



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14174—2012  
代替 GB 14174—1993

---

## 大口径液氮容器

Large caliber liquid nitrogen 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  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 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 14174—1993,与 GB 14174—1993 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;
- 增加了第 3 章“术语和定义”,并在原附录 A(补充件)“大口径液氮容器主要名词术语”的基础上进行了适当的增加、删减和修改;
- 原第 3 章“产品型号、规格”改为第 4 章“分类”,并将大口径液氮容器分为直口型和偏口型两个类别;
- 原图 1“产品结构示意图”进行修改,且改为“直口型容器结构示意图”;
- 增加了图 2“偏口型容器结构示意图”;
- 原第 4 章“技术要求”改为第 5 章,并增加了偏口型产品的技术要求;
- 增加了 5.1“一般要求”;
- 增加了 5.2“材料和外构件”,补充了绝热层材料和焊接材料的要求;
- 增加了 5.3“设计”;
- 取消了原表 1 中对产品外径、高度、空重的规定;
- 对原表 1 中产品日蒸发率指标进行适当修改,并增加了偏口型产品的静态蒸发率指标;
- 原表 2 改为表 4“颈管内径的允许偏差”,并取消了原表 2 中对塞体外径的规定;
- 对 5.4“制造”的要求,进行了适当的补充;
- 调整了 6.1“有效容积”的测量方法;
- 增加了 6.3“夹层真空度”的测量方法;
- 明确了 6.4“真空夹层漏率”的测量方法;
- 取消了原 6.2“不合格的分类”;
- 采用“型式试验”代替原“周期检查”;
- 对 8.2“包装”作了必要的补充规定。

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、上海市特种设备监督检验技术研究院。

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

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 14174—1993。

# 大口径液氮容器

## 1 范围

1.1 本标准规定了奥氏体不锈钢制大口径液氮容器(以下简称容器)的术语和定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、储运等要求。

1.2 本标准适用于常压贮存液氮,有效容积不大于1 830 L,口径不小于315 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使用范围的容器:

- 带压贮存液氮;
- 贮存液氧以及其他低温液体。

## 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 150.3 压力容器 第3部分:设计
- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 3198—2010 铝及铝合金箔
- GB/T 3280—2007 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4237—2007 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 6388—1986 运输包装收发货标志
- GB/T 13550—1992 5 A 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 18443.5 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 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带
- 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 multi-layer 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,内胆允许盛装液体的最大体积。

3.5

口径 **calibre**

颈管的内直径。

3.6

静态蒸发率 **static evaporation rate**

容器在规定充满率下,静置达到热平衡后,24 h 内自然蒸发损失的液氮质量与内胆有效容积下液氮质量的百分比,换算为标准状态(大气压 101.325 KPa,环境温度 20 ℃)下的蒸发率值。

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蒸发率高于标准指标上限值 60% 的时间间隔。

3.9

夹层真空度 **interspaced vacuum degree**

容器夹层空间气体的绝对压力。

3.10

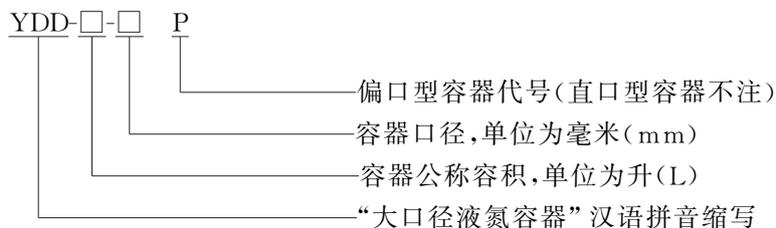
充满率 **filling rate**

容器中盛装的液氮体积与内胆几何容积的百分比。

4 分类

4.1 容器分为直口型、偏口型两类。

4.2 容器型号编制应符合下列规定。



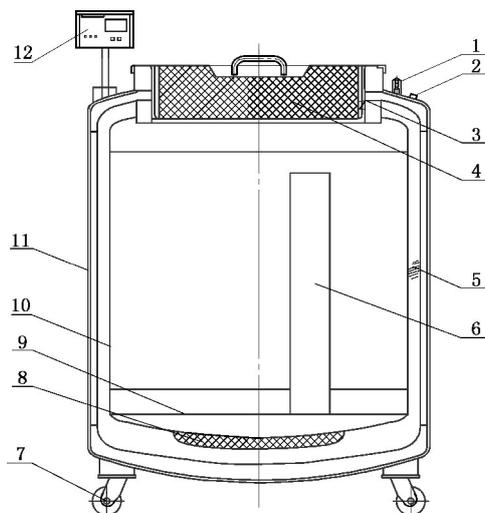
示例 1:YDD-350-530 表示公称容积为 350 L,口径为 530 mm 的直口型容器。

