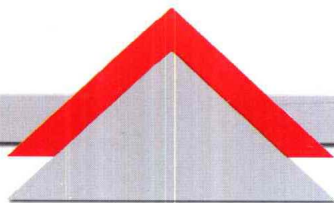




全国统计教材编审委员会“十一五”规划教材

统计实验教材系列 许涤龙 主编

数理统计学实验



★ 马守荣 谭朵朵 侯鹏 编著



中国统计出版社
China Statistics Press



全国统计教材编审委员会“十一五”

统计实验教材系列 许涤龙 主编

数理统计学实验

马守荣 谭朵朵 侯鹏 编著



中国统计出版社
China Statistics Press

(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

数理统计学实验/马守荣,谭朵朵,侯鹏编著.--北京:中国统计出版社,2010.8

ISBN 978-7-5037-6025-9

I. ①数… II. ①马… ②谭… ③侯… III. ①数理统计—实验—高等学校—教材 IV. ①O212-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 149326 号

数理统计学实验

作 者/马守荣 谭朵朵 侯鹏

责任编辑/吕 军

装帧设计/黄 晨

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街 57 号 邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号

网 址/www.stats.gov.cn/tjshujia

电 话/邮购(010)63376907 书店(010)68783172

印 刷/河北天普润印刷厂

经 销/新华书店

开 本/710×1000mm 1/18

字 数/190 千字

印 张/11.5

印 数/1—3000 册

版 别/2010 年 9 月第 1 版

版 次/2010 年 9 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 978-7-5037-6025-9/O·76

定 价/22.00 元

中国统计版图书,版权所有。侵权必究。

中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

出版说明

“十一五”时期是继续深化教育改革、加强素质教育、努力建设有利于创新型科技人才生长的教育培训体系的关键时期。为了更好地培育统计创新型科技人才,适应统计教育培训的新形势,全国统计教材编审委员会制定了《“十一五”全国统计教材建设规划》(以下简称《规划》)。规划坚持“以人为本”的科学发展观,坚持统计教育与实践相结合,坚持统计教育同国际接轨,坚持培养创新型的统计人才的指导思想,编写符合国民经济发展需要和统计事业发展需要的统计教材。

这批教材是在深入分析统计教育形势和统计教材建设发展状况,总结多年来统计教材建设经验的基础上,本着以建设本科统计教材为主的方针,积极探索研究生层次的统计教材,力争使规划统计教材的编写做到层次分明,有针对性和实用性。建设精品教材,是编委会自成立以来孜孜以求的目标。考虑到统计教材建设的实际情况,“十一五”期间,本科教材主要以修订为主,对以往规划统计教材中使用面广、得到广大教师和学生普遍认可的教材组织了修订。修订后的教材,淘汰了过时的内容和例子,增加了计算机操作和大量的案例,编写手法也做了一定的调整,在实用性、可操作性等方面有了较大的改进。

近年来,我国现代化建设快速发展,高等教育规模持续扩大,尤其是研究生教育规模的扩大,使得高等学校研究生统计教学工作面临着许多新情况、新问题,任务艰巨。因此,必须坚持科学发展观,在规模持续发展的同时,把提高研究生统计教学质量放在突出的位置,培养全面发展的创新型的统计人才。教材是统计教学的载体,建设高质量

的研究生层次的统计教材是统计教育发展的需要。因此,编委会在“十一五”期间对研究生的统计基础课教材编写做了些有益的探索。根据《规划》的要求,这批教材主要采取招标和邀请的方式组织有关院校的专家、学者编写。

值得特别提出的是,在这批教材中,有《非参数统计》、《概率论与数理统计》、《经济计量学教程》、《医学统计》、《应用时间序列分析》、《多元统计分析》、《统计学》、《现代指数理论》、《现代金融投资统计分析》9部教材入选国家教育部组织编写的“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,更加充实和完善了“十一五”期间统计教材的建设。

为了便于教学和学习,这批教材里面包含了与之相配套的《学习指导与习题》,使得这批教材在编辑出版上形成了比较完整的体系。我们相信,这批教材的出版和发行,对于推动我国统计教育改革,加快我国统计教材体系和教材内容更新、改造的步伐,打造精品教材,都将起到积极的促进作用。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足,诚恳欢迎教材的使用单位、广大教师 and 同学们提出批评和建议。

