



中华人民共和国国家标准

GB 46765—2025

燃气输配设备安全基本技术要求

Basic safety technical requirements of gas transmission and distribution equipment

2025-10-31 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 1

4 投放市场、工程建设和投入使用..... 1

5 要求 2

 5.1 通用要求 2

 5.1.1 通则 2

 5.1.2 结构 3

 5.1.3 制造 5

 5.1.4 材料 6

 5.1.5 腐蚀防护 7

 5.1.6 说明书和标志 7

 5.2 特殊要求 8

 5.2.1 净化设备 8

 5.2.2 换热设备 8

 5.2.3 调压设备 8

 5.2.4 气化设备 9

 5.2.5 混气设备 9

 5.2.6 计量设备 10

 5.2.7 阀门 10

 5.2.8 管道及组成件 10

 5.2.9 加臭装置 10

 5.2.10 安全保护装置 11

 5.2.11 监测和控制装置 11

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。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出并归口。

燃气输配设备安全基本技术要求

1 范围

本文件规定了燃气输配设备的投放市场、工程建设和投入使用、要求的基本安全技术内容。

本文件适用于燃气输配设备的基本安全质量控制。

注：本文件中的燃气输配设备包括净化设备、换热设备、调压设备（流量/压力控制设备）、气化设备、混气设备、计量设备、阀门、管道及组成件、加臭装置、安全保护装置、监测和控制装置等，以下简称“燃气设备”。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CNG:压缩天然气(compressed natural gas)

ESD:事故切断系统(emergency shutdown device)

LNG:液化天然气(liquefied natural gas)

LPG:液化石油气(liquefied petroleum gas)

4 投放市场、工程建设和投入使用

4.1 燃气设备应按本文件设计和制造,正确安装并在预期范围内使用。

4.2 燃气设备及其配件、备件应按相关标准规范设计、制造,经检验证明符合其声明的产品标准后方可投入市场、工程建设。

4.3 燃气设备投入市场、工程建设使用前,设备使用方应确保使用条件符合设备设计参数,如燃气质量、工作压力、工作温度等。

4.4 燃气设备投放市场或工程建设后,制造商应保存技术文件和质量证明文件,保存期限不应低于使用寿命。

4.5 燃气设备安装前应对其外观及完好情况进行检查,压力容器、压力管道、安全阀、检测仪表等设备及其部件应按相关规定检验、检定或校准。

4.6 燃气设备安装应由专业技术人员负责,调试人员及运营作业人员应经专业培训或由制造商的专业技术人员进行现场指导调试。

4.7 燃气设备在正常使用中,经证明产品存在危及人身健康或财产安全的缺陷时,不应存在同类缺陷的产品继续投放市场与流通。

4.8 当燃气设备存在安全风险时,制造商应对市场上现有的燃气设备进行抽样检验并深入调查,进行风险评估,并根据评估结果采取相应的纠正预防措施。

4.9 当燃气设备不符合本文件要求时,制造商应立即采取必要的纠正措施,使其满足要求。

4.10 燃气设备应有型号、批号或序列号或其他可识别的信息,当燃气设备的大小或性质不允许时,应在包装或随机文件中提供信息。设备铭牌应标明生产厂家、执行标准、生产日期、关键技术参数信息。

4.11 燃气设备应有安装、使用说明书和安全警示标识,说明书和安全警示信息应清晰、准确。

4.12 燃气设备应按说明书和相关标准要求正确安装、使用和维护。

4.13 设备使用方应为调压器、过滤器、安全切断阀等燃气设备建立运行、维护、检修和应急抢修等制度,保障设备正常使用。

4.14 燃气设备应能保障人身和公共安全,符合燃气工程建设质量要求和燃气系统正常运行要求。

4.15 设备使用方应结合运行工况、性能数据、维保情况、安全检查等定期评估燃气设备的工作状态,以确定继续或退出使用。燃气设备经受自然灾害过后,应对燃气设备及其使用环境、基础设施进行风险评估,确认安全后方可再投入运行。

5 要求

5.1 通用要求

5.1.1 通则

5.1.1.1 燃气设备的设计、制造和检验、组装(如适用),应按制造商的技术文件执行,并确保在合理可预见的条件下运行时的安全性。

5.1.1.2 制造商应对燃气设备的风险进行分析,并应在考虑风险的基础上进行设计和制造。制造商应按以下顺序和原则确定合适的解决方案:

- a) 优先采用固有安全设计和制造;
- b) 通过设计优化、工艺改进等方式尽可能地消除或减少风险;
- c) 针对无法完全消除的风险采取保护措施;
- d) 告知用户采取保护措施后的潜在风险,并说明需要采取相应的预防措施。

5.1.1.3 燃气设备制造应将燃气设备预期的使用条件和可合理预见的使用条件考虑在内。

5.1.1.4 燃气设备在正常使用时应稳定、可靠,不应有松动、变形、泄漏或磨损等因素影响整体结构和配件。

5.1.1.5 燃气设备的电气设计应符合相关安全要求,避免电气事故及电气引起的燃气火灾、爆炸等相关风险。

5.1.1.6 燃气设备各承压部件应有足够的强度和刚度,在设计使用年限内不应产生影响安全的变形。

5.1.1.7 同时装有安全装置和控制装置的燃气设备,控制装置的功能不应影响安全装置的正常功能。

5.1.1.8 调节装置具有人工操作功能时,符合下列要求:

- a) 应有防止误操作影响系统安全的措施;
- b) 应设明显的标识或说明;
- c) 各部件动作应准确、灵活、安全可靠。

5.1.1.9 存在电磁影响风险的燃气设备,应排除与燃气安全有关的电磁兼容风险。

5.1.1.10 燃气设备应能适应温度、湿度、海拔高度等工作环境条件,设备应能正常运行,性能不受影响。

5.1.1.11 在寒冷地区使用的燃气设备,应采取增加加热装置、选用耐寒材料等防冻措施,在潮湿、腐蚀环境中使用的燃气设备,应采取防潮、防腐措施。

5.1.1.12 燃气设备中的压力容器、压力管道元件应符合特种设备有关安全技术规范和标准的要求。

5.1.2 结构

5.1.2.1 一般要求

5.1.2.1.1 燃气设备的结构设计应全面分析各种相关因素和使用中可能出现的失效模式,在预期使用寿命内能安全可靠地运行。

5.1.2.1.2 结构设计应采用已知有效的方法,为各种可能的失效模式提供足够的安全裕度。设备承压元件的强度、刚度和稳定性计算应符合相应规定或标准。

5.1.2.1.3 结构设计应综合分析压力、设备自重、附属设备等的重力载荷、连接管道和其他部件的作用力、冲击载荷、运输或吊装时的作用力等各种载荷的作用。

5.1.2.1.4 设备的支撑和基础应为非燃烧体并确保牢固。

5.1.2.2 承压壳体强度计算

5.1.2.2.1 燃气设备应计算适合其预期用途的和其他合理的、可预见操作条件下的负荷,还应分析以下因素:

- a) 内部/外部压力;
- b) 环境和操作温度;
- c) 在操作和试验条件下的静态压力;
- d) 由运输、风、雨、雪等产生的载荷;
- e) 由支架、附件、管道等引起的反作用力和力矩;
- f) 腐蚀和冲蚀、疲劳等;
- g) 各种载荷同时发生的情况及同时发生的概率。

5.1.2.2.2 结合合理的、可预见的工作条件下的失效模式,确定燃气设备承压壳体的允许工作压力。

5.1.2.2.3 燃气设备应使用合适的设计计算,满足燃气设备的承载能力,并符合下列规定。

- a) 计算压力不应小于最大允许工作压力,并分析静态压力和动态流体压力以及不稳定流体分压力。当设备被分割成多个承压腔时,金属隔板应按可能出现的最大压差设计。
- b) 计算温度应允许适当的安全裕度。
- c) 设计应分析在合理可预见的设备操作条件下,各种可能的温度和压力组合。
- d) 最大应力和应力集中应保持在安全范围内。
- e) 计算应分析安全因素,选用合适性能的材料,并应综合评估材料的计算温度、屈服极限及拉伸强度等关键性能指标。
- f) 设计应分析各种可合理预见的、与设备预期用途相关的老化退化机理(如腐蚀、蠕变、疲劳)。

5.1.2.2.4 承压壳体设计时应进行强度、刚度、稳定性计算与校核,满足施工、安装及运行维护的要求。

5.1.2.3 设计压力、设计温度

5.1.2.3.1 燃气设备的设计压力、设计温度的选择应满足可能遇到的最苛刻的压力和温度组合工况。

5.1.2.3.2 压力管道元件的设计压力、设计温度应符合压力管道规范和标准的有关规定。

5.1.2.3.3 压力容器的设计压力、设计温度应符合压力容器和相关标准的规定。

5.1.2.3.4 LNG 气化器、LNG 低温管道系统的设计温度不应高于 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2.3.5 LNG 气化供气装置的管道及管件的设计压力不应低于最大工作压力 1.2 倍,且与设备连接的管道,其设计压力不应小于所连接设备或容器的设计压力与静压头之和。

