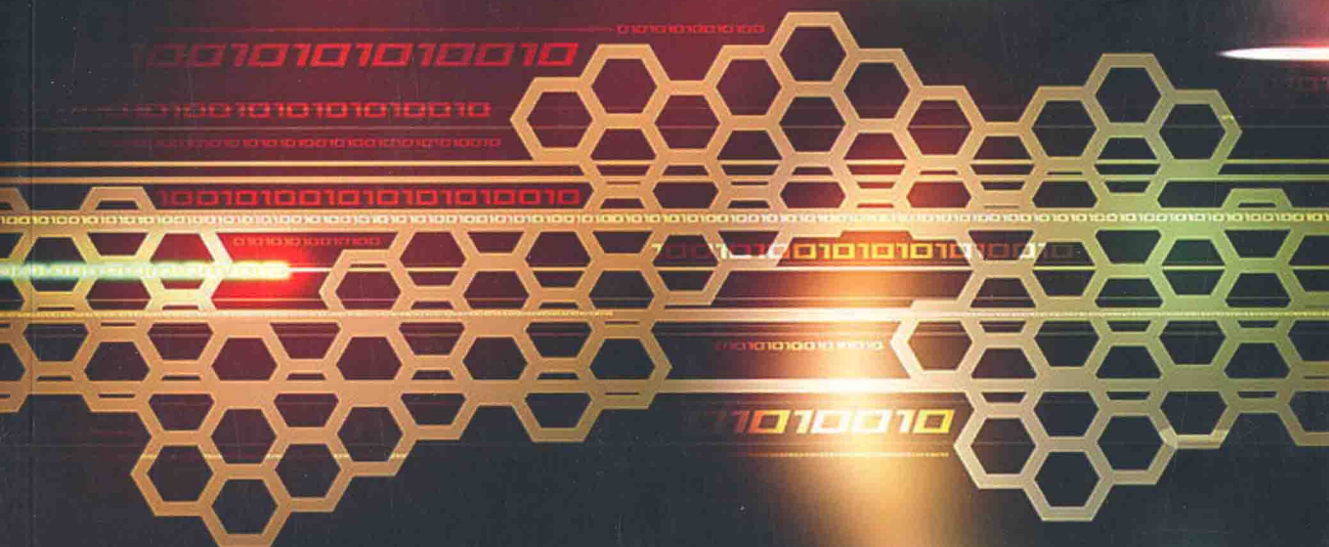




高职高专先进制造技术规划教材



# 华中系统数控车床编程与实训

侯先勤 杨海琴 向成刚 等编著

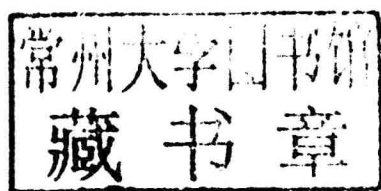


清华大学出版社

高职高专先进制造技术规划教材

# 华中系统数控车床编程与实训

侯先勤 杨海琴 向成刚 等编著



清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书以华中 HNC-21/22T 系统车削为基础,详细讲解了数控车床的操作及编程方法。本书以实训为目的,前 5 章简单讲解了一些必备的理论知识;第 6、7 章为实训与系统仿真操作;第 8 章讲解了数控车床的维护和保养知识。书中的每个实训都按照数控机床的实际情况,以实训分析、实训操作和实训总结的方式来表述,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。

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,也可作为数控车床技术工人,中、高级技工和高级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

华中系统数控车床编程与实训/侯先勤,杨海琴,向成刚等编著. —北京:清华大学出版社,2011.11  
高职高专先进制造技术规划教材

ISBN 978-7-302-26936-6

I. ① 华… II. ① 侯… ② 杨… ③ 向… III. ① 数控机床:车床-程序设计-高等职业教育-教材  
IV. ① TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 195278 号

责任编辑:钟志芳

封面设计:刘 超

版式设计:文森时代

责任校对:姜 彦

责任印制:王秀菊

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.25 字 数:329 千字

版 次:2011 年 11 月第 1 版 印 次:2011 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:32.00 元

---

产品编号:039956-01

# 前 言

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,以及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。

本书以华中系统的车削为基础,详细讲解了加工工艺、各系统的编程指令及加工中心的基本操作。此外,还特别添加了华中系统的仿真实训。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

