

**1CD-ROM 400分钟超值视频教学**

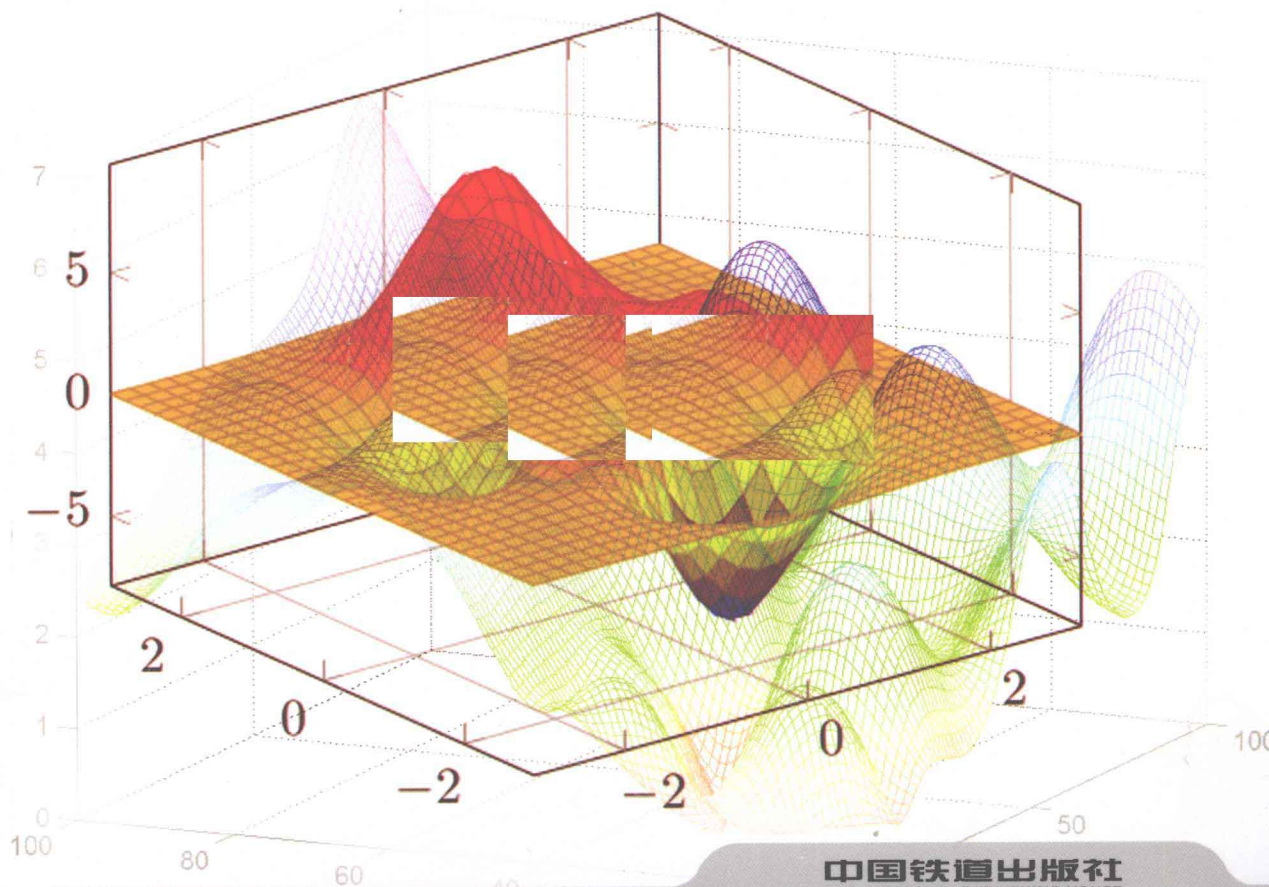
- ▶ 免费提供书中实例源文件
- ▶ 附送10讲MATLAB超值教学课件
- ▶ 附送20讲相关视频，讲解MATLAB的知识和实战应用

