



21st CENTURY

实用规划教材

21世纪全国应用型本科 **电子通信系列** 实用规划教材



MATLAB基础

及其应用教程

主 编 周开利 邓春晖
副主编 李临生 沈献博



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

TP312

2272

2007

21 世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材

MATLAB 基础及其应用教程

主 编	周开利	邓春晖
副主编	李临生	沈献博
参 编	伍小芹	李爱华
	王 旭	易家傅



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书基于 MATLAB 7.1 版, 详细介绍了 MATLAB 的基础知识、数值计算、符号运算、图形处理、程序设计、SIMULINK 仿真等内容, 为配合教学, 各章编写了教学提示、教学要求和习题, 书后附有上机实验指导。

本书作为“21 世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材”之一, 以适用和实用为基本目标, 深入浅出, 实例引导, 讲解详实, 可作为高等学校的教学用书, 也可供有关科研和工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 基础及其应用教程/周开利, 邓春晖主编. —北京: 北京大学出版社, 2007.3

(21 世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-11442-1

I. M… II. ①周… ②邓… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材
IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 156723 号

书 名: MATLAB 基础及其应用教程

著作责任者: 周开利 邓春晖 主编

策划编辑: 徐 凡

责任编辑: 孙哲伟

标准书号: ISBN 978-7-301-11442-1/TP·0892

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> · <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18 印张 411 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 24.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

《21世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材》

专家编审委员会

主任 殷瑞祥

顾问 宋铁成

副主任 (按拼音顺序排名)

曹茂永 陈殿仁 李白萍 王霓虹

魏立峰 袁德成 周立求

委员 (按拼音顺序排名)

曹继华 郭勇 黄联芬 蒋学华 蒋中

刘化君 聂翔 王宝兴 吴舒辞 阎毅

杨雷 姚胜兴 张立毅 张雪英 张宗念

赵明富 周开利

丛书总序

随着招生规模迅速扩大,我国高等教育已经从“精英教育”转化为“大众教育”,全面素质教育必须在教育模式、教学手段等各个环节进行深入改革,以适应大众化教育的新形势。面对社会对高等教育人才的需求结构变化,自20世纪90年代以来,全国范围内出现了一大批以培养应用型人才为主要目标的应用型本科院校,很大程度上弥补了我国高等教育人才培养规格单一的缺陷。

但是,作为教学体系中重要信息载体的教材建设并没有能够及时跟上高等学校人才培养规格目标的变化,相当长一段时间以来,应用型本科院校仍只能借用长期存在的精英教育模式下研究型教学所使用的教材体系,出现了人才培养目标与教材体系的不协调,影响着应用型本科院校人才培养的质量,因此,认真研究应用型本科教育教学的特点,建立适合其发展需要的教材新体系越来越成为摆在广大应用型本科院校教师面前的迫切任务。

2005年4月北京大学出版社在南京工程学院组织召开《21世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材》编写研讨会,会议邀请了全国知名学科专家、工业企业工程技术人员和部分应用型本科院校骨干教师共70余人,研究制定电子信息类应用型本科专业基础课程和主干专业课程体系,并遴选了各教材的编写组成人员,落实制定教材编写大纲。

2005年8月在北京召开了《21世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材》审编会,广泛征求了用人单位对应用型本科毕业生知识能力需求和应用型本科院校教学一线教师的意见,对各本教材主编提出的编写大纲进行了认真细致的审核和修改,在会上确定了32本教材的编写大纲,为这套系列教材的质量奠定了基础。

经过各位主编、副主编和参编教师的努力,在北京大学出版社和各参编学校领导的关心和支持下,经过北大出版社编辑们的辛苦工作,我们这套系列教材终于在2006年与读者见面了。

《21世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材》涵盖了电子信息、通信等专业的基础课程和主干专业课程,同时还包括其他非电类专业的电工电子基础课程。

电工电子与信息技术越来越渗透到社会的各行各业,知识和技术更新迅速,要求应用型本科院校在人才培养过程中,必须紧密结合现行工业企业技术现状。因此,教材内容必须能够将技术的最新发展和当今应用状况及时反映进来。

