

MATLAB
开发案例系列图书

在线交流，有问必答
(详见封底勒口)

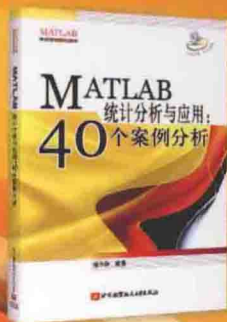


书中所有程序的源代码
可在MATLAB中文论坛图书版块、
北航出版社“下载专区”免费下载

MATLAB

统计分析与应用： 40个案例分析

(第2版)



谢中华 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

MATLAB 开发实例系列图书

MATLAB 统计分析与应用： 40 个案例分析

(第 2 版)

谢中华 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书从实际应用的角度出发,以大量的案例详细介绍了 MATLAB 环境下的统计分析与应用,主要内容包括:MATLAB 编程简介;从文件中读取数据到 MATLAB;从 MATLAB 中导出数据到文件;数据的平滑处理、标准化变换和极差归一化变换;概率分布与随机数;蒙特卡洛方法;描述性统计量和统计图;参数估计与假设检验;Copula 理论及应用实例;方差分析;基于回归分析的数据拟合;聚类分析;判别分析;主成分分析;因子分析;利用 MATLAB 制作统计报告或报表;图像处理中的统计应用等。

本书可以作为高等院校本科生、研究生的统计学相关课程的教材或教学参考书,也可作为从事数据分析与数据管理的研究人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 统计分析与应用:40 个案例分析 / 谢中华编著. -- 2 版. -- 北京:北京航空航天大学出版社, 2015.5

ISBN 978-7-5124-1774-8

I. ①M… II. ①谢… III. ①Matlab 软件—应用—统计分析 IV. ①C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 081466 号



版权所有,侵权必究。

MATLAB 统计分析与应用:40 个案例分析(第 2 版)

谢中华 编著

责任编辑 陈守平

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:33 字数:845 千字

2015 年 5 月第 2 版 2015 年 5 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-1774-8 定价:66.00 元

修订说明

本书是《MATLAB 统计分析与应用:40 个案例分析》一书的修订版。修订版在第 1 版的基础上做了如下改进:

① 增加“MATLAB 编程简介”作为第 1 章,以大量例题系统地介绍了 MATLAB 基础编程知识,为 MATLAB 零基础的读者顺利阅读此书提供方便。

② “数据的预处理”一章中增加了对标准化变换和极差归一化变换的逆变换的介绍,在数据的极差归一化变换部分增添 mapminmax 函数应用案例。

③ 对第 1 版的“生成随机数”一章进行了修改和完善。删除自编 crnd 函数和蒲丰投针问题等案例,增加如下内容:概率分布及概率计算、slicesample 函数应用案例、一元混合分布随机数、用蒙特卡洛方法求多重积分。

④ 将“描述性统计量和统计图”单独作为一章。

⑤ 在“参数估计与假设检验”一章中增加了如下内容:自定义分布的参数估计(包含单参数和多参数两种情形)、检验功效与样本量的计算、游程检验、符号检验、Wilcoxon 符号秩检验、Mann - Whitney 秩和检验。

⑥ 把第 1 版的“第 8 章 数据拟合”改为“第 9 章 回归分析”,并增加多元非线性回归案例、多项式回归原理及案例、MATLAB 回归模型类的实现函数及案例。

⑦ 将第 1 版的“第 1 章 利用 MATLAB 生成 Word 和 Excel 文档”作为第 14 章。

⑧ 把“图像处理中的统计应用案例”作为附录 A,其中的案例单独编号,不计入总数。

⑨ 以 MATLAB R2012a 为基础对“附录 B MATLAB 统计工具箱函数大全”进行了修改和扩充。

《MATLAB 统计分析与应用:40 个案例分析(第 2 版)》分为 14 章,另有 2 个附录,共涉及 45 个大的案例,其中有些大案例下还包含了一些小的案例。本书章节是这样安排的:第 1 章, MATLAB 编程简介;第 2 章,数据的导入与导出;第 3 章,数据的预处理;第 4 章,概率分布与随机数;第 5 章,描述性统计量和统计图;第 6 章,参数估计与假设检验;第 7 章, Copula 理论及应用实例;第 8 章,方差分析;第 9 章,回归分析;第 10 章,聚类分析;第 11 章,判别分析;第 12 章,主成分分析;第 13 章,因子分析;第 14 章,利用 MATLAB 生成 Word 和 Excel 文档;附录 A,图像处理中的统计应用案例;附录 B, MATLAB 统计工具箱函数大全。

本书涉及的所有源程序将继续放到 MATLAB 中文论坛的读者在线交流平台上,供读者自由下载。这些源程序在 MATLAB R2012a(即 MATLAB 7.14)下经过了验证,均能够正确执行,读者可将自己的 MATLAB 版本更新至 MATLAB R2012a 及其以后的版本,以避免出现不必要的问题。本书读者在线交流平台网址:<http://www.ilovematlab.cn/forum-181-1.html>。

在本书的修订过程中,我得到了 MATLAB 中文论坛会员 rocwoods(吴鹏)、ljelly(李国栋)、ariszheng(郑志勇)、makesure5、tianlan - gjl、zzpwestlife、fillr、zhjstef、yu1987、miaoming、xhg211314、lucifinil2、lucky1031、feilongtrp、zxysx、caojl、dh200532、mind2006、fanhy298 等的支持与帮助,在此,向他们表示最真诚的谢意!

