

 高职高专人才培养创新教材出版工程

高职高专院校实训教材系列

高等数学 计算机实验

安徽交通职业技术学院 组编



科学出版社

● 高职高专人才培养创新教材出版工程

高职高专院校实训教材系列

高等数学计算机实验

安徽交通职业技术学院 组编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书由 MATLAB 部分、高等数学与实验部分以及综合应用部分组成。MATLAB 部分简明地介绍了 MATLAB 的基础知识;高等数学与实验部分介绍了高等数学各章节内容,并在各章节配有手工计算和 MATLAB 实验及上机练习题;综合应用部分介绍了高等数学中利用 MATLAB 工具解决各学科的应用问题,培养学生将实际问题上升为数学模型的能力。

本书可作为高职学生学习高等数学和 MATLAB 语言的入门教材,同时也可供工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

高等数学计算机实验/安徽交通职业技术学院组编;李锐等编著. —北京:科学出版社, 2004. 1

(高职高专院校实训教材系列)

ISBN 7-03-012411-1

I. 高… II. ①安…②李… III. 计算机应用-高等数学-高等学校;技术学校-教材 IV. O13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 100568 号

责任编辑:许 远/文案编辑:苏 鹏/责任校对:戴 京

责任印制:安露生/封面设计:王凌波

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 1 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2004 年 1 月第一次印刷 印张: 14

印数: 1—6 000 字数: 280 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈双青〉)

《高职高专人才培养创新教材》 出版说明

一、特色与创新

随着高等教育改革的进一步深化,我国高职高专教育事业迅速发展,办学规模不断扩大,办学层次不断提高,办学形式日趋多样化,取得了显著的办学效益和社会效益。

毋庸置疑,目前已经出版的一批高职高专教材在主导教学方向、稳定教学秩序、提高教学质量方面起到了很好的作用。

但是,有关专家也诚恳地指出,目前高职高专教材出版中存在的一些问题,主要是:教材建设仍然是以学校的选择为依据、以方便教师授课为标准、以理论知识为主体、以单一纸质材料为教学内容的承载方式,没有从根本上体现以应用性职业岗位要求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养为本位的教育观念。

经过细致的调研,科学出版社和中国高等教育研究会共同启动了《高职高专人才培养创新教材》出版工程。该工程本着“教学改革与学科创新引路,科技进步与教材创新同步”的创新理念,根据新时代对高职高专人才的需求,旨在策划出版一系列体现教学改革最新理念,内容领先、思路创新、突出实训、成系配套的高职高专教材。

我们在教材的出版过程中,力求突出以下特点:

(一)符合高职特点的“对口教材”

(1)教材开发方法新。在教材开发的方法论上,摒弃了目前的“借用教材、压缩内容”的滞后方法,专门针对高职特点进行编写。在对生产实际的调查研究和深入了解,对职业岗位(群)所需的专业知识和专项能力进行科学分析的基础上,引进国外先进的课程开发理论体系,采用目前国外采用的 DACUM 方法,即“任务-职责-知识、技能、模块”的设计方法,避免出现体系不明、内容交叉或重复、脱离实际、针对性不强等问题,基础理论与应用技能的内容比例得当,以确保符合职业教育的特色。

我们的每一种教材的开发经历以下的步骤:

① 首先,在全国范围内摸清相关的专业与专业群、各学校的开课状况。

② 选取具有一定影响力的带头院校和特色院校进行进一步的调研,聘请该专业方向的专家指导调研工作。

③ 征求专家、学校意见后,组织讨论,提出专业教材体系(包括专业基础课、专业技术课、实训实验课、双证课等)的初步设计方案。

④ 利用 DACAUM 方法进行教材设计。坚持教材编写组的“四元结构”即:

——至少 1 名本学科的知名专家或学科带头人提出指导意见;

——至少 1 名高职教学一线的教师参与组织编写;

——至少 1 名教学研究机构人员提出编写建议;

