

ICS 23.080  
J 71



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7784—2018  
代替 GB/T 7784—2006

## 机动往复泵试验方法

Test methods for power reciprocating pump

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国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 术语和定义 .....	1
4 试验的实施 .....	1
4.1 试验类型 .....	1
4.2 试验的组织 .....	2
4.3 试验装置 .....	3
4.4 试验条件 .....	3
4.5 测量不确定度 .....	4
4.6 试验项目 .....	6
5 参数测量 .....	8
5.1 流量 .....	8
5.2 压力和真空度 .....	8
5.3 温度 .....	9
5.4 泵速 .....	9
5.5 功率 .....	9
6 数据处理 .....	10
6.1 流量 .....	10
6.2 压力和真空度 .....	10
6.3 泵速 .....	13
6.4 功率 .....	13
6.5 泵效率 .....	14
6.6 容积系数 .....	14
6.7 泵机组效率 .....	14
6.8 净正吸入压头 .....	14
7 性能曲线的绘制 .....	15
8 试验报告 .....	15
附录 A (资料性附录) 机动往复泵试验记录表 .....	16
附录 B (资料性附录) 机动往复泵试验装置简图 .....	17
附录 C (资料性附录) 不确定度的估计和分析 .....	19
附录 D (资料性附录) 噪声的测定 .....	24

## 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 7784—2006《机动往复泵试验方法》。

本标准与 GB/T 7784—2006《机动往复泵试验方法》相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 增加了测试精度分级(见第 1 章);
- 进一步明确了“试验类型”“试验地点”,增加了“试验人员”“试验大纲”“试验设备”等试验要素(见 4.1,2006 年版的第 4 章);
- 增添了试验装置要求(见 4.3);
- 扩大了“试验介质”的适用范围(见 4.4.3);
- 扩大了性能试验转速的适用范围(见 4.4.4);
- 修正了容积法和质量法测流量的系统误差(见 5.1,2006 年版的 6.1);
- 修正了排出压力的计算公式(见 6.2.1,2006 年版的 7.2.1);
- 修正了吸入压力计算公式(见 6.2.2,2006 年版的 7.2.2);
- 修正了净正吸入压头计算公式(见 6.8,2006 年版的 7.8)。

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、宁波合力机泵股份有限公司、庐江县新宏高压往复泵阀厂、杭州大潮石化设备有限公司、宁波钱湖石油设备有限公司、重庆水泵厂有限责任公司、山东省潍坊生建机械有限责任公司、上海福思特流体机械有限公司、浙江大农实业股份有限公司、合肥通用环境控制技术有限责任公司。

本标准主要起草人:刘广兵、蒋青、刘和平、任启乐、左胜红、杨树东、陈正文、郑上军、管汝光、刘树建、寿满光、鲍先启。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 7784—1981、GB/T 7784—1987、GB/T 7784—2006。



# 机动往复泵试验方法

## 1 范围

本标准规定了机动往复泵(以下简称“泵”)的试验的实施、参数测量、数据处理、性能曲线的绘制、试验报告。

本标准包括了两种测量精度等级:1级适用于较高精度的试验,2级适用于一般精度的试验,两种测量精度等级包含了不同的容差系数值、容许波动值和测量误差限。

本标准既适用于不带任何管路附件的泵本身,也适用于带有管路附件的泵组合体。

## 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 1029 三相同步电机试验方法
- GB/T 1032 三相异步电动机试验方法
- GB/T 1311 直流电机试验方法
- GB/T 3102.7 声学的量和单位
- GB/T 3241 倍频程和分数倍频程滤波器
- GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范
- GB/T 3785.2 电声学 声级计 第2部分:型式评价试验
- GB/T 3947 声学名词术语
- 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 9234 机动往复泵
- GB/T 13364 往复泵机械振动测试方法
- JJG 176 声校准器
- JJG 188 声级计

## 3 术语和定义

GB/T 7785 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**额定压差** **rated differential pressure**

泵的额定排出压力与泵的额定吸入压力之差。

## 4 试验的实施

### 4.1 试验类型

4.1.1 首台泵的鉴定及批量生产泵的抽查、认可应做型式试验,型式试验项目参照表1进行,试验精度

应不低于 1 级。

4.1.2 批量生产或定型的泵应做出厂试验,出厂试验项目按表 1 进行。

表 1 试验项目

试验项目	试验类型	
	型式试验	出厂试验
试运转	√	√
负荷运转试验	√	—
连续运转试验	√	—
性能试验	√	√
调节性能试验	△	—
汽蚀性能试验	√	△
安全泄压装置试验	√	△
噪声试验	√	△
振动试验	√	△
额定工况点性能检查	—	△

注：“√”表示应进行的试验项目，“△”表示承制方与订购方协商是否进行的试验项目，“—”表示可以不进行的试验项目。

## 4.2 试验的组织

### 4.2.1 试验的地点

#### 4.2.1.1 工厂试验

试验应在制造厂内进行,也可在制造厂家/供方与买方共同商定的一个地方进行。

#### 4.2.1.2 现场试验

4.2.1.2.1 如果本标准的所有要求均能得到满足,也可以在现场进行试验,但需要专门的协议。

4.2.1.2.2 在现场条件不能完全符合本标准的情况下,只要有关各方已经商定如何来考虑由于与规定的要求相违背而不可避免地引起的不确定性,则现场的试验仍可以接受,数据处理可参照附录 A 进行。

### 4.2.2 试验人员

4.2.2.1 试验应由在测量操作方面有足够经验和资历的人担任主管。

4.2.2.2 对复杂测量装置的操作和读数,应由在测量操作方面具有丰富经验和资质的专业人员来承担。

### 4.2.3 试验大纲

4.2.3.1 试验大纲应是根据本标准针对具体产品而编制的试验依据。试验大纲应至少包含试验的目标、方法和依据。

4.2.3.2 只有额定点的工作数据才是试验的基本数据,试验过程中测量得出的其他数据仅起资料性的作用。



#### 4.2.4 试验设备

4.2.4.1 在决定测量方法时,应同时规定所需的测量和记录仪器仪表设备。

4.2.4.2 试验主管应负责检查仪表设备的正确性及功能适合性。

4.2.4.3 所有测量仪表设备均应附有证明他们符合不确定度要求的报告,这种证明应是通过校准或其他国家标准相比较获得的。如有必要,应出示这些报告。

#### 4.3 试验装置

4.3.1 泵的排出管路上应设置安全阀或其他超压保护装置。

4.3.2 在进行高压泵试验时,应配备必要的安全设施以保证试验人员的人身安全。

4.3.3 排出管路允许承受的压力应与被试泵的最大排出压力相适应。

4.3.4 吸入管路的各连接处不应泄漏,以防外界空气进入管路。

4.3.5 为保证压力和流量等测量仪表的指示值的变动范围符合测量要求,管路上可设置足够大的空气室或其他脉动抑制装置。

4.3.6 汽蚀性能试验时,当吸入压力低于大气压时,吸入管路上应设置足够大的真空容器或在指定的吸入高度下进行试验。若采用单纯调节吸入阻力的方法进行试验,则入口节流装置后的等径直管段长度应不少于吸入管路通径的 12 倍。

4.3.7 装置中管路系统不应产生共振或异常声响,应采取隔离或其他方法消除管路振动或脉动对数据测量的影响。

4.3.8 泵的试验管路系统应与泵型、泵参数相适应。出口管路调节装置全开时,泵的排出压力应不高于额定值的 25% 或 2 MPa,两者取小值。

4.3.9 装置或试验现场不应有对数据采集有影响的干扰源,或已经证明干扰源对数据采集的干扰已经被消除。

4.3.10 装置应能保证数据采集的实时性和同步性。

4.3.11 采用数据采集处理一体化系统时,应能证明传感器与数据终端的一致性满足系统不确定度的要求。

4.3.12 试验装置的原理图参见附录 B。

#### 4.4 试验条件

##### 4.4.1 基本要求

4.4.1.1 试验应在符合 4.3 要求的试验装置上或在现场或流程上进行。

4.4.1.2 除汽蚀试验外,试验过程中均应保证装置的有效净正吸入压头(NPSH<sub>a</sub>)大于泵的必须的净正吸入压头(NPSH<sub>r</sub>)。

4.4.1.3 额定试验工况下,泵的排出压力应不低于泵的额定压力;泵的排出压力与吸入压力差应不低于泵的额定压差。

4.4.1.4 试验时,确认泵运转达到稳定工况后所有仪表读数应同时记录。

4.4.1.5 试验数据及计算结果均应记入试验记录表,整理并绘出曲线。

##### 4.4.2 运转稳定性

所有的测量均应在稳定工况下进行,被测参数的测量仪器、仪表指示值的容许波动范围应符合表 2 的规定。

表 2 测量参数的允许波动范围

被测参数	容许波动范围		被测参数	容许波动范围	
	1 级	2 级		1 级	2 级
排出压力 $p_d$	±5%	±10%	泵速或转速 $n^a$	±1%	±2%
吸入压力 $p_s$	±6%	±12%	泵的输入功率 $P_{in}$	±2%	±4%
流量 $Q$	±1%	±2%	原动机的输入功率 $P_{dr}$		
<sup>a</sup> 当采用测量累计往复次数或旋转次数计算泵速或转速时,则不受此限。					

### 4.4.3 试验介质

4.4.3.1 一般情况下,应以 0℃~50℃的清水或乳化液为试验介质。

4.4.3.2 在不宜用水或乳化液作试验介质、对试验介质有明确要求时,也可按设计要求采用相应的介质或矿物油或用实际泵输送介质作为试验介质。此时试验结果或更接近实际工况,但试验各方均应清楚此试验结果与水介质试验结果可能存在差别。

4.4.3.3 同一台泵的同一个人试验项目试验介质温差应不超过±2℃。

### 4.4.4 试验泵速

4.4.4.1 除调节性能试验和性能试验外,试验泵速的偏差范围为额定泵速的±5%。

4.4.4.2 性能试验宜在额定泵速 65%~107%范围内的泵速下进行。

4.4.4.3 试验泵速与额定泵速有偏差时,应按 6.1.2 和 6.4.3 的规定换算。

4.4.4.4 在性能曲线上应给出泵速与压差的关系曲线。

## 4.5 测量不确定度

### 4.5.1 总则

当使用的测量方法、仪表和校准均遵照本标准时,则获得的测量结果代表当时被测量量的真值的最佳估计。更好或更精确的估计只有通过采集新的数据才能获得。重要的是有关各方应在试验之前确定可以容许的不确定度范围。严格来说,仅当测量结果完全得出时才能计算测量不确定度。不确定度的估计和分析可参照附录 C 进行。

### 4.5.2 置信水平

在本标准中,不确定度具有 95%置信水平,亦即读数落在测量不确定度带宽外的可能性有 1/20。

### 4.5.3 随机不确定度的确定

对本标准来说,一个变量的测量随机不确定度取为该变量标准偏差的 2 倍。

### 4.5.4 最大容许系统不确定度

凡是通过校准或参照其他标准已知其测量的系统不确定度不会超过表 3 及第 5 章给出的最大容许值的仪表设备或方法均可使用。但这些仪表或方法还应为有关各方所认可。计量泵试验系统流量测量总误差应不大于被测泵计量精度的 1/4。



表 3 系统不确定度的容许值

测 定 量	最大容许值 /%	
	1 级	2 级
流量	±1.0	±1.5
压力	±0.5	±1.5
温度	±1.0	±1.5
转速/泵速	±0.2	±0.5
转矩	±1.0	±2.0
驱动器输入功率	±1.0	±2.0

