

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28054—2023

代替 GB/T 28054—2011

## 钢质无缝气瓶集束装置

Bundles of seamless steel gas cylinders

2023-12-28 发布

2024-07-01 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、定义和符号 .....	2
3.1 术语和定义 .....	2
3.2 符号 .....	2
4 型式和型号 .....	3
4.1 型式 .....	3
4.2 型号标记 .....	3
5 技术要求 .....	4
5.1 材料 .....	4
5.2 设计 .....	5
5.3 制造 .....	7
6 试验方法和合格指标 .....	8
6.1 管路 .....	8
6.2 框架 .....	9
6.3 集束装置 .....	9
7 检验规则 .....	11
7.1 逐台检验 .....	11
7.2 批量检验 .....	11
7.3 型式试验 .....	12
7.4 设计变更 .....	12
8 标志、涂覆 .....	12
8.1 标志 .....	12
8.2 涂敷 .....	13
9 产品合格证和产品质量证明书 .....	13
附录 A (资料性) 钢质无缝气瓶集束装置批量检验质量证明书 .....	15

## 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 28054—2011《钢质无缝气瓶集束装置》，与 GB/T 28054—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了公称工作压力范围和单只气瓶公称容积范围(见第 1 章,2011 年版的第 1 章)；
- b) 更改了集束装置结构型式图(见 4.1,2011 年版的 4.1)；
- c) 更改了管路材料牌号及标准的要求(见 5.1.2.1,2011 年版的 5.1.1.1)；
- d) 更改了安全附件和仪表的要求(见 5.2.4,2011 年版的 5.3.6)；
- e) 增加了集束装置中气瓶执行标准的要求(见 5.3.1.2)；
- f) 删除了移动式框架的形式(见 2011 年版的 5.3.4.1)；
- g) 增加了垂直跌落试验的要求(见 6.3.2)；
- h) 增加了旋转跌落试验的要求(见 6.3.3)；
- i) 增加了型式试验的要求(见 7.3)；
- j) 增加了设计变更的要求(见 7.4)；
- k) 删除了铭牌型式、铭牌字体、铭牌材质的内容(见 2011 年版的 8.1.3 和 8.1.5)；
- l) 删除了储运的要求(见 2011 年版的第 9 章)；
- m) 删除了充装可燃气体集束装置的安全使用规定(见 2011 年版的第 10 章)。

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：北京天海工业有限公司、大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司、宽城天海压力容器有限公司、中国特种设备检测研究院、天津天海高压容器有限责任公司、临沂市特种设备检验研究院、杭州新世纪混合气体有限公司、上海市特种设备管理协会、河北省特种设备监督检验研究院、中材科技(苏州)有限公司。

本文件主要起草人：石凤文、徐昌、张亚涛、陶思伟、古纯霖、赵杰、张金波、刘福涛、陈伟明、丁春晓、王献忠、赵濯非、毕静、杨明高。

本文件于 2011 年首次发布，本次为第一次修订。



# 钢质无缝气瓶集束装置

## 1 范围

本文件规定了钢质无缝气瓶集束装置(以下简称集束装置)的型式和型号、技术要求、试验方法和合格指标、检验规则、标志、涂敷、产品合格证和产品质量证明书。

本文件适用于可重复充装压缩气体、高(低)压液化气体或混合气体的移动式集束装置。集束装置的公称工作压力不超过 30 MPa,单只气瓶公称容积不大于 450 L,集束装置气瓶总容积不大于 3 000 L,集束装置的使用环境温度为一40 ℃~60 ℃。

本文件不适用于充装毒性程度为剧毒气体的集束装置,也不适用于固定在车上使用的集束装置。

## 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。

- GB/T 1527 铜及铜合金拉制管
- GB/T 5099.1 钢质无缝气瓶 第 1 部分:淬火后回火处理的抗拉强度小于 1 100 MPa 的钢瓶
- GB/T 5099.3 钢质无缝气瓶 第 3 部分:正火处理的钢瓶
- GB/T 5099.4 钢质无缝气瓶 第 4 部分:不锈钢无缝气瓶
- GB/T 13005 气瓶术语
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 15383 气瓶阀出气口连接型式和尺寸
- GB/T 19866 焊接工艺规程及评定的一般原则
- GB/T 20801.4 压力管道规范 工业管道 第 4 部分:制作与安装
- GB/T 33145 大容积钢质无缝气瓶
- GB/T 33215 气瓶安全泄压装置
- GB/T 41113 硬钎焊工和硬钎焊操作工技能评定
- CB/T 3832 铜管钎焊技术要求
- JB/T 6804 抗震压力表
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第 5 部分:渗透检测
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
- 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 47018.2 承压设备用焊接材料订货技术条件 第 2 部分:钢焊条
- 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
- NB/T 47018.4 承压设备用焊接材料订货技术条件 第 4 部分:埋弧焊钢焊丝和焊剂
- TSG 23 气瓶安全技术规程
- TSG Z6002 特种设备焊接操作人员考核细则