本书的写作得到了天津科技大学理学院和数学系领导及同事们的支持与鼓励,崔家峰、刘寅立、李玉峰、廖嘉和夏国坤为本书提出了宝贵的修改意见,在此一并表示最诚挚的感谢!

最后,还要感谢我的妻子和平女士,她默默地为我付出,支持我顺利完成本书的写作,在此,向我的妻子和平表示最衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中的疏漏和不当之处,恳请广大读者和同行批评指正! 作者邮箱: xiezhh@tust.edu.cn。本书勘误网址: <http://www.ilovematlab.cn/thread-79642-1-1.html>。

谢中华

2015年3月于天津

若您对此书内容有任何疑问,可以凭在线交流卡登录MATLAB中文论坛与作者交流。

第 1 版前言

MATLAB、SAS、Spss、Splus、R 语言等软件都可用作统计计算与分析,其中,MATLAB 的功能无疑是最强大的。MATLAB 有“草稿纸式”的编程语言,还有包罗万象的工具箱,易学易用,用户不仅可以调用其内部函数作“傻瓜式”计算,还可以根据自己的算法进行扩展编程。可以说,它就是计算软件中的“航空母舰”。试问读者朋友们,你们是想拥有一艘普通的“战舰”,还是想拥有一艘无所不能的“航空母舰”呢?

在我们的生活中,统计无处不在,大到国计民生,小到个人起居,无不与统计息息相关,与统计有关的论著也如春日繁花。但就目前情况来看,市面上有关统计与 MATLAB 结合的论著并不多见,并且大多只是 MATLAB 统计工具箱的中文翻译,或者在概率论与数理统计的教材里加了一些 MATLAB 代码,它们普遍缺乏具体的案例分析,并且在统计的应用方面缺乏创新。本书仅以较少篇幅介绍 MATLAB 统计工具箱函数的调用方法,将通过大量的案例分析介绍 MATLAB 在统计方面的应用。本书内容分 12 章,另有 2 个附录,共涉及 40 个大的案例,其中有些大案例下还包含了一些小的案例。本书章节是这样安排的:第 1 章,利用 MATLAB 生成 Word 和 Excel 文档;第 2 章,数据的导入与导出;第 3 章,数据的预处理;第 4 章,生成随机数;第 5 章,参数估计与假设检验;第 6 章,Copula 理论及应用实例;第 7 章,方差分析;第 8 章,数据拟合;第 9 章,聚类分析;第 10 章,判别分析;第 11 章,主成分分析;第 12 章,因子分析;附录 A,图像处理中的统计应用案例;附录 B, MATLAB 统计工具箱函数大全。其中利用 MATLAB 与 Word、Excel 接口技术生成 Word 和 Excel 文档属笔者原创,利用这一技术可以很方便地生成各种统计报告或报表。另外,本书还涉及 5 个基于统计方法的图像处理案例,包括从图像资料中提取绘图数据并进行曲线拟合,灰度图像和真彩图像的分割,从固定背景视频中识别运动目标,手写体数字识别,图像压缩等。这些都是其他统计软件很难解决的问题,也是传统教材没有涉及的问题。

笔者长期从事本科生“概率论与数理统计”、“多元统计分析”,硕士研究生“数理统计”,博士研究生“应用数学基础”等课程的教学。在教学中,笔者把 MATLAB 引入课堂,深受学生欢迎。本书是作者长期教学经验的总结。

笔者长期活跃于研学论坛、仿真论坛和振动论坛的 MATLAB 版面,以及 MATLAB 中文论坛的各版面,笔者编写的“利用 MATLAB 生成 Word 和 Excel 文档”、“猫追耗子的动画演示”、“概率统计实验演示系统”等 MATLAB 程序在各论坛间广泛流传。笔者认为这些论坛是学习 MATLAB 的好地方,论坛上的很多问题都是经典的、共性的、案例式的。笔者把自己学习 MATLAB 的经历总结成三个词语:“纸上谈兵”、“闭门造车”和“改革开放”。刚接触 MATLAB 时,由于没有电脑可用,只能天天泡在图书馆里看 MATLAB 教程,虽然笔记记了一大本,但是收获甚微,这段经历纯属“纸上谈兵”。后来有了自己的电脑,就以极大的热情投入到 MATLAB 的学习中,编写了大量的 MATLAB 程序,在实践中积累了一些 MATLAB 的使用经验,但是由于缺乏与 MATLAB 高手们的交流,这段经历也只能是“闭门造车”。再后来,由于查资料的缘故,“误入”论坛这片“桃花源”,从此进入了一个新天地;笔者也从“闭门造车”走

向“改革开放”。笔者在论坛里神交了很多高手,体会到了与高手过招的乐趣,这种过招是一种付出和收获共存的过程,通过回答别人的问题提高了自己的能力,通过学习别人的帖子收获了别人的经验。到如今,蓦然回首,发现自己竟也成了别人眼中的“高手”!