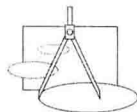
全书共分 8 章,内容完整,讲解由浅而深,层层剖析,在阐明基本加工原理的同时为读者推荐好的加工方法和经验。本书主要内容包括:

- 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:华中 HNC-21T 系统数控车床编程指令。
- 第 6 章:华中系统数控车床编程指令。
- 第 7 章:华中 HNC-21T 系统仿真操作。
- 第 8 章:数控车床的维护和保养。

## 系列教材

本系列教材主要书目如下:

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| ● 《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》   |
| ● 《数控加工工艺及编程》      | ● 《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 技术 (UG)》
- 《模具 CAD/CAM 技术 (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》
- 《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 Wildfire 4 基础教程》
- 《计算机绘图—AutoCAD 2008 应用教程》

.....

.....

本书第 1~3 章由杨海琴编写；第 4 章由向成刚编写；第 5、6 章由侯先勤编写；第 7 章由王冰编写；第 8 章由王云飞编写；全书由侯先勤任主编，杨海琴、向成刚任副主编。此外，贾宏、田俊飞等也参与了部分内容的编写，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免会有疏漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。如有问题可以通过电子邮箱 [hjywzpx888@126.com](mailto:hjywzpx888@126.com) 与编者联系。

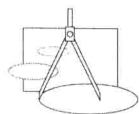
编 者

2011 年 9 月

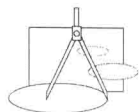


# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第 1 章 数控车床概述 .....       | 1  |
| 1.1 数控系统的概念及功能 .....     | 1  |
| 1.1.1 数控系统概述 .....       | 1  |
| 1.1.2 相关知识 .....         | 1  |
| 1.2 数控车床的组成及工作流程 .....   | 3  |
| 1.2.1 组成及工作流程概述 .....    | 3  |
| 1.2.2 相关知识 .....         | 3  |
| 1.3 数控车床的加工工艺范围及特点 ..... | 5  |
| 1.3.1 加工工艺范围概述 .....     | 5  |
| 1.3.2 相关知识 .....         | 6  |
| 1.4 数控机床的分类 .....        | 8  |
| 1.4.1 数控机床分类概述 .....     | 8  |
| 1.4.2 相关知识 .....         | 9  |
| 1.5 数控车床的分类 .....        | 12 |
| 1.5.1 数控车床分类概述 .....     | 12 |
| 1.5.2 相关知识 .....         | 12 |
| 1.6 数控机床的插补 .....        | 16 |
| 1.6.1 插补概述 .....         | 16 |
| 1.6.2 相关知识 .....         | 16 |
| 1.7 本章精华回顾 .....         | 22 |
| 第 2 章 数控加工工艺 .....       | 23 |
| 2.1 工艺设计 .....           | 23 |
| 2.1.1 工艺设计概述 .....       | 23 |
| 2.1.2 相关知识 .....         | 23 |
| 2.2 定位基准及装夹方式 .....      | 25 |
| 2.2.1 定位基准概述 .....       | 25 |
| 2.2.2 相关知识 .....         | 25 |
| 2.3 工艺路线的确定 .....        | 30 |
| 2.3.1 工艺路线概述 .....       | 30 |
| 2.3.2 相关知识 .....         | 30 |

