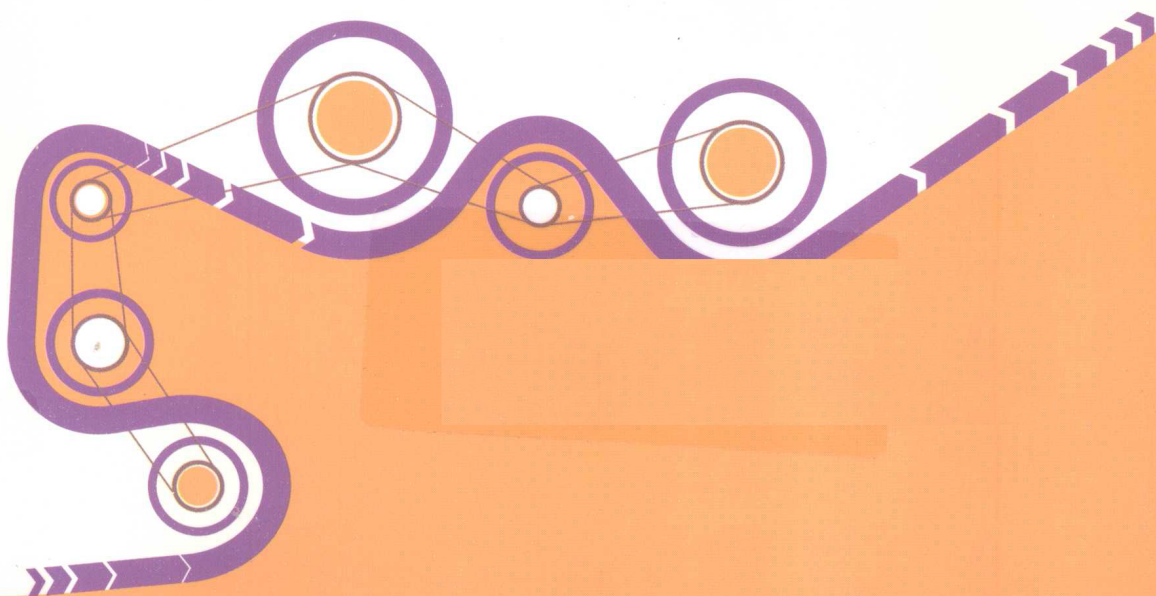


高职高专机电类工学结合模式教材

数控机床 故障诊断与维护

王 锋 主 编
张芳芳 副主编



清华大学出版社

高职高专机电类工学结合模式教材

数控编程与操作
金工实训
数控编程与机床操作
机械零部件的测绘造型
机械零部件的测绘造型习题集
塑料成型工艺与模具设计
数控加工与工艺分析
数控编程与加工实训教程
机械制图与AutoCAD
机械制图及AutoCAD应用
机械制造基础
AutoCAD 2009中文版实用教程
AutoCAD 2009中文版实例教程
塑料模具设计指导
实用数控编程技术教程
模具设计与制造
液压与气动技术
机械设计基础
CAD/CAM技术应用——UG NX 5.0
Pro/ENGINEER Wildfire工程图设计实例教程
机械制图
机械制图习题集
Pro/ENGINEER Wildfire三维造型设计实例教程
Pro/ENGINEER Wildfire 4.0中文版教程
MasterCAM应用教程
互换性与测量技术
塑料模具设计与制造(第2版)
数控机床结构与装调工艺
模块化柔性加工系统及应用
数控加工编程与操作
数控机床编程与操作
数控机床电气控制
数控机床故障诊断与维护

ISBN 978-7-302-22947-6



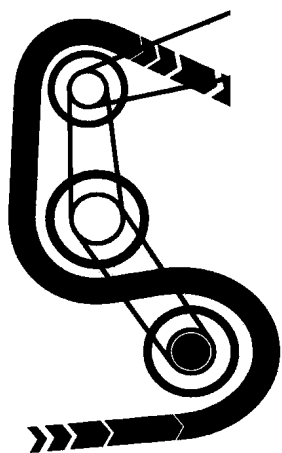
9 787302 229476 >

定价: 27.00元

高职高专机电类工学结合模式教材

数控机床 故障诊断与维护

王 锋 主 编
张芳芳 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是根据教育部数控技能型紧缺人才的培养、培训方案的指导思想和最新的数控、机电类专业教学计划编写的,主要内容包括:绪论;FANUC 0i-TC 电源供电系统的装调、硬件的连接、系统参数的调试、PMC 的设计;SIEMENS 802SBL 电源供电系统的装调、硬件连接、系统参数的调试、数控系统 PLC 的设计;FANUC 系统的故障诊断与维修。

