



高职高专“十二五”规划教材

# 数控车加工技术

SHUKONG CHEJIAGONG JISHU

主 编 严 帅

- 项目教学，任务驱动
- 以就业为导向，以职业技能为核心
- 着重介绍FANUC和西门子系统数控车床的应用

上海科学技术出版社



高职高专“十二五”规划教材

# 数控车加工技术

SHUKONG CHEJIAGONG JISHU

主 编 严 帅

常州大学图书馆  
藏书章

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车加工技术 / 严帅主编. —上海:上海科学技术出版社,2011.7

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5478-0787-3

I. ①数… II. ①严… III. ①数控机床:车床-加工工艺-高等职业教育-教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 059260 号

上海世纪出版股份有限公司  
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张: 14.25

字数: 308 千字

2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-0787-3/TG·36

定价: 31.50 元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向工厂联系调换

本书着重介绍了 FANUC 和西门子系统数控车床的应用,全书分七个项目,详细讲解了 FANUC 和西门子系统常用编程指令的使用、子程序和宏程序的编程技巧、自动编程的应用、数控车床的操作及典型零件的数控车削。

本书可作为职业院校数控专业和机械制造等相关专业的教学用书,也可供有关从事数控车床工作的工程技术人员学习或参考。

## 作者名单

Authors

数控车加工技术

主 编 严 帅

副主编 季建华 刘萍萍

参 编 李玉琴 黄 杰 田正芳

## 前言

## Preface

数控机床是典型的机电一体化产品,综合了计算机、自动控制、电子与电力、电机与拖动、自动检测、气液压及精密机械等方面的技术。随着机械制造业的发展,数控机床在现代制造业中得到广泛应用,企业急需大量熟悉数控机床使用和维护的技能型人才。

本书结合多年的实践和教学经验,按照教育部高职高专教育关于课程和教学内容体系改革的要求,突出课程结构的应用性、实践性,更新教学内容,基础理论以必需、够用为度,专业内容注重针对性和实用性。教材从实用的角度出发,以任务为驱动,按项目进行编写,任务融理论知识和实践技能于一体,由简单到复杂,由易到难安排,形成了“以就业为导向,以职业技能为核心”的培训系统。

本书着重介绍了 FANUC 和西门子系统数控车床的应用,详细讲解了常用编程指令的使用及数控车床的操作。全书分七个项目,其中项目一由李玉琴、黄杰、田正芳编写,项目二由刘萍萍、黄杰编写,项目三至项目七由严帅、季建华、田正芳编写,附录由黄杰、田正芳、严帅编写。本书由严帅任主编,完成全书统稿工作,季建华、刘萍萍任副主编。本书在编写过程中,还得到徐丹、周志军、施苏俊、马志新、马建忠的大力支持和帮助,在此深表感谢。

