



新世纪高职高专
数控技术应用类课程规划教材

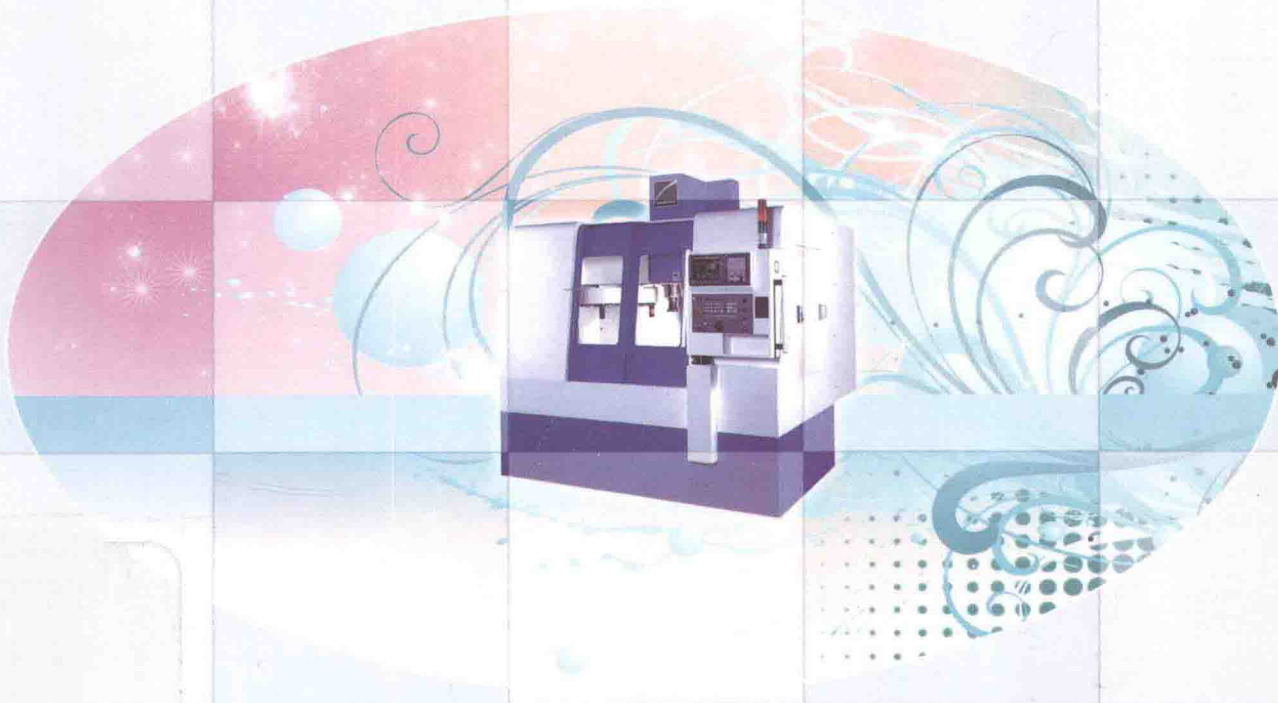
新世纪

数控编程及加工技术

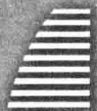
SHUKONG BIANCHENG JI JIAGONG JISHU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主编 李桂云 主审 胡宗政



