

MATLAB
PROGRAMMING

MATLAB

程序设计

向万里 安美清 编著

李引珍 主审

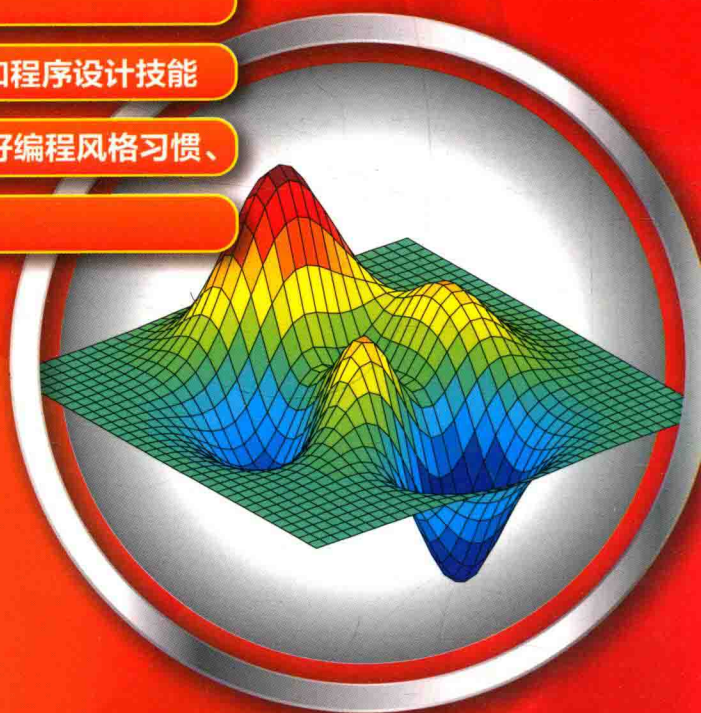
1. 精心裁剪学习内容，选取的知识点在日常学习、

工作中的使用频率高

2. 循序渐进介绍MATLAB有关操作和程序设计技能

3. 设计大量例题和习题，重点培养良好编程风格习惯、

程序设计及算法设计思维能力



化学工业出版社

MATLAB

程序设计

- 向万里 安美清 编著
- 李引珍 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

《MATLAB 程序设计》主要以 MATLAB R2014a 为平台,介绍 MATLAB 基础入门、MATLAB 基本运算、MATLAB 绘图、MATLAB 程序设计、M 文件、数据分析、符号计算及图形用户界面(GUI)等内容。通过精心选择、安排学习内容,循序渐进介绍 MATLAB 有关操作和程序设计技能,并通过大量的例题和习题,重点培养良好编程风格习惯、程序设计及算法设计思维能力。

《MATLAB 程序设计》是一本适合管理类、非信号控制类本科生和研究生学习的教材,也是具有通识特色的 MATLAB 教材,可作为高等学校学生相关课程的教材或教学参考书,也可以作为教学和科研工作人员的学习用书和参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 程序设计 / 向万里, 安美清编著. —北京: 化学工业出版社, 2017.9

ISBN 978-7-122-30286-1

I. ①M… II. ①向… ②安… III. ①Matlab 软件-程序设计
IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 174260 号

责任编辑: 王淑燕

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 王素芹

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 316 千字 2017 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

计算机作为一种现代化的工具，具有广泛的应用前景，尤其是 MATLAB 这种易学易用而且功能强大的软件系统，更是诸多学界、业界人士的首选。

时下，MATLAB 书籍浩如烟海，但往往厚而全，知识点过多，或者涉及自动控制、信号、系统辨识等专业知识，专业性过强，教、学内容难以取舍，教、学起伏较大，不太适合于偏重算法设计、数据分析、运筹优化等非信号控制类（诸如交通工程、物流管理）学生学习，故编写一本不涉及过多专业知识、过多数学知识的通识类教材，大有必要。此类教材也适合大学生或初学者学习。

本书在内容选材上，尽量考虑知识点在日常学习、工作中的使用频率，而且结合帮助文档，培养学生查阅、自学更多知识点的习惯和能力。

有关三大程序设计结构：顺序结构、选择结构、循环结构，扩大了范例学习的内容，设计了较多的例题和习题，培养和训练学生的程序设计及算法设计思维能力。

书中不断强调执行 help 和 doc 来查看文档信息，促使读者养成良好的自学习惯。同时，为了养成良好编程风格习惯，也在例题的代码中不断进行了展示和强调。

本书由兰州交通大学向万里和安美清编著。其中安美清编著了第 2 章、第 3 章、第 7 章，其余章节均由向万里编著并统稿。硕士研究生崔乃丹、余娇娇、卞广雨以及大学生陈东海、寇晓彤等同学参与了资料收集等方面的工作。此外，兰州交通大学博士生导师李引珍教授作为主审，在百忙之中仔细审阅书稿，并提出宝贵意见。在此表示感谢！

本书在编写过程中参阅了部分专家学者的专著、教材及网站等相关资料，在参考文献中已列出，在此致以深深的谢意！

因作者水平有限，书中恐有不当及疏漏之处，恳请诸位专家、读者批评指正。

作者于兰州天佑园

2017-05-07

第1章 MATLAB 基础入门/ 1

1.1	MATLAB 概述	1
1.2	MATLAB 安装及启动	1
1.2.1	MATLAB 版本选择	1
1.2.2	MATLAB 安装	2
1.2.3	MATLAB 启动	8
1.3	MATLAB 工作界面	8
1.3.1	MATLAB 选项卡——主页	9
1.3.2	MATLAB 选项卡——编辑器	10
1.3.3	MATLAB 当前文件夹	10
1.3.4	MATLAB 命令行窗口	11
1.3.5	MATLAB 工作区	11
1.3.6	MATLAB 命令历史记录窗口	12
1.3.7	MATLAB 快速访问工具栏	13
1.4	MATLAB 初步操作命令	14
1.5	关闭 MATLAB R2014a	15
1.5.1	菜单方法	15
1.5.2	命令方法	16
1.5.3	直接方法	16
1.5.4	快捷键方法	16
1.6	课外延伸	16
1.7	习题	17

