

编程宝典，全新改版

课版

# MATLAB

## 从入门到精通

王贵财 主编 张建华 李永锋 副主编

### 从零开始，深入浅出

基础知识→语法基础→数据可视化→程序设计→综合实战

21个疑难解答，13个综合应用，5个综合实战

### 海量资源，轻松获取

11小时全程同步教学视频，188个范例源码，全书配套PPT，85个经典程序源代码，MATLAB快捷键速查手册，MATLAB函数速查手册，MATLAB编程实例100例，MATLAB常见问题解答，MATLAB常见的程序错误及解答，数学建模常用的MATLAB函数

### 在线视频，高效学习

手机端、电脑端同步观看教学视频，轻松掌握MATLAB相关知识

中国工信出版集团

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# MATLAB

## 从入门到精通

● 王贵财 主编 张建华 李永锋 副主编



人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

MATLAB从入门到精通 / 王贵财主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2019.7  
ISBN 978-7-115-48773-5

I. ①M… II. ①王… III. ①Matlab软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第015983号

## 内 容 提 要

本书主要面向零基础读者,用实例引导读者学习,深入浅出地介绍了MATLAB的相关知识和实战技能。

本书第I篇“基础知识”主要讲解MATLAB基础知识;第II篇“语法基础”主要讲解MATLAB的基本使用方法、MATLAB编程基础、MATLAB的数组与矩阵操作、常用数学函数、符号运算、数值运算、数据分析和图形句柄等;第III篇“数据可视化”主要介绍二维数据可视化和三维数据可视化等;第IV篇“编程设计”主要介绍图形用户界面设计、Simulink仿真基础、文件读取I/O、MATLAB编译器及外部接口应用等;第V篇“综合实战”主要介绍MATLAB在信号与系统中的应用、MATLAB在数字信号处理中的应用、MATLAB在通信原理中的应用、MATLAB在图像处理领域的应用及MATLAB在金融领域的应用等。

本书所提供的电子资源中包含了与图书内容全程同步的教学视频。此外,还赠送了大量相关学习资料,以便读者扩展学习。

本书适合任何希望学习MATLAB的读者,无论读者是否从事计算机相关行业,是否接触过MATLAB,均可通过学习本书快速掌握MATLAB的开发方法和技巧。

---

◆ 主 编 王贵财

副 主 编 张建华 李永锋

责任编辑 张 翼

责任印制 马振武

◆ 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>

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 26.5

字数: 663千字

2019年7月第1版

印数: 1—2500册

2019年7月河北第1次印刷

---

定价: 69.80元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字20170147号

# 前言 PREFACE

“从入门到精通”系列是专为初学者量身打造的一套编程学习用书，由专业计算机图书策划机构“龙马高新教育”精心策划而成。

本书主要面向 MATLAB 初学者和爱好者，旨在帮助读者掌握 MATLAB 基础知识、了解开发技巧并积累一定的项目实战经验。

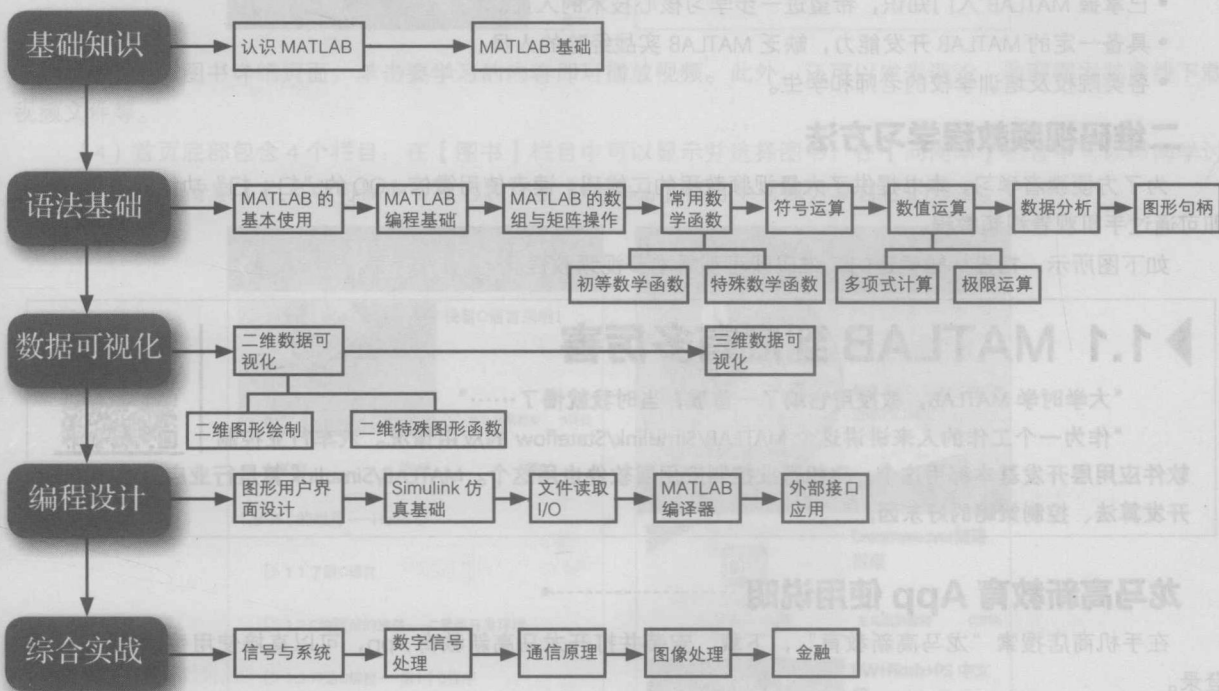
## 为什么要写这样一本书

荀子曰：“不闻不若闻之，闻之不若见之，见之不若知之，知之不若行之。”

