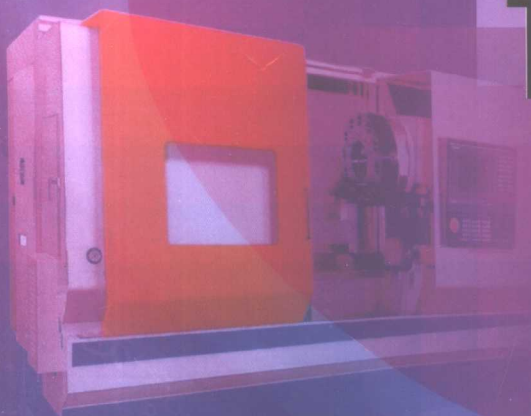


机械设备维修问答丛书

数控机床 故障检测与 维修 问答

中国机械工程学会设备维修分会
《机械设备维修问答丛书》编委会

编



机械工业出版社
China Machine Press

机械设备维修问答丛书

数控机床故障检测与维修问答

中国机械工程学会设备维修分会
《机械设备维修问答丛书》编委会

编



机械工业出版社

本书系统地叙述了数控机床工作原理及结构特点,并在相应的章节中详细介绍了数控机床故障诊断与维修实例。主要内容包括:数控机床的产生背景与发展过程;数控机床应用及主要功能;数控机床的硬件、软件配置及选用原则;机床数控系统的工程概念,故障测试、维修、改造的基本方法;仪器、仪表的配置;数控标准化以及参考标准;CAD/CAM/CAE 在数控集成化生产中的作用,FMS/CIMS 的开发与制造技术新的发展等。

本书供从事设备维修的工程技术人员和技术工人使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床故障检测与维修问答/中国机械工程学会设备维修分会,《机械设备维修问答丛书》编委会编.——北京:机械工业出版社,2002.4
(机械设备维修问答丛书)

ISBN 7-111-09782-3

I. 数... II. ①中...②机... III. ①数控机床—故障检测—问答②数控机床—故障修复—问答 IV. TG659.07-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 097821 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:季顺利 孙本绪 版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·17.25 印张·671 千字

0 001—5 000 册

定价:42.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

《机械设备维修问答丛书》

编 委 会

主 任：郑国伟

副主任：丁立汉 季顺利

编 委（按姓氏笔划）丁立汉 刘希金 何 强
季顺利 沈 红 袁烁生

《数控机床故障检测与维修问答》编写人

刘希金 刘 波 喻红婕

序

《机械设备维修问答》丛书经过两年多策划和编写，现在和大家见面了。它是在《机修手册》基础上重新编写的，充实了新的内容。

《机修手册》编写于1964年至1993年期间，1964年第1版，1978年第2版，1993年第3版，深受广大读者及设备工程技术人员欢迎，对我国设备维修工程事业、对管理好、保养好、修理好工厂设备曾起到良好作用。

现在已经步入21世纪的信息时代，在知识经济的新形势、新情况下，应该说《机修手册》的有些内容已经不适应了，但全部重新编写《机修手册》工程浩大，力不从心，因此，机械工业出版社和中国机械工程学会设备维修分会共同商定，从《机修手册》中选出部分课题，充实新内容、新技术，重新编写。书名定为《机械设备维修问答》。第一批丛书先出版六本：《工业锅炉设备维修问答》、《空调制冷设备维修问答》、《液压与气动设备维修问答》、《机床电气设备维修问答》、《电焊机维修问答》、《数控机床故障检测与维修问答》。

丛书编写过程中尽可能收集新标准、新资料、新技术、新工艺、新产品充实到《机械设备维修问答》中。如数控机床维修、电气设备维修都大量地增加了新内容；如过去锅炉以燃煤为主，现在又增加了燃油、燃气锅炉，故在相应分册中大量增加了燃油、燃气锅炉的维修知识；又如空调制冷设备维修中增加了宾馆和饭店的集中制冷空调系统维修知识，电焊机的维修增加了二氧化碳保护焊机、自动焊机新型焊机维修知识。总之，增加的新内容，力求贴近生产企业、服务行业 and 物业管理人员等，满足读者的需要。

