

# 《城镇燃气工程施工及质量验收标准》

## 1 总 则

1.0.1 为了加强城镇燃气管道及设备安装工程的质量管理，统一工程的质量验收，保证工程质量，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于城镇燃气设计压力不大于 4.0MPa 的输配工程、城镇居民住宅、商业用户、泛能站、实验室、工业企业(不含用气设备)等室外、室内燃气管道和用气设备安装的施工与验收。有特殊要求的燃气管道及设备安装工程，除特殊要求部分外，仍应按本标准执行。

1.0.3 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标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 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。

1.0.4 规定实行生产许可证、计量器具许可证或特殊认证的产品，应符合国家现行标准的规定并具有相关证明文件，不得采用国家明令禁止使用或淘汰的产品。施工单位必须在安装使用前查验相关的文件，不符合要求的产品不得安装使用。进口产品应提供有效的商检合格证明、中文质量证明等文件。

1.0.5 工程施工所用管道、设备、管道组成件等材料，应符合国家现行有关产品标准和设计文件的规定，且必须具有生产厂质量检验部门的产品合格文件，否则不得使用。

1.0.6 在入库或进入施工现场前，应对材料和设备进行检查，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、设计文件或本规范有要求时应进行有关质量检验，不合格者不得使用。

1.0.7 参与工程项目的各方在施工过程中，应遵守国家 and 地方有关安全、文明施工、劳动保护、防火、防爆、环保和文物保护等有关方面的规定。

1.0.8 城镇燃气工程施工及验收除应遵守本规范外，尚应遵守国家现行有关强制性标准的规定。

1.0.9 本标准引用相关标准均为现行版本，如有新版本及新标准则以最新版本为准。

## 2 术 语

- 2.0.1 城镇燃气工程：城镇燃气的生产、储存、输配和应用等燃气工程系统的总称。
- 2.0.2 压力级制：城镇燃气管道的设计压力分级体系。
- 2.0.3 室内燃气管道：从用户引入管总阀门到各用户燃具和用气设备之间的燃气管道。
- 2.0.4 立管：地上燃气管道（供气至用户方向）的垂直段，包括介于各垂直段之间的横段部分，如水平管、环管等。按敷设位置不同，立管可分为户外立管和户内立管。
- 2.0.5 引入管：室外配气支管至用户建筑燃气进口管总阀门之间的管道。
- 2.0.6 地面标志：设置在地面用于表明地下燃气管道位置的图形标志。比如警示贴或警示牌。
- 2.0.7 地上标志：设置在地上且高出地面，用于表明地下燃气管道位置、属性的图形标志。比如标志桩、标志牌。
- 2.0.8 地下标志：埋设于地下，用于地下燃气管道定位、示踪的图形标志。比如地下警示标志（警示带、PE 保护板）和示踪装置（示踪线、电子标签）。
- 2.0.9 调压装置：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。
- 2.0.10 调压站：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。
- 2.0.11 调压箱(调压柜)：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。
- 2.0.12 热熔连接：用专用加热工具加热连接部位，使其熔融后，施压连接成一体的连接方式。
- 2.0.13 电熔连接：采用内埋电阻丝的专用电熔管件，通过专用设备，控制内埋于管件中电阻丝的电压、电流及通电时间，使其达到熔接目的的连接方法。
- 2.0.14 钢塑转换接头：由工厂预制的用于聚乙烯管道与钢管连接的专用管件。
- 2.0.15 顶管法：借助顶推装置将预制管节顶入土中，并在其中敷设管道以穿越障碍物的一种非开挖管道施工方法。
- 2.0.16 水平定向钻法：采用水平定向钻机按照设计轨迹在地下钻孔，并将管道拖拽敷设穿越障碍物的一种非开挖管道安装施工方法。

### 3 基本规定

3.0.1 工程项目应取得项目所在地建设行政主管部门批准的施工许可文件后方可开工。

3.0.2 城镇燃气工程的设计单位必须具有与工程规模相适应的设计资质，具体为：设计应具备市政公用工程燃气丙级（含）以上资质，其中市政公用工程丙级资质只可进行燃气庭院管网及户内管网设计。

3.0.3 城镇燃气工程的施工单位必须具有与工程规模相适应的施工资质,应同时具备以下要求：

1 施工单位应具备化工石油工程施工总承包企业资质或市政公用工程施工总承包三级（含）以上资质，其中市政公用工程施工总承包三级资质可承担 0.2MPa 及以下中压、低压燃气管道、调压站；

2 施工单位应具备 GB 类（公用管道）GB1 级或 GC 类（工业管道）GC2 级（含）以上的压力管道安装资格认可条件。

3 施工单位应具备 GB18001、GB19001、GB14001 或 HSE 认证证书。

3.0.4 石方爆破施工单位必须具备爆破相关专业资质。

3.0.5 城镇燃气工程的监理单位必须具有与工程规模相适应的监理资质，应同时具备以下要求：

1 资质必须达到化工石油工程乙级（含）以上或市政公用工程甲级资质；

2 场站管道、设备工程，输送压力 $>0.4\text{Mpa}$ 的燃气输送管道资质必须达到化工石油工程甲级或市政公用工程甲级资质；生产类基建工程必须具备房屋建筑工程丙级（含）以上。

3.0.6 承担燃气钢质管道、设备焊接的人员，必须具有锅炉压力容器、压力管道特种设备操作人员资格证（焊接）焊工合格证书，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，再次上岗前应重新考试，由成员企业工程管理部门组织并确认考试结果。

3.0.7 承担聚乙烯管道焊接工作的人员，必须取得质量技术监督部门颁发的特种设备作业证书，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，再次上岗前应重新考试，由成员企业工程管理部门组织并确认考试结果。

3.0.8 承担燃气管道机械连接的安装人员应经专业技术培训合格，并持相关部门签发的上岗证书，方可上岗操作。

3.0.9 承担电气及相关工作的人员，必须具有国家安全生产监督管理部门颁发的电工特种作业操作证，在证书的有效期及合格范围内从事电工工作。电工特种作业操作证到期后必须进行复审。

3.0.10 承担高空作业工作的人员，必须具有国家安全生产监督管理部门颁发的高空作业特种作业操作证，在证书的有效期及合格范围内从事工作。高空作业特种作业操作证到期后必须进行复审。

3.0.11 承担起重机、挖掘机操作的人员，应由国家安全生产监督管理局颁发《中华人民共和国特种作业操作证》方可上岗，并按要求进行复审。

3.0.12 其他特种作业操作人员，应具备国家有关部门颁发的操作证方可上岗。

## 4 土方工程

### 4.1 一般规定

4.1.1 土方施工前，建设单位应组织有关单位向施工单位进行现场交桩。临时水准点、管道轴线控制桩、高程桩，应经过复核后方可使用，并应经常校核。

4.1.2 施工单位应会同建设等有关单位，核对管线路由、相关地下管线以及构筑物的资料，必要时局部开挖核实。

4.1.3 施工前，建设单位应对施工区域内有碍施工的已有地上、地下障碍物，与有关单位协商处理完毕。

4.1.4 在施工中，燃气管道穿越其他市政设施时，应对市政设施采取保护措施，必要时应征得产权单位的同意。

4.1.5 在地下水位较高的地区或雨季施工时，应采取降低水位或排水措施，及时清除沟内积水。

### 4.2 测量放线及施工现场安全防护

4.2.1 管沟必须按设计图纸放线；当管道沿线遇有与管线相交的地下构筑物或其它隐蔽工程时，放线应在交叉范围两端作出明显标志。

4.2.2 在沿车行道、人行道施工时，应在管沟沿线设置安全防护设施，并应设置明显的警示标志。在施工路段沿线，应设置夜间警示灯。

4.2.3 在繁华路段和城市主要道路施工时，宜采用封闭式施工方式。

4.2.4 在交通不可中断的道路上施工，应有保证车辆、行人安全通行的措施，并应设有负责安全的人员，在重要路段必须安排专人看护。

### 4.3 开挖

4.3.1 混凝土路面和沥青路面的开挖应使用切割机切割。切割前要检查切割机的线路和防护罩，切割人员必须做好人员的安全防护措施。

4.3.2 用电镐或钩机等机械设备破除路面时，应有专人监护，以避免机械对周围路人造成伤害或对地下管道造成破坏。

4.3.3 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，槽底预留值宜为 0.05~0.10m；当采用机械开挖或有地下水时，槽底预留值不应小于 0.15m；管道安装前应人工清底至设计标高。

4.3.4 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 4.3.4 确定。

表 4.3.4 沟底宽度尺寸

管道公称管径 (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

2 单管沟边组装和双管同沟敷设可按下式计算：

$$a = D_1 + D_2 + s + c \quad (4.3.4)$$

式中： $a$ —沟底宽度（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： $c=0.6$ （m）；在沟边组装： $c=0.3$ （m）。

4.3.5 梯形槽（如图 4.3.5）上口宽度可按下式计算：

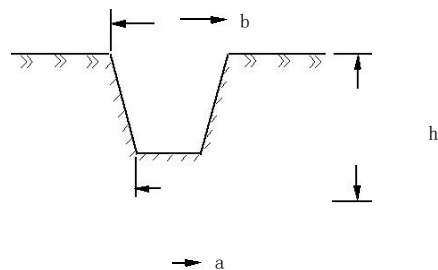


图 4.3.5 梯形槽横断面

$$b = a + 2nh$$

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）。

4.3.6 在无地下水的天然湿度土壤中开挖沟槽时，如沟深不超过表 4.3.6 的规定，沟壁可不设边坡。

表 4.3.6 不设边坡沟槽深度

土壤名称	沟槽深度(m)	土壤名称	沟槽深度(m)
添实的砂土或砾石土	≤1.00	黏土	≤1.50
亚砂土或亚粘土	≤1.25	坚土	≤2.00

4.3.7 当土壤具有天然湿度、构造均匀、无地下水、水文地质条件良好、且挖深小于 5m，不加支撑时，沟槽的最大边坡率可按表 4.3.7 确定。深度在 5m 以上的沟槽必须编制专项施工方案。

表 4.3.7 深度在 5m 以内的沟槽最大边坡率（不加支撑）

土壤名称	边 坡 率 (1:n)		
	人工开挖并将 土抛于沟边上	机 械 开 挖	
		在沟底挖土	在沟边上挖土

砂 土	1:1.00	1:0.75	1:1.00
亚砂土	1:0.67	1:0.50	1:0.75
亚粘土	1:0.50	1:0.33	1:0.75
粘 土	1:0.33	1:0.25	1:0.67
含砾土卵石土	1:0.67	1:0.50	1:0.75
泥炭岩白垩土	1:0.33	1:0.25	1:0.67
干黄土	1:0.25	1:0.10	1:0.33

注：1 如人工挖土抛于沟槽上即时运走，可采用机械在沟底挖土的坡度值。

2 临时堆土高度不宜超过 1.5 m，靠墙堆土时，其高度不得超过墙高的 1/3 。

4.3.8 在无法达到本规范 4.3.7 条的要求时，应用支撑加固沟壁。对不坚实的土壤应及时做连续支撑，支撑物应有足够的强度。

4.3.9 沟槽一侧或两侧临时堆土位置和高度不得影响边坡的稳定性和管道安装。堆土前应对消防栓、雨水口等设施进行保护。

4.3.10 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，可用原土回填；超挖在 0.15m 以上，可用石灰土处理。当沟底有地下水或含水量较大时，应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，其密实度应符合原地基对密实度的要求。

4.3.11 在湿陷性黄土地区，不宜在雨季施工，或在施工时切实排除沟内积水，开挖时应在槽底预留 0.03~0.06m 厚的土层进行压实处理。

4.3.12 沟底遇有废弃构筑物、硬石、木头、垃圾等杂物时必须清除，然后铺一层厚度不小于 0.15m 的砂土或素土，并整平压实至设计标高。

4.3.13 对软土基及特殊性腐蚀土壤，应按设计要求处理。

4.3.14 深度小于 2m 的碰头坑开挖宜使用人工开挖，破除路面确定带气管道埋设深度后再开挖，碰头坑宜挖距碰头管道点的左右、前后各不少于 0.7m，下面不少于 0.4m，以方便安全施工为宜；深度大于 2m 的碰头坑必须编制专项施工方案。

## 4.4 回填

4.4.1 管道主体安装检验合格后，沟槽应及时回填，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。对特殊地段应经监理（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。

4.4.2 不得用冻土、垃圾、木材及软性物质回填。管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土，不得含有碎石、砖块等杂物，且不得用灰土回填。距管顶 0.5m 以上的回填土中的石块不得多于 10%，直径不得大于 0.1m，且均匀分布。

4.4.3 沟槽的支撑应在管道两侧及管顶以上 0.5m 回填完毕并压实后，在保证安全的情况下进行拆除，并以细砂填实缝隙。

4.4.4 沟槽回填时，应先回填管底局部悬空部位，然后回填管道两侧。

4.4.5 回填土应分层压实，每层虚铺厚度 0.2~0.3m，管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土必须采用人工压实，管顶 0.5m 以上的回填土可采用小型机械压实，每层虚铺厚度宜为 0.25~0.4m。

4.4.6 回填土压实后，应分层检查密实度，并作好回填记录。沟槽各部位的密实度应符合下列要求：

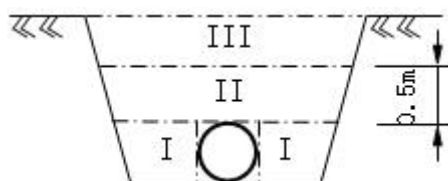


图 4.4.6 回填土断面图

- 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。

## 4.5 路面修复

4.5.1 沥青路面和混凝土路面的恢复，应由具备专业施工资质的单位施工。

4.5.2 回填路面的基础和修复路面材料的性能不应低于原基础和路面材料。

4.5.3 当地市政管理部门对路面恢复有其它要求时，应按当地市政管理部门的要求执行。

## 4.6 阀井砌筑

4.6.1 燃气阀门井、管线检查井宜设在方便开盖作业、不影响行人交通和作业安全的人行道或绿化带上。

4.6.2 井内空间应符合施工图设计，满足开关阀门、检查作业要求；井深大于 1.0 米应设置爬梯；燃气管道穿出井壁处应加装钢制套管，并按标准采用油麻沥青或其它软性防水材料封堵填实；井盖应满足路面的荷载负荷，产品经检测合格。

4.6.3 阀井砌筑应严格按照设计文件进行施工。

## 4.7 调压柜基础等砌筑

4.7.1 基础开挖前，应进行现场交桩确定位置。核实基础所处位置的地下管线、构筑物的资料，对施工区域内有碍施工的已有地上、地下障碍物，与其产权单位协商采取保护或迁移措施。

4.7.2 调压柜基础等砌筑的施工应严格按设计要求施工。

4.7.3 调压柜四周宜设置防护栏，防护栏的安装应满足以下要求：

- 1 调压柜护栏必须采用不燃材料，并宜做支墩；
- 2 调压柜护栏距调压柜净距一般为 0.8 米，调压柜开门一侧与护栏的间距以打开门为准；护栏的门宜与调压柜门打开方向一致；
- 3 车辆能达到的地方应设置防撞措施。

## 4.8 地下警示标志

4.8.1 埋地燃气管道应参照《城镇燃气标志标准》CJJ/T153 标准要求，沿线敷设警示带或 PE 保护板等地下警示标志。

4.8.2 地下警示标志要求

- 1 地下警示标志宜使用耐腐蚀与管道同寿命的聚乙烯等难分解的材料制作，具有一定的强度。
- 2 地下警示标志宜采用醒目的黄色作为基本色，正面须标注明显、牢固的警示语（如：下有燃气管道禁止擅自挖掘）、新奥 Logo、公司名称和抢维修电话 95158 等，字体不宜小于 100mm×100 mm 的宋体，字体颜色为黑色。

4.8.3 警示带的安装

1 警示带应连续敷设；警示带敷设前应对敷设面压实，并平整地敷设在管道的正上方，距管顶的距离宜为 0.5m 或埋深较浅的地方宜距地面 0.2m。

2 警示带平面布置宽度不应小于管外径的二分之一，平面布置可按下表规定执行：

管道公称直径（DN）	≤400	>400
警示带条数	1	2
警示带间距（mm）	-	15

3 警示带的纵向搭接长度不宜小于 10 厘米，保护板纵向应贴接。

#### 4.8.4 其它

1 地下警示标志铺设后应分段用土固定，防止地下警示标志敷设移动。

2 地下警示标志安放固定后，施工人员应按公司要求摄像拍照，并经工程管理人员与监理检查合格、填写检查记录后方可进行沟槽上部回填。

3 地下警示标志上方沟槽回填，应将土从地下警示标志正上方轻落沟槽，防止冲坏标志或移动标志。

## 4.9 管道路面标志

4.9.1 燃气管道路面标志设置可参照《城镇燃气标志标准》CJJ/T 153 标准要求，应能提示埋地管道的走向及相对位置，可分为地面标志、地上标志和地下标志 3 种形式。标志上应标注“燃气”字样，可选择标注“管道标志”、“三通”及其它说明燃气设施的字样或符号和“不得移动、覆盖”等警示语，具体参照《城镇燃气标志标准》CJJ/T 153 相关图集。

4.9.2 燃气管道沿线应设置路面标志：对混凝土、沥青和人行道路面，宜使用地面标志；对土路、绿化带、荒地和耕地，宜使用地上标志。

4.9.3 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。设置位置应为管道转弯处、三通、四通处、管道末端等，高中压直线管道路面标志的设置间隔不宜大于 30m，低压直线管道路面标志的设置间隔不宜大于 20m，庭院低压直线管道路面标志的设置间隔不宜大于 10m。

