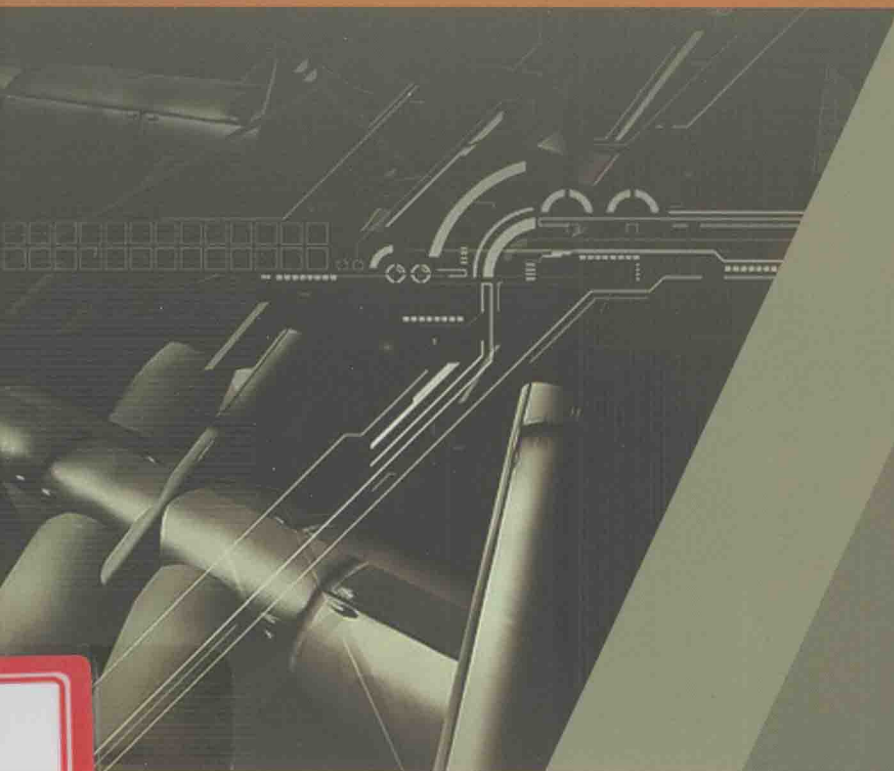


二十一世纪高职高专院校规划教材

SHUKONG JICHUANG GUZHANG
ZHENDUAN YU WEIXIU

主 编◎吴 毅 楼章华

数控机床 故障诊断与维修



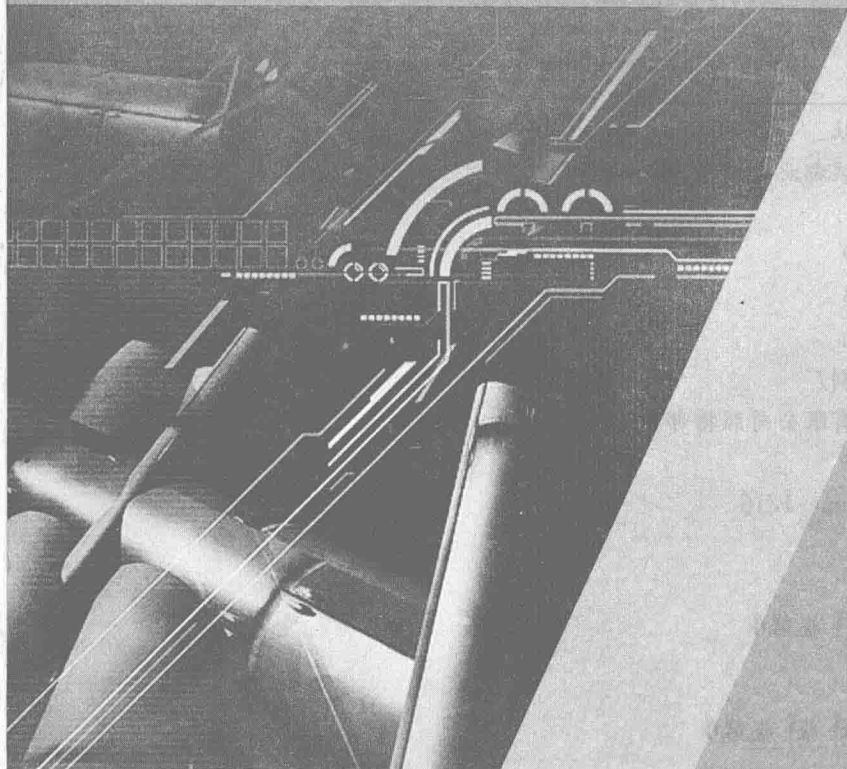
江西高校出版社

二十一世纪高职高专院校规划教材

SHUKONG JICHUANG GUZHANG
ZHENDUAN YU WEIXIU

主 编◎吴 毅 楼章华

数控机床 故障诊断与维修



江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修/吴毅,楼章华主编. —南昌:江西高校出版社, 2011.6

二十一世纪高校规划教材

ISBN 978 - 7 - 5493 - 0289 - 5

I. ①数... II. ①吴... ②楼... III. ①数控机床 - 故障诊断 - 高等学校 - 教材 ②数控机床 - 维修 - 高等学校 - 教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011) 第 123297 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
总编室电话	(0791)8504319
销售电话	(0791)8511423
网 址	www.juacp.com
印 刷	北京市德美印刷厂
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	16.25
字 数	395 千字
版 次	2011 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1 ~ 3000 册
书 号	ISBN 978 - 7 - 5493 - 0289 - 5
定 价	29.50 元

赣版权登字 - 07 - 2011 - 129

