

ICS 65.060.35

R91

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7876.3—1999

手动泵 试验方法

Test methods for hand pump

1999-08-06 发布

2000-01-01 实施

国家机械工业局 发布

前 言

本标准是对 JB/T 7876.3—95《手动泵 试验方法》的修订。修订时对原标准作了编辑性修改，主要技术内容没有改变。

本标准自实施之日起代替 JB/T 7876.3—95。

本标准由全国农业机械标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：中国农业机械化科学研究院。

本标准主要起草人：吴桐林。

手动泵 试验方法

代替 JB/T 7876.3—95

Test methods for hand pump

1 范围

本标准规定了手动泵的性能试验、泄漏试验和可靠性试验的条件、装置、精度和方法及参数测量、计算方法、试验报告格式等。

本标准适用于抽送常温清水，以人力为动力驱动的活塞泵、隔膜泵及螺杆泵（统称手动泵，以下简称泵）。其它型式的人力泵也可参照执行。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3216—1989 离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵 试验方法

JB/T 7876.1—1999 手动泵 型式与基本参数

JB/T 7876.2—1999 手动泵 技术条件

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 基准面

- a) 活塞泵：指通过活塞工作行程中间位置的水平面（图1、图2）或通过活塞中心线的水平面（图3）；
- b) 隔膜泵：指通过隔膜工作行程中间位置的水平面（图4）或通过隔膜中心线的水平面（图5）；
- c) 螺杆泵：指通过螺杆长度中间位置的水平面（图6）。