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



新世纪高职高专
数控技术应用类课程规划教材

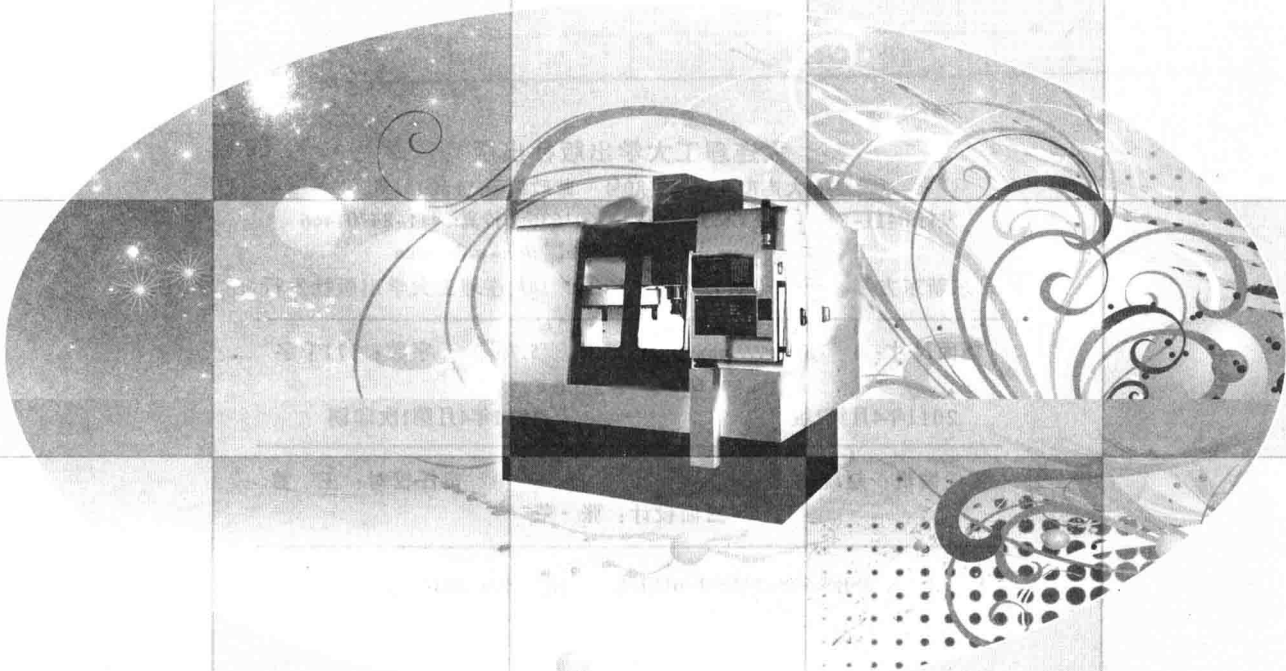
新世纪

数控编程及加工技术

SHUKONG BIANCHENG JI JIAGONG JISHU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主编 李桂云 主审 胡宗政



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

数控编程及加工技术 / 李桂云主编. — 大连: 大连理工大学出版社, 2011. 4

新世纪高职高专数控技术应用类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-6167-8

I. ①数… II. ①李… III. ①数控机床—程序设计—
高等职业教育—教材②数控机床—加工—高等职业教育—
教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 063381 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路80号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

丹东新东方彩色包装印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 15.75 字数: 371千字

印数: 1~2500

2011年4月第1版

2011年4月第1次印刷

责任编辑: 赵晓艳

责任校对: 王 喆

封面设计: 张 莹

ISBN 978-7-5611-6167-8 定 价: 30.00元

总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了21世纪的门槛。

在20世纪与21世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的变革,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革性的尝试。

20世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起是影响高等教育体制变革的一件大事。在此期间,普通中专教育和普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步。其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了同一个严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的现实社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

众所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构;基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各自对应的人才,是教育体制变革的终极目的。

2 数控编程及加工技术

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;同时还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才市场的进一步完善,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚韧不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国100余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材的建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的观念限制,努力凸显高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001年8月18日

前 言

《数控编程及加工技术》是新世纪高职高专教材编审委员会组编的数控技术应用类课程规划教材之一。

本教材是高职数控技术、机械制造与自动化、模具制造与设计、机电一体化技术等机械类专业的教学用书,也可以作为从事加工制造业的技术人员或操作者的参考书。

本书设计了3个功能模块。模块1主要介绍数控车削零件的编程及仿真加工;模块2主要介绍数控加工中心零件的编程及仿真加工;模块3主要介绍实际生产加工案例。

本书的教学目标是通过教材的学习与实践,使学生能够编写零部件的加工程序,熟练使用仿真软件验证程序正确性,初步具备操作数控机床加工零件的能力,为就业打下良好的基础。

本书主要特点是:

1. 工学结合,构建教学做一体化教材体系

按照教学做一体化模式编写,通过指令应用传授知识——教,指令应用练习——学,在仿真软件或数控机床上加工——做,真正做到了理论与实践相结合、编程与仿真校验相结合、仿真操作与机床实际加工相结合。

