

日本真空技术株式会社 编

真空手册

ZHENKONG
SHOUCE

原子能出版社

真 空 手 册

日本真空技术株式会社 编

卢 永 铭 刘 立 译
王 汝 梅 李 国 雄

王 孝 天 郭 耕 三 校

原 子 能 出 版 社

1960.11

内 容 简 介

本手册共三部分。第一部分，从真空技术入门开始，介绍有关真空方面的术语、基本概念、单位换算、设备标准及其选择方法，以及测量技术等。第二部分，用图表阐述真空技术基础与应用。这部分的内容丰富，资料齐全，涉及的范围广泛：从气体到固体，从金属到非金属，从有机物质到无机物质，从放射性物质到非放射性物质，等等，均用图和表介绍其性能及在真空技术中的应用。第三部分，详细地列举了有关真空技术方面的设计资料。

本手册的特点是资料有出处，数据有来源。该手册在颇大程度上是日本从事真空技术的研究人员和设计人员实践经验的总结，是一本比较实用的真空技术工具书。

本手册后面附有英日汉真空用语（2300余条）对照表。

本手册可供从事真空技术的工人、工程技术人员以及大专院校有关专业的师生参考。

真空ハンドブック

ULVAC 日本真空技術 K. K

真 空 手 册

卢永铭 刘 立 译

王汝梅 季国雄

王孝天 郭耕三 校

原子能出版社出版

（北京2108信箱）

北京印刷一厂印刷

（西便门南大道 53 号）

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本 787×1092 1/16 ·印张 20.5 ·字数 507 千字

1986 年 8 月北京第一版·1986 年 8 月北京第一次印刷

印数 1—7600 ·统一书号：15175·606

定价：4.15 元

出 版 说 明

本手册是一九七六年根据日本真空技术株式会社技术开发部部长小宫宗治的提议，由该公司的年轻技术人员共同努力汇编而成的。两年之后交付印刷。

目前，日本超高真空技术（ULVAC）的研究人员、设计人员使用的手册是十年前的版本。本手册是修订版，其中，除部分常用的物理、化学常数外，大部分内容都是新增加的。

请读者注意，这本手册中的数据分为三类：

1. 物理化学常数、物质常数、理论公式（请注意这类数据的精确度和适用范围）；
2. 基础工程学的的数据——基础设计用的实测值和规定（请注意这类数据的可靠性及重复性）；
3. 商品情况——现在市场上提供使用的商品和材料情况（这方面情况每年多少有些变化）。

欢迎指出本手册的错误之处，并请对手册的再版提供宝贵意见。来函请寄日本真空技术株式会社技术开发部事务室，不胜荣幸。

日本真空技术株式会社

董事兼社长 林 主税

一九七八年 八月

目 录

A 真空技术入门	1
1 真空术语	2
2 真空系统中的图形符号	3
3 单位换算表	4
3.1 压强单位换算表	4
3.2 流量单位换算表	5
3.3 抽气速度及其流导的单位换算表	5
3.4 电磁单位的 MKS 制和 CGS 制对照表	6
3.5 热单位换算系数表	6
3.6 温度换算式	6
4 抽气时间的计算	12
5 真空容器的平衡压强	14
6 真空泵的种类及使用压强范围	15
7 真空计的种类及测量范围	16
8 真空泵的选择方法	16
9 真空计与分压强计的选择方法	19
9.1 真空计的选择方法	20
9.2 分压强计的选择方法	22
10 压强的测量	23
11 典型真空系统中的残余气体成分比	24
12 盖斯勒放电管的识别方法	25
13 流导的计算	26
14 检漏试验的实践	26
15 真空系统内部容积的简单测量方法	28
16 真空法兰和密封圈表	29
16.1 JIS 标准真空法兰	29
16.2 ULVAC 标准真空法兰	31
16.3 ULVAC 标准真空法兰用的矩形密封圈	31
16.4 ULVAC 标准 O 型圈	31
16.5 ULVAC 标准梯形密封圈	31
16.6 JIS 标准真空法兰用的 O 型圈	31
16.7, 8, 9, 10 JIS 标准 O 型圈	35
17 超高真空法兰及密封圈表	39
17.1 UFC 固定法兰尺寸表	39
17.2 UFC 旋转法兰尺寸表	50
17.3 UFA 法兰尺寸表	51

