

面向



世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

数控机床 故障分析与维修

潘海丽 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

数控机床 故障分析与维修

潘海丽 编著

西安电子科技大学出版社
2006

内 容 摘 要

本书总论从数控特殊性出发,介绍故障类型与主要故障、分析的基本原则与基本步骤。第1章强调数控机床“维护中应该特别关注的器件”。第2章从CNC系统特点出发介绍其主要故障及内、外成因。第3章结合实例介绍故障分析常用方法、步骤及其应用场合。第4~9章,从不同故障类型与故障部位全面详细地分析故障。大量实例分析充分体现了“以数控机床工作原理与故障机理为基础,注重确立正确的分析思路和分析的基本原则与步骤”的特点。

本书可作为数控类与机电一体化专业的专科或高等职业教育的“数控机床故障分析与维修”教材,也可作为大学本科相关课程的教材及相应专业技术人员的入门参考书。

★本书配有电子教案,有需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障分析与维修 / 潘海丽编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2006.2

面向21世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 7-5606-1611-9

I. 数... II. 潘... III. ①数控机床—故障诊断—高等学校: 技术学校—教材 ②数控机床—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第141842号

策 划 马晓娟

责任编辑 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2006年2月第1版 2006年2月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 17.25

字 数 400千字

印 数 1~4000册

定 价 19.00元

ISBN 7-5606-1611-9/TH·0050

XDUP 1903001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

总序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李家亮

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主 任: 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)

副主任: 方 新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)

刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)

杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)

孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)

皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)

刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)

陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)

陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)

钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)

唐 健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)

戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)

谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)

刘 锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)

李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)

汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)

李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)

陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)

徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)

韩 梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)

颜培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠

策 划: 马武装 毛红兵 马晓娟

电子教案: 马武装

序

数控机床由于能提高生产效率和加工精度,适应多品种、小批量生产,现已成为现代化制造生产技术的主要手段之一。更由于它兼容了计算机技术、自动控制技术与精度测量技术,从而体现了它也是一个高新技术产品。然而任何设备都离不开维修,因此,数控机床维修既是重要而必需的,也是一门具有一定难度的学科。

我国自从 20 世纪 60 年代开始引进国外的数控机床以来,由于经验不足、选型论证不充分,对数控系统的维修缺乏长远考虑,致使数控系统种类繁多、生产厂家过于分散,从而给日常维修带来了极大的困难。到了 20 世纪 80 年代,随着全国数控机床拥有量的大幅度增加,认识虽有提高、工作虽有改善,但一些根本性问题,如备件供应、操作水平、人才培养和自主知识产权等问题依旧存在。当前,FANUC 和 SIEMENS 系统仍为主流。数控装置的维修实际处于“换板子”的状况。直到 20 世纪 90 年代后,由于经济的发展,才促使行业部门加强了重视,逐步建立了维修总站、数控集团、故障诊断研究室等。并开展了“数控机床维修协作研讨会”、“数控技术培训班”等项活动。研究出了如华中-I、II 型国产名牌,正达和汇能等电路维修测试仪,使我国在赶超世界水平上前进了一步。但是,面对世界经济一体化和入世以来对我国产品的更高要求,我们仍然存在不小的差距。为此,今后我们在数控机床的技术应用上,除应继续努力、不断创新外,还必须加强数控维修的领导和人才培训工作。其中,编著出版一些可供培训使用的优质教材就显得十分重要。

上海第二工业大学是国内开展机床诊断教学与科研较早的大学之一。20 世纪 80 年代初,安邦健、潘海丽与严晓满等老师就开始积极研究机床的故障机理,立足于精度诊断方向、学习误差分离相关技术,探索机床诊断的实践问题。先后开发了 FS-I 型车床在线故障诊断系统、JGZY-IB 型机械故障综合诊断仪;总结了双特征法等有效诊断方法;整理出 1064 种国内机床常用滚动轴承的特征频率,从而为机床的诊断创立了可以实用的技术手段。他们既有力地支持了 1987 年机械工程学会设备维修分会在上海召开的“机床诊断现场应用研讨会”,还多次在大连、青岛、石家庄、北京、上海等地举办技术培训班及讲座,在国内推广机床诊断工作上始终起到了支柱作用,具有不可磨灭的丰功伟绩。

今日由潘海丽老师继承了二工大在金属切削机床多年来的教学科研经验,并努力在数控机床的诊断与维修上更进一步,以完成安邦健老师未能实现的遗愿,执笔编写“数控机床故障分析与维修”的专著,实是设备诊断界的一件好事。该书以理论与实践相结合的原则,详细介绍了十余种常用的诊断手段与方法,总结了数控机床诊断的基本原则与步骤,并在多年生产实践的基础上,以大量实例对比分析。因而此书对培养数控诊断与维修工程师具有良好的前景。祝愿此书能把该项工作继续推向新的更高阶段。

