

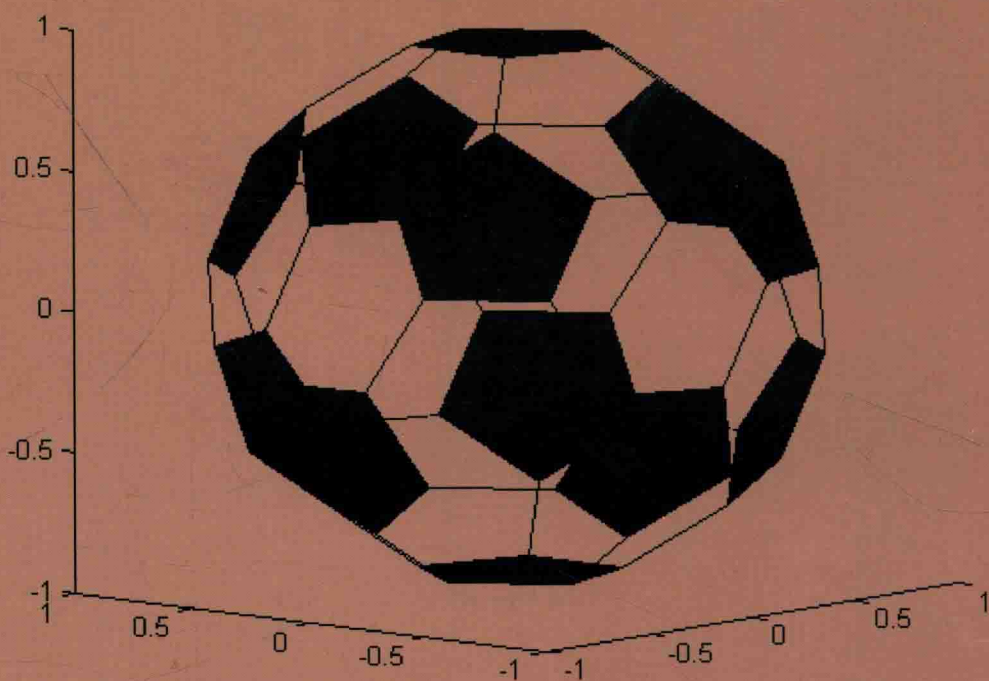


DVD教学光盘

# MATLAB 2015

## 从入门到精通

林炳强 谢龙汉 周维维 编著



- ◆ MATLAB数学计算
- ◆ MATLAB图形绘制
- ◆ Simulink交互式仿真
- ◆ 自动控制原理
- ◆ 最优化方法
- ◆ 数字信号处理
- ◆ 图像处理
- ◆ 系统辨识
- ◆ 自抗扰控制技术
- ◆ 模糊控制



中国工信出版集团

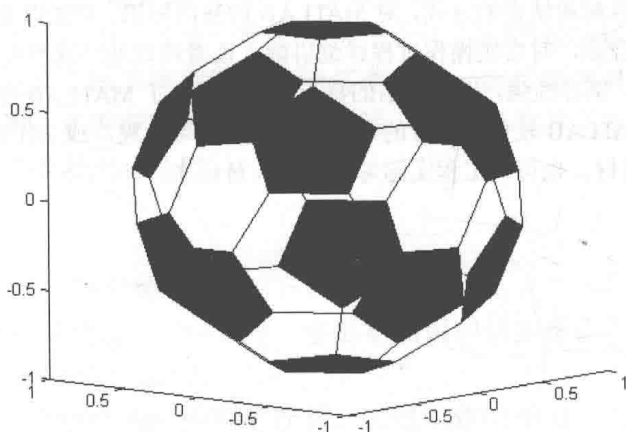


人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# MATLAB 2015

## 从入门到精通

林炳强 谢龙汉 周维维 编著



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 2015从入门到精通 / 林炳强, 谢龙汉, 周维  
维编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2016. 10  
ISBN 978-7-115-42877-6

I. ①M… II. ①林… ②谢… ③周… III. ①  
Matlab软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第187558号

## 内 容 提 要

本书基于 MATLAB 2015 版写作, 在共 16 章的篇幅中分别介绍了 MATLAB 的基础操作、Simulink 工具箱、MATLAB 在自动控制中的应用、线性规划工具箱、数字信号处理工具箱、图像处理工具箱、系统辨识、模糊工具箱、以及 MATLAB 在自抗扰控制系统中的应用。本书中所有章节通过适量的典型实例操作和重点知识讲解相结合的方式, 对 MATLAB 的基础知识、功能以及命令函数进行全面的讲解。本书实例配操作视频, 对实例操作过程详细讲解, 读者可以通过观看视频来学习。

本书具有操作性强, 指导性强, 语言简洁的特点, 内容涵盖了 MATLAB 在当前工程应用中的主要应用领域。可作为 MATLAB 软件初学者的入门和提高的学习教程, 或者作为各大中专院校教育、培训机构的 MATLAB 教材, 也可供工程实际等领域的人员参考。