### 3 术语、定义和符号

#### 3.1 术语和定义

GB/T 13005 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**集束装置** **cylinder bundle**

将若干个气瓶集束在一起使用的瓶组式集装装置。

注：一般由气瓶、管路及框架组成。

##### 3.1.2

**管路** **manifold**

由主管道、支管、阀门与管件相连,但不包括气瓶上的阀门或气瓶连接件而组成的系统。

##### 3.1.3

**气瓶连接件** **cylinder fitting**

当气瓶不适用瓶阀连接时,用没有关闭气体功能的部件作为连接气瓶与管路的连接件。

##### 3.1.4

**管件** **pipe fitting**

用于管路连接的弯通、三通、四通和异径管件(变径接头)等。

注：根据连接方法可分为承插式管件、螺纹管件、法兰管件和焊接管件四类。

##### 3.1.5

**公称工作压力** **nominal working pressure**

对于盛装压缩气体的集束装置,在基准温度时(一般为 20 ℃)所盛装气体的限定充装压力;对于盛装高压液化气体的集束装置,温度为 60 ℃时气体压力的上限值。

##### 3.1.6

**集束装置总质量** **gross weight**

集束装置净重与介质的最大允许充装质量之和。

#### 3.2 符号

下列符号适用于本文件。

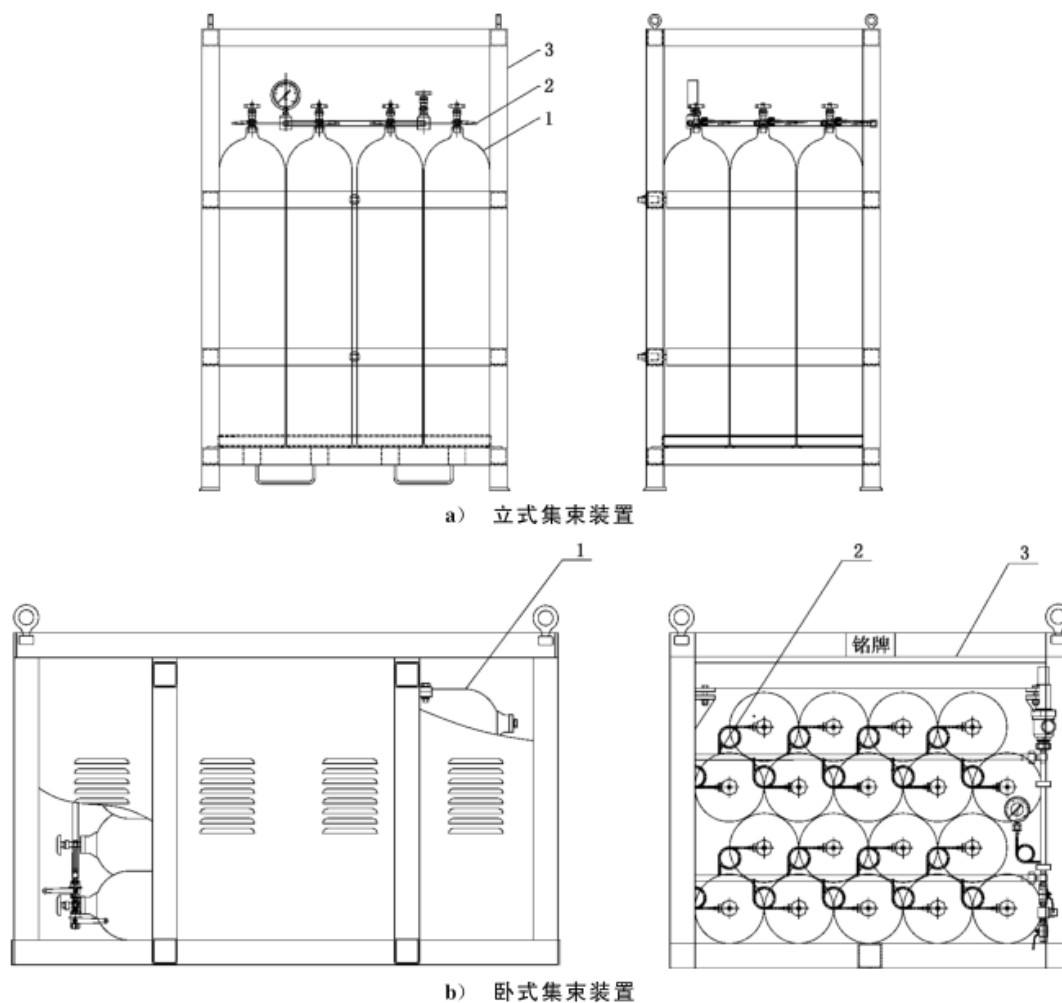
- C 金属管的厚度附加量,单位为毫米(mm);
- $C_1$  管材的负偏差,单位为毫米(mm);
- $C_2$  腐蚀裕量,单位为毫米(mm);
- $C_3$  金属管螺纹或槽的深度,单位为毫米(mm);
- $D_i$  金属管的内径,单位为毫米(mm);
- $D_o$  金属管的外径,单位为毫米(mm);
- $d_o$  气瓶阀门的通径,单位为毫米(mm);
- $n$  气瓶数量,单位为只;
- $P_b$  管路水压试验压力,单位为兆帕(MPa);
- S 金属管的设计壁厚,单位为毫米(mm);
- $S_n$  金属管的名义壁厚,单位为毫米(mm);
- $S_o$  金属管的计算壁厚,单位为毫米(mm);
- T 集束装置的净重,单位为千克(kg);
- Y 温度影响系数;