在编写过程中完全采用“基于工作过程的项目教学法”,集“教、学、做”于一体,运用情景教学法,使学生的学习过程中如身临其境,旨在培养学生的动手及解决数控机床安装、调试、维护、修理的能力。本书本着“应用为主,理论够用”的原则,着力于激发学生的学习兴趣。本书图文并茂、通俗易懂、易教易学。

本书可作为高等职业院校数控维修、机电一体化等专业的教学用书,也可以作为相关工程技术人员研究数控机床安装、调试、维护及修理的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维护/王锋主编. —北京:清华大学出版社,2010.10

(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-22947-6

I. ①数… II. ①王… 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—维护—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 101766 号

责任编辑:贺志洪

责任校对:李 梅

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:15.5 字 数:356 千字

版 次:2010 年 10 月第 1 版 印 次:2010 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:27.00 元

产品编号:035156-01



本书是一本体现高等职业教育思想和教学观念的转变,结合高职高专的教学特点,注重基本技能的实际应用,面向学生的就业岗位,符合应用型人才培养目标、适应机电类专业学生培养模式的精品教材。根据数控机床调试、安装与维修人才培养要求,以校企合作教育为基础,来构建本课程内容体系和教学过程,从而使本书具有时代特色。编写时遵循“以应用为目的,以必需够用为度”的原则,力求做到理论上讲清,不追求过深的理论分析;同时注意内容结构的合理性,力求做到理论和实训结合,重点培养学生的实践能力。

本书以目前流行的 FANUC 0i-TC 数控车床、SIEMENS 802SBL 数控车床为例编写 9 个项目,其中项目 1 至项目 4 讲解 FANUC 0i-TC 数控车床的安装调试,项目 5 至项目 8 讲解 SIEMENS 802SBL 数控车床的安装调试,项目 9 讲解数控车床故障诊断与维修。

本书由王锋任主编,张芳芳任副主编,写作具体分工如下:项目 1~项目 4、项目 8、项目 9 及附录由温州职业技术学院王锋编写,项目 5~项目 7 由温州职业技术学院张芳芳编写,绪论由温州职业技术学院季绍建编写。

由于编写时间和编者水平所限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 5 月



绪论	1
项目 1 FANUC 0i-TC 电源供电系统的装调	11
任务 1.1 FANUC 0i-TC 主轴电源供给的装调	11
任务 1.2 FANUC 0i-TC 进给轴电源供给的装调	15
任务 1.3 FANUC 0i-TC 冷却与刀架系统电源供给的装调	20
任务 1.4 FANUC 0i-TC 控制电路电源供给的装调	23
项目 2 FANUC 0i-TC 硬件的连接	29
任务 2.1 FANUC 0i-TC 控制器的装调	29
任务 2.2 FANUC 0i-TC 操作面板的装调	41
任务 2.3 FANUC 0i-TC 伺服系统的装调	48
任务 2.4 FANUC 0i-TC 继电器 I/O 模块的装调	53
项目 3 FANUC 0i-TC 系统参数的调试	62
任务 3.1 FANUC 0i-TC CF 卡在 FANUC 0i 系统中的 使用	62
任务 3.2 FANUC 0i-TC 伺服参数调整进给轴参数设定	68
任务 3.3 FANUC 0i-TC 系统基本参数设定	77
任务 3.4 FANUC 0i-TC 主轴系统参数及变频器参数设定	80
项目 4 FANUC 0i-TC PMC 的设计	85
任务 4.1 FANUC 0i-TC 设计软件应用及 PMC 传输	85
任务 4.2 FANUC 0i-TC 修改 PMC 指令	92
项目 5 SIEMENS 802SBL 电源供电系统的装调	110
任务 5.1 SIEMENS 802SBL 主轴电源供给的装调	110
任务 5.2 SIEMENS 802SBL 进给轴电源供给的装调	114
任务 5.3 SIEMENS 802SBL 刀架系统电源供给的装调	120
任务 5.4 SIEMENS 802SBL 控制电路电源供给的装调	122

