



中华人民共和国国家标准

GB/T 5458—2012
代替 GB/T 5458—1997

液氮生物容器

Liquid nitrogen biological container

2012-12-31 发布

2013-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 5458—1997,与 GB/T 5458—1997 相比较,主要有下列变化:

- 第 1 章“范围”中增加了不适用范围的规定;
- 第 3 章“定义”改为“术语和定义”,部分术语进行了增减,部分术语的定义进行了修改;
- 原第 3 章“产品型号、规格”改为第 4 章“分类”;
- 原 5.2“性能要求”改为 5.3“设计”,取消了产品质量分等等规定,增加液氮容器设计的要求;
- 原 5.3“材料要求”改为 5.2“材料”,且部分内容进行了增减;
- 表 1 中取消外径、高度、空重、静态液氮保存期质量分等、提筒外径和数量等要求,增加了 26 个产品型号,取消了 5 个产品型号;
- 原表 2“颈管、塞体和提筒绝热管有关尺寸”改为表 3“颈管内径和允许偏差”,且取消塞体、绝热管等要求;
- 原表 3“产品总漏气速率”改为表 2“容器真空夹层漏气速率”;
- 原 5.4“工艺要求”改为“制造”;
- 明确规定了 6.3“真空夹层漏气速率”的试验方法;
- 取消了原 6.5“运输试验”;
- 取消了原 7.2“不合格的分类”;
- 取消了原 7.3“不合格质量水平的规定”;
- 原 7.4“周期检查”改为 7.3“型式试验”;
- 取消了原 7.5“抽样”;
- 8.2“包装”中增加了对出口产品的包装要求;
- 取消了原 8.3.3 的要求。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本标准起草单位:成都金凤液氮容器有限公司、上海市气体工业协会、上海交通大学、沈阳新光低温容器有限公司、乐山东亚机电工贸公司、中国特种设备检测研究院、上海华谊装备工程有限公司、国家低温容器质量监督检验中心。

本标准主要起草人:黎宗稷、安念、于彤、鲁雪生、周伟明、陈朝晖、魏勇彪、刘元明、滕俊华、王丽红。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 5458—1985、GB/T 5458—1997。

液氮生物容器

1 范围

1.1 本标准规定了铝及铝合金制液氮生物容器(以下简称容器)的术语和定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、储运等要求。

1.2 本标准适用于常压贮存液氮,有效容积为 1 L~175 L,口径为 30 mm~216 mm 的采用高真空多层绝热的容器。

1.3 本标准不适用于下列范围的容器:

- 带压贮存液氮;
- 贮存液氧及其他低温液体。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 3190—2008 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3195—2008 铝及铝合金拉制圆线材

GB/T 3198—2010 铝及铝合金箔

GB/T 3880.1—2006 一般工业用铝及铝合金板材、带材 第1部分:一般要求

GB/T 3880.2—2006 一般工业用铝及铝合金板材、带材 第2部分:力学性能

GB/T 4842—2006 氩

GB/T 6388—1986 运输包装收发货标志

GB/T 6543—2008 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱

GB/T 10858—2008 铝及铝合金焊丝

GB/T 13550—1992 5A 分子筛及其试验方法

GB/T 16958—2008 包装用双向拉伸聚酯薄膜

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 18443.8 真空绝热深冷设备性能试验方法 第8部分:容积测量

JB/T 4734 铝制焊接容器

HG/T 2690—1995 13X 分子筛

SN/T 0273—2002 进出口商品运输包装木箱检验检疫规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

夹层 interspace

容器内胆和外壳之间形成的密闭空间。

3.2

高真空多层绝热 **high vacuum multilayer insulation**

绝热层空间内设置多层由绝热材料间隔的防热辐射屏,并抽高真空所形成的绝热方式。

3.3

公称容积 **nominal volume**

容器型号规定的容积。

3.4

有效容积 **effective volume**

在使用状态下,内胆允许盛液液体的最大体积。

3.5

口径 **calibre**

颈管的内直径。

3.6

静态液氮保存期 **static liquid nitrogen holding time**

在标准状态(大气压 101.325 kPa,环境温度 20 °C)下,容器中充入液氮预冷并达到热平衡后,且液氮充满率达到 100%,静态放置至液氮全部蒸发完的天数。

