

T/HNZB

团体标准

T/HNZB 23—2024

撬装式燃气调压装置

Skid mounted gas pressure regulating installation

2024 - 12 - 19 发布

2024 - 12 - 25 实施

河南省装备制造业协会 发布

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

 3.1 撬装式燃气调压装置 skid mounted gas pressure regulating installation 2

 3.2 设计温度 design temperature 2

 3.3 泄压放空系统 relief and blow-down system 2

4 型号 2

 4.1 型号表示 2

 4.2 型号示例 2

5 结构和材料 2

 5.1 一般要求 2

 5.2 管道和管件 3

 5.3 法兰、垫片和紧固件 3

 5.4 阀门 4

 5.5 过滤分离设备 4

 5.6 计量装置 5

 5.7 调压系统 5

 5.8 安全放散系统 5

 5.9 可燃气体监测及火灾报警仪表 6

 5.10 电气、仪表 6

6 技术要求 6

 6.1 外观及外形尺寸 6

 6.2 无损检测 6

 6.3 强度 7

 6.4 气密性 7

 6.5 出口压力 7

 6.6 放散压力、切断压力 7

 6.7 油漆 7

7 试验方法 7

 7.1 试验用仪表焊接 7

 7.2 外观及外形尺寸 7

 7.3 无损检测 8

 7.4 强度 9

 7.5 气密性 9

 7.6 出口压力设定误差 10

 7.7 放散压力、切断压力 10

 7.8 油漆 10

7.9 出厂检验 10

8 质量证明文件、标志、涂漆、包装和运输 10

8.1 质量证明文件 10

8.2 标志 11

8.3 包装和运输 12

附录 A（资料性） 直管及弯管壁厚计算 13

A.1 直管壁厚计算 13

A.2 弯管壁厚计算 13

参考文献 14

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。

本文件由河南省装备制造协会提出并归口。

本文件起草单位：河南华电金源管道有限公司、河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院有限公司、华电郑州机械设计研究院有限公司、郑州朗润智能装备股份有限公司、河南正荣恒能源科技有限公司、正星科技股份有限公司

本文件主要起草人：张丰收、李永光、李俊峰、林伟、黄漫、程阳、王晨爽、陈帅甫、程瑜、王涌涛、侯玉东、段勤学、秦晓亮、石天庆、陈春平、丁斌斌、吴新芳、杜国宁、武续、李鑫、金磊、李保谦、李冠峰、王永强、王丽君。

撬装式燃气调压装置

1 范围

本文件规定了撬装式燃气调压装置的型号、结构和材料、技术要求、试验方法、质量证明文件、标志、涂漆、包装和运输等要求。

本文件适用于进口额定压力不大于25.0MPa、且工作温度范围-29℃~+82℃的撬装式燃气调压装置。

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。

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 压力容器
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓钉和螺柱
- GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 6479 高压化肥设备用无缝钢管
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- 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 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管
- GB/T 12224 钢制阀门一般要求
- GB/T 12237 石油石化及相关工业用的钢制球
- GB/T 12459 钢制对焊管件 类型与参数
- GB/T 13927 工业阀门 压力试验
- 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/T 18603 天然气计量系统技术要求
- GB/T 19326 锻制支管座
- GB/T 19672 管线阀门 技术条件
- GB/T 20801.3 压力管道规范 工业管道 第3部分：设计和计算
- GB/T 20801.5 压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验
- GB 27791 城镇燃气调压箱
- GB 15322 可燃气体探测器
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50183 石油天然气工程设计防火规范
- GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
- CJ/T 180 建筑用手动燃气阀门
- CJ/T 514 燃气输送用金属阀门
- HG/T 20592 钢制法兰(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 20634	钢制管法兰用紧固件(Class 系列)
JB/T 11491	撬装式燃气减压装置
JB/T 11492	燃气管道用铜制球阀和截止阀
NB/T 47008	承压设备用碳素钢和合金钢锻件
NB/T 47009	低温承压设备用合金钢锻件
NB/T 47010	承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
NB/T 47013	承压设备无损检测
SH/T 3097	石油化工静电接地设计规范
SY/T 0556	快速开关盲板技术规范

3 术语和定义

GB 22791、JB/T 11491界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 撬装式燃气调压装置 skid mounted gas pressure regulating installation