#### 4.5.5 独立量的不确定度

试验中各测定量的总不确定度容许值不应大于表 4 的规定。

表 4 总不确定度容许值

测 定 量	最大容许值 /%	
	1 级	2 级
流量	±2.0	±3.0
计量泵流量	±0.25	±0.5
转速	±1.0	±2.0
温度	±2.0	±3.0
压力	±1.5	±3.5
泵输入功率	±2.0	±3.5
泵效率	±3.0	±5.0

#### 4.5.6 平均值

只要不存在测量系统或测量的量随时间的有规则变化(它们不可能加以修正),则多次重复测量的平均值比起少次数重复测量的平均值来是真值的一个更好估计。在分析试验结果时,试验负责人应当查明不存在这种可能性。

#### 4.5.7 误差的处理

如附录 A 中所述的那样,将系统误差和随机误差分开处理是可取的。

#### 4.5.8 试验结果的提出

提出试验结果时应当使用由试验估算出的总的不确定度或者用合同上预先商定的考虑了商定的试验方法和条件而选取的不确定度值。

不确定度的绝对值为:

泵流量  $\pm e_Q Q$ ;

泵压差  $\pm e_p p$ ;  
 泵输入功率  $\pm e_P P$ ;  
 泵效率  $\pm e_\eta \eta$ 。

其中  $e$  代表所研究量的相对总误差。

在确定了各个测量点的总的不确定度和画出椭圆后,还应作出这些椭圆的上、下包络线(见图 1)。

这样,试验结果即是一条由两条包络线加以限定的测量带。在该测量带范围内的所有点均是等效的。

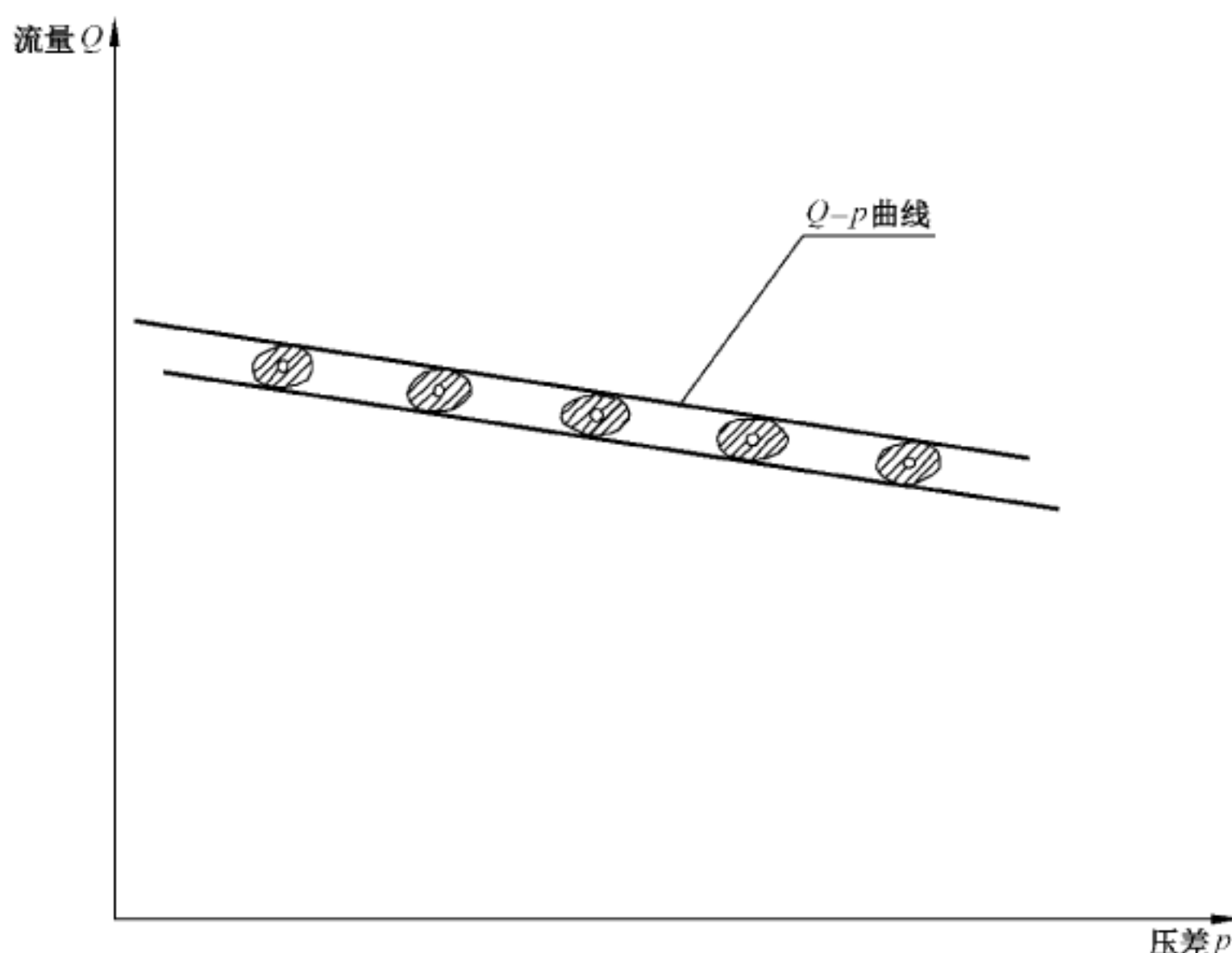


图 1 椭圆的上、下包络线图

#### 4.6 试验项目

##### 4.6.1 试运转

4.6.1.1 试运转主要为检查装配质量并对泵进行跑合。

4.6.1.2 试运转包括空载试验和升载试验:

- a) 空载试验应在进、出口管路调节装置全开下进行,试验不少于 0.5 h;
- b) 升载试验应在额定泵速下,排出压力从常压逐渐上升到额定排出压力的过程中进行。可根据额定排出压力分 4 个压力等级进行升载试验。每个压力等级运转时间不少于 15 min。

4.6.1.3 试运转中泵的流量、功率、噪声、振动、温升、泄漏和所有保护装置应正常。

##### 4.6.2 连续运转试验

4.6.2.1 连续运转试验应在试运转合格后进行,在额定工况下累计连续运转 500 h。试验期间允许中途停机,以便检查运行情况,如遇有主要零部件损坏需要更换时,则已完成的试验无效。

4.6.2.2 试验中应定时(一般 4 h~8 h)记录流量、压力、速度、功率、润滑油温度、介质温度和填料函泄漏量。

4.6.2.3 试验中应记录易损件的寿命、修复次数和停车时间,试验后应对泵解体、检查,并记录泵零部件的磨损和损坏情况。

4.6.2.4 连续运转中泵的流量、功率、噪声、振动、温升、泄漏和所有保护装置应正常。

### 4.6.3 负荷运转试验

负荷运转应在试运转合格后进行,在额定压差和额定泵速下运转 2 h,观察并记录 4.6.1.3 规定的内容。

### 4.6.4 性能试验

4.6.4.1 性能试验应确定泵的流量、功率、效率、泵速与压差的关系,并绘出性能曲线。

4.6.4.2 性能试验宜在额定吸入压力和额定泵速下进行,排出压力从最小值开始,然后按额定压差值的 25%、50%、75%、100% 升压,在每一排出压力工况点,同时测量并记录流量、吸入压力、排出压力、功率、速度、润滑油温度、介质温度的值。每个被测参数的测量次数应不少于 3 次,取算术平均值为测量值。

### 4.6.5 调节性能试验

4.6.5.1 对具有调节功能的泵或有调节功能需求时,宜进行调节性能试验。

4.6.5.2 调节性能试验应确定流量、功率、泵效率与泵速的关系。

4.6.5.3 调节性能试验应在额定吸入压力和额定排出压力下进行。泵速从额定最小值开始至最大值,对五种(包括最小和最大值)泵速进行试验。试验点应均匀分布,同时测量和记录流量、吸入压力、排出压力、功率、泵速的值。

### 4.6.6 汽蚀性能试验

4.6.6.1 汽蚀性能试验应确定流量与净正吸入压头(NPSH)的关系,并找出泵的必须的净正吸入压头(NPSH<sub>r</sub>)。

4.6.6.2 汽蚀性能试验应在额定泵速和额定排出压力下进行。由 NPSH 最大值开始测试,逐渐降低泵吸入压力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,试验点的间隔应适当减小。在每个吸入压力试验工况点,同时测量并记录流量、吸入压力、排出压力、速度、介质温度、大气压力值的值。

4.6.6.3 泵的流量下降 3% 时的净正吸入压头(NPSH)即为泵的必须的净正吸入压头(NPSH<sub>r</sub>)。

### 4.6.7 安全泄压装置(安全阀、溢流阀、调压阀等)试验

4.6.7.1 安全泄压装置应在泵运转的情况下进行试验和调整,合格后应加铅封或锁定。

4.6.7.2 逐渐关小排出管路阀门开度,提高排出压力,在 GB/T 9234 规定的起跳压力下,安全泄压装置应正确动作,试验应不少于 3 次。

4.6.7.3 对具有全排放功能的安全泄压装置,全闭排出管路阀门,检查此时的排出压力(即安全阀、溢流阀或调压阀等的排放压力)应符合 GB/T 9234 的规定。

### 4.6.8 噪声试验

泵的噪声测量参照附录 D 的方法进行。需要时,按 GB/T 9069 的规定进行。

### 4.6.9 振动试验

泵的振动测量按 GB/T 13364 的规定进行。

### 4.6.10 额定工况点性能检查

额定工况点性能检查应在额定吸入压力、额定排出压力和额定泵速下检查流量是否达到额定值。

## 5 参数测量

### 5.1 流量

5.1.1 流量测量一般采用流量计法、容积法或质量法。

5.1.2 采用流量计法测量流量时,应保证进入流量测量装置的液流是稳压流。

5.1.3 测量黏性或挥发性液体时,应采用合适的容积式流量计。

5.1.4 测量难以排除气体的液体时,应采用质量法。

5.1.5 采用容积法测量流量时,容器上应标有刻度,自动采集数据时可不受此限制。测量系统的不确定度应不大于±0.5%,测量时高液位与低液位之差不小于200 mm;计量泵测量系统的量器检定的绝对误差与测量容积之比应不大于0.05%。

5.1.6 采用质量法测量流量时,衡器的感量应小于被测质量的0.5%;计量泵试验时衡器的感量与量程之比应不大于0.05%。

5.1.7 测量流量时,计时装置或计数装置与流量计、容器液位测定装置、液流换向装置之间应采用电器或机械连锁,以保证两者之间同步。

5.1.8 用容积法、质量法和数字流量计测量流量时,时间间隔应不少于20 s;计量泵试验时间间隔应不少于30 s。

### 5.2 压力和真空度

5.2.1 压力和真空度的测量采用弹簧式压力表、真空表、压力传感器或其他型式压力计。

5.2.2 测压孔的位置通常设置在泵的排出侧和吸入侧,在连接大于各自通径4倍的直管且距离泵排出(或吸入)侧法兰面2倍通径处的圆周上,当通径较小而不能满足这一条件时,可适当增加这一距离。测压孔的位置与排出、吸入管路阀门的距离应大于排出(或吸入)管径的6倍,并不应小于300 mm。在有空气室的场合,允许在空气室上测量压力。

5.2.3 测压孔应按图2所示要求制造。孔轴线应垂直于管的内壁面,边缘不应有毛刺、飞边,周围光滑齐平,与管子内壁相交处应保持棱角。测压孔的直径 $d$ 为2 mm~6 mm或等于测压管通径的1/10,取两者中的小者。孔深 $L$ 应不小于2.5倍孔径 $d$ 。

