



新会计准则高等院校财会系列教材

CAIWU

MATLAB 财务建模与分析

MATLAB CAIWU
JIANMO YU FENXI

段新生 著



中国金融出版社

新会计准则高等院校财会系列教材

MATLAB

财务建模与分析

段新生 著



中国金融出版社

策划编辑：王杰华

责任编辑：孔德蕴

责任校对：刘明

责任印制：丁淮宾

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 财务建模与分析 (MATLAB Caiwu Jianmo yu Fenxi) /段新生
著. —北京：中国金融出版社，2007.9

(新会计准则高等院校财会系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5049 - 4491 - 7

I. M… II. 段… III. ①计算机辅助计算—软件包, MATLAB—应用—
财务管理—高等学校—教材②计算机辅助计算—软件包, MATLAB—应用—
会计分析—高等学校—教材 IV. F275 - 39 F231.2 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 130234 号

出版 **中国金融出版社**
发行

社址 北京市广安门外小红庙南里 3 号

市场开发部 (010)63272190, 66070804 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com>

(010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 82672183

邮编 100055

经销 新华书店

印刷 北京华正印刷有限公司

尺寸 170 毫米 × 228 毫米

印张 21.25

字数 405 千

版次 2007 年 11 月第 1 版

印次 2007 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—3070

定价 32.00 元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 4491 - 7/F. 4051

如出现印装错误本社负责调换 联系电话 (010) 63263947



高等院校财会系列教材

前 言

本书以大量实例为据,分析、探讨了在 MATLAB 环境中建立财务模型的基本理论、基本方法和重要工具。

财务问题的模型研究在财务理论研究中占有非常重要的地位。我们知道,在会计学和财务管理中有很多重要的模型,例如,资本资产定价模型(CAPM)、投资组合模型、证券估价模型、Black-Scholes 期权定价模型等。这些模型既是财务理论重要的内容,又是该学科最活跃的研究领域。很多研究者由于某个模型的建立而获得了很高的学术地位,有的甚至获得了诺贝尔奖。从理论上深入研究如何建立财务模型不仅可以追溯前人科学研究的足迹,而且可以为自己的财务研究打下良好的基础。

财务模型可分为确定性模型和随机模型。确定性模型研究财务变量之间的确定定量关系,例如,贴现现金流模型等。随机模型反映的是财务变量之间在一定概率意义上的相互依存关系,例如,资本资产定价模型。财务建模是研究如何建立财务变量之间关系(模型)的理论和方法的科学。本书不仅探讨确定性模型建立的理论和方法,也讨论随机模型建立的理论和方法。

财务建模方法的讨论也可以为实证研究提供很好的方法论基础。在今天实证研究日益重要的情况下,本书的出版一定会为实证研究的广泛开展和深入进行作出一定的贡献。MATLAB 应用软件包的研究和使用可扩充财务建模研究的内容,并为财务建模提供很好的计算机支持。

有很多工具可用于财务建模的研究。目前,用得较多的是统计分析软件,如 SAS、SPSS、Eviews 等。另外,也有一些出版物使用 Excel。MATLAB 是一个功能完备、易学易用的工具软件包。MATLAB 的主要特点是计算能力强,绘图能力强,编程能力强。用 MATLAB 作工具不仅可以提高财务建模的效率,而且可以以非常直观的方式将自己的模型表现出来,更可以创造出适合于特定企业和特定情况的模型系统。可是,目前市面上还没有讨论 MATLAB 财务建模方面的出版物,因此,本书的出版可以填补这方面的空白。

本书是笔者多年来财务建模研究的心得和体会,也包含了许多最新的研究成果。在为研究生开设有关课程的过程中又补充了大量从实践中提炼出来的实例,

2 MATLAB 财务建模与分析

从而进一步丰富了本书的内容。因此,本书可作研究生、本科生相关课程的教材或参考读物。另外,也可作广大财务理论研究者、实证研究者的参考书,当然对很多实际工作者从事建模工作也是非常有益的。

