



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 11164—2011  
代替 GB/T 11164—1999

---

## 真空镀膜设备通用技术条件

Vacuum coating plant generic specification

2011-11-21 发布

2012-06-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	2
5 试验方法 .....	4
6 检验规则 .....	5
7 标志、包装、运输、贮存 .....	5

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 11164—1999《真空镀膜设备通用技术条件》，与 GB/T 11164—1999 相比主要变化如下：

- 为使用方便增加了目次；
- 修改了 GB/T 11164—1999 中真空镀膜设备的压力范围，由  $10^{-4}$  Pa~ $10^{-3}$  Pa 修改为  $10^{-5}$  Pa~ $10^{-3}$  Pa；
- 修改了 GB/T 11164—1999 表 1 中镀膜室尺寸分档，增加了 300、400、450、1 100、1 350、2 200、2 400、2 500、2 600、3 200 十档尺寸，并对带“\*”号尺寸优先选用进行了调整；
- 修改了 GB/T 11164—1999 表 1 中镀膜设备的分档，增加了 C 档镀膜设备，并增加或修改了各档镀膜设备的极限压力、抽气时间及升压率指标；
- 因 GB/T 11164—1999 中部分规范性引用文件已修订，故本标准引用现行标准；
- 修改了 GB/T 11164—1999 的 4.4.6，用表格的方式规定了设备配套的电器装置中各电气回路的绝缘电阻值；
- 修改了 GB/T 11164—1999 的 4.5.4 及 4.5.12，增加了安全防护内容。

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/TC 18)归口。

本标准负责起草单位：北京北仪创新真空技术有限责任公司。

本标准参加起草单位：上海曙光机械制造有限公司、兰州真空设备有限责任公司、成都南光机器有限公司、中国航天科技集团第五研究院第 510 研究所、上海惠丰石油化工有限公司、沈阳真空技术研究所。

本标准主要起草人：陈月增、谢钧荣、范立群、孙凯、温发兰、靳毅、刘强、惠进德、王学智。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 11164—1989、GB/T 11164—1999。

# 真空镀膜设备通用技术条件

## 1 范围

本标准规定了真空镀膜设备的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等要求。

本标准适用于压力在  $10^{-5}$  Pa ~  $10^{-3}$  Pa 范围的真空蒸发类、溅射类、离子镀类真空镀膜设备(以下简称设备)。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 3163—2007 真空技术 术语

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 6070—2007 真空技术 法兰尺寸

GB/T 13306—2011 标牌

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差

GB 18209.1—2010 机械电气安全 指示、标志和操作 第1部分:关于视觉、听觉和触觉信号的要求

JB/T 7673 真空设备型号编制方法

## 3 术语和定义

GB/T 3163—2007 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**极限压力 ultimate pressure**

泵在工作时,空载干燥的真空容器逐渐接近、达到并维持稳定的最低压力。

注:单位为帕(Pa)。

### 3.2

**恢复真空抽气时间 pump-down time**

真空系统正常工作时,将空载干燥的镀膜室从大气压( $10^5$  Pa)抽到规定的工作压力所需要的时间。

注:单位为分钟(min)。

### 3.3

**升压率 rate of pressure rise**

将空载干燥的镀膜室连续抽气至稳定的最低压力后,停止抽气,在镀膜室内由于漏气或内部放气所造成的单位时间的升压。

注:单位为帕每小时(Pa/h)。

4 技术要求

4.1 设备正常工作条件

- 4.1.1 环境温度:10℃~35℃。
- 4.1.2 相对湿度:不大于75%。
- 4.1.3 冷却水进水温度:不高于25℃。
- 4.1.4 冷却水质:城市自来水或质量相当的水。
- 4.1.5 供电电源:380 V、三相、50 Hz 或 220 V、单相、50 Hz(由所用电器需要而定);电压波动范围342 V~399 V 或 198 V~231 V;根据 GB/T 15945—2008 中的规定,频率偏差限值为±0.5 Hz,其频率波动范围 49.5 Hz~50.5 Hz。
- 4.1.6 设备所需的压缩空气、液氮、冷热水等压力、温度、消耗量均应在产品使用说明书中写明。
- 4.1.7 设备周围环境整洁,空气清洁,不应有可引起电器及其他金属件表面腐蚀或引起金属间导电的尘埃或气体存在。

