



国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材

典型零件 数控车削加工

DIANXING LINGJIAN
SHUKONG CHEXIAO JIAGONG

王小英 © 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子教案

国家中等职业教育改革
发展示范学校建设项目成果教材

典型零件数控车削加工

主 编 王小英
副主编 卢 红 肖 玲
参 编 韩劫芸 赵 航 郑豪杰 沈丽华
王丽霞 陈 彬 陈 巍
主 审 潘品方



NLIC2970976616



机械工业出版社

本书是根据“以能力为本位，以就业为导向”的职业教育方针，结合《上海市教育委员会关于推进上海市中等职业教育专业布局 and 结构调整优化工作的实施意见》，总结多年教学经验编写而成的。

通过对企业从业人员要求的分析，以及对数控车床中级工职业资格要求的研究，本书选择了七个典型项目的数控加工为该学习领域的学习任务，并对其进行了行动领域和学习难度的分析，按知识、技术和能力的程度要求将七个项目进行了排序。本书介绍了数控车床和数控车削工艺，重点讲述了轴孔、槽、螺纹、成形面以及综合件的加工，同时将技能适当提升到椭圆曲面加工和配合件的加工。各项目以“工作过程”为导向，用生产中的产品任务构建教学内容，理论联系实际，项目内容由简单到综合，同时增加了拓展任务。各项目内容相互依赖，可更好地巩固并提升学生的操作能力和工艺分析能力。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书，也可作为相关人员的岗位培训用书。

图书在版编目（CIP）数据

典型零件数控车削加工/王小英主编. —北京：机械工业出版社，2014.3

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材
ISBN 978-7-111-45893-7

I. ①典… II. ①王… III. ①机械元件-数控机床-车床-车削-中等专业学校-教材 IV. ①TH13 ②TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 030324 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：汪光灿 责任编辑：王莉娜

版式设计：常天培 责任校对：闫玥红

封面设计：张 静 责任印制：李 洋

高教社（天津）印务有限公司印刷

2014 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 17 印张 · 417 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-45893-7

定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

QIANYAN



目前,数控车床已经在机械加工企业中得到广泛应用,培养高素质的数控车工,成为了当前人才市场的广泛需求。为落实国务院关于加快制造业类数控技能人才培养的重要批示精神,满足数控车床加工行业发展对一线技能型人才的需求,切实推进教育创新,深化教学改革,全面提高教育教学质量,首先应对数控技术应用专业的教材进行改革,使之紧密结合工作岗位需求,贴近生产实际,并将创新理念融入教学内容和教学实施中。

根据上海市职业教育课程改革的精神和要求,本书以培养数控车工应用型人才为目标,结合数控车床从业人员的普遍需求,以及职业学生的心理特点和认知规律,融入编者多年的教学及实训经验编写而成。本书选用了FANUC系统作为典型数控系统进行剖析,详细地介绍了数控车床编程、操作等核心技能内容,突出了“项目引领、任务驱动”的课改要求。在基础知识上,以“必需、够用”为原则,体现了实用性和针对性;在技能训练上,按教学项目的形式编写,体现了实践性和应用性。在教材编写过程中,注重理论知识和技能训练相结合,突出了实践操作、工艺分析和编程技能,并拓展了相关知识,适合“理实一体化”的现场工作过程系统化的教学模式。

本书体现了以下特点。

1. 注重培养学生的职业规范和安全意识以及综合职业素养。将安全与规范教育融入各个教学环节中;从教学环境的建设、项目材料的复用等体现节约意识的教育;以小组方式展开教学与学习讨论,培养团队意识和组织协调能力;注重培养学生的质量意识。

2. 注重学生的本位学习。中职学生普遍缺乏学习知识的热情,数控车削知识又是全新的知识,机械而枯燥。采用行动导向教学法,可使学生在完成任务的过程中感知知识——归纳总结后学习知识——加工训练应用巩固知识,让学生首先有“我学得会”的信心,再逐步培养“我要学”的兴趣,最后形成“我还能做什么”的探究心理,最终达到“ $1+1>2$ ”的教学效果。

