**中国工程建设标准化协会标准**

**分子取向硬聚氯乙烯（PVC-O）给水管道**

**工程技术规程**

**（征求意见稿）**

Technical specification for oriented unplasticized polyvinyl chloride (PVC-O) pipeline engineering of water supply

**201x 北京**

**中国工程建设标准化协会标准**

**分子取向硬聚氯乙烯（PVC-O）给水管道**

**工程技术规程**

Technical specification for oriented unplasticized polyvinyl chloride (PVC-O) pipeline engineering of water supply

CECS :201x

主编单位：中国市政工程东北设计研究总院有限公司

河北建投宝塑管业有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

执行日期：年月日

**201x 北京**

**前 言**

据中国工程建设标准化协会XX要求，编制单位经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

分子取向硬聚氯乙烯（PVC-O）管材是硬聚氯乙烯管材在玻璃化转变温度之上进行轴向和径向拉伸的管材，采用此工艺使管材中的PVC长链分子在双向规整排列，从而提高了管材的强度、韧性，抗冲击性能和抗疲劳性能。

 本规程主要技术内容有：

1.总则2.术语和主要符号3.材料4.管道系统设计5.管道连接6.管道敷设7.管道附件和附属构筑物8. 管道系统现场水压试验和冲洗消毒9. 管道工程竣工验收10. 管道维修。

本规程由住房和城市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。

**目 次**

１ 总则………………………………………………（2）

２ 术语和主要符号…………………………………（3）

３ 材料………………………………………………（8）

４ 管道系统设计……………………………………（13）

５ 管道连接…………………………………………（21）

６ 管道敷设…………………………………………（25）

７ 管道附件和附属构筑物…………………………（31）

８ 管道系统现场水压试验和冲洗消毒……………（35）

９ 管道工程竣工验收………………………………（40）

１０管道维修…………………………………………（42）

附录Ａ 硬聚氯乙烯给水管道水力坡降表…………（44）

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）

附：条文说明…………………………………………（59）

**１ 总 则**

1.0.1 为了在给水管道工程中合理使用分子取向硬聚氯乙烯（PVC-O）管材，做到技术先进、安全卫生、经济合理、便于施工、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、改建和扩建的给水管道工程的设计、施工及验收。

本规程适用于水温不高于45℃的输配水管道工程。

1.0.3 对修建在湿陷性、膨胀土、永冻土等特殊土层地区的室外埋地给水管道工程或城市管廊内敷设的给水管道，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、密封胶圈等，必须符合国家现行产品标准的要求，并具有出厂合格证、检验报告等有效文件。以及国家权威部门出具的PVC-O管材的材料分级试验验证报告。

1.0.5 给水管道工程的工程设计、施工及验收除执行本规程的规定外，尚应符合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 分子取向硬聚氯乙烯管材 pipeline for oriented unplasticized polyvinyl chloride

分子取向硬聚氯乙烯管材（以下简称PVC-O管材），是硬聚氯乙烯管材在玻璃化转变温度之上进行轴向和径向拉伸的管材。采用此工艺使管材中的PVC长链分子在双向规整排列，从而提高了管材的强度、韧性，抗冲击性能和抗疲劳性能。

2.1.2 公称外径（dn） nominal outside diameter

PVC-O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dn为管材最小平均外径，可用作管材设计外径。

2.1.3 公称壁厚（en） 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en，可用作管材设计壁厚。

2.1.4 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。按照GB/T50125-2010标准的要求，公称压力应指：管道、管道附件和管道配件在20℃时的最大工作压力。

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。

2.1.5 工作压力（Fw） 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。

2.1.6 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瞬时波动压力，亦称波动压力。

2.1.7 设计内水压力（Fwd） design working 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。

2.1.8 静水应力 hydrostatic stress

在内水压力作用下管壁产生的环向拉应力。

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

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

2.1.10 总使用（设计）系数（C） overall service（design）coefficient

根据PVC-O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C，为本规程中规定采用的管材在20℃时的允许环向抗拉强度。

2.1.11 设计应力（σs） design stress

规定条件下的允许应力，也是设计内水压力产生的管材环向拉应力。按公式2.1.11计算，并按GB/T 321的R20向小圆整后得到的，单位为MPa。

（2.1.11）

2.1.12 过渡件，也称为转换件 transition fitting

用于PVC-O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。其规格和尺寸必须符合各端接头的形式和技术要求。

2.1.13 止水栓、分水鞍 tapping saddle tee、tapping sleeve

用于已建PVC-O管道上开孔安装支管的专用配件。其基本构造是两个可紧固在管道上的半圆管箍，其中一个半圆管箍上设置各种开孔和连接设施。可在管道无水或带水条件下开孔接出支管。一般为工厂制作的系列专用产品，如带水打孔止水栓、分水鞍等。

2.1.14 闭合温差 maximum temperature difference between construcion 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。

**2.2 主要符号**

2.2.1 管道上的荷载

 Fw——管道的工作压力；

 Fwd——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；

 FA——管道内的真空压力；

 Fc——管道单位长度上，地面车辆轮压传递到管顶处的土压力；

 Fs——管道单位长度上，地面堆积物传递到管顶处的土压力；

 Wc——管道单位长度上，管顶处的竖向土压力。

Fcs——管壁失稳的临界压力；

2.2.2 几何参数

dn——管材外径；

 di——管材内径；

en——管壁的计算厚度；

do——管材截面的计算直径（等于dn - en）；

fD——管道的最大竖向变位；

ro——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；

Hs——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；

 hf——管道水流沿程水头损失；

 γs——土的重力密度；

 γw——水的重力密度；

v——管道水的平均流速；

 DL——管道变形滞后效应系数；

 Ed——管侧土的综合变形模量；

 Ee——管侧回填土的变形模量；

 En——沟槽两侧原状土的变形模量；

 Ep——管材的弹性模量；

 fpl——管材的环向抗拉保证强度（最小要求强度MRS）；

 C——总体使用（设计）系数；

 Kf——管道的设计抗浮稳定安全系数；

Ks——管壁截面的设计稳定安全系数；

λ——管道水力磨阻系数；

σ——内压作用下管壁产生的环向拉应力；

——管材的泊桑比。

**3 材 料**

**3.1 一般规定**

3.1.1 PVC-O给水管道工程采用的管材、管件、附配件及相关材料卫生性能应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219的有关规定。

3.1.2用户在接收管材时的验收，应重点检查下列项目：

1、管材的级数；

2、检测报告；

3、出厂合格证；

4、外观；

5、颜色；

6、生产日期；

3.1.3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。

**3.2 管 材**

3.1.1 PVC-O管材的材料等级按最小要求强度MRS划分，总体使用（设计）系数C取1.6，则设计内水压力产生的管材环向拉应力可按2.1.11计算。具体数值见表3.1.1。工程设计时应根据管材的级数选用相应的应力进行计算。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管材料分级数 | 400 | 450 | 500 |
| MRS(MPa) | 40 | 45 | 50 |
| C | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| σs(MPa) | 25 | 28 | 32 |

