

高等职业技术电子信息类专业教材

应用数学与 计算实训

王信峰 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

高等职业技术电子信息类专业教材

应用数学与计算实训

王信峰 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

本教材是作者在两年的实践基础上编写的,内容包括:数学实验及其意义、数学实验的软件基础、配合《应用数学与计算》编出的 13 个基础实验、配合《应用数学与计算》更深入的 9 个专题训练、使用《应用数学与计算》的内容进行数学建模的综合实习,共五章。

本教材是《应用数学与计算》的配套教材,它以《应用数学与计算》的内容为主线,以功能较强的 Mathematica 软件为媒介,强调以学生为主体,体现学生自己在练习中学习、体验如何使用数学;利用精心设计的绘图与计算过程,诱导学生去直观图形(或用动画)解释数学概念、理解数学的思想与方法;实验内容既反映数学软件功能强大的一面,也反映数学本身不可缺少的一面,体现数学软件代替不了数学本身,强调以学习数学软件为基础,以学习数学的思想、方法为最终目的。

本教材可作为高职、大专的实训教材,也可以作为普通本科教学改革的基础实验教材。

丛 书 名: 高等职业技术电子信息类专业教材

书 名: 应用数学与计算实训

编 著 者: 王信峰 等

责任编辑: 连潮东 张孟玮

印 刷 者: 北京大中印刷厂

出版发行: 电子工业出版社出版、发行 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13.25 字数: 339 千字

版 次: 1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4729-2
G·378

定 价: 18.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

出版说明

高等职业技术教育是现代教育的重要组成部分。近几年随着社会经济和科学技术的发展,已从客观上提出了发展高等职业技术教育的要求。高等职业技术教育在经历了认识定位和模式创新的阶段之后,开始进入课程建构和教材编写的新阶段。

在教育部职教司教材处的直接领导和电子工业出版社的积极组织下,三所积极发展高等职业技术教育的学校——北京联合大学、上海第二工业大学和深圳职业技术学院组建了教材编写领导小组。

三校教材编写领导小组经过多次研讨,认为目前没有能满足高等职业技术教育需要的现行教材,编写符合高等职业技术教育特点的教材已迫在眉睫。三校对电子信息类专业人才培养目标、职业定位以及电子信息类的内涵等问题达成共识,并将电子信息类教材作为首批开发的选题。

我们组织编写这套教材的原则是:充分探索高等职业教学特点,力图构筑以掌握基本概念、强化实际应用为重点,以获得职业技术所需的最基本、最适用的理论知识,以利于培养学生专业实践的适应能力和应变能力的新课程体系。

编写高等职业技术教育的教材是一个新课题,经验尚不足,希望全国电子信息类高职院校的师生积极提出批评建议,共同探索我国高等职业技术教育的特点和路子,不断提高教材的质量,最终形成电子信息类专业配套的高质量教材。

三校教材编写领导小组

1998年4月

三校教材编写领导小组

组长：牛梦成

组员：高 林 姚家伦 沈耀泉 吴金生
贡文清 朱懿心 戴士弘

前 言

数学实验是高等院校改革数学教育的一门新课程,其内容与方法在国内外已经进行了大量的研究和试验。

数学实验课是以数学教学内容为中心,以简单的实际应用问题为背景,应用先进的计算工具去学习数学理论及应用的实验课程,它注重于培养学生对数学的应用能力,注重于学生对数学的创造性应用。它应为数学课的一部分,并以其特殊形式、特殊手段,如模拟计算、形象化的直观概念等手段,完成数学的课堂教学所难以完成的任务,弥补数学课堂教学的不足,提高教学效率与教学效果。

通过这门课的学习,可以促进学生对数学概念的理解与掌握,使学生学习运用数学概念解决简单的实际应用问题,了解数学在实际问题中的作用,也使学生从一些繁杂的数学计算与推导中解脱出来,从而提高学生对数学的学习兴趣,以学生自己为主导,从而促进学生积极主动地参与数学的教学,以达到教与学的良性循环。

本教材主要以学习《应用数学与计算》的基本内容为目的,以功能较全、使用较广泛的数学软件 Mathematica 为媒介,强调以学生为主体,体现学生自己在练习中学习、体验如何使用数学;每次实验都有针对性地引入软件中几个与课程内容有关的语句,使学生在不断地学习与运用中掌握软件的基本用法;每次实验也利用精心设计的绘图与计算练习,诱导学生用已学的语句去直观解释数学概念、理解数学的思想与方法;对主要的数学概念、数学思想方法,以动画辅助课堂教学;实验内容既反映数学软件强大的数学处理与数学计算功能的一面,也反映数学本身不可缺少的一面,体现数学软件代替不了数学本身,强调以学习数学软件为基础,以学习数学的概念、思想、方法为最终目的。

