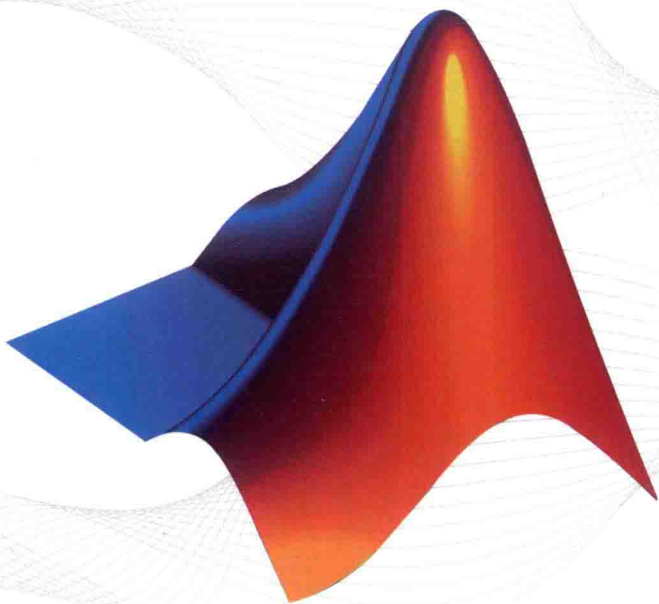


精通

MATLAB

科学计算与数据统计应用

赵 彬 陈 明 邹风山 孙若怀 张 铮◎编著



精心设计的 MATLAB 应用实战案例
精心编写的 MATLAB 工具箱函数
精心挑选的 MATLAB 工程性综合案例

精通

MATLAB

科学计算与数据统计应用

赵 彬 陈 明 邹风山 孙若怀 张 铮◎编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

精通MATLAB科学计算与数据统计应用 / 赵彬等编著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2017.9

ISBN 978-7-115-44187-4

I. ①精… II. ①赵… III. ①Matlab软件—应用—统计分析 IV. ①C819

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第312207号

内 容 提 要

在各行各业的工程实践中, 有大量的科学计算工作需要完成。传统的计算方式一般需要较长的周期, 相比之下开发效率极高的 MATLAB 是一个更好的选择。在 MATLAB 中, 编程细节被简化, 繁琐的实现过程也被略去, 用户可以将更多精力集中于所需要处理的核心问题上。

MATLAB 科学计算涉及数学、机械、电子、控制和金融等多个领域。本书以 MATLAB 科学工程计算为立足点, 介绍 MATLAB 在科学计算领域中如何运用庞大的科学函数库来解决一些实际问题。在函数的选择上兼顾各函数的使用频率和专业性, 力求典型全面。本书可作为 MATLAB 课程的教学用书或者线性代数、概率统计等课程的教学辅助书。

◆ 编 著 赵 彬 陈 明 邹凤山 孙若怀 张 铮

责任编辑 张 涛

责任印制 焦志炜

◆ 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>

固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 26.25

字数: 727 千字

2017 年 9 月第 1 版

印数: 1—2 000 册

2017 年 9 月河北第 1 次印刷

定价: 79.00 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

自从美国 MathWorks 公司推出数学软件 MATLAB 以来，其凭借强大的计算功能，在许多行业得以应用，成为三大数学软件之一。在 MATLAB 中，用户只需以数学公式的描述方式给出要计算的问题，而无需考虑其实现细节就能解决大部分实际工程的计算问题。另外，MATLAB 自带了大量优秀的函数库，实现了大部分常见的算法，用户可以轻松调用而无需自己实现一遍。

在所有的编程语言中，MATLAB 也许是完成同一功能时所需代码量相对较少的。MATLAB 拥有类似 C 语言的语法风格，这使得它上手容易。矩阵式的运算，除了带来处理效率的提高以外，也大大简化了编程负担。在 C 语言中需要定义多维数组才能实现的功能，MATLAB 都可以用矩阵做到。这一切都使得 MATLAB 成为一个工程计算的利器，这就是 MATLAB 风靡全球的原因。

当我们能够灵活使用预定义函数完成各项任务时，我们才会惊喜地发现，MATLAB 比我们想象的都要优秀。

本书的编写宗旨是在向读者介绍知识的同时，培养读者的思维方法，使读者知其然还要知其所以然，并在解决实际问题中能有自己的想法。

1. 内容安排

全书共分 14 章，具体内容安排如下。

第 1 章介绍 MATLAB 的入门知识，为读者使用 MATLAB 进行科学计算打好坚实的基础。本章的知识结构：MATLAB 基本简介，MATLAB 与科学计算之间的联系，以及 MATLAB 窗口简介和 MATLAB 程序及其帮助系统。

第 2 章介绍 MATLAB 中程序设计的相关内容，包括基本语法、文件 I/O 和一些实用的编程技巧。MATLAB 不仅是一个科学计算的工具，也是一门简易的计算机语言。程序设计是使用 MATLAB 进行科学计算的基础。

第 3 章介绍 MATLAB 中可视化编程的内容。MATLAB 可以绘制数据的二维、三维，甚至更多维的图形。本章将全面介绍 MATLAB 的强大可视化编程方法，其中将介绍二维图形的绘制、三维图形的绘制、图形用户界面工具和一些综合实例。

第 4 章介绍 MATLAB 中求微分与积分的方法。微分与积分是大学的必修课程，也是工程实践和科学计算最为基本的工具。本章介绍了极限、微分、积分、梯度、多项式的微分、梯形法求积分、自适应辛普森 (Simpson) 积分法、自适应 Lobatto 积分法和一些综合实例。

第 5 章介绍 MATLAB 中插值计算的方法，包括一维函数和二维函数的插值计算。一维插值包括拉格朗日插值、牛顿插值、埃尔米特 (Hermite) 插值、分段线性插值、分段埃尔米特 (Hermite) 插值和三次样条插值。二维差值包括最近邻插值、线性插值、双三次插值和散乱节点插值。本章在给出主要插值算法原理的同时，使用 MATLAB 实现了插值算法。通过本章的学习，读者能灵活使用常见的插值算法解决一维和二维函数的插值问题。

