



高等院校EDA系列教材  
Electronic Design Automation

# MATLAB

## 基础与应用教程

张涛 齐永奇 李恒灿◎编著



附赠电子实验素材

<http://www.cmpedu.com>



- 内容新颖，重点针对MATLAB新增功能进行介绍和讲解
- 精心选取100多个MATLAB应用案例，涉及语音信号处理、温度数据采集和通信、导航信息解算和自动控制理论等领域
- 全书实例附有详细的注释和解析以及运行结果
- 循序渐进，利于教学及读者快速自学



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

高等院校 EDA 系列教材

# MATLAB 基础与应用教程

张 涛 齐永奇 李恒灿 编著



机械工业出版社

本书面对 MATLAB 的初中级读者,以 MATLAB R2013a 版本为平台,系统介绍了 MATLAB 的主要特点、使用方法、经验技巧及其应用案例。

本书共 10 章,第 1~6 章为基础篇,介绍入门基础、矩阵计算、程序设计、Simulink 仿真、图形绘制、GUI 图形用户界面设计等基础知识;第 7~10 章为应用篇,介绍 MATLAB 在语音处理、导航控制、数据采集通信、自动控制等方面的应用。本书通过简明扼要的讲解,以及丰富的例题和案例分析,充分体现出 MATLAB 平台具有的数学计算、算法编程、函数绘图、数据处理、系统建模及仿真、应用软件开发等强大功能,让学习者轻松、自如地掌握 MATLAB 的操作和编程方法,为今后的课程学习、科学研究、行业开发等实践活动打下较好的基础。

本书既可作为高等学校理工科等相关专业本科生和研究生的教材,也可作为广大科研人员和工程技术人员的技术参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 基础与应用教程 / 张涛, 齐永奇, 李恒灿编著. —北京: 机械工业出版社, 2017. 4

高等院校 EDA 系列教材

ISBN 978-7-111-56550-5

I. ①M… II. ①张… ②齐… ③李… III. ①Matlab 软件 - 高等学校 - 教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 072574 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 尚 晨 责任编辑: 尚 晨

责任校对: 张艳霞 责任印制: 李 飞

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2017 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·19.75 印张·474 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-56550-5

定价: 49.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:(010)88379833

读者购书热线:(010)88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

# 前言

MATLAB 是美国 Mathworks 公司开发推出的一款集科学计算、可视化功能、帮助提示功能于一体的开放交互式大型软件。目前, MATLAB 已成为图像处理、信号处理、自动控制等专业的基础核心课程首选实验平台, 而对于学生最有效的学习途径是结合相关专业课程的学习来掌握 MATLAB 软件的使用和编程。

相比于其他同类书籍, 本书是在充分体现 MATLAB 高级语言编程的特点, 提高用户分析问题及解决问题能力的基础上编写的, 有以下特点:

1) 基础知识与最新功能并重。全书在介绍 MATLAB 软件基本功能和应用的基础上, 对其新增功能进行了介绍和讲解。

2) 结合实例和详细注解。本书精选了一百多个例子, 对实例附有详细的注释和解析, 以及运行结果。

3) 面向实际应用。本书列举了语音信号处理、温度数据采集和通信、导航信息解算和自动控制理论等实例。

全书共 10 章。第 1~6 章为基础篇, 介绍入门基础、矩阵计算、程序设计、Simulink 仿真、图形绘制、GUI 图形用户界面设计等基础知识; 第 7~10 章为应用篇, 介绍 MATLAB 在语音处理、导航控制、数据采集通信、自动控制等方面的应用。各章内容简单介绍如下。

第 1 章介绍 MATLAB 软件的工作环境和帮助系统, 尤其是与旧版本不同的地方。第 2 章介绍了 MATLAB 的数据类型、数组和矩阵运算和稀疏矩阵的处理。第 3 章介绍了程序设计, 包括变量与语句、程序控制、M 文件编程和程序调试等。第 4 章介绍了 Simulink 仿真工具的使用, 包括相关概念、工作环境、系统模型、子系统封装和 S 函数等内容。第 5 章介绍了二维绘图和三维绘图的基本方法和图形控制, 以及特殊图形的绘制。第 6 章介绍了 GUI 图形用户界面的设计, 包括创建 GUI 控件、菜单、工具栏和对话框, 以及创建 GUI 组件的回调函数设计方法。第 7 章介绍了数据采集和串口通信应用, 第 8 章介绍了导航控制应用, 第 9 章介绍了语音信号处理应用, 第 10 章介绍了自动控制应用。

本书的编写得到了华北水利水电大学和机械工业出版社的大力支持, 得到了 2015 年度河南省高等学校教学团队“机械设计制造及其自动化专业机电类课程教学团队”及 2014 年华北水利水电大学卓越教学团队等教改项目的资助。本书由张涛、齐永奇和李恒灿共同完成, 其中齐永奇负责第 3、4、5、6 章的编写, 李恒灿负责第 10 章的编写, 其余部分和全书的统稿由张涛和李恒灿完成。机械工业出版社编辑为本书的出版也付出了辛勤的劳动。对于书中引用的论文和资料的作者, 在此表示深深的感谢。

