

21世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

MATLAB

建模与仿真应用教程 第2版



提供电子教案
和实例文件

- 本书分为基础篇和应用篇两部分，理论与实践相结合，深入浅出地介绍了MATLAB 软件在建模与仿真中的应用。
- 本书精心设计的应用实例，可以帮助读者在充分理解和掌握建模与仿真实论的基础上，高效地掌握MATLAB 相关功能和工具的使用。

王中鲜 赵魁 徐建东 等编著

21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

MATLAB 建模与仿真应用教程

第 2 版

王中鲜 赵魁 徐建东 等编著



机械工业出版社

本书从工程实际和应用的角度出发,系统地介绍了 MATLAB 建模与仿真的方法。全书分成两部分,基础篇主要介绍 MATLAB 软件使用基础、数值与矩阵计算、图形绘制、程序设计、图形用户界面设计、Simulink 建模与仿真等基础内容;应用篇则通过 MATLAB 软件在电路、电动机、测控系统、过程控制系统、模糊控制系统中的应用实例,介绍建立数学模型、系统仿真分析的一般步骤、数据的后处理和图形输出等内容。

本书内容深入浅出,通过精心设计的实例,帮助读者在充分理解和掌握 MATLAB 软件的基础上,高效地使用 MATLAB 进行系统的建模与仿真分析。本书可以作为高等院校电气工程、自动化、测控技术与仪器等专业本科生或研究生教材,也可作为从事相关工作的工程技术人员的参考书。

本书配有电子教案,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 2399929378, 电话: 010-88379753)。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 建模与仿真应用教程 / 王中鲜等编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2014.1

21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

ISBN 978-7-111-44475-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 249100 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 和庆娣

责任印制: 张楠

唐山丰电印务有限公司印刷

2014 年 1 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·384 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-44475-6

定价: 36.00 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

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

MATLAB 软件主要用于算法开发、数据分析、数值计算的高级程序开发语言和交互式程序开发环境。由于 MATLAB 的基本数据单位是矩阵，其指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似，故用 MATLAB 来解决科技和工程问题要比用 C、Fortran 等语言简捷得多。MATLAB 已被广泛应用于自动控制、系统工程、信息工程、应用数学、机电工程、电子工程、计算机等专业领域。

系统建模与仿真是研究、分析、设计各种复杂系统的有力工具。MATLAB 提供了一个独特的建模和仿真的环境，强有力的技术语言既精确又有描述性，让用户用较少的简单代码构建复杂的系统。本书精选应用性较强的实例，深入浅出地阐明了 MATLAB 软件在建模与仿真中的应用。

本书分为两篇，共 11 章，第一篇为基础篇，包括 1~6 章，讲解了 MATLAB 的基础知识、数值运算、图像绘制以及程序设计，并较详细地介绍了功能强大的动态系统仿真工具 Simulink；第二篇为应用篇，包括 7~11 章，讲解了使用 MATLAB 软件进行电路、电动机、测控系统、过程控制系统和模糊控制系统的建模与仿真。本书精心设计的应用实例可以帮助读者在充分理解 MATLAB 建模与仿真实论的基础上，高效地掌握 MATLAB 相关功能和工具的使用。另外，书中还融入了编者在长期的教学和科研工作中积累的经验与体会，可以帮助初学者快速入门与提高。

本书由哈尔滨工业大学、黑龙江大学、佳木斯大学等的多位教授和教师共同编写完成。其中王中鲜编写第 1、8、10 章和第 11.1~11.2 节，赵魁编写第 5、6、7、9 章，徐建东编写第 2、3、4 章，其余章由管殿柱、魏永庚、李翠萍、魏宏艳、宋一兵、付本国、王献红、李文秋编写，柴凤担任全书的主审。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请有关专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一部分 基础篇