中国机械工程学会设备维修分会在市场经济新形势下，坚持为企业服务、为生产服务。我们主编《机械设备维修问答》丛书，就是为了使广大设备维修人员有新的参考书，促进做好设备维修工作。

《机械设备维修问答》丛书，分别由四川省设备维修学会和中国第二重型机械集团公司、中国航天工业总公司第一研究院、兵器工业集团公司、辽宁省沈阳市设备维修学会等单位负责编写，并由我会负责组织。丛书的编辑加工、校对、出版工作由机械工业出版社负责。

丛书在编写过程中，作者、编辑和全体编委会委员付出了辛勤劳动，在此一并表示感谢。丛书如有不足之处希望读者提出，以利作者不断改进。

中国机械工程学会
设备维修分会主任委员 郑国伟

2001年11月

前 言

随着数控机床的日益普及应用和它所显示出来的巨大效益，目前，已成为机械制造业技术进步与技术改造的主力。

新世纪到来时，现代机电控制技术又有了飞速的发展。CIMS（计算机集成制造系统）的出现代表了高新技术在制造行业已使单机机电一体化设备走向开放、集散、智能的信息化与网络化。

为此，对数控机床的管理、维护、监测、修理与改造，已普遍引起了工业界的重视。但由于数控机床是机电一体化高技术产品，它涉及到机械、电气、液压、气动、光学与计算机技术等许多专业知识领域；尤其在故障诊断、状态监测等方面涉及到数字测试技术与手段，同时，数控机床所产生的故障涉及到的因素较多，要从方方面面去考虑进行故障处理，情况比较复杂，因而对维修工作带来一定的难度。为了更好地开展此项工作，必须使数控机床维修工程技术人员在掌握数控机床工作原理、工作过程及结构特点的基础上，加强管理，总结维修与改造方面的实践经验，及时沟通与交流。本书就是出于此目的，将多年来在数控机床管理、维修、改造方面的实际经验，结合当前国内外数控机床故障诊断、状态监测、维护修理与技术改造的动态以问答的形式编写而成的。侧重于一些带有普遍性的故障和对出现故障后如何排除给出思路。

本书内容力求做到先进性、科学性和实用性，力求深入浅出，适合于较多的读者在不同的层次上满足工作需要。

参加本书编写工作的还有国家科技风险开发事业中心的刘波高级工程师和沈阳工业学院自动控制系实验室喻红婕高级实验工程师。

本书组织编写过程中，中国机械工程学会设备维修分会秘书处，设备管理与维修杂志社，航空工业总公司 301 所，凯普机电一体化公司等单位，均给以有力支持与帮助，在此致以衷心的感谢！

书中不足之处诚恳希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

序

前言

第 1 章 总 述

第 1 节 数控机床产生背景、现状与发展	1
1.1-1 数控机床是在什么背景下产生并发展起来的?	1
1.1-2 世界上第一台数控机床产生于何时? 何地? 它的性能如何?	1
1.1-3 目前国内外数控机床的现状如何?	2
1.1-4 数控技术今后将朝着哪些方面发展?	3
1.1-5 在数控技术发展过程中, 经历了或突破了哪些关键性技术?	6
第 2 节 数控机床的工作原理、类型与构成	12
1.2-1 数控机床是以什么工作原理对机械零件进行连续轮廓成形加工的?	12
1.2-2 脉冲数字乘法器的工作原理是怎样的?	15
1.2-3 什么是“逐点比较法”? 其插补原理及装置是怎样的?	18
1.2-4 什么是数字积分器 (DDA)? 它的插补原理及装置是怎样的?	23
1.2-5 若按数控系统的特点可将数控机床分成哪些种类? 各类有什么特点?	30
1.2-6 数控机床是由哪些部分构成的? 各部分具有什么功能?	31
第 3 节 数控机床的应用与程序编制	32
1.3-1 数控机床程序编制的目的是什么? 其步骤是怎样的?	32
1.3-2 数控机床程序编制的方法有几种? 各有什么特点?	33
1.3-3 在程编中对数控机床的坐标轴及运动方向有什么标准与规定?	34
1.3-4 绝对坐标系统与增量 (相对) 坐标系统有什么不同?	35
1.3-5 数控机床程编中, 经常使用的程序代码有哪些? 其含义是什么?	36
1.3-6 数控程编中零件加工程序具有什么样的结构? 其程序段格式是怎样的?	41
1.3-7 数控自动编程系统主要由哪些硬件及软件构成?	42
1.3-8 国内外具有代表性的数控语言有哪些? 各有什么特点?	42

