

UG

北京市地方标准

DB

编号：DB11/T 1832.14—2022

建筑工程施工工艺规程

第14部分：供暖工程

Technological specifications for
construction engineering

Part 14: Heating engineering

2022—08—18发布

2022—10—01实施

北京市住房和城乡建设委员会

北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

建筑工程施工工艺规程
第14部分：供暖工程
Technological specifications for
construction engineering
Part 14: Heating engineering

编 号：DB11/T1832.14-2022

主编单位：北京城建科技促进会
北京建工集团有限责任公司
北京市第三建筑工程有限公司
批准部门：北京市市场监督管理局
实施日期：2022年10月01日

2022 北京

前 言

根据原北京市质量技术监督局《2018年北京市地方标准制修订项目计划》（京质监发[2018]20号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1总则；2基本规定；3室内供暖管道安装；4散热器安装；5风幕安装；6低温热水地面辐射供暖安装；7电加热电缆及电热膜供暖安装；8室外供暖管网安装；9管道及设备防腐与标识；10管道及设备保温；11锅炉及附属设备安装。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同管理，北京市住房和城乡建设委员会归口并负责组织实施，由北京城建科技促进会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京城建科技促进会（地址：北京市西城区广莲路1号建工大厦9层，邮编：100055；电话：010-63989087电子邮箱：cjhbzb@163.com）。

本规程主编单位：北京城建科技促进会

北京建工集团有限责任公司

北京市第三建筑工程有限公司

本规程参编单位：北京城建建设工程有限公司

北京市第五建筑工程集团有限公司

北京建工一建工程建设有限公司

中建一局集团安装工程有限公司

北京城建亚泰建设集团有限公司

北京市设备安装工程集团有限公司

中联建投建设有限公司

本标准主要起草人： 卢 磊 彭泽铎 徐尚琨 郭笑冰 张森栋 孙亚杰 刘 冉
李 健 赵亚朋 姚雪鹏 蔡天卿 段 侠 宿阔沓 赵 艳
蒋建云 支天旭 孙静林 曹美光 陈 贺 董玉萍 张富海
李成志 王 毅 胡 骏 谢会雪 杨红兴 牛大伟 吉祖友
张兴振 徐健桐

目 次

1 总 则	1
2 基本规定	2
3 室内供暖管道安装	7
4 散热器安装	19
5 风幕安装	25
6 低温热水地面辐射供暖安装	27
7 电加热电缆及电热膜供暖安装	36
8 室外供暖管网安装	45
9 管道及设备防腐与标识	54
10 管道及设备保温	60
11 锅炉及附属设备安装	67
附录A 加热电缆的电气和机械性能的要求	89
本规程用词说明	91
引用标准名录	92
条文说明	93

Contents

1 General provisions	1
2 Basic requirements	2
3 Indoor heating pipe installation	7
4 Radiator installation	19
5 Installation of air curtain	25
6 Installation of low temperature hot water floor radiant heating	27
7 Installation of electric heating cable and electric heating film	36
8 Outdoor heating pipe installation	45
9 Anti corrosion and marking of pipeline and equipment	54
10 Pipeline and equipment insulation	60
11 Installation of boiler and auxiliary equipment	67
Appendix A requirements for electrical and mechanical properties of heating cables ..	89
Explanation of Wording in this Specification	91
List of Quoted Standard	92
Addition: Explanation of Provisions	94

1 总 则

1.0.1 为加强北京市建筑供暖工程施工管理工作，规范工艺做法，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市行政区域内建筑供暖工程施工。

1.0.3 供暖工程的施工工艺除应符合本规程外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

2 基本规定

- 2.0.1 供暖工程的施工应有健全的质量管理体系和工程质量检测制度。
- 2.0.2 供暖工程在施工过程中宜采用BIM管线综合、工厂化预制等新技术。
- 2.0.3 供暖工程与相关各专业之间，应进行交接质量检验，并形成记录。
- 2.0.4 隐蔽工程在隐蔽前经验收各方检验合格后，才能隐蔽，并形成记录。
- 2.0.5 地下室或地下构筑物外墙有管道穿过的，应采取防水措施；对有严格防水要求的建筑物，应采用柔性防水套管。
- 2.0.6 供暖工程所使用的主要材料、成品、半成品、配件和设备的材质、规格及性能应符合设计要求和现行国家相关标准的规定。
- 2.0.7 管道弯制钢管，弯曲半径应符合下列规定：
- 1 热弯不应小于管道外径的 3.5 倍；
 - 2 冷弯不应小于管道外径的 4.0 倍；
 - 3 焊接弯头应不小于管道外径的 1.5 倍；
 - 4 冲压弯头应不小于管道外径。
- 2.0.8 管道上使用冲压弯头时，所使用的冲压弯头外径应与管道外径相同。
- 2.0.9 安装前需要进行试验检验的阀门、散热器等，应按相关规范要求检验合格并经监理工程师核查确认后方可进行安装。
- 2.0.10 安装前需要进行复试检验的材料、设备包括保温材料、散热器等，应现场进行见证取样送检，检验合格并经监理工程师核查确认后方可进行安装。
- 2.0.11 供暖工程所使用的仪器、仪表等精度应满足使用要求，并应检定合格且在有效期内；压力表精度不低于 1.6 级，压力表分格值 $\leq 0.02\text{MPa}$ 。
- 2.0.12 供暖工程所用的阀门应外观完好、无飞刺、无裂纹，开关灵活严密，丝扣、手轮无损伤，直度和角度正确，安装前应做强度、严密性试验；
- 1 试验应在每批数量中抽查 10%，且不少于 1 个；对安装在主干管上起切断作用的闭路阀门应逐个做强度和严密性试验；
 - 2 强度试验压力应为公称压力的 1.5 倍，严密性试验压力应为公称压力的 1.1 倍；试验压力在试验持续时间内应保持不变，且壳体填料及阀瓣密封面无渗漏；
 - 3 阀门试验应以水作为介质，温度在 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间，阀门试验持续时间应不少于表 2.0.12-1 的规定；

表2.0.12-1 阀门试验持续时间

公称直径DN (mm)	最短试验持续时间 (s)		
	严密性试验		强度试验
	金属密封	非金属密封	
≤50	15	15	15
65~200	30	15	60
250~450	60	30	180

4 阀门强度试验可按下列步骤进行:

- 1) 将阀门放在试验台上, 封堵好阀门两端, 完全开启阀门;
- 2) 打开进水阀门, 从一端口引入压力, (止回阀应从进口端加压), 充满水后及时排气;
- 3) 缓慢升至试验压力值, 不得急剧升压;
- 4) 达到强度试验压力后, 在规定的时间内, 检查阀门壳体是否发生破裂或产生变形, 压力有无下降, 壳体(包括填料阀体与阀盖连接处)是否有结构损伤;
- 5) 阀门强度试验后, 逐个记录阀门强度试验情况。

5 阀门严密性试验可按下列步骤进行:

- 1) 阀门严密性试验应在强度试验合格的基础上进行; 主要阀类的严密性试验方法应符合表

2.0.12-2的要求;

- 2) 对于有流通方向要求的阀门, 应按流通方向加压(止回阀除外); 在试验压力下, 规定时间内检查阀门的密封性能;

- 3) 阀门严密性试验后, 逐个记录阀门严密性试验情况。

表2.0.12-2 阀门严密性试验加压方法

序号	阀类	试验加压方法
1	闸阀	关闭阀门, 从一端引入压力, 缓慢升压至试验压力, 在规定的时间内检查阀瓣处是否严密, 压力是否有下降; 一端试验合格后, 用同样的方法检验另一密封面。
2	球阀	
3	旋塞阀	
4	截止阀	试验程序同闸阀试验程序; 从对阀座密封最不利的方向, 引入压力至试验压力, 在阀门完全关闭的状态下, 在规定的试验时间内检查阀瓣是否渗漏。
5	调节阀	
6	蝶阀	从对密封最不利的方向引入介质并施加压力; 对称阀座的蝶阀可沿任一方方向加压; 试验程序同闸阀试验程序。
7	止回阀	从使阀瓣关闭的方向引入介质并施加压力, 检查是否渗漏, 试验程序同闸阀试验程序。

2.0.13 供暖工程施工应具备下列条件：

- 1 设计图纸和其他技术文件应齐全，施工方案编制审批完成；
- 2 施工方案应进行技术、安全交底；
- 3 施工场地及施工用水、用电等临时设施应满足施工需要；
- 4 材料、机具、检测仪器、计量器具、人员等应满足施工需要；
- 5 应配合土建预留孔洞及预埋铁件；
- 6 室内外管沟、井室应清理干净；
- 7 冬雨季施工时应有防寒、防雨措施；
- 8 在有限空间等有较大危险性作业时编制专项施工方案；
- 9 供暖系统调试、锅炉系统热调试应编制专项施工方案。

2.0.14 管道支、吊、托架的安装，应符合下列规定：

- 1 位置正确，埋设应平整牢固；
- 2 固定支架与管道应接触紧密，固定牢靠；
- 3 滑动支架应灵活，滑托与滑槽两侧间应留有 3mm~5mm 的间隙，纵向移动量应符合设计要求；
- 4 有热伸长管道的吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移；
- 5 固定在建筑结构上的管道支、吊架不得影响结构的安全。

2.0.15 钢管水平安装的支、吊架的安装间距应符合表 2.0.15 的规定：

表2.0.15 钢管管道支架的最大间距

公称直径 (mm)	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
保温管道 (m)	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5	6.0	7.0	7.0	8.0	8.5
不保温管 道(m)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.0	6.5	7.0	8.0	9.5	11.0	12.0

2.0.16 供暖工程的塑料管及铝塑复合管垂直或水平安装的支架间距应符合表 2.0.16 的规定；采用金属制作的管道支架，应在管道与支架间加衬非金属垫或套管。

表2.0.16 塑料管与铝塑复合管管道支架的最大间距

管径 (mm)	12	14	16	18	20	25	32	40	50	63	75	90	110	
立管	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.30	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	
水平管	冷水管	0.40	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.35	1.55
	热水管	0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80		

2.0.17 供暖工程的铜管垂直或水平安装的支架间距应符合表 2.0.17 的规定。

表2.0.17 铜管管道支架的最大间距

公称直径 (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
垂直管	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0
水平管	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5

2.0.18 供暖系统的金属管道立管管卡安装应符合下列规定：

- 1 楼层高度小于或等于 5m，每层应安装 1 个；
- 2 楼层高度大于 5m，每层不得少于 2 个；
- 3 管卡安装高度，距地面应为 1.5m~1.8m，2 个以上管卡应匀称安装，同一房间管卡应安装在同一高度上。

2.0.19 供暖工程室外供暖管网管道支吊架制作安装应符合下列规定：

- 1 直埋敷设的供暖管道安装前，应先确定支座位置，绘制位置草图并将测量尺寸做好记录，安装支座；
- 2 管沟内敷设的供暖管道应在土建垫层施工完毕后进行，安装前应按图纸标高进行复查并在垫层上弹出管沟的中心线；
- 3 架空敷设的供暖管道支吊架应采用型钢，安装应平直牢固；
- 4 架空、管沟及埋地敷设的供热管道两个补偿器之间以及每一个补偿器两侧（指远的一端）应设置固定支架，固定支架的间距应符合表 2.0.19-1 中的规定；

表 2.0.19-1 供热管道固定支架的最大间距

补偿器形式	管道敷设形式	公称直径 (mm)														
		32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	
方形补偿器	架空和管沟 (m)	35.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	80.0	90.0	100.0	115.0	按设计要求			
	无沟 (m)	-	-	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	70.0	90.0	90.0	110.0				
波纹管补偿器	轴向复式 (m)	-	-	-	-	-	50.0	50.0	50.0	50.0	70.0	70.0				
	横向复式 (m)	-	-	-	-	-	-	-	60.0	75.0	90.0	110.0				
套筒补偿器	管沟 (m)	-	-	70.0	70.0	70.0	85.0	85.0	85.0	105.0	105.0	120.0				
球形补偿器	架空 (m)	-	-	-	-	-	100.0	100.0	120.0	120.0	130.0	130.0				
L 型自然补偿器	L 长边 (m)	18.0	20.0	24.0	24.0	30.0	30.0	30.0	30.0	-	-	-				
	L 短边 (m)	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.5	6.0	6.0	-	-	-				

- 5 固定支架应固定牢固，应与管道接触紧密，固定支架至自由端（包括支管、立管）的最大允许长度应符合表 2.0.19-2 中的规定；

表 2.0.19-2 供热管道固定支架至自由端的最大允许长度

热水温度 (°C)	60	70	80	90	95
最大允许长度 (m)	55	45	40	35	33

6 两个固定支架的中间应设导向支架，导向支架应保证使管道沿着规定的方向自由伸缩；

2.0.20 同一房间内同类型的供暖设备及管道配件，除有特殊要求外，应安装在同一高度上。

2.0.21 管道及管道支墩（座），不应铺设在冻土和未经处理的松土上。

2.0.22 明装管道成排安装时，直线部分应互相平行；曲线部分：当管道水平或垂直并行时，应与直线部分保持等距；管道水平上下并行时，弯管部分的曲率半径应一致。

2.0.23 管道穿过结构伸缩缝、抗震缝及沉降缝时，应根据情况采取下列保护措施：

- 1 在墙体两侧采取柔性连接；
- 2 在管道或保温层外皮上、下部留有不小于 150mm 的净空；
- 3 在穿墙处做成方形补偿器，水平安装。

2.0.24 供暖工程施工过程中及完成后应采取成品保护措施。

2.0.25 冬期施工，环境温度低于5°C时，管道水压试验后应将试压水排放干净。

2.0.26 施工现场应控制噪声排放，制定降噪措施，场界环境噪声值应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定，同时对场界噪声进行监测和记录。

3 室内供暖管道安装

3.1 材料要求

3.1.1 室内供暖管道及配件应符合设计要求和国家现行相关标准的规定，且应具有产品合格证。

3.1.2 室内供暖管道的管件与管道材质应一致。

3.1.3 室内供暖管道及配件外观质量应符合下列规定：

1 金属管材不应弯曲、锈蚀，应无飞刺、重皮及凹凸不平现象；塑料管外壁应光滑、平整，应无气泡、裂口、裂纹、脱皮、分层、冷斑及明显的痕纹、凹陷等缺陷；

2 金属管件不应有偏扣、方扣、乱扣、断丝和角度不准确现象，焊接管件外观应良好、无缺陷；

3 塑料管件不应有缺损、变形、合模缝；

4 热量表应有水流方向标识、无裂纹、毛刺，壳体应防水、防尘。

3.1.4 焊接钢管的连接，管径小于或等于32mm，应采用螺纹连接；管径大于32mm，采用焊接；

3.1.5 管径小于等于100mm的镀锌钢管应采用螺纹连接，套丝扣时破坏的镀锌层表面及外露螺纹部分应做防腐处理；管径大于100mm的镀锌钢管应采用法兰或卡套式专用管件连接；镀锌钢管与法兰的焊接处应做防腐处理。

3.1.6 供暖工程采用塑料管、铝塑复合管、铜管及配件材料应符合本规程6.1的规定。

3.1.7 铜管连接可采用专用接头或焊接，当管径小于22mm时，宜采用承插或套管焊接，承口应迎介质流向安装；当管径大于或等于22mm时，宜采用对口焊接。

3.2 主要机具

3.2.1 主要机具宜选用砂轮切割机、管锯机、等离子切割机、套丝机、台钻、电焊机、电动煨弯器、热熔机、截管器、坡口机等。

3.2.2 辅助机具宜选用激光准直仪、压力案、台虎钳、电焊工具、管子剪刀、管钳、手锤、手锯、扳手、钢卷尺、水平尺、线坠、粉笔、小线等。

3.3 作业条件

3.3.1 室内供暖管道干管安装：位于地沟内干管，应把地沟内杂物清理干净，安装好支吊架，未盖沟盖板前安装；位于楼板下及顶层的干管，应在结构封顶后或结构进入安装层的一层以上后安装。

3.3.2 室内供暖管道立管安装应在确定准确的安装位置后进行。

3.3.3 室内供暖管道支管安装应在墙面抹灰完成后进行。

3.3.4 室内供暖管道埋地塑料管安装面应清理干净，且不应有突出的坚硬物体，作业环境温度不得低于5℃。

3.4 施工工艺

3.4.1 室内供暖管道安装宜采用下列施工工艺流程（图3.4.1）：

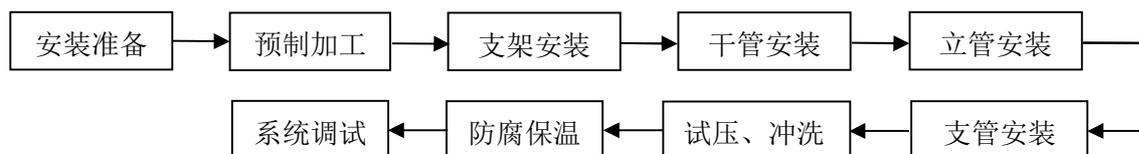


图 3.4.1 施工工艺流程

3.4.2 室内供暖管道安装准备应符合下列规定：

1 熟悉图纸，配合土建预留孔洞、沟槽及安装预埋件；

2 按设计图纸绘制施工草图，施工草图的内容应包括干管起点、末端、拐弯、管径、坡向、支吊架的位置、变径的位置、预留口的位置等；

3 安装所需材料、施工机具准备到位。

3.4.3 室内供暖金属管道预制加工应符合下列规定：

1 按施工草图进行管段的加工预制，切割、套丝、管件组装、调直、核对尺寸，按环路分组编号，码放整齐；

2 金属管道切割应符合下列规定：

1) 按管道的管径、壁厚、材质确定切割方式，应首选机械切割；

2) 机械切割宜采用砂轮切割机、管锯机、坡口机、等离子切割机、截管器等；

3) 厚壁碳钢等管道宜采用坡口机加工坡口。

3 金属管道套丝应符合下列规定：

1) 按照管道规格选用套丝机具，设定好丝扣长短，将要加工的管道放进套丝机卡盘卡紧，按下启动开关，管道随卡盘转动，成丝；

2) 需要手工操作时，顺时针扳动进刀手轮，使板牙头上的板牙刀以恒力贴紧转动的管道端部，板牙刀自动切削套丝；

3) 套丝管口应光滑，螺纹断丝、缺丝不应超过螺纹总数的10%。

3.4.4 室内供暖塑料管道预制加工应符合下列规定：

- 1 按设计图纸绘制出管道分支、管径、变径、预留管口、阀门位置等施工草图；
 - 2 在实际位置标记，按标记分段测量出实际安装的准确尺寸，记录在施工草图上，然后按草图测得的尺寸进行预制加工；
 - 3 用专用塑料截管器截管，切口应光滑、无毛刺；
 - 4 管道施工时，按预制管段的分组编号进行安装。
- 3.4.5 室内供暖铝塑复合管预制加工应采用专用工具截管，管道切割及压槽过程中应防止塑料皮与铝管剥离。
- 3.4.6 室内供暖管道水平干管安装应符合下列规定：
- 1 安装前应将管腔清理干净，应从进户或分支路点开始安装；
 - 2 吊卡安装时，应先进行支架间距调整，然后再按顺序进行固定拧紧；先把吊环按间距位置套在管上，吊杆按坡向、顺序依次穿在型钢上，再把管抬起穿上螺栓拧上螺母，将管固定；
 - 3 安装托架上的管道时，应先把管就位托架上，把第一节管装好 U 形卡，然后安装第二节管，以后各节管均照此进行，紧固好螺栓；
 - 4 管道丝扣连接时应先涂好铅油缠好麻丝，对准丝扣后缓慢转动入扣至松紧适度，安装完后丝扣应外露 2 扣~3 扣并清理掉麻头，依此方法装完为止；
 - 5 管道穿过建筑物伸缩缝、沉降缝、抗震缝墙体处应先安装好钢套管；套管与管道之间缝隙应采用柔性不燃材料填充、封堵，端面应光滑；
 - 6 羊角弯制作及安装应符合下列规定：
 - 1) 羊角弯可采用装配式成品羊角弯；
 - 2) 采用管件拼接制作羊角弯的时，拼接弯头应采用成品弯头，转弯半径不小于管道直径，详见附件图3.4.6；

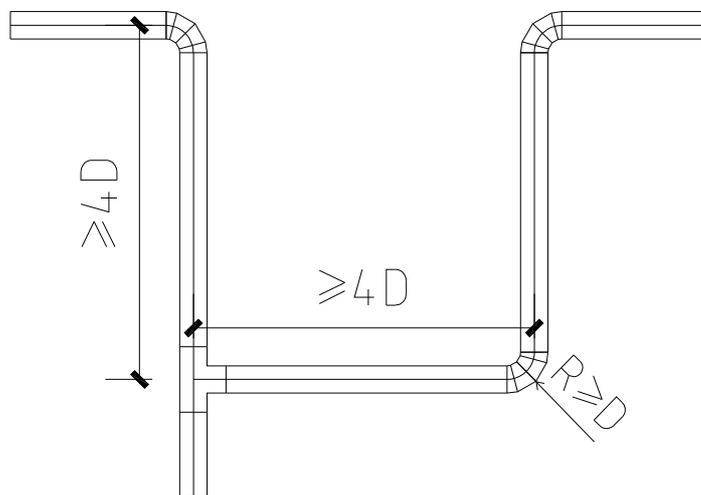


图3.4.6 拼接羊角弯做法示意图

3) 现场制作羊角弯时应煨两个75°左右的弯头，在连接处加工坡口，主管制作成鸭嘴形，拼好后应先点焊、找平、找正、找直后再进行施焊；羊角弯接合部位的口径应与主管口径相等，其弯曲半径应为管径的2.5倍左右；

7 分路阀门离分路点不宜过远，如分路处是系统的最低点，应在分路阀门前加泄水；

8 管道焊接应符合下列规定：

1) 焊接钢管管道应调直，管腔应清理干净；

2) 管道焊接按分区分段进行，预留口方向应准确，管道就位找正、找直后点焊固定，校正调直后施焊，焊完后应保证管道顺直。

9 管道安装完，检查安装位置、预留口位置和管道变径等是否正确，然后找直并复核管道坡度；坡度调整合格后，再调整吊卡螺栓使其松紧适度，最后固定牢固；

10 管道穿结构处的套管应摆正、塞好套管填料并封堵，管道预留口应临时封堵。

3.4.7 室内供暖管道立管安装应符合下列规定：

1 先核对预留孔洞垂直度，放线并安装支吊架，再将预制好的管道按编号顺序运到安装地点；

2 管道安装前宜先卸下防护盖；

3 检查预留口标高、位置等应准确、平正；将事先安装的管卡松开，将管道放入管卡内拧紧螺栓，从第一节管开始找好垂直度，将套管填料塞好，最后进行孔洞、预留口封堵。

4 立管穿过建筑楼板处应先安装好钢套管，套管与管道之间缝隙应采用柔性不燃材料填充、封堵，端面应光滑；

3.4.8 室内供暖管道支管安装应符合下列规定：

1 按散热器安装位置及立管预留口位置确定支管尺寸，测量时应考虑阀门、管件、煨制来回弯所占的长度等，然后断管、套丝、煨来回弯和调直；

2 支管连接应抹铅油缠麻，装好活接头，再连接散热器，麻头应清理干净；

3 暗装或半暗装的散热器，来回弯应与散热器槽墙角相适应；

4 用钢尺、水平尺、线坠校对支管的坡度和平行距墙尺寸，管道及散热器连接应牢固；

5 立支管道变径应使用变径管箍，不应使用铸铁补芯。

3.4.9 室内供暖管道塑料管安装应符合下列规定：

1 同种材质的塑料管材及管件采用热熔连接时，应使用专用热熔工具；

2 塑料管材与金属管件连接，应采用带金属管件的专用管件作为过渡，管件与塑料管宜采用热熔连接；

3 塑料管道切割应符合下列规定：

- 1) 切割管材端面应垂直于管轴线;
- 2) 管材切割应使用管子剪刀或管道切削机;
- 3) 采用其他方式切割时, 断口应平整且与管壁垂直, 不应成马蹄型或留豁口;
- 4) 管材截取后应清除毛边、毛刺。

4 塑料管道热熔连接应按下列步骤进行:

- 1) 接通热熔电源, 达到工作温度后方可开始操作;
- 2) 管材与管件连接端面应清洁、干燥、无油;
- 3) 用卡尺和记号笔在管端测量并标绘出热熔深度, 热熔深度应符合相关材质的技术要求;
- 4) 连接时应无旋转地把管端导入加热套内, 插入到所标记的深度, 同时无旋转地把管件推到加热头上, 达到规定标记处;
- 5) 热熔连接时加热时间应满足相应材质的技术要求;
- 6) 达到加热时间后应立即将管材与管件从加热套与加热头上同时取下, 迅速无旋转地直线均匀插入到所标记的深度, 使接头处形成均匀凸缘;
- 7) 在规定的加工时间内, 刚熔接好的接头可校正, 但不得旋转;
- 8) 熔接三通或弯头等有安装方向的管件时, 应按图纸规定, 提前在管材和管件上做好标记, 安装角度应正确, 加热后应保证无旋转地把管段插入到所标记的深度, 调正调直时, 不得使管材和管件旋转, 保持管材与轴线垂直;
- 9) 完成对接后进行外观检查, 查看熔瘤判断对接是否合格, 当承接后熔瘤为一圈或一圈半时, 判断该管材和管件承接合格。

5 塑料埋地施工应符合下列规定:

- 1) 对管道进行严格细致的检查, 保证外观质量, 有损伤的管道禁止使用;
- 2) 确定埋地管道长度, 管道下料时首部和尾部应留出合理余量;
- 3) 塑料管道在穿墙处应设置钢套管, 套管与管道之间填充柔性材料封堵;
- 4) 管道敷设后采用专门U型卡固定, 管卡的安装间距不宜过大, 一般控制在500mm~700mm;
- 5) 弯曲管道固定间距宜为200mm~300mm;
- 6) 与散热器接口的立管应采用直管;
- 7) 散热器供暖系统户内埋地塑料管道除在散热器下方管道与散热器连接处外, 其余部位不应设置任何形式接头; 散热器下部接头集中处应预留管道沟槽, 沟槽尺寸应满足维修工作需要。

3.4.10 室内供暖管道附件安装应符合下列规定:

- 1 管道补偿器的安装应符合下列规定:

1) 管道安装时应留出补偿器的安装位置，在管道两端各焊一片法兰，焊接时法兰应垂直于管道中心线，法兰与补偿器表面应相互平行，加垫后衬垫应受力均匀；

2) 补偿器应与管道保持同轴，安装操作时不得损伤补偿器，不应采用使补偿器变形的方法来调整管道的安装偏差；

3) 轴向型波纹管补偿器的流向标记应与管道介质流向一致，角向型波纹管补偿器的销轴轴线应垂直于管道安装后形成的平面；

4) 波纹补偿器与第一导向支架间距应小于4倍管径，第一导向支架与第二导向支架间距小于14倍管径，第二导向支吊架与其余导向支架间距应符合本规程表2.0.15的规定；

5) 套筒补偿器应靠近固定支架，并将外套管一端朝向管道的固定支架，内套管一端与产生热膨胀的管道连接；

6) 采用成型填料圈密封的套筒补偿器，填料应符合产品要求，采用非成型填料的补偿器，填注密封填料应按产品要求依次均匀注压；

7) 球形补偿器的安装应符合设计要求，外伸部分应与管道坡度保持一致；

8) 水平安装的方形补偿器，垂直臂应水平放置，平行臂应与管道坡度相同；垂直安装的方形补偿器应有排气装置；方型补偿器两侧的的第一个支架应为活动支架，设置在距补偿器弯头起弯点0.5m~1.0m处，不得设置成导向支架或固定支架；

9) 补偿器安装前应在两端均匀、对称地进行预拉伸，补偿器预拉伸长度等于 $1/2 \Delta L$ ，预拉伸长度的允许差为 $\pm 10\text{mm}$ ；管道预拉伸长度应按下列公式计算：

$$\Delta L = 0.012 (t_1 - t_2) L$$

式中： ΔL ——管道热伸长（mm）；

t_1 ——热媒温度（℃）；

t_2 ——安装时环境温度（℃）；

L ——管道长度（m）。

10) 套筒补偿器预拉伸时，应先将补偿器的填料压盖松开，将内套管拉出预拉伸的长度，然后再将填料压盖紧住。填料采用涂有石墨粉的石棉盘根或浸过机油的石棉绳，压盖的松紧程度在试运行时进行调整，以不漏水、不漏气，内套管又能伸缩自如为宜；