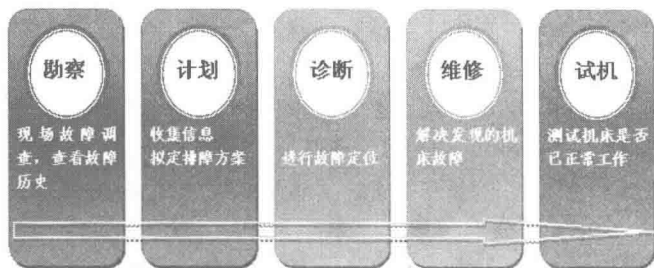
版权所有 侵权必究

前言

乘“工学结合”改革春风,本书应运而生。本书的前身《数控机床故障诊断与维护》是典型的学科系统化教材,理论性强,晦涩难懂。在新教材的编写中,编者根据多年的企业实践和丰富的职教经验,采用工作过程系统化的课程开发理念,按照实际操作数控机床的工作过程,从机床上电到数控系统、主轴系统、进给系统启动到最后零件加工完成,以每一步工作过程中可能出现的典型故障现象为载体,对“数控机床故障维修”的学习领域设计、编排了8个学习情境,共计18个工作任务。通过完成工作任务,让使用者真正掌握设备故障诊断和维修方法,提高维修技能。

每个工作任务均由“学习目标”、“任务导入”、“排故准备”、“排故示范”、“实战演练”、“考核评价”及“思维拓展”等7个部分组成,并设计了“工作任务卡”、“故障勘察记录单”、“上电跳闸故障维修方案”、“成本预算表”、“现场诊断表”、“现场维修表”、“维修服务单”、“考核评分表”等多个实际工作表格。不同的学习任务改变的是维修内容,而重复的是维修步骤,强调的是维修方法,强化的是维修技能,获得的是维修经验,让使用者在任务实施中不知不觉地掌握数控维修的精髓,在情境式学习中实现能力的迁移。

编者首创了基于数控维修工作过程的“勘察—计划—诊断—维修——试机”五步教学法,并采用了大量的实物照片对维修工作进行了全过程、全方位的记录,将“必需、够用”的理论内容融入大量的实训环节之中,同时还设计了拓展环节,加大了学生拓展能力的培养以及综合职业能力的训练。



教材的编写融入了理念、设计、内容、方法、载体、环境、评价等要素,它既不是各种技术资料的汇编,也不是培训手册,而是包含了工作过程知识、体现完整工作过程、实现教学做一体化,呈现对学习者和指导者的关心,为“数控机床故障诊断与维护”课程提供了工学结合实施的整体解决方案。它是在教师真正参与学校教育教学改革的热情中诞生、在“教学生产化、场地车间化、学生主体化”的践行中成长,并已经历了多轮教学实践的检验。