# MATLAB 2009

## 从入门到精通

崔智全 赖一楠 赵韩涛 金羽 编著

精心挑选案例 • 深入解读理论 • 从实际设计出发 • 迅速便捷提高技能 • 附赠视频教学



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



MathWorks

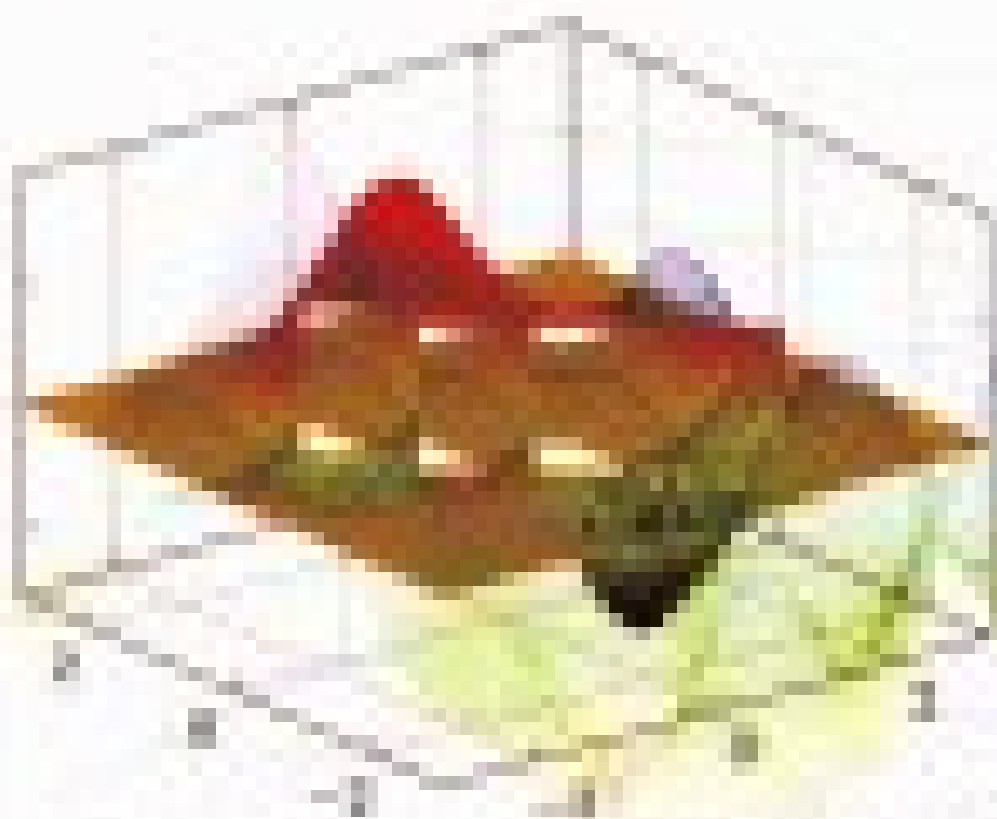
MathWorks  
MATLAB  
SIMULINK

# MATLAB 2009

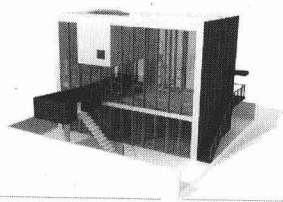
## 从入门到精通

本书是MATLAB 2009的入门教材，也是MATLAB 2009的进阶教材。

本书共分10章，第1章介绍MATLAB 2009的入门知识，第2章介绍MATLAB 2009的进阶知识。

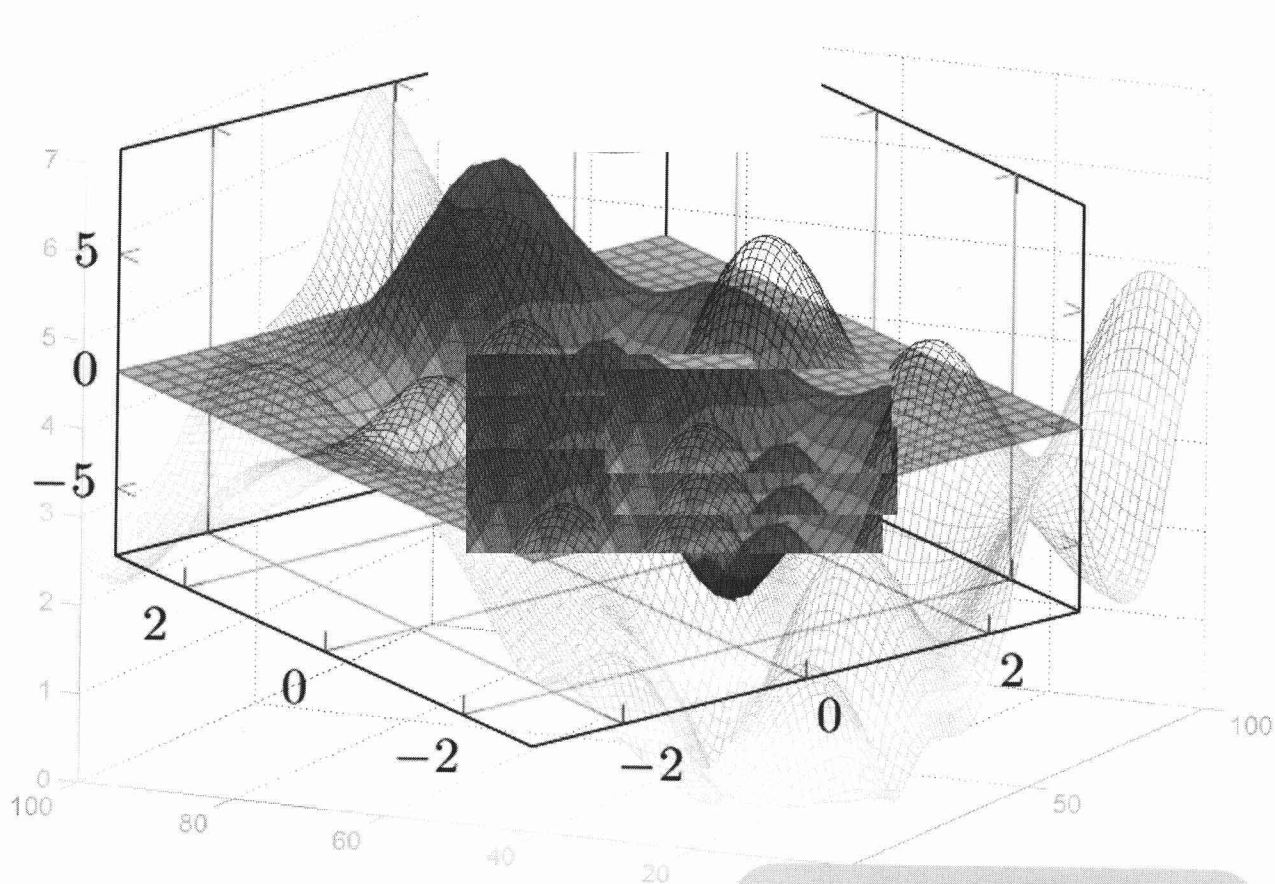


清华大学出版社



# MATLAB 2009 从入门到精通

崔智全 赖一楠 赵韩涛 金羽 编著



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

## 内 容 简 介

本书从实际应用和快速入门角度对 MATLAB 2009 进行介绍, 着重于讲解通用内容, 并达到使读者快速入门和迅速提高的目的。

全书共 19 章, 系统讲解了 MATLAB 基本环境和操作方法。阐述了数据类型、数值计算、矩阵计算、数据可视化、数据分析、M 文件编写、图形用户界面、文件读/写、符号运算、Simulink 仿真等内容; 并结合函数或命令, 精心编写了具体的实例, 充分说明了函数和命令的具体使用方法。

本书条理明晰, 讲解深入浅出, 并配有大量实用的例题, 适合学习 MATLAB 的本科生、研究生和教师以及广大科技工作者作为参考用书。

本书附赠光盘, 包括实例文件, 以及视频教学文件。通过图书和视频结合学习, 可以加深理解和记忆, 轻松掌握所学知识。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 2009 从入门到精通 / 崔智全等编著. — 北京: 中国铁道出版社, 2011. 2  
ISBN 978-7-113-12084-9

I. ①M… II. ①崔… III. ①计算机辅助计算—软件包, MATLAB 2009 IV. ①TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 200390 号

书 名: MATLAB 2009 从入门到精通

作 者: 崔智全 赖一楠 赵韩涛 金羽 编著

---

责任编辑: 苏茜

读者热线电话: 400-668-0820

特邀编辑: 刘伟

编辑助理: 何佳

封面设计: 付巍

封面制作: 白雪

责任印制: 李佳

---

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 三河市华业印装厂

版 次: 2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 28.5 字数: 691 千

印 数: 3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-12084-9

定 价: 59.00 元 (附赠光盘)

---

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社计算机图书批销部联系调换。

## MATLAB 2009 软件介绍

MATLAB 源于 Matrix Laboratory 一词，原为矩阵实验室的意思。MATLAB 软件由美国的 MathWorks 公司推出，经过了多个版本的发展，最近又推出了 MATLAB 2009a。

MATLAB 是一种解释性语言，现已成为国际上公认的最优秀的数值计算与仿真分析软件。其采用工程技术计算语言，几乎与数学表达式相同，语言中的基本元素是矩阵，MATLAB 提供了各种矩阵的运算和操作，并且具有符号运算、数字和文字统一处理、离线和在线计算等功能。

