

变频器维修中的检测技巧

一、电阻器的检测方法 with 经验

1、固定电阻、水泥电阻的检测

A、由于欧姆挡刻度的非线性关系，它的中间一段分度较为精细，因此应使指针尽可能落到刻度的中段位置，即 $20\% \sim 80\%$ 弧度范围内。读数与标称阻值之间分别允许有 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 或 $\pm 20\%$ 的误差。

B、在测几十 $k\Omega$ 以上阻值的电阻时，手不要触及表笔和电阻的导电部分；被检测的电阻至少要焊开一个头，以免电路中的其他元件对测试产生影响。

2、熔断电阻器的检测

若发现熔断电阻器表面发黑或烧焦，可断定通过它的电流超过额定值很多倍所致；如果其表面无任何痕迹而开路，则表明流过的电流刚好等于或稍大于其额定熔断值。若测得的阻值为无穷大，则说明此熔断电阻器已失效开路，若测得的阻值与标称值相差甚远，表明电阻变值，也不宜再使用。也有少数熔断电阻器在电路中被击穿短路的现象，检测时也应予以注意。

3、电位器的检测

首先看看旋柄转动是否平滑，开关是否灵活，开关通、断时“喀哒”声是否清脆，并听一听电位器内部接触点和电阻体摩擦的声音，如有“沙沙”声，说明质量不好。用万用表测试时，先根据被测电位器阻值的大小，选择好万用表的合适电阻挡位，然后可按下述方法进行检测。

A、用万用表的欧姆挡测“1”、“2”两端，其读数应为电位器的标称阻值

B、检测电位器的活动臂与电阻片的接触是否良好。将电位器的转轴按逆时针方向旋至接近“关”的位置，这时电阻值越小越好。再顺时针慢慢旋转轴柄，电阻值应逐渐增大，表头中的指针应平稳移动。当轴柄旋至极端位置时，阻值应接近电位器的标称值。如万用表的指针在转动过程中有跳动现象，说明有接触不良的故障。

4、正温度系数热敏电阻(PTC)的检测。检测时，用万用表 $R \times 1$ 挡，具体可分两步操作：

A、常温检测(室内温度接近 25°C)：将两表笔接触 PTC 热敏电阻的两引脚测出其实际阻值，并与标称阻值相对比，二者相差在 $\pm 2\Omega$ 内即为正常。

B、加温检测：将一热源(例如电烙铁)靠近 PTC 热敏电阻对其加热，同时用万用表监测其电阻值是否随温度的升高而增大。注意不要使热源与 PTC 热敏电阻靠得过近或直接接触热敏电阻，以防止将其烫坏。

5、负温度系数热敏电阻(NTC)的检测。

(1)、测量标称电阻值 R_t

因 NTC 热敏电阻对温度很敏感，故测试时应注意以下几点：

A、 R_t 是生产厂家在环境温度为 25°C 时所测得的。

B、测量功率不得超过规定值，以免电流热效应引起测量误差。

C、注意正确操作。不要用手捏住热敏电阻体，以防止人体温度对测试产生影响。

(2)、估测温度系数 α_t

先在室温 t_1 下测得电阻值 R_{t1} ，再用电烙铁作热源，靠近热敏电阻 R_t ，测出电阻值 R_{t2} ，同时用温度计测出此时热敏电阻 R_t 表面的平均温度 t_2 再进行计算。

6、压敏电阻的检测

用万用表的 $R \times 1k$ 挡测量压敏电阻两引脚之间的正、反向绝缘电阻，均为无穷大，否则，说明漏电流大。若所测电阻很小，说明压敏电阻已损坏，不能使用。

7、光敏电阻的检测

A、用一黑纸片将光敏电阻的透光窗口遮住，此时万用表的指针基本保持不动，阻值接近无穷大。此值越大说明光敏电阻性能越好。若此值很小或接近为零，说明光敏电阻已烧穿损坏，不能再继续使用。

B、将一光源对准光敏电阻的透光窗口，此时万用表的指针应有较大幅度的摆动，阻值明显减些。此值越小说明光敏电阻性能越好。若此值很大甚至无穷大，表明光敏电阻内部开路损坏，也不能再继续使用。

C、将光敏电阻透光窗口对准入射光线，用小黑纸片在光敏电阻的遮光窗上部晃动，使其间断受光，此时万用表指针应随黑纸片的晃动而左右摆动。如果万用表指针始终停在某一位置不随纸片晃动而摆动，说明光敏电阻的光敏材料已经损坏。

二、电容器的检测方法 with 经验

更换电容时主要应注意电容的耐压值一般要求不低于原电容的耐压要求。在要求较严格的电路中，其容量一般不超过原容量的 $\pm 20\%$ 即可。在要求不太严格的电路中，如旁路电路，一般要求不小于原电容的 $1/2$ 且不大于原电容的 2 倍 ~ 6 倍即可。

1、固定电容器的检测

A、检测 $10pF$ 以下的小电容

因 $10pF$ 以下的固定电容器容量太小，用万用表进行测量，只能定性的检查其是否有漏电，内部短路或击

穿现象。测量时，可选用万用表 $R \times 10k$ 挡，用两表笔分别任意接电容的两个引脚，阻值应为无穷大。若测出阻值(指针向右摆动)为零，则说明电容漏电损坏或内部击穿。

B、检测 $10PF \sim 1000\mu F$ 固定电容

万用表选用 $R \times 1k$ 挡。(两只三极管的 β 值均为 100 以上，可选用 3DG6 等型号硅三极管组成复合管)。万用表的红和黑表笔分别与复合管的发射极 e 和集电极 c 相接。由于复合三极管的放大作用，把被测电容的充放电过程予以放大，使万用表指针摆动幅度加大，从而便于观察。应注意的是：在测试操作时，特别是在测较小容量的电容时，要反复调换被测电容引脚接触 A、B 两点，才能明显地看到万用表指针的摆动。

C、对于 $1000\mu F$ 以上的固定电容，可用万用表的 $R \times 10k$ 挡直接测试电容器有无充电过程以及有无内部短路或漏电，并可根据指针向右摆动的幅度大小估计出电容器的容量。

2、电解电容器的检测

A、因为电解电容的容量较一般固定电容大得多，所以，测量时，应针对不同容量选用合适的量程。根据经验，一般情况下， $1 \sim 47\mu F$ 间的电容，可用 $R \times 1k$ 挡测量，大于 $47\mu F$ 的电容可用 $R \times 100$ 挡测量。

B、将万用表红表笔接负极，黑表笔接正极，在刚接触的瞬间，万用表指针即向右偏转较大偏度(对于同一电阻挡，容量越大，摆幅越大)，接着逐渐向左回转，直到停在某一位置。此时的阻值便是电解电容的正向漏电阻，此值略大于反向漏电阻。实际使用经验表明，电解电容的漏电阻一般应在几百 $k\Omega$ 以上，否则，将不能正常工作。在测试中，若正向、反向均无充电的现象，即表针不动，则说明容量消失或内部断路；如果所测阻值很小或为零，说明电容漏电大或已击穿损坏，不能再使用。

C、对于正、负极标志不明的电解电容器，可利用上述测量漏电阻的方法加以判别。即先任意测一下漏电阻，记住其大小，然后交换表笔再测出一个阻值。两次测量中阻值大的那一次便是正向接法，即黑表笔接的是正极，红表笔接的是负极。

