

J 13013—2015

黑龙江省地方标准 DB23

DB23/T 1621.19—2015

黑龙江省建设工程施工操作技术规程

市政燃气工程

Technical Specification for Construction Engineering Operation
in Heilongjiang Province

Municipal Gas Engineering

2015-03-31 发布

2015-03-31 实施

黑龙江省住房和城乡建设厅
黑龙江省质量技术监督局

联合发布

黑 龙 江 省 地 方 标 准

黑龙江省建设工程施工操作技术规程

市政燃气工程

**Technical Specification for Construction Engineering Operation
in Heilongjiang Province**

Municipal Gas Engineering

DB23/T 1621.19—2015

批准部门：黑龙江省住房和城乡建设厅

黑龙江省质量技术监督局

施行日期：2015 年 03 月 31 日

前 言

按照黑龙江省住房和城乡建设厅关于对修订《黑龙江省建筑安装工程施工技术操作规程》的批复要求,黑龙江省建设工程质量监督管理总站组织省内有关单位对原《黑龙江省建筑安装工程施工技术操作规程》进行了全面修订。本次修订增加了燃气工程内容,新编了《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》市政燃气工程。

《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》市政燃气工程,在编制过程中,力求反映我省燃气工程施工的新技术、新材料、新工艺、新方法,认真总结了我省燃气工程的实践经验,学习和借鉴国内外先进技术和标准,重点对市政燃气工程的施工工艺、操作方法、技术措施和质量控制做出了规定。本规程在征求省内燃气专家和有关单位意见基础上经反复修改而成。

本规程共 13 章,主要内容包括:总则、术语、基本规定、土方工程施工、钢质管道及管件的防腐、钢管施工、球墨铸铁管施工、聚乙烯燃气管道施工、管道附件与设备安装、管道穿(跨)越工程施工、燃气场站工艺管道及设备安装工程、试验、安全与环境保护等。本规程应与经本次修订后的《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》其他专业规程配套使用。

本规程由黑龙江省住房和城乡建设厅负责管理,具体技术内容由主编单位负责解释。本规程在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,积累资料,如有意见和建议,请寄送至哈尔滨市气化工程质量监督站,地址:哈尔滨市道里区河润街 136 号 604 室;邮政编码:150076。

本规程主编单位:哈尔滨市气化工程质量监督站

本规程参编单位:哈尔滨市燃气工程设计研究院监理公司

本规程主要起草人:于海君 陈培新 陈良

本规程主要审查人员:王公山 王智学 李会义 杨丽杰

陈向明 常亮 陈超 秦岭

徐刚

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	土方工程施工	4
4.1	一般规定	4
4.2	管道沟槽开挖与支护	4
4.3	沟槽回填	6
4.4	警示带敷设	6
4.5	管道路面标志设置	7
5	钢质管道及管件的防腐	8
5.1	一般规定	8
5.2	材料要求	8
5.3	聚乙烯防腐补口、补伤施工	9
5.4	聚乙烯胶粘带防腐补伤及补口施工	10
5.5	熔结环氧粉末外涂层防腐现场补口、补漏施工	10
5.6	石油沥青防腐补口、补伤施工	10
5.7	环氧煤沥青防腐补口、补伤施工	11
5.8	阴极保护	11
5.9	质量检查	12
6	钢管施工	14
6.1	一般规定	14
6.2	材料要求	14
6.3	机具设备	15
6.4	钢管焊接	15
6.5	法兰连接	20
6.6	钢管敷设	21
6.7	室外架空钢质燃气管道施工	22
7	球墨铸铁管施工	26
7.1	一般规定	26
7.2	材料要求	26
7.3	机具设备	26
7.4	管道连接	26
8	聚乙烯燃气管道施工	29
8.1	一般规定	29
8.2	材料要求	30
8.3	机具设备	31
8.4	热熔对接连接	31
8.5	电熔连接	34
8.6	钢塑转换连接	36

8.7	管道敷设	36
8.8	冬期施工	39
9	管道附件与设备安装	40
9.1	一般规定	40
9.2	材料要求	40
9.3	机具设备	40
9.4	阀门安装	40
9.5	凝水缸安装	41
9.6	补偿器安装	41
9.7	绝缘法兰安装	42
9.8	调压柜安装	42
9.9	调压箱安装	42
9.10	质量检查	42
10	管道穿(跨)越工程施工	44
10.1	一般规定	44
10.2	机具设备	44
10.3	顶管施工	44
10.4	定向钻施工	44
10.5	跨越工程	45
11	燃气场站工艺管道及设备安装工程	46
11.1	一般规定	46
11.2	材料要求	46
11.3	机具设备	46
11.4	场站设备安装	46
11.5	场站管道工程	48
11.6	电气仪表安装工程	48
11.7	储配站	49
11.8	调压站	50
12	试验	52
12.1	一般规定	52
12.2	主要仪表、机具设备	52
12.3	管道吹扫	52
12.4	强度试验	53
12.5	严密性试验	54
13	安全生产与环境保护	56
13.1	一般规定	56
13.2	安全生产	56
13.3	环境保护	56
	本规程用词说明	58
	引用标准名录	59

1 总 则

1.0.1 为规范黑龙江省市政燃气工程施工，提高技术水平，确保工程质量、安全施工、安全供气，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于设计压力不大于 4.0MPa 的新建、改建和扩建市政燃气工程施工与质量检查。

1.0.3 市政燃气工程施工除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 城镇燃气 city gas

从城市、乡镇或居民点中的地区性气源点，通过输配系统供给居民生活、商业、工业企业生产、采暖通风和空调等各类用户公用性质的，且符合燃气质量要求的可燃气。城镇燃气一般包括天然气、液化石油气和人工煤气。

2.0.2 市政燃气工程 city gas engineering

指城市、乡镇或居民点中的地区性气源点至用户引入管之间的燃气管道及附属设施的燃气工程系统。

2.0.3 调压装置 regulator device

将较高燃气压力降至所需的较低压力调压单元总称。包括调压器及其附属设备。

2.0.4 调压站 regulator station

将调压装置放置于专用的调压建筑物或构筑物中，承担用气压力的调节。包括调压装置及调压室的建筑物或构筑物等。

2.0.5 调压箱（调压柜） regulator box

将调压装置放置于专用箱体，设于用气建筑物附近，承担用气压力的调节。包括调压装置和箱体。悬挂式和地下式箱称为调压箱，落地式箱称为调压柜。

2.0.6 聚乙烯燃气管道 polyethylene (PE) fuel gas pipeline

由燃气用聚乙烯管材、管件、阀门及附件组成的燃气管道系统。聚乙烯管材是用聚乙烯混配料通过挤出成型工艺生产的管材；聚乙烯管件是用聚乙烯混配料通过注塑成型等工艺生产的管件。

2.0.7 热熔连接 fusion-jointing

用专用加热工具加热聚乙烯管（件）连接部位，使其熔融后，施压连接成一体的连接方式。热熔连接方式有热熔承插连接、热熔对接连接、热熔鞍型连接等。

2.0.8 电熔连接 electrofusion-jointing

采用内埋电阻丝的专用聚乙烯电熔管件，通过专用设备，控制通过内埋于管件中电阻丝的电压或电流及通电时间，使其达到熔接目的的连接方法。电熔连接方式有电熔承插连接、电熔鞍形连接。

2.0.9 钢塑转换接头 transition fitting for PE plastic pipe to steel pipe

由工厂预制的用于聚乙烯管道与钢管连接的专用管件。

2.0.10 示踪线（带） locating wire/tape

通过专用设备能探测到聚乙烯管道位置的金属导线（带）。

2.0.11 警示带 warning tape

提示地下有城镇燃气管道的标识带。

2.0.12 插入法敷设 polyethylene (PE) pipe insertion in old pipe

在旧管道内插入聚乙烯管道，达到更新旧管目的的敷设方法。

2.0.13 水平定向钻穿越 horizontal directional drilling crossing

采用水平定向钻机将穿越管段按着设计轨迹通过障碍物的一种非开挖管道安装施工方法。

2.0.14 管道跨越工程 pipeline aerial crossing engineering

管道从天然或人工障碍物上部架空通过的建设工程。

2.0.15 吹扫 purging

在燃气设施投产或维修前，利用气体安全的清除其内部污垢物或剩余燃气的作业。

2.0.16 强度试验 strength test

以液体或气体为介质，对管道或储罐逐步加压至规定的压力，检验其强度的实验。

2.0.17 严密性试验 leak test

以气体为介质，在规定的压力下，采用发泡剂、显色剂、压力计或其他专门手段检查燃气输配系统有无泄漏点的实验。

3 基本规定

- 3.0.1 承担市政燃气工程的施工单位，应具有国家相关行政管理部门批准的与承包范围相应的资质。
- 3.0.2 市政燃气压力管道施工前，施工单位应向管道安装工程所在地的质量技术监督部门办理书面告知，并应接受监督检验单位的监督检验。
- 3.0.3 从事市政燃气工程施工的人员和施工质量、安全、职业健康、环境检查、检验人员应具备相应的资格。
- 3.0.4 承担燃气钢质管道、设备及聚乙烯燃气管道焊接的人员，必须具有锅炉压力容器压力管道特种设备作业人员证书，且在证书的有效期及合格范围内从事焊接工作。间断焊接时间超过 6 个月，再次上岗前应进行复审，复审合格后方可上岗。
- 3.0.5 工程施工必须按设计文件进行，如发现施工图有误或燃气设施的设置不能满足现行国家有关标准时，不得自行更改，应及时向建设单位和设计单位提出变更设计要求。修改设计或材料代用应经原设计部门同意。
- 3.0.6 工程施工所用设备、管道组成件等，应符合国家现行有关产品标准的规定，且必须具有生产厂质量检验部门的产品合格文件。
- 3.0.7 工程施工所用设备、管道组成件进入施工现场安装前，应进行检查，其材质、规格、型号应符合设计文件和合同的规定，并应按现行的国家产品标准进行外观检查。对外观质量有异议、设计文件或有关规范有要求时应进行相关质量检验，不合格者不得使用。
- 3.0.8 在施工过程中，应严格遵守国家和地方有关安全、文明施工、劳动保护、防火、防爆、环境保护和文物保护等方面的规定。

4 土方工程施工

4.1 一般规定

- 4.1.1 市政燃气工程施工单位在施工前应制定完整的施工计划，并经建设和监理单位审定，包括开挖、下管、回填及特殊路段的施工方案等。
- 4.1.2 施工前应对临时水准点、管线轴线控制桩、高程桩进行复核。
- 4.1.3 在建设单位对施工区域内已有地上、地下障碍物，与有关单位协商处理完毕后，施工单位应会同有关单位，核对管道路由、相关地下管道以及构筑物的资料，必要时应局部开挖核实。
- 4.1.4 施工中遇到其他设施应采取保护措施，并征得产权单位的同意。
- 4.1.5 在地下水位较高的地区或雨期施工时，应采取降低地下水位或排水措施，并及时清除沟内积水。
- 4.1.6 管道主体安装检验合格后，沟槽应及时回填。对特殊地段可在检验前回填，但需留出未检验的安装接口。回填前，必须将槽底施工遗留的杂物清理干净。
- 4.1.7 市政燃气工程土方施工除应符合本规程规定外，尚应符合《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》土方与基坑支护工程有关规定。

4.2 管道沟槽开挖与支护

- 4.2.1 市政燃气管道管沟开槽施工应符合下列规定：
- 1 在混凝土路面和沥青路面开槽时，应使用道路切割机切割。
 - 2 直槽管沟沟底宽度和工作坑尺寸，应根据现场实际情况和管道敷设方法确定，也可按下列要求确定：
- 1) 单管沟底组装按表 4.2.1-1 确定；
 - 2) 单管沟边组装和双管同沟敷设可按下式计算：

$$a=D_1+D_2+s+c \quad (4.2.1-1)$$

式中 a ——沟槽底宽度 (m)；
 D_1 ——第一条管道外径 (m)；
 D_2 ——第二条管道外径 (m)；
 s ——两管道之间的设计净距 (m)；
 c ——工作宽度，在沟底组装： $c=0.6\text{m}$ ；在沟边组装： $c=0.3\text{m}$ 。

表 4.2.1-1 单管沟底最小宽度

管道公称直径 (mm)	50~80	100~200	250~350	400~450	500~600	700~800	900~1000	1100~1200	1300~1400
沟底宽度 (m)	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2

3 梯形槽 (图 4.2.1) 上口宽度可按下列公式计算：

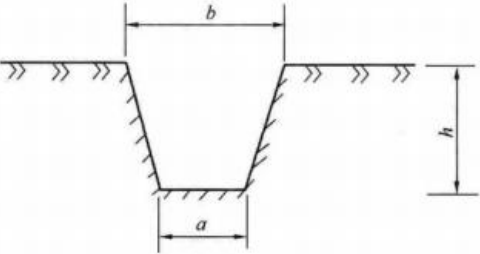


图 4.2.1 梯形槽横断面

$$b=a+2nh$$

(4.2.1-2)

式中 b ——沟槽上口宽度 (m);
 a ——沟槽底宽度 (m);
 n ——沟槽边坡率 (边坡的水平投影与垂直投影的比值);
 h ——沟槽深度 (m)。

4 地质条件良好、土质均匀、地下水位低于沟槽底面高程,且开挖深度在 5m 以内、沟槽不设支撑时,沟槽边坡最陡坡度应符合表 4.2.1-2 的规定。

表 4.2.1-2 深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度

土的种类	边坡坡度 (高 : 宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
中密的碎石类土 (充填物为砂土)	1 : 0.75	1 : 1.00	1 : 1.25
硬塑的粉土	1 : 0.67	1 : 0.75	1 : 1.00
中密的碎石类土 (充填物为黏性土)	1 : 0.50	1 : 0.67	1 : 0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1 : 0.33	1 : 0.50	1 : 0.67
老黄土	1 : 0.10	1 : 0.25	1 : 0.33
软土 (经井点降水后)	1 : 1.25	—	—

5 不能满足本条第 4 款的要求时,应采取支护措施。沟槽支护施工宜按现行国家标准《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中的相关规定执行。

- 6 沟槽排水应符合下列规定:
- 1) 地面截水。处于低洼处的沟槽,可两侧堆土。雨天应有专人检查,临时堵截,防止雨水流入沟内;
 - 2) 沟内排水。按开挖沟槽的坡度在管段沟槽的低点开挖集水坑,其深度大于沟槽深度 0.5m 以上,坑内设置潜水泵或离心泵排水;
 - 3) 人工降低水位。当地下水位高时,可采取人工降低地下水位方法。人工降低地下水位按《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》土方与基坑支护有关规定执行。
- 7 对软土及特殊性腐蚀土壤,应按设计要求进行处理。
- 8 管道沟槽应按设计规定的平面位置和标高开挖。当采用人工开挖且无地下水时,槽底预留厚度宜为 0.05m~0.10m;当采用机械开挖或有地下水时,槽底预留厚度不应小于 0.15m;管道安装前应人工清底至设计标高。
- 9 局部超挖部分应回填压实。当沟底无地下水时,超挖在 0.15m 以内,可采用原土回填;超挖在 0.15m 及以上,可采用石灰土处理。当沟底有地下水或含水量较大时,应采用级配砂石或天然砂回填至设计标高。超挖部分回填后应压实,其密实度应接近原地基天然土层的密实度。
- 10 在湿陷性黄土地区,不宜在雨期施工,或在施工时做好防水排水措施,开挖时应在槽底预留 0.03m~0.06m 厚的土层进行压实处理。
- 11 沟底遇有废弃构筑物、块石、木头、垃圾等杂物时必须清除,并应铺一层厚度不小于 0.15m 的砂土或素土,整平压实至设计标高。
- 12 接口工作坑应与沟槽一同开挖。开挖沟槽时,根据管子长度确定接口工作坑的位置。
- 13 土方工程冬期施工参照行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 执行。
- 4.2.2 市政燃气工程管道沟槽施工质量应符合表 4.2.2 规定。沟槽断面尺寸应准确,沟底平直、坡度正确,转角应符合设计要求,沟内无塌方、积水和各种杂物。接口工作坑位置及断面尺寸应正确。

表 4.2.2 管沟检查标准

序号	项 目	允许偏差或允许值 (mm)		检验方法
1	槽底高程	土方	±20	水准仪
		石方	+20 -200	
2	槽底中线每侧宽度	不小于规定		钢尺
3	沟槽边坡	不陡于规定		坡度尺

4.3 沟 槽 回 填

4.3.1 市政燃气管道管沟回填应符合下列规定：

1 管道主体安装检验合格后，沟槽应及时回填。但管道应留出未检验的安装接口部位，待管道试压合格并做好焊口防腐后再回填。对特殊地段，应经监理或建设单位认可，并采取有效的技术措施，方可在管道焊接、防腐检验合格后全部回填；

2 沟槽的支撑应在管道两侧及管顶以上回填完毕并压实后，在保证安全的情况下进行拆除，并应采用砂土填实缝隙；

3 沟槽回填时，应先回填管道底部悬空部位，再回填管道两侧；

4 回填土应分层压实，每层虚铺厚度宜为 0.2m~0.3m，管道两侧及警告带以下的回填土必须采用人工压实。警告带以上的回填土可采用小型机械压实，每层虚铺厚度宜为 0.25m~0.4m；

5 回填时应严格控制干管与支管的焊接位置及金属管与聚乙烯管转换位置的回填质量；

6 井室周围的回填，应与管道沟槽的回填同时进行。非同时回填的两个还土段的搭接处，不得形成陡坎，应留成阶梯状接茬，且不得漏夯；

7 雨期回填时，对过湿的土壤应晒干或加白灰搅拌后回填。回填应随填随夯，防止松土淋雨。冬期回填时，管顶以上 500mm 以内不得用冻土块回填，管顶以上 500mm 范围以上可均匀掺入冻土，其数量不得超过填土总体积的 15%，且冻土尺寸不得超过 100mm；

8 当市政管理部门对路面恢复有其他要求时，应按市政管理部门的要求执行。

4.3.2 管沟回填质量应符合下列规定：

1 不得采用垃圾、木材等软性物质回填。管道底部悬空部位、两侧及管顶至警告带部分应采用砂土或经有关部门现场认定的原土回填，且回填土中不得含有碎石、砖块等杂物，且不得采用灰土回填。警示带以上的回填土中的石块不得多于 10%、直径不得大于 0.1m，且分布均匀；

2 回填土压实后应分层检查密实度，并做好回填记录。沟槽各部位的密实度应符合图 4.3.2 的要求。

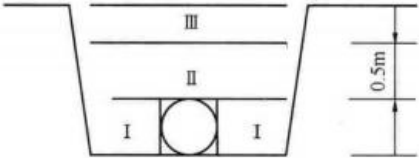


图 4.3.2 管沟回填土断面图

注：1. 对 I、II 区部位，密实度不应小于 90%。
2. 对 III 区部位，密实度应符合相应地面对密实度的要求。

4.4 警示带敷设

4.4.1 埋设燃气管道的沿线应连续敷设警示带。警示带敷设前应将敷设面压实，并平整地敷设在管道的正上方，距管顶的距离宜为 0.3m~0.5m，但不得敷设于路基和路面里。

4.4.2 警示带平面布置可按表 4.4.2 规定执行。

表 4.4.2 警示带平面布置

管道公称直径 (mm)	≤400	>400
警示带数量 (条)	1	2
警示带间距 (mm)	—	150

4.4.3 警示带宜采用黄色聚乙烯等不易分解的材料，并印有明显、牢固的警示语，字体不宜小于 100mm×100mm。

4.4.4 聚乙烯燃气管道，为防止第三方挖断，宜在警告带上方敷设一层方砖或其他硬质材料。

4.5 管道路面标志设置

4.5.1 管道路面标志设置应符合设计要求，当设计无要求时，燃气管道设计压力大于或等于 0.8MPa 时，管道沿线宜设置路面标志。对混凝土和沥青路面，宜使用铸铁标志；对人行道和土路，宜使用混凝土方砖标志。对绿化带、荒地和耕地，宜使用钢筋混凝土桩标志。

4.5.2 路面标志应设置在燃气管道的正上方，并能正确、明显地指示管道的走向和地下设施情况。设置位置应为管道转弯处、三通、四通处、管道末端等，直线管段路面标志的设置间隔不宜大于 200m。

4.5.3 路面上已有能标明燃气管线位置的阀门井、凝水缸部件时，可将该部件视为路面标志。

4.5.4 路面标志上应标注“燃气”字样，可选择标注“管道标志”、“三通”及其他说明燃气设施的字样或符号和“不得移动、覆盖”等警示语。

4.5.5 铸铁标志和混凝土方砖标志的强度和结构应考虑汽车的荷载，使用后不松动或脱落。钢筋混凝土桩标志的强度和结构应保证不被人力折断或拔出。标志上的字体应端正、清晰，并凹进表面。

4.5.6 铸铁标志和混凝土方砖标志埋入后应与路面平齐，钢筋混凝土桩标志埋入的深度，应保证回填后不遮挡字体，混凝土方砖标志和钢筋混凝土桩标志埋入后，应采用红漆将字体描红。