本教材参考学时60,可根据实际情况选用部分内容或增加实训课时。

本书可作为高职高专数控设备应用与维护专业、数控技术专业、机电一体化专业的核心课程教材,也适合一般数控技术培训机构使用。配套资源可登陆课程网站:<http://218.65.5>。

218/jjzy/skjcwx

本书由九江职业技术学院的吴毅、江西机电职业技术学院的楼章华担任主编；九江职业技术学院的吕家将、湄州湾职业技术学院的林占光、黑龙江工商职业技术学院的周延昌任副主编；参加编写人员包括九江职业技术学院的陈修禹、毕强，河北机电职业技术学院张林。

由于编者学识和经验有限，书中错误难免，恳请专家和读者批评指正！

编 者

2011 年 5 月

目 录

前言	1
学习情境一 系统电源故障维修	1
任务 1-1 系统黑屏故障维修	1
任务 1-2 上电跳闸故障维修	16
学习情境二 系统启动故障维修	26
任务 2-1 机床一直急停故障维修	26
任务 2-2 系统启动失灵故障维修	45
学习情境三 回零故障维修	58
任务 3-1 回零超程报警故障维修	58
学习情境四 主轴运行故障维修	79
任务 4-1 主轴反转失灵故障维修	80
任务 4-2 主轴过热故障维修	102
学习情境五 步进驱动系统故障维修	115
任务 5-1 失步故障维修	116
任务 5-2 反转故障维修	125
任务 5-3 X 轴不动故障维修	134
学习情境六 伺服驱动系统故障维修	145
任务 6-1 进给轴不动故障维修	145
任务 6-2 爬行故障维修	159
任务 6-3 跟踪误差大故障维修	170
学习情境七 刀库刀架故障维修	182
任务 7-1 主轴不能松刀故障维修	183
任务 7-2 刀架不转位故障维修	198
学习情境八 加工超差故障维修	212
任务 8-1 加工精度误差过大故障维修	213
任务 8-2 圆度超差故障维修	228
任务 8-3 偶尔报零件精度超差故障维修	244
参考文献	256

学习情境一 系统电源故障维修

学习目标(用图标表示)

终极目标:解决数控系统电源类故障。

促成目标:

1. 正确认识数控系统的构成。
2. 能解决华中数控世纪星 HNC-21T 系统电源故障。

情境导入

操作数控机床的第一步是给机床上电,在此工作过程中“系统黑屏”及“上电跳闸”是两种较典型的故障。

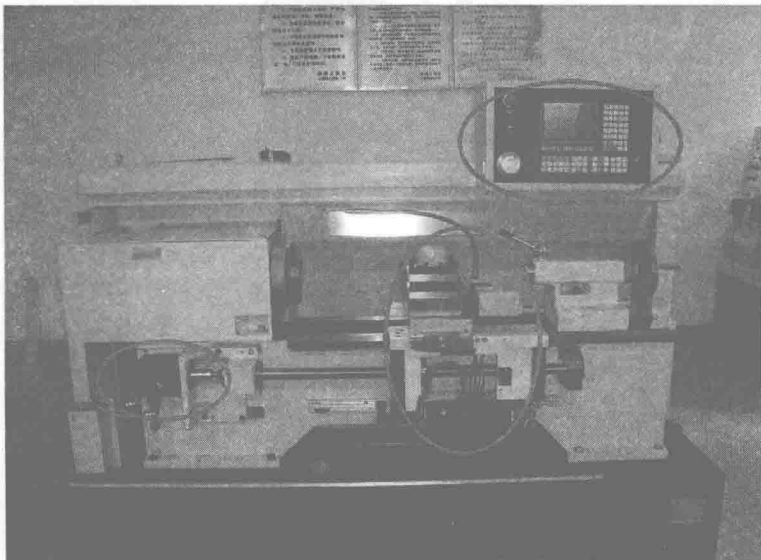


图 1-1-1 CAK3665SJ 数控车床

任务 1-1 系统黑屏故障维修

一、学习目标

终极目标:解决数控系统系统黑屏类故障。

促成目标:

1. 正确认识数控系统的软硬件构成。
2. 熟悉系统黑屏类故障排除思路。
3. 熟练排除华中数控世纪星 HNC-21T 系统急停黑屏故障。



嗨,大家好,我是你们的新同学小普,这学期我将和你们一起学习,有什么问题我们一起来问吴老师吧。



嗨,同学们好,我是吴老师,外号“问不倒”,期盼大家来“问倒”我,呵呵。



数控机床的故障现象那么多,为什么先讲电源呢?

