



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 24159—2022

代替 GB/T 24159—2009

## 焊接绝热气瓶

Welded insulated cylinders



2022-07-11 发布

2023-02-01 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 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 符号 .....	3
5 型号命名方法和基本参数 .....	3
6 材料 .....	4
7 设计 .....	5
8 制造 .....	8
9 检验方法 .....	12
10 检验规则 .....	15
11 标志、包装和运输 .....	17
12 出厂资料 .....	18
13 资料保存 .....	18
附录 A (规范性) 最大准许充装系数 .....	19
附录 B (规范性) 阀门进口接头与出口接头 .....	20
附录 C (规范性) 安全泄放量和泄放面积 .....	22
附录 D (规范性) 振动试验 .....	27
附录 E (规范性) 跌落试验 .....	28
附录 F (资料性) 产品合格证 .....	30
附录 G (资料性) 批量检验质量证明书 .....	32

## 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。

本文件代替 GB/T 24159—2009《焊接绝热气瓶》，与 GB/T 24159—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了气瓶的容积、介质的范围和型式：
- 容积由 450 L 扩展到 1 000 L(见第 1 章,2009 年版的第 1 章)；
  - 增加了液化天然气(见第 1 章)；
  - 增加了卧式型式(见 5.1)；
- b) 更改了焊接工艺评定的内容[见 8.10.3,2009 年版的 7.2.1、7.2.2、7.2.3、7.2.4、7.2.6a)、7.2.6b)、7.2.6c)、7.2.7、7.14.2、7.14.3、8.2.2、8.2.4.1、8.2.4.2、8.2.4.3、9.3.3]；
- c) 增加了最大准许充装系数的规定(见附录 A)；
- d) 增加了阀门进口接头与出口接头的规定(见附录 B)；
- e) 更改了安全泄流量和泄放面积的规定(见附录 C,2009 年版的附录 A)，增加了热导率推荐值(见 C.1)、流量的换算关系(见 C.2)、气体压缩系数的计算公式(见 C.4)、大于或等于临界压力的气体系数的计算方法(见 C.5.2)；
- f) 增加了振动试验的规定(见附录 D)；
- g) 增加了跌落试验的规定(见附录 E)；
- h) 删除了供气量测试方法的规定(见 2009 年版的附录 B)。

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。

本文件由全国气瓶标准化技术委员会(SAC/TC 31)提出并归口。

本文件起草单位：广东省特种设备检验研究院、北京明晖天海气体储运装备销售有限公司、成都兰石低温科技有限公司、中国特种设备检测研究院、大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司、张家港中集圣达因低温装备有限公司、北京天海工业有限公司、查特深冷工程系统(常州)有限公司、江苏天海特种装备有限公司、上海交通大学、江苏深绿新能源科技有限公司。

本文件主要起草人：郑任重、谭粤、朱鸣、李蔚、李兆亭、古海波、徐惠新、龚伟、夏莉、黄强华、张保国、姚欣、鲁雪生、张耕、柳云兴、王艳辉、赵勇、欧阳小平、潘方文。

本文件于 2009 年首次发布，本次为第一次修订。

# 焊接绝热气瓶

## 1 范围

本文件规定了焊接绝热气瓶(以下简称“气瓶”)的符号,规定了气瓶的型号命名方法、基本参数、材料、设计、制造、试验方法、检验规则、型式试验、标志、包装、运输、出厂资料、资料保存等要求。

本文件适用于在正常环境温度( $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ )下使用,贮存液氧、液氮、液氩的公称容积范围为 $10\text{ L}\sim 1\ 000\text{ L}$ ,液化天然气的公称容积范围为 $150\text{ L}\sim 1\ 000\text{ L}$ ,设计温度不高于 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,公称工作压力为 $0.2\text{ MPa}\sim 3.5\text{ MPa}$ ,可重复充装的气瓶。

对于贮存液态二氧化碳、液态氧化亚氮的气瓶可参照本文件进行制造和检验。

注:本文件凡未注明的压力均指表压。

## 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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法
- GB/T 7144 气瓶颜色标志
- GB/T 9251 气瓶水压试验方法
- GB/T 12137 气瓶气密性试验方法
- GB/T 12241 安全阀 一般要求
- GB/T 12243 弹簧直接载荷式安全阀
- GB/T 13005 气瓶术语
- GB/T 15384 气瓶型号命名方法
- GB/T 16804 气瓶警示标签
- GB/T 16918 气瓶用爆破片安全装置
- GB/T 17925 气瓶对接焊缝 X 射线数字成像检测
- GB/T 18442.1 固定式真空绝热深冷压力容器 第1部分:总则
- GB/T 18442.3 固定式真空绝热深冷压力容器 第3部分:设计
- GB/T 18443.2 真空绝热深冷设备性能试验方法 第2部分:真空度测量
- GB/T 18443.3 真空绝热深冷设备性能试验方法 第3部分:漏率测量
- GB/T 18443.4 真空绝热深冷设备性能试验方法 第4部分:漏放气速率测量
- GB/T 18443.5 真空绝热深冷设备性能试验方法 第5部分:静态蒸发率测量
- GB/T 18443.8 真空绝热深冷设备性能试验方法 第8部分:容积测量
- GB/T 18517 制冷术语
- GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带

- GB/T 25198 压力容器封头
- GB/T 26929 压力容器术语
- GB/T 31480 深冷容器用高真空多层绝热材料
- GB/T 31481 深冷容器用材料与气体的相容性判定导则
- GB/T 33209 焊接气瓶焊接工艺评定
- GB/T 33215 气瓶安全泄压装置
- GB/T 34530.1 低温绝热气瓶用阀门 第1部分:调压阀
- GB/T 34530.2 低温绝热气瓶用阀门 第2部分:截止阀
- JB 4732—1995 钢制压力容器分析设计标准
- JB/T 6896 空气分离设备表面清洁度
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
- NB/T 47013.11 承压设备无损检测 第11部分:X射线数字成像检测
- NB/T 47013.14 承压设备无损检测 第14部分:X射线计算机辅助成像检测
- NB/T 47018.1 承压设备用焊接材料订货技术条件 第1部分:采购通则
- NB/T 47018.3 承压设备用焊接材料订货技术条件 第3部分:气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝
- TSG 23 气瓶安全技术规程

### 3 术语和定义

GB/T 12241、GB/T 13005、GB/T 16918、GB/T 18442.1、GB/T 18442.3、GB/T 18443.2、GB/T 18517、GB/T 26929、GB/T 33209 及 GB/T 33215 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **批量 lot/batch**

按照相同规则组成的一定数量的产品(或内胆)。

#### 3.1.1

##### **内胆批量 lot/batch of inner vessel**

采用同一设计、同一牌号材料、同一工艺(主要指焊接工艺、无损检测工艺、耐压试验工艺)连续生产的一定数量的气瓶内胆。

#### 3.1.2

##### **产品批量 lot/batch of cylinder**

采用同一设计、同一批内胆、同一工艺(主要指绝热工艺、抽真空工艺)连续生产的一定数量的气瓶产品。

#### 3.2

##### **气瓶净重 tare of cylinder**

满足充装、贮存、运输、使用及安全等基本功能的空瓶(卧式气瓶含框架或支座)质量。

#### 3.3

##### **有效容积 effective volume**

气瓶准许充装的最大液体体积。



#### 3.4

##### **传热系数 heat transfer coefficient**

单位面积、单位温度差、单位时间内冷热流体之间所能传递的热量,表征传热过程强弱。

[来源:GB/T 18517—2012,2.6.2,有修改]

## 3.5

**自由空气 free air**

绝对压力  $1.013\ 25 \times 10^5$  Pa, 温度  $15.6\ ^\circ\text{C}$  状态下的空气。

## 4 符号

下列符号适用于本文件。

$D_i$ : 封头或筒体的内直径, mm。

$D_o$ : 封头或筒体的外直径, mm。

$E_o$ : 材料的弹性模量, MPa。

$g$ : 重力加速度,  $g = 9.81\ \text{m/s}^2$ 。

$H_i$ : 封头内高度, 等于封头内曲面深度与封头直边高度之和, mm。

$h_i$ : 封头内曲面深度, mm。

$h_o$ : 封头外曲面总高度,  $h_o = h_i + S_n$ ; mm。

$k_1$ : 由椭圆长短轴比值决定的系数。

$L$ : 筒体长度与每个封头的直边高度、内曲面深度的  $1/3$  的总和, mm。

$P$ : 公称工作压力, MPa。

$P_b$ : 爆破片设计爆破压力, MPa。

$P_{cr}$ : 临界压力, MPa。

$P_d$ : 设计压力, MPa。

$P_f$ : 安全阀的排放压力或爆破片安全装置的设计爆破压力, MPa。

$P_t$ : 耐压试验压力, MPa。

$P_z$ : 安全阀整定压力, MPa。

$P_1$ : 外压力, MPa。

$R$ : 碟形封头的球壳外半径及椭圆封头的当量球壳外半径, mm。

$S$ : 设计壁厚, mm。

$S_b$ : 筒体实测最小壁厚, mm。

$S_e$ : 有效厚度, 等于名义壁厚减去腐蚀裕量和钢材厚度负偏差, mm。

$S_h$ : 封头成形后的最小壁厚, mm。

$S_n$ : 名义壁厚, mm。

$\sigma$ : 壁应力, MPa。

$\Delta H_i$ : 封头内高度公差, mm。

$\Delta \pi D_i$ : 封头内圆周长公差, mm。

## 5 型号命名方法和基本参数

## 5.1 型号命名方法

立式用“DPL”表示、卧式用“DPW”表示, 其余按照 GB/T 15384 规定的方法命名, 设计有更改时可在型号的末尾加罗马数字 I、II、III 等作为顺序号。