3.1.2 PVC-O管材的公称压力（PN）、公称外径（dn）及公称壁厚（en），应符合表3.1.2的规定。

表3.1.2 PVC-O管材规格表

|  |  |
| --- | --- |
| 材料等级 | 公称压力PN（C=1.6），MPa |
| 400 | 1.0 |  | 1.25 |  | 1.6 |  | 2.0 |  | 2.5 |
| 450 |  | 1.25 |  | 1.6 |  | 2.0 |  | 2.5 |  |
| 500 | 1.25 |  | 1.6 |  | 2.0 |  | 2.5 |  |  |
| 管系列S值和标准尺寸比SDR |
| S | 25 | 22.4 | 20.0 | 18.0 | 16.0 | 14.0 | 12.5 | 11.2 | 10.0 |
| SDR | 51 | 45.8 | 41.0 | 37.0 | 33.0 | 29.0 | 26.0 | 23.4 | 21.0 |
| dn，mm | en,mm |
| 63 |  |  | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.5 | 2.7 | 3.0 |
| 75 | 1.5 | 1.7 | 1.9 | 2.1 | 2.3 | 2.6 | 2.9 | 3.2 | 3.6 |
| 90 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.5 | 2.8 | 3.1 | 3.5 | 3.9 | 4.3 |
| 110 | 2.2 | 2.4  | 2.7  | 3.1  | 3.4  | 3.8  | 4.2  | 4.7  | 5.3  |
| （125） | 2.5 | 2.8  | 3.1  | 3.5  | 3.9  | 4.3  | 4.8  | 5.4  | 6.0  |
| （140） | 2.8 | 3.1  | 3.5  | 3.9  | 4.3  | 4.8  | 5.4  | 6.0  | 6.7  |
| 160 | 3.2 | 3.5  | 4.0  | 4.4  | 4.9  | 5.5  | 6.2  | 6.9  | 7.7  |
| （180） | 3.6 | 4.0  | 4.4  | 5.0  | 5.5  | 6.2  | 6.9  | 7.7  | 8.6  |
| 200 | 3.9 | 4.4  | 4.9  | 5.5  | 6.2  | 6.9  | 7.7  | 8.6  | 9.6  |
| 225 | 4.4 | 5.0  | 5.5  | 6.2  | 6.9  | 7.7  | 8.6  | 9.6  | 10.8  |
| （250） | 4.9 | 5.5  | 6.2  | 6.9  | 7.7  | 8.6  | 9.6  | 10.7  | 11.9  |
| （280） | 5.5 | 6.2  | 6.9  | 7.7  | 8.6  | 9.6  | 10.7  | 12.0  | 13.4  |
| 315 | 6.2 | 6.9  | 7.7  | 8.7  | 9.7  | 10.8  | 12.1  | 13.5  | 15.0  |
| （355） | 7.0 | 7.8  | 8.7  | 9.8  | 10.9  | 12.2  | 13.6  | 15.2  | 16.9  |
| 400 | 7.9 | 8.8  | 9.8  | 11.0  | 12.3  | 13.7  | 15.3  | 17.1  | 19.1  |
| （450） | 8.8 | 9.9  | 11.0  | 12.4  | 13.8  | 15.4  | 17.2  | 19.2  | 21.5  |
| 500 | 9.8 | 11.0  | 12.3  | 13.7  | 15.3  | 17.1  | 19.1  | 21.4  | 23.9  |
| （560） | 11.0 | 12.3  | 13.7  | 15.4  | 17.2  | 19.2  | 21.4  | 23.9  | 26.7  |
| 630 | 12.3 | 13.8  | 15.4  | 17.3  | 19.3  | 21.6  | 24.1  | 26.9  | 30.0  |

注1：括号内为非常用规格。

注2：SDR51和SDR45.8系列管材的环刚度理论计算一般不超过4kN/m2，埋地铺设施工的时候应采取措施，避免管材压屈失稳现象发生。

3.1.3 管材的颜色一般采用蓝色。

3.1.4 管材的物理性能应符合下列规定：

 密度：1350～1460kg/m3；

 弹性模量：4000MPa；

 轴向抗拉强度：≥48MPa；

 轴向线膨胀系数：0.06～0.07mm/m℃。

3.1.5 管材的物理力学性能应符合CJ/T 445-2014《给水用抗冲抗压双轴取向聚氯乙烯（PVC-O）管材及连接件》的规定。

3.1.6 PVC-O管材须具有国家级权威测试部门出具的证明管材材料等级的分级报告。

**3.2 管 件**

3.2.1 PVC-O管材配套管件包括注塑成型PVC-U管件、球墨铸铁管件、塑钢管件。

3.2.2 注塑成型PVC-U管件符合《给水用硬聚氯乙烯管件》GB/T 10002.2的规定。

3.2.3 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》GB13295的规定，与PVC-O管材连接端的尺寸应与PVC-O管材相适应。

3.2.4 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。与PVC-O管材连接端的尺寸应与PVC-O管材相适应。

3.2.5 塑钢及球墨铸铁管件必须采取内外防腐措施。

**3.3 橡胶密封圈**

3.3.1 橡胶密封圈应采用模压成型或注射成型，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GB/T 21873《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》下列规定：

邵氏硬度：(60±5)度；

拉断伸长率：不小于300%；

拉断强度：不小于9MPa；

压缩永久变形：

70℃，24h，不大于,20%；

老化：70℃，7d

 硬度变化 不大于（-5～+8）度

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 管材的运输及贮存**

3.4.1 管材和管件在运输、装卸和搬动时应轻拿轻放、排列整齐，并避免油污。不得受到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，宜采用成捆排列、整齐运输；管材与车辆应牢固固定，运输时不得松动；管材应区分承口、端口交替堆放。

3.4.3 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，不得长期露天存放和在阳光下曝晒，距热源不得小于1.6m。

3.4.4 管材应水平堆放在平整且夯实的地面上，应加支垫物，地面无突出尖棱物块。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。

3.4.5 管材堆放高度不宜超过1.5m；可立放的管件，均应逐层码放整齐，不可立放的应顺向使其承插口相对地整齐排列，堆放高度不宜超过1.5m。

3.4.6 管材存放期超过18个月，宜对管材的物理力学性能重新检测，检测合格后方可使用。

**4 管道系统设计**

**4.1 一般规定**

4.1.1 PVC-O管道应按柔性管进行计算。设计使用寿命不得低于50年。

4.1.2 PVC-O管材的环向抗拉保证强度[fpt]（最小要求强度MRS）和总体使用（设计）系数C应按表3.1.1取值。

4.1.3 管道设计内水压力Fwd应按下式计算：

Fwd=1.5Fw/α （4.1.4）

 式中 Fw——管道内水工作压力（MPa）；

 α——管内水温大于20℃时PVC-O管材的应力下降系

 数，可按表4.1.3采用。

表 4.1.3 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≤t≤25 | 1 | 25＜t≤35 | 0.8 | 35＜t≤45 | 0.63 |

**4.2管道布置**

4.2.1 PVC-O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，及设置阀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。

4.2.2 PVC-O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dn不大于200mm时为1m；公称外径dn大于200mm时为3.0m。

4.2.3 PVC-O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°。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。

4.2.4 PVC-O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-O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。

4.2.5 PVC-O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，并应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。

4.2.6 在道路下管顶埋深不宜小于1.2m；在人行道下，不宜小于0.8m。在永久性冻土或季节性冻土地层中，管顶埋深不应小于冰冻线以下0.2m。

4.2.7 管道敷设完毕后，可在沿管顶上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。

**4.2 水力计算**

4.2.1 管道沿程水头损失hf应按下式计算：

hf (4.2.1)

式中 λ——水力摩阻系数；

 L——管段长度（m）；

 di——管道内径（m）；

 *v*——平均流速（m/s）；

 g——重力加速度，9.8m/s2。

4.2.2 水力摩阻系数λ可按下式计算：

 (4.2.2)

