公式 $q = W / (T_1 - T_2) \cdot L$)。

第三段 管道长约 600m,主要含 $dn90$ 、 $dn63$ 管道

升至试验压力 1.0MPa

未补水情况下: 10min 压力降为 0.00MPa;

30min 压力降略小于 0.01MPa;

60min 压力降略小于 0.02MPa。

整个试压过程中管道接口及管道末端无渗漏现象。参照 UP-VC 管道试压标准，此次管道试压结果视为合格。

佛山供水公司敷设一条 $dn200 \sim dn160$ 聚乙烯给水管道，长为 1.2km，全部为承插柔性连接。整个工程分为两段试压，试验压力为 0.8MPa，稳压 30min，压力降为 0.01 ~ 0.02MPa，小于 0.05MPa，均视为水压试验结果合格。

我们认为，国内给水管道使用 PE 管的时间不长，缺少实验与实践数据，过于繁琐的试压方法与过于严格的标准对推动 PE 管的应用也未必有益。相比较而言，CEN 方法较为简便，可操作性强，推荐供水企业安装试压时选用。当工程另有规定要求，可参阅有关资料选择适当的试压方法。

此外，采用焊接方式（电熔、热熔）连接的 PE 管，与采用承插方式连接的其他材质的管道相比，接口处渗漏的可能性要小得多，这也是进行水压试验时所必须考虑的。

国内某单位采用 CEN 方法进行过水压试验，试验管材 $dn110$ 、PE80 材料、SDR17、PN0.8，实际外径 110.20mm、壁厚 67 ~ 68mm、管长 30m、水温 9 ~ 10℃，有关结果如下：

第一次 试验压力 0.9MPa

管道内注满水，排尽空气，约 3h。

管道升压至 0.9MPa，保压并补压 30min。

停止补压并稳压 60min，压力降至 0.8MPa。

在预试验结束后，将管道内压力降至 0.67MPa，放水量为 250g（小于计算的允许值 560g）

3min 后，压力升至 0.68MPa；

15min 后，压力升至 0.69MPa；

30min 后，压力维持在 0.69MPa。

第二次 试验压力 0.7MPa

管道内注满水，排尽空气。

管道升压至 0.7MPa，保压并补压 30min。

停止补压并稳压 60min，压力降至 0.635MPa。

在预试验结束后，将管道内压力降至 0.53MPa，放水量为 200g（小于计算所允许的 459g）

3min 后，压力升至 0.54MPa；

15min 后，压力升至 0.545MPa；

30min 后，压力维持在 0.545MPa。

计算结果表明，实测泄水量均小于计算最大允许值。试验结果还表明，泄掉一定比例的压力后，确实存在由于管材收缩管内水压上升这一现象。