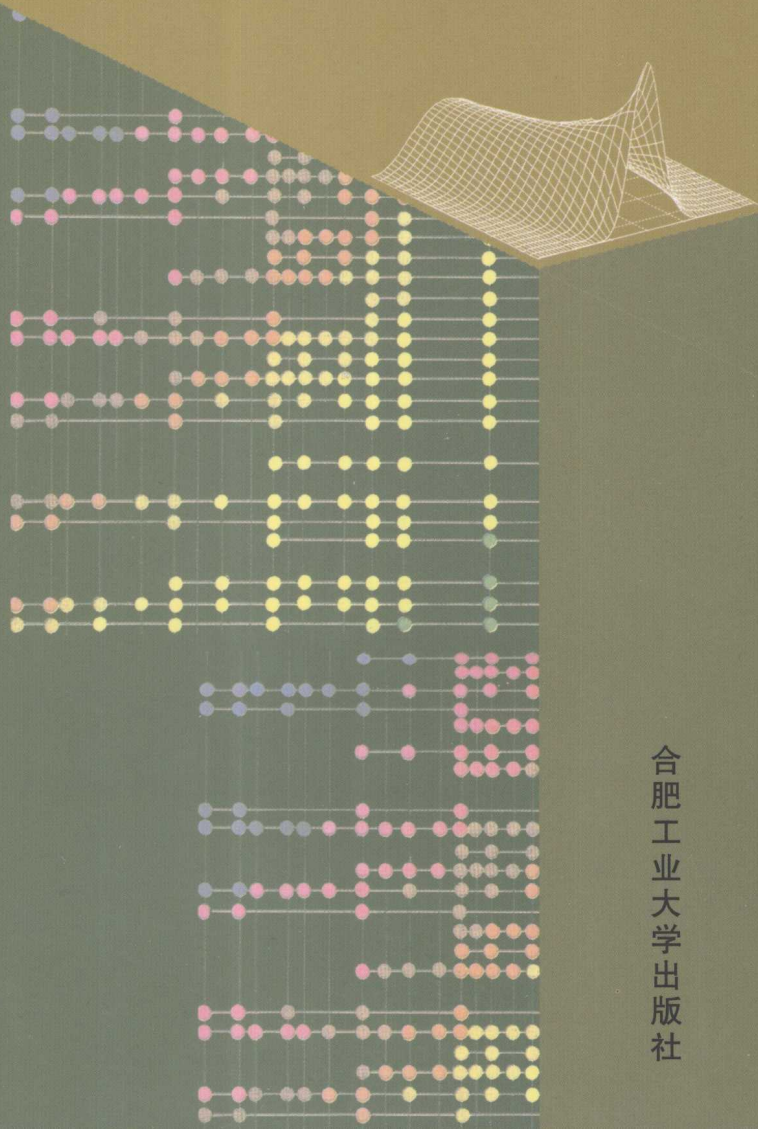


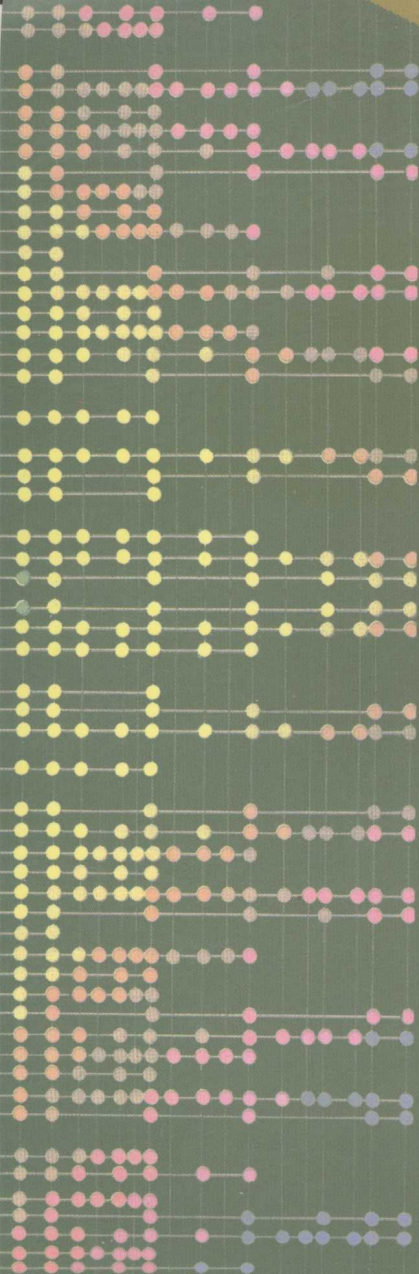
高等学校“十一五”规划教材

Matlab 与金融模型分析

■ 邓留保 李柏年 杨桂元 编著



合肥工业大学出版社



■ 责任编辑 疏利民 ■ 封面设计 陈新生

ISBN 978-7-81093-702-3



9 787810 937023 >

定价：28.00 元

高等学校“十一五”规划教材



Matlab与金融模型分析

邓留保
李柏年 编著
杨桂元

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

Matlab 与金融模型分析/邓留保,李柏年,杨桂元编著. —合肥:合肥工业大学出版社, 2007. 12

ISBN 978-7-81093-702-3

I. M… II. ①邓…②李…③杨… III. 金融—经济模型—软件包, MATLAB
IV. F830-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 188543 号

Matlab 与金融模型分析

邓留保 李柏年 杨桂元 编著

责任编辑 疏利民

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2007 年 12 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2007 年 12 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	710×1000 1/16
电 话	总编室:0551-2903038 发行部:0551-2903198	印 张	19.25
网 址	www.hfutpress.com.cn	字 数	356 千字
E-mail	press@hfutpress.com.cn	印 刷	合肥创新印务有限公司
		发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-81093-702-3

定价:28.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

内 容 提 要