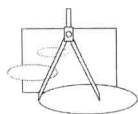


|       |                    |    |
|-------|--------------------|----|
| 2.4   | 刀具的选择.....         | 37 |
| 2.4.1 | 刀具选择概述.....        | 37 |
| 2.4.2 | 相关知识.....          | 37 |
| 2.5   | 工件的检测.....         | 39 |
| 2.5.1 | 工件检测概述.....        | 39 |
| 2.5.2 | 相关知识.....          | 39 |
| 2.6   | 本章精华回顾.....        | 46 |
| 第3章   | 切削原理.....          | 47 |
| 3.1   | 切削运动及切削用量.....     | 47 |
| 3.1.1 | 切削概述.....          | 47 |
| 3.1.2 | 相关知识.....          | 47 |
| 3.2   | 常用材料的切削性能.....     | 50 |
| 3.2.1 | 切削性能概述.....        | 50 |
| 3.2.2 | 相关知识.....          | 51 |
| 3.3   | 改善切削性能的条件.....     | 51 |
| 3.3.1 | 条件概述.....          | 51 |
| 3.3.2 | 相关知识.....          | 52 |
| 3.4   | 车刀的组成及几何参数的设定..... | 54 |
| 3.4.1 | 几何参数概述.....        | 54 |
| 3.4.2 | 相关知识.....          | 54 |
| 3.5   | 切削刀具材料.....        | 59 |
| 3.5.1 | 刀具材料概述.....        | 59 |
| 3.5.2 | 相关知识.....          | 59 |
| 3.6   | 本章精华回顾.....        | 61 |
| 第4章   | 数控编程基础.....        | 63 |
| 4.1   | 数控编程原理.....        | 63 |
| 4.1.1 | 原理概述.....          | 63 |
| 4.1.2 | 相关知识.....          | 63 |
| 4.2   | 数控车床的坐标系及方向.....   | 68 |
| 4.2.1 | 坐标系概述.....         | 68 |
| 4.2.2 | 相关知识.....          | 68 |
| 4.3   | 数控车床编程方法.....      | 72 |
| 4.3.1 | 编程方法概述.....        | 72 |
| 4.3.2 | 相关知识.....          | 72 |
| 4.4   | 数控车床编程相关说明.....    | 75 |
| 4.4.1 | 相关说明概述.....        | 75 |
| 4.4.2 | 相关知识.....          | 75 |



|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 4.5 本章精华回顾.....                       | 78         |
| <b>第5章 华中 HNC-21T 系统数控车床编程指令.....</b> | <b>80</b>  |
| 5.1 华中 HNC-21T 系统功能介绍.....            | 80         |
| 5.1.1 系统概述.....                       | 80         |
| 5.1.2 相关理论.....                       | 80         |
| 5.2 华中系统数控车床基本编程指令.....               | 85         |
| 5.2.1 指令概述.....                       | 85         |
| 5.2.2 相关知识.....                       | 85         |
| 5.3 固定循环.....                         | 106        |
| 5.3.1 循环概述.....                       | 106        |
| 5.3.2 简单循环指令.....                     | 106        |
| 5.3.3 复合循环指令.....                     | 120        |
| 5.4 刀具半径补偿指令.....                     | 133        |
| 5.4.1 刀具补偿概述.....                     | 133        |
| 5.4.2 刀具补偿.....                       | 133        |
| 5.5 子程序.....                          | 138        |
| 5.5.1 子程序概述.....                      | 138        |
| 5.5.2 相关理论.....                       | 138        |
| 5.6 用户宏程序.....                        | 140        |
| 5.6.1 宏程序概述.....                      | 140        |
| 5.6.2 华中宏程序知识.....                    | 140        |
| 5.7 本章精华回顾.....                       | 146        |
| <b>第6章 华中系统数控车床编程指令.....</b>          | <b>148</b> |
| 6.1 轴类零件编程实训.....                     | 148        |
| 6.1.1 轴类零件编程实训一.....                  | 148        |
| 6.1.2 轴类零件编程实训二.....                  | 151        |
| 6.2 盘、套类零件编程实训.....                   | 155        |
| 6.2.1 套类零件编程实训一.....                  | 155        |
| 6.2.2 套类零件编程实训二.....                  | 159        |
| 6.2.3 盘类零件编程实训一.....                  | 163        |
| 6.2.4 盘类零件编程实训二.....                  | 166        |
| 6.3 手柄类零件编程实训.....                    | 170        |
| 6.3.1 实训案例.....                       | 170        |
| 6.3.2 实训分析.....                       | 170        |
| 6.3.3 实训操作.....                       | 171        |
| 6.4 螺纹类零件编程实训.....                    | 173        |
| 6.4.1 螺纹类零件编程实训一.....                 | 173        |