《应用数学与计算实训》的内容共有五部分。第1章数学实验及其意义,介绍了数学教学面临的问题、时代对数学教学的要求以及数学实验的意义和目的等;第2章数学实验的软件基础,主要介绍了 Mathematica 的安装、启动及使用入门;第3章基础实验,配合《应用数学与计算》编出了13个基础实验;第4章专题训练,给出了配合《应用数学与计算》进行更深入的实验9个;第5章综合实习,结合所学的《应用数学与计算》内容给出了一些较为综合的数学建模问题,展示数学的应用与数学建模的方法。

本书前四章(第3章实验3.6与实验3.8除外)由王信峰编写,第3章实验3.6与实验3.8由王朝旺编写,第5章的问题1、2、3、5及参考解由代西武编写,问题4及参考解由付百文编写。

本书由北京联合大学基础部朱玉娥副教授主审,并提出了很多修改意见,在此,我们全体作者表示衷心感谢。同时,我们也感谢北京联合大学高林副校长,电子工业出版社在本书编写与出版过程中的积极支持与帮助。

限于编者的水平,不妥与错误之处在所难免,希望广大读者批评指正。

编著者

1998年5月于北京

目 录

第 1 章 数学实验及其意义	(1)
1.1 数学实验课开设的背景	(1)
1.1.1 数学教学面临的新形势和存在的主要问题	(1)
1.1.2 时代对数学的要求	(1)
1.2 什么是数学实验	(3)
1.2.1 数学实验及其意义	(3)
1.2.2 数学实验的实施手段	(3)
1.2.3 数学实验与其它课的区别	(4)
1.2.4 数学实验的局限性	(5)
1.3 数学实验教学与课堂教学	(5)
1.3.1 二者的区别与联系	(5)
1.3.2 教学模式	(5)
1.4 进行数学实验所必备的条件	(6)
1.4.1 硬件条件	(6)
1.4.2 软件条件	(6)
1.4.3 学生应具有的计算机基础	(6)
1.5 教学使用的数学软件简介	(6)
第 2 章 数学实验的软件基础	(7)
2.1 Mathematica 系统的运行环境	(7)
2.2 如何安装与启动 Mathematica 系统	(7)
2.2.1 安装	(7)
2.2.2 启动	(9)
2.2.3 系统主菜单中几个子菜单的用法	(12)
2.3 如何使用 Mathematica 系统(使用入门)	(13)
2.3.1 系统的算术运算	(13)
2.3.2 数表及其有关操作	(15)
2.3.3 代数式与代数运算	(17)
2.3.4 变量与函数	(19)
2.3.5 Mathematica 的绘图初步	(21)
2.4 进一步学习的基础	(23)
2.4.1 接受联机帮助	(23)
2.4.2 注意系统的错误信息反馈	(24)
习题	(24)
第 3 章 基础实验	(25)
实验 3.1 一元函数的图形及其内涵	(25)

实验 3.2	二元函数作图与立体图形	(33)
实验 3.3	极限及收敛控制条件	(41)
实验 3.4	连续与间断	(51)
实验 3.5	导数与求导有关计算	(59)
实验 3.6	导数应用与非线性函数线性化	(67)
实验 3.7	积分的定义及其计算	(75)
实验 3.8	矩阵及其应用	(83)
实验 3.9	级数的有关操作	(95)
实验 3.10	微分方程的解析解与近似解	(104)
实验 3.11	三角级数与积分变换	(108)
实验 3.12	直方图与分布函数	(116)
实验 3.13	统计分析的有关计算	(121)
	问题与思考	(131)
第 4 章	专题训练	(133)
实验 4.1	三维图形及应用	(133)
实验 4.2	二分法与分割枚举	(138)
实验 4.3	黄金分割法	(146)
实验 4.4	迭代法(I)	(150)
实验 4.5	数值积分法	(155)
实验 4.6	迭代法(II)	(159)
实验 4.7	曲线拟合与最小二乘法	(165)
实验 4.8	微分方程数值解法与计算机模拟初步	(173)
实验 4.9	统计随机模拟方法及应用	(177)
第 5 章	综合实习	(186)
5.1	几个数学建模竞赛试题	(186)
问题 1	非线性交调的频率设计问题	(186)
问题 2	倒煤台的优化设计问题	(186)
问题 3	最优捕鱼策略问题	(187)
问题 4	飞行管理问题	(187)
问题 5	锁具装箱问题	(188)
5.2	部分问题参考解	(188)
问题 1	参考解	(188)
问题 2	参考解	(191)
问题 3	参考解	(194)
问题 4	参考解	(197)
问题 5	参考解	(200)
	讨论题	(202)

第1章 数学实验及其意义

1.1 数学实验课开设的背景

1.1.1 数学教学面临的新形势和存在的主要问题

正如高等学校工科数学课程教学指导委员会“关于工科数学系列课程教学改革的建议”所指出的那样,工科数学教育面临着新的形势:

- (1) 数学科学的地位发生了巨大变化;
- (2) 数学本身面貌发生了很大变化;
- (3) 数学应用范围急剧扩展;
- (4) 计算机的广泛应用,改变了人们对数学知识的需求;
- (5) 素质教育对教学提出了新的要求。

当前数学教学存在着以下问题:

(1) 教学内容分科独立,过于强调各自的系统性与完整性,而与实际脱节;尽管已有好多改革的尝试,但对教学内容只是局部改动;

(2) 教学模式单一,缺少层次,一味进行同样方式、同种规格的培养,没有考虑学生自身的条件;

(3) 学生被动学习,老师占绝对的主动地位,学生被动接受,参与教学较少,从而缺乏应有的学习积极性;

(4) 为考试而教,为考试而学,不注意学生数学素质与能力的培养。

要解决诸如此类问题,数学教学需要一场深刻的变革,这场变革不仅应发生在教学内容上的选择上,也应发生在教学思路和教学方式上。

1.1.2 时代对数学的要求

1. 要求数学与计算机紧密结合起来

众所周知,数学和计算机技术的发展是相辅相成的。一方面,数学的发展为计算机技术的研究提供了最基本的理论基础,计算机技术在各个应用领域中的应用离不开数学;另一方面,计算机技术的发展也为数学研究的深入提供了有效的工具,创造了发现数学新问题的机会。因此为了让学生能较快的适应社会上各职业的需要,学习用数学工具、数学软件解决实际问题中出现的,学习用计算机工具求解数学问题,将成为现代数学教学的内容之一。

计算机的发展为数学的教学提供了更好的也更便利的条件。计算机强大的计算功能与图形功能,也迫使人们的思想观念必须更新,以往的计算技巧性已不是当今计算的主流,过去曾被人们丢弃的一些最朴素的数学思想、数学方法又得以发展、应用。计算机对数学问题形象直观的解释将有助于学生对数学问题的理解和掌握;计算机技术的发展提供了用计算机模拟、研究实际问题,快速求解应用中数学问题的机会。因此,在数学的教学过程中,应适当削弱数学定理的证明、数学公式的推导及计算中的技巧,而数学中的概念、思想和方法则是不能削弱的,甚至还应该加强。

2. 要求数学与现代高新技术结合起来

数学在高新技术中起着越来越重要的作用。无怪有一些科学家这样称赞数学“当今的高新技术实际上是数学技术”。数学软件包的大量出现,也证实了这一点。

同时,利用数学软件强大的图形功能,有目的地绘制适当图形,从几何上解释定理、思想、方法等,当然不排除使用动画给出更生动形象的解释。这样做不仅对学生深刻地理解概念、定理等更加容易,就数学本身而言,也解决了数学上分析与几何的融合,并使学生了解数学的这一根本特征。使用数学软件可以解决:

- (1) 数学概念、思想、方法直观的几何解释问题;
- (2) 复杂烦琐的符号演算与数学计算问题;
- (3) 科学数值计算有关问题;
- (4) 计算机模拟问题。

同时,也为学生在课堂上学习掌握一些数学建模的方法提供了可能。因此,高新技术的结晶——数学软件应该引入到现代数学教学中,使学生利用数学软件学习数学理论,提高数学素质,了解数学应用,学习掌握数学建模方法,培养用定量分析研究问题的思维方式。

3. 要求数学与数学在实际中应用的必要条件——数学建模结合起来

数学建模课与数学建模竞赛在我国的发展表明:数学与数学建模教学的结合,为探索培养应用型人才提供了新的途径,新的思路。

(1) 将数学建模引入数学的教学改革,可以培训学生理论应用于实践的能力,可以提高他们的素质,只有这样才能达到真正的改革,数学的改革要面向实际,数学建模正迎合了这一点,且从另一角度为激活数学、为数学增加活力提供了用武之地。

(2) 数学建模为数学的应用提供了较好的经验与实例,从而促进了数学与实际、计算机的结合,因此,引入数学建模也必然会为数学注入新的活力,激发学生学习兴趣,促进学生积极参与数学的教学,达到素质教育的目的。

(3) 科技进步、计算机技术的迅猛发展,计算机得以迅速普及,应用计算机来解决实际问题已成为人们关注的热点,计算机在各个领域中的应用依赖于数学在各领域中的应用,数学建模则更起着举足轻重的作用。

(4) 高新产业的发展,显示了数学的无限生命力,对数学建模提出了新的要求,因而数学建模应成为数学教学必不可少的一部分。

(5) 数学建模活动与数学建模竞赛的发展,促进了数学不断向自然科学甚至社会科学的渗透,从而定量分析与解决问题成了人们研究问题不可缺少的方法之一。

因此,数学建模引入数学的教学改革势在必行。

4. 应将数值计算与数据处理作为新的教学重点之一

工程应用离不开数值计算,也离不开数据处理;当今工程所出现的问题表明,许多问题的研究往往是从数据开始的。

如何从数据中获取知识也成为众多工程人员所关注的问题之一。

教学应突出这些方面,应将这些内容作为课堂的一部分。

1.2 什么是数学实验

1.2.1 数学实验及其意义

数学实验就是学生独立学习与充分体现自我的数学才能的一个新课堂(场所)。它以培养学生的数学建模能力、科学计算的方法与手段、数据处理能力等为最终目的,使学生在不断的应用与探索中领会数学与现代高新技术的完美结合,并获得现代科技所需要的数学知识与数学素质。

