

SHUKONG JICHUANG
GUZHANG ZHENDUAN YU WEIXIU
SUCHA SHOUC

数控机床 故障诊断与维修 速查手册

李金伴 主编
陆一心 李捷辉 汪光远 副主编



化学工业出版社

第2版
数控技术及应用(第2版)
配套教材

数控机床 故障诊断与维修 速查手册

李金明 主编

副主编 李树强 王树强 孙文强

机械工业出版社

SHUKONG JICHUANG
GUZHANG ZHENDUAN YU WEIXIU
SUCHA SHOUC

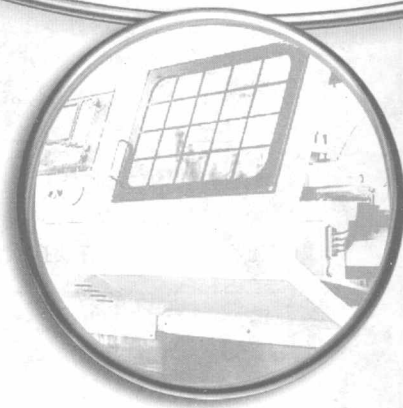
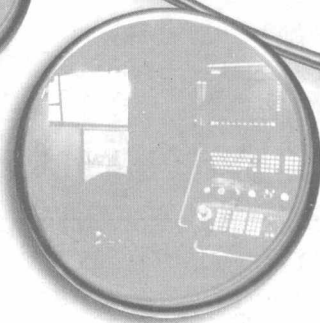
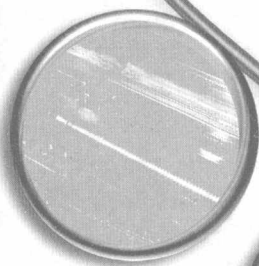
数控机床 故障诊断与维修 速查手册

李金伴 主编
陆一心 李捷辉 汪光远 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·



本手册以应用最多的 FANUC、SIEMENS 为主,从数控机床常见故障诊断与维修技术的可操作性角度考虑组织内容,介绍了数控机床的维修基础知识,数控机床核心系统(数控系统、进给伺服驱动系统、主轴驱动系统、检测系统、数控机床可编程控制器、数控机床接口、数控机床弱电控制等)的故障诊断与维修,以及典型机床的维修实例等内容。深入浅出地阐明了数控机床故障诊断的理论依据,系统、全面地介绍了故障诊断与维修的基本方法和步骤,通过实例具体详细地介绍了故障的诊断与分析处理过程。

本手册可以作为从事数控机床使用与维修的工程技术人员、工程师、技师、高级技工的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修速查手册/李金伴主编. —北京:化学工业出版社, 2008. 12
ISBN 978-7-122-03791-6

I. 数… II. 李… III. ①数控机床-故障诊断-技术手册②数控机床-维修-技术手册 IV. TG659-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 150991 号

责任编辑:张兴辉
责任校对:顾淑云

文字编辑:陈 喆
装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张 22 $\frac{3}{4}$ 字数 619 千字
2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址:<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00 元

版权所有 违者必究

前言

数控技术的发展日新月异,尤其是以计算机、信息技术为代表的高新技术的发展,使制造技术的内涵和外延发生了革命性的变化,传统制造技术不断吸收信息、材料、能源及管理等领域现代成果,综合应用于数控技术的产品设计、制造、检测、生产管理和售后服务。在生产技术和生产模式等方面,许多新的思想和概念不断涌现,而且,不同学科之间相互渗透、交叉融合,衍生新的研究领域,迅速改变着传统制造业的面貌。

数控技术已成为当代国际间科技竞争的重点。数控技术对现代制造业的影响是多方面的和重大的,制造业是各种产业的支柱工业,数控技术和数控装备是制造工业现代化的重要基础,直接影响到一个国家的经济发展和综合国力,关系到一个国家的战略地位。发展数控技术和数控机床是当前制造工业技术改造、技术更新的必由之路。

随着数控机床应用的普及,对数控机床的有效利用率要求越来越高,一方面要求数控机床的可靠性要高,另一方面数控机床出现故障后要求尽快排除。所以要求数控机床的维修人员不但要有扎实的理论知识,快速发现问题、解决问题的能力,和丰富的实际经验,而且还要有足够的数据库、资料和图样。

本手册以应用最多的 FANUC、SIEMENS 系统为主,列举了大量常见故障的现象、原因和解决方法,方便读者查阅;注意理论与实践相结合,注重强化学习者动手能力和解决实际问题的能力。列举的维修实例翔实可靠,便于读者动手操作。

