

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

MATLAB/SIMULINK 实用教程

MATLAB/SIMULINK Programming

张化光 刘鑫蕊 孙秋野 编著

- MATLAB7.5为基础系统介绍使用技巧和编程方法
- 通过丰富完整的范例，快速从模仿走向灵活应用
- 举一反三，在最短时间内掌握MATLAB语言精髓



高校系列

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

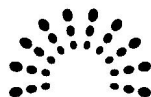
21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

MATLAB/SIMULINK 实用教程

MATLAB/SIMULINK Programming

张化光 刘鑫蕊 孙秋野 编著



高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

MATLAB/SIMULINK实用教程 / 张化光, 刘鑫蕊, 孙秋野
编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009.3
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-19068-0

I. M… II. ①张…②刘…③孙… III. 算法语言—基本
知识 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第167265号

内 容 提 要

本书通过大量的实例, 系统介绍了 MATLAB 的使用技巧和编程方法。全书共分 9 章, 主要内容包括 MATLAB 语言基础知识, 数组、矩阵及其运算, MATLAB 程序设计基础, MATLAB 求解数学问题, MATLAB 的图视化功能, 图形用户界面 (GUI), SIMULINK 仿真操作, MATLAB 应用程序, 以及 MATLAB 的相关实验。

本书可作为高等学校信息科学、计算机科学、应用数学、统计学等相关专业的本科生教材, 也可供相关专业的硕士、博士研究生参考。

21 世纪高等学校计算机规划教材 MATLAB/SIMULINK 实用教程

- ◆ 编 著 张化光 刘鑫蕊 孙秋野
责任编辑 蒋 亮
- ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
河北省涞水县华艺印刷二厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.25
字数: 450 千字 2009 年 3 月第 1 版
印数: 1-3 000 册 2009 年 3 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19068-0/TP

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

出版者的话

现今社会对人才的基本要求之一就是应用计算机的能力。在高等学校,培养学生应用计算机的能力,主要是通过计算机课程的改革,即计算机教学分层、分类规划与实施;密切联系实际,恰当体现与各专业其他课程配合;教学必须以市场需求为导向,目的是培养高素质创新型人才。

人民邮电出版社经过对教学改革新形势充分的调查研究,依据目前比较成熟的教学大纲,组织国内优秀的有丰富教学经验的教师编写了一套体现教学改革最新形势的“21世纪高等学校计算机规划教材——高校系列”。在本套教材的出版过程中,我社多次召开教材研讨会,广泛听取了一线教师的意见,也邀请众多专家对大纲和书稿做了认真的审读与研讨。本套教材具有以下特点。

1. 覆盖面广,突出教改特色

本套教材主要面向普通高等学校(包括计算机专业和非计算机专业),是在经过大量充分调研的基础上开发的计算机系列教材,涉及计算机教育领域中的所有课程(包括专业核心骨干课程与选修课程),适应了目前经济、社会对计算机教育的新要求、新动向,尤其适合于各专业计算机教学改革的特点特色。

2. 注重整体性、系统性

针对各专业的特点,同一门课程规划了组织结构与内容不同的几本教材,以适应不同教学需求,即分别满足不同层次计算机专业与非计算机专业(如工、理、管、文等)的课程安排。同时本套教材注重整体性策划,在教材内容的选择上避免重叠与交叉,内容系统完整。学校可根据教学计划从中选择教材的各种组合,使其适合本校的教学特点。

3. 侧重培养应用能力

目前社会对人才的需要更侧重于其应用能力,包括须具备扎实的计算机基础理论、良好的综合素质和实践能力。本套教材注意通过实践教学与实例教学培养解决实际问题的能力和知识综合运用的能力。

4. 教学经验丰富的作者队伍

高等学校在计算机教学和教材改革上已经做了大量的工作,很多教师在计算机教育与科研方面积累了相当多的宝贵经验。本套教材均由有丰富教学经验的教师编写,并将这些宝贵经验渗透到教材中,使教材独具特色。

5. 配套资源完善

所有教材均配有PPT电子教案,部分教材配有实践教程、题库、教师手册、学习指南、习题解答、程序源代码、演示软件和素材等,以方便教与学。

我社致力于优秀教材的出版,恳切希望老师们在使用的过程中,将发现的问题及时反馈给我们,以便再版时修改。

MATLAB 语言及其应用是高等学校信息科学、应用数学、统计学, 计算机科学、电子、自动化、物理等与数据处理、数据分析相关的自然科学院系、专业的一门基础工具课。MATLAB 是 MathWorks 公司开发的一套高性能的数值计算和可视化的仿真软件, 包括 MATLAB 主程序、SIMULINK 动态系统仿真包和各种专业工具箱。它基于矩阵运算, 集数值计算、图形显示、图形界面设计等功能和模糊逻辑等 30 多个专业工具箱于一体, 具有极强大的计算功能和极高的编程效率, 特别适合于科学计算、数值分析、系统仿真和信号处理等方面的工作, 对其他学科的学习有重要影响。