3.7

真空夹层漏气速率 **leakage of vacuum interspace**

单位时间内漏入真空夹层的气体量。

3.8

真空设计寿命 **vacuum designed life**

设计时确定的容器夹层真空的正常使用年限,其值为从容器出厂使用至静态液氮保存期低于出厂指标下限值 40%的时间间隔。

3.9

夹层真空度 **interspaced vacuum degree**

容器夹层空间内气体的绝对压力。

3.10

空重 **empty weight**

容器在内胆为室温,带盖塞,不放提筒及其他物品时的质量。

3.11

充满率 **filling rate**

容器中盛装的液氮体积与内胆几何容积的百分比。

3.12

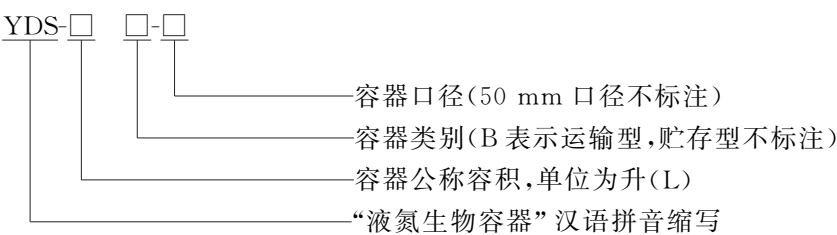
静态蒸发率 **static liquid nitrogen evaporation rate**

容器在规定的充满率下,静置达到热平衡后,24 h 内自然蒸发损失的液氮质量和与内胆有效容积下盛装液氮质量的百分比,换算为标准状态(大气压 101.325 kPa,环境温度 20 °C)下的蒸发率值。

4 分类

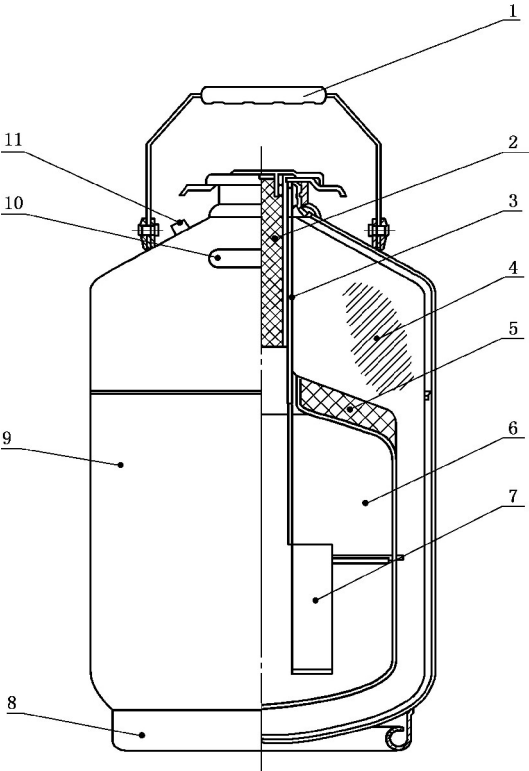
4.1 容器分为贮存型、运输型两类。

4.2 容器型号编制应符合下列规定:



示例 1:YDS-30 表示公称容积 30 L,口径 50 mm 的贮存型容器。
示例 2:YDS-50B-125 表示公称容积 50 L,口径 125 mm 的运输型容器。

4.3 容器结构示意图(见图 1)。



- 说明:
- 1 —— 提把;
 - 2 —— 盖塞;
 - 3 —— 颈管;
 - 4 —— 绝热层;
 - 5 —— 吸附剂;
 - 6 —— 内胆;
 - 7 —— 提筒;
 - 8 —— 支座;
 - 9 —— 外壳;
 - 10—— 标志;
 - 11—— 真空封口塞。

图 1 容器结构示意图

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 与液氮相接触的材料应与液氮相容。
- 5.1.2 容器用材料、外购件应有质量证明书或合格证。
- 5.1.3 容器的适用环境温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 5.1.4 贮存型容器不应作为运输型容器使用。

5.2 材料

5.2.1 内胆和外壳

- 5.2.1.1 内胆和外壳采用的铝及铝合金板应符合 GB/T 3880.1—2006 的规定。
- 5.2.1.2 铝及铝合金板的力学性能应符合 GB/T 3880.2—2006 的规定,化学成分应符合 GB/T 3190—2008 的规定。

5.2.2 绝热层

- 5.2.2.1 绝热层用反射材料应选用铝箔或双面镀铝聚酯薄膜,其铝箔应符合 GB/T 3198—2003 的规定,双面镀铝聚酯薄膜基材应符合 GB/T 16958—1997 的规定。
- 5.2.2.2 绝热层用玻璃纤维布、纤维纸应采用导热系数小、放气率低的材料,且玻璃纤维的可燃物含量应不大于 0.2%(质量比)。

5.2.3 吸附剂

- 5.2.3.1 吸附剂应采用在使用状态下吸附性能好的活性炭或分子筛。
- 5.2.3.2 分子筛应符合 GB/T 13550—1992 或 HG/T 2690—1995 的规定。