数学实验课是以数学教学内容为中心,以简单的实际应用问题为背景,应用数学软件学习数学理论及应用的实验课程,它应有三个组成部分:基础实验、专题训练、综合实习。

基础实验的目的为:学习使用数学软件;学习并理解数学的概念、思想、方法;增强学生学习数学的兴趣;掌握学数学、研究数学、理解数学的手段;逐步引入编程初步为进一步的实验打好基础。专题训练的目的为:学习编程并进行编程实践,培养对数学的“借用”能力,为摆脱软件的约束打下基础;学习并掌握数学的有关计算思想、计算方法;学习用软件工具用所学数学知识去研究实际问题。综合实习的目的则是:学习对数学知识的综合运用;学习数学建模——数学应用的全过程;培养实际应用所需要的双向翻译能力。

开设数学实验课,其意义不仅仅在于使学生掌握必要的数学知识,更重要的在于学生的独立参与,从而提高学生学习数学的积极性,提高学生对数学的应用意识。

(1) 计算机的引入,为数学的思想与方法注入了更多、更广泛的内容,激活了数值计算与数据处理的朴素数学思想与数学方法;如分割枚举、数值模拟等。

(2) 数学建模不仅展示了数学在各个学科的应用,使学生感受到了学习数学的意义,而且通过学生对数学建模全过程的参与与自我尝试,也使学生尝到应用数学于实际的甜头,增强数学在学生心目中的地位。

(3) 学生变被动为主动,有利于学生学习积极性的发挥,有利于培养学生的独立思考问题能力,也有利于学生之间的交流与相互促进。

(4) 计算机的引入,使学生摆脱了繁重的数学演算,摆脱了数值计算的乏味重复,促进了数学与其专业课教学之间的互融。

(5) 数学软件包的应用也使学生从繁重的数学练习中解放出来,从而可以使学生有时间去做更多的探索、去掌握更多的数学思想与数学方法。

1.2.2 数学实验的实施手段

1. 教学工具与教学手段

为了实现数学实验的教学目的,计算机系统是必不可少的教学工具,该系统软件应包括符号演算系统、图形生成系统、动画生成系统、数据统计处理系统、程序语言处理系统、多媒体技术处理系统等。对于实验课的实际教学,我们认为应当是数学实验演示与数学实验训练相结合,要说明的是演示作为课堂教学的一部分也许更为合适,只是教学条件无法更好地满足。数学实验演示突出以直观图形帮助学生理解重点概念、思想、方法等;数学实验训练则以训练学生使用数学概念、思想、方法为重点,通过精心设计的训练素材及练习,训练学生的数学思维能力、科学计算与数值计算的能力,体现以学生积极主动地参与教学为主,教师辅导为辅的教学原则。

2. 教学内容的选择

根据以上教学目的和教学思路,教学内容应有如下几个部分:

(1) 演示部分,从形象直观的角度出发,以图像演示、图形讨论为基本思路,图示、图解各种数学概念及计算思路和方法。形式可以多种多样:利用数学软件或利用电化教学的手段由教师操作解决,也可以以习题形式引导学生自行解决等;

(2) 演算,练习基本的符号演算与数值计算,在学习使用数学软件的同时,训练学生综合运用软件解决符号演算、数值计算、数学验算等方面的问题。教师给出练习材料,由学生上机操作,尽量让学生独立进行;以数学软件解决复杂的计算,体现思想方法,在培养用先进工具进行数值计算的能力的同时,使学生掌握数学的思想与方法,当然,要时刻注意以例子提醒学生计算机软件代替不了数学;

(3) 绘图与计算,培养朴素的数学思想与方法。教师有意识地设计一些计算与绘图过程,让学生从中体验其中的数学思想与方法,并提醒学生加以总结、掌握。如:二分,分割与枚举等思想的体现可以使用此过程;

(4) 模拟计算。有了计算机,就可以设计一些带有参数的问题,模拟参数的取值研究参数变化对问题结果的影响,这种研究方式是当今乃至今后科学研究的简捷而又重要的手段之一;

(5) 重要的数值计算方法;

(6) 模型设计与应用,设计应用问题的数学模型并进行讨论,借以培养学生用定量分析解决问题的思维方式及将实际问题翻译成数学问题的能力,学习数学概念的应用,培养学生将数学结果翻译成实际结论的能力。以简单的数学应用为背景,在建立简单的数学应用模型、求解模型的同时,加深概念理解,学习数学概念的应用,大部分过程在课下完成,实验课上给出具体的实现程序。

