

小功率电子管电性能测试方法

静态极间电容的测试方法

UDC 621.385.1
:621.317.08

GB 3306.16—82

Measurements of the electrical properties
of low-power electronic tubes
Methods of measurement of direct
interelectrode capacitances

本标准适用于阳极耗散功率不大于25 W的电子管。并规定了以下的测试方法：

分压法；

电桥法。

采用的测试方法和测试规范应在电子管产品标准中规定。

1 一般要求

1.1 供测试静态极间电容用的测试设备以及测试总的要求应符合GB 3306.1—82《小功率电子管电性能测试方法 测试设备及电气测试总则》的规定。

1.2 静态极间电容是在规定的条件下，指在两个电极之间或两组电极之间的电容。

电子管外部导电零件间的电容不予计算在内。

1.3 静态极间电容分为以下几种：

a. 输入电容——当输出电极接地时，输入电极和电子管其他电极及零件之间的电容。这些其他电极和零件在电子管工作状态下，没有与加在输入电极上相同频率的交流电压。

b. 输出电容——当输入电极接地时，输出电极和电子管其他电极及零件之间的电容。这些其他电极和零件在电子管工作状态下，没有与加在输出电极上相同频率的交流电压。

c. 跨路电容——当电子管所有其他电极和零件连接一起并接地时，输入电极与输出电极间的电容。

d. 部分电容——当电子管所有其他电极和零件连接一起并接地时，个别电极间或一组电极间，或电极与电子管其他零件间的电容。

e. 耦合电容——在复合管、变频管或孪生管中，当其他电极及零件接地时，一个系统中的一个电极同另一个系统中的一个电极间的电容。

1.4 静态极间电容的测试应在阴极不加热的情况下进行。

1.5 如果电极或灯丝有几个引出线，则测试时这些引出线应连接在一起。

1.6 复合管或孪生管极间电容的测试应按每个系统单独进行。当测试一个系统的电容时，则另一个系统的所有电极（与第一个系统电极相连接的电极除外）均应与地连接。

注：复合管、变频管或孪生管不同系统间的耦合电容应按部分电容进行测试。

1.7 当测试金属壳或金属化涂层的电子管极间电容时，它们的引出线应与阴极相接。对于栅极接地工作的电子管测试时，其引出线应与栅极相接。

1.8 对于工作时具有外屏蔽的电子管极间电容的测试，允许在专用屏蔽罩内进行。

1.8.1 专用屏蔽罩的轴线应与被测管的轴线重合。若同时采用专用屏蔽罩和专用管帽时，也应保证专用管帽与专用屏蔽罩同轴。

1.8.2 专用屏蔽罩的结构如图 1 所示。专用屏蔽罩的尺寸应依据 GB 3188—82《电子管外形尺寸》所规定的尺寸确定，即专用屏蔽罩的内径 d 应比被测管的最大直径大 0.5 mm，而长度 l ：对于无引出帽的电子管应大于被测管的高度；对于有引出帽的电子管则以与专用管帽的配合来决定。