针对本书,MATLAB 中文论坛(<http://www.ilovematlab.cn/>)特别提供了读者与作者在线交流的平台,笔者希望在这个平台上与广大读者做面对面的交流,解决大家在阅读此书过程中遇到的问题,分享彼此的学习经验。本书涉及的所有源程序将放到 MATLAB 中文论坛的在线交流平台上,供读者自由下载。这些源程序在 MATLAB R2009a(即 MATLAB 7.8)下经过了验证,均能够正确执行,读者可将自己的 MATLAB 版本更新至 MATLAB R2009a 及其以后的版本,以避免出现不必要的问题。另外,为了使读者能够顺利阅读此书,笔者还编写了“MATLAB 编程简介”和“常用统计理论介绍”等相关的基础内容,也将其放在 MATLAB 中文论坛的在线交流平台上,供读者自由下载。

在本书的写作过程中,笔者得到了北京航空航天大学出版社陈守平编辑、MATLAB 中文论坛创始人 math(张延亮)和研学论坛 MATLAB 版版主 rocwoods(吴鹏)的支持与鼓励,陈守平编辑和 math 为本书提出了宝贵的修改意见。在此,向他们表示最真诚的谢意!

本书的写作得到了天津科技大学理学院和数学系领导及同事们的支持与帮助,还得到了天津科技大学损伤生物力学和车辆安全工程中心的阮世捷、李海岩老师以及赵玮、包永涛、丁成、唐小兵、顾玉龙、姜颖飞等研究生的帮助与鼓励,在此一并表示最诚挚的感谢!

最后,还要感谢我的家人,他们默默地为我付出,支持我顺利完成本书的写作,在此,向我的家人表示最衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中的疏漏和不当之处,恳请广大读者和同行批评指正!作者邮箱: xiezh@tust.edu.cn。本书勘误网址:<http://www.ilovematlab.cn/thread-79642-1-1.html>。