4.9.4 地面标志的设置应符合以下规定：

1 路面上已有能标明燃气管线位置的阀门井部件时，可将该部件视为地面标志。

2 地面标志应考虑汽车的荷载和人为的破坏，使用后不松动或脱落。

4.9.5 地上标志的设置应符合下列规定：

1 地上标志的设置不得妨碍车辆、行人通行；

2 地上标志回填后不应遮挡字体；

3 地上标志应高出地面，且顶端距地面高度宜为 0.5m~1.0m；

4 地上标志与管道中心线的水平距离不应大于 0.3m；

5 地上标志有警示语的一侧应朝向道路。

## 5 管材、设备和管件的装卸、运输和存放

### 5.1 一般规定

5.1.1 管材、设备装卸时，严禁抛摔、拖拽和剧烈撞击。

5.1.2 聚乙烯管道和已做防腐的管道，捆扎和起吊时应使用具有足够强度，且不致损伤聚乙烯管道和管道防腐层的绳索（带）。

5.1.3 管道、设备入库前必须查验产品质量合格文件或质量保证文件等；管道、设备应按产品储存要求分类存放在通风良好、防雨、防晒的库房。

5.1.4 管道、设备应平放在地面上，离地面的距离不应小于 30mm，雨季和低洼地带可适当加高并保持 1%~2% 的坡度，并应采用软质材料支撑，支撑物必须牢固，直管道等长物件应作连续支撑。

5.1.5 对易滚动的物件应做侧支撑，不得以墙、其它材料和设备做侧支撑体。

### 5.2 运输与存放

5.2.1 管材、管件和阀门的运输应符合下列规定：

1 管材运输应符合交通部门的有关规定，拖车与驾驶室之间应设置止推挡板，立柱应牢固；管材应放置在带挡板的平底车上，管材在车上的堆放高度不得超过车辆的挡板高度；直管全长应设软质材料的支撑，盘管应叠放整齐；直管、盘管均应捆扎、固定、避免相互碰撞；管材两端应封堵；管材应采用非金属绳（带）捆扎、固定，并应有遮盖物覆盖以防止暴晒和雨淋。

2 管件、阀门运输时，应按箱逐层叠放整齐、固定牢靠，并应有遮盖物覆盖以防止暴晒和雨淋。

5.2.2 管材、管件和阀门的贮存过程中应符合下列规定：

1 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。

2 严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施。

3 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。

4 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。

5 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。

6 管材、管件在户外临时存放时，应采用遮盖物遮盖。

7 PE 管材、管件从生产到使用之间的存放时间，PE 管材不宜超过 1 年，PE 管件不宜超过 2 年，PE 阀门不宜超过 3 年。超过上述期限时必须重新抽样检验，合格后方可使用。管材的抽检项目应包括：静液压强度（165h/80℃）、电熔接头的剥离强度和断裂伸长率；管件的抽检项目包括：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；阀门的抽检项目应包括：静液压强度（165h/80℃）、电熔接头的剥离强度、操作扭矩和密封性能试验。

5.2.3 调压箱柜、计量装置等设备、管件的运输和贮存过程中应符合下列规定：

1 调压柜一般采用带吊货车装车、运输及卸车；调压柜必须正立运输，严禁倒立或者平躺运输；调压柜存放地应选择平整、结实地面，按厂家及大小型号依次摆放。

2 过滤器，电磁阀，流量计等有包装箱的，在运输时就直接带着包装箱运输，以免对设备造成破坏。设备均不可以倒置放置。过滤器、电磁阀、计量装置存放在包装箱内，待安装时再取出。过滤器、电磁阀、计量装置等应轻拿轻放，避免野蛮装卸。对于有防雨防潮要求的设备在雨天运输时应覆盖防雨苫布。

## 6 聚乙烯管安装与质量验收

### 6.1 一般规定

6.1.1 聚乙烯管敷设应符合国家现行标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJ63 的规定。

管道施工前应制定施工方案，确定连接方法、连接条件、焊接设备及工具、操作规范、焊接参数、操作者的技术水平要求和质量控制方法。

6.1.2 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核。

6.1.3 管道连接应在环境温度 $-5\sim 45^{\circ}\text{C}$ 范围内进行。当环境温度低于 $-5^{\circ}\text{C}$ 或在风力大于 5 级天气条件下施工时，应采取防风、保温措施等，并调整连接工艺。管道连接过程中，应避免强烈阳光直射而影响焊接温度。

6.1.4 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。

6.1.5 连接完成后的接头应自然冷却，冷却过程中不得移动接头、拆卸加紧工具或对接头施加外力。

6.1.6 管道连接完成后，应将熔接数据及时上传至可视化系统。

6.1.7 管道应在沟底标高和管基质量检查合格后，方可下沟。管道下沟时应防止划伤、扭曲和强力拉伸。

6.1.8 管道安装时，管沟内积水应抽净，每次收工时，敞口管端应临时封堵。

6.1.9 对穿越公路、河流等城市主要道路的管道，应采用直径 90mm 及以上管道，宜使用热熔连接，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。

### 6.2 管材、管件的检验

6.2.1 管道连接前，应对照设计图纸和产品质量证明文件检查管材、管件的规格、型号、压力等级，保证其符合国家现行的有关产品标准的规定和设计要求。

6.2.2 管道连接前，应对管材、管件的外观质量进行检查：

1 管材应为黑色或黄色（橙色）。黑色管上应共挤出至少三条黄色（橙色）条，色条应沿管材圆周方向均匀分布。

2 目测时管材的内外表面应清洁、平滑，不允许有气泡、明显的划伤、凹陷、杂质、颜色不均等缺陷，不宜有磕、碰、划伤，伤痕深度不应超过管材壁厚的 10%。管材两端应切割平整，并与管材轴线垂直。

3 管材的外表面应有清晰牢固且符合国家标准规定的标志。标志内容应打印或直接成型在管材上，且不应引发管材破裂或其他形式的失效，不应削弱管材的强度；并在正常的贮存、气候变化、加工及允许的安装、使用后，在管材的整个寿命周期内，标记字迹应保持清晰可辨。

4 钢塑转换管件应光滑整洁，不应有明显划伤、凹陷、鼓包等表面缺陷，钢管部分防腐应符合 SY/T0413 相关要求，管端预留长度为 150mm，且聚乙烯层端面应形成小于或等于 30° 的倒角，管端预留部分的裸露钢管部分表面涂刷的防锈可焊环氧树脂涂料应符合相关要求。

6.2.3 管道连接前，应对管材、管件的长度、外径、壁厚、不圆度等技术指标进行抽查，应符合现行国家产品标准的规定。

## 6.3 聚乙烯管道敷设

6.3.1 聚乙烯管道的地基应为无坚硬土石的原土层，当原土层有坚硬土石时，应铺垫细沙或细土。凡可能引起管道不均匀沉降的地段，其地基应进行处理或采取其他防沉降措施。

6.3.2 管道连接时，聚乙烯管材的切割应采用专用割刀或切管工具，切割后，端面应平整、光滑、无毛刺，端面应垂直于管轴线。

6.3.3 直径在 90mm 以上的聚乙烯燃气管材、管件连接可采用热熔对接连接或电熔连接。直径小于 90mm 的管材及管件宜使用电熔连接，对于  $dn \leq 63\text{mm}$  或者  $S < 6\text{mm}$  的管材及管件不允许使用热熔对接的焊接方法。聚乙烯燃气管道和其他材质的管道、阀门、管路附件等连接应采用钢塑转换接头或法兰连接。

6.3.4 对不同级别、不同熔体流动速率的聚乙烯原料制造的管材或管件，不同标准尺寸比（SDR 值）的聚乙烯燃气管道连接时，必须采用电熔连接。施工前应进行试验，判定试验连接质量合格后，方可进行电熔连接。

6.3.5 热熔连接的焊接接头连接完成后，应进行 100% 外观检验及不少于 10% 翻边切除检验，不合格者返工，返工后应重新进行检验。

1 外观检验主要是：施工现场用肉眼检查焊接口焊缝的尺寸、形状和均匀程度，合格的接口应有双翻边，并且翻边反卷到管道圆周上，形状大小均匀一致、饱满、圆润，焊接部位的错边量不应超过管材壁厚 10%，翻边不应有切口或缺口状缺陷，无气泡、鼓泡和裂缝，不应有海绵状浮渣出现。

2 接口的现场翻边切除检验是：焊接完成后，立即使用外翻边切除刀或合适的工具，将外翻边切除进行检查：

1) 翻边应是实心 and 圆滑的，根部较宽，应无杂质、气孔和裂纹，并看不到连接线，卷边底面不应有污染、孔洞等。若发现杂质、孔洞、损坏时，判定为不合格。

2) 翻边后弯试验：将翻边每隔 50mm 左右进行后弯试验，检查有无裂缝缺陷。

3) 翻边用手撕，焊缝撕不开；180 度反复弯，焊缝不开裂；360 度、720 度扭曲焊缝不开裂。

3 外观检查及翻边切除检验有疑问的管道，亦可进行接口的现场切片检验。即：把对接区从管道上切割下来，沿轴线锯开成三条，肉眼检查焊接断面，应无气孔和脱焊，沿轴线弯曲 180°；焊接处应无裂缝出现。

6.3.6 电熔连接及电熔鞍形连接的焊接接头连接完成后，应进行外观检查，焊接接头不符合要求应截去重新连接，不能进行修补。

6.3.7 聚乙烯燃气管道利用柔性自然弯曲改变走向时，管道的允许弯曲半径不应小于 25 倍公称直径；当弯曲管段上有承插接口时，管道的允许弯曲半径不应小于 125 倍公称直径。

6.3.8 聚乙烯燃气管道敷设时，应根据设计要求随管道走向敷设示踪线或埋设电子标签，其设置要求及质量应符合设计或产品说明书的要求。

6.3.9 聚乙烯燃气管道敷设完毕后，应对外壁进行外观检查，不得有影响产品质量的划痕、磕碰等缺陷；检查合格后，方可对管沟进行回填，并作好记录。

6.3.10 聚乙烯燃气管道连接的焊机应定期进行校准和检定，周期不应超过 1 年。

## 6.4 关键设备操作规定

6.4.1 使用热熔对接连接时，热熔连接机具应采用带数据远传功能的全自动热熔机，连接前应进行热熔连接设备检查：

- 1 机架应坚固稳定，并应保证加热板和铣削工具切换方便及管材或管件方便地移动和校正对中。
- 2 夹具应能固定管材或管件，并应使管材或管件快速定位或移开。
- 3 铣刀应为双面铣削刀具，应将待连接的管材或管件端面铣削成垂直于管材中轴线的清洁、平整、平行的匹配面。
- 4 加热板表面结构应完整，并保持洁净，温度分布应均匀，允许偏差为设定温度的 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- 5 压力系统的压力显示分度值不应大于 0.1MPa。
- 6 焊接设备使用的电源电压波动范围不应大于额定电压的 $\pm 15\%$ 。

6.4.2 热熔对接的连接工艺应符合现行国家标准《塑料管材和管件燃气和给水输配系统用聚乙烯（PE）管材及管件的热熔对接程序》GB/T32434 或其他相关标准的规定。

6.4.3 热熔连接操作规定：

1 根据管材或管件的规格，选用相应的夹具，将连接件的连接端伸出夹具，自由长度不应小于公称直径的 10%，移动夹具使连接件端面接触，并校直对应的待连接件，使其在同一轴线上，错边不应大于壁厚的 10%。

2 应将聚乙烯管材或管件的连接部位擦拭干净，并铣削连接件端面，使其与轴线垂直。切削平均厚度不宜大于 0.2mm，切削后的熔接面应防止污染。

3 连接件的端面应采用热熔对接连接设备加热。

4 吸热时间达到工艺要求后，应迅速撤出加热板，检查连接件加热面熔化的均匀性，不得有损伤。在规定的时间内用均匀外力使连接面接触，并翻边形成均匀一致得对称凸缘。

5 在保压冷却期间不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

6 机架的固定端应夹在已经熔接好的管道上，机架的移动端应夹在待熔接管道上。

6.4.4 使用电熔连接时，电熔连接机具应采用全自动电熔机，连接前应进行电熔连接设备检查：

1 电熔连接机具的类型应符合电熔管件的要求。

2 电熔连接机具应在国家电网供电或发电机供电情况下，均可正常工作。

3 外壳防护等级不应低于 IP54，所有线路板应进行防水、防尘、防震处理，开关、按钮应具有防水性。

4 输入和输出电缆，当超过-10~40℃工作范围时，应能保持柔韧性、

5 温度传感器精度不应低于 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，并应有防机械损伤保护。

6 输出电压的允许偏差应控制在设定电压的 $\pm 1.5\%$ 以内且不应超过 0.5V；输出电流的允许偏差应控制在额定电流的 $\pm 1.5\%$ 以内。

6.4.5 电熔连接操作规定：

1 应将管材、管件连接部位擦拭干净。使用前不要打开塑料包装，搬运和组对过程中不要接触套筒内部。

2 测量管件承口长度，并在管材插入端或插口管件插入端标出插入长度和刮除插入长度加 10mm 的插入段表皮，刮削氧化皮厚度宜为 0.1~0.2mm。

3 公称直径小于 90mm 的聚乙烯管道，以及管材不圆度影响安装时，应采用整圆工具对插入端进行整圆。

4 将管材或管件插入端插入电熔承插管件承口内，至插入长度标记位置，并应检查配合尺寸。

5 通电前，应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 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。

7 电熔连接冷却期间，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

8 电熔连接时应能从观察孔看到有少量的聚乙烯顶出，但是顶出物不得呈流淌状，焊接表面不得有熔融物溢出或冒烟现象。

6.4.6 电熔承插连接接头的质量检验应符合下列规定，当出现不符合的情况时，应判定为不合格。

1 电熔管件与管材或插口管件的轴线应对正。

2 管材或插口管件在电熔管件端口处的周边表面应有明显的刮皮痕迹。

3 电熔管件端口的接缝处不应有熔融料溢出。

4 电熔管件内的电阻丝不应被挤出。

5 从电熔管件上的观察孔中应能看到指示柱移动或有少量熔融料溢出，但溢料不得呈流淌状。

## 6.5 钢塑转换连接

6.5.1 聚乙烯管与钢管转换连接时应采用直管或弯管焊接式钢塑转换接头，钢塑转换接头应采用成品防腐产品。

6.5.2 钢塑转换接头的聚乙烯管端与聚乙烯管道连接应符合本施工要求相应的电熔连接或热熔连接的规定。

6.5.3 钢塑转换管件的钢管端与金属管道连接采用电焊连接时，应符合相应的钢管焊接相关规定。焊接时，应对钢塑转换件接口处采取降温措施，以保证钢管与聚乙烯管道结合部位的温度不高于 50℃，比如在钢管壁上缠绕上吸水的海绵布，不断的用水来降温，防止钢塑结合处因温度过高损坏。同时一定要将待焊的钢管端部的水、油、锈、防锈漆、防护涂层等去除干净。

6.5.4 钢塑转换管件与钢管和塑料管连接时，应保证钢管轴线与钢塑转换管件的钢管直管段的轴线在同一直线上、塑料管轴线与钢塑转换管件的塑管段的轴线在同一直线上，以避免弯曲对钢塑转换管件接口部分产生不利影响。

6.5.5 钢塑转换接头连接后应对焊接接头采取相应的防腐处理，防腐等级应符合设计要求，并检验合格。

## 6.6 示踪线敷设

6.6.1 聚乙烯燃气管道应采用铜线示踪线（单线截面积 $\geq 1.5\text{mm}^2$ ）；定向钻示踪线采用带钢缆的护套线（示踪线是在 $2^3 1.5\text{mm}^2$ 的护套线（GB/T5023.5）内加装一根 $\phi 3$ 的6X7钢缆）。

6.6.2 聚乙烯燃气管道的示踪线应在管顶敷设，并每隔3-5米进行绑扎固定。

6.6.3 示踪线连接宜用电工接线法进行接头连接，接头处必须做好防水防腐处理，可用接线盒连接或用防水绝缘胶带缠绕接头部分，防水绝缘胶带缠绕起始边沿距离裸线绝缘层边至少3cm以上，缠绕层不低于5层，缠绕时应拉紧防水绝缘胶带。

6.6.4 非开挖管道两端的示踪线连接必须用示踪线专用接头。

6.6.5 示踪线在管道主管或支管末端须引出至地面：

- 1 引出管需固定在管码上；
- 2 硬化路面需连接在不锈钢角铁上；
- 3 非硬化路面须用细小的PVC管道从管道末端垂直引到末端标志桩侧；
- 4 没有阀门井或信号源井的地方，市政管道每300~500米设置一个检测点。

6.6.6 施工完毕，应对示踪线的外观、接头紧密性、导通性进行检查，并根据竣工资料要求完成示踪线导向测试记录表。

- 1 外观检查:示踪线外防腐层无破损、打结。
- 2 接头紧密性检查：连接接头应结合严密，无松脱、金属线裸露等情况。
- 3 导通性检查：通过检测电流或电阻确定，无断路、无电流、电阻值异常为合格。

## 6.7 电子标签安装

6.7.1 一般规定

1 电子标签应能反映管道的平面位置和埋深，具有一定的对周边设施的抗干扰能力，同时不得影响燃气管道设施的安全。

2 电子标签适用范围：钉形电子标签一般应用于管道非开挖后补定位或穿越水泥路面的管道定位；球形电子标签一般应用于埋设深度1.5m以下的管道；盘形电子标签一般应用于埋设深度1.8m以下的管道；盾形电子标签一般应用于埋设深度2.4m以下的管道。

