

普通高等教育规划教材

机械制造与自动化系列

数控机床故障维修 情境式教程

主编 吴 毅



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育规划教材

机 械 制 造 与 自 动 化 系 列

数控机床故障维修 情境式教程

Shùkòng Jīchuáng Gùzhāng Wéixiū Qíngjìngshì Jiàochéng

主 编 吴 毅
副主编 吕家将 汪 程 王祥祯



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书基于数控机床维修的工作过程,以 14 个典型的数控机床故障现象为教学载体,以点带面、由浅入深地进行数控维修知识及方法的学习,并强调维修技能的训练。

本书语言通俗易懂,并配有大量的插图,特别是排除故障示范阶段,均有实际排除故障照片,以连环画式的风格进行现场讲解,便于学生对技能的掌握。

本书可作为高职高专数控和机电类专业相关课程教材,也适合一般数控技术培训机构使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障维修情境式教程/吴毅主编. -- 北京:
高等教育出版社,2013.8

ISBN 978-7-04-037712-5

I. ①数… II. ①吴… III. ①数控机床-维修-高等
职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 157669 号

策划编辑 李文轶
插图绘制 尹 莉

责任编辑 李文轶
责任校对 杨凤玲

封面设计 李卫青
责任印制 田 甜

版式设计 王艳红

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京铭成印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 16.25
字 数 360 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013 年 8 月第 1 版
印 次 2013 年 8 月第 1 次印刷
定 价 31.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 37712-00

前言

乘“工学结合”改革春风,本书应运而生。编者根据多年的企业实践和丰富的职业教育教学经验,采用工作过程系统化的课程开发理念,打破学科体系,按照数控机床操作过程,从机床上电、回零、进给、主轴旋转到加工完成,选取有代表性的故障现象为教学载体,以完成现场维修任务为主线,通过完成工作任务,让学生真正掌握数控机床维修方法,提高排除故障能力,通过大量故障维修,实现学生解决现场问题能力由“量”到“质”的转化。

每个工作任务均由学习目标、任务导入、排除故障准备、排除故障示范、实战演练、考核评价及思维拓展7个部分组成,并设计了工作任务卡、故障勘察记录单、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,在情境改变时实现能力的迁移。

编者自创了基于数控维修工作过程的“————————”五步法,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”的理论内容融入相应的实训环节之中,同时还设计了拓展环节,保证了学生拓展能力的培养以及综合职业能力的训练。

为方便教学,本书还开发了配套网络课件(获2011年度江西省多媒体课件评比一等奖和最佳艺术表现奖),网址:<http://218.65.5.218/jjzy/skjcwx>。其内容有:学习指南、电子教案、学生工作页、机床维修日志、虚拟维修库、动画库、在线测试、课程论坛等。教材中特别设置“立体助手”,把教材和网络课件有机结合,方便读者从平面资源过渡到立体资源,提高教学效果。本书配有可编辑的多媒体课件及其他资源,可利用封底的“增值学习卡”方式获取。

本书还根据高职学生情况,以故事讲故障、以图片说内容,采用图表式作业、连环画式讲义,提高学生兴趣。书中以学生助手和教师助手的形式,采用旁白的方式,以通俗风趣的语言表达难懂概念、关键技术等。

本书的编写融入了理念、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相关知识、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修”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,已经历了多轮教学实践的检验。

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、机电一体化专业核心课教材,也适合一般数控技术培训机构使用。

本书由吴毅主编,吕家将、汪程、王祥祯任副主编,毕强、陈军源、吴剑平参编。

由于编者学识和经验有限,书中错误在所难免,恳请专家和读者批评指正!

编 者

2013年5月

目 录

学习情境一 系统启动故障维修	1
任务 1-1 系统不能上电故障维修	2
任务 1-2 机床一直急停故障维修	23
学习情境二 回零故障维修	46
任务 回零超程报警故障维修	47
学习情境三 进给轴运行故障维修	63
任务 3-1 X轴不动故障维修	64
任务 3-2 跟踪误差大故障维修	77
任务 3-3 爬行故障维修	90
学习情境四 主轴运行故障维修	100
任务 4-1 主轴反转失灵故障维修	101
任务 4-2 主轴过热故障维修	121
学习情境五 辅助系统故障维修	137
任务 5-1 冷却液无法喷出故障维修	138
任务 5-2 刀架不转位故障维修	155
任务 5-3 主轴不能松刀故障维修	167
学习情境六 加工超差故障维修	185
任务 6-1 零件相邻面垂直度超差故障维修	186
任务 6-2 零件圆度超差故障维修	210
任务 6-3 零件两垂直孔垂直度超差故障维修	225
附录 数控机床故障维修常用工单	248
参考文献	252