- $\alpha$  悬吊角度,单位为度( $^{\circ}$ );  
 $\phi$  焊接接头系数;  
 $[\sigma]'$  设计温度下材料的许用应力,单位为兆帕(MPa)。

## 4 型式和型号

### 4.1 型式

集束装置的结构型式如图 1 所示。



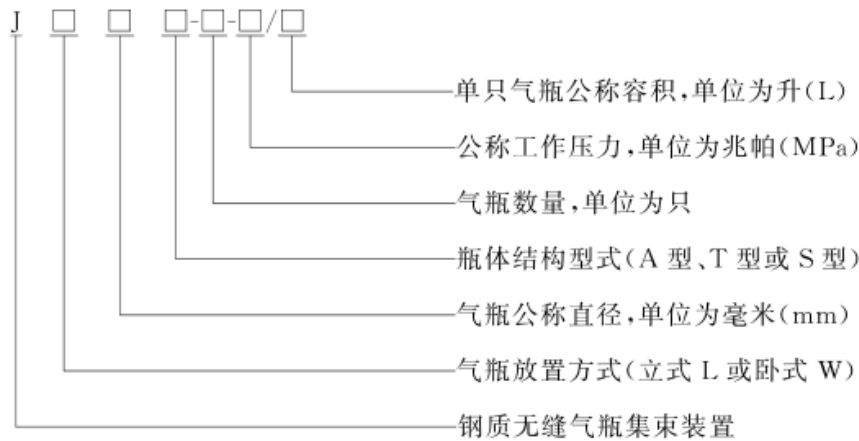
标引序号说明:

- 1——气瓶;  
 2——管路;  
 3——框架。

图 1 集束装置结构型式

### 4.2 型号标记

集束装置型号标记表示如下:



**示例：**

气瓶卧式放置,气瓶公称直径为 279 mm,气瓶结构型式为 S 型,气瓶数量为 18 只,公称工作压力为 20 MPa,单只气瓶公称容积为 80 L 的钢质无缝气瓶集束装置,其型号标记为:JW279S-18-20/80。

**5 技术要求**

**5.1 材料**

**5.1.1 一般要求**

5.1.1.1 集束装置受压元件材料的选用应注意材料的力学性能、化学性能、工艺性能,气瓶、阀门以及所有与气体介质接触的零部件的材料应与充装的气体介质相容。

5.1.1.2 集束装置受压元件材料制造单位应在材料的明显部位做出清晰、牢固的钢印标志或其他可追溯的标志。

5.1.1.3 材料制造单位应向集束装置制造单位提供材料质量证明书,材料质量证明书的内容应齐全、清晰,印制可以追溯的信息化标识或标签,且加盖材料制造单位质量检验章。

5.1.1.4 集束装置制造单位从非材料制造单位取得材料时,应当取得材料制造单位提供的材料质量证明书原件或加盖材料供应单位公章和经办人签字(章)的复印件。

5.1.1.5 集束装置制造单位应对取得的材料及材料质量证明书的真实性、可追溯性和一致性负责。

**5.1.2 管路材料**

5.1.2.1 管路材料应选用 S30403、S30408、S31603、S31608 等奥氏体不锈钢无缝钢管或 TP1、TP2、H62、H68 等铜管,铜管应选用软化退火(O60)状态。不锈钢无缝钢管应符合 GB/T 14976 的规定,铜管应符合 GB/T 1527 的规定。

