



MATLAB



MATLAB 2016

基础实例教程

附教学视频

◎程良·阳平华·李兴玉 编著

- 内容全面、实例丰富，打造立体化教材
- 数百个教学视频，扫描二维码可观看操作步骤
- 配套资源丰富，PPT、实例源文件等一应俱全

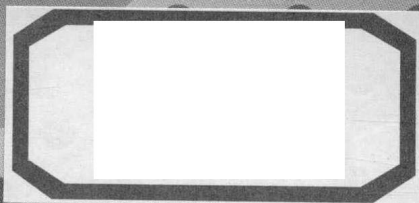


中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

MATLAB



MATLAB 2016

基础 实例教程

附教学视频

©程良 阳平华 李兴玉 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

MATLAB 2016基础实例教程 : 附教学视频 / 程良, 阳平华, 李兴玉编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-115-48261-7

I. ①M… II. ①程… ②阳… ③李… III. ① Matlab软件—高等学校—教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第085366号

内 容 提 要

本书主要内容包括 MATLAB 入门、MATLAB 的数据结构、数值运算、矩阵运算、程序设计基础、二维图形绘制、矩阵的应用、多项式与方程组、图形用户界面设计、三维动画演示、Simulink 仿真设计及应用程序接口设计等。为了让读者全面掌握该软件, 本书覆盖数学计算与工程分析等各个方面, 涉及机械、电气、通信、控制、计算机等领域, 既有 MATLAB 基本函数的介绍, 也有用 MATLAB 编写的专门计算程序。全书实例丰富且典型, 通过近 400 个实例指导读者有的放矢地学习 MATLAB。

本书既可作为初学者的入门用书, 也可作为工程技术人员、硕士生、博士生的工具用书。

◆ 编 著 程 良 阳平华 李兴玉

责任编辑 李 召

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市祥达印刷包装有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 20.75

字数: 505 千字

2019 年 1 月第 1 版

2019 年 1 月河北第 1 次印刷

定价: 59.80 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的一款优秀的数学计算软件，其强大的数值计算能力和数据可视化能力令人震撼。经过多年的发展，MATLAB 已经发展到了 2016a 版本，功能日趋完善。MATLAB 逐步发展成为多种学科必不可少的计算工具，成为自动控制、应用数学、信息与计算科学等专业大学生与研究生必须会使用的软件之一。

本书是编者对 MATLAB 多年使用经验和感想的总结，是根据高校教学改革的经验，结合软件技术发展趋势，最终编撰而成的。

为了帮助零基础读者快速掌握 MATLAB 的使用方法，本书突出了以下 3 点。

1. 内容全面，讲解细致

为了让零基础的读者能够学会该软件，本书对基础概念的讲解很全面，既介绍了 MATLAB 环境的基本组成，又介绍了数据类型、运算符、数值运算、符号运算、M 文件、MATLAB 程序设计、MATLAB 函数句柄等。另外，本书结合了编者多年的开发经验及教学心得，适当地给出了总结和提示，以帮助读者牢固地掌握所学知识。

2. 精选实例，步步为营

本书尽量避免空洞的描述，结合电子设计实例来讲解知识点。其中，有与知识点相关的课堂练习，有包含几个相关知识点应用的操作实例，有将几个知识点或全章知识点联系起来的综合实例，有帮助读者练习提高的课后习题，还有完整实用的设计实例、课程设计。例如，4.3.3 小节的操作实例是对 4.3.1~4.3.2 小节的知识点的应用练习；4.3.4 小节的课堂练习是对 4.3.2 小节的知识点的练习；4.5 节的综合实例是对第 4 章所有知识点的应用；4.6 节的课后习题用于第 4 章知识点的巩固练习；第 13~16 章的设计实例是全书所有知识的综合应用；最后一章的课程设计则用于读者检验和巩固所学的知识。

3. 赠送教学视频等配套资料

本书提供教学视配、实例源文件、教学 PPT、考试模拟试卷等配套资料，并赠送工程案例的源文件。读者可登录人邮教育社区（www.ryjiaoyu.com）下载。

本书由昆明理工大学城市学院的程良老师、华南理工大学广州学院的阳平华教授和山东省青州市的李兴玉老师编著，其中，李兴玉执笔编写了第 1~3 章，程良执笔编写了第 4~

11 章，阳平华执笔编写了第 12~17 章。闫聪聪、刘昌丽、康士廷、杨雪静、李兵、宫鹏涵、孙立明等参与了部分章节的内容整理，石家庄三维书屋文化传播有限公司的胡仁喜博士对全书进行了审校，在此对他们的付出表示感谢。读者在学习过程中，若发现错误，请登录网站 www.sjzswsw.com 或联系邮箱 win760520@126.com 及时反馈，编者将不胜感激。欢迎读者加入三维书屋 EDA 图书学习交流群（QQ：477013282）进行交流探讨。

