



机床数控系统电路板维修讲座

第4讲 在线测试仪的使用技巧及检修实例(下)

佳惠机电设备维修中心 (山西汾阳 032200) 王功胜

测试时被测 IC 的某输出端不会变化,总是高电平或低电平,自然该芯片通不过测试,除了该芯片本身已损坏之外,常为该输出端外部负载过重或对地、对源短路所致,如该输出端所驱动的下级 IC 输入端性能变坏或短路,输出印刷线漏电或短路,都会造成这种情况。有时由于该输出端接有电容负载,使输出电平过一段时间才能变高,测试工作频率较高的测试仪误测为低电平,而使测试通不过。例如一块日本 TOSNUC-600 数控系统 ZPUI 板,采用超能 TL4040 型测试仪进行检查,发现其中有一块 SN74LS04N 测试通不过。从诊断测试提供的波形图看出无论输入脚 1 高低电平变化,输出脚 2 总是低电平,有时为三态。分析该脚的输出电路,发现该脚并联了一只电容器,将该电容器断开再测,测试通过。用万用表测量该电容,有漏电现象,调换新电容之后,该片测试通过。板上另一片 74LS00N,测试也通不过,发现输出脚 3 总是高电平。测其连线状态,发现该脚已和 Vcc 相连,拆

下该芯片离线测试却正常。用万用表测量该脚多层印制板金属化焊脚孔,发现已和电源层短路。将该脚孔割去不用,另接线输出。上述两处故障排除后,该板恢复正常。

(3) 被测 IC 的输入电平出错 由于器件的故障、输入回路电路板短路、输入脚并接较大电容器,或电路设计的某种需要,将输入脚拉到 Vcc 或 GND 等原因,有可能使测试失败。如同超能 SW4040 在线测试仪对使能脚(1脚)常接高电平的 74LS245 双向总线传输器芯片进行 ICFT 测试时,由于无法驱动 1 脚到低电平,2~9 脚不能处于输入状态,故给出“输入电平出错”,器件不能通过测试。