## 5.2 基本参数

## 5.2.1 公称容积和内胆内直径

公称容积和内胆内直径宜按照表 1 选取。公称容积宜取 5 的整数倍。

表 1 公称容积和内胆内直径

公称容积/L	10~25	25~50	50~150	150~200	200~500	500~800	800~1 000
内胆内直径/mm	200~300	250~350	300~450	400~550	450~800	600~900	750~1 200

## 5.2.2 压力

5.2.2.1 内胆筒壁厚度的内压计算所采用的压力为设计压力；设计压力为内胆耐压试验压力；内胆耐压试验压力不应小于 2 倍公称工作压力 ( $P_d = P_r \geq 2P$ )。

5.2.2.2 气瓶内胆及外壳承受的外压力不应小于 0.21 MPa。

## 5.2.3 有效容积

5.2.3.1 液氧、液氮、液氩气瓶的有效容积不应大于公称容积的 95%。

5.2.3.2 液化天然气气瓶的有效容积不应大于公称容积的 90%。

## 6 材料

### 6.1 一般要求

6.1.1 内胆主体(筒体和封头)材料应采用符合 GB/T 24511 和设计文件要求的奥氏体不锈钢。若采用境外牌号材料时,应符合 TSG 23 的规定。内胆主体材料的质量证明书应符合 6.1.4 的规定、复验的结果应符合 6.2、6.3 的规定及设计文件要求。

6.1.2 焊接在内胆上的元件应采用相应材料标准规定的且符合设计文件要求的奥氏体不锈钢;其余与贮存介质直接接触的材料应与介质相容,并符合相应材料标准的规定。

6.1.3 焊接材料及其熔敷金属的化学成分、拉伸性能应符合 NB/T 47018.1 及 NB/T 47018.3 的规定和设计文件要求。

6.1.4 受压元件和焊接材料从材料制造单位采购时,应取得材料制造单位提供的材料质量证明书原件;原件应盖有材料制造单位质量检验章和印有可追溯的信息化标志(二维码、条形码等),可追溯信息化标志至少包括材料制造单位信息、材料牌号、规格、炉批号、交货状态、质量证明书签发日期等。从非材料制造单位采购时,应取得材料制造单位提供的材料质量证明书原件或复印件,复印件应加盖材料供应单位检验公章和经办人章。

6.1.5 外壳应采用奥氏体不锈钢。

6.1.6 当盛装介质的温度低于-182℃时,应采用不与氧气或富氧气氛发生危险性反应的绝热材料。绝热材料性能应符合 GB/T 31480 的规定,并符合 GB/T 31481 的试验规定。

6.1.7 吸附材料应与所贮存的介质相容。

### 6.2 化学成分

内胆主体材料的化学成分及允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 化学成分及允许偏差

化学成分	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr
质量分数	≤0.08	≤2.00	≤0.035	≤0.015	≤0.75	8.00~10.50	18.00~20.00
允许偏差	±0.01	±0.04	+0.005	+0.005	±0.05	±0.10	±0.20

### 6.3 力学性能

内胆主体材料的力学性能应符合表 3 和设计文件的规定。

表 3 力学性能

抗拉强度 $R_m$	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$	断后伸长率 $A$
$\geq 520$ MPa	$\geq 220$ MPa	$\geq 40\%$

## 7 设计

### 7.1 一般要求

#### 7.1.1 组成

7.1.1.1 气瓶主要由内胆、外壳、绝热系统、内胆与外壳之间的连接件、阀门管路系统、保护阀门管路系统的保护装置、底座等组成。阀门管路系统包括阀门、仪表、安全泄压装置、管件、管道及管道支撑件。保护装置宜是保护罩、保护圈(环)、框架等。

7.1.1.2 内胆主体不应超过三部分,即纵焊缝不多于 1 条,环焊缝不多于 2 条。

#### 7.1.2 内胆与外壳之间的连接件

内胆与外壳之间的连接件的应力值在下列载荷独立作用下不应大于材料常温屈服强度(或规定塑性延伸强度)的  $2/3$ 。

a) 立式气瓶应符合下列要求:

- 1) 垂直于气瓶轴线方向的载荷不应低于最大质量与  $2g$  的乘积,
- 2) 沿气瓶轴线竖直方向的载荷不应低于最大质量与  $3g$  的乘积。

b) 卧式气瓶应符合下列要求:

- 1) 垂直于气瓶轴线且与地面平行方向的载荷不应低于最大质量与  $2g$  的乘积,
- 2) 沿气瓶轴线方向的载荷不应低于最大质量与  $2g$  的乘积,
- 3) 垂直于气瓶轴线且在竖直方向的载荷不应低于最大质量与  $3g$  的乘积。

注:“最大质量”是介质总质量(标准大气压下饱和介质充装至有效容积)、内胆金属质量及绝热层质量之和。

#### 7.1.3 性能指标

真空夹层漏气速率、真空夹层漏放气速率按照表 4 的规定;公称工作压力不大于 2.4 MPa 的静态蒸发率按照表 4 的规定,公称工作压力大于 2.4 MPa 的静态蒸发率按照图纸的要求。

表 4 静态蒸发率、真空夹层漏气速率和真空夹层漏放气速率

公称容积/L	10	50	175	300	500	800	1 000
液氮静态蒸发率上限 $\eta/(%/d)$	5.45	4.0	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5
真空夹层漏气速率(20 °C)/(Pa·m <sup>3</sup> /s)	$\leq 2 \times 10^{-8}$		$\leq 6 \times 10^{-8}$				
真空夹层漏放气速率(20 °C)/(Pa·m <sup>3</sup> /s)	$\leq 2 \times 10^{-7}$		$\leq 6 \times 10^{-7}$				
低温真空度(夹层绝对压力)/Pa	$\leq 2 \times 10^{-2}$						

7.1.4 最大充装体积与最大充装质量

7.1.4.1 任何情况下,压力达到主安全泄压装置的整定压力时,液氧、液氮、液氩的液相体积不应超过公称容积的 98%,液化天然气的液相体积不应超过公称容积的 95%。

7.1.4.2 最大充装质量是有效容积与附录 A 规定的最大准许充装系数的乘积按照 9.14 规定的方法得出的质量。

7.1.5 设计使用年限

设计使用年限不应超过 20 年,且应在设计文件中注明并作为铭牌的内容。

7.1.6 附件

7.1.6.1 阀门、压力表、安全泄压装置和液位计等与氧接触的附件的清洁度应符合 8.13.2 的规定。

7.1.6.2 调压阀应符合 GB/T 34530.1 的规定,截止阀应符合 GB/T 34530.2 的规定。阀门接口采用螺纹时,液化天然气应采用左旋螺纹,其余介质的应采用右旋螺纹。

7.1.6.3 压力表的精度不应低于 2.5 级,量程宜为公称工作压力的 1.5 倍~3 倍。

7.1.6.4 液化天然气气瓶使用电容式液位计时应满足防爆要求。

7.1.6.5 液化天然气气瓶整体应设计为防静电结构,确保瓶体、阀门等任何与液化天然气接触部分具有导电连贯性,总接地电阻不大于 10 Ω。

7.1.6.6 推荐设置便于直接检测夹层空间真空的装置。

7.1.6.7 阀门进口接头与出口接头(一端与阀门连接,一端与软管等连接)应符合附录 B 的规定。

7.1.6.8 阀门管路系统的保护装置应适应运输、装载过程中的静态和动态载荷。

7.1.6.9 底座应保证气瓶的稳定性。公称容积大于 500 L 的气瓶不应设置轮子。有轮的气瓶及有轮的框架应有刹车锁止装置。

7.1.6.10 当盛装介质后的总质量超过 40 kg 时,应设置吊装附件。

7.1.6.11 保护罩、保护圈(环)应采用金属材料制成,且应采用焊接方式与气瓶连接。

7.2 内胆

7.2.1 内胆封头应凹面承受压力,形状为半球形或长短轴比为 2:1 的标准椭圆形,最小壁厚不应小于按照公式(1)计算所得的筒体设计壁厚值的 0.9 倍。

7.2.2 内胆筒体的内压设计壁厚不应小于按照公式(1)计算的值。

$$S = \frac{D_i}{2} \times \left( \sqrt{\frac{0.4P_c + \sigma}{\sigma - 1.3P_c}} - 1 \right) \dots\dots\dots(1)$$

式中,壁应力 σ 取下列各项中的最小值:

- 310 MPa,
- 按照 9.1 测定的内胆主体材料的最小抗拉强度 R<sub>m</sub> 的 50%,
- 按照 9.1 测定的内胆主体材料的规定塑性延伸强度 R<sub>p0.2</sub>,
- 按照 8.10.4.3 测定的焊接接头的最小抗拉强度 R<sub>m</sub> 的 50%,
- 对于有纵缝的内胆,壁应力不应超过上述各项中最小值的 85%。

7.2.3 只准许在封头上开孔,开孔应是圆形,且应焊装管接头、管座或凸缘等。开孔直径不应大于封头内直径的 1/3,且不应大于 76 mm,开孔边缘应位于以封头中心为中心 80%封头内直径的范围内。当开孔直径、开孔边缘超出本文件规定时,应按照 JB 4732—1995 的规定进行强度校核。

7.3 外壳

7.3.1 外壳筒体按照公式(2)得出的外压力 P<sub>1</sub> 应满足 5.2.2.2 的要求。

$$P_1 = \frac{2.6E_0 (S_e/D_0)^{2.5}}{[(L/D_0) - 0.45 (S_e/D_0)^{0.5}]} \dots\dots\dots (2)$$

7.3.2 外壳封头按照公式(3)得出的外压力  $P_1$  应满足 5.2.2.2 的要求。碟形封头的  $R$  是球壳外半径；椭圆形封头的  $R$  是当量球壳外半径,  $R = K_1 D_0$ ,  $K_1$  按照表 5 选取:

$$P_1 = 0.25E_0 \left(\frac{S_f}{R}\right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

