



全国高等职业教育示范专业规划教材  
国家示范建设院校课程改革成果


数控技术专业

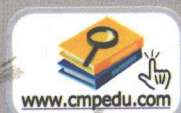
# 数控车削编程与加工

周兰 编

SHUKONG CHEXIAO BIANCHENG YU JIAGONG



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件  
教师免费下载

全国高等职业教育示范专业规划教材 数控技术专业  
国家示范建设院校课程改革成果

# 数控车削

## 编程与加工

周 兰 编  
陈少艾 审



机械工业出版社

本书针对市场主流数控系统 FANUC Oi 系统, 依据零件数控车削加工工艺流程, 按照“数控车削加工准备”、“数控车削加工编程”、“数控车床基本操作 (FANUC Oi Mate TC)”、“数控车床典型零件加工”四个模块进行知识讲解和技能训练。

本书以项目为载体, 设计了从数控车床基本结构认识到数控车床典型零件加工共计二十八个项目, 阐述了数控车削类典型零件从“图样”到“产品”全部工作过程所需的知识、技能及职业素质要求。每个项目按照“项目综述”、“操作要领及关联知识”、“工作示例”、“实训项目”方式展开, 讲练结合, 一讲一练。与每一项目配套的二十八个实训项目设计任务明确、可操作性强, 以工作要求和工作任务方式对学生实训过程起引导和指导作用, 实现了教材和实训报告的有机结合。本书可作为高等职业院校数控技术专业、机械制造专业、模具设计与制造专业等数控车削加工教学做一体化教材, 也可作为企业技术人员参考、培训用书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数控车削编程与加工/周兰编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 5  
全国高等职业教育示范专业规划教材. 数控技术专业. 国家示范建设院校课程改革成果  
ISBN 978-7-111-30470-8

I. ①数… II. ①周… III. ①数控机床: 车床-车削-程序设计-高等学校: 技术学校-教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 071923 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)  
策划编辑: 郑丹 责任编辑: 刘良超 版式设计: 霍永明  
责任校对: 李秋荣 封面设计: 鞠杨 责任印制: 乔宇  
北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)  
2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷  
184mm × 260mm · 24.75 印张 · 610 千字  
0 001—4 000 册  
标准书号: ISBN 978-7-111-30470-8  
定价: 39.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

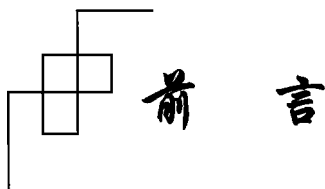
销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者服务部: (010) 68993821

封面防伪标均为盗版



本书从行业、企业的专业调研出发，依据社会对数控技术专业技能型人才的需求，按照系统化的知识学习和系统化的技能训练两条主线展开，相互交融，同时兼顾职业素质培养，全面培养数控车削加工工艺员职业能力。

系统化的知识学习包括数控车床结构认识及运动分析、数控车床工艺范围、零件图的读图与制图技巧、零件加工工艺设计内容与方法、编程指令内涵及编程方法、机床基本操作方法等，是实施零件加工的必备知识；系统化技能训练包括机床结构认识、读图与制图、零件工艺设计、加工程序编制、机床操作与参数设置、典型零件加工与精度检测等，是数控车削加工工艺员必备技能。知识学习、技能训练内容以及难易程度选取符合数控车削加工中级工国家职业资格要求。

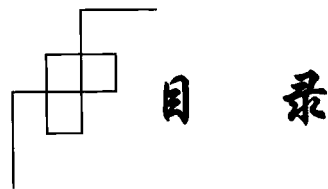
本书针对市场主流数控系统（FANUC Oi 系统），按照“模块—项目—实训项目”模式进行编写，理论、案例、实训有机结合。实训项目设计既引导学生进行单行和综合技能训练，又给予了学生极大的自主、创新空间，同时注重通过实训项目设计促成良好职业素质养成。

本书由武汉船舶职业技术学院周兰编写，由武汉船舶职业技术学院陈少艾教授审稿。在教材编写过程中，编者得到了相关企业、武汉船舶职业技术学院数控技术教研室各位老师和其他院校老师的大力支持，在此深表感谢。

