

万水计算机实用教程系列

精通

MATLAB 6.5

张瑞丰 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

万水计算机实用教程系列

精通 MATLAB 6.5

张瑞丰 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

MATLAB 6.5 是 MATLAB 的最新版本,是工程技术人员最为青睐的数学工具软件之一。它强大的数值计算和图形可视化能力使其在数学系列软件中脱颖而出。

本书由浅入深地介绍了 MATLAB 6.5 的强大数值处理功能、符号运算功能、数据图形可视化功能、GUI 技术和 API 技术,引导读者了解 MATLAB 6.5 常规应用与灵活多变的技巧。全书共分为 9 章和附录部分,其中第 1 章和第 2 章为 MATLAB 6.5 初步知识,第 3 章和第 4 章为数值符号运算部分,第 5 章为程序设计部分,第 6 章和第 7 章为图形处理部分,第 8 章为 Notebook 的使用部分,第 9 章为应用程序接口部分,附录中简单介绍了 MATLAB 6.5 的新增功能。

全书章节安排合理,层次清晰,内容翔实,是 MATLAB 6.5 学习者的优秀参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

精通 MATLAB 6.5/张瑞丰等编著. —北京:中国水利水电出版社,2004

(万水计算机实用教程系列)

ISBN 7-5084-1840-9

I. 精… II. 张… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB 6.5
IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 108750 号

书 名	精通 MATLAB 6.5
作 者	张瑞丰 等编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787×1000 毫米 16 开本 29.25 印张 645 千字
版 次	2004 年 2 月第一版 2004 年 2 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	45.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

无论是学生还是科技工作者,提及数学工具软件,都会想到美国的 MathWorks 公司。该公司自 20 世纪 80 年代中期推出的数学软件 MATLAB,就以其强大的数值计算和数据图形可视化功能在数学软件中独占鳌头。到目前为止,MathWorks 公司推出的 MATLAB 最新版本为 6.5 (R13)。经过多年来的不断改进, MATLAB 已经成为适合多学科、多种工作平台的功能强大的数学工具软件。

MATLAB 是一种用于工程计算的高性能程序设计语言,它集成了计算功能、符号运算、数据可视化等功能,以及图形用户界面设计技术和应用程序接口技术。其代码编写过程与数学推导过程的格式很接近,使得编程更加直观和方便。该软件的应用主要集中在以下几个方面:数值计算、算法开发、符号表达式运算和推导、数学建模与仿真、数据分析和可视化、科学与工程绘图、应用开发等。在这些功能方面,新版的 MATLAB 6.5 较以前版本作了较大程度的提高。在图形界面编程能力方面,该软件先前的版本与 Visual C++和 Visual Basic 等可视化编程软件相比功能相对较差,但是最新版的 MATLAB 6.5 软件已经在此方面向这些软件靠近,其可视化编程能力较以前版本有了很大程度的提高。因此,通过 MATLAB 6.5 软件同样可以设计出功能强大、界面优美、稳定可靠的高质量软件包。

MATLAB 作为一种计算工具和科技资源,可以扩大科学研究的范围、提高工程生产的效率、缩短开发周期、加快探索步伐、激发创作灵感。本书将深入浅出地介绍 MATLAB 6.5 的核心内容,通过丰富的实例引导用户掌握 MATLAB 6.5 的基础知识和使用技巧。本书各章及附录的主要内容如下:

第 1 章为 MATLAB 6.5 概述。主要包括 MATLAB 6.5 产生的历史背景、语言特点、集成开发环境、MATLAB 6.5 和 Simulink 5 新特性。