5.1.2.4 设计流速

在满足安全性的前提下,设计流速应综合分析使用工况、静电和噪声控制、材料磨损和经济性等。

5.1.2.5 焊接接头系数

燃气设备的焊接接头系数应符合相关安全技术规范和标准的规定。

5.1.2.6 安全运行

5.1.2.6.1 燃气设备的操作方式应分析各种合理可预见的设备运行风险,当适用时,还应重点防控出现下列运行风险:

- a) 设备的启闭操作控制;
- b) 压力释放装置排放过程中的潜在危害;
- c) 压力/真空工况下的防护;
- d) 设备运行工况下的表面温度。

5.1.2.6.2 配置人员出入口或盖的燃气设备应设置锁紧机构,其启闭操作应无障碍且不应存在任何安全隐患。

5.1.2.6.3 带有快开门的燃气设备应配置压力安全联锁保护装置,在承压下不应开启操作。

5.1.2.7 侵蚀和磨损

当可能出现侵蚀或严重磨损时,应采取下列措施:

- a) 通过增加材料厚度,或通过使用衬垫或覆层材料等合理化设计,减少侵蚀或磨损影响;
- b) 设计为可更换结构,更换燃气调压器及切断阀等的橡胶件、过滤器滤芯等受损的零件。

5.1.2.8 组合件

组合件易损件的组装结构应便于拆装及更换,且不应影响设备性能和安全使用。

5.1.2.9 超出允许范围时的保护

燃气设备温度、压力、流量等性能参数在预见、会超出允许范围的情况下,应配有安全保护装置或连接外置安全保护装置的接口。

5.1.2.10 安全保护装置

5.1.2.10.1 安全保护装置的功能应符合下列要求:

- a) 设计、制造可靠且满足预期功能,并分析维修和检验要求;
- b) 独立于其他功能,安全功能不受其他功能的影响。

5.1.2.10.2 对于存在超压可能的管道、设备和容器,应设置安全阀或压力控制设施。安全阀的定压应经系统分析后确定,并符合下列规定:

- a) 压力容器的安全阀定压应小于或等于容器的设计压力。
- b) 管道的安全阀定压应根据工艺管道最大允许操作压力确定。

5.1.2.10.3 监控装置的响应时间应能满足工艺要求。

5.1.2.10.4 驱动执行器应有就地手动操作装置,气动或液压驱动阀还应设有避免孔口堵塞影响控制系统功能的保护装置。

5.1.2.11 电气装置、电气仪表

5.1.2.11.1 电气装置、电气仪表的材料应确保其结构和性能安全,并满足其预期的适用性和可靠性用途。

5.1.2.11.2 电气装置、电气仪表在使用期限内,正常使用条件下,性能应保持稳定。

- 5.1.2.11.3 电气装置、电气仪表的设计应在最不利的使用条件下关键电路元件值能保持长期稳定性。
- 5.1.2.11.4 电气装置、电气仪表和电气部件应满足燃气设备使用环境的防爆要求,防爆设备应有铭牌和防爆标识。
- 5.1.2.11.5 电气装置、电气仪表和电气部件应进行可靠接地。燃气设备内的金属容器、气化设备、过滤器、调压器、计量装置、加臭装置、金属支架及金属管道等应进行静电接地。
- 5.1.2.11.6 室内或箱体内部电气装置、电气仪表和电气部件的防护等级不应低于 IP 54,室外或箱体外的附属设备防护等级不应低于 IP 65。
- 5.1.2.11.7 用于火灾危险环境的装有电气仪表或电气部件的箱、盒等,应采用金属或阻燃材料制品,电缆和电缆桥架应采用阻燃材料制品。
- 5.1.2.11.8 爆炸危险区域的电气线路采用防爆接线箱内接线。强电与弱电线电缆布线应采用分槽架设或屏蔽隔离,保持安全间距,确保电磁干扰、信号传输稳定性,并符合绝缘防护要求。
- 5.1.2.11.9 电气装置、电气仪表应设置防过载和防短路保护。
- 5.1.2.11.10 外接电源的电气装置、电气仪表应设置防浪涌保护。
- 5.1.2.11.11 电源线径应匹配设备功率,不应过载。
- 5.1.2.11.12 控制系统电气仪表应满足工艺系统的安全控制要求。