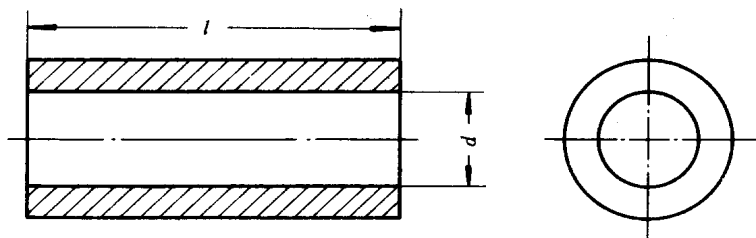


图 1

1.8.3 专用屏蔽罩应由铜、黄铜或等效的金属制成，并应有足够的厚度来保证使用时不变形。

1.8.4 专用屏蔽罩应与阴极连接。但对于栅极接地工作的电子管，专用屏蔽罩应与栅极连接。而测试部分电容时，专用屏蔽罩应与地连接。

1.9 如果外界电场引起的误差高于被测电容极限值 2 % 时，则应保证被测管及专用管座不受外界电场的影响。为此，电路可采用与地连接的总屏蔽罩加以屏蔽。

1.10 在测试设备上可采用转接器来接通电子管，它适合接通各种不同管基的电子管。转接器应符合下列要求：

1.10.1 转接器应具有位于等边三角形顶点上的三个接点，而第四个接点则在中间。转接器外壳应是金属的。

1.10.2 转接器本身的电容，应尽可能小于被测电容，并在插上电子管时也不许改变。

1.10.3 测试有引出帽的电子管应用专用管帽转接。其专用管帽与连接线应放在接地的屏蔽罩内，并将此屏蔽罩与转接器外壳连接。专用管帽的结构尺寸如图 2 所示。

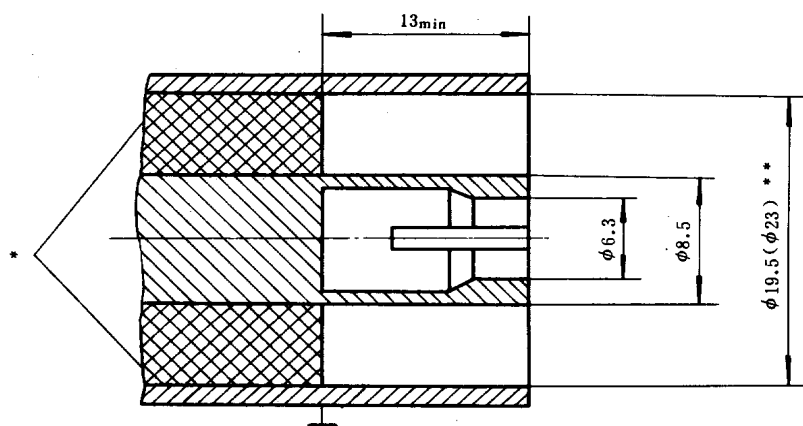


图 2

* 表示合适的绝缘材料。

** 按小型管不同的外径来选取。

1.10.4 转接器上部应有用作测量的专用管座。其结构和尺寸应符合图 3 和下表的规定。

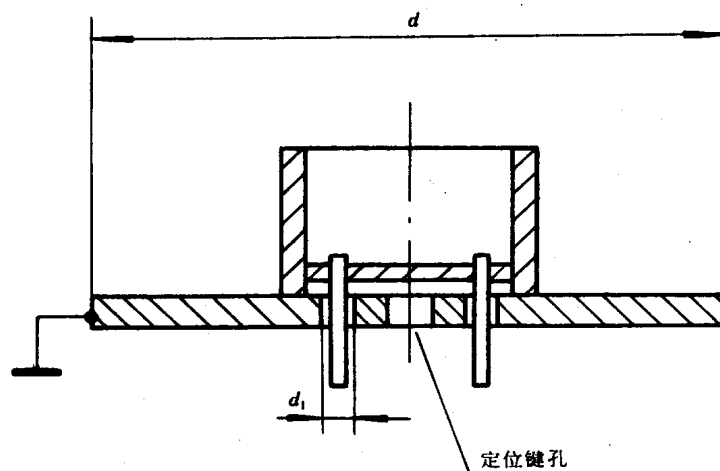


图 3

mm

管 基 代 号	管脚孔的最大直径 (d_1)	转接器面板的最小直径 (d)	定位键孔的最大直径
J4—1	6.35	76.2	—
J5—1	6.35	76.2	—
J8—1	4.445	76.2	12.7
J7—1	1.905	63.5	—
J8—4	2.362	76.2	12.7
J9—1	1.905	69.8	—
J9—2	2.1	76.2	12.7

专用管座应符合下列要求：

1.10.4.1 专用管座、引线的结构和屏蔽应满足以下要求：当专用管座上的管脚孔和定位键被接地的金属平板覆盖时，则专用管座上的任一管脚和所有接在一起的其他管脚之间的电容不应大于 0.0001 pF。

有定位键的管基，其定位键应看作是附加的管脚。

1.10.4.2 对于有定位键的管基，其定位键的插孔尺寸应符合表中的规定。

1.10.4.3 管脚孔的直径不应大于表中的规定。

1.10.4.4 转接器的面板应该是平的，其直径不应小于表中的规定。如果有辅助屏蔽时，则面板直径可以有较小的尺寸。但应符合下列要求：

当专用管座上的孔被一块接地的金属平板覆盖时，则所有连在一起的管脚引线和—个金属圆柱体之间的电容不应大于 0.0001 pF。这个金属圆柱体的最大直径和最大高度应和被测管相同。它是放在上述接地的金属平板上，并和专用管座同轴。圆柱体和接地金属平板之间应有一层薄的绝缘层。

