

ICS 23.160

J 78

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6533—2005

代替JB/T 6533—1997

旋片真空泵

Sliding vane rotary vacuum pump

2005-05-18 发布

2005-11-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型式与基本参数	2
4.1 型式	2
4.2 基本参数	2
4.3 型号	2
5 技术要求	3
6 抽样及判定方法	3
6.1 抽样方法	3
6.2 判定方法	3
7 试验方法	3
7.1 测量装置	3
7.2 测量条件	5
7.3 抽气速率和极限压力的测量	5
7.4 最大消耗功率的测量	5
7.5 工作温度的测量	5
7.6 噪声的测量	5
7.7 不喷油的测量	5
7.8 最低启动温度的测量	5
7.9 不漏油的测量	5
8 检验规则	5
9 标志、包装、运输、储存	6
附录 A (资料性附录) 最大允许水蒸气入口压力和水蒸气允许量的测量	8
A.1 计算方法	8
A.2 测量方法	8
图 1 测试罩	4
图 A.1 真空泵抽气速率 S_N 与入口压力 p 的关系曲线	11
图 A.2 排气压力和温度测量管	11
图 A.3 最大允许水蒸气入口压力测量装置	12
图 A.4 气镇泵最大允许水蒸气入口压力 p_{w0} 测定曲线	13
表 1 泵的基本参数	2
表 2 测试罩尺寸	4
表 3 检验项目	6
表 A.1 饱和水蒸气压力 p_s	9

前 言

本标准代替 JB/T 6533—1997《旋片真空泵》。

本标准与 JB/T 6533—1997 相比，主要变化如下：

- 2X-1、2XZ-1 进气口径由原 16 改为 20；
- 在试验方法中增加了测试装置及测试仪器的要求；
- 增加了泵的测量条件；
- 增加了最大消耗功率的测量方法；
- 增加了工作温度的测量方法；
- 增加了检验项目表 3；
- 增加了型式试验中 500h 连续运转的考核指标；
- 根据性质和作用将原标准性附录 A 改为资料性附录；

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国真空技术标准化技术委员会（SAC/TC18）归口。

本标准主要起草单位：上海真空泵厂。

本标准参加起草单位：山东淄博真空设备厂有限公司、宁波爱发科真空技术有限公司、广东真空设备厂有限公司、国投南光有限公司、南京真空泵厂、沈阳真空技术研究所。

本标准主要起草人：黄淑群、何璧生、燕洪顺、何小波、林达兴、刘志云、蒋弼。

本标准所替代标准的历次版本发布情况为：

- ZBJ78 004—1987、JB/T 6533—1997；
- JB/T 5281—1991、JB/T 6533—1997；
- JB/T 6532—1992、JB/T 6533—1997；
- JB/T 6533—1992、JB/T 6533—1997。

旋片真空泵

1 范围

本标准规定了旋片真空泵的型式与基本参数、技术要求、抽样及判定方法、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于双级油封旋片真空泵（以下简称泵）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志（GB/T 191—2000，eqv ISO 780:1997）

