



高职高专先进制造技术规划教材



SIEMENS 数控车床编程与实训

侯先勤 田俊飞 吕燕 编著

高职示范性院校建设教材

教学课件在线下载

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



清华大学出版社

高职高专先进制造技术规划教材

SIEMENS 数控车床编程与实训

教材编委会

侯先勤 田俊飞 吕 燕 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以 SIEMENS 802S 系统车削为基础,详细讲解了数控车床的操作方法及编程方法。第 1~4 章阐述了数控车床的基础知识;第 5、6、8、9、10 章为实训,每个实训都按照数控机床的实际情况,通过实训分析、实训操作、实训总结的方式进行表述,每个程序都以表格的形式(程序+注释)详细清晰地编写出来,并且都通过了数控机床的验证。为了适应自动编程的需要,书中分别在第 8~10 章分别讲解了 Mastercam、Pro/E、UG 的自动编程及专门针对 SIEMENS 系统的后置处理,第 7 章讲解了数控车床操作,并在第 11 章讲解了数控仿真软件的操作方法。

本书可作为高职高专和中等职业技术学校数控加工、模具制造、机电类专业的实训教材,也可作为数控铣床中、高级工、技师的培训教材以及从事数控加工的工程技术人员的参考用书。

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

SIEMENS 数控车床编程与实训/侯先勤,田俊飞,吕燕编著. —北京:清华大学出版社,2009.11
(高职高专先进制造技术规划教材)

ISBN 978-7-302-21176-1

I. S… II. ①侯… ②田… ③吕… III. 数控机床:车床-程序设计-高等学校:技术学校-教材
IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 178094 号

责任编辑:许存权 朱 俊

封面设计:刘 超

版式设计:魏 远

责任校对:柴 燕

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

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

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.5 字 数:445 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2009 年 11 月第 1 版

印 次:2009 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:032957-01

出版说明

时代背景

随着我国经济社会的发展、机械自动化程度的提高和数控技术的进一步更新,企业和用人单位对技能型人才的数量和结构提出了更高的要求,同时也对毕业生提出了更高的要求,这对高职教育在新的历史条件下的发展提出了新挑战。为适应形势的发展,进一步提高我国高等职业教育的质量,增强高等职业院校服务经济社会发展的能力,强化职业院校学生实践能力和职业技能的培养,切实加强学生的生产实习和社会实践,大力推行“工学结合、校企合作”的人才培养模式,加速技能型人才的培养,实现“国家 653 工程”,为我国制造业输送先进的制造技术人才,尽快使我国成为制造业强国,我们推出这套与时俱进的系列教材。

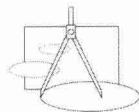
编写目的

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。教学改革以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,真正具有高职高专教育特色、符合目前技术发展要求的教材极其匮乏,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,根据教育部要求,通过推荐、招标及遴选,我们组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师以及相关行业的工程师,成立了“高职高专先进制造技术规划教材”编写队伍,充分吸取高职高专和企业培训方面取得的成功经验和教学成果,结合“工学结合、校企合作”的人才培养模式,以“任务驱动”的方式,推出这批切合当前教育改革需要的、高质量的、面向就业实用技术的“高职高专先进制造技术规划教材”。

系列教材

本系列教材主要书目:

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| ● 《机械制造技术》 | ● 《数控机床维修与维护》 |
| ● 《机械设计技术》 | ● 《FANUC 数控车床编程与实训》 |
| ● 《机械制图》 | ● 《FANUC 数控铣床编程与实训》 |
| ● 《数控加工工艺与编程》 | ● 《SIEMENS 数控车床编程与实训》 |
| ● 《Mastercam 数控编程》 | ● 《SIEMENS 数控铣床编程与实训》 |