- 
- ◆ 编 著 林炳强 谢龙汉 周维维  
责任编辑 李永涛  
责任印制 杨林杰
  - ◆ 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>  
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 50.25  
字数: 1301 千字 2016 年 10 月第 1 版  
印数: 1-2 500 册 2016 年 10 月北京第 1 次印刷
- 

定价: 129.00 元(附光盘)

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316  
反盗版热线: (010)81055315

# 前 言

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，主要用于算法开发、数据可视化、数据分析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。除了矩阵运算、绘制函数图像等常用功能以外，MATLAB 还可以用来创建用户界面及调用其他语言编写的程序。同时，MATLAB 还包括了其他的附加工具箱，如控制系统分析与设计、图像处理、信号处理等。MATLAB 主要特点在于其高效的数值计算及符号计算功能，能使用户从繁杂的数学运算分析中解脱出来；同时具有完备的图形处理功能，实现计算结果和编程的可视化；其提供丰富的应用工具箱，为用户提供了大量方便实用的处理工具。

本书通过适量的典型实例的操作步骤，对 MATLAB 2015 在程序设计中常用的功能及命令进行了介绍，包括 MATLAB 的基础操作以及主要应用工具箱在实际当中的应用。在操作步骤中力求紧扣操作、语言简洁、形象直观，避免冗长的解释说明，使读者能够快速了解 MATLAB 2015 软件进行程序设计的使用方法和具体操作步骤。

在本书的程序设计过程中，涉及一些关于程序设计方面的技巧以及思路点拨，这样不仅使读者在学习过程中能够熟练掌握程序设计的基本操作，而且能够对其中一些操作技巧和设计思路有所了解，并能够掌握更加高效的设计方法，从而在学习了本书后能够以很高的效率设计出符合要求的程序或者实验结果。

## 本书内容

本书共 16 章，主要内容介绍如下。

第 1 章主要介绍了 MATLAB 2015 的一些基本知识和基本操作。通过本章的学习，读者能够了解 MATLAB 的基本操作流程。

第 2 章主要介绍了 MATLAB 的符号计算。通过本章的学习，希望读者能够熟练掌握符号计算方法，可以进行比较复杂的数学符号计算。

第 3 章主要介绍 MATLAB 的矩阵运算。通过本章的学习，希望读者能够熟练地进行矩阵的运算，为以后的 MATLAB 学习打好基础。

第 4 章主要介绍了 MATLAB 的数值计算。通过本章的学习，希望读者能够很好地掌握 MATLAB 在数学领域中的一些计算方法。

第 5 章主要介绍了 MATLAB 的图形处理。通过本章的学习，希望读者能够将计算结果或实验结果通过绘图的形式表示出来，使得结果更加直观。

第 6 章主要介绍了 MATLAB 的 M 文件设计基础。通过本章的学习，希望读者能够很好地利用 M 文件进行程序的编写，以避免在工作空间进行代码编写的麻烦。

第 7 章主要介绍了 MATLAB 的图形用户界面。通过本章的学习，希望读者能够熟练掌握利用 MATLAB 进行图形化用户界面的编写，制作符合一定功能的图形用户界面。

第 8 章主要介绍了 MATLAB 的 Notebook 的使用。通过本章的学习，希望读者能够掌握利用 Notebook 生成计算结果的 Word 文档，将运行程序或结果输出到文档，生成实验报告的基本方法。

第 9 章主要介绍了 MATLAB 的 Simulink 工具箱的使用。通过本章的学习,希望读者能够熟练掌握利用 MATLAB 的 Simulink 工具箱进行实验仿真的一些方法,为以后的工程实验仿真打下坚实的基础。

第 10 章主要介绍了 MATLAB 在控制系统分析与设计中的应用。通过本章的学习,希望读者能够熟练掌握利用 MATLAB 进行控制系统的模型仿真的一些基本方法。

第 11 章主要介绍了 MATLAB 的线性规划工具箱。通过本章的学习,希望读者能够熟练利用 MATLAB 进行线性规划问题的求解,并将注意力转化到模型的建模问题上,而减少模型计算的时间。

第 12 章主要介绍了 MATLAB 的数字信号处理工具箱。通过本章的学习,希望读者能够熟练掌握利用 MATLAB 进行相应的数字信号处理的方法,为以后从事信号处理工作打下基础。

第 13 章主要介绍了 MATLAB 的图像处理工具箱。通过本章的学习,希望读者能够熟练地利用 MATLAB 进行图像处理分析,掌握图像处理的基本原理和基本方法。

第 14 章主要介绍了利用 MATLAB 进行系统的辨识计算。通过本章的学习,希望读者能够掌握系统辨识的一般计算方法以及利用 MATLAB 进行系统辨识仿真,为实际应用提供仿真依据。

第 15 章主要介绍了利用 MATLAB 进行自抗扰控制器的设计与仿真。通过本章的学习,希望读者能够熟练掌握自抗扰控制的基本原理及其仿真方法,为以后在实际工程中应用自抗扰控制器打下坚实的理论基础和仿真基础。

