

二十一世纪普通高等院校实用规划教材

金融 计算教程

—MATLAB 金融工具箱的应用

张树德 编著

赠送
电子课件

- 先进性与基础性相统一 •
- 教材建设与教学改革相统一 • 综合性与针对性相统一 •
- 案例导入教学 • 案例分析与阅读资料开阔视野 •

清华大学出版社



二十一世纪普通高等院校实用规划教材

金融计算教程

——MATLAB 金融工具箱的应用

张树德 编 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

在金融界越来越重视金融计算的背景下,许多大型计算软件开始运用于金融领域的复杂计算,MATLAB 就是其中一款专业的工作计算软件,把计算交给 MATLAB。金融研究人员可以更深入地研究金融工具定价和风险管理。

本书内容涉及金融学的许多领域,并且辅有大量的实例,内容十分丰富,读者只需具备初等数学基础即可顺利阅读大部分内容。

本书适合作为大学本科和研究生金融类教科书和参考书,也适合金融机构从业人员使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

金融计算教程——MATLAB 金融工具箱的应用/张树德编著. —北京:清华大学出版社,2007.8

(二十一世纪普通高等院校实用规划教材)

ISBN 978-7-302-15788-5

I. 金… II. 张… III. 金融—计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材 IV. F830.49-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 113390 号

责任编辑:彭欣 闫光龙

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:北京密云胶印厂

装订者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:19.75 字 数:401 千字

版 次:2007 年 8 月第 1 版 印 次:2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:31.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025169-01

序 言

随着金融市场的开放，新型金融产品层出不穷，国债回购、浮动利率债券、可转换债券等新品种纷纷出现，金融期货、股指期货也是呼之欲出。与发展迅速的金融产品相比，国内对于金融衍生品的研究还很滞后。随着市场化程度的加深，金融机构和投资者持有大量不同类型的金融资产，其中风险不可小视，由于缺乏有效的手段控制风险，金融业在发展中出现了许多问题。这就要求我们必须冷静下来，认真研究如何管理金融资产，如何测量这些资产风险，提高金融业抗击风险的能力。其中一条有效的路径就是借鉴市场经济发达国家的成功经验，然后和我国的国情相结合，创造出适合我国国情的新型风险管理系统。

本书主要介绍金融从业人员碰到的一些常见问题，覆盖的范围比较广，也有一定的深度。本书的编著主要由青年教师张树德博士完成，他近年来一直从事金融领域的研究工作，特别在用计算机软件解决金融问题方面较有心得。我非常乐意将该书推荐给金融从业人员、研究人员以及金融领域的爱好者，并相信本书对大家了解和掌握现代金融理论与实务，将发挥很好的作用。

陆沪根

前言

近年来，新型的金融工具不断被开发出来，使用这些工具可以有效地对冲经济风险。经济风险的复杂性要求不断开发更多的金融工具，而随着计算机速度的提高，复杂的金融交易策略和风险管理方法得以实现。

金融学更是一种定量技术，特别是在投资实务领域，对资产组合及金融工具进行量化分析几乎已经成为金融从业人员必备的基本功。只有通过定量分析才能把风险真正地搞清楚，而且形成一个风险管理框架，所有工作都在框架的指导下展开，最后形成一个非常复杂而庞大的定价与风险管理体系，这个体系由于汇集了众多研究者的智慧而不断完善，真正体现出金融分工的优越性。

金融业开放必然带来新的投资策略与风险管理方法，依靠传统的个人英雄式决策与风险管理模式无法容纳不同背景甚至不同年代投资家的智慧积累，必然被新型交易与风险管理系统所取代，就像 18 世纪机器生产必然淘汰手工作坊式的生产一样。曾几何时，坐庄炒作模式成为股票市场的主流获利方法，市场在淘汰了一批又一批投资者后，市场盈利模式已经悄然发生变化，研究人员正从边缘化走向盈利的核心，拥有顶级的研究人员成为金融机构的宝贵财富。在投资领域分工不断地被细化的情况下，量化投资方法也衍生出不同的投资策略，从名目繁多的对冲基金品种就可以知道投资策略也是万花筒，只要深入研究，都可以获得不菲的回报。

为了解决现代金融中的计算问题，MathWorks 公司集结了一批优秀的金融研究开发人员，开发了 MATLAB 金融工具箱，该工具箱把金融学中的问题转化为一个个模块，几乎涵盖了所有金融问题。随着版本的更新，其功能也在不断扩大，从基本时间序列格式处理、时间序列统计到 GARCH 模型、资产组合理论运用、衍生产品数值计算、债券类产品收益率计算、利率期限结构、奇异期权等，显示了强大的金融产品定价和风险管理功能。