D、使用万用表电阻挡，给电解电容进行正、反向充电，根据指针向右摆动幅度的大小，可估测出电解电容的容量。

3、可变电容器的检测

A、用手轻轻旋动转轴，应感觉十分平滑，不应感觉有时松时紧甚至有卡滞现象。将载轴向前、后、上、下、左、右等各个方向推动时，转轴不应有松动的现象。

B、用一只手旋动转轴，另一只手轻摸动片组的外缘，不应感觉有任何松脱现象。转轴与动片之间接触不良的可变电容器，是不能再继续使用的。

C、将万用表置于 $R \times 10k$ 挡，一只手将两个表笔分别接可变电容器的动片和定片的引出端，另一只手将转轴缓缓旋动几个来回，万用表指针都应在无穷大位置不动。在旋动转轴的过程中，如果指针有时指向零，说明动片和定片之间存在短路点；如果碰到某一角度，万用表读数不为无穷大而是出现一定阻值，说明可变电容器动片与定片之间存在漏电现象。

三、晶体管的检测和经验

主要有晶体二极管、晶体三极管、可控硅和场效应管等等。

1、晶体二极管

锗管的正向压降一般为 0.1 伏~0.3 伏之间，而硅管一般为 0.6 伏~0.7 伏之间。用两只万用表测量，一只万用表测量其正向电阻的同时用另外一只万用表测量它的管压降。硅管可用万用表的 $R \times 1K$ 挡来测量，锗管可用 $R \times 100$ 挡来测。一般来说，所测的二极管的正反向电阻两者相差越悬殊越好。

2、晶体三极管

晶体三极管主要起放大作用，将万用表调到 $R \times 100$ 挡或 $R \times 1K$ 挡，当测 NPN 型管时，正表笔接发射极，负表笔接集电极，测出的阻值一般应为几千欧以上；然后在基极和集电极之间串接一个 100 千欧的电阻，这时万用表所测的阻值应明显的减少，变化越大，说明该三极管的放大能力越强，如果变化很小或根本没有变化，那就说明该三极管没有放大能力或放大能力很弱。电极的判断方法 测量的锗管用 $R \times 100$ 档，硅管用 $R \times 1k$ 档，先固定红表笔与任意一支脚接触，黑表笔分别对其余两支脚测量。看能否找到两个小电阻，若不能再把红表笔移向其他的脚继续测量照顾到两个小电阻为止，若固定红线找不到两个小电阻，可固定黑表笔继续查找。当找到两个小电阻后，所固定的一支表笔所用的为基极。若固定的表笔为黑笔，则三极管为 NPN 型，若固定的为红笔，则该管为 PNP。

A、判断 ce 极电阻法

用万用表测量除基极为的两极的电阻，交换表笔测两次，如果是锗管，所测电阻较小的一次为准，若为 PNP 型，测黑表笔所接的为发射极，红表笔接的是集电极，若为 NPN 型，测黑表笔所接的为集电极，红表笔接的是发射极；如果是硅管，所测电阻较大的一次为准，若为 PNP 型，测黑表笔所接的为发射极，红表笔接的是集电极，若举 NPN 型，测黑表笔所接的为集电极，红表笔接的是发射极。

B、正向电阻法

分别测两 PN 结的正向电阻，较大的为发射，较小的为集电。

C、放大系数法

用万用表两支表笔与基极除外壳两支脚接触，为 PNP，则用手指接触基极与红笔所接的那一极看指针摆动的情况，确认后交换笔测一次，以指针摆动幅度大的一次为集电极；这时，接红表笔的为集电极；若为 NPN，则用手指接触基极与红笔接触那一极看指针摆动的情况，然后交换表笔测一次，以指针摆动幅度大的一次为准，这时，接红表笔的为集电极。注意：模拟表与数字表的区别，模拟表的红表笔接的是电源的负极，而数字表相反。

四、电感器、变压器检测方法 with 经验

3、色码电感器的检测将万用表置于 R \times 1 挡，红、黑表笔各接色码电感器的任一引出端，此时指针应向右摆动。根据测出的电阻值大小，分下述三种情况进行鉴别：

c、被测色码电感器电阻值为零，其内部有短路性故障。

B、被测色码电感器直流电阻值的大小与绕制电感器线圈所用的漆包线径、绕制匝数有直接关系，只要能测出电阻值，则认为被测色码电感器是正常的。

2、中周变压器的检测

c、将万用表拨至 R \times 1 挡，按照中周变压器的各绕组引脚排列规律，逐一检查各绕组的通断情况，进而判断其是否正常。

B、检测绝缘性能

将万用表置于 R \times 10k 挡，做如下几种状态测试：

(1)初级绕组与次级绕组间的电阻值；

(2)初级绕组与外壳之间的电阻值；

(3)次级绕组与外壳之间的电阻值。

上述测试结果分出现三种情况：

(1)阻值为无穷大：正常；

(2)阻值为零：有短路性故障；

(3)阻值小于无穷大，但大于零：有漏电性故障。

3、电源变压器的检测和 经验

其容易发生的毛病主要为内部短路。这时可通过万用表检查电源电压来判定其是否正常，当行输出变压器绝缘性能下降或有匝间局部短路现象时，将使得行扫描电流激增，开关电源输出电压下降。因此，可通过测量电源电压来判断行输出变压器是否短路。

A、通过观察变压器的外貌来检查其是否有明显异常现象。如线圈引线是否断裂，脱焊，绝缘材料是否有烧焦痕迹，铁心紧固螺杆是否有松动，硅钢片有无锈蚀，绕组线圈是否有外露等。

B、绝缘测试。用万用表 R \times 10k 挡分别测量铁心与初级，初级与各次级、铁心与各次级、静电屏蔽层与初次级、次级各绕组间的电阻值，万用表指针均应指在无穷大位置不动。否则，说明变压器绝缘性能不良。

C、线圈通断的检测。将万用表置于 R \times 1 挡，测试中，若某个绕组的电阻值为无穷大，则说明此绕组有断路性故障。

D、判别初、次级线圈。电源变压器初级引脚和次级引脚一般都是分别从两侧引出的，并且初级绕组多标有 220V 字样，次级绕组则标出额定电压值，如 15V、24V、35V 等。再根据这些标记进行识别。

E、空载电流的检测。

(a)、直接测量法。将次级所有绕组全部开路，把万用表置于交流电流挡(500mA，串入初级绕组。当初级绕组的插头插入 220V 交流市电时，万用表所指示的便是空载电流值。此值不应大于变压器满载电流的 10%~20%。一般常见电子设备电源变压器的正常空载电流应在 100mA 左右。如果超出太多，则说明变压器有短路性故障。

(b)、间接测量法。在变压器的初级绕组中串联一个 10/5W 的电阻，次级仍全部空载。把万用表拨至交流电压挡。加电后，用两表笔测出电阻 R 两端的电压 U，然后用欧姆定律算出空载电流 I_空，即 I_空=U/R。

