

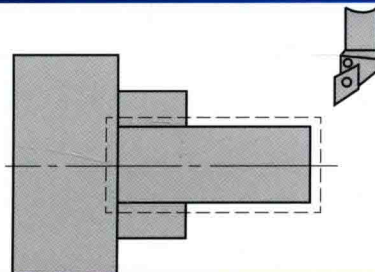
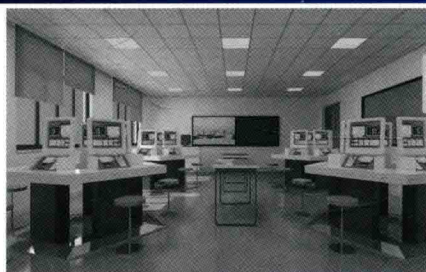
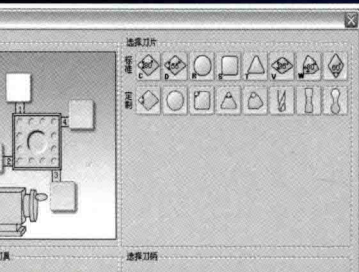


高职高专特色实训教材

SHUKONG BIANCHENG  
SHIXUN JIAOCHENG

# 数控编程 实训教程

赵显日 主编 ◀ 赵玉朋 侯海晶 副主编 ◀  
牛永鑫 主 审 ◀



化学工业出版社

高职高专特色实训教材

# 数控编程实训教程

赵显日 主 编  
赵玉朋 侯海晶 副主编  
牛永鑫 主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以数控车床、数控铣床操作工岗位所必备的知识与技能为基础,依据数控车工、数控铣工国家标准,按照项目化实训编写而成。

本书基于 FANUC 系统,介绍了数控车床、数控铣床典型零件的手工编程方法,并使用数控加工仿真软件进行仿真加工。

全书内容包括数控编程实训须知、数控车床编程训练项目和数控铣床编程训练项目等。

本书突出应用性、实用性、综合性和先进性,注重学生技能训练与综合能力培养,读者可通过手机扫描二维码获取学习资讯,访问在线资源。

本书可作为职业院校数控技术、机械制造与自动化、机电一体化、模具设计与制造等专业的实训教材,也可供相关人员岗位培训、技能鉴定等使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

数控编程实训教程 / 赵显日主编. —北京: 化学工业出版社, 2017.8)

高职高专特色实训教材

ISBN 978-7-122-29946-8

I. ①数… II. ①赵… III. ①数控机床 - 程序设计 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 136749 号

责任编辑: 高 钰

责任校对: 王素芹

文字编辑: 陈 喆

装帧设计: 刘丽华

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 9 1/4 字数 227 千字 2017 年 9 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: 30.00 元

版权所有 违者必究

# —>>> 前言

随着计算机技术的迅速发展,数控技术已广泛应用于机械制造业中,成为制造业现代化的重要基础。随着数控机床的发展与普及,需要大批高素质的数控机床编程与操作人员。

本书以数控机床操作工岗位所必备的知识与技能为基础,依据数控车工、数控铣工国家标准,按照项目化实训教材编写思路编写而成。本书特色如下:

尽可能采用图、文、表并茂的表达形式,使内容精练明了,增强可读性;通过通俗、简洁的语言描述,详细的操作步骤,配合手机二维码扫描,使学习更简单;选择具有通用性、代表性和实效性的典型工作任务,反映技术要点,突出关键技能训练;每个学习任务后安排了同步训练,读者可以举一反三、学练结合。本书内容全面、重点突出、深入浅出、循序渐进。实训结束后,学生可以参加劳动社会保障部组织的“数控车床操作工”“数控铣床操作工”职业技能鉴定,并为数控加工综合实训、顶岗实习及从事专业工作奠定基础。

本书可作为《零件数控车削编程与加工》、《零件数控铣削编程与加工》项目化教材的辅助教材配套使用,也可作为技能培训教程单独使用。

本书由辽宁石化职业技术学院赵显日主编,东营职业技术学院赵玉朋、辽宁石化职业技术学院侯海晶任副主编。具体编写分工如下:赵显日编写第1章、第2章,赵玉朋编写第3章3.1~3.6节,侯海晶编写第3章3.7节,辽宁石化职业技术学院刘爽、汉拿机电有限公司朱印宏编写附录,辽宁石化职业技术学院孙建参与二维码教学视频制作。

本书由辽宁石化职业技术学院牛永鑫主审,辽宁石化职业技术学院穆德恒提供二维码技术支持。在编写过程中,得到辽宁石化职业技术学院杨红义、崔大庆及东营联大职业培训学校杨贝贝的大力支持。对此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2017年2月

|              |     |
|--------------|-----|
| 3.2 外轮廓零件的编程 | 77  |
| 3.3 内轮廓零件的编程 | 82  |
| 3.4 孔系零件的编程  | 86  |
| 3.5 综合件的编程   | 83  |
| 3.6 典型零件的编程  | 100 |
| 3.7 典型零件的编程  | 105 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 附录1 数控铣床编程      | 111 |
| 附录2 数控车床、数控铣床指令 | 112 |
| 附录3 数控车床、数控铣床操作 | 113 |

