ICS 91.140

P 47



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|       |

城镇压缩天然气（CNG）供气装置

Town compressed natural gas(CNG)supply installations

|  |
| --- |
| （征求意见稿） |
| 20240617 |

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX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

[1　范围 1](#_Toc170118245)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc170118246)

[3　术语和定义 3](#_Toc170118247)

[4　分类、代号和型号 4](#_Toc170118256)

[5　结构和材料 6](#_Toc170118257)

[5.1　一般要求 6](#_Toc170118258)

[5.2　箱体和底座 7](#_Toc170118259)

[5.3　CNG储存设备 8](#_Toc170118260)

[5.4　管道组成件 8](#_Toc170118261)

[5.5　焊接 12](#_Toc170118262)

[5.6　加热器 12](#_Toc170118263)

[5.7　过滤器 13](#_Toc170118264)

[5.8　调压器 13](#_Toc170118265)

[5.9　阀门 16](#_Toc170118266)

[5.10　流量计 16](#_Toc170118267)

[5.11　加臭装置 17](#_Toc170118268)

[5.12　电气、仪表 17](#_Toc170118269)

[5.13　电气装置 18](#_Toc170118270)

[5.14　压力安全配置 18](#_Toc170118271)

[5.15　卸气软管 19](#_Toc170118272)

[5.16　卸气装置 19](#_Toc170118273)

[5.17　涂装 19](#_Toc170118274)

[6　技术要求 19](#_Toc170118275)

[6.1　外观及外形尺寸 19](#_Toc170118276)

[6.2　无损检测 19](#_Toc170118277)

[6.3　强度试验 20](#_Toc170118278)

[6.4　气密性试验 20](#_Toc170118279)

[6.5　出口压力设定值 20](#_Toc170118280)

[6.6　安全装置启动压力设定值 20](#_Toc170118281)

[6.7　额定流量 21](#_Toc170118282)

[6.8　关闭压力 21](#_Toc170118283)

[6.9　绝缘性能 21](#_Toc170118284)

[6.10　电气安全性能 21](#_Toc170118285)

[6.11　防爆性能 21](#_Toc170118286)

[7　试验方法 21](#_Toc170118287)

[7.1　试验用仪表 21](#_Toc170118288)

[7.2　外观及外形尺寸检测 22](#_Toc170118289)

[7.3　无损检测 22](#_Toc170118290)

[7.4　强度试验 23](#_Toc170118291)

[7.5　气密性试验 24](#_Toc170118292)

[7.6　出口压力设定值 24](#_Toc170118293)

[7.7　安全装置启动压力设定值 24](#_Toc170118294)

[7.8　额定流量 24](#_Toc170118295)

[7.9　关闭压力 25](#_Toc170118296)

[7.10　绝缘性能 25](#_Toc170118297)

[7.11　电气安全性能试验 25](#_Toc170118298)

[7.12　防爆性能 25](#_Toc170118299)

[8　检验规则 26](#_Toc170118300)

[8.1　出厂检验 26](#_Toc170118301)

[8.2　型式检验 26](#_Toc170118302)

[8.3　判定规则 26](#_Toc170118303)

[9　质量证明文件、标志、包装、运输和贮存 27](#_Toc170118304)

[9.1　质量证明文件 27](#_Toc170118305)

[9.2　标志 27](#_Toc170118306)

[9.3　包装、运输 28](#_Toc170118307)

[9.4　贮存 28](#_Toc170118308)

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。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

城镇压缩天然气（CNG）供气装置

1. 范围

本文件规定了城镇压缩天然气(CNG)供气装置（以下简称为“CNG供气装置”）的术语和定义、分类、代号和型号、结构和材料、要求、试验方法、检验规则、质量证明书、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于进口工作压力不大于25.0MPa，向居民、工业、商业等用户进行输气或调峰站、储配站内使用的CNG供气装置。

本文件中的压力凡未注明的，均指表压。

1. 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 150 （所有部分）压力容器

GB/T 151 热交换器

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 3765 卡套式管接头技术条件

**GB 3836.1 爆炸性环境第1部分：设备通用要求**

**GB 3836.4 爆炸性环境第4部分：由本质安全型“i”保护的设备**

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 4622 （所有部分） 管法兰用缠绕式垫片

GB 4943.1-2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管

GB/T 5330.1 工业用金属丝筛网和金属丝编织网 网孔尺寸与金属丝直径组合选择指南 第1部分：通则

GB/T 6479 高压化肥设备用无缝钢管

GB/T 7306.2 55°密封管螺纹 第2部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 8923（所有部分） 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定

GB/T 9124.1 钢制管法兰 第1部分：PN 系列

GB/T 9124.2 钢制管法兰 第2部分：Class 系列

GB/T 9128（所有部分）钢制管法兰用金属环垫

GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管

GB/T 9948 石油裂化用无缝钢管

GB/T 12221 金属阀门 结构长度

GB/T 12224 钢制阀门 一般要求

GB/T 12225 通用阀门　铜合金铸件技术条件

GB/T 12228 通用阀门 碳素钢锻件技术条件

GB/T 12229 通用阀门 碳素钢铸件技术条件

GB/T 12230 通用阀门 不锈钢铸件技术条件

GB/T 12235 石油、石化及相关工业用钢制截止阀和升降式止回阀

GB/T 12237 石油、石化及相关工业用的钢制球阀

GB/T 12241 安全阀 一般要求

GB/T 12459 钢制对焊管件 类型与参数

GB/T 12716 60°密封管螺纹

GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管

GB/T 13401 钢制对焊管件 技术规范

GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 14383 锻制承插焊和螺纹管件

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

GB 17258 汽车用压缩天然气钢瓶

GB/T 19066（所有部分） 管法兰用金属波齿复合垫片

GB/T 19158 站用压缩天然气钢瓶

GB/T 19672 管线阀门 技术条件

GB/T 20801（所有部分） 压力管道规范 工业管道

GB/T 23934 热卷圆柱螺旋压缩弹簧 技术条件

GB 24160 车用压缩天然气钢质内胆环向缠绕气瓶

**GB/T 25198** 压力容器封头

GB/T 26640 阀门壳体最小壁厚尺寸要求规范

GB 27790 城镇燃气调压器

GB/T 36051 燃气过滤器

GB/T 32201 气体流量计

GB/T 41315 城镇燃气输配系统用安全切断阀

GB/T 43079(所有部分) 钢制管法兰、垫片及紧固件选用规定

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

GB 50156-2021 汽车加油加气加氢站技术标准

GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50217 电力工程电缆设计标准

GB 50235 工业金属管道工程施工规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50316 工业金属管道设计规范

GB 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

GB 50683 现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范

GB 51102 压缩天然气供应站设计规范

CJ/T 514 燃气输送用金属阀门

CJ/T 448 城镇燃气加臭装置

HG/T 20592 钢制管法兰（PN系列）

HG/T 20607 钢制管法兰用聚四氟乙烯包覆垫片(PN系列)

HG/T 20609 钢制管法兰用金属包覆垫片(PN系列)

HG/T 20610 钢制管法兰用缠绕式垫片(PN系列)

HG/T 20611 钢制管法兰用具有覆盖层的齿形组合垫(PN系列)

HG/T 20612 钢制管法兰用金属环形垫(PN系列)

HG/T 20613 钢制管法兰用紧固件(PN系列)

HG/T 20615 钢制管法兰（Class系列）

HG/T 20628 钢制管法兰聚四氟乙烯包覆垫片(Class系列)

HG/T 20630 钢制管法兰金属包覆垫片(Class系列)

HG/T 20631 钢制管法兰缠绕式垫片(Class系列)

HG/T 20632 钢制管法兰用具有覆盖层的齿形组合垫(Class系列)

HG/T 20633 钢制管法兰用金属环形垫(Class系列)

HG/T 20634 钢制管法兰用紧固件(Class系列)

JB/T 7944 圆柱螺旋弹簧 抽样检查

JB/T 11492 燃气管道用铜制球阀和截止阀

NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装

NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件

NB/T 47009 低温承压用低合金钢锻件

NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件

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

NB/T 47013.10 承压设备无损检测 第10部分:衍射时差法超声检测

NB/T 47013.11 承压设备无损检测 第11部分：射线数字成像检测

NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

SH/T 3097-2017 石油化工静电接地设计规范

SY/T 0510 钢制对焊管件规范

SY/T 0516 绝缘接头与绝缘法兰技术规范

SY/T 7036 石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范

TSG D0001 压力管道安全技术监察规程-工业管道

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

TSG 23 气瓶安全技术规程

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1.

压缩天然气 compressed natural gas （CNG）

压缩到压力不小于10MPa且不大于25MPa的气态天然气。

* 1.