项目 6 SIEMENS 802SBL 硬件连接	126
任务 6.1 SIEMENS 802SBL 控制器连接的装调	126
任务 6.2 SIEMENS 802SBL 伺服系统连接的装调	133
项目 7 SIEMENS 802SBL 系统参数的调试	140
任务 7.1 SIEMENS 802SBL 数控系统的数据保护	140
任务 7.2 SIEMENS 802SBL 进给轴参数设定	147
任务 7.3 SIEMENS 802SBL 系统基本参数设定	155
任务 7.4 SIEMENS 802SBL 主轴系统参数及变频器参数设定	164
项目 8 SIEMENS 802SBL 数控系统 PLC 的设计	173
任务 8.1 设计软件应用	173
任务 8.2 应用程序设计	176
项目 9 FANUC 系统的故障诊断与维修	184
任务 9.1 电气控制部分和辅助系统电气部分的故障诊断与维修	184
任务 9.2 数控机床参数故障诊断与维修	194
任务 9.3 主轴及伺服进给轴部分的故障诊断与维修	200
任务 9.4 辅助控制装置及机械故障的维修	206
附录 A FANUC 0i-TC 型数控机床实训系统	214
附录 B RS-SX 802SBL 型数控机床实训系统	219
附录 C FANUC 0i-TC 型数控机床参数一览表	230
参考文献	242

一、数控机床种类及发展趋势

随着科学技术和社会生产的不断发展,对机械产品的性能、质量、生产率和成本提出了越来越高的要求。机械加工工艺过程自动化是实现上述要求的重要技术措施之一。许多企业采用自动机床、组合机床和专用机床组成自动或半自动的生产线作为产品质量的保证,这需要很大的初期投资和较长的生产准备周期,适合于大批量生产的情形(如汽车、家电等)。而单件、小批量生产占机械加工的80%左右,为了满足多品种、小批量、精度要求高、产品更新换代快的要求,需要一种灵活、通用、适用于产品频繁变化的柔性自动化机床——数控机床,加工不同的零件时,它不需要改变机床的结构,只需改变加工程序即可。

下面介绍数控机床种类及其发展趋势。本书以日本FANUC公司的产品序列为主进行介绍,FANUC(发那科机电公司)是目前世界上著名的专业生产数控装置和机器人、智能设备的厂商。

1. 数控机床的种类与功能

国内对数控机床的分类有多种方法,如经济型、低档、中档、高档、全功能等,一般按数控机床所配用数控系统的功能和配置分类,可分为高级型、普通型和经济型三种。高级型、普通型和经济型数控系统及数控机床的主要标志如表0-1所示。

表 0-1 高级型、普通型和经济型数控系统及数控机床的主要标志

类别	主控器	进给	联动轴数	进给分辨率	进给速度 $/(\mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1})$	自动化程度
高级型	32 位以上微处理器	交流伺服驱动	5 轴及以上	0.1	100	具有通信联网、监控、管理功能
普通型	16 位或 32 位微处理器	交流或直流伺服驱动	4 轴及以下	1	20	具有人机对话接口
经济型	单板机或单片机	步进电动机驱动	3 轴及以下	10	10	功能较简单

针对车削、铣削、磨削、钻削、刨削等金属切削加工工艺及电加工、激光加工等特种加工工艺的需求,人们开发了各种门类的数控加工机床,主要有数控车床(车削中心)、数控铣床(铣削中心)、数控磨床(磨削中心)、数控钻床(钻削中心)、数控拉床、数控刨床、数控齿轮加工机床、数控电火花线切割机床、数控电火花成型机床(电加工中心)、数控板材成型加工机床等。

常用数控机床主要有数控车床、数控铣床、数控加工中心、数控电火花加工机床、数控电火花线切割机床及数控磨床。

(1) 数控车床(车削中心)

数控车床是目前使用最广泛的数控机床之一,主要用于加工轴类、盘类等回转零件,能自动完成内外圆柱面、圆锥面、成型表面、螺纹和端面等工序的切削加工,并能进行车槽、钻孔、扩孔、铰孔等工作,如图 0-1 所示。