MATLAB 代码短小高效，简单易学，计算功能非常强大；且具有非常强大的绘图功能，能够绘制普通的二维图形、特殊的二维图形以及三维图形，能够实现计算结果和编程的可视化；还具有很强的开放性和可扩展性，能够自己充实函数库并与其他语言及软件实现接口程序；它包含 30 多个应用工具箱，能够针对不同领域的问题进行高效求解。

由此可见，MATLAB 已成为各个行业的工程人员所不能缺少的工程计算软件，具有非常广阔的应用前景。

### 本书内容特色

本书针对 MATLAB 2009a 版本进行讲解。除基础知识外，还紧跟技术发展的前沿，重点介绍了 MATLAB 的高级应用；同时，注重理论与实际相结合，每个知识点都跟随有典型实例，使读者能更深刻地理解知识的内涵，加大工程应用价值。

理论与实际紧密结合：不仅对 MATLAB 知识点进行了详细的讲解，同时，针对每个知识点都列举了典型的应用实例，使读者对知识的理解更加深刻。

结构合理、内容全面：注重对 MATLAB 的基础知识进行循序渐进的介绍，对 MATLAB 的高级知识也进行了介绍，能够满足不同层次读者的需求。

适应面广：本书不仅适合各种层次的读者，同样适合各个领域的读者。

### 本书内容导读

全书共 19 章，涵盖了 MATLAB 从数据基础到编程到应用实例的顺序过程，是一部适用面很广的参考教程。

第 1 章介绍 MATLAB 基础，主要讲述 MATLAB 2009a 的安装过程以及入门基础；

第 2~3 章介绍 MATLAB 数据类型、运算基础，主要讲述数据类型，以及支持的各种运算和常见的函数；

第 4~5 章介绍数值数组运算，单元数组的生成及运算，以及结构体的生成及运算；

第 6~7 章介绍矩阵、多项式运算,包括矩阵创建及运算,以及多项式运算与曲线拟合;  
第 8~9 章介绍高级数值、概率与数理统计,包括函数求解方法,以及参数估计、假设验证、方差分析和回归分析等;

第 10 章介绍 MATLAB 符号运算,讲述符号表达式的生成、符号微积分以及符号方程和符号微分方程的求解方法;

第 11~13 章介绍二维、三维和特殊图形,讲述二维、三维和特殊图形的绘制方法;

第 14~15 章介绍句柄图形、图形用户界面,讲述句柄图形体系的操作方法和图形用户界面的设计;

第 16~17 章介绍程序设计、高级编程技术,讲述程序设计的流程与控制,以及对磁盘文件的操作;

第 18~19 章介绍 Simulink 仿真、扩展编程实例,讲述 MATLAB 中的仿真基础和 MATLAB 在各个领域应用的实例。

## 语音视频教学光盘

随书赠送光盘内容非常丰富,具有极高的学习价值和使用价值。书中实例的素材源文件收录在光盘中,方便读者查找学习。另附赠多媒体教学视频。

## 适用读者群

- 各类高等院校工业设计相关专业的师生。
- 初学的读者,通过本书学习该软件在专业方面的应用。
- 各类相关培训机构和学校。
- 工业行业的技术人员,打算通过各类案例的学习提升自己的价值,以谋求职业上进一步发展的。

本书由崔智全、赖一楠、赵韩涛、金羽编著,参与编写的还有戴冰、谷俊涛、于广滨、隗海燕、赵胜、付旭云、雷达、王瑞、王琳、刘克强、宋歧等,在此一并表示感谢!

本书力求严谨细致,但由于时间仓促,书中错误在所难免,如有不当之处,欢迎指正。

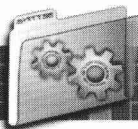
E-mail: 6v1206@gmail.com

编者

2010年7月

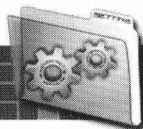
# CONTENTS 目 录

<b>第 1 章 MATLAB 概述</b> ..... 1	
1.1 MATLAB 发展史..... 2	
1.1.1 MATLAB 的由来及演变..... 2	
1.1.2 MATLAB 与其他数学软件..... 2	
1.1.3 MATLAB 进行科学计算的特点..... 3	
1.1.4 MATLAB 2009a 的新增功能..... 3	
1.2 MATLAB 的安装与运行..... 4	
1.3 MATLAB 工作环境..... 6	
1.3.1 主界面..... 6	
1.3.2 命令窗口..... 7	
1.3.3 历史命令窗口..... 8	
1.3.4 目录和文件管理..... 9	
1.3.5 工作空间..... 10	
1.3.6 搜索路径管理..... 11	
1.3.7 工作空间数据保存..... 12	
1.4 MATLAB 2009a 帮助系统..... 12	
1.4.1 命令行帮助查询..... 12	
1.4.2 联机演示系统..... 13	
1.5 MATLAB 的使用与注释..... 13	
<b>第 2 章 MATLAB 数据类型</b> ..... 15	
2.1 数值类型..... 16	
2.1.1 整数..... 16	
2.1.2 浮点数..... 18	
2.1.3 复数..... 19	
2.1.4 整型浮点数间的操作函数..... 20	
2.1.5 实例 2-1: 复数运算操作..... 21	
2.1.6 实例 2-2: 改变字符串的大小写..... 30	
2.2 字符串类型..... 22	
2.2.1 创建字符串..... 22	
2.2.2 字符串元素的读取..... 24	
2.2.3 字符串查找与替换..... 24	
2.2.4 字符串比较..... 26	
2.2.5 字符串的基本变换..... 27	
2.2.6 实例 2-2: 改变字符串的大小写..... 30	
2.3 函数句柄..... 31	
2.4 变量与表达式..... 31	
<b>第 3 章 MATLAB 基本运算</b> ..... 34	
3.1 算术运算..... 35	
3.2 关系运算..... 37	
3.3 逻辑运算..... 38	
3.3.1 元素方式逻辑运算符..... 38	
3.3.2 比特方式逻辑运算符..... 39	
3.3.3 短期方式逻辑运算符..... 39	
3.4 运算优先级..... 40	
3.5 MATLAB 中常用的数学函数..... 40	
3.5.1 三角函数表..... 40	
3.5.2 指数函数表..... 42	
3.5.3 复数函数表..... 42	
3.5.4 舍入与余数函数表..... 43	
3.5.5 坐标与数理函数表..... 44	
3.5.6 专用与测试函数表..... 46	
3.5.7 通用数据分析函数表..... 47	
3.6 MATLAB 中的向量..... 49	
<b>第 4 章 数值数组及运算</b> ..... 50	
4.1 数组的创建..... 51	
4.1.1 创建一维数组..... 51	
4.1.2 创建二维数组..... 52	
4.1.3 创建三维数组..... 53	
4.1.4 常用的标准数组..... 55	
4.2 数组的运算..... 57	
4.2.1 数组与标量的四则运算..... 57	
4.2.2 数组间的四则运算..... 58	
4.2.3 数组的幂运算..... 58	
4.2.4 数组的指数运算、对数运算与开方运算..... 59	
4.3 数组操作..... 59	
4.3.1 数组索引与寻址..... 59	
4.3.2 数组排序..... 61	