中国机械工程学会设备与维修工程分会

黄昭毅

二〇〇四年十一月

前 言

本书作为教材，它需要一些前置课程。例如，传感器与工程测试技术、数控机床的构成与工作原理、CNC 装置的软件结构与硬件结构、系统中的各种误差概念、机床电器工作原理、电工学与自动控制理论等。

经过对工矿企业、国内外数控公司人才需求的调研，以及多届毕业生反馈信息的汇总，发现数控行业最需要的是现场工程师。他们的主要工作是现场诊断与排除故障。为此，本书要突出的特点是：强调确立正确的诊断分析思路；强调数控机床的特殊性与主要的故障类型；强调以数控机床的工作原理与故障机理作为诊断分析的基础。本书详细介绍了数控机床故障分析常用的诊断手段与方法及其相应的应用场合，并归纳总结了数控机床诊断的基本原则与基本步骤。在数控机床常见故障实例分析中，突出这些基本原则与步骤。本书的特色是注重故障定位，定位到模板或大的器件，而不是板子上或大器件内具体电子元器件的修理。大量实例的对比分析证明：正确的思路与步骤，是提高维修效率与效能的关键。

本书是在上海第二工业大学校内自编教材的基础上，结合作者多年故障诊断教学、科研与现场工作实践经验修编而成的。本书参考与分析了典型的国内外数控机床维修手册以及近年来的各种相关教材，从中选用了一些典型故障案例。而与原著不同的是，对于相同的故障现象，作者采用了不同的分析思路与诊断步骤。在此，谨向参考文献原著的专家与学者表示敬意与谢忱。

