



# 中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

## 燃气输配设备安全基本技术要求

Basic safety technical requirements of gas transmission and distribution equipment

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义、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 .....	3
5.1.1 通则 .....	3
5.1.2 结构 .....	3
5.1.3 制造 .....	6
5.1.4 材料 .....	7
5.1.5 性能要求 .....	9
5.1.6 耐腐蚀 .....	9
5.1.7 说明书和标志 .....	9
5.2 特殊要求 .....	10
5.2.1 净化设备 .....	10
5.2.2 换热设备 .....	11
5.2.3 调压设备 .....	12
5.2.4 气化设备 .....	13
5.2.5 加注设备 .....	14
5.2.6 混气设备 .....	18
5.2.7 计量设备 .....	18
5.2.8 阀门设备 .....	19
5.2.9 加臭装置 .....	20
5.2.10 安全保护装置 .....	20
5.2.11 可燃气体泄漏报警装置 .....	21
5.2.12 监测和控制装置 .....	22
5.2.13 电气装置、电气仪表 .....	23

## 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》给出的规则起草。

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（以下简称“燃气设备”）的投放市场、工程建设和投入使用、要求等基本安全技术内容。

本文件适用于城镇燃气输配系统净化设备、换热设备、调压设备、气化设备、加注设备、混气设备、计量设备、阀门设备、加臭装置、安全保护装置、可燃气体泄漏报警装置、监测和控制装置、电气装置、电气仪表等关键设备产品。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义、缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

燃气输配设备 *gas transmission and distribution equipments*

从燃气输配系统气源点到器具前的设备产品统称。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、加注设备、混气设备、增压设备、可燃气体泄漏报警装置、计量设备、阀门设备、管道及组成件、安全保护装置、监测和控制装置、电气装置、电气仪表、加臭装置等。

#### 3.1.2

防静电结构 *antistatic structure*

保证壳体及阀芯之间能导电的结构。

### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LNG: 液化天然气 (liquefied natural gas)

CNG: 压缩天然气 (Compressed natural gas)

LPG: 液化石油气 (liquefied petroleum gas)

EAG: 放散气 (emission ambient gas)

LEL: 爆炸下限 (Lower Explosive Limit)

## 4 投放市场、工程建设和投入使用

4.1 燃气输配设备应被采取适当的措施，确保仅当其按本文件的基本安全要求设计和制造，正确安装、维护并在预期范围使用，方可投入市场或工程建设和使用。

4.2 燃气设备投入工程建设使用前,燃气公司或设备运营商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。当使用条件不符合要求时,不得投入工程建设使用,或采取必要措施修正。

4.3 燃气输配设备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或工程建设和使用。

4.4 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,应禁止存在同类缺陷的产品继续投放市场与流通。

4.5 燃气设备投放市场或工程建设后,除有相关规范、标准等规定外,制造商应保存技术文件和质量证明文件,不应低于使用寿命。

4.6 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、检测仪表等设备及部件应按相关规定检验或校准。

4.7 燃气设备安装应由专业技术人员负责,作业人员、调试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。

4.8 当被合理认为是燃气设备造成的风险时,为保护消费者和其他用户的健康和安全,制造商应对市场上现有的燃气设备进行样品检验并调查。如有必要,对被投诉的不合格燃气设备进行登记并召回,并应通知经销商。

4.9 制造商应确保燃气设备印有型号、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。重要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。

4.10 制造商应确保燃气设备有安装说明书、使用说明书和安全信息,该说明书和安全警示信息必须清晰、可理解且易懂的。

4.11 当制造商认为或有理由相信他们投放市场的燃气设备不符合本文件时,应立即采取必要的纠正措施,使其满足要求。如有必要,撤回或召回产品。此外,当燃气设备出现风险时,制造商应立即通知用户或供应商,特别是不符合项和纠正措施。

4.12 燃气设备交付前,制造商应彻底清洁灰尘、沙子、焊接材料飞溅和其他异物。

4.13 燃气设备应按使用说明书和相关标准要求进行正确安装、使用和维护。燃气设备操作人员应经专业培训。

4.14 调压器、过滤器、安全切断阀等燃气设备应建立燃气设备运行、维护、检修和应急抢修等制度,确保设备正常使用。

4.15 燃气公司或设备运营商应明确燃气设备运行、维护、检修的周期,以及分级维护保养的要求。维护周期应结合燃气设备的投运年限、安全评价结果、安全控制装置配置及操作人员情况等因素确定。

4.16 燃气公司或设备运营商应结合运行工况、性能数据、维保情况、安全检查等评估燃气设备的工作状态,必要时应及时更新。

## 5 要求

## 5.1 通用要求

### 5.1.1 通则

5.1.1.1 燃气设备应在设计、制造和检验，组装（如适用）时，应确保其依据制造商的说明书，或在可预见的合理条件下安全使用。

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风险解决方案：

- a) 固有安全设计和制造；
- b) 尽可能地消除或减少风险；
- c) 对不能消除的风险采取保护措施；
- d) 告知用户采取保护措施后的残余风险，并说明是否需要采取额外的预防措施。

5.1.1.3 制造商应将燃气设备预期的使用和可合理预见的使用考虑在内。

5.1.1.4 在燃气设备正常使用时，应保证稳定、可靠，其整体结构和配件不应有危及安全的不稳定、变形、泄漏或磨损等情况的发生。

5.1.1.5 燃气设备的电气设计应符合相关安全要求，并避免电气事故及电气引起的燃气相关风险。

5.1.1.6 燃气设备所有的承压部件，应能承受机械应力和热应力，在预期设计使用年限内不得产生影响安全的变形。

5.1.1.7 装有安全装置和控制装置的燃气设备，应保证控制装置的功能不影响安全装置的正常功能。

5.1.1.8 可由用户操作的调节装置，应设计为能防止发生误操作，并应设明显标识或说明，且各部件动作应准确、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，节约资源，保护环境。

### 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考虑所有相关因素和使用中可能出现的所有失效模式，以确保其在预期使用寿命内能够安全可靠地运行。

5.1.2.1.2 结构设计过程中应采用基于已知有效安全裕度的方法，通过选用合适的安全系数来预防所有可能的失效模式。设备受压元件的强度、刚度和稳定性计算应符合相应规定或标准的规定。

5.1.2.1.3 结构设计时应考虑压力、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载荷的作用。

#### 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，还应考虑以下因素：

- 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、地震产生的荷载；
- 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) 不稳定流体的分解。

应考虑各种载荷在同时发生的情况，并考虑他们同时发生的概率。

5.1.2.2.2 考虑到合理的、可预见的工作条件下的失效模式，应限制燃气设备的允许工作压力。

5.1.2.2.3 应采用安全系数，以消除由于制造、使用条件、载荷等引起的不确定因素，并应留有足够的安全余量。

5.1.2.2.4 应使用合适的设计计算，满足燃气设备的承载能力：

- a) 计算压力不应小于最大允许压力，并考虑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余量；
- c) 设计应考虑在合理可预见的设备操作条件下，所有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) 计算应考虑安全因素，选用合适性能的材料。应考虑材料特性，包括计算温度、屈服强度、抗拉强度等；
- f) 设计应考虑所有可合理预见的、与设备预期用途相关的老化退化机理（如腐蚀、蠕变、疲劳）。

5.1.2.2.5 对关键设备设计时应进行强度、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 设计温度、设计压力

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

5.1.2.3.2 管道及组成件的设计压力、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 换热器、储罐的设计压力、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 °C。复热器前的管路应按-196 °C 设计。

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，与设备连接的管道，其设计压力不应低于连接设备的设计压力。

