

GO

零起点就业

直通车



数控车工

王兵 主编

从零开始 瞄准就业

教你一技之长

储备上岗技能



化学工业出版社

1256376

GO 零起点就业

直通车

九江学院图书馆



1377123



不外借

数控车工

王兵 主编

TG519.1
2870

九江学院图书馆
藏书章



化学工业出版社

·北京·

本书是零起点就业直通车系列之“机械加工”中的一本，主要内容包括：数控车床概述，数控编程基础与工艺分析，FANUC Oi 系统数控车床操作，SIEMENS 802D 系统数控车床操作，HNC-21T 系统数控车床操作，轴、套、盘类典型零件的加工。

本书内容精炼，配以大量图解说明，易学易懂，便于数控车床初学者快速掌握基本操作技能。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控车工/王兵主编. —北京: 化学工业出版社,
2010. 3

(零起点就业直通车)

ISBN 978-7-122-07731-8

I. 数… II. 王… III. 数控机床: 车床-车削
IV. TG519. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 023378 号

责任编辑: 王 焯

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 战河红

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 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm × 1168mm 1/32 印张 5½ 字数 142 千字

2010 年 3 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: 13.00 元

版权所有 违者必究



数·控·车·工

出版者的话

为解决日益严峻的农民工就业、下岗职工再就业问题，国家启动了多项系统工程。人力资源和社会保障部等三部委联合下发通知，提出对失业返乡的农民工实施职业技能培训或创业培训；教育部要求中等职业学校面向返乡农民工开展职业教育培训工作的紧急通知也已正式下发。专家指出，对农民工、下岗职工进行培训是应对当前就业问题的有效途径之一，能够延迟劳动力进入市场的时间，从而缓解就业压力。为响应国家这一特别职业培训计划，化学工业出版社借助已有的资源优势，紧密结合农民工、城市下岗职工技能培训的实际需要，邀请国内具有丰富职业培训经历的一线专家共同编写了零起点就业直通车系列图书。

本套丛书涉及机械加工、工程机械、汽车维修、电工电子、建筑装饰、园林、服务等七个热门就业行业，主要针对农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业人员、下岗人员，为他们就业或再就业上岗培训提供帮助。

零起点就业直通车系列图书突出以下几大特点：

① 起点低：主要针对零起点人员的培训，读者具有初中以上文化程度即可。

② 突出就业：技能培训的目的是就业，一切以就业为目的。

③ 通俗易懂：语言通俗，形式活泼，许多内容的介绍都以图解的形式进行。

④ 适合短期培训或自学：一般培训 2~3 个月，也适合读者自学，以掌握一些就业的基本技能为目的。

本系列图书在内容上力求体现“定位准确、结构合理、注重技能、突出就业”的特色，从工作实际出发，简明扼要，突出“入门”的特点，以详尽的技能训练操作步骤和图文并茂的形式，教给读者最基本的操作技能，以使他们尽快走上工作岗位。

化学工业出版社



零起点就业直通车系列图书是专为农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业、下岗人员这些“零起点”的待就业人员编写而成的，涉及机械加工、工程机械、汽车维修、电工电子、建筑装饰、园林、服务等七大热门行业，内容言简意赅、通俗易懂，力求帮助广大读者快速掌握行业技能，顺利上岗就业。

《数控车工》是零起点就业直通车系列之“机械加工”中的一本。

本书以初中文化为起点，强调安全文明生产，注重对职业技能培训能力的需要，突出以“服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的理念，在介绍数控车床基础知识、组成结构等基础上，以FANUC 0i、SIEMENS 802D、HNC-21T三种数控系统为主要学习对象，对三种数控系统的手动控制、程序的输入与编辑、对刀操作与自动加工操作等方面进行了详细介绍和说明，同时还讲解了必需的基本编程指令的应用方法、数控车削加工工艺的制定方法与各种典型零件的加工等。

