机床数控系统电路板维修讲座

第2讲　数控系统电路板维修基础知识（下）

佳惠机电设备维修中心　（山西汾阳　032200）　王功胜

三、故障元器件识别与替代

（1）电阻器的替代　电阻器可分为固定电阻器和可变电阻器。在习惯上，将固定电阻器称作电阻，将可变电阻器称作电位器。电阻器的标志应包括型号、额定功率、标称阻值、允许偏差、温度系数、噪声电动势及制造日期等内容。在数字电路中，除振荡、定时、分压等电路外，对阻值的要求范围往往较宽，多采用金属膜电阻，只要满足额定功率即可。在线性电路中，多用精密电阻，替代时应用相应精度、阻值的电阻。

（2）电容器的替代　在数控设备中，特殊电容用得很少。一般来说，电容的介质材料并不重要，仅关心其标称容量及耐压。在振荡、定时、带通滤波等电容中，对容量的要求较高，应用相同容量的电容替代。在其余的电路中，对容量的要求不高，可用相近容量的电容替代。电解电容应注意耐压及正负极性。

（3）二极管的替代　常用的有开关二极管（信号二极管）、整流二极管（功率二极管）、稳压管、快恢复二极管、发光二极管等。

（4）半导体器件的替代　确认已损坏时，应记录下器件的型号、制造厂家。最好的替代是同一制造厂家、同一型号的产品。如果不具备这一条件，应通过器件手册查找原器件的主要参数。然后根据这些主要参数选择替代品。替代品应符合下述几个条件：

材料相同，即锗一锗、硅一硅替代。

极性相同，即PNP—PNP、NPN—NPN替代。

种类相同，三极管—三极管、场效应管—场效应管替代。

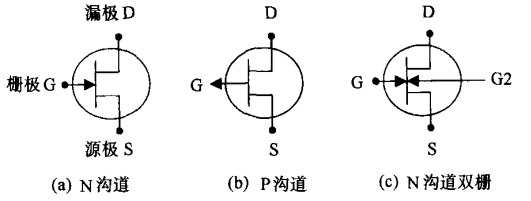
主要特性相同。最大直流耗散功率 P_{cm}：替代品的 P_{cm} 应大于或等于原器件。而且应进行测量和计算原器件在线路中实际功耗 P_c，以保证替代品的 $P_{cm} > P_c$。最大允许直流电流（I_{cm}），替代器件的 I_{cm} 应大于或等于原器件，而且也应实测计算实际电流 I_c，以保证 $I_{cm} > I_c$；最高耐压：替代器件的几个主要参数如晶体管的 U_{cbo}、U_{ceo} 等应大于原管；替代器件的频率特性应大于或等于原器件。

一般来说，满足上述四个条件即可替代。但在某些场合，如低噪声放大，还应考虑开关参数，有的要考虑直流电流放大系数。对于大功率器件，应考虑安装尺寸及散热片安装的问题。如果一时找不到合适的替代品，可以用满足特性要求的高频管替代低频管，用开关管替代高频管，用低放大倍数组成达林顿电路替代高放大倍数的管子等。

特别注意的是：不同制造厂家生产的同一型号产品，其性能有时相差甚远，应以器件手册为准。

（5）场效应管　场效应管（FET）为电压控制器件，它的输入阻抗高、热稳定性好、噪声系数小，可分为结型场效应管和MOS场效应管两类。

结型场效应管，按沟道的材料可分为N沟道型和P沟道型，按栅极的数目可分为单栅和双栅，接同一硅片上制作的位数可分为单管和对管。结型管的符号如图2所示。



(a) N沟道　(b) P沟道　(c) N沟道双栅

图2　结型场效应管符号图

结型管的G、D和G、S之间呈现硅二极管特性，而且D、S之间呈现一只电阻的特性，因此可以用万用表来判别结型管的沟道材料、管脚排列，

以及进行性能的粗略判别。

用 $R\times1k$ 挡测量。测试时总可以找到一个引脚对另两脚呈现硅二极管特性，则这一引脚即为栅极 G。根据二极管的方向可判别是 N 型或 P 型沟道，反向测试时阻值应无穷大，表针不应摆动。如正向电阻偏大，则该管增益不高。