1.3-9	德国 EXAPT 自动编程语言具有什么特点? 其应用如何?	43
1.3-10	为什么说“数控图形编程”是计算机辅助设计 (CAD) 与计算机 辅助制造 (CAM) 集成化、智能化的桥梁? 其设计原理如何? ...	46
第 4 节	数控机床维修内容与特点	49
1.4-1	数控机床维修包括哪些内容? 侧重点在哪些方面?	49
1.4-2	数控机床的控制系统在维修中有何特点?	50
1.4-3	数据域维修测试技术有哪些可行的方案?	52
1.4-4	“数据域”测试技术的特征分析技术是否在故障检测仪器中得到广泛 使用?	54
1.4-5	“数据域”测试分析技术中的逻辑分析技术占有什么地位?	54
1.4-6	综合测试技术在数域测试仪器的多功能方向发展起什么 作用?	55
1.4-7	数控机床故障判断与分析方法应怎样掌握?	56
1.4-8	对数控装置的故障一般应怎样处理?	57
1.4-9	遇到数控机床机械部分故障时应怎样处理?	58
1.4-10	遇到驱动伺服系统产生故障时, 应怎样处理?	59
第 5 节	数控机床的安装、调试、管理与技术改造	60
1.5-1	新的数控机床到达工作现场后, 应如何做好安装调试的各项 工作?	60
1.5-2	对新机床的数控系统的连接与调整应进行哪些项目及内容? 注意什么问题?	61
1.5-3	对新购进的数控机床怎样进行精度调试与功能调试?	63
1.5-4	什么是“开机 28 步”?	64
1.5-5	设备管理基本内容包括哪些? 随着改革的发展, 在设备管理方面有 哪些变化?	67
1.5-6	如何加强数控设备的科学管理?	68
1.5-7	数控机床技术改造与机床数控化改造有何不同?	69
1.5-8	数控机床改造应考虑和注意哪些问题?	70
第 6 节	数控相关技术简介	71
1.6-1	什么是“适应控制和切削率数据系统”? 它对数控机床性能的 改进起什么作用?	71
1.6-2	适应控制系统应具备哪些要素? 实际应用的适应系统有哪 几种?	73
1.6-3	什么是适应数控系统 (AC-NC System)? 其主要追求目标 有哪些?	74

1.6-4	在适应数控系统的发展中,尚存在哪些问题与困难?	75
1.6-5	数控系统中应用约束和最佳适应控制时,其常用的约束条件有哪些?其约束控制程序与方法怎样?	76
1.6-6	目前在适应数控系统中对过程变量如切削力、转矩、切削温度、空切等如何检测?检测装置应具备哪些条件?	77
1.6-7	适应控制系统在铣床、加工中心上有哪些代表性的应用实例?	81
1.6-8	什么是计算机辅助制造(CAM)?其要求、结构与类型如何?	82
1.6-9	什么是成组技术(Group Technology)?它在实现计算机控制机械加工中起什么作用?	86
1.6-10	无人化机械制造厂(或车间)发展的起因是什么?无人化机械工厂设计原则有哪些?	87
1.6-11	无人化工厂(或车间)的结构可能形式有几种?其相互比较时应侧重哪些方面?	88

