

 T/CECS XXX-202X

**中国工程建设标准化协会标准**

给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道工程技术规程

Technical specification of high ring stiffness and steel reinforced polyethylene composite pipes for water supply

（征求意见稿）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX出版社

中国工程建设标准化协会标准

**给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道工程技术规程**

Technical pecification of high ring stiffness and steel reinforced polyethylene composite pipes for water supply

T/CECS XXX-202X

主编单位：江苏省建筑设计研究院有限公司

 江苏狼博管道制造有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年X月X日

中国计划出版社

20XX 北 京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2021〕11号）文件要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程共分7章和4个附录，主要技术内容包括：总则，术语和符号，管材和管件，设计，施工，水压试验、冲洗和消毒，竣工验收。

本规程的某些内容可能涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由江苏省建筑设计研究院股份有限公司负责技术内容的解释。本规程在使用过程中，如有意见或建议，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：南京市建邺区创意路86号，邮政编码：210019），以供修订时参考。

**主编单位：**江苏省建筑设计研究院股份有限公司

江苏狼博管道制造有限公司

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

目 次

[1 总则 1](#_Toc104284240)

[2 术语和符号 1](#_Toc104284241)

[2.1 术语 1](#_Toc104284242)

[2.2 符号 2](#_Toc104284243)

[3 管材和管件 3](#_Toc104284244)

[3.1 一般规定 3](#_Toc104284245)

[3.2 管材 4](#_Toc104284246)

[3.3 管件 5](#_Toc104284247)

[4 设计 6](#_Toc104284248)

[4.1 一般规定 6](#_Toc104284249)

[4.2 管道系统内水压力 6](#_Toc104284250)

[4.3管道布置与敷设 7](#_Toc104284251)

[4.4 管道水力计算 8](#_Toc104284252)

[4.5管道结构设计 9](#_Toc104284253)

[4.6 管道附件和支墩 10](#_Toc104284254)

[5 施 工 12](#_Toc104284255)

[5.1 一般规定 12](#_Toc104284256)

[5.2 运输和储存 12](#_Toc104284257)

[5.3 沟槽开挖与地基处理 13](#_Toc104284258)

[5.4 管道连接和敷设 14](#_Toc104284259)

[5.5 支墩施工 15](#_Toc104284260)

[5.6 沟槽回填 16](#_Toc104284261)

[6 水压试验、冲洗和消毒 17](#_Toc104284262)

[6.1 一般规定 17](#_Toc104284263)

[6.2 水压试验 17](#_Toc104284264)

[6.3 冲洗和消毒 19](#_Toc104284265)

[7 竣工验收 19](#_Toc104284266)

[附录A HWP、HTP管材规格尺寸 21](#_Toc104284267)

[附录B 管件规格尺寸 23](#_Toc104284268)

[附录C HWP、HTP单位管长沿程阻力损失水力计算表 30](#_Toc104284269)

[附录D 水压试验记录表 36](#_Toc104284270)

[本规程用词说明 37](#_Toc104284271)

[引用标准名录 38](#_Toc104284272)

附:[条文说明 39](#_Toc104284273)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc104185079)

[2 Terms and symbols 1](#_Toc104185080)

[2.1 Terms 1](#_Toc104185081)

[2.2 Symbols 2](#_Toc104185082)

[3 Pipes and fittings 3](#_Toc104185083)

[3.1 General requirements 3](#_Toc104185084)

[3.2 Pipes 4](#_Toc104185085)

[3.3 Fittings 5](#_Toc104185086)

[4 Design 6](#_Toc104185087)

[4.1 General requirements 6](#_Toc104185088)

[4.2 Water pressure inside pipeline 6](#_Toc104185089)

[4.3 Pipeline layout and laying 7](#_Toc104185090)

[4.4 Pipeline hydraulic calculation 8](#_Toc104185091)

[4.5 Pipeline structural design 9](#_Toc104185092)

[4.6 Pipe appurtenances and buttress 10](#_Toc104185093)

[5 Construction 12](#_Toc104185094)

[5.1 General requirements 12](#_Toc104185095)

[5.2 Transportation and storage 12](#_Toc104185096)

[5.3 Trench excavation and soil treatment 13](#_Toc104185097)

[5.4 Pipeline laying and installation 14](#_Toc104185098)

[5.5 Trench backfill 15](#_Toc104185099)

[5.6 Installation and construction of pipe pier 16](#_Toc104185100)

[6 Water pressure test，flushing and disinfection 17](#_Toc104185101)

[6.1 General requirements 17](#_Toc104185102)

[6.2 Water pressure test 17](#_Toc104185103)

[6.3 Flushing and disinfection 19](#_Toc104185104)

[7 Inspection and acceptance 19](#_Toc104185105)

[Appendix A HWP and HTP specifications and dimensions 21](#_Toc104185106)

[Appendix B Specifications and dimensions of pipe fittings 23](#_Toc104185107)

[Appendix C HWP and HTP hydraulic calculation table of unit pipe length 30](#_Toc104185108)

[Appendix D Water pressure test record 36](#_Toc104185109)

[Explanation of wording 37](#_Toc104185110)

[List of quoted standard 38](#_Toc104185111)

Addition:[Explanation of provision 39](#_Toc104185112)

# 1 总则

**1.0.1** 为规范给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道工程的工程应用，做到技术先进、安全可靠、经济合理、确保质量及维护方便，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、扩建和改建的市政、建筑小区室外的生活、消防给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道工程的设计、施工及验收。

**1.0.3** 给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道的长期输送介质温度不超过40℃，公称外径不大于1000mm，公称压力不大于4.0MPa。

**1.0.4** 高烈度区、湿陷性黄土、膨胀土、永冻土地区敷设给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道时，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**1.0.5** 给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管管道工程，除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

# 2.1 术语

**2.1.1**  高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管材 high ring stiffness and steel reinforced polyethylene composite pipes

采用弯曲模量不低于1000MPa的高模量聚乙烯专用料，中间层为钢丝焊接骨架或钢丝缠绕骨架，共挤成型的复合管材，包括高环刚钢丝焊接骨架增强聚乙烯复合管材和高环钢钢丝缠绕骨架增强聚乙烯复合管材。

**2.1.2** 高环刚钢丝焊接骨架增强聚乙烯复合管材 high ring stiffness and steel wire welded skeleton reinforced polyethylene composite pipes

弯曲模量不低于1000MPa的高模量聚乙烯专用料和连续缠绕焊接成型的网状钢骨架，经连续挤出复合成型的管材。简称HWP。

**2.1.3**  高环钢钢丝缠绕骨架增强聚乙烯复合管材 high ring stiffness and steel wire twining skeleton reinforced polyethylene composite pipes

管道内衬层和外护层为弯曲模量不低于1000MPa的高模量聚乙烯专用料，中间层为钢丝左右螺旋缠绕成型的网状骨架，采用粘接树脂将网状骨架与内衬层、外护层粘接，经连续挤出复合成型的管材。简称HTP。

**2.1.4** 电熔钢骨架增强高密度聚乙烯复合管件 fittings of steel reinforced high density polyethylene pipes with electric melting

由PE80及以上高密度聚乙烯、钢板、电熔丝一次注塑成型，规格尺寸与管材外径对应配套的电热熔管件。

# 2.2 符号

**2.2.1** 管道上的荷载

Ff——管道所受浮托力标准值；

$F\_{t}$——由温差引起的管段轴向推（拉）力；

Fwd ,k——管道设计内水压力标准值；

Fwk——管道工作压力标准值；

MOP——管道最大工作压力；

P——试验压力；

$P\_{b}$——水锤压力；

PN——管道公称压力；

∑FGk——各项永久作用形成的抗浮作用标准值之和。

**2.2.2** 几何参数

B——管道沟槽底部开挖宽度；

b1——管道一侧工作面宽度；

b2——管道一侧支撑厚度；

C——管端固定度；

DN——管材的公称尺寸；

di——管道内径；

D1、D2—— 管道外径；

$e\_{n}$——公称壁厚，管材内壁至外壁的总厚度，含包覆层厚度；

hd——管底以下部分人工土弧基础的厚度；

L——管段长度；

$∆L$——由温差产生的纵向变形量；

S——两管之间的设计净距；

$S\_{w}$——管道的管壁环形截面积。

**2.2.3** 计算参量和系数

E1——管道纵向弹性模量；

$E\_{p}$——管材的弹性模量；

$E\_{W}$——水的体积模量；

ft——温度对管道公称压力的折减系数；

g——重力加速度；

hj——管道局部水头损失；

hy——管道沿程水头损失；

hz——管道总水头损失；

Kf——抗浮稳定性抗力系数；

q——允许渗水量；

Re——雷诺数；

T——水温；

v——管道内水流的平均流速；

$v\_{b} $——压力波回流速度；

𝛼——管材线膨胀系数；

λ——管道水力摩阻系数；

γ——水的运动黏滞度；

$γ\_{w}$——水的重力密度；

ζ——管道局部阻力系数；

∆**——**管道当量粗糙度；

∆t——管道使用中计算温度差；

∆V——管道内水的流速变化值。

# 3 管材和管件

# 3.1 一般规定

**3.1.1**  给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道（以下简称复合管道）工程采用的管材、管件等应符合现行团体标准《给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管材》T/CECSXXXXX—202X、《给水用电熔钢骨架增强高密度聚乙烯复合管件》T/CECSXXXXX—202X的有关规定。

**3.1.2** 当复合管道用于生活供水系统时，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评价标准》GB/T 17219的有关规定。

**3.1.3** 管材、管件静液压强度和爆破压力应符合表3.1.3的规定。

**表3.1.3 静液压强度与爆破强度试验要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验类型 | 试验参数 | 性能要求 |
| 静液压强度 | 温度：20℃；时间：1h；压力：PN×2 | 不破裂、不渗漏 |
| 温度：80℃；时间：165h；压力：PN×1.5×0.6 | 不破裂、不渗漏 |
| 爆破强度 | 温度：20℃；连续升压直至试样爆破 | ≥PN×3 |

# 3.2 管材

**3.2.1**  HWP管材规格尺寸应符合附录A.0.1的规定。

**3.2.2** HTP管材规格尺寸应符合附录A.0.2 的规定。

**3.2.3**  HWP管材环刚度应符合表3.2.3的规定。

**表3.2.3 HWP管材环刚度**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 环刚度SNa≥kN/m2 | 公称尺寸DN/ID | 环刚度SN≥kN/m2 |
| 50 | 80（16） | 250 | 16 |
| 65 | 80（16） | 300 | 12.5 |
| 80 | 60（16） | 350 | 12.5 |
| 100 | 60（16） | 400 | 12.5 |
| 125 | 40（16） | 450 | 10 |
| 150 | 40 | 500 | 10 |
| 200 | 18 | 600 | 10 |
| a 括弧内数据按表3的规定规格尺寸，采用高模量聚乙烯加工成型对应管材的环刚度。 |

