



高职高专项目导向系列教材

零件数控车削编程与加工

★ 赵显日 主编

★ 朱印红 主审

LINGJIAN

SHUKONG CHEXIAO BIANCHENG
YU JIAGONG



化学工业出版社

高职高专项目导向系列教材

零件数控车削编程与加工

赵显日 主编

朱印红 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是以数控车床操作工岗位所必备的知识与技能为基础,结合“数控车工国家职业标准”,引入数控大赛的内容,总结多年项目化教学经验的基础上编写而成。

本书按照“源于生产、高于实际、便于教学、利于生产”的基本原则设计了学习情境,安排了五个学习情境,共十一个学习子情境,按照轴类、套类、盘类及组合件的编程与加工顺序编写,每个学习子情境由“工作任务、任务实施引导、知识链接、相关案例、实施与考核”五部分构成。五个学习情境基本涵盖了数控车工岗位的典型工作任务及常用数控系统。

本书从生产实际出发,强调知识与技能的有机结合,着重提高学生学习能力、技能水平、分析解决问题的能力,培养创新意识等。

本书供高职高专院校选用,也可作为企业工程技术人员及数控机床操作工人的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

零件数控车削编程与加工/赵显日主编. —北京:化学工业出版社, 2012.6

高职高专项目导向系列教材

ISBN 978-7-122-13929-0

I. 零… II. 赵… III. 机械元件-数控机床: 车床-车削-教材 IV. ①TH13②TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 060420 号

责任编辑:高 钰

文字编辑:陈 喆

责任校对:宋 夏

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 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 8 $\frac{1}{4}$ 字数 205 千字 2012 年 8 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: 25.00 元

版权所有 违者必究

序

辽宁石化职业技术学院是于 2002 年经辽宁省政府审批，辽宁省教育厅与中国石油锦州石化公司联合创办的与石化产业紧密对接的独立高职院校，2010 年被确定为首批“国家骨干高职立项建设学校”。多年来，学院深入探索教育教学改革，不断创新人才培养模式。

2007 年，以于雷教授《高等职业教育工学结合人才培养模式理论与实践》报告为引领，学院正式启动工学结合教学改革，评选出 10 名工学结合教学改革能手，奠定了项目化教材建设的人才基础。

2008 年，制定 7 个专业工学结合人才培养方案，确立 21 门工学结合改革课程，建设 13 门特色校本教材，完成了项目化教材建设的初步探索。

2009 年，伴随辽宁省示范校建设，依托校企合作体制机制优势，多元化投资建成特色产学研实训基地，提供了项目化教材内容实施的环境保障。

2010 年，以戴士弘教授《高职课程的能力本位项目化改造》报告为切入点，广大教师进一步解放思想、更新观念，全面进行项目化课程改造，确立了项目化教材建设的指导理念。

2011 年，围绕国家骨干校建设，学院聘请李学锋教授对教师系统培训“基于工作过程系统化的高职课程开发理论”，校企专家共同构建工学结合课程体系，骨干校各重点建设专业分别形成了符合各自实际、突出各自特色的人才培养模式，并全面开展专业核心课程和带动课程的项目导向教材建设工作。

学院整体规划建设的“项目导向系列教材”包括骨干校 5 个重点建设专业（石油化工生产技术、炼油技术、化工设备维修技术、生产过程自动化技术、工业分析与检验）的专业标准与课程标准，以及 52 门课程的项目导向教材。该系列教材体现了当前高等职业教育先进的教育理念，具体体现在以下几点：

在整体设计上，摒弃了学科本位的学术理论中心设计，采用了社会本位的岗位工作任务流程中心设计，保证了教材的职业性；

在内容编排上，以对行业、企业、岗位的调研为基础，以对职业岗位群的责任、任务、工作流程分析为依据，以实际操作的工作任务为载体组织内容，增加了社会需要的新工艺、新技术、新规范、新理念，保证了教材的实用性；

在教学实施上，以学生的能力发展为本位，以实训条件和网络课程资源为手段，融教、学、做为一体，实现了基础理论、职业素质、操作能力同步，保证了教材的有效性；

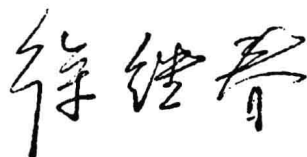
在课堂评价上，着重过程性评价，弱化终结性评价，把评价作为提升再学习效能的反馈

工具，保证了教材的科学性。

目前，该系列校本教材经过校内应用已收到了满意的教学效果，并已应用到企业员工培训工作中，受到了企业工程技术人员的高度评价，希望能够正式出版。根据他们的建议及实际使用效果，学院组织任课教师、企业专家和出版社编辑，对教材内容和形式再次进行了论证、修改和完善，予以整体立项出版，既是对我院几年来教育教学改革成果的一次总结，也希望能够对兄弟院校的教学改革和行业企业的员工培训有所助益。

