

ICS 23.080  
J 71



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7782—2020  
代替 GB/T 7782—2008

---

## 计 量 泵

Metering pump

2020-04-28 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 信息确认 .....	1
4.1 买方信息 .....	1
4.2 备选条目 .....	2
4.3 卖方信息 .....	2
5 要求 .....	2
5.1 一般要求 .....	2
5.2 零部件要求 .....	2
5.3 性能要求 .....	3
5.4 可靠性要求 .....	4
5.5 成套性要求 .....	4
6 试验和检验 .....	5
6.1 试验装置 .....	5
6.2 试验项目 .....	5
6.3 参数测量及仪表 .....	7
6.4 数据处理 .....	7
6.5 曲线绘制 .....	10
6.6 试验结果文件 .....	11
6.7 检验规则 .....	11
7 交付准备 .....	13
7.1 防锈保护 .....	13
7.2 开口 .....	13
7.3 管件、辅助件、备件 .....	13
7.4 安装和操作规程 .....	13
8 标志、包装、贮存 .....	13
8.1 标志 .....	13
8.2 包装 .....	13
8.3 贮存 .....	14
附录 A (资料性附录) 计量泵数据表 .....	15
附录 B (资料性附录) 型式与基本参数 .....	17
附录 C (资料性附录) 泵的汽蚀试验装置示意图 .....	21
附录 D (资料性附录) 计量泵产品试验记录表 .....	22
参考文献 .....	23

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 7782—2008《计量泵》。本标准与 GB/T 7782—2008 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 增加了规范性引用文件 GB/T 13364 和 JB/T 6913(见第 2 章,2008 年版的第 2 章);
- 修改了术语“液压腔”的定义(见 3.1,2008 年版的 3.1);
- 修改了水压试验压力值范围(见表 1,2008 年版的表 2);
- 完善了清洁度限值合格判据(见 5.2.3,2008 年版的 5.16);
- 修改了液压腔安全阀的开启压力(见 5.2.4,2008 年版的 5.12);
- 完善了柱塞填料密封的泄漏量要求(见表 3,2008 年版表 3);
- 增加了对泵的必须的净正吸入压头的要求(见 5.3.5);
- 增加了对泵的振动烈度的要求(见 5.3.7);
- 增加了易损件填料的适用范围(见表 5,2008 年版的表 4);
- 提高了对泵的可靠性要求,将首次大修的运行寿命由 13 000 h 提高到 16 000 h(见 5.4.2,2008 年版的 5.17);
- 增加了试验装置压力脉动测量值的要求(见 6.1.4);
- 增加了试验管路中安全措施要求,不再仅限于安全阀,增加了其他的安全防护措施(见 6.1.7,2008 年版的 6.1.6);
- 增加了“额定工况点性能检测”试验项目(见 6.2.6);
- 增加了调节范围试验表述(见 6.2.7.5);
- 增加了泵振动试验的要求(见 6.2.10);
- 完善了超压试验排出压力试验值的要求(见表 8,2008 年版的表 9);
- 增加了型式试验和抽样检验对试验装置精度等级的要求(见 6.7.3);
- 将出厂试验中的线性度和调节范围两项试验修改为应做试验(见表 9,2008 年版的表 10)。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国泵标准化技术委员会(SAC/TC 211)归口。

本标准起草单位:合肥通用机械研究院有限公司、重庆水泵厂有限责任公司、胜瑞兰工业设备(苏州)有限公司、杭州大潮石化设备有限公司、杭州南方赛珀工业设备有限公司、德帕姆(杭州)泵业科技有限公司、浙江力高泵业科技有限公司、合肥通用环境控制技术有限责任公司。

本标准主要起草人:刘海山、符义红、刘广兵、管汝光、陶立国、杨树东、杨明亮、周良、陈道秋、徐卫华、文宏刚。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 7782—1987、GB/T 7782—1996、GB/T 7782—2008。

# 计 量 泵

## 1 范围

本标准规定了计量泵的信息确认、要求、试验和检验、交付准备、标志、包装及贮存。

本标准适用于输送温度为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、黏度为 $0.3\text{ mm}^2/\text{s}\sim 2\,000\text{ mm}^2/\text{s}$ 的液体的柱塞计量泵和隔膜计量泵(以下简称“泵”)。

## 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 197 普通螺纹 公差
- GB 2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
- GB/T 6003.1—2012 试验筛 技术要求和检验 第1部分:金属丝编织网试验筛
- GB/T 7784 机动往复泵试验方法
- GB/T 7785 往复泵分类和名词术语
- GB/T 9069 往复泵噪声声功率级的测定 工程法
- GB/T 9877 液压传动 旋转轴唇形密封圈设计规范
- GB/T 11118.1 液压油(L-HL、L-HM、L-HV、L-HS、L-HG)
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13364 往复泵机械振动测试方法
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- JB/T 6913 泵产品清洁度
- SH/T 0094 蜗轮蜗杆油

## 3 术语和定义

GB/T 7785界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**液压腔 hydraulic chamber**

隔膜计量泵中,与柱塞(或活塞)连通的工作腔。通过该腔中的液压介质可把柱塞(或活塞)的行程容积转化成隔膜的挠曲容积。

## 4 信息确认

### 4.1 买方信息

买方向卖方采购泵时,应向卖方提供必要的信息供卖方选型,可以参考附录A提供的数据单以便于该项工作。应当考虑所有的相关信息,包括使用要求、环境要求、操作要求等。卖方应要求买方提供这些信息,因为这些信息可能影响泵的使用和寿命。

## 4.2 备选条目

买方可以提出本标准规定范围之外的特殊要求。具体内容可以按协议或订货单,也可参见附录 A。

## 4.3 卖方信息

卖方至少应提供以下信息:

- 外形尺寸;
- 安装尺寸;
- 轴尺寸;
- 进口连接尺寸;
- 出口连接尺寸。

卖方也可提供包括流量、压力、泵速等参数的数据单,其中应包括买方的要求。

## 5 要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 泵应符合本标准的规定,并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。常用泵的形式与基本参数参见附录 B。

5.1.2 连杆大、小头滑动轴承接触斑点面积应不低于 60%。

5.1.3 调节螺纹中径公差应符合 GB/T 197 的规定。

5.1.4 泵密封件的技术要求应符合 GB/T 9877 的规定。

5.1.5 传动部件用润滑油应符合 SH/T 0094 的规定。

5.1.6 调量表或调节手轮的零位(或 100%)与柱塞(活塞)行程零点应进行对零(或 100%)调整。柱塞(活塞)行程零点误差要求:

- 最大行程长度不超过 50 mm 时,应少于 0.5%;
- 最大行程长度超过 50 mm 时,应少于 0.3%。

5.1.7 调量表的行程调节误差在 $\pm 0.1\%$ 范围内;重复误差在 $\pm 0.2\%$ 范围内;外壳移动最小角度不超过 $3^{\circ}36'$ 时,长针应转动。调节手轮刻度的精度应不低于 $\pm 0.1\%$ 的指示精度。

5.1.8 隔膜计量泵中的三阀阀组和液压腔内用油宜选用 GB/T 11118.1 规定的液压油或 GB 2536 规定的变压器油,油中应含有消泡、防锈、防腐剂。

注:三阀阀组是指隔膜计量泵液压腔配套的包括补偿、放气、安全保护等三种功能的装置或装置的组合体。本标准中分别用补偿阀、放气阀、液压腔安全阀代表这三种功能装置。

### 5.2 零部件要求

5.2.1 进、出口阀的阀座与阀球或阀座与阀芯的配合面应作煤油渗漏试验,3 min 内无渗漏。

5.2.2 泵承受压力的零、部件应进行水压试验,试验压力值按表 1 规定,保压时间应不少于 30 min,受压表面和密封处不应有渗漏、变形等现象。

表 1 水压试验压力值

单位为兆帕

额定排出压力 $p_n$	试验压力
$\leq 16$	泵额定排出压力的 1.5 倍
$> 16$	泵额定排出压力的 1.3 倍,且不小于 24 MPa

5.2.3 泵清洁度限值应符合表 2 或 JB/T 6913 的规定。

表 2 泵清洁度限值

机座代号	0.4	1.6	5	12.5	25	50
清洁度值/mg	<100	<200	<500	<800		<1 000

5.2.4 隔膜泵用液压腔安全阀和补偿阀的动作应灵敏、稳定可靠。液压腔安全阀的开启压力应为泵额定压力的 1.1 倍~1.25 倍,且至少大于额定压力 0.2 MPa。回座压力应大于或等于 0.8 倍的开启压力。如液压腔安全阀不能保证排放时,应加管路安全阀。补偿阀宜在大于或等于 80%真空度下动作。

### 5.3 性能要求

5.3.1 泵作空载和升载试验时,传动与调节机构工作平稳、润滑油温不高于 70 °C、轴承温度应不高于 80 °C;传动端和液力端各部件的密封应无泄漏、动力端应无异常声响并工作可靠。

5.3.2 连续运转试验时,传动与调节机构工作平稳、润滑油温不高于 70 °C、轴承温度应不高于 80 °C;动力端应无异常声响并工作可靠;在输送常温清水的条件下,柱塞计量泵柱塞填料密封的泄漏量应符合表 3 的规定(填料可多次调整)。

表 3 柱塞填料密封的泄漏量

泵额定流量 $Q_r$ /(L/h)	泄漏量
$\leq 1$	$\leq 0.1\%Q_r$
$> 1 \sim 10$	$\leq 0.05\%Q_r$ 或 $\leq 0.001$ L/h
$> 10$	$\leq 0.01\%Q_r$ 或 $\leq 0.005$ L/h

5.3.3 泵在额定条件下的实际流量值应不低于泵的额定流量值,柱塞计量泵柱塞填料密封的泄漏量应符合表 3 的规定(填料可多次调整)。

5.3.4 泵在额定条件下和最大相对行程长度处的流量计量精度应不低于 $\pm 1\%$ (输送含固体颗粒液体的泵不适用),调节范围应不小于额定值。

5.3.5 泵在额定条件下和最大相对行程长度处的必须的净正吸入压头不大于额定值。

5.3.6 泵噪声值不大于表 4 的规定。

表 4 泵噪声值

额定输入功率/kW	排出压力/MPa		
	$\leq 16$	$> 16 \sim 32$	$> 32 \sim 50$
泵噪声值/dB(A)			
$\geq 11 \sim 22$	80	83	—
$\geq 2.2 \sim 7.5$	78	82	85
$\leq 1.5$	72	76	80

5.3.7 泵的振动烈度应满足:

- a) 1.6 机座及以下机座应不大于 2.8 mm/s;

- b) 5 机座~12.5 机座应不大于 4.5 mm/s;  
c) 25 机座及以上机座应不大于 7.1 mm/s。

5.3.8 有超压、实际介质、试验温度等特殊要求时,应进行特殊试验,试验结果应符合设计或使用需求。

#### 5.4 可靠性要求

5.4.1 泵的主要易损件的最短工作时间应不低于表 5 的规定(输送含固体颗粒液体的泵不适用),该表规定的填料寿命不适用于液压隔膜泵柱塞(活塞)及其密封。

表 5 易损件的最短工作时间

易损件名称	介 质	额定排出压力/MPa		
		<20	20~32	>32~50
		最短工作时间/h		
柱塞与柱塞衬套	清水	4 200	3 800	3 500
	其他介质 <sup>*</sup>	3 800	3 500	3 000
填料	清水	2 000	1 500	1 200
	其他介质 <sup>*</sup>	1 500	1 000	800
进、出口阀	—	4 500	4 000	3 500
隔膜		5 000		—

<sup>\*</sup> 其他介质是指比清水条件恶劣的介质。

5.4.2 在遵守运行规则的条件下,自泵投入运行至首次大修(可以更换易损件)的累计运行寿命应不少于 16 000 h。

#### 5.5 成套性要求

成套供应的泵应包括:

- a) 泵和原动机;  
b) 安装维修所必需的专用工具;  
c) 随机备件(按单联泵计算)见表 6,也可按订货合同供应;  
d) 随机文件资料,应包括:产品合格证;装箱单;产品使用说明书;抽样检验或出厂检验文件(其中包括流量标定曲线和计量精度分布及调节范围区域图)。

表 6 随机备件清单

零件名称	数量
进、出口阀座	各 1 件
阀球或阀芯	1/2 套
柱塞衬套	1 个
填料	1 套
十字头密封圈	1 件

## 6 试验和检验

### 6.1 试验装置

6.1.1 试验装置的一般要求应符合 GB/T 7784 的规定。

6.1.2 试验介质应为 0℃~40℃ 的常温清水。同一台泵的同组性能试验过程中的水温差为 ±2℃，此时，清水的密度为平均温度时的值。

6.1.3 试验系统管件、阀门等的通径均应等于或大于试验泵的进、出口通径，但不应大于试验泵口径的 1.25 倍。

6.1.4 试验装置应能保证压力测量值脉动不超过 10%。

6.1.5 泵的汽蚀试验采用真空容器法或深井法，其试验装置示意图参见附录 C。

a) 真空容器法：在泵的进口管路设置真空容器，用节流阀和真空泵来改变进口真空度。试验时调节节流阀和真空泵，保证泵进口真空度稳定；

b) 深井法：泵的进口管路安装在深度超过 10 m 的与地下水隔绝的深井内，用改变井内液位高度来调节泵进口的真空度。在测量同一组试验点时，井内液位应保持近似不变。