5 钢质管道及管件的防腐

5.1 一般规定

- 5.1.1 管材防腐宜统一在防腐车间（场、站）进行。
- 5.1.2 补伤、补口施工人员应经过防腐施工培训并取得合格证。正式施工前，材料生产厂家应派专人现场指导。
- 5.1.3 在雨天、雪天、风沙天或风力达到 5 级以上，且无有效防护措施时，不应进行露天补口施工。
- 5.1.4 钢管防腐前钢管表面的预处理应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 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 中规定的 Sa2¹/₂ 级要求。
- 5.1.5 补漏前钢管表面的预处理应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 2 部分：已涂覆过的钢管表面局部清除原有涂层后的处理等级》GB/T 8923.2 中规定的 P Sa2¹/₂ 或 P St3 级要求。
- 5.1.6 补口前钢管表面的预处理应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 3 部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级》GB/T 8923.3 中规定的 P2 级要求。
- 5.1.7 管道宜采用喷（抛）射除锈。除锈后的钢管应及时进行防腐，如防腐前钢管出现二次锈蚀，必须重新除锈。
- 5.1.8 补口前应按设计要求对钢管焊缝进行无损检测并进行外观检查，合格后方可进行补口。
- 5.1.9 补口、补伤和设备、管件及管道套管的防腐等级不得低于管体的防腐层等级。当相邻两管道为不同防腐等级时，应以最高防腐等级为补口标准。当相邻两管道为不同防腐材料时，补口材料的选择应考虑材料的相容性。

5.2 材料要求

- 5.2.1 燃气管道防腐质量应符合下列标准规定：
- 1 《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ 95；
 - 2 《埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准》SY/T 0420；
 - 3 《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准》SY/T 0447；
 - 4 《埋地钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准》SY/T 0414；
 - 5 《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术规范》SY/T 0379；
 - 6 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准》SY/T 0315；
 - 7 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257；
 - 8 《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448。
- 5.2.2 经检查合格的防腐管道，应在防腐层上标明管道的规格、防腐等级、执行标准、生产日期和厂名等。
- 5.2.3 防腐管道应按防腐类型、等级和管道规格分类堆放，需固化的防腐涂层必须待防腐涂层固化后堆放。
- 5.2.4 做好防腐绝缘涂层的管道，在堆放、运输、安装时，必须采取有效措施，保证防腐涂层不受损伤。
- 5.2.5 补伤、补口防腐前应对防腐原材料进行检查，有下列情况之一者，不得使用：
- 1 无出厂质量证明文件或检验证明；
 - 2 出厂质量证明书的数据不全或对数据有怀疑，且未经复验或复验后不合格；
 - 3 无说明书、生产日期和储存有效期。

5.3 聚乙烯防腐补口、补伤施工

5.3.1 聚乙烯防腐补口施工应符合下列规定：

1 三层结构防腐管的补口宜采用环氧底漆/辐射交联聚乙烯热收缩带（套）三层结构，特殊情况下，经设计和用户确认，也可采用辐射交联聚乙烯热收缩带（套）。采用环氧底漆/辐射交联聚乙烯热收缩带（套）三层结构补口时，应使用热收缩带（套）厂家配套提供或指定的无溶剂环氧树脂底漆。管径大于 200mm 时采用热收缩带补口；

2 辐射交联聚乙烯热收缩带（套）应按管径选用配套的规格，产品的基材边缘应平直，表面应平整、清洁、无气泡、裂口及分解变色。热收缩带（套）产品的厚度应符合表 5.3.1 的规定。热收缩带的周向收缩率应不小于 15%；热收缩套的周向收缩率不小于 50%；

表 5.3.1 热收缩带（套）的厚度

适用管径（mm）	基材（mm）	胶层（mm）
≤400	≥1.2	≥1.0
>400	≥1.5	

3 补口前应对焊口进行清理，环向焊缝及其附近的毛刺、焊渣、飞溅物和焊瘤等应清理干净。补口处的污物、油和杂质应清理干净，防腐层端部有翘边、生锈、开裂等缺陷时，应进行修理，直至防腐层与钢管完全粘附；

4 在进行表面喷砂除锈前，应将补口部位的钢管预热至露点以上至少 5℃ 的温度；

5 表面处理与补口施工间隔时间不宜超过 2 小时，表面返锈时，应重新进行表面处理；

6 补口搭接部位的聚乙烯层应打磨至表面粗糙，粗糙程度应符合热收缩带（套）使用说明书的要求；

7 宜用火焰加热器对补口部位进行预热，按热收缩带（套）产品说明书的要求控制预热温度。加热后应采用经接触式测温仪比对照准的红外线测温仪测温，至少测量补口部位表面环向均匀分布 4 个点的温度，结果均应符合产品说明书的要求；

8 若采用环氧树脂底漆，应按照产品使用说明书的要求调配底漆并均匀涂刷，底漆的湿膜厚度应不小于 120μm；

9 热收缩带（套）的安装应符合产品使用说明书的要求。安装过程中，宜控制火焰强度，缓慢加热，但不应对热收缩带（套）上任意一点长时间烘烤。收缩过程中使用指压法检查胶的流动性，手指压痕应自动消失；

10 收缩后，热收缩带（套）与聚乙烯层搭接宽度应不小于 100mm，采用热收缩带时，应采用固定片固定，环向搭接宽度应不小于 80mm；

11 定向钻穿越管道的防腐层补口的前端应进行保护。

5.3.2 聚乙烯防腐补伤施工应符合下列规定：

1 对小于或等于 30mm 的损伤，宜采用辐射交联聚乙烯补伤片修补。补伤片的性能应达到热收缩带（套）的规定，补伤片对聚乙烯的剥离强度应不低于 50N/cm；

2 修补时，应先除去损伤部位的污物，并将该处的聚乙烯层打毛，然后将损伤部位的聚乙烯层修切圆滑，边缘应形成钝角，在孔内填满与补伤片配套的胶粘剂，然后贴上补伤片。补伤片的大小应保证其边缘距聚乙烯层的孔洞边缘不小于 100mm。贴补时应边加热边用辊子滚压或戴耐热手套用手挤压，排除空气，直至补伤片四周胶粘剂均匀溢出；

3 对大于 30mm 的损伤，应按本条第 2 款的规定贴补伤片，然后在修补处包覆一条热收缩带，包覆宽度应比补伤片的两边至少各大出 50mm；

4 对于直径不超过 10mm 的漏点或损伤深度不超过管体防腐层厚度 50% 的损伤，在预制厂内可用与管体防腐层配套的聚乙烯粉末或热熔修补棒修补。

5.4 聚乙烯胶粘带防腐补伤及补口施工

- 5.4.1 补伤时先修整损伤部位，并清理干净，涂上底漆。
- 5.4.2 使用与管体相同的胶粘带补伤时，宜采用缠绕法。也可使用专用胶粘带采用贴补法修补。缠绕和贴补宽度应超过损伤边缘至少 50mm。
- 5.4.3 使用与管体相同的胶粘带进行补伤时，防腐层结构、等级应与管体相同；采用专用补伤带时，其防腐层性能应不低于管体防腐层。
- 5.4.4 补口施工应根据设计选定的防腐层结构，按聚乙烯胶粘带防腐层施工要求进行施工。补口带与原防腐层搭接宽度应不小于 100mm。补口处防腐等级应不低于管体防腐层。

5.5 熔结环氧粉末外涂层防腐现场补口、补漏施工

- 5.5.1 熔结环氧粉末外涂层防腐现场补口施工应符合下列规定：
- 1 喷（抛）射除锈处理后，必须清除补口处的灰尘和水分，同时将焊接时飞溅形成的尖点修平，并将管端补口搭接处 15mm 宽度范围内的涂层打毛；
 - 2 现场补口宜采用与管体相同的环氧粉末涂料进行静电喷涂，喷涂应在试压前进行；
 - 3 在补口施工前，应以拟定的喷涂工艺在试验管段上进行补口试喷，直至涂层质量符合要求。试验管段应使用与施工管线相同的钢管；
 - 4 采用感应式加热器将补口处管体加热到规定温度，补口加热允许温差为±5℃，然后进行喷涂。要求喷涂厚度与管体涂层平均厚度相同，并与管体涂层搭边不小于 25mm。
- 5.5.2 熔结环氧粉末外涂层防腐现场补漏施工应符合下列规定：
- 1 漏点缺陷部位的所有锈斑、鳞屑、裂纹、污垢和其他杂质及松脱的涂层必须清除掉后方可进行补漏；
 - 2 将缺陷部位根据修补材料供应商的要求打磨成粗糙面；
 - 3 用干燥的布或刷子将灰尘清除干净；
 - 4 直径小于或等于 25mm 的缺陷部位，应用环氧粉末生产厂家推荐的热熔修补棒或双组分液体环氧树脂涂料进行局部修补，也可采用买方同意使用的同等物料进行局部修补；
 - 5 直径大于 25mm 且面积小于 250cm² 的缺陷部位，可用环氧粉末生产厂家推荐的双组分液体环氧树脂涂料或买方同意使用的同等物料进行局部修补；
 - 6 修补涂层的最小厚度应符合设计要求，当设计无特殊要求时，应符合表 5.5.2 的规定；

表 5.5.2 环氧粉末外涂层厚度

序 号	涂层级别	最小厚度 (μm)
1	普通级	300
2	加强级	400

7 检验中涂层厚度不合格、漏点数量超过允许修补范围的不合格防腐钢管，应重新进行防腐。重新涂覆前，应将钢管加热到不超过 275℃，使涂层软化，然后将涂层全部清除掉，再进行喷（抛）射处理，并按要求重新进行喷涂。

5.6 石油沥青防腐补口、补伤施工

- 5.6.1 应使用与管体相同的防腐材料、防腐等级和防腐结构进行补口。当相邻的两管为不同防腐等级时，应以高等级防腐为准，但设计对补口有特殊要求时除外。
- 5.6.2 钢管焊缝部位的补口防腐层，其厚度不宜小于表 5.6.2 规定值的 65%。
- 5.6.3 补伤所用材料及防腐等级、结构应与管体相同。补伤时，应先将补伤处的泥土、污物、冰霜等对补伤质量有影响的附着物清除干净，用喷灯将伤口周围加热，使沥青熔化，分层涂石油沥青和贴玻璃布，最后贴外保护层。玻璃布之间、外保护层之间的搭接宽度应大于 50mm。当损伤面积小于 100mm² 时，可直接用石油沥青修补。

表 5.6.2

石油沥青防腐层结构

防腐等级		普通级	加强级	特加强级
防腐层总厚度 (mm)		≥4	≥5.5	≥7
防腐层结构		三油三布	四油四布	五油五布
防腐层数	1	底漆一层	底漆一层	底漆一层
	2	石油沥青厚度≥1.5mm	石油沥青厚度≥1.5mm	石油沥青厚度≥1.5mm
	3	玻璃布一层	玻璃布一层	玻璃布一层
	4	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm
	5	玻璃布一层	玻璃布一层	玻璃布一层
	6	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm
	7	外包保护层	玻璃布一层	玻璃布一层
	8	—	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm
	9	—	外包保护层	玻璃布一层
	10	—	—	石油沥青厚度 1.0mm~1.5mm
	11	—	—	外包保护层

- 5.6.4 除采取特殊防护措施外，严禁在雨、雪、雾及大风天气下进行露天防腐作业。
- 5.6.5 当环境温度低于-15℃或相对湿度大于 85%时，在未采取可靠措施的情况下，不得进行钢管防腐作业。
- 5.6.6 当环境温度低于 5℃时，应按现行国家标准《石油沥青脆点测定法 弗拉斯法》GB/T 4510 的规定测定石油沥青的脆化温度。

5.7 环氧煤沥青防腐补口、补伤施工

- 5.7.1 防腐管线焊接前，应用宽度不小于 450mm 的厚石棉布或其他遮盖物遮盖焊口两边的防腐层，防止焊渣飞溅烫伤防腐层。
- 5.7.2 补口、补伤使用的环氧煤沥青涂料和防腐结构应与管体防腐层相同。
- 5.7.3 补口时应应对管端阶梯型接茬处的防腐层表面进行清理，去除油污、泥土等杂物，用砂纸打毛。补口防腐层与管体防腐层的搭接宽度应大于 100mm。
- 5.7.4 经用户同意，可以使用辐射交联聚乙烯热收缩套（带）进行补口。
- 5.7.5 补伤前应将受损处表面清理干净，用砂纸打毛伤面及附近防腐层。对破损处已裸露的钢管表面的预处理与补口相同。补伤搭接宽度应不小于 50mm。当防腐层破损面积较大时，应按补口方法处理。

5.8 阴极保护

- 5.8.1 管道阴极保护可采用强制电流法或牺牲阳极法。市区或地下管道及建筑物拥挤的地区应采用牺牲阳极阴极保护，具备条件时，可采用柔性阳极阴极保护。
- 5.8.2 阴极保护施工及质量标准应符合现行国家标准《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448 的规定。
- 5.8.3 深井阳极地床阴极保护的施工及质量标准应符合现行行业标准《强制电流深阳极地床技术规范》SY/T 0096 的规定。
- 5.8.4 阴极保护绝缘装置的施工及质量标准应符合现行行业标准《阴极保护管道的电绝缘标准》SY/T 0086 的规定。
- 5.8.5 处于干扰腐蚀区的管道，应采取防干扰的排流保护措施。
- 5.8.6 测试装置的安装应符合下列规定：
- 1 装置的测试电缆与管道连接采用铝热焊剂焊接，应做到连接牢固、电气导通，且在连接处必须进行防腐绝缘处理；
 - 2 管道回填时，测试电缆应保持一定的松弛度；

3 装置采用地下测试并设置方式时，应在地面上注明位置标记，其接线端子和测试头均应采用铜制品并封闭在测试盒内；

4 测试电缆应采用双电缆接头。

5.8.7 强制电流阴极保护系统竣工后，应进行下列参数的测试：

- 1 管道沿线土壤电阻率；
- 2 管道自然腐蚀电位；
- 3 辅助阳极接地电阻；
- 4 辅助阳极埋设点的土壤电阻率；
- 5 绝缘装置的绝缘性能；
- 6 管道保护电位；
- 7 管道保护电流；
- 8 电源输出电流、电压。

5.8.8 牺牲阳极阴极保护系统竣工后，应进行下列参数的测试：

- 1 阳极开路电位；
- 2 阳极闭路电位；
- 3 管道开路电位；
- 4 管道保护电压；
- 5 单支阳极输出电流；
- 6 组合阳极联合输出电流；
- 7 单支阳极接地电阻；
- 8 组合阳极接地电阻；
- 9 埋设点的土壤电阻率；
- 10 绝缘装置的绝缘性能。

5.9 质量检查

5.9.1 管道防腐施工质量应符合下列规定：

- 1 外观不得出现气泡、破损、裂纹和剥离等缺陷；
- 2 厚度采用测厚仪在测量截面圆周上按上、下、左、右 4 个点测量，以最薄点为准。每 20 根抽检一根，如不合格则加倍抽检，加倍抽检仍有不合格，则逐根检验，每根检测两端和中部共三个截面。不满足要求不得使用；
- 3 粘接力采用剥离法，取距防腐层边界大于 10mm 的任意一点进行测量。每 100 根抽检一根，如不合格则加倍抽检，加倍抽检仍有不合格者，则逐根检验，不满足要求不得使用；
- 4 连续性采用电火花检测仪进行检测，逐根检验，检验电压为：挤压聚乙烯防腐层 25000V；聚乙烯胶粘带防腐层 10000V；熔结环氧粉末防腐层、双层环氧防腐层均为 5V/ μm ；补口处 15000V。对发现的缺陷修补处理至复检合格。

5.9.2 聚乙烯防腐防腐层各层厚度应符合表 5.9.2 的规定。

表 5.9.2 防腐层的厚度

钢管公称直径 DN (mm)	环氧涂层 ^a (μm)	胶粘剂层 (μm)	防腐层最小厚度 (mm)	
			普通级 (G)	加强级 (S)
DN≤100	≥120	≥170	1.8	2.5
100<DN≤250			2.0	2.7
250<DN<500			2.2	2.9
500≤DN<800			2.5	3.2
DN≥800			3.0	3.7

注：a 不适用于二层结构聚乙烯防腐层。

5.9.3 热收缩带（套）厚度应符合本规程表 5.3.1 的规定。

5.9.4 聚乙烯胶粘带防腐层总厚度应符合表 5.9.4 的规定。

表 5.9.4 聚乙烯胶粘带防腐层等级和厚度

防腐层等级	总厚度（mm）
普通级	≥0.7
加强级	≥1.0
特加强级	≥1.4

5.9.5 熔结环氧粉末涂层的最大厚度应符合设计要求，当设计无特殊要求时，应符合本规程表 5.5.2 的规定。

5.9.6 石油沥青防腐层应符合本规程表 5.6.2 的规定。

5.9.7 环氧煤沥青防腐防腐层等级和结构应符合设计要求和表 5.9.7 的规定。

表 5.9.7 防腐层等级与结构

等 级	结 构	干膜厚度（mm）
普通级	底漆—面漆—面漆—面漆	>0.30
加强级	底漆—面漆—面漆、玻璃布、面漆—面漆	>0.40
特加强级	底漆—面漆—面漆、玻璃布、面漆—面漆、玻璃布、面漆—面漆	>0.60

注：面漆、玻璃布、面漆应连续涂敷，也可用一层浸满面漆的玻璃布代替。

6 钢管施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 本章适用于最大允许工作压力不大于 4.0MPa, 输送城镇燃气用钢质管道工程的施工及验收。
- 6.1.2 管道应在沟底标高和管基质量检查合格后, 方可安装敷设。
- 6.1.3 穿越铁路、高速公路、电车轨道及城镇主要干道宜垂直穿越, 并应减少管道环向焊缝的数量。
- 6.1.4 采用涂层保护埋地敷设的钢质燃气干管宜同时采用阴极保护。

6.2 材料要求

- 6.2.1 设计文件要求进行低温冲击韧性试验的材料, 供货方应提供低温冲击韧性试验结果的文件, 否则应按现行国家标准《金属低温冲击试验法》GB/T 229 的要求进行试验, 其指标不得低于规定值的下限。
- 6.2.2 钢质管道质量应符合设计要求, 并应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 和《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 的规定。高压燃气管道应符合现行国家标准《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711 和《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 的规定。
- 6.2.3 燃气钢管的弯头、三通、异径接头, 宜采用机制管件, 其质量应符合现行国家标准《钢制对焊无缝管件》GB 12459 的规定。
- 6.2.4 法兰应符合现行国家标准《管路法兰 技术条件》JB/T 74 的要求。
- 6.2.5 法兰垫片应符合下列规定:
 - 1 石棉橡胶垫、橡胶垫及软塑料等非金属垫片应质地柔韧, 不得有老化变质或分层现象, 表面不应有折损、皱纹等缺陷;
 - 2 金属垫片的加工尺寸、精度、光洁度及硬度应符合要求, 表面不得有裂纹、毛刺、凹槽、径向划痕及锈斑等缺陷;
 - 3 包金属及缠绕式垫片不应有径向划痕、松散、翘曲等缺陷。
- 6.2.6 氩弧焊的焊丝和手工电弧焊的焊条应符合现行国家标准的规定, 且应与母材材质相匹配, 焊条(丝)的直径应根据管道壁厚和接口形式选择。
- 6.2.7 焊接用气体应符合下列规定:
 - 1 氩弧焊所采用的氩气应符合现行国家标准《氩》GB/T 4842 的规定, 且纯度不应低于 99.99%。当瓶装氩气的压力低于 0.5MPa 时, 应停止使用;
 - 2 二氧化碳气体保护焊采用的二氧化碳气体应符合现行行业标准《焊接用二氧化碳》HG/T 2537 的规定, 其纯度不应低于 99.9%, 含水量不应大于 0.005%。当瓶内气体压力低于 0.98MPa 时, 应停止使用;
 - 3 焊接用氧气纯度不应低于 99.5%; 乙炔气应符合现行国家标准《溶解乙炔》GB 6819 的规定, 乙炔气的纯度为 98%。气瓶中的剩余压力低于 0.05MPa 时, 应停止使用;
 - 4 焊接用氮气应符合现行国家标准《纯氮高纯氮和超纯氮》GB/T 8979 的规定, 氮气纯度应大于 99.99%, 含氧量不应大于 50×10^{-6} ;
 - 5 焊接用氦气应符合现行国家标准《纯氦》GB/T 4844.2 的规定, 氦气纯度应大于 99.99%, 当瓶装氦气的压力低于 0.5MPa 时, 应停止使用。
- 6.2.8 应根据设计图纸的要求选用防腐材料, 常用的有 PE 防腐(两层或三层)、聚乙烯胶粘带防腐、熔结环氧粉末外涂层防腐、石油沥青和环氧煤沥青防腐材料等。补口和补伤的防腐材料及防腐等级、结构应与管道本体相同。当相邻两管为不同防腐等级时, 以其中最高防腐等级为准。
- 6.2.9 电保护材料应根据设计图纸的要求选用, 并应具有出厂合格证及安装使用说明书。