MATLAB 具有强大、丰富的内置函数, 以及高度灵活的可编程性, 所以特别适合数据处理以及结果的图形化显示。另外, MATLAB 包含多种根据应用领域划分的工具箱, 这些工具箱极大地扩展了 MATLAB 在这些领域的实用功能, 其中应用最为广泛的工具箱包括自动控制、数字信号处理、图像处理等。MATLAB 已经成为一个国际公认的最优秀的科技应用软件, 其强大的扩展功能更是为各个工程领域提供了分析和设计的基础, 成为国际控制界应用最广的首选计算机工具。目前很多科技论文的仿真结果都出自 MATLAB, 可见, MATLAB 语言对科技发展的贡献是巨大的。

现在, 无论是在学术界还是在工业界, MATLAB 逐渐成为大多数科研人员的首选计算语言, 而 MATLAB 本身也逐渐成为一种工业界通用的计算语言。一些工业产品的研究与开发如日本丰田汽车公司的引擎控制单元(ECU)系统的研发等, 已开始完全使用 MATLAB。在 MathWorks 公司的网站上可以看到更多关于 MATLAB 工业应用的实例。

目前, 绝大部分高校的相关专业都开设了 MATLAB 语言的课程。作为高校学生, 特别是本科生, 有一本难度适合、内容充实又不过长的教材, 对学习一门课程是极其重要的。本书针对 MATLAB 7.5 编写出最实用、最简明的教程, 通过大量的实例, 系统介绍了 MATLAB 7.5 的使用技巧和编程方法。读者可在自己的 MATLAB 环境中完全准确地重现本书所提供的算例结果, 举一反三, 很快掌握要领, 在最短的时间内掌握 MATLAB 语言的精髓, 从模仿走向灵活应用。

本书以实用、最新和易懂为原则, 系统地介绍了数组、矩阵及其运算, 数学问题的 MATLAB 求解, MATLAB 的图视化功能, 图形用户界面, SIMULINK 的应用等内容。本书通过大量的实例, 介绍了 MATLAB 的使用技巧和编程方法。全书所有计算范例的程序都是可靠、完整的。

本书第 1 章介绍 MATLAB 的发展历史和影响、安装、特点、工具箱以及 SIMULINK 简介等内容。第 2 章集中介绍一维、二维、任意高维数值数组的生成和操作, 并通过实例给出相关的矩阵运算和矩阵分解内容。第 3 章介绍 MATLAB 语言的流程控制结构及函数编写与技巧, 这对掌握 MATLAB 提供的面向对象编程

技术至关重要。第 4 章系统地介绍了数学问题的 MATLAB 求解。本章对数学问题的描述遵循“最低限度自封闭”原则，即以最简明的方式阐述理论数学、数值数学和 MATLAB 计算指令间的内在联系和差别。对本章涉及较宽知识的地方，本书配置了综合性算例。跟随着解题步骤，读者不难掌握 MATLAB 所提供的相关解题指令和工具。第 5 章围绕数据成图机理、绘图要旨和修饰技法，系统地介绍 MATLAB7.5 版的绘图指令和交互操作工具。第 6 章介绍制作图形用户界面的用户菜单和用户控件，通过算例展开，使读者比较容易地理解对象属性间的内在关系，独立地制作自己所需的图形界面。第 7 章介绍 SIMULINK 的仿真操作，以“算例”为主体，加上适量的归纳性表述。读者可以通过练习算例来掌握 SIMULINK 的一般使用规则和操作方法。鉴于 SIMULINK 的本质，这些算例涉及数学、物理等实际工程，读者可从这些带背景性的算例品出 SIMULINK 的精妙之处。第 8 章介绍涉及动力系统、模糊控制、数据统计、图像平滑、人脸识别和跟踪控制等应用实例，相信有需要的读者一定会受益匪浅。第 9 章的实验部分为读者提供了大量用于上机实验的例子，通过这些例子读者可以更加深入地理解之前学习的内容。

本书可作为高等学校信息科学、应用数学、统计学，计算机科学、电子、自动化、物理等与数据处理、数据分析以及其他相关的自然科学院系、专业的本科生的教材和参考书，或者供相关专业的硕士、博士研究生及教师等从事课题工作时参考，也可满足多种学科和不同层次教学和科研人员的需要。本书还可作为一般读者学习和掌握 MATLAB 语言的教科书。

本书由张化光、孙秋野和刘鑫蕊共同编写。其中，张化光编写了第 1~3 章，孙秋野编写了第 4~6 章，刘鑫蕊编写了第 7~9 章，全书由张化光统稿。在本书的编写过程中，得到了王志强博士、黎明副教授、冯健副教授、季策副教授、李爱平副教授、闫世杰副教授、王占山副教授、王迎春博士的大力支持，同时刘国威、葛辉、杨伟志、杨东升、杨君、王智良、刘金海、刘秀冲、王素贞、罗艳红、梁绵鑫、赵琰、马铁东、魏庆来、张锐等朋友也参加了本书部分内容编写和素材整理的工作，在此对他们表示最诚挚的谢意！