6.1.6 在试验带有强制开启补油机构的隔膜泵时，进水压力宜在 0.015 MPa~0.02 MPa 之间。

6.1.7 泵的排出管路应设置管路安全阀或其他安全保护装置，安全阀的开启压力、安全保护装置的保护压力按表 7 的规定。

表 7 管路安全阀的开启压力

单位为兆帕

泵额定排出压力 $p_n$	0.2~5.0	>5.0~20	>20~50
管路安全阀开启压力 $p_k$	1.2 $p_n$	1.15 $p_n$ ，且不小于 6 MPa	1.1 $p_n$ ，且不小于 23 MPa

6.1.8 测量不确定度按 GB/T 7784 规定计算。

### 6.2 试验项目

#### 6.2.1 空载试验

6.2.1.1 空载试验包括零流量试验和调量试验。

6.2.1.2 运行前应将进、出口管路阀门全开，调量表(或调节手轮刻度)对准零，零流量运转试验不少于 0.5 h，检查调量表(或调节手轮刻度)应在零点。

6.2.1.3 调量试验应在进、出口管路阀门全开时进行，逐渐增大行程长度，直至调到 100% 的相对行程长度后，运转不少于 0.5 h，试验过程中应无异常声响和振动，行程调节应平稳，调节手轮应牢固。

#### 6.2.2 升载试验

6.2.2.1 升载试验应在额定泵速、最大行程长度下进行，排出压力从常压逐渐上升到额定排出压力。根据额定排出压力的不同，有如下几种升压情形：

——额定排出压力超过 5 MPa 的泵，应将压力分为 25%、50%、75%、100% 四个等级逐渐加大，每个压力工况均应运转不少于 15 min，满载时运转不少于 2 h；

——额定排出压力范围在 1 MPa~5 MPa 内的泵，在 1 MPa 时运转不少于 0.5 h 后，即可升压至额定排出压力运转不少于 2 h；

——额定排出压力低于 1 MPa 的泵，常压运行不少于 0.5 h 后，可直接升压至额定排出压力运转不少于 2 h。



6.2.2.2 隔膜计量泵应在额定排出压力下对三阀阀组进行动作调试,安全阀、补偿阀等的动作合格后方可进行性能试验。

#### 6.2.3 连续运转试验

按照 GB/T 7784 规定进行。

#### 6.2.4 隔膜泵安全阀开启试验

隔膜泵在额定条件运行时,调节出口管路阀门,提高排出压力,在 5.2.4 规定的开启压力下,安全阀应正确动作。开启后,再调节出口管路阀门,观察其回座动作的灵敏度。试验应不少于 3 次。

#### 6.2.5 性能试验

性能试验按 GB/T 7784 规定进行。

#### 6.2.6 额定工况点性能检测

在泵额定条件下和最大行程长度下测量泵的流量和泄漏量,泄漏量仅限于柱塞式计量泵的检测。

#### 6.2.7 流量标定和计量精度试验

6.2.7.1 流量稳定性精度试验应在额定条件下测定,相对行程长度在 100%、75%、50%、30%、10%处,依次测定五组流量数据,各相对行程长度处取单个流量测量值应不小于 3 个。

6.2.7.2 复现性精度试验还应分别在以下行程长度时非连续测取流量值:

- 在行程长度的 100%处,测量不少于 3 个流量值;
- 在行程长度的 75%和 50%处,测量不少于 2 个流量值;
- 在行程长度的 30%和 10%处,测量不少于 1 个流量值。

6.2.7.3 流量标定和线性度是将稳定性精度试验和复现性精度试验中测取的所有数据进行数理统计和计算得出。

6.2.7.4 当泵在小的相对行程长度处无流量或流量不正常时,则应从开始有正常流量的相对行程长度下依次测定若干组流量数据。

6.2.7.5 调节范围在上述试验的基础上,按 6.4.9.4 进行判定。

#### 6.2.8 汽蚀性能试验

6.2.8.1 汽蚀性能试验应在额定条件及最大行程长度下进行。

6.2.8.2 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(增加泵的吸上真空高度)至流量比正常流量低 5%~10%为止,试验点应不少于 8 点,在泵接近汽蚀时,试验点的间隔应当适当减小。在每个吸入压力试验点,同时测量并记录介质温度、泵速、流量、吸入压力、排出压力的值。

6.2.8.3 泵的流量下降 3%时为临界汽蚀工况点,此刻的净正吸入压头(NPSH)值确定为泵的必须的净正吸入压头(NPSH<sub>r</sub>)值。

#### 6.2.9 噪声试验

噪声试验应在额定条件及最大行程长度下进行。噪声测量按照 GB/T 7784 或 GB/T 9069 规定进行。

#### 6.2.10 振动试验

振动试验应在额定条件及最大行程长度下进行。振动测量按 GB/T 13364 的规定进行。

### 6.2.11 特殊试验

6.2.11.1 通常是指超压试验、实际介质试验和实际温度试验。可根据要求选做一种或全部。

6.2.11.2 超压试验时泵应在最大行程长度、试验泵速下运行,排出压力试验值按表 8 的规定(对隔膜泵进行超压试验时,液压腔安全阀的开启压力须重新调整)进行,运转不少于 5 min。

表 8 超压试验排出压力试验值

单位为兆帕

额定排出压力值 $p_d$	排出压力试验值
$\leq 16$	$120\% p_d$
$> 16$	$110\% p_d$ , 且不小于 19.2 MPa

6.2.11.3 实际介质试验是指采用泵输送的实际介质进行试验。

6.2.11.4 实际温度试验是指在泵输送介质的实际温度的条件下进行试验。

### 6.2.12 清洁度试验

将泵解体,用清洗剂(推荐采用 GB 1922—2006 规定的 1 号中芳型油漆及清洗用溶剂油)清洗机身内部和接触润滑油的各部件及运动部件,用符合 GB/T 6003.1—2012 规定的  $\phi 300 \times 75-0.045/0.030$  型金属丝编织网试验筛过滤,网上残留物待溶剂油挥发后放入  $75\text{ }^\circ\text{C} \sim 85\text{ }^\circ\text{C}$  烘箱内烘 1 h 后取出,置于干燥容器中冷却 30 min,将污物用精度不低于 7 级的普通天平称量,所得质量为清洁度值。

