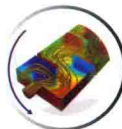
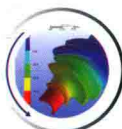


Matlab

基础与实例教程

赵骥 曹岩 李洪波 杨红艳 编著



- 系统全面，实例丰富

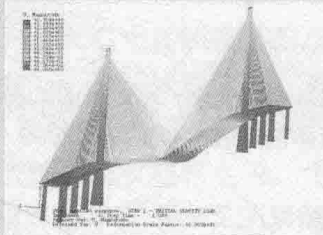
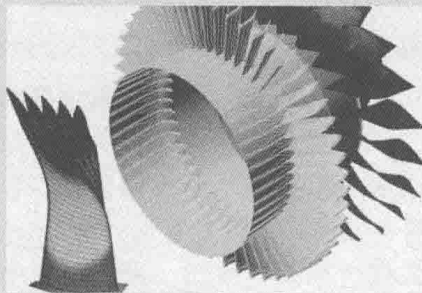
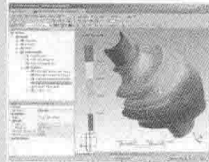
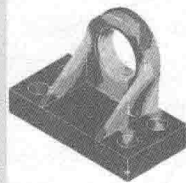
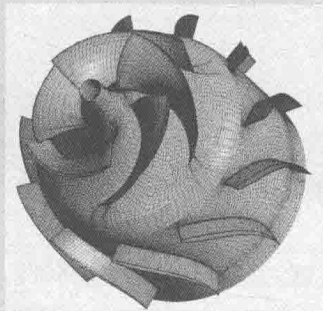
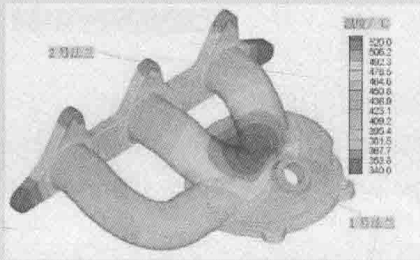
考虑到Matlab进行仿真和运算分析时的基础知识和实践操作，讲解从基础的变量、函数、数据类型等入手，涉及到数学分析、图形可视化、Simulink仿真、文件读写等，全面地介绍了Matlab的分析方法。
- 精心编排，方便查阅

精心选择了Matlab有代表性的实例。采用表格的形式归纳总结，方便读者在学习时翻阅查找相关部分的命令、函数。

超值实用
配书资料
免费提供
配书PPT课件
+书中案例源代码



清华大学出版社



Matlab

基础与实例教程



赵骥 曹岩 李洪波 杨红艳 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

Matlab 是一种数值计算和图形图像处理的工具软件,它的特点是语法结构简明、数值计算高效、图形功能完备、易学易用。它在矩阵运算、数值分析、优化、图形图像处理、系统建模与仿真等领域都有广泛的应用。

本书从 Matlab 的基础知识入手,循序渐进地介绍了 Matlab 的知识体系结构及操作方法。其中主要介绍了如何使用 Matlab 进行数据分析、图形图像处理、Matlab 编程、图形用户界面建立、Matlab 仿真,以及文件输入/输出、编译器和应用程序接口等高级技术。本书利用大量的实例来引导读者快速学习和掌握 Matlab 的各种功能。

本书系统全面,内容合理,实例丰富,层析清晰,使用方便,适用于初、中级 Matlab 用户,可作为高等学校理工科专业本科生、研究生和教师的教学用书,也可作为广大科研和工程技术人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Matlab 基础与实例教程/赵骥等编著. —北京:清华大学出版社, 2018
ISBN 978-7-302-51107-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 197601 号

责任编辑:魏莹 桑任松

装帧设计:杨玉兰

责任校对:王明明

责任印制:沈露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.25 字 数:510 千字

版 次:2018 年 10 月第 1 版 印 次:2018 年 10 月第 1 次印刷

定 价:69.00 元

产品编号:074301-01



前言

与其他高级语言相比, Matlab 提供了一个人机交互的教学系统环境,并以矩阵作为基本的数据结构,可以大大节省编程时间。Matlab 语法规则简单、容易掌握、调试方便,调试过程中可以设置断点,存储中间结果,从而很快查出程序中的错误。正是由于 Matlab 的强大功能, Matlab 语言受到了越来越多院校师生的欢迎和重视。由于它将使用者从烦琐重复的计算中解放出来,把更多的精力投入到对数学基本含义的理解上,因此,它已逐步成为许多大学生和研究生课程中的重要工具。像线性代数、高等数学、信号处理、自动控制等许多领域,它都表现出高效、简单和直观的性能,是强有力的计算机辅助设计工具。因此,在高等院校里, Matlab 已经成为线性代数、自动控制理论、概率论及数理统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等课程的基本教学工具,熟练运用 Matlab 已成为大学生、研究生必须掌握的基本技能;在设计研究单位和工业部门, Matlab 已成为研究必备软件和标准软件。国际上许多新版科技书籍(特别是高校教材)在讲述其专业时都把 Matlab 作为基本工具使用。