- 《模具 CAD/CAM (UG)》
- 《模具 CAD/CAM (Pro/E)》
- 《数控机床操作技能及实训》
- 《塑料材料与成型加工》
- 《冷冲压工艺与模具设计》
- 《数控车床编程与实训》
-
- 《UG NX5 中文版编程基础与实践教程》
- 《UG NX5 中文版设计基础与实践教程》
- 《UG NX6 基础教程》
- 《Pro/E Wildfire4 基础教程》
- 《计算机绘图——AutoCAD 2008 应用教程》
- 《机械制图习题集》
-

教材特点

1. 按照“工学结合、任务驱动”的要求进行教材结构与内容的安排，符合当前职业教育的改革方向。
2. 在教材结构上打破传统教材以知识体系编排的方式，真正做到“必需、够用”。
3. 内容实用，容易上手，操作性强。有“任务分析”、“相关知识”、“任务实施”、“任务总结”、“课堂训练”、“知识拓展”等特色内容。在关键处还有“注意”、“技巧”等提示内容。
4. 实训实例的讲解以 Step by Step 方式，使学生学得会、学得快、学得通、学得精。
5. 配有助学课件，辅助教学。

读者定位

本套教材是依据教育部最新教改要求编写而成的，可作为高职高专机械、机电、模具、数控等相关专业的教学用书，独立院校、中职院校教学也可参照选用，也可供相关行业的工程技术人员参考。

教材编委会 于清华园

前言

数控机床集计算机技术、电子技术、自动控制、传感测量、机械制造和网络通信技术于一体,是典型的机电一体化产品。它的运用和发展开创了制造业的新时代,改变了制造业的生产方式、产业结构以及管理方法,对加工制造业产生了深远的影响。同时,企业对数控技能人才的知识和能力结构提出了更高、更新的要求。

本系列教材是依据高职高专职业学校、技工学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案和国家颁布的数控技术应用专业教学大纲编写的。全套教材以技能实训为主,涉及了目前数控机床的主流操作系统,如 FANUC 系统、SIEMENS 系统和华中系统的车、铣、加工中心,还涉及了主流的自动编程软件 Mastercam、Pro/E、UG 等,并辅以恰当的理论,将理论与实践充分结合,旨在培养既具有一定的理论知识,又能编制加工程序,同时能熟练操作数控机床的实用型人才。

本书以 SIEMENS 802S 系统的车削为基础,详细讲解了加工工艺、SIEMENS 系统的编程指令及手动加工编程案例的基本操作。此外,还特别添加了当前主流的自动编程软件 Mastercam、Pro/E、UG 的自动编程方法及后置处理。最后还附以 SIEMENS 802S 系统的仿真实训。本书以实训为目的,突出对数控机床编程和操作的实践技能培养,提高学生对所学知识和技能的综合应用能力,进而提高学生的就业竞争力。

本书内容

全书共分 11 章,内容由浅入深,层层剖析,在阐明基本加工原理的同时,又为读者推荐了好的加工方法和加工经验。本书主要内容如下。

第 1 章:数控车床概述

第 2 章:数控加工工艺

第 3 章:切削原理

第 4 章:数控编程基础

第 5 章:SIEMENS 802S 系统数控车床编程指令

第 6 章:SIEMENS 802S 系统数控车床编程综合实训

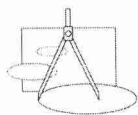
第 7 章:SIEMENS 802S 系统数控车床操作

第 8 章:Mastercam X2 数控车削实训

第 9 章:Pro/E 4.0 数控车削实训

第 10 章:UG NX 6.0 数控车削实训

第 11 章:SIEMENS 802S 系统仿真操作



本书光盘介绍

附书光盘中包含全书所有实例的源文件和视频演示文件 (*.avi)，可以帮助读者更加形象、直观地学习本书。

本书编委会成员（排名不分先后顺序）

侯先勤 田俊飞 吕燕 杨海琴 叶晓民 孙志泰 陈国兴 王芳 陈海燕 张继先
曹广余 谷红 贺向清 李新茜 苏红兵 叶正英 张美荣 张永强 赵亚利 鲁俊兴
王茂森 龚建军 张周鹏