实践对于学习的重要性由此可见一斑。为此，本书立足于实战，从项目开发的实际需求入手，将理论知识与实际应用相结合以帮助初学者能够快速掌握 MATLAB 相关知识，并拥有一定的项目开发经验，从而在职场中获得良好的起点。

## MATLAB 的学习路线

本书总结了作者多年的教学实践经验，为读者设计了合适的学习路线。



## 本书特色

### ● 零基础、入门级的讲解

无论读者是否从事计算机相关行业，是否接触过 MATLAB，是否使用 MATLAB 开发过项目，都能从本书中获益。

### ● 超多、实用、专业的范例和项目

本书结合实际工作中的范例，逐一讲解 MATLAB 的各种知识和技术。最后，还以实际开发项目帮助读者综合运用所学知识，从而提升实战经验，积累项目经验。

## ● 随时检测自己的学习成果

每章首页给出了“本章要点”，方便读者明确学习方向。

## ● 细致入微、贴心提示

本书在讲解过程中使用了“提示”“注意”“技巧”等小栏目，帮助读者在学习过程中更清楚地理解基本概念，掌握相关操作，并轻松获取实战技巧。

## 超值电子资源

### ● 全程同步教学视频

涵盖本书所有知识点，详细讲解每个范例和项目的开发过程及关键点，帮助读者更轻松地掌握书中所有的MATLAB 程序设计知识。

### ● 超多电子资源大放送

赠送大量电子资源，包括11小时全程同步教学视频、188个范例源码、全书配套PPT、85个经典程序源代码、MATLAB 快捷键速查手册、MATLAB 函数速查手册、MATLAB 编程实例100例、MATLAB 常见问题解答电子书、MATLAB 中常见的程序出错问题及解答电子书、数学建模常用到的MATLAB 函数电子书。

## 读者对象

- 没有任何MATLAB 基础的初学者。
- 已掌握MATLAB 入门知识，希望进一步学习核心技术的人员。
- 具备一定的MATLAB 开发能力，缺乏MATLAB 实战经验的人员。
- 各类院校及培训学校的老师和学生。

## 二维码视频教程学习方法

为了方便读者学习，本书提供了大量视频教程的二维码。读者使用微信、QQ的“扫一扫”功能扫描二维码，即可通过手机观看视频教程。

如下图所示，扫描标题旁边的二维码即可观看本节视频教程。

### ▶ 1.1 MATLAB 到底有多厉害

“大学时学MATLAB，教授用它编了一首歌，当时我就懵了……”

“作为一个工作的人来讲讲这个MATLAB/Simulink/Stateflow 的应用情况。汽车行业控制软件应用层开发基本都用这个，飞机行业控制应用层软件也用这个。MATLAB/Simulink 算是行业应用软件，是开发算法、控制策略的好东西。”



## 龙马高新教育 App 使用说明

在手机商店搜索“龙马高新教育”，下载、安装并打开龙马高新教育App，可以直接使用手机号码注册并登录。

(1) 在【个人信息】界面，用户可以查看订阅的图书、查看自己的收藏、与好友交流、管理离线视频、反馈意见以及更新升级App等。

(2) 在首页界面单击顶部的【全部图书】按钮，在弹出的下拉列表中可查看订阅的图书类型，在上方搜索框中可以搜索图书。

# 目录

## CONTENTS

何, 章 1-11 美味  
已 融 中 数 米 学 大 业 工

新 梦, 农 女 受 不 味 甜  
2251xpq@ivpnarts 至

香 脆

1.1 MATLAB 到  
1.2 MATLAB 概  
1.2.1 MATLAB

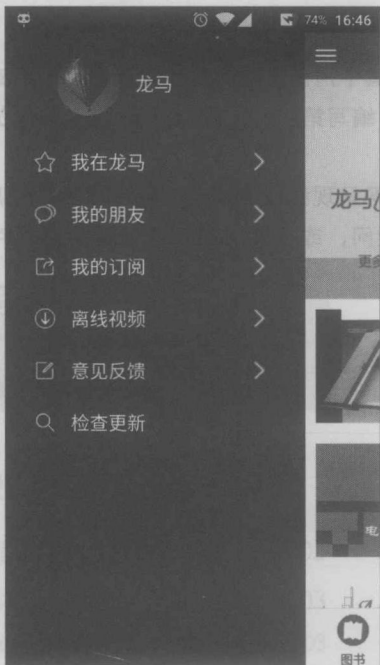
1.4 初次使用 MA  
1.4.1 查看使用  
1.4.2 一个简单

2.1 MATLAB R2  
2.1.1 对计算机  
2.1.2 安装 MATL  
2.1.3 启动和退出  
2.1.4 卸载 MAIL

2.2 MATLAB R20  
2.3 MATLAB R20

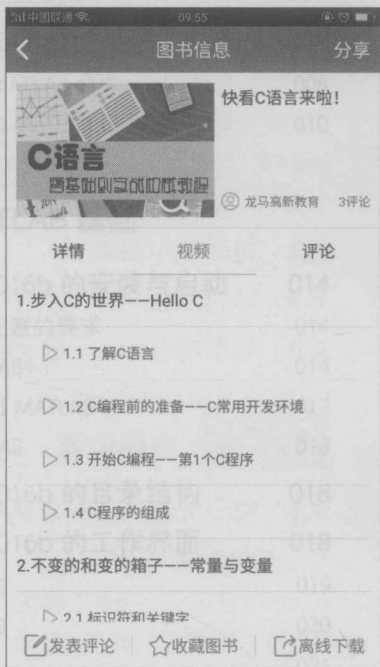
2.3.1 共享工具  
2.3.2 命令行窗口  
2.3.3 工作区  
2.3.4 命令历史记录窗口