限于作者的理论水平和实际开发经验，书中难免存在一些不足或者错误之处，恳望读者和相关专家批评指正。

编 者

2008 年 10 月

目 录

第 1 章 MATLAB 语言的基础知识及入门1	
1.1 MATLAB 的发展历程和影响.....1	
1.2 MATLAB 系统的构成.....2	
1.3 MATLAB 的工作环境.....3	
1.3.1 Linux 下安装 MATLAB.....3	
1.3.2 Windows 下安装 MATLAB.....4	
1.3.3 启动和退出 MATLAB.....5	
1.3.4 命令窗口 (Command Window).....7	
1.3.5 历史窗口 (Command History).....9	
1.3.6 M 文件窗口 (Editor).....9	
1.4 MATLAB 帮助系统.....9	
1.4.1 纯文本帮助.....10	
1.4.2 演示 (Demo) 帮助.....10	
1.4.3 Contents 帮助文件目录窗.....11	
1.4.4 Index 帮助文件索引窗.....11	
1.4.5 Search 帮助文件搜索窗.....11	
1.5 MATLAB 的保存和装载.....12	
1.6 MATLAB7.5 语言的特点.....13	
1.7 SIMULINK 简介.....14	
1.8 MATLAB 7.5 的工具箱.....16	
1.9 MATLAB、Mathematica、Maple、MathCAD 的比较.....20	
1.10 小结.....21	
1.11 习题.....22	
第 2 章 数组、矩阵及其运算23	
2.1 数组的创建.....23	
2.1.1 一维数组的创建.....23	
2.1.2 一维数组的子数组寻访和赋值.....24	
2.1.3 二维数组 (矩阵) 的创建.....25	
2.1.4 矩阵元素的标识.....25	
2.1.5 矩阵的寻访和赋值.....26	
2.2 矩阵的代数运算.....27	
2.2.1 pow2 函数.....27	
2.2.2 加、减运算.....27	
2.2.3 乘法.....27	
2.2.4 集合运算.....30	
2.2.5 除法运算.....32	
2.2.6 矩阵乘方.....32	
2.3 矩阵的关系运算.....33	
2.3.1 矩阵的比较关系运算.....33	
2.3.2 矩阵的逻辑关系运算.....34	
2.4 矩阵运算.....36	
2.4.1 矩阵函数.....36	
2.4.2 矩阵转置.....37	
2.4.3 方阵的行列式.....38	
2.4.4 逆与伪逆.....38	
2.4.5 矩阵的迹.....39	
2.4.6 矩阵和向量的范数.....39	
2.4.7 条件数.....40	
2.4.8 矩阵的秩.....40	
2.4.9 向量组的线性相关性.....40	
2.4.10 行阶梯矩阵及向量组的基.....40	
2.4.11 特殊运算.....41	
2.5 符号矩阵运算.....46	
2.6 高维数组.....48	
2.6.1 高维数组的创建.....48	
2.6.2 高维数组的标识.....49	
2.6.3 高维数组的操作.....50	
2.7 非数和空数组.....52	
2.7.1 非数 NaN.....52	
2.7.2 空数组.....54	
2.8 矩阵分解.....55	

2.8.1 Cholesky 分解	55	4.1 符号表达式的生成	77
2.8.2 LU 分解	56	4.2 符号方程的求解	78
2.8.3 QR 分解	56	4.3 极限	79
2.8.4 Schur 分解	58	4.3.1 单变量函数的极限	79
2.8.5 实 Schur 分解转化成复 Schur 分解	58	4.3.2 多变量函数的极限	80
2.8.6 特征值分解	58	4.4 导数和微分	80
2.8.7 奇异值分解	59	4.4.1 导数和高阶导数	80
2.8.8 广义奇异值分解	59	4.4.2 高阶混合偏导数	81
2.8.9 特征值问题的 QZ 分解	60	4.4.3 复合函数求导	81
2.8.10 海森伯格形式的分解	60	4.4.4 隐函数求偏导	81
2.9 特征值与特征向量	61	4.4.5 参数方程求导	82
2.9.1 特征值与特征向量的求法	61	4.4.6 导数的应用	82
2.9.2 提高特征值的计算精度	62	4.4.7 梯度计算和方向导数	83
2.9.3 复对角矩阵转化为实对角矩阵	62	4.5 积分	84
2.9.4 正交基	63	4.5.1 不定积分	84
2.10 小结	63	4.5.2 定积分与无穷积分	84
2.11 习题	63	4.5.3 重积分	85
		4.5.4 数值积分	85
第 3 章 MATLAB 程序设计基础	65	4.6 曲线积分的 MATLAB 运算	86
3.1 For 循环	65	4.6.1 第一类曲线积分	86
3.2 While 循环	67	4.6.2 第二类曲线积分	86
3.3 If-else-End 结构	67	4.7 曲面积分的 MATLAB 运算	86
3.4 switch 分支结构	68	4.7.1 第一类曲面积分	87
3.5 try-catch 结构	69	4.7.2 第二类曲面积分	87
3.6 input 命令	70	4.8 函数的零点	88
3.7 continue 命令	71	4.8.1 一元函数的零点	88
3.8 break 命令	71	4.8.2 多元函数的零点	88
3.9 函数的基本结构	71	4.9 一元函数极值	89
3.10 综合实例	73	4.10 级数	90
3.10.1 随机序列产生程序	73	4.10.1 级数的求和与审敛	91
3.10.2 倒立摆系统的模型建立	74	4.10.2 泰勒展开	91
3.11 小结	74	4.11 微分方程问题的计算机求解	92
3.12 习题	75	4.12 概率统计	93
		4.12.1 随机变量及其分布	93
		4.12.2 随机变量函数的分布	97
		4.12.3 随机变量的数字特征	97
第 4 章 MATLAB 求解数学问题	77		