3.2 行程

活塞（或隔膜）从上工作平面运动至下工作平面之间的距离。

3.3 手柄位移

手柄握手处从上工作点运动至下工作点之间的行程长度。

3.4 操作力

操作者施于手柄握手处的力。

3.5 示功图

表示操作力随手柄位移而变化的图形（图7、图8、图9），它反映了作用于活塞（或隔膜、螺杆）上的力与活塞（或隔膜、螺杆）位移的关系。

3.6 泄漏

泵底阀渗漏水现象。

3.7 无压型浅井泵

指仅把井水提到地面上的浅井泵。

3.8 有压型浅井泵

指把井水提到地面上之后还可以把水压往高处的浅井泵。

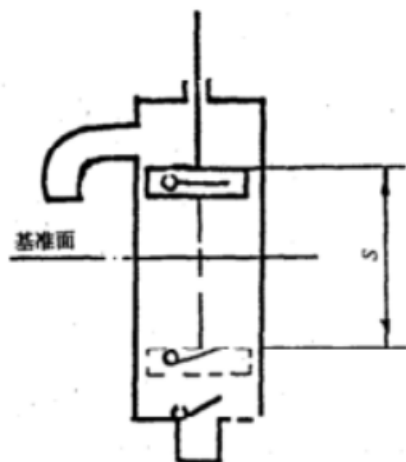


图1 单作用活塞泵

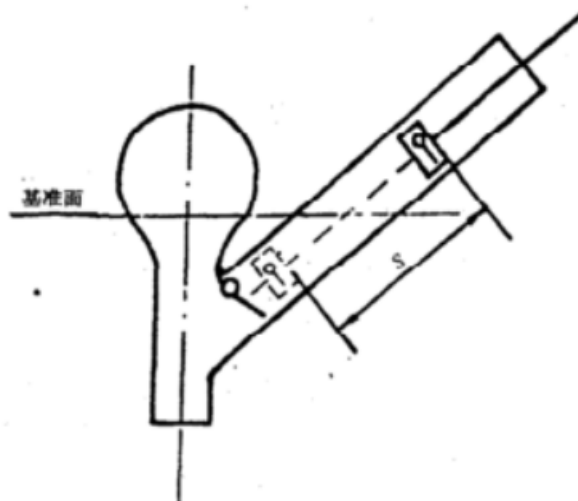


图2 单作用活塞泵

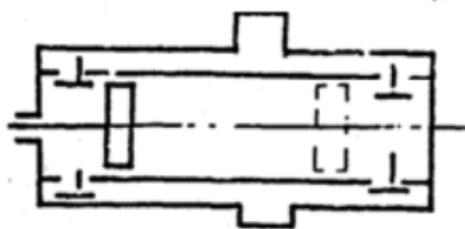


图3 双作用活塞泵

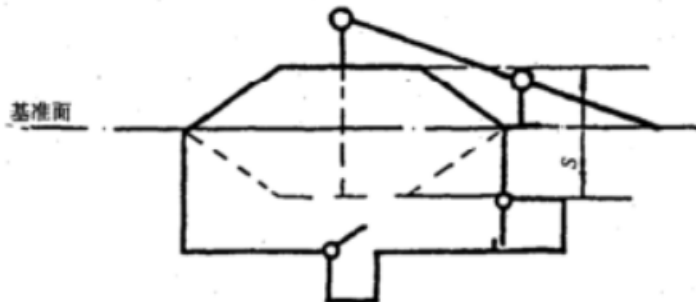


图4 单作用隔膜泵

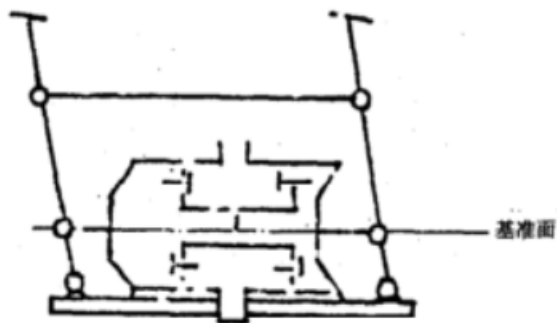


图5 单作用双隔膜泵

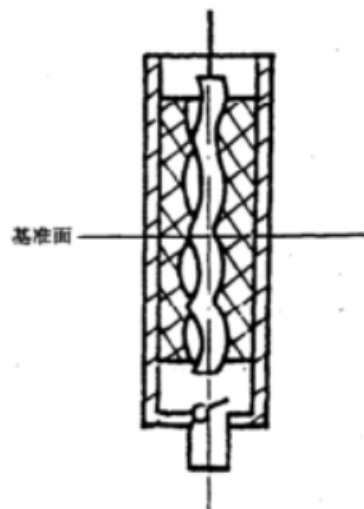


图6 单螺杆泵

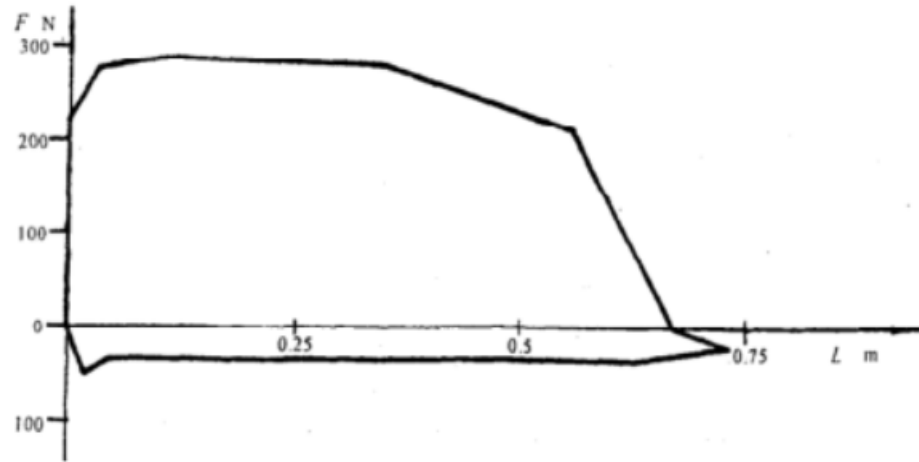


