

CECS 17:2000

中国工程建设标准化协会标准
埋地硬聚氯乙烯给水管道工程
技术规程

**Technical specification for buried unplasticized
polyvinyl chloride(PVC-U)
pipeline of water supply engineering**

2000 北京

中国工程建设标准化协会标准

埋地硬聚氯乙烯给水管道工程
技术规程

**Technical specification for buried unplasticized polyvinyl
chloride(PVC-U) pipeline of water supply engineering
CECS 17:2000**

主编单位：北京市市政工程设计研究总院
哈尔滨建筑大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2000年12月1日

2000 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会(96)建标协字第 31 号《关于下达 1996 年推荐性标准编制计划的函》的要求,制订本规程。

硬聚氯乙烯(PVC-U)给水管材是当前国家重点应用于城市埋地给水管道工程的化学管材。中国工程建设标准化协会于 1990 年颁布了《室外硬聚氯乙烯给水管道工程设计规程》CECS 17:90 和《室外硬聚氯乙烯给水管道工程施工及验收规程》CECS 18:90 两本标准。由于目前 PVC-U 管材在给水管道工程中广泛推广应用,管材产品规格增加和质量提高,上述规程已不能满足发展的要求,必须进行修订。

本规程是在总结十多年来国内敷设 PVC-U 给水管道工程的经验,结合 1997 年开始的各城市 PVC-U 给水管道工程的试点工作,并参考国外近期资料和相关标准的基础上进行修订的。

为了应用方便,将 CECS17 和 CECS18 两本规程合并成一本《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》。

现批准协会标准《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》,编号为 CECS 17:2000,推荐给工程建设设计、施工、使用单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会管道结构委员会归口管理,由北京市市政工程设计研究总院(北京市月坛南街乙二号,邮编:100045)负责解释。在使用中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

自本规程批准之日起,CECS 17:90 和 CECS 18:90 同时废止。

主编单位:北京市市政工程设计研究总院
哈尔滨建筑大学

参编单位:上海市市政工程设计研究院
化工部长沙设计研究院
建设部科技发展促进中心
上海、济南、青岛、成都、广州、郑州、天津等市
自来水公司
江阴大伟塑料公司、江阴化工塑料厂

主要起草人:潘家多、刘灿生、章林伟、李桂芬、翟荣申
张永铨、陈明耀、陈庆荣、刘裕新、辛兆斌
何维华、程锡龄、张湛军、方家麟、高建华

中国工程建设标准化协会
2000年8月15日

目 次

1	总则	(1)
2	术语和主要符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	主要符号	(4)
3	材料	(6)
3.1	管材	(6)
3.2	管件	(7)
3.3	弹性密封胶圈	(8)
3.4	粘接溶剂	(9)
3.5	管材的运输及贮存	(9)
4	管道水力计算	(11)
5	管道结构计算	(13)
5.1	基本规定	(13)
5.2	强度计算	(14)
5.3	变形计算	(14)
5.4	稳定验算	(15)
5.5	管道纵向温度变形计算	(16)
6	管道敷设	(17)
6.1	一般规定	(17)
6.2	沟槽开挖、敷管、回填	(19)
7	管道连接	(22)
7.1	一般规定	(22)
7.2	胶圈密封柔性接头	(22)
7.3	溶剂粘接连接	(23)

7.4	过渡连接	(24)
8	管道附件和附属构筑物	(26)
8.1	伸缩节	(26)
8.2	止推墩、固定墩、防滑墩	(26)
8.3	附配件和附属构筑物	(31)
8.4	支管、进户管与已建管道的连接	(33)
9	管道维修	(35)
9.1	一般规定	(35)
9.2	停水维修	(35)
9.3	不停水维修	(36)
10	管道系统现场水压试验和冲洗消毒	(37)
10.1	一般规定	(37)
10.2	试验前准备工作	(37)
10.3	管段水压试验	(38)
10.4	管段冲洗和消毒	(39)
11	管道工程竣工验收	(41)
	附录 A 硬聚氯乙烯给水管道水力坡降表	(43)
	附录 B 管道局部阻力水头损失诺模图	(51)
	附录 C 作用在管道单位长度上的荷载表	(52)
	附录 D 管侧土的综合变形模量	(54)
	附录 E 验收记录表及鉴定书	(57)
	本规程用词说明	(58)

1 总 则

1.0.1 为了在室外埋地给水管道工程中合理使用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材及管件,做到技术先进、经济合理、稳定水质、便于施工、安全适用、确保工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于一般地质情况下新建、改建和扩建的室外埋地给水管道工程的设计、施工及验收,亦可用于已建管道工程的维修。

本规程适用于水温不低于 0℃,不高于 45℃的输水和配水管道。

1.0.3 本规程可适用于埋设在酸、碱性等腐蚀性土壤中的给水管道工程。对修建在湿陷性土、膨胀土、永冻土等特殊土层地区的室外埋地给水管道工程,尚应遵守相应专门标准的规定。

1.0.4 管道工程采用的管材、管件和附件、密封胶圈、粘接溶剂等,必须符合国家现行产品标准的要求,并具有出厂合格证、产品许可证等有效的证明文件。

1.0.5 室外埋地给水管道工程除执行本规程的规定外,尚应遵守国家现行标准的有关规定。

2 术语和主要符号

2.1 术语

2.1.1 公称外径 (d_n) nominal outside diameter

硬聚氯乙烯(PVC-U)管道系统所用管材和管件的标定外径。不包括以法兰和用螺纹尺寸标定的管件。

注:本规程中所列公称外径 d_n 为管材最小平均外径,可用作管材设计外径。

2.1.2 公称壁厚 (e_n) nominal wall thickness

规定的管壁厚度。等同于管壁任意一点规定的最小壁厚。

注:本规程中所列公称壁厚 e_n ,可用作管材设计壁厚。

2.1.3 公称(额定)压力 (PN) nominal pressure

与管材系统组件的力学性能相关的内水压力指标。

注:本规程中规定的公称压力指标为管材系统组件的长期内水压力的许可应用指标。

2.1.4 工作压力 (F_w) working pressure

给水管道系统在正常工作状态下,作用在管内壁上的最大持续运行压力。不包括水的水锤压力。

2.1.5 水锤压力 (ΔF) surge pressure

在给水管道系统中,由于水的流速发生突然变化而产生的大于工作压力的瞬时压力,亦称波动压力。

2.1.6 设计压力 (F_{wd}) design pressure

给水管道系统在运行中,作用在管内壁上的最大瞬时压力。为管道长期运行中的工作压力与残余水锤压力之和。

注:本规程中设计压力采用管道系统的最大现场水压试验压力。

2.1.7 静水应力 hydrostatic stress

在内水压力作用下管壁产生的环向拉应力。

2.1.8 最小要求强度 minimum required strength(MRS)

在水温 20℃和 50 年内压长期作用下,PVC—U 管材环向抗拉强度的最低保证值。该值为 PVC—U 管材环向抗拉强度的长期静水压设计基础值(hydrostatic design basis,HDB)。

2.1.9 总使用(设计)系数(K) overall service(design)coefficient

根据 PVC—U 管材特性和管道系统工作条件确定的大于 1 的设计安全系数。

注:将 MRS 除以 K ,为本规程中规定采用的管材在 20℃时的允许环向抗拉强度。

2.1.10 二次加工管件 fittings made from pipe

用 PVC—U 管材切割成异形短管后,拼装制造的弯管、三通等管件的统称。

2.1.11 过渡件 transition fitting

用于 PVC—U 管与铸铁管、钢管、其它塑料管等不同材质管道,或与阀门等配件连接用的具有转换性能的一种专用管件的统称。根据管道系统连接的需要,有短管、三通、四通等形式,其规格和尺寸必须符合各端接头的形式和技术要求。

2.1.12 止水栓、分水鞍 tapping saddle tee,tapping sleeve

用于在已建 PVC—U 管道上开孔安装支管、户管的专用配件。其基本构造是两个可紧固在管道上的半圆管箍,在上部半圆管箍上设置各种开洞和连接设施,可在管道无水或带水条件下开孔接出支管、户管。一般为工厂制作的系列专用产品,如带水打孔立式止水栓、旋转式分水鞍等。

2.1.13 闭合温差 maximum temperature difference between construction and operation

敷设中将管材连接成整体管道时的场地环境温度与运转后管道内外介质温度可能出现的最大温度差。对粘接、熔接类刚性接头,为已连接的管段之间最后闭合时的场地环境温度差;对胶圈密封类柔性接头为每根管材插入时的场地环境温度差。

2.2 主要符号

2.2.1 管道上的荷载

F_w —管道的工作压力；

F_{wd} —管道的设计内水压力；

PN —管材的公称压力；

ΔF —管道的水锤压力；

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_{cs} —管壁失稳的临界压力；

F_s —管道单位长度上,地面堆积物传递到管顶处的土压力；

W_c —管道单位长度上,管顶处的竖向土压力。

2.2.2 几何参数

d_n —管材外壁直径；

d_i —管材内壁直径；

e_n —管壁的计算厚度；

d_o —管材截面的计算直径(等于 $d_n - e_n$)；

f_D —管道的最大竖向变位；

r_o —管材截面的计算半径；

B —管道水平中心处的沟槽宽度或两侧回填土的总宽度；

H_s —管顶至设计地面的覆土高度。

2.2.3 计算参量和系数

g —重力加速度；

h_f —管道水流沿程水头损失；

τ_s —土的重力密度；

τ_w —水的重力密度；

v —管道水的平均流速；

- D_L —管道变形滞后效应系数；
- E_t —管侧土的综合变形模量；
- E_o —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；
- $f_{\#}$ —管材的环向抗拉保证强度(最小要求强度 **MRS**)；
- K —管壁环向抗拉设计安全系数；
- K_f —管道的设计抗浮稳定安全系数；
- K_s —管壁截面的设计稳定安全系数；
- λ —管道水力摩阻系数；
- σ —内压作用下管壁产生的环向拉应力；
- ν —管材的泊桑比；

3 材料

3.1 管材

3.1.1 地理给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材的公称压力(PN)、公称外径(d_n)及公称壁厚(e_n),应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 PVC-U 管材规格表(mm)

公称 外径 d_n	PN0.6MPa		PN0.8MPa		PN1.0MPa		PN1.25MPa		PN1.6MPa	
	e_n	d_i	e_n	d_i	e_n	d_i	e_n	d_i	e_n	d_i
20									2.0	16.0
25									2.0	21.0
32							2.0	28.0	2.4	27.2
40					2.0	36.0	2.4	35.2	3.0	34.0
50			2.0	46.0	2.4	45.2	3.0	44.0	3.7	42.6
63	2.0	59.0	2.5	58.2	3.0	57.0	3.8	55.4	4.7	53.6
(75)	2.2	70.6	2.9	69.2	3.6	67.8	4.5	66.0	5.6	64.0
(90)	2.7	84.6	3.5	83.0	4.3	81.4	5.4	79.4	6.7	76.6
110	3.2	103.6	3.9	102.2	4.8	100.4	5.7	98.6	7.2	95.6
(125)	3.7	117.6	4.4	116.2	5.4	114.2	6.0	113.2	7.4	110.0
(140)	4.1	131.8	4.9	130.2	6.1	127.8	6.7	126.6	8.3	123.4
160	4.7	150.6	5.6	148.8	7.0	146.0	7.7	144.8	9.5	140.8
(180)	5.3	169.4	6.3	167.4	7.8	164.4	8.6	162.8	10.7	158.6
200	5.9	188.2	7.3	185.4	8.7	182.6	9.6	181.0	11.9	176.2
225	6.6	211.8	7.9	209.2	9.8	205.4	10.8	203.6	13.4	198.2
(250)	7.3	235.4	8.8	232.4	10.9	228.2	11.9	226.2	14.8	220.4
(280)	8.2	263.6	9.8	260.4	12.2	255.6	13.4	253.4	16.6	246.8
315	9.2	296.6	11.0	293.0	13.7	287.6	15.0	285.0	18.7	277.6
(355)	9.4	336.2	12.5	330.0	14.8	325.4	16.9	323.2		
400	10.6	378.8	14.0	372.0	15.3	369.4	19.1	362.0		
(450)	12.0	426.0	15.8	418.4	17.2	415.8	21.5	507.2		
500	13.3	473.4	16.8	466.4	19.1	461.8	23.9	452.6		
(560)	14.9	530.2	17.2	525.6	21.4	517.2	26.7	506.6		
630	16.7	596.6	19.3	591.4	24.1	581.8	30.0	570.0		