GB/T 3163 真空技术 术语

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

JB/T 7266 容积真空泵 性能测量方法（JB/T 7266—1994，eqv ISO 1607-1: 1980，ISO 1607-2: 1989）

JB/T 7673 真空设备 型号编制方法

JB/T 8106 容积真空泵 噪声测量方法

SH 0528 矿物油型真空泵油

3 术语和定义

GB/T 3163 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

抽气速率 volume flow rate

当泵装有标准测试罩并按规定条件工作时，从测试罩流过的气体流量与在测试罩上指定位置测得的平衡压力之比，简称抽速，单位为 L/s。

3.2

几何抽气速率 geometric pumping speed

泵每转理论吸气容积与额定转速的乘积，单位为 L/s。

3.3

极限压力 ultimate pressure

泵装有标准测试罩并按规定条件工作，在不引入气体正常工作的情况下，趋向稳定的最低压力，单位为 Pa。

3.4

最高允许水蒸气入口压力 maximum tolerable water vapour inlet pressure

标准环境条件下（20℃和 101325Pa），气镇泵在连续工作时，被抽气体中水蒸气的最高允许入口压力，单位为 Pa。

3.5

水蒸气允许量 water vapour tolerable load

标准环境条件下(20℃和101325Pa),气镇泵在连续工作时,单位时间内能抽除的最大水蒸气质量流量,单位为g/h。

3.6

最低启动温度 minimum tolerable starting temperature

停泵至少1h后,在大气压下,泵能启动的最低环境温度,单位为℃。

4 型式与基本参数

4.1 型式

泵的结构型式是转子偏心地装在泵壳内并与泵壳内表面固定面相切(或相交),在转子内装有两个(或两个以上)旋片,当转子旋转时旋片能沿其径向(或斜向)槽往复滑动且与泵壳内壁始终接触,将泵腔分成几个可变容积。

4.2 基本参数

基本参数应符合表1规定。

表1 泵的基本参数

序号	型号	抽气速率 L/s	极限压力 (关气镇时) Pa	极限全压力 (关气镇时) Pa	噪声 L_w dB (A)	配用电动机 功率 kW	进气口内径 mm	抽气效率 %		比功率 W · s/L
								1.5kPa 时	2Pa 时	
1	2X-0.5	0.5	$\leq 6 \times 10^{-2}$	≤ 1	≤ 68	≤ 0.18	16	≥ 80	≥ 45	≤ 360
2	2XZ-0.5				≤ 70	≤ 0.25	20 (16)			≤ 250
3	2X-1	1			≤ 72	≤ 0.37	25			≤ 185
4	2XZ-1				≤ 75	≤ 0.55				≤ 137
5	2X-2	2			≤ 78	≤ 1.1	40			≤ 147
6	2XZ-2				≤ 80	≤ 2.2				≤ 100
7	2X-4	4			≤ 82	≤ 3.0	63			≤ 79
8	2XZ-4				≤ 86	≤ 5.5				
9	2X-8	8								
10	2XZ-8									
11	2X-15	15								
12	2XZ-15									
13	2X-30	30								
14	2XZ-30									
15	2X-70	70								

注1: 极限压力系指用压缩式真空计在测试罩上规定位置测得的永久性气体的极限分压力。

注2: 极限全压力系指用经校准的热偶真空计等测试仪,在测试罩上规定位置测得的混合性气体的极限全压力,此指标暂不作为出厂考核指标,但生产厂必须报告。

注3: 抽气效率为泵的实测抽速与几何抽速之比,表中值仅适用于两个旋片的泵。三个旋片的泵抽气效率为1.5kPa时 $\geq 70\%$,为2Pa时 $\geq 40\%$ 。

注4: 比功率为泵的最大消耗功率与抽气速率之比。

4.3 型号

型号表示方法应符合JB/T 7673规定。

示例1: 抽气速率为8L/s的带传动式双级油封旋片真空泵。型号为:

2X-8

示例 2: 抽气速率为 8L/s 的电动机直接驱动双级油封旋片真空泵。型号为:

2XZ—8

5 技术要求

- 5.1 泵的各项性能指标应符合表 1 的规定, 并按经规定程序批准的图样制造。
- 5.2 泵在极限压力下运转, 其噪声值不得超过表 1 规定。
- 5.3 泵在 100kPa~6kPa 的入口压力下的连续运转时间不应超过 3min, 并在入口通大气时, 1min 内无喷油的现象。
- 5.4 泵停止后, 不得因返油妨碍重新启动。
- 5.5 泵的最低启动温度为 12℃。
- 5.6 泵必须附设气锁装置, 用以抽除一定量的可凝性气体。如果需定量给出抽可凝性气体的能力指标, 可参见附录 A 规定的方法测量。
- 5.7 泵不应有漏油现象, 水冷泵不得漏水。
- 5.8 泵外部表面的油漆应光洁。
- 5.9 设计时几何抽速应为抽气速率的 1~1.2 倍。
- 5.10 说明书中应给出泵的最高工作温度和泵的平均无故障工作时间 (MTBF)。
- 5.11 泵的工作环境温度为 5℃~40℃。
- 5.12 泵在连续运转 500h 后的性能指标应符合本标准的规定。
- 5.13 推荐采用 SH0528 规定的优等品油。