感谢长期以来关心和支持我院教育教学改革的各位专家与同仁，感谢全体教职员工的辛勤工作，感谢化学工业出版社的大力支持。欢迎大家对我们的教学改革和本次出版的系列教材提出宝贵意见，以便持续改进。

辽宁石化职业技术学院 院长



2012 年春于锦州

前言

随着科学技术的不断发展，数控技术已经广泛应用于机械制造业中，普通机床正逐步被高精度、高效率、高自动化的数控机床所代替。数控加工作为目前机械加工的一种重要手段，已成为衡量一个国家制造业水平的重要标志。

高职教育作为我国职业教育的重要组成部分，担负着为制造业的现代化培养高技能人才的重任。“更快、更好培养高技能人才，满足企业需要”，这是时代提出的要求。

本书是以数控车床操作工岗位所必备的知识和技能为基础，结合“数控车工国家职业标准”，引进数控大赛的相关内容，总结多年项目化教学经验的基础上编写而成。本书按照“源于生产、高于实际、便于教学、利于生产”的基本原则设计了学习情境，理论知识、实践经验与工作任务有机结合，充分体现高职教育特色。本书在提高学生理论与技能水平的同时，更强调培养学生的学习能力、分析解决问题能力、创新意识等，对学生职业素养的提高将起到积极作用。

本书安排了五个学习情境，共十一个学习子情境。前三个学习情境主要进行轴类零件的编程与加工训练，第四个学习情境主要进行套、盘类零件的编程与加工训练，第五个学习情境在引入 SIEMENS 系统的教学的同时，融入数控大赛的相关内容。五个学习情境基本涵盖了数控车工岗位的典型工作任务及典型数控系统。每个学习子情境均由“工作任务、任务实施引导、知识链接、相关案例、实施与考核”五部分构成。

本书编写灵活，各校在使用过程中，可以根据实际需要选择教学内容，还可结合区域经济发展状况，选择企业生产任务为训练任务，实现产学结合。

本书学习情境一、学习情境二、学习情境三由赵显日编写，学习情境四中的学习子情境一由刘爽编写，学习情境四中的学习子情境二由高琪妹编写，学习情境五中的学习子情境一由姚芳萍编写，学习情境五中的学习子情境二由杨红义编写，赵显日任主编，负责全书的统稿和定稿。

在本书编写过程中，得到有关企业的大力支持，也参阅了有关资料，阜新辉瑞机械有限公司总工程师朱印红担任主审，对本书提出了宝贵的建议和意见，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2012 年 4 月

目录

❖ 学习情境一 直线外形轴类零件的编程与加工	1
学习子情境一 数控车床对刀操作	1
【工作任务】	1
【任务实施引导】	2
【知识链接】	2
一、数控车床安全操作规程	2
二、数控车床的典型数控系统	3
三、数控机床的坐标系统	4
四、数控车床对刀方法	5
五、数控车床操作面板介绍	6
六、宇龙数控加工仿真软件的使用	9
七、FTC-20L 型卧式数控车床的图形模拟功能与修改磨损	13
【实施与考核】	13
学习子情境二 阶梯轴的编程与加工	14
【工作任务】	14
【任务实施引导】	14
【知识链接】	15
一、数控车削加工工艺	15
二、数控车床编程基础	17
三、数控机床功能	19
四、编程指令	21
【相关案例】	23
【实施与考核】	26
学习子情境三 锥度轴的编程与加工	26
【工作任务】	26
【任务实施引导】	27
【知识链接】	27
一、圆锥面与外沟槽车削走刀路线	27
二、编程指令	28
三、质量检测	30
【相关案例】	31
【实施与考核】	33
❖ 学习情境二 圆弧面零件的编程与加工	34
学习子情境一 简单圆弧面零件的编程与加工	34
【工作任务】	34
【任务实施引导】	34
【知识链接】	35
一、车削回转体凸、凹表面的刀具选择	35
二、圆弧面车削走刀路线	36
三、编程指令	36
四、圆弧检测	41
【相关案例】	41
【实施与考核】	44
学习子情境二 复杂圆弧面零件的编程与加工	44
【工作任务】	44
【任务实施引导】	45
【知识链接】	45
【相关案例】	49
【实施与考核】	51
❖ 学习情境三 螺纹零件的编程与加工	52
学习子情境一 普通螺纹零件的编程与加工	52
【工作任务】	52
【任务实施引导】	52
【知识链接】	53
一、普通螺纹基本知识	53
二、螺纹车刀的安装与调整	54
三、螺纹车削走刀路线	54
四、编程指令	55
五、螺纹检测	59
【相关案例】	60
【实施与考核】	63
学习子情境二 梯形螺纹的编程与加工	63
【工作任务】	63
【任务实施引导】	64
【知识链接】	64
一、梯形螺纹车刀及其安装	64