2. 按照难易程度划分功能模块和工作任务

按照数控机床操作难易程度设计了数控车削零件的编程及仿真加工、数控加工中心零件的编程及仿真加工和实际生产加工案例三个功能模块。按照零件的加工复杂程度设计工作任务。工作任务的选取由简单到复杂,符合学生的认知规律,难度层层推进,循序渐进,有序实现教材的总体目标。

3. 分析岗位技能,以典型工作任务为载体设计教材内容

根据企业的岗位需求,以数控车床、数控加工中心国家职业资格标准为依据,结合典型零件加工的工作任务,以行动导向为特征,以企业技术标准与合格员工标准设计功能模块和工作任务的内容。



4 数控编程及加工技术

4. 与职业技能鉴定接轨的教学内容

教材设计了与职业技能鉴定相融合的教学内容,任务内容与技能鉴定的职业标准相吻合,学生完成教材内容的学习和训练后,再经过一定时间的强化训练,可参加相应工种的中级工技能鉴定。以岗位技能要求为前提,以国家职业资格标准为依据,以工作过程的顺序确立培养学生能力所需要的知识和技能,按照工作任务的逻辑关系设计功能模块内容。

5. 仿真与实操相结合,提高学生技能水平

通过仿真训练,熟悉数控机床的基本操作后进行生产设备实习,解决设备少、上机时间短的困难,提高学生的数控编程、加工操作技能水平。

本教材由天津冶金职业技术学院李桂云任主编,具体编写分工如下:李桂云编写模块1的任务1至5、模块2的任务1和6、模块3的任务1;肖卫宁编写模块3的任务2和3;王晓霞编写模块1的任务6和7;李焱编写模块2的任务2和3;冯艳宏编写模块2的任务4和5。本教材由李桂云统稿。兰州职业技术学院胡宗政老师审阅了全稿,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平及时间限制,不妥之处,敬请读者批评指正。

所有意见和建议请发往:dutpgz@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707424 84706676

编者

2011年4月

目 录

模块一 数控车削零件的编程及仿真加工·····	1
任务一 初识数控车削加工·····	1
任务二 台阶轴零件的编程及仿真加工·····	17
任务三 简单成型面零件的编程及仿真加工·····	30
任务四 螺纹零件的编程及仿真加工·····	45
任务五 中等复杂轴类零件的编程及仿真加工·····	60
任务六 盘套类零件的编程及仿真加工·····	73
任务七 曲面轴零件的编程及仿真加工·····	87
模块二 数控加工中心零件的编程及仿真加工·····	101
任务一 初识数控加工中心加工·····	101
任务二 凸台零件的编程及仿真加工·····	116
任务三 型腔零件的编程及仿真加工·····	127
任务四 孔系零件的编程及仿真加工·····	137
任务五 槽类零件的编程及仿真加工·····	157
任务六 变量的编程及仿真加工·····	169
模块三 实际生产加工案例·····	187
任务一 数控车削生产加工案例·····	187
任务二 数控加工中心铣削生产加工案例·····	209
任务三 数控车铣复合生产加工案例·····	229
参考文献·····	244

任务一 初识数控车削加工



任务目标



一、任务描述

零件材料硬铝合金,毛坯为 $\phi 40$ mm 长棒料。根据给定程序对如图 1-1 所示零件进行仿真加工,仿真加工结果如图 1-2 所示。

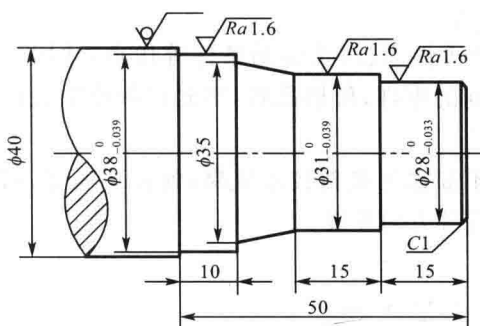


图 1-1 零件图

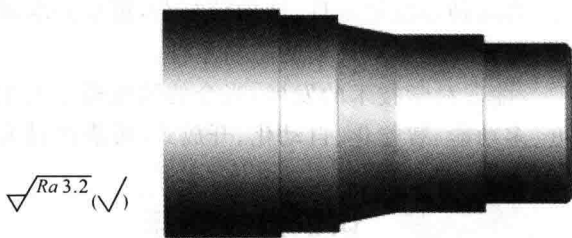


图 1-2 仿真加工结果



二、知识目标

1. 认识数控车床。
2. 认识仿真软件,学习工件安装、刀具选择、程序输入和对刀等基本操作。
3. 学习数控车床常用 F、S、T 和 M 代码。
4. 初识 G00 和 G01 代码。



