

中国工程建设协会标准

集中供热预制保温塑料管道工程技术规程

**Technical specification for pre-insulated plastics pipes
engineering of district heating system**

中国工程建设协会标准

集中供热预制保温塑料管道工程技术规程

**Technical specification for pre-insulated plastics pipes
engineering of district heating system**

CECS XXX: 20XX

主编单位：住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

批准单位：

施行日期：

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发《2017 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[2017]014 号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分 8 个章节，主要内容包括：1. 总则；2. 术语、符号和缩略语；3. 材料；4. 管道设计；5. 管道连接；6. 管道施工；7. 试验、清洗与试运行；8. 竣工验收。

本标准由管道结构专业委员会归口管理，由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送住房和城乡建设部科技与产业化发展中心（地址：北京市海淀区三里河路 9 号；邮编：100835）。

本标准主编单位：住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

本标准参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目次

前 言.....	3
1 总则.....	6
2 术语、符号和缩略语.....	7
2.1 术语.....	7
2.2 符号.....	8
2.3 缩略语.....	10
3 材料.....	11
3.1 一般规定.....	11
3.2 管材.....	12
3.3 管件及保温材料.....	13
3.4 接口材料.....	16
3.5 设计计算参数.....	16
3.6 运输和贮存.....	21
4 管道设计.....	24
4.1 一般规定.....	24
4.2 管道强度计算.....	25
4.3 水力计算.....	28
4.4 布置与敷设.....	30
4.5 管道保温.....	33
4.6 管道附件与支墩.....	35
5 管道连接.....	40
5.1 一般规定.....	40
5.2 热熔对接.....	44
5.3 电熔连接.....	50
5.4 热熔承插连接.....	53
5.5 胶粘剂连接.....	54
5.6 法兰连接.....	57

5.7 接头处理和保温.....58

6 管道施工.....61

6.1 一般规定.....61

6.2 沟槽开挖与地基处理.....62

6.3 管道敷设.....64

6.4 沟槽回填.....65

6.5 管沟与架空敷设.....69

7 试验、清洗与试运行.....71

7.1 一般规定.....71

7.2 管道压力试验.....74

7.3 管道清洗.....77

7.4 系统试运行.....78

8 竣工验收.....80

附录 A 管道熔接记录.....82

附录 B 焊口编号示意图.....83

本标准用词说明.....85

引用标准名录.....86

Contents

1	General Provisions	6
2	Terms, Symbols and Abbreviations	7
2.1	Terms.....	7
2.2	Symbols.....	8
2.3	Abbreviations	10
3	Materials	11
3.1	General Requirements.....	11
3.2	Pipes.....	12
3.3	Pipe Appurtenances and Insulation Materials.....	13
3.4	Sealing at joints.....	16
3.5	Parameters of Materials	16
3.6	Transport and Storage	21
4	Pipeline System Design	24
4.1	General Requirements.....	24
4.2	Structural Calculation	25
4.3	Hydraulic Calculation	28
4.4	Layout and Laying	30
4.5	Pipeline Insulation	33
4.6	Pipe Appurtenances and Buttrass.....	35
5	Pipeline Connection	40
5.1	General Requirements.....	40
5.2	Butt Fusion Welding	44
5.3	Electrofusion Welding.....	50

5.4	Socket Fusion	53
5.5	Adhesive Connection	54
5.6	Flange Connection	57
5.7	Sealing and Insulation at Joints	58
6	Pipeline System Construction	61
6.1	General Requirements	61
6.2	Trench Excavation and Soil Treatment	62
6.3	Pipe Laying	64
6.4	Trench Backfill	65
6.5	Tube Channel and Overhead Installation	69
7	Test, Flushing and Trial Operation	71
7.1	General Requirements	71
7.2	Water Pressure Test	74
7.3	Flushing	77
7.4	Trial Operation	78
8	Construction Completion and Final Acceptance	80
	Explanation of Wording in This Standard	82
	<u>List of Quoted Standard</u>	86
	Appendix A Record of Piping Fusion Jointing	
	Appendix B Diagram of Piping Joints Number	
	Appendix C Record of Inspecting the Removed Bead of Butt-fused Joints	
	Addition: Explanation of Provisions	

1 总则

1.0.1 为指导集中供热预制保温塑料管道工程建设，并在工程设计、施工及验收工作中做到技术先进、安全适用、经济合理、确保工程质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于以热水为供热介质，设计温度不大于 85℃的集中供热预制保温塑料管道系统的设计、施工及验收。

1.0.3 集中供热预制保温塑料管道工程的设计、施工及验收除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号和缩略语

2.1 术语

2.1.1 预制保温塑料管 prefabricated composite insulating plastics pipes

由高密度聚乙烯外护管、聚氨酯硬质泡沫塑料保温层和耐热塑料工作管紧密结合，在工厂预制而成的保温管。

2.1.2 工作管 service pipe

预制保温塑料管中用于输送供热介质的耐热塑料管道。

2.1.3 保温层 insulating layer

在工作管与外护管之间，为减少管道散热损失而设置的保温材料层。

2.1.4 外护管 outer protecting pipe

保温层外保护管，阻挡外力和水等外部因素对保温层的破坏和影响，有足够的机械强度和可靠防水性能的套管。

2.1.5 管系列 pipe series (S)

工作管与公称外径和公称壁厚有关的无量纲数，用于表示塑料管材的规格。
S 值可按下式计算，并按一定规则圆整：

$$S = \frac{d_n - e_n}{2e_n} \quad (2.1.5-1)$$

$$S = \frac{SDR - 1}{2} \quad (2.1.5-2)$$

式中： d_n ——工作管公称外径（mm）；

e_n ——工作管公称壁厚（mm）；

SDR ——工作管标准尺寸比。

2.1.6 标准尺寸比（SDR） standard dimension ratio

工作管公称外径 d_n 与公称壁厚 e_n 的无量纲比值，用于表示塑料管材的规格。
 SDR 值可按下式计算，并按一定规则圆整：

$$SDR = \frac{d_n}{e_n} \quad (2.1.6)$$

2.1.7 管路附件 piping components

管道中的管件、阀门、法兰、支撑件等，包括用于直接连接、转弯、分支、变径及用作端部的管件。

2.1.8 设计应力 design stress

塑料管道在规定条件下的许用应力。在塑料管材强度设计中，与设计温度、设计寿命对应。

2.1.9 设计压力 design pressure

管道在设计工况下工作管承受的内压。

2.2 符号

2.2.1 强度计算参数：

H ——管道轴向力；
 p_a ——工作压力；
 p_t ——试验压力；
 P ——最大允许工作压力；
 ν ——工作管泊松比；
 σ_D ——工作管设计应力；
 σ_T ——工作管热膨胀应力；

2.2.2 几何参数：

a ——沟底宽度；
 A ——工作管管壁横截面积；
 b ——供、回水管中心线距离；
 c ——外护管与沟壁之间的净距；
 d_n ——工作管公称外径；
 D_c ——预制保温管外护管外径；

D_w ——保温层外径；

e_n ——工作管公称壁厚；

H_0 ——管道中心线覆土深度；

H_1 ——管道当量覆土深度；

s ——两管之间的净距；

S ——工作管管系列；

SDR ——工作管标准尺寸比；

2.2.3 计算参量和系数：

C ——水的比热容；

G ——设计流量；

G_x ——全日供应热水的循环流量；

K ——管道轴向位移与工作管公称外径的比值；

ΔL ——管道轴向位移；

Q ——供暖系统设计热负荷，或生活热水系统设计小时耗热量；

Q_s ——生活热水系统配水管网热损失；

q_s ——供水管单位长度热损失；

q_r ——回水管单位长度热损失；

R_0 ——土壤表面热阻；

R_g ——土壤热阻；

R_h ——附加热阻；

R_p ——工作管热阻；

R_t ——保温材料热阻；

t_1 ——设计供水温度；

t_2 ——供暖系统回水温度，或生活热水系统设计冷水温度；

t_g ——管道中心线的自然地温；

t_r ——计算回水温度；

t_s ——计算供水温度；

t_{ws} ——供水管保温层外表面温度；

t_{wr} ——回水管保温层外表面温度；

Δt ——生活热水系统配水管网温度差；

λ_g ——土壤导热系数；

λ_p ——工作管在运行温度下的导热系数；

λ_t ——保温材料在运行温度下的导热系数。

2.3 缩略语

PE-RT II —— II型耐热聚乙烯；

PB-H ——均聚聚丁烯；

PP-R ——无规共聚聚丙烯；

PP-RCT——结晶改善的无规共聚聚丙烯

PVC-C ——氯化聚氯乙烯。

3 材料

3.1 一般规定

3.1.1 预制保温塑料管应为外护管、保温层、塑料工作管为一体的工厂预制产品。

【条文说明】3.1.1 本条强调预制保温塑料管道应为工厂预制生产，三层结构包括了外护管、保温层和工作管。外护管起到保护保温层的作用，工作管承担系统的压力和温度。除盘管以外，工作管与外护管之间设置支架，主要起到支撑，确保工作管和外护管的同轴度的作用。从结构上和钢管保温复合管是一样的，不同的是以耐热塑料管为工作管。同时塑料工作管的导热系数约为 $0.2\sim0.46\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，是热的不良导体，保温性能及防腐蚀性能优于钢管。且质量轻，施工运输方便。

产品结构见下图：

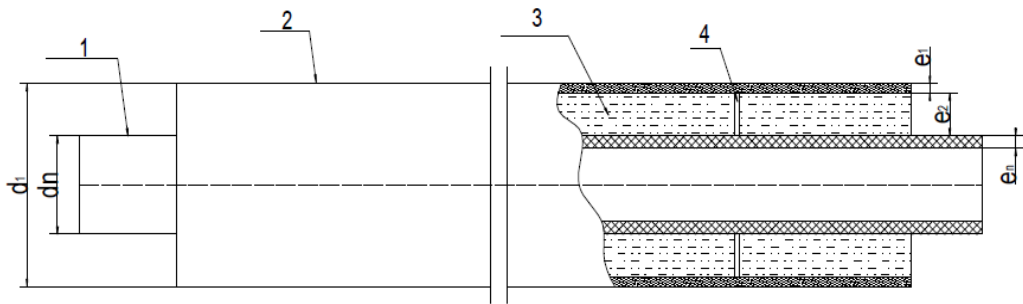


图 1 预制保温塑料管材结构示意图

1—工作管；2—外护管；3—保温层；4—支架

目前，现行管材行业标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T 480-2015 已发布实施多年，对产品质量有明确的要求。同时塑料保温管国家标准正在编制中，管材和管路附件应满足相应标准要求。

3.1.2 工作管的管材和管件宜为同一厂家提供。管材与管件应采用同一牌号原料制造，熔接性能应符合本规程要求。与管材连接的管件、橡胶密封圈、胶粘剂、热收缩带、补口材料、塑料阀门等管路附件应配套供应。

【条文说明】3.1.2 工作管的管材和管件宜使用同一厂家提供，厂家应保证其连接性能。

采用同一牌号原料制造，以保证管道连接时，材料的融合性和匹配性，保证

工程质量。

集中供热预制保温塑料管道系统中与管材连接的管件、橡胶圈、胶粘剂、热收缩带、补口材料等附件是塑料管道连接的重要材料，对保证管道系统安全、接头连接可靠起着重要的作用。本条规定与管材连接的管件、橡胶圈、胶粘剂、热收缩带、补口材料等附件应由管材生产企业配套供应，主要是为了增强配件与管材的配套性，确保接头连接密封、可靠。

3.1.3 工作管连接接头的拉伸、压缩、弯曲等长期性能不得低于所连接的管材。

【条文说明】3.1.3 供热管道的特点是周期性热胀冷缩，选择管道接头要与管材具有相同的强度和柔性，接头不应影响管道变形，也不应因管道变形造成接头破坏。管道连接接头应进行拉伸、压缩、弯曲试验，保证在使用期间的性能。

3.2 管材

3.2.1 预制保温塑料管材外护管、保温层、工作管的规格尺寸、物理化学性能等应符合国家现行标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T480 的规定。

【条文说明】3.2.1 国家现行标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T480-2015 对管材外护管、保温层、工作管性能有明确的规定。预制保温塑料管的外护管应采用高密度聚乙烯（HDPE）塑料，预制保温塑料管的保温层应采用硬质聚氨酯泡沫塑料，物理力学性能应符合《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T 480 的规定。

目前，塑料保温管国家标准正在编制中，管材性能应满足相应标准要求。

3.2.2 预制保温塑料管的工作管可选用 II 型耐热聚乙烯（PE-RT II）、均聚聚丙烯（PB-H）、无规共聚聚丙烯（PP-R）、结晶改善的无规共聚聚丙烯（PP-RCT）、氯化聚氯乙烯（PVC-C）管材，并应符合以下规定：

1 II型耐热聚乙烯（PE-RTII）管材应为 PE100 级，熔融指数（MFR）为 0.2~0.85

g/10 min(5kg, 190℃), 其他指标符合现行国家标准《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 的规定;

2 均聚聚丁烯(PB-H)管材应符合现行国家标准《冷热水用聚丁烯(PB)管道系统 第2部分: 管材》GB/T 19473.2 的规定;

3 无规共聚聚丙烯(PP-R)、结晶改善的无规共聚聚丙烯(PP-RCT)管材应符合现行国家标准《冷热水用聚丙烯管道系统 第2部分: 管材》GB/T 18742.2 的规定;

4 氯化聚氯乙烯(PVC-C)管材应符合现行国家标准《冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第2部分: 管材》GB/T 18993.2 的规定;

5 当管道公称直径超出以上标准规定的范围时, 规格尺寸可按现行国家标准《热塑性塑料管材通用壁厚表》GB/T 10798 确定。

【条文说明】3.2.2 目前无规共聚聚丙烯(PPR)、结晶改善的无规共聚聚丙烯(PP-RCT)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)管材、II型耐热聚乙烯(PE-RT II)、聚丁烯(PB)管材五种保温管道在热水输送中应用较多。其性能要求、规格尺寸按照国家标准执行。

3.3 管件及保温材料

3.3.1 预制保温塑料管道工程选用的管件应与管材相匹配。管件宜选用工厂预制保温管件。工作管管件应符合下列规定:

1 与II型耐热聚乙烯(PE-RT II)管材连接的管件应符合现行国家标准《冷热水用耐热聚乙烯(PE-RT)管道系统 第3部分: 管件》GB/T 28799.3 的规定。

2 与无规共聚聚丙烯(PP-R)、结晶改善的无规共聚聚丙烯 PP-RCT 管材连接的管件应符合现行国家标准《冷热水用聚丙烯管道系统 第3部分: 管件》GB/T 18742.3 的规定。

3 与均聚聚丁烯(PB-H)管材连接的管件应符合现行国家标准《冷热水用聚丁烯(PB)管道系统 第3部分: 管件》GB/T 19473.3 的规定。

4 与氯化聚氯乙烯(PVC-C)管材连接的管件应符合现行国家标准《冷热水

用氯化聚氯乙烯（PVC-C）管道系统 第3部分：管件》GB/T 18993.3的规定。

【条文说明】3.3.1 明确了与工作管相对应的五种管件的产品质量应符合相应的国家标准。工厂预制保温塑料管件不需要现场保温操作，保温和密封性能更加可靠。

集中供热预制保温塑料管道系统应使用符合国家标准的管件，不得采用焊制成型的焊制管件。从管材上切割管段，采用角焊机热熔对接制作的管件叫做焊制管件，属于非标准产品。该类管件焊口多，弯头角度多，缺乏统一标准，产品质量控制难度较大。同时，焊制管件由于存在多个与轴向不垂直的焊缝，在内压和外荷载作用下，焊缝会受力不均，造成局部应力集中，不利于长期运行。在管道系统中应用焊制管件依然有安全隐患，目前国内已经有相当数量厂家具备生产dn630以下一次性注塑管件的条件，且小区供热管道一般小于dn355，因此推荐采用一次性注塑管件。

3.3.2 管件的保温层应符合本标准第3.2.1条的规定。

【条文说明】3.3.2 保温层应采用硬质聚氨酯泡沫塑料，其物理力学性能应符合《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的规定。

