

胡鹤飞 主编

MATLAB JI YINGYONG

MATLAB 及应用



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书以 MATLAB R2010a 版本为基础介绍 MATLAB 的功能与应用,突出 MATLAB 很多新的特点。注重在讲解有关数学方法和算法原理的前提下,从电子信息通信工程等专业学生的特点出发,尊重低年级本科学生的学习需求,引导读者入门;除 MATLAB 的基础功能外,还引入了仿真的基本概念,希望读者理解 MATLAB 的作用;注重原理与数学背景,并采用以实例为主的教学方式;内容按照由浅入深、循序渐进的原则进行安排,更符合低年级本科学生的需要。

本书共 11 章,分为基础部分与应用部分。基础部分包括仿真的基本概念与 MATLAB 系统环境、MATLAB 基础要点、MATLAB 数据、MATLAB 数值计算、MATLAB 符号计算、MATLAB 程序设计、MATLAB 绘图功能等。应用部分包括 MATLAB 图形用户界面、MATLAB 高级编程、MATLAB 环境下的仿真软件 Simulink、MATLAB 在通信中的应用等。

本书可作为高校理工科专业,特别是信息与通信工程、电子信息等专业低年级本科学生的学习教材,也可供广大科技工作者阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 及应用/胡鹤飞主编.--北京:北京邮电大学出版社,2012.3

ISBN 978-7-5635-2929-2

I. ①M… II. ①胡… III. ①MATLAB 软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 034918 号

书 名: MATLAB 及应用
主 编: 胡鹤飞
责任编辑: 何芯逸
出版发行: 北京邮电大学出版社
社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)
发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578
E-mail: publish@bupt.edu.cn
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京联兴华印刷厂
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张: 19.5
字 数: 463 千字
印 数: 1—3 000 册
版 次: 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2929-2

定 价: 39.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

自 20 世纪 80 年代以来,出现了很多科学计算软件。因为它们具有功能强、效率高、简单易学等特点,在许多领域得到广泛应用。这其中,MATLAB 无疑是流行广、影响大的科学计算软件。

MATLAB 是英文 Matrix Laboratory(矩阵实验室)的缩写。它诞生于 20 世纪 70 年代后期的美国新墨西哥大学计算机系主任 Cleve Moler 教授之手。在 1984 年,Math-Works 公司正式将 MATLAB 推向市场,并不断更新版本。MATLAB 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(如 C、Fortran)的编辑模式,代表了当今国际科学计算软件的先进水平。

凭借强大的性能与易用性,MATLAB 得到了广泛的应用和发展。如今,MATLAB 既是一个科学计算软件,也是一门科学计算语言,已经形成以 MATLAB/Simulink 为核心的产品族,可以用来进行很多工作,如数值分析、数值和符号计算、工程与科学绘图、控制系统的设计与仿真、数字图像处理技术、数字信号处理技术、通信系统设计与仿真、财务与金融工程等。MATLAB 的应用范围非常广,包括信号和图像处理、通信、控制系统设计、测试和测量、财务建模和分析以及计算生物学等众多应用领域。附加的工具箱(单独提供的专用 MATLAB 函数集)扩展了 MATLAB 环境,以解决这些应用领域内特定类型的问题。MATLAB 的强大功能与应用普及也促使国内很多高校开设相关课程。对于电子通信类专业而言,通常会选择 MATLAB 作为专业课程的辅助教学与学习工具。熟练掌握 MATLAB 相关知识,对于学习好后续专业课程、加强对专业知识的理解具有重要意义。

编者在北京邮电大学已连续多年为通信工程、电子信息等专业开设 MATLAB 相关课程。在前几年的课程设置中,MATLAB 课程主要是为本科三年级学生开设。但由于在并行的专业课程中已大量涉及 MATLAB 相关知识,因此结合教学实际情况,近两年 MATLAB 课程已开始为通信工程、电子信息等专业本科低年级学生开设,作为专业基础课之一,受到了学生的广泛欢迎。这为后续专业课程学习打下了良好的基础。

为了满足通信工程、电子信息等专业基础教学改革的需要,进一步推广与普及 MATLAB,并适应本科低年级学生学习的需要,编者结合多年教学实践与科研工作的体会,组织编写了本书。本书内容设置从 MATLAB 教学与学生需求出发,力求做到内容丰富、取材新颖、循序渐进、便于教学、注重专业。为此在以下几个方面作了努力:

首先,以 MATLAB 最新的版本 MATLAB R2010a 为基础,在全面介绍 MATLAB



的各个主要内容的基础上,增加了 MATLAB 很多新特点的介绍,如多种数据类型、图形用户界面设计、高级编程等。

其次,以本科低年级专业学生的特点出发,尊重学生的学习需求,引导读者入门,一步一步掌握 MATLAB。在内容的选择上,除了选择 MATLAB 的基础功能外,还引入了仿真的基本概念,希望读者理解 MATLAB 的作用。在内容的叙述上,注重原理与数学背景,并采用以实例为主的教学方式。在内容的安排上,不是 MATLAB 函数或命令的简单罗列,而是按照由浅入深、循序渐进的原则进行安排,更符合低年级学生的需要与特点。

最后,结合通信工程、电子信息等专业教学的需要,在第 11 章对 MATLAB 在通信中的应用进行了入门级的介绍。精心选取通信中部分基础的专业知识点,对 MATLAB 在其中的应用进行介绍,使读者能体会到 MATLAB 在专业应用中的基本原理与方法,希望能起到举一反三的效果,引导读者更好的使用 MATLAB 来解决自己专业学习中的实际问题。

本书共 11 章,分为基础部分与应用部分。

基础部分包括第 1~7 章,这是 MATLAB 的基本内容。第 1 章介绍仿真的基本概念与 MATLAB 的历史、安装与基本使用等,使读者对 MATLAB 有一个感性的认识;第 2 章介绍 MATLAB 的基础要点,包括主要特点等,使读者对 MATLAB 全貌有一个基本的了解;第 3 章介绍 MATLAB 的数据,覆盖以矩阵为重点的各种常用数据类型,为学习 MATLAB 程序设计打下基础;第 4 章、第 7 章介绍 MATLAB 的数值计算功能与符号计算功能,构成 MATLAB 常用的科学计算功能;第 5 章介绍 MATLAB 程序设计与调试的基本方法,第 6 章介绍 MATLAB 的绘图功能,这两项构成 MATLAB 的重要功能。

应用部分包括第 8~11 章。第 8 章介绍 MATLAB 的图形用户界面,这是现代程序设计要求掌握的重要内容;第 9 章和第 10 章分别介绍 MATLAB 的高级编程和 MATLAB 环境下的仿真软件 Simulink;第 11 章介绍 MATLAB 在通信中的一些典型应用实例。

本书可作为高校理工科专业大学生,特别是通信工程、电子信息等专业本科低年级学生的学习教材,也可供广大科技工作者阅读使用。

本书第 1~3 章、第 9 章、第 11 章由胡鹤飞编写,第 4 章、第 7 章、第 10 章由张天魁编写,第 5 章、第 6 章、第 8 章由郭彩丽编写。全书由胡鹤飞负责统稿。在本书编写过程中,得到段思睿、李晔等同志的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免出现错误或不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2011 年 12 月于北京

目 录

第 1 章 MATLAB 概述	1
1.1 仿真与 MATLAB	1
1.1.1 仿真的概念	1
1.1.2 通信仿真	2
1.2 MATLAB 历史	3
1.2.1 MATLAB 的诞生	3
1.2.2 MATLAB 的发展	4
1.3 安装 MATLAB	6
1.3.1 系统要求	6
1.3.2 MATLAB 的安装	7
1.3.3 启动与退出	13
1.4 MATLAB 工作环境	15
1.4.1 主窗口	15
1.4.2 命令窗口	15
1.4.3 工作空间窗口	16
1.4.4 当前目录窗口	17
1.4.5 命令历史窗口	18
1.4.6 启动菜单	18
1.5 MATLAB 帮助	19
1.5.1 帮助命令	19
1.5.2 帮助窗口	23
1.5.3 演示系统	24
练习	24
第 2 章 MATLAB 基础	25
2.1 MATLAB 特点	25
2.2 MATLAB 组成	27
2.3 MATLAB 主要功能	29
2.4 MATLAB 变量	32
2.4.1 MATLAB 变量命名规则	33