三、技能目标

具有根据给定程序进行零件仿真加工的初步能力。



四、素质目标

1. 正确执行安全技术操作规程,树立安全意识。
2. 培养学生爱岗敬业精神。



相关知识



一、数控机床概述

数控机床是指装备了数控装置的机床,也可以定义为利用数控技术,按照事先编好的程序实现动作的机床。

数控机床的种类很多,按照工艺用途分为普通数控机床、加工中心机床和数控特种加工机床三大类。普通数控机床包括数控车床、数控铣床、数控镗床、数控钻床、数控磨床等;加工中心是在普通数控机床上增加了刀库和自动换刀装置;数控特种加工机床包括数控线切割机床、数控电火花成型机床、数控激光切割机床等。

数控机床具有加工精度高、生产效率高、生产柔性大、改善劳动条件等优点,适用于加工:多品种小批量零件;结构较复杂,精度要求较高的零件;价格昂贵,不允许报废的关键零件;需要最短生产周期的急需零件。

随着科学技术的发展,当今的数控机床正在不断采用最新技术成果,朝着高速化、高精度、多功能、智能化、自动化、开放式、可靠性最大化等方向发展。



二、认识数控车床

数控车床又称为 CNC 车床,是目前应用较为广泛的数控机床之一。

1. 数控车床的分类

数控车床品种繁多、规格不一,有多种分类方式。按主轴的配置形式分为卧式数控车床和立式数控车床。如图 1-3 所示数控车床主轴轴线处于水平位置为卧式数控车床。卧式数控车床主要用于轴类零件和小型盘套类零件的车削加工;立式数控车床用于回转直径较大的盘套类零件的车削加工。

2. 卧式数控车床结构

CKA6150 卧式数控车床由主轴箱、刀架、进给系统、床身以及冷却、润滑系统等部分组成。数控车床采用伺服电机经滚珠丝杠传到刀架,实现 Z 向(纵向)和 X 向(横向)进给运动。

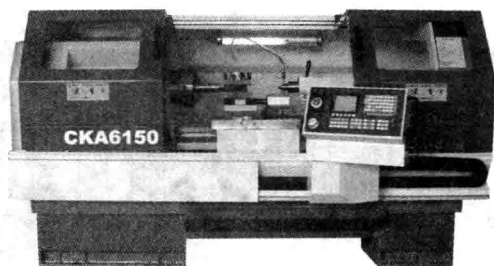


图 1-3 CK6150 卧式数控车床

3. 卧式数控车床加工范围

CKA6150 卧式数控车床主要用来加工轴类零件的内、外圆柱面、圆锥面、螺纹表面、成形面,也可对盘套类零件进行钻孔、扩孔、铰孔和镗孔等加工,还可以完成车端面、车槽、倒角及各种曲线回转体等加工。

三、 数控车床仿真加工(以 VNUC4.3 仿真软件为例)

1. 启动软件

点击“开始”→点击“所有程序”→点击“LegalSoft”→点击“VNUC4.3 网络版”→点击“VNUC4.3 网络版”→完成启动。

2. 选择机床与数控系统

点击菜单“选项/选择机床和系统”→按照图 1-4 选择机床与数控系统→点击“确定”按钮,进入 FANUC 0i-Mate TC 数控系统车床操作界面,如图 1-5 所示。