式中 Re——雷诺数。

4.2.3 雷诺数Re应按下式计算：

 (4.2.3)

式中 ν——水的运动粘滞度（m3/s），在不同温度时可按表4.2.3采用。



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水温℃ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 |
| ν m3/s  | 1.78 | 1.52 | 1.31 | 1.14 | 1.00 | 0.89 | 0.80 | 0.66 |

表 4.2.3 水在不同温度时的值(×10-6）

4.2.4 公称外径dn为63～630mm的管道在各种流量时的水力坡降可按附录Ａ中表Ａ采用。

4.2.5 管道局部阻力水头损失可按附录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。局部水头损失可按下式计算：

  4.2.5

式中 ——局部阻力系数。

4.2.6 水锤压力（ΔF，m）可按下式计算：

 ΔF =  （4.2.6-1）

 (4.2.6-2)

式中 Δv——管内水的流速变化，可取平均流速v （m/s）；

 α——压力波回流的速度（m/s）；

 γw——水的重力密度，取10kN/m3；

 K——水的体积模量，20℃时为2200MPa；

 c——管端固定度，可取0.9；

 Ep——管壁的弹性模量，可取4000MPa；

 en——管壁的计算厚度m。

**4.3 结构设计**

**4.3.1结构计算**

4.3.1.1 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。

4.3.1.2 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。

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

4.3.1.4 作用在管道上的堆积压力Fs可取10ｋN／m2。

4.3.1.5 管道在运行过程中可能产生的真空压力FA可取0.05MPa。

**4.3.2强度计算**

4.3.2.1 PVC-O管材的强度计算，应满足下式要求：

σ≤fat （4.3.1）

式中 σ——设计内水压力作用下管截面上的环向拉应力（MPa）；

 fat——管材环向许可长期抗拉强度（MPa）。

4.3.2.2 设计内水压力Fwd 产生的管材环向拉应力σ可按下式计算：

 （4.3.2）

式中 en——公称壁厚；

 do——管截面的计算直径。

**4.3.3 变形计算**

4.3.3.1 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do的5%。

4.3.3.2 管道在外压荷载作用下的竖向变形量fD可按式（4.4.2）计算：

fD  (4.4.2)

式中 DL——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，DL可取1.5；

Kb——管底弧形土基的基床系数，当土基支承角≥90°时，一般可取0.1；

 Wc——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；

 Fc——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；

 Ep——管材的弹性模量，可取4000MPa（4kN/mm2）；

 Ed——管侧土的综合变形量（kN/mm），可按附录D规定取值。

4.3.3.3 当附录C中对应的地面堆积压力Fs值大于地面车辆轮压Fc值时，式（4.4.2）中应采用Fs值替代Fc值计算竖向变形量fD。

**4.3.4 稳定验算**

4.3.4.1 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Ks不小于2.0的要求。

4.3.4.2 管壁截面的环向稳定，可按下式验算：

 （4.5.2-1）

  (4.5.2-2)

式中 Fcs——管壁截面的失稳临界压力（N/mm2）；

 Ks————管壁截面环向稳定性系数，不应小于2.0。

 Fv——管顶作用的各项竖向压力（见附录C，等于Wc+Fc或Wc+Fs，取其大值（N/mm2））；

 FA——管内真空压力（N/mm2），取0.05N/mm2；

 n——管壁失稳时的褶皱波数，其取值应使管壁截面环向失稳的临界压力（Fcs）最小值，并应为大于等于2.0的整数。

 Ed——管侧土的综合变形模量。

 ——管材泊桑比，可取0.45；

 ——管侧胸腔土体的泊桑比，根据土工试验确定。

4.3.4.3 管道的抗浮稳定安全系数Kf不得小于1.10。

4.3.4.4 管道的抗浮稳定，可按下式验算：

 (4.5.4)

式中 Hs1——管顶地下水位以上复土层高度（m）；

 Hs2——管顶至地下水位标高土层高度（m）；

 Z——可能出现的最高地下水位标高至管底高度（m）；

 γs——管顶回填土重力密度，可取18kN/m3；

 ——地下水位以下回填土的有效密度，可取8kN/m3；

 γw——水的重力密度，可取10kN/m3。

**4.3.5 管道纵向温度变形计算**

4.3.5.1采用承插式橡胶密封圈柔性接头的管道，可不进行管道纵向温度变形计算。

4.3.5.2 采用刚性连接的管道，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。

4.3.5.3 管道由温差引起的纵向变形量可按下式计算：

 （4.6.3）

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℃）；

 Δt——敷设与使用中内外介质温度差℃；

 L——管段长度（m）。

**4.3.6 管道泊松收缩计算**

 承插连接的管材长期受压时会产生泊松收缩，见下式：

 （4.7）

式中：

 L--管材的长度，m；

 --管材的泊桑比（0.45）；

 -- 环向应力，MPa；

 Ec --圆周方向的弹性模量（2.0GPa）。

**5 管道连接**

**5.1 一般规定**

5.1.1 管道连接宜采用承插式橡胶密封圈柔性连接和过渡性连接。

5.1.2 严禁施工现场对管材采用火烤、油煮等方法加工制作承口接头。

5.1.3 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。

5.1.4 当采用钢塑或球铁过渡管件时，其压力等级不得低于管材公称压力。

5.1.5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。

**5.2 橡胶密封圈连接**

5.2.1 检查管材、管件及橡胶密封圈质量，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糟内，不得扭曲、装反。

5.2.2 管端插入长度必须留出由于温差产生的伸缩量，其值应按施工时闭合温差计算确定，在一般情况下可按表5.2.2采用。

表 5.2.2 管长6m时管端的温差伸缩量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 插入时最低环境温度℃ | 设计最大升温℃ | 伸缩量 mm |
| >15 | 25 | 10.5 |
| 10～15 | 30 | 12.6 |
| 5～9 | 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℃时应按实际温度计算。

 （2）管长不是6m时，伸缩量可按管道实际长度依比例增减。

5.2.3 管道采用弹性密封圈连接时，必须考虑泊松收缩导致的长度变化，可按式4.7进行计算，插口端必须按照生产企业要求标记插入长度标线。

5.2.4 现场插入深度确定后，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。

5.2.5 公称外径dn不大于160mm的管道，可采用在管端垫木块用撬棍将管子推入到位的方法；大于160mm的管道，可用手扳链葫芦等专用拉力工具。严禁用施工机械推、顶管子插入。

5.2.6 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。

5.2.7 当采用润滑剂降低插入阻力时，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。

5.2.8 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。

**5.3 过渡连接**

5.3.1 采用过渡件串连两端不同材质的管材或阀门、消火栓等附配件时，过渡件两端的接头构造必须与两端连接接头的形式相适应。

5.3.2 过渡件与各端管道或附配件的连接应遵守下列规定：

１ 与阀门、消火栓或钢管采用法兰连接时，过渡件法兰螺栓孔位置及直径必须与连接端的法兰一致，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。

２ 不同材质的管材采用承插式连接时，过渡件承口的内径或插口的外径及密封圈的规格等必须符合PVC-O管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。

**5.4 支管、进户管与已建管道连接**

5.4.1 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。

5.4.2 管道不停水接支管、进户管时应采用专用设备，在管道有压状态下宜采用可打孔和连接支管的止水栓。

5.4.3 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。

5.4.4 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。

5.4.5 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。

5.4.6 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。

5.4.7 支、户管安装完毕后，应按设计要求浇筑混凝土止推礅、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。