图 7 活塞泵示功图

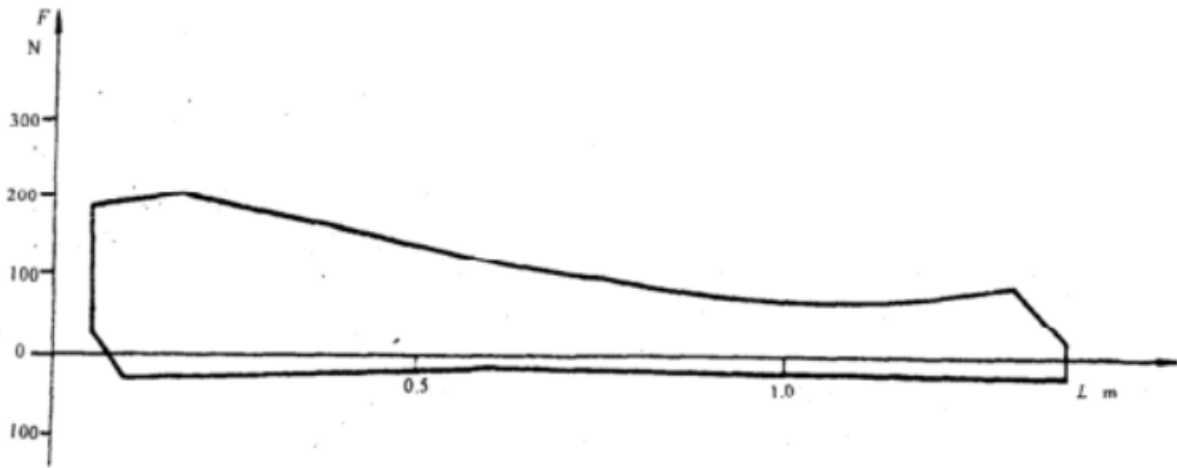


图 8 隔膜泵示功图

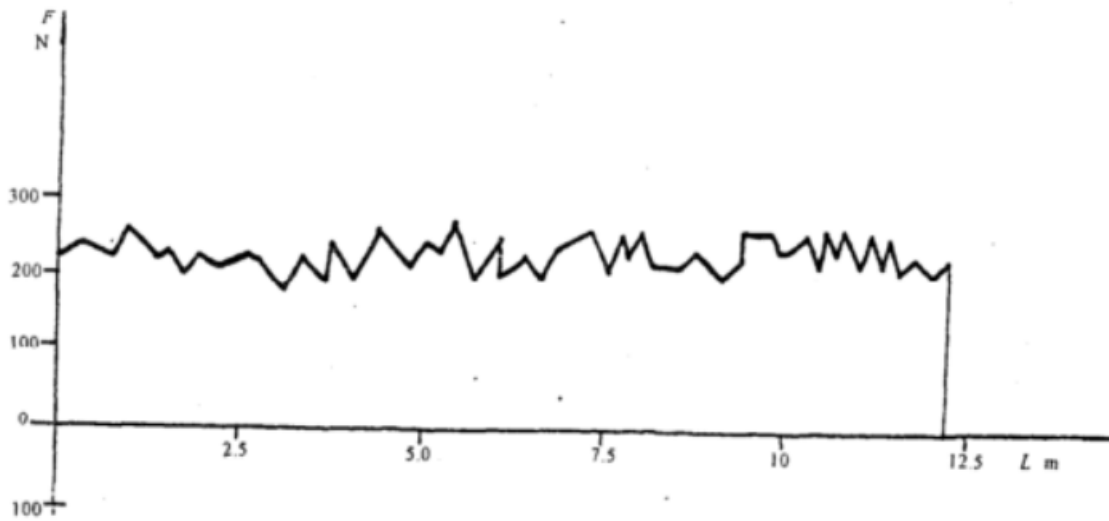


图 9 深井螺杆泵示功图

4 符号

本标准所使用符号列于表 1。

表 1 符号表

符 号	量 名 称	单 位	说 明
C	泵缸或隔膜数	—	
D_1	螺杆直径	m	
D_m	隔膜直径	m	
D_A	活塞直径	m	
d_m	隔膜受力板直径	m	
d_s	活塞拉杆直径	m	
e	螺杆偏心距	m	
F	平均操作力	N	
F_1	操作力瞬时值	N	
g	重力加速度	m/s ²	
H	扬程	m	
H_p	排出扬程	m	
H_s	适宜吸程	m	
i	力的取样数	—	
K	螺杆传动比	—	
L	手柄总位移	m	X_n 次手柄位移之和
m_1	液体质量	kg	
n	手柄往复次数	次/min	
	手柄转数	r/min	
n_0	手柄规定往复次数	次/min	
	手柄规定转数	r/min	
n_1	螺杆转数	r/min	
P_e	操作功率	W	
P_s	表头压力	Pa	
P_o	规定操作功率	W	
P_u	输出功率	W	
Q	体积流量	m ³ /h	
Q_o	规定流量	m ³ /h	规定转速下的流量值
q_1	理论排量	m ³	
q_e	实测排量	m ³	
q_m	质量流量	t/h	
q_s	底阀泄漏率	mL/min	

表 1 (完)