注:括号内管径为非常用规格。

3.1.2 管材的颜色一般采用兰色。

3.1.3 管材物理性能应符合下列规定：

密度： $1350\sim 1460\text{kg/m}^3$ ；

维卡软化温度：不小于 80°C ；

弹性模量： 3000MPa ；

轴向线膨胀系数： $0.06\sim 0.07\text{mm/m}^\circ\text{C}$ 。

3.1.4 管材必须在规定的温度和内压下进行试验且不破坏。其环向抗拉强度及试验内压力不得小于表 3.1.4 的规定。

表 3.1.4 管材环向抗拉强度及试验内压

管材		试验温度 $^\circ\text{C}$	试验时间 h	环向抗拉强度 MPa	试验压力 MPa
平口管		20	1	≥ 42	/
承口管	$d_n > 90\text{mm}$	20	1	/	$3.36 \times \text{PN}$
	$d_n \leq 90\text{mm}$	20	1	/	$4.20 \times \text{PN}$

注：1. 平口管包括溶剂粘接型管材；承口管指采用弹性密封圈的管材。

2. **PN** 为根据设计规定采用的管材压力等级。

3.1.5 对埋设在有酸碱介质环境中的管道，应根据介质的性质要求厂方提供符合防腐要求的管材。

3.2 管件

3.2.1 注塑成型管件必须符合《给水用硬聚氯乙烯管件》**GB10002.2** 的规定。

3.2.2 二次加工管件所用的管材，其物理力学性能必须符合本规程第 3.1 节的规定。

3.2.3 注塑成型管件和二次加工管件，在规定的温度和时间进行内压试验应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 管件的试验内压和温度

名称	管径(mm)	温度℃	试验时间 h	试验压力 MPa
注塑成型管件	<160	20	1	4.20×PN
	≥160	20	1	3.36×PN
二次加工管件	≤90	20	1	4.20×PN
	>90	20	1	3.36×PN

3.2.4 灰口铸铁管件材质及物理力学性能必须符合《灰口铸铁管件》GB 3420 的规定。

3.2.5 球墨铸铁管件材质及物理力学性能必须符合《球墨铸铁管件》GB 13294 的规定。

3.2.6 塑钢管件用的钢管必须符合《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3092 及《钢制管法兰、法兰盖及垫片》GB 9112~9113 的规定。

3.2.7 玻璃纤维增强热固性塑料管件(俗称玻璃钢管件)必须符合《离心浇铸玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂夹砂管》JC/T695,《离心浇铸玻璃纤维增强不饱和聚脂树脂夹砂管管件》JC/T696 和《玻璃纤维缠绕增强热固性树脂夹砂压力管》JC/T838 的规定。

3.2.8 钢、灰口铸铁及球墨铸铁管件必须采取内外防腐措施,其防腐等级应与 PVC—U 管相同。

3.3 弹性密封胶圈

3.3.1 橡胶密封圈应采用模压成型或挤出成型的圆形或异形截面,应由管材生产厂配套供应。

3.3.2 橡胶密封圈的物理力学性能应符合下列规定:

邵氏硬度:45~55 度;

伸长率:不小于 500%;

拉断强度:不小于 16MPa;

永久变形:不大于 20%;

老化系数:不小于 0.8(70℃,144h)。

3.3.3 输送饮用水管道所用橡胶圈应采用食品级橡胶,其卫生指标必须符合《食品用橡胶制品卫生标准》GB 4806.1 的规定。

3.4 粘接溶剂

3.4.1 粘接溶剂宜由管材生产厂配套供应,其卫生性能不得影响生活饮用水水质,其物理化学指标应符合下列规定:

粘度为 100~110 厘泊,含固量为 11.9%~12%;

色度小于 1°,混浊度小于 0.5°,无异味;

残余氯减量小于 0.7mg/l,氰化物不得检出;

挥发酸类小于 0.005mg/l,高锰酸钾消耗量小于 1mg/l。

3.4.2 粘接连接接头的剪切强度不得低于 5MPa。

3.5 管材的运输及贮存

3.5.1 管材应按不同规格分别进行捆扎,管端宜采用适当保护性包装,每捆长度应一致,重量不宜超过 50kg。

3.5.2 管材和管件在运输、装卸和搬动时应轻拿轻放、排列整齐,避免油污。不得受到剧烈撞击及尖锐物品碰触,不得抛、摔、滚、拖。

3.5.3 管材和管件均应存放在温度不超过 40℃及有良好通风的库房或棚内,不得露天存放和在阳光下长期曝晒,距热源不得小于 1m。

3.5.4 管材应水平堆放在平整且夯实的地面上,公称外径 d_n 不大于 200mm 管的支垫间距不得大于 1m,外悬端不得超过 0.5m;公称外径 d_n 不小于 225mm 管可适当放大。堆放高度,不宜超过

1.5m。插口及承口宜交替平行堆放,不得垂直堆放,承口部分应悬出插口端部。

3.5.5 管件不得叠置过高,凡能立放的管件,均应逐层码放整齐,不能立放的亦应顺向使其承插口相对地整齐排列。堆放高度不宜超过 1.6m。

3.5.6 不同直径与不同壁厚的管子宜分类堆放。与管材配套供应的密封胶圈不得与管材分开放置,其贮存条件与管材相同。

3.5.7 胶粘剂、丙酮等易燃品,宜存放于危险品仓库中。在存放、运输和使用时必须远离火源。存放处应阴凉干燥、安全可靠,严禁明火。

3.5.8 当管材从生产到使用的存放期超过 18 个月时,宜对管材的物理力学性能重新进行检测,合格后再使用。

4 管道水力计算

4.0.1 管道沿程水头损失 h_f 应按下式计算：

$$h_f = \lambda \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (4.0.1)$$

式中 λ ——水力摩阻系数；

L ——管段长度(m)；

d_i ——管道内径(m)；

v ——平均流速(m/s)；

g ——重力加速度,9.81m/s²。

4.0.2 水力摩阻系数 λ 可按下式计算：

$$\lambda = \frac{0.304}{R_e^{0.286}} \quad (4.0.2)$$

式中 R_e ——雷诺数。

4.0.3 雷诺数 R_e 应按下式计算：

$$R_e = \frac{v \cdot d_i}{\nu} \quad (4.0.3)$$

式中 ν ——水的运动粘滞度(m²/s),在不同温度时可按表 4.0.3 采用。

表 4.0.3 水在不同温度时的 ν 值($\times 10^{-6}$)

水温℃	0	5	10	15	20	25	30	40
mm ² /s	1.78	1.52	1.31	1.14	1.00	0.89	0.80	0.66

4.0.4 管道设计流速不宜大于 1.5m/s。公称外径 d_n 为 20~630mm 的管道在各种流量时的水力坡降可按附录 A 中表 A 采用。

4.0.5 管道局部阻力水头损失可要求生产厂提供相应数据,几种常用的管配件局部阻力损失可按附录 B 诺模图查出的折算管长

计算。采用其它材质管件时,可按相应材质的管件局部阻力损失计算。

4.0.6 水锤压力($\Delta F, \text{m}$)可按式计算:

$$\Delta F = \frac{a}{g} \Delta v \quad (4.0.6-1)$$

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma_w}{g} \left(\frac{1}{K} + \frac{c \cdot d_i}{E_p \cdot e_n} \right)}} \quad (4.0.6-2)$$

式中 Δv ——管内水的流速,可取平均流速 $v(\text{m/s})$;

a ——压力波回流的速度(m/s);

γ_w ——水的重力密度,取 10kN/m^3 ;

K ——水的体积模量, 20°C 时为 2200MPa ;

c ——管端固定度,可取 0.9 ;

E_p ——管壁的弹性模量,可取 3000MPa ;

e_n ——管壁的计算厚度 m 。

5 管道结构计算

5.1 基本规定

5.1.1 PVC—U 管道应按柔性管进行计算。设计使用寿命不得低于 50 年。

5.1.2 结构设计应进行下列计算：

- (1) 在内压作用下管截面的强度计算；
- (2) 在外压作用下的竖向变形计算；
- (3) 管道运行中出现真空压力时对管壁截面的稳定性验算；
- (4) 管道的抗浮稳定验算；
- (5) 管道纵向温度变形计算。

注：公称外径不大于 90mm 的管道，可不进行本条中(2)、(3)、(4)款的计算。

5.1.3 PVC—U 管的环向抗拉保证强度 $[f_p]$ 应采用 25MPa；设计系数 K 在公称外径 d_n 不大于 90mm 时采用 2.5，在 d_n 不小于 110mm 时采用 2.0。

5.1.4 管道设计内水压力 F_{wd} 应按下列式计算：

$$F_{wd} = 1.5 F_w / \alpha \quad (5.1.4)$$

式中 F_w ——管道内水工作压力(MPa)；

α ——管内水温大于 20℃ 时 PVC—U 管的应力下降系数，可按表 5.1.4 采用。

表 5.1.4 水温增高时应力下降系数 α 值

水温 t℃	α	水温 t℃	α	水温 t℃	α
$0 \leq t \leq 25$	1	$25 < t \leq 35$	0.8	$35 < t \leq 45$	0.63

5.1.5 作用在管道上的设计外压荷载应包括作用在管道上的竖

向土压力、地面车辆荷载及堆积荷载。车辆荷载和堆积荷载不叠加计算,应取其大者。车辆荷载等级应按实际行车情况采用。

5.1.6 作用在管道上的设计竖向土压力 W_o 及地面车辆荷载压力 F_o 可按附录 C 采用。

5.1.7 作用在管道上的堆积压力 F_s 可取 10kN/m^2 。

5.1.8 管道在运行过程中可能产生的真空压力 F_A 可取 0.05MPa 。

5.2 强度计算

5.2.1 PVC-U 管的强度计算,应满足下式要求:

$$\sigma \leq f_{at} \quad (5.2.1)$$

式中 σ ——设计内水压力作用下管截面上的环向拉应力 (MPa);

f_{at} ——管材环向许可长期抗拉强度, $d_n \leq 90\text{mm}$ 时采用 10MPa ; $d_n \geq 110\text{mm}$ 时采用 12.5MPa 。