二、梯形螺纹车削方法	65	【相关案例】	68
三、径向切槽循环 (G75)	65	【实施与考核】	70
四、梯形螺纹检测	66		

❖ 学习情境四 盘、套类零件的编程与加工 71

学习子情境一 套类零件的编程与加工	71	学习子情境二 盘类零件的编程与加工	79
【工作任务】	71	【工作任务】	79
【任务实施引导】	71	【任务实施引导】	80
【知识链接】	72	【知识链接】	80
一、车孔、车内沟槽、车内螺纹	72	一、编程指令	80
二、端面切槽循环 (G74)	74	二、子程序	82
三、尺寸检测	75	【相关案例】	85
【相关案例】	77	【实施与考核】	87
【实施与考核】	79		

❖ 学习情境五 组合件的编程与加工 88

学习子情境一 一般组合件的编程与加工	88	【实施与考核】	104
【工作任务】	88	学习子情境二 含椭圆的组合件的编程与	
【任务实施引导】	89	加工	104
【知识链接】	89	【工作任务】	104
一、SIEMENS-802S 系统数控车床功能及		【任务实施引导】	104
程序结构	89	【知识链接】	105
二、SIEMENS-802S 系统数控车床基本编程		一、FANUC 系统宏程序编程	105
指令	90	二、SIEMENS-802S 系统宏程序编程	108
三、SIEMENS-802S 系统数控车床循环		【相关案例】	110
功能	95	【实施与考核】	113
【相关案例】	99		

❖ 附录 114

❖ 参考文献 122

❖ 学习情境一

直线外形轴类零件的编程与加工

【学习情境导学】 直线外形轴类零件由圆柱、圆锥、直槽、台阶、端面等表面组成，该类零件的加工是数控车削加工中最基本的工作任务，也是数控车削其他零件的基础。本学习情境由三个学习子情境构成，即“数控车床对刀操作”、“阶梯轴的编程与加工”和“锥面零件的编程与加工”。通过对这三个学习子情境的学习和任务实施，最终能独立编写直线外形轴类零件的数控加工程序，并安全操作数控车床加工合格零件。

学习子情境一 数控车床对刀操作



【工作任务】

在数控车床上装夹 $\phi 40\text{mm}$ 圆钢，材料 45，安装 90° 外圆车刀，执行对刀操作，建立以工件的回转轴线与其右端面的交点为坐标原点的工件坐标系，根据所给数控加工程序加工图 1-1 所示零件。

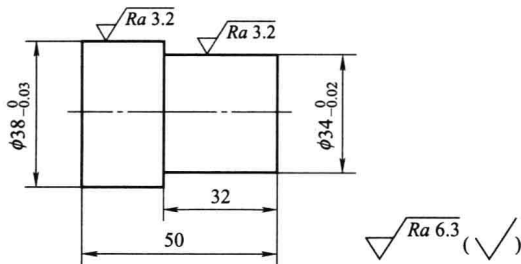


图 1-1 数控车床对刀操作任务零件

程序如下：

```
O0001
N0010 G54 G40 G97 G99;
N0020 S1200 M03;
N0030 T0101;
N0040 G00 X50.0;
N0050 Z0;
N0060 G01 X0 F0.2;
N0070 G01 Z2.0;
N0080 G00 X38.5;
N0090 G01 Z-55.0;
N0100 X50.0;
N0110 G00 Z2.0;
N0120 X34.5;
N0130 G01 Z-31.9;
N0140 X50.0;
N0150 G00 Z2.0;
N0160 M00;
N0170 S1600 M03 T0101;
N0180 G00 X33.99;
N0190 G01 Z-32.0 F0.08;
N0200 X37.99;
N0210 Z-50.0;
```

N0220 X50.0;

N0230 G00 X100.0;

N0240 Z100.0;

N0250 M05;

N0260 M30;