符 号	量 名 称	单 位	说 明
R_F	施力半径	m	手柄支点到握手处中心距离
S	行程	m	
t	测量时间	s	
t_s	螺杆螺距	m	
t_n	泄漏测量时间	min	
V_l	液体体积	m ³	
V_n	泄漏量	mL	
W_e	操作功	J	
W_g	规定操作功	J	
W_u	输出功	J	
X_n	往复次数之和	—	t 秒内手柄往复次数之和和螺杆转数之和
Z	测压仪表位置高度	m	有压型浅井泵：指仪表中心到基准面的垂直距离； 深井泵：指仪表中心到吸入水面的垂直距离
θ	手柄运动夹角	(°)	
ρ	液体密度	kg/m ³	
η	效率	%	
η_v	容积效率	%	

5 试验条件

5.1 试验液体为常温清水，其特性参照 GB/T 3216 规定。

5.2 进行试验的泵，其技术状态应良好，泵的安装高度必须符合泵的设计安装高度。

5.3 进行性能试验时，泵应由专人操作。操作者身高约 1.70 m，体重约 65 kg；进行泵的可靠性试验时可用电动机驱动。

5.4 操作者在操作泵时，必须速度均匀，用力平稳，握手柄位置不得移动。

5.5 对试验使用的仪器、仪表应按有关规定校验合格。

5.6 试验管路应安装牢固，各连接处不应有泄漏。

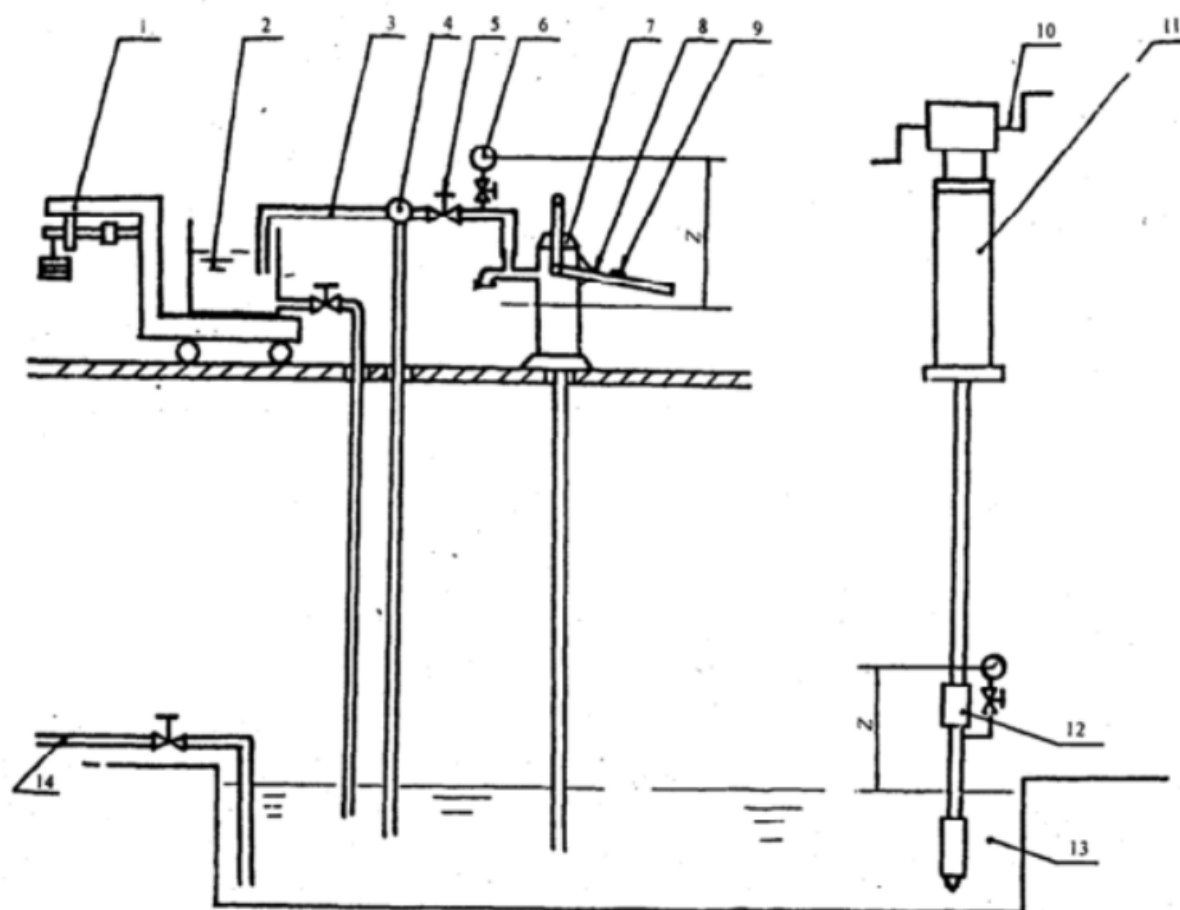
5.7 在正式试验前应进行泵的试运转。检查泵的装配质量，排除试验管路中的空气，检查仪器设备是否良好，使试验系统处于正常工作状态。