参加系列教材编写的作者主要是来自全国各地应用型本科院校的第一线教师和部分工业企业工程技术人员,他们都具有多年从事应用型本科教学的经验,非常熟悉应用型本科教育教学的现状、目标,同时还熟悉工业企业的技术现状和人才知识能力需求。本系列教材明确定位于“应用型人才培养”目标,具有以下特点:

(1) **强调大基础:**针对应用型本科教学对象特点和电子信息学科知识结构,调整理顺了课程之间的关系,避免了内容的重复,将众多电子、电气类专业基础课程整合在一个统

一的大平台上,有利于教学过程的实施。

(2) **突出应用性:**教材内容编排上力求尽可能把科学技术发展的新成果吸收进来、把工业企业的实际应用情况反映到教材中,教材中的例题和习题尽量选用具有实际工程背景的问题,避免空洞。

(3) **坚持科学发展观:**教材内容组织从可持续发展的观念出发,根据课程特点,力求反映学科现代新理论、新技术、新材料、新工艺。

(4) **教学资源齐全:**与纸质教材相配套,同时编制配套的电子教案、数字化素材、网络课程等多种媒体形式的教学资源,方便教师和学生的教学组织实施。

衷心感谢本套系列教材的各位编著者,没有他们在教学第一线的教改和工程第一线的辛勤实践,要出版如此规模的系列实用教材是不可能的。同时感谢北京大学出版社为我们广大编著者提供了广阔的平台,为我们进一步提高本专业领域的教学质量和教学水平提供了很好的条件。

我们真诚希望使用本系列教材的教师和学生,不吝指正,随时给我们提出宝贵的意见,以期进一步对本系列教材进行修订、完善。

《21世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材》

专家编审委员会

2006年4月

前 言

MATLAB 作为目前国际上最流行、应用最广泛的科学与工程计算软件，深受广大研究工作者的欢迎，成为在校学生必须学习和掌握的基本软件，为此，许多高校开设了 MATLAB 课程，广大师生迫切希望拥有一本适合 MATLAB 课程教学的优秀教材。北京大学出版社邀请多所高校从事 MATLAB 教学的教师，结合近年来的教学实践和应用开发经验编写了这本《MATLAB 基础及其应用教程》，希望能为 MATLAB 的教学提供一本适用且实用的优秀教材，同时也可作为各类 MATLAB 培训和 MATLAB 相关应用开发的参考用书。

本教材基于 MATLAB 7.1 版，讲解 MATLAB 的基础知识和核心内容。根据本课程“课时少、内容多、应用广、实践性强”的特点，教材在内容编排上，尽量精简非必要的部分，着重讲解 MATLAB 最基本的内容。对需要学生掌握的内容，做到深入浅出，实例引导，讲解详实，既为教师讲授提供较大的选择余地，又为学生自主学习提供了方便。为使学生能通过练习和实际操作，在较短的时间内掌握 MATLAB 的基本内容及其应用技术，本教材还加入了习题和上机实验。

本书凝结了集体的智慧，参与本书编写工作的有来自海南大学的周开利老师、伍小芹老师、王旭老师、易家傅老师，以及厦门大学的邓春晖老师、太原科技大学的李临生老师、南阳师范学院的沈献博老师、烟台大学的李爱华老师。在编写过程中，周开利老师和邓春晖老师完成了对各章节的修改，伍小芹老师和王旭老师对文字进行了校对，最后由周开利老师统编、定稿。

限于作者水平，本教材疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正，有关意见可以发至主编的电子邮箱：kaili@hainu.edu.cn。