6.2.10 管材运输与存放应符合下列规定:

- 1 管材搬运和长途运输时应妥善捆扎, 每根管子捆扎不应少于 3 个部位, 管材两端应加强保护, 防止震动和撞击;
- 2 在装卸过程中, 应轻起轻放, 严禁摔碰, 管材宜采用机械装卸, 当采用人力装卸时, 严禁管材自由滚落、拖拽或抛摔;
- 3 应将管材卸在靠近安装现场并无车辆通行的适当地方。条件允许, 也可一次将管材沿沟槽一侧排放;
- 4 堆放场地必须坚实平坦, 不同品种、级别、规格的管材应分别堆放;
- 5 堆放时最下一层管子应放置在软质支撑材料上, 并固定牢固。管道离地面最小距离不应小于 30mm;
- 6 管材应分层堆放, 捆扎、固定牢固。每垛管材的堆放高度, 管径不大于 250mm, 堆放高度不得超过 1.5m; 管径大于 250mm, 堆放高度不得超过 2m。

6.3 机具设备

6.3.1 机械: 起重机、空压机、铲车、发电机等。

6.3.2 中小型机具: 内外对口器、砂轮角磨机、电动钢丝刷、电焊机、氩弧焊机、气焊设备, 卷扬机、千斤顶、打压泵、水泵等。

6.3.3 仪器: 水准仪、经纬仪、电火花检漏仪、无损探伤设备和压力表等。

6.3.4 工具: 龙门架或三脚架、倒链、吊带、钢丝绳、焊条烘干箱、焊条保温桶、钢锯、导轨、铁锹、镐、手推车、扳手、撬杠、手锤、水平尺、钢卷尺、直尺等。

6.4 钢管焊接

6.4.1 钢管焊接应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定执行。

6.4.2 施工单位对其首次使用的钢管、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等, 应按现行行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的规定进行焊接工艺评定, 并根据评定报告确定焊接工艺。

6.4.3 焊接材料的选用应按照母材的化学成分、力学性能、焊接性能、焊前预热、焊后热处理、使用条件及施工条件等因素综合确定, 并应符合下列规定:

- 1 焊接材料的焊接工艺性能良好;
- 2 焊缝的使用性能应符合国家现行有关标准和设计文件的规定;
- 3 焊缝金属的力学性能应高于或等于相应母材标准规定的下限值;
- 4 氩弧焊的焊丝和手工焊的焊条应与母材材质相匹配, 焊条(丝)的直径应根据管道壁厚和接口形式选择。

6.4.4 焊条、焊丝在使用前应按产品说明书进行烘干, 并应在使用过程中保持干燥。产品说明书无要求时, 可按以下要求进行。

1 低氢型焊条烘干温度为 $350^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$; 恒温时间为 $1\text{h}\sim 2\text{h}$; 焊接现场应设恒温干燥箱(筒), 温度控制在 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$, 随用随取。当天未用完的焊条应收回, 重新烘干后使用, 重新烘干次数不应超过两次;

2 纤维素焊条在包装良好未受潮时, 可不烘干。若受潮时应进行烘干, 烘干温度为 $80^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$, 烘干时间为 $0.5\text{h}\sim 1\text{h}$;

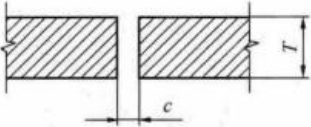
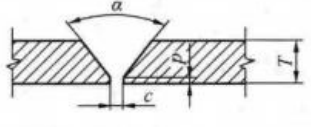
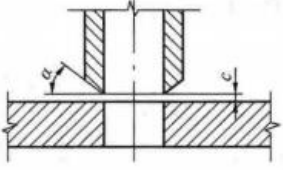
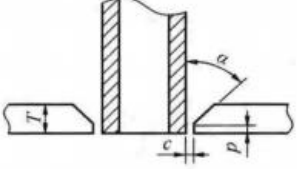
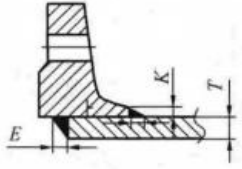
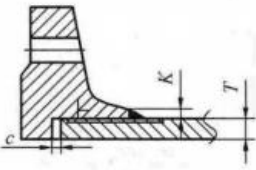
3 焊丝使用前应清除其表面的油污、锈蚀等。

6.4.5 管道的切割及坡口加工宜采用机械方法, 当采用气割等热加工方法时, 必须除去坡口表面的氧化皮并进行打磨, 以使坡口表面平整。管端面的间隙、钝边和坡口角度应符合设计规定, 当设计无要求时, 应按表 6.4.5 执行。

6.4.6 管子或管件对接焊缝组对时, 内壁错边量不应超过母材厚度的 10%, 且不应大于 2mm。

表 6.4.5

管端焊口坡口形式与尺寸

序号	厚度 δ (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 α (β) ($^{\circ}$)	
1	1~3	I 型坡口		0~1.5	—	—	单面焊
	3~6			0~2.5			双面焊
2	3~9	V 型坡口		0~2	0~2	60~65	
	9~26			0~3	0~3	55~60	
3		安放式 焊接支 管坡口		2~3	~20	45~60	
4	3~26	插入式焊接 支管坡口		1~3	0~2	45~60	
5		平焊法兰与 管子接头		—	—	—	$E=T$, 且不大于 6
6		承插焊法兰 与管子接头		1.5	—	—	—

6.4.7 对于壁厚不相同且其内壁错边量不符合本规程 6.4.6 条规定或外壁错边量大于 3mm 的管子、管件，在组对之前应按图 6.4.7 对厚壁件加工修整。

6.4.8 焊接组对前及焊接前，应将坡口及内外侧表面不小于 20mm 范围内的杂质、污物、毛刺和镀锌层等清理干净，并不得有夹层、裂纹等缺陷。

6.4.9 除设计规定需进行冷拉伸或冷压缩的管道外，焊件不得进行强行组对。组对一般采用对口器固定、倒链吊管找正对圆的方法。管道公称直径大于 200mm 时，宜采用对口器对口。使用外对口器时，当根焊完成管道周长的 50% 以上且均匀分布时方可拆除对口器；使用内对口器时，当根焊全部完成后方可拆除对口器。

6.4.10 管子对口时，应在距接口中心 200mm 处测量平直度，当管子公称直径小于 100mm 时，允许偏差为 1mm；当管子公称直径大于或等于 100mm 时，允许偏差为 2mm。但全长允许偏差均为 10mm，见图 6.4.10。

6.4.11 钢管端口圆度超标时应进行校圆。校圆时宜采用整形器调整，不应用锤击方法进行调整。

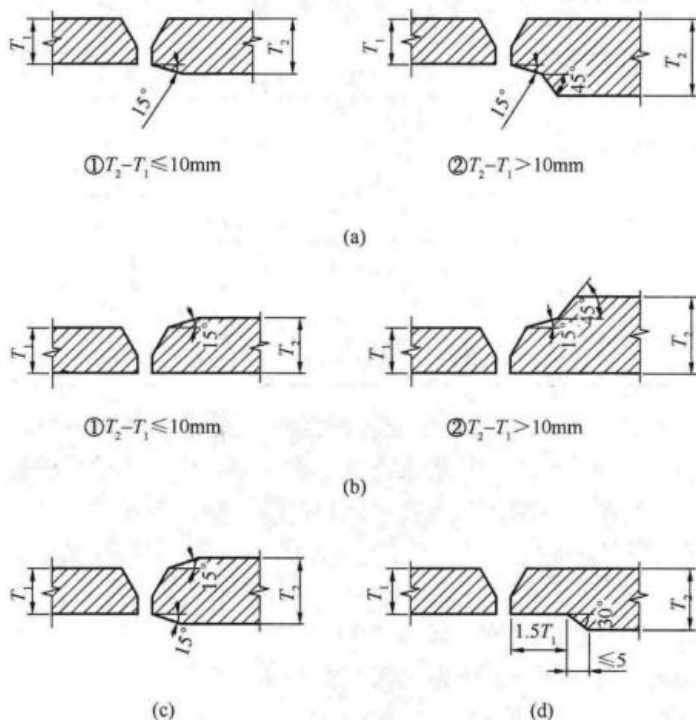


图 6.4.7 不等厚对接焊件坡口加工

T_1 —不等厚焊件接头的薄件母材厚度； T_2 —不等厚焊件接头的厚件母材厚度

(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

注：用于管件时，如受长度条件限制，图 (a) ①、图 (b) ①和图 (c) 中的 15° 角允许改用 30° 角。

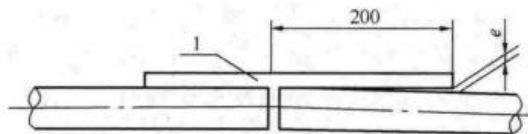


图 6.4.10 管道对接焊缝角变形

6.4.12 当焊件组对的局部间隙过大时，应修正到规定尺寸，并不得在间隙内添加填塞物。

6.4.13 焊缝不得设置在应力集中区，应便于焊接和热处理，并应符合下列规定：

1 管道同一直管段上两对接焊缝中心间应有一定的距离，当公称直径大于或等于 150mm 时，不应小于 150mm；当公称直径小于 150mm 时，不应小于管子外径，且不应小于 100mm；

2 卷管的纵向焊缝应置于易检修的位置，且不宜在底部；

3 对口时应将两管道纵向焊缝错开，间距应大于 100mm，且应放在管中水平线以上 45° 左右；

4 除采用定型弯头外，管道对接环焊缝中心与弯管的起弯点的距离不应小于管子的外径，且不应小于 100mm。管道对接环焊缝距支、吊架边缘的距离不应小于 50mm；需进行热处理的焊缝距支、吊架边缘的距离不应小于焊缝宽度的 5 倍，且不应小于 100mm；

5 不宜在焊缝及其边缘上开孔。当必须在焊缝上开孔或开孔补强时，应对开孔直径 1.5 倍或开孔补强板直径范围内的焊缝进行射线或超声波检测。射线检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 2 部分 射线检测》JB/4730.2 规定的 II 级，超声检测的焊缝质量合格标准不应低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 3 部分 超声检测》JB/4730.3 规定的 I 级。确认焊缝合格后，方可进行开孔。被补强板覆盖的焊缝应磨平，管孔边缘不应存在焊接缺陷。

6.4.14 对口完成后应立即进行定位焊（点焊）固定。点焊应采用与工程正式焊接相同的焊接工艺和与管口相同的焊接材料。焊完后，应清除渣皮进行检查，其质量应符合本规程规定及焊接工艺文件规定。钢管的纵向焊缝（螺旋焊缝）处不得点焊。点焊焊缝的长度、厚度和间距的确定，应能保证焊缝在正式焊接过程中不开裂。点焊的厚度应与坡口第一层焊接厚度相近且必须焊透。点焊的长度和点数见

表 6.4.14。

表 6.4.14 点焊长度和点数

管径 (mm)	点焊长度 (mm)	环向点数
150~200	40	3
200~350	40~50	4
350~500	50~60	5
500~700	60~70	6
700 以上	60~70	8~10

6.4.15 一般采用氩弧焊打底，手工电弧焊填充、盖面。氩弧焊打底必须均匀焊透，并不得咬肉、夹渣，其厚度不应超过焊丝的直径。然后分层用手工电弧焊焊接，焊接层数应根据钢管壁厚和坡口形式确定。各层焊接前应将上一层的药皮、焊渣及金属飞溅物清除干净。焊接时各层引弧点和息弧点均应错开 20mm 以上，且不得在焊道坡口以外的钢管上引弧。每层焊缝厚度应执行确定的焊接工艺，一般为焊条直径的 0.8~1.2 倍。

6.4.16 分层焊接完成后，进行盖面施焊，焊缝断面呈弧形，高于管外皮 3mm~5mm，宽度不小于上坡口尺寸。外观表面不得有气孔、夹渣、咬肉、弧坑、裂纹、电弧擦伤等缺陷。焊缝表面呈鱼鳞状光滑均匀，宽度整齐。

6.4.17 完成焊口应做标记，使用记号笔或白色路标漆书写或喷涂方法在焊口下游 100mm 处以按照工艺分区、管道直径和壁厚进行标识，并在竣工轴测图上记录。

6.4.18 焊前预热应符合下列规定：

- 1 有预热要求时，应根据焊接工艺规程规定的温度进行焊前预热；
- 2 当焊接两种具有不同预热要求的材料时，应以预热温度要求高的材料为准；
- 3 焊前预热的加热范围，应以焊缝中心为基准每侧不应小于焊件厚度的 3 倍，且不小于 100mm，设计有要求时，按设计要求执行。预热温度宜使用远红外线测温仪等测量仪器进行测量。测温点的部位和数量应合理，测温仪表应经计量检定合格；
- 4 管口应均匀加热，防止局部过热。焊件内外壁温度应均匀；
- 5 道层间温度应符合焊接作业指导书的要求。

6.4.19 焊接时的风速应符合下列要求：

- 1 焊条电弧焊、自保护药芯焊丝电弧焊和气焊不应大于 8m/s；
- 2 钨极惰性气体保护电弧焊和熔化极气体保护电弧焊不应大于 2m/s。

6.4.20 雨期钢管焊接施工应符合下列规定：

- 1 每日收工和下雨前，在管道的端头进行临时封堵，防止雨水、泥沙进入管中；
- 2 焊接作业时，应搭设临时防雨、防风棚；
- 3 各种电气动力设备必须定期进行绝缘、防雷、接地、接零保护的测试，严禁带隐患运行。焊接电弧 1m 范围内的相对湿度不得大于 90%。

6.4.21 冬期钢管焊接施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 规定。

6.4.22 管道焊接完成后，强度试验和气密性试验前，必须对所有焊缝进行外观检查。外观检查应在内部质量检查前进行。外观质量应符合本规程 6.4.24 的规定。

6.4.23 焊缝内部质量检验应按设计规定执行，当设计无规定时，应符合下列规定：

- 1 管道内部质量无损检测抽查数量不应少于焊缝总数的 15%，且每个焊工不应少于一个焊缝。管道公称直径小于 500mm 时，可根据环焊缝数量按规定的检验数量进行检验，并不少于一个环焊缝。环焊缝检验应包括整个圆长度。抽查时，应侧重固定焊口。固定焊的环焊缝抽样检验比例不应少于全部抽样数量的 40%。抽样和检验位置由焊接检查人员确定；
- 2 对穿越或跨越铁路、公路、河流、桥梁、有轨电车及敷设在套管内的管道环向焊缝，必须进行 100% 的射线照相检验；

3 当抽样检验的焊缝全部合格时，则此次抽样所代表的该批焊缝为合格；当抽样检验出现不合格焊缝时，对不合格焊缝返修后，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) 如第二次抽检仍出现不合格焊缝，则应对该焊工所焊同批的全部焊缝按原探伤方法进行检验。
对出现的不合格焊缝必须进行返修，并应对返修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超过 2 次。

6.4.24 钢管焊接施工外观质量检验应符合下列规定：

1 管道焊缝的检查等级，应按《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的规定划分为 I、II、III、IV、V 五个等级。管道焊缝的外观质量应符合表 6.4.24-1、表 6.4.24-2 和表 6.4.24-3 的规定；

2 管道对接焊缝处的角变形（图 6.4.24）应符合下列规定：

- 1) 当管道公称直径小于 100mm 时，允许偏差为 2mm；
- 2) 当管道公称直径大于或等于 100mm 时，允许偏差为 3mm。

表 6.4.24-1 管道焊缝外观质量

检查等级		I	II	III	IV	V
无损检测要求		100%检验	≥20%检验	≥10%检验	≥5%检验	不要求
缺陷名称	裂纹、未焊透、未熔合	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	表面气孔	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	外露夹渣	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	未焊满	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	咬边	不允许	深度：纵缝不允许，其他焊缝 ≤ 0.05T 且 ≤ 0.5mm；连续长度 ≤ 100mm，两侧咬边总长度 ≤ 10%焊缝全长	深度：纵缝不允许，其他焊缝 ≤ 0.05T 且 ≤ 0.5mm；连续长度 ≤ 100mm，两侧咬边总长度 ≤ 10%焊缝全长	深度：纵缝不允许，其他焊缝 ≤ 0.05T 且 ≤ 0.5mm；连续长度 ≤ 100mm，两侧咬边总长度 ≤ 10%焊缝全长	深度：纵缝不允许，其他焊缝 ≤ 0.1T 且 ≤ 1mm；长度不限
	根部收缩（根部凹陷）	不允许	深度 ≤ 0.2 + 0.02T 且 ≤ 0.5mm；长度不限	深度 ≤ 0.2 + 0.02T 且 ≤ 1.0mm；长度不限	深度 ≤ 0.2 + 0.02T 且 ≤ 1.0mm；长度不限	深度 ≤ 0.2 + 0.04T 且 ≤ 2.0mm；长度不限
	角焊缝厚度不足	不允许	不允许	≤ 0.3 + 0.05T 且 ≤ 1.0mm；每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度 ≤ 25mm	≤ 0.3 + 0.05T 且 ≤ 1.0mm；每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度 ≤ 25mm	≤ 0.3 + 0.05T 且 ≤ 2.0mm；每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度 ≤ 25mm
角焊缝焊角不对称		差值 ≤ 1 + 0.1t	差值 ≤ 1 + 0.15t	差值 ≤ 1 + 0.15t	差值 ≤ 1 + 0.15t	差值 ≤ 2 + 0.2t

注：T—母材厚度；t—设计焊缝厚度

表 6.4.24-2 管道焊缝外观质量（余高和根部凸出）（mm）

母材厚度 T		≤ 6	> 6~13	> 13~25	> 25~50	> 50
检查等级	I	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 3.0	≤ 3.0	≤ 4.0
	II、III、IV	≤ 1.5	≤ 3.0	≤ 4.0	≤ 5.0	—
	V	≤ 2.0	≤ 4.0	≤ 5.0	≤ 5.0	—

表 6.4.24-3

钢管焊口错边量 (mm)

管壁厚	内壁错边量	外壁错边量
>10	< 1.1	2.0~2.5
5~10	< 0.1 倍管壁厚	1.5~2.0
<5	< 0.5	0.5~1.5

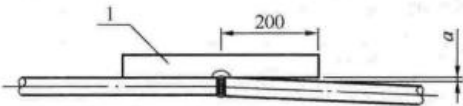


图 6.4.24 管道焊接接头的角变形
1—钢板尺； a —角变形（平直度）偏差

6.4.25 钢管焊接施工焊缝内部质量检验应符合下列规定：

- 1 设计文件规定焊缝系数为 1 的焊缝或设计要求进行 100% 内部质量检验的焊缝，焊缝内部质量射线照相检验不得低于现行国家标准《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 中的Ⅱ级质量要求；超声波检验不得低于现行国家标准《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》GB 11345 中的Ⅰ级质量要求。当采用 100% 射线照相或超声波检测方法时，尚应按设计要求进行超声波或射线照相复查；
- 2 对内部质量进行抽检的焊缝，焊缝内部质量射线照相检验不得低于现行国家标准《钢管环缝熔化焊对接接头射线透照工艺和质量分级》GB/T 12605 中的Ⅲ级质量要求；超声波检验不得低于现行国家标准《焊缝无损检测 超声检测技术：检测等级和评定》GB 11345 中的Ⅱ级质量要求。

6.5 法兰 连 接

6.5.1 法兰连接应符合下列规定：

- 1 法兰在安装前应进行外观检查，并应符合下列要求：
 - 1) 法兰的公称压力应符合设计要求；
 - 2) 法兰密封面应平整光洁，不得有毛刺及径向沟槽。法兰螺纹部分应完整，无损伤。凹凸面法兰应能自然嵌合，凸面的高度不得低于凹槽的深度；
 - 3) 螺栓及螺母的螺纹应完整，不得有伤痕、毛刺等缺陷；螺栓与螺母应配合良好，不得有松动或卡涩现象。
- 2 设计压力大于或等于 1.6MPa 的管道应使用高强度螺栓、螺母，并应按以下规定进行检查：
 - 1) 螺栓、螺母应每批各取 2 个进行硬度检查，若有不合格，需加倍检查，如仍有不合格则应逐个检查，不合格者不得使用；
 - 2) 硬度不合格的螺栓应取该批中硬度值最高、最低的螺栓各 1 只，校验其机械性能，若不合格，再取其硬度最接近的螺栓加倍校验，如仍不合格，则该批螺栓不得使用。
- 3 法兰垫片应符合本规程 6.2.5 的要求。不得使用斜垫片或双层垫片。采用软垫片时，周边应整齐，垫片尺寸应与法兰密封面相符；
- 4 管道与法兰的焊接结构应符合国家现行标准《管路法兰 技术条件》JB/T 74 的规定；
- 5 法兰直埋时，必须对法兰和紧固件按管道相同的防腐等级进行防腐。