| | |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 MATLAB 入门 | 1 |
| 1.1 MATLAB 简介 | 1 |
| 1.1.1 MATLAB 的发展历程 | 1 |
| 1.1.2 MATLAB 的功能与特点 | 2 |
| 1.1.3 MATLAB 的工具箱简介 | 4 |
| 1.2 系统建模与仿真基础 | 8 |
| 1.2.1 系统建模的方法 | 8 |
| 1.2.2 仿真的基本概念 | 8 |
| 1.2.3 建模与仿真的基本步骤 | 8 |
| 1.2.4 建模与仿真的发展阶段 | 9 |
| 1.3 习题 | 10 |
| 第 2 章 MATLAB 的使用基础 | 11 |
| 2.1 MATLAB 的安装 | 11 |
| 2.2 MATLAB 的启动 | 12 |
| 2.3 MATLAB 的系统设置 | 12 |
| 2.4 MATLAB 的集成开发环境 | 13 |
| 2.4.1 工具栏 | 13 |
| 2.4.2 命令窗口 | 14 |
| 2.4.3 历史命令窗口 | 15 |
| 2.4.4 工作空间 | 15 |
| 2.5 MATLAB 的帮助系统 | 15 |
| 2.6 习题 | 16 |
| 第 3 章 MATLAB 的数值计算 | 17 |
| 3.1 MATLAB 常用的数据类型 | 17 |
| 3.1.1 简单数值计算 | 17 |
| 3.1.2 常量 | 18 |
| 3.1.3 向量 | 19 |
| 3.1.4 矩阵 | 19 |
| 3.2 运算符 | 22 |
| 3.2.1 算术运算符 | 22 |
| 3.2.2 关系运算符 | 23 |
| 3.2.3 逻辑运算符 | 23 |

IV

| | | |
|--------------|---------------------------|-----------|
| 3.3 | 数值运算 | 23 |
| 3.3.1 | 矩阵运算 | 23 |
| 3.3.2 | 数组运算 | 27 |
| 3.3.3 | 多项式运算 | 27 |
| 3.4 | 常用运算函数一览 | 28 |
| 3.5 | 常用数值算法举例 | 31 |
| 3.5.1 | 线性方程组的求解 | 31 |
| 3.5.2 | 微分方程的求解 | 35 |
| 3.6 | 习题 | 39 |
| 3.7 | 上机实验 | 39 |
| 第 4 章 | MATLAB 的图形绘制 | 41 |
| 4.1 | 二维图形的绘制 | 41 |
| 4.1.1 | 基本图形的绘制 | 41 |
| 4.1.2 | 多个窗口的创建 | 44 |
| 4.1.3 | 子窗口的创建 | 45 |
| 4.1.4 | 图形的标注 | 46 |
| 4.2 | 特殊二维图形的绘制 | 47 |
| 4.2.1 | 复数、向量、极坐标、对数坐标图的绘制 | 47 |
| 4.2.2 | 柱状图、火柴杆图、饼图的绘制 | 49 |
| 4.3 | 三维图形的绘制 | 52 |
| 4.3.1 | 三维曲线的绘制 | 52 |
| 4.3.2 | 三维网格图的绘制 | 53 |
| 4.3.3 | 三维曲面图的绘制 | 55 |
| 4.3.4 | 等高线图的绘制 | 58 |
| 4.4 | 常用图形函数一览 | 60 |
| 4.5 | 习题 | 60 |
| 4.6 | 上机实验 | 61 |
| 第 5 章 | MATLAB 的程序设计 | 62 |
| 5.1 | M 文件 | 62 |
| 5.1.1 | M 文件基础 | 62 |
| 5.1.2 | 命令文件与函数文件 | 63 |
| 5.2 | MATLAB 的程序结构 | 65 |
| 5.2.1 | 条件选择语句 | 65 |
| 5.2.2 | 循环控制语句 | 68 |
| 5.2.3 | 错误控制与循环终止 | 70 |
| 5.3 | 图形用户界面 GUI 的设计 | 71 |
| 5.3.1 | GUI 设计向导 | 71 |
| 5.3.2 | GUI 控件 | 73 |
| 5.3.3 | GUI 设计工具 | 73 |

| | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|
| 5.4 | MATLAB 程序设计的基本原则 | 75 |
| 5.5 | MATLAB 程序设计实例 | 76 |
| 5.5.1 | M 命令文件设计实例 | 76 |
| 5.5.2 | M 函数文件设计实例 | 77 |
| 5.5.3 | GUI 界面设计实例 | 78 |
| 5.6 | 习题 | 79 |
| 5.7 | 上机实验 | 80 |
| 第 6 章 | Simulink 建模与仿真基础 | 81 |
| 6.1 | Simulink 基础 | 81 |
| 6.1.1 | Simulink 的启动 | 81 |
| 6.1.2 | Simulink 的模型窗口 | 82 |
| 6.2 | Simulink 的模块库 | 82 |
| 6.2.1 | 公共模块库 | 82 |
| 6.2.2 | 专业模块库 | 95 |
| 6.2.3 | 自定义模块库 | 96 |
| 6.3 | Simulink 建模的基本方法 | 97 |
| 6.3.1 | 模型建立的基本步骤 | 97 |
| 6.3.2 | 模块的查找与选择 | 97 |
| 6.3.3 | 模块的基本操作 | 99 |
| 6.3.4 | 模块参数的设置 | 101 |
| 6.3.5 | 仿真参数的配置 | 102 |
| 6.3.6 | 保存与运行 | 107 |
| 6.4 | 建模与仿真分析实例 | 107 |
| 6.4.1 | 简单连续系统的建模与仿真实例 | 108 |
| 6.4.2 | 简单离散系统的建模与仿真实例 | 112 |
| 6.5 | 习题 | 115 |
| 6.6 | 上机实验 | 115 |

第二部分 应用篇

| | | |
|--------------|-------------------------|------------|
| 第 7 章 | 电路的建模与仿真分析 | 116 |
| 7.1 | 直流稳态电路的建模与仿真分析 | 116 |
| 7.1.1 | 支路电流法 | 116 |
| 7.1.2 | 网孔电流法 | 119 |
| 7.1.3 | 结点电压法 | 121 |
| 7.1.4 | 解的正确性验证 | 123 |
| 7.2 | 动态电路的建模与仿真分析 | 124 |
| 7.2.1 | RC 电路的动态过程分析 | 125 |
| 7.2.2 | RL 电路的动态过程分析 | 126 |
| 7.3 | 正弦交流电路的建模与仿真分析 | 128 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 7.3.1 阻抗的串联 | 129 |
| 7.3.2 阻抗的并联与功率因数的提高 | 131 |
| 7.3.3 三相交流电路 | 134 |
| 7.4 直流磁路的建模与仿真分析 | 136 |
| 7.4.1 磁路的串联 | 136 |
| 7.4.2 磁路的并联 | 138 |
| 7.5 习题 | 141 |
| 7.6 上机实验 | 142 |
| 第 8 章 电动机的建模与仿真 | 144 |
| 8.1 直流电动机的建模与仿真 | 144 |
| 8.2 三相异步电动机的建模与仿真 | 150 |
| 8.2.1 三相异步电动机的机械特性仿真 | 150 |
| 8.2.2 三相异步电动机直接起动的建模与仿真 | 152 |
| 8.2.3 两相静止坐标系下三相异步电动机的建模与仿真 | 157 |
| 8.2.4 两相旋转坐标系下三相异步电动机的建模与仿真 | 163 |
| 8.3 习题 | 169 |
| 8.4 上机实验 | 169 |
| 第 9 章 测控系统的建模与仿真 | 170 |
| 9.1 测控系统的典型数学模型 | 170 |
| 9.2 测控系统的常用分析方法 | 182 |
| 9.2.1 时域分析法 | 182 |
| 9.2.2 频域分析法 | 192 |
| 9.3 典型测控系统的建模与仿真 | 201 |
| 9.4 习题 | 203 |
| 9.5 上机实验 | 204 |
| 第 10 章 过程控制系统的设计与仿真 | 205 |
| 10.1 过程控制系统概述 | 205 |
| 10.1.1 过程控制系统的组成 | 205 |
| 10.1.2 典型过程控制系统的数学模型 | 206 |
| 10.2 数字 PID 控制器及其 MATLAB 实现 | 208 |
| 10.2.1 数字 PID 控制算法 | 208 |
| 10.2.2 位置 PID 控制算法 | 209 |
| 10.2.3 连续系统的数字 PID 控制 | 211 |
| 10.2.4 离散系统的数字 PID 控制 | 213 |
| 10.2.5 增量式 PID 控制 | 215 |
| 10.2.6 步进式 PID 控制 | 217 |
| 10.3 数字 PID 控制仿真实例 | 219 |
| 10.3.1 液位前馈—反馈控制系统设计及仿真 | 219 |
| 10.3.2 锅炉内胆水温定制控制系统设计及仿真 | 222 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| 10.4 习题 | 224 |
| 10.5 上机实验 | 224 |
| 第 11 章 模糊控制系统的设计与仿真 | 225 |
| 11.1 模糊控制系统概述 | 225 |
| 11.1.1 模糊控制系统的组成 | 225 |
| 11.1.2 模糊 PID 控制器 | 227 |
| 11.2 模糊控制器及其 MATLAB 实现 | 228 |
| 11.2.1 模糊函数的 MATLAB 实现 | 228 |
| 11.2.2 隶属度函数的 MATLAB 实现 | 230 |
| 11.2.3 模糊规则的 MATLAB 实现 | 232 |
| 11.2.4 模糊推理系统的 MATLAB 实现 | 234 |
| 11.3 模糊控制系统仿真实例 | 235 |
| 11.4 习题 | 239 |
| 11.5 上机实验 | 239 |
| 参考文献 | 240 |