第 6 章介绍 MATLAB 中函数逼近的内容，包括泰勒逼近、切比雪夫逼近、勒让德逼近、帕德逼近、傅里叶逼近和综合实例。通过本章的学习，读者能够使用一些逼近函数来解决未知函数曲线的工程问题。

第 7 章介绍 MATLAB 中曲线拟合的内容，包括多项式拟合、最小二乘拟合、正交多项式最小二乘拟合、拟合工具箱和综合实例。通过本章的学习，读者能够处理一些有规律的数据，并将数据拟合成为一条已知曲线。

第 8 章介绍 MATLAB 中求解线性方程组的内容，包括求逆法、矩阵分解法、迭代法和综合实

例。在自然科学和工程技术中，可以利用相关函数直接求解一些简单的线性方程组，而且可以通过简单的编程来求解一些复杂的线性方程组。通过本章的介绍，读者既能应用 MATLAB 中相应的函数求解线性方程组，又能通过编程，灵活使用迭代法和其他的特殊解法来求解线性方程组。

第 9 章介绍 MATLAB 中求解非线性方程组的内容。非线性方程的解法大体上有：搜索法、二分法、简单迭代法、牛顿迭代法、弦截法和多项式方程求根。通过本章的学习，读者能够熟练掌握 MATLAB 中可求解非线性方程的相关函数，而且能通过编程实现多种求解非线性方程的数值算法。

第 10 章介绍 MATLAB 中概率统计的随机数生成、随机变量的统计值、参数估计、假设检验和回归等。MATLAB 中的统计工具箱 (Statistics Toolbox) 包含了 200 多个用于概率统计方面的功能函数，且具有简单的接口操作。通过本章的学习，读者能够利用 MATLAB 的强大工具箱来解决概率统计问题，这无论是对理论研究还是对科学与工程实施都是非常重要的。

第 11 章介绍 MATLAB 中求解微分方程组的内容，包括常微分方程、偏微分方程——有限差分法、PDE 工具箱和综合实例。常微分方程作为微分方程的基本类型之一，在自然科学界与工程界有很广泛的应用。通过本章的学习，读者能够熟练使用 MATLAB 的求解函数和求解器，以及通过编程进行常微分方程的求解。

第 12 章介绍 MATLAB 中优化计算的内容，主要介绍了一些常见线性规划、整数规划、贪心算法、遗传算法、模拟退火算法、粒子群算法、MATLAB 优化工具箱和神经网络的最优化问题，从而使得用户面对各种不同的复杂问题时可以有更多的选择。通过本章的学习，读者不仅能使用 MATLAB 最优化工具箱来快速解决最优化的实际问题，而且能学会分析优化算法，从而提高分析和解决问题的能力。

第 13 章介绍 MATLAB 中 C/C++ 与 MATLAB 混合编程的内容，包括 MATLAB 调用 C/C++、C/C++ 调用 MATLAB、使用动态链接库和一些综合实例。这些技术的出现，扩展了 MATLAB 的应用范围，不仅给开发人员提供了方便，而且也提高了 MATLAB 的竞争力。

第 14 章介绍 MATLAB 中工程计算案例精粹，包括零件参数的最优化设计、柴油机故障诊断、街头抽奖游戏解谜和 Delta 并联机器人建模。通过 MATLAB 工程计算案例，读者能对 MATLAB 软件平台、工具箱、高效率的数值运算及符号运算功能有更好的了解。

2. 读者对象

- 大中专院校相关专业的本科生、研究生。
- MATLAB 初学者。
- 长期使用 MATLAB 开展工作的科研人员和工程技术人员。

3. 在阅读本书之前，读者最好具有如下的预备知识

读者应具备一定的数学基础，包括主要的高等数学知识、少量的线性代数基本概念、对于概率理论主要思想的理解。

4. 在线支持和读者反馈

本书所有 MATLAB 实例的源代码均可从 box.ptpress.com/y/44187 下载。虽然本书中的所有例子都已经在 Windows XP、Windows 7 和 Windows 8 等操作系统下的 MATLAB 2006 到 MATLAB R2014a 的各个版本中测试通过，但由于笔者水平的局限，也有存在 Bug 的可能，或很可能存在更加优化的算法或更加合理的程序结构没有提出。如发现任何上述问题，请您不吝告知本书的作者 (zhangtao@ptpress.com.cn)，以便我们进行改进。

5. 致谢

首先要感谢我的授业恩师——沈阳新松机器人自动化股份有限公司的邹风山院长和沈阳工业

大学的刘振宇教授，是他们引导我进入了机器人科学研究的领域。笔者自从学会 MATLAB 之日起，就借助 MATLAB 解决了很多与机器人相关的实际工程性问题。

感谢我的同事：甘戈、张中泰、孙若怀和张鹏。在业余时间帮我校对此书、验证程序、编写代码。感谢我的领导为本书的编写提出了很多宝贵意见。能够完成此书，离不开我的父母、妻子赵雪和儿子赵梓辰给我的支持和鼓励，在此向他们表示由衷的感谢。

最后还要衷心地感谢关心和喜欢本书的读者们。热爱 MATLAB 是我撰写此书的最初动力，能让大家学习到其内容和知识也是不断完善该书的核心源泉。由于作者的水平有限，书中的内容有些需要完善，希望读者来信，让我从反馈中得到创作的灵感。

