

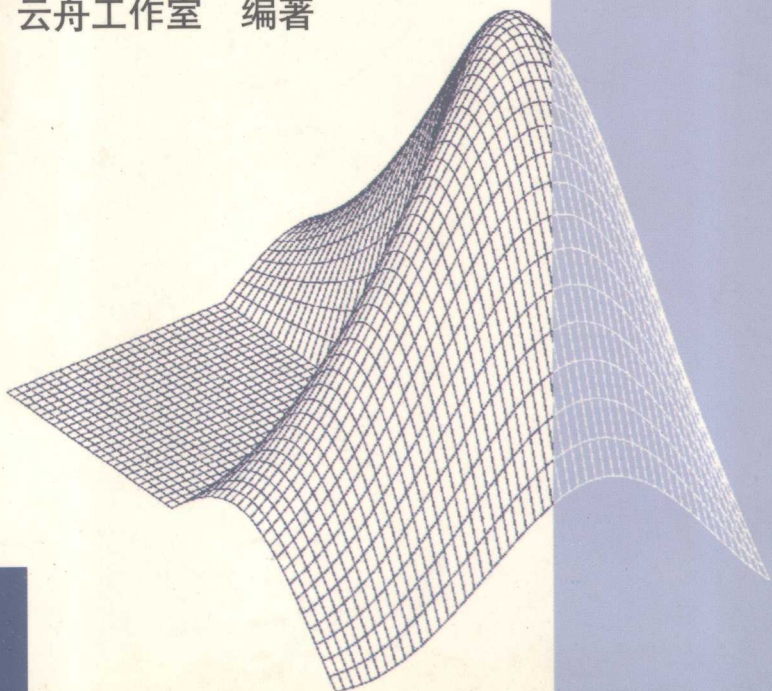
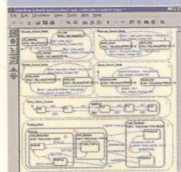
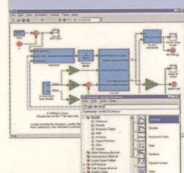


MATLAB

6

数学建模 基础教程

● 云舟工作室 编著



75

民邮电出版社

www.pptph.com.cn

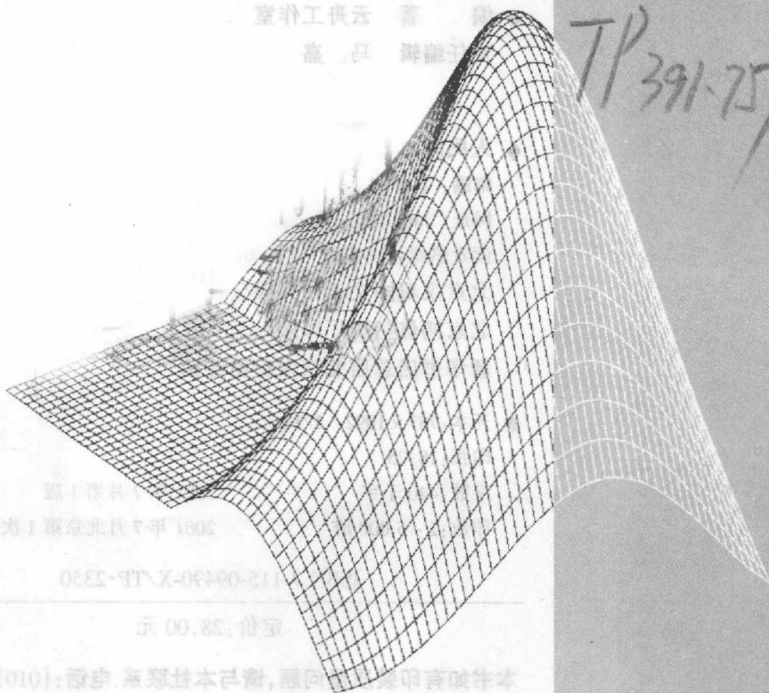
MATLAB

内容提要

6

数学建模 基础教程

● 云舟工作室 编著



人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 6 数学建模基础教程/云舟工作室编著.—北京:人民邮电出版社,2001.7
ISBN 7-115-09490-X

I. M... II. 云... III. 数学模型—计算机辅助计算—软件包, MATLAB 6.0—教材
IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 044466 号

内 容 提 要

本书是一本系统介绍 MATLAB 6 数学建模的实用基础教程。全书分为 6 章,从 MATLAB 的基础知识入手,详细地讲解了 MATLAB 6 在数值计算方面的主要功能和应用方法、二维和三维图形的绘制、句柄图形技术、用户图形界面(GUI)的设计方法、MATLAB 6 的符号运算功能、MATLAB 应用程序接口(API)以及 MATLAB 与其他程序设计语言的交互方法。附录部分包括 MATLAB 语言常用函数或命令。

