

“十三五”普通高等教育应用型规划教材

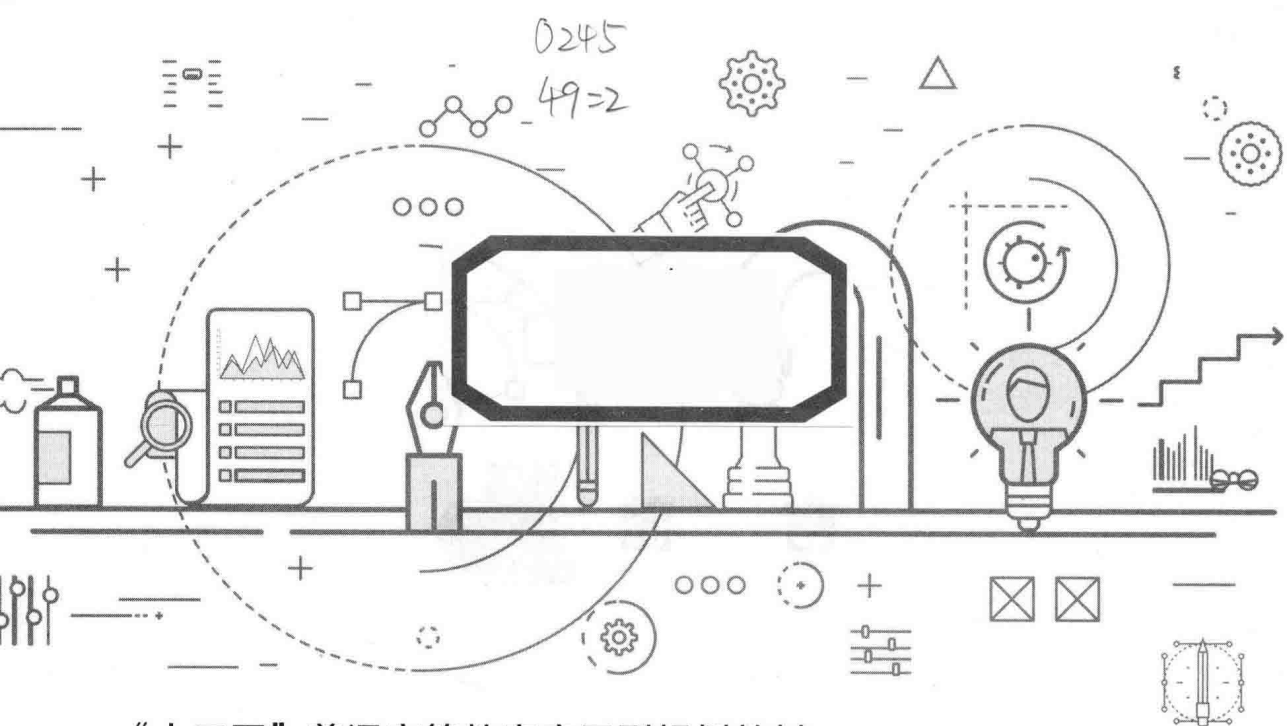
Mathematical Software and Mathematical Experiment

# 数学软件与数学实验

杨杰 编著

 中国人民大学出版社





“十三五”普通高等教育应用型规划教材

Mathematical Software and Mathematical Experiment

# 数学软件与数学实验

杨杰 编著



中国人民大学出版社  
· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数学软件与数学实验/杨杰编著. —北京:中国人民大学出版社, 2017.9  
“十三五”普通高等教育应用型规划教材  
ISBN 978-7-300-24847-9

I. ①数… II. ①杨… III. ①数值计算-应用软件-高等学校-教材②高等数学-实验-高等学校-教材  
IV. ①O245②O13-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 199733 号

## “十三五”普通高等教育应用型规划教材 数学软件与数学实验

杨杰 编著

Shuxue Ruanjian yu Shuxue Shiyan

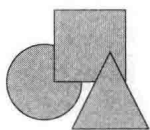
---

出版发行	中国人民大学出版社	邮政编码	100080
社 址	北京中关村大街 31 号		
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511770 (质管部)	
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)	
网 址	<a href="http://www.crup.com.cn">http://www.crup.com.cn</a>		
	<a href="http://www.ttrnet.com">http://www.ttrnet.com</a> (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京七色印务有限公司		
规 格	185 mm×260 mm 16 开本	版 次	2017 年 9 月第 1 版
印 张	16	印 次	2017 年 9 月第 1 次印刷
字 数	373 000	定 价	32.00 元

---

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换



# 前 言

随着高等教育从“精英型”向“大众型”转换，传统的数学教学方式已经很难适应当前形势，正面临越来越多的问题和困难。多年以来教学内容、方法和手段变化甚微，不能体现数学在科技和现实生活中所起的重要作用，学生缺乏运用数学的思想和方法解决实际问题的能力。

数学及相关专业的许多课程，如数学分析中定积分的计算、高等代数中线性方程组的求解、常微分方程和偏微分方程的解都通过近似计算来模拟，金融精算以及应用统计的数据分析通过数学实验来实现，数值分析中的插值与拟合可以通过实验来理解。