第2章 MATLAB 基本运算/ 18

2.1	数据类型	18
2.1.1	数值数据类型	19
2.1.2	字符类型	21
2.1.3	逻辑类型	22
2.2	标识符、常量与变量	22
2.2.1	标识符	22

2.2.2	常量	24
2.2.3	变量	24
2.3	运算符和表达式	25
2.3.1	算术运算符和算术表达式	25
2.3.2	赋值运算符和赋值表达式	25
2.3.3	关系运算符和关系表达式	25
2.3.4	逻辑运算符和逻辑表达式	25
2.3.5	运算符优先级	26
2.4	数组	27
2.4.1	一维数组	28
2.4.2	二维数组	31
2.4.3	高维数组	31
2.4.4	字符数组	32
2.4.5	元胞数组	33
2.4.6	结构体数组	33
2.4.7	数组访问与操作	35
2.4.8	数组运算	45
2.5	矩阵	47
2.5.1	特殊矩阵的创建	47
2.5.2	矩阵运算	47
2.6	课外延伸	48
2.7	习题	49

第3章 MATLAB 绘图/ 51

3.1	二维图形绘制	51
3.1.1	基本绘图函数	51
3.1.2	图形标注	55
3.1.3	图形控制命令	61
3.1.4	图形保存与打开	67
3.1.5	图形叠加	68
3.1.6	多子图	70
3.1.7	对数比例坐标轴	73
3.1.8	双纵坐标绘图	75
3.1.9	泛函绘图	77
3.1.10	简易函数绘图	78
3.2	三维图形绘制	79
3.2.1	三维曲线绘图	79
3.2.2	三维曲面绘图	81
3.2.3	三维网格绘图	82
3.3	特殊图形绘制	83

3.3.1	极坐标绘图	83
3.3.2	条形图	84
3.3.3	帕累托绘图	85
3.3.4	直方图	86
3.3.5	饼图	87
3.3.6	火柴杆图	88
3.4	课外延伸	89
3.5	习题	89

第4章 MATLAB 程序设计/ 91

4.1	顺序语句	91
4.2	选择语句	94
4.2.1	if 语句	94
4.2.2	switch 语句	99
4.3	循环语句	100
4.3.1	for 循环	101
4.3.2	while 循环	103
4.3.3	循环语句的嵌套	104
4.4	流程控制语句	110
4.4.1	continue 语句	110
4.4.2	break 语句	111
4.4.3	return 语句	112
4.4.4	error 和 warning 语句	113
4.4.5	input 语句	114
4.4.6	pause 语句	115
4.4.7	try-catch 语句	116
4.5	课外延伸	118
4.6	习题	118

第5章 M 文件/ 121

5.1	M 文件	121
5.1.1	M 脚本文件	121
5.1.2	M 函数文件	121
5.1.3	M 文件的创建、编辑与运行	122
5.2	函数	125
5.2.1	主函数	129
5.2.2	子函数	130
5.2.3	函数调用	130
5.2.4	嵌套函数	130
5.2.5	内联函数	132

5.2.6	匿名函数	132
5.2.7	私有函数	135
5.2.8	重载函数	137
5.2.9	局部变量	137
5.2.10	全局变量	137
5.2.11	永久变量	139
5.3	P-文件	141
5.4	函数的优先顺序	141
5.5	程序调试	141
5.6	其他	142
5.6.1	函数名的长度限制	142
5.6.2	视图选项卡	143
5.7	课外延伸	147
5.8	习题	147

第6章 数据分析/ 148

6.1	数据文件	148
6.1.1	MAT 文件	148
6.1.2	Excel 文件	148
6.1.3	文本文件	152
6.1.4	获取数据的其他方式	154
6.2	统计数据分析	155
6.2.1	描述性统计分析函数	155
6.2.2	统计绘图函数	157
6.3	数据插值	159
6.4	数据拟合	161
6.5	聚类分析	163
6.6	课外延伸	166
6.7	习题	166

第7章 符号计算/ 167

7.1	符号对象	167
7.1.1	符号对象创建	167
7.1.2	符号数转换为数值	169
7.1.3	符号表达式运算	169
7.2	符号极限	171
7.3	符号导数	171
7.4	符号积分	172
7.5	符号级数	173
7.6	代数方程的符号解	175

7.7 常微分方程的符号解	176
7.8 课外延伸	176
7.9 习题	177

第 8 章 GUI 编程/ 178

8.1 GUIDE	178
8.1.1 GUIDE 启动	178
8.1.2 GUIDE 工作界面	180
8.1.3 GUI 保存	181
8.1.4 GUI 运行	182
8.2 组件	183
8.2.1 组件属性	183
8.2.2 回调函数	184
8.3 菜单	185
8.4 对话框	188
8.4.1 错误信息对话框	188
8.4.2 帮助对话框	188
8.4.3 信息提示对话框	188
8.4.4 问题对话框	189
8.4.5 警告对话框	189
8.4.6 输入对话框	189
8.4.7 文件检索对话框	190
8.5 程序举例	190
8.5.1 简单绘图	190
8.5.2 基于 GUI 的铁路货运站装车数预测及分析	193
8.6 课外延伸	197
8.7 习题	197