谢中华

2010 年 1 月于天津滨海新区

目 录

第 1 章 MATLAB 编程简介 1

1.1 MATLAB 工作界面布局与路径

设置 1

1.1.1 MATLAB 工作界面布局 1

1.1.2 MATLAB 路径设置 3

1.2 变量的定义与数据类型 4

1.2.1 变量的定义与赋值 4

1.2.2 MATLAB 中的常量 5

1.2.3 MATLAB 中的关键字 6

1.2.4 数据类型 7

1.2.5 数据输出格式 8

1.3 常用函数 8

1.4 数组运算 10

1.4.1 矩阵的定义 10

1.4.2 特殊矩阵 13

1.4.3 高维数组 15

1.4.4 定义元胞数组(Cell Array) 16

1.4.5 定义结构体数组 18

1.4.6 几种数组的转换 18

1.4.7 矩阵的算术运算 20

1.4.8 矩阵的关系运算 22

1.4.9 矩阵的逻辑运算 22

1.4.10 矩阵的其他常用运算 23

1.5 MATLAB 语言的流程结构 27

1.5.1 条件控制结构 27

1.5.2 循环结构 28

1.5.3 try-catch 试探结构 29

1.5.4 break、continue、return 和 pause 函数

..... 30

1.6 M 代码的编写与调试 30

1.6.1 脚本文件 30

1.6.2 函数文件 30

1.6.3 匿名函数和内联函数 31

1.6.4 子函数与嵌套函数 33

1.6.5 函数的递归调用 34

1.6.6 M 代码的调试(debug) 35

1.6.7 MATLAB 常用快捷键和快捷命令

..... 37

1.7 MATLAB 绘图基础 38

1.7.1 图形对象与图形对象句柄 38

1.7.2 二维图形绘制 41

1.7.3 三维图形绘制 52

1.7.4 图形的打印和输出 62

第 2 章 数据的导入与导出 70

2.1 案例 1:从 TXT 文件中读取数据

..... 70

2.1.1 利用数据导入向导导入 TXT 文件

..... 71

2.1.2 调用高级函数读取数据 75

2.1.3 调用低级函数读取数据 86

2.2 案例 2:把数据写入 TXT 文件

..... 94

2.2.1 调用 dlmwrite 函数写入数据 95

2.2.2 调用 fprintf 函数写入数据 96

2.3 案例 3:从 Excel 文件中读取数据

..... 99

2.3.1 利用数据导入向导导入 Excel 文件

..... 99

2.3.2 调用 xlsread 函数读取数据 102

2.4 案例 4:把数据写入 Excel 文件

..... 105

第 3 章 数据的预处理 108

3.1 案例 5:数据的平滑处理 108

3.1.1 smooth 函数 108

3.1.2 smoothts 函数 111

3.1.3 medfilt1 函数 114

3.2 案例 6:数据的标准化变换 115

3.2.1 标准化变换公式 115

3.2.2 标准化变换的 MATLAB 实现	116	5.3.6 分位数	160
3.3 案例 7:数据的极差归一化变换	117	5.3.7 众数	161
3.3.1 极差归一化变换公式	117	5.3.8 变异系数	161
3.3.2 极差归一化变换的 MATLAB 实现	118	5.3.9 原点矩	161
第 4 章 概率分布与随机数	121	5.3.10 中心矩	162
4.1 案例 8:概率分布及概率计算	121	5.3.11 偏度	162
4.1.1 概率分布的定义	121	5.3.12 峰度	162
4.1.2 几种常用概率分布	121	5.3.13 协方差	162
4.1.3 概率密度、分布和逆概率分布函数值的计算	124	5.3.14 相关系数	163
4.2 案例 9:生成一元分布随机数	126	5.4 案例 13:统计图	163
4.2.1 均匀分布随机数和标准正态分布随机数	126	5.4.1 箱线图	163
4.2.2 RandStream 类	128	5.4.2 频数(率)直方图	164
4.2.3 常见一元分布随机数	132	5.4.3 经验分布函数图	165
4.2.4 任意一元分布随机数	134	5.4.4 正态概率图	166
4.2.5 一元混合分布随机数	139	5.4.5 p-p 图	168
4.3 案例 10:生成多元分布随机数	140	5.4.6 q-q 图	168
4.4 案例 11:蒙特卡洛方法	142	5.5 案例扩展:频数和频率分布表	169
4.4.1 有趣的蒙提霍尔问题	142	5.5.1 调用 tabulate 函数作频数和频率分布表	169
4.4.2 抽球问题的蒙特卡洛模拟	143	5.5.2 调用自编 HistRate 函数作频数和频率分布表	171
4.4.3 用蒙特卡洛方法求圆周率 π	145	第 6 章 参数估计与假设检验	175
4.4.4 用蒙特卡洛方法求积分	147	6.1 案例 14:参数估计	175
4.4.5 街头骗局揭秘	152	6.1.1 常见分布的参数估计	175
第 5 章 描述性统计量和统计图	156	6.1.2 自定义分布的参数估计	176
5.1 案例背景	156	6.2 案例 15:正态总体参数的检验	178
5.2 案例描述	156	6.2.1 总体标准差已知时的单个正态总体均值的 U 检验	178
5.3 案例 12:描述性统计量	158	6.2.2 总体标准差未知时的单个正态总体均值的 t 检验	180
5.3.1 均值	158	6.2.3 总体标准差未知时的两个正态总体均值的比较 t 检验	181
5.3.2 方差和标准差	159	6.2.4 总体均值未知时的单个正态总体方差的 χ^2 检验	183
5.3.3 最大值和最小值	160	6.2.5 总体均值未知时的两个正态总体方差的比较 F 检验	184
5.3.4 极差	160	6.2.6 检验功效与样本容量的计算	185
5.3.5 中位数	160		

6.3 案例 16:常用非参数检验	188		233
6.3.1 游程检验	188	7.4.6 案例的计算与分析	236
6.3.2 符号检验	191	第 8 章 方差分析	243
6.3.3 Wilcoxon 符号秩检验	192	8.1 案例 19:单因素一元方差分析	243
6.3.4 Mann - Whitney 秩和检验	194	8.1.1 单因素一元方差分析的 MATLAB	243
6.3.5 分布的拟合与检验	195	实现	243
6.4 案例 17:核密度估计	208	8.1.2 案例分析	246
6.4.1 经验密度函数	209	8.2 案例 20:双因素一元方差分析	251
6.4.2 核密度估计	209	8.2.1 双因素一元方差分析的 MATLAB	251
6.4.3 核密度估计的 MATLAB 实现	211	实现	251
6.4.4 核密度估计的案例分析	212	8.2.2 案例分析	252
第 7 章 Copula 理论及应用实例	217	8.3 案例 21:多因素一元方差分析	255
7.1 Copula 函数的定义与基本性质	217	8.3.1 多因素一元方差分析的 MATLAB	255
7.1.1 二元 Copula 函数的定义及性质	217	实现	255
7.1.2 多元 Copula 函数的定义及性质	218	8.3.2 案例分析一	257
7.2 常用的 Copula 函数	219	8.3.3 案例分析二	261
7.2.1 正态 Copula 函数	219	8.4 案例 22:单因素多元方差分析	264
7.2.2 t-Copula 函数	219	8.4.1 单因素多元方差分析的 MATLAB	264
7.2.3 阿基米德 copula 函数	219	实现	264
7.3 Copula 函数与相关性度量	221	8.4.2 案例分析	266
7.3.1 Pearson 线性相关系数 ρ	221	8.5 案例 23:非参数方差分析	269
7.3.2 Kendall 秩相关系数 τ	221	8.5.1 非参数方差分析的 MATLAB 实现	269
7.3.3 Spearman 秩相关系数 ρ_s	222	8.5.2 Kruskal - Wallis 检验的案例分析	272
7.3.4 尾部相关系数 λ	222	8.5.3 Friedman 检验的案例分析	275
7.3.5 基于 Copula 函数的相关性度量	222	第 9 章 回归分析	277
7.3.6 基于常用二元 Copula 函数的	223	9.1 MATLAB 回归模型类	277
相关性度量	223	9.1.1 线性回归模型类	277
7.4 案例 18:沪深股市日收益率的	226	9.1.2 非线性回归模型类	280
二元 Copula 模型	226	9.2 案例 24:一元线性回归	281
7.4.1 案例描述	226	9.2.1 数据的散点图	283
7.4.2 确定边缘分布	227	9.2.2 模型的建立与求解	283
7.4.3 选取适当的 Copula 函数	231	9.2.3 回归诊断	285
7.4.4 参数估计	232	9.2.4 稳健回归	290
7.4.5 与 Copula 有关的 MATLAB 函数	233		