F、空载电压的检测。将电源变压器的初级接 220V 市电，用万用表交流电压挡依次测出各绕组的空载电压值(U₁、U₂、U₃、U₄)应符合要求值，允许误差范围一般为：高压绕组 $\leq\pm 10\%$ ，低压绕组 $\leq\pm 5\%$ ，带中心抽头的两组对称绕组的电压差应 $\leq\pm 2\%$ 。G 一般小功率电源变压器允许温升为 40℃~50℃，如果所用绝缘材料质量较好，允许温升还可提高。

H、检测判别各绕组的同名端。在使用电源变压器时，有时为了得到所需的次级电压，可将两个或多个次级绕组串联起来使用。采用串联法使用电源变压器时，参加串联的各绕组的同名端必须正确连接，不能搞错。否则，变压器不能正常工作。

I、电源变压器短路性故障的综合检测判别。电源变压器发生短路性故障后的主要症状是发热严重和次级绕组输出电压失常。通常，线圈内部匝间短路点越多，短路电流就越大，而变压器发

热就越重。检测判断电源变压器是否有短路性故障的简单方法是测量空载电流(测试方法前面已经介绍)。存在短路故障的变压器,其空载电流值将远大于满载电流的1%。当短路严重时,变压器在空载加电后几十秒钟之内便会迅速发热,用手触摸铁心会有烫手的感觉。此时不用测量空载电流便可断定变压器有短路点存在。

五、集成电路块

判断集成电路块的好坏,可用万用表测量集成块各脚对地工作电压、对地电阻值和工作电流是否正常。还可将集成块取下,测量集成块各脚与接地之间的阻值是否正常,在取下集成块的时候可测其外接电路各脚的对地电阻值是否正常。

(一)、集成电路应用电路识图方法

1. 集成电路应用电路图功能

①它表达了集成电路各引脚外电路结构、元器件参数等,从而表示了某一集成电路的完整工作情况。

②有些集成电路应用电路中,画出了集成电路的内电路方框图,这时对分析集成电路应用电路是相当方便的,但这种表示方式不多。

③集成电路应用电路有典型应用电路和实用电路两种,前者在集成电路手册中可以查到,后者出现在实用电路中,这两种应用电路相差不大,根据这一特点,在没有实际应用电路图时可以用典型应用电路图作参考,这一方法修理中常常采用。

④一般情况集成电路应用电路表达了一个完整的单元电路,或一个电路系统,但有些情况下一个完整的电路系统要用到两个或更多的集成电路。

2. 集成电路应用电路特点

①大部分应用电路不画出内电路方框图。

②对初学者而言,分析集成电路的应用电路比分析分立元器件的电路更为困难,这是对集成电路内部电路不了解的原缘,实际上识图也好、修理也好,集成电路比分立元器件电路更为方便。

③对集成电路应用电路而言,大致了解集成电路内部电路和详细了解各引脚作用的情况下,识图是比较方便的。这是因为同类型集成电路具有规律性,在掌握了它们的共性后,可以方便地分析许多同功能不同型号的集成电路应用电路。

3. 集成电路应用电路识图方法和注意事项

(1)了解各引脚的作用是识图的关键

例如:知道①脚是输入引脚,那么与①脚所串联的电容是输入端耦合电路,与①脚相连的电路是输入电路。

(2)了解集成电路各引脚作用的三种方法

一是查阅有关资料;二是根据集成电路的内电路方框图分析;三是根据集成电路的应用电路中各引脚外电路特征进行分析。对第三种方法要求有比较好的电路分析基础。

(3)电路分析步骤

①直流电路分析。主要是进行电源和接地引脚外电路的分析。注意:电源引脚有多个时要分清这几个电源之间的关系,例如是否是前级、后级电路的电源引脚,或是左、右声道的电源引脚;对多个接地引脚也要分清。

②信号传输分析。主要分析信号输入引脚和输出引脚外电路。当集成电路有多个输入、输出引脚时,要搞清楚是前级还是后级电路的输出引脚。

③其他引脚外电路分析。例如找出负反馈引脚、消振引脚等,

④总结各种功能集成电路的引脚外电路规律,并要掌握这种规律。例如,输入引脚外电路的规律是:通过一个耦合电容或一个耦合电路与前级电路的输出端相连;输出引脚外电路的规律是:通过一个耦合电路与后级电路的输入端相连。

⑤分析集成电路的内电路对信号放大、处理过程时,最好是查阅该集成电路的内电路方框图。分析内电路方框图时,可以通过信号传输线路中的箭头指示,知道信号经过了哪些电路的放大或处理,最后信号是从哪个引脚输出。

⑥了解集成电路的一些关键测试点、引脚直流电压规律对检修电路是十分有用的。OTL电路输出端的直流电压等于集成电路直流工作电压的一半;OCL电路输出端的直流电压等于0V;BTL电路两个输出端的直流电压是相等的,单电源供电时等于直流工作电压的一半,双电源供电时等于0V。当集成电路两个引脚之间接有电阻时,该电阻将影响这两个引脚上的直流电压;当两个引脚之间接有线圈时,这两个引脚的直流电压是相等的,不等时必是线圈开路了;当两个引脚之间接有电容或接RC串联电路时,这两个引脚的直流电压肯定不相等,若相等说明该电容已经击穿。

⑦一般情况下不要去分析集成电路的内电路工作原理,这是相当复杂的。

常用集成电路引脚识别:

各种不同的集成电路引脚有不同的识别标记和不同的识别方法,掌握这些标记及识别方法,对于使用、选购、

维修测试是极为重要的。

- 1.缺口 在 IC 的一端有一半圆形或方形的缺口。
- 2.凹坑、色点或金属片 在 IC 一角有一凹坑、色点或金属片。
- 3.斜面、切角在 IC 一角或散热片上有一斜面切角。
- 4.无识别标记 在整个 IC 无任何识别标记，一般可将 IC 型号面面对自己，正视型号，从左下向右逆时针依次为 1、2、3……。
- 5.有反向标志“R”的 IC 某些 IC 型号末尾标有“R”字样，如 HAXXXXA，HAXXXXAR。以上两种 IC 的电气性能一样。只是引脚互相相反。
- 6.金属圆壳形 IC 此类 IC 的管脚不同厂家有不同的排列顺序，使用前应查阅有关资料。
- 7.三端稳压 IC:一般都无识别标记，各种 IC 有各不同的引脚。

常用集成电路的质量好坏的简单判别方法

一看：封装考究，型号标记清晰，字迹，商标及出厂编号，产地俱全且印刷质量较好，(有的为烤漆，激光蚀刻等) 这样的厂家在生产加工过程中，质量控制的比较严格。

二检：引脚光滑亮泽，无腐蚀插拔痕迹，生产日期较短，正规商店经营。

三测：对常用数字集成电路，为保护输入端及工厂生产需要，每一个输入端分别对 VDD GND 接了一个二级管,(反接)，用万用表的测二级管档位可测出二级管效应，VDD GND 之间电阻值静态在 20K 以上，小于 1K 肯定是坏的。