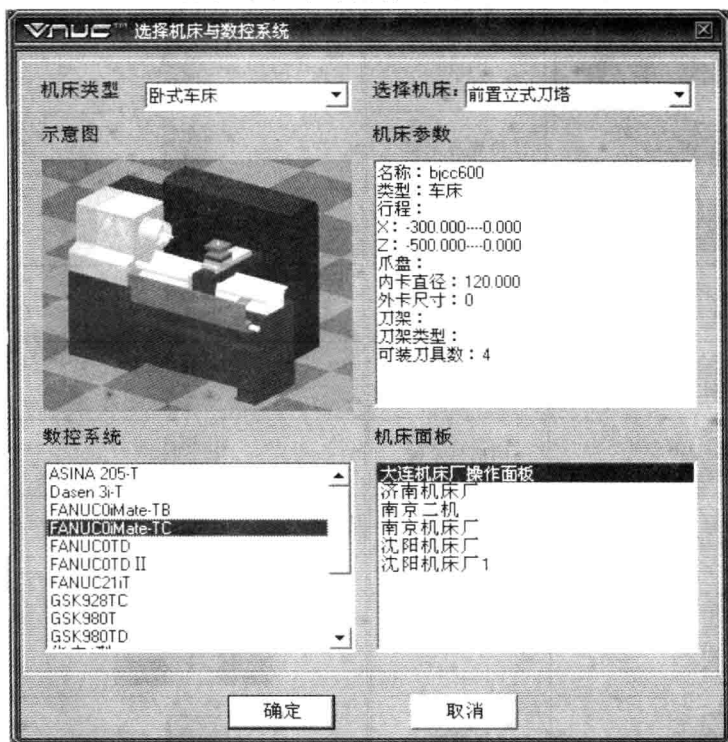


图 1-1 选择机床与数控系统

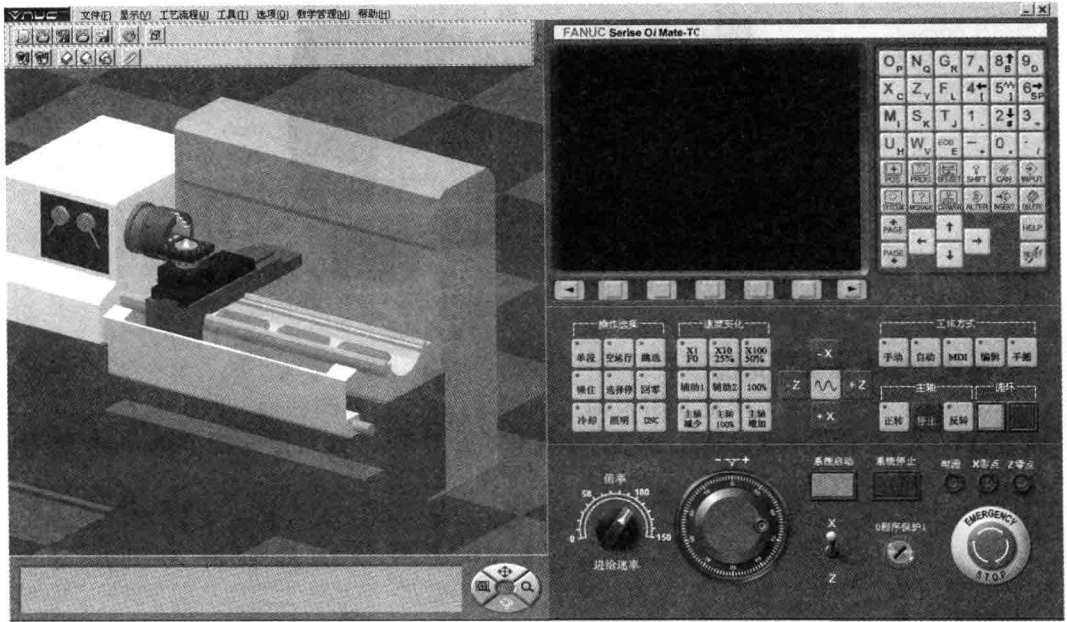

































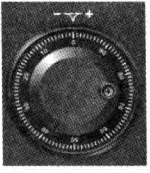
图 1-5 数控车床界面

数控车床面板由数控系统面板和数控车床操作面板组成, 右上角为数控系统面板, 其主要按键名称见表 1-1; 右下方为数控车床操作面板, 其主要按键功能见表 1-2。

表 1-1 数控系统面板主要按键名称

图标	按键名称	图标	按键名称
	软键		地址和数字键
	位置显示键		程序键
	参数输入键		切换键
	取消键		输入键
	系统参数键		信息键
	图形显示键		替换键
	插入键		删除键
	翻页键		移动光标键
	帮助键		复位键