全国统计教材编审委员会
2006年6月

前言

21 世纪对统计人才的需求更趋微观化和多元化,这要求学生具有较强的分析问题和解决问题的综合能力。进行实验教学,是全面完成统计教学和培养统计专业人才的重要过程,是统计理论学习的继续、补充和发展,是实现理论与实践相结合的重要环节,是培养学生实践技能和独立工作的重要手段,也是使高校培养出来的学生更好地符合社会需要的一个重要步骤。因而是统计教育全过程的一个重要的组成部分。

数理统计学是数学方法与实际相结合、应用最为广泛的学科之一。而在数理统计学课程教学中,我们发现,很多学生对于数理统计的学习仅仅停留在对基础理论知识的掌握,缺乏运用统计软件对实际问题具体分析的能力。《数理统计学实验》作为“数理统计学”(或“概率论与数理统计”)课程的实验教材,其编写的目的在于,在讲授数理统计基础理论和基本方法的同时,组织学生做同步的实验,通过实验操作,使学生加深对基础理论和方法的理解,掌握数理统计方法的实际应用,增强学生处理实际问题的基本技能,培养学生的创新能力。

本书可作为高等院校统计、经济、管理、理学、工学及其他社会科学、自然科学类专业的本科生学习数理统计学课程的教材,也可以作为相关专业的研究生和广大实际工作者学习该课程的参考用书。

本书由许涤龙教授负责提出写作构思,设计全书的主体框架;由马守荣、谭朵朵、侯鹏编著。全书共分为 8 个实验项目,项目 1、项目 2 和项目 3 由谭朵朵执笔;项目 4 由

侯鹏执笔;项目 5、项目 6、项目 7 和项目 8 由马守荣执笔。本书中的实验数据可在 <http://www.stats.gov.cn/tjshujia/tjc/> 下载或查询。

限于编者的知识和水平,书中的错误及不当之处在所难免,恳请广大读者不吝批评指正。

本书在编著过程中,参考了许多专家、学者的有关教材、专著、论文,并引用了部分资料,从中受益匪浅;同时本书的出版还得到了中国统计出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

编者

2010 年 3 月

目 录

项目 1	Matlab 编程简介	1
1.1	实验目的	1
1.2	实验原理	1
1.3	实验过程	2
1.3.1	Matlab 的安装	2
1.3.2	Matlab 应用入门	8
1.3.3	Matlab 7.0 编程基础	13
1.4	实验小结	32
1.5	练习实验	32
项目 2	概率密度的计算及随机模拟	33
2.1	实验目的	33
2.2	实验原理	33
2.3	实验过程	35
2.3.1	随机变量的概率密度计算	35
2.3.2	常用分布密度函数作图	37
2.3.3	常用分布随机数的产生	41
2.4	实验小结	45
2.5	练习实验	46
项目 3	参数估计	47
3.1	实验目的	47
3.2	实验原理	47
3.3	实验数据	51
3.4	实验过程	51
3.4.1	参数的点估计	51
3.4.2	参数的区间估计	54
3.4.3	常用分布的参数估计函数	57
3.5	案例分析	59
3.6	实验小结	61
3.7	练习实验	61
项目 4	假设检验	62
4.1	实验目的	62

目 录

4.2	实验原理	62
4.3	实验数据	63
4.4	实验过程	64
4.4.1	单个正态总体的假设检验	64
4.4.2	两个正态总体的假设检验	68
4.4.3	非正态总体的假设检验	72
4.5	案例分析	72
4.6	实验小结	73
4.7	练习实验	74
项目 5	方差分析	75
5.1	实验目的	75
5.2	实验原理	75
5.3	实验数据	85
5.4	单因素方差分析	86
5.5	双因素方差分析	88
5.6	多因素方差分析	90
5.7	多重比较	93
5.8	案例分析	96
5.9	实验小结	100
5.10	练习题	100
项目 6	非参数秩检验	102
6.1	实验目的	102
6.2	实验原理	102
6.3	实验数据	106
6.4	两种处理方法比较的秩检验	108
6.4.1	Wilcoxon 秩和检验	108
6.4.2	Smirnov 检验	109
6.5	成对分组下两种处理方法比较的假设检验	110
6.5.1	符号检验	110
6.5.2	Wilcoxon 符号秩检验	111
6.6	多处理方法比较的秩检验	112