可移动的燃气调压、超压保护等气体调节设备的总成，包括到截断阀为止的进、出口管道及内部设施。装置集成气体减压、增压、输配气安全放散及计量等多种功能。

3.2 设计温度 design temperature

管道在正常工作过程中，在相应设计压力下，管壁或元件金属可能达到的最高或最低温度。

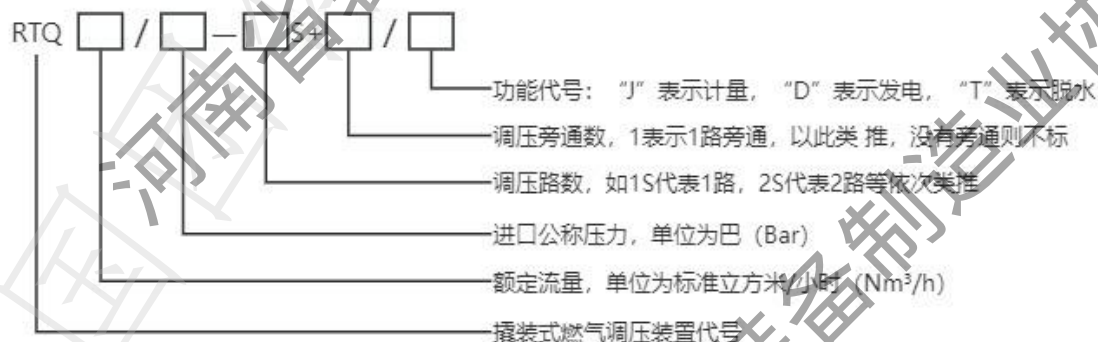
3.3 泄压放空系统 relief and blow-down system

对超压泄放、紧急放空及开工、停工或检修时排放出的可燃气体进行收集和处理的设施。由泄压阀门、收集处理的放散塔或火炬系统、放空管道、阻火器等设备组成。

4 型号

4.1 型号表示

撬装式燃气调压装置型号的编制如下：



4.2 型号示例

4.2.1 型号 RTQ 3000/63-2SJ，表示：流量 3000 Nm³/h，进口公称压力 PN63，2 路调压无旁通，计量撬装式燃气调压装置。

4.2.2 型号 RTQ 5000/16-2S+1D，表示：流量 5000 Nm³/h，进口公称压力 PN16，2 路调压 1 路旁通，发电撬装式燃气调压装置。

5 结构和材料

5.1 一般要求

- 5.1.1 调压装置典型的配置由入口紧急切断阀、过滤分离设备、计量装置、调压系统、放散系统、吹扫系统、排污系统和相应的检测保护系统、温度、压力、液位等测量仪表元件组成。根据出口气压、温度要求，增设增压机和换热设备，并设置进口压力过低保护装置。
- 5.1.2 调压装置的设备和管道应布局合理，便于操作和检修，管道阻力小。
- 5.1.3 调压装置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和地脚螺栓孔。
- 5.1.4 当调压装置工作温度变化较大时，应进行管道柔性、稳定性的热应力计算，选择合适的支架形式。管道应力计算参照 ASME B31.3 或 SH/T3041 的规定进行。
- 5.1.5 计量装置应设置温度、压力修正装置。
- 5.1.6 燃气管道应设置放散口、吹扫口和取样口。燃气吹扫口的位置与放散口对应，应满足停机时将管道内的燃气吹扫干净。取样口宜设置在入口紧急切断阀后，反映进站天然气的介质情况。
- 5.1.7 天然气管道内的流速不超过 30m/s，调压器后直管段气体流速不应大于 25m/s，过滤器前气体流速不应超过 20m/s。
- 5.1.8 调压装置的压力波动范围应满足用气设备的要求。
- 5.1.9 调压装置材料的规格和化学成分、物理和力学特性、制造工艺方法、热处理、检验等性能应符合国家现行有关标准的规定。
- 5.1.10 调压装置的材料应有生产厂家的合格证和质量证明文件，并按相应的质量控制程序对其进行必要的检查，经检验合格后方可使用。

5.2 管道和管件

- 5.2.1 管子的壁厚计算应按 GB/T 20801.3 的规定，最小壁厚不应低于表 1 的要求，且钢管外径与壁厚之比不应大于 100。

表 1 管子最小壁厚

公称尺寸	最小壁厚/mm
DN25~DN100	3.5
DN100~DN150	4
DN200~DN300	4.8
DN350~DN450	5.2
DN500~DN550	6.4
DN600~DN700	7.1
DN750~DN900	7.9
DN950~DN1000	8.7
DN1050	9.5