|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 6.4.2 螺纹类零件编程实训二 .....               | 177        |
| 6.5 组合件编程实训 .....                    | 181        |
| 6.5.1 实训案例 .....                     | 181        |
| 6.5.2 实训分析 .....                     | 182        |
| 6.5.3 实训操作 .....                     | 183        |
| 6.5.4 实训总结 .....                     | 188        |
| <b>第 7 章 华中 HNC-21T 系统仿真操作 .....</b> | <b>189</b> |
| 7.1 数控仿真软件的安装与启动 .....               | 189        |
| 7.1.1 安装与启动概述 .....                  | 189        |
| 7.1.2 相关知识 .....                     | 189        |
| 7.2 华中 HNC-21T 系统界面介绍 .....          | 193        |
| 7.2.1 界面介绍概述 .....                   | 193        |
| 7.2.2 相关知识 .....                     | 193        |
| 7.3 数控加工仿真软件的操作方法 .....              | 197        |
| 7.3.1 操作方法概述 .....                   | 197        |
| 7.3.2 相关知识 .....                     | 197        |
| 7.4 本章精华回顾 .....                     | 211        |
| <b>第 8 章 数控车床的维护和保养 .....</b>        | <b>212</b> |
| 8.1 数控车床安全操作规程 .....                 | 212        |
| 8.2 数控车床的维护和保养 .....                 | 213        |
| 8.2.1 数控车床的操作注意事项 .....              | 213        |
| 8.2.2 数控车床控制系统的维护与保养 .....           | 214        |
| 8.3 数控车床常见的操作故障 .....                | 217        |



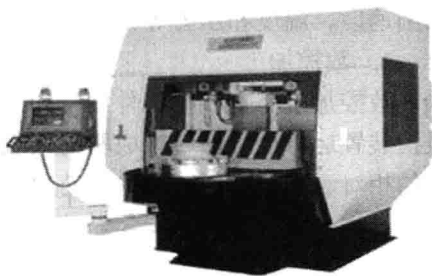
# 第1章 数控车床概述

数控车床是一种利用信息处理技术进行自动加工控制和金属切削的机床，主要用来对旋转体零件进行车削、镗削、钻削、铰削和攻丝等工序的加工，一般能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。本章将介绍数控车床及车削中心的组成、分类和特点，以及插补和半径补偿原理，使读者对数控机床有一个感性认识，同时为后续的数控编程奠定基础。



## 本章要点

- 数控系统的概念及功能
- 数控车床的组成及工作流程
- 数控车床的加工工艺范围及特点
- 数控机床的分类
- 数控车床的分类
- 数控机床的插补



## 1.1 数控系统的概念及功能



### 1.1.1 数控系统概述

1.1.1

数控系统是数控机床的核心，数控机床对零件的加工过程是严格按照加工程序所规定的参数及动作执行的。它是一种高效能的自动或半自动机床，具有多轴控制、主轴、进给、刀具补偿、自诊断报警和图形显示等功能，能最大限度地降低故障的发生率，提高工作效率。



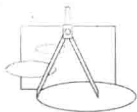
1.1.2

### 相关知识

#### 1.1.2.1 数控系统的概念

##### 1. 数控

数控即数字控制（Numerical Control, NC），就是用数字化的信息对机床的运动及其



加工过程进行控制的一种方法。简单地说, 数控就是采用计算机或专用计算机装置进行数字计算、分析处理, 发出相应指令, 对机床的各个动作及加工过程进行自动控制的一门技术。

## 2. 计算机数字控制

计算机数字控制 (Computer Numerical Control, CNC) 是用计算机存储系统软件实现数字控制功能, 使数控系统由模拟控制系统发展为数字控制系统。计算机数字控制不论是运算速度、精度, 还是系统的稳定性、可靠性, 都比传统的数控系统有了很大的提高, 为数控技术的发展提供了强大的生命力。

## 3. 数控系统

数控系统是指利用数控技术实现自动控制的系统, 是数控机床的核心。它可对 NC 代码进行识别、存储和插补运算, 并输出相应的脉冲指令, 经驱动伺服系统变换和放大, 驱动机床完成相应的动作。数控系统主要用于控制对象的位置、角度、定位精度、定位速度、切削速度、温度和压力等。

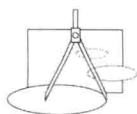
## 4. 数控加工

数控加工是把根据工件图样和工艺要求等原始条件编制的加工程序输入数控装置, 经数控装置运算处理后转换成驱动伺服机构的指令信号, 最后由伺服机构控制机床刀具与工件的相对运动, 实现工件的自动加工。

