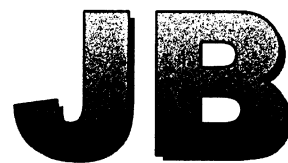


ICS 23.080

J 76

备案号: 53647—2016



# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9076—2016

代替 JB/T 9076—1999

---

## 往复式低温液体泵 技术条件

Reciprocating cryogenic liquid pumps—Specification

2016-01-15 发布

2016-06-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 技术要求.....	1
3.1 总则.....	1
3.2 性能要求.....	1
3.3 材料.....	3
3.4 无损检测.....	3
4 试验方法和检验规则.....	3
4.1 试验方法.....	3
4.2 检验规则.....	4
5 铭牌、包装、运输和贮存.....	5
6 供货范围.....	5
表 1 往复泵性能指标.....	2
表 2 运行噪声规定.....	2
表 3 易损件寿命.....	2
表 4 往复泵主要材料使用规定.....	3

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JB/T 9076—1999《往复式低温液体泵 技术条件》，与 JB/T 9076—1999 相比主要技术变化如下：

- 在范围中增加了“设计温度为 $-196^{\circ}\text{C}\sim-101^{\circ}\text{C}$ ”的规定；
- 增加了往复泵性能指标要求（见 3.2.1）；
- 修改了振动、噪声相关规定（见 3.2.6、3.2.7）；
- 增加了补偿器、过滤器等相关性能要求（见 3.2.14、3.2.15）；
- 增加了往复泵主要零件选用材料的规定（见 3.3.1）；
- 增加了“流量测量”（见 4.1.2）、“出口压力测试”（见 4.1.3）、“往复泵的必需净正吸入压头测试”（见 4.1.5）及功率测试（见 4.1.4）的规定；
- 修改了铭牌内容，增加设计温度、工作介质等项目（见 5.1）。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国气体分离与液化设备标准化技术委员会（SAC/TC504）归口。

本标准起草单位：杭州杭氧工装泵阀有限公司、杭州杭氧股份有限公司、上海宝钢气体有限公司。

本标准主要起草人：胡赞、王维博、郑达海、徐锋。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- ZB J76 013—1989；
- JB/T 9076—1999。

# 往复式低温液体泵 技术条件

## 1 范围

本标准规定了空气分离设备用往复式低温液体泵（以下简称往复泵）的技术要求、试验方法、检验规则、铭牌、包装、运输、贮存及供货范围。

本标准适用于输送介质为液氧、液氮、液氩等非腐蚀性液化气体，设计温度为 $-196^{\circ}\text{C}\sim-101^{\circ}\text{C}$ ，排出压力不高于 36 MPa 的往复泵。

注：本标准中压力除注明外均为表压。

## 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（所有部分） 压力容器

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T 6075（所有部分） 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动

GB/T 9069 往复泵噪声声功率级的测定 工程法

JB/T 6896 空气分离设备表面清洁度

NB/T 47013（所有部分） 承压设备无损检测

ASTM B865 沉淀硬化镍铜铝合金（UNS N05500）棒材、线材、丝、锻件和锻坯规格 [Standard Specification for Precipitation Hardening Nickel-Copper-Aluminum Alloy (UNS N05500) Bar, Rod, Wire, Forgings, and Forging Stock]

## 3 技术要求

### 3.1 总则

3.1.1 往复泵应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的图样及技术文件或合同要求制造。

3.1.2 电动机、电器装置应满足合同规定的区域级别要求。

3.1.3 往复泵泵头与管路的连接、底座与地基的连接应能避免由于温度、压力的变化而产生影响使用的变形。

3.1.4 在往复泵运转期间和停泵期间，冷端部分与传动箱应尽可能少地被潮气、灰尘和异物污染。

3.1.5 所有管道安装、支撑设置等，应能长期承受介质温度反复变化产生的温变应力和连接管道引起的附加应力的总负荷。

3.1.6 往复泵结构中不应存在容易产生气堵的死角，往复泵的排出口不应向下布置。

3.1.7 往复泵的备配件、易损件应具有良好的互换性，并应符合本标准的规定。

### 3.2 性能要求

3.2.1 往复泵应按图样规定的性能参数正常工作。在额定工况下，性能指标应符合表 1 的规定。

## JB/T 9076—2016

3.2.2 当需要考虑液体压缩性时，容积效率应减少，用户要提供介质的压缩性数据。

3.2.3 往复泵在排出压力偏差增加到额定排出压力值的 105% 时，应能正常工作，可靠运转。

表 1 往复泵性能指标

项 目	额定排出压力 MPa		
	≤20	>20~30	>30~36
流量 L/h	95%~110%额定流量		
泵效率 %	≥82	≥80	≥75
必需的净正吸入压头 m	不大于额定值		
泵容积系数 %	≥92	≥90	≥87

3.2.4 往复泵缸体最大允许工作压力应不小于系统安全阀整定压力。如果没有安全阀整定压力值规定，最大允许工作压力最小应为最大规定排出压力的 125%，系统安全阀整定压力由用户提供。