第 2 章为 MATLAB 6.5 初步知识。主要介绍软件的安装和工作界面。

第 3 章为数值计算与分析。主要介绍矩阵及其基本运算、多项式运算和各种方程(组)的解法。

第 4 章为符号运算与推导。主要介绍符号表达式和矩阵的基本运算、符号微积分、符号方程求解、符号积分变换以及各种符号函数的应用。

第 5 章为 MATLAB 6.5 程序设计语言。主要介绍 M 文件程序设计、程序的调试和评述。

第 6 章为 MATLAB 6.5 数据图形可视化。主要介绍二维图形、三维图形的绘制,图形的注释和控制,以及图形句柄函数的应用。

第 7 章为 MATLAB 6.5 的 GUI 设计。主要介绍标准图形用户界面以及 GUI 图形用户界面设计。

第8章为 MATLAB 6.5 在 Word 中的使用。主要介绍 MATLAB 6.5 Notebook 的启动、组成和应用。

第9章为 MATLAB 6.5 的 API 技术。主要介绍编译环境设置、C 引擎函数的应用、MAT 文件的应用和 MEX 文件的应用。

附录 A 为 MATLAB 6.5 功能组件对照表。

附录 B 为 MATLAB 6.5 新增组件。

附录 C 为 MATLAB 6.5 主要更新组件。

全书通过归类的方式引导读者循序渐进地了解 and 精通 MATLAB 6.5 的强大功能，讲解详实，生动活泼，从而大大提高了全书的趣味性，真正达到欣赏与学习并进的效果。

读者在使用本书时，可根据其中的一些提示将书中的实例举一反三，必定会得到更多的收获。

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中难免出现一些错误和不足之处，诚请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2003 年 10 月

目 录

前言

第 1 章	MATLAB 6.5 概述	1
1.1	MATLAB 6.5 产生的历史背景	1
1.2	MATLAB 6.5 的语言特点	2
1.3	MATLAB 6.5 的集成开发环境	4
1.4	MATLAB 6.5 和 Simulink 5 新特性	5
1.4.1	MATLAB 6.5 的新特性	5
1.4.2	Simulink 5 的新特性	6
第 2 章	MATLAB 6.5 初步知识	8
2.1	软件的安装	8
2.2	MATLAB 6.5 工作界面	13
2.2.1	MATLAB 6.5 的启动	13
2.2.2	MATLAB 6.5 的工作界面	14
2.2.3	MATLAB 6.5 的帮助系统	21
第 3 章	数值计算与分析	28
3.1	矩阵及其基本运算	28
3.1.1	矩阵的表示	28
3.1.2	矩阵运算	40
3.1.3	矩阵的分解	68
3.1.4	稀疏矩阵	75
3.2	多项式运算	90
3.2.1	多项式的表示	90
3.2.2	多项式的值	91
3.2.3	多项式的根	92
3.2.4	多项式的乘除法运算	92
3.2.5	多项式的微分运算	93
3.2.6	多项式展开	94
3.2.7	多项式的拟合	94
3.2.8	多项式的插值	95
3.3	方程(组)的解法	98

3.3.1	线性方程的解法	98
3.3.2	线性方程组的解法	100
3.3.3	非线性方程的解法	107
3.3.4	非线性方程组的解法	110
3.3.5	常微分方程的数值解法	114
第 4 章	符号运算与推导	119
4.1	符号表达式的创建	119
4.2	符号矩阵的运算	122
4.3	符号表达式基本运算	129
4.4	符号与数值的转化	140
4.5	符号微积分	145
4.6	符号方程求解	151
4.7	符号积分变换	155
4.7.1	Jacobian 矩阵变换	155
4.7.2	Fourier 积分变换	156
4.7.3	Laplace 变换	159
4.7.4	Z 变换	162
4.8	Maple 函数接口	165
4.9	符号函数的运算	173
4.9.1	符号函数的创建	173
4.9.2	常用特殊符号函数	175
4.9.3	符号函数图形表示	177
4.9.4	符号函数计算器	187
第 5 章	MATLAB 6.5 程序设计语言	189
5.1	M 文件	189
5.1.1	命令文件	189
5.1.2	函数文件	190
5.2	程序设计中的变量和数据类型	195
5.2.1	变量及作用域	195
5.2.2	数据类型	196
5.3	M 文件程序控制语句	198
5.3.1	顺序语句	198
5.3.2	条件循环语句	198
5.3.3	条件选择语句	200
5.3.4	交互语句	202