# 目 录

## 第1章 数控编程实训须知

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1.1 数控编程实训室简介 .....      | 1 |
| 1.2 数控加工仿真软件的安装与进入 ..... | 1 |
| 1.3 数控编程实训守则 .....       | 3 |
| 1.4 数控编程实训考核 .....       | 4 |

## 第2章 数控车床编程训练项目

|                      |    |
|----------------------|----|
| 2.1 阶梯轴的编程 .....     | 5  |
| 2.2 槽面、锥面零件的编程 ..... | 16 |
| 2.3 圆弧面零件的编程 .....   | 22 |
| 2.4 复杂轮廓面零件的编程 ..... | 27 |
| 2.5 锻铸毛坯零件的编程 .....  | 34 |
| 2.6 普通螺纹零件的编程 .....  | 39 |
| 2.7 简单套零件的编程 .....   | 47 |
| 2.8 复杂套零件的编程 .....   | 53 |
| 2.9 特殊曲面零件的编程 .....  | 60 |

## 第3章 数控铣床编程训练项目

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 3.1 平面的编程 .....    | 67  |
| 3.2 外轮廓零件的编程 ..... | 77  |
| 3.3 内轮廓零件的编程 ..... | 82  |
| 3.4 孔类零件的编程 .....  | 88  |
| 3.5 综合件的编程 .....   | 93  |
| 3.6 薄壁零件的编程 .....  | 100 |
| 3.7 椭圆零件的编程 .....  | 105 |

## 附 录

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 附录1 本书二维码信息库 .....       | 111 |
| 附录2 数控车床、数控铣床 G 指令 ..... | 115 |
| 附录3 数控车床、数控铣床操作 .....    | 123 |

## 参考文献

# 第1章

## 数控编程实训须知

### 1.1 数控编程实训室简介

数控编程实训室主要进行机械类、近机械类相关专业的“数控编程与加工”“CAD/CAM 技术”等课程的“教、学、做”一体化教学，同时承担机械制造类的数控加工培训及技能竞赛，并进行车工、铣工（数控方向）职业技能鉴定等。

数控编程实训室主要开设数控车床编程实训、数控铣床/加工中心编程实训、CAD/CAM 实训等项目，此外还进行职业技能强化训练等。通过数控编程训练，掌握数控机床的编程方法，熟悉多种数控机床的操作，实现在工业机床上零件加工的无缝对接。

数控编程实训室如图 1-1 所示，设备包括：多媒体讲台 1 套（含教师机、投影机、音频输入和电源管理等）、学生计算机 40 台、多端口千兆网络交换机 1 台、教学用电子白板 1 套、多媒体网络教学软件、30 点“VNUC5.0 仿真软件”1 套、40 点“宇龙数控加工仿真软件”1 套。其中宇龙数控加工仿真软件可以对数控车床、数控铣床、卧式加工中心、立式加工中心等机床进行编程和仿真操作；提供的数控系统包括 FANUC、SIEMENS、三菱、华中数控、广州数控、大森数控等。

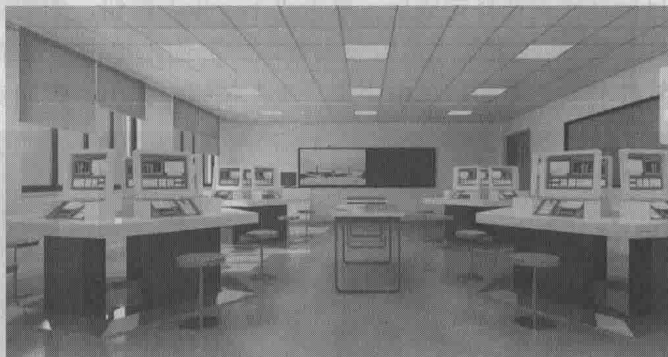


图 1-1 数控编程实训室

### 1.2 数控加工仿真软件的安装与进入

数控加工仿真软件有多种，如北京市斐克科技有限责任公司制作的 VNUC 数控加工仿真软件、上海宇龙软件工程有限公司制作的宇龙数控加工仿真软件等。本教程基于广泛使用的宇龙数控加工仿真软件进行数控编程训练。

### (1) 宇龙数控加工仿真软件的安装

① 将“宇龙数控加工仿真软件”的安装光盘放入光驱。在“资源管理器”中单击“光盘”，在显示的文件夹目录中单击“宇龙数控加工仿真软件”文件夹。或者解压“宇龙数控加工仿真软件”安装包。

② 双击 程序图标，系统弹出“安装向导”界面，接着弹出“欢迎”界面，如图 1-2 所示，单击“下一步”按钮；在弹出的设置类型对话框中选择设置类型，如教师机，如图 1-3 所示。

