



高等学校计算机教材

MATLAB

实用教程 (第4版)

◎ 郑阿奇 主编
◎ 曹 弋 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高等学校计算机教材

MATLAB 实用教程

(第4版)

郑阿奇 主 编

曹 弋 编 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

MATLAB R2015b 产品族是 MathWorks 公司目前最新开发科学与工程计算软件。本书以目前最新的 MATLAB 为平台,比较系统地介绍了 MATLAB 环境、MATLAB 数值计算、MATLAB 符号计算、MATLAB 计算可视化和 GUI 设计、MATLAB 程序设计、线性控制系统分析与设计、Simulink 仿真环境、MATLAB 的高级应用等。

本书内容主要分实用教程、习题和实验等几个部分。各部分深入浅出,相互配合,层次清楚。先讲解后实例;习题部分系统练习基本内容;实验先引导操作后思考练习。附录部分包含习题参考答案、模拟试题及其参考答案、例题索引和程序的调试介绍。同时,本书配备了教学课件和实例文件,方便老师授课和学生自学。需要者可在电子工业出版社的 <http://www.hxedu.com.cn> 平台免费下载。

本书可作为大学本科和专科有关课程的教材或教学参考书,也适于 MATLAB 用户学习和参考。

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。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 实用教程 / 郑阿奇主编; 曹弋编著. —4 版. —北京: 电子工业出版社, 2016.7

ISBN 978-7-121-29138-8

I. ①M… II. ①郑… ②曹… III. ①Matlab 软件—高等学校—教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 140327 号

策划编辑: 程超群

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25.75 字数: 659.2 千字

版 次: 2004 年 3 月第 1 版

2016 年 7 月第 4 版

印 次: 2016 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 55.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254577, ccq@phei.com.cn。

前 言

MATLAB (Matrix Laboratory) 是 MathWorks 公司开发的, 目前国际上最流行、应用最广泛的科学与工程计算软件。Simulink 基于 MATLAB 的框图设计环境, 可以用来对各种动态系统进行建模、分析和仿真。自推出 MATLAB R2006 版之后, 在每年的上半年和下半年都会推出新版本, MathWorks 公司在 2015 年下半年推出了 MATLAB R2015b 产品族。

2004 年, 我们结合 MATLAB 教学和应用开发的经验, 编写了 MATLAB 实用教程。推出后, 得到了高校教师、学生和广大读者的广泛认同, 重印 7 次。

2007 年和 2012 年, 我们分别在第 1 版和第 2 版的基础上对版本进行了升级, 对内容进行了调整和完善, 又重印 17 次。目前仍在热销中, 在此我们对大家的信任表示由衷的感谢!

MATLAB 实用教程 (第 4 版) 以目前最先进的 MATLAB R2015b 作为平台, 在继承第 3 版基本框架的前提下, 根据最新平台的功能和发展趋势, 删除旧的, 扩展新的, 完善基本内容, 使本书更实用。

本书分实用教程部分、习题部分和实验等部分。各部分深入浅出, 相互配合, 层次清楚。先讲解后实例, 先引导操作后思考练习。附录部分包含习题参考答案、模拟测试题及其参考答案、例题索引和程序的调试介绍。本书配备了教学课件和实例文件, 方便老师授课和学生自学。需要者可在电子工业出版社的 <http://www.hxedu.com.cn> 平台免费下载。

实际上, 本书不仅适合于教学, 也适合于 MATLAB 的各类培训和用 MATLAB 编程开发的用户学习和参考。只要阅读本书, 结合上机操作指导进行练习和实习, 就能在较短的时间内基本掌握 MATLAB 及其应用技术。

本书由南京师范大学曹弋编写, 南京师范大学郑阿奇统编、定稿。参加本系列书编写的还有徐文胜、丁有和、殷红先、陈瀚、陈冬霞、邓拼搏、高茜、刘博宇、彭作民、钱晓军、孙德荣、陶卫冬、吴明祥、王志瑞、徐斌、俞琰、严大牛、郑进、张为民、周何骏、于金彬、马骏、周怡明、姜乃松、梁敬东等。