本书既可供转岗、农村劳动力转移培训，技工院校的实训使用，也可供各级技术工人岗位培训使用。

本书由荆州市高级技工学校王兵主编，蔡伍军、周家萍、刘倩参加编写。本书在编写过程中得到了周少玉老师的大力指导，并请周少玉老师审阅了书稿，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。



目录

数·控·车·工

■ 第 1 章 数控车床概述

1

- 1.1 数控车床及其特点 2
 - 1.1.1 数控车床的主要组成部分 2
 - 1.1.2 数控车床的分类 4
 - 1.1.3 数控车床的特点 6
- 1.2 数控车床的机械结构 7
 - 1.2.1 数控车床的机械结构组成 7
 - 1.2.2 数控车床主传动系统及主轴部件 7
 - 1.2.3 进给传动系统及装置 10
 - 1.2.4 刀盘运动及传动装置 12
- 1.3 数控车床的安全操作与维护 14
 - 1.3.1 文明生产和安全操作注意事项 14
 - 1.3.2 数控机床的设备管理 15
 - 1.3.3 数控车床的日常维护 17

■ 第 2 章 数控编程基础与工艺分析

21

- 2.1 数控车床坐标系统 22
 - 2.1.1 标准坐标系 22
 - 2.1.2 机床坐标轴的方向 22
 - 2.1.3 机床原点和机床参考点 24
 - 2.1.4 工件坐标系 25

2.1.5	起刀点、换刀点和刀位点的确定	25
2.2	数控编程基础	26
2.2.1	数控编程的方法	26
2.2.2	手工编程的步骤	29
2.2.3	常用术语与指令代码	29
2.2.4	数控加工程序的格式与组成	35
2.2.5	刀具补偿功能	36
2.3	数控加工工艺分析	38
2.3.1	加工顺序的确定	38
2.3.2	走刀路线的确定	39
2.3.3	夹具的选用	40
2.3.4	刀具的选用	42
2.3.5	切削用量的选用	43

■ 第3章 FANUC 0i 系统数控车床的操作 ... 47

3.1	数控车床操作面板的介绍	48
3.1.1	数控车床面板	48
3.1.2	FANUC 0i 车床数控系统控制按钮功能说明	50
3.2	FANUC 0i 系统数控车床的编程体系指令	53
3.2.1	建立工件坐标系指令 G50	53
3.2.2	绝对/相对坐标编程	54
3.2.3	快速定位指令 G00	54
3.2.4	直线插补指令 G01	55
3.2.5	圆弧插补指令 G02/G03	56
3.2.6	单一固定循环指令 G90/G94	57
3.2.7	复合固定循环	62
3.2.8	螺纹加工指令	66
3.3	数控车床的手动操作与对刀	71
3.3.1	手动返回参考点	71

3.3.2	手动操作	72
3.3.3	对刀	73
3.3.4	车床刀具补偿参数	76
3.4	程序的输入与自动运行	78
3.4.1	MDI 模式	78
3.4.2	程序的编辑	78
3.4.3	字符的插入、删除、查找和替换	80
3.4.4	自动加工方式	82

■ 第 4 章 SIEMENS 系统数控车床的操作 ... 83

4.1	SIEMENS 802D 系统标准面板介绍	84
4.1.1	SIEMENS 802D 系统控制面板	84
4.1.2	SIEMENS 802D 数控系统屏幕的划分	87
4.1.3	操作区域键	88
4.1.4	SIEMENS 802D 车床操作面板	88
4.1.5	数控系统手摇功能说明	88
4.2	SIEMENS 802D 系统数控车床的编程体系指令	92
4.2.1	坐标运行指令	92
4.2.2	循环指令	97
4.2.3	螺纹加工指令	101
4.2.4	子程序编程	105
4.3	数控车床的手动操作与对刀	107
4.3.1	手动返回参考点	107
4.3.2	手动操作	108
4.3.3	对刀操作	110
4.3.4	MDA 方式运行	112
4.4	程序的输入与自动运行	112
4.4.1	新建数控程序	112
4.4.2	程序的编辑	113