【任务实施引导】

1. 任务实施流程

数控车床对刀操作任务实施流程如图 1-2 所示。

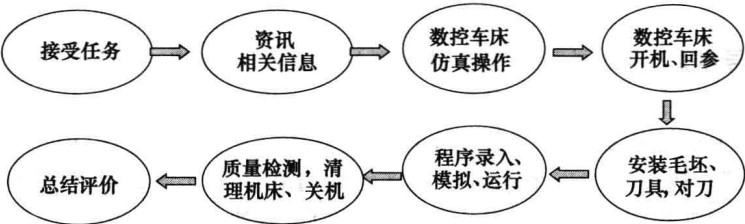


图 1-2 任务实施流程

2. 相关知识点与技能点

数控车床对刀操作任务实施相关知识点与技能点见表 1-1。

表 1-1 相关知识点与技能点

知识点	◇数控车床安全操作规程 ◇数控车床典型数控系统 ◇数控机床坐标系、数控机床坐标原点、机床参考点 ◇工件坐标系、工件坐标原点 ◇数控车床对刀方法 ◇数控车床操作面板
技能点	◇数控加工仿真软件的使用 ◇数控车床开机、回参考点操作 ◇数控车床对刀及其检验 ◇程序输入、编辑与运行 ◇程序模拟 ◇刀补修正

【知识链接】

一、数控车床安全操作规程

操作数控车床一定要规范，以避免发生人身、设备等安全事故。

- ① 工作时要穿好工作服、安全鞋，戴好工作帽。注意，不允许戴手套操作机床。
- ② 不得移动或损坏安装在机床上的警告标牌；不要在机床周围放置障碍物，工作空间应足够大。
- ③ 机床通电后，要认真检查电压、油压是否正常，有手动润滑的部位先要进行手动润滑。
- ④ 检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活，机床有无异常现象，通过试车的方式进行检查。
- ⑤ 要使用机床允许规格的刀具，及时更换破损刀具，刀具安装后应进行 1~2 次试切削。

- ⑥ 正确测量和计算工件坐标系，并对所得结果进行检查。
- ⑦ 程序输入后，应仔细核对，包括对代码、地址、数值、正负号、小数点及语法。
- ⑧ 未装工件前，空运行一次程序，看程序能否顺利运行，刀具和夹具安装是否合理，有无超程现象。试切时快速进给倍率开关必须打到较低挡位。
- ⑨ 必须在确认工件夹紧后才能启动机床，机床开动前，必须关好机床防护门。
- ⑩ 试切和加工中，刃磨刀具和更换刀具后，要重新测量刀具位置并修改刀补值和刀补号。
- ⑪ 手动进给连续操作时，必须检查各种开关所选择的位置是否正确，运动方向是否正确，然后再进行操作。
- ⑫ 严禁工件转动时测量、触摸工件。
- ⑬ 操作中出现工件跳动、打抖、异常声音、夹具松动等异常情况时必须立即停车处理。
- ⑭ 机床在自动执行程序时，操作人员不得撤离岗位，要密切注意机床、刀具的工作状况，根据实际加工情况调整加工参数。一旦发现意外情况，应立即停止机床动作。
- ⑮ 加工完毕，清除切屑、擦拭机床，使工作台面远离行程开关后关机。

二、数控车床的典型数控系统

数控车床的数控系统主要有日本的 FANUC、德国的 SIEMENS、西班牙的 FAGOR，还有我国的华中数控、广州数控，以及其他数控系统。数控车床配置的数控系统不同，其指令代码也有差异。

(1) FANUC 数控系统

FANUC 数控系统在我国应用比较广泛：如控制小型车床两轴的高可靠性的 Power Mate 0 系列、经济型 CNC 的 0-D 系列、全功能型的 0-C 系列、高性价比的 0i 系列以及具有网络功能的超小且超薄型的 CNC16i/18i/21i 系列，除此之外，还有实现机床个性化的 CNC16/18/160/180 系列等，目前在中国市场上应用于车床的数控系统主要有 0i 系列和 0i mate 系列。图 1-3 为 FANUC 0i 系列数控系统。

(2) SIEMENS 数控系统

SIEMENS 数控系统是由德国西门子公司开发研制的。目前，在中国市场上常见的 SIEMENS 数控系统有 SINUMERIK810、840 等型号，此外还有专门针对我国市场开发的 SINUMERIK802S/Cbase line、802D 等车床数控系统。图 1-4 所示为 SIEMENS-802S 系列数控系统。



图 1-3 FANUC 0i 数控系统面板

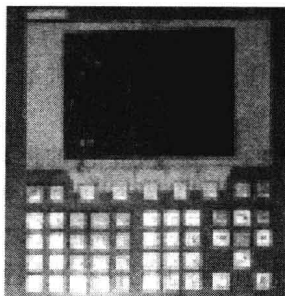


图 1-4 SIEMENS-802S 数控系统面板

(3) 国产数控系统

我国数控系统研制和生产自 20 世纪 80 年代开始，起步虽晚但发展很快，目前常用于数控车床的国产数控系统有华中数控、北京航天数控、广州数控系统等。

三、数控机床的坐标系

数控加工时,将编制好的程序输入到数控机床的控制系统中,经过数控系统的运算处理,转换成驱动伺服机构的指令信号,从而控制机床的相关动作。为了确定机床的运动方向和移动距离,需要在机床上建立坐标系,称之为机床坐标系,也称标准坐标系。