2.4 MATLAB R2016b 的帮助系统  
2.4.1 使用帮助浏览器窗口



(3) 进入图书详细页面, 单击要学习的内容即可播放视频。此外, 还可以发表评论、收藏图书并离线下载视频文件等。

(4) 首页底部包含 4 个栏目: 在【图书】栏目中可以显示并选择图书, 在【问同学】栏目中可以与同学讨论问题, 在【问专家】栏目中可以向专家咨询, 在【晒作品】栏目中可以分享自己的作品。



## 创作团队

本书由王贵财任主编，张建华、李永锋任副主编，其中河南工业大学王锋编写第1~5章和第11~14章，河南工业大学李永锋编写第6~10章，河南工业大学王贵财编写第15~17章和第21章，河南工业大学张建华编写第18~20章和第22章。

在此书的编写过程中，我们竭尽所能地将更好的讲解呈现给读者，但书中也难免有疏漏和不妥之处，敬请广大读者不吝指正。若读者在阅读本书时遇到困难或疑问，或有任何建议，都可发送邮件至 zhangyi@ptpress.com.cn。

编者



# 目录

## CONTENTS

### 第 I 篇

#### 基础知识

##### 第 1 章 认识 MATLAB

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 1.1   | MATLAB 到底有多厉害      | 003 |
| 1.2   | MATLAB 概述          | 003 |
| 1.2.1 | MATLAB 的语言特点及应用领域  | 003 |
| 1.2.2 | MathWorks 公司及其产品概述 | 004 |
| 1.2.3 | MATLAB 的语言特点       | 005 |
| 1.2.4 | MATLAB 的组成         | 005 |
| 1.2.5 | MATLAB R2016b 新增功能 | 006 |
| 1.3   | MATLAB 的行业应用       | 007 |
| 1.4   | 初次使用 MATLAB        | 008 |
| 1.4.1 | 直接使用 MATLAB 命令     | 008 |
| 1.4.2 | 一个简单的 MATLAB 程序    | 010 |

##### 第 2 章 MATLAB 基础

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 2.1   | MATLAB R2016b 的安装与启动 | 014 |
| 2.1.1 | 对计算机配置的要求            | 014 |
| 2.1.2 | 安装 MATLAB            | 014 |
| 2.1.3 | 启动和退出 MATLAB         | 017 |
| 2.1.4 | 卸载 MATLAB            | 018 |
| 2.2   | MATLAB R2016b 的目录结构  | 018 |
| 2.3   | MATLAB R2016b 的工作界面  | 018 |
| 2.3.1 | 菜单工具栏                | 019 |
| 2.3.2 | 命令行窗口                | 020 |
| 2.3.3 | 工作区                  | 021 |
| 2.3.4 | 命令历史记录窗口             | 022 |
| 2.4   | MATLAB R2016b 的帮助系统  | 022 |
| 2.4.1 | 使用帮助浏览器窗口            | 022 |

|       |        |     |
|-------|--------|-----|
| 2.4.2 | 使用帮助命令 | 023 |
| 2.4.3 | 演示帮助   | 024 |
| 2.5   | 疑难解答   | 024 |

### 第 II 篇

#### 语法基础

##### 第 3 章 MATLAB 的基本使用

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 3.1   | MATLAB 的通用命令       | 027 |
| 3.2   | MATLAB 的文件管理       | 028 |
| 3.2.1 | 当前文件夹浏览器和路径管理器     | 028 |
| 3.2.2 | 搜索路径及其设置           | 029 |
| 3.3   | MATLAB 表达式中的变量和关键字 | 030 |
| 3.3.1 | 变量                 | 030 |
| 3.3.2 | 关键字                | 030 |
| 3.4   | MATLAB 的数据类型       | 031 |
| 3.4.1 | 数值                 | 031 |
| 3.4.2 | 逻辑型数值              | 034 |
| 3.4.3 | 字符串                | 035 |
| 3.4.4 | 单元数组               | 035 |
| 3.4.5 | 结构体                | 035 |
| 3.4.6 | 日期和时间              | 037 |
| 3.5   | MATLAB 的运算符和基本运算   | 038 |
| 3.5.1 | 算术运算符              | 038 |
| 3.5.2 | 关系运算符              | 039 |
| 3.5.3 | 逻辑运算符              | 039 |
| 3.5.4 | 运算符优先级             | 040 |
| 3.6   | MATLAB 的标点符号       | 040 |
| 3.7   | MATLAB 的脚本文件       | 042 |
| 3.8   | 疑难解答               | 042 |



