

吉林省工程建设地方标准

城镇供热直埋预制保温球墨铸铁
热水管道技术标准

Technical standard for directly buried prefabricated insulation
ductile iron hot water pipe for urban heating

DB22/T 5125-2022

主编部门：吉林省建设标准化管理办公室

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

吉林省市场监督管理厅

施行日期：2022年9月7日

2022·长 春

吉林省工程建设地方标准全文公开

吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅

通告

第 611 号

吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅 关于发布《绿色建筑检测技术标准》等 4 项 吉林省工程建设地方标准的通告

现批准《绿色建筑检测技术标准》《城镇供热直埋预制保温球墨铸铁热水管道技术标准》《全装修住宅室内装饰装修工程验收标准》《智慧工地建设标准》为吉林省工程建设地方标准，编号依次为：DB22/T 5124—2022、DB22/T 5125—2022、DB22/T 5126—2022、DB22/T 5127—2022，自发布之日起实施。原《绿色建筑检测技术标准》DB22/JT 151-2016 同时废止。

吉林省住房和城乡建设厅
吉林省市场监督管理厅
2022 年 9 月 7 日

吉林省工程建设地方标准全文公开

前 言

依据吉林省住房和城乡建设厅《关于下达 2021 年全省工程建设地方标准制定（修订）计划（二）的通知》（吉建标〔2021〕694 号）文件要求，编制组经广泛调查研究，总结实践经验，并参考国内相关标准，在广泛征求意见的基础上，结合吉林省实际，编制本标准。

本标准主要内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 材料；5 管道布置与敷设；6 固定墩设计；7 管道施工；8 试验与验收；9 维护与检修。

本标准由吉林省建设标准化管理办公室负责管理，由主编单位长春工程学院负责具体技术内容的解释。

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将意见或建议寄送吉林省建设标准化管理办公室（地址：长春市民康路 519 号，邮编：130041，Email:jljsbz@126.com）。

本标准主编单位：长春工程学院

新兴铸管股份有限公司

本标准参编单位：中国市政工程东北设计研究总院有限公司

长春市供热（集团）有限公司

吉林省春城热力股份有限公司

辽宁冶金设计研究院有限公司

燕山大学

内蒙古科技大学

中水北方勘测设计研究有限责任公司

河北友联橡胶制品有限公司

山东省环能设计院股份有限公司

山东鼎超热电设计有限公司

徐州矿务集团有限公司

江苏徐矿热力有限公司

燕纾（湖州）热能科技有限公司

辽宁鸿鑫节能科技有限公司

中和汇成（吉林）环境科技有限公司

南京坚固高中压阀门制造有限公司

本标准主要起草人员：吕耀军 马爽 丛颖 狄云
刘亚男 麻晔 赵研宏 陶圣杰
张邯国 王道群 孔祥声 丛天尧
王亚东 王继鑫 王琛 金洪文
赵麒 徐辉 潘亮 王浩
刘喆 付英会 韩晶 刘丽莘
张自国 赵雄飞 蒋祥婷 仇阳
黄泓锦 钱嘉伟 李岩 马懿峰
张亚竹 黄军 杨凡 孙强
苏凤淼 韩平 王胜涛 郭全彪
王冰 王新鲁 吴峰 樊银辉
刘恒 辛露 贾星桥 段孟辉
宣玲国 张成 李红霞 王怀民
王俊贤

本标准主要审查人员：周毅 陶乐然 邵子平 惠群
于家义 赵玉芹 宋杨

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	6
4	材料	8
4.1	球墨铸铁工作管	8
4.2	保温层与外护管	11
4.3	连接管件	12
5	管道布置与敷设	15
5.1	管道布置	15
5.2	管道敷设	16
5.3	管道附件与设施	16
5.4	管道应力验算	17
5.5	管道热伸长计算	20
5.6	保温计算	20
6	固定墩设计	22
6.1	一般规定	22
6.2	管道对固定墩的作用力	22
6.3	回填土对固定墩的作用力	22
6.4	固定墩结构	25
7	管道施工	27
7.1	一般规定	27
7.2	沟槽施工	28
7.3	管道安装	30

7.4 回填.....	32
8 试验与验收.....	34
8.1 管道试验.....	34
8.2 管道清洗.....	35
8.3 试运行.....	36
8.4 验收.....	36
9 维护与检修.....	37
附录 A 110℃热水条件下的接口密封试验要求.....	38
附录 B K级球墨铸铁管壁厚和工作压力.....	40
附录 C 长春市地温月平均值.....	41
附录 D 固定墩、固定支架承受的推力计算.....	42
附录 E 管道接口安装方法和要求.....	44
本标准用词说明.....	47
引用标准名录.....	48
附：条文说明.....	49

吉林省工程建设地方标准

1 总 则

1.0.1 为规范城镇供热直埋预制保温球墨铸铁热水管道工程，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的工作温度小于等于 110°C ，工作压力小于等于 2.5MPa ，管道公称直径 DN100 至 DN1200 的城镇供热直埋预制保温球墨铸铁热水管道工程的设计、施工、试验与验收、维护与检修。

1.0.3 城镇供热直埋预制保温球墨铸铁热水管道工程除应符合本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

吉林省工程建设地方标准

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 直埋预制保温球墨铸铁管道 direct buried prefabricated insulation ductile iron pipes

由球墨铸铁管、硬质聚氨酯泡沫等材料形成的保温层和高密度聚乙烯外护管在工厂预制完成的用于直埋敷设的管道。

2.1.2 柔性接口 flexible joint

可提供角度偏转或轴向位移的接口，一般由插口、承口和密封胶圈组成。

2.1.3 一次应力 primary stress

外荷载引起的满足管道基本平衡条件的法向应力和剪应力。

2.1.4 单位长度摩擦力 friction of unit lengthwise pipeline

直埋预制保温球墨铸铁管道与土壤沿管道轴线方向单位长度的摩擦力。

2.1.5 盲板力 blind plate force

流体在管道改变走向时和过水断面积发生变化时对管道内壁产生的内压推力。

2.1.6 驻点 stagnation point

两端为活动端的直线管段，当管道温度变化且全线管道产生朝向两端或背向两端的热位移，管道上位移为零的点。

2.1.7 主动土压力 active earth pressure

固定墩在墩后填土作用下向前发生移动，致使墩后填土的应力达到极限平衡状态时，填土施于固定墩上的土压力。

2.1.8 被动土压力 passive earth pressure

固定墩在某种外力作用下向后发生移动而推挤填土，致使填土

的应力达到极限平衡状态时，填土施于固定墩上的土压力。

2.2 符号

R_m ——球墨铸铁管最小抗拉强度；
 A ——球墨铸铁管最小断后伸长率；
 α ——球墨铸铁的线膨胀系数；
 σ_b ——球墨铸铁的抗拉强度；
 σ_s ——球墨铸铁的屈服强度；
 ρ_Q ——球墨铸铁的密度；
 E ——弹性模量；
 e_{nom} ——公称壁厚；
 e_{min} ——最小壁厚；
 DN ——公称直径；
 K ——壁厚级别系数；
 D ——球墨铸铁管平均直径；
 R_m ——球墨铸铁管的最小抗拉强度；
 SF ——安全系数；
 PFA ——允许工作压力；
 D_o ——球墨铸铁管外径；
 D_c ——外护管外径；
 E_m ——外护管壁厚；
 δ_s ——保温层厚度；
 F ——管道与土壤之间的单位长度摩擦力；
 μ ——摩擦系数；
 δ_v ——管道中心线处土壤应力；
 G_p ——包括介质在内的保温管道单位长度自重；
 K_0 ——土壤静压力系数；
 φ ——回填土内摩擦角；

H ——管道中心线覆土深度；
 ρ ——土密度；
 ρ_{sw} ——地下水位线以下的土壤有效密度；
 H_w ——地下水位线深度；
 $[\sigma]$ ——球墨铸铁的许用应力；
 ΔX ——球墨铸铁管径向最大变形量；
 W ——管顶单位面积上总垂直荷载；
 r ——球墨铸铁管平均半径；
 Δl ——管段的热伸长量；
 t_o ——管道计算安装温度；
 t_l ——管道工作循环最高温度；
 l ——设计的管段长度；
 E_a ——固定墩迎推力侧的主动土压力；
 E_p ——固定墩抗推力侧的被动土压力；
 L_f ——固定墩长度；
 Z_1 ——固定墩顶面至地面的距离；
 Z_2 ——固定墩底面至地面的距离；
 Z_w ——地下水位在设计地面以下的深度；
 γ_{s1} ——地下水位以上的原状土重度；
 γ_{s3} ——主动土压力计算采用的回填土重度；
 γ_s ——地下水位以下土的有效重度；
 F_{f1} ——水平向支墩滑动平面上摩擦力；
 F_{f2} ——垂直向上弯管固定墩滑动平面上摩擦力；
 F_{f3} ——垂直向下弯管固定墩滑动平面上摩擦力；
 μ_b ——回填土与固定墩之间的摩擦系数；
 G_b ——固定墩自重；
 W_b ——固定墩顶部覆土重量；
 T_s' ——管道对固定墩垂直向上分力；
 T_x' ——管道对固定墩垂直向下分力；

$F_{fw,k}$ ——支墩及其顶部覆土所受浮托力；

r_w ——地下水重度；

A_b ——固定墩底面积；

K_s ——固定墩抗滑稳定性抗力系数；

T' ——固定墩推力合成力；

T_p' ——管道对固定墩水平分力；

f_a ——修正后的地基承载力特征值；

K_f ——垂直向稳定性抗力系数；

a ——沟槽底宽度；

c ——安装工作宽度；

s ——两管道之间的净距；

F ——作用于接口的剪力合力；

M ——管重量和管内物体重量；

W ——竖向荷载；

T ——内压引起的轴向推力；

DE ——插口外径；

P_c ——管道计算压力。

3 基本规定

- 3.0.1** 直埋预制保温球墨铸铁管道应在工厂预制完成。
- 3.0.2** 球墨铸铁管的管端垂直度、挤压变形及划痕、外护管增大率、轴线偏心距、预期寿命和长期耐温性、抗冲击、蠕变性能等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 和《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》GB/T 34611 的相关规定。
- 3.0.3** 直埋预制保温球墨铸铁管道插口处无保温层的预留长度宜等于球墨铸铁管的承口深度加 50mm。
- 3.0.4** 设计使用年限内，直埋预制保温球墨铸铁管道的保温结构不应损坏，最小轴向剪切强度不应小于 0.08MPa。
- 3.0.5** 直埋预制保温球墨铸铁管道保温层设计，除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175、《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 和《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》GB/T 34611 的有关规定。
- 3.0.6** 直埋预制保温球墨铸铁管道宜利用柔性接口安装间隙进行补偿，承插接口预留间距应满足管道热胀冷缩要求。
- 3.0.7** 直埋预制保温球墨铸铁管道系统应计算一次应力和盲板力。
- 3.0.8** 直埋预制保温球墨铸铁管道的设计使用年限在工作压力不大于 2.5MPa，工作温度小于或等于 110℃ 的连续运行条件下不应小于 50 年。
- 3.0.9** 直埋预制保温球墨铸铁管道系统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 和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的有关规定。

3.0.10 直埋预制保温球墨铸铁管道系统安装完成后应进行清洗和功能性试验。

3.0.11 直埋预制保温球墨铸铁管道系统功能性试验应采用强度试验和严密性试验，试验应符合设计要求，并满足现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。

3.0.12 直埋预制保温球墨铸铁供热管道系统标志应符合现行行业标准《城镇供热系统标志标准》CJJ/T 220 的有关规定。

3.0.13 直埋预制保温球墨铸铁管道系统管网泄露检测系统应符合设计要求，并满足现行国家标准《供热工程项目规范》GB 55010 的有关规定。

吉林省工程建设地方标准

4 材料

4.1 球墨铸铁工作管

4.1.1 球墨铸铁工作管的产品性能和质量检验应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件及附件》GB/T 13295 的相关规定。

4.1.2 常用球墨铸铁工作管的公称直径见表 4.1.2。

表 4.1.2 常用球墨铸铁管的公称直径 DN (mm)