本书按照项目驱动方式进行编写，对实训项目内容依据岗位需求进行了全新设计。由于时间仓促和编者水平有限，难免有欠妥及错误之处，恳请读者批评指正。

编者





# 目 录

前言	83
模块一 数控车削加工准备	1
项目一 数控车床基本结构认识	1
一、数控车床的基本组成及各部分作用	1
二、数控车床机械结构	2
三、数控车床运动分析	4
四、数控车床常见类型	5
五、数控车床主要技术参数	8
项目二 数控车床工艺范围及工艺特点认识	10
一、数控车床车削加工工艺范围	10
二、数控车削加工应用场合	11
三、数控车削加工所能达到的精度等级	13
四、数控车削加工特点	13
项目三 中等复杂程度零件图的识读与绘制	14
一、零件图识读的方法和步骤	14
二、数控车削加工零件图的识读	15
三、典型车削类零件读图实例	19
四、车削类零件制图	20
项目四 数控车削加工工艺设计	24
一、数控车削加工工艺设计内容	24
二、零件的工艺性分析	24
三、加工方法选择	25
四、毛坯的类型和选择	26
五、工件在数控车床上的定位与装夹	27
六、数控车削加工工艺设计	43
七、数控车削加工刀具选择	56
八、零件数控车削加工精度检测	70
九、数控车削加工工艺文件编制	78
十、数控车削加工工艺设计实例	80
模块二 数控车削加工编程	83
项目五 数控车床坐标系的建立及编程指令认识	83
一、机床坐标及运动方向的确定	83
二、数控车床机床坐标系的建立	84
三、数控车床工件坐标系的建立	85
四、零件程序结构的认识	88
五、FANUC 指令系统的认识	90
项目六 数控车床基本指令编程	95
一、数控车床编程原则	95
二、快速点定位指令编程 (G00)	96
三、直线插补指令编程 (G01)	97
四、圆弧插补指令编程 (G02/G03)	98
五、暂停指令编程 (G04)	102
六、单位选择指令编程 (G20/G21)	102
七、直径编程和半径编程	103
八、自动返回参考点指令 G28	103
九、自动从参考点返回指令 G29	103
十、数控车床基本指令编程实例	104
项目七 刀具补偿指令编程及刀偏值设定	108
一、刀具补偿的意义和类型	108
二、刀具位置补偿	108
三、刀尖圆弧半径补偿	111
项目八 单一形状固定循环指令编程	116
一、圆柱切削循环指令编程 (G90)	116
二、圆锥切削循环指令编程 (G90)	117
三、平端面切削循环指令编程 (G94)	119
四、锥形端面切削循环指令编程 (G94)	121
五、综合编程实例	121
项目九 复合形状固定循环指令编程	124
一、内、外圆粗车循环指令编程 (G71)	124
二、端面粗车循环指令编程 (G72)	128
三、固定形状粗车循环指令编程 (G73)	130

四、精车循环指令编程 (G70) .....	132	作 .....	190
五、内、外圆复合固定循环指令 G71、 G72、G73、G70 使用注意事项 .....	132	一、FANUC Oi Mate TC 数控车床 MDI 键盘认识与操作 .....	190
六、综合编程实例 .....	133	二、FANUC Oi Mate TC 数控车床操作 面板认识与操作 .....	193
项目十 切槽 (钻孔) 循环指令编程及工 件切断编程 .....	136	三、数控车床的开机操作 .....	196
一、端面切槽 (钻孔) 循环指令编程 (G74) .....	136	项目十六 数控车床手动操作 .....	197
二、径向切槽 (钻孔) 循环指令编程 (G75) .....	138	一、数控车床手动返回参考点操作 .....	197
三、综合编程实例 .....	143	二、数控车床手动连续进给 (JOG) 操 作 .....	197
项目十一 螺纹切削循环指令编程 .....	145	三、数控车床手轮进给操作 .....	199
一、螺纹基础知识 .....	145	项目十七 数控车床程序编辑 .....	200
二、螺纹加工工艺设计 .....	148	一、数控车床程序编辑操作 .....	200
三、单行程螺纹切削指令编程 (G32) .....	151	二、程序号和程序顺序号检索操作 .....	202
四、螺纹切削单一固定循环指令编程 (G92) .....	153	三、删除程序的操作 .....	202
五、螺纹切削复合循环指令编程 (G76) .....	156	四、程序的后台编辑操作 .....	203
六、综合编程实例 .....	158	五、创建程序操作 .....	203
项目十二 孔加工固定循环指令编程 .....	163	项目十八 数控车床程序自动运行操作 .....	205
一、孔加工固定循环指令类型 .....	163	一、数控车床自动运行程序编辑操作的 几种方式 .....	205
二、孔加工固定循环指令基本动作分 析 .....	164	二、存储器运行操作 .....	205
三、孔加工固定循环指令格式 .....	164	三、程序的 MDI 运行操作 .....	206
四、孔加工固定循环指令应用说明 .....	165	四、程序的再启动操作 .....	206
五、程序应用及编程实例 .....	166	五、子程序调用操作 .....	208
项目十三 子程序的编写与调用 .....	169	六、手轮中断操作 .....	208
一、主程序和子程序的认知 .....	169	七、镜像操作 .....	208
二、子程序的嵌套功能 .....	169	项目十九 数控车床参数设定与数据显 示操作 .....	210
三、子程序的编写与调用 .....	169	一、数控车床位置显示画面操作 .....	210
四、子程序的编写注意事项 .....	171	二、数控车床程序显示画面操作 .....	211
五、编程实例 .....	171	三、数控车床参数设置和显示操作 .....	213
项目十四 非圆曲线用户宏程序编程与 调用 .....	172	四、数控车床系统参数设置和显示操 作 .....	218
一、非圆曲线轮廓加工特点 .....	172	<b>模块四 数控车床典型零件加工</b> .....	221
二、用户宏程序初识 .....	173	项目二十 阶梯轴类零件加工 .....	221
三、宏程序编程适用范围 .....	174	一、零件加工工作任务 .....	221
四、用户宏程序编程基础 .....	174	二、零件加工工艺设计、编程与加工实 施过程 .....	222
五、宏程序编程应用实例 .....	181	项目二十一 含圆弧要素阶梯轴类零件加 工 .....	231
<b>模块三 数控车床基本操作 (FANUC Oi Mate TC)</b> .....	190	一、零件加工工作任务 .....	231
项目十五 数控车床操作面板认识与操 作 .....	190	二、零件加工工艺设计、编程与加工实 施过程 .....	232



