** CECS** ×××:××××

中国工程建设标准化协会标准

城镇供热用孔网钢骨架增强耐热聚乙烯保温管工程技术规程

**Heat resistant polyethylene(PE-RT) plastic**

（草案）

主编单位：四川鑫中泰新材料有限公司

批准部门：中国工程标准化协会

施行日期：

前言

《城镇供热用孔网钢骨架增强耐热聚乙烯保温管工程技术规程》（以下简称规程）是根据中国工程建设标准化协会《关于印发中国工程建设标准化协会2023年第一批协会标准制订、修订计划的通知》（建标协字【2023】10号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，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1个附录，主要内容包括：1总则；2术语和符号；3 管道与材料；4设计；5施工；6压力试验、清洗和试运行；7工程竣工验收。

规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，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城市供热专业委员会归口管理，由四川鑫中泰新材料有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中。如有意见或建议，请反馈给四川鑫中泰新材料有限公司（地址：四川省成都市金堂县三溪镇成都工业战略前沿区橙阳路5号（四川金堂工业园去内）），邮编：610404）。

主编单位：四川鑫中泰新材料有限公司

参编单位：

主要起草人：

目 录

[1 总 则 1](#_Toc190447800)

[2 术语和符号 3](#_Toc190447801)

[2.1术语 3](#_Toc190447802)

[2.2符号 3](#_Toc190447803)

[3 管道与材料 5](#_Toc190447804)

[3.1 保温管道 5](#_Toc190447805)

[3.2 管道性能参数 9](#_Toc190447806)

[4 设计 12](#_Toc190447807)

[4.1 一般规定 12](#_Toc190447808)

[4.2 水力计算 13](#_Toc190447809)

[4.3 管道布置 15](#_Toc190447810)

[4.4 管道应力计算 18](#_Toc190447814)

[4.5 管道支吊架 20](#_Toc190447815)

[4.6 管道保温 22](#_Toc190447816)

[5 施 工 24](#_Toc190447818)

[5.1 一般规定 24](#_Toc190447819)

[5.2 沟槽开挖 25](#_Toc190447820)

[5.3 管道敷设 26](#_Toc190447821)

[5.4 管道连接 27](#_Toc190447822)

[5.5 管道支吊架 29](#_Toc190447823)

[5.6 接头保温 3](#_Toc190447824)0

[5.7 沟槽回填 .31](#_Toc190447825)

[6 压力试验、清洗和试运行 34](#_Toc190447827)

[6.1 一般规定 34](#_Toc190447828)

[6.2 压力试验 34](#_Toc190447829)

[6.3 管网清洗 36](#_Toc190447830)

[6.4 系统试运行 36](#_Toc190447831)

[7 工程竣工验收 38](#_Toc190447832)

[附录A 电熔焊接连接 40](#_Toc190447833)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc190447800)

[2 Terms and Symbols 3](#_Toc190447801)

[2.1 Terms 3](#_Toc190447802)

[2.2 Symbols 3](#_Toc190447803)

[3 Pipelines and Materials 5](#_Toc190447804)

[3.1 Insulation pipeline 5](#_Toc190447805)

[3.2 Performance Parameters 9](#_Toc190447806)

[4 Design 12](#_Toc190447807)

[4.1 General Provisions 12](#_Toc190447808)

[4.2 Hydraulic Calculation 13](#_Toc190447809)

[4.3 Pipeline Layout 15](#_Toc190447810)

[4.4 Pipeline Stress Calculation 18](#_Toc190447814)

[4.5 Pipeline Supports and Hangers 20](#_Toc190447815)

[4.6 Pipeline Insulation 22](#_Toc190447816)

[5 Construction 24](#_Toc190447818)

[5.1 General Provisions 24](#_Toc190447819)

[5.2 Trench Excavation 25](#_Toc190447820)

[5.3 Pipeline Laying 26](#_Toc190447821)

[5.4 Pipeline Connections 27](#_Toc190447822)

[5.5 Supports and Hangers 29](#_Toc190447823)

[5.6 Joint Insulation Pipeline 30](#_Toc190447824)

[5.7 Trench Backfilling](#_Toc190447825) **[31](#_Toc190447825)**

[6 Pressure Testing, Cleaning and Commissioning 34](#_Toc190447827)

[6.1 General Provisions 34](#_Toc190447828)

[6.2 Pressure Test 34](#_Toc190447829)

[6.3 Pipeline Network Cleaning 36](#_Toc190447830)

[6.4 System Commissioning 36](#_Toc190447831)

[7 Project Completion and Acceptance 38](#_Toc190447832)

[Appendix A：Electrofusion Welding Connections 40](#_Toc190447833)

# 

# 1 总 则

**1.0.1** 为提高供热管道的综合性能，实现节能减排，推进钢塑复合预制保温管道在集中供热领域的应用，做到技术先进、安全运行和保证工程质量，特制定本规程。

【条文说明】**1.0.1** 目前供热管网仍普遍采用钢管，由于长期内外腐蚀，导致管道频繁泄漏。这不仅使集中供热系统失水量大幅增加，还使得小区维修工程量逐年攀升。最终，供热管网系统因失效而不得不全面更换，给供热系统的稳定运行带来了巨大挑战。

供热采用孔网钢带耐热聚乙烯复合管是一种结合钢材与热塑性塑料的新型管材，属于耐热聚乙烯管材的增强结构。与传统钢管、塑料管及其他复合管相比，它具有以下显著优势：

1）重量轻：管材重量轻，便于运输和安装，施工效率高。

2）保温性能优异：有效减少输送介质的热量损失，提升能源利用效率。

3）内外防腐性能强：耐酸耐碱，内壁光滑不易结垢，显著提高管网可靠性，使用寿命长，大幅降低后期维修成本。

4）机械强度高：钢骨架增强了管材的刚性、耐冲击性和尺寸稳定性，其拉伸、抗弯、抗冲击性能均优于纯塑料管材。

5）膨胀系数低：其膨胀系数仅为普通碳钢管的1.1～1.2倍，是纯塑料管的1/10～1/20，适应温度变化能力强。

6）自示踪性好：由于钢骨架的存在，埋地管道可通过磁性探测准确定位，避免因施工挖掘造成的意外损坏。

7）热阻大：管材本身热阻远高于钢管，直埋敷设时可适当减少保温层厚度，降低施工成本。

8）安装便捷：采用标准化安装设备和规范流程，最大限度减少人为因素对安装质量的影响，确保安装质量可控，同时降低安装费用。

单一材料制成的管道往往难以满足现代管道行业的需求。为克服金属管道和非金属管道的各自缺陷，采用物理方法将增强材料与基体材料结合制成的复合管，集二者优点于一身，同时有效弥补了其不足。复合管的出现为解决管道领域的现存问题提供了重要解决方案。

孔网钢带增强耐热聚乙烯复合管是钢塑复合管的典型代表，其耐压强度显著高于纯耐热聚乙烯管。相关性能指标已在国家标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫预制直埋保温钢塑复合管》（GB/T 37263）中明确规定，为其广泛应用提供了技术依据。

**1.0.2** 本规程适用于新建、改建、扩建的设计压力小于或等于1.6MPa、设计温度小于或等于75℃、公称外径小于或等于*dn*630的钢塑复合保温管道工程的设计、施工与验收。

【条文说明】**1.0.2** 本条是针对低温供热的特点以及Ⅱ型耐热聚乙烯（PE-RTⅡ）管道的特性，规定了本标准的适用范围，工作温度不高于75℃。

经过相应的调查和了解，我国城市供热二级管网的实际水温基本不会超过75℃。国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736规定，散热器集中供暖系统热水温度宜按75℃/50℃连续供暖进行设计。为了响应建筑节能的政策，供暖水温还将呈下降趋势。PE-RT II型材料为高密度聚乙烯，其软化点通常为126℃，最高工作温度通常应至少低于该温度15℃；当短期用于95℃，甚至100℃的工况时，设计使用寿命应按照相关标准进行折减计算。PE-RT II型材料和其他聚烯烃材料一样，随着使用温度升高，材料的静液压强度会相应降低，为了确保能够长期（与建筑同寿命50年）应用，同时还确保具有很好的静液压强度（耐压能力），不适用于蒸汽和高温水。

目前，多地已经发布了基于PE-RT II管道材料的低温直埋供热管道设计与施工规范。如：山东省《II型耐热聚乙烯（PE-RT II）低温直埋供热管道设计与施工规范》DB 37/T 5021、宁夏回族自治区《预制直埋聚合塑料保温管道应用技术规程》DB 64/T 1056、山西省《耐热聚乙烯（PE-RT II）直埋保温供热管道技术规程》DBJ04/T 318、甘肃省《预制保温耐热聚乙烯（PE-RT II）低温直埋供热管道技术规范》DB 62/T 25-3125。

**1.0.3** 钢塑复合保温管道工程的设计、施工及验收，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准和中国工程建设标准化协会现行有关标准的规定。

【条文说明】**1.0.3** 本标准应与现行国家规范、行业及地方标准协调。对于有特殊地质条件和土壤性质的地区，还需要遵守其相关的标准和规范。钢塑复合管道用于地震、湿陷性黄土、膨胀土、盐渍土等地区除应执行本标准外，尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《湿陷性黄土地区建筑规范》GB50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB50112、《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T50942等的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术 语

**2.1.1** 钢塑复合保温管 steel-plastic composite insulation pipeline

由耐热聚乙烯（PE -RT）和孔网钢带复合挤出成型的钢塑复合管为工作管，聚氨酯硬质泡沫塑料为保温层，高密度聚乙烯管或金属管为外护管组成的预制保温管。

**2.1.2** 公称压力折减系数 nominal pressure reduction factor

钢塑复合工作管在20℃以上连续运行使用时，其公称压力折减率。

**2.1.3** 增强钢带 reinforced steel strip

作为钢塑复合管增强层的低碳冷轧或热轧钢带，经冲孔卷起焊接成管状骨架的钢带。

**2.1.4** 钢骨架 steel skeleton

钢带冲孔后卷起焊接成的管状骨架，放置在管材、管件中起增强作用。

**2.1.5** 承口管件 saddle fitting

用于承纳管材或插口管件的管件，承口端有一个或多个内壁集成了电加热元件，在管材连接时可进行电热熔接。

**2.1.6** 插口管件 spigot fitting

插入承口管件以实现连接的管件。

**2.1.7** 钢骨架增强管件 steel skeleton reinforced fittings

内部有钢骨架增强的管件。

**2.1.8** 二次注塑增强材料 refinforced materials

复合在耐热聚乙烯管件外层起增加强度作用的材料。

**2.1.9** 管系列（S） pipe series

与公称外径和壁厚有关的无量纲数值，可用于指导塑料管材规格的选用。

**2.1.10** 电熔连接 electrofusion joint

采用专门的电熔管件，由专用设备控制塑料管件中埋设的电阻丝的电流量，将管件与塑料管材的连接界面加热熔融，实现相互熔接的方法。

## 2.2 符 号

B——沟底宽度，mm；

*C––––*安装工作宽度，mm；

*C*h*––––*海澄-威廉系数；

Dc——预制保温管外护管外径，m；

Di ——工作管内径，m；

*DL ——*变形滞后效应系数；

Do——工作管外径，m；

dn ——公称外径，mm；

E ——弹性模量，GPa；

*Ed ——*土壤变形模量，kN/m2；

en ——公称壁厚，mm；

emin ——最小壁厚，mm；

*FSV, k——*每延米管道上管顶的竖向土压力标准值，kN/m；

*G*g*––––*管道设计流量，m3/s；

Δ*H*s*––––*局部阻力损失，m；

*Kd ——*管道变形系数；

g——重力加速度，m/s2；

*K*1*––––*水温修正系数；

Pn ——管道设计压力，MPa；

*qvk ——*地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准，kN/m2；

*R––––*管道单位长度沿程阻力损失，kPa/m；

*S––––*两管之间的净距，mm；

*Sp ——*管材环刚度，kN/m2；

t1——工作管设计温度，℃；

t0——工作管安装温度，℃，取10℃；

*V––––*管道内介质流速，m/s；

*Wd,max­——*管道在组合作用下的最大竖向变形量计算值，m；

α——线性膨胀系数，m/(m·℃)；

ε——管道竖向直径变形率；

*ξ––––*局部阻力系数；

ν——泊松系数；

*σ*1*––––*轴向应力，MPa；

*σ*2*––––*径向应力，MPa；

*σ*3*––––*环向应力，MPa；

*σ*ep*––––*当量应力，MPa；

[*σ*]*––––*许用应力，MPa；

*σ*t*––––*管道内压引起的环向应力，MPa；

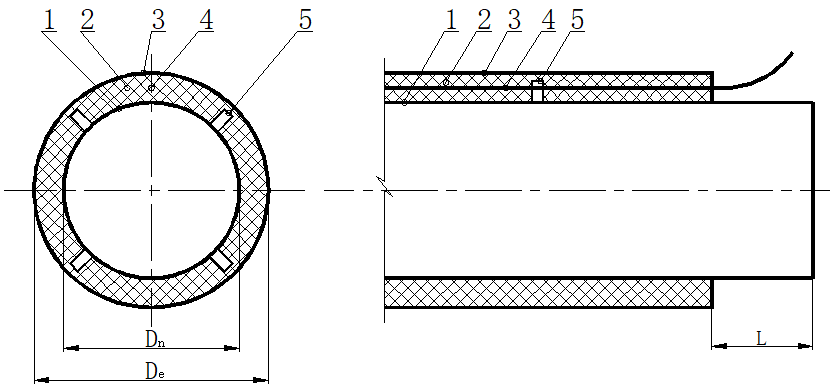
*ψq——*可变作用准永久值系数；

# 3 管道与材料

## 3.1 保温管道

**3.1.1** 钢塑复合保温管道由钢塑复合工作管、聚氨酯保温层、高密度聚乙烯或金属外护管紧密结合的三位一体式结构。

【条文说明】**3.1.1** 钢塑复合保温管道由工作管、保温层和外护管紧密结合的三位一体式结构。保温层内可安装支撑架和报警信号线，产品结构见图1。



1——工作管； 2——保温层； 3——外护管； 4——信号线； 5——支撑架；

dn——工作管公称外径；Dc——外护管外径； L——预留端。

图1 产品结构示意

钢塑复合工作管承担系统的压力和温度，外护管起到保护保温层、密封防水的作用，从结构上和预制钢管保温管是一样的，不同的是以钢塑复合管为工作管，结构的稳定性要求不严苛，塑料工作管的导热系数约为0.42W/(m·K)，是热的不良导体，国家标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263，对产品质量要求有明确的规定。

