

小功率电子管电性能测试方法 测试设备及电气测试总则

UDC 621.385.1
:621.317.08

GB 3306.1—82

Measurements of the electrical properties
of low-power electronic tubes
Equipments and electric general rules for the measurement

本标准适用于阳极耗散功率不大于25 W的电子管。并规定了对电气测试设备的要求及电气测试总则。

对测试设备的要求，若本标准没有规定而在某些测试方法中又是必须的，则应在该项测试方法的标准或电子管产品标准中加以规定。

1 测试设备的一般要求

1.1 电子管电气测试用的各种设备应符合电气测试设备的现行规程和标准及安全技术的要求。

每台测试设备上应附有：

- a. 符合本标准要求的测试设备检查记录；
- b. 该设备的使用说明书；
- c. 该设备的电原理图；
- d. 电气测试仪表的检验证书。

1.2 测试设备应由厂级计量部门进行定期校验。

1.3 在试验设备上被测电子管互不联结的电极电路间绝缘电阻不应小于200 MΩ。

测试绝缘电阻时，应将电源、测试仪表和电路导电元件与插孔和转接点断开。

如电子管测试的电流小于100 μA时，因绝缘不好而产生的漏电流应小于其被测电流值的5 %；当测试的电流小于5 μA时，因绝缘不好而产生的测试误差应小于20 %。若不能达到上述要求时，允许采用补偿等方法。

测试绝缘电阻或漏电流时，应将该电极可调的最大直流电压加到被测管管座的导电脚上。

1.4 测试时，如阴极规范是用灯丝电压规定值确定的，则此电压应用电压表测定。其电压表至管座间引线上的电压降不应超过灯丝额定电压的0.2 %，而通过该电压表的电流不应超过灯丝电流的0.5 %；若阴极规范是用灯丝电流规定值确定的，则此电流应用安培表测定。接入安培表时，应保证与灯丝分路的电路元件（灯丝电路中的电压表和分压器）的电流不流过该安培表，而安培表上的电压降应使该电压表至管座间引线上的电压降不超过灯丝额定电压的1 %。

1.5 在确定电子管各电极的直流电压值和极性时，若在测试方法标准或电子管产品标准中都没有规定时，则均对电路的公共点而言。

1.6 测试直热式电子管时，电路公共点应为：

a. 灯丝以直流供电时，则电路公共点为灯丝负端。而灯丝引出线的正负端应在电子管产品标准中规定。

b. 灯丝以交流供电时，则电路公共点为供给灯丝电源变压器次级线圈的中心点或是灯丝电源变压器的中心点。

分压器的阻值应使其通过的电流值不小于被测管阴极电流值的20倍。

1.7 测试旁热式电子管时,电路公共点应是被测管阴极的引出端。若在阴极电路中接有自给偏压电阻的条件下进行测试时,则电路公共点应在电子管产品标准中规定。在其没有规定时,则电路公共点应是电阻不与阴极相接的一端。

1.8 测试带有金属外壳和内屏蔽(内屏蔽在管内不与阴极连接)的电子管时,应把这些引出线接到电路公共点上。

当抑制栅极在管内未与阴极连接时,并在电子管产品标准中没有规定的情况下,则应与阴极连接。

1.9 在用自给偏压测试电子管时,阴极电路元件应符合下列要求:

- a. 阴极电路电阻值与规定值之差不得大于 $\pm 1\%$;
- b. 当阴极电流具有交流分量时,则阴极电路电阻应用电容器旁路。其容抗应小于该电阻阻值的 0.3% 。

1.10 测试设备和预热设备应避免被测管及预热管产生寄生振荡。为此,应采用一些辅助元件。例如:

- a. 直接在被测管管座的电极电路内串接去耦电阻和阻流圈;
- b. 在任一电极和阴极间及其它电极间接上旁路电容;
- c. 在导体上套上铁淦氧磁环;
- d. 在电源上加去耦滤波器等。

采用上述防止寄生振荡的元件及电路时,对测试条件不应发生显著的变化,并且不应降低其测试精度。

1.11 如果在对阴极具有正电位的电极电路中,接有测试仪表,保护装置的元件和防止产生寄生振荡用的元件的情况下,当电极额定电流流过时,在其上所产生的直流电压降不应超过该电极额定电压的 0.5% 。