目 录

6.7	分组设计下多处理方法比较的秩检验	114
6.8	案例分析	115
6.9	实验小结	118
6.10	练习实验	118
项目 7	分布检验	121
7.1	实验目的	121
7.2	实验原理	121
7.3	实验数据	125
7.4	正态概率纸法	126
7.5	分布拟合优度的 χ^2 检验	127
7.6	Kolmogorov 检验	129
7.7	正态性检验	130
7.7.1	Jarque-Bera 检验	131
7.7.2	Lilliefors 检验	132
7.8	列联表分析	133
7.9	案例分析	134
7.10	实验小结	136
7.11	练习题	136
项目 8	回归分析	138
8.1	实验目的	138
8.2	实验原理	138
8.3	实验数据	144
8.4	线性回归模型的参数估计	145
8.4.1	线性回归模型参数的最小二乘估计	145
8.4.2	线性回归模型参数的区间估计	146
8.5	回归诊断	149
8.6	岭回归	151
8.7	逐步回归	153
8.7.1	交互式图形工具	153
8.7.2	命令行形式	155
8.8	非线性回归	156

目 录

8.8.1	可线性化的非线性模型	156
8.8.2	不可线性化非线性回归模型	160
8.9	案例分析	162
8.10	实验小结	168
8.11	练习题	168
	参考文献	170

项目 1

Matlab 编程简介

1.1 实验目的

数理统计是运用概率的理论来研究大量随机现象的规律性,对经过科学安排的一定数量的实验所得到的统计方法给出严格的理论证明,并判定各种方法应用的条件以及方法、公式、结论的可靠程度和局限性。借助计算机的数据处理和分析功能使实验者能从一组样本来判定是否能以相当大的概率来保证某一判断是正确的,并可以控制发生错误的概率。Matlab 是由美国 Mathworks 公司开发的集数值计算、符号计算和图形可视化三大基本功能于一体的,功能强大、操作简单的语言,是国际公认的优秀数学应用软件之一。Matlab 包含了专门用于数理统计处理的工具箱,为学习和运用数理统计理论提供了一个综合的工具集。

本实验目的旨在使学生理解掌握 Matlab 7.0 的基本使用方法,包括 Matlab 的安装、启动与退出、Matlab 应用入门和基本的编程知识。

1.2 实验原理

Matlab 是 Matrix 和 Laboratory 两词的前三个字母组合而成,意为矩阵实验室。20 世纪 70 年代后期,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 库程序的简单接口程序,此即为用 Fortran 编写的萌芽状态的 Matlab。20 世纪 80 年代初期,Cleve Moler 与 John Little 等利用 C 语言开发了新一代的 Matlab 语言,此时的 Matlab 语言已同时具备数值计算功能和简单

的图形处理功能。1984 年, Cleve Moler 与 John Little 等正式成立了 Mathworks 公司, 正式把 Matlab 语言推向市场, 并开始对 Matlab 工具箱的开发设计。1993 年, Mathworks 公司推出了基于个人计算机的 Matlab 4.0 版本, 其后陆续推出几种升级版本, 2004 年 6 月 Matlab 7.0 版本开始发布。现在, Matlab 已经发展成为适合多学科的大型软件, 在世界各高校, Matlab 已经成为线性代数、数值分析、数理统计、自动控制、动态系统仿真等高级课程的基本教学工具。

Matlab 系统由两部分组成, 即 Matlab 内核及辅助工具箱, 两者的调用构成了 Matlab 的强大功能。矩阵和数组是其核心, Matlab 中的所有数据都以数组来表示和存储。Matlab 数学计算分为数值计算和符号运算, 其以矩阵为基本运算单元, 不管是数值矩阵还是符号矩阵都不必事先定义矩阵维数大小, Matlab 会根据用户输入的矩阵结构自动配置, 并在以后的运算中按正确的数学法则自动调整矩阵的维数。同时, Matlab 能够给数据以二维、三维甚至四维的图形表现, 通过对图形线型、立面、色彩等品性处理, 表现计算数据的特征。