本手册由李金伴主编,陆一心、李捷辉、汪光远副主编,第 1、9、10 章由李金伴编写,第 2、3 章由李捷辉编写,第 5、6 章

由陆一心编写，第4、7章由杨建新编写，第8、11章由汪光远编写，附录由罗信玉编写。全书由李金伴统稿，张建生、王善斌教授担任主审。

限于编者的水平和经验，书中难免会有不妥之处，恳请读者批评指正。

主编

化学工业出版社 数控专业图书

数控编程技术——高效编程方法和应用指南(翻译)	48.00
FANUC 系统数控车床培训教程(含 1CD)	42.00
FANUC 系统数控铣床和加工中心培训教程(含 1CD)	42.00
FANUC 数控系统用户宏程序与编程技巧(原著第二版)	38.00
实用数控技术丛书——数控技术英语 第 2 版	26.00
实用数控技术丛书——数控加工工艺 第 2 版	29.00
实用数控技术丛书——数控编程技术—手工编程 第 2 版	29.00
实用数控技术丛书——数控原理与数控机床 第 2 版	26.00
实用数控技术丛书——数控编程技术—自动编程 第 2 版	26.00
数控车床技能鉴定考点分析和试题集萃	28.00
数控铣床/加工中心技能鉴定考点分析和试题集萃	30.00
国家技能型紧缺人才培养教程——数控工艺与编程技术(含 1CD)	48.00
国家技能型紧缺人才培养教程——数控车削加工实训及案例解析	39.00
国家技能型紧缺人才培养教程——数控铣削加工实训及案例解析	39.00
数控加工工作手册	26.00
数控手工编程技术及实例详解	35.00
数控编程手册(原著第二版)	96.00
数控机床技术工人培训读本——数控铣床(第二版)	32.00
数控机床技术工人培训读本——数控加工中心(第二版)	28.00
数控机床技术工人培训读本——数控电加工机床(第二版)	32.00
数控铣削编程与加工	25.00
数控铣削变量编程实例教程	16.00
数控机床加工实训丛书——数控加工中心	36.00
数控机床加工实训丛书——数控车床	38.00
数控机床加工实训丛书——数控铣床	32.00
数控技术与数控加工丛书——典型数控系统及应用	27.00
数控技术与数控加工丛书——数控机床刀具及其应用	32.00
数控技术与数控加工丛书——数控模具加工	24.00
数控技术与数控加工丛书——数控机床调试、使用与维护	27.00
数控加工生产实例	29.00
加工中心编程实例教程	32.00

以上图书由化学工业出版社 机械·电气分社出版。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。如要出版新著,请与编辑联系。

地址:北京市东城区青年湖南街 13 号(100011)

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

编辑电话:010-64519270; zxh@cip.com.cn

目录

第 1 章 数控机床维修概论	1
1.1 数控机床的组成	1
1.2 数控机床的结构特点	6
1.3 常用数控系统产品	10
1.3.1 数控系统的技术性能指标	10
1.3.2 常见的国内数控系统产品种类、特点	12
1.3.3 国外历年来常见的 CNC 系统产品种类、特点	15
1.4 常用的数控机床	16
1.5 数控机床安装后开机调试、使用	20
1.5.1 数控机床安装后开机调试“28 步”	20
1.5.2 数控机床的使用	24
1.6 数控机床的故障与分类	27
1.7 如何修好数控机床	32
第 2 章 典型的 CNC 系统	40
2.1 日本 FANUC 数控系统	40
2.1.1 数控系统简介	40
2.1.2 数控系统功能特点	43
2.1.3 FANUC Oi 系列数控系统	44
2.1.4 FANUC Oi 系列控制单元更换方法	46
2.1.5 FANUC 0TC 系统	53
2.2 德国 SIEMENS 数控系统	57

2.2.1	SIEMENS 系统简介	57
2.2.2	SIEMENS 数控系统功能特点	60
2.2.3	典型 SIEMENS 公司的 CNC 系统	60
2.2.4	SINUMERIK 802S/C base line 数控系统	66
2.2.5	SIEMENS 810D/840D 系统	72
2.3	美国 A-B 数控系统	75
2.4	广州数控系统	77