### 5.1.2.4 设计流速

设计流速应符合相关安全技术规范和标准的规定。

### 5.1.2.5 焊接接头系数

燃气设备承压件和金属内隔板的焊接接头，焊接接头系数不应超过下列值：

- 焊接接头 100% 做无损检测，1；
  - 焊接接头局部抽样做无损检测，0.85；
- 如有必要，应考虑应力的类型和接头的机械性能。

### 5.1.2.6 安全运行和操作

5.1.2.6.1 燃气设备的操作方式应避免任何可合理预见的设备运行风险。应特别注意（如适用）：

- 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 配置人员出入机构的燃气设备应设置自动或手动驱动机构，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 快开门式燃气过滤器（含气液分离器）应配置压力/温度安全联锁保护装置，防止在承压或高温下非正常开启操作。

#### 5.1.2.7 磨损

当可能出现严重磨损时，应采取下列措施：

- a) 通过合理化设计减少磨损影响，如增加材料厚度，或通过使用衬垫或覆层材料；
- b) 允许更换受损的零件，如调压器膜片、阀口垫、过滤器滤芯等。

#### 5.1.2.8 组合件

组合件对于其使用条件应是合适可靠的，所有组合件都应以适当方式正确组装。组合件损坏后会影响设备性能和安全的，其组装结构应便于拆装及更换。

#### 5.1.2.9 超出允许范围时的保护

燃气设备在可合理预见、会超出允许范围的情况下，应配有安全装置、监测装置等合适的保护装置或连接设备接口的设备。

#### 5.1.2.10 安全装置

##### 5.1.2.10.1 安全附件应符合下列要求：

- a) 应设计、制造可靠且满足预期功能，并应考虑维修和检验要求；
- b) 应独立于其他功能，安全功能不受其他功能的影响；
- c) 燃气设备安全附件的设置应符合本质安全的相关要求。

5.1.2.10.2 存在超压的管道、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，并应符合下列规定：

- a) 压力容器的安全阀定压应小于或等于受压容器的设计压力。
- 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 温度监控装置具有测量功能时，应有足够的响应时间。

5.1.2.10.4 设备不同部分适用的压力不同且最低压力为中压及以上时，应设压力仪表并与设备本体可靠连接。

5.1.2.10.5 气动或液压驱动阀应设有避免孔口堵塞影响控制系统功能的保护装置。当执行器的性能受压缩空气或液压油质量影响时，应在安装和操作说明中给出有关信息。气动或液压驱动执行器应有就地手动操作装置。

#### 5.1.2.11 电气部件

5.1.2.11.1 电气部件的材料应满足其预期的适用性和可靠性用途（如温度传感元件、可燃气泄漏检测器的寿命）。电气部件材料的质量应确保其结构和性能安全。

5.1.2.11.2 电气部件在制造商的说明书安装使用期限内，性能应无显著改变，且应能承受工作条件下的机械、化学和热等各种影响。

5.1.2.11.3 电气部件的设计应确保在元件制造商声明的最坏情况时，关键电路元件值（如影响定时或顺序的值）的变化，包括长期稳定性。应分析检查最不利情况符合性。电气部件应防止接线互换和接线极性改变，可采用具有极性键的连接器等预防措施。

5.1.2.11.4 电气部件应满足使用环境的防爆和防护要求。

#### 5.1.2.12 爆炸泄压口和通风口

燃气设备箱体的爆炸泄压口和通风的设置应符合下列要求：

a) 箱体爆炸泄压口设置应符合下列要求：

- 1) 体积大于  $1.5 \text{ m}^3$  的带箱体的燃气设备应有爆炸泄压口，爆炸泄压口不应小于上盖或最大柜壁面积的 50 % 中的较大者；
- 2) 爆炸泄压口应设在上盖上；
- 3) 通风口面积可包括在计算爆炸泄压口面积内；

b) 箱体上自然通风口的设置应符合下列要求：

- 1) 当燃气相对密度大于 0.75 时，应在柜体上、下各设 1% 柜底面积通风口；
- 2) 当燃气相对密度不大于 0.75 时，应至少在柜体上部设 4% 柜底面积通风口。

### 5.1.3 制造

#### 5.1.3.1 制造程序

##### 5.1.3.1.1 零件制备

零件制备（如成型或倒角）不应产生可能会损害燃气设备安全性的缺陷、裂纹或机械性能退化。

##### 5.1.3.1.2 焊接

5.1.3.1.2.1 燃气设备的焊接应进行焊接工艺评定或者具有经评定合格的焊接工艺规程(WPS)支持。

5.1.3.1.2.2 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。焊缝外观及质量要求应符合相关规范、标准的要求。

5.1.3.1.2.3 燃气设备有缺陷的焊缝允许进行返修，返修不应超过 2 次。

##### 5.1.3.1.3 无损检测

5.1.3.1.3.1 设备的对接接头应当采用射线或超声检测，超声检测包括相控阵超声检测、衍射时差法超声检测（TOFD）、可记录的脉冲反射法超声检测和不可记录的脉冲反射法超声检测。

5.1.3.1.3.2 当采用不可记录的脉冲反射法超声检测时，还应当采用射线检测或者相控阵超声检测、衍射时差法超声检测做为附加局部检测。

5.1.3.1.3.3 铁磁性材料制容器焊接接头表面应当优先采用磁粉检测。

5.1.3.1.3.4 无损检测应根据设备结构、使用工况等特性合理选择，方法和要求应符合相关规范、标准的规定。

5.1.3.1.3.5 焊接接头无损检测应由专业无损检测人员进行。

5.1.3.1.3.6 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。

##### 5.1.3.1.4 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。

##### 5.1.3.1.5 耐压试验

5.1.3.1.5.1 耐压试验的试验介质和试验压力应符合相关规范、标准的要求。

5.1.3.1.5.2 对于不适宜进行液压试验的设备，可采用气压试验或气液组合试验，试验介质和试验压力应符合相关规范、标准的要求。

##### 5.1.3.1.6 气密性试验

5.1.3.1.6.1 气密性试验的试验压力、方法和技术要求应符合相关规范、标准要求。

5.1.3.1.6.2 带有安全阀等超压泄放装置的设备,如果设计时提出气密性试验要求,则设计者应当给出该设备的最高允许工作压力。

#### 5.1.3.1.7 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。

#### 5.1.3.1.8 出厂检验

5.1.3.1.8.1 燃气设备应进行出厂检验,以评价产品性能并检查文件。

5.1.3.1.8.2 燃气设备出厂检验应包括压力试验、密封性试验。

5.1.3.1.8.3 当静态水压测试是有害或难以实现时,可进行其他产品标准认可的测试。

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

5.1.3.1.8.5 分段出厂的设备,制造单位应采取措施防止设备在运输过程中的变形。

5.1.3.1.8.6 制造单位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。

5.1.3.1.8.7 燃气设备上明显部位应加贴铭牌,铭牌应清晰、易于识别、牢固耐用,标注的内容应符合相关规范、标准的要求。

### 5.1.4 材料

#### 5.1.4.1 一般要求

5.1.4.1.1 用于制造压力设备的材料应在预定寿命内适合工作条件,除非有可预见的更换。

5.1.4.1.2 承压件材料应具有满足所有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,并应具有足够的延展性和韧性;安全操作部件的物理化学性能在设备预期寿命内不会发生显著变化。

5.1.4.1.3 用于制造承压件的材料,应附有钢材制造单位的质量证明文件。燃气设备制造单位应按质量证明文件对材料进行验收,必要时应进行复验。

5.1.4.1.4 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、适用工况相适应。材料在最低使用温度下具有足够的抗脆断能力。

5.1.4.1.5 用于制造燃气设备零部件的材料(锻件、铸件、型材等),其化学成分、热处理、无损检验和力学性能等均应符合相关标准的规定。

5.1.4.1.6 应根据选用的材料、管径、壁厚、介质特性、使用温度及施工环境温度等因素,对材料提出低温冲击试验的要求。

5.1.4.1.7 制造燃气设备零部件的材料对城镇燃气、加臭剂和燃气中允许的杂质应具有抗腐蚀的能力。

5.1.4.1.8 选择压力容器受压元件用钢材时应考虑容器的使用条件(如设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等),钢材的化学成分、微观组织、性能(力学性能、工艺性能、化学性能和物理性能),容器的制造工艺以及经济合理性。