5.1.2.12 爆炸泄压口和通风口

有燃气泄漏、积聚风险的燃气设备箱体的爆炸泄压口和通风口的设置符合下列要求。

- a) 应有通风措施;采取自然通风时,应计算爆炸泄压口和通风口的面积。
- b) 爆炸泄压口和通风口应根据箱体大小、可燃介质密度等因素设置,箱体体积大于 1.5 m³ 的燃气设备应有爆炸泄压口。
- c) 通风口应采取防护措施防止异物进入。

5.1.3 制造

5.1.3.1 零件制备

零件制备过程不应产生可能会损害燃气设备安全性的裂纹或机械性能退化等缺陷。

5.1.3.2 焊接

- 5.1.3.2.1 燃气设备的焊接应具有焊接工艺评定,并按经过评定合格的焊接工艺规程施焊。
- 5.1.3.2.2 燃气设备焊缝不应出现任何不利于设备安全的表面缺陷和内部缺陷。

5.1.3.3 无损检测

- 5.1.3.3.1 承压设备焊接接头应按要求进行无损检测。
- 5.1.3.3.2 无损检测应根据设备结构、使用工况等特性合理选择,方法和要求应符合产品制造相关规范、标准的规定。
- 5.1.3.3.3 无损检测档案应完整,保存时间不应少于设备设计使用年限。

5.1.3.4 热处理

当制造过程存在会改变材料性能、损害燃气设备安全性的风险时,应在适当的制造阶段进行热处理。

5.1.3.5 强度

- 5.1.3.5.1 燃气设备的承压件应进行强度试验,无变形及结构损伤。试验压力应根据产品功能和特性

确定。

5.1.3.5.2 强度试验应根据承压设备的功能和特性选择试验介质,试验过程出现渗漏应降至大气压,修复后重新进行强度试验。

5.1.3.6 气密性

5.1.3.6.1 燃气设备应进行气密性试验,无泄漏。试验压力应根据产品功能和特性确定。

5.1.3.6.2 应根据承压设备的功能和特性选择试验介质。

5.1.3.6.3 试验过程出现泄漏应降至大气压,修复后重新进行气密性试验。

5.1.3.7 可追溯性

应建立和保持合适的程序,从接收、生产、制造的燃气设备最终测试阶段,通过合适的方法,追踪承压件材料。

5.1.3.8 出厂

5.1.3.8.1 燃气设备应进行出厂检验。制造商应具备出厂检验设备,并保存出厂检验记录。

5.1.3.8.2 燃气承压设备出厂检验应至少包括强度试验、气密性试验、无损检测(如适用)。

5.1.3.8.3 对于组合设备,出厂检验还应包括安全装置的检查,检查是否能满足保护组合设备的要求。

5.1.3.8.4 制造商应提供质量证明文件。包括产品合格证、产品使用说明书、产品质量证明书等文件。

5.1.4 材料

5.1.4.1 一般要求

5.1.4.1.1 材料的选用应根据该零件的工作条件、制造工艺、质量要求、外部环境条件等因素综合考虑,应与使用温度、压力、使用工况相适应。

5.1.4.1.2 承压设备的材料应适应预期寿命内的工作条件。

5.1.4.1.3 承压件材料应具有满足可合理预见的操作条件和测试条件的性能,材料的选择应满足使用环境及极端运行工况的要求,并应具有足够的塑性和韧性;安全部件的物理化学性能在设备预期寿命内不发生明显变化。

5.1.4.1.4 用于制造承压件的材料,应附有制造商的质量证明文件。燃气设备制造商应按质量证明文件对材料进行验收。

5.1.4.1.5 接触介质的燃气设备零部件材料对城镇燃气、加臭剂和燃气中允许的杂质应具有抗腐蚀的能力。

5.1.4.2 金属材料

5.1.4.2.1 用于制造燃气设备零部件的锻件、铸件、型材等金属材料,其化学成分、热处理、无损检验和力学性能等应符合相关标准的规定,并应分析材料、管径、壁厚、介质特性、使用温度等因素,对材料提出低温冲击试验的要求,在最低使用温度下应具有足够的抗脆断能力。

