

中华人民共和国行业标准

# 城镇供热管网工程施工 及验收规范

**Code for construction and acceptance of  
city heating pipelines**

**CJJ 28—2004**

**J 372—2004**



**2004 北 京**

中华人民共和国行业标准

## 城镇供热管网工程施工及验收规范

**Code for construction and acceptance of city heating pipelines**

**CJJ 28—2004**

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2005年2月1日

2004 北 京

## 中华人民共和国建设部 公 告

第 283 号

---

### 建设部关于发布行业标准《城镇供热 管网工程施工及验收规范》的公告

现批准《城镇供热管网施工及验收规范》为行业标准，编号为 **CJJ 28—2004**，自 2005 年 2 月 1 日起实施。其中，第 **3.1.3、3.1.9、3.1.13、3.4.3、4.4.4 (4)、6.4.5 (5)、8.1.8、8.2.6 (2)** 条（款）为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《城镇供热管网工程施工及验收标准》**CJJ 28—89** 和《城市供热管网工程质量检验评定标准》**CJJ 38—90** 同时废止。

本标准由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部  
2004 年 12 月 2 日

## 前 言

根据建设部建标 [2002] 84 号文的要求，标准编制组在广泛调查研究、认真总结实践经验并广泛征求意见的基础上，修订了本规范。

本规范的主要技术内容是：1 总则；2 工程测量；3 土建工程及地下穿越工程；4 焊接及检验；5 管道安装及检验；6 热力站、中继泵站及通用组装件安装；7 防腐和保温工程；8 试验、清洗、试运行；9 工程验收。

修订的主要内容是：

- 1 将原规范的适用范围扩大到二级管网工程；
- 2 增加了浅埋暗挖法施工及验收的技术要求；
- 3 补充了直埋保温管道的制作、施工、验收要求；
- 4 修改了钢管、管路附件及设备供热管网工程专用设施的质量及安装要求；
- 5 对近十年来出现的新技术、新工艺纳入了本规范，同时修改了不相适应的内容；
- 6 将《城市供热管网工程质量检验评定标准》CJJ 38—90 中的质量标准和允许偏差，纳入本规范相关章节，工程质量验收的方法编入本规范第 9 章。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由主编单位负责具体技术内容的解释。

本规范主编单位：北京市热力集团有限责任公司（北京朝阳区西坝河南路 2 号 100028）

本规范参编单位：北京市热力工程设计公司  
北京市城建集团有限责任公司  
唐山市热力总公司

长春市热力集团

北京豪特耐管道设备有限公司

北京伟业供热设备有限公司

北京弗莱希波·泰格金属波纹管有限公司

本规范主要起草人员：闻作祥 崔耀泉 王 水 刘春生  
饶大文 吴德君 胡宝娣 马景涛  
宋海江 高成富 李孝萍 周抗冰  
刘 荣 王 岩 袁凤涛 劳德恩  
敖学明 李继辉 高 艳

目 次

1 总则 ..... 1

2 工程测量 ..... 2

2.1 一般规定 ..... 2

2.2 定线测量 ..... 2

2.3 水准测量 ..... 3

2.4 竣工测量 ..... 4

2.5 测量允许偏差 ..... 5

3 土建工程及地下穿越工程 ..... 7

3.1 开挖工程 ..... 7

3.2 土建结构工程 ..... 9

3.3 回填工程 ..... 18

3.4 地下穿越工程 ..... 19

4 焊接及检验 ..... 21

4.1 一般规定 ..... 21

4.2 焊接准备 ..... 22

4.3 焊接 ..... 26

4.4 焊接质量检验 ..... 28

5 管道安装及检验 ..... 32

5.1 一般规定 ..... 32

5.2 管道加工和现场预制管件制作 ..... 32

5.3 管道支、吊架安装 ..... 38

5.4 管沟和地上敷设管道安装 ..... 39

5.5 直埋保温管道安装 ..... 41

5.6 法兰和阀门安装 ..... 43

5.7 补偿器安装 ..... 45

6 热力站、中继泵站及通用组装件安装 ..... 48

6.1 一般规定 ..... 48

6.2 站内管道安装 ..... 48

6.3 站内设备安装 ..... 51

6.4 通用组装件安装 ..... 55

7 防腐和保温工程 ..... 58

7.1 防腐工程 ..... 58

7.2 保温工程 ..... 61

7.3 保护层 ..... 63

8 试验、清洗、试运行 ..... 66

8.1 试验 ..... 66

8.2 清洗 ..... 68

8.3 试运行 ..... 70

9 工程验收 ..... 74

9.1 一般规定 ..... 74

9.2 竣工验收 ..... 74

9.3 工程质量验收方法 ..... 75

附录 A 检测报告及记录 ..... 80

本规范用词说明 ..... 90

## 1 总 则

**1.0.1** 为提高城镇供热管网工程的施工水平,保证工程质量,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于符合下列参数的城镇供热管网工程的施工及验收:

1 工作压力  $P \leq 1.6\text{MPa}$ , 介质温度  $T \leq 350^{\circ}\text{C}$  的蒸汽管网;

2 工作压力  $P \leq 2.5\text{MPa}$ , 介质温度  $T \leq 200^{\circ}\text{C}$  的热水管网。

**1.0.3** 施工单位开工前应熟悉图纸和现场,并应按建设单位或监理单位审定的施工组织设计组织施工。工程施工和工程所需的材料及设备必须符合设计要求且有产品合格证;设计未提出要求时,应符合国家现行有关标准的规定。工程变更、材料及设备需代用或更换时,必须得到设计部门的同意。产品进入现场,应办理验收手续。

**1.0.4** 在湿陷性黄土区、流砂层、腐蚀性土等地区 and 地震区、巷道区建设供热管网工程,除执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

**1.0.5** 城镇供热管网工程施工及验收,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。



## 2 工程测量

### 2.1 一般规定

**2.1.1** 施工单位应根据建设单位或设计单位提供的城市平面控制网点和城市水准网点的位置、编号、精度等级及其坐标和高程资料，确定管网设计线位和高程。

**2.1.2** 工程测量所用控制点的精度等级，不应低于图根级。

**2.1.3** 设计测量所用控制点的精度等级符合工程测量要求时，工程测量宜与设计测量使用同一测量标志。

**2.1.4** 供热管线的中线桩和控制点宜采用平移法或方向交会、距离交会、坐标放样等方法定位，并应设置于线路施工操作范围之外，便于观察和使用的稳固部位。

**2.1.5** 当新建管线与现状管线相接时，应先测量现状管线的接口点管线走向、管中坐标、管顶高程，并应与现状管线顺接。

### 2.2 定线测量

**2.2.1** 管线工程施工定线测量应符合下列规定：

1 应按主干线、支干线、支线的次序进行；

2 主干线起点、终点，中间各转角点及其他特征点应在地面上定位；

3 支干线、支线，可按主干线的方法定位；

4 管线中的固定支架、地上建筑、检查室、补偿器、阀门可在管线定位后，用钢尺丈量方法定位。

**2.2.2** 管线定位应按设计给定的坐标数据测定点位。应先测定控制点、线的位置，经校验确认无误后，再按给定值测定管线点位。

**2.2.3** 直线段上中线桩位的间距不宜大于 50m，根据地形和条件，可适当加桩。

**2.2.4** 管线中线量距可用全站仪、电磁波测距仪或检定过的钢尺丈量。当用钢尺在坡地上测量时，应进行倾斜修正。量距相对误差不应大于 1/1000。

**2.2.5** 在不能直接丈量的地段，可使用全站仪、电磁波测距仪测距或布设简单图形丈量基线间接求距。

**2.2.6** 管线定线完成后，点位应顺序编号，起点、终点、中间各转角点的中线桩应进行加固或埋设标石，并绘点之记录。

**2.2.7** 管线转角点应在附近永久性建筑物或构筑物上标志点位，控制点坐标应做出记录。当附近没有永久性工程时，应埋设标石。当采用图解法确定管线转角点点位时，应绘制图解关系图。

**2.2.8** 管线中线定位完成后，应按施工范围对地上障碍物进行核查。施工图中已标出的地下障碍物的近似位置应在地面上做出标志。

## **2.3 水准测量**

**2.3.1** 水准观测前，应对水准仪和水准尺进行全面检验，检验的项目、方法和要求可按照现行国家标准《国家三、四等水准测量规范》GB 12898 中的有关规定执行。在作业过程中，应经常检验水准仪视准轴和水准管轴之间的夹角误差。

**2.3.2** 水准测量精度应符合下列规定：

**1** 附合水准路线闭合差应为 $\pm 30\sqrt{L}$  (mm) ( $L$  为附合路线长度，以 km 计)；

**2** 当水准测量跨越河流、深沟，且视线长度超过 200m 时，应采用跨河水准测量方法，跨河水准应观测两个单测回，半测回中观测两组，两测回间较差应为 $\pm 40\sqrt{L}$  (mm) ( $L$  为跨河视线长度，以 km 计)；

**3** 设计另有要求时，应按设计要求执行。

**2.3.3** 在管线起点、终点、固定支架及地下穿越部位的附近，应留临时水准点。管线沿线临时水准点的间距不宜大于 300m，临时水准点标志应明显，安放应稳固，并应采取保护措施。

**2.3.4** 两固定支架之间的管道支架、管道、检查室、地面建筑物等高程，可采用固定支架高程进行相对控制。当直埋保温管道的高程无法采用固定支架高程进行相对控制时，可采用变坡点、转折点的高程进行相对控制。

**2.3.5** 供热管线与热源连接部位的高程应采用热源高程校核。

## **2.4 竣工测量**

**2.4.1** 供热管线工程竣工后，应全部进行平面位置和高程测量，并应符合当地有关部门的规定。

**2.4.2** 测量的精度应符合下列规定：

1 测解析坐标的管线点位中误差（指测点相对于邻近解析控制点）不应大于 5cm；

2 管线点的高程中误差（指测点相对于邻近高程控制点）应为±3cm；

3 管线与邻近的地上建筑物、相邻的其他管线、规划道路或现状道路中心线的间距中误差，用解析法测绘 1：500~1：2000 图时，不应大于图上 0.5mm。用图解法测绘 1：500~1：1000 图时，不应大于图上 0.7mm。

**2.4.3** 供热管线竣工数据应包括下列各项：

1 地面建筑物的坐标和高程；

2 管线起点、终点、平面转角点、变坡点、分支点的中心坐标和高程；

3 管线高程的垂直变动点中心坐标和垂直变动点上下两个部位的钢管上表面高程；

4 管沟敷设的管线固定支架处、平面转角处、横断面变化点的中心坐标和管沟内底、管沟盖板中心上表面的高程；

5 检查室、人孔中心坐标和检查室内底、顶板上表面中心的高程,管道中心和检查室人孔中心的偏距;其他构筑物的位置、尺寸和上顶高程;

6 管路附件及各类设备的平面位置,异径管处两个不同直径的钢管上表面高程;

7 管沟穿越道路或地下构筑物两侧的管沟中心坐标和管沟内底、管沟盖板中心上表面的高程;

8 地上敷设的管线所有地面支架处中心坐标和支架支承表面处的上表面高程;

9 直埋保温管管路附件、设备、交叉管线的中心坐标或与永久性建筑物的相对位置;变坡点、变径点、转角点、分支点、高程垂直变化点、交叉点的外护层上表面高程和直管段每隔 50m 的外护层上表面高程;穿越道路处道路两侧管道中心坐标和保温管外护层上表面高程。

**2.4.4** 在管网施工中已露出的其他地下管线、构筑物,应测中心坐标、上表面高程、与供热管线的交叉角,构筑物的外形尺寸应进行丈量,并做记录。

**2.4.5** 竣工测量资料应按下列要求绘制在竣工图上:

1 竣工测量选用的测量标志,应标注在管网总平面图上;

2 各测点的坐标数据,应标注在平面图上;

3 各测点的高程数据,应标注在纵断面图上。

**2.4.6** 竣工测量应编写工作说明,其内容应包括概况、实测情况和其他需说明的问题。

## **2.5 测量允许偏差**

**2.5.1** 水准点闭合差应为 $\pm 12\sqrt{L}$  (mm) ( $L$  为水准点之间的水平距离,以 km 计)。

**2.5.2** 导线方位角闭合差应为 $\pm 40''\sqrt{n}$  ( $n$  为测站数)。

**2.5.3** 直接丈量测距的允许偏差应符合表 2.5.3 的规定。

表 2.5.3 直接丈量测距的允许偏差

序 号	固定测桩间距离 (m)	允许偏差 (mm)
1	$L<200$	$\pm L/5000$
2	$200\leq L\leq 500$	$\pm L/10000$
3	$L>500$	$\pm L/20000$

### 3 土建工程及地下穿越工程

#### 3.1 开挖工程

**3.1.1** 供热管网土方和石方工程的施工及验收应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定。

**3.1.2** 施工前，应对开槽范围内的地上地下障碍物进行现场核查，逐项查清障碍物构造情况，以及与工程的相对位置关系。当开挖管沟发现文物时，应采取措施保护并及时通知文物管理部门。

**3.1.3** 土方施工中，对开槽范围内各种障碍物的保护措施应符合下列规定：

- 1 应取得所属单位的同意和配合；
- 2 给水、排水、燃气、电缆等地下管线及构筑物必须能正常使用；
- 3 加固后的线杆、树木等必须稳固；
- 4 各相邻建筑物和地上设施在施工中和施工后，不得发生沉降、倾斜、塌陷。

**3.1.4** 土方开挖应根据施工现场条件、结构埋深、土质、有无地下水等因素选用不同的开槽断面，确定各施工段的槽底宽、边坡、留台位置、上口宽、堆土及外运土量等施工措施。

**3.1.5** 当施工现场条件不能满足开槽上口宽度时，应采取相应的边坡支护措施。边坡支护工程应符合国家现行标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定。

**3.1.6** 在地下水位高于槽底的地段应采取降水措施，将土方开挖部位的地下水位降至槽底以下后开挖。降水措施应符合国家现行标准《建筑与市政降水工程技术规范》JGJ/T 111 的规定。

**3.1.7** 土方开挖中发现事先未查到的地下障碍物时应停止施工。

应采取措施并经有关单位同意后，再进行施工。

**3.1.8** 土方开挖前应先测量放线、测设高程。开挖过程中应进行中线、横断面、高程的校核。机械挖土，应有 200mm 预留量，宜人工配合机械挖掘，挖至槽底标高。

**3.1.9** 土方开挖时，必须按有关规定设置沟槽边护栏、夜间照明灯及指示红灯等设施，并按需要设置临时道路或桥梁。

**3.1.10** 土方开挖至槽底后，应由设计和监理等单位共同验收地基。对松软地基应确定加固措施，对槽底的坑穴空洞应确定处理方案。

**3.1.11** 已挖至槽底的沟槽，后续工序应缩短晾槽时间，不应扰动及破坏土壤结构。对不能连续施工的沟槽，应留出 150~200mm 的预留量。

**3.1.12** 土方开挖应保证施工范围内的排水畅通，并应采取措施防止地面水或雨水流入沟槽。

**3.1.13** 当沟槽遇有风化岩或岩石时，开挖应由有资质的专业施工单位进行施工。采用爆破法施工时，必须制定安全措施，并经有关部门同意，由专人指挥进行施工。

**3.1.14** 直埋管道的土方开挖，管线位置、槽底高程、坡度、平面拐点、坡度折点等应经测量检查合格。设计要求做垫层的直埋管道的垫层材料、厚度、密实度等应按设计要求施工。

**3.1.15** 直埋管道的土方开挖，宜以一个补偿段作为一个工作段，一次开挖至设计要求。在直埋保温管接头处应设工作坑，工作坑宜比正常断面加深、加宽 250~300mm。

**3.1.16** 冬雨期开挖时，应按季节性施工技术措施执行。

**3.1.17** 沟槽的开挖质量应符合下列规定：

- 1 槽底不得受水浸泡或受冻；
- 2 槽壁平整，边坡坡度不得小于施工设计的规定；
- 3 沟槽中心线每侧的净宽不应小于沟槽底部开挖宽度的一半；
- 4 槽底高程的允许偏差：开挖土方时应为±20mm；开挖石

方时应为-200mm~+20mm。

3.2 土建结构工程

3.2.1 土建分项工程的安排和衔接应符合工程构造原理,施工中的停止部位应符合供热管网工程施工的需要。

3.2.2 深度不同的相邻基础,应按先深后浅的顺序进行施工。

3.2.3 应在排水良好的情况下浇筑管沟、检查室、支架等底部混凝土。

3.2.4 管沟及检查室砌体结构施工应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的规定。砌体结构质量应符合下列规定:

1 砌筑方法应正确,不应有通缝;砂浆应饱满,配合比应符合设计要求;

2 清水墙面应保持清洁,刮缝深度应适宜,勾缝应密实,深浅一致,横竖缝交接处应平整;

3 砌体的允许偏差及检验方法应符合表 3.2.4 的规定。

表 3.2.4 砌体的允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
1	△砂浆抗压强度	平均值不低于设计规定	每台班	1 组	1) 每个构筑物或每 50m <sup>3</sup> 砌体中制作一组试件 (6 块),如砂浆配合比变更时,也应制作一组试件。 2) 同强度等级砂浆的各组试件的平均强度不低于设计规定。 3) 任意一组试件的强度最低值不低于设计规定的 85%
2	△砂浆饱满度	≥90%	20m	2	掀 3 块砌块,用百格网检查砌块底面砂浆的接触面取其平均值