第 3 章 数控机床的生产管理与维修管理 80

3.1	数控设备的前期管理	80
3.1.1	数控机床的前期管理	80
3.1.2	数控机床前期管理工作中数控机床选型应考虑的问题	82
3.2	数控加工设备的生产管理	82
3.2.1	标准化管理	82
3.2.2	“5S” 管理	86
3.2.3	戴明循环在数控加工生产管理中的应用	91
3.2.4	定置管理	96
3.2.5	目视管理	102
3.2.6	程序分析	107
3.2.7	数控机床使用中应注意的事项	110
3.3	数控机床维修管理	113
3.3.1	数控机床的日常维护管理、保养及检查内容	113
3.3.2	数控机床故障维修的原则、方法和要求	122
3.3.3	数控机床维修的基本原则	130
3.3.4	数控机床维修的安全操作规程	132
3.4	提高数控设备管理与维修水平	135

第 4 章 数控装置故障诊断及维修方法 139

4.1	概述	139
4.1.1	数控系统的故障种类	139
4.1.2	数控系统故障的规律	139
4.1.3	数控系统的故障诊断流程	141
4.1.4	故障诊断方法	142
4.1.5	数控系统故障排除方法	143
4.1.6	维修中应注意的事项	144
4.2	软件故障诊断与维修	146
4.2.1	软件故障发生的原因	146
4.2.2	软件故障的排除	147
4.2.3	软件故障诊断实例	147
4.3	硬件故障诊断与维修	148
4.3.1	硬件故障检测	148
4.3.2	硬件故障的维修	161
4.3.3	硬件故障诊断实例	163
4.3.4	常用的片级维修方法	174
4.3.5	片级故障处理实例	181

第5章 数控机床机械机构的故障与维修 185

5.1	数控机床主运动系统的故障	185
5.1.1	主轴部件的维护	185
5.1.2	主传动链的故障诊断	186
5.2	数控机床进给运动系统故障	191
5.2.1	滚珠丝杠螺母副的故障及维护	192
5.2.2	数控机床振动与爬行问题	194
5.2.3	数控机床进给伺服系统故障	195
5.3	数控机床刀具自动交换装置(ATC)及工作台自动 交换装置(APC)故障	198
5.4	数控机床工作台与导轨副的故障	202
5.5	数控机床上尾座与卡盘故障	204

第6章 数控机床液压与气动装置的故障与维修 207

6.1 数控机床液压系统的维护	208
6.2 数控机床液压系统的点检	208
6.3 数控机床液压系统的故障	209
6.4 数控机床气动系统故障	215
6.5 数控机床润滑系统的故障诊断	217

第7章 典型数控系统的故障诊断与维修 221

7.1 概述	221
7.1.1 CNC 装置的外观检查	221
7.1.2 CNC 的故障自诊断	221
7.2 FANUC 系统的典型故障诊断与维修	223
7.2.1 系统连接和基本调试步骤	223
7.2.2 系统数据类型	227
7.2.3 数据备份方法	228
7.2.4 系统硬件结构	230
7.2.5 无报警显示的故障诊断与维修	235
7.2.6 FANUC 典型数控系统的故障分析	240
7.2.7 更换电池的方法	255
7.3 SIEMENS 系统的故障诊断与维修	259
7.3.1 基本调试步骤 (810D/840D)	259
7.3.2 系统数据类型	261
7.3.3 数据备份和恢复	262
7.3.4 系统硬件结构	265
7.3.5 根据报警显示的故障的维修	267
7.3.6 无报警显示的故障诊断与维修	273
7.3.7 SIEMENS 典型数控系统的故障分析	275
7.4 其他系统的维修	284

7.4.1	法国 NUM 数控系统的维修	284
7.4.2	美国 ACRAM ATIC 数控系统的维修	307

第 8 章 数控机床的驱动系统故障与维修 316

8.1	驱动系统概述	316
8.2	数控机床步进系统故障诊断与维修	317
8.2.1	STEPDRIVE C/C+ 步进驱动的结构与特点	319
8.2.2	STEPDRIVE C/C+ 步进驱动的调整与维修	320
8.2.3	步进系统的常见故障及其维修	322
8.3	FANUC 伺服系统的故障诊断与维修	329
8.3.1	FANUC 进给伺服系统的简单分类	329
8.3.2	FANUC 进给伺服系统的常见共性故障分析	332
8.4	FANUC 主轴驱动系统的通用故障分析	358
8.4.1	FANUC 主轴驱动系统的简单分类	358
8.4.2	FANUC 主轴驱动系统的常见共性故障分析	358
8.5	SIEMENS 伺服系统的故障诊断与维修	384
8.5.1	6RA26 系列直流伺服系统的故障诊断与维修	386
8.5.2	6SC610 系列模拟交流伺服系统的故障诊断与维修	391
8.5.3	611A 系列模拟交流伺服驱动系统的故障诊断与维修	396
8.5.4	611U/Ue 系列数字式交流伺服驱动系统的故障诊断与维修	402
8.6	伺服电机的故障的检查	410
8.6.1	直流伺服电机的故障诊断与维修	410
8.6.2	交流伺服电机的故障诊断与维修	414
8.7	数控机床位置检测系统故障诊断与维修	416

