

加工	复位	手动REF	EX2.MPF	
参考点			mm	F: inch/min
+X	○		-37.120	实际:
+Z	○		-118.483	0.000
+SP	○		0.000	编程:
				0.000
				100%
S	100%	0.000	300.000	T: 1 D: 1
>S800M3M8T1				
G0X80Z10				



数控车削工艺与编程

SHUKONG CHEXIAO GONGYI YU BIANCHENG

徐晓俊 主编

国家社会科学基金（教育学科）“十一五”规划课题研究成果
中等职业学校数控技术应用专业规划教材

数控车削工艺与编程

徐晓俊 主编

李金叶 薛建国 参编

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材，也可供从事数控加工工作的工程技术人员参考。

数控车削工艺与编程（第2版）
徐晓俊 主编

数控车削工艺与编程（第2版）
徐晓俊 主编

作者：徐晓俊、薛建国、李金叶
编者：薛建国、李金叶
编者：薛建国、李金叶
编者：薛建国、李金叶

编者：徐晓俊、薛建国、李金叶
编者：薛建国、李金叶
编者：薛建国、李金叶
编者：薛建国、李金叶

（北京市）书号出第第国中 行委国出
工部中书业工学第 版 第
第1第8月10日 次 第
0141 mm5001 > mm18 本 第

中 行委国出 书号出第第国中 行委国出
工部中书业工学第 版 第
第1第8月10日 次 第
0141 mm5001 > mm18 本 第

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市丰台区左安门内大街22号 邮编：100050 电话：(010) 51873000

内 容 简 介

本书为中等职业学校数控技术应用专业规划教材。全书分八个项目，24个任务，主要内容有认识与操作数控车床、数控车削加工工艺分析、简单轴类零件加工编程、简单套类零件加工编程、成形面类零件加工编程、等螺距螺纹加工编程、零件综合加工编程训练、计算参数及应用等。

本书以任务引领，学做合一；知识学习突出够用实用，技能训练借用典型任务；内容新颖，形式活泼，图文并茂，通俗易懂。

本书可作为中等职业学校机械类等相关专业教材，也可作为培训机构和企业培训的教材以及相关技术人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

数控车削工艺与编程 / 徐晓俊主编. —北京：中国铁道出版社，2010.8
中等职业学校数控技术应用专业规划教材
ISBN 978-7-113-11494-7

I. ①数… II. ①徐… III. ①数控机床：车床—车削—生产工艺—专业学校—教材②数控机床：车床—车削—程序设计—专业学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第103081号

书 名：数控车削工艺与编程
作 者：徐晓俊 主编

策划编辑：秦绪好 何红艳
责任编辑：周 欢
编辑助理：胡京平
封面设计：付 巍

读者热线电话：400-668-0820
封面制作：李 路
责任印制：李 佳

出版发行：中国铁道出版社（北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码：100054）
印 刷：化学工业出版社印刷厂
版 次：2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷
开 本：787mm×1092mm 1/16 印张：11.75 字数：284千
印 数：3 000册
书 号：ISBN 978-7-113-11494-7
定 价：20.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社计算机图书批销部联系调换。

中等职业学校机械大类基础课规划教材

编审委员会

主任：邓泽民 葛金印

副主任：（按姓氏笔画排序）

王 猛 朱仁盛 朱鹏超 严晓舟

张国军 邵泽强 赵光霞 崔俊明

委员：（按姓氏笔画排序）

王彩凤 石阶安 许国安 李 林

李友节 宋 胄 张 萍 陈 爽

朗一民 金志刚 周 欢 周文兰

施文龙 秦绪好 钱 屹 徐良芝

徐夏民 徐晓俊 高晓东 魏东坡

序

PREFACE

国家社会科学基金课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”在取得理论研究成果的基础上,分别选取了高等职业教育和中等职业教育的十几个专业大类开展实践研究。中等职业教育机械专业类是其中之一。

本课题研究发现,中等职业教育在专业教育上承担着帮助学生构建起专业理论知识框架、技术方法体系框架和职业活动体系框架的任务,其中,专业理论知识框架、技术方法体系框架是为学生职业活动体系的构建服务的,而这三个体系框架的构建需要通过教材体系和教材内部结构得以实现,即学生的心理结构来自于教材的体系和结构。为此,这套中等职业教育机械类专业系列教材的设计,依据不同教材在其构建理论知识、技术方法、职业活动三个体系中的作用,采用了不同的教材内部结构设计和编写体例。