4.2 设备技术参数

- 4.2.1 设备的主要技术参数应符合表 1 的规定。
- 4.2.2 设备的型号应符合 JB/T 7673 的规定。

表 1

项次	参数名称		参数数值		
1	镀膜室尺寸分档/mm		300*、320、400、450*、500*、600、630、700*、800*、900、1 000*、1 100*、1 200*、1 250、1 350、1 400、1 600*、1 800、2 000*、2 200、2 400、2 500、2 600、3 200		
2	真空指标	分档	A	B	C
		极限压力/Pa	≤5×10 <sup>-5</sup>	≤5×10 <sup>-4</sup>	≤5×10 <sup>-3</sup>
		抽气时间/min	(10 <sup>5</sup> Pa~2×10 <sup>-3</sup> Pa)≤20	(10 <sup>5</sup> Pa~7×10 <sup>-3</sup> Pa)≤20	(10 <sup>5</sup> Pa~7×10 <sup>-2</sup> Pa)≤20
		升压率/(Pa/h)	≤2×10 <sup>-1</sup>	≤8×10 <sup>-1</sup>	≤2.5
3	沉积源指标	沉积源型式、尺寸、数量及最大耗电功率	根据设计要求		
4	工件架指标	工件架尺寸及转动方式 工件烘烤方式及烘烤温度			
5	离子轰击,工件偏压功率				
6	膜厚监控方式及控制精度				
7	设备控制方式				
8	设备最大耗电量				
<p>注 1: 所列镀膜室的几何尺寸,对圆筒式室体为圆筒内径;对箱式室体为箱体内宽度。带“*”号尺寸优先选用,其他尺寸和其他结构形式的设备可由制造厂参照上述尺寸决定。专用设备由用户与制造厂另订协议。</p> <p>注 2: 本尺寸分档作为推荐值,不作考核。</p>					

### 4.3 结构要求

- 4.3.1 设备中的真空管道、静动密封零部件的结构形式和尺寸应符合 GB/T 6070—2007 的规定。
- 4.3.2 在真空管道及镀膜室上应安装真空测试规管,分别测量各部位的压力。
- 4.3.3 如果设备的主泵为扩散泵时,应在泵的进气口一侧安装油蒸气捕集阱。
- 4.3.4 设备的镀膜室应有观察窗,对在镀膜过程中发生射线的设备,观察窗上应加装防射线镜片。

### 4.4 制造要求

- 4.4.1 设备主要零部件制造所用的原材料应符合相应的材料标准的规定,且应具有质量合格证书。如证书不全或产生疑问时应由制造厂检验部门负责复验。
- 4.4.2 设备的零部件的机械加工质量及设备的焊接质量均应符合制造厂技术文件的规定。
- 4.4.3 设备的装配质量应符合制造厂技术文件的规定,装配时对工作中处于真空状态的各零部件表面应进行有效的真空清洗处理并予以干燥,各运动件装配后应运动灵活平稳。
- 4.4.4 设备中镀膜沉积源、离子轰击、工件偏压、工件加热、膜厚监控等装置均应逐项调试和联合调试,性能均应达到设计要求、运行可靠。工件加热过程中设备应能正常运转。
- 4.4.5 设备所配用的自制或外购的泵、阀、表、计等各类机械、电器元器件都应符合相应产品标准的规定,并应具有质量合格证书或经制造厂检验部门检验合格后方可使用。
- 4.4.6 设备配套的电器装置的制造质量应符合制造厂技术文件的规定,并应保证设备运行和操作时的安全可靠。装置中线路的排布应整齐清晰、便于检修,装置中各电气回路的绝缘电阻值应符合表 2 的规定。

表 2

电压/kV	0.5	0.5~1	1~3	3~10
绝缘电阻/MΩ	≥2	≥2.5	≥3.5	≥6

- 4.4.7 设备的外观质量应做到没有非功能性需要的尖角、棱角、凸起及粗糙不平表面。零部件结合面边沿应整齐匀称,不应有明显错位。金属零件的镀层应牢固,无变质、脱落及生锈等现象。所有紧固件应有防腐层。设备的涂漆表面应光洁、美观、牢固,无剥落起皮现象。

### 4.5 安全防护要求

- 4.5.1 关键部件的水冷系统中应有断水或水压不足的报警装置,并与电源、真空系统、传动系统相关联部分有联锁保护机构,这些保护机构的动作应灵敏可靠。
- 4.5.2 对装设电磁或气动阀门的设备,镀膜室充气阀与高真空阀及高真空阀与预抽阀均应保持互锁,突然停电时,阀门应能自动关闭。
- 4.5.3 设备及其附属的电气装置均应装设接地装置,接地处应有明显标记。
- 4.5.4 设备各单元到相附属的电控柜之间的连接导线和电缆应有防止磨损或碰伤的保护措施,如将其放置在导线管和电缆管道内,安装方法应符合 GB 5226.1—2008 的规定。
- 4.5.5 设备的电气线路及电气元件应保证不受冷却液、润滑油及其他有害物质的影响。
- 4.5.6 操作中突然停电后,再恢复供电时应能防止电器自行接通。
- 4.5.7 在设备电气线路中,针对负载情况应采取短路保护、过电流保护等必要保护措施。
- 4.5.8 应用高压电源的设备,其装有高压电极的镀膜室的开启与高压线路的接通应有安全联锁装置。
- 4.5.9 设备中的高压、高频以及其他有可能产生损害人体的辐射部分应安装屏蔽装置,且屏蔽装置亦应接地。