5.1.4.1.9 管道及管道元件金属材料的断后伸长率不低于14%,材料在最低使用温度下具有足够的抗脆断能力。

5.1.4.1.10 承压壳体不应采用灰铸铁、锌合金等脆性材料。

5.1.4.1.11 燃气设备受压元件用钢材应是焊接性良好的钢材,与受压元件相焊接的非受压元件用钢材也应是焊接性良好的钢材。

5.1.4.1.12 非金属材料应根据燃气介质、使用工况等条件选择，并符合相关规范、标准的相关技术要求。

#### 5.1.4.2 金属材料

##### 5.1.4.2.1 常温金属材料一般要求

5.1.4.2.1.1 燃气设备承压部件，包括在隔腔或压差密封失效时成为承压部件的部件，以及内部金属隔板，应采用符合国家有关标准的材料制造。

5.1.4.2.1.2 燃气设备承压部件材料的压力-温度等级应符合相关国家标准的规定。

##### 5.1.4.2.2 常温金属承压部件和金属内隔板

5.1.4.2.2.1 用于制造燃气设备零部件的金属材料应满足下列要求：

- a) 承压部件，包括在隔腔或压差密封失效时成为承压部件的部件，以及内部金属隔板，应采用满足国家现行有关标准的材料制造。承压壳体不应采用灰铸铁、锌合金材料；
- a) 燃气设备承压件应根据选用的材料、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。

5.1.4.2.2.2 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、低合金钢的化学成分应符合压力管道相关标准的要求。

5.1.4.2.2.3 压力管道、压力容器材料的化学成分和力学性能还应符合相应安全技术规范的要求。

##### 5.1.4.2.3 低温金属材料

5.1.4.2.3.1 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，低温冲击试验应符合有关标准的要求。

5.1.4.2.3.2 LNG 用奥氏体不锈钢的低温冲击试验的试验温度为-196 °C，3 个试样的平均冲击功不应小于 34 J，允许一个试样的试验结果小于平均值，但不应小于 27J。

##### 5.1.4.2.4 LNG 管路组件

5.1.4.2.4.1 管道及附件应根据选用的材料、管径、壁厚、介质特性、使用温度及施工环境温度等因素，对材料提出低温冲击试验的要求。

5.1.4.2.4.2 LNG 低温管道系统的设计温度不应高于-196 °C。

5.1.4.2.4.3 LNG 管道及管件的设计压力不应低于最大工作压力 1.2 倍，与设备连接的管道，其设计压力不应低于连接设备的设计压力。

5.1.4.2.4.4 LNG 管路法兰、垫片和紧固件应根据介质性质、特性、压力配套选用；低温垫片应适用温度-196 °C。

#### 5.1.4.3 重要非金属材料

##### 5.1.4.3.1 膜片

###### 5.1.4.3.1.1 耐压性能

膜片应承受耐压试验，不应破裂。

###### 5.1.4.3.1.2 耐燃气性能

膜片及其它橡胶件,应采用对工作介质有抗腐蚀能力的橡胶材料。膜片耐燃气性能应符合相关标准的规定。

#### 5.1.4.3.1.3 耐低温性能

膜片成品在最低工作温度下试验,不应损坏。

#### 5.1.4.3.1.4 其他要求

阀垫、膜片及其他橡胶件应表面平滑,无气泡、缺胶和脱层等缺陷。应在恒温恒湿环境、遮光保存。

### 5.1.5 性能要求

#### 5.1.5.1 静态水压试验压力

燃气设备的承压件应进行水压强度试验,无变形及结构损伤。

#### 5.1.5.2 气密性试验压力

燃气设备应进行气密性试验,无泄漏。

### 5.1.6 耐腐蚀

#### 5.1.6.1 与大气或介质接触的阀体及部件应耐腐蚀。

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

### 5.1.7 说明书和标志

#### 5.1.7.1 说明书

5.1.7.1.1 当燃气设备在市场流通时,应附有用户说明书及相关文件,包含安装、运行、适用和维护所有相关必要安全信息,应至少包括下列内容:

- a) 工作原理;
- b) 技术参数,除铭牌标注的参数外,还应至少包括下列参数:
- c) 电气安全;
- d) 吊装方法;
- e) 常见故障及排除方法;
- f) 企业声明易损件的更换周期;
- g) 运行、维护和保养。

5.1.7.1.2 使用、维护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某些由专业人员进行的事项。

5.1.7.1.3 当适用时,说明书还应告知可能的误用和设计产生的潜在风险,以及采取的措施建议。

#### 5.1.7.2 标志

5.1.7.2.1 燃气设备上明显部位应加贴规范汉字编写的铭牌,且铭牌内容应清晰可见、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) 制造厂名称和商标;
- c) 生产日期;
- d) 产品编号或批次标识和序列号;

- e) 公称尺寸;
- f) 公称压力;
- g) 工作介质;
- h) 温度范围。

5.1.7.2.2 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性标注。

5.1.7.2.3 根据设备的类型, 为安全安装、操作或使用, 以及维护所需的进一步资料, 应至少包括:

- 试验压力, MPa,
- 安全装置设置压力, MPa,
- 输出功率, kW,
- 电源电压, V。

5.1.7.2.4 燃气设备应在明显位置加贴规范汉字编写的安全警示标志, 标志上应清楚的标出相关使用限制和警告提示。

## 5.2 特殊要求

### 5.2.1 净化设备

#### 5.2.1.1 设计

5.2.1.1.1 净化设备应严格依据设计条件进行设计, 应考虑净化设备在使用中可能出现的所有失效模式, 并提出防止失效的措施。分析设计应按压力容器的相关规定进行评价。

5.2.1.1.2 净化设备的设计应能承受内部压力、容器的重量以及风, 雪, 环境温度等的影响。应充分考虑在正常工作状态下大气环境温度条件对容器壳体温度的影响, 其最低设计温度不应高于历年来月平均最低温度的最低值。

5.2.1.1.3 净化设备的支撑和基础应为非燃烧体并确保牢固, 容器的接地要求。

5.2.1.1.4 净化设备的快开盲板设计应符合压力容器安全技术规范规定的要求。

#### 5.2.1.2 材料

##### 5.2.1.2.1 一般要求

5.2.1.2.1.1 净化设备用钢管、钢板、管件、管法兰、阀门等管道元件材料应依据设计压力、工作温度、工作介质及材料性能等选用, 并应符合国家有关标准的规定。

5.2.1.2.1.2 净化设备滤芯应由耐腐蚀性或防腐材料制造。

#### 5.2.1.2.2 承压壳体

5.2.1.2.2.1 过滤器用钢管应符合国家有关标准的规定, 其力学成分、材料力学性能还应符合压力管道、压力容器的有关规定。

5.2.1.2.2.2 过滤器用钢板应采用承压设备用钢板, 其化学成分、材料力学性能还应符合压力容器安全技术规范相关要求。

#### 5.2.1.2.3 过滤器滤芯

滤芯制造过程中使用的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; 滤芯的精度和过滤效率应满足工艺规定要求。滤芯的内衬骨架、端盖等金属材料应采用不锈钢。

#### 5.2.1.2.4 非金属材料

橡胶件应采用耐燃气腐蚀的橡胶材料,密封圈等橡胶件的选择应考虑材料物理机械性能及耐城镇燃气性能。

#### 5.2.1.3 安全性

5.2.1.3.1 过滤器应有足够的强度和刚度,应考虑能够承受管道的拉伸,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。