**第4章 MATLAB 编程基础**

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>4.1 M 文件</b>                 | 044 |
| 4.1.1 概述                        | 044 |
| 4.1.2 函数变量                      | 045 |
| 4.1.3 函数参数                      | 045 |
| 4.1.4 函数句柄                      | 048 |
| 4.1.5 函数类型                      | 049 |
| <b>4.2 MATLAB 的程序控制结构</b>       | 051 |
| 4.2.1 条件控制语句                    | 051 |
| 4.2.2 循环控制语句                    | 053 |
| 4.2.3 误差控制语句                    | 054 |
| 4.2.4 其他流程控制语句                  | 055 |
| <b>4.3 文件操作</b>                 | 057 |
| 4.3.1 文件的打开与关闭                  | 058 |
| 4.3.2 文件 I/O                    | 059 |
| <b>4.4 MATLAB 程序优化</b>          | 062 |
| 4.4.1 通过 Profiler 进行程序运行分析      | 062 |
| 4.4.2 通过 tic 函数和 toc 函数进行程序运行分析 | 064 |
| 4.4.3 程序优化的常用方法                 | 064 |
| <b>4.5 程序调试</b>                 | 065 |
| 4.5.1 直接调试法                     | 066 |
| 4.5.2 利用调试工具进行的调试法              | 066 |
| <b>4.6 疑难解答</b>                 | 067 |

**第5章 MATLAB 的数组与矩阵操作**

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>5.1 数组（矩阵）的生成及初等运算</b> | 070 |
| 5.1.1 数组（矩阵）的生成           | 070 |
| 5.1.2 冒号表达式               | 071 |
| <b>5.2 基本的数组操作</b>        | 071 |
| 5.2.1 数组元素的寻址             | 071 |
| 5.2.2 数组元素的查找             | 072 |
| 5.2.3 数组元素的排序             | 072 |
| 5.2.4 矩阵转置                | 073 |
| 5.2.5 矩阵重排                | 073 |
| 5.2.6 矩阵的拆分               | 074 |
| 5.2.7 矩阵的连接               | 076 |
| 5.2.8 矩阵变换                | 077 |

**5.3 数组的运算** 078

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 5.3.1 数值运算         | 078 |
| 5.3.2 逻辑运算         | 078 |
| 5.3.3 关系运算         | 079 |
| 5.3.4 向量的点积、叉积、混合积 | 079 |
| 5.3.5 范数           | 080 |

**5.4 数组的保存和载入** 081**5.5 矩阵运算** 081

|            |     |
|------------|-----|
| 5.5.1 基本运算 | 081 |
| 5.5.2 点运算  | 085 |

**5.6 矩阵分析** 086

|               |     |
|---------------|-----|
| 5.6.1 常用矩阵    | 086 |
| 5.6.2 矩阵的特征参数 | 089 |

**5.7 稀疏矩阵** 092

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 5.7.1 稀疏矩阵的生成   | 092 |
| 5.7.2 转换成满矩阵    | 093 |
| 5.7.3 对非零元素进行操作 | 093 |
| 5.7.4 特殊的稀疏矩阵   | 094 |

**5.8 疑难解答** 095**第6章 常用数学函数****6.1 初等数学函数** 098

|               |     |
|---------------|-----|
| 6.1.1 三角函数    | 098 |
| 6.1.2 指数和对数函数 | 099 |
| 6.1.3 复数处理函数  | 100 |
| 6.1.4 离散函数    | 101 |

**6.2 特殊数学函数** 103**6.3 综合应用** 105**6.4 疑难解答** 106**第7章 符号运算****7.1 符号变量、符号表达式和符号方程的生成** 108

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 7.1.1 使用 sym 函数生成符号变量和符号表达式  | 108 |
| 7.1.2 使用 syms 函数定义符号变量和符号表达式 | 109 |

|            |                    |            |
|------------|--------------------|------------|
| 7.1.3      | 符号方程的生成            | 109        |
| <b>7.2</b> | <b>符号变量的基本操作</b>   | <b>109</b> |
| 7.2.1      | Findsym 函数: 寻找符号变量 | 109        |
| 7.2.2      | 符号运算的精度确定          | 110        |
| <b>7.3</b> | <b>符号表达式的基本操作</b>  | <b>111</b> |
| 7.3.1      | 四则运算               | 111        |
| 7.3.2      | 符号多项式的因式分解与展开      | 111        |
| 7.3.3      | 提取有理式的分子和分母        | 113        |
| 7.3.4      | 符号表达式的化简           | 113        |
| 7.3.5      | 符号表达式的替换           | 114        |
| 7.3.6      | 反函数的求解             | 114        |
| 7.3.7      | 复合函数               | 115        |
| <b>7.4</b> | <b>符号矩阵的生成和运算</b>  | <b>116</b> |
| 7.4.1      | 符号矩阵的生成            | 116        |
| 7.4.2      | 符号矩阵的运算            | 117        |
| <b>7.5</b> | <b>符号微积分</b>       | <b>118</b> |
| 7.5.1      | 符号极限               | 118        |
| 7.5.2      | 符号微分               | 119        |
| 7.5.3      | 符号积分               | 120        |
| <b>7.6</b> | <b>符号积分变换</b>      | <b>121</b> |
| 7.6.1      | Fourier 变换及其逆变换    | 121        |
| 7.6.2      | Laplace 变换及其逆变换    | 122        |
| 7.6.3      | z 变换及其逆变换          | 123        |
| <b>7.7</b> | <b>符号方程的求解</b>     | <b>125</b> |
| 7.7.1      | 代数方程求解             | 125        |
| 7.7.2      | 微分方程求解             | 126        |
| <b>7.8</b> | <b>综合应用</b>        | <b>127</b> |
| <b>7.9</b> | <b>疑难解答</b>        | <b>128</b> |