承担专业理论知识体系构建任务的教材,强调了专业理论知识框架的完整与系统,不强调专业理论知识的深度和难度;追求的是学生对专业理论知识整体框架的了解,不追求学生只掌握某些局部内容,而求其深度和难度。

承担技术方法体系框架构建任务的教材,注重让学生了解这种技术的产生与演变过程,培养学生的技术创新意识;注重让学生把握这种技术的整体框架,培养学生对新技术的学习能力;注重让学生在技术应用过程中掌握这种技术的操作,培养学生的技术应用能力;注重让学生区别同种用途的其他技术的特点,培养学生职业活动中的技术比较与选择能力。

承担职业活动体系构建任务的教材,依据不同职业活动对所从事人特质的要求,分别采用了过程驱动、情景驱动、效果驱动的方式,形成了做学合一的各种教材结构与体例,诸如:项目结构、案例结构等。过程驱动培养所从事人的程序逻辑思维;情景驱动培养所从事人的情景敏感特质;效果驱动培养所从事人的发散思维。

本套教材无论从课程标准的开发、教材体系的建立、教材内容的筛选、教材结构的设计还是到教材素材的选择,都得到了机械行业专家的大力支持,他们针对机械行业职业资格标准和各类技术在我国应用的广泛程度,提出了十分有益的建议;倾注了国内知名职业教育专家和全国一百多所中等职业学校机械专业类一线老师的心血,他们对中等职业教育机械类专业培养的人才特质和类型提出了宝贵的意见,对中等职业教育机械类专业教学提供了丰富的素材和鲜活的教学经验。

这套教材是我国中等职业教育近年来从只注重学生单一职业活动体系构建,向专业理论知识框架、技术方法体系框架和职业活动体系框架三个体系构建的转变的有益尝试,也是国家社会科学基金课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”研究成果的具体应用之一。

如本套教材有不足之处，敬请各位专家、老师和广大同学不吝赐教。希望本套教材的出版，能为我国中等职业教育和机械产业的发展做出贡献。

2009年10月

前言

FOREWORD

随着数控技术的迅速发展，数控车床基本操作、加工工艺分析、各种类型零件的编程与加工已融为一体，广泛应用于数控车削工艺与编程中。

本书以 24 个任务为载体，以项目化的形式介绍这八大项目的内容。学时可参考下表：

项 目	内 容	学 时
项目一	认识与操作数控车床	8
项目二	数控车削加工工艺分析	6
项目三	简单轴类零件加工编程	4
项目四	简单套类零件加工编程	4
项目五	成形面类零件加工编程	4
项目六	等螺距螺纹加工编程	4
项目七	零件综合加工编程训练	12
项目八	计算参数及应用	8
附 录	SIEMENS 802D 与 802C/S 车床版指令系统对比	2
总 计		52

编者认真总结了多年的教学改革经验，从学生的实际与企业的需求出发，立足学生能力培养和以学生为中心教学，将原来的老师教、学生学转变为教师主导下的学生自己做、自己学。本书具有以下几个特点：