**3.1.2** 钢塑复合工作管应符合下列规定：

**1** 工作管所用耐热聚乙烯（PE-RT）的性能应符合现行国家标准《冷热水用耐热聚乙烯（PERT）管道系统第1部分总则》GB/T 28799.1的规定；

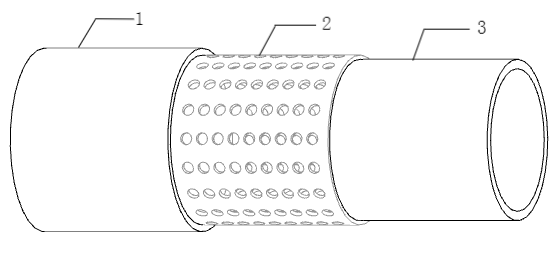
**2** 增强钢带可采用低碳冷轧钢带或低碳热轧钢带材料。当采用低碳冷轧钢带时，其性能应符合现行行业标准《低碳钢冷轧钢带》YB/T 5059的规定；当采用低碳热轧钢带时，其性能应符合现行国家标准《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢带》GB/T 3524的规定。增强钢带的抗拉强度不应小于260MPa；

**3** 钢塑复合工作管规格尺寸及公称压力应符合表3.1.2的规定。

**表3.1.2 钢塑复合工作管规格尺寸及公称压力**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称外径***dn***/mm | 公称壁厚*e*n /mm | 公称压力/MPa |
| 50 | 6.0 | 2.00 |
| 63 | 6.5 | 2.00 |
| 75 | 7.0 | 2.00 |
| 90 | 8.0 | 2.00 |
| 110 | 9.0 | 2.00 |
| 125 | 9.0 | 1.60 |
| 140 | 9.0 | 1.60 |
| 160 | 10.0 | 1.60 |
| 200 | 11.0 | 1.60 |
| 225 | 11.5 | 1.60 |
| 250 | 12.0 | 1.60 |
| 280 | 12.5 | 1.60 |
| 315 | 13.0 | 1.60 |
| 355 | 14.0 | 1.25 |
| 400 | 15.0 | 1.25 |
| 450 | 15.0 | 1.25 |
| 500 | 16.0 | 1.25 |
| 560 | 16.5 | 1.25 |
| 630 | 17.0 | 1.25 |

【条文说明】 **3.1.2** 钢塑复合工作管是经钢板经冲孔、卷制、焊接成管状骨架，与耐热聚乙烯（PE-RT）为主体材料共挤复合形成的增强管，孔网钢管位于复合管道横断面的中间层。钢塑复合工作管的结构见图2。



1---外层聚乙烯； 2---金属孔网管骨架； 3---内层耐热聚乙烯。

图2 钢塑复合工作管的结构

**3.1.3** 管件应符合下列规定：

**1** 管件材料应使用PE-RT Ⅱ耐热聚乙烯，其性能应符合现行国家标准《冷热水用耐热聚乙烯（PERT）管道系统 第1部分：总则》GB/T 28799.1的规定；

**2** 钢骨架所用钢板的性能和厚度应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263的规定；

**3** 二次注塑增强材料应采用玻纤增强耐高温尼龙、玻纤增强聚甲醛、玻纤增强聚丙烯等，其性能应符合表3.1.3的规定。

**表3.1.3 二次注塑增强材料的性能**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 要求 | 试验参数 | | | 试验方法 |
| 1 | 热变形温度 | ≥120 ℃ | 负荷 | 玻纤增强耐高温尼龙 | 1.8 MPa | 按国家标准《塑料　负荷变形温度的测定　第2部分：塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料》GB/T 1634.2的规定执行 |
| 玻纤增强聚甲醛 |
| 玻纤增强聚丙烯 | 0.45 MPa |
| 2 | 拉伸屈服强度 | ≥60 MPa | 试样类型 | | 1 B | 按国家标准《塑料　拉伸性能的测定　第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2的规定执行 |
| 拉伸速度 | | 50 mm/min |

**3.1.4** 管件主体壁厚应符合下列规定：

**1** 耐热聚乙烯承口管件和耐热聚乙烯插口管件的主体壁厚不应小于现行国家标准《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统 第2部分：管材》GB/T 28799.2中管系列S4或管系列S5管材的公称壁厚；

**2** 钢骨架增强管件和二次注塑增强承口管件最小主体壁厚应符合表3.1.4的规定。

**表3.1.4 钢骨架增强管件和二次注塑增强承口管件最小主体壁厚**

|  |  |
| --- | --- |
| 公称外径dn /mm | 最小主体壁厚 /mm |
| 50 | 7.5 |
| 63 | 8.0 |
| 75 | 8.5 |
| 90 | 9.0 |
| 110 | 9.5 |
| 125 | 10.0 |
| 140 | 10.5 |
| 160 | 12.0 |
| 200 | 13.0 |
| 225 | 13.5 |
| 250 | 14.5 |
| 280 | 15.0 |
| 315 | 15.5 |
| 355 | 16.5 |
| 400 | 18.0 |
| 450 | 18.5 |
| 500 | 19.5 |
| 560 | 20.0 |
| 630 | 21.0 |

【条文说明】**3.1.3、3.1.4** 数据引自中国城镇供热协会团体标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管件》T/CDHA16。

**3.1.5** 高密度聚乙烯外护管性能应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047的规定，外护管的规格和尺寸应符合表3.1.5的规定。

**表3.1.5 外护管的规格和尺寸**

|  |  |
| --- | --- |
| 外护管外径*D*C/mm | 最小壁厚*e*min /mm |
| 75～160 | 3.0 |
| 200 | 3.2 |
| 225 | 3.4 |
| 250 | 3.6 |
| 315 | 4.1 |
| 400 | 4.8 |
| 450 | 5.2 |
| 500 | 5.6 |
| 560 | 6.3 |
| 600 | 6.0 |
| 630 | 6.6 |
| 655 | 6.6 |
| **710** | 7.2 |
| **760** | **7.6** |
| 注：可按使用单位要求，选用其他外径的外护管，其最小壁厚应用内插法确定。 | |

【条文说明】**3.1.5**  用于直埋敷设的高密度聚乙烯外护管外径和最小壁厚，参照国家标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047的规定。

**3.1.6** 保温层材料应采用硬质聚氨酯泡沫塑料，其性能应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047的规定，直埋敷设用预制保温管应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263的规定。

**3.1.7** 金属外护管包括彩钢板、热镀锌钢板、不锈钢板和铝合金板，并应符合下列规定：

**1** 彩钢板应符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754的有关规定；

**2** 热镀锌钢板应符合现行国家标准《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518的有关规定；

**3** 不锈钢板应符合现行国家标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280的有关规定；

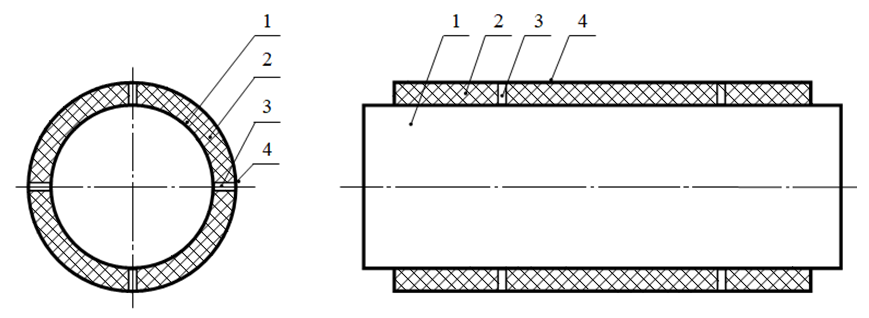
**4** 铝合金板应符合现行国家标准《一般工业用铝及铝合金板、带材第2部分：力学性能》GB/T 3880.2和《一般工业用铝及铝合金板、带材第3部分：尺寸偏差》GB/T 3880.3的有关规定；

**5** 金属外护管的外径和最小壁厚应符合表3.1.7的规定。

**表3.1.7 金属外护管外径和最小壁厚**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 外护管外径*D*C/mm | 最小壁厚/mm | |
| 彩色涂层钢板、热镀锌钢板、铝合金板 | 不锈钢板 |
| 90≤*D*c＜250 | 0.5 | 0.3 |
| 250≤*D*c＜500 | 0.6 | 0.4 |
| 500≤*D*c＜800 | 0.8 | 0.4 |

【条文说明】**3.1.7** 保温管应由工作管、保温层和金属外护管等组成，保温层内可设置支撑架。保温结构示意见图3。中国城镇供热协会团体标准《架空与综合管廊用预制热水保温管道》T/CDHA1。



1——工作管；2——保温层；3——支撑架；4——外护管。

图3　 管道保温结构示意

**3.1.8** 接口材料应符合下列规定：

**1** 管道接头处补口保温材料，其技术性能应与管材中保温层材质相同；

**2** 高密度聚乙烯外护管管道接头处外护套用材料，应符合现行国家标准《保温管道用电热熔套（带）》GB/T 40068的规定；

**3** 金属外护管管道接头处外护套用材料应符合本规程第3.1.7条的规定。

## 3.2 管道性能参数

**3.2.1** 钢塑复合工作管件公称压力应符合表3.2.1 的规定。

**表3.2.1 钢塑复合工作管件公称压力**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称外径*d*n/mm | 公称压力MPa | | |
| 耐热聚乙烯承口管件/插口管件 | | 钢骨架增强管件/二次注塑增强承口管件 |
| S5 | S4 |
| 50 | — | 2.0 | 2.5 |
| 63 | — | 2.0 | 2.5 |
| 75 | — | 2.0 | 2.5 |
| 90 | — | 2.0 | 2.5 |
| 110 | — | 2.0 | 2.5 |
| 125 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 140 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 160 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 200 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 225 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 250 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 280 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 315 | 1.6 | 2.0 | 2.0 |
| 355 | 1.6 | 2.0 | 1.6 |
| 400 | 1.6 | 2.0 | 1.6 |
| 450 | 1.6 | 2.0 | 1.6 |
| 500 | 1.6 | 2.0 | 1.6 |
| 560 | 1.6 | 2.0 | 1.25 |
| 630 | 1.6 | 2.0 | 1.25 |

**3.2.2** 钢塑复合工作管及管件在 20 ℃以上温度连续使用时，其公称压力应按表3.2.2的折减系数进行校正。

**表3.2.2**  **钢塑复合工作管及管件公称压力折减系数**

|  |  |
| --- | --- |
| 温度*t /*℃ | 压力折减系数 |
| 0＜*t*≤20 | 1.00 |
| 20＜*t*≤30 | 0.95 |
| 30＜*t*≤40 | 0.90 |
| 40＜*t*≤50 | 0.86 |
| 50＜*t*≤60 | 0.81 |
| 60＜*t*≤70 | 0.76 |
| 70＜*t*≤80 | 0.71 |

【条文说明】**3.2.1、3.2.2** 数据引自国家标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263和中国城镇供热协会团体标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管件》T/CDHA16。

**3.2.3** 钢塑复合工作管弹性模量和热膨胀系数应符合表3.2.3的规定。

**表3.2.3**  **钢塑复合工作管弹性模量和热膨胀系数**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称外径*d*n/mm | 弹性模量*E*  （×103 MPa） | 热膨胀系数α  （×10-5 m/(m·℃)） |
| 50 | 9.99 | 1.350 |
| 63 | 10.82 | 1.342 |
| 75 | 10.60 | 1.342 |
| 90 | 12.61 | 1.330 |
| 110 | 13.89 | 1.325 |
| 125 | 12.85 | 1.332 |
| 140 | 12.96 | 1.335 |
| 160 | 10.93 | 1.349 |
| 200 | 9.79 | 1.358 |
| 225 | 13.88 | 1.316 |
| 250 | 14.69 | 1.320 |
| 280 | 13.72 | 1.322 |
| 315 | 13.69 | 1.328 |
| 355 | 13.88 | 1.325 |
| 400 | 14.85 | 1.321 |
| 450 | 14.88 | 1.320 |
| 500 | 14.42 | 1.310 |
| 560 | 13.96 | 1.312 |
| 630 | 13.96 | 1.312 |