2.4.2	MATLAB 系统变量	33
2.5	MATLAB 数据类型	34
2.5.1	数据类型简介	34
2.5.2	数据类型转换	35
2.6	MATLAB 路径管理	36
2.6.1	MATLAB 搜索路径	36
2.6.2	MATLAB 目录管理命令	38
2.7	MATLAB 工作空间	39
2.7.1	MATLAB 工作空间的存取	39
2.7.2	MATLAB 工作空间管理命令	40
2.8	命令窗口快捷方式	42
2.9	MATLAB 的其他命令	42
	练习	45
第 3 章	MATLAB 数据	46
3.1	矩阵	46
3.1.1	矩阵的表示	46
3.1.2	矩阵的建立	46
3.1.3	特殊类型矩阵	49
3.1.4	矩阵下标与子矩阵	50
3.1.5	矩阵处理技巧	52
3.2	字符串	54
3.2.1	字符串建立	54
3.2.2	字符串处理	55
3.3	逻辑量	56
3.4	多维矩阵	57
3.5	元胞	60
3.6	结构	63
3.7	MATLAB 数据格式控制	65
	练习	66
第 4 章	MATLAB 数值运算	67
4.1	基本运算功能	67
4.1.1	算术运算	67
4.1.2	逻辑运算	73
4.1.3	关系运算	74
4.2	向量与矩阵处理	76
4.2.1	矩阵相关函数	76



4.3 多项式	86
4.3.1 多项式的四则运算	86
4.3.2 多项式求值	87
4.3.3 多项式求根	88
4.3.4 多项式的生成与表达	88
4.4 线性方程组	89
4.4.1 线性方程组的表示	89
4.4.2 线性方程组求解	89
4.5 数学函数	93
练习	95
第5章 MATLAB 程序设计	97
5.1 程序设计概述	97
5.2 文件类型与 M 文件	98
5.2.1 MATLAB 文件类型	98
5.2.2 M 文件介绍	98
5.2.3 M 文件的操作	101
5.3 程序结构	102
5.3.1 顺序结构	102
5.3.2 选择结构	104
5.3.3 循环结构	110
5.3.4 程序流的控制	114
5.4 函数文件	116
5.4.1 函数文件的要求	117
5.4.2 函数的调用	118
5.4.3 函数参数的可调性	120
5.5 全局变量与局部变量	122
5.5.1 局部变量	122
5.5.2 全局变量	122
5.6 程序调试	123
5.6.1 MATLAB 程序错误分类	124
5.6.2 Debug 菜单程序调试法	124
5.6.3 MATLAB 调试命令	127
练习	129
第6章 MATLAB 绘图	131
6.1 绘图概述	131
6.2 二维图形绘制	131



6.2.1 基本绘图函数	131
6.2.2 特殊坐标系函数	136
6.3 图形修饰与控制	138
6.3.1 图形标注	139
6.3.2 Latex 格式字符控制	140
6.3.3 坐标、网格与边界控制	142
6.3.4 图形保持	145
6.3.5 图形窗口分割	146
6.4 特殊二维图形绘制	148
6.5 自适应采样绘图	158
6.6 三维图形绘制	159
6.6.1 三维曲线图	160
6.6.2 三维曲面图	160
6.6.3 标准三维曲面	162
6.6.4 特殊三维曲面	164
6.7 三维图形处理	166
6.7.1 视角处理	166
6.7.2 背景颜色设置	168
6.7.3 图形颜色设置	169
6.7.4 三维表面图形的着色	171
6.7.5 照明控制	171
6.7.6 控制材质	173
6.7.7 透视控制	175
6.7.8 裁减处理	175
6.8 低层绘图	176
6.8.1 图形对象组织	177
6.8.2 图形对象句柄	178
6.8.3 图形对象的属性	179
6.8.4 图形对象的创建	180
6.9 高级图像处理技术	190
练习	193
第7章 MATLAB 符号运算	194
7.1 符号运算概述	194
7.2 符号变量与符号表达式	194
7.2.1 符号矩阵的创建与修改	194
7.2.2 符号矩阵与数值矩阵的转换	198
7.2.3 符号表达式的运算	198



7.2.4 变量的确定	202
7.2.5 精度控制	203
7.3 微积分	205
7.3.1 极限	205
7.3.2 微分	205
7.3.3 积分	207
7.4 方程求解	207
7.4.1 代数方程求解	207
7.4.2 符号常微分方程求解	209
练习	210
第 8 章 MATLAB 图形界面设计	212
8.1 图形界面设计工具	212
8.1.1 用户界面开发环境	212
8.1.2 控件	214
8.1.3 GUIDE 常用的设计工具	216
8.2 使用 GUIDE 进行 GUI 设计	219
8.3 菜单设计	225
8.3.1 创建下拉式菜单	225
8.3.2 创建快捷菜单	229
8.4 对话框设计	230
8.4.1 公共对话框	230
8.4.2 一般对话框	232
练习	235
第 9 章 MATLAB 高级编程技术	237
9.1 高级编程概述	237
9.2 文件编程	237
9.2.1 文件的打开与关闭	238
9.2.2 格式化数据读写	241
9.2.3 文件定位和文件状态	243
9.2.4 二进制数据文件的读写	245
9.2.5 图像文件的读写	248
9.2.6 声音文件的读写	251
9.3 应用程序接口	254
9.3.1 MATLAB 调用 C 语言	255
9.3.2 编译与配置	256
9.3.3 C 语言调用 MATLAB	258