5.2.4 焊接材料

- 5.2.4.1 焊接用铝及铝合金焊丝应符合 GB/T 10858—2008 的规定。
- 5.2.4.2 当采用与母材牌号相当的铝线材作焊丝时,线材应符合 GB/T 3197—2001 的规定。

5.2.5 其他材料

- 5.2.5.1 颈管应选用满足使用要求的玻璃纤维增强塑料材料。
- 5.2.5.2 提筒的筒体、提杆的材料采用奥氏体不锈钢。手把材料可采用奥氏体不锈钢或铝合金。
- 5.2.5.3 盖塞的塞体材料应采用导热系数小,吸水率低的聚氯乙烯或聚氨酯等硬质泡沫塑料。
- 5.2.5.4 与液氮相接触的塑料件应采用能承受工作温度的材料。

5.3 设计

- 5.3.1 容器设计时应考虑内外压、液柱、自重、温差、运输及振动等载荷。
- 5.3.2 内胆、外壳的强度和稳定性应符合 JB/T 4734 的规定,其外压取 0.1 MPa。
- 5.3.3 运输型容器的外壳和内胆的连接应稳固,并能承受移动过程中的惯性载荷。
- 5.3.4 容器的颈管、支撑应进行强度计算,且满足材料的强度要求。
- 5.3.5 容器应进行绝热性能的计算,且满足设计要求。
- 5.3.6 真空封口塞应符合下列规定:

- a) 采用可重复开启的结构；
- b) 通径应满足真空夹层安全泄放量的要求；
- c) 泄放压力应不大于 0.07 MPa,其排放能力足以使夹层的压力限制在不超过 0.1 MPa。

5.3.7 运输型容器应在底部或者侧面,设置耐倾倒和震动的支撑结构(见图 2)。

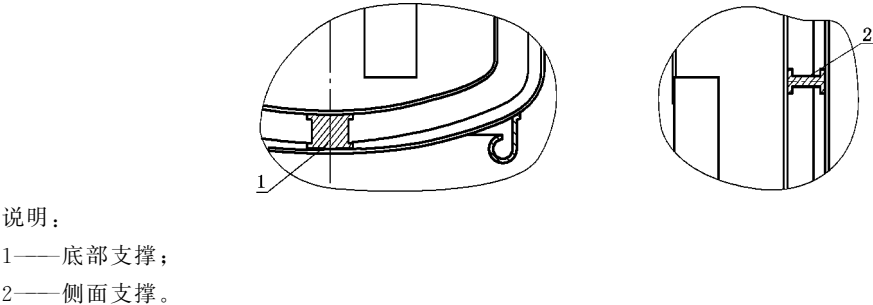


图 2 支撑结构示意图

5.3.8 容器有效容积应符合表 1 的规定,其允许偏差应不超过±5%。

5.3.9 容器静态液氮保存期应符合表 1 的规定。

表 1 容器有效容积和静态液氮保存期

型 号	有效容积 L	静态液氮保存期/d ≥	型 号	有效容积 L	静态液氮保存期/d ≥
YDS-1-30	1.0	14	YDS-30B-80	31.5	106
YDS-2-30	2.0	28	YDS-35	35.5	286
YDS-3	3.15	26	YDS-35-80	35.5	159
YDS-5-200	5.0	2	YDS-35-125	35.5	97
YDS-6	6.0	52	YDS-35-200	35.5	52
YDS-10	10.0	86	YDS-35B	35.5	179
YDS-10-80	10.0	48	YDS-35B-80	35.5	119
YDS-10-125	10.0	23	YDS-35B-125	35.5	86
YDS-13	13.0	109	YDS-47-127	47.0	105
YDS-13-125	13.0	30	YDS-50B	50.0	209
YDS-13-200	13.0	18	YDS-50B-80	50.0	147
YDS-15	16.0	134	YDS-50B-125	50.0	110
YDS-15-125	16.0	42	YDS-50B-200	50.0	68
YDS-20	20.0	168	YDS-65-216	65.0	73
YDS-20B	20.0	101	YDS-100B-80	100.0	173
YDS-30	31.5	254	YDS-100B-125	100.0	220
YDS-30-80	31.5	147	YDS-100B-200	100.0	131
YDS-30-125	31.5	90	YDS-120-216	125.0	127
YDS-30-200	31.5	46	YDS-175-216	175.0	184
YDS-30B	31.5	159	—	—	—

