

机床数控系统电路板维修讲座

第6讲 数控系统电路板维修的其他方法及实例（下）

佳惠机电设备维修中心（山西汾阳 032200） 王功胜

5. 信号追踪法

追踪同故障相关联的信号可能找到故障单元。按照控制系统方框图从前往后或从后向前地检查有关信号的有无、性质、大小及不同运行方式的状态，与正常情况比较，看有什么差异或是否符合逻辑。如果线路由各元器件串联组成，故障时串联的所有元器件和连接线都值得怀疑。在较长的串联电路中，适宜的做法是将电路分成两半，从中间开始向两个方向追踪，直到找到有问题的元件（单元）为止。两个相同的线路，可以对它们部分地交换试验。但对数控机床来讲，问题就没有这么简单，交换一个单元一定要保证该单元所处大环节（如位置控制环）的完整性，否则可能闭环受到破坏，保护环节失效。例如当I调节器输入得不到平衡，只改用Y轴调节器驱动X轴电动机，若只换接X轴电动机及转速传感器于Y轴调节器，而不改接X轴位置反馈于Y轴反馈上，改接X轴转速设定于Y调节器上（或在NC中改X轴号为Y轴号），给指令于Y轴，这时X轴各限位开关失效，且X轴移动无位置反

馈，可能机床一起动即产生X轴测量回路硬件故障报警，且X轴各限位开关不起作用。

在追踪中也可以在信号线路上加上正常情况的信号试后继线路，但这样做是很危险的，因为这无形之中忽略了许多连锁环节。因此要特别注意：①要把涉及到前级的线断开，避免所加电源对前级造成损坏。②要尽量地移动可能移动的机床部分于可以较长时间移动而不至于触限位，以免飞车碰撞。③弄清楚所加信号是什么类型，例如是直流还是脉冲，是恒流源还是恒压源提供等。④设定要尽可能小些（因为有时运动方式和速度与设定关系很难确定）。⑤密切注意可能忽略的连锁可能导致的后果。⑥要密切观察运动情况，勿使飞车超程。

例如SINUMERIKSYSTEM8的ST方式和SS系列编程仪CONTR VAR方式可强制PLC输出，标志位置复位，借以区分故障在NC内、PLC内还是外设。接在PLC输出上的执行器件不动作，可强制该输出为1，看该器件是否带电；程序不执行若是由于PLC的一个中间标志位不为1所致，可以

表4 P0号参数说明

位	值	意 义
D0	0	电动机运行方向与设定方向相同
	1	电动机运行方向与设定方向相反
D1	0	M代码为电平输出
	1	M代码为脉冲输出
D2	0	回机械零点方向为正
	1	回机械零点方向为负
D3	0	不使用程序运行计数
	1	使用程序运行计数
D4	0	驱动器高电平报警
	1	驱动器低电平报警
D5 ~ D6		暂时未用

6. 结束语

本系统全部采用常规的元器件，结构简单，制造成本低廉，但比原单轴控制系统提高一个数量级的精度，直接使用模拟口输出，采用速度控制模式，可驱动模拟输入口的交流伺服驱动装置。该系统具有极高的性能价格比。我们的市场分析报告认为该系统在这一层次的市场潜力巨大，在制造业的各个领域有广泛的应用空间。

另外，该单轴控制系统的大量应用必定带动交流伺服及电动机的大量应用，推动交流伺服及电动机的技术发展。这将促进整个自动化装备的技术进步及发展。

（全文完）收稿日期：20041018

强制该标志位为 1。当然,若程序中的该元素定义不可能为 1,强制只能得到瞬间效果。若想对标志位或输出长期强制,最好在程序中清除它的定义程序段或使该程序段虽有而不被执行。在诊断出故障单元后,亦可利用系统分析法和信号追踪法把故障范围缩小到单元内部的某个插件、芯片、器件。当然在一个插件上对故障可用各种检测仪器定位。