项目二十二 含螺纹要素阶梯轴类零件加工 .....	236	实训项目二 数控车床加工工艺范围认识实训 .....	293
一、零件加工工作任务 .....	236	实训项目三 零件图识读与绘制实训 .....	296
二、零件加工工艺设计、编程与加工实施过程 .....	237	实训项目四 数控车削加工工艺设计实训 .....	301
项目二十三 含沟槽要素阶梯轴类零件加工 .....	241	实训项目五 数控车床坐标系建立及对刀操作实训 .....	310
一、零件加工工作任务 .....	241	实训项目六 数控车床基本指令编程实训 .....	313
二、零件加工工艺设计、编程与加工实施过程 .....	242	实训项目七 刀具补偿功能指令编程与操作实训 .....	315
项目二十四 阶梯孔套类零件加工 .....	248	实训项目八 单一形状固定循环指令编程与操作实训 .....	318
一、零件加工工作任务 .....	248	实训项目九 复合形状固定循环指令编程与操作实训 .....	320
二、零件加工工艺设计、编程与加工实施过程 .....	249	实训项目十 切槽循环指令编程及工件切断编程与操作实训 .....	322
项目二十五 含内沟槽要素阶梯孔套类零件加工 .....	253	实训项目十一 螺纹切削循环指令编程与操作实训 .....	324
一、零件加工工作任务 .....	253	实训项目十二 数控车削中心孔加工固定循环指令编程与操作实训 .....	327
二、零件加工工艺设计、编程与加工实施过程 .....	254	实训项目十三 子程序编程与调用实训 .....	329
项目二十六 含内螺纹要素阶梯孔套类零件加工 .....	259	实训项目十四 非圆曲线用户宏程序编程与调用实训 .....	331
一、零件加工工作任务 .....	259	实训项目十五 操作面板基本操作实训 .....	333
二、零件加工工艺设计、编程与加工实施过程 .....	260	实训项目十六 手动操作实训 .....	335
项目二十七 含平底孔要素套类零件加工 .....	265	实训项目十七 数控车床程序编辑操作实训 .....	357
一、零件加工工作任务 .....	265	实训项目十八 数控车床程序自动运行操作实训 .....	339
二、零件加工工艺设计、编程与加工实施过程 .....	266	实训项目十九 数控车床参数设定与数据显示操作实训 .....	341
项目二十八 组合件加工 .....	270	实训项目二十 阶梯轴类零件加工实训 .....	343
一、零件加工工作任务 .....	270	实训项目二十一 含圆弧要素阶梯轴类零件加工实训 .....	348
二、零件加工工艺设计、编程与加工实施过程 .....	271	实训项目二十二 含螺纹要素阶梯轴类零件加工实训 .....	353
附录 .....	282	实训项目二十三 含沟槽要素阶梯轴类零件加工实训 .....	358
附表 A 数控车削加工工序卡 .....	282	实训项目二十四 阶梯孔套类零件加工实训 .....	364
附表 B 数控车削加工工件安装及工件坐标系设定卡 .....	283	实训项目二十五 含内沟槽要素阶梯孔	
附表 C 数控车削加工程序编制卡 .....	284		
附表 D 数控车削加工刀具选用卡 .....	285		
附表 E 数控车削加工零件精度检测卡 .....	286		
参考文献 .....	287		
实训项目 .....	289		
实训项目一 数控车床认识实训 .....	291		

	套类零件加工实训 …… 369	实训项目二十七	含平底孔要素套类零
实训项目二十六	含内螺纹要素阶梯孔		件加工实训 …… 379
	套类零件加工实训 …… 374	实训项目二十八	组合件加工实训 …… 384



# 模块一 数控车削加工准备

## 项目一 数控车床基本结构认识

### 项目综述

数控车削加工工艺设计、编程与操作必须熟悉数控车床的类型、基本结构、运动方式及主要技术参数。实施本项目所训练的专业技能和应掌握的关联知识见表 1-1。

表 1-1 专业技能和关联知识

专业技能	关联知识
认识数控车床基本构成	数控车床基本构成及各部分作用
认识数控车床各部件作用	数控车床机械结构
分析数控车床存在运动	数控车床运动分析
认识数控车床常见类型	数控车床常见类型
了解数控车床主要技术参数	数控车床主要技术参数

### 操作要领及关联知识

#### 一、数控车床的基本组成及各部分作用

数控车床的种类很多，但任何一种数控车床都由加工程序、输入装置、数控系统、伺服系统、辅助控制装置、反馈系统及机床本体组成，如图 1-1 所示。

(1) 加工程序 数控机床工作时，不需要工人直接去操作机床。要对数控机床进行控制，必须编制加工程序。加工程序存储着加工零件所需的全部操作信息和刀具相对工件的位移信息等。加工程序可存储在控制介质上，或利用键盘直接将程序及数据输入。随着 CAD/CAM 技术的发展，有些 CNC 设备可利用 CAD/CAM 软件在其他计算机上生成程序然后导入数控系统中。