测量 D、S 犹如一只电阻，阻值大说明 I_{DSS} 小，反之阻值小的 I_{DSS}就大，但阻值不得为 0 或无穷大，否则说明该管 D、S 已击穿或开路。D、S 是相互对称的，因此其正反向阻值应一致，否则输入阻抗可能小些。在测试中可发现表针有不稳当现象，这是由于场效应管的高输入阻抗和大跨导引起的，感应越强说明输入阻抗越高、跨导越大，管子的性能也就越好。

在使用中 D、S 极可以互换，因此可不用区分。

MOS 管也分有 N 沟道和 P 沟道型，也有单栅和双栅，还可分为增强型和耗尽型。MOS 管输入阻抗要比结型管高几个数量级，有四种类型，使用灵活，它的制造工艺简单，但它的栅极容易击穿，虽然在管子的内部加入了保护二极管，仍不宜用万用表测试，即使用测试设备如晶体管测试仪测试也要注意接地。

MOS 型有一种 V－MOS 功率场效应管，按结构可分为 VVMOS 和 VDMOS，按材料可分为 VN 系列（N 沟道）和 VP（P 沟道）系列，它开关速度快，漏源电流 I_D 具有负温度系数，没有电流集中效应，无二次击穿效应，热稳定性好，因而应用较为广泛，在数控设备中常应用在接口电路、直流转换、开关电源、电动机驱动等方面。

（6）晶闸管　晶闸管本名晶闸管整流元件，按导通特性可分为单向晶闸管（SCR）和双向晶闸管（BCR）。单向晶闸管的内部构造可用图 3 所示的等效电路来表示。从中看出单向晶闸管具有 3 个 PN 结。因此可以用万用表来判别其管脚排列及导通特性，利用控制极 G 和阴极 K 之间呈现一个 PN 结的特征找出 G、K，剩下的则为阳极 A。

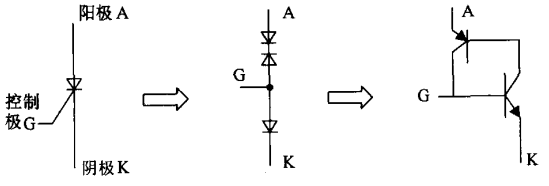


图 3　单向晶闸管 SCR 符号及等效电路图

单向晶闸管中有一种叫做可关断晶闸管（GTO），其特点是在控制极加正信号时 GTO 导通。测试时，用 $R\times1k$ 挡，黑笔接 A，红笔接 K，使黑笔在不离开 A 脚的情况下触碰一下 G 脚，表针应大幅度偏转，即使黑笔已离开 G 脚，表针仍停留在原偏转位置上，说明晶闸管已触发导通，偏转角度越大，说明导通特性越好。如果表针不偏转或不能停留在一位置上，可改用 $R\times100$、$R\times10$、及 $R\times1$ 挡再测，依次表明 SCR 的触发电流大小。对于某些触发电流较大的 SCR，可在表笔中串入一节电池进行测试。

可关断晶闸管（GTO）在控制极加正信号时 GTO 导通。在导通状态中，在其控制极上加负信号，GTO 立即从导通状态转为关断状态，直至下一次触发。其内部构造和 SCR 没有本质区别，因此仍可按 SCR 同样测试。

双向晶闸管（BCR）内部构造相当于两个 SCR 的反向并联。其符号如图 4 所示。BCR 通常不用阳极、阴极来称呼，而用 T1 、T2 来表示。

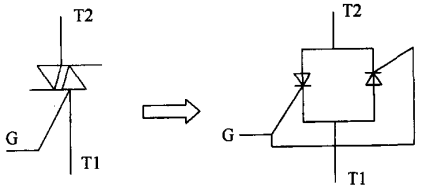


图 4　双向晶闸管 BCR 符号及等效电路图

首先找出 T2，用 $R\times100$ 挡，当黑表笔接任一脚，红笔分别接另两脚，表针均不动时，黑笔所接即为 T2。

利用 T1 到 G 的正向电阻略小于反向电阻的特性分辨出 T1 和 G。用 $R\times1$ 挡，黑表笔接假设的 T1，红笔接假设的 G，此时所测为 T1 到 G 的正向电阻，如为 25Ω 左右。对调表笔再测量一次，即测试 T1 到 G 的反向电阻。如为 35Ω 左右，则所假设的引脚即为正确的极性。