5.3.10 容器真空夹层漏气速率应符合表 2 的规定。

表 2 容器真空夹层漏气速率

公称容积 L	真空夹层漏气速率 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$
1~ 30	$\leq 1.6 \times 10^{-8}$
>30~50	$\leq 2.5 \times 10^{-8}$
>50~100	$\leq 4.0 \times 10^{-8}$
>100~175	$\leq 6.3 \times 10^{-8}$

5.3.11 颈管内径尺寸和允许偏差应符合表 3 规定。

表 3 颈管内径和允许偏差 单位为毫米

颈 管 内 径	允 许 偏 差
30	$+0.33$ 0
50	$+0.39$ 0
80	$+0.46$ 0
125	$+0.63$ 0
127	$+0.63$ 0
200	$+0.72$ 0
216	$+0.72$ 0

5.3.12 容器充入液氮并达到热平衡后,夹层真空度应不低于 $2.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 。

5.3.13 容器的真空设计寿命应不低于 5 年。

5.4 制造

5.4.1 一般要求

容器的制造应符合本标准规定外,还应符合设计图样的要求。

5.4.2 成形

5.4.2.1 成形后的内胆和外壳的壁厚应符合设计图样的规定。

5.4.2.2 内胆和外壳的表面应无划伤、机械损伤和磕碰撞伤。

5.4.3 焊接

5.4.3.1 焊接人员应经考核合格后方可施焊。

5.4.3.2 内胆、外壳的焊缝应采用气体保护焊。当保护气体采用氩气时,其氩气应符合GB/T 4842—2006的规定,纯度应不低于99.9%。

5.4.3.3 焊接区域内,包括对接接头和角接接头的表面,应无裂纹、咬边、气孔、弧坑和飞溅物,无急剧的形状变化,且应呈圆滑过渡。

5.4.3.4 焊缝的余高、同一焊缝宽度差应符合设计图样的规定。

5.4.4 绝热层缠绕

5.4.4.1 缠绕前,绝热材料和内胆应干燥和清洁。

5.4.4.2 吸附剂使用前应进行活化处理。

5.4.4.3 缠绕场地应保持干燥和清洁。

5.4.4.4 绝热层缠绕时,其反射材料和绝热材料应相间包覆在内胆外表面,并有防松散、脱落的措施。

5.4.5 组装

5.4.5.1 颈管与内胆、外壳的连接应牢固可靠。

5.4.5.2 组装前,绝热层应保持清洁,与真空夹层有关的零部件表面应进行清洗、烘干,且无油污、灰尘。

5.4.5.3 容器不应强力组装。

5.4.5.4 组装时,零部件应保持清洁,且无水、油的污染。

5.4.6 氦质谱检漏

5.4.6.1 内胆经氦质谱检漏合格后方可组装,其漏气速率应符合设计图样的规定。

5.4.6.2 容器组装后的真空夹层的漏气速率应符合表2的规定。

5.4.7 附件

5.4.7.1 提筒的筒体、提杆、绝热管和手把相互之间的连接应牢固可靠。

5.4.7.2 盖塞的盖和塞体的连接应牢固可靠。

5.4.7.3 公称容积50 L及以下的容器,应配装保护套。

5.4.7.4 当用户要求时,可设置有锁紧装置的防护盖、液位监测仪等附件。

5.4.8 清洁度和外观质量

5.4.8.1 容器表面应无损伤,且无油污、灰尘及无水的污染。

5.4.8.2 提筒、盖塞、保护套等附件应清洁。

5.4.8.3 容器内胆内部应清洁,且无异物、异味。

5.4.9 涂敷

容器外壳表面喷涂耐低温的漆,漆层应均匀、光亮,不应有气泡。

6 试验方法

6.1 有效容积

有效容积测量按GB/T 18443.8中的称重测量法进行。

6.2 颈管内径

颈管内径用分度值为不低于 0.01 mm 的内径量表进行测量。

6.3 真空夹层漏气速率

容器真空夹层漏气速率的测量应符合 GB/T 18443.3 的规定。

6.4 夹层真空度

夹层真空度的测量应符合 GB/T 18443.2 的规定。

6.5 静态液氮保存期

6.5.1 静态液氮保存期采用称重法测量。

6.5.2 称重时使用的衡器,最大称量不应大于容器在液氮充满率为 100% 时的总质量的 5 倍,精度应优于或等于 1/3 000。

6.5.3 测量时,容器的液氮充满率为 100%,不放提筒,盖上盖塞,静置 48 h。

6.5.4 数据记录时间间隔为 24 h 和 48 h。

6.5.5 静态液氮保存期按式(1)计算。

$$t = \frac{\rho \cdot V}{q_m \cdot \eta} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

t ——静态液氮保存期,单位为天(d);

q_m ——被测容器的平均日蒸发量,单位为千克每天(kg/d);