二、任务导入

工业工程中心一台 CAK3665SJ 型数控车床,配华中数控世纪星 HNC-21T 系统,机床上电后,数控系统一直处于黑屏状态,见图 1-1-2。具体工作任务卡见表 1-1-1。



图 1-1-2 华中数控世纪星系统

表 1-1-1 工作任务卡

任务名称	系统黑屏 故障维修		使用单位		× × × × 学院		
设备名称	数控车床		规格型号		CAK3665SJ		
检查 维修 记录	故障现象	× × × × 中心一台 CAK3665SJ 型数控车床,配华中数控世纪星 HNC - 21T 系统,机床上电后,数控系统黑屏。					
	故障原因						
	维修结果						
	维修人		验收人				
维修 器件	参考资料						
	使用工具						
	涉及配件	1		2		3	
		4		5		6	
维修 总结							
记录人			记录时间		年 月 日		



很简单,我们这本书是完全按照操作机床的工作过程编写的,而操作机床的第一步就是给机床上电呀。



工作任务卡为什么有些是空的呢?



现在这张卡只是设备使用者填写的一张故障缺陷单,维修工作完成后由维修人填写完成,并经过使用者验收确认后,才算是一张完整的工作任务单。

三、排故准备

1. 资料准备

(1) 华中数控世纪星系统连接使用说明书(含数控装置操作面板布置及其操作等)

(2) 华中数控世纪星系统编程说明书

(3) 华中数控世纪星系统维修说明书(含系统参数的意义及其设定方法、自诊断功能和报警清单,装置接口的分配及其定义等)

(4) 华中数控车床电气原理图

(5) 数控车床故障记录

2. 工具准备

针对此项工作,准备一项备料清单,具体如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 备料单

工具清单	名称	规格	数量
	万用表	UT33B	1 块
	螺丝刀	一字、十字	2 把
	尖嘴钳	ST634S	1 把
	剥线钳	ST	1 把
	电烙铁	30W	1 只
	测电笔	ST	1 只
	记号笔	黑色	1 只
材料清单	焊锡	1mm ²	1 卷
	松香	盒装	1 盒
	导线	1.5mm ²	5 米
	记号管	白色	2 米

3. 知识准备

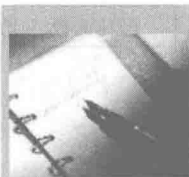
数控机床故障是多方面的,它与机床的各组成部分及外部设备有必然的联系,具备数控机床的结构知识是进行故障维修最基本的要求。

(1) 数控机床的组成

数控机床一般由数控装置(CNC)、伺服系统、强电控制系统、检测反馈装置和机床本体组成。如图 1-1-3 所示。

①数控装置。数控装置是数控机床的核心,它能够自动地对输入的数控加工程序进行处理,把数控加工程序信息按两类控制量分别输出。一类是连续控制量,送往伺服系统;另一类是离散的开关控制量,送往机床强电控制系统,从而协调控制机床各部分的运动,完成数控机床所有运动的控制,实现数控机床的加工过程。图 1-1-4 即为西门子 840 数控系统图。