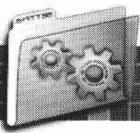


<b>第 5 章 单元数组与结构体</b> .....	<b>63</b>	7.2 曲线拟合图形用户 接口 .....	123
5.1 单元数组 .....	64	<b>第 8 章 高级数值分析</b> .....	<b>124</b>
5.1.1 创建单元数组 .....	64	8.1 函数的零点 .....	125
5.1.2 显示单元数组 .....	65	8.1.1 一元函数的零点 .....	125
5.1.3 操作单元数组 .....	66	8.1.2 多元函数的零点 .....	125
5.1.4 单元数组函数 .....	68	8.2 线性方程组的数值解法 .....	126
5.2 结构体 .....	69	8.2.1 直接解法 .....	126
5.2.1 创建结构体 .....	69	8.2.2 线性方程组求解中的 变换 .....	127
5.2.2 结构体的操作 .....	70	8.2.3 迭代解法 .....	128
<b>第 6 章 矩阵运算</b> .....	<b>74</b>	8.3 非线性方程组的数值解法 .....	132
6.1 创建矩阵 .....	75	8.3.1 不动点迭代法 .....	132
6.1.1 矩阵的构造 .....	75	8.3.2 Newton 迭代法 .....	133
6.1.2 矩阵的基本运算 .....	76	8.3.3 拟 Newton 法 .....	134
6.1.3 矩阵重组操作 .....	79	8.4 数据插值 .....	137
6.1.4 矩阵形变操作 .....	81	8.4.1 一维数据插值 .....	137
6.2 矩阵分析 .....	84	8.4.2 二维数据插值 .....	139
6.2.1 范数分析 .....	84	8.4.3 三维数据插值 .....	141
6.2.2 条件数分析 .....	87	8.4.4 Lagrange 插值 .....	141
6.2.3 特征值分析 .....	88	8.4.5 Newton 插值 .....	143
6.2.4 矩阵的行列式 .....	93	8.4.6 三次样条插值 .....	144
6.2.5 矩阵的秩与逆阵 .....	93	8.5 数值积分和数值微分 .....	145
6.2.6 矩阵的分解 .....	94	8.5.1 Newton-Cotes 求积 公式 .....	145
6.2.7 矩阵的其他操作 .....	104	8.5.2 Gauss 求积公式 .....	147
6.3 线性方程组 .....	105	8.5.3 Romberg (龙贝格) 求积公式 .....	149
6.3.1 恰定方程组 .....	105	8.5.4 多重数值积分 .....	150
6.3.2 欠定方程组 .....	107	8.5.5 数值微分 .....	151
6.3.3 超定方程组 .....	108	8.6 常微分方程的数值解法 .....	152
6.4 特殊矩阵 .....	110	8.6.1 Euler 方法 .....	152
6.5 稀疏矩阵 .....	111	8.6.2 Runge-Kutta 方法 .....	153
6.5.1 稀疏矩阵的生成 .....	112	8.6.3 线性多步法 .....	156
6.5.2 稀疏矩阵的操作 .....	113	8.6.4 一阶方程组与高阶 方程解法 .....	157
6.5.3 稀疏矩阵的图形显示 .....	115	8.7 优化问题 .....	159
<b>第 7 章 多项式运算与曲线拟合</b> .....	<b>117</b>	8.7.1 单变量最小化 .....	159
7.1 多项式 .....	118	8.7.2 线性规划 .....	161
7.1.1 多项式的表达与创建 .....	118	8.7.3 无约束非线性规划 .....	163
7.1.2 多项式的四则运算 .....	118	8.7.4 二次规划 .....	164
7.1.3 多项式的根 .....	119	8.7.5 有约束最小化 .....	165
7.1.4 多项式求值 .....	119	8.7.6 最大值的最小化 .....	166
7.1.5 多项式微分 .....	120		
7.1.6 多项式积分 .....	121		
7.1.7 多项式部分分式展开 .....	121		
7.2 曲线拟合 .....	122		
7.2.1 最小二乘法曲线拟合 .....	122		

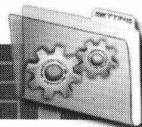




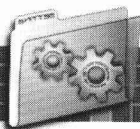
<b>第 9 章 概率与数理统计</b> .....	168	10.4 符号函数的操作	210
9.1 概率分布	169	10.4.1 符号函数的反函数	210
9.2 参数估计	171	10.4.2 符号函数的复合函数	210
9.2.1 点估计	171	10.5 符号微积分	211
9.2.2 区间估计	171	10.5.1 符号级数求和	211
9.3 假设检验	174	10.5.2 符号函数的极限	212
9.3.1 单个样本的 t 检验	175	10.5.3 符号微分	213
9.3.2 两个样本的 t 检验	176	10.5.4 符号积分	214
9.3.3 z 检验	177	10.6 符号积分变换	215
9.4 方差分析	178	10.6.1 傅里叶变换及其反变换	215
9.4.1 单因子方差分析	178	10.6.2 拉普拉斯变换及其反变换	216
9.4.2 双因子方差分析	181	10.6.3 Z 变换及其反变换	217
9.4.3 多因素方差分析	183	10.7 符号代数方程求解	217
9.4.4 方差分析工具	186	10.8 符号微分方程求解	219
9.5 回归分析	187	10.9 符号函数绘图	220
9.5.1 线性回归	187	10.10 可视化符号分析	221
9.5.2 岭回归	190	10.10.1 funtool 分析界面	221
9.5.3 一般线性模型拟合	190	10.10.2 taylortool 分析界面	222
9.5.4 多项式拟合	192	10.11 综合实例: 车辆速度控制系统	222
9.5.5 稳健回归	193		
9.5.6 响应面分析	195		
9.5.7 非线性回归	196		
<b>第 10 章 MATLAB 符号运算</b> .....	199	<b>第 11 章 二维图形</b> .....	224
10.1 符号变量与符号表达式	200	11.1 MATLAB 的图形窗口	225
10.1.1 符号对象的创建	200	11.2 基本二维图形绘制	225
10.1.2 符号常量	202	11.2.1 基本二维绘图函数及用法	225
10.1.3 符号变量和符号表达式	202	11.2.2 基本二维图形绘图线型控制	229
10.1.4 符号矩阵	203	11.2.3 基本二维图形线条颜色控制	230
10.2 符号变量的基本操作	203	11.2.4 基本二维图形线条宽度控制	230
10.2.1 符号变量的查找	203	11.2.5 基本二维图形默认线型设置	231
10.2.2 符号精度计算	204	11.2.6 实例 11-1: 绘制双向量图	231
10.3 符号表达式的操作	204	11.3 其他二维图形绘制	232
10.3.1 符号表达式的运算	204	11.3.1 重叠图形的绘制	232
10.3.2 符号表达式的合并同类项	205	11.3.2 子图的绘制	233
10.3.3 符号表达式的因式分解	206	11.3.3 双 y 轴图形的绘制	233
10.3.4 符号表达式的展开	206	11.4 二维图形绘图网格与坐标轴设置	234
10.3.5 符号表达式的嵌套	206		
10.3.6 符号表达式的化简	207		
10.3.7 符号表达式的替换	208		
10.3.8 符号表达式的分子分母提取	209		