5.1.4.2.2 燃气设备承压件,包括在隔腔或压差密封失效时成为承压件的部件,以及内部金属隔板,选用材料的压力-温度额定值等性能指标应符合相应材料标准的规定。

5.1.4.2.3 燃气设备承压件不应采用灰铸铁、锌合金等脆性材料。

5.1.4.2.4 燃气设备承压件的材料为碳钢时,应选用适合相应制造、制作加工(包括锻造、铸造、焊接、冷热成形加工、热处理等)的优质碳素结构钢。用于焊接的碳钢、低合金钢应是焊接性良好的材料,化学成分应符合压力管道相关标准的要求。

5.1.4.2.5 压力容器受压元件用钢材的选择应综合分析下列因素：

- a) 压力容器的使用条件,包括设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等；
- b) 钢材的化学成分；
- c) 微观组织；
- d) 性能,包括力学性能、工艺性能、化学性能和物理性能等；
- e) 容器的制造工艺以及经济合理性。

5.1.4.2.6 压力管道元件的金属材料的选择综合分析下列因素：

- a) 应满足强度、塑性和韧性要求；
- b) 在最低使用温度下具备抗脆断能力,脆性材料应采取安全防护措施；
- c) 材料应具备化学、物理稳定性；
- d) 可能发生明火、火灾等极端条件下的性能变化；
- e) 焊接、加工等制造工艺要求以及经济合理性。

5.1.4.2.7 低温条件下的金属材料使用限制应符合压力管道有关规定,按工作温度及材料性能进行选择,并应符合如下要求：

- a) LNG 用奥氏体不锈钢的低温冲击试验的试验温度为 -196°C ；
- b) LNG 管路法兰、垫片和紧固件根据介质性质、特性、压力配套选用；低温垫片适用温度 -196°C 。

5.1.4.3 非金属材料

5.1.4.3.1 膜片及其他橡胶件、塑料件等非金属材料应根据燃气介质、使用工况等条件选择对工作介质有抗腐蚀能力的材料,并满足耐燃气性能要求。

5.1.4.3.2 膜片应承受耐压试验,不应破裂。

5.1.4.3.3 膜片及其他橡胶件、塑料件在最低工作温度下试验,不应损坏。

5.1.4.3.4 阀垫、膜片及其他橡胶件、塑料件应表面平滑,无气泡、缺胶和脱层等缺陷。

5.1.4.3.5 非金属材料不应在接触热、阳光、臭氧等可能损害材料性能的环境下储存。

5.1.5 腐蚀防护

5.1.5.1 燃气设备应根据使用环境采用防腐措施,满足预期耐久性要求。当采用涂层或镀层进行防腐时,选择的材料、涂层或镀层厚度应满足预期使用年限。

5.1.5.2 接触燃气、润滑剂或大气的弹簧应由耐腐蚀材料制成或采取适当的措施保护。

5.1.5.3 除不锈钢外,当钢质管道接口为外螺纹时,应做防腐处理。

5.1.5.4 输送用不锈钢波纹软管应有带泄漏检测功能的黄色被覆层,且软管和管件连接后不应有波纹管裸露。

5.1.5.5 燃具连接用金属包覆管和不锈钢波纹软管应有黄色被覆层,管体不应裸露。

5.1.6 说明书和标志

5.1.6.1 说明书

5.1.6.1.1 燃气设备应附有说明书及相关文件,包含安装、运行、使用和运行维护等相关必要的安全信息。

5.1.6.1.2 说明书应包括预期的使用和可合理预见的使用,以及对使用限制、安装环境要求和其他安全使用所需的说明,包括需要额外说明的安全维护事项和由专业人员进行的的事项。

5.1.6.1.3 说明书还应告知可能的误用潜在风险,以及采取的措施建议。

5.1.6.2 标志

5.1.6.2.1 燃气设备应在明显部位加贴铭牌或标注标识,内容应清晰可见、易于识别、牢固耐用,且应至少包括下列内容:

- a) 产品型号和名称;
- b) 执行标准编号;
- c) 制造厂名称和商标;
- d) 生产日期;
- e) 产品编号或批次标识、序列号;
- f) 产品主要特性参数。