6 抽样及判定方法

6.1 抽样方法

6.1.1 检查批的组成

单台泵经简单汇集形成检查批。检查批可以与投产批、销售批、运输批相同或不同, 由同一规格型号或不同规格型号、同一质量等级、生产条件和生产时间基本相同的单台泵组成。但每个检查批的批量不得超过 250 台。

批的组成、批量大小以及识别批的方式等, 应协商确定。

6.1.2 抽样方案

采用一次抽样方案。每批样本数为两台, 不合格判定数为 0。

6.1.3 样本的抽取

样本应从检查批中随机抽取, 可在批构成之后或在批的构成过程中进行。

6.1.4 样本的检验

抽取的样本按第 7 章规定的方法进行检验。

6.2 判定方法

每台泵 (样本) 必须符合本标准全部考核项目的技术要求为合格产品, 凡达不到本标准规定的任何一项指标, 均判定为不合格品。两台样本均为合格品, 则判该批为合格批, 否则判该批为不合格批。

7 试验方法

7.1 测量装置

7.1.1 测试罩

如图 1 所示, 形状为圆筒形。罩的轴向尺寸为 1.5D, 此处 D 是罩的内径。试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人口法

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 的五倍。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 2 中给出。

表 2 测试罩尺寸

序号	V_P L	V_D L	D mm
1	0~0.26	1.3	100
2	0.26~1.1	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

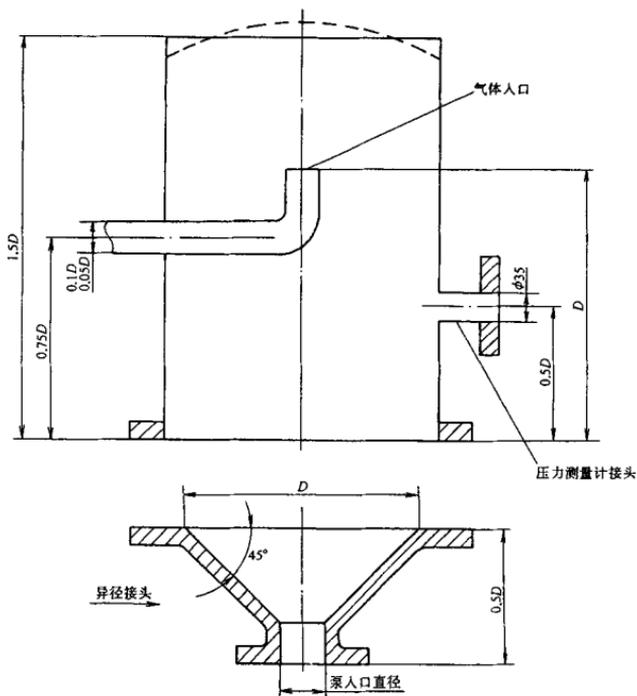


图 1 测试罩

7.1.2 压力计

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

7.1.3 功率表和电流互感器

功率表和电流互感器应具有一级精度，并具有计量部门签发的有效证书。

7.1.4 温度计

测量工作温度的温度计误差为 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

7.2 测量条件

测量时应符合以下条件:

- a) 泵实际转速与额定值之差小于 $\pm 3\%$;
- b) 泵液种类和数量应符合设计要求;
- c) 水冷泵的冷却水流量和温度应符合设计要求;
- d) 环境温度在 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 之间, 测量期间波动不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- e) 测量气体为干燥空气, 相对湿度不大于 75% ;
- f) 测气镇泵时, 其掺气量应符合设计要求。

