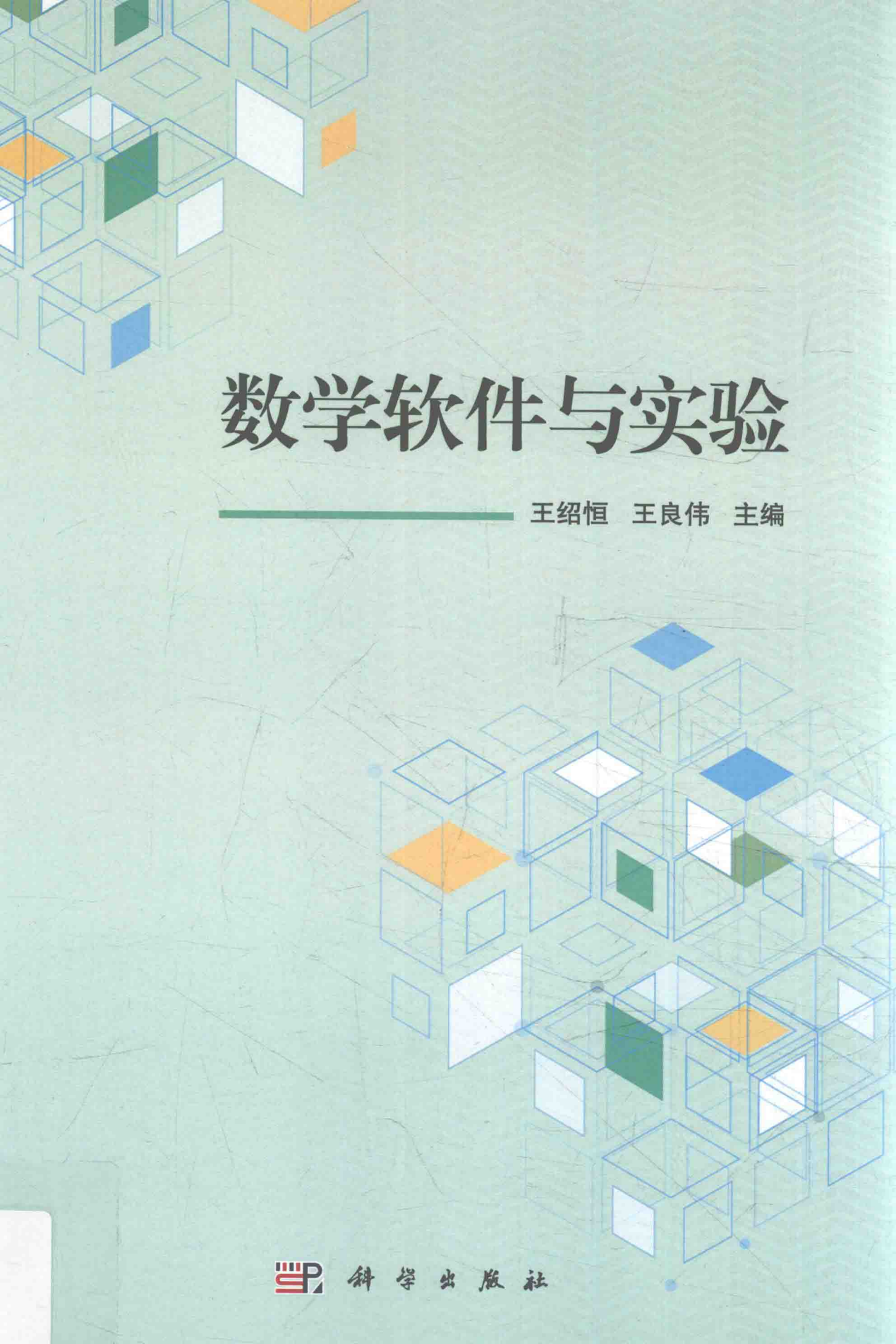




数学软件与实验

王绍恒 王良伟 主编



科学出版社

数学软件与实验

主 编 王绍恒 王良伟
副主编 邹黎敏 冯玉明



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书重点介绍了三款数学软件——Mathematica、LINGO 和几何画板,对他们的功能、语法及基本使用方法进行了介绍。读者阅读本书便能了解软件的基本功能,并能根据实际需求有选择性地学习相关章节的内容。