9.3.4 基于 COM 组件的接口编程	261
练习	262
第 10 章 Simulink 仿真	263
10.1 Simulink 仿真概述	263
10.2 Simulink 特点	264
10.3 Simulink 使用	265
10.3.1 启动与退出	265
10.3.2 建模与仿真	266
10.3.3 Simulink 基本模块	268
10.3.4 功能模块选取	273
10.3.5 仿真参数设置	276
10.3.6 观察仿真结果	281
练习	285
第 11 章 MATLAB 在通信中的应用	286
11.1 MATLAB 在通信中的应用概述	286
11.2 常用信号的 MATLAB 表示	288
11.2.1 时域取样与频域取样	288
11.2.2 确定仿真精度	289
11.2.3 随机信号的产生	289
11.3 傅里叶变换	291
11.4 模拟调制的 MATLAB 表示	293
11.4.1 双边带抑制载波调幅	294
11.4.2 调频	296
11.5 数字调制的 MATLAB 表示	298
11.5.1 OOK 调制	298
11.5.2 2PSK	299
11.5.3 2FSK	299
练习	301

自 20 世纪 80 年代以来,电子计算机,特别是电子计算机软件取得了很大的发展。在众多软件中,数学类科技应用软件独树一帜。到 90 年代中期,国际上已经出现三十几个数学类科技应用软件。MATLAB 在数值计算方面独占鳌头,而 Mathematica 和 Maple 则分居符号计算软件的前两名。Mathcad 因其提供计算、图形、文字处理的统一环境而深受欢迎。这些数学类科技应用软件具有功能强、效率高、易学易用等特点,在许多领域得到广泛应用。

在数学类科技应用软件中,MATLAB 是数值计算领域的典型代表,而且可能是我们最先接触到的数学类科技应用软件,在自动控制、通信、金融等领域都有广泛的应用。

本章先介绍了什么是仿真,以及在电子通信专业中主要运用 MATLAB 进行哪些方面的仿真。下面,让我们开始进入 MATLAB 的世界。

1.1 仿真与 MATLAB

在通信领域中,我们常利用 MATLAB 软件进行仿真,通过仿真结果验证设计的正确性。那么,什么是仿真与通信仿真? MATLAB 经常被用来进行哪些方面的仿真呢? 在正式介绍 MATLAB 之前,有必要先了解这些问题的答案。

1.1.1 仿真的概念

系统仿真是 20 世纪 40 年代末以来伴随着计算机技术的发展而逐步形成的一门新兴学科。在《大英百科全书》中,将仿真定义为“一种在测试条件下重现实际的事件和过程的研究和教学技术”。仿真的常用解释是,利用仿真模型实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存在的或设计中的系统。这里所指的仿真模型包括物理的和数学的、静态的和动态的、连续的和离散的各种模型。所指的系统也很广泛,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。仿真又被通俗地称为模拟。仿真的过程通常是一个高度复杂的数学计算过程。

在研究过程中,要想充分了解研究对象的特性,最理想的方法莫过于先把它做出来,再借助精密仪器对其进行实际测量。这种做法的优点是准确和客观。那么,为什么要进行仿真呢? 因为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,这种做法缺点就很明显,有时候甚至是不可实现的。因此需要借助仿真的方法。

最初,仿真技术主要用于航空、航天、原子反应堆等价格昂贵、周期长、危险性大、实际系统试



验难以实现的少数领域,后来逐步发展到电力、石油、化工、冶金、机械等一些主要工业部门,并进一步扩大到社会系统、经济系统、交通运输系统、生态系统等一些非工程系统领域。可以说,现代系统仿真技术和综合性仿真系统已经成为任何复杂系统,特别是高技术产业不可缺少的分析、研究、设计、评价、决策和训练的重要手段。其应用范围在不断扩大,应用效益也日益显著。