3.3.3 预制保温塑料管道的管路附件应能够承受管道轴向力和管道轴向位移。管道轴向力和轴向位移可按下列方法计算：

【条文说明】3.3.3 管路附件包括阀门、三通、弯头、连接等，因塑料管材大部分处于锚固状态，所以管路附件和直管道一样需要承受温度变化引起的轴向力，包括轴向压力或拉力。同时管道升温、降温和升压时，弯头等活动部件附近会产生明显的变形，管路附件不应因变形而破坏。如果管件不能适应管道变形，应在产品说明书中明示，并向工程设计单位提出需要增加固定措施。

弯头处变形包括沿管道轴向和侧向的位移；三通处变形包括沿干管轴向的位移、支管轴向的位移、干管与支管之间的相对位移；阀门布置在弯头附近时，需要承受弯头的侧向位移。管路附件处的位移见下面示意图。

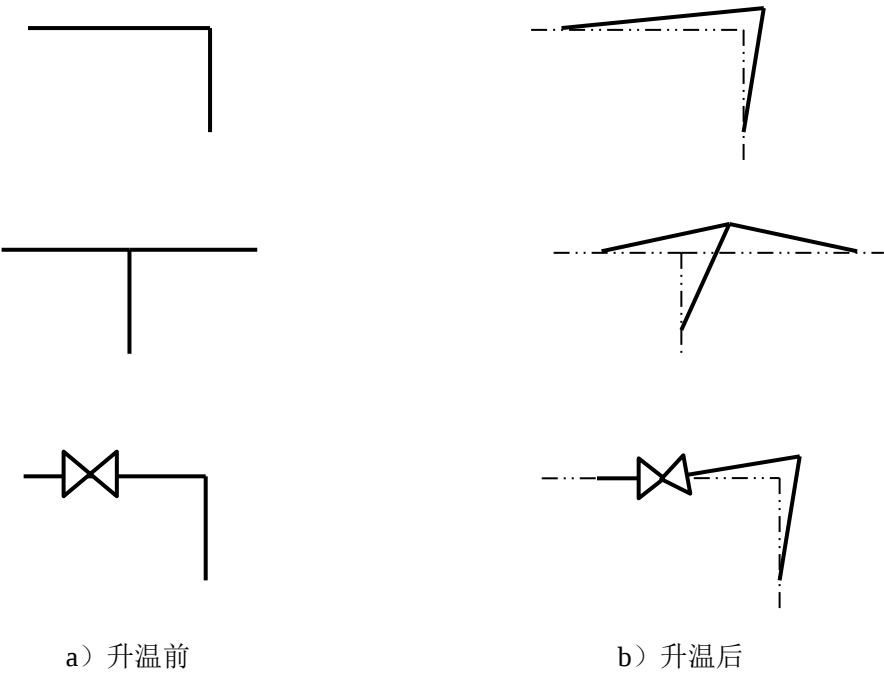


图 2 管路附件处的位移

- 1 管道轴向力可按本规程第 4.6.3 条计算；
- 2 管道轴向位移可按下式计算：

$$\Delta L=Kd_n \tag{3.3.3}$$

式中： ΔL ——管道轴向位移（mm）；
 K ——管道轴向位移与工作管公称外径的比值，可按表 3.3.3 取值；
 d_n ——工作管公称外径（mm）。

表 3.3.3 管道轴向位移与工作管公称外径的比值

管系列 管材类型	S4	S5	S6.3	S8	S10
PE-RT II	0.1	0.1	0.1	0.1	-
PP-R、PP-RCT	0.4	0.4	0.3	0.2	-
PB-H	0.1	0.1	0.1	0.1	-
PVC-C	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1

3.4 接口材料

3.4.1 保温塑料管道接头处补口保温材料应与管材中保温层材质相同。

【条文说明】3.4.1 接头处补口材料强调其材料要与管道、管件对应的材料技术性能指标要一致，以保证管道接口时材料的融合性，保证工程质量。

3.4.2 预制保温塑料管道接头处外护可采用电热熔带、热收缩带，并应符合下列要求：

- 1 电热熔带应外观应平整，电热丝嵌入应平顺、均匀、无褶皱、无影响使用的严重翘曲；
- 2 电热熔带（卷筒）的基材应为管道用聚乙烯材料；
- 3 电热熔带电热丝应无短路、断路，保证电熔可靠；
- 4 电热熔带（卷筒）、热收缩带的拉伸强度应符合相关产品标准的规定。

【条文说明】3.4.2 直埋保温管接头处外护的严密性是直埋保温管安全使用的关键，必须保证质量。本条是对电熔套筒和电热熔带（卷筒）提出的要求。

3.5 设计计算参数

3.5.1 预制保温塑料管道工作管在供暖和输送生活热水时设计应力可按表 3.5.1 取值。

表 3.5.1 工作管设计应力（MPa）

工作管	60℃ 生活热水	70℃ 生活热水	45℃ 地板供暖	60℃ 地板供暖	75℃ 散热器供暖	85℃ 散热器供暖
PE-RT II 管(新修订)	3.70	3.53	5.66	4.76	4.02	3.28
PE-RT II 管(2012版)	3.84	3.72	5.88	4.97	4.10	3.43
PP-R 管	3.02	2.12	5.16	3.93	3.24	2.10
PP-RCT 管	3.64	3.40	6.24	4.84	3.95	3.17
PB-H 管	5.73	5.04	8.35	7.12	6.02	4.74

PVC-C 管	4.38	4.16	9.88	7.16	4.98	2.92
注：1. 生活热水应用条件参照产品国家标准确定。 2. PVC-C 管：取安全系数 1.8, 1.8, 1.0, 1.6。						

【条文说明】3.5.1 塑料管道设计应力根据 miner’s 公式累计损伤原则，按照工作温度时间分布，结合材料的对数函数方程计算，设计使用寿命取 50 年。具体计算方法可参照《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T18991-2003 计算。本条设计应力计算中预制保温塑料管设计使用条件见表 1，表 1 各项取值按下列原则确定：

1 供热管网的供水温度及持续时间与当地气象条件有关，供水温度调节方式主要分为两种类型，生活热水系统供水温度恒定；散热器及地面辐射供暖系统供水温度随室外气温变化。空调及风机盘管供暖系统虽恒定供水温度，但管道强度计算结果与散热器供暖系统差别不大，故未单独列出，可取相同设计温度供暖系统的数值。

表 3 供暖系统工作温度和持续时间按照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 附录 A 室外空气计算参数确定，供热时间统计时采用严寒地区典型城市漠河的气象条件绘制年热负荷延续时间图，供暖周期按每年日平均温度小于或等于 5℃的天数为 244 天。

生活热水系统提供 60℃和 70℃两种设计温度，按照《建筑给水排水设计规范》GB50015 及《小区集中生活热水供应设计规程》CECS 222-2007 的规定，一般生活热水系统设计温度为 60℃。

在 PB、PERT 产品国家标准中列出 60℃、70℃生活热水使用条件，因此 60℃、70℃生活热水设计适用条件直接参照国家标准。

表 2 生活热水用预制保温塑料管设计使用条件

系统设计温度	工作温度 T_D (℃)	每年在 T_D 下的时间 (h/a)	最高温度 T_{max} (℃)	每年在 T_{max} 下的时间 (h/a)	故障温度 T_{mal} (℃)	每年在 T_{mal} 下的时间 (h/a)
70℃ 生活热水	70	8583	80	175	95	2
60℃ 生活热水	60	8583	70	175	95	2

2 供暖系统工作温度一般不会超过设计温度，不需要另外计算最高温度持续时间；生活热水系统因间断用水，工作温度可能会有波动，最高温度取高于设计供水温度 10℃。

3 故障温度是控制装置失灵引起的短时超温，由于供暖系统及生活热水系统具有温控阀和温控装置，一般采用高温热水进行加热时，故障温度不会超过设计温度 10℃，生活热水系统考虑采用蒸汽加热时升温较快，故障温度采用超温 25℃~35℃。

供暖系统故障温度采用超温 10℃~15℃。以 60℃供暖条件为例，在每年供暖季中，工作温度为 40~60℃，短期峰值出现在 70℃，故障温度为 70℃。85℃供暖条件目前国内应用比较少，使用条件更为苛刻，故障温度选用 100℃，对管材要求提高。

4 供暖系统在非供暖期按管道工作温度 20℃计算。

按照漠河气候条件室外计算温度及采暖温度计算得出预制保温塑料管设计使用条件：

表 2 采暖用预制保温塑料管设计使用条件

系统设计温度	工作温度 T_D (℃)	每年在 T_D 下的时间 (h/a)	最高温度 T_{max} (℃)	每年在 T_{max} 下的时间 (h/a)	故障温度 T_{mal} (℃)	每年在 T_{mal} 下的时间 (h/a)
45℃ 供暖	36~45	1201	45	-	55	2
	30~35	1732				
	30	2442				
	20	3383				
60℃ 供暖	51~60	1947	60	-	70	2
	41~50	1844				
	31~40	1584				
	20	3383				
75℃ 供暖	75	187	75	-	85	2
	70~74	638				
	60~69	1493				
	50~59	1351				
	40~49	1220				
	35~39	486				
	20	3869				
85℃ 供暖	81-85	699	85	-	100	2
	71-80	1125				
	61-70	1233				
	51-60	1224				

	39-50 20	1096 3381				
--	-------------	--------------	--	--	--	--

根据表 2、表 3 使用条件，根据 miner's 公式和《塑料管道系统 用外推法确定热塑性塑料材料以管材形式的长期静液压强度要求》GB/T 18252-2008，折算成 50 年下各温度点下总使用时间如下：

表 4 50 年设计寿命预制保温塑料管设计使用条件

		设计温度 T_D ($^{\circ}\text{C}$)	在 T_D 下的时间 (年)	最高温度 $T_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	在 $T_{\max}$ 下的时间 (年)	故障温度 T_{mal} ($^{\circ}\text{C}$)	在 T_{mal} 下的时间 (h)
生活热水	70 $^{\circ}\text{C}$	70	49	80	1	95	100
	60 $^{\circ}\text{C}$	60	49	80	1	95	100
供暖	45 $^{\circ}\text{C}$ 地板供暖	30 35	14 10	45	6.85	55	100
	60 $^{\circ}\text{C}$ 地板供暖	40 50	9 10	60	11	70	100
	75 $^{\circ}\text{C}$ 散热器供暖	50 60	4 33	75	1	85	100
	85 $^{\circ}\text{C}$ 散热器供暖	60 70	5.3 18.8	85	4	100	100

在本表格中，规定了 5 个常用的供热管道运行条件。以 60 摄氏度供暖条件为例，50 年为设计使用寿命。在每年 244 天采暖季中，设计温度为 40~50 $^{\circ}\text{C}$ ，短期峰值出现在 60 $^{\circ}\text{C}$ ，故障温度为 80 $^{\circ}\text{C}$ 。85 摄氏度供热条件目前国内应用比较少，使用条件更为苛刻，故障温度选用 100 $^{\circ}\text{C}$ ，安全系数提高，对管材要求更高。

3.5.2 预制保温塑料管的工作管在不同温度下的弹性模量可按表 3.5.2 取值。

表 3.5.2 工作管弹性模量（MPa）

管材类型	温度						
	20 $^{\circ}\text{C}$	40 $^{\circ}\text{C}$	45 $^{\circ}\text{C}$	60 $^{\circ}\text{C}$	75 $^{\circ}\text{C}$	80 $^{\circ}\text{C}$	85 $^{\circ}\text{C}$
PE-RT II	910	510	470	330	220	190	150
PP-R、PP-RCT	1060	710	670	510	390	350	310
PB-H ¹	420	308	287	229	187	173	161
PVC-C	2460	2050	1950	1700	1500	1300	1150

注：1 PB-H 弹性模量为短期弹性模量。

【条文说明】3.5.2 PB-H 弹性模量数据由乔治费歇尔管路系统有限公司提供，其中短期弹性模量数据出自 JIS report JIS K 7113。蠕变模量数据基于 20℃到 95℃，《聚丁烯(PB)制压力管道用管连接件和零件 PB125 第 5 部分:一般质量要求、试验》(DIN16831-5:1995)的等时应力-应变曲线，压力为 1MPa，数据见表 2。

表 2 PB-H 管蠕变模量 (MPa)

管材类型	温度						
	20℃	40℃	45℃	60℃	75℃	80℃	85℃
PB-H 管	187	134	123.5	96	78	73	70

其中短期弹性模量数据常用于固定点受力分析，蠕变模量用于长期使用时使用性能计算。

3.5.3 预制保温塑料管的工作管线性膨胀系数可按表 3.5.3 取值。

表 3.5.3 工作管线性膨胀系数[m/(m•K)]

管材类型	PE-RT II	PP-R、 PP-RCT	PB-H	PVC-C
线性膨胀系数	1.2×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻⁴	0.68×10 ⁻⁴

3.5.4 预制保温塑料管的工作管导热系数可按表 3.5.4 取值。

表 3.5.4 工作管导热系数[W/(m•K)]

管材类型	PE-RT II	PP-R、 PP-RCT	PB-H	PVC-C
导热系数	0.42	0.24	0.22	0.14

3.5.5 预制保温塑料管的工作管泊松比可按表 3.5.5 取值。

表 3.5.5 工作管泊松比

管材类型	PE-RT II	PP-R、 PP-RCT	PB-H	PVC-C
泊松比	0.45	0.42	0.4~0.45	0.35~0.38

3.6 运输和贮存

3.6.1 保温管、管道附件的运输应符合下列规定：

- 1 管材、管件和阀门搬运时，应小心轻放，不得抛、摔、滚、拖。当采用机械设备吊装管材时，应采用非金属绳（带）绑扎管材两端后吊装。
- 2 管材运输时，应水平放置在带挡板的平底车上或平坦的船舱内，堆放处不得有损伤管材的尖凸物，应采用非金属绳（带）捆扎、固定，管口应采取封堵保护措施。
- 3 管件、阀门运输时，应按箱逐层码放整齐、固定牢靠。
- 4 在运输过程中不应受到曝晒、雨淋、油污及化学品污染。

【条文说明】3.6.1 规定本条目的是为了以防管材、管件和阀门在运输过程中受到损伤。塑料管材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。抛、摔或剧烈撞击容易使塑料管道产生裂纹和损伤，特别在冬季或低温状态下塑料管道脆性增强，因此搬运时应当小心轻放。塑料材质比较柔软，采用非金属绳（带）吊装是考虑到金属绳容易损伤管材。

塑料管材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时，尖凸物划伤、扎伤管材。

运输过程中采取封堵或遮挡措施可减少泥沙和灰尘进入管材内部，影响管道吹扫。管口采用塑料封堵盖封堵不但起到减少杂物进入管道，还可起到保护管口防止变形的作用。

塑料管道在光、热作用下，容易老化发脆，性能下降，因此需要考虑防晒、防高温措施。

3.6.2 管材、管件和阀门的贮存应符合下列规定：

- 1 管材、管件和阀门应按不同类型、规格和尺寸分别存放，并应遵照“先进先出”原则。

2 管材、管件和阀门应存放在仓库（存储型物流建筑）或半露天堆场（货棚）内。仓库（存储型物流建筑）或半露天堆场（货棚）的设计应符合国家现行标准《建筑防火设计规范》GB 50016 和《物流建筑设计规范》GB 51157 的有关规定。存放在半露天堆场（货棚）内的管材、管件和阀门不应受到暴晒、雨淋，应有防紫外线照射措施；仓库的门窗洞口应有防紫外线照射措施。

3 管材、管件和阀门应远离热源，严禁与油类或化学品混合存放。

4 管材应水平堆放在平整的支撑物或地面上，管口应采取封堵保护措施。当直管采用梯形堆放或两侧加支撑保护的矩形堆放时，堆放高度不宜超过 1.5m；当直管采用分层货架存放时，每层货架高度不宜超过 1m。

5 管件和阀门应成箱存放在货架上或叠放在平整地面上；当成箱叠放时，高度不宜超过 1.5m。在使用前，不得拆除密封包装。

6 管材、管件和阀门在室外临时存放时，管材管口应采用保护端盖封堵，管件和阀门应存放在包装箱或储物箱内，并应采用遮盖物遮盖，防日晒、雨淋。

【条文说明】3.6.2 规定管材、管件和阀门存放时，应按不同规格尺寸和不同类型分别存放，是为了便于管理和拿取方便，避免施工期间使用时拿错，影响施工进度和工程质量。遵守“先进先出”原则，是为了减少管材、管件贮存时间。