2 温度计与压力表在同一管道上安装时，按介质流动方向应在压力表下游处安装，如温度计需在压力表的上游安装时，其间距不应小于 300mm；

3 压力表附件应齐全，应有存水弯管和三通旋塞，应垂直安装；压力表量程应为工作压力的 2.0 倍~2.5 倍；

4 热计量表安装应符合下列规定：

1) 热计量表宜水平安装在管道上，且上游的直管段应大于管道直径的10倍，下游的直管段应大于管道直径的5倍；

2) 热计量表前应安装过滤器；

3) 热计量表安装在便于观察及维修的位置，不应安装在有碍检修、易受机械损伤、有腐蚀和振动的位置；

4) 热计量表应设置单独的支(托)架，成排安装时，表体中心及表前的控制阀均成直线，间距均匀。

3.4.11 室内供暖管道压力试验应符合下列规定：

1 室内供暖管道压力试验分为分段压力试验和系统整体压力试验；两种试验均应做好水压试验及隐蔽试验记录，经试验合格后方可验收；

2 水压试验应在管道隐蔽前或系统整体安装完毕后进行，试验压力应符合设计要求，设计未注明时，试验压力应符合下列规定：

1) 使用金属管道热水供暖系统，试验压力应为系统工作压力的1.5倍，同时在系统顶点的试验压力不应小于0.3MPa；

2) 使用塑料管及铝塑复合管的热水供暖系统，试验压力应为系统工作压力的1.5倍，同时在系统顶点的试验压力不应小于0.4MPa；

3) 局部隐蔽的管道，试验压力应为管道工作压力的1.5倍；

4) 水压试验时应保证最低点试验压力不超过该处的设备和管道以及附件的最大承受压力；

5) 加压泵所处位置的试验压力，应为顶点的试验压力与试压泵所处位置与顶点标高差的静水压力之和。

3 室内供暖管道水压试验应按下列步骤及方法进行：

1) 应开启试压管路全部阀门，关闭试验段与非试验段连接处阀门；

2) 打开进水阀门向管道系统中注水，同时开启系统高点排气阀，将管道及供暖设备内的空气排尽，待水注满后，关闭排气阀和进水阀；

3) 使用加压泵向管道加压，宜分2次~3次升至试验压力，升压过程中应对试验管道进行全面检查，无异常现象时继续加压；

4) 缓慢升至工作压力后，检查各部位是否存在渗漏现象，当无渗漏现象后再升压至试验压力，进行全面检查，当管道系统和设备检查结果符合要求后，降至工作压力，再做检查；

5) 水压试验结束后，打开排气阀和泄水阀，将水排至指定地方，并填写试验记录。

3.4.12 室内供暖管道冲洗应符合下列规定：

- 1 室内供暖管道冲洗应在水压试验合格后进行；
- 2 系统冲洗应按管道的水流方向进行，系统冲洗的水温应在5℃～40℃之间；
- 3 冲洗压力不应低于系统工作压力，且不应大于管道水压试验压力，管道内冲洗流速不应低于介质工作流速，冲洗出水口流速不应小于1.5m/s且不宜大于2m/s；
- 4 冲洗出口处管道管径不应小于被冲洗管道的3/5；
- 5 冲洗水排除时应具备排放条件；
- 6 室内采暖管道冲洗可按下列步骤及方法进行：
 - 1) 检查待冲洗管道各环路阀门，起闭应灵活、可靠；
 - 2) 冲洗前应将系统滤网等附件全部拆下，待冲洗完成后复位；
 - 3) 由待冲洗立支管的入口向系统供水，关闭其他支管控制阀门；启动试压泵向管道加压，观察出水口水质水量情况；
 - 4) 按顺序冲洗其他各干、立、支管，至全系统管道冲洗完毕为止。
- 7 供水干管及立管冲洗应符合下列规定：
 - 1) 先将自来水管接到供水水平管的末端，再将供水立管进户处接往排水道或排水沟；
 - 2) 打开排水口的阀门，再开启自来水进口阀门进行反复冲洗；
 - 3) 按上述顺序，对系统的各个分路供水水平干管及供水立管分别进行冲洗；
 - 4) 冲洗结束后，先关闭自来水进口阀，后关闭排水口控制阀门。
- 8 回水立管及水平管冲洗应符合下列规定：
 - 1) 自来水管连通进口可不动，将排水出口连通管改接至回水管总出口处，关上供水总立管上各个分环路的阀门；
 - 2) 先打开排水口的总阀门，再打开靠近供水总立管的第一个立支管上的全部阀门，最后打开自来水入口处阀门进行第一分支管的冲洗；
 - 3) 冲洗结束时，先关闭进水口阀门，再关闭第一分支管上的阀门；按此顺序分别对第二、三……各环路上各根立支管及水平回路的导管进行冲洗。
- 9 冲洗中，当排入排水道的冲洗水循环水色与引入水色一致为合格；
- 10 全部冲洗后，再以流速1.0m/s～1.5m/s的速度进行全系统循环，无杂质，循环水色与引入水色一致为合格；
- 11 干立管冲洗应拆除冲洗管路的过滤网及减压阀，全系统循环冲洗时，应安装过滤网并及时清理过滤网内杂质；

12 试压用水排放到指定位置后可考虑回收循环利用；

13 全系统循环正常后，将系统回路按设计要求的位置恢复连接。

3.4.13 室内供暖管道系统调试应符合下列规定：

1 冬季通暖调试时，应采取临时取暖措施，室温应保持5℃以上才可进行；

2 连接好热源，根据供暖面积确定通暖范围，制定通暖人员分工，供暖系统中的泄水阀门应关闭，干、立、支管的阀门应打开；

3 系统内注满软化水，先打开系统最高点的排气阀，安排专人看管；慢慢打开系统回水干管的阀门，待最高点的排气阀见水后关闭排气阀；再打开总进口的供水管阀门，高点排气阀要反复开放几次，系统中的空气应排净；

4 正常运行后，开始检查全系统，遇有不热处应先查明原因，及时进行处理；

5 室内供暖散热器调试应符合下列规定：

1) 系统试压完成后，接通热源即可进行散热器供暖调试，散热器供暖调试主要有压差调试、温度调试及房间温度调试三项；

2) 压差调试也称压力平衡调试，主要是调节和测定供、回水的压力差，要求各散热器的压力、流速、流量达到均衡一致；

3) 温度调试主要调节和测定系统供、回水的温差，要求供、回水温差不宜大于20℃；

4) 房间温度调试也称房间设计温度的调试，主要调节测定散热器各房间的实际温度应符合设计要求，不应存在过冷、过热情况。

3.5 质量标准

3.5.1 管道安装坡度，当设计未注明时，应符合下列规定：

1 气、水同向流动的热水供暖管道和汽、水同向流通的蒸汽管道及凝结水管道，坡度应为 3‰，不得小于 2‰；

2 气、水逆向流动的热水供暖管道和汽、水逆向流动的蒸汽管道，坡度不应小于 5‰；

3 散热器支管的坡度应为 1%，坡向应利于排气和泄水。

3.5.2 补偿器安装应符合下列规定：

1 补偿器的型号、安装位置及预拉伸和固定支架的安装位置应符合设计要求；

2 方形补偿器制作时，应用整根无缝钢管煨制，如需要接口，其接口应设在垂直臂的中间位置，且接口应焊接；

3 方形补偿器应水平安装，并与管道的坡度一致；如其臂长方向垂直安装应设排气及泄水装置。

3.5.3 平衡阀及调节阀型号、规格、公称压力及安装位置应符合设计要求；安装完后应根据系统平衡要求进行调试并做出标记。

3.5.4 蒸汽减压阀和管道及设备安全阀的型号、规格、公称压力及安装位置应符合设计要求；安装完毕后应根据系统工作压力进行调试，并做出标志。

3.5.5 供暖管道的水压试验压力应为工作压力的 1.5 倍，但不得小于 0.6MPa。在试验压力下 10min 内压力降不大于 0.05MPa，然后降至工作压力下检查，不渗不漏。

3.5.6 系统试压合格后，应对系统进行冲洗；现场观察直至排出水无杂质，循环水色与引入水色一致为合格。

3.5.7 管道系统安装应符合下列规定：

1 管道与管件连接应采用标准螺纹，管道与阀门连接应采用短螺纹，管道与设备连接应采用长螺纹；碳素钢管道的螺纹连接应清洁、规整，无断丝或缺丝，连接应牢固，管螺纹根部外露螺纹 2 扣~3 扣，接口处应无外露油麻等缺陷；

2 碳素钢管道的焊接口平直度、焊缝加强面应符合设计规范规定，焊口面应无烧穿、裂纹和明显结瘤、夹渣及气孔等缺陷，焊缝波纹应均匀一致；管道的对口焊缝处及弯曲部位不应焊接支管，接口焊缝距起弯点、支、吊架边线应大于 100mm；

3 阀门安装型号、规格、耐压强度和严密性试验结果应符合设计要求和施工规范规定；安装位置、进出口方向应正确，连接应牢固紧密，起闭应灵活，朝向便于使用，表面洁净；

4 供暖系统入口装置及分户热计量系统入户装置应符合设计要求，安装位置应便于检修、维修和观察；

5 在管道干管上焊接垂直或水平分支管道时，干管开孔所产生的钢渣及管壁等废弃物不得残留管内，且分支管道在焊接时不得插入干管内；

6 膨胀水箱的膨胀管及循环管上不得安装阀门；

7 焊接钢管管径大于 32mm 的管道转弯，在做为自然补偿时应使用煨弯；

8 管道支（吊托）架及管座（墩）的安装应构造正确，埋设平整牢固，排列整齐，支架与管道接触紧密；

9 安装在楼板和墙壁内的套管应符合以下规定：

1) 安装在楼板内的套管，其顶部应高出装饰地面 20mm；安装在有防水要求的房间内的套管，其顶部应高出装饰地面 50mm；底部应与楼板底面齐平；

2) 安装在墙壁内的套管，其两端与饰面应齐平；

3) 套管与管道之间缝隙应采用柔性不燃材料填充、封堵，端面应光滑；

4) 管道的接口不得设在套管内。

10 管道、金属支架和设备的防腐及涂漆应附着良好，无脱皮、起泡流淌和漏涂等缺陷。

3.5.8 供暖管道安装的允许偏差和检验方法应符合表 3.5.8 的规定。

表 3.5.8 供暖管道安装允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差	检查方法	
1	横管道纵、横方向弯曲 (mm)	每 1m	管径 ≤ 100	1.0	用水平尺、直尺、拉线和尺量检查
			管径 > 100	1.5	
		全长 (5m 以上)	管径 ≤ 100	≧ 13.0	
			管径 > 100	≧ 25.0	
2	立管垂直 (mm)	每 1m	2.0	吊线和尺量检查	
		全长 (5m 以上)	10.0		
3	弯管	(Dmax-Dmin) / Dmax	管径 ≤ 100	10%	用外卡钳和尺量检查
			管径 > 100	8%	
		折皱不平度 (mm)	管径 ≤ 100	4.0	
			管径 > 100	5.0	

3.6 成品保护

3.6.1 安装好的管道不应蹬踩，不应用做吊拉及支撑。

3.6.2 搬运材料、机具及焊接作业时应采取防护措施，不应污染、损坏已做好的墙面和地面。

3.6.3 预制加工好的干、立、支管要分项按编号排放整齐，应设置垫木，不应乱压、乱放，防止物砸、脚踏。

3.6.4 除锈、刷油防腐处理后的管材、管件、型钢、拖、吊、卡架等金属制品，应放在有防雨措施、运输畅通的专用场地，其周围不应堆放杂物。

3.6.5 管道在土建抹灰喷涂前应进行防护，防止灰浆污染。

3.6.6 管道、型钢支架、设备刷油应有防护措施，风、雨天气不应露天作业。

3.6.7 保温材料进入现场不应雨淋或存放在潮湿场所。

3.7 注意事项

3.7.1 管道坡度应均匀，安装干管后不宜再开口，吊卡松紧应一致，立管卡子应拧紧，来回弯应平直，管道分路预制时应进行连接调直。

3.7.2 立管安装应垂直，支管尺寸应准确。分层立管上下应对正，距墙应一致，预留立管孔洞应垂直。

3.7.3 支管来回弯上下应一致、煨弯的大小相同、角度均匀、长短相同。

3.7.4 套管在过墙两侧或预制板下不应外露。

3.7.5 管道、阀门丝扣处麻头应清理干净。

3.7.6 安装过程中预留管口应及时封堵。

4 散热器安装

4.1 材料要求

4.1.1 散热器的型号、规格、工作压力等应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，并有出厂合格证及使用维护说明书。

4.1.2 室内供暖散热器进场时复试应符合下列规定：

- 1 复试为见证取样送检；
- 2 复试检测散热器的单位散热量、金属热强度；
- 3 散热器的复试数量及内容符合本规程2.0.9的规定。

4.1.3 室内供暖散热器观感质量应符合下列规定：

- 1 散热器焊接部位应无裂纹、气孔、未焊透和烧穿等缺陷；
- 2 焊接后的散热器的整体应平整、均匀、美观，无明显变形和扭曲；
- 3 散热器接口螺纹不应有缺陷，应至少保证3扣~5扣完整；
- 4 散热器外表面不应涂刷金属性涂料；
- 5 散热器外表面涂层应均匀光滑，不应漏喷或起泡。

4.1.4 圆钢、拉条垫、托钩、固定卡、膨胀螺栓、钢管、防锈漆及水泥等材料的选用应符合相关质量和规范要求。

4.2 主要机具

4.2.1 主要机具宜选用台钻、手电钻、冲击钻、电动试压泵、砂轮锯、套丝机等。

4.2.2 辅助机具宜选用激光准直仪、压力案子、管钳、铁刷子、锯条、手锤、活扳子、套丝板、鏊子、钢锯、丝锥、手动试压泵、气焊工具、散热器运输车、水平尺、钢尺、线坠、压力表等。

4.3 作业条件

4.3.1 施工现场应有施工场地、水源、电源等，室内墙面和地面应施工完毕。

4.3.2 室内供暖干管、立管应安装完毕，接往各散热器的支管预留管口的位置应正确，标高应符合要求。

4.3.3 散热器安装地点不应堆放施工材料或有其它障碍物。

4.4 施工工艺

4.4.1 室内供暖散热器安装宜采用下列施工工艺流程（图4.4.1）：

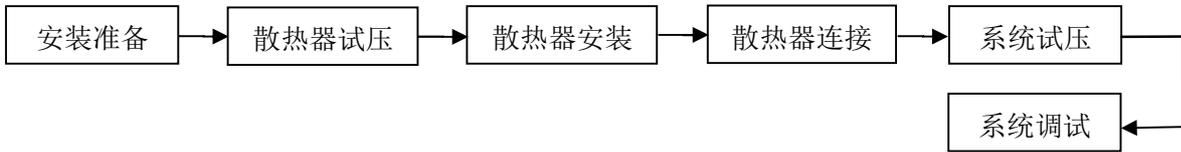


图4.4.1 施工工艺流程图

4.4.2 室内供暖散热器安装准备应按施工图分段分层分规格统计出散热器的组数、片数等，列表以便提料及现场散热器安装时使用。

4.4.3 室内供暖散热器试压应符合下列规定：

1 散热器试压温度应在 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间；当设计无要求时试验压力应为工作压力的1.5倍，但不得小于 0.6MPa ，试验时间应为 $2\text{min}\sim 3\text{min}$ ，压力不降且不渗漏；

2 散热器强度试验可按下列步骤进行：

1) 将散热器轻放到试压台上，安装试验用临时丝堵和补芯、放气阀门、压力表和试压泵等试验部件；

2) 试压管道连接后，开启进水阀门向散热器内充水，同时打开放气阀，待水灌满后，关闭放气阀门；

3) 缓慢升压至散热器工作压力，检查无渗漏后再升压至规定的试验压力值，关闭进水阀门，稳压 $2\text{min}\sim 3\text{min}$ ，观察散热器接口是否有渗漏现象、压力表值是否下降；

4) 试验完成后及时排清腔内积水，并分别填写每组散热器试验情况。

4.4.4 室内供暖散热器安装应符合下列规定：

1 按设计图要求，利用所作的统计表将不同型号、规格和试压完毕的散热器运到安装部位，根据安装位置及标高在墙上画出安装中心线；

2 室内供暖散热器固定件安装应符合下列规定：

1) 散热器托钩和固定卡应使用散热器厂家配套产品；

2) 散热器托钩和固定卡安装位置、数量及形式应符合厂家技术规格书要求；

3) 散热器安装距地高度应根据设计要求确定，若设计无要求，散热器距地高度应为 $120\text{mm}\sim 150\text{mm}$ ；

4) 根据散热器安装位置及托钩数量、形式在墙面上放线，按标记位置开具孔洞，固定卡孔洞应满足膨胀螺栓的使用要求；

5) 根据墙体材质以及洞口位置安装托钩或固定卡，成排托钩或固定卡宜先将两端钩、卡裁好，定点拉线，再将中间钩、卡按线依次裁好。

3 室内供暖散热器就位应符合下列规定：

1) 带腿散热器应垂直稳置于固定位置，固定卡的两块夹板应放平正，拧紧螺母至一定程度后，将散热器找直、找正，垫牢后上紧螺母（图4.4.4-1）；

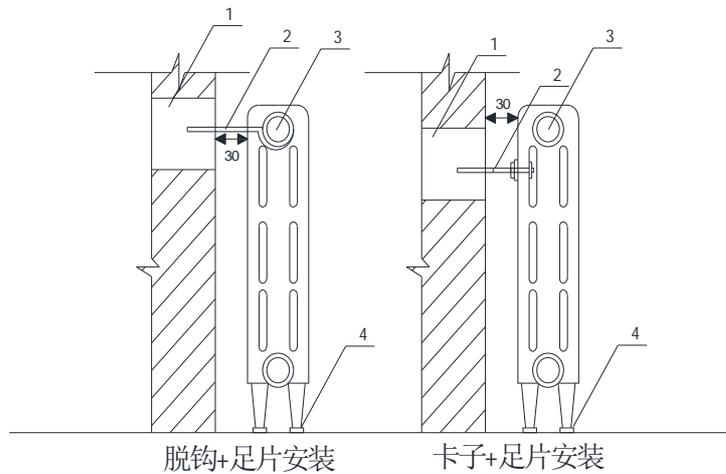


图4.4.4-1 落地式散热器安装

1-细石混凝土；2-卡子；3-散热器；4-足片

2) 挂装散热器轻轻抬起放在托钩上立直，将固定卡摆正拧紧（图4.4.4-2）。

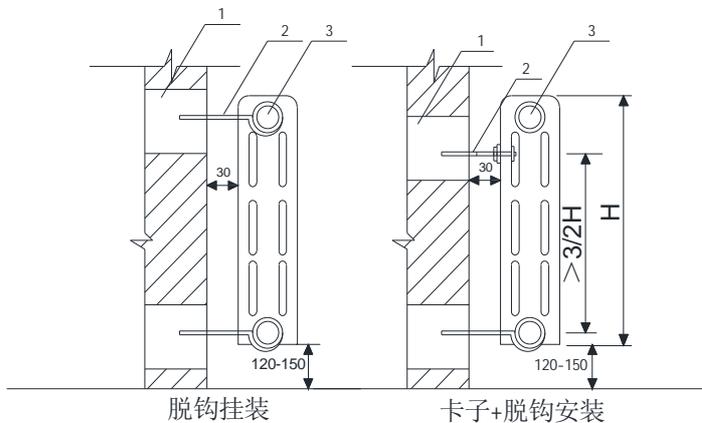


图4.4.4-2 挂装散热器安装

1-细石混凝土；2-卡子；3-散热器

4.4.5 室内供暖散热器支管安装应符合下列规定：

1 散热器就位后方可进行散热器支管安装，支管的长度应按实际测量确定，测量时应考虑煨制来回弯所占的长度；供回水支管的来回弯应保持在同一位置上，活接或长丝根母应靠近散热器安装，坡度应大于等于1%；散热器支管长度大于等于1.5m时（L型立管的支管长度应从立管支架至散热器边缘计算），应在支管中间安装管卡；

2 与散热器连接的进、出水水管的中心线应与散热器接口中心一致，不应用管道及散热器固定点找齐；

3 明装散热器恒温阀不应安装在狭小和封闭空间，恒温阀阀头应水平安装并远离发热体，并不应被散热器、窗帘或其他障碍物遮挡；暗装散热器恒温阀的外置式温度传感器，应安装在空气流通且能正确反映房间温度的位置上；

4 散热器管道连接图（图4.4.5-1、4.4.5-2、4.4.5-3）：

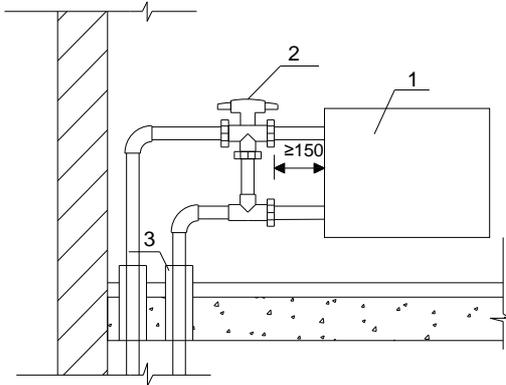


图4.4.5-1 单管上供下回带三通调节阀

1-散热器；2-三通调节阀；3-套管

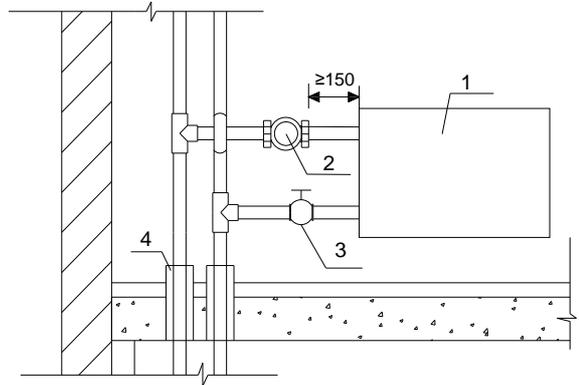


图4.4.5-2 双管上供下回带恒温阀

1-散热器；2-恒温阀；3-阀门；4-套管

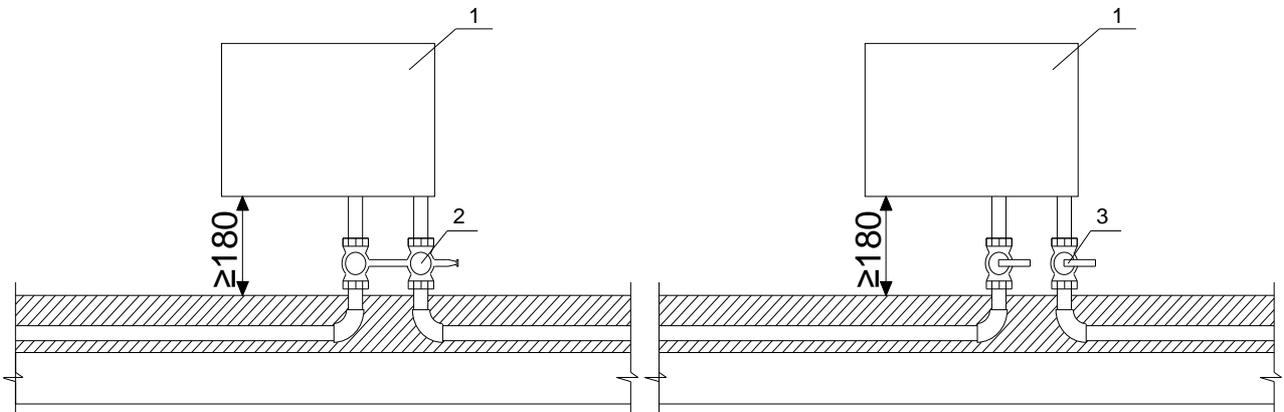


图4.4.5-3 地面敷设单管系统下进下出

1-散热器；2-H型阀门；3-阀门

5 幼儿园、养老机构和有特殊功能要求的建筑中的散热器应暗装或加装防护罩。

4.5 质量标准

4.5.1 散热器水压试验稳压2min~3min，接口不应有渗漏。

4.5.2 散热器应平直紧密，平直度应符合表4.5.2的规定。

表4.5.2 组对后的散热器平直度允许偏差

散热器类型	基本尺寸(mm)	允许偏差(mm)
铸铁片式	$L \leq 1000$	≤ 4
	$L > 1000$	≤ 6
钢制片式	$L \leq 1000$	≤ 4
	$L > 1000$	≤ 6
复合片式	$L \leq 1000$	≤ 4
	$L > 1000$	≤ 6

4.5.3 散热器支架、托架安装位置应准确，安装牢固，散热器支架、托架数量应符合设计或产品说明书要求，如设计未注明时，则应符合表4.5.3的规定。

表4.5.3 散热器支架、托架数量

项次	散热器型式	安装方式	每组片数	上部托钩 或卡架数	下部托钩 或卡架数	合计
1	柱型 柱翼型	挂墙	3~8	1	2	3
			9~12	1	3	4
			13~16	2	4	6
			17~20	2	5	7
			21~25	2	6	8
2	柱型 柱翼型	带足落地	3~8	1	—	1
			8~12	1	—	1
			13~16	2	—	2
			17~20	2	—	2
			21~25	2	—	2

4.5.4 散热器背面与装饰后的墙内表面安装距离，应符合设计或产品说明书要求，设计未注明时应为30mm。

4.5.5 散热器安装允许偏差应符合表4.5.5的规定：

表4.5.5 散热器安装允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差(mm)	检验方法
1	散热器背面与墙内表面距离	3	尺 量
2	与窗中心线或设计定位尺寸	20	
3	散热器垂直度	3	吊线和尺量

4.5.6 散热器恒温阀阀头应水平安装。

4.6 成品保护

- 4.6.1 散热器应码放整齐，放置在垫木上。
- 4.6.2 散热器宜采用竖向搬运，搬运时不应损坏木门口、墙角、地面；应做好散热片的成品保护，运输过程中应防止碰倒。
- 4.6.3 散热器托钩安装时，开外墙孔洞不应将外墙砖顶出墙外。
- 4.6.4 散热器安装后不应蹬踏。
- 4.6.5 散热器安装完成后应防止其他物体撞击、划伤。
- 4.6.6 已安装好的散热器在土建喷涂前应加以保护，防止污损。

4.7 注意事项

- 4.7.1 散热器安装位置应正确。
- 4.7.2 托钩弧度与散热器弧度应相符，接触应严密、固定牢固，柱型散热器落地安装应稳固。
- 4.7.3 散热器落地安装时，14片及以下的应安装两个落地支架，15片~24片的应安装3个落地支架，25片及以上的应安装4个落地支架，支架分布应均匀。
- 4.7.4 散热器挂装时距离地面高度按设计要求确定，设计无要求时，一般不低于120mm，但明装散热器上表面不应高于窗台标高。
- 4.7.5 应与土建施工密切配合，立管预留口和地面标高应准确。

5 风幕安装

5.1 材料要求

- 5.1.1 风幕机设备规格型号应符合设计要求，装箱清单及安装使用说明书齐全。
- 5.1.2 风幕机进场时，施工单位与建设单位、监理单位、设备厂商共同进行设备的开箱检验，包装应完好、设备所带备件、配件应齐备完好，随设备所带资料和产品合格证应完备，做好开箱检查记录。

5.2 主要机具

- 5.2.1 主要机具宜选用电锤、切割机、电焊机、手电钻等。
- 5.2.2 辅助机具宜选用各种扳手、夹钳、钢板尺、钢卷尺、卡钳、激光准直仪、水平仪等。

5.3 作业条件

- 5.3.1 技术人员应认真熟悉施工图纸及有关技术资料。
- 5.3.2 技术人员应向施工人员进行技术、质量、安全交底，明确风幕机安装施工工艺的操作方法并做好相应的交底记录。
- 5.3.3 施工现场有足够的运输空间及场地，设备安装地点应清理干净。
- 5.3.4 设备和主、辅材料已运抵现场，安装所需机具已准备齐全，安装平台已搭建。

5.4 施工工艺

- 5.4.1 风幕机设备安装宜采用下列施工工艺流程（图5.4.1）：

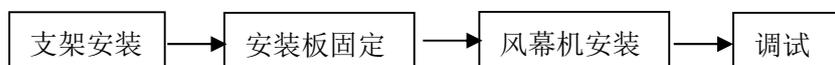


图5.4.1 施工工艺流程

- 5.4.2 风幕机设备支架安装应符合下列规定：
- 1 支架安装前先确定安装位置中心线；
 - 2 型钢切割后应进行打磨，切割面应无飞边、毛刺和污损；
 - 3 焊缝应满焊，焊脚尺寸高度不小于5mm，型钢支架间距应根据风幕机安装板螺栓孔位置间距确定。
- 5.4.3 风幕机设备安装板固定应符合下列规定：
- 1 安装板上的螺丝旋开取下安装板；

2 根据安装板高度，在型钢支架上钻孔，并将螺栓焊接固定在型钢支架上，螺栓露出型钢支架长度不宜超过15mm；

3 安装板与型钢固定应牢固，不应有空隙。

5.4.4 风幕机设备固定应符合下列规定：

- 1 风幕机安装在安装板上，用螺栓固定牢固；
- 2 风幕机安装前使用水平仪定位，安装应水平；
- 3 相邻风幕机安装时应有20mm的间距；
- 4 安装应符合产品文件相关规定要求。

5.4.5 风幕机设备调试应符合下列规定：

- 1 启动时先“点动”，检查叶轮与机壳有无摩擦和异常响动；
- 2 先启动风机后，再启动加热部分，检查电路和机器；
- 3 运行时间不小于2h，关闭时先关闭加热部分，再关闭风机。

5.5 质量标准

5.5.1 支架安装牢固，连接无空隙。

5.5.2 风幕机相邻安装时，风幕机间距符合要求，高低偏差不超过2mm。

5.5.3 风幕机安装水平度应符合要求。

5.6 成品保护

5.6.1 电机应有防水保护措施。

5.6.2 整机从包装箱中取出或安装时，导风条不应变形。

5.6.3 设备、阀件安装完成后应有防护措施，防止后期装修造成的污染或成品损坏。

5.7 注意事项

5.7.1 型钢支架应焊接在同一水平面上。

5.7.2 安装板与型钢之间不得有空隙。

5.7.3 风幕机设备应水平安装。

6 低温热水地面辐射供暖安装

6.1 材料要求

6.1.1 低温热水地面辐射供暖系统管道、分集水器、绝热层、预制沟槽保温板、输配管及其他配套管件应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

6.1.2 低温热水地面辐射供暖管道、管件及部件宜由同一生产企业或供应商配套供应。

6.1.3 低温热水地面辐射供暖管道质量应符合下列规定：

1 塑料管道质量应符合现行国家标准《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991的规定；

2 塑料管道宜使用带阻氧层的管材；

3 塑料管材表面应光滑、平整、干净，不应有影响产品性能的分层、针孔、裂纹、气泡、划伤、凹陷等缺陷；

4 塑料管道或管件与铜管直接连接时应采用专用管件连接；

5 铝塑复合管、铜管等应无飞刺、重皮及凹凸不平现象，铝塑复合管的物理力学性能和铜管机械性能要求应符合现行国家行业标准《辐射供冷供暖技术规程》JGJ 142的规定；

6 管道外壁应具有相关管材产品标准规定的标识，有阻氧层塑料管宜注明；

7 低温热水地面辐射供暖系统与其他供暖系统共用同一集中热源，或其他供暖系统采用钢制散热器等易腐蚀构件时，应采用带阻氧层的塑料管。

6.1.4 低温热水地面辐射供暖分集水器质量应符合下列规定：

1 分集水器主体材料可采用铜或不锈钢材料，主体上应配有排气阀、泄水装置、支路阀门及连接配件，分水器支路应配带能够调节各分支路水力平衡的阀门；

2 分集水器内外表面应光洁，不应有裂纹、砂眼、冷隔、夹渣、凹坑及其他影响性能的缺陷，螺纹不应断扣或有磕碰损伤；

3 表面电镀的连接件色泽应均匀，镀层牢固，不应有脱镀缺陷；

4 分集水器主体直径为DN25时，支路数量不宜大于6路；分集水器主体直径为DN32时，支路数量不宜大于9路；

5 分集水器的表面处理、水力平衡性能、流量调节性能、抗弯性能等应符合现行国家标准《冷热水用分集水器》GB/T 29730的规定；

6 低温热水地面辐射供暖分集水器安装前应进行压力强度试验，强度试验压力应为工作压力的1.5倍，持续时间应为10min，期间压力应保持不变，分集水器主体应无渗漏。

6.1.5 低温热水地面辐射供暖绝热层材料质量应符合下列规定：

1 绝热层应采用导热系数小、难燃或不燃，具有足够承载能力的材料，不应有殖菌源、散发异味及可能危害健康的挥发物；宜采用聚苯乙烯泡沫塑料板、预制沟槽保温板、发泡水泥等；

2 绝热层的规格、型号、性能技术指标应符合设计文件规定，应按国家的相关标准检验合格，并应出具有效期内的证明文件或检测报告，材料进场复试数量及检测项应符合设计要求及现行国家相关验收标准的规定，并经监理工程师核查确认；

