

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7674—95

罗茨真空泵

1995-06-16 发布

1996-07-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

罗茨真空泵

代替 ZB J78 013—89

1 主题内容与适用范围

本标准规定了罗茨真空泵型式与基本参数、技术要求、试验方法与检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于抽速为 30~20000 L/s,工作时必须有前级泵的单级双叶罗茨真空泵(以下简称泵)。

2 引用标准

- GB 191 包装储运图示标志
- GB 6070 真空法兰
- GB/T 13306 标牌
- JB/T 5973 干燥机噪声功率级的测定—简易法
- JB/T 7266 容积真空泵性能测量方法

3 型式与基本参数

3.1 型号表示方法

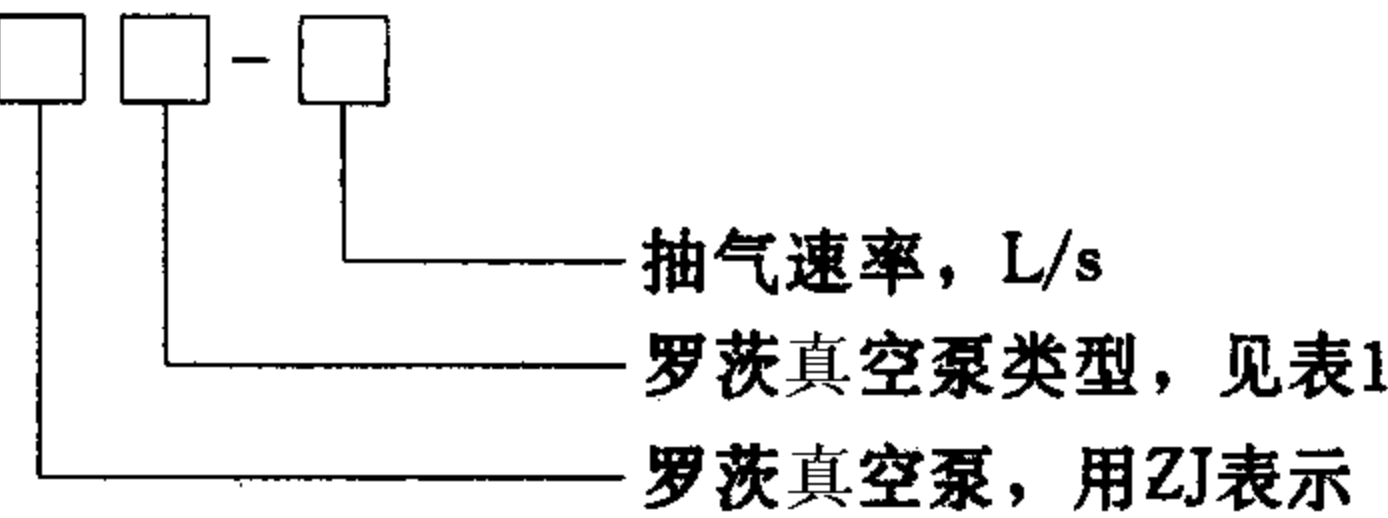


表 1

类 型	一 般 型	带 旁 通 阀
代 号	—	P

3.2 标记示例

- a. 抽气速率为 1200 L/s 的罗茨真空泵,标记为:
ZJ-1200
- b. 抽气速率为 300 L/s 的带旁通阀罗茨真空泵,标记为:
ZJ P-300