言明

编者
2018 年 10 月

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的一款高性能的数学软件，广泛应用于工程计算、科学计算、数据分析和图像处理等领域。本书是 MATLAB 2016 基础实例教程，旨在帮助读者快速掌握 MATLAB 的基本操作和常用函数。本书共分 17 章，第 1 章介绍 MATLAB 的发展历史、安装方法和启动方法；第 2 章介绍 MATLAB 的桌面环境和基本操作；第 3 章介绍 MATLAB 的变量和数据类型；第 4 章介绍 MATLAB 的运算符和表达式；第 5 章介绍 MATLAB 的分支结构；第 6 章介绍 MATLAB 的循环结构；第 7 章介绍 MATLAB 的函数；第 8 章介绍 MATLAB 的字符串和单元数组；第 9 章介绍 MATLAB 的矩阵运算；第 10 章介绍 MATLAB 的图像处理；第 11 章介绍 MATLAB 的图形用户界面；第 12 章介绍 MATLAB 的 Simulink；第 13 章介绍 MATLAB 的并行计算；第 14 章介绍 MATLAB 的深度学习；第 15 章介绍 MATLAB 的机器学习；第 16 章介绍 MATLAB 的神经网络；第 17 章介绍 MATLAB 的遗传算法。本书可作为高等院校工科专业及相关专业的教材，也可供从事 MATLAB 工作的工程技术人员参考。

本书在编写过程中，参考了相关的书籍和资料，并得到了许多同行的帮助。由于时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。本书的出版得到了石家庄三维书屋文化传播有限公司的支持，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了相关的书籍和资料，并得到了许多同行的帮助。由于时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。本书的出版得到了石家庄三维书屋文化传播有限公司的支持，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了相关的书籍和资料，并得到了许多同行的帮助。由于时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。本书的出版得到了石家庄三维书屋文化传播有限公司的支持，在此表示衷心的感谢。

第1章 MATLAB 入门	1
1.1 MATLAB 中的科学计算概述	1
1.1.1 MATLAB 的发展历程	1
1.1.2 MATLAB 的应用	2
1.1.3 MATLAB 的特点	3
1.1.4 MATLAB 系统	3
1.2 MATLAB 2016 的用户界面	4
1.2.1 标题栏	4
1.2.2 功能区	5
1.2.3 工具栏	5
1.2.4 命令窗口	6
1.2.5 历史窗口	8
1.2.6 当前目录窗口	9
1.2.7 课堂练习——环境设置	10
1.3 MATLAB 命令的组成	10
1.3.1 基本符号	11
1.3.2 功能符号	12
1.3.3 常用指令	14
1.4 课后习题	15
第2章 MATLAB 的数据结构	16
2.1 数据类型	16
2.1.1 数值类型	16
2.1.2 操作实例	18
2.1.3 逻辑类型	19
2.1.4 课堂练习——数值的逻辑运算	20
2.1.5 结构类型	20

2.1.6 定义类型	21
2.1.7 操作实例	22
2.2 数据定义	23
2.2.1 字符串定义	23
2.2.2 操作实例	25
2.2.3 向量定义	26
2.2.4 课堂练习——求解区间数值	28
2.2.5 矩阵定义	28
2.2.6 操作实例	29
2.2.7 课堂练习——创建成绩单	30
2.2.8 符号变量定义	30
2.2.9 课堂练习——定义变量 x	31
2.3 综合实例——符号矩阵的创建	31
2.4 课后习题	34
第3章 数值运算	35
3.1 运算符	35
3.1.1 算术运算符	35
3.1.2 关系运算符	36
3.1.3 逻辑运算符	37
3.1.4 操作实例	38
3.2 数值数学运算	38
3.2.1 复数运算	38
3.2.2 课堂练习——复数求模运算	40
3.2.3 三角函数运算	41
3.2.4 课堂练习——求解正弦值	41
3.3 符号运算	41
3.3.1 符号表达式的基本运算	41