11.4.1	绘图网格设置	234	13.4	等高线图	266
11.4.2	绘图坐标轴显示控制	234	13.4.1	二维等高线图	266
11.4.3	坐标轴范围及比例控制	235	13.4.2	三维等高线图	267
11.4.4	实例 11-2: 同一窗口的分块绘图	238	13.5	彗星图	268
11.5	二维图形标注	238	13.5.1	二维彗星图	268
11.5.1	坐标轴标注和图形标题	238	13.5.2	三维彗星图	268
11.5.2	图形中的文本标注	239	13.6	火柴杆图	268
11.5.3	图例标注	240	13.6.1	二维火柴杆图	269
11.5.4	双 y 轴图形标注	240	13.6.2	三维火柴杆图	269
11.5.5	实例 11-3: 两条曲线在同一窗口	241	13.7	矢量图	270
<b>第 12 章</b>	<b>三维图形</b>	<b>243</b>	13.7.1	二维矢量图	270
12.1	三维图形的绘制	244	13.7.2	三维矢量图	271
12.1.1	三维曲线绘图	244	13.8	面积图	271
12.1.2	三维网格图	245	13.9	误差条图	272
12.1.3	三维曲面图	246	13.10	柱状图	273
12.1.4	实例 12-1: 绘制螺旋线三维图	248	13.11	球形图	273
12.2	三维图形的编辑	248	13.12	复数变量图	275
12.2.1	视角控制	248	13.13	图形窗口	276
12.2.2	背景颜色设置	250	13.13.1	创建和控制图形窗口	276
12.2.3	图形颜色设置	251	13.13.2	使用工具栏编辑图形	276
12.2.4	数值轴颜色设置	252	13.13.3	使用绘图工具(plot tool)编辑图形	280
12.2.5	图形的着色设置	253	13.13.4	使用图形窗口进行数据分析	284
12.2.6	照明控制	254	13.14	图形的打印与导出	287
12.2.7	材质控制	255	13.14.1	打印设置	287
12.2.8	透视控制	256	13.14.2	图形打印的命令操作方式	288
12.2.9	实例 12-2: 求解温度的等值曲面和等值线图	258	13.14.3	图形的导出设置	289
<b>第 13 章</b>	<b>特殊图形</b>	<b>259</b>	<b>第 14 章</b>	<b>句柄图形</b>	<b>290</b>
13.1	特殊坐标二维图	260	14.1	句柄图形基础	291
13.1.1	对数坐标图形	260	14.1.1	图形对象及属性	291
13.1.2	极坐标图形	262	14.1.2	句柄对象及图形结构	292
13.1.3	柱坐标图形	262	14.2	图形句柄的操作	293
13.2	条形图	263	14.2.1	创建图形对象	293
13.2.1	二维条形图	263	14.2.2	创建图形对象实例	294
13.2.2	三维条形图	264	14.2.3	访问图形对象的句柄	295
13.3	饼图	265	14.2.4	访问图形对象句柄实例	296
13.3.1	二维饼图	265	14.2.5	使用句柄操作图形对象	297
13.3.2	三维饼图	266			



14.3	图形对象的操作	299	16.3.2	M 文件的关键字	351
14.3.1	set 函数	299	16.3.3	关系表达式	352
14.3.2	使用结构体设置 属性	300	16.3.4	逻辑运算函数	353
14.3.3	查询及设置图形 对象的属性	301	16.4	MATLAB 的程序结构	353
14.4	高层绘图命令	301	16.4.1	顺序结构	353
14.4.1	NexPlot 属性	302	16.4.2	if 选择结构	355
14.4.2	NewPlot 命令	302	16.4.3	实例 16-1: 求解二元 一次方程组	355
14.5	坐标轴对象	302	16.4.4	switch 选择结构	357
14.5.1	坐标轴的几何属性	303	16.4.5	while 循环结构	358
14.5.2	坐标轴的刻度属性	303	16.4.6	for 循环结构	358
14.5.3	坐标轴的照相机属性	304	16.4.7	实例 16-2: 求平均值 和标准值	359
<b>第 15 章</b>	<b>图形用户界面 GUI</b>	<b>306</b>	16.5	MATLAB 的控制语句	360
15.1	图形用户界面 GUI 基础	307	16.5.1	continue 命令	361
15.2	图形用户界面 GUIDE	308	16.5.2	break 命令	361
15.3	GUIDE 的常用工具	308	16.5.3	return 命令	362
15.3.1	对象设计编辑器	309	16.5.4	input 命令	362
15.3.2	菜单编辑器	310	16.5.5	keyboard 命令	363
15.3.3	对象属性查看器	310	16.5.6	echo 命令	364
15.3.4	位置调整工具	311	16.5.7	error 和 warning 命令	364
15.3.5	对象浏览器	311	16.5.8	pause 命令	364
15.4	菜单的使用	312	16.5.9	try-catch 命令	364
15.4.1	菜单的建立	312	16.6	脚本和函数	365
15.4.2	uimenu 菜单的属性	314	16.6.1	脚本文件	365
15.4.3	uicontextmenu 菜单的 属性	316	16.6.2	函数文件	366
15.5	基本控件	319	16.7	函数与变量的参数传递	367
15.5.1	控件对象类型	319	16.7.1	变量检测命令	367
15.5.2	控件的建立	321	16.7.2	跨空间计算表达式的 数值	368
15.5.3	控件属性	323	16.8	程序调试与优化	368
15.5.4	控件属性设置	329	16.8.1	直接调试法	368
15.6	综合实例: 使用 GUIDE 创建 GUI 对象	329	16.8.2	工具调试法	369
16.8.3	程序优化	370	<b>第 17 章</b>	<b>高级编程技术</b>	<b>371</b>
<b>第 16 章</b>	<b>MATLAB 程序设计</b>	<b>346</b>	17.1	文件的常见操作	372
16.1	程序设计基础	347	17.1.1	打开与关闭文件	372
16.2	M 文件编辑器	347	17.1.2	读/写二进制文件	374
16.2.1	文件编辑器的打开	347	17.1.3	处理文本文件	378
16.2.2	文件编辑器的设置	347	17.2	图像处理	385
16.2.3	文件编辑器打印属性的 设置	349	<b>第 18 章</b>	<b>Simulink 仿真系统</b>	<b>390</b>
16.3	MATLAB 的变量和关系式	350	18.1	Simulink 基础知识	391
16.3.1	M 文件的变量类型	350	18.1.1	Simulink 与系统 仿真	391