## 6.3 参数测量及仪表

按照 GB/T 7784 规定进行。

## 6.4 数据处理

### 6.4.1 流量

按照 GB/T 7784 规定进行。

### 6.4.2 压力和真空度

按照 GB/T 7784 规定进行。

### 6.4.3 容积系数

按照 GB/T 7784 规定进行。

### 6.4.4 泵的效率

按照 GB/T 7784 规定进行。

### 6.4.5 有效净正吸入压头

按照 GB/T 7784 规定进行。

### 6.4.6 最大吸上高度

当  $\left(\frac{p_s}{\rho g} \times 10^3 - h_L\right) > \left(\text{NPSH}_r + \frac{p_v}{\rho g} \times 10^3 + h_f + h_s\right)$  时,按式(1)计算:

$$h_{L,max} = \frac{p_a - p_v}{\rho g} \times 10^3 - (\text{NPSH}_r + h_f + h_a) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $p_a$  ——泵安装运行处的大气压(绝对压力),单位为兆帕(MPa);
- $\rho$  ——介质的密度,单位为千克每立方米( $\text{kg}/\text{m}^3$ );
- $g$  ——重力加速度,单位为米每二次方秒( $\text{m}/\text{s}^2$ );
- $h_L$  ——静吸上高度,单位为米(m);
- $\text{NPSH}_r$  ——必须的净正吸入压头,单位为米(m);
- $p_v$  ——介质在输送温度下的饱和蒸汽压(绝对压力),单位为兆帕(MPa);
- $h_f$  ——液体摩擦阻力损失压头,单位为米(m);
- $h_a$  ——加速度头,单位为米(m);
- $h_{L,max}$  ——最大吸上高度,单位为米(m)。

最大吸上高度按 6.2.8 测定,泵的临界汽蚀点按式(2)确定:

$$Q = Q_m \times (1 - 3\%) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $Q$  ——不同吸上高度测定的泵流量,单位为升每小时(L/h);
- $Q_m$  ——在额定条件下各个流量单个测量的算术平均值,单位为升每小时(L/h)。

6.4.7 最小静吸入压头

当  $(\frac{p_a}{\rho g} \times 10^3) < (\text{NPSH}_r + \frac{p_v}{\rho g} \times 10^3 + h_f + h_a)$  时应实行入口倒灌,其最小吸入压头按式(3)计算:

$$h_{s,min} = (\text{NPSH}_r + h_f + h_a) - \frac{p_a - p_v}{\rho g} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $h_{s,min}$  ——最小静吸入压头,单位为米(m)。

6.4.8 流量标定

流量标定是根据 6.2.7 试验测得的所有单个流量测量值按式(4)计算:

$$Q_c = K_c S_{rel} + Q_{cs} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $Q_c$  ——在流量标定曲线上对应于相对行程的流量值,单位为升每小时(L/h);
- $S_{rel}$  ——相对行程长度;
- $Q_{cs}$  ——流量标定曲线在纵坐标上的截距,单位为升每小时(L/h),由式(5)求得:

$$Q_{cs} = \bar{Q} - K_c \bar{S}_{rel} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $\bar{Q}$  —— $N$  个相对行程长度单个流量测量值的算术平均值,单位为升每小时(L/h);
- $\bar{S}_{rel}$  —— $N$  个相对行程长度平均值;
- $K_c$  ——流量标定曲线的斜率,由式(6)计算:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^N S_{rel} Q_i - \bar{S}_{rel} \sum_{i=1}^N Q_i}{\sum_{i=1}^N S_{rel}^2 - \bar{S}_{rel} \sum_{i=1}^N S_{rel}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $S_{rel}$  —— $i$  相对行程长度;

- $Q_i$  ——  $i$  相对行程长度单个流量测量值,单位为升每小时(L/h);  
 $N$  ——所测相对行程长度的个数。

#### 6.4.9 计量精度

##### 6.4.9.1 稳定性精度

稳定性精度  $E_s$  是根据 6.2.7 试验,在某一相对行程位置连续测得一组流量测量值对最大流量的相对极限误差,按式(7)计算,用百分数表示。

$$E_s = \frac{Q_{s\max} - Q_{s\min}}{2Q_{\max}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

- $Q_{s\max}$  ——一组流量数据的最大值,单位为升每小时(L/h);  
 $Q_{s\min}$  ——一组流量数据的最小值,单位为升每小时(L/h);  
 $Q_{\max}$  ——泵的最大流量,是指泵在最大相对行程长度(100%)处所测得的单个流量测量值的算术平均值,由式(8)计算:

$$Q_{\max} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K Q_{i,mf} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

- $K$  ——单个流量测量值的次数;  
 $Q_{i,mf}$  ——在额定条件下,最大行程长度处测得的单个流量测量值,单位为升每小时(L/h)。

##### 6.4.9.2 复现性精度

复现性精度  $E_n$  是根据 6.2.7 试验,间断测得的一组流量测量值连同稳定性精度试验测得的一组流量值,同时对最大流量的相对极限误差值,按式(9)计算,用百分数表示。

$$E_n = \frac{Q_{R\max} - Q_{R\min}}{2Q_{\max}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

- $Q_{R\max}$  ——同一行程位置不连续测得的一组包括稳定性精度测得的单个流量测量值的最大值,单位为升每小时(L/h);  
 $Q_{R\min}$  ——同一行程位置不连续测得的一组包括稳定性精度测得的单个流量测量值的最小值,单位为升每小时(L/h)。

##### 6.4.9.3 线性度

线性度  $E_L$  是根据 6.2.7 试验,在已测量过的某一相对行程长度处测得的任何一个单个流量测量值和对应的标定流量值之差相对最大流量之比值,按式(10)计算,用百分数表示。

$$E_L = \frac{Q_{ic} - Q_c}{Q_{\max}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- $Q_{ic}$  ——稳定性精度和复现性精度试验,在同一  $S_n$  行程处测得的一组单个流量的某一测量值。在计算时,取偏离  $Q_c$  最远的值,单位为升每小时(L/h)。

##### 6.4.9.4 调节范围的判定

根据计算得各自相对行程长度处的  $E_L$ 、 $E_n$ 、 $E_s$  值,从相对行程长度 100% 开始逐个向 10% 考核。如  $S_n$  在某一相对行程长度处发现  $E_L$ 、 $E_n$ 、 $E_s$  的任一个值超过  $\pm 1\%$ ,则判定该相对行程长度处的上一个  $S_n \sim 100\%$  为该泵的调节范围。若  $E_L$ 、 $E_n$ 、 $E_s$  值均无超过  $\pm 1\%$  值,则判定泵的调节范围为 10%~100%。