对集电极开路输出芯片的测试时,由于集电极开路的输出需要上拉电阻或连接在 Vcc 与输出之间的负载才能正常工作,否则集电极开路输出脚总是低电平,而无法通过测试。在这种情况下,可用 1kΩ 电阻连接在 Vcc 与开路输出脚之间,再进行测

~~~~~

过下部的调整螺钉调整支架上平面水平。把主轴检棒插入主轴锥孔内,滑台放在支架上,配铲支架上平面;通过主轴检棒检测,保证纵向运动与主轴中心平行。

调整滑台在支架上的前后位置,保证刀尖过主轴中心。配作滑台与支架的螺钉联接孔,将滑台固定在支架上。精密校正且试切工件合格后,用锥销将滑台与支架定位固定。

电气箱用角铁支架固定在主轴箱后部,电脑箱通过支臂吊于主轴箱之上,电脑箱可绕两个轴旋转,操作十分方便。最后将事先组装好的安全小防护门装于床身的前部,遮挡飞溅的切屑和切削液。

滑台部件在公司装配好后,就是一个完整的功

能部件。电气箱则按数控整机的配制预先作好。因此可以快速、大规模、远距离现场改造,且改造周期短,每台机床改造只需两天。另外,我公司能免费为用户培训操作人员 2~3 名,且在全国各地设有多家办事处,可方便、快捷地为用户提供服务,省内 24h,省外 48h 即可到位服务。

### 7. 结束语

机床数控化改造,是一个长期的工作,也是一个大有可为的行业。于国,可以节省原材料、能源的消耗,减少废物的排放;于企业,可以用较少的投入达到提高设备自动化水平的目的。它将随着制造业的发展而不但发展、完善,为中国的制造业作出应有的贡献。冷

(待续)(收稿日期:20040819)



试,作进一步确认。有些在线测试仪(如SW4040)的ICFT测试软件可以任意设置连接一个内部的1k $\Omega$ 电阻。上拉电阻到芯片的任何管脚,这就无需外接电阻。如用AL4040型在线测试仪对一块接口板上的一片7438芯片进行ICFT测试时,从显示的时序图中发现该芯片3脚总是低电平,这正是属于集电极开路输出而无上拉电阻的情况。仪器提示3脚未作测试,因此,需要和V<sub>cc</sub>连接1k $\Omega$ 电阻再测,测试通不过。将该片焊下来离线测试时,发现3脚已经击穿。

对连接到公共总线的三态芯片,如74373、74374、74244、74245等进行测试时,应注意由于总线竞争而使测试失败。如图5所示,一个74373和一个74244连接到同一根公共总线时的测试情况。如果74244的1脚使能端为低电平,该芯片处于使能状态,因而可能在对74373进行ICFT测试期间干扰了总线,使测试失败。在这种情况下,要使测试成功,就必须将所有连接在同一公共总线上其他三态器件处于非使能状态,具体做法是临时用一只27 $\Omega$ 电阻连接到使能脚与V<sub>cc</sub>之间。

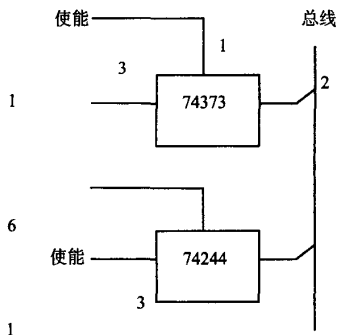


图5 总线竞争的测试情况

在对触发器、计数器等进行在线测试时,如果它们具有在某种状态下使器件置位或复位的异步连接,则会使测试失败,如图6所示的7474D型触发器电路中,Q端输出被连接到触发器的置位端PR。当数据输入端D为0时,在时钟信号CLK作用下,Q端先变0,并立即通过PR端置1触发器,使Q变回1,这就出现异步动作状态。目前水平的在线测试仪尚不能捕捉这种情况,故测试失败。

上述芯片出脚自身连接的情况,可通过在线测试的连线测试功能(即ICST检测)被查出来,但不能检测出通过门电路或二极管互连的脚,这种间

接异步连接也会形成异步置位或复位,导致测试失败。要通过在线测试,只能设法将引起异步动作的连接失去作用。

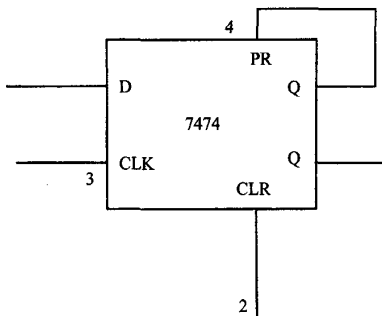


图6 异步连接电路图

以上列举了数种在线功能测试失败的典型原因,在许多情况下可对好的IC为什么通不过ICFT测试作出解释。因此对于各类组合逻辑电路,几乎可达到百分之百的判断和测试。然而在测试时序逻辑电路时情况较为复杂,有时尽管排除了上述几种原因,误测仍然发生。如在一次测试一块接口电路板时,发现两片74LS174均未通过测试,观察输出波形也不尽相同。进一步分析也没有发现存在着造成误测的特殊情况,故怀疑芯片有故障,拆下后离线复测,结果却是好的。许多在线测试的实际经验表明:在对一般触发器、寄存器等时序电路进行在线测试时,只要其输出端的波形有随着输入控制脚(如时钟)的变化作相应的变化,即使测试通不过,也可以判定是好的,其损坏可能性很小;而对输出波形应变化的出脚总是高电平或低电平,则该芯片损坏可能性极大。另外可测其V-I特性曲线作进一步确认。

(4)对板上大规模集成电路、模拟电路和特殊功能电路的在线测试 对一些测试库中没有的芯片可用在线测试仪的V-I特性曲线测试来分析诊断。通常,如果有相同电路板或板上有相同部分电路时,可比较同一芯片的同功能引脚的V-I特性曲线,通过直接对曲线的分析比较得出结论。如果在板子未损坏前,对板上上述各类芯片一一建立V-I曲线库的话,则可通过和库中正常曲线比较的办法来判断。如果具有V-I特性测试的足够经验,则可直接通过对曲线的分析作出判断。