5.4	程序的调试	207
5.4.1	M 文件中错误的类型	207
5.4.2	用调试器调试	208
5.4.3	在命令窗口中调试	213
5.5	程序的评述	217
5.5.1	图形界面程序评述器	217
5.5.2	程序评述的命令格式	219
第 6 章	MATLAB 6.5 数据图形可视化	222
6.1	基本二维图形	222
6.1.1	曲线图	222
6.1.2	函数曲线图	224
6.1.3	对数坐标图	226
6.1.4	单轴对数图形	227
6.1.5	多轴标度图形	229
6.2	特殊二维图形	230
6.2.1	条形图	230
6.2.2	水平条形图	231
6.2.3	散点图	232
6.2.4	面积图	233
6.2.5	饼图	234
6.2.6	柱状图	235
6.2.7	误差图	236
6.2.8	彗星图	237
6.2.9	矢量图	237
6.2.10	极坐标图	238
6.2.11	等值线图	239
6.2.12	阶梯图	240
6.2.13	玫瑰花图	241
6.2.14	罗盘图	242
6.2.15	火柴杆图	243
6.2.16	羽列图	243
6.3	基本三维图形	245
6.3.1	三维曲线图	245
6.3.2	三维网格图	246
6.3.3	三维表面图	247

6.4	特殊三维图形	248
6.4.1	三维条形图	248
6.4.2	柱形图	249
6.4.3	球面图	250
6.4.4	带形图	251
6.4.5	三维彗星图	252
6.4.6	三维散点图	252
6.4.7	三维饼图	253
6.4.8	三维火柴杆图	255
6.4.9	三维矢量图	256
6.4.10	三维等值线图	257
6.4.11	切片图	258
6.4.12	瀑布图	260
6.4.13	三角形网格图	261
6.4.14	三角形表面图	262
6.5	交互式绘图	263
6.6	动画制作	265
6.7	图形的注释	270
6.7.1	添加标题	270
6.7.2	添加图例	272
6.7.3	添加坐标轴标签	275
6.7.4	添加文本	277
6.7.5	添加箭头和直线	278
6.7.6	图形标注中的字符转换和显示控制	278
6.8	图形的控制	281
6.8.1	网格控制	281
6.8.2	坐标轴封闭	282
6.8.3	图形的缩放	282
6.8.4	颜色控制	283
6.8.5	视点控制	287
6.9	图形句柄函数	288
6.9.1	图形对象	288
6.9.2	轴对象	292
6.9.3	线对象	297
6.9.4	文本对象	299

6.9.5	块对象	302
6.9.6	面对象	306
6.9.7	像对象	309
6.9.8	控件对象	311
6.9.9	菜单对象	315
6.9.10	图形句柄操作函数	316
第 7 章	MATLAB 6.5 的 GUI 设计	322
7.1	标准图形用户界面	322
7.1.1	消息对话框	322
7.1.2	错误对话框	323
7.1.3	帮助对话框	324
7.1.4	输入对话框	325
7.1.5	列表对话框	326
7.1.6	页面设置对话框	328
7.1.7	打印设置对话框	328
7.1.8	问题对话框	330
7.1.9	进度条	331
7.1.10	警告对话框	332
7.1.11	选择路径对话框	332
7.1.12	选择文件对话框	334
7.1.13	保存文件对话框	335
7.1.14	颜色设置对话框	337
7.1.15	字体设置对话框	338
7.2	初识 GUI 开发环境	341
7.2.1	GUI 控件工具条	342
7.2.2	GUI 设计面板的 Tools 菜单	343
7.2.3	GUI 设计面板的 View 菜单	347
7.3	菜单与控件	349
7.3.1	菜单的创建	349
7.3.2	控件的创建	357
7.4	GUI 设计向导	361
第 8 章	MATLAB 6.5 在 Word 中的应用	375
8.1	Notebook 的安装	375
8.2	Notebook 的启动	377
8.2.1	从 MATLAB 中启动 Notebook	377