续表 3.2.4

序号	项 目	允许偏差	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
3	轴线位移	10mm	20m	2	尺量检查
4	墙高	±10mm	20m	2	尺量检查
5	墙面垂直度	15mm	20m	2	垂线检验
6	墙面平整度	清水墙 5mm 混水墙 8mm	20m	2	2m 靠尺和楔形塞尺检验
注：△为主控项目，其余为一般项目。					

- 3.2.5** 采用水泥砂浆五层做法的防水抹面应符合下列规定：
- 1 应整段整片分层操作抹成；
  - 2 水泥、防水剂的质量和砂浆的配合比，应符合设计要求；
  - 3 防水层的接茬、内角、外角、伸缩缝、预埋件、管道穿过处等应符合设计要求；
  - 4 防水层与基层紧密结合，面层应压实抹光，接缝严密，不应有空鼓、裂缝、脱层和滑坠等现象；
  - 5 防水层的允许偏差及检验方法应符合表 3.2.5 的要求。

表 3.2.5 防水层的允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
1	表面平整度	5	20m	2	2m 靠尺和楔形塞尺检验
2	厚度	±5	20m	2	在施工中用钢针插入和尺量检查

- 3.2.6** 采用柔性防水的墙面应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。结构伸缩缝及止水带的做法，应按设计规定施工。卷材防水应符合下列规定：
- 1 卷材外观质量、品种规格应符合国家现行标准的规定；
  - 2 卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐穿刺性、耐腐蚀性和耐菌性；

- 3 铺贴卷材应贴紧、压实，不得有空鼓、翘边、撕裂、褶皱等现象；
- 4 应使用经检测合格的橡胶止水带，严禁使用再生橡胶止水带；
- 5 卷材防水应符合表 3.2.6 的要求。

表 3.2.6 卷 材 防 水

序号	项 目	质量标准	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	搭接宽度	长边不小于 100mm 短边不小于 150mm	20m	1	尺量检查
2	沉降缝防水	符合设计规定	每条缝	1	按设计要求检验

- 3.2.7 钢筋混凝土的模板、钢筋、混凝土等分项工程的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程质量验收规范》GB 50204 的规定，并应符合设计要求。
- 3.2.8 模板安装质量应符合下列规定：
- 1 模板安装应牢固，模内尺寸准确，模内木屑等杂物应清除干净；
  - 2 模板拼缝应严密，在灌注混凝土时不得漏浆；
  - 3 模板安装的允许偏差及检验方法应符合表 3.2.8-1 和表 3.2.8-2 的要求。

表 3.2.8-1 现浇结构模板安装的允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
				范围 (m)	点数	
1	相邻两板表面高低差		2	20	2	尺量检查，10m 计 1 点
2	表面平整度		5	20	2	2m 直尺检验，10m 计 1 点
3	截面内 部尺寸	基础	+10 -20	20	4	钢尺检查
		柱、墙、梁	+4 -5	20	4	钢尺检查

续表 3.2.8-1

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范围 (m)	点数	
4	轴线位置	5	20	1	钢尺检查
5	墙面垂直度	8	20	1	经纬仪或吊线、钢尺检查

表 3.2.8-2 预制构件模板安装的允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
1	相邻两板表面高低差	1	每件	1	尺量检查
2	表面平整度	3	每件	1	2m 直尺检验
3	长度	0 —5	每件	1	尺量检查
4	盖板对角线差	7	每件	1	尺量检查
5	断面尺寸	0 —10	每件	1	尺量检查
6	侧向弯曲	$L/1500$ 且 $\leq 15$	每件	1	沿构件全长拉线量最大弯曲处
7	预埋件位置	5	每件	—	尺量检查, 不计点
注: 表中 $L$ 为构件长度, 单位为 mm。					

### 3.2.9 钢筋成型质量应符合下列规定:

- 1 绑扎成型时, 应采用钢丝扎紧, 不得有松动、移位等情况;
- 2 绑扎或焊接成型的网片或骨架应稳定牢固, 在安装及浇筑混凝土时不得松动或变形;
- 3 钢筋安装位置的允许偏差及检验方法应符合表 3.2.9 的要求。

表 3.2.9 钢筋安装位置的允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)		检验频率		检 验 方 法
				范围	点数	
1	主筋及分布 筋间距	梁、柱、板	±10	每件	1	尺量检查，取最大偏差值， 计 1 点
		基础	±20	20m	1	尺量检查，取最大偏差值， 计 1 点
2	多层筋间距	±5		每件	1	尺量检查
3	保护层厚度	基础	±10	20m	2	尺量检查，取最大偏差值， 10m 计 1 点
		梁、柱	±5	每件	1	尺量检查，取最大偏差值， 计 1 点
		板、墙	±3	每件	1	尺量检查，取最大偏差值， 计 1 点
4	预埋件	中心线位置	5	每件	1	尺量检查
		水平高差	0 +3	每件	1	尺量检查

**3.2.10 混凝土质量应符合下列规定：**

1 混凝土配合比必须符合设计规定，混凝土垫层、基础表面应平整，不得有石子外露；构筑物不得有蜂窝、露筋等现象；

2 混凝土垫层、基础的允许偏差及检验方法应符合表 3.2.10-1 的规定，混凝土构筑物的允许偏差及检验方法应符合表 3.2.10-2 的要求。

表 3.2.10-1 混凝土垫层、基础允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	垫层	中心线每侧宽度	不小于设计规定	20m	2	挂中心线用尺量，每侧计 1 点
		△高程	0 -15mm	20m	2	挂高程线用尺量或用水平仪测量

续表 3.2.10-1

序号	项 目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
2	基础	△混凝土抗压强度	不低于设计规定	每台班	1 组	《混凝土强度 检验评定标准》 GBJ 107
		中心线每侧宽度	±10mm	20m	2	挂中心线用尺 量，每侧计 1 点
		高程	±10mm	20m	2	挂高程线用尺 量或用水平仪测 量
		蜂窝面积	≤1%	50m 之间 两侧面	1	尺量检查，计 蜂窝总面积
注：△为主控项目，其余为一般项目。						

表 3.2.10-2 混凝土构筑物允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	△混凝土抗压强度		平均值不低于设计规定	每台班	1 组 (6 块)	《混凝土强度检验评定标准》 GBJ 107
2	△混凝土抗渗		不低于设计要求	每个 构筑物	1 组 (6 块)	《混凝土强度检验评定标准》 GBJ 107
3	轴线位置		10mm		2	经纬仪测量、 纵横各计 1 点
4	各部位高程		±20mm		2	水准仪测量
5	构筑物尺寸	长度或直径	0.5%且不大于±20mm		2	尺量检查

续表 3.2.10-2

序号	项    目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
6	构筑物厚度 (mm)	小于 200	±5mm	每个 构筑物	4	尺量检查
		200~600	±10mm		4	尺量检查
		大于 600	±15mm		4	尺量检查
7	墙面垂直度		15mm	每面	4	垂线检验
8	麻面		每侧不得 超过该侧面 积的 1%	每面	1	尺量麻面总面积
9	预埋件、预留孔位置		10mm	每件 (孔)	1	尺量检查
注：△为主控项目，其余为一般项目。						

**3.2.11** 预制构件的外形尺寸和混凝土强度等级应符合设计要求。构件运输安装强度不应低于设计强度的 70%。不易区别安装方向的构件应有安装方向的标志。

**3.2.12** 预制构件（梁、板、支架）的质量应符合下列规定：

- 1 混凝土配合比必须符合规定，强度必须符合设计要求；
- 2 模板、钢筋绑扎经检验合格后方可浇筑混凝土；
- 3 构件尺寸准确，表面不得有蜂窝、麻面、露筋等缺陷；
- 4 钢筋混凝土预制构件（梁、板、支架）的允许偏差及检验方法应符合表 3.2.12 的要求。

表 3.2.12 预制构件（梁、板、支架）的允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	△混凝土抗压强度	平均值不低于 设计规定	每台班	1 组	《混凝土强度检验评定标准》GBJ 107
2	长度	±10	每件	1	尺量检查

续表 3.2.12

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
3	宽度、高（厚）度		±5	每件	1	尺量取最大偏差值， 计 1 点
4	侧面弯曲		$L/1000$ 且 $\leq 20$	每件	1	沿构件全长拉线检 验，不计点
5	板两对角线差		10	每 10 件	1	每 10 件抽查 1 件， 计 1 点
6	预埋件	中心	5	每件	1	尺量检查，不计点
		有滑板的混凝土表面平整	3			
		滑板面露出混凝土表面	—2			
7	预留孔中心位置		5	每件	1	尺量检查，不计点
注：1 表中 $L$ 为构件长度，单位为 mm。 2 $\triangle$ 为主控项目，其余为一般项目。						

- 3.2.13 预制构件（梁、板、支架）安装质量应符合下列规定：**
- 1 梁、板、支架安装后应平稳，支点处应严密、稳固；盖板支承面处坐浆密实，两侧端头抹灰严实、整洁；
  - 2 相邻板之间的缝隙应用水泥砂浆填实；
  - 3 构件（梁、板、支架）安装允许偏差及检验方法应符合表 3.2.13 的要求。

表 3.2.13 构件（梁、板、支架）安装允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	平面位置	符合设计要求	每件	—	尺量检查，不计点
2	轴线位移	10	每 10 件	1	每 10 件抽查 1 件，量取最大值，计 1 点
3	相邻两盖板支点处顶面高差	10	每 10 件	1	

续表 3.2.13

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
4	△支架顶面高程	0 —5	每件	1	水准仪测量
5	支架垂直度	0.5%H 且不大于 10	每件	—	垂线检验，不计点
注：1 表中 <i>H</i> 为支架高度，单位为 mm。 2 △为主控项目，其余为一般项目。					

3.2.14 检查室施工质量应符合下列规定：

- 1 砌体室壁砂浆应饱满，灰缝平整，抹面压光，不得有空鼓、裂缝等现象；
- 2 室内底应平顺，坡向集水坑，爬梯应安装牢固，位置准确，不得有建筑垃圾等杂物；
- 3 井圈、井盖型号准确，安装平稳；
- 4 检查室允许偏差及检验方法应符合表 3.2.14 要求。

表 3.2.14 检查室允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
				范围	点数	
1	检查室 尺寸	长度、宽度	±20	每座	2	尺量检查
		高度	+20	每座	2	尺量检查
2	井盖顶 高程	路面	±5	每座	1	水准仪测量
		非路面	+20	每座	1	水准仪测量

3.2.15 固定支架与土建结构应结合牢固。当固定支架的混凝土强度没有达到设计要求时，固定支架不得与管道固定，并应防止外力破坏。

3.2.16 管沟内管道活动支座应按设计间距安装，按管道坡度逐个测量支承管道滑托的钢板面的高程，高程允许偏差为



0~10mm。支座底部找平层应满铺密实。

**3.2.17** 管沟、检查室封顶前，应将里面的渣土、杂物清扫干净。预制盖板安装找平层应饱满，安装后盖板接缝及盖板与墙体结合缝隙应先勾严底缝，再将外层压实抹平。

**3.3 回 填 工 程**

**3.3.1** 沟槽、检查室的主体结构经隐蔽工程验收合格及竣工测量后，应及时进行回填。

**3.3.2** 回填时应确保构筑物的安全，并应检查墙体结构强度、外墙防水抹面层强度、盖板或其他构件安装强度，当能承受施工操作动荷载时，方可进行回填。

**3.3.3** 回填前应先将槽底杂物清除干净，如有积水应先排除。

**3.3.4** 回填土应分层夯实。回填土中不得含有碎砖、石块、大于100mm 的冻土块及其他杂物。

**3.3.5** 直埋保温管道沟槽回填时还应符合下列规定：

- 1 回填前，应修补保温管外护层破损处；
- 2 管道接头工作坑回填可采用水撼砂的方法分层撼实；
- 3 回填土中应按设计要求铺设警示带；
- 4 弯头、三通等变形较大区域处的回填应按设计要求进行；
- 5 设计要求进行预热伸长的直埋管道，回填方法和时间应按设计要求进行。

**3.3.6** 回填土铺土厚度应根据夯实或压实机具的性能及压实度要求而定，虚铺厚度宜符合表 3.3.6 的规定。

表 3.3.6 回填土虚铺厚度

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

**3.3.7** 管顶或结构顶以上 500mm 范围内，应采用轻夯夯实，严禁采用动力夯实机或压路机压实；回填压实时，应确保管道或结

构的安全。

**3.3.8** 供热管线与其他地下设施交叉部位或供热管线与地面上建（构）筑物较近部位，其回填施工方案应征得有关单位同意。

**3.3.9** 回填的质量应符合下列规定：

- 1 回填料的种类、密实度应符合设计要求；
- 2 回填土时沟槽内应无积水，不得回填淤泥、腐殖土及有机物质；
- 3 不得回填碎砖、石块、大于 100mm 的冻土块及其他杂物；
- 4 回填土的密实度应逐层进行测定，设计无规定时，宜按回填土部位划分（图 3.3.9）回填土的密实度应符合下列要求：

- 1) 胸腔部位 I 区 $\geq 95\%$ ；
- 2) 管顶或结构顶上 500mm 范围内 II 区 $\geq 85\%$ ；
- 3) 其余部位 III 区按原状回填。

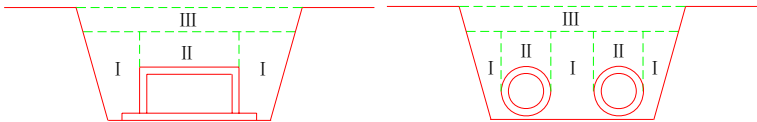


图 3.3.9 回填土部位划分示意图

**3.4 地下穿越工程**

**3.4.1** 穿越工程的施工方法、工作坑的位置及工程进行程序应取得穿越部位有关管理单位的同意和配合。

**3.4.2** 用任何一种穿越方法施工时，供热管道在结构断面中的位置均应符合设计纵横断面要求。

**3.4.3** 穿越工程必须保证四周地下管线和构筑物的正常使用。在穿越施工中和掘进施工后，穿越结构上方土层、各相邻建筑物和地上设施不得发生沉降、倾斜、塌陷。

**3.4.4** 在进行盾构掘进时，应根据设计要求，填充结构外壁与四

周土壤之间的空隙。盾构施工应符合现行国家标准《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299 的有关规定。

**3.4.5** 顶管或方涵顶进时，顶进外周壁及上顶部不得超挖，易坍塌的土壤应进行加固处理。上顶部空隙应及时充填密实。顶管施工应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。方涵顶进施工应符合国家现行标准《城镇地道桥顶进施工及验收规程》CJJ 74 的规定。当穿越部位上部建（构）筑物有特殊要求时，顶进施工应符合有关标准的规定。

**3.4.6** 暗挖法施工应符合现行国家标准《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299 的规定。隧道开挖面应在无水条件下施工，隧道施工中应对地面、地上建（构）筑物和支护结构的动态进行监测并及时反馈信息。

**3.4.7** 穿越河湖时，应采取排降水措施。

**3.4.8** 在穿越结构的施工过程中，应对穿越结构进行测量。一个穿越段，高程允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ ；水平中心线允许偏差为 $40\text{mm}$ 。

**3.4.9** 在穿越结构中拖运供热管道时，应在管道上安装临时支座或滚轮。

## 4 焊接及检验

### 4.1 一般规定

#### 4.1.1 焊接材料应符合下列规定：

1 母材（管材或板材）应有制造厂的质量合格证及材料质量复验报告，复验报告内容应符合附录 A 中表 A.0.1 的规定；

2 焊接材料应按设计规定选用；设计无规定时应选用焊缝金属性能、化学成分与母材相应且工艺性能良好的焊接材料；

3 母材、焊接材料的化学成分和机械性能应符合有关国家现行标准规定。

4.1.2 焊接材料的材质和焊接工艺，除应符合本规范外，尚应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的规定。

#### 4.1.3 焊接施工单位应符合下列规定：

1 有负责焊接工艺的焊接技术人员、检查人员和检验人员；

2 有符合焊接工艺要求的焊接设备且性能稳定可靠；

3 有精度等级符合要求、灵敏度可靠的焊接检验设备；

4 有保证焊接工程质量达到标准的措施。

4.1.4 焊工应持有符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 规定的有效合格证，应在合格证准予的范围内焊接。

4.1.5 焊接施工单位首次使用钢材品种、焊接材料、焊接方法和焊接工艺时，应在实施焊接前进行焊接工艺试验。工艺试验应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的规定。

4.1.6 在实施焊接前，应根据焊接工艺试验结果编写焊接工艺方案，包括下列主要内容：

- 1 母材性能和焊接材料；
- 2 焊接方法；
- 3 坡口形式及制作方法；
- 4 焊接结构形式及外形尺寸；
- 5 焊接接头的组对要求及允许偏差；
- 6 焊接电流的选择；
- 7 检验方法及合格标准。