由于时间仓促, 书中难免存在不妥之处, 请读者原谅, 并提出宝贵意见。

作者

# 目 录

## 前言

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第1章 MATLAB 基础 .....       | 1  |
| 1.1 MATLAB 概述 .....       | 1  |
| 1.1.1 MATLAB 发展历程 .....   | 1  |
| 1.1.2 MATLAB 系统构成 .....   | 2  |
| 1.1.3 MATLAB 功能 .....     | 2  |
| 1.1.4 MATLAB 常用工具箱 .....  | 4  |
| 1.2 MATLAB 操作环境 .....     | 4  |
| 1.2.1 MATLAB 启动和退出 .....  | 5  |
| 1.2.2 MATLAB 主菜单和功能 ..... | 5  |
| 1.2.3 命令窗口 .....          | 8  |
| 1.2.4 命令历史窗口 .....        | 9  |
| 1.2.5 工作空间窗口 .....        | 9  |
| 1.2.6 当前工作目录窗口 .....      | 11 |
| 1.3 MATLAB 帮助 .....       | 12 |
| 1.3.1 命令查询 .....          | 12 |
| 1.3.2 演示帮助 .....          | 14 |
| 1.3.3 联机帮助 .....          | 15 |
| 1.4 习题 .....              | 16 |
| 第2章 MATLAB 矩阵计算 .....     | 17 |
| 2.1 数据类型 .....            | 17 |
| 2.1.1 基本数值类型 .....        | 17 |
| 2.1.2 字符串 .....           | 19 |
| 2.1.3 单元数组 .....          | 20 |
| 2.1.4 结构体 .....           | 21 |
| 2.2 矩阵基础 .....            | 22 |
| 2.2.1 矩阵创建 .....          | 22 |
| 2.2.2 矩阵操作 .....          | 25 |
| 2.3 矩阵运算 .....            | 28 |
| 2.3.1 基本运算 .....          | 28 |
| 2.3.2 其他运算 .....          | 33 |
| 2.4 矩阵分析 .....            | 35 |
| 2.4.1 矩阵信息量 .....         | 35 |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 2.4.2 矩阵分解 .....                       | 39        |
| 2.5 稀疏矩阵 .....                         | 41        |
| 2.5.1 稀疏矩阵存储 .....                     | 42        |
| 2.5.2 创建稀疏矩阵 .....                     | 42        |
| 2.5.3 稀疏矩阵运算 .....                     | 45        |
| 2.6 习题 .....                           | 46        |
| <b>第3章 MATLAB 程序设计 .....</b>           | <b>47</b> |
| 3.1 M 文件 .....                         | 47        |
| 3.1.1 脚本文件 .....                       | 47        |
| 3.1.2 函数文件 .....                       | 48        |
| 3.1.3 函数类型 .....                       | 52        |
| 3.2 变量和语句 .....                        | 57        |
| 3.2.1 变量类型 .....                       | 57        |
| 3.2.2 控制流 .....                        | 58        |
| 3.3 程序调试 .....                         | 66        |
| 3.3.1 直接调试法 .....                      | 66        |
| 3.3.2 工具调试法 .....                      | 66        |
| 3.4 函数设计和实现 .....                      | 71        |
| 3.4.1 建立数学模型 .....                     | 71        |
| 3.4.2 编写代码 .....                       | 71        |
| 3.4.3 运行程序 .....                       | 72        |
| 3.5 习题 .....                           | 73        |
| <b>第4章 Simulink 仿真设计 .....</b>         | <b>74</b> |
| 4.1 Simulink 概述 .....                  | 74        |
| 4.1.1 Simulink 工作环境 .....              | 74        |
| 4.1.2 Simulink 模块库 .....               | 76        |
| 4.2 Simulink 模型的创建和仿真 .....            | 89        |
| 4.2.1 模型建立 .....                       | 89        |
| 4.2.2 设置模型参数 .....                     | 90        |
| 4.2.3 运行仿真 .....                       | 93        |
| 4.2.4 仿真示例 .....                       | 93        |
| 4.3 仿真器参数配置 .....                      | 97        |
| 4.3.1 Solver 面板 .....                  | 97        |
| 4.3.2 Data Import/Export 面板 .....      | 98        |
| 4.3.3 Optimization 面板 .....            | 99        |
| 4.3.4 Diagnostics 面板 .....             | 100       |
| 4.3.5 Hardware Implementation 面板 ..... | 100       |
| 4.3.6 Model Referencing 面板 .....       | 100       |
| 4.4 子系统创建和封装 .....                     | 101       |