第 9 章 数控机床的强电控制及其故障分析 421

9.1	数控机床电器类别及其作用	421
9.2	数控机床电路工作原理分析	425
9.3	数控机床常用电器故障分析与维修	429
9.3.1	数控机床的熔断器熔断机理与故障分析	429
9.3.2	数控机床中开关失效与实例分析	430
9.3.3	数控机床中空气断路器故障分析	432
9.3.4	数控机床中继电器、接触器、执行电器常见故障 分析	435
9.3.5	数控机床中电器故障分析及维修	445
9.4	数控机床电源故障诊断与维修	449
9.5	PLC 在数控机床控制中的应用和故障的诊断方法	463
9.5.1	数控机床按可编程序控制器分类	463
9.5.2	PLC 在数控机床中的配置	464
9.5.3	可编程控制器与外部的信息交换	465
9.5.4	PLC 在数控机床中实现 M 控制功能的实例	466
9.5.5	PLC 在数控机床上实现 M 功能的控制	469
9.5.6	PLC 在数控机床上实现 T 功能的控制	475
9.5.7	PLC 在数控机床中其他方面的控制	482
9.5.8	PLC 常见故障诊断与实例	484
9.6	数控机床的抗干扰和屏蔽	495

第 10 章 数控机床的状态监测、参数维修和元器件识别、替代 ... 503

10.1	数控机床的状态监测概述	503
10.2	常用的设备状态监测与故障诊断方法	506
10.3	数控机床状态的简易监测方法	520
10.4	滚动轴承工作状态的监测与故障诊断	522
10.5	数控机床的齿轮传动状态监测与故障诊断	531
10.6	数控机床维修中的元器件识别与替代	535
10.7	用数控机床参数来维修数控系统	564
10.7.1	数控机床的参数	564

10.7.2	数控机床参数的分类.....	565
10.7.3	数控机床的参数故障及其诊断.....	571
10.7.4	参数故障的维修实例.....	574

第 11 章 典型数控机床的故障诊断与维修实例 576

11.1	数控车床故障诊断与维修.....	576
11.2	数控铣床故障诊断与维修.....	610
11.3	加工中心故障诊断与维修.....	623
11.4	电火花线切割机床故障诊断与维修.....	659

附录 669

附录 1	数控机床维修的安全操作规程	669
附录 2	FANUC 系统报警信息	671

参考文献 710

第1章

数控机床维修概论

1.1 数控机床的组成

数控机床由机床、数控系统、外围技术三部分组成，如图 1-1 所示。

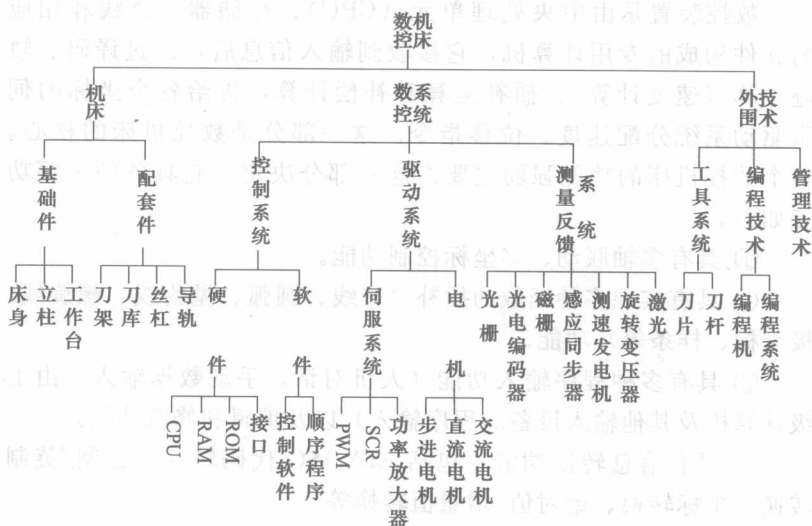


图 1-1 数控机床的组成

数控机床是由普通机床演变而来的，它的控制采用计算机数字控制方式，它各个坐标方向的运动均采用单独的伺服电动机驱动，取代了普通机床上联系各坐标方向运动的复杂齿轮传动链。数控机