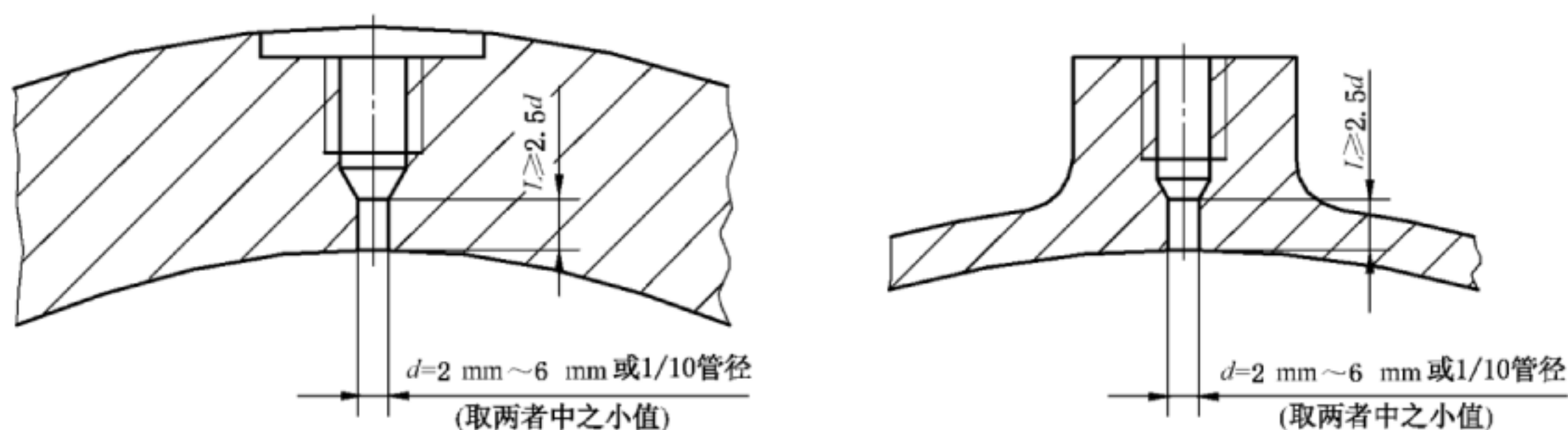


图2 取静压孔要求

5.2.4 因受泵的尺寸或试验装置的限制,不能安装4倍通径的直管时;或采用与现场一样的测量方法时,也可按协议在泵出口法兰或其附近测量压力。



5.2.5 当压力高于大气压时,仪表和测压孔之间的连接管内的空气应排净,充满试验介质,读取仪表指示值。当压力低于大气压时,仪表和测压孔的连接管内应注入空气,排净试验介质,读取仪表指示值。

5.2.6 为降低压力(或真空)在测量时的脉动,在仪表前允许装设脉动抑制装置,仪表指针的摆动范围应符合表 2 的规定,朝绝对值大的方向取指针摆动范围 2/3 处的指示值作为测量值。

5.2.7 压力表量程的选择应使被测额定压力的指示平均值为满量程的 1/3~2/3。

### 5.3 温度

5.3.1 液体温度及泵零部件温度的测量采用玻璃水银温度计、热电偶、电阻温度计、半导体温度计或其他温度测量仪器。

5.3.2 测温点应设在温度场扰动最小、传热最好、散热最少的地方。

5.3.3 介质温度在泵排出(或吸入)管路内测量,温度计的感温部分插入管中的深度应不少于管径的 1/8。

5.3.4 测量管路和导管的介质温度时,温度计应逆流安装且与逆流方向夹角不大于 45°。

### 5.4 泵速

5.4.1 泵速应用带有秒表记时的转速计、光电测速仪、数字测速仪或其他仪器测量。

5.4.2 泵速也可采用下列方法测量:

——测出某一时间间隔内的累计往复次数,然后求平均值;

——测量电动机或其他旋转式原动机的旋转次数,然后换算成泵速;皮带传动时应测量被动轮转速。

5.4.3 采用测量累计往复次数或旋转次数计算泵速时,测量时间间隔应与流量测量的时间间隔相同,且同步进行。

5.4.4 当流量与泵速测量所需的时间间隔不同时,应对测量所需时间间隔较短的参数进行多次测量(在另一参数的测量时间间隔内),取算术平均值作为测量值。

### 5.5 功率

5.5.1 因为独立的传动部分(如减速箱、皮带轮、液力变矩器等)包括在泵的范围,所以原动机输出功率可以看作泵的输入功率(轴功率)。

5.5.2 泵的输入功率应通过测定转速和扭矩得出,或由测量与泵直联的已知效率的电动机的输入功率来确定。泵输入功率可采用以下方法测量:

a) 功率可以通过直接测量泵轴的输入扭矩和转速获得,也可采用扭矩转速仪或直流测功机,但都应满足以下要求:

1) 额定扭矩应在扭矩转速仪满量程的 1/3~2/3 范围内;

2) 扭矩转速仪应在扭转轴不承受弯矩的情况下测定扭转力矩。为此,扭转轴与泵和原动机的连接应同轴。

b) 用校正过的直流电动机测量电动机输出功率。

c) 用损耗分析法间接测量电动机输出功率。

5.5.3 电动机输入功率应在电动机入线端测量。三相交流电动机用二瓦特计、三瓦特计法,直流电动机用电压-电流表法测量,也都可用数字功率表测量。试验时仪表的指示值应在全量程的 1/3 以上;用二瓦特计测量三相功率时可以例外,但其指示的电流、电压值不低于瓦特表额定电流、电压值的 60%;数字功率表不受此限制,但应保证测量值在其保证精度范围内。仪表测量不确定度按表 5 规定。

表 5 电测法仪表测量不确定度容许值

名 称	测量不确定度不低于 / %	
	1 级	2 级
电流表	±0.2	±0.5
电压表		
瓦特表	±0.5	±1.0
数字功率表	±0.2	±0.5
互感器	±0.2	

5.5.4 计算电动机输出功率时,按 GB/T 1311、GB/T 1029 和 GB/T 1032 的有关规定。

6 数据处理

6.1 流量

6.1.1 在试验泵速下的流量应按式(1)、式(2)计算:

容积法

$$Q = \frac{3\ 600V}{t} \dots\dots\dots(1)$$

质量法

$$Q = \frac{3\ 600m}{\rho t} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- Q —— 在试验泵速下的流量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);
- V —— 在时间间隔 t 内注入容器的液体体积,单位为立方米(m<sup>3</sup>);
- t —— 测量的时间间隔或与测量的往复次数对应的时间间隔,单位为秒(s);
- m —— 在时间间隔 t 内注入容器的液体质量,单位为千克(kg);
- ρ —— 输送介质在试验温度下的密度,单位为千克每立方米(kg/ m<sup>3</sup>)。

6.1.2 当试验泵速与额定泵速不同时应按式(3)换算:

$$Q_r = Q \frac{n_r}{n} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- Q<sub>r</sub> —— 换算到额定泵速下的流量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);
- n<sub>r</sub> —— 额定泵速,单位为每分(min<sup>-1</sup>);
- n —— 试验泵速,单位为每分(min<sup>-1</sup>)。

6.2 压力和真空度

6.2.1 排出压力按式(4)计算(见图 3)。

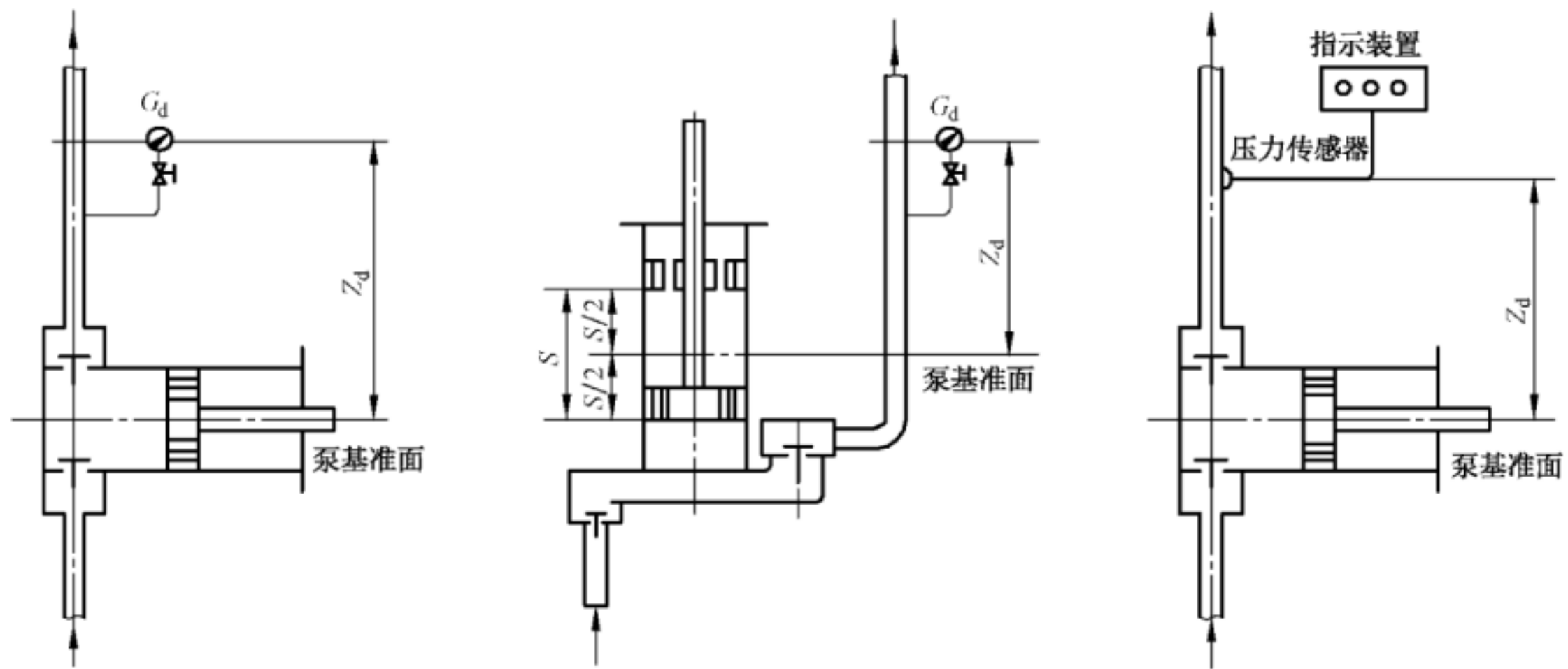


图 3 泵出口处压力测量

$$p_d = G_d + 10^{-6} \rho g Z_d + 10^{-6} \rho g h_{ad} + 10^{-6} \rho g h_{fd} + 10^{-6} \rho \frac{v_2^2}{2} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$p_d$ ——排出压力，单位为兆帕(MPa)；

$G_d$ ——泵出口测压点处压力表或传感器读数，单位为兆帕(MPa)；

$Z_d$ ——压力表中心至泵基准面(见图 3)的垂直距离，单位为米(m)；

当用传感器时， $Z_d$ 为测压点至泵基准面的垂直距离。当压力表中心或传感器测压点低于基准面时， $Z_d$ 为负值；

卧式泵基准面：包含液缸轴线的水平面；

立式泵基准面：包含柱塞(活塞)行程中点的水平面；

$g$ ——重力加速度，单位为米每二次方秒( $m/s^2$ )；

$h_{fd}$ ——泵出口至压力表中心摩擦水头，单位为米(m)；

$h_{ad}$ ——泵出口至压力表中心加速度头，单位为米(m)；

$v_2$ ——排出管路内取压点处液体的流速，单位为米每秒(m/s)。

6.2.2 吸入压力按式(5)、式(6)、式(7)计算。

6.2.2.1 用弹簧式压力表时(见图 4)：

$$p_s = G_s + 10^{-6} \rho g Z_s - 10^{-6} \rho g h_{as} - 10^{-6} \rho g h_{fs} + 10^{-6} \rho \frac{v_1^2}{2} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$p_s$ ——吸入压力，单位为兆帕(MPa)；