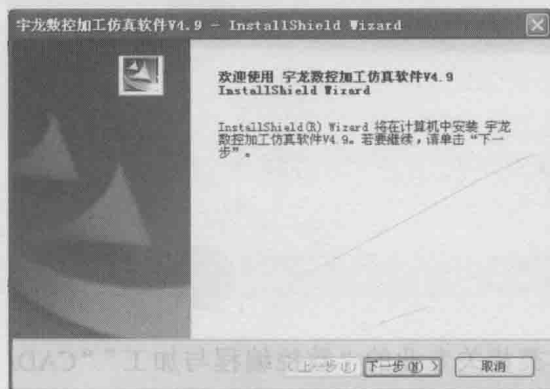


图 1-2 “宇龙数控加工仿真软件”安装界面

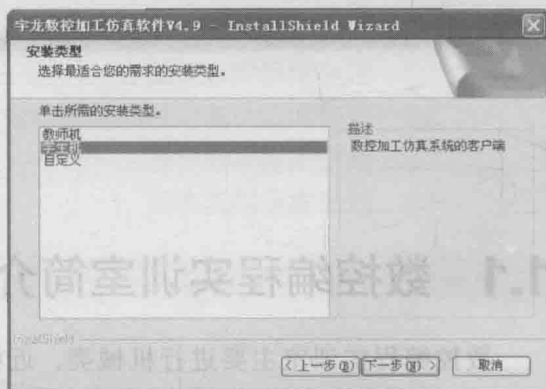


图 1-3 “安装类型”对话框

③ 单击“下一步”按钮，弹出“软件许可证协议”界面，单击“我接受许可证协议中的条款(A)”按钮；弹出“选择目的地位置”界面，在“目的地文件夹”中单击“浏览”按钮，选择所需的目标文件夹，默认的是“C:\Program Files\宇龙数控加工仿真软件 V4.9”，目标文件夹选择完成后，单击“下一步”按钮，如图 1-4 所示。

④ 系统进入“可以安装程序”界面，单击“安装”按钮，此时弹出宇龙数控加工仿真软件的安装界面，单击“下一步”按钮，弹出“驱动安装向导”界面，如图 1-5 所示。

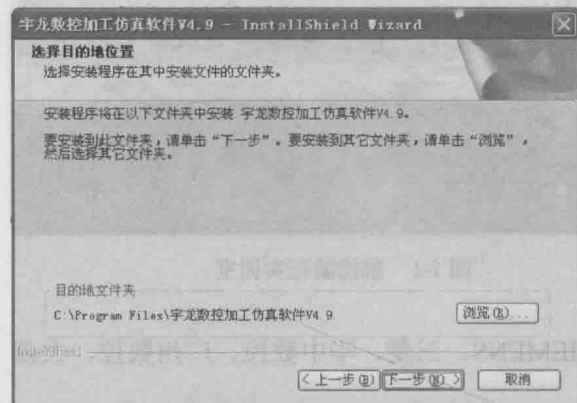


图 1-4 安装路径选择对话框

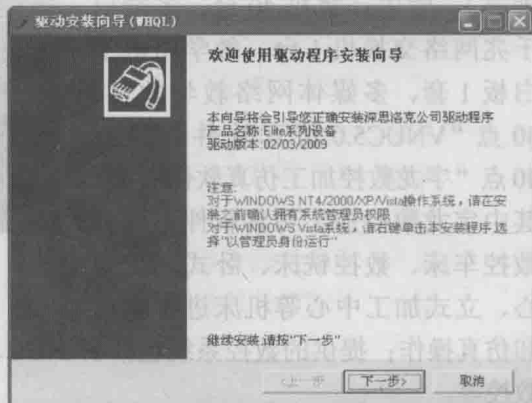


图 1-5 软件“驱动安装向导”界面

⑤ 单击“下一步”按钮，弹出“选择安装参数”界面，如图 1-6 所示；单击“下一步”按钮，进行安装，安装完成后，界面如图 1-7 所示。

⑥ 单击“完成”按钮，弹出询问“是否在桌面上创建快捷方式？”的对话框，创建完快捷方式后，单击“完成”按钮，仿真软件安装完毕。



图 1-6 “选择安装参数”界面

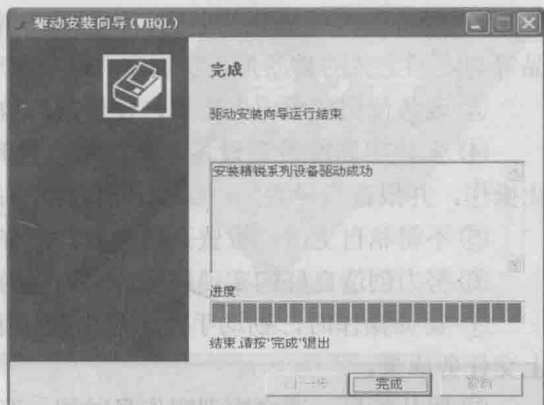


图 1-7 软件安装完成界面

## (2) 宇龙数控加工仿真软件的进入

① 依次单击“开始”→“程序”→“数控加工仿真系统”→“加密锁管理程序”菜单项，如图 1-8 所示。

② 第一次启动“加密锁管理程序”，弹出注册窗口，如图 1-9 所示，在“注册码”栏，正确输入上海宇龙软件工程有限公司提供的注册码后，启动加密锁管理程序，此时屏幕右下角的工具栏中将出现“”图标。