车削中心可在一次装夹中完成更多的加工工序,提高加工精度和生产效率,特别适合复杂形状回转类零件的加工。

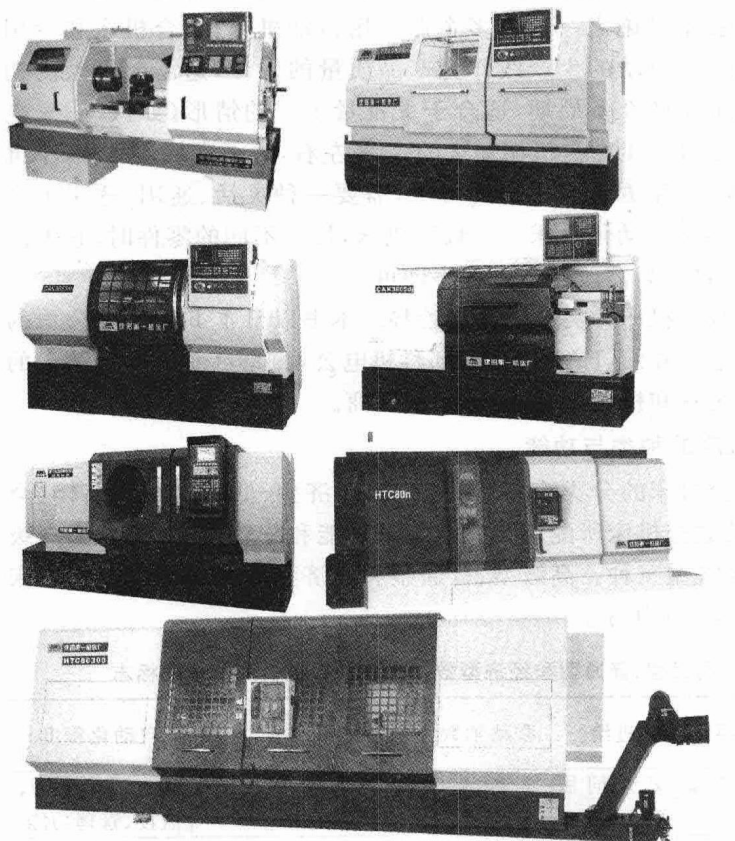


图 0-1 数控车床

数控车床的外形与普通机床相似,由床身、主轴箱、刀架、进给系统、冷却和润滑系统等部分组成。数控车床的进给系统与普通车床有本质的区别,传统普通车床有进给箱和

交换齿轮架,而数控车床直接用伺服电动机通过滚珠丝杠驱动滑板和刀架实现进给运动,因而进给系统的结构大为简化。

数控车床品种繁多,规格不一,可以按如下方法进行分类:

① 按主轴位置分类,数控车床可分为立式数控车床和卧式数控车床两种。

- 立式数控车床。立式数控车床简称为数控立车,其主轴垂直于水平面,一个直径很大的圆形工作台用来装夹工件。这类机床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸较小的大型复杂零件。
- 卧式数控车床。卧式数控车床又分为数控水平导轨卧式车床和数控倾斜导轨卧式车床。其倾斜导轨结构可以使车床具有更大的刚性,并易于排除切屑。

② 按加工零件的基本类型分类,数控车床可分为卡盘式数控车床和顶尖式数控车床。

- 卡盘式数控车床。这类车床没有尾座,适合车削盘类(含短轴类)零件。其夹紧方式多为电动或液动控制,卡盘结构多采用可调式或不淬火的卡爪。
- 顶尖式数控车床。这类车床配有普通尾座或数控尾座,适合车削较长的零件及直径不太大的盘类零件。

③ 按刀架数量分类,数控车床可分为单刀架和双刀架数控车床。

- 单刀架数控车床。数控车床一般都配置有各种形式的单刀架,如四工位转动刀架或转塔式自动转位刀架。
- 双刀架数控车床。这类车床的双刀架配置平行分布,也可以相互垂直分布。

④ 按功能分类,数控车床可分为经济型数控车床、普通数控车床和车削加工中心。

- 经济型数控车床。采用步进电动机和单片机对普通车床的进给系统进行改造后形成的简易型数控车床,成本较低,自动化程度和功能都比较差,车削加工精度也不高,适用于要求不高的回转类零件的车削加工。
- 普通数控车床。根据车削加工要求在结构上进行专门设计并配备通用数控系统而形成的数控车床,数控系统功能强,自动化程度和加工精度也比较高,适用于一般回转类零件的车削加工。这种数控车床可同时控制两个坐标轴,即 X 轴和 Z 轴。
- 车削加工中心。在普通数控车床的基础上,增加了轴和动力头,更高级的数控车床带有刀库,可控制 X 、 Z 和 C 三个坐标轴,可以联动控制的轴是 (X/Z) 、 (X/C) 或 (Z/C) 。由于增加了 C 轴和铣削动力头,这种数控车床的加工功能大大增强,除可以进行一般车削外还可以进行径向和轴向铣削、曲面铣削、中心线不在零件回转中心的孔和径向孔的钻削加工。