保温塑料管材料及制品属于易燃固体，其火灾危险性为乙类。其贮存用仓库（存储型物流建筑）或半露天堆场（货棚）设计应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB50016 和《物流建筑设计规范》GB 51157 的要求；现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 和《物流建筑设计规范》GB51157 标准中对仓库（存储型物流建筑）或半露天堆场（货棚）的结构、耐火等级、防火间距、给排水、通风等均作出了规定。

油类对管道在施工连接时有不利影响；化学品有可能对树脂材料产生溶胀，降低其物理、力学性能；此外，树脂材料属可燃材料。因此，严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施。

阳光中紫外线和雨水中的杂质对树脂材料的老化和氧化作用，降低其使用寿命；应在远离阳光和具有高含紫外线的强人工光源贮存，如果贮存区有窗户或装

有玻璃的开口，应使用红色或橙色遮盖物遮蔽。

贮存区内不应有能产生臭氧的设备，如汞蒸气灯、高压电设备及其他可能产生电火花或电荷的设备。

树脂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，会降低管道的性能。油类对管道在施工连接时有不利影响；化学品有可能对树脂材料产生溶胀，降低其物理、力学性能。

规定管材和管件的存放方式及高度，是由于塑料管道的刚性相对于金属管较低，因此堆放处，应尽可能平整，连续支撑为最佳。若堆放过高，由于重力作用，可能导致下层管材出现变形（椭圆），影响连接质量，且堆放过高，易倒塌。管件逐层码放，不宜叠放过高，是为了便于拿取和库房管理，并且叠放过高容易倒塌，摔坏管件。

在施工期间，施工现场远离库房时，管材、管件可能要在室外临时堆放，为了防止风吹、日晒、雨淋和污染，管材、管件在户外临时堆放时应有遮盖物，如帆布。采用端盖可有效防止杂物进入管内。

4 管道设计

4.1 一般规定

4.1.1 管网设计热负荷宜采用建筑物设计热负荷。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。

【条文说明】4.1.1 预制保温塑料管主要用于小区二次供热管网，直接与室内系统连接，由于建筑物具体情况的差异较大，不宜采用单位建筑面积热指标法估算，建筑物设计热负荷应根据建筑物各项耗热量逐项计算确定。对既有建筑进行管网或热源改造时，应分析实际运行资料，并了解建筑节能改造计划，合理确定设计热负荷。供热管网热负荷还需适当考虑管网输送热损失。

4.1.2 管网应采用热水作为供热介质，水质应符合下列规定：

- 1 供暖系统管网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；
- 2 生活热水系统管网水质应符合现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T 521 的规定；
- 3 连接锅炉房等热源的管网水质应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T1576 的规定。

【条文说明】4.1.2 预制保温塑料管适用于设计温度不大于 85℃的集中供暖、空调和生活热水系统，热水作为供热介质热能利用率高，而且便于进行调节。《采暖空调系统水质》GB/T 29044 规定了不同形式供暖系统的补给水和循环水水质要求。《生活热水水质标准》CJ/T 521 规定了集中热水供应系统的生活热水水质各项指标要求，生活热水加热之前的原水水质要符合《生活饮用水卫生标准》GB5749 的规定。

4.1.3 工作管的计算参数应符合下列规定：

- 1 工作温度应根据供热系统调节曲线选取不同时段供水温度；最高温度应取管道运行时工作温度波动的最高值；故障温度应取控制系统失灵时可能短时

出现的供水温度；

2 安装温度宜取 10℃；

3 设计压力供暖系统应取循环泵最高出口压力加循环泵与管道最低点地形高差产生的静水压力；生活热水系统应取给水系统或加压系统的最高压力；

4 设计应力应根据管道材料特性、工作温度、最高温度、故障温度及时间分布和设计使用年限确定。

【条文说明】4.1.3 塑料管的主要特点是材料力学性能随时间发生变化，即松弛和蠕变现象，管道设计时既要考虑运行初期的状态，也要考虑运行寿命后期的状态，管道的计算参数与钢管有所区别。

1 管道的计算温度及时间分布是确定管材设计应力的依据。供热系统的工作温度是在供热调节曲线的指导下进行控制，供热管网的设计温度即供热调节曲线上的最高温度。供暖系统在室外温度低于或等于室外计算温度时，工作温度达到设计供水温度，其他时间工作温度低于设计供水温度。空调系统工作温度基本恒定为设计供水温度。生活热水系统用水量变化较大，当无人用水时换热器内的水温有可能高于设计供水温度。

2 管道设计温度和安装温度的温差用于计算管道热位移。

3 设计压力用于计算工作管壁厚，取可能的最大压力。

4 设计应力和设计压力组合计算工作管壁厚。材料设计应力根据塑料管道预期使用寿命，采用温度和时间累计计算。可参照第 3.5.1 条的设计使用条件确定管道设计应力，也可根据管道实际使用条件按第 3.5.1 条的方法另行计算。

4.2 管道强度计算

4.2.1 工作管设计压力不得大于工作管的最大允许工作压力。

【条文说明】4.2.1 预制保温塑料管工作管的设计压力根据系统水力工况确定，工作管的最大允许工作压力是根据管材特性、工作温度时间分布等条件推算的管材使用寿命末期的承压能力。在确定工作管的壁厚时要考虑最不利工况组合，以保证管道安全运行。

4.2.2 工作管的最大允许工作压力应按下式计算：

$$P = \frac{\sigma_D}{S} \tag{4.2.2}$$

式中：P——最大允许工作压力（MPa）；

σ_D ——工作管设计应力（MPa），可按本标准第 3.5.1 条确定；

S——工作管管系列。

【条文说明】4.2.2 塑料管的壁厚规格比较少，一般按径厚比表示（称为管系列 S 或标准尺寸比 SDR）。常用规格塑料管的 S 值和 SDR 值与管径、壁厚的关系见表 3。管道设计时可按以下两种方法选择工作管规格：

- 1 先确定拟选规格管道的最大允许工作压力，按第 4.2.1 条规定比较设计压力是否满足要求，不满足要求时调整 S 值。
- 2 先确定管道直径，计算管道壁厚，按第 2.1.5 条规定确定管道 S 值或 SDR 值。根据式（2.1.5-1）和式（4.2.2）可得到下式：

$$e_n \geq \frac{pd_n}{2\sigma_D + p}$$

式中： e_n ——工作管公称壁厚（mm）；

p——工作管设计压力（MPa）；

d_n ——工作管公称外径（mm）；

σ_D ——工作管设计应力（MPa）。

表 3 塑料管常用规格（mm）

公称外径 d_n	公称壁厚 e_n				
	S4/SDR9	S5/SDR11	S6.3/SDR13.6	S8/SDR17	S10/SDR21
50	5.6	4.6	3.7	3.0	2.4
63	7.1	5.8	4.7	3.8	3.0
75	8.4	6.8	5.6	4.5	3.6
90	10.1	8.2	6.7	5.4	4.3
110	12.3	10.0	8.1	6.6	5.3
125	14.0	11.4	9.2	7.4	6.0
160	17.9	14.6	11.8	9.5	7.7
200	22.4	18.2	14.7	11.9	9.6
250	27.9	22.7	18.4	14.8	11.9
315	35.2	28.6	23.2	18.7	15.0

355	39.7	32.2	26.1	21.1	16.9
-----	------	------	------	------	------

4.2.3 当工作管设计应力按表 3.5.1 取值时，最大允许工作压力可按表 4.2.3 取值。

表 4.2.3 工作管最大允许工作压力 (MPa)

管材 类型	规格	60℃ 生活热水	70℃ 生活热水	45℃ 供暖	60℃ 供暖	75℃ 供暖	85℃ 供暖
PE-RT II	S4/SDR9	0.93	0.88	1.42	1.19	1.01	0.82
	S5/SDR11	0.74	0.71	1.13	0.95	0.80	0.66
	S6.3/SDR13.6	0.59	0.56	0.90	0.76	0.64	0.52
	S8/SDR17	0.46	0.44	0.71	0.60	0.50	0.41
PP-R	S4/SDR9	0.76	0.53	1.29	0.98	0.81	0.53
	S5/SDR11	0.60	0.42	1.03	0.79	0.65	0.42
	S6.3/SDR13.6	0.48	0.34	0.82	0.62	0.51	0.33
	S8/SDR17	0.38	0.27	0.65	0.49	0.41	0.26
PP-RCT	S4/SDR9	0.91	0.85	1.56	1.21	0.99	0.79
	S5/SDR11	0.73	0.68	1.25	0.97	0.79	0.63
	S6.3/SDR13.6	0.58	0.54	0.99	0.77	0.63	0.50
	S8/SDR17	0.46	0.43	0.78	0.61	0.49	0.40
PB-H	S4/SDR9	1.43	1.26	2.09	1.78	1.51	1.19
	S5/SDR11	1.15	1.01	1.67	1.42	1.20	0.95
	S6.3/SDR13.6	0.91	0.80	1.33	1.13	0.96	0.75
	S8/SDR17	0.72	0.63	1.04	0.89	0.75	0.59
PVC-C	S4/SDR9	1.10	1.04	2.47	1.79	1.25	0.73
	S5/SDR11	0.88	0.83	1.98	1.43	1.00	0.58
	S6.3/SDR13.6	0.70	0.66	1.57	1.14	0.79	0.46
	S8/SDR17	0.55	0.52	1.24	0.90	0.62	0.37
	S10/SDR21	1.10	1.04	2.47	1.79	1.25	0.73

【条文说明】4.2.3 本标准第 3.5.1 条以我国严寒地区典型工况的运行数据为设计使用条件，按其推算出的管材设计应力列于表 3.5.1 中。为方便管道设计选用，本条为按以上数据计算得出的工作管最大允许工作压力。经测算，室外气象参数对计算结果影响较小，工作温度、最高温度、故障温度及其持续时间是决定最大允许工作压力的重要参数。当工作温度、最高温度、故障温度及持续时间与第 3.5.1 条的计算条件不一致时，可以参考第 3.5.1 条的方法重新推算设计应力，按第 4.2.2 条的规定计算工作管的最大允许工作压力。

4.3 水力计算

4.3.1 供暖系统管网和生活热水系统供水管网设计流量应按式(4.3.1)计算：

$$G = 3.6 \frac{Q}{C (t_1 - t_2)} \quad (4.3.1)$$

式中： G ——设计流量（t/h）；

Q ——供暖系统设计热负荷，或生活热水系统设计小时耗热量（kW）；

C ——水的比热容[kJ/(kg·℃)]，可取 4.187 kJ/(kg·℃)；

t_1 ——设计供水温度（℃）；

t_2 ——供暖系统回水温度，或生活热水系统设计冷水温度（℃）。

【条文说明】4.3.1 本条参照《城镇供热管网设计规范》CJJ 34-2010 第 7.1.1 条和《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009 年版）第 5.3.2 条的规定。

4.3.2 生活热水系统循环水管网设计流量应按式(4.3.2)计算：

$$G_x = 3.6 \frac{Q_s}{C \Delta t} \quad (4.3.2)$$

式中： G_x ——全日供应热水的循环流量（t/h）；

Q_s ——生活热水系统配水管网热损失（kW），宜经计算确定，可取（4%～6%）设计小时耗热量；

C ——水的比热容[kJ/(kg·℃)]，可取 4.187 kJ/(kg·℃)；

Δt ——生活热水系统配水管网温度差（℃），可取 6℃～12℃。

【条文说明】4.3.2 本条参照《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009 年版）第 5.5.5 条，其中水的密度取 1000kg/m³，用于生活热水系统循环水管计算。

4.3.3 供暖系统管网应进行水力平衡计算。供热介质流速不宜大于 3.5m/s。

【条文说明】4.3.3 供暖系统管网水力计算的主要任务是达到水力平衡，方法是先设定主干线管径并计算压力损失，之后根据主干线各节点供回水压差确定支干线及支线管径，使各并联环路之间的压力损失相对差值小于规定值，当压力损失相对差值过大时则需要通过水力平衡阀增加支线压力损失。管道比摩阻是管道单

位长度沿程阻力损失，确定主干线管径时，宜采用经济比摩阻，支干线及支线管径应按允许压力降确定。经济比摩阻是综合考虑管网投资与运行电耗及热损失费用得出的最佳管道设计比摩阻值。它是热网主干线设计的合理依据。由于供热管网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，尽量满足水力平衡需要的问题，因此应按允许压力降的原则确定支干线、支线管径。《城镇供热管网设计规范》CJJ34 规定，庭院管网主干线比摩阻可采用 60Pa/m~100 Pa/m，支线比摩阻不宜大于 400Pa/m，该标准是基于钢管的价格及运行数据制订。塑料管在相同比摩阻下流速大于钢管很多，为避免流速过大影响管网流量分配，本标准未推荐比摩阻值，推荐最大流速参考《城镇供热管网设计规范》CJJ34-2010 第 7.3.3 条规定，供热介质流速不应大于 3.5m/s。

4.3.4 生活热水系统管网流速不宜大于 1.2m/s。

【条文说明】4.3.5 生活热水管道也应进行水力平衡计算，并需考虑与冷水管道压力平衡，同时为避免产生噪声和水击现象，设计流速不宜过大。本条最大流速参照《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003（2009 年版）第 5.5.8 条的规定。

4.3.5 计算管道沿程阻力损失时，海曾-威廉系数可取 140~150；当量粗糙度可取 0.01mm~0.013mm。

【条文说明】4.3.5 管道沿程阻力和局部阻力损失计算已有成熟的方法，本标准不再规定具体计算公式，设计人员可采用行业内可靠的计算工具进行水力平衡计算。当通过调整管径不能达到水力平衡要求时，应设置水力平衡装置。本条当量粗糙度采用《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016 的数据。

海曾威廉公式用于沿程阻力的简化计算：

$$h_y = i * L = K_1 \frac{105q^{1.852}}{C_h^{1.852} d_j^{4.87}} \times L$$

式中：i——比摩阻，管道单位长度沿程阻力损失（kPa/m）；

d_j ——管道计算内径（m）；

- q ——设计流量 (m³/s);
- L ——管段长度 (m);
- C_h ——海曾-威廉系数, 塑料管道取 140~150;
- K_1 ——水温修正系数, 见表 4。

表 4 水温修正系数 K_1

水温 (°C)	10	20	30	40	50	55
水温修正系数 K_1	1.00	0.943	0.895	0.856	0.822	0.808
水温 (°C)	60	65	70	75	80	85
水温修正系数 K_1	0.793	0.781	0.769	0.761	0.750	0.740

4.3.6 管道局部阻力损失应根据管路附件特性及管网布置逐个计算。当管网计算资料不足时, 管道局部阻力可按管网沿程阻力的 12%~20%计算。

【条文说明】4.3.6 管道局部阻力损失通用公式如下:

$$h_j = \sum \zeta \frac{v^2}{2}$$

式中: h_j ——管道局部阻力损失 (kPa)

ζ ——管路附件局部阻力系数;

v ——水流速度 (m/s)。

具备条件时, 应逐个计算管路附件的局部阻力损失。不同配件的阻力系数 ζ 值应由生产厂家提供, 也可查阅有关文献。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。对于保温塑料管道, 在敷设过程中随地形自然弯曲蜿蜒敷设, 或设置支墩、角架固定等方式, 一般情况下不需要采用补偿器进行伸缩补偿, 局部阻力小于钢管敷设, 根据经验采用沿程阻力的 12~20%。

4.4 布置与敷设

4.4.1 直埋敷设预制保温塑料管宜采用无补偿敷设方式。

【条文说明】4.4.1 直埋敷设管道上安装许多补偿器不仅管理工作量大, 也降低了直埋敷设的经济性, 且补偿器降低了管道的安全性。塑料管道的线性膨胀系数

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即可约束管道的位移，一般无需进行设置管道补偿器，如管件、阀门等能够承受管道位移，也不必在管端设置固定墩。预制保温塑料管采用直埋方式敷设，依靠“管土共同作用”，由相互作用的管道和周围的土壤组成结构系统，共同承受外荷载。在施工环节，塑料管道管沟基础处理、砂土回填、压实以及管道连接等施工操作对管道工程质量起着至关重要的作用。