3. 兼顾中职生的认知规律、个体差异和职业需求,在不同的学习阶段设计不同的教学方法,教学内容从简到繁,前后相互铺陈。本书项目一至项目四将加工内容单一化,通过简单的工作任务认识数控车削基本知识和常规技能;项目五将项目一至项目四的任务综合,借鉴数控车床中级技能鉴定内容和企业常见典型零件设计工作任务,使学生能独立操作机床完成零件的加工,为职业鉴定和上岗打基础;项目六和项目七的主要内容是宏程序和配合件加工,满足学有余力的学生技能进一步提升的需要。

4. 注重“自主学习”模式的构建。通过详细的教学设计,将理论知识的教学、编程与

加工训练、教学互动、讨论与总结等多种教学形式融为一体，使学生参与互动和训练的时间超过 70%，实现以学生为主体的教学模式。

5. 注重工学一体化教学组织的可操作性和可复制性。本书特别注重教学资源的建设：以两人一工位数控车床操作区、一人一机仿真加工室、双师型教学团队为基本教学环境，可配套设置提供教学计划、教案、教学组织与实施方案和可视化教学区、一体化讨论区、测量区，丰富教学手段，使教学效果更佳。

本书适用于理实一体化的教学模式。为了方便教学，本书建议总学时为 272 学时，具体分配情况见下表。使用本书时，可视具体情况对相关内容进行调整。

序 号	项 目	学 时 数		备 注
		理 论	实 训	
1	项目一 台阶轴和台阶孔的加工	10	24	本书授课内容以实训为主，约占总学时的 70%。理论知识的授课可相对灵活，可独立授课，也可穿插在实训中
2	项目二 车槽加工	4	12	
3	项目三 螺纹加工	6	14	
4	项目四 成形面加工	12	28	
5	项目五 综合件加工	20	48	
6	项目六 非圆曲面加工	10	24	
7	项目七 配合件加工	20	40	
8	总计	82	190	

本书由上海市大众工业学校王小英任主编并负责全书的统稿和修改，上海市大众工业学校卢红和肖玲任副主编。全书共分七个项目 26 个任务，项目一至项目四由王小英、韩劫芸、赵航编写，项目五、六由肖玲、沈丽华、郑豪杰编写，项目七由卢红、陈彬、陈巍、王丽霞编写。本书由上海市大众工业学校数控教研室主任潘品方担任主审。此外，上海市华东理工学院臧志军博士以及上海市大众工业学校数控教研室全体同仁对本书提出了许多宝贵意见和建议，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中错误和缺点在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目录

MULU



前言

项目一 台阶轴和台阶孔的加工	1
任务一 认识数控车床操作面板	1
任务二 台阶轴的加工	19
任务三 台阶孔的加工	42
拓展任务 轴端面的加工与编程	56
项目二 车槽加工	59
任务一 一般矩形槽加工	59
任务二 梯形槽加工	65
任务三 宽槽和多槽加工	68
拓展任务 端面槽加工	74
项目三 螺纹加工	78
任务一 普通外螺纹加工	78
任务二 普通内螺纹加工	89
拓展任务 多线螺纹加工	94
项目四 成形面加工	97
任务一 简单圆锥面加工	97
任务二 简单圆弧成形面加工	105
任务三 复合成形面加工	110
拓展任务 简易编程	113
项目五 综合件加工	117
任务一 综合件的仿真加工	117
任务二 综合件的零件加工	142
拓展任务 数控车床上对刀仪的使用	163



项目六 非圆曲面加工	167
任务一 椭圆曲面加工	167
任务二 双曲线曲面加工	187
拓展任务 利用三角函数进行椭圆曲面加工	192
项目七 配合件加工	194
任务一 台阶配合件加工	194
任务二 锥面配合件加工	207
任务三 螺纹配合件加工	217
任务四 综合配合件加工	236
拓展任务 端面配合件加工	259
附录 项目任务评价表	263
参考文献	265