**3.2.4** HTP管材环刚度应符合表3.2.4的规定。

**表3.2.4 HTP管材环刚度**

|  |  |
| --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 公称压力PNMPa |
| 1.25 | 1.6 | 2.0 | 2.5 |
| 环刚度SN≥kN/m2 |
| 50 | — | 10 | 12 | 16 |
| 65 | — | 10 | 12 | 16 |
| 80 | — | 10 | 12 | 16 |
| 100 | — | 10 | 12 | 16 |
| 125 | — | 10 | 12 | 16 |
| 150 | — | 10 | 12 | 16 |
| 200 | — | 10 | 12 | 16 |
| 250 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| 300 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| 350 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| 400 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| 450 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| 500 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| 600 | 8 | 10 | 12 | — |
| 700 | 8 | 10 | — | — |
| 800 | 8 | 10 | — | — |
| 900 | 8 | 10 | — | — |
| 1000 | 8 | 10 | — | — |

**3.2.5** 复合管道输送介质温度超过20℃ 时，其最大允许工作压力应按公称压力乘以折减系数折算。复合管道不同温度下的折减系数可按表3.2.5的规定取值。

**表3.2.5 温度对管材公称压力的折减系数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 温度t（℃） | 0＜t≤20 | 20＜t≤30 | 30＜t≤40 |
| 公称压力折减系数 | 1.00 | 0.95 | 0.90 |

**3.2.6** 复合管道管材的当量粗糙度、线膨胀系数可按表3.2.6的规定取值。

**表3.2.6** **复合管道当量粗糙度、线膨胀系数**

|  |  |
| --- | --- |
| 当量粗糙度（m） | 线膨胀系数〔m/(m•℃)〕 |
| 0.010×10-3 | 3.5×10-5 |

# 3.3 管件

**3.3.1**  电熔承口的结构见附录图B.0.1，规格尺寸应符合附录表B.0.1的规定。

**3.3.2** 等径直通管件结构见附录图B.0.2，规格尺寸应符合附录表B.0.2的规定。

**3.3.3**  异径直通管件结构见附录图B.0.3，规格尺寸应符合附录表B.0.3的规定。

**3.3.4**  三通管件结构见附录图B.0.4，规格尺寸应符合附录表B.0.4的规定。

**3.3.5** 90°弯头、45°弯头、22.5°弯头管件结构见附录图B.0.5，规格尺寸应符合附录表B.0.5的规定。

**3.3.6** 电熔式法兰管件结构见附录图B.0.6，规格尺寸应符合附录表B.0.6的规定。

**3.3.7** 插口式法兰管件结构见附录图B.0.7，规格尺寸应符合附录表B.0.7的规定。

# 4 设计

# 4.1 一般规定

**4.1.1** 复合管道工程设计除应符合本章设计要求外，还应符合现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《室外给水设计标准》GB 50013、《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974和现行行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的有关规定。

**4.1.2** 在各种设计工况下运行时，管道不应出现负压。

**4.1.3**  复合管道应有防止水流速度剧烈变化产生的水锤危害，并应采取有效的水锤防护措施。

**4.1.4** 复合管道的结构设计应采用以概率论为基础的极限状态设计法，以可靠指标度量管道结构的可靠度。管道应按管土共同工作的模式进行内力分析，采用以分项系数表达的极限状态设计方法。

**4.1.5** 对设有混凝土保护外壳结构的复合管道，混凝土保护结构应承担全部外荷载。

**4.1.6** 埋地敷设复合管道，宜随管道走向设置示踪装置；警示带宜设置在距管顶不小于300mm处，并应有“给水管道”等字样。

**4.1.7** 复合管道设计使用年限不应低于50年。

# 4.2 管道系统内水压力

**4.2.1** 复合管道系统设计内水压力不应大于管材最大工作压力，复合管道的最大工作压力应按下式确定：

MOP=PN·ft (4.2.1)

式中：MOP——管道的最大工作压力（MPa)；

PN——管道的公称压力（MPa)；

ft——温度对管道公称压力的折减系数，应按表3.2.5的规定选取。

**4.2.2** 复合管道系统正常工作状态下，管道的设计内水压力标准值应按下式计算：

Fwd,k=Fwk+0.5 (4.2.2)

式中：Fwd,k——管道设计内水压力标准值（MPa)，不应小于0.9MPa；

Fwk——管道工作压力标准值（MPa)。

**4.2.3** 复合管道系统采用的管材、管件的公称压力(PN)不得小于管道系统的设计内水压力Fwd。

# 4.3管道布置与敷设

**4.3.1** 复合管道埋地敷设时，与其他工程管线的间距应符合《城市工程管线综合规划规范》GB 50289的相关规定。

**4.3.2** 复合管道穿越高等级路面、高速公路、铁路和主要市政管线设施时，应采取措施保护重要公共设施安全。管线宜垂直穿越，并应采用钢筋混凝土管、钢管或球墨铸铁管等作为保护套管，套管内径应大于穿越外管径200mm。

**4.3.3** 复合管道埋地敷设时，管顶覆土深度应根据冰冻情况、上部荷载、管材性能、抗浮要求等因素确定，并应符合下列规定：

**1** 在人行道、绿地、非机动车道下，不宜小于0.6m，且不应小于冰冻线以下0.3m；

**2** 在机动车道下，应根据上部荷载计算确定，不宜小于1.0m，且不应小于冰冻线以下0.3m；

**3** 上述情况无法满足时，应设置保护管道的安全措施和防冻措施；

**4** 生活饮用水管道应严禁穿越毒物污染区；

**5** 建筑小区的室外管道应沿区内道路敷设，宜平行于建筑物敷设在人行道、慢车道或草地下。管道外壁距建筑物外墙的净距不宜小于1.0m，且不得影响建筑物的基础；

**6** 建筑的给水引入管与排水排出管的净距不得小于1.0m；

**7** 建筑小区室外给水管道与污水管道交叉时，给水管道应敷设在污水管道上方，且接口不应重叠。当给水管道敷设在污水管道下方时，应设置钢套管，钢套管和穿越管的缝隙应采用防水材料封闭。

**4.3.4** 公称尺寸为DNl50及以上的管道，在上凸段的最高点应设置快速排气阀等排气装置，在下凹段的最低点宜设置泄水阀。

**4.3.5**  当利用管材的纵向弹性弯曲敷设管道时，管段内的最小允许弯曲半径应符合表4.3.5的规定。当管段上有接头时，允许的弯曲半径不应小于200DN。当采用冷弯曲敷设管道时，应在沟槽内按弯曲方向浇筑固定管道弧度的混凝土或砖砌的固定墩。

**表4.3.5 管道最小允许弯曲半径（mm）**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN | 50～80 | 100～150 | 200～300 | 350～00 | 600～00 | 900～1000 |
| 弯曲半径 | 60DN | 70DN | 90DN | 110DN | 120DN | 130DN |

**4.3.6** 埋地管道应采用电熔接头连接。当采用法兰接头连接时，宜根据场地的土质条件对法兰和紧固件采取相应的防腐措施。当复合管道与其他不同材质管道连接时，应采用由管材厂提供的配套过渡接头连接。

# 4.4 管道水力计算

**4.4.1**  管道总水头损失应按下式计算：

hz=hy+hj （4.4.1）

式中： hz$ $——管道总水头损失（m）

 hy$ $——管道沿程水头损失（m）

 hj$ $——管道局部水头损失（m）

**4.4.2**  管道的沿程水头损失应按下列公式计算：

*hy*$ =λ\frac{L}{di}∙\frac{v^{2}}{2g}$ （4.4.2-1）

$\frac{1}{√λ}=-2log\left[\frac{2.51}{Re√λ}+\frac{∆}{3.72di}\right]$ （4.4.2-2）

$Re=\frac{vdi}{γ}$ （4.4.2-3）

$γ=\frac{0.01775}{1+0.337T+0.00022T^{2}}×10^{-4}$ （4.4.2-4）

式中：$λ $——管道水力摩阻系数；

L——管段长度（m）；

$d$i——管道内径（m）；

V——管道内水流的平均流速（m/s）；

$g$——重力加速度（m/s2）,取9.81m/s2 ；

$∆$——管道当量粗糙度（m）,见本规程表3.2.6；

Re——雷诺数；

$γ$——水的运动黏滞度（m2/s）；

T——水温（℃）。

**4.4.3** 管道的局部水头损失应按下式计算：

$h\_{j}=\sum\_{}^{}ζ\frac{v^{2}}{2g}$ （4.3.3）

式中：ζ——管道局部阻力系数。

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

**4.4.4**  水锤压力可按下式计算：

$P\_{b}=∆v∙\frac{v\_{b}}{g}$ （4.4.4-1）

$v\_{b}=\frac{1}{\sqrt{\frac{γ\_{w}}{g}\left(\frac{1}{E\_{W}}+\frac{c∙d\_{i}}{E\_{p·}e\_{n}}\right)}}$ （4.4.4-2）

式中：$P\_{b}$——水锤压力（m）；

$∆v $——管道内水的流速变化值，可取平均流速$v$(m/s)；

$v\_{b} $——压力波回流速度（m/s)；

$γ\_{w}$——水的重力密度（kN/m3)；

C——管端固定度，可取0.75 〜1.00；

$d\_{i}$——管道平均内径；(m)

$e\_{n}$——管道的公称壁厚（m）；

$E\_{p}$——管材的弹性模量,可取4000MPa；

$E\_{W}$——水的体积模量，20℃时为2200MPa。

# 4.5 管道结构设计

**4.5.1** 复合管道工程的结构设计应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332、现行行业标准《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》CJJ 101的有关规定。

**4.5.2**  复合管道无纵向约束的管段由温差引起的纵向变形量ΔL,可按下式计算：

$∆L=α∙ L\_{f}∆t$ （4.5.2）

式中：$∆L$——管段纵向变形量（m）；

$α $——管道的线膨胀系数（m/m·℃），可按表4.5.2取值；

$L\_{f}$——无纵向约束管段的长度（m）；

$ ∆t$——在管壁中心处，施工安装与运行使用中的最大温度差（℃）。

**表4.5.2 管道的线膨胀系数α（m/m·℃）**

|  |  |
| --- | --- |
| HWP管材 | HTP管材 |
| 3.5×10-5 | 1.06×10-4 |

**4.5.3** 复合管道端部完全约束的管段由温差引起的轴向推（拉）力Ft可按下式计算：

$ F\_{t}=α∙ E\_{1}∙S\_{w}∙∆t$ （4.5.3）

式中：$F\_{t}$——由温差引起的管段轴向推（拉）力（kN）；

$E\_{1}$——管材纵向弹性模量（MPa）；

$S\_{w}$——管道的管壁环形截面积（m2）。

**4.5.4** 复合管道上的荷载作用分类、作用标准值、代表值和准永久值系数均应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定。

**4.5.5** 复合管道结构应按下列两种极限状态进行设计:

**1** 承载能力极限状态：包括管道结构强度计算；管道环向压屈失稳计算；管道抗浮稳定计算。

**2** 正常使用极限状态：包括管道环向变形验算。

**4.5.6** 在确定结构分析模型时，复合管道应按柔性管计算，并按弹性体系计算内力，不考虑非弹性变形引起的内力重分布。

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

 $\frac{\sum\_{}^{}F\_{Gk}}{F\_{f}}\geq K\_{f}$ (4.5.4)

