

T/CUPC

团 体 标 准

T/CUPC XXXX—20XX

燃气输配工程施工验收技术规范

Technical specification for construction and acceptance of gas transmission and
distribution engineering

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

中国城镇化促进会 发 布

目次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本规定..... 2

5 施工与安装..... 2

 5.1 一般规定..... 2

 5.2 安装前检验..... 3

 5.3 钢管及附件..... 4

 5.4 聚乙烯燃气管道..... 6

 5.5 调压箱及厂站内工艺管道、设备安装..... 8

6 清扫和压力试验..... 9

 6.1 一般规定..... 9

 6.2 清扫..... 10

 6.3 强度试验..... 11

 6.4 严密性试验..... 12

7 竣工验收..... 12

 7.1 一般规定..... 12

 7.2 竣工验收条件..... 12

 7.3 竣工资料..... 13

 7.4 竣工验收程序..... 13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由杭州市能源集团工程科技有限公司提出。

本文件由中国城镇化促进会归口。

本文件起草单位：杭州市能源集团工程科技有限公司、中燃燃气实业（深圳）有限公司、深圳市燃气工程监理有限公司、温州市燃气集团有限公司、深圳华望企业管理有限公司、杭州天然气有限公司、杭州天然气有限公司、浙江诸安建设集团有限公司、杭州港华燃气工程有限公司余杭分公司、河南微思、沁阳中裕燃气有限公司、周口市天然气储运有限公司、洛宁县豫天新能源有限公司、河南省天然气管网有限公司、深圳市燃气集团股份有限公司输配分公司、东莞新奥燃气有限公司、洛阳市孟津区产品质量检验检测中心。

本文件主要起草人：陈淑贤、徐长鸣、汤三喜、叶建云、刘海晓、俞安、范杨洋、郭嘉佳、王晓升、牛坤、李振、陈春宇、虞鹏、左钱、王嘉辉、杨武海、张晶、刘槐煌。

燃气输配工程施工验收技术规范

1 范围

本文件规定了燃气输配工程施工验收的基本规定、施工与安装、清扫和压力试验、竣工验收。

本文件适用于天然气和液化石油气新建、扩建或改建的燃气输配工程的施工及验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8923.1 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 23257 埋地钢质管道聚乙烯防腐层

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范

GB 50540 石油天然气站内工艺管道工程施工规范

GB 50683 现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范

CJJ 63 聚乙烯燃气管道工程技术标准

CJJ/T 153 城镇燃气标志标准

CJJ/T 250 城镇燃气管道穿越跨越工程技术规程

NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

SY/T 0315 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准

SY/T 4114 石油天然气管道和液化天然气站（厂）干燥施工技术规范

TSG ZF001 安全阀安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃气输配工程 gas transmission and distribution engineering

用于燃气接收、储存、输送、调压、计量、分配及相关附属设施建设的工程，包括燃气输配管道、厂站、调压设施及附属设备等。

3.2

厂站工艺管道 station process pipeline

燃气厂站内部用于燃气输送、调压、过滤、计量、安全放散等工艺流程连接的管道系统。

3.3

调压设施 pressure regulating facility

用于将上游燃气压力调节至下游所需压力，并具有压力控制、安全保护等功能的设备或装置，包括调压箱、调压柜和调压站等。

4 基本规定

- 4.1 燃气输配工程设计、施工应按照国家规定的基本建设程序进行，具备施工条件后方可开工建设。
- 4.2 燃气输配工程设计施工图超过2年未实施时，应由原设计单位进行复核；当工程建设条件、规模、工艺流程、设备选型或周边环境发生重大变化时，应重新组织设计。
- 4.3 燃气输配工程施工应按照设计文件实施。确需修改设计或进行材料代用时，应经原设计单位同意，并按规定办理设计变更手续后方可实施。
- 4.4 燃气输配工程建设应积极采用安全可靠、技术先进、经济适用的新工艺、新技术、新材料和新产品。
- 4.5 燃气输配系统应设置监控与数据采集系统，并应符合GB 50028的有关规定。燃气基础网络设施、信息管理系统及相关数据平台应符合国家信息安全管理要求。
- 4.6 燃气输配管线、燃气设施以及燃气厂站内工艺管道应设置清晰、醒目的标识。标识的颜色、图形符号和文字说明应符合CJJ/T 153的有关规定。
- 4.7 燃气输配工程建设过程中，应建立健全质量、安全和环境管理制度，加强施工全过程管理，确保工程建设质量和运行安全。
- 4.8 工程竣工后，应按照有关规定进行验收。未经验收或者验收不合格的工程，不得投入运行。