7.3 抽气速率和极限压力的测量

按 JB/T 7266 进行。

7.4 最大消耗功率的测量

7.4.1 测量方法

在不同人口压力下, 用功率表测泵驱动电动机的输入功率, 然后乘以电动机不同负荷下的效率, 即为泵的消耗功率。

7.4.2 测量步骤

关闭微调阀和辅助进气阀, 开泵运转, 待泵温平衡后, 开启微调阀和辅助进气阀, 使罩内压力由低至高, 逐点稳定, 同时测取功率值, 为使测得值具有要求的精度, 应避免功率表在面值二分之一以下使用。测量值应具有两位有效数字。

对于气镇泵, 应在上述测量以后, 完全打开气镇阀, 待泵温再一次平衡后, 重新测量气镇时的消耗功率。

7.5 工作温度的测量

泵在极限压力下运转 1h 后, 把温度计固定在排气阀附近, 连续观察 30min, 若温度变化不超过 1°C , 温度计指示的最终温度即为泵的工作温度。

对于气镇泵, 应在上述测量以后, 完全打开气镇阀, 继续运转 1h, 再测量气镇时的工作温度, 工作温度最好与极限压力同时测量。

7.6 噪声的测量

按 JB/T 8106 进行。

7.7 不喷油的测量

泵按使用说明书中所要求的油位加油, 在极限压力下运转至泵温稳定, 在泵的排气口垂直于排出气流的方向, 距排气口 200mm 的位置上放一张干净白纸, 然后, 全开泵进气口抽大气, 观察和测定在白纸上开始出现油点的时间, 即为泵的不喷油时间。也可按上述条件测到抽大气 1min 时停止抽气, 观察白纸上是否有明显油点, 如有三个以上直径大于 1mm 的小油点, 即判为不合格。测试前, 允许擦净油箱外的零部件。

7.8 最低启动温度的测量

泵应处于最低启动温度。

在开始作启动试验时, 如果泵由于温度过低而不能进行启动时, 可使用另一种粘度的真空泵油。在开始做启动试验时所用的真空泵油的粘度必须与泵制造厂规定的最低启动温度下的真空泵油粘度相同。

将试验油注入泵后, 泵应运转约 10min, 接着泵停止运转至少 1h, 然后检查泵是否还能启动。

7.9 不漏油的测量

测试前, 应将泵擦拭干净。累计运转 6h, 并停放 9h 后, 目视、手摸、无明显油迹, 则判为合格。

8 检验规则

8.1 每台泵必须经制造厂检验部门检验合格, 并附有产品质量合格证方可出厂。

8.2 泵的检验分出厂检验和型式检验。

8.2.1 出厂检验

每台泵均需做出厂检验，检验项目见表3。

表3 检验项目

检验项目	出厂检验	型式检验	本标准所属条款	
			技术要求	检验方法
连续运转4h，检查泵是否运行正常	△	△	表1	7
测量极限分压力				JB/T7266
测量极限全压力				7.4
测量最大消耗功率	JB/T7266			
测量在各种不同入口压力下的抽气速率	5.10			
测量泵的最高工作温度	7.5			
测量泵的噪声	表1		JB/T 8106	
不喷油的测量	△		5.3	7.7
不漏油的测量			5.7	7.9
最低启动温度的测量	—		5.5	7.8
500h连续运转试验			5.12	7
注1：“△”表示必须做。				
注2：“—”表示不做。				

8.2.2 型式检验

有下列情况之一时，泵应进行型式检验，检验项目见表3：

- 新产品试制时；
- 当产品在设计、工艺或使用材料等方面有重大变更而可能影响产品性能时；
- 产品长期不生产，而恢复生产时；
- 正常生产的产品，每年或积累一定产量后，应周期性进行型式试验抽查。