编 者

2007 年 1 月

《21世纪全国应用型本科电子通信系列实用规划教材》

参编学校名单

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1 安徽建筑工业学院 | 24 苏州大学 |
| 2 安徽科技学院 | 25 江南大学 |
| 3 北京石油化工学院 | 26 沈阳科学技术大学(沈阳化工学院) |
| 4 福建工程学院 | 27 辽宁工学院 |
| 5 厦门大学 | 28 聊城大学 |
| 6 宁波工程学院 | 29 临沂大学 |
| 7 东莞理工学院 | 30 潍坊学院 |
| 8 海南大学 | 31 曲阜师范大学 |
| 9 河南科技学院 | 32 山东科技大学 |
| 10 南阳师范学院 | 33 烟台大学 |
| 11 河南农业大学 | 34 太原科技大学 |
| 12 东北林业大学 | 35 太原理工大学 |
| 13 黑龙江科技学院 | 36 中北大学分校 |
| 14 黄石理工学院 | 37 忻州师范学院 |
| 15 湖南工学院 | 38 陕西理工学院 |
| 16 中南林业科技大学 | 39 西安工程大学 |
| 17 北华大学 | 40 陕西科技大学 |
| 18 吉林建筑工程学院 | 41 西安科技大学 |
| 19 长春理工大学 | 42 华东师范大学 |
| 20 东北电力大学 | 43 上海应用技术学院 |
| 21 吉林农业大学 | 44 成都理工大学 |
| 22 淮海工学院 | 45 天津工程师范学院 |
| 23 南京工程学院 | 46 浙江工业大学之江学院 |

目 录

第 1 章 MATLAB 简介 1	2.3.2 矩阵元素的表示及相关操作... 31
1.1 MATLAB 的发展沿革..... 1	2.3.3 矩阵的创建..... 34
1.2 MATLAB 的特点及应用领域..... 2	2.3.4 矩阵的代数运算..... 40
1.3 MATLAB 系统及工具箱..... 3	2.4 数组运算..... 48
1.4 MATLAB 的安装和启动..... 4	2.4.1 多维数组元素的存储次序..... 48
1.5 MATLAB 操作界面..... 5	2.4.2 多维数组的创建..... 48
1.5.1 命令窗口(Command Window)... 5	2.4.3 数组的代数运算..... 51
1.5.2 历史命令(Command History)窗口..... 9	2.4.4 数组的关系与逻辑运算..... 54
1.5.3 当前目录(Current Directory)窗口..... 11	2.4.5 数组和矩阵函数的通用形式... 57
1.5.4 工作空间(Workspace)窗口..... 12	2.5 字符串运算..... 59
1.5.5 帮助(Help)窗口..... 13	2.5.1 字符串变量与一维字符数组..... 59
1.6 MATLAB 的各种文件..... 14	2.5.2 对字符串的多项操作..... 60
1.7 MATLAB 的搜索路径..... 14	2.5.3 二维字符数组..... 62
1.7.1 搜索路径机制和搜索顺序..... 14	2.6 小结..... 63
1.7.2 设置搜索路径的方法..... 15	2.7 习题..... 63
1.8 MATLAB 窗口操作命令..... 16	第 3 章 MATLAB 数值运算 65
1.9 小结..... 18	3.1 多项式..... 65
1.10 习题..... 18	3.1.1 多项式的表达和创建..... 65
第 2 章 MATLAB 语言基础 20	3.1.2 多项式的四则运算..... 65
2.1 基本概念..... 20	3.1.3 多项式求值和求根运算..... 68
2.1.1 MATLAB 数据类型..... 20	3.1.4 多项式的构造..... 70
2.1.2 常量与变量..... 21	3.2 插值和拟合..... 71
2.1.3 标量、向量、矩阵与数组..... 22	3.2.1 多项式插值和拟合..... 71
2.1.4 字符串..... 23	3.2.2 最小二乘法拟合..... 77
2.1.5 运算符..... 23	3.3 数值微积分..... 79
2.1.6 命令、函数、表达式和语句... 26	3.3.1 微分和差分..... 79
2.2 向量运算..... 27	3.3.2 牛顿-科茨系列数值积分公式..... 81
2.2.1 向量的生成..... 27	3.4 线性方程组的数值解..... 83
2.2.2 向量的加减和数乘运算..... 28	3.4.1 直接法..... 84
2.2.3 向量的点、叉积运算..... 29	3.4.2 迭代法..... 85
2.3 矩阵运算..... 31	3.5 稀疏矩阵..... 89
2.3.1 矩阵元素的存储次序..... 31	3.5.1 稀疏矩阵的建立..... 90