5.2.2 设计内水压力 F_{wd} 产生的管材环向拉应力 σ 可按下式计算:

$$\sigma = \frac{F_{wd} d_o}{2 e_n} \quad (5.2.2)$$

式中 e_n ——公称壁厚,可按表 3.1.1 中相应 PN 的管壁厚度采用;

d_o ——管截面的计算直径。

5.3 变形计算

5.3.1 管道在外压荷载作用下的竖向变形不得大于管截面的计算直径 d_o 的 5%。

5.3.2 管道在外压荷载作用下的竖向变形量 f_D 可按式(5.3.2)计算:

$$f_D = D_L \frac{K_b \gamma_0^3 (W_c + F_c)}{E_D I_p + 0.061 E_s \gamma_0^3} \quad (5.3.2)$$

式中 D_L ——变形滞后效应系数,可取 1.2~1.5。当设计要求管侧回填土压实系数大于 95% 时, D_L 可取 1.5;

K_b ——管底弧形土基的基床系数,当土基支承角 $\geq 90^\circ$ 时,一般可取 0.1;

W_c ——管道单位长度上管顶处的竖向土压力(kN/mm),可按附录 C 采用;

F_c ——管道单位长度上地面车辆轮压传递到管顶处的竖向压力(kN/mm),可按附录 C 采用;

E_p ——管材的弹性模量,可取 3000MPa(3kN/mm²);

E_s ——管侧土的综合变形模量(kN/mm),按附录 D 规定取值。

5.3.3 当附录 C 中对应的地面堆积压力 F_s 值大于地面车辆轮压 F_c 值时,式(5.3.2)中应采用 F_s 值替代 F_c 值计算竖向变形量 f_D 。

5.4 稳定验算

5.4.1 管道在组合荷载作用下的管壁截面稳定验算,应满足管壁截面稳定安全系数 K_s 不小于 2.0 的要求。

5.4.2 管壁截面的环向稳定,可按下式验算:

$$\frac{F_{cs}}{F_p + F_A} \geq K_s \quad (5.4.2-1)$$

$$F_{cs} = \frac{2 F_p}{(1 - \nu_D^2)} \cdot \left[\frac{e_n}{d_o} \right]^3 \quad (5.4.2-2)$$

式中 F_{cs} ——管壁截面的失稳临界压力(N/mm²);

F_V ——管顶作用的各项竖向压力(见附录 C, 等于 $W_c + F_c$ 或 $W_c + F_s$, 取其大值(N/mm²);

F_A ——管内真空压力(N/mm²), 取 0.05N/mm²;

ν_p ——管材泊桑比, 可取 0.38;

5.4.3 管道的抗浮稳定安全系数 K_f 不得小于 1.10。

5.4.4 管道的抗浮稳定, 可按下式验算:

$$\frac{\gamma_s H_{s1} + \gamma_s' H_{s2}}{\gamma_w Z} \geq K_f \quad (5.4.4)$$

式中 H_{s1} ——管顶地下水位以上复土层高度(m);

H_{s2} ——管顶至地下水位标高土层厚度(m);

Z ——可能出现的最高地下水位标高至管底高度(m);

γ_s ——管顶回填土重力密度, 可取 18kN/m³;

γ_s' ——地下水位以下回填土的有效密度, 可取 8kN/m³;

γ_w ——水的重力密度, 可取 10kN/m³。

5.5 管道纵向温度变形计算

5.5.1 采用承插式弹性密封圈柔性接头的管道, 可不进行管道纵向温度变形计算。

5.5.2 采用粘接接头的管道, 应根据敷设和使用时的温度变化进行由内外介质温差引起的纵向变形计算。

5.5.3 管道由温差引起的纵向变形量可按下式计算:

$$\Delta L = 0.07L \cdot \Delta t \quad (5.5.3)$$

式中 ΔL ——由温差产生的纵向变形量(mm);

0.07——管材线膨胀系数(mm/m°C);

Δt ——敷设与使用中内外介质温度差°C;

L ——管段长度(m)。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 PVC—U 管道与相邻管道之间的水平净距不宜小于施工及维护要求的开槽宽度及设置闸门井等附属构筑物要求的宽度。与热力管等高温管道和高压燃气管等有毒气体管道之间的水平净距不宜小于 1.5m。饮用水管道不得敷设在排水管道和污水管道下面。

6.1.2 PVC—U 管道中线与建(构)筑物外墙(柱)皮之间的水平距离不宜小于下列规定:公称外径 d_n 不大于 200mm 时为 1m;公称外径 d_n 大于 200mm 时为 3.0m。

6.1.3 PVC—U 管道基础埋深低于建(构)筑物基础底面时,管道不得敷设在建(构)筑物基础下地基扩散角受压区以内,扩散角可采用 45°。

6.1.4 PVC—U 管道穿越铁路、高速公路等路堤时,应设置钢筋混凝土、钢、铸铁管等材料制作的保护套管,不通行的套管内径不宜小于 PVC—U 管外径加 300mm,套管结构设计应按路堤主管部门的规定执行。穿越河道时还应在保护套管外部采取包混凝土等措施。

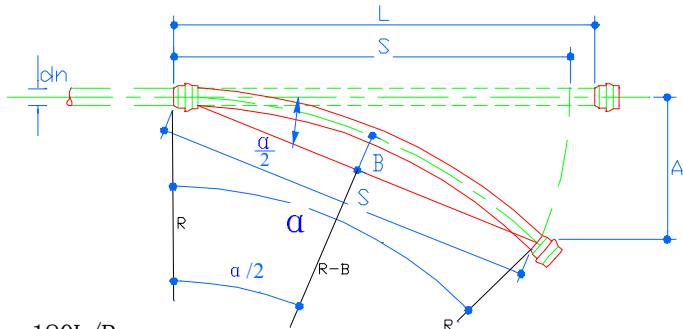
6.1.5 PVC—U 管道不得从建(构)筑物下面穿越。当必须穿越时,应采取外加套管等可靠的保护措施。

6.1.6 PVC—U 管道在其它管道上部跨越时,管底与下面管道顶部的净距不得小于 0.2m,并按设计规定进行地基处理;当设计无规定时,可参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定处理。

6.1.7 当设计无规定时,PVC—U 管道不得采用 360°满包混凝土进行地基处理或增强管道承载能力。

6.1.1.8 在道路下管顶埋深不宜小于 1.0m; 在人行道下, 公称外径 d_n 大于 63mm 时, 不宜小于 0.75m; 公称外径 d_n 不大于 63mm 时, 不宜小于 0.5m。在永久性冻土或季节性冻土地层中, 管顶埋深应在冰冻线以下。

6.1.1.9 利用管材弹性进行弯曲敷设时, 弯曲半径不宜小于管外径的 300 倍, 管材长度不得小于 6m, 公称外径 d_n 不得大于 160mm。管端坐标偏移值可按图 6.1.9 中的公式计算。



$$\alpha = 180L/R\pi$$

$$S = 2R\sin \alpha / 2$$

$$A = S\sin \alpha / 2$$

$$B = R - R\cos \alpha / 2$$

图 6.1.9

6.1.1.10 利用管道柔性接头进行折线形敷设时, 接头在不渗漏条件下的允许转角 α 应由管材制造厂提供。其坐标偏移值 A 可按图 6.1.10 中的公式计算。在一般情况下, 转角 α 不宜大于 1° 。

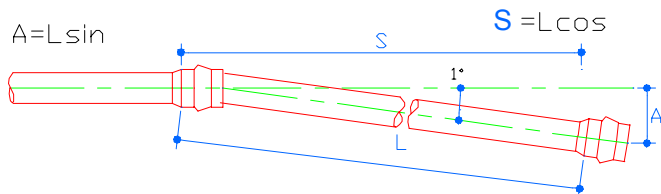


图 6.1.10

6.1.11 管道弯曲敷设和折线形敷设可连续交替进行。施工环境温度小于 5℃时,不得进行弹性弯曲敷设。

6.1.12 管道敷设完毕后,可在沿管顶部回填土内埋置可用金属探测器测管道位置的金属示踪线,或在地面上设置《给水管道》标志碑。

6.2 沟槽开挖、敷管、回填

6.2.1 管道公称外径 d_n 大于 63mm 时,开槽槽底宽度不宜小于管外径加 0.5m,且总宽度不得小于 0.7m。

6.2.2 在含水地层或软土、不稳定地层内开槽时,须进行施工排水、设置沟槽支撑或采取地基处理等措施者,应进行施工设计。在一般情况下,可参照《给水排水管道工程施工验收规范》GB 50268 执行。

6.2.3 槽底深度应按设计标高开挖,设计未规定时槽底深度不得小于管外径加砂基础厚度,管底砂基础厚度不得小于 100mm。

6.2.4 开挖沟槽时应严格控制槽底标高和防止扰动槽底原状土,槽底超挖部分必须用砂砾土回填密实。槽底为岩石时应将岩石挖深不小于 150mm,挖深部分用砂砾土回填密实。槽底有弧石等坚硬物体时,必须清除后用砂砾土回填处理。

6.2.5 管道必须敷设在原状土地基上,或开挖后经过回填处理使压密系数达到设计要求的回填层上。对高于原状地面的填埋式管道,管底的回填处理层必须落在达到支承能力的原状土层上。

6.2.6 敷管时可将管材沿管线方向排放在沟槽边上,依次放入沟底砂层上。在一般情况下,插口插入方向应与水流方向一致。沟槽不深时,采用粘接接头的管道可在槽边连接成一定长度后用弹性敷管法下管;承插式柔性接头管道,宜在沟槽内连接,接头处基床挖深部分应就地现挖,使位置正确,且挖深部分必须用砂砾土回填密实。

6.2.7 管道按要求标高及中线敷设后必须尽快回填。先将管下支承角范围内的肋角部分用砂砾土回填密实,其高度不得小于 $0.2d_n$ 。然后用砂砾土或符合要求的原土回填管道两侧。每次回填密实后的厚度不宜小于 100mm ,不得大于 200mm ,且必须从管两侧同时回填,同时夯密后再回填上一层,直至回填到管顶以上 0.3m 处。在回填中,运土、倒土、夯土时均不得损伤管节及其接口,不得出现管道移位、转动等现象。

6.2.8 沟槽各部位回填土土质及压实系数(%)应符合图 6.2.8 的规定。

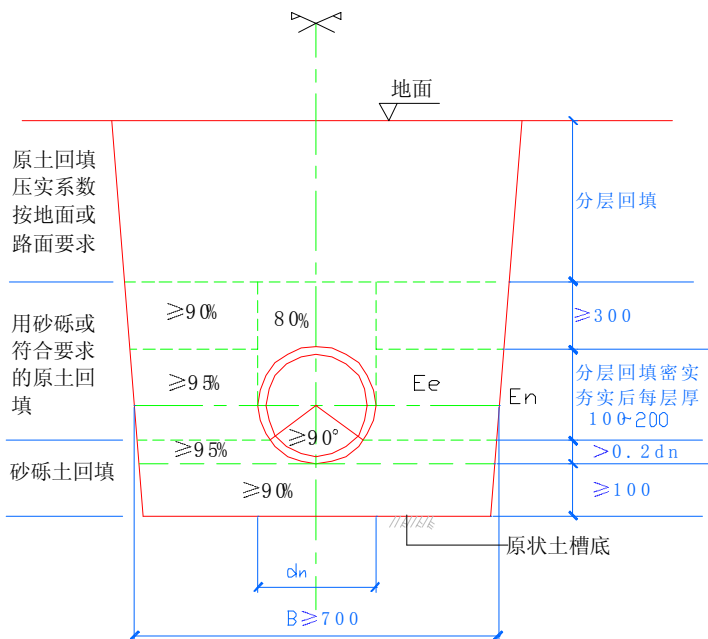


图 6.2.8 沟槽回填土要求(单位: mm)