3 电子标签的施工人员和检测人员应接受电子标签安装和探测的相关培训。

6.7.2 电子标签的安装位置

1 地下燃气管道的直线路径，埋设间距最大不应超过50米；

2 地下燃气管道的起始点、终止点以及分支点、拐角等管道特征点（如三通、弯头、分支、交叉、变坡、变径、材质变换等）；

3 地下燃气管道穿越河流和其它公共设施的两端以及燃气管道套管的两端；地下燃气管道非开挖施工的出土点；

- 4 地下燃气管线的深度变化幅度大于 0.5 米时，管道的最高处和最深处；
- 5 线路改造、抢修、检修施工时，应按上述要求同步安装电子标签。
- 6 电子标签与电子标签的间距不宜少于 2 米，间距小于 1 米的可减少电子标签。

### 6.7.3 电子标签的安装

#### 1 钉行电子标签的安装程序

1) 根据管线位置定好电子标签位置，电子标签与管道等被标识物应保持 5cm 以上的距离；

2) 用钻孔机打出 50cm 深的孔，将电子标签塞入孔中，用水泥将钻孔密封。

#### 2 球形、盘形和盾形电子标签的安装程序

1) 电子标签应在燃气管道安装就位回填前安装，回填后进行数据读取验收，并且记录归档。

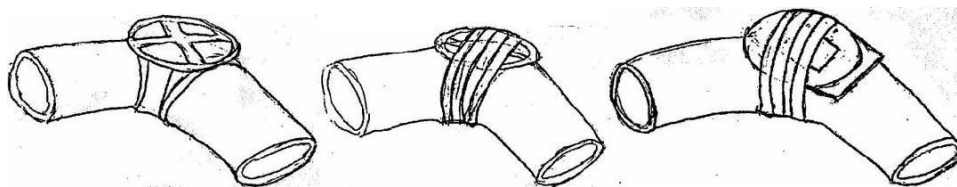
2) 根据施工图纸确定电子标签位置，用胶布（见图一）或扎带（见图二）将电子标签捆扎在管道上，再人工用细土或细砂回填管道二侧至电子标签底部，使管面是一个平面，防止回填时电子标签倾斜。

3) 电子标签应水平安装，沟槽回填前，应使用电子标签探测仪测量电子标签信号或深度是否准确（避免干扰），检测合格方可回填；电子标签上方的回填土不得夹带大块金属或金属网；应在人工回填至电子标签上方 30 厘米以上后方可进行机械回填。

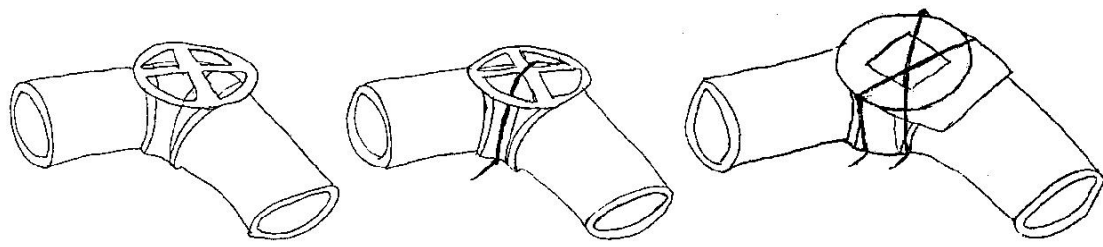
4) 沟槽回填后，应再次使用电子标签探测仪检测电子标签信号或深度与回填前进行比对，避免电子标签在回填时发生严重倾斜。

5) 在电子标签的埋设位置埋设标志桩，并将电子标签和标志桩的埋设位置在竣工图纸和 GIS 系统中体现。

6) 电子标签的埋设应尽量避免避开强力电缆，以免信号收到干扰。



图一 用胶布固定的上置安装方法



图二 用扎带固定的上置安装方法

3 电子标签应在燃气管道安装就位回填前安装。

4 电子标签的安装应按产品说明要求牢固地绑扎在管道的周边，碟型电子标签应水平地安放在管道的正上方。绑扎宜使用塑料扎带或胶带等柔性材料。

5 地下燃气管道埋深超过电子标签探测深度的，应将电子标签正向上抬升至探测深度范围内安放，并将抬升高度量在安放示意图和安装记录标注。

### 6.7.3 电子标签的验收

1 施工单位安装后，应绘制电子标签安放示意图，在图中对每个电子标签进行编号。

2 路面恢复前应对各个电子标签逐一检查，检查项目包括标签种类、捆扎方式、安放位置、检测信号、安放深度等内容，并形成安装记录。现场探测的位置和埋深与实际值不得超过 $\pm 0.25\text{m}$ 。

3 工程验收时，应对电子标签的安放进行检查。验收人员持施工单位提供的电子标签安放示意图和安装记录，用探测器抽查电子标签安放情况，抽查比例不得少于 15%，最少不得低于 10 个；当抽查数量中有 30%不合格的，应 100%地检查，不合格的须整改。

4 验收检查合格的应填写检查记录签名确认，电子标签安放示意图、安装记录和检查记录等应作为工程技术资料收集在工程竣工资料中保存。

## 7 钢制管道安装与质量验收

### 7.1 一般规定

7.1.1 燃气工程用管材、管件、附件、设备等的规格、型号及质量应符合设计要求及国家相关产品标准的规定。

7.1.2 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》GB12459 的规定。

7.1.3 管道安装应具备下列条件：

- 1 配套的土方工程已检查合格，满足安装要求；
- 2 与管道连接的设备已找正合格，固定完毕；
- 3 管道组成件及管道支承件等已检验合格；
- 4 管子、管件、阀门等内部已清理干净，无污物、杂物。

7.1.4 管道连接方式应符合设计要求。法兰及管道其他连接部位设置在便于检修处，并不得紧贴墙壁、楼板或管架等。

7.1.5 管道穿越道路、墙或构筑物时，所加套管或砌筑涵洞的尺寸应符合设计要求。设计无具体要求时，套管内径应比管道外径大两号或 100mm 以上。

7.1.6 管道对口前应将管道、管件内部清部清理干净，不得存有杂物。每次收工时，敞口管端应临时封堵。

7.1.7 管道安装时宜采用对口器进行对口组焊。管道端口不圆度超标时应进行校圆，校圆时宜采用整形器调整，不宜用锤击方法进行调整。

7.1.8 管道在敷设时应在自由状态下安装连接，严禁强力组对。

7.1.9 管道连接时，不得用强力对口、加偏垫或加多层垫等方法来消除接口端面的空隙、偏斜、错口或不同心等缺陷。

7.1.10 当管道的纵断、水平位置折角大于 22.5 度时，必须采用弯头。

7.1.11 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。

7.1.12 管道环焊缝间距不应小于管道公称直径，且不得小于 150mm。

7.1.13 穿越铁路、公路、河流及城市道路时，应减少管道环向焊缝的数量。

7.1.14 首次使用的母材或者当焊接方法、焊接材料的型号、成分改变时，须进行焊接工艺评定，并按批准的焊接工艺评定报告确定的焊接工艺参数进行焊接作业。施工单位所做焊接工艺评定必须符合设计要求。焊接工艺评定应按现行行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的规定执行。

7.1.15 对管道及管件进行焊接时的注意事项:

1 焊条要进行烘干保温。

2 焊接时应选择在干燥、无风的地方进行，风大时应进行遮挡，风力过大时应停止焊接。

法兰片焊接内外都要焊接，焊接完毕后将内部焊渣敲掉。注意法兰水线面，且管口应凹进法兰 1.3~1.5 倍管壁厚度，不可插入法兰内过多，不能超过法兰水线面。

## 7.2 钢管检验

7.2.1 未防腐钢管应进行外观检查和测量，并应符合下列规定:

1 钢管弯曲度、椭圆度应符合相关产品标准的规定。

2 焊缝表面应无裂纹、夹渣、重皮、表面气孔等缺陷。

3 钢管表面应光洁，局部凹坑、碰伤不得超过该管材壁厚允许偏差，去除缺陷后的实际壁厚不得小于设计计算壁厚。

4 管材表面应无斑疤、重皮和严重锈蚀等缺陷。

7.2.2 已防腐燃气管道其防腐层应符合设计要求，并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。

## 7.3 钢管焊接

7.3.1 焊接材料（焊条、焊丝、焊剂等）的牌号、规格应符合设计要求；焊接材料的质量必须符合现行国家产品标准的规定。材料代用应有设计变更单和材料代用记录。

7.3.2 焊条、焊剂的烘干应符合产品说明书的规定。

7.3.3 管道焊接的施焊环境、焊前预热及焊后热处理应符合设计要求及焊接工艺评定所确定的参数要求。

7.3.4 管子、管件的坡口形式和尺寸应符合设计要求，当设计无具体要求时，氩弧焊焊口的组对间隙宜为 2~4mm。其他坡口尺寸应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 规定。

7.3.5 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；切口表面应平整，无裂纹、重皮、毛刺、凸凹、缩口、熔渣、氧化物、铁屑等，切口端面倾斜偏差 $\Delta$ 不得大于管子外径的 1%，且不得超过 3mm。

7.3.6 管道焊缝位置应符合下列规定:

1 直管段上两对接焊口中心面间的距离，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小于 100mm；

- 2 焊缝距离弯管（不包括压制、热推或中频弯管）起弯点不得小于 100mm，且不得小于管子外径；
- 3 卷管的纵向焊缝应置于易检修的位置，且不宜在底部；
- 4 有加固环的卷管，加固环的对接焊缝应与管子纵向焊缝错开，其间距不应小于 100mm，加固环距管子的环焊缝不应小于 50mm；
- 5 焊接钢管对接时，焊缝之间应错开 100mm 以上。

7.3.7 不应在管道焊缝上开孔。管道开孔边缘与管道焊缝的间距不应小于 100mm。当无法避开时，应对以开孔中心为圆心，1.5 倍开孔直径为半径的圆中所包容的全部焊缝进行 100% 射线照相检测。

7.3.8 管道在套管内敷设时，套管内的燃气管道不宜有环向焊缝；当环向焊缝不可避免时，应进行 100% 射线照相检验，当设计未明确时，其合格标准不得低于Ⅲ级。

## 7.4 埋地钢管安装

- 7.4.1 管道吊装时应采用吊装带、索具等辅助工具，保护防腐层及管口不受损伤；吊装点间距应满足母材和防腐层的挠度及焊口强度要求。
- 7.4.2 埋设燃气管道的沿线应根据设计要求及相关规范加设燃气管道警示带。
- 7.4.3 埋地燃气管道下沟前必须对防腐层进行 100% 的外观检查，回填前应进行 100% 电火花检测，回填后必须对防腐层完整性进行全线检查，不合格必须返工处理直至合格。

## 7.5 架空钢管安装

7.5.1 管道支、吊架的安装：

- 1 管道支、吊架安装前要进行标高和坡降测量并放线，固定后的支、吊架位置应正确，安装应平整、牢固，与管道接触良好。
- 2 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。
- 3 管道支、吊架的焊接应有上岗证的焊工（焊工资格应符合 3.0.6 的要求）施焊，并不得有漏焊、欠焊或焊接裂纹等缺陷。管道与支架焊接时，管道不得有咬边、气孔、烧穿等现象。
- 4 焊缝距支、吊架净距不应小于 50mm；需热处理的焊缝距支、吊架不得小于焊缝宽度的 5 倍，且不得小于 100mm。
- 5 管道安装时不宜使用临时支、吊架；当使用临时支、吊架，不得与正式支、吊架位置冲突，并应有明显标记。在管道安装完毕后应及时拆除。
- 6 管道与支架之间应采用绝缘性能良好的材料进行隔离。
- 7 成品支架必须采用热镀锌材质产品。

8 管道安装完毕后，应按设计要求逐个核对支、吊架的形式和位置。

### 7.5.2 管道及支架防腐

1 架空管道应使用刷过防锈漆的成品钢管（也可使用刷过防锈漆和面漆的成品钢管），在运输、存放和搬运过程中有磕碰、掉漆的地方可在现场进行防腐处理，防腐处理应符合下列规定：

1) 涂料应有制造厂的质量合格文件，涂料应符合 GB 25251 和 HGT 2454 的相应要求。涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺、油、水等污物。

2) 涂料的种类、涂敷次序、层数、各层的表干要求及施工的环境温度应按设计和所选涂料的产品规定进行。

3) 在涂敷施工时，应有相应的防火、防雨（雪）及防尘措施。

4) 涂层质量应符合下列要求：涂层应均匀，颜色应一致；漆膜应附着牢固，不得有剥落、皱纹、针孔等缺陷；涂层应完整，不得有损坏、流淌。

2 管道支、吊架的防腐层等级应与管道防腐涂层一致或相容，其防腐材料的性能和结构应不低于主体管道的防腐等级要求。

### 7.5.3 架空管道的安装

1 架空管道安装时，应及时固定和调整支、吊架；固定后的支、吊架位置应正确，安装应平稳、牢固，与管道接触良好。

2 管道吹扫、压力试验完成后，应补刷焊口部位的底漆，并应完成管道及设备的防腐。

3 架空管道防雷、防静电接地应符合设计要求及国家相关规范、标准要求。

## 7.6 焊缝质量检验

7.6.1 管道焊接完成后，强度试验及严密性试验之前，必须对所有焊缝进行外观检查和对焊缝内部质量进行检验，外观检查应在内部质量检验前进行。

7.6.2 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，其外观质量不得低于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 要求的 II 级质量要求；对内部质量进行抽检的焊缝，其外观质量不得低于现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 要求的 III 级质量要求。

7.6.3 焊缝内部质量应符合下列要求：

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《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 II 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/T 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，还应按设计的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《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》GB 11345 中的 II 级质量要求。

7.6.4 焊缝内部质量的抽样检验应符合下列要求：

1 管道内部质量的无损探伤数量，应按设计规定执行。当设计无规定时，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。抽查时，应侧重抽查固定焊口。

2 被抽查焊缝的位置，应由监理单位和建设单位的相关人员共同确定。

3 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。

4 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应为全部合格；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，应再抽查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，则应对该焊工所焊全部同批的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) 同一焊缝的返修的次数不应超过 2 次。

## 8 室内管道安装与质量验收

### 8.1 一般规定

8.1.1 室内燃气管道系统安装前应对管道组成件进行内外部清扫。

8.1.2 室内燃气管道施工前应满足下列要求：

- 1 施工图纸及有关技术文件应齐备；
- 2 施工方案按相关建设程序审核批准；
- 3 管道组成件和工具应齐备，且能保证正常施工；
- 4 燃气管道安装前的建筑工程，应能满足管道施工安装的要求。

8.1.3 在燃气管道安装过程中，未经原建筑设计单位的书面同意，不得在承重的梁、柱和结构缝上开孔，不得损坏建筑物的结构和防火性能。

8.1.4 当燃气管道穿越管沟、建筑物基础、墙和楼板时应符合下列要求：

- 1 燃气管道必须敷设于套管中，且宜与套管同轴；
- 2 套管内的燃气管道不得设有任何形式的连接接头(不含纵向或螺旋焊缝及经无损检测合格的焊接接头)；
- 3 套管内燃气管道须采用防腐控制措施，防腐控制措施须用热缩套，热缩套应超出套管长度 20mm 以上。
- 4 套管与燃气管道之间的间隙应采用密封性能良好的柔性防腐、防水材料填实，内墙、楼板与套管之间的间隙宜采用防水砂浆填实，建筑物外墙与套管之间宜采用不收缩细石混凝土或不收缩防水砂浆填实。

8.1.5 燃气管道穿过建筑物基础、墙和楼板所设套管的管径宜比燃气管道管径大两个规格，不宜小于表 8.1.5 的规定；高层建筑引入管穿越建筑物基础时，其套管管径应符合设计文件的规定。

表 8.1.5 燃气管道的套管公称尺寸

燃气管	DN10	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN150
套管	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200

8.1.6 燃气管道穿墙套管的两端应与墙面齐平；穿楼板套管的上端宜高于最终形成的地面 3cm 至 5cm（毛坯地面 7cm 至 10cm），下端应与楼板底齐平，封口光滑。

8.1.7 对新装户内管道末端必须进行有效封堵（如丝堵、管帽、盲板），未封堵的不得竣工验收。

8.1.8 阀门的安装应符合下列要求：

- 1 在安装前应对阀门逐个进行外观检查；
- 2 安装位置应便于安装、检修和更换；
- 3 对有方向性要求的阀门，应按规定方向安装，阀门阀杆、手轮等朝向应合理；
- 4 阀门应在关闭状态下安装；

5 阀门公称尺寸大于 DN50 或公称压力  $PN \geq 0.2MPa$  时应采用法兰连接；与阀门连接的法兰应保持平行，不应强力组装，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；

6 管道试压合格后，应关闭表前阀、灶前阀和立管阀门并贴上封条，在管道上贴上燃气警示标识。

## 8.2 室内燃气管道

8.2.1 室内燃气管道的连接应符合下列要求：

- 1 公称尺寸不大于 DN50 的镀锌钢管应采用螺纹连接，螺纹连接应符合下列规定：
  - 1) 钢管在切割或攻制螺纹时，焊缝处出现开裂，该钢管严禁使用；
  - 2) 现场攻制的管螺纹数宜符合表 8.2.1 的规定：

表 8.2.1 现场攻制的管螺纹数

管子公称尺寸 dn	$dn \leq DN20$	$DN20 < dn \leq DN50$	$DN50 < dn \leq DN65$	$DN65 < dn \leq DN100$
螺纹数	9~11	10~12	11~13	12~14

3) 钢管的螺纹应光滑端正，无斜丝、乱丝、断丝或脱落，缺损长度不得超过螺纹数的 10%；

- 4) 管道螺纹接头宜采用聚四氟乙烯胶带做密封材料；
- 5) 拧紧管件时，不应将密封材料挤入管道内，拧紧后应将外露的密封材料清除干净；
- 6) 管件拧紧后，外露螺纹宜为 1~3 扣，钢制外露螺纹应进行防锈处理。