第 16 章主要介绍了 MATLAB 的模糊数据工具箱。通过本章的学习,希望读者能够熟练掌握 MATLAB 的模糊工具箱以及模糊工具箱在控制理论当中的基础应用。

**操作过程视频。**将实例讲解按照上课教学的形式录制多媒体视频,让读者如临教室,学习效果更好。读者可以从光盘中打开相应的视频进行学习观看。视频包含了语音讲解,读者可以使用暴风影音、Windows Media Player 等常用播放器进行观看。

#### 本书读者对象

本书具有操作性强,指导性强,语言简洁的特点。可作为 MATLAB 软件初学者、中级读者的入门和提高的学习教程,或者作为各大中专院校教育、培训机构的 MATLAB 教材,也可供从事工程实际等领域的人员参考。

#### 学习建议

建议读者按照图书编排的前后次序学习本书。从第 1 章开始,首先请读者浏览一下本章所要讲述的内容,然后按照书中所讲的操作步骤进行操作,相关的实例都配备有视频,如果在学习过程中遇到操作困难的地方,可以观看该部分的视频。对于实例操作部分,建议读者首先直接根据书中的操作步骤动手进行操作,完成后再观看视频以加深印象,并纠正自己动手操作中所遇到的问题。

感谢您选用本书进行学习,恳请您将对本书的意见和建议告诉我们,电子邮件为 1012918770@qq.com,祝您学习愉快。

作者  
2016 年 6 月

# 目 录

第 1 章 基础入门.....	1
1.1 MATLAB 的安装.....	1
1.2 MATLAB 的启动及操作界面.....	3
1.2.1 MATLAB 的启动.....	3
1.2.2 MATLAB 的操作界面.....	3
1.3 M 文件编辑器.....	4
1.3.1 M 文件编辑器的启动.....	4
1.3.2 用 M 文件编写简单的程序.....	5
1.4 MATLAB 帮助系统及其使用.....	6
1.4.1 帮助系统的类型.....	6
1.4.2 常用帮助指令.....	6
1.4.3 Help 帮助浏览器.....	7
第 2 章 符号计算.....	10
2.1 符号对象的创建.....	10
2.1.1 创建符号变量和表达式.....	10
2.1.2 符号与数值之间的转化.....	14
2.1.3 符号表达式的化简.....	16
2.2 符号微积分.....	19
2.2.1 极限和导数的符号计算.....	20
2.2.2 序列/级数的符号求和.....	21
2.2.3 符号积分.....	22
2.3 微分方程的符号解法.....	24
2.3.1 求微分方程符号解的一般指令.....	24
2.3.2 符号微分方程解法实例.....	24
2.4 符号矩阵分析和代数方程解.....	26
2.4.1 符号矩阵分析.....	26
2.4.2 线性方程组的符号解法.....	30
2.5 符号变换及反变换.....	31
2.5.1 傅里叶变换及其反变换.....	31
2.5.2 拉普拉斯变换及其反变换.....	33
2.5.3 Z 变换及其反变换.....	36
2.6 代数状态方程求符号传递函数.....	38
2.6.1 结构框图的代数状态方程解法.....	38
2.6.2 信号流图的代数状态方程解法.....	41
2.7 符号计算的简易绘图函数.....	43
2.7.1 二维绘图函数.....	43
2.7.2 三维绘图函数.....	46
2.7.3 等高线绘图函数.....	48
2.7.4 三维曲面绘图函数.....	49

<b>第 3 章 MATLAB 数组和矩阵运算基础</b> .....	<b>53</b>
3.1 数组的创建、运算及其寻址.....	53
3.1.1 数组的创建.....	53
3.1.2 数组的运算规则.....	57
3.1.3 数组的操作.....	59
3.1.4 数组的寻址.....	61
3.1.5 关系和逻辑操作.....	63
3.2 矩阵分析.....	65
3.2.1 矩阵运算规则.....	66
3.2.2 矩阵分析计算.....	69
3.3 矩阵分解.....	75
3.3.1 特征值及特征向量.....	75
3.3.2 奇异值分解.....	79
3.3.3 LU 分解.....	81
3.3.4 Cholesky 分解.....	84
3.3.5 QR 分解.....	85
3.4 特殊矩阵.....	89
3.4.1 常用特殊矩阵及其创建.....	89
3.4.2 其他特殊矩阵.....	92
<b>第 4 章 数值计算</b> .....	<b>97</b>
4.1 数理统计的 MATLAB 求解.....	97
4.1.1 常用的统计分布指令.....	98
4.1.2 概率函数、分布函数和随机数的产生.....	100
4.2 多项式运算.....	107
4.2.1 多项式的运算及其函数表示.....	107
4.2.2 有限长序列的卷积.....	115
4.3 插值和拟合.....	118
4.3.1 插值.....	119
4.3.2 拟合.....	126
4.4 线性方程(组)的求解.....	135
4.4.1 线性方程的数值求解.....	135
4.4.2 线性方程组的数值求解.....	137
4.5 数值微积分.....	139
4.5.1 数值微分.....	139
4.5.2 数值积分.....	141
4.5.3 常微分方程的数值求解.....	146
<b>第 5 章 MATLAB 绘图处理</b> .....	<b>154</b>
5.1 概述.....	154
5.1.1 离散数据图形的绘制.....	154
5.1.2 连续函数曲线的绘制.....	155
5.2 二维图形.....	156
5.2.1 基本绘图函数.....	157
5.2.2 坐标轴控制和图形标识命令.....	161