本书旨在推广 MATLAB 软件在科学计算中的应用，倘若读者能够从本书中有所收获，实属笔者之幸。

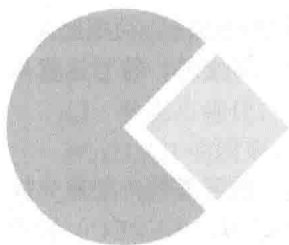
作者

目 录

第 1 章	MATLAB 入门	1	第 3 章	可视化编程	58
1.1	MATLAB 简介	1	3.1	绘制二维图形	58
1.1.1	MATLAB 的产生和发展	1	3.1.1	常用绘图函数	58
1.1.2	MATLAB 的产品构成与特点	2	3.1.2	图形设置	60
1.1.3	MATLAB 与科学计算	4	3.1.3	特殊图形	62
1.2	MATLAB 的安装开发环境、窗口简介	4	3.1.4	特殊坐标系函数	64
1.2.1	MATLAB 的安装	4	3.2	绘制三维图形	65
1.2.2	MATLAB 的集成开发环境	9	3.3	GUIDE 工具	69
1.2.3	MATLAB 的窗口	10	3.3.1	设计工具	69
1.3	MATLAB 程序及其帮助系统	13	3.3.2	句柄图形对象	70
1.3.1	搜索路径	13	3.3.3	GUIDE 简介	72
1.3.2	M 文件	14	3.3.4	创建 GUIDE	74
1.3.3	帮助系统	16	3.3.5	GUI 的编程	78
1.3.4	学习 MATLAB 的方法	19	3.3.6	CallBack 函数	80
第 2 章	MATLAB 程序设计	21	3.4	综合实例	81
2.1	基本语法	21	第 4 章	MATLAB 求微分与积分	89
2.1.1	标识符	21	4.1	极限	89
2.1.2	数据类型	23	4.2	数值积分	92
2.1.3	运算符	35	4.2.1	Int 求积分	92
2.1.4	流程控制语句	37	4.2.2	梯形法求积分	96
2.1.5	矩阵与数组	41	4.2.3	辛普森 (Simpleson) 积分法	98
2.1.6	脚本与函数	43	4.2.4	重积分辛普森 (Simpleson) 法	101
2.2	文件 I/O	44	4.2.5	多重数值积分法	103
2.2.1	使用 load/save	44	4.2.6	积分变换	104
2.2.2	读写文本文件	45	4.3	数值微分	107
2.2.3	读写图像文件	47	4.3.1	Diff 求微分	107
2.3	MATLAB 编程技巧	49	4.3.2	梯度	109
2.3.1	高效开发技巧	49	4.3.3	jacobian 函数	110
2.3.2	提高代码效率	49	4.3.4	中点公式	112
2.3.3	向量化编程	50	4.3.5	三点公式法和五点公式法	113
2.3.4	并行计算	50	4.3.6	样条函数法	116
2.3.5	稀疏矩阵	51	4.3.7	辛普森 (Simpleson)	
2.4	综合实例	56			

微分法	117	8.3 求逆法	221
4.3.8 多项式的微分	121	8.4 矩阵分解法	223
4.4 综合实例	123	8.4.1 Cholesky 分解	223
第 5 章 MATLAB 插值计算	124	8.4.2 LU 分解	225
5.1 一维插值	124	8.4.3 QR 分解	227
5.1.1 拉格朗日插值	124	5.5 迭代法	228
5.1.2 牛顿插值	129	8.5.1 Gauss-Seidel 迭代法	229
5.1.3 埃尔米特插值	131	8.5.2 SOR 超松弛迭代法	231
5.1.4 分段低次插值	135	8.5.3 Jacobi 迭代法	234
5.1.5 三次样条插值	138	8.5.4 Bicg 迭代法	236
5.2 二维插值	140	8.6 综合实例	238
5.2.1 最近邻插值	141	第 9 章 MATLAB 求解非线性方程组	242
5.2.2 分片线性插值	141	9.1 二分法	242
5.2.3 双线性插值	142	9.2 迭代法	244
5.2.4 双三次插值	143	9.2.1 牛顿法	246
5.2.5 散乱节点插值	147	9.2.2 简化牛顿法	248
5.3 综合实例	149	9.2.3 割线迭代法	249
第 6 章 MATLAB 函数逼近	152	9.2.4 黄金分割法	250
6.1 泰勒逼近	152	9.2.5 抛物线法	252
6.2 最佳平方逼近	156	9.2.6 不动点迭代法	254
6.2.1 最佳平方逼近的原理	156	9.2.7 牛顿下山法	256
6.2.2 正交多项式	162	9.3 综合实例	257
6.2.3 切比雪夫多项式	163	第 10 章 MATLAB 概率统计	261
6.2.4 勒让德多项式	170	10.1 概率统计工具箱	261
6.3 最佳一致逼近	175	10.2 随机数生成	262
6.4 综合实例——泰勒展开式 的降次	182	10.2.1 生成均匀分布随机数	264
第 7 章 MATLAB 曲线与曲面拟合	185	10.2.2 生成正态分布随机数	266
7.1 最小二乘拟合	185	10.3 随机变量的统计值	267
7.2 MATLAB 拟合函数	191	10.3.1 求期望	267
7.2.1 多元线性拟合——lsqin、 regress	191	10.3.2 求方差	269
7.2.2 一元多项式拟合	194	10.3.3 求标准差	270
7.2.3 非线性拟合	198	10.3.4 矩	272
7.3 MATLAB 拟合工具箱	203	10.3.5 几何平均数	273
7.4 综合实例——临床药物 注射问题	213	10.3.6 算术平均数	274
第 8 章 MATLAB 求解线性方程组	216	10.3.7 中位数	274
8.1 线性方程组	216	10.3.8 最大值与最小值差	275
8.2 符号解法	217	10.3.9 调和平均数	276
		10.3.10 样本的偏斜度	277
		10.3.11 协方差	278
		10.3.12 相关系数	279
		10.3.13 其他数字特征	281

