

青岛市城镇供热架空热水管道 施工技术规程 (试行)

Technical specification for construction of urban
heating overhead hot water pipelines in Qingdao

2023-11-17 发布实施
青岛市住房和城乡建设局 发布

青岛市城镇供热架空热水管道
施工技术规程
(试行)

Technical specification for construction of urban heating
overhead hot water pipelines in Qingdao

批准部门：青岛市住房和城乡建设局
实行日期：2023年11月17日

2023年 青岛

前 言

为保证青岛市城镇供热架空热水管道的施工质量和安全，明确架空热水管道施工技术标准，确保架空供热管网连续安全、稳定运行，在工程实践和广泛征求意见的基础上，制定本技术规程。

本技术规程的主要内容是：1. 总则；2. 引用标准；3. 术语；4. 保温管道及管件；5. 支吊架制作安装；6. 管道安装；7. 除锈和防腐；8. 预制管道保温补口；9. 压力试验、清洗、试运行；10. 施工现场安全管理；11. 工程验收；12. 绿色施工。本规程适用于青岛市城镇供热架空热水管道的施工及验收，施工图设计时，可参考此规程相关内容执行。

本技术规程由青岛市住房和城乡建设局负责管理，由青岛市市政公用工程质量安全监督站、青岛能源设计研究院有限公司负责具体内容的解释。本规程在执行过程中，请参建单位注意总结经验，积累资料，及时将意见和建议反馈至青岛能源设计研究院有限公司（地址：青岛市市南区银川西路19号，邮编：266000）。

主 编 单 位：青岛市市政公用工程质量安全监督站
青岛能源设计研究院有限公司

参 编 单 位：青岛泰能工程股份有限公司
青岛市热电工程有限公司
青岛远通达中通能源集团有限公司

主要编制人员：张连栋 连广宇 王明军 崔 峰 赵新明
李信谊 高金义 杨 光 葛 涛 吕 翔
李振南 马 琳 胡 航 卜晓文 彭福龙
谢元兵 王 鹏 林德志 董 军 秦敬韩
张厚栋 孙 鹏 牟俊豪 王远斌 张久龙

主要审查人员：王保岚 牛永波 张海波

目录

1 总则	1
2 引用标准	2
3 术语	4
4 保温管道及管件.....	6
4.1 保温管道型式	6
4.2 工作钢管	7
4.3 钢制管件	8
4.4 保温层	9
4.5 保护层	12
4.6 标识、吊装与运输、贮存	15
5 支吊架制作安装.....	17
5.1 一般规定	17
5.2 支吊架型式	18
5.3 支吊架布置	23
5.4 支吊架钢结构	24
6 管道安装	33
6.1 一般规定	33
6.2 管道安装	33
6.3 焊接及检验	34
6.4 阀门检验安装	38
6.5 管道穿墙做法	40
7 除锈和防腐.....	43
7.1 除锈	43
7.2 防腐	44

8 预制管道保温补口.....	46
8.1 前期准备.....	46
8.2 保温补口清理.....	46
8.3 保温补口连接.....	47
8.4 注料发泡.....	47
8.5 整理.....	48
9 压力试验、清洗、试运行.....	49
9.1 压力试验.....	49
9.2 清洗.....	52
9.3 试运行.....	53
10 施工现场安全管理.....	55
10.1 施工安全措施.....	55
10.2 消防要求.....	55
10.3 防火管理.....	56
10.4 可燃物及易燃易爆危险品管理.....	57
10.5 用火、用电、用气管理.....	58
10.6 高处作业.....	62
10.7 有限空间作业安全管理.....	64
11 工程验收.....	65
12 绿色施工.....	66
12.1 节材措施.....	66
12.2 材料减量化与再利用.....	66
12.3 施工扬尘控制.....	67
12.4 施工噪声控制.....	67
12.5 施工用电及照明.....	67
12.6 环境卫生.....	68

Contents

1 General Provisions.....	1
2 Reference Criteria.....	2
3 Terms	4
4 Insulation Piping and Fittings.....	6
4.1 Type of Insulation Piping.....	6
4.2 Working Steel Pipe	7
4.3 Steel Tubing	8
4.4 Insulation	9
4.5 Protective Layer	12
4.6 Identification, Lifting and Transport, Storage.....	15
5 Hangers fabricated and installed.....	17
5.1 General Requirements	17
5.2 Hanger Type	18
5.3 Arrangement of Hangers.....	23
5.4 Hanger Steel Structures.....	24
6 Piping Installation.....	33
6.1 General Requirements	33
6.2 Piping Installation	33
6.3 Welding and Inspection.....	34
6.4 Valve Inspection Installation.....	38
6.5 Piping Walling Practices.....	40
7 Derusting and Corrosion Prevention.....	43

7.1 Derusting	43
7.2 Corrosion Protection	44
8 Prefabricated Piping Insulation Fittings.....	46
8.1 Pre-preparation	46
8.2 Cleaning of Insulation Joints.....	46
8.3 Insulation Patch Connection.....	47
8.4 Filling Foaming	47
8.5 Sorting	48
9 Pressure Testing,Cleaning,Trial Operation.....	49
9.1 Pressure Testing	49
9.2 Cleaning	52
9.3 Trial Operation	53
10 Construction site Safety Management.....	55
10.1 Construction Safety Measures	55
10.2 Fire Protection Requirements.....	55
10.3 Fire Prevention Management.....	56
10.4 Management of Combustible Materials and Inflammable and Explosive Dangerous Goods	57
10.5 Fire, Electricity and Gas use Management.....	58
10.6 Working at Height	62
10.7 Safety Management of Confined Space Operations.....	64
11 Completion Acceptance.....	65
12 Green Construction.....	66
12.1 Savings Measures	66
12.2 Material Reduction and Reuse.....	66
12.3 Construction Dust Control.....	67

12.4 Construction Noise Control.....	67
12.5 Construction Electricity and Lighting.....	67
12.6 Environmental Hygiene.....	68

1 总则

1.0.1 为保证青岛市城镇供热架空热水管道施工质量和使用寿命,规范架空热水管道施工及验收,加强施工质量安全管理和绿色环保,制定本技术规程。

1.0.2 本规程适用于设计压力小于或等于 2.5MPa、热水介质设计温度小于或等于 120℃、管道公称直径小于或等于 300mm 城镇供热架空热水管道施工及验收,综合管廊内供热管道可参照本规程执行。

1.0.3 鼓励参建单位研发和采用新技术、新工艺、新材料、新产品。

1.0.4 工程施工过程中应采用无污染或减少污染的技术和施工工艺,并应制定相应的环境保护措施。

1.0.5 城镇供热架空热水管道施工及验收除应符合本规程外,尚应符合国家和行业现行相关规范和标准的规定。

2 引用标准

- 2.0.1 《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34-2022
- 2.0.2 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014
- 2.0.3 《供热工程项目规范》GB 55010-2021
- 2.0.4 《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047-2021
- 2.0.5 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011
- 2.0.6 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720-2011
- 2.0.7 《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091-2015
- 2.0.8 《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163-2018
- 2.0.9 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2005
- 2.0.10 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184-2011
- 2.0.11 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010
- 2.0.12 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242-2002
- 2.0.13 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411-2019
- 2.0.14 《设备及管道绝热效果的测试与评价》GB/T 8174-2008
- 2.0.15 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T 11345-2013
- 2.0.16 《钢制对焊无缝管件》GB/T 12459-2005
- 2.0.17 《无损检测金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》GB/T 12605-2008
- 2.0.18 《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093-2002
- 2.0.19 《钢结构焊接规范》GB 50661-2011
- 2.0.20 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2001
- 2.0.21 《压力管道规范 公用管道》GB/T 38942-2020

- 2.0.22 《压力表标度及分划》JB/T 5528-2005
- 2.0.23 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1-2011
- 2.0.24 《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711-2017
- 2.0.25 《钢制对焊管件 技术规程》GB/T 13401-2017
- 2.0.26 《油气输送用钢制感应加热弯管》SY/T 5257-2012
- 2.0.27 《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350-2017
- 2.0.28 《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754-2019
- 2.0.29 《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518-2019
- 2.0.30 《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280-2015
- 2.0.31 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分：力学性能》GB/T 3880.2-2012
- 2.0.32 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 3 部分：尺寸偏差》GB/T 3880.3-2012
- 2.0.33 《碳素结构钢》GB/T 700-2006
- 2.0.34 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117-2012
- 2.0.35 《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014-2011
- 2.0.36 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012
- 2.0.37 《阀门检验与安装规范》SY/T 4102-2013

3 术语

3.0.1 保护层 protective layer

保温层外抵抗外力和环境对保温材料的破坏和影响，具有足够机械强度和可靠防腐性能的外套层。

3.0.2 钢制管件 steel pipe fittings

钢制弯头/弯管、三通、异径管等管道部件。

3.0.3 预制机械螺旋咬合金属保护层聚氨酯保温管 refabricated mechanical spiral-occluded metal protective layer polyurethane insulation tube

在工厂内生产的由螺旋咬合的金属结构薄板保护层、保温层、工作钢管或钢制管件紧密结合成一体成品聚氨酯泡沫保温管。

3.0.4 弯曲角度 angle of bend

弯头或弯管圆弧段对应的圆心角。

3.0.5 现场制作保温管道及管件 on site production of insulated pipes and fittings

在工程建设施工现场将工作钢管或钢制管件、软质保温层和现场加工制作成型的保护层组合形成完整的保温管道及管件。

3.0.6 有限空间 finite space

有限空间是指封闭式或半封闭式，出入口较为狭窄，未被设计为固定工作场所，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。

3.0.7 固定支架 fixed trestle

限制管道在支撑点处发生径向和轴向位移的管道支架。

3.0.8 滑动支架 movable trestle

允许管道在支撑点处发生轴向位移的管道支架。

3.0.9 试验压力 test pressure

管道、容器或设备进行耐压强度和气密性试验规定所要达到的压力。

3.0.10 现场设备 field equipment

在工程建设施工现场制造或安装的设备。

3.0.11 焊接工艺规程 welding responsible personnel

根据焊接工艺评定报告，并结合实践经验而制定的直接指导焊接生产的技术细则文件，它包括对焊接接头、母材、焊接材料、焊接位置、预热、电特性、操作技术等内容进行详细的规定，以保证焊接质量的再现性。

4 保温管道及管件

4.1 保温管道型式

4.1.1 城镇供热架空热水管道及管件的保温层和保护层，采用工厂预制和现场制作（非预制）两种型式。

4.1.2 预制机械螺旋咬合金属保护层聚氨酯保温管道及管件的结构构造应完整（图 4.1.1 预制保温管示意图）。

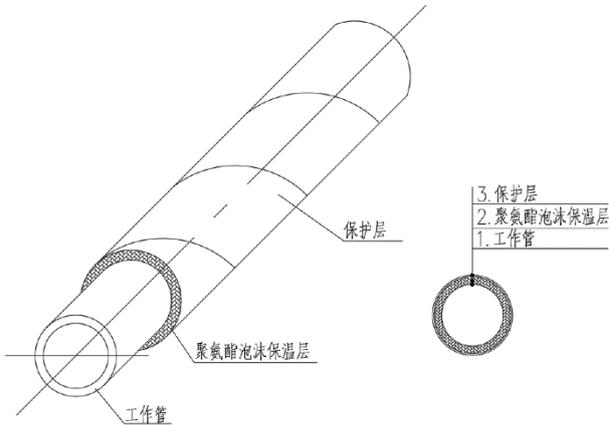


图 4.1.1 预制保温管示意图

4.1.3 现场制作保温管道及管件，通过在施工现场加工，将工作钢管或钢制管件、软质保温层和现场加工制作成型的保护层组合形成完整的保温结构（图 4.1.2 现场制作保温管示意图）。

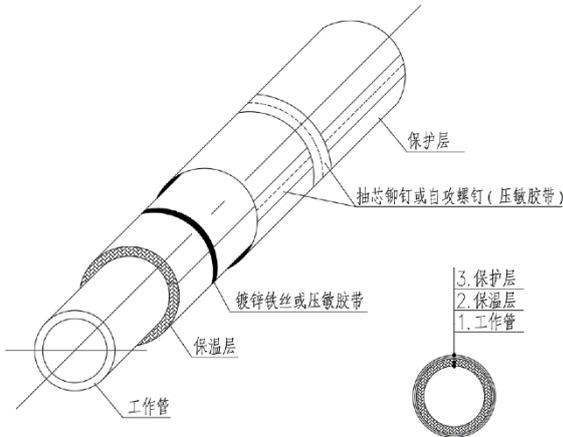


图 4.1.2 现场制作保温管示意图

4.2 工作钢管

4.2.1 工作钢管的尺寸公差及性能应符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711 或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091 或《输送流体用无缝钢管》GB/T8163 的规定。

4.2.2 工作钢管的材质、外径及壁厚应符合设计要求。

4.2.3 工作钢管外观应符合下列规定要求：

1 工作钢管表面锈蚀等级应符合《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 中的 A 级或 B 级或 C 级的规定；