5 施工与安装

5.1 一般规定

- 5.1.1 施工应按照设计文件以及工艺设备、电气仪表等产品技术文件的要求进行。
- 5.1.2 燃气工程开工前应具备下列条件：
 - a) 设计文件齐全，并已通过审定；
 - b) 施工组织设计和施工方案已经批准，技术交底已完成；
 - c) 施工人员经培训合格，特种作业人员应持证上岗；
 - d) 主要设备和材料已经落实；
 - e) 已对施工影响范围内的建（构）筑物、地下管线及周边环境进行调查，分析可能产生的安全风险，并采取相应的保护措施；
 - f) 施工用电、用水满足施工要求。
- 5.1.3 钢管焊接前应具备下列条件：
 - a) 施工单位应建立焊接质量管理体系；
 - b) 施工单位的焊接设备及检验、试验手段应满足工程项目需要；
 - c) 施工单位在施焊前应依据相应的焊接工艺评定结果制定焊接施工方案，内容应包括焊接工艺参数、焊接顺序、质量控制要求及检验标准等。
- 5.1.4 管道、管件及其他材料在安装前，应核对产品质量证明文件和进场验收文件，其质量应符合国家现行有关标准的规定，材质、规格和型号应符合设计文件要求。
- 5.1.5 管道预制应按照管道轴测图规定的数量、规格和材质选配管道组件，并应在预制

管段上标明管线编号和焊缝编号。

5.1.6 厂站以外埋地管道焊接完成后，宜采用北斗定位系统对管道焊口信息进行数据采集和记录，实现焊口信息可追溯管理。

5.1.7 施工所使用的仪器、设备和检测器具应定期进行检定或校准，并应在检定或校准有效期内使用。

5.1.8 城镇燃气管道穿越、跨越工程施工应符合 CJJ/T 250 的有关规定。

5.1.9 施工过程中应采取必要的安全防护措施，防止对既有地下管线、建（构）筑物及周边设施造成损坏。

5.1.10 施工现场应保持整洁有序，施工废弃物应及时清理，并按照有关规定进行分类收集和处置。

5.1.11 施工完成后，应按照规定开展自检、专项检查和验收工作，确认符合设计及相关标准要求后方可进入下一工序或交付使用。

5.2 安装前检验

5.2.1 施工前应对燃气工程所使用的管材、管件、设备及材料进行全数检查，并核查产品合格证、质量证明文件等资料。其外观质量和性能应符合相应标准规定及设计要求，并应符合下列规定：

- a) 材料、设备均应具有清晰的产品标识或铭牌、产品说明书及出厂合格证；
- b) 施工安装前需送检的设备应具有检验报告；压力容器应具有《特种设备制造监督检验证书（压力容器）》；锅炉应具有《特种设备制造监督检验证书》；
- c) 进口产品应具有国家有关部门出具的检验合格证明文件；进口压力容器应具有《进口压力容器安全性能监督检验证书》；
- d) 钢制弯管、弯头、三通、异径接头等管件应采用机制管件。

5.2.2 钢制管道阀门应逐个按其公称压力进行壳体强度试验和密封试验；具有上密封结构的阀门还应进行上密封试验。试验不合格的阀门不得安装使用。

5.2.3 法兰密封面应平整、光洁，不应有毛刺、裂纹及径向沟槽等缺陷。法兰螺纹部分应完整、无损伤。凹凸面法兰应能够自然嵌合，凸面的高度不应低于凹槽的深度。

5.2.4 法兰及法兰垫片应符合下列规定：

- a) 法兰的型号、规格、压力等级和材质应符合设计文件要求及国家现行有关标准的规定；
- b) 法兰密封面应平整光洁，不应有影响密封性能的缺陷；
- c) 金属垫片的加工尺寸、制造精度、表面光洁度及硬度应符合有关要求；
- d) 金属垫片表面不应有裂纹、毛刺、径向划痕、凹槽、锈斑等缺陷。

5.2.5 仪表应符合下列规定：

- a) 规格、型号、精度等级、测量范围及防爆等级应符合设计要求；
- b) 产品附件应齐全；
- c) 外观不应有锈蚀、变形、损伤等缺陷；
- d) 计量仪表应经法定计量检定机构检定合格，铅封完好，并在检定有效期内。

5.2.6 设备应符合下列规定：

- a) 设备表面不应有锈蚀、变形和机械损伤，防腐涂层应完好；
- b) 设备内部不应有积水、油污及其他杂物；
- c) 设备名称、型号、规格、运行参数及性能指标应符合设计要求；
- d) 设备零部件应齐全，外观完好，无明显损伤和缺陷；
- e) 设备外接管道接口及螺纹密封面应完好，其表面质量应符合相关标准规定；

- f) 设备接口不应有锈蚀, 管口保护装置应完整有效;
- g) 设备自带安全阀的铅封应完整, 不得擅自拆除;
- h) 设备随机技术文件、安装说明书、质量证明文件及检验资料应齐全。

5.3 钢管及附件

5.3.1 钢管施焊环境应符合下列规定:

- a) 焊接环境温度应能够保证焊接所需温度要求, 并确保焊工操作技能不受影响;
- b) 焊接时环境风速应符合下列规定, 当环境风速超过规定值时, 应采取有效防风措施:
 - 1) 碱性焊条电弧焊时, 风速不应大于 5 m/s;
 - 2) 酸性焊条电弧焊和自保护药芯焊丝电弧焊时, 风速不应大于 8 m/s;
 - 3) 气体保护电弧焊时, 风速不应大于 2 m/s;
- c) 焊接电弧 1 m 范围内的相对湿度不应大于 90%;
- d) 焊件表面潮湿、覆盖冰雪或在雨雪天气施焊时, 应采取有效防护措施。