【条文说明】**3.2.3** 数据由四川鑫中泰新材料有限公司单位通过试验取得。从表3.2.3中可以看出，钢塑复合工作管弹性模量和热膨胀系数与钢质管道和塑料管道都有较大的差异，在设计计算时要引起设计人员的重视。

**3.2.4** 钢塑复合工作管环刚度应符合表3.2.4的规定。

**表3.2.4 钢塑复合工作管环刚度**

|  |  |
| --- | --- |
| 公称外径*d*n（mm） | 环刚度*Sp*（kN/m2） |
| 50 | 75 |
| 63 | 69 |
| 75 | 40 |
| 90 | 35 |
| 110 | 57 |
| 125 | 52 |
| 140 | 48 |
| 160 | 40 |
| 200 | 12 |
| 225 | 19.5 |
| 250 | 21.1 |
| 280 | 12.0 |
| 315 | 10.3 |
| 355 | 9.3 |
| 400 | 7.4 |
| 450 | 6.6 |
| 500 | 6.4 |
| 560 | 6.3 |
| 630 | 5.0 |

【条文说明】**3.2.3、3.2.4** 数据由四川鑫中泰新材料有限公司单位通过试验取得。

环刚度是具有环形截面的管材或管件在外部载荷下抗挠曲（径向变形）能力的物理参数。理论上定义为：

‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥(1)

式中：

*S*r ——环刚度，常用单位为千牛每平方米（kN/m2）；

*E* ——管壁材料的弹性模量（MPa）；

*I* ——单位宽度的管壁纵向截面对其弯曲中性轴的惯性矩（m4）；

*D*0——截面弯曲变形中性面的直径（m）。

# 4 设 计

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 钢塑复合保温管道设计时，应计算所承担的建筑物设计热负荷，热负荷计算应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34的规定。

**【**条文说明**】4.1.1** 热负荷是管道设计的基础数据。尤其是近年来节能建筑的不断发展，单位热指标也在逐年下降，在选择管径时首先要核实热负荷，避免出现较大的误差。对既有建筑应调查历年实际热负荷、耗热量及建筑节能改造情况，按实际耗热量确定设计热负荷。

**4.1.2** 钢塑复合保温管道补水水质应符合下列规定：

**1** 与锅炉房连接的管网补水水质应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576的规定；

**2** 与热用户连接的管网补水水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044的规定；

**3** 生活热水系统给水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的规定。

**【**条文说明**】4.1.2** 为保证间接连接系统的换热器和用户系统及用热设备不结垢、不腐蚀、不堵塞，对热水管网系统的水质提出要求。热水管网的水质根据供热热源的种类不同分别提出水质要求。

**1**  锅炉房直接连接的供暖系统水质应满足热水锅炉的水质要求。《工业锅炉水质》GB/T 1576规定，额定功率小于7.0MW的承压热水锅炉如果发现氧腐蚀，需采用除氧、提高pH值或加缓蚀剂等防腐措施，额定功率小于或等于4.2MW锅炉锅内水处理要求补水硬度不大于6mmol/L。

**2**  室内系统采用的散热器、调节控制阀、计量表等设备、管道及附件的形式和材质，可能对水质指标有特殊的要求，对新型材料应了解其性能，正确选择水处理方法。《采暖空调系统水质》GB/T 29044对采用散热器的集中供暖系统补水水质的规定。

**3** 为保证生活热水的水质而规定。《生活热水水质标准》CJ/T521中明确规定：生活热水的原水水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求。

本条明确了钢塑复合管道只能使用水作为工作介质，并限定了最高温度。虽然钢塑复合管道抗腐蚀性较好，但整个供热系统中还有金属材料的设备，所以仍然要控制水质标准。根据不同的系统需要满足国家现行标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34和《工业锅炉水质》GB/T 1576 的要求。

**4.1.3** 钢塑复合保温管道应随管道走向设计示踪线（带）和警示带。

**【**条文说明**】4.1.3** 主要是防止被其他管道施工时遭到意外破坏。

**4.1.4** 钢塑复合保温管道阀门的选择应符合下列规定：

**1** 钢制球阀应符合现行国家标准《城镇供热用焊接球阀》GB/T 37827的有关规定；

**2** 塑料阀门应符合现行国家标准《冷热水用耐热聚乙烯（PERT）管道系统：第4部分阀门》GB/T 28799.4的有关规定；

**3** 蝶阀应符合现行国家标准《城镇供热用双向金属硬密封蝶阀》GB/T 37828的有关规定；

**4** 直埋保温阀门应符合现行国家标准《城镇供热预制直埋保温阀门技术要求》GB/T 35842的有关规定。

**4.1.5** 直埋和管沟敷设的管道应采用高密度聚乙烯做保护层，架空和厂站内敷设的管道宜采用金属板做保护层。

**【**条文说明**】4.1.5** 不同的环境要使用不同的外护管材料，直埋和管沟敷设采用高密度聚乙烯是为了防腐需要，架空管道周围环境相对较好，受到紫外线的影响较大，需要使用金属板做外护层。

## 4.2 水力计算

**4.2.1** 供热管网管径和循环泵的设计参数应根据水力计算结果确定。当用户建筑分期建设时，主干管应按远期负荷进行管网水力计算和管径选择，并应分期进行管网水力计算，分期确定循环泵参数。

**【**条文说明**】4.2.1** 水力计算的目的是合理确定管网管径和循环水泵扬程。保证最不利用户的流量、压力和整个管网的水力平衡。供暖系统管网、生活热水系统供水管网和循环水管网应进行水力计算并采取水力平衡措施。当用户建筑分期建设时，供热管网一般按最终设计规模建设，随着负荷逐步发展，水力工况变化较大。管网设计时，需要根据分期水力计算结果，确定循环泵的配置和运行调节方案。

**4.2.2** 集中供热（冷）的室外管网应进行水力平衡计算，且应在热力站和建筑物热力入口处设置水力平衡或流量调节装置。

**【**条文说明**】4.2.2** 供热系统水力不平衡的现象目前依然很严重，而水力不平衡是造成供热能耗较高的主要原因之一，同时，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提，因此对系统节能而言，首先应做到水力平衡，而且必须强制要求系统达到水力平衡。

当热网采用多级泵系统（由热源循环泵和用户泵组成）时，支路的比摩阻与干线比摩阻相同，有利于系统节能。当热源（热力站）循环水泵按照整个管网的损失选择时，就应考虑环路的平衡问题。

除规模较小的供热系统经过计算可以满足水力平衡外，一般室外供热管线较长，计算不易达到水力平衡。对于通过计算不易达到环路压力损失差要求的，为了避免水力不平衡，应设置水力平衡阀，否则出现不平衡问题时将无法调节。

**4.2.3** 用于供暖、空调系统的管网，干线管径的确定宜采用经济比摩阻。可采用60Pa/m~100Pa/m。

**【**条文说明**】4.2.3** 按经济比摩阻数值确定管网主干线管径，在管网设计时比较容易实施。小区供热范围较小，经济比摩阻数值高于大型热水管网，建议60Pa/m~100Pa/m，当主干线长度较长时取较小值。我国现行的建筑节能设计标准对循环水泵的耗电输送比进行控制，其控制指标折算为比摩阻与本条规定接近值。

**4.2.4** 管网支线应按允许压力降确定管径，供热介质流速不宜大于 3.5m/s。比摩阻不宜大于400Pa/m。

**【**条文说明**】4.2.4** 由于主干线已按经济比摩阻设计，支干线及支线设计比摩阻的确定不再是技术经济合理的问题，而是充分利用主干线提供的作用压头，满足用户用热需要的问题，因此应按允许压力降的原则确定支干线、支线管径。提高支线管内流速，不仅可节约管道投资，还可减少用户水力不平衡造成的过热现象。

本标准沿用预制钢管保温管的设计。由于钢塑复合管道内壁光滑、阻力损失小，而且钢塑复合管道是柔性管道，噪声和水锤现象的影响比金属管道小，综合上述因素，特别是工作管公称外径小于dn355时，建议考虑较高的流速，使得管材的设计既经济又合理。

**4.2.5** 用于供暖、空调系统的管网最不利用户的资用压头，应计入用户系统安装过滤装置、计量装置、调节装置的压力损失。

**【**条文说明**】4.2.5** 为满足供热介质(热水)在末端用户系统内的用热设备及管路正常循环所必需的压力要求。按照国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736-2012的规定，“新建住宅集中供暖系统，应设置分户热计量和室温控制装置”，“应在建筑物热力入口处设置热量表、差压或流量调节装置、除污器或过滤器等”。对于尚未安装的系统，在室外管网及热源设计时也应预留今后改造的可能性。因此庭院管网计算时，应考虑用户楼口和户内系统安装过滤、计量、调节装置的压力损失，留有足够的资用压头。

**4.2.6** 供热管道单位长度沿程阻力损失应按下式计算：

（4.2.6）

式中：*R––––*管道单位长度沿程阻力损失( kPa/m)；

*K*1*––––*水温修正系数，按表4.2.6取值；

*C*h*––––*海澄-威廉系数，取140；

*D*i*––––*管道计算内径（m）；

*G*g*––––*管道设计流量（m3/s）。

**表4.2.6 水温修正系数**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水温（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 水温修正系数*K*1 | 1.00 | 0.943 | 0.895 | 0.856 | 0.822 |
| 水温（℃） | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |
| 水温修正系数*K*1 | 0.808 | 0.793 | 0.781 | 0.769 | 0.761 |

**【**条文说明**】4.2.6** 钢制管道管壁的当量绝对粗糙度设计值（K）为0.50 mm，钢塑复合管道（耐热型聚乙烯）管壁的当量绝对粗糙度（K）为0.02mm，是钢质管道的4%。对钢质管道管内水的流动状态多处于粗糙区（阻力平方区）内，而钢塑复合管道处于紊流过渡区。考虑水的密度、运动黏滞系数、水在管道内的流动状态等因素，海澄-威廉公式和供热传统公式两者计算结果的误差小于20%，海澄-威廉公式计算更简单方便。

按照国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003（2009年版）的规定，本标准增加了温度的修正系数。

**4.2.7** 供热管道局部阻力损失可按下式计算，当计算资料不足时，管道局部阻力损失可按管网沿程阻力损失的12%～18%计算。

（4.2.7）

式中：Δ*H*s*––––*局部阻力损失（m）；

*ξ––––*局部阻力系数；

*V––––*管道内介质流速（m/s）；

*g––––*重力加速度（m/s2）。

**【**条文说明**】4.2.7** 本条参照现行行业标准《埋地钢塑复合给水管道工程技术规程》CJJ 101的规定。局部阻力损失应根据生产厂家提供的不同配件的阻力系数值ξ确定。在计算资料不足的情况下，可采用按沿程阻力损失的百分比来计算管道局部阻力损失，实际工程的设计中基本上都采用此方式。

## 4.3 管道布置

**4.3.1** 供热管道的布置应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34的规定。地下敷设供热管道与建（构）筑物及其他管线的最小距离应符合表4.3.1-1的规定，地上敷设供热管道与建（构）筑物及其他管线的最小距离应符合表4.3.1-2的规定。

**表4.3.1-1 地下敷设供热管道与建（构）筑物及其他管线的最小距离（m）**

| 建（构）筑物或管线名称 | | 供热管线形式 | 最小水平净距 | 最小垂直净距 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑物基础 | | 管沟 | 0.5 | － |
| 直埋管道 | 3.0 | － |
| 道路侧石边缘 | | 管沟、直埋管道 | 1.5 | － |
| 架空管道支架基础边缘 | | 管沟、直埋管道 | 1.5 | － |
| 通信、照明或10kV以下电力线路的电杆 | | 管沟、直埋管道 | 1.0 | － |
| 通信管线 | | 管沟、直埋管道 | 1.0 | 0.25 |
| 电力管线 | | 管沟 | 1.0 | 电力直埋0.50  保护管或隔板.25 |
| 直埋管道 | 2.0 |
| 燃气管道 | 燃气压力＜0.01MPa | 管沟 | 1.0 | 燃气钢管0.15  聚乙烯管在上.20  聚乙烯管在下.30 |
| 燃气压力≤0.4MPa | 1.5 |
| 燃气压力≤0.8MPa | 2.0 |
| 燃气压力≤1.6MPa | 4.0 |
| 燃气压力≤0.4MPa | 直埋管道 | 1.0 | 燃气钢管0.15  聚乙烯管在上.50  聚乙烯管在下.00 |
| 燃气压力≤0.8MPa | 1.5 |
| 燃气压力≤1.6MPa | 2.0 |
| 给水管道 | | 管沟、直埋管道 | 1.5 | 0.15 |
| 雨、污排水管道 | | 管沟、直埋管道 | 1.5 | 0.15 |
| 再生水管道 | | 管沟 | 1.5 | 0.15 |
| 直埋管道 | 1.0 |
| 乔木（中心） | | 管沟 | 1.5 | － |
| 直埋热水管道 | 1.5 | － |
| 灌木（中心） | | 管沟 | 1.0 | － |
| 直埋管道 | 1.5 | － |
| 机动车道路面 | | 管沟 | － | 0.50 |
| 直埋管道 | － | 0.80 |
| 非机动车道路面 | | 直埋管道 | － | 0.70 |

