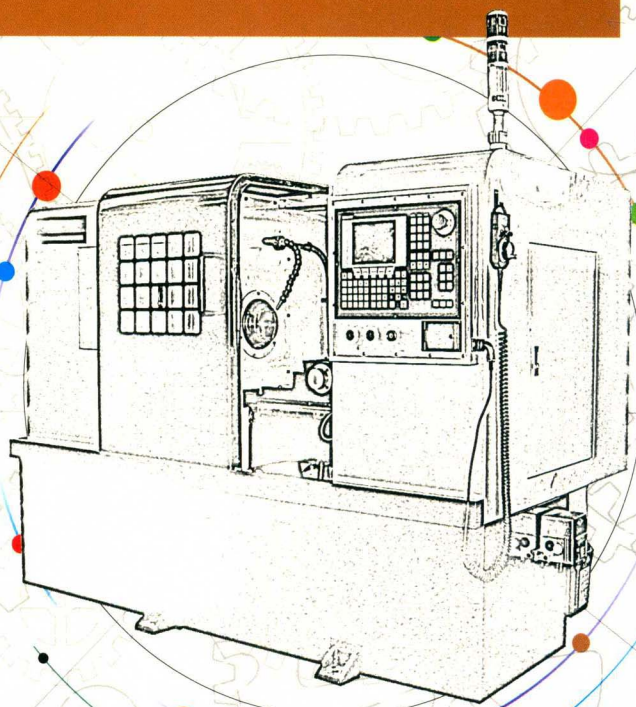


职业教育精品规划教材

数控加工 技术训练

白桂彩 姜爱国 主编



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

职业教育精品规划教材

数控加工技术训练

主 编 白桂彩 姜爱国
副主编 王志慧 姚晨光
主 审 赵光霞

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书共分三个模块,分别为数控车削加工、数控铣削加工和综合练习部分,其中模块一包括操作数控车床、车削简单台阶轴、车削复杂台阶轴三个项目,模块二包括操作数控铣床、铣削简单型面、铣削复杂型面三个项目,模块三包括数车综合练习、数铣综合加工和车铣综合加工三个项目。每个项目均以任务驱动为主导展开叙述,实践性强,突出理论和实践相结合。

本书适合职业院校数控、模具、机电类专业学生参加国家职业技能鉴定等级考试及培训使用,也可作为数控车铣床技术工人的培训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数控加工技术训练/白桂彩,姜爱国主编. —北京:北京理工大学出版社,2015.12

ISBN 978-7-5682-1464-3

I. ①数… II. ①白… ②姜… III. ①数控机床—加工—职业教育—教学参考资料
IV. ①TP659

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第263457号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)
82562903 (教材售后服务热线)
68948351 (其他图书服务热线)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京通县华龙印刷厂

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/15

字 数/350千字

版 次/2015年12月第1版 2015年12月第1次印刷

定 价/35.00元

责任编辑/陆世立

文案编辑/陆世立

责任校对/孟祥敬

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

FOREWORD

数控制造技术是集机械制造技术、计算机技术、微电子技术、现代控制技术、网络信息技术、机电一体化技术于一身的多学科高新制造技术，数控技术水平的高低、数控机床的拥有量已经成为衡量一个国家工业现代化的重要标志。

为了提高零件加工的精度和生产效率，近几年来数控机床的应用已经日趋普及，特别是数控车床遍布大中型机械制造行业，社会急需大批能熟练掌握数控机床操作、编程与维修的技能型人才。因此，为了适应教学和培训的需要，北京理工大学出版社组织开发了数控学科的系列用书。

本书以数控车床与数控铣床的技能实训为主线，选用了FANUC系统的数控车床作为实训对象，采用模块化项目式教学方法，以任务驱动为主导，坚持理论和实际相结合。其特点是图文结合，文字扼要，通俗易懂，课题富有趣味性，并且以国家职业技能鉴定标准为参照，提供了典型的实训课题，有利于理实一体化教学和培训教学。

本书由江苏联合职业技术学院连云港工贸分院白桂彩副教授、无锡交通分院姜爱国高级实验师担任主编，由连云港工贸分院王志慧、江苏省无锡江南中等专业学校姚晨光担任副主编，江苏联合职业技术学院镇江分院赵光霞副教授担任主审。书中选取了大量典型实例，是编者多年实践和教学经验的结晶。

FOREWORD

本书在编写过程中得到了企业和学校许多同志的帮助与支持，同时参考了许多文献，在此向文献的编者及所有同志表示衷心感谢。由于编者水平有限，不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

CONTENTS

模块一 数控车削加工

项目一 操作数控车床	2
任务一 认识数控车床操作面板	2
任务二 编辑程序	12
任务三 安装车刀与对刀	21
项目二 车削简单台阶轴	32
任务一 正确装夹工件	32
任务二 车削外圆和端面	40
任务三 车槽和切断	52
项目三 车削复杂台阶轴	63
任务一 车螺纹	63
任务二 车锥面台阶轴	74
任务三 车圆弧台阶轴	83