1. 遵循学生的职业能力形成规律，坚持以任务为引领，采取任务驱动的形式培养学生数控车削工艺与编程能力，力求做到学做合一、理实一体。

2. 以工艺分析为主线，通过不同典型任务的学习来替代烦琐抽象的指令介绍，重点培养学生的技术应用能力，更好地满足企业岗位的需求。

3. 图文并茂，尽可能使用图片和表格展示各知识点与技能点，从而提高教材的可读性和学生的学习效率。

本书由徐晓俊担任主编。项目一、项目二、项目七、项目八、附录由徐晓俊编写，项目三、项目五由李金叶编写，项目四、项目六由薛建国编写。

本书由陈海滨主审，在编写过程中也得到江苏省武进职教中心校领导和课改小组成员的大力支持与帮助，对本书提出了许多宝贵的意见，在此表示衷心的感谢！

限于编者学识水平和经验，加之时间仓促，书中难免有错漏之处，请各位专家、老师和广大读者不吝指正。

编者

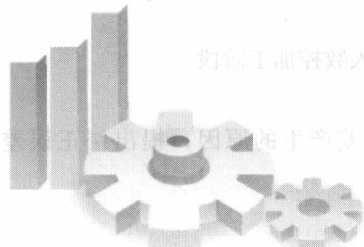
2010年6月

目 录

CONTENTS

项目一 认识与操作数控车床	1
学习相关知识	1
(一) 数控加工与数控编程	1
(二) 数控编程分类	3
(三) 数控车床及编程特点	4
(四) 常用车床数控系统	5
(五) 数控车床坐标系的建立	7
进行系统操作	9
任务 1-1 SIEMENS 系统及车床的操作	9
任务 1-2 FANUC 系统及车床的操作	22
思考与练习	33
项目二 数控车削加工工艺分析	34
学习工艺知识	34
(一) 数控车削主要加工对象	34
(二) 数控车削加工工艺的制定	35
进行工艺分析	49
任务 2-1 轴类零件的数控车削加工工艺分析	49
任务 2-2 轴套类零件的数控车削加工工艺分析	51
思考与练习	59
项目三 简单轴类零件加工编程	61
学习编程指令	61
(一) SIEMENS 802S 系统编程指令	61
(二) FANUC Oi 系统编程指令	64
进行编程加工	65
任务 3-1 简单阶梯轴加工	65
任务 3-2 槽加工及切断	70
任务 3-3 外圆锥面加工	75
任务 3-4 多阶梯轴加工	79
思考与练习	84
项目四 简单套类零件加工编程	85
学习编程指令	85
(一) SIEMENS 802S 系统编程指令	85
(二) FANUC Oi 系统编程指令	88
进行编程加工	90
任务 4-1 通孔类零件加工	90
任务 4-2 阶梯孔、不通孔类零件加工	93

任务 4-3 内轮廓综合加工	94
思考与练习	97
项目五 成形面类零件加工编程	98
学习编程指令	98
(一) SIEMENS 802S 系统编程指令	98
(二) FANUC Oi 系统编程指令	99
进行编程加工	101
任务 5-1 凹圆弧面零件加工	101
任务 5-2 凸圆弧面零件加工	105
任务 5-3 综合成形面类零件加工	110
思考与练习	111
项目六 等螺距螺纹加工编程	113
学习编程指令	113
(一) SIEMENS 802S 系统编程指令	113
(二) FANUC Oi 系统编程指令	115
进行编程加工	118
任务 6-1 三角形圆柱外螺纹加工	118
任务 6-2 三角形圆锥外螺纹加工	120
任务 6-3 三角形圆柱内螺纹加工	121
思考与练习	122
项目七 零件综合加工编程训练	124
学习编程指令	124
(一) SIEMENS 802S 系统编程指令	124
(二) FANUC Oi 系统编程指令	126
进行编程加工	127
任务 7-1 零件综合加工训练一	127
任务 7-2 零件综合加工训练二	135
任务 7-3 零件综合加工训练三	140
任务 7-4 零件综合加工训练四	146
任务 7-5 零件综合加工训练五	152
思考与练习	158
项目八 计算参数及应用	160
学习编程指令	160
(一) SIEMENS 802S 系统编程指令	160
(二) FANUC Oi 系统编程指令	163
进行编程加工	168
任务 8-1 SIEMENS 802S 系统的 R 参数编程	168
任务 8-2 FANUC Oi 系统的宏程序编程	170
思考与练习	172
附录 A 西门子 802D 与 802C/S 车床版指令系统对比分析	175
参考文献	178



项目一

认识与操作数控车床

随着机电一体化技术的迅猛发展，产品的更新换代越来越快、生产批量越来越小、生产周期也变得越来越短，但是产品的精度越来越高。为满足以上要求，在现代机械制造业中，数控机床的使用已越来越广泛，特别是数控车床以其低廉的价格、优良的性能，在各制造行业中应用最为广泛，并有取代普通车床的趋势。因此，熟练掌握数控方面的专业技术已成为当代机械类技术工人的必备能力。