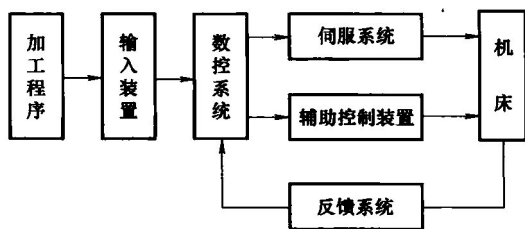


图 1-1 数控车床的基本组成

(2) 输入装置 输入装置的作用是将控制介质上的数控代码变成相应的电脉冲信号，传递并存入到数控系统内。根据控制介质的不同，输入装置可以是光电阅读机、磁带机、软盘驱动器或存储卡。另外，数控机床加工程序可以采用 CNC 传送，将数控加工程序通信方式由编程计算机传递到数控系统中。

(3) 数控系统 数控系统是数控机床的核心。现代数控系统通常是一台具有专用系统软件的微型计算机，它由输入输出接口线路、控制运算器和存储器等构成。它接受控制介质上的数字化信息，经过控制软件或逻辑电路进行编译、运算和逻辑处理后，输出各种信号和指令，控制机床的各个部分进行规定的、有序的动作。

(4) 伺服系统 伺服系统是数控机床的执行机构，由驱动装置和执行部件两部分组成。它接受数控系统的指令信息，并按指令信息的要求控制执行部件的进给速度、方向和位移，以加工出符合图样要求的零件。因此，伺服精度和动态响应是影响数控机床的加工精度、表面质量和生产效率的重要因素之一。指令信息是以脉冲信息体现的，每一脉冲使机床移动部件产生的位移量叫脉冲当量，常用机床的脉冲当量为  $0.001 \sim 0.1\text{mm}$ ，新型高精度机床的脉冲当量可达到纳米级精度。

目前数控机床的伺服系统中，常用的位移执行部件有功率步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机。

(5) 反馈系统 测量元件将数控机床各坐标轴的位移指令值检测出来并经反馈系统输入到机床的数控系统中，数控系统将反馈回来的实际位移值与设定值进行比较，并向伺服系统输出达到设定值所需的位移量指令。

(6) 辅助控制装置 辅助控制装置的主要作用是接收数控系统输出的主运动换向、变速、起停、刀具的选择和更换，以及其他辅助装置动作的指令信号，经过必要的编译、逻辑判别和运算，经过功率放大后直接驱动相应的电器，带动机床的机械部件、液压装置、气动装置等辅助装置完成指令规定的动作。同时机床上的限位开关等开关量信号经它处理后送回数控系统进行处理。

由于可编程序控制器（PLC）具有响应快，性能可靠，易于使用、编程和修改，并可直接驱动机床电器，现已广泛作为数控机床的辅助控制装置。

(7) 机床本体 与传统的机床相比较，数控机床本体仍然由主传动装置、进给传动装置、床身、工作台以及辅助运动装置、液压气动系统、润滑系统、冷却装置等组成，但数控机床本体的整体布局、外观造型、传动系统、刀具系统等的结构以及操纵机构都发生了很大的改变，这种变化的目的是为了满足不同数控机床高精度、高速度、高效率以及高柔性的要求。

## 二、数控车床机械结构

### 1. 数控车床本体基本构成

以数控卧式车床为例，数控车床本体由床身及导轨部件、主轴箱部件、纵横进给机构、刀架部件、尾座部件、液压系统、润滑系统、冷却系统等构成，如图 1-2 所示。

(1) 床身部件 数控车床的床身部件承担车床所有其他部件的重量及切削加工时的切削力，并保证各个部件之间的相对位置关系。数控车床的床身除了采用传统的铸造床身外，也有采用加强钢板或钢板焊接结构的。图 1-3 所示为典型的数控车床斜床身结构。

(2) 导轨部件 数控车床的导轨可分为滑动导轨和滚动导轨两种。

滑动导轨具有结构简单、制造方便、接触刚度大等优点。但传统滑动导轨摩擦阻力大，磨损快，动、静摩擦系数差别大，低速时易产生爬行现象。目前，数控车床已不采用传统滑动导轨，而是采用有耐磨粘贴带覆盖层的滑动导轨和新型塑料滑动导轨，它们具有摩擦性能良好和使用寿命长等特点。