6.2.9 埋埋式管道两侧回填土的宽度,在管道水平中心处每侧不

得小于 $2d_n$ ，管道两侧回填土区域内各部位土质及压实系数(%)成符合图 6.2.9 的规定。回填土区域外土堤回填宜与管侧回填同时进行，其回填宽度不宜小于 1.0m。

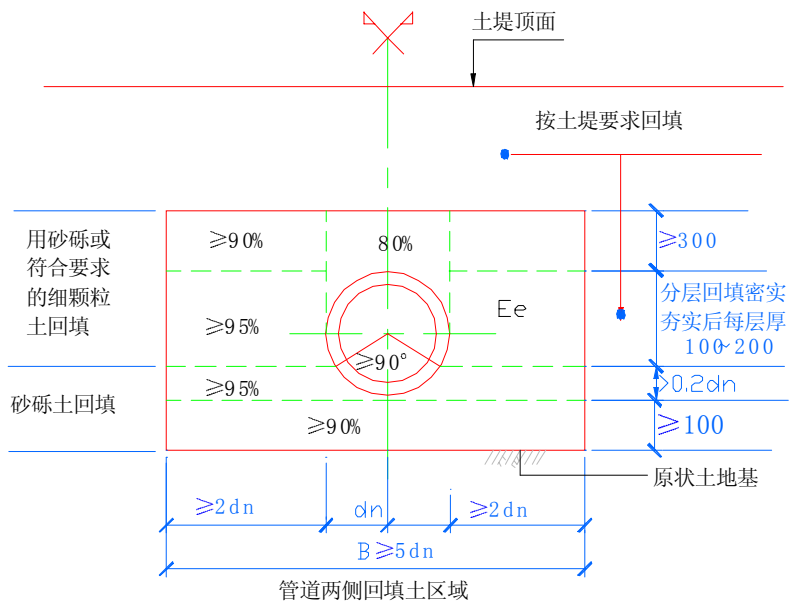


图 6.2.9 埋埋式管道两侧回填土要求(单位:mm)

6.2.10 回填土内不得含有机物、冻土、砖块及大于 20mm 的石子。

6.2.11 在管道试压前，管顶以上回填土高度不宜小于 0.5m，可留出管道接头处 0.2m 范围内不进行回填。

6.2.12 管道试压合格后的大面积回填，宜在管道内充满水的情况下进行。管道敷设后不宜长期处于空管状态。采用机械回填土时，机械不得在管道上方行驶。

7 管道连接

7.1 一般规定

7.1.1 管道连接可采用弹性密封图插入式柔性接头,或插入式溶剂粘接接头、法兰接头等刚性接头。

7.1.2 承插式橡胶圈接头适用于公称外径 d_n 不小于 63mm 的管道,套筒式活接头(快速连接件)可用于各种管径的管道。

7.1.3 溶剂粘接接头适用于公称外径 d_n 为 20~200mm 的管道。公称外径 d_n 大于 90mm 的管材,其溶剂粘接接头的连接宜在提供管材的生产厂进行;在施工现场制作溶剂粘接接头时,公称外径 d_n 不宜大于 90mm。溶剂粘接接头一般采用工厂制造的承口管;当采用平口管在现场加工承口时,施工单位提供的加工方法及设施应得到建设和监理单位许可后方可使用。

7.1.4 法兰连接一般用于与铸铁管、钢管等不同材质管材或阀门、消火栓等管道附件的过渡性连接。

7.1.5 管材在敷设中需切割时,切割面要平直。插入式接头的插口管端应削倒角,倒角坡口后管端厚度一般为管壁厚的 1/3~1/2,倒角一般为 15°。完成后应将残屑清除干净,不留毛刺。

7.2 胶圈密封柔性接头

7.2.1 检查管材、管件及胶圈质量,清理干净承口内侧(包括胶圈凹槽)和插口外侧,不得有土或其它杂物,将橡胶圈安装在承口凹槽内,不得扭曲,异形胶圈必须安装正确,不得装反。

7.2.2 管端插入长度必须留出由于温差产生的伸量,伸量应按施工时闭合温差计算确定,在一般情况下可按表 7.2.2 采用。

表 7.2.2 管长 6m 时管端的温差伸量

插入时最低环境温度℃	设计最大升温℃	伸量 mm
≥15	25	10.5
10~15	30	12.6
5~10	35	14.7

注:(1)表中,管道运行中内外介质最高温度按 40℃ 计算;当大于 40℃ 时应按实际升温计算。

(2)管长不是 6m 时,伸量可按管道实际长度依比例增减。

7.2.3 插入深度确定后,必须按插入长度要求在管端表面划出一圈标记。连接时将插口端对准承口并保持管道轴线平直,将其一次插入,直至标线均匀外露在承口端部。

7.2.4 小管径管道插入时宜用人力。在管端垫木块用撬棍将管子推入到位的方法可用于公称外径 d_n 不大于 315mm 的管道;公称外径更大的管道,可用手动葫芦等专用拉力工具。严禁用挖土机械等施工机械推、顶管子插入。

7.2.5 如插入时阻力过大,应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。

7.2.6 当采用润滑剂降低插入阻力时,润滑剂必须采用管材生产厂家提供的经检验合格的润滑剂。润滑剂必须对管材、弹性密封圈无任何损害作用。对输送饮用水的管道,润滑剂必须无毒、无味、无臭,且不会发育细菌。

7.2.7 涂刷润滑剂时,可用毛刷将润滑剂均匀地涂在装嵌在承口内的胶圈和插口外表面上;不得将润滑剂涂在承口内。

7.3 溶剂粘接连接

7.3.1 检查管材、管件质量。必须将管端外侧和承口内侧擦拭干

净,使被粘接面保持清洁、无尘砂与水迹。表面沾有油污时,必须用棉纱蘸丙酮等清洁剂擦净。

7.3.2 采用承口管时,应对承口与插口的紧密程度进行验证。粘接前必须将两管试插一次,使插入深度及松紧度配合情况符合要求,并在插口端表面划出插入承口深度的标线。管端插入承口深度可按现场实测的承口深度。

7.3.3 涂抹粘接溶剂时,应先涂承口内侧,后涂插口外侧,涂抹承口时应顺轴向由里向外涂抹均匀、适量,不得漏涂或涂抹过量。

7.3.4 涂抹粘接溶剂后,应立即找正方向对准轴线将管端插入承口,并用力推挤至所画标线。插入后将管旋转 $1/4$ 圈,在不少于 60s 时间内保持施加的外力不变,并保证接口的直度和位置正确。

7.3.5 插接完毕后,应及时将接头外部挤出的粘接溶剂擦拭干净。应避免受力或强行加载,其静止固化时间不应少于表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 静止固化时间(min)

d_n mm	管 材 表 面 温 度	
	18℃~40℃	5℃~18℃
≥50	20	30
63~90	45	60

注:工厂加工各类管件时,粘接固化时间由生产厂技术条件确定。

7.3.6 粘接接头不得在雨中或水中施工,不宜在 5℃ 以下操作。所使用的粘接剂须经过检验,不得使用已出现絮状物的粘接剂,粘接剂与被粘接管材的环境温度宜基本相同,不得采用明火或电炉等设施加热粘接剂。

7.4 过渡连接

7.4.1 可采用过渡件串连两端不同材质的管材或阀门、消火栓等

及配件。过渡件两端接头构造必须与两端连接接头形式相适应。

7.4.2 过渡件一般采用特制的管件,与各端管道或配件的连接应遵守下列规定:

1 阀门、消火栓或钢管等为法兰接头时,过渡件与其连接端必须采用相应的法兰接头,其法兰螺栓孔位置及直径必须与连接端的法兰一致。

2 连接不同材质的管材采用承插式接头时,过渡件与其连接端必须采用相应的承插式接头,其承口的内径或插口的外径及密封圈的规格等必须符合连接端承口或插口的要求;当不同材质管材为平口端时,宜采用套筒式接头连接,套筒内径必须符合两端连接件不同外径的规定。

3 与 PVC—U 管管端的连接宜采用柔性接头,并优先采用套筒式、活接头等快速连接件。当连接的 PVC—U 管管端为承插式接头时,过渡件应采用相应的承口或插口连接。

7.4.3 过渡件宜采用工厂制作的产品,并优先采用 PVC—U 注塑成型或二次加工成型的管件。如生产厂不能提供 PVC—U 材质管件,必须用钢制过渡件,其材质、规格、误差等均应符合相应接头的标准。

7.4.4 钢制过渡件应采取相应的防腐措施。宜采用喷塑(工厂制作过渡件)、卷材、涂料等符合要求的防腐蚀材料,并按相应的施工验收规程施工。对法兰、螺栓等需要卸、装的部分,可采用涂锌螺栓或不锈钢螺栓,用防腐油涂抹后外包塑料膜。

7.4.5 法兰连接时相邻两个法兰(盘)的螺栓孔位置及直径必须一致,其中垫片或垫圈位置必须正确,拧紧时应按对称位置相间进行。应防止拧紧过程中产生的轴向拉力导致两端管道拉裂或接头拉脱。

8 管道附件和附属构筑物

8.1 伸缩节

8.1.1 采用胶圈密封柔性接头的管道一般不设置伸缩节。采用粘接连接的管道应设置伸缩节。伸缩节之间的距离应根据施工时闭合温度与管道敷设过程中或运行后管道环境介质可能出现的最高温度差计算确定。

8.1.2 管道由温度降低引起的纵向收缩长度可按本规程第 5.5 节公式计算。在一般情况下,施工闭合温度不超过 20°C 时,管道上伸缩节之间距离不宜大于 150m ;施工闭合温度不超过 15°C 时,伸缩节距离不宜大于 200m ;施工闭合温度不超过 10°C 时,伸缩节距离不宜大于 250m 。

8.1.3 伸缩节可用套筒式、卡箍式、活箍等形式,伸缩量不宜小于 12cm 。如采用伸缩量大的伸缩节,伸缩节之间的距离可按计算确定。安装伸缩节时,插入深度可按伸缩量确定,上下游管端插入伸缩节长度应相等,其管端间距不宜小于 4mm 。

8.1.4 管道的闭合温度不宜大于 20°C ,夏天施工时宜在晚间低温情况下闭合。

8.1.5 管道转变处,伸缩节宜等距离设置在弯头两侧。

8.2 止推墩、固定墩、防滑墩

8.2.1 管道在水平或垂直向转弯处、改变管径处、三通四通端头和阀门处,均应根据管内压力计算轴向推力并设置止推墩。

8.2.2 公称外径 d_n 不大于 90mm、采用溶剂粘接连接的管道，一般可不设止推墩。

8.2.3 采用承插式柔性接头的管道一般不考虑管道接头的轴向抗拉力。

8.2.4 止推墩一般采用混凝土浇筑的重力式结构，其尺寸及形式应按沟槽形状、土质及支承强度等条件根据设计计算确定。管道平面系统中不同部位止推墩的形式，可按图 8.2.4 采用。