再测试其触发能力：取－47μF 左右的电解电容，用 $R\times1$ 挡充电几秒钟备用。然后黑表笔接 T2，红表笔接 Tl，将电容的负极接 T1，正极碰一下 G，此时表针应偏转且停留在某一位置。对调红黑表笔，将电容的正极接 T1，负极碰一下 G，表针亦应偏转且停留在某一位置上。表针的偏转角度

说明导通的性能好坏。对于大功率管不能触发的可在表笔中串入一节电池进行测试。

(7) 集成电路的替代　集成电路是用光刻和选择扩散的方法，在同一块单晶硅片上，以不可分隔的状态制作出电路中的器件及连接线，就成了半导体集成电路（IC）。就一芯片的集成度高低，可分为小规模（SSI）、中规模（MSI）、大规模（LSI）、超大规模（VLSI）集成电路。

①存储器　存储器是用来存储程序指令和数据的。存储器多采用 24～28 线芯片，在使用中往往由型号相同的多片存储器组成一个存储区，共用数据线、地址线、读写线，因而比较容易识别。在测绘中，可以以 CPU 和存储器为中心向四周扩散。存储器分类见图 5。

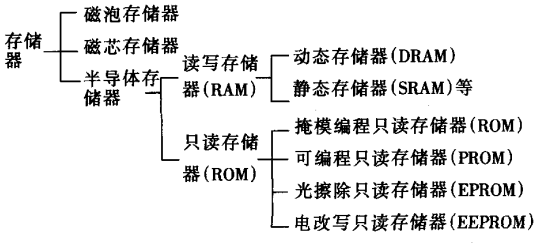


图　5

②数字电路　数字电路也称之为逻辑电路，用来进行数据的传送、变换或处理，功能品种繁杂，但目前在国际上已形成标准化，并形成各种系列化的产品。数字集成电路的替代比较简单。由于已形成标准化，因此只要系列、序号相同，可不论制造厂家而直接替代。在 TTL 电路中，当工作电压为 +5V 时，各系列可以互换。但首先应考虑速度问题，应以高代低。以低代高时，应考虑能否适应线路的要求。在 CMOS 电路中，互换时除考虑速度外，还应考虑使用的工作电压。CMOS 电路中的 74HCT 系列可直接替代 LS-TTL 电路。

数字电路可分为以双极型晶体管为主要元件的双极型 IC 和以场效应为主要元件的 MOSIC，而在数控设备中多用 TTL 电路、CMOS 电路。其中 TTL 电路中分类见图 6：

其 MOSIC 电路中分类见图 7：

上述电路中由于皆以“74”为其前缀，因此又可统称之为 74 系列，采用塑料封装，使用温度范围为 0～70℃，属于民用级产品。在数控设备中使用最多的为 74 系列中的 LS—TTL 电路和 ALS—TTL 电路。

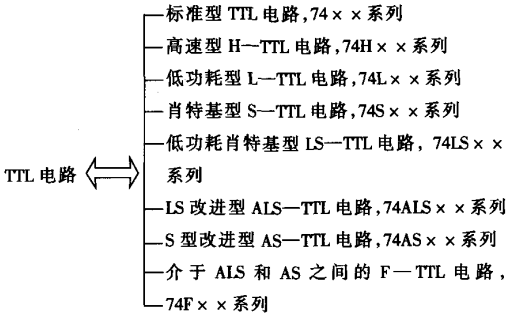


图　6

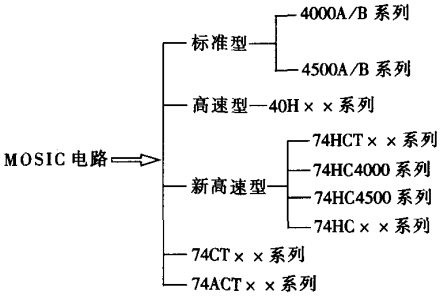


图　7

在使用中 4000B、4500B、74HC××、74HCT××系列占主流。4000B、4500B 系列已成为国际通用标准系列。虽然速度较 TTL 电路低，但其功耗最小，功能品种也较多。74HC××、74HCT××系列功耗比 LS－TTL 电路低，但速度却相当于 LS—TTL 电路，其中 74HCT××系列由于其功能和引脚排列做得和 LS—TTL 电路一样，因而可直接替代 LS—TTL 电路。