3.3 基本参数

基本参数应符合表 2 规定。

表 2

序号	型 号	抽气速率 L/s	极限压力 Pa	最大允许 压 差 Pa	进气口 通 径 mm	出气口 通 径 mm	零流量最 大压缩比 K _{0max}	噪 声 L _w dB(A)	推荐配用 电动机功率 kW	推荐泵 转速 r/min	推荐配用前级泵
1	ZJ-30	30	$\leq 5 \times 10^{-2}$	$\geq 8 \times 10^3$	50	40	≥ 25	≤ 78	0.75	2 950	2X-8
2	ZJ-70	70		$\geq 6 \times 10^3$	80	50	≥ 25		1.1	2 950	2X-15
3	ZJ-150	150			100	80	≥ 30	≤ 82	2.2	2 950	2X-30
4	ZJ-300	300		$\geq 5 \times 10^3$	160	100	≥ 30	≤ 83	4	2 950	2X-70
5	ZJ-600	600		$\geq 4 \times 10^3$	200	160	≥ 35	≤ 86	7.5	2 950	ZJ-150, 2X-30
6	ZJ-1 200	1 200		$\geq 3 \times 10^3$	250	200	≥ 35	≤ 90	11	2 950	ZJ-300, 2X-70
7	ZJ-2 500	2 500			320	250	≥ 40		18.5	2 950	ZJ-600, H-150
8	ZJ-5 000	5 000		$\geq 2.5 \times 10^3$	400	320	≥ 40	≤ 91	37	1 450	ZJ-1 200, H-300
9	ZJ-10 000	10 000			500	400	≥ 45	≤ 93	55	1 450	ZJ-2 500, ZJ-600, H-150
10	ZJ-20 000	20 000		$\geq 2 \times 10^3$	630	500	≥ 45	≤ 94	75	1 450	ZJ-5 000, ZJ-1 200, 2×H-150

注：① 表内各项性能指标，系指在推荐配用的前级泵下测得；ZJ 600 以上的泵最大允许压差系指在前级泵抽速增大一倍的情况下测得。
② 泵进、出口通径系指泵进、出口法兰公称通径，应符合 GB 6070 规定，泵进口必须有密封槽。
③ 本标准推荐的前级泵适用于一般情况，但为满足用户的不同要求，也可选用其他的前级泵。

4 技术要求

- 4.1 泵应符合本标准的要求,并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。
- 4.2 泵必须有前级泵为其抽预真空,它不能单独使用。
- 4.3 泵配用推荐的前级泵时,则不适于抽除含氧量过高、有爆炸性的、对黑色金属有腐蚀性的、与真空泵油起化学反应和含有尘埃的气体。
- 4.4 泵在带试验罩的条件下,启动运转 15 min 之后,应达到本标准表 2 规定的极限压力。
- 4.5 泵的实测抽速在 6.5~65 MPa 压力范围内,不低于几何抽速的 80%。
- 4.6 泵的其他性能应符合本标准表 2 的规定。
- 4.7 泵的工作环境温度应为 5~40℃。
- 4.8 泵应运转平稳,转子不得有撞击声,不应有杂音。
- 4.9 泵的动密封不允许有漏油现象。
- 4.10 泵的零部件装配前必须清洁处理,泵装配后需用不低于 3×10^5 Pa 的空气进行不少于 5 min 的打压试验,不得有渗漏现象。
- 4.11 泵的外表面应油漆光洁,紧固件及其他外露加工表面应做防锈处理。
- 4.12 泵应无故障累计运行 2500 h。
- 4.13 泵出厂必须带有必要的备件和专用工具。
- 4.14 在用户遵守泵的运输、保管、安装、使用维护的条件下,从制造厂发货日期起一年内,泵因制造质量不良发生损坏而不能正常工作时,制造厂应为用户免费修理或更换。

5 试验方法和检验规则

5.1 试验方法

5.1.1 测量条件

- 5.1.1.1 泵应配用本标准表 2 推荐的前级泵。
- 5.1.1.2 泵的转速及配用电机应符合产品设计规定,泵的实际转速与规定转速相差不得超过 $\pm 3\%$ 。
- 5.1.1.3 泵采用水冷时,冷却水流量、进口水温度应符合产品设计规定。
- 5.1.1.4 测量时环境温度应为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$,测量期间温度波动不大于 $\pm 1^\circ\text{C}$,相对湿度不大于 75%。
- 5.1.1.5 试验气体为室温干燥空气。

5.1.2 装置

5.1.2.1 试验罩

罩为圆筒形(图 1a)。其内径为 D ,高为 $1.5 D$,试验气体入口位于罩的轴线上,并背向泵口,与法兰平面距离为 D 。真空计(或规管)连接管距法兰平面为 $0.5 D$,并垂直于罩轴线。