4.12.4 参数估计	99	5.6.2 访问和使用图形对象的句柄	141
4.12.5 假设检验	100	5.6.3 图形对象的操作	142
4.12.6 方差分析	102	5.7 应用实例	143
4.13 插值	105	5.7.1 分岔现象实例	143
4.13.1 一维数据的插值问题	105	5.7.2 BP 算法训练神经网络	144
4.13.2 二维网格数据的插值问题	105	5.7.3 改进的 BP 神经网络算法	145
4.13.3 二维一般分布数据的插值问题	108	5.7.4 用 MATLAB 模拟防汛检测 系统	149
4.14 曲线拟合	108	5.7.5 用 MATLAB 模拟地下抽水机	149
4.14.1 多项式拟合	109	5.7.6 用 MATLAB 模拟台球比赛	150
4.14.2 函数线性组合的曲线拟合方法	110	5.8 小结	152
4.14.3 最小二乘曲线拟合	110	5.9 习题	152
4.14.4 曲线拟合图形界面	111		
4.15 小结	112	第 6 章 图形用户界面 (GUI)	153
4.16 习题	113	6.1 GUI 对象层次结构	153
第 5 章 MATLAB 的图视化功能	115	6.2 使用 M 文件创建 GUI 对象	155
5.1 MATLAB 的图视化概论	115	6.3 使用 GUIDE 创建 GUI 对象	157
5.2 二维图形	115	6.4 使用 GUIDE 创建自定义菜单	163
5.2.1 plot 函数	115	6.5 小结	164
5.2.2 坐标系定制	116	6.6 习题	165
5.2.3 极坐标图	118	第 7 章 SIMULINK 仿真操作	166
5.2.4 对数坐标图形	118	7.1 SIMULINK 简介	166
5.2.5 二维曲线的图视效果强化	118	7.1.1 SIMULINK 的窗体介绍	166
5.2.6 特殊二维图形	120	7.1.2 一个 MATLAB/SIMULINK 库自带的 演示实例	167
5.2.7 隐函数绘图	127	7.1.3 创建一个 MATLAB 实例	168
5.3 三维图形	128	7.2 SIMULINK 的基本操作	169
5.3.1 plot3 (三维直线函数)	128	7.3 SIMULINK 的基本模块简介	171
5.3.2 三维曲面	129	7.4 连续系统建模	181
5.3.3 其他三维图形	131	7.4.1 线性系统	181
5.3.4 三维图形辅助图视效果	132	7.4.2 非线性系统	184
5.4 超维图形表达	136	7.5 子系统的创建及封装技术	188
5.4.1 slice 命令	136	7.5.1 使用 Subsystems 模块创建子系统	188
5.4.2 切面等位线图	137	7.5.2 通过压缩已有的模块创建子系统	188
5.5 图的结构	138	7.5.3 使用 if 子系统模块创建系统	188
5.6 图形句柄的操作	139		
5.6.1 创建图形对象	139		