参考文献/ 198

第1章

MATLAB 基础入门

纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。

——陆游（1125~1210年），南宋

1.1 MATLAB 概述

MATLAB 是“Matrix Laboratory”的缩写，意为矩阵实验室。20世纪80年代，美国新墨西哥大学的 Clever Moler 教授在讲授线性代数课程时，发现诸如 C 语言、Fortran 等高级语言在处理特征值计算等问题时极为不便，为减轻学生编程负担，使用 Fortran 语言编写了线性代数软件包和特征值计算软件包。1984年，Jack Little 和 Clever Moler 合伙成立了 MathWorks 公司，正式推出了 MATLAB，并在拉斯维加斯举行的《IEEE 决策与控制会议》上推出了使用 C 语言编写的面向 MS-DOS 操作系统的 MATLAB 1.0。此后，MATLAB 获得了广泛的认可和迅猛的发展，尤其是自 2006 年以后以每年发布至少两个版本的速度不断更新升级，具体为每年的 3 月和 9 月左右，MathWorks 公司会推出 MATLAB 的 a 版本和 b 版本。

与其他高级语言相比，其他程序设计语言往往一次只能操作一个数据，而 MATLAB 主要是在整个数组或矩阵上实施操作，具有较高的并行性，此外，MATLAB 具有非常强大的科学计算、图形绘制、GUI 开发等功能，同时提供了丰富的各专业领域工具箱，而且，学习曲线相对较低。总而言之，自从 MATLAB 商业化以来，MATLAB 已经成为国际上最为流行的科学与工程计算软件之一，受到了学生、教师、工程师等各行各业人士的青睞。

1.2 MATLAB 安装及启动

在安装 MATLAB 软件系统之前，需要结合学习、工作用途及现有电脑的硬件、软件配置，选择合适的 MATLAB 版本。

1.2.1 MATLAB 版本选择

考虑到 MATLAB 更新版本有更好的新特性、新功能的引入，所以一般选择较新较高的版本进行学习，同时鉴于最新发布版本难免有个别功能不稳定等问题，这里选择 MATLAB R2014a 为例进行介绍。

1.2.2 MATLAB 安装

有了 MATLAB 的安装包以后,就可以着手在自己的电脑上进行安装了。这里以 MATLAB 在 Windows 操作系统上安装为例,对系统安装的主要步骤进行简要的说明。

① 双击安装包根目录中的安装启动文件“setup.exe”,弹出如图 1-1 所示的“MathWorks 安装程序”对话框。



图 1-1 “MathWorks 安装程序”对话框

选择图 1-1 中的“使用文件安装密钥”单选按钮(一般都是用本地拥有的文件密钥完成对 MATLAB 的注册),并单击“下一步”按钮。

② 在弹出如图 1-2 所示的“许可协议”对话框后,点击“是(Y)”单选按钮,按钮“下一步”才会由灰色不可用状态变成可用状态,然后单击“下一步”按钮,继续安装工作。

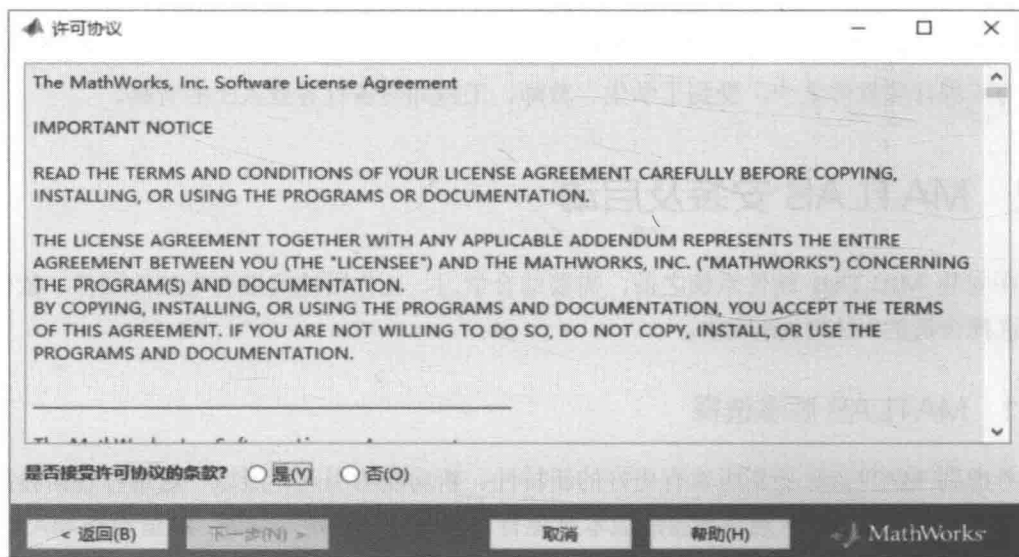


图 1-2 “许可协议”对话框

③ 随后弹出如图 1-3 所示的“文件安装密钥”对话框，首先，单击“我已有我的许可证的文件安装密钥”单选按钮，然后在空白的文本框里输入安装序列号，最后，单击“下一步”按钮。