|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 4.4.1 | 创建子系统               | 102 |
| 4.4.2 | 封装子系统               | 102 |
| 4.5   | S 函数设计              | 105 |
| 4.5.1 | S 函数使用方法            | 105 |
| 4.5.2 | S 函数工作原理            | 106 |
| 4.5.3 | S 函数设计模板            | 107 |
| 4.5.4 | S 函数示例              | 110 |
| 4.6   | 习题                  | 114 |
| 第 5 章 | MATLAB 绘图           | 115 |
| 5.1   | MATLAB 绘图基本流程       | 115 |
| 5.2   | 二维绘图                | 116 |
| 5.2.1 | 基本二维绘图              | 116 |
| 5.2.2 | 函数绘图                | 121 |
| 5.2.3 | 特殊二维绘图              | 124 |
| 5.3   | 二维绘图显示设置            | 130 |
| 5.3.1 | 曲线格式设置              | 130 |
| 5.3.2 | 图形区域控制              | 132 |
| 5.3.3 | 图形标注信息              | 136 |
| 5.3.4 | 图形编辑器               | 142 |
| 5.4   | 三维绘图                | 144 |
| 5.4.1 | 三维曲线                | 144 |
| 5.4.2 | 三维网格曲面              | 145 |
| 5.4.3 | 三维阴影曲面              | 148 |
| 5.5   | 三维图形显示控制            | 151 |
| 5.5.1 | 视角设置                | 151 |
| 5.5.2 | 光照设置                | 152 |
| 5.5.3 | 颜色设置                | 154 |
| 5.6   | 习题                  | 155 |
| 第 6 章 | GUI 图形用户界面设计        | 156 |
| 6.1   | 图形用户界面实现            | 156 |
| 6.1.1 | GUI 设计原则            | 156 |
| 6.1.2 | 利用 GUIDE 工具实现图形界面设计 | 156 |
| 6.2   | 创建用户控件              | 158 |
| 6.3   | 编辑菜单                | 159 |
| 6.3.1 | 设计下拉菜单              | 159 |
| 6.3.2 | 设计右键弹出菜单            | 162 |
| 6.4   | 设计工具栏               | 162 |
| 6.5   | 生成对话框               | 163 |
| 6.5.1 | 文件打开和保存对话框          | 163 |

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 6.5.2 | 输入对话框             | 164 |
| 6.5.3 | 问题对话框             | 165 |
| 6.5.4 | 消息对话框             | 165 |
| 6.5.5 | 错误对话框             | 166 |
| 6.5.6 | 警告对话框             | 166 |
| 6.5.7 | 进程条               | 166 |
| 6.5.8 | 列表对话框             | 167 |
| 6.5.9 | 帮助对话框             | 168 |
| 6.6   | 其他设计工具            | 168 |
| 6.6.1 | 控件位置编辑器           | 168 |
| 6.6.2 | Tab 顺序编辑器         | 169 |
| 6.6.3 | 文件编辑器             | 169 |
| 6.6.4 | 属性编辑器             | 170 |
| 6.6.5 | 对象浏览器             | 170 |
| 6.7   | 回调函数设计            | 171 |
| 6.7.1 | 界面初始化设计           | 171 |
| 6.7.2 | 对象回调函数设计          | 173 |
| 6.7.3 | 回调函数的数据管理         | 182 |
| 6.8   | GUI 生成 MATLAB App | 184 |
| 6.9   | 习题                | 186 |
| 第 7 章 | MATLAB 在数据采集中的应用  | 187 |
| 7.1   | 数据采集概述            | 187 |
| 7.1.1 | 数据采集系统            | 187 |
| 7.1.2 | 数据采集工具箱           | 188 |
| 7.2   | 数据采集过程            | 188 |
| 7.2.1 | 声卡的硬件属性和特性        | 189 |
| 7.2.2 | 声卡数据采集            | 190 |
| 7.3   | 串口通信              | 197 |
| 7.3.1 | 串口通信概念            | 197 |
| 7.3.2 | 串口通信标准            | 199 |
| 7.4   | MATLAB 串口通信       | 200 |
| 7.4.1 | MATLAB 串口概述       | 200 |
| 7.4.2 | MATLAB 串口通信过程     | 200 |
| 7.5   | 温度采集和通信系统的设计实现    | 203 |
| 7.5.1 | 创建 GUI            | 203 |
| 7.5.2 | 系统界面设计            | 203 |
| 7.5.3 | 代码实现              | 205 |
| 7.6   | 习题                | 209 |
| 第 8 章 | MATLAB 在导航定位中的应用  | 210 |