CNG供气装置 compressed natural gas supply installations

将CNG加热器、过滤器、调压器、计量设备、加臭设备、安全装置、可燃气体报警装置、监控装置等设备全部或部分装配于一个底座上的元件组合装置，实现天然气加热、过滤、调压、计量、加臭等全部或部分功能，集自控、监测等附属功能一体化，将压缩天然气压力降至所需压力，向居民小区、工业、商业等用户进行输气或调峰站、储配站内使用的装置。

* 1.

加热器 heater

 用于加热压缩天然气的设备。

* 1.

水浴式加热器 water heater

以热水的热量作为热媒加热压缩天然气的设备。

包括热水加热水浴式加热器、蒸汽加热水浴式加热器、电加热水浴式加热器等种类。

* 1.

基准状态standard condition

温度为15℃、绝对压力为101.325kPa时的气体状态。

* 1.

额定流量 nominal flow rate

在基准状态下，CNG供气装置在设定最低进口压力、设定出口压力情况下可通过燃气的最大流量，单位为m3/h。标识为：m3/h@最低进口压力。

对于多路并联同时供气的装置，额定流量应为多路并联供气的额定流量之和，而非每路的额定流量。例如三用一备，应是三路的额定流量之和，不含备用路流量。设定出口压力指主路工作调压器的设定出口压力，而非监控调压器等其他调压器的设定压力。

* 1.

管道组成件 piping components

用于连接或装配成管道的元件，包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门以及管道特殊件等。

* 1.

安全装置 safety device

确保装置的出口压力不超过安全限度的装置，包括切断装置、放散装置、监控调压器等。

1. 分类、代号和型号

 分类

按管道结构可分为单路、多路。

按工作环境温度范围可分为：

1. I类，大于-20℃，不大于60℃，代号为T1；
2. II类，-20 ℃及以下，代号为T2。

按出口工作压力可分为0.01 MPa、0.2 MPa、0.4 MPa、0.8 MPa、1.6MPa等。

按供气量可分为100 m3/h、200 m3/h、300 m3/h、500 m3/h、1000 m3/h、1500 m3/h、2000 m3/h、3000 m3/h等。

供气量指标况下的体积流量。

代号

进口工作压力，以其数值表示，如：20.0、25.0等。

出口工作压力，以其数值表示，如：0.01、0.2、0.4、0.8、1.6等。

供气量，其值为以m3/h单位表示的设计供气量的前两位值，多余数字舍去，不足原数字位数时，应用零补足。对于供气装置有多路出口时，采用将各路出口的供气量以“+”连接表示。

加热器换热方式包括水浴式、油浴式等。加热器换热方式代号见表1。

1. 加热器换热方式代号

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型  | 热源 | 代号 |
| 水浴式 | 热水加热 | 热水 | S |
| 蒸汽加热（蒸汽浴式和其他类） | 蒸汽 | Z |
| 电加热 | 电 | D |
| 油浴式 | 油加热 | 电 | Y |
| 其他类 | 其他类型 | 其他热源 | 自定义 |

结构型式代号见表2。

1. 结构型式代号

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构型式代号 | I | II | III | IV | V | VI |
| 结构型式 | 1+1 | 1+2 | 2+1 | 2+2 | 2+3 | 2+4 |
| 1. 结构型式中，“+”前一位数为加热器台数，“+”后一位数为调压路数。
2. 自定义功能，生产商根据实际情况自定义的功能，用大写字母表示，不限位数。自定义功能包括燃气泄漏报警、流量计量、自动加臭、联锁控制、信号远传、自动控制等。
 |

型号

* + 1. 型号编制

型号编制应符合下列要求：

 **CGI** — **□** — **□** — **□ / □** — **□** — **□** — **□**

自定义（计量JL、加臭JC等）

工作环境温度范围代号

结构型式代号（见表2）

进口工作压力/出口工作压力（MPa）

额定流量（m³/h）

加热器换热方式代号（见表1）

CNG供气装置代号

* + 1. 示例

型号示例如下：

1. 加热方式为热水加热水浴式，额定流量为500 m³/h，进口工作压力为20.0 MPa，出口工作压力为0.4 MPa，工作环境温度为大于-20 ℃不大于60 ℃，配置单台加热器、双路调压的CNG供气装置，表示为：

CGI-S-500-20.0/0.4 -II-T1

1. 加热方式为蒸汽加热水浴式, 额定流量为1500m3/h，进口工作压力为20.0MPa，出口工作压力为0.2 MPa，工作环境温度范围为-20 ℃及以下，配置两台加热器、四路调压的CNG供气装置，带加臭装置的CNG供气装置, 表示为:

CGI-Z-1500-20.0/0.2 -VI-T2-JC

1. 结构和材料
	1. 一般要求

CNG供气装置与外部管道的连接可采用法兰、螺纹、焊接端、双卡套接头等型式。

CNG供气装置与外部管道的连接界面为：

1. 焊接连接的第一道环向接头坡口端面；
2. 螺纹连接的第一个螺纹接头端面；
3. 法兰连接的第一个法兰密封面；
4. 专用连接件或管件连接的第一个密封面。

CNG供气装置与其上、下游管道的连接型式应符合下列要求：

1. 法兰连接：法兰结构尺寸及密封面型式应符合HG/T 20592、HG/T 20615、GB/T 9124等的规定；
2. 螺纹连接：仅可用于公称尺寸不大于DN50的管路，并应符合GB/T 7306.2 或GB/T 12716的规定；
3. 焊接连接：管道焊接应按GB/T 20801、GB 50236、TSG D0001等的规定；
4. 双卡套接头：钢管外径不大于28mm的CNG管道及其与设备、阀门的连接,并应符合GB/T3765中S系列和GB 50156-2021中附录D.2的规定；
5. 其他连接方式应保证接头连接可靠。

设备和管道的布置应做到结构合理、布线规范、检修方便、便于操作和观测，管道阻力损失小。

底座和支撑结构应有足够的强度、刚度和稳定性。应设置吊耳或吊装孔，及地脚螺栓孔。

CNG供气装置应适应工作环境的温度、湿度、风速、海拔等，并应符合下列要求：

1. CNG供气装置内工艺设备和管道的设计压力、设计温度的选择应满足最苛刻的压力和温度组合工况。压力容器应符合GB/T 150、TSG 21的规定；
2. 对于环境温度超出工作温度范围时，应采取有效的措施使CNG供气装置内设备、管道和仪表能正常运行，并应调节出口燃气压力、温度满足要求；
3. 调压过程中，因压力大幅下降而导致管道及附件工作温度低于0 ℃或露点温度，影响正常运行时，应在该级调压器前对燃气加热；

CNG供气装置的工艺配置应符合下列规定：

1. 基本配置：加热器、过滤器、调压器、安全放散装置、紧急切断装置、可燃气体报警装置、仪表、电气控制装置、管路阀门组件、必要的支撑防护等相关配套设备；
2. 可选配置：储存设备、计量装置、加臭装置、卸车软管、拉断阀、卸气柱等。

注：防止出口压力过高的安全装置和每条调压支路进出口的截断阀门为必须配置。

CNG供气装置应采用2级及2级以上调压，流量2000m3/h及以上的应采用3级调压。

除特殊管段外，在设定最低进口压力，额定流量下，CNG供气装置调压器后直管段气体流速不应大于25 m/s，过滤器进口气体流速不应超过20 m/s。

CNG供气装置用气瓶、钢管、钢板、管件、阀门等承压设备和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 GB/T 20801、TSG DOO01、GB/T 150、GB/T 151、TSG 23和TSG 21的相关规定。

管路及安全附件、阀门、仪表等装置布局应合理，各安全泄放装置出口、放空口等应根据压力级制的不同分别汇总后单独设置放散管。严禁不同压力级制的放散管合并或混用。

用于CNG供气装置的材料，其规格与性能应符合国家现行标准的规定，包括化学成分、物理和力学特性、制造工艺方法、热处理、检验及其他方面的规定。

CNG供气装置使用的材料应有生产厂家的合格证及质量证明文件，并应按相应的质量控制程序对其进行必要的检查。

CNG供气装置的涂装应符合NB/T 10558、SY/T 7036的规定。

CNG供气装置应满足安装环境的噪声要求，并符合GB 3096的规定。

* 1. 箱体和底座

箱体结构应有足够的强度，应稳固、结实、布局合理，应能容纳CNG供气装置的加热设备、管路系统、调压、计量、加臭、可燃气体报警装置、控制箱等设备部件。

CNG供气装置箱体应使用防火材料制造，耐火等级不低于GB 8624 B1级。箱体和底座应进行必要的防腐处理，不锈钢、玻璃钢等不易受腐蚀的材料制造的箱体可不做处理。

箱体宜采用敞开式设计。非敞开式设计的箱体应设置爆炸泄放口，宜配备符合防爆要求的强制通风设施，通风设施应与可燃气体探测器联锁。

CNG供气装置箱体的通风及箱体爆炸泄压口的设置应分别符合以下规定：

1. 爆炸泄压口不应小于上盖或最大柜壁面积的 50 %(以较大者为准) ；爆炸泄压口宜设在上盖上；通风口面积可包括在计算爆炸泄压口面积内；
2. CNG供气装置上应有自然通风口，可仅在柜体上部设 4％柜底面积通风口。