2 预制保温管发泡前工作钢管表面应进行预处理，去除铁锈、轧钢鳞片、油脂、灰尘、漆、水分或其他污染物，工作钢管外表面除锈等级应符合《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 中 Sa 2.5 的规定；

3 单根钢管不应有环焊缝。

4.3 钢制管件

4.3.1 钢制管件尺寸公差及性能应符合《钢制对焊管件 技术规程》GB/T 13401、《钢制对焊管件 类型与参数》GB/T 12459 和《油气输送用钢制感应加热弯管》SY/T 5257 中的规定。

4.3.2 钢制管件的材质应符合设计要求。

4.3.3 钢制管件的公称直径、壁厚应符合下列规定：

- 1 公称直径应与工作钢管一致；
- 2 壁厚符合设计的规定，且不应低于工作钢管的壁厚。

4.3.4 钢制管件的外观应符合下列规定：

1 钢制管件表面锈蚀等级应符合《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 中的 A 级或 B 级或 C 级的规定；

2 钢制管件表面应光滑，如有结疤、划痕及重皮等缺陷时应进行修磨，修磨处应圆滑过渡，并进行渗透或磁粉检测，修磨后的壁厚应符合本规程 4.3.3 中第 2 条款的规定；

3 钢制管件发泡前应对其表面进行预处理，去除铁锈、轧钢鳞片、油脂、灰尘、漆、水分或其他污染物；

4 钢制管件管端 200mm 长度范围内，由工作钢管椭圆造成的外径公差不应超过规定外径的 $\pm 1\%$ ，且不应大于公称壁厚；

5 钢制管件表面应有永久性的产品标识。

4.4 保温层

4.4.1 架空热水管道及管件保温层由工厂预制时，应采用添加阻燃剂的聚氨酯硬质泡沫保温。现场制作加工时，宜采用离心玻璃棉或闭孔橡塑泡沫等保温材料。

4.4.2 采用预制聚氨酯硬质泡沫保温层应符合《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047 的规定：

1 保温层材料：保温层应采用环保发泡剂生成的硬质聚氨酯泡沫。

2 泡孔尺寸：聚氨酯泡沫塑料应无污斑、无收缩分层开裂现象。泡孔应均匀细密，泡孔平均尺寸不应大于 0.5mm。

3 空洞、气泡：聚氨酯泡沫塑料应均匀地充满工作钢管与外护管间的环形空间。任意保温层截面上空洞和气泡的面积总和占整个截面积的百分比不应大于 5%，且单个空洞的任意方向尺寸不应超过同一位置实际保温层厚度的 1/3。

4 密度：保温层任意位置的聚氨酯泡沫塑料密度不应小于 55 kg/m³。

5 压缩强度：聚氨酯泡沫塑料径向压缩强度或径向相对形变为 10%时的压缩应力不应小于 0.3MPa。

6 吸水率：聚氨酯泡沫塑料吸水率不应大于 10%。

7 闭孔率：聚氨酯泡沫塑料的闭孔率不应小于 90%。

8 导热系数：未进行老化的聚氨酯泡沫塑料在 50℃状态下的导热系数 λ_{50} 不应大于 0.033 [W/(m·K)]。

9 保温层厚度应符合设计规定，并应保证运行时外护管表面温度不大于 50℃。

10 保温层采用添加阻燃剂的聚氨酯泡沫塑料，燃烧性能等级应不低于《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 规定的 B1 级难燃材料（制品）的等级，且提供材料检测资料。

4.4.3 采用现场制作保温管道的保温层，应符合下列规定：

1 离心玻璃棉保温层的外观和性能应符合《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350 的规定：

1) 外观质量

玻璃棉板、玻璃棉管壳表面应平整，不得有妨碍使用的伤痕、污迹、破损，树脂分布基本均匀，若存在外覆层，外覆层与基材的粘结应平整牢固；

2) 尺寸及密度允许偏差

标称密度应不低于 $24\text{kg}/\text{m}^3$ ，管壳的偏心度应不大于 10%；

3) 纤维平均直径

应不大于 $7.0\mu\text{m}$ ；

4) 热荷重收缩温度应不小于 250°C ；

5) 燃烧性能等级

应达到标称的《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 规定的等级，且不低于 A(A2) 级不燃材料（制品）的规定。

2 闭孔橡塑泡沫保温层的外观和性能应符合《柔性泡沫橡塑绝热制品》GB/T 17794 的规定：

1) 外观质量

除去工厂机械切割出的断面外，表面均应有自然的表皮。制品表面应平整，允许有细微、均匀的褶皱，但不应有明显的起泡、裂口、破损等影响使用的缺陷。

2) 规格尺寸和允许偏差

a 板的规格尺寸和允许偏差见表 4.4.1。

表 4.4.1 板的规格尺寸和允许偏差 (mm)

长 (l)		宽 (d)		厚 (h)	
尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差
2000~15000	不准许负偏差	1000~1500	±10	3≤h≤15	+3 0
				h>15	+5 0

b 管的规格尺寸和允许偏差见表 4.4.2。

表 4.4.2 管的规格尺寸和允许偏差 (mm)

长 (l)		宽 (d)		厚 (h)	
尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差
1800~2000	不准许负偏差	6≤d≤22	+3.5 +1.0	3≤h≤15	+3 0
		22<d≤108	+4.0 +1.0		
		D>108	+6.0 +1.0	h>15	+5 0

c 其他规格由供需双方商定，但厚度(壁厚)和内径的允许偏差应符合上述规定。

3) 燃烧性能等级

不低于国标《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 规定的 B1 级难燃材料（制品）的规定，且提供材料检测资料。

4.4.4 现场制作保温层的施工，符合下列规定：

1 施工现场应对保温管和保温材料进行妥善保管，不得雨淋、受潮。受潮的材料经过干燥处理后应进行检测，不合格时不得使用。

2 管道、管路附件、设备的保温应在压力试验、防腐验收合格后进行。当钢管需预先做保温时，应将环形焊缝等需检查处留出，待各项检验合格后，方可对留出部位进行防腐、保温。

3 保温结构不应影响阀门、法兰的更换及维修。靠近法兰处，应在法兰的一侧留出螺栓长度加 25mm 的空隙。有冷紧或热紧要求的法兰，应在完成冷紧或热紧后再进行保温。

4 保温层纵向接缝应位于下方两侧 45° 范围并相邻错开设置，接头处不得有间隙。离心玻璃棉保温层不得螺旋捆扎，捆扎间距不应大于 200mm，并应适当紧固。双层保温结构的层间应盖缝，表面应保持平整，厚度应均匀。

5 现场保温层施工，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。保温层厚度每隔 20m 测一点，允许偏差为 0~8%。

4.5 保护层

4.5.1 架空热水管道及管件保温层的保护层应根据敷设条件和环境选用合适的材料，金属保护层宜采用具有防腐性能的镀锌钢板、铝合金板、不锈钢板、彩钢板等做保护层，复合保护层宜采用阻燃型防水卷材、玻璃布、复合铝箔、玻璃钢薄板等。金属保护层尺寸、外形、允许偏差及力学性能应符合下列规定：

1 彩钢板应符合《彩色涂层钢板及钢带》GB/T12754 的规定。

2 热镀锌钢板应符合《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T2518 的规定。

3 不锈钢板应符合《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T3280 的规定。

4 铝板应符合《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分：力学性能》GB/T3880.2 及《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 3 部分：尺寸偏差》GB/T3880.3 的规定。

4.5.2 现场制作保护层施工前，保温层应已干燥并经检查合格，保护层应牢固、严密。

4.5.3 预制机械螺旋咬合金属保护层聚氨酯保温管道及管件采用螺旋机械咬合形成，其宽度可根据设备型号选用。

4.5.4 复合材料保护层施工应符合下列规定：

1 玻璃纤维布应以螺旋状紧缠在保温层外，前后均搭接不应小于 50mm。布带两端及每隔 300mm 应采用镀锌钢丝或钢带捆扎，镀锌钢丝的直径不得小于设计要求，搭接处应进行防水处理。

2 复合铝箔接缝处应采用压敏胶带粘贴、铆钉固定。

3 玻璃钢保护壳连接处应采用铆钉固定，接缝处宜用粘合剂密封。沿轴向搭接宽度应为 50mm~60mm，环向搭接宽度应为 40mm~50mm。

4 用于软质保温材料保护层的铝塑复合板正面应朝外，不得损伤其表面。轴向接缝应用保温钉固定，且间距应为 60mm~80mm。环向搭接宽度应为 30mm~40mm，纵向搭接宽度不得小于 10mm。

5 当垂直管道及设备的保护层采用复合铝箔、玻璃钢保护壳和铝塑复合板等时，应由下向上，成顺水接缝。

4.5.5 金属保护层施工应符合下列规定：

1 金属保护层材料应符合设计要求，当设计无要求时，宜选用镀锌薄钢板、铝合金板或彩钢板。

2 安装前，金属板两边应先压出两道半圆凸缘。设备的保温，可在每张金属板对角线上压两条交叉筋线。

3 水平管道的施工可直接将金属板卷合在保温层外，并按管道坡向自下而上顺序安装。两板环向半圆凸缘应重叠，金属板接口应在管道下方。

4 搭接处应采用铆钉固定，其间距不应大于 200mm。

5 金属保护层应留出设备及管道运行受热膨胀量。

6 当在结露或潮湿环境安装时，金属保护层应嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带。

7 金属保护层上不得踩踏或堆放物品。

8 预制保温管及管件工作钢管两端应留出 150mm~250mm 无保温层焊接预留段，两端预留段长度之差不应大于 40 mm。

9 加强成品保护，出现破损、划痕、刮伤、凹陷等现象时，需及时进行修补。

4.5.6 预制保温管及管件保护层两端应切割平整，并与保护层轴线垂直，角度误差不应大于 2.5°。

4.5.7 金属保护层外径和最小厚度应符合表 4.5.1 的规定。

表 4.5.1 保护层外径和最小壁厚 (mm)

保护层外径	最小壁厚 mm	
	彩钢板、热镀锌钢板、铝板	不锈钢板
90~250	0.5	0.4
251~500	0.6	0.5

4.5.8 保护层质量检验应符合下列规定：

1 保护层接缝要牢固，缝隙宽度要均匀严密，整齐美观、间距应均匀一致，无松动、未咬合和胀裂等现象。

2 缠绕式保护层应裹紧，搭接部分应为 100mm~150mm，不得有松脱、翻边、皱褶和鼓包等缺陷，缠绕的起点和终点应采用镀锌钢丝或箍带捆扎结实，接缝处应进行防水处理。

3 保护层表面应平整光洁、轮廓整齐，表面凹凸小于 2.0mm，目测不应有影响其防腐性能的划痕。镀锌钢丝头不得外露，抹面层不得有酥松和裂缝。

4 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。保护层的接缝方向应与设备、管道的坡度方向一致。保护层的不圆度不得大于 10mm。

5 预制聚氨酯保温管保护层的强度应能满足在聚氨酯发泡时螺旋咬缝无开裂，整体结构应无永久性的变形和损伤；保护层的严密性应能满足在聚氨酯发泡时表面外部任意位置无泡沫溢出。

6 保护层最大外径不得比标称外径大 1%，最小外径不得比标称外径小 1%。

7 保护层的弯曲度不得超过总长度的 0.2%。

8 保护层的直径偏差应控制在 0~1%。

9 保护层表面不平度允许偏差及检验方法应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 保护层表面不平度允许偏差及检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验频率	检验方法
缠绕式保护层	0~10	每隔 20m 取一点	用靠尺和 1m 钢尺
金属保护层	0~5	每隔 20m 取一点	用靠尺和 2m 钢尺
复合材料保护层	0~5	每隔 20m 取一点	用靠尺和 1m 钢尺

4.6 标识、吊装与运输、贮存

4.6.1 标识

1 标识方法不得损伤保护层性能，标识在正常运输、吊装、贮存和使用时应不被损坏。

2 保温管及管件应在保护层外表面标识如下内容：

- 1) 工作钢管/钢制管件材质、外径及壁厚；
- 2) 保护层外径、壁厚；
- 3) 产品执行标准代号；
- 4) 生产日期和生产批号；
- 5) 生产厂家标志。