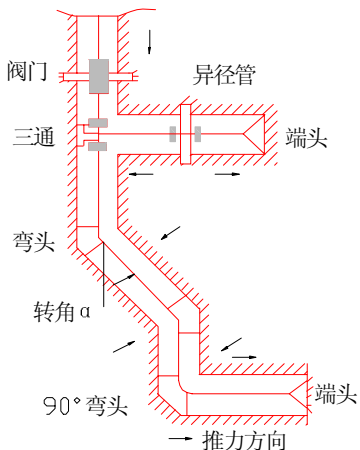


图 8.2.4 管道平面系统止推墩的布置

8.2.5 管道端头及正三通处轴向推力 P 可按下式计算：

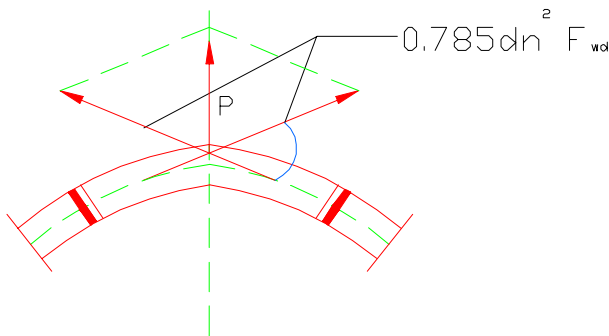
$$P = 0.785 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd} \quad (8.2.5)$$

8.2.6 管道水平方面弯头处推力 P (图 8.2.6) 可按下式计算：

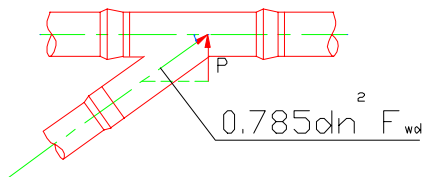
$$P = 1.57 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (8.2.6)$$

8.2.7 管道水平三通处推力 P (图 8.2.7) 可按下式计算：

$$P = 0.785 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd} \cdot \sin \alpha \quad (8.2.7)$$



8.2.6 水平弯头推力 P 图



8.2.7 水平三通推力图

8.2.8 渐缩管轴推力 P 可按下式计算：

$$P = 0.785 \cdot (d_{n1}^2 - d_{n2}^2) \cdot F_{wd} \quad (8.2.8)$$

式中： d_{n1} ——进水处大管外径；

d_{n2} ——出水处小管外径。

8.2.9 管道垂直方向弯头处上弯弯头向下及下弯弯头向上推力 P ，及其水平和垂直方向分力 P_1 、 P_2 可按下式计算(图 8.2.9)：

$$P = 1.57 \cdot d_n^2 \cdot F_{wd} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (8.2.9-1)$$

$$P_1 = P \sin \frac{\alpha}{2} \quad (8.2.9-2)$$

$$P_2 = P \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \quad (8.2.9-3)$$

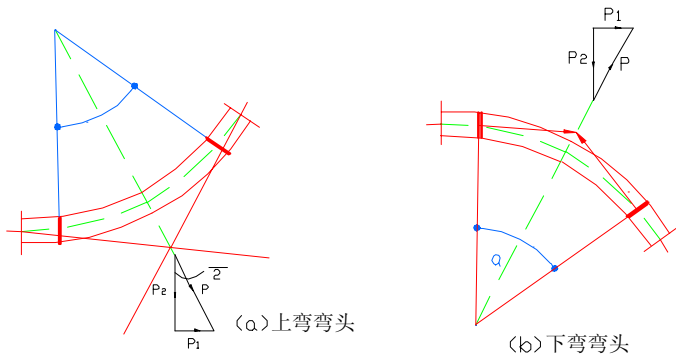


图 8.2.9

8.2.10 止推墩的混凝土不宜低于 C15 级,应现场浇筑在开挖的原状土地基和槽坡上;支承管道水平方向推力的止推墩可浇筑在管道受力方向的一侧。槽坡上开挖土面应与管道作用力方向垂直,作用力合力应位于止推墩中心部位。支承管道垂直方向的止推墩混凝土必须浇筑在弯头的底部,可按管道混凝土基础要求浇筑,管道下支承角不得小于 120° ,宽度不得小于管外径加 200mm,管底处最小厚度不得小于 100mm。

8.2.11 止推墩应有足够的支承面积,在缺乏土质试验资料时,几种典型土的水平向许可承载力可按表 8.2.11 采用。对轴向力很大的大管径管道宜根据土质试验确定土的承载力。在不稳定土层中,应采取相应的提高土壤承载力和加固处理或换土等措施。垂直弯头下混凝土墩的支承强度可采用地基原状土的许可承载力。

表 8.2.11 几种典型土的水平向许可承载力

土质	许可承载力 kPa(t/m ²)
软粘土	25(2.5)
粉土、粘性土、砂土、红粘土	50(5.0)
砂砾	75(7.5)
碎石土	100(10.0)

注：当设计和施工人员有实践经验时，可根据土质参照表中许可承载力适当提高或降低。

8.2.12 水平向止推墩作用在土坡上的面积不得小于管道水平推力 P 除以土的水平向许可承载力。

8.2.13 垂直弯头下混凝土墩作用在土坡上的面积不得小于管道水平推力的分力 P_1 除以土的水平向许可承载力。上弯弯头下混凝土墩的底面积不得小于管道向下垂直分力 P_2 及混凝土墩自重及其上部作用的管道及土等的总重除以地基的许可承载力。下弯弯头下混凝土墩重量不得小于管道向上的垂直分力 P_2 。

8.2.14 固定下弯弯头的管箍总拉力必须大于管道弯头处总推力（上拔力） P 。管箍必须固定在混凝土墩内预埋的锚固件上。钢管箍必须采取相应的防腐处理。

8.2.15 管道和水平向混凝土止推墩、管箍等锚固件之间，应设置塑料或橡胶等弹性缓冲层，厚度宜采用 3mm。

8.2.16 当管道转角 α 不大于 10° 、管道周围回填土大于 95% 密实度时，可不设止推墩。

8.2.17 采用冷弯曲敷设管道时应浇筑固定管道弧度的混凝土或砖砌固定墩。固定墩形式与位置可参照图 8.2.17。

8.2.18 当管道坡度大于 1:6（纵 1 横 6）时，应浇筑防止管道下滑的混凝土防滑墩。防滑墩基础必须浇筑在管道基础下开挖的原状

土内,并将管道锚固在防滑墩上。混凝土防滑墩宽度不得小于管外径加 300mm;长度不得小于 500mm。基础齿墙宽度不得小于 200mm;深度:粘性土层不得小于 300mm;岩石中不得小于 150mm。

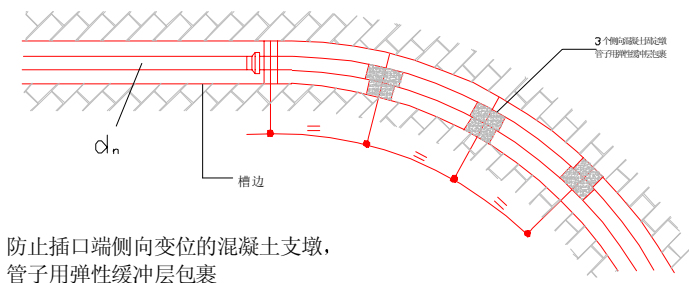


图 8.2.17 冷弯曲敷设 PVC-U 管的固定墩

8.2.19 防滑墩与上部管道的锚固可采用管箍固定,管箍必须固定在埋在墩内的锚固件上。采用钢制管箍时应作相应的防腐处理。

8.2.20 防滑墩间距可按管道坡度设置。当设计无规定时,可按表 8.2.20 的规定。

表 8.2.20 防滑墩间距

管道坡度	间距
$\geq 1:6$	每隔 4 根管子
$\geq 1:5$	每隔 3 根管子
$\geq 1:4$	每隔 2 根管子
$\geq 1:3$	每隔 1 根管子

8.3 附件和附属构筑物

8.3.1 管道上设置阀门、消火栓、排气阀等附件时,其重量不得

由管道支承,必须设置混凝土、砖砌等刚性支墩。支墩应有足够的体积和稳定性,并有锚固装置固定及配件。支墩混凝土强度等级不得低于 **C15**,砖支墩必须采用机制粘土砖,用水泥砂浆砌筑。

8.3.2 管道上设置阀门井时,平面净空尺寸可按阀门规格、维护检修要求确定。

8.3.3 阀门井采用整体板式基础时,阀门支墩应支承在阀门井的混凝土基础底板上。底板上用插筋锚固支墩时,底板可与支墩共同承受阀门关闭时产生的轴向推力。

8.3.4 阀门井内无基础底板时,阀门支墩必须按本规程第 **8.3.1** 条设置独立的支墩。当阀门关闭可能产生轴向推力时,支墩还应具有支承轴向推力的能力。当支墩重量及刚度不足以支承轴向推力时,必须在管道上采取其它有效止推措施。

8.3.5 井底与管外底的净距不宜小于 **200 mm**。井底无混凝土底板时,应在井底铺不小于 **150mm** 厚的卵石层。

8.3.6 阀门井基础必须浇筑在原状地基或经过回填密实的地层上。混凝土结构的混凝土强度等级不得低于 **C15**;砖砌体必须采用不低于 **M75** 水泥砂浆砌筑;砖材必须用机制粘土砖。在地下水位以下的砖砌井室外壁必须做封闭的水泥砂浆抹面防水层。

8.3.7 阀门井顶部宜采用连成一体的灰口铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁井盖及支座;亦可采用工厂生产的符合标准的纤维混凝土、玻璃纤维增强树脂(玻璃钢)等复合材料制造的井盖及支座。井内踏步宜采用可锻铸铁、球墨铸铁踏步;钢制踏步必须采用钢材外部注塑的塑钢踏步。

8.3.8 管道穿越阀门井时,与井墙宜采用刚性连接。一般采用专用穿墙套管埋在墙内的穿管部位,待管道敷设就位后,用干硬性细石混凝土分层填实。在已建管道上砌筑砖井墙时,可在管道周围留出不小于 **50mm** 空隙,用干硬性细石混凝土分层浇筑填实。砖墙内套管可用混凝土制造;混凝土墙内应用带止水肋的钢制套管。穿墙管内径不得小于管外径加 **100mm**。

8.3.9 混凝土水池的进水管,不得采用 PVC—U 管直接浇筑在池壁内;必须采用钢制带止水肋穿墙套管预埋留洞,在水池工程完成后安装进水管。入墙管段必须采用专用 PVC—U 管件或钢管件,安装定位后用干硬性水泥砂浆分层填实至墙内外皮 25mm 处,再用聚硫类防水嵌缝材料填实密封。

8.3.10 在管道伸出闸门井、水池池壁等构筑物外 0.3~0.5m 处应设置柔性接头,可用套筒式、活接头等管件连接。管道及建筑物位于软土地层时,宜从第一个柔性接头起第 1.5~2.0m 连续设置两个以上柔性接头。

8.3.11 连接构筑物的管道下超挖的槽深部分,必须用砂砾土回填密实并按管道敷设要求做不小于 90°弧形土基。

8.3.12 当阀门井内设置排水(泥)管时,排水(泥)管必须按排水管道要求敷设并接入指定的排水井内。排水井的井底应比接入排水管的管底低不小于 0.3m。消火栓、排泥阀、泄水阀等附件排水(泥)时,不得在排放过程中冲刷附件的基础。