由于作者水平有限, 错误在所难免, 敬请广大师生、广大读者批评指正。

意见建议邮箱: easybooks@163.com

编 者
2016 年 3 月

目 录

第 1 部分 实用教程

第 1 章 MATLAB R2015b 环境.....1	第 2 章 MATLAB 数值计算.....30
1.1 MATLAB 简介.....1	2.1 变量和数据.....30
1.1.1 MATLAB 工具箱.....2	2.1.1 数据类型.....30
1.1.2 MATLAB 功能和特点.....2	2.1.2 常数.....32
1.2 MATLAB R2015b 的环境设置.....3	2.1.3 变量.....33
1.2.1 MATLAB 的集成开发环境.....3	2.2 矩阵和数组.....34
1.2.2 工具栏.....4	2.2.1 矩阵输入.....34
1.3 常用窗口.....8	2.2.2 矩阵元素.....37
1.3.1 命令窗口 (Command Window).....8	2.2.3 字符串.....41
1.3.2 当前目录浏览器窗口 (Current Folder).....12	2.2.4 矩阵和数组运算.....44
1.3.3 工作空间窗口 (Workspace).....14	2.2.5 多维数组.....55
1.3.4 历史命令窗口 (Command History).....16	2.3 日期和时间.....58
1.3.5 变量编辑器窗口 (Variable Editor).....17	2.3.1 日期和时间的表示格式.....58
1.3.6 M 文件编辑/调试器窗口 (Editor/Debugger).....18	2.3.2 日期和时间函数.....59
1.3.7 代码分析报告窗口 (Code Analyzer Reporter)19	2.4 稀疏矩阵.....60
1.3.8 程序运行时间窗口 (Profiler).....19	2.4.1 稀疏矩阵的建立.....60
1.3.9 MATLAB R2015b 帮助.....20	2.4.2 稀疏矩阵的存储空间.....62
1.4 MATLAB R2015b 其他管理.....22	2.4.3 稀疏矩阵的运算.....63
1.4.1 MATLAB 用户文件 格式.....22	2.5 多项式.....63
1.4.2 设置搜索路径.....23	2.5.1 多项式的求值、求根 和部分分式展开.....63
1.5 1 个实例.....26	2.5.2 多项式的乘除法 和微积分.....66
	2.5.3 多项式拟合和插值.....67
	2.6 元胞数组和结构数组.....70
	2.6.1 元胞数组.....70
	2.6.2 结构数组.....73
	2.7 数据分析.....76
	2.7.1 数据统计和相关分析.....76
	2.7.2 差分和积分.....77
	2.7.3 卷积和快速傅里叶变换.....79
	2.7.4 向量函数.....81

第3章 MATLAB 符号计算	83	第4章 MATLAB 计算的可视化 和 GUI 设计	112
3.1 符号表达式的建立	83	4.1 二维曲线的绘制	112
3.1.1 创建符号常量	84	4.1.1 基本绘图命令	113
3.1.2 创建符号变量和符号 表达式	85	4.1.2 绘制曲线的一般步骤	117
3.1.3 符号矩阵	86	4.1.3 多个图形绘制的方法	118
3.2 符号表达式的代数运算	87	4.1.4 曲线的线形、颜色和数据 点形	120
3.2.1 符号表达式的代数运算	87	4.1.5 设置坐标轴和文字 标注	121
3.2.2 符号数值任意精度控制 和运算	88	4.1.6 交互式图形命令	125
3.2.3 符号对象与数值对象 的转换	90	4.2 MATLAB 的特殊图形绘制	126
3.3 符号表达式的操作和转换	91	4.2.1 条形图	127
3.3.1 符号表达式中自由变量 的确定	91	4.2.2 面积图和实心图	128
3.3.2 符号表达式的化简	92	4.2.3 直方图	129
3.3.3 符号表达式的替换	94	4.2.4 饼形图	130
3.3.4 求反函数和复合函数	95	4.2.5 离散数据图	131
3.3.5 符号表达式的转换	96	4.2.6 对数坐标和极坐标图	131
3.4 符号极限、微积分和级数 求和	97	4.2.7 等高线图	133
3.4.1 符号极限	97	4.2.8 复向量图	133
3.4.2 符号微分	98	4.3 MATLAB 的三维图形绘制	134
3.4.3 符号积分	100	4.3.1 绘制三维线图命令	134
3.4.4 符号级数	101	4.3.2 绘制三维网线图 和曲面图	135
3.5 符号积分变换	102	4.3.3 立体图形与图轴 的控制	137
3.5.1 傅里叶变换及其反 变换	102	4.3.4 色彩的控制	139
3.5.2 拉普拉斯变换及其反 变换	103	4.4 图形绘制工具	142
3.5.3 Z 变换及其反变换	105	4.5 对话框	143
3.6 符号方程的求解	106	4.6 句柄图形	146
3.6.1 代数方程	106	4.6.1 句柄图形体系	146
3.6.2 符号常微分方程	107	4.6.2 图形对象的操作	147
3.7 符号函数的可视化	108	4.7 用户图形界面设计	151
3.7.1 符号函数的绘图命令	108	4.7.1 可视化的界面环境	151
3.7.2 图形化的符号函数 计算器	110	4.7.2 菜单	152
		4.7.3 控件	154
		4.7.4 对象对齐工具、属性编辑器 和对象浏览器	156