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

$F\_{f}$——管道所受浮托力标准值（kN）；

$K\_{f} $——抗浮稳定安全系数，不应小于1.1。

**4.5.8**  复合管道应采用中、粗砂铺垫的人工土弧基础。管底以下部分人工土弧基础厚度应符合下式要求：

$h\_{d}\geq 0.1（1+DN）$ （4.5.5）

式中:$ h\_{d}$——管底以下部分人工土弧基础的厚度（m），不宜小于150mm；

DN——管材的公称直径（m）。

**4.5.9** 复合管道地基承载力应满足设计要求，当不能满足要求时应采取地基处理措施。

**4.5.10** 复合管道沟槽回填土压实系数，应符合设计要求，设计无要求时，应符合《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的规定。

# 4.6 管道附件和支墩

**4.6.1** 复合管道系统上连接进、出水支管时，应采用由管材厂提供的配套管件。管道上设置的阀门、消火栓、排气阀等管道附件，其重量不得由管道支承，应设置固定墩及用于设备连接的锚固装置。

**4.6.2** 复合埋地管道在水平向或垂直向转弯处、改变管径处、三通、四通、端头和安装阀门部位，应根据管道设计内水压力计算管道轴向推力。当其轴向推力大于管道外部土体的支承强度和管道纵向四周土体的摩擦力时，应在管道上相应部位浇筑混凝土支墩。支墩按相应管道设计规范的规定计算。

# 5 施 工

# 5.1 一般规定

**5.1.1** 复合管道在地下水位较高的地区或雨期施工时，应采取降低沟槽内水位措施，并应及时清除沟内积水。管道在漂浮状态下不得回填。

**5.1.2** 复合管道系统应在管段覆土ld～2d后进行闭合连接。闭合连接时施工现场环境温度不宜超过20℃，南方地区夏季施工宜在夜间低温时段进行。

**5.1.3** 复合管道系统工程施工除应符合本章规定外，还应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

# 5.2 运输和储存

**5.2.1** 复合管道管材和管件的运输应符合下列规定：

**1** 管材、管件在装卸运输过程中，不得受剧烈撞击、摔碰、划伤和重压；搬运时应小心轻放，不得抛、摔、滚、拖；避免油污和化学品污染；

**2**  管径较小且重量轻的管材，可由人工装卸；管径较大的管材应采用机械装卸。

**3**  当采用机械装卸管材时，应采用柔性的吊带或绳（尼龙绳）等吊索，不得采用钢丝绳或铁链等金属绳索直接接触吊装管材。管材宜采用两个吊点起吊，严禁采取用绳索贯穿管材两端的方式装卸管材；

**4** 管材运输时应水平放置，全长支撑，逐层叠放整齐，采用非金属绳或带捆扎和与车辆牢固固定，并应采取防止管口变形的保护措施；

**5** 管件运输时，应逐层叠放整齐、固定牢靠，并应有防雨淋措施。

**5.2.2**  复合管道管材和管件的储存应符合下列规定：

**1**  应存放在通风良好的库房或有顶的棚内，距热源不得小于1m，并应有防紫外线、防高温及防雨淋措施；

**2**  不得与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施和消防设施；

**3** 管材应水平堆放或存放在平整的场地或支撑物上，支撑物的间隔不应超过1.5m，单根支撑物的宽度不宜小于0.25m。应避免管材弯曲，管道承口与插口交替摆放整齐，承口部分应悬出插口端部，确保承口与插口不被挤压变形，插口包装物完整。

**4**  管材堆放高度不宜超过1.5m，应有防滚动、防坍塌措施。当管材采用分层货架存放时，每层货架高度不宜大于1.0m，堆放总高度不宜大于3.0m；

**5**  管件应成箱贮存在货架上或叠放在平整地面上，当成箱叠放时，堆放高度不宜超过1.5m。

# 5.3 沟槽开挖与地基处理

**5.3.1** 沟槽的平面位置和开挖标高应符合设计要求。沟槽形式应根据施工现场环境、槽深、地下水位、土质情况、施工设备及季节影响等因素确定。并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

**5.3.2** 沟槽底部的开挖宽度应符合设计要求。当设计无要求时，可按下列公式计算：

**1**  单管敷设：

B=D1＋2(b1＋b2) （5.3.4-1）

式中：B——管道沟槽底部开挖宽度（mm）；

D1——管道外径（mm）；

b1——管道一侧工作面宽度（mm），可取200mm～300mm；当沟槽底需设排水沟时，b1应按排水沟要求相应增加；

b2——有支撑要求时，管道一侧支撑厚度（mm），可取150mm～200mm。

**2** 双管同槽敷设：

B=D1＋D2＋S＋2(b1＋b2) （5.3.4-2）

式中：D2——管道外径（mm）；

S——两管之间的设计净距（mm）。

**5.3.3** 放坡开挖的边坡坡度应经计算确定、边坡支护应按专门的基坑支护设计施工。并应符合现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330和现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120的有关规定。

**5.3.4** 沟槽侧向的堆土位置距槽口边缘不宜小于1.0m，且堆土高度不宜超过1.5m。

**5.3.5** 沟槽的开挖应严格控制基底高程，不得扰动基底原状土层。基底设计标高以上0.2m～0.3m的原状土，应在铺管前用人工清理至设计标高。当槽底遇有尖硬物体时应予以清除，并用砂石回填处理。

**5.3.6** 复合管道宜敷设于天然地基上，当天然地基承载力不能满足要求时，应按设计要求进行加固处理。

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

**5.3.8** 在同一敷设区段内，当地基刚度相差较大时，应采用换填垫层或其他措施减少管道的差异沉降，垫层厚度应视场地条件确定，但不应小于500mm。

**5.3.9** 复合管道基础应符合《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的规定。

# 5.4 管道连接和敷设

**5.4.1** 复合管道可采用电熔直通、电熔法兰等连接。与其他材料管道、管件、设备等连接时，可采用法兰连接或钢塑过渡管件接头连接。

**5.4.2** 复合管道管材、管件进场时应进行检验，并应符合现行团体标准《给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管材》T/CECSXXXXX—202X、《给水用电熔钢骨架增强高密度聚乙烯复合管件》T/CECSXXXXX—202X的有关规定。对质量提出质疑时，应委托第三方进行复检。

**5.4.3** 复合管道需要现场切割时，对切割管的端面应进行现场封口。封口材料性能应符合《给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管材》T/CECSXXXXX—202X的有关规定。封口可采用热风塑焊方式，现场封口操作应符合下列规定：

**1**  封口前应先在端面开U形槽，槽深宜3.0mm至5.0mm，宽度均匀，靠近内壁的塑料层应保留完整；管端经线、纬线钢丝应打磨清除至U形槽底，不应与槽壁连接；U形槽底如有环向纬线钢丝应清除，并将钢丝头钉入塑料层内，U形槽内应清理干净；

**2**  应采用与管材相同的聚乙烯材料封焊端面；

**3**  封口后，端口应清除多余焊材、污渍和氧化表皮，并打磨平整。打磨时不得损坏管体结构，不得将有钢丝外露。

**5.4.4** 复合管道应在沟底标高和管沟基础质量检查合格后，方可敷设。复合管道连接前，应将管材沿管线方向排放在沟槽边。

**5.4.5**  复合管道下管前，应对需进行管道变形检测的断面，量出断面的实际直径尺寸，并做出标记。

**5.4.6**  应根据管径的大小、沟槽和施工机具装备情况，确定下管方式。采用人工方式下管时，应使用带状非金属绳索平稳溜管入槽，不得将管材由槽顶滚入槽内；采用机械方式下管时，吊装绳应使用带状非金属绳索，不得穿心吊装，下沟应平稳，不得与沟壁、槽底撞击；管道两侧不得采用刚性垫块进行稳管。