②伺服系统。伺服系统主要由电子电路(以功率放大为重点)、执行



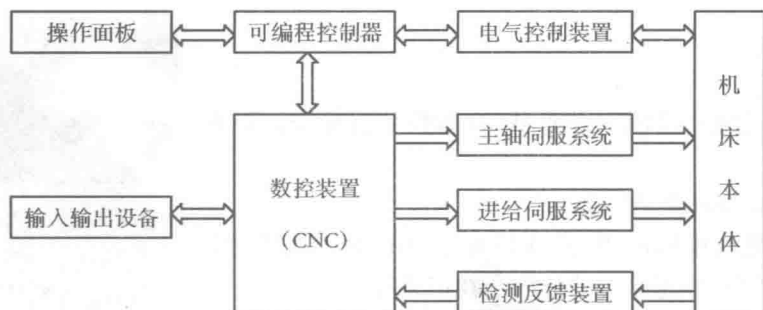


图 1-1-3 数控机床的组成

单元(以驱动电机为主)和机械传动单元(配合伺服系统稳定工作)组成。伺服系统的作用是将数控装置输出的微弱脉冲电信号经整形、放大等电路处理为较强的电信号后,驱动执行电机,带动机床主轴或进给轴按规定的速度及信息进行运动(角位移或直线位移)。伺服系统直接影响数控机床加工的速度、位置精度及加工的形状精度。从某种意义上来说,数控机床功能的强弱取决于数控装置,性能的好坏取决于伺服驱动系统。图 1-1-5 为三菱伺服驱动器图。

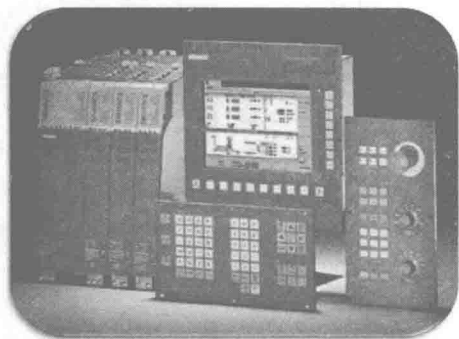


图 1-1-4 西门子 840 数控系统



图 1-1-5 三菱伺服驱动器

伺服系统分为主轴伺服系统和进给伺服系统两大类。其中进给伺服系统由进给伺服电机(一般内装速度和位置检测元件)和进给伺服装置组成。进给伺服系统驱动机床各坐标轴的切削进给运动,提供切削过程中所需要的转矩和运转速度。主轴伺服系统则包括主轴电机(含速度检测元件)和主轴伺服装置,实现对主轴转速的调节控制。

③强电控制系统。机床强电控制系统包括可编程控制器(PLC)控制系统和继电器接触器控制系统。

可编程控制器在数控设备中,配合数控系统以交换不同处理方式下的控制信息,主要完成与逻辑运算相关的一些动作,如对数控设备的主轴功能(S)、辅助功能(M)及刀具功能(T)的控制。当它与机床电器一起传递其控制的执行信号时,可代替大量的继电器、接触器及电磁阀等,提高了机床强电控制的可靠性与灵活性。

机床强电控制系统除了对机床辅助运动和辅助动作(包括电动、气

动、液压、冷却及润滑等)的控制外,还包括对保护开关、各种行程开关和操作盘上所有元件(包括各种按键、操作指示灯、波段开关)的检测与控制。图 1-1-6 为电柜内部接线图。

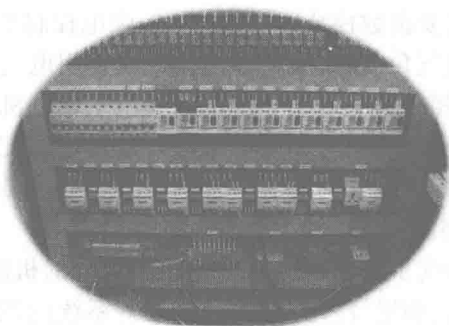


图 1-1-6 电柜内部接线

④检测反馈装置。检查反馈装置的作用是将检测元件准确测出的直线位移或角位移迅速反馈给数控装置,以便与加工程序给定的指令值进行比较。如果比较出有误差,数控装置立即将向伺服系统发出新的修正指令命令,以控制机床有关结构向消除误差的方向进行补偿位移,并如此反复进行,达到消除误差的目的。

数控设备通常按有无检测反馈装置将伺服系统分为开环、半闭环及闭环系统。开环系统无反馈装置,其控制精度主要取决于系统的机械传动链和步进电机运行的

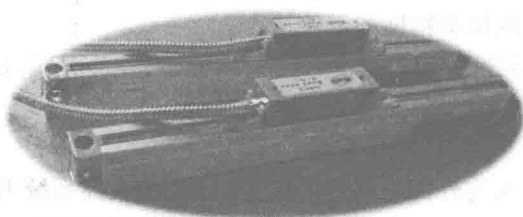


图 1-1-7 光栅尺

精度;而闭环系统的控制精度则主要取决于检测反馈装置的精度。图 1-1-7 即为闭环系统中常用的检测元件——光栅尺。

⑤机床本体。数控机床本体的组成部分与普通车床基本相同,但为了实现其特殊的整体功能要求,故在设计上进行了一系列专门的处理。例如:简化了主轴箱及其变速、变向等传动系统;简化了从主轴至工作台间的机械传动结构,使机械传动链较短;广泛采用了提高机床刚性、减少振动及摩擦阻力等措施;增加了多刀架、多工作台、自动送料及自动排屑装置等。图 1-1-8 为某铣床机床本体图。