8.2.2	从 Word 中启动 Notebook	377
8.3	Notebook 的使用	379
8.3.1	Notebook 的功能菜单	379
8.3.2	Notebook 的应用	388
第 9 章	MATLAB 6.5 的 API 技术	402
9.1	编译环境设置	402
9.1.1	编译器 MEX 的配置	402
9.1.2	编译器 MCC 和 MBUILD 的设置	405
9.1.3	编译命令的使用	407
9.2	C 语言引擎函数	412
9.3	MATLAB 计算引擎	418
9.3.1	C 语言 MATLAB 计算引擎	419
9.3.2	Fortran 语言 MATLAB 计算引擎	422
9.4	MAT 文件函数	426
9.5	MAT 文件的应用	434
9.5.1	C 语言编写的 MAT 文件	434
9.5.2	Fortran 编写的 MAT 文件	438
9.6	在 MATLAB 中调用 C 语言和 Fortran 语言程序	441
9.6.1	C 语言 mex 函数库	442
9.6.2	MEX 文件的应用	443
附录 A	MATLAB 6.5 功能组件对照表	449
附录 B	MATLAB 6.5 新增组件	452
附录 C	MATLAB 6.5 主要更新组件	455

第 1 章 MATLAB 6.5 概述

本章主要介绍 MATLAB 6.5 产生的历史背景、语言特点、初始界面和环境设置等功能。通过这些介绍,使读者对 MATLAB 6.5 有一个大致的了解,这对读者熟悉并掌握其功能是十分有益的。

1.1 MATLAB 6.5 产生的历史背景

MATLAB 名字的产生应该追溯到两个英文单词: Matrix 和 Laboratory, 它由这两个单词前 3 个字母组合而成。20 世纪 70 年代后期, 美国新墨西哥大学计算机系主任 Cleve. Moler 教授为了便于教学, 为 Linpack 和 Eispack 两个矩阵运算的软件包编写了接口程序, 从而为学生编写 Fortran 程序减轻负担, 此即 MATLAB 的萌芽。

经过几年的校际流传, 在 Little 的推动下, 由 Little、Moler、Steve Bangert 合作, 于 1984 年成立了 MathWorks 公司, 并把 MATLAB 正式推向市场。从这时起, MATLAB 的内核采用 C 语言编写, 而且除原有的数值计算能力外, 还新增了数据图形可视化功能。

MATLAB 以商品形式出现后, 仅短短几年, 就以其良好的开放性和运行的可靠性, 使原先控制领域里的封闭式软件包(如英国的 UMIST、瑞典的 LUND 和 SIMNON、德国的 KEDDC)纷纷淘汰, 而改以 MATLAB 为平台加以重建。当时间迈入 20 世纪 90 年代时, MATLAB 已经成为国际控制界公认的标准计算软件。

在 MATLAB 进入市场之前, 国际上的许多应用软件都是直接以 Fortran 或 C 语言等编程语言开发的。这种软件的缺点是使用面窄、程序接口差、程序结构不开放以及没有标准的基库, 很难适应各学科的最新发展, 因而很难适应各学科共同的需求。MATLAB 出现后, 为各国科学家开发学科软件提供了共同的开发平台。

MathWorks 公司于 1993 年推出 MATLAB 4.0 版本, 从此告别 DOS 版。4.x 版在继承和发展其原有的数值计算和图形可视能力的同时, 出现了以下几个重要变化: ①推出了 Simulink。这是一个交互式操作的动态系统建模、仿真、分析集成环境。它的出现使人们有可能考虑许多以前不得不做简化假设的非线性因素、随机因素, 从而大大提高了人们对非线性、随机动态系统的认知能力。②开发了与外部进行直接数据交换的组件, 打通了 MATLAB 进行实时数据分析、处理和硬件开发的道路。③推出了符号计算工具包。1993 年 MathWorks 公司从加拿大滑铁卢大学购得 Maple 的使用权, 以 Maple 为“引擎”开发了 Symbolic Math Toolbox 1.0。MathWorks 公司此举加快结束了国际上数值计算、符号计算孰优孰劣的长期争论, 促成了两种计算的互补发展新时代。④制作了 Notebook 接口。MathWorks 公司瞄准应用范围最广的 Word,

