

小功率电子管电性能测试方法 短路和断路的测试方法

UDC 621.385.1
:621.317.08

GB 3306.20—82

Measurements of the electrical properties
of low-power electronic tubes
Methods of test of short-circuit and open-circuit

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：
直流电压时有无短路和断路的测试方法；
交流电压时有无短路和断路的测试方法。
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 供测试短路和断路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 电子管内电极之间或电极与其它零件之间的电阻呈现短暂或长时间的减少（其电阻的减少与管内阴极电子发射无关）称为短路。

短路可用下列参数表示：

- a. 短路电阻值 (R)；
- b. 短路电阻存在的持续时间 (t)。

1.3 电子管电极电流急剧下降的时间 t 等于或大于1 ms的情况称为断路。

1.4 在电子管产品标准中应规定标志短路或断路的下列参数：

- a. 短时间短路——短路电阻值和短路电阻存在的持续时间。
- b. 长时间短路——短路电阻值，持续时间不作规定。
- c. 断路——该电极电流在时间 t 等于或大于1 ms时急剧下降到的数值。

2 直流电压时有无短路和断路的测试方法

2.1 短路的测试电原理图如图1所示。

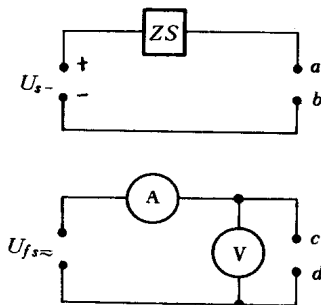


图 1

图 1 中的主要元件应符合下列要求:

ZS——短路指示器。

a. 相邻电极短路的指示灵敏度:

长时间短路——电阻值可从 $50\text{ k}\Omega$ 、 $150\text{ k}\Omega$ 、 $500\text{ k}\Omega$ 、 $1\text{ M}\Omega$ 及 $1.5\text{ M}\Omega$ 中选择; 其指示灵敏度的误差不大于 30%。

短时间短路——电阻值可从 $10\text{ k}\Omega$ 、 $20\text{ k}\Omega$ 、 $50\text{ k}\Omega$ 、 $100\text{ k}\Omega$ 、 $200\text{ k}\Omega$ 及 $500\text{ k}\Omega$ 中选择, 其指示器灵敏度的误差不大于 30%。短路的持续时间应为 $50\text{ }\mu\text{s}$ 或 $200\text{ }\mu\text{s}$, 其误差不大于 $\pm 30\%$ 。

b. 阴极和灯丝间短路的指示灵敏度:

长时间短路——电阻值为 $50\text{ k}\Omega$ 。其指示灵敏度误差不大于 30%。

短时间短路——电阻值不作规定。

$U_{fs\sim}$ ——交流或直流灯丝电源。

U_s ——直流电源。相邻电极间电压应选择在 $5\sim 45\text{ V}$ 范围内 (对高可靠管应在 $15\sim 45\text{ V}$ 中选择; 而对栅极—阴极间距离小的电子管, 其电极间所加的电压见下表规定), 而误差不大于给定电压的 $\pm 10\%$ 。波纹因数不大于 5%。电极电压的极性对阴极应当是负的, 而阴极和灯丝之间允许任何极性。

栅极—阴极间距离 (μm)	35	50	80	> 80
栅极—阴极间电压 (V)	15	20	30	40~45

2.2. 断路的测试电原理图如图 2 所示。

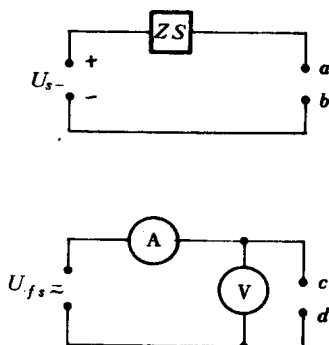


图 2

图 2 中的主要元件应符合下列要求:

ZS——断路指示器。其灵敏度用断路时间 t 等于或大于 1 ms 时该电极电流下降到的数值来检查。

$U_{fs\sim}$ ——交流或直流灯丝电源。

U_s ——直流电源。阴极接至 b 点, 被测电极接至 a 点。此时, 电极回路中的电流值不应超过该电极电流的额定值。对阴极具有负电位或零电位的电极电流不应超过 1 mA 。

2.3 短路和断路的测试应按下列顺序进行:

将被测管的灯丝接至接点 c 和 d 上, 按本标准第 2.1 条或 2.2 条的规定将相应的电极接至接点 a 和 b 上, 以检验其电极间的短路或该电极的断路。

如果在电子管产品标准中没有规定时, 则可用如图 3 所示的软木锤子, 从四面敲击被测管上部的侧表面部分, 敲击 10 次左右, 小锤摆动的幅度约为 10 cm (距被测管管壳), 而敲击加速度为 $30\sim 100\text{ g}$ 。

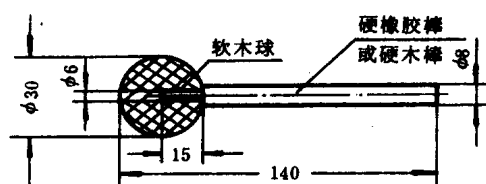


图 3

允许用某种机械装置传输其振动，以代替软木锤敲击电子管。此时，敲击加速度和次数应符合上述规定。

短路或断路的标志是短路或断路指示器动作。

2.4 所有电极同时进行有无短路和断路的测试电路方框图见本标准附录 A 的图 A 1 和图 A 2。其短路或断路的标志是一个或更多的指示器动作。

3 交流电压时有无短路和断路的测试方法

3.1 短路和断路的测试电原理图如图 4 所示。

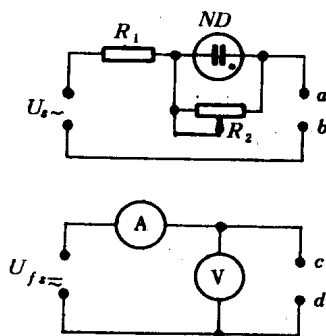


图 4

图 4 中的主要元件应符合下列要求：

ND ——氖灯。其着火电压不大于 75 V。

$U_{s\sim}$ ——频率为 50 Hz 的交流电源。电压值可按下列方法选择：

加在对阴极具有负电位或零电位的栅极上电压振幅值不应超过 220 V（对于栅极—阴极间距离小于 80 μm 的电子管，其电极间所加的电压应参照本标准第 2.1 条中表的规定，并折算成有效值。如果电压值降低后氖灯不能着火，则允许用其他辅助方法实现指示）。对不接阴极的抑制栅极允许加上低于阳极和高于帘栅极的电压。二极管的阳极电压振幅值不应超过反峰电压的允许值；加在被测管阳极和其他电极间的电压振幅值不应超过工作电压值的三倍。

$U_{fs\sim}$ ——交流或直流灯丝电源。

R_1 ——保护电阻。其阻值由通过氖灯的电流或电极电流的极限值确定。

R_2 ——分流电阻。用来改变氖灯的指示灵敏度，其阻值由加到电极上的电压和该氖灯的着火电压来确定。

3.2 短路指示的灵敏度在产品标准中没有规定时，可用相邻电极间加 50 k Ω 电阻值来确定（借助模拟短路来检查短路指示的灵敏度），而误差不大于 $\pm 5\%$ 。当把 50 k Ω 的电阻接至接点 a 和 b 检查时，氖灯的两个电极均应有辉光。

3.3 短路和断路的测试应按下列顺序进行：

首先将被测管的灯丝引出线接至接点 c 和 d 上，同时将被测管的阴极与被测电极接至接点 a 和 b 上（检验任意两电极间有无短路是将它们分别接至接点 a 和 b 上）。然后按本标准第 2.3 条的规定用软木

锤敲击电子管，以检验其电极间的短路和该电极的断路。

- a. 如果被测电极没有断路或电极之间没有短路，则只在氖灯某一电极附近看到辉光；
- b. 如果被测电极间发生短路，则在氖灯二个电极附近均看到辉光；
- c. 如果被测电极发生断路，则在氖灯两个电极附近都均看不到辉光。

3.4 所有电极同时进行有无短路和断路的测试电原理图见本标准附录 B 的图 B 1。

附录 A

直流电压时有无短路和断路的测试电路方框图
(补充件)