4.4.3	程序的搜索	114
4.4.4	数控程序的传送	114
4.4.5	自动加工	115

■ 第 5 章 HNC-21T 系统数控车床的操作 ... 117

5.1	HNC-21T 系统数控车床标准面板介绍	118
5.1.1	HNC-21T 数控系统车床 CRT 界面	118
5.1.2	MDI 键盘的布局与各键的功能说明	119
5.1.3	HNC-21T 数控系统车床控制面板	121
5.1.4	MPG 手持单元	124
5.2	HNC-21T 系统数控车床的编程体系指令	125
5.2.1	简单循环指令 G80/G81	125
5.2.2	复合循环指令	127
5.2.3	螺纹加工	130
5.3	数控车床的手动操作与对刀	133
5.3.1	复位操作	133
5.3.2	返回机床参考点操作	133
5.3.3	超程解除	134
5.3.4	各坐标轴移动操作	135
5.3.5	主轴控制操作	136
5.3.6	MDI 运行	136
5.3.7	刀偏数据的设置	137
5.3.8	刀具补偿值设置	137
5.3.9	数控车床的对刀	138
5.4	程序的编辑与自动运行	139
5.4.1	程序的编辑	139
5.4.2	删除程序	140
5.4.3	程序的自动运行	140

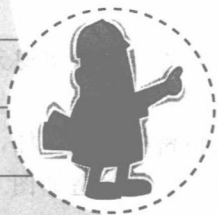
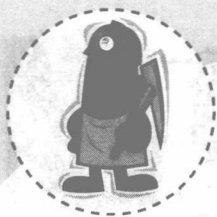
■ 第 6 章 典型零件的加工 143

6.1 轴类零件数控车削加工	144
实例一 圆柱轴类零件加工	144
实例二 圆弧轴类零件加工	146
实例三 轴类综合零件加工	148
6.2 套类零件数控车削加工	151
实例一 轴承套零件加工	151
实例二 支承套零件加工	154
6.3 盘类零件数控车削加工	157
实例一 法兰盘的加工	157
实例二 带孔圆盘零件加工	160

■ 参考文献 165

第 1 章

数控车床概述





数控车床又称 CNC (Computer Numerical Control) 车床, 即用计算机数字控制的车床, 是目前使用较为广泛的数控机床之一。

1.1 数控车床及其特点

1.1.1 数控车床的主要组成部分

数控车床如图 1-1 所示, 它一般由车床主体、数控装置、伺服装置和其他装置组成。



图 1-1 数控车床的外形图

(1) 车床主体

车床主体是车床的主要机械部件, 包括床身、主轴箱、进给机构、刀架、尾座等。

① 床身和导轨的布局 数控车床的床身和导轨与水平面的相对位置如图 1-2 所示。对于大型数控车床或小型精密数控车床, 一般采用水平式, 这样可提高刀架的运动精度。对一般小型数控车床, 为了方便排屑, 采用斜置式。