4.4.2 直埋敷设预制保温塑料管道的最小覆土深度应符合下列规定：

- 1 埋设在机动车道下，不宜小于 1.0m；
- 2 埋设在非机动车道和人行道下，不宜小于 0.6m；
- 3 当埋深不符合时应采取相应的技术措施对管道进行保护。

【条文说明】4.4.2 直埋敷设管道的最小覆土深度应考虑土壤和地面活荷载对管道强度的影响，且管道不得发生纵向失稳。本条参考标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016 的规定。

4.4.4 PERT II 和 PB-H 管道宜采用柔性敷设方式，并可随地形自然弯曲。

【条文说明】4.4.4 塑料管道具有一定的柔性，直管道自然弯曲通常满足管底坡度变化和道路平缓转弯，不需要特制弯管。但直管弯曲半径不宜过小，避免压坏外护管和保温层。PERT管、PB管柔性较好，随地形自然弯曲起到一定的热胀冷缩补偿作用。其他管道虽然有一定的柔性，但不及PERT和PB管道大，通常能满足管底平缓起伏形成的自然弯曲。

4.4.5 预制保温塑料管道敷设坡度不应小于 0.002，高点应设放气阀。管道高点宜设在建筑物热力入口。

【条文说明】4.4.5 为避免管道内存在气体影响热水系统循环，设置坡度便于排气。排气点设置在热力入口便于操作。

4.4.6 异径管变径不宜大于 2 级。

【条文说明】4.4.6 由于异径管两端管壁横截面积不同，在应力相同时大管的轴

向力大于小管，为避免小管破坏，要控制变径级数。

4.4.7 预制保温塑料管道架空敷设时，可通过固定的方式约束管道的轴向位移。
轴向力可参照 4.6.3 计算。不同温度下管道支架间距应校核计算。

【条文说明】4.4.7 塑料管的线膨胀系数大，架空敷设时热伸长量大，仅利用自然补偿难以满足，要设置很多补偿器。因此预制保温塑料管道需要架空敷设时，建议所有支架均设置为固定支架，约束管道的位移。管道的受力状态与无补偿直埋敷设近似，固定支架的轴向推力也与直埋管道固定墩推力相同。

预制保温塑料管道架空敷设时，要考虑管道的支撑间距。不同温度下管道支架间距可按下表选取。

表 4.4.8 架空管道的支架间距（mm）

工作管公称外径 d_n	设计温度		
	45℃	60℃	75℃
25	700	700	650
32	850	850	750
40	950	950	875
50	1100	1100	1000
63	1300	1300	1200
75	1350	1350	1250
90	1450	1450	1350
110	1600	1600	1400
125	1700	1700	1500
160	1900	1900	1700
200	2100	2100	1900
250	2400	2400	1900
315	2400	2400	2150
355	2700	2700	2450
400	2700	2700	2450
450	2700	2700	2450
注：本表参考《工业常用塑料管道设计手册》。			

4.4.10 预制保温塑料管道直埋敷设时宜沿管道走向设置有效的示踪和警示装置。

【条文说明】4.4.10 在塑料保温管安装时，沿管道走向设置有效的示踪、警示装置。设计示踪装置是为了运行管理时，探测管道位置；设置警示装置为了保护塑

料管道避免被第三方施工破坏。

为查清已埋设的保温塑料管网，便于今后调度、维护、施工、抢险等工作的顺利进行，在管道安装时，在管路上布置示踪线、示踪器或可被探测的电子标识器，方便后期的运行维护中，配合管线探测仪，寻找这些点及了解管道信息。对于电子标识器宜埋设在表示管线方向变化的拐点、三通、管道末端、测试桩的连接点等位置。

除了示踪线以外，可采用其他方法如电子标志器、地下管线测绘等方式，经验证后也可使用。当采用测绘仪器准确测定塑料管线敷设坐标和埋深时，应做好纸质和电子存档。其中测绘精度满足《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 要求。

4.5 管道保温

4.5.1 新建供暖管网的热损失率不应大于 2%。

【条文说明】4.5.1 管网热损失包括散热损失、漏水热损失和失调导致的热损失。国家标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010 第 5.2.5 条规定，确定锅炉容量时室外管网输送效率可取 0.92，其中考虑管网保温效率 98%，补水热损失 2%，平衡效率 95.3%~96%。本条规定新建二次供热管网保温热损应控制在 2%以内，该数值不包括漏水热损失，在工程上是可以实现的。《中国节能技术政策大纲》提出，降低供热管网热损失，使管网热损失降至 5%以下，管网总泄漏率控制在千分之二以下。

4.5.2 直埋保温管的保温厚度应符合下列规定：

- 1 保温层外表面温度应进行验算，且应小于 50℃；
- 2 当直埋保温管周围设施或环境条件对温度有要求时，应对温度场进行验算。

【条文说明】4.5.2 供热管道保温厚度除应满足热损失率不大于 2%的节能要求外，还应满足外护管材料的耐温要求，现行标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81-2013 第 3.2.1 条对保温层外表面温度提出不超过 50℃。直埋保温管周围

温度场计算可参考《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81-2013。

4.5.3 直埋预制保温塑料管道的热损失应按下式计算：

$$q_s = \frac{(R_g + R_t + R_p)(t_s - t_g) - R_h(t_r - t_g)}{(R_g + R_t + R_p)^2 - R_h^2} \quad (4.5.3-1)$$

$$q_r = \frac{(R_g + R_t + R_p)(t_r - t_g) - R_h(t_s - t_g)}{(R_g + R_t + R_p)^2 - R_h^2} \quad (4.5.3-2)$$

$$R_g = \frac{1}{2\pi \times \lambda_g} \times \ln \frac{4H_l}{D_w} \quad (4.5.3-3)$$

$$R_t = \frac{1}{2\pi \times \lambda_t} \times \ln \frac{D_w}{d_n} \quad (4.5.3-4)$$

$$R_p = \frac{1}{2\pi \times \lambda_p} \times \ln \frac{d_n}{(d_n - 2e_n)} \quad (4.5.3-5)$$

$$R_h = \frac{1}{4\pi \times \lambda_g} \times \ln \left[1 + \left(\frac{2H_l}{b} \right)^2 \right] \quad (4.5.3-6)$$

$$H_l = H_0 + R_0 \times \lambda_g \quad (4.5.3-7)$$

式中： q_s ——供水管单位长度热损失（W/m）；

q_r ——回水管单位长度热损失（W/m）；

t_s ——计算供水温度（℃）；

t_r ——计算回水温度（℃）；

t_g ——管道中心线的自然地温（℃）；

R_g ——土壤热阻[(m·K)/W]；

R_t ——保温材料热阻[(m·K)/W]；

R_p ——工作管热阻[(m·K)/W]；

R_h ——附加热阻[(m·K)/W]；

R_0 ——土壤表面热阻，可取0.0685[(m²·K)/W]；

λ_g ——土壤导热系数[W/(m·K)]，应取实测数据，估算时湿土可取1.5~2 W/(m·K)，干砂可取1 W/(m·K)；

λ_t ——保温材料在运行温度下的导热系数[W/(m·K)]，硬质聚氨酯可采用0.033[(m·K)/W]，或按温度曲线取值；

λ_p ——工作管在运行温度下的导热系数[W/(m·K)], 见本标准第3.4.5条;

H_0 ——管道中心线覆土深度 (m);

H_l ——管道当量覆土深度 (m);

D_w ——保温层外径 (m);

d_n ——工作管公称外径 (m);

e_n ——工作管公称壁厚 (m);

b ——供、回水管中心线距离 (m)。

4.5.4 直埋预制保温塑料管道的保温层外表面温度应按下式计算:

$$t_{ws} = t_s - q_s(R_t + R_p) \quad (4.5.4-1)$$

$$t_{ws} = t_r - q_r(R_t + R_p) \quad (4.5.4-2)$$

式中: t_{ws} ——供水管保温层外表面温度 (°C);

t_{wr} ——回水管保温层外表面温度 (°C)。

【条文说明】4.5.3~4.5.4 保温计算时, 先设定管道保温层厚度, 根据敷设条件计算管道散热损失, 再校核保温层外表面温度, 如保温管表面温度不满足保温层外表面温度要求时, 则需要调整保温厚度重新计算。

4.6 管道附件与支墩

4.6.1 管道附件与设施的布置和敷设应符合国家现行标准《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的相关规定。

【条文说明】4.6.1 《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 对阀门、补偿器等管道附件和检查室等设施的设置制定了技术要求, 在执行本规程时应同时执行《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的相关规定。

4.6.2 直埋敷设预制保温塑料管道的阀门应设置在直管段上。

【条文说明】 4.6.2 直埋管道弯头处变形较大，为避免阀门承受过大的弯矩影响阀门操作及密封效果，阀门应与干管弯头保持一定的距离。

4.6.3 预制保温塑料管道无补偿敷设时，固定支架（固定墩）最大轴向力应按下式计算，并取较大值：

$$H = (\sigma_r - \nu S p_a) A \times 10^6 \tag{4.2.4-1}$$

$$H = \nu S p_t A \times 10^6 \tag{4.2.4-2}$$

式中： H ——管道轴向力（N）；
 σ_r ——工作管热膨胀应力（MPa），可按表 4.2.4 取值；
 ν ——工作管泊松比，可按表 3.5.6 取值；
 S ——工作管管系列；
 p_a ——工作压力（MPa）；
 A ——工作管管壁横截面积（ m^2 ）；
 p_t ——试验压力（MPa）。

表 4.2.4 工作管热膨胀应力（MPa）

管材类型	60℃ 生活热水	70℃ 生活热水	45℃ 供暖	60℃ 供暖	75℃ 供暖	85℃ 供暖
PE-RT II	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
PP-R、 PP-RCT	4.6	4.6	4.2	4.6	4.6	4.6
PB-H	1.5	1.6	1.3	1.5	1.6	1.6
PVC-C	5.8	6.6	4.6	5.8	6.6	6.6

【条文说明】4.6.3 一般无补偿直埋敷设管道不设置固定支架。如果管道布置需要限位，或架空敷设需要控制管道热伸长时，可设置固定支架。管道轴向力用于计算固定墩或固定支架的推力。无补偿敷设预制保温塑料管道因土壤（或固定支架）的约束作用，直管段处于锚固状态，轴向力主要为温升引起的热膨胀力和内压引起的泊松力。泊松应力为拉应力，最大值出现在管道试压时，阻止管道缩短。热膨胀应力为压应力，最大值出现在管道升温过程中，阻止管道伸长。根据本标

准第 3.4 节中塑料管材的性能参数计算,工作温度在 $60^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ 左右时管道热膨胀力最大,管道试压时泊松力最大。为安全起见,固定支架应校核在管道升温 and 试压两种工况下需要承受的推力。

4.6.4 管道在水平或垂直转弯处、改变管径处及三通、四通、端头和阀门处,应设置固定支架或固定墩。

【条文说明】4.6.4 预制保温塑料管道有较好的柔性,一般不需要设置补偿器。如设置补偿器或选用不能承压的连接方式,管道端点会有内压不平衡力,需要由固定支架或固定墩承担。有补偿敷设管道对固定点的推力包括摩擦力、热膨胀力和内压不平衡力。其中内压引起的管道轴向推力计算应符合下列规定:

- 1 管道端头处轴向推力 P_T 可按下式计算:

$$P_T = 0.785 d_n^2 F_{wd,k}$$

式中: P_T ——管道对支墩产生的轴向推力 (N);

d_n ——管材公称直径 (mm);

$F_{wd,k}$ ——管道计算压力 (MPa)。

- 2 管道水平方向弯头处推力 (图 3) P_T 可按下式计算:

$$P_T = 1.57 d_n^2 F_{wd,k} \sin(\alpha/2)$$

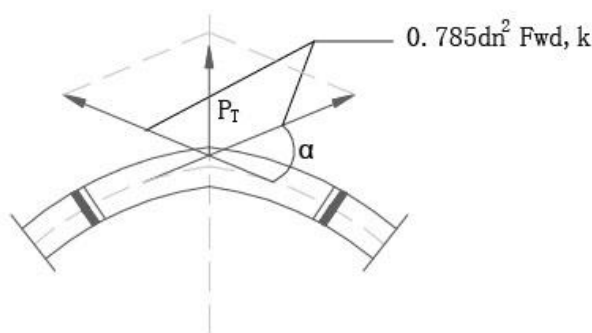


图 3 管道水平方向弯头推力图

- 3 管道水平方向三通处推力 (图 4) P_T 可按下式计算:

$$P_T = 0.785 d_n^2 F_{wd,k} \sin \alpha$$

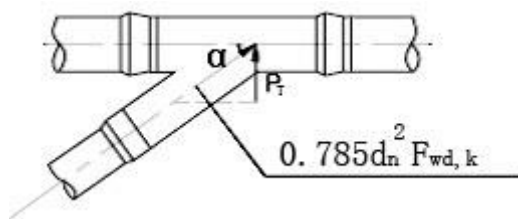


图4 管道水平方向三通推力图

4 变径管轴向推力 P_T 可按下式计算：

$$P_T = 0.785 (d_{n1}^2 - d_{n2}^2) F_{wd,k}$$

式中： d_{n1} ——进水处大管外径；

d_{n2} ——出水处小管外径。

5 管道垂直方向上弯弯头及下弯弯头推力（图5） P_T ，及其水平和垂直方向分力 P_{T1} 、 P_{T2} 可按下列公式计算：

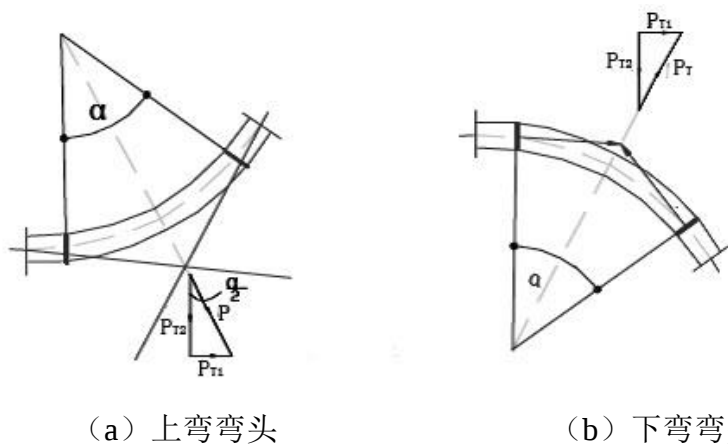
$$P_T = 1.57 d_n^2 F_{wd,k} \sin(\alpha/2)$$

$$P_{T1} = P_T \sin(\alpha/2)$$

$$P_{T2} = P_T \cos(\alpha/2)$$

式中： P_{T1} —— P_T 在水平方向分力（N）；

P_{T2} —— P_T 在垂直方向分力（N）。



(a) 上弯弯头

(b) 下弯弯头

图5 管道垂直方向上弯弯头及下弯弯头推力图

4.6.5 固定墩设计应符合国家现行标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81的相关规定。

【条文说明】4.6.5 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 中对固定墩结构设计、材料选择、强度及稳定性验算有具体规定。

5 管道连接

5.1 一般规定

5.1.1 管道连接前，应按设计要求在施工现场对管材、管件、阀门及管道附属设备进行查验。

【条文说明】5.1.1 制定本条的目的是为了核对工程上使用的管材、管件及附属设备规格尺寸、材料级别及型号是否与设计要求相符；核对管材、管件外观是否符合现行国家标准的要求，防止不合格管材、管件混入工程中使用。

5.1.2 工作管连接应根据不同材质选择连接方式，并应符合下列规定：

- 1 塑料管之间连接可按表5.1.2的规定选用；
- 2 塑料管之间连接不得采用螺纹连接；
- 3 不同壁厚工作管之间不得热熔对接；
- 4 不同材质工作管之间，严禁热熔对接和电熔连接，应采用法兰连接；
- 5 工作管与金属管及金属管配件连接应采用法兰连接， $d_n \leq 63$ 管径可采用金属螺纹管件连接；
- 6 采用其他连接方式时，应进行安全可靠验证。