本书内容共有 12 章。第 1 章介绍 Matlab 的发展历史、基本功能特点、安装和软件使用界面;第 2 章介绍 Matlab 数学运算的基本使用方法,包括 Matlab 的常用数学函数、数据类型、操作函数及 Matlab 脚本文件等;第 3 章介绍 Matlab 数组和向量,包括数组和向量的创建、数组的基本运算、数组和向量的操作;第 4 章介绍 Matlab 的数学运算功能,包括数据插值、函数运算及微分方程求解等;第 5 章介绍 Matlab 的其他数据结构,包括字符串、单元数组和结构体,为 Matlab 编程及更多功能的实现打下基础;第 6 章介绍 Matlab 编程,包括 Matlab 程序设计的脚本文件、程序设计与开发、基本语法、语句结构及程序调试等;第 7 章介绍 Matlab 的符号运算工具箱,包括功能和实现等;第 8 章介绍 Matlab 绘图,绘图是 Matlab 的一项重要功能,主要介绍基本的图形绘制、绘制图形的常用操作、特殊图形的绘制等内容;第 9 章介绍 Matlab 句柄图形,为学习 Matlab 图形用户界面(GUI)设计做好准备;第 10 章介绍 Matlab GUI 设计;第 11 章介绍 Simulink 仿真工具箱;第 12 章介绍 Matlab 的文件输入与输出操作。

本书内容特色如下。

1. 内容新颖,知识全面

本书内容安排考虑到 Matlab 进行仿真和运算分析时的基础知识和实践操作,从基础的

前言

变量、函数、数据类型等入手，到数学分析、图形可视化、Simulink 仿真、文件读写等，全面、详细地帮助读者掌握 Matlab 的分析方法。

2. 讲解深入，实例清楚

Matlab 的基础内容中涉及比较多的方面，本书在对相关主题介绍的同时，对函数或命令中比较常用的部分进行重点的分析介绍，同时，通过实例对函数和命令中的一些典型知识点进行讲解，从而帮助读者掌握和深入学习。

3. 精心编排，便于查阅

本书在讲解 Matlab 命令时，精心选择了有代表性的实例。同时，将相关内容和函数命令通过表格的形式归纳总结，从而使读者在学习的同时，翻阅查找相关部分的命令、函数。因此，非常有利于读者阅读和查阅。

读者可访问 <http://www.tup.com.cn> 获取本书学习源代码和 PPT 课件。

本书由华北理工大学的赵骥老师、曹岩老师、李洪波老师以及唐山市曹妃甸区教育局的杨红艳老师编写，参与编写的老师还有陈艳华、封素洁、封超、代小华等。本书既可以作为高等院校的教科书，又可供广大科技工作者阅读使用。

编者

第 1 章 Matlab 概述1	
1.1 Matlab 简介2	
1.1.1 Matlab 的发展2	
1.1.2 Matlab 的优点4	
1.2 Matlab 的安装6	
1.3 Matlab 操作界面介绍9	
1.3.1 命令窗口10	
1.3.2 命令历史窗口12	
1.3.3 工作空间窗口13	
1.3.4 当前目录窗口13	
1.4 Matlab 帮助系统14	
1.4.1 帮助窗口14	
1.4.2 帮助命令15	
1.4.3 Matlab 远程帮助系统17	
1.5 课后练习18	
第 2 章 Matlab 基础知识19	
2.1 一般运算符及操作符20	
2.1.1 运算符20	
2.1.2 操作符23	
2.2 数据格式显示25	
2.3 关系运算符27	
2.4 逻辑运算及逻辑函数29	
2.4.1 逻辑运算29	
2.4.2 逻辑函数31	
2.5 数值数据类型39	
2.5.1 整数39	
2.5.2 浮点数42	
2.5.3 整型浮点数间的操作函数 43	
2.5.4 复数 44	
2.6 函数和特殊函数简明介绍 46	
2.7 课后练习 47	
第 3 章 数组 49	
3.1 一维数组的创建 50	
3.2 多维数组的创建 52	
3.3 数组的运算 55	
3.4 常用的标准数组 56	
3.5 低维数组的寻址和搜索 58	
3.6 低维数组的处理函数 62	
3.7 高维数组的处理和运算 64	
3.8 课后练习 66	
第 4 章 Matlab 数学运算 67	
4.1 极限、导数与微分 68	
4.1.1 极限 68	
4.1.2 导数与微分 68	
4.2 积分 72	
4.2.1 一元函数的积分 73	
4.2.2 二元及三元函数的数值积分 76	
4.3 化简、提取与替换代入 79	
4.3.1 化简 79	
4.3.2 提取与替换代入 82	
4.4 级数求和 85	
4.4.1 symsum(s) 85	
4.4.2 symsum(s,v) 85	