6.5.2 法兰连接质量应符合下列规定：

- 1 法兰端面应与管道中心线相垂直，当管道公称直径小于或等于 300mm 时，允许偏差值为 1mm；当管道公称直径大于 300mm 时，允许偏差值为 2mm；
- 2 法兰连接时应保持平行，其偏差不得大于法兰外径的 1.5‰，且不得大于 2mm，不得采用紧螺栓的方法消除偏斜；
- 3 法兰连接应保持同一轴线，其螺孔中心偏差不得超过孔径的 5%，并应保证螺栓自由穿入；

- 4 螺栓与螺孔的直径应配套，并使用同一规格螺栓，安装方向一致，紧固螺栓应对称均匀，紧固适度，紧固后螺栓应露出螺母以外 1~3 个螺距；
- 5 螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。需要加垫片时，每个螺栓所加垫片每侧不应超过 1 个；
- 6 法兰与支架边缘或墙面距离不宜小于 200mm。

6.6 钢管敷 设

- 6.6.1 钢管敷设应符合下列规定：
 - 1 管道下沟前，应清除沟内的所有杂物，管沟内积水应抽净；
 - 2 管道下沟宜使用吊装机具，严禁采用抛、滚、撬等破坏防腐层的做法。吊装时应保护管口不受损伤；
 - 3 管道吊装时，吊装点间距不应大于 8m。吊装管道的最大长度不宜大于 36m；
 - 4 管道在敷设时应在自由状态下安装连接，严禁强力组对；
 - 5 管道对口前应将管道、管件内部清理干净，不得存有杂物。每次收工时，敞口管端应临时封堵；
 - 6 当管道的纵断面、水平位置折角大于 22.5°时，必须采用弯头；
 - 7 管道在套管内敷设时，套管内的管道不宜有环向焊缝。
- 6.6.2 钢管敷设质量检查应符合下列规定：
 - 1 燃气管道应按照设计图纸的要求控制管道的平面位置、高程、坡度。燃气管道与其他管道或设施的间距应符合表 6.6.2-1 和表 6.6.2-2 的规定；

表 6.6.2-1 地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距（m）

项 目		地下燃气管道压力（MPa）				
		低压 ≤0.01	中 压		次高压	
			B ≤0.2	A ≤0.4	B ≤0.8	A ≤1.6
建筑物	基础	0.7	1.0	1.5	—	—
	外墙面（出地面处）	—	—	—	5.0	13.5
给水管		0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
污水、雨水排水管		1.0	1.2	1.2	1.5	2.0
电力电缆 （含电车电缆）	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
通信电缆	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
其他燃气管道	DN≤300mm	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	DN>300mm	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
热力管	直埋	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0
	在管沟内（至外壁）	1.0	1.5	1.5	2.0	4.0
电杆（塔）的基础	≤35kV	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	>35kV	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0
通讯照明电杆（至电杆中心）		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
铁路路堤坡脚		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
有轨电车钢轨		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
街树（至树中心）		0.75	0.75	0.75	1.2	1.2

表 6.6.2-2 地下燃气管道与建筑物或相邻管道之间的垂直净距（m）

项 目		地下燃气管道（有套管时以套管计）
给水管、排水管或其他燃气管道		0.15
热力管、热力管的管沟底（或顶）		0.15
电 缆	直埋	0.50
	在导管内	0.15
铁路（轨底）		1.20
有轨电车（轨底）		1.00

注：1. 当次高压燃气管道压力与表中数不相同，可采用内插法确定水平净距。
2. 如受地形限制不能满足表 6.6.2-1 和表 6.6.2-2 时，经与有关部门协商，采取有效的安全防护措施后，表 6.6.2-1 和表 6.6.2-2 规定的净距均可适当缩小。但低压管道不应影响建（构）筑物和相邻管道基础的稳固性，中压管道距建筑物基础不应小于 0.5m，且距建筑物外墙面不应小于 1.0m，次高压燃气管道距建筑物外墙面不应小于 3.0m。其中当对次高压 A 燃气管道采取有效的安全防护措施或当管道壁厚不小于 9.5mm 时，管道距建筑物外墙面不应小于 6.5m；当管壁厚度不小于 11.9mm 时，管道距建筑物外墙面不应小于 3.0m。

2 管道在保证与设计坡度一致且满足设计安全距离和埋深要求的前提下，管线高程和中心线允许偏差应控制在当地规划部门允许的范围内；

3 管道下沟前必须对防腐层进行 100%外观检查，回填前应进行 100%电火花检漏。回填后必须对防腐层完整性进行全线检查，发现不合格时必须返工处理，直至合格。

6.7 室外架空钢质燃气管道施工

6.7.1 管道支、吊架的制作安装应符合下列规定：

- 1 管道支、吊架安装前应进行标高和坡降测量并放线；
- 2 单柱式钢筋混凝土支架安装应符合下列要求：
 - 1) 单柱式钢筋混凝土支架可根据设计图纸提前预制，经养护达到强度后，按其编号吊装就位；
 - 2) 支架基础应提前浇筑，达到设计强度后方可安装支架；
 - 3) 钢筋混凝土支架横梁与支架立柱的连接宜采用预埋钢板焊接形式，其钢板尺寸、焊缝长度应满足管道轴向推力的要求。
- 3 钢结构支架安装应符合下列要求：
 - 1) 按设计要求选择的支架型钢应首先进行外观检查、清理除锈；
 - 2) 按照支架用料的尺寸画线后进行切割。可采用机械切割，如用气割，切口应用砂轮打磨，使断面平齐、光滑；
 - 3) 当支架立柱为型钢或钢板组合断面时，可采用焊接的形式，焊接工艺应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定；
 - 4) 支架横梁与立柱的连接可采用栓接或焊接形式。钢板接触面尺寸、焊缝长度除应满足管道轴向推力的要求外，还应考虑横向稳定性；
 - 5) 支架开孔应用电钻或冲床加工，其孔径应比管卡螺栓或吊杆直径大 12mm。
- 4 埋入墙内的支架应将埋入端开角或加焊挡铁；
- 5 抱柱式支架可采用型钢制作，连接方式可采用栓接或焊接，安装过程中不能损伤原有柱体的断面和承载能力；
- 6 当架空管道穿过建筑物时，吊杆应与建筑物结构焊接牢固；
- 7 管架紧固在槽钢或工字钢翼板斜面上时，其螺栓应有相应的斜垫片；
- 8 无热位移的管道，起吊杆应垂直安装。有热位移的管道，起吊杆应偏置安装。当设计文件无规定时，吊杆应设置在位移的相反放向，并按位移值的 1/2 偏位安装（图 6.7.1-1）。两根有热位移的管道不得使用同一吊杆；
- 9 管道支座安装应符合下列要求：
 - 1) 管道支座由固定板和管道滑靴组成，安放在支、吊架上方，通常采用厚度 20mm 钢板制作；

- 2) 管道支座安装前应进行标高和坡降测量, 固定后的支座钢板板面应平整, 与支架焊接牢固;
- 3) 固定支架应按设计规定安装, 安装补偿器时, 应在补偿器预拉伸 (压缩) 之后固定;
- 4) 管道滑靴与管道焊接应按设计要求进行, 钢质滑靴应做防腐处理;
- 5) 导向支架或滑动支架的滑动面应洁净平整, 不得有歪斜和卡涩现象。不得在滑动支架底板处临时点焊定位, 仪表及电气构件不得焊在滑动支架上。有热位移的管道, 当设计文件无规定时, 支架安装位置应从支承面中心向位移反方向偏移, 偏移量应为位移值的 1/2 (图 6.7.1-2)。

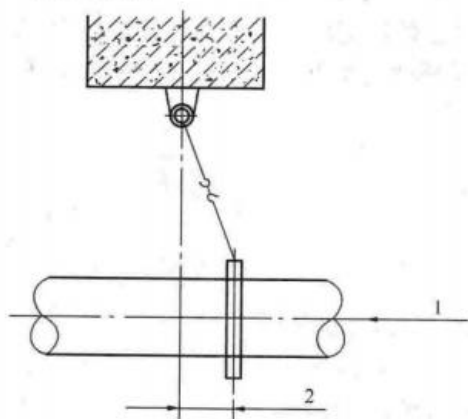


图 6.7.1-1 有热位移管道吊架安装

1—管子膨胀方向; 2—1/2 位移值

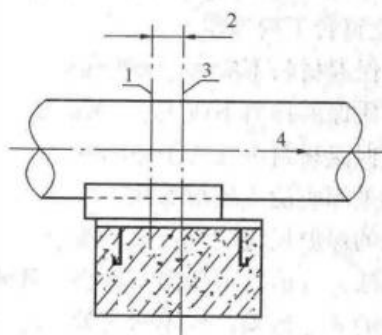


图 6.7.1-2 滑动支架安装位置

1—管托中心; 2—1/2 位移值; 3—管架中心; 4—管子膨胀方向

10 支架打磨后应涂刷防锈底漆和面漆。

6.7.2 管道、附件安装应符合下列规定:

- 1 管道焊接应符合本规程 6.4 的规定;
- 2 管道安装前应已除锈并涂完底漆;
- 3 安装管道时, 应及时固定和调整支、吊架。支、吊架安装位置应准确, 安装应平整牢固, 与管子接触应紧密;
- 4 管道安装时不宜使用临时支、吊架。当使用临时支、吊架时, 不得与正式支、吊架位置冲突, 不得直接焊在管子上, 并应有明显标记。在管道安装完毕后应予拆除;

5 在安装架空管道时, 应在支架的两侧搭设脚手架, 脚手架平台板的高度应比管道低 0.8m~1.0m。脚手架必须搭设牢固、安全可靠;

6 为了减少焊接, 可将 2~3 根管子在地面焊接;

7 支座与支架之间的间隙, 应用钢板垫平焊牢。

6.7.3 管道涂漆应符合下列规定:

- 1 涂料应有生产厂的质量合格文件和使用说明书;
- 2 涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺、油和水等污物。钢管表面的预处理应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 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 中规定的 Sa2^{1/2} 级要求;
- 3 涂料的种类、涂敷次序、层数、各层的表干要求及施工环境温度应按设计和所选涂料的产品规定进行;

4 涂层厚度应均匀一致, 涂层的层数和厚度应符合设计规定。涂层厚度小于设计规定厚度的测点数不应大于 10%, 且测点处实测厚度不应小于设计规定厚度的 90%。无设计规定时, 应涂刷两道防腐底漆和两道面漆。两道涂料涂刷间隔时间应根据涂料的性质确定, 且不得超过 14h;

5 防腐涂漆施工宜采用喷涂、刷漆或滚涂, 涂漆施工前, 应先试涂。使用稀释剂等的种类和用量应符合有关标准的规定。涂漆应在生成浮锈前完成;

6 涂层颜色应选用黄色;

7 在涂敷施工时,应有相应的防火、防雨(雪)及防尘措施。

6.7.4 管道保温应符合下列规定:

1 保温应在钢管表面质量检查及防腐合格后进行。根据保温材料的不同,保温施工可采用捆扎法、充填法、浇注法、喷涂法等施工方法进行;

2 对已保温的管段或构件,应妥善保护,局部磨损处应及时修补;

3 采用有机保温材料时,环境温度和原材料温度宜控制在 $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$,发泡后应有熟化时间。施工前宜在现场同条件进行试验,观测发泡速度、孔径大小、颜色变化、裂纹和变形情况等;

4 采用管壳预制块保温时,预制块接缝应错开,水平管的接缝应在正侧面。多层组合时,应分层绑扎,内层宜采用薄胶带固定,外层宜采用镀锌铁丝,包装钢带等绑扎。每块保温材料绑扎不得少于两道,绑扎间距应符合下列规定:

1) 硬质保温材料不应大于400mm;

2) 半硬质保温材料不应大于300mm;

3) 软质保温材料不应大于200mm;

4) 不得采用螺旋式缠绕绑扎。

5 补口处的保温层应圆滑过渡,并应按照设计要求进行防水层施工;

6 阀门、法兰处的管道保温宜在法兰外侧预留出螺栓的长度加20mm间隙;

7 管托处的管道保温,应不影响管道的膨胀位移,且不损坏保温层;

8 毡、箔、布类保护层包缠施工前应对黏结剂做试样检验,包缠搭接应粘贴严密,环缝和纵缝搭接尺寸不应小于50mm;

9 采用金属外保护层时,环向活动缝应按照设计留置,施工接缝应上搭下,并按照规定嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带;

10 采用玻璃钢外保护层时,施工温度不宜低于 18°C ,相对湿度不宜大于80%,缠绕时应控制展带和缠绕速度以及搭接尺寸,并控制压实度,以消除可见气泡。环向活动缝应按照设计留置,施工接缝应上搭下,并按照规定嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带。

6.7.5 室外架空钢质燃气管道施工质量检查应符合下列规定:

1 管道焊接质量应符合本规程6.4的规定;

2 焊缝距支、吊架净距不应小于50mm;

3 导向支架或滑动支架的滑动面应洁净平整,不得有歪斜和卡涩现象;

4 涂层质量应符合下列规定:

1) 涂层应均匀,颜色应一致,并应无流挂、起皱、脱皮、返锈、漏涂等缺陷;

2) 漆膜应附着牢固,不得有剥落、皱纹、针孔、起泡和漏涂等缺陷;

3) 涂层应完整,不得有损坏、流淌和污染;

4) 涂层厚度和涂刷道数应符合设计要求及有关规定。涂层厚度小于设计规定厚度的测点数,不应大于10%,且测点处实测厚度不应小于设计规定厚度的90%;

5) 涂层的附着力应符合设计规定,涂层与钢铁基体的附着力,划格法不应大于2级;拉开法不应小于5MPa;

6) 当进行涂料涂层针孔检测时,设备涂料涂层的针孔漏点每平方米不得多于2个,管道每5m涂层针孔漏点不得多于1个。

5 保温层质量应符合下列要求:

1) 毡、箔、布类保温材料或保温瓦应用相应的绑扎材料绑扎牢固,充填应密实,无严重凹凸现象,同轴度误差不大于10mm,保温厚度应符合设计规定,保温材料的密度允许偏差为5%;

2) 玻璃钢做表面保护层时,应缠绕紧密,涂料涂敷后不得露出玻璃布纹;

3) 泡沫保温层厚度应均匀,表面应光滑无开裂;

4) 金属薄板做保护层时,咬缝应牢固,包裹应紧凑,外观平整,光线折射均匀。

5) 保温层表面、厚度和伸缩缝的允许偏差应符合表6.7.4的规定。

7 球墨铸铁管施工

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于公称直径不大于 700mm，最大允许工作压力不大于 0.4MPa 的埋地输送城镇燃气用球墨铸铁管道工程的施工。

7.1.2 球墨铸铁管的安装应配备满足工程施工要求的工具、器械和设备。

7.1.3 应使用起重机或其他合适的工具和设备将管道放入管沟中，防止损坏管材和保护性涂层。起吊管道应使用钢丝绳或尼龙吊钩。使用钢丝绳的时候，必须使用衬垫或橡胶套。

7.2 材料要求

7.2.1 管材、管件及其附件应符合现行国家标准《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295 的规定。

7.2.2 安装前应对球墨铸铁管及管件进行外观检查，管及管件表面不得有裂纹及影响使用的凹凸不平的缺陷，使用橡胶密封圈性能必须符合燃气输送管的使用要求。橡胶圈应光滑、轮廓清晰，不得有影响接口密封的缺陷。

7.2.3 管材、管件的运输和存放应符合下列规定：

1 管材、管件在搬运和长途运输时应妥善捆扎，每根管子捆扎不应少于 3 个部位，管材两端应加强保护，防止震动和撞击；

2 在装卸过程中，应轻起轻放，严禁摔碰。管材宜采用机械装卸，当采用人力装卸时，严禁管材自由滚落、拖拽或抛摔；

3 应将管材卸在靠近安装现场并无车辆通行的地方。条件允许，也可一次将管材沿沟槽一侧排放，减少二次搬运；

4 堆放场地必须坚实平坦，不同品种、级别、规格的管材应分别堆放；

5 堆放时最下一层管子应放置在软质支撑材料上，并固定牢固。管道离地面最小距离不应小于 100mm；

6 管材应分层堆放，捆扎、固定牢靠。每垛管材的堆放高度，管径不大于 500mm 时，堆放高度不宜超过 3 层；管径大于 500mm 时，堆放高度不宜超过 2 层；

7 对有涂层的管材在吊装、存放过程中应采取有效的保护措施。

7.2.4 管口润滑材料应对密封材料性能无影响。

7.3 机具设备

7.3.1 机械：起重机、空压机、铲车等。

7.3.2 中小型机具：砂轮角磨机、电动钢丝刷、卷扬机、千斤顶、打压泵等。

7.3.3 仪器：水准仪、经纬仪、压力表等。

7.3.4 工具：龙门架或三脚架、倒链、吊带、钢丝绳、尼龙吊装带、铁锹、镐、手推车、扳手、撬杠、手锤、水平尺、钢卷尺、直尺等。

7.4 管道连接

7.4.1 管道连接应符合下列规定：

1 管道连接前，应将管道中的异物清理干净；

2 清除管道承口和插口端工作面的团块状物、铸瘤和多余的涂料，整修光滑，擦拭干净，并将压兰、橡胶圈修整光滑、擦拭干净；

3 宜采用机械方法将管子吊放入沟槽内；

4 在承口密封面、插口端和密封圈上涂一层润滑剂，将压兰套在管子的插口端，使其延长部分唇缘面向插口端方向，然后将密封圈套在管子的插口端，使胶圈的密封斜面面向管子的插口方向；

5 将管道的插口端插入到承口内，并紧密、均匀的将密封胶圈按进填密槽内，橡胶圈安装就位后不得扭曲。在连接过程中应保持承插接口环形间隙均匀，其值及允许偏差应符合表 7.4.1-1 的规定；

表 7.4.1-1 承插口环形间隙及允许偏差

管道公称直径（DN）	环形间隙（mm）	允许偏差（mm）
75 ～ 200	10	+3 -2
250 ～ 450	11	+4
500 ～ 700	12	-2

6 将压兰推向承口端，使压兰的唇缘靠在密封胶圈上，插入螺栓；

7 应使用扭力扳手拧紧螺栓。拧紧螺栓顺序：底部的螺栓→顶部的螺栓→两边的螺栓→其他对角线的螺栓。拧紧螺栓时应重复上述步骤分几次逐渐拧紧至其规定的扭矩，使螺栓受力均匀；

8 螺栓宜采用可锻铸铁，如采用钢制螺栓时，必须采取防腐措施；

9 应使用转矩扳手来检查螺栓和螺母的紧固力矩。螺栓和螺母的转矩应符合表 7.4.1-2 的规定。

表 7.4.1-2 螺栓和螺母的紧固转矩

管道公称直径（DN）	螺栓规格	转矩（kgf·m）
<100	M16	6
≥100	M20	10

7.4.2 铸铁管敷设应符合下列规定：

1 管道安装就位前，应用测量工具检查管段沟槽的坡度是否符合设计要求；

2 管道或管件放置时，生产厂的标记宜朝上；

3 已安装的管道暂停施工时应临时封口；

4 管道最大允许借转角度及距离应符合表 7.4.2-1 的规定；

表 7.4.2-1 管道（6m 管）最大允许借转角度及距离

公称管径（DN）	80 ～ 100	150 ～ 200	250 ～ 300	350 ～ 600
平面借转角度（°）	3	2.5	2	1.5
竖向借转角度（°）	1.5	1.25	1	0.75
平面借转距离（mm）	310	260	210	160
竖向借转距离（mm）	150	130	100	80

5 采用 2 根相同角度的弯管相接时，借转距离应符合表 7.4.2-2 的规定；

表 7.4.2-2 弯管借转距离

管道公称直径 （DN）	借转距离（mm）				
	90°	45°	22°30′	11°15′	1 根乙字管
80	592	405	195	124	200
100	592	405	195	124	200
150	742	465	226	124	250
200	943	524	258	162	250
250	995	525	259	162	300
300	1297	585	311	162	300
400	1400	704	343	202	400

续表 7.4.2-2

管道公称直径 (DN)	借转距离 (mm)				
	90°	45°	22°30′	11°15′	1 根乙字管
500	1604	822	418	242	400
600	1855	941	478	242	—
700	2057	1060	539	243	—

- 6 管道敷设时，弯头、三通和固定盲板处均应砌筑永久性支墩；
- 7 临时盲板应采用足够的支撑，除设置端墙外，应用两倍于盲板承压的千斤顶支撑。
- 7.4.3 冬期施工时，橡胶圈不得放置在室外，应室内保存，施工时放在温度较高的车内或临时工棚内，随用随取。雨期施工时，应搭设临时防雨棚，并应有有效的防止雨水灌入管内的措施。
- 7.4.4 铸铁管施工质量检查应符合下列规定：

1 燃气管道应按照设计图纸的要求控制管道的平面位置、高程、坡度，其安装轴线位置及标高的允许偏差应符合表 7.4.4 规定；

表 7.4.4 铸铁管安装轴线位置、标高的允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)
轴线位置	30
标高	±20