3 质量证明文件

- 1) 材料应具有相应的质量证明文件。
- 2) 质量证明文件应包括标准以及合同规定的检验和试验结果，具有可追溯性。

4.6.2 吊装与运输

1 保温管、管件必须采用吊带或其他不伤及保温管、管件的方法吊装。在装卸过程中严禁碰撞、抛摔和在地面直接拖拉滚动。

2 长途运输过程中，保温管、管件应固定牢靠，并采取有效保护措施，确保不损伤保护层及保温层。

4.6.3 贮存

1 保温管及管件堆放场地应符合下列规定：

1) 地面应平整、无碎石等坚硬杂物；

2) 地面应有足够的承载能力，并应采取有效措施防止堆放的保温管及管件发生塌陷和倾倒；

3) 堆放场地应挖沟排水，场地内不应有积水；

4) 堆放场地应设置管托，保温管及管件放置在管托上，不应直接接触地面，采取遮盖措施，以防管道受污染和破坏。

2 成品保温管及管件的工作管两端面应加装管端防护端帽。

3 成品保温管及管件应分类、分批、分规格堆放，确保整齐、平稳、可靠，并应采取有效措施避免滑落，保证产品及人身安全。

4 成品保温管及管件不应受烈日曝晒、雨淋和浸泡，其堆放处应远离火源和热源，露天存放时宜用篷布遮盖。

5 支吊架制作安装

5.1 一般规定

5.1.1 支吊架的制作质量应符合设计和使用要求，支吊架位置应准确、平整、牢固，标高和坡度符合设计规定。

5.1.2 管道支吊架支承面的标高可采用加设金属垫板的方式进行调整，垫板不得大于2层，垫板应与预埋铁件或钢结构进行焊接。

5.1.3 管道支架、吊架制作、安装应符合下列规定：

1 支架和吊架的形式、材质、外形尺寸、制作精度及焊接质量应符合设计要求；

2 滑动支架、导向支架的工作面应平整、光滑，不得有毛刺及焊渣等异物；

3 固定支架卡板和支架结构接触面应贴实；

4 滑动支架的偏移方向、偏移量及导向性能应符合设计要求；

5 弹簧支架、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在管道安装、试压、保温完毕后拆除；

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

7 支架、吊架应按设计要求焊接，焊缝不得有漏焊、缺焊、咬边或裂纹等缺陷。当管道与固定支架卡板等焊接时，不得损伤管道母材；

8 当使用临时性的支架、吊架时，应避开正式支架、吊架的位置，且不得影响正式支架、吊架的安装。临时性的支架、吊架应做出明显标识，并应在管道安装完毕后拆除。

5.2 支吊架型式

5.2.1 支吊架应能承受管道和相关设备在可能出现的各种工况下施加的静荷载和动荷载。

5.2.2 支吊架的材料和质量应符合《管道支吊架 第1部分：技术规范》GB/T 17116.1和《管道支吊架 第2部分：管道连接部件》GB/T 17116.2的规定。

5.2.3 滑动支架的结构型式宜符合下列规定：

1 预制保温管及管件

滑动支架采用将外护管整体包裹的滑动支架（图 5.2.1）。

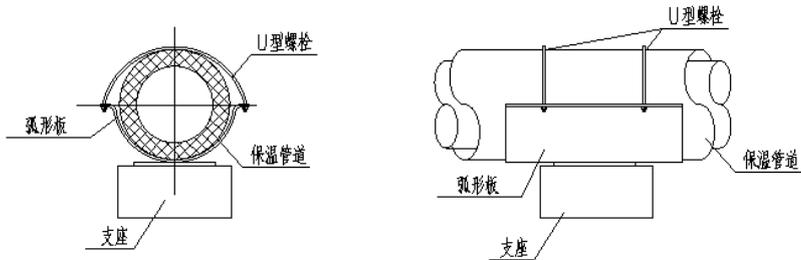


图 5.2.1 滑动支架示意图

2 现场制作保温管

滑动支座采用管托与工作管焊接的焊接式结构形式(图 5.2.2~图 5.2.6)。

滑托高度大于管道保温层厚度。

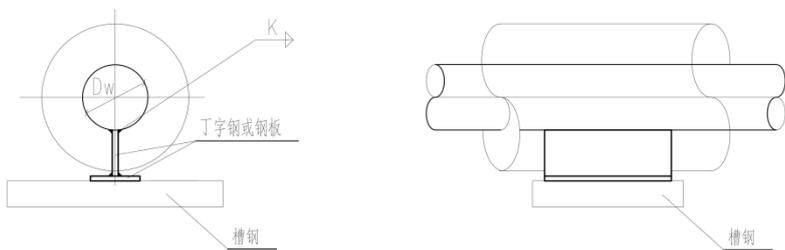


图 5.2.2 焊接式滑动支架示意图（一）

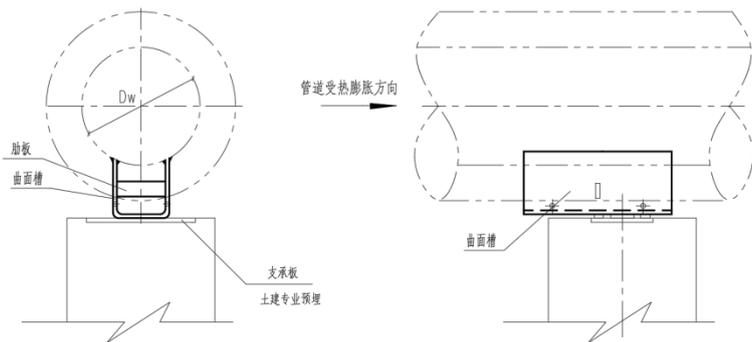


图 5.2.3 焊接式滑动支架示意图（二）

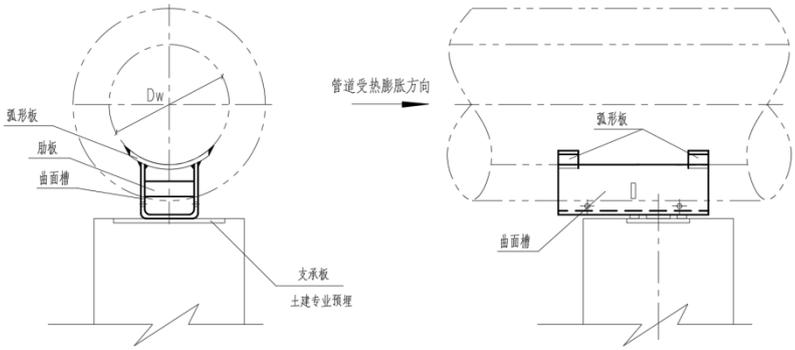


图 5.2.4 焊接式滑动支架示意图（三）

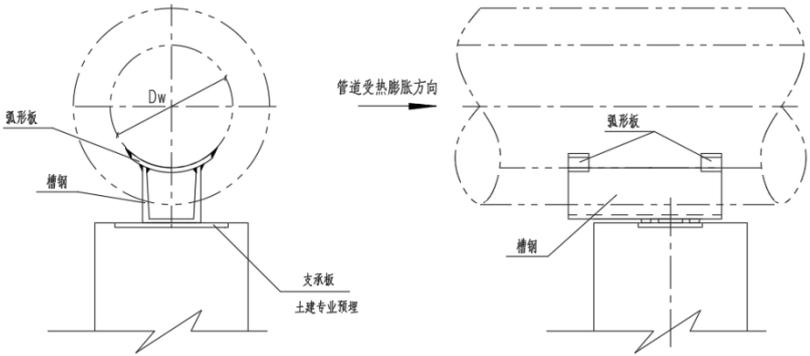


图 5.2.5 焊接式滑动支架示意图（四）

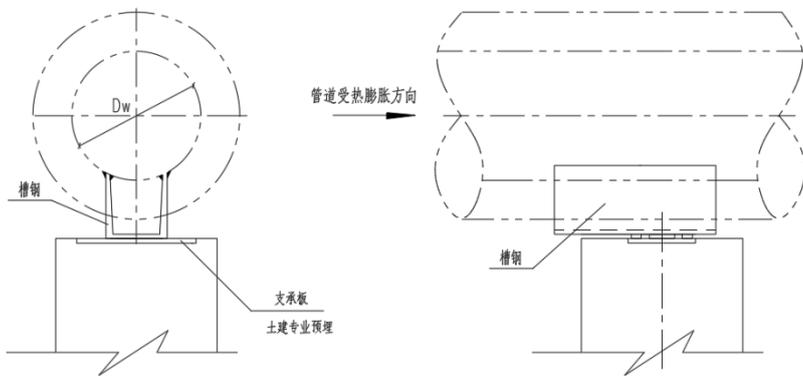


图 5.2.6 焊接式滑动支架示意图（五）

5.2.4 导向支架

管道导向支座采用在现场制作保温管道滑动支架两侧焊制导向件的方式（图 5.2.7）。导向件高度不小于 30mm。

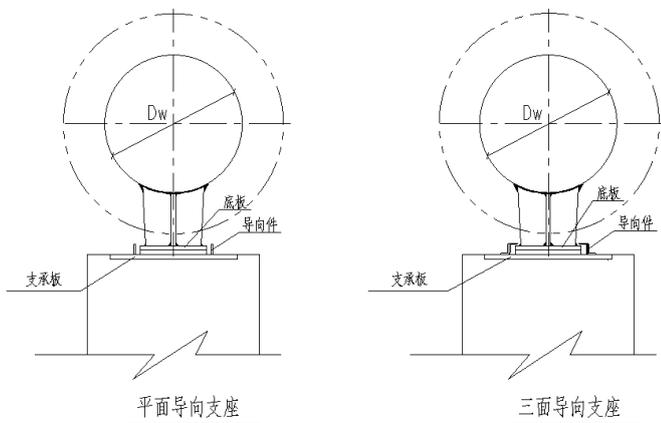


图 5.2.7 导向支架示意图

5.2.5 固定支架

1 DN20~DN150 管道固定支座可采用现场制作保温管滑动支架的底板与支座钢板焊接固定，或采用钢管焊接固定支架（图 5.2.8）。

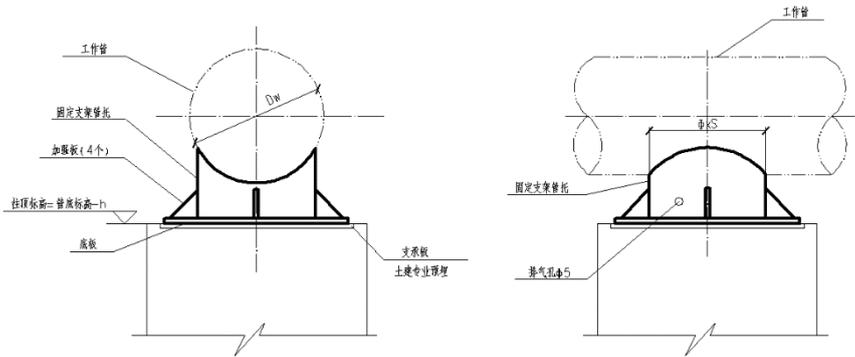


图 5.2.8 钢管焊接固定支架示意图

- 1) 固定支架管托和加强板的规格需根据支架受力大小确定。
 - 2) 固定支架管托与工作管及预埋钢板连续满焊；加强板与固定支架管托、底板焊接，底板与土建预埋钢板焊死。
 - 3) 图中所有焊缝满焊，焊缝高度不小于被焊件最小厚度。
 - 4) 零件及外露槽钢均需保温，保温做法同工作管。
- 2 DN200~DN300 管道可采用现场制作保温管滑动支架的钢板与支座钢板焊接固定，或采用双面挡板固定支架（图 5.2.9）。

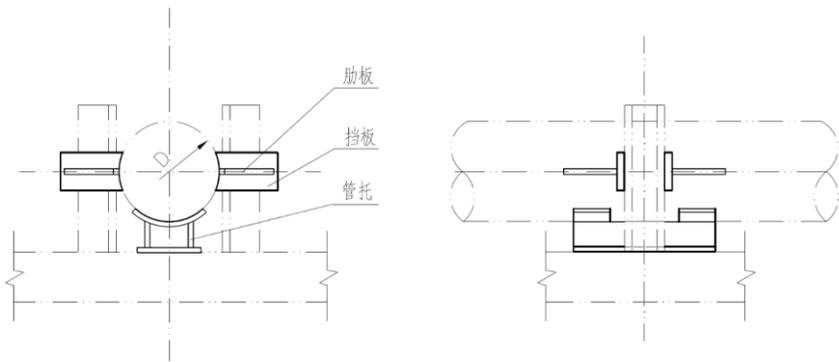


图 5.2.9 双面挡板固定支架示意图

- 1) 管道的固定角板，只与管道焊接（不得损伤母材），严禁与固定支架结构焊接。
- 2) 固定支架挡板和支架结构接触面应贴实。
- 3) 零件及外露槽钢均需保温，保温做法同工作管。

5.3 支吊架布置

- 5.3.1 管道支吊架的布置应根据管道敷设位置，充分利用现有结构柱梁板、实体墙、支架等设置支吊架，并经原结构单位许可。
- 5.3.2 地下车库内架空管道固定支架宜设置在梁或柱的位置。
- 5.3.3 地下车库内架空管道滑动吊架宜设置在副梁、梁或柱的位置。
- 5.3.4 支吊架的安装最大间距满足表 5.3.1 的要求。

表 5.3.1 管道支吊架安装最大间距

公称直径 (mm)	外径×壁厚 (mm)	滑动支架 间距 (m)	公称直径 (mm)	外径×壁厚 (mm)	滑动支架 间距 (m)
DN25	φ 32×3	2.0	DN100	φ 108×4.5	4.5
DN32	φ 38×3	2.5	DN125	φ 133×4.5	5.0
DN40	φ 45×3.5	3.0	DN150	φ 159×4.5	6.0
DN50	φ 57×3.5	3.0	DN200	φ 219×6	7.0
DN65	φ 76×4	4.0	DN250	φ 273×7	8.0
DN80	φ 89×4	4.0	DN300	φ 325×7	8.5