本书可作为普通高等院校理工科学生及参加数学建模竞赛学生的学习用书,也可作为教师、科研人员、工程技术人员,以及其他数学爱好者的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

数学软件与实验/王绍恒,王良伟主编. —北京:科学出版社,2017. 9

ISBN 978-7-03-053790-4

I. ①数… II. ①王… ②王… III. ①数学-应用软件 IV. ①O245

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 139638 号

责任编辑:任俊红 李淑丽 / 责任校对:桂伟利

责任印制:霍 兵 / 封面设计:华路天然工作室

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>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 9 月第一次印刷 印张:22 1/2

字数:533 000

POD定价:56.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书是根据各类大、中学数学实验课程的需要,在编者多年从事数学实验及数学建模等课程教学时所用自编讲义基础上编写而成的,可作为教师、科研人员、工程技术人员,以及其他数学爱好者、理工科学生及参加数学建模竞赛的学生的学习用书。本书首先在绪论中对常用的八款数学软件进行了简要介绍,然后分别对能涵盖绝大多数功能而且应用广泛的三款数学软件 Mathematica、LINGO、几何画板的功能及使用方法进行了较深入的探讨,编写时尽可能从数学实验的实用性角度出发,并注重内容的广度。由于加强了实用性,加强了帮助功能的使用方法,比较适合于学生在教师引导下进行自主学习,边学边实验。如果对书中没有提到的内容有更高层次的要求,完全可以通过书中所述软件的帮助功能进行自主学习。将本书作为实验教材使用时,可以根据实验学时及不同专业的需求对书中内容进行适当取舍。例如,关于数学软件 Mathematica 在数论中的应用及在群论中的应用两部分,主要是针对科研工作者及数学专业高年级学生而编写的。

在 Mathematica 软件的使用过程中,有些命令具有上下文相关性,必须先将前面的命令运行了,才能运行后面的命令,否则得不出书上所述结果,例如 1.3.2 节中在运行 `Plot[f[t],{t,0,2}]` 之前必须运行 `Clear[x];f[x]=Sin[x]+x^2`。但也有可能因为前面命令的执行对后面的命令产生干扰。每当运行一个命令未得出预期结果时,如果检查语法也无错误,则有可能是因上下文相关命令而引起的,可以通过单击菜单 `Kernel→Quit kernel` 退出内核后再运行。书中给出的命令,如果指定了版本的,必须在指定版本或更高版本下运行,如果没有特别的版本说明,可以在 5.0 版本下运行。

LINGO 软件是一款解决优化问题的软件,程序中出现的字符不分大小写,但除了注释语句外,所有的字符只能用半角,特别是空格要用半角。

几何画板软件主要是针对研究几何图形的几何性质及研究解析几何中图形与数量的关系而设计的,特别适合数学、物理等学科的课件制作及作为学生研究几何图形性质、绘制几何图形的平台。

限于篇幅及方便指导教师灵活处理,除个别章节外,没有给出专门的练习,教师可以根据不同专业给出相应的上机练习题。

本教材的主编为王绍恒和王良伟,副主编为邹黎敏和冯玉明。其中,王良伟编写了第一篇,邹黎敏编写了第二篇,王绍恒编写了绪论及第三篇,冯玉明对全书的命令及程序进行了反复调试。

由于本书涉及的内容广泛,编者水平有限,书中难免会有不妥之处,敬请读者给予批评指正,可发电子邮件至 wshcher@163.com。感谢您选择并阅读本书!如果您在使用本

书过程中遇到困惑,也可以随时与编者联系,编者一定会及时与读者共同探讨或给予帮助.