——至少 1 名的行业协会人员参与,使教材尽量兼容职业资格考试和岗位培训的要求。

(2) 加大实训教材的编写力度。根据高职实践教学在高职教学中分量重的特点,开发了专门的实训、实践教材。

(3) 填补空白、突出热点。我们还根据教学需要,专门开发了五年制高职教材建设和紧缺专业、热门专业的教材建设,填补此类教材市场的空白之处。

(二) 符合时代特点的“先进教材”

(1) 教材内容新。在教材的编写过程中,力求反映知识更新和科技发展的最新动态。将新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中来,更能体现高职专业设置紧密联系生产、建设、服务、管理一线的实际要求。

(2) 提供立体教学支持。将教学新形式、新技术、新方法研究成果运用到教材编写中,充分运用现代教育技术和新的教学形式、教学方法、教学模式,配套开发了“课件”、“教学资源支持库”等,方便教师教学、方便学生学习。

(3) 大胆试点“双证教材”。在教材的编写过程中,我们注意将内容与职业资格证书制度进行衔接。“双证制”是高职教育的特色所在,它的实施要求学生不仅要获得学历证书,而且要取得相应的专业技术技能等级证书。即要求学生在具有必备的基础理论和专业知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作的高新技术和基本技能。

我们在此方面进行了大胆的试点,积极争取政府及行业协会的支持,实现职业教育学历与技能证书的整合,例如在开发“电子电工”类实训教材的同时,就整合了信息产业部的有关电子工程师的培训认证,使得该系列的部分教材还可以用于非学历教育(含社会培训、职工岗前培训等),扩大教材的使用范围。

二、鼓舞与支持

“高职高专人才培养创新教材出版工程”是一个非常庞大的系统工程,在实施

的过程中得到了各方面的支持,使我们深受鼓舞。

(一)权威专家指导、一流学校参与

“高职高专人才培养创新教材出版工程”由科学出版社倡议发起,由中国高等职业技术教育学会等单位联合组织编写,吸引了一批职业教育和高等教育领域的权威专家积极参与。

同时,国内名牌高等职业教育院校(主要是北京联合大学、天津职业技术大学、上海第二工业大学、深圳职业技术学院、金陵科技学院以及全国高职研究会的副会长单位)积极参加本教材出版工程,提供了先进的教学经验,在此基础上出版一大批特色教材。

(二)教育部门支持、相关协会推动

“高职高专人才培养创新教材出版工程”得到了教育行政主管部门的大力支持,许多省市将本出版工程与本省的精品课程和教材的建设、特色专业的建设结合起来通盘考虑。

在教材的编写过程中,得到了许多部行业委员、行业协会的支持,对教材的推广起到促进作用。

三、精品与奉献

先进的理念、科学的方法、有力的支持,必然造就精品的诞生。根据我们的规划,该出版工程内容如下:

(1)三年制高职高专教材出版规划(包括高职高专基础课教材出版工程、高职高专紧缺专业教材出版工程、高职高专热点专业教材出版工程)。

(2)高职高专特色教材出版规划(包括高职高专实训教材出版工程、五年制高职教材出版工程、国外职业教育教材引进与出版工程、职业认证教材出版工程)。

现在,已经有下列教材即将与读者见面:

(一)三年制高职高专教材出版规划

(1)高职高专基础课教材

(2)高职高专紧缺专业教材

—— 软件专业系列教材

—— 数控技术专业教材

—— 汽车类专业教材

.....

(2) 高职高专热门专业教材

- 电子信息类专业教材
- 交通运输类专业教材
- 经济管理类专业教材
- 旅游类专业教材
- 生物工程和食品工程

(二) 高职高专特色教材出版规划

- (1) 高职高专实训教材
- (2) 五年制高职教材
- (3) 国外职业教育优秀教材
- (4) 高职高专教研专著出版工程

欢迎广大学生在教材使用中提出宝贵意见,以便我们改进教材出版工作,提高质量。

中国高等职业技术教育研究会

科 学 出 版 社

2003 年 9 月

前 言

高等数学教学应当通过培养学生“发现、提出、分析、解决问题的能力,包括将实际问题上升为数学模型的能力”,从一开始就注意激励学生的创新意识。从数学知识到数学能力,再到数学意识;把数学的知识理解透,而不仅仅停留在会做题目之上,乃是数学创新的要义。高等数学教学中的最大弊病是“学生不知道自己在做什么”,知其然而不知其所以然,在高职学生中尤为明显。高职高等数学必须从过于注重思维能力和解题技巧的教学中走出来,应把它作为学习其他课程的一种工具来对待,加强工程实践中的数学分析和应用能力训练,培养学生“用数学”的能力是迫切解决的问题。