|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 8.1 惯性导航系统 .....                    | 210        |
| 8.1.1 算法初始化 .....                   | 211        |
| 8.1.2 姿态算法 .....                    | 212        |
| 8.1.3 速度算法 .....                    | 214        |
| 8.1.4 位置算法 .....                    | 215        |
| 8.1.5 误差模型 .....                    | 215        |
| 8.1.6 惯性导航的 MATLAB 实现 .....         | 216        |
| 8.2 卫星导航系统 .....                    | 222        |
| 8.2.1 GPS 系统组成 .....                | 222        |
| 8.2.2 GPS 定位原理 .....                | 222        |
| 8.2.3 GPS 导航特点 .....                | 223        |
| 8.3 其他导航系统 .....                    | 224        |
| 8.3.1 视觉导航 .....                    | 224        |
| 8.3.2 声学导航 .....                    | 225        |
| 8.3.3 地球物理导航 .....                  | 226        |
| 8.3.4 多普勒测速导航 .....                 | 226        |
| 8.4 组合导航和信息融合 .....                 | 227        |
| 8.4.1 组合导航信息融合构架 .....              | 228        |
| 8.4.2 卡尔曼滤波 .....                   | 230        |
| 8.4.3 组合导航系统建模 .....                | 231        |
| 8.4.4 组合导航信息融合的 MATLAB 实现 .....     | 234        |
| 8.5 习题 .....                        | 237        |
| <b>第9章 MATLAB 在语音信号处理中的应用 .....</b> | <b>238</b> |
| 9.1 语音信号概述 .....                    | 238        |
| 9.2 语音信号的采集 .....                   | 238        |
| 9.3 语音信号的加窗处理 .....                 | 240        |
| 9.4 短时域分析 .....                     | 242        |
| 9.4.1 短时能量分析 .....                  | 242        |
| 9.4.2 短时过零分析 .....                  | 244        |
| 9.4.3 短时相关分析 .....                  | 246        |
| 9.5 短时频域分析 .....                    | 248        |
| 9.5.1 短时傅里叶变换 .....                 | 248        |
| 9.5.2 短时频域特征 .....                  | 249        |
| 9.5.3 频域分析的应用 .....                 | 252        |
| 9.6 语音滤波处理 .....                    | 253        |
| 9.6.1 语音的加噪合成 .....                 | 253        |
| 9.6.2 语音的滤波处理 .....                 | 255        |
| 9.7 MATLAB 语音处理综合实例 .....           | 261        |
| 9.8 习题 .....                        | 270        |

第 10 章 MATLAB 在自动控制中的应用 ..... 271

10.1 控制系统数学模型 ..... 271

10.1.1 传递函数模型 ..... 271

10.1.2 零极点模型 ..... 273

10.1.3 状态空间模型 ..... 273

10.1.4 控制模型的转换 ..... 274

10.1.5 控制系统的连接 ..... 277

10.2 控制系统时域分析 ..... 279

10.2.1 时域信号产生 ..... 280

10.2.2 控制系统的单位阶跃响应 ..... 280

10.2.3 控制系统的单位脉冲响应 ..... 281

10.2.4 控制系统的零输入响应 ..... 282

10.2.5 控制系统的一般输入响应 ..... 284

10.2.6 控制系统的时域指标 ..... 285

10.2.7 控制系统稳定性的时域分析 ..... 286

10.3 控制系统频域分析 ..... 287

10.3.1 频率特性表示方法 ..... 287

10.3.2 频域稳定性分析 ..... 290

10.4 控制系统根轨迹分析 ..... 292

10.5 现代控制系统分析 ..... 296

10.5.1 状态空间描述 ..... 296

10.5.2 系统能控性分析 ..... 298

10.5.3 系统能观性分析 ..... 300

10.5.4 状态反馈和极点配置 ..... 301

10.6 习题 ..... 302

参考文献 ..... 304

# 第1章 MATLAB 基础

MATLAB 是目前世界上最流行的仿真计算软件之一。与其他高级语言相比，MATLAB 程序编写简单、计算高效且提供了大量的专业工具箱，便于专业应用。

## 1.1 MATLAB 概述

在科学研究和工程应用中，往往要进行大量的数学计算。这些运算一般来说难以用手工精确和快捷地进行，而要借助计算机编制相应的程序做近似计算。传统的非交互式程序设计语言（如 C 和 Fortran）既需要对有关算法有深刻的了解，还要熟练地掌握语言的语法和编程技巧。对科学工作者而言，不仅消耗大量人力物力，而且影响工作进度。为克服上述困难，美国 Mathworks 公司推出了 MATrix LABoratory（缩写为 MATLAB）软件包，将数值分析、矩阵计算、数据可视化及非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大功能集成在一个易于使用的视窗环境中，为科学研究、工程设计及必须进行有效数值计算的众多科学领域提供了一种全面的解决方案。

### 1.1.1 MATLAB 发展历程

MATLAB 的产生是与数学计算紧密联系在一起的。1980 年，美国新墨西哥大学计算机系主任 Clever Moler 在给学生讲授线性代数课程时，发现学生在高级语言编程上花费时间太多，于是编写了 Fortran 子程序库接口程序，并将这个接口程序取名为 MATLAB。这个程序获得了很大的成功，受到学生的广泛欢迎。