笔者在多年 MBA 教学和研究的过程中,也深感数据建模与决策或者类似实证分析教学的难度和困难。难度之一是内容较多,难以取舍,再加上课时限制,使这个问题更加突出;困难之一是没有合适的工具和适当的教材。本书推荐用 MATLAB 作此类课程的工具软件,并选取与管理以及财务相关的内容加以讲解。因此,笔者认为,本书也可作 MBA 数据建模与决策或者类似实证分析课程的教材或教学参考书。

在财经院校建立财务建模与分析专业是笔者近年来的心愿,希望本书的出版对该专业的建立起到巨大的促进作用。

感谢中国金融出版社的王杰华主任和责任编辑孔德蕴先生以及其他为此书出版做了很多工作的同志们。没有他们的支持和鼓励,本书出版不可能这么高质、高效。

由于本人水平有限,本书的缺点和错误在所难免,恳请读者和使用人多提宝贵意见。

段新生

2007年7月于北京



1	第1章 MATLAB 基础	92
1	1.1 MATLAB 概述	10
1	1.1.1 MATLAB 的功能及特点	11
3	1.1.2 MATLAB 的用户界面	12
6	1.1.3 MATLAB 帮助系统	15
7	1.1.4 MATLAB 退出	15
7	1.2 MATLAB 数据组织与计算	16
7	1.2.1 MATLAB 数据类型	16
10	1.2.2 矩阵及其运算	17
19	1.3 MATLAB 图形功能	18
19	1.3.1 二维图形的绘制	18
25	1.3.2 三维图形	18
26	1.3.3 简捷绘图指令	19
27	1.3.4 特殊图形	28
31	1.3.5 图形的输出	28
31	1.4 MATLAB 程序设计	28
31	1.4.1 M 文件	29
35	1.4.2 M 文件流程控制	29
42	第2章 现金流量模型	801
42	2.1 现值与终值模型	101
48	2.2 内部收益率模型	101
50	2.3 投资分析模型	101
51	2.4 年金计算模型	101
51	2.4.1 年金现值和终值的计算	101
52	2.4.2 年金金额的计算	101
53	2.4.3 年金利率	101

2 MATLAB 财务建模与分析

54	2.4.4 年金期限
55	2.4.5 偿债计划
56	2.4.6 等价年金
58	2.5 折旧计算
59	2.5.1 直线折旧法
59	2.5.2 余额递减法
61	2.5.3 年数总和法
61	2.6 新会计准则及国际会计准则下现金流量模型的应用
74	第3章 财务最优化模型
74	3.1 财务最优化问题
76	3.2 财务线性最优化模型
76	3.2.1 线性最优化问题
77	3.2.2 MATLAB 线性规划问题的求解
78	3.2.3 求解实例
81	3.3 财务非线性最优化模型
81	3.3.1 非线性最优化问题
82	3.3.2 MATLAB 非线性规划问题的求解
85	3.3.3 求解实例
86	3.3.4 非线性规划求解问题进一步讨论
92	3.4 0-1 线性规划模型
95	3.5 二次规划数学模型
96	3.6 投资组合模型的最优化求解
103	第4章 投资组合模型
103	4.1 投资组合分析模型
103	4.1.1 期望回报与标准差
104	4.1.2 两项资产的协方差和相关系数
104	4.1.3 风险厌恶型投资者的效用函数
106	4.1.4 多项资产的投资组合
109	4.2 投资组合的有效边界
116	4.3 带有约束条件的投资组合函数

123	4.4 投资组合的选取
123	4.4.1 风险厌恶程度
124	4.4.2 用函数 portalloc 求最优投资组合
128	第5章 估价模型
129	5.1 债券估价
129	5.1.1 一般估价模型
129	5.1.2 实际债券估价的术语和概念
131	5.1.3 估价函数
134	5.1.4 债券收益率
136	5.2 SIA 债券估价
146	5.3 股票估价模型
147	5.3.1 两阶段模型
149	5.3.2 三阶段模型
152	5.3.3 股票估价敏感性分析
153	5.4 衍生证券估价
154	5.4.1 期权概念
156	5.4.2 Black - Scholes 估价模型
158	5.4.3 二叉树模型
163	5.4.4 MATLAB 期权估价函数
171	第6章 统计分析与建模
171	6.1 统计数据的描述与作图
171	6.1.1 数据集中趋势的描述
172	6.1.2 数据分布的离散程度
173	6.1.3 统计数据作图
182	6.2 假设检验
188	6.3 方差分析
188	6.3.1 单因素方差分析
197	6.3.2 两因素方差分析
203	6.4 回归分析
204	6.4.1 线性回归
209	6.4.2 回归分析统计量计算