5.3.5 支吊架位置可结合现场梁、柱、墙体位置调整设置，但不得消减支吊架数量和严重不均衡设置；吊架固定在楼板底，管道管径 DN200 以上或密集排布的，须经设计同意并采取加强措施。

5.4 支吊架钢结构

5.4.1 吊架的槽钢及钢板：采用 Q235B 碳素结构钢材质量标准应符合《碳素结构钢》GB/T700 的规定；热轧普通槽钢、钢板需满足国家标准 GB707 的规定。

5.4.2 吊架的机械锚栓，应采用有锁键效应的后扩底锚栓；在抗震设防区的结构中，以及直接承受动力荷载的构件中，不得使用膨胀螺栓作为承重结构的连接件。锚栓可选用 Q235、Q345、Q390 的钢材，其质量等级不宜低于 B 级。

5.4.3 承重结构所用的钢材应采用屈服强度、抗拉强度、断后伸长率和硫、磷含量的合格保证，对焊接结构尚应具有碳当量的合格保证。

5.4.4 焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构采用的钢材应具有冷弯试验的合格保证；对直接承受动力荷载或需验算疲劳的构件所用钢材尚应具有冲击韧性的合格保证。

5.4.5 吊架的焊接材料：手工焊接用焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 的规定，所选用的焊条型号应与主体金属力学性能相适应；对 Q235 钢宜采用 E43 型焊条；对 Q355 钢宜采用 E50 焊条。

5.4.6 吊架钢结构防腐涂料、涂料遍数、涂装厚度均应符合设计和涂料产品说明书要求。当设计对涂层厚度无要求时，涂层干漆膜总厚度：室内应为 125 μm ，其允许偏差为-25 μm 。

5.4.7 安装固定螺栓需要在原结构梁上打孔时，应采用专业探测仪器测出钢筋位置，打孔时应避开原有结构的钢筋，严禁损坏原结构钢筋，打孔位置宜选在梁竖向中部，避开梁顶、梁底主筋。原结构混凝土强度不应低于 C25，不宜低于 C30。

5.4.8 吊架与固定板连接处的直角角焊缝应按下列规定进行强度计算。

5.4.9 直角角焊缝应按下列规定进行强度计算：

1 在通过焊缝形心的拉力、压力或剪力作用下：

正面角焊缝(作用力垂直于焊缝长度方向)：

$$\sigma_f = \frac{N}{h_e l_w} \leq \beta_f f_f^w$$

侧面角焊缝(作用力平行于焊缝长度方向)：

$$\tau_f = \frac{N}{h_e l_w} \leq f_f^w$$

2 在各种力综合作用下， σ_f 和 τ_f 共同作用处：

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_f}{\beta_f}\right)^2 + \tau_f^2} \leq f_f^w$$

式中：

σ_f —按焊缝有效截面 ($h_e l_w$) 计算，垂直于焊缝长度方向的应力 (N/mm^2)；

τ_f —按焊缝有效截面计算，沿焊缝长度方向的剪应力 (N/mm^2)；

h_e —直角角焊缝的计算厚度 (mm)，当两焊件间隙 $b \leq 1.5mm$ 时， $h_e = 0.7 h_f$ ； $1.5mm < b \leq 5mm$ 时， $h_e = 0.7 (h_f - b)$ ， h_f 为焊脚尺寸；

l_w —角焊缝的计算长度 (mm) 对每条焊缝取其实际长度减去 $2h_f$ ；

f_f^w —角焊缝的强度设计值 (N/mm^2)；

β_f —正面角焊缝的强度设计值增大系数，对承受静力荷载和间接承受动力荷载的结构， $\beta_f = 1.22$ ；对直接承受动力荷载的结构， $\beta_f = 1.0$ ；

N —轴心拉力或轴心压力 (N)；

3 角焊缝的最小计算长度应为其焊脚尺寸 h_f 的 8 倍，且不应小于 40mm；焊缝计算长度应扣除引弧、收弧长度后的焊缝长度；承受动荷载时角焊缝焊脚尺寸不宜小于 5mm，采用角焊缝焊接连接，不宜将厚板焊接到较薄板上。

5.4.10 施工单位对所有焊接均应按照相关现行标准及《钢结构焊接规范》GB50661 中的要求进行，其检验方法应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

1 在焊接作业之前，应进行焊接方法的工艺评定试验，焊接工艺评定应按《钢结构焊接规范》GB50661 的规定进行，其试验内容及结果均应得到监理工程师及相关单位技术负责人的认可。

2 焊接顺序的选择应遵循以下原则：

- 1) 应使焊接变形和收缩量最小；
- 2) 应使焊接过程中加热量平衡；
- 3) 收缩量大的焊接部位先焊，收缩量小的焊接部位后焊；
- 4) 尽量采用对称焊法。

5.4.11 供热管道支吊架示意图如下，具体项目需根据设计计算支架受力大小确定。

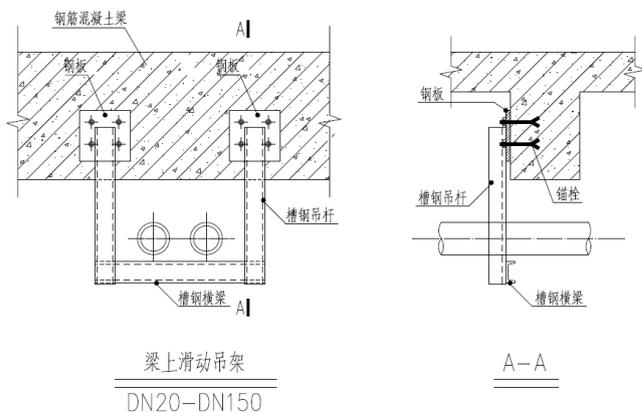


图 5.4.1 供热管道梁上支架示意图（一）

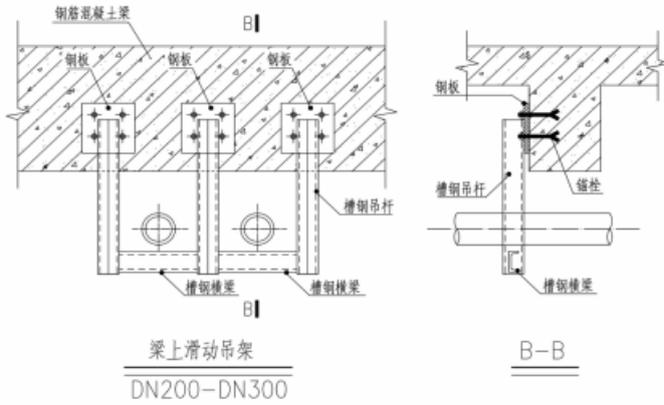


图 5.4.2 供热管道梁上支架示意图（二）

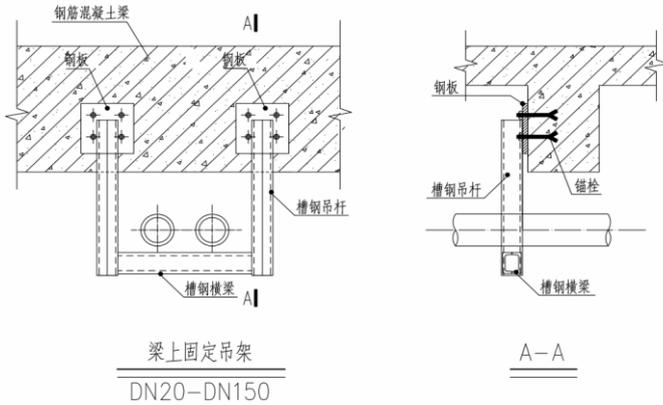


图 5.4.3 供热管道梁上支架示意图（三）

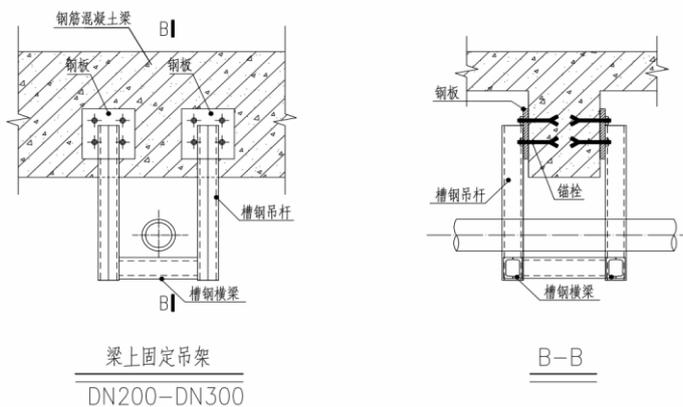


图 5.4.4 供热管道梁上支架示意图（四）

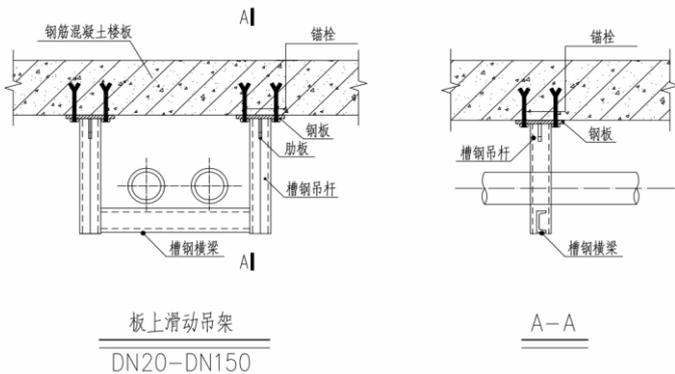


图 5.4.5 供热管道楼板上支架示意图（五）

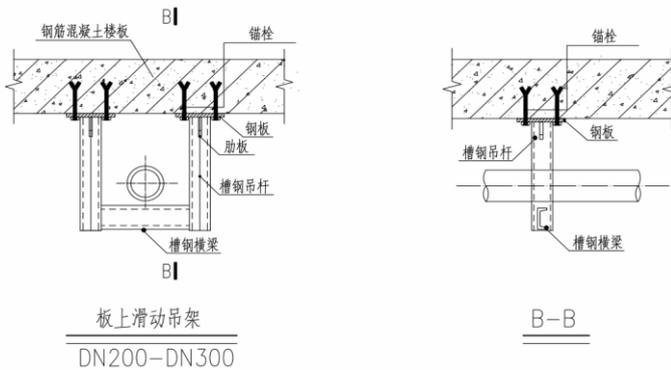


图 5.4.6 供热管道楼板上支架示意图（六）

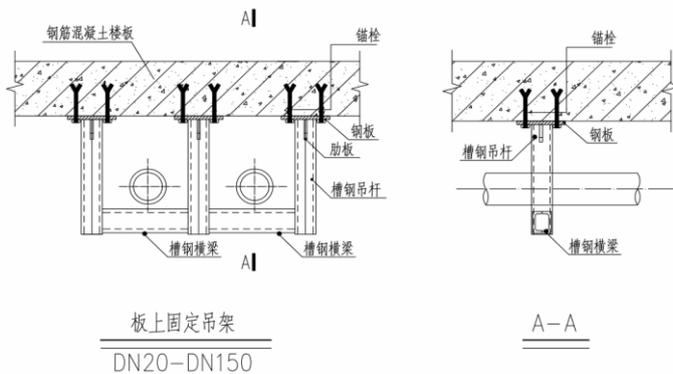


图 5.4.7 供热管道楼板上支架示意图（七）

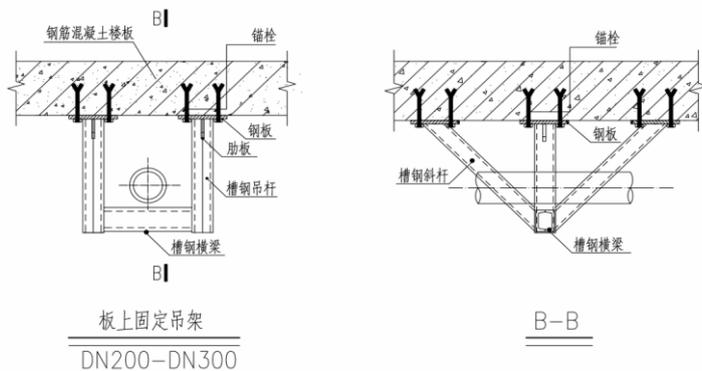


图 5.4.8 供热管道楼板上支架示意图（八）

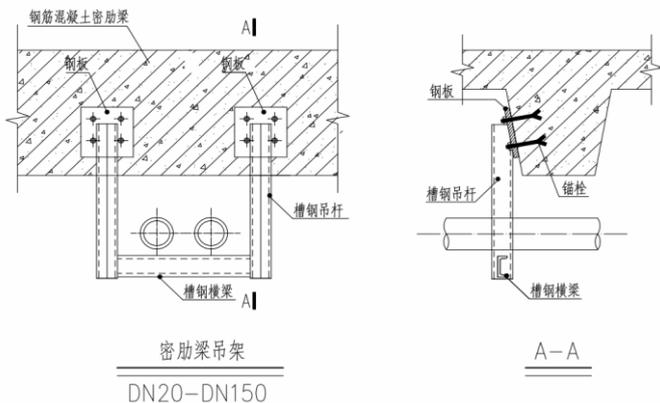


图 5.4.9 供热管道密肋梁上支架示意图（九）

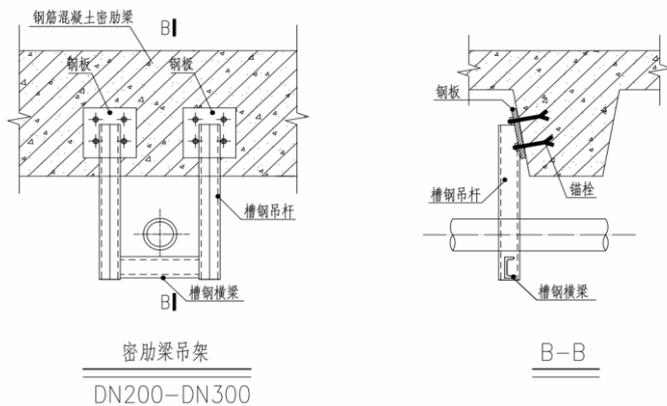


图 5. 4. 10 供热管道密肋梁上支架示意图 (十)