8.3.13 阀门、消火栓、排气阀等附配件采用直埋敷设时,埋在土中围护阀门杆的套筒必须支承在回填密实的土层上。采用混凝土管、铸铁管等作套筒时,应在套管下浇筑混凝土或砖砌基础,套筒四周回填土必须夯实。套筒上部开启部分的配件,可根据各地具体情况设置。

8.4 支管、进户管与已建管道的连接

8.4.1 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,可先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,三通、四通与管道连接宜采用套筒式、活箍等柔性连接。

8.4.2 管道不停水接支管、进户管时应采用工厂制作的专用设

备,在管道有压状态下宜采用可打孔和连接支管的立式止水栓。

8.4.3 在管道的弯头和弯曲段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 $\frac{1}{2}$ 。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七倍,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**。

8.4.4 在安装支管、进户管处需开槽时,工作坑宽度可按管道敷设、砌筑井室、回填土夯密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**。

8.4.5 对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,支管接口角度应正确。可用止水栓上配套的钻具或符合钻孔要求的其它钻具钻孔,钻头直径应比支管孔径小**2mm**。

8.4.6 钻孔完成钻头退到原位后,应关闭止水栓出水口阀门,进行支、户管安装。

8.4.7 支、户管安装完毕后,应按设计要求浇筑混凝土止推墩、井室基础及砌筑井室、安装井盖等附属构筑物,或安装开关延长杆等设施。井底及井室四周的回填土必须分层回填密实。

8.4.8 入户管穿越建筑物地下墙体或基础时,必须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,将管外部空隙用粘性土封堵填实。入户管穿越建筑物地下室外墙时,必须按设计要求施工。

9 管道维修

9.1 一般规定

9.1.1 管道在施工及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 管道在施工中需进行维修时,宜采用停水修补;管道在运行中宜采用不停水维修。

9.1.3 停水维修时,更换损坏的管材或管件应按照施工敷设要求执行。

9.1.4 因管道地基沉降、温度变化、外荷载变化等外部原因造成管道破坏时,在管道修复后应采取相应措施消除各种外部原因。

9.2 停水维修

9.2.1 管道管身破坏时,应切除全部损坏的管段,插入相同长度的直管段,插入管与管道两端可采用套筒式活接头等管件与管道柔性连接,在连接前先将管件套在连接处的管端上,待新管道就位后将连接管件平移到位。

9.2.2 管道上弯头、三通等管件破坏时,应切除管件及其连接的直管段。切除的直管段不宜小于 0.5m。插入新管件时,应与配套直管连接合格后整装放入,在直管段之间可用套筒式活接头等管件连接。

9.2.4 插入管两端与已敷设管道管端连接亦可采用工厂制造的专用连接配件。

9.2.5 管道和管件在不影响结构安全条件下的轻微渗漏,可采用

PVC-U 焊条焊接修补。焊补时必须保持焊接部位干燥,且环境温度不得低于 5℃。

9.3 不停水维修

9.3.1 管道接头渗水可采用二合包承口管箍(两个半圆组成的拼装式管箍),用螺栓拧紧密封。

9.3.2 管身小孔和环向、纵向裂缝可采用二合包管箍,用螺栓拧紧密封。

9.3.3 管箍长度应比破口长度长 0.3m。管箍与管道间的密封胶垫厚度可采用 3mm。

9.3.4 采用化学止水剂堵漏时,止水剂必须通过试验确认可靠后应用。

10 管道系统现场水压试验和冲洗消毒

10.1 一般规定

10.1.1 管道工作压力不小于 0.1MPa 时,应检验管道及其配件的强度并进行严密性的现场水压试验。

10.1.2 水压试验的静水压力不得小于按本规程第 5.1.4 条计算的设计内水压力(F_{wd}),且不得小于 0.8MPa 。

10.1.3 进行严密性试验时,对公称外径 d_n 不小于 110mm 的输、配水管道,应采用测定管道渗水量的方法判定。管道总长度小于 100m 时,可采用压降方法判定。对公称外径 d_n 不大于 90mm 的管道,一般采用压降方法判定。

10.1.4 管道严密性及强度试验必须以水为介质,采用水压试验法试验。严禁以气体为介质用气压试验法试验。

10.1.5 试压管段的长度,对无阀门等中间连接的管道不宜大于 1.0km ;对有中间连接件的管道可根据其位置分段进行试压。采用两种或两种以上材质的管道,应按不同材质的试压要求分段进行试验。

10.1.6 对长距离的 PVC—U 给水管道工程,如使用单位有要求,在开始敷设管道长度达到 400m 时,施工单位应立即进行水压试验,通过检验合格后再继续敷设。

10.1.7 现场水压试验前应做好水源引接及排水疏导路线的设计。寒冷地区冬季进行水压试验时,应采取防冻措施,试验完毕后应及时放水降压。

10.2 试验前准备工作

10.2.1 试压管段除管道接口处外露外,管顶必须符合本规程第

6.2.6 条回填不小于 0.5m 复土层的要求。

10.2.2 应编制水压试验设计,其内容包括:

- 1 后背堵板及支撑的设计;
- 2 进水管路、排气孔及排水孔的设计;
- 3 加压设备、压力表的选择及安装设计;
- 4 排水疏导措施;
- 5 安全措施。

10.2.3 支承应设在原状土或人工后背上,土质松软时应采取加固措施。后背墙面应平整并与管道轴线垂直。

10.2.4 管径较大时试压管段端部的第一个接头宜采用柔性接头,或采用特制的柔性堵板。

10.2.5 当采用弹簧压力计时,其精度不应低于 1.5 级,最大量程宜为试验压力的 1.3~1.5 倍,表壳的公称直径不应小于 150mm,使用前应校正。

10.2.6 水泵、压力计应安装在试验段低点的端部与管道轴线相垂直的进水管上。

10.2.7 管道的支墩应达设计强度,并对锚固设施的牢固性进行认真检查。未设支墩及锚固设施的管件,应采取加固措施。

10.2.8 试压管段不得采用闸阀做堵板,不得有消火栓、水锤消除器等附件。已设置的这类附件必须设堵板,控制阀必须在试验过程中全部开启。试压管段所有敞口应堵严,不得有渗水现象。

10.3 管段水压试验

10.3.1 管道灌水应从低点缓慢灌入,灌入时在试验管段的高点管顶及管段中的凸起点设排气阀排除管道内的气体。

10.3.2 管道充满水后,宜在不大于工作压力条件下浸泡不少于 12h 后进行试压。

10.3.3 管道升压时,管道内气体应排除。升压过程中,如发现弹

簧压力计表针摆动、不稳且升压较慢,应重新排气后再升压。

10.3.4 应分级升压,每升一级应检查后背、支墩、管身及接口,当无异常现象时再继续升压。水压试验时,严禁对管身、接头进行敲打或修补缺陷。遇有缺陷时,应做出标记,卸压后修补。

10.3.5 升压达到设计压力值时,应进行管道强度试验。在保持恒压 1h 条件下检查管道各部位及所有接头、附配件等是否有渗漏或其它不正常现象。为保持管道内压力,可向管内补水。若无上述情况,可判定为合格。

10.3.6 强度试验合格后,应停止进行加压,并将全部排气、排水阀门关闭,在保持恒压 2h 内进行渗水量测定的严密性试验。

10.3.7 如在保持恒压的前 1h 内出现压力下降,应向管道内补水,使其保持规定的试验压力;在恒压的后 1h 内应测定压降及补水量,该补水量为管道的实际渗水量。

10.3.8 管道测定的补水量不得大于按式(10.3.8)计算的允许渗水量:

$$Q = 3 \times \frac{d_i}{25} \times \frac{P_{wd}}{0.3} \quad (10.3.8)$$

式中 Q ——每公里每日(24h)管道的允许补水量(1);

d_i ——管内径(mm);

P_{wd} ——试验内压,采用设计内压(MPa)。

注:式中 3 为每 25mm 管内径、每 0.3MPa 内压时,每公里每天的允许渗水量;单位为公升(1)。

10.3.9 在严密性试验时,对公称外径 d_n 不小于 110mm、管道总长度小于 100m 和公称外径 d_n 不大于 90mm 的管道,在恒压的二个 1h 内,如压降不超过 0.05MPa,可判定为合格。

10.4 管道冲洗和消毒

10.4.1 管道试压合格后,在竣工验收前应进行冲洗消毒。

10.4.2 冲洗水应清洁,浊度应在 10ntu 以下,流速不得小于 1.0m/s。必须进行连续冲洗,直至出水口处浊度、色度与入水口进水相当为止。冲洗时应保证排水管路畅通、安全。

10.4.3 冲洗后应用含量不低于 20~50 mg/l 氯离子浓度的清洁水浸泡 24h,再次冲洗,直至水质管理部门取样化验合格为止。

11 管道工程竣工验收

11.0.1 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。

11.0.2 竣工验收应提交下列文件:

- 1 竣工图及设计变更文件;
- 2 材料、制品和设备的出厂合格证和试验记录;
- 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 工程质量检验评定记录;
- 7 工程质量事故处理记录。

11.0.3 验收下列隐蔽工程时,应具备下列中间验收记录及施工记录资料:

- 1 管道及附属构筑物的地基和基础;
- 2 管道止推墩、支墩设置;井室等构筑物的防水层情况;
- 3 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,采用钢、铸铁等管件的防腐情况;
- 4 管道穿越铁路、公路、河流等工程的情况;
- 5 管道回填土压实度的检验记录;
- 6 随管道埋地铺设的示踪金属线的记录和资料。

11.0.4 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。对下列项目应作出鉴定,并填写竣工验收鉴定书,其格式见附录 E。

- 1 管道的位置、高程及管材规定尺寸;
- 2 管道上设置的阀门、消火栓、安全阀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 冲洗及消毒；

4 外观。

11.0.5 管道工程应由主管单位组织施工、设计、建设和其它有关单位联合验收，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。

11.0.6 分项、分部和隐蔽工程，可根据施工情况由建设单位会同施工单位邀请有关单位共同验收，并作出验收记录。

附录 A 硬聚氯乙烯给水管水力坡降表

表 A·1

Q		d_n		20		25		32		40	
m ³ /h	l/s	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i
0.15	0.04	0.20	9.05								
0.25	0.07	0.35	22.26	0.20	4.45						
0.34	0.09	0.45	38.25	0.27	7.65						
0.47	0.13	0.65	67.66	0.37	13.54	0.21	3.38				
0.60	0.17	0.83	104.00	0.48	20.80	0.27	5.20				
0.75	0.21	1.04	154.06	0.60	30.82	0.34	7.70	0.20	2.32		
0.99	0.28	1.38	251.20	0.79	50.34	0.44	12.56	0.27	3.78		
1.23	0.34	1.71	368.15	0.98	73.63	0.55	18.40	0.33	5.53		
1.60	0.44			1.27	113.66	0.72	28.42	0.44	8.56		
1.96	0.54			1.56	167.26	0.88	41.82	0.53	12.57		
2.40	0.67			1.90	273.07	1.08	68.27	0.65	20.53		
3.01	0.84					1.35	89.01	0.82	26.77		
3.85	1.07					1.72	137.30	1.05	41.29		
4.90	1.36							1.33	63.14		
6.50	1.80							1.77	103.85		