**6 管道敷设**

**6.1 一般规定**

6.1.1 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dn不得大于160mm。

6.1.2 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。在一般情况下，转角α不宜大于1°。

6.1.3 管道弯曲敷设和折线形敷设可连续交替进行。不得进行弹性弯曲敷设。

6.1.4 管道敷设完毕后，可在沿管顶上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 开槽槽底宽度不宜小于管外径加0.5m。

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，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0.2dn。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。

6.2.9 填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2dn，管道两侧回填土区域内各部位土质及压实系数（%）应符合图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。

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。

**6.3 管廊敷设**

6.3.1 PVC-O管道用于城市综合管廊宜采用柔性连接、刚性束缚的连接方式。

6.3.2 PVC-O管道采用橡胶密封圈连接时，接头处须采用固定支架固定，管子中部支撑可选用滑动支撑，

6.3.3 三通、弯头、异径管和闸阀等管配件部位必须采用混凝土支墩（C25）或钢架支撑等固定措施，管配件须锚固在混凝土支墩或钢架支撑上。

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

6.3.5管道与金属固定件接触部位应加橡胶垫片或塑料软垫，防止管壁受到破坏。

6.3.6给水管道与其它管道平行敷设时，宜沿墙壁布置；上下平行敷设时，不得敷设在热水或蒸汽管的上面，且平面位置应错开；与其它管道交叉敷设时，应按设计采取保护措施。

6.3.7 管道在管廊的敷设还应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838有关规定。

**7 管道附件和附属构筑物**

**7.1 止推墩、固定墩、防滑墩**

7.1.1 埋地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礅，做法可参照05SS505《柔性接口给水管道支墩》。

7.1.2 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。

7.1.3 止推墩的混凝土不宜低于C25级。

7.1.4 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。

7.1.5 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。

7.1.6 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。

7.1.10 当管道坡度大于1:6时，应浇筑防止管道下滑的混凝土防滑墩。

7.1.7 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。

7.1.8 防滑墩间距可按管道坡度设置。当设计无规定时，可按表7.1.8的规定。

表 7.1.8防滑墩间距

|  |  |
| --- | --- |
| 管道坡度 | 间距 |
| ≥1:6 | 每隔4根管子 |
| ≥1:5 | 每隔3根管子 |
| ≥1:4 | 每隔2根管子 |
| ≥1:3 | 每隔1根管子 |

**7.2 附配件和附属构筑物**

7.2.1 管道上设置阀门、消火栓、排气阀等附配件时，其重量不得由管道支承，必须设置刚性支礅。支礅应有足够的体积和稳定性，并有锚固装置固定附配件。支墩强度等级不得低于C25。

7.2.2 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。

7.2.3 阀门井采用整体板式基础时，阀门支礅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。

7.2.4 阀门井内无基础底板时，阀门支礅必须按本规程第7.2.1条设置独立的支礅。当阀门关闭可能产生轴向推力时，支礅还应具有支承轴向推力的能力，当支礅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。

7.2.5 采用塑料阀门井时，必须在阀门井外管道上采取有效止推措施，平衡阀门关闭产生的轴向推力。

7.2.6 混凝土水池的进出水管，不得采用PVC-O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出水管。

7.2.7 在管道伸出阀门井、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。

7.2.8 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。

7.2.9 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涮附件的基础。

7.2.10 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 管道系统现场水压试验和冲洗消毒**

**8.1 一般规定**

8.1.1 给水管道系统应进行水压试验。

8.1.2 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0.8MPa。

8.1.3 管道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。

8.1.4 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。

8.1.5 对长距离的PVC-O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。

8.1.6 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。

**8.2 试验前准备工作**

8.2.1 埋地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覆土层的要求。

8.2.2 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。

8.2.3 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。

8.2.4 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。

8.2.5 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。

8.2.6 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。

8.2.7 管道的支礅应达到设计强度，并对锚固设施的牢固性进行认真检查。未设支礅及锚固设施的管件，应采取加固措施。

8.2.8 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。

8.2.9 明管敷设管道试压必须在橡胶圈接口部位及三通、弯头等管道水流改变方向部位设置固定支架且支架强度核算后能够平衡管道产生的推力后进行。

**8.3 管段水压试验**

8.3.1 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。

8.3.2 管道充满水后，宜在不大于工作压力条件下浸泡不少于24h后进行试压。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。

8.3.3 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。

8.3.4 应分级升压，每升一级应检查后背、支礅、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。

8.3.5 升压达到试验压力值时，应进行管道预试验。在保持恒压30min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，可判定为预试验合格。

8.3.6 管道主试验阶段应符合下列规定：

1 允许压力降值法：

预试验阶段结束后，停止注水补压并稳定15min后，压力下降不应大于20KPa,再将试验压力降至工作压力并保持恒压30min，压力不降、无渗漏，水压试验结果应判定为合格。

2 允许渗水量值法

预试验阶段结束后，保持规定的试验压力1h，压力下降可注水补压，并测定补水量。补水量应为管道的实际渗水量，且不应大于允许渗水量。允许渗水量应按下式计算：

 (8.3.6)

式中 Q——每公里每min允许渗水量（l）

 di——管内径（mm）；

 p——试验内压（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；单位为升（l）。

8.3.7 在严密性试验时，对管道总长度小于100m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。

**8.4 管道冲洗和消毒**

8.4.1 管道试压合格后，在竣工验收前应进行冲洗消毒。

8.4.2 管道第一次冲洗：冲洗水应清洁，浊度应在3NTU以下，流速不得小于1.0m/s。必须进行连续冲洗，直至出水口处浊度小于3NTU。冲洗时应保证排水管路畅通、安全。

8.4.3 管道第二次冲洗：应在第一次冲洗后，用有效氯离子含量不低于20～50mg/l浓度的清洁水浸泡24h后，再用清洁水第二次冲洗，直至水质检测、管理部门取样化验合格为止。

**9 管道工程竣工验收**

9.0.1 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。

9.0.2 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。

9.0.3 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 管道止推礅、支礅设置；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。

9.0.4 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。

9.0.5 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。

9.0.6 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。

**10 管道维修**

**10.1 一般规定**

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

10.1.2 更换损坏的管材的管材、管件应按照施工敷设要求进行。

10.1.3 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。

**10.2 维修方法**

10.2.1 管道管身破坏面积较大时，宜采用停水维修。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。

10.2.2 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。

10.2.3 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。

10.2.4 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。

10.2.5 管身小孔可采用二合包管箍，用螺栓拧紧密封。

10.2.6 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。

10.2.7 采用二合包管箍维修完毕，应根据工程现场地质情况对紧固螺栓及二合包管箍放水口螺栓进行防腐处理。

**附录A PVC-O给水管道水力坡降表**

 表A.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Q dn  | 63 | 75 | 90 |
| m3/h | l/s | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i |
| 1.96 | 0.54 | 0.19 | 0.60 |  |  |  |  |
| 2.40 | 0.67 | 0.24 | 0.89 |  |  |  |  |
| 3.01 | 0.84 | 0.30 | 1.40 | 0.21 | 0.59 |  |  |
| 3.85 | 1.07 | 0.38 | 2.30 | 0.27 | 0.96 |  |  |
| 4.90 | 1.36 | 0.48 | 3.72 | 0.34 | 1.56 | 0.24 | 0.62 |
| 6.50 | 1.80 | 0.64 | 6.55 | 0.45 | 2.74 | 0.31 | 1.09 |
| 8.02 | 2.23 | 0.79 | 9.97 | 0.56 | 4.17 | 0.39 | 1.66 |
| 10.20 | 2.83 | 1.01 | 16.13 | 0.71 | 6.74 | 0.49 | 2.68 |
| 13.56 | 3.77 | 1.34 | 28.51 | 0.95 | 11.92 | 0.65 | 4.74 |
| 17.68 | 4.91 | 1.75 | 48.47 | 1.23 | 20.26 | 0.85 | 8.07 |
| 23.42 | 6.51 |  |  | 1.63 | 35.55 | 1.13 | 14.15 |
| 28.09 | 7.80 |  |  |  |  | 1.36 | 20.36 |
| 36.01 | 10.00 |  |  |  |  | 1.74 | 33.46 |