编 者

2017 年 3 月于重庆三峡学院

目 录

前言

绪论 常用数学软件简介

数学实验软件平台	1
Maple	1
MATLAB	2
Mathematica	3
MathCAD	4
LINDO	4
LINGO	5
SAS	5
几何画板	5

第一篇 Mathematica 软件

第 1 章 Mathematica 软件的基本用法	9
1.1 软件安装、启动与运行	9
1.2 基本用法及命令格式	15
1.3 函数	21
1.4 表	25
1.5 表达式	27
第 2 章 Mathematica 软件在高等数学中的应用	32
2.1 基本的二维图形	32
2.2 极限	41
2.3 微分	43
2.4 函数的最值	45
2.5 一元函数的积分	46
2.6 二重积分与三重积分	51
2.7 曲线积分与曲面积分	55
2.8 求解微分方程	58
2.9 离散与连续	65
2.10 级数	67

第3章 Mathematica 软件在高等代数(线性代数)中的应用	70
3.1 求和与求积	70
3.2 多项式运算	70
3.3 分式运算	72
3.4 矩阵与行列式运算	73
3.5 方程求解	80
3.6 矩阵的 LU 分解	85
第4章 Mathematica 软件在初等数论中的应用	87
4.1 整数的整除性	87
4.2 不定方程	90
4.3 同余与模	92
4.4 同余式	93
4.5 高次同余式	95
4.6 原根与指标	97
4.7 连分数	98
第5章 Mathematica 软件在几何中的应用	100
5.1 二维图形元素	100
5.2 图形的样式	102
5.3 图形的重显和组合	104
5.4 基本三维图形	106
第6章 Mathematica 软件在复变函数中的应用	115
6.1 基本运算	115
6.2 扩展功能	116
6.3 绘制复变函数的图形	118
第7章 Mathematica 软件在群论中的应用	119
7.1 循环及其乘积	119
7.2 生成群及轨道	123
第8章 Mathematica 软件编程解决复杂数学问题	127
8.1 模块和块中的变量(全局与局部)	127
8.2 选择结构	129
8.3 循环结构	132
8.4 流程控制	136
8.5 应用实例	137
第9章 Mathematica 软件的帮助功能与软件自学	158
9.1 获取函数和命令的帮助	158
9.2 Help 菜单	158
9.3 Mathematica 的常见问题	159
9.4 不同版本间的比较	161

第二篇 优化与建模软件 LINGO

第 10 章 LINGO 软件的基本用法	165
10.1 模型的目标约束段	165
10.2 模型的集合段	167
10.3 模型的数据段	176
10.4 模型的初始段	179
10.5 模型的计算段	180
10.6 模型的灵敏度分析	187
第 11 章 LINGO 软件中的运算符及常用函数	194
11.1 基本运算符	194
11.2 数学函数	196
11.3 金融函数	198
11.4 概率函数	199
11.5 变量界定函数	203
11.6 集操作函数	203
11.7 集循环函数	205
11.8 输入和输出函数	210
11.9 辅助函数	219
第 12 章 LINGO Windows 命令	221
12.1 文件菜单(File Menu)	221
12.2 编辑菜单(Edit Menu)	222
12.3 系统菜单(LINGO Menu)	224
12.4 窗口菜单(Windows Menu)	225
12.5 帮助菜单(Help Menu)	226
12.6 求解状态解读	228
12.7 窗口方式进行系统参数设置	230
12.8 LINGO 的命令行命令	238
第 13 章 利用 LINGO 软件建立及求解数学模型	245
13.1 求解非线性方程组	245
13.2 装配线平衡模型	245
13.3 旅行售货员问题	250
13.4 最短路问题	255
13.5 竞赛实例:露天矿生产的车辆安排	257