- 5.2.2 设计压力小于 1.6 MPa 时，管子性能不应低于 GB/T 8163 的要求；设计压力大于等于 1.6 MPa 时，管子性能不应低于 GB/T 6479、GB/T 5310、GB/T 9711 或 GB/T 14976 等的要求。不锈钢管子应符合 GB/T 14976 的要求。
- 5.2.3 信号管应采用不锈钢管，管壁厚度应符合强度要求，最小厚度不应小于 1 mm。
- 5.2.4 弯头、三通、四通、异径管、管帽、封头等管件的设计和选用应符合 GB/T 12459 的要求。
- 5.2.5 非标钢制汇管、异径接头、凸形封头和平封头设计，应按 GB/T 150 的有关要求执行。
- 5.2.6 锻制承插焊和螺纹管件应符合 GB/T 14383 的要求，锻制承插焊和对焊支管座应符合 GB/T 19326 的要求。
- 5.2.7 管件中所用的锻件，应符合 NB/T 47008、NB/T 47009、NB/T 47010 的有关要求。管件不应采用螺旋焊缝钢管和铸铁材料制作。

5.3 法兰、垫片和紧固件

- 5.3.1 法兰的选用应符合下列要求：

- a) 除特殊需求外，应选用公称压力不小于 PN 16 的法兰；

- b) 最大工作压力不大于 1.6 MPa 时, 应选用性能不低于 GB/T 9124.1、GB/T 9124.2 规定的管法兰;
- c) 最大工作压力大于 1.6 MPa 时, 应选用性能不低于 HG/T 20592、HG/T 20615 规定的管法兰;
- d) 最大工作压力大于或等于 4.0 MPa 时, 应采用 WN 型管法兰。

5.3.2 垫片的选用应符合下列要求:

- a) 最大工作压力不大于 0.4 MPa 时, 采用橡胶软垫片或同等级以上的垫片;
- b) 最大工作压力大于 0.4 MPa 且不大于 2.5 MPa 时, 采用增强聚四氟乙烯垫片或同等级以上的垫片;
- c) 最大工作压力大于 2.5 MPa 时, 采用金属缠绕垫或同等级以上性能的垫片;

5.3.3 螺栓、螺母紧固件的选用应符合下列要求:

- a) 最大工作压力不大于 0.4 MPa 时, 应采用不低于 5.6 级螺栓和 5 级螺母的商品级紧固件;
- b) 最大工作压力大于 0.4 MPa 且不大于 1.6 MPa 时, 应采用不低于 8.8 级螺栓和 8 级螺母的商品级紧固件;
- c) 最大工作压力大于 1.6 MPa 且不大于 2.5 MPa 时, 应采用不低于 8.8 级双头螺柱和 8 级螺母的商品级紧固件;
- d) 最大工作压力大于 2.5 MPa 时, 应采用专用级紧固件;
- e) 商品级紧固件性能应符合 GB/T 3098.1 的要求, 专用件紧固件性能应符合 HG/T 20613 或 HG/T 20634 的要求。

5.3.4 法兰、垫片和紧固件应根据介质特性配套选用。

5.4 阀门

5.4.1 进、出撬装式燃气调压装置的输气管道应设置切断阀, 应符合 GB 50183 的规定。

5.4.2 入口紧急切断单元为站外燃气进入撬装式燃气调压装置的第一个单元, 为保证系统的安全性, 在入口紧急切断单元设置紧急自动切断阀 (ESD 阀) 和手动快速切断阀。对于燃机电厂配置的紧急自动切断阀, 应配置不间断双电源、双电磁阀冗余配置、DCS 操控台紧急切断按钮和现场在线紧急切断按钮, 以保证火灾、破管等紧急事故状态紧急切断全厂气源。

5.4.3 隔断阀门宜采用球阀。对于主天然气管道上的隔断阀, 应采用全通径、固定球式、软密封、耐火型防静电球阀, 阀体应为整体锻造式, 密封材料应适合天然气介质。

