

第11章 数控机床电气设备的修理

伊崇辉 陈淑毅 陈冬兰 王显成 谌任平

第1节 数控机床概述

随着科学技术的发展,机械产品的形状和结构不断改进,对零件加工质量的要求越来越高。由于产品变化频繁,目前在一般机械加工中,单件、小批量生产的产品约占70%~80%。为了保证产品质量,提高生产率和降低成本,要求机床不仅具有较好的通用性和灵活性,而且加工过程要实现全过程自动化。数控机床就是在这种条件下发展起来的一种适用于精度高、零件形状复杂的单件、小批生产的自动化机床。它不仅能进行程序控制和辅助功能控制,而且能进行坐标控制,并且以数字指令信息的形式达到加工的全过程控制。

数控机床是一种用电子计算机或专用电子计算装置控制的高效自动化机床,它综合应用了自动控制、计算技术、精密测量和机床结构等方面的最新成就。它的出现,使机床自动化进入了一个新阶段。

(一) 数控机床简介

1. 主要优点

(1) 对零件的适应性强 数控机床的工作是按照控制介质上所记载的要求来加工零件的。所以改变加工零件时,只要改变控制介质上所记载的要求即可,而不需要像仿形机床那样重新制作靠模。并且由于数控机床可以实现几个坐标的联动,因此对形状复杂的零件加工增强了适应性。

(2) 具有较高的生产率 数控机床在加工的全过程中都是自动进行控制的,且每个工序都能选择较大的、最有利的切削用量,这就有效地节省了机动时间。数控机床一般都具有自动换刀、自动不停车变速和快速空行程等机能,使辅助时间大为缩

短。在数控机床上加工批量零件时,一般只作首件检验及抽检,这样就减少了停机检验时间。所以数控机床的工效比普通机床提高3~4倍。

(3) 有高精度高质量的加工能力 数控机床在加工过程中不需要人工跟踪操作,所以可以避免人为误差。又由于数控机床的传动系统和结构都具有较高的精度和刚度,因此机床的重复精度高,在正常的情况下能够获得较高的加工精度和稳定的加工质量。

(4) 减轻工人劳动强度及缩短准备时间 由于数控机床在加工零件时,不要工人直接操作,所以工人劳动强度大为减轻。数控机床不像其他机床及仿形机床那样,在加工前必须准备专用工夹具和制做靠模和凸轮等,所以缩短了生产前的准备时间。

2. 数控机床的分类

(1) 按加工路线分类

1) 点位控制数控机床 这类机床的数控装置只能控制机床的可移动部件从一位置精确地移动到另一个位置,在移动过程中不进行任何加工。这类机床主要有坐标镗床、钻床、冲床、快锻等。

2) 点位直线控制数控机床 这类机床工作时,不仅控制两相关点间的位置,还要控制两相关点间的移动速度和路线。它和点位控制数控机床的区别在于:当机床可移动部件移动时,可以沿一个坐标轴的方向进行加工,而且其辅助机能比点位控制的数控机床多。这类的机床有数控车床、铣镗床和自动换刀数控铣床。

3) 轮廓控制数控机床 这种机床能同时对两个或两个以上的坐标轴进行连续控制。加工时不仅要控制起点和终点,还要控制加工全过程中每点的速度和位置,它的辅助机能较齐全。这类机床有车床、磨床、铣床等。

(2) 按有无检测装置分类

1) 开环控制数控机床 这种机床没有检测反馈装置, 数控装置发出信号的流程是单向的, 即对机床移动部件的实际位置不作检测, 所以机床加工精度不高, 也不存在系统稳定性问题, 其精度主要取决于伺服系统的性能。由于它工作比较稳定, 反应速度快, 调试方便, 所以一般精度的数控机床多属此类。

2) 闭环控制数控机床 这类机床是为了解决开环系统的精度问题, 而在开环控制数控机床的基础上增加反馈装置, 在加工中时刻检测机床移动部件的位置, 使之和数控装置所要求的位置相符合, 以期达到更高的加工精度。这类机床的关键是系统的稳定性问题, 必须给予足够的重视。

3. 数控机床工作原理

在数控机床上加工零件时, 首先需根据零件的形状和尺寸进行分段, 并根据工艺要求确定加工程序、坐标移动增量、相应的进给速度及主运动速度等参数。将上述程序和数据以文字和数字代码形式存储在控制介质上, 并逐段传输给数控装置的有关部分, 数控装置一边进行计算, 一边将进给脉冲分配给机床各个坐标的伺服系统。伺服系统根据数控装置发出的信息指令, 驱动机床有关部件, 使刀具和工件严格执行程序规定的相对运动, 从而使机床精确地加工出符合图样要求的零件。

数控机床一般可分为以下四个基本组成部分, 即控制介质、数控装置、伺服系统和机床本体, 如图11-1-1所示。

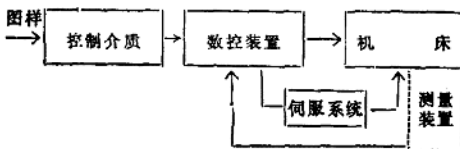


图11-1-1 数控机床的组成

(1) 控制介质 加工程序虽然不是数控机床的一个具体部件, 但其重要性远远超出了一个部件的作用。尤其对于复杂零件加工, 程序编制往往成为能否有效地使用数控机床的关键。程序编制是把加工零件所需的全部动作及刀具相对于工件位置等内容, 用数控装置所能接受的数字和文字代码来表示, 并把这些代码存储在控制介质上。控制介质是人和数控机床之间建立某种联系, 且能执行人们意图的一种媒介物, 它可以是穿孔带, 也可以是穿孔

卡、磁带或其他可以储存代码的载体。

(2) 数控装置 数控装置是数控机床的中枢, 一般由控制器、运算器和输入、输出控制装置等组成。输入控制装置是指对控制介质上的代码加以识别, 并转换成适当的信息送到各有关寄存器或存储器储存, 作为控制和运算的依据。控制器主要是按代码信息去控制输入、运算及输出, 使机床按规定的要求协调地进行工作。运算器接受控制器的命令及时地对输入的数据进行运算, 并按控制器的控制信号输出进给脉冲, 驱动伺服系统, 使机床按规定要求运行。

(3) 伺服系统 伺服系统的作用是把来自数控装置的脉冲信号转换为机床移动部件的运动, 以加工出符合图样要求的零件。伺服系统的性能是决定数控机床加工精度、表面质量和生产率的主要因素之一。

步进电机和电液脉冲马达常作为开环控制数控机床的伺服驱动元件。而在闭环控制的数控机床伺服系统中, 常用直流伺服电机作为驱动元件。近年来, 在国外亦有用交流电机驱动的伺服系统。

(4) 机床 数控机床与一般机床在结构上是有原则区别的。通过多年的实践证明, 用普通机床改装的数控机床存在着一系列严重的弱点。例如机床刚度不足, 传动中相对运动面间摩擦过大, 传动间隙过大, 不适应自动化加工的特殊要求等。采用数控技术后, 对机床结构的技术性能的要求将更高, 这是因为数控机床操作过程的自动化、对加工精度的要求, 皆需机床本身予以保证。所以, 数控机床几乎在各方面, 都要比通用机床设计得更完善, 制造得更精密。

(二) 维修数控机床常用的器具与方法

1. 常用的维修器具

为了更好地维修数控机床, 维修人员应当预备一些得心应手的维修器具及仪器仪表。常用的有: 一字螺钉旋具、十字螺钉旋具、钢丝钳、试电笔、25W和75W电烙铁、吸锡器、万用表、大量程电流表、相序表、转速表、示波器(最好是双踪示波器)。如有条件, 还应备有慢扫描示波器和频率计。还应具备可调节的直流稳压电源(能输出+5、+24、±15V), 最好自己装设一个调试台。此外常用材料应有松香、焊锡、砂纸、酒精、脱脂棉、粘合剂等。镊子、剪子、放大镜、小型吹风机等也