6 管道安装

6.1 一般规定

- 6.1.1** 三通、弯头、变径管等管件应采用机制管件,当需要现场制作的,符合现行国家标准《钢制对焊无缝管件》GB/T12459、《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 及《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的相关规定。
- 6.1.2** 管道及管件安装前应按设计要求核对型号,并应验收合格。
- 6.1.3** 运输、安装施工过程中不得损坏管道及管件。
- 6.1.4** 可预组装的管件宜在管道安装前完成,并应检验合格。
- 6.1.5** 管道安装前应将内部清理干净,安装完成应及时封闭管口。
- 6.1.6** 当施工间断时,管口应用堵板临时封闭。

6.2 管道安装

- 6.2.1** 管道安装前应完成支吊架的安装及防腐处理。支吊架的制作质量应符合设计和本规程第 5 章的要求,支吊架位置应准确、平整、牢固,标高和坡度符合设计规定。
- 6.2.2** 工作管、钢制管件、保护层、保温层、保温管、保温管件等成品、半成品材料进场时应按相关规范进行进场验收。管径、壁厚和材质应符合设计要求。
- 6.2.3** 应对钢管和管件集中进行除污、除锈,对有防腐要求的宜在安装前进行处理。
- 6.2.4** 安装前应对管道中心线和支吊架高程进行测量复核。
- 6.2.5** 管道安装应符合下列规定:
- 1** 管道安装时管件上不得安装、焊接任何附件;
 - 2** 管道安装坡向、坡度应符合设计要求;

3 管道安装前应清除封闭物及其他杂物；

4 管道应使用常规吊具进行吊装，吊点数量及位置的设置，应满足安全和管道保护要求。已吊装尚未连接的管段，应采取固定措施。运输吊装应平稳，不得损坏管道、管件和支吊架。

6.2.6 预制保温管运输和安装过程中，保护层出现擦伤、划痕、内陷等情况，应及时进行修复处理。采用热镀锌钢板外护时，需做好防腐处理。

6.3 焊接及检验

6.3.1 焊接工艺应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236；焊接单位必须在焊接施工前，编制焊接工艺规程；当首次使用钢材品种、焊接材料、焊接方法和焊接工艺时，在实施焊接施工前应进行焊接工艺评定；当焊接工艺评定因素发生变化时，按照《承压设备焊接工艺评定》NB/T47014 的要求执行。

6.3.2 焊接施工单位应符合下列规定：

- 1** 应有负责焊接工艺的焊接技术人员、检查人员和检验人员；
- 2** 应有符合焊接工艺要求的焊接设备且性能稳定可靠；
- 3** 应有保证焊接工程质量达到标准的措施。

6.3.3 焊工应持有效合格证，并应在合格证准予的范围内焊接；不能提供 6 个月内焊接业绩的，正式施焊前须进行岗前测试。

6.3.4 管口对接应符合下列规定：

1 当每个管组或每根钢管安装时应按管道的中心线和管道坡度对接管口；固定焊位置和每段焊缝长度，符合设计和规范要求。

2 对接管口应在距接口两端各 200mm 处检查管道平直度，允许偏差为 0~1mm；在所对接管道的全长范围内，允许偏差为 0~10mm。

管道对口检验，应包含坡口质量、对口间隙、错边量、纵焊缝位置等内容。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。

3 管道对口处应垫置牢固，在焊接过程中不得产生错位和变形；

4 管道焊口距支架的距离应满足焊接操作的需要，支架处不得有环形焊缝。

6.3.5 宜采用机制成品管件，当管道开孔焊接分支管道时，分支管的外径不宜大于主管的 $2/3$ ，管内不得有残留物，且分支管伸入主管内壁长度不得大于 2mm 。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 。

6.3.6 当采用电焊焊接有坡口的管道及管件时，焊接层数不得少于两层。焊接顺序和方法，不得产生附加应力。每层焊完后，清除熔渣飞溅物，外观检查，发现缺陷，铲除重焊。不合格的焊接部位，应采取措施返修，同一焊缝的返修次数不得大于两次。

6.3.7 多层焊接应符合下列规定：

1 第一层焊缝根部应均匀焊透，且不得烧穿。各层焊缝的接头应错开，每层焊缝的厚度应为焊条直径的 $0.8\sim 1.2$ 倍。不得在焊件的非焊接表面引弧。

2 每层焊接完成后应清除熔渣、飞溅物等杂物，并应进行外观检查，发现缺陷时应铲除重焊。

6.3.8 在焊缝未冷却至环境温度前，不得在焊缝部位进行敲打。

6.3.9 采用偏心异径管时，架空热水管道变径应管顶相平安装在水平管道上。

6.3.10 纵向焊缝与螺旋焊缝之间应互相错开不应小于 100mm ，不得有十字形焊缝；同管两条纵向焊缝间距不应小于 300mm ；管道两相邻环形焊缝中心之间的距离，当公称尺寸不小于 150mm 时，不应

小于 150mm，公称尺寸小于 150mm 时，其距离不应小于管道外径且不应小于 100mm。

6.3.11 管道环形焊缝不得置于建筑物、穿墙套管或其他构筑物结构中。

6.3.12 严禁采用在焊口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用补偿器变形等方法强行对口焊接。

6.3.13 焊接质量检验应按下列次序进行：

- 1 对口质量检验；
- 2 外观质量检验；
- 3 无损探伤检验；
- 4 强度和严密性试验。

6.3.14 焊缝应进行 100%外观质量检验，并应符合下列规定：

1 焊缝表面应清理干净，焊缝应完整并圆滑过渡，不得有裂纹、气孔、夹渣及熔合性飞溅物等缺陷。

2 焊缝高度不应低于母材表面，并应与母材圆滑过渡。

3 焊缝余高不得大于被焊件壁厚的 30%，且应小于或等于 5mm。焊缝宽度应焊出坡口边缘 1.5mm~2mm。

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%。

6 焊缝表面检查完毕后应填写检查记录和验收报告。

6.3.15 焊缝应进行无损检测，并应符合下列规定：

1 应由有资质的单位和个人国家授权的专业考核机构考核合格的人员进行检测。

2 无损检测应在焊缝外观质量合格的基础上进行，宜采用射线探伤。当采用超声波探伤时，应采用射线探伤复检，复检数量应

为超声波探伤数量的 20%。角焊缝处的无损检测可采用磁粉或渗透探伤。

3 无损检测数量应符合设计的要求，当设计未规定时应符合下列规定：

1) 不具备强度试验条件的管道焊缝，应进行 100%无损探伤检测；

2) 对架空热水管道焊缝的无损探伤检测数量需按表 6.3.1 的规定执行，且每个焊工不应少于一个焊缝。

表 6.3.1 无损探伤检测数量

序号	热介质名称	管道设计参数		焊缝无损探伤检验数量 (%)	
		温度 (°C)	压力 (MPa)	固定焊口	转动焊口
1	高温热水	120< T≤140	1.0< P≤1.6	40	22
2	热水	T≤120	P≤1.6	26	20
3	热水	T≤100	P≤1.0	20	
4	热水	T≤100	P≤0.6	16	

6.3.16 无损检测合格标准应符合设计的要求。当设计未规定时，应符合下列规定：

1 要求进行 100% 无损探伤的焊缝，射线探伤不得小于现行国家标准《无损检测金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》GB/T12605 的 II 级质量要求，超声波探伤不得小于现行国家标准《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345 的 I 级质量要求。

2 要求进行无损检测抽检的焊缝，射线探伤不得小于现行国家标准《无损检测金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》GB/T 12605 的 III 级质量要求，超声波探伤不得小于现行国家标准《焊

缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345 的 II 级质量要求。

3 当无损探伤抽样检出现不合格焊缝时，对不合格焊缝返修后，并应按下列规定扩大检验：

1) 每出现一道不合格焊缝，应再抽检两道该焊工所焊的同一批焊缝，按原探伤方法进行检验。

2) 第二次抽检仍出现不合格焊缝，应对该焊工所焊全部同批的焊缝按原探伤方法进行检验。

3) 同一焊缝的返修次数不应大于 2 次。

6.3.17 管道焊接完成并检验合格后应进行强度和严密性试验。

6.4 阀门检验安装

6.4.1 阀门安装前应进行外观质量检查，阀体应完好，开启机构应灵活，阀杆应无歪斜、变形、卡涩现象，标牌应齐全，并按介质流向确定其安装方向。

6.4.2 阀门进场前应进行强度和严密性试验，试验完成后应进行记录。

6.4.3 阀门的强度试验压力为公称压力的 1.5 倍，严密性试验压力为公称压力的 1.1 倍。

6.4.4 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。

6.4.5 当阀门与管道以焊接方式连接时，焊接蝶阀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° ，不得垂直安装，安装焊接前应关闭阀板，并采取保护措施；焊接球阀水平安装时应将阀门完全开启，当垂直管道安装，且焊接阀体下方焊缝时应将阀门关闭，焊接过程中应对阀体进行降温。对接焊缝的底层应采用氩弧焊，且应对阀门采取防变形措施。

6.4.6 阀门安装位置应易于操作、检查和维修。水平管道上的阀门，其阀杆及传动装置应按设计规定进行安装，动作应灵活。

6.4.7 所有阀门应连接自然，不得强力对接或承受外加重力负荷。法兰连接螺栓紧固力应均匀。

6.4.8 在水平管道上安装法兰连接的阀门，当管道的公称直径大于或等于 125mm 时，两侧应分别设支架或吊架；当管道的公称直径小于 125mm 时，一侧应设支架或吊架。

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

6.4.9 法兰安装时，应检查法兰密封面及密封垫片，不得有划痕、斑点等缺陷。不得采用加偏垫、多层垫或采用强力拧紧法兰一侧螺栓的方法消除法兰接口端面的偏差。不得采用加偏垫、多层垫或采用强力拧紧法兰一侧螺栓的方法消除法兰接口端面的偏差。垫片应采用高压垫片，其材质和涂料应符合设计要求。

6.4.10 法兰应与钢制管道轴线同心，法兰螺栓孔应跨中布置，两片法兰各个螺栓孔对正，螺栓应能自由穿入。两片法兰间应保持平行，其偏差不得大于法兰外径的 0.15%，且不得大于 2mm。法兰接头的歪斜不得用强紧螺栓的方法消除。

6.4.11 平焊法兰与管道对接时，应用角尺或平尺测量，法兰端面应与管道垂直，倾斜度 $\leq 1\text{mm}$ 。法兰与管道实施焊接应先进行点焊，在相隔 120° 点焊三点，复查垂直度无变化后，再开始焊接以保证焊接后垂直度不发生变化。

6.4.12 平焊法兰与管道焊接，应将管道端头插入法兰厚度 2/3 处，内外圈均施焊，并保证内侧封底焊质量，以确保法兰与管道接头处的连接强度。焊接后应用平板对研法兰平面，检查法兰面是否平整。如接触不好应进行研刮处理，直至合格。

6.4.13 对焊法兰应做到法兰内壁与管道内壁齐平，局部错口不应超过壁厚的 10%，且不大于 1mm。

6.4.14 法兰连接应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。螺栓应对称分 2 至 3 次拧紧紧固。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。紧固后丝扣外露长度应为 2~3 倍螺距，当需用垫圈调整时，每个螺栓应只能使用一个垫圈。

6.4.15 有拧紧力矩要求的螺栓，应按紧固程序完成拧紧工作，其拧紧力矩应符合设计文件的规定。带有测力螺帽的螺栓，应拧紧到螺帽脱落。

6.4.16 当钢制管道安装遇到下列情况之一时，螺栓、螺母应涂刷二硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉等：

- 1 不锈钢、合金钢螺栓和螺母。
- 2 设计温度高于 100℃或低于 0℃。

6.4.17 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，不得受高温、振动的影响；
- 2 压力表宜安装缓冲管，缓冲管的内径不应小于 10mm；
- 3 压力表和缓冲管之间应安装阀门，当蒸汽管道安装压力表时不得使用旋塞阀；
- 4 当设计对压力表的量程无要求时，压力表量程应为工作压力的 1.5~2 倍。