数学实验的平台由计算机和数学软件组成，它提供各种强大的运算、统计、分析、求解、数据可视化等功能，是数学实验室的主要组成部分。因此，计算机和数学软件的学习是数学实验的基础。

数学实验将改变数学课程那种仅仅依赖“一支笔、一张纸”，由教师单向传输知识的模式，从根本上改变传统教育观念，将数学实验引入数学教学过程中，让学生参与教学，体现学生的主观能动性，做学习的主人，实现学生是学习主体的教学观念，培养具有数学知识并应用计算机从事研究或解决实际问题的能力的人才。数学实验可以提高学生的数学应用意识和应用能力，彻底解决学了数学不会用的问题。因此，数学实验有助于学生的综合应用能力的培养。

本书的主要目的是介绍 MATLAB 的一般使用方法，使学生能够利用 MATLAB 进行基础的数学实验，为以后复杂的数学实验打基础。全书共八章，前六章主要介绍 MATLAB 的基本操作、矩阵运算、数值运算、符号运算及图形绘制等方面的相关函数及在数学中的应用，第七章介绍了 MATLAB 在概率统计中的应用，第八章设置了 10 个数学实验题目，内容涉及各个方面，结合数学建模，增强学生用数学解决问题的能力。

每章都列举了大量实验例题，有利于学生理解函数的功能和使用方法，配备了一定量的习题，便于读者巩固练习。本书实例丰富、通俗易懂、图文并茂，在选材上力求体现数

学概念、方法和应用背景，并注重趣味性、低起点，可作为高等学校大学数学系列课程的教材，也可作为本科生、研究生的数学建模培训教材或参考书，对于从事数学应用以及有关学科科学研究的人员也是一本有价值的参考书。

编者感到编写一本将计算机软件与数学相结合的好教材是很不容易的。尽管编者从事教学几十年，但仍深感力不从心。对于本书的不足之处，望读者不吝赐教。

# 前 言



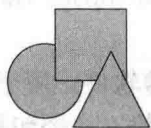
本书是在作者多年从事数学实验课程的教学和科研工作的基础上编写而成的。本书力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校数学专业及相关专业的教材，也可作为从事数学应用及科学研究人员的参考书。本书共分八章，第一章介绍数学实验的基本概念、方法和应用背景；第二章介绍MATLAB的基本操作；第三章介绍MATLAB的符号运算；第四章介绍MATLAB的数值求解；第五章介绍MATLAB的图形用户界面设计；第六章介绍MATLAB的编程；第七章介绍MATLAB的数据库应用；第八章介绍MATLAB的并行计算。本书力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校数学专业及相关专业的教材，也可作为从事数学应用及科学研究人员的参考书。



# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
1.1 数学软件 .....	1
1.2 数学实验 .....	9
习题一 .....	11
<b>第二章 MATLAB 基础</b> .....	12
2.1 MATLAB 的程序界面 .....	12
2.2 搜索路径 .....	19
2.3 帮助系统 .....	20
2.4 数据与数据类型 .....	21
2.5 运算符 .....	35
2.6 基本数学函数 .....	37
2.7 M 文件 .....	41
2.8 程序控制语句 .....	52
习题二 .....	61
<b>第三章 数组（矩阵）运算</b> .....	65
3.1 数组（矩阵）的创建 .....	65
3.2 数组（矩阵）的基本操作 .....	69
3.3 数组运算 .....	76
3.4 矩阵运算 .....	83
习题三 .....	91
<b>第四章 数据的可视化</b> .....	96
4.1 二维曲线和图形 .....	96
4.2 三维曲线和曲面 .....	123

4.3	图形的动态显示 .....	141
4.4	图形句柄 .....	145
	习题四 .....	150
<b>第五章</b>	<b>数值运算 .....</b>	<b>153</b>
5.1	多项式 .....	153
5.2	线性方程组求解 .....	158
5.3	数值微积分 .....	161
5.4	插值和拟合 .....	165
5.5	微分方程求解 .....	170
	习题五 .....	177
<b>第六章</b>	<b>符号运算 .....</b>	<b>180</b>
6.1	创建符号对象 .....	180
6.2	符号表达式的基本操作 .....	186
6.3	符号微积分 .....	195
6.4	解方程 .....	202
6.5	积分变换 .....	211
	习题六 .....	214
<b>第七章</b>	<b>概率统计 .....</b>	<b>217</b>
7.1	随机变量及其概率分布 .....	217
7.2	参数估计 .....	235
7.3	假设检验 .....	237
7.4	方差分析 .....	238
	习题七 .....	241
<b>第八章</b>	<b>数学实验 .....</b>	<b>243</b>
	<b>参考文献 .....</b>	<b>248</b>



# 第一章 概述



第一章 概述

本章主要介绍与数学软件及数学实验相关的概念，以帮助学生了解常用的数学软件的种类及数学实验的基本步骤。通过本章的学习，了解什么是数学实验、为什么要做数学实验、如何做数学实验，并掌握数学实验的内容、方法和环境。