3.3.2 课堂练习——符号表达式的基本代数运算	42	4.1.12 操作实例	67
3.4 向量数学运算	42	4.2 矩阵运算	68
3.4.1 向量的四则运算	42	4.2.1 矩阵的逆	68
3.4.2 向量的点乘运算	43	4.2.2 操作实例	69
3.4.3 向量的点积运算	44	4.2.3 矩阵的转置	71
3.4.4 操作实例	44	4.2.4 操作实例	71
3.4.5 向量的叉积运算	45	4.2.5 课堂练习——矩阵更新问题	73
3.4.6 课堂练习——计算向量的混合积	45	4.2.6 若尔当标准形	74
3.5 矩阵数学运算	46	4.2.7 操作实例	75
3.5.1 矩阵的加法运算	46	4.3 矩阵变换	76
3.5.2 矩阵的减法运算	47	4.3.1 方向变换	77
3.5.3 矩阵的乘法运算	47	4.3.2 阶梯矩阵	78
3.5.4 矩阵的除法运算	49	4.3.3 操作实例	79
3.5.5 操作实例	49	4.3.4 课堂练习——矩阵的阶梯变换	79
3.5.6 课堂练习——矩阵四则运算	50	4.3.5 三角变换	79
3.5.7 幂函数	51	4.4 矩阵分解	81
3.5.8 课堂练习——求解幂运算	52	4.4.1 奇异值分解	81
3.6 元素运算	52	4.4.2 楚列斯基分解	82
3.6.1 向量元素	52	4.4.3 三角分解	83
3.6.2 矩阵元素	53	4.4.4 操作实例	85
3.6.3 课堂练习——创建新矩阵	53	4.4.5 LDM^T 与 LDL^T 分解	86
3.7 综合实例——材料力矩数据分析	54	4.4.6 QR 分解	89
3.8 课后习题	57	4.4.7 操作实例	91
第4章 矩阵运算	59	4.5 综合实例——部门工资统计表的分析	93
4.1 矩阵的分类	59	4.6 课后习题	98
4.1.1 基本矩阵	59	第5章 程序设计基础	100
4.1.2 随机矩阵	61	5.1 M 文件	100
4.1.3 操作实例	61	5.1.1 命令文件	100
4.1.4 稀疏矩阵	62	5.1.2 课堂练习——创建电机数据	102
4.1.5 伴随矩阵	63	5.1.3 函数文件	103
4.1.6 课堂练习——变换基本矩阵	64	5.1.4 操作实例	105
4.1.7 魔方矩阵	64	5.1.5 课堂练习——求解函数表达式	108
4.1.8 操作实例	64	5.2 MATLAB 程序设计	108
4.1.9 托普利兹矩阵	65	5.2.1 程序结构	108
4.1.10 希尔伯特矩阵	66	5.2.2 操作实例	111
4.1.11 课堂练习——“病态”矩阵问题	66		

5.2.3 程序的注解	114	7.2.3 课堂练习——判断矩阵是否 可以对角化	155
5.2.4 操作实例	115	7.2.4 对角化转换	155
5.2.5 程序的信息诊断	116	7.2.5 操作实例	156
5.2.6 操作实例	121	7.3 符号与数值	158
5.2.7 程序调试	123	7.3.1 符号与数值间的转换	158
5.2.8 操作实例	125	7.3.2 操作实例	158
5.3 函数句柄	127	7.3.3 符号与数值间的精度设置	159
5.3.1 函数句柄的创建与显示	127	7.3.4 符号矩阵	160
5.3.2 函数句柄的调用与操作	127	7.3.5 操作实例	161
5.3.3 课堂练习——计算差函数	127	7.3.6 课堂练习——符号方阵的 运算	162
5.4 综合实例——投票结果的概率 计算	128	7.4 多元函数分析	162
5.5 课后习题	129	7.4.1 雅可比矩阵	162
第6章 二维图形绘制	131	7.4.2 操作实例	163
6.1 二维曲线的绘制	131	7.5 综合实例——希尔伯特矩阵	163
6.1.1 绘制二维图形	131	7.6 课后习题	173
6.1.2 课堂练习——绘制函数图形	133	第8章 多项式与方程组	175
6.1.3 多图形显示	133	8.1 多项式的运算	175
6.1.4 操作实例	135	8.1.1 多项式的创建	175
6.1.5 课堂练习——绘制参数曲线的 图像	137	8.1.2 数值多项式四则运算	176
6.1.6 函数图形的绘制	137	8.1.3 操作实例	176
6.1.7 操作实例	139	8.1.4 多项式导数运算	177
6.1.8 设置曲线样式	141	8.1.5 课堂练习——创建导数 多项式	177
6.2 图形注释	142	8.2 函数运算	178
6.2.1 注释图形标题及轴名称	142	8.2.1 函数的求值运算	178
6.2.2 图形标注	142	8.2.2 课堂练习——求函数的 定点值	178
6.2.3 图例标注	144	8.3 方程的运算	178
6.2.4 操作实例	145	8.3.1 方程式的解	178
6.3 综合实例——比较函数曲线	147	8.3.2 操作实例	179
6.4 课后习题	150	8.3.3 线性方程有解	179
第7章 矩阵的应用	151	8.4 线性方程组求解	180
7.1 特征值与特征向量	151	8.4.1 线性方程组定义	180
7.1.1 特征值定义	151	8.4.2 利用矩阵的基本运算	181
7.1.2 矩阵特征值	152	8.4.3 课堂练习——求方程组的解	182
7.1.3 操作实例	152	8.4.4 利用矩阵分解法求解	183
7.2 矩阵对角化	153	8.4.5 操作实例	186
7.2.1 单位矩阵	154		
7.2.2 对角化矩阵	154		