车床滑动导轨的横截面形状常采用山形截面和矩形截面，如图 1-4 所示。山形截面导轨

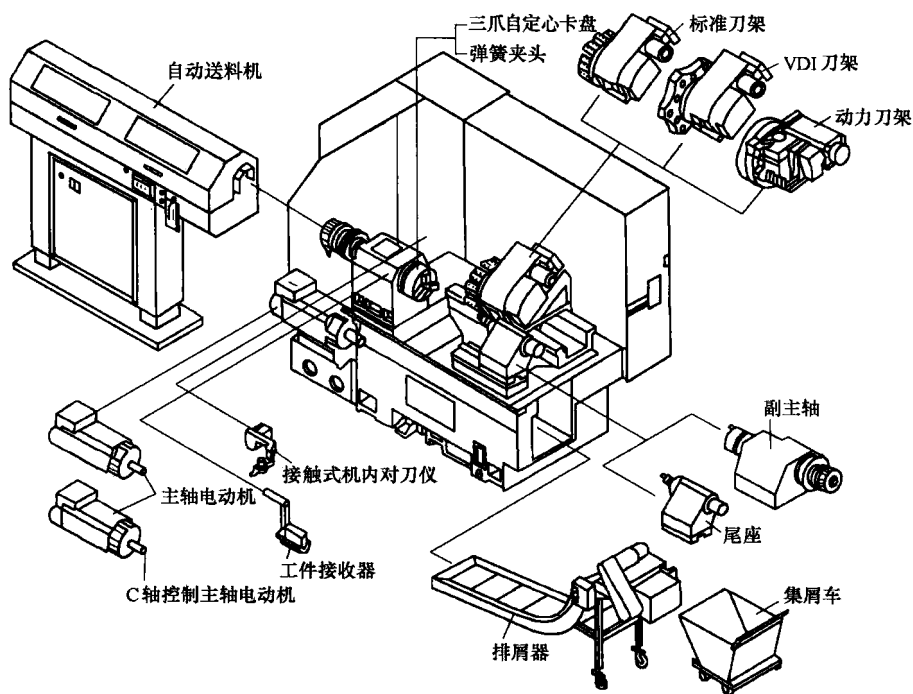


图 1-2 数控车床本体结构

导向精度高，导轨磨损后靠自重下沉自动补偿。下导轨的凸形结构有利于排除污物，但不易保存油液。矩形截面导轨制造维修方便，承载能力大，新导轨导向精度高，但磨损后不能自动补偿，需用镶条调节，影响导向精度。

滚动导轨的优点是摩擦系数小，动、静摩擦系数很接近，不会产生爬行现象，可以使用油脂润滑。数控车床导轨的行程一般较长，因此滚动体必须循环。

## 2. 数控车床床身的布局形式

床身和导轨的布局形式对机床性能的影响很大。床身是机床的主要承载部件，是机床的主体。按照床身导轨面与水平面的相对位置，床身的布局形式有水平床身—水平滑板、倾斜床身—倾斜滑板、水平床身—倾斜滑板以及直立床身—直立滑板等多种形式，如图 1-5 所示。

(1) 水平床身配置水平滑板 如图 1-5a 所示，水平床身的工艺性好，便于导轨面的加工。水平床身配上水平放置的刀架可提高刀架的运动精度，一般用于大型数控车床或小型精密数控车床的布局。但是水平床身由于下部空间小，故排屑困难。从结构尺寸来看，刀架水平放

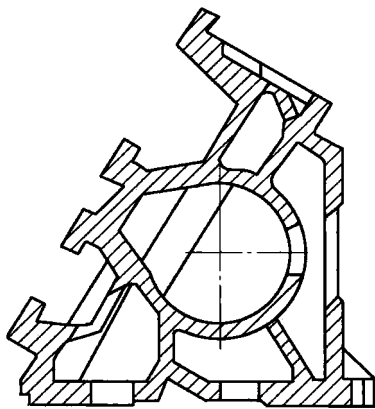


图 1-3 数控车床斜床身结构

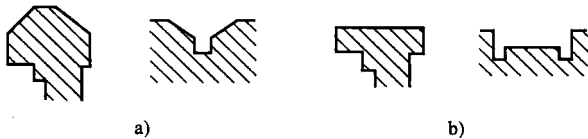


图 1-4 常见数控车床滑动导轨截面形状

a) 山形截面 b) 矩形截面

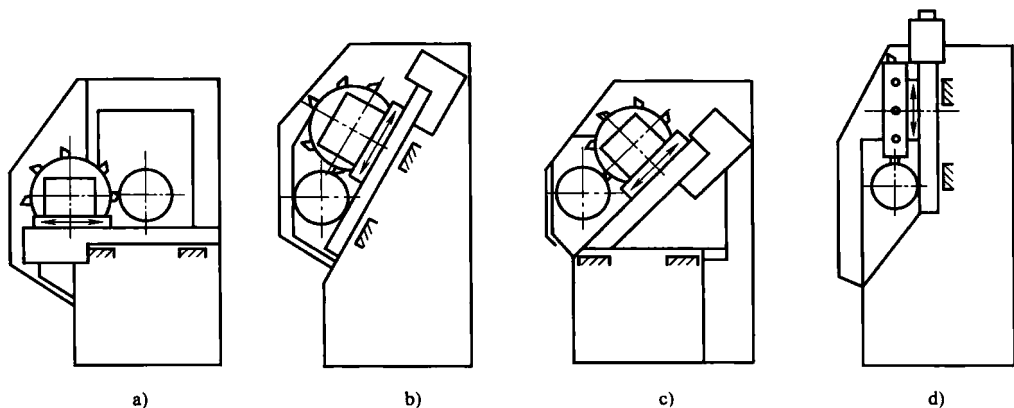


图 1-5 数控车床的布局形式

置使得滑板横向尺寸较大，从而加大了机床宽度方向的结构尺寸。

(2) 倾斜床身配置倾斜滑板 如图 1-5b 所示，这种结构的导轨倾斜角度分别为  $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$  和  $90^\circ$ ，其中  $90^\circ$  的滑板结构称为立床身，如图 1-5d 所示。倾斜角度小，排屑不便；倾斜角度大，导轨的导向性及受力情况差。导轨倾斜角度的大小还直接影响机床外形尺寸及高度和宽度的比例。综合考虑上面的诸因素，中小规格的数控车床，其床身的倾斜度以  $60^\circ$  为宜。

(3) 水平床身配置倾斜滑板 这种结构通常配置有倾斜式的导轨防护罩，如图 1-5c 所示。这种布局形式一方面具有水平床身工艺性好的特点，另一方面机床宽度方向的尺寸较水平配置滑板的要小，且排屑方便。