注：1 当供热管道的埋设深度大于建（构）筑物基础深度时，最小水平净距应按土壤内摩擦角计算确定；

2 供热管道与电力电缆平行敷设时，电缆处的土壤温度与月平均土壤自然温度比较，全年任何时候对于电压10kV 的电缆不高出10°C，对于电压35kV~110kV 的电缆不高出5°C时，可减小表中所列距离；

3 在不同深度并列敷设各种管道时，各种管道间的水平净距不应小于其深度差；

4 供热管道检查室与燃气管道最小水平净距亦应符合表中规定；

5 在条件不允许时，可采取有效技术措施，可以减小表中规定的距离，或采用埋深较大的非开挖法施工。

**表4.3.1-2 地上敷设供热管道与建（构）筑物及其他管线的最小距离（m）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 建（构）构筑物或管线名称 | 最小水平净距 | 最小垂直净距 | |
| 公路边缘 | 1.5 | － | |
| 公路路面 | － | 4.5 | |
| 架空输电线  （水平净距：导线最大风偏时；垂直净距：管道在下面交叉通过导线最大垂度时） | ＜3kV | 1.5 | 1.5 |
| 3kV～10kV | 2.0 | 2.0 |
| 35kV～110kV | 4.0 | 3.0 |
| 通信线 | | － | 1.0 |
| 其他管线 | | － | 0.25 |
| 树冠 | | 0.5（到树中不小于2.0） | － |

**4.3.2** 钢塑复合保温管道直埋敷设时应采用无补偿敷设，并应符合现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81的规定。

**【**条文说明**】4.3.2** 供热管道的布置应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34的规定。钢塑复合保温管道为三位一体式预制保温管，保温层与工作管之间紧密粘合，线性膨胀系数比钢管大，但是弹性模量很小，依靠土壤和外护管之间的摩擦力来约束管道的位移，无须进行结构补偿，适合于直埋敷设。钢塑复合管道直埋敷设在供暖管道领域已经有很成熟的应用经验。

钢塑复合管道与钢制管道的直管段过渡段最小长度和最大长度相差较大，一定要引起设计人员的注意。不论理论计算还是工程应用中的测试，过渡段长度和位移量管道设计时无需进行考虑。

随着管径的增大，管道的轴向力增大，管道和土壤的摩擦力也在增大。另外因为钢塑复合管道弹性模量比钢制管道的小很多，所以钢塑复合管道的轴向力比相同管径钢制管道的小很多，而钢塑复合管道的过渡段最大长度比钢制管道小很多，即钢塑复合管道只需很短的直管段就能锚固。

所以，由于钢塑复合管道的特性，在低温供热的工况下，其系统均处于约束状态，不需要进行系统的热补偿处理。

**4.3.3** 直埋敷设中管件距离弯头或弯管的距离不宜小于12m。

【条文说明】**4.3.3** 钢塑复合管道不论理论计算还是工程应用中的测试，过渡段长度和位移量都比较小，即钢塑复合管道只需很短的直管段就能锚固。但考虑弯头附近仍然受力比较复杂，且存在一定的轴向和横向变形，为了管件安全，规定了管件距离弯头或弯管的距离。

**4.3.4** 钢塑复合保温管道最小覆土深度应符合表4.3.4的规定。当埋深不符合要求时，应采取技术措施对管道进行保护。

**表4.3.4 钢塑复合保温管道最小覆土深度**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工作管公称外径*dn*  (mm) | 最小覆土深度（m) | |
| 机动车道 | 非机动车道 |
| ≤125 | 0.8 | 0.7 |
| 140~315 | 1.0 | 0.7 |
| 355~500 | 1.2 | 0. 9 |
| ≥560 | 1.3 | 1.0 |

**4.3.5** 地上敷设穿越行人过往频繁区域时，管道保温结构或跨越设施的下表面与地面的净距不应小于2.5m；在不影响交通的区域可采用低支架，管道保温结构下表面与地面的净距不应小于0.3m。

【条文说明】**4.3.5** 本条为地上敷设管道的敷设要求，低支架敷设时，考虑安装放水装置及防止地面水溅湿保温结构。

**4.3.6** 管沟敷设的供热管道进入建筑物或穿过构筑物时，穿墙处的管沟应采取封堵措施。

【条文说明】**4.3.6** 室外管沟不得直接与室内管沟或地下室连通，以避免室外管沟内可能聚集的有害气体通过管沟进入室内。此外管道穿过构筑物时也应封堵严密，例如穿过挡土墙时不封堵严密，管道与挡土墙间的缝隙会成为排水孔，日久会有泥浆排出。

比较可靠的隔绝手段是设置一段直埋管段，即在进入建筑前设置长度为1m~2m的直埋管段。当没有条件设置直埋管段时，应在管沟穿墙处设沟内隔墙封堵，并将管道穿沟内隔墙处封堵严密。

**4.3.7** 地下敷设供热管道和管沟坡度不宜小于0.002，高处应设置放气阀，低处应设置泄水阀。进入建筑物的管道宜坡向干管。

【条文说明】**4.3.7** 地下敷设因考虑管沟排水以及在设计时确定管道充水排气和事故排水点，建议设置坡度。当管道地上架空敷设时，可以采用无坡度敷设，易于设计、施工，国内已有不少设计实例，运行中未发现不良影响。进入建筑物的管道宜坡向干管，有效防止室外积水进入建筑物。

**4.3.8** 钢塑复合保温管道敷设中地基软硬不一致时，应对地基进行处理。

【条文说明】**4.3.8** 只有将地基处理好了，才能保证管道不会出现塌陷弯曲现象，保证管道的安全运行。

**4.3.9** 钢塑复合保温管道穿越工程应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34的要求，并应符合下列规定：

**1** 穿越城镇主要干道时，宜垂直穿越。

**2** 通过河流时，可采用河底穿越，并应保证最大冲刷深度。埋设管道位置的河流两岸上、下游应设立标志；

**3** 定向钻穿越时，应符合下列规定：

**1）**曲率半径不应小于管径的500倍；

**2）**拖拉长度不宜超过300m。

【条文说明】**4.3.9** 参照现行行业标准《城镇供热网设计标准》CJJ/T 34和《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250。

**4.3.10** 钢塑复合保温管道直埋敷设时，折角应符合下列规定：

**1** 应利用管道的转角管段进行自然补偿，自然补偿管段应布置成60°~90°的角；

**2** 在折角处，保温钢塑复合管道可采用自然弯曲的方式进行敷设，不得采用机械或加热方法弯曲管道；

**3** 钢塑复合保温管道采取自然弯曲不能满足要求时，应采用注塑成品管件。

**【**条文说明**】4.3.10** 日本煤气协会编写的《聚乙烯煤气管》中规定：①管段上无承插接头时，允许弯曲半径为外径20倍以上；②管段上有承插接头时，允许弯曲半径为外径125 倍以上。

美国«General construction specification using polyethylene gas pipe》也规定：①管段上无承插接头时，允许弯曲半径为25倍公称直径；②管段上有承插接头时，允许弯曲半径外径125倍公称直径。

《燃气输送用聚乙烯管材和管件设计、搬运和安装规范》ISO/TS 10839:2000中规定：当弯曲半径大于或等于25倍的管材外径时，可利用其自然柔性弯曲；但不得采用机械或加热方法弯曲管道，并应考虑管道工作温度对最小弯曲半径的影响。

钢塑复合管工作管弯头与钢管不同，不得使用由直管段做成的斜接缝弯头，必须挤压成型才能保证其性能的可靠。

综合国外相关要求和国内多年实际操作经验，对于有空间的场地，本标准推荐：钢塑复合管道允许弯曲半径不应小于25倍工作管外径；当弯曲管段上有电熔承插管件时，管道允许弯曲半径不应小于125倍工作管外径。

若折角为 90°、45°以及22.5°时，产品标准中有相应的管件与折角角度对应，则宜采用该产品系列中的标准件。不论电热熔管件还是热熔对接管件都应采用一次注塑成型的模塑管件，管件的尺寸符合相对应产品的产品标准。

**4.3.11** 钢塑复合管允许弯曲半径应符合表4.3.11的规定。

**表4.3.11 钢塑复合管允许弯曲半径**

|  |  |
| --- | --- |
| 公称外径*dn*（mm） | 允许弯曲半径 |
| 50～110 | 150dn |
| 140～250 | 250dn |
| ≥280 | 350dn |

**4.3.12**  地上敷设的管道，安装阀门、放水、放气、除污装置、热量计（流量计）的地方应设置操作平台。

【条文说明】**4.3.12** 对架空管道的操作、检修及安全防护提出了要求。

**4.3.13** 地上敷设管道与地下敷设管道连接处，地面不得积水，连接处的地下构筑物或直埋管道的外护管应高出地面0.3m以上，管道穿入构筑物的孔洞及直埋管道的保温层应采取防止雨水进入的措施。

【条文说明】**4.3.13** 本条规定是为防止地表水渗入管道保温层或进入地下构筑物。

## 4.4 管道应力计算

**4.4.1** 钢塑复合工作管及管件最大工作压力应小于管道公称压力。

【条文说明】**4.4.1** 钢塑复合管及管件在选型时，必须保证运行工况下的公称压力大于管网系统最大工作压力，以保证管道安全运行。

**4.4.2**  钢塑复合工作管的应力计算压力参数应符合下列规定：

**1**  钢塑复合工作管的应力应按系统最大工作压力计算；

**2**  最大工作压力包括循环水泵最高出口压力加上循环水泵与管道最低点地形高差产生的静水压力；

**3**  钢塑复合工作管及管件的公称压力应按本规程表**3.1.2、**表**3.2.1**和表**3.2.2**规定计算确定。

【条文说明】**4.4.2** 钢塑复合工作管的应力计算应考虑管道系统各种正常工况和事故工况可能出现的最大工作压力，以保证系统安全运行。

**1** 应力计算时取用工作管可能出现的最大工作压力。这样的考虑是必要的，因管网系统可能因某种原因会出现最高压力，同时也为管道提升起点压力留有必要的余地。

**2** 当管网系统在热源处设置循环水泵时，主循环泵的出口是管网系统中的压力最高点。此外还应考虑管段所处的地形高度及管道的安装高度。

**3**  本规程表3.1.2和表3.2.1，分别对应钢塑复合工作管的公称压力和钢塑复合工作管件的公称压力，是工作管和管件在20°时的最大工作压力。当温度变化时，公称压力应按表3.2.2提供的压力折减系数进行校正。

**4.4.3** 钢塑复合工作管的应力计算温度参数应符合下列规定：

**1** 管道工作循环最高工作温度，应取供热管网设计供水温度；

**2** 管道工作循环最低温度，全年运行的管道，地下敷设时宜取30°C，地上敷设时宜取15°C；只在供暖期运行的管道，地下敷设时宜取10°C，地上敷设时宜取5°C。

**3** 计算安装温度应取安装时的最低温度，且不应小于-5°C。

**4.4.4** 钢塑复合工作管的应力验算应符合下列规定：

**1** 沿管道长度方向的轴向应力应按下式计算：

（4.4.4-1）

式中：*σ*1*––––*轴向应力（MPa）；

*ν––––*管材的泊松系数，一般取0.40；

*σ*t*––––*管道内压引起的环向应力（MPa）；

*α––––*材料的线膨胀系数[ m/（m • K）]，按本规程表3.2.4选取；

*E––––*材料的弹性模量（MPa），按本规程表3.2.4选取。

*t*1*––––*管道工作循环最高温度（°C）；

*t*0*––––*管道计算安装温度（°C）。

**2** 沿管道直径方向的径向应力应按下式计算：

（4.4.4-2）

式中：*σ*2*––––*径向应力（MPa）；

*P*n*––––*管道的设计压力（MPa）。

**3** 环向应力应按下式计算：

（4.4.4-3）

式中：*σ*3*––––*环向应力（MPa）；

*D*0*––––*工作管外径（m）；

*D*i*––––*工作管内径（m）。

**4** 当量应力应按下式计算：

（4.4.4-4）

式中：*σ*ep*––––*当量应力（MPa）。

**5** 当量应力应力验算应符合下列公式的规定：

（4.4.4-5）

式中：[*σ*]*––––*许用应力（MPa）。

【条文说明】**4.4.3**、**4.4.4** 参照现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T81的规定，结合钢塑复合管道的特性给出。

**4.4.5** 钢塑复合工作管在外压作用下，其竖向直径的变形量可按下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （4.4.5） |

式中：*Wd,max­——*管道在组合作用下的最大竖向变形量计算值（m）；

*FSV, k——*每延米管道上管顶的竖向土压力标准值，kN/m；

*qvk ——*地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准，kN/m2；

*Kd ——*管道变形系数，根据管道敷设基础中心角可按表4.5.5选用；

*DL ——*变形滞后效应系数，可根据管道胸腔回填密实度取1.2～1.5；

*ψq——*可变作用准永久值系数，可取0.5；

*Sp——*管材环刚度（kN/m2），按本规程表3.2.5选取；

*Ed ——*土壤变形模量（kN/m2），可按表4.5.5选用。

**表4.4.5 管道变形系数*Kd***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 敷设基础中心角 | 30° | 45° | 60° | 90° | 120° | 150° |
| 变形系数*Kd* | 0.108 | 0.105 | 0.103 | 0.096 | 0.089 | 0.085 |
| 土壤变形模量*Ed* | 1000 | 2000 | 2800 | 3500 | 4150 | 4800 |

【条文说明】**4.4.5** 公式4.5.5采用了美国Spangler公式，符合国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332-2002的规定。公式中的变形滞后效应系数可依沟槽管道胸腔部位回填土的密实度取值。密实度大取最大值，密实度小取最小值。