表 5 系数  $K_1$  值

$D_0/2h_0$	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
$K_1$	1.18	1.08	0.99	0.90	0.81	0.73	0.65	0.57	0.50
注 1: 中间值采用内插法。									
注 2: $K_1 = 0.9$ 为标准椭圆形封头。									

## 7.4 压力泄放系统

### 7.4.1 一般要求

7.4.1.1 气瓶应配备主、副安全泄压装置(安全阀或爆破片安全装置)、放空阀等组成的保证气瓶安全的压力泄放系统。

7.4.1.2 安全泄放量及所需的泄放面积按照附录 C 的规定计算。

7.4.1.3 安全泄压装置的安装方式应满足泄放出的液(气)体不影响外壳、阀门、阀门管路系统的保护装置等。

### 7.4.2 泄放管道

7.4.2.1 安全泄压装置连接的泄放管道的截面积不应小于安全泄压装置的进口面积总和,且能确保泄放能力满足气瓶的安全泄放要求。

7.4.2.2 安全泄压装置进口管道应位于内胆顶部,其最低点应位于 98%公称容积的液面以上。

### 7.4.3 安全泄压装置

7.4.3.1 主安全泄压装置和副安全泄压装置应并联设置。主安全泄压装置应采用安全阀;液化天然气的副安全泄压装置只准许采用安全阀,其余介质的副安全泄压装置应采用安全阀或爆破片安全装置。

7.4.3.2 主安全泄压装置(安全阀)的整定压力不应大于 1.2 倍公称工作压力( $P_z \leq 1.2P$ );排放压力应符合下列要求:

- a) 在 C.1.1 情况下,液氧、液氮、液氩气瓶的排放压力不应大于 1.1 倍整定压力;
- b) 在 C.1.2 情况下,液化天然气气瓶的排放压力不应大于 1.1 倍整定压力。

7.4.3.3 副安全泄压装置只适用于 C.1.2 的情况,且应符合下列要求:

- a) 采用安全阀时,整定压力为 1.4 倍~1.6 倍公称工作压力( $1.4P \leq P_z \leq 1.6P$ );排放压力不应大于 1.1 倍整定压力;
- b) 采用爆破片安全装置时,设计爆破压力为 1.54 倍~1.76 倍公称工作压力( $1.54P \leq P_b \leq 1.76P$ )。

7.4.3.4 安全阀应满足 GB/T 12243 的规定,回座压力不低于 90%整定压力;爆破片安全装置除螺塞螺纹外,其余应符合 GB/T 16918 的规定。安全阀及爆破片安全装置应通过相关的型式试验验证。

## 7.5 外壳泄压装置

外壳应设置泄压装置,且应满足如下规定:

- 泄放压力不应大于 0.1 MPa；
- 最小泄放面积不应小于内胆公称容积与 0.34 mm<sup>2</sup>/L 的乘积，且最小内直径不小于 6 mm；
- 不应采用重闭式结构；
- 应有防护措施以免在泄放时伤人。

## 8 制造

### 8.1 制造单位职责

8.1.1 制造单位正式生产前，用于制造的文件应已通过鉴定批准，按照此文件生产的样瓶应已通过型式试验验证。

8.1.2 制造单位的检查部门应按照本文件及设计文件规定的要求进行检验和试验，出具相应的报告，并对报告的正确性和完整性负责。

### 8.2 组批

8.2.1 按照内胆组批进行制造，同一批内胆筒体的材料批号不应超过两个。产品组批在内胆组批的基础上进行；同一内胆批量宜为一个产品批量，也可以组成多个产品批量。

8.2.2 一批内胆数量不应大于 200 只（不包括破坏性检验用瓶）。

### 8.3 材料复验

内胆主体材料应按照炉罐号进行化学成分复验；应按照批号进行力学性能复验，力学性能试样应沿垂直钢板轧制方向截取。

### 8.4 标志移植

受压元件的材料应有可追溯的标志。在制造过程中如果原标志被裁掉或材料被分成几块时，制造单位应规定标志的表达方式。在材料分割前用无氯无硫的记号笔完成标志移植，不应采用硬印标记。

### 8.5 未注公差

未注线性和角度尺寸公差的等级按照 GB/T 1804 的规定，机械加工表面为中等 m 级，非机械加工表面为粗糙 c 级。

### 8.6 筒体

8.6.1 筒体纵缝对口错边量  $b_s$  [见图 1a)] 不应大于  $0.1S_n$ ；筒体纵缝形成的环向棱角高度  $E_s$  (见图 2)，宜用弦长等于  $D_i/2$ ，但不大于 300 mm 的内样板(或外样板)和直尺检测，其值不应大于  $0.1S_n + 2$  mm。

8.6.2 筒体制作完成后，同一横截面最大最小内径差  $e$  不应大于  $0.01D_i$ 。

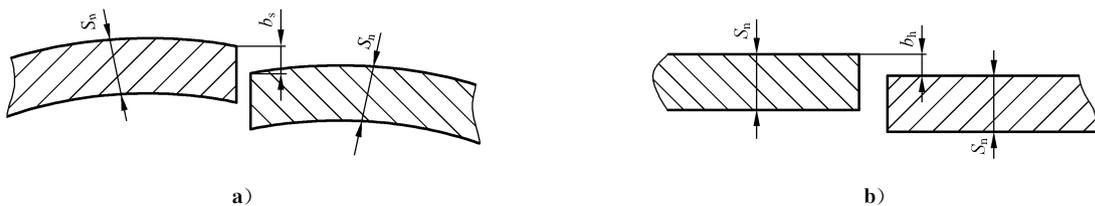


图 1 纵缝、环缝的对口错边量

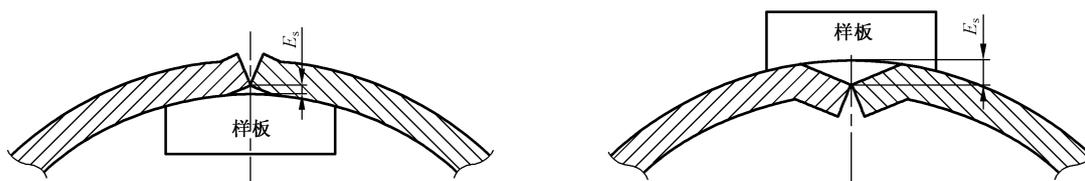


图2 纵缝的环向棱角高度

## 8.7 封头

8.7.1 用于制造封头的钢板不应拼接,且内胆封头的壁应力值不应大于内胆筒体的壁应力值。

8.7.2 封头成形后不应有突变、裂纹、起皮、折皱等缺陷,壁厚符合 7.2、7.3 及设计文件的要求。

8.7.3 封头形状与尺寸公差按照 GB/T 25198 的规定进行检验,结果应符合表 6 的规定。

表6 封头形状和尺寸公差

单位为毫米

内直径 $D_i$	封头形状与尺寸公差						
	内圆周长公差 $\Delta\pi D_i$	曲面与样板间隙 $a$	表面凹凸量 $c$	最大最小直径差 $e$	直边倾斜度		封头内高度公差 $\Delta H_i$
					外倾	内倾	
<400	$\pm 4.0$	$\leq 2$	$\leq 1$	$\leq 2$			
400~<800	$\pm 6.0$	$\leq 3$	$\leq 2$	$\leq 3$	$\leq 1.5$	$\leq 1.0$	+5 -3
800~1 200	$\pm 9.0$	$\leq 5$	$\leq 3$	$\leq 5$			

8.7.4 液氧及液化天然气气瓶应在外壳阀门端封头明显部位压制字体高度不宜小于 40 mm 的凸起标志,液氧的压制“O<sub>2</sub>”、液化天然气的压制“LNG”。

## 8.8 连接接头

8.8.1 纵、环焊接接头应采用全焊透对接接头。纵焊接接头不应有永久性垫板;环焊接接头可采用永久性垫板或锁底接头。

8.8.2 与内胆直接连接的元件应采用熔化焊的方法。管接头、管座或凸缘等受压元件与封头的连接应采用全焊透接头。

8.8.3 钎焊和螺纹连接仅准许用于与内胆不直接相连的接头。

## 8.9 组装

8.9.1 元件组装前应检查合格,受压元件不准进行强力对中、找平。

8.9.2 封头与筒体对接环缝对口错边量  $b_h$ [见图 1b)]不应大于  $0.25S_n$ ;封头与筒体形成的轴向棱角高度  $E_h$ (见图 3)不应大于  $0.1S_n + 2$  mm,检验尺的长度不应小于 150 mm。



图3 环焊缝轴向棱角高度示意图

8.9.3 焊接在内简体上的元件应避开内简体的纵、环焊接接头。

8.9.4 底座、框架及吊装附件等部件与瓶体的连接应避开外壳的纵、环焊缝。

## 8.10 焊接

### 8.10.1 焊前准备及施焊环境

8.10.1.1 焊接材料的贮存库应保持干燥,相对湿度不应大于 60%。

8.10.1.2 焊接(包括焊接返修)应在清洁、干燥的室内专用场地上进行。当施焊环境出现下列任一情况,且无有效防护措施时,不应施焊:

- 气体保护焊时风速大于 2 m/s,
- 相对湿度大于 90%,
- 焊件温度低于  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。



8.10.1.3 焊件温度低于  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,但不低于  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,应在始焊处 100 mm 范围内预热到  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。

### 8.10.2 坡口要求

坡口表面不应有裂纹、分层、夹杂等缺陷。施焊前,应清除坡口及两侧母材表面至少 20 mm 范围内(以坡口边缘计)的氧化物、油污等其他有害杂质。

### 8.10.3 内胆焊接工艺评定

8.10.3.1 内胆的纵、环焊接接头以及所有元件与内胆的焊接接头均应进行焊接工艺评定。焊接工艺评定应符合本文件和 GB/T 33209 的规定。

8.10.3.2 公称容积小于或等于 100 L 的焊接工艺评定,纵缝、环缝可采用试样瓶或纵缝采用平板试件、环缝采用圆筒形试件;公称容积大于 100 L 的可采用平板试件。