100	125	150	200	250
300	350	400	450	500
600	700	800	900	1000
1100	1200			

4.1.3 球墨铸铁工作管及管件的材料性能应符合下列规定：

1 球墨铸铁管的材料力学性能指标应符合表 4.1.3-1 的规定；

表 4.1.3-1 球墨铸铁管的材料力学性能

铸件类型	最小抗拉强度 R_m (MPa)	最小断后伸长率 A (%)		最小屈服强度 $R_{p0.2}$ (MPa)			
		DN100	DN1100	DN100~DN1000		DN1100~DN1200	
		~ DN1200	~ DN1200	$A \geq 12\%$	$A < 12\%$	$A \geq 10\%$	$A < 10\%$
离心铸造管	420	10	7	270	300	270	300
非离心铸造管件	420	5	5	270	300	270	300

注：公称直径 DN100~DN1000 离心铸造管设计最小壁厚大于等于 10mm 或壁厚分级超过 K12 时，最小断后伸长率应为 7%。

2 球墨铸铁管材料力学性能的设计值应符合表 4.1.3-2 的规定；

表 4.1.3-2 球墨铸铁管的材料力学性能

性能指标	符号	工程设计值
线膨胀系数	α	$12.5 \times 10^{-6} \text{ m}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$
抗拉强度	σ_b	420 MPa
屈服强度	σ_s	270 MPa
弹性模量	E	$1.7 \times 10^5 \text{ MPa}$
密度	ρ_Q	$7050 \text{ kg}/\text{m}^3$

3 离心球墨铸铁管的布氏硬度不应超过 230 HBW，非离心球墨铸铁管件、附件的布氏硬度不应超过 250 HBW。

4.1.4 球墨铸铁工作管及管件接口应符合下列规定：

1 球墨铸铁管及管件宜采用滑入式柔性承插接口、机械式柔性承插接口或法兰接口，接口密封性能应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件及附件》GB/T 13295 中接口型式试验的相关要求；

2 接口密封还应满足设计温度相关的接口密封试验要求，见本标准附录 A。

4.1.5 球墨铸铁管应依据壁厚进行分级，城镇供热常用球墨铸铁管的壁厚级别和允许的工作压力见本标准附录 B，壁厚和允许工作压力计算应符合下列规定：

1 公称壁厚 e_{nom} 应按公式(4.1.5-1)计算，且不应小于 6mm；

$$e_{\text{nom}} = K \times (0.5 + 0.001DN) \quad (4.1.5-1)$$

式中： e_{nom} ——公称壁厚（mm）；

DN ——公称直径（mm）；

K ——壁厚级别系数，可取 9、10、11、12；

2 最小壁厚 e_{min} 应符合下列规定：

- 1) 公称壁厚 e_{nom} 为 6mm 时，最小壁厚为 4.7mm；
- 2) 公称壁厚 e_{nom} 大于 6mm 时，最小壁厚 e_{min} 按公式(4.1.5-2)

计算：

$$e_{min} = e_{nom} - (1.3 + 0.001DN) \quad (4.1.5-2)$$

- 3 允许工作压力应按公式 (4.1.5-3) 计算：

$$PFA = \frac{2 \times e_{min} \times \sigma_b}{D \times SF} \quad (4.1.5-3)$$

式中： PFA ——允许工作压力 (MPa)；

e_{min} ——最小壁厚 (mm)；

D ——球墨铸铁管的平均直径 (mm)；

σ_b ——球墨铸铁管的抗拉强度，取 420MPa；

SF ——安全系数，取 3。

4.1.6 球墨铸铁管件的类别、规格、尺寸及公称壁厚 e_{nom} 应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 的规定。

4.1.7 球墨铸铁管的长度应符合下列规定：

- 1 柔性接口管的标准长度 L_u 应符合表 4.1.7 的规定；

表 4.1.7 承插管的标准长度

管道公称直径 DN	标准长度 L_u (m)
100~1000	6, 7
1100~1200	6, 7, 8.15

- 2 球墨铸铁管的长度制造公差应为-30mm/+70mm。

4.1.8 球墨铸铁管及管件的内外表面处理应符合下列规定：

- 1 球墨铸铁管外表面处理应按照现行国家标准《球墨铸铁管外表面锌涂层 第 1 部分：带终饰层的金属锌涂层》GB/T 17456.1 的要求喷涂锌层；

- 2 球墨铸铁管件按照现行国家标准《球墨铸铁管外表面锌涂

层第 2 部分：带终饰层的富锌涂料涂层》GB/T 17456.2 的要求涂刷富锌涂料；

3 球墨铸铁管宜无内衬，内壁当量粗糙度应不大于 0.0005m。

4.1.9 球墨铸铁管及管件采用的密封胶圈应满足下列规定：

1 满足设计温度的密封要求；

2 满足设计温度长期使用的要求，并能提供相应温度下耐温老化试验报告等证明文件。

4.1.10 球墨铸铁管及管件接口用密封胶圈所使用的润滑剂应满足输送热水的温度要求，并应按照现行行业标准《润滑脂和液体润滑剂与橡胶相容性测定法》SH/T 0429 测试胶圈与润滑剂的适应性，在 150℃，70h 的试验条件下，主要技术指标应符合下列规定：

1 橡胶硬度变化范围应控制在-5 IRHD~+5 IRHD；

2 橡胶体积变化率应控制在-1%~+5%；

3 橡胶质量变化率应控制在-1%~+5%。

4.2 保温层与外护管

4.2.1 直埋预制保温球墨铸铁管道的保温层宜采用硬质聚氨酯泡沫塑料材质。硬质聚氨酯泡沫塑料材质的材料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 和《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》GB/T 34611 的相关规定。

4.2.2 直埋预制保温球墨铸铁管道的外护管宜采用高密度聚乙烯材质，其材料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 的相关规定。

4.2.3 直埋预制保温球墨铸铁管道的保温层和外护管的尺寸应符合设计规定，设计无要求时可参考执行表 4.2.3 给出的尺寸。

表 4.2.3 保温层和外护管的尺寸数据 (mm)

公称直径 DN	铸铁管道外径 D_o	外护管		保温层厚度 δ_s
		外径 D_c	壁厚 E_m	
100	118	200	3.2	38.0
125	144	225	3.5	37.0
150	170	260	3.9	41.0
200	222	320	4.9	44.0
250	274	375	6.3	45.0
300	326	428	7.0	44.0
350	378	500	7.8	53.0
400	429	550	8.8	51.5
450	480	600	8.8	51.0
500	532	655	9.8	51.5
600	635	765	11.5	54.0
700	738	870	12.0	54.0
800	842	975	14.0	54.5
900	945	1080	14.0	53.5
1000	1048	1188	14.0	56.0
1100	1152	1300	15.0	59.0
1200	1255	1410	15.0	62.5

4.3 连接管件

4.3.1 供热用球墨铸铁管连接管件应符合下列规定：

1 管件包括弯头、三通、承套、渐缩管等，宜为球墨铸铁材质，采用整体浇铸而成。管件也可使用钢制材料，其性能应满足相关国家标准规定的要求。管线跨越连接时可采用钢制管件连接，钢制管件性能应满足相关国家标准要求；

2 球墨铸铁管件接口宜为滑入式柔性承插接口或法兰接口，法兰盘应符合现行国家标准《整体铸铁法兰》GB/T 17241.6 的相关规定；

3 管件的壁厚、材料性能、接口、防腐、标识等性能应符合本标准第 4.1 节的相关规定；

4 当管件需要埋入混凝土固定墩时，其外部不宜做保温。

4.3.2 球墨铸铁弯头应符合下列规定：

1 弯头角度为 90° (1/4)、 45° (1/8)、 $22^\circ 30'$ (1/16) 和 $11^\circ 15'$ (1/32)；

2 弯头的端口宜采用双承或承插型式；

3 弯头的尺寸、允许工作压力、力学性能应符合本标准 4.1 节的相关规定。

4.3.3 球墨铸铁三通应符合下列规定：

1 三通类型宜采用全承三通、承插单支承三通、双承单支盘三通、承插单支盘三通；

2 三通的尺寸应符合下列规定：

1) 插口尺寸、有效长度应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 的规定；

2) 法兰盘尺寸应符合现行国家标准《整体铸铁法兰》GB/T 17241.6 的相关规定。

4.3.4 承套和渐缩管的性能应符合下列规定：

1 承套的材料性能、接口、防腐等应符合本标准 4.1 规定的要求；

2 承套承口尺寸应满足供应商提供的数值和允许偏差。有效长度应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 的相关规定；

3 渐缩管分为双承渐缩管和承插渐缩管。其材料性能、接口、防腐等应符合本标准 4.1 规定的要求；

4 渐缩管承插口尺寸应符合供应商提供的数值和允许偏差。

插口尺寸和有效长度应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 的有关规定；

5 承套和渐缩管的工作压力应不小于主管线工作压力要求。

吉林省工程建设地方标准全文公开

5 管道布置与敷设

5.1 管道布置

5.1.1 城镇供热直埋预制保温球墨铸铁管道的布置应符合《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 以及现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的相关规定。

5.1.2 直埋预制保温球墨铸铁管道的最小覆土深度应符合表 5.1.2 的规定以及《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的相关规定，并满足稳定性计算的要求。

表 5.1.2 直埋预制保温球墨铸铁管道最小覆土深度

管道公称直径 DN (mm)	最小覆土深度 (m)	
	机动车道	非机动车道
≤ 125	0.8	0.7
150~300	1.0	0.7
350~500	1.2	0.9
600~700	1.3	1.0
800~1000	1.3	1.1
1100~1200	1.3	1.2

5.1.3 直埋预制保温球墨铸铁管道在河底直埋敷设时，应远离浅滩、锚地，并选择较平顺稳定的河段布置，管道埋设深度应按不妨碍河道整治和保证管道安全的原则确定，并进行抗浮计算，管道布置应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 的相关规定。

5.2 管道敷设

5.2.1 直埋预制保温球墨铸铁管道的敷设坡度不宜小于 0.002，进入建筑物的管道宜坡向干管，管道的高点应安装放气装置，管道的低点应安装放水装置。

5.2.2 球墨铸铁管道连接允许一定的偏转角，详见表 5.2.2。

表 5.2.2 球墨铸铁管道接口最大允许偏转角

管道公称直径 DN (mm)	接口最大允许偏转角度 ($^{\circ}$)
100~300	3 $^{\circ}$
350~600	2 $^{\circ}$
700~1200	1 $^{\circ}$

5.2.3 管道倾斜敷设时，宜保持管的承口指向上坡方向，当坡度大于 20% 时，应在每个接口下方使用支墩用于固定管道。

5.3 管道附件与设施

5.3.1 直埋预制保温球墨铸铁管道附件与设施应符合现行行业标准《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 的有关规定。

5.3.2 直埋预制保温球墨铸铁管道阀门应采用能够承受管道轴向载荷的焊接钢制阀门。

5.3.3 直埋预制保温球墨铸铁管道干线、支干线、支线的起点应安装关断阀门，管道干线应装设分段阀门，分段阀门的设置原则同《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 等相关国家规范要求。

5.3.4 阀门、放气装置、泄水装置等附件宜布置在检查室内，检查室内管道应采用钢制管道，与附件连接宜采用焊接方式。

5.4 管道应力验算

5.4.1 直埋预制保温球墨铸铁管道采用柔性连接方式，管道主要受一次应力，应力验算应采用弹性分析法，管道一次应力的当量应力不应大于球墨铸铁材料的许用应力。

5.4.2 对直埋预制保温球墨铸铁管道进行应力验算时，应按照下列规定选取计算参数：

- 1 工作循环最高温度应取用供热管网设计供水温度；
- 2 工作循环最低温度，对于全年运行的管道应取 30℃，对于只在采暖季运行的管道应取 10℃；
- 3 热网供、回水管道的计算压力均应取用管道设计压力；
- 4 计算安装温度应选用安装时最低温度；
- 5 计算应力变化范围时，计算温差应选用工作循环最高温度和工作循环最低温度之差；
- 6 计算轴向力时，计算温差应选用工作循环最高温度 and 计算安装温度之差。