5.1.6.2.2 燃气流动方向应在调压器、过滤器、切断阀等有流向要求的设备阀体上用箭头永久标注。

5.1.6.2.3 根据设备的类型,提供安装、操作或使用,以及运行维护所需的资料。

5.1.6.2.4 当适用时,燃气设备应在明显位置加贴安全警示标志,标志应清楚地标出相关使用限制和安全提示。

5.1.6.2.5 进口燃气设备应加贴规范汉字编写的中文标识。

5.2 特殊要求

5.2.1 净化设备

5.2.1.1 应分析净化设备在使用中可能出现的各种失效模式,并采取防止失效的措施。

5.2.1.2 净化设备应有足够的强度和刚度,应分析它能承受管道的拉伸、压缩和弯曲载荷。当设置支座时,支座应有足够的强度、刚度及稳定性。

5.2.1.3 净化设备的快开盲板设计应符合压力容器安全技术规范的要求。净化设备快开盲板应强度可靠、耐腐蚀、开闭灵活、轻便,密封可靠无泄漏,快开盲板应配备安全联锁装置。

5.2.1.4 净化设备滤芯应由耐腐蚀性或防腐材料制造,滤芯黏结剂和滤芯密封元件应具有良好的耐燃气、耐腐蚀和抗老化特性。

5.2.1.5 净化设备过滤材料支撑体应有足够的强度,能承受设计规定载荷,不应产生异常变形。

5.2.1.6 净化设备滤芯、密封圈等配件应具有足够的机械强度和化学稳定性,与工作温度范围相适应,与燃气介质兼容且应对燃气加臭剂和燃气中允许的杂质有抗腐蚀能力。

5.2.1.7 净化设备应能去除输送气体夹带的固体颗粒、粉尘或液滴,过滤精度、过滤效率/分离效率、阻力等应能满足工艺要求。

5.2.2 换热设备

5.2.2.1 换热设备各程(压力室)的设计压力、设计温度应按各自最苛刻的工作工况分别确定。

5.2.2.2 换热设备换热管应采用锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管。

5.2.2.3 换热设备应根据需要设置安全阀、温度测量、液位测量等安全装置,监测和控制设备运行状态,在超压、超温等异常情况下应能自动保护。壳程承压的热设备应在壳程设置安全阀。

5.2.2.4 电加热式换热设备应具备防干烧、防过热功能,并配备漏电和过载保护装置。

5.2.2.5 换热设备应有绝热或防烫伤防护措施。

5.2.3 调压设备

5.2.3.1 调压设备应满足燃气输配系统的工况要求,应安全可靠、运行稳定。压力控制系统应稳定保障下游供气。

5.2.3.2 调压设备应满足流量与压力控制需求,确保调节范围合理、稳压精度、关闭压力、内密封等性能满足工艺要求,阀口流速安全可控。

5.2.3.3 呼吸管或呼吸装置应有防止异物进入的措施。

5.2.3.4 调压设备应配备安全装置,在调压系统失效时能保障系统安全。

5.2.3.5 当燃气温度低于露点或环境温度低于设备工作温度时,应采取防冰冻、结露或加热措施。采用加热措施时,加热器应配备温度控制和超温保护装置。

5.2.3.6 调压箱应设置过滤器、安全装置、截断阀门以及必要的支撑围护结构。

5.2.3.7 调压设备在运行过程中,阀杆、阀芯等运动部件在频繁启闭或压力波动条件下应保持良好的动态密封性能。

5.2.3.8 内置安全单元应与调压器的工作相互独立,确保在调压器故障时安全单元仍能正常发挥作用。

5.2.3.9 切断阀的切断压力精度等级和切断响应时间应符合工艺要求,在超压或异常情况下应能快速切断燃气供应。

5.2.3.10 放散阀的整定压力精度等级和启闭压差应符合工艺要求,在超压情况下应能准确开启并在压力恢复正常后及时关闭。

5.2.4 气化设备

5.2.4.1 气化供气装置应能满足工艺要求,气相出口温度应能保证后续设备及管道正常工作。

5.2.4.2 气化供气装置应设置紧急切断阀、安全阀、测温装置、压力检测仪表等。

5.2.4.3 气化供气装置的对外连接阀门和管道的液相管路应按规范要求进行保温或保冷。

5.2.4.4 空温式气化器应符合环境温度、湿度、风速、雪荷载以及工作温度、工作压力等条件下的使用要求。

5.2.4.5 气化器应采取有效补偿措施,消除热胀冷缩应力。

5.2.4.6 气化器换热元件的材质应适用于所气化的介质,与加热流体接触部分的材质应与加热流体特性相匹配。

5.2.4.7 气化器受压元件的材料压力-温度、许用应力、材料性能应符合压力管道相关标准的规定。

5.2.4.8 LNG 空温式气化器的翅片管、支腿、支撑框架、支座、底座应采用耐低温 LNG 的材质制作。

5.2.4.9 LNG 水浴式气化器气化后的天然气温度不应低于 5℃。

5.2.4.10 LNG 空温式气化器内衬不锈钢管、LNG 水浴式气化器不锈钢换热管、LPG 强制气化器不锈钢换热管应符合锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管材料要求。