5.2.1.3.2 过滤器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。

5.2.1.3.3 过滤器滤芯、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。

#### 5.2.1.4 性能要求

净化设备应能去除输送气体夹带的固体颗粒、粉尘和液滴。过滤效率/分离效率应能满足工艺要求。初始阻力不应影响使用。

#### 5.2.1.5 适用性要求

5.2.1.5.1 过滤器应留有积污腔,底部均应设置排污口或排污阀。

5.2.1.5.2 过滤器、过滤分离器、旋风分离器、气液分离器材质应符合环境温度变化要求,应按最低环境温度选材或考虑保温伴热措施。

#### 5.2.1.6 耐久性要求

过滤器、过滤分离器、气液分离器的滤芯设计使用年限不应小于2年。

#### 5.2.1.7 特殊要求

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。

### 5.2.2 换热设备

#### 5.2.2.1 设计

5.2.2.1.1 换热设备的材料、设计、制造、使用等应符合压力容器有关安全技术规范和标准要求。

5.2.2.1.2 换热设备的设计应符合热交换器有关标准的规定,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;设计温度不得低于在工作状态可能达到的最高温度。

#### 5.2.2.2 结构和材料

5.2.2.2.1 换热设备的支撑和基础应为非燃烧体并确保牢固。

5.2.2.2.2 换热设备用电加热器等电气仪表和设备应满足防爆要求。

5.2.2.2.3 换热设备应根据工艺需要设压力表、温度表等仪表,以及安全泄放装置等附件。

5.2.2.2.4 换热设备应根据工艺需要设放空口、排污口、排水口等接口。

#### 5.2.2.3 安全性

换热器耐压试验、泄漏试验应符合热交换器相关标准的规定。

#### 5.2.2.4 适用性

5.2.2.4.1 液体介质进料前应开启排气阀或采取其他措施，使液体充满热交换器。

5.2.2.4.2 换热设备在使用过程中应避免剧烈的温度变化，应缓慢升温或降温，使用过程中应采取保温措施。

### 5.2.3 调压设备

#### 5.2.3.1 设计

5.2.3.1.1 调压设备的设计应符合相关燃气设计规范和标准的规定，满足燃气输配系统的工况要求，确保安全可靠、运行稳定、维护方便。

5.2.3.1.2 调压设备的设计应满足流量与压力控制需求，确保调节范围合理、稳压精度及关闭压力等性能满足工艺要求，阀口流速安全可控。

5.2.3.1.3 调压箱等调压设备应具备良好通风条件，防止燃气积聚。通风口的设置和通风面积应依据设备规格和运行环境合理确定，并满足有关燃气规范的规定。

5.2.3.1.4 压力控制系统应保证安全、稳定保障下游供气，必要时可设备用管路。

5.2.3.1.5 调压设备应根据流量、压力和系统故障后果和影响范围，配备切断阀、安全阀等安全装置，在调压系统失效时，安全装置应能自动工作并防止下游压力超过允许值，保障系统安全。

5.2.3.1.6 当燃气温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。加热器应配备温度控制和超温保护装置，燃气预热温度不应超过管道承受温度。

#### 5.2.3.2 结构和材料

5.2.3.2.1 调压箱基本工艺配置包含过滤器、调压器、安全装置、截断阀门、配套阀门仪表及必要的支撑围护结构。调压器前应设置过滤器，滤芯精度应满足管路杂质过滤要求。

5.2.3.2.2 调压箱箱体应设置爆炸泄压口和通风设施，开口处应采取防护措施防止异物进入；

5.2.3.2.3 用于承压部件的金属材料，其化学成分和力学性能应符合相应标准规定。与燃气接触的金属材料应具有良好的抗腐蚀性能，防止燃气对材料的腐蚀。

5.2.3.2.4 膜片、密封件、垫片等非金属材料，应具有良好的耐燃气性能、耐老化性能和耐温性能。

#### 5.2.3.3 安全性要求

5.2.3.3.1 调压箱管道组成件应进行强度试验，试验压力应符合相关标准的规定，试验过程中应无渗漏、无可见变形及异常响声。

5.2.3.3.2 调压设备在运行过程中，应能承受正常工作压力和可能出现的压力波动，不会因压力变化而导致设备损坏或泄漏。

5.2.3.3.3 调压设备外密封性能应通过外密封试验（耐压强度试验合格后进行）验证，试验压力应符合相关标准的规定，泄漏量应符合相关标准要求。

5.2.3.3.4 调压设备在运行过程中，其运动部件（如阀杆、阀芯等）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。

5.2.3.3.5 调压设备密封性能应保持稳定，不得因材料老化、磨损或腐蚀而导致泄漏。

#### 5.2.3.4 性能要求

5.2.3.4.1 调压器的稳压精度等级、压力回差以及关闭压力精度等级应符合设计及相关标准要求，确保正常工况下出口压力稳定并可靠关闭。

5.2.3.4.2 切断阀的切断压力精度等级和切断响应时间应符合设计及相关标准要求，确保在超压或异常情况下能够快速切断燃气供应。

5.2.3.4.3 放散阀的整定压力精度等级和启闭压差应符合设计及相关标准要求, 确保在超压情况下能够准确开启并在压力恢复正常后及时关闭。

#### 5.2.3.5 适用性要求

5.2.3.5.1 调压设备应能适应不同的环境条件, 如温度、湿度、海拔高度等。在规定的环境条件下, 设备应能正常运行, 性能不受影响。

5.2.3.5.2 对于在寒冷地区使用的调压箱等调压设备, 应采取防冻措施, 如设置加热装置、选用耐寒材料等; 对于在潮湿环境中使用的调压设备, 应采取防潮、防腐措施。

#### 5.2.3.6 耐久性要求

5.2.3.6.1 调压设备的设计使用寿命不应少于 30 年, 在正常使用和维护条件下, 设备应能达到设计使用寿命, 且性能不低于规定的要求。

#### 5.2.3.7 其他要求

5.2.3.7.1 对于可能产生燃气泄漏爆炸危险的调压设备, 应采取防爆措施并符合防爆标准的要求。

5.2.3.7.2 调压设备应采取防静电措施, 防静电要求应符合相关标准的规定。

5.2.3.7.3 间接作用式调压器的驱动压力应由调压器进口燃气提供, 确保调压器正常运行所需的驱动压力来源稳定可靠。

5.2.3.7.4 呼吸管或呼吸装置应有防止异物进入的措施。

5.2.3.7.5 内置切断单元、内置监控单元、内置放散单元等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。

5.2.3.7.6 切断阀应具有切断状态指示器和手动触发装置, 复位应采用人工方式。

5.2.3.7.7 调压箱内使用的压力容器、电器应符合国家有关标准的规定。

### 5.2.4 气化设备

#### 5.2.4.1 设计

5.2.4.1.1 气化器换热元件的材质应适用于液化天然气介质, 与加热流体接触部分的材质与加热流体特性相匹配。

5.2.4.1.2 气化器设计应采取有效补偿措施, 确保热胀冷缩应力能自由补偿。

5.2.4.1.3 气化器的支腿、支撑框架、支座、底座应采用耐低温 LNG 的材质制作。

5.2.4.1.4 水浴式气化器工作温度范围为  $-196^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。气化后天然气温度不应低于  $5^{\circ}\text{C}$ 。

5.2.4.1.5 LNG 气化装置应设置紧急切断阀、安全阀、测温装置的设置应符合有关标准规定。

5.2.4.1.6 LNG 水浴式电加热气化器外接管路应设安全阀应符合有关标准规定。

5.2.4.1.7 LNG 空温式气化器的选用应符合当地冬季气温、湿度、风速等条件下的使用要求。

5.2.4.1.8 工艺设备和管道应按相关标准进行保温或保冷设计。

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

#### 5.2.4.2 材料

5.2.4.2.1 气化器换热元件的材质应适用于液化天然气介质, 与加热流体接触部分的材质应与加热流体特性相匹配。

5.2.4.2.2 气化器受压元件的材料压力-温度、许用应力、材料性能应符合国家相关标准的规定。

5.2.4.2.3 空温式气化器内衬不锈钢管、水浴式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的奥氏体不锈钢材料要求。