## 第 8 章 数值运算

|            |                |            |
|------------|----------------|------------|
| <b>8.1</b> | <b>多项式计算</b>   | <b>130</b> |
| 8.1.1      | 多项式的表示         | 130        |
| 8.1.2      | 多项式的运算         | 130        |
| <b>8.2</b> | <b>极限运算</b>    | <b>133</b> |
| <b>8.3</b> | <b>线性方程组求解</b> | <b>133</b> |
| 8.3.1      | 利用左除运算求解线性方程组  | 133        |
| 8.3.2      | 利用矩阵求逆求解线性方程组  | 134        |

|            |                 |            |
|------------|-----------------|------------|
| 8.3.3      | 利用矩阵分解求解线性方程组   | 135        |
| <b>8.4</b> | <b>非线性方程组求解</b> | <b>138</b> |
| 8.4.1      | 单变量非线性方程的求解     | 138        |
| 8.4.2      | 非线性方程组的求解       | 138        |
| <b>8.5</b> | <b>数值积分与微分</b>  | <b>139</b> |
| 8.5.1      | 数值微分            | 139        |
| 8.5.2      | 数值积分            | 141        |
| <b>8.6</b> | <b>综合应用</b>     | <b>144</b> |
| <b>8.7</b> | <b>疑难解答</b>     | <b>145</b> |

## 第 9 章 数据分析

|            |                |            |
|------------|----------------|------------|
| <b>9.1</b> | <b>插值与拟合</b>   | <b>150</b> |
| 9.1.1      | 插值             | 150        |
| 9.1.2      | 拟合             | 151        |
| <b>9.2</b> | <b>最优化计算</b>   | <b>152</b> |
| 9.2.1      | 优化问题的求解过程      | 152        |
| 9.2.2      | 线性规划           | 154        |
| 9.2.3      | 非线性规划          | 157        |
| 9.2.4      | 最小二值问题         | 163        |
| <b>9.3</b> | <b>概率统计与分析</b> | <b>166</b> |
| 9.3.1      | 统计量操作          | 166        |
| 9.3.2      | 统计分析           | 167        |
| 9.3.3      | 概率密度与分布        | 169        |
| <b>9.4</b> | <b>小波分析</b>    | <b>170</b> |
| 9.4.1      | 小波分析基础         | 170        |
| 9.4.2      | 去噪与压缩          | 175        |
| <b>9.5</b> | <b>综合应用</b>    | <b>180</b> |
| <b>9.6</b> | <b>疑难解答</b>    | <b>182</b> |

## 第 10 章 图形句柄

|             |                 |            |
|-------------|-----------------|------------|
| <b>10.1</b> | <b>句柄对象</b>     | <b>184</b> |
| <b>10.2</b> | <b>对象属性</b>     | <b>185</b> |
| <b>10.3</b> | <b>图形句柄创建实例</b> | <b>186</b> |
| <b>10.4</b> | <b>综合应用</b>     | <b>191</b> |
| <b>10.5</b> | <b>疑难解答</b>     | <b>192</b> |

# 第 III 篇

## 数据可视化

### 第 11 章 二维数据可视化

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>11.1 图形绘制基础</b>   | 197 |
| 11.1.1 离散数据及离散函数     | 197 |
| 11.1.2 连续函数          | 197 |
| 11.1.3 图形绘制的基本步骤     | 198 |
| 11.1.4 图形绘制示例        | 198 |
| <b>11.2 二维图形绘制</b>   | 199 |
| 11.2.1 plot 指令       | 199 |
| 11.2.2 格栅            | 202 |
| 11.2.3 文字说明          | 203 |
| 11.2.4 线型、标记和颜色      | 204 |
| 11.2.5 坐标轴设置         | 205 |
| 11.2.6 图形叠绘          | 208 |
| 11.2.7 子图绘制          | 208 |
| 11.2.8 交互式绘图         | 209 |
| 11.2.9 双坐标轴绘图        | 210 |
| 11.2.10 fplot 绘图指令   | 211 |
| 11.2.11 ezplot 绘图指令  | 212 |
| 11.2.12 特殊坐标轴绘图      | 213 |
| <b>11.3 二维特殊图形函数</b> | 215 |
| 11.3.1 柱状图           | 215 |
| 11.3.2 面积图           | 216 |
| 11.3.3 实心图           | 217 |
| 11.3.4 向量图           | 218 |
| 11.3.5 饼图            | 219 |
| 11.3.6 直方图           | 220 |
| <b>11.4 疑难解答</b>     | 220 |

### 第 12 章 三维数据可视化

|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>12.1 三维图形绘制</b>  | 222 |
| 12.1.1 曲线图绘制        | 222 |
| 12.1.2 三维网线图绘制      | 223 |
| 12.1.3 曲面图的绘制       | 225 |
| <b>12.2 三维隐函数绘图</b> | 226 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>12.3 三维图形的修饰处理</b> | 228 |
| 12.3.1 三维图形的视点处理      | 228 |
| 12.3.2 色彩处理           | 229 |
| 12.3.3 光照处理           | 230 |
| <b>12.4 疑难解答</b>      | 231 |