是不可缺少的。

2. 数控机床维修的常用方法

数控机床是由NC系统、伺服系统、位置检测、强电部分及机床本体组成,比一般机床要复杂得多,故障的表现形式也就比较复杂。这就相应地要求维修人员要多掌握几种维修方法,遇到不同的故障才能灵活地使用不同的方法,力求在最短的时间内排除故障,保证机床正常运转。

(1) 诊断法 利用NC系统自带的诊断功能可以检查输入(MT(机床)→NC或PC(可编程序控制器))信号、输出(NC或PC→MT)信号、PC→NC信号、NC→PC信号及中间继电器的状态等。利用诊断可迅速确定故障点的产生部位,然后集中力量在该部位范围内找出故障原因。例如:对于FANUC-3T-F系统要运行加工程序,当按下“启动”按钮后机床无动作,这时按下DGNOS键,从屏幕上观察输入第十六个字节的第七位的状态。如果是“0”状态,说明故障点在控制面板到PC接口之间;如果是“1”状态,故障点在控制系统内部或是由于其他原因限制了该信号的执行。

可以看出,诊断法是迅速准确地查找故障的最佳方法之一。可是由于诊断法往往不能直接找到故障点,只能把故障缩到一个小范围之内,还必须配合其他方法才能彻底找出故障点。

(2) 观察法 观察法在维修数控机床过程中是常用的。有时,有的故障用观察法可能很容易解决,尤其是对一些疑难故障,在采用其他方法未能查出时,用该法可能解决了问题。

观察法一是用眼睛看,观察电缆外皮有无破损,元器件有无冒烟、烧坏现象,插头、接线有无脱落,按钮、开关有无撞坏,指示灯是否完整,元器件表面有无大量灰尘等。

二是用手触动,停电检查时可用手轻轻拨动变压器的接线是否有松动,端子和导线之间结合是否紧固,旋转电动机轴是否过紧,电气元器件是否发热及焊接点是否牢固等等。

三是用耳朵听,听电动机旋转时有无噪声和异常声响,变压器有无蜂鸣声。加工中机床振动异常及振动声音过大等应引起注意,这些都会成为故障的因素。

例如,在调试一台数控机床时刀架不能选刀,经用表检测,发现是一插头未牢。如果开始就检查

一下各插头,就不会费这么长的时间了。再如,一台数控机床刚送电时工作正常,工作一段时间后出现故障,停下检查时又正常,反复了几次,后用放大镜检查所怀疑的电路板,发现有一电阻焊脚上的锡不成峰状,用手轻轻摇动电阻显示出故障,重新焊牢后故障便消除了。

(3) 测量法 测量法是查找数控机床故障的基本方法。当机床发生故障时,利用手中的仪器、仪表(示波器、万用表等)参照电气原理图和控制系统的逻辑图等资料,沿着发生故障的通道,一步步地测量,直到找到故障点为止。例如,查找CK6163D数控车床没有手动快速的故障:首先将状态开关置于快速位置,车床处于松开状态,用表测点动按钮的常开触头有无问题。如果按钮正常,则测量按钮到PC接口的线是否断开。若仍正常时,测量NC送往伺服驱动板VCMD上的指令是否正常。如果已有正常指令加上,测电机电缆线是否断开,电机是否正常。再往下是检查电机和丝杠之间的连接状态。就这样,顺藤摸瓜地一直检查下去。

用测量法找故障不一定要从起点一直测量到终点,这里面有个优选法的问题。我们开始就从串联环节的中间找起,看是该点前面的问题,还是该点后面的问题。然后再在有故障的半个环节中的1/2处检查,依此类推,使排除故障的速度大大地加快。

用测量法时,要求维修人员不但要较好地掌握电路图和逻辑图,而且要较熟悉地了解电气元器件的实际位置,才能迅速地排除故障。

(4) 代换法 代换法能够迅速地把故障由大范围缩小到小范围,进而缩小到更小的范围之内。电气系统越是复杂用该方法越好。有的数控机床在工厂里承担的工作任务很繁重,如果长时间地停下来维修,会造成很大的经济损失,这就要求维修时间越短越好。如果平时备有一些关键的电路板或一些关键的元器件,一旦发生故障时,可把有故障的板或元器件取下,换上新的或修好备用的板或元器件。这样既能快速排除故障,又能少影响生产。然后,把故障板拿回修理,修好后以备下次使用。

在没有备用板时,可以用系统内部两块相同的板进行调换,以尽快确定故障发生部位。

用代换法时有个问题必须注意:在调换板之前

一定要保证该板的损坏不是因为板外原因(外部高压窜入板内、或是板外负载短路等)造成的。在这种情况下,要首先排除相应故障后再代换,以免烧坏新更换上的好板。

(5) 经验法 经验法是对数控机床经常重复性发生的故障,凭借长期积累的经验,针对故障的表现形式,便可能立即想到故障发生在那一部位中。

在机床装配过程中,由于技术问题或某种原因可能造成一个脆弱环节,在机床工作时,该环节可能会出现同一故障,如果维修人员能够注意到,解决起来就容易多了。因此,要求维修人员准备一个记录本,把发生故障的现象、原因及当时排除的方法认真记录下来,尤其对疑难故障更应认真记录,以备将来维修时参考。

(6) 综合法 综合法就是全面掌握以上各方法的技巧,综合使用,融会贯通,灵活运用。这是因为以上方法各有利弊,发生的故障又是错综复杂的,单一使用某一种方法很难收到预期的效果。

例如:当某机床手动点动主轴时,主轴不旋转。对这一故障,应当先用诊断功能诊断输入和输出口状态是否正确,然后用观察法检查主轴点动信号线插头接触是否良好、继电器是否插牢、点动按钮线是否脱落、主轴电机是否旋转等。如果以上正常,利用测量法测量按钮的触头,信号的通断,主轴电动机的好坏等,会很快找出问题所在。

以上列举的几种维修方法

是常用的基本方法,随着维修人员的实践经验不断丰富,定会总结出更多更好的维修方法。对数控机床故障排除的快慢,很大程度决定于维修人员的技术素质的高低。这就要求维修人员要具备一定的文化水平和数控机床的全面知识和技能,不但要掌握电的,而且要掌握一定的机械和液压等方面的知识和技能。因为数控机床是一个半闭环或全闭环系统,其中任意一个环节出现故障时,各个环节都

会相互影响,不易分辨是电气故障还是机械或是液压故障。因此,要求维修人员掌握的知识和技能要尽可能全面。

第2节 CK6163D型数控车床 (FANUC-3T-F)

随着科学技术的迅速发展,车床已进入数字控制时代。用数控车床可以自动加工出合格的工作,从而提高工作效率,保证产品的加工精度。本节以CK6163D数控车床为例,介绍如何维修数控车床。

(一) CK6163D数控车床简介

1. 基本结构

基本结构框图见图11-2-1。

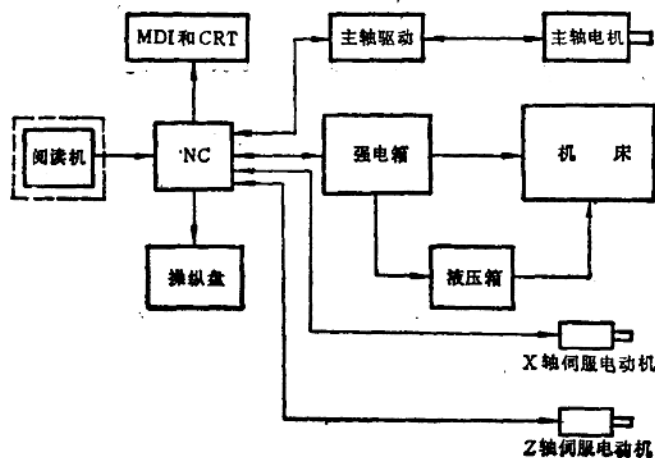


图11-2-1 CK6163D数控车床基本结构框图

(1) 3T-F控制箱 FANUC-3T系统F型是一个SNC(顺序控制)系统,它把FAPT(数控自动编程语言)装入了CNC(计算机数控)系统。利用本系统,编程人员可根据CRT(图形显示器)上的指令,操作一些相应的按钮,就能编制成工件加工程序。并且,编程人员也可在机床加工过程中,利用FAPT功能编制下一个工件加工程序。