5.2.4.2.4 水浴式气化器换热管应选用锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管，其力学成分、材料力学性能应符合国家有关标准的规定。气化器环管、进液管、出气管应选用不锈钢无缝管。

5.2.4.2.5 法兰、垫片和紧固件应考虑介质性质、特性、压力配套选用，应能适用 LNG 介质。

#### 5.2.4.3 安全性

5.2.4.3.1 焊接应采用钨极氩弧焊或熔化极氩弧焊，不得采用气焊或电弧焊。

5.2.4.3.2 对接焊缝应进行 100% 射线检测，角焊缝和 T 型焊缝应进行 100% 渗透检测。

5.2.4.3.3 所有管道均需去油处理，管腔脱脂后，油脂残留率应符合相关标准要求。

5.2.4.3.4 LNG 水浴式蒸汽加热气化器应设蒸汽管、溢流管和排污口。外接管道应设安全阀。

5.2.4.3.5 LNG 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；外壳绝缘、接地等应符合国家有关标准的要求。

5.2.4.3.6 LNG 水浴式电加热气化器应设水温度仪表、水位控制器、气相温度监测仪表、气相压力监测仪表等监测仪表。

#### 5.2.5 加注设备

##### 5.2.5.1 设计

5.2.5.1.1.1 加液装置应能适应工作环境的温度、湿度、风速、海拔等，加液装置的强度应能抵抗使用环境可能出现的大风、结冰、雪等偶然负荷。

5.2.5.1.1.2 加液装置的材料应依据其使用条件（设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等）、材料的性能（力学性能、化学性能、物理性能和工艺性能）、制造工艺以及经济合理性综合因素选择，并应符合国家现行有关标准的规定。

5.2.5.1.1.3 加液装置的材料应具有足够的机械强度和化学稳定性，且与充装介质接触的材料应与介质相容。

5.2.5.1.1.4 LNG 卸车、储罐增压器所选空温式气化器的设计压力、气化量应满足设计的使用要求。

5.2.5.1.1.5 低温潜液泵的扬程、流量、公称压力、设计温度等参数及性能应满足设计使用要求。

5.2.5.1.1.6 电气仪表应采用防爆设计。

##### 5.2.5.2 结构和材料

###### 5.2.5.2.1 管道组成件

5.2.5.2.1.1 低温管道应进行柔性计算，柔性计算的范围和方法应符合相关压力管道标准规定。

5.2.5.2.1.2 LNG 低温管道系统的设计温度不应高于 -196 °C。

5.2.5.2.1.3 LNG 管道流速应符合有关标准的规定。

5.2.5.2.1.4 低温切断阀应选用 LNG 专用低温球阀或低温截止阀，并符合相关标准的规定。

5.2.5.2.1.5 管道及附件应根据材料、管径、壁厚、介质特性、使用温度及施工环境温度等因素，对材料提出低温冲击试验要求。

5.2.5.2.1.6 管路部件中的液相管路应采用保冷绝热结构或真空绝热管道。

5.2.5.2.1.7 管道支架应有足够的强度、刚度和稳定性，支架应能承受管道一次、二次应力作用荷载，管道支架位置、间距应符合强度和热胀冷缩应力位移的要求。

5.2.5.2.1.8 加液装置在预冷完成后应对低温管线保冷，保冷设计温度不应高于 -196 °C。

### 5.2.5.2.2 卸车、储罐增压器

5.2.5.2.2.1 增压器应满足设计压力、温度、使用介质和设计升压速率的等要求。

5.2.5.2.2.2 增压器及管线部件的设计温度不应高于-196 °C。LNG 经气化、加热后的温度应保证后续设备及管道在允许工作温度范围工作。

5.2.5.2.2.3 增压器的设计压力应与储罐设计压力相匹配，设计压力不应低于最大工作压力的 1.2 倍且不应低于 1.6 MPa。

5.2.5.2.2.4 LNG 增压器应满足设计压力、温度、使用介质等要求。增压器所选材料应与 LNG 介质相容，且应考虑使用工况材料的热胀冷缩影响。

### 5.2.5.2.3 LNG 泵输送系统

5.2.5.2.3.1 LNG 加液泵的性能(如流量、扬程、必需汽蚀裕量等)应满足使用要求。泵的流量应与充装的气瓶和储罐相匹配，

5.2.5.2.3.2 卸液泵出口管路工作压力选择，应符合槽罐工作压力、受液罐静液注、泵扬程的工艺要求。卸液泵进出口管路的设计压力应符合相关标准的要求。

5.2.5.2.3.3 LNG 泵及泵池的材料应满足 LNG 介质组分、设计温度和压力的条件要求，LNG 泵及泵池内容器与 LNG 接触的材料设计温度不应高于-196°C。

### 5.2.5.2.4 加注计量系统

5.2.5.2.4.1 LNG 加气机应与 LNG 介质相容，设计温度应不高于-196 °C，设计压力不应低于泵最大出口压力。

5.2.5.2.4.2 LNG 加气机的充装压力不应大于加注气瓶或受液罐的最大工作压力。

5.2.5.2.4.3 LNG 加气机应配备紧急停机装置，在发生泄漏、火灾、拉断等紧急情况下，迅速手动触发或加气机可提供紧急信号，关闭重要的 LNG 阀门和切断 LNG 潜液泵电源。

### 5.2.5.2.5 灌装计量系统

5.2.5.2.5.1 LNG 焊接绝热气瓶应采用称重法进行灌装。

5.2.5.2.5.2 灌装计量系统应配备与灌装接头数量相匹配、具有防超装自动切断功能的称重计量衡器。

### 5.2.5.2.6 装卸附件

5.2.5.2.6.1 加气机软管和卸液软管连接端上应设安全拉断阀；低温金属软管的设计温度不应高于-196 °C。低温金属软管的性能应符合国家相关规定。

5.2.5.2.6.2 装卸臂、装卸柱的设计、制造应符合有关标准的规定，应进行强度和柔性设计；应选用低温液体装卸臂，装卸臂与 LNG 接触的密封材料应能适应 LNG 介质。

### 5.2.5.2.7 安全拉断阀

5.2.5.2.7.1 加气机加液软管、回气软管及卸车液相软管上应设安全拉断阀，安全拉断阀拉断后两端应自动密封，安全拉断阀的额定脱离拉力应符合国家有关标准的规定。安全拉断阀的阀体材料应与充装的介质相容，设计温度不应高于-196 °C。

### 5.2.5.2.8 仪表系统

5.2.5.2.8.1 流量计应选择适应 LNG 介质的低温流量计，流量计的流量范围、工作温度范围、压力范围应符合加气机、加气柱（或卸气柱）的要求；

5.2.5.2.8.2 流量计应适应流量变化的工况,流量计防爆型式和防爆性能应满足液化天然气使用场合的防爆要求;流量计防护等级不应低于IP 65。

5.2.5.2.8.3 LNG 泵池内或在泵池进、出口管路内应设置测温装置。温度计应适宜测量 LNG 液相温度,采用温度变送器时,应选防爆产品。

5.2.5.2.8.4 LNG 泵池压力表的选用应符合相关标准等的要求,压力表应能适用 LNG 低温介质,工作温度应与 LNG 相适应。

5.2.5.2.8.5 压力表应设在便于观察的位置,且应避免受到振动、冻结等不利因素影响。

5.2.5.2.8.6 液位计应根据介质、工作压力和温度正确选用,并应结构牢固、准确;液位计应能适应液体密度的变化,应安装在便于观察的位置,更换不应影响泵池操作;带远传的液位计应采用防爆型结构;