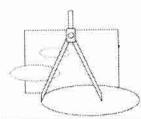
由于作者水平有限，书中疏漏和错误之处在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见。如有问题，可以通过电子邮件 hjywzpx888@126.com 与编者联系。

编 者



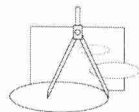
目 录

第 1 章 数控车床概述	1
1.1 数控车床的组成及分类	1
1.1.1 组成及分类概述	1
1.1.2 相关知识	1
1.2 数控车床的加工范围及特点	7
1.2.1 加工范围概述	7
1.2.2 相关知识	7
1.3 数控机床的分类	9
1.3.1 分类概述	9
1.3.2 相关知识	9
1.4 数控机床的插补原理	12
1.4.1 插补概述	12
1.4.2 相关知识	12
1.5 本章精华回顾	18
第 2 章 数控加工工艺	20
2.1 工艺设计	20
2.1.1 工艺设计概述	20
2.1.2 相关知识	20
2.2 定位基准及装夹方式	22
2.2.1 定位基准概述	22
2.2.2 相关知识	22
2.3 工艺路线的确定	27
2.3.1 工艺路线概述	27
2.3.2 相关知识	27
2.4 刀具的选择	29
2.4.1 刀具选择概述	29
2.4.2 相关知识	29
2.5 工件的检测	33
2.5.1 工件检测概述	33
2.5.2 相关知识	33

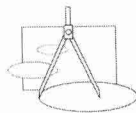


2.6 本章精华回顾.....	38
第3章 切削原理.....	39
3.1 切削用量.....	39
3.1.1 切削用量概述.....	39
3.1.2 相关知识.....	39
3.2 常用材料的切削性能.....	42
3.2.1 切削性能概述.....	42
3.2.2 相关知识.....	43
3.3 改善切削性能的条件.....	43
3.3.1 条件概述.....	43
3.3.2 相关知识.....	43
3.4 车刀的组成.....	45
3.4.1 车刀组成概述.....	45
3.4.2 相关知识.....	45
3.5 切削刀具材料.....	48
3.5.1 刀具材料概述.....	48
3.5.2 相关知识.....	48
3.6 切削液.....	51
3.6.1 切削液概述.....	51
3.6.2 相关知识.....	52
3.7 本章精华回顾.....	55
第4章 数控编程基础.....	56
4.1 数控编程原理.....	56
4.1.1 原理概述.....	56
4.1.2 相关知识.....	56
4.2 数控编程的分类.....	58
4.2.1 分类概述.....	58
4.2.2 相关知识.....	58
4.3 数控车床的坐标系及方向.....	61
4.3.1 坐标系概述.....	61
4.3.2 相关知识.....	61
4.4 数控车床编程方法.....	66
4.4.1 编程方法概述.....	66
4.4.2 相关知识.....	66
4.5 数控车床编程相关说明.....	69
4.5.1 相关说明概述.....	69
4.5.2 相关知识.....	69