**4.4.6** 直埋敷设钢塑复合保温管在外压力作用下，其竖向直径的变形率应小于管道直径允许变形率5%。管道竖向直径变形率可按下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （4.4.6） |

式中：*——*管道竖向直径变形率。

【条文说明】**4.4.6** 参照现行行业标准《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T104的规定，结合钢塑复合管道的特性给出。

## 4.5 管道支吊架

**4.5.1** 管道支吊架应符合现行国家标准《管道支吊架》GB/T 17116的有关规定。支吊架应能承受管道和相关设备在各种工况下所施加的静荷载和动荷载。

【条文说明】**4.5.1** 根据《管道支吊架 第1部分：技术规范》GB/T 17116.1-2018，在管道支吊架设计时，应计入下列各项（但不限于）荷载：

1）管子、阀门、管件及绝热层的重力；

2）支吊架零部件的重力；

3）管道输送介质的重力；

4）若输送介质较轻，则计入水压试验或管路清洗时的介质重力；

5）支吊架约束管道位移所承受的约束反力和力矩；

6）管道或管道绝热层外表面温度小于20℃的室外管道受到的雪荷载；

7）正常运行时，由于种种原因引起的管道振动力；

8）室外管道受到的风荷载；

9管内流体动量瞬时突变（如水锤、气锤等）引起的瞬态作用力；

10）流体排放产生的反力；

11）地震引起的荷载。

支吊架应能承受管道和相关设备在各种工况下所施加的静荷载和动荷载支吊架零部件应按对其结构最不利的组合荷载进行选择和设计。

**4.5.2**  管道活动支座应采用滑动支座或刚性吊架，并应采用管夹式结构。

【条文说明】**4.5.2**  本条为活动支座及支架设计的原则性要求。

**4.5.3** 管道支吊架的间距应能满足管道强度条件和刚度条件的要求。

【条文说明】**4.5.3** 强度和刚度是决定管道支吊架间距的必要条件，应同时满足此两项的要求。

**4.5.4** 高密度聚乙烯外护管钢塑复合管道支架最大间距不得大于表4.5.3规定。

**表4.5.4 高密度聚乙烯外护管钢塑复合管道支架最大间距（m）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称外径*dn* | | 50 | 63 | 75 | 90 | 110 | 125 | 140 | 160 | 200 | 225 |
| 最大间距 | 立管 | 3.1 | 4.4 | 4.6 | 5.1 | 5.7 | 5.8 | 6.0 | 6.4 | 7.2 | 8.0 |
| 水平管 | 2.7 | 3.2 | 3.5 | 4.0 | 4.6 | 4.9 | 5.2 | 5.6 | 6.3 | 6.7 |
| 公称外径*dn* | | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 |  |
| 最大间距 | 立管 | 8.9 | 9.0 | 9.1 | 9.5 | 9.8 | 10.2 | 10.8 | 10.2 | 11.6 |  |
| 水平管 | 7.1 | 7.5 | 7.9 | 8.5 | 9.1 | 9.5 | 10.1 | 10.6 | 11.2 |  |

**4.5.5** 金属外护管钢塑复合管道支架最大间距不得大于表4.5.5规定。

**表4.5.5 金属外护管钢塑复合管道支架最大间距（m）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称外径*dn* | | 50 | 63 | 75 | 90 | 110 | 125 | 140 | 160 | 200 | 225 |
| 最大间距 | 立管 | 4.1 | 4.6 | 4.8 | 5.4 | 5.8 | 6.0 | 6.3 | 6.8 | 7.4 | 8.2 |
| 水平管 | 2.9 | 3.4 | 3.8 | 4.3 | 4.9 | 5.2 | 5.5 | 6.0 | 6.8 | 7.2 |
| 公称外径*dn* | | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 |  |
| 最大间距 | 立管 | 9.0 | 9.1 | 9.2 | 9.9 | 10.6 | 11.0 | 11.6 | 12.1 | 12.6 |  |
| 水平管 | 7.7 | 8.1 | 8.6 | 9.2 | 9.9 | 10.3 | 11.1 | 11.7 | 12.4 |  |

**4.5.6** 在水平管道方向改变处，两支吊点间的管道展开长度不应大于水平直管支吊架允许间距的3/4。其中一个支吊架宜靠近弯管或弯头的起弯点。

【条文说明】**4.5.3～4.5.6** 对水平直管支吊架间距计算的规定。

1）强度条件：应控制管道自重产生的弯曲应力，使管道的持续外荷载当量应力在允许范围内，以保证管道的安全。

2）刚度条件：应控制管道自重产生的弯曲挠度，使管道在安全范围内使用并能满足放水和介质排放的要求。管道在一定的跨距下总有一定的挠度，为防止最低点处积水排不出，就要求管道挠曲时不出现反坡。保证管道挠曲后产生的最大角应变不大于管道的坡度，由管道自重产生的弯曲挠度不应超过支吊架跨距的0.005(当放水坡度*i*=0.002时)。

3）明确了水平管道转弯处支吊架最大间距的取用原则。

**4.5.7** 垂直管道宜设置防止管道侧向振动和侧向约束装置。

【条文说明】**4.5.7** 为了约束由风荷载、振动或温度变化等引起的横向位移，沿垂直管道应设置导向支架等侧向约束装置。垂直管道支吊架的间距一般可大于水平直管支吊架的允许间距，但也应控制间距，管壁应力在最不利荷载作用下不应超过允许值。

## 4.6 管道保温

**4.6.1** 管道的保温计算应符合现行行业标准《城镇供热网设计标准》CJJ/T34和《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264的有关规定。

【条文说明】**4.6.1** 现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175和《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264中保温计算是针对空间单根管的情况，其经济保温层厚度的计算方法，不但考虑了传热基本原理，而且也考虑了气象、材料价格、热价、贷款利率及偿还年限等因素，是比较好的计算方法。但这两个标准中都没有给出管沟敷设和直埋敷设的设计公式，执行时可参考其基本方法。

**4.6.2** 管道保温结构外表面计算温度不应高于50℃。

【条文说明】**4.6.2** 从节能角度看，供热介质温度大于40℃即有设保温层的价值。所以规定供热管道及设备都应保温。本条规定从节能、安全、材料特性等方面考虑，在计算直埋、架空及室内供热管道和设备的保温层厚度时，保温结构外表面计算温度不高于50°，其原因如下：

1）为防止人员烫伤，室外地上架空敷设和厂站室内架空敷设的管道可能有人员接触，要限制表面温度。

2）国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264 规定，室内敷设管道表面温度可取不超过50℃，管沟敷设因沟内温度较高管道表面温度可适当提高。

3）根据材料耐温要求，行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81规定，直埋敷设管道保温结构外表面计算温度应小于或等于50℃。

4）对于管沟敷设的供热管道，要考虑控制沟内空气温度不过高，当操作人员进入管沟维修时，可采取机械通风、降低运行温度等措施保证管道保温结构外表面温度不超标，平时没有人员进入时表面温度允许超过50℃。

5）《供热工程项目规范》GB 55010从节能安全综合考虑，要求在计算直埋、架空及室内供热管道和设备的保温层厚度时，保温结构外表面温度不应高于50℃。

**4.6.3** 保温层设计时宜采用经济保温层厚度。当经济保温层厚度不能满足节能、工艺、安全要求时，应按下列技术安全条件确定保温层厚度：

**1** 管道散热损失；

**2** 供热介质温降；

**3** 保温结构外表面温度；

**4** 有限空间内的环境温度；

**5** 管道或管沟的周围土壤温度。

【条文说明】**4.6.3** 经济保温层厚度是指保温管道年散热损失费用与保温投资分摊费用之和为最小值时相应的保温层厚度值。保温层厚度增加，热阻增加，散热量减小；但其热阻增加率随厚度加大而逐渐变小，即保温效果随厚度加大而增加得越来越慢。因保温投资和保温材料的体积大致是成正比的，随着管道保温厚度的增大所增加的保温层圆筒形体积增加得越来越快。从以上直观的分析看，盲目增加保温层厚度是不经济的。经济保温层厚度是综合了散热损失费用和投资费用两方面因素的最合理的保温层厚度值，应优先选用。保温层厚度除要考虑经济因素外，必须满足管道技术及安全的相关要求。

**1** 控制管道散热损失是节能要求。

**2** 供热管道的温度下降太大不能满足供热的技术要求，将严重影响供热质量和经济效益，产生不良后果。

**3** 目前直埋敷设热水管道高密度聚乙烯外护管的外防腐层均对保温结构的外表面温度有明确的适用上限要求，必须满足。

**4** 有限空间是指管沟、管道检查室等无门窗使空气自然流通的封闭结构。有限空间内的环境温度与土建结构的使用寿命、人员能否进出、空间内其他管道是否安全运行等密切相关，在设计时应结合具体情况进行针对性的计算。

**5** 当相邻的管线对温度敏感时，需要增加保温层厚度以减少不利的影响。

**4.6.4** 计算管道总散热损失时，由支座、补偿器和其他附件产生的附加散热损失可按表4.6.4给出的散热损失附加系数计算。

**表4.6.4 散热损失附加系数**

|  |  |
| --- | --- |
| 管道敷设方式 | 散热损失附加系数 |
| 地上敷设 | 0.2~0.25 |
| 管沟敷设 | 0.15~0.20 |
| 直埋敷设 | 0.10~0.15 |

【条文说明】**4.6.4** 参考《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34-2022中第11.2.12条。

# 5 施 工

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 钢塑复合保温管道施工应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T81的规定。

【条文说明】**5.1.1**  供热管道施工包括沟槽开挖、管道敷设、管道连接、接头保温、沟槽回填、路面恢复等一系列工作，与钢管的预制保温管道施工基本一致，需要遵守《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T81的规定，目的是统一施工质量验收标准，做到与其他规范的一致性。

**5.1.2** 施工前，设计单位应向施工单位进行设计图纸的技术交底。施工单位应按设计要求对管线进行平面位置和高程测量，并应会同建设、监理等单位核对管道路由、相关地下管道以及构筑物的资料，必要时应局部开挖核实。

【条文说明】**5.1.2**  由施工引起的损坏其他地下管道或设施的事故年年发生，核对管道路由、相关地下管道以及构筑物的资料十分必要，不但可确保管线路由正确，避免事故的发生，而且可知设计方案是否可行，提早进行设计变更，使施工顺畅、有序。

**5.1.3** 施工单位开工前应熟悉图纸和现场，并应按建设单位或监理单位审定的施工组织设计组织施工。操作人员应经培训，掌握材料的一般性能、操作要点及安全施工知识。

【条文说明】**5.1.3**  施工组织设计是保证施工质量的重要文件，应经相关单位签证认定后再实施。对于钢塑复合管道施工，由于具有一定的技术要求，因此强调施工人员应经专业（塑料管道安装）培训后，使施工人员进场前掌握塑料管道安装特点和注意事项，熟悉各种设备性能和操作方法。

**5.1.4** 钢塑复合保温管道及管路附件应符合现行国家有关产品的标准，并应具有生产厂质量检验部门的产品合格文件。在入库和进入施工现场安装前应进行进场验收，其材质、规格、型号应符合设计文件和合同的规定，不合格者不得使用。

【条文说明】**5.1.4**  直埋钢塑复合保温管道及管路附件生产中可能存在质量问题，运输时损坏，在安装前进行外观检查十分必要，不但保证施工质量，也可降低返工的可能性。并应对到货现场的保温钢塑复合管、保温层进行性能复检，由具备检测资质的第三方检测单位提供复检合格证明，复检参照国标《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263和团体标准《架空与综合管廊用预制保温管道》T/CDHA1中的相关规定。

**5.1.5** 在地下水位较高的地区或雨季施工时，应采取降低水位或排水措施，并应及时清除沟内积水。

【条文说明】**5.1.5**  在地下水较高和雨季施工期间，沟槽开挖应采取降排水预防措施，避免槽底受水浸泡。沟槽积水危害如下：

1）受水浸泡的沟槽会产生地基承载力下降、基地松软、边坡失稳塌方、上部建（构）筑物坍塌等安全风险；

2）排水不良基底有积水，混凝土浇筑后难以成型且混凝土强度会因水灰比增大而降低；

3）如沟槽内有水，任何措施都保证不了保温管不被水浸泡，直接后果是：聚氨酯保温层进水导致保温效果降低、保温管寿命缩减；现场保温接口失效，表现为聚乙烯外护管虚焊接及聚氨酯保温层萎缩失效。

**5.1.6** 在沿车行道、人行道施工时，应在管槽沿线设置安全护栏，并应设置明显的警示标志。在施工路段的路线上，应设置夜间警示灯。

**【**条文说明**】5.1.6**  市政管线在城市街区，特别是在人口密集区都采用封闭式施工，保障交通参与者和施工人员的安全。夜间在城镇居民区或现有道路施工时，极易造成车辆或行人掉入管沟、碰撞施工围挡等事故，设置照明灯、警示灯和反光警示标志，能大大提高其安全性。在《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28中，明确规定夜间设置照明灯、警示灯和反光警示标志。

**5.1.7** 钢塑复合保温管道连接当日工程完工时，应对未安装完成的管端采取临时封堵措施。

【条文说明】**5.1.7** 当日工程完工对管端用盲板封堵，避免管道进入异物和安全。通常可选用末端套筒、收缩端帽等专用附件对保温管道系统的盲端、穿墙等保温材料裸露位置，进行密封和防水处理。“对裸露的保温层进行封端防水处理”在《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28中有明确规定。