第一部分 基础篇

第1章 MATLAB入门

本章要点

- MATLAB 软件介绍
- 常用的系统建模与仿真分析方法

本章主要介绍 MATLAB 软件的发展历程及其功能特点，并简要介绍 MATLAB 的功能强大的工具箱。为了后面章节学习的方便，在 1.2 节中引入系统建模与仿真的基本概念和基本步骤，最后介绍系统仿真的发展历程。

1.1 MATLAB 简介

MATLAB 是美国 MathWorks 公司推出的一款数学计算软件，提供针对科学计算的可视化和交互式程序开发环境，将数值分析、矩阵计算以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大的功能集成在一个易于使用的视窗环境中，可以方便地完成算法开发、数值计算、数据分析、创建用户界面等任务，为科学研究、工程设计等领域提供了一种全面的解决方案。

MATLAB 和 Mathematica、Maple 并称为世界三大数学软件，在数值计算方面首屈一指。MATLAB 的基本数据单位是矩阵，因此也被称为“矩阵实验室”，它的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似，故用 MATLAB 来解决问题要比用 C、FORTRAN、VB、Java 等语言完成相同的工作简便得多。并且在新版本中加入了主流程序设计语言（如 C++、VB、Java 等）的支持，用户可以直接调用。MATLAB 软件包括 MATLAB 语言和 Simulink 两大部分，主要应用于工程计算、控制系统设计、数字信号处理、数字图像处理、信号检测、金融系统建模设计与分析等领域。

1.1.1 MATLAB 的发展历程

20 世纪 70 年代，美国新墨西哥大学的计算机系主任 Cleve Moler 教授为了减轻学生编写数值计算程序的负担，用 FORTRAN 语言编写了最早的 MATLAB。

1984 年，Moler、Little、Steve Bangert 等人合作成立了 MathWorks 公司，使用 C 语言重新编写了程序内核，除具有数值计算功能外，还新增了数据视图功能，推出了 MATLAB 1.0 版本。

1993 年，MathWorks 公司推出了 MATLAB 4.0 版本，从此告别了 DOS 版本时代。新版本不仅继承和发扬了原有在数值计算和图形可视化方面的优势，还革命性地引入了

Simulink, 使之成为 MATLAB 中最重要的组件之一。Simulink 提供一个动态系统建模、仿真和综合分析的集成环境。在该环境中, 无需大量书写程序, 而只需要通过简单直观的鼠标操作, 就可构造出复杂的系统。同年, MathWorks 公司购买了 Maple 的使用权, 打通了 MATLAB 与 Maple 之间的接口, 开发了以 Maple 为“引擎”的 Symbolic Math Toolbox 1.0 (符号计算工具箱), 开启了“数值计算”与“符号计算”互补发展的新时代。

1997 年, MathWorks 公司推出了 MATLAB R8 (V5.0) 版本。新版本不仅秉承了以往版本的特点, 拥有了更丰富的数据类型和结构, 还增添了更渊博的数据分析资源, 加上更加细腻的图形可视化功能, 使其成为一种更加方便、快捷的编程语言。