由于编写时间仓促,书中难免会有一些疏漏和不足之处,敬请广大读者提出宝贵意见。

编者

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <b>项目一 数控车床基础知识</b> .....     | 1  |
| <b>任务一 认识数控车床</b> .....       | 1  |
| <b>一、相关知识</b> .....           | 1  |
| (一) 基本概念 .....                | 1  |
| (二) 数控车床的组成 .....             | 1  |
| (三) 常用车床数控系统 .....            | 2  |
| (四) 数控车床的分类 .....             | 2  |
| (五) 数控车床的结构特点 .....           | 3  |
| (六) 数控车削加工对象 .....            | 4  |
| <b>二、技能训练</b> .....           | 4  |
| (一) 技能训练要求 .....              | 4  |
| (二) 技能训练内容 .....              | 4  |
| (三) 技能训练使用的设备、工具 and 材料 ..... | 5  |
| (四) 技能评分标准 .....              | 5  |
| <b>任务二 数控车削加工工艺</b> .....     | 6  |
| <b>一、相关知识</b> .....           | 6  |
| (一) 数控加工概述 .....              | 6  |
| (二) 加工阶段的划分 .....             | 6  |
| (三) 工序的划分 .....               | 7  |
| (四) 加工路线的确定 .....             | 8  |
| (五) 加工顺序的安排 .....             | 9  |
| (六) 切削用量的合理选用 .....           | 9  |
| (七) 数控车床用刀具 .....             | 12 |
| (八) 车削加工工件装夹 .....            | 15 |
| <b>二、技能训练</b> .....           | 15 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| (一) 技能训练要求 .....              | 15 |
| (二) 技能训练内容 .....              | 16 |
| (三) 技能训练使用的设备、工具 and 材料 ..... | 16 |
| (四) 技能评分标准 .....              | 17 |
| <b>任务三 数控车床编程基础</b> .....     | 18 |
| <b>一、相关知识</b> .....           | 18 |
| (一) 数控程序结构 .....              | 18 |
| (二) 数控车床坐标系 .....             | 19 |
| (三) 数控车床基本功能指令 .....          | 21 |
| <b>二、技能训练</b> .....           | 22 |
| (一) 技能训练要求 .....              | 22 |
| (二) 技能训练内容 .....              | 22 |
| (三) 技能训练使用的设备、工具 and 材料 ..... | 23 |
| (四) 技能评分标准 .....              | 23 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>项目二 西门子系统数控车床编程与操作</b> ..... | 24 |
| <b>任务一 简单轴类零件的数控车削</b> .....    | 24 |
| <b>一、相关知识</b> .....             | 24 |
| (一) 程序名 .....                   | 24 |
| (二) 编程原则 .....                  | 24 |
| (三) 编程指令 .....                  | 25 |
| (四) 简单轴类零件数控加工程序编制实例 .....      | 27 |

|                                    |    |                                 |    |
|------------------------------------|----|---------------------------------|----|
| 二、技能训练 .....                       | 28 | (一) 循环概述 .....                  | 51 |
| (一) 技能训练要求 .....                   | 28 | (二) 毛坯切削循环 .....                | 51 |
| (二) 技能训练内容 .....                   | 28 | 二、技能训练 .....                    | 57 |
| (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 .....      | 29 | (一) 技能训练要求 .....                | 57 |
| (四) 技能评分标准 .....                   | 29 | (二) 技能训练内容 .....                | 57 |
| 任务二 成型面零件的数控                       |    | (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 .....   | 58 |
| 车削 .....                           | 30 | (四) 技能评分标准 .....                | 58 |
| 一、相关知识 .....                       | 30 | 任务五 螺纹的数控车削 .....               | 59 |
| (一) 圆弧插补指令 G02/G03<br>.....        | 30 | 一、相关知识 .....                    | 59 |
| (二) 刀尖圆弧半径补偿 .....                 | 32 | (一) 螺纹基本知识 .....                | 59 |
| (三) 成型面零件数控加工程序<br>编制实例 .....      | 33 | (二) 螺纹车削加工工艺 .....              | 63 |
| 二、技能训练 .....                       | 34 | (三) 普通螺纹的检测 .....               | 67 |
| (一) 技能训练要求 .....                   | 34 | (四) 螺纹车削编程 .....                | 67 |
| (二) 技能训练内容 .....                   | 34 | 二、技能训练 .....                    | 74 |
| (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 .....      | 35 | (一) 技能训练要求 .....                | 74 |
| (四) 技能评分标准 .....                   | 35 | (二) 技能训练内容 .....                | 74 |
| 任务三 西门子系统数控车床                      |    | (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 .....   | 74 |
| 操作 .....                           | 36 | (四) 技能评分标准 .....                | 74 |
| 一、相关知识 .....                       | 36 | 项目三 FANUC 系统数控车床编程与<br>操作 ..... | 76 |
| (一) 西门子 802C 系统操作<br>面板 .....      | 36 | 任务一 简单轴类零件的数控<br>车削 .....       | 76 |
| (二) 西门子 802S/C 系统数控<br>车床的操作 ..... | 41 | 一、相关知识 .....                    | 76 |
| (三) 西门子 802D 数控系统<br>操作面板 .....    | 44 | (一) 程序名 .....                   | 76 |
| (四) 西门子 802D 系统数控<br>车床的操作 .....   | 46 | (二) 编程设置 .....                  | 76 |
| 二、技能训练 .....                       | 50 | (三) 编程指令 .....                  | 76 |
| (一) 技能训练要求 .....                   | 50 | (四) 加工程序编制实例 .....              | 78 |
| (二) 技能训练内容 .....                   | 50 | 二、技能训练 .....                    | 80 |
| (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 .....      | 50 | (一) 技能训练要求 .....                | 80 |
| (四) 技能评分标准 .....                   | 50 | (二) 技能训练内容 .....                | 80 |
| 任务四 车削循环的应用 .....                  | 51 | (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 .....   | 80 |
| 一、相关知识 .....                       | 51 | (四) 技能评分标准 .....                | 80 |
|                                    |    | 任务二 FANUC 系统数控车床<br>操作 .....    | 81 |
|                                    |    | 一、相关知识 .....                    | 81 |