17.4	UFB法兰尺寸表	51
18	真空阀一览表	53
19	馈入装置表	54
20	波纹管接头、真空橡胶管表	55
20.1	ULVAC波纹管接头	55
20.2	真空橡胶管	56
20.3	常用的焊接波纹管	56
21	ULVAC真空泵一览表	57
21.1	油封式旋转泵	57
21.2	机械增压泵	58
21.3	油扩散泵	60
21.4	油扩散喷射泵	62
21.5	溅射离子泵	64
21.6	吸附泵	68
21.7	钛吸气剂泵	69
21.8	吸气剂泵	71
21.9	低温泵	72
B	真空技术基础与应用	73
22	气体的性质	73
23	各种材料的放气量	77
24	板材放气减少到5%的时间和处理温度	79
25	表面净化方法	81
26	SUS-304不锈钢、铌、钼在真空中加热时,其表面成份用俄歇电子分光法测定举例	82
27	典型金属的性能	83
27.1	纯金属的物理性能	83
27.2	纯金属的机械性能	85
27.3	纯金属的高温物理性能	86
27.4	金属的高温机械性能	88
27.5	液态金属的密度、热导率、比热、电阻率、粘性系数、表面张力	89
28	典型合金的性能	91
28.1	合金的物理性能	91
28.2	合金的高温机械性能	92
29	真空绝缘材料的性能	93
29.1	高熔点氧化物(陶瓷)的性能	93
29.2	氧化铝的纯度对其特性的影响	95
29.3	常用玻璃的成分和性能	96
29.4	其他无机物质和有机物质的特性	98
30	金属和氧化物(耐火材料)之间的反应	101
31	发热体和周围物质的反应	102

31.1	发热体的种类	142
31.2	高熔点金属的性能	143
31.3	发热体和周围的介质	144
31.4	高熔点氧化物液相线的温度	145
31.5	在真空中加热电流、电压与钨丝直径的关系	145
32	几种氧化物、硫化物、氮化物的生成和分解与温度、压力的关系	146
32.1	氧化物生成的标准自由能和温度的关系	146
32.2	硫化物生成的标准自由能和温度的关系	147
32.3	氮化物的生成和温度的关系	148
33	金属、氧化物、无机化合物、水、冰、有机化合物的蒸汽压	149
33.1	单质物质	149
33.2	无机化合物	150
33.3	冰和水	151
33.4	酸、有机溶剂、有机化合物	151
34	真空蒸镀的各种数据	152
34.1	常用蒸镀物质的蒸发源	152
34.2	蒸镀膜膜厚分布状况	153
34.3	蒸发速度	153
34.4	光学薄膜干涉色与膜厚的关系	153
35	喷镀产量	154
35.1	低能量 (100 ~ 600 eV) 稀有气体离子喷镀产量和临界值	154
35.2	高能量 (1 ~ 100 keV) 稀有气体离子喷镀产量	155
35.3	自动喷镀 (M ⁺ → M) 产量	156
35.4	轻离子喷镀产量	158
35.5	喷镀产量的计算值	158
36	温度计的种类及其使用范围	159
37	热计算的基础	160
37.1	固体的热传导	160
37.2	气体分子的热传导	161
37.3	辐射传导	163
37.4	固体的冷却和致冷剂的冷却能力	164
37.5	对流热传导	167
38	各种材料的低温性质	167
39	各种材料的辐射率	167
40	气体的各种低温性质	159
41	液化气体的种类和性质	161
42	吸附等温线	163
42.1	活性碳、沸石、氧化硅、氧化铝上的气体吸附	163
42.2	派雷克斯玻璃上氮的吸附	165