数控机床坐标轴是指数控机床的每一个直线进给运动或每一个圆周进给运动;数控机床坐标轴数是指数控机床能独立进行直线进给运动和圆周进给运动的数目。

(1) 坐标系的确定原则

国际标准化组织 2001 年颁布了 ISO 2001 标准,其中规定数控机床坐标系的命名原则。

① 标准坐标系(机床坐标系)的规定。标准中规定直线进给坐标轴用 X 、 Y 、 Z 表示,称基本坐标轴,围绕 X 、 Y 、 Z 轴旋转的圆周进给坐标轴分别用 A 、 B 、 C 表示。如果数控机床在基本坐标系外,另有第二组、第三组直线运动与基本坐标系的坐标轴平行,称为附加坐标轴,附加坐标轴分别用 U 、 V 、 W 和 P 、 Q 、 R 表示。

标准的机床坐标系是一个右手笛卡儿直角坐标系,如图 1-5 (a) 所示,图中大拇指的指向为 X 轴的正方向,食指指向为 Y 轴的正方向,中指指向为 Z 轴的正方向。

围绕 X 、 Y 、 Z 轴旋转的圆周进给坐标轴 A 、 B 、 C ,其方向根据右手螺旋法则来判断,如图 1-5 (b) 所示,大拇指指向 $+X$ 、 $+Y$ 或 $+Z$ 方向,则环绕的四指指向为圆周进给运动的 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 方向。

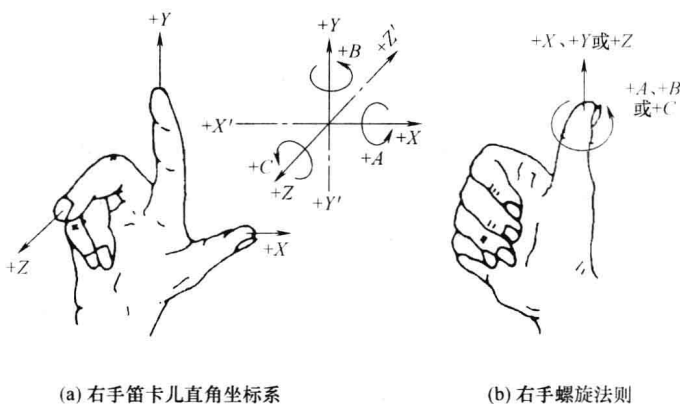


图 1-5 右手笛卡儿直角坐标系及右手螺旋法则

② 假定工件静止,刀具相对于工件运动的原则。标准中规定数控机床的进给运动,无论是刀具移动,还有工件进给,均假定工件不动、刀具相对于工件做进给运动。

(2) 运动方向的确定

机床的某一运动部件的运动正方向规定为增大刀具与工件距离的方向。

确定数控机床坐标轴时一般先确定 Z 轴,其次是 X 轴,最后确定 Y 轴。

① Z 轴的确定。标准中规定与机床主轴重合或平行的坐标轴为 Z 轴;对于没有主轴的机床,规定垂直于工件装夹表面的方向为 Z 坐标轴的方向。坐标轴正方向为刀具离开工件的方向。因此,数控车床 Z 轴为主轴轴线方向。

② X 轴的确定。 X 坐标运动是水平的,它平行于工件装夹面。对于加工过程中主轴带动工件旋转的机床,如数控车床、数控磨床等, X 轴沿工件的径向并平行于横向拖板,刀具或砂轮离开工件回转中心的方向为 X 轴的正方向;对于刀具旋转的机床,若 Z 轴水平(主轴是卧式的),如数控卧式镗床、铣床,从主轴(刀具)向工件看, X 轴的正方向指向

右边；若 Z 轴垂直（主轴是立式的），对于单立柱机床，如数控立式镗床、铣床，从主轴向立柱看， X 轴的正方向指向右边；对于双立柱机床，从主轴向左侧立柱看， X 轴的正方向指向右边。

③ Y 轴的确定。根据 X 轴和 Z 轴的方向，按右手笛卡儿直角坐标系确定 Y 轴正方向。

④ 旋转轴方向的确定。旋转坐标轴的方向根据右手法则判断，即大拇指指向 X 、 Y 、 Z 轴的正方向，其余手指的指向是 A 、 B 、 C 的正方向。

(3) 机床坐标系的原点与机床参考点

① 数控机床坐标系的原点。数控机床坐标系的原点（简称机床原点）又称机械原点或机床零点，它是机床上的一个固定点，这个点在机床一经设计、制造和调整，便被确定下来。机床原点是由生产厂家确定的，通常不允许用户改变。数控车床的机床原点一般在卡盘前端面或后端面与主轴回转中心的交点上，如图 1-6 中 M 点。