学习情境一 系统启动故障维修

一、学习目标

知识目标：

1. 掌握数控机床故障诊断的基本原则和方法；
2. 熟悉系统启动异常故障排除思路。

能力目标：

1. 利用多种技术和手段进行相关资料的检索；
2. 进行方案的可行性分析；
3. 分析数控机床电气原理图；
4. 掌握数控系统参数设置方法；
5. 排除华中数控 HNC-818B 系统不能启动故障；
6. 解决数控机床强电控制系统常见故障。

素质目标：

1. 培养学生“严谨”、“高效”、“安全”和“团队”的意识；
2. 培养学生独立分析和解决问题的能力，能确定故障发生的原因。

二、情境说明

操作数控机床的第一步是起动机床，在此工作过程中“系统不能上电”及“机床一直处在急停状态”是两种较典型的故障。本情境采用大连机床厂生产的 VDF-850 加工中心为载体，该产品配备华中数控 HNC-818B 系统，可进行多轴项目改造及常见机床故障维修训练，如图 1-0-1 所示。



嗨，大家好，我是你们的新同学小普，这学期我将和大伙一块学习，有什么问题我们一起来问专业老师吧。



嗨，同学们好，我是专业老师，外号“问不倒”，期盼大家来“问倒”我，呵呵。

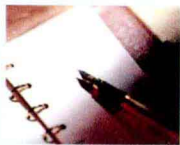


图 1-0-1 VDF-850 加工中心

任务 1-1 系统不能上电故障维修

一、学习目标

终极目标：

解决数控系统不能上电故障。

促成目标：

1. 正确认识数控机床结构及数控系统接口；
2. 掌握机床强电控制回路的构成及检修要点；
3. 熟悉系统黑屏类故障排除思路；
4. 熟练排除华中数控 HNC-818B 系统不能上电故障。

二、任务导入

数控维修实训基地一台 VDF-850 加工中心,配华中数控 HNC-818B 系统,机床上电后,数控系统一直处于黑屏状态,如图 1-1-1 所示。具体报修单如表 1-1-1 所列。



图 1-1-1 华中数控 HNC-818B 系统黑屏

表 1-1-1 报 修 单

机床报修单				编号: 001	
机床型号	VDF-850		编号	LM0424007	
故障时间	2012-6-16	故障部位	电源	数控系统	华中数控 HNC-818B
故障发生情况记录					
故障报警号	无		系统操作方式	无	
系统是否进入暂停状态		否	系统是否进入急停状态		否
坐标轴是否处于“互锁”状态		否	进给倍率是否为 0		否
故障现象	机床上电后,数控系统无法正常起动				
故障发生频繁程度记录					
故障发生的周期		只此一次			
故障发生时的环境情况		环境正常			
故障规律性记录					
故障能否重演					能
以前是否发生过同样故障					否
周围机床是否发生同样故障					否
故障外界条件记录					
环境温度是否超过允许温度					否
是否有局部的高温存在					否
周围是否有强烈振动源存在					否
系统是否受到阳光的直射					否
车间内或线路上是否有使用大电流的装置正在进行起动或制动					否
机床附近是否存在吊车、高频机械、焊接机或电加工机床等强电磁干扰源					否
附近是否正在安装修理与调试机床? 是否正在修理与调试电气和数控装置					否
记录人	× × ×		记录时间	2012-6-16	



数控机床的故障现象那么多,为什么先讲系统起动故障呢?



很简单,我们这个项目是完全按照操作机床的工作过程来完成的,而操作机床的第一步就是给机床上电,来起动系统呀。



三、排除故障准备

1. 资料准备

(1) 华中数控 HNC-818B 系统连接使用说明书(含数控装置操作面板的布置及其操作等);

(2) 华中数控 HNC-818B 系统编程说明书;

(3) 华中数控 HNC-818B 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) 加工中心电气原理图;

(5) 加工中心故障记录。

2. 工具准备

针对此项工作,准备一个备料清单,具体如表 1-1-2 所列。

表 1-1-2 备 料 单

清单	名称	规格	数量
工具清单	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	30 W	1 只
	测电笔	ST	1 只
	记号笔	黑色	1 只
材料清单	焊锡	1 mm ²	1 卷
	松香	盒装	1 盒
	导线	1.5 mm ²	5 m
	记号管	白色	2 m