第2章 数控机床的机械结构

第1节	数控机床对机械结构的要求	90
2.1-1	为什么传统机床的机械结构不能满足数控机床的需要?	90
2.1-2	数控机床在机械结构方面有哪些主要特点与要求?	90
2.1-3	数控机床比传统机床有了更高的性能与刚度要求,对机械结构产生了哪些影响?	92
2.1-4	在数控机床中应采取哪些特殊结构以减少振动能量,从而提高抗振能力?	93
2.1-5	为什么近年来用新材料与焊接结构取代铸铁和铸造结构来制造机床的大部件?	95
2.1-6	数控机床在机械结构设计中,对刚度与抗振性能是否愈高愈好?有无机床动、静刚度标准?	95
2.1-7	怎样对数控机床的构件合理布局与截面尺寸的设计?	96
2.1-8	为什么说机床的热特性是影响机床加工精度与稳定性的重要因素之一?	96
2.1-9	采取什么措施可减少机床的热变形?	97
2.1-10	在减少运动件摩擦与消除传动间隙方面,对数控机床的机械结构应采取哪些措施?	99
2.1-11	数控机床在机械结构设计时如何保证提高机床的使用寿命与精度保持性的稳定?	101
2.1-12	数控机床机械结构设计中如何体现减少辅助时间,改善操	

作性?	101
第 2 节 数控机床主运动、变速传动及主轴部件的机械结构	102
2.2-1 对数控机床主运动变速传动机构及主轴机械结构的基本要求 有哪些?	102
2.2-2 按结构划分,数控机床的主传动可以分成哪几种类型?各有什么 特点?	102
2.2-3 数控机床主运动传动系统的运动学参数有哪些?动力学参数有 哪些?	103
2.2-4 与数控机床主运动直接相关的关键零部件有哪些?主轴轴承结构 如何?	104
2.2-5 主轴运动传动系统中变速用的传动带有哪几种?数控机床常采用 哪种类型传动带?	105
2.2-6 除了交、直流无级调速主轴变速系统之外,在数控机床的主轴变速 机械结构中常用什么装置?	106
2.2-7 为什么在数控机床上要设置主轴准停机构?主轴准停装置有几种 方式?工作原理怎样?	108
2.2-8 什么是数控机床主轴的拉刀机构?起什么作用?拉刀装置的工作 原理怎样?	109
第 3 节 数控机床的进给运动及其传动部件	110
2.3-1 数控机床对进给运动有什么要求?	110
2.3-2 什么是丝杠螺母副?其工作原理与结构如何?它有什么特点?	110
2.3-3 滚珠丝杠从结构上分类有哪几种型式?具体构造各有何特点?	111
2.3-4 怎样选用滚珠丝杠传动副?	115
2.3-5 对数控机床进给传动系统中滚珠丝杠副关键部件怎样安装 与防护?	115
2.3-6 数控机床进给系统中对传动齿轮怎样消除传动间隙?	117
2.3-7 在进给驱动中静压蜗杆—蜗母条传动副的机械结构有什么特点? 常在什么场合下使用?	120
2.3-8 什么是预加负载双齿轮—齿条传动副?常在哪些数控机床中 应用?	122
2.3-9 数控机床进给系统的机电关系怎样?它们相互之间存在什么影响 与作用?	122
2.3-10 数控机床进给方式应怎样分类?通常大多数数控机床采取什么 进给方式?	122
第 4 节 数控机床回转工作台	124