如果V-I曲线在线比较一致时,可确认所测元器件无问题;但不一致时,不一定是被测器件的相关脚出现问题,因为该脚管脚在线还相连了其



他元器件,如果其他元器件出现问题,在该测量点上也会体现出来。因此  $V-I$  曲线测试不一致时,不要轻易就怀疑集成 IC 芯片损坏(安有插座的 IC 芯片,可离线测试一下,如不一致,则一定是该元件有问题),应对对所连的回路进一步排查。以免不必要地动用电烙铁装拆 IC 芯片,造成人为损坏集成 IC 芯片或基板。

电路板上每一个连接点的  $V-I$  特性曲线反映的是该节点上所有连接元件的特性,通过它不但可以检查芯片本身端口的物理特性,同时也可以检查和其他元件的连接状况。在测试仪使用说明书中,通常都列出 TTL、COMS 类芯片的输入脚、输出脚、 $V_{cc}$  脚和 GND 脚在离线状态下的典型  $V-I$  特性曲线,当芯片与其他电路元件相连时,这些曲线就发生了变化。从实际电路中检测到的  $V-I$  特性曲线是多种多样的,而且不同公司的同型集成块,甚至同一公司不同批的产品,其  $V-I$  曲线也不完全一样。通常,如果仅仅出现  $V-I$  曲线位移或倾斜度略有差异,而形状基本不变,在大多数情况下并非存在故障。如  $V-I$  曲线出现较大变形甚至与正常曲线大相径庭,可能就是故障所在。下面举例说明:

一块型号为 6FX1121-2BA03 SIEMENS 810T 接口板,故障现象为操作面板光标键下移失效经初步检查,SIEMENS810T 键盘板信号处理的流程是:键盘板  $\rightarrow$  X106 接插件  $\rightarrow$  X105 接插件  $\rightarrow$  6FX1121-2BA03 板 X11 接插件  $\rightarrow$  6FX1121-2BA03 板信号处理  $\rightarrow$  6FX1121-2BA03 板 X21 总线板  $\rightarrow$  X205 接插件  $\rightarrow$  总线底板,信号传输中间环节较多。替换各板故障排除,说明键盘及中间环节无故障,故障点在接口板 6FX1121-2BA03。此板共有 30 多片集成 IC 芯片,均是 74 系列 IC 芯片。用 ZD8080 电路测试仪中的“诊断测试”功能项,对 IC 芯片进行功能测试。测试结果集成 IC 芯片正常。

所有的键盘信号都要通过 X11 接插件接到八进制 3 状态总线缓冲器 DM 74ALS244AN 上,板中连线较细,金属化孔较多,使用 ZD8080 电路测试仪提供的“ $V-I$  特性曲线分析”功能中的探棒巡检项,将“探棒巡检”设置为“双探棒”,同时对正常板及故障板在 X11 接插件的节点进行巡检比较。很快地找到了开路的故障点。用短接线连接,故障排除。用“ $V-I$  特性曲线分析”功能项测试极为安全和方便,用“双探棒巡检”将两板进

行比较,根据  $V-I$  特性曲线比较出的差异,可将故障定位在一个或几个节点上。

笔者还维修过一台 KMC-300SD 龙门式加工中心(配用日本 FANUC15MA 数控系统),故障现象为 Y 轴伺服一进入准备状态就出现过电流报警(报警号 SV003),检修时交换了 Y 轴和 Z 轴的伺服控制板,报警随之移到 Z 轴,至此故障定位到 Y 轴控制板上。我们使用 BW4040 在线测试仪的  $V-I$  曲线分析功能,同时进行 Y 轴故障板和 Z 轴好板的相关节点比较,很快找到了故障原因。有两个驱动 GTR 的厚膜集成电路(型号 DV47HA6640)损坏。由于该集成电路损坏而使同一列中的两个 GTR 同时导通,造成直流回路短路。因而在 MCC 吸合给主回路加电时,在 DC 回路中产生过电流,伺服控制板检测到报警后,自身的报警逻辑即自动切断 MCC,更换两个损坏的厚膜集成电路 DV47HA6640 后,故障排除。

对内部带有软件的芯片 EPROM、 $E^2$ PROM、CPU 及 PLD 的测试和复制,这些芯片如 27256、2816、89C51、89C2051、GAL20V8 等,在修理电路板时会经常碰到。由于内部带有软件,有些还加了密,故不是随便购一个同型号芯片调上就能解决问题的(一些  $E^2$ PROM,通过系统的初始化程序或手动设置可使其恢复内容)。

在线测试仪通常都具有对多种  $E^2$ PROM 的阅读功能,可在离线或在线的情况下读出所存的内容,并记录其校验总和,因此可与好板或原存的记录相比较,若校验总和不相等,则表明两者内容有异或已损坏。应注意的是,对在线状态的  $E^2$ PROM 应反复阅读其内容,具有一致的校验总和值才是正确的。