1.2.3 数学实验与其它课的区别

好的数学实验课还要注意:

1. 与数学软件课教学的区别

实验课应与学习数学软件课有所区别,它应体现以学生学习数学为根本出发点,要与课堂教学紧密配合。

2. 与数学 CAI 的区别

实验课也要与普通的 CAI 教学有所不同,它是要借助数学软件弥补课堂教学中的薄弱环节,与课堂教学形成互补,除了要进行一些动画演示外,更重要的则是让学生参与思考,参与学习与研究,它应比普通的 CAI 教学包含有更丰富多采的内容。

3. 与物理实验的区别

与物理实验课有所不同,物理实验一般应有较多实验仪器的协助,而这里的工具只有计算机及一些计算机软件。大量且丰富的内容需要老师去精心设计、制作,甚至要求学生不断地根据结果进行思考、比较、体会,直至设计出更好的解决方案,好的实验应使学生体验到真正的成就感。数学实验中的专题训练与综合实习则是比物理实验更丰富的实验内容。

1.2.4 数学实验的局限性

用过数学软件的人们清楚地知道,数学软件在代替人进行繁琐的符号运算上有着无比的优越性。然而,计算机是机器,它只能执行人们给它的指令。如果认为只学好数学软件就能解决数学问题,那是幼稚的。再好的数学软件都有一定的局限性。

首先,多数数学软件对计算机硬件有较高的要求。在进行符号运算时,通常需要很多的内存和较长的计算时间,精确的代数运算是以时间和空间为代价的,即使是一个很简单的问题,用数学软件去计算有可能要花很长的时间才能完成。另一方面,一些人工计算的简单问题,用数学软件却不得不靠人工干预才能逐步进行。

其次,数学软件的计算结果常常很大,人们很难从结果中看到问题的要害。用数学软件进行数值计算,虽然计算精度可以到任意位,但由于数学软件是用软件本身的浮点运算代替硬件算术运算,所以在速度上要比用 FORTRAN、C 等高级语言算同样的问题慢百倍甚至千倍。

再次,数学软件是一种专家系统,它包含了大量的数学知识。然而,这仅仅是数学的一小部分,有许多数学领域数学软件还未能涉足,例如:微分方程边值问题、曲线积分与曲面积分等等。即使是它所包含的数学内容,由于受一般算法的限制,也有很大的局限性。

最后,作为一种计算机语言,数学软件比一般的数值运算语言要复杂的多,它有很多内部函数,这些函数能产生一些意想不到的结果,使用者必须了解系统是怎样工作的以及数据结构的情况,才能正确地解释所产生的结果。

总之,学好数学的思想与方法才是根本。

1.3 数学实验教学与课堂教学

1.3.1 二者的区别与联系

开设数学实验课的目的是要解决学生主动参与教学、激发学生学习兴趣,完善有广大学生参与的教与学,同时还可以达到以下目的:

(1) 计算机与数学教学的结合,使计算机在数学的教学中发挥其优势,以弥补单一授课方式的不足;

(2) 学生亲身体验数学的作用,学习数学的用法,突出学生自己去掌握理解数学的概念、思想、方法,当然更不排除学生用自己独特的方式学习数学;

(3) 给学生以独立学习与研究数学的机会;

(4) 提供给学生一个数学建模实际训练的机会,从而培养学生用定量分析去解决问题的思维方式。

同时也要看到数学的课堂教学也是必不可少的一个环节。只有通过适度的课堂教学,才能有更好、也更有效的在教师指导下的、学生主动参与的教与学。而以上这些只有通过课堂教学与实验教学的有机结合才能做到。

1.3.2 教学模式

总之,我们认为改革后的数学课的教学应体现数学与现代化手段的结合,应体现数学的应用,同时,数学课的教学也应体现对学生的基本数学素质与数学能力的培养。因此,对数学的改革应突出两条主线:数学课堂的教学与数学实验课的教学,以及前述的三个体现。具体见图 1-1。

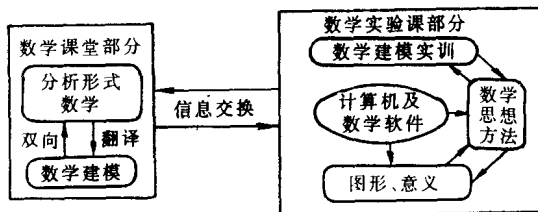


图 1-1

1.4 进行数学实验所必备的条件

1.4.1 硬件条件

一个能容纳一个教学班的计算机机房, 机房拥有的计算机应具有 386 机型、4 兆内存、有数学协处理器以上机器的硬件条件。

1.4.2 软件条件

一个具有强大的图形与计算功能的数学软件, 如 Mathematica 软件、Maple 软件、Matlab 软件等。在本书中我们选用了 Mathematica 软件。