211	6.4.3 模型改进
221	6.5 多元统计分析
221	6.5.1 主成分分析
229	6.5.2 聚类分析
238	第7章 财务数据时间序列分析
238	7.1 财务数据序列时间因素表达与转换
238	7.1.1 MATLAB 日期格式
239	7.1.2 日期转换
239	7.1.3 特殊日期生成
243	7.2 时间序列的生成
243	7.2.1 单个矩阵输入
245	7.2.2 分向量输入
246	7.2.3 我国股市实际数据时间序列的生成
252	7.2.4 时间序列生成函数 fints 的一般形式
256	7.3 时间序列的显示
265	7.4 财务数据时间序列的使用
265	7.4.1 时间序列数据的提取与操作
267	7.4.2 时间序列到矩阵的转化
269	7.4.3 时间序列的检索
273	7.4.4 时间序列的运算
279	7.4.5 数据转换和频率转化
285	7.5 财务数据时间序列的分析
302	第8章 模型建立与发布
302	8.1 图形用户界面设计
302	8.1.1 图形的建立与操作
304	8.1.2 图形用户界面设计工具 GUIDE
319	8.2 模型编译
321	8.3 模型的 WEB 发布
321	8.3.1 M 文件的单元模式
321	8.3.2 股票估价模型 WEB 发布
329	参考文献



MATLAB 基础

MATLAB^①是 MATrix LABoratory (矩阵实验室) 的缩写, 是由美国 MathWorks 公司开发的集数值计算、符号计算、图形可视化和面向对象的程序设计等功能于一体的, 功能强大、操作简单的应用语言软件包。

本章将介绍 MATLAB 的基本功能和基本使用方法, 为以后各章财务模型的建立打下基础。

本章内容包括:

1.1 MATLAB 概述

1.2 MATLAB 数据组织与计算

1.3 MATLAB 图形功能

1.4 MATLAB 程序设计

1.1 MATLAB 概述

1.1.1 MATLAB 的功能及特点

20 世纪 80 年代初期, 时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的克莱姆·穆勒 (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“通俗易懂”的接口, 此即用 FORTRAN 编写的萌芽状态的 MATLAB。

1984 年, 克莱姆·穆勒 (Cleve Moler) 与约翰·李特尔 (John Little) 等正式成立了 MathWorks 公司, 把 MATLAB 语言推向市场, 并开始了对 MATLAB 工

^① MATLAB 是美国 The MathWorks 公司的注册商标和产品, 受美国专利法的保护。

2 MATLAB 财务建模与分析

工具箱等的开发设计。1993年, MathWorks 公司推出了基于个人计算机的 MATLAB 4.0 版本, 到了 1997 年又推出了 MATLAB 5.X 版本 (Release 11), 2000 年推出了 MATLAB 6 版本 (Release 12), 2006 年推出了 MATLAB 7 (R2006a, R2006b) 版本。2007 年 1 月又推出了最新的 MATLAB 7.4 (R2007a) 版本。本书就是基于 R2007a 版本编写的。