4.7.5 回调函数	157	6.1.3 零极点描述法	195
4.8 图形文件转储	159	6.1.4 离散系统的数学描述	196
第5章 MATLAB 程序设计	160	6.2 线性系统模型之间的转换	198
5.1 程序流程控制	160	6.2.1 连续系统模型之间的转换	198
5.1.1 for...end 循环结构	160	6.2.2 连续系统与离散系统之间的转换	201
5.1.2 while...end 循环结构	161	6.2.3 模型对象的属性	203
5.1.3 if...else...end 条件转移结构	162	6.3 结构框图的模型表示	205
5.1.4 switch...case 开关结构	163	6.4 线性系统的时域分析	209
5.1.5 try...catch...end 试探结构	164	6.4.1 零输入响应分析	209
5.1.6 流程控制语句	165	6.4.2 脉冲响应分析	210
5.1.7 循环结构与动画	167	6.4.3 阶跃响应分析	212
5.2 M 文件	169	6.4.4 任意输入的响应	213
5.2.1 M 文件编辑器	169	6.4.5 系统的结构参数	215
5.2.2 M 脚本文件	170	6.5 线性系统的频域分析	218
5.2.3 M 函数文件	171	6.5.1 频域特性	218
5.3 函数调用和参数传递	173	6.5.2 连续系统频域特性	219
5.3.1 子函数和私有函数	173	6.5.3 幅值裕度和相角裕度	223
5.3.2 局部变量和全局变量	174	6.5.4 闭环频率特性的性能指标	223
5.3.3 函数的参数	175	6.6 频率特性校正	225
5.3.4 程序举例	178	6.6.1 超前校正	225
5.4 利用函数句柄执行函数	182	6.6.2 滞后校正	226
5.4.1 函数句柄的创建	182	6.7 线性系统的根轨迹分析	227
5.4.2 用 feval 命令执行函数	183	6.7.1 绘制根轨迹	228
5.5 利用泛函命令进行数值分析	184	6.7.2 根轨迹的其他工具	229
5.5.1 求极小值	184	6.8 线性系统的图形工具界面	232
5.5.2 求过零点	185	6.8.1 LTI Viewer 界面	232
5.5.3 数值积分	187	6.8.2 SISO 设计工具 sisotool	234
5.5.4 微分方程的数值解	187	第7章 Simulink 仿真环境	237
5.6 内联函数	189	7.1 演示 1 个 Simulink 的简单程序	237
5.7 M 文件性能的优化和加速	190	7.2 Simulink 文件操作和模型窗口	240
5.7.1 M 文件性能优化	190	7.2.1 Simulink 文件操作	240
5.7.2 P 码文件	191	7.2.2 Simulink 模型窗口	240
第6章 线性控制系统分析与设计	193	7.3 模型创建	241
6.1 线性系统的描述	193	7.3.1 模块操作	241
6.1.1 状态空间描述法	193		
6.1.2 传递函数描述法	195		

7.3.2	信号线操作	241
7.4	Simulink 基本模块	243
7.5	复杂系统仿真与分析	248
7.5.1	仿真设置	248
7.5.2	系统仿真举例	251
7.5.3	仿真结构参数化	259
7.6	子系统与封装	260
7.6.1	建立子系统	260
7.6.2	条件执行子系统	262
7.6.3	子系统的封装	265
7.7	用 MATLAB 命令创建 和运行 Simulink 模型	268
7.8	S 函数	270
7.8.1	S 函数的介绍	270
7.8.2	S 函数的编写	271
7.8.3	S 函数模块的使用	273