6.5 管道穿墙做法

6.5.1 管道穿过基础、墙体、楼板处，应配合土建施工预埋套管或预留孔洞，并应符合下列规定：

- 1 管道环形焊缝不应置于套管和孔洞内；

2 当穿墙时，套管的两侧应伸出墙面 20mm~25mm；当穿楼板时，套管应高出成型地面 50mm；

3 套管与管道之间的空隙应填塞柔性材料；

4 预埋套管中心的允许偏差不应大于 0~10mm，预留孔洞中心的允许偏差不应大于 0~25mm；

5 当设计无要求时，套管内直径应比保温管道外径大 50mm 以上；

6 位于套管内的管道保温层外应做保护层。

6.5.2 套管口径需考虑管道保温厚度。套管口径宜参见表 6.5.1。

表 6.5.1 保温管道预留套管及翼环尺寸

序号	工作管径 (mm)	保温层外壳直 径 (mm)	套管 (mm) 外径×厚度	翼环 (mm) 外径×厚度
1	DN25	110	194×5	356×10
2	DN32	120	194×5	356×10
3	DN40	120	194×5	356×10
4	DN50	130	219×6	381×10
5	DN65	150	219×6	381×10
6	DN80	160	273×8	435×10
7	DN100	180	273×8	435×10
8	DN125	225	325×8	487×10
9	DN150	250	377×8	540×10
10	DN200	315	426×8	589×10
11	DN250	365	478×8	641×10
12	DN300	420	529×8	692×10

6.5.3 防水套管按设计要求制作，并应在建（构）筑物砌筑或浇灌混凝土之前安装就位。

6.5.4 供热管道穿墙处承受振动和管道伸缩变形或有严密防水要求的构（建）筑物时，宜采用柔性防水套管。室外直埋管道穿外墙进入室内时，参考图集《管道穿墙、屋面套管》18R409 做法或使用预制成型产品。

6.5.5 供热管道穿普通墙体时，宜采用如下防水套管做法（图 6.5.1）。

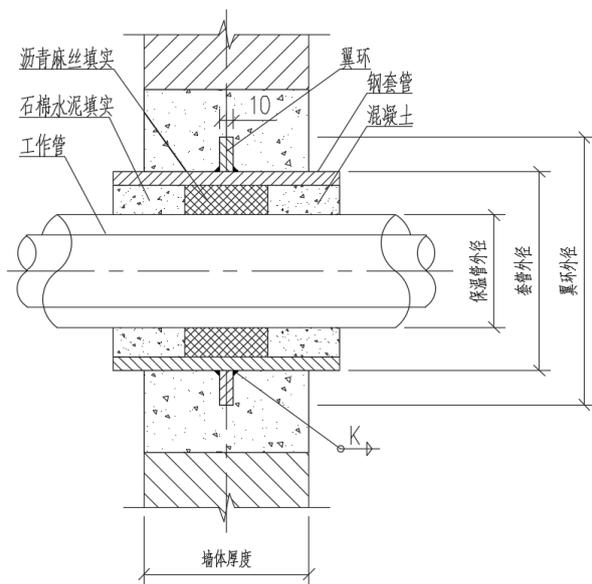


图 6.5.1 供热管道穿墙套管示意图

6.5.6 供热管道穿防火墙时，套管与管道外护管间需采用防火封堵材料，两端用水泥砂浆抹平。

7 除锈和防腐

7.1 除锈

7.1.1 进入施工现场的管道、管材和支吊架用材料，存放场地需平整，采取底部垫高顶部遮盖等防锈措施。

7.1.2 钢质支吊架、管道和附件，除锈宜选择开阔场地集中进行，除锈机具使用前应检查、试运行确认正常。

7.1.3 除锈作业人员应经安全技术培训，按照确定施工方法、程序和规定安全技术措施施工，按规定佩戴劳动保护用品，不得在不稳定的管道、材料上除锈。

7.1.4 现场宜采用手动工具和动力工具除锈：

1 手动工具除锈应按下列方法进行：

1) 用冲击性手动工具除掉钢材表面上的分层锈和焊接飞溅物。
2) 用钢丝刷、粗砂纸、铲刀或类似的手工具，除掉钢管表面所有松动的氧化皮、疏松的锈和疏松的旧涂层。

2 动力工具除锈应按下列方法进行：

1) 用由动力驱动的旋转式或冲击式除锈工具，如旋转钢丝刷、砂轮等，除去钢材表面上的分层锈和焊接飞溅物以及松动的氧化皮、疏松的锈和疏松的旧涂层。

2) 在钢材表面使用动力工具不能达到的部位，应用手动工具做补充清理。

3) 用工具除锈时不应造成钢材表面损伤。

工具除锈后，在涂装前应采用适当的方法清除钢材表面的灰尘；除锈作业中，应根据环境状况采取防噪音、降尘和消防措施，动力除锈工具应有防护罩，周围不得有易燃物。

7.1.5 局部除锈可采用激光除锈、真空喷砂、湿喷砂等。对管道和管件除锈不应选择火焰除锈方法，使用喷灯除湿提升涂装表面温度时，需避免过度加热以免对钢质材料造成损伤。

7.1.6 除锈过程中要彻底清除管道焊缝及支吊架焊缝焊接飞溅物，焊缝宜磨平或磨成圆弧过渡，在清理组对卡具时，严禁损伤基体母材。

7.2 防腐

7.2.1 防腐材料及涂料的品种、规格、性能应符合设计和环保要求，产品应具有质量合格证明文件。

7.2.2 涂料涂刷前应对钢材表面进行处理，并应符合设计要求和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》GB/T8923 的相关规定。

7.2.3 涂料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。当产品说明书无要求时，环境温度宜为 5℃~40℃，相对湿度不应大于 75%。涂刷时金属表面应干燥，不得有结露。

7.2.4 现场涂刷过程中应防止漆膜被污染和受损坏。当多层涂刷时，第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。

7.2.5 管道端部预留非涂漆的长度，待焊接完毕后再行除锈补漆。

7.2.6 潮湿环境下，钢制管道或焊接接头处，除锈完毕后使用火焰烘烤，使钢表面温度达到露点 3~5℃ 以上，应在 2h 内涂刷完第 1 遍底漆。

7.2.7 对已完成防腐的管道、管件、设备和支架等，在漆膜干燥过程中应防止冻结、撞击、振动和湿度剧烈变化，且不得进行施焊、气割等作业。

7.2.8 对已完成防腐的成品应做保护，不得踩踏或当作支架使用。

7.2.9 固定钢板、螺栓等部件应做防腐处理，并应验收合格。

7.2.10 涂层上的缺陷、不合格处以及损坏的部位应及时修补，并应验收合格。

7.2.11 涂料的涂刷应符合下列规定：

1 涂层应与基面粘结牢固、均匀，厚度应符合产品说明书的要求，面层颜色应一致；

2 漆膜应光滑平整，不得有皱纹、起泡、针孔、流挂等现象，并应均匀完整，不得漏涂、损坏；

3 色环宽度应一致，间距应均匀，且应与管道轴线垂直；

4 当设计有要求时应进行涂层附着力测试；

5 钢材除锈、涂刷质量检验应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 钢材除锈、涂料质量检验

项目	检查频率		检验方法
	范围 (m)	点数	
除锈	50	5	外观检查每 10m 计点
涂料	50	5	外观检查每 10m 计点

7.2.12 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、颜色等应与原管道和设备所刷涂料一致。

7.2.13 当保温外保护层用金属板时，表面应清理干净，缝隙应填实、打磨光滑，并按设计要求进行防腐。

7.2.14 对于一些特殊环境、特殊项目，可采用氟硅树脂防腐涂料一类材料进行防腐防渗处理。

8 预制管道保温补口

8.1 前期准备

- 8.1.1 保温补口施工人员须经过补口施工操作技能、安全文明施工知识等相关培训后方可上岗操作。
- 8.1.2 保温补口采用的主要材料，应符合设计及相关技术标准、规范要求。
- 8.1.3 保温补口施工中所采用的测量器具应保证其所测数据准确，按规定进行计量鉴定。
- 8.1.4 保温补口施工前，应检查现场、消除安全隐患，确保具备符合要求的安全生产条件。
- 8.1.5 城镇供热架空管道保温补口施工应在工作钢管对接焊缝焊接完毕，且按本规程 6.3.13 检验合格，经监理或建设单位同意后方的进行。

8.2 保温补口清理

- 8.2.1 对保温补口处裸露的工作钢管表面进行预处理，去除铁锈、轧钢鳞片、油脂、灰尘、漆、水分或其他污染物。
- 8.2.2 保温补口两端预制保温管保护层的内外表面进行清理，外护层损坏变形的进行修整，确保内外表面清洁、无污、无锈、边缘整齐无坑洼凹陷，与保温补口保护层达到圆滑过渡、紧密贴合。
- 8.2.3 对保温补口处预制保温管保温层结合处的光滑面、氧化和污染部分清理干净，保证与补口注料发泡保温层的充分结合。

8.3 保温补口连接

8.3.1 保温补口保护层整圈包裹搭接不少于 100mm，宽度补口两端原管道保护层搭接不少于 100mm。

8.3.2 在保温补口保护层的两侧长边边缘处通过压箍机进行压箍，再在内表面四边 100mm 范围内涂抹防火密封胶，进行整圈包裹，并将保护层结合处位于补口顶部。

8.3.3 用打包带把保温补口保护层与原管道保护层重叠处环向扎紧，并适当轻拍，边拍边收紧，促使两边重叠处紧密结合。

8.3.4 在保护层顶部的结合处沿轴向间距 100mm 钻孔，使用自攻螺丝（螺纹直径在 4~5mm 即可）固定保温补口保护层。

8.3.5 防火密封胶需 3~7 天固化期（具体应参照防火密封胶使用说明书），3 天内不得扰动保温补口与原管道密封面，且需做好保温补口周边的防护措施，确保防火封堵效果。

8.4 注料发泡

8.4.1 用直径 25mm 的开孔器在保护层顶部两端各开一个注料孔和排气孔，按照保温补口空间计算注料量，由注料孔注入聚氨酯发泡剂，注料完毕后待发泡泡沫充满整个保温空间，迅速将两孔临时封堵，直至泡沫完全固化，发泡过程结束。

8.4.2 保温补口发泡注料量可根据下列公式计算：

$$M = (D - \delta) \times \pi \times \delta \times \rho \times L \times 0.000001$$

式中：M—发泡注料量（kg）；

D—外护管直径（mm）；

δ —保温层厚度（mm）；

π —圆周率；

ρ —发泡剂密度（kg/m³），可取 55 kg/m³；

L—发泡段管道平均长度（m）。

8.4.3 注料剂中需添加阻燃剂，使发泡后的保温材料燃烧性能等级应不低于《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 规定的 B1 级难燃材料（制品）的等级。

8.4.4 清理干净注料孔处溢出泡沫，并将其封堵。

8.5 整理

8.5.1 检查整个保温补口环向和轴向搭接缝处，如果有发泡料溢出或密封胶因发泡压力被挤出，应清理干净。

8.5.2 保温补口环向和轴向搭接缝处，均粘贴两层铝箔胶带。胶带粘贴先轴向再环向，断点错层搭接不少于 10mm，胶带宽度不小于 10mm。

9 压力试验、清洗、试运行

9.1 压力试验

9.1.1 供热架空热水管道工程施工完成后应按设计要求进行强度试验和严密性试验，当设计无要求时应符合下列规定：

1 强度试验压力应为 1.5 倍设计压力，且不得小于 0.6MPa；严密性试验压力应为 1.25 倍设计压力，且不得小于 0.6MPa；

2 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 开式设备应进行满水试验，以无渗漏为合格。

9.1.2 压力试验应采用合格设备，按强度试验、严密性试验的顺序进行，试验介质宜采用清洁水。

9.1.3 压力试验前，焊缝焊接外观质量和无损检测应合格。

9.1.4 安全阀的爆破片与仪表组件等应拆除或已加盲板隔离。加盲板处应有明显的标记，并应做记录。安全阀应处于全开，填料应密实。

9.1.5 压力试验用压力表宜采用表面直径为 $\phi 100\text{mm}$ 的 Y-100 型弹簧管压力表，压力表精度等级取 1.0 级。压力表选用可参照表 9.1.1。

表 9.1.1 压力表规格表

量程 (MPa)	精度等级	表盘最小直径 (mm)	最小分格值 (MPa)
0~1	1.0	100	0.02
0~1.6	1.0	100	0.02
0~2.5	1.0	100	0.05

9.1.6 压力试验前应编制试验方案，并报有关单位审批。试验前应进行技术、安全交底。

9.1.7 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，无关人员不得进入试验区。

9.1.8 站内、检查室等位置应有可靠的排水系统。试验现场应进行清理，具备检查的条件。

9.1.9 强度试验前应完成下列工作：

1 强度试验应在试验段内的管道接口防腐、保温及设备安装前进行。

2 管道安装使用的材料、设备资料应齐全。

3 管道自由端的临时加固装置应安装完成，并应经设计核算与检查确认安全可靠。试验管道与其他管线应用盲板或采取其他措施隔开，不得影响其他系统的安全。

4 试验用的压力表应在校验有效期内，其精度不得小于 1.0 级，量程应为试验压力的 1.5~2 倍，数量不得少于 2 块，并应分别安装在试验泵出口和试验系统末端。