发展到今天, MATLAB 已经成为具有广泛应用的大型软件。在世界各高校, MATLAB 已经成为线性代数、数值分析、数理统计、优化方法、自动控制、数字信号处理、动态系统仿真等高级课程的基本教学工具。在国际学术界, 研究者将 MATLAB 作为标准的科学计算、数字仿真以及面向对象的程序设计软件。在许多国际一流学术刊物上都可以看到 MATLAB 的应用。在实践中, 很多研究设计单位和工业部门, 将 MATLAB 作为高效研究、数据分析、软件开发等的首选工具。例如, 美国 National Instruments 公司信号测量、分析软件 LabVIEW, Cadence 公司信号和通信分析设计软件 SPW 等, 或者直接建筑在 MATLAB 之上, 或者以 MATLAB 为主要支撑。又如 HP 公司的 VXI 硬件, TM 公司的 DSP, Gage 公司的各种硬卡、仪器等都接受 MATLAB 的支持。

值得一提的是, 从 20 世纪 90 年代以后, MATLAB 在我国的应用也取得了可喜的成果。有相当一部分研究人员使用 MATLAB 作为自己的研究工具。特别是最近几年, MATLAB 在我国大学生数学建模竞赛中的应用, 为参赛者在有限的时间内准确、有效地解决问题提供了有力的保证。

概括地讲, 整个 MATLAB 系统由两部分组成, 即 MATLAB 内核及辅助工具箱, 两者的有机组合构成了 MATLAB 的强大功能。

MATLAB 的内核主要由计算引擎、绘图指令、编程语言等组成。MATLAB 以数组为基本数据单位, 包含向量、矩阵、单元数组、结构型数据等丰富的数据结构。MATLAB 语言包括控制流语句、函数、输入输出语句及面向对象的编程语言。

MATLAB 工具箱是在 MATLAB 内核的基础上开发出的补充其功能的工具。工具箱可分为两类: 功能性工具箱和学科性工具箱。功能性工具箱主要用来扩充其符号计算功能、图示建模仿真功能、文字处理功能以及与硬件实时交互的功能。而学科性工具箱是专业性比较强的工具箱, 如优化工具箱、统计工具箱、控制工具箱、小波工具箱、图像处理工具箱、通信工具箱以及本书主要讨论的财务工具箱等。

概括起来, MATLAB 具有以下主要特点:

(1) 使用方便。MATLAB 的使用有两种方式: 第一种是交互式或者命令式,

第二种是程序式或者批命令式。交互式可以使用户很方便地在 MATLAB 的专用命令窗口中以输入命令的方式交互地、一步一步地完成各种计算或其他任务。程序式是将要完成的任务按照一定的规范预先编好执行顺序存在一个称为 M 文件的文件中, 然后用户就可以在命令窗口像调用标准命令那样调用自己的 M 文件, 从而一次性地完成该任务的计算。两种方式都简单易用。

(2) 运算符和库函数极其丰富, 语言简洁, 编程效率高。MATLAB 除了提供像 C 语言一样的运算符外, 还提供广泛的矩阵和向量运算符。利用其运算符和库函数可使其程序相当简短, 两三行语句就可实现几十行甚至几百行 C 或 FORTRAN 的程序功能。

(3) 既具有结构化的控制语句 (如 for 循环、while 循环、break 语句、if 语句和 switch 语句), 又有面向对象的编程特性。

(4) 图形功能强大。它既包括对二维和三维数据可视化、图像处理、动画制作等高层次的绘图命令, 也包括可以修改图形及编制完整图形界面的、低层次的绘图命令。

(5) 工具箱功能强大。工具箱既扩充了 MATLAB 的功能及应用范围, 又是 MATLAB 的有机组成部分。

(6) 易扩充性和开放性。除内部函数外, 所有 MATLAB 的核心文件和工具箱文件都是可读可改的源文件, 用户可修改源文件和加入自己的文件, 它们可以与库函数一样被调用。易扩充性导致了它的开放性。事实上, 工具箱就是在 MATLAB 的平台上开发出的针对不同应用学科和领域的一组函数文件。

1.1.2 MATLAB 的用户界面

MATLAB 的启用有 3 种常见方法:

(1) Windows “开始” → “程序” → “MATLAB” → R2007a → MATLAB 2007a。如图 1.1.1 所示。

(2) MATLAB 系统启动程序 matlab.exe。

(3) 运行桌面上的 MATLAB R2007a 快捷方式。

MATLAB 启动以后进入如图 1.1.2 所示的用户界面。

在该界面中, 我们可以看到几个独立的窗口。通过这些窗口用户可以使用 MATLAB 的各种功能, 完成各种各样的操作。

1. 命令窗口 (Command Window)