- 2 无缝钢管或焊接钢管应采用焊接或法兰连接；
- 3 薄壁不锈钢管应采用卡压式、环压式等管件机械连接；
- 4 不锈钢波纹管及非金属软管应采用专用管件连接。

8.2.2 室内燃气管道的切割应符合下列规定：

- 1 碳素钢管宜采用机械方法或氧—可燃气体火焰切割；
- 2 薄壁不锈钢管应采用机械方法切割；当采用砂轮切割或修磨时，应使用专用砂轮片；
- 3 不锈钢波纹软管应使用专用管剪切割。

8.2.3 室内燃气管道的管子切口应符合下列规定：

- 1 切口表面应平整，无裂纹、重皮、毛刺、凹凸、缩口、熔渣等缺陷；
- 2 切口端面(切割面)倾斜偏差不应大于管子外径的 1%，且不得超过 3mm；凹凸误差不得超过 1mm；

3 应对不锈钢波纹软管切口进行整圆。不锈钢波纹软管的外保护层，应按有关操作规程使用专用工具进行剥离后，方可连接。

8.2.4 管道的现场弯制除应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 弯制时应使用专用弯管设备或专用方法进行；
- 2 焊接钢管的纵向焊缝在弯制过程中应位于中性线位置处；
- 3 管子最小弯曲半径和最大直径、最小直径差值与弯管前管子外径的比率应符合表 8.2.4 的规定。

表 8.2.4 管子最小弯曲半径和最大直径、最小直径的差值与弯管前管子外径的比率

	钢管
最小弯曲半径	3.5Do (管子外径)
弯管的最大直径与最小直径的差与弯管前管子外径之比率	8%

8.2.5 室内明设或暗封形式敷设的燃气管道与装饰后墙面的净距，应满足维护、检查的需要并宜符合表 8.2.5 的要求；薄壁不锈钢管、不锈钢波纹软管与墙之间净距应满足安装的要求。

表 8.2.5 室内燃气管道与装饰后墙面的净距

管子公称尺寸	<DN25	DN25~DN40	DN50	>DN50
与墙净距(mm)	≥30	≥50	≥70	≥90

8.2.6 当室内燃气管道与电气设备、相邻管道、设备平行或交叉敷设时，其最小净距应符合表 8.2.6 的要求。

表 8.2.6 室内燃气管道与电气设备、相邻管道、设备之间的最小净距 (cm)

名称		平行敷设	交叉敷设
电气设备	明装的绝缘电线或电缆	25	10
	暗装或管内绝缘电线	5(从所作的槽或管子的边缘算起)	1
	电插座、电源开关	15	不允许
	电压小于 1000V 的裸露电线	100	100
	配电盘、配电箱或电表	30	不允许
相邻管道		应保证燃气管道、相邻管道的安装、检查和维修	2
燃具		主立管与燃具水平净距不应小于 30cm；灶前管与燃具水平净距不得小于 20cm；当燃气管道在燃具上方通过时，应位于抽油烟机上方，且与燃具的垂直净距应大于 100cm	

注：1 当明装电线加绝缘套管且套管的两端各伸出燃气管道 10cm 时，套管与燃气管道的交叉净距可降至 1cm；

2 当布置确有困难时，采取有效措施后可适当减小净距；

3 灶前管不含铝塑复合管。

8.2.7 燃气管道采用的支撑形式宜按表 8.2.7 选择，高层建筑室内燃气管道的支撑形式应符合设计文件的规定。

表 8.2.7 燃气管道采用的支撑形式

公称尺寸	砖砌墙壁	混凝土制墙板	石膏空心墙板	木结构墙	楼板
DN15~DN20	管卡	管卡	管卡、夹壁管卡	管卡	吊架
DN25~DN40	管卡、托架	管卡、托架	夹壁管卡	管卡	吊架
DN50~DN65	管卡、托架	管卡、托架	夹壁托架	管卡、托架	吊架
>DN65	托架	托架	不得依敷	托架	吊架

8.2.8 管道支架、托架、吊架、管卡(以下简称“支架”)的安装应符合下列要求：

1 管道的支架应安装稳定、牢固，支架位置不得影响管道的安装、检修与维护；

2 当水平管道上设有阀门时，应在阀门的来气侧 1m 范围内设支架并尽量靠近阀门；

3 与不锈钢波纹软管直接相连的阀门应设有固定底座或管卡；

4 钢管支架的最大间距宜按表 8.2.8-1 选择；薄壁不锈钢管道支架的最大间距宜按 8.2.8-2 选择；不锈钢波纹软管的支架最大间距不宜大于 1m；

表 8.2.8-1 钢管支架最大间距

公称直径	最大间距(m)	公称直径	最大间距(m)
DN15	2.5	DN100	7
DN20	3	DN125	8
DN25	3.5	DN150	10
DN32	4	DN200	12
DN40	4.5	DN250	14.5
DN50	5	DN300	16.5

DN65	6	DN350	18.5
DN80	6.5	DN400	20.5

表 8.2.8-2 薄壁不锈钢管支架最大间距

外径(mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100
垂直敷设(m)	2	2	2.5	2.5	3	3	3	3	3.5
水平敷设(m)	1.8	2	2.5	2.5	3	3	3	3	3.5

5 水平管道转弯处应在以下范围内设置固定托架或管卡座：

- 1) 钢质管道不应大于 1.0m；
- 2) 不锈钢波纹软管、薄壁不锈钢管道每侧不应大于 0.5m。

6 支架的结构形式应符合设计要求，排列整齐，支架与管道接触紧密，支架安装牢固，固定支架应使用金属材料；

7 当管道与支架为不同种类的材质时，二者之间应采用绝缘性能良好的材料进行隔离或采用与管道材料相同的材料进行隔离；隔离薄壁不锈钢管道所使用的非金属材料，其氯离子含量不应大于  $50 \times 10^{-6}$ ；

8 支架的涂漆应符合设计要求。

### 8.2.9 室内燃气钢管及阀门安装后的允许偏差宜符合表 8.2.9 的规定

表 8.2.9 室内燃气管道安装后检验的允许偏差

项目			允许偏差
标高			$\pm 10\text{mm}$
水平管道纵横方向弯曲	钢管	管径小于或等于 DN100	2mm/m 且 $\leq 13\text{mm}$
		管径大于 DN100	3mm/m 且 $\leq 25\text{mm}$
立管垂直度	钢管		3mm/m 且 $\leq 8\text{mm}$
引入管阀门	阀门中心距地面		$\pm 5\text{mm}$

### 8.2.10 室内燃气管道的除锈、防腐及涂漆应符合下列规定：

1 室内明设钢管、暗封形式敷设的钢管及其管道附件连接部位的涂漆，应在检查、试压合格后进行；

2 非镀锌钢管、管件表面除锈应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 中规定的不低于 ST2 级的要求；

3 钢管及管道附件涂漆的要求：

- 1) 镀锌钢管：宜刷两道面漆或者涂色环；

2) 非镀锌钢管：应选用刷过防锈漆或者刷过防锈漆、黄漆的钢管，特殊情况选用光管应刷两道防锈底漆、两道面漆；

3) 设计文件未明确面漆颜色时，燃气管道宜为黄色；

4) 底漆和面漆的涂层厚度、颜色应均匀。

8.2.11 薄壁不锈钢管的连接应符合下列规定：

1 薄壁不锈钢管的质量应符合现行国家标准《城镇燃气输送用不锈钢焊接钢管》YB/T 4370 和《流体输送用不锈钢焊接钢管》GB/T 12771 的有关规定，并应附有质量合格证书；

2 管材与管件应由供货商配套供应，连接应采用专用工具进行操作；

3 连接时应将管口圆整，管口端面与管轴线垂直；

4 穿越墙壁、楼板等时应设置在硬质套管内，当选择金属套管时应采用绝缘性能良好的材料隔离；

5 与支架宜为相同材质，当二者材质不同时，应采用绝缘性能良好的材料隔离。

8.2.12 薄壁不锈钢管连接管道与其它管材管件连接要求：

1 公称尺寸 DN15-DN50 的管道与其它管材连接时应采用专用的转换连接件螺纹连接或法兰连接；

2 公称尺寸 DN65-DN100 的管道与其它管材连接时宜采用法兰连接，螺栓应采用不锈钢材质。

8.2.13 不锈钢波纹管的连接应符合下列规定：

1 不锈钢波纹管的质量应符合现行国家标准《燃气输送用不锈钢波纹软管及管件》GB/T26002 的规定，并应附有质量合格证书；

2 连接用的管件应与管材配套，并应用专用工具进行操作；

3 连接时应将管口圆整。

8.2.14 铝塑复合管的安装应符合下列规定：

1 不得敷设在室外和有紫外线照射的部位；

2 公称尺寸小于或等于 DN20 的管子，可以直接调直；公称尺寸大于或等于 DN25 的管子，宜在地面压直后进行调直；

3 管道敷设的位置应远离热源；

4 灶前管与燃气灶具的水平净距不得小于 0.5m，且严禁在灶具正上方；

5 阀门应固定，不应将阀门自重和操作力矩传递至铝塑复合管。

8.2.15 燃气管道末端与燃具之间的灶前软管连接时应符合设计文件的规定，并应符合以下要求：

1 软管与管道、燃具的连接处应严密，安装应牢固；

- 2 软管当存在弯折、拉伸、龟裂、老化等现象时不得使用；
- 3 当软管与燃具连接时，其长度不应超过 2m，并不得有接口；
- 4 当软管与移动式的工业用气设备连接时，其长度不应超过 30m，接口不应超过 2 个；
- 5 软管应低于灶具面板 30mm 以上；
- 6 软管在任何情况下均不得穿过墙、楼板、天花板、门和窗；
- 7 非金属软管不得使用管件分成两个或多个支管。

8.2.16 燃气钢管沿建筑物外墙和屋面明敷时，应符合下列规定：

- 1 燃气管道应安装在避雷针或避雷带的保护范围内，不应布置在屋面墙角、屋檐等遭雷击的部位；
- 2 沿屋面明敷的水平燃气管道至少有二处与屋面层避雷网格连接；
- 3 沿屋面或外墙明敷的燃气管道与其他金属管道、构件平行或交叉铺设时，其净距不应小于 0.1m，当净距小于 0.1m 时，应采用跨接；
- 4 屋面燃气管道与避雷网之间的连接可采用圆钢或扁钢，圆钢直径不应小于 8mm，扁钢截面积不应小 48mm<sup>2</sup>，其厚度不应小于 4mm，宜优先选用圆钢；焊接部位应采用防腐措施，管道任何部位的接地电阻值不得大于 10Ω；
- 5 当安装在建筑物的避雷保护范围外时，应符合设计文件的规定；
- 6 放散管高出建筑物屋面时，应设置阻火帽，并应与建筑物接地装置连接。

8.2.17 暗埋或暗封敷设的燃气管道应严格按照设计文件要求进行施工，在隐蔽之前，建设单位、监理单位、设计单位、施工单位应对暗设管线的强度试验和严密性试验进行观测，并验收合格后方可隐蔽。

### 8.3 立管

8.3.1 立管施工前应对管道组成件进行内外部清扫，终端须作临时封堵，以防水或杂物进入。

8.3.2 室外立管施工危险系数较高，必须进行吊板高空作业。同时也应注意下列要求：

- 1 在建筑物外敷设燃气管道，当与其他金属管道平行敷设的净距小于 0.1m 时，每 30m 之间至少应采用金属导线将燃气管道与平行的管道进行跨接。
- 2 当屋面管道采用法兰连接时，在连接部位的两端应采用金属导线进行跨接。
- 3 立管不得布置在屋面上的屋檐等易受雷击部位，当安装在建筑物的避雷保护范围外时，应符合设计文件规定。

8.3.3 立管应考虑工作环境温度下的极限变形，当自然补偿不能满足要求时，应设置补偿器，补偿器宜采用波纹管型。

8.3.4 在立管安装过程中，未经原建筑设计单位的书面同意，不得在承重的梁、柱和结构缝上开孔，不得损坏建筑物的结构和防火性能。

### 8.3.5 立管安装相关要求

1 立管安装应垂直，每层偏差不应大于 3mm/m 且全长不大于 20mm。当因上层与下层墙壁壁厚不同而无法垂于一线时，宜做乙字弯进行安装。当燃气管道垂直交叉敷设时，大管宜置于小管外侧。

2 立管选用无缝钢管时，应选用刷过防锈漆的无缝钢管或选用刷过防锈漆和面漆的无缝钢管。

3 高位表时，立管上的水平支管距厨房地面不低于 1.8m。

4 表后管上至少设一个管卡，若表后管上装有单嘴球阀时，可设两个卡子。

5 立管安装完毕，应对管道上没有封堵的管口使用管箍和丝堵或焊接盲板进行封堵。

6 丝接立管阀门后应设置一个活接，距阀门 100mm，其他楼层宜每隔一层设置一个活接，活接位置距地面 1.4m~1.5m。

8.3.6 户外立管与装饰后墙面的净距，应考虑日后维护、美观以及防攀爬等情况。立管安装后与墙面的距离宜保持在 10~20mm 左右。

### 8.3.7 立管穿墙、穿楼板时应加套管，相关要求如下：

1 当穿过承重墙或楼板时必须加钢套管，燃气管道宜与套管同轴，套管的规格应比立管大两号，套管规格型号见表 8.1.5，套管内管道不得有接头。

2 套管内的管道必须加装热缩套进行防腐，且防腐层宜超过套管两端 20mm 以上，如果管道无镀锌或没有保护层时，必须在加装热缩套前刷防锈漆；套管与墙、地板或楼板之间的间隙应用防水材料填实。

8.3.8 立管支架宜选用成品支架，结构形式应符合设计要求，支架至少用两个膨胀螺栓固定，安装后应牢固，支架应垂直安装、排列整齐，并在主立管的同一侧。

当立管安装在多层及以上建筑物时，其底部需安装一承重支架，且必须设在结构墙上或靠近建筑物的地基处。

1 每个楼层的立管至少应设固定支架一处，其位置不得影响管道的安装、检修与维护。

2 立管需要装设中间支架的，中间支架的设置必须符合设计要求，并且足够承托着上部管道的重量。

3 当水平管道上设有阀门时，应在阀门的进气侧 1m 范围内设支架并尽量靠近阀门。

4 钢质的水平管道装弯处，应在 1m 的范围内设置固定托架或管卡座。

## 8.4 引入管

8.4.1 引入管敷设位置应符合下列规定：

- 1 引入管宜地上沿外墙穿墙敷设，也可埋地穿过建筑物外墙或基础引入室内。
- 2 住宅建筑燃气引入管应设在厨房、外走廊等便于检修的非居住房间内；
- 3 引入管不应敷设在卫生间；
- 4 埋地引入管不应穿过暖气沟；
- 5 引入管进入住宅后应沿墙直接出室内地面，不应在室内地面下水平敷设；
- 6 引入管不应沿地下停车场进出车道进入地下空间；
- 7 商业和工业企业的引入管宜设在使用燃气的房间或燃气表间内。

8.4.2 紧邻小区道路(甬路)和楼门过道处的地上引入管设置的安全保护措施应符合设文件要求。

8.4.3 当引入管埋地部分与室外埋地 PE 管相连时，其连接位置距建筑物基础不宜小于 0.5m，且应使用防过腐的钢塑转换接头，其钢管部分的防腐等级不应低于管道的防腐等级。

8.4.4 当引入管采用地下引入时，引入管室内部分宜靠实体墙固定。

8.4.5 当引入管采用地上引入时，应符合下列规定：

- 1 引入管升向地面的弯管应符合本规范第 8.2.4 条的规定；
- 2 引入管与建筑物外墙之间的净距应便于安装和维修，宜为 0.10~0.15m。
- 3 引入管上端弯曲处设置的清扫口宜采用焊接连接。

8.4.6 引入管立管须加设滑动支架，即在 U 型卡上角钢两侧各安装一个螺母，且 U 型卡不能紧固。

8.4.7 引入管在适当位置应设清扫口，并应符合下列要求：

- 1 采用地上引入方式时，在阀门下方；
- 2 采用地下引入方式时，引入管出室内首层装修后的地面以上 0.5m 处。

8.4.8 设置在地上的引入管阀门安装应符合下列规定：

- 1 阀门的高度应便于安装、检修和更换；
- 2 阀门与建筑物外墙之间净距宜为 0.1m~0.12m；
- 3 当设置在车辆可以到达的区域时，应避免被碰撞；引入管前应设置车档，车档与燃气管道之间应保持不少于 15cm 的缓冲距离。

## 9 穿越工程安装与质量验收

### 9.1 一般规定

9.1.1 施工前，应进行地质勘查，根据地层实际情况，制定出相应的施工措施，选择合适的施工钻具；

9.1.2 管道穿越铁路、公路、其他埋地管道、线缆时，除应严格按照设计图纸执行外，还应满足国家对安全间距、相关防护措施的相关规定；

9.1.3 穿越管段除穿越三级及三级以下公路以外的焊接检验应符合下列规定：

- 1 无损检测进行 100%射线检测、100%超声波检测；
- 2 焊缝合格级别均应在 II 级及以上。

### 9.2 顶管施工

9.2.1 燃气管道的安装应符合下列要求：

- 1 采用 PE 管时，应先做相同人员、人工条件下的焊接试验；
- 2 接口宜采用电熔连接；当采用热熔对接时，应切除所有焊口的翻边，并应进行检查；
- 3 燃气管道穿入套管前，管道的防腐已验收合格；
- 4 顶管距离大于 150m 的顶管宜增设中继站助推；
- 5 安装在套管内的穿越管段应采用绝缘物支撑使其与套管不接触，并使其安装后无外部径向载荷传递到穿越管段上。穿越管段穿入套管前，套管内不得有污物，穿越管段应在防腐层检漏合格后穿入套管内，检测合格后应按设计要求封堵套管的两端口。穿越管段与套管端部的环形空间应按设计进行封堵，其长度大于 200mm；