目录

4.4.3	symsum(s,v,a,b)	86	6.3.1	变量	127
4.5	泰勒、傅里叶级数展开	87	6.3.2	变量的检测、传递	128
4.5.1	一元函数泰勒展开	87	6.3.3	运算关系与运算符	130
4.5.2	多元函数的完全泰勒展开	89	6.3.4	关键字	134
4.5.3	傅里叶级数展开	90	6.3.5	指令行	134
4.6	多重积分	90	6.3.6	常见函数	134
4.6.1	二重积分	91	6.4	数据流结构	136
4.6.2	三重积分	92	6.4.1	顺序结构	136
4.7	课后练习	93	6.4.2	if 和 switch 选择结构	137
第 5 章	字符串、单元数组和结构体	95	6.4.3	for 和 while 循环结构	140
5.1	字符串操作	96	6.4.4	try-catch 容错结构	142
5.1.1	Matlab 中的字符串符号	96	6.4.5	其他数据流结构	143
5.1.2	一般通用字符串操作	98	6.5	控制命令	144
5.1.3	字符串比较操作	101	6.5.1	continue 和 break 命令	144
5.1.4	字符串与数值间的相互 转换	106	6.5.2	return 和 pause 命令	146
5.1.5	进制间的转换	108	6.5.3	input 和 keyboard 命令	147
5.2	单元数组和结构体	110	6.5.4	error 和 warning 命令	148
5.2.1	单元数组的创建和操作	110	6.6	课后练习	149
5.2.2	单元数组函数	113	第 7 章	符号及其运算	151
5.2.3	结构体创建	114	7.1	符号变量的创建	152
5.2.4	结构体函数	115	7.1.1	字符型数据变量的创建	152
5.3	课后练习	117	7.1.2	符号型数据变量的创建	153
第 6 章	Matlab 编程	119	7.1.3	符号变量的基本操作	154
6.1	M 文件编辑器	120	7.2	符号表达式与符号方程创建	156
6.1.1	运行 M 文件编辑器	120	7.2.1	符号表达式的创建	156
6.1.2	设置 M 文件编辑器的属性	121	7.2.2	符号方程的创建	158
6.2	M 文件和 P 文件	122	7.2.3	符号表达式的操作	158
6.2.1	M 文件函数文件	122	7.3	符号矩阵的创建	163
6.2.2	M 文件脚本文件	123	7.3.1	用 sym 命令直接创建符号 矩阵	164
6.2.3	M 文件规则与属性	126	7.3.2	由数值矩阵转换为符号 矩阵	164
6.2.4	P 文件及操作	126	7.3.3	利用矩阵元素的通式创建 符号矩阵	165
6.3	Matlab 编程的构件	127			

7.3.4 符号矩阵及符号数组的 运算.....	166	9.1.1 图形对象概述.....	216
7.4 符号微积分.....	171	9.1.2 图形对象句柄.....	218
7.4.1 符号极限.....	171	9.1.3 图形对象属性.....	219
7.4.2 符号微分和求导.....	172	9.2 图形对象的创建.....	224
7.4.3 符号积分.....	173	9.2.1 创建图形窗口对象.....	224
7.5 符号积分变换.....	175	9.2.2 创建坐标轴对象.....	227
7.5.1 Fourier 变换及其逆变换.....	175	9.2.3 创建曲线对象.....	229
7.5.2 Laplace 变换及其逆变换.....	176	9.2.4 创建文字对象.....	230
7.5.3 Z 变换及其反变换.....	177	9.2.5 创建曲面对象.....	231
7.6 符号代数方程求解.....	179	9.2.6 核心图形对象.....	232
7.7 符号微分方程求解.....	180	9.3 句柄图形对象的基本操作.....	236
7.8 图示化符号函数计算器.....	181	9.3.1 设置查询图形对象属性.....	236
7.8.1 单变量符号函数计算器.....	181	9.3.2 设置对象的默认属性操作.....	237
7.8.2 泰勒级数逼近计算器.....	184	9.3.3 高层绘图对象操作.....	240
7.9 课后练习.....	185	9.4 课后练习.....	242
第 8 章 图形绘制.....	187	第 10 章 图形用户界面 GUI 设计.....	243
8.1 基本绘图命令.....	188	10.1 图形用户界面 GUI 设计过程.....	244
8.1.1 图形窗口简介.....	188	10.1.1 设计的一般步骤以及原则.....	244
8.1.2 基本绘图操作.....	192	10.1.2 GUI 设计的基本方式.....	244
8.1.3 图形注释.....	194	10.2 使用 GUIDE 创建 GUI.....	246
8.1.4 特殊函数.....	196	10.2.1 GUIDE 概述.....	246
8.2 二维绘图.....	200	10.2.2 启动 GUIDE.....	246
8.2.1 二维绘图命令.....	200	10.2.3 GUI 的设计窗口简介.....	248
8.2.2 交互式绘图操作.....	203	10.2.4 使用 GUIDE 创建 GUI 的 步骤.....	253
8.3 三维绘图.....	204	10.3 M 文件创建 GUI.....	262
8.3.1 三维绘图命令.....	204	10.4 课后练习.....	266
8.3.2 三维绘图改进命令.....	207	第 11 章 Simulink 基础.....	267
8.3.3 三维视图的可视效果控制.....	209	11.1 Simulink 的基础操作.....	268
8.3.4 三维图形的光照控制.....	210	11.1.1 Simulink 概述.....	268
8.3.5 柱面和球面的表达.....	212	11.1.2 Simulink 安装步骤.....	268
8.4 课后练习.....	214	11.1.3 Simulink 启动方式.....	269
第 9 章 Matlab 句柄图形系统.....	215	11.1.4 模型窗口的菜单栏.....	270
9.1 句柄图形基础.....	216		