命令窗口是对 MATLAB 进行操作的主要平台。在默认的情况下, 启动 MATLAB 时就会打开命令窗口。一般来说, MATLAB 的所有函数和命令都可以在命

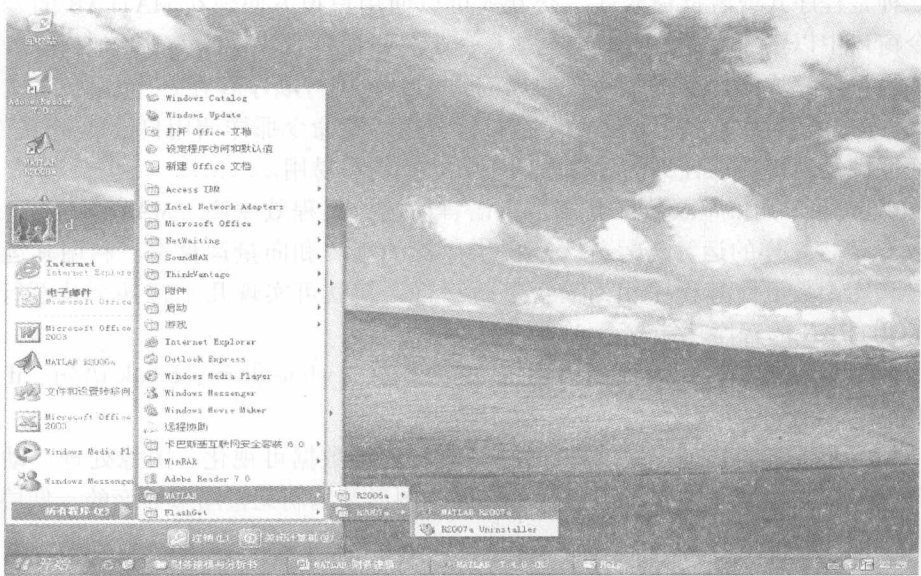


图 1.1.1 MATLAB R2007a 启动界面

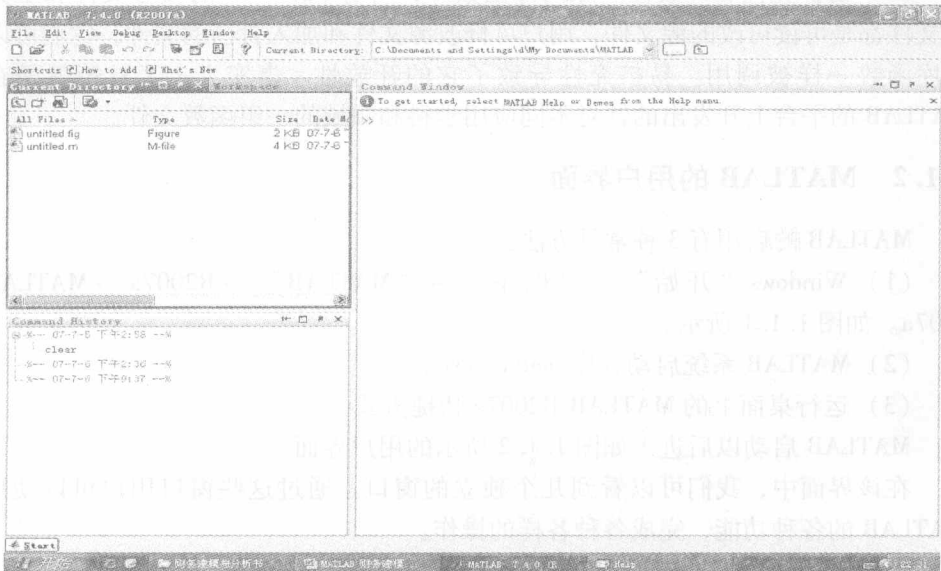


图 1.1.2 MATLAB 用户界面

令窗口中执行。在 MATLAB 命令窗口中，命令的实现不仅可以由菜单操作来实现，也可以由命令行操作来执行，下面就详细介绍 MATLAB 命令行操作。

实际上，掌握 MATLAB 命令行操作是走入 MATLAB 世界的第一步，命令行操作实现了对程序设计而言简单而又重要的人机交互，通过对命令行操作，避免了编程的麻烦，体现了 MATLAB 所特有的灵活性。