# 第 IV 篇

## 编程设计

### 第 13 章 图形用户界面设计

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>13.1 使用 GUIDE 创建 GUI</b>        | 235 |
| 13.1.1 GUIDE 编辑界面简介                | 235 |
| 13.1.2 菜单设计实例                      | 236 |
| 13.1.3 包含控件的 GUI 设计实例              | 237 |
| 13.1.4 M 文件和 FIG 文件                | 241 |
| <b>13.2 GUI 编程</b>                 | 241 |
| <b>13.3 实例解析</b>                   | 243 |
| 13.3.1 实例 1: peaks 函数的轮廓图绘制        | 243 |
| 13.3.2 实例 2: 用控件控制图形的属性            | 246 |
| 13.3.3 实例 3: TeapotdemoGUI 的制作过程剖析 | 251 |
| <b>13.4 疑难解答</b>                   | 254 |

### 第 14 章 Simulink 仿真基础

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>14.1 Simulink 简介</b>         | 256 |
| <b>14.2 一个简单的 Simulink 仿真示例</b> | 256 |
| <b>14.3 Simulink 的基本模块</b>      | 259 |
| 14.3.1 Simulink 的基本模块及其功能       | 259 |
| 14.3.2 常用模块的参数和属性设置             | 261 |
| <b>14.4 Simulink 的基本操作</b>      | 264 |
| 14.4.1 Simulink 的文件操作           | 264 |
| 14.4.2 模块的操作                    | 264 |
| 14.4.3 信号线的操作                   | 265 |
| 14.4.4 给模型添加文本注释                | 266 |
| <b>14.5 复杂系统的仿真</b>             | 266 |
| 14.5.1 仿真的设置                    | 267 |

|             |               |            |
|-------------|---------------|------------|
| 14.5.2      | 连续系统仿真示例      | 269        |
| 14.5.3      | 离散系统仿真示例      | 270        |
| <b>14.6</b> | <b>子系统与封装</b> | <b>272</b> |
| 14.6.1      | 建立子系统         | 272        |
| 14.6.2      | 子系统的封装        | 273        |
| <b>14.7</b> | <b>疑难解答</b>   | <b>276</b> |

## 第 15 章 文件读取 I/O

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| <b>15.1</b> | <b>文件夹的管理</b>       | <b>280</b> |
| 15.1.1      | 当前文件夹管理             | 280        |
| 15.1.2      | 创建文件夹               | 280        |
| 15.1.3      | 删除文件夹               | 280        |
| 15.1.4      | 复制或移动文件夹            | 281        |
| <b>15.2</b> | <b>打开和关闭文件</b>      | <b>281</b> |
| 15.2.1      | 打开文件                | 281        |
| 15.2.2      | 关闭文件                | 281        |
| <b>15.3</b> | <b>工作区文件—MAT 文件</b> | <b>282</b> |
| 15.3.1      | 输出数据到 MAT 文件        | 282        |
| 15.3.2      | 读取 MAT 文件—load 函数   | 283        |
| <b>15.4</b> | <b>读 / 写二进制文件</b>   | <b>284</b> |
| 15.4.1      | 写二进制文件              | 285        |
| 15.4.2      | 读二进制文件              | 286        |
| <b>15.5</b> | <b>格式化读写文件</b>      | <b>286</b> |
| 15.5.1      | 格式化读取               | 286        |
| 15.5.2      | 格式化写入               | 287        |
| <b>15.6</b> | <b>文件内的位置控制</b>     | <b>288</b> |
| <b>15.7</b> | <b>综合应用</b>         | <b>289</b> |
| <b>15.8</b> | <b>疑难解答</b>         | <b>290</b> |

## 第 16 章 MATLAB 编译器

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| <b>16.1</b> | <b>MATLAB 编译器概述</b> | <b>292</b> |
| <b>16.2</b> | <b>编译器的安装与配置</b>    | <b>292</b> |
| 16.2.1      | 编译器的安装              | 292        |
| 16.2.2      | 编译器的配置              | 292        |
| <b>16.3</b> | <b>编译命令 mcc</b>     | <b>293</b> |

|             |                            |            |
|-------------|----------------------------|------------|
| <b>16.4</b> | <b>编译生成独立运行程序</b>          | <b>293</b> |
| 16.4.1      | 编译 M 文件                    | 294        |
| 16.4.2      | 编译图形绘制 M 文件                | 294        |
| 16.4.3      | 由含 feval 指令的 M 文件生成 EXE 文件 | 296        |
| <b>16.5</b> | <b>综合应用</b>                | <b>297</b> |
| <b>16.6</b> | <b>疑难解答</b>                | <b>298</b> |

## 第 17 章 外部接口应用

|             |                              |            |
|-------------|------------------------------|------------|
| <b>17.1</b> | <b>接口概述</b>                  | <b>300</b> |
| 17.1.1      | MEX 文件介绍                     | 300        |
| 17.1.2      | MAT 文件介绍                     | 300        |
| 17.1.3      | MATLAB 计算引擎介绍                | 300        |
| <b>17.2</b> | <b>基于 C/C++ 语言的 MEX 文件应用</b> | <b>301</b> |
| 17.2.1      | MEX 文件结构                     | 301        |
| 17.2.2      | 创建 C/C++ MEX 文件              | 302        |
| 17.2.3      | 调试 C/C++ 语言 MEX 程序文件         | 303        |
| <b>17.3</b> | <b>基于 C/C++ 语言的 MAT 文件应用</b> | <b>303</b> |
| 17.3.1      | 使用 C/C++ 语言读取和创建 MAT 文件的过程   | 303        |
| 17.3.2      | 使用 C/C++ 语言读取 MAT 文件示例       | 304        |
| 17.3.3      | 使用 C/C++ 语言创建 MAT 文件示例       | 306        |
| <b>17.4</b> | <b>基于 C/C++ 语言的计算引擎应用</b>    | <b>310</b> |
| 17.4.1      | MATLAB 引擎库函数                 | 310        |
| 17.4.2      | 创建 MATLAB 引擎调用源程序            | 311        |
| <b>17.5</b> | <b>MATLAB 中 Java 语言的调用</b>   | <b>315</b> |
| 17.5.1      | Java 接口使用                    | 315        |
| 17.5.2      | Java 接口编程应用示例                | 316        |
| <b>17.6</b> | <b>综合应用</b>                  | <b>317</b> |
| <b>17.7</b> | <b>疑难解答</b>                  | <b>320</b> |