2.4-1	什么是数控机床的回转工作台？它在数控机床上起什么作用？……	124
2.4-2	数控镗铣床上的回转工作台内部结构有什么特点？……	124
2.4-3	什么是数控机床的分度工作台？它起什么作用？分度工作台有几种？……	126
2.4-4	什么是定位销式分度工作台？其工作过程与结构是怎样的？……	126
2.4-5	什么是鼠牙盘式分度工作台？其工作过程与结构怎样？……	128
第5节	数控机床的自动换刀系统 ……	130
2.5-1	什么是数控机床的自动换刀系统？为什么要设置自动换刀系统？……	130
2.5-2	自动换刀装置有几种形式？它们的结构与工作过程怎样？……	130
2.5-3	按照刀库容量及取刀方式可将刀库设计成哪几种形式？……	134
2.5-4	自动选刀有几种选择方式？都有哪些优缺点？……	135
2.5-5	数控机床的自动换刀系统有几种刀具交换方式？各有什么特点？……	138
2.5-6	在数控加工中心上常用哪一种机械手作为刀具交换装置？……	140
 第3章 数控机床技术性能、精度检验方法与参考标准		
第1节	数控机床的技术性能 ……	142
3.1-1	数控机床的技术性能与技术要求是否比普通机床的指标项目多？……	142
3.1-2	对数控机床一般有哪些功能要求？……	142
3.1-3	数控机床的精度要求有哪些方面？能否对随动精度作出分析？……	143
3.1-4	数控机床加工精度中的位置误差是怎样的？……	147
3.1-5	数控机床在切削加工过程中，整个工艺系统存在哪些误差？……	147
第2节	数控机床精度检验方法 ……	148
3.2-1	对数控机床进行精度检验时，一般要通过哪些试验？……	148
3.2-2	什么叫数控机床精度检验的直接法、样件法、间接法？……	149
3.2-3	为什么要检验数控机床的几何精度？其检验方法是怎样的？……	151
3.2-4	数控机床定位精度检验为什么十分重要？其检验过程侧重于哪些环节？……	151
3.2-5	当数控机床由生产厂出厂时，为什么不附带单独的随动精度检验项目记录清单？……	153
3.2-6	对数控机床的直线定位精度怎样进行检验的？……	154
3.2-7	当直线定位精度检验完成后，如何对测量数据进行处理？常用的方法有几种？……	155

3.2-8	怎样对数控机床进行分度精度的测量？	157
3.2-9	如何进行数控机床重复定位精度的测量？	158
3.2-10	对数控机床的失动误差应如何测量？	158
3.2-11	数控机床的零点复原精度如何测量？	159
3.2-12	对数控机床的脉冲步距精度如何测量？	160
3.2-13	对于数控机床定位误差的测量，应该注意和防止哪些问题的 发生？	160
3.2-14	对数控机床的加工精度应如何检验？对于轮廓控制的数控系统， 其加工精度检验项目有哪些？请举例说明之	160
3.2-15	数控机床进行精度检验时，会受到哪些外界因素的干扰？	163
第3节 数控机床试验参考标准（摘要）		164
3.3-1	参考标准适用范围与尺寸范围如何？	164
3.3-2	参考标准对性能试验有哪些说明？	165
附录 日本工业标准（JIS）		166

第4章 机床数控系统

第1节 数控系统的构成与工作过程		193
4.1-1	什么是机床数字控制系统？数控系统都包括哪些装置？	193
4.1-2	随着数控技术的不断发展，数控系统的内在含义有哪些变化？	193
4.1-3	什么是数控装置中所用的数制与码制？它对NC结构起什么 作用？	194
4.1-4	什么是国际通用的纸带代码？EIA代码与ISO代码有什么 区别？	194
4.1-5	数控装置的工作过程怎样？有哪些重点环节？	195
第2节 计算机数控系统（CNC系统）		195
4.2-1	CNC装置（即计算机数控装置）的硬件构成部分有哪些？其硬件 结构可分为几类？	195
4.2-2	CNC系统是由哪些部分组成的？	196
4.2-3	CNC装置是如何工作的？工作过程怎样？	196
4.2-4	试问CNC系统有哪些优点？	197
4.2-5	一般输入CNC装置的内容是什么？输入有哪几种形式？工作过程 如何？	198
4.2-6	CNC系统的运算部分工作内容有哪些？	198
4.2-7	CNC装置具备哪些功能？	199
4.2-8	CNC装置硬件结构中的单微处理机结构是怎样组成的？其总线按功	