3 聚苯乙烯泡沫塑料板绝热层应符合现行行业标准JGJ 142的规定；

4 预制沟槽保温板及其金属均热层的沟槽尺寸与铺设的管道外径吻合，且应符合现行行业标准JGJ 142的规定；

5 发泡水泥绝热层材料水泥宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥；当条件受限制时，可采用矿渣硅酸盐水泥；水泥抗压强度等级不应低于32.5；发泡水泥绝热层材料的技术指标应符合现行行业标准JGJ 142的规定；

6 当采用其他绝热材料时，其技术指标不低于现行行业标准JGJ 142的规定。

6.1.6 低温热水地面辐射供暖填充层、饰面材料质量应符合下列规定：

1 地面供暖填充层应符合下列规定：

1) 豆石混凝土填充层材料强度等级不低于C20，豆石粒径宜为5mm~12mm，厚度不宜小于40mm；

2) 水泥砂浆填充层材料应选用中粗砂水泥，且含泥量不应大于5%，宜选用硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，水泥砂浆强度等级不应低于M10，水泥砂浆体积比不应小于1：3，厚度不宜小于35mm。

2 地面装饰面层应符合下列规定：

1) 混凝土填充式供暖地面宜采用水泥砂浆、混凝土、瓷砖、大理石、花岗岩等热阻较小的面层；

2) 预制沟槽保温板供暖地面宜采用符合国家标准的复合木地板、实木复合地板及耐热实木地板面层。

6.1.7 低温热水地面辐射供暖温控器质量应符合下列规定：

1 外观无划痕、破损，包装完好，标识清晰；

2 面板扣合开启自如、温度调节部件使用正常，并应附有检测报告和使用说明书；

3 温控器控制精度及灵敏度应符合设计规定的要求。

6.1.8 防潮层、金属网、反射膜、铝箔胶带、固定卡子、扎带、卡套式连接件、插接式连接件、套管等材料的质量应符合设计及相应产品标准的规定，同一口径管件的锁紧螺帽、紧箍环应能互换。

6.2 主要机具

6.2.1 主要机具宜选用试压泵、热熔机、手电钻、冲击钻等。

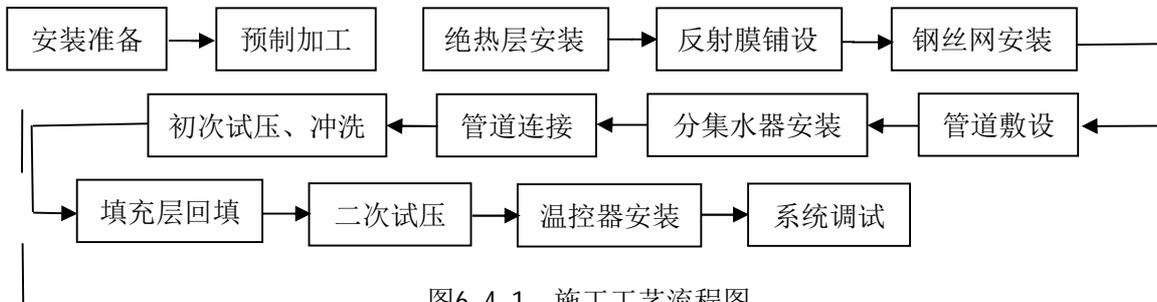
6.2.2 辅助机具宜选用剪管刀、专用割管刀、管钳、扳手、断丝钳（钳子）、手锯、压力表、钢卷尺、激光准直仪、水平仪、水平尺、角尺、线板、线坠、粉笔、小线等。

6.3 作业条件

- 6.3.1 设计施工图和有关技术文件应齐全。
- 6.3.2 应有批准的施工方案，并已完成技术交底。
- 6.3.3 施工现场供水、供电等施工作业条件已具备，满足施工安装规定。
- 6.3.4 土建相关墙面、地面应施工完成，地面应清理干净，各种基准线测放完毕。
- 6.3.5 相关电气预埋工程应完成，电源配电箱已安装。
- 6.3.6 管道敷设区域的防水层应完成，并清理干净。
- 6.3.7 材料、设备等已进场并经检验合格，满足施工安装规定。
- 6.3.8 铺设施工场地已清理干净，地面应平整、干燥、无杂物，不应堆放施工材料或其它障碍物品；墙面根部平直，且无积灰现象。
- 6.3.9 施工环境温度不应低于5℃。

6.4 施工工艺

6.4.1 低温热水地面辐射供暖安装宜采用下列施工工艺流程（图6.4.1）：



6.4.2 低温热水地面辐射供暖安装准备应符合下列规定：

- 1 安装前应认真熟悉图纸，领会设计意图，确定工艺流程、施工程序及技术质量规定；
- 2 根据设计和施工现场情况清理场地，按照设计图纸在防水层或绝热层上放线定位，画出管路及管件的位置、管径、预留洞等施工草图；
- 3 复核预留孔洞、预埋件的尺寸、位置应准确。

6.4.3 低温热水地面辐射供暖预制加工应符合下列规定：

- 1 管道切割应采用专用工具，切口应平整、无毛刺，断口面应垂直管轴线；
- 2 管道切割应根据管道的口径、壁厚、材质确定管道的切割方式；

3 管道下料应按实际放线尺寸，下料切断时管径小于de25应用剪管刀，管径大于de32应用专用割管刀；

4 同一分集水器，各环路管道长度不宜超过120m，每个环路管道总长度与设计图纸误差不应大于8%，管径相同的各环路管道长度宜接近，不同回路长度差不宜超过30m；当各环路长度差距较大时，宜采用不同管径的管道，或在每个分支环路上设置平衡装置。

6.4.4 低温热水地面辐射供暖绝热层安装应符合下列规定：

1 铺设绝热层的工作面应平整、干燥、无杂物，边角交界面根部应平直无积灰；

2 泡沫塑料类绝热层、预制沟槽保温板、预制轻薄供暖板铺设应平整，切割整齐，相互连接缝应紧密，接头应用塑料胶带粘接；

3 直接与土壤接触或有潮湿气体侵入的地面应在铺设绝热层之前铺设一层防潮层；

4 绝热层铺设应平整，高低偏差不应超过 $\pm 5\text{mm}$ ，缝隙不大于5mm。

6.4.5 低温热水地面辐射供暖聚苯乙烯泡沫塑料板地面绝热层敷设应符合下列规定：

1 在填充层施工前，应设置不间断的侧面绝热层；

2 侧面绝热层应从底面绝热层的上边缘做到填充层的上边缘，交接部位应有可靠的固定措施，侧面绝热层与底面绝热层应连接严密；

3 采用高发泡聚苯乙烯泡沫塑料，厚度不宜小于10mm，采用搭接方式连接，搭接宽度不小于10mm；

4 采用模塑聚苯乙烯泡沫塑料板密度不小于 20kg/m^3 ，其厚度为20mm，聚苯乙烯泡沫塑料板接头处采用搭接方式连接。

6.4.6 低温热水地面辐射供暖预制沟槽保温板绝热层铺设应符合下列规定：

1 预制沟槽板铺设时，可直接将相同规格的标准板块拼接铺设在楼板底层或发泡水泥绝热层上；

2 当标准板块的尺寸不能满足规定时，可使用工具刀裁下所需尺寸的保温板对齐铺设；

3 相邻板块上的沟槽应互相对应，紧密依靠。

6.4.7 低温热水地面辐射供暖预制轻薄供暖板及填充板敷设应符合下列规定：

1 预制轻薄供暖板铺设前应检查二次分水器的接口或加热管接口是否密封，未做好密封的，应将加热管和二次分水器清洗干净后密封，方可进行铺设和连接；

2 带木龙骨的供暖板可用水泥钉钉在地面上进行局部固定，也可直接平铺在基层地面上；

3 填充板应在现场加龙骨，龙骨间距不应大于300mm，填充板的铺设方法与供暖板相同；

4 不带龙骨的供暖板和填充板可采用工程胶点粘在地面上，最后与面层施工时一起固定；

5 房间内预制轻薄供暖板的填充板内安装输配管后，填充板上应采用铝箔胶带覆盖输配管。

6.4.8 低温热水地面辐射供暖发泡水泥地面绝热层铺设应符合下列规定：

1 施工浇筑中应随时观察、检查浆料流动性、发泡稳定性，应控制浇筑厚度及地面平整度；

- 2 发泡水泥绝热层自流平后，应采用刮板刮平；
 - 3 发泡水泥绝热层内部的孔隙应均匀分布。
- 6.4.9 低温热水地面辐射供暖反射膜铺设应符合下列规定：
- 1 反射膜铺设应平整、搭接严密，不得有褶皱、漏保温板现象；
 - 2 反射膜方格对称整洁，不得有错格现象发生，反射膜之间需用透明胶带或铝箔胶带粘贴固定；
 - 3 铺设完成后表面干燥、无杂物、无积灰。
- 6.4.10 低温热水地面辐射供暖钢丝网安装应平整，绑扎牢固，网片之间无间隙。
- 6.4.11 低温热水地面辐射供暖管道敷设应符合下列规定：
- 1 管道的布置方式有回折型、平行型，现场安装应按设计图纸要求的形式进行；
 - 2 塑料管弯曲半径不应小于管道外径的8倍，铝塑复合管的弯曲半径不应小于管道外径的6倍，铜管的弯曲半径不应小于管道外径的5倍，最大弯曲半径不应大于管道外径的11倍；
 - 3 管道弯曲时不应出现死折，安装时应防止管道扭曲；无缝铜管应采用专用机械弯管；
 - 4 管道距离外墙内表面不应小于100mm，与内墙距离宜为200mm~300mm，距卫生间墙体内表面宜为100mm~150mm；
 - 5 管道的环路布置不宜穿越填充层内的伸缩缝，穿越时伸缩缝处应设长度不小于200mm的柔性套管；管道穿墙时应设套管；
 - 6 在分集水器附近以及其他局部管道排列比较密集的部位，当管间距小于100mm时，管道外部应设置柔性套管，上部宜铺设一层金属直径0.8mm、网眼100mm×100mm的金属网；
 - 7 管道出地面至分集水器连接处，弯管部分不宜露出面层；管道出地面至分水器、集水器下部阀门接口之间的明装管段，外部应加装塑料套管或波纹套管，套管应高出面层150mm~200mm；
 - 8 埋地部分加热管和预制轻薄供暖板的输配管不应有接头；在敷设过程中管材出死折、渗漏等现象时，应当整根更换，不应拼接使用；
 - 9 敷设后的管道应排列整齐，转弯角度、水平度、间距应一致，管道敷设完成后敞口处应随时封堵。
- 6.4.12 低温热水地面辐射供暖管道固定应符合下列规定：
- 1 应用固定卡子将管道直接固定在绝热层上、用扎带将管道绑扎在铺设于绝热层表面的钢丝网上或卡在铺设于绝热层表面的专用管架或管卡上；
 - 2 采用预制沟槽绝热层的，应直接将管道卡在沟槽内，用铝箔胶带将加热管表面与保温板粘接固定；
 - 3 采用预制轻薄供暖板供暖时，需现场开槽应采用开槽器；敷设在填充板凹槽内的输配管，宜用铝箔胶带与填充板粘接固定；
 - 4 加热管圆弧顶部应固定，圆弧两端宜设固定点；
 - 5 直管段管道固定点间距宜为500mm~700mm，弯曲管段管道固定点间距宜为200mm~300mm，管道

间距安装误差不应超过10mm。

6.4.13 低温热水地面辐射供暖分集水器安装应符合下列规定：

1 分集水器安装宜在管道敷设前安装，应采用专用固定支架；固定支架应为镀锌钢材质，应符合现行国家标准《金属覆盖层钢制铁件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T 13912的规定，与分集水器主体接触部分应有减振绝热垫片；

2 分集水器水平安装时，分水器宜安装在上，集水器安装在下，中心间距宜为200mm，集水器中心距地面应不小于300mm；垂直安装时，分水器、集水器下端距地面应不小于150mm；

3 分集水器安装应水平，固定牢固，供回水管道不应错接；安装完毕后应保持清洁，并标明每个回路的供暖区域；

4 预制轻薄供暖板的二次分集水器接头连接时，应采用专用工具将管道套到接头根部，再用专用固定卡子卡住，连接应紧密；分集水器可采用暗装或明装方式；暗装时，与供暖板一起埋在地面面层下；明装时，二次分集水器宜单独暗装在外窗下的墙面上。

6.4.14 低温热水地面辐射供暖管道连接应选择合理可靠的连接方法，且符合设计要求，无要求时应选择卡紧式、热熔式。

1 卡紧式连接应符合下列规定：

1) 按管道长度截断管道，用专用刮刀将管口处削坡口或涂抹润滑剂，坡口残屑应清理干净；

2) 将锁紧螺帽、C型紧箍环套在管上，用整圆器将管口整圆；用力将管芯插入管内，至管口达管芯根部；

3) 将C型紧箍环移至距管口1mm~2mm处，再将锁紧螺母与本体拧紧。

2 热熔式连接应符合本规程3.4.9的规定；

3 管道与分集水器连接应采用双密封卡套式、卡压式或滑紧冷扩式挤压夹紧连接；连接件材料宜为铜质；

6.4.15 低温热水地面辐射供暖初次试压、冲洗应符合下列规定：

1 应在管道连接完成后，填充层回填前进行；

2 应采取分层、分段、分路试压、冲洗的方法；

3 水压试验之前，应对试压管道和构件采取安全有效的固定和保护措施；

4 水压试验应以每组分集水器为单位，逐个回路进行；

5 水压试验压力应为工作压力的1.5倍，且不应小于0.60MPa；在试验压力下稳压1h，其压力降不应大于0.05MPa，且不渗不漏；

6 冬季进行水压试验时，在有冻结可能的情况下应采取可靠的防冻措施，试压完成后应及时将管内的水吹净、吹干；

7 水压试压可按下列步骤进行：

1) 水压试验时，经分水器缓慢注水，同时应将管道内空气排尽；

2) 充满水后进行检查，检查无渗漏现象后再进行加压；

3) 缓慢升压, 升压至工作压力, 观察管道无渗漏现象后, 再继续升压至试验压力, 时间不少于15min;

4) 升压至试验压力后停止加压, 稳压1h观察有无渗漏现象, 记录压力下降数值;

5) 应按分集水器分别记录试验情况。

8 系统冲洗应在水压试验之后进行, 系统冲洗应先对分集水器以外主供、回水管道进行冲洗, 冲洗合格后再进行室内管道的冲洗, 并应符合本规程3.4.12的规定;

6.4.16 低温热水地面辐射供暖伸缩缝设置应符合下列规定:

1 伸缩缝设置应与加热管安装同步或在填充层施工前进行;

2 地面面积超过30m²或边长超过6m时, 按不大于6m间距设置伸缩缝, 伸缩缝材料宜采用高发泡聚乙烯泡沫塑料或缝内填满弹性膨胀膏(预设木板条待填充层施工完毕后取出, 槽缝内采用弹性膨胀膏满填), 伸缩缝宽度不小于8mm; 也可采用密度不大于20kg/m³的模塑聚乙烯泡沫塑料板, 其厚度为20mm, 采用搭接方式连接;

3 石材、面砖与地面、墙、柱等垂直构件交接处设置不间断伸缩缝, 木地板与地面、墙、柱等垂直构件交接处, 预留不小于14mm伸缩缝; 伸缩缝材料宜采用高发泡聚乙烯泡沫塑料板, 且伸缩缝宽度不宜小于10mm, 伸缩缝材料宜采用搭接方式连接, 搭接宽度不小于10mm; 也可采用密度不大于20kg/m³的模塑聚乙烯泡沫塑料板, 其厚度为20mm, 采用搭接方式连接;

4 伸缩缝材料与墙、柱有可靠固定措施, 与地面绝热层连接紧密; 瓷砖、大理石、花岗岩面层施工时, 在伸缩缝处采用干贴;

5 伸缩缝应从绝热层上边缘做到填充层上边缘, 高出装饰层上表面10mm~20mm, 装饰层铺设完毕后, 应裁去多余部分。

6.4.17 低温热水地面辐射供暖填充层施工应符合下列规定:

1 回填前, 侧面绝热层和填充层伸缩缝已安装完毕; 初次试压、冲洗应经验收合格, 加热管处于有压状态; 温控器的安装盒已经布置完毕, 且通过隐蔽工程验收;

2 混凝土填充层施工, 应由有资质的土建施工方承担, 供暖系统施工单位应密切配合, 填充层施工过程中不应拆除和移动伸缩缝;

3 施工过程中, 埋管区域应设施工通道或采取加盖等保护措施, 人员不得踩踏加热管部件;

4 水泥砂浆填充层与发泡水泥绝热层结合牢固, 单处空鼓面积不应大于400cm², 且每个自然房间不应多于2处;

5 水泥砂浆填充层表层的抹平工作应在水泥砂浆初凝前完成, 压光或拉毛工作应在水泥砂浆终凝前完成;

6 填充层的材料及厚度按设计要求进行，且应符合现行行业标准JGJ 142的规定；

7 混凝土填充层施工中，管道内水压不应低于0.6MPa；填充层养护过程中，系统水压不应低于0.4MPa；

8 系统初始供暖前，水泥砂浆填充层的养护时间不应少于7d或抗压强度应达到5MPa后，方可上人行走；豆石混凝土填充层的养护周期不应少于21d，养护期间及期满后，应对地面采取保护措施，不得在地面加以重载、高温烘烤、直接放置高温物体和高温设备；

9 填充层应在铺设过程中进行取样检验应符合现行行业标准JGJ 142的规定；

6.4.18 低温热水地面辐射供暖二次试压应符合本规程6.4.15的规定。

6.4.19 低温热水地面辐射供暖温控器及辅助材料安装应符合下列规定：

1 温控器按设计要求确定温控器形式及安装位置；

2 温控器水平安装，紧贴墙面，牢固稳定，操作方便，设置高度距地面1.4m或与照明开关在同一水平线上且留有一定间距；附近无散热体与遮挡物、不受风直吹和阳光直射、通风干燥，能正确反应室内温度的位置，且不宜设在外墙上，并采取接地及剩余电流保护措施；

3 地温传感器穿线管选用硬质套管，且做好管尾端封堵，预埋温控器盒可采用86系列底盒。

6.4.20 低温热水地面辐射供暖系统调试应符合下列规定：

1 系统的试运行调试，应在地面施工完毕且养护期满后；

2 系统调试前应先编制调试方案，经批准后方可实施；

3 首次运行注水前应充分排气，初始供暖时水温变化应平缓；

4 温控器的调试应按使用说明书进行；

5 系统的供水温度应控制在高于室内空气温度10℃左右，且不应高于32℃，并应连续运行48h；以后每隔24h水温升高3℃，直至达到设计供水温度，并保持该温度运行不少于24h；在设计供水温度下应对每组分水器、集水器连接的加热管逐路进行调节，直至达到设计要求。

6.5 质量标准

6.5.1 低温热水地面辐射供暖管道安装应符合下列规定：

1 管道埋地部分不应有接头；

2 管隐蔽前应进行水压试验；

3 管道弯曲半径应符合下列规定：

1) 塑料管不应小于管道外径的8倍；

2) 铝塑复合管不应小于管道外径的6倍；

3) 铜管不应小于管道外径的5倍。

4 管道管径、间距和长度应符合设计要求，间距偏差不大于±10mm。

6.5.2 分集水器型号、规格、公称压力及安装位置、标高应符合设计要求。

6.5.3 伸缩膨胀缝尺寸应符合设计要求。

6.6 成品保护

6.6.1 安装好的管道不应承受外力，安装完毕后敞口部位应及时封堵，避免杂物进入。

6.6.2 钢丝网铺设时应平拿平放，应避免钢丝网边角划伤反射膜。

6.6.3 搬运材料、机具时，应有具体防护措施，不应损坏墙面和地面。

6.6.4 在铺设地板时应使用地热地板专用胶，不应打钉、打龙骨。

6.6.5 管材在运输和安装时应避免因环境温度和物理压力受到损害。

6.6.6 施工过程中应防止油漆、沥青或其他化学溶剂污染分集水器、管道等。

6.6.7 施工时不宜与其他工种交叉施工作业，所有预留洞应在施工前完成。

6.6.8 施工过程中，埋管区域应设施工专用通道等保护措施。

6.6.9 填充层施工时，不应使用机械振捣设备，施工人员应穿软底鞋；应安装施工通道或覆盖等保护措施，防止管道受到重压或被尖锐物体损坏。

6.7 注意事项

6.7.1 分集水器暗装应预留检修口。

6.7.2 保温板安装应平整，铺设绝热层时地面应清理干净，地面凹陷部位应使用水泥砂浆找平。

6.7.3 管道弯曲半径应符合要求。

6.7.4 安装时预留管口应及时封堵。

7 电加热电缆及电热膜供暖安装

7.1 材料要求

7.1.1 电加热电缆及电热膜供暖系统中所用材料应符合设计要求。

7.1.2 电加热电缆及电热膜供暖系统加热电缆、电热膜、绝热层、预制沟槽保温板及其他配件应符合设计要求和国家现行相关标准的规定；有关强制性性能要求应有资质的检测机构进行检测，并应出具有效期内的证明文件或检测报告。

7.1.3 电加热电缆及电热膜供暖加热材料质量应符合下列规定：

1 规格、型号、电压应符合设计要求，电磁辐射量应小于 $100\mu\text{T}$ ，并经国家质量监督检验部门检验合格，标识清晰、包装完好；

2 外观、尺寸和结构检查合格，产品合格证、检测报告有效，并按规范要求进行相应检测；

3 加热电缆、碳纤维电缆应符合下列规定：

1) 加热电缆的发热导体宜使用纯金属或金属合金材料；

2) 加热电缆材料应有金属屏蔽层和金属接地线；

3) 加热电缆材料从里到外由发热导线、绝缘层、接地屏蔽层和外护套组成，其外径不宜小于6mm；

4) 产品的电气安全性能、机械性能应符合本规程附录A的要求。

4 电热膜表面光滑、平整，无明显的气泡、划痕、脆化、破裂、变形、分层、污染等明显缺陷，应符合现行行业标准《低温辐射电热膜》JG/T 286的规定；

5 加热电缆、电热膜与电源线连接应采用专用设备和工艺，冷线和热线接头应安全可靠、密封严密，均应在工厂，不得在现场连接。

7.1.4 电加热电缆及电热膜供暖绝热层材料质量应符合下列规定：

1 电加热电缆及电热膜供暖绝热层材料质量应符合本规程6.1.5的规定；

2 当电热膜棚面、墙面安装采用玻璃丝棉毡做绝热层材料时，其主要技术指标应符合设计文件或现行标准的规定。

7.1.5 电加热电缆及电热膜供暖填充层、饰面材料质量应符合下列规定：

1 地面供暖填充层材料应符合本规程6.1.6的规定；

2 地面装饰面层材料应符合本规程6.1.6的规定，且还应满足下列规定：

1) 供暖地面不宜采用架空木地板面层，采用架空木地板时，加热电缆或电热膜额定电阻功率不应超过 10W/m ；

2) 采用电加热供暖系统的地面上不应铺设地毯。

3 棚面、墙面装饰面层材料应符合下列规定：

1) 宜采用石膏板或满足本规程热阻要求的其他材料；

2) 饰面层总热阻不宜大于 $0.114 \text{ (m}^2 \cdot \text{°C) /W}$ ，总厚度不应大于15mm；

3) 石膏板用于饰面材料时，纵向断裂荷载不应小于460N，横向断裂荷载不应小于160N。

7.1.6 电加热电缆及电热膜供暖温控器质量应符合本规程6.1.7的规定。

7.1.7 防潮层、金属网、反射膜、铝箔胶带、固定卡子、扎带、卡套式连接件、插接式连接件、套管等材料的质量应符合本规程6.1.8的规定。

7.2 主要机具

7.2.1 主要器具宜选用万用表、500V兆欧表、电流表、红外测温仪、激光准直仪、黑球温度计等。

7.2.2 辅助机具宜选用壁纸刀、尖嘴钳、剥线钳、压线钳、螺丝刀、千分尺、钢卷尺、水平尺等。

7.3 作业条件

7.3.1 施工时不宜与其它工种交叉施工作业，所有相关电气预留线盒、预埋套管应在电加热供暖系统施工前完成。

7.3.2 施工现场具备供电条件，储放施工材料的临时设施。

7.3.3 电加热供暖系统的施工环境温度不宜低于 5°C ；若在低于 0°C 的环境下施工时，现场应采取升温措施。

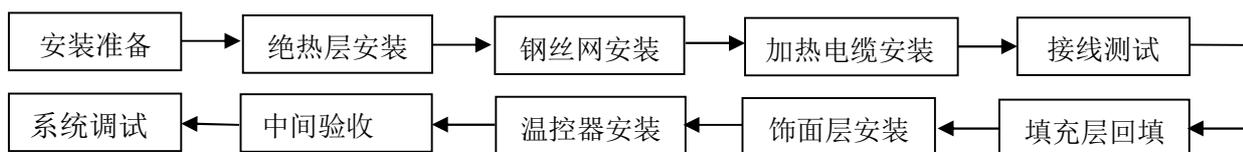
7.3.4 安装电热膜的棚面表面平均温度值不应高于 36°C 。

7.3.5 铺设施工作业面已清理干净，地面平整、干燥、无杂物，墙面根部平直，且无积灰。

7.4 施工工艺

7.4.1 电加热电缆及电热膜供暖系统安装宜采用下列施工工艺流程：

1 地面供暖系统安装施工工艺流程（图7.4.1-1）：



7.4.1-1 施工工艺流程图

2 棚面、墙面供暖系统安装施工工艺流程（图7.4.1-2）：

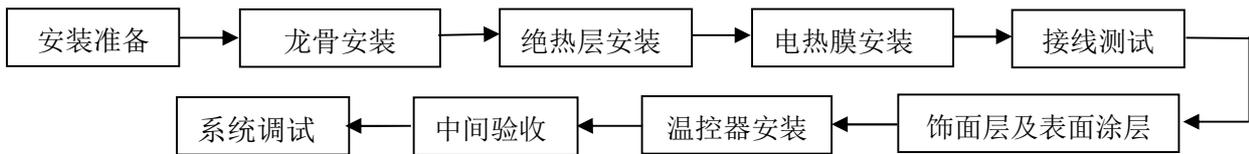


图7.4.1-2 施工工艺流程

7.4.2 电加热电缆及电热膜供暖安装准备应符合下列规定：

- 1 安装前应认真熟悉图纸，领会设计意图、清晰工艺流程、施工程序及技术质量规定；
- 2 有异议时应及时与设计单位和相关单位进行沟通，并做好变更洽商记录；
- 3 编制施工方案，根据批准的施工方案进行技术交底，交底人和被交底人签字，并对交底记录进行存档；
- 4 按照设计图纸核查、核对预留电线盒及预埋套管的位置尺寸；
- 5 土建专业的室内墙面抹灰（不含面层）、外窗、外门、地面施工基本完成，卫生间闭水试验已通过验收；
- 6 卫生间已做完两层隔离层，卫生间过门处已设置止水墙，且在止水墙内侧已配合土建专业做好防水；
- 7 施工现场相关电气预埋（冷线预留管、温控器接线盒、地温传感器预留管、配电箱）等工程已安装完成；
- 8 所有进场材料检验合格并满足安装要求；
- 9 仪器仪表工作正常、在校验有效期内。

7.4.3 电热膜供暖龙骨安装应符合下列规定：

- 1 棚面、墙面安装配套的龙骨应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981的规定，宜采用金属龙骨做骨架，龙骨应直接固定在房间上部楼板或墙面表面；
- 2 棚面安装时宜采用龙骨形式安装；墙面安装时宜采用有龙骨和无龙骨两种形式安装；
- 3 安装顺序应依次为楼板、龙骨、绝热层、电热膜、饰面层；
- 4 不应使用易燃、易腐蚀、易虫蛀等不良性能的材料；在选用其他材料作为龙骨时，其性能指标不应低于本标准的要求。

7.4.4 电加热电缆及电热膜供暖绝热层安装应符合本规程6.4.4的规定。

7.4.5 电加热电缆及电热膜供暖聚苯乙烯泡沫塑料板地面绝热层敷设应符合本规程6.4.5的规定。

7.4.6 电加热电缆及电热膜供暖预制沟槽保温板绝热层铺设应符合本规程6.4.6的规定。

7.4.7 电加热电缆及电热膜供暖发泡水泥地面绝热层铺设应符合本规程6.4.8的规定。

7.4.8 电热膜供暖玻璃丝棉毡绝热层铺设应符合下列规定：

- 1 宜采用厚度为50mm无贴面玻璃丝棉毡，不应使用含金属的绝热材料；
- 2 棚面、墙面安装有龙骨形式时，绝热层铺设平整并填满龙骨，且凸出龙骨5mm~10mm；
- 3 墙面安装采用无龙骨形式时，绝热层材料铺设宜采用粘贴形式，胶粘剂与绝热材料粘结牢固。

7.4.9 电加热电缆供暖钢丝网安装应符合本规程6.4.10的规定。

7.4.10 电加热电缆及电热膜安装应符合下列规定：

1 加热电缆、电热膜应按照施工图纸标定的间距和走敷设；敷设前应对照施工图纸核定型号，并应检查外观质量；

- 2 加热电缆、电热膜出厂后严禁剪裁和拼接，有外伤或破损的严禁敷设；
- 3 加热电缆、电热膜安装前后应测量加热电缆或电热膜的标称电阻和绝缘电阻，并做自检记录；
- 4 施工过程中，防止油漆、沥青或其它化学溶剂接触污染加热电缆或电热膜的表面；
- 5 加热电缆的安装应符合下列规定：

- 1) 加热电缆敷设间距应符合设计要求，铺设应保持平直；
- 2) 加热电缆的弯曲半径不应小于产品技术文件的限值，且不得小于6倍电缆直径；

3) 采用混凝土填充式地面供暖时，加热电缆下应铺设金属网。金属网应铺设在填充层中间；除填充层在铺设金属网和加热电缆的前后分层施工外，金属网眼不大于100mm×100mm，金属直径不应小于1mm；每隔300mm将加热电缆固定在金属网上。

6 电热膜安装应符合下列规定：

- 1) 安装电热膜的楼板、墙面表面平均温度值应符合设计要求；
- 2) 棚面、墙面采用有龙骨安装电热膜时，采用拉铆钉或自攻螺钉沿膜两边将电热膜固定在纵向龙骨的底面槽内，钉距宜为300mm；
- 3) 墙面采用无龙骨安装电热膜时，宜采取粘贴形式将电热膜固定在绝热层上；
- 4) 电热膜发热区范围内，不得有任何相互搭接的现象，电热膜敷设间距应符合设计要求；
- 5) 墙面安装电热膜时，安装在距地面200mm~2000mm的墙面部位；
- 6) 电热膜布置最小距离应符合表7.4.10的规定。