示例 2:YDD-630-400 P 表示公称容积为 630 L,口径为 400 mm 的偏口型容器。

4.3 容器结构示意图

4.3.1 直口型容器结构示意图见图 1。

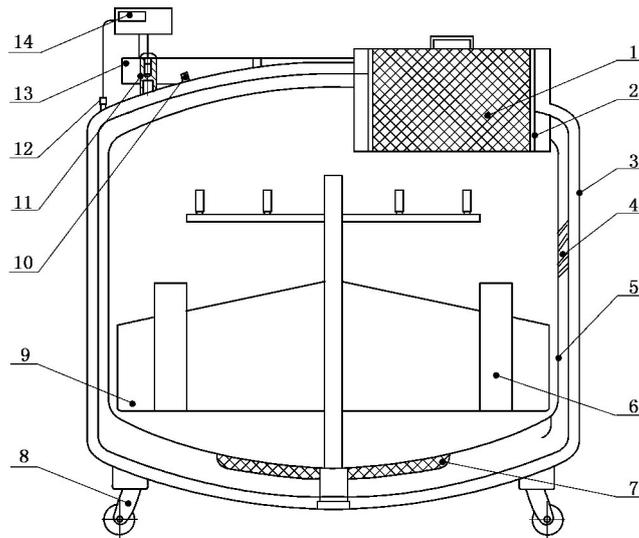
4.3.2 偏口型容器结构示意图见图2。



说明：

- 1——吊环；
- 2——真空封口塞；
- 3——颈管；
- 4——盖塞；
- 5——多层绝热体；
- 6——提筒；
- 7——脚轮；
- 8——吸附剂；
- 9——固定托盘；
- 10——内胆；
- 11——外壳；
- 12——液氮液位监测仪。

图 1 直口型容器结构示意图



说明：

- 1——盖塞；
- 2——颈管；
- 3——外壳；
- 4——多层绝热体；
- 5——内胆；
- 6——提筒；
- 7——吸附剂；
- 8——脚轮；
- 9——回转托盘；
- 10——真空封口塞；
- 11——吊环；
- 12——液氮注入口；
- 13——操作平台；
- 14——液氮液位监测仪。

图 2 偏口型容器结构示意图

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

- 5.1.1 容器的使用环境温度为  $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 5.1.2 与液氮相接触的材料应与液氮相容。
- 5.1.3 容器用材料、外购件应有质量证明书或合格证。

### 5.2 材料和外购件

#### 5.2.1 内胆和外壳

内胆和外壳用奥氏体不锈钢板应符合 GB/T 3280—2007 或 GB/T 4237—2007、GB 24511 的规定。

#### 5.2.2 绝热层

- 5.2.2.1 绝热层用反射材料应采用铝箔或双面镀铝聚酯薄膜。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 0.20%(质量比)。

### 5.2.3 吸附剂

5.2.3.1 吸附剂应选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

焊丝应符合相应标准的规定,且有清晰、牢固的标志。

### 5.2.5 其他材料

5.2.5.1 颈管、提筒和托盘的材料应采用奥氏体不锈钢或其他能承受液氮沸点温度的材料。

5.2.5.2 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。

### 5.2.6 外购件

5.2.6.1 液位计应显示准确、结构牢固。

5.2.6.2 脚轮采用耐磨、强度高的材料。

## 5.3 设计

5.3.1 容器设计时应考虑液柱、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计算应符合 GB 150.3 的规定,其外压应取 0.1 MPa。

5.3.3 容器的内支撑应进行强度计算,且满足材料的强度要求。

5.3.4 容器应进行绝热性能的计算,且满足设计要求。

5.3.5 真空封口塞应满足下列要求:

- a) 应采用可重复开启的结构;
- b) 其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。

5.3.6 容器有效容积应符合表 1 或表 2 的规定,允许偏差应不超过±5%。

5.3.7 容器静态蒸发率应符合表 1 或表 2 的规定。

表 1 直口型容器有效容积和静态蒸发率

容器型号	有效容积 L	静态蒸发率 %/d
YDD-250-400	250	≤1.5
YDD-350-530	355	≤1.5
YDD-450-630	450	≤1.5
YDD-350-730	355	≤2.0
YDD-500-730	500	≤1.9

表 2 偏口型容器有效容积和静态蒸发率

容器型号	有效容积 L	静态蒸发率 %/d
YDD-230-315P	236	≤1.6
YDD-300-315P	300	≤1.5
YDD-350-315P	355	≤1.4
YDD-400-400P	400	≤1.3
YDD-500-400P	530	≤1.2
YDD-550-400P	560	≤1.1
YDD-630-400P	630	≤1.0
YDD-700-400P	710	≤0.9
YDD-850-530P	850	≤0.9
YDD-1050-530P	1 060	≤0.8
YDD-1300-530P	1 320	≤0.7
YDD-1600-630P	1 600	≤0.8
YDD-1800-630P	1 830	≤0.8