罩的容积(V_D)至少应是泵腔有效容积(V_P)的五倍。罩与泵口之间需要连接一个长度不超过 $0.5 D$ 的异径管接头(图 1b)。不同规格的泵适用的试验罩由表 3 给出。

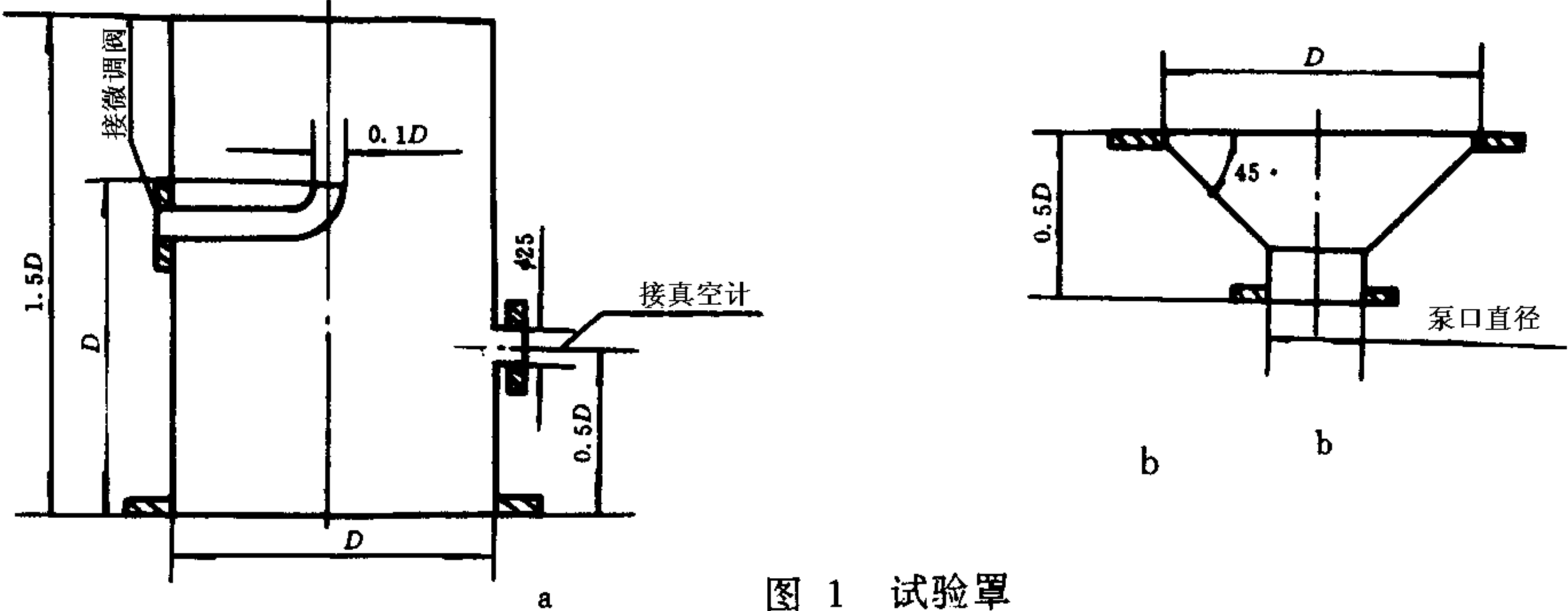


图 1 试验罩

表 3

序 号	V_P L	V_D L	D mm
1	0~0.26	1.3	100
2	0.26~1.10	5.4	160
3	1.1~4.2	21	250
4	4.2~17	84	400
5	17~65	325	630
6	65~260	1300	1000

5.1.2.2 真空计

根据所测压力,选用不同种类和精度的真空计。
测量压力高于或等于 0.1 Pa 时,其校准精度在 $\pm 5\%$ 以内。
测量压力低于 0.1 Pa 时,其校准精度在 $\pm 10\%$ 以内。

5.1.2.3 流量计

根据所测流量,选用不同种类和规格的流量计。一般推荐选用滴管式流量计,但流量太大时也可采用浮子流量计,流量计必须经计量部门检定,使其精度达到规定要求:

- a. 流量大于 1 W 为 $\pm 3\%$ 以内;
- b. 流量介于 $1\sim 10^{-4}$ W 之间为 $\pm 5\%$ 以内;
- c. 流量小于 10^{-4} W 为 $\pm 10\%$ 以内。

注: $1W=1Pa \cdot m^3 \cdot s^{-1}$ 。
选用滴管式流量计测量气体流量时,应选用饱和蒸汽压低、粘度低的油。推荐使用 2" 变压器油。

5.1.2.4 其他仪表

其他仪表如气压计、转速表、功率表、声级计、秒表等仪表,均应按相应有关标准规定。

5.1.2.5 前级管路及管路上的试验罩

被测的罗茨泵出口与前级泵之间的管路,应按图 2 设计制作。管路上的试验罩按图 1a 设计制作。

5.1.2.6 装置

罗茨真空泵的测量装置如图 3 所示。

5.1.3 泵的极限压力测量

泵按规定条件运转,在不引入气体的试验罩内趋向稳定的最低压力。

5.1.3.1 测量步骤

装置如图 3 所示,关闭微调阀,开泵使其运转达到平稳之后(一般 15 min 之后)即可用真空计测量压力。每隔 5 min 测一次压力,当连续三次测量结果表明压力不再降低时,即达到极限压力。
测得的极限压力采用两位有效数字表示。

