

三极管的检测方法与经验

1 中、小功率三极管的检测

A 已知型号和管脚排列的三极管，可按下述方法来判断其性能好坏

(a) 测量极间电阻。将万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡，按照红、黑表笔的六种不同接法进行测试。其中，发射结和集电结的正向电阻值比较低，其他四种接法测得的电阻值都很高，约为几百千欧至无穷大。但不管是低阻还是高阻，硅材料三极管的极间电阻要比锗材料三极管的极间电阻大得多。

(b) 三极管的穿透电流 $ICEO$ 的数值近似等于管子的倍数 β 和集电结的反向电流 $ICBO$ 的乘积。 $ICBO$ 随着环境温度的升高而增长很快， $ICBO$ 的增加必然造成 $ICEO$ 的增大。而 $ICEO$ 的增大将直接影响管子工作的稳定性，所以在使用中应尽量选用 $ICEO$ 小的管子。

通过用万用表电阻直接测量三极管 e-c 极之间的电阻方法，可间接估计 $ICEO$ 的大小，具体方法如下：

万用表电阻的量程一般选用 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡，对于 PNP 管，黑表笔接 e 极，红表笔接 c 极，对于 NPN 型三极管，黑表笔接 c 极，红表笔接 e 极。要求测得的电阻越大越好。e-c 间的阻值越大，说明管子的 $ICEO$ 越小；反之，所测阻值越小，说明被测管的 $ICEO$ 越大。一般说来，中、小功率硅管、锗材料低频管，其阻值应分别在几百千欧、几十千欧及十几千欧以上，如果阻值很小或测试时万用表指针来回晃动，则表明 $ICEO$ 很大，管子的性能不稳定。

(c) 测量放大能力(β)。目前有些型号的万用表具有测量三极管 hFE 的刻度线及其测试插座，可以很方便地测量三极管的放大倍数。先将万用表功能开关拨至 挡，量程开关拨到 ADJ 位置，把红、黑表笔短接，调整调零旋钮，使万用表指针指示为零，然后将量程开关拨到 hFE 位置，并使两短接的表笔分开，把被测三极管插入测试插座，即可从 hFE 刻度线上读出管子的放大倍数。

另外：有此型号的中、小功率三极管，生产厂家直接在其管壳顶部标示出不同色点来表明管子的放大倍数 β 值，其颜色和 β 值的对应关系如表所示，但要注意，各厂家所用色标并不一定完全相同。

B 检测判别电极

(a) 判定基极。用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡测量三极管三个电极中每两个极之间的正、反向电阻值。当用第一根表笔接某一电极，而第二表笔先后接触另外两个电极均测得低阻值时，则第一根表笔所接的那个电极即为基极 b。这时，要注意万用表表笔的极性，如果红表笔接的是基极 b。黑表笔分别接在其他两极时，测得的阻值都较小，则可判定被测三极管为 PNP 型管；如果黑表笔接的是基极 b，红表笔分别接触其他两极时，测得的阻值较小，则被测三极管为 NPN 型管。

(b) 判定集电极 c 和发射极 e。(以 PNP 为例)将万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡，红表笔基极 b，用黑表笔分别接触另外两个管脚时，所测得的两个电阻值会是一个大一些，一个小一些。在阻值小的一次测量中，黑表笔所接管脚为集电极；在阻值较大的一次测量中，黑表笔所接管脚为发射极。

C 判别高频管与低频管

高频管的截止频率大于 3MHz，而低频管的截止频率则小于 3MHz，一般情况下，二者是不能互换的。

D 在路电压检测判断法

在实际应用中、小功率三极管多直接焊接在印刷电路板上，由于元件的安装密度大，拆卸比较麻烦，所以在检测时常常通过用万用表直流电压挡，去测量被测三极管各引脚的电压值，来推断其工作是否正常，进而判断其好坏。

2 大功率晶体三极管的检测

利用万用表检测中、小功率三极管的极性、管型及性能的各种方法，对检测大功率三极管来说基本上适用。但是，由于大功率三极管的工作电流比较大，因而其 PN 结的面积也较大。PN 结较大，其反向饱和电流也必然增大。所以，若像测量中、小功率三极管极间电阻那样，使用万用表的 $R \times 1k$ 挡测量，必然测得的电阻值很小，好像极间短路一样，所以通常使用 $R \times 10$ 或 $R \times 1$ 挡检测大功率三极管。

3 普通达林顿管的检测

用万用表对普通达林顿管的检测包括识别电极、区分 PNP 和 NPN 类型、估测放大能力等内容。因为达林顿管的 E—B 极之间包含多个发射结，所以应该使用万用表能提供较高电压的 $R \times 10k$ 挡进行测量。

4 大功率达林顿管的检测

检测大功率达林顿管的方法与检测普通达林顿管基本相同。但由于大功率达林顿管内部设置了 V3、R1、R2 等保护和泄放漏电流元件，所以在检测测量应将这些元件对测量数据的影响加以区分，以免造成误判。具体可按下述几个步骤进行：

A 用万用表 $R \times 10k$ 挡测量 B、C 之间 PN 结电阻值，应明显测出具有单向导电性能。正、反向电阻值应有较大差异。

B 在大功率达林顿管 B—E 之间有两个 PN 结，并且接有电阻 R1 和 R2。用万用表电阻挡检测时，当正向测量时，测到的阻值是 B—E 结正向电阻与 R1、R2 阻值并联的结果；当反向测量时，发射结截止，测出的则是 $(R1 + R2)$ 电阻之和，大约为几百欧，且阻值固定，不随电阻挡位的变换而改变。但需要注意的是，有些大功率达林顿管在 R1、R2 上还并有二极管，此时所测得的则不是 $(R1 + R2)$ 之和，而是 $(R1 + R2)$ 与两只二极管正向电阻之和的并联电阻值。

5 带阻尼行输出三极管的检测

将万用表置于 $R \times 1$ 挡，通过单独测量带阻尼行输出三极管各电极之间的电阻值，即可判断其是否正常。具体测试原理，方法及步骤如下：

A 将红表笔接 E，黑表笔接 B，此时相当于测量大功率管 B—E 结的等效二极管与保护电阻 R 并联后的阻值，由于等效二极管的正向电阻较小，而保护电阻 R 的阻值一般也仅有 20 ~ 50 Ω ，所以，二者并联后的阻值也较小；反之，将表笔对调，即红表笔接 B，黑表笔接 E，则测得的是大功率管 B—E 结等效二极管的反向电阻值与保护电阻 R 的并联阻值，由于等效二极管反向电阻值较大，所以，此时测得的阻值即是保护电阻 R 的值，此值仍然较小。

B 将红表笔接 C，黑表笔接 B，此时相当于测量管内大功率管 B—C 结等效二极管的正向电阻，一般测得的阻值也较小；将红、黑表笔对调，即将红表笔接 B，黑表笔接 C，则相当于测量管内大功率管 B—C 结等效二极管的反向电阻，测得的阻值通常为无穷大。

C 将红表笔接 E，黑表笔接 C，相当于测量管内阻尼二极管的反向电阻，测得的阻值一般都较大，约 300 Ω ~ ∞ ；将红、黑表笔对调，即红表笔接 C，黑表笔接 E，则相当于测量管内阻尼二极管的正向电阻，测得的阻值一般都较小，约几 Ω 至几十 Ω 。