第 8 章 MATLAB 高级应用

8.1	Notebook	276
8.1.1	Notebook 安装	276
8.1.2	Notebook 启动	276
8.1.3	Notebook 使用	278
8.1.4	Notebook 中的 MATLAB 使用	282
8.2	MuPAD notebook 的使用	284
8.2.1	MuPAD Notebook	284
8.2.2	MuPAD 函数的使用	286
8.3	低级文件输入/输出	287
8.3.1	打开和关闭文件	287
8.3.2	读/写格式化文件	289
8.3.3	读/写二进制数据	290
8.3.4	文件定位	292

第 2 部分 习题

第 1 章	MATLAB R2015a 环境	294
第 2 章	MATLAB 数值计算	294
第 3 章	MATLAB 符号计算	296
第 4 章	MATLAB 计算的可视化 和 GUI 设计	297
第 5 章	MATLAB 程序设计	299
第 6 章	线性控制系统分析 与设计	300
第 7 章	Simulink 仿真环境	302
第 8 章	MATLAB 高级应用	303

第 3 部分 实验

实验 1	MATLAB 环境及命令 窗口	304
实验 2	MATLAB 数值计算	315
实验 3	MATLAB 的符号计算	324
实验 4	MATLAB 的计算可视化 和 GUI 设计	332
实验 5	MATLAB 程序设计	340
实验 6	线性控制系统分析 与设计	347
实验 7	Simulink 仿真环境	357

第 4 部分 附录

附录 A	习题答案	367
附录 B	模拟测试题	388
附录 C	模拟测试题答案	390
附录 D	例题索引	393
附录 E	程序的调试	399

第1部分 实用教程

第 1 章

MATLAB R2015b 环境

1.1 MATLAB 简介

MATLAB (Matrix Laboratory, 矩阵实验室) 是 MathWorks 公司开发的, 目前国际上最流行, 应用最广泛的科学与工程计算软件。MATLAB 即 Matrix + Laboratory, 又称为“矩阵实验室”, 其强项就是高效的矩阵计算。

MATLAB 是 MATLAB 产品家族的基础, 数学运算功能强大, 如矩阵运算、数值分析算法。MATLAB 集成了二维和三维图形功能, 以完成相应数值可视化的工作, 并且提供了一种交互式的高级编程语言——M 语言, 利用 M 语言可以通过编写脚本或者函数文件实现用户自己的算法。MATLAB Compiler 是一种编译工具, 它能够将那些利用 MATLAB 提供的编程语言——M 语言编写的函数文件编译生成函数库、可执行文件 COM 组件等, 使 MATLAB 能够同其他高级编程语言, 如 C/C++ 语言, 进行混合应用, 以提高程序的运行效率。利用 M 语言还开发了相应的 MATLAB 专业工具箱函数供用户直接使用。

Simulink 是基于 MATLAB 的框图设计环境, 可以用来对各种动态系统进行建模、分析和仿真, 如航空航天动力学系统、卫星控制制导系统、通信系统、船舶及汽车等, 其中包括连续, 离散, 条件执行, 事件驱动, 单速率, 多速率和混杂系统等。Simulink 提供了利用鼠标拖曳的方法建立系统框图模型的图形界面, 而且 Simulink 还提供了丰富的功能块及不同的专业模块集合, 利用 Simulink 几乎可以做到不书写一行代码完成整个动态系统的建模工作。

MATLAB 是目前发展最快的软件之一, 自 MathWorks 公司推出 MATLAB R2006 版之后, 近年来每年都有两个新版本, 分别是上半年的 a 版和下半年的 b 版。本书是针对 MATLAB 的最新版本对 R2015b 的产品族进行介绍, MATLAB R2015b 对 MATLAB 新增更快运行 MATLAB 代码的执行引擎, 图像处理、控制、数据库和模糊控制等工具箱都增加了新功能, Simulink 新增在示波器中通过光标和测量值来查看和调试信号的 UI, 还可以

为 Siemens TIA Portal IDE 生成代码。

1.1.1 MATLAB 工具箱

MATLAB 的基本部分是 MATLAB 的核心,工具箱是扩展部分。工具箱实际上是用 MATLAB 的基本语句编成的各种子程序集,用于解决某一方面的专门问题或实现某一类的新算法。目前, MATLAB 产品的工具箱分别涵盖了数据获取、科学计算、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、金融财务分析及生物遗传工程等专业领域。