**5.4.7** 复合管道穿越铁路、高速公路、城市道路主干道时设置的套管，伸出路基长度应满足设计要求；穿越的管道应经试压且验收合格后方可与套管外管道连接；稳管措施应符合设计要求。

**5.4.8** 复合管道连接除应符合《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的规定外，还应符合下列要求：

**1**  复合管道连接前，应清理管道内杂物。停止安装且无人值守时，应对已安装管道管口临时封堵。

**2** 电熔直通连接宜在沟边分段连接；电熔法兰连接宜在沟底连接；

**3** 电熔连接前应对管材和管件接合部位进行清理后刮削或打磨，打磨后的管材、管件应当日安装完成，防止二次污染；

**4**  当管材不圆度影响安装时，应采用整圆工具进行整圆；

**5**  管道连接前应对焊接参数进行验证，必要时应做破坏性剥离试验。脆性开裂面积占比不超过1/3，且不应沿管道纵向贯穿熔接区。环境温度有较大变化时应对焊接参数及时进行调整并验证焊接参数有效性；

**6**  环境温度低于-5℃，应采取保温措施；日照强烈可能导致管材、管件温度超过35℃时，应对焊接部位和焊接管件采取遮阳措施；风力大于3级时，应对焊接部位和管口进行挡风；

**7** 焊接过程中不应出现冒烟和喷料等异常现象，焊接完成后接缝处不应有熔融料溢出；

**8** 电熔管件内电阻丝不应挤出；

**9**  管端焊接法兰根（例如法兰管件）前，应先将活套法兰套入待连接的管材端部；

**10**  两法兰盘上螺栓孔应对正，法兰面相互平行，螺栓孔与螺栓直径应配套，螺栓规格应一致，螺母应在同一侧；

**11**  紧固法兰盘上的螺栓应按对称顺序分次均匀紧固，螺栓拧紧后宜伸出螺母1～3丝扣；

**12**  钢质法兰盘、紧固件应进行防腐处理，达到设计防腐要求。

**5.4.9** 复合管道连接完成后，应按设计要求或产品手册检查接头质量，不合格时应返工，返工后应重新检查接头质量。

# 5.5 支墩施工

复合管道支墩的设置、施工应符合《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的规定。

# 5.6 沟槽回填

**5.6.1** 复合管道敷设完毕并经外观检验合格后，应及时进行沟槽回填。在水压试验前，除管道连接处可外露外，管道两侧和管顶以上部分应回填且回填高度不宜小于0.5m；水压试验合格后，应及时回填其余部分。

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

**5.6.3** 复合管道沟槽回填应符合下列规定：

**1** 回填土或其他回填材料应从沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在管道上，不得损伤管道及其接口；

**2** 管道沟槽回填、夯实应从管道两侧同时分层对称进行，不得单侧回填、夯实，管道不得产生位移。必要时应对管道采取临时限位措施，防止管道上浮；

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

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

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

**5.6.4** 复合管道系统中阀门井等构筑物周围回填应符合下列规定：

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

**2** 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；

**3** 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，且回填宽度不宜小于400mm，并满足道路设计要求。

**5.6.5** 复合管道沟槽回填土压实系数与回填材料等应符合设计要求，设计无要求时，应符合现行《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268有关规定。

**5.6.6** 每层回填土的压实遍数，应根据压实系数要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表5.6.6的规定选取。

**表5.6.6 每层回填土的虚铺厚度（mm）**

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

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

# 6 水压试验、冲洗和消毒

# 6.1 一般规定

**6.1.1** 复合管道安装完毕后，除接口部位外，管道两侧和管顶以上的回填应符合本规程5.6节的有关规定。当管道系统中最后一个接口连接的焊接冷却时间达到要求后，方可进行水压试验。

**6.1.2** 水压试验应分为预试验和主试验两个阶段。试验合格的判定依据应分为允许压力降值和允许渗水量值，并应按设计或用户要求确定。设计或用户无要求时，应根据工程实际情况，选用其中一项值或同时采用两项值作为试验合格的最终判定依据。

**6.1.3** 水压试验分段长度不宜大于1.0km。对中间设有附件的复合管道，水压试验分段长度不宜大于0.5km。

**6.1.4** 当复合管道系统采用两种或两种以上管材时，宜按不同管材分别进行水压试验；不具备分别水压试验条件或设计无具体要求时，应采用其中水压试验控制最严的管材标准进行水压试验。

**6.1.5** 当水压试验环境温度低于5℃时，应采取防冻措施，试验完毕应及时放水降压。

**6.1.6** 水压试验过程中，在试验区域应设置警示隔离带，后背顶撑及管道两端不得站人。

**6.1.7** 水压试验结束后，释放试验管段压力应缓慢进行；重新试压应在试验管段压力释放8h后方可重新开始。

**6.1.8** 复合管道在水压试验合格并网运行前，应进行冲洗、消毒，经水质检验合格后可并网通水。

**6.1.9** 复合管道系统水压试验、冲洗与消毒，除应符合本章规定外，尚应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

# 6.2 水压试验

**6.2.1** 复合管道水压试验前应编制水压试验方案，并完成下列准备：

**1**  管道系统安装完毕，外观检查合格，并符合设计要求和管道安装施工的有关规定；

**2** 附属设备、管件、管段的后背及堵板等固定或加固支撑措施应安装完毕，并应达到承载力要求；

**2**  电熔接头和法兰连接部位便于检查；

**3**  埋地管道除接口部位（长度1.0m）外已回填，回填土厚度大于0.5m；

**4**  试验管段上的所有敞口应封闭；不得用阀门作为封堵；不得含有消火栓、水锤消除器、安全阀、仪表等附件，系统包含的阀门，应处于全开状态；

**5**  合理布置试验进水、排水管路；

**6**  在试验管段上游的管顶、管段中的高点处应设置排气阀；

**7**  加压设备应有不少于两块压力计。采用弹簧压力计时，弹簧压力计应在校准有效期内，使用前应经校正，且精度不应低于1.5级，最大量程范围宜为试验压力的1.3倍～1.5倍，表壳的公称直径不宜小于150mm；

**8**  水泵、压力计应安装在试验段的两端部与管道轴线相垂直的支管上；

**9**  管道内的杂物应清理干净；

**10** 试压前向管道内注水应从试验管段下游缓慢注入，将管道内的气体排除。冬季进行压力管道水压试验时，应采取防冻措施。

**6.2.2** 复合管道水压试验的压力应符合表6.2.2的规定。当试验管段存在背压时，试验管段的实际承压应为试验压力与背压的叠加。

**表6.2.2 水压试验压力（MPa）**

|  |  |
| --- | --- |
| 工作压力 | 试验压力 |
| ≤1.0 | 按设计内水压力，且不应小于0.9 |
| ＞1.0 | 按设计内水压力 |

**6.2.3** 复合管道水压试验应先进行预试验，合格后方可进行主试验。

**6.2.4** 预试验应满足以下要求：

**1** 水压试验管段注满水后浸泡不少于12h；

**2** 将管道内水压缓慢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；

**3** 当管道接口、配件等处有漏水、损坏现象时，应及时停止试压，查明原因并应采取相应措施后重新试压。

**6.2.5** 主试验可采用允许压力降值法或允许渗水量值法。

**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；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，水压试验结果则判定为合格。

**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；补水量即为管道的实际渗水量，且不应大于允许渗水量；测定的补水量小于允许渗水量时，判定为合格。允许渗水量应按下式计算：

$q=3·\frac{di}{25}· \frac{p}{0.3ft}·\frac{1}{1440}$  (6.2.5)

式中：$q$——允许渗水量〔L/(min·km)〕；

$d\_{i}$——管道内径（mm）；

$p$——试验压力（MPa）；

ft——温度对管道公称压力的折减系数。

**6.2.6** 管段应分级升压，每升一级应检查后背、支墩、管身及接口，无异常现象时再继续升压。管段升压时，管段内的气体应排除；升压过程中，发现弹簧压力计表针摆动、不稳，且升压较慢时，应重新排气后再升压。

**6.2.7** 水压试验时，不得修补缺陷；应在缺陷处做出标记，卸压后进行修补。

**6.2.8** 宜按附录D表D的要求填写水压试验记录表。

# 6.3 冲洗和消毒

**6.3.1** 复合管道在试压合格后，应在竣工验收前进行冲洗、消毒。管道冲洗不得采用受污染的水源，冲洗管段末端应设置取样口。

**6.3.2** 复合管道内冲洗流速不小于1.0m/s，并应保持连续冲洗。

**6.3.3** 复合管道第一次冲洗应采用清洁水冲洗至管道末端取样口，出水水样浊度小于3NTU时结束。

**6.3.4** 复合管道第二次冲洗应在第一次冲洗后进行，对于输送饮用水的管道应采用有效氯含量不小于20mg/L的清洁水浸泡24h，再用清洁水进行冲洗，直至取样口水质检测的各项指标符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的规定为止。

# 7 竣工验收

**7.0.1** 复合管道工程施工完毕后必须进行竣工验收，合格后方可交付使用。

**7.0.2**  质量检验项目和要求，除应符合本规程的相关规定外，尚应符合现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268的有关规定。

**7.0.3** 竣工验收应填写验收记录表，应在各分项、分部和单位工程验收合格的基础上进行。

**7.0.4**  竣工验收时，应核实竣工验收资料，应按设计要求进行复验和外观检查。除应符合《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的规定外，还应提交下列资料：

**1** 管材、管件和设备的出厂合格证，管材、管件复验报告及设备的相关技术参数卡；

**2** 管道及附属构筑物的地基和基础处理记录；

**3** 管道安装施工记录、隐蔽验收记录和有关资料；

**4** 管道系统的试压记录；

**5** 管道的冲洗及消毒合格报告。

**7.0.5**  复合管道工程分项、分部及隐蔽工程验收，应由监理单位会同建设单位、施工单位共同进行，并作出验收记录。必要的隐蔽工程勘察设计单位应参与验收。

**7.0.6**  复合管道工程验收合格后，建设单位应将有关设计、监理、施工及验收的文件和资料立卷归档。

**7.0.7** 归档文件完整准确、真实，能够反映工程建设活动的全过程。归档文件应符合工程所在地档案馆资料归档的相关要求。

# 附录A HWP、HTP管材规格尺寸

**A.0.1** HWP管材规格尺寸应符合表A.0.1的规定。

**表A.0.1 HWP管材规格尺寸**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 平均外径及允许偏差$d\_{em}$mm | 公称压力PNMPa | 协同耐压层最小厚度$δ\_{min}$mm | 纬向钢丝外侧至外壁最小距离$L\_{1,min}$mm | 经向钢丝外侧至内壁最小距离$L\_{2,min}$mm |
| 1.25 | 1.6 | 2.0 | 2.5 | 4.0 |
| 壁厚及允许偏差$e\_{m}$mm |
| 50 | $$71\_{ 0}^{+1.0}$$ | $$6.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$7.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$8.0\_{ 0}^{+1.4}$$ | $$9.0\_{ 0}^{+1.4}$$ | $$10.6\_{ 0}^{+1.4}$$ | 2.5 | 4.0 | 1.8 |
| 65 | $$86\_{ 0}^{+1.0}$$ | $$7.3\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$8.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$9.5\_{ 0}^{+1.4}$$ | $$9.0\_{ 0}^{+1.4}$$ | $$10.6\_{ 0}^{+1.4}$$ | 4.5 |
| 80 | $$103\_{ 0}^{+1.0}$$ | $$8.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$9.3\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$11.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$9.0\_{ 0}^{+1.4}$$ | $$11.6\_{ 0}^{+1.8}$$ |
| 100 | $$123\_{ 0}^{+1.0}$$ | $$9.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$11.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$9.0\_{ 0}^{+1.4}$$ | $$11.7\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$11.8\_{ 0}^{+1.8}$$ |
| 125 | $$148\_{ 0}^{+1.2}$$ | $$11.3\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$10.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$10.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$11.8\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$12.5\_{ 0}^{+1.8}$$ |
| 150 | $$174\_{ 0}^{+1.2}$$ | $$12.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$12.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$12.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$12.0\_{ 0}^{+2.0}$$ | — |
| 200 | $$224\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$12.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$12.0\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$12.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$12.5\_{ 0}^{+2.0}$$ | — |
| 250 | $$279\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$14.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$14.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$14.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$14.5\_{ 0}^{+1.8}$$ | — | 4.0 | 5.5 |
| 300 | $$332\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$16.0\_{ 0}^{+1.9}$$ | $$16.0\_{ 0}^{+1.9}$$ | $$16.0\_{ 0}^{+1.9}$$ | $$16.5\_{ 0}^{+1.9}$$ | — | 4.5 | 6.5 | 2.5 |
| 350 | $$386\_{ 0}^{+2.0}$$ | $$18.0\_{ 0}^{+2.4}$$ | $$18.0\_{ 0}^{+2.4}$$ | $$18.0\_{ 0}^{+2.4}$$ | $$18.5\_{ 0}^{+2.4}$$ | — | 4.5 | 6.5 |
| 400 | $$438\_{ 0}^{+2.0}$$ | $$19.0\_{ 0}^{+2.4}$$ | $$19.0\_{ 0}^{+2.4}$$ | $$19.0\_{ 0}^{+2.4}$$ | $$19.5\_{ 0}^{+2.4}$$ | — | 5.0 | 7.5 |
| 450 | $$490\_{ 0}^{+2.2}$$ | $$20.0\_{ 0}^{+2.6}$$ | $$20.0\_{ 0}^{+2.6}$$ | $$20.0\_{ 0}^{+2.6}$$ | — | — | 5.5 | 8.0 | 3.0 |
| 500 | $$542\_{ 0}^{+2.5}$$ | $$21.0\_{ 0}^{+2.6}$$ | $$21.0\_{ 0}^{+2.6}$$ | $$21.0\_{ 0}^{+2.6}$$ | — | — | 6.0 | 9.0 |
| 600 | $$649\_{ 0}^{+2.5}$$ | $$24.5\_{ 0}^{+3.0}$$ | $$24.5\_{ 0}^{+3.0}$$ | $$25.0\_{ 0}^{+3.0}$$ | — | — | 7.0 | 10.0 |
|  |