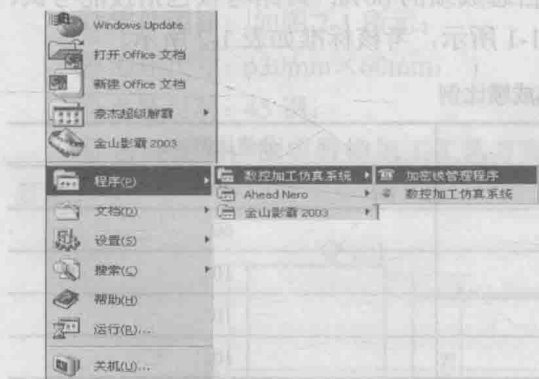


图 1-8 进入宇龙数控加工仿真系统操作

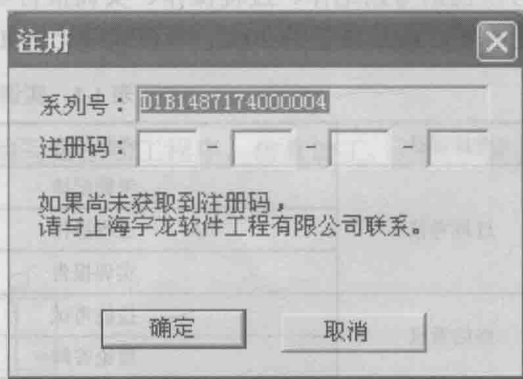


图 1-9 “注册”界面

③ 运行宇龙数控加工仿真软件时，依次单击“开始”→“程序”→“数控加工仿真系统”→“数控加工仿真系统”菜单项，系统将弹出“用户登录”界面，单击“快速登录”按钮进入宇龙数控加工仿真软件的操作界面，或通过输入用户名和密码，再单击“确定”按钮，进入宇龙数控加工仿真系统。

注：在局域网内使用该软件时，必须先在教师机上启动“加密锁管理程序”，待教师机屏幕右下角的工具栏中出现“”图标后，方可在学生机上依次单击“开始”→“程序”→“数控加工仿真系统”→“数控加工仿真系统”登录到软件的操作界面。

## 1.3 数控编程实训守则

进入数控编程实训室应遵守实训守则。

① 遵守实训室各项规章制度，明确实训目的、任务和要求。

② 保持工作环境（如电脑、电脑桌、电子讲台、地面等）洁净，不得将书报、体育用品等与实训无关的物品带入实训室，严禁携带食物及饮料进入实训室。

③ 设备使用要求定人定机，使用前后检查设备是否完好，并填写设备使用记录。

④ 爱护实训室设施设备，不得私自拆卸和连接各种硬件设备，发生设备故障，立即停止操作，并报告指导教师，以便及时排除事故或关机待修。

⑤ 不得私自更改、设置系统参数，不许任意添加计算机口令、安装软件、删除文件等。

⑥ 努力创造良好的实训环境，实训室内应保持安静，不得喧哗、打闹。

⑦ 实训操作时，勤动手，多思考，仔细观察，善于分析，认真如实完成工作任务，并上交任务成果。

⑧ 服从指导，遵守实训室作息时间，有事、生病要请假。

⑨ 实训完毕，值胜负责打扫卫生、整理公共物品，做好值日记录并检查水、电、窗、门是否关闭。

⑩ 及时记录实训结果，最终形成完整的实训报告，按时交教师批阅。

## 1.4 数控编程实训考核

数控编程实训采用过程考核和终结考核相结合的方式对实训效果进行评定。其中，过程考核包括考勤纪律、过程操作、实训报告等，占总成绩的 80%；终结考核包括技能考试、理论答辩，占总成绩的 20%。考核成绩比例如表 1-1 所示，考核标准如表 1-2 所示。

表 1-1 实训考核成绩比例

| 考核项目 | 考核内容 | 分值比例 /% |
|------|------|---------|
| 过程考核 | 考勤纪律 | 10      |
|      | 过程操作 | 60      |
|      | 实训报告 | 10      |
| 终结考核 | 技能考试 | 10      |
|      | 理论答辩 | 10      |

表 1-2 实训考核标准

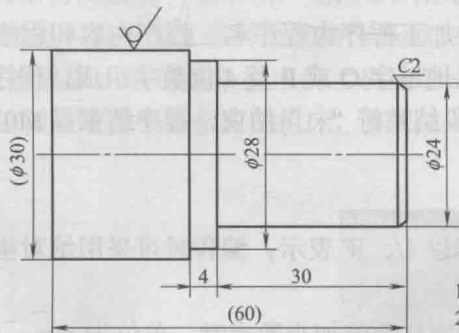
| 考核内容 | 考核标准                                               |
|------|----------------------------------------------------|
| 考勤纪律 | 旷课每次扣 2 分，迟到、早退每次扣 1 分，病事假每次扣 0.5 分                |
| 过程操作 | 根据实训任务完成结果评定，取单项成绩的算术平均值                           |
| 实训报告 | 要求字迹工整、绘图规范、表达正确、内容完整。报告内容包括实训目的、实训任务、任务实施过程、实训总结等 |
| 技能考试 | 现场抽取考核题目，按职业技能鉴定标准评分                               |
| 理论答辩 | 现场抽取理论考核题目，每人 5 题，每题 2 分，共 10 分                    |