## 1.1 数学软件

数学软件就是专门用来进行数学运算、数学规划、统计运算、工程运算或绘制数学图形的软件。

### 1.1.1 数学软件的起源与发展

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——用代码表示的计算机语言，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，以及更容易掌握的 BASIC 语言等都可以说是我们现在所谓的数学软件 (mathematical software) 的基础，但这些软件缺乏图形功能，更没有符号演算功能，并且在解决数学问题时需要自己编写程序，这对于一般人来说是非常困难的。

20 世纪 70—80 年代出现了一种处理数学问题的应用软件，即我们现在所谓的数学软件 (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。

20 世纪 90 年代初，经过优胜劣汰的竞争，逐渐出现了功能更强、更全面的数学软件，如 Maple、MATLAB、MathCAD、Mathematica 等，也出现了专用于某个方面的强有力的软件，例如，统计方面的 SAS、SPSS 等，规划方面的 LINDO、LINGO 等。

可以预见，功能越来越全、越来越多，界面越来越友好的数学软件将不断出现。



### 1.1.2 常用数学软件

在科技和工程领域比较流行和著名的数学软件主要有四个，分别是 MATLAB、Maple、Mathematica 和 MathCAD，它们除了具备一些共同的功能外，都有各自不同的特色。在统计与运筹方面也有四个常用的软件，它们分别是 SAS、SPSS、R 语言、LINDO 和 LINGO。另外，还有在几何教学中常用的几何画板 (Sketchpad) 和 GeoGebra 软件。

#### 1. MATLAB 软件

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级计算语言和交互式环境，主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。

MATLAB 原意是矩阵实验室 (matrix laboratory)。20 世纪 70 年代末期，Cleve Moler 在新墨西哥大学为学生讲授线性代数，为了减轻学生的负担，开发了用来提供 Linpack 和 Eispack 软件包的接口程序，采用 C 语言编写。

MATLAB 可以运行在十几个操作平台上，比较常见的有基于 Windows 9X/NT、OS/2、Macintosh、Sun、Unix、Linux 等平台的系统。它以矩阵作为基本数据单位，在应用线性代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、动态系统仿真时已经成为首选工具，同时也是科研工作人员以及大学生和研究生进行科学研究的得力工具。MATLAB 在输入方面也很方便，可以使用内部的 Editor 或者其他任何字符处理器，同时它还可以与 Word 结合在一起，在 Word 的页面里直接调用 MATLAB 的大部分功能，使 Word 具有特殊的计算能力。

MATLAB 程序主要由主程序和各种工具包组成，其中主程序包括数百个内部核心函数，工具包则包括复杂系统仿真、信号处理工具包、系统识别工具包、优化工具包、神经网络工具包、控制系统工具包、 $\mu$  分析和综合工具包、样条工具包、符号数学工具包、图像处理工具包、统计工具包等，见图 1—1。

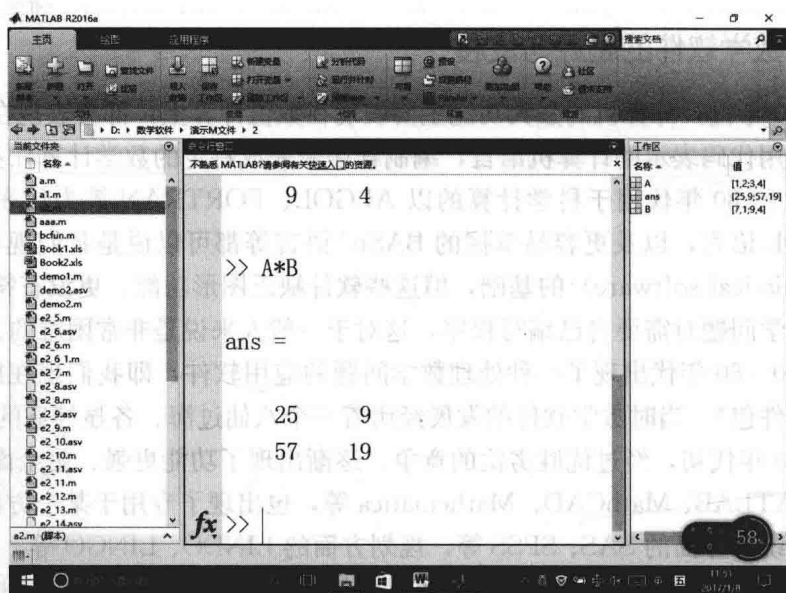


图 1—1 MATLAB R2016a 程序窗口

## 2. Maple 软件

Maple 是加拿大滑铁卢大学研发的一种计算机代数系统。经过多年的不断发展，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、强有力的符号运算能力、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，并成为他们进行数学处理的工具。运用 Maple 软件可以容易地解决微积分、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。

Maple 软件（见图 1—2）主要由三部分组成：用户界面，代数运算器，外部函数库。用户界面负责输入命令和算式的初步处理、结果显示、函数图像的显示等。代数运算器负责输入的编译、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。当调用一个函数时，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调入。另外，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，只有最有用的程序才驻留在内存，这是 Maple 可以在较小内存的计算机上正常运行的原因。