 表A.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q dn  | 110 | 125 | 140 | 160 |
| m3/h | l/s | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i |
| 8.02  | 2.23  | 0.26  | 0.61  | 0.20  | 0.32  | 0.16  | 0.18  | 0.12  | 0.09  |
| 10.20  | 2.83  | 0.33  | 0.99  | 0.26  | 0.52  | 0.20  | 0.30  | 0.16  | 0.15  |
| 13.56  | 3.77  | 0.44  | 1.74  | 0.34  | 0.92  | 0.27  | 0.52  | 0.21  | 0.27  |
| 17.68  | 4.91  | 0.57  | 2.96  | 0.44  | 1.57  | 0.35  | 0.89  | 0.27  | 0.46  |
| 23.42  | 6.51  | 0.76  | 5.19  | 0.59  | 2.75  | 0.47  | 1.56  | 0.36  | 0.80  |
| 28.09  | 7.80  | 0.91  | 7.47  | 0.70  | 3.95  | 0.56  | 2.25  | 0.43  | 1.15  |
| 36.01  | 10.00  | 1.16  | 12.28  | 0.90  | 6.50  | 0.72  | 3.70  | 0.55  | 1.90  |
| 46.02  | 12.78  | 1.49  | 20.06  | 1.15  | 10.61  | 0.92  | 6.03  | 0.70  | 3.10  |
| 55.58  | 15.44  | 1.80  | 29.26  | 1.39  | 15.48  | 1.11  | 8.80  | 0.85  | 4.51  |
| 68.80  | 19.11  |  |  | 1.72  | 23.72  | 1.38  | 13.49  | 1.05  | 6.92  |
| 79.20  | 22.00  |  |  |  |  | 1.58  | 17.87  | 1.21  | 9.17  |
| 83.11  | 23.09  |  |  |  |  | 1.66  | 19.68  | 1.27  | 10.10  |
| 90.00  | 25.00  |  |  |  |  | 1.80  | 23.08  | 1.38  | 11.84  |
| 103.50  | 28.75  |  |  |  |  |  |  | 1.58  | 15.66  |
| 117.00  | 32.50  |  |  |  |  |  |  | 1.79  | 20.01  |

 表A.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q dn  | 180 | 200 | 225 | 250 |
| m3/h | l/s | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i |
| 36.01  | 10.00  | 0.43  | 1.05  |  |  |  |  |  |  |
| 46.02  | 12.78  | 0.56  | 1.71  |  |  |  |  |  |  |
| 55.58  | 15.44  | 0.67  | 2.49  | 0.54  | 1.47  |  |  |  |  |
| 68.80  | 19.11  | 0.83  | 3.82  | 0.67  | 2.26  | 0.53  | 1.25  |  |  |
| 79.20  | 22.00  | 0.96  | 5.06  | 0.77  | 2.99  | 0.61  | 1.66  |  |  |
| 83.11  | 23.09  | 1.00  | 5.57  | 0.81  | 3.29  | 0.64  | 1.83  | 0.52  | 1.08  |
| 90.00  | 25.00  | 1.09  | 6.53  | 0.88  | 3.86  | 0.70  | 2.14  | 0.56  | 1.27  |
| 103.50  | 28.75  | 1.25  | 8.64  | 1.01  | 5.10  | 0.80  | 2.83  | 0.65  | 1.68  |
| 117.00  | 32.50  | 1.41  | 11.04  | 1.14  | 6.52  | 0.90  | 3.62  | 0.73  | 2.14  |
| 130.10  | 36.14  | 1.57  | 13.65  | 1.27  | 8.06  | 1.00  | 4.47  | 0.82  | 2.65  |
| 140.40  | 39.00  | 1.69  | 15.89  | 1.37  | 9.39  | 1.08  | 5.21  | 0.88  | 3.09  |
| 154.80  | 43.00  | 1.87  | 19.32  | 1.51  | 11.42  | 1.20  | 6.33  | 0.97  | 3.75  |
| 163.93  | 45.54  |  |  | 1.60  | 12.80  | 1.27  | 7.10  | 1.03  | 4.21  |
| 176.40  | 49.00  |  |  | 1.72  | 14.82  | 1.36  | 8.22  | 1.11  | 4.87  |
| 207.53  | 57.65  |  |  |  |  | 1.60  | 11.38  | 1.30  | 6.74  |
| 216.00  | 60.00  |  |  |  |  | 1.67  | 12.33  | 1.35  | 7.31  |
| 230.40  | 64.00  |  |  |  |  | 1.78  | 14.03  | 1.44  | 8.31  |
| 248.80  | 69.11  |  |  |  |  | 1.92  | 16.36  | 1.56  | 9.69  |
| 255.73  | 71.04  |  |  |  |  |  |  | 1.60  | 10.24  |
| 270.00  | 75.00  |  |  |  |  |  |  | 1.69  | 11.42  |
| 288.00  | 80.00  |  |  |  |  |  |  | 1.80  | 12.99  |
| 306.00  | 85.00  |  |  |  |  |  |  | 1.92  | 14.66  |