# 数控车床编程训练项目

## 2.1 阶梯轴的编程

### 【任务描述】<<<

- ① 零件图样：如图 2-1 所示；
- ② 毛坯尺寸： $\phi 30\text{mm} \times 60\text{mm}$ ；
- ③ 毛坯材料：45 钢；
- ④ 考核要求：制定数控加工工艺方案，编写数控加工程序，仿真加工，达到图样技术要求。



### 技术要求

1. 全部  $Ra 3.2\mu\text{m}$ 。
2. 未注尺寸公差按 GB/T 1804 - m。

图 2-1 阶梯轴零件图

### 【任务目标】<<<

- ① 学会数控加工仿真软件的使用；
- ② 认识数控车床面板，掌握面板操作；
- ③ 学会外圆车刀对刀操作；
- ④ 学会阶梯轴加工工艺方案制定；
- ⑤ 学会阶梯类零件加工走刀路线绘制及数值计算；
- ⑥ 掌握数控加工程序结构、数控车床编程特点；

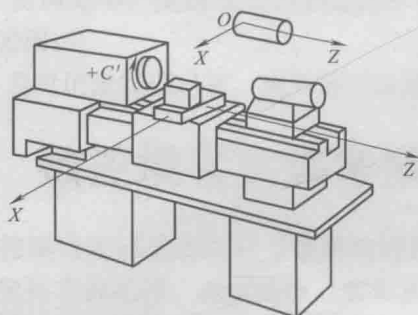
- ⑦ 正确编写阶梯类零件数控加工程序；
- ⑧ 学会在数控加工仿真软件上进行质量检测的方法。

## 【相关知识】<<<

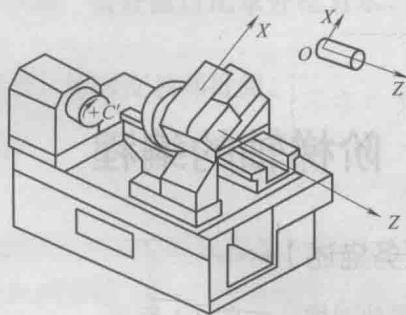
### (1) 数控车床编程基础

① 数控车床坐标系与机床参考点：数控车床  $Z$  坐标的运动由传递切削动力的主轴决定，与主轴轴线平行； $X$  轴平行于工件装夹面并与  $Z$  轴垂直；数控机床规定以刀具远离工件的方向为坐标轴的正方向；数控机床坐标原点由生产厂家确定。数控车床坐标系如图 2-2 所示。

数控机床的参考点是一个物理点，其位置取决于机械挡块或行程开关的位置。数控机床开机后通过回参考点操作建立机床坐标系。



(a) 水平床身前置刀架式数控车床坐标系



(b) 倾斜床身后置刀架式数控车床坐标系

图 2-2 数控车床坐标系

② 工件坐标系：工件坐标系的坐标方向与机床坐标系的坐标方向一致，坐标原点一般设在工件图样的设计基准或对称中心上。

③ 数控加工程序结构：完整的数控加工程序由程序名、程序内容和程序结束指令三部分组成。以 FANUC 系统为例，程序名以地址字  $O$  或  $P$  及 4 位数字组成，程序内容以程序段号“ $N\cdots$ ”开头（有时可省略），以程序段结束符“ $;$ ”结束，程序结束以  $M02$  或  $M30$  表示。

④ 数控车床编程有以下规则。

a. 径向尺寸以直径量表示。

b. 绝对坐标以  $X$ 、 $Z$  表示，增量坐标以  $U$ 、 $W$  表示；编程时可采用绝对坐标、增量坐标编程，也可采用混合坐标编程。

c. FANUC 系统数控车床编程输入的坐标数值加小数点时，单位为  $mm$ ；以整数编程时，单位为脉冲当量。

⑤ 数控车床的五大功能。

a. 准备功能指令见附录。

b. 辅助功能指令如表 2-1 所示。

c. 进给功能用于指令刀架的进给速度，进给速度的单位有两种，即每分钟进给 ( $mm/min$ ) 和每转进给 ( $r/min$ )，FANUC 系统分别用  $G98$  和  $G99$  指定；系统开机后默认  $G99$ 。

d. 主轴功能用于指令主轴速度，主轴速度的单位有两种，即恒线速 ( $m/min$ ) 和恒转速 ( $r/min$ )，FANUC 系统分别用  $G96$ 、 $G97$  指定；系统开机后默认  $G97$ 。

e. 刀具功能用于指令刀具号和刀具补偿号，FANUC 系统以  $T\times\times\times\times$  表示。

表 2-1 FANUC 系统 M 指令及其功能

| 代码  | 功能      | 备注  | 代码  | 功能         | 备注  |
|-----|---------|-----|-----|------------|-----|
| M00 | 程序停止    | 非模态 | M07 | 2 号切削液开    | 模态  |
| M01 | 程序选择停止  | 非模态 | M08 | 1 号切削液开    | 模态  |
| M02 | 程序结束    | 非模态 | M09 | 切削液关       | 模态  |
| M03 | 主轴顺时针旋转 | 模态  | M30 | 程序结束并返回程序头 | 非模态 |
| M04 | 主轴逆时针旋转 | 模态  | M98 | 子程序调用      | 模态  |
| M05 | 主轴旋转停止  | 模态  | M99 | 子程序调用返回    | 模态  |