5.2.3	多重曲线绘图 .....	165
5.2.4	ginput 指令简介 .....	168
5.3	三维曲线和曲面 .....	170
5.3.1	三维绘图指令 plot3 .....	170
5.3.2	三维网格指令 mesh .....	172
5.3.3	三维曲面指令 surf .....	174
5.3.4	图形视角及透视控制 .....	176
5.3.5	图形着色处理 .....	182
5.3.6	图形光照处理 .....	190
5.4	图形窗功能简介 .....	195
5.4.1	图形窗口的创建 .....	195
5.4.2	图形窗口的菜单 .....	196
<b>第 6 章</b>	<b>M 文件程序设计基础 .....</b>	<b>201</b>
6.1	M 文件 .....	201
6.1.1	M 脚本文件 .....	201
6.1.2	M 函数文件 .....	203
6.1.3	局部变量和全局变量 .....	205
6.1.4	M 函数文件的一般结构 .....	207
6.2	数据及数据文件 .....	208
6.2.1	数据类型 .....	208
6.2.2	数据输入向导 (Import Wizard) .....	210
6.2.3	数据的输入与输出 .....	211
6.3	程序的流程控制 .....	214
6.3.1	循环语句 .....	214
6.3.2	if 条件语句 .....	219
6.3.3	switch-case 语句 .....	222
6.3.4	控制程序流的其他常用指令 .....	224
6.4	程序的调试与优化 .....	228
6.4.1	程序的直接调试法 .....	228
6.4.2	调试器的使用 .....	232
6.4.3	程序设计优化 .....	233
6.5	MATLAB 函数类别 .....	236
6.5.1	主函数 .....	236
6.5.2	子函数 .....	236
6.5.3	匿名函数 .....	237
6.5.4	嵌套函数 .....	237
6.5.5	私有函数 .....	239
6.6	函数句柄 .....	239
6.6.1	函数句柄的创建和显示 .....	239
6.6.2	函数句柄的基本操作 .....	240
<b>第 7 章</b>	<b>图形用户界面 .....</b>	<b>243</b>
7.1	对象和句柄 .....	243
7.1.1	句柄 .....	243



7.1.2 对象.....	244
7.2 GUI 图形简介.....	248
7.2.1 GUIDE 的启动.....	248
7.2.2 GUI 模板.....	249
7.2.3 图形用户界面的设计步骤.....	252
7.2.4 回调函数.....	252
7.3 GUI 的底层代码实现.....	257
7.3.1 GUI 底层代码实例.....	257
7.3.2 常用对象介绍.....	262
7.4 图形用户界面综合实例.....	275
<b>第 8 章 Notebook.....</b>	<b>280</b>
8.1 Notebook 的安装及启动.....	280
8.1.1 Notebook 的安装.....	280
8.1.2 Notebook 的启动.....	281
8.2 M-book 的使用.....	282
8.3 M-book 中代码的运行和结果输出.....	282
8.4 输出格式控制.....	286
8.5 Notebook 使用中的几个问题.....	288
<b>第 9 章 Simulink 交互式仿真集成环境.....</b>	<b>289</b>
9.1 Simulink 运行方法及其编辑窗口.....	290
9.2 Simulink 常用模块库.....	291
9.2.1 连续 (Continuous) 模块库.....	291
9.2.2 非连续 (Discontinuous) 模块库.....	292
9.2.3 离散 (Discrete) 模块库.....	293
9.2.4 数学运算 (Math Operations) 模块库.....	294
9.2.5 输出 (Sinks) 模块库.....	295
9.2.6 输入源 (Sources) 模块库.....	296
9.3 Simulink 功能模块的处理.....	298
9.3.1 Simulink 模块参数设置.....	298
9.3.2 Simulink 模块间连线处理.....	299
9.3.3 Simulink 模块基本操作.....	300
9.4 Simulink 建模与仿真实例.....	302
9.5 子系统与模块封装技术.....	311
9.5.1 子系统.....	312
9.5.2 封装模块.....	316
9.6 S 函数.....	318
9.6.1 S 函数基本概念.....	318
9.6.2 S 函数工作原理.....	319
9.6.3 用 M 文件编写 S 函数.....	319
9.7 本章小结.....	323
<b>第 10 章 MATLAB 在自动控制中的应用.....</b>	<b>325</b>
10.1 控制系统稳定性分析.....	325