5.3.2 焊接材料使用前应按照产品说明书的规定进行烘干, 并在使用过程中按照规定进行保管和领用。

5.3.3 焊条药皮应完整, 不应有脱落、开裂现象; 焊丝使用前应清除表面的油污、锈蚀及其他杂质。

5.3.4 管道组对和对接应符合下列规定:

- a) 组对前应将坡口及其内外侧 20 mm 范围内的油污、油漆、氧化皮、锈蚀、毛刺及其他杂物清理干净, 且不应有裂纹、夹层等缺陷;
- b) 相邻两管道纵向焊缝之间的距离应大于 3 倍管壁厚度, 且不应小于 100 mm;
- c) 同一直管段上相邻两道环向焊缝之间的距离不应小于管道外径, 且不应小于 150 mm;
- d) 管道环向焊缝与支架、吊架边缘之间的距离不应小于 50 mm;
- e) 不应在管道焊缝上开孔。开孔边缘与焊缝的距离不应小于 100 mm。当无法满足要求时, 应对开孔直径 1.5 倍范围或补强板覆盖范围内的焊缝进行射线检测或超声检测, 确认合格后方可开孔; 被补强板覆盖的焊缝应打磨平整, 开孔边缘不应存在焊接缺陷;
- f) 管道对口时内壁错边量不应超过壁厚的 10%, 且不应大于 2 mm;
- g) 管道组对应支撑牢固;
- h) 管道组对连接时不得采用强力组对方式;
- i) 不同管径连接时应采用异径接头或专用变径管件;
- j) 焊接坡口形式和尺寸应符合 GB 50236 及设计文件的规定, 坡口表面不应有夹层、裂纹、机械损伤、毛刺和切割熔渣, 坡口两侧应清理干净。

5.3.5 焊接质量检验应符合下列规定:

- a) 焊接完成后应进行焊缝质量检验, 焊缝外观质量应符合 GB 50683 的有关规定;
- b) 焊缝无损检测应按照设计文件要求执行。宜先按照 NB/T 47013.2 进行射线检测, 再按照 NB/T 47013.3 进行超声波复检;
- c) 对存在延迟裂纹倾向的焊缝, 应在焊接完成 24 h 后进行无损检测;
- d) 历史文化街区内燃气管道焊缝检测比例应符合设计要求。其中, 中压管道检测比例不应低于 100%, 低压管道检测比例不应低于 30%; 射线检测质量等级应达到 II 级及以上, 超声波检测质量等级应达到 I 级;
- e) 射线检测受限的角焊缝应采用磁粉检测或渗透检测, 其质量等级不应低于 NB/T 47013.4 或 NB/T 47013.5 规定的 I 级要求。

5.3.6 抽样检验及返修应符合下列规定:

- a) 抽样检验全部合格时, 该检验批焊缝判定为合格;
 - b) 当发现 1 道不合格焊缝时, 应采用原检测方法再抽检 2 道同一焊工、同一批次焊缝;
 - c) 第二次抽检仍发现不合格焊缝时, 应对该焊工施焊的全部同批焊缝按原检测方法进行检验;
 - d) 不合格焊缝应进行返修, 并按原检测方法重新检测;
 - e) 非裂纹性缺陷可直接返修;
 - f) 存在内部裂纹缺陷的焊缝, 且表面裂纹最低点高于母材表面的, 可进行返修;
 - g) 表面裂纹最低点低于母材表面或存在非表面裂纹缺陷的焊缝, 应将该焊缝从管道上切除;
 - h) 同一部位焊缝返修次数不应超过 2 次, 根部返修次数不应超过 1 次。
- 5.3.7 法兰安装应符合下列规定:
- a) 法兰端面应与管道中心线垂直。当公称尺寸 $DN \leq 300$ 时, 允许偏差不应大于 1 mm; 当 $DN > 300$ 时, 允许偏差不应大于 2 mm;
 - b) 两法兰端面应保持平行, 其偏差不应大于法兰外径的 1.5%, 且不应大于 2 mm; 不得采用强行紧固螺栓的方法消除偏差;
 - c) 法兰中心应保持同轴, 螺栓应能自由穿入, 螺孔中心偏差不应大于孔径的 5%;
 - d) 法兰垫片不得重复使用, 不得采用双垫片; 垫片尺寸应与密封面相匹配, 边缘应整齐完好;
 - e) 螺栓和螺孔规格应配套, 同一连接副应采用相同规格螺栓, 安装方向应一致;
 - f) 螺栓应对称、均匀紧固, 紧固后螺栓外露长度不应大于 2 倍螺距, 且不应少于 1 个完整螺距;
 - g) 螺栓紧固后应与法兰贴合良好, 不应存在楔形间隙; 确需加垫时, 每个螺栓每侧垫片数量不应超过 1 个;
 - h) 螺栓与螺母应配合良好, 不应出现松动或卡涩现象; 安装完成后宜在螺纹外露部分涂抹防锈油脂。
- 5.3.8 阀门安装应符合下列规定:
- a) 安装前应核对阀门型号、规格及压力等级, 并按照介质流向确定安装方向;
 - b) 采用法兰或螺纹连接时, 阀门应在关闭状态下安装;
 - c) 采用焊接连接时, 阀门应在开启状态下安装;
 - d) 阀门焊接连接时, 应采用氩弧焊或其他适宜工艺进行打底, 并采取防止阀门变形的措施;
 - e) 阀门与管道连接应自然对中, 不得强力组装或承受附加外力。
- 5.3.9 埋地燃气管道敷设应符合下列规定:
- a) 管道下沟前应清除沟槽内、管道内及附件内的杂物和积水, 并确认沟底标高及管基质量符合要求; 停工期间应封堵管道端口;
 - b) 管道在沟槽内连接时, 不应处于悬空状态, 应在自然受力状态下进行安装;
 - c) 附属设备应与管道同轴安装, 不得强行组装;
 - d) 沟槽底部应平整, 土质条件和地基承载力应符合设计要求, 管道应与基础紧密接触。
- 5.3.10 埋地钢质管道防腐施工应符合下列规定:
- a) 管体防腐层宜在工厂预制完成;
 - b) 防腐管装卸、堆放、运输和下沟过程中应采用专用吊具和软质衬垫, 不得使用裸钢丝绳直接接触防腐层;
 - c) 双层环氧防腐层管道应在涂层完全固化后进行运输和安装;
 - d) 管道下沟前和下沟后均应进行防腐层外观检查及电火花检漏检测;