② 主轴 数控车床的主轴一般能在较大的转速内实现无级变速, 主轴可由无级变速电动机直接带动。

③ 进给机构 现在的进给机构均采用精密的滚珠丝杠, 使丝杠的旋转运动变为床身的直线运动。滚珠丝杠的构造如图 1-3 所

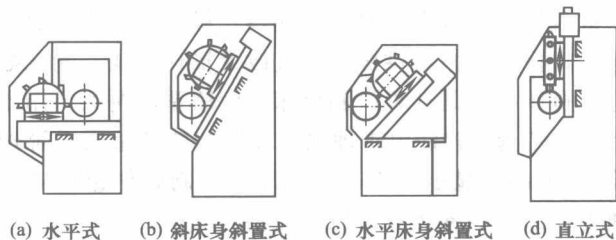


图 1-2 数控车床的床身和导轨布局

示。采用滚珠丝杠螺母传动副，可以有效地提高进给系统的灵敏度、定位精度，消除丝杠螺母的配合间隙和丝杠两端的轴承间隙，有利于提高传动精度。

④ 刀架 通常一个组合刀架可装 4~8 把车刀，较先进的数控车床有双刀架，如图 1-4 所示。

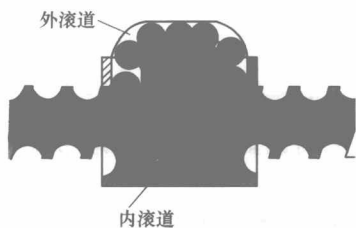


图 1-3 滚珠丝杠的构造

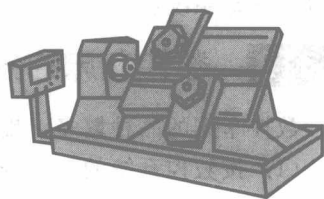


图 1-4 数控车床的双刀架

(2) 数控装置

数控装置是数控车床的核心，如图 1-5 所示。它的功能是接受载体送来的加工信息，经计算和处理后去控制机床的动作。它由硬件或软件组成。硬件除计算机外，其外围设备主要包括显示器、键盘、操作面板、机床接口等。显示器供显示和

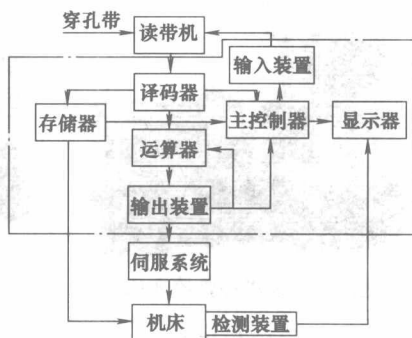


图 1-5 数控装置的逻辑框图

监控用；键盘用于输入操作命令及编辑、修改程序段，也可输入零件加工程序；操作面板可供操作人员改变操作方式、输入数据、启停加工等；机床接口是计算机和机床之间联系的桥梁，用于两者间的信息变换、传递。软件由管理软件和控制软件组成。管理软件主要包括输入/输出、显示、诊断等程序；控制软件包括译码、刀具补偿、速度控制、插补运算、位置控制等程序。

(3) 伺服系统

它是数控系统的执行部分，包括驱动机构和机床移动部件，它接受数控装置发来的各种动作命令，驱动机床移动部件运动。伺服电机可以是步进电机、电液马达、直流伺服电机或交流伺服电机。目前用得较多的是步进电机、交流伺服电机。

(4) 其他装置

数控车床的其他装置是指车床的一些配套部件，如液压、气动装置，冷却系统和自动排屑装置等。

1.1.2 数控车床的分类

数控车床的品种繁多，规格不一，可按如下方法进行分类。

(1) 按数控系统的功能分类

这种分类方法将数控车床分为经济型数控车床（如图 1-6 所示）、全功能型数控车床（如图 1-7 所示）、车削中心（如图 1-8 所示）、FMC 车床（如图 1-9 所示）。

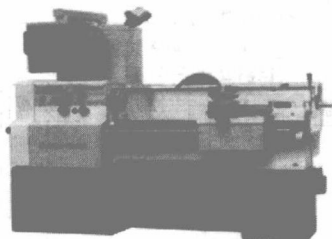


图 1-6 经济型数控车床

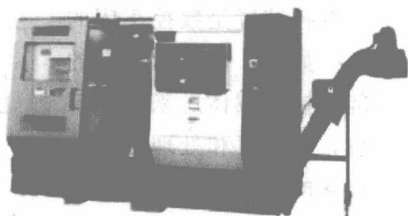


图 1-7 全功能型数控车床

(2) 按主轴位置分类

这类数控车床可分为卧式和立式，卧式车床的主轴轴线处于水

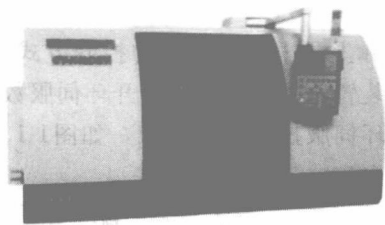


图 1-8 车削中心

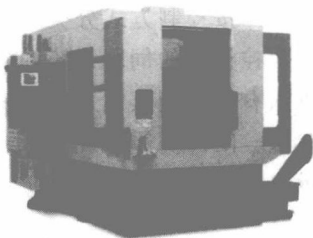


图 1-9 FMC 车床

平位置,是应用最为广泛的数控车床,如图 1-10 所示。立式数控车床的主轴垂直于水平面,并有一个直径很大的圆形工作台,用来装夹零件用,如图 1-11 所示,主要用于加工径向尺寸较大、轴向尺寸相对较小的大型复杂零件。