表 5.1.2 工作管连接方式

管材类型	规 格	热熔对接连接	热熔承插连接	电熔连接	胶粘剂连接
PE-RT II	$d_n \leq 75$	—	—	√	—
	$90 \leq d_n \leq 450$	√	—	√	—
PP-R、 PP-RCT	$d_n \leq 200$	—	√	√	—
PB-H	$d_n \leq 75$	—	√	√	—
	$d_n \geq 90$	—	—	√	—
PVC-C	$d_n \leq 225$	—	—	—	√

注：1 表中“√”表示可采用；“—”表示不采用；
2 表中热熔承插连接不得采用手工焊。

【条文说明】5.1.2 本条列举了塑料管几种常用连接方式，同时根据不同塑料管道的特性，参考《建筑给水塑料管道工程技术规程》CJJ/T98-2014、《埋地塑料

给水管道工程技术规程》CJJ101-2016 等国内外相关标准规范，提出了保温塑料管道的常用的典型连接方式。

塑料材料比较柔软，对切口极为敏感，车制螺纹将导致管壁截面减弱和应力集中，螺纹连接很难保证接头强度和密封性能，因此，要求不得采用螺纹连接。

对于塑料管道与金属管道或金属附件的连接，一般采用法兰连接。

不同材质工作管熔融温度不同，直接熔接保证不了不同材质管道需要的温度，导致管道虚接。另外不同材质工作管，冷却时收缩不一致而会产生较大的内应力，易导致断裂，不利于焊接质量的评价与控制。

同时，为了促进新技术的发展和应用，规定其它连接方式在安全可靠得到验证后也可使用。

5.1.3 工作管连接时，管材的切割应采用专用切割工具或设备，工作管切割端面应平整并垂直于管轴线。

【条文说明】5.1.3 本条规定了管道切断后的端面的要求，是为了便于连接和避免因切割端面不平整导致造成连接质量缺陷。

5.1.4 工作管连接必须根据不同连接形式选用专用的连接工具。严禁采用明火加热。

【条文说明】5.1.4 采用专用连接工具能有效保证塑料管道连接质量，因此，要求根据不同连接形式选用专用的连接工具。严禁使用明火加热，是因为塑料材料是可燃性材料，明火会引起塑料材料燃烧和变形，而且，明火加热也不能保证加热温度的均匀性，可能影响接头连接质量，因此，要求严禁使用明火加热。

5.1.5 热熔对接连接设备宜使用全自动焊接设备。热熔对接熔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 1 部分：热熔对接》GB/T 20674.1 的有关规定；电熔连接熔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/T 20674.2 的有关规定。熔接设备应定期进行校准和检定，周期不应超过 1 年。电压不稳定区域应增加稳压装置。

【条文说明】5.1.5 全自动焊接设备，加热卷边、吸热、切换、加压熔接、保压

冷却等操作自动完成，有助于连接质量保证，不推荐使用手动焊接设备。

全自动热熔对接焊机应具有以下功能：

- (1) 可以实现一致、可靠、可重复的操作；
- (2) 系统将控制监视并记录焊接过程各阶段的主要参数，以判断每一焊口的状况；
- (3) 焊机有数据检索存储装置和数据下载接口，存储容量至少为 200 个焊口的参数；
- (4) 铣削管道元件端面后，能够自动检查管道元件是否夹装牢固；
- (5) 自动测量拖动压力（峰值拖动压力和动态拖动压力）以及自动补偿拖动压力；
- (6) 自动监测加热板温度，如果加热板温度没有在设定的工作温度范围内，焊机应该无法进行焊接；
- (7) 加热板插入待焊接管道元件之后的所有阶段（加压、成边、降低压力、吸热、切换、加压、保压、冷却）自动进行；
- (8) 微处理器采用闭环控制系统，在焊接过程中突然出现不符合焊接参数时，焊机能够自动中断焊接并报警。
- (9) 全自动热熔对接焊机原始记录至少包括环境温度、焊工代号、焊口编号、管道元件规格类型、焊接压力、加热板温度、卷边高度、吸热时间、切换时间、增压时间、冷却时间、冷却压力等；电熔焊接原始记录至少应当包括环境温度、焊工代号、焊口编号、管道元件规格类型、焊接电压、焊接时间、冷却时间、初始电阻、输入能量等。

自动热熔对接焊机应满足以下要求：

- (1) 机架应坚固稳定，并应保证加热板和铣削工具切换方便及管材或管件方便地移动和校正对中。
- (2) 夹具应能固定管材或管件，并应使管材或管件快速定位或移开。
- (3) 铣刀应为双面铣削刀具，应将待连接的管材或管件端面铣削成垂直于管材中轴线的清洁、平整、平行的匹配面。
- (4) 加热板表面结构应完整，并保持洁净，温度分布应均匀，允许偏差应为设定温度的 $\pm 7^{\circ}\text{C}$ 。
- (5) 压力系统的压力显示分度值不应大于 0.1MPa。
- (6) 焊接设备使用的电源电压波动范围不应大于额定电压的 $\pm 15\%$ 。

电熔连接设备应符合下列规定：

- (1) 电熔连接设备的能量输出控制类型及参数应符合电熔管件的要求，应

为全自动焊机,并具有中文显示、环境温度自动补偿和焊接信息存储、输出功能。

(2)电熔连接机具应在国家电网供电或发电机供电情况下,均可正常工作。输入电压的允许偏差不得超出额定电压的 $\pm 15\%$,当电网电压不符合要求时必须选择发电机供电。

(3)外壳防护等级不应低于 IP54,所有线路板应进行防水、防尘、防震处理,开关、按钮应具有防水性。

(4)输入和输出电缆,当超过 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 工作范围时,应能保持柔韧性。

(5)环境温度传感器精度不应低于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,并应有防机械损伤保护。

(6)输出电压的允许偏差应控制在设定电压的 $\pm 1.5\%$ 以内,但不得超出 $\pm 0.5\text{V}$;输出电流的允许偏差应控制在额定电流的 $\pm 1.5\%$ 以内;熔接时间的允许偏差应控制在理论时间的 $\pm 1\%$ 以内。

在选择电熔连接机具时,还要注意电缆线不宜过长和过细,否则,容易造成欠压,影响焊接质量。需要临时电源时,宜使用超过 5mm^2 的铜线,临时电源线长度不宜过长,防止电熔焊机欠压,同时保证用电安全。根据实际经验,使用 5mm^2 的铜线,长度不宜超过 50 米,使用 6mm^2 的铜线,长度不宜超过 100 米。

管道连接设备的机械部分会磨损、变形;传感器及元器件会老化、漂移;因此需要定期进行校准和检定,周期不超过 1 年。校准内容参考现行国家标准《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备》GB/T 20674 系列标准。

欠压和过压对焊接性能有较大影响,因此需要在电压不稳地区增加电压稳压装置。

5.1.6 当管材、管件存放处与施工现场环境温度温差较大时,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环境温度。

【条文说明】5.1.6 由于 PE-RT II、PB-H、PP-R、PP-RCT 管道连接主要是采用材料熔融进行连接,熔接条件(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,会导致加热时间过长,反之,加热时间不足,两者都会影响接头质量。PVC-C 管道采用粘接,如果待连接的管材和管件,从不同温度存放处运来,两者温度不同,而产生的热胀冷缩

不同也会影响接头质量。

5.1.7 热熔连接或电熔连接的环境温度宜在 $-5\sim 45^{\circ}\text{C}$ 范围内。在环境温度低于 -5°C 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,并应调整连接工艺;在炎热的夏季或雨、雪天进行连接操作时,应采取遮阳和挡雨、雪措施。

【条文说明】5.1.7 树脂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 $-5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。在温度低于 -5°C 环境下进行熔接操作,工人工作环境恶劣,操作精度很难保证;在大风环境下进行熔接操作,大风会严重影响热交换过程,易造成加热不足和温度不均,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,并且可能因曝晒一侧温度高、另一侧温度低而影响焊接质量,因此,要采取遮挡措施。

5.2 热熔对接

5.2.1 PE-RT II 管热熔对接的连接工艺可参照现行国家标准《塑料管材和管件 燃气和给水输配系统用聚乙烯(PE)管材及管件的热熔对接程序》GB/T32434 的有关规定,熔接温度应为 $225^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。在保证连接质量的前提下,可采用经评定合格的其他热熔对接连接工艺。

【条文说明】5.2.1 现行国家标准《塑料管材和管件 燃气和给水输配系统用聚乙烯(PE)管材及管件的热熔对接程序》GB/T32434 中规定,热熔对接一般分为两种:单一低压热熔对接程序、双重低压热熔对接程序。国内焊机常用的焊接程序为单一低压热熔对接程序。其中,现行国家标准《塑料管材和管件 燃气和给水输配系统用聚乙烯(PE)管材及管件的热熔对接程序》GB/T32434-2015 附录C和附录D分别规定了两种焊接程序的焊接参数。实验证明,PE-RT II 管可采用该标准焊接程序、焊接压力和焊接时间,其中最佳焊接温度应采用 225°C

~230℃。

对于 PP-R 管热熔对接程序,目前无现行标准规定,应由企业提出工艺参数。

5.2.2 热熔对接连接的操作应符合下列规定:

- 1 应根据管材、管件的规格选用适应的机架和夹具。
- 2 在固定连接件时,应将连接件的连接端伸出夹具,伸出的自由长度不应小于公称外径的 10%。
- 3 移动夹具应使待连接件的端面接触,并应校直到同一轴线上,错边量不应大于壁厚的 10%。
- 4 连接部位应擦净,并应保持干燥,待连接件端面应进行铣削,使其与轴线垂直。连续切屑的平均厚度不宜大于 0.2mm,铣削后的熔接面应保持洁净。
- 5 铣削完成后,移动夹具应使待连接件对接管口闭合。待连接件的错边量不应大于壁厚的 10%,且接口端面对接面最大间隙应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 接口端面对接面最大间隙

管道元件公称外径 d_n (mm)	接口端面对接面最大间隙 (mm)
$d_n \leq 250$	0.3
$250 < d_n \leq 400$	0.5
$400 < d_n \leq 450$	1.0

- 6 待连接件端面加热应符合热熔对接的连接工艺要求。
- 7 吸热时间达到规定要求后,应迅速撤出加热板,待连接件加热面熔化应均匀,不得有损伤。
- 8 在规定的时间内使待连接面完全接触,并应保持规定的热熔对接接压力。
- 9 接头冷却应采用自然冷却。在保压冷却期间,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。

【条文说明】5.2.2 本条规定了热熔对接连接具体操作要求。

- 2 待连接件伸出夹具的长度是根据铣削要求和加热、焊接卷边宽度的要求确定,国内外的经验是一般不小于公称直径的 10%。
- 3 校直两对应连接件,是为了防止两连接件偏心错位,导致接触面过少,不

能形成均匀的凸缘。错边量过大会影响卷边均匀性、减小有效焊接面积，导致应力集中，影响接头质量，国内外的经验是一般不大于壁厚的 10%。

4 擦净管材、管件连接面上污物和保持铣削后的熔接面清洁，是为了防止杂物进入焊接接头，影响焊接接头质量。热熔连接时应保持铣刀、加热板表面清洁。

为保证焊接时加热板的清洁，在正式焊接之前，需要采用加热板加热废弃的管材，使得管材端口形成熔融的卷边，将加热板上的污渍吸附带走，从而达到清洁加热板的目的。此方法称之为卷边形成清洁法。在下列情况下采用加热卷边法清洁加热板：

- (1) 当天进行第一次热熔连接前；
- (2) 更换不同直径管材、管件热熔连接前；
- (3) 采用其他方法清洁加热板之后。

用干净的无纺布、无水酒精清洁铣刀及加热板表面清洁待连接管材或管件的内外表面，去除所有杂质（灰尘、油污等）。清洁时应确保加热板已冷却并已切断电源。当加热板温度低于 180℃或更换管材或管件焊接规格时，建议在每次初始焊接前使用同规格的管材或管件制作两个空焊，以移除加热板上的细小污染颗粒物。

铣削连接面，使其与管轴线垂直，是为了保证连接面能与加热板紧密接触。切屑厚度过大可能引起切削振动，或停止切削时扯断切屑而形成台阶，影响表面平整度。连续切削平均厚度不宜超过 0.2mm，是根据工程施工经验确定。热熔对接管段两侧一般铣削连续整 3 圈以上。

5 对对接面间隙做了规定，保证焊接质量。

7 保压、冷却期间，不得移动连接件和在连接件上施加任何外力或快速冷却，是因为聚乙烯管连接接头，只有在冷却到环境温度后，才能达到最大焊接强度。冷却期间其他外力会使管材、管件不能保持在同一轴线上，导致不能形成均匀的凸缘，造成接头内应力增大，从而影响接头质量。

要求卷边形成均匀一致的对称凸缘，是因为形成均匀的卷边是保证接头焊接质量的重要标志之一。卷边的宽度与聚乙烯材料类型、生产工艺（挤出或注塑）、加热温度，以及焊接工艺等有关，因而，很难给出统一的确定值。国外一般建议

在确定的（相同的）条件下，进行几组试验，取其平均值，用于施工现场质量控制，要求实际卷边宽度不超过此平均值的 $\pm 20\%$ 。

5.2.3 热熔对接连接接头的质量检验应符合下列规定：

- 1 热熔对接连接完成后，卷边对称性和接头对正性检验数量应为 100%；接头卷边切除检验数量，开挖敷设管道应不少于 15%。
- 2 卷边对称性检验。沿管道整个圆周内的接口卷边应平滑、均匀、对称，卷边融合线的最低处（A）不应低于管道的外表面（图 5.2.3-1）。
- 3 接头对正性检验。接口两侧紧邻卷边的外圆周上任何一处的错边量（V）不应超过管道壁厚的 10%（图 5.2.3-2）。

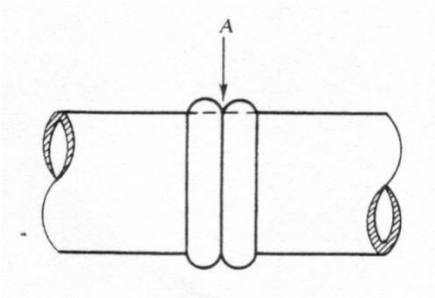
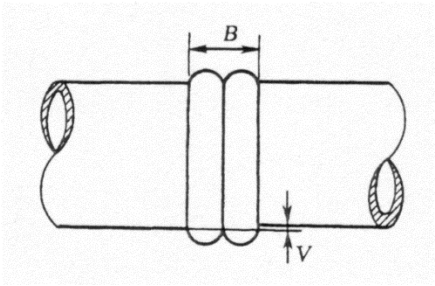


图 5.2.3-1 卷边对称性示意



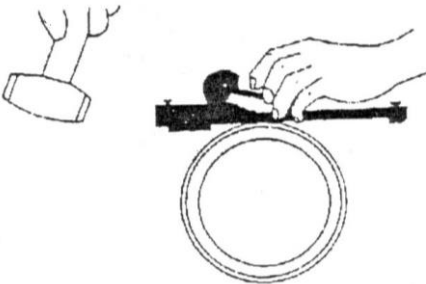
B——翻边宽度

5.2.3-2 接头对正性示意

4 卷边切除检验。在不损伤对接管道的情况下，应使用专用工具切除接口外部的熔接卷边（图 5.2.3-3）。卷边切除检验应符合下列规定：

- 1）卷边应是实心圆滑的，根部较宽（图 5.2.3-4）。
- 2）卷边切割面中不应有夹杂物、小孔、扭曲和损坏。

3) 每隔 50mm 应进行一次 180°的背弯检验 (图 5.2.3-5), 卷边切割面中线附近不应有开裂、裂缝, 不得露出熔合线。



5.2.3-3 卷边切除示意图

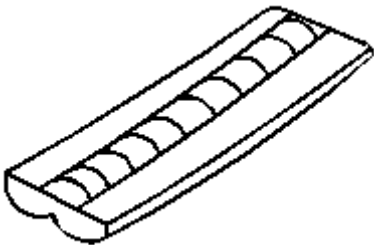


图 5.2.3-4 合格实心卷边示意图

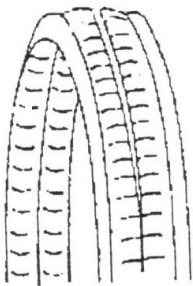


图 5.2.3-5 切除卷边背弯试验示意

5 当抽样检验的全部接口合格时, 应判定该批接口全部合格。当抽样检验的接口出现不合格情况时, 应判定该接口不合格, 并应按下列规定加倍抽样检验:

- 1) 每出现一个不合格接口, 应加倍抽检该焊工所焊的同一批接口, 按本标准的规定进行检验。
- 2) 如第二次抽检仍出现不合格接口时, 则应对该焊工所焊的同批接口全部进行检验。

【条文说明】5.2.3 本条规定的卷边对称性、接头对正性检验和卷边切除检验是参考《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 制定。

由于卷边对称性检验和接头对正性检验是接头质量检查的最基本方法，也是比较简便和比较容易实现方法，因此，要求 100%进行此项检查。15%卷边检验为焊接质量的概率保证，同时检验比较复杂，因此，要求抽样 15%进行此项检验。当条件许可时，可采用 100%卷边切除检验。

实践证明，PE 管道按照下列几何尺寸控制翻边的大小，一般可以保证焊口的质量：

- a)翻边宽度 $B=0.35\sim0.45e$ ， e 为管材壁厚；
- b)翻边高度 $H=0.2\sim0.25e$ ；
- c)翻边中缝到管材外壁的高度（环缝高度） $h=0.1\sim0.2e$ 。

对上述系数的选择应遵循“小管径，选较大值；大管径，选较小值”的原则。

其他非破坏性检验方法，可考虑通过超声波和 X 射线探测等常规非破坏性检测方法来进行接头质量的评估。虽然超声波和 X 射线探测等常规非破坏性检测方法检测技术有可能检测不到所有在热熔对接接头上存在的缺陷，但可以检测出受污染和存在气泡的区域。因此，可考虑使用此类技术，以进一步确认热熔对接接头的质量。

5.2.4 对于热熔对接焊接质量存在争议时，应按表 5.2.4 的要求进行检验。

表 5.2.4-1 PERT-II 热熔对接焊接的检验与试验要求

检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
拉伸性能	$23^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$	试验到破坏为止： 韧性，通过 脆性，未通过	参照《聚乙烯（PE）管材和管件热熔对接接头拉伸强度和破坏形式的测定》GB/T19810
耐压（静液压）强度试验	密封接头：a 型； 调节时间：12h； 试验时间：165h； 环应力：4.0MPa 试验温度：95℃	焊接处无破坏，无渗漏	参照《流体输送用热塑性管材耐内压试验方法》GB/T6111

表 5.2.4-2 PB-H 热熔对接焊接的检验与试验要求

检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
耐压（静液压）强度试验	密封接头：a 型； 调节时间：6h； 试验时间：165h； 环应力：6.2MPa 试验温度：95℃	焊接处无破坏，无渗漏	参照《流体输送用热塑性管材耐内压试验方法》GB/T6111

【条文说明】5.2.4 本表格列出接头破坏性检测要求。具体操作按照 GB/T19810、GB/T6111 要求执行。

5.3 电熔连接

5.3.1 电熔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。
- 3 应测量电熔管件承口长度，并在管材或插口管件的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 校直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。

【条文说明】5.3.1 本条规定了电熔承插连接的具体操作要求。

- 1 擦净管材、管件连接面上污物，是为了防止杂物进入焊接接头，影响焊接接头质量。采用干净的无纺布、无水酒精擦洗能取得较好效果。
- 2 不圆度检查及整圆要求，应在所有工作之前进行。使用整圆工具对插入端进行整圆是为避免不圆度造成配合间隙不均而影响焊接。

3 标记插入长度是为了保证管材或管件插入端有足够的熔融区，避免插入不到位或插入过深。

刮除表皮是为了完全去除表皮上的氧化层，表皮上的氧化层厚度一般为0.1mm~0.2mm。

当管道带有外层保护，工作管无氧化层、洁净情况下，可不需要刮削。

4 检查配合尺寸，是为了防止不匹配的管材与管件进行连接，影响接头质量。且不得强力插入，插入端与电熔管件配合过紧，强力插入是造成电熔连接短路、熔融料溢出等失败的重要原因

5 校直待连接的管材、管件使其在同一轴线上，是为了防止其偏心，造成接头熔接不牢固，气密性不好。使用夹具固定管材和管件，是为了避免连接过程中连接件的移动并保证连接件同轴性，影响焊接接头质量。

6 由于不同厂家生产的电熔连接机具或电熔管件的焊接参数（如：电压、加热时间）可能不同，因此，在电熔连接时，通电加热的电压和加热时间，应按电熔连接机具或电熔管件生产企业提供的参数进行设定。

对于参数设定应采取扫描焊接条形码方式输入，可以校核管件电阻有无异常，并可以对环境温度进行补偿，从而可避免人为操作失误导致焊接质量事故。手动输入达不到以上目的。

7 冷却期间，不得移动接管道元件和在接管道元件施加任何外力，是因为塑料管道电熔连接接头，只有在冷却到环境温度后，才能达到其最大焊接强度。冷却期间其他外力会使管材、管件不能保持在同一轴线上，会造成接头内应力增大，从而影响接头质量。

5.3.2 电熔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 每个电熔连接接头均应进行上述检验，出现与上述条款不符合的情况，应判定为不合格。

【条文说明】5.3.2 本条规定了电熔连接接头质量检查的具体要求。

1 连接件轴线对正性检测，保证电熔管件与管材或插口管件焊接前配合间隙均匀性且无应力，保证接口焊接后质量。

2 检查周边刮痕，是为了确认已经去除焊接表面上的氧化层；已经过特殊设计带包覆热塑性防护层的部分管材、且工作管洁净可不需要刮削。

3 电熔连接是通过电阻丝加热连接部位的树脂材料，使其熔融，然后连为一体，因此，在连接过程中有一定量的熔融料移动，但是，在塑料管道系统的电熔管件设计时，设计有一段非加热区，足以满足正常熔融料移动要求，因此，对于聚乙烯管道系统，接缝处不应有熔融料溢出。

4 电熔连接完成后，除特殊结构设计外，电熔管件中内埋电阻丝不应挤出，是因为电熔管件设计有一段非加热长度，即使在熔接过程中存在电阻丝细微位移和溢料，也不应露出电熔管件。若电阻丝存在较大位移，可能导致短路而无法完成焊接。对于特殊结构设计的电熔管件，如：管件的非加热区设计为安装导向段，其承口尺寸大于管材外径，装配后有一定缝隙，就有可能从此缝隙中看到最外匝加热丝向外位移。只要焊接过程中不发生电热丝短路，移出距离不超出管件端口，通常不会影响焊接质量。

5 电熔管件上的观察孔是为了观察连接情况而专门设计的，电熔管件一般在两端部均设有观察孔，不宜设单观察孔，观察孔与电熔管件加热段相通，能观察到连接面树脂熔融情况，观察孔指示柱移动或有少量熔融料溢至观察孔，说明电熔连接过程正常，但是，如果熔融料呈流淌状溢出观察孔，说明电熔连接加热过度。

同时应检查电熔接口的熔接纪录，接口是否正常完成，电阻值、熔接时间、输入能量值等是否有异常。

5.4 热熔承插连接

5.4.1 管材、管件热熔承插连接应符合下列规定：

- 1 热熔机具接通电源，到达工作温度指示灯亮后方能用于接管；
- 2 连接前管材连接端部宜去掉 40mm~50mm，切割时应使端面垂直于管轴线；
管材切割宜使用专用切割工具，切割后端面应除去毛边和毛刺；
- 3 清理管材、管件连接处和热熔连接加热器工具表面的污物，连接端面应清洁、干燥、无油；
- 4 应测量管件承插口深度，并应在管材表面作出标记，承插深度不应小于表 5.4.1 规定；

- 4 对管材的外表面和管件内表面应用热熔工具加热，加热温度、时间等参数应按照机具生产厂家的要求进行；
- 5 加热结束后应迅速脱离加热工具，并以均匀的外力将管材插入管件承口内至管材标志线，再适当用力使管件承口的端部形成完整的凸缘后结束；
- 6 完成连接的连接件应免受外力，并进行自然冷却；
- 7 管径大于 75mm 时，宜在台式工具上进行连接。

表 5.4.1 热熔承插连接最小承插深度

公称外径 (mm)	最小承插深度 (mm)
20	11.0
25	12.5
32	14.6
40	17.0
50	20.0
63	23.9
75	27.5
90	32.0
110	38.0

【条文说明】 5.4.1 本条规定了热熔承插连接的具体操作要求。参考 CJJ98-2014 《建筑给水塑料管道工程技术规程》、《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349 的有关规定。其中《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349 的对 PP-R 管热熔连接技术要求如下：

表 5 热熔承插连接技术要求

公称外径 (mm)	最小承插深度 (mm)	加热时间 (s)	加工时间 (s)	冷却时间 (min)
20	11.0	5	4	3
25	12.5	7	4	3
32	14.6	8	4	4
40	17.0	12	6	4
50	20.0	18	6	5
63	23.9	24	6	6
75	27.5	30	10	8
90	32.0	40	10	8
110	38.0	50	15	10

注：本表适用的环境温度为20℃，低于该环境温度，加热时间适当延长；若环境温度低于5℃。加热时间宜延长50%。

其他口径连接工艺参数应由供货厂家提供。

5.5 胶粘剂连接

5.5.1 胶粘剂连接可用于公称外径不大于 225mm 的 PVC-C 管。

【条文说明】5.5.1 PVC-C 管的胶粘连接属于同质连接，利用溶剂先溶解一部分和管材、管件结构一致或者相似的树脂，然后进行管材、管件的局部溶胀-连接过程。连接局部借助粘结剂使得粘结剂中的树脂与管材、管件中被溶胀部分的分子链在溶剂挥发过程重新缠绕。

本条参照《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ101-2016、《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》GB/T 10002.1、《工业用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第 3 部分：管件》GB-T 18998.3-2003。当管道口径过大时，不得采用胶粘连接。

5.5.2 胶粘剂连接操作应符合下列规定：

- 1 粘接前应将管道按要求的尺寸垂直切割，在连接处加工倒角；
- 2 对承口与插口松紧配合情况进行检验，在插口外表面做出插入深度标记；
- 3 粘接时，应先将插口外表面和承口内表面清洁干净，不得有油污、尘土和水迹。

- 4 在承口、插口连接表面涂上符合管材要求的专用胶粘剂。先涂承口内表面，后涂插口外表面，沿轴向由里向外均匀涂抹，不得漏涂或涂抹过量。
- 5 涂抹胶粘剂后，应立即校正对准轴线，将插口插入承口至深度标记处，然后将插口管旋转 1/4 圈，并保持轴线平直，维持 1min~2min；
- 6 插接完毕后应及时将挤出接口的胶粘剂擦拭干净，静止固化。固化期间不得在连接件上施加任何外力，固化时间应符合设计要求或现场适用条件要求。

【条文说明】5.5.2 1 垂直切割保证管端平正，保证最大粘接面积；连接处加工倒角清除毛刺、毛边，避免粘接承插时毛刺刮蹭导致的涂胶不均。粘接前进行试插，检验承口与插口的紧密程度，插入深度宜为 1/2~1/3 承口深度；管道应顺利插入管件内 1/3-2/3 会有紧密感，避免承插过紧或过松。

根据承插口深度，在插口端用记号笔划出插入深度标线，避免粘接过程中出现承插不到位的情况。

3 预粘胶起到清洁和软化粘接表面的作用，便于粘接剂的附着和承插；涂抹器的尺寸应相当于管材直径的一半。

胶粘剂应涂抹均匀、适量、不得漏涂和涂抹过量，管材上胶粘剂厚而均匀，管件内胶粘剂薄而均匀；过多的胶粘剂会导致管道内部输水的阻塞，故避免将过多的胶粘剂搅在管道及管件内部。

5 找正方向避免承插不到位出现大缝隙及应力集中点；承插时旋转 1/4 圈便于承插且使胶粘剂涂抹均匀；应有一圈胶粘剂从管道及管件连接处明显溢出，如果溢出的胶粘剂非连续状，说明所涂抹的胶粘剂用量不足。

6 粘接完毕后，应避免受力或强行加载外力，选择适当的静置固化时间，并保证满足下表要求：

表 3 PVC -C 管不同温度下管道静置凝固时间

温度范围/管道外径	dn20-40	dn50-63	dn75-225	dn280-315
16~38℃	2min	5min	30min	2h
5~16℃	5min	10min	2h	8h

-18~5℃	10min	15min	12h	24h
注：静置凝固时间是指管道粘接后可以小心移动所必需的时间，在潮湿和湿润天气下应该增加 50%的静置凝固时间				

管道压力试验前固化时间和管道尺寸、环境温度、相对湿度等有关。氯化聚氯乙烯（PVC-C）系统管道压力试验前的最小固化时间需满足下表要求。

表 4 PVC-C 管道系统固化时间

管道外 径	dn20-40		dn50-63		dn75-225		dn280-315
温度/压力范围	≤1.1MPa	1.1-2.5MPa	≤1.1MPa	1.1-2.5MPa	≤1.1MPa	1.1-2.5MPa	≤1.1MPa
16~38℃	15min	6h	30min	12h	1.5h	24h	48h
5~16℃	20min	12h	45min	24h	4h	48h	96h
-18~5℃	30min	48h	1h	96h	72h	8d	8d
注：固化时间是指管道粘接后可以施加压力所必需的时间，在潮湿和湿润天气下应该增加 50%的固化时间。							

5.5.3 胶粘剂连接质量检验应符合下列规定：

- 1 插入深度应符合要求，管材上插入深度标记应处在承口端面平面上；
- 2 承口与插口端面的中心轴线应同心，偏差不应大于 1.0° ；
- 3 接口的插入端与承口环向间隙应有胶粘剂均匀溢出。

5.6 法兰连接

5.6.1 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 的有关规定。

5.6.2 采用金属法兰盘时，内径应满足塑料法兰根部尺寸要求。

【条文说明】5.6.2 金属法兰盘内径一般小于塑料管材外径，需要协调一致。

5.6.3 塑料法兰连接件与塑料管道的连接应符合下列规定：

1 应将法兰盘套入待连接的法兰连接件的端部。

2 应按本标准规定的热熔连接或电熔连接的要求，将塑料法兰连接件平口端与塑料管道进行连接。

5.6.3 两法兰盘上螺孔应对中，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别均匀紧固，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。

【条文说明】5.6.2 本条规定是为了保障法兰连接时，两法兰面保持平行，连接轴线能够同心。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紧固法兰盘上的螺栓，是为了防止发生扭曲和消除树脂材料的应力。

5.6.4 法兰密封面、密封件不得有影响密封性能的划痕、凹陷等缺陷，材质应符合输送城镇热水的要求。

【条文说明】5.6.4 规定法兰密封面、密封件不得有影响密封性能的划痕、凹坑等缺陷，是为了保证法兰连接的密封性；法兰密封面、密封件材质应符合输送城镇热水输送的要求，是为了保证其能长期使用。

5.6.5 采用金属法兰盘、紧固件时应防腐处理，并应满足设计要求。

【条文说明】5.6.5 规定法兰盘、紧固件应经过防腐处理，是为了保证其能长期使用。

5.7 接头处理和保温

5.7.1 现场安装的接头外护和保温施工工艺，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》CJ/T81 的相关规定。

【条文说明】5.7.1 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014 第 5 章《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJ/T81 第 7.1.13 条对接头保温和外护提出了明确的要求。

5.7.2 外护管接头应采用电热熔接头或热收缩带接头。采用其它连接方式时，应验证其安全可靠。

【条文说明】5.7.3 电热熔接头在聚乙烯套筒内表面预埋电热丝，通过电加热接头套筒和聚乙烯外护管，并施加一定压力，使其融为一体。热收缩带接头施工方式采用的是液化石油气火焰加热热收缩带，聚乙烯外护管和接头套筒搭接通过热收缩带收缩接触密封。