床的结构方框图如图 1-2 所示,它是由 X、Y、Z 三个坐标来实现刀具和工件间的相对运动的立式数控铣床。数控机床由信息输入、信息运算及控制、伺服驱动系统和位置检测反馈、机床本体、机电接口五大部分组成。

(1) 信息输入

这一部分是数控机床的信息输入通道,加工零件的程序和各种参数、数据通过输入设备送进计算机系统(数控装置)。早期的输入方式为穿孔纸带、磁带。目前较多采用磁盘;在生产现场,特别是一些简单的零件程序都采用按键配合显示器(CRT)的手动数据输入(MDI)方式;手摇脉冲发生器输入都是在调整机床和对刀时使用;通过通信接口,可由上位机输入。

(2) 信息运算及控制

数控装置是由中央处理单元(CPU)、存储器、总线和相应的软件构成的专用计算机,它接收到输入信息后,经过译码、轨迹计算(速度计算)、插补运算和补偿计算,再给各个坐标的伺服驱动系统分配速度、位移指令。这一部分是数控机床的核心。整个数控机床的功能强弱主要由这一部分决定。它具备的主要功能如下。

① 具有多轴联动、多坐标控制功能。

② 具有实现多种函数的插补(直线、圆弧、抛物线、螺旋线、极坐标、样条等)功能。

③ 具有多种程序输入功能(人机对话、手动数据输入、由上级计算机及其他输入设备的程序输入)以及编辑和修改功能。

④ 具有信息转换功能:包括 EIA/ISO 代码转换、公制/英制转换、坐标转换、绝对值/增量值转换等。

⑤ 具有补偿功能:刀具半径补偿、刀具长度补偿、传动间隙补偿、螺距误差补偿等。

⑥ 具有多种加工方式,可以实现各种加工循环、重复加工、凹凸模加工和镜像加工等。

⑦ 具有故障自诊断功能。

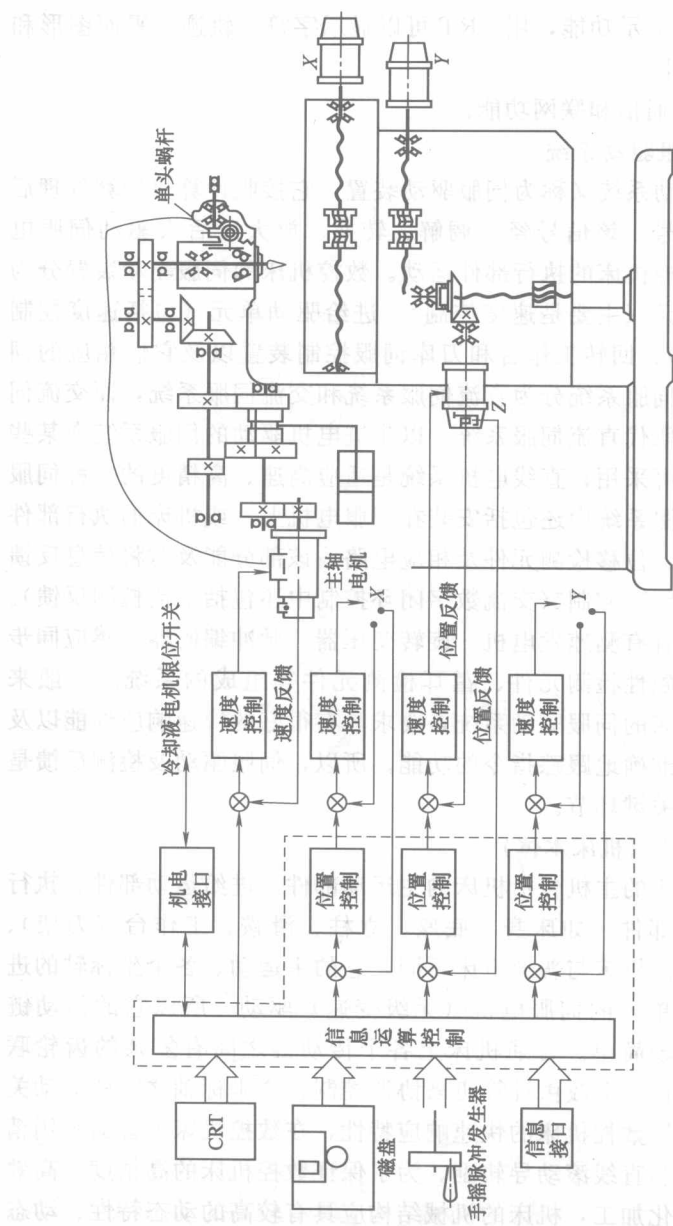


图 1-2 数控机床的结构方框图