### 1.1.2.2 数控系统的主要功能

数控系统的功能取决于数控系统硬件和软件的配置。一般说来, 数控系统的主要功能如下。

- (1) 多轴控制功能: 控制系统可以控制坐标轴的数目, 其中包括平动轴和回转轴。基本平动轴是 X、Y、Z 轴, 基本回转轴是 A、B、C 轴。
- (2) 主轴功能: 可实现恒转速、恒线速度、定向停车及倍率开关等功能。
- (3) 进给功能: 包括快速进给 (空行程移动)、切削进给、手动连续进给、点动、进给量调整、自动加/减速等功能。
- (4) 刀具功能: 指在数控机床上可以实现刀具的自动选择和自动换刀。
- (5) 刀具补偿功能: 包括刀具位置补偿、半径补偿和长度补偿功能。
- (6) 插补功能: 指数控机床能够实现的运动轨迹, 如直线、圆弧、螺旋线和抛物线等。数控机床的插补功能越强, 可加工的轮廓种类越多。
- (7) 辅助编程功能: 如固定循环、镜像、图形缩放、子程序、宏程序、坐标轴旋转、极坐标等功能, 可以减少手工编程的工作量, 降低其难度。
- (8) 操作功能: 数控机床通常具有单程序段运行、跳段执行、连续运行、试运行、图形模拟、机械锁住、暂停和急停等功能。
- (9) 自诊断报警功能: 指数控系统对其软件、硬件故障的自我诊断能力。该功能可用于监视整个机床和加工过程是否正常, 并在发生异常时及时报警。
- (10) 程序管理功能: 指对加工程序的检索、编制、插入、删除、更名、锁住、在线编辑 (即执行自动加工的同时进行编辑) 以及程序的存储、通信等。



(11) 图形显示功能: 在显示器上进行二维或三维、单色或彩色的图形显示, 还可以进行刀具轨迹动态显示。

(12) 通信功能: 现代数控系统中一般都配有 RS232 或 DNC 接口, 可以与上级计算机进行信号的高速传输。高档数控系统还可以与 Internet 相连, 以适应 FMS、CIMS 的要求。

## 1.2 数控车床的组成及工作流程



### 1.2.1

### 组成及工作流程概述

数控车床主要由计算机数控系统和数控车床本体组成。数控车床的工作流程首先是根据零件加工图样进行工艺分析, 确定加工方案、工艺参数等, 然后编写数控加工程序, 接着将程序输送给数控装置, 最后由伺服系统驱动车床, 自动完成相应零件的加工。



### 1.2.2

### 相关知识

#### 1.2.2.1 数控车床的组成

传统观点认为, 数控车床由程序载体、输入装置、数控系统、伺服系统、位置检测装置和车床主体等组成, 但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, 所以现代观点认为, 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。

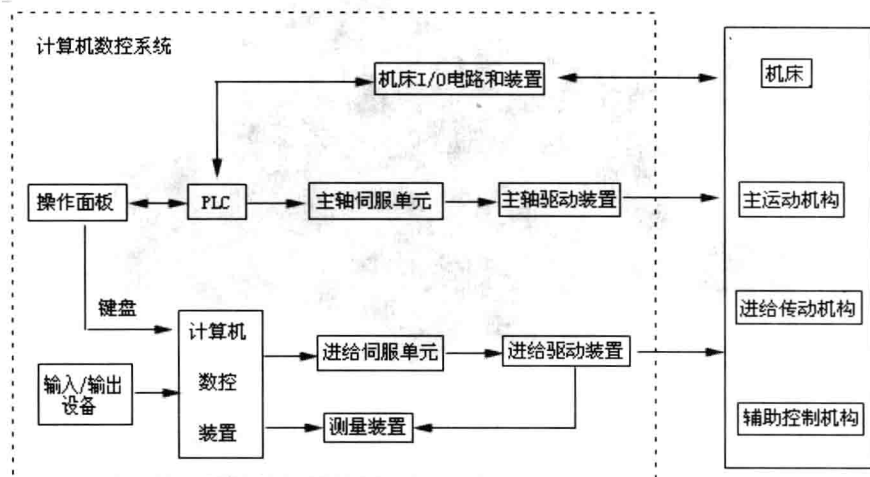
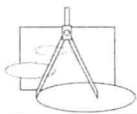


图 1-1 数控车床的组成



### 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去。此外，还可以使用数控系统中的 RS232 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