42.3	NH_3 , Ar, C_2H_6 , CO_2 的凝聚层上氢的吸附	165
43	主要金属及玻璃、氧化铝的纯表面积	166
44	天然物质中的同位素存在率	167
45	四极质量分析仪的模式系数	172
46	电离真空计对各种气体中的氮气相对灵敏度和相对离子化的截面积	173
47	向电子倍增管(Cu-Be)发射离子时的二次电子吸收量	174
48	材料的温度与热电子辐射	175
49	离子注入的投影射程及其分布	178
50	单体离子化电势、功函数、电子亲和力	180
51	离子的生成技术	182
52	二次离子吸收量	184
53	表面分析仪器的种类与特点	186
53.1	表面分析装置的名称、代号及原理	186
53.2	表面分析装置的性能和特点	188
54	元素的二次光电子能量、相对灵敏度及化学效应	189
54.1	元素的二次光电子能量	189
54.2	元素的二次光电子相对灵敏度	191
54.3	用二次光电子的光谱观测的主要化学效应	194
55	光电子的能量、相对吸收量及化学效应	195
55.1	光电子峰值和二次电子峰值结合能量的等级递增位置-I	195
55.2	光电子的峰值和二次光电子峰值结合能量等级递增位置-II	198
55.3	光电子的相对吸收量	201
55.4	氧化光电子的化学效应	202
56	电子束、离子束熔解功率及熔解度	204
57	感应加热参数的推算方法	205
57.1	用途与频率的关系	205
57.2	熔化量与频率的关系	206
57.3	温度与渗透深度的关系	206
57.4	温度与电功率的关系	207
57.5	感应加热设备的功率损耗	208
58	气体的放电现象	208
58.1	正常辉光放电	208
58.2	真空中击穿电压与电极间距离的试验条件	210
58.3	培斯陈定律	211
59	物质的分子量、温度、压力与密度及体积的关系	212
60	食品、药品的真空冷冻干燥温度	213
61	分子蒸馏(13~0.13Pa)时的分子量与蒸馏温度的关系	215
62	真空泵油及真空脂的性质	217
62.1	油旋转泵的工作油	217

62.2	扩散泵油及油扩散喷射泵油	218
62.3	真空脂	219
63	用于真空装置中的合成橡胶性能	220
64	钛吸收剂的特性	222
65	在超高真空中使用的驱动机构和固体润滑剂	223
66	超高真空装置的焊接	228
C	设计资料	230
67	电阻、电容的色纹	230
68	电磁铁的设计资料	232
69	各种可靠性数据	234
70	粉尘性质和空气清洁度标准	238
70.1	粉状体、烟雾体的定义	238
70.2	粉状体、烟雾体的颗粒特性	239
70.3	烟雾体的分类	241
70.4	主要粉尘体、烟雾体的颗粒直径的比较	241
70.5	大气中和低真空中烟雾体颗粒的运动	241
70.6	净室空气洁净度标准	243
71	原子的主要吸收谱线	243
72	数学公式(选录)	245
72.1	代数	245
72.2	三角函数	248
72.3	微分	251
72.4	积分	256
72.5	微分方程式	265
73	典型图形的面积、体积及其参数的计算公式	270
73.1	平面图形	270
73.2	立体图形	272
附录		273
	英日汉真空用语对照表	273

A. 真空技术入门

1. 真 空 术 语

(1) 真空 (Vacuum)

凡低于大气压的气体所存在的空间状态，称之为真空。

低真空 (Low Vacuum) $100,000 \sim 100 \text{ Pa}$

中真空 (Medium Vacuum) $100 \sim 0.1 \text{ Pa}$

高真空 (High Vacuum) $0.1 \sim 10^{-5} \text{ Pa}$

超高真空 (Ultrahigh Vacuum) 低于 10^{-5} Pa

完全没有气体的空间状态称为绝对真空。

(2) 真空度

真空度是表示真空程度的习惯用语，它不用量度单位表示。最好也不要采用“好”、“坏”或“高”、“低”这种词汇来表示，因为这些词汇不能确切地表达真空度的概念。

(3) 帕斯卡 (Pascal)

帕斯卡是用米·千克·秒制定义的压强单位，以 Pa 表示。 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ 。

(4) 毫巴 (Millibar)

毫巴是用厘米·克·秒制定义的压强单位，以 mbar 表示。 $1 \text{ mbar} = 1 \text{ dyn/cm}^2$ 。

(5) 托 (Torr, torr)

托也是压强单位，以 1 标准大气压 ($1.013250 \times 10^5 \text{ Pa}$) 的 $1/760$ 表示。单位符号为 Torr。

(6) 分压强 (Partial Pressure)