本书由北京科技大学陈克兴教授主审，陕西国防工业职业技术学院的侯晓芳老师也审阅了书稿，在此谨表谢忱！

谨以本书第 9 章“机械故障诊断”纪念我们的合作伙伴，诊断仪器系统创新者与机械故障诊断大师——安邦健先生！

编 者

2004 年 10 月

欢迎选购西安电子科技大学出版社教材类图书

~~~~~ 国家级、部级重点教材 ~~~~		局域网组建、管理与维护(高职)	20.00
计算机系统结构(第三版)(统编)	22.00	综合布线技术(高职)	18.00
离散数学(第三版)(统编)(乔维声)	16.00	计算机网络技术导论	16.00
雷达对抗原理(统编)	15.00	计算机网络(第二版)(袁家政)	26.00
雷达原理(第三版)	23.00	计算机网络技术(刘敏涵)	20.00
通信网的安全——理论与技术	42.00	计算机网络(第二版)(蔡皖东)	18.00
模拟电子线路基础(傅丰林)	16.00	计算机网络(第二版)(雷振甲)	21.00
移动通信(第三版)(统编)(郭梯云)	26.00	计算机网络工程	20.00
智能控制理论和方法	18.00	计算机网络实验教程	14.00
~~~~~ 计算机提高普及类 ~~~~		计算机组网实验教程	23.00
计算机应用基础(第三版)(丁)	19.00	计算机网络学习辅导及习题详解	23.00
计算机组装与维护(高职)(杜飞明)	22.00	网络工程设计与实践	29.00
计算机组装与维护实用教程		网络应用程序设计	21.00
(第二版)(高职)	29.00	现代网络技术	24.00
《新编计算机应用基础》		网络计算	19.00
(Windows 2000&Office 2002)(第二版)	22.00	~~~~~ 计算机技术类 ~~~~	
《新编计算机应用基础(第二版)》		计算机系统结构(陈智勇)	22.00
实践技能训练与案例分析	12.00	计算机系统结构——概念与技术(洪龙)	18.00
计算机应用基础(Windows 2000		计算机组成原理	
&Office 2002版)(教育部高职)	23.00	与系统结构实验教程(杨小龙)	12.00
《计算机应用基础》实践技能训练		计算机系统安全	22.00
与案例分析(教育部高职)	11.00	电子政务理论与实务	20.00
计算机应用基础上机与实习指导(第三版)	12.00	电子商务概论	17.00
计算机软件技术基础教程	21.00	电子商务基础与应用(第四版)(含盘)	34.00
计算机综合能力实训教程(高职)	10.00	数据结构(C)(第二版)(杨秀金)	20.00
办公自动化技术及应用教程	22.00	《数据结构》算法实现及解析	
办公自动化设备的使用和维护		——配合严蔚敏的《数据结构》(C语言版)	
(第二版)(高职)	18.00	(含光盘)(第二版)	35.00
网络办公自动化技术及应用(高职)	21.00	数据结构——使用C++语言(第二版)	23.00
~~~~~ 计算机网络类 ~~~~		数据结构(高职)(周岳山)	15.00
Internet基础与使用(第二版)(高职)	13.00	计算方法与实习(高职)	11.00
Internet基础与使用(第二版)(中专)	12.00	算法设计与分析	15.00
计算机网络安全(高职)	15.00	编译原理教程	15.00
网络安全技术(高职)	17.00	《编译原理教程》习题解析与上机指导	12.00
网络安全与保密	24.00	编译原理基础	13.00
网络信息安全技术	17.00	《编译原理基础》习题与上机题解答	10.00
网站建设与维护(崔良海)	18.00	编译原理学习指导	19.00
网站建设与维护(廖常武)	19.00	《离散数学》习题解答	16.00
Internet技术及其应用教程	15.00	离散数学(蔡英)	19.00
计算机图形图像与网页制作(高职)	19.00	《离散数学》学习指导书	16.00
互联网实用技术与网页制作(高职)	14.00	离散数学(马光思)	22.00

离散数学(乔维声)	21.00	3DS MAX 6.0实用教程(高职)	23.00
软件工程(第二版)	22.00	~~~~~微机与控制类~~~~~	
软件工程与数据库概论	14.00	微型计算机原理与应用(第二版)(本科)	33.00
信息系统分析与设计(卫红春)	19.00	《微型原理及应用》(第二版)学习指导	18.00
信息系统分析与设计(高职)(卫红春)	18.00	微型计算机原理(第四版)	29.00
信息系统分析与设计(第二版)(陈圣国)	14.00	《微型计算机原理》(第四版)学习指导书	14.00
人工智能技术导论(第二版)	18.00	《微型计算机原理》学习与实验指导	18.00
~~~~~计算机辅助技术类~~~~~		微型计算机原理及接口技术(新世纪)	25.00
电子工程制图(含习题集)(高职)	25.00	微型计算机原理与组成	20.00
工程制图(含习题集)(高职)	22.00	80X86 微机原理与接口技术	26.00
计算机绘图(第二版)(许社教)	25.00	单片机原理及接口技术	15.00
DSP应用技术(高职)	25.00	单片机应用实训教程(高职)	22.00
现代DSP技术	22.00	新编单片机原理与应用(第二版)	22.00
电子电路CAD程序及其应用(高职)	16.00	可编程序控制器原理及应用(第二版)	22.00
电子线路CAD实用教程(第二版)	22.00	计算机控制技术(高职)(温希东)	12.00
电子工艺与电子CAD(高职)	14.00	计算机外部设备(第二版)	17.00
电子电路EDA技术	15.00	微机外围设备的使用与维护(高职)	19.00
EDA技术及应用(第二版)	24.00	~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~	
EDA技术综合应用实例与分析	22.00	数据库原理(第二版)(郭盈发)	16.00
EDA技术与数字系统设计(高职)	14.00	数据库原理(高荣芳)	18.00
数字电路EDA设计(高职)	19.00	Visual FoxPro 6.0数据库原理与应用	
~~~~~操作系统类~~~~~		(高职)	21.00
计算机操作系统(第二版)(颜)	17.00	基于VFP和SQL的数据库技术及应用	16.00
计算机操作系统(修订版)(汤)	24.00	SQL Server 2000应用基础与实训教程	
《计算机操作系统》学习指导与题解	16.00	(高职)	19.00
计算机操作系统(王津)	16.00	Oracle数据库SQL和PL/SQL实例教程	
计算机操作系统(孙)	15.00	(高职)	17.00
计算机操作系统(方敏)	28.00	数据库技术及应用(高职)	14.00
计算机操作实训教程(张)	18.00	网络数据库技术及应用(高职)	20.00
操作系统教程——Linux实例分析(孟)	21.00	QBASIC程序设计教程	20.00
Linux操作系统实用教程(高职)	20.00	程序设计与C语言	23.00
Linux实训指导教程(高职)	13.00	《程序设计与C语言》学习指导	16.00
~~~~~图形处理类~~~~~		C语言程序设计实例教程(高职)(丁爱萍)	18.00
多媒体技术及应用(王坤)	21.00	C语言程序设计案例教程(高职)(李培金)	18.00
多媒体软件设计技术(第二版)	20.00	C++程序设计(陈圣国)	14.00
多媒体技术与应用(第二版)(傅献祯)	16.00	C++程序设计语言	20.00
多媒体技术教程(杨安琪)	20.00	《C++程序设计语言》经典题解与实验指导	13.00
多媒体技术基础及其应用(吕辉)	22.00	新编C语言程序设计教程(第二版)	22.00
计算机图形学(张义宽)	20.00	《新编C语言程序设计教程(第二版)》	
计算机图形学(丁爱玲)	14.00	习题解答与实验指导	15.00
计算机图形学(研究生系列)(璩柏青)	26.00	C++Builder 6.0 程序设计(高职)	19.00
计算机图形学——图形的计算与显示原理	22.00	Visual Foxpro 6.0 程序设计教程(丁)	22.00
数字图像处理	20.00	Visual Basic 程序设计(第二版)	20.00
		Visual Basic·NET程序设计教程(高职)	18.00