**4.1.7** 公称直径大于或等于 400mm 的钢管和现场制作的管件，焊缝根部应进行封底焊接。封底焊接宜采用氩气保护焊。

## **4.2 焊 接 准 备**

**4.2.1** 各种焊缝应符合下列规定：

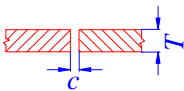
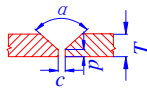
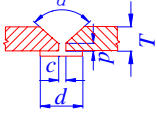
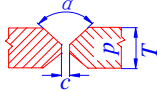
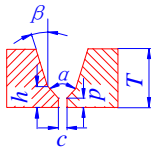
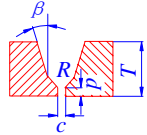
- 1 钢管、容器上焊缝的位置应合理选择，使焊缝处于便于焊接、检验、维修的位置，并避开应力集中的区域；
- 2 有缝管道对口及容器、钢板卷管相邻筒节组对时，纵缝之间应相互错开 100mm 以上；
- 3 容器、钢板卷管同一筒节上两相邻纵缝之间的距离不应小于 300mm；
- 4 管沟和地上管道两相邻环形焊缝中心之间距离应大于钢管外径，且不得小于 150mm；
- 5 管道任何位置不得有十字形焊缝；
- 6 管道支架处不得有环形焊缝；
- 7 在有缝钢管上焊接分支管时，分支管外壁与其他焊缝中心的距离，应大于分支管外径，且不得小于 70mm。

**4.2.2** 焊接坡口应按设计规定进行加工，当设计无规定时，应符合表 4.2.2 的规定。

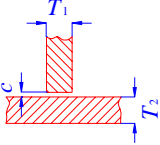
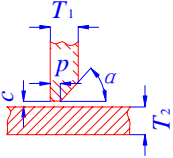
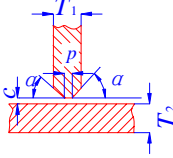
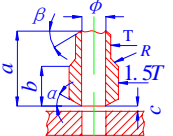
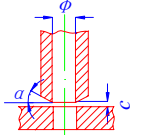
**4.2.3** 在管道或容器上开孔焊接时，开孔直径、焊接坡口的形式及尺寸、补强钢件及焊接结构等应按设计要求执行。

**4.2.4** 外径和壁厚相同的钢管或管件对口时，应外壁平齐；对口错边量允许偏差应符合表 4.2.4 规定。

表 4.2.2 钢焊件坡口形式和尺寸

序号	厚度 $T(\text{mm})$	坡口 名称	坡口形式	坡口尺寸			备 注
				间隙 $C(\text{mm})$	钝边 $P(\text{mm})$	坡口角度 $\alpha(\beta)(^\circ)$	
1	1~3	I 形 坡口		0~1.5	—	—	单面焊
	3~6			0~2.5			双面焊
2	3~9	V 形 坡口		0~2	0~2	65~75	
	9~26			0~3	0~3	55~65	
3	6~9	带垫板 V 形坡口	 $\delta=4\sim6, d=20\sim40(\text{mm})$	3~5	0~2	45~55	
	9~26			4~6	0~2		
4	12~60	X 形 坡口		0~3	0~3	55~65	
5	20~60	双 V 形 坡口	 $h=8\sim12(\text{mm})$	0~3	1~3	65~75 (8~12)	
6	20~60	U 形 坡口	 $R=5\sim6(\text{mm})$	0~3	1~3	(8~12)	

续表 4.2.2

序号	厚度 $T$ (mm)	坡口 名称	坡口形式	坡口尺寸			备 注
				间隙 $C$ (mm)	钝边 $P$ (mm)	坡口角度 $\alpha(\beta)$ (°)	
7	2~30	T 形接头 I 形坡口		0~2	—	—	
8	6~10	T 形接头 单边 V 形坡口		0~2	0~2	45~55	
	10~17			0~3	0~3		
	17~30			0~4	0~4		
9	20~40	T 形接头 对称 K 形坡口		0~3	2~3	45~55	
10	管径 $\phi \leq 76$	管座坡口	 $a=100, b=70, R=5$ (mm)	2~3	—	50~60 (30~35)	
11	管径 $\phi 76 \sim 133$	管座坡口		2~3	—	45~60	

续表 4.2.2

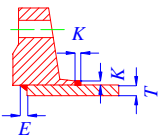
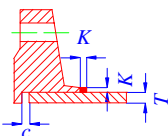
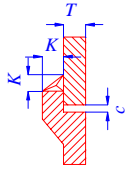
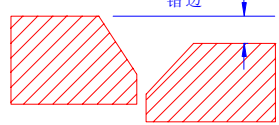
序号	厚度 $T$ (mm)	坡口名称	坡口形式	坡口尺寸			备 注
				间隙 $C$ (mm)	钝边 $P$ (mm)	坡口角度 $\alpha(\beta)$ (°)	
12	—	法兰角 焊接头		—	—	—	$K=1.4T$ , 且不大 于颈部 厚度; $E=6.4$ (mm) 且不大 于 $T$
13	—	承插焊 接法兰		1.6	—	—	$K=1.4T$ 且不大 于颈 部 厚度
14	—	承插焊 接接头		1.6	—	—	$K=1.4T$ 且不 小 于 3.2 (mm)

表 4.2.4 钢管对口错边量允许偏差

	壁厚 (mm)	2.5~5.0	6~10	12~14	≥15
	错边允许偏差 (mm)	0.5	1.0	1.5	2.0



**4.2.5** 用钢板制造的可双面焊接的容器对口,错边量应符合下列规定:

- 1 纵焊缝错边量不得超过壁厚的 10%,且不得大于 3mm。
- 2 环焊缝的错边量:
  - 1) 壁厚小于或等于 6mm 时,不得超过壁厚的 25%;
  - 2) 壁厚大于 6mm 且小于或等于 10mm 时,不得超过壁厚的 20%;
  - 3) 壁厚大于 10mm 时,不得超过壁厚的 10%加 1mm,且不得大于 4mm;
  - 4) 单面焊接的小口径容器,宜采用钢管制造并符合钢管对接的规定。

**4.2.6** 壁厚不等的管口对接,应符合下列规定:

- 1 外径相等或内径相等,薄件厚度小于或等于 4mm 且厚度差大于 3mm,以及薄件厚度大于 4mm,且厚度差大于薄件厚度的 30%或超过 5mm 时,应按图 4.2.6 将厚件削薄。
- 2 内径外径均不等,单侧厚度差超过本条 1 款所列数值时,应按图 4.2.6 将管壁厚度大的一端削薄,削薄后的接口处厚度应均匀。

**4.2.7** 严禁采用在焊缝两侧加热延伸管道长度、螺栓强力拉紧、夹焊金属填充物和使补偿器变形等方法强行对口焊接。

**4.2.8** 对口焊接前应检查坡口的外形尺寸和坡口质量。坡口表面应整齐、光洁,不得有裂纹、锈皮、熔渣和其他影响焊接质量的杂物,不合格的管口应进行修整。对口焊接时应有合理间隙,其对口间隙应按本规范表 4.2.2 执行。

**4.2.9** 潮湿或粘有冰、雪的焊件应进行烘干。

### 4.3 焊 接

**4.3.1** 焊件组对时的定位焊应符合下列规定:

- 1 焊接定位焊缝时,应采用与根部焊道相同的焊接材料和焊接工艺;

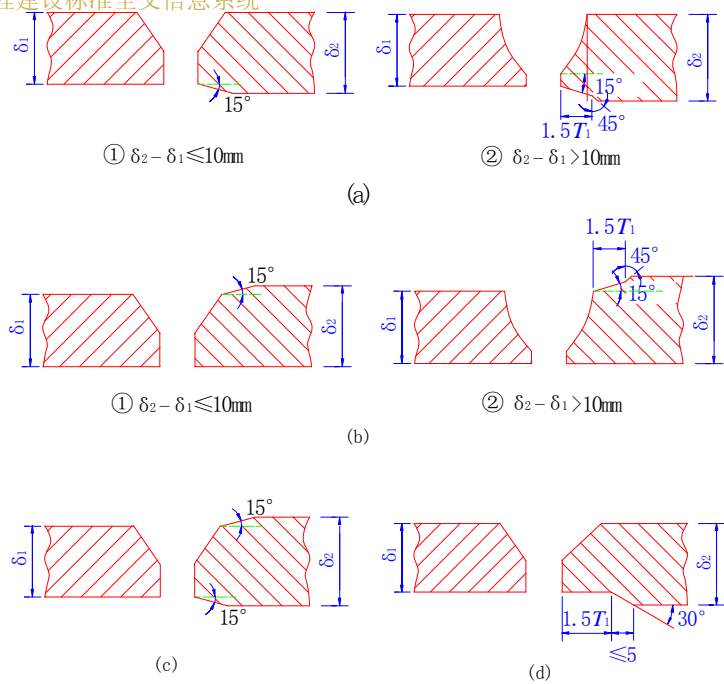


图 4.2.6 不等厚对接焊件坡口加工

(a) 内壁尺寸不相等；(b) 外壁尺寸不相等；(c) 内外壁尺寸均不相等；  
(d) 内壁尺寸不相等的削薄

2 在焊接前，应对定位焊缝进行检查，当发现缺陷时应处理后方可焊接；

3 在焊件纵向焊缝的端部（包括螺旋管焊缝）不得进行定位焊；

4 焊缝长度及点数可按表 4.3.1 的规定执行。

表 4.3.1 焊缝长度和点数

公称管径 (mm)	点焊长度 (mm)	点 数
50~150	5~10	均布 2~3 点
200~300	10~20	4
350~500	15~30	5

续表 4.3.1

公称管径 (mm)	点焊长度 (mm)	点 数
600~700	40~60	6
800~1000	50~70	7
>1000	80~100	一般间距 300mm 左右

**4.3.2** 采用氧-乙炔焊接时,应先按焊件周长等距离适当点焊,点焊部位应焊透,厚度不应大于壁厚的  $\frac{2}{3}$ 。每道焊缝应一次焊完,根部应焊透,中断焊接时,火焰应缓慢离去。重新焊接前,应检查已焊部位,发现缺陷应铲除重焊。

**4.3.3** 电焊焊接有坡口的钢管及管件时,焊接层数不得少于两层。在壁厚为 3~6mm,且不加工坡口时,应采用双面焊。管道接口的焊接顺序和方法,不应产生附加应力。

**4.3.4** 多层焊接时,第一层焊缝根部应均匀焊透,不得烧穿。各层接头应错开,每层焊缝的厚度宜为焊条直径的 0.8~1.2 倍,不得在焊件的非焊接表面引弧。

**4.3.5** 每层焊完后,应清除熔渣、飞溅物等并进行外观检查,发现缺陷,应铲除重焊。

**4.3.6** 在零度以下的气温中焊接,应符合下列规定:

- 1 清除管道上的冰、霜、雪;
- 2 在工作场地做好防风、防雪措施;
- 3 预热温度可根据焊接工艺制定;焊接时,应保证焊缝自由收缩和防止焊口的加速冷却;
- 4 应在焊口两侧 50mm 范围内对焊件进行预热;
- 5 在焊缝未完全冷却之前,不得在焊缝部位进行敲打。

**4.3.7** 在焊缝附近明显处,应有焊工钢印代号标志。

**4.3.8** 不合格的焊接部位,应采取措施进行返修,同一部位焊缝的返修次数不得超过两次。

**4.4 焊接质量检验**

**4.4.1** 在施工过程中,焊接质量检验应按下列次序进行:

- 1 对口质量检验；
  - 2 表面质量检验；
  - 3 无损探伤检验；
  - 4 强度和严密性试验。
- 4.4.2 对口质量应检验坡口质量、对口间隙、错边量、纵焊缝位置，检验标准应按本规范第 4.2 节要求执行。
- 4.4.3 焊缝表面质量检验应符合下列规定：
- 1 检查前，应将焊缝表面清理干净；
  - 2 焊缝尺寸应符合要求，焊缝表面应完整，高度不应低于母材表面，并与母材圆滑过渡；
  - 3 不得有表面裂纹、气孔、夹渣及熔合性飞溅物等缺陷；
  - 4 咬边深度应小于 0.5mm，且每道焊缝的咬边长度不得大于该焊缝总长的 10%；
  - 5 表面加强高度不得大于该管道壁厚的 30%，且小于或等于 5mm，焊缝宽度应焊出坡口边缘 2~3mm；
  - 6 表面凹陷深度不得大于 0.5mm，且每道焊缝表面凹陷长度不得大于该焊缝总长的 10%；
  - 7 焊缝表面检查完毕应填写检测报告，检测报告内容应符合附录 A 中表 A.0.2 的规定。
- 4.4.4 焊缝无损探伤检验应符合下列规定：
- 1 管道的无损检验标准应符合设计或表 4.4.4 的规定，且为质量检验的主要项目。
  - 2 焊缝无损探伤检验必须由有资质的检验单位完成。
  - 3 应对每位焊工至少检验一个转动焊口和一个固定焊口。
  - 4 转动焊口经无损检验不合格时，应取消该焊工对本工程的焊接资格；固定焊口经无损检验不合格时，应对该焊工焊接的焊口按规定的检验比例加倍抽检，仍有不合格时，应取消该焊工焊接资格。对取消焊接资格的焊工所焊的全部焊缝应进行无损探伤检验。
  - 5 钢管与设备、管件连接处的焊缝应进行 100%无损探伤

表 4.4.4 供热管网工程焊缝无损检验数量表

序号	载热介质名称	管道设计参数		焊缝无损探伤检验数量（%）																合格标准	
				地上敷设				通行及半通行管沟敷设				不通行管沟敷设（含套管敷设）				直埋敷设				超声波探伤符合GB/T11345	射线探伤符合GB/T3323
		温度 $T$ （℃）	压力 $P$ （MPa）	$DN<500\text{mm}$		$DN\geq 500\text{mm}$		$DN<500\text{mm}$		$DN\geq 500\text{mm}$		$DN<500\text{mm}$		$DN\geq 500\text{mm}$							
				固定焊口	转动焊口	固定焊口	转动焊口	固定焊口	转动焊口	固定焊口	转动焊口	固定焊口	转动焊口	固定焊口	转动焊口	固定焊口	转动焊口	规定的焊缝级别	规定的焊缝级别		
1	过热蒸汽	$200<T\leq 350$	$1.6<P\leq 2.5$	6	3	10	5	10	5	12	6	15	8	15	10	—	—	Ⅱ	Ⅲ		
2	过热或饱和蒸汽	$200<T\leq 350$	$1.0<P\leq 1.6$	5	2	8	4	8	4	10	5	10	5	12	6	—	—				
3	过热或饱和蒸汽	$T\leq 200$	$0.07<P\leq 1.0$	4	2	6	3	5	2	6	3	10	5	12	6	—	—				
4	高温热水	$150<T\leq 200$	$1.6<P\leq 2.5$	6	3	10	5	10	5	12	6	15	8	15	10	—	—				
5	高温热水	$120<T\leq 150$	$1.0<P\leq 1.6$	5	2	8	4	8	4	10	5	10	5	12	6	15	6				
6	热 水	$T\leq 120$	$P\leq 1.6$	3	2	6	3	6	3	8	4	10	5	10	5	15	5				
7	热 水	$T\leq 100$	$P\leq 1.0$	抽 检				抽 检				5	2	6	3	8	4				
8	凝结水	$T\leq 100$	$P\leq 0.6$	抽 检				抽 检				抽 检				5	2				
注：表中无损探伤检验数量栏中，“抽检”是指检验数不超过1%，检验焊口的位置、数量和方法由检验人员确定。																					

检验。

**6** 管线折点处有现场焊接的焊缝，应进行 100% 的无损探伤检验。

**7** 焊缝返修后应进行表面质量及 100% 的无损探伤检验，其检验数量不计在规定检验数中。

**8** 穿越铁路干线的管道在铁路路基两侧各 10m 范围内，穿越城市主要干线的不通行管沟及直埋敷设的管道在道路两侧各 5m 范围内，穿越江、河、湖等的水下管道在岸边各 10m 范围内的全部焊缝及不具备水压试验条件的管道焊缝，应进行 100% 无损探伤检验。检验量不计在规定的检验数量中。

**9** 现场制作的各种承压管件，数量按 100% 进行，其合格标准不得低于管道无损检验标准。

**10** 焊缝的无损检验量，应按规定的检验百分数均布在焊缝上，严禁采用集中检验量来替代应检焊缝的检验量。

**11** 当使用超声波和射线两种方法进行焊缝无损检验时，应按各自标准检验，均合格时方可认为无损检验合格。超声波探伤部位应采用射线探伤复检，复检数量应为超声波探伤数量的 20%。

**12** 焊缝不宜使用磁粉探伤和渗透探伤，但角焊缝处的检验可采用磁粉探伤或渗透探伤，检验完毕应按附录 A 中表 A.0.3-1 填写检测报告。

**13** 焊缝无损探伤记录应由施工单位整理，纳入竣工资料中。射线探伤及超声波探伤检测报告应符合附录 A 中表 A.0.3-2 和表 A.0.3-3 的规定。

**14** 在城市主要道路、铁路、河湖等处敷设的直埋管网，不宜采用超声波探伤，其射线探伤合格等级应按设计要求执行。

**4.4.5** 供热管网工程的固定支架、导向支架、滑动支吊架等焊缝均应进行检查，固定支架的焊接安装应做检查记录，并应符合附录 A 中表 A.0.4 的规定。

**4.4.6** 强度和严密性试验应符合本规范第 8 章的规定。

## 5 管道安装及检验

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 制作卷管、受内压管件和容器用的钢板，在使用前应做检查，不得有超过壁厚允许负偏差的锈蚀、凹陷以及裂纹和重皮等缺陷。
- 5.1.2 预制防腐层和保温层的管道及管路附件，在运输和安装中不得损坏。
- 5.1.3 管件制作和可预组装的部分宜在管道安装前完成，并应经检验合格。
- 5.1.4 钢管、管路附件等安装前应按设计要求核对型号，并按本章的规定进行检验。
- 5.1.5 雨期施工应采取防止浮管及防止泥浆进入的措施。
- 5.1.6 施工间断时，管口应采用堵板封闭；管道安装完成后，应将内部清理干净，并及时封闭管口。
- 5.1.7 管道法兰、焊缝及其他连接件的安装位置应留有检修空间。