运用 DDE 和 OLE, 实现了 MATLAB 与 Word 的无缝连接, 从而为专业科技工作者创造了融科学计算、图形可视、文字处理于一体的高水准环境。

1997 年春, MATLAB 5.0 版问世, 紧接着是 5.1 版、5.2 版, 以及 1999 年春的 5.3 版。与 4.x 版相比, 这些 MATLAB 版本拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象、更加快速精良的图形可视、更广博的数学和数据分析资源、更多的应用开发工具。

诚然, 到 1999 年底, Mathematica 也已经升到 4.0 版, 它特别加强了以前欠缺的大规模数据处理能力。Mathcad 也赶在 2000 年到来之前推出了 Mathcad 2000。而 MATLAB 则购买了 Maple 内核和基库的部分使用权, 打通了与 MATLAB 的接口, 从而把其数学计算能力提高到专业层次。但是, 就影响而言, 至今仍然没有一个别的计算软件可以与 MATLAB 匹敌。

在欧美大学里, 诸如应用代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、模拟与数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等课程的教科书都把 MATLAB 作为内容。这几乎成了 20 世纪 90 年代教科书与旧版书籍的区别性标志。在那里, MATLAB 是攻读学位的大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本工具。

在国际学术界, MATLAB 已经被确认为准确、可靠的科学计算标准软件。在许多国际一流学术刊物上 (尤其是信息科学刊物), 都可以看到 MATLAB 的应用。

在设计研究单位和工业部门, MATLAB 被认作进行高效研究、开发的首选软件工具。如美国 National Instruments 公司信号测量、分析软件 LabVIEW, Cadence 公司信号和通信分析设计软件 SPW 等, 或者直接建筑在 MATLAB 之上, 或者以 MATLAB 为主要支撑。又如 HP 公司的 VXI 硬件, TM 公司的 DSP, Gage 公司的各种硬卡、仪器等都接受 MATLAB 的支持。

1.2 MATLAB 6.5 的语言特点

经过 20 多年应用实践, 人们已经意识到: MATLAB 作为一种计算工具和科技资源, 可以扩大科学研究的范围、提高工程生产的效率、缩短开发周期、加快探索步伐、激发创作灵感。那么, 作为当前最新版的 MATLAB 究竟包括哪些内容? 有哪些特点呢?

在当前 30 多个数学类科技应用软件中, 就数学处理功能而言, 可分为两大类。一类是数值计算型软件, 如 MATLAB、XMATH、GAUSS 等, 这类软件在数值计算方面尤为突出, 适合于处理大批量数据, 效率很高; 另一类是数学分析型软件, 这类软件以符号计算、公式推导与分析方面见长, 它能给出解析解和任意精度解, 其缺点是处理大量数据时效率较低, 这类软件的典型代表有: Mathematica、Maple 等。MathWorks 公司为了适应多功能需求的潮流, 在其卓越数值计算和数据可视化能力的基础上, 又购买了 Maple 符号运算的技术内核, 增强了其符号计算、文字处理、可视化建模和实时控制的能力, 开发适合多学科、多部门要求的新一代科技应用软件。经过多年的实践证明, 该软件已经兼有了数值型软件和分析型软件的双重优点, 占据了市场的主导地位。

一种语言之所以能够如此迅速地普及和应用, 显示出如此旺盛生命力是由于它有着不同

于其他语言的特点。正如 C 语言等高级语言使人们摆脱了需要直接对计算机硬件资源进行操作的要求。被称为第四代计算机语言的 MATLAB, 利用其丰富的函数资源和工具箱资源使编程人员可以根据不同的需要选择相应的优化函数而不需要编写繁琐的程序代码。该软件最突出的特点就是简洁的、开放式代码。该软件提供了更为直观、符合人们思维习惯的代码。该软件还给用户带来最直观、最简洁的程序开发环境。下面简单介绍一下该软件的主要特点。