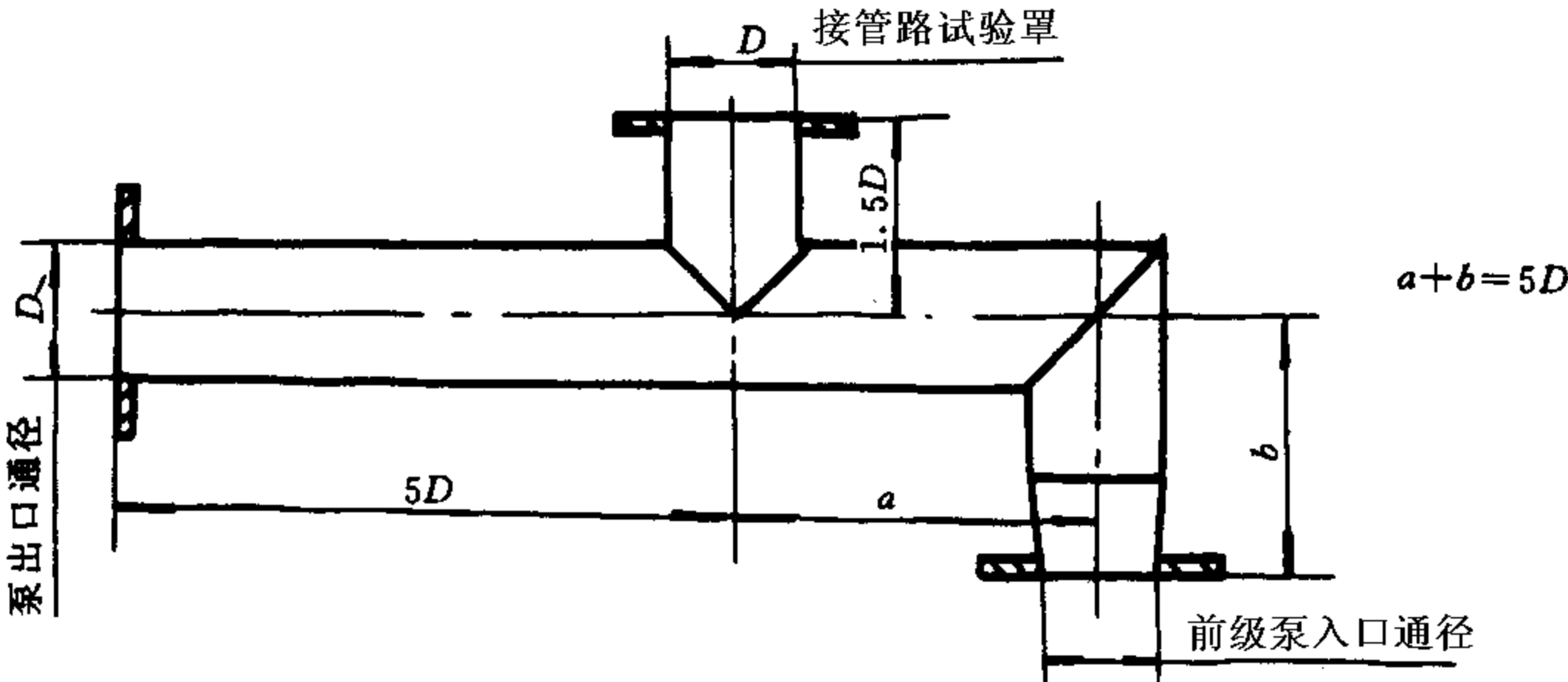


图 2 前级管路

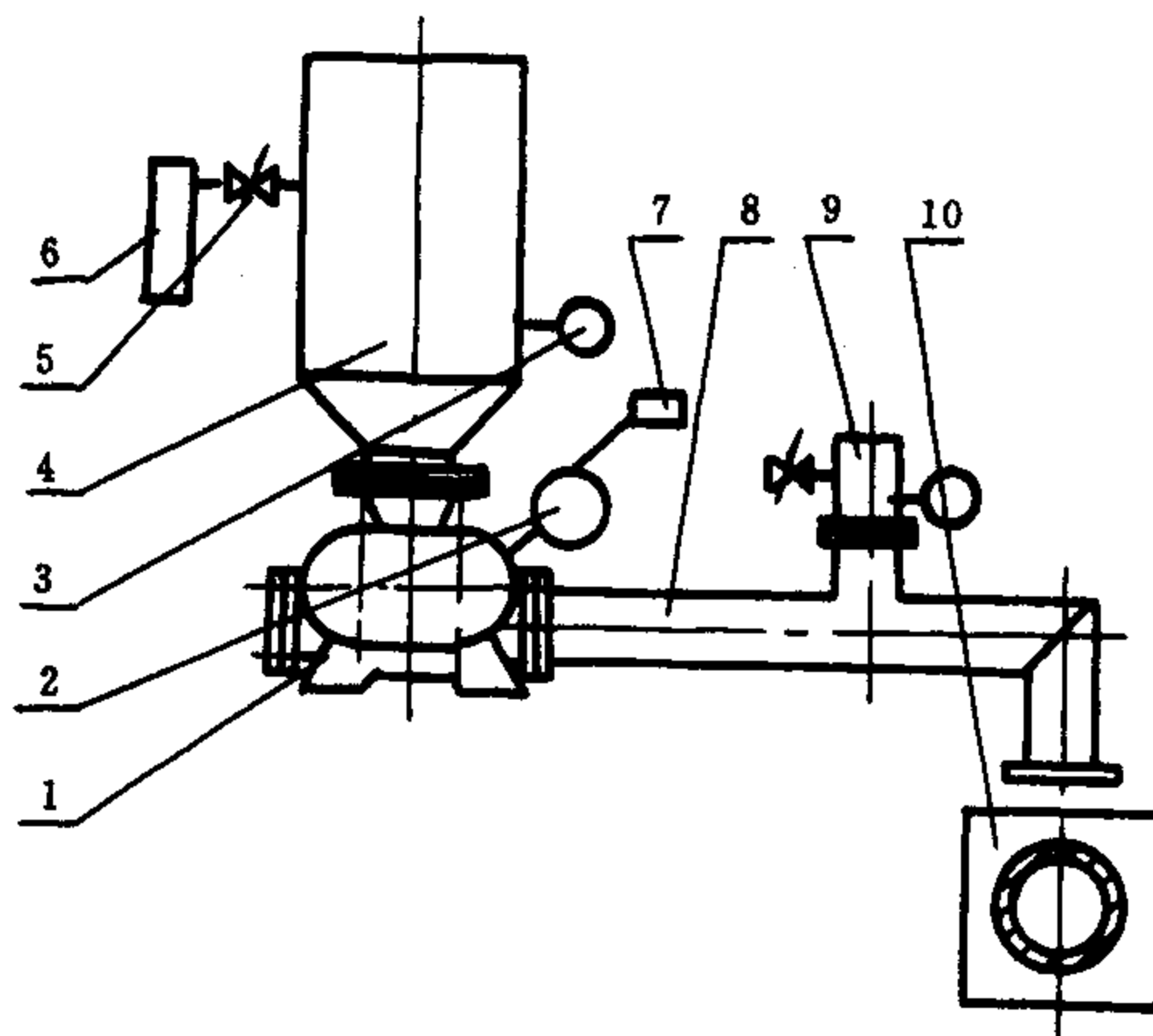


图 3 测量装置

1—罗茨真空泵;2—电动机;3—真空计;4—试验罩;5—微调阀;
6—流量测量装置;7—功率表;8—前级管路;9—管路上的试验罩;10—前级泵

5.1.4 抽气速率的测量

5.1.4.1 原理

采用“定压法”测量泵的抽气速率。即在测量流量过程中试验罩内的压力保持不变。

5.1.4.2 测量步骤

抽气速率测量装置如图 3 所示。为了测量抽气速率,试验罩、真空计和流量计应与泵连接。

关闭微调阀,开泵运转,待泵运转稳定并达到极限压力后,开启微调阀,把试验气体引入罩内,建立一个设定的平衡压力,用真空计测其压力值,同时用流量计测量气体流量。按 JB/T 7266 规定进行抽气速率的计算。测量应从接近极限压力的适当压力值开始,每个数量级最少测三点(其分布基本符合 2.5、5、10)。若测一次流量时间较长,取 60 s 为一周期,压力应重复测量,并取其平均值。如果最高与最低之差大于平均值 10%,流量和压力都应重新测量。

5.1.5 最大允许压差的测量

最大允许压差系指泵入口压力低于 1×10^3 Pa 时,连续运转 40 min,不发生故障所允许的出口压力与入口压力差值的最大值。

5.1.5.1 测量步骤

泵吸气侧和前级真空管路都引入室温干燥空气,调节进气阀,使入口压力低于 1×10^3 Pa,相应的调节前级管路上试验罩的压力,泵出口侧和入口侧之间产生一系列的压差,其中最大的压差即为最大允许压差。泵在此压差下,必须保证无故障的运转 40 min。测量的结果以两位有效数字表示。