### 5.2 管道加工和现场预制管件制作

- 5.2.1 公称直径小于或等于 500mm 的弯头应采用机制弯头，其他各种管件宜选用机制管件。
- 5.2.2 在管道上直接开孔焊接分支管道时，切口的线位应采用校核过的样板画定。
- 5.2.3 弯管制作应符合下列规定：
  - 1 弯管制作应符合设计要求及国家现行标准《钢制弯管》SY5257、《钢制对焊无缝管件》GB 12459 和《钢板制对焊管件》GB/T 13401 的规定。

2 弯管的弯曲半径应符合设计要求。设计无要求时，最小弯曲半径应符合表 5.2.3 规定。

表 5.2.3 弯管最小弯曲半径

管    材	弯管制作方法	最 小 弯 曲 半 径	
低碳钢管	热    弯	3. 5 <i>D<sub>w</sub></i>	
	冷    弯	4. 0 <i>D<sub>w</sub></i>	
	压制弯	1. 5 <i>D<sub>w</sub></i>	
	热推弯	1. 5 <i>D<sub>w</sub></i>	
	焊制弯	<i>DN</i> ≤250	1. 0 <i>D<sub>w</sub></i>
		<i>DN</i> ≥300	0. 75 <i>D<sub>w</sub></i>
注： <i>DN</i> 为公称直径， <i>D<sub>w</sub></i> 为外径。			

5.2.4 煨制弯管制作应符合下列规定：

- 1 热煨弯管内部灌砂应敲打震实，管端堵塞结实；
- 2 钢管热煨弯时应缓慢升温，加热温度应控制在 750～1050℃范围内，钢管弯曲部分应受热均匀；
- 3 当采用有缝管材煨制弯管时，其纵向焊缝应放在与管中心弯曲平面之间夹角大于 45°的区域内；
- 4 弯曲起点距管端的距离不应小于钢管外径，且不应小于 100mm；
- 5 弯管制成后的质量应符合下列要求：
  - 1) 无裂纹、分层、过烧等缺陷；
  - 2) 管腔内的砂子、粘结的杂物应清除干净；
  - 3) 壁厚减薄率不应超过 15%，且不小于设计计算壁厚；壁厚减薄率可按下式计算：

$$\eta = \frac{\delta_1 - \delta_2}{\delta_1} \times 100\% \tag{5.2.4-1}$$

式中  $\eta$ ——壁厚减薄率；

$\delta_1$ ——弯管前壁厚 (mm)；

$\delta_2$ ——弯管后壁厚 (mm)。

- 4) 椭圆率不得超过 8%，椭圆率可按下式计算：



$$\phi=\frac{D_{\max}-D_{\min}}{\frac{1}{2}\left(D_{\max}+D_{\min}\right)} \times 100 \% \quad(5.2.4-2)$$

式中  $\phi$ ——椭圆率;  
 $D_{\max}$ ——最大外径 (mm);  
 $D_{\min}$ ——最小外径 (mm)。

5) 因弯管角度误差所造成的弯曲  
起点以外直管段的偏差值不应大于直管段  
长度的 1%, 且不应大于 10mm;

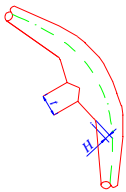


图 5.2.4 弯曲部

6) 弯管内侧波浪高度 ( $H$ ) 应符合 分波浪高度  
表 5.2.4 的规定, 波距 ( $t$ ) 应大于或等于波浪高度的 4 倍, 如图  
5.2.4。

表 5.2.4 波浪高度 ( $H$ ) 的允许值 (mm)

钢管外径	≤108	133	159	219	273	325	377	≥426
( $H$ ) 允许值	4	5	6	6	7	7	8	8

5.2.5 焊制弯管制作应符合下列规定:

- 1

焊制弯管应根据设计要求制作;
- 2

设计无要求时, 焊制弯管的组成形式可按图 5.2.5-1 制

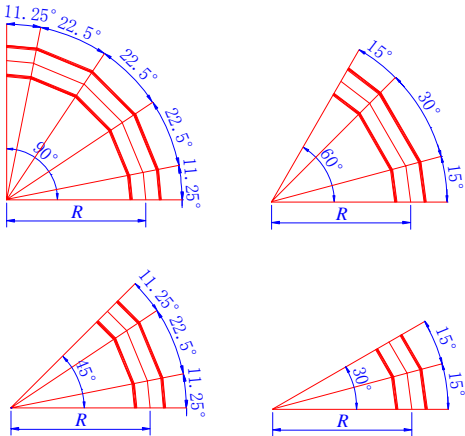


图 5.2.5-1 焊制弯管

作；公称直径大于 400mm 的焊制弯管可增加节数，但其节内侧的最小长度不得小于 150mm；

3 焊制弯管使用在应力较大的位置时，弯管中心不应放置环焊缝；

4 弯管两端节应从弯曲起点向外加长，增加的长度应大于钢管外径，且不得小于 150mm；

5 焊制弯管的尺寸允许偏差应符合下列要求：

1) 周 长 偏 差： $DN \leq 1000\text{mm}$ ， $\pm 4\text{mm}$ ； $DN > 1000\text{mm}$ ， $\pm 6\text{mm}$ ；

2) 弯管端部与弯曲半径在管端所形成平面之间的垂直偏差  $\Delta$ （见图 5.2.5-2）不应大于钢管公称直径的 1%，且不得大于 3mm；

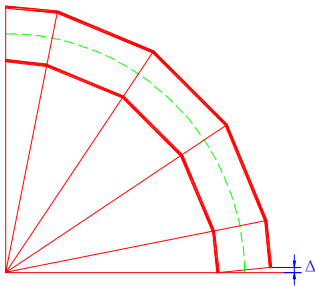


图 5.2.5-2 焊制弯管  
端面垂直偏差

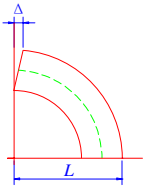
6 管道安装且在钢管上直接制作焊制弯管时，端部的一节应留在与弯管相连的直管段上。

5.2.6 压制弯管、热推弯管和异径管制作应符合下列规定：

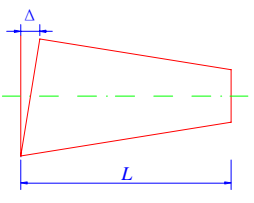
1 压制弯管、热推弯管和异径管加工的主要尺寸偏差应符合表 5.2.6 规定；

表 5.2.6 压制弯管、热推弯管和异径管加工主要尺寸偏差

单位：mm

管件名称	管 件 形 式	公称直径 检查项目	25~70	80~100	125~200	250~400	
						无缝	有缝
弯管		外径偏差	$\pm 1.1$	$\pm 1.5$	$\pm 2.0$	$\pm 2.5$	$\pm 3.5$
		外径椭圆	不超过外径偏差				

续表 5.2.6

管件名称	管 件 形 式	公称直径	25~70	80~100	125~200	250~400	
		检查项目				无缝	有缝
异 径 管		壁厚偏差	不大于公称壁厚的 12.5%				
		长度 (L) 偏差	±1.5			±2.5	
		端面垂直 (Δ) 偏差	≤1.0			≤1.5	

2 焊制偏心异径管的椭圆度不应大于各端面外径的 1%，且不得大于 5mm；

3 同心异径管两端中心线应重合。

5.2.7 焊制三通制作应符合下列规定：

- 1 焊制三通，其支管的垂直偏差不应大于支管高度的 1%；
- 2 设计要求需补强的焊制三通在制作时，应按要求进行补强。

5.2.8 方形补偿器制作应符合下列规定：

- 1 方形补偿器的椭圆度、波浪度和角度偏差等应符合弯管制作的相应规定；
- 2 煨弯组合的补偿器、弯管之间的连接点应放在各臂的中部；
- 3 用冲压弯管或焊制弯管组焊的方形补偿器各臂应采用整管制作。

5.2.9 管道支、吊架和滑托制作应符合下列规定：

- 1 支架、吊架和滑托的形式、材质、外形尺寸、制作精度及焊接质量应符合设计要求，焊接变形应予以矫正；
- 2 支架上滑托的滑动支撑板、滑托的滑动平面，导向支架的导向板滑动平面及支、吊架弹簧盒的工作面应平整、光滑，不得有毛刺及焊渣等；

3 组合式弹簧支架应具有合格证书,安装前应进行检查,并应符合下列要求:

- 1) 外形尺寸偏差应符合设计要求;
- 2) 弹簧不应有裂纹、折叠、分层、锈蚀等缺陷;
- 3) 弹簧两端支撑面应与弹簧轴线垂直,其偏差不得超过自由高度的 2%。

4 已预制完成并经检查合格的管道支架、滑托等应按设计要求进行防腐处理,并妥善保管;

5 焊在钢管外皮上的弧形板应采用模具压制成型,用同径钢管切割的,应采用模具整形。

5.2.10 管道加工和现场预制管件质量检验应符合下列规定:

- 1 钢管切口端面应平整,不得有裂纹、重皮、毛刺,熔渣应清理干净;
- 2 弯管的表面不得有裂纹、分层、重皮、过烧等缺陷,且应过渡圆滑,表面光洁;
- 3 管道加工和现场预制管件的焊接应符合本规范第 4 章的有关规定;
- 4 管道加工和现场预制管件的允许偏差及检验方法应符合表 5.2.10 规定。

表 5.2.10 管道加工和现场预制管件的允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检 验 方 法
1	弯头	周长	$DN>1000(mm)$ $\leq 6$	钢尺测量
			$DN\leq 1000(mm)$ $\leq 4$	
		端面与中心线垂直度	$\leq$ 外径的 1%, 且 $\leq 3$	角尺、直尺测量
2	异径管	椭圆度	$\leq$ 各端外径的 1%, 且 $\leq 5$	卡尺测量
3	三通	支管垂直度	$\leq$ 高度的 1%, 且 $\leq 3$	角尺、直尺测量
4	钢管	切口端面垂直度	$\leq$ 外径的 1%, 且 $\leq 3$	角尺、直尺测量

### 5.3 管道支、吊架安装

**5.3.1** 管道安装前，应完成管道支、吊架的安装。支、吊架的位置应正确、平整、牢固，坡度应符合设计要求。管道支架支承表面的标高可采用加设金属垫板的方式进行调整，但不得浮加在滑托和钢管、支架之间，金属垫板不得超过两层，垫板应与预埋铁件或钢结构进行焊接。

**5.3.2** 管沟敷设的管道，在沟口 0.5m 处应设支、吊架；管道滑托、吊架的吊杆应处于与管道热位移方向相反的一侧。其偏移量应按设计要求进行安装，设计无要求时应为计算位移量的一半。

**5.3.3** 两根热伸长方向不同或热伸长量不等的供热管道，设计无要求时，不应共用同一吊杆或同一滑托。

**5.3.4** 支架结构接触面应洁净、平整；固定支架卡板和支架结构接触面应贴实；导向支架、滑动支架和吊架不得有歪斜和卡涩现象。

**5.3.5** 弹簧支、吊架安装高度应按设计要求进行调整。弹簧的临时固定件，应待管道安装、试压、保温完毕后拆除。

**5.3.6** 支、吊架和滑托应按设计要求焊接，不得有漏焊、缺焊、咬肉或裂纹等缺陷。管道与固定支架、滑托等焊接时，管壁上不得有焊痕等现象存在。

**5.3.7** 管道支架用螺栓紧固在型钢的斜面上时，应配置与翼板斜度相同的钢制斜垫片找平。

**5.3.8** 管道安装时，不宜使用临时性的支、吊架；必须使用时，应做出明显标记，且应保证安全。其位置应避开正式支、吊架的位置，且不得影响正式支、吊架的安装。管道安装完毕后，应拆除临时支、吊架。

**5.3.9** 有补偿器的管段，在补偿器安装前，管道和固定支架之间不得进行固定。

**5.3.10** 固定支架、导向支架等型钢支架的根部，应做防水护墩。

- 5.3.11** 管道支、吊架安装的质量应符合下列规定：
- 1** 支、吊架安装位置应正确，埋设应牢固，滑动面应洁净平整，不得有歪斜和卡涩现象；
  - 2** 活动支架的偏移方向、偏移量及导向性能应符合设计要求；
  - 3** 管道支、吊架安装的允许偏差及检验方法应符合表 5.3.11 的规定；
  - 4** 固定支架的检查应填写记录，内容应符合附录 A 中 A.0.4 的规定。

**表 5.3.11 管道支、吊架安装的允许偏差及检验方法**

序号	项    目		允许偏差 (mm)	检  验  方  法
1	支、吊架中心点平面位置		25	钢尺测量
2	△支架标高		—10	水准仪测量
3	两个固定支架间的 其他支架中心线	距固定支架每 10m 处	5	钢尺测量
		中心处	25	钢尺测量
注：△为主控项目，其余为一般项目。				

**5.4 管沟和地上敷设管道安装**

- 5.4.1** 管道安装前，准备工作应符合下列规定：
- 1** 根据设计要求的管径、壁厚和材质，应进行钢管的预先选择和检验，矫正管材的平直度，整修管口及加工焊接用的坡口；
  - 2** 清理管内外表面、除锈和除污；
  - 3** 根据运输和吊装设备情况及工艺条件，可将钢管及管件焊接成预制管组；
  - 4** 钢管应使用专用吊具进行吊装，在吊装过程中不得损坏钢管。

**5.4.2 管道安装应符合下列规定：**

- 1** 在管道中心线和支架高程测量复核无误后，方可进行管道安装；
- 2** 安装过程中不得碰撞沟壁、沟底、支架等；
- 3** 吊、放在架空支架上的钢管应采取必要的固定措施；
- 4** 地上敷设管道的管组长度应按空中就位和焊接的需要来确定，宜等于或大于 2 倍支架间距；
- 5** 每个管组或每根钢管安装时都应按管道的中心线和管道坡度对接管口。

**5.4.3 管口对接应符合下列规定：**

- 1** 对接管口时，应检查管道平直度，在距接口中心 200mm 处测量，允许偏差为 1mm，在所对接钢管的全长范围内，最大偏差值不应超过 10mm；
- 2** 钢管对口处应垫置牢固，不得在焊接过程中产生错位和变形；
- 3** 管道焊口距支架的距离应保证焊接操作的需要；
- 4** 焊口不得置于建筑物、构筑物等的墙壁中。

**5.4.4 套管安装应符合下列规定：**

- 1** 管道穿过构筑物墙板处应按设计要求安装套管，穿过结构的套管长度每侧应大于墙厚 20~25mm；穿过楼板的套管应高出板面 50mm；
- 2** 套管与管道之间的空隙可采用柔性材料填塞；
- 3** 防水套管应按设计要求制造，并应在墙体和构筑物砌筑或浇灌混凝土之前安装就位，套管缝隙应按设计要求进行充填；
- 4** 套管中心的允许偏差为 10mm。

**5.4.5 管道安装质量检验应符合下列规定：**

- 1** 管道安装坡向、坡度应符合设计要求；
- 2** 蒸汽管道引出分支时，支管应从主管上方或两侧接出；
- 3** 管道安装的允许偏差及检验方法应符合表 5.4.5 的要求。

表 5.4.5 管道安装允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差及质量标准(mm)			检验频率		检验方法
					范围	点数	
1	△高程	±10			50m	—	水准仪测量， 不计点
2	中心线位移	每 10m 不超过 5， 全长不超过 30			50m	—	挂边线用 尺量，不计点
3	立管垂直度	每米不超过 2， 全高不超过 10			每根	—	垂线检查， 不计点
4	△对口间隙	壁厚	间隙	偏差	每 10 个口	1	用焊口检 测器，量取最 大偏差值，计 1 点
		4~9	1.5~2.0	±1.0			
		≥10	2.0~3.0	+1.0 —2.0			
注：△为主控项目，其余为一般项目。							

5.5 直埋保温管道安装

- 5.5.1 直埋保温管道和管件应采用工厂预制，并应分别符合国家现行标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 114、《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管件》CJ/T 155 和《玻璃纤维增强塑料外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 129 的规定。
- 5.5.2 现场施工的补口、补伤、异形件等节点处理应符合设计要求和有关标准的规定。
- 5.5.3 直埋保温管道的施工分段宜按补偿段划分，当管道设计有预热伸长要求时，应以一个预热伸长段作为一个施工分段。
- 5.5.4 在雨、雪天进行接头焊接和保温施工时应搭盖罩棚。
- 5.5.5 预制直埋保温管道在运输、现场存放、安装过程中，应采取必要措施封闭端口，不得拖拽保温管，不得损坏端口和外护层。