7.5.4 使用 while 子系统模块创建系统	190	8.1.4 悬吊式起重机动力学 SIMULINK 仿真	221
7.5.5 条件执行子系统	190	8.2 模糊控制程序	222
7.5.6 模块封装技术	193	8.3 使用 MATLAB 统计数据	224
7.6 离散时间系统和混合系统	194	8.4 基于 MATLAB 的图像平滑	226
7.6.1 逻辑模块 Logical Operator	194	8.4.1 邻域平均法	226
7.6.2 初值设计模块 IC	195	8.4.2 中值滤波法	227
7.6.3 单位延时模块 Unit Delay 和零阶保持器 Zero-Order Hold	195	8.4.3 空间低通	228
7.7 SIMULINK 的分析工具	196	8.4.4 频域低通	228
7.7.1 Sim, Simset 命令及示例	196	8.4.5 程序清单	231
7.7.2 模型线性化	198	8.5 一种基于肤色分割和匹配的人脸识别	235
7.7.3 系统平衡点分析	200	8.5.1 将 RGB 空间转换为 YcbCr 空间	235
7.8 SIMULINK 综合实例	201	8.5.2 将彩色图像转换为灰度图像	235
7.8.1 SIMULINK 模型和 MATLAB 指令配合使用	201	8.5.3 消除噪声	236
7.8.2 仿真模型和优化指令的协调	204	8.5.4 对图像做填充处理	236
7.8.3 不同解算器处理 Stiff 系统时表现	205	8.5.5 图像重构	236
7.8.4 代数环的形成	206	8.5.6 再处理	236
7.8.5 代数环的处理	207	8.5.7 进一步确定人脸区域	237
7.9 S 函数的设计及应用	208	8.5.8 边缘检测	237
7.9.1 S 函数模板说明	208	8.6 非线性二联机系统的跟踪控制	239
7.9.2 S 函数示例	211	8.7 小结	242
7.10 SimPowerSystems 电力系统专业模块简介	215	8.8 习题	242
7.11 小结	217	第 9 章 MATLAB 实验部分	243
7.12 习题	217	实验一 MATLAB 环境熟悉及基本操作	243
第 8 章 MATLAB 应用程序	219	实验二 数组(矩阵)及其运算	246
8.1 悬吊式起重机动力学仿真	219	实验三 M 文件及 MATLAB 程序设计	248
8.1.1 悬吊式起重机动力学方程	219	实验四 MATLAB 的数学问题求解	250
8.1.2 悬吊式起重机动力学 SIMULINK 建模	219	实验五 MATLAB 绘图的基本操作	258
8.1.3 建立子系统	220	实验六 MATLAB 及 SIMULINK 使用练习	261
		参考文献	266

第 1 章

MATLAB 语言的基础知识及入门

MATLAB 是一个功能强大的数学工具软件。相对于 MATLAB 之前的版本，MATLAB 7.5 给用户提供了更加人性化的界面和更强大的功能。本章首先从 MATLAB 7.5 的安装开始，帮助读者更快更好地进入 MATLAB 7.5 的学习中，然后介绍 MATLAB 7.5 工作环境的常用窗口，最后介绍学习 MATLAB 的有效工具——MATLAB 自带的帮助系统和 MATLAB 功能强大的工具箱。

1.1 MATLAB 的发展历程和影响

MATLAB 由 MATrix 和 LABoratory 两词的前 3 个字母组合而成，即矩阵实验室的意思。1980 年前后时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的 Cleve Moler 教授认为用当时最先进的 EISPACK 和 LINPACK 软件包求解线性代数问题的过程过于繁琐，出于减轻学生编程负担的考虑，他为学生设计了一组调用 LINPACK 和 EISPACK 库程序的“通俗易懂”的接口，这就是用 FORTRAN 语言编写的萌芽状态的 MATLAB。该软件在 1980 年出现了免费版本。

1984 年 MathWorks 公司成立，并正式推出了 MATLAB 1.0 版本。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，还新增了数据图视功能。MathWorks 公司于 1993 年推出 MATLAB 4.0 版本，从此告别 DOS 版。MATLAB 4.x 版在继承与发展其原有数值计算和图形可视能力的同时推出了 SIMULINK，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，并推出了符号计算工具包。1997 年 MATLAB 5.0 版问世，紧接着是 5.1 版、5.2 版，以及 1999 年的 5.3 版。MATLAB 5.x 与 MATLAB 4.x 相比，拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象、更快速准确的图形显示、更丰富的数学和数据分析资源以及更多的应用开发工具。2000 年 9 月 MATLAB 6，即版本 12 (R12) 诞生，接着是 2001 年 6 月的 MATLAB 6.1 和 2002 年 8 月推出的 MATLAB 6.5，这是目前最为广泛使用的 MATLAB 6.x 版本。到 2004 年 6 月 MATLAB 7.0 (R14) 诞生后又出现了 MATLAB 7.0.1 (R14SP1)、MATLAB 7.0.4 (R14SP2) 和 MATLAB 7.1 (R14SP3)。2006 年 3 月 1 日 MATLAB 7.2 (R2006a) 正式发布，从那时开始，MathWorks 公司宣布将每年进行两次产品发布，时间分别在每年的 3 月和 9 月，而且，每一次发布都会包含所有的产品模块，如产品的 new feature、bug fixes 和新产品模块的推出。R2006a (MATLAB 7.2, Simulink 6.4) 主要更新了 10 个产品模块、增加了多达 350 个新特性，增加了对 64 位 Windows 的支持，并新推出了 .net 工具箱。这次升级做了重大的调整，提供了 MATLAB, SIMULINK 的升级以及其他最新的模块升级。MATLAB 2006 版本不仅仅提高了产品质量，同时也提供了用于数据分析、大规模建模、固定点开发和编码等的新特

征。2006年9月、2007年3月和2007年9月，MATLAB 7.3 (R2006b)、MATLAB 7.4 (R2007a) 和 MATLAB 7.5 (R2007b) 相继问世。