|                      |     |
|----------------------|-----|
| (一) FANUC 系统数控车床     |     |
| 操作面板 .....           | 81  |
| (二) FANUC 系统数控车床     |     |
| 操作 .....             | 85  |
| 二、技能训练 .....         | 88  |
| (一) 技能训练要求 .....     | 88  |
| (二) 技能训练内容 .....     | 88  |
| (三) 技能训练使用的设备、       |     |
| 工具和材料 .....          | 88  |
| (四) 技能评分标准 .....     | 89  |
| 任务三 单一固定循环的应用 .....  | 89  |
| 一、相关知识 .....         | 90  |
| (一) 内(外)径切削循环指令      |     |
| G90 .....            | 90  |
| (二) 端面切削循环指令         |     |
| G94 .....            | 92  |
| (三) 单一固定循环编程         |     |
| 举例 .....             | 93  |
| 二、技能训练 .....         | 96  |
| (一) 技能训练要求 .....     | 96  |
| (二) 技能训练内容 .....     | 96  |
| (三) 技能训练使用的设备、       |     |
| 工具和材料 .....          | 96  |
| (四) 技能评分标准 .....     | 97  |
| 任务四 复合循环的应用 .....    | 97  |
| 一、相关知识 .....         | 98  |
| (一) 粗车循环 .....       | 98  |
| (二) 精车循环指令 G70 ..... | 102 |
| (三) 外(内)径切削循环编程      |     |
| 举例 .....             | 102 |
| (四) 固定形状切削循环编程       |     |
| 举例 .....             | 104 |
| 二、技能训练 .....         | 106 |
| (一) 技能训练要求 .....     | 106 |
| (二) 技能训练内容 .....     | 106 |
| (三) 技能训练使用的设备、       |     |
| 工具和材料 .....          | 106 |
| (四) 技能评分标准 .....     | 106 |
| 任务五 螺纹的数控车削 .....    | 107 |
| 一、相关知识 .....         | 107 |
| (一) 单行程螺纹切削指令        |     |
| G32 .....            | 107 |
| (二) 单一螺纹切削循环指令       |     |
| G92 .....            | 108 |
| (三) 螺纹切削复合循环指令       |     |
| G76 .....            | 108 |
| (四) 多头螺纹的车削 .....    | 110 |
| (五) 螺纹切削循环编程         |     |
| 举例 .....             | 110 |
| 二、技能训练 .....         | 113 |
| (一) 技能训练要求 .....     | 113 |
| (二) 技能训练内容 .....     | 113 |
| (三) 技能训练使用的设备、       |     |
| 工具和材料 .....          | 113 |
| (四) 技能评分标准 .....     | 114 |
| 项目四 子程序的应用 .....     | 115 |
| 任务一 西门子系统子程序的        |     |
| 应用 .....             | 115 |
| 一、相关知识 .....         | 115 |
| (一) 子程序概念 .....      | 115 |
| (二) 子程序名 .....       | 115 |
| (三) 子程序的编程格式和        |     |
| 调用 .....             | 115 |
| (四) 子程序嵌套 .....      | 116 |
| (五) 编程举例 .....       | 116 |
| 二、技能训练 .....         | 118 |
| (一) 技能训练要求 .....     | 118 |
| (二) 技能训练内容 .....     | 119 |
| (三) 技能训练使用的设备、       |     |
| 工具和材料 .....          | 119 |
| (四) 技能评分标准 .....     | 119 |
| 任务二 FANUC 系统子程序的     |     |
| 应用 .....             | 120 |
| 一、相关知识 .....         | 120 |
| (一) FANUC 系统子程序名     |     |
| .....                | 120 |
| (二) 子程序的编程格式和        |     |