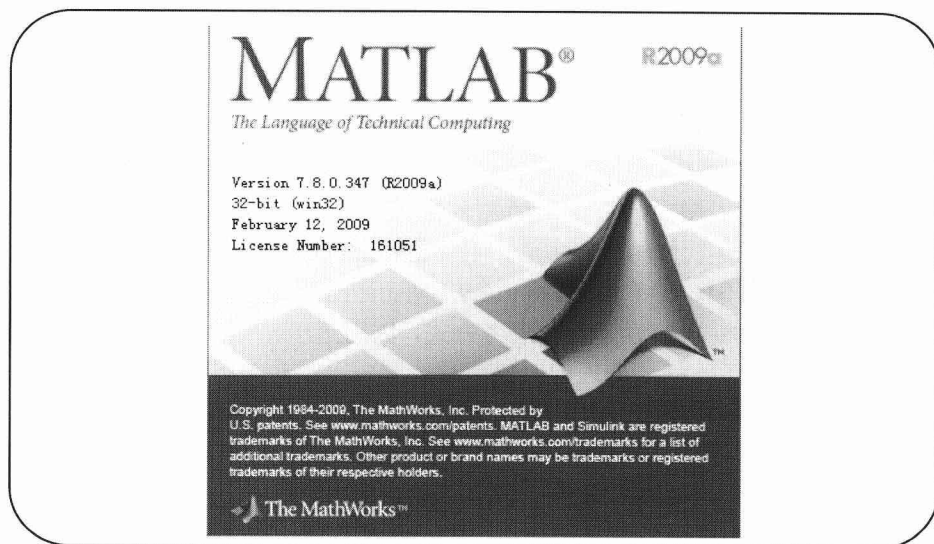
18.1.2	Simulink 的安装与启动	391	18.7	非线性系统建模	420
18.1.3	添加 Simulink 模块	392	<b>第 19 章 MATLAB 扩展编程实例</b>		<b>424</b>
18.1.4	设置模块的属性	393	19.1	MATLAB 在数字图形处理中的应用	425
18.1.5	连接模块	394	19.1.1	实例 19-1: 给定图像的变换和重构	425
18.1.6	运行仿真系统	395	19.1.2	实例 19-2: 给定图像去噪声	426
18.2	Simulink 的数据类型	395	19.1.3	实例 19-3: 校正背景亮度	426
18.2.1	Simulink 支持的数据类型	396	19.1.4	实例 19-4: 绘制多级轮廓图	428
18.2.2	Simulink 中的数据传递	396	19.2	MATLAB 在信号处理中的应用	430
18.3	Simulink 的基本操作	397	19.2.1	实例 19-5: 绘制连续系统信号图	430
18.3.1	Simulink 模块的工作原理	397	19.2.2	实例 19-6: 绘制连续系统图	430
18.3.2	模块的操作	398	19.2.3	实例 19-7: 设计数字低通滤波器	431
18.3.3	复制和移动模块	399	19.2.4	实例 19-8: 绘制幅频响应曲线	431
18.3.4	添加模块的阴影效果	399	19.2.5	实例 19-9: 绘制滤波器频率响应曲线	432
18.3.5	操作模块名称	399	19.3	MATLAB 在神经网络设计中的应用	432
18.3.6	连接线的分支	400	19.3.1	实例 19-10: 递归神经网络的设计	433
18.3.7	移动连接线的节点	400	19.3.2	实例 19-11: 设计感知器神经元	435
18.3.8	添加信号线标识	401	19.3.3	实例 19-12: 设计线性网络	437
18.4	Simulink 的信号	401	19.3.4	实例 19-13: 应用竞争网络	438
18.4.1	创建信号	401	19.4	MATLAB 在汽车工程中的应用	439
18.4.2	添加信号标签	401	19.4.1	实例 19-14: 绘制发动机特性曲线	439
18.4.3	显示信号数值	401	19.4.2	实例 19-15: 绘制车辆控制速度系统	442
18.4.4	复数信号	402			
18.4.5	虚拟信号	402			
18.4.6	控制信号	403			
18.4.7	信号组	405			
18.4.8	使用自定义信号源	409			
18.5	Simulink 仿真的设置	410			
18.5.1	设置解算器参数	411			
18.5.2	仿真数据的输入/输出设置	413			
18.5.3	仿真诊断设置	414			
18.6	Simulink 线性系统建模	415			
18.6.1	线性系统建模实例	416			
18.6.2	积分器模块工作原理	417			
18.6.3	设置初始状态数值	417			
18.6.4	设置积分限制	418			
18.6.5	重设积分状态	419			
18.6.6	设置积分状态端口	419			

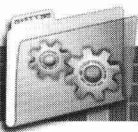
# 第 1 章

## MATLAB 概述

MATLAB 是美国 Math Works 公司推出的产品，最早的版本出现在 20 世纪 70 年代，用 FORTRAN 语言编写，主要功能是实现程序库的接口功能。进入 20 世纪 90 年代以后，MATLAB 发展成为国际公认的标准计算软件，在数值计算方面的功能不断增强。此时，MATLAB 的内核采用 C 语言进行编写，并且增强了数据的可视化功能。

本章对 MATLAB 2009a 的基本内容进行介绍，主要包括 MATLAB 的发展历程、MATLAB 2009a 的安装与运行、MATLAB 2009a 的工作环境、MATLAB 2009a 的帮助系统。





## 1.1 MATLAB 发展史



MATLAB 是高性能的数值计算软件，它将高性能的数值计算和可视化集成在一起，提供了大量的内置函数，广泛地应用于科学计算、控制系统、信息处理等领域的分析、仿真和设计工作。

利用 MATLAB 产品的开放式结构，用户可以非常容易地对 MATLAB 的功能进行扩充，从而在不断深化对问题认识的同时，不断完善 MATLAB 产品，进而提高产品自身的竞争能力。

### 1.1.1 MATLAB 的由来及演变

MATLAB 是由 Math Works 公司于 1984 年推出的一套数值计算软件，主要包括矩阵、线性代数以及数值分析的应用，MATLAB 的名称由 Matrix Laboratory 两个英文单词的各前三个字母组合而得，含义就是矩阵实验室。