2008年3月，The MathWorks 推出了 R2008a 版本的 MATLAB 和 SIMULINK 系列产品。R2008a 是对 The MathWorks 系列产品的最新更新，它包括最新版的 MATLAB 和 SIMULINK，还有对其他 82 种产品的更新。自 The MathWorks 宣布每隔 6 个月更新产品的计划以来，R2008a 已经是该公司连续发布的第 7 个版本。R2008a 在 MATLAB 中增强了面向对象的编程功能，这使用户能够以比其他语言（例如 C++、C# 和 Java）更快的速度开发出复杂的科学计算应用程序。现在程序员们可以在 MATLAB 中定义类并且应用标准面向对象的设计模式，享受代码重复利用、继承、封装和引用带来的好处。改进的面向对象的功能包括：用于定义属性、方法和事件的类定义文件；用引用的方式来处理类以建立数据结构，例如链表；用于监视对象属性变化和操作的事件和接收器；通过 JIT 加速器的支持获得大幅提高的对象性能；为创建和使用类提供开发环境支持。其他的 R2008a 改进还包括嵌入式 MATLAB 代码生成扩展、新的并行计算功能、新的验证和确认功能、AUTOSAR 兼容代码的自动生成等功能。

在欧美大学里，诸如应用代数、线性代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、模拟与数字通信、时间序列分析和动态系统仿真等课程的教科书都把 MATLAB 作为教学内容。如今，MATLAB 已成为攻读学位的大学生、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上，都可以看到 MATLAB 的应用；在设计研究单位和工业部门，MATLAB 被认作是进行高效研究、开发的首选软件工具。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，或者直接设计在 MATLAB 之上，或者以 MATLAB 为主要支撑。HP 公司的 VXI 硬件，TM 公司的 DSP，Gage 公司的各种硬卡、仪器等都支持 MATLAB。当前在全世界有超过 40 万工程师和科学家使用它来分析与解决问题。

1.2 MATLAB 系统的构成

MATLAB 系统由 MATLAB 开发环境、MATLAB 数学函数库、MATLAB 语言、MATLAB 图形处理系统和 MATLAB 应用程序接口 (API) 5 个部分组成。

1. MATLAB 开发环境

MATLAB 开发环境是一套方便用户使用 MATLAB 内部函数和文件的工具集，其中许多工具是图形化用户接口。它是一个集成化的工作空间，可以让用户输入/输出数据，并提供了 M 文件的集成编译和调试环境，包括 MATLAB 桌面、命令窗口、M 文件编译调试器、MATLAB 工作空间和在线帮助文档等部分。

2. MATLAB 数学函数库

MATLAB 数学函数库包括了大量的计算算法，从基本运算（如加法、正弦函数等）到复杂算法（如矩阵求逆、快速傅立叶变换、贝塞尔函数等）。

3. MATLAB 语言

MATLAB 语言是一种基于矩阵/数组的高级语言，具有程序流控制、函数、数据结构、输入/输出和面向对象编程等特色。用户既可以用它来快速编写简单的程序，也可以用来编写复杂的应用程序。

4. MATLAB 图形处理系统

MATLAB 图形处理系统使用户可以方便地图形化显示向量和矩阵, 而且能对图形添加标注和打印。它包括强大的二维、三维图形函数, 图形处理和动画显示等高级函数, 也包括一些低级函数, 它让用户可以完全定制图形的样式, 如同用 MATLAB 构建图形用户界面一样。

5. MATLAB 应用程序接口 (API)

MATLAB 应用程序接口是一个使 MATLAB 语言能与 C、Fortran 等其他高级编程语言进行交互的函数库。该函数库的函数通过调用动态链接库 (DLL) 实现与 MATLAB 文件的数据交换, 其主要功能包括在 MATLAB 中调用 C 和 Fortran 程序, 以及在 MATLAB 与其他应用程序间建立客户/服务器关系。

1.3 MATLAB 的工作环境

MATLAB 提供了多种操作系统下的安装软件, 如 Windows、Linux、Mac OSX 操作系统等。这里分别介绍 Linux、Windows 下安装 MATLAB 的过程。

1.3.1 Linux 下安装 MATLAB

以下操作都在 root 用户、命令行方式下进行的, 步骤如下。

(1) 下载 MATLAB2007b UNIX (Linux, Mac OSX) 版 ISO 文件 (使用 MATLAB2007b UNIX 的安装光盘的操作类似), 并放在 /root 目录下。

(2) 将 CD1 的 ISO 文件 mount 到一个文件夹, 比如说 /mnt/cdrom:

```
mount -o loop /root/Matlab_R14_Mac.Linux.Unix_CD1.iso /mnt/cdrom
```

(3) 在安装点建立目录:

```
mkdir /usr/local/matlab
```

(4) 进入光盘, 拷贝 license.bat:

```
cd /mnt/cdrom
cd Matlab.7.R14.License-Mac.OS.X-Uinx-Linux
cd Matlab.7.R14.License-Mac.OS.X-Uinx-Linux
cp license.bat /usr/local/matlab
```