2000 年, MathWorks 公司推出了 MATLAB R12 (V6.0) 版本, 不再受操作系统的限制, 可以运行在 PC、工作站、服务器、大型机等各种硬件平台之上, 可以运行在 Windows、Linux、UNIX 等操作系统之上, 更加满足了科研与工程技术人员的需求。

2006 年 9 月, MATLAB R2006b (V7.3) 版本正式发布, 从此 MathWorks 公司每年都会在 3 月和 9 月进行两次新产品发布, 每次新产品都会更新和添加新的模块, 每个版本后面都会注明 a (专业版) 或 b (学生版), 用户可以根据自身需要有针对性地选择版本, 这也标志着 MATLAB 软件已经臻于完善, 走入成熟稳定的发展阶段。

本书采用 MathWorks 公司在 2012 年 3 月发布的 MATLAB R2012a (V7.14)。

在欧美大学的很多课程里, 诸如应用数学、数理统计、自动控制、数字信号处理、模拟与数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等都把 MATLAB 纳入其中。MATLAB 成为攻读学位的本科生、硕士生、博士生必须掌握的基本工具之一。

1.1.2 MATLAB 的功能与特点

MATLAB 自问世以来, 以它强大的数值运算和方便的数据图形处理能力, 已经得到了越来越多人的认可, 其具体功能与特点如下。

1. 界面友好, 易学易用

MATLAB 不仅语法结构简单、数据类型单一, 而且其数学表达式、运算规则与常用的数学公式非常接近, 再加上可视化的集成开发环境, 用户可以直接在“命令窗口”中输入命令语句, 按〈Enter〉键即可执行命令语句。在 MATLAB 环境下进行数值、矩阵的运算非常方便, 即使非计算机专业的科技人员, 只要会操作 Windows 系统, 就可以在短时间内快速掌握 MATLAB 的主要内容。

2. 科学计算功能强大

科学计算主要包括数值计算和符号计算两种, MATLAB 从最早开发至今, 数值计算已经十分完善了, 然而 MathWorks 公司并没有停止符号计算方面的研发, 购得 Maple 使用权后, 成功地开发了以 Maple 为“引擎”的符号计算工具箱。

3. 绘图功能方便

MATLAB 具有方便灵活的二维、三维绘图功能, 只需调用不同的绘图函数, 就可以在图中标出图题、标注坐标轴、绘制栅格, 选择不同的坐标系 (线性坐标、对数坐标、极坐标等), 还可以设置不同颜色的点和线以及线型和视觉角度等。

4. 扩展功能完善

MATLAB 拥有功能强大、内容丰富的函数库, 例如基本的初等函数、插值、微分方程

数值求解、函数求极值、数据分析、傅里叶变换等，这些函数可以直接调用。随着版本的提高，MATLAB 的功能也随之扩展，MathWorks 公司推出了 30 多个具有专门功能的工具箱，例如自动控制、信号处理、小波分析，通信、图像处理、模糊逻辑、神经网络等领域，这些工具箱不仅可以链装，而且也可以自行修改。库函数与用户 M 文件的形式相同，因此用户可以自由地进行二次开发，根据自己的需求任意地扩展函数库。

5. 在线帮助系统

MATLAB 软件为了方便用户的学习和使用，提供了丰富的帮助系统，如表 1-1 所示。

表 1-1 MATLAB 常用的帮助命令

| 命 令 | 含 义 |
|-------------|--------------------|
| demo | 运行演示程序 |
| dir | 显示目录内容 |
| help | 在线帮助 |
| helpwin | 在线帮助窗口 |
| helpdesk | 在线帮助工作台 |
| intro | MATLAB 功能介绍 |
| info | 有关 MATLAB 语言及其公司信息 |
| info+工具箱路径名 | 阅读该工具箱的 Readme 文件 |
| lookfor | 在 help 里搜索关键字 |
| what | 显示指定的 MATLAB 文件 |
| which | 定位函数或文件 |
| who | 显示当前变量 |
| whos | 显示当前变量的详细信息 |