目录

11.2 Simulink 仿真系统操作步骤	274
11.2.1 启动添加 Simulink 模块库	274
11.2.2 设置模块属性	275
11.2.3 模块连接	276
11.2.4 运行系统输出结果	276
11.3 Simulink 的模块库	276
11.3.1 Simulink 的公共模块库	277
11.3.2 Simulink 的专业模块库	285
11.4 Simulink 模块的基本操作	290
11.4.1 Simulink 模型的工作原理	290
11.4.2 模块的选定复制	292
11.4.3 模块大小改变与旋转	293
11.4.4 模块颜色的改变与名的 改变	294
11.4.5 模块参数设置	296
11.4.6 连线分支与连线改变	297
11.4.7 信号组合	299
11.5 模型注释	299
11.6 设置 Simulink 仿真系统界面	300
11.6.1 模块框图属性编辑	300
11.6.2 信号标签与标签传递	302
11.7 仿真运行过程	304

11.7.1 运行仿真	304
11.7.2 仿真参数设置	305
11.7.3 示波器的使用	310
11.8 Simulink 连续系统建模	311
11.8.1 线性系统建模	311
11.8.2 非线性系统建模	318
11.9 课后练习	319

第 12 章 文件和数据的导入与导出

12.1 低级文件 I/O 介绍	322
12.2 文件打开和关闭	322
12.2.1 打开文件	322
12.2.2 关闭文件	324
12.3 数据的读写	325
12.3.1 读取 TXT 文件	325
12.3.2 写入二进制文件	335
12.4 文件的定位和文件的状态	338
12.5 高级文件 I/O 介绍	342
12.5.1 Mat 文件操作	342
12.5.2 图像、声音、影片格式文件的 操作	345
12.6 课后练习	348

第 1 章

Matlab 概述

Matlab 是一种功能十分强大，运算效率很高的专业计算机程序，用于工程科学的矩阵数学运算，全称是 Matrix Laboratory。起初它是一种专门用于矩阵运算的软件，但经过多年的发展，Matlab 逐渐发展为一种极其灵活的计算体系，几乎可以解决科学计算中任何重要的技术问题。Matlab 程序执行 Matlab 语言，并提供了一个极其广泛的预定义函数库，拥有丰富的函数；即使基本版本的 Matlab 语言拥有的函数也比其他的工程编程语言要丰富得多。基本的 Matlab 语言已经拥有了超过 1000 多个函数，而它的工具包带有更多的函数，由此扩展了它在许多专业领域的的能力。

学习目标

- ◇ 了解 Matlab 的功能、发展历史及优点等。
- ◇ 掌握 Matlab 的安装方法。
- ◇ 熟悉 Matlab 的操作界面。
- ◇ 掌握 Matlab 帮助系统的使用。

1.1 Matlab 简介

Matlab 最初是由 Clever Moler 用 Fortran 语言设计的, 有关矩阵的算法来自 Linpack 和 Eispack 课题的研究成果。现在的 Matlab 程序是 Math Works 公司用 C 语言开发的。本节主要介绍 Matlab 的整体情况及特点。

1.1.1 Matlab 的发展

起初, Matlab 是专门用于矩阵运算的一种数学软件, 但伴随着 Matlab 的逐步市场化, 其功能也越来越强大, 从 Matlab 4.1 开始, Matlab 开始拥有自己的符号运算功能, 从而使 Matlab 可以代替其他一些专用的符号计算软件。

20 世纪 70 年代中期, 美国新墨西哥大学计算机系主任 Clever Moler 博士和其同事在美国国家自然科学基金的资助下, 开发了调用 LINPACK 和 EISPACK 的 Fortran 子程序, 20 世纪 70 年代后期, Moler 博士编写了相应的接口程序, 并将其命名为 Matlab。