5.1.2.2 管路焊接材料应符合 NB/T 47018.1~NB/T 47018.4 的规定。焊接材料应有质量证明书和清晰牢固的标志。

5.1.2.3 管路焊接材料应按 NB/T 47014 的要求进行焊接工艺评定,评定合格后方可使用。

5.1.2.4 制造单位应建立并严格执行焊接材料验收、复验、保管、烘干、发放和回收制度。

5.1.2.5 管路用管件应选用与管子材质一致的锻件或棒材。

**5.1.3 框架材料**

5.1.3.1 框架材料应有良好的可焊性、足够的强度和韧性,框架材料一般采用 20、Q235 或 Q345。

5.1.3.2 框架材料应注意外界环境的腐蚀作用和环境温度的影响。

5.1.3.3 框架主体结构由型材焊接而成。



## 5.2 设计

### 5.2.1 一般要求

5.2.1.1 集束装置的结构、气瓶与框架的连接,以及管路、安全附件和仪表的布置应安全可靠,且满足使用要求。

5.2.1.2 所有承压部件及密封件的材料应与工作温度范围相适应。

5.2.1.3 充装可燃性气体或有毒性气体的集束装置,气瓶上应装设气瓶阀门,管路与气瓶阀门进行连接。充装高(低)压液化气体的集束装置,气瓶上不应装设气瓶阀门,气瓶与管路的连接应采用气瓶专用三通连接件连接,使整个集束装置内的气瓶构成一个相互连通的整体。

5.2.1.4 集束装置应牢固可靠,所有零件应借助工具才可以拆卸(管路进出气阀门防尘帽除外)。

5.2.1.5 用于充装氧气的集束装置公称工作压力应不大于 20 MPa。

5.2.1.6 集束装置所装配的气瓶及安全附件、管路、阀门应按照相关安全技术规范和标准的规定进行型式试验。

5.2.1.7 用于充装有毒性气体的集束装置气瓶总容积应不大于 800 L。

### 5.2.2 管路

5.2.2.1 管路结构设计应避免热胀冷缩、机械振动等引起的损坏,必要时应设置温度补偿结构和紧固装置。

5.2.2.2 管路管径及阀门应有足够的流通面积,管路支管的内径应大于或等于瓶阀的通径  $d_0$ ,管路主管的内径应满足公式(1)。

$$D_i \geq 0.8\sqrt{n}d_0 \quad \dots\dots\dots(1)$$

5.2.2.3 管路的计算壁厚应不小于公式(2)和公式(3)计算的较大值。

$$S_0 = \frac{P_h D_0}{2([\sigma]^t + P_h Y)} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$S_0 = \frac{P_h [D_i + 2(C_2 + C_3)]}{2([\sigma]^t - P_h(1 - Y))} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中,温度影响系数  $Y$  值取 0.4。

5.2.2.4 厚度附加量应按照公式(4)计算。

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中,管路壁厚的负偏差  $C_1$  按管材标准的规定。

5.2.2.5 管路所要求的设计壁厚按公式(5)确定。

$$S = S_0 + C \quad \dots\dots\dots(5)$$

5.2.2.6 管路的名义壁厚  $S_n$ (图纸标注的壁厚)应取设计壁厚向上圆整至标准规格的壁厚。

5.2.2.7 管路和瓶阀设计压力应大于或等于集束装置气瓶的公称工作压力。

5.2.2.8 管路管件的最小壁厚应不小于与其连接的管子设计壁厚。

5.2.2.9 管路中管子、管件、阀门连接可采用焊接、螺纹连接或卡套连接方式。

5.2.2.10 管路的设计、制造及安装应避免由于膨胀、收缩或机械撞击及振动而造成的损坏,金属管应有一定的弯度或盘管来增加柔韧性。

5.2.2.11 管路与框架的固定应避免应力集中,应采用螺栓固定等方式进行连接。

5.2.2.12 氧气和强氧化性气体阀门及管件密封材料,应采用无油脂的阻燃材料(氧指数不小于 95)且与所充装的气体相容。

5.2.2.13 充装氧气用管路的材质应采用铜管或者不含钛的不锈钢无缝钢管。

5.2.2.14 管路应布局合理,阀门应装设在启闭自如的部位。

5.2.2.15 管路中的金属管应选用材料牌号一致的无缝钢管或铜管。

5.2.2.16 管路中的充放气阀门应与所充装的介质具有相容性,用于可燃性气体的集束装置的阀门出气口应采用左旋螺纹连接。

5.2.2.17 集束装置中的气瓶瓶阀或气瓶连接件应与所充装的介质相适应,其出气口连接型式和尺寸应符合 GB/T 15383 的要求。

### 5.2.3 框架

5.2.3.1 集束装置的框架应能安全有效地保护集束装置的所有部件,防止在正常操作中由于振动、冲击载荷或者装卸载荷等导致集束装置破坏而引起的泄漏。

5.2.3.2 集束装置的框架设计应能保证通过叉车或起重设备以方便升降及运输集束装置。如果是以起重设备吊运方式设计的集束装置,其框架应设置角件、吊耳、吊环或链环等起重零件。为方便运输,集束装置框架也可装设叉车专用叉口。

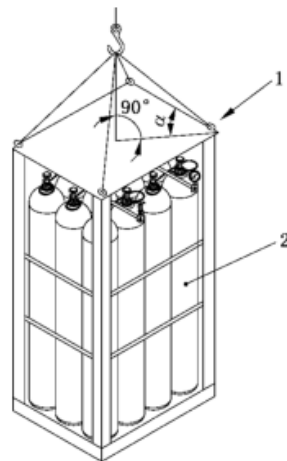
5.2.3.3 框架设置有吊耳等起重零件时,该起重零件应设计成能承受 2 倍集束装置总质量的载荷。在起吊过程中对于装设多个吊耳等起重零件的集束装置,该起重零件相对水平的最小悬吊角度  $\alpha$  应达到  $45^\circ$ ,见图 2。框架设置有叉车专用叉口时,叉口应关于集束装置重心对称。