8.10.3.3 材料厚度不足以制备厚度 2.5 mm 的内胆焊接工艺评定冲击试样时,应采用含碳量(质量分数)不低于 0.05%,厚度不超过 3.2 mm 的材料用相同焊接工艺焊接试样瓶或试件,然后再制备 2.5 mm 的试样。

8.10.3.4 内胆纵、环焊接接头焊接工艺评定试验结果要求如下:

- 拉伸试样无论断裂发生在任何位置,实测抗拉强度不应小于 6.3 的规定及设计文件要求;
- 试样弯曲到  $180^{\circ}$ 后,其拉伸面上的焊缝和热影响区内不应有开口缺陷,试样的棱角开口缺陷一般不计,但由未熔合、夹渣或其他内部缺欠引起的棱角开口缺陷长度应计入;
- $10\text{ mm}\times 10\text{ mm}\times 55\text{ mm}$  的标准试样在  $-192\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的夏比冲击功吸收能量( $KV_2$ )平均值不应小于 31 J;至多准许有一个试样小于 31 J,但不应小于 21.7 J;宽度为 7.5 mm、5 mm、2.5 mm 的小尺寸试样的  $KV_2$  指标分别为标准试样的 75%、50%、25%。

### 8.10.4 内胆焊接

#### 8.10.4.1 焊接设备、焊接标识

纵、环焊接接头宜采用机械化气体保护焊。施焊后,纵、环焊接接头应有可跟踪的标识和记录。标识不应采用硬印方式。

#### 8.10.4.2 引弧板和熄弧板

施焊时,纵焊接接头应有引弧板和熄弧板,环焊接接头不应在非焊接处引弧。应采用切除的方法去除引弧板和熄弧板,不应使用敲击的方法;去除后应磨平切除处。



热影响区各 3 件)。

8.10.4.3.5 内胆材料不足以制备 2.5 mm 的产品焊接试样时,可免做冲击试验。

#### 8.10.4.4 焊接接头形状尺寸和外观

8.10.4.4.1 对接焊缝的余高为 0 mm~2.5 mm,同一焊缝最宽最窄处之差不应大于 3 mm。

8.10.4.4.2 焊缝与母材应圆滑过渡,角焊缝的外形应成凹形圆滑过渡。

8.10.4.4.3 焊接接头不准许有咬边、表面裂纹、表面气孔、未焊透、未熔合、未填满、弧坑、夹渣和飞溅物。

#### 8.10.4.5 焊接返修

8.10.4.5.1 焊接接头及产品焊接试件的返修应按照返修工艺进行,返修部位的形状尺寸和外观检测结果应符合 8.10.4.4 的规定,返修部位无损检测的结果应符合 8.11.2 的规定。

8.10.4.5.2 同一焊接部位的返修次数不宜超过两次;超过时,返修前应经制造单位技术负责人批准。返修次数和返修部位应记入产品生产检验记录,并在产品合格证中注明。

### 8.11 无损检测

8.11.1 内胆纵、环焊接接头的无损检测应在形状尺寸和外观符合 8.10.4.4 后进行。

8.11.2 射线检测技术等级为 AB 级,检测结果评定和质量分级按照 NB/T 47013.2 的规定,合格级别不低于 II 级。

### 8.12 内胆耐压试验

8.12.1 内胆耐压试验应在无损检测合格后逐只进行。

8.12.2 试验应有可靠的安全防护措施,并经制造单位技术负责人或安全生产负责人确认和批准。

8.12.3 试验应使用两个量程相同的、在检定有效期内的压力测试仪表,量程为试验压力的 1.5 倍~3 倍(宜为试验压力的 2 倍),精度不低于 1.6 级,机械式的表盘直径不小于 100 mm。

8.12.4 试验时,焊接接头有泄漏的应按照 8.10.4.5 的规定进行返修,合格后重新进行耐压试验。

8.12.5 保压检查期间压力不应下降,不应有渗漏、可见的宏观变形和异常声响等现象。

### 8.13 表面质量与清洁度

8.13.1 板材表面不应有影响正常使用的缺陷,对于尖锐划痕应进行修磨,修磨斜度最大为 1:3,修磨处应圆滑光洁,且修磨后内胆厚度满足 7.2 的要求、外壳厚度满足 7.3 的要求。

8.13.2 形成(或处于)真空空间的元件应进行清除碳氢化合物(油、油脂等)、去污处理,处理完毕后应有良好的保护措施;与氧直接接触的零部件处理后残余的碳氢化合物不应超过 125 mg/m<sup>2</sup>。

### 8.14 气密性试验

8.14.1 气密性试验压力不应低于公称工作压力。

8.14.2 保压检查期间压力不应下降、不应有泄漏。

## 9 检验方法

### 9.1 内胆主体材料

内胆主体材料化学成分复验及力学性能复验,当采用国内材料时试验方法和检验要求按照 GB/T 24511 的规定进行;当采用境外材料时试验方法和检验要求按照相应的国外标准的规定进行;检验频次按照表 7 的规定。

表 7 检验项目、检验频次、要求

序号	检验项目		检验频次			要求
			逐只检验	批量检验	型式试验	
1	内胆主体材料复验			△	△	6.2、6.3
2	内胆、外壳筒体	纵缝对口错边量 $b_s$	△			8.6.1
3		纵缝环向棱角高度 $E_s$	△			8.6.1
4		同一截面最大最小直径差 $e$	△			8.6.2
5		实测最小厚度 $S_b$	△			7.2.2
6	内胆、外壳封头 <sup>a</sup>	外观		△		8.7.2
7		内圆周长公差 $\Delta\pi D_i$		△		8.7.3
8		曲面与样板间隙 $a$		△		8.7.3
9		表面凹凸量 $c$		△		8.7.3
10		最大最小直径差 $e$		△		8.7.3
11		内高度公差 $\Delta H_i$		△		8.7.3
12		直边倾斜度		△		8.7.3
13		成形后最小厚度 $S_b$	△			7.2.1
14	封头与筒体对接环缝对口错量 $b_h$		△			8.9.2
15	封头与筒体形成的轴向棱角高度 $E_h$		△			8.9.2
16	内胆产品焊接试样力学性能			△	△	8.10.4.3
17	焊接接头形状尺寸和外观		△			8.10.4.4
18	无损检测			△		8.11.2
19	内胆耐压试验		△			9.5
20	表面质量与清洁度		△			8.13
21	真空夹层漏气速率			△	△	7.1.3
22	真空夹层漏放气速率				△	7.1.3
23	气密性试验		△			9.9
24	低温真空度				△	9.10
25	静态蒸发率			△	△	7.1.3
26	接地电阻 <sup>b</sup>		△			7.1.6.5
27	容积		△			9.13.1
28	气瓶净重		△			设计文件
29	振动试验				△	附录 D
30	跌落试验				△	附录 E
注 1: △表示检验该项目。						
注 2: 区分内胆与外壳时,内胆下角标为 1,外壳下角标为 2,如 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $S_{b1}$ 、 $S_{b2}$ 。						
<sup>a</sup> 封头检验数量由制造单位确定。						
<sup>b</sup> 仅适用于液化天然气气瓶。						

## 9.2 壁厚测定

壁厚用超声波测厚仪或游标卡尺等工具按照表 7 规定的频次进行测量。

## 9.3 内胆产品焊接试样

内胆产品焊接试样拉伸试验方法按照 GB/T 228.1 的规定,冲击试验方法按照 GB/T 229 的规定(冲击温度不高于 $-192\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),弯曲试验方法按照 GB/T 2653 的规定。

## 9.4 无损检测

9.4.1 内胆纵、环焊接接头的检测应采用射线检测方法(胶片感光、数字成像、计算机辅助成像)。采用胶片感光时应符合 NB/T 47013.2 的规定,采用数字成像时应符合 GB/T 17925 或 NB/T 47013.11 的规定,采用计算机辅助成像检测时应符合 NB/T 47013.14 的规定。

9.4.2 内胆纵、环焊接接头应选用以下方式进行检测:

- a) 采用气压进行耐压试验时,纵、环焊接接头逐条 100%射线检测;
- b) 采用液压进行耐压试验时,抽取的纵焊接接头比例不应小于每批总数量的 10%,且不应少于 2 条进行 100%射线检测。

## 9.5 内胆耐压试验

9.5.1 液压试验方法如下:

- 采用氯离子含量不超过 25 mg/L 的清洁水;
- 试验程序和步骤按照 GB/T 9251 的规定进行;
- 液压试验后应及时排尽内胆与接管中的水,并使其干燥。

9.5.2 气压试验方法如下:

- 采用干燥洁净的空气、氮气或其他惰性气体;
- 试验时先缓慢升压至试验压力的 10%,保压对所有焊接接头和连接部位进行初次检查;确认无泄漏后,再继续升压至试验压力的 50%;如无异常现象,其后按照试验压力的 10%逐级升压,直到试验压力,保压时间至少 30 s,且充分膨胀;后降至公称工作压力,保压进行检查。

## 9.6 表面质量与清洁度

表面质量与清洁度的处理方法应按照 JB/T 6896 的规定;真空空间的元件选取适合的方法;与氧直接接触的零部件宜采用油分浓度测定法、质量法处理碳氢化合物。

## 9.7 真空夹层漏气速率

抽真空前,按照 GB/T 18443.3 规定的方法检测。

## 9.8 真空夹层漏放气速率

抽真空结束,按照 GB/T 18443.4 规定的方法进行检测。

## 9.9 气密性试验

阀门、仪表及安全泄压装置等附件组装后,按照 GB/T 12137 规定的方法进行试验。

## 9.10 低温真空度

充装液氮且至热平衡后,按照 GB/T 18443.2 规定的方法进行测量。

### 9.11 静态蒸发率

制造完毕,每批抽取不少于3只按照GB/T 18443.5规定的方法进行检测。

### 9.12 接地电阻

制造完毕,接地电阻用电阻测试仪进行检测。

### 9.13 容积与质量

#### 9.13.1 容积

内胆容积可按照GB/T 18443.8规定的方法进行测定。

#### 9.13.2 质量

制造完毕,应采用称量范围为实际质量的1.5倍~3倍、精度满足最小称量误差要求的衡器测定气瓶净重。

### 9.14 取舍规则

对于测定的容积,个位小于5时应舍去,大于5时取5;对于气瓶净重和最大充装质量应舍弃小数点后的数字。保留有效数字至个位。取舍后的数据是铭牌上标示的容积、质量。

示例:

实测值	容积取值/L	质量取值/kg	
		气瓶净重	最大充装质量
10.67	10	10	10
104.45	100	104	104
177.78	175	177	177

## 10 检验规则

### 10.1 项目、频次及要求

产品检验的项目、检验频次、要求应按照表7的规定。

### 10.2 复验规则

10.2.1 批量检验中,检验项目有不合格应按照表8进行复验,复验后仍不合格的应按照表8的规定处理。



表8 复验及复验不合格的处理规则

检验项目	内胆主体材料	封头形状外观等	内胆产品焊接试样力学性能	内胆焊接接头无损检测	静态蒸发率
复验数量	按照10.2.2	按照10.2.3	按照10.2.4	按照10.2.5	按照10.2.6
复验后仍不合格	逐张检验	逐只检验	该批产品不合格	逐条检验	逐只检验

10.2.2 内胆主体材料的化学成分、力学性能有不合格,复验试样的数量、取样位置、试样制备、试验方法按照相应材料标准的规定。化学成分复验时只针对不合格的元素含量进行;力学性能复验时只针对不合格项目进行。

10.2.3 封头检测有不合格,制造单位根据实际情况确定复验数量。

10.2.4 内胆产品焊接试样力学性能和弯曲试验有不合格,准许从原试样瓶或原产品焊接试件上取样对不合格项目复验。复验试样的取样位置、取样数量、试样制备按照 8.10.4.3 的规定,试验方法按照 9.3 的规定。拉伸试验、弯曲试验及前后两组冲击试样的平均值的试验结果应符合 8.10.3.4 的规定。

10.2.5 按照 9.4.2b)方式检测的纵焊接接头有不合格,复验数量不少于 9.4.2b)规定的 2 倍。

10.2.6 静态蒸发率检测不合格,再抽取不少于 6 只进行复验。

10.2.7 如有证据证明是操作失误或试验设备失灵,可以进行第二次试验。第二次试验合格,则第一次试验结果可以不计;第二次试验不合格,按照 10.2.1 的规定进行复验。

### 10.3 型式试验

10.3.1 有以下情况之一的,应进行型式试验:

- 新开发的气瓶;
- 制造单位首次制造的气瓶;
- 制造中断 12 个月,又重新投入制造的首批气瓶;
- 变更符合 10.3.3 规定的气瓶。

10.3.2 型式试验的项目按照表 7 规定;应从同一批气瓶(内胆)抽样,基数应满足下列要求:

- 首次制造的不少于 15 只气瓶;
- 非首次制造的气瓶基数不少于试验用样瓶数量的 3 倍;
- 采用试样瓶取样的应提供至少 3 只内胆。

10.3.3 当设计有变更时制造单位应向设计文件鉴定机构提供变更内容,当变更项目有表 9 规定之一时,应按照表 9 规定的型式试验项目进行相关试验。

表 9 变更后需进行型式试验的项目

型式试验项目	变更项目					
	绝热系统	内胆与外壳之间的连接件	内胆主体材料类型	内胆筒体厚度	内胆容积 <sup>a</sup>	框架或保护罩
材料化学成分			Δ	Δ <sup>5,7,C</sup>		
材料力学性能			Δ	Δ		
产品焊接试样力学性能			Δ	Δ <sup>b</sup>		
真空夹层漏气速率					Δ	
真空夹层漏放气速率	Δ				Δ	
低温真空度					Δ	
静态蒸发率	Δ	Δ <sup>c</sup>		Δ <sup>d</sup>	Δ	
振动试验		Δ <sup>e</sup>		Δ	Δ <sup>f,g</sup>	Δ

表 9 变更后需进行型式试验的项目（续）

型式试验项目	变更项目					
	绝热系统	内胆与外壳之间的连接件	内胆主体材料类型	内胆筒体厚度	内胆容积 <sup>a</sup>	框架或保护罩
跌落试验		$\Delta^c$			$\Delta^{f,g}$	$\Delta$
注： $\Delta$ 表示检验该项目。						
<sup>a</sup> 仅因长度变化引起的容积变化率不超过已通过试验的受试瓶容积的 100%时，仅做振动、跌落试验。 <sup>b</sup> 壁厚变化按照 GB/T 33209—2016 表 2 的规定需要做焊接工艺评定的。 <sup>c</sup> 连接件截面积变化率不超过 20%可免做。 <sup>d</sup> 内胆内直径和公称容积相同的厚壁气瓶已通过试验验证的，若因公称工作压力变小引起壁厚变薄的可免做。 <sup>e</sup> 连接件截面积变大可以免做。 <sup>f</sup> 仅因长度变化引起的容积变化，下列情况可以免做：变小不超过已通过试验的受试瓶容积的 100%，变大不超过已通过试验的受试瓶容积的 20%。 <sup>g</sup> 气瓶充装质量小于同一型号已通过试验的受试瓶时可免做。						

## 11 标志、包装和运输

11.1 铭牌应当牢固地焊接或铆接在部件上。铭牌内容应采用机械打印、激光打印、蚀刻、镭刻等能够形成永久性标记的方法制作。铭牌至少包含以下内容：

- 气瓶型号，
- 气瓶编号，
- 产品标准号，
- 充装介质名称（只准许一种），
- 公称容积，
- 公称工作压力，
- 内胆耐压试验压力，
- 气瓶净重，
- 最大充装质量，
- 制造单位名称，
- 制造单位代号，
- 制造许可证编号，
- 制造日期，
- 监检标志，
- 设计使用年限。

11.2 标签的底色和字色按照 GB/T 7144 的规定，布局合理，尺寸不小于 300 mm×300 mm，应粘贴在瓶体易于观察的部位且耐撕毁。标签至少应包含以下内容：

- “焊接绝热气瓶”字样；
- 气瓶型号；
- 公称工作压力；

- 内胆耐压试验压力；
- 充装介质名称；
- 介质主要特性(如低温性、易燃特性、窒息性等,但不限于)；
- 警示标签(按照 GB/T 16804 的规定)；
- 急救措施(如低温灼伤的处理、窒息的急救等,但不限于)；
- 必要的警告内容(如天然气气瓶应有“密闭或通风不良空间禁止使用”“远离点火源”；立式气瓶应有“应保持直立”或“禁止卧放”等,但不限于)。

11.3 液化天然气气瓶出厂前应设置永久性电子识读标志,其余介质气瓶出厂前推荐设置。该识读标志应当能够通过手机扫描方式链接到制造单位建立的产品公示平台,直接获取每只产品的产品信息数据,且应在使用年限内不可更换并能有效识读。

11.4 出厂时内胆应充有不大于 0.1 MPa 的干燥氮气。

11.5 包装应根据设计文件规定或用户要求。

11.6 在运输和装卸过程中,要防止碰撞、受潮和损坏附件。

## 12 出厂资料

### 12.1 产品合格证



每只气瓶应有产品合格证,格式见附录 F。

### 12.2 批量检验质量证明书

12.2.1 批量检验质量证明书的格式见附录 G。

12.2.2 每批应有批量检验质量证明书。提供给用户的批量检验质量证明书是复印件时,应盖有制造单位检验公章。

### 12.3 产品使用说明书

应向用户提供产品使用说明书。使用说明书至少应包含产品简介、设计标准、结构和性能、产品使用指南(气体性质、充装、运输、贮存、定期检验、颜色标志以及需要用户遵守的安全基本要求等)、急救措施等内容。

## 13 资料保存

13.1 设计鉴定文件资料、型式试验报告、各种工艺评定报告、工艺文件等技术资料,应当作为存档资料长期保存。

13.2 产品档案保存时间不应少于 20 年,包括材料质量证明书,材料复验报告,制造和检验过程的各种质量和记录报告如施焊记录、无损检测、耐压试验等,产品批量检验质量证明书,产品监督检验证书等。产品档案可以是纸质或者电子文档。

附 录 A  
(规范性)  
最大准许充装系数

### A.1 概述

由于外部热量的传入会导致液化气体膨胀,直至充满气瓶而引发危险;因此本附录对充装进行限制以避免这种状况的发生。

### A.2 说明

**A.2.1** 液氧、液氮、液氩、液态二氧化碳、液态氧化亚氮的最大准许充装系数是 0.98 与主安全阀整定压力时的饱和液体密度之积加上 0.02 与主安全阀整定压力时的饱和蒸气密度之积的和;液化天然气(甲烷)的最大准许充装系数是 0.95 与主安全阀整定压力时的饱和液体密度之积加上 0.05 与主安全阀整定压力时的饱和蒸气密度之积的和。常用数据见表 A.1。