1983 年, John Little 和 Moler、Bangert 等一起合作开发了第 2 代专业版 Matlab。1984 年, Moler 博士和一批数学专家、软件专家成立了 Math Works 公司, 继续 Matlab 软件的开发, 并着力将软件推向市场。

1993 年, Math Works 公司连续推出了 Matlab 3.x(第 1 个 Windows 版本)、Matlab 4.0。1997 年, Math Works 公司推出了 Matlab 5.0。Matlab 5.3 对应于 Release12。2001 年, Math Works 公司推出了 Matlab 6.x。Matlab 6.0 对应于 Release13, 2004 年, Math Works 公司推出了 Matlab 7.0, 对应于 Release14。

2017 年 4 月发布了 Matlab 2017a, 具有以下新功能。

1. 界面

- (1) 以交互方式编辑图形, 包括标题、标签、图例和其他注释。
- (2) 在命令和变量键入错误时获取建议或提示。
- (3) 可将实时脚本输出复制到其他应用程序。
- (4) 指针悬停在变量上方可以查看该变量的当前值。
- (5) 附加浏览器: 可在附加浏览器中找到并安装 GitHub 上托管的文件交换区。
- (6) Matlab 在线: 通过 Web 浏览器访问 Matlab。

2. 语言和编程

- (1) string 数组: 使用双引号创建 string 数组。
- (2) missing 函数: 对核心数据类型中缺失的值进行赋值, 包括 double、datetime、categorical 和 string 数组。
- (3) issortedrows 函数: 确定矩阵和表是否已排序。

- (4) `sort` 和 `sortrows` 函数：指定用于对数组元素和矩阵行或表行进行排序。
- (5) `issorted rows` 函数：确定数组是否已排序。

3. 图形

- (1) `heatmap` 函数：以热图方式实现表或矩阵数据的可视化。
- (2) `legend` 函数：在坐标轴上创建可自动更新的图例。
- (3) 分类绘图：在常用绘图函数中使用分类数据，并使用分类标尺定制坐标轴。
- (4) `histogram` 函数：绘制直方图。

4. 数据导入和导出

- (1) `datastore` 和 `tabularTextDatastore` 函数：自动检测并返回文本文件中的日期和时间数据。
- (2) 导入工具：用来以交互方式导入字符串和分类数组。
- (3) `detectImportOptions` 函数：基于文件内容生成导入选项。
- (4) RESTful Web 服务：在 `webread`、`webwrite` 和 `websave` 中支持 PUT 和 DELETE HTTP 方法。

5. 数据分析

- (1) `tall` 数组：使用多个函数对 `tall` 数组进行操作，包括 `ismember`、`sort`、`conv` 和移动统计函数。
- (2) `isoutlier` 和 `filloutliers` 函数：检测和替换数组或表中的异常值。
- (3) `smoothdata` 函数：使用滤波或本地回归对数组或表中的噪声数据进行平滑处理。
- (4) `summary` 函数：输出表、时间表或分类数组中的汇总统计信息和变量信息。
- (5) `movmad` 和 `ovprod` 函数：计算数组的移动中位绝对偏差和移动乘积。
- (6) `bounds` 函数：同时确定数组的最小和最大元素。
- (7) `fillmissing` 函数：使用移动平均或移动中位选项替换数组或表中的缺失数据。

6. 生成应用程序

- (1) 学习使用交互式教程生成应用程序。
- (2) 缩放和平移绘图。
- (3) 配置表列以自动填满表的整个宽度。
- (4) 使用“首选项”对话框管理常用的设计时设置。

7. 性能

- (1) 执行引擎：改进 Matlab 对象属性设置的性能。
- (2) `save` 函数：使用未压缩格式保存 MAT v7.3 文件，以便改进在某些存储设备上的性能。

(3) memoize 函数：缓存函数的结果，以免该函数在使用相同的输入参数被调用时重新运行。

(4) 脚本：通过降低脚本开销提高脚本性能。

8. 高级软件开发

(1) 对象属性：基于类型、大小、形状或其他参数验证对象属性值。

(2) 模拟框架：通过模拟相依组件的行为对部分系统隔离以进行测试。

(3) 单元测试框架：使用 TestReportPlugin 捕获测试期间生成的屏幕快照和图形。

(4) 单元测试框架：使用调试、严格和冗长选项控制 runtests 函数。

(5) 性能测试框架：使用 sampleSummary 方法查看测试结果中的统计信息。

Matlab 分为总包和若干个工具箱，随着版本的不断升级，它具有越来越强大的数值计算能力、更为卓越的数据可视化能力及强大的符号计算功能，逐步发展成为各种学科、多种工作平台下功能强大的大型软件，获得了广大科技工作者的普遍认可。一方面，Matlab 可以方便地实现数值分析、优化分析、数据处理、自动控制、信号处理等领域的数学计算，另一方面，也可以快捷地实现计算可视化、图形绘制、场景创建和渲染、图像处理、虚拟现实和地图制作等分析处理工作。在欧美许多高校，Matlab 已经成为线性代数、自动控制理论、概率论及数理统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等课程的基本教学工具，是攻读学士、硕士学位必须掌握的基本技能。在国内，这一语言也正逐步成为一些大学理工科专业学生的重要选修课。