9.3 案例 25:一元非线性回归	291	10.4 案例 31:模糊 C 均值聚类法的	
9.3.1 数据的散点图	292	案例分析	351
9.3.2 模型的建立与求解	292	10.4.1 模糊 C 均值聚类法的 MATLAB	
9.3.3 回归诊断	296	函数	351
9.3.4 利用曲线拟合工具 cftool 作一元		10.4.2 模糊 C 均值聚类法案例	351
非线性拟合	297	第 11 章 判别分析	356
9.4 案例 26:多元线性和广义线性		11.1 判别分析简介	356
回归	300	11.1.1 距离判别	356
9.4.1 可视化相关性分析	301	11.1.2 贝叶斯判别	359
9.4.2 多元线性回归	302	11.1.3 Fisher 判别	359
9.4.3 多元多项式回归	305	11.2 案例 32:距离判别法的案例分析	
9.4.4 拟合效果图	306		361
9.4.5 逐步回归	306	11.2.1 classify 函数	361
9.5 案例 27:多元非线性回归	309	11.2.2 案例分析	363
9.5.1 案例描述	309	11.3 案例 33:贝叶斯判别法的案例	
9.5.2 模型建立	310	分析	366
9.5.3 模型求解	310	11.3.1 NaiveBayes 类	366
9.6 案例 28:多项式回归	312	11.3.2 案例分析	368
9.6.1 多项式回归模型	312	11.4 案例 34:Fisher 判别法的案例	
9.6.2 多项式回归的 MATLAB 实现		分析	371
.....	312	11.4.1 Fisher 判别分析的 MATLAB 实现	
9.6.3 多项式回归案例	313		371
第 10 章 聚类分析	319	11.4.2 案例分析	375
10.1 聚类分析简介	319	第 12 章 主成分分析	379
10.1.1 距离和相似系数	319	12.1 主成分分析简介	379
10.1.2 系统聚类法	321	12.1.1 主成分分析的几何意义	379
10.1.3 K 均值聚类法	325	12.1.2 总体的主成分	380
10.1.4 模糊 C 均值聚类法	325	12.1.3 样本的主成分	382
10.2 案例 29:系统聚类法的案例		12.1.4 关于主成分表达式的两点说明	
分析	327		384
10.2.1 系统聚类法的 MATLAB 函数		12.2 主成分分析的 MATLAB 函数	
.....	327		384
10.2.2 样品聚类案例	335	12.2.1 pcacov 函数	384
10.2.3 变量聚类案例	340	12.2.2 princomp 函数	384
10.3 案例 30:K 均值聚类法的案例		12.2.3 pcares 函数	385
分析	343	12.3 案例 35:从协方差矩阵或相关	
10.3.1 K 均值聚类法的 MATLAB 函数		系数矩阵出发求解主成分	386
.....	343	12.3.1 调用 pcacov 函数做主成分分析	
10.3.2 K 均值聚类法案例	347		386