箱体上的开口处应采取适当地措施，防止CNG供气装置内部设备受损坏（如鼠咬等）。

箱体应通过钥匙从外侧开门。门应向外开，且应在开启状态下将门固定住。

箱体和底座的结构设计应进行强度、钢度计算，并符合整体吊装、运输和安装要求；

箱体底座应设吊耳（或吊装孔），且应有足够的强度。箱体底座还应设置固定用的地脚螺栓孔。

箱内设备应有可靠的接地装置。箱体底座上应设置不少于两处的接地点。

CNG供气装置应至少设置对角两处接地螺栓，并通过接地引线与接地体连接。

当CNG供气装置布置在防雷区域内时，其防静电接地电阻不应大于100Ω；当用作独立防雷保护时，其接地电阻不应大于10Ω。

* 1. CNG储存设备

CNG供气装置气瓶应集中设置在瓶筐上，并应采取可靠固定、限位措施，气瓶与固定限位支架之间宜垫厚度不小于 10mm 的橡胶垫板。

CNG储气瓶组内气瓶的进出气口应根据需要分别采用管道相连，主汇总至一个或多个出气汇气管道；汇气管道应分别设置截断阀、安全阀、放散管及压力检测装置。

CNG储气瓶组汇气管道安全阀应选用全启封闭式弹簧安全阀，安全阀的开启压力应根据管道系统的最高允许工作压力确定，且不应大于管道系统设计压力。安全阀进口管道设切断阀时,切断阀应采用全通径的,且安全泄放装置正常工作时,切断阀应锁定或铅封在全开位置。安全放散的放散管口应高出距其 10m 范围内设备平台2m 以上，且距地高度不应小于 5m。

CNG储气瓶组的最大储气容积不应大于1000m3（标况），总几何容积不应大于4m3（标况）。

固定式CNG储气瓶组宜选用同一种规格型号的气瓶，气瓶宜符合GB 19158 的有关规定。

移动式CNG储气瓶组应采用钢制气瓶或具有防火功能的树脂纤维缠绕气瓶，并应符合GB 17258 和GB 24160的有关规定。

移动式储气瓶组中连接各气瓶进、出气口的短管应具有一定的伸缩性，管道连接形式应考虑对气瓶振动、晃动所产生位移的补偿。

长管拖车应符合NB/T10354的规定，气管束式集装箱应符合NB/T10355的有关规定。

* 1. 管道组成件

管子

CNG供气装置工艺管道设计应符合GB 50316、GB 51102的有关规定。对于属于压力管道的，其设计还应符合TSG D0001和GB/T20801的有关规定。

管子的壁厚计算按GB/T20801的要求，碳钢管子的最小壁厚不低于表3 的要求。

1. 管子最小壁厚

|  |  |
| --- | --- |
| 公称尺寸 | 最小壁厚/mm |
| DN 25～DN 100 | 3.5 |
| DN 100～DN 150 | 4 |
| DN 200～DN 300 | 4.8 |

CNG供气装置用压缩天然气和天然气系统的管道、管件、设备与阀门的设计压力或压力级别不应小于系统相应的设计压力，其材质应适应天然气介质。

CNG供气装置应根据材料使用温度、设计压力选用无缝钢管，其技术性能不应低于GB/T 8163、GB/T 5310、GB 6479、GB/T 9711、GB/T 9948、GB/T 13296、GB/T 14976、GB/T 20801及TSG D0001等标准的规定，且不应采用铸铁等脆性材料管道。

CNG 管道宜采用不锈钢无缝钢管，其技术性能应符合 GB/T 14976的要求或采用不低于上述材料性能的其它不锈钢无缝钢管。CNG加热器换热管应采用不锈钢无缝钢管。

无缝钢管材料应符合表4的规定，或选用不低于表4规定的其他材料，其化学成分、材料力学性能除应符合相应产品标准外，还应符合GB/T 20801、TSG D0001的规定。

1. 常用管路组件材料

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材料 | 牌号等级 | 标准号 | 备注 |
| 无缝钢管 | CNG管道 | S30408（06Cr19Ni10）、S31608 (06Cr17Ni12Mo2)、S32168（06Cr18Ni11Ti） | GB/T 14976 | 一级调压前的管路  |
| S30408（06Cr19Ni10）、S31608 (06Cr17Ni12Mo2)、S32168（06Cr18Ni11Ti） | GB/T 13296 | CNG换热管 |
| 其他管道 | 20、Q345D | GB/T 8163a | 一级调压后的管路 |
| 20G | GB/T 5310 |
| 20、Q345D、Q345E | GB/T 6479 |
| 所有牌号 | GB/T 9711(PSL2) |
| 20 | GB/T 9948 |
| 无缝管件 | CNG管道用对焊无缝管件 | S30408（06Cr19Ni10）、S31608 (06Cr17Ni12Mo2)、S32168（06Cr18Ni11Ti） | GB/T 12459、GB/T 13401 | 一级调压前的管路  |
| 其他管道用对焊无缝管件 | 20、Q345、16Mn | GB/T 12459、GB/T 13401 | 一级调压后的管路  |
| 法兰 | CNG管道 | S30408（06Cr19Ni10）Ⅲ、S31608(06Cr17Ni12Mo2)Ⅲ | HG/T 20615、NB/T 47010 | 一级调压前的管路  |
| S30408（06Cr19Ni10）Ⅲ、S31608(06Cr17Ni12Mo2)Ⅲ | GB/T 9124、NB/T 47010 |
| 其他管道 | 20II、16MnII | HG/T 20592、HG/T 20615、NB/T 47008 | 一级调压后的管路  |
| 20II、16MnII | GB/T 9124、NB/T 47008 |
| 20II、16MnII | HG/T 20592、HG/T 20615 |
| 16MnD、20MnMoD | NB/T 47009 |
| 20II、16MnII | GB/T 9124 |
| 16MnD、20MnMoD | NB/T 47009 |
| 垫片 | CNG管道 | 金属环形垫 | HG/T 20633、GB/T 9128（所有部分） |  |
| 06Cr19Ni10-聚四氟乙烯缠绕垫 | GB/T 4622（所有部分） |  |
| 缠绕式垫片（柔性石墨填充） | GB/T 4622（所有部分） |  |
| 覆盖聚四氟乙烯齿形组合垫 | GB/T 19066（所有部分） |  |
| 具有覆盖层的齿形组合垫（柔性石墨覆盖 | GB/T 19066（所有部分） |  |
| 其他管道 | 聚四氟乙烯包覆垫片 | HG/T 20607、HG/T 20628 |  |
| 聚四氟乙烯垫片（非金属） | HG/T 20606、GB/T 9126（所有部分） |  |
| 金属包覆垫片 | HG/T 20609、HG/T 20630、GB/T 15601 |  |
| 缠绕式垫片 | HG/T 20610、HG/T 20631、GB/T4622（所有部分） |  |
| 具有覆盖层的齿形组合垫 | HG/T 20611、HG/T 20632、GB/T 39245（所有部分） |  |
| 金属环形垫 | HG/T 20612、HG/T 20633、GB/T 9128（所有部分） |  |
| 螺栓/螺柱、螺母 | CNG管道 | 35CrMo全螺纹螺柱 | HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 30CrMo专用II型螺母 | HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 25Cr2MoV全螺纹螺柱 | HG/T 20634、、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 20Cr2MoV专用II型螺母 | HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 42CrMo、A320，L7全螺纹螺柱  | HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 35CrMo、A194，7 专用II型螺母 | HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 其他管道 | 35CrMo全螺纹螺柱 | HG/T20613、HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 30CrMo专用II型螺母 | HG/T20613、HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 25Cr2MoV全螺纹螺柱 | HG/T20613、HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 20Cr2MoV专用II型螺母 | HG/T20613、HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 42CrMo、A320，L7全螺纹螺柱  | HG/T20613、HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 35CrMo、A194，7 专用II型螺母 | HG/T20613、HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分） | 专用级 |
| 1. GB/T 8163不能用于设计压力1.6MPa及以上管道。
 |

管道材料的压力-温度等级应符合GB/T 20801的规定；

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，需要进行低温冲击试验的应提出低温冲击试验的要求。

CNG供气装置信号管应采用不锈钢管，信号管的管壁厚度应符合强度要求，且最小厚度不应小于1mm。不锈钢管应符合GB/T 14976的规定。

压缩天然气管道连接应符合下列规定：

1. 钢管外径大于28mm的压缩天然气管道宜采用焊接连接，管道与设备、阀门的连接宜采用法兰连接；
2. 钢管外径不大于28mm的压缩天然气管道及其与设备、阀门的连接可采用法兰、锥管螺纹连接、双卡套接头。双卡套接头应符合GB/T3765中S系列和GB 50156-2021中附录D.2的规定；
3. 管接头的密封材料和垫片应适应天然气介质的要求；
4. 当管道附件与管道采用焊接连接时，二者的材质应满足焊接工艺要求。