5.2.4.11 LNG 空温式气化器焊接应采用钨极氩弧焊或熔化极氩弧焊,不应采用气焊或电弧焊。

5.2.4.12 LPG 强制气化器气相出口温度不应低于工作压力下介质饱和汽化温度加 10℃。

5.2.4.13 水浴式电加热气化器电热器组件应防爆、防水、耐高温且能自动控制,并应设水温、水位、气相温度和气相压力等监测仪表。外壳应接地。

5.2.5 混气设备

5.2.5.1 混气装置应采用失效-安全设计和自动安全控制方式,系统出现异常、故障或失灵时,报警装置应能及时报警,并连锁停止混气设备。

5.2.5.2 混合气体中可燃气体体积分数应高于该可燃气体爆炸浓度上限的 2 倍。

5.2.5.3 混合气体替代原燃气应符合燃气互换性规定,沃泊指数和沃泊指数波动范围应满足工艺要求。

5.2.5.4 主动气源、随动气源和混合气应满足相应气体流量和混气精度的要求。

5.2.5.5 混气装置的控制系统应具有监控、数据采集、动态调节、超限报警、连锁控制、紧急切断等功能,采集的压力流量、浓度或热值等信号应设定安全合理的阈值范围。

5.2.5.6 混气装置在事故状态下应能迅速切断入口处自动紧急切断阀,同时切断关键设备的电源。

5.2.5.7 混气装置自动紧急切断阀符合下列要求。

- a) 自动紧急切断阀的切断动作应灵活、可靠,响应时间应满足工艺要求。
- b) 自动紧急切断阀应具有失效保护功能,由具备手动关闭功能的远程控制联锁系统操作关闭,在事故状态下应能迅速切断入口处自动紧急切断阀。
- c) 自动紧急切断系统应能手动复位。

5.2.5.8 应设置切断关键设备的 ESD 电源的按钮,ESD 按钮应具备现场和远程快速关闭功能。

5.2.6 计量设备

5.2.6.1 流量计量设备应满足结构安全、介质兼容性、环境适应性要求。

5.2.6.2 流量计量设备外壳及内部组件应具有足够的机械强度,能承受管道压力、流体冲击及外部振动,接触燃气的材料应满足耐腐蚀性和介质相容性。

5.2.6.3 计量设备应能承受过载试验不损坏。

5.2.6.4 计量设备的外壳及其他受压部件应能承受耐压强度试验,计量设备整体应满足密封性试验要求。

5.2.6.5 切断型燃气表当切断阀处于关闭状态时,泄漏量不应超过允许值。

5.2.7 阀门

5.2.7.1 阀门阀杆应为防脱出结构。

5.2.7.2 LNG 低温阀门采用焊接结构时,应保证材料焊接性能及低温下焊缝的可靠性。

5.2.7.3 LNG 低温阀门阀体和阀盖应采用螺柱连接,阀杆应采用加长阀杆,阀盖应采用长颈阀盖结构。

5.2.7.4 LNG 低温阀门的密封副应采用金属对金属或金属对软密封面。

5.2.7.5 LNG 低温阀门阀体、阀盖、阀瓣、阀杆等零件应选用奥氏体不锈钢材料。

5.2.7.6 双向密封的阀门应有阀腔泄压功能。对有泄压方向要求的阀门,阀体应有泄放方向的标志。

5.2.7.7 埋地阀门应对土壤应力补偿进行评估,防止因地层沉降而导致阀体变形。

5.2.7.8 户内阀门管螺纹头部应设足够强度的扳口结构。

5.2.7.9 户内阀门应采用防拆卸设计,在不破坏、不留痕迹的情况下无法拆除阀芯。

5.2.7.10 户内阀门螺纹的有效长度应能满足密封性和可靠性要求。

5.2.7.11 阀门应进行壳体强度试验和密封试验,阀门密封试验应包括低压密封试验和高压密封试验。具有上密封结构的阀门,应进行上密封试验。低温阀门应进行低温密封试验。