对于四极管和五极管的阳极电路,则该电压降不应超过阳极电压的 1.5% 。

1.12 预热设备和测试设备的预热位置应符合下列要求:

- a. 应使电子管在预热状态下保证规定的预热时间,但不降低测试设备的效率。
- b. 在预热状态下,接在阴极和控制栅极电路中的电阻阻值应在电子管产品标准中规定。阴极电路电阻的误差不应超过规定值的 $\pm 5\%$;控制栅极电路电阻则不应超过 $\pm 10\%$ 。
- c. 在一组电子管(单个或多个电子管组成)的阳极和帘栅极电路以及灯丝与阴极间电路中应该串接上缓冲白炽灯泡和过负荷保护装置。但其对电极电压的影响不应超过额定电压的 5% 。如超过此规定时,则应予以修正。

1.13 测试电子管时,如果电场和磁场以及其它因素对测试结果有相当影响时,则应采取有效措施来消除其对测试的影响。

2 电气测试仪表的要求

2.1 电气测试仪表应符合下列精度等级:

- a. 确定电子管规范和测试电子管参数的直流仪表,其精度不应低于1级。当测量 3 kV 以上的直流电压时,允许采用精度不低于1.5级的仪表。

测试电子管控制栅极和抑制栅极电流,阳极一栅极特性曲线起始部分的阳极电流及灯丝与阴极间绝缘电阻等的电子式微安表,其精度不应低于4级。

确定电子管预热规范的直流或交流仪表,其精度不应低于2.5级。

- b. 确定电子管规范和测试 50 Hz 的电子管参数的交流仪表,其精度不应低于1.5级。

在测试有效值小于 5 V 、频率大于 50 Hz 的交流电压以及根据测试规范需要仪表有很高输入阻抗的情况下,允许采用电子式电压表或精度不低于2.5级(刻度为有效值)的其它仪表。

- c. 测试电子管短路和断路、阴极加热时间、引出线间绝缘电阻以及哼声所用的仪表,其精度不应低于2.5级。

测试电流和电压脉冲值的电子脉冲仪表，其误差不应超过工作刻度上限值的 $\pm 6\%$ 。

2.2 校验测试设备上的电气测试仪表时，原则上不应将仪表从测试设备的工作位置上卸下。同时，校验应在该设备规定的工作温度下进行。

2.3 测试电子管时，允许采用其它电气测试仪器（例如：自动指示装置或数字仪器等）来代替电气测试仪表，但其误差不应超过电气测试仪表的误差。

2.4 电气测试仪表量程的选择：

a. 测试时，电子管各电极上所加规范值的读数应尽可能保证在大于仪表刻度 $1/3$ 的范围内。

b. 在测试 $10\mu\text{A}$ 以下的电流或在电子管产品标准中有明确规定时，允许被测值的读数在大于仪表刻度 $1/5$ 的范围内。

c. 在测试 $0.5\mu\text{A}$ 以下的电流时，允许被测值的读数在大于仪表刻度 $1/10$ 的范围内。

注：电子式仪表允许在全部量程刻度内读数。

2.5 为保护仪表免受突然过载，允许在测试设备上采用各种保护装置。例如：电磁继电器、电子继电器及开关管等。

在有交流成分的电路内接入保护装置时，应不影响测试条件和降低测试精度。

3 电源的要求

3.1 测试设备所用直流电源应该采用电子稳压器或其它稳压器来稳定电压。如能达到稳压要求，也允许采用其它形式的直流电源。例如：蓄电池和干电池等。

3.2 测试直热式电子管时，被测管灯丝电路必须用直流供电。当测试整流二极管以及在电子管产品标准中有明确规定时，才允许灯丝电路用交流供电。测试旁热式电子管时，被测管灯丝电路可用直流或交流供电。