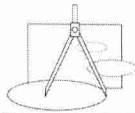




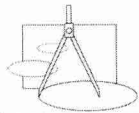
4.6 本章精华回顾.....	71
第 5 章 SIEMENS 802S 系统数控车床编程指令	73
5.1 SIEMENS 802S 数控系统功能指令.....	73
5.1.1 系统指令概述.....	73
5.1.2 相关知识.....	73
5.2 SIEMENS 802S 系统数控车床基本编程指令.....	81
5.2.1 基本指令概述.....	81
5.2.2 相关知识.....	81
5.3 数控车床常用指令及编程方法.....	87
5.3.1 常用指令概述.....	87
5.3.2 相关知识.....	87
5.4 固定循环指令.....	104
5.4.1 固定循环概述.....	104
5.4.2 相关知识.....	104
5.5 子程序.....	115
5.5.1 功能概述.....	115
5.5.2 相关知识.....	116
5.6 参数编程.....	118
5.6.1 参数编程概述.....	118
5.6.2 相关知识.....	118
5.7 本章精华回顾.....	124
第 6 章 SIEMENS 802S 系统数控车床编程综合实训	126
6.1 轴类零件编程实训.....	126
6.1.1 端面及阶梯外圆加工.....	126
6.1.2 调用固定循环加工轴类零件.....	129
6.1.3 轴类零件数控车削综合实训.....	132
6.2 盘类零件的数控车削实训.....	135
6.2.1 普通盘类零件的数控车削.....	135
6.2.2 复杂盘类零件的数控车削.....	139
6.3 套类零件的数控车削实训.....	144
6.3.1 实训案例.....	144
6.3.2 实训分析.....	144
6.3.3 实训操作.....	145
6.3.4 实训总结.....	146
6.4 螺纹类零件的数控车削实训.....	147
6.4.1 普通外螺纹的数控车削.....	147
6.4.2 普通内螺纹的数控车削.....	151



6.5	子程序数控车削实训	154
6.5.1	子程序数控车削实训一	154
6.5.2	子程序数控车削实训二	157
6.6	非圆曲线类零件综合数控车削实训	160
6.6.1	非圆曲线类零件综合数控车削实训一	160
6.6.2	非圆曲线类零件综合数控车削实训二	167
6.7	数控车削综合实训	174
6.7.1	实训案例	174
6.7.2	实训分析	175
6.7.3	实训操作	175
6.7.4	实训总结	184
6.8	本章精华回顾	184
第 7 章	SIEMENS 802S 系统数控车床操作	186
7.1	SIEMENS 802S 系统数控车床操作面板	186
7.1.1	界面概述	186
7.1.2	相关知识	186
7.2	SIEMENS 802S 系统数控车床操作	190
7.2.1	操作概述	190
7.2.2	相关知识	190
7.3	本章精华回顾	196
第 8 章	Mastercam X2 数控车削实训	197
8.1	Mastercam X2 车削加工模块简介	197
8.1.1	模块概述	197
8.1.2	相关知识	197
8.2	Mastercam X2 车削加工流程	198
8.2.1	加工流程概述	198
8.2.2	相关知识	199
8.3	Mastercam X2 的用户界面	201
8.3.1	界面概述	201
8.3.2	相关知识	201
8.4	Mastercam X2 车削数控车削实训	203
8.4.1	实训案例	203
8.4.2	实训目的	204
8.4.3	加工分析	204
8.4.4	加工流程	204
8.4.5	实训操作过程	204
8.5	Mastercam X2 针对 SIEMENS 系统的后置处理	213



8.5.1 实训案例.....	213
8.5.2 实训操作.....	213
8.5.3 实训总结.....	213
8.6 本章精华回顾.....	214
第9章 Pro/E 4.0 数控车削实训.....	215
9.1 Pro/E 4.0 车削加工模块特点.....	215
9.1.1 特点概述.....	215
9.1.2 相关知识.....	216
9.2 Pro/E 4.0 车削加工流程.....	216
9.2.1 流程概述.....	216
9.2.2 相关知识.....	216
9.3 Pro/E 4.0 数控模块操作界面.....	219
9.3.1 界面概述.....	219
9.3.2 相关知识.....	219
9.4 Pro/E 4.0 数控车削实训.....	222
9.4.1 实训案例.....	222
9.4.2 实训目的.....	222
9.4.3 加工分析.....	223
9.4.4 加工流程.....	223
9.4.5 实训操作过程.....	223
9.4.6 实训总结.....	237
9.5 本章精华回顾.....	237
第10章 UG NX 6.0 数控车削实训.....	239
10.1 UG NX 6.0 车削加工模块特点.....	239
10.1.1 模块概述.....	239
10.1.2 相关知识.....	240
10.2 UG NX 6.0 车削加工流程.....	240
10.2.1 流程概述.....	240
10.2.2 相关知识.....	240
10.3 UG NX 6.0 数控模块启动与操作界面.....	242
10.3.1 界面概述.....	242
10.3.2 相关知识.....	242
10.4 UG NX 6.0 数控车削实训.....	244
10.4.1 实训案例.....	244
10.4.2 实训目的.....	245
10.4.3 加工分析.....	245
10.4.4 加工流程.....	245