例如：在命令窗口中输入 $\exp(-5 * \pi)$ ，然后单击回车键，则会得到该表达式的值。

```
>> exp(-5 * pi)
ans =
    1.507e-007
```

值得说明的是，符号“>>”是 MATLAB 命令行提示符。在本书以后内容中，凡是遇到要在命令行中输入命令时，前面都要加上这一提示符。

```
ans =
    1.507e-007
```

是 MATLAB 运行命令以后的结果，即 $\exp(-5 * \pi)$ 的结果是 1.507×10^{-7} 。

事实上，为了让读者有更直观的印象，上面的 3 行是直接来自 MATLAB 命令窗口拷贝下来的。在以后的章节中，我们也会经常这样做。

由上例可以看出，为求得表达式的值，只需按照 MATLAB 语言规则将表达式输入即可，结果会自动返回，而不必编程序。当需要处理相当烦琐的计算时，如果在一行之内无法写完表达式，可以换行继续书写，不过此时需要使用续行符“...”，否则 MATLAB 将只计算一行的值，而不理会该行是否已输入完毕。

例如：

```
>> sin(1/9 * pi) + sin(2/9 * pi) + sin(3/9 * pi) + ...
sin(4/9 * pi) + sin(5/9 * pi) + sin(6/9 * pi) + ...
sin(7/9 * pi) + sin(8/9 * pi) + sin(9/9 * pi)
ans =
    5.6713
```

使用续行符之后 MATLAB 会自动将前一行保留而不加以计算，并与下一行衔接，等待完整输入后再计算整个输入的结果。

在 MATLAB 命令行操作中，有一些键盘按键可以提供特殊而方便的编辑操作。比如：“↑”可用于调出前一个命令行，避免了重新输入的麻烦。“↓”与“↑”配合使用，可在以前输入的命令中反复滚动，从而方便选取。在下面即将

讲到的历史窗口中双击某一行命令也具有此功能。

2. 命令历史窗口 (Command History)

默认设置下命令历史窗口会保留自安装时起所有命令的历史记录, 并标明使用时间, 以方便使用者的查询。而且双击某一行命令, 即在命令窗口中执行该命令。也可以像在 Word 中拷贝一样, 将某一行命令拷贝到命令窗口, 然后修改后执行。

3. 当前目录窗口 (Current Directory)

在当前目录窗口中可显示当前目录下的文件, 包括文件名、文件类型、最后修改时间以及该文件的说明信息等。如果要将某个数据文件调入内存, 也可在此窗口中双击该文件。

4. 工作空间管理窗口 (Workspace)

工作空间管理窗口是 MATLAB 的重要组成部分。在工作空间管理窗口中将显示所有目前保存在内存中的 MATLAB 变量的变量名、数据结构、字节数以及类型, 而不同的变量类型分别对应不同的变量名图标。用下面介绍的方法可以将这些变量的值保存在硬盘上以备将来重新使用。

1.1.3 MATLAB 帮助系统

MATLAB 提供了相当丰富、完善的帮助信息。获得帮助的方法很多: 第一, 可以通过开始界面的 Help 菜单来获得帮助; 第二, 可以通过工具栏的帮助选项获得帮助; 第三, MATLAB 也提供了在命令窗口中获得帮助的多种方法。例如, 在命令行可以键入

```
>> help exp
```

则在命令窗口中继续显示:

```
EXP Exponential.
```

```
EXP(X) is the exponential of the elements of X, e to the X.
```

```
For complex Z = X + i * Y, EXP(Z) = EXP(X) * (COS(Y) + i * SIN(Y)).
```

```
See also expm1, log, log10, expm, expint.
```

```
Overloaded functions or methods (ones with the same name in other directories)
```

```
help lti/exp. m
```

```
help fints/exp. m
```

```
help xregcovariance/exp. m
```

```
help sym/exp. m
```