(2) 数控铣床

铣削与车削的原理不同,铣削是刀具回转完成主运动,工件作直线或曲线进给。旋转的铣刀是由多个刀刃组合而成的,因此铣削过程是非连续的切削过程。铣削加工是机械加工中常用的加工方法之一,包括平面铣削、轮廓铣削、钻、扩、铰、镗及螺纹加工,主要用来加工平面及各种沟槽,也可以加工齿轮、花键等成型面或槽,如图 0-2 所示。一般情况下,铣削属于粗加工和半精加工,可以达到的精度为 $IT9 \sim IT7$ 级,表面粗糙度 Ra 值为 $6.3 \sim 1.6 \mu m$ 。

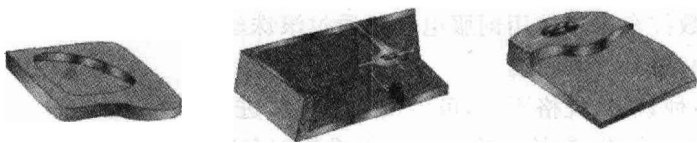


图 0-2 常见的铣削加工方式的零件示例

数控铣床一般可以分为：工作台升降式数控铣床、主轴头升降式数控铣床和龙门式数控铣床，如图 0-3 所示。

- 工作台升降式数控铣床。这类数控铣床采用工作台移动、升降，而主轴不动的方式，常见于小型数控铣床。
- 主轴头升降式数控铣床。这类数控铣床采用工作台纵向和横向移动，且主轴沿着垂直溜板上下移动。主轴头升降式数控铣床在精度保持、承载重量、系统构成等方面具有很多优点，已成为数控铣床的主流。
- 龙门式数控铣床。这类数控铣床主轴可以在龙门架的横向与垂直溜板上运动，而龙门架则沿床身作纵向运动。大型数控铣床，因考虑到扩大行程，缩小占地面积及刚性等技术上的问题，往往采用龙门式移动铣床。

数控铣削加工一般用于轮廓形状特别复杂或难以控制尺寸的零件，如模具零件、壳体零件；数学模型描述的复杂曲线零件以及三维空间曲面零件；需要进行多道工序加工，精度要求高的零件的生产。



图 0-3 数控铣床

(3) 数控加工中心

加工中心是目前世界上产量最高、应用最广泛的数控机床之一。数控加工中心综合加工能力较强，工件一次装夹后能完成较多的加工内容，加工精度高，就中等加工难度的批量工件，其效率是普通设备的 5~10 倍，特别适用于加工周期性复合投产零件，高效、高精度零件，合适批量零件，形状复杂零件。

数控加工中心按换刀形式分类，可分为带刀库机械手的加工中心、机械手加工中心和转塔刀库式加工中心，如图 0-4 所示。

带刀库机械手的加工中心，换刀装置由刀库、机械手组成，换刀动作由机械手完成。

- 机械手加工中心，其换刀过程通过刀库和主轴箱配合动作来完成。
- 转塔刀库式加工中心，一般应用于小型加工中心，主要以孔加工为主。

数控加工中心按机床形态分类，可分为卧式加工中心、立式加工中心、龙门加工中心和万能加工中心。

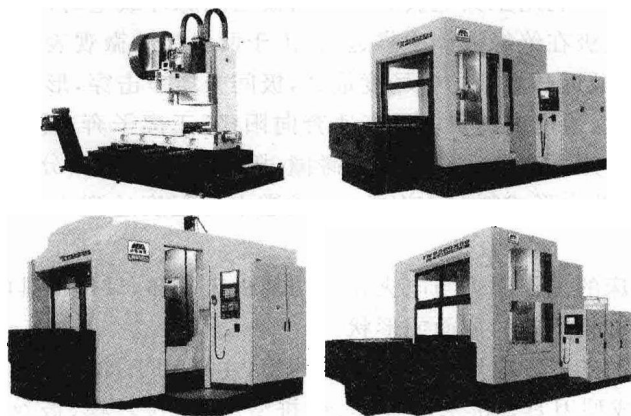


图 0-4 数控加工中心

- 卧式加工中心。主轴线为水平状态,一般具有 3~5 个运动坐标,常见的有三个直线运动坐标和一个回转坐标。它能够使工件一次性完成除安装面和顶面以外的其余四个面的加工,适合复杂的箱体类零件、泵体、阀体等零件的加工。
- 立式加工中心。主轴线为垂直状态设置,一般具有三个直线运动坐标,工作台具有分度和旋转功能,可在工作台上安装一个水平轴的数控转台用以加工螺旋线零件,适合简单箱体、箱盖、板类零件和平面凸轮的加工。
- 龙门加工中心。与龙门铣床类似,适合大型或形状复杂的零件加工。
- 万能加工中心。也称五面体加工中心,工件装夹后能够完成除安装面外的所有面的加工,具有立式和卧式加工中心的功能。万能加工中心有两种形式:一种是主轴可以旋转 90° ,既可像立式加工中心一样,也可以像卧式加工中心一样;另一种是主轴不改变方向,而工作台旋转 90° ,完成对工件五个面的加工。