第三篇 几何画板软件

第 14 章 用工具框作图	265
14.1 几何画板的启动和绘图工具的介绍	265
14.2 用绘图工具绘制简单的组合图形	271
14.3 对象的选择、删除、拖动	276
14.4 对象的标签	279
第 15 章 用“构造”菜单作图	284
15.1 基本作图的简化	284
15.2 点的作法	285
15.3 直线型图形元素的构造	286
15.4 圆型线(圆、圆弧)的构造	289
15.5 图形内部的构造	291
15.6 轨迹的构造	292
第 16 章 用“变换”菜单作图	295
16.1 旋转对象	295
16.2 平移对象	298
16.3 缩放对象	301
16.4 反射对象	302
16.5 迭代与深度迭代	304
16.6 自定义变换	309
第 17 章 操作类按钮的制作	312
17.1 “隐藏/显示”按钮的制作	312
17.2 “移动”按钮的制作	314
17.3 “动画”按钮的制作	316
17.4 “链接”按钮的制作	319
17.5 “滚动”按钮的制作	322
17.6 “声音”按钮的制作	322
第 18 章 几何画板软件在解析几何中的应用	323
18.1 度量菜单及对象的度量	323
18.2 数据菜单的应用	325
18.3 函数图像的绘制	328
第 19 章 几何画板的智能化菜单	333
19.1 “分离/合并”的智能特征	333
19.2 “构造”菜单的智能特征	335

第 20 章 参数的应用	337
20.1 新建参数	337
20.2 用参数构造动态图形	338
20.3 用参数控制对象颜色	338
20.4 用参数构造动态解析式	339
20.5 参数在计算与变换中的应用	340
第 21 章 帮助及其应用	342
21.1 帮助里的学习中心	342
21.2 帮助中的画板实例	342
21.3 帮助中的在线资源中心	342
21.4 几何画板打包机的使用	343
21.5 利用创建新工具学习几何画板	344
第 22 章 不同版本比较	346
22.1 4.X 版本	346
22.2 5.X 版本	346
参考文献	350

绪论 常用数学软件简介

数学实验软件平台

随着计算机技术的发展,软件引入数学教学便出现了数学实验.

数学实验的目的是提高学生学习数学的积极性,提高学生对数学的应用意识,并培养学生用所学的数学知识和计算机技术去认识问题和解决实际问题的能力.数学实验不同于传统的数学学习方式,它强调以学生动手为主的数学学习方式.在数学实验中,计算机的引入和数学软件的应用为数学的思想与方法注入了更多、更广泛的内容,使学生摆脱了繁重乏味的数学演算和数值计算,从而使学生有时间去做更多的创造性工作.数学实验促进了数学与其他学科之间的结合.

“数学实验”已作为一门课程在如今的大学里较广泛地开设,并逐步向有条件的中学普及,现在国外小学还开设数学实验室或实验角,准备各种各样的教具、操作用具供教学使用,许多用发现法教学的课程就在数学实验室中进行.

数学实验软件平台由若干种数学软件组成,它提供各种功能强大的运算、统计、分析、求解、作图等,是实验室的主要组成部分.在20世纪50年代,计算机的强大功能主要表现在数值计算上,部分表现在逻辑运算上.通过指令,用代码表现的计算机语言编制程序来完成特定的数学计算任务.20世纪60—80年代很流行的用于科学计算的以ALGOL、FORTRAN等为代表的算法语言、商用的COBOL语言等,以及更容易入门掌握的BASIC语言等,都可以说是我们现在所称的数学软件(Mathematical Software)的基础,曾经解决了数学中较多的复杂计算.但这些软件缺乏图形功能,更没有符号演算功能.在20世纪70—80年代出现了一种处理数学问题的应用软件,即我们现在所称的数学软件(或数学软件包),当时数学软件的发展经历着一个“八仙过海、各显神通”的阶段.有人统计过,到1986年,已经有成百个数学软件,到了20世纪80年代末、90年代初,经过优胜劣汰的竞争,逐渐出现了功能更强的数学软件,如Maple、Maxima、Mathematica等,也出现了比较专用的强有力的软件,如统计方面的SAS、优化方面的CPLEX、LINDO、LINGO等.下面将介绍其中适用于大学生数学建模竞赛及大学数学教学方面的一部分数学软件.