本书内容循序渐进,讲解通俗易懂,包含 MATLAB 在工程计算和数值分析方面的主要功能和实用技术,便于读者快速掌握 MATLAB 的使用方法。

本书适合广大 MATLAB 初学者以及相关领域的科研人员和工程技术人员阅读。

MATLAB6 数学建模基础教程

◆ 编 著 云舟工作室
责任编辑 马 嘉

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线:010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16
印张:18.25
字数:440 千字 2001 年 7 月第 1 版
印数:1-5 000 册 2001 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09490-X/TP·2350

定价:28.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

前 言

MATLAB 是美国 MathWorks 公司开发的一种数学工具软件。虽然问世的时间不长, 却以其出色的数值计算能力和强大的图形图像处理功能而深受广大科研工作者及工程技术人员的青睐。作为一种工程计算和数值分析软件, MATLAB 拥有功能全面的函数库, 它将大量复杂的函数封装起来, 使用户摆脱了传统的程序设计模式, 不必为如何实现复杂的函数而浪费宝贵的时间, 而只需将精力投入到构建模型等更为关键的工作中, 从而提高了工作效率。

MATLAB 系统由 MATLAB 内核和辅助工具箱组成。MATLAB 内核是由大量的内部函数以及用户自定义函数构成的, 通过这些函数可以方便地解决具体的技术问题, 这也是使用 MATLAB 的基本方法。MATLAB 辅助工具箱包括辅助功能性工具箱和专业功能性工具箱, 辅助功能性工具箱提供了对内核的扩展支持, 专业功能性工具箱提供了对部分专业问题的技术支持。MATLAB 不仅在数值计算上有出色的表现, 而且提供了相当丰富的图形图像处理功能, 用于对数值计算的结果进行图形化处理, 从而加深读者对计算结果的认识。同时 MATLAB 还提供了图形句柄, 以实现图形深层次的操作, 而且通过 MATLAB 也可完成简单的用户界面设计。此外, MATLAB 提供了与 C 语言或 Fortran 语言的交互操作, 使用户可通过应用程序接口方便地进行程序间的调用或数据交换。

本书是一本系统介绍 MATLAB 6 数学建模的实用基础教程, 系统介绍了 MATLAB 在工程计算和数值分析方面的主要功能和实用技术。MATLAB 所包含的内容博大精深, 远非本书所能完全介绍。我们编著本书的目的是帮助读者快速掌握 MATLAB 的主要功能和使用方法, 并能够将所学到的知识应用于工程计算和数值分析工作。本书共分为 6 章。

第 1 章“MATLAB 概述”简要介绍 MATLAB 的体系结构、MATLAB 6 的新特点、MATLAB 的开发环境以及 MATLAB 的属性设置。本章内容是读者进一步学习后续章节所必备的基础知识。

第 2 章“MATLAB 程序设计基础”主要介绍 MATLAB 程序设计的基本要素、矩阵、数据类型、程序流程控制、M 文件设计和调试以及函数句柄等。

第 3 章“MATLAB 在数值计算中的应用”主要介绍数值计算的基本要素和相关函数、数据的统计分析、曲线拟合及插值、三次样条、数值分析、线性方程组的求解和傅立叶分析等内容, 并给出了应用实例以加深读者对相关知识的理解。

第 4 章“MATLAB 图形处理和 GUI 设计”讲解 MATLAB 在图形图像处理中的应用, 包括二维和三维图形的绘制、图形图像的各种处理技术, 以及对图形深层次的处理方法——句柄图形, 最后还简单地介绍了图形用户界面 (GUI) 在 MATLAB 中的实现方法。

第 5 章“符号计算”介绍了 MATLAB 在符号处理中的应用, 给出了符号处理的各种方法和技巧, 分析了各种函数的使用方法, 并介绍了 MATLAB 与符号处理软件 Maple 的接口。

第 6 章“MATLAB 应用程序接口”简要地介绍了 MATLAB 应用程序接口 (API), 讨论了如何实现 MATLAB 与 C 语言和 Fortran 语言的交互操作, 并给出了 MEX 文件、MAT 文件以及 MATLAB 计算引擎的简单应用方法。