6 穿越管段的管顶距铁路路肩下面不得小于 1.7m，距公路路面不得小于 1.2m，在路边沟底最低处埋深不得小于 1.0m，带套管穿越时，套管长度伸出路基坡脚外宜大于 2m；

7 穿越主管就位应符合下列要求：

- 1) 穿越主管就位的动力可采用后顶法、牵引法或以上两种方法的组合；
- 2) 穿越主管在套管间可采用滚轮托架法、轨道法等方法进行安装；
- 3) 穿越主管就位时，应控制顶进或牵引速度，防止损坏防腐层；
- 4) 穿越主管设计有牺牲阳极时，应按设计要求确保牺牲阳极与主管的连接牢固，且施工顶进或牵进时不得损坏。

9.2.2 千斤顶顶管穿越施工

1 顶管作业坑应选在地面高程较低的一侧，作业坑应有足够的长度和宽度，其深度根据穿越管段埋设深度确定。作业坑底部应铺设枕木和导轨，导轨作为套管前进的轨道；

2 作业坑的开挖不得影响路基的稳定，并做好防塌方安全措施，作业坑的底部应平整、结实；

3 顶管时，顶铁中心线应与穿越中心线平行、对称。套管进入土层后，应采用人工方法自上而下开挖取土。在管道下 135°位置不得超挖，顶管部超挖量不应大于 15mm。顶进作业时，宜在套管外壁涂润滑剂。顶管时，应采用测量仪器控制中心线和高程，以施工放线时布置的中心桩为基准导向监控；

4 顶进纠偏时，每次纠偏角度不宜过大，可根据管径、顶进长度和土质情况确定，宜为 5°~20° 之间。套管顶进中心线偏差不应大于套管长度的 3%，初始顶进中，每顶进 300mm 检查一次；正常顶进后，每顶进 1m 至少检查一次。

### 9.2.3 平衡法顶管穿越施工

#### 1 施工准备应符合下列规定：

1) 采用平衡法顶管穿越时，可选择泥水平衡或土压平衡顶管机；应根据顶管管段的直径选择适合外径的顶管机械；刀头直径宜比套管外径大 40~60mm；

2) 应对竖井的几何尺寸、强度、洞口中心线进行交接验收。合格后，办理交接手续；

3) 在工作井内应安装顶管机轨道、后座顶板、后座千斤顶、顶管机及配套设施，确保牢固稳定。进行顶管试运行。

#### 2 测量放样应符合下列规定：

1) 根据设计给定的测量成果书，将地面坐标高程及方向传递到动作井中；

2) 应用测量仪器测出顶管设计中心线，并应进行顶管轨道的调整和固定。顶管机的调整应确保顶管设备中心线与顶管设计中心线一致。

#### 3 顶管出洞应符合下列规定：

1) 出洞时，可采取橡胶法兰止水。若土质较软或有流沙，则应在管子顶进方向距离工作井边一定范围内，对土体进行改良或加固，应防止地下水和泥沙流入工作井中；

2) 顶管机准备出洞时，应先破除封门并将杂物清理干净，将顶管机刃进工作井壁中，使止水橡胶法兰与顶管机充分结合；

3) 机头在出洞口推进时，应连接好机头和前段管子，并调整主顶油缸编组，防止机头出洞入土后下沉；

4) 第一节顶管的中心线偏差值应控制在 5mm 以内。

#### 4 管道顶进应符合下列规定：

1) 管道顶进应选用适宜的注浆润滑材料、制浆工艺、压注方法等降低顶进滞阻力；注浆润滑材料宜由膨润土、甲羧基纤维素、纯碱和水配制；不同的土质，应采用不同的配方；

2) 顶管过程中应及时纠偏，应根据机头的折角倾斜仪基数和走动趋势、前后尺读数比较等进行方向纠偏；不宜采用大于 30' 的折角纠偏，必要时，应在土壤条件适宜的地段进行纠偏作业。纠偏动作无效时，并检查和排除故障。

## 9.3 水平定向钻施工

9.3.1 定向钻施工应收集施工现场资料,制定专项施工方案并应符合下列要求:

- 1 现场交通、水源、电源、施工运输道路、施工场地等资料的收集；
- 2 各类地上设施的位置.用途、产权单位等的查询；
- 3 与其他部门核对地下管线,并用探测仪或局部开挖的方法,取得定向钻施工路由位置的其他管线的种类、结构、位置走向和埋深；
- 4 用地质勘探钻取样或局部开挖的方法,取得定向钻施工路由位置的地下土层分布、地下水位及土壤、水份的酸碱度等资料。

9.3.2 PE 管材应采用 SDR11 系列管材，并应在施工现场进行外观检查，管材表面划伤深度不应超过管材壁厚的 5%，焊口应进行 100%切边检查；

9.3.3 聚乙烯燃气管道焊接应使用全自动焊机；

9.3.4 当穿越段钢管焊口补口时，应采用热收缩套进行补口防腐，防腐层的外表面应平整，无漏涂、褶皱、流淌、气泡和针孔等缺陷；在穿越管道回拖前，钢管应采用电火花检漏仪对防腐层进行检验；

9.3.5 单独试验的穿越管段，强度试验压力不应小于设计压力的 1.5 倍，稳压时间不应少于 4 小时，严密性试验压力不应低于该处设计压力，稳压时间不应少于 24h，回拖后宜进行第二次严密性试验，试压压力为设计压力，稳压时间不应小于 4h；回拖结束后，应将管道放置 24h 以上，待管道在穿越过程中的拉伸应力充分释放后，方可与两端管道进行连接；

9.3.6 燃气管道的安装应符合下列要求:

1 采用水平定向钻穿越时，宜选择在较为稳定的地层内，两侧应有足够布设钻机、泥浆池、材料堆放和管道组焊的场地；

2 水平定向钻穿越宜采用环保泥浆或对泥浆进行处理，防止泥浆污染环境，适合水平定向钻机施工的地质条件为岩石、砂土、粉土、粘性土；

3 穿越管段曲线纵截面的入土角和出土角应根据穿越地形、地质条件和穿越管段管径的大小来确定,一般入土角控制在 8°~18°;出土角控制在 4°~12°为宜，管道入土端和出土端外侧

各预留不宜小于 10m 的直管段，出土点和入土点两端管道应各出地面 1m~3m，导向孔实际曲线与设计穿越曲线的偏差不应大于 1%，且偏差应符合表 9.3.6-1；

表 9.3.6-1 导向孔允许偏差 (m)

管材	导向孔曲线		出土点	
	横向偏差	上下偏差	横向误差	纵向偏差
钢管	±2	+1~-2	±2	+5~-2
PE 管	±1	+1~-1	±0.5	+1~-1

4 最终扩孔直径应根据穿越管道的直径、长度、穿越地质条件和钻机能力确定，最小扩孔直径按表 9.3.6-2 的规定执行，当管径大于 DN300 时，扩孔宜采取多级、多次扩孔的方式进行；

表 9.3.6-2 最小扩孔直径 (mm)

穿越管道的直径 DN	最小扩孔直径
<200	DN+100
200~600	1.5DN
>600	DN+300

5 管道敷设的曲率半径应满足管道强度要求,钢管曲率半径不应小于管径的 1200 倍；PE 管曲率半径不应小于管径的 500 倍；导向孔应根据设计曲线钻进，钻杆折角宜符合 9.3.6-3 的规定；

表 9.3.6-3 钻杆折角

穿越管径 (mm)	每根钻杆最大折角 (°)	4 根钻杆累加折角 (°)
φ 325 以下	2.1	6.0
φ 377	1.7	5.7
φ 406	1.6	5.4
φ 508	1.4	4.3
φ 610	1.2	3.6
φ 711	1.1	3.0
φ 813	1.0	2.6
φ 914	0.9	2.4
φ 1016	0.8	2.2

6 穿越河流等水域时，穿越管段管顶埋深应在河流最大冲刷 2.5m 以下，且穿越管段管顶到河床底部的最小距离宜大于穿越管径的 10~15 倍，且不小于 6m；对防洪等级高的河流，应根据不同的地质类别，适当增加穿越深度；

7 最终扩孔直径应根据管径、穿越长度、地质条件和钻机能力确定；扩孔宜采取分级、多次扩孔的方式进行；在地层条件及辅助设备允许的情况下，可减少扩孔级次；

8 回拖钻具连接的顺序宜为：钻机→钻杆→扩孔器→旋转接头→U型环→拖拉头→穿越管段；在目标井工作坑应按要求管道,用定向钻回拖敷设,回拖过程中应根据需要不停注入配制的泥浆；回拖时宜连续作业，特殊情况下，停止回拖时间不宜超过 4h。

## 10 管道及管件的防腐与质量验收

### 10.1 一般规定

10.1.1 管道防腐层的预制、施工过程中所涉及到的有关工业卫生和环境保护，应符合现行国家标准《涂装作业安全规程 涂装前处理工艺安全及通风净化》GB 7692 的规定。

10.1.2 管道防腐宜统一在防腐车间（场、站）进行。

10.1.3 管道及管件防腐前应逐根进行外观检查和测量，并应符合下列规定：

- 1 钢管弯曲度应小于钢管长度的 0.2%，椭圆度应小于或等于钢管外径的 0.2%。
- 2 焊缝表面应无裂纹、夹渣、重皮、表面气孔等缺陷。
- 3 管道表面局部凹凸应小于 2mm。
- 4 管道表面应无斑疤、重皮和严重锈蚀等缺陷。

10.1.4 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。

10.1.5 防腐前钢管表面的预处理应符合国家现行标准《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407 和所使用的防腐材料对钢管除锈的要求。

10.1.6 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。

10.1.7 各种防腐材料的防腐施工及验收要求应符合国家相应技术标准要求。

10.1.8 进行防腐施工时，严禁同时进行可能产生明火或电火花的作业。

10.1.9 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。

10.1.10 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。防腐层未实干的管道，不得回填。

10.1.11 做好防腐绝缘涂层的管道，在装卸、堆放、移动、运输和下沟过程中必须采取保护防腐层不受损伤的措施，应使用专用衬垫及吊带，严禁使用裸钢丝绳。

10.1.12 补口、补伤、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。

## 10.2 补口

10.2.1 3PE 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，应使用环氧底漆/辐射交联聚乙烯热收缩带（套）厂家配套提供或指定的无溶剂环氧树脂底漆。

10.2.2 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%，热收缩带（套）的厚度应符合表 10.2.2 的规定：

表 10.2.2 热收缩带（套）的厚度

适用管径	基材	胶层
≤400	≥1.2	≥1.0
>400	≥1.5	

10.2.3 对每一牌号的热收缩带（套）及其配套环氧底漆，使用前和使用过程中应按 GB/T 23257 对热收缩带（套）的基材、胶以及底漆的性能进行检验。

10.2.4 补口施工人员应经过防腐施工培训并取得合格证。正式开始施工前，材料生产厂家应派专人现场指导。补口施工的具体要求如下：

1 当存在下列情况之一，且无有效防护措施时，不应进行露天补口施工：

- 1) 雨天、雪天、风沙天；
- 2) 风力达到 5 级以上；
- 3) 相对湿度大于 85%。

2 应对焊口进行清理，环向焊缝及其附近的毛刺、焊渣、飞溅物、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、开裂等有缺陷时，应进行修理，直至防腐层与钢管完全粘附处。

3 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。

4 补口部位的表面除锈等级应达到 GB/T 8923 规定的 Sa2.5 级。如不采用底漆，经设计选定，也可用电动工具除锈处理至 St3 级，除锈后应清理表面灰尘。

5 表面处理与补口施工间隔时间不宜超过 2h，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。加热后应采用接触式测温仪或经接触式测温仪比对校准的红外线测温仪测温，至少测量补口部位表面周向均匀分 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 120 $\mu\text{m}$ 。

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

10 收缩后，热收缩套(带)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，周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。

10.2.5 补口质量应检验外观、漏点及粘结力等三项内容，检测宜在补口安装 24h 后进行。

1 补口的外观应逐个目测检查，热收缩带（套）表面应平整、无皱折、无气泡、无空鼓、无烧焦炭化等现象；热收缩带（套）周向应有胶粘剂均匀溢出。固定片与热收缩带搭接部位的滑移量不应大于 5mm；

2 每一个补口均应用电火花检漏仪进行漏点检查。检漏电压为 15kV。若有漏点，应重新补口并检漏，直至合格；

3 补口处热收缩带（套）的粘结力按 GB/T 23257 规定的方法进行检测。检测时的管体温度宜为 10 $^{\circ}\text{C}$ —35 $^{\circ}\text{C}$ ，如现场温度过低，可将防腐层加热至检测温度后进行测试。对钢管和聚乙烯防腐层的剥离强度都应不小于 50N/cm；对三层结构补口，剥离面的底漆应完整附着在钢管表面。每 100 个补口至少抽测一个口，如不合格，应加倍抽测。若加倍抽测仍有一个不合格，则该段管线的补口应全部返修。

## 10.3 补伤

10.3.1 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对热缩带（套）的规定，补伤片对聚乙烯的剥离强度应不低于 50 N/cm。

10.3.2 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，排出空气，直至补伤片四周胶粘剂均匀溢出。

10.3.3 对大于 30mm 的损伤，应按 10.3.2 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 50mm。

10.3.4 补伤质量应检验外观、漏点及粘结力等三项内容：

1 补伤后的外观应逐个检查，表面应平整、无皱折、无气泡、无烧焦炭化等现象；补伤片四周应粘结密封良好。不合格的应重补。

2 每一个补伤处均应用电火花检漏仪进行漏点检查。检漏电压为 15kV。若有漏点，应重新修补并检漏，直至合格。

3 采用补伤片补伤的粘结力应按 GB/T 23257 规定的方法进行检验，管体温度宜为 10℃～35℃时的剥离强度不低于 50N/cm。

## 10.4 阴极保护

10.4.1 埋地钢管的阴极保护宜采用牺牲阳极法，其设计应符合国家现行标准《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448 的规定。

10.4.2 被保护的管段与未被保护的管段或设备间必须进行绝缘处理。

10.4.3 阴极保护应根据施工条件及阳极的形状，选择经济合理的阳极施工方式。

10.4.4 阳极连接电缆，埋设深度不应小于 0.7m，四周应包敷 50mm～100mm 厚度的细砂，砂的上部覆盖水泥板或红砖。

10.4.5 阳极电缆与管道应用加强板（材质与管材一致）上焊铜鼻子的方法来连接，加强板与管道应采用四周角焊，焊缝长度不少于 100mm。电缆与管道通过铜鼻子爆破铝热连接。焊后必须将连接处重新进行防腐缘处理。其等级应和管道的防腐一致。

10.4.6 电缆和阳极钢芯采用铜焊或锡连接，双边焊缝长度不得小于 50mm。电缆与阳极铜芯焊接后，应采取必要的保护措施，以防接头损坏。

10.4.7 电缆与电缆连接及露出阳极端面的钢芯均应防腐绝缘，绝缘材料应采用环氧树脂或相同功效的其他涂料。

10.4.8 电缆敷设时，长度就留有一定余量，以适应土壤的下沉。

10.4.9 阴极保护施工完成后，应由质检部门进行检测，合格方可回填。

# 11 管道附件安装与质量验收

## 11.1 一般规定

11.1.1 燃气工程中所用的阀门、补偿器、法兰、三通、弯头、异径管、绝缘接头等管件、附件及设备，

其规格、型号应符合设计要求，其质量应符合相关产品标准的规定。

11.1.2 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。

11.1.3 每处安装宜一次完成，安装时不得有再次污染已吹扫完毕管道的操作。

11.1.4 管道附件、设备应抬入或吊入安装处，不得采用抛、扔、滚的方式。

11.1.5 管道附件、设备安装完毕后，应及时对连接部位进行防腐。

11.1.6 阀门、补偿器及调压器等设施严禁参与管道的清扫。

11.1.7 管道附件、设备安装完成后，应与管线一起进行严密性试验。

11.1.8 阀门井盖面与路面的高度差应控制在  $0\sim+5\text{mm}$  范围内。

11.1.9 阀门及补偿器等在正式安装前，应收集整理厂家的严密性试验报告，并附在竣工资料中。同时，应按产品标准要求单独进行强度和气密性试验，经试验合格的设备、附件应做好标记，并应填写试验记录。

## 11.2 阀门安装

11.2.1 阀门在安装前应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，也要进行外观检查和动作检查，其质量应符合下列规定：

1 外表不得有裂纹、砂眼、机械损伤、锈蚀等缺陷和缺件、脏污、铭牌脱落及色标不符等现象。阀体上的有关标志应正确、齐全、清晰。

2 阀体内应无积水、锈蚀、脏污和损伤等缺陷，法兰密封面不得有径向沟槽及其他影响密封性能的损伤。阀门两端应有保护盖保护。

3 阀门的手柄或手轮操作应灵活轻便、无卡涩现象。止回阀的阀瓣或阀芯动作应灵活正确，不得有偏心、移位或歪斜现象。

4 旋塞阀的开闭标记应与通孔方位一致，标配后塞子应有足够的研磨余量。

5 主要零部件如阀杆、阀杆螺母、连接螺母的螺纹应光洁，不得有毛刺、凹疤与裂纹等缺陷，外露的螺纹部分应予以保护。

11.2.2 阀门的结构长度、通径、法兰、螺纹等尺寸偏差应符合相关产品标准的规定。

11.2.3 安装有方向性要求的阀门时，阀体上的箭头方向应与燃气流向一致。

11.2.4 法兰或螺纹连接的阀门应在关闭状态下安装，焊接阀门应在打开状态下安装。焊接阀门与管道连接焊缝宜采用氩弧焊打底。

11.2.5 阀门安装时，吊装绳索应拴在阀体上，严禁拴在手轮、阀杆或转动机构上。

11.2.6 阀门安装时，与阀门连接的法兰应保持平行，其偏差不应大于法兰外径的 1.5‰，且不得大于 2mm。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。