6.5 曲线绘制

6.5.1 性能曲线

以横坐标表示压差,以纵坐标分别表示流量  $Q_m$ 、输入功率  $P_m$ 、容积系数  $K_v$  及泵的效率  $\eta$ (见图 1)。

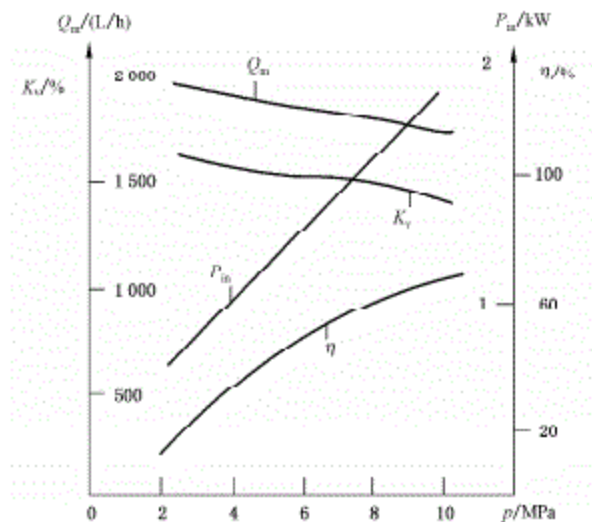


图 1 计量泵性能曲线示意图

6.5.2 流量标定曲线和计量精度分布及调节范围区域图

以横坐标表示相对行程长度  $S_m$ ,以纵坐标分别表示标定流量  $Q_c$  和流量的计算精度( $E_m$ 、 $E_s$ 、 $E_L$ ) 并以▽表示  $E_m$ 、☆表示  $E_s$ 、○表示  $E_L$ ,各行程处的计量精度以折线联起来,以虚线在某一相对行程长度  $S_m$ 处,并用尺寸线标明调节范围的区域(见图 2)。

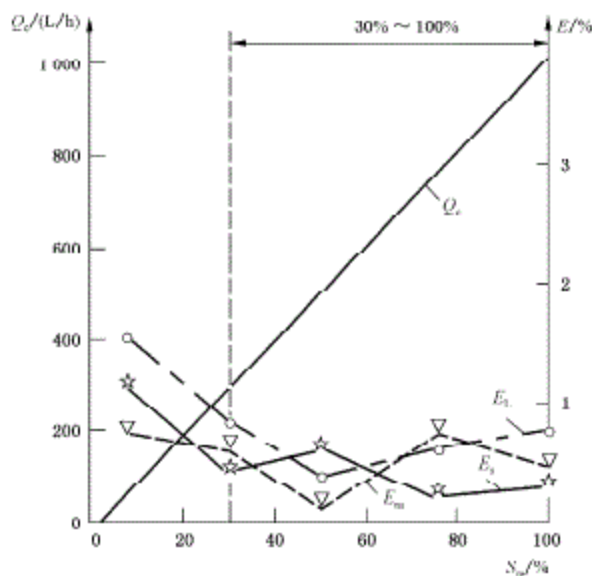


图 2 流量标定曲线和调节范围区域示意图

### 6.5.3 汽蚀性能曲线

以横坐标表示 NPSH,以纵坐标表示流量  $Q$ (见图 3),并记录临界汽蚀点的排出压力  $p$ 、吸入压力  $p_2$  和泵速  $n$ 。

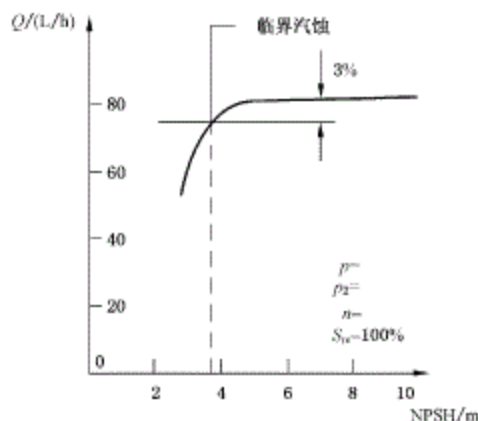


图 3 汽蚀性能曲线示意图

## 6.6 试验结果文件

### 6.6.1 型式检验应包括下列文件：

- 试验前泵的装配情况及有关关键零、部件的检验等资料；
- 试验后泵的检查结果和主要零件检验记录；
- 泵的工作结论；
- 试验用介质材料；
- 试验装置系统图；
- 试验记录；
- 性能曲线、流量标定和计量精度曲线及调节范围区域图、吸入性能曲线；
- 试验用仪器、仪表的校正记录。

### 6.6.2 出厂检验应包括下列文件：

- 试验记录；
- 流量标定和计量精度及调节范围区域图；
- 泵试验结论。

### 6.6.3 试验记录(参见附录 D)应包括下列内容：

- 泵的型号、规格、出厂编号、主要性能参数；
- 试验装置及试验条件情况；
- 所有测量及计算数据、试验日期及试验者姓名。
- 所有试验结果文件应有试验负责人签署。

## 6.7 检验规则

6.7.1 每台泵均应检验合格,并附有产品合格证方可出厂。

6.7.2 泵的各类检验应按表 9 的规定项目进行。

6.7.3 型式检验和抽样检验应在满足 GB/T 7784 规定的 1 级精度的试验装置中进行。

表 9 试验项目

试验项目	要求	检验方法	检验种类		
			型式检验	抽样检验	出厂检验
空载试验	5.3.1	6.2.1	√	√	√
升载试验	5.3.1	6.2.2	√	√	√
连续运转试验	5.3.2	6.2.3	√	×	×
隔膜泵安全阀开启试验	5.2.4	6.2.4	√	√	√
性能试验	5.3.3	6.2.5	√	√	×
额定工况点性能检测	5.3.3	6.2.6	×	×	√
流量标定和 计量精度试验	调节范围	5.3.4	6.2.7	√	√
	线性度	5.3.4	6.2.7	√	√
	稳定性精度	5.3.4	6.2.7	√	√
	复现性精度	5.3.4	6.2.7	√	√
汽蚀性能试验	5.3.5	6.2.8	√	○	×
噪声试验	5.3.6	6.2.9	√	√	×
振动试验	5.3.7	6.2.10	√	√	×
特殊试验	5.3.8	6.2.11	○	○	○
清洁度试验	5.2.3	6.2.12	√	√	×

注：√表示应做的内容；○表示根据特殊情况或生产厂与用户商定；×表示不做试验。

## 6.7.4 下列情况下应进行型式检验：

- 新产品首制样机应进行型式检验(系列新产品只对该系列的样机进行型式检验。检验合格后，同一机座范围内，比该样机功率小、排出压力低的新产品样机可不再作型式检验)。
- 成批生产的老产品在设计、工艺和材料有重大变化时，应进行型式检验。
- 转厂产品样机应进行型式检验。
- 国家质量监督机构提出要求时应进行型式检验。