9.1.10 严密性试验前应完成下列工作：

1 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。压力试验长度宜为一个完整的设计施工段。

2 试验用的压力表应在校验，其精度不得小于 1.0 级，量程应为试验压力的 1.5~2 倍，数量不得少于 2 块，并应分别安装在试验泵出口和试验系统末端。

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 横向型、铰接型补偿器在严密性试验前不宜进行预变位。非平衡式补偿器在严密性试验前需做好临时加固保护。

5 管道自由端的临时加固装置已安装完成，并经设计核算和检查确认安全可靠。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。

9.1.11 压力试验应符合下列规定：

1 当管道充水时应将管道及设备中的空气排尽。

2 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。

3 当运行管道与压力试验管道之间的温度差大于 100℃时，应根据传热量对压力试验的影响采取运行管道和试验管道安全的措施。

4 地面高差较大的管道，试验介质的静压应计入试验压力中。热水管道的试验压力应以最高点的压力为准，最低点的压力不得大于管道及设备能承受的额定压力。

5 压力试验方法和合格判定应符合表 9.1.2 的规定。

表 9.1.2 压力试验方法和合格判定

项目	试验方法和合格判定		检验范围
强度试验	升压至试验压力，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
严密性试验	升压至试验压力，当压力趋于稳定后，检查管道、焊缝、管件及设备无渗漏，固定支架无明显的变形等		全段
	一级管网	稳压在 1h，前后压降不大于 0.05MPa，为合格	
	二级管网	稳压在 30min，前后压降不大于 0.05MPa，为合格	

9.1.12 试验过程中发现渗漏时，不得带压处理。消除缺陷后，应重新进行试验。

9.1.13 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。排水时不得形成负压，试验用水应排到指定地点，不得随意排放，不得污染环境。

9.2 清洗

9.2.1 清洗应在试运行前进行，并应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28 的相关规定。

9.2.2 架空热水管道宜采用水力冲洗的方法。

9.2.3 清洗前应编制清洗方案，并应报有关单位审批。方案中应包括清洗方法、技术要求，操作及安全措施等内容。清洗前应进行技术、安全交底。

9.2.4 清洗前应完成下列工作：

1 流量计和流量孔板（或喷嘴）、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，待清洗结束后方可复装。

2 不与管道同时清洗的设备、容器及仪表管等应隔开或拆除。

3 支架的承载力应能承受清洗时的冲击力。

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 清洗使用的其他装置已安装完成，并应经检查合格。

9.2.5 钢管安装前应进行人工清洗，管内不得有浮锈等杂物；

9.2.6 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。冲洗前应先充满水并浸泡管道。冲洗水流方向应与设计的介质流向一致。

2 清洗过程中管道中的杂质不得进入设备；已冲洗合格的管道不得被污染。

3 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，管内不得形成负压。

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 水力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为合格。

6 水力清洗结束后应打开排水阀门排污，合格后应对排污管、除污器等装置进行人工清洗。

7 排放的污水不得随意排放，不得污染环境。

9.3 试运行

9.3.1 试运行应在单位工程验收合格、热源具备供热条件后进行。

9.3.2 试运行前应编制试运行方案。试运行方案应线管部门审查同意，并应进行技术交底。

9.3.3 试运行应符合下列规定：

1 架空热水管道应与供热站工程联合进行试运行。

2 试运行应有完善可靠的通信系统及安全保障措施。

3 试运行应在设计的参数下运行。试运行的时间应在达到试运行的参数条件下连续运行 72h。试运行应缓慢升温，升温速度不得大于 10℃/h，在低温试运行期间，应对管道、设备进行全面检查，支架的工作状况应作重点检查。在低温试运行正常以后，方可缓慢升温至试运行温度下运行。

4 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降低至 0.3MPa 以下。

5 试运行期间应观察管道、设备的工作状态，并应运行正常。试运行应完成各项检查，并应做好试运行记录。

6 试运行期间出现不影响整体试运行安全的问题，可待试运行结束后处理；当出现需要立即解决的问题时，应先停止试运行，然后进行处理。问题处理完后，应重新进行 72h 试运行。

7 试运行完成后应对运行资料、记录等整理，并应存档。

9.3.4 架空热水管道试运行应符合下列规定：

- 1** 试运行前应确认关闭全部泄水阀门；
- 2** 排气充水，水满后应关闭放气阀门；
- 3** 全线水满后应再次逐个进行放气并确认管内无气体后，关闭放气阀；
- 4** 试运行开始后，每隔 1h 应对补偿器及其他设备和管路附件等进行检查，并做记录。

10 施工现场安全管理

10.1 施工安全措施

10.1.1 建立健全安全管理组织机构，配备专职安全管理人员，将安全生产责任制和各项管理制度严格落实到全员。

10.1.2 施工前应进行危险源辨识，编制安全技术措施方案和应急预案，并经有关单位审批通过，进行交底完毕后方可进行施工。

10.1.3 地下车库内施工现场必须公示应急疏散图，设置照明、应急灯和具有反光功能指示标志。

10.2 消防要求

10.2.1 建设工程施工现场的防火应满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720的相关要求。

10.2.2 临时用房、临时设施的布置应满足现场防火、灭火及人员疏散的要求。

10.2.3 施工现场临时办公、生活、生产、物料存贮等功能区相对独立布置。

10.2.4 施工现场应设置灭火器、临时消防给水系统和临时消防应急照明等临时消防设施。

10.2.5 临时用房的下列场所应配置灭火器：

- 1 易燃易爆危险品存放及使用场所；
- 2 动火作业场所；
- 3 可燃材料存放、加工及使用场所；
- 4 厨房操作间、发电机房、变配电房、设备用房、办公用房、宿舍等临时用房；

5 其他具有火灾危险的场所。

10.2.6 灭火器的配置要求：

1 施工现场灭火器的配置需满足《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的相关要求；

2 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散；

3 灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点；

4 一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具；

5 每个灭火器设置点实配灭火器的灭火级别和数量不得小于最小需配灭火级别和数量的计算值；

6 灭火器设置点的位置和数量应根据灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内；

7 应根据现场易燃物品的种类配备相应类型的灭火器。

10.2.7 地下车库内施工现场的作业场所及疏散通道应配备临时应急照明。

10.2.8 作业场所应急照明的照度值不应低于正常工作所需照度值的 90%，疏散通道的照度值不应小于 0.5lx。

10.2.9 临时消防应急照明灯具宜选用自备电源的应急照明灯具，自备电源的连续供电时间不应小于 60min。

10.3 防火管理

10.3.1 施工现场的消防安全由施工单位负责。实行施工总承包的，应由总承包单位负责。分包单位向总承包单位负责，并应服从总承包单位的管理，同时应承担国家法律、法规规定的消防责任和义务。

10.3.2 监理单位应对施工现场的消防安全实施监理。

10.3.3 施工单位应明确现场防火管理的重点，确定消防安全负责人及消防安全管理人员，同时应落实消防安全管理责任。

10.3.4 施工单位应针对施工现场可能导致火灾发生的施工作业及其他活动，制定消防安全管理制度。

10.3.5 施工单位应编制施工现场防火技术方案和应急预案，定期开展灭火和应急疏散演练，根据演练和现场变化情况及时修改、完善。

10.3.6 施工单位应编制施工现场灭火及应急疏散预案，明确疏散逃生线路，张贴公示疏散平面图，设置临时反光指示标志；重点防火部位或区域，应设置防火警示标识。

10.3.7 施工人员进场时，施工现场的消防安全管理人员应向施工人员进行消防安全教育和培训；施工作业前，施工现场的施工管理人员应向作业人员进行防火安全技术交底；施工过程中，施工现场消防安全负责人应定期组织消防安全管理人员对施工现场的消防安全进行检查。

10.3.8 施工单位应做好施工现场临时消防设施的日常维护工作，对已失效、损坏或丢失的消防设施，应及时更换、修复或补充；施工期间，不应拆除临时消防设施及疏散设施。

10.3.9 临时消防车道、临时疏散通道、安全出口应保持畅通，不得遮挡、挪动疏散指示标识，不得挪用消防设施。

10.3.10 施工现场严禁吸烟。

10.3.11 施工单位应做好并保存施工现场防火安全管理的相关文件和记录，建立现场防火安全管理档案。

10.4 可燃物及易燃易爆危险品管理

10.4.1 管道的保温、防水、装饰及防腐等材料的燃烧性等级应符合要求。

10.4.2 地下车库作业场所，禁止可燃、易燃物料堆积。

10.4.3 禁止在地下车库内使用有机溶剂、乙二胺等易挥发产生易燃气体等物质。

10.4.4 施工产生的可燃、易燃建筑垃圾应及时处理。

10.5 用火、用电、用气管理

10.5.1 施工现场用火，应符合下列规定：

1 动火作业前应办理动火许可证，动火许可证的签发人收到动火申请后，应前往现场查验并确认动火作业的防火措施已落实后，再签发动火许可证；

2 动火操作人员应具有相应资格；

3 焊接、切割、打磨、烘烤或加热等动火作业前，应对作业现场防护范围内的可燃物进行清理，无法移走的可燃物应采用不燃材料覆盖或隔离。

4 施工作业安排时，宜将动火作业安排在使用可燃建筑材料施工作业之前进行。确需在可燃建筑材料施工作业之后进行动火作业的，应采取可靠的防火保护措施。

5 裸露的可燃材料上严禁直接进行动火作业。

6 焊接、切割、打磨、烘烤或加热等动火作业应配备灭火器材，并应设置动火监护人进行现场监护，每个动火作业点均应设置1个监护人。

7 动火作业结束后，应对现场进行检查，并应在确认无火灾危险后，动火操作人员再离开。

8 施工现场禁止采用明火取暖。

9 厨房操作间炉灶使用完毕后，应将炉火熄灭，排油烟机及油烟管道应定期清理油垢。

10.5.2 施工现场用电，应符合下列规定：

施工前应对施工现场情况进行勘察，根据施工现场实际情况，确定现场临时用电供电方式，由现场相关单位提供符合要求的总配电箱或使用发电机供电。需在施工区域配置分配电箱，用电设备处配备专用开关箱。合理配置各种安全设施（如灭火器等），确保符合现场施工用电的要求。

1 施工现场供用电设施的设计、施工、运行、维护应符合现行国家标准《建设工程施工现场用电安全规范》GB50194 的有关规定；

2 电气线路应具有相应的绝缘强度和机械强度，禁止使用绝缘老化或失去绝缘性能的电气线路，严禁在电气线路上悬挂物品。破损、烧焦的插座、插头应及时更换。

3 电气设备与可燃、易燃易爆和腐蚀性物品应保持一定的安全距离。

4 用电的保护接地，必须保证接地线缆连接可靠，总配电箱至分配电箱，分配电箱至开关箱的所有接地线缆必须确保全部正确连接，不得遗漏。

5 接地装置可充分利用钢筋混凝土基础中钢筋结构、以及直埋地下的金属井管、非燃气金属管道、铠装电缆金属外皮等自然接地体，其接地电阻值不得大于 $10\ \Omega$ ，严禁利用不能保证电气连接和有引起爆炸危险的自然接地体和接地线。

6 有爆炸和火灾危险的场所，按危险场所等级选用相应的电气设备。

7 配电箱及漏电保护器的设置

1) 配电系统设总配电箱、分配电箱和开关箱，实行三级控制，分级配电，分别设置与容量相适应的漏电保护器，使之具有三级保护功能，各配电箱中漏电保护器的极数和线数必须与其负荷侧负荷的相数和线数一致，漏电保护器应选用无辅助电源型（电磁式）产

品。

2) 总配电箱中漏电保护器的额定漏电动作电流应大于 30mA, 额定漏电动作时间应大于 0.1s, 但其额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积不应大于 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 。

3) 施工现场所有分配电箱和开关箱的隔离开关应与负荷量相适应, 其额定漏电动作电流不应大于 30mA, 额定漏电动作时间不应大于 0.1s。

4) 各级配电箱的电源进线端严禁采用插头和插座做活动连接。

5) 配电盘上每个回路应设置漏电保护器、过载保护器。距配电盘 2m 范围内不得堆放可燃物, 5m 范围内不应设置可能产生较多易燃、易爆气体、粉尘的作业区。

6) 每台用电设备配一个开关箱, 实行一机一箱一闸一漏保, 严禁一个开关箱直接控制两台及以上的用电设备。

7) 分配电箱装设在用电设备或负荷相对集中的地方, 分配电箱与开关箱的距离不得超过 30m, 开关箱与用电设备的水平距离不宜超过 3m。

8) 配电箱、开关箱必须按照下列顺序操作:

a 送电操作顺序为: 总配电箱→分配电箱→开关箱;

b 停电操作顺序为: 开关箱→分配电箱→总配电箱;

出现电气故障的紧急情况可除外。

8 安全电压

1) 在地下室内或潮湿场所施工或施工现场照明灯具安装高度低于 2.4m 时, 必须使用 36V 及以下安全电压的照明变压器和照明灯具;

2) 在潮湿和易触及带电体场所的照明电源电压不得大于 24V;