5.2.3.4 框架的结构组件应能承受竖直方向 2 倍集束装置总质量的载荷。设计时的许用应力应不超过 0.9 倍的材料屈服应力。

5.2.3.5 框架的结构设计应能在正常操作下或意外碰撞时保护管路不受意外撞击。

5.2.3.6 使用叉车从集束装置底部叉入和移动的,集束装置应设计有牢固的防侧翻防护结构。

5.2.3.7 集束装置框架结构应便于气瓶及管路的安装和拆卸。



标引说明:

1——吊耳等起重零件;

2——集束装置;

$\alpha$ ——悬吊角度。

图 2 最小悬吊角度

### 5.2.4 安全附件和仪表

#### 5.2.4.1 安全阀

5.2.4.1.1 盛装液化气体的集束装置应按照 GB/T 33215 的规定在总管路上装设安全泄压装置,型式应为全启式弹簧安全阀。

5.2.4.1.2 安全阀的整定压力应为气瓶水压试验压力的 75%~100%，安全阀的额定排放压力不应超过气瓶的水压试验压力，安全阀的回座压力不应小于气瓶在最高使用温度下的温升压力，其余要求应符合 GB/T 33215 的规定。

5.2.4.1.3 安全阀的额定排量应按 GB/T 33215 进行计算，不应小于集束装置的安全泄放量。

#### 5.2.4.2 仪表

管路应至少装设一个抗震型压力表，压力表应符合 JB/T 6804 的规定。压力表精度等级不低于 1.6 级，表盘刻度极限值应为集束装置公称工作压力的 1.5 倍~3.0 倍，表盘直径不小于 100 mm。

#### 5.2.5 设计文件

设计文件应满足 TSG 23 的规定。

### 5.3 制造

#### 5.3.1 一般要求

5.3.1.1 集束装置制造除应符合本文件的要求外，还应符合产品设计文件的规定。

5.3.1.2 集束装置中的气瓶应符合 GB/T 5099.1、GB/T 5099.3、GB/T 5099.4 或 GB/T 33145 的规定，同一台集束装置应采用相同材料、相同结构、公称工作压力、公称直径、公称容积的气瓶。

#### 5.3.2 管路

5.3.2.1 管路的制造应符合 GB/T 20801.4 和设计文件的要求。

5.3.2.2 组焊后的管路应无油。

5.3.2.3 应对管路的管路焊缝进行 100% 无损检测。

5.3.2.4 管路的水压试验压力为公称工作压力的 1.5 倍。

5.3.2.5 管路的气密性试验压力为公称工作压力。

#### 5.3.3 框架

5.3.3.1 集束装置框架一般采用型钢、钢棒、钢板或角件等焊接而成。

5.3.3.2 固定集束装置中气瓶用的紧固梁或紧固压板，应采用型钢。

5.3.3.3 气瓶与任何其他零部件的连接不应采用焊接结构。

5.3.3.4 框架材料不应拼接。

#### 5.3.4 焊接要求

5.3.4.1 焊接程序应符合 GB/T 19866 和 NB/T 47014 的要求。

5.3.4.2 铜管钎焊应符合 CB/T 3832 的要求。

5.3.4.3 管路焊接人员应按 TSG Z6002 的规定考核合格，且取得相应项目的“特种设备作业人员证”后，方可在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。钎焊焊接人员应符合 GB/T 41113 的要求。