1.1.2 Matlab 的优点

与其他的计算机高级语言相比，Matlab 有着许多非常明显的优点，介绍如下。

1. 简单易学

Matlab 允许用户以数学形式的语言编写程序，用户在命令窗口中输入命令即可直接得到结果，这比 C、Fortran 和 Basic 等高级语言都要方便得多。由于它是用 C 语言开发的，它的流程控制语句与 C 语言中的相应语句几乎一致。所以，初学者只要有 C 语言的基础，就会很容易掌握 Matlab 语言。

2. 短小高效的源代码

由于 Matlab 已经将数学问题的具体算法编成了现成的函数，用户只要熟悉算法的特点、使用场合、函数的调用格式和参数意义等，通过调用函数很快就可以解决问题，而不必花大量的时间纠缠于具体算法的实现。

3. 强大的计算功能

该软件具有强大的矩阵计算功能，利用一般的符号和函数就可以对矩阵进行加、减、乘、除运算以及转置和求逆运算，而且可以处理稀疏矩阵等特殊的矩阵，非常适合于有限

元分析等大型数值算法的编程。此外，该软件现有的数十个工具箱，可以解决应用中的大多数数学问题。

4. 强大的图形符号表达功能

该软件不仅可以绘制一般的二维和三维图形，如线图、条形图、饼图、散点图、直方图、误差条图等，还可以绘制工程特性较强的特殊图形，如玫瑰花图、极坐标图等。科学计算要涉及大量的数据处理，利用图形展示数据场的特性，能显著提高数据处理的效率，提高对数据反馈信息的处理速度和能力。Matlab 提供了丰富的科学计算可视化功能，利用它，可以绘制二维和三维矢量图、等值线图、三维表面图、假色彩图、曲面图、云图、二维和三维流线图、三维流锥图、流沙图、流带图、流管图、卷曲图、切片图等，此外，还可以生成快照图和进行动画制作。基于 Matlab 句柄图形对象，结合绘图工具函数，可以根据需要用 Matlab 绘制自己的图形。

Matlab 也开发了自己的符号运算功能，特别是 Matlab 2017a 在这方面的功能丝毫不逊色于其他的相关软件，如 Mathematic 和 Mathcad 等。因此，用户只须掌握 Matlab 2017a 这一门语言，就几乎可以解决学习和科研中的所有问题，不必再专门学习一门符号运算语言。同时，由于有了 Maple 和 Matlab 之间的接口，使问题得到了更好的解决。

5. 可扩展性强

可扩展性强是该软件的一大优点，用户可以自己编写 M 文件，组成自己的工具箱，解决本领域内常见的计算问题。此外，利用 Matlab 编译器和运行时服务器，可以生成独立的可执行程序，从而可以隐藏算法并避免依赖 Matlab。Matlab 支持 DDE 和 ActiveX 自动化等机制，可以与同样支持该技术的应用程序对接。

6. 丰富的内部函数

Matlab 的内部函数库提供了相当丰富的函数，这些函数可以解决许多基本问题，如矩阵的输入。在其他语言中(如 C 语言)，要输入一个矩阵，先要编写一个矩阵的子函数，而 Matlab 语言则提供了一个人机交互的数学系统环境，该系统的基本数据结构是矩阵，在生成矩阵对象的时候，不要求做明确的维数说明。与利用 C 语言或 Fortran 语言编写数值计算的程序设计相比，利用 Matlab 可以节省大量的编程时间。这可以让用户节省很多的时间，使用户能够把自己的精力放在创造方面，而把烦琐的问题交给内部函数来解决。

除了这些数量巨大的基本内部函数外，Matlab 还有为数不少的工具箱。这些工具箱用于解决某些特定领域的复杂问题，比如，使用 Wavelet Toolbox 进行小波理论分析，或者使用 Financial Toolbox 来进行金融方面问题的研究。同时，用户可以通过网络获取更多的 Matlab 相关程序。

7. 多种操作系统均可运行

Matlab 可在多种计算机操作系统中运行，比如 Windows 2000/XP/Vista/7 以及许多不同版本的 Unix 操作系统，而且，在一种操作系统下编制的程序转移到其他的操作系统下时，

程序不需要作出任何修改。同样，在一种平台上编写的数据文件转移到另外的平台时不需要做出任何修改。因此，用户编写的 Matlab 程序可以自由地在不同的平台之间转。这给用户带来了很大的方便。