计算机是信息时代最重要的标志之一。计算及计算方法的高速发展使得计算机模拟成为数学学习与研究中除实验、理论分析以外的第三种研究手段。这种变化势必会反映到高等数学课程的教学中来,又由于日新月异的计算软件的优异性能,使得学习计算技术也成为一项轻松愉快的事情。原来在高等数学教学中,对难度较大或不能求解的方程,今天借助先进的数学软件,我们可以很方便地教会学生如何去求解这些方程。学生在掌握这些方法之后,不仅提高了能力,也能更深刻地理解其中的数学真谛。换言之,在教学中已经有可能把高等数学的学习与培养学生用计算机通过数值计算来研究数学问题的能力结合起来。

《高等数学计算机实验》就是上述变化的产物,我们先后在2001级、2002级、2003级土木专业学生中开设了这门课程,先用16个学时介绍MATLAB语言的基本知识,然后是高等数学在本知识的讲解,同步安排学生上机操作,完成一定数量的实验题目,深受学生的欢迎。MATLAB语言易学易用,对学生而言,它是一个真正的计算工具,而不是一门新的计算机课程。学生只要经过10多个小时的练习,就能用它完成所需要的计算,学生的精力主要放在数学问题的应用上,而不是在编程计算上。本书就是这门课程的教材,书中的程序,多数来自于实验操作,再经过教师的加工整理而成。

《高等数学计算机实验》能够顺利开设的重要原因是:

- (1) 高等数学教材现代化呼唤新的教学内容和新的教学手段;
- (2) 教学手段和方法的现代化带来了新的教学目标;
- (3) 科学与工程计算语言MATLAB是数值计算的优秀工具。

本书MATLAB部分由李锐编写,高等数学与实验部分由许在库编写,同时包永红、胡彩平、赵明对其部分章节提供了实验及修改,综合应用部分由章劲松编写。

另外学生在学本门课程时所表现出来的热情是本书得以付印的重要因素。由于编者水平有限,书中难免有错误与不妥之处,敬请广大读者和同行批评指正。作者十分感谢科学出版社对本书出版的支持,尤其感谢责任编辑为本书所付出的辛勤劳动。

编 者

2003 年 9 月

目 录

第 1 章 MATLAB 系统简介	1
1.1 MATLAB 实验工具	1
1.2 MATLAB 的简单使用	2
第 2 章 MATLAB 程序设计基本知识	11
2.1 变量与常量	11
2.2 表达式、运算符与函数	13
2.3 MATLAB 程序流程控制语句	15
2.4 交互式命令	20
2.5 命令行方式和 M 文件	22
第 3 章 MATLAB 矩阵与数组	25
3.1 MATLAB 数组	25
3.2 矩阵	28
第 4 章 MATLAB 绘图	33
4.1 绘制二维图形	33
4.2 绘制三维图形	36
第 5 章 MATLAB 符号计算	39
5.1 建立符号变量及表达式	39
5.2 符号函数在微分学中的应用	40
第 6 章 Notebook 简介	45
6.1 Notebook 的安装与启动	45
6.2 Notebook 的菜单命令	46
第 7 章 函数	51
7.1 函数的概念	51
7.2 函数的表示方法	52
7.3 函数的性质	53
7.4 函数的合并	54
第 8 章 极限与连续	57
8.1 数列极限	57
8.2 函数极限	58
8.3 无穷小与无穷大	61