工具箱的应用算法是开放的、可扩展的,用户不仅可以查看其中的算法,还可以针对一些算法进行修改,甚至可以开发自己的算法以扩充工具箱的功能。这些工具箱可以任意增减,任何人可以自己生成 MATLAB 工具箱,很多研究成果被直接做成 MATLAB 工具箱发布。MathWorks 除了本身提供的工具箱外还有合作伙伴提供的工具箱。成百上千个免费的 MATLAB 工具箱可以从 Internet 上获得。

MATLAB 有以下主要的工具箱。

(1) 控制系统工具箱 (Control System Toolbox): 主要应用于连续系统设计和离散系统设计,传递函数和状态空间模型建立,模型转换,方程求解,频域响应,时域响应,根轨迹分析,增益选择,极点分配等。

(2) 信号处理工具箱 (Signal Processing Toolbox): 主要应用于数字和模拟滤波器设计,应用及仿真,参数化模型,谱分析和估计,FFT 变换,DCT 变换等。

(3) 神经网络工具箱 (Neural Network Toolbox): 主要应用于 BP 网络, Hopfield、Kohonen 网络,径向基函数网络,竞争、线性、Sigmoidal 等传递函数,前馈、递归等网络结构,性能分析及应用,自组织网络等。

(4) 模糊逻辑控制工具箱 (Fuzzy Logic Toolbox): 主要应用于友好的交互设计界面,自适应神经—模糊学习、聚类及 Sugeno 推理,支持 Simulink 动态仿真,可生成 C 语言源代码等。

(5) 图像处理工具箱 (Image Processing Toolbox): 主要应用于二维滤波器设计和滤波输入,图像恢复增强,色彩、集合及形态操作,二维变换,图像分析和统计等。

(7) 优化工具箱 (Optimization Toolbox): 主要应用于线性规划和二次规划,求函数的最大值和最小值,多目标优化,约束条件下的优化,非线性方程求解等。

(8) 统计工具箱 (Statistics Toolbox): 主要应用于概率分布和随机数生成,多变量分析,回归分析,主极分析,假设检验等。

(9) 符号数学工具箱 (Symbolic Math Toolbox): 主要实现符号运算,包括极限、微积分、符号方程等。

1.1.2 MATLAB 功能和特点

MATLAB 集科学与工程计算、图形可视化、图像处理、多媒体处理于一体,并提供了 Windows 图形界面设计方法。MATLAB 语言有以下特点。

1. 功能强大

MATLAB 语言的强大功能体现在以下几个方面。

(1) 运算功能强大。MATLAB 是以复数矩阵为基本编程单元的程序设计语言,其强大

的运算功能使其成为世界顶尖的数学应用软件之一。

MATLAB 的数值运算要素不是单个数据，而是矩阵，每个变量代表一个矩阵，矩阵有 $m \times n$ 个元素，每个元素都可视为复数，所有的运算包括加、减、乘、除和函数运算等都对矩阵和复数有效；另外，通过 MATLAB 的符号工具箱，可以解决在数学、应用科学和工程计算领域中常常遇到的符号计算问题。

(2) 功能丰富的工具箱。大量针对各专业应用的工具箱的提供，使 MATLAB 适用于不同领域。

(3) 文字处理功能强大。MATLAB 的 Notebook 为用户提供了强大的文字处理功能，允许用户从 Word 访问 MATLAB 的数值计算和可视化结果。通过使用 MATLAB 的 Notebook，用户可以创建 MATLAB 的程序文档、技术报告、注释文档、手册或教科书。

2. 人机界面友好，编程效率高

MATLAB 的语言规则与笔算式相似，矩阵的行列数无须定义，MATLAB 的命令表达方式与标准的数学表达式非常相近，易写、易读并易于在科技人员之间交流。

MATLAB 是以解释方式工作的，即它对每条语句解释后立即执行，输入算式无须编译立即得出结果，若有错误也立即做出反应，便于编程者立即改正。这些都大大减轻了编程和调试的工作量，提高了编程效率。

3. 强大而智能化的作图功能

MATLAB 可以方便地将工程计算的结果可视化，使原始数据的关系更加清晰明了，并揭示数据间的内在联系。MATLAB 能够根据输入数据自动确定最佳坐标，可规定多种坐标系（如极坐标系、对数坐标系等），可设置不同颜色、线型、视角等，并能绘制三维坐标中的曲线和曲面。