Maple

Maple是加拿大滑铁卢大学(University of Waterloo)研制的一种计算机代数系统.经过近20多年的不断发展,数学软件Maple已成为当今世界上最优秀的几个数学软件

之一,它以良好的使用环境、强有力的符号计算能力、高精度的数字计算、灵活的图形显示和高效的可编程功能,为越来越多的教师、学生和科研人员所喜爱,并成为他们解决数学问题的工具.运用 Maple 软件,可以方便地解决微积分、解析几何、线性代数、微分方程、计算方法、概率统计等数学分支中常见的计算问题.

1980 年 9 月,加拿大滑铁卢大学的符号计算研究小组成立,开始了符号计算在计算机上实现的研究项目.数学软件 Maple 是这个项目的产品. Maple 的第一个商业版本 Maple 3.3 是 1985 年发布的.几经更新,Windows 操作系统下的 Maple V Release2 (即 5.2 版)面世后,Maple 被广泛地使用,得到越来越多用户的认可.特别是 1994 年,Maple VR3 发布后,兴起了 Maple 热.1996 年年初,Maple VR4 发布.1998 年年初,Maple VR5 发布.2014 年 10 月发布 Maple 18.02,2015 年 5 月发布 Maple 2015.1,Maple 是目前世界上最为通用的数学和工程计算软件之一,称为数学家的软件.

Maple 软件主要由三部分组成:用户界面(Iris)、代数运算器(Kernel)、外部函数库(External Library).用户界面和代数运算器是用 C 语言编写的,只占整个软件的一小部分,当系统启动时,即被装入. Iris 负责输入命令和算式的初步处理、显示结果、函数图像的显示等;Kernel 负责输入的编译、基本的代数运算,如有理数运算、初等代数运算,还负责内存管理. Maple 的大部分数学函数和过程是用 Maple 自身的语言写成的,存于外部函数库中. 当一个函数调用时,在多数情况下,Maple 会自动将该函数的过程调入内存,一些不常用的函数才需要用户自己将它们调入. 另外,有一些特别的函数包也需要用户自己调入,如线性代数包、统计包,这使得 Maple 在资源的利用上具有很大的优势,只有最有用的东西才留在内存,这是 Maple 可以在较小内存的计算机上正常运行的原因.

MATLAB

MATLAB 是 MathWorks 公司推出的一款高性能的数值计算和可视化软件,经过多年大量坚持不懈的改进,现在 MATLAB 已经更新至 MATLAB2016a 版本(2016 年 8 月发布),其中 4.x 在 Windows 3.1 操作系统下工作,5.x 在 Windows 95 操作系统下工作. MATLAB 集数值分析、矩阵运算、信号处理和图形显示于一体,构成了一个方便的、界面友好的用户环境. 在这个环境下,对所要求解的问题,用户只需简单地列出数学表达式,其结果便以人们十分熟悉的数值或图形方式显示出来.

有关该软件的发行版本、发行价格和其他最新信息,都可以从 MathWorks 公司的网络站点 <http://www.mathworks.com/> 获取.

MATLAB 的含义是矩阵实验室(Matrix Laboratory),最初主要用于方便矩阵的存取,其基本元素是无须定义维数的矩阵. 经过几十年的完善和扩充,现在已发展成为“线性代数”课程的标准工具,也成为其他许多领域课程的使用工具. 在工业环境中, MATLAB 可用来解决实际的工程和数学问题,其典型应用有通用的数值计算、算法设计,各种学科(如自动控制、数字信号处理、统计信号处理等)领域的专门问题求解.

MATLAB 语言易学易用,不要求用户有高深的数学和程序语言知识,不需要用户深刻了解算法及编程技巧. MATLAB 既是一种编程环境,又是一种程序设计语言. 这种语

言与 C、FORTRAN 等语言一样,有其内定的规则,但 MATLAB 的规则更接近数学表示,使用更为简便,可使用户大大节约设计时间,提高设计质量. MATLAB 是用于科学和工程计算的高级语言.