8.4	极限的运算法则	62
8.5	极限有限准则、两个重要极限	63
8.6	无穷小阶的比较	64
8.7	函数的连续性	65
8.8	闭区间上连续函数性质	67
第9章	导数与微分	69
9.1	导数的概念	69
9.2	求导的四则运算	72
9.3	复合函数求导	74
9.4	隐函数求导	76
9.5	参数方程求导	78
9.6	高阶导数	79
9.7	微分及其应用	81
第10章	不定积分	85
10.1	原函数与不定积分	85
10.2	换元积分法	88
10.3	分部积分法	91
第11章	定积分及其应用	93
11.1	定积分的概念及性质	93
11.2	牛顿—莱布尼兹公式	96
11.3	定积分在几何上的应用	98
11.4	定积分在物理中的应用	101
11.5	广义积分	102
第12章	导数的应用	105
12.1	中值定理	105
12.2	洛必达法则	107
12.3	泰劳公式	109
12.4	函数单调性与凹凸性	111
12.5	函数的极大值、极小值、最大值、最小值	114
12.6	函数图形的描绘	117
12.7	曲率	119
第13章	常微分方程	123
13.1	微分方程的概念	123
13.2	一阶微分方程	124
13.3	二阶常系数微分方程	127

13.4 微分方程的应用·····	130
第 14 章 空间解析几何与向量 ·····	133
14.1 空间坐标系建立·····	133
14.2 向量及其运算·····	134
14.3 向量的投影、方向角与方向余弦 ·····	137
14.4 向量的数量积和向量积·····	138
14.5 空间平面方程·····	142
14.6 空间直线方程·····	144
第 15 章 多元函数的导数及应用 ·····	147
15.1 多元函数的概念·····	147
15.2 偏导数·····	149
15.3 全微分·····	152
15.4 多元复合函数求导·····	153
15.5 隐函数求导·····	156
15.6 多元函数微分在几何上应用·····	157
15.7 多元函数极值·····	159
第 16 章 二重积分 ·····	161
16.1 二重积分的概念及性质·····	161
16.2 二重积分的计算·····	163
第 17 章 行列式与矩阵 ·····	169
17.1 二阶行列式与二元一次方程组·····	169
17.2 n 阶行列式 ·····	172
17.3 矩阵的概念及运算·····	176
17.4 方程组的解·····	179
17.5 方程组解的结构·····	182
第 18 章 综合应用 ·····	187
18.1 大学物理·····	187
18.2 理论力学·····	191
18.3 材料力学·····	198
18.4 结构设计·····	203
18.5 流体力学·····	204
18.6 电工学·····	207

第 1 章

MATLAB 系统简介

1.1 MATLAB 实验工具

MATLAB 是 Matrix 和 Laboratory 两个英语单词结合而成的(MATLAB)。是由美国新墨西哥大学计算机系主任 Cleve moler 博士首创的。20 世纪 80 年代初, Cleve moler 和 John little 合作改变 MATLAB 内核。而后,成立了 Mathwork 软件开发公司并于 1984 年将 MATLAB 正式推向市场。1992 年推出 MATLAB4.0 配合 Microsoft Windows 一起使用。1994 年推出 MATLAB4.2 版。1997 年推出 MATLAB 5.0 版, 1999 年推出 MATLAB 5.3 版, 2000 年 10 月推出了全新的 MATLAB 6.0 正式版(Release 12)。2002 年相继又推出 MATLAB6.5 版。

1.1.1 MATLAB 功用

MATLAB 语言是一种脚本解释执行语言,边解释边执行。与其他语言相比,它把编辑、编译、连接和执行连在一起。目前, MATLAB 已经成为国际上最流行的科学与工程计算的软件工具。在美国等发达国家的理工类大学里, MATLAB 是大学生必须掌握的一种基本工具,是研究和解决工程计算问题的一种标准软件,被誉为工程技术人员必备的软件。所以, MATLAB 已经成为了一种具有广泛应用前景的全新的计算机高级编程语言了,有人称它为“第四代”计算机语言,它在国内外高校和研究部门正扮演着重要的角色。可以预见, MATLAB 在科学计算、自动控制与绘图领域将长期保持其独一无二的地位。