## 6.7.5 每台泵均应进行出厂检验。

## 6.7.6 抽样检验应符合下列要求：

- 成批生产的产品均应定期进行抽样检验，以检验产品制造过程的质量稳定性；
- 抽样检验按表 10 规定的一次抽样方案。若在样本中发现的不合格品数小于或等于判定数  $A_c$  时，则判定该批合格；若在样本中发现的不合格品数大于或等于判定数  $R_e$  时，则判定该批不合格。

表 10 抽样检验数量及判定数

机座代号	批量	抽样数量	合格判定数 $A_c$	不合格判定数 $R_e$
0.4,25	$\leq 20$	2	0	1
	$> 20 \sim 100$	5	1	2

表 10 (续)

机座代号	批量	抽样数量	合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
12.5	$\leq 40$	2	0	1
	$> 40 \sim 250$	5	1	2
1.6.5	$\leq 50$	2	0	1
	$> 50 \sim 500$	5	1	2
50	$\leq 10$	2	0	1
	$> 10 \sim 50$	5	1	2

6.7.7 检验完毕的泵应进行清洗和防锈处理。

## 7 交付准备

### 7.1 防锈保护

泵在交付前应进行全部的防锈处理。必要时应在合适的位置给出确切的警示。相关的维护信息应及时提供给买方。

### 7.2 开口

所有的开口均应采取封闭等适当的措施,防止异物进入泵机组内部。

### 7.3 管件、辅助件、备件

设备的小管件、辅助件和备件应预先加以保护,以防在运输和储存期间的损坏。

### 7.4 安装和操作规程

除非买方有特殊的要求,卖方应将安装和操作规程及其他买方需要的文件和泵机组包装在一起。

## 8 标志、包装、贮存

### 8.1 标志

8.1.1 泵的铭牌应固定在泵的明显部位;铭牌尺寸的技术要求应符合 GB/T 13306 的规定;铭牌和它的紧固件的材料应按泵工作环境选择。铭牌应包括下列内容:

- 生产单位名称;
- 泵型号和名称;
- 主要技术规格;额定流量, L/h; 额定排出压力, MPa; 泵速,  $\text{min}^{-1}$ ; 配带功率, kW; 质量, kg;
- 出厂编号;
- 出厂年月。

8.1.2 泵的重要外购配套设备上应有铭牌。

8.1.3 泵应有明显的电动机旋转方向标志,其他重要的单方向旋转设备上应有旋转方向指示。

### 8.2 包装

8.2.1 泵的包装应符合 GB/T 13384 的规定。



GB/T 7782—2020

8.2.2 泵的配件、专用工具和附属设备如放置在箱内应固定,以免在运输和保管中发生机械损伤。

8.2.3 随机文件和装箱单应包装在防潮袋中,封好后装在主机箱中。

### 8.3 贮存

泵应贮存在干燥通风的环境中,且应保证 6 个月内不会产生锈蚀。

**附录 A**  
**(资料性附录)**  
**计量泵数据表**

计量泵数据表格的格式见图 A.1。

工号_____设备号_____定货单号_____请购单号_____询价单号_____				
填表人_____日期_____第_____版 第 1 页共 2 页				
适用 <input type="checkbox"/> 建议书 <input type="checkbox"/> 采办 <input type="checkbox"/> 竣工日期_____		修订_____		
客户_____		单位_____		
现场_____		系列号_____		
服务项目_____		所需泵的数量_____		
设备编号_____		所需马达数_____		
制造厂家_____		机型尺寸_____		
供货商_____		型号_____		
注：资料填写人 <input type="checkbox"/> 买方 <input type="checkbox"/> 制造厂家				
<b>操作条件</b>				
<input type="checkbox"/> 输送介质_____ <input type="checkbox"/> 泵送时温度(℃)：正常_____最高_____ <input type="checkbox"/> 泵送温度下的比重_____ <input type="checkbox"/> 泵送温度下的蒸汽压力_____ <input type="checkbox"/> 泵送温度下的运动黏度(mm <sup>2</sup> /s)_____ <input type="checkbox"/> 腐蚀/腐蚀的原因_____ <input type="checkbox"/> 加速度头(m)_____ <input type="checkbox"/> 电气危险区划分：_____         级_____组_____类_____         位置：_____ <input type="checkbox"/> 室内 <input type="checkbox"/> 加热 <input type="checkbox"/> 室外 <input type="checkbox"/> 不加热 <input type="checkbox"/> 流量(L/h)(泵送温度下)：         最高_____最低_____额定_____ <input type="checkbox"/> 排出压力(MPa 表压)：         最高_____最低_____额定_____ <input type="checkbox"/> 吸入压力(MPa 表压)：         最高_____最低_____额定_____ <input type="checkbox"/> 压差(MPa)：         最高_____最低_____额定_____         有效汽蚀余量 NPSH <sub>a</sub> (m)_____         加速度头_____现场数据_____ <input type="checkbox"/> 温度(℃) 最高 最低				
<b>建造特性</b>				
接管口	公称尺寸	压力等级	端面密封形式	方位
吸入口	_____	_____	_____	_____
排出口	_____	_____	_____	_____
冲洗口	_____	_____	_____	_____
<b>液力端</b>				
类型： <input type="checkbox"/> 隔膜式 <input type="checkbox"/> 柱塞式		<input type="checkbox"/> 阀 吸入 排出		
隔膜直径(mm)_____所需数量_____		型式_____		
附注：_____		单联数量_____		
<b>材 料</b>				
液力端_____		填料_____		
限制板_____		阀球(芯)_____		
动力边隔膜_____		阀座_____		
介质边隔膜_____		阀导向套_____		
柱塞_____		阀体_____		
柱塞衬套_____		阀垫_____		
填料压盖_____		阀套_____		
附注：_____				