学习相关知识

（一）数控加工与数控编程

1. 数控加工的定义

数控加工是指在数控机床上自动加工零件的一种工艺方法。数控加工的实质是数控机床按照事先编制好的加工程序并通过数字控制过程，自动完成零件的加工。

2. 数控加工的内容

一般来说，数控加工流程如图 1-1 所示，主要包括以下几方面的内容：

（1）分析图样，确定加工方案

对所要加工的零件进行技术要求分析，选择合适的加工方式，再根据加工方式选择合适的数控加工机床。

（2）工件的定位与装夹

根据零件的加工要求，选择合理的定位基准，并根据零件批量、精度及加工成本选择合适的夹具，完成工件的装夹与找正。

（3）刀具的选择与安装

根据零件的加工工艺性与结构工艺性，选择合适的刀具材料与刀具种类完成刀具的安装与对刀，并将对刀所得参数正确设定在数控系统中。

（4）编制数控加工程序

根据零件的加工要求，对零件进行编程，并经初步校验后，将这些程序通过控制介质或手工

方式输入机床数控系统。

(5) 试切削、试运行并校验数控加工程序

对所输入的程序进行试运行，并进行首件试切削。试切削一方面用来对加工程序进行最后的校验，另一方面用来校验工件的加工精度。

(6) 数控加工

当试切的首件经检验合格并确认加工程序正确无误后，便可进入数控加工阶段。

(7) 工件的验收与质量误差分析

工件入库前，先进行工件的检验，并通过质量分析找出误差产生的原因，提出纠正误差的措施。

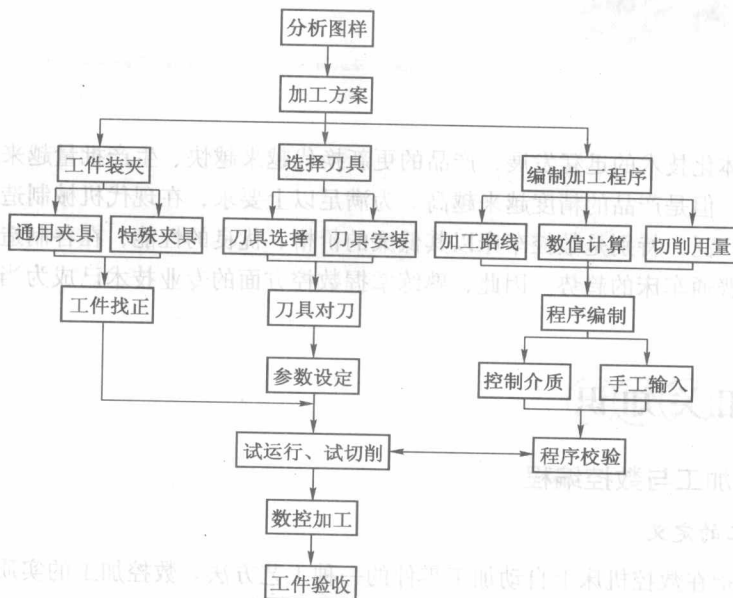


图 1-1 数控加工流程图

3. 数控编程的定义

为了使数控机床能根据零件加工的要求进行操作，必须将这些要求以机床数控系统能识别的指令形式告知数控系统，这种数控系统可以识别的指令集称为程序，制作程序的过程称为数控编程。

数控编程的过程不仅仅指编写数控加工指令的过程，它包括从零件分析开始，经编写加工指令到制成控制介质以及程序校验的全过程。在编程前，首先要进行零件的加工工艺分析，确定加工工艺路线、工艺参数、刀具的运动轨迹、位移量、切削参数以及各项其他功能，如换（转）刀、主轴正反转及停止、切削液开关等；然后，根据数控机床规定的指令及程序格式，编写加工程序单；再将程序单中的内容记录在控制介质上（如软盘、移动存储器、硬盘），并经检查无误后，采用手工输入方式或计算机传输方式输入机床的数控装置中，从而指挥机床加工零件。