5.4.3 直埋预制保温球墨铸铁管道与土壤之间的单位长度摩擦力应按下列公式计算：

$$F = \mu \left(\frac{1+K_0}{2} \pi \times D_c \times \sigma_v + G_p - \frac{\pi}{4} D_c^2 \times \rho \times g \right) \quad (5.4.3-1)$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi \quad (5.4.3-2)$$

式中： F ——管道与土壤之间的单位长度摩擦力（N/m）；

μ ——摩擦系数，根据回填条件确定，可按表 5.4.3 选用；

D_c ——外护管外径（m）；

σ_v ——管道中心线处土壤应力（Pa）；

G_p ——包括介质在内的保温管道单位长度自重（N/m）；

ρ ——土密度（kg/m³），可取 1800kg/m³；

g ——重力加速度（m/s²）；

K_0 ——土壤静压力系数；

φ ——回填土内摩擦角（°），砂土取 30°。

表 5.4.3 直埋预制保温球墨铸铁管道外护管与土壤间的摩擦系数

回填料	摩擦系数	
	最大摩擦系数 μ_{\max}	最小摩擦系数 μ_{\min}
中砂	0.40	0.20
粉质粘土或砂质粉土	0.40	0.15

5.4.4 土壤应力应按下式计算：

1 当管道中心线位于地下水位以上时的土壤应力：

$$\sigma_v = \rho \times g \times H \quad (5.4.4-1)$$

式中： σ_v ——管道中心线处土壤应力（Pa）；

ρ ——土密度（ kg/m^3 ），可取 $1800\text{kg}/\text{m}^3$ ；

g ——重力加速度（ m/s^2 ）；

H ——管道中心线覆土深度（m）。

2 当管道中心线位于地下水位以下时的土壤应力：

$$\sigma_v = \rho \times g \times H_w + \rho_{\text{sw}} \times g(H - H_w) \quad (5.4.4-2)$$

式中： ρ_{sw} ——地下水位线以下的土壤有效密度（ kg/m^3 ），可取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ；

H_w ——地下水位线深度（m）。

5.4.5 球墨铸铁管道的许用应力与球墨铸铁特性相关，应按下列公式计算取较小值：

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{3} \quad (5.4.5-1)$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{1.5} \quad (5.4.5-2)$$

式中： $[\sigma]$ ——球墨铸铁的许用应力（MPa）；
 σ_b ——球墨铸铁的抗拉强度（MPa）；
 σ_s ——球墨铸铁的屈服强度（MPa）。

5.4.6 直埋预制保温球墨铸铁热力管道采用柔性连接方式，直管段完全处于补偿管段，可以不考虑由轴向力引起的管道局部屈曲和折皱。

5.4.7 对于承受较大静土压和机动车动土压的管道不得出现径向失稳；公称直径大于 500mm 的管道应按下式进行径向稳定性验算。

$$\Delta X = \frac{1.728W \times D_0}{E(e_{nom}^3 / r^3) + 2562} \quad (5.4.7-1)$$

$$\Delta X \leq 0.03D_0 \quad (5.4.7-2)$$

式中： ΔX ——球墨铸铁管径向最大变形量（m）

W ——管顶单位面积上总垂直荷载(kPa)，包括管顶垂直土荷载和地面车辆传递到管道上的荷载，直埋管道管顶单位面积上总垂直荷载应符合表 5.4.7 的规定；

D_0 ——球墨铸铁管外径(m)；

E ——球墨铸铁的弹性模量（kPa）；

e_{nom} ——球墨铸铁管公称壁厚（m）；

r ——球墨铸铁管平均半径（m）；

表 5.4.7 直埋管道管顶单位面积上总垂直荷载

管顶覆土深度（m）	管顶单位面积上总垂直荷载（kPa）
1.3	62
1.4	60
1.5	58
1.6	56

5.5 管道热伸长计算

5.5.1 直埋预制保温球墨铸铁管道在工作时不会进入屈服状态，管段热伸长应按下式计算：

$$\Delta l = \alpha(t_1 - t_0) \times l \quad (5.5.1)$$

式中： Δl ——管段的热伸长量(m)；

α ——球墨铸铁的线膨胀系数[m/(m·°C)]；

t_0 ——管道计算安装温度(°C)；

t_1 ——管道工作循环最高温度(°C)；

l ——设计的管段长度(m)，通常为单根管道长度。

5.5.2 利用承插接口间隙对管道热伸长位移进行补偿时，承插口间隙不应小于热伸长量的 1.2 倍。

5.5.3 直埋预制保温球墨铸铁管道驻点位置 Z 如图 5.5.3 所示，近似位于单根管道的中心。

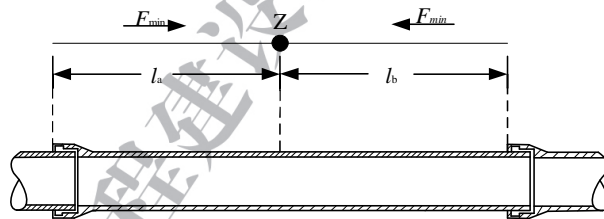


图 5.5.3 工作管驻点位置简图

5.6 保温计算

5.6.1 热力用预制直埋球墨铸铁管热损失和保温层厚度根据《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 等相关现行标准及规程进行计算。

5.6.2 直埋预制保温球墨铸铁热水管道在设计工况下运行时管网输送干线的计算温降不应大于 0.1°C/km。

5.6.3 进行热力用预制直埋球墨铸铁管保温层厚度计算时，计算参数应按下列规定取值：

- 1 供、回水温度应取供热管网设计温度；
- 2 环境温度应取最冷月平均土壤温度，长春市的土壤温度见本标准附录 C。

5.6.4 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。

5.6.5 保温接头性能应满足现行国家标准《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。

5.6.6 保温接头形式应符合下列要求：

- 1 每个承插接口处应预留伸缩缝，缝内填充柔性保温材料；
- 2 外护管宜采用电熔焊式接头；
- 3 保温处理后的接口应满足径向偏转和轴向伸缩的要求。

6 固定墩设计

6.1 一般规定

6.1.1 直埋预制保温球墨铸铁管道固定墩主要布置在管道弯头、三通和管道末端，管道变径处以及阀门井等处。

6.1.2 典型的固定墩类型为弯头固定墩、三通固定墩、直管段固定墩、变径处固定墩四类。

6.2 管道对固定墩的作用力

6.2.1 直埋预制保温球墨铸铁管道对固定墩、固定支架的作用力为管道内压产生的盲板力。

6.2.2 管道作用于固定墩、固定支架两侧作用力的合成力应是其两侧管道单侧作用力的矢量和。

6.2.3 固定墩、固定支架承受的推力宜按本标准附录 D 所列公式计算。

6.3 回填土对固定墩的作用力

6.3.1 回填土对固定墩、固定支架的作用力应包括下列三种力：

- 1 固定墩迎推力侧的主动土压力；
- 2 固定墩抗推力侧的被动土压力；
- 3 固定墩滑动平面的摩擦力。

6.3.2 固定墩迎推力侧的主动土压力、固定墩抗推力侧的被动土压力应按下列公式计算：

- 1 支墩迎推力侧的主动土压力：

1) 地下水低于支墩底面时:

$$E_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \left(\gamma_{s1} \frac{Z_2^2 - Z_1^2}{2} \right) L_f \quad (6.3.2-1)$$

2) 地下水高于支墩顶面时:

$$E_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \left[\gamma'_s \frac{Z_2^2 - Z_1^2}{2} + (\gamma_{s3} - \gamma'_s) Z_w (Z_2 - Z_1) \right] L_f \quad (6.3.2-2)$$

2 支墩抗推力侧的被动土压力:

1) 地下水低于支墩底面时:

$$E_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \left(\gamma_{s1} \frac{Z_2^2 - Z_1^2}{2} \right) L_f \quad (6.3.2-3)$$

2) 地下水高于支墩顶面时:

$$E_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \left[\gamma_{s1} \frac{Z_2^2 - Z_1^2}{2} + (\gamma_{s1} - \gamma'_s) Z_w (Z_2 - Z_1) \right] L_f \quad (6.3.2-4)$$

式中: E_a ——固定墩迎推力侧的主动土压力 (N);

E_p ——固定墩抗推力侧的被动土压力 (N);

L_f ——固定墩长度 (m);

Z_1 ——固定墩顶面至地面的距离 (m);

Z_2 ——固定墩底面至地面的距离 (m);

Z_w ——地下水位在设计地面以下的深度 (m);

γ_{s1} ——地下水位以上的原状土重度 (N/m^3);

γ_{s3} ——主动土压力计算采用的回填土重度 (N/m^3);

γ'_s ——地下水位以下土的有效重度 (N/m^3);

φ ——回填土内摩擦角 ($^\circ$)。

6.3.3 固定墩滑动平面上摩擦力应按下列公式计算:

1 水平向固定墩滑动平面上摩擦力

$$F_{f1} = \mu_b \times (G_b + W_b - F_{fw,k}) \quad (6.3.3-1)$$

2 垂直向上弯管固定墩滑动平面上摩擦力

$$F_{f2} = \mu_b \times (G_b + W_b + T'_x - F_{fw.k}) \quad (6.3.3-2)$$

3 垂直向下弯管固定墩滑动平面上摩擦力

$$F_{f3} = \mu_b \times (G_b + W_b - T'_s - F_{fw.k}) \quad (6.3.3-3)$$

4 支墩及其顶部覆土所受浮托力

$$F_{fw.k} = r_w A_b (Z_2 - Z_w) \quad (6.3.3-4)$$

式中： F_{f1} ——水平向支墩滑动平面上摩擦力（N）；
 F_{f2} ——垂直向上弯管固定墩滑动平面上摩擦力（N）；
 F_{f3} ——垂直向下弯管固定墩滑动平面上摩擦力（N）；
 μ_b ——回填土与固定墩之间的摩擦系数；
 G_b ——固定墩自重（N）；
 W_b ——固定墩顶部覆土重量（N）；
 T'_s ——管道对固定墩垂直向上分力（N）；
 T'_x ——管道对固定墩垂直向下分力（N）；
 $F_{fw.k}$ ——支墩及其顶部覆土所受浮托力（N）；
 r_w ——地下水重度（ kN/m^3 ）；
 A_b ——固定墩底面积（ m^2 ）。

6.3.4 回填土与固定墩之间的摩擦系数应按表 6.3.4 选取。

表 6.3.4 回填土与固定墩之间的摩擦系数

土的种类		摩擦系数 μ_b
黏性土	可塑	0.25~0.30
	硬塑	0.30~0.35
	坚硬	0.35~0.45
粉土	土壤饱和度 < 0.5	0.30~0.40
中砂、粗砂、砾砂	—	0.40~0.50
碎石土	—	0.40~0.60

6.4 固定墩结构

6.4.1 固定墩应进行抗推力稳定性验算，并符合下列规定：

1 水平向固定墩抗推力稳定性验算应按下列式计算：

$$E_p - E_a + F_{f1} \geq K_s T' \quad (6.4.1-1)$$

2 垂直向上弯管固定墩抗推力稳定性验算应按下列式计算：

$$E_p - E_a + F_{f2} \geq K_s T_p' \quad (6.4.1-2)$$

3 垂直向下弯管固定墩抗推力稳定性验算应按下列式计算：

$$F_{f3} \geq K_s T_p' \quad (6.4.1-3)$$

式中： E_p ——固定墩抗推力侧的被动土压力（N）；

E_a ——固定墩迎推力侧的主动土压力（N）；

F_{f1} ——水平向支墩滑动平面上摩擦力（N）；

F_{f2} ——垂直向上弯管固定墩滑动平面上摩擦力（N）；

F_{f3} ——垂直向下弯管固定墩滑动平面上摩擦力（N）；

K_s ——固定墩抗滑稳定性抗力系数，取 1.5；

T' ——固定墩推力合成力（N）；

T_p' ——管道对固定墩水平分力（N）。

6.4.2 固定墩地基承载力验算应符合下列规定：

1 水平向固定墩地基承载力验算应按下列式计算：

$$G_b + W_b \leq A_b f_a \quad (6.4.2-1)$$

2 垂直向上弯管固定墩地基承载力验算应按下列式计算：

$$G_b + W_b + T_x' \leq A_b f_a \quad (6.4.2-2)$$

3 垂直向下弯管固定墩地基承载力验算应按下式计算：

$$G_b + W_b \leq A_b f_a \quad (6.4.2-3)$$

不考虑地下水引起的浮力和水压合力的垂直向上分力偏于安全。

式中： G_b ——固定墩自重（N）；

W_b ——固定墩顶部覆土重量（N）；

A_b ——支墩底面积（ m^2 ）；

f_a ——修正后的地基承载力特征值（kPa），不小于 80kPa；

T_x' ——管道对固定墩垂直向下分力（N）。

6.4.3 垂直向下弯管固定墩还应进行垂直向稳定验算，并符合下列规定：

$$G_b + W_b \geq K_f T_x' \quad (6.4.3-1)$$

式中： G_b ——固定墩自重（N）；

W_b ——固定墩顶部覆土重量（N）；

K_f ——垂直向稳定性抗力系数，取 1.1；

T_x' ——管道对固定墩垂直向下分力（N）。

6.4.4 固定墩的强度及配筋计算应根据受力特点按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定执行。