## (2) 编程指令

### ① 快速定位 G00 指令。

指令格式: G00 X (U) \_\_ Z (W) \_\_;

其中 X、Z 为目标点的绝对坐标; U、W 为目标点的增量坐标。

### ② 直线插补 G01 指令。

指令格式: G01 X (U) \_\_ Z (W) \_\_ F \_\_;

其中 X、Z 为目标点的绝对坐标; U、W 为目标点的增量坐标;

F 为进给速度。

扫描二维码 M2-1, 查看 G00、G01 指令的功能及其应用。



## (3) 数控车床仿真加工

本教材基于宇龙数控加工仿真软件, 以 FANUC 0i 数控车床 M2-1 G00、G01 指令应用为例, 介绍数控车床仿真加工。

① 进入数控加工仿真系统。依次单击“开始”→“程序”→“数控加工仿真系统”→“数控加工仿真系统”菜单项, 如图 2-3 所示, 系统弹出“用户登录”对话框, 单击“快速登录”按钮进入数控加工仿真系统操作界面。

② 选择数控机床。单击菜单栏中的“机床”→“选择机床...”选项, 在“选择机床”对话框中选择控制系统类型和相应的机床, 如图 2-4 所示, 单击“确定”按钮, 显示所选数控车床。

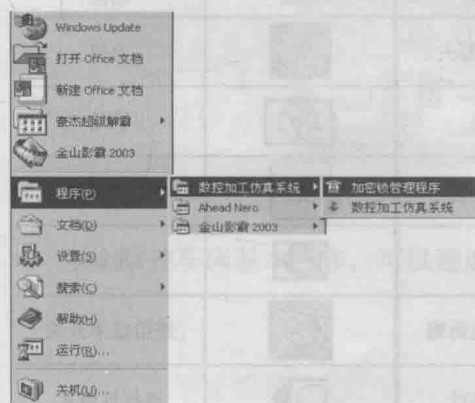


图 2-3 进入数控加工仿真系统



图 2-4 选择机床

③ 数控车床操作面板介绍。数控车床操作面板如图 2-5 所示，它由系统操作面板和机床控制面板组成。



图 2-5 数控车床操作面板

系统操作面板按键功能如表 2-2 所示，控制面板按键功能如表 2-3 所示。

表 2-2 FANUC 0i 系统 MDI 键盘按键功能

| 按键 | 功能       | 按键 | 功能    | 按键 | 功能        |
|----|----------|----|-------|----|-----------|
|    | 地址 / 数字键 |    | 换行键   |    | 换档键       |
|    | 输入键      |    | 取消键   |    | 替换键       |
|    | 插入键      |    | 删除键   |    | 复位键       |
|    | 帮助键      |    | 光标移动键 |    | 前、后翻页键    |
|    | 显示位置     |    | 显示程序  |    | 显示刀偏 / 设定 |

表 2-3 数控车床控制面板按键功能

| 按键 | 功能             | 按键 | 功能     | 按键 | 功能     |
|----|----------------|----|--------|----|--------|
|    | 系统电源开          |    | 系统电源关  |    | 急停     |
|    | 回参考点           |    | 手动     |    | 手轮     |
|    | 寸动             |    | X 方向键  |    | Z 方向键  |
|    | 自动             |    | 编辑     |    | 单动     |
|    | 主轴正转 / 停止 / 反转 |    | 主轴转速调整 |    | 进给倍率开关 |
|    | 单节执行           |    | 单节跳过   |    | 选择性停止  |
|    | 循环启动           |    | 循环保持   |    |        |

④ 数控车床开机操作：按“启动”键，此时“机床电机”和“伺服控制”的指示灯变亮，松开“急停”键，完成开机操作。

⑤ 数控车床回参考点操作。按“回参考点”键，按“X轴选择”键，此时X轴方向移动指示灯变亮，按X轴正方向键，使X轴回参考点灯变亮，完成X轴回参考点操作。同样，按键，再按键，Z轴回参考点灯变亮，完成Z轴回参考点操作。

注意：回参考点操作时先使X轴回参考点，后使Z轴回参考点；刀架移开参考点时，先移动Z轴，后移动X轴。

⑥ 选择并安装毛坯。单击菜单栏中的“零件”→“定义毛坯”选项，弹出“定义毛坯”对话框，根据加工要求选择内容，单击“确定”按钮，选择毛坯；单击菜单栏中“零件”→“放置零件”选项，弹出“选择零件”对话框，单击列表中所需的零件；在弹出的键盘中通过方向按钮移动零件或使零件调头，如图2-6所示。