能可分几组?	200
4.2-9 CNC 装置中多微处理机硬件结构具有什么特点?	200
4.2-10 怎样安排多 CPU 共享总线资源结构?	201
4.2-11 CNC 装置的硬、软界面如何划分?	202
4.2-12 为什么 CNC 装置中的控制软件必须有实时中断处理? CNC 系统 中断类型有哪些?	202
4.2-13 能否通过 CNC 装置的典型软件配置说明该系统的软件总体结构 及中断服务程序结构?	203
4.2-14 CNC 系统中管理程序有什么特点?	207
4.2-15 CNC 系统怎样安排多级中断处理程序?	208
4.2-16 在 CNC 系统中为何用软件去实现加减速控制? 前后加减速控制 各有什么优缺点?	209
4.2-17 怎样考虑线性加减速控制?	211
4.2-18 CNC 装置的显示功能起什么作用? 其工作原理如何?	212
4.2-19 西门子 SINUMERIK 810T 系统在 CRT 上能显示哪些内容?	215
4.2-20 CNC 装置对数据输入输出及通信功能有什么要求?	216
第 3 节 开放式计算机数控系统 (使用 PC 的 CNC 的发展新动向)	217
4.3-1 什么是开放式计算机数控系统 (PC-NC 系统)?	217
4.3-2 PC-NC 开放式数控系统发展背景是什么?	218
4.3-3 为什么要用 PC 作为开放式数控系统的技术平台? 基于 PC 的数控 系统与开放性之间的关系是什么?	219
4.3-4 PC-NC 系统具有哪些特征? 它由哪些部分组成?	219
4.3-5 为什么说 PC-NC 是数控机床的一种新体系的控制系统?	221
4.3-6 试比较专用数控系统体系结构与基于开放式体系结构的优缺点有 哪些?	223
4.3-7 PA8000 CNC 系列的结构怎样?	225
4.3-8 如何考虑选择 PC-NC 开放式数控系统的操作系统?	227
4.3-9 试给出开放式数控系统的初步定义, 并指出这种系统应有哪些 特点?	227
4.3-10 按试给出的初步定义, 一种开放式数控系统应具有何种结构 为宜?	228
4.3-11 如何考虑建立开放式系统的参考结构?	229
第 4 节 常见的国内外数控系统	230
4.4-1 国产的数控装置有哪些? 其代表性产品有什么特点?	230
4.4-2 国外有哪些 CNC 系统主要生产厂? 其历年来有哪些比较常见的	

数控系统产品?	238
4.4-3 日本 FANUC 公司有哪些代表性数控装置? 其主要特点与结构怎样?	239
4.4-4 德国西门子公司的数控系统产品有哪些? 其中典型的系统有哪些特点?	243
4.4-5 美国 Allen-Bradley 公司的 CNC 装置有哪些系列产品? 常用的具有代表性的产品其结构与特点怎样?	248