在欧美 MATLAB 现在已经成为金融工程人员的密切伙伴，世界上超过 2000 多家金融机构运用 MATLAB 来管理公司资产，国际货币基金组织、摩根斯坦利等顶级金融机构都是 MathWorks 公司的客户，借助于 MATLAB 强大的运算平台实现和其他软件之间的数据交换，显示出了非常优良的通融性。

很多刚刚接触 MATLAB 的同志对于编写程序存在畏难情绪，实际上 MATLAB 开发者已经考虑到了这一点，MATLAB 的语法非常简单，程序编写非常容易，戏称为草稿纸式的程序语言，没有编程基础的研究者也可以很快地编写出程序。鉴于 MATLAB 的开放性，用



户可以对 MATLAB 中的程序进行二次开发,使之更加符合自己的需要。

本书得到了我的导师俞自由教授的鼓励与支持,同时也得到了股指期货专家刘仲元老师的指导。上海金融学院张树义教授等参加了本书部分章节的编写工作;浦东新区毛力熊副教授毕业于华东师范大学数学系,对金融学研究颇有造诣,参加了本书部分章节的编写;徐全勇博士给出了许多非常好的意见与建议,在此一并表示衷心感谢。

作者相信 MATLAB 很快会在中国金融界得到广泛运用,本书只是起到抛砖引玉的作用。由于作者水平所限,书中难免存在错误之处,希望读者提出宝贵意见。

张树德

目 录

第 1 章 MATLAB 运行环境及金融运用 ... 1

1.1 MATLAB 介绍	1
1.1.1 MATLAB 的产生背景	1
1.1.2 MATLAB 语言的优点	2
1.1.3 MATLAB 金融工具箱 的介绍	3
1.2 MATLAB 在金融领域的应用	5
1.2.1 建模预测新兴市场的 金融危机	5
1.2.2 建立和验证新的期 权定价模型	6
1.2.3 MathWorks 公司的 金融业主要客户	8
思考题	10

第 2 章 MATLAB 数值计算初步 11

2.1 变量与常量	11
2.1.1 数字变量	11
2.1.2 字符串操作	13
2.1.3 单元型变量与结构变量	17
2.2 矩阵及向量运算	19
2.2.1 矩阵生成	19
2.2.2 向量运算	24
2.2.3 矩阵运算	28
2.3 插值与拟合	31
2.3.1 一维插值	31
2.3.2 样条插值	32
2.3.3 Hermite 插值	32
2.4 符号计算	33

2.5 MATLAB 编程基本知识	38
2.5.1 脚本文件与函数文件	38
2.5.2 编程注意事项	39
2.5.3 程序排版格式	39
思考题	40

第 3 章 金融时间序列数据分析 41

3.1 MATLAB 中时间序列变量的创立	41
3.1.1 时间序列数组的创立和 数据文件的读取	41
3.1.2 时间序列数组运算	46
3.2 金融时间序列的统计特征	60
3.2.1 相关系数和偏相关系数	60
3.2.2 金融时间序列界面 功能介绍	65
3.3 时间序列模型	68
3.3.1 时间序列模型介绍	68
3.3.2 时间序列模型估计	70
3.3.3 ARX 与 ARMAX 模型 的估计	75
3.4 GARCH 模型参数估计	80
3.4.1 GARCH 模型介绍	80
3.4.2 GARCH(P,Q)模型参数估计	82
思考题	87