4. 可扩展性强

MATLAB 软件包括基本部分和工具箱两大部分，具有良好的可扩展性。MATLAB 的函数大多为 ASCII 文件，可以直接编辑和修改。MATLAB 的工具箱可以任意增减。

5. Simulink 动态仿真功能

MATLAB 的 Simulink 提供了动态仿真的功能，用户通过绘制框图模拟线性、非线性、连续或离散的系统，通过 Simulink 能够仿真并分析该系统。

1.2 MATLAB R2015b 的环境设置

1.2.1 MATLAB 的集成开发环境

MATLAB R2015b 版的界面操作非常方便，提供了多文档管理，是数据分析和算法的交互式开发环境。MATLAB R2015b 版启动后的运行界面称为 MATLAB 操作窗口，默认的操作窗口如图 1.1 所示。

MATLAB 的操作界面是 1 个高度集成的工作界面，引入了大量的交互工作窗口并按一定的次序和关系连接在一起。它的通用操作界面包括多个常用的窗口，如图 1.1 所示为默

认窗口,分三个常用的面板包括:主界面(HOME)、绘图面板(PLOTS)和应用软件面板(APPS);图中为主界面包括当前文件夹窗口(Current Folder)、命令窗口(Command Window)和工作空间窗口(Workspace)。

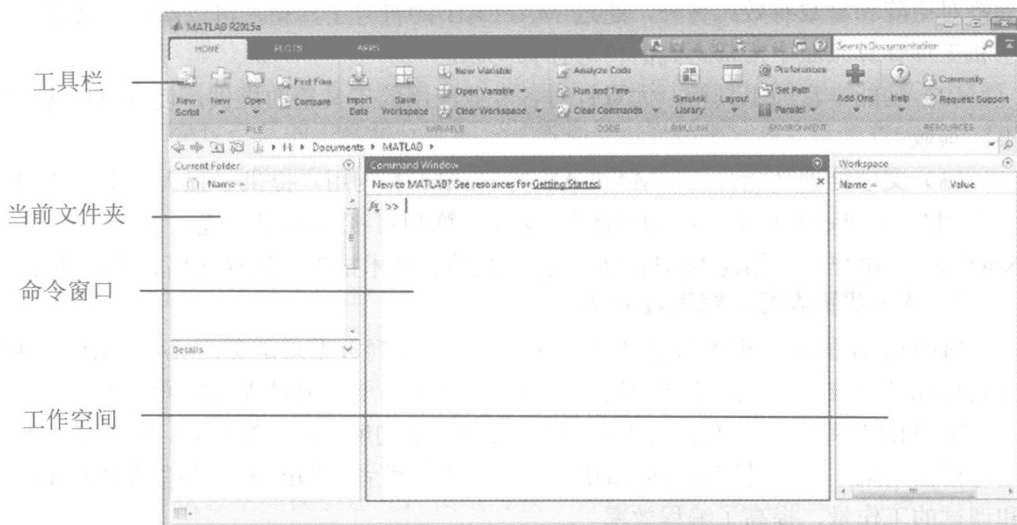


图 1.1 MATLAB R2015b 版的默认操作窗口

1.2.2 工具栏

MATLAB 操作界面的页面主要是按功能来划分的,HOME 页为 MATLAB 的主要界面,另外还有绘图面板(PLOTS)和应用软件面板(APPS),当打开其他窗口时还会根据不同窗口增加面板,下面对各页面面板分别进行介绍。

1. HOME 页工具栏

在工具栏中提供了一系列的菜单和工具按钮,工具栏根据不同的功能分了六个区,分别是“FILE”、“VARIABLE”、“CODE”、“SIMULINK”、“ENVIRONMENT”和“RESOURCES”。工具栏如图 1.2 所示。

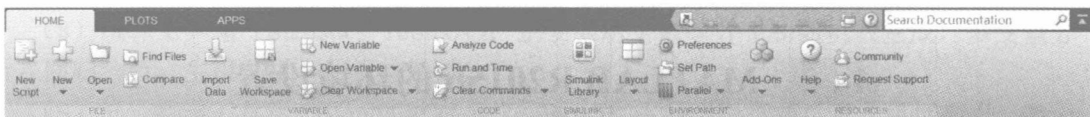


图 1.2 HOME 面板工具栏

(1) “FILE”区工具栏

“FILE”区用于对文件进行操作,工具栏中各按钮的常用功能如表 1.1 所示。

表 1.1 “FILE”区常用功能表

下 拉 菜 单		功 能
New	Script	新建一个 M 脚本文件,打开 M 文件编辑/调试器
	Function	新建一个 M 函数文件,打开 M 文件编辑/调试器并预先编写函数声明行