(5) 进入安装目录, 安装 MATLAB:

```
cd /usr/local/matlab
/mnt/cdrom/install
```

在图形界面安装时会提示安装路径, 就是 /usr/local/matlab 目录。

安装的过程中会提示换盘, 方法如下:

```
umount /mnt/cdrom
```

再次运行第 2 步命令, 注意用 CD2, CD3。

(6) 安装完成后, 再次换上第一张盘, 拷贝 license.lic, 换盘过程同上:

```
cd /mnt/cdrom
cd Matlab.7.R14.License-Mac.OS.X-Uinx-Linux
cd Matlab.7.R14.License-Mac.OS.X-Uinx-Linux
```

```
cp license.lic /usr/local/matlab/etc
```

(7) 查看自己的主机名:

```
hostname
```

(8) 修改刚才拷贝的文件, 设置 Server:

```
cd /usr/local/matlab/etc
vi license.lic
```

第一行 “SERVER = ” 后面填写自己的主机名。

保存退出。

(9) 运行 MATLAB:

```
/usr/local/matlab/bin/matlab
```

安装时可能会碰到如下的问题。

(1) 无法安装提示出错:

```
error while loading shared libraries: libXp.so.6
```

解决方法是将 CD1 中的 /update/.../libmwin.so 文件拷贝到 /usr/lib 目录, 然后更名为 libXp.so.6; 这一问题还可能是与 selinux 有关, 将此值设为 0 就可以了, 但是该值和防火墙有关, 会让 Linux 不安全。

如果无法在图形界面安装, 就用字符模式安装, 安装命令是:

```
/mnt/cdrom/install* -t
```

(2) 不会用终端 vi 命令也可以直接用 gedit 图形化软件打开 license.lic 修改。此外, 可能系统提示文件无法修改, 这个时候用 vi 的强制保存命令:qw!就能完成。

1.3.2 Windows 下安装 MATLAB

将 MATLAB 7.5 的光盘放入光驱, 运行 setup.exe, 出现如图 1-1 和图 1-2 所示画面。

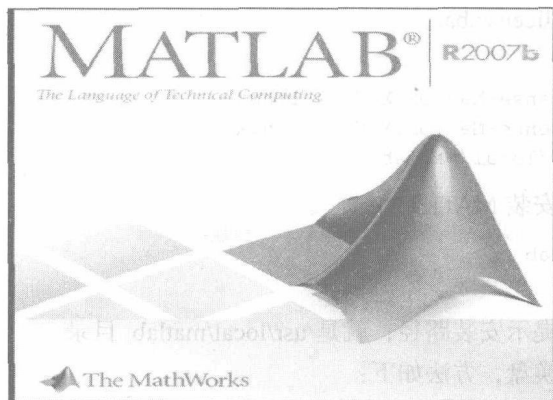


图 1-1 MATLAB 7.5 安装启动界面



MATLAB 默认对 Intel 的 CPU 进行了数值优化, 如果用户的 CPU 是 AMD 系列的, MATLAB 在启动后几秒就自动退出, 不显示任何提示信息。这是因为 MATLAB 需要用到处理器的数学运算部分, 故需要设置基础线性几何子程序 (Basic Linear Algebra Subroutines, BLAS) 环境变量。

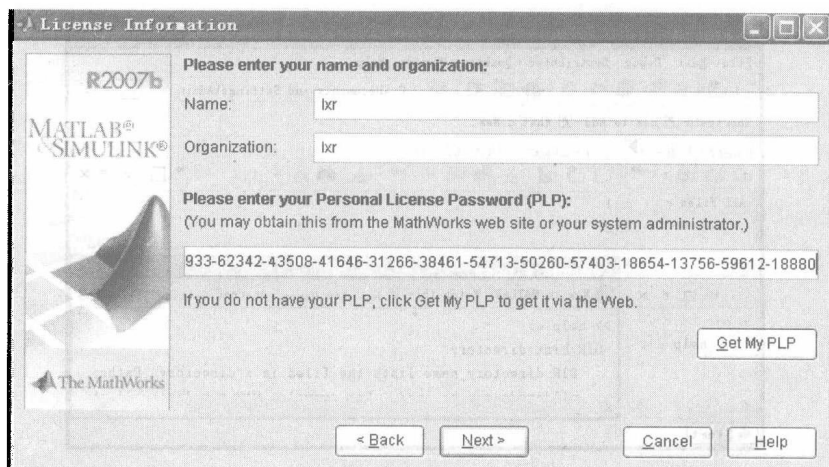


图 1-2 PLP 输入界面

请按如下步骤进行设置：

- (1) 右击“我的电脑”，选择“属性”；
- (2) 在“高级”选项卡中单击“环境变量”；
- (3) 在系统变量下面添加如下内容（按“新建”按钮）。

例如：

变量名：BLAS_VERSION

变量值：MATLAB 安装目录\atlas_Athlon.dll

如果用户的 MATLAB 安装在 D 盘根目录，那么该值应该是：

```
D:\MATLAB7\bin\win32\atlas_Athlon.dll
```

添加变量后，MATLAB 自动退出的问题就解决了。另外，MATLAB 不能安装在带有空格的目录下。


1.3.3 启动和退出 MATLAB

不同的计算机系统，MATLAB 的启动也不一样。在 Windows 和 Macintosh 系统中，程序通常通过单击一个图标而启动。在 UNIX 系统中，程序是通过在命令行系统提示符后键入字符 `matlab` 启动。