注:1 识别层厚度不大于1mm。

2 DN/ID50～DN/ID80公称压力不大于2.0MPa、DN/ID100公称压力不大于1.6MPa、DN/ID125公称压力1.25MPa等级的管材，应采用高模量聚乙烯加工成型。

**A.0.2** HTP管材规格尺寸应符合表A.0.2的规定。

**表A.0.2 HTP管材规格尺寸**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 平均外径及允许偏差$d\_{em}$mm | 公称压力PNMPa |
| 1.25 | 1.6 | 2.0 | 2.5 |
| 壁厚及允许偏差$e\_{m}$mm |
| 50 | $$71\_{ 0}^{+1.0}$$ | — | $$7.0\_{ 0}^{+1.2}$$ | $$7.0\_{ 0}^{+1.2}$$ | $$7.0\_{ 0}^{+1.2}$$ |
| 65 | $$86\_{ 0}^{+1.0}$$ | — | $$8.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$8.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$8.0\_{ 0}^{+1.5}$$ |
| 80 | $$103\_{ 0}^{+1.0}$$ | — | $$8.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$8.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$9.0\_{ 0}^{+1.5}$$ |
| 100 | $$123\_{ 0}^{+1.0}$$ | — | $$8.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$8.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$10.0\_{ 0}^{+1.5}$$ |
| 125 | $$148\_{ 0}^{+1.2}$$ | — | $$9.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$9.0\_{ 0 }^{+1.5}$$ | $$11.0\_{ 0}^{+2.0}$$ |
| 150 | $$174\_{ 0}^{+1.2}$$ | — | $$10.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$10.0\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$12.0\_{ 0}^{+2.0}$$ |
| 200 | $$224\_{ 0}^{+1.5}$$ | — | $$11.0\_{ 0}^{+2.0}$$ | $$11.0\_{ 0}^{+2.0}$$ | $$13.0\_{ 0}^{+2.0}$$ |
| 250 | $$279\_{ 0}^{+1.5}$$ | — | $$13.5\_{ 0}^{+2.2}$$ | $$14.0\_{ 0}^{+2.2}$$ | $$15.0\_{ 0}^{+2.2}$$ |
| 300 | $$332\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$14.5\_{ 0}^{+2.5}$$ | $$15.5\_{ 0}^{+2.5}$$ | $$16.5\_{ 0}^{+2.5}$$ | $$17.5\_{ 0}^{+3.0}$$ |
| 350 | $$386\_{ 0}^{+2.0}$$ | $$16.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$17.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$19.0\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$20.5\_{ 0}^{+3.0}$$ |
| 400 | $$438\_{ 0}^{+2.2}$$ | $$18.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$19.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$20.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$23.0\_{ 0}^{+3.0}$$ |
| 450 | $$490\_{ 0}^{+2.2}$$ | $$20.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$22.0\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$23.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$25.5\_{ 0}^{+3.0}$$ |
| 500 | $$542\_{ 0}^{+2.5}$$ | $$23.0\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$24.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$25.5\_{ 0}^{+2.8}$$ | $$29.0\_{ 0}^{+3.0}$$ |
| 600 | $$649\_{ 0}^{+2.5}$$ | $$28.0\_{ 0}^{+3.0}$$ | $$29.5\_{ 0}^{+3.0}$$ | $$31.0\_{ 0}^{+3.0}$$ | —— |
| 700 | $$766\_{ 0}^{+3.5}$$ | $$33.0\_{ 0}^{+3.5}$$ | $$35.5\_{ 0}^{+3.5}$$ | —— | —— |
| 800 | $$876\_{ 0}^{+3.5}$$ | $$38.0\_{ 0}^{+4.0}$$ | $$41.0\_{ 0}^{+4.0}$$ | —— | —— |
| 900 | $$986\_{ 0}^{+4.0}$$ | $$43.0\_{ 0}^{+5.0}$$ | $$46.0\_{ 0}^{+5.0}$$ | —— | —— |
| 1000 | $$1096\_{ 0}^{+4.0}$$ | $$48.0\_{ 0}^{+6.0}$$ | $$51.0\_{ 0}^{+6.0}$$ | —— | —— |

# 附录B 管件规格尺寸

**B.0.1** 电熔承口（图B.0.1）的规格尺寸应符合表B.0.1的规定。

$d\_{em}$——承口平均外径；$d\_{im} $——管件平均内径；$d\_{sm} $——承口熔区平均内径；

$L\_{1}$——承口插入深度；$L\_{2}$——电熔区长度；$L\_{3}$——承口钢骨架长度

**图B.0.1 电熔承口结构示意图**

**表B.0.1 电熔承口规格尺寸（mm）**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 承口熔区平均内径及允许偏差①$ d\_{sm}$ | 承口最小平均外径$$d\_{em，min}$$ | 管件平均内径及允许偏差②$$d\_{im}$$ | 承口插入最小深度$$L\_{1，min}$$ | 电熔区最小长度$$L\_{2，min}$$ | 承口钢骨架最小长度$$L\_{3，min}$$ |
| 系列I | 系列II |
| 50 | $$71\_{ 0}^{+0.8}$$ | 102 | $$50\_{ 0}^{-0.5}$$ | 85 | 55 | 30 |
| 65 | $$86\_{ 0}^{+0.8}$$ | 117 | $$65\_{ 0}^{-0.5}$$ | 85 | 55 | 30 |
| 80 | $$103\_{ 0}^{+0.8}$$ | 134 | $$80\_{ 0}^{-0.8}$$ | 85 | 55 | 30 |
| 100 | $$123\_{ 0}^{+0.8}$$ | 154 | $$100\_{ 0}^{-1.0}$$ | 100 | 60 | 40 |
| 125 | $$148\_{ 0}^{+1.0}$$ | 182 | $$125\_{ 0}^{-1.2}$$ | 105 | 60 | 40 |
| 150 | $$174\_{ 0}^{+1.0}$$ | 210 | $$150\_{ 0}^{-1.5}$$ | 115 | 70 | 50 |
| 200 | $$224\_{ 0}^{+1.2}$$ | 265 | $$200\_{ 0}^{-2.0}$$ | 125 | 80 | 60 |
| 250 | $$274\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$279\_{ 0}^{+1.5}$$ | 321 | $$250\_{ 0}^{-2.5}$$ | 140 | 90 | 65 |
| 300 | $$324\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$332\_{ 0}^{+1.5}$$ | 372 | $$300\_{ 0}^{-2.5}$$ | 160 | 110 | 65 |
| 350 | $$382\_{ 0}^{+1.5}$$ | $$386\_{ 0}^{+1.5}$$ | 433 | $$350\_{ 0}^{-2.8}$$ | 175 | 120 | 75 |
| 400 | $$432\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$438\_{ 0}^{+1.8}$$ | 483 | $$400\_{ 0}^{-3.0}$$ | 185 | 130 | 85 |
| 450 | $$482\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$490\_{ 0}^{+1.8}$$ | 545 | $$450\_{ 0}^{-3.5}$$ | 205 | 145 | 95 |
| 500 | $$532\_{ 0}^{+1.8}$$ | $$542\_{ 0}^{+1.8}$$ | 605 | $$500\_{ 0}^{-4.0}$$ | 210 | 155 | 100 |
| 600 | $$641\_{ 0}^{+2.0}$$ | $$649\_{ 0}^{+2.0}$$ | 720 | $$600\_{ 0}^{-4.5}$$ | 245 | 175 | 110 |
| 700 | $$766\_{ 0}^{+2.5}$$ | 842 | $$700\_{ 0}^{-5.0}$$ | 280 | 200 | 140 |
| 800 | $$876\_{ 0}^{+2.5}$$ | 950 | $$800\_{ 0}^{-5.0}$$ | 300 | 220 | 150 |
| 900 | $$986\_{ 0}^{+3.0}$$ | 1065 | $$900\_{ 0}^{-6.0}$$ | 320 | 230 | 160 |
| 1000 | $$1096\_{ 0}^{+3.0}$$ | 1175 | $$1000\_{ 0}^{-6.0}$$ | 350 | 260 | 180 |
| 注：①系列I和系列II承口尺寸与对应管材尺寸匹配②公称压力≥1.6MPa时，由于PN提高，壁厚向内增厚，允许管件内径比表中数值向下浮动不超过3mm。 |

**B.0.2**  等径直通管件（图B.0.2）的规格尺寸应符合表B.0.2的规定。

L——管件长度；$d\_{em}$——承口平均外径

**图B.0.2 等径直通管件结构示意图**

**表B.0.2 等径直通规格尺寸（mm）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 承口最小平均外径$$d\_{em，min}$$ | 管件最小长度$$L\_{min}$$ | 公称尺寸DN/ID | 承口最小平均外径$$d\_{em，min}$$ | 管件最小长度$$L\_{min}$$ |
| 50 | 102 | 180 | 350 | 436 | 360 |
| 65 | 117 | 180 | 400 | 488 | 380 |
| 80 | 134 | 180 | 450 | 541 | 425 |
| 100 | 154 | 210 | 500 | 595 | 445 |
| 125 | 182 | 215 | 600 | 712 | 510 |
| 150 | 210 | 235 | 700 | 842 | 560 |
| 200 | 265 | 255 | 800 | 950 | 600 |
| 250 | 323 | 285 | 900 | 1065 | 640 |
| 300 | 375 | 330 | 1000 | 1175 | 700 |

注:承口规格尺寸应符合表B.0.1的规定。

**B.0.3**  异径直通管件（图B.0.3）的规格尺寸应符合表B.0.3的规定。

L——管件长度

**图B.0.3 异径直通管件结构示意图**

**表B.0.3 异径直通管件规格尺寸（mm）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 公称尺寸DN/ID | 公称尺寸DN/ID | 管件最小长度$$L\_{min}$$ | 规格 | 公称尺寸DN/ID | 公称尺寸DN/ID | 管件最小长度$$L\_{min}$$ |
| 65/50 | 65 | 50 | 200 | 300/150 | 300 | 150 | 420 |
| 80/65 | 80 | 65 | 210 | 350/300 | 350 | 300 | 435 |
| 80/50 | 80 | 50 | 210 | 350/250 | 350 | 250 | 435 |
| 100/80 | 100 | 80 | 225 | 350/200 | 350 | 200 | 445 |
| 100/65 | 100 | 65 | 230 | 400/350 | 400 | 350 | 455 |
| 100/50 | 100 | 50 | 230 | 400/300 | 400 | 300 | 470 |
| 125/100 | 125 | 100 | 250 | 400/250 | 400 | 250 | 470 |
| 125/80 | 125 | 80 | 250 | 450/400 | 450 | 400 | 510 |
| 125/65 | 125 | 65 | 250 | 450/350 | 450 | 350 | 510 |
| 150/125 | 150 | 125 | 265 | 450/300 | 450 | 300 | 510 |
| 150/100 | 150 | 100 | 270 | 500/450 | 500 | 450 | 530 |
| 150/80 | 150 | 80 | 270 | 500/400 | 500 | 400 | 530 |
| 200/150 | 200 | 150 | 305 | 500/350 | 500 | 350 | 530 |
| 200/125 | 200 | 125 | 305 | 600/500 | 600 | 500 | 610 |
| 200/100 | 200 | 100 | 305 | 600/450 | 600 | 450 | 630 |
| 250/200 | 250 | 200 | 365 | 600/400 | 600 | 400 | 630 |
| 250/150 | 250 | 150 | 365 | 700/600 | 700 | 600 | 650 |
| 250/125 | 250 | 125 | 365 | 800/700 | 800 | 700 | 680 |
| 300/250 | 300 | 250 | 405 | 900/800 | 900 | 800 | 720 |
| 300/200 | 300 | 200 | 420 | 1000/900 | 1000 | 900 | 780 |