**5.5.6** 现场接头使用的材料在存放过程中应采取有效保护措施。

**5.5.7** 直埋保温管道安装应按设计要求进行；管道安装坡度应与设计一致；在管道安装过程中，出现折角时，必须经设计确认。

**5.5.8** 对于直埋保温管道系统的保温端头，应采取措施对保温端头进行密封。

**5.5.9** 直埋保温管道在固定点没有达到设计要求之前，不得进行预热伸长或试运行。

**5.5.10** 保护套管不得妨碍管道伸缩，不得损坏保温层及外保护层。

**5.5.11** 预制直埋保温管的现场切割应符合下列规定：

- 1 管道配管长度不宜小于 2m；
- 2 在切割时应采取措施防止外护管脆裂；
- 3 切割后的工作钢管裸露长度应与原成品管的工作钢管裸露长度一致；
- 4 切割后裸露的工作钢管外表面应清洁，不得有泡沫残渣。

**5.5.12** 直埋保温管接头的保温和密封应符合下列规定：

- 1 接头施工采取的工艺，应有合格的形式检验报告；
- 2 接头的保温和密封应在接头焊口检验合格后进行；
- 3 接头处钢管表面应干净、干燥；
- 4 当周围环境温度低于接头原料的工艺使用温度时，应采取有效措施，保证接头质量；
- 5 接头外观不应出现熔胶溢出、过烧、鼓包、翘边、褶皱或层间脱离等现象；
- 6 一级管网的现场安装的接头密封应进行 100%的气密性检验。二级管网的现场安装的接头密封应进行不少于 20%的气密性检验。气密性检验的压力为 0.02MPa，用肥皂水仔细检查密封处，无气泡为合格。

5.5.13 直埋保温管道预警系统应符合下列规定：

- 1 预警系统的安装应按设计要求进行；
- 2 管道安装前应对单件产品预警线进行断路、短路检测；
- 3 在管道接头安装过程中，应首先连接预警线，并在每个接头安装完毕后进行预警线断路、短路检测；
- 4 在补偿器、阀门、固定支架等管件部位的现场保温应在预警系统连接检验合格后进行。

5.5.14 直埋保温管道安装质量的检验项目及检验方法应符合表 5.5.14 的要求。钢管的安装质量应符合本规范表 5.4.5 的规定。

表 5.5.14 直埋保温管道安装质量的检验项目及检验方法

序号	项    目	质量标准			检验频率	检验方法
1	连接预警系统	满足产品预警系统的技术要求			100%	甩仪表检查 整体线路
2	△节点的保 温和密封	外观检查		无缺陷	100%	目    测
		气密性 试验	一级管网	无气泡	100%	气密性试验
			二级管网	无气泡	20%	
注：△为主控项目，其余为一般项目。						

5.5.15 直埋保温管道的施工和安装还应符合国家现行标准《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T 81 的规定。蒸汽及高温热水直埋管道的施工和安装还应符合国家现行相关标准的规定。

5.6 法兰和阀门安装

5.6.1 法兰连接应符合下列规定：

- 1 安装前应对法兰密封面及密封垫片进行外观检查,法兰密封面应表面光洁，法兰螺纹完整、无损伤；
- 2 法兰端面应保持平行，偏差不大于法兰外径的 1.5%，且不得大于 2mm；不得采用加偏垫、多层垫或加强力拧紧法兰一侧螺栓的方法，消除法兰接口端面的缝隙；
- 3 法兰与法兰、法兰与管道应保持同轴，螺栓孔中心偏差不得

得超过孔径的 5%；

4 垫片的材质和涂料应符合设计要求；当大口径垫片需要拼接时，应采用斜口拼接或迷宫形式的对接，不得直缝对接。垫片尺寸应与法兰密封面相等；

5 严禁采用先加垫片并拧紧法兰螺栓，再焊接法兰焊口的方法进行法兰焊接；

6 螺栓应涂防锈油脂保护；

7 法兰连接应使用同一规格的螺栓，安装方向应一致，紧固螺栓时应对称、均匀地进行，松紧适度；紧固后丝扣外露长度应为 2~3 倍螺距，需要用垫圈调整时，每个螺栓应采用一个垫圈；

8 法兰内侧应进行封底焊；

9 软垫片的周边应整齐，垫片尺寸应与法兰密封面相符，其允许偏差应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 的规定；

10 法兰与附件组装时，垂直度允许偏差为 2~3mm。

#### 5.6.2 阀门安装前的检验应符合下列规定：

1 供热管网工程所用的阀门，必须有制造厂的产品合格证。

2 一级管网主干线所用阀门及与一级管网主干线直接相连接的阀门，支干线首端和热力站入口处起关闭、保护作用的阀门及其他重要阀门应由有资质的检测部门进行强度和严密性试验，检验合格，单独存放，定位使用，并填写阀门试验记录，内容应符合附录 A 中表 A.0.5 的规定。

#### 5.6.3 阀门安装应符合下列规定：

1 按设计要求校对型号，外观检查应无缺陷、开闭灵活；

2 清除阀口的封闭物及其他杂物；

3 阀门的开关手轮应放在便于操作的位置；水平安装的闸阀、截止阀的阀杆应处于上半周范围内；

4 当阀门与管道以法兰或螺纹方式连接时，阀门应在关闭状态下安装；当阀门与管道以焊接方式连接时，阀门不得关闭；

**5** 有安装方向的阀门应按要求进行安装,有开关程度指示标志的应准确;

**6** 并排安装的阀门应整齐、美观,便于操作;

**7** 阀门运输吊装时,应平稳起吊和安放,不得用阀门手轮作为吊装的承重点,不得损坏阀门,已安装就位的阀门应防止重物撞击;

**8** 水平管道上的阀门,其阀杆及传动装置应按设计规定安装,动作应灵活;

**9** 焊接蝶阀应符合下列要求:

1) 阀板的轴应安装在水平方向上,轴与水平面的最大夹角不应大于  $60^{\circ}$ ,严禁垂直安装;

2) 焊接安装时,焊机地线应搭在同侧焊口的钢管上;

3) 安装在立管上时,焊接前应向已关闭的阀板上方注入 100mm 以上的水;

4) 阀门焊接要求应符合本规范第 4 章的规定;

5) 焊接完成后,进行两次或三次完全的开启以证明阀门是否能正常工作。

**10** 焊接球阀应符合下列要求:

1) 球阀焊接过程中要进行冷却;

2) 球阀安装焊接时球阀应打开;

3) 阀门在焊接完后应降温后才能投入使用。

## **5.7 补偿器安装**

**5.7.1** 补偿器安装前,应检查下列内容:

**1** 使用的补偿器应符合国家现行标准《金属波纹管膨胀节通用技术条件》GB/T 12777、《城市供热管道用波纹管补偿器》CJ/T 3016、《城市供热补偿器焊制套筒补偿器》CJ/T 3016.2 的有关规定;

**2** 对补偿器的外观进行检查;

**3** 按照设计图纸核对每个补偿器的型号和安装位置;

- 4 检查产品安装长度，应符合管网设计要求；
  - 5 检查接管尺寸，应符合管网设计要求；
  - 6 校对产品合格证。
- 5.7.2** 需要进行预变形的补偿器，预变形量应符合设计要求，并记录补偿器的预变形量，记录内容应符合附录 A 中表 A.0.6 的规定。
- 5.7.3** 安装操作时，应防止各种不当的操作方式损伤补偿器。
- 5.7.4** 补偿器安装完毕后，应按要求拆除运输、固定装置，并按要求调整限位装置。
- 5.7.5** 施工单位应有补偿器的安装记录，记录内容应符合附录 A 中表 A.0.7 的规定。
- 5.7.6** 补偿器宜进行防腐和保温处理，采用的防腐和保温材料不得影响补偿器的使用寿命。
- 5.7.7** 波纹管补偿器安装应符合下列规定：
- 1 波纹管补偿器应与管道保持同轴。
  - 2 有流向标记（箭头）的补偿器，安装时应使流向标记与管道介质流向一致。
- 5.7.8** 焊制套筒补偿器安装应符合下列规定：
- 1 焊制套筒补偿器应与管道保持同轴。
  - 2 焊制套筒补偿器芯管外露长度及大于设计规定的伸缩长度，芯管端部与套管内挡圈之间的距离应大于管道冷收缩量。
  - 3 采用成型填料圈密封的焊制套筒补偿器，填料的品种及规格应符合设计规定，填料圈的接口应做成与填料箱圆柱轴线成 45° 的斜面，填料应逐圈装入，逐圈压紧，各圈接口应相互错开。
  - 4 采用非成型填料的补偿器，填注密封填料时应按规定压力依次均匀注压。
- 5.7.9** 直埋补偿器的安装应符合下列规定：
- 1 回填后固定端应可靠锚固，活动端应能自由活动。
  - 2 带有预警系统的直埋管道中，在安装补偿器处，预警系统连线应做相应的处理。

**5.7.10 一次性补偿器的安装应符合下列规定：**

1 一次性补偿的预热方式视施工条件可采用电加热或其他热媒预热管道，预热升温温度应达到设计的指定温度。

2 预热到要求温度后，应与一次性补偿器的活动端缝焊接，焊缝外观不得有缺陷。

**5.7.11 球形补偿器的安装应符合下列规定：**

1 与球形补偿器相连接的两垂直臂的倾斜角度应符合设计要求，外伸部分应与管道坡度保持一致。

2 试运行期间，应在工作压力和工作温度下进行观察，应转动灵活，密封良好。

**5.7.12 方型补偿器的安装应符合下列规定：**

1 水平安装时，垂直臂应水平放置，平行臂应与管道坡度相同。

2 垂直安装时，不得在弯管上开孔安装放风管和排水管。

3 方形补偿器处滑托的预偏移量应符合设计要求。

4 冷紧应在两端同时、均匀、对称地进行，冷紧值的允许误差为10mm。

**5.7.13 自然补偿管段的冷紧应符合下列规定：**

1 冷紧焊口位置应留在有利操作的地方，冷紧长度应符合设计规定。

2 冷紧段两端的固定支架应安装完毕，并应达到设计强度，管道与固定支架已固定连接。

3 管段上的支、吊架已安装完毕，冷紧焊口附近吊架的吊杆应预留足够的位移量。

4 管段上的其他焊口已全部焊完并经检验合格。

5 管段的倾斜方向及坡度应符合设计规定。

6 法兰、仪表、阀门的螺栓均已拧紧。

7 冷紧焊口焊接完毕并经检验合格后，方可拆除冷紧卡具。

8 管道冷紧应填写记录，记录内容应符合附录 A 中表 A.0.8 的规定。

## 6 热力站、中继泵站及通用组装件安装

### 6.1 一般规定

- 6.1.1** 站内采暖、给水、排水、卫生设备安装工程，应符合现行国家标准《给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。
- 6.1.2** 动力配电和照明等电气设备，应符合现行国家标准《电器装置安装工程施工及验收规范》GB 50254~50257 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。
- 6.1.3** 自动化仪表安装应符合现行国家标准《工业自动化仪表工程施工及验收规范》GBJ 93 的规定。
- 6.1.4** 站内制冷管道和风道的安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工及验收规范》GB 50243 的规定，冷、热共用管道及附件按设计要求执行。
- 6.1.5** 站内制冷设备的安装应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的规定。冷、热共用设备按设计要求执行。
- 6.1.6** 中继泵站、热力站的建筑和结构部分，应按国家现行标准执行。
- 6.1.7** 在热力站施工完毕后，未连接外部管线前，中继泵站、热力站与外部管线连接的管沟或套管应予以封闭。

### 6.2 站内管道安装

- 6.2.1** 管道安装前，应按设计要求和本规范第5章有关规定核验规格、型号和质量。
- 6.2.2** 管道安装过程中，安装中断的敞口处应临时封闭。
- 6.2.3** 管道穿越基础、墙壁和楼板，应配合土建施工预埋套管或

预留孔洞，管道焊缝不应置于套管内和孔洞内。穿过墙壁的套管长度应伸出两侧墙皮 20~25mm，穿过楼板的套管应高出地板面 50mm；套管与管道之间的空隙可用柔性材料填塞。预埋套管中心的允许偏差为 10mm，预留孔洞中心的允许偏差为 25mm。在设计无要求时，套管直径应比保温管道外径大 50mm。位于套管内的管道保温层外壳应做保护层。

6.2.4 管道安装按本规范第 4 章和第 5 章有关规定执行。

6.2.5 管道并列安装时，直线部分应相互平行；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。

6.2.6 管道上使用机制管件的外径宜与直管管道外径相同。

6.2.7 站内管道水平安装的支、吊架间距，在设计无要求时，不得大于表 6.2.7 中规定的距离。

表 6.2.7 站内管道支架的最大间距

公称直径 (mm)	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400
最大间距 (m)	2.0	2.5	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5	9.0	9.0

6.2.8 在水平管道上装设法兰连接的阀门时，当管径大于或等于 125mm 时，两侧应设支、吊架；当管径小于 125mm 时，一侧应设支、吊架。

6.2.9 在垂直管道上安装阀门时，应符合设计要求，设计无要求时，阀门上部的管道应设吊架或托架。

6.2.10 管道支、吊、托架的安装，应符合下列规定：

- 1 位置准确，埋设应平整牢固；
- 2 固定支架与管道接触应紧密，固定应牢固；
- 3 滑动支座应灵活，滑托与滑槽两侧间应留有 3~5mm 的空隙，偏移量应符合设计要求；
- 4 无热位移管道的支架、吊杆应垂直安装；有热位移管道的



吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移。

**6.2.11** 管道与设备安装时，不应使设备承受附加外力，并不得使异物进入设备内。

**6.2.12** 管道与泵或阀门连接后，不应再对该管道进行焊接或气割。

**6.2.13** 站内管道安装的质量应符合下列规定：

1 站内钢管安装允许偏差及检验方法应符合表 6.2.13-1 的规定。

表 6.2.13-1 站内钢管安装允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差	检验方法
1	水平管道纵、横方向弯曲	$DN \leq 100\text{mm}$	每米，1mm；且全长， $\leq 13\text{mm}$	水平尺、直尺、拉线和尺量检查
		$DN > 100\text{mm}$	每米，1.5mm；且全长， $\leq 25\text{mm}$	水平尺、直尺、拉线和尺量检查
2	立管垂直度		每米，2mm；且全长， $\leq 10\text{mm}$	吊线和尺量检查
3	成排阀门和成排管段	阀门在同一高度上	5mm	尺量检查
		在同一平面上间距	3mm	尺量检查

2 站内塑料管、复合管安装允许偏差及检验方法应符合表 6.2.13-2 的规定。

表 6.2.13-2 站内塑料管、复合管安装允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差	检验方法
1	水平管道纵横向弯曲		每米，1.5mm；且全长， $\leq 25\text{mm}$	水平尺、直尺、拉线和尺量检查
2	立管垂直度		每米，2mm；且全长， $\leq 25\text{mm}$	吊线和尺量检查
3	成排管段	在同一直线上间距	3mm	尺量检查

3 阀门的安装和检验应按本规范第 5 章规定执行，成排阀门

安装允许偏差和检验方法应符合表 6.2.13-1 的规定，阀杆宜平行放置。

6.3 站内设备安装

6.3.1 设备安装前，应按设计要求核验规格、型号和质量，设备应有说明书和产品合格证；对设备开箱应按下列项目进行检查，并应做出记录：

- 1 箱号和箱数以及包装情况。
- 2 设备名称、型号和规格。
- 3 装箱清单、设备的技术文件、资料和专用工具。
- 4 设备有无缺损件，表面有无损坏和锈蚀等。
- 5 其他需要记录的情况。

6.3.2 设备基础的位置、几何尺寸和质量要求，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。设备基础尺寸和位置的允许偏差及检验方法应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 设备基础尺寸和位置的允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	坐标位置 (纵横轴线)		±20	经纬仪、拉线和尺量
2	不同平面的标高		—20	水准仪、拉线尺量
3	平面外形尺寸		±20	尺量检查
4	凸台上平面外形尺寸		—20	尺量检查
5	凹穴尺寸		+20	尺量检查
6	平面的水平度 (包括地坪上需安装的部分)	每米	5	水平仪(水平尺)和楔形塞尺检查
		全长	10	水平仪(水平尺)和楔形塞尺检查
7	垂直度	每米	5	经纬仪或吊线和尺量
		全长	10	经纬仪或吊线和尺量

**6.3.3 埋设地脚螺栓应符合下列规定：**

- 1** 地脚螺栓在预留孔中应垂直，且不得倾斜；
- 2** 地脚螺栓底部锚固环钩的外缘与预留孔壁和孔底的距离不得小于 **15mm**；
- 3** 地脚螺栓上的油污和氧化皮等应清理干净，螺纹部分应涂少量油脂；
- 4** 螺母与垫圈，垫圈与设备底座间的接触均应良好紧密；
- 5** 拧紧螺母后，螺栓外露长度应为 **2~5** 倍螺距；
- 6** 灌筑地脚螺栓用的细石混凝土（或水泥砂浆）应比基础混凝土的强度等级提高一级；灌浆处应清理干净并捣固密实；拧紧地脚螺栓时，灌筑的混凝土应达到设计强度 **75%**；
- 7** 地脚螺栓的坐标及相互尺寸应符合施工图的要求，设备基础尺寸的允许偏差应符合本规范表 **6.3.2** 的规定；
- 8** 地脚螺栓露出基础的部分应垂直，设备底座套入地脚螺栓应有调整余量，每个地脚螺栓均不得有卡涩现象。