从近几年开始，Math Works 公司每年进行两次 MATLAB 产品发布，时间分别在每年的 3 月和 9 月，而且每一次发布都会包含所有的产品模块。新版本 MATLAB 还增加了对 64 位 Windows 的支持。

Math Works 公司针对不同的实时或非实时操作系统平台，开发了相应的目标选项，配合不同的软硬件系统，可以完成快速控制原型（Rapid Control Prototype）开发、硬件回路（Hardware-in-Loop）的实时仿真、产品代码生成等工作。

现在，MATLAB 开放的产品体系使 MATLAB 成为了诸多领域的首选开发软件。并且，MATLAB 还具有 500 余家第三方合作伙伴，分布在科学计算、机械动力、化工、计算机通信、汽车、金融等领域。MATLAB 的接口方式包括联合建模、数据共享、开发流程衔接等。

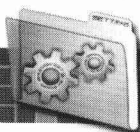
### 1.1.2 MATLAB 与其他数学软件

其他应用广泛的数学软件有 Mathematica 和 Maple。

Mathematica 是一个综合的数学软件环境，具有数值计算、符号推导、数据可视化和编程等多种功能，在符号计算领域有很高的知名度。整个 Mathematica 软件分为两大部分，Kernel 和 FrontEnd。Kernel 是软件的计算中心，而 FrontEnd 负责与用户的交流。两者有一定的独立性。Kernel 工作并不依赖特定的 FrontEnd。Mathematica 不只是许多算法的集合，从某种程度上说，Mathematica 更接近于人的思考方式，因而适于建模。Mathematica 的表达式含义十分丰富，几乎包含了一切要处理的对象。

Maple 是当今世界上最优秀的几款数学软件之一。它以友善的使用环境、强大的符号处理、精确的数值计算、灵活的图形显示、高效的编程功能为越来越多的教师、学生和科研人员所喜爱，并成为他们进行数学处理的首选工具。Maple 有以下几个特点：

- 计算功能强：不仅符号计算功能特别强，而且数值计算功能也很强，这对于既要进行数值计算，同时又要进行符号计算的用户就非常方便。
- 和蔼可亲：输出界面很好，计算结果和图形都可以在同一屏幕上查看，它与 LaTeX



的公式输出形式相同，输出界面与平常书写几乎一致，因此与其他软件相比，Maple 更加和蔼可亲。

- 诚恳真挚：用户可以用命令 `showstat` 打开 Maple 系统中绝大部分程序，从而了解程序的制作，便于学习。用户也可以发现程序的错误，予以改正。当然 Maple 也有隐私，Maple 核中的程序是打不开的。
- 语言易懂：在 Maple 环境下书写的命令也可以转换到 MATLAB 语言，FORTRAN、C 等高级语言，甚至 LaTeX 语言。在交互式的环境下，不但可以逐行执行命令，而且可以使用 Maple 编程语言建立用户程序。
- 动画绘图：Maple 的绘图功能强，不仅可以制作平面动画，还可以绘制精美的立体动画。
- 小巧玲珑：安装也很方便，且相对其他数学软件，其价格便宜。从 Maple10 开始，其所占硬盘空间约 460 MB。

由于 Maple 软件原是为符号计算而设计的，因此在数值计算与绘图方面的运算速度要比 MATLAB 慢。Maple 的帮助系统是用英语写的，这给用中文学习的人们带来了不便。

MATLAB 作为和 Mathematica、Maple 并列的三大数学软件之一，其强项就是其强大的矩阵计算以及仿真能力。每次 Math Works 公司发布 MATLAB 的同时，也会发布仿真工具 Simulink。在欧美国家，很多大公司将产品投入实际使用之前都会进行仿真试验，他们主要使用的仿真软件就是 Simulink。MATLAB 提供了自己的编译器，全面兼容 C++ 以及 FORTRAN 两大语言。因此，MATLAB 成为工程师、科研工作者最好的语言、最好的工具。

### 1.1.3 MATLAB 进行科学计算的特点

现在，MATLAB 已经发展成为功能强大的仿真平台和系统，取得了公众的认可和好评，并被广泛应用于教学和科研。该软件的特点可以归纳为以下几点：

- MATLAB 是一门编程语言，其语法规则与一般的结构化高级编程语言如 C 语言等大同小异，MATLAB 语言比起其他高级语言简单易学；
- MATLAB 代码短小高效，用户只需熟悉算法特点、使用场合、函数调用格式和参数意义，不必花大量时间纠缠具体算法；
- MATLAB 计算功能非常强大，尤其是矩阵的计算功能是其其他高级语言所不能比拟的；
- MATLAB 具有强大的图形表达功能，绘图函数简单但图形表述功能却多姿多彩；
- MATLAB 具有很强的可扩展性能，与其他许多高级语言都有接口，例如 C++ 语言，同时，MATLAB 的代码是开放性的，用户不仅可以查看其中的算法，还可以针对一些算法进行修改，甚至允许开发自己的算法以扩充工具箱的功能。

### 1.1.4 MATLAB 2009a 的新增功能

MATLAB 2009a 产品系列中的新功能包括：

- 对 FFT 和其他 MATLAB 函数的多核支持；
- Parallel Computing Toolbox 可支持 8 核台式计算机；

- 可以在 MATLAB 程序和应用程序中直接使用.NET 类;
- 在 Curve Fitting Toolbox 中支持曲面拟合功能, 包括曲面拟合对象和一个全新的图形用户界面;
- 通过 Symbolic Math Toolbox 中的符号数学表达式生成 Simulink 块;
- 支持使用非线性混合效应 (NLME) 模型在 SimBiology 中进行群体药物动力学 (PK) 建模;
- Vehicle Network Toolbox 产品, 可利用 CAN 协议与车载网络进行通信;
- 在 Simulink 和 Stateflow 中保存、还原和重新启动仿真状态;
- 为离散滤波器模块提供定点支持, 在 Simulink Fixed Point 中自动缩放 Simulink 数据对象;
- 在 Real-Time Workshop Embedded Coder 中基于高级目标 (如 Real-Time Workshop Embedded Coder 中的效率和可跟踪性) 配置和生成代码;
- Reduced RAM usage, faster execution, time and other code, efficiency improvement in Real-Time, Workshop and Real-Time Workshop, Embedded Coder, 新增 Simulink Design Optimization 产品, 可以估算和优化 Simulink 模型参数。

## 1.2 MATLAB 的安装与运行

MATLAB 是一个功能强大的数学工具软件, 在适当的系统环境中安装后才能够正常运行。

首先在光驱中放入 MATLAB 2009a 的安装光盘, 系统会自动弹出安装向导。如果在安装时安装向导没有启动, 用户可以手动启动安装向导, 打开光盘可以看到两个文件夹, 分别是 32 位操作系统和 64 位操作系统文件夹, 根据自己的操作系统选择安装, 此处选择 32 位操作系统安装程序。