SNC是一个高精度、高性能、固化软件的车床

(本机出厂时一般不带阅读机)上即可。

(4) 操纵盘 上面装有开关、按钮、手摇脉冲发生器和指示灯等,用来进行操作控制并显示操作状态和故障状态。

(5) 强电箱 装有交流盘、直流盘、插座板、变压器、接触器和稳压电源等。强电箱的作用是进行信号转换和放大,联接NC控制箱、液压箱和机床,为电器元件提供电源。

(6) 液压箱 用来控制车床动作。装有液压马达、液压泵、液压阀、电接点压力表和其他压力表,能控制机械变档、卡盘卡紧和卡盘松开、台尾顶尖前进和后退。

(7) PC结构 3T-F控制系统的PC属于FANUC-D型,有三块印制电路板,即PC板、附加板和RAM(随机存取存储器)板。存储器的元件采用两块EPROM,存储容量为4K(约1000步)。控制继电器有256个。用于参数和保持继电器24个。用于数据表存储器BCD二位 $\times 32$ 。定时器:50ms~3276.7s有2个;50ms~12.7s有16个。计数器:十进制四位有2个。指令:34个。输入:96点,高速输入:8点。输出:72点。

(8) PC简介 在3T-F控制箱内装有PC板,PC是NC和车床之间的中间环节,NC发出的指令经过PC送到车床,而从车床方面来的信号也要通过PC送到NC。控制系统装上PC后,能大大地减少强电箱里的继电器的数量,从而提高了数控车床的可靠性和工作效率。

2. 基本规格

车床最大工件的回转直径:630mm

最大长度:1500mm

床鞍最大的回转直径:380mm

滑板的最大的横向行程:460mm

主轴孔径:80mm

主轴转速:18~1400r/min

主轴恒线速范围: M21 18~180r/min

M22 180~280r/min

M23 280~710r/min

M24 710~1400r/min

主轴电动机: MODEL30, 交流, 30kW

伺服电机: X轴M20B, Z轴M20, 直流, 功率为1.8kW

快移速度: X轴为5000mm/min, Z轴为10000mm/min

工作进给量: 0.001mm

刀架纵、横向进给最小设定单位: 0.001mm

车床外形尺寸: 4066mm $\times$ 2500mm $\times$ 2460mm

车床总重量: 13.33t

刀架装刀数: 8把

3. 主要性能

1) CK6163D数控车床能车削加工圆弧(包括顺时针圆弧和逆时针圆弧)、锥度、螺纹(包括直螺纹、锥螺纹、端面螺纹、公制螺纹和英制螺纹)、内外圆柱表面等各种形面的轴、盘类零件。可进行恒线速切削,有刀具磨损补偿功能和刀尖半径补偿功能,能进行转进给控制和分进给控制等。机床的主轴启动停止、主轴的变速、刀架的纵横向移动、刀具的转换、冷却液的开闭等都能自动控制。

2) 采用了液压卡盘和液压台尾,能自动排屑,减轻了操作者的劳动强度,提高了加工效率。

3) 本车床可以手动正、反向旋转主轴,自动或手动进行主轴无级调速,自动或手动返回参考点,手动速度进给修调,手动快速、慢速进给,手摇单步进给,手动紧急停机,手动超程释放。此外,还有进给保持、单程序段、程序段跳过等功能。

4) 设有监控系统。车床无论处在手动状态,还是处在自动状态,都能在屏幕上显示出来,并且能对故障进行监视,一旦故障出现,除车床自动停止外,还能显示故障点。

5) 车床具有自动编程和手工编程两种编程方式。手工编程时由于控制系统对圆弧编程进行简化(只需半径和终点坐标值,可跨象限),并可使用一些复合指令(复合固定循环、子程序、宏程序),使得编程容易。自动编程是采用人机对话方式不仅提高了编程速度,还减少了编程的故障率。

本车床G功能和M功能见表11-2-1和表11-2-2。

4. PC用户程序的编制

编PC程序的步骤:

① 写出功能的流程图。

② 根据流程图画出梯形图。

③ 根据梯形图写出程序。

④ 将写好的程序用PC-D编程机写入到二块EPROM芯片中。

⑤ 将两块EPROM芯片插在PC板上。

下面以紧急停机这一功能为例,介绍如何画流程图和梯形图及如何写程序。

表11-2-1 G功能

G 代码	组	功 能	分类	G 代码	组	功 能	分类
■ G00	01	定位 (快速)	B	G42	07	右刀尖半径补偿	O
G01		直线插补	B	G50	00	编程的绝对零点, 设定最大主轴速度	B、O
G02		圆弧插补(顺时针)	B	G65		调用宏程序	O
G03		圆弧插补(逆时针)	B	G68	04	接通镜像	O
G04	00	延时	B	■ G69		删除镜像	B
G10		偏置值设定	O	G70	00	精加工循环	B
G20	08	英制输入	O	G71		外圆粗切循环	B
G21		公制输入	O	G72		端面粗切循环	B
■ G25		速度波动检测断开	B	G73		封闭切屑循环	B
G26		速度波动检测接通	B	G74		Z轴上深孔加工循环	B
G27	00	返回参考点检测	B	G75		X轴切槽加工循环	B
G28		返回参考点	B	G76		螺纹切削循环(多次)	B
G30		返回第二参考点	B	G90	01	切削循环A	B
G31		跳步功能	O	G92		螺纹切削循环	B
G32	01	螺纹切削	B	G94		切削循环B	B
G36	00	X轴自动刀具补偿	O	G96	02	恒线速控制	O
G37		Z轴自动刀具补偿	O	■ G97		恒线速控制删除	B
■ G40	07	删除刀尖半径补偿	B	G98	05	分进给	B
G41		左刀尖半径补偿	O	■ G99		转进给	B

注: 1.表中带有■标记的G代码是每组中的初始G代码, 即每当接通电源后, 控制系统就设定了该代码。

2.00组G代码是非模态的, 仅在指定了它们的那个程序段有效。分类栏中B为标准; O为任选。

3.一个程序段中可以指令不在同组的几个G代码, 当指令了同组的几个G代码时最后的G代码有效。

4.恒线速控制时G50指定的数是最大主轴速度。

5.当指令了一个没有列在上表中的G代码时系统发出010号报警。

表11-2-2 M功能

M 代码	功 能	M 代码	功 能
M00	程序停止	M21	主轴变档
M02	程序終了	M22	主轴变档
M03	主轴正转	M23	主轴变速
M04	主轴反转	M24	主轴变速
M05	主轴停止	M30	纸带終了
M08	冷却液开	M98	子程序调用
M09	冷却液关	M99	子程序结束

图11-2-3为紧急停机流程图, 图11-2-4为紧急停机梯形图, 图11-2-5为NC-PC-M的地址图。

根据梯形图写出的程序如下:

```

RD NOT    0.5
WRT       129.0
RD NOT    0.3
WRT       130.7
RD NOT    0.1
WRT       130.5
RD NOT    0.7
WRT       129.1
RD        21.4