图 A.1 计量泵数据表

填表人\_\_\_\_\_ 日期\_\_\_\_\_ 第\_\_\_\_\_ 版 第 2 页共 2 页

制造厂家的数据			
性能:		<input type="checkbox"/> 泵速(r/min)	
<input type="checkbox"/> 额定流量(L/h)_____		柱塞直径(mm)_____行程长度(mm)_____	
<input type="checkbox"/> 需要汽蚀余量 NPSH <sub>r</sub> (m)_____		<input type="checkbox"/> 泵压头	
<input type="checkbox"/> 配带功率(kW)_____		最大排出压力(MPa 表压)_____	
附注:_____		水压试验压力(MPa 表压)_____	
车间测试			
	非见证	见证	<input type="radio"/> 车间检验
水压试验	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 测试后拆卸和检验
稳定性精度	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 其他_____
复现性精度	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
线性度	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
附注:_____			
驱 动 机			
<input type="radio"/> 马达		<input type="radio"/> 其他	
<input type="checkbox"/> 制造厂家_____		<input type="radio"/> 气驱动_____	
<input type="checkbox"/> 型式_____		<input type="radio"/> 蒸汽驱动_____	
<input type="checkbox"/> 机座号_____		<input type="radio"/> 电磁驱动_____	
<input type="radio"/> 恒速_____ <input type="checkbox"/> 变速_____		<input type="radio"/> 其他_____	
<input type="checkbox"/> 功率(kW)_____ <input type="checkbox"/> 使用系数_____		附注:_____	
<input type="radio"/> 电压(V)_____ <input type="radio"/> 转速(r/min)_____		_____	
<input type="radio"/> 频率(Hz)_____ <input type="radio"/> 相数_____		_____	
<input type="radio"/> 防护等级_____		_____	
重 量			
<input type="checkbox"/> 泵、底座和驱动机(kg)		附注:_____	
润 滑 油			
<input type="checkbox"/> 曲轴箱_____		<input type="checkbox"/> 中间油_____	
<input type="checkbox"/> 液压油_____		附注:_____	
控 制			
类型:		行程控制:	
<input type="radio"/> 手动	<input type="radio"/> 遥控	气动的(Pa 表压)	
<input type="radio"/> 自动	<input type="radio"/> 现场	最低_____最高_____	
信号: <input type="radio"/> 气动 <input type="radio"/> 电子的		电子的(mA): 最低_____最高_____	
附 件			
<input type="checkbox"/> 减速器制造厂家_____		<input type="radio"/> 供货及安全阀	
_____		<input type="radio"/> 内部的 <input type="radio"/> 外部的	
<input type="radio"/> 组合的 <input type="radio"/> 分开的		安全阀的开启压力(MPa)_____	
型号_____		<input type="radio"/> 供货及供应的背压阀	
传动比_____		附注:_____	
<input type="checkbox"/> 下底板		_____	
联轴器制造厂家_____		_____	
类型_____		_____	
补充资料			
_____			
_____			

图 A.1 (续)

**附录 B**  
(资料性附录)  
**型式与基本参数**

**B.1 型式**

泵按柱塞力的大小(kN)分为6个机座,各机座的型式按表 B.1 的规定。

**表 B.1 计量泵机座的型式**

机座代号	驱动方式	液力端型式	联数	布置方式	调节控制方式
0.4	机动、液动、气动、电磁力	单作用柱塞式 单作用隔膜式	单联 双联 三联 多联	卧式 立式 对置式	手动 电控 气控
1.6					
5	机动 液动 气动				
12.5					
25					
50					

**B.2 基本参数**

**B.2.1** 单联泵、双联、三联以及多联泵参数可在表 B.2 所列参数范围内任意组合。

**B.2.2** 单联泵的水力性能方框图见图 B.1。

**B.3 泵的柱塞直径**

泵的柱塞直径可参照如下推荐值(单位为毫米)选取:

3.2	4	5	6.3	8	10	12
16	20	25	32	36	40	45
50	56	63	71	80	90	100
125	140	160	180	200	224	250

表 B.2 计量泵基本参数

0.4 机座		1.6 机座		5.0 机座		12.5 机座		25 机座		50 机座	
额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $P_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $P_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $P_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $P_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $P_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $P_{dr}$ MPa
—	—	0.8	32.0	8	40.0	—	—	—	—	500	50.0
		1.0	25.0	10	32.0	50.0	—	—	—	630	40.0
		1.3	20.0	12.5	25.0	50.0	—	—	—	800	32.0
		1.6	16.0	16	20.0	—	—	—	—	1 000	25.0
0.2	10.0	2.0	12.5	—	—	—	—	—	1 250	20.0	
0.25	8.0	2.5	10.0	40.0	32.0	20.0	40.0	50.0	1 600	16.0	
0.32	6.3	3.8	8.0	32.0	25.0	16.0	32.0	40.0	2 000	12.5	
0.4	5.0	5.0	6.3	25.0	20.0	12.5	25.0	32.0	2 500	10.0	
0.5	4.0	6.3	5.0	20.0	16.0	10.0	20.0	25.0	3 200	8.0	
0.63	3.2	8.0	4.0	16.0	12.5	8.0	16.0	20.0	4 000	6.3	
0.8	2.5	10	3.2	12.5	10.0	6.3	12.5	16.0	5 000	5.0	
1.0	2.0	12.5	2.5	10.0	8.0	5.0	10.0	12.5	6 300	4.0	
1.3	1.6	16	2.0	8.0	6.3	4.0	8.0	10.0	8 000	3.2	
1.6	1.3	20	1.6	6.3	5.0	3.2	6.3	8.0	10 000	2.5	
2	1.0	25	1.3	5.0	4.0	2.5	5.0	6.3	12 500	2.0	
2.5	0.8	32	1.0	4.0	3.2	2.0	4.0	5.0	16 000	1.6	
3.2	0.63	40	0.8	3.2	2.5	1.6	3.2	4.0	20 000	1.3	

表 B.2 (续)

0.4 机座		1.6 机座		5.0 机座		12.5 机座		25 机座		50 机座	
额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $p_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $p_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $p_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $p_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $p_{dr}$ MPa	额定流量 $Q_r$ L/h	额定排出压力 $p_{dr}$ MPa
4.5	0.5	50	0.63	400	0.8	1 250	1.3	5 000	1.6	25 000	1.0
	2.5		2.5		2.0		2.5		3.2		1.6
6.3	0.4	63	0.5	500	0.63	1 600	1.0	6 300	1.3	32 000	0.8
	2.0		2.0		1.6		2.0		2.5		1.3
8	0.32	80	0.4	630	0.5	2 000	0.8	8 000	1.0	40 000	0.63
	1.6		1.6		1.3		1.6		2.0		1.0
10	0.25	100	0.32	800	0.4	2 500	0.63	10 000	0.8	50 000	0.5
	1.3		1.3		1.0		1.3		1.6		0.8
12	0.2	125	0.25	1 000	0.32	3 200	0.5	12 500	0.63		
	1.0		1.0		0.8		1.0		1.3		
16		160		1 250	0.25	4 000	0.4	16 000	0.5		
	0.8				0.63		0.4		0.5		
20		200	0.63	1 600	0.2	5 000	0.32	20 000	0.4		
	0.63				0.5		0.63		0.8		