**A.2.2** 液化天然气是以甲烷为基础计算的,气瓶使用单位宜按照液化天然气实际的特性进行计算。

**A.2.3** 当整定压力大于或等于临界压力时,最大准许充装系数为临界密度。

表 A.1 常用最大准许充装系数

主安全阀整定压力 $P_z$ /MPa	液氧/(kg/L)	液氮/(kg/L)	液氩/(kg/L)	液化天然气 (甲烷)/(kg/L)	液态二氧化碳/ (kg/L)	液态氧化亚氮/ (kg/L)
0.24	1.050	0.734	1.284	0.377		
0.48	1.010	0.699	1.233	0.362		
0.72	0.978	0.672	1.194	0.350		
0.96	0.951	0.648	1.160	0.340		
1.20	0.927	0.625	1.130	0.331		
1.44	0.904	0.604	1.101	0.323		
1.68	0.883	0.583	1.075	0.315		
1.92	0.863	0.562	1.049	0.307		
2.16	0.843	0.540	1.024	0.299		
2.40	0.823	0.516	0.999	0.291		
2.64	0.803	0.491	0.974	0.284	0.959	0.915
2.88	0.783	0.461	0.949	0.276	0.943	0.899
3.12	0.763	0.419	0.923	0.268	0.928	0.885
3.36	0.742	0.383*	0.895	0.259	0.912	0.870
3.60	0.720		0.867	0.250	0.897	0.856
3.84	0.696		0.835	0.239	0.882	0.841
4.08	0.671		0.800	0.227	0.867	0.827
4.20	0.657		0.780	0.219	0.860	0.819

注 1: “\*”处的系数是压力为 3.34 MPa 时的值。  
注 2: 中间值采用内插法。

**附 录 B**  
(规范性)  
**阀门进口接头与出口接头**

**B.1 基本要求**

- B.1.1** 工作压力不应低于 3.5 MPa,爆破压力不应低于 14.0 MPa。
- B.1.2** 材质应与盛装介质相容,应满足强度要求及与相配阀门、外部接管的适应性,且应取得材料质量证明书。
- B.1.3** 液化天然气的阀门接头为左旋螺纹,其余介质的为右旋螺纹。
- B.1.4** 在不影响密封性能和整体强度的情况下,准许适当压平(钝化处理)引导螺纹的外螺纹牙顶。
- B.1.5** 未注线性尺寸公差等级按照 GB/T 1804 的中等 m 级,密封面的表面粗糙度  $Ra$  3.2。
- B.1.6** 在阀门接头体的棱柱的六个面中任意面的明显位置刻印或用钢印打“WP 3.5 MPa”(WP 指工作压力)、“CGA  $\times\times\times$ ”字样(“ $\times\times\times$ ”应符合表 B.1 的规定),字体高度不应小于 3.5 mm。
- B.1.7** 阀门接头组批的数量不应大于同一批号材料可制作的数量。

**B.2 试验方法**

**B.2.1 试验条件**

试验应在下列条件下进行:

- 试验环境条件为环境大气压和环境温度;
- 试验装置应使用两个量程相同的、在检定有效期内的压力测试仪表,量程为试验压力的 1.5 倍~3 倍(宜为试验压力的 2 倍),精度不低于 1.6 级,机械式的表盘直径不应小于 100 mm。

**B.2.2 漏率测试**

漏率测试按照以下要求进行和验收:

- a) 每批选取不少于 5 个样品与测试工装(如配套的螺母、垫片、接头、管道等)及试验装置相连接并拧紧;
- b) 充入洁净的惰性气体至 3.5 MPa;
- c) 将样品与测试工装没入水中保压不少于 5 min;
- d) 5 个样品总的泄漏率不应大于  $1.67 \text{ mm}^3/\text{s}$ 。

**B.2.3 循环测试**

循环测试按照以下要求进行和验收:

- a) 每批选取不少于 5 个样品测量,并记录数据(如螺纹、孔径及其他因反复拧紧可能发生变化的尺寸);
- b) 在 3.5 MPa 压力下,测定并记录样品与测试工装密封时的力矩;
- c) 继续拧紧至 B.2.3b)测定的力矩的两倍,然后标记样品与测试工装的相对位置;
- d) 松开至手可以拧动的程度,然后拧紧至 B.2.3c)中的标记位置为一个循环;
- e) 每进行 100 次循环操作后,测量并记录 B.2.3a)的数据;
- f) 每个样品共进行不少于 500 次循环操作;
- g) 循环测试后,再按照 B.2.2 进行漏率测试,结果应符合 B.2.2 的要求。

### B.2.4 强度测试

强度测试按照以下要求进行和验收：

- a) 每批选取 5 不少于个样品进行强度测试，
- b) 每个样品进行不低于 14.0 MPa 的压力试验保压不少于 5 min，
- c) 强度测试后无永久变形及破裂现象。

### B.3 与阀门连接方式

阀门接头应采用以下任一种方式与阀门连接：

- 采用银钎焊、焊接的方式；
- 是一个整体(阀座的一部分)；
- 需采用专用工具才可拆卸的防拆卸装置连接。

### B.4 阀门接头代号与配对管口

充装口、出液口(或充装口、出液口合一)、气体使用口、放空口(或兼做测满口)按照表 B.1 的规定配置相应的阀门接头。

表 B.1 阀门接头代号与配对管口

介质	充装口	出液口	气体使用口	放空口(测满口)
液氧	CGA 440		CGA 540	CGA 440
液氮	CGA 295		CGA 580	CGA 295
液氩	CGA 295		CGA 580	CGA 295
液化天然气(甲烷)	CGA 450		CGA 450	CGA 450
液态二氧化碳	CGA 622		CGA 320	CGA 295
液态氧化亚氮	CGA 624		CGA 326	CGA 624

**附 录 C**  
(规范性)  
**安全泄流量和泄放面积**

**C.1 安全泄流量**

C.1.1 气瓶绝热层完好或者劣化,夹层空间处于大气压力下充满气态的贮存介质或空气,外部环境温度为 328 K(55 °C)时,安全泄流量按照公式(C.1)计算:

$$Q_{a1} = \frac{0.383(328 - T)G_i U_1 A_r}{922 - T} \dots\dots\dots(C.1)$$

$$U_1 = \frac{\lambda_1}{\delta}$$

式中:

- $A_r$  —— 受热面积,绝热层内外表面积的算术平均值,单位为平方米( $m^2$ );
- $G_i$  ——  $P_i$  压力下介质的气体系数;
- $Q_{a1}$  —— 折合成自由空气的安全泄流量(体积流量),单位为立方米每小时( $m^3/h$ );
- $T$  ——  $P_i$  压力下安全泄压装置进口处介质的温度,单位为开尔文(K);
- $U_1$  —— 绝热系统在外部温度为 328 K(55 °C),内部温度为  $P_i$  压力下介质的饱和温度时的传热系数,单位为千焦每小时平方米摄氏度 [ $kJ/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$ ];
- $\lambda_1$  —— 液体沸点时的饱和温度和 328 K 下的平均热导率,宜由制造单位实际测出,没数据时也可参照表 C.1 的值,单位为千焦每小时米摄氏度 [ $kJ/(h \cdot m \cdot ^\circ C)$ ];
- $\delta$  —— 绝热层厚度,不包括真空空间、劣化绝热层所占空间,单位为米(m)。

C.1.2 气瓶绝热层完好或者劣化,夹层空间处于大气压力下充满气态的贮存介质或空气,同时外部处于火灾或 922 K(649 °C)高温条件下,安全泄流量按照公式(C.2)计算:

$$Q_{a2} = G_i U_2 A_r^{0.82} \dots\dots\dots(C.2)$$

$$U_2 = \frac{\lambda_2}{\delta}$$

式中:

- $Q_{a2}$  —— 折合成自由空气的安全泄流量(体积流量),单位为立方米每小时( $m^3/h$ );
- $U_2$  —— 绝热系统在外部温度为 922 K(649 °C),内部温度为  $P_i$  压力下介质的饱和温度时的传热系数,单位为千焦每小时平方米摄氏度 [ $kJ/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$ ];
- $\lambda_2$  —— 液体沸点时的饱和温度与 922 K 下的热导率的平均值,宜由制造单位实际测出,没数据时也可参照表 C.1 的值,单位为千焦每小时米摄氏度 [ $kJ/(h \cdot m \cdot ^\circ C)$ ]。

**表 C.1 热导率**

介质	氧	氮	氩	甲烷	二氧化碳	氧化亚氮
$\lambda_1$	0.068 4	0.068 4	0.046 8	0.086 4	0.061 2	0.050 4
$\lambda_2$	0.156 0	0.144 7	0.098 5	0.268 1	0.142 1	0.136 8

注: 夹层压力为  $1.013\ 25 \times 10^5$  Pa(绝对压力)。

**C.2 流量换算**

质量流量与体积流量的换算按照公式(C.3)进行。

$$W_s = \frac{Q_a C}{92.34} \sqrt{\frac{M}{ZT}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

C——气体特性系数,按 GB/T 33215—2016 的表 1 或按照式(C.4)求取:

$$C = 520 \times \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

k ——气体绝热指数;

M ——介质的摩尔质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);

Q<sub>a</sub> ——Q<sub>a1</sub>、Q<sub>a2</sub>的统称;

W<sub>s</sub> ——安全泄放量(质量流量),单位为千克每小时(kg/h);

Z ——气体压缩系数。

### C.3 泄放面积

泄放面积按照公式(C.5)计算:

$$A_0 \geq \frac{W_s}{7.6 \times 10^{-2} CK P_f} \sqrt{\frac{ZT}{M}} \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

A<sub>0</sub> ——泄放面积,单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>);

K ——安全泄压装置的泄放系数,与泄压装置的类型、结构有关:爆破片装置一般选取不大于 0.6,安全阀由泄压装置制造单位实测确定。

### C.4 气体压缩系数 Z

气体压缩系数应按照表 C.2 或 GB/T 33215—2016 附录 A 选取。当压力不在表 C.2 范围内时,Z 值可以按照公式(C.6)计算。气体压缩系数不能确定时,选取 Z=1。

$$Z = \frac{10^6 M P_f}{R \rho_g T} \dots\dots\dots (C.6)$$

式中:

R ——通用气体常数,R=8 314 N·m/(kmol·K);

ρ<sub>g</sub> ——P<sub>f</sub> 压力下介质饱和蒸气密度,单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>)。