5.4.4 每个单元进口隔断球阀设旁路缓注, 可由球阀和截止阀组成, 起到开工时平衡阀门两侧压力的作用。

5.4.5 阀门的泄漏等级应达到 GB/T 13927 中的 A 级, 在试验压力持续时间内无可见泄漏。

5.4.6 阀门的涡轮箱的端盖要求密封良好, 与大气接触的螺栓采用耐盐雾腐蚀的材料或进行防腐处理。

5.4.7 阀门最低公称压力不应低于 PN16。

5.4.8 阀门的结构型式应符合下列要求:

- a) 最大工作压力不大于 1.0 MPa 且公称尺寸小于 DN 150 时, 采用浮动球阀或固定球阀。
- b) 最大工作压力大于 1.0 MPa 且公称尺寸大于或等于 DN 150 时, 应采用固定球阀; 最大工作压力大于 4.0 MPa 时, 应采用 DIB 型球阀。
- c) 特殊防火区域应采用防火阀门。

5.4.9 阀门应符合 GB/T 12224、GB/T 12237、GB/T 19672、JB/T 11492、CJ/T 180、CJ/T 514 等的要求。

5.4.10 存在倒流冲击危险的地方, 调压装置出口应安装单向阀。

5.5 过滤分离设备

5.5.1 过滤分离设备通常有旋风分离和带内置滤芯的精过滤器。对于燃机电厂等对天然气洁净度要求较高的场所, 可采用旋风分离器串联精过滤器的形式。

5.5.2 过滤分离设备的设置至少包含液位显示组件、安全放散阀、排污阀组、压力测量元件和氮气吹扫置换接口。

5.5.3 带内置滤芯的精过滤器应设计成可在线维修式, 同时设置压差表、压差变送器, 实现对滤芯两

侧压力的实时监控。

5.5.4 带内置滤芯的精过滤器宜采用快开盲板的设计，其制作应符合 SY/T 0556 规定。

5.6 计量装置

5.6.1 计量装置的设计应符合 GB/T 18603 规定。

5.6.2 流量计在安装前应通过国家指定的计量站进行标定，根据流量计的不同形式选择实流标定、空气标定或其他要求的标定形式。

5.6.3 流量计做为贸易交接计量时，应设置备用的计量管路；对于其他对比计量可不设置备用计量管路，但应设置直管段旁路。

5.7 调压系统

5.7.1 调压系统的设计应保证输气管道安全、平稳、连续的向下游用户供气，维持管道下游压力在工艺所需的范围之内，确保管道下游不超过允许的压力；

5.7.2 调压系统的调压路应设置备用管路，备用管路可实现热备状态，在工作路故障时可立即切换至备用管路工作。

5.7.3 调压系统应设置可靠的压力安全装置。当上游操作压力大于下游最大操作压力 1.6MPa 以上，以及上游最大操作压力大于下游管道和设备强度试验压力时，可选择下列措施之一：

- a) 每一调压回路串联安装 2 台安全切断设备，安全切断设备应具备快速关闭能力并提供可靠切断密封；
- b) 每一调压回路安装 1 台安全切断设备和 1 台附加的调压器，如安全切断阀+监控调压器+工作调压器的形式；

5.7.4 调压单元最后一台调压器后安装最大流量设置安全泄放设备。

5.8 安全放散系统

5.8.1 进撬装式燃气调压装置的第一个切断阀前和出撬装式燃气调压装置的切断阀后应设置泄压放空设施。

5.8.2 当存在超压的管道、设备和压力容器时，必须设置安全阀或压力控制设施。

5.8.3 安全阀的整定压力根据系统的操作工况确定，并应符合下列规定：

- a) 压力容器的安全阀整定压力应小于或等于受压容器的设计压力；
- b) 设置在管道上的安全阀整定压力根据工艺管道最大允许操作压力确定，并应符合下列规定：
 - 1) 当 $P \leq 1.8\text{MPa}$ 时，管道上安全阀的整定压力 $P_0 = P + 0.18\text{MPa}$ ；
 - 2) 当 $1.8\text{MPa} < P \leq 7.5\text{MPa}$ 时，管道上安全阀的整定压力 $P_0 = 1.1P$ ；
 - 3) 当 P 大于 7.5MPa 时，管道上安全阀的整定压力 $P_0 = 1.05P$ ；
 - 4) 采用 0.8 强度设计系数的管道上安全阀，整定压力不应大于 $1.04P$ 。