对于加了密的 CPU 和 GAL 芯片,一般的测试仪或编程器无法阅读其内容,常用测它们端口的  $V-I$  特性曲线的方法来判断好坏。如 GAL 或 PALCE 器件端口在离线状态下,正常时应呈高阻态,若测试时有些引脚出现低阻,可判定该芯片已损坏。对于芯片的解密,有些在线测试仪,如 TL4080 可带有解密附件。有些维修人员手头上已有 ALL03A、ALL07 等编程器,只要另配专门的解密软件,可对一部分常用的 GAL 和 PAL 进行解密和复制。另外,RF-1600 是一种功能较强的解密器,可对多种 PLD 和 CPU 器件进行解密。如可直接阅读加密的 GAL 和 JED 文件,并可进行复制,也可通过



文件转换,列出逻辑方程。又如对 89C51、89C2051 等 CPU 芯片,通过解密操作使加密位清除,从而可直接读出其内部程序,用于复制或另通过反汇编,转为汇编语言后还可对其进行修改。

维修过程中,当故障分析结果集中于某一印制电路板上时,由于电路集成度的不断扩大而要把故障落实于其上某一区域乃至某一元件是十分困难的,为了缩短停机时间,在有相同备件的情况下可以先将备件换上,然后再去检查修复故障板。

#### 四、备件板的更换及故障板修复要注意的问题

(1) 从系统中取下某块电子线路板时,应立即记录下相对应的位置和连接的电缆号,对于固定安装的线路板,还要按前后取下相应的压接部件与螺钉,并同时作记录。凡拆下的压接件与螺钉均应放入专用盒内,避免丢失。当重新装配还原时,必须将盒内的零部件全部用完,否则装配不算完整。

(2) 电子线路板上大多刷有“阻焊膜”。当测试焊点处时要用小刀片刮开绝缘层而不许刮掉其他处的绝缘层。测量线路面的阻值时,先切断电源。每测一处均应以红、黑笔对调测一次,以阻值大的为参考值。

(3) 不应随意切断印制电路。有些维修人员习惯于切断检查、测试。而数控系统的线路板大多为双面金属孔化板或多层孔化板,印制电路极为细

密,一旦切断将会造成无法复原的严重后果。更何况有些点不是切断某一根线就能使其与整体线路脱离,而是要切断若干根线。因此在必须断线检测中,须事先弄清线路板的结构(多层板的层数)以及查清线的走向,确定切断线的数目与位置,以及测试后能否复原等因素,才能决定是否采取断线措施。

(4) 当无充分把握确定某元器件为故障源时,不应只凭感觉而随意拆卸,即使对已确定的故障元器件更换时,也要防止对同一焊盘的长时间加热和对故障元器件硬取。在拆卸元器件时要用吸锡器及吸锡绳。对更换新元器件的引脚要做好细处理。焊接时不用酸性焊油。拆卸的故障元器件要对应于故障板并作出标记,尤其对两极以上元器件应对照核实验标记与位置。

(5) 许多印制电路板上都有一些开关或短路棒的设定以匹配实际需要,因此在更换备件板上一定要记录下原有的开关位置和设定状态,并将新板作好同样的设定,否则会产生报警而不能工作。某些印制电路板的更换还需在更换后进行某些特定操作以完成其中软件与参数的建立。这一点需要仔细阅读相应电路板的使用说明。有些印制电路板是不能轻易拔出的,例如含有工作存储器的板,或者备用电池板,它会丢失有用的参数或者程序。必须更换时也必须遵照有关说明操作。

(待续)(收稿日期:20040601)

## AutoCAD 中如何计算二维图形的面积

浙江平阳柴油机配件厂技术科 (325400) 袁晓斌

AutoCAD 中,可以方便、准确地计算二维封闭图形的面积(包括周长),但对于不同类别的图形,其计算方法也不尽相同。

(1) 对于简单图形,如矩形、三角形,只需执行命令 AREA(可以是命令行输入或点击对应命令图标),在命令提示“Specify first corner point or [Object/Add/Subtract]:”后,打开捕捉依次选取矩形或三角形各交点后回车,AutoCAD 将自动计算面积、周长,并将结果列于命令行。

(2) 对于简单图形,如圆或其他多段线(Polyline)、样条线(Spline)组成的二维封闭图形。执行命令 AREA,在命令提示“Specify first

corner point or [Object/Add/Subtract]:”后,选择 Object 选项,根据提示选择要计算的图形,AutoCAD 将自动计算面积、周长。

(3) 对于由简单直线、圆弧组成的复杂封闭图形,不能直接执行 AREA 命令计算图形面积。必须先使用 Boundary 命令,以要计算面积的图形创建一个面域(region)或多段线对象,再执行命令 AREA,在命令提示“Specify first corner point or [Object/Add/Subtract]:”后,选择 Object 选项,根据提示选择刚刚建立的面域图形,AutoCAD 将自动计算面积、周长。

(收稿日期:20040605)