Mathematica

Mathematica 软件是美国 Wolfram 研究公司开发的一个功能强大的科学计算软件. 它提供了范围广泛的数学计算功能,支持在各个领域工作的人们进行科学研究和工程中的各种计算. 它的主要使用者包括从事各种理论工作(数学、物理等)的科学工作者,从事实际工作的工程技术人员,高等、中等学校教师和学生等. 这个系统可以帮助人们解决各种领域中涉及比较复杂的符号计算和数值计算的理论和实际问题. 从某种意义上讲, Mathematica 是一个复杂的、功能强大的解决计算问题的工具. 它可以自动地完成许多复杂的计算工作,如求一个表达式的积分、做一个多项式的因式分解等. 人们可以操作、指挥它去一步一步地处理研究领域里的或工程中的实际问题,就像机械工人操作机床加工复杂的工件一样. Mathematica 的发布标志着现代科技计算的开始,它的很多功能在相应领域内处于世界领先地位,自从 20 世纪 60 年代以来,在数值、代数、图形和其他方面应用广泛. Mathematica 是世界上通用计算系统中最强大的系统,自从 1988 年发布以来,它已经对如何在科技和其他领域运用计算机产生了深刻的影响. 过去,人们只能用纸和笔作为工具去处理这样的问题,用自己的头脑去记忆、考察和判断. 有关该软件的发行版本、发行价格和其他最新信息,都可以从 Wolfram 公司的网络站点 <http://www.wolfram.com/> 获取.

Mathematica 是一个集成化的计算机软件系统. 它的主要功能包括三个方面:符号演算、数值计算和图形绘制. Mathematica 可以完成许多符号演算的数值计算工作. 例如,它可以做各种多项式的计算(如四则运算、多项式展开、因式分解)、有理式的计算;它可以求多项式方程、有理式方程和超越方程的精确解或近似解;做数值和一般表达式的向量和矩阵的各种计算. Mathematica 软件还可以求解一般函数表达式的极限、导函数,求积分,做幂级数展开,求解某些微分方程等. 使用 Mathematica 软件,可以做任意位整数的精确计算、分子分母为任意位整数的有理数的精确计算(如四则运算、乘方等);可以做任意精确度的数值(实数值或虚数值)的数值计算. 这个系统的所有内部定义的整函数和数值(实数值和复数值)计算函数也都有这样的性质. 使用 Mathematica 软件,可以方便地作出以各种方式表示(如直角坐标方程、极坐标方程、参数方程等)的一元和二元函数的图形,可以根据需要,自由地选择画图的范围和精确度. 通过对这些图形的观察,人们可以迅速形象地把握对应函数的某些特征,这些特征仅仅从函数的解析表达式一般是很难认识的.

Mathematica 系统的能力还不仅仅在于具有上述这些功能,更重要的是在于它把这些功能融合在一个系统里,使它们成为一个有机的整体. 在使用 Mathematica 软件工作的过程中,使用者可以根据自己的需要一会儿进行符号演算,一会儿作图,一会儿进行数值计算. 这种灵活性为使用者带来很大的方便,经常能使一些复杂的问题变得易如反掌,使问题处理起来得心应手. 在学习和使用的过程中,读者一定会进一步体会到这些便利. Mathematica 还是很容易扩充的系统,它用于描述符号的表达式和对它们的计算的一套

记法实际上构成了一个功能强大的程序设计语言,用这种语言可以比较方便地定义用户需要的各种函数,如符号计算函数、数据计算函数、作图函数或其他具有复杂功能的函数,完成用户需要的各种工作.系统本身提供了一批用这个语言写出来的完成各种工作的程序包,在需要时可以调入程序使用.用户可以用这个语言写自己专门用途的程序或软件包.

MathCAD

MathCAD,又称 MCAD,即数学 CAD,是 MathSoft 公司推出的一套数学应用软件,主要用于工程问题的求解和记录. MathSoft 公司自从 1986 年推出第一套 MathCAD 软件到今天,已经对 MathCAD 作了多次改进和功能扩充.现在,MathCAD 已成为一种具有多种功能、交互式强且应用十分广泛的应用软件.有关该软件的发行版本、发行价格和其他最新信息,都可以从 MathSoft 公司的网络站点 <http://www.mathsoft.com/> 获取.