10.1.1	代数稳定判据 .....	325
10.1.2	根轨迹稳定性分析 .....	329
10.1.3	频域稳定性分析 .....	334
10.1.4	稳态误差的分析 .....	343
10.2	控制系统的性能指标分析 .....	348
10.2.1	控制系统的时域特性 .....	349
10.2.2	控制系统的频域特性 .....	352
10.3	控制系统校正设计的 MATLAB 实现 .....	354
10.3.1	控制系统校正设计概述 .....	354
10.3.2	控制系统伯德图校正设计方法 .....	354
10.3.3	控制系统的根轨迹校正设计 .....	365
10.3.4	单输入单输出系统设计工具 .....	373
<b>第 11 章</b>	<b>最优化方法 .....</b>	<b>379</b>
11.1	线性规划基本内容及 MATLAB 应用 .....	380
11.1.1	引例 .....	380
11.1.2	线性规划的基本算法——单纯形法 .....	381
11.2	无约束最优化 .....	387
11.2.1	无约束最优化的基本算法 .....	387
11.2.2	MATLAB 解优化问题 .....	390
11.3	非线性规划 .....	398
11.3.1	非线性规划的基本概念 .....	398
11.3.2	惩罚函数法 .....	399
11.3.3	MATLAB 求解 .....	401
<b>第 12 章</b>	<b>数字信号处理 .....</b>	<b>407</b>
12.1	数字信号处理与离散时间系统 .....	407
12.1.1	数字信号处理概述 .....	407
12.1.2	数字信号处理的基本概念 .....	408
12.1.3	离散时间信号 .....	409
12.1.4	常用信号生成函数 .....	417
12.1.5	离散时间信号的相关性 .....	418
12.2	序列的傅里叶变换的 MATLAB 实现 .....	420
12.2.1	序列的傅里叶变换公式 .....	420
12.2.2	周期序列离散傅里叶级数及傅里叶变换的 MATLAB 实现 .....	423
12.3	利用 Z 变换分析信号和系统频域特性的 MATLAB 实现 .....	424
12.3.1	Z 变换的定义 .....	425
12.3.2	Z 变换的收敛域 .....	425
12.3.3	Z 变换的性质 .....	426
12.3.4	Z 变换的 MATLAB 求解 .....	427
12.3.5	利用 Z 变换求解差分方程 .....	429

12.3.6	利用 Z 变换分析系统频域特性.....	433
12.4	离散傅里叶变换 (DFT) 的 MATLAB 实现.....	437
12.4.1	DFT 的定义和性质.....	437
12.4.2	DFT 的 MATLAB 实现.....	438
12.4.3	离散傅里叶级数及其 MATLAB 实现.....	439
12.5	快速傅里叶变换及其应用的 MATLAB 实现.....	441
12.5.1	快速傅里叶变换的基本用法.....	442
12.5.2	快速傅里叶变换的应用举例.....	443
12.6	无限脉冲响应数字滤波器的设计及 MATLAB 实现.....	450
12.6.1	数字滤波器概述.....	451
12.6.2	IIR 滤波器的设计方法.....	452
12.6.3	滤波器的性能指标及 MATLAB 函数.....	455
12.6.4	IIR 数字滤波器设计常用的 MATLAB 函数.....	456
12.6.5	IIR 数字滤波器的设计.....	458
12.6.6	MATLAB 提供的 IIR 滤波器设计函数: 完全设计法.....	464
12.6.7	IIR 数字滤波器的直接设计法.....	467
12.7	FIR 数字滤波器设计及 MATLAB 实现.....	469
12.7.1	FIR 数字滤波器概述.....	470
12.7.2	窗函数设计 FIR 滤波器.....	472
12.7.3	MATLAB 提供的窗函数及窗函数设计的 MATLAB 实现.....	473
12.7.4	FIR 数字滤波器的最优化设计及 MATLAB 实现.....	486
<b>第 13 章</b>	<b>图像处理.....</b>	<b>492</b>
13.1	数字图像的基本原理.....	493
13.1.1	数字图像的表达.....	493
13.1.2	数字图像的 MATLAB 操作基础.....	493
13.1.3	数字图像的类型及其转换.....	498
13.2	图像增强.....	509
13.2.1	灰度变换增强.....	509
13.2.2	直方图增强.....	514
13.2.3	图像平滑.....	516
13.2.4	图像锐化.....	527
13.2.5	频域增强.....	531
13.3	图像复原.....	536
13.3.1	退化模型.....	537
13.3.2	无约束图像复原.....	538
13.3.3	有约束图像复原.....	539
13.4	二值形态学操作.....	541
13.4.1	膨胀和腐蚀.....	541
13.4.2	开操作和闭操作.....	543
13.4.3	膨胀和腐蚀的 MATLAB 实现方法.....	543
13.4.4	一些基本的形态学算法.....	544
13.5	图像压缩编码.....	545