```

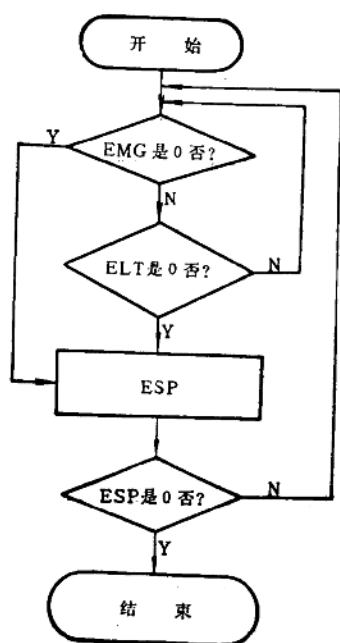


图11-2-3 紧急停机流程图

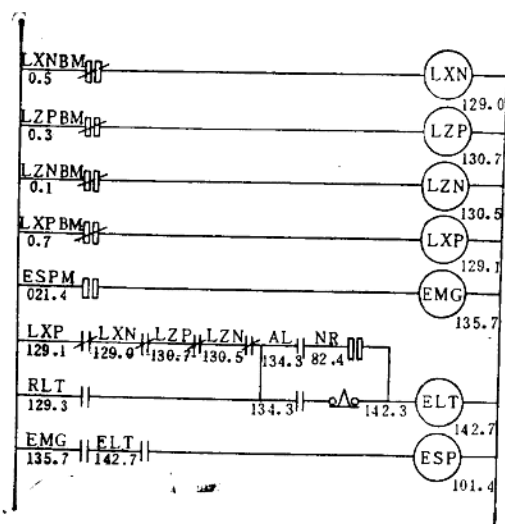
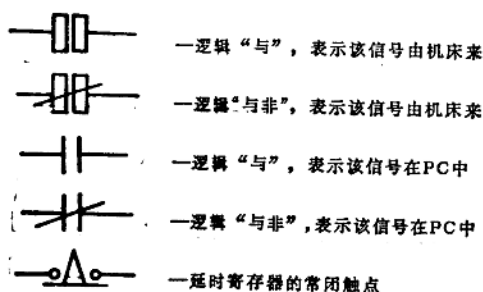


图11-2-4 紧急停机梯形图



WRT	135.7
RD NOT	129.1
AND NOT	129.0
AND NOT	130.7
AND NOT	130.5
RD STK	129.3
OR STK	
RD STK	134.3
AND	82.4
RD STK	134.3
AND NOT	142.3
OR STK	
AND STK	
WRT	142.7
RD	135.7
AND	142.7
WRT	101.4

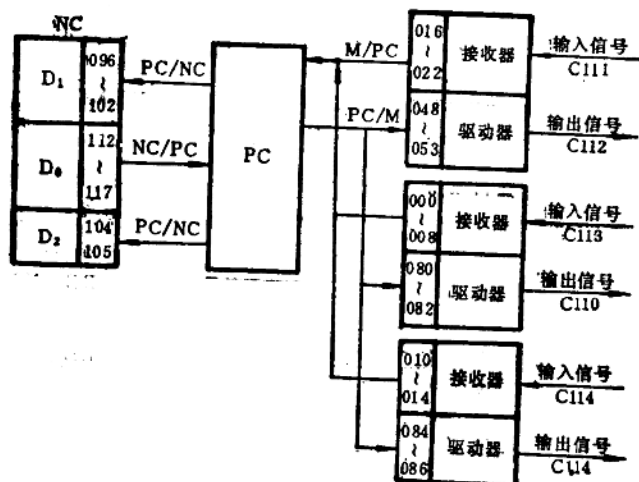


图11-2-5 NC-PC-M的地址图

(二) 常用信号及MDI和CRT操纵键说明

明

1. 数控车床常用信号

ST——自动操作起动
 *SP——自动操作暂停
 (其中*表示“非”的意思)
 MD1、MD2、MD4——方式选择
 DRN——空运转
 *ESP——急停
 $\pm X$ 、 $\pm Z$ ——进给轴方向选择
 RT——手动快速移动
 MP1——增量进给
 HX、HZ——手摇盘进给轴选择
 *0V1、*0V2、*0V4、*0V8——倍率
 SBK——单程序段
 ZRN——参考点返回
 MLK——机床锁住
 ZPX、ZPZ——参考点返回结束
 SPL——自动操作暂停灯
 STL——自动操作起动灯
 BDT——预选程序段跳读
 *DCX、*DCZ——参考点返回减速
 ERS——外部复位
 *LZ——Z轴正向超程限位
 DEN——分配结束
 M11、M12、M14……—M功能BCD代码
 FIN——M、S、T功能结束
 MF——M功能代码信号
 SF——S功能代码信号

号

TF——T功能代码信号

AL——报警

RST——复位

MA——机床准备好

SA——伺服准备好

S11、S12、……—S功能BCD代码

T11、T12、T14……—T功能BCD代码

MIX——镜像

OP——自动操作

KEY——程序保护

SAP——速度达到

*SSTP——主轴停止

PN1、PN2、PN4……—程序号检索

PA、PB——电源准备好

R、S——电源输入

SVC——主轴速度控制

HA、HB——手摇脉冲

PCAX、PCBX、PCZX——X轴位置编码器

PCAZ、PCBZ、PCCZ——Z轴位置编码器

A1AX、A2AX、A1BX、A2BX——X轴电动机电枢

A1AZ、A2AZ、A1BZ、A2BZ——Z轴电动机电枢

OH1X、OH2X——X轴电动机过热

OH1Z、OH2Z——Z轴电动机过热

2. MDI和CRT操纵键说明

NC键——状态转换

POS键——现行位置

FAPT键——状态转换

ALARM键——显示报警

OFFSET键——设置并显示刀具偏置值

PRGRM键——在编辑状态,显示和编辑存储器中的程

序；在MDI状态，输入并显示MDI数据；在自动运行期间显示指令值

PARAM键——设置并显示参数

PAGE键——转换显示页

DGNOS键——显示诊断数据

CURSR键——光标

RESET键——复位

SHIFT键——转换

INS键——插入

ALT键——更换

DEL键——删除

CAN键——清除

INPUT键——输入

START键——启动

SAVE键——NC数据寄存

BACK键——询问或光标返回

WIDE键——图形扩大

DPL键——程序和刀具轨迹同时显示

OUT键——把程序向外输出

PROC键——单程序

BLOCK键——单程序段

R0、R1、R2、R3——在FAPT（自动编程）状态下，用来产生加工程序（换页、修改、返回等过程）

C键——倒角或字母C

R键——圆弧或字母R

T键——螺纹或字母T

G键——切槽或字母G

N键——轴颈或字母N

SP键——空车

+, -, *, / 键——加、减、乘、除

PWR键——乘方

✓ 键——开方

（三）3T-F控制箱和机床的连接

1. 连接图及电缆、插头

（1）连接图 3T-F控制箱和机床的连接见图11-2-6。

（2）去操作面板的电缆 J1为50芯的屏蔽电缆，接输入信号；插座C111为50脚；J24为4芯的屏蔽电缆；插座C109为20脚。

（3）去强电箱的电缆 J2为50芯的屏蔽电缆，全部接输出信号；插座C112为50脚。J26为20芯屏蔽电缆，接主轴模拟电压；插座C107为20脚。J30为50芯屏蔽电缆，接输入信号；插座C113为50脚。J31为20芯屏蔽电缆，接输入信号；插座C110为20脚。J32为50芯屏蔽电缆，既有输入信号又有输出信号；插座C114为50脚。

（4）去伺服电机的电缆 J5、J6为20芯屏蔽电缆；插座C105、C106为20脚。J15、J16为接到TC3接线端子上的电缆。

（5）去床头的电缆 J23为20芯屏蔽电缆；插座C108为20脚。

（6）去MDI和CRT的电缆 J70为20芯屏蔽电缆；插座C101为20脚。J71为3芯电缆；TC1为接线端子。J72为2芯电缆；TC2为接线端子。J73为20芯屏蔽电缆；插座C100为20脚。J74为3芯电缆；TC2为接线端子。