### 5.2.5.2.9 电气控制系统

5.2.5.2.9.1 加液装置电气、防雷、防静电应符合下列要求:

- a) 爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等,应符合国家有关标准的防爆规定;
- b) 加液装置防雷设计应符合国家有关标准的规定;
- c) 加液装置内的金属设备、金属管道及金属支架等应进行静电接地;
- d) 加液装置的 LNG 卸液接口处,应设卸车接地装置。爆炸危险区域内的钢制法兰应采用金属导线跨接;

5.2.5.2.9.2 仪表、自控系统设备应符合下列要求:

- a) 仪表、自控系统设备的选型和设置应满足工艺系统的动作和控制的要求;
- b) 仪表自控系统应不间断电源,并应有失效保护。
- c) 仪表应满足安装环境要求。
- d) 电气装置、电气仪表选型应满足使用环境的防爆要求,爆炸危险环境场所内安装的电气装置、电气仪表应具备防爆性能。

5.2.5.2.9.3 加液装置的监测和控制应符合下列要求:

- a) LNG 卸车、储罐增压器出口管道应设带就地和远传功能的压力监测仪表,压力超压时应能报警停机;
- b) LNG 泵应设温度检测装置,并应设高限报警停机,还应设压力监测装置,并应设高、低限报警停机;
- c) 输送泵自控系统应至少采集下泵前压力、泵后压力、泵池内温度或泵池进、出口管道温度;

### 5.2.5.2.10 安全设施系统

5.2.5.2.10.1 紧急切断装置应符合下列规定:

- a) 加液装置应设置超压紧急切断阀,且紧急切断阀应采用人工复位方式;
- b) 紧急切断阀应具有现场和远程操作,紧急切断阀应仅能手动现场复位。
- c) LNG 泵应设超温、超压自动停泵保护装置,并应与紧急切断装置联锁。

5.2.5.2.10.2 安全放散装置应符合下列要求:

- 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 液相管道上的两个截断阀之间应按相关标准设置安全阀;
- c) 增压器出口管道上应设置安全阀,安全阀应选择全启式安全阀。

5.2.5.2.10.3 放散管应符合下列要求:

加液装置应设置集中放散管，并接至安全处放散；放散总管的设置应确保放散气体不会沉积。放散低温气体应经EAG加热器加热后集中放散，温度不应低于-107 °C；

#### 5.2.5.2.11 可燃气体泄漏报警系统

加液装置可燃气体泄漏报警系统应符合下列要求：

- a) 在 LNG 卸车点、加气机、灌装台等 LNG 易泄漏部位应设泄漏报警装置，连续监测可燃气体浓度；
- b) 可燃气体探测器和报警控制器的选用、安装和系统设计应符合国家有关标准的规定；
- c) 可燃气体检测报警系统应独立于集散控制系统设置；
- d) 可燃气体检测系统应采用两级报警，一级报警浓度设定值不应大于其爆炸下限值（体积分数）的 20%，二级报警浓度设定值不应大于其爆炸下限值（体积分数）的 40%；二级报警优先于一级报警；
- e) 可燃气体探测器达到二级报警浓度设定值时，应能联锁紧急切断阀、LNG 泵和声光报警器；

#### 5.2.5.2.12 紧急切断系统

紧急切断系统应符合下列要求：

- a) 应设置紧急切断系统，应能在紧急情况时快速正确动作，切断重要的 LNG 管道阀门和切断 LNG 泵电源或关闭事故设备；复位方式应为现场手动复位。
- b) 紧急切断阀阀体应采用奥氏体不锈钢材料制造；紧急切断阀关阀时间不超过 10 s。
- c) 安全阀的材料应符合相关标准的要求，设计温度不低于-196 °C。

#### 5.2.5.2.13 箱体、底座

箱体和底座应符合下列要求：

- a) 结构设计应经应力分析和强度、刚度钢度计算，并符合整体吊装、运输和安装要求；
- b) 非敞开式设计的箱体应采取通风措施，箱体通风设施、通风换气次数和通风口面积应符合相关标准的要求；
- c) 箱内设备应有可靠的接地装置；
- d) 箱体应采用金属材料；
- e) 框架角柱、端梁、侧梁及支撑板、型材应有良好的可焊性、足够的强度和冲击韧性。
- f) 底座应有足够的强度、刚度及稳定性，应采用耐低温材料或采取防止低温破坏的其他措施。

#### 5.2.5.3 安全性要求

5.2.5.3.1 加液装置承压工艺管路应进行无损检测，检测方法包括射线检测、超声检测、渗透检测等。

5.2.5.3.2 加液装置承压工艺管路应进行强度试验。应无渗漏、无可见变形，试验过程中应无异常响声。

5.2.5.3.3 加液装置承压工艺管路应在强度试验合格后进行整体气密性试验。气密性试验应无泄漏，

5.2.5.3.4 加液装置电气仪表、电气设备应采用防爆设计，防爆性能应符合防爆标准的要求。

5.2.5.3.5 加液装置应在气密性试验合格后进行低温氮气试验。法兰、接头应无泄漏，阀门应密封良好、启闭灵活、无冻堵、卡阻现象。

#### 5.2.5.4 性能要求

5.2.5.4.1 加液装置在紧急情况下，紧急切断阀应能正常启动，关阀时间不应超过 10 s。

5.2.5.4.2 加液装置的安全放散阀或安全阀启动压力的设定值，应符合用户的使用要求或制造商声明值，设定误差不应大于设定值的±5%

## 5.2.6 混气设备

### 5.2.6.1 设计

5.2.6.1.1 混气设备系统设计应采用失效-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。

5.2.6.1.2 混气设备在设计、制造、安装和运行时应考虑安全和环境的要求, 并满足国家有关标准的规定。

5.2.6.1.3 混合气的流量、热值应满足用气系统最大小时用气量和热值的需求。

5.2.6.1.4 混合气体爆炸浓度极限不应高于爆炸浓度极限下限值的 80%。

5.2.6.1.5 混合气体替代原燃气, 互换性应符合规定, 热值偏差和华白数偏差应满足工艺要求

5.2.6.1.6 主动气源、随动气源和混合气流速应满足相应气体管道流速、流量和混气精度的要求;

5.2.6.1.7 混气设备进出口位置一个设可燃气体泄漏报警器, 并与管线入口紧急切断阀联锁;