电热熔接头见图 4，热收缩带接头见图 5。

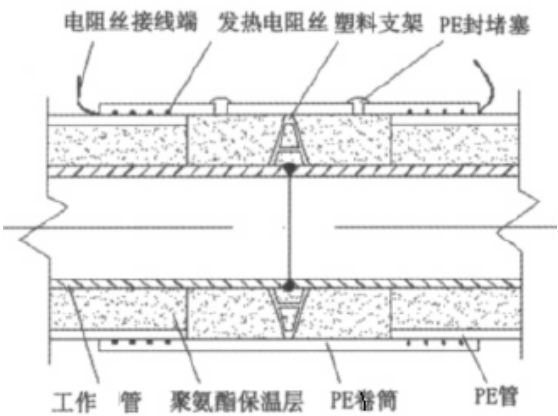


图 4 电热熔接头

5.7.3 接头施工时，接头范围内的保温管的外护管和工作管、管件表面应洁净干燥。接头外护套筒与其两侧的保温管外护管的搭接长度不应小于 100mm。

【条文说明】5.7.3 如因雨水、受潮或结露而使外护层和工作管、管件潮湿时，应采用洁净棉布擦拭干净，并进行热风烘干。

5.7.4 外护管电热熔接头连接应符合下列规定：

- 1 连接前应刮除保温管外护管连接段表皮氧化层，用洁净棉布擦净连接面；
- 2 外护套筒与工作管连接前应将电热熔套筒预先套在一侧的预制保温塑料管外护管上；
- 3 采用专用工具捆扎、固定电热熔套筒；
- 4 通电加热的通电时间应符合相关标准规定；
- 5 电热熔接头连接后冷却期间，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

5.7.5 热收缩带接头连接应符合下列规定：

- 1 应刮除保温管外护管连接段表皮氧化层，并用洁净棉布擦净连接面。
- 2 将热收缩管（带）套于需连接的两管端。
- 3 加热使热收缩管（带）的内壁与外护管外壁粘合。

【条文说明】5.7.5 对热收缩套加热时，应注意火焰温度，可以从热收缩套中部往两边逐渐加热，也可以从一端向另一端逐渐加热，要把热收缩管与外护管间的气体全部排除，使其与管材全部贴合，同时应使热熔胶从热收缩端口溢出。

5.7.6 外护管接头连接完成后，应进行 100%的气密性检验。

【条文说明】5.7.6 为保证接头外护管密封效果，保温层发泡保温前，应对外护管接头进行严密性试验。

5.7.7 接头保温应在现场施工及管道系统水压试验完成后进行。保温应符合下列规定：

- 1 使用聚氨酯发泡时，环境温度宜为 25℃，且不小于 10℃；

- 2 接头保温层的材质和厚度应与预制保温塑料管相同；
- 3 施工过程中应对保温管的保温层采取防潮措施，预制保温塑料管的保温层若被水浸泡，应清除被浸湿的保温层后方可进行接头保温；
- 4 保温层发泡成型后，浇注孔和排气孔应采用与接头外护套筒同材质的插座塞塑焊密封。

【条文说明】5.7.7 接头保温应在工作管连接完毕及连接质量检查合格、强度试验合格，接头外护套筒连接完毕及气密性检验合格后进行。

在已焊好的接头套筒两端各钻一孔（一孔为浇注孔，一孔为排气孔）；用聚氨酯发泡机将异氰酸酯、组合聚醚按比例混合，并经过充分搅拌后经浇注孔注入接头套筒内；聚氨酯发泡成型后对浇注孔和排气孔采用套筒同材质 HDPE 插座塞塑焊密封。

6 管道施工

6.1 一般规定

6.1.1 管道施工除应符合本标准规定外，尚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/T 81 的相关规定。

【条文说明】6.1.1 预制保温塑料管道的土方工程，包括施工现场安全防护、沟槽开挖、沟槽回填与路面修复等基本与钢管所要求的相同。因此，本条规定土方工程应符合行业标准《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/T 81 的相关规定。

6.1.2 预制保温塑料管材、管件及配件进入施工现场安装前应进行进场检查，其材质、规格、型号应符合设计文件规定，并应进行外观检查。当对质量存在异议时，应委托第三方进行复检。

【条文说明】6.1.2 预制保温塑料管材、管件及配件应符合现行的国家有关产品标准，并应具有生产厂质量检验部门的产品合格文件。当对外观、质量有异议或设计文件有要求时，应进行有关质量检验，不合格者不得使用。

6.1.3 直埋敷设预制保温塑料管道连接前，应将管材沿管线方向排放在沟槽边。管道宜在沟边分段连接。

【条文说明】6.1.3 对于现场排管应根据施工环境、管材种类、管径、管长、沟槽等情况选定排管方式。管材沿管线方向排放在沟槽边上是为了方便管道连接和下管。

预制保温塑料管采用热熔对接、电熔连接、热熔承插连接、胶粘剂连接方式，需要一定的操作空间，可以在沟边分段连接。

特殊地段可采用沟底连接，沟底连接应设置工作坑。

6.1.4 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，并及时清除沟内积水。管道在漂浮状态下不得回填。

【条文说明】6.1.4 当管道或沟内有积水时，会使得管道处于漂浮状态，影响管底标高和安装位置，且不利于土体固结影响管道基础强度，其次污水会影响管道熔接、焊接的质量。

6.1.5 管道连接时，应清理管道内杂物，每日完工和安装间断时。管口应采取临时封堵措施。

【条文说明】6.1.5 管道施工过程中，应及时清理管中杂物，连接完毕管口采取封堵措施，目的是防止泥浆等杂物进入管内。

6.1.6 管道连接完成后，应检查接头质量。不合格时应返工，返工后应重新检查接头质量。

【条文说明】6.1.6 预制保温塑料管道施工中，管材之间的接口处最容易出现质量问题，导致出现漏水事故，影响整条管线使用的可靠性和寿命。为确保管路质量，必须在施工过程中做好检查，以保证管道连接的可靠性。因此管道连接完成后，应按第 5 章要求进行接头质量检查。

6.2 沟槽开挖与地基处理

6.2.1 沟槽开挖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 的有关规定。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。

【条文说明】6.2.1 本条是预制保温塑料管道敷设前提。对于管底标高，可通过设置标高控制点，控制点之间拉通线找平，并用水准仪复测，保证基底标高符合设计要求。对于标高不符合设计要求的，应对管沟修整后，再进行管底标高复测。

6.2.2 管道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 150mm 的原状土，应在铺管前采用人工方式清理至设计标高。当槽底遇有坚硬物体、生活垃圾、建筑垃圾、腐殖土时，必须清除。

【条文说明】6.2.2 当沟槽采用原状土地基时，不能超挖扰动基底原状土层，防

止降低基础强度。

原状土的超挖和扰动,常因地基不平,局部或全部地基面高程低于设计标高,或者测量未经复核、无专人指挥开挖工作、操作控制不严、不预留 150mm 土层直接由机械开挖到底等各种原因造成。当出现超挖或者扰动时,应挖出扰动土并回填挖槽原土或换填中粗砂、素土,分层夯实到设计标高。

6.2.3 管道地基的处理应符合下列规定:

1 对于软土地基,当地基承载能力不满足设计要求或由于施工降水、超挖等原因导致地基原状土被扰动而影响地基承载能力时,应按设计要求对地基进行加固处理;在达到规定的地基承载能力后,应铺设不小于 150mm 中粗砂基础层。

2 当沟槽底为岩石或坚硬物体时,铺垫中粗砂基础层的厚度不应小于 150mm。

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

4 当同一敷设区段内的地基刚度相差较大时,应采用换填垫层或其它有效措施减少管道的差异沉降,垫层厚度应满足设计要求,且不应小于 300mm。

【条文说明】6.2.3 本条针对 4 类不同情况,提出了地基处理的常规做法,以确保地基基础质量。塑料管道是柔性管道,不耐划伤,同时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的密实度,决定了“管道-土壤”系统的负载能力,所以管底基础必须认真处理,使承载力达到设计要求。

聚乙烯外护管表面较柔软,清除坚硬的物块或加 150mm 垫层,避免管道受到集中应力的作用,破坏保温层;将管底夯实,使管底有足够的支撑力。

6.2.4 管道沟槽的沟底宽度和工作坑尺寸,应根据现场实际情况和管道敷设方法确定,沟边连接的沟底宽度按下列公式计算:

$$a = 2D_c + s + 2c \quad (6.2.4-2)$$

式中: a —— 沟底宽度 (m);

D_c —— 预制保温管外护管外径 (m);

s —— 两管之间的净距 (m), 可取 0.25m~0.30m;

c —— 外护管与沟壁之间的净距, 可取 0.10m~0.20m。

3 当管道必需在沟底连接时, 可采用挖工作坑或加大沟底宽度的方法。管道接头处工作坑的沟槽壁或侧面支承与管道的净距不宜小于 0.6m, 工作坑的沟槽底面与管道的净距不应小于 0.2m, 工作坑长度不应小于 0.5m。

【条文说明】6.2.4 槽底开挖宽度除满足安装尺寸要求以外, 还应考虑管道不受破坏, 不影响工程试验和验收工作。

由于各施工单位的技术水平、施工机具和施工方法各不相同, 以及施工现场环境不同, 沟底宽度可根据具体情况确定。

6.3 管道敷设

6.3.1 管道敷设应在沟底标高和管基质量检查合格后进行。

【条文说明】6.3.1 本条是直埋预制保温塑料管道敷设前提。对于管底标高, 可通过设置标高控制点, 控制点之间拉通线找平, 并用水准仪复测, 保证基底标高符合设计要求。对于标高不符合设计要求的, 应对管沟修整后, 再进行管底标高复测。

检查管基质量主要包括管基密实度和有无对管道不利的废旧构筑物、硬石、垃圾等杂物, 密实度对管道不均匀沉降有较大影响, 杂物容易损伤管道。最终使得管道铺设后外壁与原状地基、砂石基础接触均匀无空隙。

6.3.2 管道下管时, 不得采用金属材料直接捆扎和吊运管道, 并应防止管道划伤、扭曲和出现过大的拉伸及弯曲。

【条文说明】6.3.2 预制保温塑料管道表面较柔软, 使用非金属绳(带)吊装是防止塑料管道外护管表面划伤, 划伤表面在运行过程中受外力作用, 导致保温层破坏。

6.3.3 示踪线、警示带的敷设和设置应符合下列规定：

1 示踪线应敷设在管道的正上方；并应有良好的导电性和有效的电气连接，示踪线上应设置信号源井。

2 警示带的敷设应符合下列规定：

1) 警示带宜敷设在管顶上方 300mm~500mm 处，但不得敷设在路面结构层内；

2) 公称外径小于 400mm 的管道，可在管道正上方敷设一条警示带；公称外径大于或等于 400mm 的管道，应在管道正上方平行敷设 2 条水平净距 100mm~200mm 的警示带；

3) 警示带宜采用聚乙烯或不易分解的材料制造，颜色应为黄色，且在警示带上应印有醒目、永久性警示语。

【条文说明】6.3.4 由于塑料管道本身不导电，不导磁，目前没有十分有效的方法可直接探测其地下的空间位置，为避免施工机械挖断、挖漏管道由此造成工程事故，也为了便于后期维护，国内外常采用在铺设过程中，将金属示踪装置置于管道正上方与塑料管道一起埋入，为间接探测管道位置提供物理前提。因此本条规定了金属示踪装置的敷设要求。示踪线上的信号源井可以利用邻近阀门井做信号源井。示踪线必须进行导通性试验，防止施工过程中被拉断。

警示装置是为了在第三方施工时，提醒施工人员，挖到此警示装置时要注意下面有热力管道，小心开挖，避免损坏热力管道。敷设警示装置对保护塑料管道被意外破坏是十分有效的方法。目前最常用的警示装置是警示带。管道的警示带，与钢管所要求的相同。警示带与管道一样，应具有不低于 50 年的寿命，同时标有醒目的提示字样。

本条规定了示踪线、警示带的安装要求，对其他示踪、标志、警示方式不做规定。

6.4 沟槽回填

6.4.1 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 0.5m。

【条文说明】6.4.1 管道尽快回填是尽可能减小环境温度升降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，是考虑到强度试验安全和试验可操作性，回填土及压实能有效抵抗压力试验时管道内压另外防止压力试验时管道移动。同时覆土可以减少太阳直射导致管道温度上升，影响压力变化。

水压试验合格后，应及时回填其余部分，以防止行人摔入造成事故或影响交通出行。

6.4.2 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。

【条文说明】6.4.2 塑料保温管道是柔性管道，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的密实度，决定了“管道-土壤”系统的负载能力，所以管底土壤必须认真处理。清除坚硬的物块，避免管道受到集中应力的作用。

6.4.3 管道沟槽回填时，不得回填淤泥、有机物或冻土，回填土中不得含有石块、砖及其它杂物。

【条文说明】6.4.3 规定回填土中不得含有石块、砖及其它杂硬物体，是为了防止砖、石等硬物损伤塑料管道。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。冬季回填时管顶以上 500mm 范围以外可均匀掺入冻土，其数量不得超过填土总体积 15%，且冻块尺寸不得超过 100mm。最终使得管道铺设后外壁与原状地基、砂石基础接触均匀无空隙。

6.4.4 管道沟槽回填应从管道两侧同时对称均衡进行，对称运入槽内，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。回填土不得直接回填在管道上，不得损伤管道及其接口。

【条文说明】6.4.4 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。其次由于保温塑料管道密度较小，应采取临时限位措施，使得管道埋设深度和位置符合设计要求。

为了防止管道直接受力，导致管道损伤，因此规定回填土不得直接回填作用在塑料管道上，其次水压试验时，连接部分必须裸露，不得用土掩埋。

6.4.5 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，应与管道沟槽回填同时进行；不能同时进行，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 400mm。
- 5 不得在槽壁取土回填。

6.4.7 每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表 6.4.7 的规定选取。

表 6.4.7 每层回填土的虚铺厚度

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

【条文说明】6.4.7 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。由于塑料管道刚性较小，实际工程中发现采用振动压路机容易使得管道变形，所以不能采用振动压路机压实。

6.4.8 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。

【条文说明】6.4.8 塑料管为柔性管，当采用钢板桩支护沟槽时，板桩中必须将桩孔回填密实，以保证管道两侧回填土具有符合要求的变形模量。

6.4.9 管道的回填施工应符合下列规定：

- 1 管底基础至管顶以上 0.5m 范围内，应采用人工回填和轻型压实设备夯实方式，不得采用机械推土回填。
- 2 回填、夯实应分层对称进行，每层回填土的高度应为 200mm~300mm，不得单侧回填、夯实。
- 3 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，并夯实、碾压。

【条文说明】6.4.9 塑料管道是柔性管道，按柔性管道设计理论，应按管土共同作用原理来承担外部荷载的作用力。管区回填从管道基础、管道与基础之间的三角区和管道两侧的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，必须严格控制，并按回填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。

6.4.10 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】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。

6.4.11 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】6.4.11 规定此条目是为了控制施工机械作用对埋设管道产生不良影响。

6.4.12 管道回填材料、回填土压实系数等应符合设计要求。当设计无要求时，应符合表6.4.12的规定。

表 6.4.12 沟槽回填土压实系数与回填材料

填土部位	压实系数（%）	回填材料
------	---------	------

管道基础	管底基础	≥ 90	中粗砂、素土
	管道有效支撑角范围	≥ 95	
管道两侧		≥ 95	中粗砂、素土或符合要求的原土
管顶以上 0.5m 内	管道两侧及管道上部	≥ 90	
管顶 0.5m 以上		≥ 90	原土