**5.1.8**  在管沟、检查井等有限空间作业时，作业人员的安全防护应符合现行国家职业卫生标准《密闭空间作业职业危害防护规范》GBZ/T 205的有关规定。

【条文说明】**5.1.8** 有限空间是指封闭或部分封闭，进出口较为狭窄有限的工作场所，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。热力检查室和管沟属于有限空间。在有限空间作业发生安全事故的案例不少，本条根据运行维护中的经验教训，制定了安全防范措施。

根据有限空间作业的安全防范重点制定安全技术措施和紧急预案，并在作业的过程中严格执行。运营主管单位制定进入有限空间作业的管理制度和安全操作规程，并对相关人员，特别是作业班组的负责人进行培训，提供符合要求的通风、检测、防护、照明等安全防护设施、个人防护用品等，提供应急救援保障。

## 5.2 沟槽开挖

**5.2.1** 沟槽开挖前，应对设置的临时水准点、管道轴线控制桩、高程桩进行复核。施工测量的允许偏差应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的规定。

**【**条文说明**】5.2.1** 强调了工程开挖前的准备工作，避免重复工作量，造成损失，行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28中已经给出了施工测量的允许偏差。

**5.2.2** 管沟沟底宽度和工作坑尺寸应根据现场实际情况确定。当设计未规定时，应符合下列规定：

**1** 沟底宽度可按下式计算：

*…*……………………….（5.2.2）

式中：*B*——沟底宽度（mm）；

*Dc*——外护管外径（mm）；

*S*——两管之间的净距（mm），取250mm～400mm；

*C*——安装工作宽度（mm），取100mm～200mm。

**2** 管道连接处工作坑的沟槽壁或侧面支撑与管道的净距不宜小于600mm，工作坑的沟槽底面与管道的净距不应小于200mm，工作坑长度不应小于500mm。

**【**条文说明**】5.2.2** 规定管沟沟底宽度，是为了保证直埋管道周围回填的质量。工作坑是为满足管道焊接、保温、检验等需要，在预制保温管接头处加宽加深沟槽。本标准给出了推荐性做法，施工单位可根据自身的施工水平和方法及现场条件确定。

**5.2.3** 沟槽开挖严格控制基底高程，不得扰动基底原状土层。基底设计标高以上200mm的原状土，应人工清理至设计标高。当槽底遇有坚硬物体、生活垃圾、建筑垃圾、腐殖土时，应及时清除。槽底局部超挖时，应按下列方法处理：

**1** 沟槽超挖小于或等于150mm时，应采用原土回填夯实，压实度不应低于90％，沟槽超挖大于150mm时，应采用石灰土处理，压实度不应低于95％；

**2** 槽底有地下水或含水量较大时，应采用天然级配砂石或天然砂回填到设计标高。

**【**条文说明**】5.2.3** 原状土具有天然的承载力，遭到破坏后，地基会产生不均匀沉降，影响管道地基的可靠性。本条款提出常规处理方法，确保地基基础质量符合要求。

## 5.3 管道敷设

**5.3.1** 管道安装应符合下列规定：

**1**  管道安装坡向、坡度应符合设计要求；

**2** 安装前应清除封闭物及其他杂物；

**3** 管道应使用专用吊具进行吊装，运输吊装应平稳，不得损坏管道、管件；

**4** 管道在安装过程中不得碰撞沟壁、沟底、支架等；

**5**  地上敷设的管道应采取固定措施，管组长度应按空中就位和焊接的需要确定，宜大于或等于2倍支架间距。

**5.3.2** 直埋钢塑复合保温管道应在沟底标高和管沟基础质量检查合格后，方可敷设。

【条文说明】**5.3.2** 沟底标高和管沟基础质量是保证管道系统质量的基本要求，为避免返工，造成浪费，必须进行检查，并符合要求。

**5.3.3** 直埋钢塑复合保温管道下管时，应采用非金属绳（带）捆扎和吊运，并应防止管道（外护管）划伤、扭曲或承受过大的拉伸和弯曲。

**【**条文说明**】5.3.3**  管道在吊装时，应按管道的承载能力核算吊点间距，均匀设置吊点，并应使用宽度大于50mm的吊装带进行吊装。防止吊装过程中损坏保温管的保护层，影响工程质量。

**5.3.4** 直埋钢塑复合保温管道可随地形自然弯曲。在管道敷设过程中出现折角时应符合本规程第4.3.10条的规定。

**【**条文说明**】5.3.4**  直埋管道中的折角对管道安全有很大影响。在管道安装过程中，如果临时出现折角，折角位置的管道应力将发生变化，需要设计单位对应力进行重新计算和确认，并采取相应措施后才能继续施工。

**5.3.5** 直埋钢塑复合保温管道穿越工程应符合下列规定：

**1** 穿越铁路、电车轨道和城镇主要干道时，不得影响交通通行；

**2** 采用河底穿越河流时，需采取稳管措施，防止管道漂浮及移位；

**3** 定向钻穿越时，应符合下列规定：

**1）**沟底不应有可能损伤管道表面的石块和尖凸物；

**2）**应具有保温接头不被损坏的保护措施；

**3）**管道回拖前，应对焊接完成的管段进行水压试验；

**4）**回拖结束后，应将管道放置 24h 以上，待管道在穿越过程中的拉伸应力充分释放后，方可与两端管道进行连接。

**【**条文说明**】5.3.5**  参照现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28、《城镇供热管网设计规范》CJJ 34及《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250的规定。

**5.3.6** 管沟和架空管道敷设管道安装前应对中心线和支架高程进行复核。

**5.3.7** 管道穿越建（构）筑物的墙板处应安装套管，并应符合下列规定：

**1**  当穿墙时，套管的两侧与墙面的距离应大于20mm；当穿楼板时，套管高出楼板面的距离应大于50mm；

**2** 套管中心的允许偏差应为0～10mm；

**3**  套管与管道之间的空隙应用柔性材料填充；

**4**  防水套管应按设计要求制作，并应在建（构）筑物砌筑或浇灌混凝土之前安装就位。套管缝隙应按设计要求进行填充。

**【**条文说明**】5.3.7**  参照相关标准对管道穿越建构筑物提出的要求。

## 5.4 管道连接

**5.4.1** 钢塑复合工作管道连接前，在施工现场应对管材、管件及管道附属设备进行查验，并应符合设计要求。产品检验合格证、检验报告、产品进场验收记录等应进行核验。

**5.4.2** 钢塑复合工作管道连接前应进行外观检查，管材表面划伤深度不应超过管材壁厚的10%，管件及管道附属设备的外包装应完好，工作管内应无杂物及污垢。

**【**条文说明**】5.4.1、5.4.2**  钢塑复合保温管道的接口前准备检查非常重要，参照行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33、《埋地钢骨架聚乙烯复合管燃气管道工程技术规程》CECS131、《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101和《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63的要求。

**5.4.3** 钢塑复合管道焊接设备应符合现行国家标准《塑料管材和管件聚乙烯系统熔接设备 第2部分：电熔连接》GB/T20674.2的规定。焊接设备应定期进行校准和检定，周期不应超过1年。

**5.4.4** 钢塑复合工作管道连接的环境温度宜为-5℃～45℃，在温度低于-5℃或风力大于5级的条件下进行连接操作时，应采取保温、防风措施；在炎热夏天进行连接操作时，应采取遮阳措施。

**【**条文说明**】5.4.4** 塑料材料受温度的影响较大，在寒冷气候下进行熔接操作，达到熔接温度的时间比正常情况下要长，连接后冷却时间也要缩短；在温度较高的情况下，会产生相反的效果。因此，焊接工艺设置的工作环境一般在-5～45℃范围内。在温度低于-5℃的环境下操作，工作环境恶劣，操作精度很难保证，在大风环境下进行操作，大风会严重影响热交换过程，易造成加热不足和温度不均匀，因此，要采取保护措施，并调整熔接工艺。强烈阳光直射则可能使待连接部件的温度远远超过环境温度，使焊接工艺和焊接设备的环境温度补偿功能丧失补偿依据，并且可能因暴晒一侧温度高另一侧温度低而影响焊接质量，因此，要采取遮阳措施。

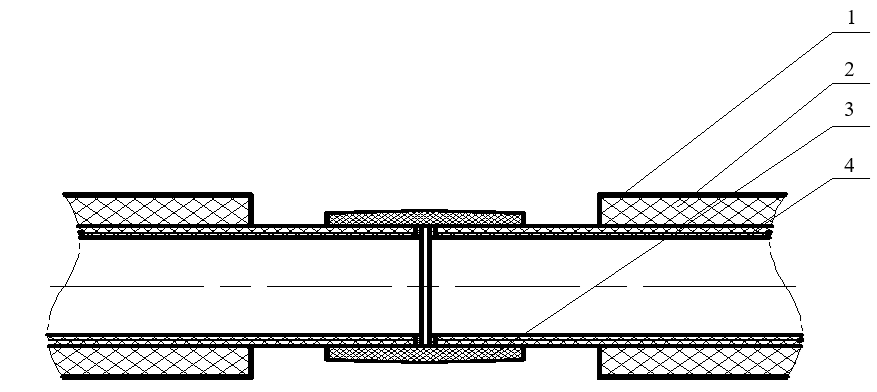
**5.4.5** 钢塑复合工作管道连接应根据不同连接形式选用专用的熔接设备。连接时，严禁采用明火加热。

**【**条文说明**】5.4.5** 钢塑复合保温管道的连接与钢管不同，有其特殊的工艺要求，必须使用专用的焊接设备，其设备需要定期的检测，才能保证焊接质量，与《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33以及《埋地钢骨架聚乙烯复合管燃气管道工程技术规程》CECS131的要求是一致的。

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

**【**条文说明**】5.4.6**  由于塑料管道的连接主要是采用熔融材料进行连接，熔融条件（温度、时间）是根据施工现场环境调节的，若管材、管件从存放处运到施工现场，其温度高于现场温度时，会产生加热时间长，反之加热时间不足，两者都会影响焊接质量。

**5.4.7** 钢塑复合工作管应采用电熔连接的方式进行连接，管道的连接见图5.4.7。电熔焊接连接操作应符合本规程附录A的规定。



1——外护管；2——保温层；3——电熔承口管件；4——复合管

图**5.4.7** 电熔承口管件连接示意

【条文说明】**5.4.7** 电熔焊接连接专用操作说明。

**5.4.8** 管材和管件应采用相同牌号材料进行焊接，当无法实现时应按本标准附录A的规定进行焊接工艺评定。

**【条文说明】5.4.8**  管道连接前根据设计要求再次核对管材、管件及附件规格，检查耐压等级、外表面质量、材质一致性等，符合要求方可使用。强调了管材和管件的牌号应相同，不同的牌号，其熔体质量速率会有较大的差异。如果牌号不同必须进行焊接工艺评定，符合要求后方可施工。

**5.4.9** 工作管道连接完成后，应进行质量检查。不合格应返工，返工后应重新进行接头质量检查。当对焊接质量有争议时，应按本规程附录A的规定进行检验。

**【**条文说明**】5.4.9** 参照行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33和《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63的要求。

此条强调了接头质量的重要性。钢塑复合管道的施工过程中，管材之间的接口处最容易出现问题，导致出现漏水事故，影响管线使用的可靠性和寿命。为确保管路质量，应在施工过程中做好检查，以保证管道连接的可靠性。

**5.4.10** 法兰连接应符合下列规定：

**1** 金属管端的法兰盘与金属管道的连接应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的规定；

**2** 法兰连接件与工作管道的连接应符合下列要求：

**1）**应将法兰盘套入待连接的法兰连接件的端部；

**2）**应按本标准规定电熔连接的要求，将塑料法兰连接件平口端与工作管道进行连接。

**3** 两法兰盘上的螺栓孔应对中，法兰面应相互平行，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，紧固法兰盘上的螺栓应按对称顺序分次均匀紧固，不得强力组装；螺栓拧紧后宜伸出螺母（1～3）扣。法兰盘在静置8h～10h后，应二次紧固。

**4** 法兰密封面、密封件不得有影响密封性能的划痕、凹坑等缺陷，材质应符合输送热水介质的要求。

**5** 法兰盘、紧固件应经防腐处理，并应满足设计要求。

**【**条文说明**】5.4.10** 参照行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63的要求。

**3**  法兰面不平行将给安装和将来的维护管理带来麻烦。按对称顺序分次均匀拧紧紧固法兰盘上的螺栓，是为了防止发生扭曲和消除塑料材料应力。

**4** 为了保证法兰连接的密封性；对法兰密封面、密封件材质提出要求，是为了保证其能长期使用。

**5** 为了保证其能长期使用。

**5.4.11** 钢塑复合工作管道电熔承插连接接头的质量检验应符合下列规定：

**1** 电熔管件与管材或插口管件的轴线应对正；

**2** 管材或插口管件在电熔管件端口处的周边表面应有明显的刮皮痕迹；

**3** 电熔管件端口的接缝处不应有熔融料溢出；

**4** 电熔管件内的电阻丝不应被挤出；

**5** 从电熔管件上的观察孔中应能看到指示柱移动或有少量熔融料溢出，溢料不得呈流淌状。

**6** 每个电熔承插连接接头均应进行上述检验，当出现与上述条款不符合的情况时，应判定为不合格。

**【**条文说明**】5.4.11** 塑料管道的接口检验非常重要，参照行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33和《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ 63的要求。