此外, 本书附录中给出了 MATLAB 中常用的函数及使用方法。

目 录

第 1 章	MATLAB 概述	1
1.1	MATLAB 简介	1
1.2	MATLAB 的主要组成部分	2
1.2.1	MATLAB 内核	2
1.2.2	MATLAB 的工具箱简介	3
1.3	MATLAB 6 的新特点	4
1.4	MATLAB 的安装与卸载	5
1.4.1	MATLAB 6 的安装	6
1.4.2	MATLAB 的卸载	9
1.5	MATLAB 的开发环境	10
1.5.1	启动和退出 MATLAB	10
1.5.2	MATLAB 桌面系统	11
1.5.3	MATLAB 函数调用系统	11
1.5.4	MATLAB 帮助系统	11
1.5.5	附件管理系统	14
1.5.6	数据交换系统	15
1.5.7	MATLAB 6 中的其他系统	19
1.6	MATLAB 桌面系统	19
1.6.1	桌面平台的菜单	20
1.6.2	桌面平台的工具栏	29
1.6.3	桌面组件	30
1.7	MATLAB 属性设置	42
1.7.1	通用属性 (General) 设置	42
1.7.2	命令窗口属性 (Command Window) 设置	44
1.7.3	编辑调试属性 (Editor/Debugger) 设置	45
1.7.4	帮助属性 (Help) 设置	48
1.7.5	当前路径属性 (Current Directory) 设置	49
1.7.6	工作空间属性 (Workspace) 设置	49
1.7.7	数组编辑器属性 (Array Editor) 设置	50
1.7.8	向导属性设置 (GUIDE)	50
1.7.9	图形复制属性设置 (Figure Copy Template)	51
1.8	MATLAB 命令行操作	52
第 2 章	MATLAB 程序设计基础	54
2.1	MATLAB 语言的基本要素	54

2.1.1	变量	54
2.1.2	常量	54
2.1.3	数值	55
2.1.4	文本	56
2.1.5	运算符	58
2.1.6	标点	61
2.2	MATLAB 语言的核心——矩阵	64
2.2.1	矩阵的建立	64
2.2.2	特殊矩阵	65
2.2.3	稀疏矩阵	67
2.3	细胞型数据与结构型数据	69
2.3.1	细胞型数据	69
2.3.2	结构型数据	72
2.4	流程控制语句	75
2.4.1	for 语句	75
2.4.2	while 语句	76
2.4.3	if-else-end 语句	76
2.4.4	switch-case 语句	77
2.5	M 文件	78
2.5.1	脚本	78
2.5.2	函数	79
2.5.3	函数变量及变量作用域	81
2.5.4	子函数与局部函数	84
2.5.5	程序设计的辅助函数	84
2.5.6	程序设计的优化	89
2.5.7	M 文件的调试	91
2.5.8	M 文件的调用记录	93
2.6	函数句柄	96
2.6.1	函数句柄的创建和显示	97
2.6.2	函数句柄的调用和操作	98
第 3 章	MATLAB 在数值计算中的应用	100
3.1	数值计算的基本要素及相关函数	100
3.1.1	数组及相关函数	100
3.1.2	多项式及相关函数	105
3.1.3	矩阵及相关函数	108
3.2	数据的统计分析	117
3.2.1	统计函数介绍	118
3.2.2	应用实例	119
3.3	曲线拟合及插值	120

3.3.1	曲线拟合函数	120
3.3.2	插值函数	120
3.3.3	应用实例	121
3.4	三次样条	124
3.4.1	三次样条简介	125
3.4.2	三次样条函数	125
3.4.3	应用实例	125
3.5	数值分析	127
3.5.1	数值分析函数	127
3.5.2	应用实例	128
3.6	大规模线性方程组的求解	130
3.6.1	相关函数	130
3.6.2	应用实例	131
3.7	傅立叶分析	133
3.7.1	傅立叶分析函数	133
3.7.2	应用实例	133
第4章 MATLAB 图形处理和 GUI 设计		135
4.1	二维图形及相关函数	135
4.1.1	基本的绘图命令	135
4.1.2	特殊的二维图形函数	139
4.2	三维图形及相关函数	144
4.2.1	基本的绘图命令	144
4.2.2	特殊的三维图形函数	149
4.3	图形处理的基本技术	150
4.3.1	图形的控制	151
4.3.2	图形的标注	154
4.3.3	图形的保持与子图	158
4.4	图形处理的高级技术	160
4.4.1	颜色映像	160
4.4.2	视角与光源	166
4.4.3	图像处理	171
4.4.4	图形的输出	173
4.5	图形窗口	173
4.5.1	图形窗口的菜单操作	174
4.5.2	图形窗口的工具栏	178
4.6	句柄图形	179
4.6.1	句柄图形的层次结构	179
4.6.2	句柄的访问	180
4.6.3	句柄的操作	181