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

【条文说明】6.4.12 沟槽回填土压实系数与回填材料示意见图 5。

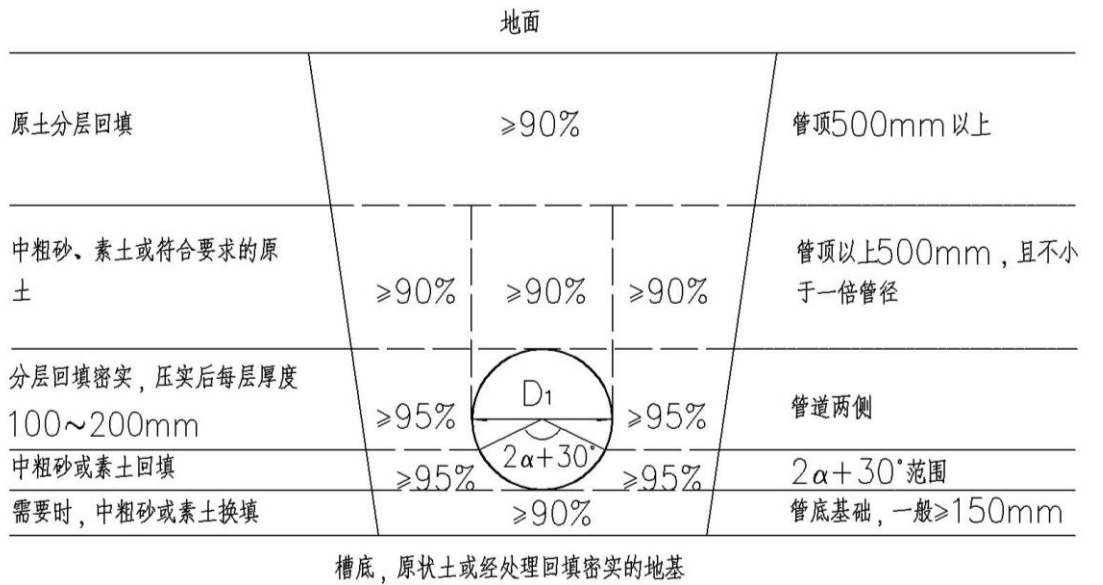


图 5 沟槽回填土压实系数和回填材料示意图

6.5 管沟与架空敷设

6.5.1 管道架空敷设应符合现行行业标准《城市供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。

【条文说明】6.5.1 《城市供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2014 5.3、5.2 章节已对管沟敷设和架空敷设做了具体规定。

6.5.2 管道架空管支架间距应符合本规程 4.4 要求。

6.5.3 管沟敷设时，可采用拖管法施工，在管道拖拉的过程中，沟底不应有可能损伤管道表面的石块和尖凸物，拖拉长度不宜超过 300m。

【条文说明】6.5.3 拖管法施工是将盘管或已焊接好的直管拖入沟槽，拖管法一般用于支管（盘管敷设）或施工条件受限制的管段的敷设。若沟底有石块和尖凸物等，会对管道造成划伤，划伤的管道在运行中受外力作用，如再遇到表面活性剂（如洗涤剂），会加速伤痕扩展，可能导致管道破坏。

拖管法施工，管道不宜过长或受拉力过大，否则管道的扭曲、过大的拉力和弯曲都会产生附加应力，对管道安全运行不利。因此，本条规定“沟底不应有在管道拖拉过程中可能损伤管道表面的石块和尖凸物，拖拉长度不宜超过 300m”。另外，拉力过大会损坏管道。

7 试验、清洗与试运行

7.1 一般规定

7.1.1 管道的试验与验收除应符合本标准的规定以外，尚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的有关规定。

【条文说明】7.1.1 由于保温塑料管道在试验与验收方面与金属管道相比，很多方面是相同的，为避免标准内容的重复，本节重点规定了针对塑料管道的一些特殊要求，其他要求执行现行行业标准。

7.1.2 管道安装完毕后应进行水压试验，并符合下列规定：

- 1 水压试验在工作管连接完成后、接头外护套连接和接头保温前进行；
- 2 管道系统中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；
- 3 采用开槽敷设的管道，除接口部位外，管道两侧和管顶的回填应符合本规程第6.4.1要求，回填土回填至管顶0.5m以上后进行。
- 4 采用管沟或架空敷设的管道，水压试验时，应对管道采取临时安全加固措施，管道自由端的临时加固装置应安装完成。

【条文说明】7.1.2 水压试验要求在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，是考虑到若焊接冷却时间或粘接固化时间未达到要求时间，接口强度就不能达到设计要求，水压试验将会出现在此接口漏水等现象。

水压试验要求在管道两侧和管顶以上0.5m回填后方可进行，是考虑到水压试验安全和试验可操作性，因为回填土及压实能有效抵抗水压试验时管道内水压，同时为了减少环境温度的变化对试验的影响和压力试验使管道移位，因此，要求埋地管道应回填至管道上方0.5m以上后进行试验。

7.1.3 水压试验应分为预试验和主试验两个阶段。试验合格判定依据应为允许压

力降。

【条文说明】7.1.3 本条参照国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 中第9.1.1条、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。预试验为注水升压阶段，预试验结束后停止注水补压，进入主试验阶段，主试验要求在规定的稳压时间后，压力降符合标准为试验合格。

管道试验方法应尽可能避免繁琐和不必要的资源浪费。在塑料管道施工验收规范里面，以预试验+主试验取代了强度试验和密闭性试验，认为管材和管路附件本身内在质量和接口型式有了很大的改进，可以将管材及连接强度试验和管路附件严密性试验合并进行。在小区集中供热预制保温塑料管道实际施工中，也是一次水压试验代替强度和密封性试验。

试验合格的判定依据应根据设计要求来确定，设计无要求时，应根据工程实际情况，选用允许压力降值。

7.1.4 水压试验分段长度不宜大于1.0km。

【条文说明】7.1.4 除本规程和设计另有要求外，本条规定保温塑料管道的试验长度不宜大于1.0km，这主要是考虑便于试验操作而进行的原则性规定。同时由于塑料管道刚性较低，当塑料管道过长时，压力不容易上去。

7.1.5 水压试验压力应符合下列规定：

1 PE-RT II 和 PVC-C 管道试验压力不应小于设计压力的 1.5 倍，且不应小于 0.8MPa；

2 PB-H 管道试验压力不应小于设计压力的 2.0 倍，且不应小于 1.2MPa；

3 PP-R 和 PP-RCT 管道试验压力不应小于设计压力的 1.5 倍，且不应小于 0.6MPa。

【条文说明】7.1.5 II 型耐热聚乙烯（PE-RT II）和氯化聚氯乙烯（PVC-C）管道试验压力参照行业标准《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。均聚聚丁烯（PB-H）管道试验压力参照团体标准《建筑给水聚丁烯（PB）管道工程技术规程》T/CECS 528-2018 第 5.6.1 条规定。无规共聚聚丙烯（PP-R）和结晶改善的无规共聚聚丙烯（PP-RCT）管道试验压力参照《建筑给水塑料管道工程技术规程》CJJ/T 98-2014 第 6.2.3 条规定。且满足《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28-2013 第 8.1.1 条“强度试验压力应为 1.5 倍设计压力，且不得小于 0.6MPa”的要求

7.1.6 水压试验应符合下列规定：

- 1 压力试验的介质应采用清洁水；
- 2 压力试验时环境温度不宜低于 5℃，否则应采取防冻措施；
- 3 当试验过程中发现渗漏时，严禁带压处理，消除缺陷后，应重新进行压力试验；
- 4 水压试验过程中，在试验区域应设置警示隔离带，后背顶撑、管道两端不得站人。
- 5 试验结束后，应及时排尽管道内的积水。

【条文说明】7.1.6 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。水压试验在冬季试验应考虑防冻措施。试验时带压处理管道的缺陷是非常危险的，容易造成事故。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。

7.1.7 管道在水压试验合格，并网运行前应进行冲洗，水质满足要求后，方可并网通水投入运行。

7.2 管道压力试验

7.2.1 水压试验前应划定安全区、设置安全标志。在整个试验过程中应有专人值守，无关人员不得进入试验区。

【条文说明】7.2.1 保证水压试验的顺利进行。

7.2.2 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。

7.2.3 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，系统包含的阀门，应处于全开状态；
- 4 加压设备应有不少于两块压力计。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。弹簧压力计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。

【条文说明】7.2.3 对于管道两端试压，支设后背时应加固所试压管段的两端堵板并设后背支撑，当采用原有管沟土当做后背墙时，其长度不得小于 5m。后背墙支撑面积，可视土质与试验压力值而定，一般土质按承受 0.15MPa 考虑。

压力计在使用前应检验校准。压力计的精度不低于 1.5 级，其含义指最大允许误差不超过最大刻度 1.5%。采用最大量程的 1.3~1.5 倍压力计，是按最高的试验压力乘以 1.3~1.5，选择压力计的最大读数。为了读数方便和提高试验精度，

表盘直径规定不应小于 150mm。

管段所有敞口应封闭，对于打泵盖堵、接头以及不同管材、管径接口采用的不同盖堵及支顶应符合设计要求。

7.2.4 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，并应将管段内的气体排出。

【条文说明】7.2.4 对于排气，通常在管段起伏的各顶点设置排气孔，对于长距离水平管段上，需要进行多点开孔排气。注水时须保证排出水流中无气泡，水流速度不变。

7.2.5 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，发现压力计表针摆动、不稳，且升压较慢时，应重新排气后再升压。

【条文说明】7.2.5 升压过程应分级升压，每升一级检查后背、支墩、管身及接口，及时发现问题，保证压力上升。在加压过程中应明确试验时分工，对后背、支墩、接口、排气阀都应有专人负责。

7.2.6 预制保温塑料管道预试验应符合下列规定：

- 1 压力应缓慢上升；
- 2 当升至试验压力 50%时，应进行初检，如无泄漏和异常现象，则应继续缓慢升压至试验压力；
- 3 期间如有压力下降可注水补压，但不得高于试验压力；
- 4 当管道接口、配件等处有漏水、损坏现象时，应及时停止试压，查明原因并采取相应措施后，应重新试压。

7.2.7 预制保温塑料管道主试验应在预试验结束停止注水补压后进行，并应符合下列规定：

- 1 PE-RT II 和 PVC-C 管道在试验压力下稳定 30min 后，压力下降不应大于

60kPa, 再稳压 2h 后压力下降不应大于 20kPa, 水压试验结果应判定为合格;

2 PB-H、PP-R 和 PP-RCT 管道在试验压力下稳定 60min 后, 压力下降不应大于 50kPa, 在设计压力的 1.15 倍状态下再稳压 2h 后, 压力下降不应大于 30kPa, 水压试验结果应判定为合格。

【条文说明】7.2.7 II 型耐热聚乙烯 (PE-RT II) 和氯化聚氯乙烯 (PVC-C) 管道参照行业标准《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 条的规定。聚丁烯 (PB) 管道参照团体标准《建筑给水聚丁烯 (PB) 管道工程技术规程》T/CECS 528-2018 中第 5.6.1 条规定。无规共聚聚丙烯 (PP-R) 和结晶改善的无规共聚聚丙烯 (PP-RCT) 管道参照行业标准《建筑给水塑料管道工程技术规程》CJJ/T 98-2014 6.2.3 条规定。

塑料管材是一种热塑性材料, 管材本身具有粘弹性、受压蠕变及膨胀、失压收缩等特性。与传统钢制管道不同, 水压试验过程中, 这些特性均有所表现, 塑料管道发生蠕变会导致一段时间内压力呈连续下降趋势。另外, 水压试验期间温度的变化会引发压力波动。有关文献指出, 对于 PE 管道, 10℃ 的温度变化, 可能引起 0.05MPa~0.10MPa 的压力变化。由于试压期间温度变化相对较小, 所以压力波动不大。因此, 应充分理解塑料管道在压力试验期间的压力下降现象, 充分考虑到压力下降并不一定意味着管道有泄漏。

不同管材的物力化学性能不同, 弹性模量不同 (钢管 214000MPa、PE 管 800~1000MPa), 判断水压试验的方法与标准也不尽相同。

7.2.8 水压试验结束后, 释放试验管段压力应缓慢进行。

7.2.9 水压试验时, 不得修补缺陷。遇有缺陷时, 应作出标记, 泄压后应进行修补。

7.2.10 重新试压应在试验管段压力释放 8h 后方可重新开始。

7.2.11 试验合格后, 应填写试验记录。

7.3 管道清洗

7.3.1 预制保温塑料管道清洗应在压力试验后、试运行前进行。

【条文说明】7.3.1 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。

7.3.2 管道清洗应符合下列规定：

- 1 清洗宜采用清洁水；
- 2 不与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 清洗进水管的截面积不应小于被清洗管道截面积的 50%，清洗排水管截面积不应小于进水管截面积，排放水应引入可靠的排水井或排水沟内；
- 4 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；
- 5 清洗前应将管道充满水，冲洗的水流方向应与设计介质流向一致；
- 6 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；
- 7 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】7.3.2 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。并制定了水力冲洗的进水口管径和出水口管径，保证冲洗过程中的水流量和流速，以排出管道内异物。

7.3.3 预制保温塑料管道清洗合格后，应填写情况检验记录，记录内容应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的规定。

【条文说明】7.3.3 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。

7.3.4 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】7.3.4 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。

7.4 系统试运行

7.4.1 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】7.4.1 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。

7.4.2 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】7.4.2 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。

7.4.3 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】7.4.3 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。

7.4.4 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】7.4.4 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。

7.4.5 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】7.4.5 《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。

7.4.6 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】7.4.6 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。

8 竣工验收

8.0.1 竣工验收时应按现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。

【条文说明】8.0.1 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。施工单位可提报施工组织设计或施工方案和施工技术措施。

8.0.2 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】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。

8.0.3 竣工验收时除按现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 进行外，检查项目应包括下列：

- 1 管道轴线偏差、预制保温塑料管接口；
- 2 管道熔接记录，焊口编号示意图，热熔对接焊口卷边切除检查记录；
- 3 回填前预制保温塑料管外护管完整性；
- 4 防止管道失稳措施；
- 6 预制保温塑料管与固定墩、支架连接处防水、防腐及检查室穿越口处理。

8.0.4 在试运行结束后 3 个月内应向城建档案馆、管道管理单位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】8.0.4 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 土方回填记录（附典型照片电子版）；
- 6 管线回填（铺设警示布）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）。

附录 A 管道熔接记录

工程名称

工程编号

施工单位：

施工地点：

编号：

熔口 编 号	熔接工 姓 名	熔接工 证 号	熔 接 日 期	管径/壁厚 (mm)	熔 接 形 式	熔 接 温 度 或 熔 接 电 压	熔 接 时 间 (s)	冷 却 时 间 (min)	熔环高度、 宽度或插入 深度(mm)	溢出料 溢 出 情 况	熔 接 环 境				备 注
											气温 (℃)	风力 (级)	晴	雨	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
施 工 员						质 检 员				监 理 （建设单位现场员）					

附录 B 焊口编号示意图

编号:

焊口编号																		
卷边切除 检查编号																		
管线长度																		

附录 C 热熔对接焊口卷边切除检查记录表

编号:

卷边 切除 检查 编号	卷边切 除操作 人	检查 时间	焊口切除前 检查情况		卷边 实心 圆滑 根部 较宽	卷边切除处存在缺 陷				背弯实验情况		
			卷边 对称 性	接头 对正 性		杂 质	气 孔	扭 曲	损 坏	开 裂	裂 缝	接缝 处熔 合线
质检员						监理						

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《冷热水用聚丙烯管道系统 第2部分：管材》GB/T 18742.2
- 2 《冷热水用氯化聚氯乙烯（PVC-C）管道系统 第2部分：管材》GB/T 18993.2
- 3 《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
- 4 《冷热水用聚丁烯（PB）管道系统 第2部分：管材》GB/T 19473.2
- 5 《冷热水用聚丙烯管道系统 第3部分：管件》GB/T 18742.3
- 6 《冷热水用聚丁烯（PB）管道系统 第3部分：管件》GB/T 19473.3
- 7 《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统 第3部分：管件》GB/T 28799.3
- 8 《冷热水用氯化聚氯乙烯（PVC-C）管道系统 第3部分：管件》GB/T 18993.3
- 9 《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
- 10 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 11 《建筑防火设计规范》GB 50016
- 12 《物流建筑设计规范》GB 51157
- 13 《工业锅炉水质》GB/T 1576
- 14 《采暖空调系统水质》GB/T 29044
- 15 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 16 《城市工程管线综合规划规范》GB 50289
- 17 《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第1部分：热熔对接》GB/T 20674.1
- 18 《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
- 19 《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349
- 20 《塑料管材和管件 燃气和给水输配系统用聚乙烯（PE）管材及管件的

热熔对接程序》GB/T32434

- 21 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T 480
- 22 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
- 23 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81
- 24 《生活热水水质标准》CJ/T 521
- 25 《城镇供热管网设计规范》CJJ 34