1.4.3 学生应具有的计算基础

学生最好熟悉 DOS 与 Windows 系统的简单操作, 甚至于操作相应数学软件。

1.5 教学使用的数学软件简介

Mathematica 是一个功能强大的计算机应用软件。它可用于解决各领域内涉及复杂的符号计算和数值计算的问题, 适用于从事实际工作的工程技术人员、学校里的教师与学生、从事理论研究的数学工作者和其他科学工作者。

它能做多项式的计算、因式分解、展开等, 做各种有理式计算, 求多项式、有理式方程和超越方程的精确根和近似根, 做数值的、一般代数式的、向量与矩阵的各种计算, 求极限、导数、积分, 做幂级数展开, 求解微分方程等。Mathematica 还可以做任意位数的整数或分子分母为任意大整数的有理数的精确计算, 做具有任意位精度的数值(实、复数值)的计算。所有 Mathematica 系统内部定义的整函数、实(复)函数也都具有同样的性质。使用 Mathematica 可以很方便地画出用各种方式表示的一元和二元函数的图形。通过这样的图形, 我们常可以立即形象地把握住函数的某些特性, 而这些特征一般很难从函数的符号表达式中看清楚。

Mathematica 的能力不仅仅在于上面说的这些功能, 更重要的在于它把这些功能有机地结合在一个系统里。在使用这个系统时, 人们可以根据自己的需要, 一会儿从符号演算转去画图形, 一会儿又转去做数值计算。这种灵活性能带来极大的方便, 常使一些看起来非常复杂的问题变得易如反掌。Mathematica 还是一个很容易扩充和修改的系统, 它提供了一套描述方法, 相当于一个编程语言, 用这个语言可以写程序, 解决各种特殊问题。

第2章 数学实验的软件基础

2.1 Mathematica 系统的运行环境

Mathematica 系统已经被移植到许多不同的计算机和运行环境上。在微机上可以使用的有 MS-DOS386 版本(不要求 387 协处理器)和 MS-DOS386/387 版本(要求 387 协处理器)。它们都可以在常见的 386、486 机器上运行,要求有 2 兆以上的内存,在 4 兆内存的机器上可以很好地工作,有更大的内存工作速度还会提高。另外还有在 MS-Windows 上运行的版本,如 2.1 与 2.2 版本以及最近推出的 3.0 版本,其用户界面大大改善。但最低要求有 4 兆以上的内存,8 兆内存即可较好地工作。

Mathematica 是个交互式的系统。它的用户界面,依版本不同,有两种,一种是行文形式的,一种是图形形式的。后一种使用起来方便些,看起来也漂亮些,但要求更大的内存,速度也明显慢些。从我们的使用经验,对于从事科学和工程计算的人来说,行文形式界面的系统是更节省资源和有效的。Mathematica 命令对于不同的版本,其使用格式区别不大。为介绍起来方便,以下我们以 Mathematica for Windows 2.2 版本为例,来介绍这一系统的具体用法。

2.2 如何安装与启动 Mathematica 系统

2.2.1 安装

Mathematica for Windows 2.2 版本的系统首先需要启动 Windows,在 Windows 95(或 Windows)环境下,有如下几种安装方式

(1) 进入我的电脑,将装有 Mathematica 安装程序的软盘插入 A 驱动器,并查看 A 盘中文件,找到文件 setup.exe(其图标如图 2-1 所示)双击这一图标,即可弹出窗口,如图 2-2 所示。单击 OK 即可弹出窗口,如图 2-3 所示。若希望将 Mathematica 安装在 c:\wnmath22 目录下,单击 OK(或按 Enter 键),即可看到如图 2-4 的界面。界面中左下方两个按钮代表退出安装与暂停安装,右下方的窗口红条不断加长,表示安装正在进行,其中 x% 表示进度。图 2-4 中表示已安装至 9%。