表 C.2 气体压缩系数 Z

安全泄压装置排放压力(绝对压力)/MPa	液氧	液氮	液氩	液化天然气(甲烷)	液态二氧化碳	液态氧化亚氮
0.364	0.919 6	0.894 2	0.916 2	0.912 2	—	—
0.452	0.906 3	0.877 0	0.902 6	0.898 1	—	—
0.628	0.882 0	0.845 4	0.877 9	0.872 3	—	—
0.804	0.859 8	0.816 3	0.855 2	0.848 7	—	—
0.892	0.849 2	0.802 4	0.844 5	0.837 5	—	—
1.156	0.819 2	0.762 4	0.813 9	0.805 5	—	—
1.420	0.790 9	0.724 0	0.785 1	0.775 4	—	—

表 C.2 气体压缩系数 Z (续)

安全泄压装置排放 压力(绝对压力)/MPa	液氧	液氮	液氩	液化天然气 (甲烷)	液态二氧化碳	液态氧化亚氮
1.508	0.781 8	0.711 4	0.775 8	0.765 7	—	—
1.684	0.763 9	0.686 3	0.757 5	0.746 4	—	—
1.860	0.746 4	0.661 2	0.739 5	0.727 6	—	—
1.948	0.737 7	0.648 5	0.730 6	0.718 2	—	—
2.212	0.711 2	0.609 8	0.704 2	0.690 3	—	—
2.476	0.686 5	0.569 1	0.678 0	0.662 5	—	—
2.564	0.678 0	0.554 8	0.669 2	0.653 2	—	—
2.740	0.661 0	0.524 6	0.651 6	0.634 4	—	—
2.916	0.643 9	0.491 3	0.633 9	0.615 3	—	—
3.004	0.635 3	0.472 8	0.624 9	0.605 6	0.724 1	0.718 4
3.268	0.609 1	0.400 9	0.597 4	0.575 8	0.706 3	0.700 5
3.532	0.582 0	—	0.568 9	0.544 2	0.688 5	0.682 7
3.620	0.572 7	—	0.559 0	0.533 1	0.682 6	0.676 7
3.796	0.553 6	—	0.538 6	0.509 9	0.670 7	0.664 9
3.972	0.533 6	—	0.517 0	0.484 6	0.658 9	0.653 0
4.060	0.523 2	—	0.505 6	0.470 9	0.652 9	0.647 0
4.324	0.489 7	—	0.468 1	0.422 1	0.635 0	0.629 0
4.588	0.450 8	—	0.421 1	—	0.616 8	0.610 7
4.676	0.435 7	—	0.400 8	—	0.610 6	0.604 5
4.720	0.427 5	—	—	—	0.607 6	0.601 4
5.028	0.330 2	—	—	—	0.585 7	0.579 3
5.380	—	—	—	—	0.559 8	0.553 0
5.732	—	—	—	—	0.532 4	0.525 0
6.084	—	—	—	—	0.503 0	0.494 6
6.260	—	—	—	—	0.487 2	0.478 0

C.5 气体系数  $G_i$

C.5.1 当  $P_i < P_{cr}$  时,气体系数  $G_i$  采用公式(C.7)计算,常用数据见表 C.3:

$$G_i = \frac{241 \times (922 - T)}{qC} \sqrt{\frac{ZT}{M}} \dots\dots\dots (C.7)$$

式中:

$q$ —— $P_i$  压力下介质的汽化潜热,单位为千焦每千克(kJ/kg);

C.5.2 当  $P_i \geq P_c$  时,气体系数  $G_i$  采用公式(C.8)计算:

$$G_i = \frac{241 \times (922 - T)}{\theta C} \sqrt{\frac{ZT}{M}} \dots\dots\dots (C.8)$$

$$\theta = v \left[ \frac{\partial h}{\partial v} \right]_p$$

式中：

$\theta$ ——比热输入，在  $P_f$  压力和温度  $\frac{\sqrt{v}}{v \left[ \frac{\partial h}{\partial v} \right]_p}$  下取得最大值时的值，单位为千克每千焦 (kg/kJ)；

$v$ ——介质在  $P_f$  压力和操作温度范围内任一温度下的质量体积，单位为立方米每千克 ( $m^3/kg$ )。

表 C.3 常用气体系数  $G_i$

安全泄压装置排放 压力(绝对压力)/MPa	液氧	液氮	液氩	液化天然气 (甲烷)	液态二氧化碳	液态氧化亚氮
0.364	4.865	5.299	5.357	3.156	—	—
0.452	4.976	5.446	5.480	3.225	—	—
0.628	5.168	5.709	5.694	3.345	—	—
0.804	5.377	5.952	5.884	3.453	—	—
0.892	5.417	6.070	5.973	3.504	—	—
1.156	5.645	6.427	6.230	3.652	—	—
1.420	5.865	6.802	6.480	3.797	—	—
1.508	5.939	6.935	6.563	3.847	—	—
1.684	6.087	7.217	6.733	3.974	—	—
1.860	6.239	7.528	6.907	4.052	—	—
1.948	6.317	7.697	6.997	4.106	—	—
2.212	6.560	8.283	7.278	4.278	—	—
2.476	6.822	9.047	7.585	4.469	—	—
2.564	6.916	9.363	7.695	4.539	—	—
2.740	7.112	10.142	7.929	4.688	—	—
2.916	7.326	11.245	8.184	4.854	—	—
3.004	7.440	12.015	8.322	4.945	3.886	4.024
3.268	7.819	17.250	8.786	5.259	3.962	4.128
3.532	8.271	—	9.352	5.661	4.063	4.228
3.620	8.443	—	9.573	5.824	4.098	4.264
3.796	8.831	—	10.079	6.215	4.171	4.340
3.972	9.294	—	10.704	6.735	4.247	4.419
4.060	9.564	—	11.079	7.073	4.287	4.461
4.324	10.602	—	12.628	8.787	4.413	4.593
4.588	12.303	—	15.712	—	4.550	4.739

表 C.3 常用气体系数  $G_i$ (续)

安全泄压装置排放压力(绝对压力)/MPa	液氧	液氮	液氩	液化天然气(甲烷)	液态二氧化碳	液态氧化亚氮
4.676	13.187	—	17.803	—	4.602	4.791
4.720	13.741	—	—	—	4.628	4.818
5.028	38.029	—	—	—	4.822	5.024
5.380	—	—	—	—	5.087	5.306
5.732	—	—	—	—	5.417	5.662
6.084	—	—	—	—	5.851	6.141
6.260	—	—	—	—	6.130	6.457

C.6 气体的部分性质

气体的部分性质见表 C.4。

表 C.4 气体的部分性质

介质	摩尔质量/(kg/kmol)	气体特性系数 $C$	气体绝热指数 $k$	临界压力 $P_{cr}$ (绝压)/MPa	临界温度 $T_{cr}$ /K	临界密度 $\rho_{cr}$ /(kg/m <sup>3</sup> )	液体密度/(kg/m <sup>3</sup> )
液氧	31.998 8	356	1.40	5.043	154.35	436.144	1 141.17
液氮	28.013 4	356	1.40	3.394	126.05	313.3	806.084
液氩	39.948	378	1.67	4.863	150.69	535.599	1 395.40
液化天然气(甲烷)	16.043	348	1.31	4.599	190.65	162.658	422.356

注：气体绝热指数是  $1.013 25 \times 10^5$  Pa(绝压), 15 °C 状态下的。

## 附录 D

### (规范性)

### 振动试验

#### D.1 试验目的

模拟气瓶在运输条件下,内胆与外壳之间的连接件、阀门管路系统及卧式气瓶框架(支座)等附件的耐久性。

#### D.2 试验对象

液氧气瓶应进行振动试验,其余介质的宜进行振动试验。

#### D.3 试验条件

##### D.3.1 充装介质和充装体积

振动试验前,气瓶应充装液氮,当达到热平衡时,液氮的体积约为 50%有效容积。

##### D.3.2 气瓶状态

振动试验前,气瓶应处于热平衡、内胆压力为 0 MPa、所有阀门处于关闭状态。

##### D.3.3 受试瓶数量

所有振动项目应在同一只气瓶上进行。

#### D.4 试验步骤

试验应按照以下步骤进行:

- a) 首先在 8 Hz~40 Hz 范围内扫频确定共振频率,如果共振频率在表 D.1 范围内,应当修正设计避开共振频率;
- b) 然后振动加速度、振动时间按照表 D.1 的规定,振动方向如下:
  - 1) 立式气瓶垂直于轴线方向 2g,沿轴线方向 3g;
  - 2) 卧式气瓶沿轴线方向 2g,沿竖直方向 3g。

表 D.1 振动加速度及加振时间

振动频率/Hz	8	11	15	20	25	30	35	40
2g 加振时间/min	57	41	40	22	18	15	13	11
3g 加振时间/min	113	81	59	45	36	30	25	23

#### D.5 试验评定

振动完毕后,对气瓶加压至公称工作压力,试验结果应同时满足以下要求:

- 任何部位不应出现泄漏,
- 静置 12 h 以上,气瓶的外壳不应有结露或结霜现象(除内胆与外壳连接部位外)。

## 附 录 E

### (规范性)

### 跌落试验

#### E.1 试验目的

模拟气瓶在受冲击条件下,外壳、保护装置对气瓶的保护能力以及内胆与外壳之间的连接件的抗冲击能力。

#### E.2 试验条件

##### E.2.1 冲击面

冲击面应为厚度不小于 100 mm 的混凝土地面(或厚度不小于 10 mm 的钢板),且应坚硬、平坦、光滑和水平,冲击面的各边应至少比气瓶最大投影面宽 200 mm。

##### E.2.2 充装介质和充装质量

跌落试验前,气瓶宜充装与设计文件一致的介质;充装质量为设计文件允许的最大充装质量。

液化天然气应在有完备的安全预案,并经试验单位技术负责人或安全生产负责人确认和批准的情况下采用,否则采用液氮代替。

##### E.2.3 跌落高度

气瓶充装与设计文件一致的介质时,气瓶的最低点距离冲击面的高度不应低于 1.5 m。若采用液氮为试验介质时,跌落高度按照公式(E.1)进行修正。

$$H = \frac{1.5 m_0}{m} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$H$  ——跌落高度,单位为米(m);