6. 参数检查法

数控系统发现故障时应及时核对系统参数,这些参数是经过一系列试验、调整而获得的重要数据,系统参数的变化会直接影响到机床的性能,参数通常是存放在存储器中(例如:磁泡存储器或由电池保持的 CMOSRAM 中),一旦电量不足或由于外界的某种干扰等因素,会使个别参数丢失或变化,使系统发生紊乱,机床无法正常工作。此时,通过核对、修改参数,就能将故障排除。因此,当机床长期闲置之后启动系统时无缘无故地出现不正常现象或有故障而无报警时,就应根据故障特征,检查和校对有关参数。

以日本 FANUC 公司的 6TB 系统为例,它有 294 项参数要进行设定,其中有很多项的参数又是 8 位的,每一位都有其独立的含义。估算起来,一台数控机床就有近千个参数需要设定。这些参数设定的正确与否将直接影响机床的正常工作及其性能的充分发挥。因此,了解和掌握这些参数无论是对机床制造厂还是对用户厂都是非常重要的。特别是用户厂如果能熟练地掌握和应用这些参数,将会使数控机床的使用和性能的发挥上升到一个新水平。实践证明,充分地了解其参数的含义,也会给数控机床的维修带来很大的方便,大大地减少排除故障的时间。

例如一台高压注塑机显示故障现象为“模块 I 不联机”。该机控制系统有多个功能模块,系统本身有较强的自诊断功能。维修人员曾将相同的模块位置对调,仍显示“模块 I 不联机”。后经专业维修人员检查,各模块内部皆为一个独立的单板分机,由一单片机实施控制,一单片机和上位机联机,根据模块的功能和加工工艺分析,各模块的控制模式不同,尽管有些模块内部的硬件相同,但控制程序不同,因此各模块间不能互换。

通电检查,控制系统的自诊断功能正常,且报警为“模块 I 不联机”,因此专门检查模块 I。模

块 I 内经目测无异常,通电检查 CPU 运行应属正常,各集成电路的状态亦属正常。查看存储器为 EPROM,其特点是可随时改写,在具体运行中 EPROM 要灵活方便,但随之而来其可靠性就不如 EPROM 高,由于某种干扰,可能发生误改写,因此怀疑存储器故障。

将存储器的内容读出,发现有几个数据值得怀疑,进行反汇编予以分析,该程序在开机后即进行自检测试,如通不过,由上位机报警。再看后面的控制程序中,有的不像正规程序也不像是数据。根据控制程序的模式分析,有部分控制程序已被改写,因而不能通过自检测试。

根据加工工艺补写控制程序,并在 PC 机上进行检查验证,自检能够通过。由于在实际运行中并不需要进行数据写入,因此改写用 EPROM 固化程序。上机通电检查,模块 I 不再报警,整机可以正常运行。

还有一台数控机床(采用 FANUC 6TB 系统),通电后能进入准备状态,无任何报警产生,光屏显示也正常,各种操作开关、按钮也起作用。但是,各种功能均处于不正常状态,比如,可以点动快移,但快移修调开关不起作用,循环启动按钮有效,但进给率都不正常等等。这种情况称为失控现象,故障的排除方法就是进行全机清零,然后送入正确的参数,系统就会进入正常状态。其原因是当你仔细观察、了解参数时就会发现,诸多的参数中有些是相互关联的,如果出现不匹配的设定或者设置的错误,就会出现这种现象。

因数控机床通电后一定要进行返回参考点的操作,不完成该项操作,机床就不能正常工作。因此,不能完成返回参考点的操作,机床就是处于不报警的故障状态,是不能进行任何一种操作的。此故障的排除方法是检查参数第 000 项的第 7 位,此项参数的正确设置为“1”,如果为“0”,则改为“1”即可。产生此故障的原因是由于受某种干扰造成的。干扰使参数改变的现象已发生过多次,特别对于状态型参数表现尤为明显。

某些参数也是衡量数控机床制造精度的参考数据。例如,在参数设定中,如果齿隙补偿量设定值较大,那么就可以断定这台机床不是一台好机床;如果升、降速的时间常数设定过大,就可以断定这台机床的装配精度不高,或者是机床的重要部件加