管件

钢制无缝管件（包括弯头、三通、四通、异径管、管帽等）的设计和选用应符合GB/T 12459、GB/T 13401、SY/T 0510及GB/T 25198等相关标准的规定，管件不应采用螺旋焊缝钢管和铸铁等脆性材料制作。

CNG管道管件宜采用无缝管件，管件材料应为奥氏体不锈钢，其技术性能应符合GB/T 12459、GB/T 13401的要求，锻钢承插焊管件应符合GB/T 14383的规定。

非标钢制异径接头、凸形封头和平封头设计，可参照GB/T 150.3的有关规定。

管件中所用的锻件，应符合NB/T 47008、NB/T 47009、NB/T 47010的有关规定。管件不应采用螺旋焊缝钢管和铸铁材料制作。

法兰、垫片和紧固件

管法兰的选用应符合GB/T 43079、GB/T 9124.1、GB/T 9124.2、HG/T 20592、HG/T 20615等相关标准的规定。

CNG管道法兰、垫片及紧固件应符合下列要求：

1. 法兰、垫片和紧固件应根据介质性质、特性、压力配套选用；
2. CNG管道紧固件应采用专用级全螺纹螺柱、螺母，螺母应与螺栓配套选用；
3. CNG管道的法兰应采用奥氏体不锈钢材质，其技术性能应符合HG/T 20615、GB/T 9124（所有部分）的规定，锻件材料应符合NB/T 47010的要求，应选06Cr19Ni10、06Cr17Ni12Mo2 ，Ⅲ级以上锻件；
4. CNG管道的管道法兰垫片宜选金属环形垫、柔性石墨填充金属缠绕垫等型式的垫片；
5. CNG管道螺栓采用HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分）专用级35CrMo、25Cr2MoV、42CrMo、A320，L7全螺纹螺柱，螺母分别采用HG/T 20634、GB/T 9125（所有部分）专用级30CrMo、20Cr2MoV、35CrMo、A194，7专用II型螺母。

其他管道法兰、垫片、紧固件应符合下列要求：

1. 其他管道法兰、垫片、紧固件，应按表4规定的牌号等级配套选用；
2. 法兰锻件材料应符合NB/T 47008、NB/T 47009的要求，应选20或16Mn，II级以上锻件；
3. 法兰应选用公称压力不低于设计压力且不低于1.0 MPa 的产品，应与管道有良好的焊接性能。
	1. 焊接

焊接人员应经过专业培训，并具有国家有关部门颁发的上岗证书。

焊接前根据设计文件编制焊接工艺评定和焊接作业指导书，焊接过程进行严格控制并记录备案。

材料应有质量合格证及质量证明文件，且应符合国家现行有关标准的规定。

材料应保证适配性和可焊性，焊接前应对材料以及焊材核实，必要时应复验。

CNG供气装置使用的焊材应符合GB 50236、NB/T 47018的要求的规定，焊接工艺评定应符合NB/T 47014的规定。

CNG供气装置进口段管对接焊口的组对、焊接应按GB/T 20801、GB 50236、TSG D0001执行。管道元件的坡口加工按照 GB/T 985.1和GB 50235的要求。

焊接完成后应先对其进行外观检查，合格后在焊缝附近做焊工标记及其他规定的标记。

焊缝应平整，焊缝应无裂纹、气孔、夹渣及未焊透等缺陷。焊缝外观质量应符合GB/T 20801或GB 50683规定的I级。

* 1. 加热器

应根据燃气流量、压力降等工艺条件确定设置加热器，加热介质管道或设备应设超压泄放装置。

加热器应符合下列要求：

1. 加热器宜采用水浴式加热器；电加热水浴式加热器宜采用盘管式或补偿管式换热方式；采用盘管式加热方法的盘管宜进行消除内应力热处理；
2. 加热器的进水温度、回水温度不应超出正常工作范围；加热器应保证加热后供气装置出口温度不低于5 ℃；
3. 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，一级调压前不应高于80℃，二级调压后温度不应高于60 ℃；
4. 加热器应符合GB/T 150、GB/T 151和TSG 21的要求，加热器换热管应符合GB/T 13296的要求，加热器应经无损检测、强度试验、气密试验合格，无泄漏；
5. 水浴式加热器应安装温度计或温度测量传感器监测加热媒介温度；
6. 水浴式加热器宜安装液位测量仪表监测媒介液位上、下限值；
7. 设备上的仪表及接线盒应具有防爆性能，防爆性能应符合GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.9、GB 3836.14、GB 3836.15的规定，防护等级不应低于GB/T 4208中IP 65；
8. 水浴式加热器用水的氯离子含量不应超过25 mg/L，且应采用软化水。
	1. 过滤器

CNG过滤器壳体采用奥氏体不锈钢材料制造时，壳体材料应符合NB/T 47010的规定，其性能不应低于06Cr19Ni10、06Cr17Ni12Mo2、06Cr18Ni11Ti等III级及以上锻件的要求。过滤器的壳体采用碳钢材料制造时，其性能不应低于16Mn III级及以上锻件的要求。当设计温度等于或低于-20℃时，其性能不应低于 16MnD III 级及以上锻件的要求。

其他过滤器应符合GB/T 36051 的要求。

不锈钢丝滤网应符合 GB/T 5330.1的要求。

* 1. 调压器

CNG供气装置的调压器应能适应介质和压力、温度变化工况。

CNG供气装置上二级调压及以后的调压器应符合GB 27790的要求。

CNG调压器法兰的连接尺寸及密封面型式应符合 GB/T 9124.1、GB/T 9124.2、HG/T 20615的要求。NPT 螺纹应符合GB/T 12716的规定。

CNG调压器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，还应考虑材料氢脆的影响。

CNG调压器应能适应CNG介质和压力、温度变化工况，减压降温对壳体、膜片等关键零部件的影响。

CNG调压器材料应符合国家现行有关标准。调压器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。

CNG调压器零部件的金属材料应符合下列要求：

1. 除紧固件及管接头外的承压件及金属隔板应根据使用条件，选用表5所列的材料；
2. 承压件材料的使用条件

| 材料 | 材料性质*A*mina) | 使用条件 |
| --- | --- | --- |
| 最大设计压力Pmax | (P×DN b))max | 最大公称尺寸DN b)max |
| % | MPa | MPa·mm | mm |
| 轧钢、锻钢 | 16 | － | － | － |
| 铸钢 | 15 | － | － | － |
| 铜锌锻造合金 | 15 | － | － | 25 |
| a 伸长率*A*min应符合所选材料相关标准的要求；b 调压器公称尺寸，对指挥器壳体是指其进口连接的公称尺寸。 |

1. 承压件的紧固件所用钢材的伸长率*A*min不应小于9 %；
2. 管接头所用钢材的伸长率*A*min不应小于8 %。

CNG调压器阀体、阀盖、驱动器壳体和法兰盖等所用的金属材料，除应符合5.8.7的要求外还应符合下列要求：

1. 碳钢、低合金钢应进行夏比V型缺口冲击试验，试验温度为-20 ℃，3个试样的平均冲击功不应小于27 J，允许一个试样的试验结果小于平均值，但不应小于20 J，冲击试验方法及要求应符合GB/T 229的要求；
2. 奥氏体不锈钢不做冲击试验；
3. 锻造铝合金的抗拉强度不高于350 MPa时，不做冲击试验。

CNG调压器承压件材料应符合GB/T 12224、GB/T 12229、GB/T 20801的要求。

CNG调压器承压件的材料应选用优质碳素结构钢。用于焊接的碳钢、低合金钢的化学成分应符合下列要求：

1. 碳含量的质量百分比，当采用炉前分析时不应超过0.23%，当采用成品分析时不应超过0.25%；
2. 硫的质量百分比不应超过0.020%，磷的质量百分比不应超过0.025%；
3. 碳当量，当采用成品分析时不应超过0.43%，当采用成品分析时不应超过0.45%。