### 5.2.6.2 结构和材料

5.2.6.2.1 管子、管件、阀门、流量计等应根据不同工作介质、工作压力和使用情况选择。

5.2.6.2.2 电气仪表应满足工艺系统的动作和控制的要求。

5.2.6.2.3 自控系统所采集的远传信号应设定范围, 并应实现超限报警和超限保护。自控设备和仪表选型应满足使用环境的防爆要求, 控制系统应配有不间断电源。

5.2.6.2.4 混气设备自动控制系统应具有监控、数据采集、动态调节、可燃气体探测报警、连锁控制、紧急切断功能。

5.2.6.2.5 爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等, 应符合防爆的规定。

5.2.6.2.6 底座上设备的防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及自控系统的接地等。

5.2.6.2.7 混气设备内燃气进出口管线、调压、混合、掺混燃气出口管线等处, 均应设有压力检测仪表和温度监测仪表, 并应根据安全运行的要求设置超限报警装置。

5.2.6.2.8 混气设备应设置可燃气体浓度检测报警装置。

### 5.2.6.3 安全性

5.2.6.3.1 混气设备在事故状态下应能迅速切断入口处自动紧急切断阀, 或切断关键设备的电源和阀门, 自动紧急切断阀应具有失效保护功能。

5.2.6.3.2 关键设备的电源和管道上的自动紧急切断阀, 应能由手动启动的远程控制切断系统操作关闭, 紧急切断系统应手动复位。

5.2.6.3.3 自动紧急切断阀切断动作应灵活、可靠, 切断阀响应时间不应超过 2 s。

### 5.2.6.4 性能要求

5.2.6.4.1 混气设备对地泄漏电流、接地电阻、绝缘电阻应符合有关标准的规定。

5.2.6.4.2 混气设备电气仪表、电气设备应采用防爆设计, 防爆性能应符合有关防爆标准的要求。

## 5.2.7 计量设备

### 5.2.7.1 安全性

#### 5.2.7.1.1 耐压强度

燃气表经受耐压强度试验后, 壳体的残余变形不应超过允许值, 密封性试验无泄漏。

流量计的外壳及其他受压部件应能承受试验压力为1.5倍公称压力、历时5min的耐压强度试验，不应有渗漏和损坏发生。

#### 5.2.7.1.2 外密封

燃气表在规定压力下气密性试验后，不应观察到泄漏。

流量计应能承受试验介质为氮气（或者空气）、试验压力为1.1倍最大工作压力，历时5min的静压试验，不应有漏气现象。

#### 5.2.7.1.3 内密封

切断型膜式燃气表当切断阀处于关闭状态时，允许的泄漏量不应超过允许值。

#### 5.2.7.1.4 防爆性能

智能燃气表应符合防爆要求。用于爆炸性气体环境的流量计，应符合防爆要求。仪表的防护等级应符合现行国家标准的有关规定。

#### 5.2.7.2 适用性

##### 5.2.7.2.1.1 长期未使用切断

在正常使用条件下，带切断功能的燃气表，在制造商声明的时间内未检测到流量应切断燃气。

##### 5.2.7.2.1.2 安全复位

燃气表应具方便用户复位操作的装置，复位应设在符合复位条件的情况下，人工现场复位；在人工现场确认安全的情况下，授权远程复位。

#### 5.2.8 阀门设备

##### 5.2.8.1 设计

5.2.8.1.1 阀门结构长度应符合国家标准规定，并考虑管道载荷、操作力等因素影响。

5.2.8.1.2 阀门根据工艺需要，应设置泄压、旁路、泄放和放空接口，防阀杆脱出装置、注脂接口、开度指示、锁紧装置、吊耳等。

5.2.8.1.3 聚乙烯（PE）连接端金属阀门的钢塑转换部件应符合国家相关标准的规定。

5.2.8.1.4 阀体最小壁厚及承压件设计应按国家相关标准，并计算阀门承受机械应力和热应力。

##### 5.2.8.2 材料

5.2.8.2.1 阀门承压件材料应符合压力-温度额定值要求。

5.2.8.2.2 低温阀门阀体、阀盖、阀瓣、阀杆等零件应选用奥氏体不锈钢，化学成分和力学性能应符合标准。

5.2.8.2.3 弹性密封圈应通过压缩永久变形试验（20℃环境下）。

##### 5.2.8.3 安全性

5.2.8.3.1 阀门壳体试验应无结构损伤，无可见泄漏。

5.2.8.3.2 阀门密封试验，低压密封试验、高压密封试验和泄漏量应符合有关标准的要求。

5.2.8.3.3 低温阀门应进行低温密封试验，泄漏量应符合有关标准的要求。

5.2.8.3.4 紧急切断阀强度试验应符合有关标准的要求。

5.2.8.3.5 有防静电要求的阀门应进行防静电试验, 内部可能聚集静电荷的部件应与阀体导电或接地, 电阻 $\leq 10\Omega$ 。

#### 5.2.8.4 性能要求

5.2.8.4.1 常温阀门启闭灵活, 低温阀门在极限温度下启闭无卡阻。

5.2.8.4.2 紧急切断阀响应时间应符合国家相关标准的规定。

5.2.8.4.3 安全阀整定压力偏差应符合国家相关标准的规定。

#### 5.2.8.5 适用性要求

5.2.8.5.1 低温 LNG 阀门材料应进行 196°C 冲击试验 (平均冲击功 $\geq 34\text{ J}$ )。

5.2.8.5.2 阀门应适应工作介质的腐蚀性、温度波动及压力波动。

#### 5.2.8.6 其他要求

5.2.8.6.1 耐火性能: 若合同要求, 阀门需通过耐火试验。

5.2.8.6.2 防爆与防护: 爆炸危险区域阀门需防爆设计, 防护等级 $\geq IP65$ 。

5.2.8.6.3 静电接地: 阀门法兰、连接处跨接电阻 $\leq 0.03\Omega$ 。

### 5.2.9 加臭装置

#### 5.2.9.1 设计

5.2.9.1.1 加臭系统应根据需要设置。向城镇燃气用户供气时, 应设加臭装置。加臭装置应符合国家相关标准规范的要求。

5.2.9.1.2 加臭装置应设置控制系统, 保证在燃气流量允许范围内加臭剂浓度的均匀稳定, 并具有数据存储功能。

5.2.9.1.3 加臭装置的控制系统应能随燃气流量变化, 控制加臭装置按比例自动连续加臭。

#### 5.2.9.2 安全性要求

5.2.9.2.1 加臭装置应设置双电源, 当主电源停电或故障时, 能够切换至备用电源, 保证加臭过程不中断。

5.2.9.2.2 加臭装置电气仪表应符合防爆要求。电气装置、电气仪表等应符合相关标准规范要求。

### 5.2.10 安全保护装置

5.2.10.1.1 燃气设备应按照相关技术规范和国家现行相关标准设置安全保护装置。

5.2.10.1.2 压力限制装置应将瞬间压力骤增控制在最大允许压力 10% 之内。

5.2.10.1.3 测温装置设置应符合下列要求:

- a) LNG 储罐上应配备温度检测装置;
- b) 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;
- c) LNG 气化器出口及热媒流体管道的进、出口应配备测温装置;
- d) LNG 气化器的 LNG 出口管线上应设温度、压力检测仪表。气化器出口应设温度检测仪表。

5.2.10.1.4 紧急切断阀设置应符合下列要求:

- a) LNG 气化供气装置应设置紧急切断阀，并应采用人工复位方式；
- b) 储罐进出液管道上应设置紧急切断阀；
- c) LNG 气化器的进液管道上应设置紧急切断阀；
- d) LNG 低温紧急切断阀宜为气动阀或电动阀。

#### 5.2.10.1.5 切断阀和放散阀设置应符合下列要求：

- a) 在调压系统失效时，安全装置应能自动工作并防止下游压力超过允许值。
- b) 调压箱应设置切断装置或放散装置。
- c) 全启式全流量安全放散装置不应单独使用。
- d) 调压器后的全启式全流量安全放散装置应与非排放式安全装置一起使用。
- e) 切断装置通常应采用超高压切断型。

#### 5.2.10.1.6 安全放散阀设置应符合下列要求：

- a) 燃气设备应根据用户工况设置切断阀、放散阀。
- b) LNG 储罐安全阀的设置应符合压力容器相关标准规范的要求。
- c) 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。
- d) 液化天然气液相管道上的两个截断阀之间应设置安全阀，安全阀整定压力应符合相关标准要求。
- e) 气化器或其出口管道上应设置安全阀，安全阀应选择全启式安全阀。安全阀的泄放能力应满足相关标准要求。

#### 5.2.10.1.7 加热装置设置应符合下列要求：

- a) 燃气调压设备当燃气温度低于露点温度时，应采取防止冰冻和结露的措施。
- b) 当燃气温度或环境温度低于管道设备工作温度时，应采取气体加热或其他措施。
- c) 当调压器出口温度无法满足后续设备、仪表等安全时，应设加热器。
- d) 加热器应符合相关国家标准、安全技术规范的要求，加热器换热管应采用锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管。
- e) 气体加热器应配备温度控制装置和超温保护装置，燃气预热的最高温度不应高于设备和管道所能承受的最高温度。
- f) 水浴式加热器的筒体内部及出口处应安装温度计或温度测量传感器。
- g) 设备上的仪表及接线盒应具有防爆性能，防爆性能应符合相关国家标准的要求。