- 2 燃气管道与其他管道或设施的间距应符合本规程表 6.6.2-1 和表 6.6.2-2 的规定；
- 3 承插接口环形间隙应均匀，其值及允许偏差应符合表 7.4.1-1 的规定；
- 4 管道最大允许借转角度及距离应符合表 7.4.2-1 的规定；
- 5 采用 2 根相同角度的弯管相接时，借转距离应符合表 7.4.2-2 的规定；
- 6 法兰螺孔应对正，螺孔与螺栓直径应配套。螺栓应长短一致，方向相同。螺栓拧紧后，应伸出螺母 1~3 扣。

8 聚乙烯燃气管道施工

8.1 一般规定

- 8.1.1** 本章适用于工作温度在 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，公称直径不大于630mm，最大允许工作压力不大于0.7MPa的埋地输送城镇燃气用聚乙烯管道工程的施工。
- 8.1.2** 聚乙烯管道严禁用于室内地上燃气管道和室外明设燃气管道。聚乙烯管道用于室外地上使用时，应采取保护和密封措施。
- 8.1.3** 聚乙烯管材、管件的连接应采用热熔对接连接或电熔连接（电熔承连接、电熔鞍形连接），聚乙烯管道与金属管道或金属附件连接，应采用法兰连接或钢塑转换接头连接。
- 8.1.4** 聚乙烯管道的连接，必须根据不同连接形式选用专用的连接机具。不得采用螺纹连接或粘接。连接时，严禁采用明火加热。聚乙烯管道连接前应对连接设备按说明书进行检查，在使用过程中应定期校验。
- 8.1.5** 管道连接前，应核对欲连接的管材、管件规格、压力等级和标准尺寸比（SDR）；检查管材表面，不宜有磕、碰、划伤，伤痕深度不应超过管材壁厚的10%。
- 8.1.6** 不同级别和熔体质量流动速率差值不小于 $0.5\text{g}/10\text{min}$ （ 190°C ，5kg）的聚乙烯原料制造的管材、管件和管道附属设备，以及端部标准尺寸比（SDR）不同的聚乙烯燃气管道连接时，应采用电熔连接。
- 8.1.7** 公称直径小于90mm和公称壁厚小于6mm的聚乙烯管道不得使用热熔对接的焊接方法。
- 8.1.8** 管道连接应在环境温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 范围内进行。当环境温度低于 -5°C 或在风力大于5级天气条件下施工时，应采取防风、保温等措施，调整连接工艺，并进行熔接工艺评定。管道连接过程中，应避免阳光直射。
- 8.1.9** 当管材、管件存放处与施工现场温差较大时，连接前应将管材、管件在施工现场搁置一定时间，使其温度和施工现场温度接近。
- 8.1.10** 管道连接完成后，应进行序号标记，并做好记录。
- 8.1.11** 管道焊接时，应将两端封堵，防止管内风速过大影响焊接质量。每次收工，敞口管端应临时封堵。
- 8.1.12** 聚乙烯管道穿越铁路、高速公路、电车轨道和城镇主要干道时，宜垂直穿越，并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的规定。对穿越铁路、公路、河流、城市主要道路的管道，应减少接口，且穿越前应对连接好的管段进行强度和严密性试验。
- 8.1.13** 管道连接结束后，应进行接头质量检查。不合格者必须返工，返工后重新进行接头质量检查。当对焊接质量检查有争议时，应按表8.1.13-1、表8.1.13-2、表8.1.13-3规定进行评定检验。

表 8.1.13-1 热熔对接焊接工艺评定检验与试验要求

序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	拉伸性能	$23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$	试验到破坏为止： 韧性，通过 脆性，未通过	《聚乙烯（PE）管材和管件热熔对接接头拉伸强度和破坏形式的测定》GB/T 19810
2	耐压（静液压）强度试验	密封接头：a型； 方向：任意； 调节时间：12h； 试验时：165h； 环应力： PE80，4.5MPa PE100，5.4MPa 试验温度： 80°C	焊接处无破坏，无渗漏	《流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法》GB/T 6111

表 8.1.13-2 电熔承插焊接工艺评定检验与试验要求				
序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	电熔管件剖面检验	—	电熔管件中的电阻丝应当排列整齐，不当有胀出、裸露、错行，焊后不游离，管件和管材熔接面上无可见界线，无虚焊、过焊气泡等影响性能的缺陷	《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSGD2002
2	DN<90 挤压剥离试验	23℃±2℃	剥离脆性破坏百分比≤33.3%	《塑料管材和管件聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》GB/T 19806
3	DN≥90 拉伸剥离试验	23℃±2℃	剥离脆性破坏百分比≤33.3%	《塑料管材和管件公称外径大于或等于 90mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》GB/T 19808
4	耐压（静液压）强度试验	密封接头：a 型； 方向：任意； 调节时间：12h； 试验时间：165h； 环应力： PE80，4.5MPa PE100，5.4MPa 试验温度，80℃	焊接处无破坏，无渗漏	《流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法》GB/T 6111

表 8.1.13-3 电熔鞍形焊接工艺评定检验与试验要求				
序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	DN≤225 挤压剥离试验	23℃±2℃	剥离脆性破坏百分比≤33.3%	《塑料管材和管件聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》GB/T 19806
2	DN>225 撕裂剥离试验	23℃±2℃	剥离脆性破坏百分比≤33.3%	《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSGD 2002

- 8.2 材料要求
- 8.2.1 聚乙烯管材应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第 1 部分：管材》GB 15558.1 的规定。

8.2.2 聚乙烯管件应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第 2 部分：管件》GB 15558.2 的规定。

8.2.3 聚乙烯阀门应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第 3 部分：阀门》GB 15558.3 的规定。

8.2.4 聚乙烯管钢塑转换管件应符合现行国家标准《燃气用聚乙烯（PE）管道系统的机械管件 第 1 部分：公称外径不大于 63mm 的管材用钢塑转换管件》GB 26255.1 和《燃气用聚乙烯管道系统的机械管件 第 2 部分：公称外径大于 63mm 的管材用钢塑转换管件》GB 26255.2 的规定。

8.2.5 管材、管件的运输和存放应符合下列规定：

1 进入施工现场的管材、管件应按以下内容进行检查：

1) 出厂合格证和检测报告；

- 2) 外观：清洁、平滑，不允许有气泡、明显划痕、凹陷、杂质和颜色不均匀等缺陷；
- 3) 颜色：黄色或黑色加黄色条纹；
- 4) 标志：在不超过 1m 的间距内至少有制造商或商标、内部流体（“燃气”或“GAS”字样）、尺寸（ $DN \times e_n$ ）、SDR 值、材料和命名（PE80 或 PE100）、混配料牌号、生产时间和生产标准号等标志；
- 5) 管径和壁厚检查。

2 搬运时，不得抛、摔、滚、拖。在冬期运输时，应小心轻放。当采用机械设备吊装管材时，应用非金属绳（带）吊装；

3 管材运输时，应放置在带挡板的平底车上或平坦的船舱内，堆放处不得有可能损伤管材的尖凸物，应采用非金属绳（带）捆扎、固定，并应有防晒措施；

4 管件、阀门运输时，应按箱逐层叠放整齐、固定牢固，并应有防雨淋措施；

5 管材、管件和阀门应存放在通风良好的库房或棚内，远离热源，并应有防晒、防雨淋的措施；

6 严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施；

7 管材应水平堆放在平整的支撑物或地面上。当直管采用三角形式堆放或两侧加支撑保护的矩形堆放时，堆放高度不宜超过 1.5m；当直管采用分层货架存放时，每层货架高度不宜超过 1m，堆放总高度不宜超过 3m；

8 管件贮存应成箱存放在货架上或叠放在平整地面上；当成箱叠放时，堆放高度不宜超过 1.5m；

9 管材、管件和阀门存放时，应按不同规格尺寸和不同类型分别存放，并应遵守“先进先出”原则；

10 管材、管件在户外临时存放时，应采用遮盖物遮盖；

11 管材从生产到使用期间，存放时间不宜超过 1 年，管件不宜超过 2 年。超过上述限时，应重新抽样，进行性能检验，合格后方可使用。管材检验项目应包括：静液压强度（165h/80℃）、热稳定性和断裂伸长率；管件检验项目应包括：静液压强度（165h/80℃）、热熔对接连接的拉伸强度或电熔管件的熔接强度。

8.3 机 具 设 备

8.3.1 机具：PE 管热熔焊机和 PE 管电熔焊机、空压机等。

8.3.2 仪器：水准仪、经纬仪、压力表等。

8.3.3 工具：PE 管刮刀、PE 管熔接固定夹具、PE 管夹扁器、PE 管旋转切刀、标记笔、铁锹、镐、手推车、扳手、水平尺、钢卷尺、直尺、PE 管焊缝检查尺、PE 管热熔对接熔环剔除器、电熔连接护目镜等。

8.4 热熔对接连接

8.4.1 热熔对接连接设备应符合现行国家标准《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第 1 部分：热熔对接》GB/T 20674.1 的要求。

8.4.2 热熔对接连接宜采用全自动热熔焊接机。

8.4.3 热熔对接连接设备应定期校准和检定，周期不宜超过 1 年。

8.4.4 热熔对接焊接工艺应符合图 8.4.4 的规定，焊接参数应符合表 8.4.4-1 和表 8.4.4-2 的规定。

表 8.4.4-1 SDR11 管材热熔对接焊接参数

公称直径 DN (mm)	管材壁厚 e (mm)	P_2 (MPa)	压力= P_1 凸起高度 h (mm)	压力≈ $P_{\text{电}}$ 吸热时间 t_2 (s)	切换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	压力= P_1 冷却时间 t_5 (min)
75	6.8	219/ S_2	1.0	68	≤5	<6	≥10
90	8.2	315/ S_2	1.5	82	≤6	<7	≥11

续表 8. 4. 4-1

公称直径 DN (mm)	管材壁厚 e (mm)	P_2 (MPa)	压力= P_1 凸起高度 h (mm)	压力 $\approx P_{\text{拖}}$ 吸热时间 t_2 (s)	切换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	压力= P_1 冷却时间 t_5 (min)
110	10.0	471/ S_2	1.5	100	≤ 6	< 7	≥ 14
125	11.4	608/ S_2	1.5	114	≤ 6	< 8	≥ 15
140	12.7	763/ S_2	2.0	127	≤ 8	< 8	≥ 17
160	14.5	996/ S_2	2.0	145	≤ 8	< 9	≥ 19
180	16.4	1261/ S_2	2.0	164	≤ 8	< 10	≥ 21
200	18.2	1557/ S_2	2.0	182	≤ 8	< 11	≥ 23
225	20.5	1971/ S_2	2.5	205	≤ 10	< 12	≥ 26
250	22.7	2433/ S_2	2.5	227	≤ 10	< 13	≥ 28
280	25.5	3052/ S_2	2.5	255	≤ 12	< 14	≥ 31
315	28.6	3862/ S_2	3.0	286	≤ 12	< 15	≥ 35
355	32.3	4903/ S_2	3.0	323	≤ 12	< 17	≥ 39
400	36.4	6228/ S_2	3.0	364	≤ 12	< 19	≥ 44
450	40.9	7882/ S_2	3.5	409	≤ 12	< 21	≥ 50
500	45.5	9731/ S_2	3.5	455	≤ 12	< 23	≥ 55
560	50.9	12207/ S_2	4.0	509	≤ 12	< 25	≥ 61
630	57.3	15450/ S_2	4.0	573	≤ 12	< 29	≥ 67

注：1. 以上参数基于环境温度为 20℃。
2. 热板表面温度：PE80 为 210℃±10℃，PE100 为 225℃±10℃。
3. S_2 为焊机液压缸中活塞的总有效面积（mm²），由焊机生产厂家提供。

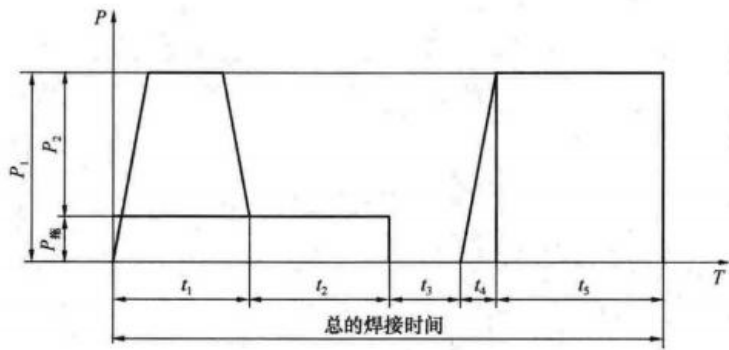


图 8. 4. 4 热熔对焊焊接工艺图

P_1 —总的焊接压力（表压，MPa）， $P_1 = P_2 + P_{\text{拖}}$ ；
 P_2 —焊接规定的压力（表压，MPa）；
 $P_{\text{拖}}$ —拖动压力（表压，MPa）；
 t_1 —卷边达到规定高度的时间；
 t_2 —焊接所需要的吸热时间，推荐的吸热时间 $t_2 = \text{管道元件的公称壁厚（mm）} \times 10 \text{（s）}$ ；
 t_3 —切换所规定的时间（s）；
 t_4 —调整压力到 P_1 所规定的时间（s）；
 t_5 —冷却时间（min）。

表 8.4.4-2

SDR17.6 管材热熔对接焊接参数

公称直径 DN (mm)	管材壁厚 e (mm)	P_2 (MPa)	压力= P_1 凸起高度 h (mm)	压力 $\approx P_{拖}$ 吸热时间 t_2 (s)	切换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	压力= P_1 冷却时间 t_5 (min)
110	6.3	305/ S_2	1.0	63	≤ 5	< 6	9
125	7.1	394/ S_2	1.5	71	≤ 6	< 6	10
140	8.0	495/ S_2	1.5	80	≤ 6	< 6	11
160	9.1	646/ S_2	1.5	91	≤ 6	< 7	13
180	10.2	818/ S_2	1.5	102	≤ 6	< 7	14
200	11.4	1010/ S_2	1.5	114	≤ 6	< 8	15
225	12.8	1278/ S_2	2.0	128	≤ 8	< 8	17
250	14.2	1578/ S_2	2.0	142	≤ 8	< 9	19
280	15.9	1979/ S_2	2.0	159	≤ 8	< 10	20
315	17.9	2505/ S_2	2.0	179	≤ 8	< 11	23
355	20.2	3181/ S_2	2.5	202	≤ 10	< 12	25
400	22.7	4039/ S_2	2.5	227	≤ 10	< 13	28
450	25.6	5111/ S_2	2.5	256	≤ 10	< 14	32
500	28.4	6310/ S_2	3.0	284	≤ 12	< 15	35
560	31.8	7916/ S_2	3.0	318	≤ 12	< 17	39
630	35.8	10018/ S_2	3.0	358	≤ 12	< 18	44

注：1. 以上参数基于环境温度为 20℃。
2. 加热板表面温度：PE80 为 210℃±10℃，PE100 为 225℃±10℃。
3. S_2 为焊机液压缸中活塞的总有效面积 (mm²)，由焊机生产厂家提供。

8.4.5 热熔对接焊接应符合下列要求：

- 1 正式焊接前应做好焊接准备工作，并应符合下列要求：

1) 清洁油路接头后接通油路；
2) 检查电源电压和接地后接通电源，并空转检查油路及排气；
3) 按规定的焊接工艺正确设定吸热、冷却时间和加热板温度等工艺参数。加热板表面温度：PE80 为 210℃±10℃，PE100 为 225℃±10℃；
4) 检查、清洁加热板，加热板表面防粘涂层有损坏应及时更换。加热板表面的熔接残留物只能用木质工具去除，油污、油脂等应使用洁净的棉质织物蘸酒精进行清理。接通加热板电源，达到设定焊接温度后至少保温 10min 后，方可进行熔接加热操作；
5) 按需要截取待焊管材，管材端面应平整并与管材轴线垂直。检查待焊连接件的外观质量应符合要求；
6) 根据待焊管材和管件的规格，选用相应的夹具，并固定在熔接机上。
- 2 将待焊管道连接件安装到机架中夹装，连接件的连接端应伸出夹具适当的长度。调整同心度，错边量应小于焊接处连接件公称壁厚的 10%。必要时可借助辊杠或滚轮支架将管材垫平。清洁连接件焊接端口的内外表面；
- 3 放置铣刀并锁紧铣刀安全锁；启动铣刀，闭合机架，调整铣削压力，形成宽度等于连接件壁厚的连续铣屑后，逐渐降低铣削压力，打开机架，最后关闭铣刀。打开铣刀安全锁，取出铣刀。应从机架下方清理铣屑。清理铣屑时，不得污染铣削好的焊接面，且不得用手触摸铣削好的焊接面；
- 4 闭合机架，均匀缓慢的加压，机架开始运动时，记录的压力值为拖动压力 $P_{拖}$ 。拖动压力应符合现行国家标准《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第 1 部分：热熔对接》GB/T 20674.1 的

规定；

5 检查焊接端面间隙，应符合表 8.4.5 的规定。焊接件错边量小于壁厚的 10%。加压到焊接压力，检查焊接件是否夹紧。符合要求进行下一步操作，否则应重新调整，并重新进行上一步铣削焊接面操作；

表 8.4.5 焊接管端面最大间隙

管材公称直径（mm）	允许的最大间隙（mm）
$DN \leq 225$	0.3
$225 < DN \leq 400$	0.5
$DN > 400$	1.0

6 放置加热板至机架上，闭合机架并迅速调整压力至焊接压力 ($P_1 = P_2 + P_{拖}$)，观察加热板两侧焊接面整个圆周，焊接面整个圆周熔融料凸起高度至规定值后，迅速降压至拖动压力 ($P_{拖}$)，同时计时，进行吸热过程；

7 达到吸热时间后，打开机架，在规定的切换时间内迅速取出加热板，立即关闭机架，调整压力至焊接压力，同时计时冷却。取出加热板时不得碰伤已加热熔融的焊接面；

8 在保压冷却过程中，不得移动焊接件或在焊接部位施加外力，冷却阶段应保持压力的稳定，不得拆卸夹具。冷却过程不得采用强制冷却的方式，应自然冷却；

9 冷却时间结束后，降压至零，然后松开夹具，取出焊好的焊件，并在焊口处标注焊口编号。打开机架，进行下一焊接过程。

8.4.6 热熔对接连接质量检查应符合下列规定：

1 连接完成后，应对接头进行 100% 的翻边对称性、接头对正性检验。焊接翻边表面不得有气泡、杂质等缺陷。对不少于 10% 翻边切除检验；

2 翻边对称性检验。接头应具有沿管材整个圆周平滑对称的翻边，翻边缝最低处的深度 (A) 不应低于管材表面；

3 翻边对正性检验。焊缝两侧紧邻翻边的外圆周的任何一处错边量 (V) 不应超过管材壁厚的 10%；

4 翻边的几何尺寸应符合以下要求：

- 1) 翻边宽度：0.35S~0.45S；
- 2) 翻边高度：0.20S~0.25S；
- 3) 两翻边之间翻边缝高度：0.10S~0.20S。

S 为管材公称壁厚。翻边尺寸的选取应遵循小管径选较大值；大管径选较小值的原则。

5 翻边切除检验应使用专用工具，在不损伤管材和接头的情况下，切除外部的焊接翻边。翻边切除检验应符合下列要求：

- 1) 翻边应是实心圆滑的，根部较宽；
- 2) 翻边下侧不应有杂质、小孔、扭曲和损坏；
- 3) 每隔 50mm 进行 180° 的背弯试验，不应有开裂、裂缝，接缝处不得露出熔合线。

6 当翻边切除抽样检验的焊缝全部合格时，则此次抽样所代表的该批焊缝应认定为合格；若出现与上述条款要求不符合的情况，则判定本焊缝不合格，并应按下列规定加倍抽样检验：

- 1) 每出现一道不合格焊缝，则应加倍抽检该焊工所焊的同一批焊缝，按本条第 5 款进行检验；
- 2) 如第二次抽检仍出现不合格焊缝，则对该焊工所焊的同批全部焊缝进行翻边切除检验。

8.5 电 熔 连 接

8.5.1 电熔连接设备应符合现行国家标准《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第 2 部分：电熔连接》GB/T 20674.2 的规定。

8.5.2 电熔连接宜采用全自动电熔连接机。

8.5.3 电熔连接设备应定期校准和检定，周期不宜超过1年。

8.5.4 待连接的管材或管件连接部位应擦拭干净。电熔管件在焊接前不得打开外包装，以防污染焊接面。

8.5.5 刮削后的焊接件必须立即焊接，不得提前刮削。刮削后的熔接面不得用手触摸，并应防止受到其他外界因素的污染。

8.5.6 电熔连接机具与电熔管件应正确连通，连接时，通电加热的电压和加热时间应符合电熔连接机具和电熔管件生产企业的规定。

8.5.7 电熔连接期间，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

8.5.8 管材的椭圆度过大，特别是盘圆管，无论对于电熔承口焊接还是电熔鞍型焊接，都会产生不利影响。管材的焊接端口或焊接面宜用适宜的复圆器具，在焊接前，进行复圆处理。