5.1.6 消耗功率的测量

5.1.6.1 泵的消耗功率用电机的输出功率表示。它等于电动机的输入功率乘以电动机的效率。

$$N_{\text{消耗}} = N_{\text{输入}} \eta_{\text{电机}}$$

式中: $N_{\text{消耗}}$ ——泵的消耗功率, kW;

$N_{\text{输入}}$ ——电动机的输入功率, kW;

$\eta_{\text{电机}}$ ——电动机的效率, %。

5.1.6.2 电动机的输入功率测量应选用精度不低于 0.5 级的仪表,且需经计量部门的检定。

5.1.6.3 泵的消耗功率测量可和抽气速率测量同时进行。

5.1.7 零流量最大压缩比 $K_{0\max}$ 测量

5.1.7.1 气体流量为零的压缩比 K 。就是关闭进气管路、气体流量为零时,前级真空管路中的压力与

入口压力之比,该压缩比的最大值用 $K_{0\max}$ 表示。试验气体为非可凝性气体,一般指空气。

5.1.7.2 基本原理

测量方法是在泵进气口上装一个试验罩,关闭进气阀,然后在前级真空侧用合适的方式(如充气)调节不同的压力。

5.1.7.3 测量装置

如图 3 所示。

5.1.7.4 测量程序

关闭微调阀(5)(见图 3),通过调节管路试验罩的进气阀,放入不同的气体量,试验罩(9)内就形成不同的压力。分别用真空计测量试验罩(4)和试验罩(9)内的压力,即可得到一系列零流量压缩比 K 值。