10.4	参数估计	281	12.2	线性规划	329
10.4.1	均匀分布的参数估计	282	12.3	0-1 整数规划	333
10.4.2	正态分布的参数估计	283	12.4	二次规划	334
10.4.3	二项分布的参数估计	284	12.5	多目标规划	337
10.4.4	mle——指定分布的 参数估计	285	12.6	贪心算法	339
10.5	假设检验	286	12.7	遗传算法	341
10.5.1	t 检验法	287	12.8	模拟退火算法	345
10.5.2	u 检验法	288	12.9	粒子群算法	347
10.5.3	秩和检验	289	12.10	综合实例	347
10.5.4	符号秩检验	290	12.10.1	无约束最优化	347
10.6	回归	291	12.10.2	约束最优化	348
10.6.1	线性回归	291	第 13 章 C/C++与 MATLAB 混合编程 353		
10.6.2	非线性回归	292	13.1	C/C++与 MATLAB 混合调用 的方法	353
10.7	综合实例	293	13.2	MATLAB 调用 C/C++	354
第 11 章 MATLAB 求解微分方程组 298			13.2.1	MATLAB 的 MEX 文件	355
11.1	常微分方程	298	13.2.2	C-MEX 文件的使用	356
11.1.1	微分方程组的符号解	298	13.3	C/C++调用 MATLAB	357
11.1.2	欧拉法	299	13.3.1	C/C++调用引擎	357
11.1.3	改进的欧拉法	301	13.3.2	C/C++调用 Matcom	363
11.1.4	龙格—库塔法	303	13.3.3	C/C++调用 COM	370
11.1.5	亚当斯 (Adams) 外插法	307	13.3.4	C/C++调用动态链接库	376
11.1.6	亚当斯 (Adams) 内插法	308	13.4	综合实例	381
11.2	偏微分方程——有限差分法	309	第 14 章 MATLAB 工程计算案例精粹 387		
11.2.1	网格剖分	309	14.1	Delta 并联机器人建模	387
11.2.2	数值微分	310	14.1.1	背景介绍	387
11.3	PDE 工具箱	311	14.1.2	问题阐述	388
11.3.1	PDE 支持的方程	311	14.1.3	实验例程	390
11.3.2	PDE 使用说明	312	14.2	柴油机故障诊断	394
11.4	综合实例	315	14.2.1	问题阐述	394
第 12 章 MATLAB 优化计算 320			14.2.2	实验例程	395
12.1	MATLAB 优化工具箱的 最优化函数	320	14.3	街头抽奖游戏解谜	398
12.1.1	优化工具箱	321	14.3.1	问题阐述	398
12.1.2	无约束最优化函数	322	14.3.2	实验例程	398
12.1.3	约束最优化函数	326	14.4	零件参数的最优化设计	400
			14.4.1	问题阐述	400
			14.4.2	实验例程	402



第1章 MATLAB入门

目前,多数高校将 MATLAB 作为本科生和研究生专业技能课程,该课程的重要性不言而喻。MATLAB 在教学过程中包含理论讲授,多媒体演示和实验教学。MATLAB 强大的仿真分析功能作为一种实验辅助手段使学生能够更快速、更准确地完成相关实验内容,不仅能够快速得到实验的结果,而且提高了学习效率。MATLAB 作为一种实用工具激发了学生对工程学科的学习兴趣,使他们有足够的自信和能力来适应其他专业课程的学习。

本书不仅介绍 MATLAB 技术在科学计算领域中的应用,而且向读者展示如何运用该工具去解决经典理论问题和大量现实中的工程实践问题。

本章将介绍 MATLAB 的入门知识,为读者使用 MATLAB 来进行科学计算打好坚实的基础。同时,通过本章的学习,读者能够了解 MATLAB 的基本框架和程序安装方法。

本章的知识结构

- MATLAB 基本简介,包括 MATLAB 的产生和发展、产品构成与特点,以及 MATLAB 与科学计算之间的联系;
- MATLAB 的基本的操作,包括 MATLAB 的安装、MATLAB 的集成开发环境、以及 MATLAB 的窗口简介;
- MATLAB 程序及其帮助系统,包括搜索路径的设置、M 文件以及帮助系统的使用和学习 MATLAB 的最佳方法。

1.1 MATLAB 简介

MATLAB 是“矩阵实验室”的英文简称,其代表了美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件。MATLAB 具有算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算等高级计算技术。

MATLAB 将数值分析、矩阵计算、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、科学计算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。

1.1.1 MATLAB 的产生和发展

MATLAB、Mathematica 和 Maple 并称为当今世界的三大数学软件,在各大公司、科研机构 and 高校中日益普及,得到了广泛应用。MATLAB 是科学计算、符号运算和图形处理等多种功能强有力的实现工具,其自身也因此得到了迅速发展,功能不断扩充,版本不断更新。

1. 起源萌芽期

在 20 世纪 70 年代中期,时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的 Cleve Moler 教授出于减轻学生编程负担的动机,为学生设计了一组调用 LINPACK 和 EISPACK 的 FORTRAN 子程序库。这两个程序库具有“具有通俗易懂”的接口,是 MATLAB 的雏形。

经过几年的校际流传,在工程师 John Little 的积极推动下,由 John Little、Cleve Moler 和 Steve

Bangert 一起合作，于 1984 年成立了 MathWorks 公司，并把 MATLAB 正式推向市场。从那时起，MATLAB 的内核采用 C 语言编写。此后，它又增加了丰富多彩的图形处理、多媒体、符号运算以及与其他流行软件的接口功能，使得 MATLAB 更受欢迎。

2. 传播期

MATLAB 以商品形式出现后，仅短短几年，就以其良好的开放性和运行的可靠性，使原先控制领域里的封闭式软件包（如英国的 UMIST，瑞典的 LUND 和 SIMNON，德国的 KEDDC）纷纷被淘汰，而改以 MATLAB 为平台加以重建。进入 20 世纪 80 年代，MATLAB 已经成为国际控制界公认的标准计算软件。

3. 商品化期

在经历了多年的发展后，如今的 MATLAB 已经成为国际最为流行的科学计算和工程应用的软件工具之一，同时它也成为了一种全新的高级编程语言，可以说它是第四代计算机语言。其特点是：拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象特性、更快速精良的图形可视化界面、更广博的数学和数据分析资源以及更多的应用开发工具。就影响力而言，至今仍然没有哪一种计算软件可以与 MATLAB 相匹敌。

4. 蓬勃发展期

自从 20 世纪 90 年代以来，在大学校园里，诸如线性代数、自动控制理论、数理统计、数字信号处理、图像处理、模拟与数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等课程的教科书都把 MATLAB 作为主要工具进行介绍。MATLAB 已经是硕士生、博士生必须掌握的基本工具。在国际学术界，MATLAB 已经被确认为准确、可靠的科学计算标准软件。在许多国际一流学术刊物上，都可以看到 MATLAB 的影子。