11.2.7 法兰连接时，应使用同一规格的螺栓，并符合设计要求。紧固螺栓时应对称均匀用力，松紧适度，螺栓紧固后螺栓与螺母宜齐平，但不得低于螺母。

11.2.8 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。

11.2.9 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。

11.2.10 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。

11.2.11 架空管线的阀门，阀杆应垂直于安装的墙面并向外；地埋的阀门，阀杆应垂直于地面并向上。

## 11.3 法兰安装

11.3.1 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。

11.3.2 设计压力大于或等于 1.6Mpa 的管道使用的高强度螺柱（栓），螺母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。

11.3.3 法兰垫片应符合下列要求：

1 法兰连接前，应检查法兰密封面及密封垫片，不得有影响密封性能的缺陷。

2 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。

3 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。

4 包金属及缠绕式垫片不应有径向划痕、松散、翘曲等缺陷。

5 法兰垫片尺寸应与法兰密封面相匹配，垫片安装应端正，在一个密封面中严禁使用 2 个或 2 个以上的法兰垫片；当设计文件对法兰垫片无明确要求时，宜采用聚四氟乙烯垫片或耐油石棉橡胶垫片，使用前宜将耐油石棉橡胶垫片用机油浸泡。

不锈钢法兰使用的非金属垫片，其氯离子含量不得超过  $50 \times 10^{-6}$ 。

#### 11.3.4 法兰与管道组对应符合下列要求：

1 法兰连接应与管道同心，法兰螺孔应对正，管道与设备、阀门的法兰端面应平行，不得用螺栓强力对口；

2 法兰端面应与管道中心线相垂直，其偏差值可用角尺和钢尺检查，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  $>300\text{mm}$  时，允许偏差值为 2mm。

3 管道和法兰的焊接结构应符合现行国家标准《管路法兰及垫片》JB/T 74 中附录 C 的要求。

#### 11.3.5 法兰应在自由状态下安装连接，并应符合下列要求：

1 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。

2 法兰连接应保持同一轴线，其螺孔中心偏差一般不宜超过孔径的 5%，并应保证螺栓自由穿入。

3 法兰垫片应符合标准，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 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，紧固后螺栓外露长度不应大于 1 倍螺距，且不得低于螺母，外露螺纹宜为 1~3 扣，并应进行防锈处理。

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。

11.3.6 法兰的安装位置应便于检修，不得紧贴墙壁、楼板和管道支架；法兰与支架边缘或墙面距离不宜小于 200mm。

11.3.7 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。

## 11.4 补偿器安装

11.4.1 波纹补偿器的安装应符合下列要求：

- 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 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。
- 3 安装时应设临时约束装置，待管道安装固定后再拆除临时约束装置，并解除限位装置。

## 11.5 三通、弯头等管件安装

11.5.1 三通、弯头、弯管、异径管与管道的连接根据设计要求采用焊接连接、法兰连接及螺纹连接。

11.5.2 安装前应检查三通、弯头内径与其连接的管径是否一致。不一致时开内坡口，误差大于设计要求或产品标准误差者不得使用。

11.5.3 异径管直径应与其相连的管段一致，配合的错边量不得大于 1.5mm。

11.5.4 焊接支管（含挖眼三通）在施工中必须严格按照设计要求及相关规范进行施工。

## 11.6 过滤器安装

11.6.1 过滤器的检验和安装应符合下列规定：

- 1 过滤器应有出厂合格证、质量保证书；标牌上应有型号、公称直径、公称压力、最大流量、工作压力、过滤精度、介质流动方向、编号及生产单位；
- 2 过滤器应按设计文件和产品说明书进行安装，并应按照过滤器本身指示方向进行安装，过滤器的（排污口）沉淀装置必须在下方。
- 3 过滤器与管道宜采用法兰连接；
- 4 过滤器的安装位置应满足日常的清洁、检查和维修要求。

11.6.2 过滤器上应配有带现场显示的压力表或压差表，其精度等级应不低于 1.6 级。

11.6.3 调压装置、商用及工业企业用腰轮表、涡轮表和超声波表的来气前端应加装过滤器，安装于调压装置后的膜式燃气表前可不设过滤器。

11.6.4 过滤器不得参与管道吹扫、试压等试验，应在进出口管道吹扫、试压合格后方可进行安装，设备应牢固平正，严禁强力连接。

## 11.7 绝缘法兰安装

11.7.1 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  $1\text{M}\Omega$ ；当相对湿度大于 60% 时，其绝缘电阻不应小于  $500\text{k}\Omega$ 。

11.7.2 两对绝缘法兰的电缆线连接应符合按设计要求，并应做好电缆线及接头的防腐，金属部分不得裸露于土中。

11.7.3 绝缘法兰外露时，应有保护措施。

## 12 调压装置安装与质量验收

### 12.1 一般规定

12.1.1 调压装置的检验和安装应符合下列规定：

- 1 调压装置应有产品合格证、产品使用说明书和质量说明书；
- 2 调压装置进出口应有明显的气体流向标志；
- 3 调压装置的性能、规格、适用压力应符合设计文件的要求；
- 4 调压装置应按设计文件和产品说明书进行安装；
- 5 调压装置的安装应满足日常的检查、维修要求。

12.1.2 调压装置严禁参与管道吹扫，应将管道附件及设备的内部清理干净,方可将调压装置和设备一起安装。

12.1.3 调压装置宜采用地上安装,当自然条件和周围环境许可时，调压装置宜露天设置，但应设置围墙、护栏或车挡。

12.1.4 燃气锅炉、冷热水机组及大型生产线的燃烧器系统前应加装调压装置。

12.1.5 紧贴建筑物的连接调压装置的管道焊口应 100% 检查。

12.1.6 在调压装置燃气入口处应安装过滤器，并应设置燃气出口压力过高的安全保护装置，安全保护装置应选用人工复位型。

12.1.7 调压柜（箱、器）应与其它建筑物、构筑物水平净距(m)应符合 12.1.7 表的规定：

表 12.1.7 调压柜（箱、器）应与其它建筑物、构筑物水平净距(m)

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	30	25	5	6
	高压(B)	13	25	20	4	6
	次高压(A)	9	18	15	3	4
	次高压(B)	6	12	10	3	4
	中压(A)	6	12	10	2	4
	中压(B)	6	12	10	2	4
调压柜	次高压(A)	7	14	12	2	4
	次高压(B)	4	8	8	2	4

	中压(A)	4	8	8	1	4
	中压(B)	4	8	8	1	4
地下单独建筑	中压(A)	3	6	6		3
	中压(B)	3	6	6		3
地下调压箱	中压(A)	3	6	6		3
	中压(B)	3	6	6		3

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。

## 12.2 调压站

12.2.1 高压和次高压燃气调压站室外进、出口管道上必须设置阀门；中压燃气调压站室外进口管道上，应设置阀门。

12.2.2 调压站放散管管口应高出其屋檐 1m 以上，调压柜的安全放散管管口距地面的高度不应小于 4m。

12.2.3 调压设备保护箱体要求：箱体应采用不锈钢材质，箱体表面和里面应无漏喷现象、漆层均匀、漆面光滑、漆面无污垢，箱体外面应有铭牌、商标及一些防火标识。

12.2.4 调压器、安全阀、过滤器、检测仪表及其他设备安装应牢固平正，严禁强力连接。

12.2.5 调压设备内管道安装应符合下列要求：

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，应设置套管（套管材料为无缝钢管）；

2 调压器进出口箭头指示方向应与燃气流动方向一致；

3 调压装置和燃气管道应采用钢管焊接连接。

12.2.6 调压装置安装时，除去安装在进出口的防尘盲板，进出口管道内气体流动方向必须与调压器指示的方向一致。

## 12.3 调压柜（箱）

12.3.1 调压柜（箱）规格、型号、质量应符合设计要求和相关产品标准的规定。

12.3.2 调压柜（箱）安装前应清扫管道，防止管内杂物堵塞阀口。

12.3.3 调压柜（箱）运输过程中应防止剧烈震动、雨淋，严禁抛掷、碰撞等，应保护好进出口法兰不被磕碰及污染。

12.3.4 调压柜（箱）安装前设备基础已按图纸施工验收完毕，符合设计要求并现场核对基础尺寸、预留管道、地脚螺栓等是否与调压柜（箱）相符。

12.3.5 调压柜（箱）安装前与调压柜（箱）相连的管道已按设计文件施工完毕，并预留了与调压柜（箱）相接口的法兰或管道；法兰或管道应用盲板或不脱落杂物的毛巾等暂时封堵。

12.3.6 调压柜（箱）暂时存放时应储存在干燥通风、无腐蚀介质的室内，各接口应采取防止杂物进入措施。

12.3.7 调压柜（箱）安装应符合下列要求：

#### 1 调压柜的安装要求

- 1) 调压柜应在进出口管道吹扫、试压合格后进行。
- 2) 调压柜坐落的水泥台各边尺寸宜大出柜体 10cm 左右。
- 3) 调压柜柜底距离地坪高度宜为 30cm 左右。
- 4) 进出口法兰严禁强力安装，注意进出口方向。

5) 调压柜吊装时应水平缓慢放下。调压柜就位后，施工预留管道与调压柜进出口管道中心距应平行一致，中心距偏差不得大于 2mm，否则应调整管道或调压柜。严禁相差太大时强行组合，致使管道变形过大，接口密封破坏而漏气。调压柜就位后方可安装地脚螺栓。

#### 2 调压箱的安装要求

1) 调压箱的箱底距地面高度宜为 1.0m~1.2m。可安装在用气建筑物的外墙上或悬挂于专用的支架上。

2) 调压箱安装前应根据设计要求作好墙上支撑或预埋螺栓，调压箱就位后调整燃气管道与调压箱燃气进出口管道中心线，应使其平行一致，中心距偏差不得大于 2mm。

3) 调压箱安装时，应采用墙上支撑或预埋螺栓牢固固定调压箱，严禁进出口燃气管道承力。调压箱的每一个固定用螺栓栽入墙内后应能承受 100N 的外挂力。

# 13 燃气流量仪表安装与质量验收

## 13.1 一般规定

13.1.1 燃气流量仪表在安装前应按照本标准第 1.0.4 和 1.0.5 的规定进行检验，并应符合下列规定：

1 燃气流量仪表应有出厂合格证、质量保证书；标牌上应有 CMC 标志、最大流量、生产日期、编号和制造单位；

2 燃气流量仪表应有法定计量检定机构出具的检定合格证书，并应在有效期内；

3 超过检定有效期及倒放、侧放的燃气流量仪表应全部进行复检。

13.1.2 燃气流量仪表应按设计文件和产品说明书进行安装。燃气流量仪表气体流动方向与仪表上箭头所指的方向必须一致。

13.1.3 燃气流量仪表的安装位置应满足现场安装、使用环境、抄表和检修的要求。

13.1.4 燃气流量仪表安装后应在仪表旁或表前阀旁显眼处张贴警示贴，警示贴内容应包括阀门『开』或『关』的位置，以及当发生燃气泄漏时客户应采取的行动。

13.1.5 燃气流量仪表与燃具、电气设备的最小水平净距应符合下表 13.1.5 的要求

表 13.1.5 燃气流量仪表与燃具、电气设施之间的最小水平净距（cm）

名称	与燃气流量仪表的最小净距
相邻管道、燃气管道	便于安装、检查及维修
家用燃气灶具	30（表高位安装时）
电压小于 1000V 的裸露电线	100
热水器	30
配电盘、配电箱或电表	50
电源插座、电源开关	20
燃气流量仪表	便于安装、检查及维修

13.1.6 组合式燃气流量仪表箱应牢固地固定在墙上或平稳地放置在地面上。

13.1.7 室外的燃气流量仪表宜装在防护箱内，防护箱应具有排水及通风功能；安装在楼梯间内的燃气流量仪表应具有防火性能或设在防火表箱内。

## 13.2 居民用户燃气流量仪表

13.2.1 居民用户燃气流量仪表的安装应符合下列规定：

- 1 安装后应横平竖直，不得倾斜；
- 2 安装应使用专用的表连接件，必须使用防盗表接头；
- 3 宜加有效的固定支架；
- 4 安装在橱柜内的燃气流量仪表应满足抄表、检修及更换的要求，并应具有自然通风的功能；
- 5 辅助装置安装后燃气表的示值读数不应受到影响，用户可以在不用任何工具的前提下清楚读得示值。

13.2.2 居民用户燃气流量仪表可安装在厨房内，当有条件时也可以设置在户门外。高位安装时，表底距地面不宜小于 1.4m，燃气表与燃气灶具的水平净距不得小于 0.3m；低位安装时，表底距地面不宜小于 0.1m。

13.2.3 当居民用户燃气流量仪表装在燃气灶具上方时，燃气表与燃气灶的水平净距不得小于 30cm。

13.2.4 居民用户燃气流量仪表四周的安装空间必须可通风。带门的表盒和流量仪表柜的上下有至少 5cm<sup>2</sup>的空余通风横截面。

13.2.5 安装在橱柜内的居民用户燃气流量仪表，橱柜上应有面积不少于 78cm<sup>2</sup> 的双通风口，通风口间距不少于 50cm。

13.2.6 安装在建筑物外面的居民用户燃气流量仪表应设置在保护箱内，表箱安装应符合下列要求：

- 1 安装表箱前应检查箱体内外有否破损，并应横平竖直地固定在墙壁上，安装后宜对表箱顶部与墙体接缝处填入防水材料。
- 2 安装完后，读数器应尽量正对表箱视窗的正中位置。
- 3 表箱安装位置应易于箱门开关，且不易被碰撞，开启后不影响通道通行。若表箱处于可能存在车辆通过的地点时，应设置防撞装置。
- 4 箱体应有“燃气设施”及“抢险电话”等警示标识。

### 13.3 商业及工业企业燃气流量仪表

13.3.1 最大流量小于或等于 10m<sup>3</sup>/h 的用户可采用膜式燃气流量表，当采用高位安装时，表后距墙净距不宜小于 30mm，并应加表托固定；采用低位安装时，应平稳地安装在高度不小于 200mm 的砖砌支墩或钢支架上，表后与墙净距不小于 30mm。

13.3.2 最大流量大于 10m<sup>3</sup>/h 的宜采用罗茨流量计（腰轮流量计）、涡轮流量计（涡轮流量计）或超声波流量计，流量计相关的安装要求如下：

1 流量计前应设置过滤器，过滤器的精度应满足流量计的精度要求。过滤器、阀门与流量计之间应设置不小于 150mm 长的直管段。

2 流量计两侧直管段必须与流量计口径相同，有变径时应在远离流量计的位置设置。

3 流量计安装前要保证防尘盖封堵有效；流量计壳体上的铭牌可以在上面或在侧面，不可以下面；流量计油壶宜在外侧，流量计安装后与墙间距大于 15cm。

4 罗茨流量计（腰轮流量计）应垂直安装，气流方向为上进下出；流量计前过滤器要水平安装，且与流量计之间尽量采用尽可能短的过度管，流量计弯头下方必须有支架支撑。特殊情况下若水平安装时，应在选型前告知供应商。

5 速度式流量计（涡轮流量计）应水平安装，并应供应商要求设置前后直管段，流量计前直管段长度 3~5 倍管径，流量计后直管段长度为 2~3 倍管径，流量计前后必须有支架支撑。直管段长度可根据厂家或设计说明书要求安装。

6 超声波流量计宜水平安装，无噪整器的应满足前 20D 后 10D 的直管段要求，有噪整器的应满足前 3D 后 5D 的直管段要求。直管段长度可根据厂家或设计说明书要求安装。

13.3.3 燃气流量仪表与燃具和设备的水平净距应符合下列规定：

1 距金属烟囱不应小于 80cm，距砖砌烟囱不宜小于 60cm；

2 距炒菜灶、大锅灶、蒸箱和烤炉等燃气灶具边不宜小于 80cm；

3 距沸水器及热水锅炉不宜小于 150cm；

4 当燃气流量仪表与燃具和设备的水平净距无法满足上述要求时，加隔热板后可缩小水平净距。

13.3.4 商业及工业企业的燃气流量仪表宜集中设置在独立的计量间或表箱内，当设有专用调压室、调压箱时可与调压器同室布置。燃气锅炉、直燃机等用户的流量仪表宜安装于独立的计量间或调压计量柜内。安装燃气流量仪表的计量间应符合下列要求：