碳当量（CE）计算公式为： CE =C(%)+Mn/6(%)+[Cr(%)+Mo(%）+V(%)]/5+[Ni(%)+Cu(%)]/15。

CNG调压器钢制承压件无损检测应符合下列要求：

1. 钢制承压件应按表6和表7的要求进行无损检测；
2. 无损检测应在材料热处理完成后或焊接热处理完成后进行，或选择在机加工前或后进行检验；表面无损检测应包括内外表面，但外螺纹、孔和内螺纹除外；
3. 抽检时，承压件不合格的，应从生产批次中再抽取两倍或以上的送检样品进行再次检验。如仍有不合格，检验范围应扩大到生产批次内的所有同类承压件；
4. 承压件返修应按相应工艺规程进行，并用同样的方法再次检验合格；
5. 无损检测技术等级应符合NB/T 47013的要求。
6. 钢制承压件无损检测比例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 最大工作压力*P*max | 最大公称尺寸DN |
| ≤ 100 |
| 铸钢件 | 25 | A+B |
| 锻件、棒状、板状和管状零部件 | 25 | / |
| 焊透焊接件a | > 1.6 | A+F |
| 焊接件b | > 1.6 | A+B |
| 1. A 是对生产批次进行100%的目视检验。
2. B 是对生产批次进行100%的磁粉或渗透检测。
3. F 是对生产批次中的环向焊缝、角焊缝和对接焊缝随机抽取20%进行内部检验，对纵向焊缝进行100%的内部检验(射线或超声检测)。
4. 一个生产批次是指由相同的融化温度和热处理的铸件或者锻件组成，或是由同一焊工操作者使用的焊接程序制造的焊接件组成，检验的样本是按生产批次的百分比抽样。
 |
| 1. 焊透焊接件为GB/T 150规定的A类、B类焊接接头焊件。
2. 焊接件为GB/T 150规定的C类、D类焊接接头焊件。
 |

1. 钢制承压件无损检测要求

|  |  |
| --- | --- |
| 类别 | 无损检测类型 |
| 内部检测 | 表面检测 |
| 射线检测(RT) | 超声波检测(UT) | 目视检测（VT） | 磁粉检测(MT) | 渗透检测(PT) |
| 铸钢件 | JB/T 6440 | GB/T 7233.11级 | NB/T 47013.7JB/T 7927 | GB/T94443级 | GB/T94433级 |
| 锻件，棒状，板状和管状零部件 | 不适用 | NB/T 47013.3I级 | NB/T 47013.7GB/T 12228 | NB/T 47013.4III级 | NB/T 47013.5III级 |
| 焊接接头 | NB/T 47013.2II级 | NB/T 47013.3I级 | NB/T 47013.7GB/T20801.5II级 | NB/T 47013.4I级 | NB/T 47013.5I级 |

CNG调压器弹簧应采用碳素钢、合金钢或不锈钢的弹簧钢丝制造，成品检验应符合GB/T 1239.2、GB/T 23934和JB/T 7944的要求。精度等级不应低于2级。

CNG调压器信号管应采用不锈钢管，信号管的管壁厚度应符合强度设计要求，最小厚度不应小于0.5mm。调压器为内置取压时，应采用对工作介质有抗腐蚀能力的其它材料。

CNG调压器零件材料应根据工作条件、制造工艺、质量要求和经济合理性等因素选择。在满足5.8.7和5.8.8的条件下，应选用表8规定的材料或同等及以上性能的其它材料。

1. 常用金属材料

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 材料 | 牌号 | 执行标准 |
| 铸钢 | WCA、WCB、WCC | GB/T 12229 |
| LCB、LCC | JB/T 7248 |
| 锻钢和轧钢 | A105、A350 | GB/T 12228 |
| 20、16Mn | NB/T 47008  |
| 16MnD | NB/T 47009 |
| S30403（022Cr19Ni10）、S30408（06Cr19Ni10）、S31603（022Cr17Ni12Mo2）、S31608（06Cr17Ni12Mo2） | NB/T 47010 |
| 20、30Mn | GB/T 699 |
| 40CrNiMoA、42CrMo | GB/T 3077 |
| Q345-D | GB/T 1591 |
| 不锈钢 | S42020(20Cr13)、S42030（30Cr13）、S30408（06Cr19Ni10）、S30403（022Cr19Ni10）、S30210（12Cr18Ni9）、S31603（022Cr17Ni12Mo2）、S31608（06Cr17Ni12Mo2）、S30453（022Cr19Ni10N）、S30317(Y12Cr18Ni9) | GB/T 1220 |
| S30408（06Cr19Ni10）、S30403（022Cr19Ni10） | GB/T 3280 |
| 铜合金 | HPb59-1、H62 | GB/T 4423 |

CNG调压器非金属材料应符合下列要求。

1. 膜片及其它非金属件应采用耐高温、耐低温、耐高工作压差、对工作介质有抗腐蚀能力的橡胶材料。
2. 膜片、阀垫、O形橡胶密封圈等橡胶件的耐燃气性能、耐低温性能应符合GB 27790的要求。
3. O形橡胶密封圈的设计、制造和验收应符合GB/T 3452.1和GB/T 3452.2的要求。
4. 阀垫、膜片及其他橡胶件的表面应平滑，无气泡、缺胶和脱层等缺陷。
5. 塑料件的材料性能应符合国家现行相关标准的要求。
	1. 阀门

CNG供气装置所用阀门应能适应工作温度、工作压力和工作介质，并应符合下列要求：

1. 阀体在受介质压力和温度交变产生的应力及管道安装引起的附加应力的载荷下，应能保持足够的强度和刚度，在工作温度下，材料性能应稳定，不应产生低温脆性破坏；
2. 阀门内部零部件材料在使用工况下应经久耐用，操作中不应出现卡阻、咬合和擦伤等现象。
3. 制造阀门的材料应符合GB/T 12228、GB/T 12229、GB/T 12225、GB/T 12230等有关标准的规定。不应使用灰口铸铁、可锻铸铁及球墨铸铁阀门等脆性材料；
4. 阀门的使用温度、工作压力应符合GB/T 20801、GB/T 12224的规定；
5. 阀门技术性能应符合GB/T 12224、GB/T 12241、GB/T 19672、GB/T 12235、GB/T 12237、CJ/T 514、JB/T 11492、TSG D0001等有关标准的要求；
6. 安全切断阀应符合GB/T 41315的要求。关闭时间不超过2s。
7. 安全阀应符合GB/T 12243，放散阀应符合CJ/T 335的要求。
8. 调节阀应符合GB/T 4213、GB/T 10869、JB/T 7387等等有关标准的要求;
9. 减压阀应符合GB/T 12244、GB/T 12245、GB/T 12246、JB/T 11049等有关标准的要求;
10. 阀门端面结构长度应符合GB/T 12221的规定；
11. 阀门的最小壁厚应符合GB/T 26640的规定；
12. 球阀应为防火、防静电结构；
13. 阀杆应采用防吹出设计。
14. 阀门上应有开关位置指示，对有流动方向要求的阀门，应在阀体上铸造或打印永久性指示介质流向的标志。
	1. 流量计

流量计应符合GB/T 32201等相关标准和法规的要求，进行贸易结算计量的流量计应取得国家的型式批准。

流量计应根据燃气压力、流量和气质等情况选择，安装及使用应符合相关标准及规范的要求。

流量计的准确度等级不低于1.5级。

流量计计量的流量应转换成参比状态下的标准流量，流量计量仪表应配备流量积算和记录功能，必要时应进行温度、压力和压缩系数的修正补偿。

* 1. 加臭装置

加臭系统应根据需要设置。向城镇燃气用户供气，且下游没有其他加臭设备时，应设加臭装置，向工业企业供气时，若工艺有对燃气介质的要求，可不设加臭装置。

加臭装置的设计压力应为供气装置加臭剂输入点最高工作压力的1.2 倍～1.5倍。

加臭装置的加臭能力应按GB 50028规定的加臭量的2倍～3倍选型。

加臭装置应符合CJ/T 448的规定，燃气加臭剂质量及添加量应符合GB 50028的规定。

加臭装置应与CNG供气装置的控制系统联琐，加臭剂输出管线上应设置可靠的切断装置或电磁阀（常闭型）与加臭控制器联锁。

* 1. 电气、仪表

电气仪表应满足工艺系统的动作和控制的要求。

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；

自控系统设备选型、安装应符合GB 50217和GB 50058的有关规定；

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，电气仪表的防爆等级应符合GB 50058 的规定；

爆炸危险区域内应设静电接地装置，接地电阻不应大于100Ω；

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GB/T 4208中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 Ω。

CNG供气装置内的电气防爆等级应不低于GB 50058标准“1区”的要求，箱体外的电气防爆等级应不低于“2区”的要求。

CNG供气装置的电气、仪表类设备防护等级应不低于IP65。

工艺管线上的压力表和温度表的精度等级不应低于2.5级，工作时指针显示宜为压力表量程的1/3～2/3，温度表和压力表大小应与设备及箱体协调并便于观察。

CNG供气装置管路上的压力表表盘直径不应小于60mm，且压力表应设根部阀。

温度表或温度传感器应安装在测量套管内。

CNG供气装置应设接地端子，接地应符合GB 50169的规定。不应将CNG供气装置的接地和防雷装置连接。

CNG供气装置的法兰、阀门连接处，应设金属跨接线，其截面积不应小于6mm2。当法兰用5根以上螺栓连接时，可不用金属线跨接，但必须构成电气通路，跨接的电阻值不超过0.03Ω。