项目一 台阶轴和台阶孔的加工

任务一 认识数控车床操作面板

【任务描述】

本任务按安全操作规程、日常维护与保养要求进行车床的操作、维护和保养；观察数控车床，熟悉数控车床操作面板各按键的位置和作用；操作数控车床，控制刀架移动，认识数控车床各个坐标轴；通过观察坐标值的变化，认识数控车床相关坐标系以及各坐标系间的相互关系。

通过数控车床 MDI 面板建立一个新程序，输入给定的程序，并对程序进行调用、检验和修改操作；结合程序结构、组成和编程指令等相关知识的学习，解读给定的程序。

【任务目标】

知识目标：了解坐标系的概念及机床回参考点的意义。

技能目标：能熟练操作 FANUC 系统数控车床的操作面板和控制面板。

情感目标：严格遵守安全文明操作规程，树立安全意识，提高职业素养。

【任务实施及相关知识】

1. 认识数控车床

数控是数字化控制的简称。带有数控装置的机床称为数控机床。数控车床是数控机床的一种，是采用数控系统控制的车床，其数控系统通过控制车床 X、Z 坐标轴的电动机来带动车床运动部件的动作顺序、移动量和进给速度，再加上对主轴的转速和转向的控制，从而自动加工出各种不同形状的轴类和盘类回转体零件。

(1) 数控系统 能按照零件加工程序的数字信息指令控制机床完成零件加工的一种控制系统，是数控机床的核心组成部分。

(2) 数控程序 输入数控系统中的、使数控机床按一定的加工轨迹执行一个确定工作任务的、具有特定代码和其他符号编码的一系列指令，称为数控程序。

(3) 数控编程 编制程序时，编程人员应对图样规定的技术要求、零件的几何形状、尺寸精度要求等内容进行分析，确定加工方法和加工路线，再进行数学计算，获得刀具轨迹数据，然后按数控机床规定的代码和程序格式，将被加工工件的尺寸、刀具运动中心轨迹、切削参数以及辅助功能（如换刀、主轴正、反转和切削液开、关等）信息编制成加工程序，并输入数控系统，由数控系统控制机床自动地进行加工。

数控车床除了可以完成普通车床能够加工的轴类和盘套类零件的加工外，还可以加工各种形状复杂的回转体零件，如复杂曲面，也可以加工各种螺距甚至变螺距的螺纹。如图 1-1 所示为常见的车削应用。数控车床一般应用于精度较高、批量生产的零件，以及各种形状复杂的轴类和盘套类零件。