对常用模拟及线性集成电路，通常要插入应用电路中才可判断，为安全考虑，建议先焊一同脚位的集成电路插座，确信外围电路无错误再插入集成电路，万一不好可找商家更换。

集成电路代换技巧

一、直接代换

直接代换是指用其他 IC 不经任何改动而直接取代原来的 IC，代换后不影响机器的主要性能与指标。其代换原则是：代换 IC 的功能、性能指标、封装形式、引脚用途、引脚序号和间隔等几方面均相同。其中 IC 的功能相同不仅指功能相同；还应注意逻辑极性相同，即输出输入电平极性、电压、电流幅度必须相同。例如：图像中放 IC，TA7607 与 TA7611，前者为反向高放 AGC，后者为正向高放 AGC，故不能直接代换。除此之外还有输出不同极性 AFT 电压，输出不同极性的同步脉冲等 IC 都不能直接代换，即使是同一公司或厂家的产品，都应注意区分。性能指标是指 IC 的主要电参数（或主要特性曲线）、最大耗散功率、最高工作电压、频率范围及各信号输入、输出阻抗等参数要与原 IC 相近。功率小的代换件要加大散热片。

1.同一型号 IC 的代换

同一型号 IC 的代换一般是可靠的，安装集成电路时，要注意方向不要搞错，否则，通电时集成电路很可能被烧毁。有的单列直插式功放 IC，虽型号、功能、特性相同，但引脚排列顺序的方向是有所不同的。例如，双声道功放 IC LA4507，其引脚有“正”、“反”之分，其起始脚标注（色点或凹坑）方向不同；没有后缀与后缀为“R”的 IC 等，例如 M5115P 与 M5115RP。

2.不同型号 IC 的代换

(1)型号前缀字母相同、数字不同 IC 的代换。这种代换只要相互间的引脚功能完全相同，其内部电路和电参数稍有差异，也可相互直接代换。如：伴音中放 IC LA1363 和 LA1365，后者比前者在 IC 第⑤脚内部增加了一个稳压二极管，其它完全一样。

(2)型号前缀字母不同、数字相同 IC 的代换。一般情况下，前缀字母是表示生产厂家及电路的类别，前缀字母后面的数字相同，大多数可以直接代换。但也有少数，虽数字相同，但功能却完全不同。例如，HA1364 是伴音 IC，而 uPC1364 是色解码 IC；4558，8 脚的是运算放大器 NJM4558,14 脚的是 CD4558 数字电路；故二者完全不能代换。

(3)型号前缀字母和数字都不同 IC 的代换。有的厂家引进未封装的 IC 芯片，然后加工成按本厂命名的产品。还有如为了提高某些参数指标而改进产品。这些产品常用不同型号进行命名或用型号后缀加以区别。例如，AN380 与 uPC1380 可以直接代换；AN5620、TEA5620、DG5620 等可以直接代换。

二、非直接代换

非直接代换是指不能进行直接代换的 IC 稍加修改外围电路，改变原引脚的排列或增减个别元件等，使之成为可代换的 IC 的方法。

代换原则：代换所用的 IC 可与原来的 IC 引脚功能不同、外形不同，但功能要相同，特性要相近；代换后不应影响原机性能。

1.不同封装 IC 的代换

相同类型的 IC 芯片，但封装外形不同，代换时只要将新器件的引脚按原器件引脚的形状和排列进行整形。例如，AFT 电路 CA3064 和 CA3064E，前者为圆形封装，辐射状引脚；后者为双列直插塑料封装，

两者内部特性完全一样，按引脚功能进行连接即可。双列 IC AN7114、AN7115 与 LA4100、LA4102 封装形式基本相同，引脚和散热片正好都相差 180°。前面提到的 AN5620 带散热片双列直插 16 脚封装、TEA5620 双列直插 18 脚封装，9、10 脚位于集成电路的右边，相当于 AN5620 的散热片，二者其它脚排列一样，将 9、10 脚连起来接地即可使用。

2. 电路功能相同但个别引脚功能不同 IC 的代换

代换时可根据各个型号 IC 的具体参数及说明进行。如电视机中的 AGC、视频信号输出有正、负极性的区别，只要在输出端加接倒相器后即可代换。

3. 类型相同但引脚功能不同 IC 的代换

这种代换需要改变外围电路及引脚排列，因而需要一定的理论知识、完整的资料和丰富的实践经验与技巧。

4. 有些空脚不应擅自接地

内部等效电路和应用电路中有的引出脚没有标明，遇到空的引出脚时，不应擅自接地，这些引出脚为更替或备用脚，有时也作为内部连接。

5. 用分立元件代换 IC

有时可用分立元件代换 IC 中被损坏的部分，使其恢复功能。代换前应了解该 IC 的内部功能原理、每个引出脚的正常电压、波形图及与外围元件组成电路的工作原理。同时还应考虑：

(1) 信号能否从 IC 中取出接至外围电路的输入端；

(2) 经外围电路处理后的信号，能否连接到集成电路内部的下一级去进行再处理（连接时的信号匹配应不影响其主要参数和性能）。如中放 IC 损坏，从典型应用电路和内部电路看，由伴音中放、鉴频以及音频放大级成，可用信号注入法找出损坏部分，若是音频放大部分损坏，则可用分立元件代替。

6. 组合代换

组合代换就是把同一型号的多块 IC 内部未受损的电路部分，重新组合成一块完整的 IC，用以代替功能不良的 IC 的方法。对买不到原配 IC 的情况下是十分适用的。但要求所利用 IC 内部完好的电路一定要有接口引出脚。

非直接代换关键是要查清楚互相代换的两种 IC 的基本电参数、内部等效电路、各引脚的功能、IC 与外部元件之间连接关系的资料。实际操作时予以注意：

(1) 集成电路引脚的编号顺序，切勿接错；

(2) 为适应代换后的 IC 的特点，与其相连的外围电路的元件要作相应的改变；

(3) 电源电压要与代换后的 IC 相符，如果原电路中电源电压高，应设法降压；电压低，要看代换 IC 能否工作。

(4) 代换以后要测量 IC 的静态工作电流，如电流远大于正常值，则说明电路可能产生自激，这时须进行去耦、调整。若增益与原来有所差别，可调整反馈电阻阻值；

(5) 代换后 IC 的输入、输出阻抗要与原电路相匹配；检查其驱动能力。

(6) 在改动时要充分利用原电路板上的脚孔和引线，外接引线要求整齐，避免前后交叉，以便检查和防止电路自激，特别是防止高频自激；

(7) 在通电前电源 Vcc 回路里最好再串接一直流电流表，降压电阻阻值由大到小观察集成电路总电流的变化是否正常

怎样拆卸集成电路块

在电路检修时，经常需要从印刷电路板上拆卸集成电路，由于集成电路引脚多又密集，拆卸起来很困难，有时还会损害集成电路及电路板。这里总结了几种行之有效的集成电路拆卸方法，供大家参考。

吸锡器吸锡拆卸法：使用吸锡器拆卸集成块，这是一种常用的专业方法，使用工具为普通吸、焊两用电烙铁，功率在 35W 以上。拆卸集成块时，只要将加热后的两用电烙铁头放在要拆卸的集成块引脚上，待焊点锡融化后被吸入细锡器内，全部引脚的焊锡吸完后集成块即可拿掉。