续表

下 拉 菜 单		功 能
New	Example	新建一个 M 脚本文件的例子，并添加单元
	Class	新建一个类，打开 M 文件编辑/调试器
	System Object	新建一个系统对象，包括：Basic、Advanced 和 Simulink Extension， 打开 M 文件编辑/调试器
	Figure	新建一个图形，打开图形窗口
	Graphical User Interface	新建一个图形用户设计界面（GUI）
	Command Shortcut	新建一个命令快捷方式
	Simulink Model	新建一个仿真模型
	Stateflow Chart	新建一个流程图
	Simulink Project	新建一个 Simulink 项目
New Script		新建一个 M 脚本文件，打开 M 文件编辑/调试器
Open...		打开已有文件
Find Files		打开查找文件对话框查找文件
Compare		比较两个文件的内容

(2) “VARIABLE” 区工具栏

“VARIABLE” 区工具栏主要是对变量的操作，各按钮的常用功能如表 1.2 所示。

表 1.2 “VARIABLE” 区常用功能表

下 拉 菜 单	功 能
Save Workspace	使用二进制的 MAT 文件保存工作空间的内容
New Variable	创建新变量
Open Variable	打开工作空间中已经创建的变量，单击下拉箭头选择工作空间的变量
Clear Variable	清空工作空间的变量，单击下拉箭头选择变量和函数

(3) “CODE” 区工具栏

“CODE” 区工具栏主要是对程序代码的操作，各按钮的对应常用功能如表 1.3 所示。

表 1.3 “CODE” 区常用功能表

下 拉 菜 单	功 能
Import Data	导入其他文件的数据
Analyze Code	代码分析
Run and Time	程序运行时间，查看每句程序的运行时间
Clear Command	清除 Command Window 和 Command History 窗口

(4) “SIMULINK” 区工具栏

“SIMULINK” 区工具栏只有一个 “Simulink Library” 按钮，打开 Simulink 界面。

(5) “ENVIRONMENT” 区工具栏

“ENVIRONMENT” 区工具栏主要进行界面的环境设置, 各按钮的常用功能如表 1.4 所示。

表 1.4 “ENVIRONMENT” 区常用功能表

下 拉 菜 单	功 能
Layout	设置布局, 有两栏, 一栏是 “Select Layout” 选择不见的格式, 另一栏 “SHOW” 是选择需要打开的窗口
Preferences	设置 MATLAB 工作环境外观和操作的相关属性等参数
Set Path	设置搜索路径
Parallel	并行运算管理, 对分布式运算任务进行设置和管理
Add-Ons	管理插入的工具和应用

(6) “RESOURCES” 区工具栏

“RESOURCES” 区工具栏主要是对 MATLAB 的资源管理, 包括帮助资料 “Help”、网上社区资料 “Community” 和需求支持资料 “Request Support”。

2. 绘图面板工具栏

在图 1.1 中选择面板 “PLOTS” 则切换到绘图面板, 当工作空间创建了变量 “a” 时工具栏如图 1.3 所示, 工具栏按照功能分三个区, 分别是 “SELECTION”、“PLOTS a” 和 “OPTIONS”。

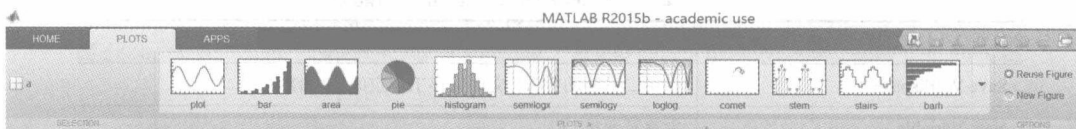


图 1.3 PLOTS 面板工具栏

(1) “SELECTION” 区

在工作空间中选择需要绘图的变量, 可以是一个或多个变量, 图中选择变量 “a”。

(2) “PLOTS a” 区

根据 “SELECTION” 区选择的变量, 显示不同的绘图类型, 在图中根据变量 “a” 显示的绘图类型包括二维曲线 plot, 也包括特殊图形 bar、area、pie、histogram、semilogx、semilogy、loglog、comet、stem、stairs 和 barh 等, 单击向下的箭头还可以打开更多的图形类型选择。