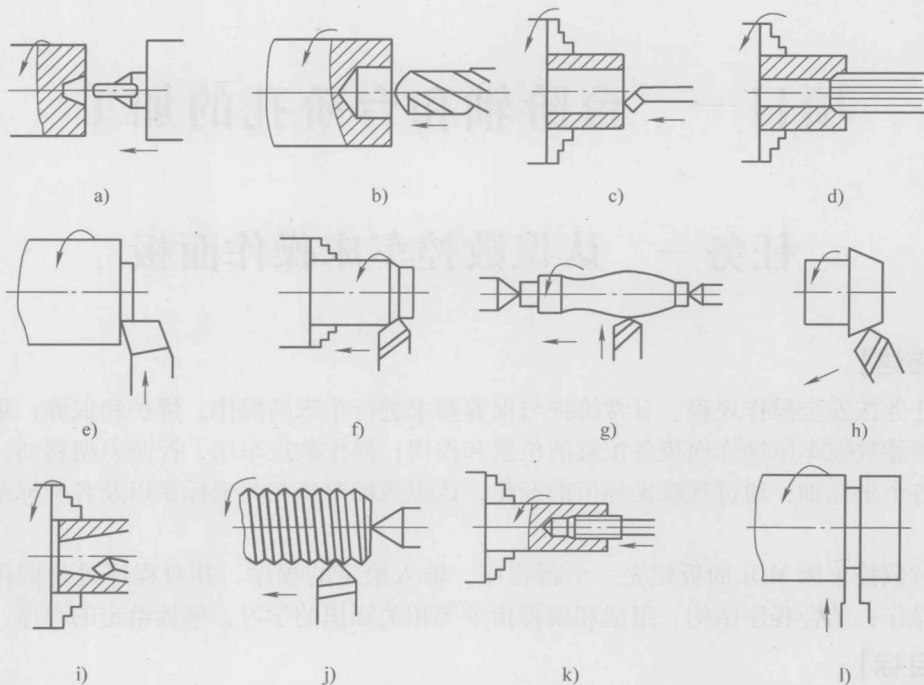


图 1-1 常见车削应用

a) 车中心孔 b) 钻孔 c) 车孔 d) 铰孔 e) 车端面 f) 车外圆
g) 车成形面 h) 车锥面 i) 车锥孔 j) 车螺纹 k) 攻螺纹 l) 车槽与车断

数控车床的布局形式与普通车床基本一致，但数控车床的刀架和导轨布局形式有很大变化，直接影响着数控车床的使用性能及机床的结构和外观。此外，数控车床上都设有封闭的防护装置。

数控车床可以根据主轴位置、刀架形式、控制方式及系统功能进行分类。数控车床的分类及特点见表 1-1。

表 1-1 数控车床的分类及特点

主要类型	具体分类	示意图	特点
按主轴位置分类	立式数控车床		主轴垂直于水平面，工作台直径很大，适用于加工径向尺寸大、轴向尺寸小的较复杂零件
	卧式数控车床		主轴轴线与水平面平行，有卧式水平导轨与倾斜导轨两类
按刀架位置分类	前置刀架数控车床		刀架位于主轴 Z 轴的前面，与传统卧式车床刀架的布置形式一致，刀架导轨为水平导轨，采用 4 工位电动刀架
	后置刀架数控车床		刀架位于主轴 Z 轴的后面，刀架的导轨位置与正平面倾斜，便于观察刀具的切削过程，切屑容易排除，后置空间大，一般多功能的数控车床都设计为后置刀架，通常有 6 工位、8 工位 12 工位与 16 工位等

(续)

主要类型	具体分类	示意图	特点
按控制方式分类	开环控制数控车床	—	主要使用步进电动机, 没有检测反馈装置, 结构简单, 速度、精度较低, 调试、维修方便
	闭环控制数控车床	—	主要使用伺服电动机, 具有检测反馈装置, 结构复杂, 加工速度快、精度高, 调试、维修复杂
	半闭环控制数控车床	—	兼顾开环与闭环控制的特点, 稳定性好、成本低, 调试与维修较容易
按系统功能分类	经济型数控车床	—	开环或半闭环伺服, 功能简单、针对性强, 适用于精度要求不高, 有一定复杂性零件的加工
	全功能数控车床	—	结构先进, 控制功能齐全, 加工自动化程序高, 适用于精度高、形状复杂、工序与品种多变的零件
	数控车削中心	—	配有刀库、换刀与分度装置和铣削动力头, 可实现多工序复杂加工, 功能全面, 价格昂贵

典型卧式数控车床 CAK6140dj/1000 的主要规格参数见表 1-2。

表 1-2 卧式数控车床 CAK6140dj/1000 的主要规格参数

项 目	单 位	规 格
床身上最大回转直径	mm	400
滑板上最大车削直径	mm	210
最大工件长度	mm	1000
最大车削长度	mm	850
主轴端部形式及代号	—	A8
主轴前端锥孔	—	1:20
主轴孔径	mm	φ80
主轴转速范围	r/min	200 ~ 2400
主轴电动机输出功率	kW	7.5
X 轴快移速度	m/min	6
Z 轴快移速度	m/min	10
X 轴行程	mm	210
Z 轴行程	mm	850
尾座套筒直径	mm	φ75
尾座套筒行程	mm	150
尾座套筒锥孔锥度	—	莫氏 5 号
刀架形式	—	4 工位
刀杆尺寸	mm × mm	25 × 25
机床质量	kg	2100
控制系统	—	FANUC Oi Mate TC
机床外形尺寸	mm × mm × mm	2650 × 1450 × 1600