5.8.4 安全阀泄放管直径计算应符合下列规定：

- a) 单个安全阀的泄放管直径，应按背压不大于该阀泄放压力的 10% 确定，且不应小于安全阀的出口管径；
- b) 连接多个安全阀的泄放管直径，应按所有安全阀同时泄放时产生的背压不大于其中任何一个安全阀的泄放压力的 10% 确定，且泄放管截面积不应小于安全阀泄放支管截面积之和。

5.8.5 安全阀前设置可与系统隔离的切断阀，满足定期将安全阀拆下来校验的要求，切断阀要有明显的通断状态标识。

5.8.6 放空的气体应安全排入大气，采用集中放散或火炬处理时，高度及安全间距满足 GB 50183 规定。

5.8.7 撬装式燃气调压装置进行集中处理时，高、低压放空管线应分别设置，不同排放压力的天然气放空管线汇入同一排放系统时，应确保不同压力的放空点能同时畅通排放。

5.8.8 装置内紧急切断阀后的紧急放空系统，设计应满足在 15min 内将站内的设备及管道内压力从最初的压力降到设计压力的 50%。

5.8.9 从放空阀门排气口至放空设施（如集中放散塔或火炬系统）的接入点之间的放空管线不应进行缩径。

5.8.10 放散塔和放散管的设计应符合下列规定：

- a) 放散塔的直径应满足设计最大放空量的要求;
- b) 放散塔和放散管的顶端不应装弯管;
- c) 放散塔和放散管应有稳管加固措施,如防风缆绳、钢结构支架等;
- d) 放散塔底部应预留排除积水口,防止雨水聚集;
- e) 放散塔底部宜预留手孔,方便对放散塔底部杂物进行清理;
- f) 放散塔和放散管的位置应能方便运行操作和维护;
- g) 进放散塔的放散管道,靠近管口处应设置阻火器,不应设置切断阀。

5.9 可燃气体监测及火灾报警仪表

5.9.1 撬装式燃气调压装置宜设置可燃气体泄露探测器,探头的检测范围按 GB 15322 执行。

5.9.2 可燃气体泄露报警器能够将泄露的天然气浓度信号和报警信号、设备故障信号传送到报警控制器内。业主方有要求时,可将以上信号传送到 DCS 控制系统或其他连锁控制系统。

5.9.3 撬装式燃气调压装置应设置火灾报警器。对于燃机电厂可将火灾报警器与全厂消防安全系统进行连锁,保证装置的安全运行。设计应符合 GB 50116 规定。

5.10 电气、仪表

5.10.1 对天然气设备和管道应有防静电措施,设备、装置应有专用的接地端子与地网相连。天然气设备、管道等应按 GB 50028 及 SH/T 3097 进行防静电接地设计,防静电接地应有明显标识。

5.10.2 装置内所有带有电气接线的仪表、控制装置及电气设备均应是防爆型的,防爆等级按 GB 50058 执行。

5.10.3 放置撬装式燃气调压装置配套的控制室、配电室等非防爆设备的房间应位于爆炸危险范围以外,含有天然气介质的仪表引线不得直接引入室内。

5.10.4 温度计应与工艺管道垂直安装,温度计轴线应与工艺管道轴线垂直相交,插入深度宜为 $0.5D$ (D 为管道直径)且 $\geq 50\text{mm}$;对于 $D > 300\text{mm}$ 的管道,插入深度控制在 $75\sim 150\text{mm}$ 以内;当 $D \leq 80\text{mm}$ 时,温度计须安装在扩大管上,扩大管径需 $\geq 100\text{mm}$ 。

5.10.5 压力取源部件的安装位置应选在介质流速稳定的地方,压力取源部件与温度取源部件在同一管段上时,应安装在温度取源部件的上游侧,两个取源部件间应相距 200mm 以上。

5.10.6 电气、仪表防护等级不应低于 IP 54,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。

5.10.7 压力表表盘直径不应小于 60mm ,且压力表应设根部阀。

5.10.8 调压装置的法兰、阀门连接处,应设金属跨接线,其截面积不应小于 6mm^2 ,当法兰用 5 根以上螺栓连接时,可不设金属线跨接,但应构成电气通路,跨接电阻值不应大于 0.03Ω 。