早期的 MATLAB 功能十分简单，但是作为免费软件，还是吸引了大批的使用者。1984 年，Clever Moler 等一批数学家和软件专家组建了 Mathworks 软件开发公司，正式推出了 MATLAB 第一个商业版本，其核心代码使用 C 语言编写。此后，MATLAB 除了原有的数值计算功能外，又添加了丰富多彩的图形图像处理、多媒体、符号运算以及与其他流行软件的接口功能，功能越来越强大。

1992 年，Mathworks 公司推出了具有划时代意义的 MATLAB 4.0；1997 年，推出 MATLAB 5.0；2000 年，推出了 MATLAB 6.0；2004 年，正式推出了 MATLAB 7.0；此后，几乎每年的 3 月和 9 月都会推出当年的 a 版和 b 版；2013 年，推出了 MATLAB R2013a 和 R2013b。本书是基于 MATLAB R2013a 版编写的，在后面的叙述中将省略 MATLAB 的版本号。

MATLAB 经过几十年的不断研究和完善，现已成为国际上最为流行的科学计算与工程计算软件工具之一，现在的 MATLAB 已经不仅仅是一个最初的“矩阵实验室”了，它已发展为一种具有广泛应用前景、全新的计算机高级编程语言，可以说它是“第四代”计算机语言。

目前,美国和欧洲的各大学已将 MATLAB 正式列入本科生和研究生的教学计划, MATLAB 软件已成为数值计算、数理统计、信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等课程的基本教学工具,成为学生必须掌握的基本软件之一。在研究单位和工程界, MATLAB 也成了工程师们必须掌握的一种工具,它被认为是进行高效研究和开发的首选软件工具。

### 1.1.2 MATLAB 系统构成

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) 五大部分构成。

#### 1. MATLAB 开发环境

MATLAB 开发环境是一套方便用户使用 MATLAB 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。它包括 MATLAB 桌面、命令窗口、M 文件编辑调试器、MATLAB 工作空间和在线帮助文档。

#### 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(如四则运算和三角函数等)到复杂算法,如矩阵求逆、贝塞尔函数、快速傅里叶变换等。

#### 3. MATLAB 语言

MATLAB 语言是一个基于矩阵/数组的高级语言,它具有程序流控制、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,也可以用来编写庞大复杂的应用程序。

#### 4. MATLAB 图形处理系统

图形处理系统使得 MATLAB 能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。它包括大量二维、三维图形函数、图像处理 and 动画显示等函数。

#### 5. MATLAB 应用程序接口 (API)

API 是一个使 MATLAB 可以与 C 和 Fortran 等其他高级程序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,主要功能包括在 MATLAB 环境下直接调用已经编译过的 C 和 Fortran 程序,在 MATLAB 和其他应用程序之间建立客户机/服务器的关系。

### 1.1.3 MATLAB 功能

MATLAB 之所以成为世界流行的科学计算与数学应用软件,是因为具有下列强大的功能。

#### 1. 数值计算功能

MATLAB 具有出色的数值计算能力,它的计算速度快、精度高、收敛性好,而且所采用的数值计算算法是国际公认的最先进、最可靠的算法之一,能使用户从繁杂的数学运算分析中解脱出来。

**例 1.1** 用 MATLAB 求解线性方程组  $AX = B$  的解,其中  $A = \text{magic}(3)$ ,  $B = [1; 2; 3]$ 。

```
clear all;           % 清除工作空间中所有变量
A = magic(3);        % 矩阵系数
```

```
B=[1;2;3];
X=A\B           %求解方程的解
```

运行结果如下：

```
X =
    0.0500
    0.3000
    0.0500
```

由以上程序和结果可以看出，MATLAB 程序极其简短，而且会根据矩阵的特性选择方程的求解方法。

## 2. 符号计算功能

在数学、应用科学和工程计算领域，用户往往要进行大量的符号计算和推导。MATLAB 以数学软件 Maple 的内核作为符号计算的引擎，依靠其已有的库函数，实现了 MATLAB 的符号计算功能。

## 3. 数据分析和可视化功能

在科学计算和研究工作中，技术人员经常会遇到大量的原始数据，对这些大量的原始数据的分析往往难于入手，MATLAB 能够将这些数据以图形方式显示出来，不仅使数据间的关系清晰明了，而且对于揭示其内在本质有着重要的作用。