2. 输入与输出接口

（1）输入接口 输入接口接收来自机床的开关、按钮、继电器等输入的信号，如图11-2-7所示。

（2）输出接口 输出接口是控制系统向机床继电器、指示灯等发出指令的接口，如图11-2-8所示。

（四）安装与调试

数控车床运到用户后要安装、调试。由于有些技术人员对安装、调试的步骤不清楚，没有按顺序安装、调试，故很容易给车床造成人为的故障，甚至造成重大的损害。下面介绍一下数控车床安装、调试的步骤。

（1）外观检查 车床运抵安装现场后，用钥匙打开控制箱，依次检查箱内的主控制板、FAPT板等有无异常，两块伺服板是否安好，各插头是否

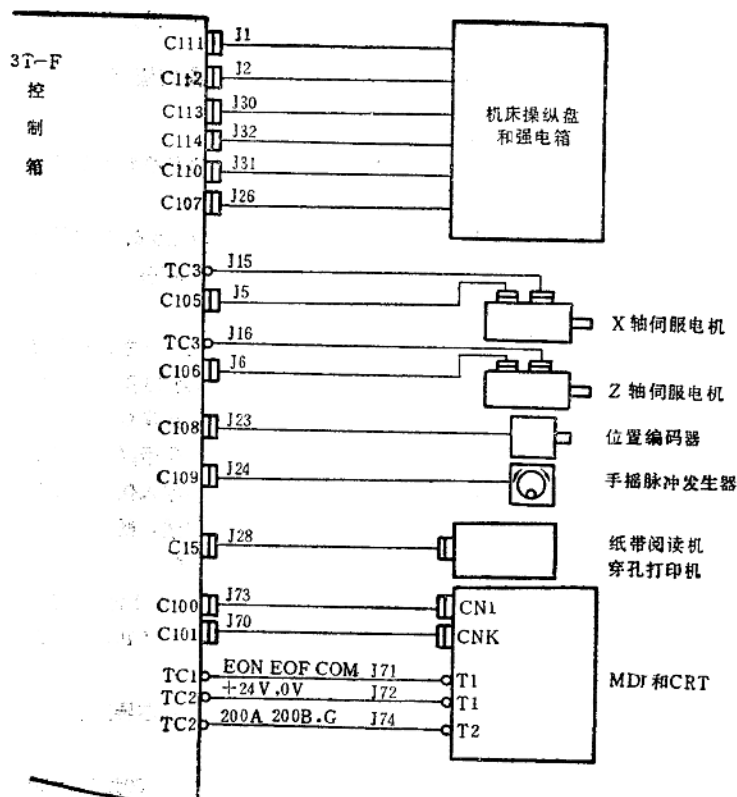


图11-2-6 3T-F控制箱与机床连接

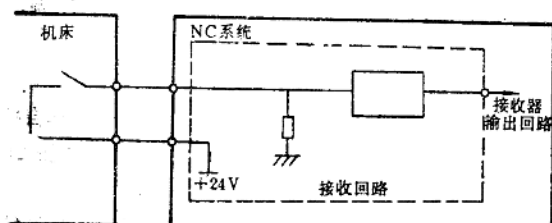


图11-2-7 输入接口

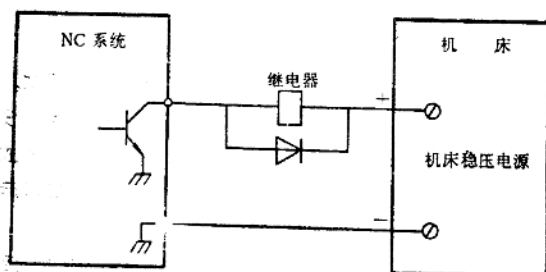


图11-2-8 输出接口

松动或脱落，变压器的联接线有无松动，PC板是否插牢。检查箱内电气元件是否受潮，印制板上的元器件有无生锈，如果发现有锈，应立即用干净的棉球沾酒精擦拭干净，再用吹风机将箱内潮气排除，将元器件吹干。

检查强电箱的直流配电盘上的继电器是否插牢，交流盘上的接触器、变压器、热继电器、阻容吸收器等电器元件的接线情况如何。检查箱内的两排接线端子上的信号线有无松动或脱落，最好是先用螺钉旋具把每个端子上的螺钉都旋紧，以便发现由于装配时螺钉没拧紧或因为运输等原因造成松动的导线，可以避免以后车床在这方面出故障。观察电器的标牌是否有脱落，若有脱落，一定要找出来重新粘好。否则，假如掉在危险的位置，通电时可能造成短路。

打开液压箱的门，观察各液压阀和电接点压力表的接线是否良好，检查液压阀有无生锈，各条液压管路是否完好，液压泵电动机应当能用手旋转。并且电动机轴受力在一周之内应是均匀的。检查各个压力表和两个电接点压力表是否有破损，表上的航空插头是否已经拧紧，油箱是否有油等。

检查操纵盘上的各个按钮、开关、手摇脉冲发生器是否完整，指示灯有无破损，MDI和CRT上的屏幕及按键是否正常，检查固定操纵盘的螺钉是否完整，盘

上的接地线有无松动。检查操纵箱内的插头是否插牢,各电器元件上的接线是否牢固。把操纵盘上的开关一律置在不起作用的位置上。

观察两个脚踏开关及其连接电缆是否完好,床头上的几个变速压合开关有无问题,电子泵箱内是否已加足了油。

检查伺服电机及电缆是否完好、电缆插头是否插牢。主轴电动机是否完好。主轴伺服电源和主轴位置编码器及其电缆是否正常。

最后,检查床身、导轨、防护板、卡盘、台尾和排屑器等有无损坏。

(2) 通电前的测量 在通电前一定要用万用表测量下面几处:

1) 测量强电箱内的 +24V 稳压电源,其电源正端输出的对地电阻应大于几十欧,其电源负端的输出应接地。

2) 测量强电箱内的变压器的一、二次侧,它们都不能接地。

3) 测量控制箱里的 +24V 稳压电源,电源的正极输出和地之间的电阻应为 80Ω 左右,电源的负极输出和地相接。

(3) 强电箱送电 送电要分步进行,不要同时给电。

1) 把车床电源开关的三根动力线和地线接好。把强电箱内所有的自动开关一律置于断开的位置。

2) 把电源开关合上,用万用表测箱内的稳压电源的输出应为 24V。主轴伺服板上的报警灯应都不亮。测量输入到主轴伺服板上的电压应为 380V。

3) 把液压泵电动机的断路器合上,液压泵电动机应均匀地转动,液压箱上的压力表应指示出正常的压力。如果压力表上没有压力显示,说明外部进入车床的动力线相序不对,交换三根动力线中的任意两根的接线位置即可。液压箱内的压力如果不对,请进行相应的检查调整。调整时要按说明书给出的标准调整。

4) 把润滑电动机的断路器合上。润滑电动机应正常旋转,并能从床头的油窗上看到油管喷出润滑油。如果没有油从管内喷出,应立即断开开关查找故障。该故障产生的原因可能是润滑电动机没有转,可能是润滑泵坏了,可能是油管堵了,也可能是由于油箱里无油造成的。

5) 合上排屑电动机的断路器,将操纵盘上的

排屑开关合上,排屑履带就应该运动起来,不允许有碰撞、摩擦床身的声音。

6) 合上冷却电动机的断路器,当把操纵盘上控制手动冷却液的开关合上时,冷却液应当由冷却管中喷出。

7) 合上刀架电动机的断路器,以备后面试验选刀时用。

8) 合上电子泵的开关,两个电子泵都应当正常工作。

到此为止,强电箱、液压箱和主轴伺服驱动箱的送电过程基本结束。

(4) NC 控制箱送电 送电前打开 NC 控制箱的门,用专用钥匙合上箱门上的开门断电保护开关,电压表接在 +5V 电源上。按下 MDI 和 CRT 板上的 ON 按钮,这时屏幕上在 10s 之内应连续显示出如图 11-2-9 的三个画面。