8.4.6 非负最小二乘解	187	10.4.1 图像的读写	227
8.4.7 操作实例	187	10.4.2 课堂练习——图片的读取与 保存	228
8.5 综合实例——求解电路中的 电流	189	10.4.3 图像的显示及信息查询	228
8.6 课后习题	190	10.4.4 操作实例	230
第 9 章 图形用户界面设计	192	10.4.5 课堂练习——办公中心图像 的处理	231
9.1 用户界面概述	192	10.4.6 动画演示	232
9.1.1 用户界面对象	192	10.4.7 操作实例	232
9.1.2 图形用户界面	194	10.5 综合实例——椭球体积分计算 图形	233
9.2 图形用户界面设计	195	10.6 课后习题	236
9.2.1 GUI 概述	195	第 11 章 Simulink 仿真设计	237
9.2.2 GUI 设计向导	196	11.1 Simulink 简介	237
9.2.3 GUI 设计工具	197	11.2 Simulink 编辑环境	238
9.2.4 GUI 控件	200	11.2.1 Simulink 的启动与退出	238
9.2.5 课堂练习——设计响应曲线 界面	201	11.2.2 Simulink 的工作环境	239
9.3 控件设计	202	11.3 Simulink 模块库	242
9.3.1 创建控件	202	11.3.1 Commonly Used Blocks 库	243
9.3.2 控件属性	203	11.3.2 Continuous 库	244
9.3.3 菜单设计	206	11.3.3 Discontinuities 库	245
9.3.4 操作实例	208	11.3.4 Discrete 库	246
9.4 控件编程	210	11.3.5 Logic and Bit Operations 库	247
9.4.1 回调函数	210	11.3.6 Math Operations 库	248
9.4.2 操作实例	211	11.3.7 Ports & Subsystems 库	249
9.5 综合实例——频谱图的绘制	213	11.3.8 Sinks 库	251
9.6 课后习题	218	11.3.9 Sources 库	251
第 10 章 三维动画演示	219	11.3.10 User-Defined Functions 库	253
10.1 三维绘图	219	11.4 Simulink 的工作原理	254
10.1.1 三维曲线绘图命令	219	11.5 模块的创建	254
10.1.2 操作实例	220	11.5.1 创建模块文件	255
10.1.3 课堂练习——圆锥螺旋线的 绘制	222	11.5.2 课堂练习——仿真文件的 创建与保存	257
10.2 三维图形修饰处理	222	11.5.3 模块的基本操作	257
10.2.1 视角处理	222	11.5.4 模块参数设置	258
10.2.2 操作实例	223	11.5.5 模块的连接	260
10.3 特殊图形	224	11.5.6 课堂练习——阶跃信号对 正弦波的影响	262
10.3.1 向量图形	225	11.5.7 子系统及其封装	262
10.3.2 操作实例	226		
10.4 图像处理及动画演示	227		

11.5.8 操作实例	266	14.1 控制系统的分析	294
11.6 仿真分析	269	14.1.1 控制系统的仿真分析	294
11.6.1 仿真参数设置	269	14.1.2 闭环传递函数	295
11.6.2 仿真的运行和分析	271	14.2 闭环传递函数的响应分析	296
11.6.3 仿真错误诊断	272	14.2.1 阶跃响应曲线	296
11.6.4 课堂练习——分析信号的 选择输出	273	14.2.2 冲激响应曲线	296
11.7 综合实例——强迫扭转振动仿真 分析	273	14.2.3 斜坡响应	297
11.8 课后习题	276	14.3 控制系统的稳定性分析	298
第 12 章 应用程序接口设计	278	14.3.1 状态空间实现	298
12.1 应用程序接口介绍	278	14.3.2 稳定性	299
12.2 MATLAB 与 .NET 联合编程	278	第 15 章 测定线膨胀系数设计实例	300
12.3 MATLAB 与 Excel 联合编程	279	15.1 线膨胀系数	300
12.3.1 Excel Link 安装与运行	279	15.2 线膨胀量的测定	301
12.3.2 Excel Link 函数	282	15.2.1 创建数据矩阵	301
12.4 综合实例——在 Excel 中绘制 数据插补曲线	282	15.2.2 比较不同温度下膨胀量的 图形	302
第 13 章 矩阵的运算设计实例	286	15.2.3 比较膨胀量平均值	306
13.1 矩阵介绍	286	15.2.4 线膨胀差值 Δz 的范围	307
13.2 杨辉三角形	287	15.3 线膨胀系数计算	309
13.3 帕斯卡矩阵	287	15.3.1 线膨胀系数表达式	309
13.3.1 创建帕斯卡矩阵	287	15.3.2 分析线膨胀系数	310
13.3.2 帕斯卡矩阵的属性	288	第 16 章 数字低通信号频谱分析设计 实例	311
13.3.3 抽取帕斯卡矩阵对角线 元素	289	16.1 数字低通信号频谱输出	311
13.3.4 矩阵的应用	290	16.2 数字低通信号分析	315
13.4 符号矩阵	291	16.2.1 绘制功率谱	315
13.4.1 生成符号矩阵	291	16.2.2 数字信号谱分析	317
13.4.2 符号矩阵的基本运算	291	第 17 章 课程设计	320
13.4.3 符号矩阵的应用	292	设计 1——海森伯格矩阵的三角化	320
第 14 章 控制系统的时域分析设计 实例	294	设计 2——时域和频域的余弦波比较	321
		设计 3——部分最小二乘回归分析	321
		设计 4——生成三维心形图动画	322

第

章

MATLAB 入门

内容指南

MATLAB 是一种功能非常强大的科学计算软件。在正式使用 MATLAB 之前,应该对它有一个整体的认识。本章主要介绍了 MATLAB 的发展历程、MATLAB 的应用及其使用方法。同时对 MATLAB 的用户界面进行简单介绍,让读者对 MATLAB 有基本的了解,为后面介绍具体的功能打下基础。