13.5.1	图像压缩编码概述	545
13.5.2	无损压缩技术	546
13.5.3	有损压缩技术	547
13.6	图像分割	548
13.6.1	边缘检测方法	548
13.6.2	阈值分割技术	551
13.6.3	区域分割技术	552
<b>第 14 章</b>	<b>系统辨识</b>	<b>554</b>
14.1	系统辨识的基本理论	554
14.1.1	系统和模型	554
14.1.2	辨识问题	555
14.1.3	系统辨识的步骤	555
14.1.4	系统辨识的误差准则	556
14.2	最小二乘法参数辨识及其 MATLAB 仿真	558
14.2.1	最小二乘法的基本原理	558
14.2.2	加权最小二乘法的基本原理	560
14.2.3	最小二乘法的递推算法	564
14.2.4	增广最小二乘法及 MATLAB 实现	570
14.3	参数的梯度校正辨识	575
14.3.1	确定性问题的梯度校正参数辨识及 MATLAB 实现	575
14.3.2	随机问题的梯度校正参数辨识	582
14.3.3	随机逼近法	583
14.4	极大似然估计参数辨识	586
14.4.1	极大似然参数辨识的基本概念	586
14.4.2	系统模型参数的极大似然估计	588
14.4.3	递推的极大似然参数估计	594
14.5	Bayes 辨识方法及 MATLAB 实现	600
14.5.1	Bayes 辨识方法的基本原理	600
14.5.2	最小二乘模型的 Bayes 参数辨识	601
14.5.3	MATLAB 仿真实例	602
14.6	神经网络模型辨识方法及 MATLAB 实现	605
14.6.1	神经网络基本介绍	606
14.6.2	BP 神经网络	609
14.6.3	RBF 神经网络辨识	615
14.7	模糊系统辨识及 MATLAB 实现	620
14.7.1	模糊理论概述	620
14.7.2	基于 T-S 模型的模糊系统辨识	626
14.7.3	模糊逼近	629
<b>第 15 章</b>	<b>自抗扰控制技术的 MATLAB 实现</b>	<b>633</b>
15.1	经典 PID 控制器	633
15.1.1	经典 PID 控制律	633
15.1.2	经典 PID 的优势与不足	637

15.2	安排过渡过程仿真	638
15.3	微分跟踪器及其 MATLAB 仿真	645
15.3.1	经典微分环节的噪声放大效应	645
15.3.2	微分跟踪器	646
15.3.3	最速控制综合函数	653
15.4	误差反馈控制律	661
15.5	扩张状态观测器	668
15.5.1	状态观测器	668
15.5.2	扩张状态观测器	681
15.5.3	高增益状态观测器	688
15.6	自抗扰控制器	695
15.6.1	自抗扰控制器设计方法	695
15.6.2	改进的非线性 PID 控制器	696
15.6.3	自抗扰控制器	703
<b>第 16 章</b>	<b>模糊控制及其 MATLAB 应用</b>	<b>715</b>
16.1	模糊控制的基本理论	715
16.1.1	模糊控制基本理论概述	715
16.1.2	模糊集合的相关概念	716
16.1.3	模糊集合的基本运算	717
16.1.4	隶属函数	719
16.1.5	模糊推理规则	729
16.2	模糊控制系统的设计	732
16.2.1	模糊控制系统的组成	732
16.2.2	模糊控制系统的设计	732
16.3	MATLAB 模糊逻辑工具箱	735
16.3.1	模糊推理系统编辑器	736
16.3.2	隶属度函数编辑器	737
16.3.3	模糊规则编辑器	738
16.3.4	模糊规则观察器	739
16.3.5	模糊推理输入输出曲面观察器	739
16.3.6	使用 MATLAB 命令实现模糊逻辑系统	745
16.3.7	模糊逻辑工具箱命令函数简介	749
16.4	Sugeno 型模糊推理系统	773
16.4.1	Sugeno 型模糊推理系统简介	774
16.4.2	Sugeno 型模糊推理系统实例	774
16.4.3	Mamdani 系统与 Sugeno 系统的比较	776
16.5	模糊理论在控制工程中的应用	777
16.5.1	模糊控制	777
16.5.2	模糊建模	782
16.5.3	模糊控制与 Simulink 的结合应用	785

# 第 1 章 基础入门

本章讲解 MATLAB 的基础内容，主要包括 MATLAB 软件的安装、操作界面的组成及 MATLAB 帮助系统的使用三个部分。该部分的基础内容是学习 MATLAB 的必备知识，是学习 MATLAB 的开始。读者应仔细阅读本章的内容，为以后的学习打下坚实的基础。