注意：数控车床的主要技术规格因生产厂家而有所不同，阅读时应注意不同机床技术参数
的区别。数控车床型号标记 CAK6140dj/1000 中字母和数字的含义如下：

C	A	K	6	1	40	d	j	/ 1000
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

- ①机床类别代号（车床类）；
- ②生产厂家代号；
- ③机床结构特性代号（数控）；
- ④机床组代号（卧式车床组）；
- ⑤机床系代号（卧式车床系）；
- ⑥主参数代号（最大车削长度 $\phi 400\text{mm}$ ）；
- ⑦系统代号（FANUC 系统）；
- ⑧防护形式（半封闭）；
- ⑨主参数代号（最大工件长度 1000mm）。

注意：机床型号标记可查阅我国颁布的最新机床型号标准 GB/T 15375—2008 《金属切削机床 型号编制方法》的相关内容。

2. 认识数控车床操作面板

数控车床的生产厂家众多，其数控系统与机床操作面板各异。作为数控车床操作人员，在操作机床加工零件前，必须熟练掌握机床的数控系统与操作面板各部分的含义和功能。图 1-2 所示为 FANUC Oi Mate TD 系统的数控操作面板，通常包括电源控制区、数控系统面板和机床控制面板三个部分。

注意：因厂家不同，数控车床的数控操作面板结构也不尽相同，请注意区别。

（1）电源控制区 主要用于机床数控系统的电源开启与关闭。系统上电的操作步骤如下：

- 1) 打开机床电源开关（机床左侧）。
- 2) 按下图 1-3 所示的电源控制区上的 [POWER ON] 绿色按键，启动数控系统。
- 3) 按顺时针方向旋转电源控制区的红色 [紧急停止] 按钮。
- 4) 按下 MDI 编辑器上的 [RESET] 功能键，消除报警状态。

（2）数控系统面板 主要用于在程序编辑与调试、对刀参数输入、机床当前加工状态的实时监控、机床维修参数修改等

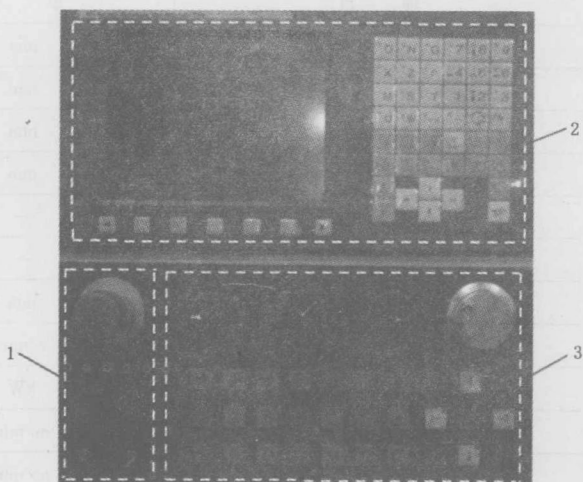


图 1-2 FANUC Oi Mate TD 系统的数控操作面板
1—电源控制区 2—数控系统面板 3—机床控制面板



图 1-3 电源控制区



过程中实现人机对话。

图 1-4 所示为 FANUC 0i Mate TD 数控系统面板。该面板上包括了软键、软盘插口、显示器和 MDI 编辑器等部件。可结合 MDI 编辑器，操作常用功能键，观察显示器上呈现的数据信息。

图 1-4 中的 MDI 编辑器（Manual Data Input——人工数据输入）是数控车床编程、参数补正、坐标系设定等操作的主要部件。该部件上有很多功能键，各功能键的名称与作用见表 1-3。