# 第 V 篇

## 综合实战

### 第 18 章 MATLAB 在信号与系统中的应用

|             |                     |     |
|-------------|---------------------|-----|
| <b>18.1</b> | 典型连续时间信号描述及运算       | 323 |
| 18.1.1      | 典型连续信号波形的绘制         | 323 |
| 18.1.2      | 连续时间信号的运算           | 325 |
| <b>18.2</b> | 线性系统时域分析            | 326 |
| 18.2.1      | 连续时间信号卷积            | 326 |
| 18.2.2      | 线性系统时域分析            | 328 |
| <b>18.3</b> | 连续系统频域分析            | 330 |
| <b>18.4</b> | 连续时间系统 S 域零极点分析     | 332 |
| 18.4.1      | 零极点分布与系统稳定性         | 332 |
| 18.4.2      | 零极点分布与系统冲激响应时域特性    | 333 |
| 18.4.3      | 由连续系统零极点分布分析系统的频率特性 | 335 |
| <b>18.5</b> | 综合应用                | 337 |
| <b>18.6</b> | 疑难解答                | 338 |

### 第 19 章 MATLAB 在数字信号处理中的应用

|             |                          |     |
|-------------|--------------------------|-----|
| <b>19.1</b> | 离散时间信号的 MATLAB 实现        | 342 |
| 19.1.1      | 正弦序列                     | 342 |
| 19.1.2      | 指数序列                     | 342 |
| 19.1.3      | 单位抽样序列                   | 344 |
| 19.1.4      | 单位阶跃序列                   | 345 |
| <b>19.2</b> | 基于 MATLAB 的快速 Fourier 变换 | 346 |
| 19.2.1      | 快速 Fourier 变换的用法         | 346 |
| 19.2.2      | 运用 FFT 进行简单滤波            | 348 |
| <b>19.3</b> | IIR 数字滤波器的设计             | 349 |
| 19.3.1      | 模拟原型滤波器                  | 349 |
| 19.3.2      | 频率变换                     | 350 |
| 19.3.3      | 滤波器最小阶数选择                | 351 |

|             |                  |     |
|-------------|------------------|-----|
| 19.3.4      | 模拟滤波器到数字滤波器的转换   | 352 |
| 19.3.5      | 完全工具函数设计 IIR 滤波器 | 354 |
| <b>19.4</b> | IIR 滤波器直接设计      | 356 |
| <b>19.5</b> | FIR 滤波器设计        | 357 |
| 19.5.1      | 运用窗函数设计数字滤波器     | 357 |
| 19.5.2      | 标准型 FIR 滤波器      | 359 |
| 19.5.3      | 多频带 FIR 滤波器      | 360 |
| <b>19.6</b> | 综合应用             | 361 |
| <b>19.7</b> | 疑难解答             | 362 |

### 第 20 章 MATLAB 在通信原理中的应用

|             |          |     |
|-------------|----------|-----|
| <b>20.1</b> | 幅度调制     | 364 |
| 20.1.1      | BASK 调制  | 364 |
| 20.1.2      | MASK 调制  | 365 |
| 20.1.3      | QAM 调制   | 366 |
| <b>20.2</b> | 相位调制     | 367 |
| 20.2.1      | PSK 调制   | 367 |
| 20.2.2      | OQPSK 调制 | 368 |
| <b>20.3</b> | 频率调制     | 369 |
| 20.3.1      | BFSK 调制  | 370 |
| 20.3.2      | MFSK 调制  | 371 |
| 20.3.3      | CPM 调制   | 372 |
| <b>20.4</b> | 数字信号的解调  | 376 |
| 20.4.1      | BASK 解调  | 376 |
| 20.4.2      | QAM 解调   | 377 |
| 20.4.3      | BPSK 解调  | 378 |
| 20.4.4      | BFSK 解调  | 380 |
| <b>20.5</b> | 综合应用     | 381 |
| <b>20.6</b> | 疑难解答     | 383 |

### 第 21 章 MATLAB 在图像处理领域的应用

|             |           |     |
|-------------|-----------|-----|
| <b>21.1</b> | 图像表达与显示   | 386 |
| 21.1.1      | 图像类型及存储方式 | 386 |
| 21.1.2      | 图像转换      | 386 |
| 21.1.3      | 读/写图像文件   | 386 |