知识重点

■ MATLAB 概述

■ MATLAB 2016 的安装

■ MATLAB 2016 的用户界面

1.1 MATLAB 中的科学计算概述

MATLAB (Matrix Laboratory, 矩阵实验室)是以线性代数软件包 LINPACK 和特征值计算软件包 EISPACK 中的子程序为基础发展起来的一种开放式程序设计语言,是一种高性能的工程计算语言,其基本的数据单位是没有维数限制的矩阵。

MATLAB 的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似,故用 MATLAB 来计算问题要比用仅支持标量的非交互式的编程语言(如 C、FORTRAN 等语言)简捷得多,尤其是解决包含了矩阵和向量的工程技术问题。在大学中, MATLAB 是很多数学类、工程和科学类的初等和高等课程的标准指导工具。在工业上, MATLAB 是产品研究、开发和分析经常选择的工具。

1.1.1 MATLAB 的发展历程

20 世纪 70 年代中期, Cleve Moler 博士及其同事在美国国家科学基金的资助下开发了调用 EISPACK 和 LINPACK 的 FORTRAN 子程序库。EISPACK 是求解特征值的 FORTRAN 程序库, LINPACK 是求解线性方程的程序库。在当时,这两个程序库代表矩阵运算的最高水平。

20 世纪 70 年代后期,时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的 Cleve Moler 教授在给

FORTRAN 编写接口程序很费时间,出于减轻学生编程负担的目的,为学生设计了一组调用 LINPACK 和 EISPACK 库程序的“通俗易懂”的接口,此即用 FORTRAN 编写的萌芽状态的 MATLAB。在此后的数年里, MATLAB 在多所大学里作为教学辅助软件使用,并作为面向大众的免费软件广为流传。

1983 年, Cleve Moler 教授、工程师 John Little 和 Steve Bangert 一起用 C 语言开发了第二代专业版 MATLAB,使 MATLAB 语言同时具备了数值计算和数据图示化的功能。

1984 年, Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司,正式把 MATLAB 推向市场,并继续进行 MATLAB 的研究和开发。从这时起, MATLAB 的内核采用 C 语言编写。

1993 年, MathWorks 公司推出 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,出现了几个重要变化:推出了交互式操作的动态系统建模、仿真、分析集成环境——Simulink;开发了与外部直接进行数据交换的组件,打通了 MATLAB 进行实时数据分析、处理和硬件开发的道路;推出了符号计算工具包;构造了 Notebook。

1997 年, MATLAB 5.0 版问世,紧接着是 5.1、5.2,以及 1999 年春的 5.3 版。2003 年, MATLAB 7.0 问世。现在,最新的 MATLAB 版本已经是 MATLAB 7.14 (即 MATLAB R2012a)。与以往版本相比,现在的 MATLAB 拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象的开发环境、更快速精良的图形可视化界面、更广博的数学和数据分析资源、更多的应用开发工具。

2006 年, MATLAB 分别在 3 月和 9 月进行两次产品发布,3 月发布的版本被称为“a”,9 月发布的版本被称为“b”,即 R2006a 和 R2006b。之后, MATLAB 分别在每年的 3 月和 9 月进行两次产品发布,每次发布都涵盖产品家族中的所有模块,包含已有产品的新特性和 bug 修订,以及新产品的发布。

2016 年 3 月, MathWorks 正式发布了 R2016a 版 MATLAB (以下简称 MATLAB 2016) 和 Simulink 产品系列的 Release 2016 (R2016) 版本。

1.1.2 MATLAB 的应用

MATLAB 将高性能的数值计算、可视化和编程集成在一个易用的开放式环境中,在此环境下,用户可以按照符合其思维习惯的方式和熟悉的数学表达形式来书写程序,并且可以非常容易地对其功能进行扩充。除具备卓越的数值计算能力之外, MATLAB 还具有专业水平的符号计算和文字处理能力;集成了 2D 和 3D 图形功能,可完成可视化建模仿真和实时控制等功能。其典型的应用主要包括如下 8 个方面:

- 数值分析和计算;
- 算法开发;
- 数据采集;

● 系统建模、仿真和原型化;

● 数据分析、探索和可视化;

● 工程和科学绘图;

● 数字图像处理;

● 应用软件开发,包括图形用户界面的建立。

1.1.3 MATLAB 的特点

MATLAB 的一个重要特色是它具有一系列称为工具箱 (Toolbox) 的特殊应用子程序。工具箱是 MATLAB 函数的子程序库, 每一个工具箱都是为某一类学科和应用而定制的, 可以分为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 MATLAB 的符号计算、可视化建模仿真、文字处理以及和硬件实时交互的功能, 用于多种学科; 而学科性工具箱则是专业性比较强的工具箱, 例如控制工具箱、信号处理工具箱、通信工具箱等都属于此类。简言之, 工具箱是 MATLAB 函数 (M 文件) 的全面综合, 这些文件把 MATLAB 的环境扩展到解决特殊类型问题上, 如信号处理、控制系统、神经网络、模糊逻辑、小波分析、系统仿真等。