8.5.9 电熔承插连接操作应符合下列规定：

1 正式焊接前应进行焊接准备工作，并应符合下列要求：

1) 测量电源电压，确认电压符合焊机工作电压要求；

2) 清洁电源输出接头，保证良好的导电性；

3) 检查焊机输出端插头尺寸是否和管件的接线柱尺寸匹配。如不匹配，应使用专用的转换接头；

4) 检查电熔管件外包装是否完好，否则不得使用；

5) 按需要截取得焊管材，管材端面应清洁、平整并与管材轴线垂直，其误差应小于5mm。检查待焊连接件的外观质量应符合要求。

2 测量管件承口长度，并刮除管材插入端或插口管件插入端插入长度加10mm的表皮，刮削氧化皮厚度宜为0.1mm~0.2mm；

3 划标志定位线。在管材插入端或插口管件插入端划标志定位线，标志定位线距熔接端面的距离为电熔承插管件承口长度；

4 管材或插口管件与电熔承插管件承插。将管材或插口管件插入端插入电熔承插管件承口内，至插入长度标志定位线位置，并检查配合尺寸；

5 校直两对应的连接件，使其在同一轴线上，并应采用专用夹具固定管材、管件；

6 焊机输出接头与电熔承插管件接线柱牢固连接，不得虚接；

7 按焊机使用说明书设定自动或手动焊接模式；

8 输入焊接参数可采用自动模式或手动模式：

1) 自动模式时，用扫描器读取电熔管件上参数条码，参数在显示屏上显示；

2) 手动模式时，按焊机厂家或电熔管件厂家提供的焊接参数，正确手动输入，参数在显示屏上显示。

9 启动焊机进行焊接，显示屏显示焊接参数及焊接情况，同时焊机自动计时存储焊接参数；

10 焊接完成。焊机提示焊接完成，拔去焊机输出电源插头，打开夹具，复位后进行下一焊接过程。

8.5.10 电熔承插连接质量检查应符合下列规定：

1 电熔管件端口处的管材或插口管件周边应有明显刮皮痕迹和明显的插入长度标记，插入长度标记应与电熔管件端口平齐，焊接后未发生位移；

2 电熔管件与连接件连接接缝处不应有熔融料溢出；

3 电熔管件内电阻丝不应挤出（特殊结构设计的电熔管件除外）；

4 电熔管件上观察孔中应能看到有少量熔融料溢出，但溢出料不得呈流淌状，不得变色；

5 凡出现与上述条款不符合的情况，应判定为不合格，应切掉焊口重新焊接。

8.5.11 电熔鞍式连接应符合下列规定：

1 正式焊接前应进行焊接准备工作，并应符合下列要求：

1) 测量电源电压，确认电压符合焊机工作电压要求；

2) 清洁电源输出接头，保证良好的导电性；

3) 检查焊机输出端插头尺寸是否和管件的接线柱尺寸匹配, 如不匹配, 应使用专用的转换接头;

4) 检查电熔鞍形管件外包装是否完好, 否则不得使用。

2 根据设计图纸确定焊接位置, 并将焊接位置聚乙烯管道表面清理干净, 用专用刮刀刮除焊接区域的氧化皮, 刮削区域应大于鞍形电熔管件熔接面边缘, 刮削厚度为 $0.1\text{mm}\sim 0.2\text{mm}$;

3 将鞍形电熔管件用专用机械固定装置固定在管材连接部位, 确保电熔鞍形管件与管材的两个焊接面无间隙。修补用电熔鞍形管件相对于修补点必须对中, 且电热丝区域不得安装在被修补的孔上;

4 以下步骤按本规程 8.5.9 条第 6~10 款进行操作;

5 冷却时间结束后, 至少保持夹持状态 10min。进行目视检查, 熔接成功后, 用刀具进行开孔。

8.5.12 电熔鞍式连接质量检查应符合下列规定:

1 电熔鞍形管件周边的管材上应有明显刮皮痕迹;

2 鞍形分支或鞍形三通的出口应垂直于管材的中心线;

3 管材管壁不得出现塌陷现象;

4 熔融料不应从鞍形管件与管材的熔接面周边溢出;

5 鞍形管件上观察孔中应能看到有少量熔融料溢出, 但溢料不得呈流淌状, 不得变色;

6 凡出现与上述条款不符合的情况, 应判定为不合格。不合格焊口, 可将分支管从鞍型管件的根部切割掉, 重新选位进行焊接。

8.6 钢塑转换连接

8.6.1 钢管与聚乙烯燃气管连接可采用法兰连接或钢塑转换接头连接的方式进行转换。

8.6.2 法兰转换连接应符合下列规定:

1 金属管端法兰盘与金属管道连接应符合本规程 6.4 和 6.5 的规定和设计要求;

2 聚乙烯管端的法兰与聚乙烯管的连接应符合本规程 8.4 或 8.5 的规定。应先将法兰盘套入待连接的聚乙烯法兰连接件的端部, 然后按本规程 8.4 或 8.5 规定的热熔连接或电熔连接的要求, 将法兰连接件平口端与聚乙烯管道进行连接;

3 两法兰盘上螺孔应对中, 法兰面相互平行, 螺栓孔与螺栓直径应配套, 螺栓规格应一致, 螺母应在同一侧。紧固法兰盘上的螺栓应按对称顺序分次均匀紧固, 不应强力组装。螺栓拧紧后宜伸出螺母 1~3 丝扣;

4 法兰密封面、密封件不得有影响密封性能的划痕、凹坑等缺陷, 材质应符合输送城镇燃气的要求;

5 钢质法兰盘、紧固件应经过防腐处理, 并应符合设计要求。

8.6.3 钢塑转换接头连接应符合下列规定:

1 钢塑转换接头的聚乙烯管端与聚乙烯管道的连接应符合本规程 8.4 或 8.5 的规定;

2 钢塑转换接头钢管端与金属管道连接应符合本规程 6.4 或 6.5 钢管焊接或法兰连接的规定;

3 钢塑转换接头钢管端与钢管焊接时, 在钢塑过渡段应采取降温措施;

4 钢塑转换接头连接后应对接头进行防腐处理, 防腐等级应符合设计要求, 并检验合格。

8.6.4 钢塑转换连接质量检查应符合下列规定:

1 钢管焊接质量应符合本规程 6.4 的规定;

2 法兰连接质量应符合本规程 6.5 的规定;

3 聚乙烯管的连接质量应符合本规程 8.4 或 8.5 的规定;

4 连接后, 钢塑转换接头不得有任何变形, 防腐层应完整, 并经电火花检漏仪检验合格。

8.7 管道敷设

8.7.1 聚乙烯管道敷设时, 管道允许弯曲半径不应小于 25 倍管道公称直径; 当弯曲管段上有承口管件时, 管道允许弯曲半径不应小于 125 倍管道公称直径。

8.7.2 聚乙烯管道不得从建筑物和大型构筑物的下面穿越 (不包括架空的建筑物和立交桥等大型构筑

物)，不得在堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下面穿越；不得与非燃气管道或电缆同沟敷设。

8.7.3 聚乙烯管道与热力管道之间的水平净距和垂直净距，不应小于表 8.7.3-1 和表 8.7.3-2 的规定，并应确保燃气管道周围土壤温度不大于 40℃；与建筑物、构筑物或其他相邻管道之间的水平净距和垂直净距，应符合本规程表 8.7.3-1 和表 8.7.3-2 的规定。当直埋蒸汽热力管道保温层外壁温度不大于 60℃时，水平净距可减半。

表 8.7.3-1 聚乙烯管道与热力管道之间的水平净距

项 目			地下燃气管道（m）			
			低压	中压		次高压
				B	A	B
热力管	直埋	热 水	1.0	1.0	1.0	1.5
		蒸 汽	2.0	2.0	2.0	3.0
	在管沟内（至外壁）		1.0	1.5	1.5	2.0

表 8.7.3-2 聚乙烯管道与热力管道之间的垂直净距

项 目		燃气管道（当有套管时，从套管外径计）（m）
热力管	燃气管在直埋管上方	0.5（加套管）
	燃气管在直埋管下方	1.0（加套管）
	燃气管在管沟上方	0.2（加套管）或 0.4
	燃气管在管沟下方	0.3（加套管）

8.7.4 聚乙烯管道严禁在热力管沟内穿越，穿越排水管沟、联合地沟、隧道及其他各种用途沟槽时，应将聚乙烯管道敷设于硬质套管内，套管伸出构筑物外壁不应小于本规程表 6.6.2-1 对应的水平净距，套管两端和套管与建筑物间应采用柔性的防腐、防水材料密封。

8.7.5 管道埋地敷设应符合下列规定：

- 1 聚乙烯管道埋设的最小覆土厚度（地面至管顶）应满足下列要求：

1) 埋设在车行道下，不得小于 0.9m；

2) 埋设在非车行道（含人行道）下，不得小于 0.6m；

3) 埋设在机动车不可能到达的地方时，不得小于 0.5m；

4) 埋设在水田下时，不得小于 0.8m。
- 2 管道应在沟底标高和管基质量检查合格后，方可敷设；
- 3 当聚乙烯管道输送含有冷凝液的燃气时，应埋设在土壤冰冻线以下，并设置凝水缸，宜设置聚乙烯凝水缸。管道坡向凝水缸的坡度不宜小于 0.003；
- 4 管道在地下水位较高的地区或雨期施工时，应采取降低地下水位或排水措施，并及时清除沟内积水。管道在漂浮状态下严禁回填；
- 5 管道下管时，不得采用金属材料直接捆扎和吊运管道，并应防止管道划伤、扭曲或承受过大的拉伸和弯曲；
- 6 聚乙烯管道宜蜿蜒状敷设，并可随地形弯曲敷设，管道弯曲半径应符合本规 8.7.1 的规定，不得使用机械或加热方法弯曲管道；
- 7 聚乙烯盘管或因施工条件限制的聚乙烯直管管道采用拖管法埋地敷设时，在管道拖拉过程中，沟底不应有可能损伤管道表面的石块和尖凸物，拖拉长度不宜超过 300m。聚乙烯管道的最大拖拉力应按式计算：

$$F = \frac{15DN^2}{SDR}$$

(8.7.5)

式中 F——最大拖拉力（N）；
DN——管道公称外径（mm）；

SDR——管道标准尺寸比。

8 聚乙烯盘管采用喂管法埋地敷设时，警示带敷设应符合本规程 4.4 条的规定，并随管道同时喂入管沟，管道弯曲半径应符合本规程 8.7.1 的规定。

8.7.6 插入管敷设应符合下列规定：

- 1 应根据设计方案和现场实际情况制定在役管道的停气、放散、吹扫方案。
- 2 确定断管部位及工作坑的位置，工作坑间距不宜超过 300m。工作坑的位置应避开地下构筑物、地下管线及其他障碍物。
- 3 插入起止段应开挖一段工作坑，其长度应满足施工要求，并应保证管道允许弯曲半径符合本规程 8.7.1 的规定。起始工作坑的长度宜按下式计算：

$$L = [H \times (4R - H)]^{1/2}$$

(8.7.6)

式中 L——起始工作坑长度 (m)；
H——敷设深度 (m)；
R——管道敷设时最大弯曲半径 (m)。

- 4 插入管径应不大于旧管内径的 90%。
- 5 管道插入前，应使用清管设备清除旧管内壁沉积物、尖锐毛刺、焊瘤和其他杂物，并用压缩空气吹净管内杂物。
- 6 管道清理后，应采用管道内窥镜检查旧管内壁清障情况。正式穿管施工前还应采用长度不小于 4 米，且与待插入管道规格相同的聚乙烯检测管段拉过旧管，检查其表面划痕深度。划痕深度小于聚乙烯管道公称壁厚的 10%，方可正式插管施工。
- 7 插入敷设的管道应按本规程 8.4 或 8.5 的要求进行热熔对接或电熔连接。
- 8 管道插入前，应对已连接好的管道的全部焊口逐个进行外观检查，热熔对接连接焊口应 100% 切除外翻边检查。

9 管道穿入前，在安全防护措施得到有效保证后，进行检漏，合格后方可施工。插入后，应随管道系统对插入管进行强度试验和气密性试验。强度试验宜按插入管的分段进行。强度试验和气密性试验应符合本规程第 12 章的规定。

10 插入敷设时，必须在旧管插入端口加装一个硬度较小、表面光滑、阻力小的漏斗形导滑口，且聚乙烯管应放置在滑轮支架上拖拉。

11 牵引时宜在聚乙烯管道外壁上安装保护环，并在保护环上涂覆润滑剂，所用润滑剂应对在役管道内壁和聚乙烯管道无腐蚀和损害。保护环之间的间距可按表 8.7.6 设置。

表 8.7.6保护环之间的间距

聚乙烯管外径 (mm)	90	110	160	200	250	315	400	450	500	630
保护环间距 (m)	0.8	0.8	1.0	1.7	1.9	3.5	3.9	4.2	4.5	4.5

- 12 插入管拖拉时，拖拉力应符合本规程 8.7.5 的规定。
- 13 聚乙烯管插入在役管道后，每段插入管伸出在役管端口的长度应在管道拉伸变形恢复后满足管道连接操作的要求。
- 14 各管段端口，插入管与旧管之间的环形空间应采用柔性材料封堵。管段之间的旧管开口处应设套管保护。
- 15 工作坑内插入管之间及插入管与分支管之间的连接应符合下列要求：
 - 1) 连接前应经过不少于 24h 的应力松弛，并在插入管上设置固定点；
 - 2) 公称直径小于或等于 315mm 的聚乙烯插入管宜采用电熔连接；
 - 3) 聚乙烯插入管与在役钢质管道连接时，应采用钢塑转换接头连接或钢塑法兰连接，并应符合本规程 8.6 的规定。

8.7.7 聚乙烯管道敷设质量检查应符合下列规定：

- 1 管道最大弯曲半径应符合本规程 8.7.1 的规定；

2 聚乙烯管道与热力管道之间的水平净距和垂直净距，应符合本规程表 8.7.3-1 和表 8.7.3-2 的规定；与建筑物、构筑物或其他相邻管道之间的水平净距和垂直净距，应符合本规程表 6.6.2-1 和表 6.6.2-2 的规定；

3 输送含有冷凝液的燃气时，管道坡向凝水缸的坡度不宜小于 0.003；

4 管道敷设后，管道表面划伤深度不得大于管道公称壁厚的 10%。

8.8 冬 期 施 工

8.8.1 环境温度低于 -5°C 时，为冬期施工。

8.8.1 应在焊接工棚内装加热器，提高焊接环境温度。

8.8.2 应对焊口进行试验测试，试验测试采用拉伸试验方法，所有试验样件都应是韧性破坏。如果怀疑试验样件可能存在脆性破坏的因素，应将加热板温度提高到规定的上限值，进行焊接，对焊口继续进行拉伸试验，直到得到质量合格的焊口。

8.8.3 宜使用具有对环境温度补偿功能的焊机。使用不具有对环境温度补偿功能的焊机时，应制定环境温度补偿规定，并已经过试验测试证明，环境温度补偿规定有效。

8.8.4 宜采用电熔连接的方法连接。采用热熔对接时，宜采用全自动热熔对接机。

9 管道附件与设备安装

9.1 一般规定

- 9.1.1 安装前应将管道附件及设备的内部清理干净，不得存有杂物，清理后不得二次污染。
- 9.1.2 阀门、补偿器及调压器等设备应在管道吹扫合格后再进行安装，严禁参与管道的吹扫。
- 9.1.3 每处安装宜一次完成，且不得有再次污染已吹扫完毕管道的操作。如造成二次污染，管道应重新按规定进行吹扫。
- 9.1.4 管道附件、设备应小心抬入或吊入安装处，必要时应采用机械设备吊入。不得采用抛、扔、滚的方式。
- 9.1.5 管道附件、设备安装完毕后，应及时对连接部位进行防腐，并与管线一同进行严密性试验。

9.2 材料要求

- 9.2.1 焊条、焊丝、焊剂和保护气体应符合设计和焊接工艺要求。
- 9.2.2 弯头、三通、异径管等管件及紧固件应进行检查，其尺寸偏差应符合相关现行国家或行业标准规定，材质应符合设计要求，并有产品合格证明。
- 9.2.3 法兰及法兰垫片应符合本规程 6.2.4 和 6.2.5 条的规定。
- 9.2.4 阀门应有出厂合格证，并注明产品型号、类别、驱动方式、连接形式、公称压力等。应逐个进行外观检查，其外观质量应符合下列要求：
- 1 阀体、阀盖、阀外表面无气孔、砂眼和裂纹等；
 - 2 垫片、填料应满足介质要求，安装应正确；
 - 3 丝杆、手轮、手柄无毛刺、划痕，且转动机构操作灵活、指示正确；
 - 4 铭牌完好无缺，标示清晰完整；
 - 5 备品备件应数量齐全、完好无损。
- 9.2.5 阀门、凝水缸及补偿器等在正式安装前，应按其产品标准要求单独进行强度和严密性试验，经试验合格的设备、附件应做好标记，并应填写试验纪录。
- 9.2.6 试验使用的压力表必须经校验合格，且在有效期内，量程宜为试验压力的 1.5~2.0 倍。

9.3 机具设备

- 9.3.1 中小型设备、机具：吊车、砂轮角磨机、电动钢丝刷、电焊机、氩弧焊机、气焊设备和无损检测设备。
- 9.3.2 工具：龙门架或三脚架、倒链、焊条烘干箱、焊条保温桶、尼龙吊带、扳手、撬杠、水平尺、探尺和钢卷尺等。

9.4 阀门安装

- 9.4.1 阀门安装前，应按设计文件核对其型号，检查产品合格证及实验记录。
- 9.4.2 阀门安装前，应作强度和严密性试验。试验应在每批（同牌号、同型号、同规格）数量中抽查 10%，且不少于一个。对于安装在主管上起切断作用的闭路阀门，应逐个作强度和严密性试验。
- 9.4.3 阀门的强度和严密性试验应符合现行行业标准《阀门检验与安装规范》SY/T 4102 的相关规定。
- 9.4.4 阀门安装前，应检查阀门填料，其压盖螺栓应留有调节余量。检查阀芯的开启度和灵活度，并根据需要对阀体进行清洗、上油。
- 9.4.5 安装有方向性要求的阀门时，阀体上的箭头方向应与燃气的流向一致。
- 9.4.6 法兰或螺纹连接的阀门应在关闭状态下安装，焊接阀门应在开启状态下焊接，且焊缝底层宜采用氩弧焊打底。

- 9.4.7 安装时, 阀体宜整体吊装, 吊装绳索应拴在阀体上, 严禁拴在手轮、阀杆或转动机构上。
- 9.4.8 阀门安装时, 与阀门连接的法兰应保持平行, 并应符合本规程 6.5 的要求。
- 9.4.9 严禁强力组装, 安装过程中应保证受力均匀, 阀门下部应根据设计要求设置承重支撑。安装后的阀门手轮或手柄不应向下, 应视阀门特征及介质流向安装在便于操作和检修的位置上。
- 9.4.10 在阀门井内安装阀门和补偿器时, 阀门应与补偿器先组对好, 然后与管道上的法兰组对, 将螺栓与组对法兰紧固好后, 方可进行管道与法兰的焊接。
- 9.4.11 对直埋的阀门, 应按设计要求做好阀体、法兰、紧固件及焊口的防腐。
- 9.4.12 安全阀应垂直安装, 在安装前必须经法定检验部门检验并铅封。
- 9.4.13 聚乙烯阀门安装应符合下列规定:

1 正式安装前方可打开外包装, 以保持阀门内部及外部的清洁。安装过程中禁止抛摔, 焊接前应确保阀门处于全开状态;

2 聚乙烯阀门与聚乙烯管道连接采用电熔承插连接或热熔对接连接, 并应符合本规程 8.4 或 8.5 的规定。对于公称直径不大于 110mm 的聚乙烯阀门宜采用电熔承插连接。

9.4.14 阀门安装除应符合本规程外, 尚应符合现行行业标准《阀门检验与安装规范》SY/T 4102 的相关规定。

9.5 凝水缸安装

9.5.1 钢制凝水缸在安装前, 应按设计要求对其进行强度试验, 试验压力与燃气管道相同, 然后对其外表面进行防腐。

9.5.2 安装完毕后, 凝水缸的抽液管应按燃气管道的防腐等级进行防腐。

9.5.3 凝水缸必须按现场实际情况, 安装在所在管段的最低处。

9.5.4 凝水缸盖应安装在凝水缸井的中央位置, 出水口阀门的安装位置应合理, 并应有足够的操作和检修空间。

9.5.5 聚乙烯凝水缸安装应符合下列规定:

1 正式安装前方可打开外包装, 以保持凝水缸内部及外部的清洁。安装过程中禁止抛摔。

2 聚乙烯凝水缸与聚乙烯管道连接采用电熔承插连接或热熔对接连接, 并应符合本规程 8.4 或 8.5 的规定。

9.6 补偿器安装

9.6.1 波纹补偿器的安装应符合下列规定:

1 安装前应按设计规定的补偿量进行预拉伸(压缩), 受力应均匀;

2 预拉伸前, 法兰与阀门连接螺栓应拧紧;