表7.4.10 电热膜布置最小距离（mm）

部位	棚面布置与墙面	棚面灯具	配电箱墙上分线盒	燃气设备其他热源	通风、燃气管道	隐蔽装置表面	棚面导线
距离	200	200	200	200	200	50	50

7 施工结束后绘制竣工图，并准确标注加热电缆或电热膜铺设位置及地温传感器、过热保护探头的埋设地点。

7.4.11 电加热电缆及电热膜供暖接线测试安装应符合下列规定：

1 加热电缆或电热膜的冷、热线接头位置有明显标识，接头埋在距离接线盒300mm~500mm填充层或与之沟槽保温板内，接头前后150mm内无弯曲，加热电缆或电热膜热线部分不得进入冷线预留管内；

2 加热电缆、电热膜与冷线连接后，应进行检测，加热电缆、电热膜功率应符合设计要求，应无短路、断路现象；

3 加热电缆或电热膜铺设完毕后、填充层回填或饰面层安装完毕后均做标称电阻和绝缘性能检测，合格后方可投入下一步工序施工；

4 装饰面层铺设完毕后，需进行通电测试，通电20min~30min后用红外测温仪测量地面温度。

7.4.12 电加热电缆及电热膜供暖伸缩缝设置应符合本规程6.4.16的规定。

7.4.13 电加热电缆及电热膜供暖填充层施工应符合本规程6.4.17的规定，且还应满足下列规定：

1 回填前，侧面绝热层和填充层伸缩缝已安装完毕，加热电缆或电热膜的电阻值和绝缘值已测试合格，温控器安装盒、加热电缆冷线预埋管布置完毕，且通过隐蔽工程验收；

2 填充层施工完毕后，检测加热电缆或电热膜的标称电阻和绝缘电阻，验收并做好记录。

7.4.14 电加热电缆及电热膜供暖装饰面层安装应符合下列规定：

1 装饰面层按设计要求选用，设计未明确时，应符合本规程6.1.6的规定；

2 地面装饰面层施工除符合土建施工设计图纸的各项要求外，尚应满足下列规定：

1) 面层施工前，填充层达到面层需要的干燥度和要求的强度；

2) 施工面层时，不剔、凿、割、钉、钻填充层或保温板，不向填充层、保温板内楔入任何物件；

3) 木地板作为装饰面层时，木材经过干燥处理，且在填充层、找平层完全干燥后，才能进行地板施工；

4) 采用预制沟槽保温板供暖时，木地板装饰面层可直接铺设在预制沟槽保温板上；铺设石材或瓷砖时，预制沟槽保温板上，铺设厚度不小于30mm的水泥砂浆找平层和粘接层，与石材或瓷砖粘接；水泥砂浆找平层加金属网，网格间距不大于100mm，金属直径不小于1mm；

5) 采用发泡水泥绝热层和水泥砂浆填充层时，如面层为瓷砖或石材地面，填充层和面层可同时施工。

3 棚面、墙面装饰面层施工应符合土建施工设计图纸的各项要求外，尚应满足下列规定：

1) 墙面采用无龙骨安装电热膜时，先采用砂浆加网格布处理后再进行饰面层施工；

2) 棚面、墙面装饰面层固定螺钉准确定位；

3) 同一房间采用相同厚度、相同热阻的饰面层，表面涂层不宜使用油基漆；

4) 棚面饰面层完成后，不再做二次装修和遮挡。

4 采用预制沟槽保温板供暖时，木地板装饰面层可直接铺设在预制沟槽保温板上，木地板配带的EPE垫层铺设在保温板之下，不应铺设在加热电缆或电热膜之上。

7.4.15 电加热电缆及电热膜供暖温控器及辅助材料安装应符合本规程6.4.19的规定，且还应满足下列规定：

- 1 电加热供暖系统电源专线专用，设置独立电源配电箱或配电箱；
- 2 在过热保护探头施工时，采取过热保护探头故障时更换探头的措施；
- 3 棚面、墙面采用金属龙骨安装的电供暖系统，金属龙骨与配电系统的保护零线可靠连接。

7.4.16 电加热电缆及电热膜供暖中间验收应符合下列规定：

绝热层、预制沟槽保温板、加热电缆等施工技术要求及允许偏差应符合表7.4.16-1的规定；原始地面、填充层、面层施工标准及允许偏差应符合表7.4.16-2的规定。

表7.4.16-1 绝热层、加热电缆施工技术要求及允许偏差

序号	项目		条件	技术要求	允许偏差 (mm)
1	绝热层	泡沫塑料类	结合	无缝隙	——
			厚度	按设计要求	±2
		发泡水泥	厚度	按设计要求	±5
		无贴面玻璃丝棉毡	结合	无缝隙	——
厚度	按设计要求		±5		
2	预制沟槽保温板	保温板	结合	无缝隙	——
		均热层(如有)	厚度	采用地砖等面层的加热电缆时，不小于0.1mm；采用木地板时，总厚度不小于0.2mm。	——
3	加热电缆		间距	按设计要求	±10
			弯曲半径	不小于生产企业规定限值，且不小于6.0倍管外径	平整度±5

表7.4.16-2 原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差

序号	项目	条件		技术要求	允许偏差 (mm)
1	原始地面	铺设绝热层前		平整	——
2	填充层	豆石混凝土	标号，粒径规格，	C20，Φ≤12mm，	平整度±5

			最小厚度	宜40mm	
		水泥砂浆	标号, 最小厚度	M10, 宜35mm	平整度±5
		当面积) 30m ² 或长度) 6m		留8mm伸缩缝	+2
		与内外墙、柱等垂直部件		留10mm伸缩缝 侧面绝热层	+2
3	面层	与内外墙、柱等垂直部件	瓷砖、石材地面	留10mm伸缩缝	+2
			木地板地面	留≥14mm伸缩缝	+2
4	饰面层	与内外墙、柱等垂直部件	石膏板	平整	平整度+3

注：原始工作面允许偏差应满足相应土建施工标准。

7.4.17 电加热电缆及电热膜供暖系统调试应符合本规程6.4.20的规定，且还应满足下列规定：

1 电加热电缆每次调试前均应进行绝缘摇测；

2 加热电缆、电热膜供暖系统的调试及通电，应在混凝土填充层养护期满后（不少于21d）及饰面层允许受热后进行；

3 加热电缆、电热膜供暖系统初始通电加热时，应控制室温平缓上升，直至达到设计要求；

4 电加热供暖效果的检测应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260的相关规定，测点应距离地面以上0.7m~1.8m，且应离开外墙表面和冷热源不小于0.5m，避免辐射影响；

5 在混凝土填充层未固化前，不得通电调试和使用电加热供暖系统。

7.4.18 电加热供暖系统电气施工安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303等的规定。

7.5 质量标准

7.5.1 加热电缆、碳纤维电缆材料应有接地屏蔽层。

7.5.2 加热电缆或电热膜出厂后不得剪裁和拼接。

7.5.3 加热电缆的弯曲半径不小于6倍电缆直径。

7.5.4 加热电缆铺设间距的安装误差不应大于10mm；加热电缆热线间距不宜小于100mm；距离外墙内表面不小于100mm，与内墙面距离宜为200mm~300mm；走向铺设宜采用平行型/直列型的布置方式。

7.5.5 电热膜铺设应平整，无褶皱、扭曲，铺设间距符合设计要求。

7.5.6 加热电缆的冷、热线接头采用专用设备和工艺连接，接头前后150mm内不弯曲，加热电缆或电热膜热线部分不得进入冷线预留管内。

7.5.7 加热电缆铺设完毕后、填充层回填或装饰面层安装完毕后均做标称电阻和绝缘性能检测。

7.5.8 电供暖调试及通电在混凝土填充层养护期满后进行。

7.5.9 加热电缆或电热膜的电磁辐射量不小于 $100\mu\text{T}$ ；加热电缆外径不宜小于6mm；加热电缆的发热导体宜使用纯金属或金属合金材料。

7.5.10 加热电缆、电热膜的冷热线接头位置应有明显标识，接头埋在距离接线盒300~500mm填充层或与之沟槽保温板内，接头前后150mm内不得弯曲，加热电缆、电热膜热线部分不得进入冷线预留管内。加热电缆、电热膜敷设完毕后，填充层回填或饰面层安装完毕后均做标称电阻和绝缘性能检测，合格后方可投入下一步施工。

7.5.11 温控器应水平安装，紧贴墙面，牢固稳定，操作方便，距离地面高度为1.4m或与照明开关在同一水平线上且留有一定间距。

7.5.12 绝热层、加热电缆施工技术要求及允许偏差符合表7.4.16-1的规定，原始地面、填充层、面层施工技术要求及允许偏差符合表7.4.16-2的规定。

7.5.13 绝热层直接与土壤接触或有潮湿气体侵入的地面，在铺设绝热层之前铺设一层防潮层。

7.5.14 水泥砂浆填充层的养护时间不少于7d或抗压强度应达到5MPa，方可上人行走；豆石混凝土填充层的养护周期不少于21d。

7.6 成品保护

7.6.1 加热电缆或电热膜不应与有腐蚀性的化学物质直接接触。

7.6.2 铺设电加热电缆或电热膜的区域内不得进行焊接及其他明火作业。

7.6.3 室内进行装饰时不得在安装加热电缆或电热膜的区域进行钻孔、打钉等可能损坏加热电缆、电热膜的操作。

7.6.4 在混凝土填充层未固化前，不得通电调试和使用电加热供暖系统。

7.6.5 加热电缆或电热膜在施工过程中不应踩踏加热电缆或电热膜。

7.6.6 施工过程中及施工完毕后，注意加热电缆或电热膜、绝热层、隔离层、均热层等成品保护，不能进行穿凿、钻孔或射钉作业。

7.7 注意事项

7.7.1 有固定落地家具的地方不应铺设加热电缆或电热膜。

7.7.2 合理布置加热电缆或电热膜的冷线，不应掰折或摔打。

7.7.3 电加热供暖系统的加热电缆或电热膜、材料宜采取以下保护措施：

1 应遮光包装后运输；

2 在运输、装卸和搬运时，不应抛、摔、滚、拖；

3 应储存在温度不超过40℃，通风良好和干净的库房内，与热源距离至少保持在1m以上，并避免因环境温度和物理压力受到损害。

8 室外供暖管网安装

8.1 材料要求

8.1.1 室外供暖管网的管道、阀门、管件的性能、材质、规格、连接形式等应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，并有产品合格证、出厂检测报告、中文说明书等。

8.1.2 室外供暖管网的管材应平直、无锈蚀，壁厚均匀，内壁无卡筋，无飞刺、重皮及凹凸不平等缺陷。

8.1.3 供暖管网的管材应按设计要求，当设计未注明时，应符合下列规定：

- 1 管径小于或等于40mm时，应使用焊接钢管；
- 2 管径为50mm~200mm时，应使用焊接钢管或无缝钢管；
- 3 管径大于200mm时，应使用螺旋焊接钢管。

8.1.4 室外供暖管道连接均应采用焊接连接。

8.2 主要机具

8.2.1 主要机具宜选用砂轮切割机、管道专用切割坡口机、套丝机、台钻、电焊机、倒链、龙门架、小型吊车等。

8.2.2 辅助机具宜选用激光测距仪、钢卷尺、水准仪、水平尺、激光准直仪、游标卡尺、套丝板、压力案、台虎钳、管钳、扳手、电气焊工具、记号笔等。

8.3 作业条件

8.3.1 室外供暖管网的管道直埋敷设安装前，管沟底部应找平夯实、清理干净，沟宽及沟底标高、位置尺寸应复核无误。

8.3.2 室外供暖管网的管道管沟敷设安装前，应在管沟砌完后安装好支吊架。

8.3.3 室外供暖管网的管道架空敷设安装前，应先搭好脚手架，安装好管道支吊架后进行。

8.4 施工工艺

8.4.1 室外供暖管网的管道安装宜采用下列施工工艺流程：

- 1 直埋敷设管道安装宜采用下列施工工艺流程（图8.4.1-1）：

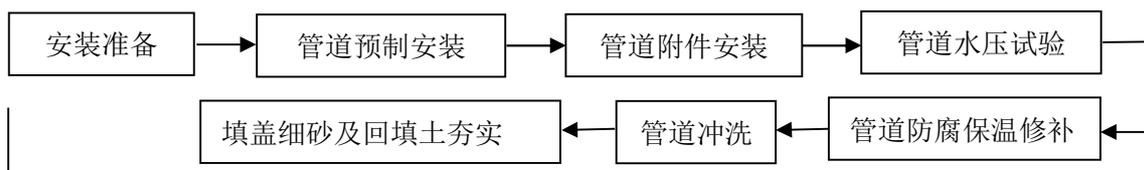


图8.4.1-1 室外供暖管道直埋敷设工艺流程图

2 管沟敷设管道安装宜采用下列施工工艺流程（图8.4.1-2）：

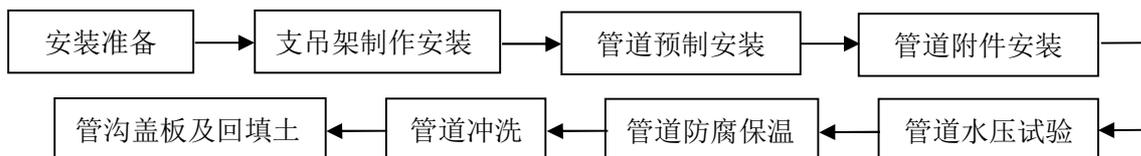


图8.4.1-2 室外供暖管道管沟敷设工艺流程图

3 架空敷设管道安装宜采用下列施工工艺流程（图8.4.1-3）。

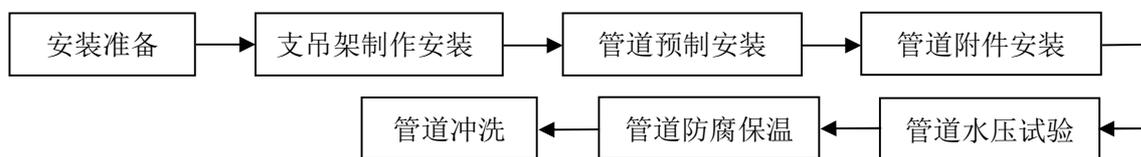


图8.4.1-3 室外供暖管道架空敷设工艺流程图

8.4.2 室外供暖管网的管道安装准备应符合下列规定：

- 1 管道安装前应认真熟悉图纸，领会设计意图，编制专项施工方案并完成审批，进行专项施工方案技术交底；
- 2 管沟敷设、架空敷设的管道支架，其安装位置及型式应经过复核并符合设计要求；
- 3 管沟敷设的供暖管道通行管沟净高应不小于1.8m，净空通道宽度应不小于0.6m；半通行管沟净高应不少于1.4m，通道净空应不小于0.5m；
- 4 管道的位置、标高及坡向应符合设计要求，并列或交叉排列管之间的最小净间距应不小于100mm，同时不小于管道直径；
- 5 挖沟时应将挖出来的土堆放在沟边一侧，土堆底边与沟边距离宜为0.6m~1.0m；
- 6 沟槽的土方开挖宽度应根据管道外壳至槽底边的距离确定；管道周围填砂距离应根据夯实工艺确定，但不应小于100mm，沟底应夯实。

8.4.3 室外供暖管网的管道预制安装应符合下列规定：

- 1 管道应按照草图进行预制加工，加工后核对尺寸、进行编号、码放整齐，将预制管道及附件运至安装地点，按编号就位，管膛应清扫干净，管道敞口应及时封堵；
- 2 直埋敷设的室外供暖管道安装应符合下列规定：
 - 1) 直埋保温管道的保温结构应有足够的强度并与钢管粘为一体，应有良好的保温性能；在工厂

预制好的管道及管件，在储存、运输期间，保温端面应有良好的防水漆面，管端应有保护封帽；

2) 直埋管道埋深应在冰冻线以下，当无法实现时，应有可靠的防冻保护措施；管道的最小覆土深度宜符合表8.4.3规定：

表8.4.3 直埋管道最小覆土深度

管道公称直径 (mm)	管道覆土深度 (m)	
	机动车道下	非机动车道下
≤125	0.8	0.7
150~300	1.0	0.7
350~450	1.2	0.9

3) 管道下沟前，沟宽及沟底位置、标高尺寸应符合设计要求，保温管的保温层不应有损伤，局部有损伤的做好标记统一修补；

4) 直埋供暖管道的坡度不宜小于2‰，高处应设放气阀，低处应设泄水阀；从干管直接引出分支管时，在分支管上应设固定墩或轴向补偿器或弯管补偿器；分支点至直线管道上固定墩的距离不应大于9m；分支点至轴向补偿器或弯管的距离不应大于20m；分支点有干线轴向位移时，轴向位移不应大于50mm；

5) 管径不大于200mm的管道可先在沟边进行分段焊接，每段长度宜在25m~35m范围内；放管时，可采用机械吊装的方法进行管道下沟，起吊点距离管道环焊缝不小于2m，起吊高度宜为1m，起吊点间距选择以管道不产生弯曲为宜；下沟吊具宜使用吊装带，严禁使用钢丝绳；

6) 沟内焊接的管道应在连接前将管腔清理干净，并找平、找直，焊接处应挖出操作坑，便于焊接操作。

3 管沟敷设的室外供暖管道安装应符合下列规定：

- 1) 通行管沟的管道应安装在管沟的一侧或两侧，管道的坡度应符合设计要求；
- 2) 在不通行地沟安装管道时，应在土建垫层完毕后立即进行安装；
- 3) 管道应先在沟边分段连接，管道放在支座上时，应用水平尺找平、找正，安装在滑动支架上时，应在补偿器拉伸并找正位置后焊接；
- 4) 管道安装时安装位置、坡度等应复核无误，紧固支吊架螺栓，最后焊牢固定卡处的止动板；
- 5) 同一管沟内有多层管道时，安装顺序应从最下面一层开始，再逐层安装上面的管道，管道焊接接口应选在便于操作的位置。

4 架空敷设的供暖管道安装应符合下列规定：

- 1) 架空管道应在支吊架安装牢固后进行安装，管道和管件应在地面组装，组装长度以便于安装为宜；

2) 管道吊装可采用机械或人工起吊, 绑扎管道的吊装带吊点位置, 以管道不产生弯曲为宜; 已吊装尚未连接的管段, 应用支吊架上的卡子固定好;

3) 采用螺纹连接的管道, 吊装后应随即连接; 采用焊接时, 管道吊装就位应及时焊接; 焊缝不应设在托架和支座上, 焊缝与支吊架间的距离应大于100mm;

4) 管道安装完毕, 用水平尺在每段管上进行复核, 找正调直;

5) 穿结构处的套管应摆正、固定, 填充封堵应密实, 管道预留口处做好临时封堵。

5 检查井室、用户入口处管道布置应便于操作及维修, 支吊架应稳固。

8.4.4 室外供暖管道附件安装应符合下列规定:

1 管道变径及壁厚变化处应设补偿器或固定墩, 固定墩应设在大管径或壁厚较大一侧; 固定墩处应采取可靠的防腐措施, 钢管钢架不应裸露。管道穿过固定墩处, 孔边应设置加强筋;

2 阀门、补偿器等附件的支架应在试压前安装完毕;

3 管道中排气点应放置在管网中的高位点; 排气阀门直径宜选用管道直径的1/10左右, 但最小不应小于20mm;

4 管道补偿器的安装应符合本规程3.4.10的规定;

5 除污器与干管应采用法兰连接, 设独立支架, 支架位置不影响排污, 水流方向与除污器要求方向一致; 系统试压与清洗后, 除污器清扫干净;

6 室外供热管网的入口干管及附件的安装应符合下列规定:

1) 热计量装置、过滤器、压力表、温度计、平衡阀等安装位置、方向应正确, 便于观察、维护 (图8.4.4);

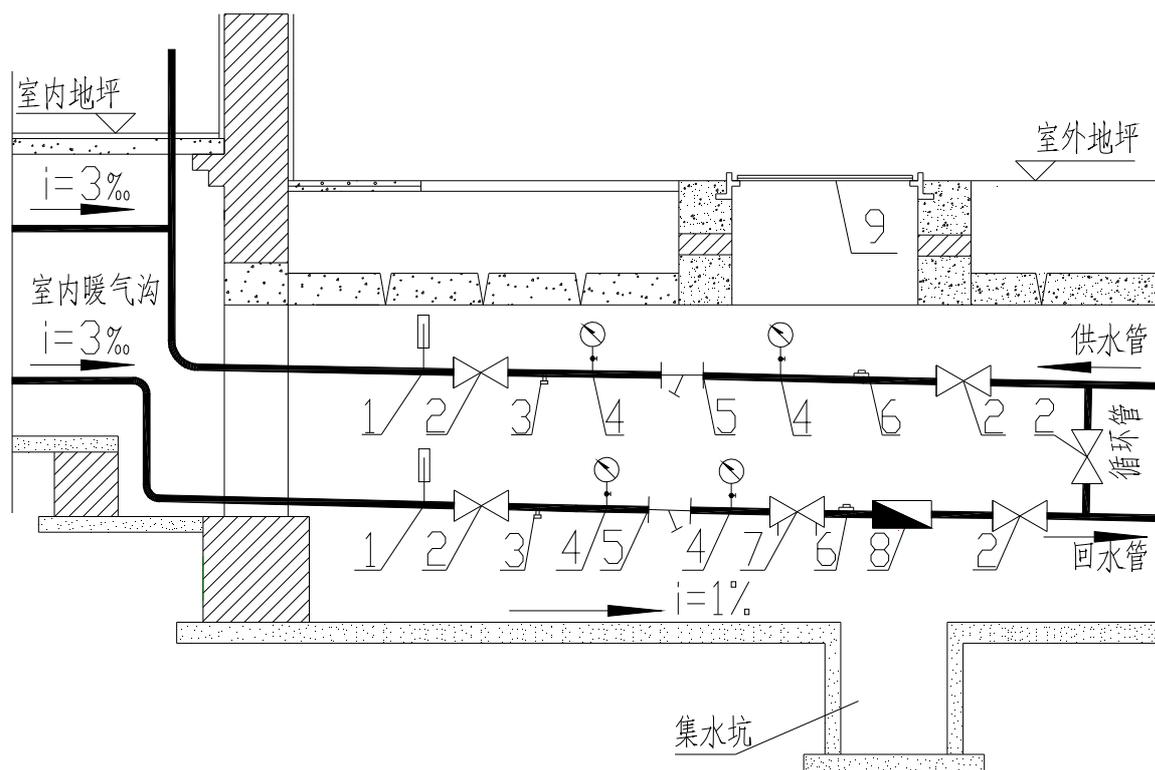


图8.4.4 室外供暖干管热力入口示意图

1-温度计；2-闸阀；3-泄水堵；4-压力表；5-过滤器；
6-温度传感器；7-平衡阀；8-热计量表；9-井盖

2) 热计量表安装应符合本规程3.4.10的规定；

3) 热力入口小室的四壁和顶部，绝热性能良好；热水系统应在回水管上加装平衡阀，阀前应安装过滤器；热力入口管道、阀门保温应符合设计和规范要求，接缝应严密；

4) 水力平衡装置及各类阀门的安装位置、方向应正确，便于操作和调试；安装完毕后，应根据系统水力平衡要求进行调试并做出标志；

5) 温度计的规格应根据介质的工作最高和最低温度值确定，压力表的量程范围按系统在该点处的静压和动压之和确定。

8.4.5 室外供暖管网的水压试验应符合下列规定：

1 室外供暖管网的水压试验压力应为工作压力的1.5倍，但不应小于0.6MPa；在试验压力下10min内压力降不大于0.05MPa，然后降至工作压力下检查，应不渗不漏；

2 室外供暖管网做水压试验时，试验管道上的阀门应开启，并应与非试验管道隔断。

8.4.6 室外供暖管网的冲洗应符合下列规定：

1 供暖管网的冲洗应在试运行前进行，并应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的规定；

2 管网冲洗前应编制冲洗方案，并报有关单位审批；冲洗方案中应包括冲洗方法、技术要求、操作及安全措施等内容；冲洗前应进行技术、安全交底；

3 管网冲洗准备应符合下列规定：

1) 热计量表、滤网、调节阀芯、止回阀芯及温度计的插入管等应已拆下并妥善存放，待冲洗结束后方可装回；

2) 设备、容器及仪表等不能与管道同时冲洗的应隔开或拆除；

3) 支架的承载力应能承受运行时的冲击力；

4) 水力冲洗进水管的截面积不应小于被冲洗管截面积的60%，排水管截面积不应小于进水管截面积；

5) 冲洗使用的压力泵等其他装置已安装完成，并经检查合格；

6) 冲洗前现场应确定排水位置，排水设施准备。

4 管网冲洗应符合下列规定：

1) 冲洗前先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) 冲洗应连续进行，冲洗时的管内平均流速不应小于1m/s；排水时，管内不应形成负压；

3) 冲洗应以排水水样中固形物的含量接近或等于冲洗用水中固形物的含量，目视清洁为合格；

4) 冲洗水量不能满足要求时，宜采用密闭循环的水力冲洗方式；循环水冲洗时管道内流速应达到或接近管道正常运行时的流速；在循环冲洗后的水质不合格时，应更换循环水继续进行冲洗，并达到合格；

5) 已冲洗合格的管道不应被污染；

6) 冲洗结束后应打开排水阀门排污，合格后排污管、除污器等应清扫干净。

8.4.7 室外供暖管网直埋管道填盖细砂及回填土夯实应符合下列规定：

1 回填土时应在保温管四周填100mm细砂，再填300mm素土，用人工分层回填夯实，管道穿越马路处理深少于800mm时，应做简易管沟，加盖混凝土盖板，沟内应填砂处理；

2 回填土中不应含有碎砖、石块、冻土块及其他杂物。

8.4.8 室外供暖管网管沟盖板及回填土应符合下列规定：

1 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；

2 盖板前应先清除槽底杂物、积水；

3 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，回填时应确保构件能承受施工操作动荷载；

4 回填土应符合8.4.7条规定。

8.5 质量标准

8.5.1 埋地管道的安装应符合下列规定：

1 埋地管道的防腐层材质和结构应符合设计要求和施工规范规定，卷材与管道以及各层卷材间应粘贴牢固，表面平整，应无皱折、空鼓、滑移和封口不严等缺陷；

2 直埋管道的保温接口在现场发泡时，接头处厚度应与管道保温厚度一致，接头处保护层应与管道保护层一体，应符合防潮防水要求；

3 直埋无补偿供暖管道预热伸长及三通加固应符合设计要求。

8.5.2 管道和金属支吊架涂刷油漆的种类和涂刷遍数应符合设计要求，附着应良好、无脱皮、起泡和漏漆，漆膜厚度应均匀，色泽一致，应无流淌及污染现象。

8.5.3 管道支吊架的安装应符合下列规定：

1 构造正确，埋设应平整牢固、排列整齐；

2 支吊架与管道应接触紧密。

8.5.4 管道水平敷设其坡度应符合设计要求，设计无要求时，管道坡度宜为3‰，但不应小于2‰。

8.5.5 地沟内管道安装位置，其净距（以保温层外表面计算）应符合表8.5.5的规定。

表8.5.5 地沟内管道安装净距

项目	净距 (mm)
与沟壁	100~150
与沟底	100~200
与沟顶（不通行地沟） （半通行和通行地沟）	50~100
	200~300

8.5.6 架空敷设的供暖管网的管道安装高度（以保温层外表面计算）设计无要求时，应符合下列规定：

1 人行地区，不小于2.5m；

2 通行车辆地区，不小于4.5m；

3 跨越铁路，距轨顶不小于6.0m。

8.5.7 室外供暖管道安装的允许偏差和检验方法应符合表8.5.7的规定。

表8.5.7 室外供暖管道安装的允许偏差和检验方法

项目	允许偏差	检验方法
坐标 (mm)	敷设在沟槽内及架空 20.0	用水准仪（水平

项目		允许偏差	检验方法	
		埋地	50.0	尺)、直尺、拉线
标高 (mm)		敷设在沟槽内及架空	±10.0	尺量检查
		埋地	±15.0	
水平管道 纵、横方 向弯曲 (mm)	每1m	管径≤100mm	1.0	用水准仪(水平尺)、直尺、拉线和尺量检查
		管径>100mm	1.5	
	全长(25m以上)	管径≤100mm	≧13.0	
		管径>100mm	≧25.0	
弯管	椭圆率 $(D_{max}-D_{min})/D_{max}$	管径≤100mm	8%	用外卡钳和尺量检查
		管径>100mm	5%	
	折皱不平度 (mm)	管径≤100mm	4.0	
		管径125~200mm	5.0	
		管径125~200mm	7.0	
除污器 (mm)		几何尺寸	5.0	尺量检查

8.5.8 管道的法兰连接应符合下列规定:

- 1 法兰对接应平行、紧密、与管子中心线垂直, 螺杆露出螺母长度一致, 且不大于螺杆直径1/2;
- 2 衬垫材料应符合设计要求, 且无双层。

8.5.9 管道焊口允许偏差和检验方法应符合表8.5.9的规定。

表8.5.9 管道焊口安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差	检验方法
1	焊口平直度	管壁厚10mm以内	管壁厚1/4	焊接检验尺和游标卡尺检查
2	焊缝加强面	高度	±1.0mm	焊接检验尺和游标卡尺检查
		宽度		
3	咬边	深度	<0.5mm	直尺检查
		长度	总长度(两侧)	

8.5.10 管道及管件焊接的焊缝外观质量应符合下列规定:

- 1 焊缝外形尺寸应符合图纸和工艺文件的规定, 焊缝高度余高在1.0mm~1.5mm, 焊缝与母材应圆滑过渡;
- 2 焊缝应焊透, 焊缝及热影响区表面应无裂纹、夹渣、弧坑和气孔等缺陷;
- 3 供暖管道的供水管安装位置设计无规定时, 应在热水水流方向的右侧或上方。