5.10.9 带远程仪表或电动装置的调压装置,应把动力电缆,信号电缆等线路分别接入防爆接线装置内。

6 技术要求

6.1 外观及外形尺寸

6.1.1 撬装式燃气调压装置外形尺寸应符合设计文件的要求。

6.1.2 撬装式燃气调压装置管路系统表面不应有明显的损伤和缺陷。

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

6.2 无损检测

6.2.1 撬装式燃气调压装置管道承压件的焊接接头应进行无损检测。无损检测分为全部 (100%) 和抽样 (大于或等于 20%) 两种。检测方法包括射线检测、超声检测、磁粉检测、渗

6.2.2 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:

a) 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。
- b) 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。
- c) 磁粉检测和渗透检测, 质量等级不应低于 I 级。

6.3 强度

- 6.3.1 撬装式燃气调压装置管道组成件强度试验, 应无渗漏、无可见变形, 试验过程中应无异常响声。
- 6.3.2 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作为试压介质, 试验压力为 1.15 倍设计压力。

6.4 气密性

- 6.4.1 经强度试验合格后, 调压装置内的设备及管道整体应进行气密性试验, 试验压力为公称压力的 1.1 倍。
- 6.4.2 试验过程中温度如有波动, 则压力经温度修正后不应变化。

6.5 出口压力

- 6.5.1 在给定的进气压力条件下, 在出气压力的调压范围内连续调节, 调压阀应无卡阻。
- 6.5.2 给定的进气压力条件下, 出气压力设定误差不大于设定值的 $\pm 5\%$ 。
- 6.5.3 两路及以上调压、带监控调压器的撬装式燃气调压装置, 各调压装置的出口压力应合理设置。

6.6 放散压力、切断压力

- 6.6.1 放散压力和切断压力应符合设计要求。
- 6.6.2 安全装置启动压力的设定误差不应大于设定值的 $\pm 5\%$ 。
- 6.6.3 装有微启式放散装置并且带切断装置的调压器的调压装置, 其放散装置设定值应不低于切断装置设定值。
- 6.6.4 调压器前的安全阀整定压力不应大于管道的设计压力, 整定压力偏差不应超过整定压力的 $\pm 3\%$ 或 $\pm 0.015\text{MPa}$ 中的较大者。

6.7 油漆

- 6.7.1 撬装式燃气调压装置应在除锈后进行防腐处理, 再喷油漆。
- 6.7.2 涂层应平整, 色泽一致, 不应有流痕、挂漆、漏漆、脱落、起泡等缺陷。

7 试验方法

7.1 试验用仪表焊接

- 7.1.1 试验仪表应经过检定或校验合格, 并在有效期内。
- 7.1.2 强度试验用压力表的精度不应低于 1.6 级, 压力表的量程应在试验压力的 30%~70%之间。
- 7.1.3 气密性试验用压力表的精度不应低于 0.5 级, 压力表的量程应在试验压力的 30%~70%之间。
- 7.1.4 大气压测量仪表的分辨率不应大于 10Pa。
- 7.1.5 温度测量仪表的分辨率不应大于 0.5℃。

7.2 外观及外形尺寸

- 7.2.1 用直尺、卷尺等工具对撬装式燃气调压装置外形尺寸进行检查。
- 7.2.2 采用目测对撬装式燃气调压装置进行外观质量检查。
- 7.2.3 采用目测及焊缝检验尺等对焊缝表面形状尺寸及外观检查。

河南省禁

7.3.2 被检焊接接头的检测位置应随机抽取。

Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support structure, showing a side view and a cross-section. The drawing includes labels A, B, C, and D pointing to specific features:

- A**: Points to the main horizontal body of the part.
- B**: Points to the vertical support structure on the right side.
- C**: Points to the top horizontal flange or mounting surface.
- D**: Points to a small, angled feature on the top surface of the main body.