仿真与数值计算、求解方法的区别在于它首先是一种实验技术。仿真的过程包括建立仿真模型和进行仿真实验两个主要步骤。仿真模型是对仿真对象的高度近似,两者之间的差别越小,仿真模型越精确,仿真结果越符合我们的期望。所以,仿真建模的过程是整个仿真过程的关键步骤。但是,往往研究对象很复杂,要想全面的、准确的用仿真模型表达非常困难。这就需要对仿真对象做一定的简化。从研究对象出发,对我们关心的部分要尽可能的准确,而对我们不关心的部分,则可以有一定的忽略,从而达到简化仿真模型的目的。

仿真可以按不同方法进行分类,常用的分类包括:

- 按所用模型的类型(物理模型、数学模型、物理—数学模型)分为物理仿真、计算机仿真(数学仿真)、半实物仿真;
- 按所用计算机的类型(模拟计算机、数字计算机、混合计算机)分为模拟仿真、数字仿真和混合仿真;
- 按仿真对象中的信号流(连续的、离散的)分为连续系统仿真、离散系统仿真;
- 按仿真时间与实际时间的比例关系分为实时仿真(仿真时间标尺等于自然时间标尺)、超实时仿真(仿真时间标尺小于自然时间标尺)和亚实时仿真(仿真时间标尺大于自然时间标尺);
- 按对象的性质分为宇宙飞船仿真、化工系统仿真、经济系统仿真等。

1.1.2 通信仿真

在介绍通信仿真之前,先简单介绍计算机仿真。计算机仿真是应用电子计算机对系统的结构、功能和行为以及参与系统控制的人的思维过程和行为进行较为逼真的动态性模仿。现在,大家都熟知计算机是仿真的重要工具。计算机的出现和高速发展,使得借助高速、大存储量数字计算机及相关技术,对复杂真实系统的运行过程或状态进行数字化模拟得以实现。

计算机仿真中仿真工具主要指的是仿真硬件和仿真软件。仿真硬件中最主要的是计算机。模拟计算机的人机交互性好,适合于实时仿真。改变时间比例尺还可实现超实时的仿真。数字计算机已成为现代仿真的主要工具。混合计算机把模拟计算机和数字计算机联合在一起工作,充分发挥模拟计算机的高速度和数字计算机的高精度、逻辑运算和存储能力强的优点。但这种系统造价较高,只宜在一些要求严格的系统仿真中使用。除计算机外,仿真硬件还包括一些专用的物理仿真器,如运动仿真器、目标仿真器、负载仿真器、环境仿真器等。仿真软件包括为仿真服务的仿真程序、仿真程序包、仿真语言和以数据库为核心的仿真软件系统。除进一步发展交互式仿真语言和功能更强的仿真软件系统外,另一个重要的趋势是将仿真技术和人工智能结合起来,产生具有专家系统功能的仿真软件。

计算机仿真实质上就是把硬件实验搬进了计算机,可以将它看成是一种软件实验。在软件实验中,用软件模块模拟硬件模块,甚至是测量仪表。

在电子通信专业中,采用软件实验具有很多优点,主要优点如下:

- 具有广泛的适应性和极好的灵活性。在硬件实验中改变系统参数也许意味着要重做硬件,而在软件实验中则只是改一两个数据,甚至只是在屏幕上单击几下鼠标。
- 软件实验更有助于较为全面地研究通信系统。有许多问题,通过硬件试验来研究可能非常困难,但在软件试验中却易于解决。
- 硬件实验的精确度取决于元器件及工艺水平,软件实现的精度取决于计算机CPU的运算速度或者说是程序的运算量。
- 软件实验建设开发周期短,成本低。

那么,在电子通信专业的学习与研究工作中,常用到的仿真工具软件有哪些呢?下面列举了3种常见的仿真工具软件,供大家选择使用。

(1) MATLAB

MATLAB是使用最广泛的数值计算软件。在电子通信中,常使用MATLAB进行信号处理,包括模拟信号处理与数字信号处理。将待处理信号用数学表达式进行表达,信号处理的过程就是一系列将该数学表达式进行运算的过程。

(2) OPNET

OPNET是一个网络仿真技术软件包。它能够准确分析复杂网络的性能和行为,在网络模型中的任意位置都可以插入标准的或用户指定的探头,以采集数据和进行统计。通过探头得到的仿真输出可以以图形化显示、数字方式观察或者输出到第三方的软件包中。其产品结构由三个模块组成,能为用户提供一系列的仿真模型库,在电信、军事、航天航空、系统集成、咨询服务、大学、行政机关等方面被广泛应用。但OPNET价钱昂贵,仅仅是使用者的授权费就超过2万5千美金,学习成本较高。OPNET的官方网址为 www.opnet.com。