- e) 聚乙烯防腐层检漏电压宜为 15 kV；熔结环氧粉末防腐层和双层环氧防腐层检漏电压宜按 5 V/ μm 执行；检测结果应无漏点。
- 5.3.11 燃气管道穿越套管前，应完成防腐层及焊口验收，并按照设计要求安装牺牲阳极。绝缘支撑架不得与牺牲阳极连接。安装完成后应测量管道保护电位，并满足阴极保护要求。
- 5.3.12 埋地钢质管道补口补伤应符合下列规定：
- a) 施工环境温度不应低于 5℃；当低于 5℃时，应采取防寒保温措施；
 - b) 聚乙烯防腐层和熔结环氧粉末防腐层的补口补伤施工应分别符合 GB/T 23257 和 SY/T 0315 的有关规定；
 - c) 双层环氧防腐层补口补伤应符合下列规定：
 - 1) 应采用与原防腐层配套的环氧聚合物混凝土涂料；
 - 2) 补口部位与原防腐层搭接宽度不应小于 25 mm；
 - 3) 补口前应将搭接区域已固化涂层打毛处理；
 - 4) 补伤前应清除油污、灰尘等杂质，并将修补区域周边 25 mm 范围内涂层打毛；
 - 5) 补口补伤后的涂层厚度应比原防腐层厚 100 μm ~200 μm ；
 - 6) 补口补伤部位应进行外观、厚度、电火花及硬度检测，不合格部位应重新修补直至合格。

5.4 聚乙烯燃气管道

5.4.1 聚乙烯燃气管道的运输与贮存

- 5.4.1.1 管材、管件与阀门端口应封堵，管材应采用非金属材料捆扎牢固。直管宜采用木架固定，两端捆扎牢固。每捆管材应标明厂名、厂址、生产日期等信息。
- 5.4.1.2 运输过程中不应受到划伤、抛摔、剧烈撞击、曝晒、雨淋、油污及化学品污染。
- 5.4.1.3 管材应贮存在远离热源、油污和化学品污染源的库房内，库房应保持地面平整、通风良好，环境温度不应超过 40℃。
- 5.4.1.4 室外堆放时应采取遮盖措施，避免阳光暴晒和雨淋。
- 5.4.1.5 管材应水平整齐堆放，堆放高度不应超过 1.5 m。
- 5.4.1.6 管件应成箱存放于货架或平整地面上，堆放高度不宜超过 1.5 m。
- 5.4.1.7 不同规格尺寸、不同类型的管材和管件应分类存放，并遵循“先进先出”原则。
- 5.4.1.8 从生产至使用期间，累计受到太阳辐射能量不应超过 3.5 GJ/m²。管材储存时间不应超过 4 年，密封包装管件储存时间不应超过 6 年。

5.4.2 安装前检查

- 5.4.2.1 管道连接前，应对全部管材、管件及附属设备进行外观检查。
- 5.4.2.2 管材表面划伤深度不应大于管材壁厚的 10%，且不应大于 4 mm。
- 5.4.2.3 穿越、跨越等特殊敷设条件下，管材表面划伤深度不应大于管材壁厚的 5%。
- 5.4.2.4 管件及管道附属设备包装应完整，无破损、变形及污染现象。

5.4.3 管道连接

- 5.4.3.1 聚乙烯燃气管道连接除应符合 CJJ 63 的有关规定外，尚应符合本标准规定。
- 5.4.3.2 聚乙烯燃气管道焊接设备应采用经检验合格的全自动焊机，并符合下列规定：
- a) 具有中文显示功能；
 - b) 具有焊接数据自动记录、存储和导出功能；
 - c) 处于检定或校准有效期内。
- 5.4.3.3 在雨雪天气、环境温度低于 -5℃或风力大于 5 级时进行室外焊接作业，应采取