在混合气体中，某单一气体所具有的压强称为分压强。

(7) 总压强 (Total Pressure)

总压强表示混合气体中全部气体分压强的总和。

(8) 朗缪尔 (Langmuir)

朗缪尔系真空中可控气体漏出量的单位。单位符号为 L。 $1 \text{ L} = 1.33 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10^{-6} \text{ Torr} \cdot \text{s}$ 。

(9) 平均自由程 (Mean free Path)

平均自由程，系指粒子（分子、电子、离子、中子等）和同类粒子或异类粒子相继两次碰撞时所飞越的平均距离。符号为 λ 。

(10) 流量或抽气量 (Throughput)

单位时间内流过真空泵或管道中某截面的气体量，称为流量或抽气量。在真空技术中，该量用某截面上的压强乘以单位时间内流过的气体体积来表示，有时简称为 Q 值，符号为 Q。单位为 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ， $\text{Torr} \cdot \text{l/s}$ 等。

(11) 气导 (Conductance)

气导表示气体在真空泵或管道中流动难易程度的量。在抽气系统中, 设流过的气体流量为 Q , 其中两点(截面)之间的压强差为 $P_1 - P_2$, 则 $C = Q / (P_1 - P_2)$, 式中的 C 即为两点(截面)之间的气导。但是, 这种气体要处于稳定状态中, 即在那两点(截面)之间的气体既不喷出也不吸入。气导的符号为 C (有时也使用 U 或 F)。单位为 m^3/s , l/s , cc/s 。

(注: 气导的倒数即为流阻。气导值随气体的种类、温度和压强的不同而变化, 但在分子流状态下与压强无关。)

(12) 粘滞流 (Viscous flow)

气体分子平均自由程远小于管道或真空系统横截面的最小尺寸时, 流动的气体流称为粘滞流。

因此, 根据气体粘滞性的不同, 气体流动不是形成层流 (Laminar), 就是形成紊流 (Turbulent)。

(13) 分子流 (Molecular flow)

在管道内压强较低、气体分子平均自由程大于管道横截面的最大尺寸时, 流动的气体流称为分子流。

(14) 克努森流、过渡流 (Knudsen flow, Transient flow)

在管道或真空系统内, 介于粘滞流和分子流之间的气体流称为克努森流, 符合克努森流公式。

(15) 雷诺数 (Reynold's number)

雷诺数为气体通过圆形截面管道时, 气体密度 ρ (kg/m^3)、流速 v (m/s)、圆管直径 d (m)之乘积, 再除以粘滞系数 η (Poise)所得的商。该值为无因次数。

$$Re = \rho v d / \eta$$

$Re > 2200$ 时, 则为紊流

$Re < 220$ 时, 则为层流

(16) 热分子流 (热逸) (Thermal transpiration)

分子流状态下, 在两个温度不同的容器之间将产生一定的压强差, 当达到稳定状态时, 它们之间的关系可以用下式表示:

$$\frac{P_a}{P_b} = \sqrt{\frac{T_a}{T_b}}$$

式中, P_a , T_a 是一个容器内的压强与温度值, P_b , T_b 是另一个容器内的压强与温度值。

(17) 返流 (Back steaming)

返流系指蒸汽喷射泵的蒸汽返流。由于蒸汽喷射泵喷嘴的散射或喷嘴部分的蒸发影响, 真空泵的蒸汽朝着相反方向经吸入口直接流向高真空一端, 这种现象称为返流。

(18) 反扩散 (Back diffusion)

附着在喷射蒸汽流上的气体从蒸汽喷射泵的前级压强一端反方向地流入真空泵或喷射流的高真空一端, 这种现象称为反扩散 (反扩散与返流的概念完全不同, 不要互相混淆)。

(19) 去气 (Degassing)

用强制的方法除去吸附在固体材料上的气体,称为去气。通常采用真空加热法去气。

(20) 放气 (Outgassing)

放气系指气体从置于真空系统中的材料上自然而然地释出。

(21) 烘烤 (Bake-Out)

烘烤系指抽气时,在炉内进行加热,使气体从真空系统中排出。

(22) 前级真空泵 (Fore Pump)