按下 NC 键,转到 NC 控制页面上,并观察有无报警显示。用 PARAM 键和 PAGE 键查看参数是否存在。在一切都正常情况下进行下面步骤。

(5) 调试机床动作

1) 试验超程开关 超程保护线路要先试验。用手分别压下 +X、-X、+Z、-Z 超程开关,应产生报警。如果压下超程开关时不产生报警,应先查找故障,使超程保护功能正常,才能移动刀架。

2) 刀架进给试调 将车床锁住开关置于锁住的位置,状态开关置于 HS 位置,旋转手摇脉冲发生器盘,观察屏幕上 X 正方向数值和 X 负方向数值的变化是否正常;观察屏幕上 Z 正方向数值和 Z 负方向数值的变化是否正常。状态开关置于 J 的位置,十字开关分别打在 $\pm X$ 方向和 $\pm Z$ 方向,从屏幕上看车床点动是否正常。最后再试车床快速是否正常。如果以上都正常,将车床锁住开关置于非锁住位置,然后顺次地用手摇脉冲发生器、十字开关试验手摇进给、点动进给和快速进给(注意:车床开关打在非锁住位置时要先打开车床导轨防护板,洗去防锈油,加上润滑油)。

3) 返回参考点试验 将返回参考点开关合上,状态开关打在 RT 的位置,方向选择开关打在 +X 方向。这时刀架以快速向 X 的参考点运动,在到达参考点后 X 轴的参考点指示灯亮。用相同的方式试验 Z 轴是否能返回参考点。

4) 试验操纵盘上的开关 操纵盘上的开关需

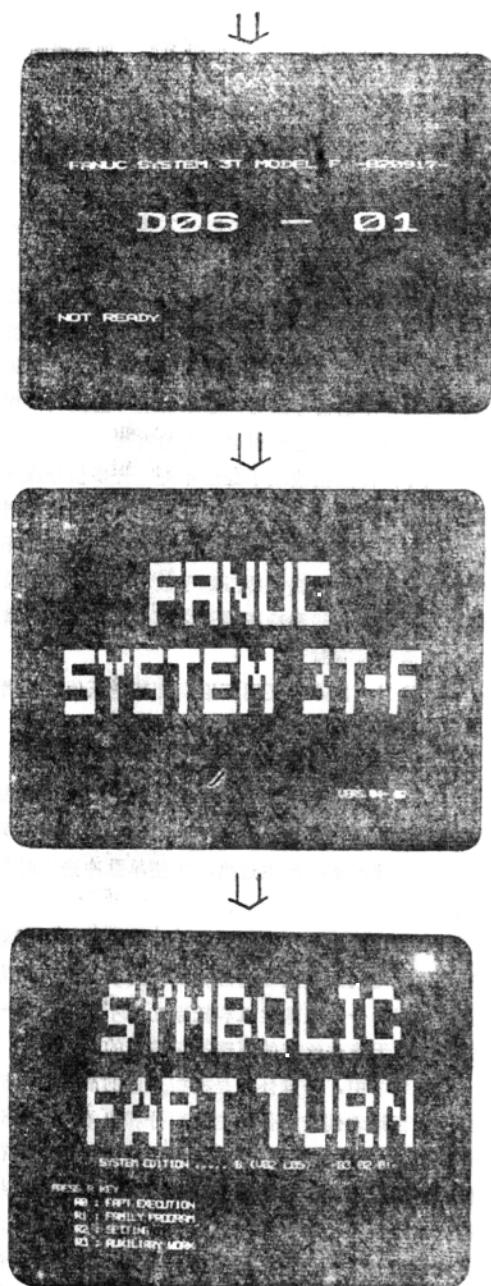


图11-2-9 通电画面

要一个一个地试验,当把一个开关的状态改变时,可以从屏幕上观察输入口的状态是否变化。通过试验可以发现其中是否有开关损坏或接线错误。

5) 试验卡盘和台尾 用脚踏一下控制卡盘的脚踏开关,卡盘应卡紧。再踏一下,卡盘松开。用脚踏控制台尾的脚踏开关,台尾的顶尖应能进或退。

6) 手动选刀 在MDI方式下依次选1~8把刀,每把刀应能准确无误地选上,并且相应的刀号指示灯亮。

7) 试机械变档 在MDI方式下,分别输入M21、M22、M23、M24四个机械变档信号。观察变档的情况及变档指示灯显示情况。

8) 调试手动旋转主轴 在MDI方式下将机械变档变到最低档M21上,将卡盘卡紧,把手动调速按钮调到最低位置。按下主轴正转按钮,主轴应正向旋转起来。旋动调速电位器,一直把主轴旋转速度加大到该档的最大值。按主轴停止按钮,再试主轴反转,将四档都试一遍。

9) 程序试验 将前面的调试步骤都进行完后,把一个全机能的综合试验程序输入到NC控制器中。把车床锁住,先空运行一遍程序,从屏幕上观察各条指令执行的情况及数据正确与否。打开车床锁住开关,使单程序段开关起作用,使程序一段一段地执行,检查车床的实际运动情况。最后置单程序开关不起作用,使整个程序自动地从头至尾执行完毕。车床的安装调试便结束。

(五) 产生故障的原因

维修数控机床不但要熟练地掌握各种维修方法,而且要了解产生故障的因素,掌握了这方面的知识对维修大有益处。

1. 元件质量问题

(1) 固体元件 3T-F控制系统采用了大量的固体元件,总的看来一些主要固体元件,像CPU、RAM、ROM(只读存储器)产生故障很少。故障容易发生在输入输出模块元件上。当然这些元件故障有的是由于外电路造成的,有的是由于元件本身质量不过关,用了一段时间后自然地损坏了。

(2) 按钮和开关 按钮造成的故障在数控机床的故障率中占有一定的比例。由于制造厂家生产出的产品不经久耐用,用过一段时间后,一些按钮出现该合时合不上,该断开时又断不开的情况。有的情况是操作者动作过于用力造成按钮损坏。维修人员应注意那些常用的按钮。

开关有扭子开关和波段开关两种。扭子开关的

故障是常开触点有时合不上，波段开关是动片和静片接触不好。

MDI和CRT上的按键故障非常少，不要把主要精力放在它上面。

2. 焊接问题

(1) 元件焊脚处理不好 由于元件焊脚的氧化层处理不好，使焊锡和元件焊脚没有结合上，可以直观看到焊锡和元件焊脚之间有凹坑。

(2) 焊接的时间过短 若烙铁接触焊脚的时间过短，尽管从外表看去焊锡全部包住了元件的焊脚，实际上焊锡内部和元件焊脚没有充分地熔合在一起，工作一段时间后，焊锡和元件脚脱离，造成故障。

(3) 焊剂选择不当 在焊接元件时由于错误地使用了酸性焊剂（像焊油），时间一长，元件的焊脚会腐蚀。用眼看去，焊脚变绿或电镀层剥落。严重时，用镊子拨动元件的焊脚时焊脚会断开。

元件虚焊时的故障表现为时有时无，或是开始正常，工作一段时间就出现故障。修这类的故障一是看元件焊点如何，二是不停用电万用表检查元件有关点的电位。如果处在既不是高电位，又不是低电位的状态，就应该大胆地怀疑它。总之焊接不好引起的故障不好查找，要根据具体现象细心分析。

3. 电器装配问题

机床制造厂家装配的质量会直接影响整个车床的好坏，许多故障是由装配造成的。数控车床由于装配问题造成的故障大致有以下几个方面：

(1) 接线问题 按钮、断路器、接线端子等元件在接线时螺钉没拧紧，经过运输或一段时间的工作，螺钉松动造成连接线脱落或接触不良。假如，接线时螺钉拧得太紧，会使接线被压断造成故障。

当发现刀架不旋转、超程报警、没有回零降速、没有选刀显示、没有冷却液、液压电动机不旋转、润滑电动机不旋转时，最好先检查一下接线端子上的线是否接牢。方法很简单：用手轻轻拉一拉线即可。