$G_s$ ——泵进口处压力表读数，单位为兆帕(MPa)；

$Z_s$ ——压力表中心至泵基准面的垂直距离，单位为米(m)；

当压力表中心低于基准面时， $Z_s$ 为负值；

$h_{fs}$ ——泵入口至压力表中心摩擦水头，单位为米(m)；

$h_{as}$ ——泵入口至压力表中心加速度头，单位为米(m)；

$v_1$ ——吸入管路内取压点处液体的流速，单位为米每秒(m/s)。



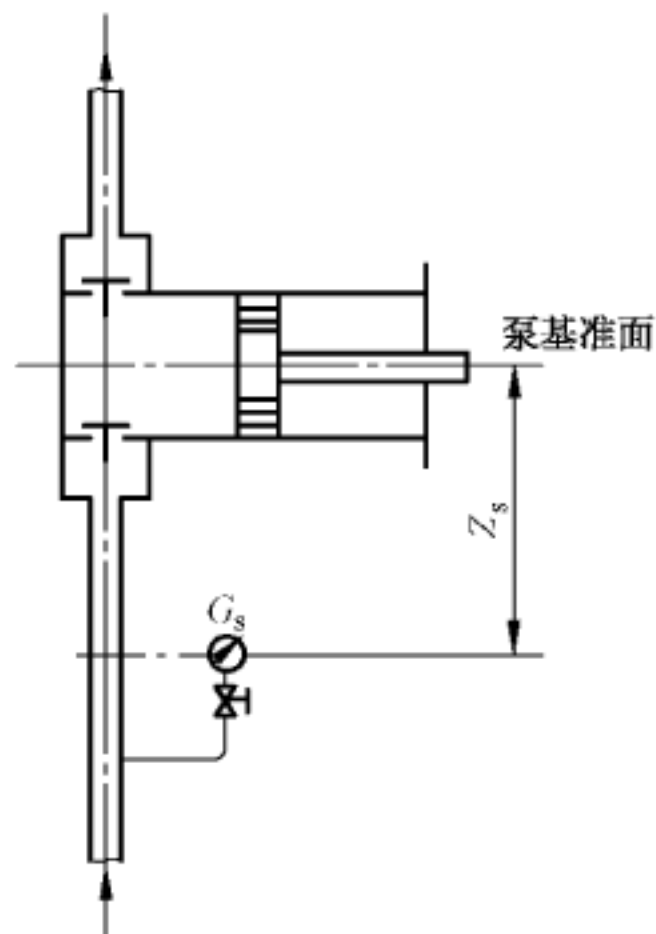


图 4 泵进口处压力测量(弹簧式压力表)

6.2.2.2 用弹簧式真空表时(见图 5):

$$p_s = -G_s + 10^{-6} \rho g Z_s - 10^{-6} \rho g h_{as} - 10^{-6} \rho g h_{fs} + 10^{-6} \rho \frac{v_1^2}{2} \dots\dots\dots(6)$$

式中:

- $G_s$ ——泵进口处真空表读数,单位为兆帕(MPa);
  - $Z_s$ ——测压点至泵基准面的垂直距离,单位为米(m)。
- 测压点低于基准面时, $Z_s$ 为负值。

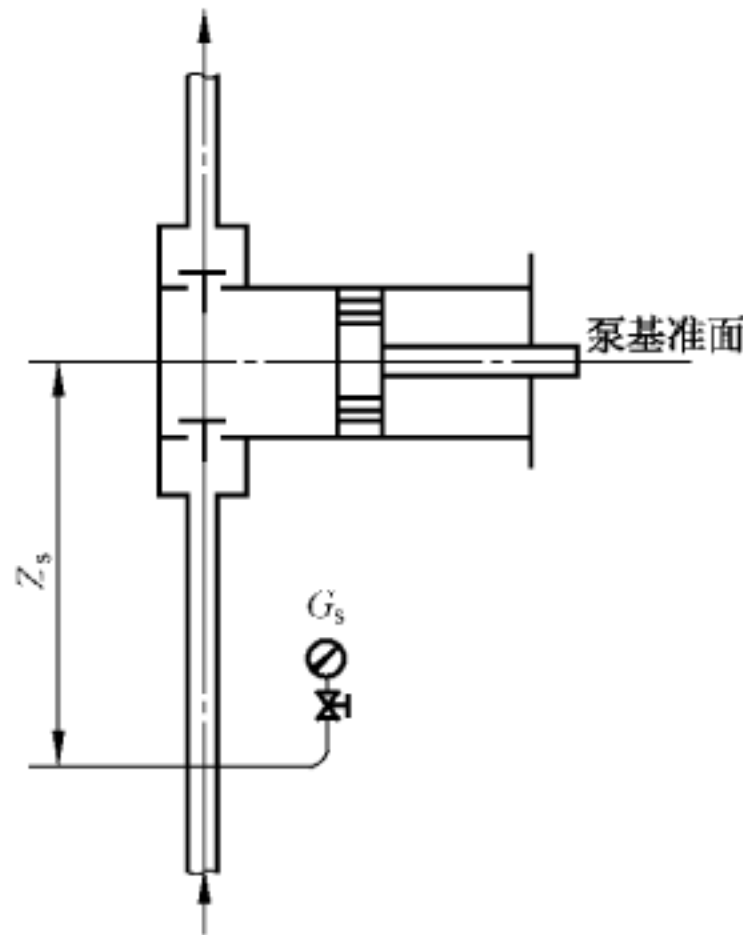


图 5 泵进口处压力测量(弹簧式真空表)

6.2.2.3 用水银差压计时(见图 6):

$$p_s = -10^{-6} \rho_{Hg} g h + 10^{-6} \rho g Z_s - 10^{-6} \rho g h_{as} - 10^{-6} \rho g h_{fs} + 10^{-6} \rho \frac{v_1^2}{2} \dots\dots\dots(7)$$

式中:

- $h$  ——水银差压计读数,单位为米(m);
  - $\rho_{Hg}$  ——水银的密度,单位为千克每立方米( $kg/m^3$ );
  - $Z_s$  ——测压点至泵基准面的垂直距离,单位为米(m)。
- 当测压点低于泵基准面时, $Z_s$ 为负值。



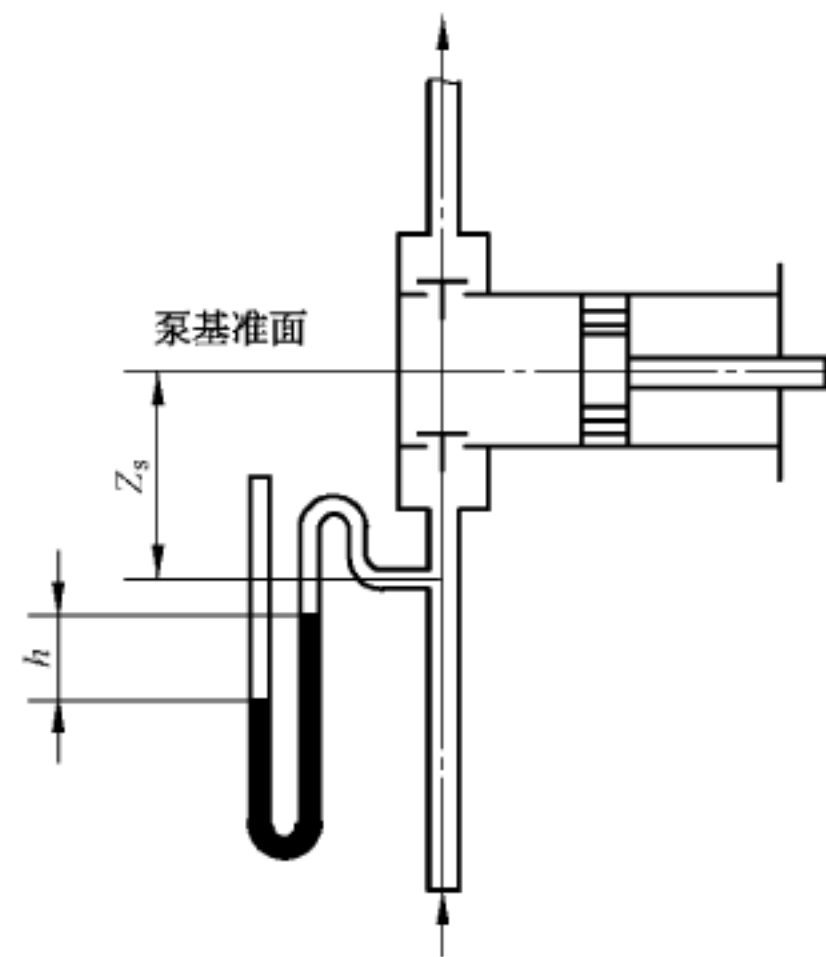


图 6 泵进口处压力测量(水银差压计)

6.2.3 泵的压差按式(8)计算:

$$p = p_d - p_s \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

$p$ ——压差,单位为兆帕(MPa)。

6.3 泵速

6.3.1 测量累计往复次数按式(9)计算:

$$n = \frac{60k}{t} \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

$n$ ——试验泵速,单位为每分( $\text{min}^{-1}$ );

$t$ ——测量的时间间隔,单位为秒(s);

$k$ ——累计往复次数。

6.3.2 测量原动机的转速,按式(10)计算:

$$n = \frac{n_{dr}}{i} \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

$n_{dr}$ ——原动机的转速,单位为转每分(r/min);

$i$ ——速比。

6.4 功率

6.4.1 用扭转力矩法计算泵输入功率(轴功率),按式(11)计算:

$$p_{in} = \frac{\pi}{30\,000} M n_{dr} \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

$p_{in}$ ——泵的输入功率,单位为千瓦(kW);

$M$ ——转矩,单位为牛顿米(N·m)。

6.4.2 已知原动机效率计算泵输入功率,按式(12)计算:

$$P_{in} = P_{dr} \times \eta_{mot} \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

$P_{dr}$ ——原动机输入功率,单位为千瓦(kW);

$\eta_{mot}$ ——原动机效率。

6.4.3 当试验泵速与额定泵速不同时,应按式(13)计算:

$$P_{ir} = P_{in} \frac{n_r}{n} \dots\dots\dots(13)$$

式中:

$P_{ir}$ ——额定泵速下的输入功率,单位为千瓦(kW);

$n_r$ ——额定泵速,单位为每分( $\text{min}^{-1}$ )。

6.5 泵效率

泵的效率指泵的输出功率与输入功率之比,按式(14)计算:

$$\eta = \frac{P_{ou}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

式中:

$\eta$ ——泵的效率;

$P_{ou}$ ——泵的输出功率,单位为千瓦(kW)。

泵的输出功率可由式(15)计算:

$$P_{ou} = \frac{5}{18} \rho Q \dots\dots\dots(15)$$

6.6 容积系数

容积系数指泵的流量与理论流量之比,按式(16)计算:

$$K_v = \frac{Q}{Q_t} \times 100\% \dots\dots\dots(16)$$

式中:

$K_v$ ——容积系数;

$Q_t$ ——在试验泵速下的理论流量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ )。

单作用泵  $Q_t = 15\pi D^2 SnZ$

双作用泵  $Q_t = 15\pi(2D^2 - d^2)SnZ$

式中:

$D$ ——活塞或柱塞直径,单位为米(m);

$d$ ——活塞杆直径,单位为米(m);

$S$ ——行程长度,单位为米(m);

$Z$ ——缸数。

6.7 泵机组效率

泵机组效率指泵的输出功率与泵原动机输入功率之比,按式(17)计算:

$$\eta_{ov} = \frac{P_{ou}}{P_{dr}} \times 100\% \dots\dots\dots(17)$$

式中:

$\eta_{ov}$ ——泵机组效率。

6.8 净正吸入压头

净正吸入压头按式(18)计算:

$$\text{NPSH} = \frac{G_s - p_v}{\rho g} \times 10^6 - h_{as} - h_{fs} + Z_s + \frac{v_1^2}{2g} \dots\dots\dots(18)$$

式中：

NPSH——净正吸入压头，单位为米(m)；

$p_v$ ——流体在试验温度下的饱和蒸汽压力，单位为兆帕(MPa)。

### 7 性能曲线的绘制

绘制额定泵速下流量、功率、泵效率与压差的关系曲线，同时绘制试验工况下泵速与压差的关系曲线，如图 7 所示。

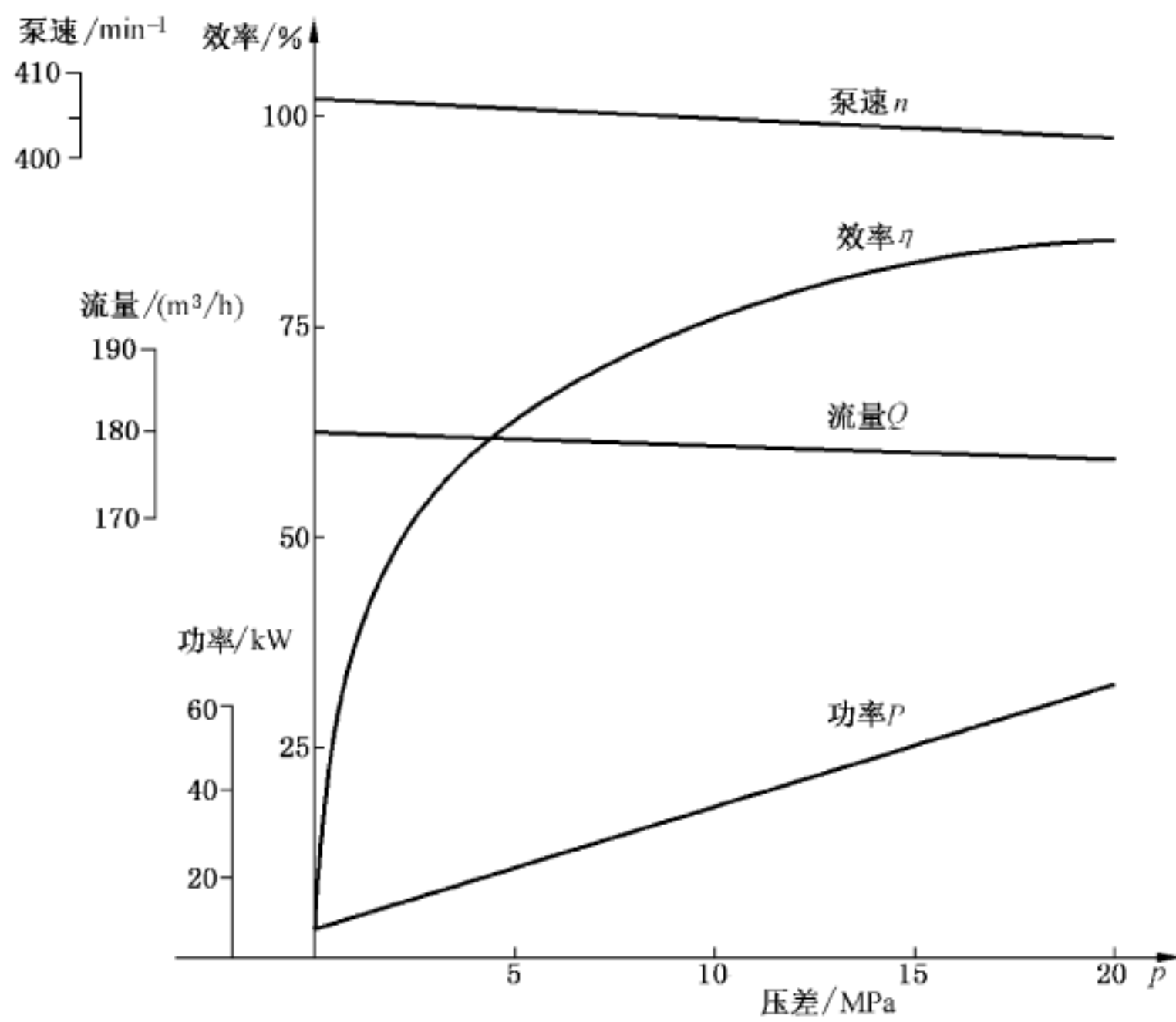


图 7 性能曲线图

### 8 试验报告

试验报告的内容应包括试验记录和试验结果，试验记录表参见附录 D，应有试验主管签字。需要时，试验报告内容可包括：

- 性能曲线图，如图 7；
- 试验装置系统图；
- 试验用仪器、仪表的校准记录资料；
- 不确定度分析报告；
- 试验前关于泵装配和主要零件检查的资料；
- 试验后关于泵解体检查结果和主要摩擦副尺寸变动的资料。

附 录 A  
(资料性附录)  
机动往复泵试验记录表

机动往复泵试验记录表见表 A.1。

表 A.1 机动往复泵试验记录表

泵 型 号 \_\_\_\_\_ 制造厂家 \_\_\_\_\_ 制造编号 \_\_\_\_\_  
 试验人员 \_\_\_\_\_ 试验日期 \_\_\_\_\_ 试验编号 \_\_\_\_\_

基 本 参 数		
工作介质：	额定流量：	泵 速：
试验介质：	额定排出压力：	柱塞直径：
试验介质密度：	行程长度：	作用方式：
环境温度：	泵 缸 数：	泵 缸 径：

测 量 点	流 量 m <sup>3</sup> /h		压 力 MPa			电 动 机 转 速 <i>n<sub>d</sub></i> r/min	泵 速 <i>n</i> min <sup>-1</sup>	转 矩 <i>M</i> N·m	实 测 功 率 <i>P<sub>in</sub></i> kW	换 算 到 额 定 工 况 下			效 率 <i>η</i> %	容 积 系 数 <i>K<sub>v</sub></i> %
	实 测 流 量 <i>Q</i>	理 论 流 量 <i>Q<sub>t</sub></i>	吸 入 压 力 <i>p<sub>s</sub></i>	排 出 压 力 <i>p<sub>d</sub></i>	压 差 <i>p</i>					流 量 <i>Q<sub>r</sub></i> m <sup>3</sup> /h	输 入 功 率 <i>P<sub>ir</sub></i> kW	输 出 功 率 <i>P<sub>or</sub></i> kW		
1														
2														
3														
4														
5														

轴 承 温 度：\_\_\_\_\_ 传 动 装 置 种 类：\_\_\_\_\_ 传 动 装 置 速 比：\_\_\_\_\_ 填 料 函 泄 漏 量：\_\_\_\_\_  
 试 验 负 责 人：\_\_\_\_\_ 质 量 负 责 人：\_\_\_\_\_ 技 术 负 责 人：\_\_\_\_\_