6.4.5 固定墩应采用钢筋混凝土材料结构，并应符合下列规定：

1 混凝土宜采用耐热混凝土，强度等级不应低于 C30 并应满足抗冻要求；

2 钢筋应采用 HPB300、HRB400，直径不应小于 10mm；

3 钢筋应采用双层布置，保护层不应小于 40mm，钢筋间距不应大于 250mm；

4 当地下水对钢筋混凝土有腐蚀作用时，应按现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的规定对固定墩进行防腐处理。

7 管道施工

7.1 一般规定

- 7.1.1** 管道工程的施工单位应具有相应的施工资质。
- 7.1.2** 工程开工前应根据工程规模、特点和施工环境条件，确定项目组织机构及管理体系。应取得设计文件、工程地质和水文地质等资料，并应进行图纸会审和设计交底会。
- 7.1.3** 工程开工前应编制施工组织设计，应根据国家环境保护法律法规和工程项目情况，制定保护环境、减少污染和其他环境公害的措施；施工安全管理措施应符合国家法律法规及国家现行有关标准的规定；对危险性较大的分部分项工程应编制专项方案，并应经专家论证；应编制安全技术措施方案和应急预案；并应经有关单位审批后方可组织施工。
- 7.1.4** 工程开工前应组织施工管理人员会同建设、监理等单位，核对管道路由，踏勘现场，了解工程用地、现场地形、道路交通以及邻近的地上、地下建（构）筑物和各类管线等情况，必要时应局部开挖核实。对工程施工影响范围内的各种既有设施应采取保护措施，制定相应施工方案。施工方案不得影响地下管线及建（构）筑物的正常使用功能和结构安全。
- 7.1.5** 工程开工前应结合工程情况对施工人员进行技术培训。
- 7.1.6** 物资准备应编制材料、设备采购供应计划。直埋保温管和管件应采用工厂预制的产品。直埋保温管和管道附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。
- 7.1.7** 管道及管路附件在入库和进入施工现场安装前应进行检查，其材质、规格、型号应符合设计文件和合同的规定，并应进行外观检查，不合格者不得使用。

7.1.8 施工前应按设计要求对管线进行平面位置和高程测量,并应符合现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。

7.1.9 施工中应执行设计文件的规定,需要变更设计时应按有关规定执行。

7.1.10 受施工影响范围内的建(构)筑物,应对建(构)筑物的状态进行第三方监控量测。

7.1.11 冬期、雨期施工应采取季节性施工技术措施。在地下水位高于基底的地段应采取降水措施或地下水控制措施。降水措施应符合现行行业标准《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ 111 的相关规定,并应将施工部位的地下水位降至基底以下 0.5m 后方可开挖。

7.1.12 施工现场宜采用封闭施工,并应符合《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。

7.1.13 施工现场应根据作业对象及其特点和环境状况,设置安全防护设施。安全防护设施应可靠、完整,警示标志应醒目。

7.1.14 施工现场夜间必须设置照明、警示灯和具有反光功能的警示标志。

7.1.15 开挖土方前应根据需要设置临时道路和便桥,沟槽周围和临时便桥应设置护栏。在重要路口应分别设置车行便桥和人行便桥。在沟槽两端和交通道口应设置明显的安全标志。土方开挖前应设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

7.2 沟槽施工

7.2.1 土方开挖及回填应按现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的规定执行,并应符合下列规定:

1 土方当开挖中发现地下管道或构筑物时,应与有关单位协商,并应采取保护措施;

2 管沟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，设计未规定时，可按下列规定执行：

1) 槽底宽度可按下列公式确定：

$$a = 2D_c + s + 2c \quad (7.2.1)$$

式中： a ——沟槽底宽度（m）；

D_c ——外护管外径（m）；

s ——两管道之间的净距（m）；取 0.25~0.4；

c ——安装工作宽度（m），取 0.1~0.2。

2) 工作坑的沟槽壁或侧面支承与直埋管道的净距不宜小于 0.6m，工作坑的沟槽底面与直埋管道的净距不应小于 0.5m。

3 沟槽边坡和支承应符合现行国家标准《土方与爆破工程施工及验收规范》GB 50201 的规定；

4 沟槽一侧或两侧临时堆土位置和高度不得影响边坡的稳定性和管道安装。

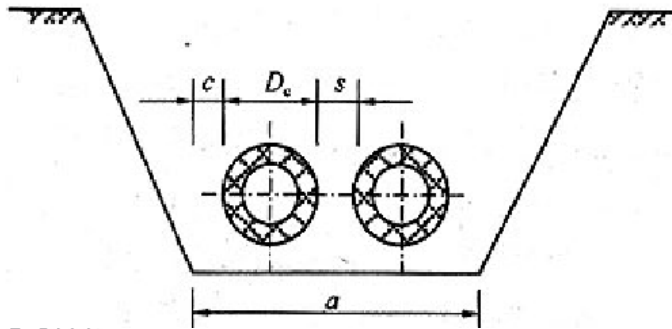


图 7.2.1 管沟宽度尺寸示意图

7.2.2 在有限空间内作业应制定实施方案，作业前应进行气体检测，合格后方可进行现场作业。作业时地面上应有监护人员，并应保持联络畅通。

7.2.3 开挖过程中应对开槽断面的中线、横断面、高程进行校核。当采用机械开挖时，应预留不少于 150mm 厚的原状土，人

工清底至设计标高，不得超挖。

7.2.4 土方开挖至槽底后，应对地基进行验收。当槽底土质不符合设计要求时，应制定处理方案。土质换填应按《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的规定及相关设计文件执行，压实度不应小于 95%。

7.2.5 安装至回填前，管沟内不应有积水。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，并必须对裸露的保温层进行封端防水处理。

7.2.6 管道安装坡度应与设计要求一致。在管道安装过程中出现折角或管道折角大于设计值时，应与设计单位确认后再进行安装；

7.2.7 沟槽宜按直线布设，减少弯头设置，并减小弯头偏转角。沟底平整连续，保持水平。在弯头、三通、变径等处应结合混凝土固定墩的浇筑方案合理安排管沟尺寸和断面形状。

7.3 管道安装

7.3.1 管道安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 管径、壁厚和材质应符合设计要求并检验合格；
- 2 安装前应对球墨铸铁管及管件进行除污，对有防腐要求的宜在安装前进行防腐处理；
- 3 安装前应对中心线和支架高程进行复核。

7.3.2 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 安装前应对球墨铸铁管管道及承插口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。

7.3.3 对不同管径的球墨铸铁管应采用不同的安装工具。使用机械辅助连接管道时，应注意保护管头。

7.3.4 球墨铸铁管道安装时，插入深度应满足设计要求。如发现插入时阻力过大，应立即停止，检查橡胶密封圈位置和承插口，查明原因并妥善处理，再行插入。

7.3.5 直埋预制保温球墨铸铁管的接口安装应先组装球墨铸铁管接口，再检查接口内部的胶圈位置，最后进行接口处保温处理；如需对接口进行小角度偏转，应在球墨铸铁管接口组装后进行。

7.3.6 球墨铸铁管接口安装时要保持承口内部、插口外部清洁，安装程序包括胶圈安装、润滑、接口连接和连接后检查等。本标准附录 E 给出了球墨铸铁管接口安装方法和要求。

7.3.7 直埋预制保温球墨铸铁管接口保温处理应符合下列要求：

1 接口保温应在保温管安装完毕及胶圈位置检查合格后进行。有条件的，也可在水压试验合格后进行；

2 接口部分的保温层和保温材料应保持干燥，若被水浸泡，应清除被浸湿的保温层后方可进行接口保温；

3 接口外护层（热熔套）与其两侧外护管的搭接长度不应小于 100mm；

4 接口外护层安装完成后，应进行 100% 的气密性检验，气密性检验的压力应为 0.02MPa，保压时间不应小于 2min，压力稳定后应采用涂抹肥皂水的方法检查，无气泡为合格。

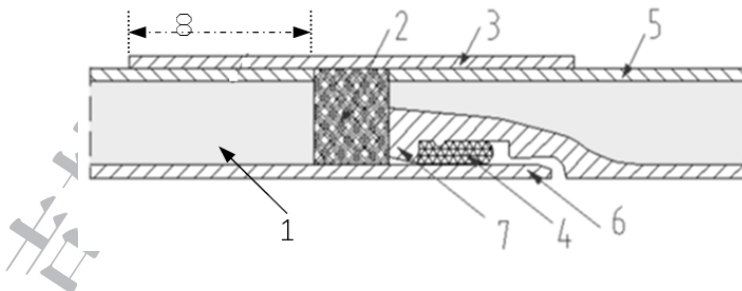


图 7.3.7 球墨铸铁管道接口示意图

- 1—保温层；2—柔性填充物或现场灌注的聚氨酯泡沫；3—热熔套；
4—密封胶圈；5—外护管；6—插口；7—承口；8—搭接长度

7.3.8 球墨铸铁管与钢制管件、连接件的连接，应满足以下要求：

1 钢管、钢制连接件与球墨铸铁管连接，可采用法兰接口连接，也可采用承插柔性接口连接。采用法兰接口连接时，应满足第4章相关规定。采用承插柔性接口连接时，钢管作为插口端，应保证其外径满足相同口径球墨铸铁管插口外径的要求，应采取控制钢管端热膨胀量，使其膨胀量不大于球墨铸铁管承口可以承受值；

2 阀门井、泄水阀等部分可用法兰连接，钢管端法兰焊接在钢管端部，球墨铸铁管端宜用盘承、盘插转换件完成和承插直管段连接。

7.4 回 填

7.4.1 沟槽回填应满足现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 规定的要求。

7.4.2 沟槽、检查室的主体结构经隐蔽工程验收合格及测量后应及时进行回填，回填过程中不得影响构筑物的安全，并应检查墙体结构强度、外墙防水抹面层硬结程度、盖板或其他构件安装强度，当能承受施工操作动荷载时，方可进行回填。

7.4.3 回填土中不得含有碎砖、石块、大于 100mm 的冻土块及其他杂物。

7.4.4 回填土厚度应根据夯实或压实机具的性能及压实度确定，并应分层夯实，虚铺厚度可按表 7.4.4 的规定执行。

表 7.4.4 回填土虚铺厚度

夯实或压实机具	虚铺厚度 (mm)
振动压路机	≤400
压路机	≤300
动力夯实机	≤250
木夯	<200

7.4.5 回填压实应不得影响管道或结构的安全。管顶或结构顶以上500mm 范围内应采用人工夯实，不得采用动力夯实机或压路机压实。

7.4.6 沟槽回填土种类、密实度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 规定的要求。

吉林省工程建设地方标准全文公示

8 试验与验收

8.1 管道试验

8.1.1 直埋预制保温球墨铸铁管道试验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 的相关规定。

8.1.2 管道严密性试验应具备下列条件：

- 1 管道附属设备已按要求紧固、锚固合格；
- 2 锚固管件的固定墩混凝土强度已达到设计要求；
- 3 试验段两端止推结构和附属设施满足水压试验的稳定性和强度要求；
- 4 除管道接口外，管道两侧及管顶以上回填高度不小于 0.5m；
- 5 管道内杂物已清理。