**例 1.2** 利用 MATLAB 绘制正弦函数的曲线图形。

```
t=1:0.1:10;
y=sin(t);
plot(y)
```

运行结果如图 1-1 所示。

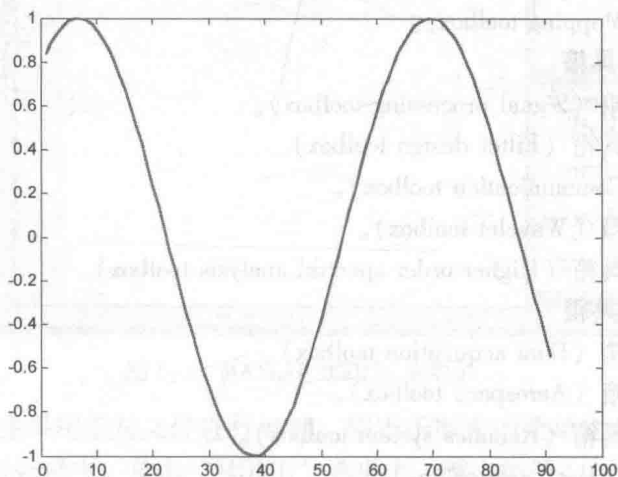


图 1-1 正弦函数

## 4. 动态仿真功能

MATLAB 提供了一个模拟动态系统的交互式程序 Simulink，允许用户通过绘制框图来模

拟一个系统，并动态控制该系统。Simulink 采用鼠标驱动方式，能够处理线性、非线性、连续、离散等多种系统。

## 5. 文字处理功能

MATLAB 记事本成功地将 MATLAB 与 Microsoft Word 集成为一个整体。用户不仅可以利用 Word 的文字编辑功能，而且还可以从 Word 查询 MATLAB 的数值计算和可视化结果。

### 1.1.4 MATLAB 常用工具箱

工具箱是 MATLAB 的关键部分，是 MATLAB 强大功能得以实现的载体和手段，是对 MATLAB 基本功能的重要扩充。MATLAB 每年都会增加一些新的工具箱，但工具箱的列表不是固定不变的，有关 MATLAB 工具箱的最新信息可以在 <http://cn.mathworks.com/products> 中看到。

#### 1. 控制类工具箱

- 控制系统工具箱 (Control systems toolbox)。
- 系统识别工具箱 (System identification toolbox)。
- 鲁棒控制工具箱 (Robust control toolbox)。
- 神经网络工具箱 (Neural network toolbox)。
- 频域系统识别工具箱 (Frequency domain system identification toolbox)。
- 模型预测控制工具箱 (Model predictive control toolbox)。
- 多变量频率设计工具箱 (Multivariable frequency design toolbox)。

#### 2. 图像视觉类工具箱

- 图像处理工具箱 (Image processing toolbox)。
- 计算机视觉工具箱 (Computer vision system toolbox)。
- 视觉 HDL 工具箱 (Vision HDL toolbox)。
- 图像采集工具箱 (Image acquisition toolbox)。
- 地图工具箱 (Mapping toolbox)。

#### 3. 信号处理类工具箱

- 信号处理工具箱 (Signal processing toolbox)。
- 滤波器设计工具箱 (Filter design toolbox)。
- 通信工具箱 (Communication toolbox)。
- 小波分析工具箱 (Wavelet toolbox)。
- 高阶谱分析工具箱 (Higher order spectral analysis toolbox)。

#### 4. 其他重要的工具箱

- 数据采集工具箱 (Data acquisition toolbox)。
- 航空航天工具箱 (Aerospace toolbox)。
- 机器人系统工具箱 (Robotics system toolbox)。
- 数据库工具箱 (Database toolbox)。

## 1.2 MATLAB 操作环境

MATLAB 既是一种语言，又是一种编程环境，在这一环境下，系统提供了许多编写、



调试和执行 MATLAB 程序的便利工具。

### 1.2.1 MATLAB 启动和退出

在 MATLAB 的安装目录中，打开 bin 子目录，双击“matlab.exe”即可开启 MATLAB。与早期版本不一样的是，安装过程不会自动生成桌面快捷方式，需要用户自己生成。MATLAB 开启以后，会短暂出现一个显示 MATLAB 标志以及产品信息的窗口，然后打开了 MATLAB 主菜单。

退出 MATLAB 程序最简便的方法是直接单击窗口右上角的关闭按钮，或者在“Command Window”（命令窗口）中输入“exit”。

### 1.2.2 MATLAB 主菜单和功能

MATLAB R2013a 的主菜单如图 1-2 所示，包括命令窗口、命令历史窗口、工作空间窗口和当前工作目录窗口。与 MATLAB 7.X 版本（如图 1-3 所示）相比，工具条取代了早期版本中的菜单栏和工具栏，风格类似于 Office 2013 操作界面的工具栏，包含了常用功能和一个预置的 MATLAB 应用程序，由“HOME”、“PLOTS”和“APPS”三部分组成。将旧版本中左下角的“Start”按钮取消，将其相关功能整合到新版工具条里，使得布局更加集中。