汇编语言程序设计(第二版)(韩海)	18.00	电工技术(常晓玲)	19.00
汇编语言程序设计(李强)	23.00	电工技术实训(高职)	12.00
汇编语言程序设计(李革新)	19.00	电工基础(王秀英)	19.00
微型计算机汇编语言程序设计(龚)	23.00	电工与工业电子学	18.00
面向对象程序设计与VC++实践	22.00	电工技能实训教程(高职)	26.00
面向对象程序设计与C++语言	17.00	电力电子技术(高职)	15.00
面向对象程序设计教程	19.00	电子线路仿真设计(王皓)	18.00
面向对象程序设计——JAVA	23.00	电子测量技术(高职)	16.00
《面向对象程序设计——JAVA》 学习指导与习题解答	19.00	电子技术基础(高职)(苏丽萍)	22.00
JAVA语言程序设计教程	18.00	电子技术基础——模拟电子技术(高职)	20.00
JAVA程序设计(高职)	18.00	电子技术基础——数字电子技术(高职)	14.00
Visual C++.NET管理信息系统开发案例	26.00	智能卡技术(刘守义)	20.00
~~~~~ 电子技术类 ~~~~~			
测试与计量技术基础	19.00	手机原理与维护(陈良)	13.00
传感器原理及工程应用	13.00	光电探测原理	25.00
模拟电子技术(第二版)(教育部高职)	17.00	天线与电波传播(含光盘)	24.00
模拟电子电路基础(王卫东)	23.00	天线技术(高职)	14.00
模拟电子技术基础(21世纪)(孙肖子)	22.00	电子线路基础(21世纪)(傅丰林)	19.00
模拟电子技术(第二版)(江)	18.00	《电子线路基础》学习和题解指导	22.00
《模拟电子技术》学习指导与题解	12.00	电子线路基础	20.00
数字电子技术(第二版)(江)	18.00	电磁场微波技术与天线	18.00
《数字电子技术》学习指导与题解	14.00	电磁场与电磁波(第二版)	20.00
数字电子技术(第二版)(郭永贞)	19.00	电磁场与电磁波(含光盘)(郭辉萍)	21.00
数字电子技术(第二版)(教育部高职)	12.00	电磁场与电磁波学习指导(21世纪)	21.00
数字电子技术基础(21世纪)	18.00	高频电子线路(中专)	16.00
《数字电子技术基础》学习指导(21世纪)	8.00	扩频通信	9.80
现代数字系统设计	25.00	扩展频谱通信及其多址技术	19.00
数字电路与系统设计	25.00	信号与系统(第二版)(陈生潭)	29.00
数字电路与逻辑设计	18.00	《信号与系统》学习指导	17.00
数字系统设计基础	19.00	信号与系统(张小虹)	22.00
电路理论基础	20.00	《信号与系统》学习指导	19.00
电路基础(第二版)(21世纪)	21.00	信号与线性系统	26.00
《电路基础》学习指导与习题全解(刘)	15.00	数字信号处理(第二版)(丁玉美)	21.00
电路基础学习指导(21世纪)	15.00	数字信号处理(丁玉美)	16.00
电路分析——基础理论与实用技术(高职)	20.00	数字信号处理(刘顺兰)	19.00
电路分析(第二版)(教育部高职)	18.00	自适应信号处理(研究生系列)	16.00
电路分析学习指导与题解(高职)(李)	19.00	随机信号处理	13.00
电路分析基础(第二版)(张永瑞)	18.00	数字信号处理——时域离散随机信号处理	19.00
电路分析基础全真试题详解(张永瑞)	20.00	《数字信号处理 ——时域离散随机信号处理》学习指导	10.00
电路分析基础(高职)(牛金生)	16.00	微波电路 CAA 与 CAD(研究生系列)	21.00
电路与电子技术(路松行)	22.00	射频/微波电路导论	28.00
电力电子技术(曾方)	15.00	微电子器件可靠性(研究生系列)	13.00
电工基础(第二版)(教育部高职)	18.00	物理光学与应用光学	26.00
		非线性光学(研究生系列)	40.00

现代光学(研究生系列)	18.00	计算机数据通信教程(张燕)	15.00
红外物理(研究生系列)	20.00	纠错码——原理与方法(王新梅)	35.00
常用低压电器与可编程序控制器	22.00	编码理论	19.00
可编程逻辑器件原理、开发与应用	22.00	数字通信原理与技术(第二版)	25.00
可编程逻辑器件原理及应用(朱明程)	23.00	现代通信新技术	20.00