(4) 数控电火花成型加工机床

电火花加工在特种加工中是比较成熟的工艺。在民用、国防和科学研究中已经获得了广泛应用,其机床设备比较定型,且类型较多。按工艺过程中工具与工件相对运动的特点和用途等来分,大致可以分为六大类。其中应用最广,数量较多的是电火花成型加工机床和电火花线切割机床,如图 0-5 所示。

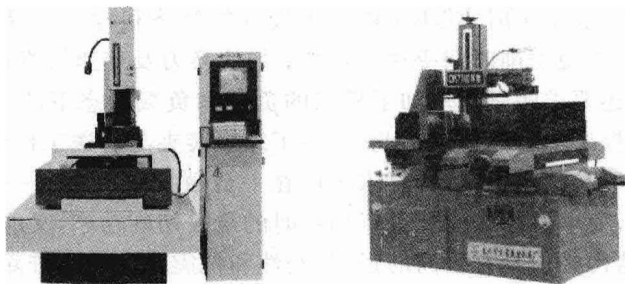


图 0-5 数控电火花加工机床

电火花线切割加工利用工具电极和工件两极之间脉冲放电时产生的电腐现象对工件进行尺寸加工。两电极在绝缘液体中靠近时,由于两电极的微观表面是凹凸不平的,其电场分布不均匀,离得最近凸点处的电场度最高,极间介质被击穿,形成放电通道,电流迅速上升。在电场作用下,通道内的负电子高速奔向阳极,正离子奔向阴极形成电火花放电,电子和离子在电场作用下高速运动时相互碰撞,阳极和阴极表面分别受到电子流和离子流的轰击,使电极间隙内形成瞬时高温热源,通道中心温度达到 $10\,000^{\circ}\text{C}$ 以上,导致局部材料熔化和气化。

电火花成型机床的工作原理与电火花线切割机床一样,只是工具电极是成型电极,与要求加工出的零件有相适应的截面或形状。

电火花线切割加工广泛应用于加工各种冲模,主要用于加工微细异形窄缝和复杂形状的工件;样板和成型刀具;粉末冶金模、镶拼型腔模、拉丝模、波纹板成型模;硬质材料、切割薄片,切割贵重金属材料;凸轮、特殊齿轮。

电火花成型机床广泛用于宇航、航空、电子、核能、仪器、轻工等部门各种难加工材料和复杂形状零件的加工。加工范围从几微米的孔、槽,到几米大的模具和零件。

2. 数控机床的发展趋势

在数控机床发展的初级阶段,人们通常认为任何设计优良的传统机床只要装备了数控装置就能成为一台完善的数控机床。当时采取的主要方法是在传统机床上进行改装,或者以通用机床为基础进行局部的改进设计。但随着数控技术的发展,考虑到它的控制方式和使用特点,对机床的生产率、加工精度和寿命提出了更高的要求。因此,传统机床的结构刚性不足、抗震性能差、滑动面的摩擦阻力较大及传动元件中的间隙大等弱点就越来越明显地暴露出来,它的某些基本结构限制着数控机床技术性能的发挥。以数控机床的精度为例,数控机床通过数字信息来控制刀具与工件的相对运动,它要求在相当大的进给速度范围内能达到较高的精度。当进给速度在 $5\sim 15\,000\text{mm}/\text{min}$ 、最大加速度为 $1\,500\text{mm}/\text{s}^2$ 时,定位精度应达到 $0.05\sim 0.015\text{mm}$;进行轮廓加工时,进给速度在 $5\sim 2\,000\text{mm}/\text{min}$ 范围内,精度应达到 $0.02\sim 0.05\text{mm}$ 。如此高的加工精度要求,就不难理解远在二十多年前数控机床已逐步由改装现有机床转变为针对数控的要求设计新机床的原因了。