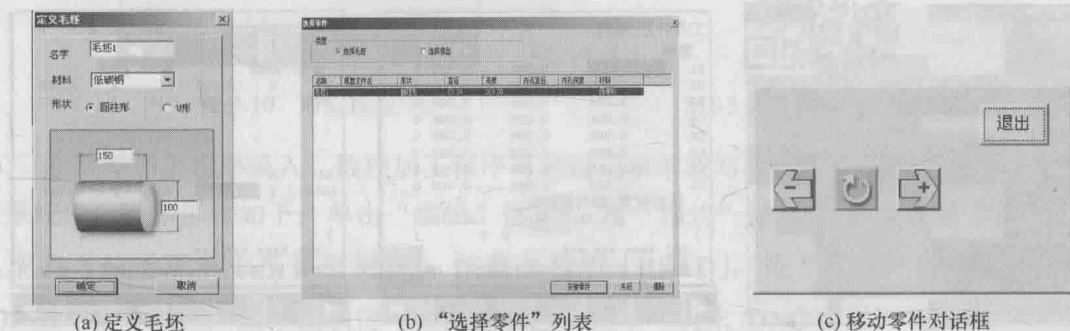


图2-6 选择并安装毛坯

⑦ 选择刀具。单击菜单栏中的“机床”→“刀具选择”选项，弹出“刀具选择”对话框，根据加工需要选择刀片、刀柄，变更“刀具长度”和“刀尖半径”值，单击“确定”按钮，如图2-7所示。

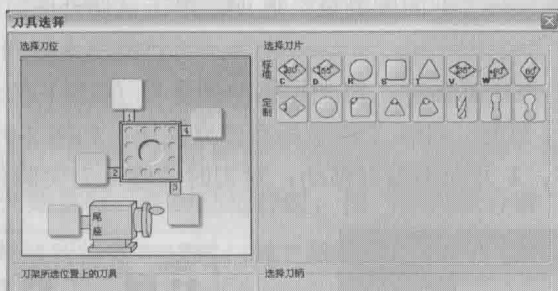


图2-7 选择刀具

以上数控车床基本操作，可以通过扫描二维码 M2-2 查看。



M2-2 数控车床基本操作

⑧ 对刀并建立工件坐标系。下面以外圆车刀建立 G54 工件坐标系为例，说明对刀操作过程。

Z 方向对刀操作步骤如下。

a. 按键，进入手动操作模式；按主轴旋转键，使主轴转动；按 X、Z 方向移动键，移动刀架；试切工件端面，至中心，使刀具沿 X 轴正方向退出，如图 2-8（a）所示；按主轴停止键。

b. 按“刀具偏置”键，进入“工具补正 / 磨耗”界面，如图 2-8（b）所示，按 [坐标系] 软键。

c. 将光标移到番号（G54）的 Z 位置处，输入“Z0.”，按 [测量] 软键，完成 Z 方向对刀操作，如图 2-8（c）所示。

注意：Z 方向对刀时，试切端面后，刀具沿 X 轴正方向退出，此时 Z 方向不得移动。

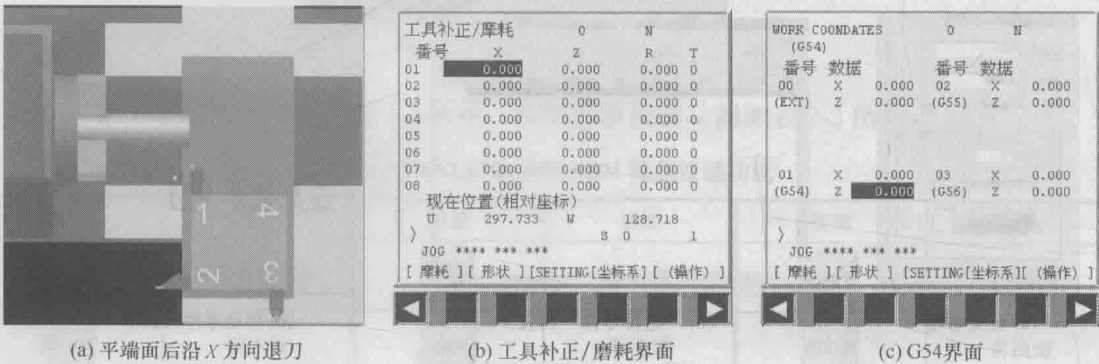


图 2-8 Z 方向对刀操作

X 方向对刀操作步骤如下。

a. 试切外圆，X 方向保持不变，刀具沿 Z 方向退出，如图 2-9（a）所示。

b. 单击菜单栏“测量”→“剖面图测量”选项，单击试切外圆时所切线段，记下测量直径值。

c. 在“工件坐标系”设定界面中，将光标移动到番号（G54）的 X 位置处，输入“X 测量直径值”，单击 [测量] 软键，G54 工件坐标系建立完毕，如图 2-9（b）所示。