**6.3.4 装设胀锚螺栓应符合下列规定：**

- 1** 胀锚螺栓的中心线应按施工图放线。胀锚螺栓的中心至基础或构件边缘的距离不得小于 **7d**，底端至基础底面的距离不得小于 **3d**，且不得小于 **30mm**；相邻两根胀锚螺栓的中心距离不得小于 **10d**（**d** 为胀锚螺栓直径）。
- 2** 装设胀锚螺栓的钻孔不得与基础或构件中的钢筋、预埋管和电缆等埋设物相碰；不得采用预留孔。
- 3** 安设胀锚螺栓的基础混凝土强度不得小于 **10MPa**。
- 4** 有裂缝的部位不得使用胀锚螺栓。
- 5** 胀锚螺栓的钻孔的直径和深度应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》**GB 50231** 的规定，成孔后应对钻孔的孔径和深度及时进行检查。

**6.3.5 设备支架安装应平直牢固，位置正确。支架安装的允许偏差应符合表 6.3.5 的规定。**

表 6.3.5 设备支架安装允许偏差

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	支架立柱	位 置	5	尺量检查
		垂直度	$\leq H/1000$	尺量检查
2	支架横梁	上表面标高	$\pm 5$	尺量检查
		水平弯曲	$\leq L/1000$	尺量检查
注：表中 $H$ 为支架高度， $L$ 为横梁长度。				

6.3.6 找正调平设备用的垫铁应符合各类机械设备安装规范、设计或设备技术文件的规定。

6.3.7 设备调平后，垫铁端面应露出设备底面边缘 10~30mm。

6.3.8 设备采用减振垫铁调平应符合下列规定：

1 基础和地坪应符合设备技术要求；在设备占地范围内，地坪（基础）的高低差不得超出减振垫铁调整量的 30%~50%；放置减振垫铁的部位应平整。

2 减振垫铁按设备要求，可采用无地脚螺栓或胀锚地脚螺栓固定。

3 设备调平时，各减振垫铁的受力应均匀，在其调整范围内应留有余量，调平后应将螺母锁紧。

4 采用橡胶垫型减振垫铁时，设备调平后经过一至两周，应再进行一次调平。

6.3.9 电动离心水泵安装应符合下列规定：

1 水泵就位前应做下列复查：

1) 基础的尺寸、位置、标高应符合设计要求和本规范第 6.3.2 条要求；

2) 设备应完好；

3) 盘车应灵活，无阻滞、卡涩现象，无异常声音；

4) 出厂时已配装、调试完善的部位，无拆卸现象。

2 水泵安装找平应符合下列要求：

1) 水泵的纵向和横向安装水平偏差为 0.1‰，并应在泵的

进出口法兰面或其他水平面上进行测量；

2) 小型整体安装的水泵，不应有明显的倾斜。

3 水泵的找正，当主动轴和从动轴用联轴节连接时，两轴的不同轴度，两半联轴节端面的间隙应符合设备技术文件的规定，主动轴与从动轴找正及连接应盘车检查，并应灵活；

4 三台及三台以上同型号水泵并列安装时，水泵轴线标高的允许偏差为±5mm，两台以下的允许偏差为±10mm。

6.3.10 蒸汽往复泵安装应符合本规范第6.3.9条中第1、2款的规定。泵体上的安全阀应有出厂合格标志，不得随意调整拆卸，当有损伤确需拆卸检查时应按设备技术文件规定进行。废汽管应水平安装并通向室外，管端部应向下或做成丁字管。

6.3.11 喷射泵安装水平度和垂直度应符合设计和设备技术文件的要求。当泵前、泵后直管段长度设计无要求时，泵前直管段长度不得小于公称管径的5倍，泵后直管段长度不得小于公称管径的10倍。

6.3.12 换热器安装应符合下列规定：

1 换热器设备不应有变形，紧固件不应有松动或其他机械损伤。

2 属于压力容器设备的换热器，需带有国家技术监察部门有关检测资料，设备安装后，不得随意对设备本体进行局部切、割、焊等操作。

3 换热器应按照设计或产品说明书规定的坡度、坡向安装；换热器和水箱安装的允许偏差及检验方法应符合表6.3.12的要求。

表 6.3.12 换热器和水箱安装允许偏差及检验方法

序号	项 目	允 许 偏 差 (mm)	检 验 方 法
1	标 高	±10	拉线和尺量
2	水平度或垂直度	5L/1000 或 5H/1000	经纬仪或吊线、水平仪（水平尺）、尺量
3	中心线位移	±20	拉线和尺量
注：表中 L 为长度，H 为高度。			

4 换热器附近应留有足够的空间,满足拆装维修的需要。试运行前应排空设备内的残液,并确保设备系统内无异物。

**6.3.13** 整体组合式换热机组应按国家现行标准有关规定执行。

**6.3.14** 凝结水箱、贮水箱安装应符合下列规定:

- 1 应按设计和产品说明书规定的坡度、坡向安装;
- 2 水箱的底面在安装前应检查涂料质量,缺陷应处理;
- 3 凝结水箱、贮水箱安装允许偏差及检验方法应符合本规范

表 6.3.12 的要求。

**6.3.15** 软化水装置安装应符合下列规定:

- 1 软化水装置管路的管材宜采用塑料管或复合管,不得使用引起树脂中毒的管材;
- 2 所有进出口管路应有独立支撑,不得用阀体做支撑;
- 3 两个罐的排污管不应连接在一起,每个罐应采用单独的排污管。

**6.3.16** 除污器应按设计或标准图组装。安装除污器应按热介质流动方向,进出口不得装反,除污器的除污口应朝向便于检修的位置,宜设集水坑。

#### **6.4 通用组装件安装**

**6.4.1** 分汽缸、分水器、集水器安装位置、数量、规格应符合设计要求,同类型的温度表和压力表规格应一致,且排列整齐、美观。

**6.4.2** 减压器安装应符合下列规定:

- 1 减压器应按设计或标准图组装;
- 2 减压器应安装在便于观察和检修的托架(或支座)上,安装应平整牢固;
- 3 减压器安装完后,应根据使用压力调试,并做出调试标志。

**6.4.3** 疏水器安装应按设计或标准图组装,并安装在便于操作和检修的位置,安装应平整,支架应牢固。连接管路应有坡度,

出口的排水管与凝结水干管相接时，应连接在凝结水干管的上方。

**6.4.4 水位表安装应符合下列规定：**

1 水位表应有指示最高、最低水位的明显标志，玻璃管的最低水位可见边缘应比最低安全水位低 25mm，最高可见边缘应比最高安全水位高 25mm；

2 玻璃管式水位计应有保护装置；

3 放水管应接到安全地点。

**6.4.5 安全阀安装应符合下列规定：**

1 安全阀必须垂直安装，并在两个方向检查其垂直度，发现倾斜时应予以校正。

2 安全阀在安装前，应根据设计和用户使用需要送相关的有检测资质的单位进行检测，同时按设计要求进行调整，调校条件不同的安全阀应在试运行及时调校。

3 安全阀的开启压力和回座压力应符合设计规定值，安全阀最终调整后，在工作压力下不得有泄漏现象。

4 安全阀调整合格后，应填写安全阀调整实验记录，记录内容应符合附录 A 中表 A.0.9 的规定。

5 蒸汽管道和设备上的安全阀应有通向室外的排汽管。热水管道和设备上的安全阀应有接到安全地点的排水管，并应有足够的截面积和防冻措施确保排放通畅。在排汽管和排水管上不得装设阀门。

**6.4.6 压力表安装应符合下列规定：**

1 压力表应安装在便于观察的位置，并防止受高温、冰冻和振动的影响；

2 压力表宜安装内径不小于 10mm 的缓冲管；

3 压力表和缓冲管之间应安装阀门，蒸汽管道安装压力表时不得用旋塞阀；

4 压力表的量程，当设计无要求时，应为工作压力的 1.5～2 倍；

**5** 压力表的安装不应影响设备和阀门的安装、检修、运行操作。

**6.4.7** 管道和设备上的各类套管温度计应安装在便于观察的部位，底部应插入流动的介质内，不得安装在引出的管段上，不宜选在阀门等阻力部件的附近和介质流束呈死角处，以及振动较大的地方。温度表的安装不应影响设备和阀门的安装、检修、运行操作。

**6.4.8** 温度取源部件在管道上的安装应符合下列规定：

**1** 与管道垂直安装时，取源部件轴线应与工艺管道轴线垂直相交；

**2** 在管道的拐弯处安装时，宜逆着介质流向，取源部件轴线应与管道轴线相重合；

**3** 与管道倾斜安装时，宜逆着介质流向，取源部件轴线应与管道轴线相交。

**6.4.9** 压力取源部件与温度取源部件在同一管段上时，应安装在温度取源部件的上游侧。

**6.4.10** 管道和设备上的放气阀，操作不便时应设置操作平台；站内管道和设备上的放气阀，在放气点高于地面 **2m** 时，放气阀门应设在距地面 **1.5m** 处便于安全操作的位置。

**6.4.11** 流量测量装置应在管道冲洗合格后安装，前后直管段长度应符合设计要求。

**6.4.12** 调节与控制阀门的安装应符合设计要求。



## 7 防腐和保温工程

### 7.1 防腐工程

**7.1.1** 防腐材料、稀释剂和固化剂等材料的品种、规格、性能应符合现行国家标准和设计要求，产品应有质量合格证明文件（出厂合格证、有资质的检测机构的检测报告等），并应符合环保要求。

**7.1.2** 材料在运输、储存和施工过程中，应采取有效措施，防止变质和污染环境。涂料应密封保存，严禁明火和暴晒。所用材料应在有效期内使用。

**7.1.3** 涂料种类、性能、涂刷层数、涂层厚度及表面标记等应按设计规定执行，设计无规定时，应符合下列规定：

1 明装无保温层管道、设备等，应涂一道防锈漆和两道面漆；有保温层时，应涂两道防锈漆；

2 暗装管道应涂两道防锈漆；

3 涂层厚度，应符合产品质量要求；

4 涂料的耐温性能、抗腐蚀性能应按输热介质温度及环境条件进行选择。

**7.1.4** 多种涂料配合使用，应按照产品说明书对涂料进行选择，各涂料性能应相互匹配，配比合适。调制成的涂料内不得有漆皮等影响涂刷的杂物，并按涂刷工艺要求稀释至适当稠度，搅拌均匀，色调一致，及时使用，涂料应密封保存。

**7.1.5** 涂刷前的钢材表面除锈质量应按设计要求和现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923 的规定执行。

**7.1.6** 涂刷时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求。当无要求时，环境温度宜在 5~40℃ 之间，相对湿度不应大

于75%。涂刷时金属表面应干燥，不得有结露。当相对湿度大于75%时或金属表面潮湿时，应采取措施，保证在清洁、干燥、通风良好的环境中进行涂刷。在雨雪和大风天气中进行涂刷，应有遮挡。涂刷后四天内应免受雨淋；当环境温度低于-5℃时，应按照涂料的性能掺入可促进漆膜固化的掺合料，并将漆膜的金属面加热至30~40℃，再进行涂刷。当环境温度低于-25℃时，不宜进行涂料施工。

**7.1.7** 在自然干燥的现场涂刷时应防止漆膜被污染和受损坏。多层涂刷时，在前一遍漆膜未干前不得涂刷第二遍漆。全部涂层完成后，漆膜未干燥固化前，不得进行下道工序施工。

**7.1.8** 已完成防腐的管道、管件、附件、设备等，在漆膜干燥过程中应防止冻结、撞击、振动和湿度剧烈变化，并应做好成品保护，不得踩踏或当作支架使用。损坏的漆膜在下道工序施工前应提前进行修补，并进行检验。

**7.1.9** 安装后无法涂刷或不易涂刷的部位，安装前应预先涂刷。在安装过程中应注意保护漆膜完好。

**7.1.10** 预留的未涂刷部位，在其他工序完成后，应按本节要求进行涂刷。管道的焊口部位应加强防腐和检查。

**7.1.11** 涂层上的一切缺陷、不合格处以及检查时被破坏的部位，应及时修补，并应达到质量标准的要求。

**7.1.12** 用涂料和玻璃纤维做加强防腐层时，除遵守上述的有关规定外，尚应符合下列规定：

**1** 按设计规定涂刷的底漆应均匀完整，无空白、凝块和流痕；

**2** 玻璃纤维的厚度、密度、层数应符合设计要求，缠绕重叠部分宽度应大于布宽的1/2，压边量宜为10~15mm。用机械缠绕时，缠布机应稳定匀速前进，并与钢管旋转转速相配合；

**3** 玻璃纤维两面沾油应均匀，经刮板或挤压滚轮后，布面无空白，不得淌油和滴油；

**4** 防腐层的厚度不得低于设计厚度。玻璃纤维与管壁应粘结

牢固、缠绕紧密均匀。表面应光滑，不得有气孔、针孔和裂纹。钢管两端应留 200~250mm 空白段。

7.1.13 工程竣工验收前，管道、设备外露金属部分所刷涂料的品种、性能、颜色等应与原管道设备所刷涂料相同。

7.1.14 埋地钢管阴极保护（牺牲阳极）防腐应符合下列规定：

1 安装的牺牲阳极规格、数量及埋设深度应符合设计要求，设计无规定时，宜按国家现行标准《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护规范》SY/T 0019 的规定执行；

2 牺牲阳极填包料应注水浸润；

3 牺牲阳极电缆焊接应牢固，焊点应进行防腐处理；

4 检查钢管的保护电位值应低于-0.85V<sub>cse</sub>。

7.1.15 涂料质量应符合下列规定：

1 与基面粘结牢固，涂层应均匀，厚度应符合产品要求，面层颜色一致；

2 漆膜均匀、完整，无漏涂、损坏；

3 色环宽度一致，间距均匀，与管道轴线垂直；

4 当设计有要求时，应进行涂层附着力测试；

5 钢管除锈、涂料质量标准应符合表 7.1.15 的规定。

表 7.1.15 钢管除锈、涂料质量标准

序号	项目	质量标准	检查频率		检验方法
			范围(m)	点数	
1	△除锈	铁锈全部清除，颜色均匀，露金属本色	50	50	外观检查每 10m，计 1 点
2	涂 料	颜色光泽、厚度均匀一致，无起褶、起泡、漏刷	50	50	外观检查每 10m，计 1 点

注：△为主控项目，其余为一般项目。

7.1.16 当保温外保护层采用金属板时，保温层表面应铲平灰疤、补平凹痕、填严缝隙、打磨光滑，并应将浮灰清理干净后，按设

计规定进行防腐。

**7.1.17** 钢外护直埋保温管道的防腐材料及施工还应符合相关的国家标准。

## **7.2 保温工程**

**7.2.1** 保温材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求，产品应有质量合格证明文件（出厂合格证、有资质的检测机构的检测报告等），并应符合环保要求。

**7.2.2** 材料进场时应应对品种、规格、外观等进行检查验收，并从进场的每批保温材料中，应任选 1~2 组试样进行导热系数测定，导热系数超过设计取定值 5% 以上的材料不得使用。

**7.2.3** 材料进入现场后应妥善保管，防止受潮。受潮的材料，不得使用。

**7.2.4** 管道、设备的保温应在试压、防腐验收合格后进行。如钢管预先做保温，则应将环形焊缝等需要检查处留出，待各项检验合格后，再将留出部位进行防腐、保温。

**7.2.5** 在雨雪天中，不得进行室外露天保温工程的施工。

**7.2.6** 采用湿法施工的保温工程，室外平均温度低于 5℃ 时，应采取防冻措施。

**7.2.7** 保温层施工应符合下列规定：

**1** 当保温层厚度超过 100mm 时，应分为两层或多层逐层施工。

**2** 保温棉毡、垫的保温厚度和密度应均匀，外形应规整，密度应符合设计要求。

**3** 瓦块式保温制品的拼缝宽度不得大于 5mm。缝隙用石棉灰胶泥填满，并砌严密，瓦块内应抹 3~5mm 厚的石棉灰胶泥层，且施工时应错缝。当使用两层以上的保温制品时，同层应错缝，里外层应压缝，其搭接长度不应小于 50mm。每块瓦应有两道镀锌钢丝或箍带扎紧，不得采用螺旋形捆扎方法。