8.3 特殊订货，按订购技术条件验收。

9 标志、包装、运输、储存

9.1 每台泵均应在明显部位装上产品标牌，其尺寸应符合 GB/T 13306 的规定。应注明：

- 制造厂名称；
- 泵型号及名称；
- 泵的基本参数：
 - 极限压力：单位为 Pa，
 - 抽气速率：单位为 L/s，
 - 配用电动机功率：单位为 kW，
 - 转速：单位为 r/min，
 - 注油量：单位为 L；
- 泵编号及制造日期。

9.2 泵出厂前均应在相应的位置标出“转向”、“进水”、“出水”、“加油”、“放油”等字样。进、出口必须封盖。

9.3 泵出厂应装箱，附件、备件及技术文件应装入塑料袋并妥善放置在箱内，以免在运输中遗失和损坏。

9.4 产品的包装储运图示标志应符合 GB/T 13384、GB/T 191 的规定。

9.4.1 包装箱外应有下列清晰字样和标志：

- a) 制造厂名称、地址、产品的名称、型号及编号；
- b) 收货单位名称及地址；
- c) 装箱尺寸、重量及“小心轻放”、“向上”、“怕雨”、“禁止翻转”等标志。

9.4.2 包装箱的标志应保证不因雨水冲刷或历时过久而模糊不清。

9.5 每台泵出厂应附带下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单。

9.6 不装箱的产品不允许露天存放，以免发生锈蚀和损坏。

附录 A

(资料性附录)

最大允许水蒸气入口压力和水蒸气允许量的测量

A.1 计算方法

A.1.1 最大允许水蒸气入口压力 p_{wo}

对于装有气镇装置的泵来说,最大允许水蒸气入口压力 p_{wo} 可从抽水蒸气的一般公式得到:

$$p_{wo} = \frac{B}{S_N} \times \frac{133300(p_s - p_b)}{133300 - p_s} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

p_{wo} ——最大允许水蒸气入口压力, 单位为 Pa;

B ——与 101325Pa 有关的气镇量, 单位为 L/s;

p_s ——在泵工作温度 t 下, 饱和水蒸气的压力, 单位为 Pa;

p_b ——随着气镇引进泵中的大气压力下气体的水蒸气分压力, 单位为 Pa; 通常 $p_b=1333\text{Pa}$ (对应于 20℃ 空气, 58% 的湿度);

S_N ——在入口压力为 p_b 下泵的抽速 (可从泵的抽速特性得到, 见图 A.1)。

该式用于这种情况: 即油封泵排气阀在排气压力为 133300Pa 时打开, 这个压力较环境大气压力 ($p_0=101325\text{Pa}$) 高, 这主要是由于阀板及油的重量。

泵的工作温度 t 是泵稳定运转下排气段的温度。在抽水蒸气的情况下, p_s 与 t 的函数关系见表 A.1。

A.1.2 水蒸气允许量 C_{wo}

根据理想气体定律, 从最大允许水蒸气入口压力 p_{wo} 得出:

$$C_{wo} = 7.8 \times \frac{S_x \cdot p_{wo}}{T} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

C_{wo} ——水蒸气允许量, 单位为 g/h;

S_x ——在入口压力 p_{wo} 下, 开气镇时测得的真空泵的抽气速率, 单位为 L/s;

p_{wo} ——按式 (A.1) 得到的最大允许水蒸气入口压力, 单位为 Pa;

T ——在泵入口被抽水蒸气的热力学温度, 单位为 K; 常用值 $T=293\text{K}$ 。

A.2 测量方法

A.2.1 原理

当抽水蒸气时, 额外负载使泵温升高, 确定最大允许水蒸气入口压力时必须考虑它。由于用水蒸气直接测量很困难, 所以用空气测量, 然后通过适当的修正, 得出抽纯水蒸气情况下的 p_{wo} 值。