4. 数控编程的内容与步骤

手工数控编程的步骤如图 1-2 所示，其内容主要有以下几个方面：

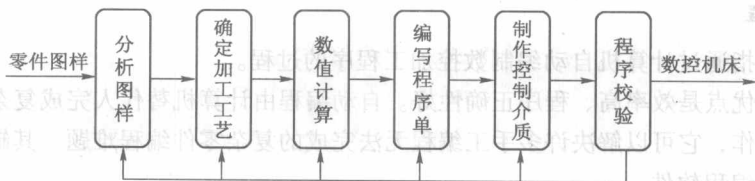


图 1-2 数控编程的步骤

(1) 分析零件图样

零件轮廓分析, 零件尺寸精度、几何精度、表面粗糙度、技术要求的分析, 零件材料、热处理等要求的分析。

(2) 确定加工工艺

选择加工方案, 确定加工路线, 选择定位与夹紧方式, 选择刀具, 选择各项切削参数, 选择对刀点、转刀点等。

(3) 数值计算

选择编程坐标系原点, 对零件轮廓上各基点或节点进行准确的数值计算, 为编写加工程序单做好准备。

(4) 编写加工程序单

根据数控机床规定的指令及程序格式编写加工程序单。

(5) 制作控制介质

简单的数控加工程序, 可直接通过键盘进行手工输入。当需要自动输入加工程序时, 必须预先制作控制介质。现在大多数程序采用软盘、移动存储器、硬盘作为存储介质, 采用计算机传输进行自动输入。目前, 老式的穿孔纸带已很少使用。

(6) 程序校验

加工程序必须经过校验并确定无误后才能使用。程序校验一般采用机床空运行的方式进行, 有图形显示功能的机床可直接在 CRT 显示屏上进行校验, 另外还可采用计算机数控模拟等方式进行校验。



重要提示

对于数值计算, 简单的零件轮廓一般采用三角函数等方法直接求得, 复杂的零件轮廓则可采用 CAD、CAXA 等绘图软件来找点的坐标。

(二) 数控编程分类

数控编程可分为手工编程和自动编程两类。

1. 手工编程

手工编程是指所有编制加工程序的全过程, 即图样分析、工艺处理、数值计算、编写程序单、制作控制介质、程序校验都是由手工来完成。

手工编程不需要计算机、编程器、编程软件等辅助设备, 只要有合格的编程人员即可完成。手工编程具有编程简便、及时的优点, 但其缺点是不宜对复杂曲线或三维曲面轮廓进行编程。手工编程比较适合批量较大、形状简单、计算方便、轮廓由直线或圆弧组成的零件的加工。对于形状复杂的零件, 特别是具有非圆曲线、列表曲线及三维曲面的零件, 采用手工编程则比较困难。

2. 自动编程

自动编程是指通过计算机自动编制数控加工程序的过程。

自动编程的优点是效率高、程序正确性好。自动编程由计算机替代人完成复杂的坐标计算和书写程序单的工作，它可以解决许多手工编程无法完成的复杂零件编程难题。其缺点是必须具备自动编程系统或编程软件。

实现自动编程的方法主要有语言式自动编程和图形交互式自动编程两种。前者是通过高级语言的形式表示出全部加工内容，计算机采用批处理方式，一次性处理、输出加工程序；后者是采用人机对话的处理方式，利用 CAD/CAM 功能生成加工程序。

CAD/CAM 软件编程与加工过程：图样分析、工艺分析、三维造型、生成刀具轨迹、后置处理生成加工程序、程序校验、程序传输并进行加工。

当前常用的数控车床自动编程软件有：MasterCAM 数控车床编程软件、CAXA 数控车床编程软件等。

（三）数控车床及编程特点

1. 数控车床

（1）数控车床的定义

数控机床是指采用数控技术进行控制的机床。数控机床按用途进行分类，用于完成车削加工的数控机床称为数控车床。通常情况下也将以车削加工为主并辅以铣削加工的数控车削中心归类为数控车床。图 1-3 所示为水平床身经济型数控车床。

（2）数控车床的组成

如图 1-3 所示，数控车床主要由车床本体和数控系统两大部分组成。车床本体由床身、主轴、滑板、刀架、冷却装置等组成；数控系统由程序的输入/输出装置、数控装置、伺服驱动 3 部分组成。

（3）数控车床的床身布局

数控车床的床身布局分为水平床身和倾斜床身两类。

水平床身经济型数控车床（见图 1-3）的加工工艺性好，由于刀架水平放置，提高了刀架的运动精度，这类机床的缺点是刚性较差、排屑较困难。

倾斜床身全功能型数控车床（见图 1-4）具有刚性好、外形美观、结构紧凑、排屑容易、便于操作和观察的优点，这类机床的缺点是，当其床身的倾斜角度较大时，会影响导轨的导向性和受力状况。