5.3.4.4 管路主管、支管和管件之间的焊接，应严格遵守评定合格的焊接工艺。

5.3.4.5 管路不锈钢管采用非熔化极氩弧焊接方式连接，铜管及管件的焊接应采用银钎焊，且应使用含银量大于 45% 的银基焊丝。

5.3.4.6 采用银钎焊焊接管路的管子及管件焊接接头型式一般采用插接或对接的方式。焊后焊件表面应光洁，不应有气孔、接头焊瘤及钎焊零件被熔化等缺陷。

5.3.4.7 管路的管子之间、管子与管件之间的焊接优先采用对接焊接形式。当采用承插焊接形式时，焊

脚高度不小于钢管厚度的 1.25 倍,且不小于 3.2 mm。

### 5.3.5 组装

5.3.5.1 气瓶的技术参数应与集束装置的设计文件一致,并有合格证、批量检验质量证明书及监督检验证书。

5.3.5.2 集束装置上应设有防止气瓶发生相对位移的紧固防护结构。

5.3.5.3 管路应固定在框架上,并应有防止碰撞的保护装置。管路的结构、尺寸及公差应符合集束装置设计文件的规定。

5.3.5.4 紧固件的安装扭矩应符合设计文件的规定。

5.3.5.5 管路与安全附件、仪表及装卸附件的连接应采用焊接、螺纹或卡套式连接结构,且密封良好、牢固可靠。卡套式连接结构适用于直径不大于 15 mm 的管路。

5.3.5.6 管路、安全附件、仪表及装卸附件应安装牢固、连接可靠。

5.3.5.7 采用适当的方式使气瓶与框架固定。例如气瓶与立式集束装置框架的固定可采用侧向螺栓紧固压板的压紧方式,气瓶与卧式集束装置框架的固定可采用顶部螺栓紧固压梁板的压紧方式,在吊装及运输过程中集束装置内的气瓶之间以及气瓶与集束装置框架之间均不应产生相对位移。

5.3.5.8 安全阀、压力表组装前应校验或检定,合格后方可安装。

## 6 试验方法和合格指标

### 6.1 管路

#### 6.1.1 管路无损检测

##### 6.1.1.1 试验方法

管路焊接后应进行 100% 无损检测,无损检测按 NB/T 47013.5 执行。

##### 6.1.1.2 合格指标

合格质量等级应符合 NB/T 47013.5 中 I 级规定。

#### 6.1.2 管路水压试验

##### 6.1.2.1 试验方法

管路无损检测合格后应进行水压试验,试验应满足以下要求:

- a) 管路水压试验压力不低于气瓶的水压试验压力;
- b) 试验用压力表至少采用两个量程相同且经检定合格的压力表,压力表安装在便于观察的位置,压力表符合相应国家标准或行业标准的规定,压力表精度应不低于 1.6 级,表盘直径不小于 100 mm,压力表的量程为水压试验压力的 1.5 倍~2.0 倍;
- c) 对于不锈钢无缝钢管,水压试验用水的氯离子含量不超过 25 mg/L;
- d) 试验时缓慢升压,达到水压试验压力后,保压时间不少于 10 min,对焊缝和连接部位进行检查;
- e) 水压试验完毕后,将水排尽并用氮气或无油空气将内部吹干。

##### 6.1.2.2 合格指标

保压过程中应无渗漏、无可见变形、无异响,压力表不应降压。

## 6.2 框架

### 6.2.1 框架尺寸检查

#### 6.2.1.1 试验方法

应采用标准的或专用的量具、样板进行检查。

#### 6.2.1.2 合格指标

框架的尺寸和公差应符合设计文件的规定。

### 6.2.2 吊重试验

#### 6.2.2.1 试验方法

框架设置有吊耳等起重零件时,应进行吊重试验。吊重质量不小于2倍集束装置总质量的载荷。在起吊过程中对于装设多个吊耳等起重零件的集束装置,该起重零件相对水平的最小悬吊角度 $\alpha$ 应达到 $45^\circ$ ,见图2。

#### 6.2.2.2 合格指标

吊重后框架不应有永久变形和异状,其尺寸仍能满足正常使用的要求。如装设面板或门扇,应能正常开启。

## 6.3 集束装置

### 6.3.1 外观及结构检查

#### 6.3.1.1 试验方法

目视检查。

#### 6.3.1.2 合格指标

集束装置框架以及管路系统应无明显变形、结构件脱落等现象,气瓶和管路应固定牢靠。

### 6.3.2 垂直跌落试验

#### 6.3.2.1 试验方法

垂直跌落试验用集束装置应用水充装到集束装置总质量,并用空气加压至0.5 MPa。集束装置应从100 mm的高度垂直落在水泥地面,框架的一角先着地。框架底面与地面夹角不小于 $5^\circ$ ,如图3所示。