(3) NS2

NS2是指Network Simulator version 2。NS(Network Simulator)是一种针对网络技术的、源代码公开的、免费的软件模拟平台,研究人员使用它可以很容易地进行网络技术的开发。发展到今天,它所包含的模块几乎涉及到了网络技术的所有方面。所以,NS成了目前学术界广泛使用的一种网络模拟软件。此外,NS也可作为一种辅助教学的工具,被广泛应用在网络技术的教学方面。因此,目前在学术界和教育界,有大量的人正在使用或试图使用NS。NS的官方网址为 <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>。

除了以上列出的仿真工具软件,还有很多专业的仿真工具软件。面对层出不穷的仿真工具软件,正确选择仿真工具软件会令仿真过程事半功倍。否则,就可能面临更复杂的建模过程。仿真工具软件的选择首要依据当然是研究对象,其次才是工程技术人员对仿真工具软件的熟悉程度。

1.2 MATLAB 历史

1.2.1 MATLAB 的诞生

MATLAB是由两个英文单词Matrix和Laboratory的前三个字母组成。MATLAB

诞生于 20 世纪 70 年代后期的美国新墨西哥大学计算机系主任 Cleve Moler 教授之手。Moler 教授在给学生讲授线性代数课程时,想教学生使用当时流行的线性代数软件包 Linpack 和基于特征值计算的软件包 Eispack,但发现用其他高级语言编程极为不便。于是,Moler 教授使用高级语言为学生编写了方便使用 Linpack 和 Eispack 的接口程序,并将此接口程序命名为 MATLAB。这便是 MATLAB 的起源。

Moler 教授编写 MATLAB 使用的是 FORTRAN 语言。尽管功能十分简单,但作为免费软件,还是吸引了大批使用者,很快在学校的老师与同学间流行开来。1984 年,在 John Little 的建议推动下,由 John Little、Cleve Moler、Steve Bangert 三人合作,成立了 MathWorks 公司,同时把 MATLAB 第一版(DOS 版)正式推向市场。也从那时开始,MATLAB 的核心源代码采用 C 语言编写。相比 FORTRAN 语言,C 语言具有更高的效率与灵活性。在功能上,相比以前的 MATLAB 版本,正式推出的 MATLAB 1.0 版除加强了原有的数值计算能力外,还增加了数据图形的可视化功能。

1.2.2 MATLAB 的发展

MathWorks 成立后便不断更新 MATLAB 的版本。其中,MathWorks 公司于 1992 年推出了具有划时代意义的 4.0 版,并于 1993 年推出了 MATLAB 4.0 版本的微机版,系统平台由 DOS 改为 Windows,可在 Windows 3.x 上使用,使 MATLAB 应用范围越来越广。1994 年在 4.0 版上进行扩充,推出了 4.2 版。4.x 版在继承和发展其原有的数值计算和图形可视能力的同时,出现了以下几个重要变化:

- 推出了 Simulink。这是一个交互式操作的动态系统建模、仿真、分析集成环境。它的出现使人们有可能考虑许多以前不得不做简化假设的非线性因素、随机因素,从而大大提高了人们对非线性、随机动态系统的认知能力。
- 开发了与外部进行直接数据交换的组件,打通了 MATLAB 进行实时数据分析、处理和硬件开发的道路。
- 推出了符号计算工具包。1993 年 MathWorks 公司从加拿大滑铁卢大学购得 Maple 的使用权,并以 Maple 为“引擎”开发了符号运算工具 Symbolic Math Toolbox 1.0。MathWorks 公司此举加快了结束国际上数值计算、符号计算孰优孰劣的长期争论,促成了两种计算互补发展的新时代。
- 构作了 Notebook。MathWorks 公司瞄准应用范围最广的 Word,运用 DDE 和 OLE,实现了 MATLAB 与 Word 的无缝连接,从而为专业科技工作者创造了融科学计算、图形可视、文字处理于一体的高水准环境。