② 数控机床参考点。数控机床参考点是机床上的一个固定不变的极限点，其位置取决于机械挡块或行程开关的设置位置。机床参考点由生产厂家测定后输入数控系统中，用户一般不得更改，如图 1-6 中的 R 点。

机床原点与机床参考点的关系如图 1-6 所示。

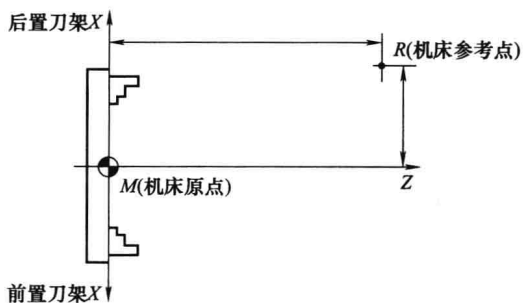


图 1-6 数控机床原点与机床参考点

③ 数控机床坐标系的建立。对于大多数数控机床，开机后的第一步总是进行返回参考点（又称“回零”）操作，即机床各运动部件沿各自的正向退至机床参考点，其目的是通过回参考点建立机床坐标系。该机床坐标系一经建立，在机床不断电的前提下，将保持不变。

(4) 工件坐标系

工件坐标系又称“编程坐标系”，是编程人员编程时根据零件图样及加工工艺建立的坐标系，该坐标系是人为设定的。

① 工件坐标原点。工件坐标系的原点又称“工件原点”或“编程原点”。为了便于编程，工件原点最好设在工件图样的基准上或工件的对称中心上，如回转体零件的端面中心、非回转体零件的角边、对称图形的中心等。数控车床工件坐标原点一般设在主轴中心线与工件右端面或左端面的交点处。

② 工件坐标系的建立。工件通过机床夹具安装在工作台的适当位置，工件坐标系的坐标方向应与机床坐标系的坐标方向一致。工件坐标系原点需要操作人员通过对刀操作，测量某些基准面、基准线之间的距离来测量工件坐标原点到机床坐标原点之间的距离，这个距离称为工件原点偏置。该偏置值预存到数控系统中，加工时工件坐标原点偏置值自动加到工件坐标系上，使数控系统按机床坐标系来确定加工时的坐标值。

工件坐标系与机床坐标系的位置关系如图 1-7 所示。

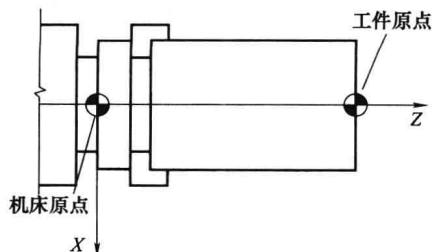


图 1-7 工件坐标系与机床坐标系的关系

四、数控车床对刀方法

数控车床对刀要解决以下三个问题，一是要确定

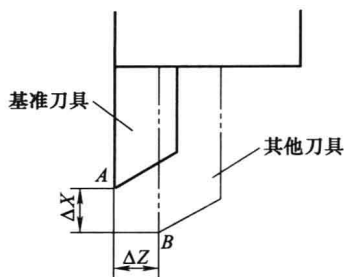


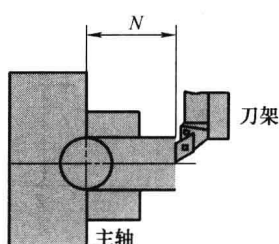
图 1-8 刀具几何形状补偿

工件坐标原点在机床坐标系中的位置，从而建立工件坐标系；二是要考虑多把刀加工时，刀具的不同尺寸对加工的影响；三是刀具的磨损对加工的影响。

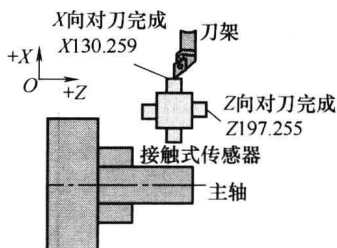
数控车床对刀，就是将各个刀具（图 1-8 中的基准刀具及其他刀具）通过直接或间接的方式使其刀位点与工件坐标原点重合（原理上的重合），再通过相关操作使数控系统记忆该值。当运行加工程序时，数控系统通过程序调用，自动将该偏置值加到工件坐标系的坐标值中，从而间接控制刀具刀位点的运动。