#### 6.3.2.2 合格指标

集束装置垂直跌落后,气瓶不应松动,管路不应泄漏,框架应保证仍能进行起吊或叉举。

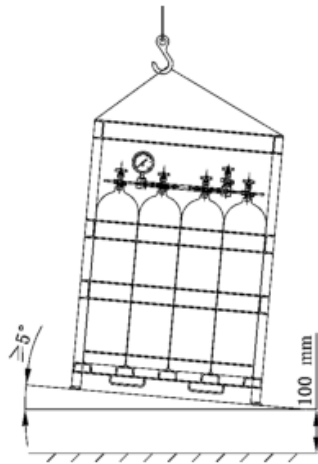


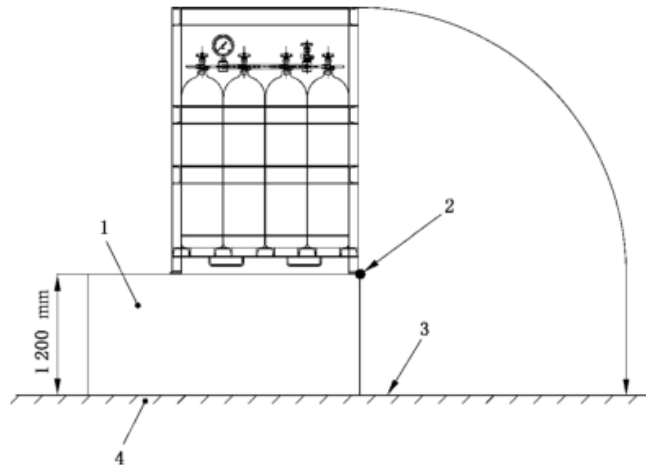
图3 垂直跌落

### 6.3.3 旋转跌落试验

#### 6.3.3.1 试验方法

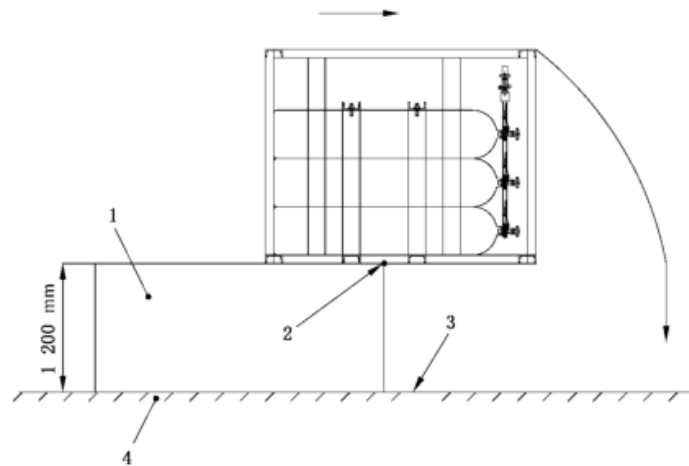
旋转跌落试验用集束装置应用水充装到集束装置总质量,并用空气加压至 0.5 MPa。集束装置应从不小于 1 200 mm 的高度旋转跌落,应保证管路一端先着地。具体操作要求如下。

- a) 立式集束装置应绕旋转点以旋转方式落到水泥地面,不应有水平移动;底端面为矩形的集束装置应绕着的底端面最长边旋转,如图 4 所示。
- b) 卧式集束装置应沿水平方向移动,直至其重心移出平台边缘,自由跌落到水泥地面,如图 5 所示。



- 标引序号说明:
- 1——跌落平台;
  - 2——旋转点;
  - 3——跌落点;
  - 4——水泥地面。

图4 立式集束装置旋转跌落



- 标引序号说明：
- 1——跌落平台；
  - 2——旋转点；
  - 3——跌落点；
  - 4——水泥地面。

图 5 卧式集束装置旋转跌落

#### 6.3.3.2 合格指标

集束装置旋转跌落后,气瓶不应松动,管路不应泄漏,框架应保证仍能进行起吊或叉举。

#### 6.3.4 气密性试验

##### 6.3.4.1 试验方法

集束装置组装后进行气密性试验,试验前先将所有气瓶的阀门(若装有)关闭,试验介质为氮气或无油空气,试验压力为公称工作压力。试验时应缓慢升压,达到公称工作压力后,保压时间不少于 10 min。对焊缝和连接部位用肥皂水或其他适用检漏液检查管路是否漏气。

##### 6.3.4.2 合格指标

管路不应有泄漏。因装配引起的泄漏现象,允许返修后重做试验。

### 7 检验规则

#### 7.1 逐台检验

集束装置应按表 1 规定的项目进行逐台检验。

#### 7.2 批量检验

集束装置应按表 1 规定的项目进行批量检验,同一设计每 10 台框架中抽取 1 台进行框架吊重试验。若批量检验时有不合格项目,且有证据证明不合格是由于试验操作异常或测量误差所造成,则可重新检验;若重新检验结果合格,则首次检验无效。若批量检验有不合格的项目,则本批产品其余框架均应进行检验。

### 7.3 型式试验

制造厂应在新设计或停产 12 个月以上再恢复生产时,试制 1 台集束装置进行型式试验。型式试验项目按照表 1 的规定。

表 1 检验项目

序号	项目名称		逐台检验	批量检验	型式试验	试验方法和合格指标
1	管路	无损检测	√	—	√	6.1.1
2		水压试验	√	—	√	6.1.2
3	框架	尺寸检查	√	—	√	6.2.1
4		吊重试验	—	√	√	6.2.2
5	集束装置	外观及结构检查	√	—	√	6.3.1
6		垂直跌落试验	—	—	√	6.3.2
7		旋转跌落试验 <sup>a</sup>	—	—	√	6.3.3
8		气密性试验	√	—	√	6.3.4
注：“√”表示做检验或试验，“—”表示不做检验或试验。						
<sup>a</sup> 根据气瓶布置方式选择试验。						