|                         |     |                            |     |
|-------------------------|-----|----------------------------|-----|
| 调用 .....                | 120 | (四) 技能评分标准 .....           | 137 |
| (三) 子程序编程实例 .....       | 121 |                            |     |
| 二、技能训练 .....            | 123 | <b>项目六 车削自动编程</b> .....    | 138 |
| (一) 技能训练要求 .....        | 123 | 任务一 轴类零件车削自动               |     |
| (二) 技能训练内容 .....        | 123 | 编程 .....                   | 138 |
| (三) 技能训练使用的设备、          |     | 一、相关知识 .....               | 138 |
| 工具和材料 .....             | 124 | (一) CAD/CAM 软件发展           |     |
| (四) 技能评分标准 .....        | 124 | .....                      | 138 |
|                         |     | (二) CAXA 数控车软件             |     |
| <b>项目五 宏程序的应用</b> ..... | 125 | 介绍 .....                   | 139 |
| 任务一 FANUC 系统宏程序的        |     | (三) CAXA 数控车车削轴            |     |
| 应用 .....                | 125 | 类零件实例 .....                | 139 |
| 一、相关知识 .....            | 125 | 二、技能训练 .....               | 156 |
| (一) 宏程序概念 .....         | 125 | (一) 技能训练要求 .....           | 156 |
| (二) 变量基本知识 .....        | 125 | (二) 技能训练内容 .....           | 156 |
| (三) 算术和逻辑运算 .....       | 126 | (三) 技能训练使用的设备、             |     |
| (四) 程序流向和控制             |     | 工具和材料 .....                | 157 |
| 语句 .....                | 127 | (四) 技能评分标准 .....           | 157 |
| (五) 宏程序编程举例 .....       | 128 | <b>任务二 轴套类零件车削自动</b>       |     |
| 二、技能训练 .....            | 130 | 编程 .....                   | 157 |
| (一) 技能训练要求 .....        | 130 | 一、编程过程 .....               | 158 |
| (二) 技能训练内容 .....        | 130 | (一) 零件分析 .....             | 158 |
| (三) 技能训练使用的设备、          |     | (二) 工艺准备 .....             | 158 |
| 工具和材料 .....             | 131 | (三) 加工步骤 .....             | 158 |
| (四) 技能评分标准 .....        | 131 | (四) 加工工艺卡片 .....           | 158 |
| <b>任务二 西门子系统宏程序的</b>    |     | (五) 零件加工程序设计 .....         | 159 |
| 应用 .....                | 132 | 二、技能训练 .....               | 167 |
| 一、相关知识 .....            | 132 | (一) 技能训练要求 .....           | 167 |
| (一) 参数 .....            | 132 | (二) 技能训练内容 .....           | 167 |
| (二) 参数赋值 .....          | 132 | (三) 技能训练使用的设备、             |     |
| (三) 参数的计算 .....         | 133 | 工具和材料 .....                | 167 |
| (四) 标记符 .....           | 133 | (四) 技能评分标准 .....           | 168 |
| (五) 程序跳转 .....          | 133 |                            |     |
| (六) 编程举例 .....          | 135 | <b>项目七 典型零件的数控车削</b> ..... | 169 |
| 二、技能训练 .....            | 136 | 任务一 典型轴类零件的数控              |     |
| (一) 技能训练要求 .....        | 136 | 车削 .....                   | 169 |
| (二) 技能训练内容 .....        | 136 | 一、加工过程 .....               | 169 |
| (三) 技能训练使用的设备、          |     | (一) 零件分析 .....             | 169 |
| 工具和材料 .....             | 136 | (二) 工艺准备 .....             | 170 |