4.7	图形用户界面 (GUI) 设计	186
4.7.1	GUI 设计工具简介	186
4.7.2	GUI 的向导设计	192
4.7.3	GUI 的程序设计	196
第 5 章 符号计算		205
5.1	符号表达式的生成	205
5.2	符号矩阵的生成	206
5.2.1	使用 sym 函数直接创建符号矩阵	207
5.2.2	用创建子阵的方法创建符号矩阵	207
5.2.3	将数值矩阵转化为符号矩阵	207
5.2.4	符号矩阵的索引和修改	208
5.3	符号矩阵的基本运算	208
5.3.1	符号矩阵的四则运算	208
5.3.2	符号矩阵的其他基本运算	209
5.4	矩阵分解	210
5.4.1	符号矩阵的特征值分解	210
5.4.2	符号矩阵的奇异值分解	211
5.4.3	符号矩阵的约当标准型	211
5.4.4	符号矩阵的三角抽取	212
5.4.5	符号矩阵的列空间	212
5.4.6	符号矩阵的零空间	213
5.5	符号矩阵的简化	213
5.5.1	因式分解	213
5.5.2	符号矩阵的展开	214
5.5.3	同类项合并	214
5.5.4	符号简化	214
5.5.5	分式通分	215
5.5.6	符号表达式的“秦九昭型”	215
5.6	符号函数	216
5.6.1	复合函数的运算	216
5.6.2	反函数的运算	217
5.6.3	符号函数的二维图	217
5.7	符号和数值之间的转换	219
5.8	符号微积分	221
5.8.1	符号极限	221
5.8.2	符号积分	221
5.8.3	微分和差分	223
5.9	符号方程求解	226
5.9.1	线性方程组的符号解法	226

5.9.2 非线性方程的符号解法	226
5.10 符号常微分方程求解	227
5.11 函数计算器	228
5.11.1 输入框的控制操作	229
5.11.2 命令按钮的操作	229
5.12 Maple 接口	230
5.12.1 maple 命令	231
5.12.2 mfun 命令	232
第 6 章 MATLAB 应用程序接口	233
6.1 应用程序接口简介	233
6.1.1 MEX 文件	233
6.1.2 MATLAB 计算引擎	234
6.1.3 MAT 文件	235
6.2 MEX 文件的编辑与使用简介	235
6.2.1 C 语言的 MEX 文件	235
6.2.2 Fortran 语言的 MEX 文件	238
6.3 MATLAB 计算引擎函数库	240
6.3.1 C 语言的 MATLAB 计算引擎	240
6.3.2 Fortran 语言的 MATLAB 计算引擎	242
6.4 MAT 文件的编辑与使用简介	244
6.4.1 MATLAB 中的数据处理	244
6.4.2 C 语言的 MAT 文件	244
6.4.3 Fortran 语言的 MAT 文件	247
附录 MATLAB 语言常用函数或命令	250

第 1 章 MATLAB 概述

MATLAB 是 Mathworks 公司开发的一种集数值计算、符号计算和图形可视化三大基本功能于一体的，功能强大、操作简单的语言，它是为满足工程计算的要求应运而生的，经过不断的发展，目前已成为国际公认的优秀数学应用软件之一。

MATLAB 系统由 MATLAB 内核和辅助工具箱组成。本章将从介绍 MATLAB 的基本构成及其工作环境的构成和使用方法开始，结合 MATLAB 6 的安装与卸载及其新特点的介绍，使读者对 MATLAB 有一个概括性的认识。

1.1 MATLAB 简介

如今，计算机技术已被广泛应用于各行各业，科研和工程计算领域也不例外。对于经常需要对大量数据进行分析处理或者对复杂问题进行计算求解的科研工作者和工程技术人员来说，计算机技术的引入大大降低了工作强度，使原本繁杂的工作变得简单，从而极大地提高了工作效率。

随着科学研究的不断深入，以及工程应用不断地朝着专业化、精确化方向发展，科研工作者及工程技术人员对计算机技术的要求也越来越高。面对越来越繁重的科学及工程计算任务，虽然利用传统的 C 或 Fortran 语言也能够完成计算任务，但程序设计者所承担的编程工作是极为繁重的，而且要求程序设计者对计算方法有较深入的理解，这就使工作人员不得不将大量的时间和精力放在与研究课题关系不大的计算编程上。为了减轻科技工作者的压力，使工作人员将时间和精力尽可能多地投入到建立模型等关键性工作中，许多软件公司相继开发了一系列的数学应用软件，如 Mathematica、Maple、MathCAD 以及 MATLAB 等，其中 Mathworks 公司发布的 MATLAB 软件以其强大的功能和极高的编程效率吸引了众多的用户。

MATLAB 是一种高度集成化的科学计算环境，是集数值计算和图形处理等功能于一体的工程计算应用软件。MATLAB 不仅可以处理代数问题和数值分析问题，而且还具有强大的图形处理及仿真模拟等功能。MATLAB 能够很好地帮助工程师及科学家解决实际的技术问题。MATLAB 经过近 16 年的不断改进和完善，逐渐从众多的数学工具软件中脱颖而出，已成为公认的优秀数学应用软件之一。

首先，MATLAB 具有丰富的应用功能，大量实用的辅助工具箱适合具有不同专业研究方向及工程应用需求的用户使用。

其次，MATLAB 的程序设计语言编程效率较高，由于 MATLAB 程序设计语言以矩阵作为其语言系统的最基本要素，从而极大地简化了线性运算，而线性运算是整个数值计算的基础，所以以矩阵作为基本语言要素可以提高数值计算的编程效率。MATLAB 本身拥有丰富的库函数，并具有结构化的流程控制语句和运算符，用户在使用过程中能够方便自如地应用。