附录 B  
(资料性附录)  
机动往复泵试验装置简图

机动往复泵试验装置简图如图 B.1、图 B.2 和图 B.3。

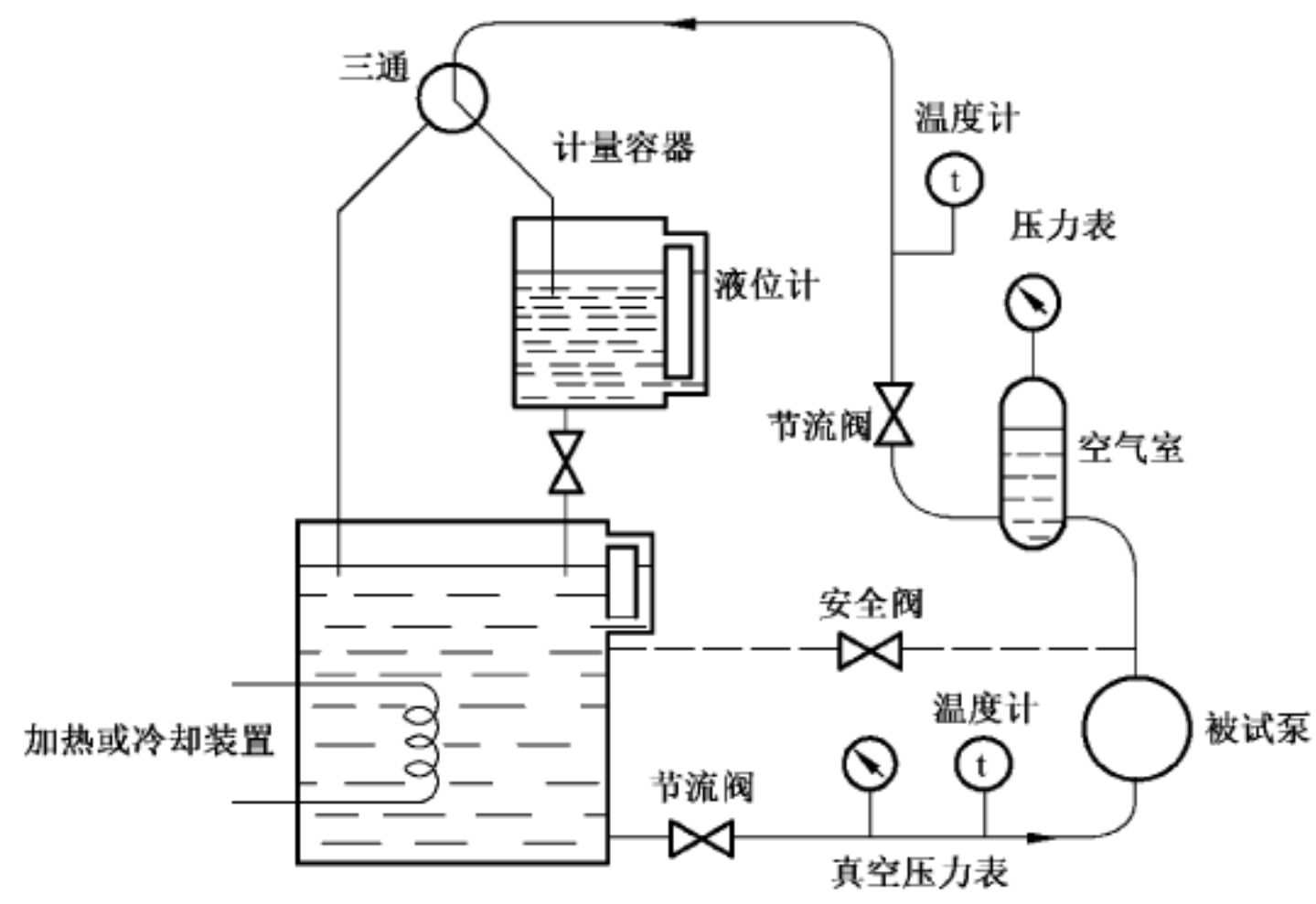


图 B.1 用容积法时

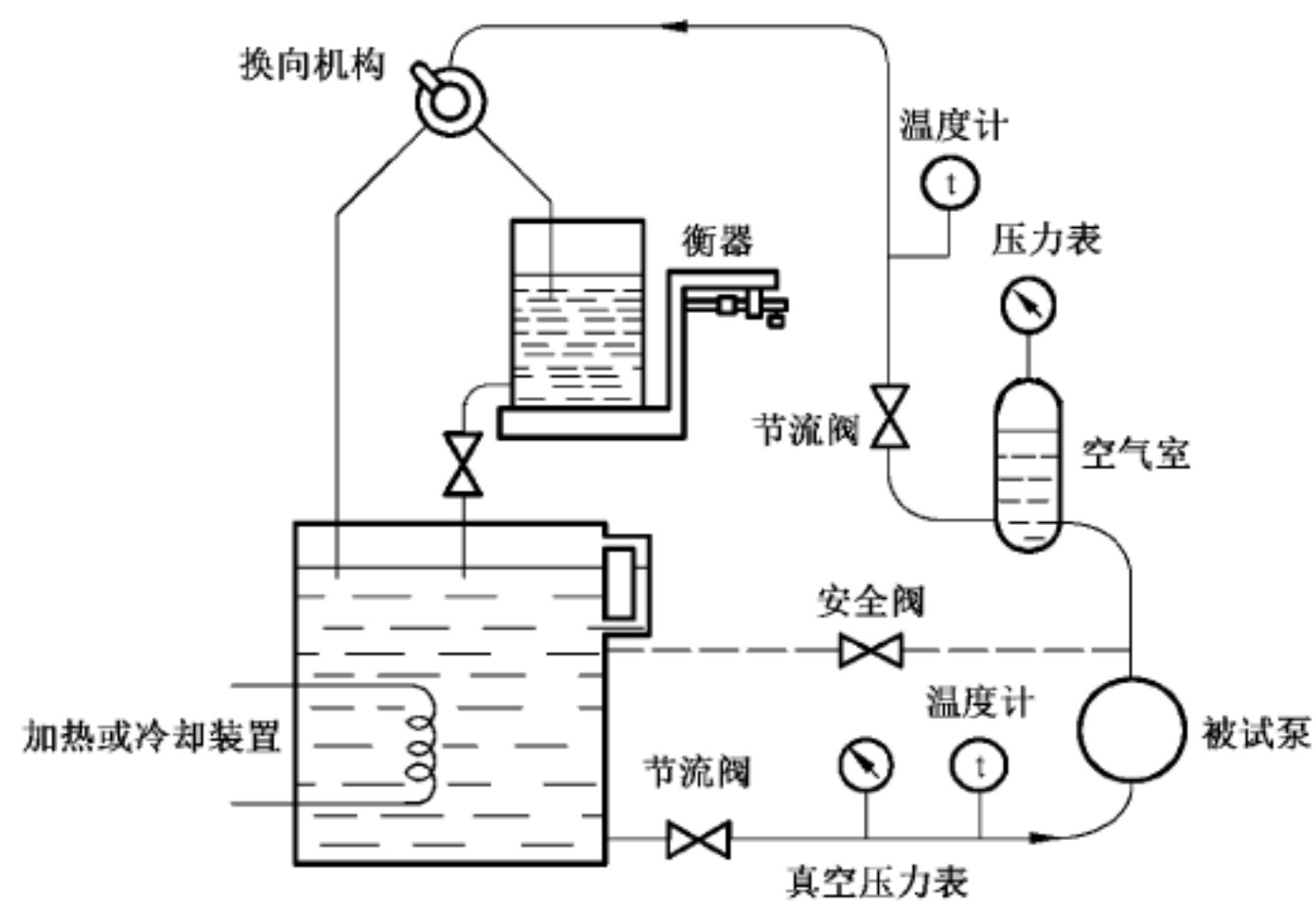


图 B.2 用质量法时

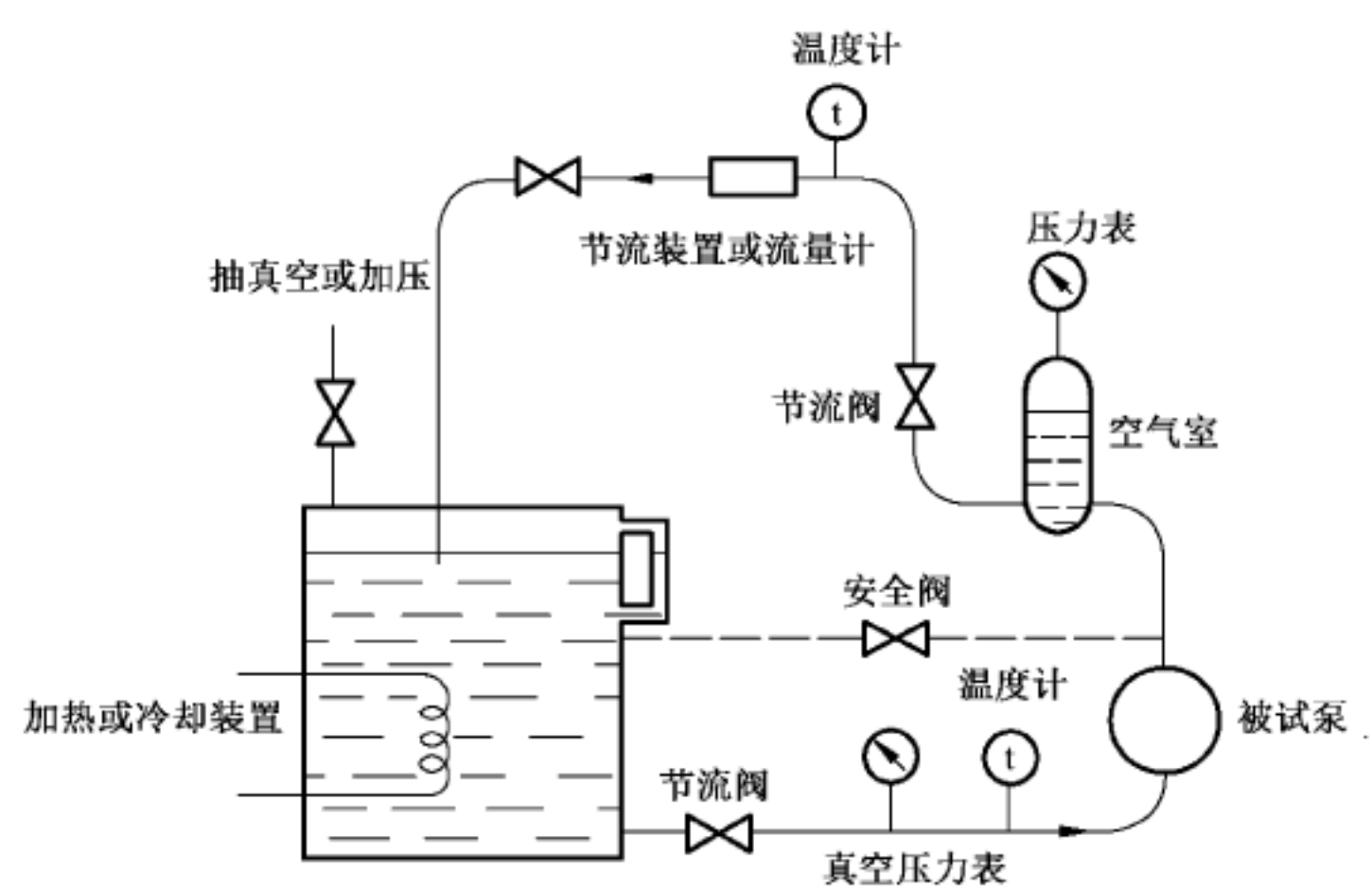


图 B.3 用节流装置或流量计时

附 录 C  
(资料性附录)  
不确定度的估计和分析

### C.1 总则

任何一种测量(例如泵的效率)的不确定度只有通过通过对使用的试验装置和设备中误差的所有各种来源和影响因素以及对所测量的现象的波动和变化进行专门的研究和分析后才能正确地获知。但是要对每一个测量都进行这种详尽的研究通常是做不到的,因而估计测量的可靠性大体上是正确的,它取决于可获得的数据量和所作的分析。需要的是这样一个结论,即测量指示的值与真值相差不大可能大于某一确定的数值。

系统的和随机的实验误差或不确定度均应加以考虑,重要的是要记住诸如泵试验中所遇到的那些不稳定现象的观测结果,不一定会准确地再现。由于这个原因,试验的精度不可能在试验之前予以保证,即使是使用最高标准的仪表设备和校准方法亦然。由泵和/或泵的装置引起的试验结果的不可重复性可能使得用通过分散的各个试验点作出的中间线来表示特性曲线成为不可能或没有意义。

在这种情况下,合同各方应商定需要作出的安排(改进试验条件、改进方法等)。

### C.2 误差的分析

本标准主要涉及在某一时刻在一组稳定试验条件下对各个基本量,即压力、流量、转矩和泵(转)速(或输入功率)等进行的测量。

稳定试验条件这一概念意指在试验过程中这些量实际上保持不变,直至有意地改变回路阻力或转速。为了得出泵的特性曲线,可根据若干组不同试验条件下得到的结果,绘制流量、输入功率和效率对压差的关系曲线。每组试验条件下的不确定度均会有所变化,而需要重复取读数组的则是那些计算不确定度被视为重要的测量点,或者是在有单个测量点看来似乎与别的条件下读出的测量点的趋向不相一致的情况下。

此即是正常的泵的试验方式。本附录即是论述在这样的情况下所研究的每一组试验条件下测量结果不确定度的计算方法。

### C.3 与随机误差有关的不确定度的估计

如果同一量的重复观测值围绕一个平均值的分散真正是以随机方式出现,那么就会有足够多的值按照一种称之为误差的正态分布或高斯分布形式集聚。其他分布形式也是有可能的,但在没有相反证据的情况下,将假定随机变量具有必然的正态分布。

如果研究同一量的一组  $n$  次重复观测值  $x_i$  ( $i=1,2,3,\dots,n$ ),其中误差呈正态分布,则算术平均值  $\bar{x}$  可由式(C.1)给出:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

这些观测值的标准偏差  $s$  为式(C.2):

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$



随着  $n$  的增加,  $x$  值势必趋近于仪表固有精度范围内的读数平均真值。例如如果要用分度为 1 单位的压力计测量一个 50 单位的压力, 则可以将真实平均值确定到大致为  $\pm 0.5$  单位以内, 而不是至比方说  $\pm 0.05$  单位以内, 因为那样应使用更精密的仪表。

假如  $n$  足够大, 并且变量是正态分布, 则可以发现, 如果要求有某一既定的百分比读数(置信水平)围绕平均值集聚在一定的范围内(置信区间), 则这些范围将与式(C.2)给出的标准偏差  $s$  有关。例如, 如果置信水平为 95%, 则任何一个观测值落在这些范围内的可能性为 19:1。

假如置信水平为 99%, 则这些范围就会宽得多, 因为这要求 99% 的读数落在这些范围以内。

对于实际的泵试验, 通常采用 95% 的置信水平, 因为它已可提供足够的可靠性, 并且在本标准中也自始至终使用此置信水平, 一般说, 同一量小数目连续测量值的算术平均值与真实平均值的差要比大数目连续读数的算术平均值与真实平均值的差来得大。

对  $n$  小于 30 的值, 正态分布的假定将不再成立; 但是可以应用小子样(或精确子样)理论。学生氏  $t$  分布给出了  $n$  个读数的平均值落在所选定的范围  $\pm ts/\sqrt{n}$  内的概率, 这里  $t$  是  $n$  的函数。对 95% 置信水平, 其值如表 C.1 所示。