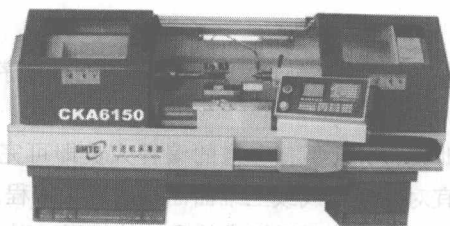


图 1-3 水平床身经济型数控车床



图 1-4 倾斜床身全功能型数控车床

2. 数控车床的分类

根据使用功能数控车床主要分为经济型数控车床、全功能型数控车床以及车削中心等。

(1) 经济型数控车床

经济型数控车床是以配备经济型数控系统为特征,并基于普通车床进行数控改造的产物。常采用开环或半闭环伺服系统控制,主轴较多采用变频调速,机床结构与普通车床相似。

(2) 全功能型数控车床

全功能型数控车床一般采用后置砖塔式刀架,可装刀具数量较多;主轴为伺服驱动;车床采用倾斜床身结构,便于排屑;数控系统的功能较多,可靠性较好。

(3) 车削中心

车削中心(见图 1-5)的特点是:除具有数控车削加工功能外,车削中心还采用了动力刀架,并可在刀架上安装铣刀等回转刀具,该刀架具备动力回转功能。其次,车削中心还具有 C 轴功能。当动力刀具启用后,主轴旋转运动成为进给运动,刀具旋转变成了主运动。车削中心的刀架容量一般较大,部分车削中心还带有刀库和自动换刀装置。



图 1-5 车削中心

3. 数控车床的编程特点

(1) 在一个程序段中,根据图样上标注的尺寸,可以采用绝对方式或增量方式编程,也可采用两者混合编程。在 SIEMENS(西门子)系统中用 G90/G91 指令来指定绝对尺寸与增量尺寸,而在某些数控系统(如 FANUC)中,则规定直接用地址符 U、W 分别指定 X、Z 坐标轴上的增量值。

(2) 由于被车削零件的径向尺寸在图样标注和测量时,均采用直径尺寸表示,所以在直径方向编程时,X(U)均以直径量表示。

(3) 为提高工件的径向尺寸精度,X 向的脉冲当量取 Z 向的 1/2。

(4) 由于车削加工时常用棒料或锻料作为毛坯,加工余量较多。为了简化编程,数控系统采用了不同形式的固定循环,便于进行多次重复循环切削。

(5) 在数控编程时,常将车刀刀尖看做一个点,而实际的刀尖通常是一个半径不大的圆弧。为了提高工件的加工精度,在编制采用圆弧车刀的加工程序时,常采用 G41 指令或 G42 指令来对车刀的刀尖圆弧半径进行补偿。

(四) 常用车床数控系统

1. FANUC 数控系统

FANUC 数控系统由日本富士通公司研制开发。目前在中国市场上,应用于车床的数控系统主要有 FANUC 18i-TA/TB、FANUC 0i-TA/TB、FANUC 0-TD 等。FANUC 0i-TA 数控车床系统操作界面如图 1-6 所示。