前级真空泵用于保持工作真空泵的前级压强低于临界值。

(23) 粗抽真空泵 (Roughing Pump)

粗抽真空泵用于使真空系统的压强从大气压状态下一直接抽至主真空泵 (或需要前级真空的真空泵) 所需的工作压强。

(24) 油封旋转真空泵 (Oil-sealed rotary Pump)

油封旋转真空泵是由转子、定子、滑动叶片等组成的机械真空泵。它借助于叶片、偏心轮、活塞等产生旋转运动来排出气体。这些零件浸泡在油中,以保持吸气腔和抽气腔之间的密封。该类真空泵可分为旋片式、定片式和滑阀式等几种。

(25) 气镇真空泵 (Gas ballast Pump)

气镇真空泵用于使适量的空气或某种干燥气体通过吸气孔和真空阀进入压缩室。该机构的作用,是使吸入气体中的凝缩性蒸汽在凝结前就排出压缩室。

(26) 蒸汽喷射泵 (Vapour pump)

这类真空泵包括扩散泵和喷射泵,它是利用蒸汽射流带走气体的原理进行抽气的真空泵的总称。

(27) 自行分馏泵 (Fractionating pump, Selffractionating pump)

自行分馏泵可使工作液体在多级蒸汽喷射泵中进行分馏,蒸汽压低的蒸汽进入第一级喷嘴,蒸汽压高的蒸汽进入末级喷嘴,其余的蒸汽按汽压大小分别进入中间各级喷嘴。

(28) 喷射泵 (Ejector pump)

喷射泵是在一定的压强条件下进行有效工作的一种蒸汽喷射泵,它能使吸入气体从粘滞流状态达到喷射流状态。

(29) 扩散喷射泵 (Diffusion-ejector pump)

扩散喷射泵是由扩散泵喷嘴和喷射泵喷嘴组合而成的一种蒸汽喷射泵,它依靠同一喷腔供给的蒸汽进行工作,其特点是介于两种泵的性能范围内连续工作。

(30) 增压泵 (Booster pump)

增压泵的用途是增大抽气量,提高前级泵入口压强,使用时置于主抽气泵和前级泵之间。

(31) 罗茨 (增压) 泵 [Roots (blower) pump]

罗茨增压泵是由一对特殊设计的 8 字型转子组成,是一种典型的机械增压泵。

(32) 吸气剂泵 (Getter pump)

吸气剂泵包括蒸发式吸气剂泵、非蒸发式或整体式吸气剂泵。蒸发式能使活性金属间断地或连续地形成新的表面来捕集气体,非蒸发式是将活性金属加热到适当温度以使气体向其内层扩散而形成新的表面活性层。

(33) 吸气剂离子泵 (Getter ion pump)

吸气离子泵能使气体分子离子化, 并将它们吸附在电极上或周围的吸气表面上, 以达到排气作用。吸气剂离子泵也可用于利用吸气膜工作的蒸发式吸气剂泵以及利用溅射膜工作的吸附泵的总称。

(34) 溅射离子泵 (Sputter ion pump)

溅射离子泵是吸气剂离子泵中的一种。它利用潘宁放电作用产生的离子轰击活性金属的阴极面, 使活性金属的原子从阴极溅射到四周的器壁上, 这样既可利用溅射膜放出活性气体, 又可利用一部分离子活性面的特性放出稀有气体。

(35) 吸附泵 (Sorption pump)

吸附泵是利用再生吸附剂的吸附和吸收气体的作用来捕集气体的。

(36) 深冷抽气泵 (Cryo pump, Cryogenic pump)

该泵用于使气体凝缩在 20°K 以下的低温表面上, 以达到吸附气体的目的。

(37) 涡轮分子泵 (Turbo molecular pump)

涡轮分子泵是处于分子流状态下工作的一种机械真空泵。在气体分子被高速旋转的叶片碰撞后, 该气体沿叶片表面的切线方向被驱至出气口, 再由前级真空泵抽出。

(38) 极限压强 (Ultimatic pressure)

用真空装置或真空泵经过一段时间抽气后, 若压强实际上已稳定不变, 则该压强称之为极限压强。

极限真空度 (Ultimatic Vacuum), 该术语有时也用, 但尽量不用。

(39) 抽速 (Pumping Speed)