1 计量间应有良好的自然通风，并应设置机械通风措施，正常工作时，换气次数应大于等于 6 次/h；

2 事故通风时，换气次数应大于等于 12 次/h；不工作时换气次数应大于等于 3 次/h。

3 计量间内的电力装置及线路的设计、安装均应符合 GB50058 的相关规定。

4 计量间宜设置独立出口直通室外，房门应向外开。当不具备设置独立出口条件时，计量间房门应为甲级防火门。

13.3.5 多台并排安装的燃气流量仪表，每台燃气流量仪表进出口管道上应按设计文件的要求安装阀门；燃气流量仪表之间的净距应满足安装、检查及维修的要求。

13.3.6 当采用不锈钢波纹管连接燃气流量仪表时，不锈钢波纹管应弯曲成圆弧状，不得形成直角。

13.3.7 当使用加氧的富氧燃烧器或使用鼓风机向燃烧器供给空气时，应检验燃气流量仪表后设的止回阀或泄压装置是否符合设计文件的要求。

# 14 燃具和用气设备

## 14.1 一般规定

14.1.1 居民、商业和工业用户使用的燃具和用气设备应根据燃气特性和安装条件等因素选择符合国家现

行标准的合格产品，并应与当地使用的燃气类别相匹配。

14.1.2 当燃具和用气设备安装在地下室、半地下室及通风不良的场所时，应设置通风、燃气泄漏报警等安全设施。

14.1.3 燃具与管道的连接软管应使用燃气专用软管，安装应牢固，软管长度不应超长，并应定期更换。

## 14.2 居民用燃具

14.2.1 居民住宅应使用低压燃具，其燃气压力应小于 0.01MPa。

14.2.2 居民住宅用燃具不应设置在卧室内。燃具应安装在通风良好，有给排气条件的厨房或非居住房间内。

14.2.3 燃具、用气设备与可燃或难燃的墙壁、地板、家具之间应采取有效的防火隔热措施。

14.2.4 安装直接排气式燃具的场所，应设置机械排烟设施。

14.2.5 使用烟道排气的燃具，其烟道的结构与状况应符合国家相关标准的要求。

14.2.6 安装热水器和采暖热水炉的房间应符合下列要求：

- 1 热水器和采暖热水炉应安装在方便操作、检修、观察火焰且不易被碰撞的地方。
- 2 安装热水器和采暖热水炉的墙面或地面应能承受所安装热水器的荷重。
- 3 安装热水器和采暖热水炉的地面和墙面应为不燃材料，当地面和墙面为可燃或难燃材料时，应设防火隔热板。

14.2.7 热水器和采暖热水炉的安装位置应符合下列要求：

- 1 热水器与相邻灶具的水平净距不得小于 30cm。
- 2 热水器的上部不应有明敷的电线、电器设备及易燃物，下部不应设置灶具等燃具。

14.2.8 热水器和采暖热水炉的燃气管道、冷热水管道的安装应符合下列要求：

- 1 热水器和采暖热水炉的燃气管道、冷热水管道的公称尺寸和公称压力应符合设计规定；管道的连接应牢固；热水管宜采取保温措施。
- 2 因超压和放空等原因设置的排水口应设导管引至排水处。

- 3 与热水器、采暖热水炉连接的燃气管道上应设手段快速式切断阀。
- 4 热水器、采暖热水炉燃气管道的连接宜采用金属管道。

### 14.3 工业和商业用气设备

14.3.1 用气设备应有熄火保护装置；大中型用气设备应有防爆装置、热工检测仪表和自动控制系统。

14.3.2 用气设备的安装场所应能满足其正常使用和检修的要求。

14.3.3 当工业和商业用气设备设置在地下室、半地下室时，应有机械通风、燃气泄漏报警器、自动切断等连锁控制装置和泄爆装置。

14.3.4 当使用鼓风机向燃烧器供给空气进行预混燃烧时，应在计量装置后的燃气管道上加装止回阀或安全泄压装置。

14.3.5 经过改造的用气设备应进行检测，合格后方可使用。

14.3.6 工商业用气设备燃气管接口与燃气管道连接处距地面净高宜大于 20cm,连接方式应采用螺纹连接。

## 15 燃气系统安全设施的安装与质量验收

### 15.1 一般规定

15.1.1 燃气系统的相关安全设备应符合国家现行标准规定，并应经国家有关产品质量监督检测单位检验合格，且取得国家相应许可或认可。

15.1.2 承担燃气系统安全设施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。

15.1.3 燃气系统安全设施的施工必须按已审定的设计文件实施。当需要修改设计文件或材料代用时，应经原设计单位同意。

15.1.4 燃气系统安全设施未经验收，不得投入使用。

### 15.2 自闭阀、过流阀

15.2.1 自闭阀及过流阀的性能应符合《管道燃气自闭阀》CJ/T 447 和《建筑用手动燃气阀门》CJ/T 180 的有关要求。

15.2.2 自闭阀及过流阀的说明书及阀体应有如下信息：

- 1 适用燃气种类代号；
- 2 切断流量（空气）和热负荷；
- 3 阀门进口侧应有过滤阀；
- 4 安装状态的说明和标识。

15.2.3 自闭阀及过流阀的安装位置应符合设计要求，当设计无要求时，应安装在燃具前。

15.2.4 自闭阀及过流阀应有手动复位机构，切断后不应自动复位。手动复位机构试验方法详见《建筑用手动燃气阀门》CJ/T 180。

15.2.5 自闭阀及过流阀应与单一燃具配套使用，不应 2 个或 2 个以上燃具共同使用一个过滤阀。

15.2.6 采用皮膜式自闭阀时，自闭阀前应设手动球阀。

15.2.7 若客户要求安装自闭阀，必须符合上述规定。

### 15.3 燃气报警控制系统

15.3.1 燃气报警控制系统主要包括紧急切断阀、可燃气体探测器、控制器和防爆风机等。

15.3.2 燃气报警控制系统应符合《城镇燃气报警控制系统技术规程》CJJ/T 146 的有关规定；可燃气体探测器的质量及验收应符合《家用燃气报警器及传感器》CJ/T 347 的有关规定；电磁式紧急切断阀应符合《电磁式燃气紧急切断阀》CJ/T 394 的有关规定。

15.3.3 可燃气体探测器的设置场所应符合设计要求，并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定。当设计文件无明确规定时，应设置在下列场所：

- 1 建筑物内封闭的专用燃气调压、计量间；
- 2 敷设燃气管道的地下室、半地下室及地上密闭房间；
- 3 燃气管道竖井。

15.3.4 设置在居住建筑内可燃气体探测器，应符合下列规定：

- 1 探测器位置距灶具及排风口的水平距离均应大于 0.5m；
- 2 使用天然气等相对密度小于 1 的燃气的场所，探测器应设置在顶棚或距顶棚小于 0.3m 的墙上。

15.3.5 设置在商业和工业企业用气场所的可燃气体探测器，应符合下列规定：

- 1 当任意两点间的水平距离小于 8m 时，可设 1 个探测器并符合表 15.3.5-1 的规定；否则可设置两个或多个探测器并应符合表 15.3.5-2 的规定；

表 15.3.5-1 单个探测器的设置

燃气种类或相对密度	探测器与释放源中心水平距离 $L_1$	探测器与顶棚距离 $D$	探测器与通气口及门窗距离 $L$
天然气或相对密度小于 1 的燃气	$1 \leq L_1 \leq 8$	$D \leq 0.3$	$0.5 \leq L$

表 15.3.5-2 多个探测器的设置

燃气种类或相对密度	探测器与释放源中心水平距离 $L_1$	探测器与顶棚距离 $D$	探测器与通气口及门窗距离 $L$
天然气或相对密度小于 1 的燃气	$1 \leq L_1 \leq 7.5$	$D \leq 0.3$	$0.5 \leq L$

2 当气源为相对密度小于 1 的燃气且释放源距顶棚垂直距离超过 4m 时，应设置集气罩或分层设置探测器。当设置集气罩时，集气罩宜设于释放源上方 4m 处，集气罩面积不得小于 1m<sup>2</sup>，裙边高度不得小于 0.1m，且探测器应设置于集气罩内；当采用分层设置探测器时，最上层探测器距顶棚垂直距离小于 0.3m，最下层探测器应设于释放源上方，且垂直距离不宜大于 4m。

15.3.6 当安装可燃气体探测器的商业和工业企业用气场所为长方形状且其横截面积小于 4m<sup>2</sup> 时，相邻探测器安装间距不应大于 20m。

15.3.7 当商业和工业企业使用燃烧器具的场所面积小于全部面积的 1/3 时，在燃烧器具周围设置的探测器应符合下列规定：

- 1 探测器的位置距离释放源不得小于 1m 且不得大于 3m；
- 2 相邻两探测器距离应符合表 15.3.5.2 的规定；
- 3 探测器应对释放源形成环形保护。

15.3.8 与可燃气体报警联锁的紧急切断阀设置应按设计文件要求执行，当设计文件无要求时，应设置在下列位置：

- 1 居民住宅和商业用户敷设在地下室、半地下室的引入管或总进气管上；
- 2 居民住宅敞开式厨房的燃气表前阀门后；
- 3 高层建筑的引入管或总进气管上；
- 4 工业企业和燃气锅炉房的总进气管及各车间、用气房间的燃气进气管上；
- 5 重要用户的燃气引入管或总进气管上；
- 6 居民住宅和商业用户中使用燃气锅炉、容积式热水器及冷热水机组的燃气进气管道上。

15.3.9 当燃气浓度达到爆炸下限的 1/5 时应报警、1/2 时应能自动关闭紧急切断阀。

15.3.10 居民住宅、商业及工业用户宜选用常开式紧急切断阀，锅炉房宜选用常闭式紧急切断阀。

15.3.11 手动快速切断阀和紧急自动切断阀应按设计文件安装；当管线进行系统强度和严密性试验时，紧急自动切断阀应呈开启状态。

15.3.12 独立燃气报警控制系统的安装，应符合设计文件要求，当设计文件无明确要求时，应符合下列规定：

- 1 可燃气体探测器的安装位置距离地面小于 0.3m 时，其上方不得安装洗涤水槽、洗碗机等用水设备，正前方不得有遮挡物。

- 2 燃气报警控制系统的供电导线的规格、型号、敷设方式应符合设计文件的要求。探测器与紧急切断阀之间的连线除两端允许有不大于 0.5m 的导线外，其余应敷设在导管或线槽内，在导管或线槽内不应有接头和扭结。在外部若需接头，应采用焊接或专用接插件。焊接处应做绝缘和防水处理。

15.3.13 集中燃气报警控制系统的安装，应符合下列规定：

- 1 安装方式应符合设计和产品说明书的规定，并应满足操作和维修更换的要求；
- 2 可燃气体报警控制器应安装牢固，不应倾斜；当安装在轻质墙上时，应采取加固措施；
- 3 电缆配线应整齐，不宜交叉，并应固定牢固；
- 4 端子板的每个接线端，接线不得超过 2 根；

5 电缆和导线，应留有不少于 0.2m 的余量；

6 导线应绑扎成束；

7 导线穿管、线槽后、应将管口、槽口封堵。

15.3.14 燃气报警系统安装完成后应对系统中的可燃气体报警控制器、紧急切断阀、风机等设备应分别进行单机通电检查。配套设备的调试应与关联设备共同进行。

15.3.15 声光报警、排风装置及紧急切断阀调试应按设计文件要求进行调试，调试合格后，由调试单位出具调试合格报告。

15.3.16 用气场所的火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统应符合设计文件的要求。

## 15.4 防雷接地

15.4.1 防雷接头应符合《城镇燃气用防雷接头》CJ/T 385 的有关规定。

15.4.2 防雷接头安装位置应符合设计文件要求。

15.4.3 防雷接头金属件的外表面应进行防腐处理（不锈钢除外）。

15.4.4 应对防雷接头进行外观检查，外观应清洁、平整，不应有明显的划痕、破损及变形。

## 16 试验（室外管道）

### 16.1 一般规定

16.1.1 自引入管阀门起至室外配气支管之间管线的管道安装完毕后应按本章节的相关要求依次进行管道吹扫、强度试验和严密性试验。

16.1.2 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，应单独进行试压。

16.1.3 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。

16.1.4 试验时应设巡视人员，无关人员不得进入。在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可按表 16.1.4 确定。

表 16.1.4 安全间距

管道设计压力 (Mpa)	安全间距 (m)
$\leq 0.4$	6
0.4~2.5	10
2.5~4.0	20

16.1.5 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。

16.1.6 吹扫和待试管道应与无关系系统采取隔离措施，与已运行的燃气系统之间，必须加装盲板且有明显标志。试验完成后应做好记录，并由有关部门的签字。

16.1.7 试验前应按设计图检查管道的所有阀门，试验段段必须全部开启。

16.1.8 在对聚乙烯管道吹扫及试验时，进气口应采取油水分离及冷却等措施，确保管道进气口气体干燥，且其温度不得高于 40℃；排气口应采取防静电措施。

16.1.9 试验时所发现的缺陷，必须待试验压力降至大气压后进行处理，处理合格后应重新试验。

### 16.2 管道吹扫

16.2.1 管道吹扫应按下列要求选择气体吹扫或清管球清扫：

- 1 聚乙烯管道公称直径小于 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。

16.2.2 管道吹扫应符合下列要求：

- 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。
- 2 管道安装检验合格后，应由施工单位负责组织吹扫工作，并应在吹扫前编制吹扫方案。
- 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，待吹扫合格后在安装复位。
- 5 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。
- 6 吹扫压力不得大于管道的设计压力，且不应大于 0.3MPa。
- 7 吹扫介质宜采用压缩空气，严禁采用氧气和可燃性气体。
- 8 吹扫合格设备复位后，不得再进行影响管内清洁的其它作业。

#### 16.2.3 气体吹扫应符合下列要求：

- 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转换对焊，吹扫口直径应符合表 16.2.3 的规定。

表 16.2.3 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。
- 4 当管道长度在 200m 以上，且无其它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，可采用管段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、尘土等其它杂物为合格。

#### 16.2.4 清管球清扫应符合下列要求：

- 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，应按本规范第 16.2.3 条第 5 款进行检验，如不合格可采用气体再清扫至合格。

## 16.3 强度试验

#### 16.3.1 强度试验前应具备下列条件：

- 1 试验用的压力计及温度记录仪应在校验有效期内。

- 2 试验方案已经批准，有可靠的通讯系统和安全保障措施，已进行了技术交底。
- 3 管道焊接检验、清扫合格。
- 4 埋地管道回填土宜回填至管上方 0.5m 以上，并留出焊接口。

16.3.2 管道应分段进行压力试验，试验管道分段最大长度宜按表 16.3.2 执行。

表 16.3.2 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

16.3.3 管道试验用压力计及温度记录仪表均不应少于两块，并应分别安装在试验管道的两端。

16.3.4 试验用压力计的量程应为试验压力的 1.5~2 倍，其精度不应低于 1.5 级。

16.3.5 强度试验压力和介质应符合表 16.3.5 的规定。

表 16.3.5 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	$PN > 0.8$	清洁水	1.5 PN
	$PN \leq 0.8$		$1.5 PN$ 且 $\leq 0.4$
聚乙烯管	PN (SDR11)	压缩空气	$1.5 PN$ 且 $\leq 0.4$
	PN (SDR17)		$1.5 PN$ 且 $\leq 0.2$

16.3.6 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%。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。试压宜在环境温度 5℃ 以上进行，否则应采取防冻措施。

16.3.7 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。

16.3.8 进行强度试验时，压力应逐步缓升，首先升至试验压力的 50%，应进行初检，如无泄露、异常，继续升压至试验压力，然后宜稳压 1h 后，观察压力计不应小于 30min，无压力降为合格。

16.3.9 水压试验合格后，应及时将管道中的水放（抽）净，并按本规范 16.2 节的要求进行吹扫。

16.3.10 经分段试压合格的管段相互连接的焊缝，经射线照相检验合格后，可不再进行强度试验。

## 16.4 严密性试验

16.4.1 严密性试验应在强度试验合格、管线回填后进行。

16.4.2 试验用的压力计应在校验有效期内，其量程应为试验压力的 1.5~2 倍，其精度等级、最小分格值及表盘直径应满足表 16.4.2 的要求。

表 16.4.2 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	0.1; 0.16	250	0.01
0 ~ 10	0.1; 0.16	250	0.02

16.4.3 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 5kPa 时，试验压力应为 20kPa。

2 设计压力大于或等于 5kPa 时，试验压力应为设计压力的 1.15 倍，且不得小于 0.1MPa。

16.4.4 试验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后，待温度、压力稳定后开始记录。

16.4.5 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：

$$\Delta P' = (H_1 + B_1) - (H_2 + B_2)(273 + t_1) / (273 + t_2) \quad (16.4.5)$$

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)。

16.4.6 所有未参加严密性试验的设备、仪表、管件，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、管件及其与管道的连接处，不漏为合格。

# 17 试验（室内管道）

## 17.1 一般规定

17.1.1 自引入管阀门起至燃具之间的室内燃气管道的试验应符合本章节的要求。

17.1.2 试验介质应采用空气或氮气。

17.1.3 严禁用可燃气体和氧气进行试验。

17.1.4 室内燃气管道试验前应具备下列条件：

1 试验方案和安全措施已制定并按建设程序审批；

2 试验范围内的管道安装工程除涂漆、隔热层和保温层外，已按设计文件全部完成，安装质量应经施工单位自检和监理(建设)单位检查确认符合本规范的规定。

17.1.5 试验用压力计量装置应符合下列要求：

1 试验用压力计应在校验的有效期内，其量程应为被测最大压力的 1.5~2 倍。弹簧压力表的精度不应低于 0.4 级。

2 U 形压力计的最小分度值不得大于 1mm。

17.1.6 试验工作应由施工单位负责实施，监理(建设)等单位应参加。

17.1.7 试验时发现的缺陷，应在试验压力降至大气压力后进行处理。处理合格后应重新进行试验。

17.1.8 家用燃具的试验与验收应符合国家现行标准《家用燃气燃烧器具安装及验收规程》CJJ 12 的有关规定。

17.1.9 暗埋敷设的燃气管道系统的强度试验和严密性试验应在未隐蔽前进行。

17.1.10 当采用不锈钢金属管道时，强度试验和严密性试验检查所用的发泡剂中氯离子含量不得大于  $25 \times 10^{-6}$ 。

17.1.11 法兰连接的流量计等不参与试验的设备、仪表应用短管代替，待吹扫、强度试验等工序合格后方可安装。

## 17.2 强度试验

17.2.1 室内燃气管道强度试验的范围应符合下列规定：

1 明管敷设时，居民用户应为引入管阀门至燃气计量装置前阀门之间的管道系统；暗埋或暗封敷设时，居民用户应为引入管阀门至燃具接入管阀门(含阀门)之间的管道；

2 商业用户及工业企业用户应为引入管阀门至燃具接入管阀门(含阀门)之间的管道(含暗埋或暗封的燃气管道)。

17.2.2 待进行强度试验的燃气管道系统与不参与试验的系统、设备、仪表等应隔断，并应有明显的标志或记录，强度试验前安全泄放装置应已拆下或隔断。

17.2.3 进行强度试验前，管、内应吹扫干净，吹扫介质宜采用空气或氮气，不得使用可燃气体。

17.2.4 强度试验压力应为设计压力的 1.5 倍且不得低于 0.1MPa。

17.2.5 强度试验应符合下列要求：

1 在低压燃气管道系统达到试验压力时；稳压不少于 0.5h 后。应用发泡剂检查所有接头，无渗漏、压力计量装置无压力降为合格；

2 在中压燃气管道系统达到试验压力时。稳压不少于 0.5h 后。应用发泡剂检查所有接头，无渗漏、压力计量装置无压力降为合格；或稳压不少于 1h。观察压力计量装置，无压力降为合格；