本书主要介绍了经济金融学中的资金的时间价值模型,包括现值与终值、年金、固定资产的折旧与摊销、按揭贷款的分期付款、投资项目评估等;债券、股票的价值评估模型;债券的久期和凸性理论及其免疫策略;证券组合投资有效前沿理论、资本资产定价模型、证券投资技术分析;期权及其交易策略、期权定价理论;套期保值策略等现代金融模型和理论及其 Matlab 实现过程。

本书每章对应一个经济金融方面的专题,各章内容相互独立,理论与实际相结合。既包含了相关的金融理论、模型和思想,又能利用 Matlab 金融工具箱、金融衍生工具箱、固定收益工具箱、金融时间序列工具箱等工具箱中的内嵌函数,再结合适当编程,将抽象的金融模型通过 Matlab 的数据处理和图形形式来加以解释、验证和求解,旨在使读者通过阅读本书,既熟悉当前的金融理论、模型和思想,又能够熟练使用 Matlab 软件来处理经济金融中的定量计算与分析问题。

前言

现代经济金融学与传统的经济金融学的最主要区别在于其研究由定性分析向定量分析的转变。现代经济金融学与数学的融合越来越密切,并由此产生了如金融数学、数理金融等许多经济金融学中定量研究的一系列分支。自从1952年哈里·马柯维茨(Harry Markowitz)提出资产组合理论以来,经济金融学就由完全的定性分析逐渐向定性分析与定量分析相结合、由规范研究向实证研究的方向转变、由理论阐述向理论研究与实用研究并重、由模糊决策向精确化决策的方向发展。特别是1973年布莱克—舒尔茨(Black—Scholes)的期权定价模型的提出,产生了金融工程这门新的学科,使得定量分析研究在经济金融学中显示出越来越重要的地位。

计算器只能解决一些较简单的经济金融学的计算和分析问题,在碰到较复杂的计算和分析问题:如股票、债券的价值评估、债券的久期与凸性计算、期权定价等问题时,就会显得非常麻烦,有时甚至无能为力。而经济金融学中经常会碰到这种计算与分析的问题,这时,借助于数学软件来加以解决是必然的选择。

自20世纪80年代以来,随着计算机技术的不断发展,世界各国所开发设计的计算类软件有几十种,我国目前的计算机数学软件也很多,如Matlab、Mathematica、Maple、SAS、SPSS、Lindo、Lingo、Eviews、Excel等。它们各有其特点和应用范围。其中最流行的软件主要有Matlab、Mathematica、Maple等。而近几年,传播最快、影响最大的当属Matlab。