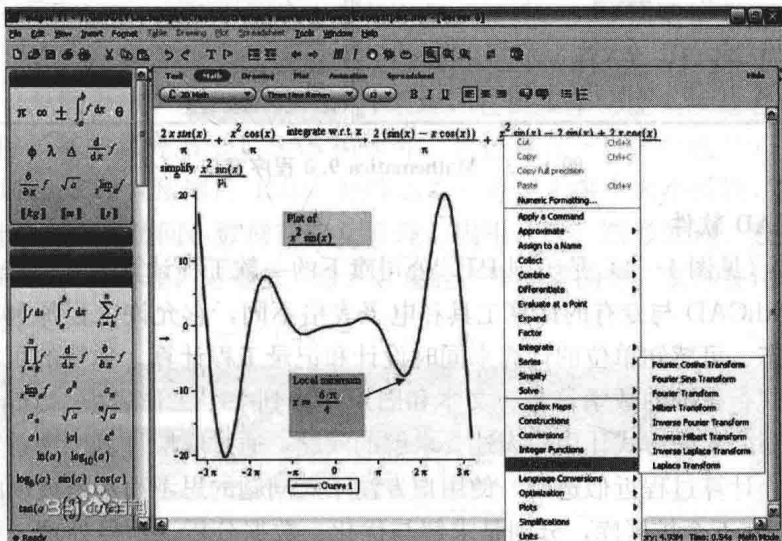


图 1—2 Maple 11.0 程序窗口

## 3. Mathematica 软件

Mathematica（见图 1—3）是一款科学计算软件，它在超过 25 年的历程中，在技术计算领域确立了最先进的技术，并且为全球技术创新人员、教育工作者、学生和其他人士提供了最主要的计算环境。

它的主要功能包括三个方面：符号演算、数值计算和图形。它可以自动完成许多复杂的计算工作，如各种多项式的计算（四则运算、展开、因式分解）、有理式的计算；它可以求多项式方程、有理方程和超越方程的精确解和近似解；做数值和一般表达式的向量和矩阵的各种计算。Mathematica 还可以求一般函数表达式的极限、导函数、积分以及进行

幂级数展开、求解某些微分方程；可以做任意位的整数的精确计算、分子分母为任意位整数的有理数的精确计算（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。Mathematica 10.0 引入了许多新领域，如机器学习、计算几何、地理计算和设备连接，以及深化算法领域的功能和覆盖面。

Mathematica 分为两部分：内核和前端。内核对表达式（即 Mathematica 代码）进行解释，并且返回结果表达式。

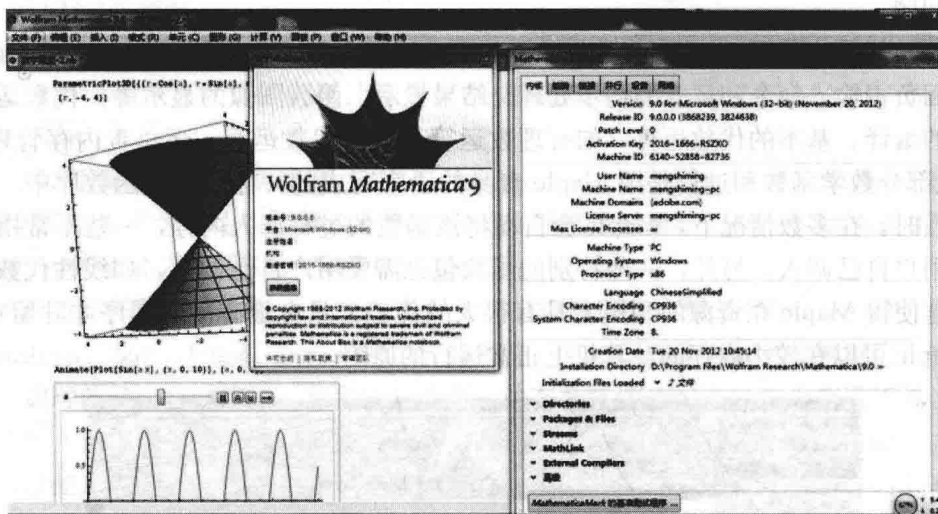


图 1—3 Mathematica 9.0 程序窗口

#### 4. MathCAD 软件

MathCAD（见图 1—4）是美国 PTC 公司旗下的一款工程计算软件。作为工程计算的全球标准，MathCAD 与专有的计算工具和电子表格不同，它允许工程师利用详尽的应用数学函数和动态、可感知单位的计算来同时设计和记录工程计算。独特的可视化格式和便笺式界面将直观、标准的数学符号、文本和图形集成到一个工作表中。MathCAD 采用接近于在黑板上写公式的方式让用户表述要求解的问题，通过底层计算引擎计算返回结果并显示在屏幕上。计算过程近似透明，使用户专注于对问题的思考而不是烦琐的求解步骤。

MathCAD 有五个扩展库，分别是求解与优化、数据分析、信号处理、图像处理和小波分析。经过 20 多年发展，MathCAD 从早期的简单有限功能发展到现在的代数运算、线性及非线性方程求解与优化、常微分方程、偏微分方程、统计、金融、信号处理、图像处理等许多方面。用户应用 MathCAD 可以很容易地解决热学、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，特别是理工科的大学生的学习提供了很大方便，并提供丰富的接口以调用第三方软件的功能，有利于自行扩展和利用别的软件扩展功能。