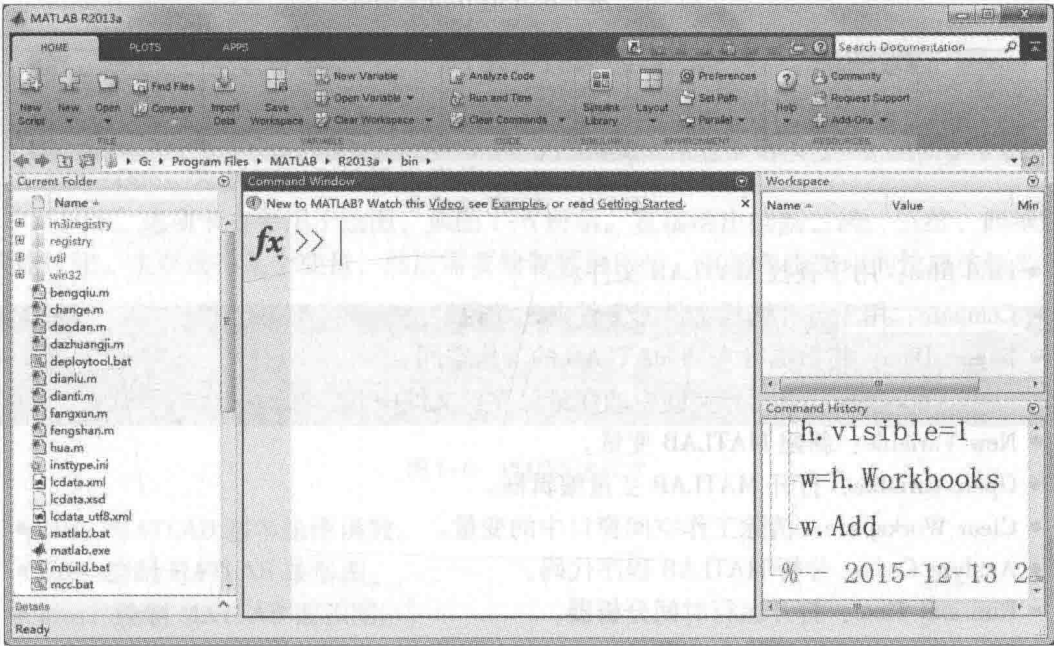


图 1-2 MATLAB R2013a 主菜单

“HOME”选项卡主要用于对文件进行处理，相当于原来的菜单栏和工具栏的组合，相近的命令集成到一个组合框中。单击“HOME”选项卡，弹出如图 1-4 所示的工具条。

- New Script：用于新建 MATLAB 的脚本文件。
- New：用于新建 MATLAB 的脚本文件、函数文件、图形用户界面、Simulink 仿真。
- Open：用于打开 MATLAB 的 .m 文件、.fig 文件、.mat 文件、.mdl 文件、.prj 文件等。