在表 1-1 中所介绍的 MATLAB 常用系统命令中，help 和 lookfor 命令是获得在线帮助的最简单、最快捷的途径，也是新老用户最常使用的指令，下面分别对 help 和 lookfor 命令举例说明。

【例 1-1】 在 MATLAB 命令窗口输入 help lookfor，命令窗口给出如下提示：

```
>> help lookfor
lookfor Search all M-files for keyword.

lookfor XYZ looks for the string XYZ in the first comment line
(the H1 line) of the HELP text in all M-files found on MATLABPATH
(including private directories). For all files in which a
match occurs, lookfor displays the H1 line.

For example, "lookfor inverse" finds at least a dozen matches,
including the H1 lines containing "inverse hyperbolic cosine"
"two-dimensional inverse FFT", and "pseudoinverse".
Contrast this with "which inverse" or "what inverse", which run
more quickly, but which probably fail to find anything because
MATLAB does not ordinarily have a function "inverse".

lookfor XYZ -all searches the entire first comment block of
```

each M-file.

In summary, WHAT lists the functions in a given directory, WHICH finds the directory containing a given function or file, and lookfor finds all functions in all directories that might have something to do with a given key word.

See also dir, help, who, what, which.

Reference page in Help browser
doc lookfor

【例 1-2】 在 MATLAB 命令窗口输入 lookfor lookfor，命令窗口给出如下提示：

```
>> lookfor lookfor
```

```
lookfor
```

```
- Search all M-files for keyword.
```

用户还可以利用 HTML 方式查询到更为详细的参考资料，而且 MathWorks 公司的网站资源也非常丰富，可以上网获取常见问题、产品指南以及相关代码和参考书籍等帮助信息。用户要了解这方面的内容，可以到 MathWorks 公司的网站上查找，其网站地址如下：

MATLAB 官方网站：<http://www.mathworks.com>

MATLAB 中国：<http://www.mathworks.cn/>

1.1.3 MATLAB 的工具箱简介

把解决一类问题的函数放在一起，就构成了一个工具箱（ToolBox）。MATLAB 提供了功能强大的工具箱，针对不同领域的科学问题有对应的工具箱可供选择。常见的 MATLAB 工具箱如表 1-2 所示。

表 1-2 常见的 MATLAB 工具箱

| 类 别 | 工具箱中英文对照 |
|-------|---|
| 应用数学类 | Partial Differential Equation Toolbox（偏微分方程工具箱） |
| | Optimization Toolbox（最优化工具箱） |
| | Spline Toolbox（插值运算工具箱） |
| | Statistics Toolbox（数理统计工具箱） |
| 信号处理类 | Signal Processing Toolbox（信号处理工具箱） |
| | Communication Toolbox（通信工具箱） |
| | Filter Design Toolbox（滤波设计工具箱） |
| | Wavelet Toolbox（小波分析工具箱） |
| 控制类 | Control Systems Toolbox（控制系统工具箱） |
| | Robust Control Toolbox（鲁棒控制工具箱） |
| | Fuzzy Logic Toolbox（模糊控制工具箱） |
| | Neural Network Toolbox（神经网络工具箱） |
| | System Identification Toolbox（系统辨识工具箱） |
| | Model Predictive Control Toolbox（模型预测控制工具箱） |

| 类别 | 工具箱中英文对照 |
|-------|--|
| 其他常用类 | Matlab Main Toolbox (MATLAB 主工具箱) |
| | Virtual Reality Toolbox (虚拟现实工具箱) |
| | Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox (遗传算法和直接搜索工具箱) |
| | Symbolic Math Toolbox (符号数学工具箱) |
| | Bioinformatics Toolbox (生物信息工具箱) |

MathWorks 公司每年都会增设一些新的工具箱，其中大部分是免费的，用户可以通过 MathWorks 公司的官方网站了解和下载这些最新信息。

尽管运用 MATLAB 工具箱来解决某一类专业问题，会起到事半功倍的作用，但其需要较强的专业知识，需要了解被应用工具箱所采用的算法和函数意义，才能灵活使用工具箱，让工具箱为自己服务。但是工具箱中的函数都是采用 MATLAB 高级语言和 M 文件编写的，除了内部函数以外，其他源文件都是可读可改的，因此用户可以在源文件的基础上进行修改或加入自己编写的文件组成新的工具箱，即所谓的“二次开发”。广义上讲，任何一个用户都可以是工具箱的设计者，即可以将一组函数放入某一个目录中，构成一个新的工具箱，每个工具箱目录里都应该含有一个 contents.m 文件，用来描述工具箱中函数组的名称与功能。