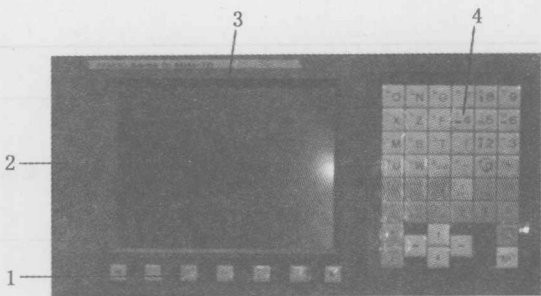
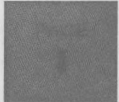
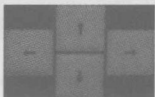
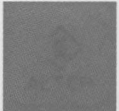
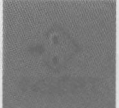
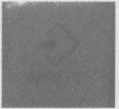


图 1-4 FANUC 0i Mate TD 数控系统面板
1—软键 2—软盘插口 3—显示器 4—MDI 编辑器

表 1-3 FANUC 0i Mate TD 数控系统 MDI 编辑器功能键的名称与功能

序 号	名 称	示 意 图	功 能
1	位置键		按下此键结合下面软键，显示屏将出现各坐标轴的机床坐标、绝对坐标、增量坐标值以及程序执行中各坐标轴距指定位置的剩余值等
2	程序键		编辑方式下按下此键，可进行编程、修改、查找、删除等操作，结合下面软键可与外部计算机进行程序传输
3	刀具偏置 设定键		按下此键结合其他键，可进行工件坐标系设置，并可进行刀尖半径补偿和磨损补偿等操作
4	取消键		删除写入储存区的字符
5	系统键		用于数控系统自我诊断相关数据和参数
6	图形 显示键		按下此键后，结合 [DRN] 和 [CICLESTART] 键，可在显示器上观察刀具的运行轨迹，此时机床没有进行实际加工
7	信息键		表示 NC 和 PLC 的警示状态
8	页面 切换键		显示屏页面切换控制键，表示向上翻页

(续)

序 号	名 称	示 意 图	功 能
9	页面 切换键		显示屏页面切换控制键，表示向下翻页
10	光标 移动键		控制显示屏中光标上、下、左、右四个方向的移动
11	替换键		在程序中光标指定的位置进行地址、数据命令更改或用新数据替换原数据
12	插入键		在程序中光标指定的位置插入字符或数字
13	删除键		删除程序中光标指定位置的字符或数字时使用（被删除后的语句不能复原，操作前必须对被删除内容予以确认）
14	输入键		用于输入刀具补偿数据和工件坐标值，按下此键，显示屏下方出现输入栏的内容
15	回车换行 结束键		主要用于每段程序编辑时的结束命令
16	复位键		解除当前状态、重新设置加工程序、紧急停止机床时使用该键
17	帮助键		机械装备的说明等功能（有些机器内部 [HELP] 键没有设置功能）
18	转换键		和地址键共同使用，在英文大、小写之间进行切换