8. 可以自动选择算法

在使用其他语言编制程序时，往往会在算法的选择上费一番周折，但在 Matlab 里，这个问题不复存在。Matlab 的许多功能函数都带有算法的自适应能力，它会根据情况自动选择最合适的算法，这样，当使用其他程序时，因算法选择不当而引起的譬如死循环等错在使用 Matlab 时可以在很大程度上避免。

9. 与其他软件和语言有良好的对接

除了上面所提的 Matlab 与 Maple 的连接外，Matlab 与 Fortran、C 和 Basic 之间都实现很方便的连接，用户只须将已有的 EXE 文件转换成 MEX 文件即可。可见，Matlab 自身已经具有的十分强大的功能外，还可以与其他程序和软件实现很好的交流，这样最大限度地利用各种资源的优势，从而使 Matlab 编制的程序能够做到最大程度的优化。

1.2 Matlab 的安装

用户到网站下载 Windows 操作系统下的 Matlab 2017a 软件后，可以按照相关的说明进行安装，安装过程相对比较简单。与先前的 Matlab 版本类似，即使是 Windows 版本的有 32 位与 64 位之分，安装程序会自动识别 Windows 的版本，然后进行相应的安装。

安装 Matlab 2017a 必须具有由 Math Works 公司提供的合法个人使用许可，如果没有许可，用户将无法安装 Matlab。下面将一步一步指导读者安装 Matlab 2017a。

在一般情况下，当用户打开安装光盘中的 setup.exe 应用程序时，如图 1-1 所示，Matlab 会启动安装向导，显示 Matlab 2017a 安装开始。