注：1 承口的规格尺寸应符合表B.0.1的规定；

2 规格DN400以上及其它异径管件，可采用二次熔接的加工方法制作，二次熔接加工方法与模制方法的结构和外形不同，二次熔接加工方法制品长度可根据需求定制。

**B.0.4**  三通管件（图B.0.4）的规格尺寸应符合表B.0.4的规定。

L——管件长度；$L\_{4}$——插口长度；$d\_{em1}$——插口平均外径

**图B.0.4 三通管件结构示意图**

**表B.0.4 三通管件规格尺寸（mm）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 管件最小长度$$L\_{min}$$ | 插口最小长度$$L\_{4，min}$$ | 公称尺寸DN/ID | 管件最小长度$$L\_{min}$$ | 插口最小长度$$L\_{4，min}$$ |
| 50 | 375 | 165 | 350 | 985 | 425 |
| 65 | 385 | 175 | 400 | 1060 | 455 |
| 80 | 465 | 180 | 450 | 1225 | 495 |
| 100 | 515 | 200 | 500 | 1300 | 525 |
| 125 | 540 | 230 | 600 | 1470 | 640 |
| 150 | 590 | 240 | 700 | 1620 | 720 |
| 200 | 660 | 285 | 800 | 1830 | 800 |
| 250 | 765 | 325 | 900 | 2000 | 870 |
| 300 | 880 | 370 | 1000 | 2250 | 950 |

注： 1 承口的规格尺寸应符合表B.0.1的规定；

**2** 异径三通插口最小长度L4根据实际承口插入深度，允许调整**；**

3 $d\_{em1}$按表B.0.1的$ d\_{sm}$规格尺寸及允许偏差执行。

**B.0.5**  90°弯头、45°弯头、22.5°弯头管件（图B.0.5）的规格尺寸应符合表B.0.5的规定。



 （a）90°弯头 （b）45°弯头 （c）22.5°弯头

L——管件长度

**图B.0.5 90°弯头、45°弯头、22.5°弯头管件结构示意图**

**表B.0.5 90°弯头、45°弯头、22.5°管件规格尺寸（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 90°弯头管件最小长度$$L\_{min}$$ | 45°弯头管件最小长度$$L\_{min}$$ | 22.5°弯头管件最小长度$$L\_{min}$$ |
| 50 | 205 | 160 | —— |
| 65 | 210 | 165 | —— |
| 80 | 220 | 170 | —— |
| 100 | 245 | 185 | —— |
| 125 | 260 | 200 | —— |
| 150 | 285 | 210 | —— |
| 200 | 330 | 235 | 215 |
| 250 | 375 | 265 | 250 |
| 300 | 430 | 300 | 270 |
| 350 | — | 340 | 295 |
| 400 | — | 365 | 340 |
| 450 | — | 400 | 360 |
| 500 | — | 425 | 380 |
| 600 | — | 490 | 455 |
| 700 | — | 615 | 525 |
| 800 | — | 680 | 585 |
| 900 | — | 735 | 625 |
| 1000 | — | 825 | 705 |

注：承口的规格尺寸应符合表B.0.1的规定。

**B.0.6**  电熔式法兰管件（图B.0.6）的规格尺寸应符合表B.0.6的规定。

$D\_{1}$——管件外径；$D\_{2}$——法兰外径；h——止台厚度；

H——法兰厚度；L——管件长度

**图B.0.6 电熔式法兰管件结构示意图**

**表B.0.6 电熔式法兰管件规格尺寸（mm）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 管件外径及允许偏差$D\_{1}$ | 法兰外径及允许偏差$D\_{2}$ | 管件长度及允许偏差L | 止台厚度及允许偏差h | 法兰厚度及允许偏差H |
|
| 50 | 96±2 | 125±2 | 100±2 | 10±2 | 20±2 |
| 65 | 112±2 | 143±2 | 22±2 |
| 80 | 129±2 | 160±2 | 12±2 |
| 100 | 151±2 | 182±2 | 116±2 | 14±2 | 28±2 |
| 125 | 176±2 | 214±2 | 118±2 |
| 150 | 203±2 | 242±2 | 128±3 |
| 200 | 260±2 | 295±3 | 132±3 | 12±2 | 30±3 |
| 250 | 308±2 | 358±3 | 158±3 | 18±2 | 38±3 |
| 300 | 363±2 | 412±3 | 180±3 | 40±3 |

注：1 密封面应加工为槽面法兰，可参照GB/T 9124.1的规定；

2 电熔区长度$L\_{2}$应符合表B.0.1的规定。

**B.0.7** 插口式法兰管件（图B.0.7）的规格尺寸应符合表B.0.7的规定。

1——插口；2——法兰接头；$D\_{2}$——法兰外径；

L——管件长度；$D\_{1}$——插口平均外径

**图B.0.7 插口式法兰管件示意图**

**表B.0.7 插口式法兰管件规格尺寸(mm)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称尺寸DN/ID | 法兰外径$D\_{2}$ | 法兰厚度H |
|
| 50 | 97 | 35 |
| 65 | 113 |
| 80 | 128 |
| 100 | 152 |
| 125 | 179 |
| 150 | 205 |
| 200 | 256 |
| 250 | 311 | 40 |
| 300 | 361 | 45 |
| 350 | 422 | 55 |
| 400 | 472 | 60 |
| 450 | 528 | 65 |
| 500 | 580 | 70 |
| 600 | 678 | 100 |
| 700 | 800 | 110 |
| 800 | 900 | 115 |
| 900 | 1000 | 120 |
| 1000 | 1120 | 130 |

注：1 密封面应加工为槽面法兰，可参照GB/T 9124.1的规定；

2 $ D\_{1}$按表B.0.1的$ d\_{sm}$规格尺寸及允许偏差执行；

3 L不低于$D\_{1}$的1.2倍；

4 插口式法兰管件可采用焊制法或模制法加工。

# 附录C HWP、HTP单位管长沿程阻力损失水力计算表

|  |  |
| --- | --- |
| 流速v（m/s） | 公称尺寸DN/ID |
| 50 | 65 | 80 |
| 流量Q($m^{3}$/h)及阻力损失$h\_{y}(m/100m)$ |
| Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ |
| 0.30 | 2.12 | 0.26 | 3.58 | 0.19 | 5.43 | 0.15 |
| 0.40 | 2.83 | 0.76 | 4.78 | 0.32 | 7.23 | 0.25 |
| 0.44 | 3.11 | 0.52 | 5.25 | 0.38 | 7.96 | 0.30 |
| 0.58 | 4.10 | 0.87 | 6.93 | 0.64 | 10.49 | 0.50 |
| 0.72 | 5.09 | 1.30 | 8.60 | 0.95 | 13.02 | 0.75 |
| 0.86 | 6.08 | 1.80 | 10.27 | 1.33 | 15.55 | 1.04 |
| 1.00 | 7.07 | 2.38 | 11.94 | 1.75 | 18.09 | 1.38 |
| 1.14 | 8.05 | 3.03 | 13.61 | 2.23 | 20.62 | 1.75 |
| 1.28 | 9.04 | 3.76 | 15.28 | 2.77 | 23.15 | 2.17 |
| 1.42 | 10.03 | 4.55 | 16.95 | 3.35 | 25.68 | 2.63 |
| 1.56 | 11.02 | 5.42 | 18.63 | 3.99 | 28.21 | 3.13 |
| 1.70 | 12.01 | 6.35 | 20.30 | 4.68 | 30.75 | 3.67 |
| 1.84 | 13.00 | 7.35 | 21.97 | 5.42 | 33.28 | 4.25 |
| 1.98 | 13.99 | 8.42 | 23.64 | 6.21 | 35.81 | 4.87 |

**表C HWP、HTP单位管长沿程阻力损失水力计算**

**续表C**

|  |  |
| --- | --- |
| 流速v（m/s） | 公称尺寸DN/ID |
| 100 | 125 | 150 |
| 流量Q($m^{3}$/h)及阻力损失$h\_{y}(m/100m)$ |
| Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ |
| 0.30 | 8.48 | 0.11 | 13.25 | 0.09 | 19.08 | 0.07 |
| 0.40 | 11.30 | 0.19 | 17.66 | 0.15 | 25.43 | 0.12 |
| 0.44 | 12.43 | 0.23 | 19.43 | 0.18 | 27.98 | 0.14 |
| 0.58 | 16.39 | 0.39 | 25.61 | 0.30 | 36.88 | 0.24 |
| 0.72 | 20.35 | 0.58 | 31.79 | 0.45 | 45.78 | 0.36 |
| 0.86 | 24.30 | 0.80 | 37.97 | 0.62 | 54.68 | 0.50 |
| 1.00 | 28.26 | 1.06 | 44.16 | 0.82 | 63.59 | 0.66 |
| 1.14 | 32.22 | 1.35 | 50.34 | 1.04 | 72.49 | 0.84 |
| 1.28 | 36.17 | 1.68 | 56.52 | 1.29 | 81.39 | 1.05 |
| 1.42 | 40.13 | 2.03 | 62.70 | 1.57 | 90.29 | 1.27 |
| 1.56 | 44.09 | 2.42 | 68.88 | 1.86 | 99.19 | 1.51 |
| 1.70 | 48.04 | 2.83 | 75.07 | 2.18 | 108.09 | 1.77 |
| 1.84 | 52.00 | 3.28 | 81.25 | 2.53 | 117.00 | 2.05 |
| 1.98 | 55.95 | 3.76 | 87.43 | 2.90 | 125.90 | 2.34 |

**续表C**

|  |  |
| --- | --- |
| 流速v（m/s） | 公称尺寸DN/ID |
| 200 | 250 | 300 |
| 流量Q($m^{3}$/h)及阻力损失$h\_{y}(m/100m)$ |
| Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ |
| 0.40 | 45.22 | 0.09 | 70.65 | 0.07 | 101.74 | 0.05 |
| 0.44 | 49.74 | 0.10 | 77.72 | 0.08 | 111.91 | 0.06 |
| 0.58 | 65.56 | 0.17 | 102.44 | 0.13 | 147.52 | 0.11 |
| 0.72 | 81.39 | 0.26 | 127.17 | 0.20 | 183.12 | 0.16 |
| 0.86 | 97.21 | 0.36 | 151.90 | 0.28 | 218.73 | 0.22 |
| 1.00 | 113.04 | 0.47 | 176.63 | 0.37 | 254.34 | 0.30 |
| 1.14 | 128.87 | 0.60 | 201.35 | 0.47 | 289.95 | 0.38 |
| 1.28 | 144.69 | 0.75 | 226.08 | 0.58 | 325.56 | 0.47 |
| 1.42 | 160.52 | 0.91 | 250.81 | 0.70 | 361.16 | 0.56 |
| 1.56 | 176.34 | 1.08 | 275.54 | 0.83 | 396.77 | 0.67 |
| 1.70 | 192.17 | 1.26 | 300.26 | 0.97 | 432.38 | 0.79 |
| 1.84 | 207.99 | 1.46 | 324.99 | 1.13 | 467.99 | 0.91 |
| 1.98 | 223.82 | 1.68 | 349.72 | 1.29 | 503.59 | 1.04 |
| 2.12 | 239.64 | 1.90 | 374.45 | 1.47 | 539.20 | 1.19 |
| 2.26 | 255.47 | 2.14 | 399.17 | 1.65 | 574.81 | 1.33 |
| 2.40 | 271.30 | 2.39 | 423.90 | 1.84 | 610.42 | 1.49 |
| 2.50 | 282.60 | 2.58 | 441.56 | 1.99 | 635.85 | 1.61 |