测量不同入口压力 p_b 下的排气温度 t_x , 测量环境温度 t_{amb} 和气镇量 B 。

A.2.2 测量仪器

A.2.2.1 温度计

测量排气和环境温度, 使用水银温度计、电阻温度计等, 其误差不应超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。排气温度测量是按照图 A.2 在弯管中进行的。尺寸 D 应等于泵排气口尺寸, 但不小于 20mm。温度传感器应装在测量值不受热传导明显影响的位置。

A.2.2.2 真空计

用 U 型管真空计或校准的薄膜计测量入口压力，其误差不应超过被测压力的 ±5%。把真空计安装到规定的测试罩上，其间不装冷阱。泵排气口与大气压之间的压力差，使用校准精度为 ±5% 的 U 型管真空计测量。

A.2.2.3 流量计

测量气镇量，应使用具有 ±1% 精度的气体流量计或玻璃转子流量计。

A.2.3 测量程序

测量装置、温度计、真空计和流量计的安装见图 A.3。

泵在关闭进气微调阀和全开气镇阀情况下，大约运转 15min，在排气口规定的测量点测得的温度变化小于 0.5℃ 时，测量气镇量 B ，在以下测量过程中 B 保持不变。通常气镇阀在全开情况下，气镇量 B 是被测泵几何抽速的 0.1 或 0.15 倍（即在大多数情况下， $B/S_x=0.1$ 或 0.15）。为了使试验中至少有四个不同入口压力，调整进气微调阀（尽可能使各点压差相等）达到稳定状态后，测量排气温度，这些入口压力至少有一点较期望的最大允许水蒸气入口压力 p_{wo} 高。

对于每个入口压力，应测量下列数据：

排气温度 t_x ，单位为℃；

入口压力 p_b ，单位为 Pa；

环境温度 t_{amb} ，单位为℃。

测量只允许在大气压低于 1.07×10^5 Pa 时进行，此外，必须注意，排气压力与大气压力差不得超过 1000Pa，否则排气管阻太大，应更换它。

A.2.4 测量计算

测得的排气温度必须考虑修正。

a) 偏离 20℃ 的环境温度 t_{amb} ，它与测量的最大允许水蒸气入口压力有关。

b) 为了满足最大允许水蒸气入口压力的定义，用温度 t_{amb} 的干燥空气代替温度为 t_s 的饱和纯水蒸气测量。

在下式中包括了两者的修正：

$$t_o = t_x - (t_{amb} - 20) + \frac{t_s - t_{amb}}{1 + (B/S_x) \times (101325/p_b) \times (5/6)} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

t_o ——修正后的排气温度，单位为℃；

t_x ——在 A.2.3 中测得的排气温度，单位为℃；

p_b ——在 A.2.3 中测得的入口压力，单位为 Pa；

t_{amb} ——在 A.2.3 中测得的环境温度，单位为℃；

t_s ——在入口压力 p_b 下，饱和水蒸气温度，单位为℃（见表 A.1）。

作出 t_o 与入口压力 p_b 的函数关系曲线 $p_b=f(t_o)$ ，见图 A.4，这条曲线与 B/S_x 特性曲线的相交点 p 的纵坐标即为要求的最大允许水蒸气入口压力 p_{wo} （图 A.4 示例 $B/S_x=0.15$ ， $p_{wo}=4200$ Pa）。

表 A.1 饱和水蒸气压力 p_s

t_s ℃	p_s Pa	t_s ℃	p_s Pa
0	610.8	5	871.9
1	656.6	6	934.7
2	705.5	7	1000.1
3	757.5	8	1070.2
4	812.9	9	1140.7