医用空心针头拆卸法：取医用 8 至 12 号空心针头几个。使用时针头的内经正好套住集成块引脚为宜。拆卸时用烙铁将引脚焊锡溶化，及时用针头套住引脚，然后拿开烙铁并旋转针头，等焊锡凝固后拔出针头。这样该引脚就和印制板完全分开。所有引脚如此做一遍后，集成块就可轻易被拿掉。**电烙铁毛刷配合拆卸法：**该方法简单易行，只要有一把电烙铁和一把小毛刷即可。拆卸集成块时先把电烙铁加热，待达到溶锡温度将引脚上的焊

锡融化后，趁机用毛刷扫掉溶化的焊锡。这样就可使集成块的引脚与印制板分离。该方法可分脚进行也可分列进行。最后用尖镊子或小“一”字螺丝刀撬下集成块。

增加焊锡融化拆卸法：该方法是一种省事的方法，只要给待拆卸的集成块引脚上再增加一些焊锡，使每列引脚的焊点连接起来，这样以利于传热，便于拆卸。拆卸时用电烙铁每加热一列引脚就用尖镊子或小“一”字螺丝刀撬一撬，两列引脚轮换加热，直到拆下为止。一般情况下，每列引脚加热两次即可拆下。

多股铜线吸锡拆卸法：就是利用多股铜芯塑胶线，去除塑胶外皮，使用多股铜芯丝（可利用短线头）。使用前先将多股铜芯丝上松香酒精溶液，待电烙铁烧热后将多股铜芯丝放到集成块引脚上加热，这样引脚上的锡焊就会被铜丝吸附，吸上焊锡的部分可剪去，重复进行几次就可将引脚上的焊锡全部吸走。有条件也可使用屏蔽线内的编织线。只要把焊锡吸完，用镊子或小“一”字螺丝刀轻轻一撬，集成块即可取下。

集成电路的检测方法(仅用万用表作为检测工具)

虽说集成电路代换有方，但拆卸毕竟较麻烦。因此，在拆之前应确切判断集成电路是否确实已损坏及损坏的程度，避免盲目拆卸。本文介绍了仅用万用表作为检测工具的不在路和在路检测集成电路的方法和注意事项。文中所述在路检测的四种方法（直流电阻、电压、交流电压和总电流的测量）是业余维修中实用且常用的检测法。

一、不在路检测

这种方法是在 I C 未焊入电路时进行的，一般情况下可用万用表测量各引脚对应于接地引脚之间的正、反向电阻值，并和完好的 I C 进行比较。

二、在路检测

这是一种通过万用表检测 I C 各引脚在路（I C 在电路中）直流电阻、对地交直流电压以及总工作电流的检测方法。这种方法克服了代换试验法需要有可代换 I C 的局限性和拆卸 I C 的麻烦，是检测 I C 最常用和实用的方法。

1. 在路直流电阻检测法

这是一种用万用表欧姆挡，直接在线路板上测量 I C 各引脚和外围元件的正反向直流电阻值，并与正常数据相比较，来发现和确定故障的方法。测量时要注意以下三点：

(1)测量前要先断开电源，以免测试时损坏电表和元件。

(2)万用表电阻挡的内部电压不得大于 6 V，量程最好用 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡。

(3)测量 I C 引脚参数时，要注意测量条件，如被测机型、与 I C 相关的电位器的滑劬臂位置等，还要考虑外围电路元置的好坏。

2. 直流工作电压测量法

这是一种在通甯情况下，用万用表直流电压挡对直流悦电电压、外围元件的工作电压进行测量；检测 I C 各引脚对地直流电压值，并与正常值相比较，进而压缩故障范围，找出损坏的元件。测量时要注意以下八点：

(1)万用表要有足够大的内阻，至少要大于被测电路电阻的 10 倍以上，以免造成较大的测量误差。

(2)通常把各电位器旋到中间位置，如果是电视机，信号源要采用标准彩条信号发生器。

(3)表笔或探头要采取防滑措施。因任何瞬间短路都容易损坏 I C。可采取如下方法防止表笔滑动：取一段

自行车用气门芯套在表笔尖上，并长出表笔尖约 0.5 mm 左右，这既能使表笔尖良好地与被测试点接触，又能有效防止打滑，即使碰上邻近点也不会短路。

(4) 当测得某一引脚电压与正常值不符时，应根据该引脚电压对 IC 正常工作有无重要影响以及其他引脚电压的相应变化进行分析，才能判断 IC 的好坏。

(5) IC 引脚电压会受外围元器件影响。当外围元器件发生漏电、短路、开路或变值时，或外围电路连接的是一个阻值可变的电位器，则电位器滑动臂所处的位置不同，都会使引脚电压发生变化。

(6) 若 IC 的引脚电压正常，则一般认为 IC 正常；若 IC 部分引脚电压异常，则应从偏离正常值最远处入手，检查外围元件有无故障，若无故障，则 IC 很可能损坏。

(7) 对于动态接收装置，如电视机，在有无信号时，IC 各引脚电压是不同的。如发现引脚电压不该变化的反而变化大，该随信号大小和可调元件不同位置而变化的反而不变化，就可确定 IC 损坏。

(8) 对于多种工作方式的装置，如录像机，在不同工作方式下，IC 各引脚电压也是不同的。

3. 交流工作电压测量法

为了掌握 IC 交流信号的变化情况，可以用带有 dB 插孔的万用表对 IC 的交流工作电压进行近似测量。检测时万用表置于交流电压挡，正表笔插入 dB 插孔；对于无 dB 插孔的万用表，需要在正表笔串接一只 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{F}$ 隔直电容。该法适用于工作频率比较低的 IC，如电视机的视频放大级、场扫描电路等。由于这些电路的固有频率不同，波形不同，所以所测的数据是近似值，只能供参考。

4. 总电流测量法

通过检测 IC 电源进线的总电流，来判断 IC 好坏的一种方法。由于 IC 内部绝大多数为直接耦合，IC 损坏时（如某一个 PN 结击穿或开路）会引起后级饱和与截止，使总电流发生变化。所以通过测量总电流的方法可以判断 IC 的好坏。也可用测量电源通路中电阻的电压降，用欧姆定律计算出总电流值。

以上检测方法，各有利弊，在实际应用中最好将各种方法结合起来，灵活运用。

几种驱动电路的维修方法

通用型的变频器一般包括以下几个部分：整流桥、逆变桥、中间直流电路、预充电电路、控制电路、驱动电路等。一台变频器的好坏，驱动电路起着至关重要的作用。驱动电路只是一个统称，随着技术的不断发展，驱动电路本身也经历了从插脚式元件的驱动电路到光耦驱动电路，再到厚膜驱动电路，以及比较新的集成驱动电路，现在前面提到的后三种驱动电路在维修中还是经常能遇到的。造成驱动损坏的原因有各种各样的，一般来说出现的问题也无非是 U, V, W 三相无输出，或者输出不平衡，再或者输出平衡但是在低频的时候抖动，还有启动报警等等。当一台变频器大电容后的快熔开路，或者是 IGBT 逆变模块损坏的情况下，驱动电路基本都不可能完好无损，应该检查驱动电路上是否有打火的印记，可以先将 IGBT 逆变模块的驱动脚连线拔掉，用万用表测量六路驱动电路是否阻值都相同（但是极个别的变频器驱动电路不是六路阻值都相同的：如三菱、富士等变频器），如果六路阻值都基本相同还不能完全证明驱动电路是完好的，接着需要使用电子示波器测量六路驱动电路上电压是否相同，当给定一个启动信号时六路驱动电路的波形是否一致；如果手里没有电子示波器的话，也可以尝试使用数字式电子万用表来测量驱动电路六路的直流电压，一般来说，未启动时的每路驱动电路上的直流电压约为 10V 左右，启动后的直流电压约为 2-3V，如果测量结果一切正常的话，基本可以判断此变频器的驱动电路是好的。接着就将 IGBT 逆变模块连接到驱动电路上，但是记住在没有 100% 把握的情况最稳妥的方