3.5.2 稀疏矩阵的存储	92	5.6 方程的解析解	149
3.5.3 用稀疏矩阵求解线性方程组	93	5.6.1 线性方程组的解析解	149
3.6 常微分方程的数值解	95	5.6.2 非线性方程(组)的解析解	150
3.6.1 欧拉法	96	5.6.3 常微分方程(组)的解析解	152
3.6.2 龙格-库塔方法	99	5.7 小结	154
3.7 小结	102	5.8 习题	154
3.8 习题	102	第 6 章 MATLAB 程序设计	157
第 4 章 结构数组与细胞数组	104	6.1 M 文件	157
4.1 结构数组	104	6.1.1 局部变量与全局变量	157
4.1.1 结构数组的创建	104	6.1.2 M 文件的编辑与运行	158
4.1.2 结构数组的操作	106	6.1.3 脚本文件	159
4.2 细胞数组	113	6.1.4 函数文件	160
4.2.1 细胞数组的创建	113	6.1.5 函数调用	161
4.2.2 细胞数组的操作	115	6.2 MATLAB 的程序控制结构	164
4.2.3 结构细胞数组	123	6.2.1 循环结构	164
4.3 小结	124	6.2.2 选择结构	169
4.4 习题	124	6.2.3 程序流的控制	173
第 5 章 MATLAB 符号运算	128	6.3 数据的输入与输出	173
5.1 符号对象及其表达方式	128	6.3.1 键盘输入语句(input)	173
5.1.1 符号常量和变量	128	6.3.2 屏幕输出语句(dispatch)	174
5.1.2 符号表达式	130	6.3.3 M 数据文件的存储/加载 (save / load)	174
5.1.3 符号矩阵	131	6.3.4 格式化文本文件的存储/ 读取(sprintf / fscanf)	174
5.2 符号算术运算	132	6.3.5 二进制数据文件的存储/ 读取(fwrite/ fread)	174
5.2.1 符号对象的加减	132	6.3.6 数据文件行存储/读取 (fgetl / fgets)	175
5.2.2 符号对象的乘除	133	6.4 MATLAB 文件操作	175
5.3 独立变量与表达式化简	134	6.5 面向对象编程	177
5.3.1 表达式中的独立变量	134	6.5.1 面向对象程序设计的基本 方法	177
5.3.2 表达式化简	135	6.5.2 面向对象的程序设计实例	179
5.4 符号微积分运算	140	6.6 MATLAB 程序优化	181
5.4.1 符号极限	140	6.7 程序调试	182
5.4.2 符号微分	141	6.8 小结	183
5.4.3 符号积分	141	6.9 习题	183
5.4.4 符号 Taylor 级数展开	142		
5.5 符号积分变换	144		
5.5.1 傅里叶变换及其反变换	144		
5.5.2 拉普拉斯变换及其反变换	145		
5.5.3 Z 变换及其反变换	147		

第 7 章 MATLAB 数据可视化185	第 8 章 交互式仿真集成环境
7.1 二维图形.....185	SIMULINK..... 214
7.1.1 MATLAB 的图形窗口.....186	8.1 SIMULINK 简介..... 214
7.1.2 基本二维图形绘制.....187	8.1.1 SIMULINK 特点..... 214
7.1.3 其他类型的二维图.....189	8.1.2 SIMULINK 的工作环境..... 215
7.1.4 色彩和线型.....191	8.1.3 SIMULINK 仿真基本步骤.... 216
7.1.5 坐标轴及标注.....193	8.2 模型的创建..... 217
7.1.6 子图.....194	8.2.1 模型概念和文件操作..... 217
7.2 三维图形.....195	8.2.2 模块操作..... 218
7.2.1 三维曲线图.....196	8.2.3 信号线操作..... 221
7.2.2 三维曲面图.....196	8.2.4 对模型的注释..... 223
7.2.3 视角控制.....200	8.2.5 常用的 Source 信源..... 223
7.2.4 其他图形函数.....202	8.2.6 常用的 Sink 信宿..... 230
7.3 图像.....205	8.2.7 仿真的配置..... 235
7.3.1 图像的分类和显示.....205	8.2.8 启动仿真..... 239
7.3.2 图像的读写.....207	8.3 SIMULINK 仿真实例..... 239
7.4 函数绘图.....208	8.4 小结..... 245
7.4.1 一元函数绘图.....208	8.5 习题..... 246
7.4.2 二元函数绘图.....209	附录 MATLAB 上机实验 247
7.5 小结.....212	参考文献 274
7.6 习题.....212	