表 C.1 学生氏  $t$  分布数值

$n$	$t$	$n$	$t$
3	4.30	12	2.20
4	3.18	13	2.18
5	2.78	14	2.16
6	2.57	15	2.14
7	2.45	16	2.13
8	2.36	17	2.12
9	2.31	18	2.11
10	2.26	19	2.10
11	2.23	20	2.09

因此确定由于实验结果围绕平均值的分散而致的在 95% 置信水平下的不确定度的方法如下:

- a) 利用式(C.1)确定读数平均值  $\bar{x}$ ;
- b) 根据这样得出的  $\bar{x}$  值并用式(C.2)计算标准偏差  $s$ ;
- c) 将此  $s$  值乘以合适的  $t/\sqrt{n}$  值。

如此得到的答案将指示, 在相同条件下得到的 100 个平均值中的 95 个可以被期望围绕所使用的仪表的真实平均值落在什么样的范围内。

随机不确定度  $ts/\sqrt{n}$  用  $e_r$  表示。

因此为了检查单个稳定试验条件下的随机误差, 应当在那个条件下对每一量取多次读数(至少 3 次)。

应当同时进行读数, 亦即压力、流量、转矩和泵(转)速读数应同时读出。如果一个或一个以上的读数是机械或电气方法得出的在一个周期内的时间平均值(例如称重容器或转数计), 则其余读数也应在同一周期内进行观测, 并记录该周期内的读数平均值。

为了限制重复读数的次数, 试验各方就可以容许的因读数分散所致的不确定度的值预先达成协议是有用的。如果测量值或结果被包含在一条规定的带区内, 即可予以认可而不必再进行重复或分析。

如果商定的随机误差容限为  $\pm \epsilon$ , 则可以应用条件[见式(C.3)]:

$$\frac{ts}{\sqrt{n}} < \epsilon \quad \dots\dots\dots (C.3)$$



来表示各个测试点的不同读数次数下的容许标准偏差,见式(C.4):

$$s < \frac{\epsilon \sqrt{n}}{t} \dots\dots\dots (C.4)$$

$\sqrt{n}/t$  值给出在表 C.2 中。

表 C.2  $\sqrt{n}/t$  值

$n$	$\sqrt{n}/t$	$n$	$\sqrt{n}/t$
3	0.403	12	1.575
4	0.629	13	1.653
5	0.804	14	1.732
6	0.953	15	1.810
7	1.080	16	1.878
8	1.198	17	1.945
9	1.299	18	2.011
10	1.399	19	2.076
11	1.487	20	2.140

存在着这样的可能性,即在一批读数中某一个读数可能远比批内其余的读数偏离平均值为大。假定这个读数的值为  $x_r$ ,则应运用下面的检验来确定是否可以剔除这个读数:

- 对整批读数,包括可疑读数在内,估算平均值  $\bar{x}$  和标准偏差  $s$ ;
- 计算可疑读数与平均值  $\bar{x}$  的偏差同标准偏差  $s$  的比  $R = (x_r - \bar{x})/s$  (亦即计算可疑读数与平均值相差的“标准偏差数”)。

仅当这个比例(“标准偏差数”)超过表 C.3 中给出的值时,才可以剔除该可疑读数。需要注意如果一个读数被剔除了, $n$  就减少 1,因此须重新计算  $\bar{x}$  和  $s$ 。 $n$  最终值应当不少于 3。

只要有可能,最好是如这里所述的那样根据在一个或一个以上选定的稳定试验条件下重复读数来估计随机误差,而不要试图由取自若干试验条件下的许多单组读数的试验点围绕它们的中间线的分散来推算随机误差。C.6 给出了有关曲线拟合方法的一般性指导。

表 C.3 容许最大比值  $R$  (标准偏差数)

$n$	$R$	$n$	$R$
3	1.15	12	2.41
4	1.48	13	2.46
5	1.71	14	2.51
6	1.89	15	2.55
7	2.02	16	2.59
8	2.13	17	2.62
9	2.21	18	2.65
10	2.29	19	2.68
11	2.36	20	2.71

C.4 与系统误差有关的不确定度的估计

对于在完全稳定条件下取得的无任何观测误差的仪表读数值可以进行所有各种已知的修正,但仍然会与所测量的量的真值不相一致。这种残余的不确定度称之为系统误差,它起因于校准的局限性、安装条件较校准条件有所改变以及仪表本身固有的和制造上的局限性。

与系统误差有关的不确定度不能用实验方法加以估计,除非改变设备或测量条件。然而只要有可能就应当这样做,因为除此之外,可以选择的只有是根据经验和对有关设备的研究分析进行主观判断。

估计系统不确定度首先是识别对测量值有影响的测量的各个方面;第二是分配不确定度限以考虑每一个这些影响。例如如果计算压差  $p$  的独立变量(诸如:密度、温度、基准高度)以  $X_1, X_2, \dots, X_n$  表示,则有式(C.5):

$$p = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \dots\dots\dots (C.5)$$

于是,由于各个变量的标准偏差(由变量的不确定度而产生)而引起的  $p$  的标准偏差  $S_p$  可表示为式(C.6):

$$S_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial p}{\partial X_i}\right)^2 S_{xi}^2} \dots\dots\dots (C.6)$$

只要这些变量是互不相关的。

如果函数  $f$  是线性函数,则有式(C.7):

$$S_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_{xi}^2} \dots\dots\dots (C.7)$$

因而 95%置信水平下的系统误差的置信限  $e_{sp}$  可表示为式(C.8):

$$e_{sp} = \sqrt{\sum_{i=1}^n e_{sxi}^2} \dots\dots\dots (C.8)$$

式中:

$$e_{sp} = 1.96S_p。$$

实际上为了对任何一个量测量方面的系统不确定度作出估计,需要大量地吸取过去的经验和出版物材料。将仪表委托给一个经认可的全国性机构进行校准常常是可能的,该机构在出具校准证书的同时,还会提供 95%置信水平下的不确定度或校准结果的标准偏差。

即使仪表是在当地进行校准,如果欲使校准有意义,也应对照其误差限须是已知的某个二次标准进行标准。

另一方面,有些仪表如差压流量计已有国家标准和国际标准,这些标准对仪表的构造和使用以及各种系数、修正和不确定度均作了详细的叙述。

C.5 随机不确定度和系统不确定度的总合

没有一种可以被普遍接受的总合随机和系统不确定度的方法。虽然分别列出系统不确定度和随机不确定度是有用的,但是在涉及规定的条件时,这种做法又会造成混乱。任何一个量的总误差应使用误差按平方规律传播方法求得,见式(C.9):

$$e = \sqrt{e_s^2 + e_r^2} \dots\dots\dots (C.9)$$

系统误差完全受制于测量方法的选择和装置的特性,例如,如果测量截面的速度分布不是足够规则,那么用平均速度算出的动能值就会与其真值不一样。然而影响随机误差的却是测量过程中的留心程度、取的测量次数和现场条件。



### C.6 根据围绕一条拟合曲线的分散估计误差

可以利用计算机程序将试验数据拟合成曲线,在合同性的情况下,这些曲线可以起有效作用,因为在那种场合对试验结果的解释关系双方或几方的利益。

将这样的数据拟合为一条数学曲线,采用了许多限制(除了数据中隐含的那些以外),因此曲线选择本身可能成为利益相冲突的原因。

在数目有限的试验点的情况下,特别是如果没有一个试验点是重复读数的话,则经过每一试验点的一条复杂的曲线较之一条试验数据分散在它的两侧的这种较为简单表示的曲线,很可能是对真实平均曲线的一个更坏估计。

供验收试验用的曲线的拟合最好是只限于围绕验收规定的条件的一段相当窄的性能范围内(比方说 $\pm 10\%$ )。只要技术上和/或经济上可行,就应当在这个范围内作尽可能多次重复或近似重复的试验。通常可以发现,在这样一个范围内,使用简单的低价多项式即可完成拟合。因此,对在规定性能点成立的置信限而言,使用高于一阶的多项式的拟合,结果并无什么好处。

可以利用“仿样拟合”程序将末端条件加于上述的曲线上。这种拟合是以包容某一范围的一条简单曲线将与它相领两端的类似曲线连接起来。

如果所选择的范围明显地含有拐折、不连续或其他奇异的特征,则可能有必要缩小或移动范围以便彻底研究真实的曲线形状。图 C.1 给出了一个曲线不连续性示例。

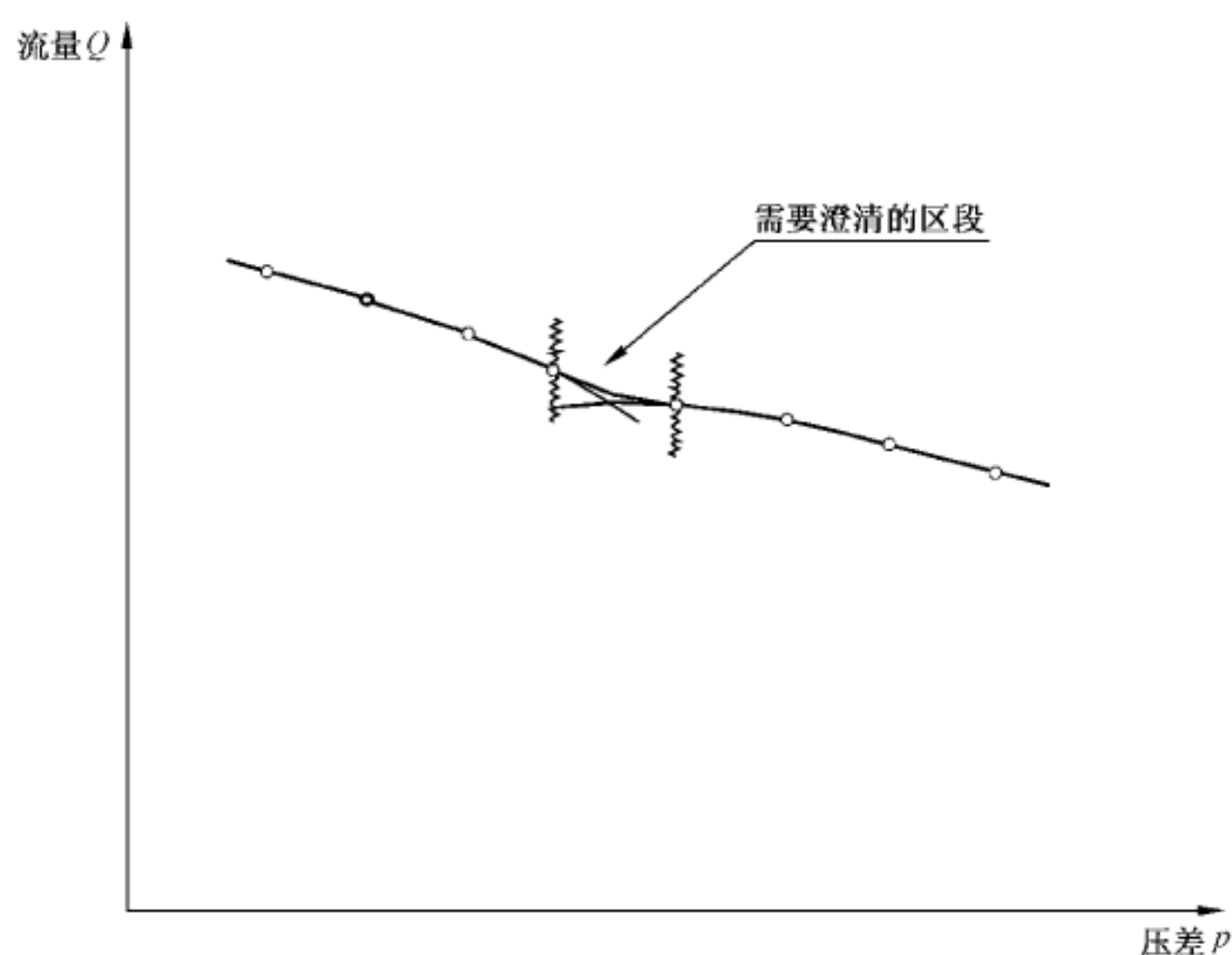


图 C.1 曲线不连续性示例图

**附录 D**  
(资料性附录)  
**噪声的测定**

**D.1 声学术语、声学的量和单位**

本附录中使用的术语、量和单位的名称与符号应符合 GB/T 3947 和 GB/T 3102.7 的规定。

**D.2 测量仪器**

**D.2.1 概述**

测试仪器使用 GB/T 3785.1 和 GB/T 3785.2 中规定的 I 型和 I 型以上的声级计以及精度相当的其他测量仪器。声级计或其他测量仪器与传声器之间应使用延长电缆或延伸杆。倍频程滤波器应符合 GB/T 3241 中有关条款的规定。