3 当中压以上燃气管道系统进行强度试验时，应在达到试验压力的 50%时停止不少于 15min，用发泡剂检查所有接头，无渗漏后方可继续缓慢升压至试验压力并稳压不少于 1h 后，压力计量装置无压力降为合格。

### 17.3 严密性实验

17.3.1 严密性试验范围应为引入管阀门至燃具前阀门之间的管道。通气前还应对燃具前阀门至燃具之间的管道进行检查。

17.3.2 室内燃气系统的严密性试验应在强度试验合格之后进行。

17.3.3 严密性试验应符合下列要求：

#### 1 低压管道系统

试验压力应为设计压力且不得低于 5kPa。在试验压力下。居民用户应稳压不少于 15min，商业和工业企业用户应稳压不少于 30min，并用发泡剂检查全部连接点。无渗漏、压力计无压力降为合格。当试验系统中有不锈钢波纹软管、覆塑铜管、铝塑复合管、耐油胶管时，在试验压力下的稳压时间不宜小于 1h，除对各密封点检查外，还应对外包覆层端面是否有渗漏现象进行检查。

#### 2 中压及以上压力管道系统

试验压力应为设计压力且不得低于 0.1MPa。在试验压力下稳压不得少于 2h，用发泡剂检查全部连接点，无渗漏、压力计量装置无压力降为合格。

17.3.4 低压燃气管道严密性试验的压力计量装置应采用 U 形压力计。

## 18 工程竣工验收

18.0.1 工程竣工验收应以批准的设计文件、国家现行有关标准、施工承包合同、工程施工许可文件和本规范为依据。

18.0.2 工程竣工验收的基本条件应符合下列要求：

- 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自检合格，并提出《工程竣工报告》。
- 3 工程资料齐全。
- 4 有施工单位签署的工程质量保修书。
- 5 监理单位对施工单位的工程质量自检结果予以确认，并提出《工程质量评估报告》。
- 6 工程施工中，工程质量检验合格，检验记录完整。
- 7 工程可视化操作合格，上传资料完整。

18.0.3 竣工资料的收集、整理工作应与工程建设过程同步，工程完工后应及时作好整理和移交工作。整体工程竣工资料宜包括下列内容：

1 工程依据文件：

1) 工程项目建议书、申请报告及审批文件、批准的设计任务书、初步设计、技术设计文件、施工图和其它建设文件；

2) 工程项目建设合同文件、招投标文件、设计变更通知单、工程量清单等；

3) 建设工程规划许可证、施工许可证、质量监督注册文件、报建审核书、报建图、竣工测量验收合格证、工程质量评估报告。

2 交工技术文件：

1) 施工资质证书；

2) 图纸会审记录、技术交底记录、工程变更单（图）、施工组织设计等；

3) 开工报告、工程竣工报告、工程保修书等；

4) 重大质量事故分析、处理报告；

5) 材料、设备、仪表等出厂合格证明，材质书或检验报告；

6) 施工记录：隐蔽工程记录、焊接记录、管道吹扫记录、强度和严密性试验记录、阀门试验记录、电气仪表工程的安装调试记录等；

7) 竣工图纸：竣工图应反映隐蔽工程、实际安装定位、设计中未包含的项目、燃气管道与其它市政设施特殊处理的位置等。

3 检验合格记录：

- 1) 测量记录;
- 2) 隐蔽工程验收记录;
- 3) 沟槽及回填合格记录;
- 4) 防腐绝缘合格记录;
- 5) 焊接外观检查记录和无损探伤检查记录;
- 6) 管道清扫合格记录;
- 7) 强度和气密性试验合格记录;
- 8) 设备安装合格记录;
- 9) 储配与调压各项工程的程序验收及整体验收合格记录;
- 10) 电气、仪表安装测试合格记录;
- 11) 在施工中受检的其它合格记录。

18.0.4 工程竣工验收应由建设单位主持，可按下列程序进行：

1 工程完工后，施工单位按本规范 18.5.2 的要求完成验收准备工作后，向监理单位提出验收申请。

2 监理单位对施工单位提交的《工程竣工报告》、竣工资料及其它材料进行初审，合格后提出《工程质量评估报告》，并向建设单位提出验收申请。

3 建设单位组织勘察、设计、监理、及施工单位对工程进行验收。

4 验收合格后，各部门签署验收纪要。建设单位及时将竣工资料、文件归档，然后办理工程移交手续。

5 验收不合格应提出书面意见和整改内容，签发整改通知，限期完成。整改完成后重新验收。整改书面意见、整改内容和整改通知编入竣工资料文件中。

18.0.5 工程验收应符合下列要求：

1 审阅验收材料内容应完整、准确、有效。

2 按照设计、竣工图纸对工程进行现场检查。竣工图应真实、准确，路面标志符合要求。

3 工程量符合合同的规定。

4 设施和设备的安装符合设计的要求，无明显的外观质量缺陷，操作可靠，保养完善。

5 对工程质量有争议、投诉和检验多次才合格的项目，应重点验收，必要时可开挖检验、复查。

# 19 工程可视化管理

## 19.1 一般规定

19.1.1 所有新建工程项目（包括民用户、工商户、市政中压、次高压、高压工程项目）必须应用工程可视化管理系统实施工程项目管理。

19.1.2 参与工程施工管理的施工单位、监理单位及成员企业相关人员必须应用工程可视化管理系统实施自主工程管理。

19.1.3 成员企业必须将施工单位特殊工种（电焊工、PE焊工、高空作业工、电工等）的证件信息录入工程可视化系统，生成二维码名片交给特殊工种本人，特殊工种人员在作业过程中必须佩戴二维码名片。

19.1.4 应用工程可视化系统手持端时，相关人员在上班时间及施工现场时必须打开 GPS 或定位服务。

19.1.5 系统内工程项目管控七道关键工序，即技术交底、管沟开挖、材料进场、管道安装、压力试验、管沟回填和竣工验收。五小工商户系统内至少管控三道关键工序，即技术交底、压力试验及竣工验收，其中技术交底、竣工验收可执行简易流程。

**19.1.6 未纳入系统管理的新建工程造价部门（群）严禁予以结算。**

19.1.7 系统内的照片应实时上传，应反映工程现场实际，照片应清晰可见，严禁上传非本工程项目的照片。

19.1.8 因紧急进场等原因没有签署合同的项目必须走工作流的“未签署合同进场施工”流程，生成订单后，再创建项目。

19.1.9 工程可视化系统具体操作流程详见《新奥能源工程可视化管理系统用户操作手册》。

## 19.2 工程质量管理

### 19.2.1 技术交底

1 所有工程项目系统内应进行技术交底，交底时宜确定工程项目所在位置。

2 技术交底可上传两张照片，一张反映现场实际情况、一张反映纸质交底签字记录。3 参与交底人必须反馈交底意见。

### 19.2.2 管沟开挖

1 应在定位放线结束后实施管沟开挖。

2 管沟开挖每段应至少上传三张照片，一张反映开挖方式（人工开挖或机械开挖），一张反映沟底沟侧全貌，一张反映沟槽深度和宽度。

3 根据现场检查情况如实填写管道定位放线记录、管道开挖检查记录表单。

### 19.2.3 材料进场

1 材料运抵现场，应至少上传两张照片，一张反映管材摆放全貌，一张反映管材侧面封堵及管底铺垫的实际情况。

2 根据现场检查情况如实填写主材及设备检查记录（可电脑端填写）、阀门试验记录、合格证汇总等表单。

#### 19.2.4 管道安装

1 钢管安装分管道除锈、管道焊接、管道探伤、管道刷漆、管道补口补伤、电火花检测六道子工序。

1) 管道除锈（含 PE 被覆管焊口边缘）应在除锈完成后拍照，每段应至少上传两张照片，反映不同焊

口周边或不同管材的除锈情况；根据现场检查情况如实填写管道除锈检查记录表单。

2) 管道焊接应在焊接完成后拍照，每段应至少上传两张照片，照片反映不同焊口焊缝外观质量；根据现场检查情况如实填写钢质管道焊接质量检查记录（可电脑端填写）。

3) 管道探伤时每段应至少上传一张照片，管道探伤时每段应至少上传一张照片，照片反映已标记需探伤的固定焊口（无固定焊口时选活动焊口）；根据探伤报告如实填写焊口探伤情况统计检查表单。

4) 管道刷漆应在刷漆完成后进行，每段应至少上传两张照片，照片反映不同焊口周边刷漆或管材刷漆情况（含底漆、面漆）；根据刷漆情况如实填写管道刷漆质量检查记录表单。

5) 管道补口补伤每段应至少上传两张照片，一张反映补口过程、一张反映补口补伤完成后表面情况，或拍视频反映补口全过程上传；根据补口补伤情况如实填写管道补口补伤质量检查记录表单。

6) 电火花检测过程中每段应至少上传一张照片，能够反映电火花现场检测工作。

#### 19.2.5 PE 管熔接分为热熔连接、电熔连接和示踪线或电子标签安装三道子工序。

1 热熔连接

1) PE 管热熔连接必须选择带远传功能的全自动热熔焊机，且该焊机厂家软件已与工程可视化系统对

接成功。

2) 热熔连接前应选定本工程项目名称或项目定义。

3) 熔接时应严格按照焊机操作规程操作，严禁提前断电、停机等终止熔接行为。

4) 熔接显示失败必须重新熔接，且重新熔接时的焊口编号必须保证与失败焊口编号一致。

5) 热熔连接每段应至少上传两张照片，一张反映焊口翻边情况，一张反映熔接管段全貌情况。

2 电熔连接每段应至少上传两张照片，一张反映熔接前管端处理情况，一张反映熔接后电熔套筒熔接处情况；根据熔接情况如实填写聚乙烯管道电熔连接质量检查记录表单。

### 3 示踪线和电子标签

1) 示踪线应在安装完毕后拍照，每段应至少上传两张照片，一张反映示踪线捆绑情况，一张反映示踪线接头情况，如没接头应反映示踪线全貌。

2) 电子标签应在安装完毕后拍照，每段应至少上传两张照片，一张反映电子标签安装情况，一张反映电子标签布局情况；根据电子标签安装情况如实填写燃气管网电子标签测试记录表单。

19.2.6 室内管道安装完成后每段应至少上传两张照片，一张反映立管和燃气表安装情况，一张反映管道末端封堵情况；根据检查情况如实填写室内燃气管道安装检查记录表单。

19.2.7 管道试验分为管道吹扫、强度试验和气密性试验三道子工序。

1 管道吹扫每段应至少上传两张照片，一张反映放散口情况，一张反映吹扫合格的白板或白手套情况，或拍摄视频反映吹扫全过程进行上传；根据吹扫情况如实填写管道吹扫检查记录表单。

## 2 强度试验

1) 所有工程项目必须在工程可视化系统内记录强度试验关键数据。

2) 强度试验每段应至少上传两张照片，一张反映开始时压力表数据，一张反映结束时压力表数据，且每张照片都能清晰地反映压力表的量程、精度等级和校验有效期；根据试验情况如实填写管道强度试验检查记录或室内燃气管道强度试验检查记录表单。

## 3 气密试验

1) 所有工程项目必须在工程可视化系统内记录气密试验关键数据。

2) 气密试验每段应至少上传两张照片，一张反映开始时压力表数据，一张反映结束时压力表数据，且每张照片都能清晰地反映压力表的量程、精度等级和校验有效期；根据试验情况如实填写管道气密性试验检查记录或室内燃气管道气密性试验检查记录表单。

### 19.2.8 管沟回填

1 管道两侧及管顶以上 50cm 内回填土（沙）情况每段应至少上传两张照片，一张反映管道两侧回填土质情况（土质包括土、细砂和石粉），一张反映回填土纵断面情况。

2 警示带（警示板）敷设情况每段应至少上传一张照片，照片反映警示带（警示板）敷设情况。

3 管顶 50cm 外回填土每段应至少上传三张照片，一张反映回填土质量情况、一张反映分层夯实情况，一张反映路面修复情况。

4 管沟回填全过程可通过视频录制上传。

5 根据管沟回填情况如实填写管沟回填检查记录表单。

### 19.2.9 竣工验收

1 所有工程项目必须在工程可视化系统内履行竣工验收程序。

2 竣工验收宜至少上传两张照片，一张反映现场情况、一张反映纸质验收签字记录情况。

3 参与验收人必须反馈验收意见。

## 19.3 工程成本管理

### 19.3.1 计价标准

- 1 系统内必须上传计价标准。
- 2 上传后的计价标准应可编辑。

### 19.3.2 预警值

1 民用户区分户类型（新户、老户、别墅）分别录入预警值，预警值首次填报为当年年度预算值，以后为上年度实际成本。录入工程成本值需拆分挂表、立管、低压、中压四个 WBS 元素及材料费、施工费、其他费三个费用组成部分。

- 2 市政中压预警值按照不同管径分别录入，费用区分材料费、施工费、其他费三部分。

3 工商户预警值参考合同费中的工程费填写，合同费为零或者特殊管理的项目可预估合理工程成本作为预警值。

#### 19.3.3 物料支配

1 所有上线项目均须选定一种物料支配方式填写金额便于材料出库。

2 物料支配方式共三种：暂估、金额、明细+金额，初始方式只能选择暂估、金额两种，不支持物料明细控制。

#### 19.3.4 预算编制

1 所有上线项目均须按约定计价方式编制预算，复审通过后确定。

2 计价方式一旦选择不可修改。

3 工商户设备费主要包含调压箱、表、阀门等的材料费用。

#### 19.3.5 变更核算

1 涉及预算金额调整的变更或签证应进行变更核算。

2 变更核算流程未结束不能进行结算；

#### 19.3.6 结算编制

1 结算编制在预算审核流程结束即可开始，竣工验收前只可保存不能提交。

2 结算前须保证核料完成（工程核料状态全部为不可领料）；结算完成不允许修改领退料状态，否则需重新结算。

### 19.4 工程进度管理

19.4.1 根据业务实际、工程量大小、难易程度等制定工程进度计划。

19.4.2 系统内及时维护工程量完成情况，根据进度预警信息及时调整工程进度

### 19.5 其他

#### 19.5.1 问题整改

1 问题整改分为质量问题、安全问题、服务问题三大类。

2 工程现场发现质量、安全等问题应及时在系统内发起问题整改，发起整改时需提交现场照片及问题描述，并明确整改完成时间，整改完成后上传整改后照片和相关说明。

#### 19.5.2 设计变更

1 设计变更分为设计原因、用户原因、客观原因、其他原因四大类。

2 工程现场与施工图纸不符的地方应及时发起设计变更，发起设计变更应附带照片及文字说明。

#### 19.5.3 现场签证

1 根据工程现场实际情况发起现场签证，现场签证应附带有照片和签证原因描述。

2 未在系统内流转的现场签证视为无效签证，不予结算。

#### 19.5.4 评价

工程完工后应在系统内完成人员评价、工程评价等相关。



## 本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1) 表示很严格，非这样做不可的：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

《涂装作业安全规程 涂装前处理工艺安全及通风净化》GB 7692  
《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345  
《钢制对焊无缝管件》GB 12459

《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  
《流体输送用不锈钢焊接钢管》GB/T 12771

《埋地钢制管道阴极保护技术规范》GB/T 21448

《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257

《燃气输送用不锈钢波纹软管及管件》GB/T 26002  
《城镇燃气设计规范》GB 50028 《建筑物防雷设计  
规范》GB 50057

《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

《油气长输管道工程施工及验收规范》GB 50369

《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423

《城镇燃气技术规范》GB 50494

《城镇燃气工程基本术语标准》GB/T 50680

《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683  
《城镇燃气规划规范》GB/T 51098

《家用燃气燃烧器具安装与验收规程》CJJ 12

《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33

《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ 51  
《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63

《城镇燃气室内工程施工及质量验收规范》CJJ 94  
《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ 95  
《城镇燃气报警控制系统技术规程》CJJ/T 146 《城  
镇燃气标志标准》CJJ/T 153

《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250  
《建筑用手动燃气阀门》CJ/T 180

《家用燃气报警器及传感器》CJ/T 347

《城镇燃气用防雷接头》 CJ/T 385

《电磁式燃气紧急切断阀》 CJ/T 394

《管道燃气自闭阀》 CJ/T 447

《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》 TSG D2002

《压力管道安装许可规则》 TSG D3001

《城镇燃气输送用不锈钢焊接钢管》 YB/T 4370

《涂装前钢材表面处理规范》 SY/T 0407

《建筑工程资料管理规程》 JGJ/T 185