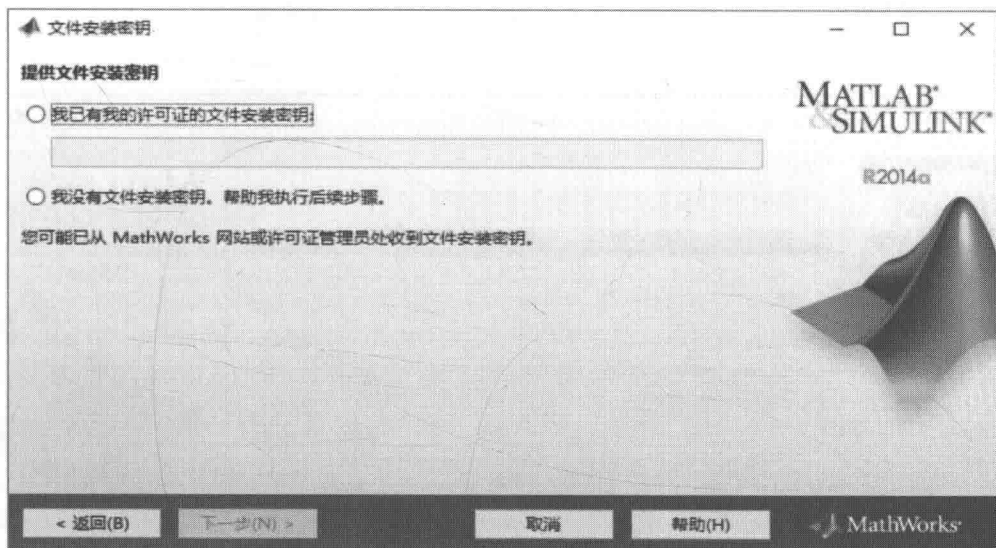


图 1-3 “文件安装密钥”对话框

④ 在密钥合法的情形下，会弹出如图 1-4 所示的“文件夹选择”对话框，即选择将 MATLAB 系统软件安装到系统中的哪一个硬盘分区上，系统默认的路径如图 1-4 中文本框里显示的那样，但是，一般建议将非操作系统软件安装到非系统盘（系统盘一般指“C:\”）。即通过单击“浏览”按钮选择其他硬盘分区（如：D:\）的文件夹，也可以直接在文本框中输入安装路径，如“D:\Program Files\MATLAB\R2014a”。如果用户指定的文件夹（或路径）不存在，则系统会自动创建相应的文件夹。然后，单击“下一步”按钮。

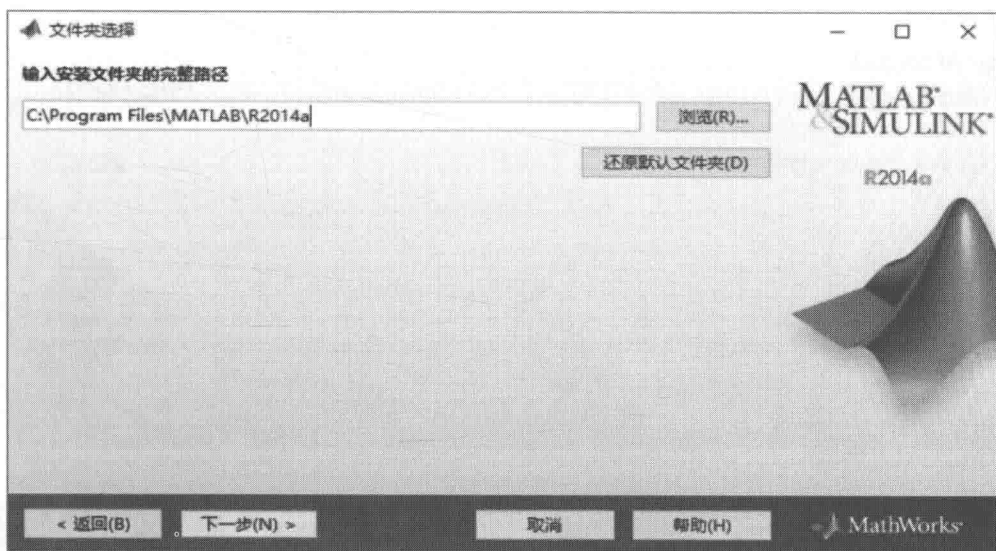


图 1-4 “文件夹选择”对话框

⑤ 弹出如图 1-5 所示的“产品选择”对话框。考虑到普通计算机硬件的配置（硬盘大小、CPU、内存等）在时下已经相当不错，选择全部安装所有产品对于操作系统性能的影响并不是非常大，故对于初学者而言，为避免少安装某个工具箱或者组件而导致运行程序时的困惑，建议安装所有产品是一个不错的选择。在勾选“产品”前的复选框后，单击“下一步”按钮。