多传感器数据融合及其应用(研究生系列)	18.00	现代交换技术	20.00
毕业设计指导(电类)(高职)	28.00	程控交换技术实用教程(高职)(李正吉)	11.00
~~~~~通信与自动控制类~~~~~			
《通信电子线路(第二版)》学习指导	25.00	程控数字交换原理学习指导与习题解析	12.00
光纤通信(方强)	15.00	自动控制原理(赵四化)	16.00
光纤通信(张宝富)	18.00	自动控制原理(薛安克)	19.00
光纤通信(刘增基)	15.00	《自动控制原理》学习指导与题解(方斌)	22.00
卫星通信	12.00	自动控制原理及其应用(高职)	15.00
移动通信(章坚武)	16.00	智能化仪器原理及应用(曹建平)	16.00
蜂窝移动通信技术	23.00	楼宇自动化(高职)	14.00
移动通信技术(高职)	18.00	电梯原理及逻辑排故(高职)	22.00
数字通信系统(强世锦)	17.00	~~~~~家用电器与机电类~~~~~	
数字通信原理与技术(第二版)	25.00	电视原理与系统(赵坚勇)	16.00
数字通信原理(黎洪松)	25.00	电视原理与电视机检修(高职)	16.00
通信原理与通信技术	23.00	电视机原理与技术(李林和)	20.00
《通信原理与通信技术》学习指导	22.00	数字电视技术	20.00
多媒体通信技术(王汝言)	23.00	电器原理与技术(裴昌辛)	24.00
现代通信系统	24.00	调音技术(高职)	16.00
通信电路(沈伟慈)	18.00	音响技术	13.00
通信电源(高职)	14.00	现代音响与调音技术	19.00
通信系统(修订版)(王秉钧)	22.00	工程力学(皮)	12.00
现代通信系统导论(高职)	18.00	机械工程基础(李茹)	26.00
现代通信网概论	25.00	机械设计基础(赵冬梅)	21.00
现代通信理论与技术导论	25.00	机械设计基础(张京辉)	24.00
现代通信技术与网络应用	23.00	机械基础(周家泽)	17.00
现代通信新技术	20.00	机械CAD/CAM技术(方新)	20.00
现代通信原理与技术	26.00	计算机辅助机械设计(秦汝明)	19.00
通信工程专业英语	12.00	数控机床原理与编程(陈富安)	20.00
微波技术与天线	17.00	数控加工与编程(高职)	19.00
锁相技术	14.80	机电一体化技术	17.00
计算机通信网(沈)	24.00	电切削加工技术(高职)(詹)	13.00
计算机通信网(修订版)(刘后铭)	18.00	液压与气动技术(朱梅)	19.00
		特种加工技术(周旭光)	10.00

~~~~~  
欢迎来函索取本社最新书目和教材介绍, 欢迎投稿!

从邮局或银行汇款邮购者, 汇款单上务必写清收书人姓名、地址、邮编、电话。款到后我社将挂号发书, 加收5元包装邮寄费(一次购书30元以上者可免收邮费)。

通信地址: 西安市太白南路2号 西安电子科技大学出版社发行部 邮 编: 710071

电 话: (029) 88201467

传 真: (029) 88213675

主 页: <http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfb@pub.xaonline.com

目 录

| | |
|-------------------------|----|
| 第 0 章 总论 | 1 |
| 0.1 数控设备的特殊性 | 3 |
| 0.1.1 数控机床的主要组成 | 4 |
| 0.1.2 数控机床的工作原理 | 6 |
| 0.1.3 数控系统中信号的特殊性 | 6 |
| 0.1.4 数控机床的特殊性 | 7 |
| 0.2 数控机床的故障类型与主要故障 | 7 |
| 0.2.1 故障诊断的三个环节 | 7 |
| 0.2.2 数控机床的故障类型 | 7 |
| 0.2.3 数控机床的主要故障 | 9 |
| 0.3 数控机床的故障诊断与维修应遵守的原则 | 10 |
| 第 1 章 数控机床的维护与管理 | 12 |
| 1.0 数控机床的维护与管理——一项系统工程 | 12 |
| 1.1 数控机床的使用条件 | 13 |
| 1.2 数控机床的管理与维修 | 14 |
| 1.2.1 数控机床的维修工作 | 15 |
| 1.2.2 数控机床的日常维护 | 15 |
| 1.2.3 CNC 系统的日常维护 | 17 |
| 1.2.4 维护中应该特别关注的器件 | 19 |
| 1.2.5 对数控维修人员的基本要求 | 19 |