1) 对于某种特定气体的抽速, 是通过抽气系统中特定点的气体流量 Q 除以该点的气体分压强 P_g 所得的值。该特定点如果位于真空泵的抽气口附近, 则称为真空泵的抽速, 用 S 表示。 $S = Q/P_g$, 单位为 m^3/s 或 l/min 。

2) 对容积为 V 的容器进行抽气时, 其真空系统中的抽速由在瞬间 Δt 内抽出的气体流量 Q 值 ($-\Delta Q$) 除以容器的压强 P 所得的值表示:

$$S = \frac{\Delta Q}{P \Delta t} = \frac{V}{P} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

(40) 测定抽速 (Measured pumping Speed)

若从气流测量装置中通过的气体流量 (Q 值) 为 Q_m , 同时在指定位置测得的全压强为 P , 设 $Q_m = 0$ 时的压强为 P_0 , 则 $S_m = Q_m / (P - P_0)$, S_m 为测定抽速。

(41) 有效抽速 (Net Speed)

在真空系统中, 真空泵吸气口以外某点的气体流量 Q 除以该点压强所得的值称为有效抽速。若把气导为 U 的管道连接于测定抽速为 S_m 的真空泵时, 则有效抽速可用 $S_n =$

$$\frac{S_m U}{S_m + U} \text{ 式计算, } S_n \text{ 为有效抽速。}$$

(42) 设计抽速 (Displacement)

当旋转真空泵以额定的转速旋转时, 在单位时间内排出的气体容积, 称为排气量。

(43) 最大抽气量 (Maximum throughput)

真空泵处于最高吸入压强时的抽气量称为最大抽气量, 即最大流量。所谓最高吸入压强, 系指真空泵完全发挥效力时的压强。

(44) 前级压强 (Forepressure)

在真空泵的出口处附近测量的气体总压强称为前级压强。测量时最好不使用前级泵。

(45) 临界前级压强 (Critical forepressure)

临界前级压强系指在前级真空泵中,吸入压强呈现急剧上升时的前级压强,或在真空泵中不能出现急剧上升的吸入压强时,在吸入压强-前级压强曲线中把吸入压强提高10%时对应的前级压强。

(46) 允许前级压强 (Tolerable forepressure)

允许前级压强是吸入压强超过初始值10%时的前级压强。

(47) 真空计 (Vacuum gauge)

真空计是用于测量真空系统压强的仪器。它包括电离真空计和热传导真空计等。真空计按其结构大致可分为两部分,即探头和控制线路。

(48) 绝对真空计 (Absolute Vacuum gauge)

绝对真空计是利用理想气体与气体性能无关的原理,根据测出的物理常数和基本物理量来计算气体压强的仪器。

(49) 液面压力计 (Liquid level manometer)

液面压力计是根据两个自由液面的高度差来测量压强的仪器。常用的是U形压力计。当U形管的一端与大气相通时,则称为开管压力计;若将一端抽成真空并加以封闭时,则称为闭管压力计。

(50) 麦克劳压强计 [McLeod manometer(gauge)]

麦克劳压强计是液柱差压力计的另一种形式,它是利用液柱将待测气体从一定体积压缩到某一已知体积,以液柱的液面差读出压强的仪器。

(51) 热导传感器 (Thermal conductivity gauge)

热导传感器是利用加热体的热损失随气体压强按比例变化的原理来测量压强的仪器。

(52) 皮喇尼真空规 (Pirani gauge)

皮喇尼真空规是利用电阻丝的阻值随温度变化的原理来测量压强的仪器,有恒温度型和恒电压型两种。前者是用改变附加电压使电阻丝的温度保持恒定,并通过附加电压的变化来测量压强;后者是利用电阻丝的阻值随气体压强变化的关系来测量压强。

(53) 热敏规 (Thermistor gauge)

当皮喇尼热导真空规中的加热体是由热敏电阻组成时,则这种仪器叫做热敏规。

(54) 热偶规 (Thermocouple gauge)

如果压强变化,则加热电阻的温度也随之变化。热偶规就是利用加热电阻丝中心的热电偶的电动势变化情况来表示这种压强与温度关系的真空计。

(55) 电离规 (Ionization gauge)