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，任何具有一定数学知识的人都可以十分容易地学会如何使用，因此，MathCAD 是一种大众化的数学工具。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形，MathCAD 就显得有些不十分适合了。

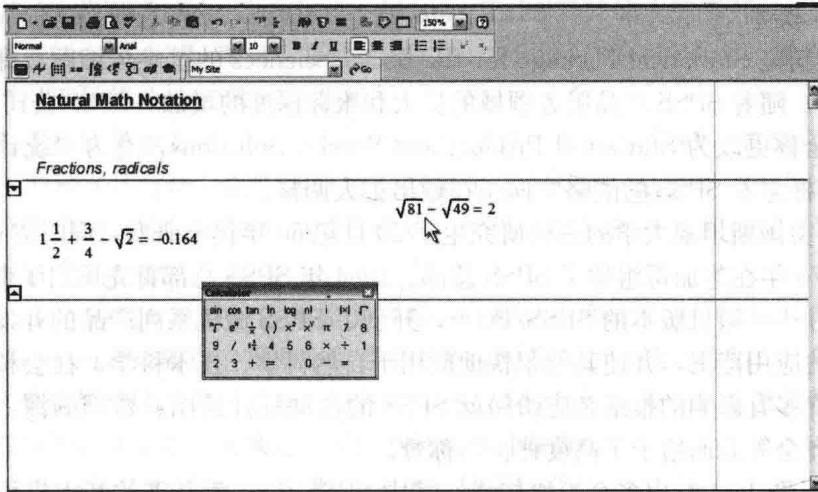


图 1—4 MathCAD 程序窗口

## 5. SAS 软件

SAS 是 Statistical Analysis System 的缩写，意为“统计分析系统”，是由美国 SAS 研究所于 1976 年推出的用于决策支持的大型信息集成系统，是当前最重要的专业统计软件之一。

SAS 软件（见图 1—5）是一个组合软件系统，它由多个功能模块组合而成。系统的易用性很强，除了基本部分 BASE SAS 模块外，它还包含 STAT（统计）、QC（质量控制）、OR（规划）、ETS（预测）、IML（矩阵运算）等三十多个大小模块，其功能包括客户机/服务器计算、数据访问、数据存储及管理、应用开发、图形处理、数据分析、报告编制、质量控制、项目管理、运筹学方法、计量经济学与预测等，实际使用时可以根据需要选择相应的模块。

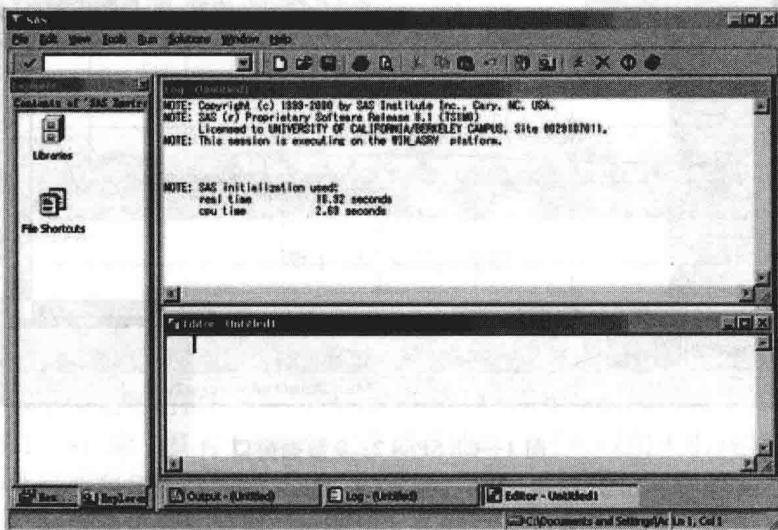


图 1—5 SAS 9.4 程序窗口

## 6. SPSS 软件

SPSS 最初是 Statistical Package for the Social Sciences 的首字母缩写, 即“社会科学统计软件包”。随着 SPSS 产品服务领域的扩大和服务深度的增加, SPSS 公司已于 2000 年正式将英文全称更改为 Statistical Product and Service Solutions, 意为“统计产品与服务解决方案”, 标志着 SPSS 的战略方向正在做出重大调整。

SPSS 由美国斯坦福大学的三位研究生于 20 世纪 60 年代末研发, 同时成立了 SPSS 公司, 并于 1975 年在芝加哥组建了 SPSS 总部。1984 年 SPSS 总部首先推出了世界上第一个统计分析软件——微机版本的 SPSS/PC+, 开创了 SPSS 微机系列产品的开发方向, 极大地扩充了它的应用范围, 并使其能很快地应用于自然科学、技术科学、社会科学的各个领域, 世界上许多有影响的报纸杂志纷纷就 SPSS 的自动统计绘图、数据的深入分析、使用方便、功能齐全等方面给予了高度评价与称赞。