| 1.3 诊断维修工作三个阶段的内容与步骤 | 20 |
| 1.3.1 诊断与维修前的准备工作 | 20 |
| 1.3.2 现场工作 | 22 |
| 1.3.3 修后档案工作 | 26 |
| 第 2 章 数控系统的故障成因分析与自诊断技术 | 27 |
| 2.1 CNC 系统的特点 | 27 |
| 2.2 CNC 系统的主要故障 | 29 |
| 2.2.1 内因与外因 | 29 |
| 2.2.2 CNC 系统的主要故障 | 29 |
| 2.2.3 CNC 系统软件故障现象及其成因 | 30 |
| 2.2.4 CNC 系统硬件故障现象及其成因 | 31 |
| 2.3 CNC 系统的自诊断 | 33 |

| | |
|---|------------|
| 2.4 伺服系统的自诊断..... | 44 |
| 第3章 数控机床故障分析的一般方法..... | 46 |
| 3.1 “孤立体法”与独立单元分析法..... | 46 |
| 3.1.1 独立单元分析法..... | 47 |
| 3.1.2 各类框图表示法..... | 49 |
| 3.2 观察检查法..... | 53 |
| 3.3 自诊断功能法..... | 58 |
| 3.4 接口信号分析法与信号追踪法..... | 64 |
| 3.5 PLC 程序法..... | 68 |
| 3.6 NC 与 PLC 间信号交换检查法..... | 72 |
| 3.7 参数检查法..... | 74 |
| 3.8 更改状态识别法..... | 79 |
| 3.9 功能程序测试法..... | 82 |
| 3.10 测量比较法与信号强制输入法..... | 83 |
| 3.11 试探交换法(替代法、交换法)..... | 87 |
| 3.12 其它方法与名称..... | 89 |
| 第4章 数控系统软件故障与硬件故障的诊断与分析..... | 90 |
| 4.1 干扰及其排除..... | 90 |
| 4.1.1 干扰类型、成因与传递方式..... | 90 |
| 4.1.2 干扰作用的内、外成因..... | 91 |
| 4.1.3 电源故障与电网干扰..... | 93 |
| 4.1.4 屏蔽与接地..... | 101 |
| 4.1.5 强电干扰及其抗干扰措施与实例分析..... | 105 |
| 4.1.6 辐射干扰及其抗干扰措施..... | 109 |
| 4.2 数控系统软件故障诊断与分析..... | 110 |
| 4.2.1 CNC 系统的“软故障”与“先软后硬”诊断原则..... | 111 |
| 4.2.2 CNC 系统软性故障的排除方法..... | 111 |
| 4.2.3 CNC 系统的软件报警与消除..... | 112 |
| 4.3 数控系统硬件故障诊断与分析..... | 113 |
| 第5章 数控机床的电气故障分析..... | 118 |
| 5.1 数控机床电器类别及其作用..... | 118 |
| 5.2 熔断器熔断机理与故障分析..... | 119 |
| 5.3 开关失效与实例分析..... | 121 |
| 5.4 空气断路器故障现象及其成因..... | 123 |
| 5.5 接触器常见故障及其成因..... | 126 |
| 5.6 继电器常见故障及其成因..... | 127 |
| 5.7 执行电器(电磁抱闸制动、电磁阀与电磁离合器)故障、成因与实例分析..... | 132 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| 5.8 机床电器的主要故障及其成因..... | 135 |
| 第6章 PLC 控制故障分析..... | 138 |
| 6.1 PLC 的硬件结构及其输入与输出信号..... | 138 |
| 6.2 PLC 的软件结构与 PLC 自诊断..... | 140 |
| 6.3 PLC 的常见故障及其处理方法..... | 141 |
| 6.4 PLC 常见故障的维修实例..... | 142 |
| 第7章 进给伺服系统的故障分析..... | 150 |
| 7.1 进给伺服系统的类型特点..... | 150 |
| 7.2 伺服系统故障分析的一般思路..... | 160 |
| 7.3 伺服系统软件报警故障成因与分析处理..... | 162 |
| 7.3.1 伺服控制系统软件报警的处理与实例分析..... | 163 |