模块二 数控铣削加工

项目一 操作数控铣床	96
任务一 认识数控铣床操作面板	96
任务二 编辑数控加工程序	107
任务三 安装刀具及对刀	119
项目二 铣削简单型面	131
任务一 铣削六角螺栓头	131
任务二 铣削圆弧凸台	139
任务三 铣削十字键槽	147

项目三 铣削复杂型面·····	157
任务 均布孔固定循环加工·····	157

模块三 综合练习

项目一 数车综合练习·····	170
任务一 车削锤柄·····	170
任务二 车复杂台阶轴·····	179
项目二 数铣综合加工·····	189
任务一 铣削飞机模型·····	189
任务二 铣削向日葵模型·····	200
项目三 车铣综合加工·····	212
任务 空竹模型车铣复合加工·····	212
参考文献·····	231

模块一

数控车削加工

项目一

操作数控车床

本项目包含三个任务：认识数控车床操作面板、编辑程序、安装车刀与对刀。通过本项目的学习，可以认识数控车床的操作面板功能，学会程序的输入和编辑，能准确安装车刀，并学会对刀。

任务一 认识数控车床操作面板

想要正确、熟练地操作数控车床，首先必须要了解数控车床的操作面板，并能熟练地操作其面板。

任务目标

- 简单了解数控车床的组成、工作原理、类型特点；
- 了解典型的数控系统；
- 熟悉数控车床的操作面板，掌握各功能键的功能；
- 能通过面板来操作车床。

任务描述

能认识图 1-1-1 所示的 FANUC Series 0i Mate-TC 操作面板，并会常用的操作。

知识链接

数控车床操作面板是数控车

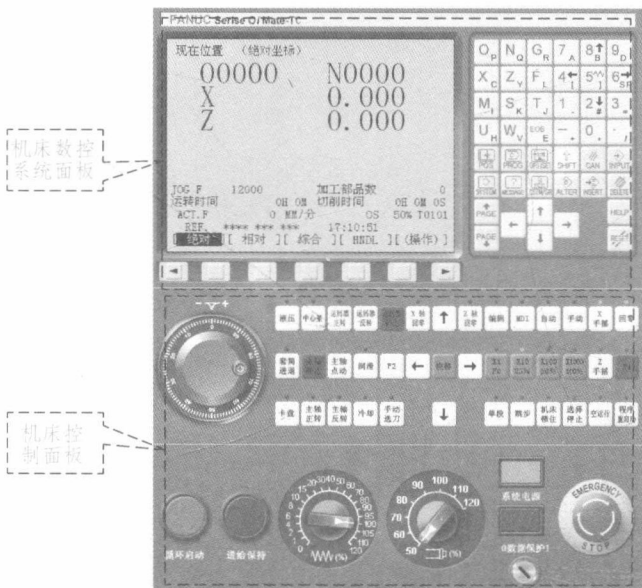


图 1-1-1 FANUC Series 0i Mate-TC 数控车床操作面板

床的重要组成部分。数控车床的类型和数控系统的种类很多，各生产厂家设计的操作面板也不尽相同，但操作面板中各种旋钮、按钮和键盘的基本功能与使用方法基本相同。本任务以 FANUC 系统为例，简单介绍了数控车床操作面板上各个按键的基本功能与使用方法。

认识数控面板

1. 数控系统面板

FANUC Series 0i Mate-TC 数控系统面板如图 1-1-2 所示。

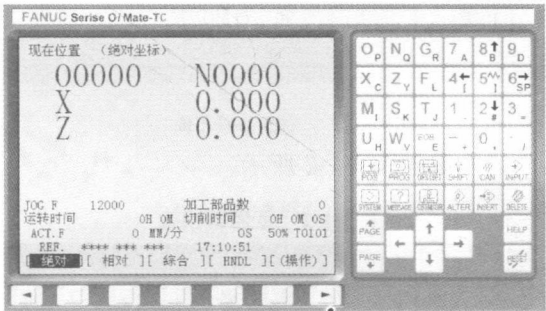


图 1-1-2 FANUC Series 0i Mate-TC 数控系统面板

(1) 数字/字母键

数字/字母键(图 1-1-3)用于输入数据到输入区域，系统自动判别取字母还是取数字。字母和数字通过上挡键切换输入，如 O—P、7—A。



图 1-1-3 数字/字母键(MDI 编辑器)

(2) 编辑键

数控系统面板的编辑键如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 编辑键

序号	示意图	名 称	功 能
1		替换键	用输入的数据替换光标所在的数据
2		删除键	删除光标所在的数据，或者删除一个程序或者删除全部程序

续表

序号	示意图	名 称	功 能
3		插入键	把输入区之中的数据插入当前光标之后的位置
4		取消键	消除输入区内的数据
5		回车换行键	结束一行程序的输入并且换行
6		上挡键	用于数字和字母的切换