此外，MATLAB 还有较强的图形控制和处理功能，同时该软件带有的 API (Application Program Interface, 应用程序接口) 使得用户可以方便地在 MATLAB 与 C、Fortran 等其他的

程序设计语言之间建立数据通信。

当然,任何事物都不是十全十美的。与 C、Fortran 等传统的程序设计语言相比, MATLAB 的程序设计语言的一个显著的缺点就是循环代码执行效率较低,这是与其执行方式直接相关的。MATLAB 编写的程序在应用过程中为解释执行,既不需要编译也不生成可执行文件,而是解释一句,执行一句,其速度是可想而知的了。当然这个问题也不是不可以解决的,在下文中将看到,由于 MATLAB 以矩阵作为基本的程序设计语言要素,对于在 C、Fortran 等程序设计语言中需要使用循环来解决的问题,在 MATLAB 程序设计语言中巧妙地利用矩阵的特点,就可以避免使用循环代码。所以,通过对 MATLAB 的深入学习,提高编程技巧,完全可以做到扬长避短,并充分发挥 MATLAB 语言的强大功能。

作为一种数学应用软件, MATLAB 的发展与数值计算的发展密切相关。在 20 世纪 70 年代中期,数值计算成为工程技术和科研的有效手段之一,为了适应科学技术发展的要求,美国的 Cleve Moler 博士及其同事共同开发了基于 Fortran 语言的 EISPACK 和 LINPACK 的函数库,以支持数值计算,其中 EISPACK 函数库是针对求解矩阵特征值问题的,而 LINPACK 函数库则是针对线性方程组求解问题的,这两个函数库代表了同时代矩阵计算的最高水平,并为许多科研及工程计算人员所使用。到了 20 世纪 70 年代末, Cleve Moler 博士发现在使用 EISPACK 和 LINPACK 函数库的过程中大量时间被放在了接口程序设计上,为了减少工作量, Cleve Moler 博士亲自编写了 EISPACK 和 LINPACK 函数库的接口程序,并以 MATLAB 作为该接口程序的名字,意为矩阵实验室 (Matrix Laboratory),这就是 MATLAB 的雏形。

20 世纪 80 年代初期, Cleve Moler 与 John Little 等利用 C 语言开发了新一代的 MATLAB 语言,此时的 MATLAB 语言已同时具备了数值计算功能和简单的图形处理功能。1984 年,为了推广 MATLAB 在实际数值计算中的应用, Cleve Moler 与 John Little 等正式成立了 Mathworks 公司,把 MATLAB 语言推向市场,并开始了对 MATLAB 工具箱等的开发设计。1993 年, Mathworks 公司推出了基于个人计算机的 MATLAB 4.0 版本,1995 年推出了 MATLAB 4.2c 版本,到了 1997 年又推出了 MATLAB 5.x 版本 (Release 11),并在 2000 年又推出了最新的 MATLAB 6 版本 (Release 12)。

目前 MATLAB 已成为国际上公认的优秀的数学应用软件之一。

1.2 MATLAB 的主要组成部分

概括地讲,整个 MATLAB 系统由两部分组成,即 MATLAB 内核及辅助工具箱。两者的协调应用构成了 MATLAB 的强大功能。

1.2.1 MATLAB 内核

MATLAB 内核就是 MATLAB 系统的核心内容,包括 MATLAB 语言系统、MATLAB 开发环境、MATLAB 图形系统、MATLAB 数学函数库以及 MATLAB 的应用程序接口系统等 6 个部分。

作为 MATLAB 内核的重要组成部分, MATLAB 语言系统经过多年的不断发展完善,已经成为一种相对独立的程序设计语言,并且在处理数学问题,尤其是数值计算问题时表现出了无与伦比的优越性。从本质上讲, MATLAB 语言系统是以矩阵的存储和运算为基础的,几

乎所有的操作都可以归结为矩阵的运算，这就使得 MATLAB 语言能够方便地分析和处理数学问题。同时 MATLAB 语言系统也具有结构化程序设计语言的一切特点，使得用户能够较快地掌握和使用 MATLAB 语言。

MATLAB 开发环境就是在使用 MATLAB 的过程中可激活的，并可为用户提供不同功能服务的集成系统。它包括基本开发环境和辅助开发环境两类。其中基本开发环境包括启动和退出 MATLAB (Starting and Quitting MATLAB)、MATLAB 桌面系统 (Using the Desktop)、MATLAB 函数调用系统 (Running MATLAB Functions) 以及 MATLAB 帮助系统 (Getting Help) 等。辅助开发环境则提供了更为丰富的系统，其中包括工作空间、路径以及文件管理系统 (Workspace、Path and File Operation)、数据交换系统 (Importing and Exporting Data)、M 文件编辑调试系统 (Editing and Debugging M-files)、M 文件优化系统 (Importing M-File Performance)、源控制处理系统 (Interfacing with Source Control System) 和记事本系统 (Using Notebook) 等。