防风、防雨、防雪和保温措施。

5.4.3.4 聚乙烯管道之间的连接应采用电熔连接（电熔承插连接、电熔鞍形连接）或热熔对接连接。

5.4.3.5 聚乙烯管道与金属管道连接时，应采用钢塑转换接头连接。

5.4.3.6 对不同等级原料、熔体质量流动速率(MFR)差值大于或等于 0.5 g/10 min(190 °C、5 kg)、不同标准尺寸比 (SDR)、公称外径小于 90 mm 或壁厚小于 6 mm 的聚乙烯燃气管道连接时，应采用电熔连接。

5.4.3.7 热熔连接前，应清除加热板表面的污物，并采用洁净棉布擦拭干净。正式焊接前的首个焊口宜作为试验焊口切除。

5.4.3.8 电熔连接前应符合下列规定：

- a) 在管材或插口管件上标注插入长度；
- b) 刮除连接部位表面氧化层；
- c) 刮削厚度宜为 0.1 mm~0.2 mm；
- d) 焊接参数应符合设备及管件产品说明书要求。

5.4.3.9 管材切割应采用专用切管工具，切割端面应平整、光滑、无毛刺，并与管道轴线垂直。

5.4.3.10 应抽查不少于 20%的切割端面，采用钢直角尺等工具检查端面垂直度。

5.4.4 焊接质量检验

5.4.4.1 聚乙烯燃气管道焊接完成后，应对焊接数据进行核查，并保证数据完整、真实、可追溯。

5.4.4.2 热熔连接接头应进行 100%外观检查，检查内容包括：

- a) 翻边对称性；
- b) 接头对正性；
- c) 翻边宽度；
- d) 翻边切除检验。

5.4.4.3 电熔连接接头应逐个进行外观质量检查，并符合下列规定：

- a) 管材表面应有明显刮皮痕迹；
- b) 应有清晰的插入长度标记；
- c) 观察孔内指示柱应正常顶出；
- d) 熔融物不应呈流淌状；
- e) 熔接部位不应出现变色现象；
- f) 电熔管件应完整，无变形、裂纹及损伤；
- g) 电热丝不应外露；
- h) 熔融料不应从管件端口周边溢出。

5.4.5 示踪装置及标识设置

5.4.5.1 聚乙烯燃气管道应沿管道走向连续设置示踪装置。

5.4.5.2 管道应设置地面标志或地上标志，并符合下列规定：

- a) 小区道路、市政道路宜设置地面标志；
- b) 绿化区域宜设置地上标志桩；
- c) 管道拐点、三通、阀门井、交叉口等特殊位置应增设标识。

5.4.5.3 标志设置间距不宜大于 50 m。标识内容应包括管线性质、管径、产权单位及联系电话等信息。

5.4.6 警示保护设施

5.4.6.1 聚乙烯燃气管道（定向钻施工除外）应按设计要求敷设警示保护板。

5.4.6.2 警示保护板设置应符合下列规定：

- a) 宜敷设在管顶以上 200 mm 处；
- b) 距地表深度宜为 300 mm~500 mm；
- c) 不应设置于路基或路面结构层内。

5.4.6.3 警示保护板宽度应大于管道外径。具有示踪功能的警示保护板可替代独立示踪装置。

5.4.6.4 警示保护板应具有良好的耐腐蚀性能、抗老化性能和机械强度，并能满足管道全寿命周期使用要求。

5.5 调压箱及厂站内工艺管道、设备安装

5.5.1 厂站内工艺管道安装应符合下列规定：

- a) 地下管道应与站房土建工程同步施工、同步埋设；
- b) 地上管道应在站房主体结构验收合格后进行安装；
- c) 安装前应对管道、管件内部进行清理，不应存在泥沙、焊渣、积水及其他杂物；
- d) 埋地钢质管道表面除锈等级应达到 GB/T 8923.1 规定的 Sa2.5 级；地上钢质管道除锈等级应达到 Sa2.5 级或 St3 级；
- e) 工艺管道焊接宜采用氩弧焊打底。环向焊缝与套管端部的距离不应小于 30 mm，且环向焊缝不应设置于墙体、楼板或套管内部；
- f) 管道试压合格后方可进行防腐施工，防锈底漆和面漆的种类、层数及厚度应符合设计文件要求；
- g) 采用黏弹体防腐并外加防护带时，黏弹体应采用缠绕方式施工；外防护层采用热收缩带时，其轴向宽度应与黏弹体防腐层宽度一致；
- h) 工艺管道与站房墙体净距不应小于 300 mm；
- i) 管道穿越站房墙体、基础或地面时，应设置钢制套管。套管内壁与燃气管道外壁的净距不应小于 20 mm；
- j) 套管顶部高出地面的高度不应小于 50 mm，伸出墙体或基础外侧长度不应小于 50 mm；
- k) 套管两端应采用柔性防腐、防水材料进行密封处理。