MathCAD 是一种交互式的数值系统.用户可以通过 MathCAD 直接进行各种数学计算.例如,代数运算、三角函数运算、解方程、生成各种随机数、求导和微分的运算、积分运算、矩阵运算、解不等式、分解因式等.除了这些较为基本的数学运算,用户还可以应用进行各种数理统计工作并且生成图形,也可以生成其他各种曲线或图形及数学表格,还可以进行线性回归、各种矢量运算和复数运算等.

MathCAD 不仅是一款在数学计算和数值分析方面很全面、方便的软件,在自然科学的其他领域也具有十分广泛的应用.用户应用 MathCAD 可以很轻易地解决热学、电学等物理方面的问题,也可以用来解决在化学、机械工程以及医学、天文学的研究工作或学习中所遇到的各种问题. MathCAD 为广大学生,特别是理工科大学生的学习提供了很大方便. MathCAD 的使用操作十分简单,不要求用户具有精深的计算机知识,对于任何具有一定数学知识的人,都可以十分容易地学会使用.因此,MathCAD 是一种大众化数学工具.但是,对于数值精度要求很严格的情形,或者是对于计算方法有特殊要求的情况,MathCAD 就显得不那么十分适合了.

LINDO

LINDO 是一种专门用于求解数学规划问题的优化计算软件包,版权现在由美国 LINDO 系统公司 (Lindo System Inc.) 所拥有. LINDO 软件包的特点是程序执行速度快,易于方便地输入、修改、求解和分析一个数学规划(优化问题),主要用于求解线性规划、非线性规划、二次规划和整数规划等问题,也可以用于一些线性和非线性方程组的求解,以及代数方程求根等. LINDO 中包含了一种建模语言和许多常用的数学函数(包含大量概率函数),可供使用者建立数学规划问题模型时调用.因此, LINDO 在教学、科研和工业界得到广泛应用.有关该软件的发行版本、发行价格和其他最新信息,都可以从 LINDO 系统公司的网络站点 <http://www.lindo.com> 获取.

LINGO

LINGO 是 Linear Interactive and General Optimizer 的缩写,即“交互式的线性和通用优化求解器”,是由美国 LINDO 系统公司推出的,可以用于求解各种规划模型,也可以用于一些线性和非线性方程组的求解等,功能十分强大,是求解优化模型的最佳选择. LINGO 是使建立和求解线性、非线性和整数最优化模型更快、更简单、更有效率的综合工具. 其特色在于内置建模语言,提供十几个内部函数,可以允许决策变量是整数(即整数规划,包括 0-1 整数规划),方便灵活,而且执行速度非常快. 能方便地与 Excel、数据库等其他软件交换数据. LINGO 软件已能完全代替 LINDO 的功能,因此,未学过 LINDO 的读者可以直接学习 LINGO.

SAS

SAS 系统是大型集成软件系统,具有完备的数据存取、管理、分析和显示功能. 在数据处理和统计分析领域,SAS 系统被誉为“国际上的标准软件系统”.

SAS 系统于 1966 年由美国北卡罗来纳州州立大学开始研制,1976 年成立美国 SAS 软件研究所,并开始对 SAS 系统进行维护、开发、销售和培训等工作. 1985 年推出了 SAS/PC(6.02)版本. 自 SAS 系统推出以来,它的版本更新很快,功能也不断增加. 1997 年下半年推出 6.12 版本,目前已推出 9.2 多国语言版.