ρ ——标准大气压(101.325 kPa)下饱和液氮的密度,单位为千克每升(kg/L);

V ——被测容器的有效容积,单位为升(L);

η ——修正系数,按式(2)计算:

$$\eta = \frac{h}{h_{ig}} \left(0.7 \times \frac{293.15 - T_s}{T_1 - T_2} + 0.3 \times \frac{293.15^4 - T_s^4}{T_1^4 - T_2^4} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

h ——测试环境压力下饱和液氮的气化潜热,单位为千焦耳每千克(kJ/kg);

h_{ig} ——标准大气压(101.325 kPa)下饱和液氮的气化潜热,单位为千焦耳每千克(kJ/kg);

T_s ——标准大气压(101.325 kPa)下饱和液氮的温度,单位为开尔文(K);

T_1 ——测试时日平均环境温度,单位为开尔文(K);

T_2 ——测试时容器内日平均压力对应的液氮饱和温度,单位为开尔文(K)。

6.5.6 静态液氮保存期与静态蒸发率的对应关系按式(3)计算:

$$t = \frac{1}{\alpha} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

t ——静态液氮保存期,单位为天(d);

α ——静态蒸发率,单位为百分比每天(%/d)

6.6 清洁度和外观质量

6.6.1 清洁度检验采用白色、清洁、干燥,且经脱脂处理的白纸擦拭容器及附件表面进行检验。

6.6.2 外观质量采用目视方法进行检验。

7 检验规则

7.1 检验分类

容器检验分为出厂检验和型式试验。

7.2 出厂检验

7.2.1 逐只检验

容器逐只检验应按表 4 规定项目进行。

7.2.2 批量检验

7.2.2.1 以不多于 200 只容器为一批,从每批中抽取不少于 3 只进行检验。

7.2.2.2 容器批量检验项目按表 4 的规定。

7.2.2.3 当批量检验有不合格项目,应对不合格项目进行加倍复验。复验应在同批容器中进行,抽取数量不少于 6 只。当复验项目仍不合格,则该批容器应进行逐只检验。

7.3 型式试验

7.3.1 属于下列情况之一时,应进行型式试验:

- a) 容器设计定型时;
- b) 改变容器设计参数、结构、主体材料和关键制造工艺,可能影响容器性能时;
- c) 其他特殊情况,如相关方要求时。

7.3.2 型式试验的容器应采用随机抽样,其数量应不少于 2 只。

7.3.3 型式试验的项目应符合表 4 的规定。

7.3.4 当型式试验有不合格项目时,允许再抽取 1 只容器对不合格项目进行复验。当复验合格,则型式试验判为合格;当复验不合格,则型式试验判为不合格。

表 4 出厂检验和型式试验的项目

检验项目		逐只检验	批量检验	型式试验
外观质量		√	—	√
外形尺寸		√	—	√
焊缝余高		√	—	√
焊缝外观		√	—	√
清洁度		√	—	√
壁厚	内胆	—	√	√
	外壳	—	√	√
有效容积		—	—	√
颈管内径		—	—	√
夹层真空度(使用状态下)		—	—	√
真空夹层漏气速率		—	—	√
静态液氮保存期		—	√	√

8 标志、包装、储运

8.1 标志

容器外表面明显位置应有标志,其内容包括:

- a) 制造单位名称;
- b) 产品名称和型号;
- c) 产品编号;
- d) 注册商标。

8.2 包装

8.2.1 容器出厂时,应附合格证、使用说明书和装箱单等文件;合格证上应注明容器的生产日期。

8.2.2 容器在包装箱内不应晃动,包装箱应牢固可靠,且有良好的防震、防潮措施。

8.2.3 包装箱外壁的标志和文字说明应明显清晰,并符合 GB/T 6388—1986 的规定,其内容如下:

- a) 发货站及制造单位名称;
- b) 收货站及收货单位名称;
- c) 容器型号和生产编号;
- d) 容器净重、毛重及数量;
- e) 包装箱体积(长×宽×高);
- f) 应在包装箱外侧明显处标“易碎物品”、“向上”、“怕雨”等包装储运图示标志,且应符合 GB/T 191—2008 的规定。

8.2.4 容器包装用纸箱应符合 GB/T 6543—2008 的规定。

8.2.5 出口容器包装用木箱应符合 SN/T 0273—2002 的规定。

8.3 储运

8.3.1 容器应在原包装情况下,储存在阴凉干燥处。

8.3.2 容器运输过程中,应轻装轻卸,不得侧放和倒置。