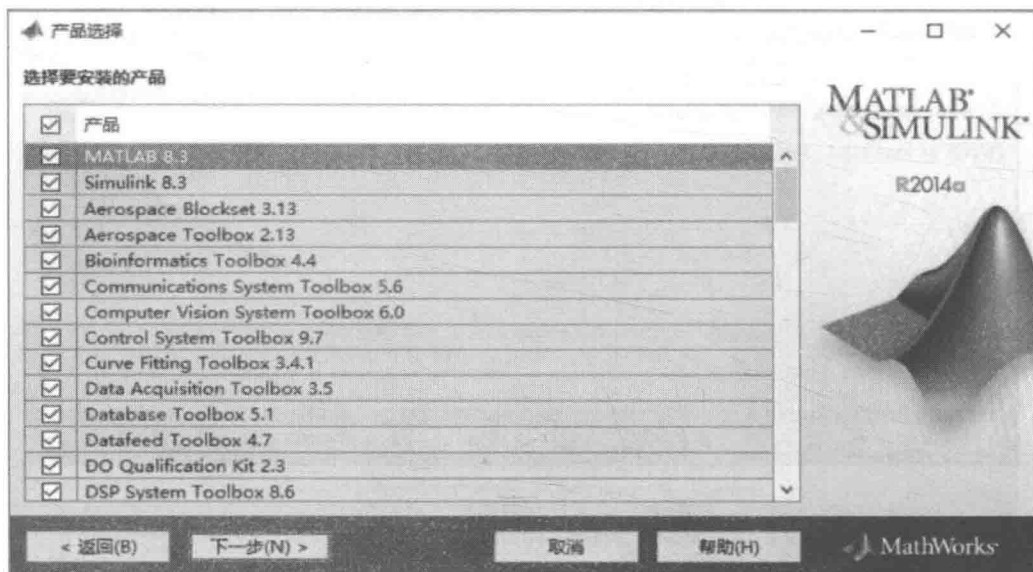


图 1-5 “产品选择”对话框

⑥ 弹出如图 1-6 所示的“安装选项”对话框，主要是选择 MATLAB 快捷启动方式的布置位置。一般而言，为方便启动 MATLAB，建议将图 1-6 中两个“复选框”都选中。并单击“下一步”按钮。

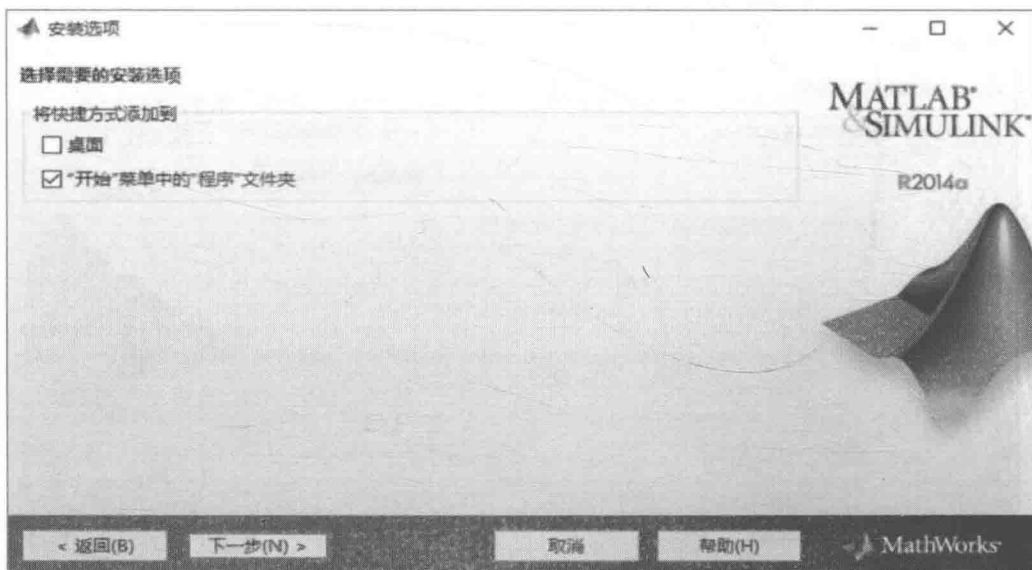


图 1-6 “安装选项”对话框

⑦ 弹出如图 1-7 所示的“确认”对话框，并单击“安装”按钮。

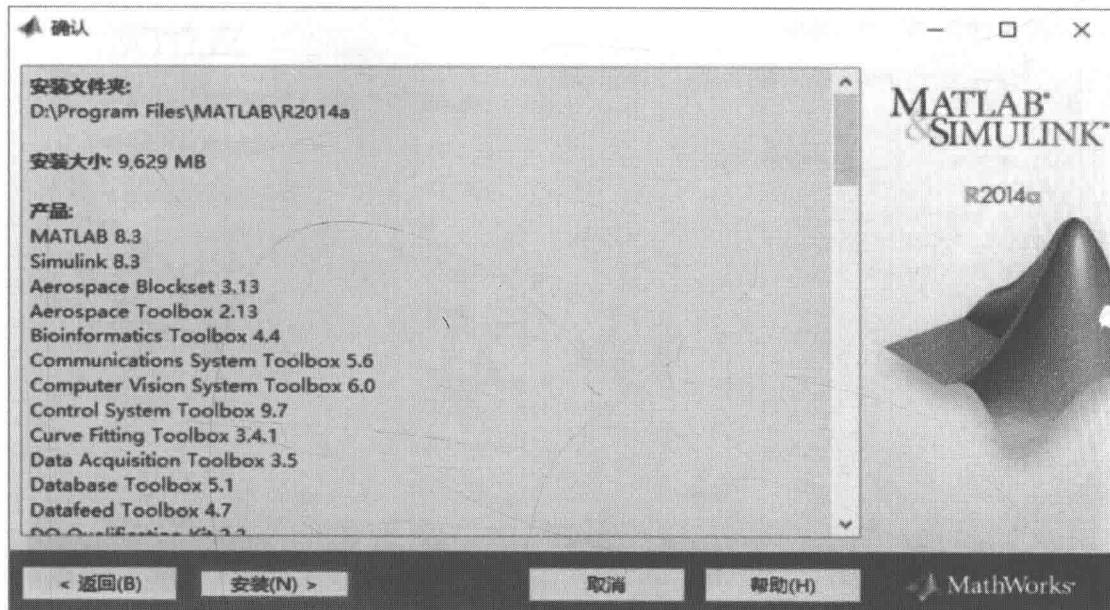


图 1-7 “确认”对话框

⑧ 弹出如图 1-8 所示的“安装进度”对话框，此后，安装工作正式开始，完成整个安装过程大概需要 40 分钟左右的时间（机器的硬件配置会不同程度地影响安装速度）。