## 5.5 管道支吊架

**5.5.1** 管道支吊架的安装应在管道安装、检验前完成。支吊架的位置应正确、平整、牢固，标高和坡度应满足设计要求，安装完成后应对安装调整进行记录。

**【**条文说明**】5.5.1** 架空管道的支吊架标高和坡度由设计单位根据管道的布置确定，现场根据实际情况调整时须经设计单位确认后实施，以保证管道满足安全需要。

**5.5.2** 管道支架支承面的标高可采用加设金属垫板的方式进行调整，垫板不得大于2层，垫板应与

支架预埋件或钢结构进行焊接。

**【**条文说明**】5.5.2** 管道支架支承面的标高往往需要现场安装调整，金属垫板是最容易实施的方式，但层数不能过多，否则会影响支架的性能，给安全带来隐患。

**5.5.3** 管道支吊架制作应符合下列规定：

**1**  支架和吊架的形式、材质、外形尺寸、制作精度及焊接质量应符合设计要求；

**2**  滑动支架、导向支架的工作面应平整、光滑，不得有毛刺及焊渣等异物；

**3** 已预制完成并经检查合格的管道支架等应按设计要求进行防腐处理，并应妥善保管。

**【**条文说明**】5.5.3**

**1** 支架型式种类很多，由设计人员根据管道的布置、应力分析等因素确定，施工及检验时严格按照设计要求进行，保证工程质量。

**2**  工作面应平整和光滑，可以使管道和支承面良好接触，保证荷载有效传递，支架滑动面质量关系到管道正常位移的可靠性。

**3**  防腐是为了保证支吊架使用寿命。

**5.5.4** 管道支吊架的安装应符合下列规定：

**1**  支吊架安装位置应正确，标高和坡度应符合设计要求，安装应平整，埋设应牢固；

**2**  支架结构接触面应洁净、平整；

**3**  管道支吊架处不应有管道焊缝，导向支架、滑动支架和吊架不得有歪斜和卡涩现象；

**4**  支吊架应按设计要求焊接，焊缝不得有漏焊、缺焊、咬边或裂纹等缺陷。

**【**条文说明**】5.5.4**

**1** 架空管道的支吊架间距主要由设计单位根据管道的刚度和强度计算、管系应力分析后确定，现场根据实际情况调整时须经设计单位确认后实施，以保证管道的强度和刚度满足安全需要。

**3**  为了满足和保证补偿器前管道位移灵活，方向正确，以保证补偿器正常工作。

**4** 对支架焊接质量提出的要求，管道热膨胀移动摩擦力或内压推力等都要传递到支架上，支架焊接质量是保证管道整体质量的重要组成部分。

## 5.6 接头保温

**5.6.l** 接头保温应在管道连接及管道水压试验完成后进行。

**【**条文说明**】5.6.l** 水压试验中能发现工作管道接口的质量问题，及时进行修复处理。如果接头保温完成后进行水压试验，发现工作管接口质量有问题，需要拆除接头处的保温材料，造成浪费和影响工期。

**5.6.2** 接头保温发泡应采用专用发泡机械注料，并应符合下列规定：

**1** 使用聚氨酯发泡时，环境温度宜为25℃，且不应小于10℃。

**2** 接头保温的材质和厚度应与预制钢塑复合保温管的保温层相同。

**3** 施工过程中应对预制钢塑复合保温管的保温层端面采取防潮措施，当预制保温层被水浸泡，应清除被浸泡的保温材料方可进行接头保温。

**4** 接头外护管与其两侧的保温管的外护管搭接长度不应小于100mm。接口时，外护管与工作管表面应清洁干燥。

**【**条文说明**】5.6.2**  行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81和《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T29047中已明确给出了接头保温的要求。

**1** 冬季施工时，由于环境温度低，接口保温发泡质量会受影响，所以应尽量避开冬季施工。不能避免时，接头发泡前，应对工作管、外护管表面及发泡原料加热后再进行保温发泡；

**3** 浸湿的保温材料如不清除，在管网高温运行过程中，残留在保温层中的水由于管网温度的升高而汽化，会导致保温层的碳化并破坏接头外护层的密封性。

**4** 外护层与其两侧的保温管外护管的搭接长度不应小于100mm，以保证接头外护层的强度及密封性。尤其对于热熔焊式接头，外护层的熔焊区域应完全与保温管的外护管搭接，以保证熔焊质量及密封性。

**5.6.3** 直埋敷设接头外护管连接完毕且发泡前应进行100%气密性检验，并应符合现行国家标准《城镇供热直埋管道接头保温技术条件》GB/T 38585的规定。

**【**条文说明**】5.6.3**  接头质量对管网的整体质量及寿命有至关重要的影响。如果接头处密封不能保证，水进入接头后，运行时会导致聚氨酯保温材料碳化失效，破坏预制直埋保温管系统的整体结构，导致整个管网系统失效。所以，接头处必须进行100%的气密性检验。在《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28中，该项规定非常重要，注意必须严格执行。

## 5.7 沟槽回填

**5.7.1** 直埋钢塑复合保温管道敷设完毕并经外观检验合格后，应及时进行沟槽回填。在强度试验前，除接头部位可外露外，管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于500mm，强度试验合格后，应及时回填其余部分。

**【**条文说明**】5.7.1** 管道沟槽尽快回填是尽可能减少环境温度变化对已连接管道纵向伸缩的影响，并防止管道受到意外损伤。对回填高度做规定，是考虑到水压试验安全和试验可操作性，回填土及压实能有效抵抗水压试验时管道内水压，另外防止水压试验时管道移动。

**5.7.2** 回填前应检查沟槽，沟槽内不得有积水、砖、石、木块等杂物。

**【**条文说明**】5.7.2**  直埋钢塑复合管道具有一定的柔性，按照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的密实度，决定了管道系统的负载能力，所以管底垫层土要认真处理。清除坚硬的物块，避免管道的外护管受到集中应力的作用。实际工程中发生很多外护管受到坚硬物挤压，造成外护管纵向开裂的事故，应引起足够的重视。

**5.7.3** 沟槽回填应从两侧同时对称均衡进行，并应保证管道不产生位移。必要时应对管道采取临时限位措施，防止管道上浮。

**【**条文说明**】5.7.3** 规定从管道两侧对称均衡回填是为了防止回填时管道产生位移。其次由于钢塑复合管道密度较小，管沟内有积水时，应采取临时限位措施，使管道的埋深和位置符合设计要求。

**5.7.4** 直埋钢塑复合保温管道系统中阀门井等附属构筑物周围回填应符合下列规定：

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

**2** 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；

**3** 回填材料压实后应与井壁紧贴；

**4** 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，且回填宽度不宜小于200mm；

**5** 严禁在槽壁取土回填。

**【**条文说明**】5.7.4** 强调了附属构筑物的回填土工序要求，保证附属构筑物的安全。检查井周围路面沉陷主要原因是检查井周围回填不密实、不规范，直接影响行车舒适性和安全。检查井周围回填应严格控制路面结构层下部回填材料、分层厚度、密实度、分层台阶，路面结构层范围应按路面结构设计施工。

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

**【**条文说明**】5.7.5**  规定了回填土中不得含有石块、砖及其他杂硬物体，是为了防止砖、石块等硬物损伤外护层塑料管道。槽底至管顶以上500mm范围内，土中不得含有有机物、冻土以及大于50mm的砖、石等硬块。使得管道铺设后外护层塑料管道与原状地基、砂石基础接触均匀无空隙。

**5.7.6** 管基设计中心角范围内应采取中粗砂填充密实，并应与外护管管壁紧密接触，不得用土或其他材料填充。

**【**条文说明**】5.7.6**  规定管基设计中心角范围内应采取中、粗砂填充密实，是为了确保管土共同作用。《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28中也有明确的规定。

**5.7.7** 沟槽回填时，回填土或其他回填材料应从沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在保温管道上，不得损伤保温管道外护管及其接口。

**【**条文说明**】5.7.7** 为了防止管道直接受力，导致外护管道损伤，因此规定回填土不得直接回填作用在供热管道上。

**5.7.8** 回填土的厚度应根据夯实或压实机具及压实度而定，并应分层夯实，回填土虚铺厚度宜符合表5.7.8的规定。

**表 5.7.8 回填土虚铺厚度**

|  |  |
| --- | --- |
| 夯实或压实机具 | 虚铺厚度（mm） |
| 木夯、铁夯 | ≤200 |
| 轻型压实设备 | 200～250 |
| 压路机 | 200～300 |
| 振动压路机 | ≤400 |

**【**条文说明**】5.7.8** 为确保回填土的密实度，要求应分层回填。具体虚铺土的厚度因使用压实机具的不同而异。本条只列出了几种压实机具情况下的虚铺厚度，供施工参考。施工单位亦可根据试验选择适宜的虚铺厚度，确保成型后的密实度满足设计要求。

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

**【**条文说明**】5.7.9** 塑料管道为柔性管，当采用钢板桩支护沟槽时，板桩中应将桩孔回填密实，以保证管道两侧回填土具有符合要求的变形模量。

**5.7.10** 直埋钢塑复合保温管道管区回填施工应符合下列规定：

**1** 管底基础到管顶以上500mm范围内，必须采用人工回填，轻型压实设备夯实，不得采用机械推土回填；

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

**3** 管顶500mm以上采用机械回填压实时，应从管轴线两侧同时均匀进行，并夯实、碾压。

**【**条文说明**】5.7.10**  塑料管道为柔性管，按照柔性管道设计理论，应按管土共同作用原理来承担外部荷载的作用力。管道基础、管道与基础之间的三角区和管道两侧回填材料及其压实系数对管道受力状态和变形大小影响极大，应严格控制，并按回填土工艺要求进行分层回填，压实和压实系数检验，使之符合设计要求。强调了管顶或管沟顶以上500mm内，应采用人工夯实，不得采用动力夯实机或压路机压实，以保证结构及管道的安全；对直埋保温管道，由于外护管及保温层的抗压强度比较低应进行强度核算加大人工夯实高度。

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

**【**条文说明**】5.7.11**  回填作业每层土的压实遍数应根据实际情况确定，最终要保证每层压实系数符合设计要求。

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

**【**条文说明**】5.7.12**  规定此条的目的是防止施工机械作用对埋设管道产生不良影响。

**5.7.13** 管道管顶500mm以上部位回填土的压实度，应按相应的场地或道路设计要求确定，不宜小于90％；管顶500mm以下各部位回填土应符合表5.7.13的规定。

**表5.7.13 沟槽回填土压实度与回填材料**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 回填部位 | | 压实度（%） | 回填材料 |
| 管道基础 | 管底基础 | ≥90 | 中砂、粗砂 |
| 管道有效支撑角范围 | ≥95 | 中砂、粗砂、碎石屑、最大粒径小于40mm的砂砾或符合要求的原土 |
| 管道两端 | | ≥95 |
| 管顶以上500mm内 | 管道两侧 | ≥90 |
| 管道上部 | 85±2 |

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

**【**条文说明**】5.7.13**  沟槽回填土种类、密实度要求。回填土的密实度应逐层进行测定。回填密度是参照现行行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101的要求。

# 6 压力试验、清洗和试运行

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 当管道系统中最后一个接口连接的焊接冷却时间或粘接固化时间达到要求后，方可进行水压试验。

**【**条文说明**】6.1.1** 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28已经明确规定了压力试验的各种要求。

**6.1.2** 水压试验应分为预试验和主试验两个阶段。

**【**条文说明**】6.1.2**  参照国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008中第9.1.1条规定和行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016中第6.1.2条规定。管道水压试验分为预试验和主试验阶段，取代原有相关规范中的强度试验和严密性试验。

**6.1.3** 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。

**【**条文说明】**6.1.3**  参照行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016中第6.1.4条规定。不同材质的管道水压试验的标准不同，应分别进行水压试验。钢质管道和塑料管道的分界处、室外管道和室内管道的分界处等均应设置隔断措施，分别进行水压试验。

**6.1.4** 压力试验的介质应采用清洁水；压力试验时环境温度不宜低于5℃，否则应采取防冻措施。

**【**条文说明**】6.1.4** 明确了水压试验的具体要求。管道压力试验和清洗时，最容易出现安全事故，做好安全防范工作十分重要。水压试验比较稳定安全，但在冬季试验应考虑防冻措施。

**6.1.5** 压力试验的管段长度不宜超过500m。

**【**条文说明**】6.1.5**  主要考虑便于试验操作而进行的原则性规定。由于塑料管道的刚度较低，当塑料管道过长时，压力不容易升上去。

**6.1.6** 钢塑复合管道试验压力应大于工作压力+0.5MPa，且不应小于0.9MPa。

**【**条文说明**】6.1.6**  参照行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016中第6.1.5条规定。与《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求有所不同，本标准要求是针对工作压力的1.5倍，而且对复合塑料管的要求更严格。