8.1.3 管道严密性试验应符合下列规定：

- 1 严密性试验的介质应采用清洁水；
- 2 当管道充水时应将管道及设备中的空气排尽；
- 3 试验时环境温度不宜低于 5℃，当环境温度低于 5℃时，应有防冻措施；
- 4 地面高差较大的管道，试验介质的静压应计入试验压力中，热水管道的试验压力应以最高点的压力为准，最低点的压力不得大于管道及设备能承受的额定压力；
- 5 严密性试验，试验压力为设计压力的 1.25 倍，且不得小于 0.6MPa；
- 6 将试压段管道内水压升压至试验压力，当压力趋于稳定后，检查管道、连接件、管路附件及设备无渗漏，固定支墩无明显的变形，稳压在 1h，前后压降不大于 0.05MPa，则水压试验合格。

8.2 管道清洗

8.2.1 供热管道清洗应在压力试验后，管道试运行前进行，并行符合《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。

8.2.2 管道清洗方法应根据设计及供热管的运行要求确定，可采用人工清洗或水力冲洗法。

8.2.3 管道清洗应符合下列规定：

- 1 管道清洗应采用清洁水；
- 2 设备、容器及仪表管等应隔开或拆除；
- 3 防护设施应能承受清洗时的冲击力，必要时应经设计核算；
- 4 水力冲洗进水管的截面积不得小于被冲洗管道截面积的50%，排水管截面积不得小于进水管截面积，排水应引入可靠的排水井或排水沟内；
- 5 清洗使用的其他装置已安装完成，并应检查合格。

8.2.4 人工清洗的管道公称直径应大于或等于 DN800，人工清洗过程应有保证安全的措施。

8.2.5 水冲洗应符合下列规定：

- 1 管道冲洗宜按主干线、支干线、支线分别进行，二级管网应单独进行冲洗，冲洗前应充满水并浸泡管道，冲洗水流方向应与设计的介质流向一致；
- 2 管道冲洗应连续进行，冲洗时管内平均流速不应小于 1m/s，排水时，管内不得形成负压；
- 3 管道冲洗过程中应观察排出水的清洁度，当排水水样中固体形物的含量接近或等于冲洗用水中固体形物的含量时，清洗合格；
- 4 水力清洗结束后应打开排水阀门排污，合格后应对排污管、除污器等装置进行人工清洗；
- 5 排放的污水不得随意排放，不得污染环境。

8.3 试运行

8.3.1 试运行应在单位工程验收合格，压力试验和管道清洗合格后，同时在热源具备供热条件情况下进行。

8.3.2 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、指挥等各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、设计单位和监理单位审查同意并进行交底。

8.3.3 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 的相关规定。

8.3.4 当试运行期间发现不影响运行安全和试运行效果的问题，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。

8.4 验收

8.4.1 竣工验收应在单位工程验收和试运行合格后进行。

8.4.2 竣工验收应按照现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定执行。

9 维护与检修

9.0.1 城镇供热直埋预制保温球墨铸铁管道的维护与检修应制定相应的管理制度,包括岗位责任制、安全操作规程、维护保养手册及事故应急预案,并应定期进行修订。

9.0.2 应确保管网巡检频次,避免热力管道遭破坏或周边环境压力发生巨大变化。

9.0.3 管道发生泄露时,应立即采取紧急措施切断泄漏部位的管道并及时更新,对于不严重的漏点可以采取修补方式,球墨铸铁管道的修补宜使用胶堵补漏、抱卡封堵等方法,不宜采用焊接补漏法。

9.0.4 维护与检修的安全应符合现行行业标准《城镇供热系统安全运行技术规程》CJJ/T 88 的相关规定。

吉林省工程建设地方标准

附录 A 110℃热水条件下的接口密封试验要求

A.0.1 型式试验应在由两段管的组装接口进行，每段管至少长 1m。管道规格宜选用 DN400，并保证连接部件形成最大设计径向间隙。

A.0.2 型式试验装置应能在接口处于平直状态、偏转状态或承受剪切荷载状态下均能提供合适的端部约束，并配备精度级别 2.5 级以上的压力表。

A.0.3 试验装置应注满水，并易于排气，压力应稳定升至 2.5MPa，压力增加速度不应超过 0.1 MPa/S。试验压力在±0.05MPa 范围内浮动并至少保持 2h，在此期间每 15 min 要对接口进行一次全面检查，且接口在下列两种情况下不应有可见渗漏：

1 接口平直和承受剪切：剪切荷载 F (N) 应不小于 30 倍的公称直径 (mm)；

2 接口偏转：试验偏转角度为不小于 2°。

A.0.4 型式试验应按照下列规定施加剪切荷载 F ：

1 剪切荷载 F 应通过管道自重、水重和竖向荷载 W 的组合作用来实现。

2 竖向荷载 W 应通过 120°V 型垫块施加于插口，V 型垫块位于自承口端面起约 0.5 倍公称直径 (mm) 或者 200 mm 处，垫块位置取两者最大值。管道承口应压在平面支架上。

3 竖向荷载 W 应由剪切荷载 F 推导出，并考虑管身重量和管内物体重量 M 及试验组件的几何结构，推导公式见式 (A.0.4)：

$$W = \frac{F \times c - M(c - b)}{c - a} \quad (\text{A.0.4})$$

式中： F ——作用于接口的剪力合力 (N)；

M ——管重量和管内物体重量 (N)；

W ——竖向荷载 (N);
 a 、 b 、 c ——见图 A.0.4。

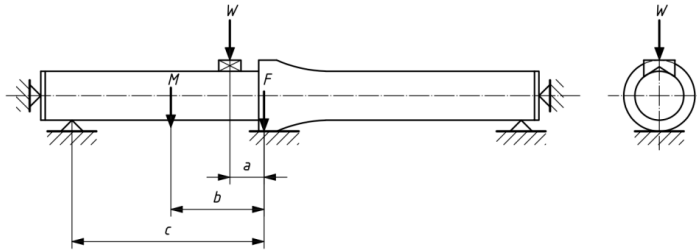


图 A.0.4 内压力下接口密封

吉林省工程建设地方标准

附录 B K 级球墨铸铁管壁厚和工作压力

B.0.1 当一条管线上出现若干个不同允许工作压力的产品时，管线的允许压力受限于较低允许工作压力的部件，如阀门、管件、法兰盘等。

B.0.2 城镇供热工程常用的球墨铸铁工作管的允许工作压力（PFA）见表 B.0.2，应考虑合适的界限和防护措施，防止在已安装管线上出现这些压力的极限值。

表 B.0.2 承插管允许工作压力

DN	K9		K10		K12	
	e_{nom} (mm)	PFA (MPa)	e_{nom} (mm)	PFA (MPa)	e_{nom} (mm)	PFA (MPa)
100	6.0	6.4	6.0	6.4	7.2	6.4
125	6.0	6.4	6.3	6.4	7.5	6.4
150	6.0	6.4	6.5	6.4	7.8	6.4
200	6.3	6.1	7.0	6.4	8.4	6.4
250	6.8	5.3	7.5	6.1	9.0	6.4
300	7.2	4.8	8.0	5.5	9.6	6.4
350	7.7	4.4	8.5	5.1	10.2	6.4
400	8.1	4.2	9.0	4.8	10.8	6.1
450	8.6	4.0	9.5	4.6	11.4	5.7
500	9.0	3.8	10.0	4.3	12.0	5.5
600	9.9	3.5	11.0	4.0	13.2	5.1
700	10.8	3.3	12.0	3.8	14.4	4.8
800	11.7	3.2	13.0	3.6	15.6	4.6
900	12.6	3.1	14.0	3.5	16.8	4.4
1000	13.5	3.0	15.0	3.4	18.0	4.3
1100	14.4	2.9	16.0	3.3	19.2	4.1
1200	15.3	2.9	17.0	3.3	20.4	4.0

附录 C 长春市地温月平均值

表 C 长春市地温月平均值

深度 (m)	自然地温月平均值 (°C)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
0.0	-17.3	-12.7	-3.7	7.4	16.7	22.7	26.0	23.7	16.3	7.2	-4.0	-13.5
-0.8	-1.3	-2.0	-1.0	0.0	5.2	12.2	17.1	18.9	16.7	12.1	6.4	2.1
-1.6	3.3	1.6	1.0	1.0	2.5	7.3	11.5	14.5	14.6	12.7	9.4	6.1
-3.2	7.2	5.8	4.7	4.0	3.8	4.6	6.5	8.6	10.2	10.6	10.1	8.8

附录 D 固定墩、固定支架承受的推力计算

D.0.1 按本标准第 6.2 节规定的计算原则，给出了常见的管道布置形式中固定墩承受推力的计算公式。当实际工程中出现不同的布置形式时，可参考相似形式的计算原则确定计算公式。

D.0.2 管道截面外推力主要由内压引起的轴向推力组成。

$$T = \frac{\pi P_c \times DE^2}{4 \times 10^3} = \frac{0.785 P_c \times DE^2}{10^3} \quad (\text{D.0.2})$$

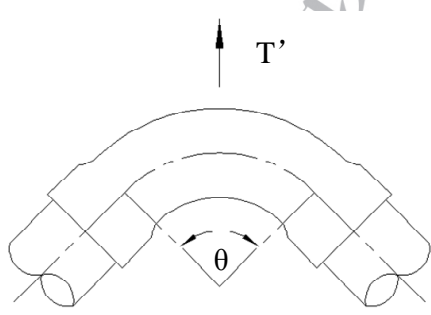
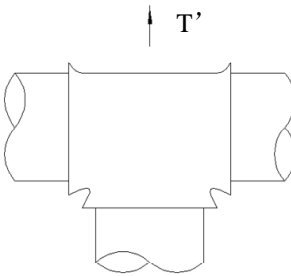
式中： T ——内压引起的轴向推力（kN）；

DE ——在承插接口中，取插口外径（mm）；

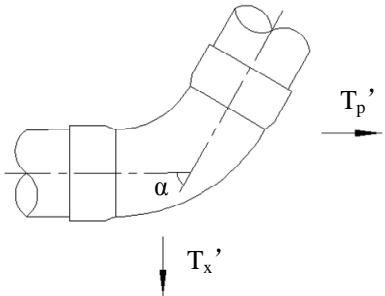
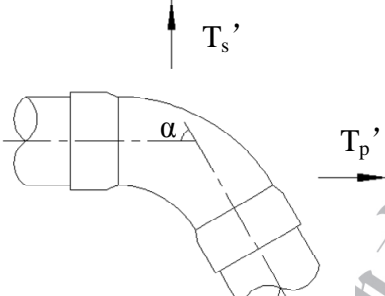
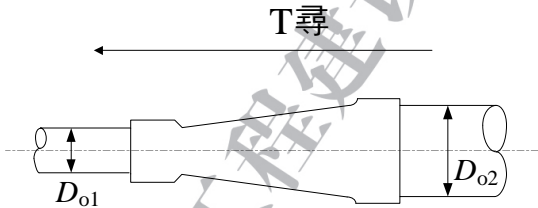
P_c ——管道计算压力（MPa）。

D.0.3 管道典型布置形式的固定墩推力合力 T' 应按表 D.0.3 所列公式计算。

表 D.0.3 管道典型布置形式的固定墩推力合力

1		$T' = 2 \times T \times \sin(\theta / 2)$
2		$T' = T$

续表 D.0.3

3	 <p>A diagram of a pipe elbow. The pipe starts horizontal on the left and curves downwards to the right. The angle between the horizontal dashed line and the pipe axis is labeled α. A vertical force vector T_x' points downwards from the center of the elbow. A horizontal force vector T_p' points to the right from the end of the pipe.</p>	<p>垂直向下分力： $T_x' = T \times \sin \alpha$ 水平分力： $T_p' = T \times (1 - \cos \alpha)$</p>
4	 <p>A diagram of a pipe elbow. The pipe starts horizontal on the left and curves upwards to the right. The angle between the horizontal dashed line and the pipe axis is labeled α. A vertical force vector T_s' points upwards from the center of the elbow. A horizontal force vector T_p' points to the right from the end of the pipe.</p>	<p>垂直向上分力： $T_s' = T \times \sin \alpha$ 水平分力： $T_p' = T \times (1 - \cos \alpha)$</p>
5	 <p>A diagram of a tapered pipe. The pipe is horizontal and tapers from a larger diameter D_{o1} on the left to a smaller diameter D_{o2} on the right. A horizontal force vector T' points to the left from the center of the pipe.</p>	$T' = \frac{0.785 P_c \times (D_{o2}^2 - D_{o1}^2)}{10^3}$