同理，在加工过程中由于刀具磨损使其位置发生变化，将磨损量输入到 CNC 的相应刀具补偿寄存器中，系统通过程序调用，使之得以补偿。

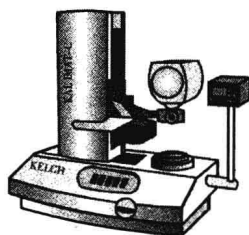
数控车床对刀方法有多种，如图 1-9 所示。



(a) 手动试切对刀



(b) 机械检测对刀仪对刀



(c) 光学检测对刀仪对刀

图 1-9 数控车床对刀方法

① 手动试切对刀。手动试切对刀是数控车床常用的对刀方法，对刀过程基本遵循“试切—测量—调整”的操作步骤，其特点是对刀准确，但对刀占机时间较长。

② 机械检测对刀仪对刀。机械检测对刀仪对刀是通过刀尖检测系统实现的。刀具接近接触式传感器，当刀尖触及传感器的固定触头并发出信号，数控系统自动记下该瞬间的坐标值，并修正刀具补偿寄存器中的刀具补偿值。

③ 光学检测对刀仪对刀。光学检测对刀仪对刀的本质是在机床外预先测量出假想刀尖到刀具台基准之间 X 及 Z 方向的距离，以便刀具装上机床后，将对刀长度输入刀具补偿寄存器相应补偿号中。

五、数控车床操作面板介绍

数控车床由于系统配置以及生产厂家的不同，使得数控车床操作面板的布局有所不同，但各种开关、按键的功能及操作方法基本相同。下面以宇龙数控仿真系统配置 FANUC 0i 系列的数控车床为例，说明数控车床操作面板。

数控车床操作面板如图 1-10 所示，主要由系统操作面板和控制面板组成。

(1) 系统操作面板

系统操作面板包括 CRT 显示器、MDI 键盘和软键，如图 1-11 所示。各按键功能说明见表 1-2。

(2) 车床控制面板

数控车床控制面板如图 1-12 所示，常用按钮功能说明见表 1-3。

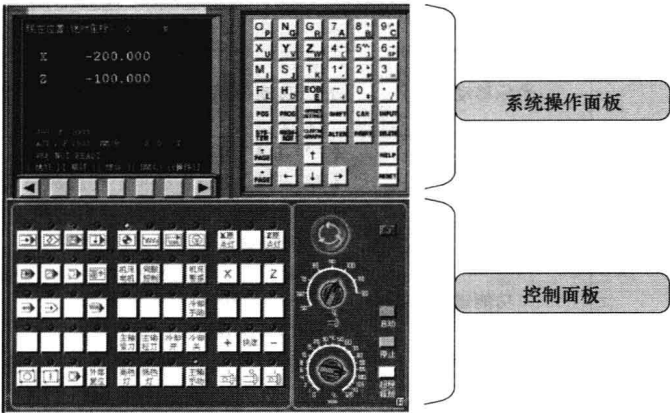


图 1-10 数控车床操作面板的组成

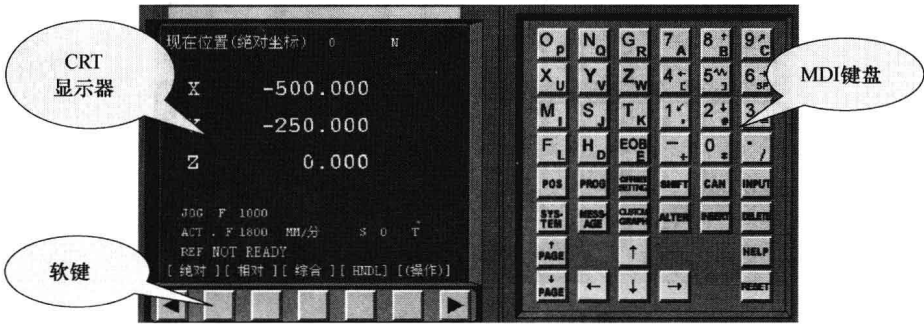


图 1-11 FANUC Oi 数控系统操作面板

表 1-2 MDI 键盘功能说明

按 键	名 称	功 能 说 明
	地址/数字键	按地址/数字键可输入字母、数字和其他字符
	换挡键	有些键的顶部有两个字符,按【SHIFT】键来选择字符,当一个特殊字符在屏幕上显示时,则表明键面右下角的字符可以输入
	输入键	【INPUT】用于输入参数和补偿值,即把键入到输入缓冲器中的数据拷贝到寄存器中
	取消键	【CAN】用于删除已输入到输入缓冲器的最后一个字符或者符号
	换行键	【EOB】表示程序段结束
	编辑键	【ALTER】键用于程序替换 【INSERT】键用于程序插入 【DELETE】键用于程序删除
	帮助键	【HELP】用于显示机床操作方法、报警的详细信息和参数表
	复位键	【RESET】用于 CNC 复位,消除报警