8.5.11 检查井、热力入口处的附件安装应符合下列规定：

1 检查井室、用户入口处管道布置应便于操作及维修，支吊架应稳固；

2 阀门型号、规格、耐压强度和严密性试验结果应符合设计要求和施工规范规定，安装位置、进出口方向应正确，连接牢固紧密，启闭灵活，朝向应便于使用，表面洁净；

3 过滤器安装位置和方向应正确；

4 平衡阀及调节阀型号、规格及公称压力应符合设计要求；安装后应根据要求进行调试，并做出标志。

8.5.12 补偿器的位置应正确，安装前应按规定进行预拉伸。

8.5.13 管道的水压试验应符合设计要求和施工规范规定，试验管道上的阀门应开启，试验管道与非试验管道应隔断。

8.6 成品保护

8.6.1 管道安装时应在预留口装设临时封堵。

8.6.2 各类阀门、附属装置应装保护盖板，不应污染、损坏成品。

8.6.3 安装好的管道不应用做吊拉负荷及做支撑、蹬踩，或在施工中当固定点。

8.6.4 盖沟盖板时，应注意保护好管道及其保温保护层，不应踩踏或当作支架使用。

8.7 注意事项

8.7.1 管道支吊架安装间距不应过大，避免造成局部管道下垂或坡度不均匀。

8.7.2 热水干管应防止倒坡或坡度不足，排气装置不应有异物堵塞。

8.7.3 采用压制弯头时，其外径应与管道相同。

8.7.4 管道安装应预留维修空间。

8.7.5 直埋管道回填前应注意检查预制保温外壳及接口的完好性，回填应按设计和规范要求进行。

8.7.6 室外供暖管网压力试验前应划定试验区、设置安全标志。在整个试验过程应有专人值守，无关人员不应进入试验区。

8.7.7 管网水压试验过程中发现渗漏时，不应带压处理。消除缺陷后，应重新进行试验。

8.7.8 管网水压试验结束后应及时排尽管内积水、拆除试验用临时加固装置。排水时不应形成负压，试验用水应排到指定地点。

9 管道及设备防腐与标识

9.1 材料要求

9.1.1 油漆、稀释剂应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，应具有中文的质量证明文件且在有效期内。

9.1.2 底漆与面漆宜使用同一厂家产品，当采用不同厂家产品时应做溶性试验，合格后方可使用。

9.1.3 常用的稀释剂宜选用醇酸稀料等。

9.1.4 防腐材料应对人体无害、采用环保的材料。

9.1.5 防腐材料应符合防火规范的规定。

9.1.6 标识材料质量应符合下列规定：

1 标识所用涂料的漆膜应坚韧、附着力强、耐磨、耐水、耐腐蚀、保光、保色，其环保性能应符合国家现行有关标准规定；

2 有触电危险的场所标识牌应使用绝缘材料制作。

9.2 主要机具

9.2.1 主要机具宜选用喷枪、空压机、磨光机、除锈机等。

9.2.2 辅助机具宜选用剪刀、裁纸刀、钢板尺、钢丝刷、砂布、棉丝、刷子、小桶、压力表、漆膜测厚仪、钢卷尺等。

9.3 作业条件

9.3.1 防腐作业应有专用的施工场地，操作现场应清理干净、通风良好、无明火、灰尘及水汽等。

9.3.2 施工环境温度宜在5℃以上，气温在5℃以下施工时应采取供暖等保温措施。

9.4 施工工艺

9.4.1 管道及设备防腐与标识施工宜采用下列施工工艺流程：

1 管道及设备防腐施工工艺流程（图9.4.1-1）：

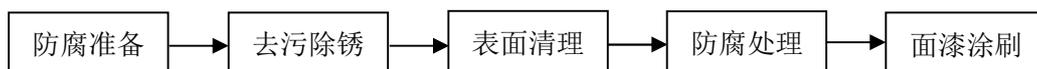


图9.4.1-1 管道及设备防腐施工工艺流程图

2 管道及设备标识施工工艺流程（图9.4.1-2）：



图9.4.1-2 管道及设备标识施工工艺流程图

9.4.2 防腐准备应符合下列规定：

- 1 管道、设备、容器、附件及支吊架等应安放平稳；
- 2 管材、型材等应按照使用要求进行校正调整处理；进行第二道防腐处理时所有的管道均应安装完毕，且水压试验合格。

9.4.3 除锈去污应符合下列规定：

1 人工除锈应符合下列规定：

1) 先除去严重的铁锈或焊渣，然后用钢丝刷或除锈砂轮将表面的氧化皮、铸砂除掉，再用钢丝刷将表面的浮锈除去，用砂纸磨光；

2) 管道内部表面，可用圆形管丝刷，两头绑上绳子来回拉擦。

2 机械除锈应先用电动钢丝刷将管道表面的氧化皮、铸砂去掉，然后一人在除锈机前，一人在除锈机后，将管道放在除锈机内反复除锈，直至露出金属本色为止；

3 化学处理工件表面上油污、油脂等污物时，一般情况下常用碱液清洗，清洗后应用棉丝擦拭干净，不应有残留。

9.4.4 表面清理应符合下列规定：

1 防腐前应用干净棉丝将其表面浮灰去除；

2 管道内部表面应用棉丝团两头绑上绳子来回擦蹭将其表面浮灰去除。

9.4.5 防腐处理应符合下列规定：

1 埋地管道的防腐应符合下列规定：

1) 埋地管道做防腐层时，其外壁防腐层的做法应符合表9.4.5的规定；

表9.4.5 管道防腐层种类

防腐层层次(从金属表面起)	正常防腐层	加强防腐层	特别加强防腐层
1	冷底子油	冷底子油	冷底子油
2	沥青涂层	沥青涂层	沥青涂层
3	外包保护层	加强包扎层(封闭层)	加强保护层(封闭层)
4	----	沥青涂层	沥青涂层
5	----	外包保护层	加强包扎层(封闭层)
6	----	----	沥青涂层
7	----	----	外包保护层
防腐层厚度不小于(mm)	3.0	6.0	9.0
厚度允许偏差(mm)	-0.3	-0.5	-0.5

注：1 用玻璃丝布做加强包扎层，须涂一道冷底子油封闭层；

2 做防腐内包扎层，接头搭接长度为30mm~50mm，外包保护层，搭接长度为10mm~20mm；

3 未连接的接口或施工中断处，应作成每层收缩为80mm~100mm的阶梯式搭接；

4 当冬季施工时，宜用橡胶溶剂油或航空汽油溶化30甲或30乙石油沥青，其重量比为沥青：汽油=1：2。

2) 在清理管道表面后刷冷底子油，冷底子油应涂刷成膜，涂层应均匀，厚度为0.10mm~0.15mm；

3) 涂刷沥青漆时，应涂在干燥清洁的冷底子油层上，涂层应均匀；采用人工或半机械化涂刷时，应分成二层，每层各厚1.5mm~2.0mm；

4) 玻璃丝布应呈螺旋形缠包在沥青层上，每圈之间有不小于10mm的搭边，前后两卷材的搭接长度应为80mm~100mm，并用沥青漆将接头粘合；

5) 制作特强防腐层时，两道防水卷材的缠绕方向宜相反。

2 非镀锌的钢管、金属支架安装前应刷至少一道防锈漆，安装完成后再刷一至两道防锈漆；防锈漆稠度应适宜，第二道防锈漆应待第一道漆干透后再刷；

3 镀锌钢管安装完成后外露丝扣及其他镀锌层破坏处应刷两道防锈漆；

4 明装管道交工前应再刷两道面漆。

9.4.6 面漆涂刷应符合下列规定：

1 常见的涂刷方式有手工涂刷、机械喷涂、浸泡涂刷；

2 手工涂刷应将调制好的油漆倒入小桶内，用油刷蘸适量的油漆，自上而下、从左到右、先斜后直、先难后易往复进行，纵横交错，涂层应均匀一致，不应漏涂或流坠；多遍涂刷时应分层进行，在上一层漆膜干透后进行下一层施工，每层厚度应均匀一致；

3 机械喷涂应符合下列规定：

1) 常用的有压缩空气喷涂、静电喷涂、高压喷涂等；

2) 用压缩空气喷涂时喷漆使用的压缩空气压力为0.2MPa~0.4MPa；喷涂时喷射的漆流应和喷漆面垂直，喷漆面为平面时，喷嘴与喷漆面应相距250mm~350mm，喷漆面如为圆弧面，喷嘴与喷漆面的距离应为400mm左右；喷涂时，喷嘴的移动应均匀，速度宜保持在10m/min~18m/min。

4 浸泡涂刷应把调制好的油漆倒入特定的容器（槽）内，将待涂刷的工件全部浸泡到溶液中2min~3min，抬起该工件搁置在槽上方的干净排架上（工件内部应控干净）；第一遍油漆干透后再进行第二遍浸涂，一般用于形状复杂的物体外表面及内表面防腐。

9.4.7 标识图样制作应符合下列规定：

1 供暖管道标识应符合设计要求和国家现行相关标准的规定，当设计无要求时，所选用的供暖管道标识颜色应与其他系统管道及保温的颜色有所区别；

2 标识文字、字体应符合下列规定：

1) 标识文字应采用国家正式颁布实施的简体字，可采用宋体；数字宜采用宋体；

2) 标识文字大小应与管径或管线标识面宽度相匹配，成排管线的标识文字的大小应统一；标识文字大小不易统一时，宜统一文字区域的长度；

3 标识箭头应符合下列规定：

1) 标识箭头应由箭尾和箭尖组成，箭尖应为等腰三角形，箭尾应为长方形（图9.4.7）；



图9.4.7 标识箭头示意图

2) 标识箭头的箭尖应指向介质的流动方向，颜色与文字颜色应一致；

9.4.8 标识位置确定应符合下列规定：

1 水平管道标识应符合下列要求：

1) 机房及竖井外的明装管道，应在距机房或竖井墙体2m以内设置标识；

2) 管道穿越墙体两侧，应在距墙体2m以内设置标识；

3) 管道转弯前后1m~2m以内应设置标识；

4) 管道三通、四通处，距分支点1.5m以内的主管道应设置标识；

5) 直管段标识的间隔宜为15m，等距均布；

6) 成排管道标识的位置应统一，标识位置可根据现场情况调整。

2 立管管道标识应符合下列要求：

1) 每层立管均应做标识，标识中心高度距完成面宜为1.5m，当在1.5m处有妨碍物时，可适当向上调整位置；

2) 管道井或机房内的成排立管道标识高度应一致。

3 机房内管道标识位置应符合下列要求：

1) 设备接口处的管道均应做标识，标识中心的高度（或距设备出口的距离）应在靠近设备端的管道平整处；

2) 成排设备接口处的管道标识位置应一致；

3) 管道出机房，距机房墙体或楼板2m以内应做标识；

4) 成排水平管道可根据实际情况适当调整位置。

4 设备标识应符合下列要求：

1) 设备标识不应遮挡设备本体上的文字、箭头或铭牌。成排设备的标识位置应一致，且应朝同一方向；

2) 落地安装设备标识宜设置在设备侧面；水泵标识宜悬挂在电机外壳明显位置；

3) 室内吊装设备标识应设置在设备底面，当底面无法设置或设备底距地面完成面的吊装高度低于2.5m时，可设置在设备侧面。

5 阀门标识应符合下列要求：

1) 阀门标识不应遮挡阀门本体上的文字、箭头或铭牌；

2) 机房内、地下室、车库内的主阀门和不易区分的阀门应设独立标识；

3) 成排阀门的标识位置应一致，且应朝同一方向。

9.4.9 标识施工应符合下列规定：

1 标识包括标识带、标识漆和标识牌；标识带可采用粘贴、缠裹等方式作业；标识漆可采用喷涂、涂刷等方式作业；标识牌可采用悬挂、粘贴等方式作业；

2 竖向管线标识文字方向应自上而下，水平管线标识文字方向应自左向右（相对于观看站位），在下方标注时，标识文字应沿管线径向标注；

3 单根管线、介质流向相同的成排管线标识文字宜在箭尾；对于介质流向不同的成排管线，竖向管线标识文字宜在箭头上方，水平管线宜多数文字在箭头左侧（相对于观看站位）；

4 吊顶内、活动地板下等隐蔽场所内的管道宜涂刷色环，色环宽度应为30mm~50mm，色环间距宜不大于4m；色环应色泽明亮、宽度一致、间距均匀；

5 阀门的标识宜采用挂牌形式，标识的文字应注明阀门名称和启闭状态；

6 室内设备标识应符合下列规定：

1) 水箱的标识应采用粘贴或挂标识牌，宜设置在设备侧面，面对走道的明显位置，高度宜根据实际情况确定；

2) 热交换器、水处理器等成套设备的标识，宜悬挂在设备靠近走道侧的明显位置；

3) 水泵等设备的标识宜悬挂在水泵外壳靠近走道侧的明显位置。

9.5 质量标准

9.5.1 埋地管道防腐应符合设计要求，设计无要求时，宜按表9.4.5规定执行；卷材与管材间应粘贴牢固，无空鼓、滑移，接口应严密等。

9.5.2 管道、金属支架和设备的防腐和涂漆应附着良好，漆膜厚度应均匀、无脱皮、起泡、流淌和漏涂。

9.5.3 标识应附着在管道、设备、阀部件等外部易于观察的位置，成排管线、阀门、部件及设备标识应整齐统一。

9.5.4 同一个工程的同类别标识的颜色、同规格管线的标识尺寸和标识字体等应统一，组合颜色中两种颜色的分界线应清晰，标识文字应清晰完整、字迹清楚，粘贴、悬挂位置应统一。

9.5.5 吊顶内管道、设备、阀部件的标识应设置在检查口附近，便于观察的位置。

9.5.6 设备、阀门及部件的标识不应遮挡设备、阀部件本体上的文字、箭头或铭牌，不应妨碍设备、阀门及部件的使用。

9.5.7 标识文字应表示所标识的介质或管线的使用功能，标识箭头应表示介质的流动方向。

9.5.8 穿越伸缩缝、沉降缝、抗震缝处的柔性短管应设置独立标识。

9.6 成品保护

9.6.1 已做好防腐层的管道、设备之间应隔开放置。

9.6.2 刷油前应先清理好周围环境，防止尘土飞扬，保持清洁，如遇大风、雨、雾、雪不应露天作业。

9.6.3 漆层在干燥过程中应防止冻结、碰撞、振动和温度剧烈变化。

9.6.4 涂刷油漆时刷子上的油漆应蘸着适量，不应流淌以免污染其他成品。

9.6.5 刷油漆时，宜用报纸或塑料布等物，把油桶下方及需要涂刷的管道等工件的下方或相邻的物体进行遮挡，以免进行涂刷时污染其他物品。

9.7 注意事项

9.7.1 防腐施工时应采取相应的环境保护和劳动保护措施。

9.7.2 涂装后的设备应在防腐层完全固化后交付使用，未固化的涂层应防止雨水浸淋。

9.7.3 施工作业场地不应存放易燃品，现场严禁烟火，油漆存放及施工现场应有消防设施。施工中应采用防爆照明。

9.7.4 清洗管道或设备的废溶液等不应随意倾倒，应单独收集。

9.7.5 设备及部件的油漆喷、涂，不应遮盖铭牌标志和影响部件的使用功能。

9.7.6 管道及设备标识施工时应符合下列规定：

1 喷漆时注意喷口方向及速度，喷涂后的漆膜应均匀，美观；漆膜晾干且喷涂效果符合要求方可取下刻板；

2 高空作业时，操作人员应做好安全防护措施。

10 管道及设备保温

10.1 材料要求

10.1.1 保温材料及附属材料的材质性能、密度、厚度及规格等技术参数应符合设计要求和国家现行相关标准的规定，并具有出厂质量证明文件及检测报告。

10.1.2 保温材料及附属材料应符合消防防火规范的规定。

10.1.3 保温材料进场时应对其性能进行复验，复验应为见证取样检验；同厂家、同材质的保温材料，复验次数不应少于2次，复试内容要求详见本规程2.0.10的规定。

10.2 主要机具

10.2.1 主要机具宜选用砂轮锯、手电钻、咬口机等。

10.2.2 辅助机具宜选用布剪、裁纸刀、手锯、改锥、钳子、手锤、弯钩、橡胶手套、钢针、靠尺、钢剪、钢卷尺、直尺、毛刷子等。

10.3 作业条件

10.3.1 施工场地应平整、清洁干净，光线明亮；施工作业前应将施工部位（如地沟、管井）内的杂物清理干净。

10.3.2 管道及设备的保温应在水压试验及防腐合格后进行，如需先做保温层，应将管道的接口及焊缝处留出，待水压试验及防腐合格后再将接口处保温；保温层外设有防潮层或保护层的，应在保温层安装完毕且检查合格后进行。

10.3.3 建筑物的吊顶及管井内需要做保温的管道，土建施工应在保温完成且隐检合格后进行。

10.3.4 冬雨季施工时应应有防雪、防雨、防水、防潮的措施。

10.4 施工工艺

10.4.1 管道及设备保温宜采用下列施工工艺流程：

1 管道及附件保温宜采用下列施工工艺流程：

1) 管壳制品宜采用下列施工工艺流程（图10.4.1-1）：

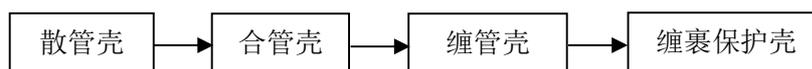


图10.4.1-1 施工工艺流程图

2) 板材或卷材保温宜采用下列施工工艺流程（图10.4.1-2）：

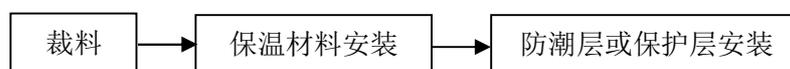


图10.4.1-2 施工工艺流程图

3) 直埋管道接口处发泡保温宜采用下列施工工艺流程(图10.4.1-3):

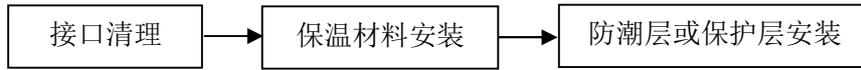


图10.4.1-3施工工艺流程图

2 设备及箱罐保温宜采用下列施工工艺流程:

1) 涂抹保温宜采用下列施工工艺流程(图10.4.1-4):

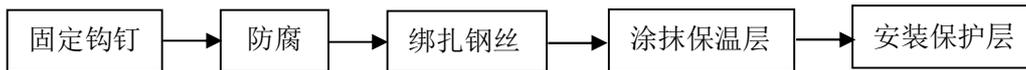


图10.4.1-4 施工工艺流程图

2) 板材、卷材保温宜采用下列施工工艺流程(图10.4.1-5):

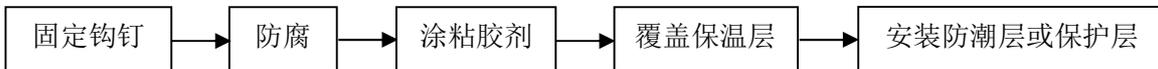


图10.4.1-5 施工工艺流程图

10.4.2 管道及设备保温安装准备应符合下列规定:

- 1 检查需要保温的管道、设备等工件防腐应无遗漏,表面灰尘、油污等应清理干净;
- 2 采用管壳保温材料沿管线排列时,应确保其规格、尺寸与管道的管径相匹配。

10.4.3 管道及设备保温预制加工应符合下列规定:

1 板材或卷材保温材料应采用缠裹式保温(如聚乙烯泡沫塑料),应按照管径预留出搭接余量,用壁纸刀或剪刀将保温材料裁好,切线应为平行于轴线的平滑直线;管道管件及附件部分的保温层应按其形状及大小进行放样,试包裹无间隙后方可按照放样尺寸进行保温材料的裁剪;

2 用管壳制品做保温层时,应将管壳沿轴线方向剖开成一平滑直线;管道管件及附件部分的保温应采用相同材质、厚度的板材。

10.4.4 管道及设备保温层施工应符合下列规定:

1 采用管壳制品做保温层,应由两人配合施工;一人将管壳对包在管上,两手用力挤住,另外一人缠裹镀锌铁丝或其他固定材料,缠裹时应用力均匀、搭接平整、间距一致;搭接部位应设置在管道内侧,水平管道宜处于斜向下45°夹角位置处;

2 采用板材或卷材做保温层(除橡塑保温外),应将裁好的保温材料铺设在管道或附件上,一人两手用力挤住并包裹住管道或附件,接缝应严密且平行于管轴,两边高度应一致;另外一人缠裹镀锌铁丝或其他固定材料,缠裹时应用力均匀、搭接平整、间距一致;搭接部位搭茬应设置在管道内侧,水平管道宜处于斜向下45°夹角位置处;

3 橡塑保温层施工应符合下列规定:

1) 应在管道表面以及保温材料的接缝断面处均匀的涂抹粘胶剂,如保温需在管道安装前进行预

制，管道架起高度应便于操作；

2) 应找准已剪裁好的保温材料的位置，往涂好粘胶剂的管道上覆盖相应的保温材料，并压紧待粘牢。接缝处挤出的多余的粘胶剂应擦拭干净；

3) 粘贴时相邻管壳纵向接缝应错开；

4) 检查接缝无空隙后应用宽度适宜的密封胶条粘贴保温接缝处。

4 直埋管道接口处发泡保温层施工应符合下列规定：

1) 接口保温施工前，将接口钢管表面，两侧保温端面和搭接段外表面的水分、油污、杂质和端面保护层清理干净；

2) 管道接口使用聚氨酯发泡，环境温度宜为25℃，不应低于10℃。管道接口保温不宜在冬季进行；

3) 接口处采用套袖连接，套袖与外壳管连接采用电阻热熔焊，预留排气口，进行机器发泡，发泡完成后聚氨酯泡沫应充满整个接头，发泡孔处少量溢出泡沫应擦拭干净。

5 设备保温层施工应符合下列规定：

1) 采用涂抹保温时，应先在设备表面固定钩钉，钩钉的间距宜为200mm~250mm，钩钉直径宜为6mm~10mm，钩钉高度与保温层厚度应相同，待保温涂层凝固后，进行保护层施工；

2) 采用板材或卷材时，应先在设备表面交叉点涂粘胶剂，覆盖上剪裁合适的保温材料，接缝处应涂抹粘胶剂，挤压至粘贴牢固并及时清除多余的粘胶剂。

6 立管保温层施工：层高小于或等于5m，每层应设一个支撑托盘，层高大于5m，每层应不少于2个，支撑托盘应焊在管壁上，其位置应在立管卡子上部200mm处，托盘直径不应大于保温层的厚度；

7 电伴热保温层施工应符合下列规定：

1) 电伴热的施工环境温度不宜低于10℃；

2) 敷设电伴热带之前，应将管道清理干净；

3) 敷设电伴热带时，应从电源供给端开始，边敷设电伴热带，边覆盖铝箔胶带，同时用布团用力抹压，使电伴热带固定牢固；

4) 管道附件处安装电伴热带应预留有一定的富余量；

5) 电源端和尾端应各预留1.0m富余量，三通配件处应各端预留0.5m富余量，以便下次检修重复使用；

6) 固定电伴热带时，应使用专用的铝箔胶带等绑扎材料。管道电伴热带平行敷设安装（图10.4.4-1）；管道电伴热带缠绕安装（图10.4.4-2）。

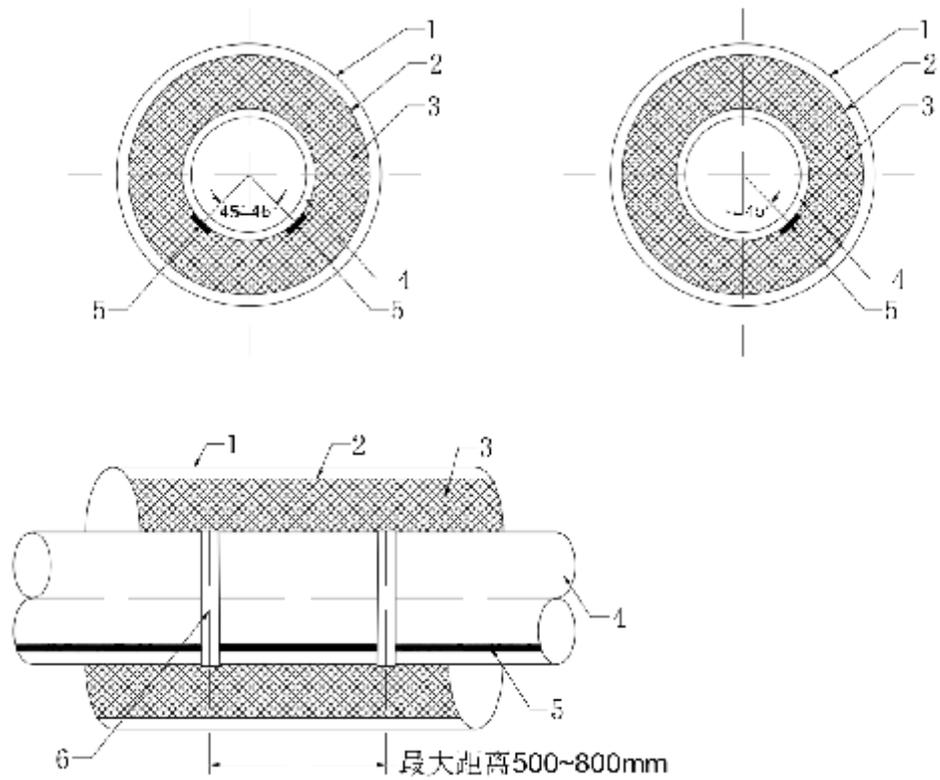


图10.4.4-1 管道电伴热带平行敷设安装图

1-保护层；2-防潮层；3-保温层；4-管道；5-电伴热带；6-玻璃纤维带或铝箔胶带

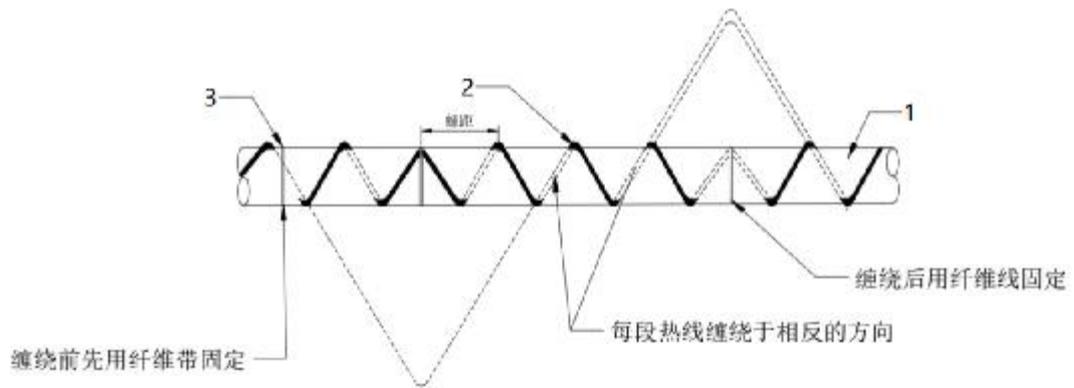


图10.4.4-2 电伴热带缠绕安装图

1-管道；2-电伴热带；3-玻璃纤维带或铝箔胶带

8 管件以及管道附件处的保温应单独处理，根据不同工件的规格大小、形状分别单独下料施工；法兰、阀门保温结构图（图10.4.4-3）。

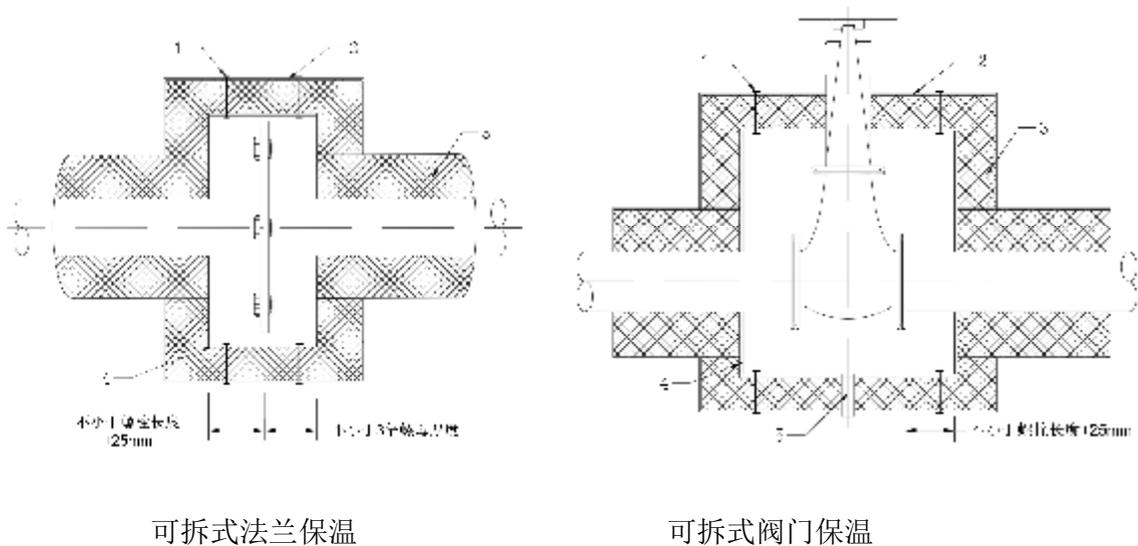


图10.4.4-3 法兰、阀门保温结构图

1-螺钉；2-金属保护层；3-保温层；4-金属薄板；5-排水管（用于有泄水时）

注：1 法兰、阀门保温厚度与连接管道保温厚度相同；

2 法兰、阀门保温用于地沟时，其保护层做法应与地沟管道保护层做法相同；

3 当保护层材料采用不锈钢薄板时，捆扎材料应采用不锈钢材质。

10.4.5 防潮层或保护层施工应符合下列规定：

1 缠裹材料应符合下列规定：

1) 应选择或裁剪成长度、宽度适宜的缠裹材料，材料的边缘应平直、光滑；常用的缠裹材料有玻璃丝布、防火塑料布等；

2) 保温层安装合格后，应将缠裹材料起始头固定在既定缠裹的起点处，按照确定的搭接宽度，均匀用力缠裹，缠裹方向应按照逆水流方向进行，搭接宽度应一致，颜色差别不宜较大；

3) 采用玻璃丝布时应注意把光边搭接在毛边上，若采用不封边的玻璃丝布作保护壳时，应将毛边折叠，不应外露；

4) 缠裹完毕，检查合格后，应按规定进行防火处理及管道标识。

2 涂抹材料（用于涂抹保温材料）应符合下列规定：

1) 外抹保护壳应按设计要求厚度抹平压光，设计无要求时，其厚度为10mm~15mm；

2) 设备及箱罐保温宜采用外抹麻刀、白灰、水泥保护壳；保温层应达到强度后再抹保护壳，并抹光压平。

3 金属保护壳应符合下列规定：

1) 依照保温层外表面的尺寸裁剪金属板，应留出搭接余量；管道附件及管件部位应根据不同的形状、尺寸单独下料；按照不同搭接要求对裁剪好的金属板进行咬口处理；

2) 按照指定的规格在保温层安装金属保护壳，接口宜朝向管道的内侧，接口应按顺水方向搭接牢

固；环形搭接长度宜为30mm，弯管处金属板保护层的结构图所示（图10.4.5）；

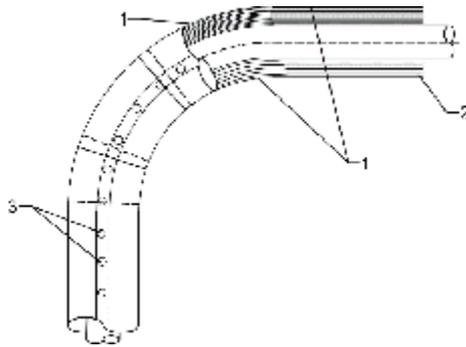


图10.4.5 弯管处金属板保护层结构图

1-0.5mm金属板保护层；2-保温层；3-半圆头自攻螺钉4×16

- 3) 铆钉固定接缝应严密；
 - 4) 对于有防潮、防水要求的部位应在接缝处进行打胶处理，严密无遗漏。
- 4 用橡塑保温及带铝箔层的保温时，可不再设置防潮层或保护层。