Matlab是Matrix Laboratory(矩阵实验室)的缩写,产生于20世纪70年代美国的新墨西哥大学。经过不断发展,到20世纪90年代,Matlab已经成为国际控制界公认的标准计算软件。从MathWorks公司于1993年推出的基于Windows平台的Matlab 4.0开始,先后经历了5.0、5.1、5.2、5.3、6.0、6.1、6.5等多种版本的不断升级,直到最新版本Mat-

lab7.0, 功能越来越完善。目前, Matlab 已成为在校大学生、研究生学习相关课程时进行控制与仿真、计算与分析的基本工具, 是必须掌握的基本技能。

目前我国将数学软件应用于经济金融学计算与分析的中文书籍不多, 主要有 Excel、Eviews 和 SAS 等。虽然 Matlab 在线性代数、自动控制、概率论与数理统计、数字与信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等方面应用的中文书籍不少。(主要针对理工科院校), 但到目前为止, 还没有人针对财经类院校偏重经济、金融的专业特点编写出系统地将 Matlab 软件应用于经济、金融方面的书籍, 有的书籍或在文中或以附录的形式作了少量的介绍, 且有一些较繁杂的编程, 使读者对 Matlab 在经济金融计算与分析中的实现过程得不到全面系统的了解。我们编写的《Matlab 与金融模型分析》一书, 旨在充分利用 Matlab 软件简单、实用、易于掌握的特点, 发挥其在经济金融计算与分析上具有的优势, 将金融理论与软件的实现过程紧密结合起来, 使读者熟练掌握利用 Matlab 解决经济与金融方面的问题。

本书的特点: 以现代经济金融理论模型为背景, 以经济金融实际应用中的常见问题为导向, 淡化复杂抽象的经济金融理论模型推导, 强调 Matlab 的实现过程。理论结合实际, 将抽象的经济金融理论与模型借助于 Matlab 以图表的形式形象直观地表现出来, 使读者更易于接受和理解。

本书第一、第二章由李柏年、邓留保编写, 第三、第四章由杨桂元、邓留保编写, 第五至第十三章由邓留保编写。在编写过程中, 我们参考了许多经济金融学及利用数学软件如 Excel、SAS 等进行经济金融计算方面的书籍, 也得到了许多领导和同事的关心和帮助, 在此一并向他们表示衷心的感谢。

本书适合多层次多专业的人士阅读。既可作为从事经济、金融、统计等方面的投资、管理和分析人员的参考书, 也可作为高等院校经济金融学专业的本科生及研究生的教材或参考书。

由于编者水平有限, 加之时间仓促, 疏漏和不足之处在所难免, 恳请读者批评指正。

作者

2007 年 10 月 8 日

目 录

目
录

第一章 金融数据处理 Matlab 基础	(1)
1.1 Matlab 入门	(1)
1.2 数、向量及矩阵的运算	(5)
1.3 日期的处理与转换	(13)
1.4 货币的格式与转换	(20)
1.5 金融数据图形绘制	(21)

第二章 资金的时间价值	(32)
2.1 单利与复利	(32)
2.2 现值与净现值	(37)
2.3 终值及其应用	(45)
2.4 年金及其应用	(47)
2.5 折旧与摊销	(51)
2.6 有效年利率与连续复利	(58)
2.7 投资项目决策分析	(60)

第三章 债券的价值评估	(66)
3.1 债券相关的基本概念	(66)
3.2 贴现债券的价值评估	(68)

3.3	到期一次还本付息债券的价值评估	(71)
3.4	附息债券的价值评估	(73)
第四章	债券的收益计算	(75)
4.1	计算债券的应计利息	(75)
4.2	计算债券的各种收益率	(77)
第五章	债券的风险度量与管理	(86)
5.1	债券的久期	(86)
5.2	债券的凸性	(99)
5.3	债券的风险管理	(109)
第六章	股票的价值评估	(120)
6.1	股利贴现模型	(120)
6.2	不变增长模型中参数的确定	(123)
6.3	资本成本	(125)
第七章	投资组合理论	(132)
7.1	单一证券的收益和风险	(132)
7.2	证券组合的收益和风险	(140)
7.3	证券组合的可行域	(144)
7.4	建立线性约束条件矩阵	(149)
7.5	证券组合的有效边界	(159)
7.6	确定最优证券组合	(173)
7.7	积极收益与跟踪误差有效边界	(175)
第八章	证券投资主要技术指标分析	(179)
8.1	技术指标概述	(179)
8.2	平滑异同移动平均线 (MACD)	(180)
8.3	威廉指标 (WMS)	(184)