【例 1-3】 如果了解某一工具箱里某个函数的名称和意义，可以使用 type contents 或者 type contents.m 命令。

每次启动 MATLAB 之后，默认的 Current Folder (当前目录) 为 “C:\Program Files\MATLAB2012a\bin”，而 MATLAB 的常用命令保存在 “C:\Program Files\MATLAB2012a\toolbox\matlab\general” 目录下，将当前目录修改成 general 目录，然后在命令窗口中输入 type contents.m 命令，会显示如下信息：

```
>> type contents.m

% General purpose commands.
% MATLAB Version 7.14 (R2012a) 29-Dec-2011
%
% General information.
% syntax      - Help on MATLAB command syntax.
% demo        - Run demonstrations.
% ver         - MATLAB, Simulink and toolbox version information.
% version     - MATLAB version information.
% verLessThan - Compare version of toolbox to specified version string.
% logo        - Plot the L-shaped membrane logo with MATLAB lighting.
% membrane   - Generates the MATLAB logo.
% bench       - MATLAB Benchmark.
%
% Managing the workspace.
% who         - List current variables.
% whos        - List current variables, long form.
% clear       - Clear variables and functions from memory.
% onCleanup   - Specify cleanup work to be done on function completion.
```



```

% pack          - Consolidate workspace memory.
% load          - Load workspace variables from disk.
% save          - Save workspace variables to disk.
% saveas       - Save Figure or model to desired output format.
% memory       - Help for memory limitations.
% recycle       - Set option to move deleted files to recycle folder.
% quit         - Quit MATLAB session.
% exit         - Exit from MATLAB.
%
% Managing commands and functions.
% what         - List MATLAB-specific files in directory.
% type         - Display MATLAB program file.
% open         - Open files by extension.
% which        - Locate functions and files.
% pcode        - Create pre-parsed pseudo-code file (P-file).
% mex          - Compile MEX-function.
% inmem        - List functions in memory.
% namelengthmax - Maximum length of MATLAB function or variable name.
%
% Managing the search path.
% path         - Get/set search path.
% addpath      - Add directory to search path.
% rmpath       - Remove directory from search path.
% rehash       - Refresh function and file system caches.
% import       - Import packages into the current scope.
% finfo        - Identify file type against standard file handlers on path.
% genpath      - Generate recursive toolbox path.
% savepath     - Save the current MATLAB path in the pathdef.m file.
%
% Managing the java search path.
% javaaddpath  - Add directories to the dynamic java path.
% javaclasspath - Get and set java path.
% javarmpath   - Remove directory from dynamic java path.
%
% Controlling the command window.
% echo         - Display statements during function execution.
% more         - Control paged output in command window.
% diary        - Save text of MATLAB session.
% format       - Set output format.
% beep         - Produce beep sound.
% desktop      - Start and query the MATLAB Desktop.
% preferences  - Bring up MATLAB user settable preferences dialog.
%
% Operating system commands.
% cd           - Change current working directory.
% copyfile     - Copy file or directory.