CNG供气装置宜配备带远传的电子压力或温度或流量等参数记录的仪表。

CNG供气装置可根据需求配备远程压力、流量调节功能。

仪表测量管路应符合下列要求：

1. 测量管道的材料，应按被测介质的物性、温度、压力等级和所处环境条件等因素选择，不应低于管道材料等级的规定；
2. 测量管道宜选用不锈钢；
3. 用于消防联动、报警控制的控制电缆应满足耐火要求。
	1. 电气装置

操作区内应设置有光线充足的固定照明和事故照明设施，并应采用符合GB 50058要求的防爆结构。

自控系统应设置不间断电源,且其供电时间不应小于1h。

CNG供气装置的供电电源应使用电压为380/220V的外接电源。

CNG供气装置的爆炸危险区域的等级范围划分应符合GB 50058的要求。

爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等，应符合现行国家标准GB50058有关易燃物质相对密度小于空气的有关条款的规定。

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，宜共用接地装置，静电接地设计应符合GB 50169的规定。

* + 1. 可燃气体报警系统

CNG供气装置应按照GB 50493设置可燃气体报警系统，自控系统设备选型、安装应符合GB 50257的有关规定。

* 1. 压力安全配置

CNG供气装置应设置压力安全装置，在调压系统失效时，CNG供气装置压力安全装置应能自动工作并防止下游压力超过允许值。压力安全装置应采用下列类型：

1. 外力式联动压力安全装置，以ASD切断阀为主、放散装置为辅的安全保护类型（联动型）；
2. 自力式机械压力安全装置，以SSD切断阀、监控调压器、放散装置等做安全保护的类型（机械型）。

CNG供气装置的压力安全装置应按调压结构分级进行配置。

第一级调压宜采用外力式联动压力安全装置，并符合以下要求：

1. 调压前应设置ASD切断阀（如高压气动球阀等），调压后应设置放散装置；
2. 调压后管道应设置压力变送器或压力开关，为ASD切断阀提供压力信号反馈。ASD切断阀应配置就地控制单元，实现第一级调压器出口压力超压时自动切断；
3. 放散装置设定值应高于ASD切断阀切断压力值；
4. 在有不可中断供气需求，且经用户同意，第一级调压可采用设置监控调压器+放散装置的组合方式进行配置。

第二级及以后调压应采用自力式机械压力安全装置，并符合以下要求：

1. 调压器后的放散装置仅可作为二级保护系统，且应与SSD切断阀、监控调压器等安全装置组合使用；
2. 对有较高安全要求且可中断供气的情况下，应采用SSD切断阀+放散装置+工作调压器的组合方式进行配置；
3. 在有不可中断供气需求，且经用户同意，可采用设置监控调压器+放散装置的组合方式进行配置。

切断装置通常应采用超高压切断型。当需要失压监控时，还应配置超低压切断。

应根据系统要求设置安全阀，并应符合下列要求：

1. 全启式全流量安全放散阀不应单独使用，当必须使用时，应设置放散管将气体引出CNG供气装置。
2. 调压器后的全启式全流量安全放散阀仅可作为二级保护系统，且应与非排放式安全阀一起使用。
3. 安全阀达到设定值时，应能迅速开启泄放压力。安全阀的安全性能应符合 GB/T 12243 的规定；
4. 安全阀进口管道应设置截断阀；
5. 安全阀的出口管口应高出设备、管道至少2.5m，并做可靠支撑。当安全阀采用集中放散时，还应符合GB 51102的相关规定。
	1. 卸气软管

压缩天然气卸气软管应采用适应天然气介质的气体承压软管，应符合下列要求：

1. 卸气软管与CNG供气装置管路、拉断阀应连接可靠，并应无泄漏；
2. 卸气软管最高允许工作压力不应小于4倍的系统设计压力；
3. 卸气软管长度不应大于6.0m，有效作用半径不应小于2.5m；
4. 卸气金属软管的电阻应小于0.5 Ω。
	1. 卸气装置

当卸气装置集成在CNG供气装置内时，卸气装置应设置拉断阀、紧急切断阀。紧急切断阀启动装置应在就地和控制室设置，紧急切断阀应与紧急切断系统连锁。

* 1. 涂装

 碳钢管路的涂装应符合SY/T 7036 的规定。喷涂前应经喷砂(抛丸)或机械除锈处理，除去铁锈、油污等杂质，表面质量应符合GB/T 8923 中Sa2.5 级的规定。

1. 技术要求
	1. 外观及外形尺寸

CNG供气装置外形尺寸应符合图样及技术文件的要求。

CNG供气装置表面不应有明显的损伤和缺陷。涂层应光滑，色泽均匀，不应有流痕、挂痕，不应有漏涂、脱落、起泡现象。

焊缝表面形状尺寸及外观要求应符合GB/T 20801.5或GB 50236的规定。

* 1. 无损检测

CNG供气装置仅对管道承压件的焊接接头进行无损检测。无损检测分为全部（100%）和抽样（大于等于10%）两种。检测方法包括射线检测、超声检测、磁粉检测、渗透检测。

应按NB/T 47013进行射线检测、超声检测、磁粉检测和渗透检测，并应符合下列要求：

1. 射线检测应符合下列要求：
	1. 设备或承压元件采用全部焊接接头检测时，射线检测技术等级不应低于 AB 级，质量等级不应低于Ⅱ级；
	2. 设备或承压元件采用抽样焊接接头检测时，射线检测技术等级不应低于 AB 级，质量等级不应低于Ⅲ级。
2. 超声检测应符合下列要求：
	1. 设备或承压元件采用全部焊接接头检测时，检测技术等级不应低于 B 级，质量等级不应低于Ⅰ级；
	2. 设备或承压元件采用抽样焊接接头检测时，检测技术等级不应低于 B 级，质量等级不应低于Ⅱ级。

磁粉检测和渗透检测，质量等级不应低于Ⅰ级。

* 1. 强度试验

CNG供气装置管道组成件应进行强度试验，应无渗漏，无可见变形，试验过程中无异常响声。用水作为试压介质时，试验压力为1.5倍设计压力且不低于0.6MPa；当压力不超过0.6MPa时，在采取安全措施的情况下，可用压缩空气或惰性气体为试压介质，试验压力为1.15倍设计压力。

* 1. 气密性试验

CNG供气装置气密性试验时，调压器前后管道的气密性试验应分别进行。调压器前的试验压力为设计压力。调压器后的试验压力为防止出口压力过高的安全装置的动作压力的1.1倍，且不低于20kPa。气密性试验应无泄漏，试验过程中温度如有波动，则压力经温度修正后不应变化。

* 1. 出口压力设定值

CNG供气装置出口压力的设定值应满足用户的要求，设定误差应不大于设定值的±5%。两路及两路以上调压、带监控调压器等的CNG供气装置，各调压器的出口压力应合理设置。

* 1. 安全装置启动压力设定值
		1. CNG供气装置上的安全阀整定压力应符合下列要求：
1. CNG供气装置上调压器前的安全阀整定压力不应大于管道的设计压力；
2. 当整定压力小于0.5MPa时，安全阀开启压力和整定值之间的误差不应超过士0.015MPa；
3. 当整定压力不小于0.5MPa时，安全阀开启压力和整定值之间的误差不应超过士3%整定压力。
	* 1. CNG供气装置上的其他安全装置应符合下列要求：
4. CNG供气装置的安全保护装置启动压力当用户无特殊要求时应符合下列要求：
	1. 当调压器出口小于或等于10 kPa时，启动压力应使与低压管道直接相连的燃气用具处于允许的工作压力范围内。
	2. 当调压器出口压力小于0.08MPa 时，启动压力不应超过出口工作压力上限的50%。
	3. 当调压器出口压力等于或大于0.08MPa，但不大于0.4MPa 时，启动压力不应超过出口工作压力上限 0.04MPa。
	4. 当调压器出口压力大于0.4MPa，但不大于4.0MPa 时，启动压力不应超过出口工作压力上限的 10%。
	5. 当调压器出口压力大于4.0MPa 时，启动压力不应超过出口工作压力上限的5%。
5. CNG供气装置安全装置启动压力设定误差不应大于设定值的±5%。
	1. 额定流量

CNG供气装置额定流量的实测值应不小于铭牌标识的标称值。

* 1. 关闭压力

CNG供气装置出口关闭压力的实测值应不大于标称的关闭压力。对于有多路的CNG供气装置，各路关闭压力的实测值应分别不大于相应路标称的关闭压力。

* 1. 绝缘性能

CNG供气装置使用的绝缘法兰或绝缘接头应符合SY/T 0516的规定，其常态绝缘电阻应大于20MΩ。

* 1. 电气安全性能

CNG供气装置对地泄漏电流应符合GB 4943.1-2022中表4的规定,不应超过3.5 mA。

漏电保护应符合GB/T 13955 的规定，当漏电电流大于30 mA时，保护开关应能瞬间断开。

CNG供气装置应有足够的抗电强度，在一次电路与机身之间或一次电路与二次电路之间施加有效值为1.5 kV、频率为50 Hz的交流试验电压，保持60 s，试验期间绝缘不应被击穿。