Matlab 作为一种高级语言, 它不仅能使用户以一种人机交互式的方式工作, 还可以像 Fortran、C 等其他高级计算机语言一样进行控制流的程序设计, 即编制一种以 .m 为扩展名的 Matlab 程序(简称 M 文件)。Matlab 语言提供了很多工具箱, 工具箱中的函数就是一个一个的 M 文件, 正是有了这些工具箱, Matlab 才可以广泛运用到各领域。

1.3 实验过程

1.3.1 Matlab 的安装

1.3.1.1 Matlab 的安装过程

用户购买正版 Matlab 7.0 后, 可以按照相关说明自行安装, 安装过程也比较简单。下面以自定义安装为例, 为读者介绍 Matlab 7.0 的安装过程。

将安装盘放入光驱中, 如果用户事先没有安装过 Matlab 的其他版本, 系统会自动搜索到 autorun 文件并进入安装界面; 如果用户已经安装过较低版本的 Matlab 软件, 系统会默认已经安装了 Matlab 7.0, 此时需要用户自己执行 setup.exe 文件来启动 Matlab 7.0 的安装程序。安装界面如图 1.1 所示。

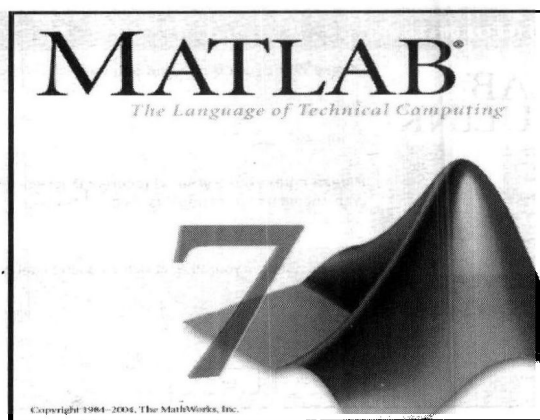


图 1.1 安装界面

接下来系统会自动弹出 Matlab 7.0 的欢迎对话框,该对话框提供了两个选择。选择 Install 按钮将安装 Matlab 7.0,而选择另一个选项将对已经安装的 Matlab 7.0 的注册码进行更新。这里选择 Install 按钮,如图 1.2 所示。

