



中华人民共和国国家标准

GB/T 19956.1—2005/ISO 1607-1:1993

容积真空泵性能测量方法 第1部分:体积流率(抽速)的测量

Positive-displacement vacuum pumps—Measurement of performance characteristics—Part 1: Measurement of volume rate of flow (pumping speed)

(ISO 1607-1:1993, IDT)

2005-09-19 发布

2006-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
容积真空泵性能测量方法
第 1 部分:体积流率(抽速)的测量
GB/T 19956.1—2005/ISO 1607-1:1993

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.bzchs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

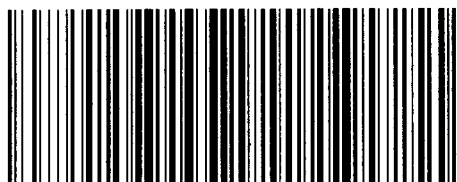
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 11 千字
2006 年 4 月第一版 2006 年 4 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-27295 定价 10.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 19956.1—2005

前 言

GB/T 19956《容积真空泵性能测量方法》分为两个部分：

——第1部分：体积流率(抽速)的测量；

——第2部分：极限压力的测量。

本部分为 GB/T 19956 的第1部分。

本部分等同采用 ISO 1607-1:1993《容积真空泵性能测量 第1部分：体积流率(抽速)的测量》。

本部分代替 JB/T 7266—1994《容积真空泵性能测量方法》。

本部分等同翻译 ISO 1607-1:1993。

为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- a) “ISO 1607 的本部分”一词改为“GB/T 19956 的本部分”；
- b) 用小数点符号“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- c) 删除了国际标准的前言；
- d) 在 3.4 中增加了注，使本部分流量单位统一；
- e) 在 4.2 中增加了注，引出资料性附录 A；
- f) 增加了资料性附录 A，以供参考使用。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国真空技术标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：山东淄博真空设备厂有限公司，沈阳真空技术研究所。

本部分主要起草人：黄毅、燕洪顺、张连庆、王学智。

容积真空泵性能测量方法

第1部分:体积流率(抽速)的测量

1 范围

GB/T 19956 的本部分规定了容积真空泵体积流率测量方法,所研究的泵是直接排大气的并且单级获得低于 $100 \text{ Pa}^{1)}$ 的入口极限压力。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 19956 的本部分。

2.1

体积流率(抽速) volume rate of flow (pumping speed)

在理想状态下,单位时间内流经泵入口的气体体积。

但在实际上,一个给定泵在规定条件下工作,对给定气体的体积流率(S)取该气体的流量(Q)与在给定测试罩内规定位置的平衡压力(p)的商。即:

$$S = Q/p$$

体积流率采用的单位是立方米每小时(m^3/h)或升每秒(L/s)。

2.2

测试罩 test dome

是装在泵入口具有规定形状和尺寸的容器,被测量的气体通过它进入泵内,其上装有压力测量装置。

2.3

极限压力 ultimate pressure

泵在正常工作情况下,关闭进气阀门,测试罩内趋向的最低压力。

3 装置

3.1 测试罩

如图1所示,形状为圆柱体。罩的轴向尺寸为 $1.5D$, D 是罩的内径。实验气体进口在罩的轴线上,并与连接法兰的距离为 D ,进气口的排列应使气体自背离泵口的方向进入测试罩。测量入口压力和极限压力的真空计在距离连接法兰 $0.5D$ 处,其轴线垂直于罩的轴线。测试罩的轴线应垂直于泵入口法兰平面。

测试罩的容积 V_D 至少应是泵一个压缩周期扫过容积 V_P 的5倍。在泵入口必须连接一个异径接头,其长度不应超过 $0.5D$ (见图1)。对于给定规格的泵,罩尺寸在表1中给出。

1) $100 \text{ Pa} = 100 \text{ N}/\text{m}^2 = 1 \text{ mba}$; $133 \text{ Pa} = 1 \text{ torr}$

表 1

V_P/L	V_D/L	D/mm
0~0.26	1.3	100
0.26~1.1	5.4	160
1.1~4.2	21	250
4.2~17	84	400
17~65	325	630
65~260	1 300	1 000

3.2 压力计

对于压力高于或等于 1 Pa 时,其校准精度为±5%,对于更低压力,校准精度为±10%。

3.3 试验气体

除另有规定外,应使用环境气体。

3.4 气体流量测量装置

测量气体流量的方法根据所需的流量,其精度应达到:

- a) 流量大于 $9.9 \times 10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}^{2)}$ 为±3%;
- b) 流量在 $9.9 \times 10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s} \sim 9.9 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 间为±5%;
- c) 更低流量为±10%。

注:理想气体状况假设是 20℃。

4 试验方法

4.1 原理

所采用的方法是“定压”法,在测量过程中,泵口压力保持不变。实际上,如果测试罩内测得的压力保持不变,这个条件就满足了。

4.2 程序

为测体积流率,测试罩、压力计及流量计应按第 3 章装配到泵上。为了达到试验目的,泵应加规定种类和数量的泵液,并按制造厂规定的转速运转,在试验期间,除另有规定外,环境温度在 15℃~25℃ 间保持不变,变动在±1℃内。当测试罩与进气系统隔离时,应被抽空,直到 1 h 后,观察罩内压力不再降低并且泵达到了平衡工作温度。然后应把气体引入罩内,以期产生要求的测量压力,并且在开始测量前,系统要达到压力平衡状态。

体积流率(抽速)应在最低压力下开始测量,以不同的入口压力(在一个数量级至少测 3 点,大致是 2.5、5、10)逐点测量。每个测点的入口压力,环境大气压力和气体流量都应被测定。如果泵装有气镇装置,应在充分气镇下重复试验。

入口压力和气体输入量应尽可能同时测量。如果输入气体超过 60 s,压力测量应取 60 s 为一个周期,并记录平均值。如果最高与最低读数相差超过 10%,测量应重新进行。

注:气体流量的测量与计算可参见附录 A。

5 试验结果

入口压力和体积流率之间的关系应用曲线图表示。用对数横坐标表示压力,其范围从极限压力到大气压力或适合泵结构的其他压力范围,线性纵坐标表示体积流率。入口压力和气体流量之间的对应关系应用曲线图表示,用对数横坐标表示压力,对数纵坐标表示流量。如果泵装有气镇装置,应该画出

2) $1 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s} = 1\,000 \text{ Pa} \cdot \text{L}/\text{s}$

没有气镇和充分气镇两种情况曲线。

6 试验报告

试验报告应包括下列情况：

- 所用测量仪器的类型和工作条件；
- 在泵入口法兰上使用的密封型式；
- 使用的挡板和(或)阱的型式及它们在试验时的温度；
- 冷却水流量；
- 泵的转速及在试验时的变化范围；
- 如果用气镇,气镇气体流率 $\text{m}^3/\text{h}(\text{L/s})$ ；
- 环境温度和压力。