 表A.4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q dn  | 280 | 315 | 355 | 400 |
| m3/h | l/s | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i |
| 103.50  | 28.75  | 0.52  | 0.95  |  |  |  |  |  |  |
| 117.00  | 32.50  | 0.58  | 1.21  |  |  |  |  |  |  |
| 130.10  | 36.14  | 0.65  | 1.50  |  |  |  |  |  |  |
| 140.40  | 39.00  | 0.70  | 1.75  | 0.55  | 0.97  |  |  |  |  |
| 154.80  | 43.00  | 0.77  | 2.13  | 0.61  | 1.18  |  |  |  |  |
| 163.93  | 45.54  | 0.82  | 2.38  | 0.65  | 1.32  |  |  |  |  |
| 176.40  | 49.00  | 0.88  | 2.76  | 0.70  | 1.53  | 0.55  | 0.84  |  |  |
| 207.53  | 57.65  | 1.04  | 3.82  | 0.82  | 2.12  | 0.64  | 1.16  |  |  |
| 216.00  | 60.00  | 1.08  | 4.14  | 0.85  | 2.29  | 0.67  | 1.26  |  |  |
| 230.40  | 64.00  | 1.15  | 4.71  | 0.91  | 2.61  | 0.71  | 1.44  |  |  |
| 248.80  | 69.11  | 1.24  | 5.49  | 0.98  | 3.04  | 0.77  | 1.67  | 0.61  | 0.92  |
| 255.73  | 71.04  | 1.28  | 5.80  | 1.01  | 3.21  | 0.79  | 1.77  | 0.63  | 0.97  |
| 270.00  | 75.00  | 1.35  | 6.47  | 1.06  | 3.58  | 0.84  | 1.97  | 0.66  | 1.09  |
| 288.00  | 80.00  | 1.44  | 7.36  | 1.13  | 4.07  | 0.89  | 2.24  | 0.70  | 1.23  |
| 306.00  | 85.00  | 1.53  | 8.31  | 1.21  | 4.60  | 0.95  | 2.53  | 0.75  | 1.39  |
| 324.12  | 90.03  | 1.62  | 9.32  | 1.28  | 5.16  | 1.01  | 2.84  | 0.79  | 1.56  |
| 338.40  | 94.00  | 1.69  | 10.16  | 1.33  | 5.63  | 1.05  | 3.10  | 0.83  | 1.70  |
| 349.20  | 97.00  | 1.74  | 10.82  | 1.38  | 5.99  | 1.08  | 3.30  | 0.85  | 1.82  |
| 356.40  | 99.00  | 1.78  | 11.27  | 1.40  | 6.24  | 1.11  | 3.43  | 0.87  | 1.89  |
| 367.20  | 102.00  | 1.83  | 11.96  | 1.45  | 6.62  | 1.14  | 3.65  | 0.90  | 2.01  |
| 381.60  | 106.00  | 1.90  | 12.92  | 1.50  | 7.15  | 1.18  | 3.94  | 0.93  | 2.17  |
| 399.90  | 111.08  |  |  | 1.58  | 7.86  | 1.24  | 4.32  | 0.98  | 2.38  |
| 410.40  | 114.00  |  |  | 1.62  | 8.27  | 1.27  | 4.55  | 1.00  | 2.51  |
| 424.80  | 118.00  |  |  | 1.67  | 8.87  | 1.32  | 4.88  | 1.04  | 2.69  |
| 439.20  | 122.00  |  |  | 1.73  | 9.48  | 1.36  | 5.22  | 1.07  | 2.87  |
| 453.60  | 126.00  |  |  | 1.79  | 10.11  | 1.41  | 5.56  | 1.11  | 3.06  |
| 468.00  | 130.00  |  |  | 1.84  | 10.76  | 1.45  | 5.92  | 1.14  | 3.26  |
| 482.40  | 134.00  |  |  | 1.90  | 11.43  | 1.50  | 6.29  | 1.18  | 3.46  |
| 501.85  | 139.40  |  |  |  |  | 1.56  | 6.81  | 1.23  | 3.75  |
| 518.40  | 144.00  |  |  |  |  | 1.61  | 7.27  | 1.27  | 4.00  |
| 532.80  | 148.00  |  |  |  |  | 1.65  | 7.68  | 1.30  | 4.23  |
| 547.20  | 152.00  |  |  |  |  | 1.70  | 8.10  | 1.34  | 4.46  |
| 561.60  | 156.00  |  |  |  |  | 1.74  | 8.53  | 1.37  | 4.70  |
| 583.20  | 162.00  |  |  |  |  | 1.81  | 9.20  | 1.43  | 5.06  |
| 619.20  | 172.00  |  |  |  |  | 1.92  | 10.37  | 1.51  | 5.71  |
| 640.80  | 178.00  |  |  |  |  |  |  | 1.57  | 6.11  |
| 662.40  | 184.00  |  |  |  |  |  |  | 1.62  | 6.53  |
| 684.00  | 190.00  |  |  |  |  |  |  | 1.67  | 6.97  |
| 705.60  | 196.00  |  |  |  |  |  |  | 1.72  | 7.41  |
| 720.00  | 200.00  |  |  |  |  |  |  | 1.76  | 7.72  |
| 752.40  | 209.00  |  |  |  |  |  |  | 1.84  | 8.43  |
| 784.80  | 218.00  |  |  |  |  |  |  | 1.92  | 9.17  |
| 806.40  | 224.00  |  |  |  |  |  |  | 1.97  | 9.68  |

 表A.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q dn  | 450 | 500 | 560 | 630 |
| m3/h | l/s | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i | v(m/s) | 1000i |
| 306.00  | 85.00  | 0.59  | 0.77  |  |  |  |  |  |  |
| 324.12  | 90.03  | 0.63  | 0.87  |  |  |  |  |  |  |
| 338.40  | 94.00  | 0.65  | 0.95  |  |  |  |  |  |  |
| 349.20  | 97.00  | 0.67  | 1.01  |  |  |  |  |  |  |
| 356.40  | 99.00  | 0.69  | 1.05  | 0.56  | 0.62  |  |  |  |  |
| 367.20  | 102.00  | 0.71  | 1.11  | 0.57  | 0.66  |  |  |  |  |
| 381.60  | 106.00  | 0.74  | 1.20  | 0.60  | 0.71  |  |  |  |  |
| 399.90  | 111.08  | 0.77  | 1.32  | 0.63  | 0.78  |  |  |  |  |
| 410.40  | 114.00  | 0.79  | 1.39  | 0.64  | 0.82  |  |  |  |  |
| 424.80  | 118.00  | 0.82  | 1.49  | 0.66  | 0.88  |  |  |  |  |
| 439.20  | 122.00  | 0.85  | 1.59  | 0.69  | 0.94  |  |  |  |  |
| 453.60  | 126.00  | 0.88  | 1.70  | 0.71  | 1.00  |  |  |  |  |
| 468.00  | 130.00  | 0.90  | 1.81  | 0.73  | 1.07  |  |  |  |  |
| 482.40  | 134.00  | 0.93  | 1.92  | 0.75  | 1.14  | 0.60  | 0.64  |  |  |
| 501.85  | 139.40  | 0.97  | 2.08  | 0.79  | 1.23  | 0.63  | 0.70  |  |  |
| 518.40  | 144.00  | 1.00  | 2.22  | 0.81  | 1.31  | 0.65  | 0.74  |  |  |
| 532.80  | 148.00  | 1.03  | 2.34  | 0.83  | 1.39  | 0.66  | 0.79  |  |  |
| 547.20  | 152.00  | 1.06  | 2.47  | 0.86  | 1.46  | 0.68  | 0.83  |  |  |
| 561.60  | 156.00  | 1.08  | 2.60  | 0.88  | 1.54  | 0.70  | 0.87  |  |  |
| 583.20  | 162.00  | 1.13  | 2.81  | 0.91  | 1.66  | 0.73  | 0.94  |  |  |
| 619.20  | 172.00  | 1.20  | 3.17  | 0.97  | 1.87  | 0.77  | 1.06  | 0.61  | 0.59  |
| 640.80  | 178.00  | 1.24  | 3.39  | 1.00  | 2.01  | 0.80  | 1.14  | 0.63  | 0.63  |
| 662.40  | 184.00  | 1.28  | 3.62  | 1.04  | 2.14  | 0.83  | 1.21  | 0.65  | 0.67  |
| 684.00  | 190.00  | 1.32  | 3.86  | 1.07  | 2.28  | 0.85  | 1.29  | 0.67  | 0.72  |
| 705.60  | 196.00  | 1.36  | 4.11  | 1.10  | 2.43  | 0.88  | 1.38  | 0.70  | 0.76  |
| 720.00  | 200.00  | 1.39  | 4.28  | 1.13  | 2.53  | 0.90  | 1.43  | 0.71  | 0.80  |
| 752.40  | 209.00  | 1.45  | 4.67  | 1.18  | 2.76  | 0.94  | 1.57  | 0.74  | 0.87  |
| 784.80  | 218.00  | 1.52  | 5.09  | 1.23  | 3.01  | 0.98  | 1.70  | 0.77  | 0.95  |
| 806.40  | 224.00  | 1.56  | 5.37  | 1.26  | 3.18  | 1.01  | 1.80  | 0.79  | 1.00  |
| 828.00  | 230.00  | 1.60  | 5.66  | 1.30  | 3.35  | 1.03  | 1.90  | 0.82  | 1.05  |
| 860.40  | 239.00  | 1.66  | 6.11  | 1.35  | 3.62  | 1.07  | 2.05  | 0.85  | 1.14  |
| 882.00  | 245.00  | 1.70  | 6.42  | 1.38  | 3.80  | 1.10  | 2.15  | 0.87  | 1.19  |
| 914.40  | 254.00  | 1.77  | 6.90  | 1.43  | 4.08  | 1.14  | 2.31  | 0.90  | 1.28  |
| 936.00  | 260.00  | 1.81  | 7.23  | 1.46  | 4.28  | 1.17  | 2.42  | 0.92  | 1.34  |
| 968.40  | 269.00  | 1.87  | 7.74  | 1.52  | 4.58  | 1.21  | 2.59  | 0.95  | 1.44  |
| 990.00  | 275.00  | 1.91  | 8.09  | 1.55  | 4.79  | 1.23  | 2.71  | 0.98  | 1.50  |
| 1022.40  | 284.00  | 1.97  | 8.63  | 1.60  | 5.10  | 1.27  | 2.89  | 1.01  | 1.60  |
| 1054.80  | 293.00  |  |  | 1.65  | 5.43  | 1.32  | 3.08  | 1.04  | 1.71  |
| 1087.20  | 302.00  |  |  | 1.70  | 5.77  | 1.36  | 3.27  | 1.07  | 1.81  |
| 1108.80  | 308.00  |  |  | 1.74  | 6.00  | 1.38  | 3.40  | 1.09  | 1.89  |
| 1130.40  | 314.00  |  |  | 1.77  | 6.24  | 1.41  | 3.54  | 1.11  | 1.96  |
| 1152.40  | 320.11  |  |  | 1.80  | 6.49  | 1.44  | 3.67  | 1.14  | 2.04  |
| 1180.80  | 328.00  |  |  | 1.85  | 6.81  | 1.47  | 3.86  | 1.16  | 2.14  |
| 1210.00  | 336.11  |  |  | 1.89  | 7.15  | 1.51  | 4.05  | 1.19  | 2.25  |
| 1295.00  | 359.72  |  |  |  |  | 1.61  | 4.64  | 1.28  | 2.57  |
| 1350.00  | 375.00  |  |  |  |  | 1.68  | 5.04  | 1.33  | 2.80  |
| 1420.00  | 394.44  |  |  |  |  | 1.77  | 5.58  | 1.40  | 3.10  |
| 1500.00  | 416.67  |  |  |  |  | 1.87  | 6.23  | 1.48  | 3.45  |
| 1595.00  | 443.06  |  |  |  |  |  |  | 1.57  | 3.91  |
| 1680.00  | 466.67  |  |  |  |  |  |  | 1.65  | 4.33  |
| 1760.00  | 488.89  |  |  |  |  |  |  | 1.73  | 4.76  |
| 1850.00  | 513.89  |  |  |  |  |  |  | 1.82  | 5.25  |
| 1920.00  | 533.33  |  |  |  |  |  |  | 1.89  | 5.66  |
| 2000.00  | 555.56  |  |  |  |  |  |  | 1.97  | 6.14  |