SPSS (见图 1—6) 由多个模块构成, 其中 SPSS Base 为必需的基本模块, 管理整个软件平台, 管理数据访问、数据处理和输出, 并能进行多种常见的基本统计分析, 如描述统计和行列计算, 还包括在基本分析中最受欢迎的常见统计功能, 如汇总、计数、交叉分析、分类比较、描述性统计、因子分析、回归分析及聚类分析等。其余模块分别用于完成某一方面的统计分析功能, 它们均需要挂接在 Base 上运行。SPSS 最突出的特点就是操作界面极为友好, 输出结果美观漂亮, 它以 Windows 的窗口方式展示各种管理和分析数据的功能, 利用对话框展示出各种功能选择项, 只要掌握一定的 Windows 操作技能, 粗通统计分析原理, 就可以使用该软件为特定的科研工作服务, 是非专业统计人员首选的统计软件。



图 1—6 SPSS 22.0 数据窗口

## 7. R 语言

R (见图 1—7) 是统计领域广泛使用的诞生于 1980 年左右的 S 语言的一个分支。而 S 语言是由 AT&T 贝尔实验室开发的一种用来进行数据探索、统计分析和作图的解释型语

言。后来奥克兰大学的 Robert Gentleman 和 Ross Ihaka 及其他志愿者开发了一个 R 系统。R 是基于 S 语言的一个 GNU 项目，所以也可以当作 S 语言的一种实现，通常用 S 语言编写的代码都可以不做修改地在 R 环境下运行。

R 是一套完整的数据处理、计算和制图软件系统。其功能包括：数据存储和处理系统；数组运算工具（其向量、矩阵运算方面功能尤其强大）；完整连贯的统计分析工具；优秀的统计制图功能；简便而强大的编程语言；可操纵数据的输入和输出，可实现分支、循环，用户可自定义功能。

与其说 R 是一种统计软件，还不如说 R 是一种数学计算的环境，因为 R 并不仅仅提供若干统计程序，使用者只需指定数据库和若干参数便可进行一个统计分析。R 的思想是：它可以提供一些集成的统计工具，以及大量数学计算、统计计算函数，从而使使用者能灵活机动地进行数据分析，甚至创造出满足需要的新的统计计算方法。

该语言的语法表面上类似于 C，但在语义上是函数设计语言（functional programming language）的变种并且和 Lisp 以及 APL 有很强的兼容性。特别是它允许“在语言上计算”（computing on the language）。这使得它可以把表达式作为函数的输入参数，而这种做法对统计模拟和绘图非常有用。

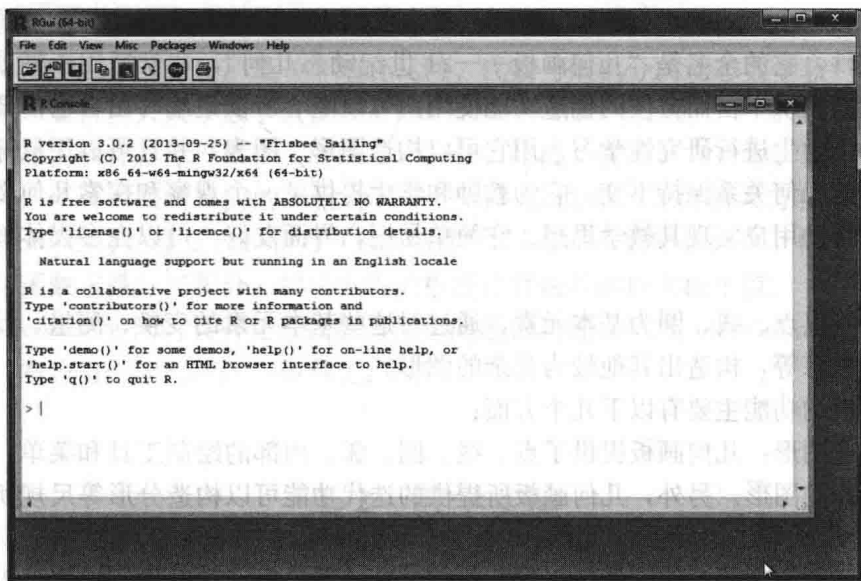


图 1—7 R 程序窗口

## 8. LINDO 和 LINGO 软件

LINDO 和 LINGO 是美国 LINDO 系统公司开发的一套专门用于求解最优化问题的软件。它们为求解最优化问题提供了一个平台。LINDO 用于求解线性规划和二次规划问题，LINGO（见图 1—8）除了具有 LINDO 的全部功能外，还可以用于求解非线性规划问题，也可以用于一些线性和非线性方程（组）的求解。它们是最优化问题的一种建模语言，包含许多常用的函数供使用者编写程序时调用，并提供了与其他数据文件的接口，易于方便地输入、求解和分析大规模最优化问题且执行速度快。由于它们的功能较强，所以在教学、科研、工业、商业、服务等许多领域得到了广泛应用。