用数控机床加工中、小批量工件时,要求在保证质量的前提下比传统加工方法有更好的经济性。数控机床价格较贵,因此每小时的加工费用比传统机床要高。如果不采取措施大幅度地压缩单件加工工时,就不可能获得较好的经济利益。刀具材料的发展使切削速度成倍地提高,为缩短切削时间提供了可能;加快换刀及变速等操作,又为减少辅助时间创造了条件。上述要求明显地增加了机床的负载和负载状态下的运行时间,因而对机床的刚度及寿命都提出了新的要求。此外,为了缩短装夹与运送工件的时间,以及减少工件在多次装夹中所引起的定位误差,要求工件在一台数控机床上的一个装夹中能先后进行粗加工和精加工,要求机床既能承受粗加工时的最大切削功率,又能保证精加工时的高精度,所以机床的结构必须具有很高的强度、刚性和抗震性。除了排除操作者的技术熟练程度对产品质量的影响,以避免人为造成的废品和返修品以外,数控系统不但要对刀具的位置或轨迹进行控制,而且还要具备自动换刀和补偿等其他功能,因而机床的结构必须有

很高的可靠性,以保证这些功能的正确执行。

(1) 数控机床整机的发展趋势

数控机床的发展趋势为高速化、高精度化、高可靠性、智能化、柔性化、集成化。

(2) 数控机床装置的发展前景

出现数控机床以后,制造厂家就希望能打开数控装置这个黑匣子,使之部分或全部地代替机床设计师和操作者的大脑,具有一定的智能,能把特殊的加工工艺、管理经验和操作技能融进数控装置,同时也希望它具有图形交互、诊断等功能。这就需要商用数控装置具有友好的人机界面和提供给用户的开发平台,要求数控装置透明以使机床制造商和最终用户可以自由地执行自己的思想,于是产生了开放结构的数控系统。开放结构的数控系统所执行的应用可以运行在不同的平台上,并可以与其他系统的应用具有互操作性,且呈现于用户互协同性。一般开放性数控系统的性能指标有移植性、扩展性、互操作性、缩放性、外部接口、内部接口。

二、数控机床的基本组成

数控车床一般由数控系统、伺服单元、床身、主轴箱、刀架单元、进给系统、液压、冷却、润滑、排屑等部分组成,主轴做旋转运动,是数控车床的主运动,需要进行速度控制与反馈,一般采用变频电动机与伺服电动机;进给系统进行插补运动,需要有较好的定位精度,一般采用步进与伺服电动机驱动;刀架单元采用电动换刀,也需要有一定的定位精度与自动换刀功能。一般在经济型的数控车床中不包含液压系统,只有在配置液压尾架与液压卡盘的高档数控车床中才有液压系统。冷却部分主要是供给切削时的冷却液;润滑部分则是进行导轨与丝杆的润滑。

这里以 FANUC 0i-TC 数控车床、SIEMENS 802SBL 数控车床为例来讲解数控机床的组成,电气系统图见附录 A 和附录 B 所示。

数控技术是综合了计算机、自动控制、电动机、电气传动、测量、监控、机床制造等学科领域最新成果而形成的一门边缘科学技术。在现代机械制造领域中,数控技术已成为核心技术之一,是实现柔性制造、计算机集成制造、工厂自动化的重要基础技术之一,数控技术较早地应用于机床装备中,本书中的数控技术具体指机床数控技术。

国家标准(GB 8129—1989)把机床数控技术定义为“用数字化信息对机床运动及其加工过程进行控制的一种方法”,简称数控。数控机床就是采用了数控技术的机床。国际信息处理联盟(International Federation of Information Processing)第五技术委员会对数控机床做了如下定义:“数控机床是一个装有过程控制系统的机床。”换言之,数控机床是一个采用计算机,利用数字信息进行控制的高效、能自动化加工的机床,它能够按照机床规定的数字化代码,把各种机械位移量、工艺参数、辅助功能(如刀具交换、冷却液开关等)表示出来,经过数控系统的逻辑处理和运算,发生各种控制指令,实现要求的机械动作,自动完成零件加工任务。在被加工零件或加工工序变换时,它只需改变控制的指令程序就可以实现新的加工。所以,数控机床是一种灵活性很强、技术密集度及自动化程度很高的机电一体化加工设备。