10.4.5	实训操作过程.....	246
10.5	利用 UG/Post 创建 SIEMENS 系统后置处理器.....	269
10.5.1	后置处理概述.....	269
10.5.2	相关知识.....	269
10.5.3	实训总结.....	274
10.6	本章精华回顾.....	274
第 11 章	SIEMENS 802S 系统仿真操作.....	275
11.1	SIEMENS 802S 系统仿真界面.....	275
11.1.1	界面概述.....	275
11.1.2	相关知识.....	276
11.2	SIEMENS 802S 系统操作方法.....	279
11.2.1	操作方法概述.....	279
11.2.2	相关知识.....	279
11.3	仿真下程序的处理.....	290
11.3.1	仿真程序概述.....	290
11.3.2	相关知识.....	290
11.4	本章精华回顾.....	296



第1章 数控车床概述

随着电子技术、计算机技术及自动化、精密仪器与测量等技术的发展与综合应用，产生了机电一体化的新型机床——数控机床。

数控机床是一种利用信息处理技术进行自动加工控制的机电一体化加工装备。不同数控机床的用途有所不同，其中数控车床是国内使用量最大、覆盖面最广的一种数控机床。数控车床主要用来对旋转体零件进行车削、镗削、钻削、铰削、攻丝等工序的加工，一般采用计算机程序对各类控制信息进行处理，如可自动完成内外圆柱面、圆锥面、球面、螺纹、槽及端面等工序的切削加工，还可处理逻辑电路难以处理的各种复杂信息。本章介绍数控车床及车削中心的组成、分类、特点以及插补原理，以增强读者对数控机床的认识，同时为后续的数控编程奠定基础。



本章要点

- 📖 数控车床的组成及分类
- 📖 数控车床的加工范围及特点
- 📖 数控机床的分类
- 📖 数控机床的插补原理



1.1 数控车床的组成及分类

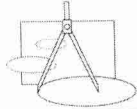
1.1.1 组成及分类概述

数控车床主要由计算机数控系统和数控车床本体组成，其中，计算机数控系统主要由输入装置、数控装置、伺服系统和位置检测反馈装置组成。数控车床可分为卧式和立式两大类。卧式车床又有水平导轨和倾斜导轨两种。档次较高的数控卧车一般都采用倾斜导轨。按刀架数量分类又可分为单刀架数控车床和双刀架数控车床，前者是两坐标控制，后者是4坐标控制。双刀架卧车多数采用倾斜导轨。

1.1.2 相关知识

1.1.2.1 数控车床组成

现代数控车床的数控系统都采用模块化结构，伺服系统中的伺服单元和驱动装置为数控系统的一个子系统，输入/输出装置也为数控系统的一个功能模块，所以数控车床主要由



计算机数控系统和数控车床本体组成,如图 1-1 所示。

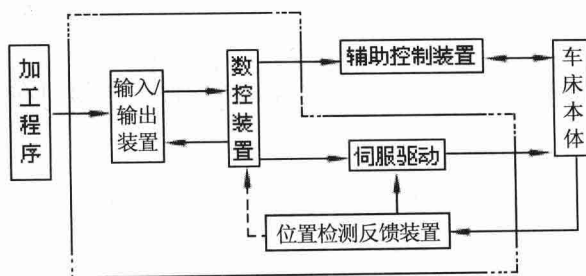


图 1-1 数控车床的组成

1. 输入装置

数控车床是按照编程人员编制的程序运行的。通常编程人员将程序以一定的格式或代码存储在一种载体上,如穿孔带或磁盘等,通过数控车床的输入装置输入到数控装置中。此外,还可以使用数控系统中的 RS232 接口或 DNC 接口与计算机进行信号的高速传输。