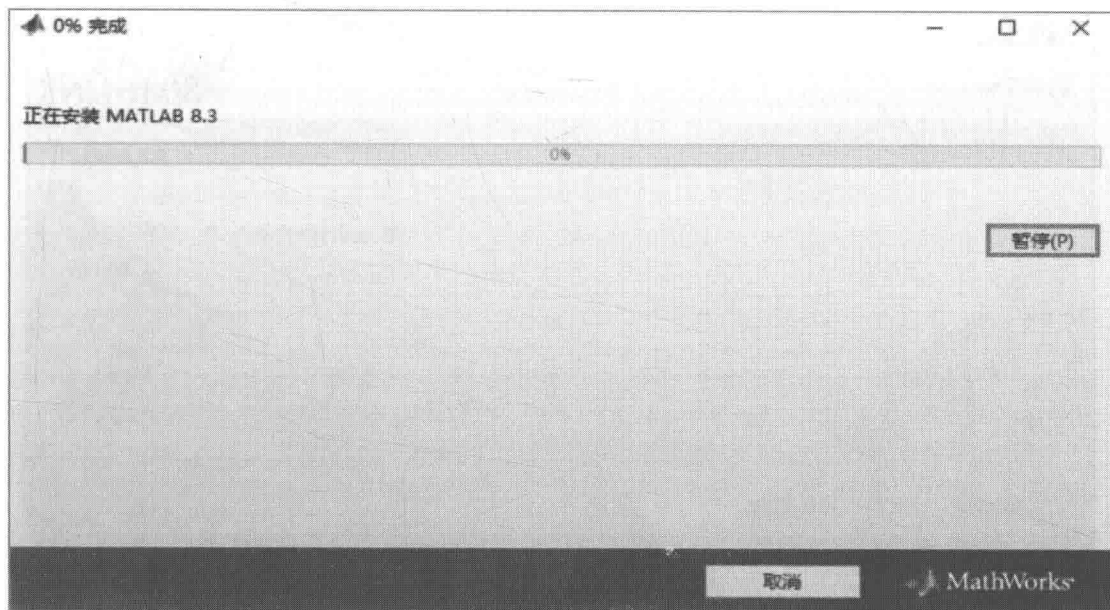


图 1-8 “安装进度”对话框

⑨ 在安装即将结束时，会弹出如图 1-9 所示的“产品配置说明”对话框，然后，单击“下一步”按钮。

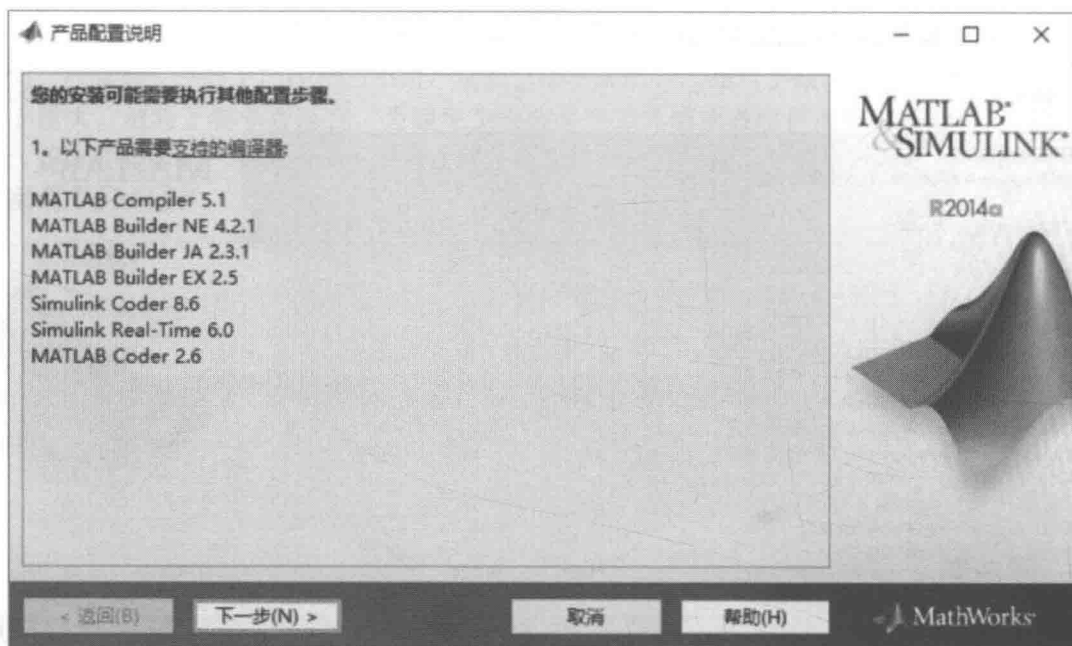


图 1-9 “产品配置说明”对话框

⑩ 随后，弹出如图 1-10 所示的“安装完毕”对话框。选中“激活 MATLAB”前的复选框，并单击“下一步”按钮。

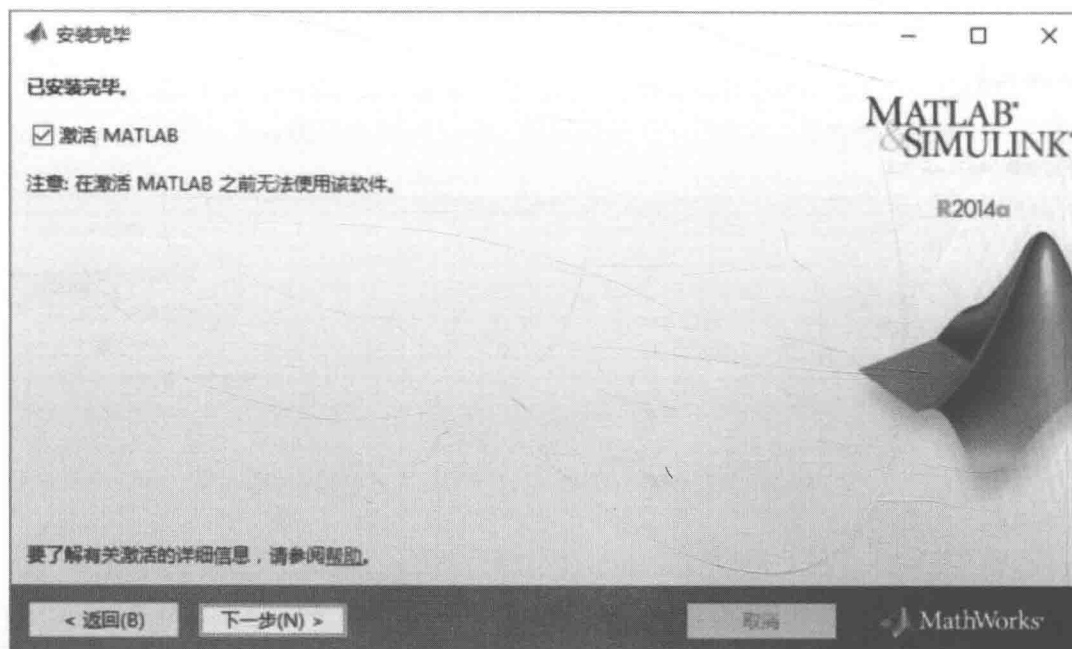