当在 15 min 内两次连续测量压力读数的变化不大于 5% 时,测量才有效。

5.1.8 泵的噪声测量

5.1.8.1 泵的噪声测量按 JB/T 5973 规定。

5.1.8.2 测量泵在极限压力下不带试验罩的噪声,测量时要停前级泵。

5.2 检验规则

5.2.1 每台泵都需进行检验,合格后方可出厂。

5.2.2 泵的检验分为出厂检验和型式检验。

5.2.2.1 出厂检验

a. 极限压力;

b. 泵在极限压力下连续运转试验,对于抽速 $S > 1200 \text{ L/s}$ 的泵时间不少于 4 h,对于抽速 $S \leq 1200 \text{ L/s}$ 的泵时间不少于 2 h。

5.2.2.2 型式检验

5.2.2.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

a. 试制新产品时;

b. 泵的设计、工艺或材料有重大变动可能影响泵的性能时;

c. 泵批量生产时。

5.2.2.2.2 型式检验的内容:极限压力、抽气速率、最大允许压差、零流量最大压缩比、噪声的测量、连续运转试验。型式检验的方法按本标准 5.1.3~5.1.8 条规定进行。

5.2.2.2.3 型式检验每批抽 5%,但不少于 2 台;如不合格,应加倍抽检,再不合格,逐台检查该批产品。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 每台泵均应在明显位置钉上产品标牌,其尺寸应符合 GB/T 13306 的规定。其上注明:

a. 泵型号及名称;

b. 制造厂名称;

c. 泵技术参数:极限压力(Pa)、抽气速率(L/s);

d. 泵的编号及制造日期。

6.2 每台泵应在相应的位置标出“转向”符号和“进水”、“出水”、“加油”、“放油”等字样。

6.3 泵出厂应装箱,进、出口必须封盖。备件及技术文件必须随机附带,并应妥善放置在箱内,以免在运输中遗失或损坏。

6.4 泵的包装应符合 GB 191 的规定,包装箱外应有下列清晰字样及标记:

a. 制造厂名称、泵的名称、泵的型号、编号;

b. 收货单位名称及地址;

- c. 装箱尺寸、重量,共×箱,及“轻放”、“不许倒置”等字样,大泵应标出“起吊位置”;
- d. 包装箱的标志保证不因雨水冲刷或历时过久而模糊不清。

6.5 泵出厂均应带下列文件:

- a. 装箱单;
- b. 产品合格证;
- c. 产品使用说明书。

7 测量记录

7.1 记录泵的性能参数和试验条件

7.1.1 泵的性能参数包括:极限压力、抽气速率、转速、最大允许压差等。

7.1.2 试验条件包括:配用的前级泵、室温、大气压力、采用的真空计型式、采用的流量计型式、环境温度,其他仪器、仪表、冷却条件等。

7.2 记录试验数据和计算试验结果

7.2.1 极限压力测量时应记录极限压力和对应的消耗功率。

7.2.2 抽气速率测量时应记录入口压力、吸入气体流量、消耗功率、抽气速率、泵转速、修正后的抽气速率。

7.2.3 最大允许压差测量时应记录入口压力、出口压力、消耗功率。

7.2.4 零流量最大压缩比 $K_{0\max}$ 测量时应记录入口压力、出口压力、零流量最大压缩比 $K_{0\max}$ 。

7.3 根据试验计算绘制曲线

7.3.1 绘制抽气速率和进口压力关系曲线,即 $S-p$ 曲线。

7.3.2 绘制消耗功率和进口压力关系曲线,即 $N-p$ 曲线。

7.3.3 绘制流量和进口压力关系曲线,即 $Q-p$ 曲线。

7.3.4 绘制零流量压缩比和进口压力关系曲线,即 $K_{0\max}-p$ 曲线。

附加说明:

本标准由全国真空技术标准化技术委员会提出。

本标准由机械工业部沈阳真空技术研究所归口。

本标准由机械工业部沈阳真空技术研究所负责起草。

本标准主要起草人张书范、李玉英。

本标准于 1977 年首次发布。

本标准于 1989 年首次修订。