### 7.4 设计变更

对设计原型进行设计变更时,允许减少型式试验项目。设计变更除应按表 1 规定项目进行批量检验和逐台检验外,还应按表 2 的项目进行型式试验。

表 2 设计变更需重新进行型式试验的试验项目

序号	设计变更	试验项目					
		管路		框架	集束装置		
		无损检测	水压试验	吊重试验	垂直跌落试验	旋转跌落试验 <sup>a</sup>	气密性试验
1	管路材料改变	√	√	—	—	—	√
2	框架材料改变	—	—	√	√	√	—
3	额定质量增加	—	—	√	√	√	—
注：“√”表示做检验或试验，“—”表示不做检验或试验。							
<sup>a</sup> 根据气瓶布置方式选择试验。							

## 8 标志、涂敷

### 8.1 标志

8.1.1 每台集束装置上应设有永久性的铭牌标识,铭牌应明显、完整、清晰,铭牌应固定在集束装置框架上侧易于观测的位置。

8.1.2 铭牌的字高应不小于 8 mm,铭牌项目应至少包括以下内容:



- a) 产品名称;
- b) 产品标准编号;
- c) 产品型号;
- d) 产品编号;
- e) 充装介质;
- f) 公称工作压力,MPa;
- g) 气瓶公称水容积,L;
- h) 集束装置总水容积,L;
- i) 管路水压试验压力,MPa;
- j) 集束装置气密性试验压力,MPa;
- k) 外形尺寸,mm;
- l) 集束装置净重(不包括气体质量),kg;
- m) 制造日期;
- n) 出厂检验标记;
- o) 制造单位名称;
- p) 液化气体最大充装量,kg。

## 8.2 涂敷

8.2.1 集束装置框架的涂敷应符合设计文件的规定,一般框架漆色与所组装气瓶的体色一致。

8.2.2 底漆、面漆成分及漆膜厚度应符合设计图样的要求。涂漆应均匀、牢固,不应有气泡、龟裂纹、留痕、剥落等缺陷。

## 9 产品合格证和产品质量证明书

9.1 出厂的集束装置中每只气瓶均应附有产品合格证,合格证的要求应符合 GB/T 5099.1、GB/T 5099.3、GB/T 5099.4 或 GB/T 33145 的要求。

9.2 出厂的集束装置均应附有气瓶的批量检验质量证明书,批量检验质量证明书应符合 GB/T 5099.1、GB/T 5099.3、GB/T 5099.4 或 GB/T 33145 的要求。

9.3 出厂的集束装置均应附有产品合格证,产品合格证所记入的内容应和制造单位保存的生产检验记录相符,产品合格证应至少包括以下内容:

- a) 制造单位名称;
- b) 产品名称;
- c) 产品型号;
- d) 产品编号;
- e) 充装介质;
- f) 公称工作压力,MPa;
- g) 使用环境温度,℃;
- h) 管路水压试验压力,MPa;
- i) 集束装置气密性试验压力,MPa;
- j) 气瓶公称水容积,L;
- k) 集束装置气瓶总水容积,L;
- l) 产品执行标准编号;
- m) 所组装气瓶的编号;

n) 主阀门、压力表、安全阀的型号。

9.4 出厂的集束装置均应附有产品质量证明书,产品质量证明书的格式和内容见附录 A。

9.5 出厂的集束装置均应附有使用说明书,应包括主要技术性能参数、充装介质、适用范围、操作使用、维护保养、应急措施、定期检查、安全附件及仪表的型号等内容。

9.6 制造厂应妥善保存集束装置的检验记录和产品质量证明书的复印件(或正本)。

## 附录 A

(资料性)

## 钢质无缝气瓶集束装置批量检验质量证明书

钢质无缝气瓶集束装置批量检验质量证明书见图 A.1。

钢质无缝气瓶集束装置产品质量证明书	
产品型号	充装介质
产品图号	制造单位
生产批号	制造日期
本批集束装置共	台,编号从
	号到
	号
<b>1. 主要技术数据</b>	
公称工作压力	MPa 气瓶公称容积
	L
外形尺寸	mm× mm× mm 集束装置气瓶总水容积
	L
管路水压试验压力	MPa 集束装置气密性试验压力
	MPa
<b>2. 管路材料</b>	
主管材料牌号	支管材料牌号
<b>3. 焊接</b>	
管路采用	焊接方式,焊材
框架采用	焊接方式,焊材
<b>4. 管路无损检测</b>	
依据标准	NB/T 47013.5
检查比例	100%
合格级别	I 级
检查结果	
<b>5. 管路水压试验结果</b>	
<b>6. 集束装置气密性试验结果</b>	
<b>7. 框架吊重试验结果</b>	
<b>8. 外观及结构检查结果</b>	
<b>9. 气瓶符合</b> 标准要求,见钢质无缝气瓶批量质量证明书。	
经检查和试验符合 GB/T 28054—2023 的要求,该批集束装置是合格产品。	
制造单位:(检验专用章)	
检验负责人:(签字或盖章)	
年 月 日	

图 A.1 钢质无缝气瓶集束装置批量检验质量证明书