图 1-10 “安装完毕”对话框

⑪ 弹出如图 1-11 所示的“MathWorks 软件激活”对话框，单击“不使用 Internet 手动激活”单选按钮（第 2 个单选按钮），并单击“下一步”按钮。

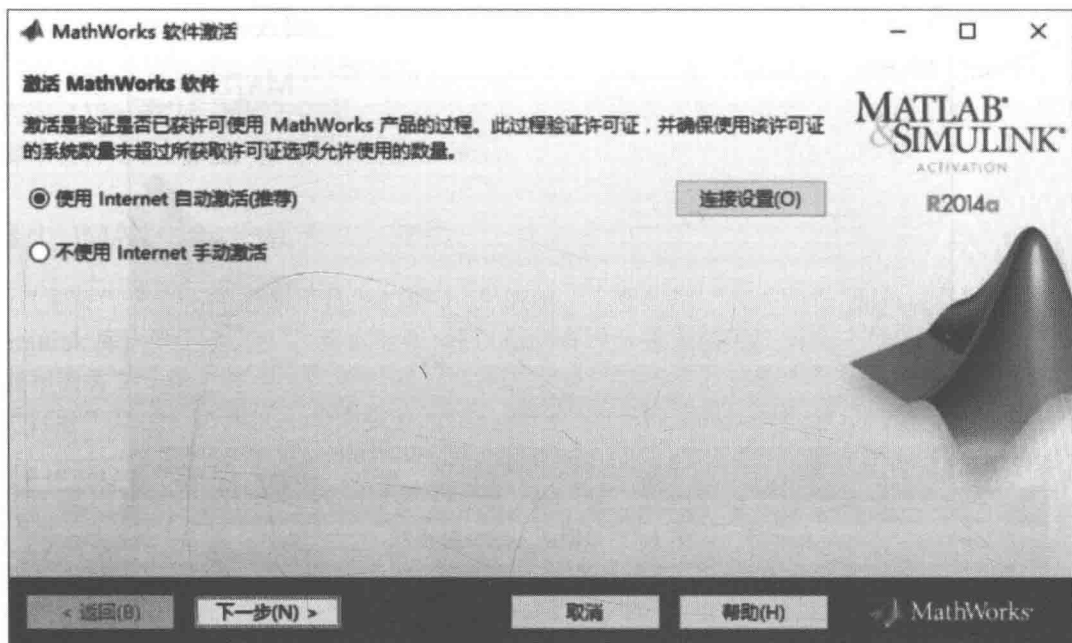


图 1-11 “MathWorks 软件激活”对话框

⑫ 弹出如图 1-12 所示的“离线激活”对话框，选中第 1 个单选按钮，单击“浏览”按钮，定位到 MATLAB 安装包中离线激活文件的位置，选择离线激活文件，然后单击“下一步”按钮。