(3) 页面切换键

数控系统面板的页面切换键如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 页面切换键

序号	示意图	名 称	功 能
1		程序键	按下该键，进入程序显示与编辑页面
2		位置键	按下该键，进入位置显示页面。位置显示有三种方式，可用 PAGE 键选择
3		刀具偏置 设定键	按下该键，进入参数输入页面。按第一次进入坐标系设置页面，按第二次进入刀具补偿参数页面。进入不同的页面以后，可用 PAGE 键进行切换
4		系统键	按下该键，进入系统参数设置页面
5		图形显示键	按下该键，进入图形参数设置页面
6		帮助键	按下该键，进入系统帮助页面
7		复位键	解除当前状态、设置加工程序、机床紧急停止时，可使用该键

(4) 翻页键

数控系统面板的翻页键如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 翻页键

序号	示意图	名 称	功 能
1		翻页键	向上翻页
2			向下翻页

(5)光标移动键

数控系统面板的光标移动键如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 光标移动键

序号	示意图	名 称	功 能
1		光标移动键	向下移动光标
2			向上移动光标
3			向左移动光标
4			向右移动光标

(6)输入键

输入键用于把输入区内的数据输入参数设置页面。

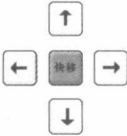
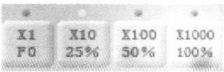
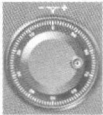
2. 车床控制面板

车床控制面板功能键如表 1-1-5 所示。

表 1-1-5 车床控制面板功能键

序号	示意图	名 称	功 能
1		自动方式	自动加工模式
2		编辑方式	可输入、输出程序，也可对程序进行修改或删除
3		MDI 模式	手动数据输入方式
4	 	手轮方式	手摇进给
5		手动方式	手动连续移动车床

续表

序号	示意图	名称	功能
6		回零	回参考点
7		程序运行控制按钮	按下此键，程序运行开始(模式选择旋钮在“自动”和“MDI”位置时按下此键有效，其余时间按下无效)
8		进给保持	按下此键，程序停止运行
9		主轴正转	手动方式下，按下此键可以使机床正转
10		主轴反转	手动方式下，按下此键可以使机床反转
11		主轴停止	手动方式下，按下此键可以使机床停止转动
12		手动移动机床各轴按钮	手动移动车床各轴，按下“快移”键时，实现手动快速移动
13		增量进给倍率选择	选择移动机床轴时，每一步的距离： $\times 1$ 为0.001 mm， $\times 10$ 为0.01 mm， $\times 100$ 为0.1 mm， $\times 1\,000$ 为1 mm。置光标于按钮上，单击选择
14		进给率调节旋钮	调节程序运行中的进给速度，调节范围为0~120%。置光标于旋钮上，单击即转动
15		主轴转速倍率调节旋钮	调节主轴转速，调节范围为0~120%
16		手轮	把光标置于手轮上，选择轴向，按下鼠标左键，移动鼠标，手轮顺时针转，相应轴往正方向移动；手轮逆时针转，相应轴往负方向移动
17		单步执行开关	每按一次此键，程序启动执行一条程序指令
18		程序段跳读	自动方式下按下此键，跳过程序段开头带有“/”的程序

续表

序号	示意图	名 称	功 能
19		机床锁住	按下此键, 机床各轴被锁住, 只能程序运行
20		选择停止	自动方式下, 遇有 M01 程序停止
21		空运行	按下此键, 各轴以固定的速度运动
22		程序重新启动	由于刀具破损等原因自动停止后, 程序可以从指定的程序段重新启动
23		切削液开关	按下此键, 切削液开; 再按一下, 切削液关
24		紧急停止按钮	加工中发生意外事故, 机床需要立即停止, 或者机床加工终止, 电源切断的时候, 按下此键

安全操作规程

1. 安全操作基本注意事项



想一想:

在车间实习时, 和其他工种一样应该注意哪些基本的安全操作规程?