工精度不高,等等。因此,无论是哪一种型号的控制系统,了解掌握其参数的意义是非常重要的。

此外,还要强调指出,数控机床在使用相当长一段时间后,对传动系统的间隙需要通过参数的重新调整与设定,才能使机床正常地工作下去。否则,将因约束条件不能满足而停机报警。此时的故障,从性质上看不属于硬件故障,因此要从软件分析着手,不能轻易地大动大拆,以免造成更大的故障。而软件故障中,首先要从参数的设置进行审核、检查。因此,参数的设置与机床故障产生之间有密切连系。同时,对维修来说,更为重要。

一般情况下软件故障是由软件变化或丢失而形成的。机床软件存储于 RAM 中,以下情况可能造成软件故障:

(1) 调试方式的误操作 可能删除了不该删除的软件内容或写入了不该写入的软件内容,使软件丢失或变化。这类故障,主要指存储于 RAM 中的 NC 机床数据、设定数据、PLC 机床程序、零件程序出错或丢失。这些数据是确定系统功能的依据,是系统适配于机床所必需的,出错后造成系统故障或某些功能失效,PLC 机床程序出错亦可能造成故障停机。对这种情况进行检索,找出出错位置或丢失位置,更改补充之即可排除故障;若出错较多或丢失较多,采用清除重新写入法恢复更好。需注意到,许多系统在清除所有的软件后会报警消失。但执行清除前应有充分准备,必须把现行可能被清除的内容记录下来,以便清除后恢复它们。

(2) 用于对 RAM 供电的电池电压降至规定值以下,机床停电状态拨下电池或从系统中拔出不含电池但需电池供电的 RAM 插件,电池电路断路或短路、接触不良,使 RAM 得不到维持电容的电压,造成软件丢失或变化。前一种情况多发生于长期放置后重新起动的机床和验收后使用多年未换电池的机床,另外亦多发生于频繁停电地区的机床。第二种情况多发生于硬件维修中误操作之后。第三种情况多由电池夹装接触不良,电化锈蚀后接触不良,接线断裂,电池供电线路故障引起。系统往往有电池电压监控,但要注意许多系统电池报警后仍能维持工作一段时间,若在此期间漠然视之,则时间一到,系统即不能再保持正常运行,可能连报警也提供不出;还要注意到电池电源在正常情况下耗

电量很小,有的系统工作中还在对它充电,因此使用寿命长,维修中容易忽视检查,而且,电池拿下后只有放置较长时间或关机在机上使用较长时间,才能检查出电池电压的真实情况。

对于机床程序和数据处理中发生了引起中断的运行结果而造成的故障停机,可采取硬件复位法、开关系统电源法排除。

NCRESET 和 PLC RESET 分别可对系统、PLC 复位,使后继操作重新开始,但它们不会破坏有关软件及正常的中间处理结果,不管任何时候都允许这样做,以消除报警。亦可采用清除法,但对 NC、PLC 采用清除时,可能会使数据、程序全部丢失,这时应注意保护不希望清除的部分。开关系统电源一次的作用与使用 RESET 法类似,系统出现故障后,有必要这样做。

例如一台 TCI000 型加工中心,一次故障现象是光屏显示紊乱,重新输入机床数据,机床恢复正常,但停机断电后数小时再起,故障再现。经检查是 MSI40 电源板上的电池电压降至下限以下,换电池重新输入数据后故障消失。

此外,由于电源干扰脉冲串入总线,引起时序错误,亦可导致数控装置或程控装置停止运行。或者在运行复杂的大型程序、大量运算条件的组合,导致计算机进入死循环,机器数据及处理中发生了引起中断的运算结果,或以上两者引起错误的写操作破坏了预先写入 RAM 区的标准控制数据。

实践证明,已经长期运行过的准确无误的软件,是鉴别软件错误还是硬件故障的最好资料,而且应注意到,在新编程序输入及调整过程中,程序出错的几率很高。

如前所述,就数控机床而言,需要维修人员善于理解原设计的思路及方式,还要具有对故障判断、分析和排除的能力。尤其要熟悉识别元器件的种类、规格、工作原理和应用条件,以便找出合理的替代元器件,完成设备的修复。在线测试还需要进一步探索和完善,还需其他修理方法和仪器设备配合应用。因此对维修专业工程技术人员而言,要有刻苦钻研、坚持学习的精神与风尚,勇于实践,勤于记录,不断归纳和总结,以提高分析和判断能力。

(全文完)(收稿日期:20040615)