MATLAB 的图形系统提供了强大的图形操作功能，可以方便地将分析数据结果可视化，绘制满足要求的各种图形。尤其是 MATLAB 提供了对图形要素的直接操作的句柄图形功能，更加增强了对图形控制和处理的能力。GUI 的推出也展现了 MATLAB 在图形界面处理中的应用。

MATLAB 数学函数库涵盖了几乎所有的常用数学函数。这些数学函数以两种不同方式出现在用户面前，一种是内部函数，包括部分简单而又常用的数学函数，由于是内置函数，其执行效率很高；另一种被称为 M 函数，是以 M 文件形式提供给用户使用的。

MATLAB 应用程序接口 (API) 是一个让 MATLAB 程序设计语言同其他高级语言 (主要是 C、Fortran 等) 进行数据信息交换的函数库，通过使用该函数库的函数可以动态地读写 MATLAB 的文件。

1.2.2 MATLAB 的工具箱简介

MATLAB 的强大功能很大程度上来源于它所包含的众多辅助工具箱，而辅助工具箱实际上就是基于 MATLAB 内核之上的具有专门功能的函数库。

MATLAB 的辅助工具箱又可以分为辅助功能性工具箱和专业功能性工具箱两大类。前者用来扩充 MATLAB 内核的各种功能，如符号计算功能工具箱 (Symbolic Math Toolbox) 和图像处理功能工具箱 (Image Processing Toolbox) 等；后者则是由不同领域的专家学者编写的针对性很强的专业性函数库，如控制系统工具箱 (Control System Toolbox)、小波工具箱 (Wavelet Toolbox) 等。

经过不断的补充和多年的发展，目前 MATLAB 已拥有适用于不同专业类别的 30 余种辅助工具箱，通过使用这些辅助工具箱，可以最大程度地减轻科研工作者以及工程技术人员编写用户程序时所遇到的困难。由于有了专业的辅助工具箱，用户在使用过程中不必深入了解相关的专业知识，只需了解 MATLAB 工具箱中相关函数的使用方法，就能够处理不熟悉的专业问题。

1.3 MATLAB 6 的新特点

经过长时间的努力, Mathworks 公司推出了功能更为强大的 MATLAB 6 (Release 12) 版本。与 MATLAB 5.x (Release 11) 版本相比较, MATLAB 6 在各个方面都有较大的改进, 并且增加了许多新的功能和处理方法, 在整个系统的结构上也作了很大的改进。

1. 开发环境 (Development Environment Features)

与 MATLAB 5.x 相比, MATLAB 6 改进了原有的系统结构, 将各种对 MATLAB 应用提供支持的系统集成成为全新的 MATLAB 开发环境。

其中最为明显的就是集各种对 MATLAB 文件以及数据变量进行操作的工具以及 MATLAB 自身的辅助工具为一体的 MATLAB 桌面系统。从开始应用 MATLAB 到退出 MATLAB, 几乎所有的操作都将在桌面系统内完成。

在开发环境中, MATLAB 6 提供了更为强大的帮助功能, 几乎所有的帮助功能都在线帮助的形式出现, 同时提供了一种全新的帮助浏览器, 使用户能更加方便地获得所需要的信息。

当在网际间使用 MATLAB 时, 用户可以通过 MATLAB 6 提供的工具箱路径缓存功能加快 MATLAB 的启动速度。为了方便数据的读取, MATLAB 6 提供了数据读取编辑器, 以完成从 MATLAB 外部便捷地读取数据的功能, 通过该编辑器可以实现多种数据类型的转换。为了配合新的开发环境, MATLAB 6 提供了一些新的函数以协助工作, 如 helpbrowser、filebrowser 等, 同时改变了一些函数的功能, 如 doc、pathtool 等。

2. 数学处理 (Mathematics Features)

MATLAB 6 在数学处理上也进行了许多新的改进, 不仅增加了许多新的数学函数, 也调整了部分函数的功能。

首先, MATLAB 6 的矩阵运算是基于 LAPACK (一种大型的线性代数 Fortran 函数库) 的, LAPACK 扩展了 MATLAB 的计算能力, 也加快了 MATLAB 进行大规模计算的速度。同时在 MATLAB 6 中几乎所有的矩阵运算都会附带出计算的截断误差。

具体而言, MATLAB 6 增加了许多矩阵运算细节的处理, 比如细化了特征值的求解, 增加了一种最新的矩阵分解方法 (qz) 等。

对于稀疏矩阵的运算, MATLAB 6 提供了全新的处理方法, 并对原有函数作了适当的优化, 以提高其运算效率及运算能力。如增加了 symmlq、minres、lsqr 等函数用于迭代求解对称正定问题以及最小二乘问题, 对 eigs、svds 等函数也做了适当的修改, 使其能够调用 Fortran 的 ARPACK 函数库加快求解速度。