2. 工作前的准备工作

- 1) 机床工作前要有预热, 认真检查润滑系统工作是否正常, 如机床长时间未开动, 可先采用手动方式向各部分供油润滑。
- 2) 使用的刀具应与机床允许的规格相符, 有严重破损的刀具要及时更换。
- 3) 调整刀具所用工具不要遗忘在机床内。
- 4) 大尺寸轴类零件的中心孔是否合适, 如中心孔太小, 工作中易发生危险。
- 5) 刀具安装好后应进行一、二次试切削。
- 6) 检查卡盘夹紧工作的状态。
- 7) 机床开动前, 必须关好机床防护门。

3. 工作过程中的注意事项

- 1) 禁止用手接触刀尖和铁屑, 铁屑必须要用铁钩子或毛刷来清理。

- 2) 禁止用手或其他任何方式接触正在旋转的主轴、工件或其他运动部位。
- 3) 禁止在加工过程中测量、变速，更不能用棉丝擦拭工件，也不能清扫机床。
- 4) 机床运转中，操作者不得离开岗位，发现机床出现异常现象应立即停车。
- 5) 经常检查轴承温度，温度过高时应找有关人员进行检查。
- 6) 在加工过程中，不允许打开机床防护门。
- 7) 严格遵守岗位责任制，机床由专人使用，他人使用须经本人同意。
- 8) 工件伸出车床 100 mm 以外时，须在伸出位置设防护物。



想一想：

在数控车床加工过程中，除了上述的这些安全注意事项外，还有哪些需要特别注意，发生意外紧急事故，应该如何应对？

4. 工作完成后的注意事项

- 1) 清除切屑，擦拭机床，使机床与环境保持清洁状态。
- 2) 注意检查或更换磨损坏了的机床导轨上的油擦板。
- 3) 检查润滑油、切削液的状态，及时添加或更换。
- 4) 依次关掉操作面板上的电源和总电源。



提示：

- 1) 关机时，要等主轴停转 3 min 后方可关机。
- 2) 未经许可，禁止打开电器箱。
- 3) 对于各手动润滑点，必须按说明书要求润滑。
- 4) 修改程序的钥匙，在程序调整完后，要立即拔出，以免无意改动程序。
- 5) 若机床数天不使用，则应每隔一天对 NC 及 CRT 部分通电 2~3 h。



任务实施

熟悉数控系统和车床面板的各个按钮的功能后，按照任务操作车床。



机床开启

开启步骤：打开机床电源开关→开启系统电源→旋起急停按钮→回机床参考点。



回参考点

控制机床运动的前提是建立机床坐标系，为此，系统接通电源、复位后首先应进行机床各轴回参考点操作，操作方法如下：

1) 如果系统显示的当前工作方式不是回零方式, 则按下控制面板上的“回零”按键, 确保系统处于回零方式。

2) 选择各轴, 按下对应回零键, 即回参考点。

3) 按数控系统面板 POS 键, CRT 显示屏显示“X 0.000”、“Z 0.0000”, 如图 1-1-4 所示。

所有轴回参考点后, 即建立了机床坐标系。

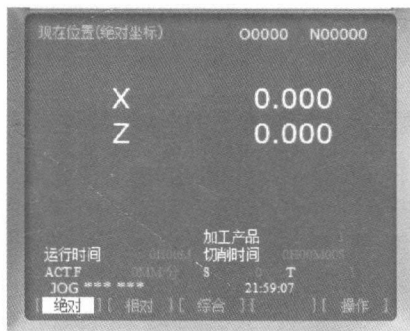


图 1-1-4 回零显示

开、关主轴

- 1) 置模式旋钮于“手动”位置(工作方式为手动方式)。
- 2) 分别按“主轴正转”键和“主轴反转”键, 并且观察主轴的旋转情况。
- 3) 按“主轴停止”键, 主轴停止转动。



想一想:

要让主轴停止转动, 还有哪些方法?

刀架移动

- 1) 将工作方式设置为手动方式。
- 2) 分别按  键和  键, 观察刀架的移动方向。
- 3) 分别按  键和  键, 观察刀架的移动方向。

手轮进给

手轮方式用于微量调整, 如用在对准基准操作中。

- 1) 置模式旋钮于“X 手摇”、“Z 手摇”位置(工作方式为手轮方式)。
- 2) 分别按增量进给倍率选择键“ $\times 1 F0$ ”、“ $\times 10 25\%$ ”、“ $\times 100 50\%$ ”、“ $\times$

1 000 100%”。

3)顺时针或逆时针转动手轮，观察坐标的变化。

 关机

将刀架移到参考点位置→按下急停按钮→关闭系统电源→关闭机床电源开关。

 任务评价

完成上述任务后，认真填写表 1-1-6 所示的“认识数控车床评价表”。

表 1-1-6 认识数控车床评价表

组别		小组负责人		
成员姓名		班级		
课题名称		实施时间		
评价指标		配分	自评	教师评
会正确开机		10		
独立完成机床回零操作		15		
会操作手轮		15		
会操作刀架移动		10		
会关机		10		
课堂学习纪律、完全文明生产		20		
着装是否符合安全规程要求		20		
总 计		100		
教师总评 (成绩、不足及注意事项)				
综合评定等级(个人 30%，小组 30%，教师 40%)				

 练习与实践

- 1)叙述数控车床回零操作过程。
- 2)开机和关机的顺序是什么？
- 3)机床在工作前需要做哪些准备？