**续表C**

|  |  |
| --- | --- |
| 流速v（m/s） | 公称尺寸DN/ID |
| 350 | 400 | 450 |
| 流量Q($m^{3}$/h)及阻力损失$h\_{y}(m/100m)$ |
| Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ |
| 0.40 | 138.47 | 0.05 | 180.86 | 0.04 | 228.91 | 0.03 |
| 0.44 | 152.32 | 0.05 | 198.95 | 0.05 | 251.80 | 0.04 |
| 0.58 | 200.79 | 0.09 | 262.25 | 0.08 | 331.91 | 0.07 |
| 0.72 | 249.25 | 0.13 | 325.56 | 0.11 | 412.03 | 0.10 |
| 0.86 | 297.72 | 0.19 | 388.86 | 0.16 | 492.15 | 0.14 |
| 1.00 | 346.19 | 0.25 | 452.16 | 0.21 | 572.27 | 0.18 |
| 1.14 | 394.65 | 0.31 | 515.46 | 0.27 | 652.38 | 0.23 |
| 1.28 | 443.12 | 0.39 | 578.76 | 0.33 | 732.50 | 0.29 |
| 1.42 | 491.58 | 0.47 | 642.07 | 0.40 | 812.62 | 0.35 |
| 1.56 | 540.05 | 0.56 | 705.37 | 0.48 | 892.73 | 0.42 |
| 1.70 | 588.51 | 0.66 | 768.67 | 0.56 | 972.85 | 0.49 |
| 1.84 | 636.98 | 0.76 | 831.97 | 0.65 | 1052.97 | 0.57 |
| 1.98 | 685.45 | 0.87 | 895.28 | 0.75 | 1133.08 | 0.65 |
| 2.12 | 733.91 | 0.99 | 958.58 | 0.85 | 1213.20 | 0.74 |
| 2.26 | 782.38 | 1.11 | 1021.88 | 0.95 | 1293.32 | 0.83 |
| 2.40 | 830.84 | 1.25 | 1085.18 | 1.07 | 1373.44 | 0.93 |
| 2.50 | 865.46 | 1.34 | 1130.40 | 1.15 | 1430.66 | 1.00 |
| 2.54 | — | — | 1148.49 | 1.18 | 1453.55 | 1.03 |
| 2.68 | — | — | 1211.79 | 1.31 | 1533.67 | 1.14 |
| 2.82 | — | — | 1275.09 | 1.44 | 1613.79 | 1.25 |
| 2.96 | — | — | 1338.39 | 1.57 | 1693.90 | 1.37 |

**续表C**

|  |  |
| --- | --- |
| 流速v（m/s） | 公称尺寸DN/ID |
| 500 | 600 | 700 |
| 流量Q($m^{3}$/h)及阻力损失$h\_{y}(m/100m)$ |
| Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ |
| 0.40 | 282.60 | 0.03 | 406.94 | 0.02 | 553.90 | 0.02 |
| 0.44 | 310.86 | 0.04 | 447.64 | 0.03 | 609.29 | 0.02 |
| 0.58 | 409.77 | 0.06 | 590.07 | 0.05 | 803.15 | 0.04 |
| 0.72 | 508.68 | 0.09 | 732.50 | 0.07 | 997.01 | 0.06 |
| 0.86 | 607.59 | 0.12 | 874.93 | 0.10 | 1190.88 | 0.08 |
| 1.00 | 706.50 | 0.16 | 1017.36 | 0.13 | 1384.74 | 0.11 |
| 1.14 | 805.41 | 0.21 | 1159.79 | 0.17 | 1578.60 | 0.14 |
| 1.28 | 904.32 | 0.26 | 1302.22 | 0.21 | 1772.47 | 0.17 |
| 1.42 | 1003.23 | 0.31 | 1444.65 | 0.25 | 1966.33 | 0.21 |
| 1.56 | 1102.14 | 0.37 | 1587.08 | 0.30 | 2160.19 | 0.25 |
| 1.70 | 1201.05 | 0.43 | 1729.51 | 0.35 | 2354.06 | 0.29 |
| 1.84 | 1299.96 | 0.50 | 1871.94 | 0.41 | 2547.92 | 0.34 |
| 1.98 | 1398.87 | 0.58 | 2014.37 | 0.47 | 2741.79 | 0.39 |
| 2.12 | 1497.78 | 0.65 | 2156.80 | 0.53 | 2935.65 | 0.44 |
| 2.26 | 1596.69 | 0.74 | 2299.23 | 0.59 | 3129.51 | 0.50 |
| 2.40 | 1695.60 | 0.82 | 2441.66 | 0.66 | 3323.38 | 0.56 |
| 2.50 | 1766.25 | 0.89 | 2543.40 | 0.72 | 3461.85 | 0.60 |
| 2.54 | 1794.51 | 0.91 | 2584.09 | 0.74 | 3517.24 | 0.62 |
| 2.68 | 1893.42 | 1.01 | 2726.52 | 0.82 | 3711.10 | 0.68 |
| 2.82 | 1992.33 | 1.11 | 2868.96 | 0.90 | 3904.97 | 0.75 |
| 2.96 | 2091.24 | 1.21 | 3011.39 | 0.98 | 4098.83 | 0.82 |

**续表C**

|  |  |
| --- | --- |
| 流速v（m/s） | 公称尺寸DN/ID |
| 800 | 900 | 1000 |
| 流量Q($m^{3}$/h)及阻力损失$h\_{y}(m/100m)$ |
| Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ | Q | $$h\_{y}$$ |
| 0.30 | — | — | — | — | — | — |
| 0.40 | 723.46 | 0.02 | 915.62 | 0.02 | 1130.40 | 0.01 |
| 0.44 | 795.80 | 0.02 | 1007.19 | 0.02 | 1243.44 | 0.02 |
| 0.58 | 1049.01 | 0.03 | 1327.65 | 0.03 | 1639.08 | 0.03 |
| 0.72 | 1302.22 | 0.05 | 1648.12 | 0.04 | 2034.72 | 0.04 |
| 0.86 | 1555.43 | 0.07 | 1968.59 | 0.06 | 2430.36 | 0.05 |
| 1.00 | 1808.64 | 0.09 | 2289.06 | 0.08 | 2826.00 | 0.07 |
| 1.14 | 2061.85 | 0.12 | 2609.53 | 0.10 | 3221.64 | 0.09 |
| 1.28 | 2315.06 | 0.15 | 2930.00 | 0.13 | 3617.28 | 0.11 |
| 1.42 | 2568.27 | 0.18 | 3250.47 | 0.16 | 4012.92 | 0.14 |
| 1.56 | 2821.48 | 0.21 | 3570.93 | 0.19 | 4408.56 | 0.17 |
| 1.70 | 3074.69 | 0.25 | 3891.40 | 0.22 | 4804.20 | 0.19 |
| 1.84 | 3327.90 | 0.29 | 4211.87 | 0.25 | 5199.84 | 0.22 |
| 1.98 | 3581.11 | 0.33 | 4532.34 | 0.29 | 5595.48 | 0.26 |
| 2.12 | 3834.32 | 0.38 | 4852.81 | 0.33 | 5991.12 | 0.29 |
| 2.26 | 4087.53 | 0.43 | 5173.28 | 0.37 | 6386.76 | 0.33 |
| 2.40 | 4340.74 | 0.48 | 5493.74 | 0.41 | 6782.40 | 0.37 |
| 2.50 | 4521.60 | 0.51 | 5722.65 | 0.45 | 7065.00 | 0.40 |
| 2.54 | 4593.95 | 0.53 | 5814.21 | 0.46 | 7178.04 | 0.41 |
| 2.68 | 4847.16 | 0.58 | 6134.68 | 0.51 | 7573.68 | 0.45 |
| 2.82 | 5100.36 | 0.64 | 6455.15 | 0.56 | 7969.32 | 0.49 |
| 2.96 | 5353.57 | 0.70 | 6775.62 | 0.61 | 8364.96 | 0.54 |

注：1 管道流速计算范围，DN/ID≤150mm为0.3～2m/s；150＜DN/ID≤350mm为0.4～2.5m/s；

350＜DN/ID≤1000mm为0.4～3m/s。

2 表中数值是按管道内水温10℃计算。

# 附录D 水压试验记录表

**表D 水压试验记录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 试验日期 |  |
| 桩号及地段 |  |
| 管道内径（mm） | 管材种类 | 接口种类 | 试验段长度（m） |
|  |  |  |  |
| 工作压力（MPa） | 试验压力（MPa） | 1h降压值（MPa） | 允许渗水量〔L/(min·km)〕 |
|  |  |  |  |  |  |
| 渗水量测定记录 | 次数 | 达到试验压力的时间 | 恒压结束时间 | 恒压时间 | 恒压时间内补水量 | 实测渗水量〔L/(min·km)〕 |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 平均实测渗水量〔L/(min·km)〕 |  |
| 外观记录 |  |
| 结论 |  |
|  | 施工单位：试验负责人：监理单位：设计单位：建设单位：记录员： |

# 用词说明

为便于在执行本技术规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下:

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

《室外给水设计标准》GB 50013

《建筑给水排水设计标准》GB 50015

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

《城市工程管线综合规划规范》GB 50289

《建筑边坡工程技术规范》GB 50330

《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974

《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《钢制管法兰第1部分：PN系列》GB/T 9124.1

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全评价标准》GB/T 17219

《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101

《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120

中国工程建设标准化协会标准

给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道工程技术规程

T/CECS×××

条文说明

**制定说明**

本技术规程制定过程中，编制组进行了细致的调查研究，总结了我国钢骨架复合管材、管件在设计、施工、使用过程中的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对大口径钢骨架管材、管件连接试验及工程应用，取得了连接技术参数，解决管道使用中技术难题。

为便于广大技术和管理人员在使用本技术规范时能正确理解和执行条款规定，《给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本技术规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

[1 总 则 42](#_Toc104283452)

[3 管材和管件 42](#_Toc104283453)

[3.2 管材 42](#_Toc104283454)

[4 设 计 43](#_Toc104283455)

[4.1 一般规定 43](#_Toc104283456)

[4.2 管道系统内水压力 43](#_Toc104283457)

[4.3 管道布置与敷设 43](#_Toc104283458)

[4.4 管道水力计算 44](#_Toc104283459)

[4.5 管道结构设计 44](#_Toc104283460)

[4.6 管道附件和支墩 44](#_Toc104283461)

[5 施 工 46](#_Toc104283462)

[5.2 运输和储存 46](#_Toc104283463)

[5.3 沟槽开挖与地基处理 46](#_Toc104283464)

[5.4 管道连接和敷设 47](#_Toc104283465)

[5.6 沟槽回填 47](#_Toc104283466)

[6 水压试验、冲洗和消毒 47](#_Toc104283467)

[6.2 水压试验 47](#_Toc104283468)

[6.3 冲洗和消毒 47](#_Toc104283469)

[7 竣工验收 47](#_Toc104283470)