(3) “OPTIONS” 区

“OPTIONS” 区有两个选择 “Reuse Figure” 和 “New Figure”。

3. 应用软件面板工具栏

在图 1.1 中选择面板 “APPS” 则切换到应用软件面板, 工具栏如图 1.4 所示, 分成两个区, 分别是 “FILE” 和 “APPS”。

1.3 常用窗口

MATLAB R2015b 的 HOME 页如前图 1.1 所示, 默认有三个窗口, 都是最常用的窗口, 分别是: 命令窗口、当前目录浏览器窗口和工作空间窗口。

1.3.1 命令窗口 (Command Window)

命令窗口默认地出现在 MATLAB 界面 (如图 1.1 所示) 的中间, 是进行 MATLAB 命令操作的最主要窗口, 可以把命令窗口当作高级的“草稿纸”。在命令窗口中可输入各种 MATLAB 的命令、函数和表达式, 并显示除图形外的所有运算结果。

在命令窗口右侧单击下拉箭头 , 出现对命令窗口操作的快捷菜单, 如图 1.7 所示。

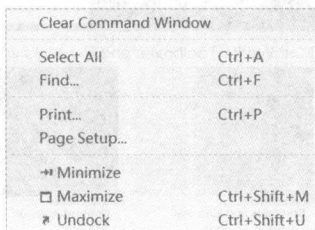


图 1.7 命令窗口的快捷菜单

从上图的快捷菜单中可以选择菜单“Undock”, 或是直接拖曳命令窗口离开操作界面都会出现如图 1.8 所示单独的命令窗口。



图 1.8 单独的命令窗口

单击命令窗口右上角的下拉箭头, 选择菜单“Dock”可使单独的命令窗口返回 MATLAB 界面。其他各窗口都同样具有单独窗口的功能。

(1) 命令行的显示方式。MATLAB 运行时, 命令窗口中的每个命令行前会出现提示符

“>>”。命令窗口内显示的字符和数值采用不同的颜色，在默认情况下，输入的命令、表达式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。

【例 1.1】 在命令窗口中输入不同的数值和语句，并查看其显示方式。

```
>> a=12.5
a =
    12.5000
>> b='Hello'
b =
Hello
>> if a>0 c=5,end
c =
    5
```

其显示如图 1.8 所示，其中“>>”符号所在行可输入命令，没有“>>”符号的行显示结果。

(2) 命令窗口中命令行的编辑。由于 MATLAB 把命令窗口中输入的所有命令都记录在内存中专门的“历史命令 (Command History)”空间中，因此 MATLAB 命令窗口不仅可以对输入的命令进行编辑和运行，而且还可以对已输入的命令进行回调、编辑和重运行。命令窗口中行编辑的常用操作键如表 1.4 所示。

表 1.4 命令窗口中行编辑的常用操作键

键 名	作 用	键 名	作 用
↑	向前调回已输入过的命令行	Home	使光标移到当前行的开头
↓	向后调回已输入过的命令行	End	使光标移到当前行的末尾
←	在当前行中左移光标	Delete	删去光标右边的字符
→	在当前行中右移光标	Backspace	删去光标左边的字符
PageUp	向前翻阅当前窗口中的内容	Esc	清除当前行的全部内容
Page Down	向后翻阅当前窗口中的内容	Ctrl+C	中断 MATLAB 命令的运行

(3) 命令窗口中的标点符号。MATLAB 常用标点符号的功能如表 1.5 所示。

表 1.5 MATLAB 常用标点符号的功能

名 称	符 号	功 能
空格		作为输入变量之间的分隔符及数组行元素之间的分隔符
逗号	,	作为要显示计算结果的命令之间的分隔符；作为输入变量之间的分隔符；作为数组行元素之间的分隔符
点号	.	作为数值中的小数点
分号	;	作为不显示计算结果命令行的结尾；作为不显示计算结果命令之间的分隔符；作为数组元素行之间的分隔符
冒号	:	用于生成一维数值数组，表示一维数组的全部元素或多维数组的某一维的全部元素
百分号	%	用于注释的前面，在它后面的命令不需要执行