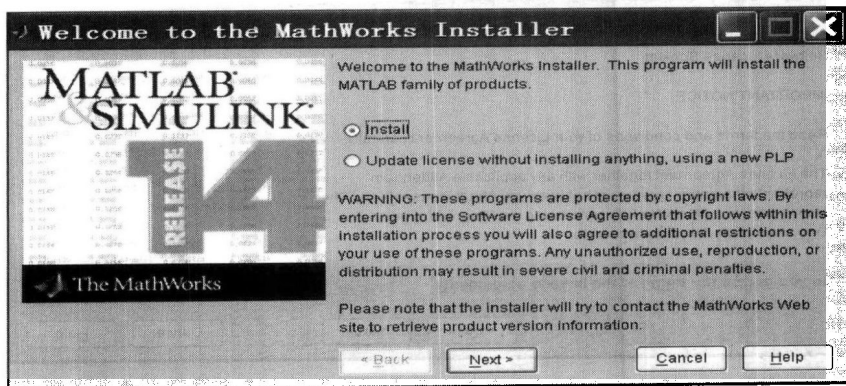


图 1.2 欢迎对话框

单击欢迎对话框中的 Next 按钮,进入安装操作。用户输入姓名和所在的公司,以及软件的注册码,如图 1.3 所示。

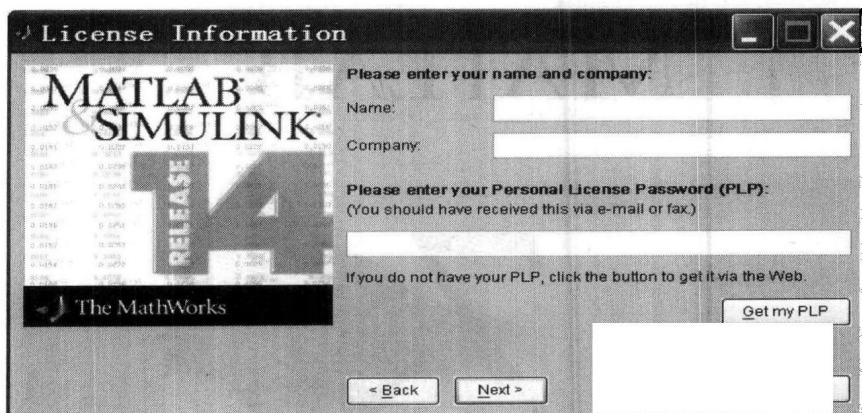


图 1.3 安装注册对话框

单击安装注册对话框中的 Next 按钮,此时会弹出安装注册协议对话框,如图 1.4 所示。

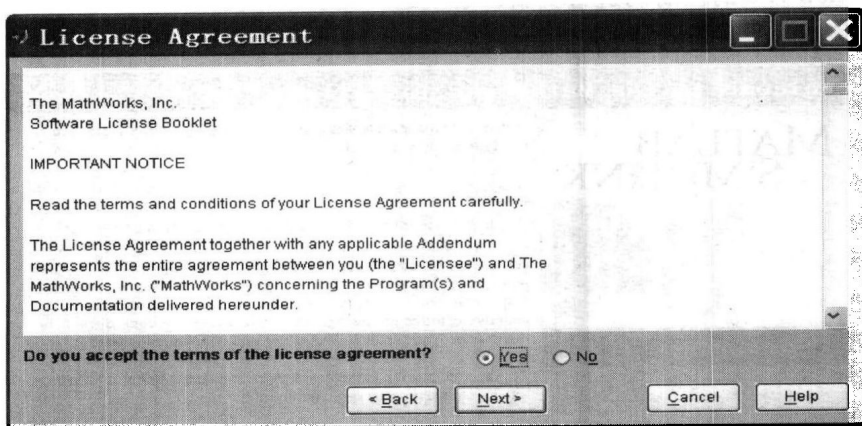


图 1.4 安装注册协议对话框

用户阅读完对话框的协议后,如果同意协议的要求,就可以选择 Yes 按钮,进入下一步。单击安装协议对话框中的 Next 按钮,弹出组件选择对话框,如图 1.5 所示。

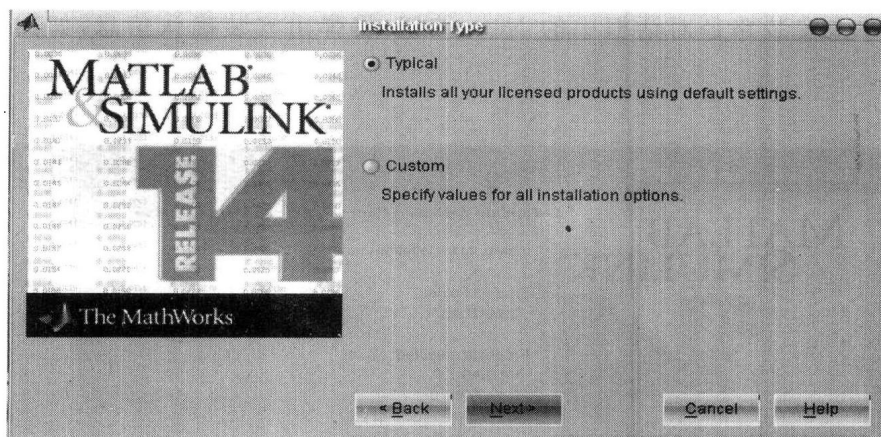


图 1.5 组件选择对话框

用户如果选中 Typical 按钮,将安装用户购买的全部 Matlab 7.0 组件;若选 Custom 按钮,则将弹出一个文本框用来显示用户所要安装的 Matlab 7.0 组件。对于一般用户来说,许多工具箱并不常用,而且安装过多的工具箱也会影响到运行速度,因此用户可以有选择的安装一些组件。一般来说,用户只需选择 Matlab, Symbolic Math Toolbox 和 Matlab Compiler 即可完成基本的编程运算。这里选择安装全部 Matlab 7.0 组件。单击对话框中的 Next 按钮,进入 Matlab 7.0 的安装路径对话框,默认的路径为 C:\MATLAB7\。用户可以选择默认的路径,也可以点击 Browse 按钮更改安装路径,这里选择默认路径,如图 1.6 所示。