注 1: 泵的机座代号均用其额定柱塞力值(kN)表示。

注 2: 表中粗黑线以下的数值为柱塞泵与隔膜泵的通用参数, 而粗黑线以上数值为柱塞泵参数。

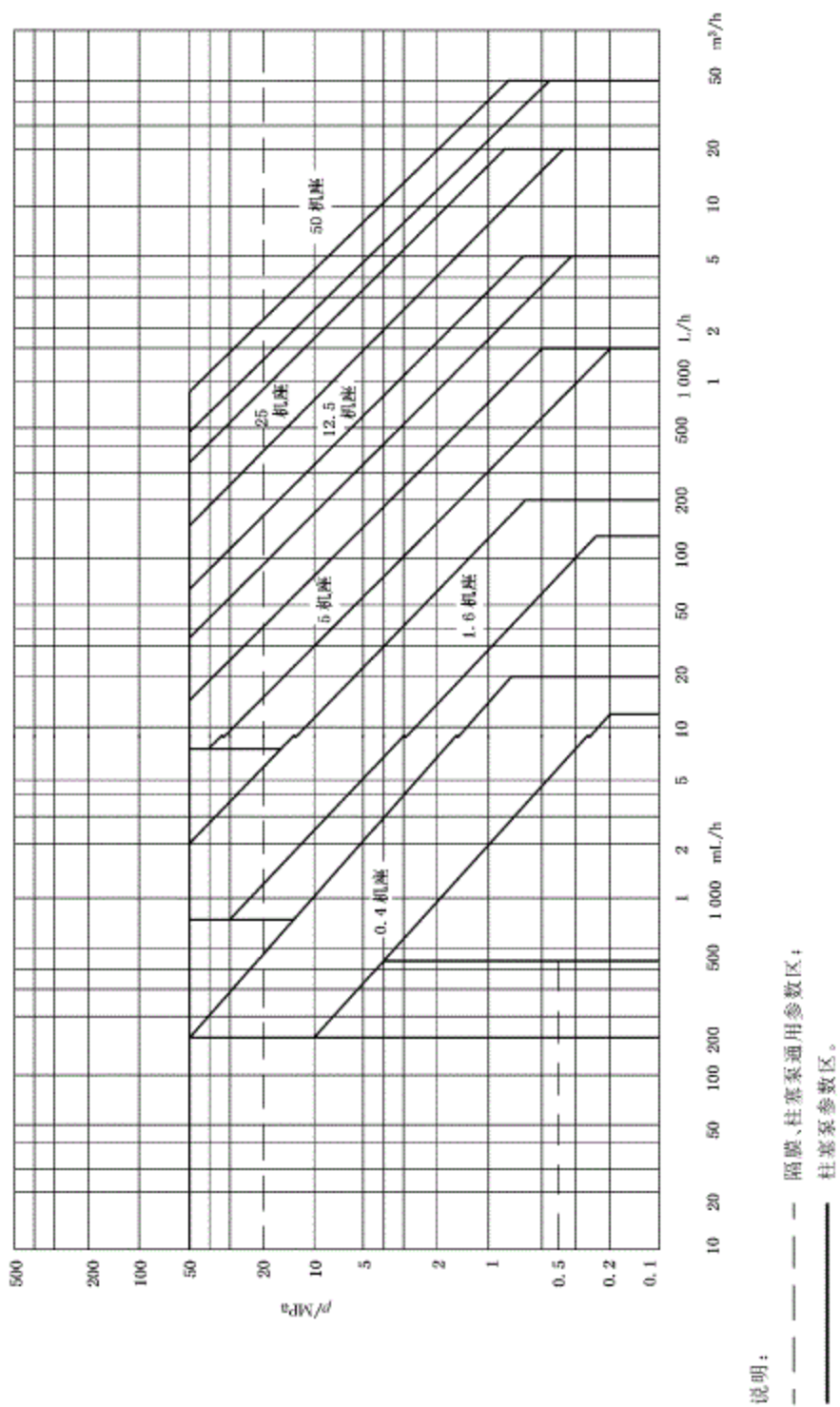


图 B.1 单联计量泵水力性能方框图

附录 C  
 (资料性附录)  
 泵的汽蚀试验装置示意图

计量泵汽蚀试验装置简图如图 C.1 和图 C.2。

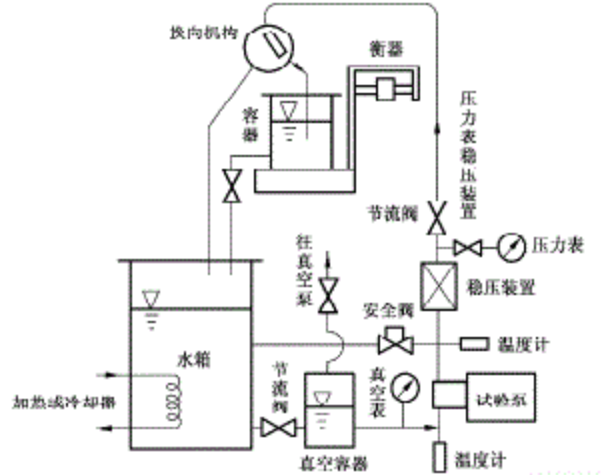


图 C.1 真空容器法汽蚀性能试验装置示意图

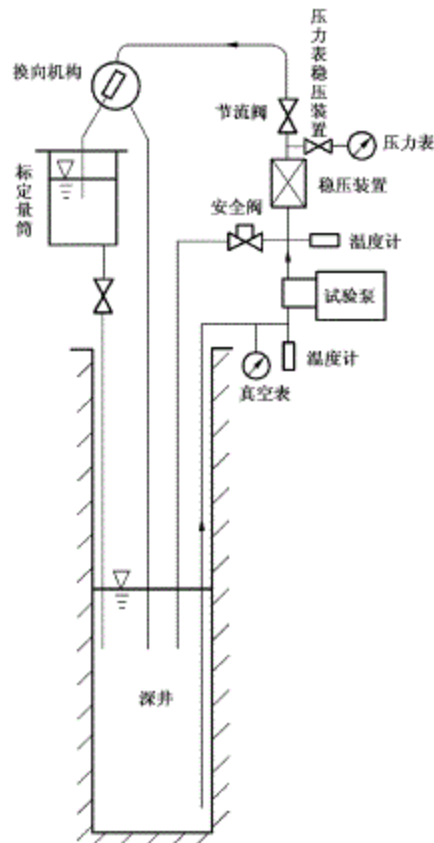


图 C.2 深井法汽蚀性能试验装置示意图





参 考 文 献

- [1] GB 1922—2006 油漆及清洗用溶剂油
-