第 4 章 固定收益证券计算 89

4.1 固定收益证券基本概念	89
4.1.1 美国的固定收益证券种类	89
4.1.2 固定收益证券相关概念	90
4.1.3 常见应计期间计算方法	91



4.1.4 美国国债报价方式	93	5.2.3 带约束条件资产组合 有效前沿	141
4.1.5 绝对利差、静态利差 (Static Spread)和期权调整后 利差(Option Adjusted Spread, OAS)	94	5.2.4 考虑无风险资产及借贷 情况下的资产配置	145
4.2 现金流计算函数	94	5.2.5 线性规划求解资产 组合问题	148
4.2.1 固定收益证券基本概念	94	思考题	150
4.2.2 现金流基本计算	95	第6章 金融衍生品计算	152
4.2.3 计算复杂形式现金流	101	6.1 金融衍生产品种类	152
4.2.4 短期债券回购计算	107	6.2 欧式期权计算	155
4.2.5 对美国短期债券进行定价	109	6.2.1 Black-Scholes 方程	155
4.2.6 国库券收益	110	6.2.2 欧式期权价格函数	157
4.2.7 可转让定期存 单(CD)定价	111	6.2.3 欧式期权希腊字母	158
4.2.8 可转换债券定价	113	6.2.4 期货期权定价函数	162
4.2.9 固定收益久期与凸度	118	6.3 衍生产品定价数值解	162
4.3 利率期限结构	121	6.3.1 CRR 二叉树模型	162
4.3.1 计算利率期限结构	121	6.3.2 EQP 型二叉树模型	165
4.3.2 计算特定时间利率	128	6.3.3 二叉树定价函数	166
思考题	130	6.4 证券类衍生产品定价函数	167
第5章 资产组合计算	131	6.4.1 标的资产输入格式	167
5.1 资产组合基本原理	131	6.4.2 证券类衍生产品 二叉树建立	172
5.1.1 收益率序列与价格序列 间的转换	131	6.4.3 证券类衍生产品定价 函数介绍	177
5.1.2 协方差矩阵与相关系数 矩阵间的转换	134	6.4.4 证券类衍生产品 输入格式	183
5.1.3 资产组合收益率与方差	135	6.4.5 证券类衍生产品 定价函数	186
5.1.4 资产组合 VaR(Value At Risk)	136	6.5 利率类衍生产品定价函数	188
5.2 资产组合有效前沿	138	6.5.1 利率类衍生产品介绍	188
5.2.1 两种风险资产组合 收益期望与方差	139	6.5.2 利率模型介绍	188
5.2.2 均值方差有效前沿	140	6.5.3 利率类衍生产品输入格式	195
		6.5.4 利率树时间格式	203

6.5.5 说明利率期限结构函数	209
6.5.6 建立利率树	210
6.5.7 利率产品定价	211
思考题	212
第 7 章 有限差分法定价	214
7.1 有限差分法基本原理	214
7.2 有限差分求解方法	215
7.2.1 显示法求解欧式 看跌期权	215
7.2.2 显示法求解美式 看跌期权	218
7.2.3 隐式法求解欧式 看跌期权	221
7.2.4 隐式法求解美式 看跌期权	224
7.2.5 Crank-Nicolson 法求解 欧式障碍期权	226
思考题	230
第 8 章 蒙特卡洛模拟金融衍生产品定价	231
8.1 随机模拟基本原理	231
8.1.1 随机数生成函数	231
8.1.2 生成正态分布随机数	232
8.1.3 特定分布随机数发生器	233
8.1.4 蒙特卡洛模拟方差 削减技术	234
8.1.5 随机模拟控制变量技术	235
8.2 蒙特卡洛方法模拟期权定价	236
8.2.1 蒙特卡洛方法模拟欧式 期权定价	236
8.2.2 蒙特卡洛方法模拟障碍 期权定价	239

8.2.3 蒙特卡洛方法模拟亚式 期权定价	243
8.2.4 蒙特卡洛模拟经验等价 鞅测度	246
思考题	248
第 9 章 金融数据可视化技术	249
9.1 图形对象、对象句柄和句柄 图形结构	249
9.1.1 MATLAB 中图形图像 基本内容	249
9.1.2 金融时间序列基本 绘图函数	255
9.1.3 修改金融时间 序列作图	262
9.2 金融时间序列精确绘图	265
思考题	270
第 10 章 MATLAB 和其他软件 数据连接	271
10.1 MATLAB 和 Excel 数据连接	271
10.1.1 MATLAB 和 Excel 接口安装	271
10.1.2 MATLAB 自动启动和 Excel 连接	273
10.1.3 利用 Excel 中的宏命令 实现 Excel 和 MATLAB 数据连接	274
10.2 MATLAB 与财经网站 数据连接	283
10.2.1 获得 Bloomberg 网站 数据	284
10.2.2 获得 Yahoo 网站数据	287
10.2.3 获取 FactSet 网站数据	289



10.2.4 获取 Hyperfeed 中的 数据	290	10.4 MATLAB 与 ActiveX 接口	294
10.2.5 获得 FT 网站的数据	290	10.4.1 ActiveX 基本介绍	294
10.2.6 MATLAB 和财经 网站数据接口 GUI	291	10.4.2 MATLAB ActiveX 自动化服务器	297
10.3 MATLAB 和 Word 接口	292	10.5 MATLAB 与 Access 数据连接	297
10.3.1 启动 Notebook	292	10.5.1 Access 数据库介绍	297
10.3.2 创建和运行 Word 中 的计算区	293	10.5.2 MATLAB 与 Access 数据连接	298
		思考题	303