2. 数控装置

数控装置是数控车床的核心,一般由输入装置、控制器、运算器和输出装置组成。它将接收到的数控程序经过编译、数学运算和逻辑处理后,输出各种信号到输出接口上。

3. 伺服系统

伺服系统的作用是把来自数控装置的脉冲信号转换成车床移动部件的运动。先接收数控装置输出的各种信号,然后经过分配、放大、转换等功能,驱动各运动部件,完成零件的切削加工。它的伺服精度和动态响应是影响数控车床加工精度、表面质量和生产率的重要因素之一。

4. 位置检测反馈装置

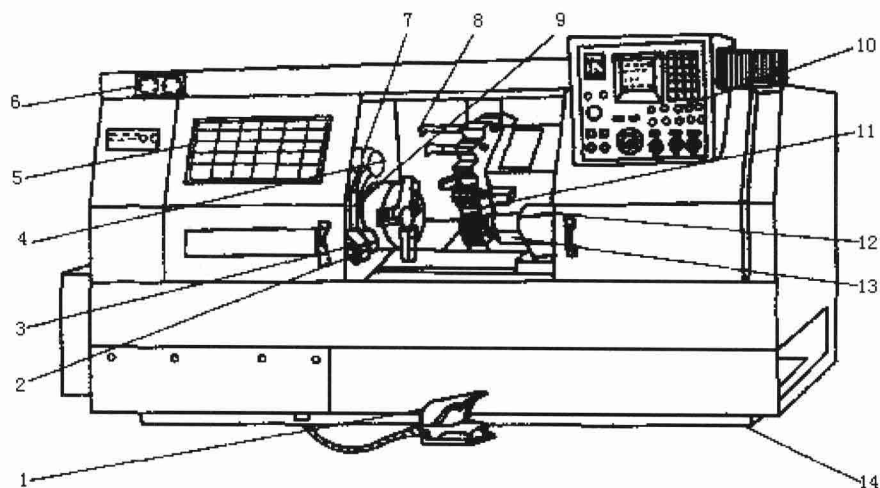
位置检测和速度反馈装置根据系统要求不断测定运动部件的位置或速度,转换成电信号传输到数控装置中,数控装置将接收的信号与目标信号进行相比较、运算,对驱动系统不断进行补偿控制,以保证运动部件的运动精度。

5. 车床本体

数控车床的本体由主轴、床身及导轨、刀架、尾座和进给机构等组成。它们的设计和制造应该具有结构先进、刚性好、制造精度高、工作可靠等优点,这样才能保证加工零件的高精度和高效率。如图 1-2 所示为数控车床的组成结构。

1.1.2.2 数控车床型号及技术参数

根据《金属切削机床型号编制的方法》(GB/T 15375-94)中的规定,机床均用汉语拼音字母和数字按一定规律组合进行编号,以表示机床的类型和主要规格。数控车床编号 CK6136 中字母与数字含义如图 1-3 所示,数控机床性能指标的含义和对机床的影响如表 1-1 所示。



1—脚踏开关； 2—对刀仪； 3—主轴卡盘； 4—主轴箱；
5—机床防护门； 6—压力表； 7—对刀仪防护罩； 8—防护罩；
9—对刀仪转臂； 10—操作面板； 11—回转刀架； 12—尾座； 13—滑板； 14—床身