图 2-1

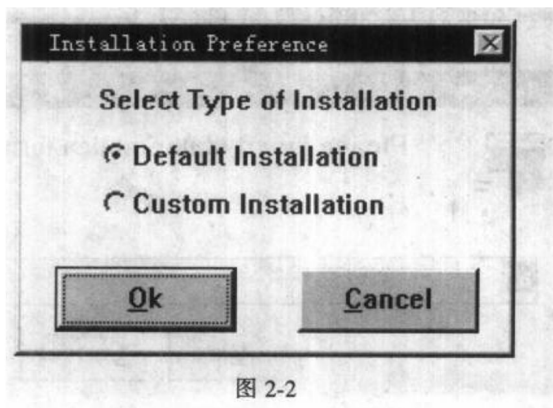


图 2-2

当出现如图 2-5 所示的窗口时,将安装盘的第二张插入 A 驱动器,单击 OK(或按 Enter 键)即

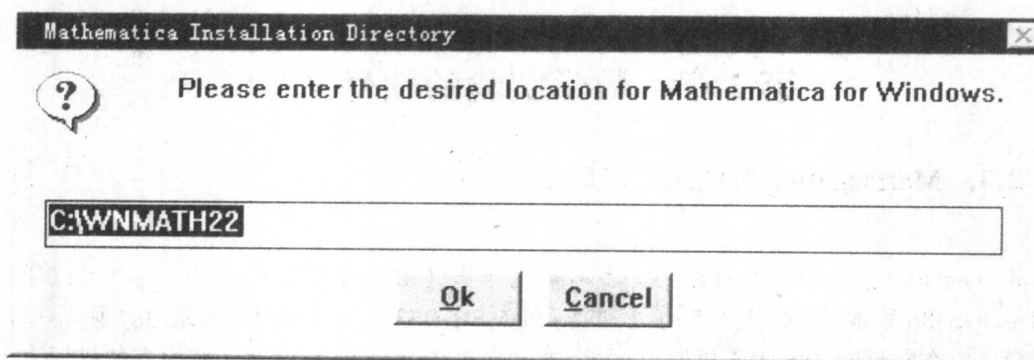


图 2-3

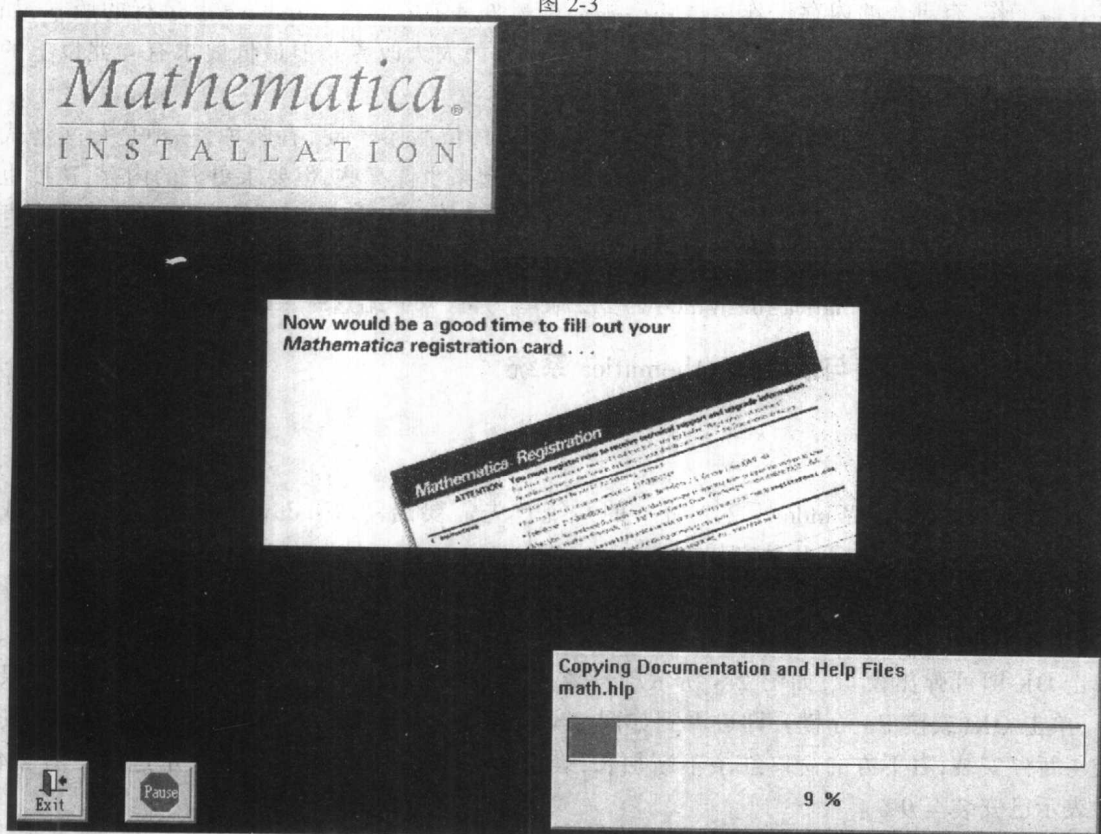


图 2-4

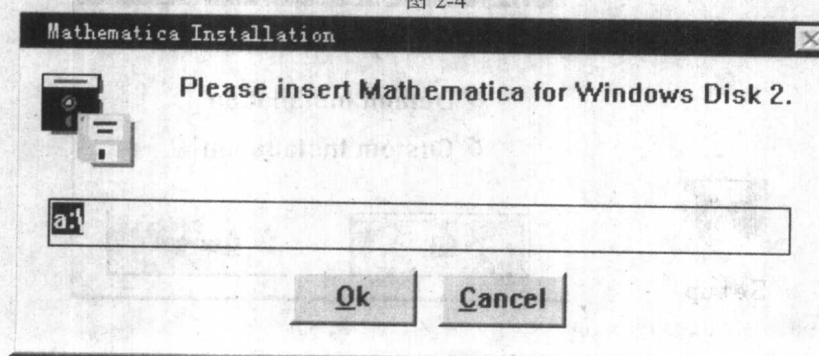


图 2-5

可继续安装。当四张盘全部安装完毕时,你会看到图 2-6 所示的界面。

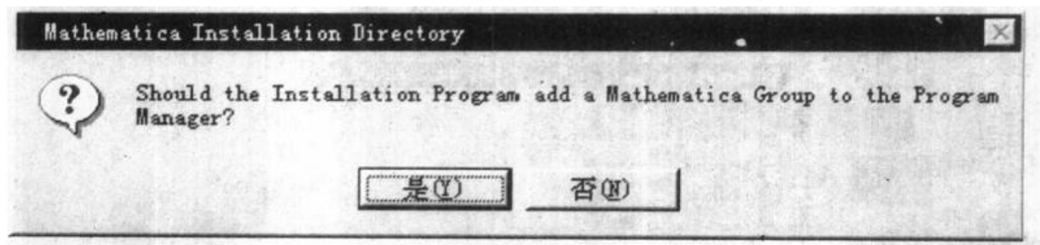


图 2-6

单击是(Y),或按 Enter (表示要求建立 Mathematica 程序组),不久后,即可看到已经建好的程序组与 Mathematica 图标(如图 2-7 所示)一闪而过,之后出现了如图 2-8 所示的提示,这说明 Mathematica 系统已经安装完毕,并提示第一次启动 Mathematica 时,注意提供相应的 Password。单击确定需安装结果。