表 A·2

Q		d_n		50		63		75		90	
m ³ /h	l/s	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i
1.23	0.34	0.21	1.71								
1.60	0.44	0.27	2.65								
1.96	0.54	0.33	3.89	0.20	1.19						
2.40	0.67	0.40	6.37	0.24	1.95						
3.01	0.84	0.50	8.30	0.31	2.54	0.21	1.07				
3.85	1.07	0.64	12.80	0.39	3.91	0.27	1.66				
4.90	1.36	0.82	19.58	0.50	5.97	0.35	2.55	0.24	1.07		
6.50	1.80	1.09	32.20	0.66	9.82	0.46	4.18	0.32	1.77		
8.02	2.23	1.34	53.28	0.82	14.22	0.57	6.06	0.40	2.56		
10.20	2.83	1.71	71.19	1.04	21.72	0.72	9.24	0.50	3.91		
13.56	3.77			1.38	35.87	0.96	15.26	0.67	6.45		
17.68	4.91			1.80	57.22	1.26	24.35	0.87	10.29		
23.42	6.51					1.66	39.35	1.16	16.88		
28.09	7.80							1.39	23.25		
36.01	10.00							1.78	41.15		

表 A·3

Q		d_n		110		125		140		160	
		m^3/h	1/s	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i
8.02	2.23	0.26	0.97								
10.20	2.83	0.34	1.49								
13.56	3.77	0.45	2.46	0.35	1.35						
17.68	4.91	0.58	3.92	0.45	2.14	0.37	1.24				
23.42	6.51	0.77	6.43	0.60	3.52	0.48	2.04				
28.09	7.80	0.93	8.86	0.72	4.85	0.57	2.81	0.45	1.50		
36.01	10.00	1.19	15.69	0.92	8.58	0.73	4.37	0.56	2.31		
46.02	12.78	1.52	21.14	1.18	11.56	0.94	6.72	0.72	3.56		
55.58	15.44	1.83	29.48	1.42	16.11	1.13	9.36	0.86	4.96		
68.80	19.11			1.76	22.99	1.40	13.36	1.07	7.08		
79.20	22.00					1.61	17.47	1.24	9.26		
83.11	23.09					1.69	19.02	1.30	10.08		
90.00	25.00					1.83	21.89	1.40	11.60		
103.50	28.75							1.61	14.84		
117.00	32.50							1.82	18.41		

表 A·4

Q		d_n		180		200		225		250	
		m^3/h	l/s	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i
36.01	10.00	0.44	1.32								
46.02	12.78	0.57	2.03								
55.58	15.44	0.68	2.84	0.56	1.73						
68.80	19.11	0.85	4.04	0.69	2.50	0.54	1.42				
79.20	22.00	0.98	5.29	0.79	3.20	0.62	1.83				
83.11	23.09	1.02	5.76	0.83	3.49	0.65	1.99	0.53	1.19		
90.00	25.00	1.11	6.62	0.90	4.01	0.71	2.29	0.57	1.37		
103.50	28.75	1.28	8.47	1.03	5.14	0.82	2.92	0.66	1.75		
117.00	32.50	1.44	10.52	1.17	6.38	0.92	3.63	0.79	2.17		
130.10	36.14	1.60	12.68	1.30	7.68	1.03	4.38	0.83	2.62		
140.40	39.00	1.73	14.50	1.40	8.78	1.11	5.01	0.90	3.00		
154.80	43.00	1.91	17.22	1.55	10.43	1.22	5.95	0.99	3.56		
163.93	45.54			1.64	11.55	1.29	6.58	1.05	3.94		
176.40	49.00			1.76	13.13	1.39	7.49	1.12	4.48		
207.53	57.65					1.64	9.64	1.32	5.79		
216.00	60.00					1.70	10.69	1.38	6.40		
230.40	64.00					1.82	11.97	1.47	7.17		
248.40	69.00					1.96	13.67	1.59	8.19		
255.73	71.04							1.63	8.61		
270.00	75.00							1.72	9.48		
288.00	80.00							1.84	10.61		
306.00	85.00							1.95	11.81		

表 A·5

Q		d_n		280		315		355		400	
		m^3/h	l/s	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i	v (m/s)	1000 i
103.50	28.75	0.53	1.04								
117.00	32.50	0.60	1.28								
130.10	36.14	0.66	1.54								
140.40	39.00	0.71	1.77	0.56	1.01						
154.80	43.00	0.78	2.10	0.62	1.20						
163.93	45.54	0.83	2.32	0.66	1.33						
176.40	49.00	0.90	2.64	0.71	1.51	0.55	0.83				
207.53	57.65	1.06	3.52	0.84	2.00	0.65	1.10				
216.00	60.00	1.10	3.78	0.87	2.15	0.68	1.19				
230.40	64.00	1.17	4.23	0.93	2.41	0.72	1.33				
248.40	69.00	1.26	4.83	1.00	2.75	0.78	1.52	0.61	0.86		
255.73	71.04	1.30	5.08	1.03	2.90	0.80	1.59	0.63	0.90		
270.00	75.00	1.37	5.59	1.09	3.19	0.84	1.75	0.67	1.00		
288.00	80.00	1.47	6.26	1.16	3.57	0.90	1.97	0.71	1.11		
306.00	85.00	1.56	6.97	1.23	3.97	0.96	2.18	0.75	1.24		
324.12	90.03	1.65	7.70	1.30	4.40	1.01	2.42	0.80	1.37		
338.40	94.00	1.72	8.08	1.36	4.61	1.06	2.54	0.83	1.48		
349.20	97.00	1.78	8.78	1.40	5.01	1.09	2.76	0.86	1.56		
356.40	99.00	1.81	9.11	1.43	5.20	1.12	2.86	0.88	1.63		
367.20	102.00	1.87	9.60	1.48	5.48	1.15	3.02	0.91	1.71		
381.60	106.00	1.94	10.27	1.53	5.86	1.19	3.23	0.94	1.83		
399.90	111.08			1.61	6.37	1.25	3.51	0.99	1.99		
410.40	114.00			1.65	6.67	1.28	3.67	1.01	2.08		
424.80	118.00			1.71	7.08	1.33	3.89	1.05	2.20		
439.20	122.00			1.77	7.51	1.37	4.13	1.08	2.34		
453.60	126.00			1.82	7.95	1.42	4.38	1.12	2.48		
468.00	130.00			1.88	8.40	1.46	4.62	1.15	2.62		
482.40	134.00			1.94	8.86	1.51	4.88	1.19	2.76		
501.85	139.40					1.57	5.23	1.24	2.96		
518.40	144.00					1.62	5.53	1.28	3.14		
532.80	148.00					1.67	5.81	1.31	3.30		
547.20	152.00					1.71	6.09	1.35	3.45		

续表 A·5

Q		d n		280		315		355		400	
				$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i	$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i	$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i	$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i
m ³ /h	l/s										
561.60	156.00					1.76	6.39	1.38	3.62		
583.20	162.00					1.82	6.82	1.44	3.86		
619.20	172.00					1.94	7.56	1.53	4.28		
640.80	178.00							1.58	4.56		
662.40	184.00							1.63	4.83		
684.00	190.00							1.69	5.11		
705.60	196.00							1.74	5.40		
720.00	200.00							1.77	5.60		
752.40	209.00							1.85	6.05		
784.80	218.00							1.93	6.51		
806.40	224.00							1.99	6.83		

表 A·6

Q		d n		450		500		560		630	
				$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i	$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i	$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i	$\frac{v}{(m/s)}$	1000 i
m ³ /h	l/s										
306.00	85.00	0.60	0.71								
324.12	90.03	0.63	0.78								
338.40	94.00	0.66	0.85								
349.20	97.00	0.68	0.90								
356.40	99.00	0.69	0.93	0.56	0.56						
367.20	102.00	0.72	0.97	0.58	0.59						
381.60	106.00	0.74	1.05	0.60	0.63						
399.90	111.08	0.78	1.13	0.63	0.68						
410.40	114.00	0.80	1.19	0.65	0.72						
424.80	118.00	0.83	1.26	0.67	0.76						
439.20	122.00	0.86	1.34	0.69	0.81						
468.00	130.00	0.88	1.41	0.72	0.86						

续表 A·6-1

Q		d_n		450		500		560		630	
		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	0.94	1.58	0.76	0.95	0.61	0.56				
501.85	139.40	0.98	1.69	0.79	1.03	0.63	0.60				
518.40	144.00	1.01	1.80	0.82	1.08	0.65	0.63				
532.80	148.00	1.04	1.88	0.84	1.13	0.67	0.66				
547.20	152.00	1.07	1.97	0.86	1.20	0.69	0.70				
561.60	156.00	1.09	2.07	0.89	1.25	0.71	0.73				
583.20	162.00	1.14	2.20	0.92	1.34	0.73	0.78				
619.20	172.00	1.21	2.45	0.98	1.49	0.78	0.87	0.62	0.49		
640.80	178.00	1.25	2.60	1.01	1.57	0.81	0.92	0.64	0.52		
662.40	184.00	1.29	2.76	1.05	1.67	0.83	0.97	0.66	0.56		
684.00	190.00	1.33	2.92	1.08	1.77	0.86	1.03	0.68	0.59		
705.60	196.00	1.38	3.08	1.11	1.87	0.89	1.09	0.70	0.62		
720.00	200.00	1.40	3.20	1.14	1.94	0.91	1.12	0.72	0.64		
752.40	209.00	1.47	3.46	1.19	2.09	0.95	1.22	0.75	0.70		
784.80	218.00	1.53	3.72	1.24	2.26	0.99	1.32	0.78	0.75		
806.40	224.00	1.57	3.91	1.27	2.36	1.01	1.38	0.80	0.78		
828.00	230.00	1.61	4.09	1.31	2.47	1.04	1.44	0.82	0.82		
860.40	239.00	1.68	4.38	1.36	2.65	1.08	1.54	0.85	0.89		
882.00	245.00	1.72	4.54	1.39	2.75	1.11	1.61	0.88	0.92		
914.40	254.00	1.78	4.87	1.44	2.95	1.15	1.72	0.91	0.98		
936.00	260.00	1.82	5.07	1.48	3.07	1.18	1.79	0.93	1.02		
968.40	269.00	1.89	5.39	1.53	3.26	1.22	1.90	0.96	1.08		
990.00	275.00	1.93	5.61	1.56	3.39	1.25	1.98	0.98	1.12		
1022.40	284.00	1.99	5.93	1.61	3.58	1.29	2.10	1.02	1.19		
1054.80	293.00			1.66	3.79	1.33	2.21	1.05	1.26		
1087.20	302.00			1.72	4.00	1.37	2.33	1.08	1.33		
1108.80	308.00			1.75	4.14	1.40	2.42	1.10	1.38		
1130.40	314.00			1.78	4.28	1.42	2.49	1.12	1.42		
1152.40	320.00			1.82	4.43	1.45	2.58	1.15	1.48		
1180.80	328.00			1.86	4.62	1.49	2.70	1.17	1.54		
1210.00	336.00			1.91	4.83	1.52	2.81	1.20	1.61		
1295.00	360.00					1.63	3.17	1.29	1.81		
1350.00	375.00					1.70	3.41	1.34	1.95		
1420.00	394.44					1.79	3.73	1.41	2.13		
1500.00	416.67					1.89	4.11	1.49	2.34		