3.2.5 往复泵传动箱温升不得超过试验环境温度 40℃，最高温度不得超过 85℃。

3.2.6 往复泵在额定转速下运转应平稳，传动箱轴承部位的全振幅应小于或等于 100 μm。

3.2.7 往复泵的运行噪声（声功率级）应不超过表 2 的规定。

表 2 运行噪声规定

额定输入功率 kW	额定排出压力 MPa		
	≤20	>20~30	>30~36
	噪声值 dB(A)		
≤10	84	87	90
>10~37	87	90	95
>37~75	92	95	98
>75~150	95	98	100

注：表中规定的噪声指标，不包含原动机的噪声。

3.2.8 往复泵的易损件寿命不低于表 3 的规定。

表 3 易损件寿命

易损件名称	活塞环、导向环、密封圈、吸入阀、排出阀	
排出压力范围	≤22 MPa	4 000 h
	>22 MPa	按合同规定

3.2.9 往复泵零件的摩擦面、密封面上不应有裂纹、缺口、毛刺、碰伤、划痕等缺陷。

3.2.10 铸件不允许存在影响零件强度、密封性和使用性能的缺陷。对可修补的缺陷，允许用焊接或其他方法进行修补，但必须符合图样或有关技术文件的规定。

3.2.11 承压件焊缝，宜采用全焊透焊缝结构。焊接技术要求应符合 GB 150（所有部分）的规定。

3.2.12 承压件为铸件或焊件，应经水压强度试验，其试验压力为最大允许工作压力的 150%，保持 5 min，承压件不得有可见液滴或表面潮湿现象。

3.2.13 吸入阀和排出阀的密封面应经气密性试验，试验压力为 0.6 MPa，保持 10 min，密封面应无可见泄漏。

3.2.14 往复泵进口应配有波纹补偿器进行应力补偿，避免管道应力传递到往复泵上。

3.2.15 往复泵入口应配有过滤器，过滤目数不低于 100 目。过滤器应可定期拆卸清洗。液氧用往复泵

配套过滤器宜采用蒙乃尔、铜合金等过滤网。

3.2.16 往复泵装配间隙应符合图样规定。

3.2.17 往复泵内应清洁，不允许有任何肉眼可见的机械杂质。介质接触的部位清洁度按 JB/T 6896 的规定，与氧介质接触的零件表面应去除油脂，脱脂后的零件表面残油量不得超过  $125 \text{ mg/m}^2$ 。

### 3.3 材料

3.3.1 制造往复泵的主要材料必须符合材料标准的规定。推荐材料见表 4。

表 4 往复泵主要材料使用规定

序号	零部件	材质	标准
1	泵体	奥氏体不锈钢 (S30408、S31603, 下同)	GB/T 1220
2	气缸	S30408 镀铬、S31603 镀铬	GB/T 1220
3	活塞环、导向环	PTFE+55%~60% QSn6.4-0.4	—
4	进口阀座、进液阀	奥氏体不锈钢堆司太立合金	GB/T 1220
5	排液阀	PCTFE、PTFE+55%~60%QSn6.4-0.4	—
6	过滤器	奥氏体不锈钢组合件、铜合金组合件 <sup>a</sup> 、蒙乃尔组合件 <sup>a</sup>	GB/T 1220、GB/T 5231、 ASTM B865
<sup>a</sup> 推荐用于液氧介质的往复泵。其中铜合金中铝元素含量最大限制在2.5%。组合件包含过滤器法兰、骨架、滤网。用于液氧时，主要强调骨架与滤网采用铜合金或蒙乃尔，过滤器法兰不做要求。			

3.3.2 往复泵承压部件的材料计算应力不应超过该材料最高操作温度下的最大许用应力。

### 3.4 无损检测

无损检测应符合 NB/T 47013 的规定。锻造承压部件材料（包括轴类件）应进行超声检测，不低于 NB/T 47013.3 中 II 级的规定。承压对接焊缝应进行射线检测，不低于 NB/T 47013.2 中 II 级的规定；角焊缝应进行渗透检测，不低于 NB/T 47013.5 中 II 级的规定。

## 4 试验方法和检验规则

### 4.1 试验方法

4.1.1 往复泵禁止用水做性能试验，应采用液氮等低温介质进行性能试验，不宜使用液氧作为试验介质。

#### 4.1.2 流量测量：

采用流量计法、充气瓶测量法或其他等效方法，如现场汽化器后气体流量计检测换算法。测试流量偏差应符合 3.2.1 的要求。具体方法如下：

##### a) 流量计法

1) 适用于装有流量计的性能试验装置。

2) 往复泵正常运行后，达到设定转速时，进行流量数据采集，取三组数据的平均值作为实际测得的往复泵流量。

b) 充气瓶测量法：往复泵的排出压力稳定后，使低温液体在汽化器中完全汽化，充入计量容器中，记录充气时间  $t$ ，并测量容器内充气前、后的压力  $p_1$ 、 $p_2$  和温度  $T_1$ 、 $T_2$ ，按公式 (1) 计算往复泵的流量。