CNG供气装置的接地端子或接地接触件与需要接地的零部件之间的连接电阻应符合GB 4943.1-2022中5.6.6的规定,不应超过0.1 Ω。

CNG供气装置静电接地应符合下列要求；

1. 有静电要求的管道，各段间应导电良好，每对法兰或螺纹接头间电阻值大于0.03Ω时，应设导线跨接。
2. 有静电要求的不锈钢和有色金属管道，其跨接线或接地引线不得与管道直接连接，应采用同材质连接板过渡。
3. 防雷接地、防静电接地、电气设备工作接地、保护接地等宜共用接地装置，其接地电阻不应大于4 Ω。各自单独设置接地装置时，接地电阻不应大于10 Ω，保护接地不应大于4 Ω，工艺管线接地装置的接地电阻不应大于30 Ω，防静电接地装置的接地电阻不应大于100 Ω。

在常温下，电气设备的电气回路之间，电气回路与金属壳体之间的绝缘电阻不应小于20 MΩ。

CNG供气装置电气保护及连锁装置应能正常运行，性能可靠。

* 1. 防爆性能

CNG供气装置电气仪表、电气设备应采用防爆设计，并符合GB 50058 的规定。

CNG供气装置电气仪表、电气设备应采用防爆设计，防爆性能应符合GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.5、GB 3836.9、3836.14、GB 3836.15和GB 50058中的防爆等级的要求，并应取得防爆合格证。

1. 试验方法
	1. 试验用仪表

试验用仪表应经过检定或校验合格，并在有效期内。

强度试验用压力表的精度不应低于1.6级，压力表的量程根据试验压力选择。

气密性试验用压力表的精度不应低于0.4级，压力表的量程根据试验压力选择。流量特性试验用压力测量仪表的测量精度不应低于被试调压器稳压精度的四分之一。U型压力计的精度不应大于10Pa。

大气压测量仪表的分辨率不应大于10Pa。

流量测量仪表的测量精度不应低于1.5%。

温度测量仪表的分辨率不应大于0.5℃。

* 1. 外观及外形尺寸检测

用直尺、卷尺等工具对CNG供气装置外形尺寸进行检查，应符合6.1.1的要求。

采用目测对CNG供气装置进行外观质量检查，应符合6.1.2的要求。

采用目测及焊缝检验尺等对焊缝表面形状尺寸及外观进行检查，应符合6.1.3的要求。

* 1. 无损检测

无损检测的具体操作方法应符合下列要求：

a） 压力管道焊接接头的无损检测应采用NB/T 47013.2、NB/T 47013.3、NB/T 47013.4、NB/T 47013.5、NB/T 47013.10、NB/T 47013.11规定的方法，当采用不可记录的脉冲反射法 超声检测时，应采用射线检测或者衍射时差法超声检测作为附加局部或抽样检测。

b）管道的名义厚度小于或等于30 mm的对接接头，应优先采用射线检测，采用超声检测代替射线检测应经设计者和业主同意；名义厚度大于30 mm 的对接接头可采用超声检测代替射线检测。

c） 有色金属制压力管道对接接头应优先采用Ｘ射线检测。

d） 焊接接头的表面裂纹应优先采用表面无损检测。

e） 铁磁性材料制压力管道焊接接头的表面检测应优先采用磁粉检测。

对只要求抽样检测的设备，被检焊接接头的检测位置应随机抽取。

CNG供气装置管道承压部件的焊接接头分为A、B、C、D四类，如图1所示。

 **图1** CNG供气装置管道承压部件的焊接接头分类

a） 圆筒部分的纵向对接接头为A类焊接接头。

b） 管与管对接的接头、管件大小头与管子对接的接头、管帽或封头与管子对接的接头、长颈法兰与接管连接的对接接头，均属B类焊接接头。

c） 法兰与管子或接管非对接连接的内外接头属于C类焊接接头。

d） 主管与管子、管子与缘、接管与缘、补强圈与管壳、仪表接头与管壳的焊接接头，均属D类焊接接头。

无损检测方法和比例

1. 无损检测方法和比例除应符合表9的要求外，还应符合下列要求：
2. 排污管路和放散管路的最后一道阀门以外的焊接接头，以及设计压力小于0.8 MPa且管道公称直径不大于DN 50时，可不进行无损检测；
3. 固定焊的B类焊接接头应进行100%或抽样比例不少于40%的无损检测，取数量较小者；
4. 应使抽样包括每一焊工所焊的焊接接头；
5. 焊接接头的交叉部位应全部检测；
6. 凡被补强圈、支座、垫板等覆盖的焊接接头应全部检测；
7. 以开孔中心为圆心，1.5倍开孔直径为半径的圆中所包含的焊接接头应全部检测；
8. 开孔直径与主管直径之比大于1/2的D类焊接接头应对其进行磁粉检测或渗透检测。
9. 无损检测方法和比例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设计压力P/MPa | 检测方法 | 焊接接头类型及检测比例a/% |
| A类 | B类 | C类 | D类 |
| *P*＞4.0 | 目视 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 磁粉检测/渗透检测 | — | — | 100 | 100 |
| 射线检测/超声检测 | 100 | 100 | — | — |
| 1.6＜*P*≤4.0 | 目视 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 磁粉检测/渗透检测 | — | — | 20（抽样b） | 20（抽样） |
| 射线检测/超声检测 | 100 | 20（抽样） | — | — |
| *P*≤1.6 | 目视 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 磁粉检测/渗透检测 | — | — | 10（抽样） | 10（抽样） |
| 射线检测/超声检测 | 100 | 10（抽样） | — | — |
| 1. 本表检测比例为最低要求。
2. 抽样是指焊接接头的数量按比例抽检，不应少于1个，所抽焊接接头应全尺寸检测。
 |

焊接接头采用射线检测后，检查检测结果是否符合6.2.2 a）的要求。

焊接接头采用超声检测后，检查检测结果是否符合6.2.2 b）的要求。

焊接接头采用磁粉检测和渗透检测后，检查检测结果是否符合6.2.3的要求。

无损检测不合格处理应符合GB/T 20801.5的要求，同一条焊接接头返修次数不应超过2次。

* 1. 强度试验

构成CNG供气装置的所有压力组件应进行强度试验。开孔补强圈应在强度试验前通入0.4MPa～0.5MPa的压缩空气检查焊接接头质量。

试验条件应符合下列要求：

1. 用水作为试压介质时，管道组成件用无腐蚀性的洁净水进行强度试验，水温应在5℃以上，否则应采取防冻措施。试验完成后，应将水排尽，并用压缩空气将内部吹干；
2. 当在采取安全防护措施后，可采用气体作为强度试验介质；
3. 奥氏体不锈钢材料制造的部件进行试验时，试验用水的氯离子含量不应超过25 mg/L。

试验方法应符合下列要求：

1. 当介质为水时，试验时压力应缓慢上升，达到规定试验压力后，保压时间不应少于30 min。然后将压力降至设计压力，对承压件的焊接接头和连接部位进行检查，检查是否符合6.3的要求；
2. 当介质为压缩空气或惰性气体时,应保证试验温度高于材料的脆性破坏温度。试验时应装有压力泄放装置，其设定压力不应高于1.1倍的试验压力；试验前应进行预试验，预试验的压力为0.2 MPa。试验时，应逐级缓慢增加压力，当压力升至试验压力的50%时，应进行初始检查，如未发现异常或泄漏，继续按试验压力的10%逐级升压，为保证保压时间以平衡管道的应变，每级至少应稳压3 min，直至达到规定的试验压力，保压时间不应少于30 min。再将压力降至设计压力，对承压件的所有焊接接头和连接部位检查，检查是否符合6.3的要求。当有渗漏时，应修补后重新试验。
	1. 气密性试验

经强度试验合格后，CNG供气装置整体进行气密性试验。

CNG供气装置整体用压缩空气或惰性气体进行气密性试验时，气体的温度不应低于5℃，保压过程中温度波动不应超过±5℃。

试验时分别向调压器前后管道内增压（CNG供气装置的调压器应处于关闭状态，并对调压器采取保护措施），压力应缓慢上升，达到规定试验压力后, 用检漏液对卸车软管、设备与管道的所有焊接接头、法兰密封面、螺纹连接处等连接部位进行泄漏检查。经检查无泄漏，再保压不少于60min。检查是否符合6.4的要求。