在设计研究单位和工业部门，MATLAB 被作为进行高效研究、开发的首选软件工具。如美国 National Instruments 公司的信号测量、分析软件 LabVIEW，Cadence 公司的信号和通信分析设计软件 SPW 等，它们或者直接构建在 MATLAB 之上，或者以 MATLAB 为主要支撑。

1.1.2 MATLAB 的产品构成与特点

1. MATLAB 的产品特点

□ 运算功能强大。

MATLAB 自问世以来，由于其强大的功能而得到广泛使用。MATLAB 作为设计和研发上的首选工具，其应用范围包括科学计算、建模仿真、生物医学、信号与信息处理和自动控制系统等领域。MATLAB 是一种包含大量计算工具和算法的集合，方便用户直接找到想要的各种计算功能。这些函数包括从最基本的函数到诸如矩阵、特征向量、傅里叶变换、符号运算、工程优化工具以及动态仿真建模等。

□ 扩充能力强。

MATLAB 提供了极其强大和广泛的预定义函数库，这样就使得技术工作变得简单高效，如果没有需要的函数，用户还可进行任意扩充。由于 MATLAB 语言库函数与用户文件的形式相同，用户文件可以像库函数一样被随意调用，所以用户可任意扩充库函数。

□ 编程效率高。

MATLAB 语言和 C 语言的语法类似，但是比 C 语言更为简便，更加符合科学技术人员的工作方式。这种设计使得即使不懂 C 语言和非计算机专业的人，也能使用该工具进行研发和设计。这也是 MATLAB 为什么这么受欢迎的最重要原因之一。

□ 实用的程序接口。

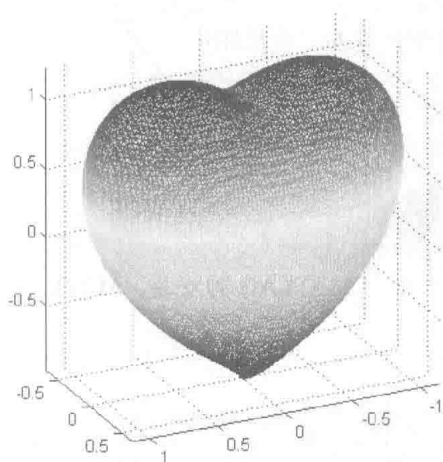
MATLAB 不仅可以使使用自身的解释器，还可以将用户的 MATLAB 程序自动转换为独立于

MATLAB 运行的 C/C++ 代码，还允许用户在其他平台中调用 MATLAB 的库函数。另外，MATLAB 还提供了和“.NET”、Java 语言的接口，并支持 COM 调用。

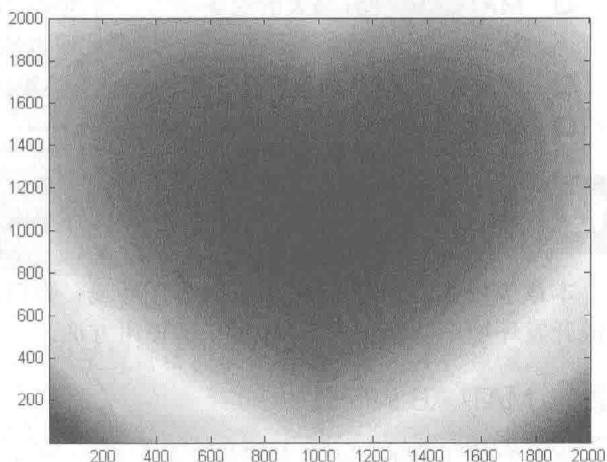
□ 数据可视化。

MATLAB 的图形可视能力在数学软件中是首屈一指的。MATLAB 提供了将工程和科学数据可视化所需的全部图形功能，包括二维和三维绘图可视化函数、用于交互式创建图形的工具以及将结果输出为常用图形格式的功能。

如图 1-1 所示，在 MATLAB 中，不管函数多么复杂，它的图形不需要通过过多复杂的编程就能得到富于感染力的表现。MATLAB 有比较完备的图形标识指令，可以通过添加多个坐标轴，更改线的颜色、粗细和标记，添加批注、LaTeX 和图例，以及绘制形状来对图形进行自定义。



(a) 示例图片 1



(b) 示例图片 2

图 1-1 MATLAB 的数据可视化能力

2. MATLAB 的工具箱分类

MATLAB 软件包含诸多工具，限于篇幅，这里当然不能把所有工具都一一列出，本节只是从 MATLAB 应用的领域对 MATLAB 的工具箱进行简单的分类。一般来说，MATLAB 的工具箱可以用来完成以下工作：(1) 集成数学符号、分析、统计与优化；(2) 信号处理与通信；(3) 图像处理与计算机视觉；(4) 测试与测量；(5) 计算金融；(6) 并行计算；(7) 数据库访问与报告；(8) 代码生成和验证。

下面列出与科学计算相关的工具箱。

(1) 集成数学符号、分析、统计与优化：

- Symbolic Math Toolbox (符号数学工具箱)；
- Partial Differential Equation Toolbox (偏微分方程工具箱)；
- Statistics Toolbox (统计工具箱)；
- Curve Fitting Toolbox (曲线拟合工具箱)；
- Optimization Toolbox (优化工具箱)；
- Global Optimization Toolbox (全局优化工具箱)。

(2) 并行计算：

- Parallel Computing Toolbox (并行计算工具箱)；
- MATLAB Distributed Computing Server (MATLAB 分布式计算服务器)；

(3) 数据库访问与报告:

- Database Toolbox (数据库工具箱);
- MATLAB Report Generator (MATLAB 报告生成)。

1.1.3 MATLAB 与科学计算

MATLAB 与科学计算相结合的魅力特点可归为以下几点。

- MATLAB 集成了绝大多数的函数库,这些函数库可以更为方便地为用户解决科学计算的问题。即便没有工程所需要的函数库,用户也可以自己扩展函数库,以满足实际工程的需要。
- MATLAB 具有高性能的数值计算能力,默认使用双精度数组,可以实现更精确的数学计算。
- MATLAB 拥有强大的绘图能力。智能化的图形处理功能包括二维和三维的可视化、图形处理、三维仿真和动画效果,这些均可以应用到科学计算的工程绘图中。
- MATLAB 拥有涵盖各个工程领域的工具箱。
- MATLAB 的语言简单易学。