(2) 进入资源管理器,按上述方式(1)中的步骤安装即可达到同样目的。

(3) 在 Windows 95 面板上,单击“开始”菜单中的“运行”,可弹出如图 2-9 所示窗口,在光标所在位置键入 a: \ setup,单击“确定”(或按 Enter 键),即可弹出如图 2-2 所示的提示,按(1)中过程也可进行安装。

(4)最后,也可以在硬盘上建立一个子目录,并将

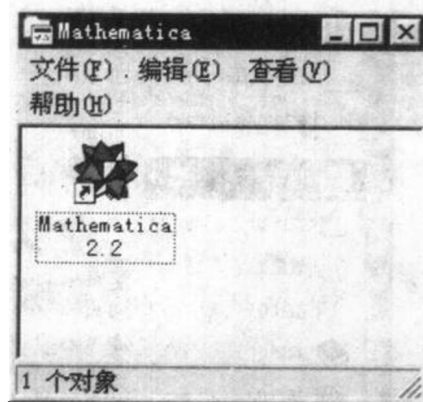


图 2-7

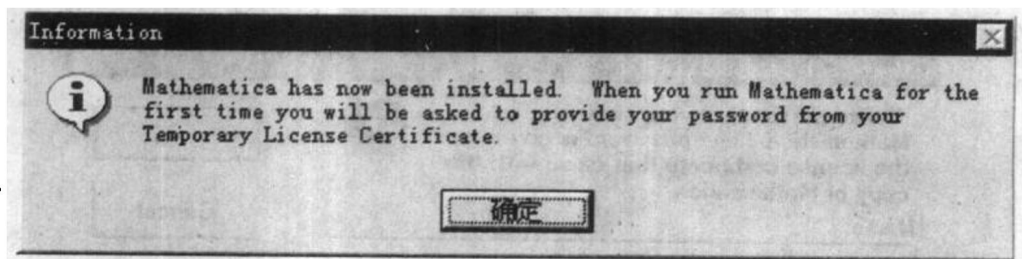


图 2-8

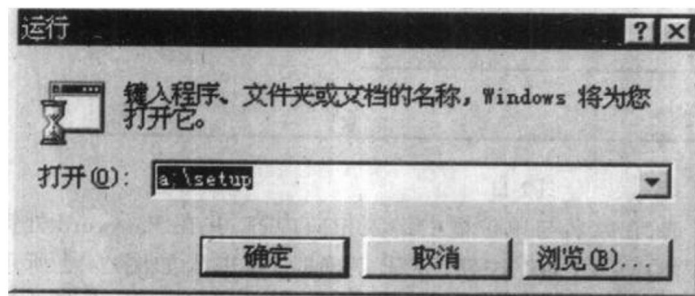


图 2-9

Mathematica 四张盘中的所有文件都拷入这一目录下,将上述方式(1)~(3)中所述方法的 a: \ 更换成相应的子目录名,可以更快地实现安装。

在 Windows 3.x 下的安装过程类似。

2.2.2 启动

Mathematica for Windows 2.2 安装完毕后,就会在 Windows 95 的开始菜单的“程序”组中建立一个 Mathematica 子组,如