1) 认识位置功能键 [POS]。

①将机床控制面板的 [工作方式] 负载开关旋转到 [手动] 位置。

②按 MDI 编辑器上的 [POS] 键，显示器上出现数控车床当前坐标值。

③按显示器下侧文字 [综合] 下面对应的软键，则显示器上出现车床刀架当前的相对坐标值、绝对坐标值和综合坐标值，如图 1-5 所示。

④按显示器下侧文字 [绝对] 下面对应的软键，则显示器上出现车床刀架当前的绝对坐标值，如图 1-6 所示。

⑤按显示器下侧文字 [相对] 下面对应的软键，则显示器上出现车床刀架当前的相对坐标值，如图 1-7 所示。

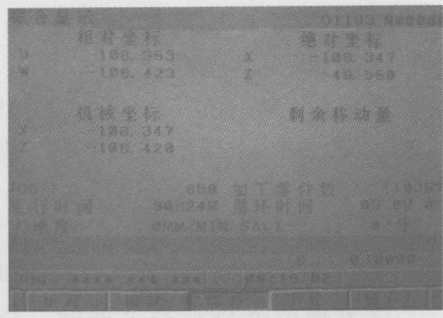


图 1-5 按 [POS] 键后显示器在 [综合] 软键下的示值



图 1-6 按 [POS] 键后显示器在 [绝对] 软键下的示值

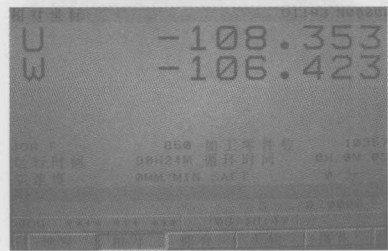


图 1-7 按 [POS] 键后显示器在 [相对] 软键下的示值

⑥按照上述方法，分别按 [手轮] 与 [(操作)] 软键，观察显示器上坐标示值的变化。

⑦移动刀架，图 1-5 中显示器的 X、Z、U、W 坐标值将随刀架位置的不同而不同。

2) 认识程序功能键 [PROG]。

①将机床控制面板的 [工作方式] 负载开关旋转到 [编辑] 位置。

②按 MDI 编辑器上的 [PROG] 功能键，显示器出现如图 1-8 所示的界面。

③利用 MDI 编辑器输入“O0001”，然后按 [INSERT] 功能键，显示器上出现“O0001”的程序头。

④继续利用 MDI 编辑器输入“EOB”，按 [INSERT] 功能键观察光标的位置变化。



图 1-8 按 [PROG] 键后显示器的界面显示

⑤输入指令“N10 T0101”和“EOB”，按 [INSERT] 功能键。

⑥继续利用 MDI 编辑器输入 “N20 M03 S1000;” 等指令。

⑦将加工程序单 O1001 的程序内容输入完整, 最后按 [RESET] 功能键, 观察显示器上程序的变化, 如图 1-9 所示。

3) 认识刀具偏置设定键 [OFS/SET]。

①按下刀具偏置设定键 [OFS/SET]。

②分别按下显示器下部的 [形状] 或 [磨损] 软键, 显示器分别出现 [形状] 界面与 [磨损] 修正界面, 如图 1-10 所示。

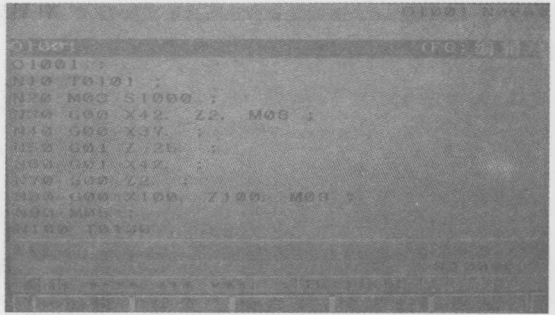
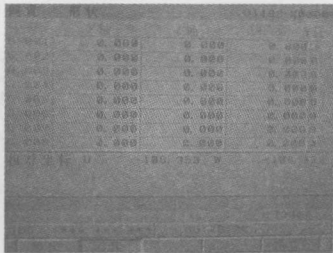
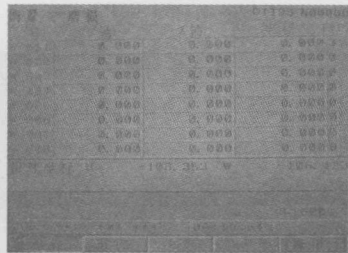


图 1-9 输入 O1001 程序



a)



b)

图 1-10 按 [OFS/SET] 键后显示器界面显示

a) [形状] 软键下的界面 b) [磨损] 软键下的界面

③按显示器底部 [坐标系] 下的软键, 显示器出现机床工件坐标系选择界面, 观察其中 G54、G55 和 G56 后面的数据特点。

(3) 机床控制面板 主要用于操作数控车床, 包括操作模式选择、主轴旋转与刀架移动操作、主轴倍率与刀架移动速率调节等。

如图 1-11 所示为 FANUC Oi Mate TD 数控系统配备的机床控制面板, 其上配有电源控制、工作方式 (MODE)、主轴与进给倍率等开关以及单段执行、主轴正反转等触摸键。通过这些开关与按键, 可以进行简单的操作, 从而直接控制机床实现主轴转动、刀架快慢速移动、换刀等动作及 MDI 模式下的单段加工等功能。机床控制面板的各功能键、开关名称与功能的详细介绍见表 1-4。