12 MATLAB 的安装开发环境、窗口简介

本章节将介绍 MATLAB 的安装开发环境、窗口,读者可学习 MATLAB 的安装、MATLAB 的集成开发环境、以及 MATLAB 窗口的使用方法。

1.2.1 MATLAB 的安装

下面介绍在 Windows 7 上安装 MATLAB R2014a 的方法,其他系统上的安装过程与之类似。

(1) 将提前准备好的“Mathworks.Matlab.R2014a.iso”安装包解压到指定目录下,可任意选择目录,硬盘空间足够即可。解压后,会出现图 1-2 所示的安装文件目录。



图 1-2 解压后的 MATLAB 文件目录

(2) 双击 `setup.exe` 进行安装，跳过欢迎界面后，出现图 1-3 所示的界面。因为考虑到存在没有网络的情况，安装中选择“使用文件安装密钥”单选项（不需要 Internet 连接），单击“下一步”按钮。

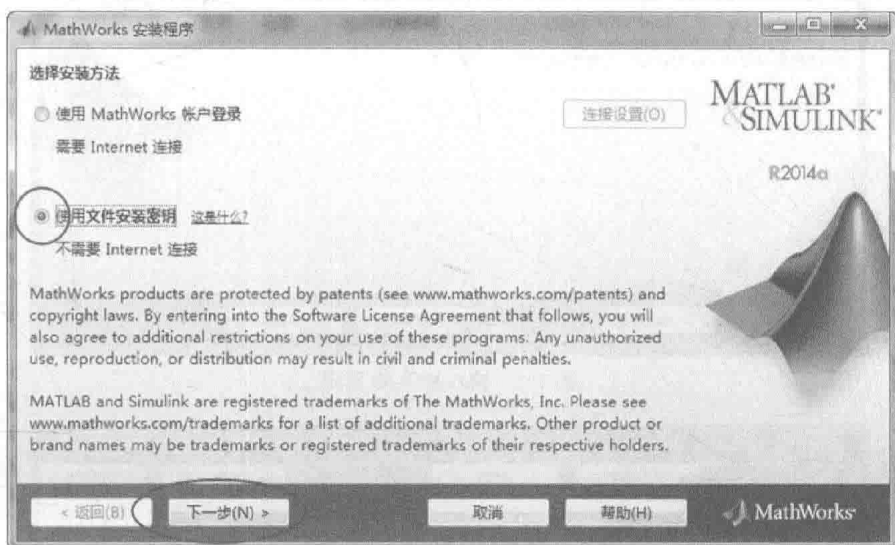


图 1-3 MATLAB 安装界面

(3) 进入图 1-4 所示界面，选择“是”单选项以接受许可协议，单击“下一步”按钮。

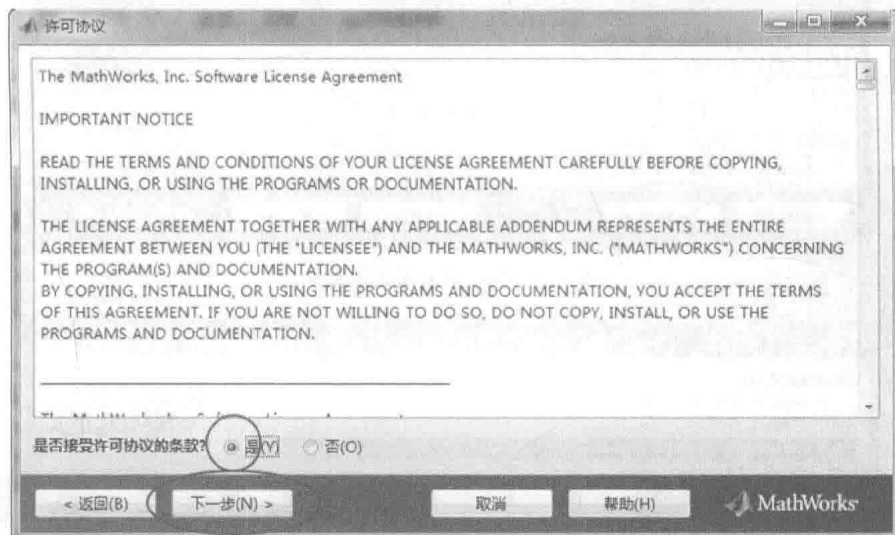


图 1-4 安装协议

(4) 如图 1-5 所示，选择“我已有我的许可证的文件安装密钥”单选项并输入安装密钥，单击“下一步”按钮。

(5) 如图 1-6 所示，选择安装目录，这里建议选用默认的安装目录。如果想更改安装目录，单击“浏览”按钮，设置其他安装目录，其他安装目录不能有中文。单击“下一步”按钮。

(6) 图 1-7 所示界面可以方便用户选择想要安装的产品。当然因为初学者对大部分 MATLAB 产品并不太了解，为了使得 MATLAB 功能完整，请选择默认的安装，单击“下一步”按钮。