附录 E 管道接口安装方法和要求

E.0.1 密封橡胶圈安装应符合下列要求：

1 将密封胶圈装入承口：

1) 对于较小规格 ($\leq \text{DN}800$) 的胶圈，宜将其弯成“心”形状后再放入承口密封槽内，见图 E.0.1-1；

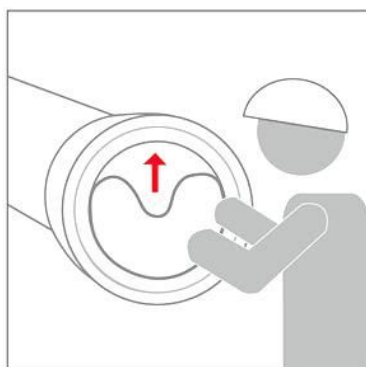


图 E.0.1-1

2) 对于较大规格 ($> \text{DN}800$) 的胶圈，宜将其弯成如“十字”形状后再放入承口密封槽内，见图 E.0.1-2；

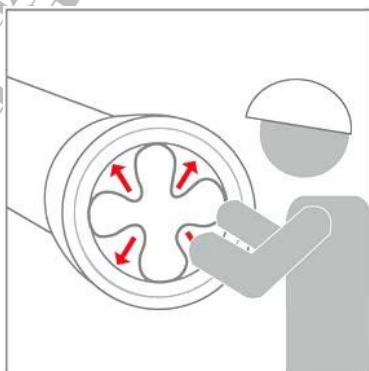


图 E.0.1-2

2 检查胶圈是否完全装入承口槽内,应保持其完全装入承口,见图 E.0.1-3。



图 E.0.1-3

E.0.2 胶圈和插口的润滑应符合下列要求:

- 1 涂抹润滑膏(脂)前,应将胶圈工作面和插口表面清理干净;
- 2 在承口内胶圈的工作表面及另一支管的插口工作面上均匀涂润滑脂,见图 E.0.2

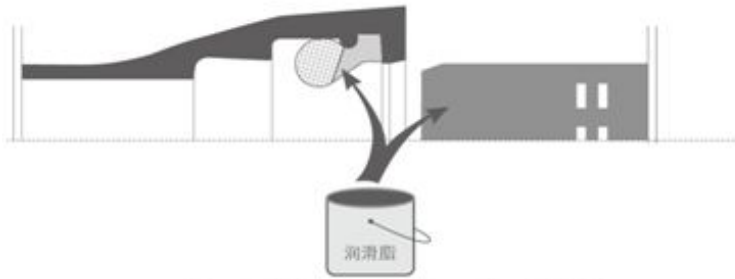


图 E.0.2

E.0.3 接口连接应符合下列要求:

- 1 将相邻两支保温管的承口和插口对中,缓慢引导插口靠近承口胶圈,将插口缓慢地推入到承口中,直到承口端面在两条插口线中间。如图 E.0.3。

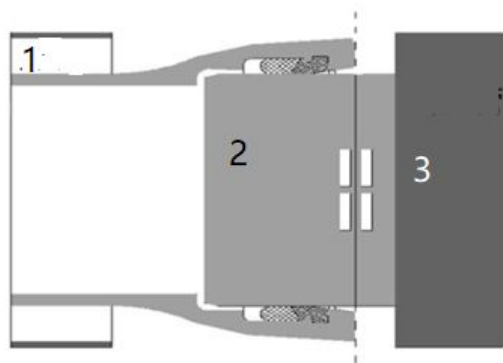


图 E.0.3

1—保温层；2—插口端及插入线；3—外护管

注：如发现保温管插入时阻力过大，应立即停止安装，将管子拔出来，检查密封胶圈的位置和管子的承插口，查明原因并妥善处理后再行安装。

2 若遇到接口需要偏转情况，应先保持相邻管道直线安装；安装后，再使接口产生一定的偏转角。

E.0.4 安装后检查，宜用探尺工具，检查接口里胶圈位置。当沿着接口四周插入深度大致相同时，即可认为接口安装合格。如图 E.0.4。

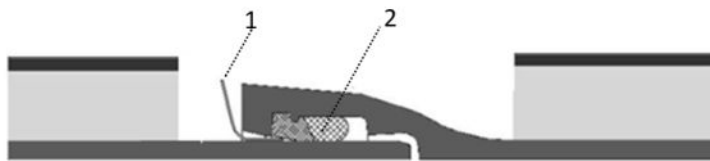


图 E.0.4

1-探尺， 2-胶圈

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，非这样做不可的用词：
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用词：
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，首先应这样做的用词：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 本标准中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 2 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T 50046
- 3 《土方与爆破工程施工及验收规范》 GB 50201
- 4 《城市工程管线综合规划规范》 GB 50289
- 5 《供热工程项目规范》 GB 55010
- 6 《设备及管道绝热技术通则》 GB/T 4272
- 7 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 8 《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》 GB/T 13295
- 9 《整体铸铁法兰》 GB/T 17241.6
- 10 《球墨铸铁管外表面锌涂层 第1部分：带终饰层的金属锌涂层》 GB/T 17456.1
- 11 《球墨铸铁管外表面锌涂层 第2部分：带终饰层的富锌涂料涂层》 GB/T 17456.2
- 12 《橡胶密封件 110℃热水供应管道的管接口密封圈材料规范》 GB/T 27572
- 13 《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
- 14 《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》 GB/T 34611
- 15 《城镇供热管网工程施工及验收规范》 CJJ 28
- 16 《城市测量规范》 CJJ/T 8
- 17 《城镇供热管网设计标准》 CJJ/T 34
- 18 《城镇供热直埋热水管道技术规程》 CJJ/T 81
- 19 《城镇供热系统标志标准》 CJJ/T 220
- 20 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》 JGJ 111
- 21 《润滑脂和液体润滑剂与橡胶相容性测定法》 SH/T 0429

吉林省工程建设地方标准

城镇供热直埋预制保温球墨铸铁
热水管道技术标准

DB22/T 5125-2022

条文说明

制定说明

为了更好的规范我省城镇供热直埋预制保温球墨铸铁热水管道项目的实施，依据国家相关标准，结合我省城镇供热实际情况，制订了本标准。

为便于使用者正确理解和执行本标准的条文规定，为城镇供热直埋预制保温球墨铸铁热水管道项目提供更加明确的技术指导，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

吉林省工程建设地方标准

目 次

1	总 则	53
2	术语和符号	55
2.2	符 号	55
3	基本规定	56
4	材 料	57
4.1	球墨铸铁工作管	57
4.2	保温层与外护管	58
4.3	连接管件	59
5	管道布置与敷设	61
5.1	管道布置	61
5.2	管道敷设	61
5.3	管道附件与设施	62
5.4	管道应力验算	63
5.5	管道热伸长计算	65
5.6	保温计算	65
6	固定墩设计	67
6.1	一般规定	67
6.2	管道对固定墩的作用力	67
6.3	回填土对固定墩的作用力	67
6.4	固定墩结构	68
7	管道施工	69
7.1	一般规定	69
7.2	沟槽施工	70
8	试验与验收	72
8.1	管道试验	72

8.2 管道清洗.....	72
9 维护与检修.....	73
附录 E 管道接口安装方法和要求.....	74

吉林省工程建设地方标准全文公开

1 总 则

1.0.1 球墨铸铁管道与传统的钢管相比,具有耐腐蚀、安装周期短、寿命长等优点,在一些城镇供热工程中已经得到成功应用,为了促进及规范直埋预制保温球墨铸铁热水管道在吉林省城镇供热行业的应用,制定本标准。

1.0.2 基于球墨铸铁管的生产工艺,其最小公称直径一般为 DN100,现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 规定,球墨铸铁管道管径最大为 3000mm,压力为一般为 2.5MPa,国家行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T81 中规定,热水管道公称直径小于或等于 1200mm,因此,本标准规定适用的城镇供热应用直埋预制保温球墨铸铁热水管道的管径最小为 DN100,最大为 DN1200,压力规定小于等于 2.5MPa。

现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 规定该标准适用于流体温度为 0~50℃,国家行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 中规定该规程适用于设计温度小于等于 150℃,根据文献《铸造手册-铸铁》(机械工业出版社,1995 版,第 275~277 页),铁素体球墨铸铁材料的高温短时力学性能,在低于 315℃时强度没有明显变化;国家标准《橡胶密封件 110℃热水供应管道的管接口密封圈材料规范》GB/T 27572 规定铸铁管道用橡胶密封件适用温度为 110℃热水,综合考虑,本标准规定温度适用范围为小于等于 110℃。目前吉林省城镇供热一次管网实际运行参数基本都低于 100℃,因此本标准的温度适用范围可满足吉林省城镇供热行业需要。

1.0.3 城镇供热直埋预制保温球墨铸铁热水管道属于城镇供热管

网的范畴，因此在执行本标准时，同时应符合《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、《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 等相关国家现行有关标准的规定。

吉林省工程建设地方标准全文公开

2 术语和符号

2.2 符号

本标准使用的符号较多，主要按供热行业符号的使用习惯及国家规定的常用计量符号确定，为使用者方便，赘列了本标准使用的计算符号。

吉林省工程建设地方标准全文公开

3 基本规定

3.0.1 直埋预制保温球墨铸铁管道包括球墨铸铁工作管、硬质聚氨酯泡沫塑料等保温层和高密度聚乙烯外护管，工厂内加工条件好，产品质量可靠，如现场制作保温，受现场加工条件限制，保温层质量及外护管的密封性很难保证，高温运行时会导致聚氨酯保温层失效，导致整个管网热损失增加。

3.0.3 预留长度根据接口尺寸决定，本条文建议的长度为安装和补口保温最理想的长度，预留长度过长不利于补口保温，过短则影响接口安装。球墨铸铁管的承口深度值由材料厂家提供。

3.0.6 本条规定应充分利用安装间隙进行自然补偿，管道因温度升高而产生的热伸长将在接口处释放，可以大幅减少固定墩、补偿器的数量，进而降低了工程投资与管道安全风险。直埋预制保温球墨铸铁管道在安装时通过插口端插入线控制插入深度，确保承插口保留满足设计要求且大于 10mm 的间距，用于吸收热膨胀量。

3.0.8 影响直埋球墨铸铁管道系统预期寿命的主要因素为保温层、接口密封胶圈的预期寿命。聚氨酯泡沫保温层，根据现行国标《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，在低于 115℃ 的连续运行温度下的预期寿命应高于 50 年。

密封胶圈，现行国家标准《橡胶密封件 110℃ 热水供应管道的管口密封圈材料规范》GB/T 27572 对胶圈材质作出了明确的规定。中国石油大学（北京）研究表明（2006 机电工程学院论文），最常见的三元乙丙橡胶（EPDM）在 150℃~170℃ 条件下，其寿命预测最高可达 42.68 年。《化学工业》2014 年第 7 期文章《氟橡胶结构特点及其应用和发展探源》介绍了氟橡胶，其中 26-41 氟橡胶可在 250℃ 下长期使用。密封胶圈在 110℃ 条件下的预期寿命是可以达到本标准要求的。

4 材料

4.1 球墨铸铁工作管

4.1.1 城镇供热直埋预制保温球墨铸铁工作管及管件的产品性能、生产工艺及质量检验与供水用球墨铸铁管相同，符合 GB/T 13295 的规定要求即可。

4.1.2 本条文规定了直埋预制保温球墨铸铁工作管常用的公称直径。

4.1.3 本条给出了球墨铸铁供热管道设计中常用的性能参数，如线膨胀系数、抗拉强度、屈服强度等，方便设计人员选用。

4.1.4 现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 规定，球墨铸铁管及管件的接口应在密封最不利（承口最大正公差配合插口最大负公差）的情况下，进行常温水条件下的正内压型式试验、负内压型式试验、正外压型式试验和循环压力型式试验，通过型式试验即可认为接口密封性能满足常温水输送的密封要求。