12.3.2 结果分析	387	14.2.6 调用 actxserver 函数创建组件 服务器	434
12.4 案例 36:从样本观测值矩阵出 发求解主成分	388	14.3 案例 39:利用 MATLAB 生成 Word 文档	437
12.4.1 调用 princomp 函数做主成分分析	389	14.3.1 调用 actxserver 函数创建 Microsoft Word 服务器	437
12.4.2 结果分析	394	14.3.2 建立 Word 文本文档	437
12.4.3 调用 pcares 函数重建观测数据	396	14.3.3 插入表格	442
第 13 章 因子分析	398	14.3.4 插入图片	446
13.1 因子分析简介	398	14.3.5 保存文档	452
13.1.1 基本因子分析模型	398	14.3.6 完整代码	452
13.1.2 因子模型的基本性质	399	14.4 案例 40:利用 MATLAB 生成 Excel 文档	458
13.1.3 因子载荷阵和特殊方差阵的估计	400	14.4.1 调用 actxserver 函数创建 Microsoft Excel 服务器	458
13.1.4 因子旋转	402	14.4.2 新建 Excel 工作簿	458
13.1.5 因子得分	403	14.4.3 获取工作表对象句柄	460
13.1.6 因子分析中的 Heywood 现象	404	14.4.4 插入、复制、删除、移动和重命名 工作表	460
13.2 因子分析的 MATLAB 函数	404	14.4.5 页面设置	461
13.3 案例 37:基于协方差矩阵或相关 系数矩阵的因子分析	407	14.4.6 选取工作表区域	462
13.4 案例 38:基于样本观测值矩阵 的因子分析	412	14.4.7 设置行高和列宽	463
13.4.1 读取数据	413	14.4.8 合并单元格	463
13.4.2 调用 factoran 函数作因子分析	414	14.4.9 边框设置	464
第 14 章 利用 MATLAB 生成 Word 和 Excel 文档	419	14.4.10 设置单元格对齐方式	467
14.1 组件对象模型(COM)	419	14.4.11 写入单元格内容	467
14.1.1 什么是 COM	419	14.4.12 插入图片	468
14.1.2 COM 接口	420	14.4.13 保存工作簿	473
14.2 MATLAB 中的 ActiveX 控件 接口技术	421	14.4.14 完整代码	473
14.2.1 actxcontrol 函数	421	附录 A 图像处理中的统计应用案例	477
14.2.2 actxcontrollist 函数	423	A.1 基于图像资料的数据重建与拟合	478
14.2.3 actxcontrolselect 函数	423	A.1.1 案例描述	478
14.2.4 actxserver 函数	425	A.1.2 重建图像数据	478
14.2.5 利用 MATLAB 调用 COM 对象	425	A.1.3 曲线拟合	481
		A.2 基于 K 均值聚类的图像分割	482

A.2.1 灰度图像分割案例	482	A.4.2 创建朴素贝叶斯分类器对象	491
A.2.2 真彩图像分割案例	484		491
A.3 基于中位数算法的运动目标检测	486	A.4.3 判别效果	491
.....	486	A.5 基于主成分分析的图像压缩与	493
A.3.1 案例描述	486	重建	493
A.3.2 中位数算法原理	486	A.5.1 基于主成分分析的图像压缩与	494
A.3.3 本案例的 MATLAB 实现一 ...	487	重建原理	494
A.3.4 本案例的 MATLAB 实现二 ...	488	A.5.2 图像压缩与重建的 MATLAB 实现	495
A.3.5 本案例的 MATLAB 实现三 ...	488		495
A.4 基于贝叶斯判别的手写体数字	489	附录 B MATLAB 统计工具箱函数大全	498
识别	489	参考文献	513
A.4.1 样本图片的预处理	489		

第 1 章

MATLAB 编程简介

1.1 MATLAB 工作界面布局与路径设置

1.1.1 MATLAB 工作界面布局

用户启动 MATLAB 后,将出现如图 1.1-1 所示工作界面。经过一段时间的初始化后,界面左下角“Start”按钮旁就出现“Ready”字样,单击“Start”按钮会弹出一个快捷导航菜单,通过该菜单可以很方便地操作 MATLAB 的各个功能模块,例如查询 MATLAB 工具箱及帮助信息、启动 Simulink 仿真、访问 MathWorks 公司网站等。