|                               |     |                                  |     |
|-------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| (三) 加工步骤 .....                | 170 | 车削 .....                         | 185 |
| (四) 加工工艺卡 .....               | 170 | 一、加工过程 .....                     | 186 |
| (五) 零件加工参考程序 .....            | 171 | (一) 零件分析 .....                   | 186 |
| 二、技能训练 .....                  | 175 | (二) 工艺准备 .....                   | 186 |
| (一) 技能训练要求 .....              | 175 | (三) 加工步骤 .....                   | 186 |
| (二) 技能训练内容 .....              | 175 | (四) 工艺卡片 .....                   | 187 |
| (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 ..... | 176 | (五) 零件加工参考程序 .....               | 188 |
| (四) 技能评分标准 .....              | 176 | 二、技能训练 .....                     | 192 |
| 任务二 典型轴套类零件的数控                |     | (一) 技能训练要求 .....                 | 192 |
| 车削 .....                      | 177 | (二) 技能训练内容 .....                 | 192 |
| 一、加工过程 .....                  | 177 | (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 .....    | 192 |
| (一) 零件分析 .....                | 177 | (四) 技能评分标准 .....                 | 193 |
| (二) 工艺准备 .....                | 177 | 附录 .....                         | 194 |
| (三) 加工步骤 .....                | 178 | 附录 1 斯沃数控仿真软件                    |     |
| (四) 工艺卡片 .....                | 178 | 操作 .....                         | 194 |
| (五) 零件加工参考程序 .....            | 179 | 附录 2 华中数控系统常用编程指令和<br>车削循环 ..... | 205 |
| 二、技能训练 .....                  | 184 | 附录 3 广数数控系统常用编程<br>指令和车削循环 ..... | 209 |
| (一) 技能训练要求 .....              | 184 | 参考文献 .....                       | 213 |
| (二) 技能训练内容 .....              | 184 |                                  |     |
| (三) 技能训练使用的设备、<br>工具和材料 ..... | 184 |                                  |     |
| (四) 技能评分标准 .....              | 185 |                                  |     |
| 任务三 典型轮盘类零件的数控                |     |                                  |     |

## 项目一

## 数控车床基础知识

### 任务一 认识数控车床

#### 【学习目标】

1. 了解数控车床基本特征、种类。
2. 了解数控车床加工特点、加工范围。
3. 熟悉数控车床的结构特点。

#### 【任务分析】

1. 认识数控车床特点。
2. 认识数控车床结构组成。
3. 分析数控车床种类。

### 一、相关知识

#### (一) 基本概念

数控技术是指用数字化信号进行控制的技术,又称为 NC(Nurmerical Control)技术,采用数控技术进行控制的机床,或者说装备了数控系统的机床称为数控机床,其中用于完成车削加工的数控机床称为数控车床。