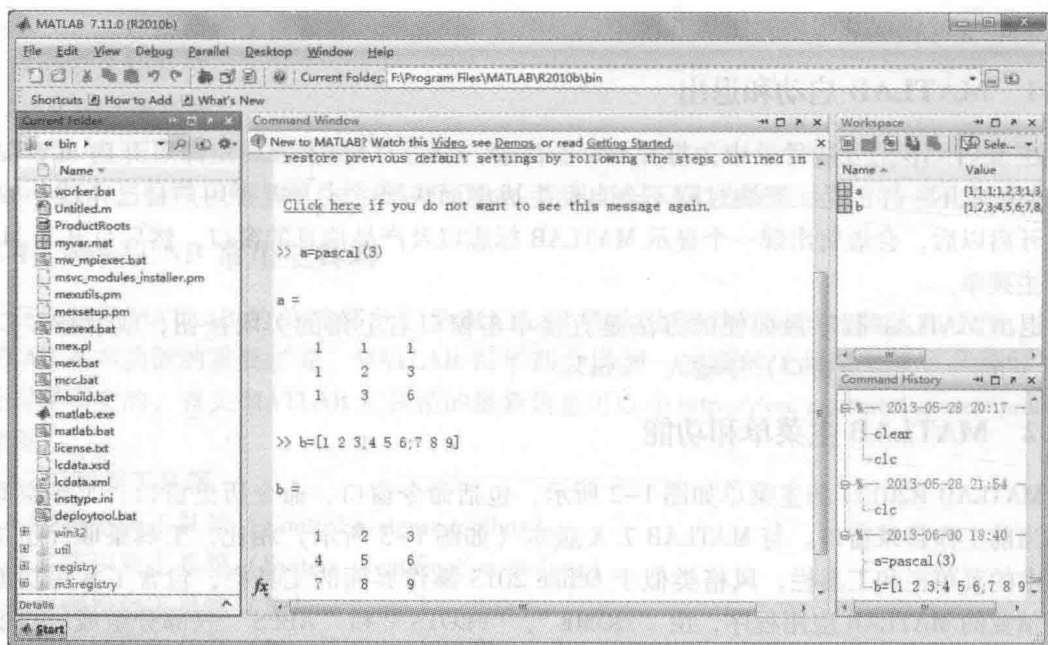


图 1-3 MATLAB R2010b 主菜单

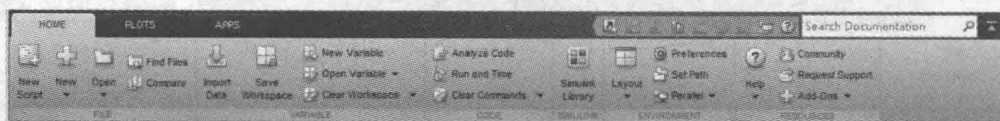


图 1-4 HOME 选项卡

- Find files: 用于查找 MATLAB 文件。
- Compare: 用于打开选择文件或文件夹比较窗口。
- Import Data: 将数据导入到 MATLAB 的工作空间。
- Save Workspace: 将工作空间中的变量保存到文件中。
- New Variable: 新建 MATLAB 变量。
- Open Variable: 打开 MATLAB 变量编辑框。
- Clear Workspace: 清除工作空间窗口中的变量。
- Analyze Code: 分析 MATLAB 程序代码。
- Run and Time: 打开运行时间分析器。
- Clear Commands: 清除命令窗口。
- Simulink Library: 打开 MATLAB 的 Simulink 仿真工具箱。
- Layout: MATLAB 主菜单界面布局菜单。
- Preferences: 设置 MATLAB 的属性, 单击该快捷按钮后, 弹出属性设置窗口如图 1-5 所示。
- Set Path: 设置搜索路径。
- Parallel: 对 MATLAB 属性进行配置。
- Help: MATLAB 帮助菜单。

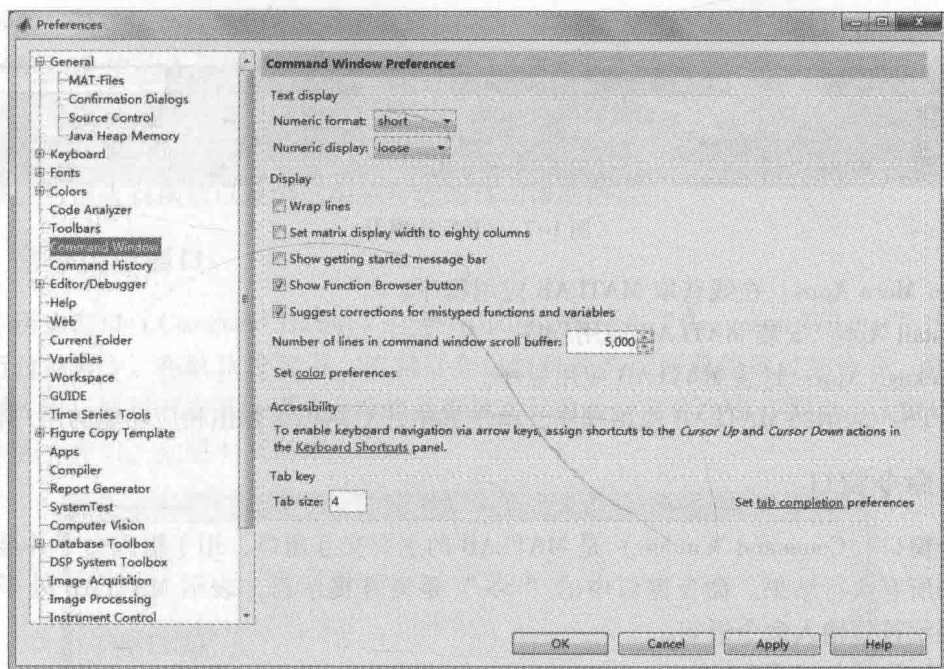


图 1-5 属性设置窗口

- Community: 打开 MATLAB 在线交流中心。
- Request Support: 打开 Math Works 的账户登录界面。
- Add - One: 为 MATLAB 的添加菜单。

“PLOTS”选项卡主要用于绘图，如图 1-6 所示。直接给出绘制二维、三维、四维图形的快捷按钮。主要选择某个变量，然后需要绘制哪种图形，直接单击对应的快捷按钮即可。

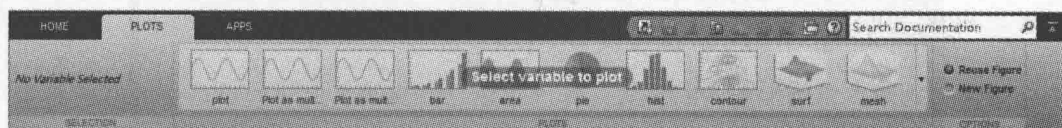


图 1-6 PLOTS 选项卡

- plot: MATLAB 基本绘图函数。
- bar: 绘制 MATLAB 条形图。
- area: 绘制 MATLAB 面积图。
- pie: 绘制 MATLAB 饼形图。
- hist: 绘制 MATLAB 直方图。
- contour: 绘制 MATLAB 等高线图。
- surf: 绘制 MATLAB 三维曲线图。
- mesh: 绘制 MATLAB 三维曲面图。
- Reuse Figure: 擦除图形痕迹在原图上绘制新图形。
- New Figure: 新建图形。

图 1-7 是“APPS”选项卡页面。主要是对应用程序进行获取、安装和打包等工作，同