续表 A·6-2

Q		d_n		450		500		560		630	
		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									1.58	2.61
1680.00	466.67									1.67	2.86
1760.00	488.89									1.75	3.10
1850.00	513.89									1.84	3.39
1920.00	533.33									1.90	3.62
2000.00	555.56									1.99	3.88

注:①本表所列的 i 值是水温为 10°C 、额定压为 0.60MPa 时不同管径管道的水力坡降。

②如果水温不是 10°C , 测 i 值均应乘以修正系数 K_1 (见表 A·11)。

③当额定压力为 1.00MPa 、水温不为 10°C 时, 表中 i 值均应乘以修正系数 K_2 (见表 A·12)。

④当计算额定压力为 1.00MPa 、水温不为 10°C 时, 表中 i 值同时乘以 K_1 与 K_2 。

⑤当流量 Q 为中间值时, 可采用插入法计算;

⑥表 A 中公称外径 d_n 的单位为 mm 。

表 A·11 水温修正系数 K_1

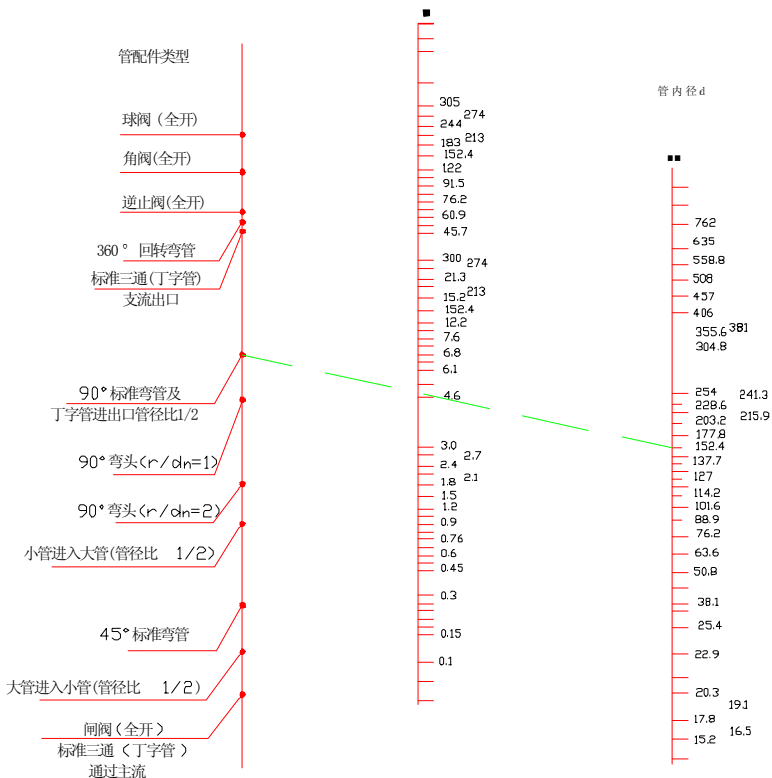
水温 $^\circ\text{C}$	0	4	5	10	15	20	25	30	40
K_1	1.08	1.05	1.03	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	0.85

表 A·12 额定压力 1.00MPa 时不同管径管道的 i 值修正系数 K_2

外径 d_n	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180
K_2	1.19	1.14	1.10	1.08	1.18	1.17	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.20	1.19
外径 d_n	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	600	630	
K_2	1.19	1.20	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	

附录 B 管道局部阻力水头损失诺模图

局部阻力水头损失
以折算管长计算



注：本图算法举例

- 1: 图中虚线为 90° 标准弯管, d_i 为 150mm 时的水头损失, 近似于 5m 的折算管长。
- 2: 图中 90° 弯头是指用二次加工管件, r 为弯头转弯半径; 标准管件是指注塑成型的管件。

附录 C 作用在管道单位长度上的荷载(kN/m)

管外径 d_n (mm)	荷载类型	复土高度 H (mm)								
		0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0
160	竖向土压力 W_c	1.4	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0	5.8	7.2	8.6
	汽车—15级重车 F_c	—	—	3.9	2.9	2.4	2.0	1.7	1.3	1.0
	汽车—超20级重车 F_c	—	—	4.5	3.7	3.2	2.8	2.5	2.0	1.6
	堆积压力 F_s	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
200	竖向土压力 W_c	1.8	2.7	3.6	4.5	5.4	6.3	7.2	9.0	10.8
	汽车—15级重车 F_c	—	—	4.9	3.7	3.0	2.5	2.1	1.6	1.2
	汽车—超20级重车 F_c	—	—	5.7	4.6	4.0	3.5	3.1	2.4	2.0
	堆积压力 F_s	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
225	竖向土压力 W_c	2.0	3.0	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	10.1	12.2
	汽车—15级重车 F_c	—	—	5.5	4.1	3.4	2.8	2.4	1.8	1.4
	汽车—超20级重车 F_c	—	—	6.4	5.2	4.5	3.9	3.5	2.8	2.2
	堆积压力 F_s	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
315	竖向土压力 W_c	2.8	4.3	5.7	7.1	8.5	9.9	11.3	14.2	17.0
	汽车—15级重车 F_c	—	—	7.8	5.8	4.7	3.9	3.3	2.5	1.9
	汽车—超20级重车 F_c	—	—	8.9	7.3	6.3	5.5	4.8	3.8	3.1
	堆积压力 F_s	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
400	竖向土压力 W_c	3.6	5.4	7.2	9.0	10.8	12.6	14.4	18.0	21.6
	汽车—15级重车 F_c	—	—	9.9	7.4	6.0	4.9	4.2	3.1	2.4
	汽车—超20级重车 F_c	—	—	11.3	9.2	8.0	7.0	6.1	4.9	4.0
	堆积压力 F_s	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

管外径 $d_n(\text{mm})$	荷载类型	复土高度 $H(\text{mm})$								
		0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0
500	竖向土压力 W_c	4.5	6.8	9.0	11.3	13.5	15.8	18.0	22.5	27.0
	汽车—15级重车 F_c	—	—	12.3	9.7	7.4	6.2	5.2	3.9	3.1
	汽车—超20级重车 F_c	—	—	1.41	11.5	10.0	8.7	7.7	6.1	5.0
	堆积压力 F_s	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
630	竖向土压力 W_c	5.7	8.5	11.3	14.2	17.0	19.9	22.7	28.4	34.0
	汽车—15级重车 F_c	—	—	15.5	11.6	9.4	7.8	6.6	4.9	3.8
	汽车—超20级重车 F_c	—	—	17.8	14.5	12.6	11.0	9.7	7.7	6.3
	堆积压力 F_s	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3

注：①其它管外径管道上的荷载，按表中数值线性插入计算；

②车辆荷载和堆积荷载不叠加计算，应取其大者；

③回填土的重力密度取 18 kN/m^3 ；

④将表内 W_c 、 F_c 、 F_s 乘 $\frac{10}{d_n}$ 为作用在管道上相应的单位竖向压力 N/mm^2 ，

其中 d_n 单位为 mm 。

附录 D 管侧土的综合变形模量

D.0.1 管侧土的综合变形模量 E_d 应根据管侧回填土的土质压实系数和沟槽两侧原状土的土质,综合评价确定,可按式(D.0.1)计算

$$E_d = \xi \cdot E_e \quad (\text{D.0.1})$$

式中 E_e ——管侧回填土有压实系数要求时,相应的变形模量(MPa)可根据试验确定;当缺乏试验数据时,可参照表 D.0.1—1 采用;

ξ ——综合修正系数,可按表 D.0.1—2 采用。

表 D.0.1—1 管侧回填土和沟槽两侧原状土的变形模量 MPa(kN/mm²)

回填土压实系数(%)	85	90	95
	原状土标准贯入锤击数 $N_{63.5}$	$24 < N \leq 50$	$11 < N \leq 14$
土的类别			
砾石;碎石	5 (0.005)	7 (0.007)	10 (0.010)
细粒土含量小于 12% 的粗颗粒土,中粗砂,砂夹石,土夹石	3 (0.003)	5 (0.005)	7 (0.007)
细粒土含量大于 12% 的粗颗粒土,中粗砂,土夹石,粘质砂土,粉砂	1 (0.001)	3 (0.003)	5 (0.005)
中到无塑性的细颗粒土($W_L < 50\%$),粗颗粒土含量大于 25%,无机粘土,粉土	1 (0.001)	3 (0.003)	5 (0.005)
中到无塑性的细颗粒土($W_L < 50\%$),粗颗粒土含量小于 25%,无机粘土与粉土混合土		1 (0.001)	3 (0.005)

- 注：①管侧回填土的变形模量 E_s 可按要求的压实系数采用，表中的压实系数 (%) 是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；
- ②沟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参照表 D.0.1—1 采用；如无贯入度数据，可按原状土密实度的试验数据确定；
- ③ W_L 为细颗粒土的液限；
- ④细颗粒土是指粒径小于 0.075mm 的土；
- ⑤粗颗粒土是指粒径为 0.075~2.0mm 的砂粒；
- ⑥对表中未列出的没有压密的回填土及 W_L 大于 50% 的中到高塑性的细颗粒土，缺乏可靠的变形模量数据，必须通过评定后在规定的条件下采用。

表 D.0.1-2 参数 ξ 值采用表

	E_s (MPa)	d_n (mm)		500~630	355~450	250~315	180~225	≤ 160
		E_s / E_n	B / d_n	2	2.5	3	4	5
砂石回填	$E_s = 10$	7	1.4	0.80	0.84	0.88	0.95	0.98
		5	2.0	0.64	0.70	0.76	0.86	0.95
		3	3.3	0.45	0.50	0.58	0.73	0.90
		1	10.0	0.16	0.20	0.26	0.40	0.68
原装土回填	$E_s = 7$	5	1.4	0.80	0.54	0.88	0.95	0.98
		3	2.3	0.60	0.65	0.70	0.84	0.93
		1	7.0	0.23	0.28	0.34	0.50	0.78
	$E_s = 5$	3	1.7	0.73	0.79	0.83	0.92	0.96
		1	5.0	0.30	0.37	0.43	0.60	0.83
	$E_s = 3$	1	3.0	0.47	0.54	0.61	0.76	0.90

注：①表中 $\frac{B}{d_n}$ 值，是按设计开槽在管水平直径处槽宽为 $d_n + 600\text{mm}$ (管两侧净距不小于 300mm) 制定的近似值；

②表中管侧回填土均按设计要求 95% 压实系数采用，可根据沟槽土质勘测资料要求回填土类别。当施工中回填土实际压实系数小于 95% 时，实际 ξ 值大于表 ξ 值，对计算竖向变位 (f_b) 可不作调整；

③对填埋式敷设及开槽设的管道，当管道中心处两侧水平宽度内回填净宽均大于 $2d_n$ 时，应取 $\xi = 1.0$ 计算。此时，回填土的变形模量应按设计要求达到的回填土压实系数取值。

附录 E 验收记录表及鉴定书

中间验收记录表

工程名称		工程项目		
建设单位		施工单位		
验收日期	年 月 日			
验收内容				
质量情况及验收意见				
参加单位及人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位

竣工验收鉴定书

工程名称		工程项目		
建设单位		施工单位		
开工日期	年 月 日	竣工日期	年 月 日	
验收日期	年 月 日			
验收内容				
复验质量情况				
鉴定结果及验收意见				
参加单位及人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位
	管理或使用单位			

本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1. 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”。

2. 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择,在条件许可时先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其它有关标准执行的,写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。