



中华人民共和国国家标准

GB/T 19955.1—2005/ISO 1608-1:1993

蒸汽流真空泵性能测量方法 第1部分： 体积流率(抽速)的测量

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

(ISO 1608-1:1993, 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
蒸汽流真空泵性能测量方法 第 1 部分：
体积流率(抽速)的测量

GB/T 19955.1—2005/ISO 1608-1:1993

*

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.bzcbs.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 13 千字

2006 年 3 月第一版 2006 年 3 月第一次印刷

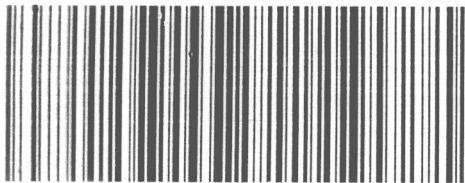
*

书号: 155066·1-27294 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 19955.1—2005

前 言

GB/T 19955《蒸汽流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:临界前级压力的测量。

本部分为 GB/T 19955 的第1部分。

本部分等同采用 ISO 1608-1:1993《蒸汽流真空泵性能测定 第1部分:体积流率(抽速)的测量》(英文版)。

本部分代替 JB/T 8472.1—1996《蒸汽流真空泵性能测定 第一部分:抽气速率(体积流率)的测定》。

本部分等同翻译 ISO 1608-1:1993。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

- a) “ISO 1608 的本部分”一词改为“GB/T 19955 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) 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(SAC/TC 18)归口。

本部分起草单位:兰州真空设备有限责任公司,沈阳真空技术研究所。

本部分主要起草人:徐玉江、温发兰、许艳巧、王学智。

蒸汽流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 19955 的本部分规定了测量蒸汽流真空泵体积流率的方法。

本部分所涉及的泵由下列3种油、汞蒸汽泵组成：

——扩散泵；

——喷射泵；

——增压泵(即泵能在分子流和层流范围工作,具有扩散泵和喷射泵的组合性能)。

这些泵可以装或不装挡板或阱。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于GB/T 19955 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。

但实际上,一个给定泵在规定条件下工作,对于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：

$$S = \frac{Q}{p}$$

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)。对蒸汽流泵来说,只有当 p 超过 $10p_0$ 时,本表达式才有效。此处 p_0 是用同一的真空计测得的极限压力(见3.2)。

2.2

测试罩 test dome

是个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 $1.5D$,此处, D 为罩的内径。试验气体的进口在罩的轴线上,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。测量压力的规管连接管在距离连接法兰 $0.5D$ 处,其轴线应垂直于测试罩的轴线,测试罩的轴线应垂直于泵入口法兰平面。

测试罩的内径应与泵口、挡板或阱的进口直径相同,以便使其相互组合。

注:如果泵内的零件超出泵入口法兰平面,这些伸出零件最高点的参考平面及在这个平面的泵口直径由制造厂确定。

3.2 压力计

当压力高于或等于 $1 \text{ Pa}^{1)}$ 时,计的校准精度为 $\pm 5\%$,压力更低时,校准精度为 $\pm 10\%$ 。

3.3 试验气体

除另有规定外,应该使用干燥空气。

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 $\pm 3\%$;
- b) 流量在 $9.9 \times 10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s} \sim 9.9 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 范围内 $\pm 5\%$;
- c) 更低的流量为 $\pm 10\%$ 。

注:理想气体状况假设是 20°C 。

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,这个条件就认为满足了。

4.2 程序

为测体积流率,测试罩、压力计及流量计应按第3章的规定装配到泵上。为了达到试验目的,泵应加规定种类和数量的泵液,并在制造厂规定的加热功率下工作。在试验期间,除另有规定外,环境温度应在 $15^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ 之间,变动在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 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。然后把气体引入罩内,以期产生所要求的测量压力(压力计读数取算术平均值),并且在开始测量前应使系统达到压力平衡状态。

体积流率(抽速)应在最低压力下开始测量,在不同入口压力(在一个数量级内至少应测 5 点,即 1.6、2.5、4、6.3 和 10)下逐点测量。如果是蒸汽流增压泵,要求从最高压力开始进行系列测量,对每个测点的入口压力、环境大气压力和气体流量都应测量。