③接口电路及模拟电路　凡是进行电子转换、负载转换、信号转换的皆可收入接口电路，可包括有电平转换驱动、显示驱动、长线接口、电压比较器、施密特触发器电路、A/D、D/A 及专用电路等。模拟电路可包括集成运算放大器、集成稳压电源、时基电路、锁相电路、音响电路及专用电路等。这些电路在目前还没有形成国际性的标准化系列，由于功能品种繁杂，各厂商的命名又不尽相同，因此要知道此类产品的功能特性只有根据型号从器件手册或有关资料中查找。

模拟集成电路，最好是用同一厂商同一型号的器件予以替换。一般说来，不同厂商制造的器件，

广数数控系统知识讲座

第8讲　用于高速铣削加工的数控系统

广州数控设备有限公司　(广东　510165)　林一松　汤兆红　郑黎明　刘梓平

在我国华南地区模具加工业发达，中高档高速高精度的铣床、加工中心应用广泛。然而在实际生产车间中，这些机床的数控系统大多数是西门子、FANUC、三菱等国外公司的产品，几乎看不到国内生产的数控系统。

广州数控设备有限公司已经在中低端车床数控系统上取得了国内市场的成功，随着市场的发展，产品面临新一轮的升级换代。近期推出一种适用于高速铣削加工的数控系统，尤其适合模具加工中小直径圆弧、小直线段数量巨大的加工情况。应用该系统可以从控制的角度提高加工的效率、精度和降低工件表面粗糙度。

该系统是基于工业PC机的开放式数控系统，用软件实现高速插补以及位置反馈闭环。数控软件运行在操作系统的实时扩展环境中，实现数控系统所有的强实时功能。系统用一个每秒可处理1 000个程序段的环形缓冲器，高速执行数控系统的各个控制命令，包括实时的G代码处理、NC路径的生成、插补、加速/减速、位置控制、补偿和速度平滑等。

1. 系统功能

(1) 基本操作功能　该系统的基本操作功能主要分为自动加工模式功能和手动操作模式功能两大类。这些均是铣床或加工中心常用功能，以下简要说明。

自动加工模式：系统在自动加工模式下，具有程序读入、空运行、单段执行、手轮中断等功能，并可实时调整进给倍率和快速倍率。结合软件PLC编程，可在机床操作面板上实现数控加工自动循环启动、停止，进给保持，紧急停止等操作。

手动操作模式：

①主轴模式：手动操作主轴的启动、停止，可在各种模式下实时控制主轴的方向、速度、速度倍率。

②JOG连续模式：手动操作指定的轴，以设定的进给速度、方向连续进给。

③JOG增量模式：手动操作指定的轴，以设定的增量倍率、方向增量进给。该功能可精确控制轴的移动距离。

④快速模式：手动操作指定的轴，以设定的快速倍率、方向，快速移动到指定的位置。

⑤MDI模式：执行手工输入的单段G、S、

在型号字头相同、序号相同时可以替代，有些器件虽然型号字头不同，但序号相同的也可以替代。在寻找替代器件时，应根据器件手册提供的特性参数查找同类品或类似品。

④专用集成电路及厚膜电路　这里是指某厂商为某一功能而制造的非标产品，往往只用于本厂商的产品中，而不对外出售。有的产品有正规的型号，但众多器件手册中查找不到，有的产品则连正规的型号也没有，只有代号。维修人员对此类器件最为头疼，厂家提供一些资料的还可以分析，但往往是在资料中只以一个框图或符号而掩盖，不能得知其中的逻辑原理或线路。维修人员只能通过整体线路的分析略估其功能。

(待续)(收稿日期：20040601)

硬质合金滚压工具

本单位生产硬质合金滚压工具已有20余年历史。滚压加工广泛运用于液压、轧钢、印刷、机械加工等行业，是一种对机械零件表面进行光整和强化的工艺，它利用硬质合金滚轮对工件表面施加压力，使其表面产生塑性变形，达到修正表面微观几何形状，降低表面粗糙度值的目的，同时可提高表面硬度。本工具直接安装在车床刀架上，滚压后，使零件表面粗糙度值从 R_a6.3～3.2μm 降低到 R_a0.8～0.4μm，实现以滚代磨。

靖江市合力汽车修造有限公司（原国营靖江汽车修造厂）

地　址：江苏靖江市真武河北路47号
联系人：蒋文宏　　手机：(0)13327780598
邮　编：214500　　电话：0523－4832767
传　真：0523－4858767　http://www.jwhcn.com
E-mail:jwh@sina.com　jwhcn@hotmail.com