图 1 焊接接头分类

焊接接头类型说明:

- 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, 为 B 类焊接接头;
- c) 法兰与管子或接管连接的内外接头, 为 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, 为 D 类焊接接头。

7.3.4 无损检测方法和比例除应符合表2的要求外,还应符合下列要求:

- a) 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 DN50 时，可不进行无损检测；
- b) 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；
- c) 应使抽样包括每一焊工所焊的焊接接头；
- d) 焊接接头的交叉部位应全部检测，其检测长度计入局部检测长度之内；
- e) 凡被补强圈、支座、垫板等覆盖的焊接接头应全部检测，其检测长度计入局部检测长度之内；
- f) 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，其检测长度计入局部检测长度之内；
- g) 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。

表 2 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
	磁粉检测或渗透检测			100	100
	射线检测或超声检测	100	100		
1.6 < P ≤ 4.0	目视	100	100	100	100
	磁粉检测或渗透检测			20 (抽样 ^b)	20 (抽样)

设计压力 P/MPa	检测方法	焊接接头类型及检测比例 ^a /%			
	射线检测或超声检测	100	20（抽样）		
P ≤ 1.6	目视	100	100	100	100
	磁粉检测或渗透检测			10（抽样）	10（抽样）
	射线检测或超声检测	100	10（抽样）		
^a 检测比例为最低要求。 ^b 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。					

7.3.5 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。

7.4 强度

7.4.1 撬装式燃气调压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 ~ 0.5 MPa 的压缩空气检查焊接接头质量。

7.4.2 试验条件应符合下列要求：

- 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。
- 当试验压力不大于 0.6MPa 时，在采取安全防护措施后，可采用气体作为强度试验介质。
- 奥氏体不锈钢材料制造的部件进行试验时，所使用的水中氯化物含量不应超过 25mg/L。

7.4.3 试验方法应符合下列要求：

- 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 6.4 的要求。
- 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。
- 当介质为压缩空气或惰性气体时，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。

7.4.4 试验完成后，应将液体排尽，并用压缩空气将内部吹干。

7.4.5 强度试验允许在管段组装前检验。

7.5 气密性

7.5.1 撬装式燃气调压装置整体用压缩空气或惰性气体进行气密性试验时，气体温度不应低于 5 °C，保压过程中温度波动不应超过 ±5 °C。

7.5.2 试验方法应符合下列要求：

- 若调压器关闭时，当相应腔室能够分别承受调压器前后管道相应的设计压力时，试验时应将调压器处于关闭状态，分别按调压器前后的管道设计压力对调压器前后管路进行加压。压力应缓慢上升，达到规定试验压力后，用检漏液对所有焊接接头和连接部位进行泄漏检查。经检查无泄漏，再保压不少于 60 min，检查是否符合 6.4 的要求。
- 若调压器关闭时，当相应腔室不能承受调压器前后管道相应的设计压力时，试验时应将调压器与其他管路隔离，然后分别按调压器前后管道的设计压力对调压器前后管路进行加压。压力应缓慢上升，达到规定试验压力后，用检漏液对所有焊接接头和连接部位进行泄漏检查。经检查无泄漏，再保压不少于 60 min，检查是否符合 6.4 的要求。

- c) 上述试验结束后，将调压器与前后管路连接，对未做气密性检查的连接部位进行泄漏检查，试验压力应为防止出口压力过高的安全装置动作压力的 1.1 倍且不低于 20kPa。经检查无泄漏，再保压不少于 60 min，检查是否符合 6.4 的要求。
- d) 试验中如有泄漏，应卸压修补后重新试压，不应带压修正。
- e) 试验过程应做好安全防护。
- f) 试验完成后，应将气体缓慢排尽泄压。

7.6 出口压力设定误差

- 7.6.1 撬装式燃气调压装置出口压力设定误差的及检验应在设备强度试验和气密性试验合格后进行。
- 7.6.2 检查撬装式燃气调压装置的出口压力设定值，检查结果应符合 6.5 的要求。

7.7 放散压力、切断压力

- 7.7.1 模拟工况下的压力参数，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。
- 7.7.2 模拟工况下的压力参数，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。

7.8 油漆

- 7.8.1 油漆检查采用目测的方式进行，要求参见 6.7.2。
- 7.8.2 漆膜厚度要求不低于 120 μm。

7.9 出厂检验

- 7.9.1 撬装式燃气调压装置应经检验合格，并签发产品质量合格证后方可出厂。
- 7.9.2 出厂检验项目应包括表 3 规定的项目。
- 7.9.3 出厂检验应采用逐台检验的方式。

表 3 撬装式燃气调压装置出厂检验项目

序号	检验项目	出厂检验	技术要求	试验方法
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	√	6.3	7.4
4	气密性试验	√	6.4	7.5
5	出口压力	√	6.5	7.6
6	放散压力、切断压力	√	6.6	7.7
7	油漆	√	6.7	7.8