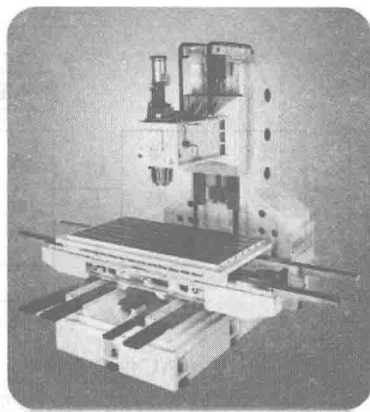


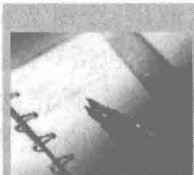
图 1-1-8 机床本体

(2)数控机床维修的主要内容

从维修的角度出发,可以把数控机床看成由机床本体和电气控制系统组成。

就机床本体而言,由于机械部件处于运动摩擦过程中,因此,对它的维护就显得特别重要,如主轴箱的冷却和润滑,导轨副和丝杠螺母副间的间隙调整、润滑及支承的预紧,液压和气动装置的压力和流量调整等。





电气控制系统主要由数控装置、伺服系统、强电控制系统和检测装置组成。数控机床从电气角度看,最明显的特征就是用电气驱动替代了普通机床的机械传动,相应的主运动和进给运动由主轴电机和伺服电机执行完成,而电动机的驱动必须有相应的驱动装置及电源配置。由于受切削状态、温度及各种干扰因素的影响,使伺服性能、电气参数发生变化或电气元件失效,从而引起故障。

可编程控制器替代了普通机床强电柜中大部分的机床电器,从而实现对主轴、进给、换刀、润滑、冷却、液压和气动等系统的逻辑控制。特别要注意的是机床上各部件上的按钮、行程开关、接近开关及继电器、电磁阀等机床电器开关,因为这些开关信号作为可编程控制器的输入和输出控制,开关的可靠性将直接影响影响到机床能否正确执行动作,这类故障是数控机床最常见的故障。

数控机床最终是以位置控制为目的的,所以位置检测装置维护的好坏将直接影响到机床的运动精度和定位精度。

因此,电气控制系统的故障诊断及维护,内容多,涉及面广,是维护维修的重点部分。

4. 故障成因

数控系统(CNC)不与外部电网直接连接(如华中数控系统 HNC-21 系列采用外部三相 AC380V、50Hz 电源)。数控系统的供电系统主要由低压断路器(空气开关)、交流稳压器(大型机床配用,如加工中心)、低通滤波器、隔离变压器根据作用、需要的不同,可分为伺服电源变压器、控制变压器、直流稳压电源(开关电源、一体化电源)等。CNC 供电系统组成如图 1-1-9 所示。

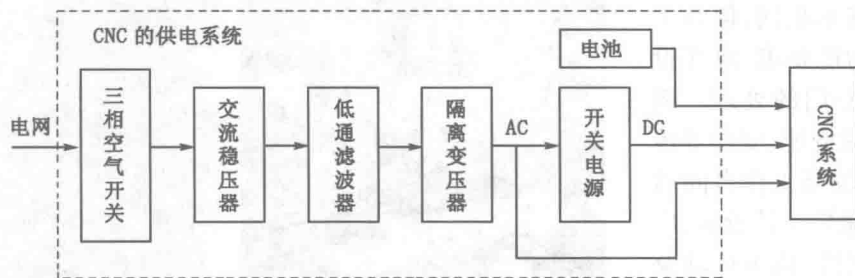


图 1-1-9 CNC 供电系统

在数控机床中,三相伺服变压器主要是给伺服驱动系统供电。

机床控制变压器适用于频率为 50-60Hz,输入电压不超过 AC600V 的电路,常用作各类机床、机械设备中一般电器的控制电源和步进电动机驱动器、局部照明及指示灯电源。