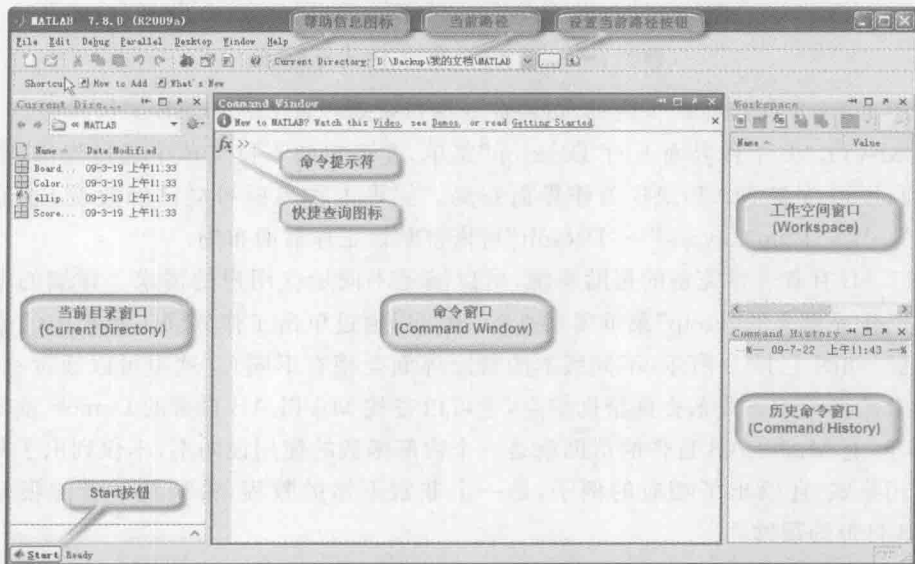


图 1.1-1 MATLAB 工作界面布局

从图 1.1-1 可以看到整个工作界面被分成了 4 个子窗口(不同版本的工作界面布局会稍有不同),其中最左边是当前目录窗口(Current Directory),显示了当前路径“D:\Backup\我的文档\MATLAB”下的所有文件。界面中间面积最大的窗口是命令窗口(Command Window),该窗口左上角的“>>”是 MATLAB 命令提示符,在它的后面可以输入 MATLAB 命令,然后按 Enter 键即可执行所输入的命令并返回相应的结果。命令提示符前面的  图标是一个快捷查询按钮,单击该图标可以快速查询 MATLAB 各工具箱中函数的用法,这一点有点类似于 MATLAB 自带的帮助,只是不如帮助列的详细。命令提示符的上面给出了“Video”、“Demos”和“Getting Started”三个蓝色的超链接,单击它们可分别打开 MATLAB 自带的演示

视频、演示程序和帮助窗口。工作界面的右上角是工作空间窗口(Workspace),也可称为当前变量窗口,在命令窗口定义过的变量都会在这里显示出来。工作界面的右下角是历史命令窗口(Command History),在命令窗口用过的命令会在这里显示出来,通过双击某条历史命令可以重新运行该命令。

单击每个子窗口右上角的  图标,可以将该子窗口从 MATLAB 工作界面中脱离出来,成为独立的窗口,此时 MATLAB 工作界面的布局会发生相应的变化。以 MATLAB 命令窗口为例,独立的命令窗口如图 1.1-2 所示。

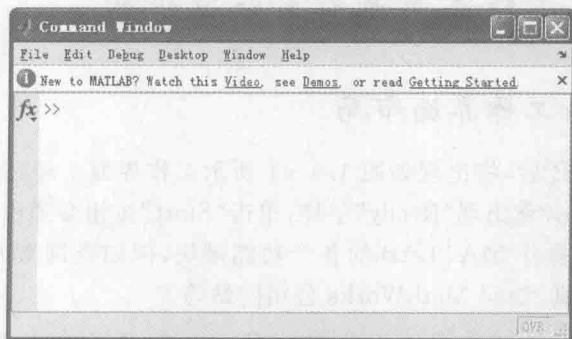


图 1.1-2 独立的 MATLAB 命令窗口

单击图 1.1-2 右上角的  图标,可将命令窗口重新嵌入 MATLAB 工作界面。

单击 MATLAB 工作界面中的“Desktop”菜单,在弹出的下拉菜单中通过勾选(或取消勾选)各选项,也可改变 MATLAB 工作界面布局。如果工作界面布局已经改变,通过菜单项“Desktop”→“Desktop Layout”→“Default”可恢复默认工作界面布局。

MATLAB 有着非常完备的帮助系统,可以满足不同层次用户的需求。详细的帮助信息可以通过工作界面中的“Help”菜单项来查看,也可以通过单击工作界面工具栏中的  图标打开帮助界面,如图 1.1-3 所示(不同版本的帮助界面会稍有不同)。这里可以通过查找目录、索引和搜索关键词的方式来查询帮助信息,也可以查找 MATLAB 自带的 Demos(演示视频和程序)。实际上 MATLAB 自带的帮助就是一个内部函数的使用说明书,不仅列出了每个函数的各种调用格式,还给出了相应的例子,是一个非常不错的教程,希望初学者能很好地利用 MATLAB 自带的帮助。



图 1.1-3 MATLAB 帮助界面

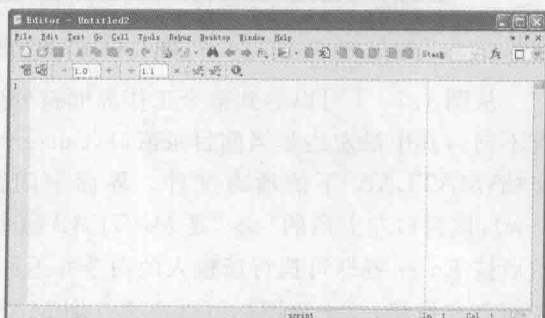


图 1.1-4 MATLAB 程序编辑窗口

【说明】

这里需要说明的是，打开一个 MATLAB 自带的内部函数或者自定义一个 MATLAB 函数，通常需要在程序编辑窗口(Editor)中完成。单击工作界面工具栏中的  图标或者通过菜单项“File”→“New”→“Blank M-File”均可打开程序编辑窗口，如图 1.1-4 所示。

1.1.2 MATLAB 路径设置

启动 MATLAB 之后，用户可以在其命令窗口或 MATLAB 程序中随心所欲地调用 MATLAB 自带的内部函数，而不用管这个内部函数被放在哪里。如果把 MATLAB 自带的某个函数放到别的文件夹里，这个函数就未必能够正确运行，这是因为 MATLAB 有搜索路径限制，MATLAB 搜索路径下的函数才有可能被正确运行。