续表

按 键	名 称	功 能 说 明
	光标移动键	光标移动键用于光标的不同方向移动
	翻页键	【PAGE↑】用于在屏幕上朝前翻一页 【PAGE↓】用于在屏幕上朝后翻一页
	功能键	【POS】键显示位置画面 【PROG】键显示程序画面 【OFFSET/SETTING】键显示刀偏/设定画面 【SYSTEM】键显示系统画面 【MESSAGE】键显示信息画面 【CUSTOM/GRAPH】键显示用户宏画面/ 刀具轨迹图形画面

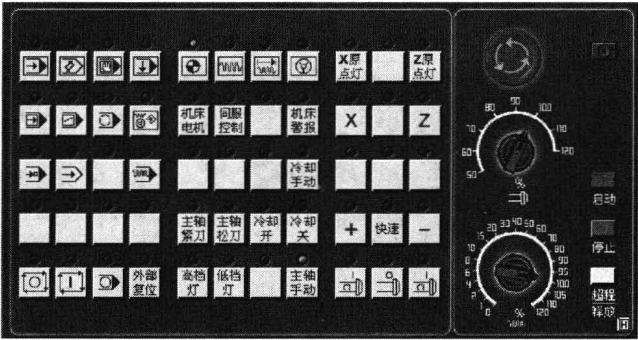


图 1-12 数控车床控制面板

表 1-3 机床控制面板按钮功能说明

按 钮		名 称	功 能 说 明
		电源开关	“绿”按钮为开系统电源
			“红”按钮为关系统电源
		急停	按下急停按钮,机床移动立即停止,且所有输出如主轴的转动等都会关闭
		回参考点	进入回参模式,刀架可沿 X 轴或 Z 轴正向回到机床参考点位置
		手动	进入手动操作模式,可使刀架在 X 轴、Z 轴方向移动
		寸动	进入手动寸动模式,按动一次手动轴向移动按钮,则向该轴步进一步
		手轮	进入手轮/手动点动模式
		方向按钮	手动方式下,选择刀架沿 X 轴或 Z 轴方向的移动
主轴		正转	控制主轴正转
		停止	控制主轴停止转动
		反转	控制主轴反转

续表

按 钮	名 称	功 能 说 明
	自动	进入自动加工模式,可按照 CNC 存储器中存储的程序进行加工
	编辑	进入程序编辑状态,可通过操作面板编辑程序,或程序读入控制系统
	单动	进入 MDI 模式,可通过操作面板输入程序段,并执行,但不能存储该程序段
	单节执行	刀具执行完一个程序段后停止,再按一次“循环启动”,执行后续程序段
	单节跳过	该键被按下,程序运行时跳过符号“/”有效
	选择性停止	该键被按下,程序中 M01 有效
	循环启动	程序运行开始,模式选择处于“自动”或“单动”位置时按下有效
	循环保持	程序运行暂停,再按【循环启动】按钮,恢复运行
	主轴转速调整	通过该旋钮选择主轴转速倍率,改变主轴转速
	进给倍率开关	通过该旋钮,改变刀架在手动模式及自动模式下的工作进给速度

六、宇龙数控加工仿真软件的使用

(1) 进入数控加工仿真系统

按图 1-13 所示操作步骤进入数控加工仿真系统。

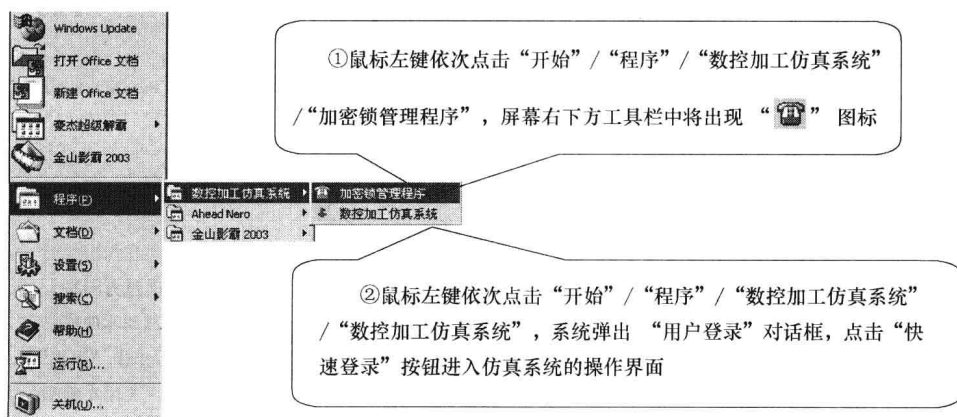


图 1-13 进入数控加工仿真系统

(2) 选择机床

按图 1-14 所示操作步骤选择数控车床。

(3) 数控车床开机、回参考点及关机操作

开机操作步骤如下：点击“启动”按钮，此时“车床电机”和“伺服控制”的指示