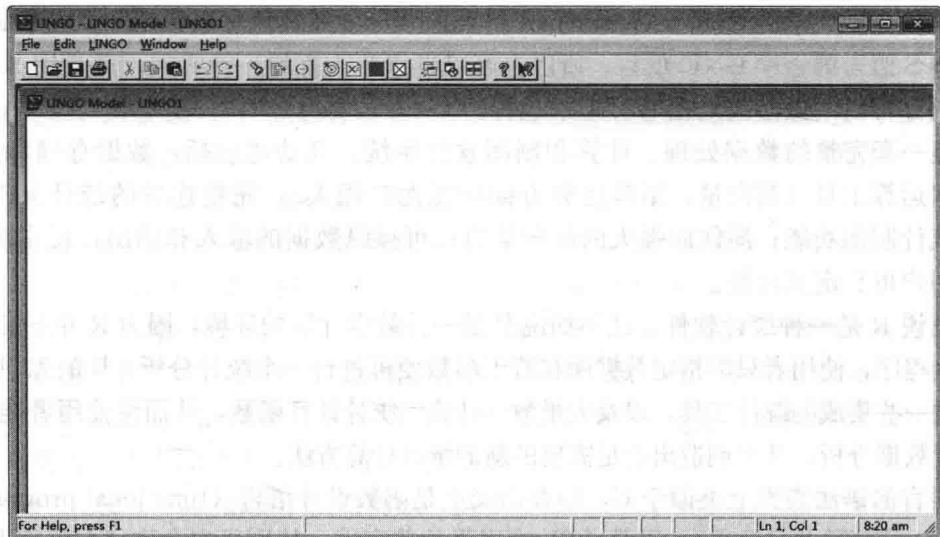


图 1—8 LINGO 9.0 程序窗口

## 9. 几何画板软件

几何画板 (the geometer's sketchpad) 是由美国 Key Curriculum Press 公司制作并发布的几何软件, 它的全名是“几何画板——21 世纪动态几何”, 非常适用于辅助数学、物理的教学, 它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, 也适用于学生进行研究性学习。用它可以构造图形、图表, 并且可以用鼠标拖拉几何对象, 图形的几何关系保持不变。它为教师和学生提供了一个观察和探索几何图形内在关系的环境, 帮助用户实现其教学思想。它简单易用, 界面友好, 可以在多媒体教室或机房使用。

几何画板以点、线、圆为基本元素, 通过对这些基本元素的变换、测量、计算、动画设计、轨迹跟踪等, 构造出其他较为复杂的图形。

几何画板的功能主要有以下几个方面:

(1) 构造图形: 几何画板提供了点、线、圆、弧、内部的绘制工具和菜单, 可以构造任何尺规能作的图形。另外, 几何画板所提供的迭代功能可以构造分形等尺规所不能作的图形。

(2) 画函数图像: 几何画板所提供的追踪、轨迹和绘制函数图像等功能可以画出任意函数的图像 (以二维为主), 不管是直角坐标系还是极坐标系。若函数有参数, 还可以通过参数的变化, 观察图像的变化。

(3) 测量与计算: 几何画板可以对几何图形进行测量, 如线段的长度、两点间的距离、圆的半径、圆的面积、角度、弧长、点的坐标等。还可以对任意表达式进行计算, 并动态地显示在屏幕上, 若表达式中的测量值发生变化, 则表达式的值也随之改变。

(4) 几何变换: 几何画板提供了平移、旋转、缩放、反射变换。在变换时, 除了固定值变换外, 还可以利用距离、角度、向量、比例等控制变换。

(5) 动画: 几何画板可以使点自由运动或沿某个路径运动, 可以控制运动的速度、方向, 也可以使一个点移动到一个目标点。

系统要求很低：PC 486 以上兼容机、4M 以上内存、Windows 3. X 或 Windows 95 简体中文版。目前最新版本是 5.0，如图 1—9 所示。

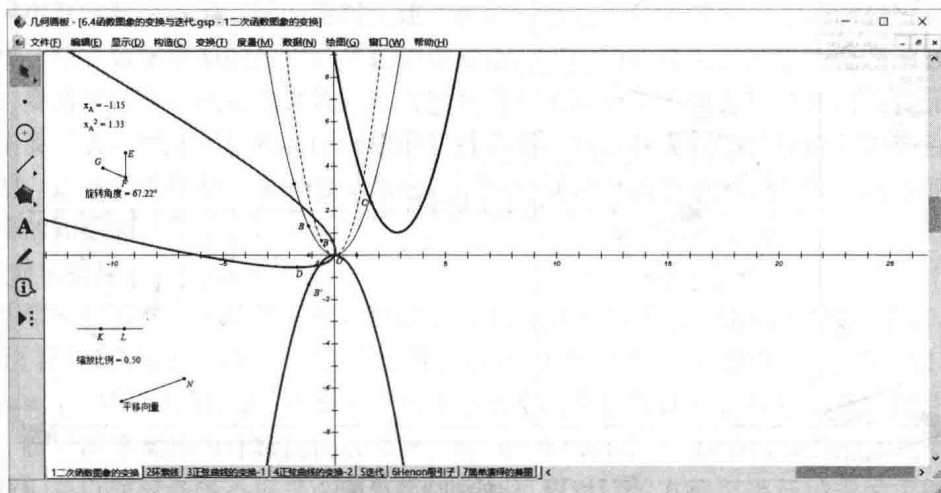


图 1—9 Sketchpad 5.0 程序窗口

## 10. GeoGebra

GeoGebra (见图 1—10) 是一个结合几何、代数与微积分的动态数学软件，它是由美国佛罗里达州亚特兰大大学数学教授 Markus Hohenwarter 设计的。一方面，GeoGebra 是一个动态的几何软件，你可以在上面画点、向量、线段、直线、多边形、圆锥曲线，甚至函数，事后你还可以改变它们的属性；另一方面，你也可以直接输入方程和点坐标。所以，GeoGebra 也有处理变数的能力（这些变数可以是一个数字、角度、向量或点坐标），它也可以对函数求微分与积分，找出方程的根或计算函数的极大极小值。