## 本章内容

- MATLAB 的安装。
- MATLAB 的启动。
- MATLAB 的操作界面。
- M 文件编辑器。
- MATLAB 的帮助系统。

## 1.1 MATLAB 的安装

MATLAB 只有在适当的外部环境中才能正常运行，也只有按照指定的安装步骤才能够正常使用。下面介绍软件的安装步骤。

1. 打开软件安装包，选择 setup.exe 应用程序，双击启动，如图 1-1 所示。

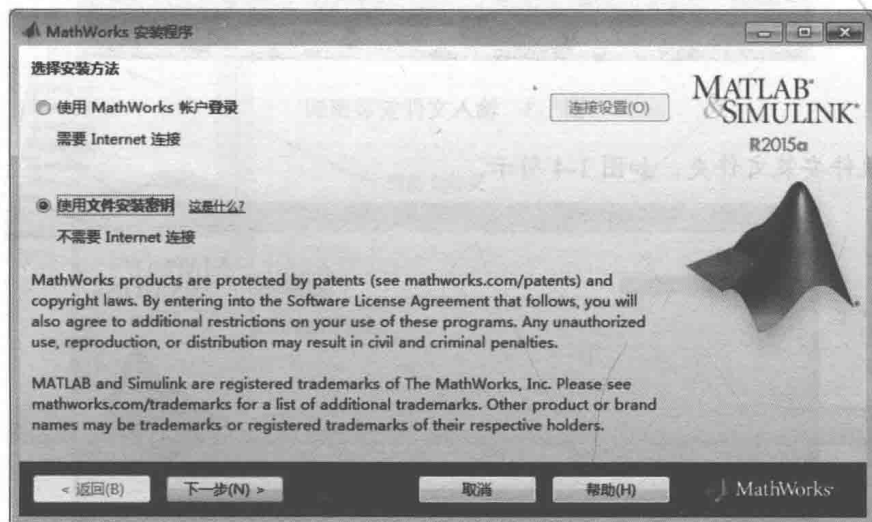


图 1-1 MATLAB 安装启动界面

2. 选择“使用文件安装密钥”选项，单击“下一步”按钮，在许可协议中选择“是”选项后单击“下一步”按钮，如图 1-2 所示。

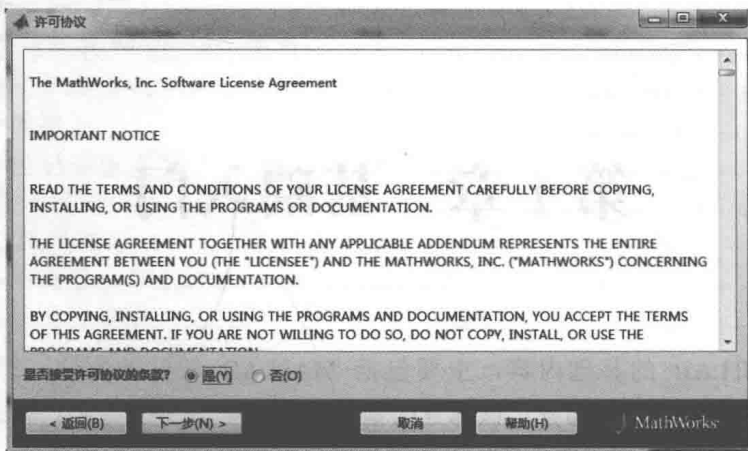


图 1-2 许可协议

3. 输入文件安装密钥，单击“下一步”按钮，如图 1-3 所示。若是没有文件安装密钥，则软件安装之后只能试用一定的时间。

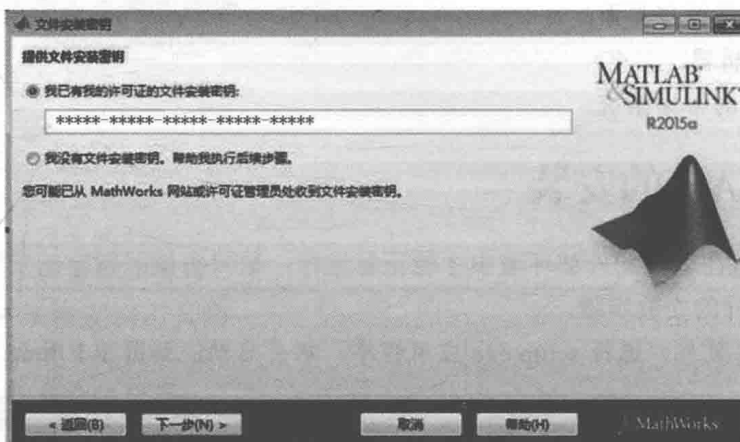


图 1-3 输入文件安装密钥

4. 选择软件安装文件夹，如图 1-4 所示。

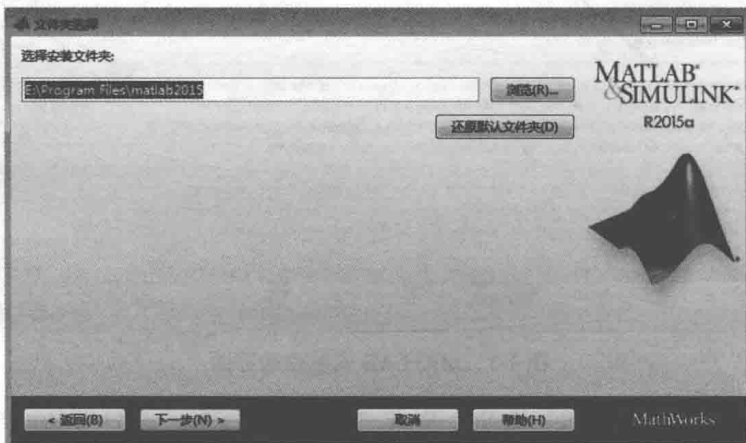


图 1-4 选择软件安装路径

5. 单击“下一步”按钮，即可安装软件。软件安装时间比较长，读者需要耐心等待。

## 1.2 MATLAB 的启动及操作界面

### 1.2.1 MATLAB 的启动

软件安装之后，一般会在桌面生成快捷方式，如图 1-5 所示，双击即可启动 MATLAB 软件。

若是桌面上不存在 MATLAB 快捷方式，则可以找到 MATLAB 文件夹下的快捷方式图标（见图 1-5），双击该图标，同样可以启动 MATLAB 软件。



图 1-5 MATLAB 快捷方式

### 1.2.2 MATLAB 的操作界面

启动 MATLAB 之后，可以看到 MATLAB 的操作界面。该操作界面是一个高度集成的 MATLAB 工作界面，存在着如下常用的区域：菜单栏、指令窗（Command Window）、当前文件夹（Current Folder）、工作空间（Workspace）、历史指令窗（Command History），如图 1-6 所示。