8.4	相对强弱指标 (RSI)	(187)
8.5	能量潮指标 (OBV)	(190)
8.6	K 线图	(193)
第九章	期权及其交易策略	(196)
9.1	期权的基本概念和术语	(196)
9.2	期权的交易策略	(198)
9.3	看涨期权与看跌期权的平价关系	(234)
第十章	二项式期权定价	(239)
10.1	单期二项式期权定价	(239)
10.2	多期二项式期权定价	(245)
第十一章	Black-Scholes 期权定价模型	(250)
11.1	Black-Scholes 期权定价模型	(250)
11.2	期权价格和内在价值随时间变化的比较分析	(251)
11.3	股票收益率的波动率计算	(255)
11.4	Black-Scholes 期权价格的敏感性分析	(256)
第十二章	套期保值策略	(264)
12.1	套期保值的基本原理	(264)
12.2	利用期权进行套期保值	(265)
第十三章	金融时间序列分析	(284)
13.1	金融时间序列数据集的创建与运用	(284)
13.2	金融时间序列用户图形界面功能简介	(293)
参考文献		(299)

第一章 金融数据处理的 Matlab 基础

本章结合金融数据介绍 Matlab 的一些基础知识。主要介绍 Matlab 的基本语法和用法,包括向量、矩阵、标量和字符串的建立和运算,线性方程组的求解、日期的处理与转换、货币的格式与转换及金融数据画图等。

1.1 Matlab 入门

1.1.1 启动与退出

双击安装软件后显示在桌面上的 Matlab 快捷方式图标,进入 Matlab 命令窗口(Command Window),在光标“>>”后输入命令,即可开始运算。

单击 File 菜单中的 Exit,或直接使用 Matlab 的 Exit 命令即可退出。

1.1.2 变量的命名规则

Matlab 中的变量命名总是以英文字母开头,后面如有字符则可以是英文、数字和下划线。且区分大小写,如 m 和 M 表示不同的变量。在定义变量时,要尽量避免与系统中使用的常量名、特殊变量名和函数名等发生冲突。

1.1.3 数据显示格式

Matlab 缺损的数据显示格式为:结果为整数就显示整数;结果为实数则显示到小数点后 4 位;若结果的有效数字不在此范围内,则以科学计数法显示。数据显示格式可用 format 命令进行调整(常用的是 format long 和 format short 两个命令),但显示格式的改变对数据的实际值及精确度都没有影响。如

输入命令:

```
>>C=1000 * exp(-0.05 * 5)
```

输出结果:

C=

778.8008 %结果保留到小数点后4位有效数字

再输入命令:

>>format long;C

则输出结果为:

C=

7.788007830714049e+002 %结果用科学计数法来表示

继续输入命令:

>>format short;C 或 format ;C

则结果就会又回到原来的短格式。

1.1.4 向量、矩阵和字符串的输入

在进行金融分析的过程中需要牵涉到大量的金融数据的运算(如对一个具有不同价格和收益率的证券组合进行分析)。在 Matlab 中,处理金融问题时主要使用矩阵、向量、字符串和标量(即单个的数)作为输入、输出变量。向量只有一行或一列,可看作 $1 \times n$ 或 $m \times 1$ 矩阵;字符串是用单撇号括起来的字符序列,Matlab 也将字符串当作一个向量,每一个元素对应一个字符,其标识方法和数值向量相同,也可以建立多行字符串矩阵。这里要求各行字符串必须有相同的长度,也就是字符数要相等。为此,有时不得不用空格来调节各行的长度,使它们彼此相等。字符串是以 ASCII 码形式储存的,每一个元素都对应一个 ASCII 码;而标量是一个数,可看作一个 1×1 的矩阵。