#### (二) 数控车床的组成

数控车床一般由输入输出装置、数控装置、伺服系统、检测反馈装置、辅助装置和机床本体组成,如图 1-1 所示。

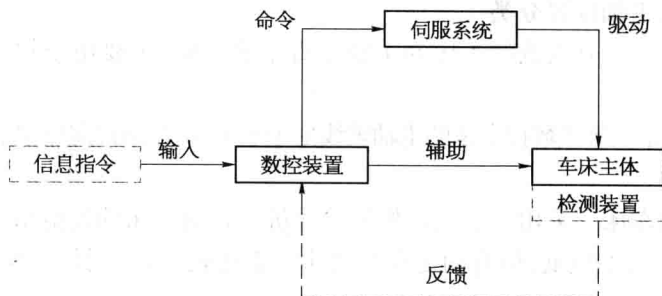


图 1-1 数控车床组成示意图

### 1. 输入输出装置

输入装置可将不同加工信息传递于计算机。目前常使用的输入装置为键盘、磁盘等,大大方便了信息输入工作。输出装置可输出内部工作参数,帮助判断车床是否维持正常工作。

### 2. 数控装置

数控装置是数控车床的核心,可实现数据的处理、计算及机床的控制。它包含微计算机的电路,各种接口电路、CRT 显示器等硬件及相应的软件。

### 3. 伺服驱动系统

伺服驱动系统是数控车床执行机构的驱动部件,将数控装置输出的运动指令信息转换成车床移动部件的运动,主要包括主轴驱动、进给驱动及位置控制等。

### 4. 检测反馈装置

由检测元件和相应的电路组成,主要是检测速度和位移,并将信息反馈于数控装置,实现闭环控制以保证数控车床加工精度。

### 5. 辅助装置

辅助装置是指数控车床的一些配套部件,包括换刀装置、对刀仪、液压、润滑、气动装置、冷却系统和排屑装置等。

### 6. 车床本体

数控车床的本体,包括床身、主轴和进给传动机构等机械部件。

## (三) 常用车床数控系统

数控系统是数控车床的核心,常用车床数控系统有:

### 1. FANUC 数控系统

FANUC 数控系统由日本富士通公司研制开发。当前,该系统在我国得到了广泛的应用。

### 2. SIEMENS 数控系统

SIEMENS 数控系统由德国西门子公司研制开发,该系统在我国的数控机床中的应用也相当普遍。目前,在我国市场上,常用的数控系统有 SINUMERIK 802S/802C base line、802D 等型号。其中 802S 系统采用步进电机驱动,802C/D 系统则采用伺服驱动。

### 3. 国产数控系统

自 20 世纪 80 年代初期开始,我国数控系统的生产与研制得到了飞速的发展,华中系统、广数系统、凯恩帝系统等系统应用越来越广泛。

## (四) 数控车床的分类

数控车床品种繁多,分类方法也各不相同。

### 1. 按数控车床主轴位置分类

1) 立式数控车床 立式数控车床的主轴垂直于水平面,主要用于加工径向尺寸较大的大型复杂工件。

2) 卧式数控车床 卧式数控车床的主轴轴线处于水平位置,是目前应用最广泛的数控车床。

### 2. 按功能分类

1) 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,但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。

2) 全功能型数控车床 全功能型数控车床就是通常意义所说的“数控车床”,如图 1-2 所示。

它的控制系统是全功能型的,具有刀尖圆弧半径自动补偿、恒线速、倒角、固定循环、螺纹切削、图形仿真、用户宏程序等功能,带有通讯或网络接口,采用闭环或半闭环控制的伺服系统。具有高刚度、高精度和高效率等特点,加工能力强,适宜于加工精度高、形状复杂、循环周期长、品种多变的单件或中小批量零件的加工。

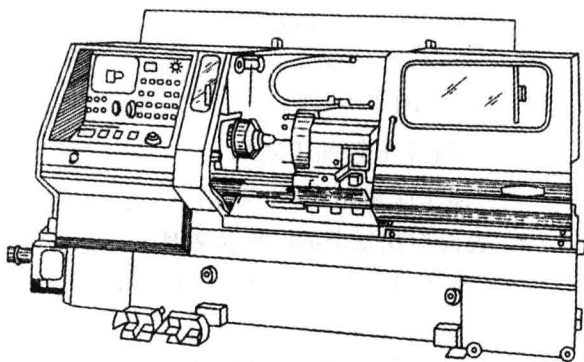


图 1-2 全功能型数控车床外形

3) 车削加工中心 车削加工中心在普通数控车床的基础上,增加了 C 轴和铣削动力头,更高级的数控车床带有刀库,可控制 X、Z 和 C 三个坐标轴,联动控制轴可以是(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、曲面铣削及中心线不在零件回转中心的孔和径向孔的钻削等加工。