(1) 语言简洁, 代码灵活, 极其丰富的库函数资源。在程序设计中该软件对代码的书写形式没有很严格的限制, 同时利用丰富的库函数简化了子程序的编写任务, 利用极其丰富的库函数可以使程序开发避免繁杂的子程序编程任务; 同样, 由于库函数都是由本领域的专家编写而成, 从而也避免了一些不必要的错误, 用户不必担心函数的可靠性问题。

(2) 丰富灵活的运算符。由于该软件是用 C 语言开发出来的, 因此该软件提供了和 C 语言几乎一样多的运算符, 灵活使用这些运算符将使程序变得极其简短和灵活。

(3) 面向对象编程和结构化的控制功能。尤其是最新版的 MATLAB 6.5 软件在可视化编程方面较以前版本有了很大程度的提高, 使得界面编程更加自由、方便。

(4) 程序设计自由度较大。在新版 MATLAB 6.5 软件中, 用户无须对矩阵进行预定义就可以使用, 对数组和变量的应用也得到很大程度的扩展, 支持的变量名长度增加到 63 个字符。

(5) 程序可移植性好, 基本上不作修改就可以在各种型号的计算机和操作系统上运行。

(6) 功能强大的图形功能。在 C 语言等高级语言中, 图形绘制可不是一件很容易的事情, 但是在 MATLAB 中, 数据的可视化十分方便, 只须调用相应类型的绘图函数即可将数据图形化。在新版 MATLAB 6.5 中, 图形功能和用户图形界面的编程能力均得到了很大程度的提高。

(7) 分门别类的工具箱是该软件的另一大特点。总体上, 该软件分为两个部分: 核心部分和分门别类的工具箱。核心部分中有数百个核心内部函数。工具箱又可分为两类: 功能性工具箱和学科性工具箱。功能性工具箱主要用来扩充其符号计算功能、图式建模仿真功能、文字处理功能以及和硬件实时交互功能。功能性工具箱能用于不同学科门类。而学科性工具箱是专业性比较强的, 比如说控制系统、信号处理、信息传递、小波分析等。这些工具箱都是由该领域内学术水平很高的专家编写而成, 所以用户无须编写这些学科范围内的基础程序, 而直接进行应用。用户还可以自己编写自己所需要的函数并将其加入相应的工具箱。在新版 MATLAB 6.5 中, 增加了航空宇宙工具箱、曲线拟合工具箱等。

(8) 开放性的共享源代码。开放性是该软件最受人们欢迎的一个特点。除了该软件提供的内部函数, 所有该软件的核心文件和工具箱文件都是可读可改的源代码文件, 用户可通过对原文件的修改从而加入自己需要的源代码。

MATLAB 软件被称为第四代计算机语言, 该软件和 C 语言的关系近似于高级语言和汇编语言的关系。但是由此也带来了该软件的一些缺点。由于 MATLAB 的程序不用编译等预处理, 也不生成可执行文件, 程序属于解释执行, 所以程序的执行速度较慢。另外, 由于在该软件运行过程中对赋值后的变量未作处理前, 变量常驻内存, 因而程序运行到一定程度会消耗很大的内存空间。在图形界面编程能力方面该软件和 Visual C++ 和 Visual Basic 等可视化编程软件相

比功能相对较差。但是最新版的 MATLAB 6.5 软件已经在这方面的软件靠近, 其可视化编程能力较以前版本有了很大程度的提高。因此通过最新版 MATLAB 6.5 软件同样可以设计出功能强大、界面优美、稳定可靠的高质量软件包。

1.3 MATLAB 6.5 的集成开发环境

MATLAB 是一种用于工程计算的高性能语言, 它集成了计算功能、数据可视化功能和程序设计功能。在 MATLAB 中, 由于其代码编写过程与数学推导过程都采用习惯的数学描述方法, 所以编程更加直观和方便。这一特点使 MATLAB 成为数学分析、算法开发及应用程序开发的良好环境。MATLAB 是 MathWorks 产品家族中所有产品的基础。该软件的应用主要集中在以下几个方面: 数值计算、算法开发、数学建模、应用仿真、数据分析即可视化、科学与工程绘图以及应用开发等。