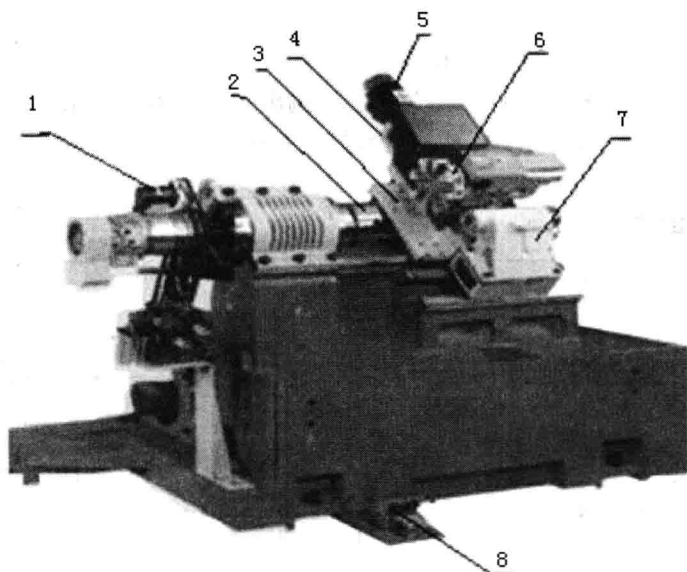
伺服系统的作用是把来自数控装置的脉冲信号转换成机床移动部件的运动。它接收数控装置输出的各种信号，经过分配、放大和转换，驱动各运动部件完成零件的切削加工。其伺服精度和动态响应是影响数控车床的加工精度、表面质量和生产率的重要因素之一。

### 4. 位置检测装置

位置检测装置根据系统要求不断测定运动部件的位置或速度，并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比较、运算，对驱动系统不断进行补偿控制，保证运动部件的运动精度。

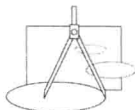
### 5. 车床主体

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



1-脉冲编码器 2-主轴 3-z 向滑板 4-X 向滑板  
5-X 轴进给电机 6-回转刀架 7-尾座 8-脚踏开关

图 1-2 数控车床的组成结构



### 1.2.2.2 数控机床的工作流程

数控机床的工作流程示意图如图 1-3 所示。

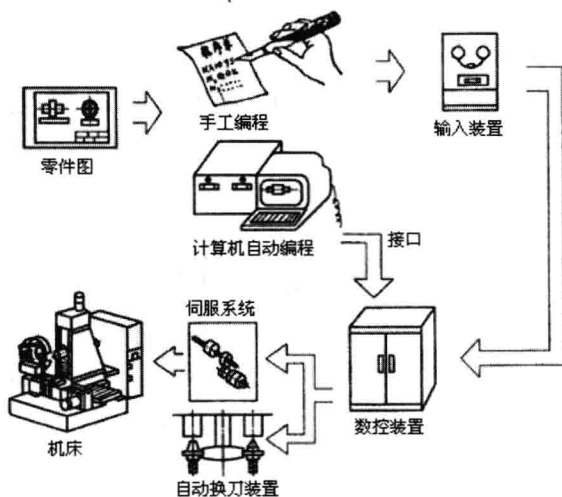


图 1-3 数控机床的工作流程

具体流程介绍如下。

- (1) 首先根据零件加工图样进行工艺分析，确定加工方案、工艺参数和位移数据。
- (2) 根据零件结构的复杂程度，编程者用规定的程序代码和格式编写零件加工程序单，或使用自动编程软件进行 CAD/CAM 工作，直接生成零件的加工程序文件。
- (3) 将加工程序的内容以代码形式完整记录在信息介质（如穿孔带或磁带）上。
- (4) 通过阅读机把信息介质上的代码转变为电信号，并输送给数控装置。由手工编写的程序，可以通过数控机床的操作面板输入；由编程软件生成的程序，则通过计算机的串行通信接口直接传输到数控机床的数控单元（MCU）。
- (5) 数控装置将所接收的信号进行一系列处理后，将处理结果以脉冲信号形式向伺服系统发出执行的命令。
- (6) 伺服系统接到要执行的信息指令后，立即驱动车床机构，使刀具和工件严格按照指令的要求进行位移，自动完成相应零件的加工。

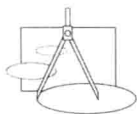
## 1.3 数控机床的加工工艺范围及特点



### 1.3.1

#### 加工工艺范围概述

数控机床主要用于加工各种复杂的回转体零件，如进行外圆、内圆、锥面、球面、端面、螺纹、切槽和割断车削加工，同时也可进行各种孔加工，如中心钻孔、钻孔、车孔和铰孔加工等。