4) FMC 车床 如图 1-3 所示,FMC 车床是一个柔性制造单元,它由数控车床和机器人或机械手组成。FMC 车床具有独立的自动加工功能,同时还具有自动传送和监管的功能,通过编程和调整可同时加工几种不同的工件。

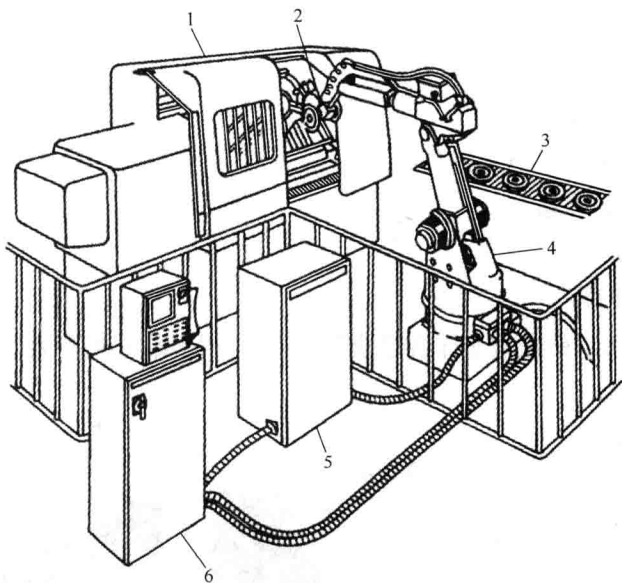


图 1-3 FMC 车床示意图

1—NC 车床; 2—卡爪; 3—工件; 4—机器人; 5—NC 控制柜; 6—机器人控制柜

## (五) 数控车床的结构特点

- (1) 传动链短。
- (2) 主轴与进给系统均为无级变速。
- (3) 采用滚珠丝杠,实现轻拖动。

- ### (六) 数控车削加工对象

与普通车床相比,数控车床比较适合车削具有以下要求和特点的零件:

### 1. 表面形状复杂的回转体零件

数控车床具有直线和圆弧插补功能,所以它能加工由任意直线和各类平面曲线组成的形状复杂的回转体零件。

## 2. 精度要求高的回转体零件

数控车床刚性好,制造和对刀精度高,并能方便、精确地进行人工补偿和自动补偿,所以能加工尺寸精度要求较高的零件;数控车床的运动是通过高精度插补运算和伺服驱动来实现,所以它能加工直线度、圆度、圆柱度等形状精度要求高的零件;数控车床一次装夹能完成加工的内容较多,所以它能有效提高零件的位置精度。