图 1-2 数控车床的组成结构

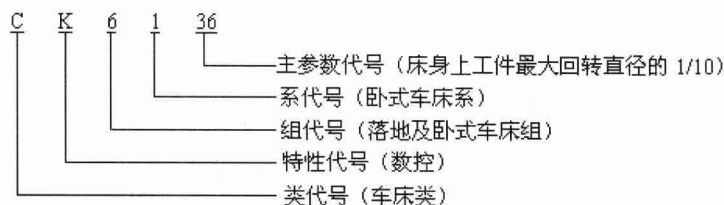
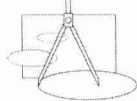


图 1-3 CK6136 中各字母与数字含义

表 1-1 数控机床性能指标的含义和对机床的影响

种 类	项 目	含 义	影 响
精度指标	定位精度	数控机床工作台等移动部件在确定的终点所达到的实际位置的水平	直接影响加工零件的位置精度
	重复定位精度	同一数控机床上,应用相同加工程序加工一批零件所得连续质量的一致程度	影响一批零件的加工一致性、质量稳定性
	分度精度	分度工作台在分度时,理论回转角度值与实际回转角度值的差值	影响零件加工部位的空间位置及孔系加工的同轴度
	分辨率	数控机床对两个相邻的分散细节间可分辨的最小间隔	决定机床的加工精度和表面质量
	脉冲当量	执行运动部件的移动量	决定机床的加工精度和表面质量
坐标轴	可控轴数	机床数控装置能控制的轴数	影响机床功能、加工适应性和工艺范围
	联动轴数	机床数控装置控制的坐标轴同时到达空间某一点的坐标数目	影响机床功能、加工适应性和工艺范围





续表

种 类	项 目	含 义	影 响
运动性能指标	主轴转速	机床主轴转动速度	可加工小孔和提高零件表面质量
	进给速度	机床进给线速度	影响零件加工质量、生产效率和刀具寿命
	行程	数控机床坐标轴空间运动范围	影响零件加工大小
	摆角范围	数控机床摆角坐标的转角大小	影响加工零件的空间大小和机床刚度
	刀库容量	刀库能存放加工所需的刀具数量	加工适应性及加工资源
	换刀时间	带自动换刀装置的机床在主轴用刀与刀库中下一工序用刀交换所需的时间	影响加工效率
加工能力指标	每分钟最大金属切除率	单位时间内去除金属余量的体积	影响加工效率

1.1.2.3 数控车床的分类

随着数控车床制造技术的不断发展,形成了产品繁多、规格不一的车床,因而也出现了几种不同的分类方法。

1. 按车床主轴位置分类

(1) 立式数控车床

立式数控车床简称数控立车,如图 1-4 所示。其车床主轴垂直于水平面,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、轴向尺寸相对较小的大型复杂零件。

(2) 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,如图 1-5 所示。

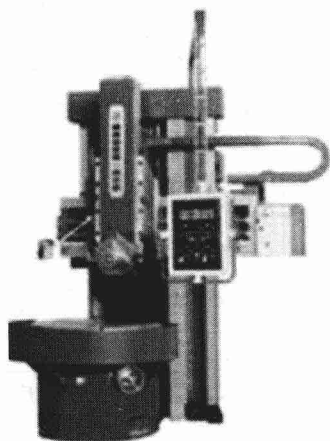


图 1-4 立式数控车床

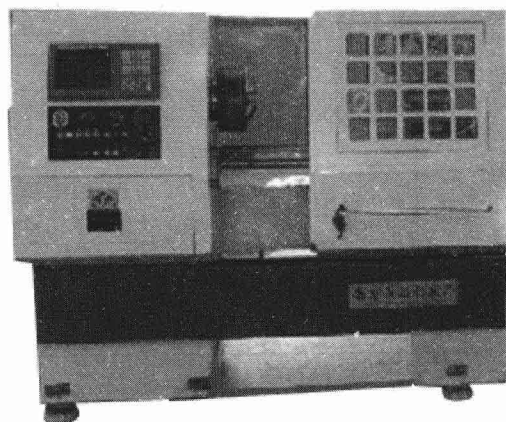


图 1-5 卧式数控车床