## 1.3.2



## 相关知识

## 1.3.2.1 数控车削加工工艺范围

数控车床是数控机床中应用最广泛的一种,在数控车床上可以加工各种复杂的回转体零件,一般车削中心还能进行铣削、钻削以及加工多边形零件。如图 1-4 所示为数控车削加工工艺范围。

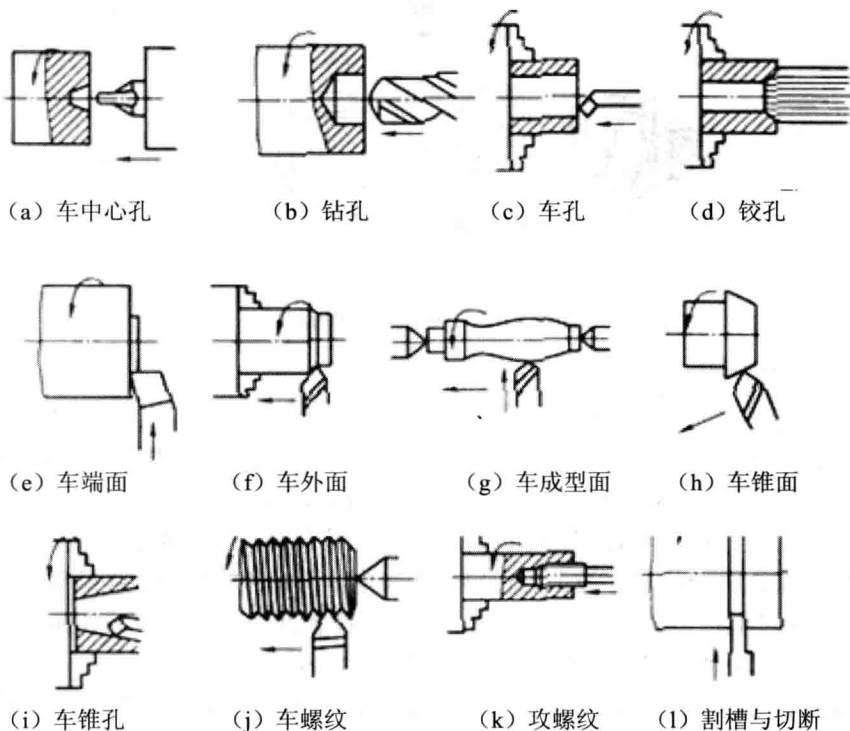


图 1-4 车削工艺范围

## 1.3.2.2 数控车削的特点

## 1. 数控车床的加工特点

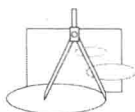
数控车床加工具有以下特点:

## (1) 自动化程度高

数控加工过程是按输入的程序自动完成的, 操作者只需开始时对刀、装卸工件、更换刀具, 在加工过程中主要是观察和监督车床运行, 大大减轻了操作者的体力劳动强度。但是, 由于数控车床的技术含量高, 操作者的脑力劳动强度相应提高。

## (2) 加工的零件精度高、质量稳定

数控车床的定位精度和重复定位精度都很高, 较容易保证一批零件尺寸的一致性, 只要工艺设计和程序正确、合理, 加之精心操作, 就可以保证零件获得较高的加工精度, 也



便于对加工过程实行质量控制。

### (3) 生产效率高

数控车床加工时能在一次装夹中加工多个加工表面，一般只检测首件，所以可以省去普通车床加工时的不少中间工序，如划线、尺寸检测等，减少了辅助时间和机动时间，而且由于数控加工出的零件质量稳定，为后续工序带来了方便，其综合效率明显提高。

### (4) 便于新产品的开发和改型

数控加工一般不需要过多复杂的工艺装备，只需编制加工程序即可将形状复杂和精度要求较高的零件加工出来。当产品改型或更改设计时，只要改变程序即可，而无须重新设计工装。因此，数控加工能大大缩短产品研制周期，为新产品的研制开发、产品的改进和改型提供了捷径。

### (5) 有利于现代化管理

数控车床加工所使用的刀具和夹具可进行规范化、现代化管理。数控车床使用数字信号和标准代码作为控制信息，易于实现加工信息的标准化。它与计算机辅助设计和制造（CAD/CAM）有机地结合起来，是现代集成制造技术的基础。