为了保证球墨铸铁管及管件能满足供热工程的输送要求，本条文还规定在满足 GB/T 13295 规定的四个接口型式试验的基础上，必须满足本标准附录 A 中 110℃ 热水的接口密封型式试验要求。

4.1.5 球墨铸铁管工作管及管件的壁厚分级与供水用球墨铸铁管相同，其壁厚和允许工作压力符合 GB/T 13295 的规定要求。

4.1.6 由于城镇供热工程用球墨铸铁管件与供水用球墨铸铁管件基本相同，而且管件类别、规格、尺寸繁多，因此本标准沿用现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 中关于管件的技术内容。

4.1.8 球墨铸铁管和管件外壁锌涂层的要求来自国家标准《球墨铸铁管外表面锌涂层第1部分：带终饰层的金属锌涂层》GB/T 17456.1和《球墨铸铁管外表面锌涂层第2部分：带终饰层的富锌涂料涂层》GB/T 17456.2的相关要求。管道内壁不做水泥内衬，防止水泥水化反应，造成水质硬度增加，进而产生管道、换热器内壁结垢。

4.1.9 密封胶圈长期处于高温水中，其耐高温老化性能是决定直埋预制保温球墨铸铁管道工程成败的关键因素。

4.1.10 为了避免不合格的润滑油剂对密封胶圈产生不利影响，本条规定必须测试密封胶圈与润滑剂的适应性，达到本条规定的技术要求即可认为属于合格的润滑剂。

4.2 保温层与外护管

4.2.1~4.2.2 直埋预制保温球墨铸铁管道及管件的保温层和外护管的材料性能与供热用钢制管道相同。

4.2.3 保温层和外护管的尺寸应由设计人员根据输送介质条件和敷设环境情况进行设计，以满足实际工况条件的要求。

本标准编制过程中，编制人员搜集、整理分析了一些项目资料，并通过合理假设一些计算条件，计算出的保温层和外护管尺寸，可供设计参考使用，但必须根据实际工况条件进行校核。

直埋预制保温球墨铸铁管道尺寸示意如图1



图1 直埋预制保温球墨铸铁管道尺寸示意图

4.3 连接管件

4.3.1 管件种类繁多，特对标准管件进行规范：

1 管件是管线重要组成部分，按照现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 的规定，球墨铸铁管件包含弯头（90°、45°、22.5°和 11.25°）、三通（全承口、双承口加法兰、承插口加法兰等）、承套（双承口）和渐缩（变径，双法兰、双承口、承插口等）。本标准不禁止使用钢制的弯头、三通等管件，钢制管件应满足国家、行业相关标准的要求。钢制管件与球墨铸铁管相连时，宜采用柔性连接。管道跨越连接件，既可以通过柔性接口的球墨铸铁管件组合完成，也可以使用钢制的刚性连接件完成，钢制连接件应满足国家、行业相关标准的要求。

2 球墨铸铁管道采用柔性接口连接，供暖时的热膨胀量由每个接口吸收，二次应力几乎忽略不计，故存在法兰接口的可能性，主要使用工况一般为管端密封，阀门井连接，球墨铸铁管与钢管连接等，此时最好避免连续使用法兰接口，防止形成的整个管段过长，导致其膨胀量大于柔性接口能吸收的膨胀量。

4 根据欧美国家使用供热球墨铸铁管的经验，弯头、三通等管件不进行保温，直接埋设于混凝土固定墩内。如果管件进行常规保温（硬质聚氨酯泡沫塑料保温，HDPE 外护管），则保温层的硬度（0.3MPa 10%变形）不足以抵抗管道水头推力，导致保温层持续变形，并存在使接口脱开的风险。如果使用的保温材料及外护管的强度足以满足设计压力时，可以做好保温后埋入固定墩内。

4.3.2 弯头应符合下列规定：

3 弯头的允许工作压力与弯头的接口形式有关，如果是法兰接口，其最大设计压力等于法兰 PN 值，如果是柔性接口，其最大设计压力不应小于主管线设计压力。

4.3.3 三通应符合下列规定：

1 单支盘三通一般在管线排气、排水或连接件另一端为自由

端（例如盘插、盘承）的情况下使用。

2 三通接口形式包括主体两端接口形式和分支接口形式。本条款法兰接口仅仅指分支接口处可使用法兰。

4.3.4 在供水行业使用的减缩管也有法兰接口，本标准不推荐使用法兰接口渐缩管。

吉林省工程建设地方标准全文公示

5 管道布置与敷设

5.1 管道布置

5.1.1 直埋预制保温球墨铸铁管道属于直埋敷设热力管道，而现行行业标准《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 对直埋敷设热力管道的布置原则与敷设方法提出了具体要求，本标准管道与相关设施间的最小水平和最小垂直净距与《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 一致。

5.1.2 直埋预制保温球墨铸铁管道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，当不能满足覆土深度时，应设置过街套管、管沟或在管道上方敷设混凝土板等保护措施，以降低管道的垂直荷载。根据现行标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 提供的管顶竖向荷载计算公式，计算后可知车辆荷载和土壤荷载传至球墨铸铁热力管的竖向压力总和在管顶覆土深度 1.38m~1.6m 时最小，因此机动车道下敷设的大管径管道的最小覆土深度取 1.3m。

5.1.3 本条参照现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 的相关规定，对河底敷设供热管道制定了敷设的基本原则、覆土深度等相关规定。

5.2 管道敷设

5.2.1 直埋敷设应考虑设计时确定放气、排水点，故宜设坡度。放气装置除排放管中空气外，也是保证管道充水、放水的必要装置。放水装置保证在冬季事故状态下放水，以免采暖系统冻坏。

5.2.2 球墨铸铁管道在承口结构上考虑了密封圈的定位和接口偏转，其允许偏转角度不得大于制造商手册描述的最大允许偏角。

5.2.3 根据 T/CWHIDA0002《水利水电工程球墨铸铁管道技术导则》介绍，敷设于斜坡上的管道，首先应依据自然条件（土壤含水率变化、雨水冲刷等）复核边坡自身的稳定性，然后再复核管道的稳定性。对于不稳定边坡应采取削坡或加固等处理措施使其满足稳定要求后，再进行管道敷设；一般情况土基明挖敷设管道坡度不宜大于 22° ，砂砾石基础明挖敷设管道坡度不宜大于 30° 。在岩基斜坡上敷设管道，从进度、经济、便于施工等方面考虑，首先应按管基设垫层的条件对管道不同工况进行稳定性复核计算，当敷设管道不满足稳定要求时，可设混凝土管床、管座、镇墩等措施以满足管道稳定要求。考虑预制保温层球墨铸铁管外护管表面粗糙度、以及整个预制保温层管身的径向强度，本标准推荐在坡度大于 20° 时，应在每个接口下方使用支墩固定。

5.3 管道附件与设施

5.3.1 现行行业标准《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 对阀门、检查室等附件设施的设置制定了相关技术要求，在执行本标准时应同时满足上述两个规范规定的要求。

5.3.2 直埋管道阀门选择和设置要求一般包括：1 阀门要承受因管道热变形而产生的各种力和力矩，阀门需要具有承受管道轴向荷载的能力。2 钢制阀门相比于铸铁阀门能承受较大的荷载，因此要求采用钢制阀门。3 在一些高温高压的环境下，焊接钢制阀门相比于法兰连接阀门的安全性能更可靠，能更好的减少介质泄露的可能性；同时，在一些大口径的管道上，采用法兰连接耗费材料，增加了施工成本，有时候实际操作也不方便，此时应采用焊接钢制阀门。

5.3.3 球墨铸铁管道主要线路装设阀门，主要是考虑检修和切断故

障段的需要。管道关断、分段阀门的作用如下：1 减少检修时的放水量，降低运行成本。2 事故状态时缩短放水、充水时间，加快抢修进度。3 事故时切断故障段，保证尽可能多的用户正常运行。

5.3.4 检查井室内附件设置复杂，采用承插球墨铸铁管方式连接将进一步增加附件布置难度，应采用钢制管道焊接连接。在井壁处可以使用带翼环的直管锚固，井外采用承插接口方式连接管道。

5.4 管道应力验算

5.4.1 直埋预制保温球墨铸铁管道采用柔性连接方式，应力分析方法应采用弹性应力分析法。

传统供热管道通常采用钢管，供热时温度升高，钢管的长度将发生变化，而钢管是焊接一体的，如果处理不当，将产生较大的热应力。导致管道产生大范围的塑性变形。因此焊接钢制供热管道应力验算必须采用应力分类法。但球墨铸铁管道采用承插方式连接，管道因热应力产生的伸长量可由承插口处的预留间隙吸收，管道之间不会产生弯矩，因此热应力很小，可以忽略，只需考虑管道设计压力产生的一次应力即可。一次应力是结构为了满足管道整体静力平衡条件而产生的。校核一次应力是为了控制管道整体破坏，而局部的应力集中对其影响不大。对一次应力的校核采用弹性应力分析法即可，弹性应力分析法是在结构分析中采用连续、均匀和各向同性假设，将构件简化为理想弹性体，不考虑材料的塑性，计算直接采用弹性力学的方法进行，通过最不利荷载组合下结构的最大内力进行应力校核计算。

5.4.2 本条规定了直埋预制保温球墨铸铁管道应力验算相关计算参数取值。取值参照《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81。

5.4.3 外护管与土壤间的摩擦力计算方法参照《城镇供热直埋

热水管道技术规程》CJJ/T 81。对于坡度管道敷设应在本条文基础上，结合管道坡度对公式进行修正。

5.4.5 材料的许用应力等于极限破坏应力除以安全系数。碳素铸钢安全因数为 3，对比球墨铸铁与碳素铸钢的力学性能，在室温至 400℃范围，其屈服强度比部分碳素铸钢要高，出于安全考虑，取球墨铸铁的安全因数与碳素钢相同即 $N=3$ 。由球墨铸铁应力应变曲线可知铁素体基体球墨铸铁、铁素体和珠光体基体球墨铸铁的抗拉强度约为屈服强度的 1.5 至 2.0 倍。因此，取用抗拉强度计算许用应力时，安全因数取 3，取用屈服极限计算许用应力时，安全因数取 1.5，球墨铸铁的许用应力取二者的较小值。

5.4.6 预制保温球墨铸铁热力管道采用柔性连接（单管长 6~8m），直管段完全处于补偿管段，柔性连接的直埋管段不会产生由土壤摩擦力约束引起管道轴向内压应力而造成塑性变形，也不会出现局部屈曲和折皱破坏。

当热力管道采用柔性和刚性混合连接方式时，刚性连接管段的应力验算应采用应力分类法，计算参照《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81。

5.4.7 对于承受较大净土压和机动车动土压的管道不得出现径向失稳。《输油管道工程设计规范》GB 50253、《输气管道工程设计规范》GB 50251、《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 中均规定管道的径向变形量应小于管道外径的 3%，因此，直埋预制保温球墨铸铁管道径向变形量也应符合上述要求。三种规范对于径向变形计算公式基本一致，其中，CJJ/T 81 是在 GB 50253、GB 50251 公式的基础上进行了数据处理，以简化计算。本标准参照《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81。

5.5 管道热伸长计算

5.5.1 由于球墨铸铁直管段两端接口存在约不小于 10mm 的安装间隙，用于吸纳由于温度变化引起的管道长度变化，因此管道在工作时为弹性状态，管道应力和应变的关系完全符合虎克定律。计算公式中， t_0 为管道设计计算时的冷态计算温度，通常取安装时最低温度； t_1 通常取工作循环最高温度。

5.5.2 利用接口间隙对管道进行热补偿时应适当留有余地，一般为计算热伸长量的 10%，考虑直管段驻点位置可能发生漂移而造成过渡段长度加长，对热伸长影响较大，为此规定余量提高至 20%。