入口压力和气体输入量应尽可能同时进行测量。如果输入气体时间超过 60 s,压力测量应取 60 s 为一个周期,并取其平均值,如果最高与最低读数相差超过 10%,则应重新测量。

注:气体流量的测试与计算方法参见附录 A。

5 试验结果

入口压力与体积流率的关系应用曲线图表示,用对数横坐标表示压力,其范围从极限压力至大气压力或适合泵设计的其他压力范围,线性纵坐标表示体积流率。气体入口压力和流量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。

6 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 所用测量仪器的类型和工作条件;
- b) 用于泵入口法兰的密封垫类型;
- c) 所用挡板和(或)阱的类型及其在试验时的温度;
- d) 试验时蒸汽流泵冷却水或冷剂的最高与最低进、出口温度;
- e) 冷却水流量;

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

2) $1 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s} = 1000 \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 。

- f) 蒸汽流泵液的类型和用量；
- g) 所用前级泵的类型和流量；
- h) 试验时泵的加热功率及其变化范围；
- i) 用于测量前级压力的仪器及类型；
- j) 环境温度。

单位为毫米

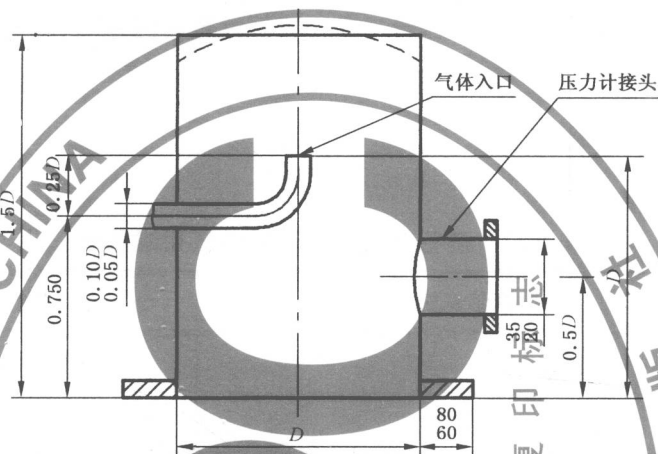


图1 测试罩

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

滴管式流量计的结构如图 A.1 所示。滴管测量装置由油槽、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℃ 时的运动黏度应低于 $30 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,其密度应实际测量。

滴管式流量计所测流量按式(A.1)计算:

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

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/($\text{Pa} \cdot \text{L/s}$)
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

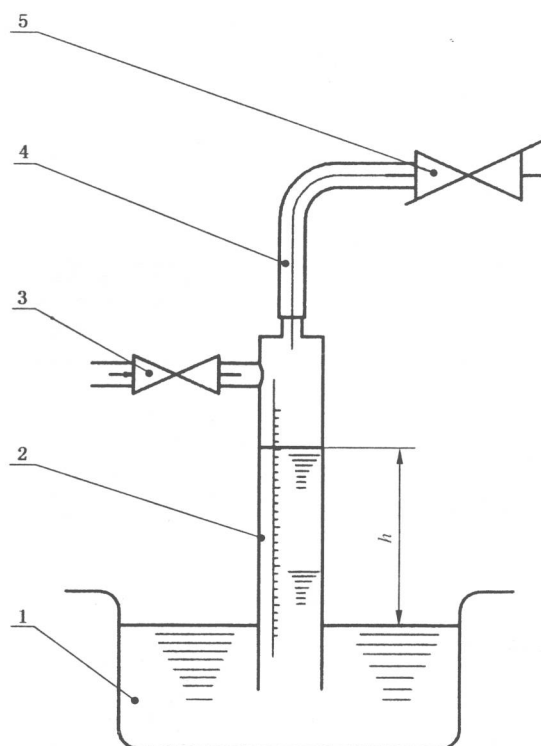
气体流量按式(A.2)计算:

$$Q = V \cdot P_{\text{at}} \sqrt{\frac{P_1 \cdot T_2}{P_{\text{at}} \cdot T_1}}$$

.....(A.2)

式中:

- Q ——所测流量,单位为帕升每秒($\text{Pa} \cdot \text{L/s}$);
- 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