5.5.2 管道支架的型式、规格、间距及安装位置应符合设计文件要求。支架安装应牢固可靠，不应影响设备和管道的正常运行。支架与管道接触部位应采取防腐、防磨损措施。

5.5.3 厂站内设备安装应符合下列规定：

- a) 出厂时已完成装配和调整的设备，现场不得随意拆卸；
- b) 设备经开箱检验合格后方可安装；
- c) 设备就位前应复核基础尺寸、标高、位置及地脚螺栓孔等内容，并确认符合设计文件及设备安装要求；
- d) 应按照设备技术文件清点零部件，设备不得存在缺件、损坏及锈蚀现象；
- e) 设备接口封堵、管口保护装置及堵盖应保持完好；
- f) 设备安装及调整应符合设备技术文件的规定；
- g) 设备应按铭牌或设备本体标识的介质流向正确安装。

5.5.4 仪表管安装应符合下列规定：

- a) 仪表取压口宜采用焊接钢制管箍后进行螺纹连接；
- b) 仪表管长度不宜过长；
- c) 取压口方向宜朝上设置；

- d) 仪表管宜沿墙体或支架敷设，并固定牢固；
 - e) 仪表管应按设计要求保持坡度，并坡向主管道。
- 5.5.5 放散装置安装应符合下列规定：
- a) 放散管应安装牢固，并具备可靠支撑；
 - b) 管道投入运行前，应按照 TSG ZF001 及设计文件要求完成安全放散阀最终整定压力调整，并做好记录及铅封；
 - c) 放散管阀门操作高度距室内地面宜为 1.2 m~1.5 m；
 - d) 放散管出墙后应高出站房屋面 1.5 m 以上；
 - e) 放散管应采取可靠固定措施；
 - f) 放散管出口应安装阻火器，并保持完好有效。
- 5.5.6 波纹管调长器安装应符合下列规定：
- a) 安装时其纵向中心线应与法兰平面保持垂直；
 - b) 安装前应按设计要求进行预拉伸或预压缩；
 - c) 安装完成后，拉杆螺母应处于紧固状态；
 - d) 安装后的拉杆不得拆除；
 - e) 安装过程中不得使波纹管承受扭转应力；
 - f) 安装完成后应检查补偿器工作状态，确保活动部件运行灵活、无卡阻现象。

6 清扫和压力试验

6.1 一般规定

- 6.1.1 输配管道和厂站工艺管道安装完成后，应依次进行清扫、强度试验和严密性试验。未经清扫和压力试验合格的管道，不应与既有燃气管道连接。
- 6.1.2 清扫和压力试验前应编制专项施工方案，并采取确保人员及设施安全的措施。施工方案经审查批准后方可实施。
- 6.1.3 清扫和压力试验实施前，应划定警戒区域并设置明显警示标志。无关人员不得进入警戒区，作业人员不得停留在吹扫口前方、盲板（堵头）端部及其他危险区域。
- 6.1.4 埋地管道的清扫和压力试验应在沟槽回填完成后进行；架空管道的清扫和压力试验应在滑动支架、固定支架、吊架等安装牢固后进行。
- 6.1.5 输配管道穿越或跨越铁路、高速公路、二级及以上公路以及大中型河流时，应单独进行压力试验。
- 6.1.6 下列设备不应参与管道系统清扫：
- a) 调压器；
 - b) 流量计；
 - c) 过滤器；
 - d) 燃气表；
 - e) 流量调节阀；
 - f) 止回阀；
 - g) 整体橇装设备；
 - h) 机械设备；
 - i) 压力容器。
- 6.1.7 清扫和压力试验所使用的堵头、封板及临时连接件，其安装质量和强度应满足试验要求，并应与正式施工工艺一致。
- 6.1.8 聚乙烯管道采用空气吹扫和压力试验时，压缩空气系统应设置油水分离、冷却及防

静电装置，进入管道内的空气温度不应高于 40 ℃。

6.1.9 当采用水作为清扫或试验介质时，应使用洁净水。不锈钢管道试验用水中氯离子含量不应大于 25 mg/L。

6.1.10 试验前应检查试验管段内所有阀门的开启和关闭状态。与试验无关的管段应采用盲板（堵头）隔离或断开连接。

6.1.11 试验过程中发现缺陷时，应立即停止试验，并将压力降至大气压后进行处理。缺陷处理完成后，应重新进行相应试验。

6.1.12 管道清扫及压力试验合格，并与不参加试验的设备恢复连接后，不应再进行影响管道完整性的施工作业。

6.1.13 采用水压试验的钢质管道，试验结束后应进行干燥处理。管道干燥应符合 GB 50540 和 SY/T 4114 的有关规定。

6.1.14 管道干燥完成后，应采用干燥气体进行保压，并应符合下列规定：

- a) 次高压及以上燃气管道保压压力宜为 0.12 MPa~0.15 MPa；
- b) 中压及以下燃气管道保压压力不应超过 0.12 MPa，且不应大于设计压力。

6.1.15 验收合格后超过 6 个月未投入运行且未采取保压措施的管道，应重新进行试验，并符合下列规定：

- a) 钢质管道应重新进行吹扫和严密性试验；
- b) 聚乙烯管道应重新进行严密性试验。

6.1.16 清扫、强度试验和严密性试验完成后，应形成完整的试验记录和检验报告，并作为工程验收资料归档保存。

6.1.17 清扫和压力试验过程中，应对试验压力、环境温度、稳压时间及试验结果进行记录，确保试验数据真实、完整、可追溯。

6.2 清扫

6.2.1 管道清扫方式

管道清扫方式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：

- a) 厂站工艺管道应采用气体吹扫；
- b) 公称尺寸小于 DN100 或长度小于 100 m 的输配管道，可采用气体吹扫方式进行清扫；
- c) 公称尺寸大于或等于 DN100 的输配管道，宜采用清管球（器）方式进行清扫。