表 A.1 (续)

t_s ℃	P_s Pa	t_s ℃	P_s Pa
10	1227	45	9586
11	1312	46	10090
12	1402	47	10620
13	1497	48	11170
14	1598	49	11740
15	1704	50	12340
16	1817	51	12970
17	1937	52	13620
18	2063	53	14300
19	2196	54	15010
20	2337	55	15750
21	2486	56	16520
22	2643	57	17320
23	2809	58	18150
24	2983	59	19020
25	3167	60	19920
26	3361	61	20860
27	3565	62	21840
28	3780	63	22850
29	4006	64	23910
30	4243	65	25010
31	4493	66	26150
32	4755	67	27330
33	5031	68	28560
34	5220	69	29840
35	5624	70	31160
36	5942	71	32530
37	6276	72	33960
38	6626	73	35430
39	6993	74	36960
40	7378	75	38550
41	7780	76	40190
42	8202	77	41890
43	8642	78	43650
44	9103	79	45470
		80	47360

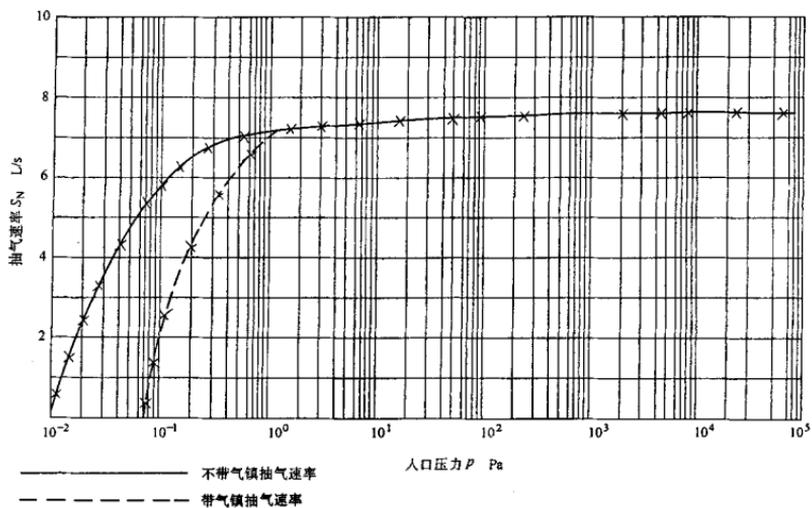
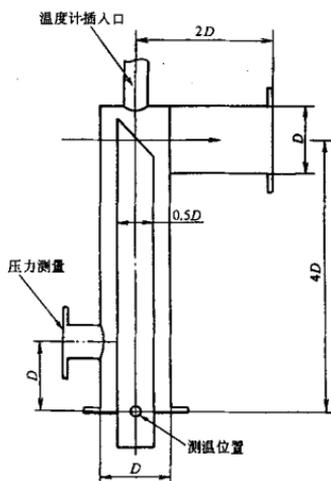
图 A.1 真空泵抽气速率 S_N 与入口压力 p 的关系曲线