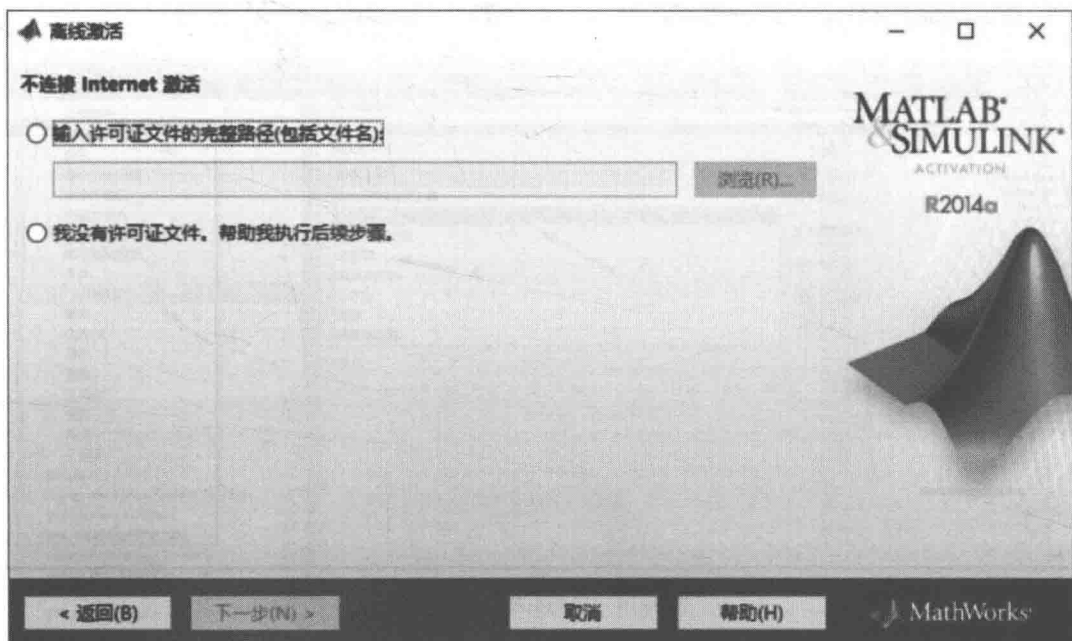


图 1-12 “离线激活”对话框

⑬ 弹出如图 1-13 所示的“激活完成”对话框。单击“完成”对话框。至此，MATLAB 的整个安装和激活过程就完成了。

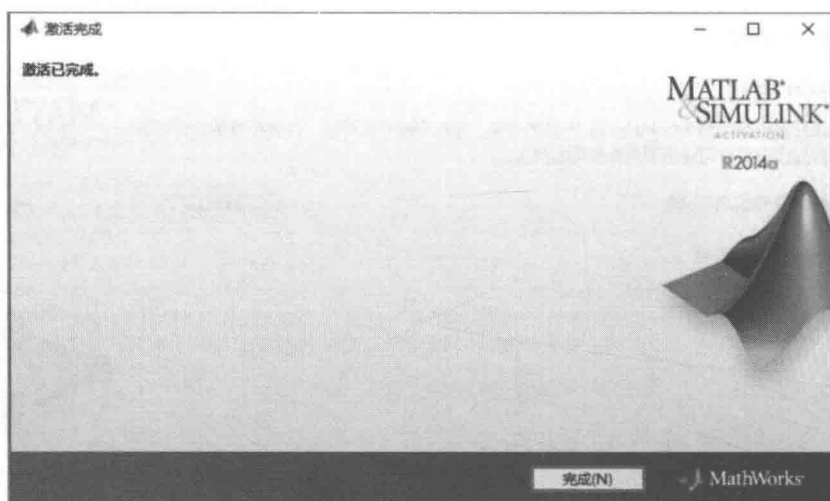


图 1-13 “激活完成”对话框

1.2.3 MATLAB 启动

完成 MATLAB 软件的安装以后，一般会在 Windows 桌面上产生一个带有 MATLAB 名称、版本号及其 Logo 的快捷方式，此外，“开始”菜单里也会有其快捷链接菜单。任选一种启动方式，即单击“快捷方式”或菜单里的子菜单，都可以顺利实现 MATLAB 系统软件的启动。启动后的工作界面如图 1-14 所示。

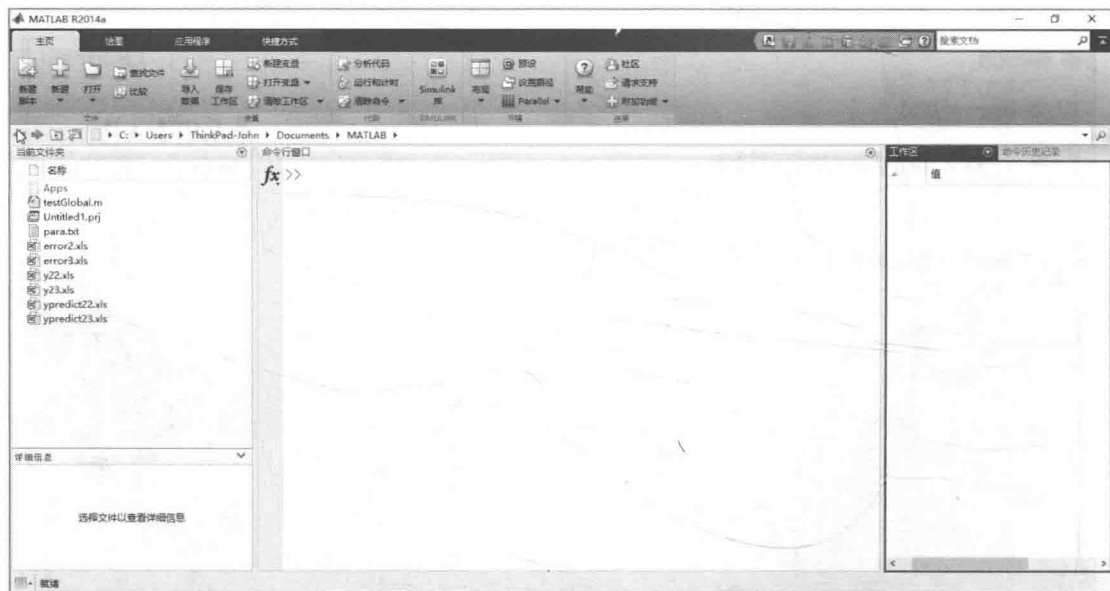


图 1-14 MATLAB 工作界面

1.3 MATLAB 工作界面

在工作界面中，主要展示了几个选项卡：①主页（Home）；②绘图（Plots）；③应用程序