例如，当运行的 MATLAB 命令中含有名为 xiezhh 的命令时，MATLAB 将试图按下列顺序去搜索和识别：

① 检查 MATLAB 内存，判断 xiezhh 是否为工作空间窗口的变量或特殊常量；如果是，则将其当成变量或特殊常量来处理，否则进入下一步。

② 检查 xiezhh 是否为 MATLAB 的内部函数；如果是，则调用 xiezhh 这个内部函数，否则再往下执行。

③ 在当前目录中搜索是否有名为 xiezhh 的 M 文件存在；若有，则调用 xiezhh 文件，否则再往下执行。

④ 在 MATLAB 搜索路径的其他目录中搜索是否有名为 xiezhh 的 M 文件存在；若有，则调用 xiezhh 文件，否则在命令窗口返回没找到 xiezhh 的错误信息：“??? Undefined function or variable 'xiezhh'.”

需要注意的是，这种搜索是以花费很多执行时间为代价的。为了节约时间，提高程序运行效率，用户需要做好搜索路径管理。

用户可以交互式地把某个文件夹添加到 MATLAB 的搜索路径下，添加方法如图 1.1-5 所示。

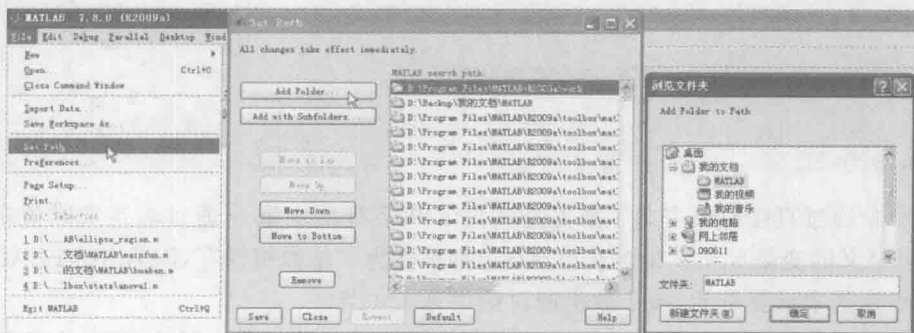


图 1.1-5 MATLAB 设置路径界面

单击工作界面上的“File”菜单，在弹出的下拉菜单中选择“Set Path”，将弹出 Set Path 界面，其中列出了 MATLAB 搜索路径下的所有文件夹。在 Set Path 界面中单击“Add Folder”按钮或者“Add with Subfolders”按钮，在弹出的浏览文件夹窗口中选择要添加的文件夹，单击“确定”按钮，然后单击“Save”按钮，最后单击“Close”按钮即可。若前面单击了“Add

Folder”按钮,则只将选中的文件夹添加到 MATLAB 搜索路径下;若前面单击了“Add with Subfolders”按钮,则将选中的文件夹及其子文件夹都添加到 MATLAB 搜索路径下。

在 MATLAB 搜索路径设置界面中选中一条或多条路径,单击“Move to Top”按钮可将选中的路径放到搜索路径的最顶端, MATLAB 最先搜索这些路径;单击“Move Up”按钮将选中的路径上升一位;单击“Move Down”按钮将选中的路径下降一位;单击“Move to Bottom”按钮将选中的路径放到搜索路径的最底端,它们最后才被搜索;单击“Remove”按钮将选中的路径从 MATLAB 搜索路径中删除。

1.2 变量的定义与数据类型

MATLAB 是一种面向对象的高级编程语言。在 MATLAB 中,用户可以在需要的地方很方便地定义一个变量,就像在“草稿纸”上写符号一样随意,并且根据用户不同的需要,还可以定义不同类型的变量。

1.2.1 变量的定义与赋值

MATLAB 中定义变量所用变量名必须以英文字母打头,可用字符包括英文字母、数字和下划线,变量名区分大小写。例如 a2_bcd, Xiezh_0, xiezh_0 均为合法变量名,其中 Xiezh_0 和 xiezh_0 表示两个不同的变量。

变量的赋值可以采用直接赋值和表达式赋值,例如:

```
>> x=1    % 直接赋值

x =
    1

>> y=1+2+sqrt(9)    % 表达式赋值

y =
    6

>> z='Hellow World !!!'    % 定义字符型变量

z =
Hellow World !!!
```

以上命令通过直接赋值定义了数值型变量 x 和字符型变量 z ,通过表达式赋值定义了变量 y 。这里定义的变量 x, y, z 在 MATLAB 中都被作为二维数组保存,因为 MATLAB 中的运算以数组为基本运算单元,关于数组的讨论详见 1.4 节。

理论上来说 MATLAB 中的变量名可以是任意长度,但实际上只有前 N 个字符是有效的,这里的 N 是 `namelengthmax` 函数的返回值,它与 MATLAB 版本有关,通常 $N=63$,例如:

```
>> N=namelengthmax    % 返回 MATLAB 允许的变量名最大长度

N =

    63
```