10.5 质量标准

10.5.1 直埋管道接口在现场发泡时，接头处的厚度应与管道保温层厚度一致，接头处保护层应与管道保护层成一体，应符合防潮、防水要求。

10.5.2 管道保温层的厚度及平整度的允许偏差和检验方法应符合表10.5.2的规定。

表10.5.2 管道保温层厚度和平整度的允许偏差

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	厚度		+0.10 δ	钢针刺入测量厚度
			-0.05 δ	
2	表面平整度	卷材	5.00	用2m的靠尺和塞尺检查

10.6 成品保护

10.6.1 施工过程中成品、半成品保护应符合下列规定：

1 保温材料宜堆放在室内干燥的场所并设有防火措施，不应受挤压而损坏变形。露天堆放时应有可靠的防雨、防雪、防水等防潮措施；

2 一般管道保温应在水压试验合格，防腐已完方可施工，不能颠倒工序。施工时应严格遵循先里后外的原则，操作人员不应踩踏、挤压保温层，以免保温层受到损坏。

10.6.2 完工后成品应符合下列规定：

- 1 保温后留下的碎料，应由负责施工的班组自行清理干净，无遗撒；
- 2 土建喷浆作业时，明装管道保温应有防止污染的措施；
- 3 如有特殊情况需拆下保温层进行管道处理或其它工种在施工中损坏保温层时，应及时修复。

10.7 注意事项

10.7.1 施工前应符合下列规定：

- 1 不应擅自变更保温做法，不应凭经验施工；
- 2 应选用尺寸合适的保温材料，测量尺寸合适，裁剪精准。

10.7.2 施工时应符合下列规定：

- 1 操作时应认真规范，防止保温表面粗糙不美观；
- 2 施工时缠裹用力均匀，保温搭接位置合理。

11 锅炉及附属设备安装

11.1 材料要求

11.1.1 锅炉本体及附属设备应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

11.1.2 锅炉应有锅炉样图、总图、安装图、主要受压部件图、电路图等图纸、产品合格证书、安装使用说明书、附属设备安装图、质量技术监督部门的质量监检证书，技术资料应与实物相符。

11.1.3 锅炉外观应完好无损，炉墙绝热层应无空鼓、无脱落，炉拱应无裂纹，无松动，受压元件可见部位应无变形、无损坏。新建燃气供暖热水炉氮氧化物排放限值不宜超过 $100\text{mg}/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

11.1.4 锅炉配套附件、换热器、水泵、除氧器、离子交换系统等附属设备应齐全完好。

11.1.5 各种金属管材、型钢、仪表阀门及管件外观质量好，不应有损伤、锈蚀或其他表面缺陷。

11.1.6 按系统工作压力选用相应承压等级的热计量表，热计量表的公称流量应按系统设计流量的80%考虑；在公称流量下，介质流经热计量表的压力损失不应大于 0.025MPa 。

11.2 主要机具

11.2.1 主要机具宜选用起重机械、卷扬机、倒链、叉车、磨管机、胀管机、千斤顶、砂轮机、套丝机、手电钻、冲击钻、砂轮锯、角向磨光机、内磨机、交、直流电焊机、电烤箱等。

11.2.2 辅助机具宜选用紧固胀管器、翻边胀管器、各种扳手、夹钳、试压泵、手锯、榔头、布剪子、滑轮、道木、滚杠、钢丝绳、大绳、索具、气焊工具、激光准直仪、水准仪、经纬仪、电子硬度计、内径百分表、弹簧拉力计、钢板尺、钢卷尺、卡钳、塞尺、水平仪、水平尺、游标卡尺、焊缝检测器、温度计、压力表、线坠等。

11.3 作业条件

11.3.1 锅炉设备吊装运输方案已经审批通过，施工现场应具备满足施工的水源、电源、大型机具运输车辆进出的道路，材料及机具存放场地和仓库等。

11.3.2 锅炉房主体结构、设备基础应施工完毕并达到安装强度。

11.3.3 检验土建施工时预留的孔洞、沟槽及各类预埋铁件的位置、尺寸、数量应符合设计图纸要求。

11.4 施工工艺

11.4.1 锅炉及附属设备安装宜采用下列施工工艺流程（图11.4.1）：

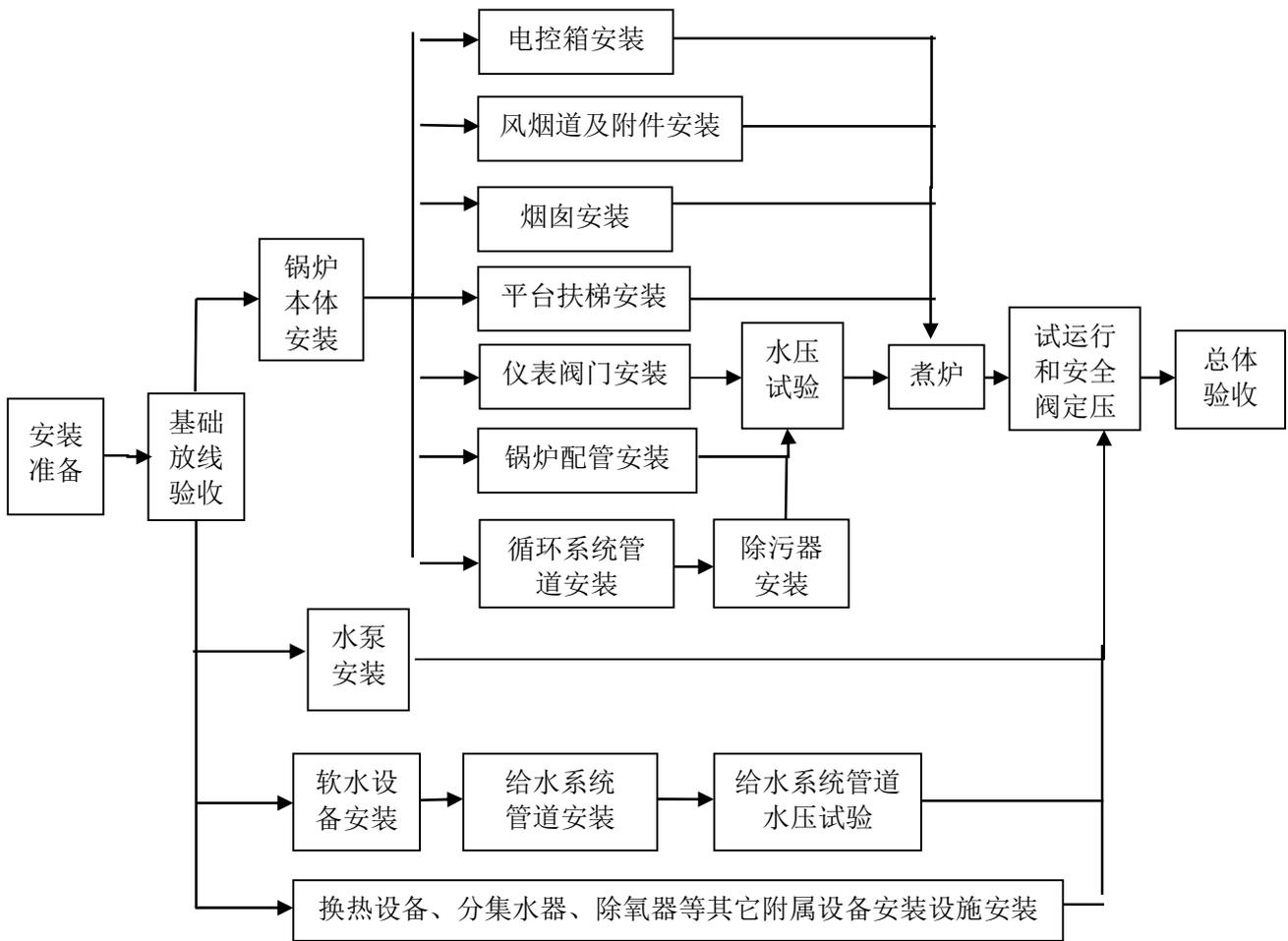


图11.4.1 锅炉安装施工工艺流程图

11.4.2 锅炉本体安装准备应符合下列规定：

- 1 施工员应熟悉掌握锅炉及附属设备图纸、安装使用说明书、锅炉房土建设计图纸，并核查技术文件中有无当地市场监督、环保、节能等部门关于设计、制造、安装、施工等方面的审查批准签章；
- 2 锅炉房内应清扫干净，应将全部地脚螺栓孔内及预留孔洞、沟槽内的杂物清出、吹扫干净；
- 3 锅炉及附属设备的基础尺寸、位置、允许偏差应验收合格；
- 4 混凝土基础外观质量不应有蜂窝、麻面、裂纹、孔洞、露筋等缺陷。

11.4.3 锅炉安装基础放线应符合下列规定：

- 1 基础放线按锅炉房平面图和基础图等进行：
 - 1) 确定锅炉纵向中心基准线或锅炉支架纵向基准线；
 - 2) 确定锅炉前面板基准线，多台锅炉安装时应一次放出基准线。
- 2 基础放线应有记录，并作为竣工资料归档。

11.4.4 锅炉安装应符合下列规定：

- 1 锅炉水平运输应符合下列规定：

- 1) 运输前应先选好路线，确定锚点位置，稳好卷扬机，铺好道木；
 - 2) 用千斤顶将锅炉前端(先进锅炉房的一端)顶起放进滚杠，用卷扬机牵引前进，在前进过程中，随时倒滚杠和道木；道木应高于锅炉基础，保障基础不受损坏。
- 2 锅炉就位应符合下列规定：
- 1) 撤出滚杠前，锅炉前轴中心线应与基础前轴中心基准线相吻合，允许偏差±2mm；锅炉纵向中心线与基础纵向中心基准线相吻合，或锅炉支架纵向中心线与条形基础纵向中心基准线相吻合，允许偏差±10mm；
 - 2) 撤出滚杠时用道木或木方将锅炉一端垫好；用两个千斤顶将锅炉的另一端顶起，撤出滚杠，落下千斤顶，使锅炉一端落在基础上；再用千斤顶将锅炉另一端顶起，撤出剩余的滚杠和木方，落下千斤顶使锅炉全部落到基础上；
 - 3) 锅炉就位后应进行校正，因锅炉就位过程中可能产生位移，用千斤顶校正，偏差应在允许的偏差范围以内。
- 3 锅炉找平应符合下列规定：
- 1) 用水平尺(水平尺长度不小于600mm)和水准仪放在锅炉的纵排面上，检查锅炉的纵向水平度，检查点最少为锅炉前后两处，最大倾斜度不大于1/1000；当锅炉纵向不平时，可用千斤顶将过低的一端顶起，在锅炉的支架下垫以适当厚度的钢板，垫铁叠加不应超过两块，间距一般为500mm~1000mm，锅炉的水平度应符合技术文件规定；
 - 2) 用水平尺(长度不小于600mm)和水准仪放在锅炉的横排面上，检查锅炉的横向水平度，检查点最少为锅炉前后两处，锅炉的横向倾斜度不应大于1/1000；当锅炉横向不平时，可用千斤顶将锅炉一侧支架同时顶起，在支架下垫以适当厚度的钢板，垫铁的间距一般为500mm~1000mm，锅炉的水平度应符合规定。
- 4 锅炉平台扶梯安装应符合下列规定：
- 1) 长、短支撑的安装应先将支撑座孔中的杂物清理干净，然后安装长短支撑；螺栓应涂机油石墨后拧紧；
 - 2) 平台应基本水平，平台与支撑连接螺栓应拧紧；
 - 3) 平台扶手柱安装应垂直于平台，螺栓连接应拧紧，栏杆煨弯处应一致美观；
 - 4) 爬梯上端与平台用螺栓连接，找正后将下端焊在锅炉支架板上或耳板上，与耳板用螺栓连接，扶手栏杆有焊接接头时，焊后应光滑。
- 5 锅炉与建筑物之间的净距应满足操作、检修及辅助设备布置需要，炉前净距应符合下列规定：
- 1) 蒸汽锅炉容量1t/h~4t/h、热水锅炉容量0.7MW~2.8MW，不宜小于2.5m；
 - 2) 蒸汽锅炉容量6t/h~20t/h、热水锅炉容量4.2MW~14.0MW，不宜小于3.0m；
 - 3) 蒸汽锅炉容量≥35t/h、热水锅炉容量≥29.0MW，不宜小于4.0m。
- 6 锅炉侧面和后面的通道净距应符合下列规定：

- 1) 蒸汽锅炉容量1t/h~4t/h、热水锅炉容量0.7MW~2.8MW，不宜小于0.8m；
- 2) 蒸汽锅炉容量6t/h~20t/h、热水锅炉容量4.2MW~14.0MW，不宜小于1.5m；
- 3) 蒸汽锅炉容量 ≥ 35 t/h、热水锅炉容量 ≥ 29.0 MW，不宜小于1.8m。

11.4.5 燃油、燃气锅炉安装应符合下列规定：

1 燃油、燃气锅炉的后部或烟道上应设防爆门，位置应有利于泄压，当爆炸气体可能危及操作人员安全时，防爆门上应设泄压导向管；

2 锅炉及辅机、水处理设备的安装应符合设备制造厂的技术规定；设备基础应待设备到货并与设计图核对无误后，方可施工；

3 设备安装时，设备安装材料应分散堆放；利用建筑柱、梁起吊设备时，应事先核实梁、柱的承载能力；

4 燃油系统应设二级过滤器，中燃油过滤器(60目/英寸)设于日用油箱出口管段上；细燃油过滤器(140目/英寸)设于燃烧器入口管段上；

5 燃气总管上，应装设总关闭阀；总关闭阀宜设在安全和便于操作的位置，高度宜为1.0m~1.2m；燃气管入户前应装设紧急切断阀；

6 燃气管道上应装设放散管、取样口和吹扫口，位置应能满足将管道内的燃气或空气吹净，放散管应设有阻火器，放散管的管径应根据吹扫段的容积和吹扫时间确定，吹扫量按吹扫容积的10倍~20倍计算，吹扫时间宜为15min~20min，引出管不应直接通向大气，应通向储存和处理装置；

7 燃油锅炉的日用油箱容积不应超过1m³，油箱不应设置在锅炉上方，宜单独设置日用油箱房间，并按防爆规定考虑房间的通风和其他措施；

8 燃气锅炉所用燃气系统，宜采用低压(小于5kPa)和中压(5kPa~150kPa)系统，不宜采用高压(0.3MPa~0.8MPa)系统，燃气压力过高或不稳定应设调压装置，调压装置不应设置在地下建筑物内；

9 燃油、燃气管道、热水管道、蒸汽管道安装后应试压验收，应符合《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184的规定。

11.4.6 高层建筑锅炉安装应符合下列规定：

1 选用热水锅炉的额定出口热水温度不应高于95℃，单台锅炉的额定热功率不应大于7MW；单台蒸汽锅炉的额定蒸汽压力不应超过1.6MPa，额定蒸发量不应超过4t/h；当楼层高度产生的静压超过锅炉承压能力时，应采取间接换热方式；

2 每台锅炉应有可靠的报警及联锁保护装置；

3 锅炉房内应有疏散通道和强制通风措施；

4 有压锅炉应独立设置锅炉房。

11.4.7 电锅炉安装参照燃油、燃气锅炉安装。

11.4.8 锅炉燃烧器及油气管路安装应符合下列规定：

1 燃气锅炉安装前应当按照《压缩天然气供应站设计规范》GB 51102等国家标准或行业标准确定安全可靠的供气方式，供气系统中使用的压力容器、压力管道和气瓶应当符合特种设备相关安全技术规范和标准的规定；

2 锅炉燃烧器及其安全保护装置应符合现行行业标准《锅炉安全技术规程》TSG 11-2020的规定，燃油(气)锅炉燃烧器应当通过型式试验；

3 燃油、燃气应以最短的路程送到燃烧器，送油、气管道的直径应大于燃烧器的管道直径；

4 安置在多层或者高层建筑物内的锅炉，燃料供应管路应当采用无缝钢管，焊接时应当采用氩弧焊打底；用气体作燃料时，应当有燃气检漏装置；

5 设计有静电接地规定的管道，应按要求设导线跨接；

6 燃气管道安装完毕后应进行泄漏性试验，泄漏性试验压力为设计压力的1.5倍；

7 在烟气容易集聚的地方，以及当多台锅炉共用1座烟囱或1条总烟道时，每台锅炉烟道出口处应装设防爆装置，其位置应有利于泄压；当爆炸气体有可能危及操作人员的安全时，防爆装置上应装设泄压导向管。

11.4.9 锅炉电控箱安装应符合下列规定：

1 控制箱安装位置应便于监视锅炉的运行、操作及维修；

2 控制箱的地脚螺栓位置应正确、找正找平；

3 控制箱及电气设备外壳应有良好的接地。

11.4.10 锅炉风烟道及附件安装应符合下列规定：

1 风烟道及附件应根据锅炉房设计图纸选取；

2 风烟管路中的异形件(弯头、变径管等)需设置导向叶片或导流板时，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的规定；

3 对于负压运行的大截面风烟道面板应考虑安装纵向加固肋，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的规定；

4 风烟道及附件焊缝不应有漏焊、气孔、裂纹、砂眼、熔穿等缺陷；

5 风烟道法兰螺栓孔应采用机械加工，不应用气焊切割；

6 风烟道法兰间应有密封衬垫，不应伸入到管道内，衬垫两面应涂密封涂料。衬垫材料不宜采用含石棉的制品，宜使用玻璃纤维绞绳或玻璃纤维(硅橡胶包覆)胶绳，直径不宜小于6mm；

7 风烟道加工时，同时焊好固定保温材料的抓钉；

8 风烟道及附件安装结束后应及时清除内外杂物、尘土和临时固定物件；

9 烟管、热风管应刷耐热烟囱漆。

11.4.11 锅炉烟囱安装应符合下列规定：

1 烟囱有塔架式、自立式和拉索式三种形式，并应符合下列规定：

1) 自立式烟囱高度与直径之比应小于或等于20($h/d \leq 20$)；

2) 拉索式烟囱高度与直径之比应大于20($h/d \geq 20$)；当 $h/d < 35$ 时，可设一层拉索，拉索一般为3根，平面夹角为 120° ，轴向夹角不小于 25° ，拉索系结应安装距烟囱顶部小于 $h/3$ 处；当 $h/d > 35$ 时，可设二层拉索，下层拉索系结位置宜设在上层拉索位置至烟囱底的 $1/2$ 处；

3) 当烟囱高度 $h \leq 20m$ 时，钢制烟囱的最小壁厚 $t=4.5+C$ ；当烟囱高度 $h > 20m$ 时，钢制烟囱的最小壁厚 $t=6+C$ （ C 为腐蚀裕量，有保温层时取 $2mm$ ，无保温层时取 $3mm$ ）。

2 烟囱节之间应用金属、陶瓷等A级不燃材料作垫料，防止漏风、漏烟，安装螺栓时螺帽应在上，连接应严密牢固，组装好的烟囱应成直线；

3 烟囱应做好防雷接地保护，高度超过周围建筑物时应安装避雷针；

4 根据环保测试要求，应设置永久采样孔($\phi 75mm$ ，长 $30mm$)，并用丝堵封闭；

5 烟囱安装应设置拉紧绳，拉紧绳高度设置在烟囱高度的 $2/3$ 处，拉紧绳数量不少于三根，且互为 120° ；拉紧绳的固定装置应安装牢固，绝缘子距地面应大于 $3m$ ，拉紧绳与地锚之间用花篮螺栓拉紧，锚点的位置合理，拉紧绳与地面的斜角小于 45° ；

6 烟囱吊装就位，用拉紧绳调整烟囱的垂直度，垂直度的偏差应为 $1/1000$ ，全高不应超过 $20mm$ ；检查拉紧绳的松紧度，拧紧绳卡和基础螺栓；

7 燃油、燃气锅炉烟囱底部应设置泄油装置、泄水装置；

8 两台及两台以上燃油锅炉共用一个烟囱时，每台锅炉的烟道上均应配备风阀或挡板装置，并具有操作调节和闭锁功能；

9 不锈钢烟囱的承重支架偶合件、环箍及环套用紧固件应采用不锈钢材料；

10 钢烟囱的承重支架节偶合件可采用碳钢镀锌或不锈钢材质；当处于腐蚀环境中使用时，承重支架节偶合件应采用和主筒体相同牌号的不锈钢材料，并应至少采用S304不锈钢；

11 不锈钢烟囱的附件材料包括烟道及烟囱的附属设备以及与内筒体管壁焊接的排水管、检测管等附件，其材质应采用和主筒体相同牌号的不锈钢材料；

12 不锈钢烟囱安装应符合现行行业标准《预制双层不锈钢烟道及烟囱》CJ/T 288的规定；

13 钢板烟囱安装应符合现行国家标准《烟囱工程施工及验收规范》GB 50078的规定；

14 沿建筑物安装（敷设）的烟囱应连接牢固。

11.4.12 锅炉水泵安装应符合下列规定：

1 水泵吊装应符合下列规定：

1) 水泵整机可用人抬或架设三角架用倒链吊装的方式在基础上就位；

2) 吊装时应将地脚螺栓穿入底座螺栓孔内，带上螺母并留出减振器的量。

2 水泵找正应符合下列规定：

1) 用撬棍调整底座位置，应和基础上划定的纵横中心线相吻合；

2) 在底座的四个角下方放上斜垫铁，用以进行水平度的调整；

3) 把水平尺放在水泵底座的加工面上从纵横两个方向上检查水泵是否水平,不水平时应在底座下轻轻打入斜垫铁找平。

3 水泵与电动机同心度的调测应符合下列规定:

1) 从电动机吊装环中心和泵壳中心拉线,如完全落于泵轴的中心位置,则同心度粗测合格;
2) 用钢板尺检测联轴器径向间隙,用塞尺检测轴向间距,轴向、径向间隙检测合格,则同心度良好;

3) 如同心度有偏差应当进行调整,松动电动机或水泵与底座的紧固螺栓,微动调节,调整后再拧紧紧固螺栓;

4) 用手转动水泵轴,转动应灵活无卡阻、杂音及异常现象,然后再连接联轴器的螺栓。

4 设备固定应符合下列规定:

1) 预埋有预埋铁的,应垫好垫铁焊接牢固并把地脚螺栓焊接在预埋铁板上;
2) 预留了螺栓孔洞的应用水或皮风箱将基础上全部地脚螺栓埋设孔内的杂物清出;
3) 填满比基础混凝土强度大一号的细石混凝土并捣实,使得地脚螺栓最终与基础连为一体。

5 设备减振器安装应符合下列规定:

1) 未采用基础减振的,应在水泵底座下垫上减振器,放稳水泵地脚螺栓上加上平光垫、弹簧垫拧紧螺母,减振器压缩量一致不应有明显扭曲、变形;

2) 采用基础减振的应卸下螺母,加上平光垫、弹簧垫拧紧螺母,且宜再次检测水泵水平度与同心度。

6 水泵试运转应符合下列规定:

1) 点动,试验电机转向是否正确;
2) 泵启动前应先关闭出口阀门,然后起动机,当泵达到正常运转速度时,逐步打开出口阀门,保持工作压力,运行2h;检查水泵的轴承温度应符合产品说明书的规定。轴封不应漏水、漏油;
3) 电机试运转应无异常现象、方向无误。

11.4.13 锅炉房管道安装应符合下列规定:

1 输送热介质的压力管道或较大管径的管道材质应按设计要求选用,如设计无要求时,宜采用无缝钢管,工作压力小于1.6MPa,温度小于350℃,并应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163的规定;输送介质温度和压力较低的管道,宜采用低压流体输送焊接钢管,工作压力小于1.6MPa,温度小于100℃,并应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091的规定;

2 管道与阀门、设备之间应用法兰连接,管道之间宜焊接,DN25以下低压管道可采用螺纹连接,管道焊接时铁锈、焊渣等物不应掉入管内;

3 管道穿墙(楼板)应设套管;

4 焊缝不应设置在套管内,焊缝与支吊架、套管边缘的距离应大于100mm;

5 管道转弯可用冲压弯头，其弯曲半径应为1.5倍管道直径；亦可煨弯，其弯曲半径应为4.0倍管道直径；压力较低、管径较大的管，可选用钢制焊接弯头；

6 水平管道安装坡度应为3%，汽管应为顺坡，水管应为逆坡，施工时应在管道最高点设置DN15放气阀，最低点设置DN20放水阀，阀门应安装在便于操作处；

7 管道支吊架应符合下列规定：

- 1) 管道支吊架型式应符合设计要求及相关规定；
- 2) 管道沿混凝土梁、柱敷设时，支架可焊于梁、柱的预埋钢板上，也可根据管道荷重选用膨胀螺栓生根。

8 管道沿墙或柱敷设时，管道中心线离墙或柱表面的距离，设计图中未注明时，应符合表11.4.13的规定；

表11.4.13 锅炉房管道中心线离墙或柱表面的距离参考表（mm）

项目	锅炉房管道中心线离墙或柱表面的距离							
	20	25	32	40	50	65	80	100
管径（公称直径）	20	25	32	40	50	65	80	100
不保温管道	110	120	120	130	130	140	150	160
保温管道	180	190	200	210	220	230	240	250
管径（公称直径）	125	150	200	250	300	350	400	450
不保温管道	170	180	210	240	270	300	330	360
保温管道	270	300	330	370	400	430	460	490

9 水泵进、出口管上应加装可曲挠接头，出水管上宜安装弹性吊架；

10 管道试压应符合下列规定：

- 1) 汽、水管道试验介质应为清洁水，试验压力为设计压力的1.5倍；
- 2) 管道试压方法及步骤应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的规定。

11 锅炉及管道无损检测选用方法和比例应符合要求；蒸汽锅炉、B级及以上（含B级）热水锅炉和承压有机热载体锅炉的管子或者管道与无直段弯头的焊接接头，应当进行100%射线或者超声检测。

11.4.14 锅炉阀门和仪表安装应依据图纸进行，种类、规格、型号应符合设计要求及相关规范的规定；阀门安装前应进行强度、严密性试验，并应符合本规程2.0.12的规定。

11.4.15 压力管道和设备上的取源部件及一次仪表的安装应符合下列规定：

- 1 压力管道和设备上宜采用机械加工的方法开孔；
- 2 取源部件的材质、结构尺寸和安装位置，应符合设计文件的规定；
- 3 取源部件的开孔和焊接，应在防腐和压力试验前进行；
- 4 法兰所用的垫料应涂密封材料或石墨涂料、螺栓应涂机油石墨。

11.4.16 安全阀安装应符合下列规定：

1 每台锅炉至少应装设两个安全阀(包括锅筒和过热器安全阀)；额定蒸发量小于或者等于0.5t/h的蒸汽锅炉、额定蒸发量小于4.0t/h并且装设有可靠的超压联锁保护装置的蒸汽锅炉、额定热功率小于或者等于2.8MW的热水锅炉可只装设一个安全阀；

2 锅炉安全阀安装除满足上述要求外，再热器出口处、直流锅炉的外置式启动(汽水)分离器、直流蒸汽锅炉过热蒸汽系统中两级间的连接管道截止阀前、多压力等级余热锅炉每一压力等级的锅筒和过热器位置也应装设安全阀；

3 蒸汽锅炉的安全阀应采用全启式弹簧安全阀、杠杆式安全阀或者控制式安全阀(脉冲式、气动式、液动式和电磁式等)，选用的安全阀应符合标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001的规定；

4 额定工作压力为0.1MPa的蒸汽锅炉，可以采用静重式安全阀或者水封式安全装置，热水锅炉上装设有水封安全装置的，可以不装设安全阀；水封式安全装置的水封管内径应当根据锅炉的额定蒸发量(额定热功率)和额定工作压力确定，并且不小于25mm；水封管应当有防冻措施，并且不得装设阀门；

5 安全阀应逐个进行严密性试验，经有资质的单位整定压力完毕，检验合格后加锁或铅封；

6 安全阀应在锅炉水压试验合格后安装，水压试验时安全阀管座可用盲板法兰封闭；

7 安全阀应垂直安装在锅炉锅筒、集箱的最高位置；在安全阀和锅筒之间或安全阀和集箱之间，不应当装设阀门和取用介质的管路；

8 采用螺纹连接的弹簧安全阀时，应符合现行国家标准《安全阀一般要求》GB/T 12241的规定；安全阀应与带有螺纹的短管相连接，而短管与锅筒(壳)或者集箱筒体的连接应采用焊接结构；

9 热水锅炉的安全阀应装设排水管，排水管应直通安全地点，并且有足够的排放流通面积，保证排放畅通；在排水管上不应装设阀门，并且应有防冻措施；

10 蒸汽锅炉安全阀排汽管应直通安全地点，并且有足够的流通截面积，保证排汽畅通，同时排汽管应固定，不应有任何来自排汽管的外力施加到安全阀上；安全阀排汽管底部应装有接到安全地点的疏水管，在疏水管上不应装设阀门；两个独立的安全阀的排汽管不应相连；安全阀排汽管上如果装有消音器，其结构应有足够的流通截面积和可靠的疏水装置；露天布置的排汽管如果加装防护罩，防护罩的安装不应妨碍安全阀的正常动作和维修。

11.4.17 水位表安装应符合下列规定：

1 每台锅炉至少应装两个彼此独立的水位表；额定蒸发量小于或等于0.5t/h的锅炉、电加热锅炉、额定蒸发量小于或等于2.0t/h且装有一套可靠的水位示控装置的锅炉、装有两套各自独立的远程水位显示装置的锅炉可只装一个直读式水位表；

2 水位表旋塞转动应灵活、无渗漏，水位表的玻璃管或玻璃板应干净透明；

3 水位表在安装时两个表口应垂直、同心，接头应严密；

4 水位表的泄水管应接到安全处；当泄水管接至排污管的漏斗时，漏斗与排污管之间应加阀门，防止锅炉排污时从漏斗冒汽伤人；

5 水位表安装好后应划出最高、最低水位的明显标识，最低安全水位比可见边缘水位至少应高25mm，最高安全水位比可见边缘水位至少应低25mm；

6 采用玻璃管水位表时应装有防护罩；

7 采用双色水位表时，每台锅炉只能装一个，另一个装普通水位表；

8 用远程水位测量装置监视锅炉水位时，信号应当各自独立取出；在锅炉控制室内至少有两个可靠的远程水位测量装置，同时运行中应当保证有一个直读式水位表正常工作。

11.4.18 压力表安装应符合下列规定：

1 压力表应装设在便于观察和吹洗的位置，并防止受到高温、冰冻和振动的影响；锅炉蒸汽空间设置的压力表应当有存水弯管或者其他冷却蒸汽的措施，热水锅炉用的压力表也应当有缓冲弯管，弯管内径不小于10mm；