### 5.2.11 可燃气体泄漏报警装置

#### 5.2.11.1 设计

5.2.11.1.1 家用和燃气站场用可燃气体泄漏报警装置应符合国家现行标准的规定，在爆炸危险的场所，探测器、紧急切断阀及配套设备应选防爆型产品。

5.2.11.1.2 探测器在被监测区域内的可燃气体浓度达到报警设定值时，应能发出报警信号。

5.2.11.1.3 可燃气体泄漏报警探测器应对电路板进行防护处理。

5.2.11.1.4 可燃气体泄漏报警探测器应增强抗干扰设计，能够有效抵抗电磁干扰、射频干扰等外部干扰因素。

#### 5.2.11.2 材料

5.2.11.2.1 报警器外壳应使用不燃烧或难燃烧的材料制造（氧指数大于 27）。

5.2.11.2.2 可燃气体泄漏报警探测器应标明适用气体种类, 气体报警动作值应准确可靠, 与出厂设定范围一致。

5.2.11.2.3 可燃气体泄漏报警装置应在设备说明书或技术参数中明确标注响应时间和报警动作值。

### 5.2.11.3 安全性

#### 5.2.11.3.1 燃气输配场站用报警器

5.2.11.3.1.1 可燃气体和有毒气体的检测系统应采用两级报警并应遵循下列原则:

- a) 同一级别的报警中, 有毒气体的报警优先; 二级报警优先于一级报警。
- b) 可燃气体的一级报警浓度设定值不应大于其爆炸下限值(体积分数)的 20%, 可燃气体的二级报警浓度设定值不应大于其爆炸下限值(体积分数)的 40%;

5.2.11.3.1.2 检测报警系统的技术性能应符合下列要求:

- a) 检测报警系统的技术性能、防爆性能应符合国家有关标准的规定。
- b) 可燃气体检测范围应为 0~100%LEL。

5.2.11.3.1.3 检测器的选用应符合下列要求:

- a) 可燃气体检测器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。
- b) 检测器防爆类型应符合国家标准的规定, 按使用场地爆炸危险区域的划分以及被检测气体的性质, 选择检测器的防爆类型和级别。

#### 5.2.11.3.2 家用燃气报警及传感器

5.2.11.3.2.1 根据报警器所适用的气体种类, 报警器在规定的低浓度试验气体浓度下不应发出报警信号, 规定的低浓度试验气体浓度至高浓度试验气体浓度范围内应发出报警信号。

5.2.11.3.2.2 根据报警器所适用的气体种类, 在规定的试验气体浓度的试验气体, 响应时间应符合要求。

5.2.11.3.2.3 报警器在规定的干扰气体种类及干扰气体浓度下, 规定时间不应发出报警信号。

5.2.11.3.2.4 报警器绝缘电阻、电气强度应符合电气安全要求。

### 5.2.11.4 耐久性要求

5.2.11.4.1.1 报警器应能耐受规定的试验气体 1000 次冲击试验, 不影响性能。

## 5.2.12 监测和控制装置

### 5.2.12.1 性能要求

5.2.12.1.1 对于重要的燃气输配节点应设置监测和控制装置。

5.2.12.1.2 监测和控制装置应满足安全性、可靠性、实时性、通用性、扩展性、经济性的要求。

5.2.12.1.3 位于爆炸危险区域的系统组件应符合防爆相关要求。

5.2.12.1.4 监测和控制装置及其附件材质应满足使用环境、介质和工况要求。

5.2.12.1.5 根据监测数据实现对设备或系统的自动控制。

5.2.12.1.6 监测和控制装置应能实时采集和监测燃气输配系统工况, 应能支持气量调配及应急调控的决策分析。

5.2.12.1.7 监测装置应快速响应, 能够及时采集到参数的变化并反馈给控制系统。

### 5.2.12.2 安全性要求

5.2.12.2.1 监测和控制装置应具备失效兜底机制设计, 当系统失效时不会导致输配安全事故发生。

- 5.2.12.2.2 当监测到的参数超出设定范围时, 装置应及时发出报警信号, 与相关设施设备联锁。
- 5.2.12.2.3 监测和控制装置应具备数据存储功能, 当设备离线时能够自动存储数据。
- 5.2.12.2.4 监测和控制装置应符合国家数据安全保密要求, 保障数据安全。

#### 5.2.12.3 兼容性与可扩展性要求

- 5.2.12.3.1 监测和控制装置的计算机操作系统、数据库、监控组态软件应采用运行稳定、接口标准的版本。
- 5.2.12.3.2 监测和控制装置的各子系统间的接口标准应符合统一性、开放性、兼容性的要求。
- 5.2.12.3.3 监测和控制装置的供电、通讯、输入输出接口应采用冗余设计。
- 5.2.12.3.4 装置应能与其他相关设备和系统兼容, 实现数据的共享和交互。装置应具备良好的可扩展性, 方便进行功能升级和扩展。

#### 5.2.12.4 环境适应性要求

- 5.2.12.4.1 在强电磁干扰环境下, 装置应具备抗干扰能力, 确保数据采集和传输的准确性。

### 5.2.13 电气装置、电气仪表

#### 5.2.13.1 电气装置

电气装置应符合下列要求:

- a) 爆炸危险区域的等级范围划分应符合国家有关标准规定, 爆炸危险场所的电力装置设计、电气设备应符合国家有关标准的规定。
- b) 爆炸危险区域内应设静电接地装置, 接地电阻不应大于  $100\Omega$ 。
- c) 任何与阀体电气性连接/结合的外部执行器, 接触电阻不应大于  $10\Omega$ 。
- d) 可能聚集静电荷的内部零件应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  $10\Omega$ 。
- e) 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。

#### 5.2.13.2 电气仪表

电气仪表应符合下列要求:

- a) 自控系统所采集的远传信号应设定范围, 并应实现超限报警和超限保护;
- b) 自控设备和仪表选型应满足使用环境的防爆要求, 爆炸危险环境场所内安装的电气仪表应具备防爆性能;
- c) 箱体内的电气防爆等级不应低于防爆“1区”的要求, 箱体外的电气防爆等级不应低于“2区”的要求, 且应符合设置场所的防爆要求。
- d) 爆炸危险区域内应设静电接地装置, 接地电阻不应大于  $100\Omega$ ;
- e) 仪表应满足安装环境要求, 暴露在潮湿、含盐空气中的仪表外壳, 防护等级不应低于 IP 65; 仪表柜、仪表箱、仪表外壳、电缆桥架等应做保护接地, 其接地电阻不应大于  $4\Omega$ ;
- f) 调压箱内的电气、仪表防护等级不应低于 IP 54, 调压箱外的附属设备防护等级不应低于 IP 65;
- g) 电气仪表应安装在便于观察的位置, 要避免受辐射, 低温及震动的影响。
- h) 在爆炸危险场所, 电气仪表应采用隔爆型或本安型。当采用本安系统时, 应采用隔离式安全栅。电气仪表不应采用现场总线或其他通信方式作为安全仪表系统的输入信号。

#### 5.2.13.3 电气防爆和接地

5.2.13.3.1 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料应符合国家有关标准的规定。防爆设备必须有铭牌和防爆标识，并应在铭牌上标明国家授权的机构颁发的防爆合格证编号。

5.2.13.3.2 当对爆炸危险区域的线路进行连接时，必须在设计文件规定采用的防爆接线箱内接线。接线必须牢固可靠、接地良好，并应有防松和防拔脱装置。

5.2.13.3.3 用于火灾危险环境的装有仪表及电气设备的箱、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。

5.2.13.3.4 供电电压高于 36V 的现场仪表的外壳，仪表盘、柜、箱、支架、底座等正常不带电的金属部分，均应做保护接地。

---