1. 数的输入

>>r=0.5

回车:

r=

0.5000 %输出结果保留了四位有效数字

>>0.5

回车:

ans=

0.5000

说明:(1)ans 是系统本身的一个特殊变量名,若运算结果没有赋予任何变量,系统就会自动将其赋予 ans。

(2)%号后面的文字是对该行命令的注释,实际中不参与运算,不必输入,但输入后对运算也没有任何影响。

(3)在命令行尾加“;”则不显示该行的结果;若在行尾加“,”或不加标

点,则显示该行结果。

(4)注意所有 Matlab 命令中的标点符号必须在英文状态下输入。

2. 向量的输入

输入某个现金流向量:

```
>>Cash=[1500, 4470, 5280, -1299]    %元素之间用逗号或空格隔开,数字全
                                      在括号[]内
```

回车:

```
Cash=
    1500    4470    5280   -1299
```

说明:Matlab 命令书写格式灵活,既可以多个命令写在一行,也可以一个命令写在多行。但同一行中的命令之间需用逗号或分号隔开,命令较长一行不够时,可用三点“...”续行。如:

```
>>[PortRisk, PortReturn, PortWts] = portopt(ExpReturn, ExpCovariance, ...
NumPorts)
```

3. 矩阵的输入

输入具有不同面值、息票率、每年的息票偿付周期的两个债券的相关数据,其中,债券按行排列,面值、息票率、每年的息票偿付周期等按列排列。

输入命令:

```
>>Bonds=[1000  0.06  2          %如输在同一行,则行与行之间要用分号隔开
          500   0.055 4]
```

输出结果:

```
Bonds=
    1.0e+003 *
          1.0000    0.0001    0.0020
          0.5000    0.0001    0.0040
```

这是一个 2×3 矩阵。注意:上面的结果是用科学记数法表示的。

4. 字符串的输入

输入以下的日期串:

```
>>DateString='9/16/2001'
```

输出结果:

```
DateString=
    9/16/2001
```

它实际上就是一个 1×9 向量。

输入一个与不规则现金流相对应的日期向量:

```
>>DateFields=['01/12/2001'
               '02/14/2001'
               '03/03/2001']
```

```
'06/14/2001'
'12/01/2001'];
```

输出结果:

```
DateFields=
    01/12/2001
    02/14/2001
    03/03/2001
    06/14/2001
    12/01/2001
```

这个日期范围实际上变成了一个 5×10 符号数组矩阵。

注意:不要将矩阵中的数字和字符串相混淆。Matlab 会将所有的输入都作为符号来处理。例如:

```
>>Item=[83 90 99 '14-Sep-1999']
```

Matlab 会将其看成一个 1×14 符号数组,而不是一个 1×4 向量。

输出结果为:

```
Item=
    SZc14-Sep-1999
```

注意:一般情况下标量只能作为输出变量,因为大多数金融工具箱函数不接受它作为输入变量。

1.1.5 变量的储存与调用

Matlab 命令窗口中已有的变量如果不做保存处理,则在退出后将不复存在。要保存变量值,需在退出 Matlab 之前使用 save 命令将变量连同其值一起存储在数据文件中。例如:

```
>>Cash=[1500,4470,5280,-1299];
save
```

则系统会提示你所有变量及数据都已存入 matlab.mat 文件。退出 Matlab 后再次启动时,可以使用 load 命令从 matlab.mat 文件中调出。

1.1.6 变量查询与删除

使用 whos 命令可列出命令窗口中所有变量的名称、大小、字节数、数组的维数等。如果命令窗口中的有些变量不再使用,则可用 clear 命令来清除。例如:

输入命令:

```
>>Cash=[1500,4470,5280,-1299];
Bonds=[1000 0.06 2
       500 0.055 4];
```

whos

输出结果:

Name	Size	Bytes	Class
Bonds	2×3	48	double array
Cash	1×4	32	double array

Grand total is 10 elements using 80 bytes

输入命令:

»clear Cash Bonds

结果上面两个变量 Cash 和 Bonds 及其数据就被清除了,再输入命令:

»Cash

输出结果:

Undefined function or variable 'cash' %此命令显示为红色

红字显示则表明 Cash 这个变量已经不存在。

注意:单独的 clear 命令要慎用,使用它将会清除命令窗口中已经存在的所有变量。

1.1.7 联机寻求帮助

利用 help 命令可以帮助你查询 Matlab 内嵌函数命令的功能和使用方式。例如

输入命令:

»help sqrt

则结果就会显示平方根函数 sqrt 的功能和使用方式。

1.2 数、向量及矩阵的运算

1.2.1 矩阵元素定位

我们可用(行、列)符号来给确定矩阵中给定位置的元素。例如

输入命令:

»Bonds=[1000 0.06 2
500 0.055 4] %债券矩阵的第1行第2列的元素

Bonds(1,2)

输出结果:

ans=

0.06

这就是债券矩阵中第一个债券的息票率。

输入命令:

```
>>Cash=[1500, 4470, 5280, -1299]
```

```
Cash(3) %现金流向量中的第3个现金流
```

输出结果:

```
ans=
```

```
5280.00
```

我们也可以用小矩阵或向量作为元素来产生大矩阵。

例如:

输入命令:

```
>>AddBond=[1000 0.065 2]; %新加入的债券向量
```

```
Bonds=[Bonds; AddBond] % Bonds 为上面的债券矩阵
```

输出结果:

```
Bonds=
```

```
1000 0.06 2
```

```
500 0.055 4
```

```
1000 0.065 2
```

这就是在前面的债券矩阵中加入新的债券向量后作为一行所产生的大矩阵。

同样地,可以在上面得到的大债券矩阵中继续加入债券的价格向量而构造出新的更大的矩阵。

输入命令:

```
>>Prices=[987.50
```

```
475.00
```

```
995.00];
```

```
Bonds=[Prices, Bonds]
```

输出结果:

```
Bonds=
```

```
987.50 1000 0.06 2
```

```
475.00 500 0.055 4
```

```
995.00 1000 0.065 2
```

这就是在价格矩阵中加入大债券矩阵作为一列所产生的新的更大的矩阵。

另外,在产生和定位矩阵中的元素时,使用“:”很重要。

例如,为了对前面的债券矩阵中的第2个债券的面值、息票率和息票支付频率进行定位,输入命令:

```
>>BondItems=Bonds(2,2:4) %上面大矩阵中第2行第2列至第4列的元素
```

输出结果:

BondItems=

500.00 0.055 4

这就是一开始的债券矩阵中的第 2 个债券的面值、息票率、每年的息票支付周期等相关数据。

1.2.2 特殊矩阵

在金融计算与分析中,常常要用到一些特殊的矩阵,列举几个如下:

```
>>A=eye(n)           %产生单位矩阵
>>A=ones(n,m)        %产生 1 矩阵
>>A=zeros(n,m)       %产生 0 矩阵
>>A=rand(n,m)         %产生随机矩阵(元素均在 0~1 之间)
>>A=randn(n,m)        %产生正态分布随机矩阵
```

1.2.3 矩阵的运算

矩阵有多种运算,其运算符见表 1-1。

表 1-1 矩阵的各种运算

运算	符号	说明
矩阵转置	A'	
矩阵加减	$A+B$	维数必须相同
数与矩阵加减	$k+A$ 与 $k-A$	$k+A$ 与 $k * \text{ones}(\text{size}(A))+A$ 等价
矩阵乘法	$A * B$	与 $B * A$ 不同
数乘矩阵	$k * A$	数与矩阵相乘
矩阵除法	$A \setminus B$ 与 A/B	分别是 $AX=B$ 和 $XA=B$ 的解

1. 矩阵的转置

在 Matlab 中进行矩阵运算时对矩阵的维数有一定的要求,有时就需要将矩阵进行转置。例如对下列的现金流矩阵进行转置:

```
>>Cash=[1500    4470    5280    -1299]'
```

输出结果:

Cash=

1500

4470

5280

-1299

2. 矩阵的加减

设有四个证券组合 1、2、3、4,每个证券组合均由相同的 A、B、C 三种股票构成,但各股票的数量不同。证券组合 1、2,证券组合 3、4 又分别构成两