法还是将 IGBT 逆变模块的 P 从直流母线上断开,中间接一组串联的灯泡或者一个功率大一点的电阻,这样能在电路出现大电流的情况下,保护 IGBT 逆变模块不被大电容的放电电流烧坏。

维修中的光耦器件与代换技巧

一、光电耦合器的种类较多,但在家电电路中,常见的只有 4 种结构:

第一类,为发光二极管与光电晶体管封装的光电耦合器,结构为双列直插 4 引脚塑封,内部电路见表一,主要用于开关电源电路中。

第二类,为发光二极管与光电晶体管封装的光电耦合器,主要区别引脚结构不同,结构为双列直插 6 引脚塑封,内部电路见表一,也用于开关电源电路中。

第三类,为发光二极管与光电晶体管(附基极端子)封装的光电耦合器,结构为双列直插 6 引脚塑封,内部电路见表一,主要用于 AV 转换音频电路中。

第四类,为发光二极管与光电二极管加晶体管(附基极端子)封装的光电耦合器,结构为双列直插 6 引脚塑封,内部电路见表一,主要用于 AV 转换视频电路中。

类别 型号

第一类 PC817 PC818 PC810 PC812 PC502 LTV817 TLP521-1
TLP621-1 ON3111 OC617 PS2401-1 GIC5102

第二类 TLP632 TLP532 TLP519 TLP509
PC504 PC614 PC714 PS208B PS2009B PS2018 PS2019

第三类 TLP503 TLP508 TLP531
PC613 4N25 4N26 4N27
4N28 4N35 4N36 4N37
TIL111 TIL112 TIL114 TIL115 TIL116 TIL117 TLP631 TLP535

第四类 TLP551 TLP651 TLP751
PC618 PS2006B 6N135 6N136

二、光电耦合器的检测方法(不在路时):

1.电阻检测法(见表 2)

2.加电检测法,在光电耦合器的初级,即第 1~3 类的①~②脚间或第 4 类的②~③脚间加上+5V 电压,电源电流限制在 35mA 左右,可在+5V 电源正极串一支 150Ω/1/2W 的限流电阻。加电用 RX1K 档测次级正向电阻,即第 1 类的③~④脚间,即第 2~3 类的④~⑤脚间,即第 4 类的⑦~⑧脚间的正向电阻,一般在 30Ω~100Ω 之间为正常,偏差太大为损坏。测量上述引脚间的反向电阻为无穷大,如偏小则为漏电或击穿。

三、光电耦合器的代换:

本类间所有型号均可直接互换,第 1 类与第 2 类可以代换,但需对应其相同引脚功能接入。第 3 类可以代换第 1~2 类,选择功能相同引脚接入即可,无用引脚可不接。但第 1~2 类不可以代换第 3 类。例:用 PC817 代换 TLP632 时,PC817 的①②脚对应接入 TLP632 的①②脚,PC817 的③脚对应接入 TLP632 的④脚,PC817 的④脚对应接入 TLP632 的⑤脚即可。如用 4N35 代 TLP632 时,可直接接入原 TLP632 的位置,4N35 的⑥不用。

一、电容器

电容器一般可以分为没有极性的普通电容器和有极性的电解电容。普通电容器分为固定电容器、半可调电容器（微调电容器）、可变电容器。

一. 固定电容器：指一经制成后，其电容量不能再改变的电容器。

1. 电容的分类：电容一般按电介质来分类。

- 1) 纸介电容器.
- 2) 涤纶电容器.
- 3) 聚苯乙烯电容器.
- 4) 聚丙烯电容器.
- 5) 聚四氟乙烯电容器.
- 6) 聚酰亚胺薄膜电容器.
- 7) 聚碳酸酯薄膜电容器.
- 8) 复合薄膜电容器.
- 9) 漆膜电容器.
- 10) 叠片形金属化聚碳酸酯电容器.
- 11) 云母电容器.
- 12) 瓷介电容器.
- 13) 玻璃釉电容器.

2. 电容的型号命名：

1) 各国电容器的型号命名很不统一，国产电容器的命名由四部分组成：

第一部分：用字母表示名称，电容器为 C。

第二部分：用字母表示材料。

第三部分：用数字表示分类。

第四部分：用数字表示序号。

2) 电容的标志方法：

1) 直标法：用字母和数字把型号、规格直接标在外壳上。

2) 文字符号法：用数字、文字符号有规律的组合来表示容量。文字符号表示其电容量的单位：P、N、 μ 、m、F 等。和电阻的表示方法相同。标称允许偏差也和电阻的表示方法相同。小于 10pF 的电容，其允许偏差用字母代替：B—— $\pm 0.1\text{pF}$ ，C—— $\pm 0.2\text{pF}$ ，D—— $\pm 0.5\text{pF}$ ，F—— $\pm 1\text{pF}$ 。 3) 色标法：和电阻的表示方法相同，单位一般为 pF。小型电解电容器的耐压也有用色标法的，位置靠近正极引出线的根部，所表示的意义如下表所示：

颜色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰
耐压	4V	6.3V	10V	16V	25V	32V	40V	50V	63V

4) 进口电容器的标志方法：进口电容器一般有 6 项组成。

第一项：用字母表示类别：

第二项：用两位数字表示其外形、结构、封装方式、引线开始及与轴的关系。

第三项：温度补偿型电容器的温度特性，有用字母的，也有用颜色的，其意义如下表所示：

序号 字母 颜色 温度系数 允许偏差

1 A 金 +100 12 R 黄 -220

2 B 灰 +30 13 S 绿 -330

3 C 黑 0 14 T 蓝 -470

4 G ± 30 15 U 紫 -750

5 H 棕 -30 ± 60 16 V -1000

6 J ± 120 17 W -1500

7 K ± 250 18 X -2200

8 L 红 -80 ± 500 19 Y -3300

9 M ± 1000 20 Z -4700

10 N ± 2500 21 SL +350~-1000

11 P 橙 -150 22 YN -800~-5800

备注：温度系数的单位 $10e^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ；允许偏差是 %。

第四项：用数字和字母表示耐压，字母代表有效数值，数字代表被乘数的 10 的幂。

第五项：标称容量，用三位数字表示，前两位为有效数值，第三为是 10 的幂。当有小数时，用 R 或 P 表示。普通电容器的单位是 pF，电解电容器的单位是 μF 。

第六项：允许偏差。用一个字母表示，意义和国产电容器的相同。

也有用色标法的，意义和国产电容器的标志方法相同。

3. 电容的主要特性参数：

(1) 容量与误差：实际电容量和标称电容量允许的最大偏差范围。一般分为 3 级：I 级 $\pm 5\%$ ，II 级 $\pm 10\%$ ，III 级 $\pm 20\%$ 。在有些情况下，还有 0 级，误差为 $\pm 20\%$ 。精密电容器的允许误差较小，而电解电容器的误差较大，它们采用不同的误差等级。