3 波纹补偿器波纹管膨胀节内套有焊缝的一端, 在水平管道上应位于介质流入端, 在竖直管道上应置于上部;

4 补偿器应与管道保持同轴, 不得偏斜。安装时不得用补偿器的变形(轴向、径向、扭转等)来调整管位的安装误差;

5 安装时应设临时约束装置, 待管道安装固定、焊口经检验合格后, 再拆除临时约束装置, 并解除限位装置;

6 安装时, 不得将吊装索具直接绑扎在波节上吊装, 避免波节受到机械损伤;

7 焊接时应避免焊渣飞溅到波节上, 不得在波节上焊接临时支撑件。

9.6.2 填料式补偿器的安装应符合下列规定:

1 应按设计规定的安装长度及温度变化, 留有剩余的收缩量;

2 补偿器应与管道保持同心, 不得歪斜;

3 两侧的导向支座应保证运行时自由伸缩, 不得偏离中心;

4 单向填料式补偿器的插管应安装在燃气流入端;

- 5 填料石棉绳应涂石墨粉并应逐圈装入，逐圈压紧，各圈接口应相互错开。
- ### 9.7 绝缘法兰安装
- 9.7.1 安装前，应对绝缘法兰进行绝缘试验检查，其绝缘电阻不应小于 $1\text{M}\Omega$ 。
- 9.7.2 两对绝缘法兰的电缆线连接应符合设计要求，并应做好电缆线及接头的防腐，金属部分不得裸露于土中。
- 9.7.3 绝缘法兰外露时，应有保护措施。
- ### 9.8 调压柜安装
- 9.8.1 调压柜安装前应进行检查，核对调压柜的规格、型号、配件及产品合格证和使用说明书，符合设计要求方可安装。
- 9.8.2 调压柜应单独设置在牢固的基础上，柜底距地坪高度宜为 0.3m 。
- 9.8.3 调压柜的安全放散管管口距地面的高度不应小于 4m 。
- 9.8.4 调压柜安装应在进、出口管道吹扫、试压合格后进行，并应牢固平正，严禁强力连接。
- ### 9.9 调压箱安装
- 9.9.1 调压箱安装前应进行检查，核对调压箱的规格、型号、配件及产品合格证和使用说明书。符合设计要求方可安装。
- 9.9.2 调压箱的箱底距地坪的高度宜为 $1.0\text{m}\sim 1.2\text{m}$ ，可安装在用气建筑物的外墙壁上或悬挂于专用的支架上，悬挂调压箱的墙体应为永久性的实体墙，其建筑物耐火等级不得低于二级。当安装在用气建筑物的外墙上时，调压器进出口管径不宜大于 $DN50$ 。
- 9.9.3 调压箱到建筑物的门、窗或其他通向室内的孔槽的水平净距应符合下列规定：
- 1 当调压器进口燃气压力不大于 0.4MPa 时，不应小于 1.5m ；
 - 2 当调压器进口燃气压力大于 0.4MPa 时，不应小于 3.0m ；
 - 3 调压箱不应安装在建筑物的窗下和阳台下的墙上；
 - 4 调压箱不应安装在室内通风机进风口墙上。
- ### 9.10 质 量 检 查
- 9.10.1 阀门安装后的操作机构和传动装置应动作灵活，指示方向准确。
- 9.10.2 阀门、补偿器和凝水器应与管道保持同轴，不得偏斜，不得用补偿器的轴向、径向变形掩盖安装误差。
- 9.10.3 凝水器出水管应安装在凝水缸井的中央位置，出水口阀门的安装位置应合理，并应有足够的操作和检修空间。
- 9.10.4 补偿器安装方向正确。
- 9.10.5 波纹式补偿器安装后膨胀节无周向扭转。
- 9.10.6 填料式补偿器留有的剩余收缩量误差小于 5mm 。
- 9.10.7 绝缘法兰绝缘电阻不小于 $1\text{M}\Omega$ 。
- 9.10.8 调压柜与其他建筑物、构筑物的水平净距应符合表 9.10.8 的规定。

表 9.10.8 调压柜与其他建筑物、构筑物水平净距					
调压柜入口燃气 压力级制	建筑物外墙面	重要公共建筑、 一类高层民用建筑	铁路 (中心线)	城镇道路	公共电力 变配电柜
次高压 (A)	7.0	14.0	12.0	2.0	4.0
次高压 (B)	4.0	8.0	8.0	2.0	4.0

续表 9.10.8

调压柜入口燃气 压力级制	建筑物外墙面	重要公共建筑、 一类高层民用建筑	铁路 (中心线)	城镇道路	公共电力 变配电柜
中压 (A)	4.0	8.0	8.0	1.0	4.0
中压 (B)	4.0	8.0	8.0	1.0	4.0

- 注：1. 当调压装置露天设置时，则指距离装置的边缘。
2. 当建筑物（含重要公共建筑）的某外墙为无门、窗洞口的实体墙，且建筑物耐火等级不低于二级时，燃气进口压力级别为中压 A 或中压 B 的调压柜一侧或两侧（非平行），可贴靠上述外墙设置。
3. 当达不到上表净距要求时，采取有效措施，可适当缩小净距。

10 管道穿（跨）越工程施工

10.1 一般规定

10.1.1 市政燃气管道穿（跨）越施工前应现场进行调查，并对工程沿线有关工程地质、水文地质和周围环境情况，以及沿线地下与地上管线、周边建（构）筑物、障碍物及其他设施的详细资料进行核实确认，必要时应进行坑探。

10.1.2 施工前应编制施工方案，并对施工人员进行技术交底。

10.1.3 根据工程设计、施工方法、工程地质水文地质条件，对邻近建（构）筑物、管线，应采取土体加固或其他有效的保护措施。

10.1.4 施工穿越铁路等重要设施时，必须征得相关主管部门的同意。当与其他设施的安全净距不能满足设计要求时，应报设计单位修改设计或采取有效的防护措施，并取得相关单位的同意。

10.1.5 采用钢管穿越时，应进行 100% 射线照相检验，并达到现行国家标准《钢管环缝熔化焊对接接头射线透照工艺和质量分级》GB/T 12605 的 II 级标准。

10.1.6 采用聚乙烯管穿越时，应先做相同人员、工况及工艺条件下的焊接试验。

10.1.7 管道穿越前，管道防腐应已验收合格。

10.1.8 穿越管段管道在穿（跨）越前应单独进行管道吹扫及压力试验。

10.2 机具设备

10.2.1 主要设备：顶管机、千斤顶、液压油泵、卷扬机、水平定向钻、定向控制仪、钻杆、扩孔器、压浆泵、泥浆封闭设备、调浆设备、泥浆泵或空气压缩机和压浆罐、输浆管、分浆罐等。

10.2.2 辅助设备和工具：吊管架、横铁、立铁、顶铁、铁锹、扳手等。

10.3 顶管施工

10.3.1 顶管施工应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中有关顶管施工的规定执行。

10.3.2 顶管施工采用钢质燃气管道时，应符合下列规定：

- 1 钢管的焊缝应进行 100% 的射线照相检查；
- 2 燃气管穿入套管前，管道的防腐已验收合格；
- 3 应采取防止管体和防腐层在穿越过程中损伤的有效措施。

10.3.3 采用聚乙烯燃气管道时，焊接宜采用电熔连接。当采用热熔对接时，应切除全部焊口外翻边进行检查，并应符合本规程 8.4.6 的要求。

10.3.4 穿越管段与套管端部的环形空间应按设计进行封堵，封堵长度应大于 200mm。在穿越管段与套管之间应设检测管。

10.4 定向钻施工

10.4.1 定向钻施工应按现行国家标准《油气输送管道穿越工程施工规范》GB 50424 中定向钻施工的有关规定执行。

10.4.2 定向钻施工质量标准应符合现行国家标准《石油天然气建设工程施工质量验收规范 管道穿越工程》SY 4207 的相关规定。

10.4.3 定向钻施工采用钢质燃气管道时，应符合下列规定：

- 1 燃气钢管防腐等级应为特加强级，并应采取防止管体和防腐层在穿越过程中损伤的有效措施；
- 2 燃气钢管敷设的曲率半径应符合设计要求，曲率半径不宜小于钢管公称直径的 1500 倍，且不得小于钢管公称直径的 1200 倍。

10.4.4 定向钻施工采用聚乙烯燃气管道时，应符合下列规定：

- 1 宜采用标准尺寸比（SDR）11 的聚乙烯管道；
- 2 公称直径大于 110mm 的聚乙烯管道宜采用热熔对接焊接，并宜采用全自动热熔对接机进行焊接；
- 3 采用热熔对接方法进行焊接时，应切除全部焊口外翻边进行检查；
- 4 采用电熔连接进行焊接时，在穿越前应切除接线柱，以减小拖动阻力；
- 5 管道弯曲半径和管道拖拉力应符合本规程 8.7.1 和 8.7.5 的相关规定。

10.5 跨 越 工 程

10.5.1 管道跨越工程施工应按国家现行标准《油气输送管道跨越工程施工规范》GB 50460 执行。

10.5.2 管道跨越工程施工质量标准应符合现行行业标准《石油天然气建设工程施工质量验收规范 管道穿跨越工程》SY 4207 相关规定。

11 燃气场站工艺管道及设备安装工程

11.1 一般规定

- 11.1.1 燃气场站施工前必须做出详尽的施工方案,并经有关部门审查通过后方可进行施工。
- 11.1.2 压力容器的安装应符合国家有关规定。安全阀、检测仪表应按有关规定单独进行检定。阀门等设备、附件压力级别应符合设计要求。
- 11.1.3 站内各种设备、仪器、仪表的安装及验收应按产品说明书和有关规定进行。
- 11.1.4 燃气场站的消防、电气、采暖与卫生、通风、空气调节等配套工程的施工与验收应符合国家有关标准的要求。
- 11.1.5 设备和管道的绝热工程施工应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

11.2 材料要求

- 11.2.1 管材、管件、法兰及阀门应符合相关标准和设计要求,并应有产品合格证和质量证明文件。
- 11.2.2 专类产品应有产品使用说明书;进口物资应有商检报告;压力容器应有压力容器监督检验机构出具的压力容器产品质量证明书。
- 11.2.3 压力容器应按现行国家标准《压力容器》GB 150 的相关规定进行检验与验收。
- 11.2.4 燃气场站使用的静设备宜在制造厂整体制造。
- 11.2.5 工艺设备应有随货的技术文件。验收时应根据组装图、相关设计图纸、发货清单清点组装设备、零部件、专用工具、预制管段及钢结构的数量。同时检查附带的螺栓、垫片、压力表、温度计、安全阀、液位计等附件品种、规格、型号和数量应符合设计要求。
- 11.2.6 工艺设备几何尺寸应符合设计图纸要求。
- 11.2.7 材料设备检查应做好记录,并应经参加检查的各方签字。验收后的工艺设备及零部件应采取有效的防护措施。

11.3 机具设备

- 11.3.1 机械设备:起重机、空压机、发电机、铲车。
- 11.3.2 中小型机具:电焊机、氩弧焊机、切割机、气割设备、砂轮磨光机、焊条烘干箱、对口器、电动钢丝刷、压力表等。
- 11.3.3 仪器:经纬仪、水准仪、全站仪、电火花检漏仪、测厚仪、无损检测设备等。
- 11.3.4 工具:龙门架或三脚架、手拉葫芦、尼龙吊带、钢丝绳、保温桶、钢卷尺、直角尺、游标卡尺、塞尺、水平尺、线坠、套筒扳手、活扳手、焊接检验尺、铁锹、撬杠等。

11.4 场站设备安装

- 11.4.1 设备基础的施工及验收应符合现行国家标准《混凝土工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。
- 11.4.2 储气设备的安装应按现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094、《金属焊接结构湿气式气柜施工及验收规范》HGJ 212 执行。
- 11.4.3 机械设备的安装及验收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 的有关规定。
- 11.4.4 压缩机与泵的安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的有关规定。
- 11.4.5 站内燃气管道、设备和储罐必须进行外防腐。其防腐施工应符合本规程第 5 章及 6.7 节的规

定,并应符合现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726 和《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB 50393 的相关规定。

11.4.6 燃气厂站内燃气设施的防雷工程施工应按现行国家标准《城镇燃气防雷技术规范》QXT109 执行。

11.4.7 液化石油气罐安装就位后,应按规定进行注水沉降。

11.4.8 静设备封孔前应清除内部的泥砂和杂物,并应经建设或监理单位代表检查确认后再封闭。

11.4.9 设备放线就位和找正调平应符合下列规定:

- 1 设备就位前,应按施工图和有关建筑物的轴线或边缘线及标高,划定安装的基准线;
- 2 互相有连接、衔接或排列关系的设备,应划定共同的安装基准线。

11.4.10 设备垫铁的安装应符合下列规定:

1 找正调平设备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要求,常用的垫铁有斜垫铁和平垫铁;

2 当设备的负荷由垫铁组承受时,垫铁组的位置和数量应符合下列要求:

- 1) 每个地脚螺栓旁至少应有一组垫铁;
- 2) 垫铁组在能放稳和不影响灌浆的情况下,应放在靠近地脚螺栓和底座主要受力部位下方;
- 3) 相邻两垫铁组间的距离宜为 500mm~1000mm;
- 4) 每组垫铁组的面积应根据设备负荷确定;
- 5) 设备底座有接缝处的两侧应各垫一组垫铁。

3 使用斜垫铁或平垫铁调平时,应符合下列要求:

- 1) 承受负荷的垫铁组,应使用成对斜垫铁,且调平后灌浆前用定位焊焊牢。钩头成对斜垫铁能用灌浆层固定牢固的可不焊;
- 2) 承受重负荷或有较强连续振动的设备,宜使用平垫铁;
- 3) 每一垫铁组垫铁数量不宜超过 5 块,且不宜采用薄垫铁。放置平垫铁时,厚的放下面,薄的放中间,并应将各垫铁相互定位焊牢;
- 4) 安装在金属结构上的设备调平后,其垫铁均应与金属结构用定位焊焊牢。

11.4.11 地脚螺栓安装应符合下列规定:

1 埋设预留孔中的地脚螺栓应符合下列要求:

- 1) 地脚螺栓在预留孔中应垂直;
- 2) 地脚螺栓任一分离孔壁的距离不应小于 15mm,地脚螺栓低端不应碰孔底;
- 3) 地脚螺栓上的油污和氧化皮等应清除干净,螺纹部分应涂少量油脂;
- 4) 螺母与垫片、垫片与设备底座间的接触均应紧密;
- 5) 应在预留孔中的混凝土达到设计强度的 75% 以上时拧紧地脚螺栓,各螺栓的拧紧力应均匀。

2 装设胀锚螺栓应符合下列要求:

- 1) 胀锚螺栓的中心线应按施工图放线;
- 2) 装设胀锚螺栓的钻孔应防止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) 基础混凝土或钢筋混凝土有裂缝的部位不得使用胀锚螺栓;
- 5) 安设胀锚螺栓孔洞的钻孔深度可超过规定值的 5mm~10mm,成孔后应对钻孔的直径和深度进行检查。

11.4.12 场站设备安装工程质量检查应符合下列规定:

- 1 设备定位基准面、线或点对安装基准线的平面位置或标高的允许偏差应符合表 11.4.12 的规定;
- 2 设备调平后,垫铁端面应露出设备底面外缘,平垫铁宜露出 10mm~30mm,斜垫铁宜露出 10mm~50mm。
- 3 胀锚螺栓的中心至基础边缘的距离不得小于胀锚螺栓公称直径的 7 倍,底端至基础底面的距离

不得小于胀锚螺栓公称直径的 3 倍，且不得小于 30mm。相邻两根胀锚螺栓的中心距离不得小于胀锚螺栓公称直径的 10 倍。

表 11.4.12 设备的平面位置和标高对安装基准线的允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	
	平面位置	标高
与其他设备无机械联系	±10	+20 -10
与其他设备有机械联系	±2	±1

11.5 场站管道工程

11.5.1 站内工艺管道的施工及验收应按现行国家标准《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》GB 50540 执行，并应符合本规程第 6 章的规定。

11.5.2 与储罐连接的管道应在储罐安装就位并经注水或承重沉降试验稳定后进行安装。

11.5.3 在安装带导静电内衬的热塑性塑料管道时，应确保各连接部位电气连通，并应在管道安装完后或覆土前，对非金属管道做电气连通测试。

11.5.4 可燃介质管道上流量计孔板上、下游直管的长度，应符合设计文件要求，且设计文件要求的直管长度范围内的焊缝内表面应与管道内表面平齐。

11.5.5 场站内的燃气管道安装完毕后必须进行吹扫和压力试验，并应符合下列规定：

- 1 场站内管道的吹扫应符合本规程第 12 章的规定；
- 2 埋地管道的强度试验和严密性试验应符合本规范第 12 章的规定；
- 3 地上管道进行严密性试验时，试验压力应为设计压力，且不得小于 0.3MPa；试验时压力应缓慢上升到规定值，采用发泡剂进行检查，无渗漏为合格。其他要求应符合本规程 12.5 的规定。

11.6 电气仪表安装工程

11.6.1 站内自动化仪表的安装应按现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 执行。

11.6.2 盘、柜及二次回路结线的安装除应符合现行国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 母线搭接面应处理后搪锡，并应均匀涂抹电力复合脂；
- 2 二次回路接线应紧密、无松动，采用多股软铜线时，线端应采用相应规格的接线耳与接线端子相连。

11.6.3 电缆施工除应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 电缆进入电缆沟和建筑物时应穿管保护。保护管出入电缆沟和建筑物处的空洞应封闭，保护管管口应密封；
- 2 作业区内的电缆沟内应充砂填实；
- 3 有防火要求时，在电缆穿过墙壁、楼板或进入电气盘、柜的孔洞处应进行防火和阻燃处理，并应采取隔离密封措施。

11.6.4 照明施工应按现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定执行。

11.6.5 接地装置的施工除应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 接地体顶面埋设深度设计文件无规定时，不宜小于 0.6m。角钢及钢管接地体应垂直敷设，除接地体外，接地装置焊接部位应作防腐处理；
- 2 电气装置的接地应以单独的接地线与接地干线相连接，不得采用串接方式。

- 11.6.6 设备和管道的静电接地应符合设计文件的规定。
- 11.6.7 所有导体在安装完成后应进行接地检查，接地电阻值应符合设计要求。
- 11.6.8 爆炸及火灾危险环境电气装置的施工除应符合现行国家标准《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257 的有关规定外，尚应符合下列规定：
- 1 接线盒、接线箱等的隔爆面上不应有砂眼、机械伤痕；
 - 2 电缆线路穿过不同危险区域时，在交界处的电缆沟内应充砂、填阻火堵料或加设防火隔墙，保护管两端的管口处应将电缆周围用非燃性纤维堵塞严密，再填塞密封胶泥；
 - 3 钢管与钢管、钢管与电气设备、钢管与钢管附件之间的连接，应满足防爆要求。
- 11.6.9 仪表的安装调试除应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定外，尚应符合下列规定：
- 1 仪表安装前应进行外观检查，并应经调试校验合格；
 - 2 仪表电缆电线敷设及接线前，应进行导通检查与绝缘试验；
 - 3 内浮筒液面计及浮球液面计采用导向管或其他导向装置时，导向管或导向装置应垂直安装，并应保证导向管内液流畅通；
 - 4 安装浮球液位报警器用的法兰与工艺设备之间连接管的长度，应保证浮球能在全量程范围内自由活动；
 - 5 仪表设备外壳、仪表盘（箱）、接线箱等，当有可能接触到危险电压的裸露金属部件时，应作保护接地；
 - 6 计量仪器安装前应确认在计量鉴定合格有效期内，如计量有效期满，应及时与建设单位或监理单位代表联系；
 - 7 仪表安装完成后，应按设计文件及国家现行有关标准的规定进行各项性能试验，并应做书面记录；
 - 8 电缆的屏蔽单端接地宜在控制室一侧接地，电缆现场端的屏蔽层不得露出保护层外，应与相邻金属体保持绝缘，同一线路屏蔽层应有可靠的电气连续性。
- 11.6.10 信息系统的通讯线和电源线在室内敷设时，宜采用暗铺方式；无法暗铺时，应使用护套管或线槽沿墙明铺。
- 11.6.11 信息系统的电源线和通讯线不应敷设在同一镀锌钢护套管内，通讯线管与电源线管出口间隔宜为 300mm。

11.7 储 配 站

- 11.7.1 球形储罐施工单位必须获得球形储罐现场组焊许可，并应在施工前书面告知工程所在地特种设备安全监督机构，并接受政府监督机构授权的检验检测单位的监督检验。
- 11.7.2 设备安装应符合本规范 11.4 的规定。
- 11.7.3 储配站内的各种运转设备在安装前应进行润滑保养及检验。
- 11.7.4 储配站各种设备及仪器仪表，应经单独检验合格后再安装。
- 11.7.5 储气球罐安装前应对基础各部位尺寸进行检查和验收。其允许偏差应符合表 11.7.5 的规定。