# 1 总 则

**1.0.1**  给水用钢骨架聚乙烯复合管道，以其耐腐蚀、重量轻等等优点，大量应用于埋地生活及消防给水管网。在十多年的应用过程中，发现有如下问题：

**1**  由于现行标准对管道环刚度无要求，造成有的管道壁厚过薄，承受不了土层的荷载，在回填夯实过程中造成管道变形；在高落差断水时管道处于负压状态被吸瘪；管道长期处于失圆状态，经内水压力和土层荷载外压作用下导致直线开裂，严重的完全扁平，失去输水功能。

**2** 钢丝网骨架塑料复合管道的钢丝呈编织状，端口的钢丝束缚力小，使耐压能力大幅降低。在内水压力作用下，管体膨胀，管道直径变大，周长变长，管端钢丝回缩现象明显，进一步造成耐压力降低。

**3**  现有管件的最小承入深度标准不足以长期承受1.6MPa或者更高的压力，管材与管件连接处成为管道系统安全运行的薄弱部位。

**4** 为了规范给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管的工程应用，做到安全、适用、经济，保证工程质量，制订本规程。

**1.0.2** 在满足介质对塑料功能要求的情况下，高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道也可用于工业的介质输送。

**1.0.3** 规定了给水用高环刚钢骨架增强聚乙烯复合管道的输送介质温度、规格及承压要求。

# 3 管材和管件

# 3.2 管材

**3.2.3**  公称尺寸DN/ID450～DN/ID600管材环刚度，可调整钢丝规格至8kN/m2。

**3.2.5** 管道系统最大工作压力与介质温度成反比；温度与管材压力折减系数按直线斜率取值。

**3.2.6**  根据《室外给水设计规范》GB50013附录A中表A.0.1中按照内衬塑料管道当量粗糙度取值为0.010×10-3m~0.03×10-3m，复合管道的材质为高密度聚乙烯取值0.010×10-3m；线膨胀系数参考《非金属管道设计、施工及验收规范 第2部分：钢骨架增强聚乙烯复合管》SY/T 6769.2-2018取值。

# 4 设计

# 4.1 一般规定

**4.1.1** 室外埋地或水下敷设的复合管道系统设计基本原则是首先应符合现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《室外给水设计标准》GB 50013、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332等标准的相关规定，其次根据本管材的技术特点提出设计要求。

**4.1.2**  此条文引自《室外给水设计标准》GB 50013。要求在各种设计工况下运行时，管道不应出现负压的目的是为防止外水体可能的渗入，造成污染，保证水质安全。其次可避免管道内形成气团妨碍通水。因此，输水管线高程应位于各设计工况下运行的水力坡降线以下。对于管道系统运行中可能产生的负压情况，如水锤、管道隆起点，应采取消除水锤和管道的通气措施。

**4.1.3**  本条规定与国家标准《室外给水设计规范》GB 50013-2018第7.1.12条一致，压力管道由于急速的开泵、停泵、开阀、关阀和流量调节等，会造成管内水流速度的急剧变化，从而产生水锤，危及管道安全，因此压力输水管道应进行水锤分析计算，采取措施削减开关泵(阀)产生的水锤；防止在管道隆起处与压力较低的部位水柱拉断，产生的水柱弥合水锤。工艺设计应采取削减水锤的有效措施，使在残余水锤作用下的管道设计压力小于管道试验压力，以保证输水安全。

# 4.2 管道系统内水压力

**4.2.1** 复合管道为热塑性材料，管材强度对温度敏感，一般随着温度增加，承限能力降低，因此工作温度高，折减系数ft小。工作温度指输送水介质的温度，因水温季节变化较大，特别是以地表水为水源的饮用水。管道最大工作压力等于公称压力乘以折减系数。输水管道仅考虑温度折减系数。管道工作温度以年最高月平均水温计算。

**4.2.2** 条文中的规定是根据国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014中表12.4.2的内容确定的。

# 4.3 管道布置与敷设

**4.3.2** 本条参照现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 和《室外给水设计规范》GB 50013相关条款制定。管道与重要道路、铁路交叉敷设时，应与有关部门协调，按相应规定施工。垂直穿越是为了缩短距离；采用钢筋混凝土管、钢管或球墨铸铁管等作为保护套管是为了提高套管承载力；套管内部应光滑平整，防止穿越时划伤管材表面；根据实际施工经验，套管内径应大于穿越管径200mm以上，方便管道穿越施工。

**4.3.5**  复合管道可以弯曲敷设以适应管道局部的非标角度转向。但是复合管道的增强纤维网结构限制了管材的弯曲柔性，因此管材的弯曲半径要求较大。如果管材在弯曲状态下还要承受额外负荷，例如在水平定向钻施工中将管道拖过曲线形的空洞，管壁将承受弯曲和拉伸的复合应力，需再加大管道弯曲半径。

# 4.4 管道水力计算

**4.4.3** 输配水管道水流流态基本处在紊流过渡区和粗糙区，水流阻力与水的黏滞力、水流速度、管壁粗糙度有关，不同管材内壁光滑度差异较大，管道水力计算时一般根据不同品种的管材选择不同的水力计算公式。塑料管和采用塑料内衬的管道，管内壁较光滑，复合管道的管材特性与之更为贴近，水流一般处在紊流过渡区，沿程水头损失hy计算参照现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013相关条款制定，采用魏斯巴赫－达西

公式，即hy$ =λ\frac{L}{di}∙\frac{v^{2}}{2g}$ ；而其中公式中λ采用柯尔勃洛克-怀特(Colebrook-White)紊流过

渡区公式，即$\frac{1}{√λ}=-2log\left[\frac{2.51}{Re√λ}+\frac{∆}{3.72di}\right]$。

**4.4.4** 水锤压力计算是保障管道系统安全性的重要工作，对于复合管道系统，管材的弹性模量Ep应由产品生产企业提供，水锤压力可由产品生产企业根据设计单位提供的设计参数等条件，经计算后提供。

# 4.5 管道结构设计

**4.5.5** 当HWP、HTP管材DN/ID≥350时，地面有动载荷，根据《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101—2016的规定，对复合管道结构稳定性进行复核。

# 4.6 管道附件和支墩

**4.6.1～4.6.2** 条文依据现行行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的有关规定制定。给水压力管道中，当水流方向、速度发生变化时，在转弯、三通、四通、端头、阀门甚至消防栓处均会产生轴向推力，而推力会造成接头分离，导致接头漏水甚至爆裂。为克服管线运行时流体对管件的冲力，防止给水管道拉断、接头位脱或阀门移动等问题出现，须采取平衡这部分推力的措施，而在工程上常采用止推墩方式。对于管道四周土体的摩擦力可按作用在管道上的土压力计算确定，土与管壁的摩擦系数可根据经验确定。对于支墩设计施工，要求地基承载力、位置符合设计要求。支墩应紧靠原状土，不得设在松土上。在不稳定土层中应采取相应措施，保证支墩无位移、沉降，支墩尺寸形式应按沟槽形状、土质及支撑强度等条件确定，且支墩与管道连接处应设塑料或橡胶垫片弹性缓冲层，防止管道破坏。其具体设计施工可参考国家标准图集《柔性接口给水管道支墩》10S505。

# 5 施 工

# 5.2 运输和储存

**5.2.1** 塑料管道表面易被尖锐物品等划伤，而表面划伤是管道系统运行使用中产生应力开裂的重要诱因，本条规定了管材的运输条件，以减少管材在运输过程中受到的损伤。塑料管刚性相对于金属管较低，运输途中平坦放置有利于减少管道局部受压和变形，并应采取管口支撑等方式，减少管口变形；管材在运输途中捆扎、固定是为了避免其相互移动的挫伤。堆放处不允许有尖凸物是防止在运输途中管材相对移动，尖凸物划伤、扎伤管材。其次，塑料管道在光、热作用下，容易老化发脆，因此需要考虑防晒、防高温措施。环境温度低于-20℃时，不宜露天存放。

**5.2.2**  塑料材料受温度影响较大，长期受热会出现变形，以及产生热老化、光老化，会降低管道的性能。因此，塑料排水管应存放在通风良好的库房或棚内，远离热源，并有防晒、防雨淋的措施。油脂类化学物质对管道在施工连接时有不利影响；化学品有可能对塑料材料产生溶胀，降低其物理、力学性能；此外，塑料属可燃材料，因此，严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施。塑料管道对紫外线非常敏感，长期存放容易受到紫外线影响，产生老化现象，降低管材、管件使用性能。因此，参考国内外通常做法，规定管材从生产到使用的存放时间不宜超过18个月，管件从生产到使用的存放时间不宜超过24个月，若超出时间区间应进行质量检验验证合格后，方可使用。如果贮存条件好，未受紫外线影响，超过上述期限，管材、管件使用性能也不会有太大影响，可以继续使用，但为安全起见，宜对管材、管件的物理力学性能重新进行检验，合格后方可使用。

# 5.3 沟槽开挖与地基处理

**5.3.1** 管道沟槽开挖方式应根据施工场地周边环境、开挖深度、地下水情况、土质情况等一些列因素，确定采用直接放坡开挖或采取必要的基坑支护措施。沟槽形式包括梯形槽、直槽和混合槽。

**5.3.2** 地质条件良好、土质均匀，地下水位低于基坑底面高程，且开挖深度在5m以内边坡不加支撑时，基坑边坡最陡坡度可参照国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141的有关规定执行。

# 5.4 管道连接和敷设

**5.4.1** 参照《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的要求，对复合管道推荐采用电熔连接、法兰连接。

# 5.6 沟槽回填

**5.6.6** 埋地复合管道是柔性管道，按管土共同工作原理共同承担外部荷载的作用力。管底垫层和周围土壤密实度，决定了“管道-土”系统的负载能力．所以应按设计要求认真回填。

# 6 水压试验、冲洗和消毒

# 6.2 水压试验

**6.2.1** 参照《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101对水压试验提出要求。

**6.2.3～6.2.6** 水压试验分阶段进行及各阶段的操作要求参照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定执行。

# 6.3 冲洗和消毒

**6.3.1～6.3.4** 参照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定制定。管道初冲洗可根据冲洗水源的实际情况，选用水力、气水脉冲、高压射流或弹性清管器等冲洗方式。给水管道消毒通常采用漂白粉进行消毒。对于漂白粉，在使用前应进行检验，再溶解成溶液，由水泵将漂白粉溶液压入管道。用闸阀调整管内流速，以保证管内有效氯的含量符合要求。

# 7 竣工验收

**7.0.1～7.0.7** 竣工验收必须在各分项、分部和单位工程验收合格的基础上进行。分项工程验收是在检验批验收的基础上进行，检验批是工程验收的最小单元，检验批的质量是否合格主要取决于对主控项目和一般项目的检查结果。分部工程验收是在所含分项工程验收合格的基础上进行，要求所含分项工程的质量验收资料齐全完整、填写正确，质量验收全部合格方可进行分部工程验收。单位工程验收也称为工程质量竣工验收，是工程投入使用前的最后一次验收，也是最重要的一次验收。要求其所含的所有分部工程质量验收合格，施工技术资料齐全完整，有关结构安全、使用功能、环保和节能等主要使用功能的试验检测全部符合规范规定，观感质量达到验收要求，方可进行单位工程验收。