水平床身配置倾斜滑板和倾斜床身配置倾斜滑板布局形式被中、小型数控车床普遍采用。这是由于这两种布局形式排屑容易，热切屑不会堆积在导轨上，也便于安装自动排屑装置；操作方便，易于安装机械手，以实现单机自动化；机床占地面积小，外形美观，容易实现封闭式防护。

### 三、数控车床运动分析

数控车床存在成形运动和辅助运动，成形运动包括主运动和进给运动。下面以 MJ-50 数控卧式车床为例分析机床的运动。

#### 1. 主运动

图 1-6 所示为标准型 MJ-50 数控车床传动系统图。其中主运动由功率为  $11\text{kW}$  的交流伺服电动机驱动，经一级速比为  $1:1$  的弧齿同步齿形带传动，直接带动主轴旋转。

#### 2. 纵、横向进给运动

纵向进给系统由功率为  $1.8\text{kW}$  的交流伺服电动机驱动，经一级速比为  $1:1.25$  弧齿同步齿形带传动，带动导程  $P=10\text{mm}$  的滚珠丝杠旋转，将电机的回转运动转化成床鞍的直线纵向运动。横向进给系统由功率为  $0.9\text{kW}$  的交流伺服电动机驱动，经一级速比为  $1:1.2$  的弧齿同步齿形带传动，带动导程  $P=6\text{mm}$  的滚珠丝杠旋转，将电机的回转运动转化成滑板的直线横向运动。

#### 3. 回转刀架运动

数控车床换刀时，需要刀架作回转分度运动，刀架回转的单位角度取决于装刀数目。

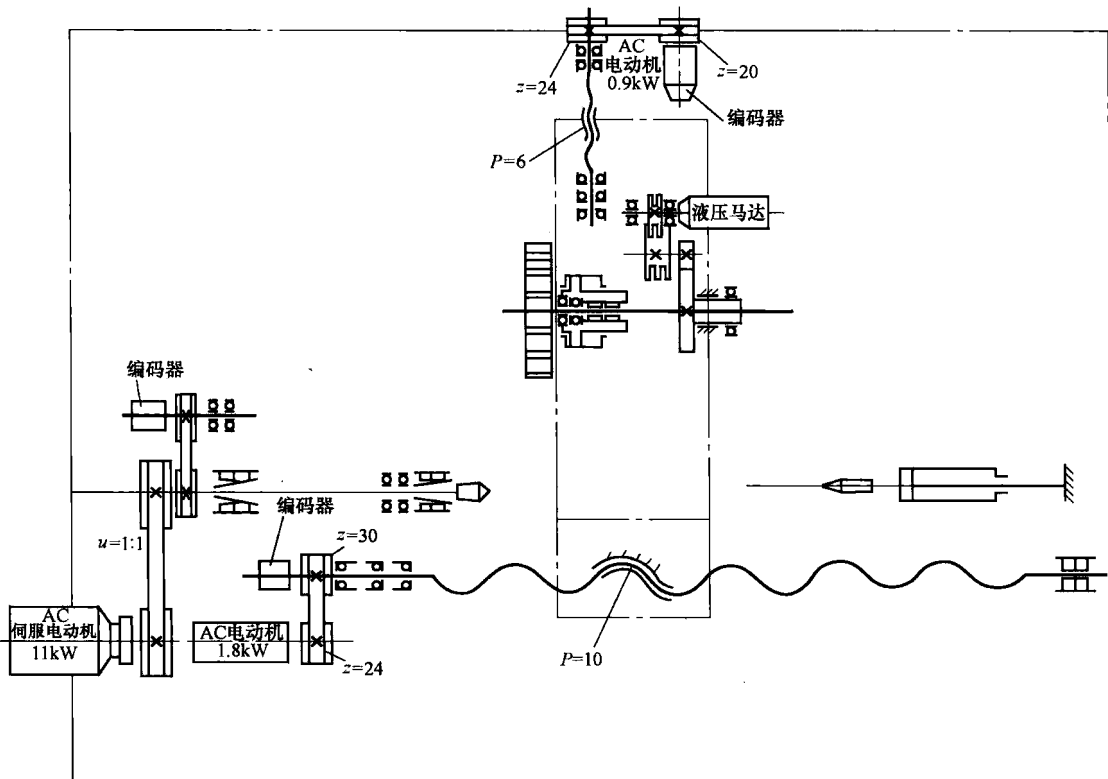


图 1-6 标准型 MJ-50 数控车床传动系统图

MJ-50 共有 10 把刀具，分度角以  $36^\circ$  为单位。回转刀架的动力源为液压马达，通过起分度作用的平板共轭分度凸轮，将分度运动传递给一对齿轮副，进而带动刀架回转。

#### 4. 尾座运动

尾座上可以安装孔加工刀具或顶尖，尾座可根据待加工工件长短调整在导轨上的位置。

### 四、数控车床常见类型

#### 1. 按数控系统的功能水平分类

(1) 经济型数控车床 经济型数控车床又称简易型数控车床，一般是以普通车床的机械结构为基础，经过改进设计而得到，也有对普通车床进行改造而获得。一般采用由步进电动机驱动的开环伺服系统驱动，其控制部分采用单板机或单片机实现。此类车床的特点是结构简单、价格低廉，但缺少一些功能，诸如刀尖圆弧半径自动补偿和恒线速度切削等。一般