图 1-6 MATLAB 操作界面

(1) 指令窗。该窗口是 MATLAB 软件的主要操作界面。在该界面中，可以输入各种计算表达式，显示图形外的所有运算结果，而且当程序出现语法错误或者是计算错误时，会在该窗口给出错误提示信息。



(2) 当前文件夹。在当前文件夹中，可以查看子目录、M 文件、MAT 文件和 MDL 文件等，并且可以对其中的文件进行相应的操作。例如，可以对 M 文件进行复制、编辑和运行等。

(3) 工作空间。程序运行的所有变量名、大小以及字节数等都保存在工作空间中，同时，我们可以对该空间中的变量进行查看、编辑等操作。若要清除工作空间，只需在指令窗口中输入 `clear` 指令，然后按 `Enter` 键即可。

(4) 历史指令窗。该窗口记录已经运行的指令、函数、表达式，以及该文件运行的日期、时间等参数。可以对该窗口的指令、文件进行复制等操作。

## 1.3 M 文件编辑器

对于一些比较简单的计算语句，我们可以直接在指令窗口中输入相应的程序代码。但是对于复杂的程序，若是直接在指令窗口中输入，那么会经常出现错误，同时，程序的修改也会显得比较麻烦。M 文件则不会出现这样的情况。所以，这里建议读者在编写程序时，尽量都使用 M 文件编写，以便于进一步修改。因此，本节对 M 文件编辑器的启动方法以及用 M 文件编写程序做一些简单的介绍，使读者对 M 文件编辑器有一定的了解，为以后的 MATLAB 学习打下坚实的基础。

### 1.3.1 M 文件编辑器的启动

M 文件编辑器如图 1-7 所示，它不会随着 MATLAB 的启动而启动。用户在需要使用 M 文件时，才启动它。

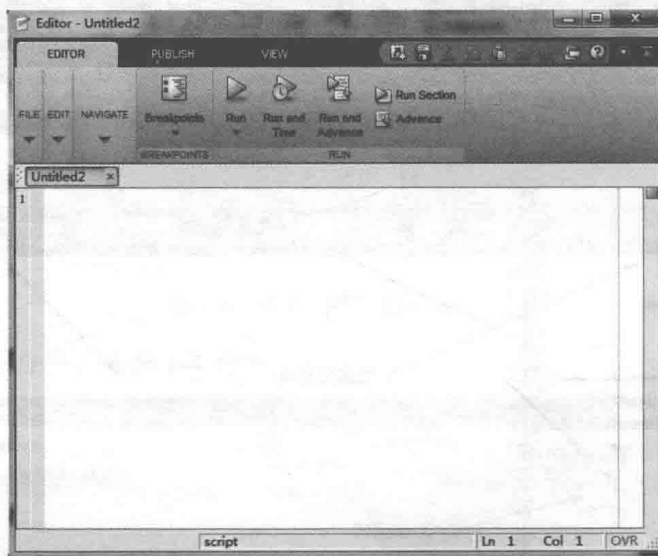


图 1-7 M 文件编辑器

M 文件编辑器的启动方法有以下几种。

- 单击 MATLAB 操作界面左上角的 `New Script`，即可启动 M 文件编辑器。
- 单击 MATLAB 操作界面左上角的 `New>Script`，即可启动 M 文件编辑器。
- 在指令窗口中输入 `edit` 指令，同样可以启动 M 文件编辑器。
- 按快捷键 `Ctrl+N`，也可以启动 M 文件编辑器。