6.2.2 清扫出口设置

输配管道清扫出口应设置在开阔地段，并采取牢固的固定措施。出口正前方不得有建筑物、构筑物及其他影响安全的障碍物。

6.2.3 管道吹扫

管道吹扫应符合下列规定：

- a) 管道吹扫应按先主管、后支管的顺序进行，吹扫过程中脏物不得进入已吹扫合格的管道；
- b) 每次吹扫管道长度不宜大于 500 m；
- c) 吹扫口管段与被吹扫管段应采用焊接连接，连接应过渡圆滑、平缓；吹扫口与地面的夹角宜为 30°~45°；
- d) 输配管道吹扫介质宜采用压缩空气，不得采用氧气及可燃性气体；
- e) 吹扫气流速度不宜小于 20 m/s，且不宜大于 30 m/s；

- f) 吹扫压力不得大于 0.3 MPa;
- g) 当日测排气无烟尘时,应在排气口设置白布或涂白漆木靶板进行检验。连续吹扫 5 min 后,靶板表面无铁锈、尘土、水分及其他杂物时,可判定吹扫合格。

6.2.4 清管球(器)清扫

采用清管球(器)清扫时,应符合下列规定:

- a) 清管进、出口应设置临时收球(器)和发球(器)装置;
- b) 清管管段应采用同一规格管径,不同管径管道应断开后分别进行清管;
- c) 对影响清管球(器)正常通过的管件、设备及附属设施,应在清管前采取相应处理措施;
- d) 清管过程中最大压力不得大于设计压力,且不得大于 0.8 MPa。

6.2.5 测径检查

清管合格后,设置清管球(器)装置的输配管道应在压力试验前、后分别进行测径检查。测径板通过管段后,无变形、无褶皱、无卡阻现象时,可判定测径合格。

6.3 强度试验

6.3.1 试验时应设巡视人员,无关人员不得进入试验区。在升压过程中和强度试验稳压结束前,所有人员不得靠近试验区。

6.3.2 设计压力大于 1.0 MPa 的输配管道,当现场不具备水压试验条件时,可采用空气作为试验介质,试验压力应为设计压力的 1.25 倍,并应符合下列规定:

- a) 所有焊缝质量检验应符合 7.3.5 的规定;
- b) 气压试验温度不得接近金属材料的脆性转变温度;
- c) 采用气体作为试验介质时,应编制专项施工方案,并制定相应的安全防护措施。

6.3.3 厂站内设计压力大于 1.0 MPa 的钢质管道不具备水压试验条件时,经设计单位同意,并制定试压方案及采取可靠安全措施后,可采用空气或惰性气体作为试验介质进行强度试验,试验压力应为设计压力的 1.15 倍,并应符合下列规定:

- a) 焊缝应经 100%射线检测和 100%超声波复检合格,合格标准应符合 7.3.5 的规定;
- b) 气压试验温度不得接近金属材料的脆性转变温度。

6.3.4 采用水作为试验介质进行强度试验时,试验管段任意位置的管道环向应力不得大于管材最低屈服强度的 90%。架空管道进行水压试验前,应核算管道及支撑结构的强度,必要时应采取临时加固措施。试压时环境温度宜高于 5℃;当环境温度低于 5℃时,应采取防冻措施。

6.3.5 试验管道两端应安装压力表。压力表量程应为试验压力的 1.5 倍~2 倍,精度等级不得低于 1.6 级,并应在检定有效期内。采用气压试验时,还应在管道两端设置温度计,安装位置应避免阳光直射,温度计分度值不得大于 1℃。

6.3.6 强度试验应缓慢升压,并应符合下列规定:

- a) 采用水作为试验介质时,当压力升至试验压力的 30%和 60%时,应分别进行检查;
- b) 确认无泄漏、无异常情况后,继续升压至试验压力;
- c) 达到试验压力后稳压 1 h,管道无变形、压力表无压降时,应判定为合格。

6.3.7 采用气体作为试验介质时,应符合下列规定:

- a) 升压速度不得大于 0.1 MPa/min;
- b) 当压力升至试验压力的 10%时,应稳压不少于 5 min;
- c) 确认无泄漏、无异常后,继续缓慢升压至试验压力的 50%,并进行检查;