* 1. 出口压力设定值

CNG供气装置出口压力设定值的检验应在设备强度试验和气密性试验合格后进行。

在标称的最低进口压力，以10%的公称流量且不大于2000m3/h的流量，检查CNG供气装置出口压力设定值，检查是否符合6.5的要求。

* 1. 安全装置启动压力设定值
		1. 安全阀启动压力设定值

安全阀启动压力试验按GB/T 12243的要求，记录放散装置启动压力，检查是否符合6.6的要求。

* + 1. 放散装置启动压力设定值

升高放散装置进口端的压力，直至放散装置启动，记录放散装置启动压力，反复三次，检查是否符合6.6的要求。

* + 1. 切断装置启动压力设定值

升高切断装置取压信号腔的压力，直至切断装置启动，记录切断装置启动压力，反复三次，检查是否符合6.6的要求。

* 1. 额定流量

连接好管路，检查加热器热水温度正常后，开启CNG供气装置，打开后端阀门，调整CNG供气装置稳定运行15min 后，开始供气量的试验。

在设定最低进口压力、CNG供气装置设定状态不变的情况下，依次打开试验装置上、下游的阀门，用出口流量调节阀逐步增大流量，直至CNG供气装置出口压力稳定在其声明的稳压精度下限，此时流量计量仪表的示值经温度、压力修正后，应符合6.7的要求。

采用空气或氮气作为试验介质进行流量试验时，实际所测得的流量应换算成基准状态下的燃气的流量。公式如下：

 （1）

式中：

*Q*——基准状态下燃气的公称流量，单位为立方米每小时（m3/h）；

*Q*m——试验介质的工况流量，单位为立方米每小时（m3/h）；

*p*——基准状态下燃气的绝对压力，为0.101325MPa；

*p*m——试验介质的绝对压力，单位为兆帕（MPa）；

*t*m——试验介质的温度，单位为摄氏度（℃）；

Z——基准状态下燃气的压缩因子；

Zm——试验介质的压缩因子；

*d*——燃气的相对密度；

*d*m——试验介质的相对密度，对于空气，*d*m=1。

试验前应对被测试区域挂牌警戒，设置警戒线，现场设置专职安全员，做好应急预案，做好安全防范。

* 1. 关闭压力

在最大进口压力下缓慢关闭试验装置的下游阀门直至调压器关闭，检查关闭压力是否符合6.8的要求。

* 1. 绝缘性能

绝缘法兰或接头常态绝缘电阻用兆欧表实测，检查是否符合6.9的要求。

* 1. 电气安全性能试验

CNG供气装置对地泄漏电流的允许值应按GB 4943.1-2022 中5.2.2.2的规定进行试验。

采用漏电检测仪检测漏电电流。

CNG供气装置的抗电强度应按GB 4943.1-2022 中5.4.9的规定进行试验。

接地端子或接地接触件与需要接地的零部件之间的连接电阻应按GB 4943.1-2022 中5.6.6的 规定进行试验。用低电阻测试仪测量CNG供气装置电气设备金属外壳与总接地连接件，总接地连接件与电气控制柜的接触电阻，CNG供气装置的总接地连接件与各电气设备金属外壳接地连接件之间的接触电阻不应大于0.1Ω 。

静电接地电阻检测方法应按SH/T 3097-2017 中附录A 进行。

绝缘电阻测定及绝缘介电强度试验应按GB/T 14048.1的有关规定进行。

对电气保护及连锁装置应进行试验，检查是否可靠有效。

* 1. 防爆性能

 防爆性能检查应按下列要求进行：

1. 核对CNG供气装置使用的电气仪表、电气设备等防爆元件的名称、型号规格、防爆标志、防爆合格证编号等是否与批准的防爆证书一致；
2. 核对防爆电气设备的配线电缆的牌号、规格是否与图纸规定一致；
3. 检查防爆电气设备接地、等电位连接的方法和采取的防爆措施是否符合标准要求；
4. 检查铭牌和警示牌的内容是否符合标准要求。
5. 检验规则

检验分为出厂检验和型式检验。

* 1. 出厂检验

由质检部门对产品进行检验，检验合格并签发产品质量合格证后方可出厂。

出厂检验项目应包括表9规定的项目及技术文件要求的其他检验项目。

出厂检验应采用逐台检验的方式。

1. CNG供气装置检验项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 出厂检验 | 型式检验 | 技术要求条款 | 试验方法条款 |
| 1 | 外观及外形尺寸 | √ | √ | 6.1 | 7.2 |
| 2 | 无损检测 | √ | √ | 6.2 | 7.3 |
| 3 | 强度试验a | √ | √ | 6.3 | 7.4 |
| 4 | 气密性试验 | √ | √ | 6.4 | 7.5 |
| 5 | 出口压力设定值 | √ | √ | 6.5 | 7.6 |
| 6 | 安全装置启动压力设定值 | √ | √ | 6.6 | 7.7 |
| 7 | 额定流量 | —— | √ | 6.7 | 7.8 |
| 8 | 关闭压力 | √ | √ | 6.8 | 7.9 |
| 9 | 绝缘性能 | √ | √ | 6.9 | 7.10 |
| 10 | 电气安全性能 | √ | √ | 6.10 | 7.11 |
| 11 | 防爆性能 | √ | √ | 6.11 | 7.12 |
| a 强度试验允许在管段组装前检验。 |

* 1. 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

1. 定型产品试制完成定型时；
2. 正常生产时，如工艺、材料、设备发生变化，可能影响产品性能时；
3. 停产半年重新恢复生产时。

型式试验的检验项目应符合表9的要求。

* 1. 判定规则

出厂检验

所有项目应合格，方可出厂。不合格项目允许返工后进行复检，若仍不合格，则该CNG供气装置判定为不合格，不应出厂。

型式检验

各项指标均符合要求时，则判该次型式检验合格。

1. 质量证明文件、标志、包装、运输和贮存
	1. 质量证明文件

产品合格证。

产品使用说明书。内容至少包括：

a）CNG供气装置安装说明；

b）操作运行说明；

c）维修与保养；

d）主要设备说明书（加热器、调压器、切断阀、过滤器、放散阀、截断阀、报警器、加臭装置（若有）、流量计（若有）等）。

质量证明书。内容至少包括：

a）产品设计的主要参数；

b）承压部件用原材质、管件的规格、执行标准；

c）CNG供气装置外观几何尺寸检验结果；

d）主要元器件配置一览表；

e）无损检测焊接接头标识示意图（无需无损检测除外）；

f）无损检测报告及射线评片记录表（无需无损检测除外）；

g）强度试验与气密性试验结果；

h）调压器、放散阀、切断阀的调试结果；

i) 调压器的检验、检测报告。

* 1. 标志
		1. 铭牌

铭牌应固定于明显的位置，其内容至少包括：

a）制造单位名称；

b）产品名称；

c）产品型号；

d）进口压力（范围）；

e）出口压力设定值（最后一级，有多路不同出口压力的，应分别填写）；

f）关闭压力或关闭压力等级（最后一级，有多路不同出口压力的，应分别填写）；

g）最低进口压力设定值， MPa；

h) 额定流量（最低进口压力下的流量，m3/h/MPa）

i）燃气种类（CNG）；

j）设备重量，kg；

k）设备外形尺寸（长x宽x高）；

l）工作环境温度范围，℃；

m）产品编号；

n）生产日期。

* + 1. 其它标志

在设备的明显位置应有下列标志：

1. 商标；
2. TS标志及特种设备制造许可证（压力管道）编号（属于特种设备的）；
3. 安全标志；
4. 起吊标志；
5. 防爆标志（属于防爆设备的）；
6. 设备进出口标志；
7. 燃气流动方向标志；
8. 其它安全警告及提示标志，如防火标志、公用或其他紧急情况时使用的电话号码标志等。
	1. 包装、运输

包装应根据使用要求、尺寸结构、重量大小、路程远近、运输方法（铁路、公路、水路和航空）等特点选用相应的结构和方法。还应有足够的强度保证运输的安全。

应对法兰、螺纹接口、待焊的接管等采取相应的保护措施，防止运输过程中的损坏。

CNG供气装置宜整体出厂，如因运输条件限制分段出厂时，制造厂应提供重新装配的程序和相应的现场检验方法。

单独交付的内件、零部件、配件、备品备件及专用工具等宜单独包装或装箱，并采取必要的保护措施，包装外应做相应的文字标识。

质量证明书、说明书等出厂资料应分类装订成册，并装妥密封，应防水、防潮、防散失。出厂资料随货物一并发运时，应单独放置，并做明显标志。

CNG供气装置的包装和运输方式选择应保证CNG供气装置在运输和装卸过程中不变形、不受污染和损伤。

运输过程中的CNG供气装置应带有明显的发货标志和运输包装图示标志。

* 1. 贮存

水浴式加热器应做好防护，未工作时应将内部水排净，防止冻坏设备以及锈蚀。

成品设备使用前宜存放于室内，长期不投入使用的设备，应以氮气置换3～4次并充压至CNG供气装置的额定出口压力，但不超过5kPa，封闭进、出口防止内表面锈蚀。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_