MATLAB 是一种以数组和矩阵为元素的工程计算语言, 主要包括以下几部分: MATLAB 语言、MATLAB 工作环境、MATLAB 句柄图形控制系统、MATLAB 数学函数库、MATLAB 工具箱和 MATLAB 的应用程序接口。

1. MATLAB 语言

MATLAB 编程语言是一种面向科学与工程计算的高级语言, 允许按照数学学习的方式编写程序。由于它符合人们思维方式的编写模式, 使得该语言比 Basic、Fortran、C、Pascal 等高级语言更容易学习和应用。MATLAB 语言以矢量和矩阵为基本的数据单元, 包含流程控制语句(顺序、选择、循环、条件、转移和暂停等)、大量的运算符、丰富的函数、多种数据结构、输入输出以及面向对象编程。这些既可以满足简单问题的求解, 也适合于开发复杂的大型程序。MATLAB 不仅仅是一套打好包的函数库, 同时也是一种高级的、面向对象的编程语言。使用 MATLAB 能够卓有成效地开发自己的程序。MATLAB 自身的许多函数, 实际上也包括所有的工具箱函数, 都是用 M 文件实现的。

2. MATLAB 6.5 工作环境

MATLAB 工作环境包括变量查看器、当前路径选择菜单、命令历史记录窗口、当前工作空间窗口、命令控制窗口、图形处理窗口、程序编辑器、模型编辑器、GUI 编辑器和 MATLAB 附带的大量 M 文件。

3. MATLAB 绘图功能

MATLAB 句柄图形控制系统是 MATLAB 数据可视化的核心部分。它既包含对二维和三维数据的可视化、图形处理、动画制作等高层次的绘图命令, 也包含可以修改图形局部及编制完整图形界面的低层次绘图命令。这些功能可使用户创建富有表现力的彩色图形。可视化工具包括: 曲面渲染、线框图、伪彩图、光源、三维等位线图、图像显示、动画、体积可视化等。同时 MATLAB 还提供了句柄图形机制。使用该机制可对图形进行灵活的控制。使用 GUIDE 工具, 可以方便地使用句柄图形创建自己的 GUI 界面。

4. MATLAB 数学函数库

MATLAB 拥有 500 多种数学、统计及工程函数,可使用户立刻实现所需的强大的数学计算功能。这些函数是由各领域的专家学者开发的数值计算程序,使用了安全、成熟、可靠的算法,从而保证了最大的运算速度和可靠的结果。MATLAB 内置的强大数学函数库既包含了最基本的数学运算函数,如求和、正弦、余弦等函数,也包含了丰富的复杂函数,如矩阵特征值、矩阵求逆、傅里叶变换等函数。

5. MATLAB 工具箱和仿真模块

工具箱和仿真模块是 MATLAB 的一个核心部分,在工具箱中拥有大量各学科通用的专业性很强的函数。为了支持不同的专业领域的用户, MATLAB 提供了大量的面向专业领域的工具箱。另外,用户也可以根据自己的需要创建自己的工具箱。函数按学科及作用等分成不同的工具箱。其中包括了完整的专业函数集用来对信号处理、控制系统设计、神经网络的特殊应用进行分析和设计。工具箱是开放的和可扩展的,可以查看其中的算法并开发自己的算法。Simulink 仿真模块结合了框图界面和交互仿真能力的非线性动态系统仿真工具,它以 MATLAB 的核心数学运算功能、图形处理功能和编程语言为基础。使用 MATLAB 语言和 MATLAB 工具箱,用户可以专注于算法研究,编程只需要几行就可以完成,而且可以很快地绘制图形,从而迅速地进行多种算法的比较,从中找出最好的方案。MATLAB 工具箱中的大多数函数都是通过 M 文件编写的,用户可以查看其中的源码,通过适当的修改,便可以形成自己的特殊算法。