**4** 各种支架及管道设备等部位，在保温时应预留出一定间

隙，保温结构不得妨碍支架的滑动和设备的正常运行。

**5** 管道端部或有盲板的部位应敷设保温层。

**7.2.8** 保温固定件、支撑件的设置，立式设备和大管径的垂直管道，每隔 3~5m 需设保温层承重环或抱箍，其宽度为保温层厚度的 2/3，并进行防腐。

**7.2.9** 采用硬质保温制品施工时，应按设计要求预设伸缩缝。当设计无规定时应符合下列规定：

**1** 两固定支架间的水平管道至少应预留一道伸缩缝；

**2** 立式设备及垂直管道，应在支承环下面留设伸缩缝；

**3** 弯头两端的直管段上，可各留一道伸缩缝；

**4** 两弯头之间的距离较近时可留一道伸缩缝；

**5** 管径大于 DN300、介质温度大于 120℃ 的管道应在弯头中部留一道伸缩缝。管道伸缩缝的宽度宜为 20mm，设备伸缩缝的宽度宜为 25mm。伸缩缝应采用导热系数与保温材料相接近的软质保温材料充填严密，捆扎牢固。

**7.2.10** 设备应按设计要求进行保温，保温不得遮盖设备铭牌。

**7.2.11** 保温层端部应做封端处理。设备、容器上的人孔、手孔等需要拆装部位，应做成 45° 的坡面。

**7.2.12** 阀门、法兰等部位的保温结构应易于拆装，靠近法兰处，应在法兰的一侧留出螺栓的长度加 25mm 的空隙，阀门保温层应不妨碍填料的更换。有冷紧或热紧要求的管道上的法兰，应在冷拧紧或热拧紧完成后再进行保温。

**7.2.13** 采用纤维制品保温材料施工时，应与被保温表面贴紧纵向接缝位于管子下方 45° 位置，接头处不得有空隙。双层结构时，层间应盖缝，表面应保持平整，捆扎间距不得大于 200mm，并适当紧固，厚度均匀。

**7.2.14** 使用软质复合硅酸盐保温材料，应按设计要求执行；设计无要求时每层抹 10mm 压实，不需压光，待表面有一定强度时，再抹第二层。

**7.2.15** 直埋管道保温质量应按本规范第 5.5 节要求执行。

7.2.16 保温层施工质量应符合下列规定：

- 1 保温固定件、支承件的安装应正确、牢固，支承件不得外露，其安装间距应符合设计要求。
- 2 保温层厚度应符合设计要求。
- 3 质量检查时，设备每 50m<sup>2</sup> 或管道每 50m 应各取样抽检三处，其中有一处不合格时，应就近加倍取点复查，仍有 1/2 不合格时，应认定该处为不合格。超过 500m<sup>2</sup> 的同一设备或超过 500m 的同一管道保温工程验收时，取样布点的间距可增大。
- 4 保温层密度的检查应现场切取试样检查，棉毡类保温层安装密度允许偏差为 10%；板、管壳类保温层安装密度允许偏差为 5%。
- 5 保温结构的端部不应妨碍管道附件（如法兰、阀门等）螺栓的拆装和门盖的开启。
- 6 保温层施工允许偏差及检验方法，应符合表 7.2.16 的规定。

表 7.2.16 保温层允许偏差及检验方法

序号	项 目		允许偏差	检验频率	检验方法
1	△厚度	硬质保温材料	+5%	每隔 20m 测一点	钢针刺入保温层测厚
		柔性保温材料	+8%		
2	伸缩缝宽度		±5mm	抽查 10%	尺量检查

注：△为主控项目，其余为一般项目。

7.3 保 护 层

- 7.3.1 保护层应做在干燥、经检查合格的保温层表面上。应确保各种保护层的严密性和牢固性。
- 7.3.2 复合材料保护层施工应符合下列规定：
  - 1 玻璃纤维以螺纹状紧缠在保温层外，前后均搭接 50mm，布带两端及每隔 300mm 用镀锌钢丝或钢带捆扎。
  - 2 对复合铝箔，可直接敷在平整保温层表面上。接缝处用压

敏胶带粘贴和铆钉固定，垂直管道及设备的敷设由下向上，成顺水接缝。

**3** 对玻璃钢材料，保护壳连接处用铆钉固定，纵向搭接尺寸宜为 50~60mm，环向搭接宜为 40~50mm，垂直管道及设备敷设由下向上，成顺水接缝。

**4** 对铝塑复合板，可用于软质绝热材料的保护层施工中铝塑复合板正面应朝外，不得损伤其表面，轴向接缝用保温钉固定，间距宜为 60~80mm，环向搭接宜为 30~40mm，纵向搭接不得小于 10mm。垂直管道的敷设由下向上，成顺水接缝。

**7.3.3** 石棉水泥保护层施工应符合下列规定：

**1** 抹面保护层的灰浆密度不得大于  $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ；抗压强度不应小于 0.8MPa；干燥后不得产生裂缝、脱壳等现象，不得对金属腐蚀；

**2** 抹石棉水泥保护层以前，应检查钢丝网有无松动部位，并对有缺陷的部位进行修整，保温层的空隙应采用胶泥充填。保护层分两次抹成，第一层找平和挤压严实，第一层稍干后再加灰泥压实、压光；

**3** 抹面保护层未硬化前应有防雨雪措施。当环境温度低于 5℃，应有冬季施工方案，采取防寒措施。

**7.3.4** 金属保护层施工应符合下列规定：

**1** 金属保护层应按设计要求执行，设计无规定时，宜选用镀锌薄钢板或铝合金板；

**2** 安装前，金属板两边先压出两道半圆凸缘。对设备保温，可在每张金属板对角线上压两条交叉筋线；

**3** 垂直方向的施工应将相邻两张金属板的半圆凸缘重叠搭接，自下而上顺序施工，上层板压下层板，搭接长度宜为 50mm；

**4** 水平管道的施工可直接将金属板卷合在保温层外，按管道坡向自下而上顺序施工。两板环向半圆凸缘重叠，纵向搭口向下，搭接处重叠宜为 50mm；

**5** 搭接处应采用铆钉固定，间距不得大于 200mm；

- 6 金属保护层应留出设备及管道运行受热膨胀量；
  - 7 在露天或潮湿环境中保温设备和管道的金属保护层，应按规定嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带；
  - 8 在已安装的金属保护层上，严禁踩踏或堆放物品。
- 7.3.5 保护层质量应符合下列规定：**
- 1 缠绕式保护层应裹紧，重叠部分宜为带宽的 1/2，不得有松脱、翻边、皱褶和鼓包等缺陷，缠绕的起点和终点宜采用镀锌钢丝或箍带捆扎结实。
  - 2 涂抹保护层表面应平整光洁、轮廓整齐，镀锌钢丝头不得外露，抹面层不得有酥松和冷态下的干缩裂缝。
  - 3 金属保护层不得有松脱、翻边、豁口、翘缝和明显的凹坑。保护层的环向接缝，应与管道轴线保持垂直。纵向接缝应与管道轴线保持平行。设备及大型贮罐保护层的环向接缝与纵向接缝应互相垂直，并成整齐的直线。保护层的接缝方向应与设备、管道的坡度方向一致。保护层的椭圆度不得大于 10mm。保护层的搭接尺寸应符合设计要求。
  - 4 保护层表面不平度允许偏差及检验方法应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 保护层表面不平度允许偏差及检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率	检验方法
1	涂抹保护层	≤10	每隔 20m 取一点	外 观
2	缠绕式保护层	≤10	每隔 20m 取一点	外 观
3	金属保护层	≤5	每隔 20m 取一点	2m 靠尺和塞尺检查
4	复合材料保护层	≤5	每隔 20m 取一点	外 观



## 8 试验、清洗、试运行

### 8.1 试 验

**8.1.1** 供热管网工程的管道和设备等,应按设计要求进行强度试验和严密性试验;当设计无要求时应按本规范的规定进行。

**8.1.2** 一级管网及二级管网应进行强度试验和严密性试验。强度试验压力应为 1.5 倍设计压力,严密性试验压力应为 1.25 倍设计压力,且不得低于 0.6MPa。

**8.1.3** 热力站、中继泵站内的管道和设备的试验应符合下列规定:

1 站内所有系统均应进行严密性试验,试验压力应为 1.25 倍设计压力,且不得低于 0.6MPa。

2 热力站内设备应按设计要求进行试验。当设备有特殊要求时,试验压力应按产品说明书或根据设备性质确定。

3 开式设备只做满水试验,以无渗漏为合格。

**8.1.4** 强度试验应在试验段内的管道接口防腐、保温施工及设备安装前进行;严密性试验应在试验范围内的管道工程全部安装完成后进行,其试验长度宜为一个完整的设计施工段。

**8.1.5** 供热管网工程应采用水为介质做试验。

**8.1.6** 严密性试验前应具备下列条件:

1 试验范围内的管道安装质量应符合设计要求及本规范的有关规定,且有关材料、设备资料齐全;

2 应编制试验方案,并应经监理(建设)单位和设计单位审查同意。试验前应对有关操作人员进行技术、安全交底;

3 管道各种支架已安装调整完毕,固定支架的混凝土已达到设计强度,回填土及填充物已满足设计要求;

4 焊接质量外观检查合格,焊缝无损检验合格;

**5** 安全阀、爆破片及仪表组件等已拆除或加盲板隔离，加盲板处有明显的标记并做记录，安全阀全开，填料密实；

**6** 管道自由端的临时加固装置已安装完成，经设计核算与检查确认安全可靠。试验管道与无关系统应采用盲板或采取其他措施隔开，不得影响其他系统的安全；

**7** 试验用的压力表已校验，精度不宜低于 1.5 级。表的满量程应达到试验压力的 1.5~2 倍，数量不得少于 2 块，安装在试验泵出口和试验系统末端；

**8** 进行压力试验前，应划定工作区，并设标志，无关人员不得进入；

**9** 检查室、管沟及直埋管道的沟槽中应有可靠的排水系统；

**10** 试验现场已清理完毕，具备对试验管道和设备进行检查的条件。

**8.1.7** 水压试验应符合下列规定：

**1** 管道水压试验应以洁净水作为试验介质；

**2** 充水时，应排尽管道及设备中的空气；

**3** 试验时，环境温度不宜低于 5℃；当环境温度低于 5℃时，应有防冻措施；

**4** 当运行管道与试压管道之间的温度差大于 100℃时，应采取相应措施，确保运行管道和试压管道的安全；

**5** 对高差较大的管道，应将试验介质的静压计入试验压力中。热水管道的试验压力应为最高点的压力，但最低点的压力不得超过管道及设备的承受压力。

**8.1.8** 当试验过程中发现渗漏时，严禁带压处理。消除缺陷后，应重新进行试验。

**8.1.9** 试验结束后，应及时拆除试验用临时加固装置，排尽管内积水。排水时应防止形成负压，严禁随地排放。

**8.1.10** 水压试验的检验内容及检验方法应符合表 8.1.10 的规定。

表 8.1.10 水压试验的检验内容及检验方法

序号	项 目	试验方法及质量标准		检验范围
1	△强度 试验	升压到试验压力稳压 10min 无渗漏、无压降后降至设计压力，稳压 30min 无渗漏、无压降为合格		每个试验段
2	△严密性 试验	升压至试验压力，并趋于稳定后，应详细检查管道、焊缝、管路附件及设备有无渗漏，固定支架无明显的变形等		全 段
		一 级 管 网及站内	稳压在 1h 内压降不大于 0.05MPa，为合格	
		二 级 管 网	稳压在 30min 内压降不大于 0.05MPa，为合格	

注：△为主控项目，其余为一般项目。

8.1.11 试验合格后，填写强度、严密性试验记录，记录内容应符合附录 A 中表 A.0.10 的规定。

8.2 清 洗

- 8.2.1 供热管网的清洗应在试运行前进行。
- 8.2.2 清洗方法应根据供热管道的运行要求、介质类别而定。宜分为人工清洗、水力冲洗和气体吹洗。
- 8.2.3 清洗前，应编制清洗方案。方案中应包括清洗方法、技术要求、操作及安全措施等内容。
- 8.2.4 清洗前，管网及设备应符合下列规定：
- 1 应将减压器、疏水器、流量计和流量孔板（或喷嘴）、滤网、调节阀芯、止回阀芯及温度计的插入管等拆下并妥善存放，待清洗结束后复装；
  - 2 不与管道同时清洗的设备、容器及仪表管等应与需清洗的管道隔开或拆除；
  - 3 支架的强度应能承受清洗时的冲击力，必要时应经设计同意进行加固；
  - 4 水力冲洗进水管的截面积不得小于被冲洗管截面积的

50%，排水管截面积不得小于进水管截面积；

5 蒸汽吹洗采用排汽管的管径应按设计计算确定，吹洗口固定及冲洗箱加固应符合设计要求；

6 设备和容器应有单独的排水口，在清洗过程中管道中的脏物不得进入设备；

7 清洗使用的其他装置已安装完成，并应经检查合格。

**8.2.5** 热水管网的水力冲洗应符合下列规定：

1 冲洗应按主干线、支干线、支线分别进行，二级管网应单独进行冲洗。冲洗前应充满水并浸泡管道，水流方向应与设计的介质流向一致；

2 未冲洗管道中的脏物，不应进入已冲洗合格的管道中；

3 冲洗应连续进行并宜加大管道内的流量，管内的平均流速不应低于  $1\text{m/s}$ ，排水时，不得形成负压；

4 对大口径管道，当冲洗水量不能满足要求时，宜采用人工清洗或密闭循环的水力冲洗方式。采用循环水冲洗时管内流速宜达到管道正常运行时的流速。当循环冲洗的水质较脏时，应更换循环水继续进行冲洗；

5 水力冲洗的合格标准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为合格；

6 冲洗时排放的污水不得污染环境，严禁随意排放；

7 水力清洗结束前应打开阀门用水清洗。清洗合格后，应对排污管、除污器等装置进行人工清除，保证管道内清洁。

**8.2.6** 输送蒸汽的管道应采用蒸汽进行吹洗，蒸汽吹洗应符合下列规定：

1 吹洗前应缓慢升温进行暖管。暖管速度不宜过快并应及时疏水。应检查管道热伸长、补偿器、管路附件及设备等工作情况，恒温  $1\text{h}$  后进行吹洗。

2 吹洗时必须划定安全区，设置标志，确保人员及设施的安全，其他无关人员严禁进入。

3 吹洗用蒸汽的压力和流量应按设计计算确定。吹洗压力不

应大于管道工作压力的 75%。

4 吹洗次数应为 2~3 次,每次的间隔时间宜为 20~30min。

5 蒸汽吹洗的检查方法:以出口蒸汽为纯净气体为合格。

8.2.7 清洗合格的管道,不应再进行其他影响管道内部清洁的工作。

8.2.8 供热管网清洗合格后,应填写清洗检验记录。记录内容应符合附录 A 中表 A.0.11 的规定。

### 8.3 试 运 行

8.3.1 试运行应在单位工程验收合格,热源已具备供热条件后进行。

8.3.2 试运行前,应编制试运行方案。在环境温度低于 5℃进行试运行时,应制定可靠的防冻措施。试运行方案应由建设单位、设计单位进行审查同意并进行交底。

8.3.3 试运行应符合下列要求:

1 供热管线工程宜与热力站工程联合进行试运行。

2 供热管线的试运行应有完善、灵敏、可靠的通讯系统及其他安全保障措施。

3 在试运行期间管道法兰、阀门、补偿器及仪表等处的螺栓应进行热拧紧。热拧紧时的运行压力应为 0.3MPa 以下,温度宜达到设计温度,螺栓应对称,均匀适度紧固。在热拧紧部位应采取保护操作人员安全的可靠措施。

4 试运行期间发现的问题,属于不影响试运行安全的,可待试运行结束后处理。属于必须当即解决的,应停止试运行,进行处理。试运行的时间,应从正常试运行状态的时间起计 72h。

5 供热工程应在建设单位、设计单位认可的参数下试运行,试运行的时间应为连续运行 72h。试运行应缓慢地升温,升温速度不应大于 10℃/h。在低温试运行期间,应对管道、设备进行全面检查,支架的工作状况应做重点检查。在低温试运行正常以后,可再缓慢升温到试运行参数下运行。

**6** 试运行期间,管道、设备的工作状态应正常,并应做好检验和考核的各项工作及试运行资料等记录。

**8.3.4** 蒸汽管网工程的试运行应带热负荷进行,试运行合格后,可直接转入正常的供热运行。不需继续运行的,应采取停运措施并妥加保护,试运行应符合下列要求:

**1** 试运行前应进行暖管,暖管合格后,缓慢提高蒸汽管的压力,待管道内蒸汽压力和温度达到设计规定的参数后,保持恒温时间不宜少于 **1h**。应对管道、设备、支架及凝结水疏水系统进行全面检查;

**2** 在确认管网的各部位均符合要求后,应对用户的用汽系统进行暖管和各部位的检查,确认热用户用汽系统的各部位均符合要求后再缓慢地提高供汽压力并进行适当的调整,供汽参数达到设计要求后即可转入正常的供汽运行;

**3** 试运行开始后,应每隔 **1h** 对补偿器及其他设备和管路附件等进行检查,并应做好记录。补偿器热伸长记录内容应符合附录 A 中表 A.0.12 的规定。

**8.3.5** 热力站试运行前,准备工作应符合下列规定:

**1** 供热管网与热用户系统已具备试运行条件;

**2** 编制试运行方案并经建设单位、设计单位审查同意,应进行技术交底;

**3** 热力站内所有系统和设备经验收合格;

**4** 热力站内的管道和设备的水压试验及清洗合格;

**5** 制软化水的系统,经调试合格后,向系统注入软化水;

**6** 水泵试运转合格,并应符合下列要求:

**1)** 各紧固连接部位不应松动;

**2)** 润滑油的质量、数量应符合设备技术文件的规定;

**3)** 安全、保护装置灵敏、可靠;

**4)** 盘车应灵活、正常;

**5)** 启动前,泵的进口阀门全开,出口阀门全关;

**6)** 水泵在启动前应与管网连通,水泵应充满水并排净空

- 气；
- 7) 在水泵出口阀门关闭的状态下启动水泵，水泵出口阀门前压力表显示的压力应符合水泵的最高扬程，水泵和电机应无异常情况；
- 8) 逐渐开启水泵出口阀门，水泵的工作扬程与设计选定的扬程相比较，两者应当接近或相等，同时保证水泵的运行安全；
- 9) 在 2h 的运转期间内不应有不正常的声音；各密封部位不应渗漏；各紧固连接部位不应松动；滚动轴承的温度不应高于 75℃；填料升温正常，普通软填料宜有少量的渗漏（每分钟 10～20 滴）；电动机的电流不得超过额定值；振动应符合设备技术文件的规定，当设备文件无规定时，用手提式振动仪测量泵的径向振幅（双向）不应超过表 8.3.5 的规定；泵的安全保护装置灵敏、可靠。