随着自动控制理论、电子技术、计算机技术、精密测量技术和机械制造技术的进一步

发展,数控技术正向高速度、高精度、智能化、开放性以及高可靠性等方向迅速发展。

数控机床由机床本体、数控系统和数控机床运动控制组成。

1. 机床本体

机床本体主要由床身、立柱、工作台、导轨等基础件和刀库、刀架等配套件组成。数控机床由于切削用量大、连续加工发热量大等因素,对加工精度有一定影响。数控加工采用的是自动控制,不能像普通机床那样由人工进行调整、补偿。数控机床的主运动、进给运动都由单独的伺服电动机驱动,所以其传动链短、结构较简单。为保证数控机床的高精度、高效率和高自动化,机械结构应具有较高的动态特性、动态刚度、抗变形性能、耐磨性。除此之外,数控机床还配备有冷却、自动排屑、对刀、测量等配套装置,以利于更大地发挥数控机床的功能。

数控加工中心机床本体如图 0-6 所示。机械结构基本组成如下:

(1) 主传动系统,其功能是实现主运动。

(2) 进给系统,其功能是实现进给运动。

(3) 机床基础件(又称机床大件),通常指床身、底座、立柱、滑座和工作台等,它们是整个机床的基础和框架,其功用是支撑机床本体的其他零部件,并保证这些零部件在工作时或者固定在基础件上,或者在它的导轨上运动。

(4) 实现某些部件动作和辅助功能的系统和装置,如液压、气动、润滑、冷却、防护和排屑等装置。

(5) 刀库、刀架和自动换刀装置。

(6) 自动托盘交换装置。

(7) 实现工件回转、分度定位的装置和附件,如回转工作台。

(8) 特殊功能装置,如刀具磨损检测、精度检测和监控装置等。

机床的布局对数控机床是十分重要的,它直接影响机床的结构和使用性能,数控车床的床身结构和导轨有多种形式,主要有平床身和斜床身结构,数控车床机床本体如图 0-7 所示。

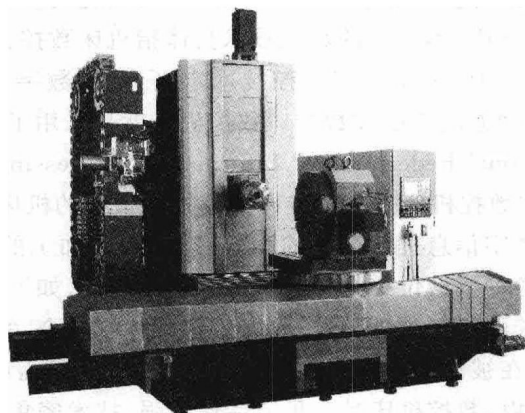
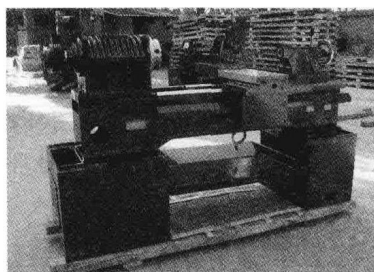
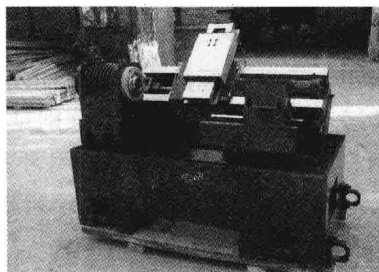


图 0-6 数控加工中心机床本体



(a) 平床身数控车床机床本体



(b) 斜床身数控车床机床本体

图 0-7 数控车床本体的布局

2. 数控系统

数控系统是一种过程控制系统,它能逻辑地处理输入到系统中的数控加工程序,控制数控机床运动并加工出零件。它一般由数控系统、伺服单元(主轴伺服、进给轴伺服)、电动机(异步电动机、伺服电动机)等部分组成。以数控车床的数控系统为例,主轴做旋转运动,是数控车床的主运动,需要进行速度控制与反馈,一般采用变频电动机与伺服电动机;进给系统进行插补运动,需要有较好的定位精度,一般采用步进与伺服电动机驱动;刀架单元采用电动换刀,也需要有一定的定位精度与自动换刀功能。数控系统框图如图 0-8 所示。

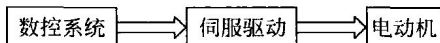


图 0-8 数控系统框图

以 FANUC 0i-TC 数控系统为例介绍各单元实物图如表 0-2 所示。

表 0-2 FANUC 0i-TC 数控系统各单元实物图

名 称	图 片	名 称	图 片
数控系统		刀架	
伺服驱动		伺服电动机	
变频器		三相异步电动机	