## JB/T 9076—2016

$$q = 9\,699.48 \frac{V}{t\phi} \left( \frac{p_2 + 0.1}{T_2} - \frac{p_1 + 0.1}{T_1} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$q$ ——泵的流量,单位为升每小时(L/h);

$V$ ——充瓶容量,单位为升(L);

$t$ ——测量总时间,单位为秒(s);

$\phi$ ——系数,每升低温液体汽化成0℃、0.101 325 MPa(绝)气体时所占的体积,单位为立方米(m<sup>3</sup>);

$p_2$ ——充瓶最终压力,单位为兆帕(MPa);

$T_2$ ——充瓶最终温度,单位为开(K);

$p_1$ ——充瓶初始压力,单位为兆帕(MPa);

$T_1$ ——充瓶初始温度,单位为开(K)。

#### 4.1.3 出口压力测试:

往复泵正常工作后,运行到规定的转速,关小出口阀门,观察往复泵出口管路压力表,测试是否达到规定的出口压力值,并能稳定运行。注意不能关死阀门。

4.1.4 往复泵达到规定的出口压力以及流量时,用功率计或电流电压计算法进行轴功率测试。

#### 4.1.5 往复泵的必需净正吸入压头测试:

往复泵达到规定的额定转速和额定压力时,在保持压差不低于额定压差的情况下,逐渐降低泵吸入压力,直到流量比正常流量低5%~10%,试验点不少于5点,在往复泵接近汽蚀时,试验点的间隔应适当减少。在每个吸入压力试验点,应同时测量并记录介质温度、往复泵的流量、吸入压力、排出压力的值。

往复泵的流量下降3%时的净正吸入压头即为泵的必需净正吸入压头。

#### 4.1.6 测量器具精度:

测量容器体积精度为±0.2%;

流量计准确度等级不得低于2级;

压力表准确度等级不得低于1.6级;

功率计准确度等级不得低于0.5级, 配有互感器准确度等级不得低于0.2级;

电流电压表准确度等级不得低于0.5级;

温度计精度为±0.2 K。

4.1.7 噪声测量按 GB/T 9069 的规定,应满足 3.2.7 的要求。

4.1.8 振动测量按 GB/T 6075 (所有部分) 的规定,应满足 3.2.6 的要求。测定位置为传动箱的两轴承部位或其表征部位。

## 4.2 检验规则

4.2.1 往复泵的检验分型式检验和出厂检验。检验项目按本标准的规定。

4.2.2 型式检验规则如下:

a) 有下列情形之一时,应对往复泵进行型式检验,检验合格后方可成批生产:

1) 新产品试制定型鉴定;

2) 正式生产后,结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能;

3) 产品长期停产后恢复生产。

b) 用液氮作为低温介质进行型式检验,特殊情况需附加说明。运转试验进行 500 h,当厂内不具备低温运转条件时,允许在用户现场进行。型式检验项目如下:

1) 性能(流量、排出压力、吸入压力、轴功率、往复数、泵的净正吸入压头等)测定;

- 2) 振动测定;
- 3) 噪声测定;
- 4) 活塞环、导向环磨损测定。

#### 4.2.3 出厂检验规则如下:

- a) 每台往复泵应做出厂检验;
- b) 按产品图样和技术文件做常规检验;
- c) 往复泵的传动部分须做无负荷运载试验 4 h, 要求运转稳定, 无异常声音;
- d) 往复泵的低温性能试验按每 4 台 (或至少 4 台) 抽 1 台进行, 往复泵用低温介质运行 2 h~4 h, 同时测定流量、排出压力、吸入压力、往复数等, 并做超压 5% 试验, 运转 10 min 无异常现象。

## 5 铭牌、包装、运输和贮存

### 5.1 每台往复泵应在明显位置固定产品铭牌, 铭牌上应标明下列内容:

- a) 型号及名称。
- b) 制造厂名称。
- c) 工作介质。
- d) 设计温度。
- e) 性能参数:
  - 流量, 单位为升每小时 (L/h);
  - 吸入压力, 单位为兆帕 (MPa);
  - 排出压力, 单位为兆帕 (MPa);
  - 往复数, 单位为转每分 (r/min);
  - 电动机功率, 单位为千瓦 (kW)。
- f) 出厂编号。
- g) 出厂年月。

### 5.2 往复泵在装箱之前需要按以下要求进行防锈保护处理, 油封有效期应不少于 12 个月:

- a) 与工作介质接触部件应严格去除油脂, 干燥后封住各管口;
- b) 传动箱 (包括变速箱) 内应加入图样规定的润滑油脂。

### 5.3 往复泵的包装箱应牢固, 保证安全运输。木箱包装的产品应存放在库房或有遮盖的场所内, 存放期间应定期进行防锈、防霉、防潮检查。

## 6 供货范围

每台往复泵供货范围应包括:

- a) 装配完整的往复泵 (包括减速装置、电动机、地脚螺栓);
- b) 专用工具;
- c) 备件、易损件;
- d) 随机文件 (包括产品合格证、产品说明书、总图及部件详图、装箱清单)。