**Step 01** 双击 setup.exe 文件, 弹出如图 1-1 所示的安装方式选择对话框, MATLAB 2009a 提供了两种安装方式, 一种是通过网络安装, 另一种是通过手动控制, 不经过网络来完成安装过程, 此处选择使用手动方式来完成安装过程。

**Step 02** 单击 Next 按钮后, 系统弹出如图 1-2 所示的软件协议界面。

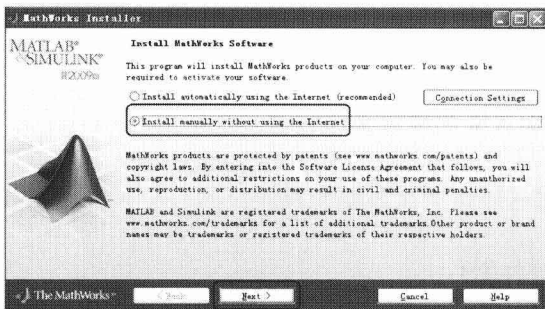


图 1-1 安装方式选择对话框

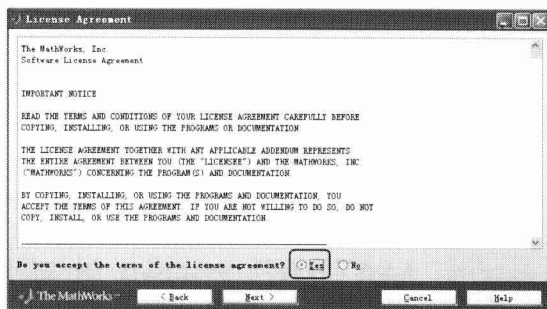
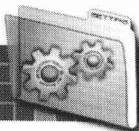


图 1-2 阅读软件协议

**Step 03** 选择单选按钮后, 单击 Next 按钮弹出图 1-3 所示的安装提示界面。此时, 用户输入自己的安装序列号, 单击 Next 按钮进行下面的安装。





**Step 04** 此时，系统弹出的安装选项如图 1-4 所示。此时用户需要选择 Typical（典型安装）或 Custom（自定义安装）方式。如果选择典型安装，那么系统安装程序将按照典型的安装设置来选择相应的组件进行安装；如果选择自定义的安装方式，那么在下一步骤中用户可以根据自己的要求和任务，选择满足自己要求的安装组件包和控件。对于初学者，建议使用典型安装选项进行安装；对于高级用户，可以选择自定义方式进行定制安装，满足自己比较高级的仿真和任务要求。此处选择典型安装能够保证尽可能多地使用 MATLAB 的功能（作者已测试选择此选项时能够安装 MATLAB 的所有功能）。

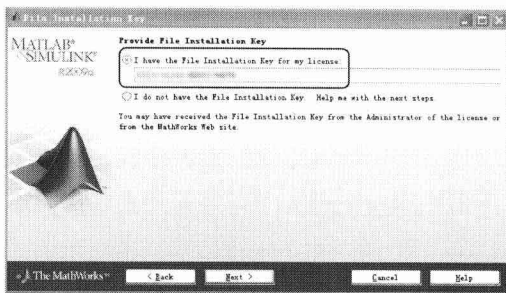


图 1-3 输入安装序列号

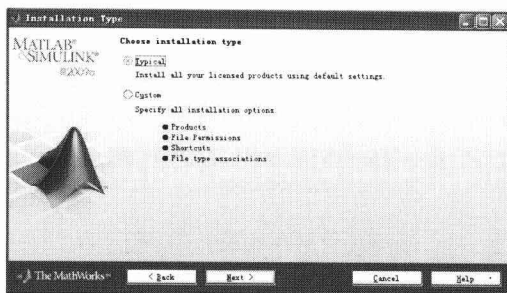


图 1-4 选择安装形式

**Step 05** 单击 Next 按钮进入下一步骤，如图 1-5 所示，安装程序提示用户制定或选择安装路径。

**Step 06** 选好路径后提示该目录不存在是否创建，如图 1-6 所示，单击 Yes 按钮创建安装目录。

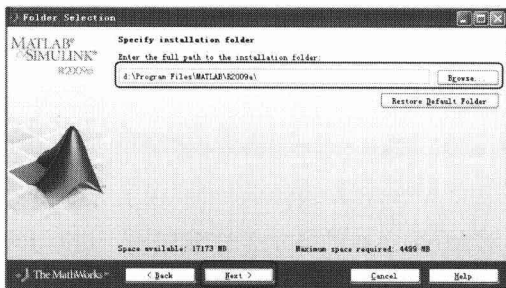


图 1-5 选择安装路径

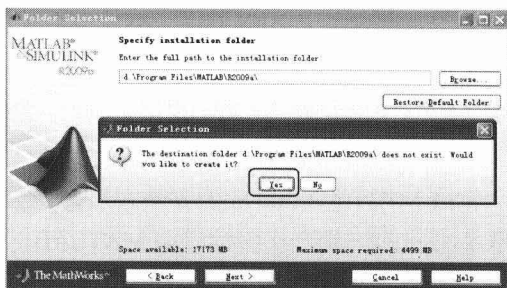


图 1-6 创建安装目录

**Step 07** 完全安装后程序会占用 4GB 的硬盘空间，所以一般选择系统盘外的硬盘空间。单击 Next 按钮弹出安装信息界面，如图 1-7 所示，再单击 Next 按钮进行安装。

**Step 08** 程序安装完成后会出现如图 1-8 所示的激活界面，选中图中所示的复选框，单击 Next 按钮进行下一步骤。

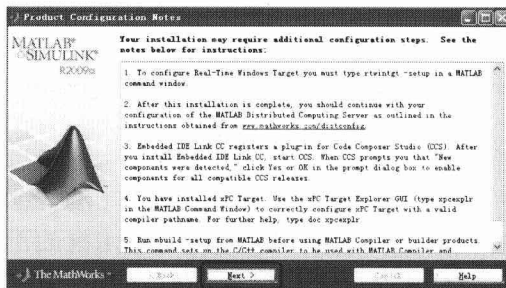


图 1-7 安装信息界面

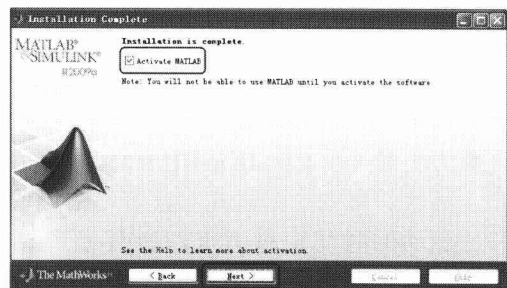


图 1-8 激活界面