所以 GeoGebra 同时具有处理代数与几何问题的功能，因此 GeoGebra 视窗左边有一个代数区，右边有一个几何区（也称为绘图区）。

## 1.2 数学实验

信息时代的人类文明是伴随大量数学问题的研究和探索而前进的，数学家利用计算机解决数学难题给我们以深刻启示。“四色定理”的计算机证明以 1 200 小时的机器运行完成了人工几百年无法完成的事情。因特网上“梅森素数寻找”在两年内找到了三个大梅森素数。大型计算机上 31 亿个碱基对的定位计算实现了人类基因草图这项世纪发明。

由于计算机科学技术的发展，相当多的数学方法已经被软件化（或算法化），成为“数学技术”。科学家用数学技术研究数学问题（探索、猜想、求解、验证），解决实际问题（建立模型、求数值解、做计算机模拟），逐步形成了数学科学中一个新的极具生命力的分支——数学实验。



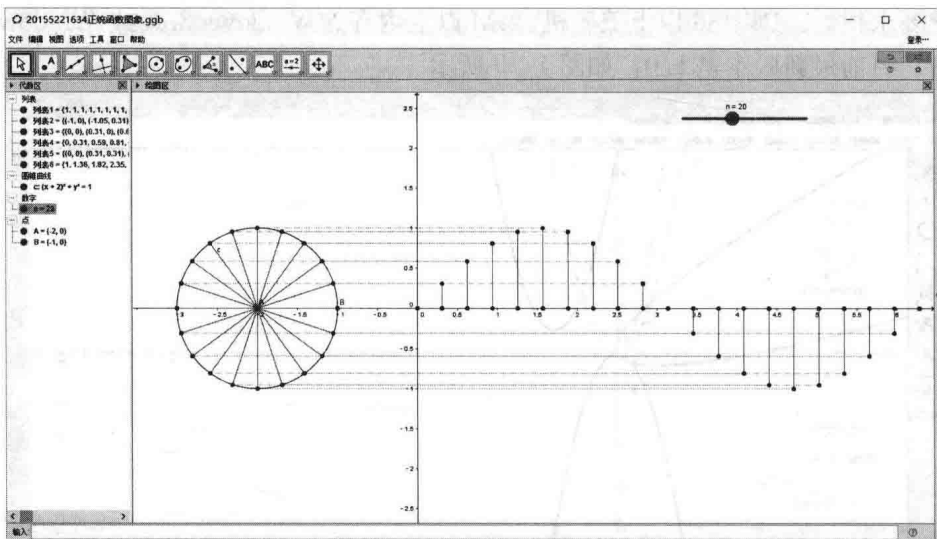


图 1—10 GeoGebra 程序窗口

### 1.2.1 什么是数学实验

我们都熟悉物理实验和化学实验，就是利用仪器设备，通过实验来了解物理现象、化学物质等的特性。同样，我们也可通过数学实验来了解数学问题的特性并解决对应的数学问题。过去，由于实验设备和实验手段的问题，无法解决数学上的实验问题。随着计算机的飞速发展，计算速度越来越快，软件功能也越来越强大，许多数学问题都可以由计算机代替完成，也为我们用实验解决数学问题提供了可能。

数学实验是以计算机和软件为主要工具，进行数学运算、模拟仿真、显示图形、探索发展数学理论、证明猜想等，帮助人们学习数学、研究数学和应用数学。

数学实验软件平台由若干种数学软件组成，它提供各种强大的运算、统计、分析、求解、作图等功能，是数学实验室的主要组成部分。

因此，首先，数学实验是一种科研方法，应用这种方法有利于人类提出猜想，验证定理，纠正谬误。其次，数学实验是一种技术，这种技术适用于解决大量实际问题，从工程问题到理论问题，从社会科学到生命科学……再次，数学实验也是一种学习手段，学习者借助于计算机对数学概念、定理、命题进行多方位的演示或验证，获得在传统学习环境中无法获得的知识信息。

### 1.2.2 数学实验的相关学科

#### 1. 数学建模

数学建模是联系数学与实际问题的桥梁，是数学在各个领域广泛应用的媒介，是数学科学技术转化的主要途径。数学建模在科学技术发展中的重要作用越来越受到数学界和工程界的普遍重视，它已成为现代科技工作者必备的重要能力之一。

所谓数学模型，就是对客观事物或客观规律的一个数学描述。对于数学建模竞赛来说，数学建模是科学研究的一个缩影。因此，数学建模竞赛并非只与数学有关，而是由全