$m_0$  ——设计文件允许的最大充装质量与气瓶净重之和,单位为千克(kg);

$m$  ——实际充装的液氮质量与气瓶净重之和,单位为千克(kg)。

##### E.2.4 气瓶状态

跌落试验前,气瓶应处于热平衡、内胆压力为公称工作压力的 90%、夹层处于真空、所有阀门处于关闭状态。

##### E.2.5 气瓶受冲击面

试验时,气瓶的以下部位应受冲击:

- 立式气瓶阀门端(气瓶轴线垂直于地面)、底部(气瓶轴线垂直于地面)、瓶体(气瓶轴线平行于地面);
- 卧式气瓶阀门端(气瓶轴线垂直于地面)、底部(气瓶轴线垂直于地面)、瓶体侧面(气瓶轴线平行于地面,只做一个侧面)、瓶体底面(气瓶轴线平行于地面);
- 如果保护装置不能完全保护阀门管路系统,则需针对此部分阀门管路系统做跌落试验。

### E.2.6 受试瓶数量

上一个项目的跌落试验合格后,经型式试验机构判断不影响下一个项目试验的结果时可以在同一只气瓶上进行下一个项目试验,否则下个项目应提供相应数量的气瓶。

### E.3 试验步骤

试验应按照以下步骤进行:

- a) 气瓶升高前,测定总质量、环境温度、风速;
- b) 用防冻液清除待冲击部位的霜和水;
- c) 将气瓶升高到不低于 E.2.3 规定的高度,释放气瓶,让气瓶做自由落体运动;在释放气瓶时,要求所有固定点应同时释放;
- d) 待气瓶落地后,用照相机记录气瓶的落点、在受冲击面上的方向、位置等信息。

### E.4 试验评定

跌落后,外壳变形是允许的;但跌落后 1 h 内,任何部位不应出现泄漏,气瓶外壳不应有大面积的结露或结霜现象(内胆与外壳之间的连接支撑处、受冲击部位除外)。

附 录 F  
(资料性)  
产品合格证

××××公司  
焊接绝热气瓶  
产品合格证

气瓶型号

充装介质

备案图号

产品编号

产品批号

内胆编号

内胆批号

制造日期

制造许可证

阀门制造单位名称/制造许可证编号

本产品的制造符合 GB/T 24159—2022《焊接绝热气瓶》要求。经检验合格。

检验负责人

质量检验专用章

年 月 日

年 月 日

## 1. 主要技术数据

公称容积\_\_\_\_\_ L 公称工作压力\_\_\_\_\_ MPa 内胆内直径\_\_\_\_\_ mm  
 充装介质\_\_\_\_\_ 内胆筒体/封头设计壁厚\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ mm 气瓶净重\_\_\_\_\_ kg  
 最大充装质量\_\_\_\_\_ kg 气密性试验压力\_\_\_\_\_ MPa 内胆试验压力\_\_\_\_\_ MPa(□气压□液压)

## 2. 材料数据

内胆筒体钢板牌号\_\_\_\_\_ 材料标准代号\_\_\_\_\_ 材料批号\_\_\_\_\_

内胆封头钢板牌号\_\_\_\_\_ 材料标准代号\_\_\_\_\_ 材料批号\_\_\_\_\_

材料标准化学成分(%):

内胆筒体 C \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ Mn \_\_\_\_\_ Si \_\_\_\_\_ Ni \_\_\_\_\_ Cr \_\_\_\_\_

内胆封头 C \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ Mn \_\_\_\_\_ Si \_\_\_\_\_ Ni \_\_\_\_\_ Cr \_\_\_\_\_

材料复验化学成分(%):

内胆筒体 C \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ Mn \_\_\_\_\_ Si \_\_\_\_\_ Ni \_\_\_\_\_ Cr \_\_\_\_\_

内胆封头 C \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ Mn \_\_\_\_\_ Si \_\_\_\_\_ Ni \_\_\_\_\_ Cr \_\_\_\_\_

材料标准强度规定值:  $R_m$  \_\_\_\_\_ MPa  $R_{p0.2}$  \_\_\_\_\_ MPa

设计文件要求材料强度值:  $R_m$  \_\_\_\_\_ MPa  $R_{p0.2}$  \_\_\_\_\_ MPa

材料强度复验值:

内胆筒体  $R_m$  \_\_\_\_\_ MPa  $R_{p0.2}$  \_\_\_\_\_ MPa 内胆封头  $R_m$  \_\_\_\_\_ MPa  $R_{p0.2}$  \_\_\_\_\_ MPa

实测厚度: 内胆筒体/封头: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ mm 外壳筒体/封头: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ mm

3. 接地电阻: \_\_\_\_\_  $\Omega$  (仅针对液化天然气气瓶)

## 4. 无损检测

内胆焊接接头无损检测标准:

无损检测内胆编号

纵焊接接头

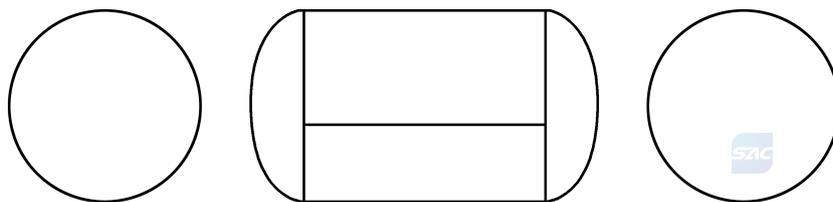
环焊接接头

检测比例: \_\_\_\_\_ %

合格级别/检测结果 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

焊接接头返修次数: 1次 \_\_\_\_\_ 处, 2次 \_\_\_\_\_ 处, 3次 \_\_\_\_\_ 处

## 5. 内胆焊接接头返修部位展开图(如有在简图上标明)



填写说明:

1. 内胆筒体材料有两个批号时,材料数据应分别填写。
2. 无损检测为逐只检测时(包括复验不合格后的逐只检测),内胆编号与产品编号应一一对应。
3. 无损检测为抽检时,内胆编号可附页说明;抽检后需要复验时,复验结果及返修情况可附页说明。

附 录 G  
(资料性)  
批量检验质量证明书

<p>× × × × 公司 焊接绝热气瓶 批量检验质量证明书</p>	
气瓶型号	
备案图号	
产品批号	
内胆批号	
出厂日期	
制造许可证编号	
本批气瓶产品共	只,编号从
本批气瓶内胆共	只,编号从
其中不含	
<p>本批产品的制造符合 GB/T 24159—2022《焊接绝热气瓶》要求。经检验合格。</p>	
监督检验单位专用章	制造单位检验专用章
监检员	检验负责人
年 月 日	年 月 日
制造单位地址:	邮政编码:

## 1. 主要技术数据

公称容积\_\_\_\_\_ L 公称工作压力\_\_\_\_\_ MPa 内胆内直径\_\_\_\_\_ mm

内胆筒体/封头设计壁厚\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ mm 气密性试验压力\_\_\_\_\_ MPa

内胆试验压力\_\_\_\_\_ MPa(气压液压)

## 2. 材料数据

内胆筒体钢板牌号\_\_\_\_\_ 材料标准代号\_\_\_\_\_ 材料批号\_\_\_\_\_

内胆封头钢板牌号\_\_\_\_\_ 材料标准代号\_\_\_\_\_ 材料批号\_\_\_\_\_

材料化学成分复验(%):

内胆筒体 C \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ Mn \_\_\_\_\_ Si \_\_\_\_\_ Ni \_\_\_\_\_ Cr \_\_\_\_\_

内胆封头 C \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ Mn \_\_\_\_\_ Si \_\_\_\_\_ Ni \_\_\_\_\_ Cr \_\_\_\_\_

焊材标准\_\_\_\_\_ 焊丝(条)牌号\_\_\_\_\_ 焊丝(条)直径\_\_\_\_\_ mm

材料力学性能复验数据

试样		力学性能及弯曲试验					
类别	材料批号或内胆瓶号	拉伸			-192℃冲击 KV <sub>2</sub> /J	弯曲	
		抗拉强度 R <sub>m</sub> / MPa	规定塑性延伸强度 R <sub>p0.2</sub> /MPa	断后伸长率 A/ %		面弯	背弯
材料复验					—	—	—
焊材熔敷金属					—	—	—
产品焊接试样							

## 3. 静态蒸发率测试数据

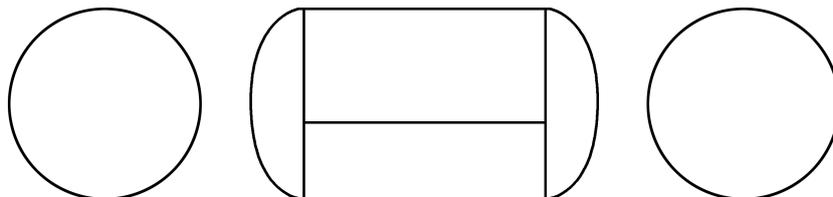
抽检瓶产品编号			
静态蒸发率(LN <sub>2</sub> )/(%/d)			

## 4. 无损检测数据

抽检内胆编号	检测方式	无损检测							
		检测长度/mm		检测比例				检测结果	
		纵焊接接头	环焊接接头	纵焊接接头		环焊接接头		纵焊接接头	环焊接接头
				<input type="checkbox"/> 100%	<input type="checkbox"/> 10%且不少于2条	<input type="checkbox"/> 100%	—	级	级

5. 抽检内胆无损检测返修1次\_\_\_\_\_处,返修2次\_\_\_\_\_处,返修3次\_\_\_\_\_处。

内胆焊接接头返修部位展开图(如有在简图上标明)



填写说明:内胆筒体材料有两个批号时,材料数据应分别填写。