1.1.2 MATLAB 特点

1. 智能化的程序设计语言

MATLAB 语言简洁、运算灵活、数据类型描述简单。其智能化表现为以下几点:一是用户不必考虑数据类型,即操作的对象无须事先设置其类型及结构。当然,有些特殊领域,也可允许用户定义构造新的数据类型,并可以设置继承关系等。二是较强的智能运算符。和一般的语言相比,增加较多的运算符,如左除“\”和数组左除“./”等。三是较好的 I/O 功能。MATLAB 有较好的 I/O 命令,像 input、key-

board, menu, load 等较好实现了文件的 I/O 操作。

2. 良好的符号运算功能

表达式的解析运算功能十分强大。像对一些公式演释、微积分解析运算、表达式的合并与化简、代数方程、微分方程组的求解,通过简单的程序设计,用户可以实现一些复杂的解析演算。

3. 强大的图形功能

MATLAB 提供了多种绘图函数。对二维图形在绘制时设置线型、点标记、线宽和颜色等以及多种图形格式等。对三维图形在绘制时设置曲面样式、着色模式、色图矩阵和坐标设置。这样, MATLAB 在绘图时提供了丰富多彩的绘图模式,更体现了数学运算的直观和形象。

4. 较强的文字处理功能

由于 MATLAB 与 Microsoft Word 有接口,通过 Notebook 命令与 Word 环境建立关联,这样在 MATLAB 环境中生成的一切命令能够被随时在 Word 环境中被激活、修改、重新运算。这无疑是大大增加了 MATLAB 文字编辑处理功能,不愧为编辑这些科技文档的理想工具。

1.1.3 MATLAB 基本组成

MATLAB 主要是由 MATLAB 主程序、Simulink 动态系统仿真和 MATLAB 工具箱三大部分组成。其中 MATLAB 主程序包括 MATLAB 语言、工作环境、句柄图形、数学函数库和应用程序接口五个部分; Simulink 是用于动态系统仿真的交互式系统,允许用户在屏幕上绘制框图来模拟一个系统,并能动态地控制系统; MATLAB 工具箱是用 MATLAB 的基本语句编写的各种子程序集和函数库,用于解决某一方面的特定问题或实现某一类的新算法,它是开放性的,可以应用,也可以根据具体要求进行扩展。

1.2 MATLAB 6.5 的简单使用

一般地,装有各种 Windows 系统的计算机均可运行 MATLAB 系统,为了达到较好的效果推荐使用 Pentium III 以上的计算机。

在 Windows 98 系统下,安装 MATLAB 的步骤如下:

(1) 找到 MATLAB 光盘下的 setup.exe 文件,然后双击;接着单击[next]按钮,输入正确的序列号;再单击[Yes]按钮,接受协议内容。

(2) 按提示输入用户名及公司名称,单击[Next]按钮。

(3) 单击[Finish]按钮,提示安装完毕。

1.2.1 MATLAB 入门简介

为使初学者初步掌握 MATLAB 软件的基本操作方法,现将各部分的功能介绍如下:

1. MATLAB 启动与菜单窗口介绍

双击 MATLAB 快捷方式图标,即出现 MATLAB 工作环境界面。MATLAB 窗口有以下几部分组成:

- (1) 菜单栏:一系列操作命令。
- (2) 常用工具栏:一系列操作命令快捷图标,和菜单栏中的命令相对应。
- (3) 命令窗口:输入和执行 MATLAB 各种命令及函数。
- (4) 命令历史窗口:记录和保存曾在命令窗口操作的历史命令。
- (5) 工作区:显示函数、命令及数据的名称、大小及所属类,如图 1-1 所示。