5.2.7.12 有防静电要求的阀门,确保与阀体之间能导电或提供接地条件,防静电电路的电阻应小于 $10\ \Omega$ 。

5.2.7.13 有防火结构要求时,阀门的结构应为耐火结构。

5.2.7.14 在正常工作条件下,常温阀门应启闭灵活,低温阀门应在极限温度下启闭无卡阻。

5.2.8 管道及组成件

5.2.8.1 管道及组成件的材料、壁厚应根据燃气类别特性、设计压力、设计温度、使用环境、设计使用年限等因素综合确定,应具有足够的强度、严密性和稳定性。

5.2.8.2 管道及组成件的尺寸规格应保证其连接匹配性、可靠性和密封性。

5.2.8.3 管道及组成件的连接应保证接口牢固耐久,无泄漏。

5.2.9 加臭装置

5.2.9.1 加臭装置的加臭剂输出精度、适用的被加注燃气压力、加注能力应能满足标称值要求。

5.2.9.2 加臭装置应能防止加臭剂意外喷出,应设储罐集液池且储罐集液池的容积应大于储罐容积。

5.2.9.3 加臭装置应设置控制系统,保证加臭剂加注满足工艺要求,并具有加臭数据存储记录功能和传输功能。

5.2.9.4 加臭剂注入喷嘴上部应安装止回阀,加臭泵应配置过滤器、止回阀和标定器。

5.2.9.5 加臭装置放散口应配备加臭剂气体吸收器。

5.2.9.6 加臭装置直接与加臭剂接触的材料应能适应加臭剂、燃气介质,在工作压力、工作温度范围内保持稳定。与加臭剂接触的金属材料应采用耐腐蚀不锈钢。

5.2.9.7 泵式加臭装置应设置备用泵,当主泵故障时,应能切换至备用泵,保证加臭过程不中断。

5.2.9.8 加臭装置设备应具有故障报警功能,储罐应具有液位监测和超限报警功能。

5.2.10 安全保护装置

5.2.10.1 切断阀和放散阀设置符合下列要求:

- a) 调压箱、混气装置、CNG 供气装置应根据工艺需要设置切断阀、安全放散装置;
- b) 全启式全流量安全放散装置不应单独使用。

5.2.10.2 LNG 气化装置的测温装置设置符合下列要求:

- a) LNG 气化器和复热器的出口应设置测温装置并应与相关阀门连锁;
- b) LNG 气化器热媒流体管道的进、出口应配备测温装置。

5.2.10.3 LNG 气化装置的紧急切断阀设置符合下列要求:

- a) LNG 气化供气装置应设置紧急切断阀;
- b) LNG 气化器的进液管道上应设置紧急切断阀;
- c) 紧急切断阀应采用人工复位方式。

5.2.10.4 LNG、LPG 安全放散阀设置符合下列要求:

- a) LNG 液相管道安全阀应采用弹簧微启式,气相管道安全阀应采用弹簧全启式;
- b) LNG、LPG 液相管道上的两个截断阀之间应设置安全阀;
- c) 气化器或其出口管道上应设置全启式安全阀。

5.2.11 监测和控制装置

5.2.11.1 监测和控制装置应满足安全性、可靠性的要求。

5.2.11.2 监测和控制装置应采用失效-安全设计和自动安全控制方式,在系统发生功能性失效工况下,不应导致安全事故发生。

5.2.11.3 监测和控制装置应具备数据存储功能,当设备离线时应能自动存储数据。

5.2.11.4 监测和控制装置应符合国家网络安全和数据安全保密要求,保障网络与数据安全。

5.2.11.5 在电磁干扰环境下,应具备良好的抗干扰能力,不应影响数据采集和传输。

5.2.11.6 可燃气体泄漏报警装置应根据被测气体的理化性质、安装环境及检测器的技术性能等因素确定,系统的技术性能、防爆性能应符合工艺监测要求。

5.2.11.7 可燃气体检测器的报警动作值、响应时间、电气强度、抗扰度等应符合工艺监测要求,有连锁功能时,还应与紧急切断阀等相关设备设施连锁。

5.2.11.8 燃气输配厂站用报警器的可燃气体和有毒气体的检测系统应采用两级报警,同一级别的报警中,有毒气体的报警优先;二级报警连锁控制优先级高于一级报警。