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 1-1-2 所示。

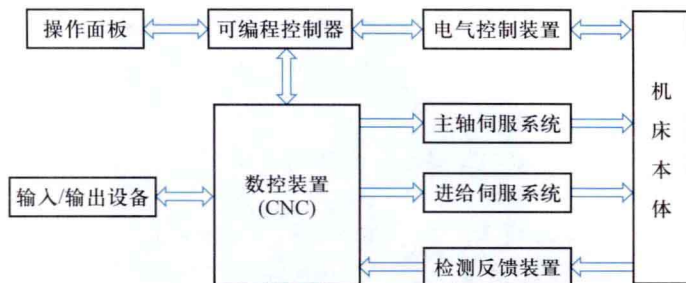


图 1-1-2 数控机床的组成

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 1-1-3 为西门子 840D 数控系统图。



图 1-1-3 西门子 840D 数控系统

2) 伺服系统

伺服系统主要由电子电路(以功率放大为重点)、执行单元(以驱动电动机为主)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和放大等电路处理为较强的电信号后,驱动执行电动机,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 1-1-4 为西门子伺服驱动器图。



图 1-1-4 西门子伺服驱动器

伺服系统可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动机（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动机（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、操作指示灯和波段开关）的检测与控制。图 1-1-5 为电柜内部接线图。

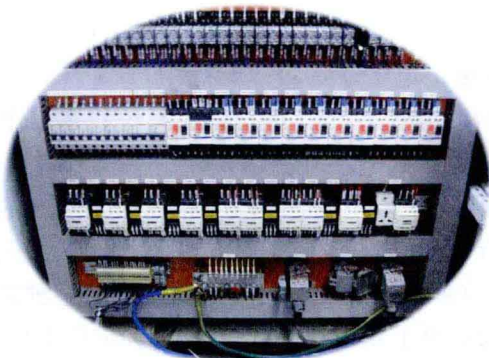


图 1-1-5 电柜内部接线

4) 检测反馈装置

检测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。如果比较出误差,数控装置立即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动机运行的精度;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 1-1-6 所示为闭环系统中常用的检测元件——光栅尺。

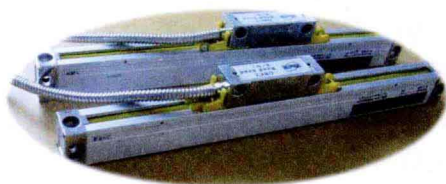


图 1-1-6 光栅尺

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 1-1-7 所示为某铣床机床本体图。

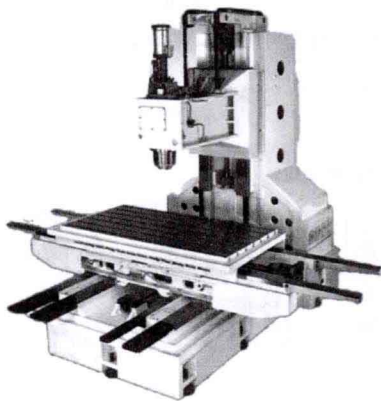


图 1-1-7 机床本体

(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动机和伺服电动机执行完成,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,使伺服系统性能、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种按钮、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涉及内容多、面广,是维护维修的重点部分。

(3) 数控机床强电控制系统分析

CNC 系统不与外部电网直接连接。CNC 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(隔离根据作用、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 系统的供电系统组成如图 1-1-8 所示。

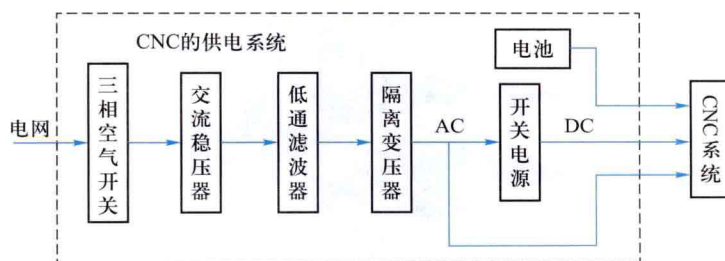


图 1-1-8 CNC 系统的供电系统



这些知识还是满枯燥的哦!



工欲善其事必先利其器,维修在实际动手之前,必备的工具及知识是少不了的,这可没有捷径可走,加油哦!