6. MATLAB 应用程序接口

MATLAB 应用程序接口是通过 MATLAB 的 API 库完成的。MATLAB 通过对 API 库函数的调用可以与其他应用程序交换数据;同样,用户也可在其他语言中通过该接口函数库调用 MATLAB 的程序。MATLAB 应用程序接口中的内容包括:实时动态连接外部 C 或 Fortran 应用函数;在独立 C 或 Fortran 程序中调用 MATLAB 函数;输入输出各种 MATLAB 及其他标准格式的数据文件;创建图文并茂的技术文档,包括 MATLAB 图形、命令,并可通过 Word 输出。

1.4 MATLAB 6.5 和 Simulink 5 新特性

1.4.1 MATLAB 6.5 的新特性

2002 年, MathWorks 公司推出了 MATLAB 6.5 版本。该版本包含了许多新的产品和重大的功能改进。该版本的新特性主要是新的 JIT 加速器。JIT 加速技术显著提高了 MATLAB 对于许多数值计算和数据类型访问的速度。另外,该版本的其他新特性和增强的功能主要包括以下 3 个方面。

1. MATLAB 6.5 编程语言和数据类型

- 增强了 MATLAB 6.5 对变量名、函数名和文件名最大长度的支持:变量名、函数名、子函数名、结构域名、M 文件名、MEX 文件名和 MDL 文件名的字符长度可以增加 63 个字符。

- 支持 64 位的文件头，从而能够对大于 2GB 的数据文件执行低级 I/O 函数访问。
- 支持带符号和不带符号的 64 位整数。
- 通过应用动态域名，支持访问和修改结构数组的功能，如实时处理域名。
- 支持新的逻辑操作符 AND(&&)和 OR(||)。
- 支持新的 MATLAB 定时器功能，不再支持 MATLAB 序列执行命令模式。
- 增强了音频支持功能：支持新的 24 位音频录制和增强的 WAV 文件的支持。
- 支持常规表达式匹配和替换相应的字符串功能。
- 增强的警告和错误函数：支持格式化字符串和消息标识符。

2. 外部程序接口

- 增强的自动客户（Active/Com 控制）接口：新的用户接口有助于查看和修改属性，增强事件和异常处理能力，支持索引参数的传递。
- 增强的 Internet 集成风格：包括读取一个 URL 页面的内容、在 MATLAB 内部发送 E-mail 以及在 MATLAB 内部压缩和解压缩文件。

3. 程序开发环境

- 新的 M 文件评述器界面，用于更好地理解 M 文件代码的执行。
- 新的开始按钮，从而方便了对常规命令的访问。
- 增强的文件、目录管理工具：包括获取、设置文件和目录的属性，移动、重命名文件和目录。
- 增强的数组编辑器：剪切、复制、粘贴和删除功能的增强，以及与 Excel 交换细胞数组的新功能，同样支持更大的数组。
- 增强的编辑、调试工具：对警告信息显示的灵活控制功能，以及自动保存功能。
- 增强的用于 PC 平台深层资源访问的控制接口功能：获取最新的版本信息，文件输入和输入校验功能，以及移动文件功能。
- 新的图形用户界面，并支持从 HDF 或 HDF-EOS 文件导入数据。
- JVM1.3.1 支持 Windows、Linux 和 Solaris 平台。

4. 图形处理

- 增强的图形处理功能：新的色图（Colormap）编辑器和改进的属性编辑器。

5. 数学运算

- 增强的数学运算和改进的算法：数值积分、延迟微分求解算法。
- 改进了一些函数，使其能够在 Pentium 4 上能够更快速地运算：全矩阵和稀疏矩阵的线性求解算法、矩阵乘法、矩阵转置和线性代数。

1.4.2 Simulink 5 的新特性

Simulink 是一个用于动态系统仿真、性能评估、控制、DSP 和通信系统设计的框图建模环境。对 GUI 和运行引擎的增强如下：