(2) 插头插座的接触问题 装配时插头和插座没有拧紧（指航空插头），插头插座之间的紧固螺钉没有拧紧，都能造成故障，故障的表现形式是复杂的。

(3) 屏蔽线处理不好 数控车床的一些信号是脉冲信号，在传递过程中容易受到干扰，所以这

些信号通过的线需要用屏蔽线。随着带来的问题是：如果屏蔽线的两端处理不当，屏蔽层的金属丝容易刺入信号线包皮中，使信号短路。如果遇到信号短路又查不出问题所在，就应怀疑是这种原因引起的。查找的办法是把短路的信号线所经过的电缆插头分别按下，看是哪条电缆引起的，再细心地检查该电缆，把屏蔽层重新处理好。

凡是带有屏蔽线的导线最好不转接，这在实际中是做不到的。同一个插头出来的线有时需要中间断开转换到几个地方去。如果屏蔽层在分线端子处接地不好就会引起故障。例如，如果涉及到电动机的反馈线时，电动机在通电瞬间要旋转一下；如果涉及到去显示的信号线时，显示屏上可能出现错误的显示数字。这些也要引起人们的重视。

(4) 冷压接线端子处理不好 许多信号线的接头都有冷压端子。如果电气装配工人把规格不对的冷压端子和信号线压在一起，经常会造成接触不良。有时压线时，线和冷压端子放在压线钳子的位置不对，也会使线和冷压端子之间接触不良。导致工作时信号时有时无。

查找以上故障时要用万用表测其电压值，或者用手轻轻拉一拉线看信号的反应如何。

4. 机械方面的问题

(1) 滑板的镶条装配过紧 滑板的镶条装得过紧会使滑板和床身导轨之间的摩擦力增大，使伺服电机运转困难，产生过热，也使单脉冲进给时失步。

(2) 滚珠丝杠紧 滚珠丝杠紧也会使伺服电机过载或使伺服变压器过热。造成丝杠过紧有两方面的原因：一是滚珠丝杠和托架之间不同心，另一方面是由于滚珠丝杠的滚珠损坏造成的。

在维修中，一旦怀疑是机械造成的故障时，应当千方百计地创造条件使电气部分和机械部分分开。确定电气没有问题后，便可怀疑故障可能产生在机械方面。例如：查找刀架在进给时实际走的值与指令给定值不一致（指令值大于实际值）的故障。首先给出一个指令值，观察屏幕上显示的数值是否符合，如果显示正确，把伺服电机和机械脱开，观察伺服电机的旋转角度是否正确；如果旋转角度也正确，问题便产生在机械传动的连接部分或机械的其他方面了。

5. 液压方面的问题

数控车床的液压箱内发生故障会引起主轴变档

失灵、液压卡盘不能卡紧和松开、台尾顶尖不能自动进或退。造成故障的原因如下:

(1) 油路故障 运输中车床受到强烈的震动使油管断裂;或是由于油管接头松动使油喷出,造成油缸的压力降低,推不动油缸的活塞;变速开关压合不上。

(2) 对数控车床的保管不妥 数控车床运到用户处后保管不善,遭到雨淋或受到周围恶劣环境的影响,使液压阀生锈。数控车床在用户放置很长时间不用,油在液压阀内凝固。以上两方面原因都会造成尽管电气正常而液压元件不动作。解决的办法为:更换新油管,清洗液压阀。

(3) 压力表的故障 液压箱内安装两个电接点压力表,这两个压力表的接点如果接触不好,就会造成系统不工作,主电动机也不能旋转。有时,由于通往表的油管堵塞或其他别的原因使压力表没有压力,同样造成系统不能正常工作。维修人员平时要特别注意这两块电接点压力表。

(4) 总的压力建立不起来 液压箱没有压力不外乎以下几种原因:

① 液压开关没有合上。

② 液压泵电动机的动力线缺相,不能正常运转。

③ 液压泵电动机动力线相序不对,处在反转状态。此时,应该断开电源,把电动机的三根动力线中的任意两根交换接线位置由于CK6163D数控车床在出厂时各电动机的相序已经调好,如果该车床初到用户就发现液压泵电动机反转,应注意不要改变电动机的相序,应当调换外部接到机床总断路器的电源线的接线位置。否则,将使车床上其他电动机的相序都不对。

④ 液压泵电动机与液压泵不同心。当发现液压泵电动机转动声音异常且发热时,可能由于液压泵电动机和液压泵安装不同心。此时,把连接电动机和泵的环节螺钉松开,用手旋转液压泵电动机轴,并适当地调节电动机的安装角度,待手感达到电动机旋转一周处处受力均匀时,再把紧固螺钉拧紧。

6. 工件程序产生的故障

数控车床在加工过程中常会遇到车床运行不正常或不执行程序。经过一段时间查找后才发现该故障既不是控制系统的问题,也不是伺服系统的问题,而是由于编程错误造成的。因而要提醒维修人员,在寻找车床加工过程中发生的故障时,如查找控制

系统和伺服系统或主轴系统都没有问题,就应当检查所编的加工程序。

处理该问题时,首先要了解该工件程序是不是第一次使用?是否刚进行过修改?如果是这样,应大胆地怀疑,并调出程序进行检查。若此程序已经使用过,程序有问题的可能性就很小。但由于存储程序的元件出了问题使存在其中的程序变化,这种可能性也会有的。现举两个编程错误造成故障的例子供参考。

例11-2-1 N××× G01 X300.Z200.CR

在这段斜线加工的程序段没有编入F值。刀架在这段上不运动,而且不能走下一程序段。如果去检查控制系统或是伺服系统的故障,而不去检查编程是否有错误,定会走许多弯路。

例11-2-2 把程序段N××× G01 Z100.

F10.CR错编成“N××× G01 Z100 F10.CR”。在错误程序段中Z100后面少一个小数点。Z100.表示车刀在纵向进给100mm,而Z100表示刀具在纵向走0.1mm,因此刀具实际走的距离同编程人员想要走的距离差了1000倍。这样,给人们造成假象以为控制系统或是伺服系统的故障造成的。

下面举一个正确的编程例子(见图11-2-10)。

图11-2-10所示刀具走的路线是:1→2→3→4→5→1

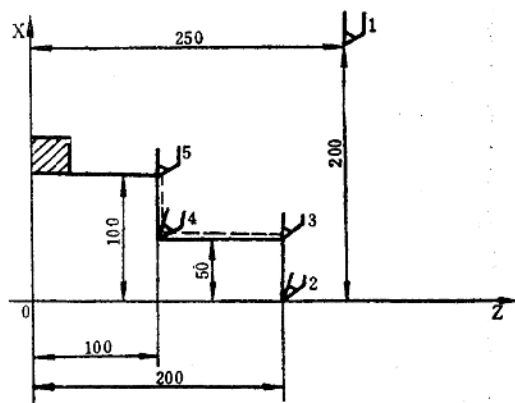


图11-2-10 工件加工图

加工程序:

N001	G50	X200.Z250.	CR
N002	M22	S200	CR
N003	T0100		CR
N004	G00	X0 Z201.M03	CR
N005	G01	Z200.F0.2	CR

N006	X50.	CR
N007	Z100.F0.5	CR
N008	X100.	CR
N009	G00 X200.Z250.M05	CR
N010	M30	CR

上面所提到的编程故障是指编程人员手工编程时容易出现的问题。在使用人一机对话的自动编程时应注意：自动编好的程序出来后，一定要认真地检查一下程序给出的进给速度和吃刀深度。一般说来，3T-F的自动编程编出来的进给速度偏大，应当按实际工艺要求适当地修改一下，否则有时会出事故。