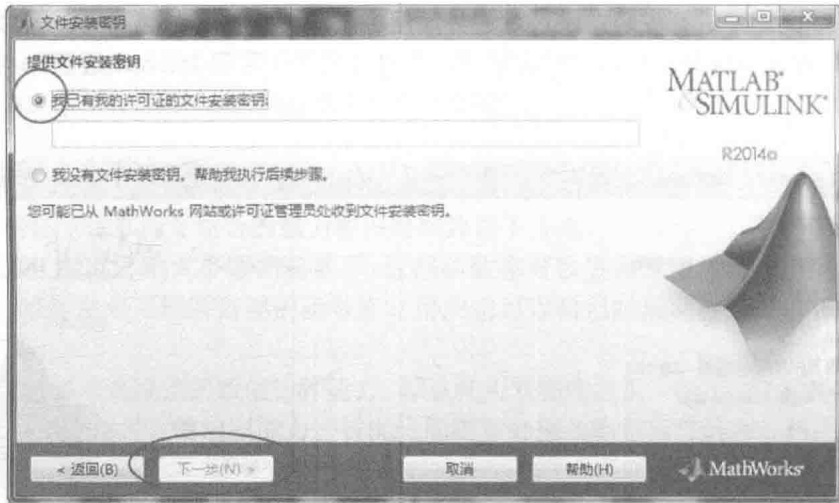


图 1-5 输入 MATLAB 密钥

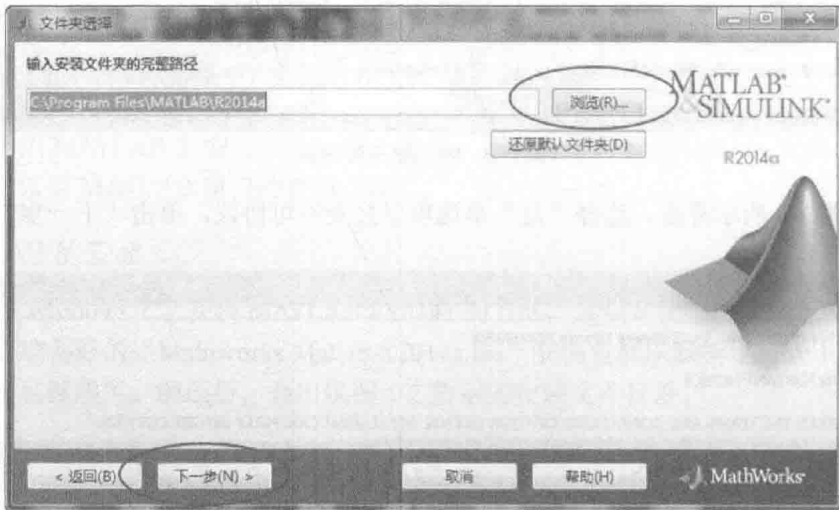


图 1-6 MATLAB 安装的第五步

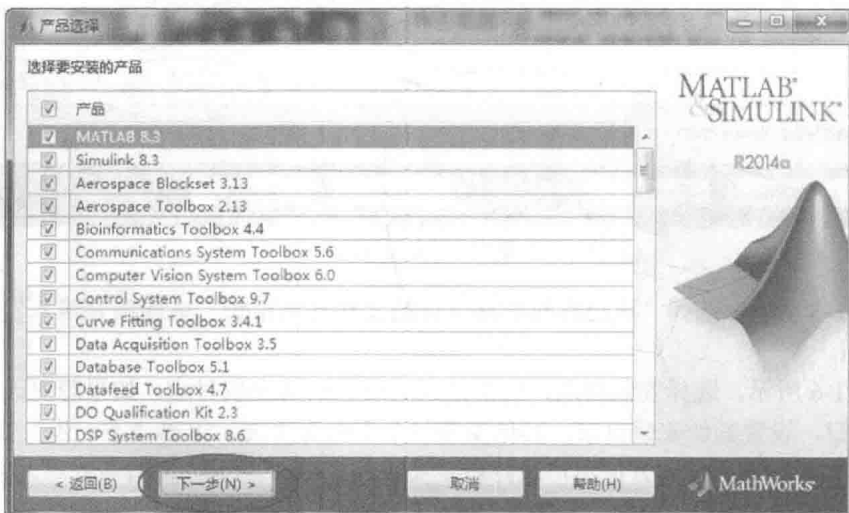


图 1-7 典型安装或者自定义安装

(7) 进入图 1-8 所示的界面，选中相应复选框以将快捷方式添加到桌面和“开始”菜单中的“程序”文件夹，单击“下一步”按钮。

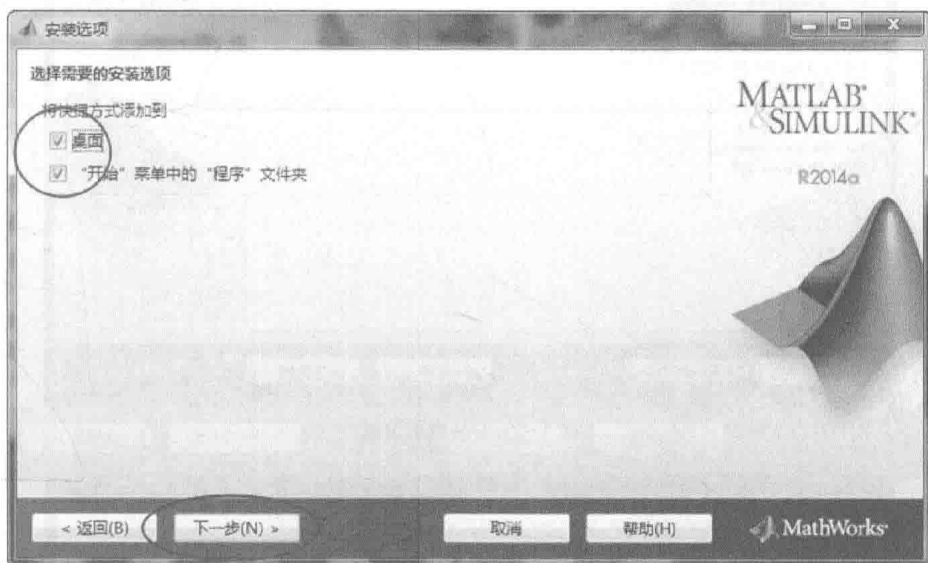


图 1-8 建立快捷方式

(8) 进入图 1-9 所示的界面，单击“安装”按钮开始安装。

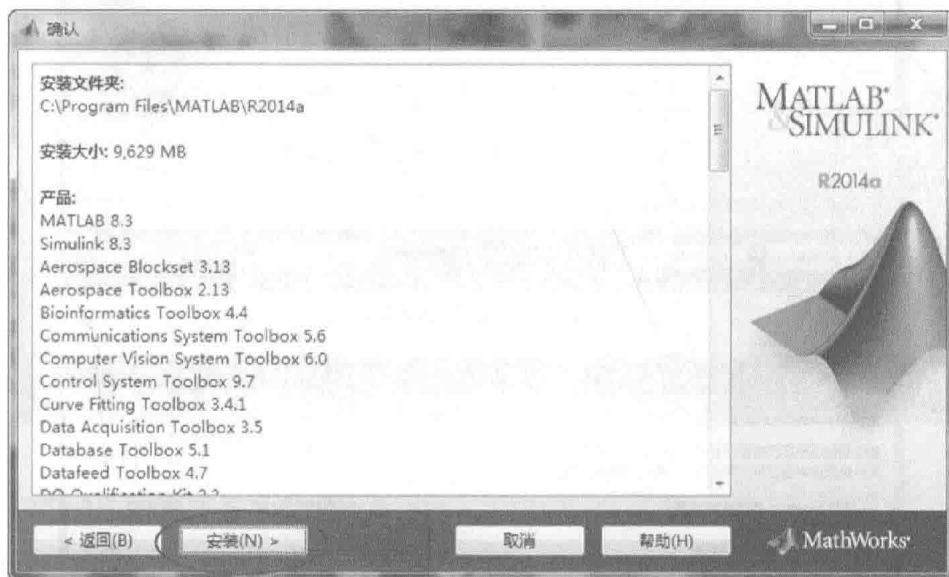


图 1-9 确认安装