直流稳压电源的功能是将非稳定交流电源(AC220V)变成直流电源(DC5V、DC12V、DC24V)。在数控机床电气控制系统中,需要稳压电源给驱动器、控制单元、直流继电器、信号指示灯等提供直流电源。在数控机床中主要使用开关电源和一体化电源。

电池(主板纽扣电池)在机床控制系统断电的情况下给电路板供电,维持 RAM 存储器中的参数信息与数据信息。

四、排故示范

以维修“某台 CAK3665SJ 数控机床系统黑屏”实际工作任务为例,按照“勘察—计划—诊断—维修—试机”五步故障维修工作法进行排故。



数控机床发生故障时,操作人员应首先停止机床,保护现场,然后对故障进行尽可能详细的记录,并及时通知维修人员。故障的记录可为维修人员排除故障提供第一手材料,应尽可能详细。

1. 故障发生时的情况记录

发生故障的机床型号为 CAK3665SJ,采用的控制系统型号为华中数控世纪星 21T,系统的软件版本号为 200697648。

故障的现象为机床合上断路器后,按下数控系统的启动按钮,系统依旧黑屏,除此以外,机床无其他的异常现象。

2. 故障发生的频繁程度记录

机床从昨天开始一直存在此故障。

3. 故障的规律性记录

故障在不危及人身安全和设备安全的情况下,可以重演,周围的数控机床没有发生同一故障。

4. 故障时的外界条件记录

发生故障时的周围环境温度正常,周围没有强烈的振动源存在,输入电压在系统允许的波动范围内。



故障维修前,根据故障现象与故障记录,对照系统、机床使用说明书进行各项检查以便确认故障的原因,包括:

1. 机床的工作状况检查

机床的调整状况如何?

机床工作条件是否符合要求?

安装是否合理?

2. 机床运转情况检查

墙上的断路器及机床电源开关的操作是否正确?



“五步法”这个名词很新鲜,以前没有听说过?



所谓“五步法”,它其实是一个基于工作过程的数控维修专用的教学法。

3. 机床和系统之间连接情况的检查

检查电缆是否有破损,电缆拐弯处是否有破裂、损伤现象?

电源线与信号线布置是否合理? 电缆连接是否正确、可靠?

4. CNC 装置的外观检查

是否在电气柜门打开的状态下运行数控系统?

有无切削液或切削粉末进入柜内?

空气过滤器清洁状况是否良好?

电源单元的熔断器是否熔断?

维修时应记录、检查的原始数据,状态越多,记录越详细,维修就越方便,应根据本单位的实际情况,编制一份故障维修记录表,在系统出现故障时,操作者可以根据表的要求及时填入各种原始材料,供维修时参考。



根据预定的排障方案,进行现场诊断,步骤如下:

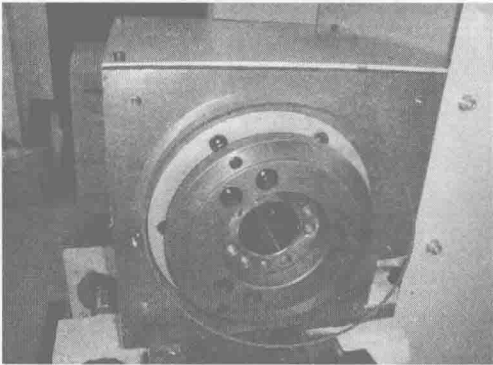
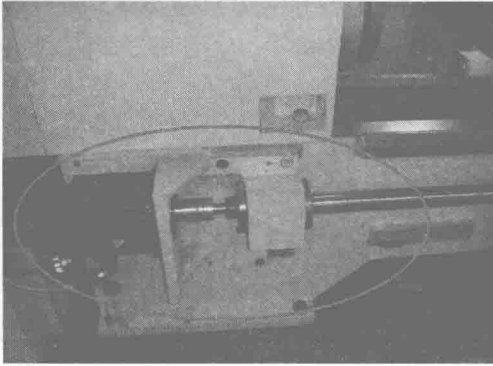
文字说明	图片说明
1. 数控装置认识 机床上电后,华中数控世纪星系统处于黑屏状态。	
2. I/O 装置认识 图中沈阳机床 CAK3665SJ 电柜 I/O 装置带发光二极管指示,可以帮助判断 I/O 接通与否。	