7. 参数设定产生的故障

FANUC 3T-F控制系统有100多个基本参数需要设定，其中FAPT参数没算在内。这100多个参数在数控车床出厂前已经由制造厂家设定，用户基本上不用改动。但是，有时由于种种原因会使参数变化或消失（如更换控制机的电池方法不对，或者是误操作均会清除参数），有时也会是由于用户随意改动参数而造成的错误。例如，53、54号参数是控制间隙补偿的，如果不根据机械实际的传动误差随意改动，会使加工出的工件尺寸不对。如把控制直径编程和半径编程的参数改变后，会使X轴的尺寸相差一倍，造成废品。

还有许多参数都不能随意地修改和变动，否则会给机床或工件造成损害。因此，当遇到参数清除或是有变化时，如果没有把握，应当向制造厂索取参数表，严格地按照参数表重新设置参数。如果在修改参数后发现故障出现，应当及时地考虑到可能是参数修改不正确而引起的，对改过的参数重新检查，以免使故障扩大。

8. 控制系统自身产生的故障

在直线插补中，刀具沿着分割的直线移动，因此，不产生误差。在圆弧插补中，特别是在高速切削圆弧时，在半径方向上则会产生误差，如图11-2-11所示。

误差计算公式：

$$\Delta r = \frac{1}{2} (T_1^2 + T_2^2) \frac{v^2}{r}$$

式中 Δr ——半径方向的最大误差 (mm)；

v ——进给速度 (mm/min)；

r ——圆弧半径 (mm)；

T_1 ——切削进给时间常数；

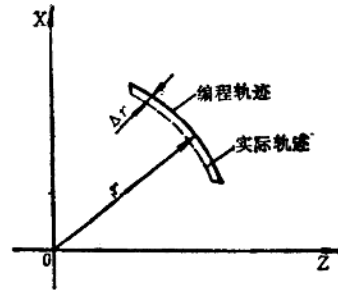


图11-2-11 圆弧插补误差图

T_2 ——伺服系统的时间常数。

如果在快速加工圆弧时发现误差后，检查工件程序，如果不是由于尺寸编错，就应当考虑到是由于控制系统自身产生的误差造成的，应适当地予以修改。

9. 操作产生的故障

在维修数控车床过程中，经常遇到一些原以为是车床的问题，经查找才发现是由于不正确的操作造成的假象。这也是一个很值得注意的问题。下面举几个工作中常遇到的例子。

例11-2-3 手动或者是自动旋转主轴时，主电动机不执行。经查找，起动信号正常地输入到控制机内，没有任何报警信号。原因是操作者忘记了主轴旋转的先决条件——必须在卡盘卡紧的情况下才允许主轴转动。正确的操作是先按下卡盘卡紧开关，在见到操纵面板上的卡盘卡紧灯亮后方可起动主轴。

例11-2-4 状态开关没打在EDIT的位置，这时想输入程序或是想修改程序无论怎样操作都进行不了。如果状态开关没有打在AUTO的位置，便不能利用程序进行加工。

例11-2-5 车床处在超程状态下，应当把刀架开到安全区域去。正确的操作应当先按下超程释放按钮，等报警灯灭后，把状态开关打在RT的位置。把十字开关打在和超程相反的方向，刀架才会移动到安全区。有的操作者按下超程释放按钮后立即搬动十字开关，这时，机床的刀架不会移动。

例11-2-6 在车床总电源切断时，控制箱内的参数及存储的加工程序等都由控制箱内的电池保持。电池一般可用两年左右，在电池电压下降到危险值时，控制机能发出报警，提醒人们去更换电池。如果维修人员不按正确的方法换电池，会造成控制机内的参数和程序等丢失。正确的方法应是：首先

给控制机接通电源,然后再用螺钉旋具打开电池盒的后盖,取出旧电池,换上新电池,盖上电池盖,最后关闭控制机的电源。

以上的几个例子看来很简单,在实际工作中却屡见不鲜。对于没经验的数控修理人员处理这类问题时,可能会走很多弯路,用很多时间才能查出问题的根源。

(六) 故障检测与排除方法

1. PC故障检测与维修

(1) EPROM 故障 编好的程序通过编程机写入到EPROM元件里,一般地说,存在EPROM元件里的程序是永久存在的,在数控车床的长期运行中一般不会发生问题。但是,由于有的元件质量有问题,在工作一段时间后,芯片存储的信息有了变化,造成PC程序混乱。此外,由于维修人员打开控制箱检修时用的照明灯光很亮,或是开着门用带有闪光灯照像机拍照,都有可能抹去EPROM元件里的内容。还有,EPROM元件的窗口有时没有封闭好,也会产生问题。

如果希望把EPROM元件里面的程序去掉,重新写入新内容时,可用EPROM擦写器擦去原内容,或把元件放在紫外线灯下晒20min以上。晒过的元件如果没有把握的话,把元件放在写入器上读一下,看是否里面还有内容。

(2) 定时器故障 前面讲过PC里有定时器,定时器的地址:第1定时器占204(低字节)、205(高字节)两个字节。第2定时器占206(低字节)、207(高字节)两个字节。第3~18定时器占208~223共十六个字节(每个定时器占一个字节)。这些定时器存在控制机的RAM片子里,在控制机停电时靠内部电池供电。维修人员要注意的是:在控制机进行总清后、主控制板更换后、或是换电池时不小心把设定都清除了,而重新设置参数时,往往会忘记设置定时器。假如重新设置参数后,发现刀具选择不正常时,就应当考虑到定时器是否忘记了设置。

出厂时,PC程序已经调整好,维修人员在没看懂程序之前不要随意改动,如果想改动,最好事先和制造厂家联系。

(3) 利用梯形图维修数控车床 这种方法很重要。因为操作面板的输入输出信号、强电箱大部分直流继电器信号等都要经过PC送往NC,或者在PC内部组合后又送回车床,因此在维修过程中要

常常用梯形图去查找故障。

以车床发生紧急停机故障为例,看如何利用梯形图来查找,参看图11-2-4。

当车床紧急停止报警的红灯亮后,车床停止了一切动作,这时屏幕上显示NOT READY。引起该故障的原因有X轴的正负向超程和Z轴的正负向超程,也可能是急停按钮这一通道产生的。

按下DGNOS键,分别看0.5、0.3、0.1和0.7的地址是什么状态。假如0.005地址为“0”状态,其他三个地址为“1”状态,就说明车床X轴负向超程。造成X轴负向超程的外部原因有:

1) 滑板到达了床身X轴负向极限位置(真正的超程了)。

2) X负向超程开关常闭触头没闭合好。

3) +24V电压没有加到超程开关上。

如果0.5、0.3、0.1和0.7都是“1”状态,看129.0、130.7、130.5和129.1位应当全为“0”状态。假设129.0位为“1”状态,说明129.0位有问题了。如果129.0、130.7、130.5和129.1都为“0”状态,看142.7位是否为“1”状态,如果为“0”状态,说明该故障不是由超程通道产生的。这时,看134.3可能是“0”状态说明紧急停机故障是由主轴通道来的,进一步去检查主轴伺服系统和主轴电动机的故障。

如果142.7位为“1”状态,说明故障出在急停按钮通道上。看021.4位的状态,如果是“0”状态,说明故障出在急停按钮和PC接口之间。故障是由下面原因造成:

1) 紧急停止按钮压下了。

2) 紧急停止按钮的常闭触头有故障。

3) +24V电压没有加到紧急停止按钮上。

4) 由紧急停止按钮到PC接口之间的信号线断了。

如果021.4位的状态为“1”状态,则135.7位应为“1”状态。如果135.7位为“0”状态,则表示该位有问题。查找其他故障的方法照此类推。

2. 3T-F数控箱的维修

(1) 电源 检查稳压电源对大多数人来讲比较容易,3T-F数控箱内的稳压电源为+5V和+24V。一般情况下是由于元器件自然损坏和输出短路造成故障,有时也可能是由于高压误接入而造成故障。当发现电源发生故障时,可用仪表检查电源的各个元器件,找出损坏的元器件,然后予以更换。