### 3. 表面粗糙度要求高的回转体零件

数控车床具有恒线速切削功能,能加工出表面粗糙度值小而均匀的零件。

#### 4. 带特殊螺纹的回转体零件

数控车床具有加工各类螺纹的功能,包括等导程和变导程的直、锥和端面螺纹以及等导程与变导程之间平滑过渡的螺纹。

## 二、技能训练

### （一）技能训练要求

- (1) 了解数控车床加工内容及特点。
- (2) 了解常用的数控系统。
- (3) 熟悉数控车床结构组成。

## （二）技能训练内容

分析如图 1-4 所示的数控车床各组成部分及功用特点,并填写表。

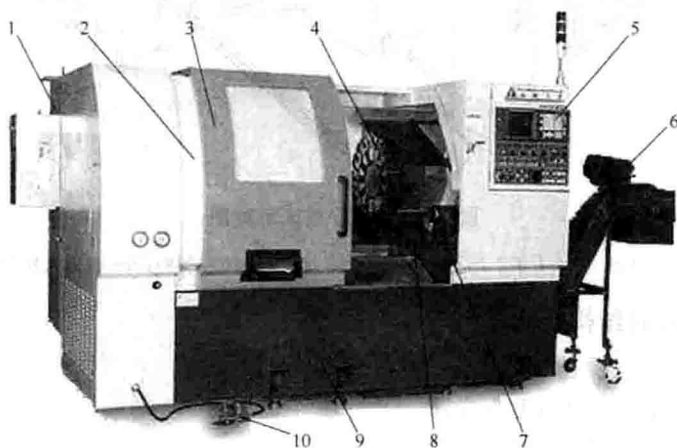


图 1-4 数控车床

| 图中序号 | 名称 | 功能及特点 | 备注 |
|------|----|-------|----|
| 1    |    |       |    |
| 2    |    |       |    |
| 3    |    |       |    |
| 4    |    |       |    |
| 5    |    |       |    |
| 6    |    |       |    |
| 7    |    |       |    |
| 8    |    |       |    |
| 9    |    |       |    |
| 10   |    |       |    |

### (三) 技能训练使用的设备、工具和材料

数控车床等。

### (四) 技能评分标准

| 项目     | 技能要求                     | 配分 | 评分记录 | 得分 |
|--------|--------------------------|----|------|----|
| 车床主体部件 | 正确分析数控车床各结构名称及功用         | 15 |      |    |
| 数控系统   | 正确分析数控系统组成及作用,并能列举常用系统类型 | 25 |      |    |
| 伺服系统   | 正确指出伺服系统组成及作用            | 25 |      |    |
| 辅助装置   | 正确指出各辅助装置结构名称及功用         | 20 |      |    |
| 检测反馈装置 | 正确指出检测反馈装置结构名称及功用        | 15 |      |    |
| 总分     |                          |    |      |    |

### 思考与练习

1. 简要叙述数控机床的加工范围。
2. 数控机床有哪几种类型? 各自特点是什么?
3. 数控机床主要由哪几部分组成? 其作用是什么?
4. 数控车床常用的数控系统有哪些?



## 任务二 数控车削加工工艺

### 【学习目标】

1. 熟悉数控车床刀具和夹具的类型。
2. 掌握数控车床工艺路线的制定。

### 【任务分析】

1. 分析零件数控车削加工的工艺内容。
2. 分析零件数控车削加工的工艺参数。
3. 制定零件数控车削加工的工艺方案。

## 一、相关知识

### (一) 数控加工概述

#### 1. 数控加工的定义

数控加工是指在数控机床上进行自动加工零件的一种工艺方法。数控加工的实质是：数控机床按照事先编制好的加工程序并通过数字控制过程，自动地对零件进行加工。

#### 2. 数控加工工艺的内容

一般来说，数控加工主要包括以下内容：

- 1) 分析图样，确定加工方案 对所需加工的零件进行技术要求分析，选择合适的加工方案，再根据加工方案选择合适的数控加工机床。
- 2) 工件的定位与装夹 根据零件的加工要求，选择合理的定位基准，并根据零件批量、精度及加工成本选择合适的夹具，完成工件的装夹与找正。
- 3) 刀具的选择与安装 根据零件的加工工艺性与结构工艺性，选择合适的刀具材料与刀具种类，完成刀具的安装与对刀。
- 4) 编制数控加工程序 根据零件的加工要求，对零件进行编程，并经初步校验后将这些程序通过控制介质或手动方式输入机床数控系统。
- 5) 试切削、试运行并校验数控加工程序 对所输入的程序进行试运行，并进行首件的试切削。
- 6) 数控加工 当试切的首件经检验合格并确认加工程序正确无误后，便可进入数控加工阶段。
- 7) 工件的验收与质量误差分析 在工件入库前，应先进行工件的检验，并通过质量分析，找出误差产生的原因，得出纠正误差的方法。

### (二) 加工阶段的划分

#### 1. 划分加工阶段的目的

- 1) 保证加工质量 工件在粗加工阶段，切削的余量较多。因此，切削力和夹紧力较大，切削温度也较高，零件的内部应力也将重新分布，从而产生变形。如果不进行加工阶段的划