直流电压时有无短路和断路的测试电路方框图如图 A1 和图 A2 所示 (图 A1 以测试旁热式五极管为例; 图 A2 以测试旁热式三极—五极管为例)。

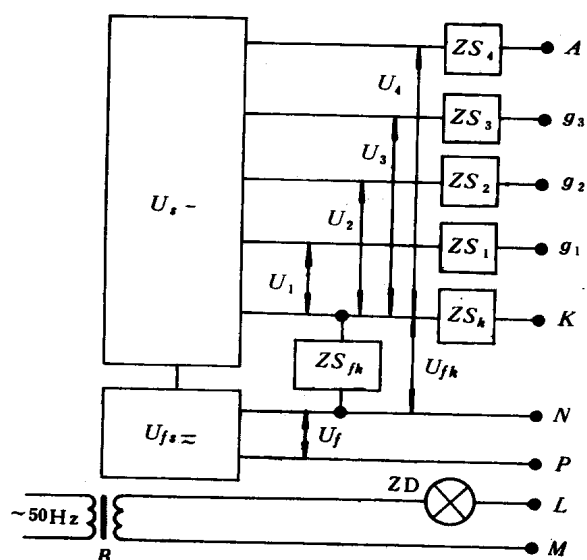


图 A1

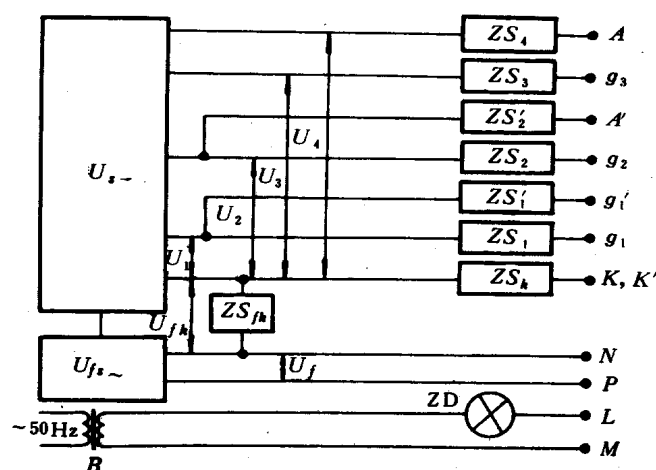


图 A2

图 A1 和图 A2 中的主要元件应符合下列要求:

U_s ——供被测管电极和零件的直流电源。

$U_{fs} \sim$ ——交流或直流灯丝电源。电源电压不应大于规定值的 $\pm 5\%$, 而波纹因数不应大于 10% 。

$U_1, U_2, U_3, U_4, U_{fk}$ ——被测管电极间的直流电压。

$ZS_1, ZS_2, ZS_3, ZS_4, ZS'_1, ZS'_2, ZS_k, ZS_{fk}$ 被测管电极回路中用来指示短路 (或断路) 的指示单元 (阴极回路中不一定有指示单元)。

B——降压变压器。次级线圈电压应等于 $3 \sim 6 \text{ V}$ 。

N、*P*——连接被测管灯丝的接点。

A、*g₃*、*g₂*、*g₁*、*A'*、*g₁'*、*K*——连接被测管电极的接点。

L、*M*——连接检验被测管电极具有几根引出线是否断路的接点。

在指示装置的技术文件中应指明检查指示单元的灵敏度和抗干扰性的方法及装置等。如果被测管电极具有几根引出线，那么可以在这个电极各个引出线之间接入 $n-1$ 个分路，对这个电极的各个引出线进行有无断路的检验。每个分路由 $3 \sim 6 \text{ V}$ 电源和白炽灯泡 *ZD* 串联组成。

附录 B

建议采用具有六相变压器的短路和断路的测试电原理图
(补充件)