| 7.3.2 检测系统报警的处理与实例分析..... | 174 |
| 7.3.3 过热类报警的处理与实例分析..... | 176 |
| 7.4 伺服系统硬件报警的分析..... | 184 |
| 7.4.1 警示灯点亮时故障的实例分析..... | 184 |
| 7.4.2 观察指示灯点亮次序来判定故障..... | 188 |
| 7.4.3 数字伺服接口的实时状态诊断..... | 190 |
| 7.5 伺服系统无报警故障的实例分析..... | 190 |
| 7.5.1 伺服轴不能启动的各类故障与实例分析..... | 190 |
| 7.5.2 飞车(runaway)现象的实例分析..... | 195 |
| 7.5.3 与位置环有关的失控现象与实例分析..... | 196 |
| 7.5.4 中断运行(程序中中断、中途停止)无报警..... | 199 |
| 7.5.5 轴动作不稳定的各种现象与实例分析..... | 200 |
| 7.6 刀架与刀库故障的实例分析..... | 203 |
| 7.7 与 CRT 显示相关的故障现象与实例分析..... | 206 |
| 7.7.1 CRT 显示器的输入——电压输入与控制信号链路..... | 206 |
| 7.7.2 显示系统故障表现及其成因..... | 206 |
| 7.7.3 主板系统故障表现及其成因..... | 207 |
| 7.7.4 CRT 无显示故障与实例分析..... | 207 |
| 7.7.5 CRT 显示不正常故障及其成因..... | 209 |
| 第8章 主轴控制系统故障分析..... | 210 |
| 8.1 直流主轴控制系统与常见故障..... | 210 |
| 8.1.1 直流主轴控制系统的构成特点..... | 210 |
| 8.1.2 直流主轴控制系统的常见故障..... | 212 |
| 8.2 交流主轴控制系统与常见故障..... | 216 |
| 8.2.1 交流主轴控制系统的构成特点..... | 216 |
| 8.2.2 交流主轴控制系统的常见故障..... | 217 |

| | |
|--------------------------------------|------------|
| 8.2.3 三菱交流主轴系统的故障现象与成因..... | 219 |
| 8.2.3.1 三菱 CRT 上有关交流主轴控制系统的警示信息..... | 219 |
| 8.2.3.2 三菱 FR-SE 主轴控制器的故障报警..... | 222 |
| 8.2.3.3 三菱主轴系统的无报警故障..... | 223 |
| 8.2.4 FANUC 交流主轴控制系统故障报警..... | 224 |
| 8.3 实例分析..... | 225 |
| 第 9 章 机械故障诊断..... | 235 |
| 9.1 数控机床常见的机械故障现象..... | 235 |
| 9.2 机床中常见的故障信号类型与图貌特征..... | 236 |
| 9.2.1 一般测试系统的组成..... | 236 |
| 9.2.2 机械设备中的周期信号种类与特征..... | 237 |
| 9.3 机械故障诊断常用的信号分析方法..... | 240 |
| 9.4 常见机械零件的故障、故障信号特征及其特征频率..... | 243 |
| 9.5 常见液压系统故障及诊断方法简介..... | 247 |
| 9.5.1 油温过高..... | 247 |
| 9.5.2 渗漏..... | 248 |
| 9.5.3 噪声与振动..... | 248 |
| 9.5.4 爬行..... | 250 |
| 9.5.5 液压冲击..... | 250 |
| 9.5.6 压力建立不起或提不高..... | 250 |
| 9.5.7 负载下达不到工作速度或不运动..... | 251 |
| 9.5.8 运动部件达不到工作速度或不运动..... | 251 |
| 9.5.9 工作循环不能正确实现..... | 251 |
| 附录..... | 252 |
| 附录 1 数控机床的開箱、安裝與驗收..... | 252 |
| 附录 2 故障检查与记录..... | 258 |
| 附录 3 数控机床的安全操作..... | 260 |
| 附录 4 故障调查与诊断记录表..... | 262 |
| 参考文献..... | 263 |

第0章 总 论

重 点