Reference page in Help browser

```
doc exp
```

这些内容显示的是在计算 `exp` 函数的 M 文件中包含的帮助信息。这些信息除了解释如何计算 `exp` 以外，以可能包含如何使用给定的函数，还包括与该函数有关联的函数，以及如何在帮助浏览器中找到该函数等信息。

此外，在命令窗口的第一行，默认情况下包含一行开始信息：

```
To get started, select MATLAB Help or Demos from help menu.
```

在此信息中 MATLAB Help 和 Demos 高亮显示（见图 1.1.2），通过点击它们也可以很方便地进入帮助系统。

1.1.4 MATLAB 退出

有 3 种常见方法可以退出 MATLAB：

- (1) 在 MATLAB 命令窗口 File 菜单中选择 Exit MATLAB 命令。
- (2) 在 MATLAB 命令窗口输入 Exit 或 Quit 命令。
- (3) 单击 MATLAB 命令窗口的关闭按钮。

1.2 MATLAB 数据组织与计算

MATLAB 强大的数值计算功能使其在诸多数学计算软件中傲视群雄，是 MATLAB 软件的基础。本节将简要介绍 MATLAB 的数据类型、矩阵的建立及运算，为第 2 章财务建模做好准备。

1.2.1 MATLAB 数据类型

MATLAB 的数据类型主要包括：数字、字符串、矩阵、单元型数据及结构型数据等，限于篇幅我们将重点介绍其中几个常用类型。

1. 变量与常量

变量是任何程序设计语言的基本要素之一，MATLAB 语言当然也不例外。与常规的程序设计语言不同的是 MATLAB 并不要求事先对所使用的变量进行声明，也不需要指定变量类型，MATLAB 语言会自动依据所赋予变量的值或对变量所进行的操作来识别变量的类型。在赋值过程中如果赋值变量已存在时，MATLAB 语言将使用新值代替旧值，并以新值类型代替旧值类型。

在 MATLAB 语言中变量的命名应遵循如下规则：

(1) 变量名区分大小写。

(2) 变量名长度不超过 31 位，第三十一个字符之后的字符将被 MATLAB 语言所忽略。

(3) 变量名以字母开头，可以是字母、数字、下划线组成，但不能使用标点。

与其他的程序设计语言相同，在 MATLAB 语言中也存在变量作用域的问题。在未加特殊说明的情况下，MATLAB 语言将所识别的一切变量视为局部变量，即仅在其使用的 M 文件^①内有效。若要将变量定义为全局变量，则应当对变量进行说明，即在该变量前加关键字 `global`。一般来说全局变量均用大写的英文字符表示。

MATLAB 语言本身也具有一些预定义的变量，这些特殊的变量称为常量。表 1.2.1 给出了 MATLAB 语言中经常使用的一些常量值。

表 1.2.1 MATLAB 常用常量值

常 量	表示数值
pi	圆周率
eps	浮点运算的相对精度
inf	正无穷大
NaN	表示不定值或称非数
realmax	最大的浮点数
i, j	虚数单位

在 MATLAB 语言中，定义变量时应避免与常量名重复，以防改变这些常量的值，如果已改变了某些常量的值，可以通过“`clear + 常量名`”命令恢复该常量的初始设定值。当然，如果重新启动 MATLAB 系统，则这些常量值也可恢复为原来的默认值。

2. 数字变量的运算及显示格式

MATLAB 是以矩阵为基本运算单元，而构成数值矩阵的基本单元是数字。为了更好地学习和掌握矩阵的运算；下面对数字的基本知识作简单的介绍。

对于简单的数字运算，可以直接在命令窗口中以平常惯用的形式输入，如计算 5 和 9 的平方根的和时，可以直接输入：

```
>> 5 + sqrt(9)
```

^① 见本章 1.4 节“MATLAB 程序设计”。