表 1-2 数控车床操作面板主要按键功能

图标	按键功能	图标	按键功能
	单段运行		空运行
	跳选功能		机床锁定
	选择性停止		回零运行
	冷却功能		照明功能
	远程执行		手摇轮转动一格 滑板移动 0.001 mm
	手摇轮转动一格 滑板移动 0.01 mm		手摇轮转动一格 滑板移动 0.1 mm
	主轴降速转动		主轴按设定值转动
	主轴升速转动		Z 轴负方向
	X 轴负方向		快速移动
	X 轴正方向		Z 轴正方向
	手动运行		自动运行
	MDI 方式		编辑功能
	手摇运行		主轴正转
	主轴停止		主轴反转
	循环启动		进给保持
	进给倍率		手摇轮






(续表)

图标	按键功能	图标	按键功能
	系统启动		选择 X/Z 轴
	系统停止		程序保护
	电源指示灯		X 轴回零指示灯
	Z 轴回零指示灯		紧急停止

3. 激活机床

点击  键→松开 ，激活机床。

4. 回零

点击  键→点击  键→ 指示灯亮→点击  键→ 指示灯亮，完成回零操作。

5. 设置并安装工件

点击菜单“工艺流程/毛坯”→打开“毛坯零件列表”对话框→点击“新毛坯”→打开“车床毛坯”对话框→按照图 1-6 选择零件的毛坯→点击“确定”按钮→点击新设置的毛坯→点击“安装此毛坯”→点击“确定”按钮→打开“调整车床毛坯”对话框→点击“向右”→调整毛坯至适当位置→点击“夹紧/松开”→点击“关闭”，完成工件选择与安装。



图 1-6 选择毛坯

6. 选择并安装刀具

点击菜单“工艺流程/车刀刀库”→打开“刀库”对话框→按图 1-7 选择所需刀具(外圆车刀)→点击“完成编辑”→点击“确定”按钮,完成刀具选择与安装。

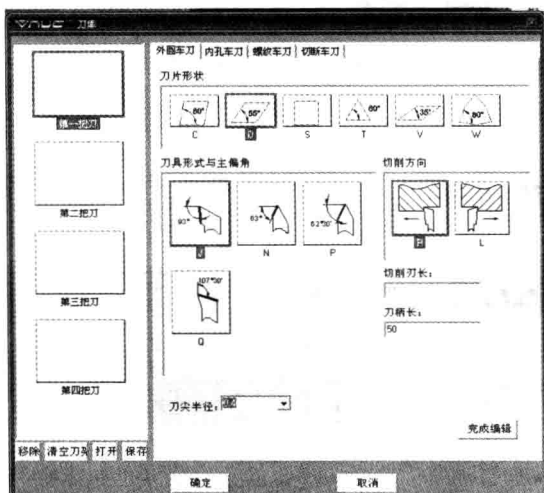


图 1-7 选择车刀

7. 输入程序

点击 键→点击 键进入程序界面→输入程序名如“O111”→点击 键→点击 键→点击 键→用鼠标或键盘输入 O111 程序的内容→输入结束后点击 键回到程序起点。

输入、编辑程序常用功能:

(1)换行:点击 键→点击 键。

(2)输入数据:点击数字/字母键,如 M03 S500,数据被输入到输入区域。如果输入错误用 键删除输入区域内的数据。




(3)移动光标:按 键向上翻页,按 键向下翻页;按 或 或 或 键向上、下、左、右移动光标。

(4)删除、插入、替代:点击 键删除光标所在位置的代码;点击 键输入区域的内容插入到光标所在代码后面;点击 键输入区域的内容替代光标所在位置的代码。

8 数控编程及加工技术

8. 建立工件坐标系(试切法对刀)

(1) 试切削外圆

① 点击  键→点击  或  键→机床沿 X 向移动;同理使机床在 Z 向移动至图 1-8 所示的位置;

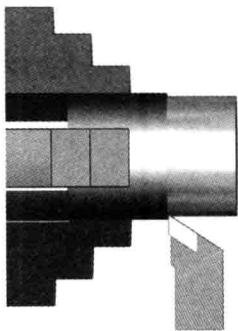









图 1-8 刀具接近工件外圆



图 1-9 主轴启动

② 点击  键→点击  键→进入 MDI 界面→输入“M03 S600;”→点击  键→点击  键→移动光标至图 1-9 所示位置→点击  键→主轴正转;