6 试验装置

6.1 试验装置必须保证在做泵试验时有稳定的水位。

6.2 有压型浅井泵进行试验时，试验装置如图 10 所示。

6.3 无压型浅井泵和深井泵进行试验时，将被试泵安装在图 10 所示的试验装置中，全开连接管中的闸阀 5，并关闭压力表 6 的开关，将被试泵的出水口与连接管 3 相接。



1—磅秤；2—容器；3—连接管；4—切换装置；5—闸阀；6—压力表；
7—被试浅井泵；8—角位移传感器；9—力传感器；10—扭矩传感器；
11—被试深井泵；12—扬程模拟阀；13—水池；14—给排水管路

图 10 试验装置示意图

7 测量精度

7.1 进行测量的仪表允许系统误差应符合表 2 规定。

7.2 对于测定量的规定点，最低限度应取三组读数，并记录每一个独立读数的值以及由每组读数得出的效率值，每一量的最大值与最小值之间的百分数误差应符合表 3 规定。

7.3 试验如果符合表 2 所规定的仪表允许系统误差，并遵循本标准的试验方法，则可认为最大总误差限符合表 4 规定。

表 2 测量仪表允许系统误差

%

测 定 量	误 差 范 围
流量	± 1.0
扬程	± 1.0
操作功（或功率）	± 2.5
往复次数（或转速）	± 5
行程	± 2.0

表 3 同一量重复测量的变化范围

%

重复读数组数	每一量重复读数的最大值与最小值间的偏差	
	流量、扬程、操作功、操作功率	往复次数（或转数）
3	±1.8	±6
5	±3.5	±8
7	±4.5	±10
9	±5.8	±12
注：最大值与最小值间的偏差为： $\frac{\text{最大值}-\text{最小值}}{\text{最大值}} \times 100\%$		

表 4 最大总误差

%

测 定 量	误 差 范 围
流量	±2.0
扬程	±2.0
操作功（或功率）	±3.5
往复次数（或转速）	±7
效率	±5.0

8 试验方法

8.1 性能试验

8.1.1 性能试验应按 JB/T 7876.1—1999 中表 1、表 2 和表 3 所规定的参数，测量泵的往复次数（或转速）、扬程、流量、操作力及手柄位移，并计算泵的效率，也可绘制出泵的示功图。

8.1.2 有压型浅井泵和深井泵排出扬程的测量，按规定排出扬程值的 50%、75%、100%、125% 分别进行测量，并同时测量泵的往复次数（或转数）、流量、操作力及手柄位移。