表 11.7.5 基础各部位尺寸允许偏差

序号	项 目	允许偏差
1	基础中心圆直径 (D_1)	球罐容积 $<2000\text{m}^3$ $\pm 5\text{mm}$
		球罐容积 $\geq 2000\text{m}^3$ $\pm D_1/2000\text{mm}$
2	基础方位	1°
3	相邻支柱基础中心距 (S)	$\pm 2\text{mm}$
4	支柱基础上的地脚螺栓中心与基础中心圆的间距 (S_1)	$\pm 2\text{mm}$
5	支柱基础地脚螺栓预留孔中心与基础中心圆的间距 (S_2)	$\pm 8\text{mm}$

续表 11.7.5

序号	项 目			允许偏差
6	基础 标高	采用地脚螺栓 固定的基础	各支柱基础上表面的标高	$-D_1/1000\text{mm}$ ，且 不低于 -15mm
			相邻支柱的基础标高差	4mm
		采用预埋地脚 板固定的基础	各支柱基础地脚板上表面标高	-3mm
			相邻支柱基础地脚板标高差	3mm
7	单个支柱基础上表面的水平度		采用地脚螺栓固定的基础	5mm
			采用预埋地脚板固定的基础地脚板	2mm

11.7.6 静设备的安装应符合现行国家标准《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB 50461 的规定。安装允许偏差应符合表 11.7.6 的规定。

表 11.7.6 静设备安装允许偏差 (mm)

检查项目		允许偏差值
中心线位置		5
标高		±5
储罐水平度	轴向	$L/1000$
	径向	$2D/1000$
塔器垂直度		$H/1000$
塔器方位 (沿底座环圆周测量)		10

注 D—静设备外径；L—卧式储罐长度；H—立式塔器高度。

11.7.7 储配站内的储气罐与站内建、构筑物的防火间距应符合表 11.7.7 的规定。

表 11.7.7 储气罐与站内建、构筑物的防火间距 (m)

储气罐总容积	≤1000	>1000~ ≤10000	>10000~ ≤50000	>50000~ ≤200000	>200000
明火、散发火花地点	20	25	30	35	40
调压室、压缩机室、计量室	10	12	15	20	25
控制室、变配电室、汽车库等辅助建筑	12	15	20	25	30
机修间、燃气锅炉房	15	20	25	30	35
办公、生活建筑	18	20	25	30	35
消防泵房、消防水池取水口	20				
站内道路 (路边)	10				
围墙	15	15	15	15	18

注：1. 低压湿式储气罐与站内的建、构筑物的防火间距，应按本表确定。当可燃气体的密度比空气大时，应按本表增加 25%。
2. 总容积按其几何容积 (m³) 和设计压力 (绝对压力，102kPa) 的乘积计算。
3. 低压湿式或干式储气罐的水封室、油泵房和电梯间等附属设施与该储罐的间距按工艺要求确定。
4. 露天燃气工艺装置与储气罐的间距按工艺要求确定。

11.8 调 压 站

11.8.1 调压装置宜设置在露天，并应设置围墙、护栏或车挡。当受条件限制，且调压装置进口压力不大于 0.4MPa 时，可设置在地下单独的建筑物内，并符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关规定。

11.8.2 调压器、安全阀、过滤器、计量、检测仪表及其他设备，安装前应进行检查。核对设备的规格、型号、配件及产品合格证和使用说明书。

11.8.3 调压站内所有非标准设备应按设计要求制造和检验，除设计另有规定外，应按制造厂说明书进行安装与调试。

11.8.4 调压站内管道安装应符合下列规定：

- 1 焊缝、法兰和螺纹等接口，均不得嵌入墙壁和基础中。管道穿墙或穿基础时，应设置在套管内。焊缝与套管一端的间距不应小于 100mm；
- 2 干燃气的站内管道应横平竖直；湿燃气的进出口管道应分别坡向室外，仪器仪表接管应坡向干管；
- 3 调压器的进出口箭头指示方向应与燃气流动方向一致；
- 4 调压器前后的直管段长度应按设计或制造厂技术要求施工。

11.8.5 站内设备安装应符合本规范 11.4 的规定。

11.8.6 调压器、安全阀、过滤器、仪表等设备的安装应在进、出口管道吹扫、试压合格后进行，并应牢固平正，严禁强力连接。

11.8.7 站内管道、设备的强度试验和严密性试验应符合本规程第 12 章的规定。

11.8.8 调压站内、外燃气管道为绝缘连接时，调压器及其附属设备必须接地，接地电阻应小于 100Ω。

11.8.9 调压站的安全放散管管口应高出其屋檐 1.0m 以上。

11.8.10 调压站与其他建（构）筑物的水平净距应符合表 11.8.10 的规定。

表 11.8.10 调压站与其他建（构）筑物水平净距

设置形式	调压装置入口 燃气压力级制	建筑物 外墙面	重要公共建筑、 一类高层民用建筑	铁路 (中心线)	城镇 道路	公共电力 变配电柜
地上单 独建筑	高压 (A)	18.0	30.0	25.0	5.0	6.0
	高压 (B)	13.0	25.0	20.0	4.0	6.0
	次高压 (A)	9.0	18.0	15.0	3.0	4.0
	次高压 (B)	6.0	12.0	10.0	3.0	4.0
	中压 (A)	6.0	12.0	10.0	2.0	4.0
	中压 (B)	6.0	12.0	10.0	2.0	4.0
地下建筑物	中压 (A)	3.0	6.0	6.0	—	3.0
	中压 (B)	3.0	6.0	6.0	—	3.0

注：1. 当调压装置露天设置时，则指距离装置的边缘。
2. 当达不到上表净距要求时，采取有效措施，可适当缩小净距。

12 试 验

12.1 一 般 规 定

- 12.1.1 管道安装完毕后应依次进行管道吹扫、强度试验和严密性试验。
- 12.1.2 燃气管道穿（跨）越大中型河流、铁路、二级以上公路、高速公路时，应单独进行管道强度试验和严密性试验。
- 12.1.3 吹扫和待试验管道应与无系统采取隔离措施，与已运行的燃气系统之间必须加装盲板且有明显标志，不得用阀门隔离。
- 12.1.4 试验前应按设计图检查管道的所有阀门，试验段必须全部开启。
- 12.1.5 聚乙烯燃气管道吹扫、强度试验和严密性试验的介质应用压缩空气，其温度不宜超过 40℃；压缩机出口端应安装油水分离器和过滤器，排气口应采取防静电措施。
- 12.1.6 试验用压力计及温度记录仪应在校验有效期内。

12.2 主要仪表、机具设备

- 12.2.1 主要仪表：压力计、温度记录仪。
- 12.2.2 主要工具：扳手、毛刷、泡沫水、警戒线和警示灯等。
- 12.2.3 主要设备：打压车或空气压缩机、发电机、起重机、抽水泵等。

12.3 管 道 吹 扫

- 12.3.1 管道吹扫应按下列要求选择气体吹扫或清管球清扫：
- 1 球墨铸铁管道、聚乙烯管道和公称直径小于 100mm 或长度小于 100m 的钢质管道，可采用气体吹扫；
 - 2 公称直径大于或等于 100mm 的钢质管道，宜采用清管球进行清扫。
- 12.3.2 管道吹扫应符合下列规定：
- 1 吹扫范围内的管道安装工程除补口、涂漆外，已按设计图纸全部完成，安装质量符合有关规定；
 - 2 吹扫应在管道安装检验合格后进行，吹扫前应编制吹扫方案；
 - 3 应按主管、支管、庭院管的顺序进行吹扫，吹扫出的脏物不得进入已合格的管道；
 - 4 吹扫管段内的调压器、阀门、孔板、过滤网、燃气表等设备不应参与吹扫，待吹扫合格后再安装复位；
 - 5 吹扫压力不得大于管道的设计压力，且不应大于 0.3MPa；
 - 6 吹扫介质宜采用压缩空气，严禁采用氧气和可燃性气体；
 - 7 吹扫合格后，应用盲板或堵板将管道封闭。除必须的检查及恢复工作外，不得再进行影响管道内清洁的其他作业；
 - 8 吹扫合格后，应有吹扫记录。
- 12.3.3 气体吹扫应符合下列规定：
- 1 吹扫气体流速不宜小于 20m/s；
 - 2 吹扫口与地面的夹角应在 30°~45°之间，吹扫口管段与被吹扫管段必须采取平缓过渡对焊，吹扫口直径应符合表 12.3.3 的规定；

表 12.3.3 吹扫口直径（mm）

末端管道公称直径 DN	DN<150	150≤DN≤300	DN≥350
吹扫口公称直径	与管道同径	150	250

- 3 每次吹扫管道的长度不宜超过 500m；当管道长度超过 500m 时，宜分段吹扫。聚乙烯燃气管道的吹扫长度可适当增长，但不宜超过 1000m；

4 当管道长度在 200m 以上，且无其他管段或储气容器可利用时，应在适当部位安装吹扫阀，采取分段储气，轮换吹扫；当管道长度不足 200m，可采用管道自身储气放散的方式吹扫，打压点与放散点应分别设在管道的两端；

5 当目测排气无烟尘时，应在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验，5min 内靶上无铁锈、尘土等其他杂物为合格。

12.3.4 清管球清扫应符合下列规定：

- 1 管道直径必须是同一规格，不同管径的管道应断开分别进行清扫；
- 2 对影响清管球通过的管件、设施，在清管前应采取必要措施；
- 3 清管球清扫完成后，应按本规程第 12.3.3 条第 5 款规定进行检验，如不合格可采用气体再清扫至合格。

12.4 强 度 试 验

12.4.1 强度试验前应具备下列条件：

- 1 试验方案已经有关部门批准，试验压力符合设计要求和国家现行有关标准规定，已进行了技术交底。有可靠的安全保障措施；
- 2 管道焊接检验、清扫合格；
- 3 埋地管道回填土宜回填至管上方 0.5m 以上，并留出焊口；
- 4 焊缝及其他待检部位尚未做防腐处理；
- 5 管道上的膨胀节已设置临时约束装置；
- 6 管道已按实验的要求进行加固；
- 7 下列资料已经建设单位或有关部门复查合格：
 - 1) 管道元件的质量证明文件；
 - 2) 管道元件的检验或实验记录；
 - 3) 管道加工和安装记录；
 - 4) 焊接检查记录和检验报告；
 - 5) 设计变更及材料代用文件。
- 8 不参与强度试验的附属设备及仪表已用盲板或其他措施隔离。

12.4.2 管道过长应分段进行强度试验，试验管道分段最大长度宜按表 12.4.2 确定。

表 12.4.2 管道试压分段最大长度

设计压力 PN (MPa)	试验管段最大长度 (m)
$PN \leq 0.4$	1000
$0.4 < PN \leq 1.6$	5000
$1.6 < PN \leq 4.0$	10000

12.4.3 管道试验用压力计不应少于两块，并应分别安装在试验管道的两端。

12.4.4 试验用压力计的量程应为试验压力的 1.5~2.0 倍，其精度不得低于 1.5 级。

12.4.5 管道强度试验有温度测试要求时，试压管段的两端应各设一块温度记录仪表，计量精度不低于 1℃。

12.4.6 强度试验压力和介质应符合表 12.4.6 的规定。

表 12.4.6 强度试验压力和介质

管道类型	设计压力 PN (MPa)	试验介质	试验压力 (MPa)
钢管	$PN > 0.8$	压缩空气	1.5 PN
	$PN \leq 0.8$		1.5 PN 且 ≤ 0.4
球墨铸铁管	PN		1.5 PN 且 ≤ 0.4
聚乙烯管	PN (SDR11)		1.5 PN 且 ≤ 0.4
	PN (SDR17.6)		1.5 PN 且 ≤ 0.2

12.4.7 水压试验应符合下列规定：

- 1 水压试验时，试验管段任何位置的管道环向应力不得大于管材标准屈服强度的 90%；
- 2 架空管道采用水压试验前，应核算管道及其支撑结构的强度，必要时应临时加固；
- 3 试压宜在环境温度 5℃ 以上进行，否则应采取防冻措施；
- 4 管道注水时，应将置于管段内最高点的排气阀门全部打开进行排气，依次检查所有排气阀，出水后关闭排气阀；
- 5 水压试验合格后，应及时排净管道内的水，并按本规程 12.3 的要求进行吹扫；
- 6 水压试验应符合现行国家标准《液体石油管道压力试验》GB/T 16805 的有关规定。

12.4.8 强度试验时，压力应逐步缓升，压力升至试验压力的 50% 时，应进行初检，如无泄漏、异常，继续升压至试验压力，然后宜稳压 1h 后，观察压力计不应少于 30min，无压力降为合格。

12.4.9 经分段试压合格的管段相互连接的焊缝，可不再进行强度试验。但必须满足以下要求：

- 1 钢管焊口应经射线照相检验合格；
- 2 聚乙烯管道应对焊口外观进行严格检查，热熔对接焊口还应切除外翻边进行检查。在进行严密性试验时应重点检查该处。

12.5 严密性试验

12.5.1 严密性试验应在强度试验合格、管线全线回填后进行。

12.5.2 严密性试验宜在管道设备、附件和仪表安装后进行。

12.5.3 试验用的压力计量程应为试验压力的 1.5~2.0 倍，其精度等级、最小分格值及表盘直径应满足表 12.5.3 的要求。

表 12.5.3 试压用压力表选择要求

量程 (MPa)	精度等级	最小表盘直径 (mm)	最小分格值 (MPa)
0~0.1	0.4	150	0.0005
0~1.0	0.4	150	0.005
0~1.6	0.4	150	0.01
0~2.5	0.25	200	0.01
0~4.0	0.25	200	0.01
0~6.0	0.16	250	0.01
0~10	0.16	250	0.02

12.5.4 严密性试验介质宜采用空气，试验压力应满足下列要求：

- 1 设计压力小于 10kPa 时，试验压力应为 20kPa；
 - 2 设计压力大于或等于 10kPa 时，试验压力应为设计压力的 1.15 倍，且不得小于 0.1MPa。
- 12.5.5 试压时的升压速度不宜过快。对设计压力大于 0.8MPa 的管道试压，压力缓慢上升至 30% 和 60% 试验压力时，应分别停止升压，稳压 30min，并检查系统有无异常情况，如无异常情况继续升压。管内压力升至严密性试验压力，待温度、压力稳定后开始记录。

12.5.6 强度试验合格后，如具备直接进行严密性试验的条件，可将压力降至严密性试验压力，进行严密性试验。

12.5.7 严密性试验稳压的持续时间应为 24h，每小时记录不应少于 1 次，当修正压力降小于 133Pa 为合格。修正压力降应按下式确定：

$$\Delta P' = (H_1 + B_1) - (H_2 + B_2) (273 + t_1) / (273 + t_2) \tag{12.5.7}$$

式中 $\Delta P'$ ——修正压力降 (Pa)；

H_1 、 H_2 ——试验开始和结束时的压力计读数 (Pa);

B_1 、 B_2 ——试验开始和结束时的气压计读数 (Pa);

t_1 、 t_2 ——试验开始和结束时的管内介质温度 (°C)。

12.5.8 所有未参加严密性试验的设备、仪表、附件,应在严密性试验合格后进行复位,然后按设计压力对系统升压,应采用发泡剂检查设备、仪表、附件及其与管道的连接处,不漏为合格。

13 安全生产与环境保护

13.1 一般规定

- 13.1.1 市政燃气工程施工应严格遵守国家和行业有关安全生产与环境保护的法律、法规、相关规定和规范标准。
- 13.1.2 施工前，施工单位应根据工程规模、特点和现场环境状况编制施工安全生产与环境保护方案，确定相应健康、安全、环境保护措施，并应经有关部门批准后方可实施。
- 13.1.3 施工前，施工单位应根据安全生产、环境保护方案要求对全体施工人员进行教育培训和技术交底。
- 13.1.4 施工过程中工程项目发生变化时，应及时补充施工方案，采取相应的安全生产、环境保护措施。
- 13.1.5 施工单位应建立燃气工程项目施工事故应急救援体系。
- 13.1.6 施工单位应按规定配备符合劳动保护规定的防护用品。对高温、寒冷天气等特殊条件应采取有效的健康防护措施，做好职业病防治工作。

13.2 安全生产

- 13.2.1 市政燃气工程施工时，电工、焊工等特殊工种操作人员必须持证上岗。
- 13.2.2 沿车行道、人行道施工时，应在管沟沿线设置安全护栏和夜间警示灯，并应设置明显的警示标志。
- 13.2.3 在繁华路段和城市主要道路施工时，应采用封闭式施工方式。并应采取措施，保证行人、车辆安全通行。
- 13.2.4 管道沟槽深度超过 1.5m 时，应根据土质和深度放坡。不放坡时，应采取支撑措施，并经常检查支撑情况。
- 13.2.5 管道吹扫、强度试验及中、高压管道严密性试验前应编制施工方案，制定安全措施，确保施工人员及附近民众与设施的安全。
- 13.2.6 吹扫口应设在开阔地段并加固，吹扫时应设安全区域，吹扫出口前严禁站人。
- 13.2.7 管道压力试验时，管道上的所有堵头必须加固牢靠，试验时堵头端严禁人员靠近。
- 13.2.8 压力试验的连续升压过程中和强度试验的稳压结束前，所有人员不得靠近试验区。人员离试验管道的安全间距按表 13.2.8 确定。

表 13.2.8 安全间距

管道设计压力 PN (MPa)	安全间距 (m)
$PN \leq 0.4$	6
$0.4 < PN \leq 1.6$	10
$1.6 < PN \leq 4.0$	20

- 13.2.9 试验时所发现的缺陷，必须待试验压力降至大气压力后进行处理，不得带压处理。
- 13.2.10 钢管焊缝内部质量射线照相检验时，应按有关规定划定控制区和监督区，设置警告标志。操作人员应按规定进行安全操作防护。

13.3 环境保护

- 13.3.1 在农田地区开挖管沟时，应将表层熟土和底层生土分层堆放，分层回填。
- 13.3.2 现场堆放的土方应加临时遮盖。运土车辆应密闭，并在出施工现场前冲洗车辆。

13.3.3 施工过程中各种设备产生的噪声应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87 的有关规定。

13.3.4 在居民聚集区应避免夜间施工，或采取降噪措施，使噪声控制在允许范围内。

13.4.5 施工中产生的废弃物应集中存放、集中处理，避免造成环境污染。

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) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《压力容器》GB 150
- 2 《金属低温冲击试验法》GB/T 229
- 3 《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091
- 4 《氩》GB/T 4842
- 5 《纯氮》GB/T 4844.2
- 6 《溶解乙炔》GB 6819
- 7 《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163
- 8 《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
- 9 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢管表面局部清除原有涂层后的处理等级》GB/T 8923.2
- 10 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级》GB/T 8923.3
- 11 《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711
- 12 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB 11345
- 13 《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
- 14 《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295
- 15 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材》GB 15558.1
- 16 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管件》GB 15558.2
- 17 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第3部分：阀门》GB 15558.3
- 18 《液体石油管道压力试验》GB/T 16805
- 19 《低温绝热压力容器》GB 18442
- 20 《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第1部分：热熔对接》GB/T 20674.1
- 21 《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第2部分：电熔连接》GB/T 20674.2
- 22 《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448
- 23 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257
- 24 《燃气用聚乙烯（PE）管道系统的机械管件 第1部分：公称外径不大于63mm的管材用钢塑转换管件》GB 26255.1
- 25 《燃气用聚乙烯管道系统的机械管件 第2部分：公称外径大于63mm的管材用钢塑转换管件》GB/T 26255.2
- 26 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 27 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093
- 28 《球形储罐施工规范》GB 50094
- 29 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
- 30 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168
- 31 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 32 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171
- 33 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
- 34 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 35 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 36 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 37 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

- 38 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
- 39 《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257
- 40 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 41 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275
- 42 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 43 《钢质石油储罐防腐工程技术规范》GB 50393
- 44 《油气输送管道跨越工程施工规范》GB 50460
- 45 《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB 50461
- 46 《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》GB 50540
- 47 《工业设备及管道防腐工程施工规范》GB 50726
- 48 《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ 95
- 49 《阴极保护管道的电绝缘标准》SY/T 0086
- 50 《强制电流深阳极地床技术规范》SY/T 0096
- 51 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准》SY/T 0315
- 52 《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术规范》SY/T 0379
- 53 《钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准》SY/T 0414
- 54 《埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准》SY/T 0420
- 55 《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准》SY/T 0447
- 56 《阀门检验与安装规范》SY/T 4102
- 57 《石油天然气建设工程施工质量验收规范 管道穿跨越工程》SY 4207
- 58 《管路法兰 技术条件》JB/T 74
- 59 《钢制压力容器焊接工艺评定》JB 4708
- 60 《承压设备无损检测 第2部分 射线检测》JB/T 4730.2
- 61 《承压设备无损检测 第3部分 超声检测》JB/T 4730.3
- 62 《金属焊接结构湿气式气柜施工及验收规范》HGJ 212
- 63 《焊接用二氧化碳》HG/T 2537
- 64 《城镇燃气防雷技术规范》QXT 109
- 65 《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87