第 5 章 数控机床伺服驱动与位置控制

第 1 节 驱动与位控概述	251
5.1-1 数控机床的伺服驱动系统可分为几类? 它由哪些部分组成?	251
5.1-2 数控机床常用的伺服驱动元部件有哪几种? 各有什么特点?	251
5.1-3 在数控机床进给驱动方案中如何保证位置精度?	252
5.1-4 数控机床对进给驱动系统有什么要求?	253
5.1-5 常见的数控机床驱动伺服系统有哪些? 它们的主要技术参量怎样?	253
5.1-6 数控机床对主轴驱动系统有什么技术要求?	255
5.1-7 常见的数控机床主轴驱动系统产品有哪些? 各有什么特点?	255
5.1-8 什么是数控机床位置伺服的开环系统及反馈补偿型开环系统?	256
5.1-9 什么是数控机床位置伺服的闭环与半闭环系统?	257
第 2 节 进给伺服驱动装置	259
5.2-1 什么是步进电动机? 其工作原理怎样?	259
5.2-2 在反应式步进电动机的结构中, 什么叫“顺轴式”? 什么叫“垂轴式”?	261
5.2-3 步进电动机有哪些技术特性?	262
5.2-4 什么是电液脉冲马达? 其工作原理与结构是怎样的?	265
5.2-5 电液脉冲马达有哪些特性?	266
5.2-6 数控机床进给伺服电动机有哪些类型?	267
5.2-7 近期数控机床采用的直流伺服电动机与早期的相比, 在哪些方面做了改进?	269
5.2-8 能否通过实例说明数控机床采用笼式交流伺服驱动电动机的情况?	270
5.2-9 为了保证伺服刚度, 在数控机床的伺服系统对机械传动部分应怎样简单地估算?	270
5.2-10 为什么进给驱动中较多数数控机床采用直流伺服电动机?	272

5.2-11	永磁直流电动机有几种类型?各有什么特点?	273
5.2-12	什么是直流速度控制单元?其工作原理怎样?	275
5.2-13	SCR 与 PWM 两种速度控制单元的不同控制方式相比较,各有 什么特点?	276
5.2-14	PWM 脉宽调速工作原理与特点如何?	277
5.2-15	对交流伺服电动机怎样分类?它们都有哪些特点?	277
5.2-16	永磁交流伺服电动机的结构与工作原理是怎样的?	278
5.2-17	永磁交流伺服电动机具有什么样的特性?	280
5.2-18	最常用的交流速度控制单元是哪一种?其发展情况怎样?	281
5.2-19	国内外有哪些典型的直流与交流伺服电动机及速度控制 单元?	281
第 3 节 主轴驱动装置		283
5.3-1	数控机床对主轴驱动有什么要求?	283
5.3-2	直流主轴电动机在结构上有什么特点?其性能如何?	283
5.3-3	能否用框图扼要说明直流主轴控制单元?	284
5.3-4	交流主轴电动机结构上有什么特点?其特性如何?	284
5.3-5	内装式主轴电动机结构特点是什么?什么叫输出转换型交流主轴 电动机?什么是液体冷却主轴电动机?	285
5.3-6	交流主轴控制单元的基本控制原理是什么?	286
5.3-7	主轴定向控制起什么作用?电气定向控制方式具有什么特点?	287
5.3-8	如何确定主轴定向控制方案?	288
5.3-9	数控机床主轴电动机及驱动装置有哪些典型产品?	288
第 4 节 检测元件		290
5.4-1	数控机床伺服驱动系统所采用的检测元件有什么性能要求?检测 元件有哪些种类?	290
5.4-2	旋转变压器的结构与工作原理是怎样的?它在应用中有哪些主要 参数?	291
5.4-3	数控机床上使用的光栅检测装置,其工作原理与结构是怎 样的?	292
5.4-4	直线光栅检测装置的信号如何处理?处理线路的工作过程 怎样?	294
5.4-5	感应同步器有几种?其结构与特点怎样?	296
5.4-6	感应同步器的工作原理是怎样的?	296
5.4-7	感应同步器具有怎样的测量系统?	298
5.4-8	怎样选用和安装感应同步器?	300