第 1 章 MATLAB 简介

教学提示: MATLAB 是目前在国际上被广泛接受和使用的科学与工程计算软件。虽然 Cleve Moler 教授开发它的初衷是为了更简单、更快捷地解决矩阵运算,但 MATLAB 现在的发展已经使其成为一种集数值运算、符号运算、数据可视化、图形界面设计、程序设计、仿真等多种功能于一体的集成软件。

教学要求: 了解 MATLAB 的发展历史、特点和功能,了解 MATLAB 工具箱的概念及类型。重点掌握 MATLAB 主界面各窗口的用途和操作方法。

1.1 MATLAB 的发展沿革

20 世纪 70 年代中后期,曾在密西根大学、斯坦福大学和新墨西哥大学担任数学与计算机科学教授的 Cleve Moler 博士,为讲授矩阵理论和数值分析课程的需要,他和同事用 Fortran 语言编写了两个子程序库 EISPACK 和 LINPACK,这便是构思和开发 MATLAB 的起点。MATLAB 一词是对 Matrix Laboratory(矩阵实验室)的缩写,由此可看出 MATLAB 与矩阵计算的渊源。MATLAB 除了利用 EISPACK 和 LINPACK 两大软件包的子程序外,还包含了用 Fortran 语言编写的、用于承担命令翻译的部分。

为进一步推动 MATLAB 的应用,在 20 世纪 80 年代初,John Little 等人将先前的 MATLAB 全部用 C 语言进行改写,形成了新一代的 MATLAB。1984 年,Cleve Moler 和 John Little 等人成立 MathWorks 公司,并于同年向市场推出了第一个 MATLAB 的商业版本。随着市场接受度的提高,其功能也不断增强,在完成数值计算的基础上,新增了数据可视化以及与其他流行软件的接口等功能,并开始了对 MATLAB 工具箱的研究开发。

1993 年,MathWorks 公司推出了基于 PC 的以 Windows 为操作系统平台的 MATLAB 4.0 版。1994 年推出的 4.2 版,扩充了 4.0 版的功能,尤其在图形界面设计方面提供了新的方法。

1997 年推出的 MATLAB 5.0 版增加了更多的数据结构,如结构数组、细胞数组、多维数组、对象、类等,使其成为一种更方便的编程语言。1999 年初推出的 MATLAB 5.3 版在很多方面又进一步改进了 MATLAB 的功能。

2000 年 10 月底推出了全新的 MATLAB 6.0 正式版(Release 12),在核心数值算法、界面设计、外部接口、应用桌面等诸多方面有了极大的改进。时隔 2 年,即 2002 年 8 月又推出了 MATLAB 6.5 版,其操作界面进一步集成化,并开始运用 JIT 加速技术,使运算速度有了明显提高。

2004 年 7 月,MathWorks 公司又推出了 MATLAB 7.0 版(Release 14),其中集成了 MATLAB 7.0 编译器、Simulink 6.0 图形仿真器及很多工具箱,在编程环境、代码效率、数据可视化、文件 I/O 等方面都进行了全面的升级。

最近的一次版本更新是在 2005 年 9 月, Mathworks 公司推出了 MATLAB 7.1 版, 包括了新的时间序列分析工具, 进一步加强了对 Macintosh 平台的支持。另外, 此前的两次较小范围的更新主要提供了一个 Linux 平台上的 64 位版本, 并且优化了工作在 Linux 和 Macintosh 平台上的基本线性代数子程序库。

显然, 今天的 MATLAB 已经不再是仅仅解决矩阵与数值计算的软件, 更是一种集数值与符号运算、数据可视化图形表示与图形界面设计、程序设计、仿真等多种功能于一体的集成软件。观察由欧美引进的新版教材, MATLAB 已经成为线性代数、数值分析计算、数学建模、信号与系统分析、自动控制、数字信号处理、通信系统仿真等一批课程的基本教学工具。而在国内, 随着 MATLAB 在我国高校的推广和应用, MATLAB 已经渐入人心。