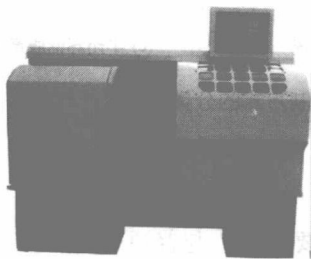


图 1-10 卧式数控车床

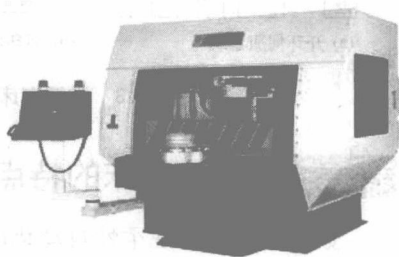
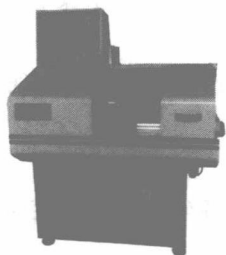


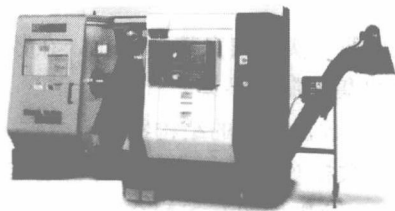
图 1-11 立式数控车床

(3) 按刀架数量分类

这类车床分为单刀架数控车床和双刀架数控车床,如图 1-12 所示。



(a) 单刀架数控车床



(b) 双刀架数控车床

图 1-12 数控车床按刀架数量的分类

(4) 按控制方式分类

数控机床的伺服系统的分类实际上是根据其不同的控制方式，即机床有无检测反馈元件以及检测装置分类。它分为：开环伺服数控车床、闭环伺服数控车床、半闭环伺服控制数控车床，如图1-13所示。

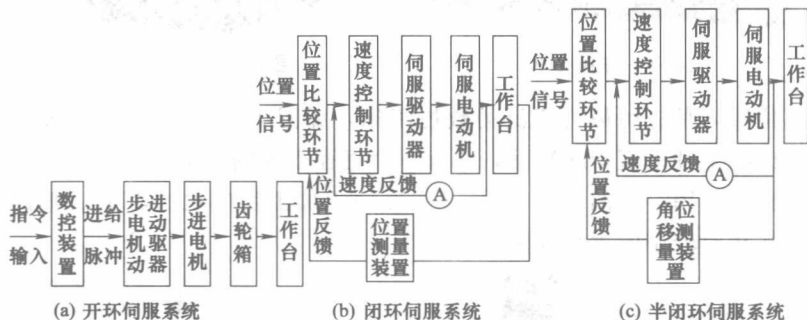


图 1-13 数控车床按控制方式的分类

1.1.3 数控车床的特点

数控车床是实现柔性自动化的重要设备，与普通车床相比，数控车床的特点需从两个方面来表达。

(1) 数控车床总的方面的特点

- ① 适合于复杂零件的加工。
- ② 换批量调整方便，适合于多品种、中小批量柔性自动化生产。

③ 便于实现信息流自动化，在数控车床基础上，可实现 CIMS (计算机集成制造系统)。

(2) 数控车床的结构特点

① 数控车床主轴和进给可自动变速，各坐标可自动定位，机、电、液驱动机构的互相配合十分严格。

② 要求正确的安装，特别对高精度数控车床，尤应重视正确安装。严格进行正常维护。