2 压力测点应选在管道的直线段介质流束稳定的地方，取压装置端部不应伸入管道内壁；

3 在倾斜和水平的管段上安装压力取源部件时，测量蒸汽时取压点宜选在管道上半部以及下半部与管道水平中心线成 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内；测量气体时应安装在管道上半部，测量液体时应安装在管道的下半部与管道水平中心线成 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 夹角的范围内；

4 压力表所测介质温度大于 60°C 时，应在表前安装U型或环型管；

5 压力表所测量波动剧烈的压力时，应在表前安装缓冲装置；

6 工作压力小于2.5MPa的锅炉，弹簧管压力表精度不应低于2.5级；安装弹簧管压力表时表盘刻度应为工作压力的1.5倍 \sim 3.0倍（宜用2.0倍工作压力），锅炉本体的压力表公称直径应不少于150mm，表体位置端正，便于观察；

7 弹簧管压力表应有存水弯，压力表与弯管之间应装有三通阀门，以便吹洗管路、卸换、校验压力表；弹簧管压力表应垂直安装，垫片制作应规矩，垫片表面涂密封材料或石墨涂料，丝扣部分涂白铅油，连接应严密；安装完后在表盘上或表壳上划出明显的标志，标出最高工作压力；

8 电接点压力表安装同弹簧管式压力表，其作用为报警及自控停机；上限指针定在最高工作压力刻度上，下限指针定在最低工作压力刻度上，当压力增高使活动指针与上限指针相接触时可自动停机，电铃接通进行报警；停机后压力逐步下降，降到活动指针与下限指针接触时能自动启动使锅炉继续运行；

9 弹簧管压力表及电接点压力表应定期校验。

11.4.19 锅炉温度表安装应符合下列规定：

1 测温元件应安装在介质温度变化灵敏和具有代表性的地方，不应安装在管道和设备的死角处；

2 安装在管道拐弯处时，宜逆着介质流向，取源部件的轴线应与管道轴线相重合；

3 与管道呈倾斜角度安装时，宜逆着介质流向，取源部件轴线应与管道轴线相交；

- 4 与管道相互垂直安装时，取源部件轴线应与管道轴线垂直相交；
 - 5 温度取源部件与压力取源部件安装在同一管段上时，压力取源部件应安装在温度取源部件的上游；
 - 6 内标式温度表的丝扣部分应涂白铅油，密封垫应涂密封材料或石墨涂料，温度表的标尺应朝向便于观察的方向；
 - 7 压力式温度表的丝接部分应涂白铅油，密封垫应涂密封材料或石墨涂料，压力式温度表的感温器端部应装在管道中心，温度表的毛细管应固定好，防止碰断，多余部分应盘好固定在安全处；温度表的表盘应安装在便于观察的位置；安装完后应在表盘上或表壳上划出最高运行温度的标志；
 - 8 压力式电接点温度表的安装与压力式温度表安装相同，报警和自控同电接点压力表的安装。
- 11.4.20 锅炉每根排污管上应安装快、慢速排污阀各一个，安装时不应用螺纹连接，排污阀的开关手柄应在外侧，以确保操作方便。
- 11.4.21 锅炉热计量表安装应符合下列规定：
- 1 热计量表的流量传感器宜安装在回水管道上；
 - 2 计量介质为水时，热计量表可水平安装或垂直安装，当仪表垂直安装时，进水方向应由下而上；计量介质为蒸汽时，热量表不应安装在整套管路最低处，防止长期积水影响计量精度；
 - 3 热计量表安装场合应远离射频、强磁场、强振动等干扰源；若测量管道有振动，应在热量表两侧采取固定措施；
 - 4 热媒温度高于90℃时，热量表的积分仪不宜直接安装在管道上，避免介质温度过高影响仪表计量精度；
 - 5 热计量表的安装应在管道系统安装完毕、水压试验结束、管路冲洗合格后进行；
 - 6 有保温要求的管道，安装热计量表的管段应按要求进行保温。
- 11.4.22 软化水设备安装应符合下列规定：
- 1 离子交换器设备表面应无撞痕、罐内防腐无脱落，布水喷嘴和孔板垫布应无损坏；
 - 2 离子交换器就位应在划好基准线的基础上，应用垫铁找直找正，视镜应安装在便于观看的方向，罐体垂直度偏差应小于1/1000，找正找直后灌注混凝土，当混凝土强度达到75%时，可将地脚螺栓拧紧；
 - 3 设备配管接口应严密，配管的支架不应焊在罐体上；
 - 4 盐水箱（池）安装应平整、牢固、位置正确。
- 11.4.23 除氧器安装应符合下列规定：
- 1 除氧器设备表面应光滑、无凹痕，出厂产品合格证、说明书，产品安装图纸应齐全。
 - 2 除氧器设备基础应满足设备的安装要求，按照除氧器设备安装图纸采用倒链等设备将除氧器设备就位；
 - 3 除氧器设备就位后，用垫铁找平找正后，灌注混凝土，将地脚螺栓拧紧；

- 4 按照除氧器安装图纸要求进行设备配管，配管接口严密，罐体不应承受管道压力；
- 5 除氧器安装完成后，充水进行试压，罐体和焊缝应无渗漏。

11.4.24 换热器安装应符合下列规定：

- 1 换热器支架应按定位固定在混凝土底座；
- 2 采用吊装等设备，将换热器稳装至预先准备好的支架或底座上，进行设备位置复核，直至合格；
- 3 应按换热器的结构尺寸留有拆装、清洗的维修空间，换热器之间、换热器与其他设备之间的净距不宜小于800mm；
- 4 管壳式换热器的管道布置不应妨碍管束或管壳的抽出、管箱端或封头端的拆卸；
- 5 换热器的安装高度，最下端管道进出口距离地面的净空高度应不小于150mm，泄水阀端部距离地面的净空高度应不小于100mm；
- 6 换热器接管上的阀门、仪表和调节阀组应布置在换热器的操作通道附近；
- 7 多台换热器并排布置时，每台换热器的冷、热介质接管和阀门位置宜按相同方式布置，管道不宜布置在换热器轴线的正上方；
- 8 板式换热器的进水口应设置过滤器，过滤精度应不低于10目，过滤器前后应设压力表；
- 9 换热器所在的闭式换热系统应设定压补水和超压泄放装置；
- 10 换热器停运后，应与系统一起充水保养。

11.4.25 分集水器安装应符合下列规定：

- 1 分汽缸或分(集)水器进场后，应检查其产品质量合格证及相关检验报告(包括焊缝无损探伤检验报告、强度试验记录等)，并对其进行外观检验，合格后方可安装；
- 2 对进场的分、集水器逐个进行外观检查和水压试验，水压试验结果应符合设计要求和规范规定；
- 3 分、集水器支架预埋件放线定位，制作钢支架固定预埋件，并复查坐标和标高；
- 4 支架型式应依据国家标准图集选用；将预制的钢支架支立在预埋件上，检查支架的垂直度和水平度(应保持1%的坡度，坡向排污短管)，合格后进行焊接固定；支架结构应符合设计要求，安装平整牢固，支架与分、集水器接触紧密；
- 5 将经过检验合格的分水器、集水器抬上或吊上支架，并用U形卡固定；支架安装高度不应大于1000mm。

11.4.26 水箱安装应符合下列规定：

- 1 水箱采用不锈钢材料时，焊接材料应与水箱材质相匹配，焊缝应进行抗氧化处理；
- 2 水箱宜独立设置，结构合理、内壁光洁、内拉筋无毛刺、不渗漏；
- 3 水箱应设置在维护方便、通风良好、不结冰的房间内；设置在室外的水箱及管道应有防冻、隔热措施；

- 4 水箱容积大于50m³时，宜分为容积基本相等的两格，并能独立工作；
- 5 水箱高度大于1.5m时，水箱内外应设爬梯，水箱高度不宜超过3.0m；
- 6 建筑物内水箱侧壁与墙面间距不宜小于0.7m，安装有管道的侧面，净距不宜小于1.0m；水箱与室内建筑凸出部分间距不宜小于0.5m；水箱顶部与楼板间距不宜小于0.8m；水箱底部应架空，距地面不宜小于0.5m，并应有排水条件；
- 7 水箱应设进水管、出水管、溢流管、泄水管、通气管、人孔。

11.4.27 锅炉水压试验应符合下列规定：

- 1 试验前的准备应符合下列规定：
 - 1) 检查锅炉本体的管道、阀门有无漏加垫片，漏装螺栓和未紧固等现象；
 - 2) 关闭排污阀、主汽阀和上水阀；
 - 3) 安全阀的管座应用盲板封闭；
 - 4) 锅炉试压管道和进水管道接在锅炉的副汽阀上为宜；
 - 5) 打开锅炉的前后烟箱和烟道，试压时便于检查；
 - 6) 打开副汽阀和放气阀；
 - 7) 至少应装两块经计量部门校验合格的压力表，并将其旋塞转到相通位置；
 - 8) 奥氏体受压元件水压试验时，应当控制水中的氯离子含量不超过25mg/L，如不能满足要求，水压试验后应当立即将水渍去除干净。
- 2 试验时环境温度应符合下列规定：
 - 1) 水压试验应在环境温度（室内）高于5℃时进行；
 - 2) 在低于5℃进行水压试验时，应有可靠的防冻措施。
- 3 试验水温应符合下列规定：
 - 1) 水温应在20℃～70℃；
 - 2) 当施工现场无热源时可用自来水试压，无结露时方可进行水压试验；
 - 3) 水压试验所用的水应当是洁净水，水温应当保持高于周围露点温度以防止表面结露，但也不宜温度过高以防止引起汽化和过大的温差应力。
- 4 锅炉整体水压试验保压时间为20min，试验压力应符合表11.4.27的规定；

表11.4.27 锅炉水压试验压力值

项次	设备名称	工作压力P (MPa)	试验压力 (MPa)
1	锅炉本体	<0.80	1.50倍锅筒（壳）工作压力，但不小于0.20
		0.80-1.60	锅筒（壳）工作压力加0.40
		>1.60	1.25锅筒（壳）工作压力

2	直流锅炉本体	任何压力	介质出口工作压力的1.25倍，并不小于省煤器工作压力的1.10倍
3	再热器	任何压力	1.50倍再热器的工作压力
4	铸铁省煤器	任何压力	1.50倍省煤器的工作压力

5 水压试验步骤应符合下列规定：

- 1) 打开自来水阀门向炉内上水，待锅炉最高点放气管见水无气后关闭放气阀，最后把自来水阀门关闭；试验过程中，随着锅炉上水检查受压元件金属壁、焊缝、胀口处应无水珠和水雾；
- 2) 用试压泵缓慢升压至0.3MPa~0.4MPa时，应暂停升压，进行检查；
- 3) 待升至工作压力时，停泵检查各处有无渗漏或异常现象，再升至试验压力后停泵，在试验压力下应保持20min，然后缓慢降至工作压力进行检查，检查期间压力应保持不变；
- 4) 水压试验后应无残余变形；
- 5) 水压试验结束后，应将炉内水全部放净，并拆除所加的全部盲板；
- 6) 水压试验结果应形成记录，并由参加验收人员签字，最后存档。

11.4.28 锅炉煮炉应符合下列规定：

1 一般采用碱性溶液煮炉，加药量根据锅炉锈蚀、油污情况及锅炉水容量而定；如锅炉出厂说明书未作规定时应符合表11.4.28的规定；

表11.4.28 锅炉加药量 (kg/t炉水)

药品名称	铁锈较薄	铁锈较厚
氢氧化钠 (NaOH)	2~3	3~4
磷酸三钠Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O	2~3	2~3

注：表中药品用量按100%纯度计算，无磷酸三钠可用碳酸钠(Na₂CO₃)代替，用量为磷酸三钠的1.5倍。

2 将两种药品按用量配好后，用水溶解成液体，从上人孔处或安全阀座处，缓慢加入炉体内，然后封闭人孔或安全阀；操作时应注意对化学药品腐蚀性采取防护措施；

3 煮炉应符合下列规定：

- 1) 加药完成后应间断进行点火燃烧开始升压煮炉，使炉膛温度和锅炉压力逐渐升高；
- 2) 当压力升至0.4MPa后应连续煮炉12h；
- 3) 煮炉结束后待锅炉蒸汽压力降至零或水温低于70℃时方可将炉水放掉；
- 5) 煮炉合格后应经甲乙双方共同检验确认，并在检验记录上签字后，方可封闭人孔和手孔。

11.4.29 锅炉试运行应符合下列规定：

- 1 锅炉在煮炉合格后，应进行48h的带负荷连续试运行；
- 2 锅炉试运行准备应符合下列规定：
 - 1) 燃料，软化水、供电等应能满足锅炉满负荷连续运行的需要；

2) 单机试车前, 发现的问题或故障应全部排除;

3) 应有具有合格证的司炉工、化验员负责操作, 运行前应熟悉各系统流程, 操作中严格执行操作规程。

3 锅炉点火运行应符合下列规定:

1) 软化水应达到锅炉最低安全水位;

2) 保证循环泵进水阀为开启状态, 启动前应先排气, 然后启动电机, 缓慢打开循环泵出水阀; 锅炉启动前应保证进出水阀门处于开启状态, 并确认锅炉循环水流量处于安全状态;

3) 按燃烧器启动程序完成锅炉启动; 若点火失败, 应查明原因, 排除故障后, 才能再次点火; 在整个点火过程中操作人员不能离开控制柜, 如有意外, 立刻停炉; 炉膛温升不宜太快, 从点火到燃烧正常时间不应少于3h~4h;

4) 锅炉点火升温应缓慢, 火焰应保持小火状态使炉温逐渐升高, 供水的升温速度不宜超过20°C/h; 小火运行 4h 后, 再转为正常运行;

5) 锅炉点火升温过程中应通过手动放气阀间歇排气, 并确认自动放气阀处于开启状态;

6) 因发生汽化停炉而重新启动时, 应先补水放汽后, 再按顺序启动;

7) 运行正常后应注意水位变化; 炉水受热后水位会上升, 超过最高水位时通过排污保持水位正常;

8) 当锅炉压力升至0.05MPa~0.10MPa时, 应进行压力表管和水位表的冲洗, 以后每班冲洗一次;

9) 当锅炉压力升至0.3MPa~0.4MPa时, 对锅炉范围内的法兰、人孔、手孔和其他连接螺栓应进行一次热状态下的紧固; 随着压力升高及时消除人孔、手孔、阀门、法兰等处的渗漏, 锅筒、联箱、管道及支架的热膨胀应正常。

11.4.30 锅炉房的热工监测应符合下列规定:

1 锅炉机组监测仪表的设置应符合下列规定:

1) 蒸汽锅炉机组根据每台锅炉额定蒸发量的不同, 配置监测仪表;

2) 热水锅炉机组按规定配置监测仪表。

2 燃油锅炉、燃气锅炉除配备上述仪表, 还应装设监测下列参数的指示仪表, 并应符合下列规定:

1) 燃气锅炉燃烧器前的燃气压力仪表, 锅炉后或锅炉尾部受热面后的烟气温度仪表;

2) 燃油锅炉的燃油器前的油温和油压仪表; 带中间回油燃烧器前的回油油压仪表; 蒸汽雾化燃烧器前蒸汽压力仪表; 空气雾化燃烧器前空气压力仪表;

3) 锅炉后部或锅炉房后部受热面后的烟气温度仪表;

4) 锅炉房各辅助设备应按规定装设仪表, 监测各运行介质的参数;

5) 锅炉房应装设报警信号装置;

6) 锅炉房应装设供经济核算的计量仪表。

11.4.31 锅炉房的热工控制应符合下列规定：

1 锅炉房下列设备和工艺系统应设置自动调节或远距离控制装置并应符合下列规定：

1) 蒸汽锅炉应设置给水自动调节装置；其中额定蒸发量 $\leq 4\text{t/h}$ 的锅炉，可设位式给水自动调节装置，额定蒸发量 $\geq 6\text{t/h}$ 的锅炉，宜设连续给水自动调节装置；

2) 采用备用电动给水泵宜装设自动投入装置；

3) 热水系统应设置自动补水装置，加压膨胀水箱应设置水位和压力自动调节装置；

4) 热交换站（间）宜设置加热介质流量自动调节装置；

5) 热力除氧设备应设置水位自动调节装置和蒸汽压力自动调节装置；

6) 真空除氧设备应设置水位自动调节装置和进水温度自动调节装置；

7) 喷水式减温装置宜设置蒸汽压力和温度自动调节装置；

8) 燃油、燃气锅炉宜装设燃烧过程自动调节装置（微机控制），整套锅炉的自动控制或者同意锅炉房内多台锅炉综合协调自动控制，宜采用集散控制系统；

9) 蒸发量 $\geq 6\text{t/h}$ 或热功率 $\geq 4.2\text{MW}$ 的锅炉，宜设置风机进风门的远距离控制装置；

10) 电力驱动的设备、阀门和烟风道阀门可按需要设置远距离控制装置；

11) 重油输配系统的油罐、油加热器应装设油温自动调节装置；

12) 热力除氧设备应设置水位自动调节装置和进水温度自动调节装置；

13) 真空除氧设备应设置水位自动装置和进水温度自动调节装置；

14) 燃油、燃气锅炉，应设置点火程序控制和熄火保护装置；

15) 锅炉最低进水温度应进行控制。

2 锅炉房下列设备和工艺系统应按下列规定设置电气连锁装置并应符合下列规定：

1) 燃油、燃气锅炉应设置鼓风机故障时自动切断燃料供应的电气连锁装置；

2) 燃油、燃气压力低于规定值时应设置自动切断燃油或燃气供应的电气连锁装置；

3) 燃油、燃气锅炉的燃料供应系统和通风系统设备，应按程序控制规定，实现自动连锁控制；

4) 锅炉的鼓风机、引风机之间应设置自动连锁装置，启动时先开引风机，停机时先停鼓风机。

3 锅炉房的下列设备和工艺系统应设置自动保护装置并应符合下列规定：

1) 蒸汽锅炉应设置极限低水位保护装置，蒸发量 $\geq 6\text{t/h}$ 的锅炉，应设置蒸汽超压保护装置；

2) 热水锅炉应设置在锅炉运行压力降低到热水可能汽化、水温升高超过规定值或循环水泵突然停止运行时，能自动切断燃料供应和停止鼓、引风机运行的保护装置；

3) 燃油、燃气锅炉和煤粉锅炉，应设置点火程序控制和熄火保护装置。

11.5 质量标准

11.5.1 锅炉安装应符合下列规定：

1 锅炉设备基础的混凝土强度应符合设计要求，基础的安装位置、几何尺寸和螺栓孔位置应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242及《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273的规定，应符合表11.5.1-1的规定；

表11.5.1-1 锅炉及辅助设备基础的允许偏差

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	基础坐标位置		20	经纬仪、拉线和尺量
2	基础各不同平面的标高		0, -20	水准仪、拉线尺量
3	基础平面外形尺寸		20	尺量检查
4	凸台上平面尺寸		0, -20	
5	凹穴尺寸		+20, 0	
6	基础上平面水平度	每m	5	水平仪（水平尺）和楔形塞尺检查
		全长	10	
7	竖向偏差	每m	5	经纬仪或吊顶和尺量
		全高	10	
8	预埋地脚螺栓	标高（顶端）	+20, 0	水准仪、拉线和尺量
		中心距（根部）	2	
9	预埋地脚螺栓孔	中心位置	10	尺量
		深度	+20, 0	
		孔壁垂直度	10	吊线和尺量
10	预埋活动地脚螺栓锚板	中心位置	5	拉线和尺量
		标高	+20, 0	
		水平度（带槽锚板）	5	水平尺和楔形塞尺检查
		水平度（带螺纹锚板）	2	

2 锅炉安装的安装位置、中心线和垂直度的允许偏差应符合表11.5.1-2的规定；

表11.5.1-2 锅炉安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	坐标		10	经纬仪、拉线和尺量
2	标高		±5	水准仪、拉线和尺量
3	中心线垂直度	卧式锅炉炉体全高	3	吊线和尺量
		立式锅炉炉体全高	4	吊线和尺量

3 锅炉本体安装应按设计或产品说明书规定布置坡度并坡向排污阀；

4 非承压锅炉，应严格按照设计或产品说明书的规定施工；锅筒顶部应敞口或装设大气连通管，连通管上不应安装阀门；

5 两台或两台以上的燃油炉共用一个烟囱时，每一台锅炉的烟囱上均应配备风阀或挡板装置，并应具有操作调节和闭锁功能；

6 电动调节阀的调节机构与电动执行机构的转臂应在同一平面内动作，传动部分应灵活、无空行程及卡阻现象，其行程及伺服时间应满足使用规定；

7 锅炉的汽、水系统安装完毕后，整体水压试验保压20min，水压试验的压力应符合表11.4.27的规定。

11.5.2 锅炉本体管道和管件焊接的焊缝质量应符合下列规定：

1 焊缝外形尺寸应符合图纸和工艺文件的规定，焊缝高度不应低于母材表面，焊缝与母材应圆滑过渡；

2 焊缝及热影响区表面应无裂纹、未焊透、夹渣、弧坑和气孔等缺陷；

3 管道焊口尺寸的允许偏差应符合表8.5.9的规定；

4 无损探伤的检测结果应符合锅炉本体设计的相关规定。

11.5.3 辅助设备及管道安装应符合下列规定：

1 辅助设备基础的混凝土强度应达到设计要求，基础的安装位置、几何尺寸和螺栓孔位置应符合表11.5.1-1的规定；

2 分汽缸（分水器、集水器）安装前应进行水压试验，试验压力为工作压力的1.5倍，但不应小于0.6MPa；试验压力下10min内无压力降、无渗漏；

3 敞口水箱、罐安装前应做满水试验，密闭箱、罐应以工作压力的1.5倍做水压试验，但不应小于0.4MPa；满水后静置24h不渗不漏；水压试验在试验压力下10min内无压降，不渗不漏；

4 地下直埋油罐在埋地前应做气密性试验，试验压力降不应大于0.03MPa；在试验压力下观察30min不渗不漏；

5 连接锅炉及辅助设备的工艺管道安装完毕后，应进行系统的水压试验，试验压力为系统中最大工作压力的1.5倍；在试验压力10min内压力降不超过0.05MPa，然后降至工作压力进行检查，不渗不漏；

6 各种设备和主要通道的净距离如设计未明确时不应小于1.5m，辅助的操作通道净距不应小于0.8m；

7 管道连接的法兰、焊缝和连接管件以及管道上的仪表、阀门的安装位置应便于检修，并不应紧贴墙壁、楼板或管架；

8 锅炉辅助设备安装的允许偏差应符合表11.5.3-1的规定；

表11.5.3-1 锅炉辅助设备安装的允许偏差

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	送引风机	坐标	10.0	经纬仪、拉线和尺量	
		标高	±5.0	水准仪、拉线和尺量	
2	各种静置设备 (各种容器、箱罐等)	坐标	15.0	经纬仪、拉线和尺量	
		标高	±5.0	水准仪、拉线和尺量	
		垂直度 (1m)	2.0	吊线和尺量	
3	离心式水泵	泵体水平度 (1m)	0.1	水平尺和塞尺检查	
		联轴器同心度	轴向倾斜 (1m)	0.8	水准仪、百分表 (测微螺钉) 和塞尺检查
			径向位移	0.1	

9 连接锅炉及辅助设备的工艺管道安装的允许偏差应符合表11.5.3-2的规定;

表11.5.3-2 工艺管道安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	坐标	架空	15	水准仪、拉线和尺量
		地沟	10	
2	标高	架空	±15	水准仪、拉线和尺量
		地沟	±10	
3	水平管道纵、横方向弯曲	DN≤100	2%, 最大50	直尺和拉线检查
		DN>100	3%, 最大70	
4	立管垂直度		2%, 最大15	吊线和尺量
5	成排管道间距		3	直尺尺量
6	交叉管的外壁或绝热层间距		10	

10 锅炉送、引风机转动应灵活,送、引风机的转动部位应设置安全防护装置;风烟道尺寸允许偏差应符合表11.5.3-3的规定;

表11.5.3-3 风烟道及附件尺寸允许偏差

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	圆形截面直径及椭圆度	直径的0.3%	尺量,圆度测量仪
2	方矩形截面边长及对角线差	边长的0.2%	直尺和拉线检查
3	管件长度、弯曲度	长度的0.2% (不允许负值)	直尺和拉线检查
4	法兰中心与螺栓孔中心距	±1.0	尺量

5	法兰边缘不相合	≤ 2.0	尺量
6	法兰垂直度: 边框尺寸 $<1500 \times 1500$ 边框尺寸 $1500 \times 1500 \sim 2500 \times 2500$ 边框尺寸 $>2500 \times 2500$	≤ 3.0 ≤ 5.0 ≤ 7.0	尺量
7	钢制烟囱直径偏差	± 3.0	尺量
8	钢制烟囱每米长度内直线度	≤ 3.0	尺量
9	钢制烟囱全长的直线度: 当全长 $\leq 5\text{m}$ 时 当全长 $>5\text{m}$ 时	≤ 8.0 ≤ 10.0	尺量
10	钢制烟囱法兰装配间隙	≤ 1.5	塞尺测量
11	钢制烟囱法兰焊接后端面倾斜度	≤ 2.5	尺量

11 泵壳不应有裂纹、砂眼及凹凸不平等缺陷；多级泵的平衡管路应无损伤或折陷；蒸汽往复泵的主要部件、活塞及活动轴应灵活；

12 手摇泵应垂直安装；安装高度如设计无要求时，泵中心距地面为800mm；

13 水泵试运转，叶轮与泵壳不应相碰，进、出口部位的阀门应灵活；轴承温升应符合产品说明书的规定；

14 注水器安装高度，如设计无规定时，中心距地面为1.0m~1.2m；

15 热力除氧器和真空除氧器的排汽管应通向室外，直接排入大气；

16 软化水设备罐体的视镜应布置在便于观察的位置；树脂装填的高度应按设备说明书规定进行；

17 管道及设备保温层的厚度和平整度的允许偏差应符合表10.5.2的规定；

18 涂漆的厚度应均匀、无脱皮起泡、流淌和漏涂等缺陷。

11.5.4 安全附件安装应符合下列规定：

1 蒸汽锅炉安全阀整定压力按照表11.5.4-1的规定进行调整和校验，锅炉上有一个安全阀按照表中较低的整定压力进行调整；对有过热器的锅炉，过热器上的安全阀按照较低的整定压力调整，以保证过热器上的安全阀先开启；

表11.5.4-1 蒸汽锅炉安全阀整定压力

项次	额定工作压力 (MPa)	安全阀开启压力 (MPa)	
		最低值	最高值
1	$P \leq 0.80$	工作压力加0.03MPa	工作压力加0.05MPa
2	$0.80 < P \leq 5.30$	1.04倍工作压力	1.06倍工作压力
3	$P > 5.30$	1.05倍工作压力	1.08倍工作压力

注：表中的工作压力，是指安全阀装设地点的工作压力，对于控制式安全阀是指控制源接出地点的工作压力。

2 直流蒸汽锅炉各部位安全阀最高整定压力，由锅炉制造单位在设计计算的安全余量范围内确定；

3 热水锅炉上的安全阀按照表11.5.4-2规定的压力进行整定或者校验。

表11.5.4-2 热水锅炉安全阀的整定压力

最低值	最高值
1.10倍工作压力但是不小于工作压力加0.07MPa	1.12倍工作压力但是不小于工作压力加0.10MPa

4 锅炉的高、低水位报警器和超温、超压报警器及联锁保护装置应安装齐全和有效；

5 蒸汽锅炉安全阀应安装通向室外的排汽管；热水锅炉安全阀泄水管应接到安全地点；在排汽管和泄水管上不应装设阀门。

11.5.5 水位表安装应符合下列规定：

1 水位表应有指示最高、最低安全水位的明显标志，玻璃板(管)的最低可见边缘应比最低安全水位低25mm；

2 玻璃管式水位表应有防护装置；

3 电接点式水位表的零点应与锅筒正常水位重合；

4 采用双色水位表时，每台锅炉只能装设一个，另一个装置普通水位表；

5 水位表应有放水旋塞(或阀门)和接到安全地点的放水管。

11.5.6 压力表安装应符合下列规定：

1 压力表应安装在便于观察和吹洗的位置，应防止高温、冰冻和振动的影响、有足够的照明；

2 压力表应设有存水弯管；存水弯管采用钢管煨制时，内径不应小于10mm；采用铜管煨制时，内径不应小于6mm；

3 压力表与存水弯之间应安装三通旋塞。

11.5.7 测压仪表取源部件在水平工艺管道上安装时，取压口的方位应符合下列规定：

1 测量液体压力时，在工艺管道的下半部与管道的水平中心线成 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 夹角范围内；

2 测量蒸汽压力时，在工艺管道的上部或下半部与管道水平中心线成 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 夹角范围内；

3 测量气体压力时，在工艺管道的上半部。

11.5.8 温度计安装应符合下列规定：

1 安装在管道和设备上的套管温度计，底部应插入流动介质内，不应装在引出管段上或死角处；

2 压力式温度计的毛细管应固定好并有保护措施，其转弯处的弯曲半径不应小于50mm，温包应全部浸入介质内；

3 热电偶温度计的保护套管应保证温度计的插入深度；

4 温度计与压力表在同一管道上安装时，按介质流动方向温度计应在压力表下游处安装，如温度计需在压力表上游安装时，其间距不应小于300mm。

11.5.9 煮炉和试运行应符合下列规定：

- 1 煮炉时间一般应为2d~3d，如蒸汽压力较低，可适当延长煮炉时间；
- 2 煮炉结束后，锅筒和集箱内壁应无油垢、无锈斑；
- 3 锅炉在煮炉合格后，应进行48h 的带负荷连续试运行，同时进行安全阀的热状态定压检验。

11.5.10 换热设备安装应符合下列规定：

- 1 热交换器应以最大工作压力的1.5倍做水压试验；蒸汽部分应不低于蒸汽供汽压力加0.3MPa；热水部分应不低于0.4MPa；在试验压力下，保持10min压力不降；
- 2 高温水系统中，循环水泵和换热器的相对安装位置应按设计文件施工；
- 3 管壳式热交换器的安装，设计无要求时，其封头与墙壁或屋顶的距离不应小于换热管的长度；
- 4 换热站内设备安装的允许偏差应符合本规范表11.5.3-1的规定；
- 5 换热站内设备安装位置、接口正确；
- 6 管道及设备保温层的厚度和平整度的允许偏差表10.5.2的规定。