1.2 MATLAB 的特点及应用领域

MATLAB 有两种基本的数据运算量: 数组和矩阵, 单从形式上, 它们之间是不好区分的。每一个量可能被当作数组, 也可能被当作矩阵, 这要依所采用的运算法则或运算函数来定。在 MATLAB 中, 数组与矩阵的运算法则和运算函数是有区别的。但不论是 MATLAB 的数组还是 MATLAB 的矩阵, 都已经改变了一般高级语言中使用数组的方式和解决矩阵问题的方法。

在 MATLAB 中, 矩阵运算是把矩阵视为一个整体来进行, 基本上与线性代数的处理方法一致。矩阵的加减乘除、乘方开方、指数对数等运算, 都有一套专门的运算符或运算函数。而对于数组, 不论是算术的运算, 还是关系或逻辑的运算, 甚至于调用函数的运算, 形式上可以当作整体, 有一套有别于矩阵的、完整的运算符和运算函数, 但实质上却是针对数组的每个元素施行的。

当 MATLAB 把矩阵(或数组)独立地当作一个运算量来对待后, 向下可以兼容向量和标量。不仅如此, 矩阵和数组中的元素可以用复数作基本单元, 向下可以包含实数集。这些是 MATLAB 区别于其他高级语言的根本特点。以此为基础, 还可以概括出如下一些 MATLAB 的特色。

1. 语言简洁, 编程效率高

因为 MATLAB 定义了专门用于矩阵运算的运算符, 使得矩阵运算就像列出算式执行标量运算一样简单, 而且这些运算符本身就能执行向量和标量的多种运算。利用这些运算符可使一般高级语言中的循环结构变成一个简单的 MATLAB 语句, 再结合 MATLAB 丰富的库函数可使程序变得相当简短, 几条语句即可代替数十行 C 语言或 Fortran 语言程序语句的功能。

2. 交互性好, 使用方便

在 MATLAB 的命令窗口中, 输入一条命令, 立即就能看到该命令的执行结果, 体现了良好的交互性。交互方式减少了编程和调试程序的工作量, 给使用者带来了极大的方便。因为不用像使用 C 语言和 Fortran 语言那样, 首先编写源程序, 然后对其进行编译、连接, 待形成可执行文件后, 方可运行程序得出结果。

3. 强大的绘图能力, 便于数据可视化

MATLAB 不仅能绘制多种不同坐标系中的二维曲线, 还能绘制三维曲面, 体现了强大的绘图能力。正是这种能力为数据的图形化表示(即数据可视化)提供了有力工具, 使数据的展示更加形象生动, 有利于揭示数据间的内在关系。

4. 学科众多、领域广泛的工具箱

MATLAB 工具箱(函数库)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、图示建模仿真功能、文字处理功能以及与硬件实时交互的功能。而学科性工具箱是专业性比较强的, 如优化工具箱、统计工具箱、控制工具箱、通信工具箱、图像处理工具箱、小波工具箱等。

5. 开放性好, 易于扩充

除内部函数外, MATLAB 的其他文件都是公开的、可读可改的源文件, 体现了 MATLAB 的开放性特点: 用户可修改源文件和加入自己的文件, 甚至构造自己的工具箱。

6. 与 C 语言和 Fortran 语言有良好的接口

通过 MEX 文件, 可以方便地调用 C 语言和 Fortran 语言编写的函数或程序, 完成 MATLAB 与它们的混合编程, 充分利用已有的 C 语言和 Fortran 语言资源。

MATLAB 的应用领域十分广阔, 典型的应用举例如下:

- (1) 数据分析;
- (2) 数值与符号计算;
- (3) 工程与科学绘图;
- (4) 控制系统设计;
- (5) 航天工业;
- (6) 汽车工业;
- (7) 生物医学工程;
- (8) 语音处理;
- (9) 图像与数字信号处理;
- (10) 财务、金融分析;
- (11) 建模、仿真及样机开发;
- (12) 新算法研究开发;
- (13) 图形用户界面设计。

1.3 MATLAB 系统及工具箱

概括地讲, 整个 MATLAB 系统由两部分组成, 一是 MATLAB 基本部分, 二是各种功能性和学科性的工具箱, 系统的强大功能由它们表现出来。

基本部分包括数组、矩阵运算, 代数和超越方程的求解, 数据处理的傅里叶变换, 数值积分等。

工具箱实际是用 MATLAB 语句编成的、可供调用的函数文件集，用于解决某一方面的专门问题或实现某一类新算法。MATLAB 工具箱中的函数文件可以修改、增加或删除，用户也可根据自己研究领域的需要自行开发工具箱并外挂到 MATLAB 中。Internet 上有大量的由用户开发的工具箱资源。