除内部函数以外, 所有 MATLAB 核心文件和各种工具箱文件都是可读可修改的源文件, 用户可通过对源程序进行修改或加入自己编写的程序来构造新的专用工具箱。

MATLAB Compiler 是一种编译工具, 它能够将 MATLAB 编写的函数文件生成函数库或可执行文件 COM 组件等, 以提供给其他高级语言如 C++、C# 等进行调用, 由此扩展 MATLAB 的应用范围, 将 MATLAB 的开发效率与其他高级语言的运行效率结合起来, 取长补短, 丰富程序开发的手段。

Simulink 是基于 MATLAB 的可视化设计环境, 可以用来对各种系统进行建模、分析和仿真。它的建模范围面向任何能够使用数学来描述的系统, 如航空动力学系统、航天控制制导系统、通信系统等。Simulink 提供了利用鼠标拖放的方法建立系统框图模型的图形界面, 还提供了丰富的功能模块, 利用它几乎可以不书写代码就能完成整个动态系统的建模工作。

此外, MATLAB 还有基于有限状态机理论的 Stateflow 交互设计工具以及自动化的代码设计生成工具 Real-Time Workshop 和 Stateflow Coder。

1.1.4 MATLAB 系统

MATLAB 系统主要包括以下 5 个部分。

(1) 桌面工具和开发环境: MATLAB 由一系列工具组成, 这些工具大部分是图形用户界面, 方便用户使用 MATLAB 的函数和文件, 包括 MATLAB 桌面和命令窗口、编辑器和调试器、代码分析器和用于浏览帮助、工作空间、文件的浏览器。

(2) 数学函数库: MATLAB 数学函数库包括了大量的计算算法, 从初等函数 (如加法、正弦、余弦等) 到复杂的高等函数 (如矩阵求逆、矩阵特征值、贝塞尔函数和快速傅里叶变换等)。

(3) 语言: MATLAB 语言是一种高级的基于矩阵/数组的语言, 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。用户可以在命令窗口中将输入语句与执行命令同步, 以迅速创立快速抛弃型程序; 也可以先编写一个较大的复杂的 M 文件后再一起运行, 以创立完整的大型应用程序。

(4) 图形处理: MATLAB 具有方便的数据可视化功能, 以将向量和矩阵用图形表现出来, 并且可以对图形进行标注和打印。它的高层次作图包括二维和三维的可视化、图像处理、动画和表达式作图。低层次作图包括完全定制图形的外观, 以及建立基于用户的 MATLAB 应用程序的完整的图形用户界面。

(5) 外部接口：外部接口是一个使 MATLAB 语言能与 C、FORTRAN 等其他高级编程语言进行交互的函数库，它包括从 MATLAB 中调用程序（动态链接）、调用 MATLAB 为计算引擎和读写 mat 文件的设备。