8.1.3 应在泵充满水并开始泄漏时测量泵的流量。

8.1.4 测量流量时应不少于 10 个往复次数（或转数）。

8.1.5 试验时手柄应在规定工作行程下运动。

8.1.6 手柄往复次数（或转数）由节拍器或其他信号设备控制。

8.1.7 测量计时、手柄计数及流量切换应同步进行。

8.1.8 力的测量一般使用力传感器。从力传感器输出的信号经二次仪表进行数据处理，测得作用于手柄上的力。

8.1.9 位移的测量可用角位移传感器或位移传感器。从传感器输出的信号经二次仪表进行数据处理，测得手柄的位移。

8.1.10 测量前，应在试验装置上对力传感器和位移传感器进行标定。

8.1.11 性能试验结果记入表 5。

8.2 泄漏试验

泄漏试验主要是测量泵底阀的泄漏量，浅井泵的泄漏试验在常压下进行；深井泵的泄漏试验在 1.5 倍额定工作压力下进行。

8.2.1 进行浅井泵泄漏试验时，向泵缸内注满水，待稳定后，将量杯移入底阀下，收集泄漏出的水，10 min 后，移开量杯，将测量结果记入表 6。

8.2.2 进行深井泵泄漏试验时，拆去活塞或螺杆，向泵缸内注满水，然后封闭泵缸，向泵缸内加压，并按 8.2.1 进行测量。

8.2.3 底阀的泄漏率按式 (1) 计算：

$$q_x = \frac{V_x}{t_x} \dots\dots\dots (1)$$

8.3 可靠性试验

可靠性试验主要是考核泵的使用可靠性、性能稳定性及主要零部件的耐磨性。

8.3.1 泵的可靠性试验时间不少于 JB/T 7876.2 中规定的指标值。

8.3.2 进行泵的可靠性试验时，其额定工况点应符合 JB/T 7876.1—1999 中表 1、表 2 和表 3 的规定。

8.3.3 试验时间达到规定后，应复测泵的流量、扬程，并计算泵的容积效率。

8.3.4 试验期间，如果发现泵的流量降低到原指标（性能试验结果）的 70% 以下时，允许按随机技术文件的规定进行调整，然后继续进行试验，但是应将调整情况记入试验报告。

8.3.5 整个试验期间各测试结果应分别汇总处理，并记入表 7、表 8。

8.3.6 在可靠性试验前和可靠性试验结束后，应对泵的主要零件及易损件的重要尺寸进行测量。试验前与试验结束后测量的部位应一致，并将测量结果记入表 9。

表 5 性能试验数据汇总表

型号：	编号：	试验日期：	记录：	水温：						
试验 序号	往复 次数 min ⁻¹	适宜 吸程 m	行程 mm	扬程 m	流量 m ³ /h	操作功或 操作功率 J 或 W	容积 效率 %	实测 排量 m ³	理论 排量 m ³	泵效率 %

表 6 泄漏试验数据汇总表

型号：	编号：	试验日期：	记录：			
试验序号	测量时间 min	泄漏量 mL	泄漏率 mL/min			

表 7 可靠性试验数据汇总表

型号: 编号: 试验开始日期: 试验结束日期:

总试验 时 间 h	平均首次故障 前工作时间 h	往复 次数 min ⁻¹	适宜 吸程 m	行程 mm	扬程 m	试验前 流 量 m ³ /h	试验后 流 量 m ³ /h	容积 效率 %	备注

表 8 可靠性试验零件损坏情况表

型号: 编号: 记录:

日 期	零件名称	部 位	工作时间 h	损坏原因	备 注

表 9 主要零件可靠性试验前后测量数据表

型号: 编号: 记录:

图样代号	零件名称	测量部位	试验前尺寸 mm	试验后尺寸 mm	磨损量 mm	备 注

9 参数测量及计算

9.1 扬程

9.1.1 泵吸程测量方法为直接测量水面至基准面之间的垂直距离。

9.1.2 排出扬程的测量可采用下列方法:

- a) 直接测量基准面至上出水口中心的垂直距离;
- b) 用弹簧压力计或其他压力计测量压力;
- c) 用压力传感器测量压力。

9.1.3 试验管路中测压孔的位置、要求按 GB/T 3216 的规定进行配置。

9.1.4 泵的排出扬程按式(2)计算:

$$H_p = Z + \frac{p_e}{\rho g} \dots\dots\dots (2)$$

9.1.5 泵的扬程按式(3)计算:

$$H = H_s + H_p \dots\dots\dots (3)$$

9.2 往复次数

泵手柄的往复次数或转数按式(4)计算:

$$n = \frac{X_n}{t} \times 60 \dots\dots\dots (4)$$

螺杆泵的螺杆转速按式(5)计算:

$$n_1 = K n \dots\dots\dots (5)$$

9.3 流量

9.3.1 质量法

9.3.1.1 测量装置应满足下列要求:

- a) 容器要有足够的容积,使液体在测量过程中不致溢出;
- b) 容器不得泄漏,也不能从外部渗水进入容器内;
- c) 容器应尽可能采用轻型结构,并且秤的荷重是均匀的。

9.3.1.2 泵的质量流量按式(6)计算:

$$q_m = \frac{m_1}{t} \times 3.6 \dots\dots\dots (6)$$

9.3.2 容积法

9.3.2.1 测量装置应满足下列要求:

- a) 标准量桶应有足够的容积,使液体在测量过程中不致溢出。标准量桶不得泄漏,也不能从外部渗水进入标准量桶内;
- b) 标准量桶充满液体时不得有变形现象,并且水平截面积应一致;
- c) 注水前与注水后,标准量桶内液面高度差应不小于 200 mm;
- d) 标准量桶的水位刻度应使用按计量法检查合格的磅秤进行校正,水位刻度应能读至所测液体体积的 1/100。