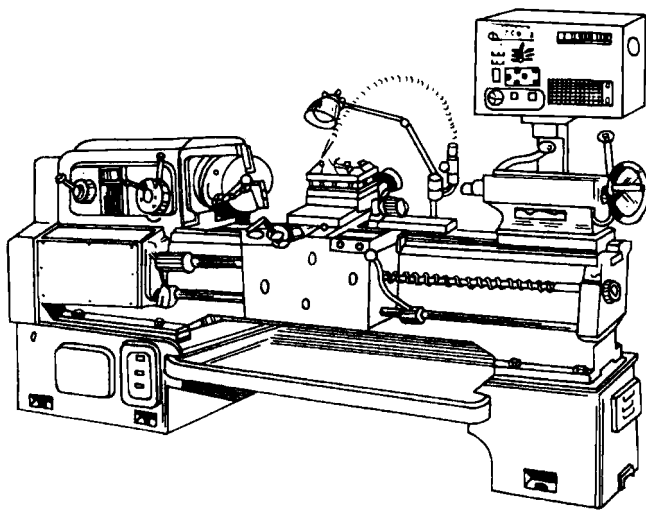


图 1-7 经济型数控车床外形

只能进行两个平动坐标的控制和联动。同时，由于其使用的是普通车床结构，在机床的精度等方面也有所欠缺。这种车床在中小型企业中应用广泛，多用于一些精度要求不是很高的大批量或中等批量零件的车削加工。如图 1-7 所示为某经济型数控车床外形。

(2) 标准型数控车床 标准型数控车床就是通常所说的“数控车床”，又称全能型数控车床。它的控制系统是标准型的，带有高分辨率的 LCD 显示器，带有数据显示、图形仿真、刀具补偿等功能，带有通信或网络接口。采用闭环或半闭环控制的伺服系统驱动，可以进行多个坐标轴的控制。具有高刚度、高精度和高效率等特点。图 1-8 所示为某标准型数控车床外形。

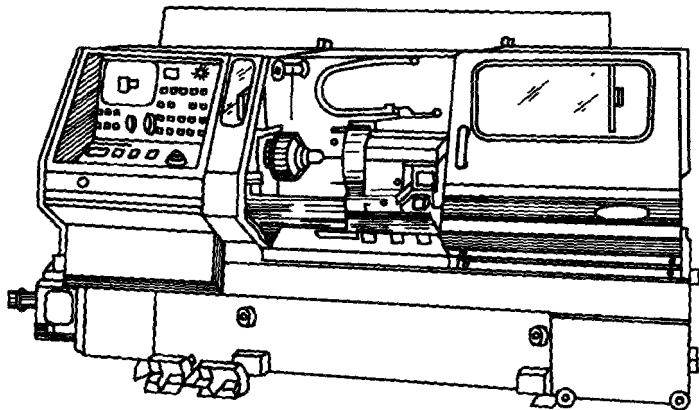


图 1-8 标准型数控车床外形

(3) 车削中心 车削中心是以标准型数控车床为主体，配备刀库、自动换刀装置、分度装置、铣削动力头和机械手等部件，能实现多工序复合加工的车床，如图 1-9 所示。在车削中心上，工件在一次装夹后，可以完成回转类零件的车、铣、钻、铰、螺纹加工等多种加工工序的加工。车削中心的功能全面，加工质量和速度都很高，但价格也较贵。