采用具有六相变压器的短路和断路的测试电原理图如图 B 1 所示。

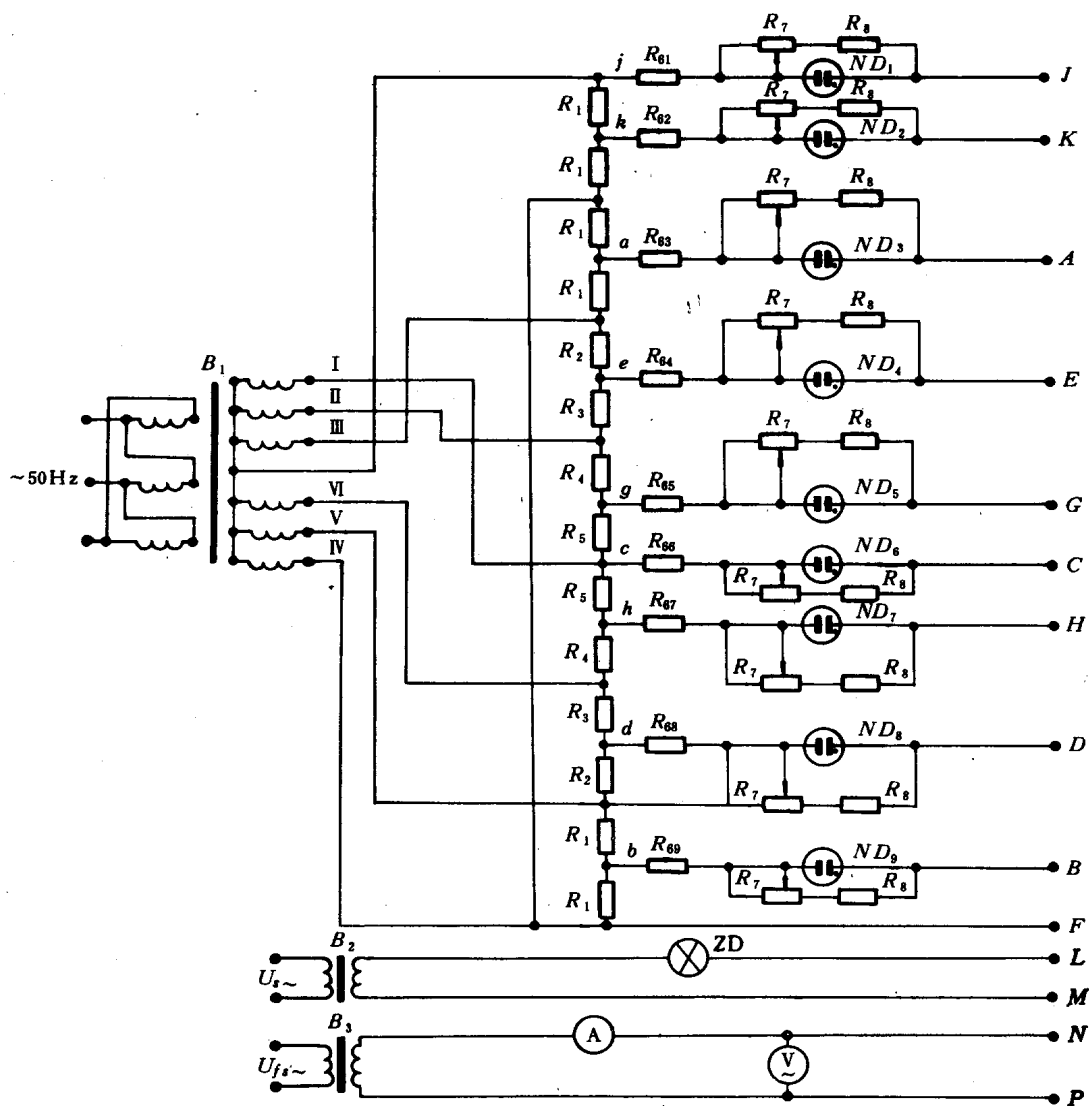


图 B 1

图 B 1 中的主要元件应符合下列要求:

B_1 ——变压器。变压器的次级线圈应接成六相星形。变压器次级线圈的相电压应等于 $220\text{ V} \pm 10\%$ 。变压器的初级线圈以三角形或星形连接。

B_2 ——降压变压器。变压器次级线圈的电压应等于 $3 \sim 6 \text{ V}$ 。

B_3 ——灯丝变压器。

ND——氙灯。氙灯着火电压不应大于75 V。

ZD ——3 ~ 6 V 的白炽灯泡。

$R_1、R_2、R_3、R_4、R_5$ ——电阻。其阻值由变压器 B_1 的功率和流过电阻上的电流值来确定。

$R_{61} \sim R_{69}$ —— 限流电阻。

$R_7、R_8$ —— 调整氖灯指示灵敏度的电阻。

$N、P$ —— 连接被测管灯丝的接点。

$J、K、A、E、G、C、H、D、B、F$ —— 连接被测管电极的接点。

$L、M$ —— 连接检验被测管电极具有 n 根引出线是否断路的接点。

$j、k、a、e、g、c、h、d、b$ —— 连接检验短路和断路用的指示器分路的接点。

电阻间的关系和本附录图 B 1 所示装置的输出接点同被测管电极引出线连接的顺序应保证：由电阻 $R_1、R_2、R_3、R_4、R_5$ 组成的无负载电压分压器的各输出接点间的电压数值、相位以及由电阻 $R_{61} \sim R_{69}$ 决定的电极电路中的最大电流应符合本附录图 B 2 和本标准第 3.1 条的要求。