注：①本表所列的i值是水温为10℃、SDR41时不同管径管道的水力坡降。

②如果水温不是10℃；则i值应乘以修正系数K1（见表A.5）。

③当管材规格为SDR26、水温为10℃时，表中i应乘以修正系数K2（取K2=1.16）。当管材规格SDR为其它数值时，K2值应重新计算。

④当管材规格为SDR26、水温不为10℃时，表中i应同时乘以修正系数K1和K2。

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dn的单位为mm。

表A.5 水温修正系数K1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水温℃ | 0 | 4 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 |
| K1 | 1.08 | 1.05 | 1.03 | 1.00 | 0.96 | 0.93 | 0.91 | 0.89 | 0.85 |

**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，di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dn(mm) | 荷载类型 | 覆土高度H（m） |
| 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.25 | 1.5 | 1.75 | 2.0 | 2.5 | 3.0 |
| 160 | 竖向土压力Wc | 1.4 | 2.2 | 2.9 | 3.6 | 4.3 | 5.0 | 5.8 | 7.2 | 8.6 |
| 汽车—15级重车Fc | — | — | 3.9 | 2.9 | 2.4 | 2.0 | 1.7 | 1.3 | 1.0 |
| 汽车—超20级重车Fc | — | — | 4.5 | 3.7 | 3.2 | 2.8 | 2.5 | 2.0 | 1.6 |
| 堆积压力Fs | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| 200 | 竖向土压力Wc | 1.8 | 2.7 | 3.6 | 4.5 | 5.4 | 6.3 | 7.2 | 9.0 | 10.8 |
| 汽车—15级重车Fc | — | — | 4.9 | 3.7 | 3.0 | 2.5 | 2.1 | 1.6 | 1.2 |
| 汽车—超20级重车Fc | — | — | 5.7 | 4.6 | 4.0 | 3.5 | 3.1 | 2.4 | 2.0 |
| 堆积压力Fs | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 225 | 竖向土压力Wc | 2.0 | 3.0 | 4.1 | 5.1 | 6.1 | 7.1 | 8.1 | 10.1 | 12.2 |
| 汽车—15级重车Fc | — | — | 5.5 | 4.1 | 3.4 | 2.8 | 2.4 | 1.8 | 1.4 |
| 汽车—超20级重车Fc | — | — | 6.4 | 5.2 | 4.5 | 3.9 | 3.5 | 2.8 | 2.2 |
| 堆积压力Fs | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 |
| 315 | 竖向土压力Wc | 2.8 | 4.3 | 5.7 | 7.1 | 8.5 | 9.9 | 11.3 | 14.2 | 17.0 |
| 汽车—15级重车Fc | — | — | 7.8 | 5.8 | 4.7 | 3.9 | 3.3 | 2.5 | 1.9 |
| 汽车—超20级重车Fc | — | — | 8.9 | 7.3 | 6.3 | 5.5 | 4.8 | 3.8 | 3.1 |
| 堆积压力Fs | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 |
| 400 | 竖向土压力Wc | 3.6 | 5.4 | 7.2 | 9.0 | 10.8 | 12.6 | 14.4 | 18.0 | 21.6 |
| 汽车—15级重车Fc | — | — | 9.9 | 7.4 | 6.0 | 4.9 | 4.2 | 3.1 | 2.4 |
| 汽车—超20级重车Fc | — | — | 11.3 | 9.2 | 8.0 | 7.0 | 6.1 | 4.9 | 4.0 |
| 堆积压力Fs | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| 500 | 竖向土压力Wc | 4.5 | 6.8 | 9.0 | 11.3 | 13.5 | 15.8 | 18.0 | 22.5 | 27.0 |
| 汽车—15级重车Fc | — | — | 12.3 | 9.7 | 7.4 | 6.2 | 5.2 | 3.9 | 3.1 |
| 汽车—超20级重车Fc | — | — | 14.1 | 11.5 | 10.0 | 8.7 | 7.7 | 6.1 | 5.0 |
| 堆积压力Fs | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| 630 | 竖向土压力Wc | 5.7 | 8.5 | 11.3 | 14.2 | 17.0 | 19.9 | 22.7 | 28.4 | 34.0 |
| 汽车—15级重车Fc | — | — | 15.5 | 11.6 | 9.4 | 7.8 | 6.6 | 4.9 | 3.8 |
| 汽车—超20级重车Fc | — | — | 17.8 | 14.5 | 12.6 | 11.0 | 9.7 | 7.7 | 6.3 |
| 堆积压力Fs | 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18kN/m3；