5.5.3 一般情况下，由于直管段两端对称，两侧承受的土壤摩擦力相同，驻点近似位于管道中间。

5.6 保温计算

5.6.3 直埋预制保温球墨铸铁管道安全保温层厚度要从以下两方面考虑，一是确保外护管的安全及使用寿命，二是供热系统的节能减排。

外表面温度条件的确定，应按最不利条件计算，供、回水温度选用可能出现的最高温度，即设计供、回水温度，环境温度选用管道运行期间最冷月的土壤温度，本标准附录 C 列出长春市的土壤温度，目前缺少其他城市土壤温度资料，可参考长春市土壤温度。

参照现行行标《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81，直埋球墨铸铁热力管道一般为供、回水同沟敷设，两根管道散热形成的温度场与单管敷设不同，需要计入两管温度的相互影响。

5.6.4 在直埋热水管道设计中，特殊情况下附近其他设施对地温升高很敏感时，还要求计算环境温度。

5.6.6 保温接头接口处缝隙填充柔性保温材料、其他位置灌注聚氨酯泡沫进行保温，如图 2 所示。但应关注球墨铸铁管承口处凸起部分保温层效果，当该部分保温效果达不到要求时，应对填充保温层进行加厚处理。一般而言，当口径大于 DN600 时，需要对填充保温层进行加厚处理，具体工程情况视球墨铸铁管供应商的承口尺寸而定。

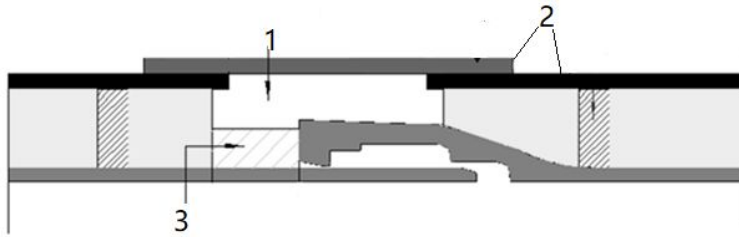


图 2 接口保温示意图

1—聚氨酯泡沫；2—高密度聚乙烯外护管；3—柔性保温材料

管道安装完毕后，受热运行过程中会产生蠕变，所以必须预留伸缩缝，填充柔性保温材料有两个作用，一是保温效果好，二是蠕变时不会对管道造成伤害。

电熔焊式接头是由高密度聚乙烯外护层和电热熔丝做成可控温度塑料焊接设备加热后，热熔套会和保温管的外护管紧密的结合在一起，密封性好，气密性试验有保证。

6 固定墩设计

6.1 一般规定

6.1.2 直埋预制保温球墨铸铁管道典型固定墩包括以下四类：1) 弯管固定墩，包括不同角度的水平、竖直弯管固定墩（2）三通固定墩（3）直管段固定墩（4）变径处固定墩。固定墩属于现浇钢筋混凝土结构形式。

6.2 管道对固定墩的作用力

6.2.1 直埋预制保温球墨铸铁管道对固定墩的作用力解释如下：内压不平衡力，指管道在弯头、三通位置，由于供热介质流向改变产生的不平衡力。内压不平衡力按计算压力值计算。

6.2.2 本条明确了固定墩管道作用力的合成原则，即应注意固定墩两侧管道的作用力的方向性。

6.3 回填土对固定墩的作用力

6.3.1 回填土对固定墩的作用力解释如下：1 当固定墩在外力作用下向前移动时，随着位移量的增加，作用于固定墩后的土压力逐渐减少，当位移达到某一（微小）量值时，固定墩后土体达到主动极限平衡状态，此时作用于固定墩的土压力称为主动土压力。2 当固定墩在外力作用下，推向土体时，随着位移量的增加，土体对固定墩的反力逐渐增加，直到土体在固定墩的推压下达到被动极限平衡状态时，作用在固定墩上的土压力，称为被动土压力。3 固定墩底面、侧面及顶面与土壤之间的摩擦力，不同方向的固定墩滑动平面

的摩擦力不同。

6.3.2 本条参照了《柔性接口给水管道支墩》10S505，明确了回填土对固定墩作用力的计算方法，为确定回填土的要求提供基础验算数据：1 固定墩迎推力侧的主动土压力、固定墩抗推力侧的被动土压力是在固定墩受力面为直立、光滑、回填土是无黏性填土的前提下建立的。若实际情况不同，应按实际情况设计。2 固定墩滑动平面上摩擦力根据固定墩形式不同，设计计算方式不同。

6.4 固定墩结构

6.4.1 本条明确了固定墩两侧回填土要求，以满足固定墩工作状态的假定。对比现行行标《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81与《柔性接口给水管道支墩》10S505中对固定墩抗推力验算方法，10S505与直埋预制保温球墨铸铁管道形式更为贴近，且更趋向于安全。

7 管道施工

7.1 一般规定

7.1.1 热力管道温度及压力较高，如施工质量不达标，容易出现爆管，施工的技术要求高，具备施工资质是最基本的要求，也是施工单位参与其他市政管道建设的必备条件。

7.1.4 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，不但可确保管道路由正确，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。

穿越其他市政设施时要采取相应的保护措施，特别是对强电、燃气、给水等管道采取保护措施非常重要，包括管道的防腐层都要进行保护，否则将降低管道的使用寿命。采取保护一方面是不损坏其他管道或设施，另一方面也是保证施工的安全。产权单位最了解管道的压力等运行参数、已使用年限和保护方法，与之协调是正确的做法。

7.1.6 工厂预制的直埋保温管及保温管件比现场制做的保温产品质量高、质量可靠可控，因此推荐使用工厂预制保温产品。

7.1.7 直埋管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。

7.1.8 要求建设单位或设计单位向施工单位提供供热管网工程设计测量所用的原始测量资料，施工单位以此进行工程线位和高程测量，便于施工测量和设计测量的统一；设计测量所用控制点的精度等级不符合工程测量要求时，施工单位应会同设计、测量及监理单位共同复核，并确定满足要求的测量系统；为了施工测量和设计测

量一致，并在施工测量中对设计测量进行必要的校核，推荐工程测量与设计测量使用同一测量标志。

7.1.9 城市地下设施复杂，施工中不可避免与设计方案有差别。在遇到实际情况不能执行设计时，按手续提请设计变更后再行施工。也就是说，不管何时，施工只能按设计进行，不但是确保工程质量，也是施工单位对自身的保护。

7.1.11 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。沟槽有水危害方面如下：（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被水浸泡，直接后果是①泡沫保温层进水导致保温效果降低、保温管寿命缩减或高温汽化 HDPE 外护管爆裂，②现场保温接口失效，表现为 HDPE 外护管虚焊接及泡沫保温层萎缩失效。

7.1.13, 7.1.14 市政管道在城市，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，夜间设置照明灯、警示灯、和反光警示标志是强制性条文，注意必须严格执行。

7.2 沟槽施工

7.2.1 在《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 中，对开挖和回填做了详细规定，包括开挖时的预留值、超挖的处理、回填及回填土的要求等。

1 城市管道开挖时常会遇到地下管道或构筑物，随意处

置、不加保护有可能被损坏或给施工造成安全隐患，要采取何种保护措施，应与有关单位协商是稳妥的做法；

2 管沟沟底宽度和工作坑尺寸制定的目的是为管道安装和质量检验的需要，管沟沟底宽度和工作坑尺寸不合理，有可能影响工程质量。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。

3 沟槽开挖必须遵照国家和地方的现行规定，例如开挖所要求的边坡或侧面支承的规定等。在开挖的深度、空间和土壤条件不容许采用简单的带边坡的沟槽处，就必须设置匣钵柱或斜撑作侧面支承。

7.2.7 由于球墨铸铁管道采用了柔性接口连接，接口将吸收供暖工况下管道的热胀量，故无须再设计管道弯曲作为自由端，尽可能按照直线布设。在必须设置弯头、三通等处，弯头、三通、变径和盲端等处有水头推力，应通过混凝土固定墩将该处接口固定，防止弯头、三通、变径和盲端脱开，造成漏水。具体固定墩的形式和尺寸计算，见本标准第六章。

8 试验与验收

8.1 管道试验

8.1.1 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 对管道压力试验做出了详细的规定，包括试验程序、安全措施、试验压力、实验条件及合格判定等要求，供热管网工程施工完成后，应进行强度试验和严密性试验，试验前应编制试验实施方案，并应报有关单位审批。试验前应进行技术、安全交底。试验完成后应出具试验报告。

8.1.3 本条是水压试验的相关规定。根据现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的规定，供热管网工程施工完成后应按设计要求进行强度试验和严密性试验。

8.2 管道清洗

8.2.1 管道清洗前应编制清洗方案，并报有关单位审批同意后方可实施。清洗方案中宜包括清洗方法、技术要求、操作及安全措施等内容。清洗前应进行技术、安全交底。清洗方案应满足《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 规定的相关要求。

9 维护与检修

9.0.1 维护与检修人员应掌握直埋预制保温球墨铸铁管道系统维护、检修的技术指标及要求。

9.0.2 应避免供热运行期间在直埋热力管道周边开槽。

吉林省工程建设地方标准全文公开

附录 E 管道接口安装方法和要求

E.0.2 在引导插口插入承口前，应对胶圈外表面和插口外表面涂抹润滑膏（脂），以便减轻插口插入阻力，也为了防止胶圈在插口插入过程中产生移位，导致接口密封不好。润滑膏（脂）不对胶圈产生腐蚀作用。

E.0.3 安装工具宜根据管道口径选择，大口径管道可以采用挖掘机挖斗，小口径管道可以采用手扳葫芦安装或电动葫芦。一般推荐使用手扳、电动葫芦安装，以确保接口插入深度满足规定的要求，如图 3、图 4 所示。

大口径保温管安装时可使用挖斗，保温管与挖斗之间必须加硬木块防护，如下图。此时应严格控制接口插入深度，可在承插口之间塞预定厚度的垫片来控制插入量。

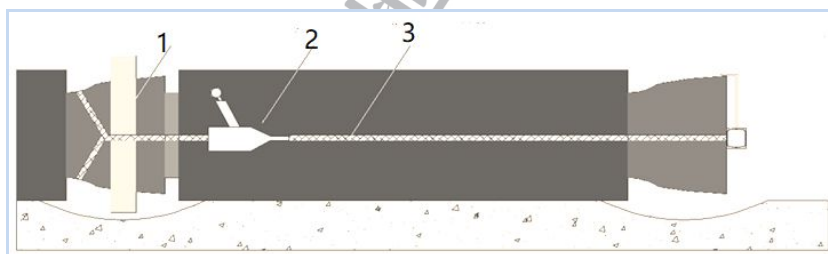


图 3 手扳葫芦安装示意图

1—垫木；2—手扳葫芦；3—带外套胶管的钢丝绳

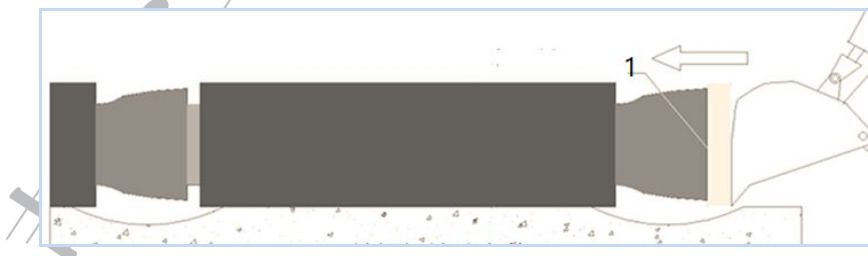


图 4 挖掘机挖斗安装示意图

1—垫木

E.0.4 一般认为当胶圈处于承口内的事先设计的凹槽内时，安装是合格的。当胶圈在安装过程中从承口内部的设计凹槽移出时，会发生接口漏水状况。

检查时利用一把薄的窄钢尺（或探尺），绕着插口 90°四点轻轻插入接口内，检查胶圈位置，钢尺在四点位置的塞入深度若大致相同，这说明接口连接正常。否则应拆开检查，处理后重新安装。

吉林省工程建设地方标准全文