9.3.2.2 泵的体积流量按式(7)计算:

$$Q = \frac{V_1}{t} \times 3600 \dots\dots\dots (7)$$

9.3.2.3 泵的体积流量和质量流量的换算按式(8)计算:

$$Q = \frac{q_m}{\rho} \dots\dots\dots (8)$$

9.4 操作力

平均操作力按式(9)计算:

$$F = \frac{|F_1| + |F_2| + |F_3| + \dots + |F_i|}{i} \dots\dots\dots (9)$$

9.5 当试验的往复次数(或转数)与规定往复次数(或转数)不同时,流量、操作功和操作功率按式(10)~式(12)进行换算:

$$Q_0 = Q \frac{n_0}{n} \dots\dots\dots (10)$$

$$W_0 = W_c \frac{n_0}{n} \dots\dots\dots (11)$$

$$P_0 = P_c \frac{n_0}{n} \dots\dots\dots (12)$$

9.6 手柄总位移

手柄总位移按式(13)计算:

$$L = \frac{\pi \phi R_F X_n}{90} \dots\dots\dots (13)$$

9.7 操作功、操作功率

操作功即泵的输入功, 活塞泵、隔膜泵的操作功按式(14)计算:

$$W_c = FL \dots\dots\dots (14)$$

操作功率即泵的输入功率, 活塞泵、隔膜泵的操作功率按式(15)计算:

$$P_c = \frac{FL}{t} \dots\dots\dots (15)$$

螺杆泵的手柄单边操作时, 操作功按式(16)计算:

$$W_c = 2\pi R_F F X_n \dots\dots\dots (16)$$

螺杆泵的手柄单边操作时, 操作功率按式(17)计算:

$$P_c = \frac{\pi R_F F n}{30} \dots\dots\dots (17)$$

9.8 输出功、输出功率

泵的输出功按式(18)计算:

$$W_u = m_t g H \dots\dots\dots (18)$$

泵的输出功率按式(19)计算:

$$P_u = \frac{\rho Q g H}{3600} = \frac{q_m g H}{3.6} \dots\dots\dots (19)$$

9.9 泵效率

泵效率按式(20)或式(21)计算:

$$\eta = \frac{W_u}{W_c} \times 100\% \dots\dots\dots (20)$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_c} \times 100\% \dots\dots\dots (21)$$

9.10 理论排量

单作用活塞泵理论排量按式(22)计算:

$$q_t = \frac{\pi C S D_s^2}{4} \dots\dots\dots (22)$$

双作用单缸活塞泵理论排量按式(23)计算:

$$q_t = \frac{\pi S}{4} (2D_s^2 - d_s^2) \dots\dots\dots (23)$$

单作用隔膜泵理论排量按式(24)计算:

$$q_t = \frac{\pi CS}{12} (D_s^2 + D_m d_m + d_m^2) \dots\dots\dots (24)$$

单螺杆泵理论排量按式(25)计算:

$$q_t = 8eD_1 t_1 \dots\dots\dots (25)$$

9.11 实测排量

实测排量按式(26)计算:

$$q_c = \frac{V_t}{X_n} \dots\dots\dots (26)$$

9.12 容积效率

泵的容积效率按式(27)计算:

$$\eta_V = \frac{q_c}{q_t} \times 100\% \dots\dots\dots (27)$$

10 试验报告

试验结束后,应对试验结果进行仔细检查,整理成试验报告。试验报告应由试验负责人签名。试验报告内容包括:

- a) 报告封面(见图11);
- b) 报告扉页(见图12);
- c) 试验记录及结果。

泵型号及名称:

泵制造厂:

试验报告名称:

试验单位 (盖章)
报告日期 年 月 日

图 11 试验报告封面式样

泵外形照片

本报告按照 JB/T 7876.3—1999《手动泵 试验方法》规定进行试验后编写

送试单位：

试验单位：

试验负责人：

图 12 试验报告扉页格式

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
手 动 泵 试 验 方 法
JB/T 7876.3—1999

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 $1\frac{1}{4}$ 字数 30,000
2000年4月第一版 2000年4月第一次印刷
印数 1—500 定价 15.00 元
编号 99—1436

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>