常用的电容器其精度等级和电阻器的表示方法相同。用字母表示：D——005 级—— $\pm 0.5\%$ ；F——01 级—— $\pm 1\%$ ；G——02 级—— $\pm 2\%$ ；J——I 级—— $\pm 5\%$ ；K——II 级—— $\pm 10\%$ ；M——III 级—— $\pm 20\%$ 。

(2) 额定工作电压：电容器在电路中能够长期稳定、可靠工作，所承受的最大直流电压，又称耐压。对于结构、介质、容量相同的器件，耐压越高，体积越大。

(3) 温度系数：在一定温度范围内，温度每变化 1°C ，电容量的相对变化值。温度系数越小越好。

(4) 绝缘电阻：用来表明漏电大小的。一般小容量的电容，绝缘电阻很大，在几百兆欧姆或几千兆欧姆。电解电容的绝缘电阻一般较小。相对而言，绝缘电阻越大越好，漏电也小。

(5) 损耗：在电场的作用下，电容器在单位时间内发热而消耗的能量。这些损耗主要来自介质损耗和金属损耗。通常用损耗角正切值来表示。

(6) 频率特性：电容器的电参数随电场频率而变化的性质。在高频条件下工作的电容器，由于介电常数在高频时比低频时小，电容量也相应减小。损耗也随频率的升高而增加。另外，在高频工作时，电容器的分布参数，如极片电阻、引线和极片间的电阻、极片的自身电感、引线电感等，都会影响电容器的性能。所有这些，使得电容器的使用频率受到限制。

不同品种的电容器，最高使用频率不同。小型云母电容器在 250MHZ 以内；圆片型瓷介电容器为 300MHZ；圆管型瓷介电容器为 200MHZ；圆盘型瓷介可达 3000MHZ；小型纸介电容器为 80MHZ；中型纸介电容器只有 8 MHZ。

4. 电容的使用：

1) 选择合适的型号.

2) 合理确定电容器的精度.

3) 确定电容器的额定工作电压：对一般电路，电路的工作电压应为电容器额定电压的 10%~20%；当有脉动电压时，工作电压应为脉动的最高电压。当应用于交流时，额定电压随频率的增加而要相应增大。当温度环境比较高时，额定电压还要选用更大的。

4) 尽量选择绝缘电阻大的电容.

5) 考虑温度系数和频率特性.

6) 注意使用环境.

二、常用电阻的识别

电阻在电路中用“R”加数字表示，如：R1 表示编号为 1 的电阻。电阻在电路中的主要作用为分流、限流、分压、偏置等。

1、参数识别：电阻的单位为欧姆（Ω），千欧（KΩ），兆欧（MΩ）等。换算方法是：1 兆欧=1000 千欧=1000000 欧

电阻的参数标注方法有 3 种，即直标法、色标法和数标法。

a、数标法主要用于贴片等小体积的电路，如：

472 表示 $47 \times 100\Omega$ （即 4.7K）； 104 则表示 100K

b、色环标注法使用最多，现举例如下： 四色环电阻 五色环电阻（精密电阻）

2、电阻的色标位置和倍率关系如下表所示：

颜色 有效数字 倍率 允许偏差（%）

银色 / x0.01 ±10

金色 / x0.1 ±5

黑色 0 0

棕色 1 x10 ±1

红色 2 x100 ±2

橙色 3 x1000 /

黄色 4 x10000 /

绿色 5 x100000 ±0.5

蓝色 6 x1000000 ±0.2

紫色 7 x10000000 ±0.1

灰色 8 x100000000 /

白色 9 x1000000000 /

0 欧姆电阻的用途

模拟地和数字地单点接地

只要是地，最终都要接到一起，然后入大地。如果不接在一起就是"浮地"，存在压差，容易积累电荷，造成静电。地是参考 0 电位，所有电压都是参考地得出的，地的标准要一致，故各种地应短接在一起。人们认为大地能够吸收所有电荷，始终持稳定，是最终的地参考点。虽然有些板子没有接大地，但发电厂是接大地的，板子上的电源最终还是会返回发电厂入地。如果把模拟地和数字地大面积直接相连，会导致互相干扰。不短接又不妥，理由如上，有四种方法解决此问题：1、用磁珠连接；2、用电容连接；3、用电感连接；4、用 0 欧姆电阻连接。

磁珠的等效电路相当于带阻限波器，只对某个频点的噪声有显著抑制作用，使用时需要预先估计噪点频率，以便选用适当型号。对于频率不确定或无法预知的情况，磁珠不合。电容隔直通交，造成浮地。电感体积大，杂散参数多，不稳定。0 欧电阻相当于很窄的电流通路，能够有效地限制环路电流，使噪声得到抑制。电阻在所有频带上都有衰减作用(0 欧电阻也有阻抗)，这点比磁珠强。

跨接时用于电流回路

当分割地平面后，造成信号最短回流路径断裂，此时，信号回路不得不绕道，形成很大的环路面积，电场和磁场的影响就变强了，容易干扰/被干扰。在分割区上跨接 0 欧电阻，可以提供较短的回流路径，减小干扰。

配置电路

一般，产品上不要出现跳线和拨码开关。有时用户会乱动设置，易引起误会，为了减少维护费用，应用 0 欧电阻代替跳线等焊在板子上。

空置跳线在高频时相当于天线，用贴片电阻效果好。

其他用途

布线时跨线

调试/测试用

临时取代其他贴片器件

作为温度补偿器件

更多时候是出于 EMC 对策的需要。另外，0 欧姆电阻比过孔的寄生电感小，而且过孔还会影响地平面（因为要挖孔）。

什么是变频器组件和配件(小知识)

变频器生产厂在装配生产中按照生产设计流程用变频器组件进行装配成我们需要的变频调速器。

变频器组件也是 OEM 厂向变频器生产厂大批量订购后，在当地组装成变频器，一般组装变频器最低一次进货量要在 50 万元以上，并对某一规格也要求在一定的数量以上。变频器组件价格比变频器成品价格稍低。用变频器组件组装变频器一般不用调试，变频器组件都有变频器生产厂调试好后才出售的，购买变频器组件只提供组件质量三保，不提供技术服务，有技术服务能力的 OEM 企业才可进行变频器组装工作，组装变频器质量和原装变频器在质量上基本一致。

变频器在维修中经常要用到变频器配件，

变频器配件主要有：变频器用逆变模块、整流模块、整流桥、控制板、推动板（驱动板）、主回路板、电源板、分线板、制动单元、制动电阻、电解电容器、金属膜电容器、电阻器、输入电抗器、输出电抗器、直流电抗器、接触器、快速熔断器、标准键盘、远控键盘、远控电源、远控电缆、RS485 接口、RS232 接口、自动控制专用接口、注塑机专用接口板、RS232—RS485 总线适配器、RS232 总线分配器、RS232 总线电缆、RS485 通信电缆、电流传感器、散热风机、散热器、充电电阻、继电器、光耦、温控开关、电源厚膜组件、频率厚膜组件、缺相厚膜组件、快速三极管、主回路端子排、控制回路端子排、接线端子、充电指示灯、压敏电阻、机壳、机箱、机柜、包装箱、变频器说明书等。