③ 点击  键→机床沿 Z 轴负向移动,刀具切削工件外圆,如图 1-10 所示;

④ 点击  键,X 轴坐标保持不变,沿 Z 轴正向退刀,如图 1-11 所示。

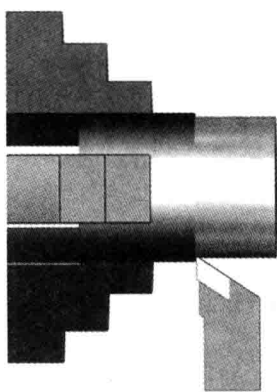


图 1-10 沿 Z 轴负向切削外圆

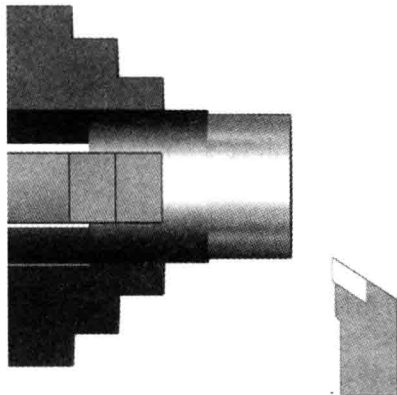


图 1-11 沿 Z 轴正向退刀

(2)测量试切削直径

①点击 **停止** 键；

②点击菜单“工具/测量”→打开“测量工件”对话框如图 1-12 所示→点击试切削外圆直线段，记下直径值。

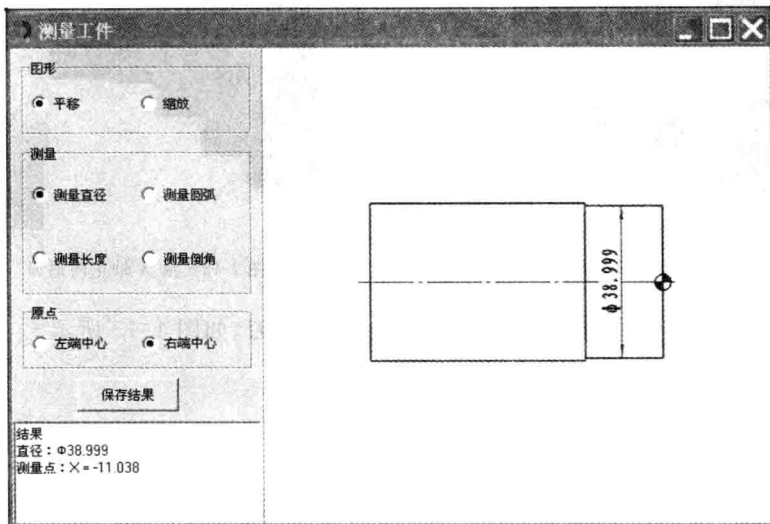


图 1-12 测量直径

(3)设置 X 向补正

①点击 **OFFSET** 键→点击【补正】键→点击【形状】键 →移动光标至选择的刀具位置，如番号 G01，界面如图 1-13 所示；

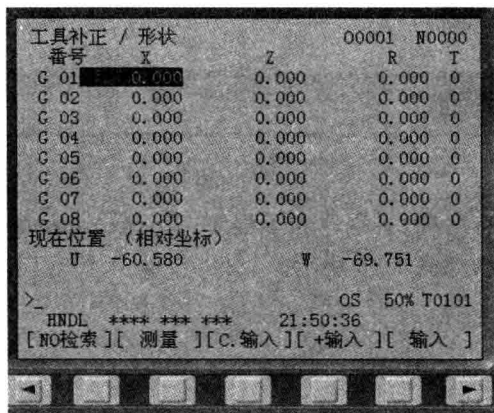


图 1-13 参数输入界面

②输入 X 直径值 (输入 X38.539)→点击【测量】键。

(4)试切削端面

①点击 **正转** 键；

②刀具接近工件→点击 **-X** 键，切削工件端面，如图 1-14 所示；