电离规是利用气体分子的电离作用产生电流,通过测量离子电流的变化来测出压强的仪器。根据使气体分子电离的方法不同,可以分为三种类型:热阴极型电离规,它是用热阴极放射电子使气体分子电离;冷阴极型电离规,它是用冷阴极放射电子使气体分子电离;放射线型电离规,它是用放射线使气体分子电离。

(56) 热阴极电离规 (Hot Cathode ionization gauge)

气体分子与从热阴极发射出来并得到电场加速的电子相碰撞,产生离子。热阴极电离

规正是根据这个道理制作的三极管为探头的电离规。Bayard-Alpert电离真空规（即B-A真空规）是为了测量超高真空区域的压强而设计的探头，它能依靠软X射线的限制因数来减少离子收集极的电子发射。

(57) 冷阴极电离规 (Cold Cathode ionization gauge)

通过冷阴极放电可以产生离子，冷阴极电离规是一种带磁场的电离真空计，它可以延长电子从冷阴极到阳极的行程。

(58) 潘宁规 (Penning gauge)

潘宁规是一种典型的冷阴极电离规。它利用潘宁放电效应产生的电流与气体压强的函数关系，可在较大的范围内对压强进行测量。

(59) 膜盒规 (Diaphragm gauge)

膜盒规是利用弹性隔膜的变形来测量压强的真空计。

(60) 放射性电离规 (Radioactive ionization gauge)

放射性电离规是电离规中的一种。该规是利用其内置的放射源产生的射线（ α 粒子）激发出离子来测量压强。

(61) 磁控规 (Magnetron gauge)

磁控规的工作原理与潘宁放电原理一样，是利用热阴极或冷阴极的磁控放电产生的电流与压强的函数关系来测量压强的。

(62) 分压强规 (Partial pressure gauge)

分压强规是一种小型的质谱分析仪，它可以测量真空系统内的各种残余气体的分压强。根据质谱分析仪的种类可分为：磁偏转型（ 60° 、 90° 、 180° 等扇形），次摆线型，回旋质谱型，四极型，跳跃型等多种分压强规。

(63) 馈入装置 (Feedthrough)

能把电流、气体、液体引入真空系统或从真空系统中引出的装置称为馈入装置。把运动功率输入真空系统的装置也叫馈入装置。

(64) 真空歧管 (Vacuum manifold)

真空歧管安装在排气的物体上，用于抽气或处理真空系统。

(65) 密封垫 (Gasket)

密封垫是可更换的真空密封元件。通常使用的密封垫是由环状金属或环状弹性体（橡胶等）做成，用来安装在法兰上或类似的场合。

(66) 障板 (Baffle)

1) 障板是安装在吸气口导管附近，它和导管组合成冷却板，用于使返流的蒸汽在低于室温时凝结。

2) 障板也可以是几块板的组合，安装在导管中间，在轴向上对气流产生阻碍作用。

(67) 捕集器 (Trap)

捕集器是利用凝结或吸附作用，捕集真空系统中有害蒸汽的装置。捕集器有冷凝捕集器 (Cold trap) 和吸附捕集器 (Sorption trap)。

(68) 探漏器 (Leak detector)

探漏器是用来探测真空系统中的漏气孔及其位置和漏气率的仪器。探漏方面常用的术语有：

a) 示漏气体 (Tracer gas, Search gas)

示漏气体是用于探漏的特种气体。将它喷在指定的位置上,可探测泄漏的情况。

b) 探漏试验 (Leak test)

探漏试验是检查漏孔位置时用的方法,有压力法和真空法两种。

c) 漏气 (Leak)

1) 在真空技术中,若容器两侧存在压强差或浓度差时,则气体会从容器壁的一侧流向另一侧,这种现象称为漏气。

2) 若容器漏气,则气体通过器壁的孔流出。

d) 漏气率 (Leak rate)

通过漏孔的气体流量称为漏气率。若容器内侧的压强很低、而外侧的压强为1大气压时,则漏气率一般用漏气的流量表示。以 Q_L 表示,单位为 $\text{m}^3 \cdot \text{Pa/s}$, $\text{l} \cdot \text{Torr} \cdot \text{s}$, $\text{l} \cdot \mu\text{Hg/s}$, $\mu\text{Hg} \cdot \text{l/s}$ 。

e) 升压试验 (Pressure rise test, Build-up test)