**D.2.2 校准**

每次测量前后,应用精度优于±0.5 dB 的声级校准器在一个合适的频率下对整个测试仪器系统进行校准。声级校准器应按 JJG 176 的规定定期检定,声级计及其他测试仪器应按 JJG 188 的规定定期检定,以保证测试仪器的准确度。

**D.3 测量条件**

**D.3.1 试验设备**

**D.3.1.1** 在工厂试验时,出口节流阀应装在离泵较远处。

**D.3.1.2** 吸入管路与排出管路噪声过大时,应采取降低噪声影响的措施。

**D.3.1.3** 应尽量减少来自其他试验设备的噪声影响。

**D.3.2 运转条件**

测量泵的噪声级时,应在规定转速(允差±5%)和工作压力的条件下进行。

**D.3.3 背景噪声的修正**

背景噪声应比泵的噪声读数值低 10 dB(A)以上,不能满足时,在泵的噪声与背景噪声的差值为 6 dB(A)~10 dB(A)时,按表 D.1 进行修正,若差值小于 6 dB(A)时应停止测量。

**表 D.1 背景噪声修正值** 单位为分贝(A)

泵的噪声与背景噪声的声压级之差	<6	6	7	8	9	10	>10
修正值	测量无效	-1.0		-0.5		0	



## D.4 测量方法

### D.4.1 仪器的使用

D.4.1.1 频率计权 A 计权网络,时间计权选“慢”挡。

D.4.1.2 使传声器对准声源的方向。

D.4.1.3 当电动机冷却通风较大时(手感)应带防风罩。

D.4.1.4 噪声级的读数取最接近声级计指示值的整数值。指示值波动时,取指针摆动的平均值。读数精确到 0.5 dB(A)。

D.4.1.5 在测泵的噪声以前,先测量测点的背景噪声。

### D.4.2 A 声级的测点位置

D.4.2.1 具有代表性的泵的噪声测点选择图 D.1 所示。其他泵的测点可参照此确定。

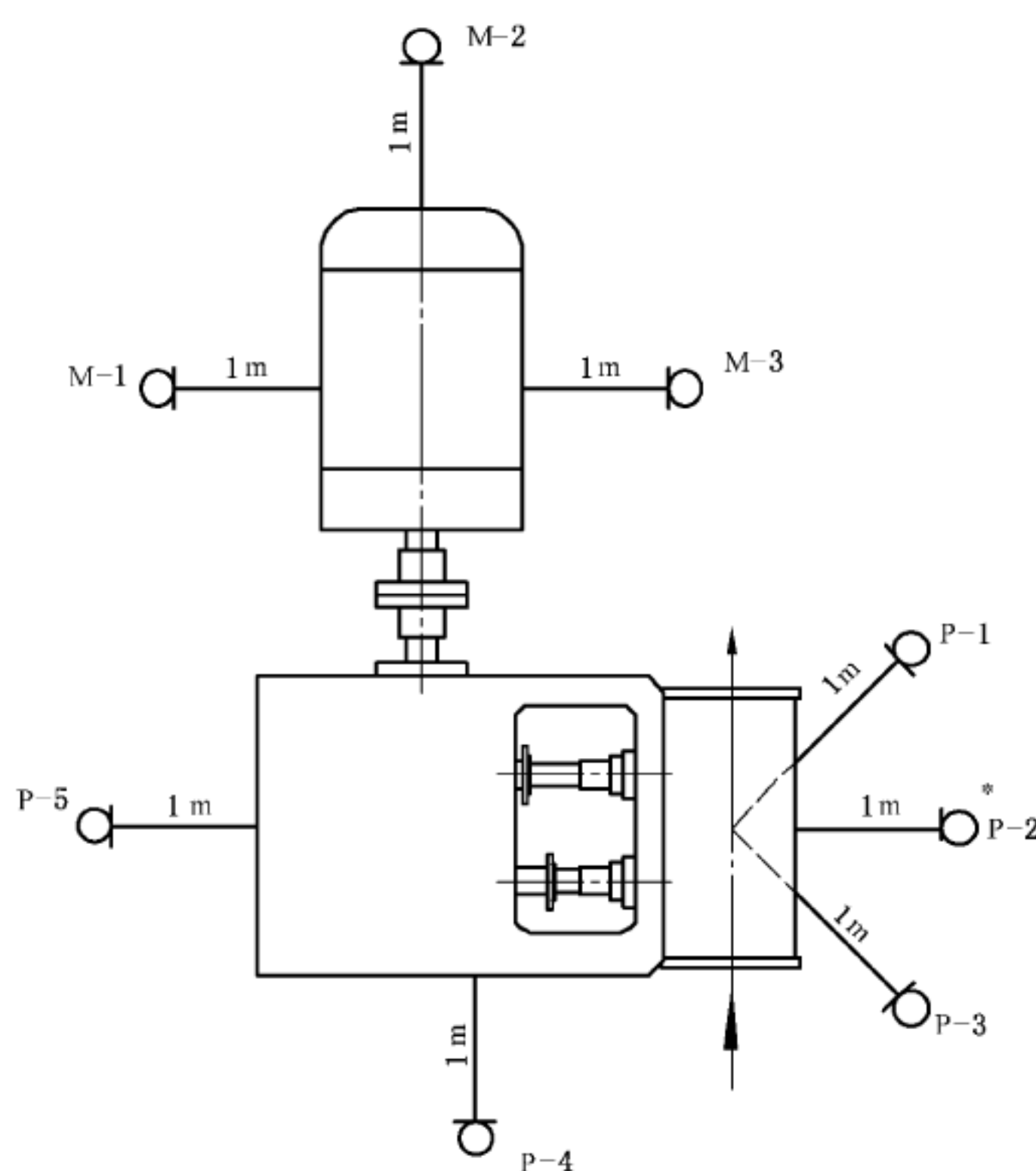


图 D.1 机动往复泵噪声测点示意图

D.4.2.2 传声器应指向泵并位于几何中心的直线上,测点离泵体表面水平距离为 1 m。

D.4.2.3 传声器距离反射面(地面)的高度为泵的中心高。当泵的中心高不到 1 m 时,测点高规定为 1 m;当泵的中心高等于或大于 1 m 时,测点高为中心高。

D.4.2.4 A 声级的测定值与平均声压级的计算:按上述要求测得的各测点的 A 声级读数,对照各测

点的背景噪声按表 D.1 进行修正,各测点的 A 声级测定值  $L_{p\Delta i}$  用式(D.1)计算:

$$L_{p\Delta} = 10\log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{p\Delta i}} \right] \dots\dots\dots (D.1)$$

分别对泵周围和电动机周围进行平均计算,把计算结果填入 A 声级测量记录单中。

当各测点的测定值  $L_{p\Delta i} (i=1,2,\dots,N)$  之间的最大差值不大于 5 dB(A)时,可以用算术平均值代替上式。其误差不大于 0.7 dB(A)。

**D.4.3 频带声压级的测点位置**

测量泵的频带不是必须的,在认为需要时才测量。

**D.4.3.1** 测量频带声压级的测点在图 D.1 所示带 \* 号的位置上。

**D.4.3.2** 倍频程或 1/3 倍频程的中心频率如表 D.2 所示。

**表 D.2 倍频程或 1/3 倍频程的中心频率** 单位为赫兹

1 倍频程 中心频率	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
1/3 倍频程 中心频率	50	100	200	400	800	1 600	3 250	6 300
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
	80	160	315	630	2 000	2 500	5 000	10 000

**D.4.3.3** 频带声压级的测定按下述方法进行。

根据需要选 1 倍频程或 1/3 倍频程。

在用 1 倍频程或 1/3 倍频程滤波器测量频带声压级时,首先在测点上测量背景噪声频带声压级。所测得泵噪声频带声压级应比同一中心频率的背景噪声频带声压级高 10 dB 以上,不能满足上述规定,其差值 3 dB(A)~10 dB(A)时,按表 D.3 进行修正,得出频带声压级的测定值。

**表 D.3 频带声压级的修正值** 单位为分贝(A)

泵的噪声与背景噪声的声压级之差	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
修正值	-3	-2		-1		-0.5		0	

**D.5 测量记录和格式**

**D.5.1 记录内容**

在测试报告中应包括测点位置示意图,各测点的背景噪声值、噪声读数值、测定值及平均值声压级的测量记录单。

**D.5.2 测试报告格式**

测试报告如表 D.4。在测量记录表中,读数值是在测点的仪器上直接读数得到的数值;测定值是读数值加上背景噪声的修正值。

表 D.4 测试报告格式

试验泵	产品型号		制造厂		制造编号	
	项 目		额 定 工 况		测 试 工 况	
	吸入压力/MPa					
	排出压力/MPa					
	泵速/min <sup>-1</sup>					
流量/(m <sup>3</sup> /h)						
原动机	型 号		转速/(r/min)		功率/kW	
	电压/V		电 流/A		频率/Hz	
测量仪器	声级计型号名称			出 厂 编 号		
	频率分析仪型号名称			出 厂 编 号		
	其他仪器			仪表校准情况		
A 声级测量记录单						
泵 周 围				原 动 机 周 围		
测点位置	背景噪声	读数值	测定值	测点位置	背景噪声	读数值
P-1						
P-2						
P-3						
P-4						
P-5						
平均 A 声级				测量日期	测量地点	
测量人员						
频带声压级记录单						
1 倍频程中心频率/Hz						
频带声压级/dB						
测点位置示意图						
频 谱 图						

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
机 动 往 复 泵 试 验 方 法  
GB/T 7784—2018

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

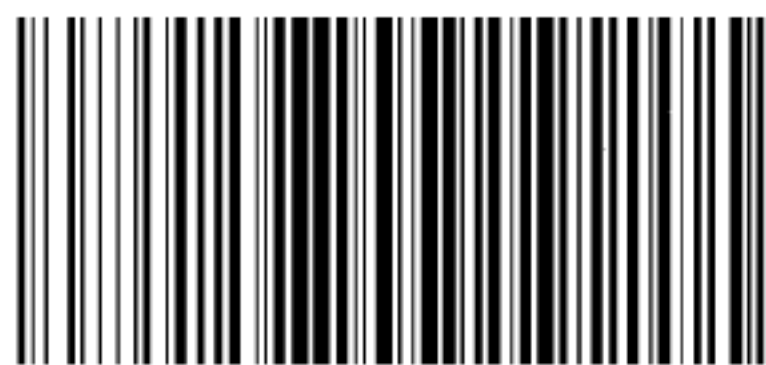
服务热线: 400-168-0010

2019年1月第一版

\*

书号: 155066·1-61595

版权专有 侵权必究



GB/T 7784-2018