1997 年推出的 MATLAB 5.0 版允许了更多的数据结构,如元胞数据、多维数据、对象与类等,使其成为一种更方便编程的语言。1999 年推出的 MATLAB 5.3 版在很多方面又进一步改进了 MATLAB 语言的功能。2000 年 10 月底推出了其全新的 MATLAB 6.0 版(Release 12),在核心数值算法、界面设计、外部接口、应用桌面等诸多方面有了极大的改进。2001 年 6 月推出的 MATLAB 6.1 版及 Simulink 4.0 版,功能已经十分强大。2002 年 6 月又推出了 MATLAB 6.5 版及 Simulink 5.0 版,在计算方法、图形功能、用户界面设计、编程手段和工具等方面都有了重大改进。2004 年 7 月,MathWorks 公司推出了最新的 MATLAB

7.0 版,其中集成了最新的编译器,Simulink 6.0和很多工具箱。这一版本增加了很多新的功能和特性,内容相当丰富。截止到作者写本书时,最新的 MATLAB 版本为 R2011a。

那么,MATLAB 版本的命名规则是什么呢?7.1 版之前,MATLAB 的释放编号均以数字来命名,例如,R7、R12.1、R14、SP1 等。从 7.2 版开始,释放编号以年份来命名,每年 3 月份推出的用 a 表示,9 月份推出的则以 b 表示。MATLAB 主要版本如表 1.1 所示。

表 1.1 MATLAB 版本及发布时间

版本	发行版本编号	发布时间
MATLAB 1.0	N/A	1984
MATLAB 2	N/A	1986
MATLAB 3	N/A	1987
MATLAB 3.5	N/A	1990
MATLAB 4	N/A	1992
MATLAB 4.2c	R7	1994
MATLAB 5.0	R8	1996
MATLAB 5.1	R9	1997
MATLAB 5.1.1	R9.1	1997
MATLAB 5.2	R10	1998
MATLAB 5.2.1	R10.1	1998
MATLAB 5.3	R11	1999
MATLAB 5.3.1	R11.1	1999
MATLAB 6.0	R12	2000
MATLAB 6.1	R12.1	2001
MATLAB 6.5	R13	2002
MATLAB 6.5.1	R13SP1	2003
MATLAB 6.5.2	R13SP2	2003
MATLAB 7	R14	2004
MATLAB 7.0.1	R14SP1	2004
MATLAB 7.0.4	R14SP2	2005
MATLAB 7.1	R14SP3	2005
MATLAB 7.2	R2006a	2006
MATLAB 7.3	R2006b	2006
MATLAB 7.4	R2007a	2007
MATLAB 7.5	R2007b	2007
MATLAB 7.6	R2008a	2008
MATLAB 7.7	R2008b	2008
MATLAB 7.8	R2009a	2009.3.6
MATLAB 7.9	R2009b	2009.9.4
MATLAB 7.10	R2010a	2010.3.5
MATLAB 7.11	R2010b	2010.9.3
MATLAB 7.12	R2011a	2011.4.8

目前,MATLAB 最新的版本为 R2011a。该版本的核心在于引入了新一代的代码生成产品:MATLAB Coder、Simulink Coder 和 Embedded Coder。R2011a 还更新了 80 种其他产品,包括 Polyspace 嵌入式软件验证产品。虽然本书以最新的 MATLAB R2011a 版本为基础,全面介绍 MATLAB 的各种功能与使用,但是本书中的绝大部分内容对于大多数 MATLAB 版本都适用。

现在的 MATLAB 支持各种操作系统,可以运行在十几个操作平台上,其中比较常见的有 Windows、OS/2、Macintosh、Sun、Unix、Linux 等平台。现在的 MATLAB 再也不是一个如名称一样简单的“矩阵实验室”了,它已经演变成为一种具有广泛应用前景的全新的计算机高级编程语言,其功能也越来越强大,会不断根据科研需求提出新的解决方法。

1.3 安装 MATLAB

1.3.1 系统要求

MATLAB R2011a 版本可运行在 32 位或 64 位 Windows 操作系统,32 位或 64 位 Linux 操作系统,Intel 64 位的 MAC OS X 操作系统上。现以常用的 Windows 操作系统为主来说明,MATLAB R2011a 可支持的 Windows 操作系统要求如表 1.2 所示。

表 1.2 MATLAB R2011a 对 Windows 系统要求

操作系统	处理器	硬盘空间	内存
适用于 32 位和 64 位的 MATLAB 和 Simulink 产品			
Windows XP Service Pack 3	任何 Intel 和 AMD x86 处理器 支持 SSE2 指令集	只安装 MATLAB 需要 1 GB 硬盘 典型安装需要 3~ 4 GB 硬盘	1024 MB (推荐至少 2048 MB)
Windows XP X64 Edition Service Pack 2			
Windows Server 2003 R2 Service Pack 2			
Windows Vista Service Pack 2			
Windows Server 2008 Service Pack 2 or R2			
Windows 7			