1.2 MATLAB 2016 的用户界面

本节通过介绍 MATLAB 2016 的工作环境界面，使读者初步认识 MATLAB 2016 的主要窗口，并掌握其操作方法。

第一次使用 MATLAB 2016，将进入其默认设置的工作界面，如图 1-1 所示。

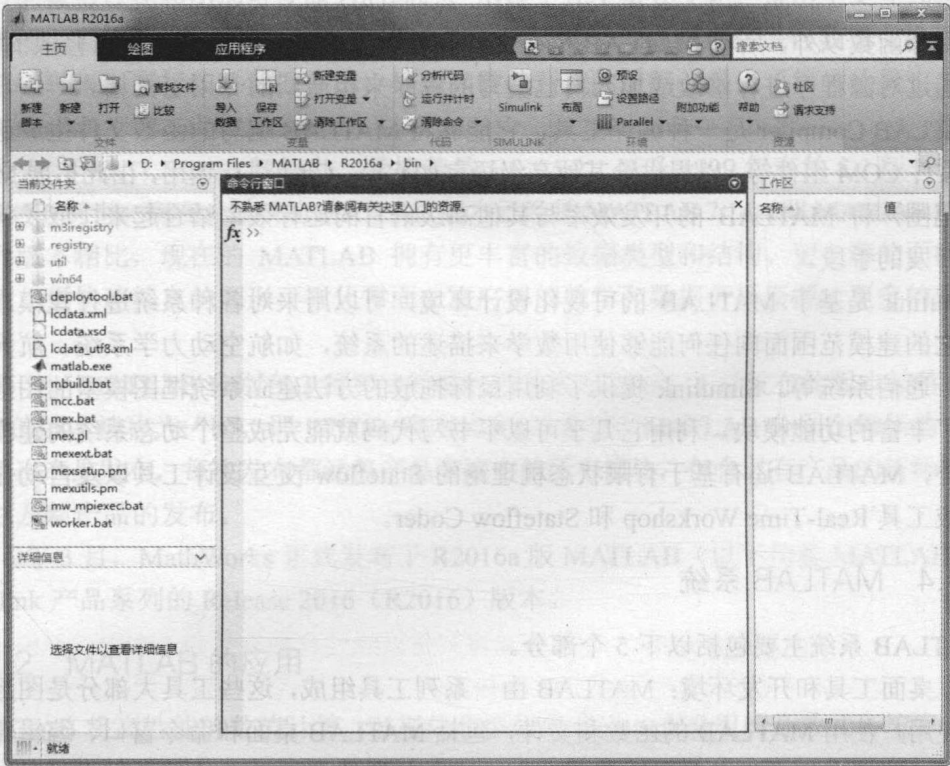


图 1-1 MATLAB 工作平台

MATLAB 2016 的工作界面形式简洁，主要由标题栏、功能区、工具栏、当前工作目录窗口（Current Folder）、命令窗口（Command Window）、工作空间管理窗口（Workspace）和历史命令窗口（Command History）等组成。

1.2.1 标题栏

MATLAB 最新版本为 2016 版，在图 1-1 所示的用户界面左上角显示标题栏，如图 1-2 所示。



图 1-2 标题栏

在用户界面右上角显示三个图标，其中，单击按钮，将最小化显示工作界面；单击按钮，最大化显示工作界面；单击按钮，关闭工作界面。

在命令窗口中输入“exit”或“quit”命令，或使用快捷键 Alt+F4，同样可以关闭 MATLAB。

1.2.2 功能区

MATLAB 2016 有别于传统的菜单栏形式，以功能区的形式显示应用命令。将所有的功能命令分类别放置在三个选项卡中，下面分别介绍这 3 个选项卡。

1. “主页”选项卡

单击标题栏下方的“主页”选项卡，显示基本的“新建脚本”“新建变量”等命令，如图 1-3 所示。

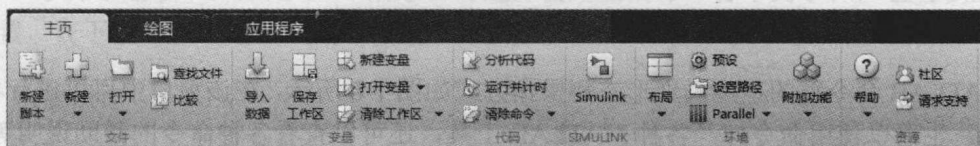


图 1-3 “主页”选项卡

2. “绘图”选项卡

单击标题栏下方的“绘图”选项卡，显示关于图形绘制的编辑命令，如图 1-4 所示。



图 1-4 “绘图”选项卡

3. “应用程序”选项卡

单击标题栏下方的“应用程序”选项卡，显示多种应用程序命令，如图 1-5 所示。

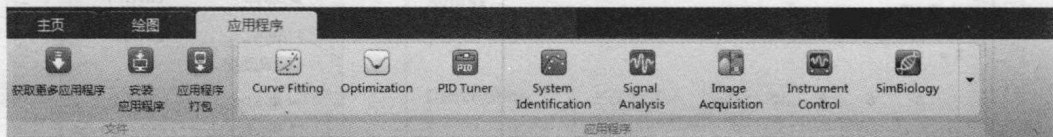


图 1-5 “应用程序”选项卡

1.2.3 工具栏

功能区下方是工具栏，工具栏以图标方式汇集了常用的操作命令。下面简要介绍工具栏中部分常用按钮的功能。

- ：新建或打开一个 M 文件。

- ：剪切、复制或粘贴已选中的对象。
- ：撤销或恢复上一次操作。
- ：打开 Simulink 主窗口。
- ：打开用户界面设计窗口。
- ：打开代码分析器主窗口。
- ：打开 MATLAB 帮助系统。
- ：D:\Program Files\MATLAB\R2016a\bin：当前路径设置栏。

1.2.4 命令窗口

MATLAB 的使用方法和界面有多种形式，但命令窗口指令操作是最基本的，也是入门时首先要掌握的。

1. 基本界面

MATLAB 命令窗的基本表现形态和操作方式如图 1-6 所示，在该窗口中可以进行各种计算操作，也可以使用命令打开各种 MATLAB 工具，还可以查看各种命令的帮助说明等。

2. 基本操作

在命令窗口的右上角，用户可以单击相应的按钮进行最大化、还原或关闭窗口。单击右上角的 按钮，出现一个下拉菜单，如图 1-7 所示。在该下拉菜单中，单击“”按钮，可将命令窗口最小化到主窗口左侧，以页签形式存在，当鼠标指针移到上面时，显示窗口内容。此时单击 下拉菜单中的 按钮，即可恢复显示。