到目前为止，MATLAB 本身提供的工具箱有 40 多个，其中主要的有：

- (1) 生物信息科学工具箱(Bioinformatics Toolbox);
- (2) 通信工具箱(Communication Toolbox);
- (3) 控制系统工具箱(Control System Toolbox);
- (4) 曲线拟合工具箱(Curve Fitting Toolbox);
- (5) 数据采集工具箱(Data Acquisition Toolbox);
- (6) 滤波器设计工具箱(Filter Design Toolbox);
- (7) 财政金融工具箱(Financial Toolbox);
- (8) 频域系统辨识工具箱(Frequency System Identification Toolbox);
- (9) 模糊逻辑工具箱(Fuzzy Logic Toolbox);
- (10) 遗传算法和直接搜索工具箱(Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox);
- (11) 图像处理工具箱(Image Processing Toolbox);
- (12) 地图工具箱(Mapping Toolbox);
- (13) 模型预测控制工具箱(Model Predictive Control Toolbox);
- (14) 神经网络工具箱(Neural Network Toolbox);
- (15) 优化工具箱(Optimization Toolbox);
- (16) 偏微分方程工具箱(Partial Differential Equation Toolbox);
- (17) 信号处理工具箱(Signal Processing Toolbox);
- (18) 仿真工具箱(Simulink Toolbox);
- (19) 统计工具箱(Statistics Toolbox);
- (20) 符号运算工具箱(Symbolic Math Toolbox);
- (21) 系统辨识工具箱(System Identification Toolbox);
- (22) 小波工具箱(Wavelet Toolbox)。

1.4 MATLAB 的安装和启动

当计算机的软硬件均达到 MATLAB 的安装要求后，只需将 MATLAB 的安装光盘放入光驱，安装程序将会自动提示安装步骤，按所给提示做出选择，便能顺利完成安装。

MATLAB 对计算机软硬件的大致安装要求是：

- (1) Windows 2000、Windows XP 的操作系统;
- (2) Pentium III、Pentium IV 的 CPU;
- (3) 128MB 左右的内存;
- (4) 10GB 左右的硬盘;
- (5) 最好支持 16 位颜色，分辨率在 800×600 以上的显示卡和显示器;

(6) 光驱。

成功安装后, MATLAB 将在桌面放置一图标, 双击该图标即可启动 MATLAB 并显示 MATLAB 的工作窗口界面。

1.5 MATLAB 操作界面

安装后首次启动 MATLAB 所得的操作界面如图 1.1 所示, 这是系统默认的、未曾被用户依据自身需要和喜好设置过的界面。

MATLAB 的主界面是一个高度集成的工作环境, 有 4 个不同职责分工的窗口。它们分别是命令窗口(Command Window)、历史命令(Command History)窗口、当前目录(Current Directory)窗口和工作空间 (Workspace)窗口。除此之外, MATLAB 6.5 之后的版本还添加了开始按钮(Start)。