3) 在特别潮湿的场所, 导电良好的地面、金属容器内工作的照明电源电压不得大于 12V;

4) 严禁将照明变压器带进金属容器、金属管道和特殊潮湿的地下室使用;

5) 安全电压照明灯具, 采用有保护罩和绝缘、耐热、防潮手柄的行灯, 行灯的电源线采用三芯橡胶套软电缆。

9 不应使用高热灯具, 存在易燃易爆物品的场所使用防爆灯具。

10 根据施工现场实际用电负荷选择相应的供电电源, 电气设备不应超负荷运行或带故障使用。

11 严禁私自改装现场供用电设施。

12 电缆干线采用架空或埋地敷设, 严禁沿地面明敷, 并应避免机械损伤和介质腐蚀。

13 应定期对电气设备的运行及维护情况进行检查。

10.5.3 施工现场用气应符合下列规定:

1 储装气体罐瓶及其附件应合格、完好和有效, 严禁使用减压器及其他附件缺损的氧气瓶。地下室及有限空间内不得使用乙炔气瓶, 切割金属材料宜使用机械或等离子切割方式。

2 气瓶存放、使用时, 应符合下列规定:

1) 气瓶应保持直立状态, 均匀设置两道防震圈, 并采取防倾倒措施, 严禁横躺卧放;

2) 严禁碰撞、敲打、抛掷、溜坡或滚动气瓶;

3) 气瓶应远离火源, 与火源的距离不应小于 10m, 并应采取避免高温和防止曝晒的措施;

4) 燃气储罐应设置防静电装置;

5) 气瓶使用完毕后应关闭阀门, 释放减压器压力, 并配戴好瓶帽。

3 气瓶应分类储存, 库房内应通风良好; 空瓶和实瓶同库存放时, 应分开放置, 两者间距不应小于 1.5m。

4 气瓶使用时应符合下列规定:

1) 瓶装气体使用前, 应检查气瓶及气瓶附件的完好性, 检查连接气路的气密性, 并采取避免气体泄漏的措施, 严禁使用已老化的橡皮气管;

2) 氧气瓶与丙烷瓶的工作间距不应小于 5m, 气瓶与明火作业点的距离不应小于 10m;

3) 冬季使用气瓶, 气瓶的瓶阀、减压阀等发生冻结时, 严禁用火烘烤或用铁器敲击瓶阀, 严禁猛拧减压器的调节螺丝;

4) 瓶内气体不应用尽, 应留有剩余压力。氧气瓶内剩余气体的压力不应少于 0.1MPa, 压缩气体气瓶的剩余压力应不小于 0.05MPa, 液化气体、低温液化及低温液体气体气瓶应留有不少于 0.5%~1.0% 规定充装量的剩余气体。不应自行处理气瓶内的残液;

5) 气瓶应配置防止回流的装置, 如单向阀、止回阀、缓冲器等;

6) 气瓶使用完毕, 要妥善保管。空瓶上应标有“空瓶”标签, 已用部分气体的气瓶, 应标有“使用中”标签, 未使用的满瓶气瓶, 应标有“满瓶”标签, 有故障的气瓶, 应标有“故障”标签;

7) 发现瓶阀漏气或打开无气体, 或存在其他缺陷时, 应在保证安全的前提下, 关紧瓶阀, 并通知气瓶厂家处理。

10.6 高处作业

10.6.1 在施工组织设计或施工技术方案中应结合工程特点编制高处作业安全技术措施。

10.6.2 建筑施工高处作业前, 应对安全防护设施进行检查、验收, 验收合格后方可进行作业。

10.6.3 高处作业施工前, 应对作业人员进行安全技术教育及交底, 并应配备相应防护用品。

10.6.4 高处作业施工前, 应检查高处作业的安全标志、安全设施、工具、防火设施、电气设施和设备, 确认其完好, 方可进行施工。

10.6.5 高处作业人员应头戴安全帽，身穿紧口工作服，脚穿防滑鞋，系安全带，并应经专人检查作业人员有无发生变化，新增的作业员是否经过培训，进行操作上岗证确认。

1 正确佩戴符合国家标准的安全帽，使用安全帽前先检查帽壳是否破损，有无合格衬带，下颌带是否齐全，如果不符合要求立即更换；

2 安全带要可靠地挂在牢固的地方，高挂低用，且要防止摆动，避免明火和刺割；在无法直接挂设安全带的地方，应设置挂安全带的安全绳、安全栏杆等；禁止在 2m 以上高处穿戴和脱下安全带，禁止将安全带挂在不牢固或带尖锐角的构件上；严禁使用安全带来传递重物；

3 每次使用安全绳前，必须作外观检查，在使用过程中，也注意查看，如发现有破损老化情况及时反映并停止使用；安全绳经常保持清洁，用完后妥善存放；安全绳必须有足够的强度，在保证操作活动的前提下，限制在最短的范围内，且禁止超人体冲击限度使用。

10.6.6 对施工作业现场所有可能坠落的物料，应及时拆除或采取固定措施。高处作业所用的物料应堆放平稳，不得妨碍通行和装卸。工具应随手放入工具袋；作业中的走道、通道板和登高用具，应随时清理干净；拆卸下的物料及余料和废料应及时清理运走，不得任意放置或向下丢弃。传递物料时不得抛掷。

10.6.7 钢结构、管道等安装施工严禁在未固定、无防护的构件及安装中的管道上作业或通行。

10.6.8 移动式操作平台的面积、高度、高宽比、施工荷载不应超过设计或规范规定；移动式操作平台的轮子与平台架体连接应牢固，立柱底端离地面不得超过 80mm，行走轮和导向轮应配有制动器或刹车闸等固定措施；移动式操作平台架体应保持垂直，不得弯曲变

形，行走轮的制动器除在移动情况外，均应保持制动状态；移动式操作平台在移动时，操作平台上不得站人。

10.6.9 现场上层作业高度 $2 \leq h < 5\text{m}$ 时，坠落半径至少 3m 范围内和上层作业高度 $5 \leq h < 15\text{m}$ 时，坠落半径至少 4m 范围内不得有下层交叉作业，当达不到规定时，应设置安全防护棚，下方应设置警戒隔离区。

10.6.10 需要临时拆除或变动安全防护设施时，应采取能代替原防护设施的可靠措施，作业后应立即恢复。

10.6.11 施工中对高处作业的安全技术设施发现有缺陷和隐患时，必须立即报告，及时解决。危及人身安全时，必须立即停止作业。

10.7 有限空间作业安全管理

10.7.1 现场必须对供热架空热水管道设备经由的地下换热站、供热小室、设备夹层等进行有限空间辨识。有限空间作业包括并不限于在有限空间内进行的焊接、切割、涂漆作业。

10.7.2 有限空间作业必须明确负责人、安全管理人员、作业现场负责人、作业人员、监护人员、应急救援人员的安全生产职责。

10.7.3 有限空间作业应建立有限空间作业审批制度。进入有限空间作业必须严格实行作业审批制度，严禁擅自进入有限空间作业。

10.7.4 进入有限空间作业应制定作业方案，必须做到“先通风、再检测、后作业”的原则，有限空间作业必须配齐配全作业所需的通风、检测、应急救援等设备设施。作业时的人数不得少于 2 人。

10.7.5 必须对有限空间作业现场负责人、作业人员、监护人员、应急救援人员等进行专项安全培训教育，应有专门记录，并由参加培训的人员签字确认。

10.7.6 进入有限空间工作前和作业过程中，应使用带风筒的轴流风机进行通风换气，严禁将氧气瓶内的纯氧送入有限空间内。

11 工程验收

11.0.1 架空管道作为分部工程验收时，由施工单位自检合格后，按分部工程验收程序，提出验收申请。

11.0.2 架空管道作为单位工程验收时，由建设单位负责组织实施。

11.0.3 单位工程符合下列要求方可进行竣工验收：

1 完成工程设计和合同约定的各项内容。

2 施工单位在工程完工后对工程质量进行检查，确认工程质量符合有关法律、法规和工程建设强制性标准，符合设计文件及合同要求，并提出工程竣工报告。工程竣工报告应经项目经理和施工单位有关负责人审核签字。

3 对于委托监理的工程项目，监理单位对工程进行了质量评估，具有完整的监理资料，并提出工程质量评估报告。工程质量评估报告应经总监理工程师和监理单位有关负责人审核签字。

4 勘察、设计单位对勘察、设计文件及施工过程中由设计单位签署的设计变更通知书进行了检查，并提出质量检查报告。质量检查报告应经该项目勘察、设计负责人和勘察、设计单位有关负责人审核签字。

5 有完整的技术档案和施工管理资料。

6 有工程使用的主要建筑材料、建筑构配件和设备的进场试验报告，以及工程质量检测和功能性试验资料。

7 建设单位已按合同约定支付工程款。

8 有施工单位签署的工程质量保修书。

9 建设主管部门及工程质量监督机构责令整改的问题全部整改完毕。

10 法律、法规规定的其他条件。

11.0.4 工程验收后，保修期不应少于2个采暖期。

12 绿色施工

12.1 节材措施

12.1.1 根据节材与材料资源利用的相关要求，工程开工前建设单位组织加强图纸审核，优化施工图设计，鼓励使用 BIM 和先进施工工艺，降低材料损耗率。

12.1.2 根据施工进度、库存情况等合理安排材料的采购、进场时间和批次，提高材料利用率和周转率。

12.1.3 加强材料成品保护，根据材料性质和储存环境要求，现场采取相应的保护措施，建立材料保管、巡查和收发制度，落实节材措施责任。

12.1.4 材料运输装卸需选择与材料设备相适宜的方法、工具，防止材料设备严重变形、损坏和遗洒。根据现场平面布置情况就近卸载，避免和减少二次搬运。

12.2 材料减量化与再利用

12.2.1 对钢质管道、槽钢、钢筋等材料采用优化下料技术，及时采取防锈蚀措施，提高钢材利用率；对钢材余料分类堆放，运用再利用技术，节约钢材总用量。

12.2.2 对模板的使用应进行组合优化拼接，减少裁剪弃用量；对木模板应通过合理设计、优化施工顺序和施工方法，加强修护以提高重复利用率；对短木方采取合理的接长技术，提高木方利用率。

12.2.3 非预制保温管现场保温时，优化保温材料组合排布，减少裁剪弃料量，提高保温材料利用率。

12.3 施工扬尘控制

12.3.1 运送土方、垃圾、设备及建筑材料等需采取隔离封闭措施，不得污损场外道路。运输容易散落、飞扬、流漏的物料，必须采取措施严密封闭，并保持车辆外部清洁。

12.3.2 土方作业及结构施工阶段，采取洒水抑尘、湿式作业、裸土物料覆盖等措施。机械剔凿作业时可用局部遮挡、掩盖、水淋等抑尘措施，防止粉尘扩散到场区外。

12.3.3 在施工现场所采用各种降尘技术，应具有防止对环境造成次生污染的措施。

12.4 施工噪声控制

12.4.1 施工现场宜选用低噪声、低振动的机具和设备。

12.4.2 根据环境和设备特点，现场采取对应的隔音与隔振措施，避免或减少施工噪音和振动。

12.4.3 采取先进施工工艺、调整施工密度、控制施工时间等措施有效降低施工现场及施工过程中的噪声。

12.5 施工用电及照明

12.5.1 结合现场施工作业点分布和用电顺序，优化均衡用电负荷，比较选择低压配电系统的接线方式，减少电缆用量和供电故障影响范围。

12.5.2 办公场所采用声控、光控等节能照明灯具。作业现场采取现场整体照明和作业点局部照明相结合的照明设计，以最大限度的节约用电并同时满足施工操作照明需要。

12.5.3 宿舍照明电源宜选用安全电压，采用强电照明的应使用限流器。生活区宜单独设置手机充电柜或充电房间。

12.5.4 施工现场应对强光作业和照明灯具采取遮挡措施，减少对周边居民和环境的影响。

12.6 环境卫生

12.6.1 施工现场应配备常用药及绷带、止血带、担架等急救器材。

12.6.2 施工现场宜采用清洁供暖，彩钢板活动房严禁使用炉火或其它明火取暖；宿舍内应有防暑降温措施。

12.6.3 施工现场生活区宿舍、休息室必须设置可开启式外窗，床铺不得超过2层，不得使用通铺。

12.6.4 食堂应配备必要的排风和冷藏设施，设置通风天窗和油烟净化装置，油烟净化装置应定期清理。食堂宜使用电炊具，使用燃气灶具的须符合燃气管理部门的用气规定。

12.6.5 生活垃圾须分类投放，及时外运清理。

12.6.6 施工现场应设置水冲式或移动式厕所，厕所地面应硬化，门窗应齐全并通风良好。

12.6.7 未经施工总承包单位批准，施工现场和生活区不得使用电热器具。

12.6.8 办公区和生活区应设专职或兼职保洁员，并应采取灭鼠、灭蚊蝇、灭蟑螂等措施。

12.6.9 食堂炊事人员必须经体检合格并持证上岗。

12.6.10 当施工现场遇突发疫情时，应及时向当地政府和主管部门报告，并应按卫生防疫部门的相关规定进行处理。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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) 对表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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