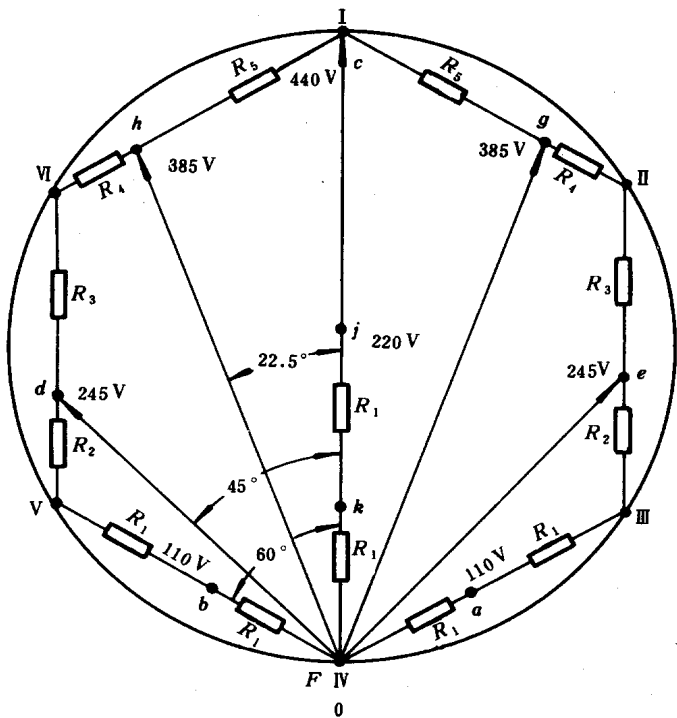


图 B 2

建议图 B 1 中次级线圈的接线图和电阻 $R_1 \sim R_5$ 的值应选择得使线路中输出接线点上的电压（无负载）符合图 B 2 所示的数值，而误差为 $\pm 15\%$ 。例如： $R_1 = 2.5\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 3\text{ k}\Omega$ 、 $R_4 = 1.2\text{ k}\Omega$ 、 $R_5 = 3.8\text{ k}\Omega$ 。

输出接线与电子管电极的连接顺序建议按下表选择。在测试孪生管和复合管时，所有的阴极应连接在一起。

电子管型号	阴极	灯丝	灯丝	阳极	栅极			
					1	2	3	4
直热式二极管	—	N	$P + F$	A	—	—	—	—
旁热式二极管	F	N	$P + K$	A	—	—	—	—
直热式三极管	—	N	$P + F$	E	B	—	—	—

续表

电子管型号	阴极	灯丝	灯 丝	阳 极	栅 极			
					1	2	3	4
旁热式三极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	—	—	—
直热式四极管	—	<i>N</i>	<i>P+F</i>	<i>G</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	—	—
旁热式四极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>G</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	—	—
直热式五极管	—	<i>N</i>	<i>P+F</i>	<i>G</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>J</i>	—
旁热式五极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>H</i>	—
直热式六极管	—	<i>N</i>	<i>P+F</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i> *	<i>G</i>	—
旁热式六极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i> *	<i>G</i>	—
直热式七极管 (五栅管)	—	<i>N</i>	<i>P+F</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>G</i> **	<i>H</i>
旁热式七极管 (五栅管)	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>G</i> **	<i>H</i>
旁热式双三极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>A/B</i>	—	—	—	—
直热式双三极管	—	<i>N</i>	<i>P+F</i>	<i>E/D</i>	<i>A/B</i>	—	—	—
旁热式双三极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>E/D</i>	<i>A/B</i>	—	—	—
旁热式双四极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>G/H</i>	<i>B/A</i>	<i>G</i> ***	—	—
旁热式双三极管—三极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>GE/D</i>	<i>A</i>	—	—	—
旁热式双三极管—五极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>CE/D</i>	<i>A</i>	<i>H</i>	<i>G</i>	—
旁热式三极管—五极管	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>P+K</i>	<i>C/H</i>	<i>A/B</i>	<i>E</i>	<i>G</i>	—

注：① 金属壳引出线，镀金属玻壳的引出线或内屏蔽引出线都应与接点 *J* 连接。

② 在测试有金属壳的电子管时，其接点 *J* 和 *L* 应相互连接，而接点 *M* 与管壳连接。

如果将被测管的一个电极连接在电路图的两个点上，在表中用《+》表示（例如：*P+K*）；对复合管则分开标记。例如：双三极管的阳极，把第一个系统的阳极连接在 *E* 点上，而第二个系统连接在 *D* 点上。

如果被测管的任何一个电极有几个引出线，则分压器的输出端加上 ($n-1$) 个附加分路，每个分路由电阻器 $R_{61} \sim R_{69}$ 、 R_7 、 R_8 和氖灯 *ND* 串联组成。其中： n ——该电极的引出线数；或电极各引出线之间加上 $n-1$ 个分路。每个分路由 3 ~ 6 V 的电源电压与白炽灯泡串接组成。

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 S J 21—74《小功率电子管短路和断路的测试方法》作废。

* 指第二和第四栅极。

** 指第三和第五栅极。

*** 共第二栅极。