注:SSE2(Streaming SIMD Extensions 2,Intel 官方称为 SIMD 流技术扩展 2 或数据流单指令多数据扩展指令集 2)指令集是 Intel 公司在 SSE 指令集的基础上发展起来的。相比于 SSE,SSE2 使用了 144 个新增指令,扩展了 MMX 技术和 SSE 技术,这些指令提高了广大应用程序的运行性能。

1.3.2 MATLAB 的安装

在获得了 MATLAB R2011a 的安装盘后,将安装盘放入计算机的光驱,运行 setup.exe 文件,进入 MATLAB R2011a 安装过程。

在安装过程选项,选择不利用 Internet 安装,然后单击 Next 按钮,如图 1.1 所示。

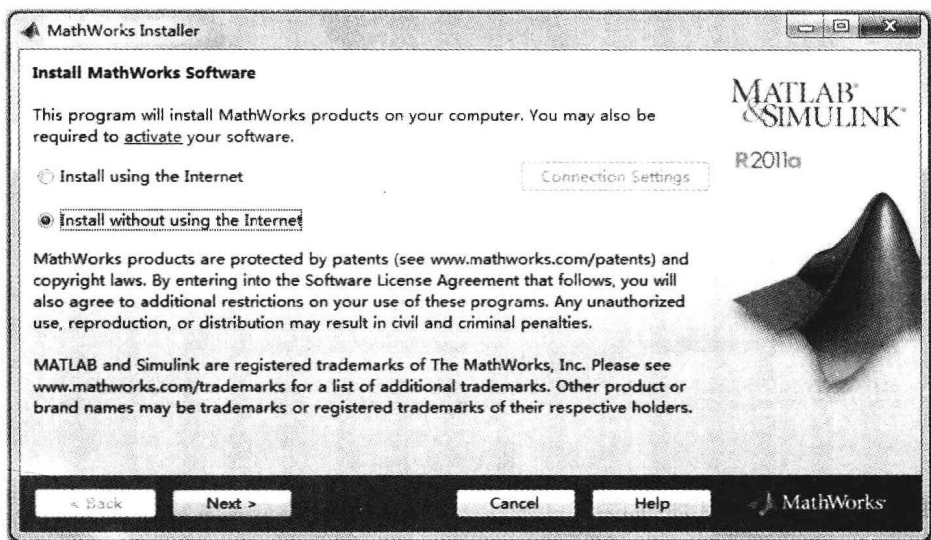


图 1.1 安装过程选项

在图 1.2 中,选择接受许可按钮,并单击 Next 按钮。

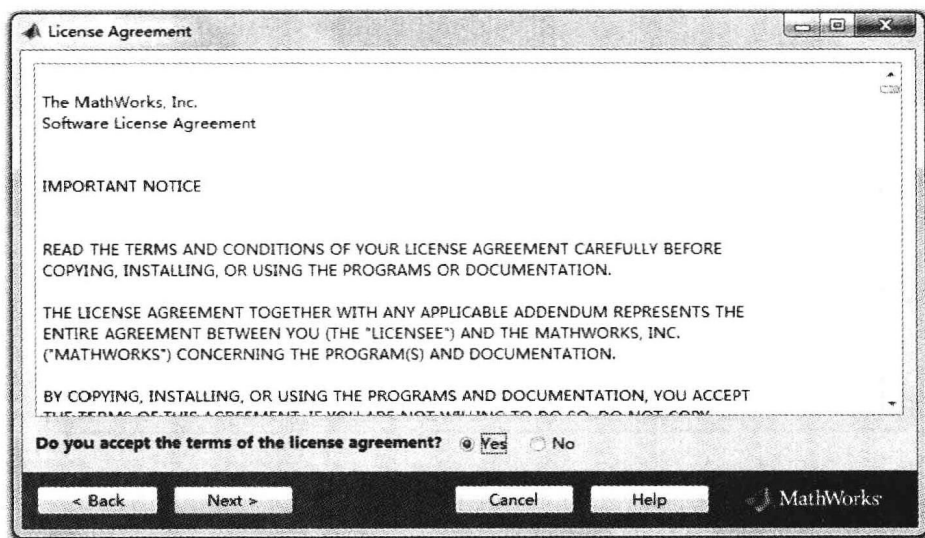


图 1.2 授权许可选项