- 5.4-9 磁尺装置由哪些部件构成? 对各部件的工作要求怎样? 302
- 5.4-10 什么是脉冲编码器? 其种类、结构与工作原理是怎样的? 303

第 6 章 数控机床接口及标准化

第 1 节 数控机床接口的作用与功能	305
6.1-1 数控机床 MT 侧与数控系统 NC 侧是什么概念? 什么是 PLC 控制?	305
6.1-2 数控机床接口的定义是什么?	305
6.1-3 数控机床接口有哪些主要功能?	305
6.1-4 数控装置与数控机床电气设备之间的接口可以分为几类?	306
6.1-5 数控机床的通/断信号与代码信号按功能可以划分成几类?	307
6.1-6 有必要将数控接口标准化吗? 为什么?	307
6.1-7 数控机床的 CNC 系统常采用哪种接口方式?	308
6.1-8 接口电路器件有哪几种? 接口电路主要任务有哪些?	310
6.1-9 如何理解“接口标准”的含意? 标准接口总线分几大类?	311
第 2 节 数控机床接口标准与规范	313
6.2-1 已有的数控机床接口标准与规范总线有哪些?	313
6.2-2 CAMAC 计算机自动测量与控制标准接口总线的构成是怎样的?	313
6.2-3 美国 IEEE-488 标准接口总线的结构是怎样的? 其信息分类与功能怎样?	315
6.2-4 美国电子工业协会 (EIA) 的 EIA-RS232 数据传送标准为什么多为 MC、FMS 及 CIMS 采用?	316
6.2-5 美国 MITS 公司所设计的 S-100 总线标准有什么特点? 其引线的含义如何?	317
6.2-6 Intel 公司的 MULT1 总线标准具有什么特点?	321
6.2-7 国际电工委员会 (IEC) 对数控机床 (MT) 与数控系统 (NC) 之间的接口标准是怎样规范化的?	321
6.2-8 什么是数控机床的可编程接口? 其“S”代码与“T”代码的处理流程如何?	322
第 3 节 数控设备在维修与改造工作中的标准化	325
6.3-1 标准化在数控设备维修与改造中有什么重要性?	325
6.3-2 在数控设备维修和改造翻新工作中, 常违反标准规定的现象有哪些?	327
6.3-3 设备维修与改造中对资料文件的标准化有什么要求?	329

第4节 常用数控标准与规约	330
6.4-1 什么是国际标准化体系?	330
6.4-2 什么是国内标准化体系?	331
6.4-3 常用的数控标准有哪些?	331
6.4-4 其它数控标准和规约有哪些?	332
附录1 数控机床标准参考资料	333
附录2 机床数控——坐标轴和运动方向	335
附录3 加工中心 技术条件 (JB/T 8801—1998) (摘要)	339

第7章 数控机床的状态监测、故障诊断与仪器仪表

第1节 设备状态监测	347
7.1-1 什么是设备状态监测? 状态监测和故障诊断的工作流程怎样?	347
7.1-2 设备状态监测和故障诊断技术是怎样发展起来的?	347
7.1-3 数控设备的状态监测有什么特点?	348
7.1-4 设备状态监测中的信息采集有哪些方法与类型?	349
7.1-5 设备状态监测和故障诊断技术的发展趋势怎样?	351
7.1-6 设备润滑系统的监控有哪些措施与改进?	351
第2节 振动理论与信号技术	353
7.2-1 什么叫做振动? 用什么术语来表示振动的性质?	353
7.2-2 什么叫做谐振动?	354
7.2-3 什么是固有频率? 什么叫阻尼振动?	355
7.2-4 什么叫受迫振动与共振? 其特性有哪些?	356
7.2-5 以设备维修为对象的异常振动标准是怎样的?	357
7.2-6 什么是机械波的合成与传递?	357
7.2-7 什么是信号处理技术? 常用哪些方法对信号分析与处理? 其特点有 哪些?	359
7.2-8 什么是机械图像的时域识别与频域识别? 在机械运转监控中起什么 作用?	361
第3节 数字系统特征分析与逻辑分析	362
7.3-1 数据域信息 (或信号) 有哪些主要特征?	362
7.3-2 数字电路与分立元件电路有什么区别? 它对测试产生什么 影响?	363
7.3-3 数字系统功能测试对监测分析仪器的测试能力有什么要求?	364
7.3-4 逻辑分析技术在数字系统故障分析中起什么作用? 对逻辑分析 仪器有什么具体要求?	364