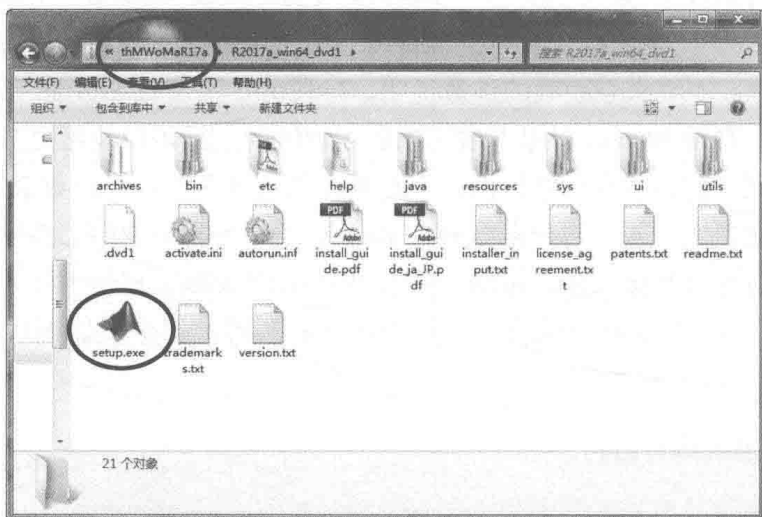


图 1-1 安装程序路径

在安装选项中，最好选中“使用文件安装密钥”单选按钮，然后单击“下一步”按钮，如图 1-2 所示。

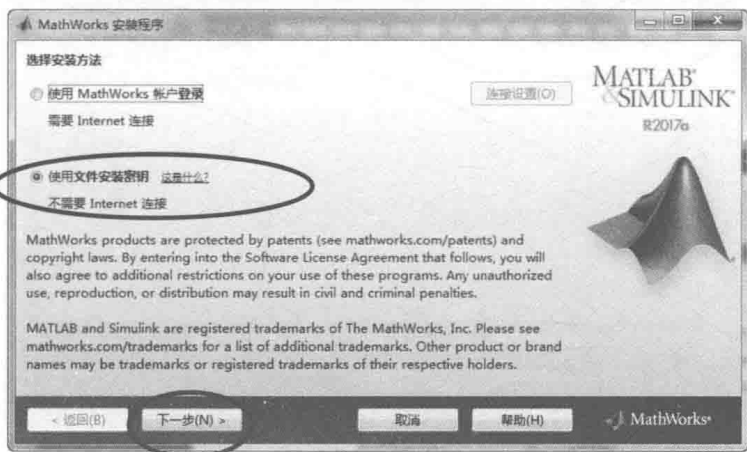


图 1-2 选择安装选项

在图 1-3 中接受许可协议，并单击“下一步”按钮。

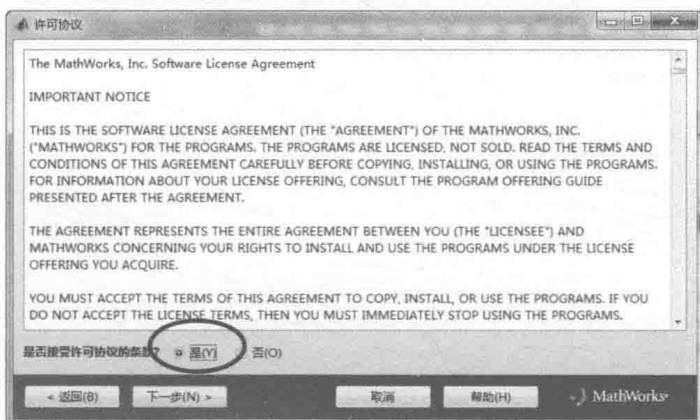


图 1-3 接受许可协议

将序列号粘贴在图 1-4 所示的安装序列号界面中。

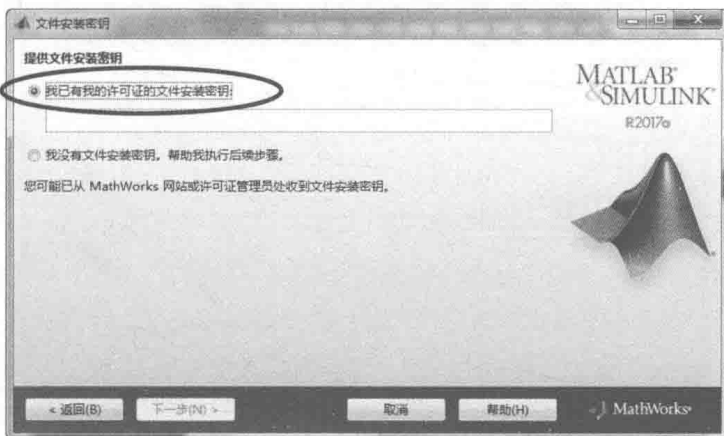


图 1-4 使用安装序列号

当图 1-4 中的“下一步”按钮由灰色变成黑色后，单击得到图 1-5 所示的开始安装界面。

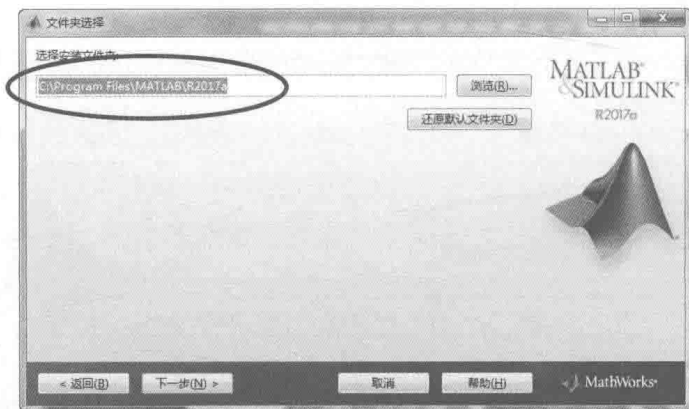


图 1-5 开始安装

用户根据自己的实际需要，在图 1-5 所示的对话框中选择适当的安装路径，然后单击“下一步”按钮，得到图 1-6 所示的界面，用户根据自己的工作或学习需要选择安装适当的工具箱，不必全部安装。

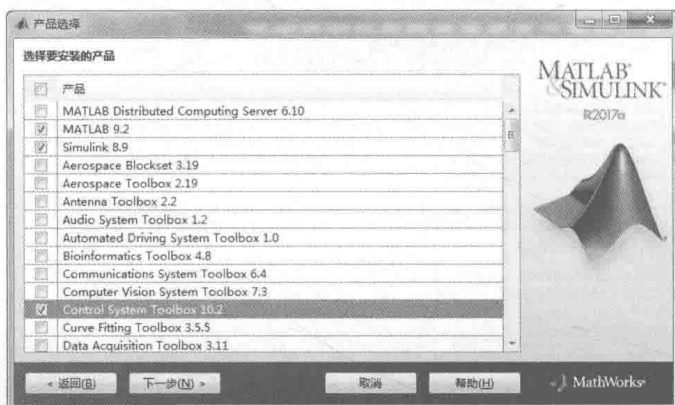


图 1-6 选择安装工具箱

单击图 1-6 中的“下一步”按钮，得到图 1-7 所示的添加快捷方式界面。

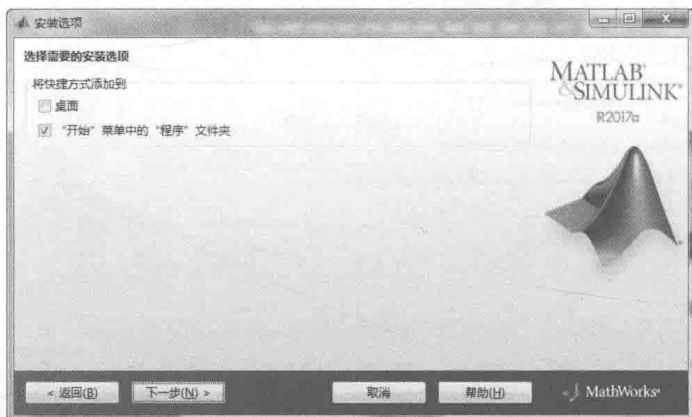


图 1-7 添加快捷方式