用户启动 MATLAB 时，如果 `matlabrc.m` 和 `startup.m` 文件存在，则系统执行这些文件，如图 1-3 所示。为满足个人需要，用户可以给定命令以调整 MATLAB，如 `constants` 用于设置图形等。在一个多用户系统上，系统管理员存储 `matlabrc.m` 文件，但也能为自己的使用创建文件 `startup.m`。

用户要退出 MATLAB 时，键入 `quit` 或 `exit`。

如图 1-3 所示，MATLAB 的操作界面由功能菜单、工具栏、工作窗口和开始按钮等组成。表 1-1 列出 MATLAB 各功能菜单及其功能。

MATLAB 操作界面工具栏中按钮  依次为快捷建立 M 文件编辑窗口、打开编辑文件窗口、剪切、复制、粘贴、撤销上一步操作、重新执行上一步操作、快捷启动 Simulink 库浏览窗口、Guide 模块窗口、轮廓图窗口和帮助按钮。

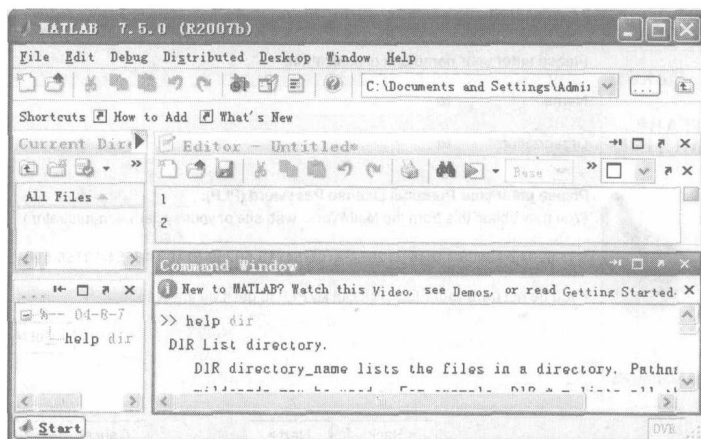


图 1-3 MATLAB 操作界面

表 1-1

MATLAB 各功能菜单及其功能

菜 单	命令/子菜单	功 能
File	New	新建 M 文件、图形、模型和图形用户界面
	Open	打开.m, .fig, .mat, .mdl, .cdr 等文件
	Close Command Window	关闭命令窗口
	Import Data	从其他文件导入数据
	Save Workspace As	保存工作空间数据到相应路径的文件窗口中
	Set Path	设置工作路径
	Preferences	设置命令窗口的属性
	Page setup	页面设置
	Print	设置打印机属性
	Print Selection	选择打印
	Exit MATLAB	退出 MATLAB 操作界面
Edit	Undo	撤销上一步操作
	Redo	重新执行上一步操作
	Cut	剪切
	Copy	复制
	Paste	粘贴
	Paste to workspace	粘贴到工作空间
	Select ALL	全部选定
	Delete	删除所选对象
	Find	查找所需对象
	Find Files	查找所需文件
	Clear Command Window	清除命令窗口的内容
	Clear Command History	清除历史窗口的内容
	Clear Workspace	清除工作区的内容

续表

菜 单	命令/子菜单	功 能
Debug	Open M-Files when Debugging	调试时打开 M 文件
	Step	单步调试
	Step In	单步调试进入子函数
	Step Out	单步调试跳出子函数
	Continue	连续执行到下一断点
	Clear Breakpoints in All Files	清除所有文件中的断点
	Stop if Errors/Warnings	出错或报警时停止运行
	Exit Debug Mode	退出调试模式
Desktop	Unlock Command Window	命令窗口设为当前全屏活动窗口
	Desktop Layout	桌面设计
	Save Layout	保存桌面设计
	Organize Layout	组织桌面设计
	Command Window	显示命令窗口
	Command History	显示历史窗口
	Current Directory	显示当前工作目录
	Workspace	显示工作空间
	Help	帮助窗口
	Profiler	轮廓图窗口
	Editor	编辑器
	Figures	图形编辑器
	Web Brower	Web 浏览器
	Array Editor	矩阵编辑器
	File Comparisons	文件比较
	Toolbar	显示/隐藏工具栏
Shortcuts Toolbar	显示/隐藏快捷工具栏	
Titles	显示/隐藏标题	
Window	Close All Documents	关闭所有文档
	Command Window	选定命令窗口为当前活动窗口
	Command History	选定历史窗口为当前活动窗口
	Current Directory	选定当前工作目录为当前活动窗口
	Workspace	选定工作空间为当前活动窗口

1.3.4 命令窗口 (Command Window)

命令窗口是 MATLAB 的主要操作界面, 在 Windows 操作系统中运行时, 命令窗口会出现命令行提示符“>>”。如图 1-4 所示, 用户输入 pi 按“Enter”键后, 软件会即时显示结果, pi 表示圆周率, ans 表示计算结果的默认名称。