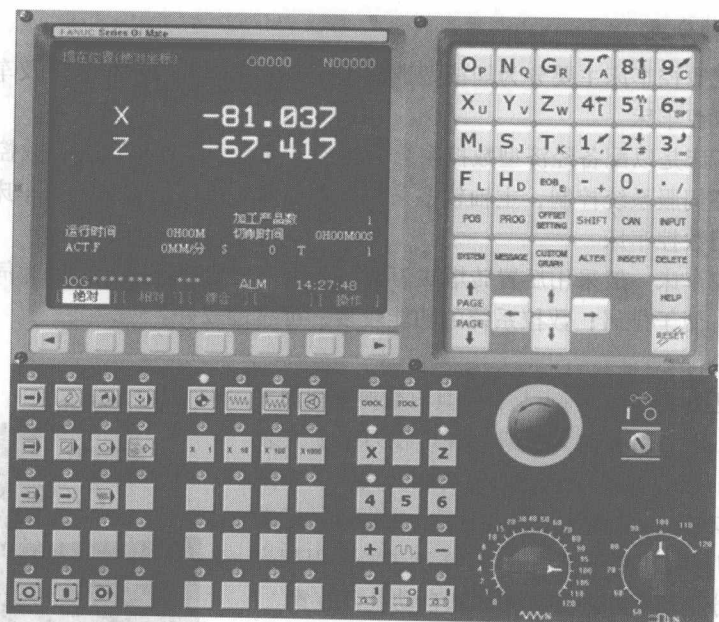


图 1-6 FANUC Oi-TA 数控车床系统操作界面

2. SIEMENS 数控系统

SIEMENS 数控系统由德国西门子公司开发研制,该系统在我国数控机床中的应用也相当普遍。目前,在我国市场上,常用的数控系统除 SIEMENS 840D/S、SIEMENS 810T/M 等型号外,还有专门针对我国市场而开发出来的,并在南京生产的车床数控系统 SIEMENS 802S/C base line、802D 等型号。其中,802S 系统采用步进电机驱动,802C/D 系统则采用伺服驱动,802 系列数控系统的各种型号均有分别适用于车削加工或铣削加工的产品。SIEMENS 802D 数控车床系统操作界面如图 1-7 所示。

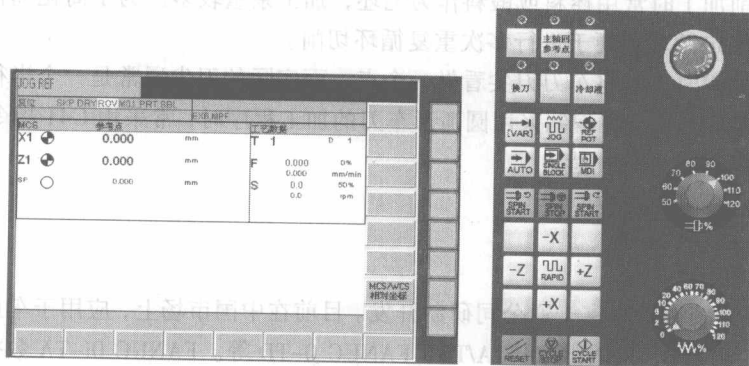


图 1-7 SIEMENS 802D 数控车床系统操作界面

3. 国产系统

自 20 世纪 80 年代初期开始,我国数控系统生产与研制得到了飞速的发展,并逐步形成了航天数控集团、机电集团、华中数控、蓝天数控等以生产普及型数控系统为主的国有企业,以及北京法那科、西门子数控(南京)有限公司等合资企业。目前,常用于车床的数控系统有广

州数控系统,如 GSK928T、GSK980T 等;华中数控系统,如 HNC-21T 等;北京航天数控系统,如 CASNUC 2100 等;南京仁和数控系统,如 RENHE-32T/90T/100T 等以及成都广泰数控系统,如 GTC2B/2C 等。

国产数控系统目前在经济型数控车床中运用较多,这类数控系统的共同特点是编程与操作方便、性价比高、维修简便。

4. 其他系统

除了以上 3 类主流数控系统外,国内使用较多的数控系统还有日本三菱数控系统、大森数控系统、法国施耐德数控系统、西班牙的法格数控系统和美国 A-B 数控系统等。这类数控系统的编程均可分别参照 FANUC 或 SIEMENS 系统的规定进行。

(五) 数控车床坐标系的建立

1. 机床坐标系

(1) 机床坐标系的定义

在数控机床上加工零件,机床的动作是由数控系统发出的指令来控制的。为了确定刀架(工件)的运动方向和移动距离,就要在机床上建立一个坐标系,这个坐标系就称为机床坐标系,它是一个标准坐标系。

(2) 机床坐标系的规定

数控车床的加工操作主要分为刀具的运动和工件的运动两部分。因此,在确定机床坐标系的方向时规定:永远假定刀具相对于静止的工件运动。

数控机床的坐标系采用符合右手定则规定的笛卡儿坐标系(见图 1-8)。对于机床坐标系的方向,统一规定增大工件与刀具间距离的方向为正方向。图 1-8 左图所示大拇指的方向为 X 轴的正方向,食指指向 Y 轴的正方向,中指指向 Z 轴的正方向。图 1-8 右图则规定了转动轴 A 、 B 、 C 转动的正方向。对工件旋转的主轴(如车床主轴),其正转方向($+C'$)与 $+C$ 方向相反。对前置刀架式各类车床,现称的正转,按标准应为反转($-C'$),其正转系指习惯上的俗称。