升压试验是将抽成真空的系统与真空泵断开,用仪器观察其压强上升的速度和试验系统中存在漏孔的情况及其大小的试验。

(69) 本底 (Background)

本底是指探漏仪器工作时,除示踪气体以外的气体通过模拟输出反应在仪器上的偏转值。该值在探漏仪器中产生的本底有时是固有的,有时是偶然的。

(70) 质谱分析仪

质谱分析仪是通过电离粒子的不同荷质比来分析物质成份的仪器。

(71) 等离子区 (Plasma)

等离子区是指存在等离子体的区域。在该区域内含有两种以上异号电荷粒子群,其中至少有一种电荷粒子群作不规则的热运动,其运动区域的大小远比两种不同电荷粒子群之间相互作用的平均距离小得多。

(72) 真空镀膜 (Vacuum deposition)

在压强低于 10^{-2}Pa 的真空容器中,放置蒸发源,其周围放置基体,然后对蒸发源加热,使蒸发源材料(金属或某种化合物等)在真空中蒸发,蒸发出来的原子(或分子)向四周溅射,凝集在基体表面,这种现象叫做真空镀膜。作为一种镀膜的方法,真空镀膜有着广泛的应用。

(73) 溅射 (Sputtering)

采用气体离子(如氩离子等)轰击阴极材料(金属或某种化学物)的表面,使其释放出一部分有足够能量的原子(或分子)飞向空间,这种现象称为溅射。离开阴极的粒子聚集在附近的器壁上,如果在阴极和平行对置的阳极之间充入1Pa压强的氩气,并在两极之间施以高压,那么由于辉光放电而产生的离子就会轰击阴极,使阳极材料上聚集了许多粒子。这时若把基体放置在阳极上,则基体上就会形成溅射膜。

(74) 冷冻干燥 (Freeze drying)

冷冻干燥是指细胞组织的干燥。在临界温度以上,由于细胞内的水份急剧蒸发或因蒸发而使温度下降,因此便生成粗大的冰晶,破坏了细胞的组织。若保持在临界温度以下,使用干冰或液态气体快速地冷冻细胞,则细胞内的水份就能蒸发。这种方法用于保存多种

菌种、血液、生物组织、食品等是很有效的。由于这种方法是从均匀的、分散的冷冻状态直接升华干燥，因此不会产生溶剂移动所致的浓度变化，也不会引起组织的破坏。这种方法具有良好的复原性等多种优点。

(75) 分子蒸馏 (Molecular distillation)

分子蒸馏是把蒸发面和凝结面的距离保持在残余气体的平均自由程之内进行的真空蒸馏。从理论上说，蒸发出来的蒸馏物质由于分子之间的碰撞，不会返回到蒸发面上去的，因此可以得到很高的蒸馏效率。在一般蒸馏容器内，按残余气体的压强与平均自由程之间的关系，需要保持该压强在 1×10^{-3} Pa左右。分子蒸馏可用于蒸馏维生素A、E、K、单甘油脂及高分子物质等。

参 考 文 献

连载于真空4 (1961)

2. 真空系统中的图形符号

(1) 旋转式机械泵  左侧的箭头 表示带气锁的 1个圈 1级 2个圈 2级	(2) 罗茨式真空泵 	(3) 增压泵 (喷射泵)  ×表示工作液 用下述符号 表示: 油 CH 水银 Hg 蒸汽 H₂O
(4) 扩散泵  ×表示工作液 用下述符号 表示: 油 CH 水银 Hg	(5) 涡轮分子泵 	(6) 吸附泵 
(7) 吸气剂—升华泵  ×表示吸气剂 (例: 钛) 3表示带冷罩的	(8) 溅射离子泵 	(9) 深冷泵 
(10) 阱  ×表示阱的 温度 单位[K]	(11) 障板  ×表示障板 温度 单位[K]	(12) 真空计 
(13) 分压强真空计 	(14) 电离真空计 	(15) 超真空电离真空计 