其次, MATLAB 6 通过新的基于 Qhall 的函数扩展了 Delaunay 型函数系的功能, 即在 MIT 的 FFTW 函数库的基础之上重新构建了快速傅立叶变化 (FFT), 并且增加了许多新的微分方程的求解函数, 如 bvp4c、pdepe 等, 对于一维插值算法也做了适当的优化。同时, MATLAB 6 改进了 quad 函数的算法, 并引进了新的正交化函数 quadl, 该函数能够更为快速、准确、稳定地处理正交问题, 同时较好地处理了正交化过程中的奇异问题。

在数学处理中, MATLAB 6 更为重要的改进是扩展了函数调用的功能, 同时引入了曲线拟合以及数据统计界面, 供用户在解决具体问题时使用。

3. 程序及数据结构 (Programming and Data Types Features)

与旧的版本相比, 在程序处理中, MATLAB 6 的一个重要的变化就是引入了函数句柄 (Function Handles) 的数据类型。用户可以为任何 MATLAB 函数创建函数句柄, 并以该函数句柄作为相应函数的参照, 从而方便对函数的操作。相应的, MATLAB 6 也提供了一系列的函数以针对函数句柄进行操作。

在程序流程控制中, MATLAB 6 增补了 continue 函数, 以协助 for 或 while 语句进行循环的操作。

MATLAB 6 中也提供了许多程序设计的辅助函数, 如 beep、iskeyword、isvarname 等。同时对 MATLAB 的类型数据作了进一步的扩充, 并且取消了对 M 文件编辑行长的限制。

更为有意义的是 MATLAB 6 中提供了在执行 M 文件之前对其进行句法分析的方法, 这样可以使用户在完成程序设计之前对程序中的句法问题加以改正, 从而大大地提高了 M 文件的编辑效率。

4. 图形处理 (Graphics Features)

MATLAB 6 中有一个新的对图形句柄对象属性进行设置的用户图形界面——属性编辑器, 该属性编辑器比 MATLAB 5.3 中的属性编辑器功能更为全面, 操作也更为方便。

MATLAB 6 对图形的输出也做了适当的改进, 提供了更为丰富的设置属性, 以提高图形输出的效果。

5. 三维视图 (3D Visualization Features)

首先, MATLAB 6 对部分函数做了修改, 同时也提供了一些新的图形函数, 以增强 MATLAB 的图形处理能力, 如 contourslice、curf 等。

其次, 在 MATLAB 6 中可以对表面 (surface)、实体 (patch) 以及图像 (image) 的穿透性加以设置, 其穿透性范围可以从完全穿透 (completely transparent) 到完全不穿透 (completely opaque)。

此外, MATLAB 6 对图形的动画处理等也做了较大的改进。

6. 应用程序接口 (External Interfaces/API Features)

应用程序接口方面最重要的改进就是在 MATLAB 6 中增加了与 Java 的接口, 并为实现两者的数据交换提供了相应的函数库。

对原有的应用程序接口, MATLAB 6 也进行了适当的修改。

7. 用户图形界面 (Creating Graphical User Interfaces Features)

与 MATLAB 5.3 相比, MATLAB 6 的用户图形界面 (GUI) 的设计更为灵活, 对 GUI 编辑工具也做了相应的改进。

1.4 MATLAB 的安装与卸载

要应用 MATLAB 6, 首先必须在计算机上安装 MATLAB 6 应用软件, 下面简要介绍 MATLAB 6 的安装和卸载过程。

1.4.1 MATLAB 6 的安装

随着软件功能的不断完善，MATLAB 对计算机系统配置的要求越来越高。下面给出安装和运行 MATLAB 6 所需要的计算机系统配置。

◆ MATLAB 6 对硬件的要求

CPU 要求：Pentium、Pentium pro、Pentium II、Pentium III、AMD Athlon 或者更高；

光驱：8 倍速以上；

内存：至少 64MB，但推荐 128MB 以上；

硬盘：视安装方式不同要求不统一，但至少预留 1GB 用于安装（安装后不一定有 1GB）；

显卡：8 位；

打印机：推荐安装，无要求；

声卡：推荐安装，无要求。

◆ MATLAB 6 对软件的要求

Windows 95、Windows 98、Windows NT 或 Windows 2000；

Word 97 或 Word 2000 等，用于使用 MATLAB Notebook；

Compaq Visual Fortran 5.0、Microsoft Visual C/C++ 5.0、Borland C/C++ 5.0、Borland C++ Builder version 3.0 或更高版本用于实现 API；

Adobe Acrobat Reader 用于阅读 MATLAB 的 PDF 帮助信息。

本节将讨论在操作系统为 Microsoft Windows 2000 Server 的 PC 机上安装 MATLAB 6 的过程。安装 MATLAB 6 的具体步骤如下：