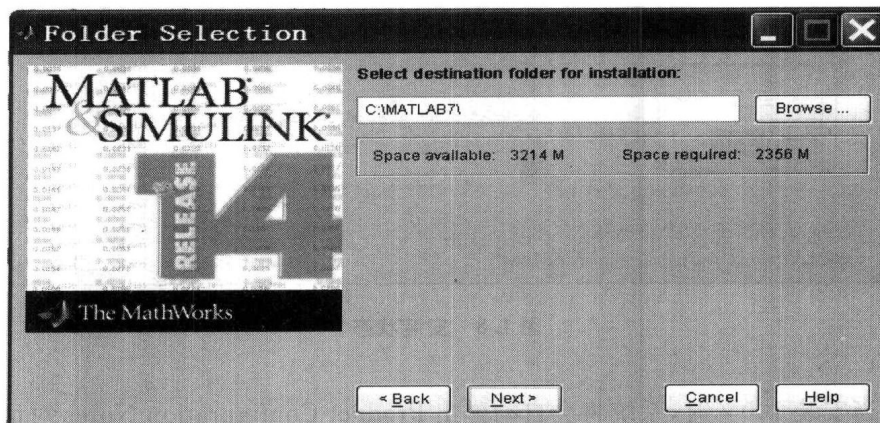


图 1.6 安装路径对话框

单击安装路径对话框中的 Next 按钮,将弹出安装确认信息,如图 1.7 所示。

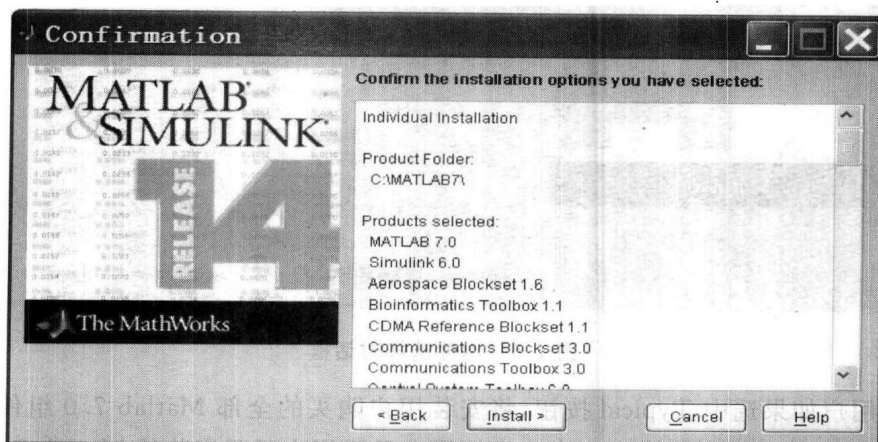


图 1.7 安装确认信息

单击 Install 按钮,进入 Matlab 7.0 的安装状态,如图 1.8 所示。

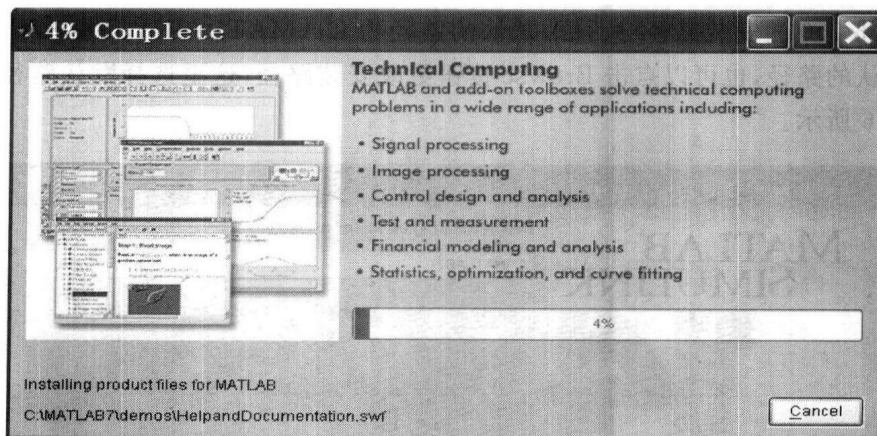


图 1.8 安装状态

当安装 100% 时,系统将会自动弹出 Product Configuration Notes 对话框,如图 1.9 所示。