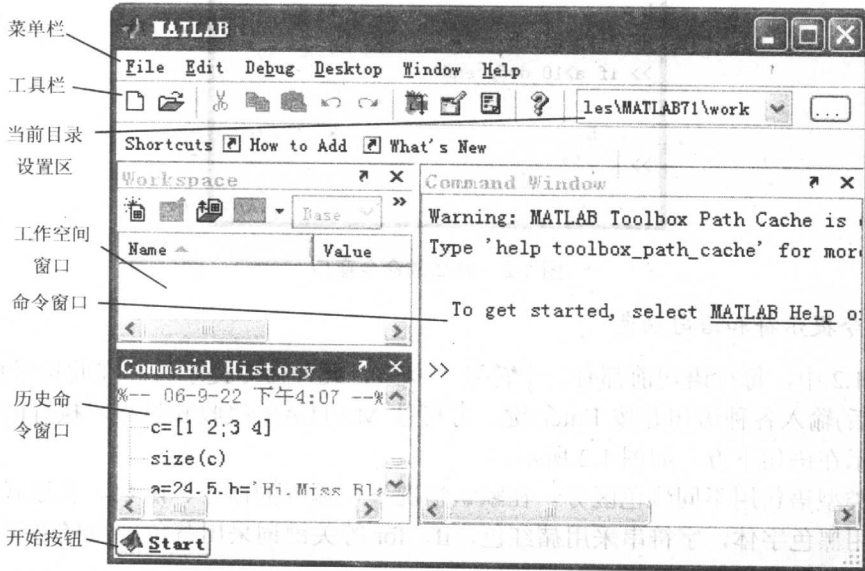


图 1.1 MATLAB 默认的主界面

菜单栏和工具栏在组成方式和内容上与一般应用软件基本相同或相似, 本章不准备给出详细说明, 待后面用到时自会明了。下面重点介绍 MATLAB 的 5 个窗口。



1.5.1 命令窗口(Command Window)

在 MATLAB 默认主界面的右边是命令窗口。因为 MATLAB 至今未被汉化, 所有窗口名都用英文表示, 所以“Command Window”即指命令窗口。

命令窗口顾名思义是接收命令输入的窗口, 但实际上, 可输入的对象除 MATLAB 命令之外, 还包括函数、表达式、语句以及 M 文件名或 MEX 文件名等, 为叙述方便, 这些可输入的对象以下通称语句。

MATLAB 的工作方式之一是: 在命令窗口中输入语句, 然后由 MATLAB 逐句解释执

行并在命令窗口中给出结果。命令窗口可显示除图形以外的所有运算结果。

命令窗口可从 MATLAB 主界面中分离出来,以便单独显示和操作,当然也可重新返回主界面中,其他窗口也有相同的行为。分离命令窗口可执行 Desktop 菜单中的 Undock Command Window 命令,也可单击窗口右上角的  按钮,另外还可以直接用鼠标将命令窗口拖离主界面,其结果如图 1.2 所示。若将命令窗口返回到主界面中,可单击窗口右上角的  按钮,或执行 Desktop 菜单中的 Dock Command Window 命令。下面分几点对使用命令窗口的一些相关问题加以说明。

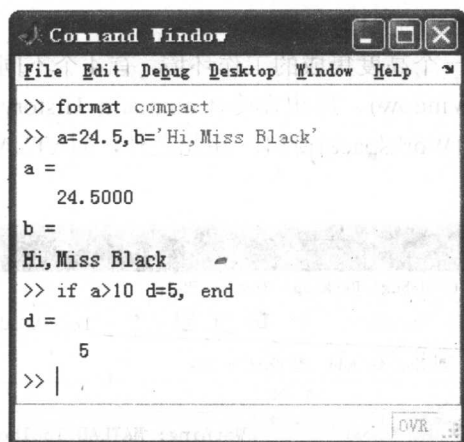


图 1.2 分离的命令窗口

1. 命令提示符和语句颜色

在图 1.2 中,每行语句前都有一个符号“>>”,此即命令提示符。在此符号后(也只能在此符号后)输入各种语句并按 Enter 键,方可被 MATLAB 接收和执行。执行的结果通常就直接显示在语句下方,如图 1.2 所示。

不同类型语句用不同颜色区分。在默认情况下,输入的命令、函数、表达式以及计算结果等采用黑色字体,字符串采用赭红色,if、for 等关键词采用蓝色,注释语句用绿色。

2. 语句的重复调用、编辑和重运行

命令窗口不仅能编辑和运行当前输入的语句,而且对曾经输入的语句也有快捷的方法进行重复调用、编辑和运行。成功实施重复调用的前提是已输入的语句仍然保存在命令历史窗口中(未对该窗口执行清除操作)。而重复调用和编辑的快捷方法就是利用表 1-1 所列的键盘按键。

表 1-1 语句行用到的编辑键

键盘按键	键的用途	键盘按键	键的用途
↑	向上回调以前输入的语句行	Home	让光标跳到当前行的开头
↓	向下回调以前输入的语句行	End	让光标跳到当前行的末尾
←	光标在当前行中左移一字符	Delete	删除当前行光标后的字符
→	光标在当前行中右移一字符	Backspace	删除当前行光标前的字符