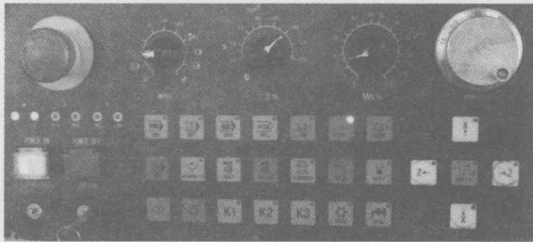


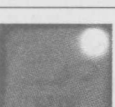
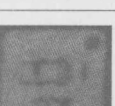
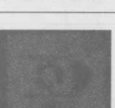
图 1-11 FANUC Oi Mate TD 系统数控车床控制面板

表 1-4 机床控制面板功能键的名称与功能

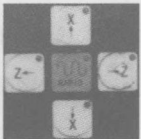
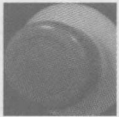
序 号	名 称	示 意 图	功 能
1	机床锁住		将钥匙逆时针转, 机床处于锁定状态, 不能执行加工操作, 但可以进行程序的编辑和修改等操作



(续)

序 号	名 称	示 意 图	功 能
2	单段 执行		按下此键，在自动加工模式或 MDI 模式中单段运行，每按循环启动按钮  一下，只执行一个程序段
3	跳步 执行		在自动加工模式下按下该键，跳过程序段开头带有“/”的程序段
4	空运行		按下该键，车床执行空运行，通过空运行观察刀具的运动轨迹，从而判定程序的正确性
5	换刀		每按该键一次，刀架旋转一个刀位，必须换好一个刀位后才能换第二个刀位
6	冷却		按下该键后，切削液开且指示灯亮，再按一次，则切削液关且指示灯关闭
7	进给 保持		按该键可使机床进给处于暂停状态，再按一次循环启动，则自动保持运行，与 M00 指令基本相同
8	循环 启动		在自动加工或 MDI 工作方式下按下此键，自动加工执行当前程序，其余工作方式按此键无效
9	主轴 正转		在手动方式下，按下此键可以使机床主轴正向转动
10	主轴 停止		在手动方式下，按下此键可以使机床主轴停止转动
11	主轴 反转		在手动方式下，按下此键可以使机床主轴反向转动
12	选择 停止键		在自动模式下按下此键，程序运行到 M01 程序段时自动停止

(续)

序 号	名 称	示 意 图	功 能
13	刀架移动方向键		在手动方式下,按 [X↑]、[X↓]、[Z←]、[Z→] 键可分别实现刀架 X、Z 向的移动,当按下中间快速键  时,可实现手动快速移动
14	手轮		在手轮工作方式下,摇动手轮可控制刀架移动,手轮“—”向旋转,控制刀架向 X 轴或 Z 轴负向移动;反之,则控制刀架向 X 轴或 Z 轴正向移动
15	紧急停止开关		当加工过程中发生意外事故、机床需要紧急停止或者机床加工终止切断电源的时候按下该键
16	进给倍率开关		加工零件时选择或调整最适合的进给速度 (F),在 0 ~ 120% 范围内按每挡 10% 变化量调节,自动运转时程序按 100% 进给量切削
17	主轴倍率开关		主轴速度调节开关,从 50% ~ 120% 共 8 挡
18	工作方式开关		机床控制面板上的 [工作方式] 选择开关是数控系统操作与机床控制最重要的开关,可实现数控车床不同的操作功能,满足使用要求

1) 工作方式选择。图 1-12 所示为机床控制面板上的 [工作方式] 选择开关,这是数控系统操作与机床控制最重要的开关,其功能分类见表 1-5。



图 1-12 [工作方式] 选择开关

表 1-5 [工作方式] 选择开关的功能分类

序 号	工作方式	示 意 图	英 文 字	功 能
1	编辑方式		EDIT	可输入、输出程序,也可对程序进行修改或删除
2	MDI 方式		MDI	在 [PROC] 下输入程序,按 [循环启动] 按钮后直接执行输入的程序段,可输入 10 条指令