在数控机床中,三相伺服电源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 ~ 60 Hz,输入电压不超过 AC 600 V 的电路,常用作各类机床和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(AC 220 V)变成直流电源(DC 5 V、DC 12 V、DC 24 V)。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、直流继电器和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(主板钮扣电池)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。

VDF-850 加工中心电气原理图的电源部分如图 1-1-9 所示。

在图 1-1-9 中,外部电网引线为三相 AC 380 V 电源,经总开关 QF 引入机床,再将 QM3、QM4 和 QM7 依次作为刀库电动机、冷却电动机和主轴电动机风扇的电源;将开关 QM14 和 QM15 依次作为进给轴和主轴伺服电源。

在三相进线中取一相用以控制变压器,如图 1-1-10 所示。

在图 1-1-10 中,三相进线中的两根线 1L1 和 1L3 经 QF2 接入控制变压器 TC1 的输入端,再通过变压器输出不同的电源等级,分别作为机床一般电器的控制电源、局部照明及指示灯电源。

这部分内容主要是机床的总电源连接,这个步骤虽然十分简单,但若此步做得不好,会引起不必要的麻烦,甚至会产生严重的后果,在进行电源连接时应注意:

① 输入电源电压和频率的确认。目前我国电压的供电为:三相交流 380 V 和单相 220 V。国产机床一般是采用三相 380 V 和频率 50 Hz 供电,而有部分进口机床不是采用三相交流 380 V 和频率 50 Hz 供电,这些机床都自身配有电源变压器,用户可根据要求进行相应的选择。下一步就是检查电源电压的上下波动是否符合机床的要求和机床附近有无能影响电源电压的大型设备,若电压波动过大或有大型设备应加装稳压器。因为电源供电电压波动大,产生电气干扰,便会影响机床的稳定性。

② 电源相序的确认。当相序接错时,有可能使控制单元的熔断丝熔断,检查相序的方法比较简单,用相序表按图 1-1-11 连接来测量相序,当相序表顺时针旋转,相序正确,反之相序错误,这时只要将 U、V 和 W 三相中任二根电源线对调即可。

4. 故障成因

数控机床在使用时,系统不能正常起动原因是多方面的,以华中数控 HNC-818B 系统为例,主要可能表现为以下几个方面:



图 1-1-9 VDF-850 加工中心供电系统图

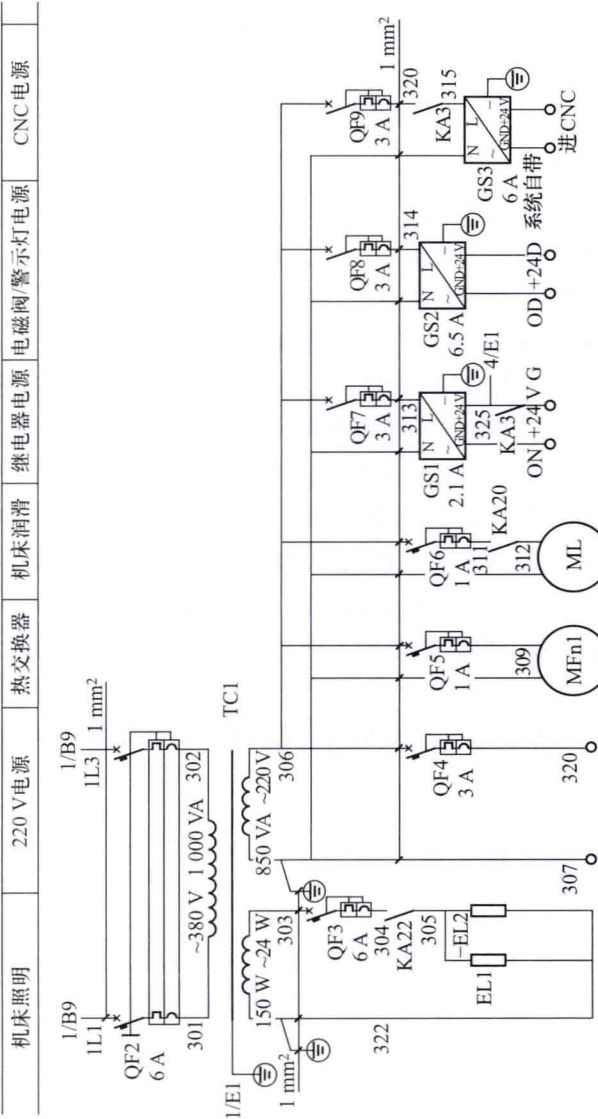


图 1-1-10 VDF-850 加工中心控制变压器电路