- d) 随后按每次增加试验压力 10%的方式逐级升压, 并逐级进行检查;
 - e) 升至试验压力后稳压 1 h, 无泄漏且温度修正后的压力降小于 133 Pa 时, 应判定为合格。
- 6.3.8 经分段强度试验合格的管段, 在相互连接后, 其连接焊缝经 100%射线检测和 100%超声波检测合格的, 可不再进行强度试验。
- 6.3.9 水压试验结束后, 应及时将管道内的积水排净或抽净, 不得形成负压。液化石油气管道和液化天然气管道在吹扫合格后, 还应进行干燥处理。
- 6.4 严密性试验**
- 6.4.1 输配管道和厂站工艺管道均应在强度试验合格后进行严密性试验。
- 6.4.2 严密性试验采用的压力表或电子压力记录仪应在检定有效期内, 其量程应为试验压力的 1.5 倍~2 倍。
- 6.4.3 严密性试验介质及试验压力应符合下列规定:
- a) 中压及以上输配管道严密性试验介质可与强度试验介质相同, 宜采用空气或惰性气体;
 - b) 厂站工艺管道严密性试验介质应采用空气或惰性气体;
 - c) 低压管道严密性试验介质应采用空气或惰性气体;
 - d) 低压管道严密性试验压力应为设计压力, 且不得小于 5 kPa;
 - e) 中压及以上管道严密性试验压力应为设计压力, 且不得小于 0.1 MPa。
- 6.4.4 当强度试验采用气体作为试验介质时, 可在强度试验合格后直接降压至严密性试验压力。当单独进行严密性试验或重新进行严密性试验升压时, 升压速度不得过快。对于设计压力大于 0.8 MPa 的管道, 压力缓慢升至严密性试验压力的 30%和 60%时, 应分别稳压 30 min, 经检查无异常后, 继续升压至严密性试验压力。达到严密性试验压力后, 应进行稳压。当介质温度和压力稳定后, 方可开始记录试验数据。
- 6.4.5 严密性试验期间, 应连续监测并记录环境温度、介质温度和压力变化情况。试验过程中不得进行影响试验结果准确性的其他作业。
- 6.4.6 架空管道升压至严密性试验压力后, 可采用检漏液对所有焊缝、法兰连接处、阀门接口及其他密封部位进行检查, 无泄漏现象时应判定为合格。
- 6.4.7 埋地管道严密性试验应按规定稳压时间进行压力监测, 在稳压期间无泄漏、无异常降压, 且温度修正后的压力变化符合设计文件及相关标准要求时, 应判定为合格。
- 6.4.8 严密性试验合格后, 应及时填写试验记录, 记录内容应包括试验介质、试验压力、稳压时间、环境温度、介质温度、压力变化情况及试验结论等, 并由相关责任人员签字确认。

7 竣工验收

7.1 一般规定

燃气输配工程施工质量应符合下列规定:

- a) 工程施工质量应符合设计文件要求及相关标准的规定;
- b) 隐蔽工程在隐蔽前应完成验收, 并形成验收记录和验收文件;
- c) 涉及结构安全和使用功能的试块、试件及现场检测项目, 应经抽样检验合格。

7.2 竣工验收条件

工程竣工验收应具备下列条件:

- a) 已完成工程设计文件和合同约定的全部建设内容;

- b) 施工单位已完成工程质量自检，并提交工程竣工报告；
- c) 工程技术资料齐全、完整；
- d) 施工单位已签署工程质量保修书；
- e) 监理单位已完成工程实体质量及工程资料审查，并出具工程质量评估报告；
- f) 勘察、设计单位已完成对勘察设计文件及设计变更文件的检查，并出具质量检查报告；
- g) 工程质量检验合格；
- h) 设施和设备安装符合设计文件要求，无明显外观缺陷，运行正常、操作可靠；
- i) 标志、标识设置齐全，并符合相关规定。

7.3 竣工资料

工程竣工资料宜包括下列内容：

- a) 工程依据文件：
 - 1) 项目建议书、立项批复文件、设计任务书、初步设计文件、施工图设计文件及其他建设文件；
 - 2) 建设工程合同文件、招标投标文件、工程量清单、设计变更通知单等；
 - 3) 建设工程规划许可证、施工许可证、质量监督文件、竣工验收备案文件及相关审批文件。
- b) 交工技术文件：
 - 1) 图纸会审记录、技术交底记录、施工组织设计及专项施工方案；
 - 2) 开工报告、工程竣工报告、工程质量保修书；
 - 3) 工程质量事故处理记录及相关资料；
 - 4) 材料、设备、仪表等产品合格证、质量证明文件及检验报告；
 - 5) 测量记录、隐蔽工程验收记录、焊接记录、吹扫记录、强度试验记录、严密性试验记录、阀门试验记录、电气仪表调试记录及其他施工记录；
 - 6) 工程施工过程影像资料；
 - 7) 竣工图，包括地下管线、隐蔽工程、设计变更、工程洽商以及燃气管道与其他市政设施交叉处理等内容。
- c) 质量验收文件：工程质量检验记录、分项工程验收记录、单位工程验收记录及相关验收资料。

7.4 竣工验收程序

工程竣工验收应按下列程序进行：

- a) 施工单位完成工程建设内容并做好验收准备后，应向监理单位提交竣工验收申请；
 - b) 监理单位应对工程竣工资料及工程实体质量进行审核，审核合格后出具工程质量评估报告，并向建设单位提出验收建议；
 - c) 建设单位应组织勘察、设计、监理、施工等单位进行工程竣工验收；
 - d) 工程验收合格后，各相关单位应签署竣工验收文件；
 - e) 建设单位应及时完成竣工资料归档，并办理工程移交手续；
 - f) 工程验收不合格时，应提出书面整改意见，整改完成后应重新组织验收。
-