- 4.5.10 外露的齿轮、皮带轮等应有可靠的防护装置。
- 4.5.11 液压或气压系统应有压力指示仪表及调节压力的安全装置。
- 4.5.12 设备的高压危险部位、高温部位、各种电极引线部位、机械传动部位应装设有明显易见的警告标志牌,设备的附属装置上也应装设为操作和安全所必需的标志牌,其应符合 GB 18209.1—2010 的要求。

## 5 试验方法

### 5.1 极限压力的测定

#### 5.1.1 试验条件

试验条件如下:

- a) 镀膜室内为空载(即不安放被镀件,也不进行沉积),但不得拆去设备正常工作应安装的沉积源、工件架等;
- b) 真空测量规管应装于镀膜室壁上或最靠近镀膜室的管道上;
- c) 所用真空计应为设备本身的配套仪器,并应在校准有效期内;
- d) 允许在抽气过程中用设备本身配有的加热轰击装置对镀膜室进行除气;
- e) 对具有中搁板、上卷绕室和镀膜室的卷绕镀膜设备,应在两室同时抽气时对镀膜室的压力进行测试。

#### 5.1.2 测试方法

在对镀膜室连续抽气 24 h 之内,测定其压力的最低值,定为该设备的极限压力。当压力变化值在 0.5 h 内不超过 5% 时,取测量仪读数最高值为极限压力值,且镀膜室内各旋转密封部位处于运动状态。

### 5.2 抽气时间的测定

#### 5.2.1 试验条件

同 5.1.1 中 a)、b)、c)、d)。

#### 5.2.2 测试方法

设备在连续抽气条件下,在镀膜室内达到极限压力之后,打开镀膜室 15 min,再关闭镀膜室对其再度抽气至本标准表 1 中所规定的压力值所需的时间,定为该设备的抽气时间。

### 5.3 升压率的测定

#### 5.3.1 试验条件

同 5.1.1。

#### 5.3.2 测试方法

设备在连续抽气 24 h 之内使镀膜室内达到稳定的最低压力之后,关闭与镀膜室相连接的真空阀,待镀膜室压力上升至  $p_1$  (1 Pa) 时,开始计时,经 1 h 后记录  $p_2$ ,然后按式(1)计算升压率:

$$R = \frac{p_2 - p_1}{t} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$R$  ——镀膜室的升压率，单位为帕每小时(Pa/h)；

$p_1$  ——镀膜室的起始压力，单位为帕(Pa)；

$p_2$  ——镀膜室的终止压力，单位为帕(Pa)；

$t$  ——压力由  $p_1$  升至  $p_2$  的时间，单位为小时(h)。

## 6 检验规则

6.1 每台设备应经制造厂检验部门检验合格后方可出厂，并附有产品质量合格证。

6.2 设备的检验分型式检验和出厂检验。

6.3 型式检验项目为：本标准 4.2.1 及 4.4.4, 4.4.6, 4.5 中包含的全部内容。

6.4 在下列情况下应进行型式检验：

- a) 试制的新产品；
- b) 产品在设计、工艺或所用材料有重大变更时；
- c) 同类产品的评比定级时；
- d) 产品批量生产时。

6.5 出厂检验

出厂检验应逐台进行，其检验内容为本标准 4.2.1, 4.4.4, 4.4.6, 4.5.1, 4.5.2, 4.5.7, 4.5.8, 4.5.10, 4.5.11, 4.5.12。

## 7 标志、包装、运输、贮存

### 7.1 标志

7.1.1 每台设备及其附属装置应在明显位置装上产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306—2011 的规定，产品标牌上应注明：

- a) 制造厂名称；
- b) 设备型号及名称；
- c) 设备主要技术指标；
- d) 制造日期及出厂编号。

7.1.2 每台设备出厂应随带下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 装箱单；
- c) 产品使用说明书。

### 7.2 包装

7.2.1 设备包装前应对未做防锈处理的金属表面涂以防锈油脂。对整机包装的设备包装前镀膜室应抽成真空状态并关闭所有阀门。装箱前应将设备中的残余积水或废屑清除干净。

7.2.2 设备包装应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

7.2.3 包装箱应有起吊、怕湿、重心点、防止倾倒等贮运标志，这些标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。

### 7.3 运输

设备的运输方式和运输中所采取的措施应保证设备及其包装不发生损伤;设备在运输中有可能松散的零部件应有防松、垫、托等措施;运输中应有防止设备受到日晒、雨淋和剧烈震动的措施。

### 7.4 贮存

7.4.1 设备应贮存在相对湿度不超过90%的通风良好的场所,该场所应没有可引起腐蚀的酸、碱蒸汽和气体存在,整机包装的设备在存放期间不得破坏其镀膜室的真空状态。

7.4.2 设备贮存期超过一年,出厂前应重新进行出厂检验,合格后方可出厂。

---