变频器用整流桥模块 变频器用逆模块变 变频器用 IGBT 模块 变频器用直流滤波器 变频器用输入滤波器 变频器用输出滤波器 变频器用远控盒 变频器用快速熔断器 变频器用接触器 变频器用电流互感器 变频器用制动单元 变频器用制动电阻 变频器用电阻器 变频器用电容器 变频器用电解电容器 变频器用压敏电阻 变频器用快速二极管 变频器常用光耦 变频器用电源厚膜组件 变频器用缺相厚膜组件 变频器分线板 变频器用温度开关 变频器常用风机 变频器用散热器 变频器控制板 变频器驱动板 变频器用接线端子 变频器机箱 变频器包装箱

如何选用滤波电容

50Hz 工频电路中使用的普通电解电容器，其脉动电压频率仅为 100Hz，充放电时间是毫秒数量级。为获得更小的脉动系数，所需的电容量

高达数十万 μF ，因此普通低频铝电解电容器的目标是以提高电容量为主，电容器的电容量、损耗角正切值以及漏电流是鉴别其优劣的主要参数。

而开关电源中的输出滤波电解电容器，其锯齿波电压频率高达数十 kHz，甚至是数十 MHz，这时电容量并不是其主要指标，衡量高频铝电解电容

优劣的标准是“阻抗-频率”特性，要求在开关电源的工作频率内要有较低的等效阻抗，同时对于半导体器件工作时产生的高频尖峰信号具有良好的

滤波作用。

普通的低频电解电容器在 10kHz 左右便开始呈现感性，无法满足开关电源的使用要求。而开关电源专用的高频铝电解电容器有四个端子，正

极铝片的两端分别引出作为电容器的正极，负极铝片的两端也分别引出作为负极。电流从四端电容的一个正端流入，经过电容内部，再从另一个

正端流向负载；从负载返回的电流也从电容的一个负端流入，再从另一个负端流向电源负端。由于四端电容具有良好的高频特性，为减小电压

的脉动分量以及抑制开关尖峰噪声提供了极为有利的手段。高频铝电解电容器还有多芯的形式，即将铝箔分成较短的若干段，用多引出片并联连

接以减小容抗中的阻抗成份。并且采用低电阻率的材料作为引出端子，提高了电容器承受大电流的能力。

焊接的技巧

首先是选择电烙铁。对于小型的电子制作项目，20W 的烙铁就能满足要求。如果初学焊接时使用大功率

烙铁，很容易烫坏元件。

第二，注意焊锡与助焊剂的选用。千万不要使用酸性助焊剂，否则对烙铁头和电路板都有腐蚀作用。最好使用含松香芯的焊锡丝，用松香或

松香酒精溶液作助焊剂。焊接中很重要的是元件焊接前的搪锡。焊接前不搪锡是造成虚焊的主要原因。如果印制板上有阻焊层或表面太脏，应用

细砂纸轻轻打磨，直至露出光亮的铜箔为止，用酒精擦拭后再搪锡。如果元件或集成电路的引脚有锈迹，千万不可用力用砂纸打磨，否则更难上

锡。正确的方法是用细砂纸轻磨两下，再用蘸有大锡球的烙铁磨蹭引脚。如果引脚只有少数部位能上锡，这种元器件不能上机，否则会成虚焊

的隐患。搪锡后，将引脚插入通孔，用镊子夹住引脚根部，再用烙铁接触引脚和通孔。一旦焊锡流满通孔，应立即移开烙铁。此时应注意：第一，

烙铁应与引脚接触；第二，焊接的时间要短，一般不宜超过 10 秒；第三，撤离烙铁后千万不可晃动引脚，必须等焊锡凝固后再松开镊子。焊接

质量可从焊锡是否填满通孔、焊点是否圆亮来判断。对于焊点周围的松香焦渣，可用乙醇擦去，千万不要使用含有氯化物的溶剂、汽油或肥皂水。

万用表的使用技巧

一、指针表和数字表的选用：

1、指针表读取精度较差，但指针摆动的过程比较直观，其摆动速度幅度有时也能比较客观地反映了被测量的大小（比如测电视机数据总线

在传送数据时的轻微抖动）；数字表读数直观，但数字变化的过程看起来很杂乱，不太容易观看。

2、指针表内一般有两块电池，一块低电压的 1.5V，一块是高电压的 9V 或 15V，其黑表笔相对红表笔来说是正端。数字表则常用一块 6V 或

9V 的电池。在电阻档，指针表的表笔输出电流相对数字表来说要大很多，用 $R \times 1\Omega$ 档可以使扬声器发出响亮的“哒”声，用 $R \times 10k\Omega$ 档甚至可以点

亮发光二极管（LED）。

3、在电压档，指针表内阻相对数字表来说比较小，测量精度相比较差。某些高电压微电流的场合甚至无法测准，因为其内阻会对被测电路

造成影响（比如在测电视机显像管的加速级电压时测量值会比实际值低很多）。数字表电压档的内阻很大，至少在兆欧级，对被测电路影响很小。

但极高的输出阻抗使其易受感应电压的影响，在一些电磁干扰比较强的场合测出的数据可能是虚的。

4、总之，在相对来说大电流高电压的模拟电路测量中适用指针表，比如电视机、音响功放。在低电压小电流的数字电路测量中适用数字表，

比如 BP 机、手机等。不是绝对的，可根据情况选用指针表和数字表。

二、测量技巧（如不作说明，则指用的是指针表）：

1、测喇叭、耳机、动圈式话筒：用 $R \times 1\Omega$ 档，任一表笔接一端，另一表笔点触另一端，正常时会发出清脆响量的“哒”声。如果不响，则是线圈断了，如果响声小而尖，则是有擦圈问题，也不能用。

2、测电容：用电阻档，根据电容容量选择适当的量程，并注意测量时对于电解电容黑表笔要接电容正极。

①、估测微法级电容容量的大小：

可凭经验或参照相同容量的标准电容，根据指针摆动的最大幅度来判定。所参照的电容不必耐压值也一样，只要容量相同即可，例如估测一个 $100\mu\text{F}/250\text{V}$ 的电容可用一个 $100\mu\text{F}/25\text{V}$ 的电容来参照，只要它们指针摆动最大幅度一样，即可断定容量一样。

②、估测皮法级电容容量大小：

要用 $R \times 10\text{k}\Omega$ 档，但只能测到 1000pF 以上的电容。对 1000pF 或稍大一点的电容，只要表针稍有摆动，即可认为容量够了。

③、测电容是否漏电：

对一千微法以上的电容，可先用 $R \times 10\Omega$ 档将其快速充电，并初步估测电容容量，然后改到 $R \times 1\text{k}\Omega$ 档继续测一会儿，这时指针不应回返，而应停在或十分接近 ∞ 处，否则就是有漏电现象。对一些几十微法以下的定时或振荡电容（比如彩电开关电源的振荡电容），对其漏电特性要求非常高，只要稍有漏电就不能用，这时可在 $R \times 1\text{k}\Omega$ 档充完电后再改用 $R \times 10\text{k}\Omega$ 档继续测量，同样表针应停在 ∞ 处而不应回。