表 8.3.5 泵的径向振幅（双向）

转速 (r/min)	600～750	750～1000	1000～1500	1500～3000
振幅不应超过 (mm)	0.12	0.10	0.03	0.06

- 7 采暖用户应按要求将系统充满水，并组织做好试运行准备工作；
- 8 蒸汽用户系统应具备送汽条件；
- 9 当换热器为板式换热器时，两侧应同步逐渐升压直至工作压力。
- 8.3.6 热水管网和热力站试运行应符合下列规定：
- 1 关闭管网所有泄水阀门；
- 2 排气充水，水满后关闭放气阀门；
- 3 全线水满后，再次逐个进行放气确认管内无气体后，关闭放气阀并上丝堵；
- 4 试运行开始后，每隔 1h 对补偿器及其他设备和管路附件

等进行检查，并做好记录工作。补偿器记录内容应符合附录 A 中表 A.0.12 的规定。

**8.3.7** 试运行合格后，应填写试运行记录，记录内容应符合附录 A 中表 A.0.13 的规定。



## 9 工 程 验 收

### 9.1 一 般 规 定

**9.1.1** 供热管网工程的竣工验收,应在一个或多个单位工程验收和试运行合格后进行。

**9.1.2** 工程验收应在施工单位自检合格的基础上进行。

**9.1.3** 工程验收应复检以下主要项目:

- 1 承重和受力结构;
- 2 结构防水效果;
- 3 补偿器;
- 4 焊接;
- 5 防腐和保温;
- 6 泵、电气、监控仪表、换热器和计量仪表安装;
- 7 其他标准设备安装和非标准设备的制造安装。

**9.1.4** 供热管网工程竣工验收应由建设单位组织,监理单位、设计单位、施工单位、管理单位等有关单位参加,验收合格后签署验收文件,移交工程,并填写竣工交接书,内容应符合附录 A 中表 A.0.14 的规定。

### 9.2 竣 工 验 收

**9.2.1** 竣工验收时,施工单位应提供下列资料:

- 1 施工技术资料:施工组织设计(或施工技术措施)、竣工测量资料、竣工图等;
- 2 施工管理资料:
  - 1) 材料的产品合格证、材质单、分析检验报告和设备的产品合格证、安装说明书、技术性能说明书、专用工具和备件的移交证明;

2) 本规范中规定施工单位应进行的各种检查、检验和记录等资料;

3) 工程竣工报告;

4) 其他需要提供的资料。

**9.2.2** 竣工验收时, 检查项目应符合下列规定:

1 供热管网输热能力及热力站各类设备应达到设计参数, 输热损耗不得高于国家规定标准, 管网末端的水力工况、热力工况应满足末端用户的需求;

2 管网及站内系统、设备在工作状态下应严密, 管道支架和热补偿装置及热力站热机、电气等设备应正常、可靠;

3 计量应准确, 安全装置应灵敏、可靠;

4 各种设备的性能及工作状况应正常, 运转设备产生的噪声值应符合国家规定标准;

5 供热管网及热力站防腐工程施工质量应合格;

6 工程档案资料应符合要求;

7 保温工程在第一个采暖季结束后, 应由建设单位组织, 监理单位、施工单位和设计单位参加, 对保温效果进行鉴定, 并按现行国家标准《设备及管道保温效果的测试与评价》GB 8174 进行测定与评价及提出报告。

### **9.3 工程质量验收方法**

**9.3.1** 工程质量验收分为“合格”和“不合格”。不合格的不予验收, 直到返修、返工合格。

**9.3.2** 工程质量验收按分项、分部、单位工程划分:

1 分项工程宜包括下列内容:

1) 沟槽、模板、钢筋、混凝土(垫层、基础、构筑物)、砌体结构、防水、止水带、预制构件安装、回填土等土建分项工程。

2) 管道安装、支架安装、设备及管路附件安装、焊接、管道防腐及保温等热机分项工程。

3) 热力站、中继泵站的建筑和结构部分等按现行国家有关标准执行。

2 分部工程宜按长度、专业或部位划分为若干个分部工程。如工程规模小，可不划分部工程。

3 单位工程宜为一个合同项目。

**9.3.3** 工程质量的验收应按分项、分部、单位工程三级进行，当该工程不划分部时，可按分项、单位工程两级进行，其合格率应按下式计算：

$$\psi = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (9.3.3)$$

式中  $\psi$ ——质量合格率；

$n$ ——同一检查项目中的合格点（组）数；

$N$ ——同一检查项目中的应检点（组）数。

**9.3.4** 验收评定应符合下列要求：

1 分项工程符合下列二项要求者，为“合格”：

1) 主控项目（在项目栏列有△者）的合格率应达到100%。

2) 一般项目的合格率不应低于80%，且不符合本规范要求的点，其最大偏差应在允许偏差的1.5倍之内。

凡达不到合格标准的分项工程，必须返修或返工，直到合格。

2 分部工程的所有分项工程合格，则该分部工程为“合格”。

3 单位工程的所有分项工程均为合格，则该单位工程为合格。

**9.3.5** 工程质量验收应符合下列规定：

1 分项工程交接检验应在施工班组自检、互检的基础上由检验人员进行，并填写表 9.3.5-1；

2 分部工程检验应由检验人员在分项工程交接检验的基础上进行，验收合格后，填写表 9.3.5-2；

3 单位工程检验应由检验人员在分部工程检验或分项工程交接检验的基础上进行，并填写表 9.3.5-3。

表 9.3.5-1 分项工程质量验收报告

分项工程质量验收报告															编号					
工程名称				分部工程名称				分项工程名称												
施工单位				桩 号				主要工程数量												
序号	外观检查项目	质 量 情 况													验收意见					
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
序号	量测项目	允许偏差 (规定值 ±偏差值) (mm)	实测点偏差值或实测值															应量测 点数	合格 点数	合格率 (%)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
交方班组				接方班组				平均合格率 (%)												
								测定结果												
施工负责人				质检员				测定日期				年 月 日								

表 9.3.5-2 分部工程质量验收报告

分部工程质量验收报告		编 号		
单位工程名称		分部工程名称		
施工单位				
序号	外 观 检 查		质 量 情 况	
1				
2				
3				
4				
序号	分项工程名称		合格率 (%)	验收结果
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
验收意见			验收结果	
技术负责人		施 工 员		质 检 员
日 期		年 月 日		

表 9.3.5-3 单位工程质量验收报告

单位工程质量验收报告		编 号			
单位工程名称					
施工单位					
序号	外 观 检 查		质 量 情 况		
1					
2					
3					
4					
5					
序号	部 位（分部）工程名称		合格率（%）	验收结果	备 注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
平均合格率（%）					
验收意见			验收结果		
施工单位		项 目 经 理		技术负责人	
建设单位		监 理 单 位		设 计 单 位	
日 期		年 月 日			

附录 A 检测报告及记录

A.0.1 材料牌号、化学成分和机械性能复验报告内容应按表 A.0.1 填写。

表 A.0.1 材料牌号、化学成分和机械性能复验报告

产品编号：\_\_\_\_\_

材料品种名称	钢材炉批号及 钢厂名称	材料牌号	钢材规格 (mm)	数据来源	化学成分 (%)					机械性能 (不小于)				备注	
					碳	硅	锰	磷	硫	屈服点 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	伸长率 (%)	冲击试验		
													温度 (℃)		冲击值 (kgf-m/cm²)
				供应值											
				复验值											
				供应值											
				复验值											
				供应值											
				复验值											
标准值															

检验员\_\_\_\_\_ 检验单位\_\_\_\_\_ 日期\_\_\_\_\_

**A. 0.2** 焊缝表面检测报告内容应按表 A. 0.2 填写。

**表 A. 0.2 焊缝表面检测报告**

报告编号：\_\_\_\_\_ 共 \_\_\_\_\_ 页

工 件	工程名称			委托单位		
	表面状态		检测区域		材料牌号	
	板厚规格		焊接方法		坡口形式	
器材及参数	仪器型号		探头型号		检测方法	
	扫描调节		试块型号		扫描方式	
	评定灵敏度		表面补偿		检测面	
技术要求	检测标准			检测比例		
	合格级别			检测工艺编号		
检测结果	最终结果			焊缝每部位长度		
	扩检长度			最终检测长度		
检测位置示意图						
缺陷及返修情况说明				检 测 结 果		
1. 本台产品返修部位共计 处，最高返修次数 次； 2. 超标缺陷部位返修后复验合格； 3. 返修部位原缺陷见焊缝超声波探伤报告。				1. 本台产品焊缝质量符合标准级的要求，结果合格		
				2. 检测部位详见超声波检测位置示意图，各检测部位情况详见焊缝超声波探伤报告。		
结论统计	实际焊缝	一次合格	返 修	共检焊缝	一次合格率	最终合格率
报告人：  年 月 日		审核人：  年 月 日		质检专用章：  年 月 日		备 注



- A. 0. 3** 无损检验报告内容应按下列各表填写。
- 1 磁粉探伤、着色探伤检测报告内容应按表 A. 0. 3-1 填写。

表 A. 0. 3-1 磁粉探伤、着色探伤检测报告

检验部位							
检验比例		%		检验结论			
磁粉探伤		磁化方法_____试片_____ 磁化电源_____磁粉种类_____ 磁化时间_____评定标准_____ 仪 器_____					
着色探伤		渗透仪_____试验温度_____ 乳 化 仪_____表面状况_____ 显 像 剂_____评定标准_____ 仪 器_____					
检验部位		检 验 结 果		缺 陷 处 理			备 注
焊缝编号	名称	缺陷位置	缺陷长度(mm)	允许缺陷	打磨后缺陷状况	修补	
报告人		审核人		检测专用章			
				年 月 日			

2 射线探伤检测报告内容应按表 A. 0. 3-2 填写。

表 A. 0. 3-2 射线探伤检测报告

报告编号

共 页 第 页

委托单位					工程名称				
规格			材质			焊接方法			
评定标准			合格级别			象质指数	黑度		
透照条件	射线源		设备型号		胶片型号	增感方式			
	管电压 kV		管电流Ma (居里)		L1(mm)	曝光时间 (min)			
	照相质量 等级		透照方式		一次透照 长度(mm)	探伤比例 (%)			
代 号	GL	GS	HS	LN	ST	WT	GH	R1、R2	
	过路	供水	回水	冷凝	三通	弯头	过河	返修次数	
评定结果	I 级片	II 级片	III 级片	IV 级片	总 张 数		返修片数		
检测结论									
报告人		级 别	RT-	日期	年 月 日			备 注:	
复审人		级 别	RT-	日期	年 月 日				

射线探伤底片记录

报告编号：

共 页第 页

序号	焊缝代号	底片编号	缺 陷 性 质						质 量 等 级				备 注
			圆缺	夹渣	内凹	未透	未熔	裂纹	I	II	III	IV	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

注：圆形缺陷按点数计，条状缺陷按 mm 计。

3 超声波探伤检测报告内容应按表 A. 0. 3-3 填写。

表 A. 0. 3-3 超声波探伤检测报告

单 位		工程名称					
材料名称		材料厚度 (mm)		焊接方法			
坡口形式		探测面光洁度		仪器型号			
频 率		试 块		灵 敏 度			
探伤比例 %		探头角度		晶片尺寸			
评定标准		评定级别					
编 号	缺陷类别	缺 陷 位 置		反射回波 高度 (dB)	缺陷长度 (mm)	确定方法	结 论
		水 平	垂 直				
报告人		审核人		检测专用章 年 月 日			

A. 0. 4 固定支架检查记录内容应按表 A. 0. 4 填写。

表 A. 0. 4 固定支架检查记录

工程名称		设计图号			
施工单位		监理单位			
固定支架位置					
固定支架结构检查情况（钢材型号、焊接质量等）					
固定支架浇注检查情况（钢材、钢筋型号、焊接质量等）					
固定支架卡板、卡环检查情况（卡板、卡环尺寸、焊接质量等）					
参加单位及人员		建设单位	监理单位	设计单位	施工单位
签 字：					

A. 0. 5 阀门试验报告内容应按表 A. 0. 5 填写。

表 A. 0. 5 阀门试验报告

项目：			装置：			工号：		
型号规格	数量	压 力 试 验			密 封 试 验			日 期
		介 质	压 力 (MPa)	时 间 (min)	介 质	压 力 (MPa)	时 间 (min)	结 果
备注：								
检验员：					试验人：			

A. 0. 6 管道补偿器预变形记录内容应按表 A. 0. 6 填写。

表 A. 0. 6 管道补偿器预变形记录

工程名称			施工单位	
单项工程名称				
补偿器编号			补偿器所在图号	
管段长度 (m)			直径 (mm)	
补偿量 (mm)			预变形量 (mm)	
预变形时间			预变形时气温(℃)	
预变形示意图：				
备注：				
参加单位及 人员签字	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0.7** 补偿器安装记录内容应按表 A. 0.7 填写。

**表 A. 0.7 补偿器安装记录**

工程名称		施工单位	
单项工程名称			
波纹管补偿器编号		补偿器所在图号	
管段长度 (m)		直径 (mm)	
安装位置			
安装时间		安装时气温 (℃)	
安装示意图:			
备注:			
参加单位及 人员签字	建设单位	设计单位	施工单位 监理单位

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0.8** 管道冷紧记录内容应按表 A. 0.8 填写。

**表 A. 0.8 管道冷紧记录**

工程名称		施工单位	
单项工程名称			
节点编号		节点所在图号	
管段长度 (m)		直径 (mm)	
设计冷紧值(mm)		实际冷紧值 (mm)	
冷紧时间		冷紧时气温 (℃)	
冷紧示意图:			
备注:			
参加单位及 人员签字	建设单位	设计单位	施工单位 监理单位

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0.9** 安全阀调试记录内容应按表 A. 0.9 填写。

**表 A. 0.9 安全阀调试记录**

安全阀规格型号			
安全阀安装地点			
设计用介质		设计开启压力(MPa)	
试验用介质		试验启跳压力(MPa)	
试验启跳次数		试验回座压力(MPa)	
调试中情况			
质量检查员	调试人员		

年 月 日

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0.10** 供热管网工程强度、严密性试验记录内容应按表 A. 0.10 填写。

**表 A. 0.10 供热管网工程强度、严密性试验记录**

工程名称		试验日期	年 月 日	
建设单位		施工单位		
试验范围		试验压力 (MPa)		
试验要求：				
试验情况记录：				
试验结论：				
参加单位及 人员签字	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0. 11** 供热管网工程清洗检验记录内容应按表 A. 0. 11 填写。

**表 A. 0. 11 供热管网工程清洗检验记录**

工程名称		试验日期	年 月 日	
建设单位		施工单位		
清洗范围		清洗方法		
清洗要求：				
检验情况记录：				
检验结论：				
参加单位及人员签字	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0. 12** 补偿器热伸长记录内容应按表 A. 0. 12 填写。

**表 A. 0. 12 补偿器热伸长记录**

工程名称：日期

		设计图号		小室号		
小室简图						
	1# (mm)	2# (mm)	3# (mm)	4# (mm)	记录时间	记录人
原始状态						
参加单位及人员签字	建设单位	监理单位	设计单位	施工单位		

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0. 13** 供热管网工程试运行记录内容应按表 A. 0. 13 填写。

**表 A. 0. 13 供热管网工程试运行记录**

工程名称		试运行日期	年 月 日	
建设单位		施工单位		
试运行范围				
试运行温度 (℃)		试运行压力 (MPa)		
试运行时间	从 月 日 时 分到 月 日 时 分			
试运行累计时间				
试运行内容:				
试运行情况记录:				
试运行结论:				
参加单位及 人员签字	建设单位	监理单位	设计单位	施工单位

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。

**A. 0. 14** 供热管网工程竣工交接书内容应按表 A. 0. 14 填写。

**表 A. 0. 14 供热管网工程竣工交接书**

项目:	装置:	工号:		
单位工程名称		交接日期: 年 月 日		
工程内容:				
交接事项说明:				
工程质量鉴定意见:				
参加单位及 人员签字	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位

本表由施工单位填写，参试单位各保存一份。



## 本规范用词说明

**1** 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

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“应按……执行”或“应符合……的规定（或要求）”。