单位为毫米

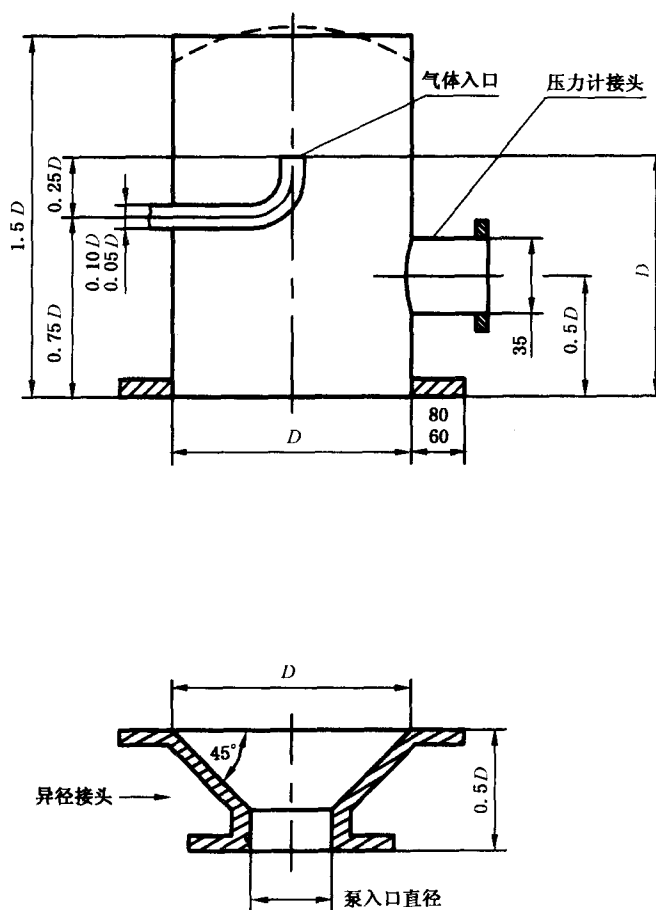


图1 测试罩

附 录 A
(资料性附录)
气体流量的测量与计算

A.1 引言

本附录给出了采用滴管流量计和转子流量计进行气体流量的测量与计算,测试中所用的装置符合第3章的规定,测试程序见4.2。

A.2 滴管流量计

A.2.1 推荐按表 A.1 选用滴管

表 A.1 滴管直径和被试泵抽气量对照表

型 式	滴管直径/mm	测量范围/(Pa·L/s)
滴 管	1.5	0.24~1.4
	3	1~5.7
	5	2.6~16
	10	10~63
	20	42~250
	30	100~570
	50	260~1 600
	80	680~4 000
	100	1 000~6 300
	150	2 400~14 000
	200	4 200~25 000

A.2.2 气体流量计算

滴管装置如图 A.1 所示,由油槽、测量油、滴管及连接胶管组成。油槽直径至少大于滴管直径的 5 倍,测量长度为 200 mm,测量时间为 25 s~150 s,测量段容积的测量精度为±1%,连接微调阀的橡胶管要尽量细而短,测量用油 20℃时的运动粘度应低于 $30 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,其密度应实际测量。

滴管式流量计所测流量按式(A.1)计算:

$$Q = [P_{\text{at}} \Delta V + \rho g (V_0 - \Delta V h)] h / t \quad \text{..... (A.1)}$$

式中:

Q ——流过泵口的气体流量,单位为帕升每秒(Pa·L/s);

P_{at} ——测试时当地大气压力,单位为帕(Pa);

ΔV ——滴管内每 mm 高度的容积,单位为升每毫米(L/mm);

V_0 ——从微调阀到滴管起始油面之间的体积,单位为升(L);

ρ ——测量环境下流量计油的密度,单位为千克每升(kg/L);

g ——当地自由落体加速度,单位为米每二次方秒(m/s^2);

h ——滴管内油柱上升高度,单位为毫米(mm);

t ——滴管内油柱上升所需时间,单位为秒(s)。

A.3 转子流量计

A.3.1 推荐按表 A.2 选用流量计

表 A.2 转子流量计和被试泵抽气量对照表

型 式	公称通径/mm	流量计抽速范围/(m ³ /h)	测量范围/(Pa·L/s)
玻璃转子流量计	10	0.1~1	$2.8 \times 10^3 \sim 2.8 \times 10^4$
	15	0.4~4	$1.1 \times 10^4 \sim 1.1 \times 10^5$
	25	1~10	$2.8 \times 10^4 \sim 2.8 \times 10^5$
	40	4~40	$1.1 \times 10^5 \sim 1.1 \times 10^6$
	50	10~100	$1.1 \times 10^6 \sim 2.8 \times 10^6$

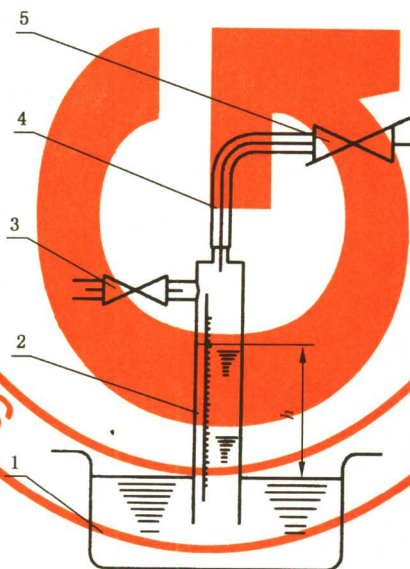
A.3.2 气体流量计算

气体流量按式(A.2)计算:

$$Q = V \cdot P_{at} \sqrt{\frac{P_1 \cdot T_2}{P_{at} \cdot T_1}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- Q ——所测流量,单位为帕升每秒(Pa·L/s);
 V ——流量计视值,单位为升每秒(L/s);
 P_{at} ——实测大气压,单位为帕(Pa);
 P_1 ——流量计标定时的大气压力,单位为帕(Pa),取 $P_1 = 101\,325\text{ Pa}$;
 T_1 ——流量计标定时热力学温度,单位为开(K),取 $T_1 = 293\text{ K}$;
 T_2 ——测量时热力学温度,单位为开(K)。



- 1——贮液槽;
 2——滴管;
 3——进气阀;
 4——胶管;
 5——微调阀。

图 A.1 滴管装置