SAS 由大型机系统发展而来,其核心操作方式是程序驱动. 经过多年的发展,现在已成为一套完整的计算机语言,其用户界面也充分体现了这一特点:它采用 MDI(多文档界面),用户在 PGM 视窗中输入程序,分析结果以文本的形式在 OUTPUT 视窗中输出. 使用程序方式,用户可以完成所有需要做的工作,包括统计分析、预测、建模和模拟抽样等. 但是,这使得初学者在使用 SAS 时,必须要学习 SAS 语言,入门比较困难. SAS 的 Windows 版本根据不同的用户群开发了几种图形操作界面,这些图形操作界面各有特点,使用时非常方便. 但是由于国内介绍它们的文献不多,并且也不是 SAS 推广的重点,因此, SAS 还不为绝大多数人所了解.

几何画板

几何画板(The Geometer's Sketchpad)是一款通用的数学、物理教学环境,提供丰富而方便的创造功能,使用户可以随心所欲地编写出自己需要的教学课件. 软件提供充分的手段帮助用户实现其教学思想,只需要熟悉软件的简单使用技巧即可自行设计和编写应用范例,范例所体现的并不是编者的计算机软件技术水平,而是教学思想和教学水平. 可以说,几何画板是最出色的教学软件之一. 它对系统的要求很低:PC 486 以上兼容机、4M 以上内存、Windows 3.x 或 Windows 95 简体中文版.

第一篇 Mathematica 软件

Mathematica 是美国 Wolfram 研究公司生产的一种数学分析型的软件,以符号计算见长,也可以实现无误差的精确计算及高精度的数值计算功能和强大的图形绘制功能.若无特别申明,本章命令可以在 5.0 版本下运行.

数学软件 Mathematica 的基本系统主要是用 C 语言开发的,因此,可以比较容易地移植到各种计算机和运行环境上.至今已发布了在微型机上可以用的 MS-DOS 386 版本.在 Windows 系统上运行的 4.0 版本的用户界面和使用方式都利用了 Windows 的能力和方法,使用起来比较方便. Mathematica 5.0 已能完美地使用中文,2011 年已发布 8.0.4 版本,2017 年 6 月 28 日发布 Mathematica 11 中文版.

Mathematica 作为计算领域的终极应用软件而享誉世界,但它的能力远不仅限于此,它是唯一一个将计算与完整工作流程完全融合的开发平台.从一个最初的创意出发,到最终个人或企业解决方案的部署,从始至终,乃至中间的每一环节,都可以由它来实现.

Mathematica 是一个交互式的计算系统,在使用 Mathematica 软件进行计算时,计算是在用户和 Mathematica 系统之间互相交换、传递信息数据的过程中完成的.用户通过输入设备(主要是计算机的键盘)给系统发出计算的指示(命令), Mathematica 系统在完成了给定的计算工作后,把计算结果告诉用户(主要通过计算机的显示器).从这个意义上来说, Mathematica 可以看成是一个非常高级的计算器.它的使用方式也与计算器类似,只是它的功能比一般的计算器更强大得多,能接受的命令也丰富得多.用这个系统的术语, Mathematica 接受的命令都被称为表达式,系统在接受了一个表达式后就对它进行处理(这个处理过程称为对表达式求值),然后把求得的值(计算结果)送回来.

与一般的程序设计语言不同, Mathematica 的处理对象不限于数(整数、有理数、实数、虚数).它的处理对象是一般的符号表达式,也就是具有一定的结构和意义的复杂符号表示.数是一种最简单的表达式,它们没有内部结构.数学中的代数表达式也是符号表达式的例子,它们可以具有相当复杂的结构.一般来说,一个表达式是由一些更简单的部分构成的.数和代数都是 Mathematica 能够处理的对象.

不同计算机上 Mathematica 系统的基本部分是一样的,只是它们的系统界面形式、用户与系统交互的方式可能有所不同. Mathematica 的界面经历了由行文形式(DOS)到图形形式(Windows)的转换.使用行文形式界面的系统时,用户一行一行地输入命令,一个命令输入完毕, Mathematica 系统就立刻处理这个命令,并且返回计算结果.图形方式界面的系统使用起来更灵活,使用者不但可以用键盘输入,还可以利用鼠标等输入设备,可以通过菜单等方式向系统发出命令.