- 数控设备及其信号的特殊性
- 数控设备维修内容
- 故障分析的基本思路
- 故障分析应遵守的原则

对于制造业而言,由于零件多、工序多以及伴随的随机因素多,因而生产是属于“离散型”的。为了保证高稳定的产品质量与提高经济效益,在这类工业生产中实现自动化,数控技术应运而生地发展起来了。数控技术应用了计算机技术与信息技术。它将复杂的脑力劳动自动化,从而实现高柔性、高自动化的生产。它结合共享、交换有关数据信息的技术,使企业在设计、计划、管理等方面可作出最优化的决策。所以,数控技术给制造业的发展创造了条件。数控设备是集合了计算机与信息技术,传感器与检测技术,电子电力与自动化控制技术,电机、液压与气动等动力拖动技术,机床及加工工艺技术等的机电一体化设备。与普通机电设备不同之处,就在于它是以微处理器为基础,大规模集成电路为标志的设备。数控设备的先进性与高智能化给生产带来巨大效益的同时,它的复杂性也给设备诊断与维修工作带来了难度。

随着电子技术、自动化技术的不断发展,数控技术的应用也愈来愈广泛。经多年努力,我国数控设备在种类、技术水平、质量和产量各方面都取得了很大的发展。目前,我国数控机床的品种已超过1400种,并且正以每年增加100种左右的速度在增长,产量也有很大的提高。国产数控机床在国内市场的占有率,按产量计达到50%以上。国产数控机床在产品技术和产品质量上也发展很快,为重点工程和国防建设提供了一大批高水平的数控装备和成套设备。随着市场经济发展步伐的加快,大量民营、乡镇制造工业、企业也为数控设备提供了广阔的市场。迅速发展的数控设备市场,也开拓了数控人才市场。预计未来十年将需要60万数控设备的专业人才。尤其是对数控设备的诊断与维修的现场工程师需求,正引起教育界的重视。品种繁多的数控设备要求维修技术人员具有更高的综合分析能力。数控设备的维修与诊断的难度,往往又造成维修费用很大。如何提高诊断与维修效率,减少停机时间,又直接与企业效益相关。所以,维修人员的素质与能力,直接关系到企业的效益。

关于设备的可靠性与稳定性,国际上通用的指标为平均有效度(A),并由下式来定义:

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

式中: MTBF——两次故障间隔的时间, 也即平均无故障时间;

MTTR——排除故障的修复时间。

显然, 完善的设备管理与维护, 可减少停机时间, 即增大了 MTBF; 高效地诊断故障与修复设备则是减小了 MTTR。于是设备的平均有效度 A 越大, 表明设备利用率高, 企业的效益就增大。

本教材旨在培养与提高数控设备维修现场工程师的故障诊断与分析能力。因此, 首先必须明确学习中应该注意培养哪些能力、哪些是关键内容与重要环节, 以及有关的基本概念与基本工作。

学习的关键

在数控设备故障分析与诊断的学习中, 应注意以下四个关键内容, 将有利于六种能力的培养。

➤ 了解数控机床的工作原理、结构组成与特殊性。

要求培养识图能力与勾画系统框图的能力。这也是对信息的感知与表达能力。

➤ 了解常见故障的机理。

上述两方面, 是故障诊断分析中必须掌握的理论依据。也是后面讲到的“据理析象”的“理”。

➤ 确立正确的分析思路。

由故障现象/信息→故障特征→判出故障类型→找出最可能的故障成因的基本分析思路。

//“在实际的工作中最重要的是要有一个明确的故障判断的思路, 它是能尽快使机床开动的前提所在, 是一把走向成功的金钥匙。”这是数控维修毕业生工作后的体会。正确的思路, 不仅有利于提高维修效率, 也有利于培养对复杂情况下的应变能力。//

➤ 归纳共性 注重个性——快速阅读技术资料, 找出设备的特殊性与一般特性。

在设备品种繁多的情况下, 不断地归纳不同设备相同类型故障的共性, 又注意它们的个性特点, 将有利于提高维修效率。这也有利于积累经验, 有利于培养预测判断能力、创造能力与再学习能力。

因此, 对于这门学科, 可以分成四个应知应会的教学环节:

- ✧ 故障分析的理论依据。
- ✧ 故障分析的基本思路。
- ✧ 不同故障类型的常用诊断方法与手段。
- ✧ 遵照诊断的基本原则, 确定诊断的基本步骤; 利用合理方法对常见故障定位并找出故障成因; 排除故障, 恢复设备。

基本点

在学习本教材之前, 必须了解维修工作的一些基本概念、基本任务与基本工作。

- 维修内容: 包括日常维护(Preserve & Safeguard)、诊断(Diagnoses)与修复(Repair)。
- 故障(Faults/Failure): 设备丧失了规定的性能状态, 则可认为设备出现或存在