- 5.3.8 容器真空夹层漏气速率应符合表 3 的规定。
- 5.3.9 颈管内径的允许偏差应符合表 4 的规定。
- 5.3.10 偏口型容器应设置操作平台,其操作平台应满足使用要求。
- 5.3.11 当容器的颈口距离地面高度达到或超过 1.3 m 时,应设置阶梯式脚踏板。
- 5.3.12 容器设置的脚轮应转动灵活,且有锁定装置。
- 5.3.13 由盖和塞体组成的盖塞,其连接应牢固可靠,且应设置锁紧装置。
- 5.3.14 液位监测仪的温度探头与液位高度之间允许偏差为±10 mm。
- 5.3.15 提筒可按需方要求进行设计和配置。
- 5.3.16 容器中充入液氮预冷并达到热平衡后,夹层真空度应不低于  $5 \times 10^{-2}$  Pa。
- 5.3.17 容器的真空设计寿命应不低于 5 年。

表 3 容器真空夹层漏气速率

公称容积 L	真空夹层漏气速率 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$
230~400	≤ $1.0 \times 10^{-7}$
>400~600	≤ $2.0 \times 10^{-7}$
>600~1 000	≤ $3.2 \times 10^{-7}$
>1 000~1 800	≤ $5.0 \times 10^{-7}$

表 4 颈管内径的允许偏差

单位为毫米

颈管内径	允许偏差
315	+2.1 0
400	+2.3 0
530	+2.8 0
630	+2.8 0
730	+3.2 0

## 5.4 制造

### 5.4.1 一般要求

容器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要求。

5.4.2.2 内胆和外壳的表面应无划伤、机械损伤和撞伤。

### 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施焊。

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、同一焊缝的宽度应符合设计图样的规定。

5.4.3.5 内胆焊缝应经氦质谱检漏仪检漏合格,其漏气速率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,绝热材料和内胆应清洁和干燥。

5.4.4.2 吸附剂使用前应进行活化处理。

5.4.4.3 缠绕场地应保持清洁和干燥。

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上,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 装配时,零部件应保持清洁,且无水、油的污染。

5.4.5.4 容器不应强力组装。

5.4.5.5 回转托盘与内胆的连接应牢固可靠,且满载后应转动灵活。

#### 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3的规定。

5.4.7 容器外表面应进行抛光处理,其表面粗糙度应符合设计图样的要求。

#### 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、托盘和盖塞等附件应清洁。

5.4.8.3 容器内应清洁,且无异物、异味。

## 6 试验方法

### 6.1 有效容积

有效容积按 GB/T 18443.8 中的称重测量法进行测量。

### 6.2 颈管内径

颈管内径用精度不低于 0.1 mm 的内径量表进行测量。

### 6.3 夹层真空度

夹层真空度的测量应符合 GB/T 18443.2 的规定。

### 6.4 真空夹层漏率

容器真空夹层漏率的测量应符合 GB/T 18443.3 的规定。

### 6.5 静态蒸发率

6.5.1 静态蒸发率测量采用称重法。

6.5.2 测试用衡器应符合下列要求:

- a) 最大称量应不大于容器在液氮充满率为 100% 时的总质量的 5 倍;
- b) 精度应优于或等于 1/3 000。

6.5.3 测试时,容器中的液氮充满率应不低于 50%,不放提筒,盖上盖塞,静置 48 h 后进行测量。

6.5.4 数据记录时间间隔为 24 h 和 48 h。

6.5.5 静态蒸发率的其他要求应符合 GB/T 18443.5 的规定。

## 6.6 清洁度和外观质量

6.6.1 清洁度采用白色、清洁、干燥,且经脱脂处理的白纸擦拭容器以及附件的表面进行检验。

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 容器应逐只检验,合格后方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目应符合表 5 的规定。

### 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取随机抽样,其数量应不少于 2 只。

7.3.3 型式试验的项目应符合表 5 的规定。

7.3.4 当型式试验有不合格项目时,允许在型式试验的容器中再抽取 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 5 检验项目

检验项目		出厂检验	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		—	√
静态蒸发率		√	√

## 8 标志、包装、储运

### 8.1 标志

容器外表面明显位置应有容器标志,其内容应包括:

- a) 制造单位名称;
- b) 产品名称和型号;
- c) 产品编号和制造日期;
- d) 容器注册商标。

### 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。

8.2.2 包装后容器不应晃动,且有防震措施。

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,该标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。

8.2.4 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。