## 6.2 压力试验

**6.2.1** 水压试验前，施工单位应编制水压试验方案，并应包括下列内容：

**1** 后背及堵板的设计；

**2** 进水管路、排气孔及排水孔的设计；

**3** 加压设备、压力计的选择及安装的设计；

**4** 排水疏导措施；

**5** 升压分级的划分及观测制度的规定；

**6** 试验管道的稳定措施和安全措施。

**6.2.2** 水压试验前准备工作应符合下列规定：

**1** 管道及附属设备、管件、管端的后背及堵板等固定或加固支撑措施应安装合格，并应达到承载力要求；

**2** 除接口位置外，管道两侧及管顶以上应按要求回填；

**3** 试验管段不得用阀门做堵板，阀门应处于全开状态；

**4** 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，且精度不得低于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；

**5** 管道内的杂物应清理干净；

**6** 试验管段所有敞口应封闭，不得有渗漏水现象。

**6.2.3** 试验管段注水应从下游缓慢注入，注入时在试验管段上游的管顶及管段中的高点应设置排气阀，应将管段内的气体排出。

**6.2.4** 管段应分级升压，每升一级应检查后背、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。

**6.2.5** 钢塑复合管道预试验阶段应符合下列规定：

**1** 将试验管段内水压应缓缓地升至试验压力并稳压30min；

**2** 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。

**【**条文说明**】6.2.1～6.2.5**  参照行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016中第6.2.1～6.2.5条规定。

**6.2.6** 钢塑复合管道主试验阶段应在预试验阶段结束后，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。

**【**条文说明**】6.2.6** 参照行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016中第6.2.6、6.2.7条规定。考虑到允许渗水量值法在施工现场的操作难度较大，采用了允许压力降值法。

**6.2.7** 当试验过程中发现渗漏时，严禁带压处理，遇有缺陷时，应作出标记，泄压后应进行修补。消除缺陷后，应重新进行压力试验。重新试压应在试验管段压力释放8h后方可重新开始。

**【**条文说明**】6.2.7**  参照行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016中第6.2.9条规定，试验时带压处理管道的缺陷是非常危险的，容易造成事故。

**6.2.8** 水压试验结束后，释放试验管段压力应缓慢进行，并及时排尽管道内的积水。

**【**条文说明**】6.2.8**  参照行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016中第6.2.8条和6.2.10条规定，排水负压对管道和设备可能造成破坏，因为有些设备只是受内压，因此排水时一定要打开放气阀门，排尽积水，并及时清理管道及除污器内杂物。《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28也有明确的规定。

**6.2.9** 试验合格后，应填写试验记录，记录内容应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的规定。

**【**条文说明**】6.2.9** 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014中附录A.0.28和A.0.29均有详细的要求。

## 6.3 管网清洗

**6.3.1** 钢塑复合管道清洗应在压力试验后、试运行前进行。

**【**条文说明**】6.3.1**  为保证运行安全应在试运行前进行清洗。如不清洗或清洗不彻底，管道内的杂物将影响设备的正常工作，损坏设备造成事故。

**6.3.2** 清洗应符合下列规定：

**1** 清洗宜采用清洁水；

**2** 不与供热管道同时清洗的设备、容器及仪表，应与清洗管道隔离或拆除；

**3** 清洗宜按主干线—支干线—支线顺序进行，排水时，不得形成负压；

**4** 清洗前应将供热管道充满水，冲洗的水流方向应与设计介质流向一致；

**5** 清洗应连续进行，并应逐渐加大管内流量，管内平均流速不应低于1m/s；

**6** 清洗过程中应观察排出水清洁度，当目测排水口水色和透明度与入口一致时，即清洗合格。

**【**条文说明**】6.3.2**  为保证管网及设备不因清洗而受破坏，本条明确了清洗前应完成的各项工作。保证冲洗过程中的水流量和流速，以排出管道内异物。

**6.3.3** 钢塑复合管道清洗合格后，应填写清洗检验记录，记录内容应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施及验收规范》CJJ 28的规定。

**【**条文说明**】6.3.3**  参考行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求。《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014中附录A.0.30有详细的要求。

**6.3.4** 清洗完成后，应在分项工程、分部工程验收合格的基础上进行单位工程验收，并应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的规定。

**【**条文说明**】6.3.4**  参考行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求。《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014中附录A.0.31有详细的要求。

## 6.4 系统试运行

**6.4.1** 试运行应在单位工程验收合格，同时在热源具备供热条件的情况下进行。

**【**条文说明】**6.4.1**  参考行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求。只有热源具备供热条件才能实施试运行。

**6.4.2** 试运行前应编制试运行方案，对试运行各个阶段的任务、方法、步骤、指挥等方面的协调配合及应急措施均应作详细的安排。在环境温度低于5℃时，应制定可靠的防冻措施。试运行方案应由建设单位、设计单位审查同意并进行交底。

**【**条文说明**】6.4.2**  试运行工作是一项系统工程，试运行过程中可能出现意想不到的情况，因此，要做充分的准备工作，制定试运行方案，进行技术交底，对试运行各个阶段的任务、方法、步骤、各方面的协调配合以及应急措施等均应做细致安排。

试运行方案的编制应包括以下内容：编制依据、工程概况、试运行范围、技术质量要求、试运行工作部署、指挥部及职能、安全措施、平面图、纵断图等内容。

**6.4.3** 试运行前应有完善、可靠的通讯系统及其他安全保障措施。

**【**条文说明**】6.4.3**  为了保证试运行的顺利进行，需要可靠的通讯设施和安全措施。

**6.4.4** 试运行的实施应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的规定。

**【**条文说明**】6.4.4**  参考行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求。

**6.4.5** 当试运行期间发现不影响运行安全和试运行效果的问题时，可待试运行结束后进行处理，否则应停止试运行，并应在降温、降压后进行处理。

**【**条文说明**】6.4.5** 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28中已有明确的规定，试验时带压处理管道和设备的缺陷是非常危险的，极易造成事故。

**6.4.6** 试运行合格后，应填写试运行记录，记录内容应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28的规定。

**【**条文说明**】6.4.6**  参考行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求。《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014中附录A.0.31有详细的要求。

# 7 工程竣工验收

**7.0.1** 直埋保温钢塑复合管道的竣工验收，应在单位工程验收和试运行合格后进行。

**【**条文说明**】7.0.1** 竣工验收指试运行合格后，竣工资料已整理完毕，而且宜在正常运行一段时间后，由建设单位组织设计单位、施工单位、监理单位、管理单位等对资料和工程进行验收。工程验收和竣工验收应对验收项目做出结论性意见。如有缺陷应在处理合格后重新验收。

**7.0.2** 工程验收应复检下列主要项目：

**1** 附属构筑物结构防水效果；

**2** 防腐和保温；

**3** 竣工资料。

**【**条文说明**】7.0.2** 在各种检验及自检的基础上进行验收，主要目的是检查工程各部位是否达到设计要求及使用标准，检查各种记录是否完整、合格。

**7.0.3** 钢塑复合保温管道竣工验收合格后，应签署验收文件，移交工程，应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的规定，并填写竣工交接书。

**【**条文说明**】7.0.3** 参考行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求。《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014中附录A.0.34有详细的要求。

**7.0.4** 在试运行结束后3个月内应向产权单位及相关部门提供纸质版竣工资料和电子版竣工资料，所有隐蔽工程应提供影像资料。

**【**条文说明**】7.0.4**  为确保工程质量的可追溯性，便于运营管理，结合各地情况，工程试运行三个月后，施工单位除提供纸质的竣工资料外，还应提供电子版形式的竣工资料。竣工验收电子文档主要包括以下内容：

1 土方开挖记录（须附典型照片电子版）；

2 焊口记录（须附典型照片电子版）；

3 焊口（编号）排版图（电子版）；

4 管道轴线定位记录（电子版）；

5 工艺回填砂记录（附典型照片电子版）；

6 管线回填（铺设警示带）记录（须附典型照片电子版）；

7 土建阀室井尺寸图（须附典型照片电子版）；

8 管网竣工图（电子版）。

**7.0.5** 竣工验收时施工单位应提供下列资料：

**1** 施工技术资料：施工组织设计、图纸会审记录，技术交底记录，工程变更及洽商记录等；

**2** 施工管理资料：工程概况、开工报告、施工日志、事故处理报告；

**3** 工程物资资料：工程用原材料、构配件等质量证明文件，进场检验或复试报告、主要设备合格证书及进场验收文件和竣工图、安装说明书、技术性能说明书、专用工具和备件的移交证明；

**4** 施工测量监测资料：工程定位及复核记录、施工沉降和位移等观测记录；

**5** 施工记录应包括下列资料：

**1）**检查及情况处理记录：隐蔽工程检查记录、地基处理记录、钎探记录、验槽记录、混凝土浇筑等；

**2）**钢塑复合管道熔接记录；

**3）**焊口编号示意图。

**6** 施工试验及检测报告：回填压实检测记录、管道检测报告、管道强度和严密性试验记录、管道的冲洗记录、管道试运行记录等；

**7** 施工质量验收资料：分项、分部工程质量验收记录、单位工程质量评定记录；

**8** 工程竣工验收资料：竣工报告、竣工测量报告、工程安全和功能、工程观感及内业资料核查等。

**【**条文说明**】7.0.5** 参考行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的要求。施工单位可提供施工组织设计或施工方案和施工技术措施。

**7.0.6** 竣工验收时，检查项目应符合下列规定：

**1** 输热能力应达到设计参数，输热损耗应符合国家现行标准的规定，管网末端的水力工况、热力工况应满足末端用户的需求；

**2** 工程档案资料应符合要求。

# 附录A 电熔焊接连接

**A.0.1** 电熔承插连接的操作应符合下列规定：

**1** 管材的连接部位应擦净，并应保持干燥；管件应在焊接时再拆除封装袋；

**2** 当管材的不圆度影响安装时，应采用整圆工具对插入端进行整圆。电熔连接机具与电熔管件应正确连通，连接时，通电加热的电压和加热时间应符合电熔连接机具和电熔管件生产企业的要求；

**3** 应测量电熔管件承口长度，并在管材或插口管件插入端标出插入长度，刮除插入段表皮的氧化层，刮削表皮厚度宜为0.1mm～0.2mm，并应保持洁净；

**4** 将管材或插口管件的插入端插入电熔管件承口内至标记位置，同时应对配合尺寸进行检查，避免强力插入；

**5** 校准待连接的管材和管件，使其在同一轴线上，并应采用专用夹具固定后，方可通电焊接；

**6** 通电加热焊接的电压或电流、加热时间等焊接参数的设定应符合电熔连接熔接设备和电熔管件的使用要求；

**7** 接头冷却应采用自然冷却。在冷却期间，不得拆开夹具，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

**A.0.2** 钢塑复合管道电熔焊接工艺评定检验与试验应符合表**A.0.2** 的规定。

**表A.0.2** 钢塑复合管道**电熔焊接工艺评定检验与试验**

| 项目 | 参数 | 要求 | 检验与试验方法 |
| --- | --- | --- | --- |
| 电熔管件剖面检验 | — | 电熔管件中的电阻丝应当排列整齐，不应当有胀出、裸露、错行，焊后不游离，管件和管材熔接面上无可见界线，无虚焊、过焊、气泡等影响性能的缺陷 | 《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSGD 2002 |
| dn＜90mm挤压剥离试验 | 23℃±2℃ | 剥离脆性破坏百分比≤33.3% | 《塑料管材和管件聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》  GB/T 19806 |
| dn≥90mm 拉伸剥离试验 | 23℃±2℃ | 剥离脆性破坏百分比≤33.3% | 《塑料管材和管件公称直径大于或等于90mm的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》  GB/T 19808 |
| 耐压（静液压）强度试验 | 1）密封接头，A型；  2）方向，任意；  3）调节时间，12h；  4）试验时间，165h；  5）环向应力4.0MPa；  6）试验温度，95℃ | 焊接处无破坏，无渗漏 | 《流体输送用热塑性塑料管道系统耐内压性能的测定》GB/T 6111 |

**用词说明**

为便于在执行本规程时区别对待，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**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264

《塑料 拉伸性能的测定第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2

《工业锅炉水质》GB/T 1576

《塑料 负荷变形温度的测定第2部分：塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料》GB/T 1634.2

《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518

《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢带》GB/T 3524

《一般工业用铝及铝合金板、带材第2部分：力学性能》GB/T 3880.2

《一般工业用铝及铝合金板、带材第3部分：尺寸偏差》GB/T 3880.3

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《流体输送用热塑性塑料管道系统耐内压性能的测定》GB/T 6111

《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754

《热塑性塑料压力管材和管件用材料分级和命名　总体使用(设计)系数》GB/T 18475

《塑料管材和管件聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》GB/T 19806

《塑料管材和管件公称直径大于或等于90mm的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》GB/T 19808

《塑料管材和管件聚乙烯系统熔接设备第2部分：电熔连接》GB/T 20674.2

《冷热水用耐热聚乙烯（PERT）管道系统第1部分总则》GB/T 28799.1

《冷热水用耐热聚乙烯（PERT）管道系统第2部分管材》GB/T 28799.2

《冷热水用耐热聚乙烯（PERT）管道系统第4部分阀门》GB/T 28799.4

《采暖空调系统水质》GB/T 29044

《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047

《城镇供热预制直埋保温阀门技术要求》GB/T 35842

《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263

《城镇供热用焊接球阀》GB/T 37827

《城镇供热用双向金属硬密封蝶阀》GB/T 37828

《城镇供热直埋管道接头保温技术条件》GB/T 38585

《保温管道用电热熔套（带）》GB/T 40068

《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28

《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34

《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81

《低碳钢冷轧钢带》YB/T 5059

《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSGD 2002