```



```

% movefile - Move file or directory.
% delete - Delete file or graphics object.
% pwd - Show (print) current working directory.
% dir - List directory.
% ls - List directory.
% fileattrib - Set or get attributes of files and directories.
% isdir - True if argument is a directory.
% mkdir - Make new directory.
% rmdir - Remove directory.
% getenv - Get environment variable.
% ! - Execute operating system command (see PUNCT).
% dos - Execute DOS command and return result.
% unix - Execute UNIX command and return result.
% system - Execute system command and return result.
% perl - Execute Perl command and return the result.
% computer - Computer type.
% isunix - True for the UNIX version of MATLAB.
% ispc - True for the PC (Windows) version of MATLAB.
%
% Debugging.
% debug - List debugging commands.
%
% Tools to locate dependent functions of a program file.
% depfun - Locate dependent functions of program file.
% depdir - Locate dependent directories of program file.
%
% Loading and calling shared libraries.
% calllib - Call a function in an external library.
% libpointer - Creates a pointer object for use with external libraries.
% libstruct - Creates a structure pointer for use with external libraries.
% libisloaded - True if the specified shared library is loaded.
% loadlibrary - Load a shared library into MATLAB.
% libfunctions - Return information on functions in an external library.
% libfunctionsview - View the functions in an external library.
% unloadlibrary - Unload a shared library loaded with LOADLIBRARY.
% java - Using Java from within MATLAB.
% usejava - True if the specified Java feature is supported in MATLAB.
%
% See also LANG, DATATYPES, IOFUN, GRAPHICS, OPS, STRFUN, TIMEFUN,
% MATFUN, DEMOS, GRAPHICS, DATAFUN, UITOOLS, DOC, PUNCT, ARITH.

% Controlling multithreading setting.
% maxNumCompThreads - Controls the maximum number of computational threads.

% Copyright 1984–2011 The MathWorks, Inc.
% Generated from Contents.m_template revision 1.1.6.13 $Date: 2010/06/15 01:38:28 $

```

显示信息中，第一行为工具箱的名称，第二行为 MATLAB 的版本信息和发布时间，中间部分为该工具箱中每个函数的名称和功能，最后两行为版权与修改时间等信息。

1.2 系统建模与仿真基础

仿真是模拟实际系统行为的一类方法和应用手段，是利用模型来研究实际系统中发生的本质过程，并通过对模型的分析来研究实际存在的系统或设计中的系统，又称为模拟实验。

1.2.1 系统建模的方法

对于某些系统，可以直接对实际的系统进行实验研究。例如，要检验提高地铁自动检票机的使用率能否提高检票的速度，可以要求乘客使用自动检票机，并以此统计出数据。这种实验研究方法如果可以保证系统其他方面不发生显著变化，就可以得到正确无误的结果，而且不必担心模仿的真实性。但在许多方面，直接对实际系统进行实验研究是相当困难的或者无法实现的。例如，若要验证关闭某地区一家银行支行的可行性，不能真的关闭这家支行。这种情况下，只能通过建立一个银行系统的网点分布模型来进行相关的研究工作。

模型可以分为物理模型和数学模型两大类，物理模型是将实际系统按照一定比例微缩制作出来便于分析的小规模系统，也就是实际系统的微缩版，例如，利用飞机模型进行风洞实验；数学模型是将实际系统归结成的一套反映其内部因素数量关系的数学公式、逻辑准则和具体算法，用以描述和研究客观现象的运动规律。仿真模型可分为物理模型和数学模型两大类，本书只讨论适合计算机仿真的数学模型和相关的仿真分析方法。

1.2.2 仿真的基本概念

仿真的英文名称是 Simulation，是指利用模型复现实际系统中发生的本质过程，并通过对系统模型的实验来研究实际存在的或设计中的系统，又称模拟。这里所指的系统很广泛，不仅包括电气、机械、化工、水力、热力等系统，也包括社会、经济、生态、管理等系统。当所研究的系统造价昂贵、实验的危险性大或需要很长的时间才能了解系统参数变化所引起的后果时，仿真是一种特别有效的研究手段。仿真的重要工具是计算机及相关仿真软件，仿真与数值计算、求解方法的区别在于它是一种实验技术。

1.2.3 建模与仿真的基本步骤

建模与仿真分析所涉及的领域非常广泛，不存在一个通用的方法，但可以根据各种仿真分析的方法，总结出一个基本步骤，如图 1-1 所示。

- 1) 实际系统分析：不论系统是已有的，还是待建的，在分析研究之前都需要对系统加以实地考察，对系统的运行有一个直观和明确的了解，清楚系统是如何工作的。
- 2) 建立数学模型：分析总结实际系统的运行规律，抓住其本质因素，忽略次要因素，建立一套反映其内部各因素数量关系的数学公式和逻辑准则，以便利用数学的概念、方法和理论进行深入的分析 and 研究，从而从定性或定量的角度来刻画实际问题，并为解决现实问题提供精确的数据或可靠的指导。