④将表内Wc、Fc、Fs乘以(10/dn)为作用在管道上相应的单位竖向压力N/mm2，其中dn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Ed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：

Ed =ξ×Ee （D.0.1）

式中 Ee——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/m2)

注：①管侧回填土的变形模量Ee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En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；

③WL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实密度的回填土及WL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.1.1-2 参数ξ值采用表

注：①表中B/dn值，是按设计开槽在管水平直径处槽宽为dn+600mm（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（fD）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2dn时，应取ξ=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 |  |
| 复检质量情况 |  |
| 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”。

中国工程建设标准化协会标准

**双向拉伸硬聚氯乙烯（PVC-O）管道工程**

**技术规程**

条文说明

**目 次**

１ 总则………………………………………………（61）

２ 术语和主要符号…………………………………（62）

３ 材料………………………………………………（63）

４ 管道系统设计……………………………………（65）

５ 管道连接…………………………………………（66）

６ 管道敷设…………………………………………（67）

７ 管道附件和附属构筑物…………………………（69）

８ 管道系统现场水压试验和冲洗消毒……………（70）

９ 管道工程竣工验收………………………………（71）

１０管道维修…………………………………………（72）

**1 总则**

PVC-O管材是硬聚氯乙烯管材在玻璃化转变温度之上进行轴向和径向拉伸的管材。经过双向拉伸工艺，使管材中的PVC长链分子在双向规整排列，管材的强度、韧性，抗冲击性能和抗应力开裂性能与传统PVC-U管材相比有了显著提高，并具有耐腐蚀，流体阻力小，良好的卫生性能，良好的水密性，施工便利等优点。

作为一种新型的硬聚氯乙烯管材，PVC-O管材的材料强度等级决定管材的环向抗拉强度，即公称压力PN，所以PVC-O管材作为压力管道使用，管道供应商必须提供产品的材料分级试验验证报告。

**2 术语和主要符号**

本节所列术语均参考中国工程建设标准化协会标准CECS 17：2000《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》的专用名词。

# 2.1.10、2.1.11条均为GB/T 19278-2003《 热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义》的专用名词。

# 2.1.12条为GB 50838-2015《城市综合管廊工程技术规范》的专用名词。

# 2.2节中对管道上作用的荷载及各种设计参数的符号，均与国内相应的给排水管道结构设计所用的符号协调一致。

# 3 材料

# 3.1管材

# 3.1.2条CJ/T 445-2014《给水用抗冲抗压双轴取向聚氯乙烯（PVC-O）管材及连接件》标准中，管材规格为dn63～630。对于SDR值大于51管材系列，环刚度较低，在绝对真空状态下会发生压屈失稳，不适合埋地管道的安装、施工。为保证管道稳定运行，规定管材规格为SDR51～21。

# 3.1.6 条要求PVC-O管材进场验收时必须提供管材材料的分级报告，是因为PVC-O管材的材料等级按最小要求强度MRS划分为315、355、400、450、500等5个级别。每个级别的管材的环向抗拉强度不同，短期试验强度不能完全代表管材的长期使用寿命，因此必须要求管道供应商提供管材材料的分级报告。

# 3.3橡胶密封圈

# PVC-O管材用橡胶密封圈，根据GB/T 21873-2008《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》对物理力学性能的技术要求做了相应规定。

**3.4 管材的运输及贮存**

PVC-O管材在重物下会产生变形，在高温时变形会更加明显，如管材受热不均匀还会产生弯曲，因此，管材不能直接在阳光下曝晒，并远离热源。

如果PVC-O管材需要在阳光下存放（超过1个月），应采用粗棉布等透气物对管材进行遮盖，以保证有良好的通风，黑色塑料膜由于在阳光下会产生高温不得用于管材覆盖。

承口管材宜交替平行堆放，不得垂直堆放，承口部分应悬出插口端部，防止承口受力变形。

**4 管道系统设计**

4.1～4.6的计算公式参考《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规范》CECS 17：2000。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%；
3. 长距离输水管网为1.5%～3%。

# 4.2.4条及附录A水力坡降表中由于管内径不同，调整管道设计流速为不宜大于1.8m/s。

# 4.3.6条 PVC-O管材的环向抗拉强度与传统塑料压力管道相比高，例如相当于PE100管材的3.15～5倍，相当于PVC-U管材的1.25～2倍。承插连接的管材长期受压时产生的泊松收缩量较大，在管道连接时需要考虑。

例如：当管材材料强度MRS为400时，C = 1.6，σs=25MPa，对于6m长度的管材，则mp=6×0.45×25/2.0=34mm.

对于埋地管线，由于长期承受土壤收缩力，完全的泊松比是很难实现的。然而，一条不受限的地上管线会得到充分的泊松收缩。当施加在管材样品的压力差超过25%时，如果没有反向压力的话，进行现场测试时就会有最坏情况出现。

例如：取短期模量为4.0 GPa，则mp=6×0.45×25×1.25/4.0=21mm。

**5 管道连接**

# 由于管材管壁双向拉伸形成分子独特结构，不推荐用溶剂型粘合剂连接，避免管壁结构被腐蚀破坏，降低材料强度。

5.1.3条，管材在玻璃化转变温度（75℃左右）以上会发生材料结构的解取向，管材尺寸和性能会发生改变，严禁采用火烤、油煮等方法加工制作承口接头。

# 6 管道敷设

# 对于环刚度较低（小于4kN/m2）的管材系列，只推荐应用于农田灌溉系统。对于管道上方经常有载重车通过的场地，安装、施工应慎重。

# 6.1.9条 管端坐标偏移值可按图6.1.9中的公式计算。


# 6.1.10条 利用管道柔性接头进行折线形敷设时其坐标偏移值Ａ可按图6.1.10中的公式计算。


# 6.1管廊中管道及管配件固定用到的固定支座，滑动支座，吊架，托架等可采购或订制标准件，以解决水泥混凝土固定件的应用局限性，适应管廊的施工环境。但强度和形式需计算校核。

**7 管道附件和附属构筑物**

管道的主要连接方式为柔性连接，因此管道无需专门安装伸缩节等装置来消除由于温差引起的轴向拉应力。

**8 管道系统现场水压试验和冲洗消毒**

8.1.2条，水压试验的静水压力取管道工作压力的1.5倍，而不是管材公称压力的1.5倍。且严禁试验压力超过管材及附配件的公称压力，使其不受损伤。

8.1.4条，严禁以气体为介质用气压试验法试验。气压试验不如水压试验过程稳定，气体受到压缩及温度升高后破坏力惊人，一旦试验失败，会造成管道灾难性的后果，甚至造成严重的人身伤害事故。

**10 管道维修**

PVC-O管材严禁采用焊条焊接修补，避免局部高温对管壁结构造成破坏，不建议采用化学止水剂进行堵漏。

PVC-O管材材料对缺口的不敏感性，在管道管身破坏时，破坏创口较小，适宜用哈夫抢修节或套筒进行不停水抢修。