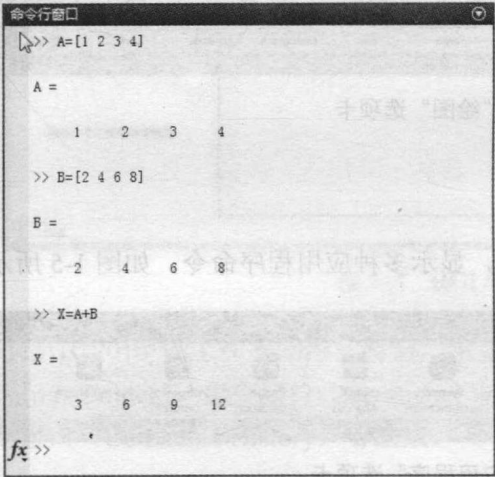


图 1-6 命令窗口

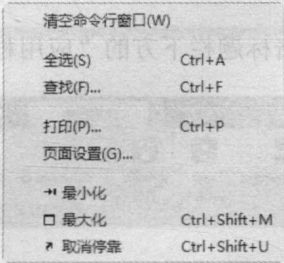


图 1-7 下拉列表

选择“页面设置”命令，弹出如图 1-8 所示的“页面设置：命令行窗口”对话框，该对话框中包括三个选项卡，分别对打印前命令窗口中的文字布局、标题、字体进行设置。

- (1) “布局”选项卡，如图 1-8 所示，用于对文本的打印对象及打印颜色进行设置。
- (2) “标题”选项卡，如图 1-9 所示，用于对打印的页码及布局单双行进行设置。

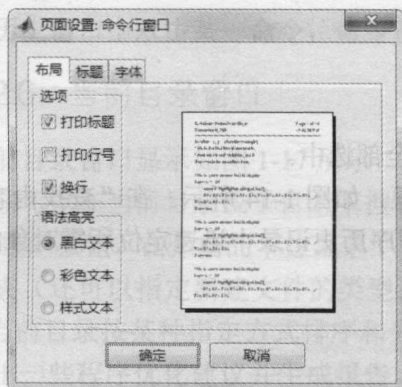


图 1-8 “页面设置：命令行窗口”对话框

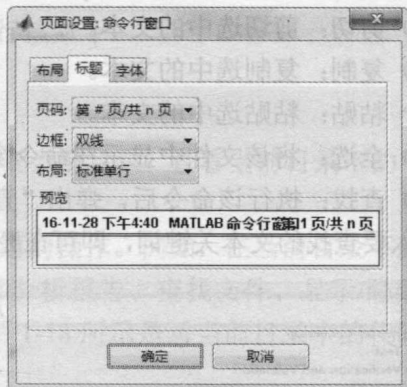


图 1-9 “标题”选项卡

(3) “字体”选项卡：如图 1-10 所示，可选择使用当前命令行中的字体，也可以进行自定义设置，在下拉列表中选择字体名称及字体大小。

3. 快捷操作

选中该窗口中的命令，单击鼠标右键即可弹出如图 1-11 所示的快捷菜单，选择其中的命令，即可进行对应操作。

下面介绍几种常用命令。

(1) 执行所选命令：对选中的命令进行操作。

(2) 打开所选内容：执行该命令，找到所选内容所在的文件，并在命令窗口显示该文件中的内容。

(3) 关于所选内容的帮助：执行该命令，弹出关于所选内容的相关帮助窗口，如图 1-12 所示。

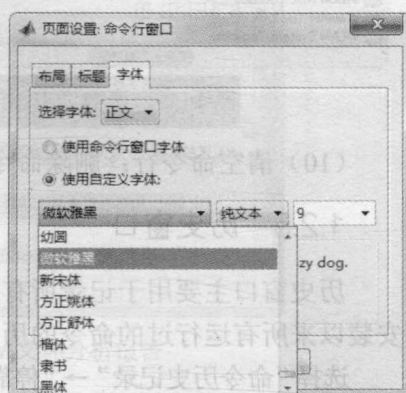


图 1-10 “字体”选项卡

执行所选内容	F9
打开所选内容	Ctrl+D
关于所选内容的帮助	F1
函数浏览器	Shift+F1
显示函数浏览器按钮	
函数提示	Ctrl+F1
剪切	Ctrl+X
复制	Ctrl+C
粘贴	Ctrl+V
全选	Ctrl+A
查找...	Ctrl+F
打印...	Ctrl+P
打印所选内容...	
页面设置...	
清空命令行窗口	

图 1-11 快捷菜单

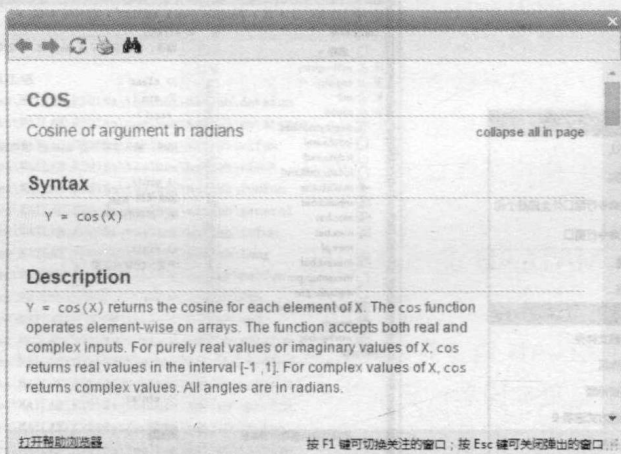


图 1-12 帮助窗口

(4) 函数浏览器：执行该命令，弹出如图 1-13 所示的函数窗口，在该窗口中可以选择编程所需的函数，并对该函数进行安装与介绍。