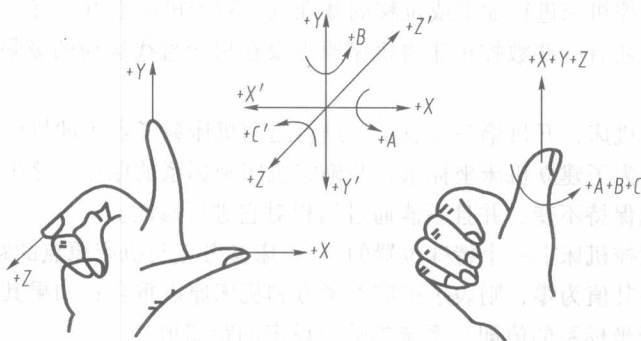


图 1-8 右手笛卡儿坐标系

(3) 机床坐标系的方向

- **Z 坐标方向** Z 坐标的运动由主要传递切削动力的主轴所决定。对任何具有旋转主轴的机床,其主轴及与主轴轴线平行的坐标轴都称为 Z 坐标轴(简称 Z 轴)。根据坐标系正方向的确定原则,刀具远离工件的方向为该轴的正方向。

● **X坐标方向** X坐标一般为水平方向并垂直于Z轴。对工件旋转的机床(如车床),X坐标方向规定在工件的径向上且平行于车床的横导轨,同时也规定其刀具远离工件的方向为X轴的正向。

● **Y坐标方向及确定各轴的方法** Y坐标垂直于X轴、Z轴。按照右手笛卡儿坐标系确定机床坐标系中各坐标轴时,应根据主轴先确定Z轴,然后再确定X轴,最后确定Y轴。数控车床坐标系如图1-9、图1-10所示。

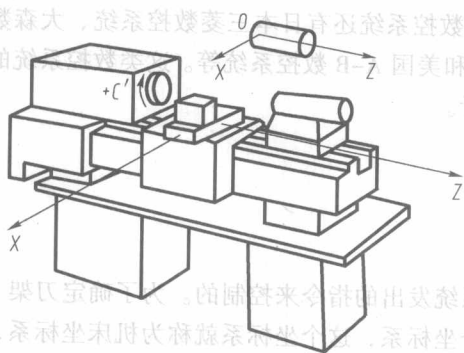


图 1-9 水平床身前置刀架式数控车床的坐标系

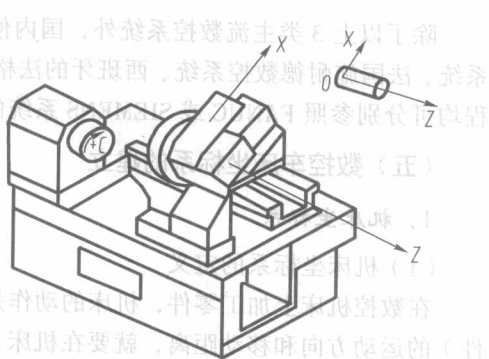


图 1-10 倾斜床身后置刀架式数控车床的坐标系

● **旋转轴方向** 旋转坐标A、B、C对应表示其轴线分别平行于X轴、Y轴、Z轴的旋转坐标。A、B、C坐标的正方向分别规定,在沿X、Y、Z坐标正向并按照右旋螺纹旋进的方向,如图1-8所示。

2. 机床原点、机床参考点

(1) 机床原点

机床原点(亦称为机床零点)是机床上设置的一个固定点,用以确定机床坐标系的原点。它在机床装配、调试时就已设置好,一般情况下不允许用户进行更改。

机床原点又是数控机床进行加工或位移的基准点。对于机床原点,有一些数控车床将机床原点设在卡盘中心处,还有一些数控机床将机床原点设在机床直线运动的极限点附近。

(2) 机床参考点

对于大多数数控机床,开机第一步总是先进行返回机床参考点(即机床回零)的操作。开机回参考点的目的就是为建立机床坐标系,并确定机床坐标系的原点。该坐标系一经建立,只要机床不断电,将永远保持不变,并且不能通过编程对它进行修改。

机床参考点是数控机床上一个特殊位置的点,机床参考点与机床原点的距离由系统参数设定,其值可以是零。如果其值为零,则表示机床参考点和机床原点重合;如果其值不为零,则机床开机回零后显示的机床坐标系的值即是系统参数中设定的距离值。

机床上除设立了参考点外,还可用参数来设定第2、3、4参考点,设立这些参考点的目的是为了建立一些固定的点,在这些点处数控机床可以执行诸如转刀等特殊动作。

机床参考点与机床原点的关系如图1-11所示,机床参考点必定位于数控机床的行程范围内。