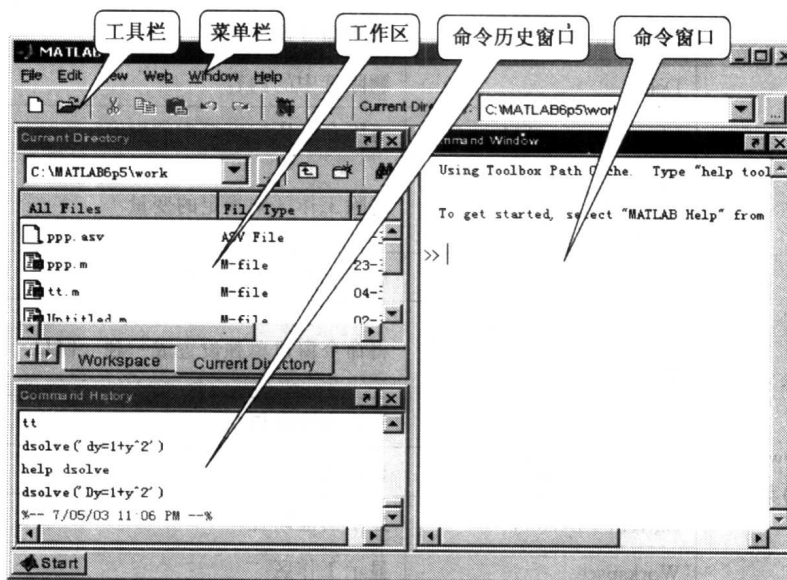


图 1-1 MATLAB 工作区

MATLAB 菜单栏有 File、Edit、View、Web、Windows 及 Help 六个主菜单项,单击菜单选项,就可打开相应菜单,各菜单功能分别介绍如表 1-1:

表 1-1 各菜单功能分别介绍

选项	子选项	含 义
File (文件)菜单	New	新建一个 M 文件或新的图形窗口
	Open	打开一个 M 文件或图形窗口
	Save Workspace as	保存 MATLAB 工作区的文件名和路径
	Set Path	设置文件路径
	Preferences	设置工作环境的外观和操作的相关属性
	Print	打印屏幕内容
	Exit	退出 MATLAB
Edit (编辑)菜单	Undo	撤消上一次的操作
	Cut	将选中的内容剪切并放入剪贴板
	Copy	将选中的内容复制并放入剪贴板
	Paste	将剪贴板中的内容粘贴至指定位置
	Select All	选中命令窗口所有内容
	Delete	删除选中的内容
	Clear Command History	清除命令历史窗口中的内容
	Clear Command Workspace	清除工作区中指定的变量
View (视图)菜单	Disktop Layout	启动后 MATLAB 窗口方式
	Undock Command Window	将命令窗口单独设置成一独立窗口
	Command Window	显示命令窗口
	Command History	显示历史命令
	Current Directory	显示当前路径
	Workspace	显示工作区
	Launch Pad	显示发射台
	Help	显示帮助窗口
Window (窗口)菜单	MATLAB 窗口之间进行切换	

(续表)

选项	子选项	含 义
Web (联网信息) 此菜单只有在 联网时有效	The Math Works Web Sites MathWorks	公司主页
	Technical Support Knowledge Base	技术支持库
	Products	产品信息
	Membership	MATLAB 会员
Help (帮助)菜单	Full Product Family Help	显示所有组件的帮助
	MATLAB Help	显示帮助文件
	Using the Desktop	使用桌面设置
	Using Launch Pad	使用发射台
	Demos MATLAB	演示窗口
	About MATLAB	MATLAB 版本和用户信息

2. 工具栏简介

常用工具栏(见图 1-2)上面都是一些常用命令的图标方式,用鼠标单击命令按钮即可执行相关命令。

工具栏各个按钮的功能如图 1-2 所标注。

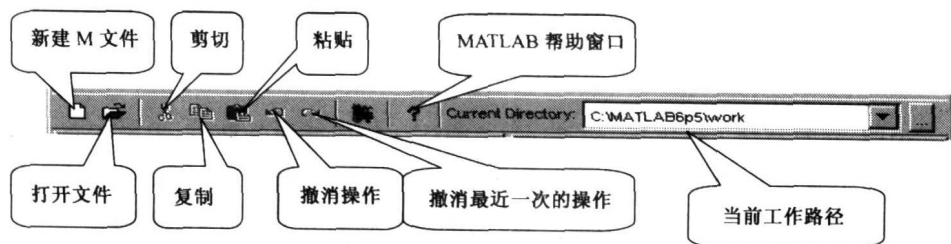


图 1-2 常用工具栏

下面通过一个例子来说明 MATLAB 命令输入的基本方法,演示 MATLAB 在计算和图形显示方面的强大功能,同学们可以上机实验。

例 1 绘制函数 $y = \sin(x)\cos(x)$ 的图像,并计算当 $x = 0.5$ 时的函数值。