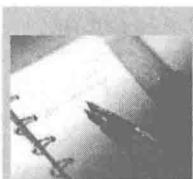


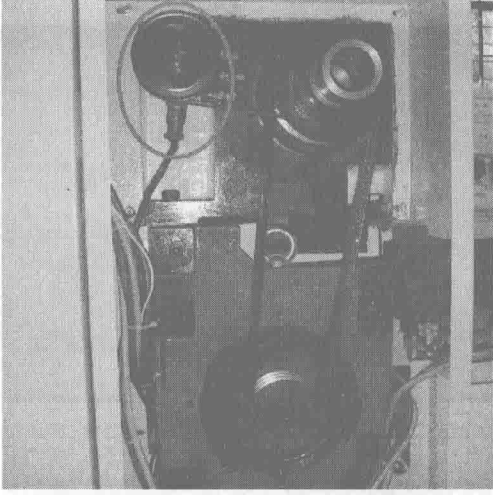
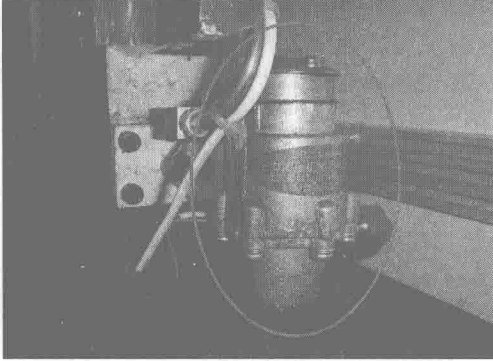
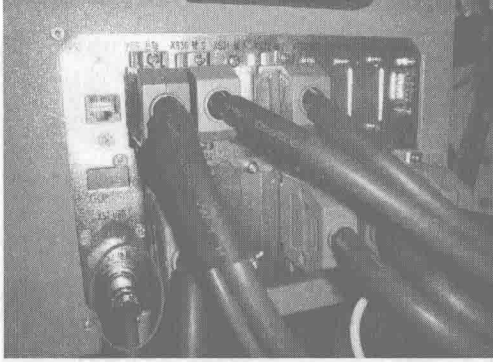
天太热了,把电柜门打开,让里面降降温,怎样?



别,你这可是典型的好心办坏事,一开门,车间里的粉尘、油雾、金属屑就容易落在电气元件上,影响设备的绝缘性能,从而造成故障。

文字说明	图片说明
3. PLC 认识 注:华中数控系统目前已开发梯形图语言。	
4. 主轴单元认识 注:通过变频器来控制主轴运转。	
5. 伺服单元认识 注:伺服驱动器推动伺服电机带动丝杠运动。	



文字说明	图片说明
6. 反馈单元认识 注:主轴编码器通过同步带和主轴相连,来测量主轴转速。	
7. 辅助装置认识 图中通过润滑电磁阀的通断可控制润滑油的起停。	
8. 故障定位及解决 经检查,发现华中数控数控系统背面的电源接口松动,找到故障所在。	



断开电源开关,重新紧固 CNC 电源电缆后,再给机床通电,系统屏幕可正常点亮。



机床上电后,可正常加工零件,检测加工后工件结果符合精度要求,故障排除。

故障排除后应完成表 1-1-1 工作任务单的填写。

五、实战演练

根据示范案例,按照“勘察—计划—诊断—维修—试机”五步法进行急停类故障的实际维修工作。



根据现场勘察的结果,填写故障勘察记录单,见表 1-1-3。

表 1-1-3 故障勘察记录单

故障勘察明细	情况记录
故障设备?	
故障发生情况?	
故障发生频繁程度?	
故障规律性?	
故障时外界条件?	



依据勘察情况,进行圆桌会议,讨论维修方案(表 1-1-4),进行成本预算(表 1-1-5)。

表 1-1-4 系统黑屏故障维修方案表

工作流程	流程内容	分工	预期成果



要填这么多表?



学习,不仅是学知识,更重要的是掌握方法,我认为:养成一个良好的工作习惯比知识更重要,别怕麻烦。