注：专用管座的面板上可以附上一—层永久性的绝缘薄膜。其最大厚度为 0.25 mm。以便绝缘不接地的屏蔽元件。

1.11 若电子管极间绝缘电阻小于极间电容容抗的十倍时，只能用电桥法测试。

2 分压法

2.1 用本方法测试极间电容是按其电纳值来确定。根据电阻和被测极间电容组成的分压器上所取的电压是与被测极间电容成正比的。

2.2 极间电容的测试电原理图如图4所示。

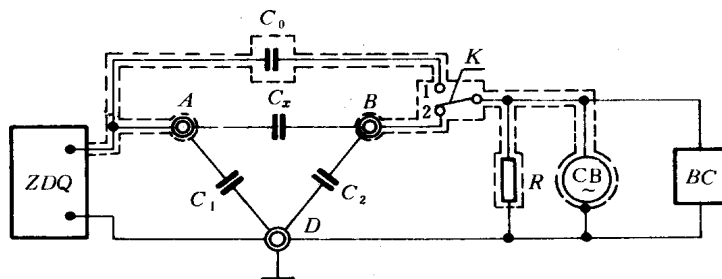


图 4

图4中的主要元件应符合下列要求：

A、B、D——接通被测管的转接器的接点；

ZDQ——频率固定在不大于5 MHz的正弦电压振荡器。其电压应该是固定的，并且不大于200 V。在接点A和D两端接上 $20 \text{ pF} \pm 10\%$ 的电容器。用指示器CB所测的通过电容器 C_0 的电流变化不大于0.5%。在测试时间内，振荡器的频率和电压的变化不应大于0.5%。

C_1 ——插上电子管时，接点A与D间的电容。

C_2 ——插上电子管时，接点B与D间的电容。

R——电阻。其阻值应同时满足下列条件：

$$R < \frac{0.1}{\omega \cdot C_{1\max}} \quad (1)$$

$$R < \frac{0.1}{\omega \cdot C_{2\max}} \quad (2)$$

式(1)和式(2)中： $C_{1\max}$ ——在接点A与D间所测得的电容；

$C_{2\max}$ ——在接点B与D间所测得的电容；

ω ——振荡器的角频率。

允许采用调谐在测试频率上的串联谐振回路作为电阻R。

在振荡器的频率选定后，该电阻的电抗分量不大于总阻值的5%。

C_0 ——已知标准电容。其容量应满足下列条件：

$$C_0 < C_{x\max} \quad (3)$$

式中： $C_{x\max}$ ——被测电容最大值。

CB——电子式电压指示器。其灵敏度调节方法如下：当开关转到位置1时，指示器调到规定的刻度处。该刻度是电容 C_0 的倍数，并应在刻度的后半部。刻度应均匀，并以电容单位校准。

BC——补偿装置。用来补偿由于转接器电容引起指示器指针的起始偏转。

2.3 极间电容的测试应按下列顺序进行：

先将开关转到位置1上，并且调节指示器CB的灵敏度，使指示器指针指到固定分度。然后，将开关转到位置2上，把转接器接到接点A、B和D上，使被测极间电容 C_x 接入接点A和B之间，改变补偿电压使指示器CB的指针指到零。然后，在转接器的孔上插上被测管，并按指示器的刻度读出被测的极间电容。