注：“√”为需要做检验的项目。

8 质量证明文件、标志、涂漆、包装和运输

8.1 质量证明文件

8.1.1 产品合格证

应至少包括以下内容：

- a) 制造单位名称；
- b) 产品制造地址；
- c) 制造许可证编号；
- d) 产品品种；
- e) 产品名称；
- f) 产品型号；
- g) 产品编号；
- h) 制造日期；
- i) 检验责任工程师和质量保证工程师签章；
- j) 产品质量检验专用章。

8.1.2 产品使用说明书

应至少包括以下内容：

- a) 调压装置工作原理及主要技术参数；
- b) 调压装置安装说明；
- c) 调压装置操作运行说明；
- d) 调压装置的维修与保养；
- e) 调压装置的主要设备说明书（调压器、切断阀、过滤器、放散阀、截断阀等）；
- f) 调压装置的常见故障及排除方法；
- g) 安全标志与安全防护说明。

8.1.3 质量证明书

应至少包括以下内容：

- a) 产品设计的主要参数；
- b) 承压部件用原材料、管件的规格、执行标准；
- c) 调压装置外观几何尺寸检验结果；
- d) 主要元器件配置一览表及合格证；
- e) 无损检测焊接接头标志示意图（无需无损检测除外）；
- f) 无损检测报告（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、过滤器、安全阀、流量计的检验、检测报告。

8.2 标志

8.2.1 铭牌

铭牌应固定于明显的位置, 并应包括下列内容：

- a) 制造单位名称；
- b) 制造许可证号；
- c) 产品名称；
- d) 产品型号；
- e) 进口压力（范围）；
- f) 出口压力设定误差、出口压力设定值
- g) 关闭压力或关闭压力等级；
- h) 额定流量；
- i) 燃气种类；
- j) 设备重量；
- k) 产品编号；
- l) 制造日期。

8.2.2 其他标志

在设备的明显位置应有下列标志：

- a) TS 标志及特种设备制造许可证编号；
- b) 安全标志；
- c) 起吊标志；
- d) 介质流向标志；
- e) 设备进出口标志；
- f) 其他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。

8.3 包装和运输

8.3.1 包装的结构和方法应根据使用要求、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）等特点选择，并应有足够的强度保证运输的安全。

8.3.2 法兰、螺纹接口、待焊的接管等应采取相应措施保护，防止运输过程中的损坏。

8.3.3 撬装式燃气调压装置宜整体出厂，如因运输条件限制需分段出厂时，制造厂应提供重新装配的程序和相应的现场检验方法。

8.3.4 单独交付的内件、零部件、配件、备品备件及专用工具等应单独包装或装箱，并采取必要的保护措施，包装外应做文字标志。

8.3.5 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。

8.3.6 撬装式燃气调压装置的包装和运输方式应保证调压装置在运输和装卸过程中不变形、不受污染和损伤。

8.3.7 运输过程中的撬装式燃气调压装置应带有明显的发货标志和运输包装图示标志，并提供相应的吊装要求。

附录 A (资料性) 直管及弯管壁厚计算

A.1 直管壁厚计算

直管壁厚应按照公式 (1) 计算：

$$\delta = \frac{PD}{2\sigma_s \phi F t} \quad (\text{A.1})$$

式中： δ —— 钢管计算壁厚 (mm)；
 P —— 设计压力 (MPa)；
 D —— 钢管外径 (mm)；
 σ_s —— 钢管标准规定的最小屈服强度 (MPa)；
 ϕ —— 焊缝系数；
 F —— 强度设计系数，可按照 GB 50251 选取；
 t —— 温度折减系数，当温度小于 120℃ 时， t 值应取 1.0。

A.2 弯管壁厚计算

弯管壁厚度应按照公式 (2)、(3) 计算：

$$\delta_b = \delta \cdot m \quad (\text{A.2})$$

$$m = \frac{4R - D}{4R - 2D} \quad (\text{A.3})$$

式中： δ_b —— 弯管的管壁计算厚度 (mm)；
 δ —— 与弯管所连接的同材质直管段管壁计算厚度 (mm)；
 m —— 弯管的管壁厚度增大系数；
 R —— 弯管的曲率半径 (mm)；
 D —— 弯管的外直径 (mm)。

参 考 文 献

- [1] SH/T 3041 石油化工管道柔性设计规范
- [2] ASME B31.3 Process Piping Guide