|             |                |     |                               |                |     |
|-------------|----------------|-----|-------------------------------|----------------|-----|
| 21.1.4      | 图像显示           | 387 | 21.5.2                        | 常用的彩色图像处理函数    | 396 |
| 21.1.5      | 彩色图像表示模式       | 387 | <b>21.6</b>                   | <b>综合应用</b>    | 398 |
| 21.1.6      | 常用的彩色图像处理函数    | 387 | <b>21.7</b>                   | <b>疑难解答</b>    | 400 |
| <b>21.2</b> | <b>图像运算</b>    | 389 | <b>第 22 章 MATLAB 在金融领域的应用</b> |                |     |
| 21.2.1      | 直方图            | 389 | <b>22.1</b>                   | <b>数据读取</b>    | 402 |
| 21.2.2      | 直方图均衡          | 389 | <b>22.2</b>                   | <b>绘制线型图</b>   | 402 |
| 21.2.3      | 灰度线性变换         | 390 | <b>22.3</b>                   | <b>绘制 K 线图</b> | 403 |
| 21.2.4      | 灰度非线性变换        | 391 | <b>22.4</b>                   | <b>绘制移动平均线</b> | 404 |
| <b>21.3</b> | <b>图像变换</b>    | 392 | <b>22.5</b>                   | <b>绘制布林带</b>   | 406 |
| 21.3.1      | 图像缩放           | 392 | <b>22.6</b>                   | <b>综合应用</b>    | 408 |
| 21.3.2      | 图像旋转           | 393 | <b>22.7</b>                   | <b>疑难解答</b>    | 409 |
| <b>21.4</b> | <b>图像分析与增强</b> | 393 |                               |                |     |
| 21.4.1      | 线性空域滤波         | 394 |                               |                |     |
| 21.4.2      | 非线性空域滤波        | 394 |                               |                |     |
| <b>21.5</b> | <b>图像区域处理</b>  | 395 |                               |                |     |
| 21.5.1      | 最大类间方差法        | 396 |                               |                |     |

第

I

篇

# 基础知识

第1章 认识MATLAB

第2章 MATLAB基础

# 第 1 章

## 认识 MATLAB

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境，主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。MATLAB R2016b 是 MathWorks 公司 2016 年 9 月推出的 MATLAB 版本。本章引导读者进入 MATLAB 的世界。

### 本章要点（已掌握的在方框中打钩）

---

- MATLAB 概述
- MATLAB 行业应用



## ▶ 1.1 MATLAB 到底有多厉害



“大学时学 MATLAB，教授用它编了一首歌，当时我就懵了……”

“作为一个工作的人来讲讲这个 MATLAB/Simulink/Stateflow 的应用情况。汽车行业控制软件应用层开发基本都用这个，飞机行业控制应用层软件也用这个。MATLAB/Simulink 算是行业应用软件，是开发算法、控制策略的好东西。”

“MATLAB，工程计算的利器，陪伴工程师一生的朋友，你无悔的选择。说实话，我 MATLAB 用得不多，基本把它当作了函数画图器，但我知道很多顶尖人士把它作为主武器。”

“国外的风资源分析软件太难用了，决心用 MATLAB 开发一个工具包，测试、修改、再测试、再修改……反反复复跨度两个月，最终形成整体综合分析和针对性细化分析的两个工具包 WindAnalysis1 和 WindAnalysis2，最近计划开发一个整合版本 WindAnalysis Pro，实现强大功能的集中体现。依赖于 MATLAB 强大的算法和图形功能，反复测试后，工具包已经具备风数据质量分析、异常数据剔除、时序分布、风频分布、分布函数拟合、月均日均风速分析、湍流分析、风切变计算、发电量估算等涵盖所有风资源分析所需的功能，且运算精度比常规风电软件高。”

“在工程应用方面，MATLAB 有一堆集成度相当高的工具箱：Simulink，Classification learner……在原型验证、快速建模方面可是相当有优势的。它就像把瑞士军刀，功能丰富，虽然不是样样功能都是最顶尖的，但在很多场合都能令人得心应手。”

“本科前两年在国内读，对 MATLAB 的接触仅限于老师上课时演示各种 meshgrid 画图展示，到了国外发现，每个工程师都是 MATLAB 的一把好手！”

以上是网友对知乎论坛中“MATLAB 到底有多厉害？”这一问题的部分回答。如果您是第一次接触 MATLAB，通过这些回答，相信您对 MATLAB 的厉害之处会有初步的了解了吧。本书将带您体验 MATLAB 神奇之旅，学习之后，相信您会成为一名 MATLAB 高手的。

## ▶ 1.2 MATLAB 概述



### 1.2.1 MATLAB 的语言特点及应用领域

MATLAB 是一种用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的科学计算语言和编程环境。MATLAB 的名字取自矩阵实验室 (Matrix Laboratory)，是由美国 MathWorks 公司发布的主要面对科学计算、可视化以及交互式程序设计的高科技计算环境。它将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以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、工程设计以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，并在很大程度上摆脱了传统非交互式程序设计语言的编辑模式，代表了当今国际科学计算软件的先进水平。

MATLAB 包括命令控制、可编程，有上百个预先定义好的命令和函数，这些函数能通过用户自定义函数进一步扩展。MATLAB 有许多强有力的命令。例如，MATLAB 能够用一个单一的命令求解线性系统，能完成大量的高级矩阵处理。MATLAB 有强有力的二维、三维图形工具。

MATLAB 能与其他程序一起使用。例如，MATLAB 的图形功能，可以在一个 C 语言程序中完成可视化计算。此外，有众多不同的 MATLAB 工具箱可应用于特殊的应用领域。

在以下的领域里，MATLAB 是解决各种问题十分有效的一个工具。

- 工业研究与开发。
- 数学教学，特别是线性代数，几乎所有基本概念都能涉及。
- 数值分析和科学计算方面的教学与研究。
- 电子学、控制理论和物理学等工程和科学学科方面的教学与研究。
- 经济学、化学和生物学等有计算问题的其他领域中的教学与研究。