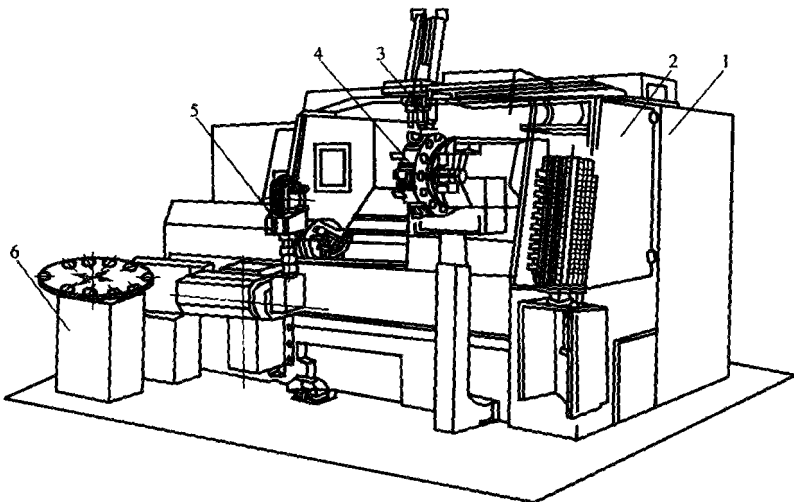


图 1-9 车削中心

1—车床本体 2—刀库 3—自动换刀装置 4—刀架 5—工件装卸机械手 6—载料机

(4) FMC 车削单元 FMC 是英文 Flexible Manufacturing Cell (柔性加工单元) 的缩写。

FMC 车削单元是一个由数控车床、机器人（机械手）等构成的系统，如图 1-10 所示。它能实现工件自动搬运和装卸、自动加工和加工自动调整准备等工作。

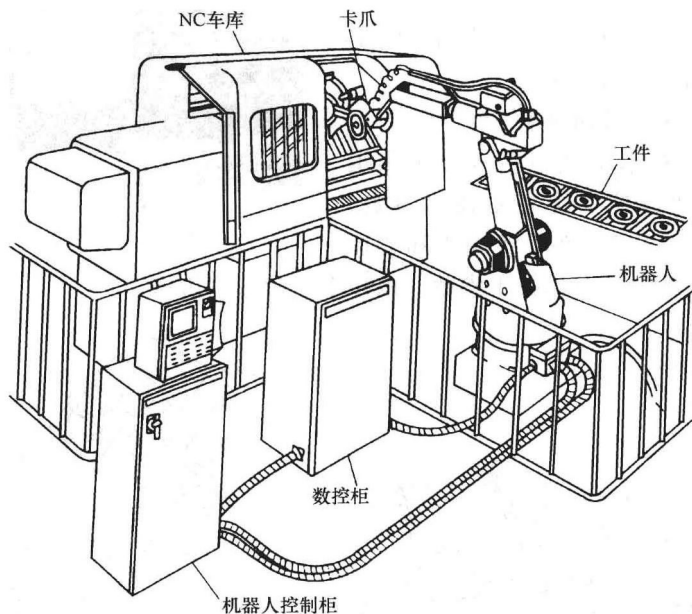


图 1-10 FMC 车削单元

## 2. 按主轴的配置形式分类

根据主轴的配置形式，数控车床可以分为卧式数控车床（主轴轴线为水平位置的数控车床）和立式数控车床（主轴轴线为垂直位置的数控车床）。具有两根主轴的车床，称为双轴卧式数控车床或双轴立式数控车床。如图 1-11 所示为双轴立式数控车床。

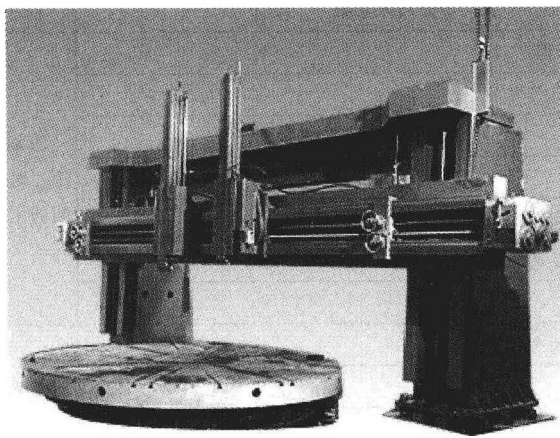


图 1-11 双轴立式数控车床

## 3. 按数控系统联动控制的轴数分类

根据数控系统联动控制的轴数，可以分为两轴控制的数控车床（机床上只有一个回转

刀架，可实现两坐标轴控制）和四轴控制的数控车床（机床上有两个独立的回转刀架，可实现四坐标轴控制），图 1-12 所示为四轴联动数控车床，该车床具有双刀架结构，图 1-13 所示为数控车床双刀架结构。

### 五、数控车床主要技术参数

数控车床主要技术参数包括数控车床本体主要技术参数和数控系统主要技术参数，参数类型和作用见表 1-2。在数控编程和数控车削加工时应该了解数控车床技术参数，以便于正确选用机床。



图 1-12 四轴联动数控车床

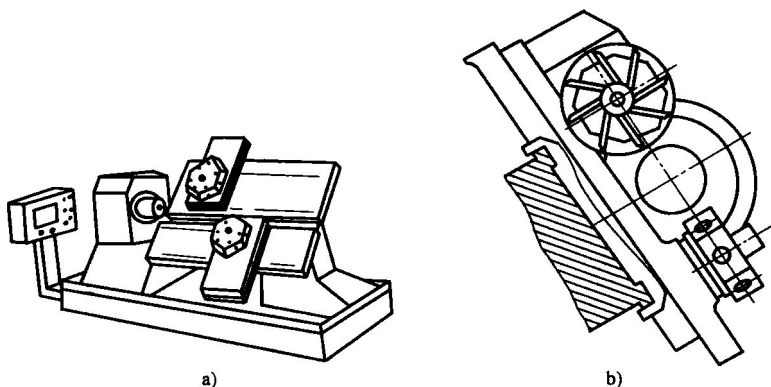


图 1-13 数控车床双刀架结构

a) 平行交错双刀架 b) 垂直交错双刀架

表 1-2 数控车床主要技术参数

参数类型	主要技术参数	作用
尺寸参数	X、Z 轴最大行程	影响加工工件的尺寸（重量）范围、编程范围及刀具、工件、机床之间的干涉
	卡盘尺寸	
	最大回转直径	
	最大车削直径	
	两顶尖间最大支撑长度	
	尾座套筒移动距离	
	最大车削长度	
接口参数	刀位数，刀具装夹尺寸	影响工件及刀具安装
	主轴头形式	
	主轴孔及尾座孔锥度、直径	
运动参数	主轴转速范围	影响加工性能及编程参数
	刀架快进速度、切削进给速度范围	
动力参数	主轴电动机功率	影响切削负荷
	伺服电动机额定转矩	



(续)

参数类型	主要技术参数	作用
精度参数	最小设定单位 (脉冲当量)	影响加工精度及其一致性
	工件定位精度、重复定位精度	
	刀架定位精度、重复定位精度	
数控系统参数	控制轴数	影响数控编程及故障诊断
	联动轴数	
	最大编程尺寸	
	主轴功能	
	插补功能	
	刀具功能	
	自诊断功能	