(9) 安装完成后会进入图 1-10 所示的界面，单击“下一步”按钮。

(10) 进入图 1-11 所示的界面，选中“激活 MATLAB”复选框，单击“下一步”按钮。

(11) 如图 1-12 所示，由于上面选择的是无网络安装，这里选中“不使用 Internet 手动激活”复选框，单击“下一步”按钮。

(12) 如图 1-13 所示，单击“浏览”按钮选择正确的授权文件，单击“下一步”按钮。

(13) 如图 1-14 所示，单击“完成”按钮完成安装。

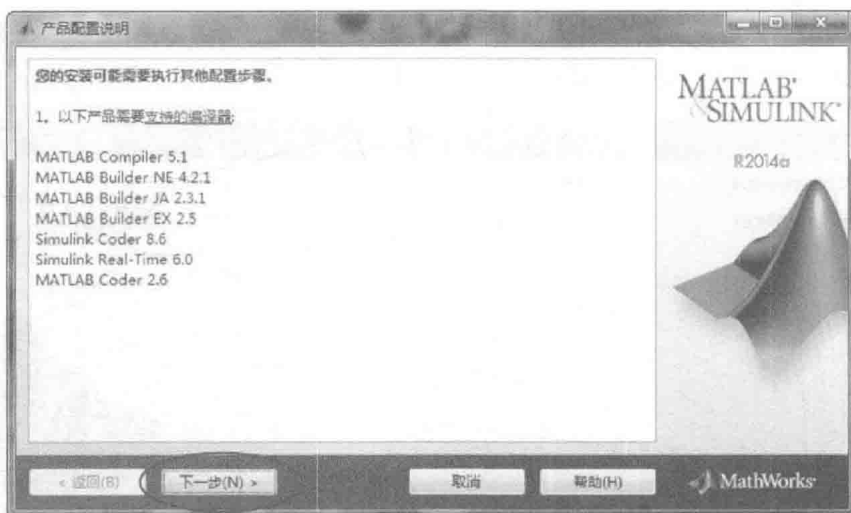


图 1-10 安装完毕确认

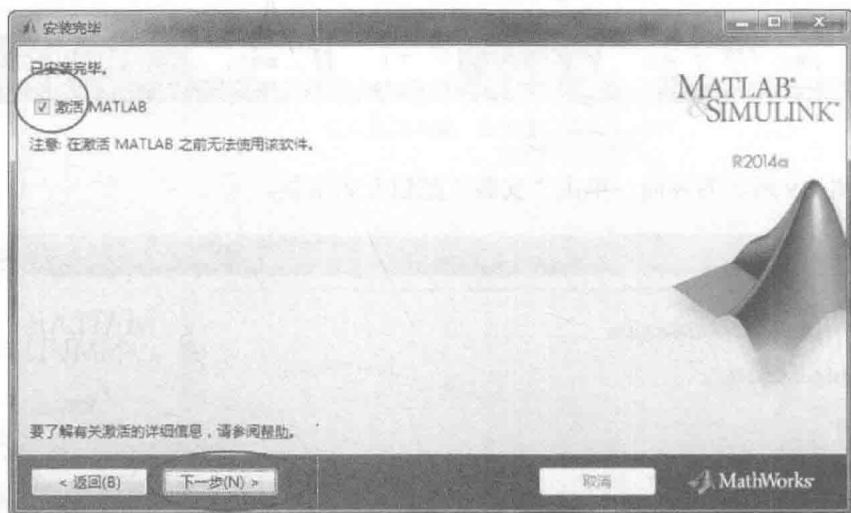


图 1-11 激活 MATLAB

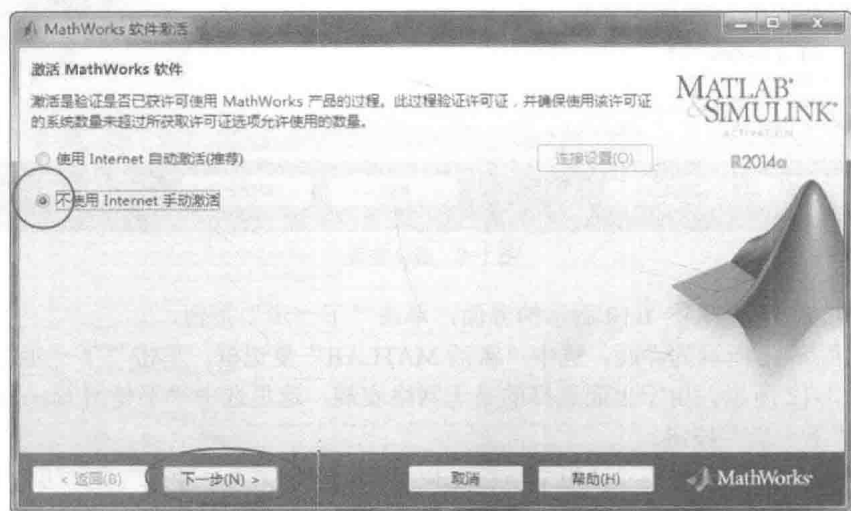


图 1-12 不使用网络激活 MATLAB