## 2. 数控车床所用工艺设备的特点

### (1) 刀架的特点

刀架是数控车床的重要部件，用于安装各种切削加工刀具，其结构直接影响车床的切削性能和工作效率。

转塔式刀架是普遍采用的一种刀架形式，如图 1-5 所示。它通过转塔头的旋转、分度和定位来实现车床的自动换刀工作；两轴连续控制的数控车床，一般都采用 6~12 工位转塔式刀架；排刀式刀架主要用于小型数控车床，适用于短轴或套类零件加工。

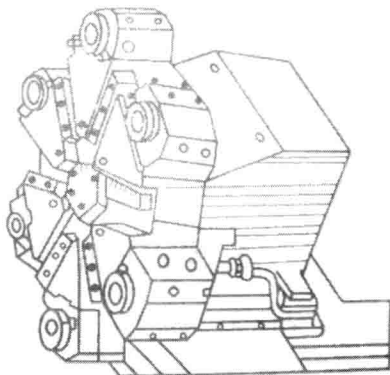


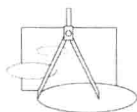
图 1-5 转塔式刀架

### (2) 刀具的特点

刀具具有以下特点：

① 精度较高、寿命长、尺寸稳定、变化小。数控车床能兼作粗、精车削，为使粗车能大切深、大走刀，要求粗车刀具强度高、耐用度好；精车为保证加工精度，所以要求刀具锋利、精度高、耐用度好。





- ② 快速换刀。
- ③ 能较好地控制切削的折断、卷曲和排出。
- ④ 具有较好的可冷却性。

从结构上看,车刀可分为整体式车刀、焊接式车刀和机械夹固定式车刀(简称机头刀)。整体式车刀主要是整体式高速钢车刀,它具有抗弯强度高、冲击韧性好、制造简单和刃磨方便、刃口锋利等优点;焊接式车刀是将硬质合金刀片用焊接的方法固定在刀体上,经刃磨而成;机械夹固定式车刀可分为机械夹固定式可重磨车刀和机械夹固定式不重磨车刀。数控车床应尽可能使用机夹刀。由于机夹刀在安装时一般不采用垫片调整刀尖高度,所以刀尖高度的精度在制造时就得到了保证。对于长径比较大的内径刀杆,应具有良好的抗震结构。

从刀具的形状看,数控车削中常用的车刀如图 1-6 所示。

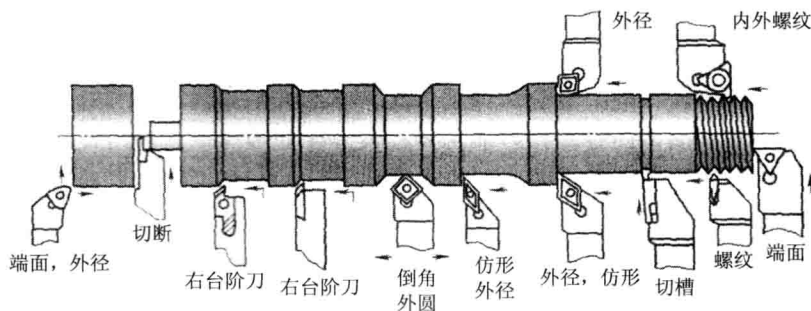


图 1-6 数控车床常用车刀

### (3) 夹具的特点

在经济型数控车床中,考虑成本的因素,一般使用与普通车床相同的手动自定心卡盘。

在全功能型数控车床中,一般使用自定心液压或气动卡盘。其中,液压动力卡盘用于夹持加工零件,它主要由固定在主轴后端的液压缸和固定在主轴前端的卡盘两部分组成,其夹紧力的大小通过调整液压系统的压力进行控制,具有结构紧凑、动作灵敏且能够实现较大夹紧力的特点。

## 1.4 数控机床的分类



### 1.4.1

#### 数控机床分类概述

随着数控技术的飞速发展,数控机床的品种和规格越来越多。其中,金属切削机床常用的有车床、铣床、磨床、刨床、镗床和拉床等。本节将数控机床按运动轨迹和伺服系统分类。其中,按运动轨迹可分为点位控制系统、直线控制系统和轮廓控制系统的数控机床。按伺服系统可分为全闭环伺服系统、半闭环伺服系统和开环伺服系统的数控机床。