11.6 成品保护

11.6.1 交叉施工时应保护好管道及设备。

11.6.2 土建人员进行修补、喷浆时应有妥善的保护措施，不应把架子搭在设备或管道上，不应损坏已安装好的设备、管道、阀门、仪表。

11.6.3 锅炉设备安装时，锅炉房应门窗齐全并能上锁。

11.6.4 安装时应注意保护好门窗、玻璃、墙面、屋顶及地面。

11.7 注意事项

11.7.1 安全阀应在锅炉水压试验完成后安装，应在初次升火时进行安全阀工作压力的调整；安全阀应装设排气管，排气管应通向安全地点，并有足够的截面积，保证排气通畅；安全阀排气管底部应装有接到安全地点的泄水管，在排气管上和泄水管上不应装设阀门。

11.7.2 每台锅炉应装独立的排污管，排污管应尽量减少弯头，排污管应通畅并接到室外安全的地点；几台合用一个总排污管，应有妥善的安全措施，采用有压力的排污膨胀箱时，排污箱上应装有安全阀。

11.7.3 燃气锅炉烟囱安装时应采用保温烟囱，在烟囱底部水平烟道处接出一段不大于DN20的立管，排放凝结水。

11.7.4 锅炉点火前应选好燃料的点火量，避免出现点火爆燃情况。

11.7.5 燃气供暖锅炉应及时清除水垢，避免造成锅炉水管或下炉体内胆烧坏。

11.7.6 锅炉安装、水压试验、煮炉及试运行过程中应采取防护措施，并做好技术交底。

附录A 加热电缆的电气和机械性能的要求

类别	检验项目	标准要求
标志	成品电缆表面标志 标志间距离（标志在护套上）	字迹清楚、容易辨认、耐擦 最大500mm
电压试验 绝缘电阻	室温成品电缆电压试验（2kV/5min） 高温成品电缆电压试验（导体额定温度+100℃，2kV/15min） 绝缘电阻（导体额定温度+100℃）	不击穿 不击穿 最小0.03MΩ·km
导体	导体电阻（20±1）℃ 电阻温度系数	在标定值（Ω/m）的+10%和-5%之间，不为负数
成品性能试验	变形试验（A类电缆300N、B类电缆600N、C类电缆2000N，均耐受1.5kV/30s） 拉力试验（最小拉力120N） 正反卷绕试验 低温冲击试验（-15±2）℃ 屏蔽的耐穿透性	不击穿 不断裂 不击穿 不开裂 试针推入绝缘需触及屏蔽
绝缘层	绝缘厚度 平均厚度 最薄处厚度与平均厚度差值	最小0.8mm 最不大于平均厚度的 0%+0.1mm
	交货状态原始性能 老化前抗张强度最小中间值 老化前断裂伸长率最小中间值 空气烘箱老化后的性能（7×24h，135℃±2℃） 抗张强度最大变化率 断裂伸长率最大变化率	最小4.2N/mm ² 最小200% 最大±30% 最大±30%
	空气弹老化（40h，127±2℃） 抗张强度最大变化率 断裂伸长率最大变化率	最大±30% 最大±30%
	非污染试验（7×24h，90℃±2℃） 抗张强度最大变化率 断裂伸长率最大变化率	最大±30% 最大±30%

	热延伸试验（载荷时间15min、机械压力0.2N/mm ² 、250℃±℃） 伸长率最大中间值 永久伸长率最大中间值	最大175% 最大15%
	耐臭氧试验（臭氧浓度0.025%~0.030%，24h）	不开裂
外护套	外护套厚度 厚度平均值 最薄处厚度与平均厚度差值不大于	最小0.8mm 厚度平均值的15%+0.1mm
	交货状态原始性能老化前抗张强度最小中间值 老化前断裂伸长率最小中间值，空气烘箱老化后的性能（10×24h，135℃±2℃） 抗张强度最小中间值 断裂伸长率最小中间值 抗张强度最大变化率 断裂伸长率变化率	最小15.0N/mm ² 最小15.0N/mm ² 最小150% 最大±25% 最大±25%
	非污染试验（7×24h，80℃±2℃） 抗张强度最小中间值 断裂伸长率最小中间值 抗张强度最大变化率 断裂伸长率最大变化率	最小15.0N/mm ² 最小150% 最大±25% 最大±25%
	失重试验（10×24h，115℃±2℃） 失重最大值	最大2.0mg/cm ²
	热冲击试验（1h，150℃±2℃）	不开裂
	高温压力试验（90℃±2℃） 压痕深度最大中间值	最大50%
	低温弯曲试验（-15℃±2℃）	不开裂
	热稳定性试验(200℃±0.5℃) 最小中间值	最小180min

本规程用词说明

1 为了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 《低压流体输送用焊接钢管》	GB/T 3091
2 《输送流体用无缝钢管》	GB/T 8163
3 《建筑用轻钢龙骨》	GB/T 11981
4 《安全阀一般要求》	GB/T 12241
5 《金属覆盖层钢制铁件热浸镀锌层技术要求及试验方法》	GB/T 13912
6 《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》	GB/T 18991
7 《冷热水用分集水器》	GB/T 29730
8 《建筑施工场界环境噪声排放标准》	GB 12523
9 《烟囱工程施工及验收规范》	GB 50078
10 《工业金属管道工程施工质量验收规范》	GB 50184
11 《工业金属管道工程施工规范》	GB 50235
12 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》	GB 50242
13 《通风与空调工程施工质量验收规范》	GB 50243
14 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》	GB 50254
15 《锅炉安装工程施工及验收规范》	GB 50273
16 《建筑电气工程施工质量验收规范》	GB 50303
17 《压缩天然气供应站设计规范》	GB 51102
18 《辐射供暖供冷技术规程》	JGJ 142
19 《铜管对流散热器》	JG/T 221
20 《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》	JGJ/T 260
21 《低温敷设电热膜》	JG/T 286
22 《预制双层不锈钢烟道及烟囱》	CJ/T 288
23 《安全阀安全技术监察规程》	TSG ZF 001
24 《居住建筑节能工程质量验收规程》	DB11/ 1340

北京市地方标准

建筑工程施工工艺规程

第14部分：供暖工程

Technological specifications for
construction engineering

Part 14: Heating engineering

条文说明

2 基本规定

2.0.10 供暖系统主要材料和设备复试见证取样方法、进场复试项目及合格判定标准说明如下：

1 散热器、保温材料复试见证取样方法、进场复试项目及合格判定标准见下表：

材料设备名称	见证取样方法	进场复试项目	组批原则及取样规定	合格判定标准	试验依据
散热器	外观检查合格的样品中随机抽取	单位散热量、金属热强度	同一厂家、同材质、同类型的散热器，其数量500组及以下时，各抽检2组；500组以上时，各抽检3组。由同一施工单位施工的同—建设单位的多个单位工程（群体建筑），当使用同一生产厂家、同材质、同类型的散热器时，合并计算按50000m ² 建筑各抽检3组；不足50000m ² 时，各抽检3组。	符合设计及产品标准要求	（1）《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411-2019 （2）《公共建筑节能工程施工质量验收规程》DB11/ 510-2017 （3）《居住建筑节能工程质量验收规程》DB11/ 1340-2016 （4）产品标准
橡塑保温材料	按标准要求随机抽取（参考各检测单位要求）： 管：1根（原长度），2块板（600×600×厚度=管厚）mm 板：3块板（600×600）mm	导热系数、密度、吸水率	同一厂家同材质的绝热材料见证取样送检次数不得少于2次	符合设计及产品标准要求	（1）《公共建筑节能工程施工质量验收规程》DB11/ 510-2017 （2）《居住建筑节能工程质量验收规程》DB11/ 1340-2016 （3）产品标准
玻璃棉及其制品	按标准要求随机抽取（参考各检测单位要求）： 管：4根（原长度），4块板（600×600×厚度=管厚）mm 板：5块，原规格	导热系数、密度、吸水率	同一厂家同材质的绝热材料见证取样送检次数不得少于2次	符合设计及产品标准要求	（1）《公共建筑节能工程施工质量验收规程》DB11/ 510-2017 （2）《居住建筑节能工程质量验收规程》DB11/ 1340-2016 （3）产品标准
岩棉、矿渣棉及其制品	按标准要求随机抽取（参考各检测单位要求）： 管：4根（原长度），4块板（600×600×厚度=管厚）mm 板：5块，原规格	导热系数、密度、吸水率	同一厂家同材质的绝热材料见证取样送检次数不得少于2次	符合设计及产品标准要求	（1）《公共建筑节能工程施工质量验收规程》DB11/ 510-2017 （2）《居住建筑节能工程质量验收规程》DB11/ 1340-2016 （3）产品标准

3 室内供暖管道安装

本工艺标准适用于民用及一般工业建筑热水温度不超过150℃的供暖管道安装工程。

3.1 材料要求

3.1.1 室内供暖管道及配件的种类说明如下：

- 1 管道主要有镀锌钢管、无缝钢管、焊接钢管、铝塑复合管、塑料管等；
- 2 配件主要包括阀门（蝶阀、球阀、闸阀）、减压阀、计量表、连接件、型钢、圆钢、管卡子、螺栓、螺母等。

3.4 施工工艺

3.4.10 室内供暖管道附件波纹补偿器固定支架安装间距说明如下：

- 1 波纹补偿器应靠近一个固定支架安装，间距应小于4倍管径，详见图3.4.10。

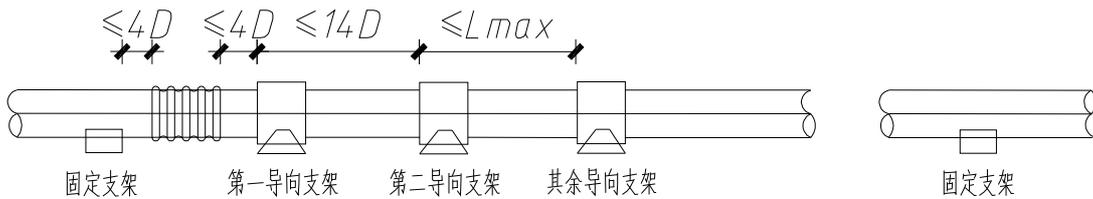


图3.4.10 固定支吊架安装示意图

4 散热器安装

4.1 材料要求

4.1.1 室内供暖散热器质量说明如下：

- 1 《铸铁采暖散热器》GB/T 19913；
- 2 《钢制板型散热器》JG/T 2；
- 3 《铝制柱翼型散热器》JG 143；
- 4 《铜铝复合柱翼型散热器》JG 220；
- 5 《铜管对流散热器》JG 221；
- 6 《卫浴型采暖散热器》JG 232；
- 7 《钢制柱型散热器》JG/T 1；
- 8 《钢管散热器》JG/T 148；
- 9 《采暖散热器钢制翅片管对流散热器》JG/T 3012.2。

6 低温热水地面辐射供暖安装

本工艺标准适用于建筑工程中室内供水温度不大于60℃、供回温差不大于10℃和工作压力不超过0.8MPa的地板辐射供暖系统安装工程。民用建筑供水温度宜采用35℃~45℃。

6.1 材料要求

6.1.3 低温热水地面辐射供暖管道质量说明如下：

1 塑料管道的物理力学性能应符合表6.1.3-1的规定；

表6.1.3-1 塑料管的物理力学性能

项目	PB	PB-R	PE-X	PE-RT II型	PE-RT I型	PP-R
20℃, 1h 液压试验环应力 (MPa)	15.50	15.40	12.00	11.20	9.90	16.00
95℃, 1h 液压试验环应力 (MPa)	——	——	4.80	——	——	——
95℃, 22h 液压试验环应力 (MPa)	6.50	5.40	4.70	4.10	3.80	4.20
95℃, 165h 液压试验环应力 (MPa)	6.20	5.10	4.60	4.00	3.60	3.80
95℃, 1000h 液压试验环应力 (MPa)	6.00	4.90	4.40	3.80	3.40	3.50
110℃, 8760h 热稳定性试验环应 力 (MPa)	2.40	1.80	2.50	2.40	1.90	1.90
纵向尺寸收缩率 (%)	≤2	≤2	≤3	≤2	≤2	≤2
交联度 (%)	——	——	见注	——	——	——
0℃耐冲击 (%)	——	——	——	——	——	破损率<试样的10%

管材与混配料熔体流动速率之差	\leq 0.30g/10min (190℃、 5.00kg条件 下)	变化 率 \leq 原 料的20% (190℃ 、 2.16kg 条件 下)	——	与对原料测 定值之差， 不应该超过 \pm 0.30g/10mi n且不超过 \pm 20% (190℃、 5.00kg条件 下)	与对原料测 定值之差， 不应该超过 \pm 0.30g/10mi n且不超过 \pm 20% (190℃、 5.00kg条件 下)	变化率 \leq 原料的 30% (190℃、 2.16kg条件下)
----------------	---	---	----	--	--	--

注：过氧化物交联（PE-Xa）交联度大于或等于70%；硅烷交联（PE-Xb）交联度大于或等于65%；辐照交联（PE-Xc）交联度大于或等于60%。

2 铝塑复合管的物理力学性能应符合表6.1.3-2的规定；

表6.1.3-2 铝塑复合管的物理力学性能

公称直径 (mm)	管环径向拉伸力 (N) (HDPE、PEX)		静态压强 (MPa)		爆破力 (MPa)	
	搭接焊	对接焊	搭接焊 (82℃, 10h)	对接焊 (95℃, 10h)	搭接焊	对接焊
12	2100	—	2.72	—	7.00	—
16	2300	2400	2.72	2.42	6.00	8.00
20	2500	2600	2.72	2.42	5.00	7.00

注：1 交联度要求硅烷交联大于或等于65%；辐照交联大于或等于60%；

2 热熔胶熔点大于或等于120℃；

3 搭接焊铝层拉伸强度大于或等于100MPa，断裂伸长率大于或等于20%；对接焊铝层拉伸强度大于或等于80MPa，断裂伸长率应不小于22%；

4 铝塑复合管层间粘合强度，按规定方法试验，层间不得出现分离和缝隙。

3、铜管机械性能应符合表6.1.3-3的规定；

表6.1.3-3 铜管机械性能

状态	公称外径 (mm)	抗拉强度 (MPa)	伸长率	
			δ_5 (%)	δ_{10} (%)
硬态 (Y)	≤ 100	≥ 315	—	—
	> 100	≥ 295		
半硬态 (Y ₂)	≤ 54	≥ 250	≥ 30	≥ 25

软态 (M)	≤35	≥205	≥40	≥35
--------	-----	------	-----	-----

6.1.4 低温热水地面辐射供暖分集水器质量说明如下：

铜质分集水器组件的机加工用材和热锻用材应符合现行国家标准《加工铜及铜合金牌号和化学成分》GB/T 5231或现行国家行业标准《热锻水暖管件用黄铜棒》YS/T 583的规定，不锈钢分集水器材料应符合现行国家标准《不锈钢棒》GB/T 1220的规定，分集水器密封圈材料应符合现行国家标准《标准弹性体材料与液压液体的相容性试验》GB/T 14832的规定。

6.1.5 低温热水地面辐射供暖绝热层材料质量说明如下：

3 聚苯乙烯泡沫塑料板绝热层主要技术指标应符合表6.1.5-1的规定：

表6.1.5-1 聚苯乙烯泡沫塑料板绝热层主要技术指标

项目	性能指标			
	模塑		挤塑	
	供暖地面绝热层	预制沟槽保温板	供暖地面绝热层	预制沟槽保温板
类别	II ¹⁾	III ¹⁾	W200 ²⁾	X150/W200 ²⁾
表观密度 (kg/m ³)	≥20	≥30	≥20	≥30
压缩强度 ³⁾ (kPa)	≥100	≥150	≥200	≥150/≥200
导热系数 ⁴⁾ 【W/(m·K)】	≤0.041	≤0.039	≤0.035	≤0.030/≤0.035
尺寸稳定性 (%)	≤3	≤2	≤2	≤2
水蒸气透过系数 (ng/(Pa·m·s))	≤4.5	≤4.5	≤3.5	≤3.5
吸水率 (体积分数) (%)	≤4.0	≤2.0	≤2.0	≤1.5/≤2.0
熔结性 ⁵⁾	断裂弯曲负荷	25	35	—
	弯曲变形	≥20	≥20	—
燃烧性能	氧指数	≥30	≥30	—
	燃烧分级	达到B2级		

注：1 模塑II型密度范围在20kg/m³~30kg/m³之间，模塑III型密度范围在30kg/m³~40kg/m³之间；

2 W200为不带表皮挤塑材料，X150为带表皮挤塑材料；

3 压缩强度是按现行国家标准《硬质泡沫塑料压缩性能的测定》GB/T 8813要求的试件尺寸和试验条件下相对形变为10%的数值；

4 导热系数为25℃时的数值；

5 模塑断裂弯曲负荷或弯曲变形有一项能符合指标要求，熔结性即为合格。

4 预制沟槽保温板及其金属均热层的沟槽尺寸与敷设的加热管外径吻合，且应符合下列规定：

1) 保温板总厚度不应小于表6.1.5-2的规定；

2) 均热层宜采用铝箔或铝板，均热层材料的导热系数不应小于 $237\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，均热层最小厚度宜满足表6.1.5-2的规定。

表6.1.5-2 预制沟槽保温板总厚度及均热层最小厚度

加热管外径 (mm)	保温板总厚度 (mm)	均热层最小厚度 (mm)				
		地砖等面层	木地板面层			
			管间距 $<200\text{mm}$		管间距 $\geq 200\text{mm}$	
			单层	双层	单层	双层
12	20	——	0.2	0.1	0.4	0.2
16	25	——				
20	30	——				

注：1 地砖等面层，指在铺设加热管的保温板上铺设水泥砂浆找平层后与地砖、石材等粘接的做法；木地板面层，指不需铺设找平层，直接铺设木地板的做法；

2 单层均热层，指仅采用带金属均热层的保温板，加热管上不再铺设均热层时的最小厚度；双层均热层，指采用带金属均热层的保温板，加热管上再铺设一层均热层时每层的最小厚度。

5 发泡水泥绝热层材料的技术指标应符合表6.1.5-3的规定；

表6.1.5-3 发泡水泥绝热层技术指标

干体积密度 (kg/m^3)	抗压强度 (MPa)		导热系数【 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 】
	7天	28天	
350	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 0.07
400	≥ 0.50	≥ 0.60	≤ 0.08
450	≥ 0.60	≥ 0.70	≤ 0.09

6 当采用其他绝热材料时，其技术指标应按本规程表6.1.5-1的规定选用同等效果的绝热材料。

6.4 施工工艺

6.4.8 发泡水泥绝热层现场浇筑工艺流程宜采用物理发泡工艺，物理发泡工艺和化学发泡工艺说明如下：

1 施工环境风力大于5级时，应停止施工或采取挡风等安全措施；

2 发泡水泥绝热层在养护过程中不应振动，且不应上人作业；

3 发泡水泥绝热层应在浇筑过程中进行取样检验；宜按连续施工每 50000m^2 作为一个检验批，不足 50000m^2 时应按一个检验批计，每个检验批抽查3处；

4 物理发泡工艺和化学发泡工艺应分别依据以下施工工艺流程（图6.4.8-1、图6.4.8-2）。

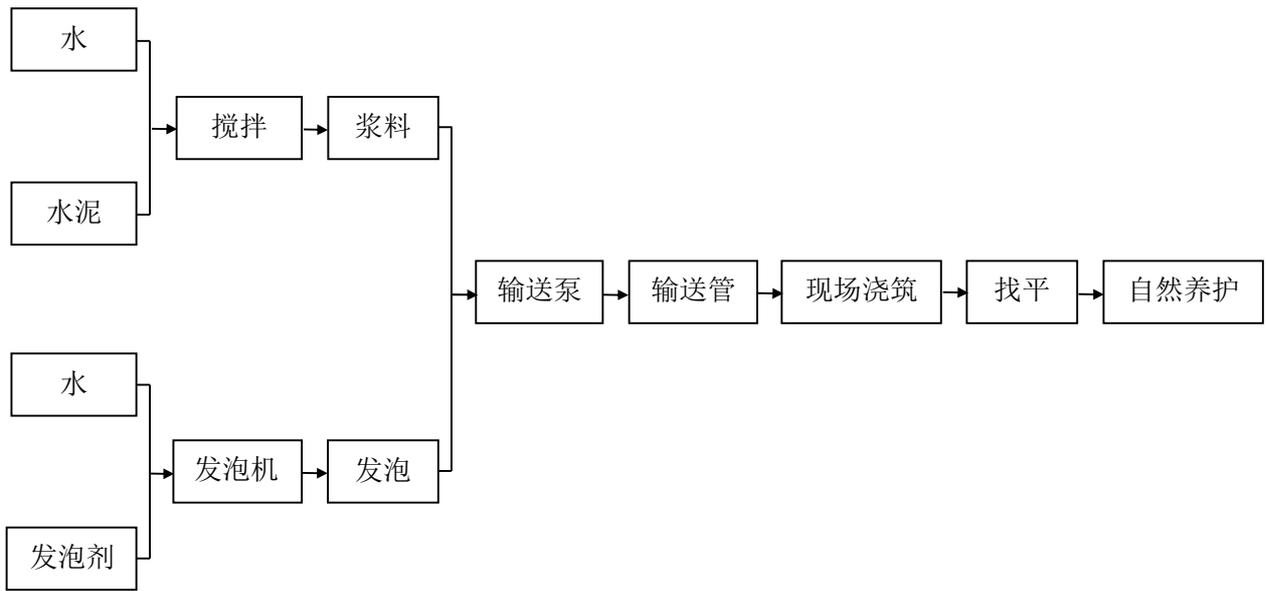


图6.4.8-1 物理发泡工艺

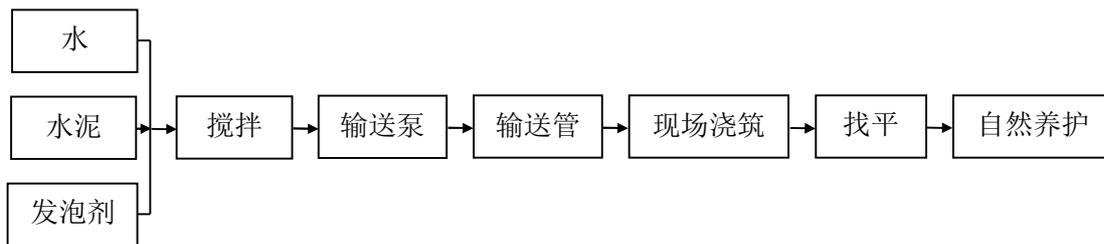


图6.4.8-2 化学发泡工艺

6.4.17 低温热水地面辐射供暖填充层施工说明如下：

9 填充层应在铺设过程中进行取样检验，宜按连续施工每10000m²作为一个检验批，不足10000m²时按一个检验批计；

7 电加热电缆及电热膜供暖安装

7.1 材料要求

7.1.2 电缆及电热膜供暖系统种类及质量说明如下：

1 主要材料：加热电缆、碳纤维电缆、电热膜、绝热层（聚苯乙烯泡沫塑料板、预制沟槽保温板、发泡水泥、玻璃丝棉毡）、填充层、饰面材料、温控器；

2 其它材料：防潮层、隔离层、均热层、地温传感器、过热保护探头等；

3 电加热电缆及电热膜供暖系统的材料及配件应符合设计要求和国家现行相关标准的规定，且应具有产品质量合格证、随机技术文件、生产许可证、型式检验报告、出厂检测报告、中国强制认证（CCC）证书、中文说明书等。

7.1.4 电加热电缆及电热膜供暖绝热层材料质量说明如下：

3 聚苯乙烯泡沫塑料板绝热层应符合本规程条文说明6.1.5 3款的规定；

4 预制沟槽保温板及其金属均热层的沟槽尺寸与敷设的加热电缆外径吻合，且应符合下列规定：

1) 保温板总厚度不应小于表7.1.4-1的规定；

2) 均热层宜采用铝箔或铝板，均热层材料的导热系数不应小于 $237\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，均热层最小厚度宜满足表7.1.4-1的规定。

表7.1.4-1 预制沟槽保温板总厚度及金属均热层最小厚度

保温板总厚度 (mm)	均热层最小厚度 (mm)				
	地砖等面层	木地板面层			
		电缆间距 $<200\text{mm}$		电缆间距 $\geq 200\text{mm}$	
		单层	双层	单层	双层
15	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2

注：1 地砖等面层，指在铺设加热电缆的保温板上铺设水泥砂浆找平层后与地砖、石材等粘接的做法；木地板面层，指不需铺设找平层，直接铺设木地板的做法；

2 单层均热层，指仅采用带金属均热层的保温板，加热电缆上不再铺设均热层时的最小厚度；双层均热层，指采用带金属均热层的保温板，加热电缆上再铺设一层均热层时每层的最小厚度。

6 玻璃丝棉毡绝热层材料的主要技术指标应符合表7.1.4-2的要求。

表7.1.4-2 玻璃丝棉毡绝热层主要技术指标

项目	单位	性能指标
表现密度	kg/m^3	≥ 18.000
导热系数	$\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$	≤ 0.043
燃烧分级	达到A级	

7.4 施工工艺

7.4.7 发泡水泥绝热层现场浇筑工艺说明如下：

发泡水泥绝热层现场浇筑工艺流程宜采用物理发泡工艺，物理发泡工艺和化学发泡工艺，应符合本规程条文说明6.4.8的规定。

7.4.16 电加热电缆及电热膜供暖中间验收说明如下：

1 发泡水泥绝热层干体积密度验收应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969的规定；7d、28d抗压强度应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969的规定；导热系数应符合现行国家标准《绝热材料稳态热阻及有关特性的规定 防护热板法》GB 10294的规定；

8 室外供暖管道安装

本章适用于厂区及民用建筑群（住宅小区）热水温度不超过95℃、设计压力不大于1.6MPa的室外供暖管网（包括直埋敷设、管沟敷设或架空管道敷设的）安装工程的施工。

8.1 材料要求

8.1.1 管道的管材选用说明如下：

管道的管材宜选用碳素钢管、无缝钢管、镀锌碳素钢管、直埋保温管等；管道配件宜选用管件三通、弯头、直接、变径管、阀门、过滤器、补偿器；其他材料宜选用型钢、圆钢、管卡、螺栓、螺母、油、麻、垫、电气焊条等。

10 管道及设备保温

10.1.1 管道及设备常用的保温及附属材料说明如下：

1 一般常用的保温材料：板材包括超细玻璃棉、硬聚氨脂泡沫塑料、聚苯乙烯泡沫塑料、橡塑、铝镁质隔热板等；卷材包括聚苯乙烯泡沫塑料、橡塑卷材等；管壳制品包括（超细）玻璃棉、硬聚氨脂泡沫塑料、聚苯乙烯泡沫塑料、橡塑管壳等以及预制瓦块类的泡沫混凝土等；现场发泡材料包括聚氨脂泡沫塑料等；

2 附属材料：防潮层包括玻璃丝布、聚乙烯塑料布、铝箔等；保护层包括玻璃丝布、塑料布、铝皮、薄镀锌钢板、薄不锈钢板、铝；辅助材料包括胶带、镀锌铁丝、钢丝网、粘接胶、防火涂料等。

11 锅炉及附属设备安装

本章适用于建筑供热和生活热水供应的额定工作压力不大于1.25MPa，热水温度不超过130℃的整套蒸汽和热水锅炉及辅助设备安装工程。

11.1 材料要求

11.1.6 热计量表说明如下：

热计量表数据储存宜满足供暖天数的日常工作供热的储存要求，宜具备数据远传功能及功能扩展的能力；可通过设备和软件在现场读取、存储数据，具备通信功能，数据通信协议应符合《户用计量仪表数据传输技术条件》CJ/T 188 的规定。

11.4 施工工艺

11.4.13 锅炉房管道安装说明如下：

7 管道支吊架安装说明如下：

- 1) 管道支吊架应符合现行国家建筑标准设计图集《室内管道支架及吊架》03S 402的规定；
- 2) 图中未注明时，管道支架一般选用滑动支架。

11 锅炉及管道无损检测选用方法和比例应符合下列规定：

- 1) 蒸汽、热水锅炉受压元件焊接接头的无损检测方法及其比例应符合表11.4.13-1的规定；

表11.4.13-1 蒸汽、热水锅炉无损检测方法及其比例

锅炉设备分类						
检测部位	A级		B级		D级	
	汽、水		汽	水	汽	水
锅筒(锅壳)、启动(汽水)分离器及储水箱的纵向和环向对接接头，封头(管板)、下脚圈的拼接接头以及集箱的纵向对接接头	100%射线或者100%超声检测(注1)		20%射线检测	10%射线检测	10%射线检测	-
炉胆的纵向和环向对接接头(包括波形炉胆)、回燃室的对接接头及炉胆顶的拼接接头	-		20%射线检测		10%射线检测	-

锅壳锅炉、其管板锅壳的T型接头，贯流式锅炉集箱筒体T型接头	-	100%超声检测	10%超声检测	-	
内燃锅壳锅炉，其管板与炉胆、回燃室的T型接头	-	50%超声检测	10%超声检测	-	
集中下降管角接接头	100%超声检测	-			
外径大于159mm或者壁厚大于或者等于20mm的集箱、管道和其他管件的环向对接接头	100%射线或者100%超声检测(注1)				
其他集箱、管道、管子环向对接接头（受热面管子接触焊除外）	(1) $P \geq 9.8\text{MPa}$ ，100%射线或者100%超声检测（安装工地：接头数的50%）； (2) $P < 9.8\text{MPa}$ ，50%射线或者50%超声检测（安装工地，接头数的25%）	10%射线检测（热水锅炉管道除外）（注2）			
锅筒、集箱上管接头的角接头	外径大于108mm全焊透结构的角接接头，100%超声检测；其他管接头的角接接头应当按照不少接头数的20%进行表面无损检测				

注：1 壁厚小于20mm的焊接接头应当采用射线检测方法，壁厚大于或者等于20mm时，可以采用超声检测方法；超声检测仪宜采用可记录的超声检测仪，否则应当附加20%局部射线检测；

2 水温低于100℃的省煤器受热面管可以不进行无损检测。

2) 有机热载体锅炉承压本体及承压部件的无损检测比例及方法应当符合表11.4.13-2的要求。

表11.4.13-2 有机热载体锅炉无损检测方法及比例

接头部位	无损检测方法及比例	
	气相	液相
锅筒、闪蒸罐的纵(环)缝和封头的拼接对接接头	100%射线检测	50% 射线检测
锅壳锅炉、其管板、炉胆、回燃室与锅壳的T形接头	100%超声检测	50% 超声检测
承压集箱、冷凝液罐、膨胀罐和储罐的焊接接头	20%射线检测	

外径大于或者等于159mm管道的对接接头	接头数的20%射线检测
外径小于159mm管道的对接接头	接头数的10%射线检测