(1) 将 MATLAB 6 的安装盘放入光驱，系统将自动运行 autorun.bat 文件，进行安装；也可以执行安装盘内的 setup.exe 文件启动 MATLAB 的安装程序。启动安装程序之后，屏幕将显示安装 MATLAB 的初始界面，如图 1-1 所示。

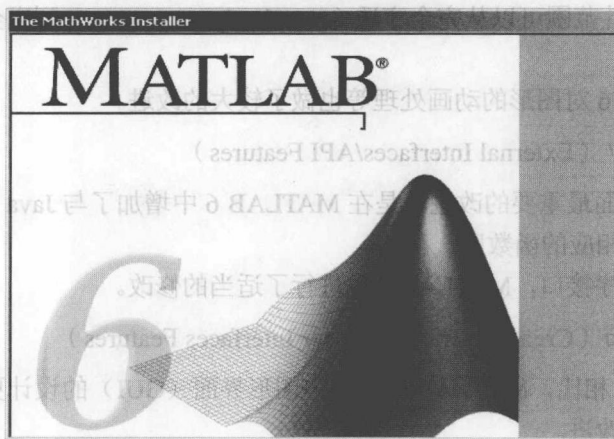


图 1-1 MATLAB 安装的初始界面

(2) 显示初始界面之后，将会出现 MATLAB 安装的欢迎界面，如图 1-2 所示，如果此时不想继续安装，可以单击【Cancel】按钮，以取消安装；否则单击【Next】按钮，继续执行 MATLAB 安装程序。

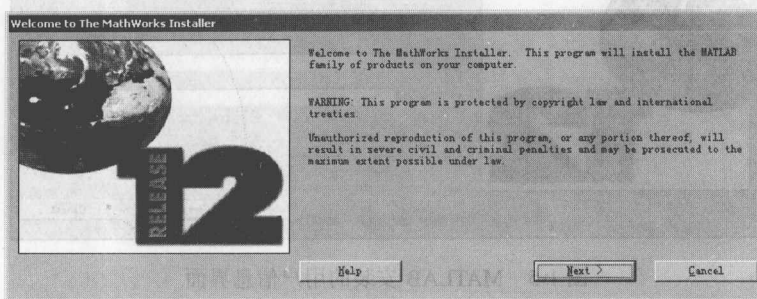


图 1-2 MATLAB 安装的欢迎界面

(3) 继续欢迎界面之后进入的将是 MATLAB 的用户注册信息码界面，如图 1-3 所示。用户需将随安装程序附带的用户注册信息码（PLP, personal License Password）输入指定位置，然后单击【Next】按钮进入下一步。

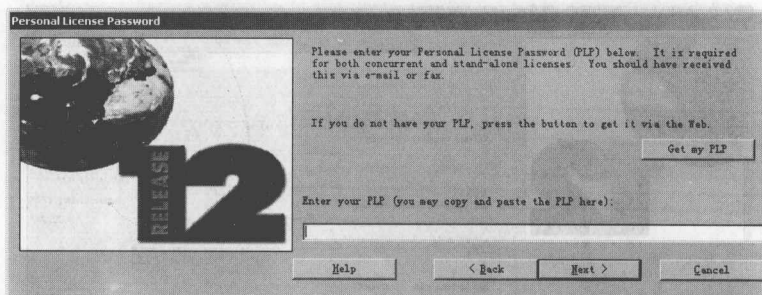


图 1-3 MATLAB 的用户注册信息码界面

(4) 接下来是 MATLAB 安装的注册信息界面，如图 1-4 所示，在该界面中将显示 Mathworks 公司的软件协议，如果要继续安装，则应当单击【Yes】按钮，如果选择【No】按钮，则表示不接受该协议，系统将退出整个安装过程。

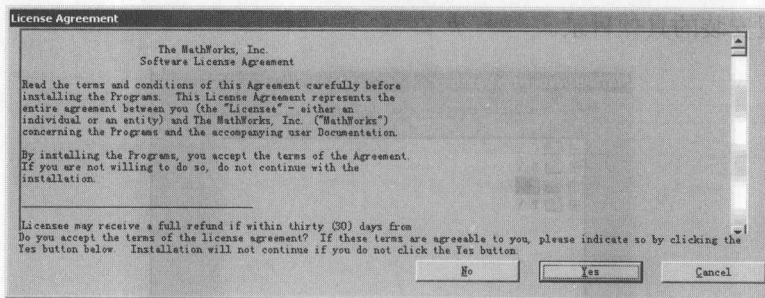


图 1-4 MATLAB 安装的注册信息界面

(5) 如果接受 Mathworks 公司的软件协议，则将进入 MATLAB 安装的用户信息界面，如图 1-5 所示。进入该界面后，用户应当根据提示输入用户名和公司名，填写完毕之后，单击【Next】按钮继续安装过程。如果要返回上一步的显示界面，可以单击【Back】按钮；如果要退出安装，可以单击【Cancel】按钮。