注意：X 方向对刀时，X 方向不得有移动；对刀时应输入刀尖圆角半径及刀位号。

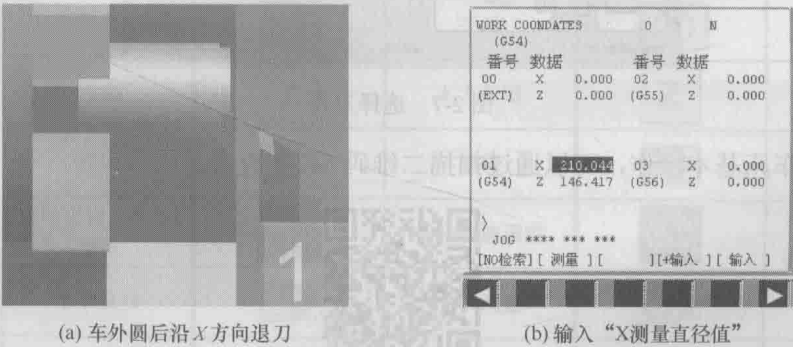


图 2-9 X 方向对刀操作

对刀完毕，一般进行对刀检验，外圆车刀对刀检验步骤如下。

按“MDI”键，按“程式”键，输入“G54G00X0.Z10.0M03S800T0101”至缓冲区，按“输入”键，移动光标至程序头，如图 2-10 所示，按“循环启动”键；检验结果。注意：用于对刀检验的坐标点应是安全、可检测的。

外圆车刀对刀操作可通过扫描二维码 M2-3 查看。



图 2-10 对刀检验



M2-3 外圆车刀对刀操作

⑨ 数控加工程序录入。数控加工程序可通过记事本或写字板等编辑软件导入到数控加工系统中，操作步骤如下：单击“编辑”键，按“程式”键，再按软键[操作]，在出现的下拉子菜单中按扩展键，按菜单软键[READ]，按“数字/字母”键，输入“O××××”（程序号），按软键[EXEC]，点击菜单“机床/DNC传送”，在弹出的对话框中选择所需的NC程序，单击“打开”按钮，则数控程序被导入并显示在CRT界面上。此时记事本或写字板应保存为 (\*.txt) 文本格式。

数控程序也可用MDI键盘输入：按“编辑”键，按“程式”键，用MDI键盘输入程序号，按“输入”键，CRT界面上将显示一个空程序，可以通过MDI键盘开始程序输入。输入一段代码后，按“输入”键，则缓冲区的内容将显示在CRT界面上，用“回车换行”键结束一行的输入后换行。

⑩ 运行程序。打开NC程序，光标移动到程序头。按“自动运行”键，按“循环启动”键，程序开始执行。当按“进给保持”键时，程序停止执行；再按“循环启动”键，程序从暂停位置开始执行。在自动运行时，按“单段执行键”，程序单段运行。

数控加工程序录入与运行操作可通过扫描二维码 M2-4 查看。



M2-4 数控加工程序录入与运行

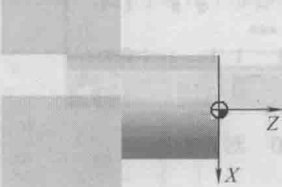
⑪ 关机操作。关机操作步骤与开机顺序相反，即先按“急停”键，后按“系统停止”键。

【任务实施】<<<

(1) 制定工艺方案

阶梯轴加工工艺方案如表 2-4 所示。

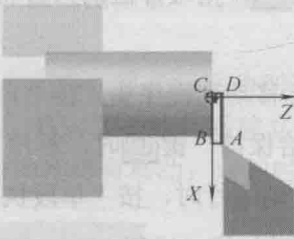
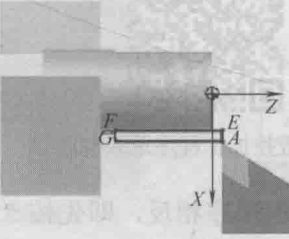
表 2-4 阶梯轴加工工艺方案

| 项目       | 说 明                                                                                                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 设备选择     | FANUC 0i 数控车床                                                                                                                                                                                     |
| 刀具选择     | T1: 93° 外圆车刀                                                                                                                                                                                      |
| 工件装夹     | 三爪自定心卡盘直接装夹, 保证毛坯伸出卡盘外 40mm                                                                                                                                                                       |
| 工件坐标原点设定 | 工件坐标原点取零件右端面与回转轴线的交点<br>                                                                                         |
| 加工方案     | 平右端面→粗车 $\phi 28\text{mm}$ 外圆→粗车 $\phi 24\text{mm}$ 外圆→精车外轮廓                                                                                                                                      |
| 切削用量选择   | 平端面: $n=600\text{r/min}$ , $f=0.1\text{mm/r}$<br>粗加工外轮廓: $n=900\text{r/min}$ , $f=0.2\text{mm/r}$ , $a_p=2.0\text{mm}$<br>精加工外轮廓: $n=1300\text{r/min}$ , $f=0.1\text{mm/r}$ , 精车余量 $0.5\text{mm}$ |

(2) 数值计算

阶梯轴加工运行轨迹及其坐标计算如表 2-5 所示。

表 2-5 阶梯轴加工运行轨迹及其坐标计算

| 加工顺序                     | 运行轨迹                                                                                | 坐标值                                                                                                    |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 平右端面                     |  | 起刀点 $A(35.0, 3.0)$<br>→ $B(35, 0)$<br>→ $C(-1.0, 0)$<br>→ $D(-1.0, 3.0)$<br>→ $A(35.0, 3.0)$           |
| 粗车 $\phi 28\text{mm}$ 外圆 |  | 起刀点 $A(35.0, 3.0)$<br>→ $E(28.5, 3.0)$<br>→ $F(28.5, -33.8)$<br>→ $G(35.0, -33.8)$<br>→ $A(35.0, 3.0)$ |