3.3 当负载为最大允许值时，在被测管管座上所测得的电源波纹系数不应超过以下规定：

a. 灯丝电源——直热式电子管为 1.5% ；旁热式电子管为 5% ；

b. 控制栅极电源为 0.1% ；

c. 阳极和其它栅极电源为 0.2% ；

d. 其它电源以及高于 1 kV 的电源为 5% 。

注：在测试某个单独参数时，当电源的波纹系数使其测试值的误差超过规定的测量误差时，则上述有关电源的波纹系数应相应的减小。

3.4 供给阳极和对阴极具有正电位的栅极电路所用的直流电源内阻应能保证当负载从零变到最大时，电源电压的变化不超过 1% 。

3.5 供给灯丝用的直流电源的内阻应能保证当负载从零变到最大时，电源电压的变化不超过 2% 。

3.6 在测试方法标准中，应规定所采用交流电源（包括脉冲电源）的形式以及对该电源的基本要求。

在整流状态下测试时，允许采用频率为 50 Hz 的交流供电变压器作为加到电极上的交流电源，其波形失真系数不应超过 5% 。并且在电源电压从 -15% 变化到 $+5\%$ 时，稳定度不应小于 1.5% 。

3.7 电极电压调整装置的电压最小变化值不应超过相应的电气测试仪表量程的 0.5% 。允许采用粗调和微调的方法进行调节。

3.8 当采用公用仪表时，测试仪表的转换应使被测管电极电压的变化在转换前后不影响参数测试的精度。为消除其影响建议采用下列措施：

a. 用低内阻电源及高内阻电压表；

b. 断开仪表的同时应将一个与该仪表内阻相同的电阻接入电路。

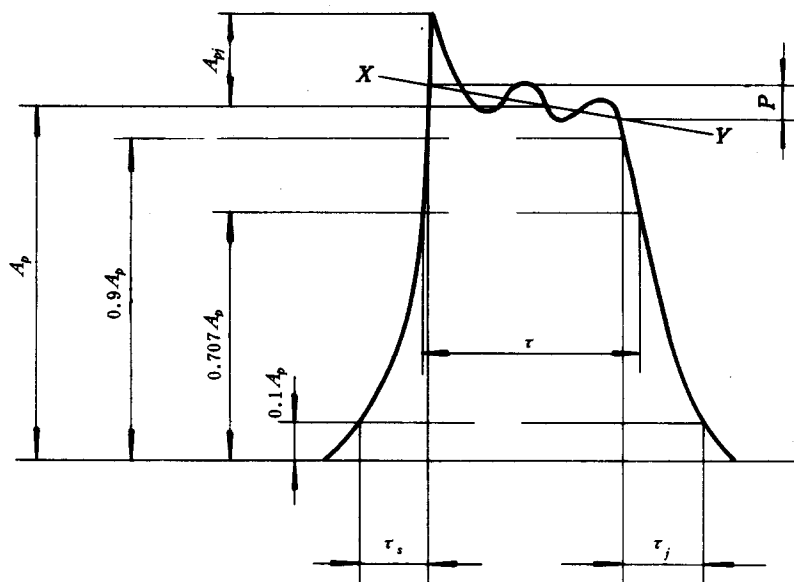
3.9 接在有交流成分电路上的直流电源，对规定的交流成分应具有最小的内阻。为此，允许用电容器来旁路直流电源。

3.10 预热装置或测试设备的预热位置上的电极电源应满足下列要求：

a. 灯丝电路的变压器功率应保证当预热的电子管数量变化 20% 时，灯丝电压的变化不应超过 10% 。

- b. 直流电源内阻应保证当预热的电子管数量变化20%时, 电极电压的变化不应超过10%。
 c. 电源波纹系数不应超过下列数值: 阳极电压为5%; 控制栅极电压为1%; 其它栅极电压为2%。

3.11 脉冲电源电压的脉冲宽度和重复频率应符合电子管产品标准中的规定。脉冲波形及其参量应符合下图规定:



图中: τ ——脉冲宽度。是指脉冲幅度为70%的电平上的脉冲波形宽度所占有的时间。

τ_s ——脉冲上升时间。是指从脉冲幅度的10%上升到90%所需要的时间。

τ_f ——脉冲下降时间。是指从脉冲幅度的90%下降到10%所需要的时间。

A_p ——脉冲幅度。是由脉冲波形顶部变化的平均值所划的平滑线X—Y (不包括波尖) 的中点的脉冲波形的高度来确定。

P——脉冲顶降。是由脉冲波形顶部变化的平均值所划的平滑线X—Y (不包括波尖) 与脉冲波形相交的最大脉冲幅度和最小脉冲幅度之差来确定。

A_{pj} ——波尖。是指在脉冲幅值上面短时间的急变。其值不大于脉冲幅度的5%。

4 设备结构的要求

- 4.1 测试设备可以是综合的 (即一台设备可测多种管型或几个参数), 也可以是专用的。
 4.2 测试设备应有保护装置。
 4.3 测试设备的结构应便于维修, 其主要部件和元件应有与原理图或布线图相符合的标记。同时, 测试设备的结构必须符合技术安全要求, 而其电路的公共点应与骨架连接在一起。
 4.4 若测试设备在显著振动和颠簸情况下使用时, 应加减振装置。
 4.5 测试设备的接线以及零件固定应牢靠, 必须保证在运输时不致损坏。
 4.6 测试设备上的管座必须保证被测管经常插拔时接触可靠。
 4.7 预热装置可以设计成单独的设备, 也可以设计成测试设备的一个组成部分。允许采用自动换接装置, 使电子管从预热状态转换成测试状态。
 4.8 测试设备和预热装置的结构必须保证在工作时, 电气测试仪表的环境温度不超过其规定值。
 4.9 测试设备上的电气测试仪表的控制机构及被测管管座等的布局必须保证操作简便。
 4.10 在测试设备和预热设备上的电气测试仪表, 其排列和固定的位置必须避免外界电场、磁场以

及其它因素的影响。

4.11 测试设备的结构应保证校验其仪表方便。

4.12 当采用无刻度自动指示装置来检验电子管预热和测试状态，或测试参数时，该设备上应有电气测试仪表对自动指示装置进行校准、调整的装置。

4.13 供给各电极的交流和直流电源应尽量设计在同一设备中。

4.14 测试设备中交流电源的设置不应影响仪表测试精度。

5 电气测试总则

5.1 测试电子管时，预热状态、预热时间、测试规范、测试顺序和方法均应在电子管产品标准中加以规定。

注：① 将电子管从预热位置移到或换接到测试位置上所需要的时间不应超过 3 秒。

② 各参数的测试应在仪表指示稳定后进行。

5.2 测试孪生管时，如在测试方法标准或在电子管产品标准中均无规定时，则其相对称的电极系统不应并联。

5.3 在测试无内屏蔽的复合管或孪生管的一个系统时，如在电子管测试方法标准中没有规定的情况下，则另一个系统的电压应符合下列要求：

a. 非共阴极时不应超过给定的测试规范。

b. 共阴极时应等于被测系统在阳极工作点电流特性条件下的电极电压。测试复合管或孪生管时建议两个系统同时进行。

5.4 在不影响测量精度以及在与测试方法不相矛盾的情况下，允许同时测量 n 个参数。

5.5 在电子管产品标准中如有特殊规定时，则允许在栅极加交流电压下测试栅极电流。此时，栅极电流的测试可与其它参数的测试同时进行（例如：将变频管栅极电流的测试与变频跨导的测试同时进行）。

5.6 在电子管预热或测试时，其各电极电压应同时接通，或者按下列顺序接通：

a. 接通灯丝电压；

b. 接通对阴极具有负电位的栅极电压；

c. 接通阳极电压；

d. 接通其余电极电压。

5.7 电子管电极电压断开时，可同时断开或按与接通相反的顺序断开。

5.8 电子管测试时，应在 GB 2421—81《电工电子产品基本环境试验规程总则》规定的正常大气条件下（环境温度为 $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $45\% \sim 75\%$ 以及气压为 $86 \sim 106$ 千帕）进行。

附加说明：

本标准由电子工业部提出。

本标准由曙光电子管厂等单位负责起草。

自本标准实施之日起，原四机部标准 SJ 4—74《小功率电子管测试设备及电气测试总则》作废。