被测管电极与转接器的连接次序见附录A。

3 电桥法

3.1 用本方法测试极间电容是由被测电容与已知电容的比值来确定。

3.2 极间电容的测试电原理图如图 5 所示。

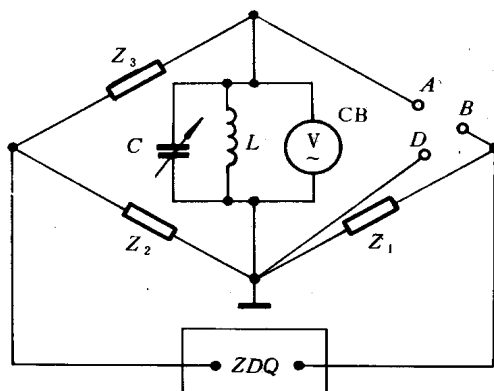


图 5

图 5 中的主要元件应符合下列要求：

A 、 B 、 D ——接通被测管的转接器的接点（接点 A 、 B 用来接被测电极，接点 D 用来接其他电极）。

ZDQ ——频率固定在不大于 5 MHz 的正弦电压振荡器。其电压不应超过 200 V。在测试时间内，振荡器的频率和电压的变化不应大于 0.5%。

Z_1 、 Z_2 、 Z_3 ——复数阻抗，其中阻抗 Z_3 为可调标准电容支路的阻抗。

3.3 极间电容的测试应按下列顺序进行：

首先将转换器接到接点 A 、 B 和 D 上，调节电容 C_p 使其与电感 L 并联的回路产生谐振，并使电压表 CB 的指示最大。然后调节阻抗 Z_3 使电压表 CB 的指示为零。此时，电桥平衡，并在阻抗 Z_3 的臂上读出转换器电容值 C'_{AB} 。

插上被测管，重复上述的测试步骤，并在阻抗 Z_3 的臂上读出总电容值 C''_{AB} 。

最后，被测电容 C_{AB} 按下式计算：

$$C_{AB} = C''_{AB} - C'_{AB} \quad \dots\dots\dots (4)$$

注：为提高测量精度，阻抗 Z_1 和 Z_2 应远小于被测电容的阻抗。在测试时，应将两个被测电极中对地电容最小的一个电极接在接点 B 上。

附录 A
被测管电极与转接器的连接次序
(补充件)

测试极间电容时, 被测管电极与转接器的连接应符合下表要求:

电子管型号	极间电容	与转接器接点的连接		
		A (或 B)	B (或 A)	D (地)
所有旁热式阴极的电子管	阴极—灯丝	阴 极	灯 丝	其他电极、屏蔽、空脚
二极管 (单管或复合管的一部分或孪生管)	输入电容 (阳极)	阳 极	阴极、灯丝、空脚、屏蔽	不测试系统的电极
	输入电容 (阴极)	阴 极	阴极、灯丝、空脚、屏蔽	不测试系统的电极
	耦合电容	二极管阳极	其他系统的栅极	其他电极、灯丝、屏蔽、空脚
	耦合电容	二极管阴极	其他系统的栅极	其他电极、灯丝、屏蔽、空脚
三极管、四极管、五极管 (单管或复合管的一部分或孪生管)	输入电容	控制栅极	阴极、灯丝、空脚、帘栅极抑制栅极、屏蔽	阳极、不测试系统的电极
	输出电容	阳 极	阴极、灯丝、空脚、帘栅极抑制栅极、屏蔽	控制栅极、不测试系统的电极
	跨路电容	控制栅极	阳 极	其他电极、灯丝、屏蔽、空脚
	耦合电容	控制栅极	其他系统的阳极	其他电极、灯丝、屏蔽、空脚
	耦合电容	阳 极	其他系统的阳极	其他电极、灯丝、屏蔽、空脚
三极管、四极管、五极管 (供工作在栅极接地电路)	输入电容	阴 极	控制栅极、灯丝、帘栅极抑制栅极、屏蔽、空脚	阳极、不测试系统的电极

续表

电子管型号	极间电容	与转接器接点的连接		
		A (或 B)	B (或 A)	D (地)
三极管、四极管、五极管 (供工作在栅极接地电路)	输出电容	阳 极	控制栅极、灯丝、帘栅极 抑制栅极、屏蔽、空脚	阴极、不测试系统的电极
	跨路电容	阴 极	阳 极	控制栅极、其他电极、 灯丝、屏蔽、空脚
七极变频管	输入电容	信号栅极	其他电极、屏蔽、空脚、 灯丝	—
	输出电容	阳 极	其他电极、屏蔽、空脚、 灯丝	—
	跨路电容	信号栅极	阳 极	其他电极、灯丝、屏蔽、 空脚
	振荡输入 电 容	振荡栅极	其他电极、灯丝、屏蔽、 空脚	振荡阳极
	振荡输出 电 容	振荡阳极	其他电极、灯丝、屏蔽、 空脚	振荡栅极
	振荡跨路 电 容	振荡栅极	振荡阳极	其他电极、灯丝、屏蔽、 空脚
	耦合电容	信号栅极	振荡栅极	其他电极、灯丝、屏蔽、 空脚
	耦合电容	信号栅极	振荡阳极	其他电极、灯丝、屏蔽、 空脚

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,原四机部部标准SJ 15—74《小功率电子管静态极间电容的测试方法》作废。