图 A.2 排气压力和温度测量管

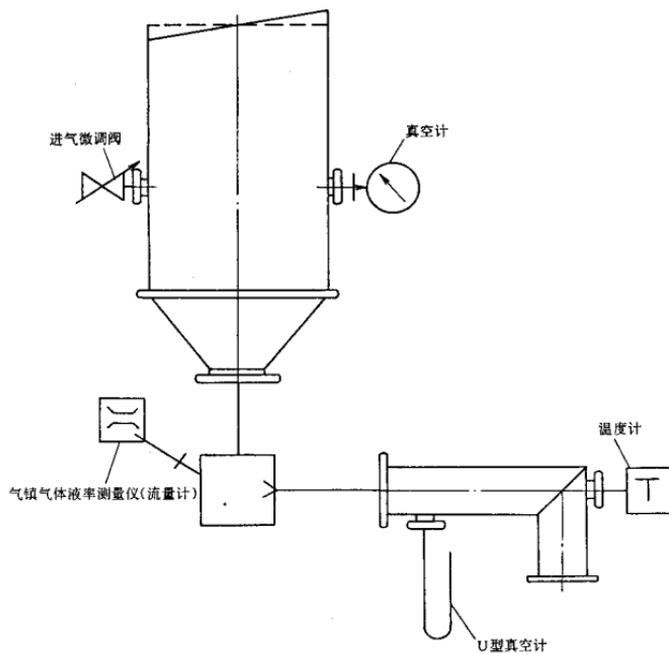


图 A.3 最大允许水蒸气入口压力测量装置

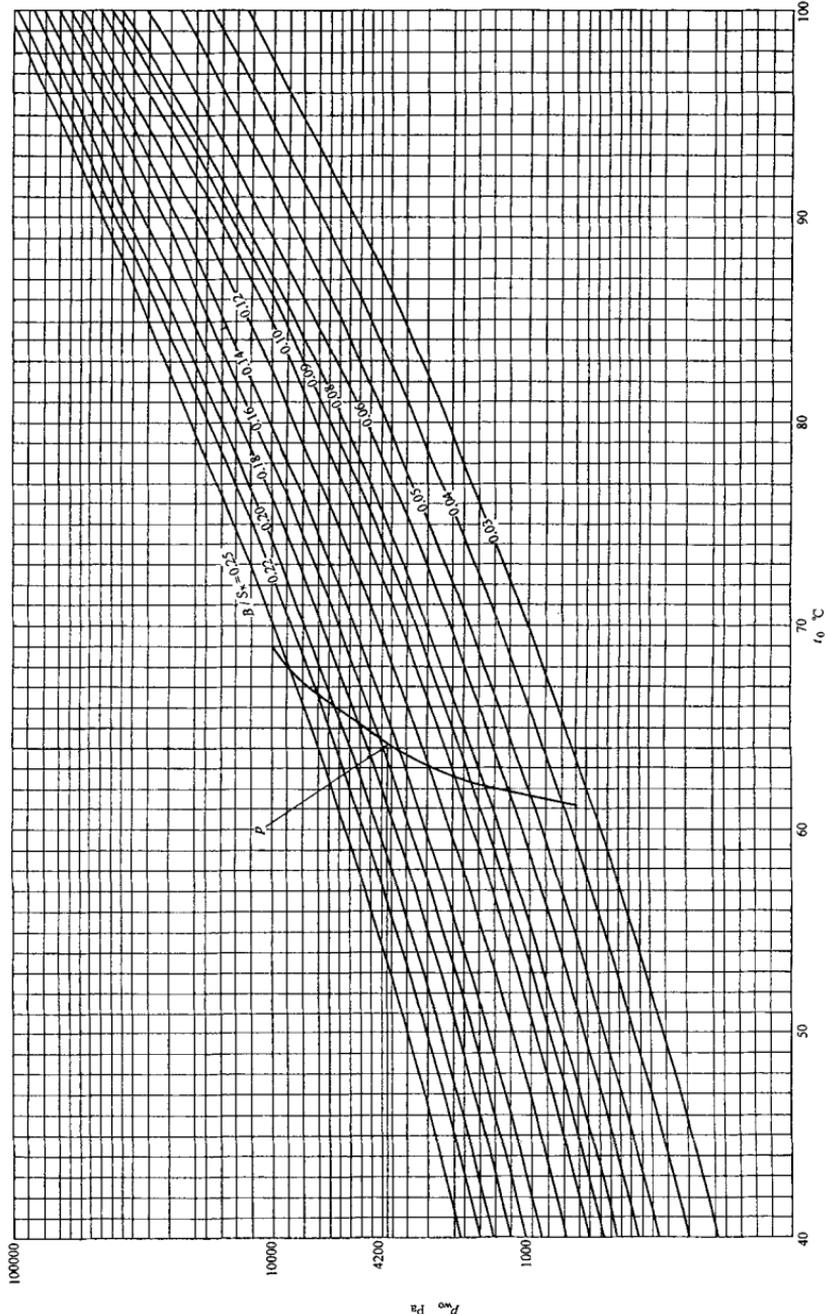


图 A.4 气镇泵最大允许水蒸气入口压力 P_{w0} 测定曲线