第 1 章 MATLAB 运行环境及金融运用

本章介绍 MATLAB 的产生背景,列举了 MATLAB 金融工具箱的基本内容,最后介绍 MATLAB 在金融领域的运用。

1.1 MATLAB 介绍

1.1.1 MATLAB 的产生背景

MATLAB 诞生于 20 世纪 70 年代,是由美国新墨西哥大学计算机系主任 Cleve Moler 博士创造的,当时由于没有合适的软件进行线性代数计算,于是就开发出了 MATLAB 软件。MATLAB 是由 Matrix(矩阵)和 Laboratory(实验室)两个英文单词的前 3 个字母拼写而成。1983 年春天, Cleve Moler 在斯坦福大学访问时,结识了软件工程师 John Little,随后 Cleve Moler、John Little 和 Steve Bangert,用 C 语言共同开发了第二版 MATLAB,使得 MATLAB 不仅具有数值计算功能,而且具有数据可视化功能。

1984 年, Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司,推出了商业版 MATLAB。1993 年 MathWorks 公司推出了 MATLAB 4.0 版本,1995 年又推出了 MATLAB 4.2C 版本,1997 年推出了 MATLAB 5.0,2000 年 10 月推出了 MATLAB 6.0,2002 年 8 月 MathWorks 公司向市场推出了 MATLAB 6.5 版本。MATLAB 的每一次版本升级都增加了大量数值计算功能,附带了几十个工具箱,在数值计算、符号计算和图形处理功能上的大大加强,界面越来越友好。2005 年 8 月推出了 MATLAB 7.10 版本。

MATLAB 推出后不久就在科学计算领域站稳了脚跟,20 世纪 90 年代以来, MATLAB 已成为国际公认的优秀计算软件,在大学及业界得到广泛运用。在欧美大学中,应用代数、数理统计、自动控制、电子信号处理、模拟和数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等课程的教科书都把 MATLAB 作为配套教材, MATLAB 成为大学生、硕士生和博士生必备的基本工具。

MATLAB 长于数值计算,能处理大量数据,而且效率很高。MathWorks 公司在此基础上开拓了符号计算、文字处理、可视化建模和实时控制能力,增强了 MATLAB 的市场竞争力。MATLAB 作为计算工具和科技资源,可以扩大科学研究范围,提高工程技术效率。



1.1.2 MATLAB 语言的优点

1. 强大的计算功能

MATLAB 4.0 以上各个版本,不仅在数值计算上保持领先,而且开发出了自己的符号运算功能,功能上不逊于 MatCAD、Mathematic 等软件,让研究人员摆脱了烦琐的软件学习过程,可以进行矩阵变换、多项式运算、微积分运算、线性与非线性方程求解、常微分方程求解、插值与数值拟合、统计、时间序列、金融衍生产品定价、资产组合分析、固定收益证券定价和风险管理等。MATLAB 产品分为以下几大类。

- 数据分析;
- 数值和符号计算;
- 工程与科学绘图;
- 控制系统设计;
- 数字图像信号处理;
- 金融计算;
- 建模、仿真、模型开发;
- 应用开发;
- 图形图像界面开发。

2. 简单易学

一般语言编写程序、调试程序需要经过五个步骤:编辑、编译、连接、执行、调试,各个步骤之间是顺序关系,编程过程就是在它们之间进行循环。MATLAB 语言与其他语言相比,较好地解决了上述问题。MATLAB 软件是解释性语言,调试程序的手段非常丰富,速度也快,把编辑、编译、连接和执行融为一体,在同一界面上操作,可以快速查出输入程序中的书写错误、语法错误,提高了用户编写程序的效率。MATLAB 在运行时,可以直接输入命令语句,包括调用 M 文件语句,每输入一条命令,程序就会立即对其进行处理,完成编译、连接、运行全过程。再如,将 MATLAB 源程序编译为 M 文件,编辑后源程序可以立即运行,如果有错,用户界面上也会给出详细的出错信息。MATLAB 软件易懂易学,允许数学形式编写代码,比 Basic、FORTRAN 和 C 语言更加符合书写习惯,它的操作符和功能函数就是数学书上的简单的英文表达式。MATLAB 还拥有强大的帮助系统,可以查询到各种命令的使用说明和详细案例,为便于初学者快速了解 MATLAB 功能,还提供了演示窗口。

3. 高效便捷的矩阵和数组运算

MATLAB 语言和 Basic、FORTRAN 和 C 语言一样都规定了矩阵算术运算、关系运算符、逻辑运算符、条件运算符和赋值运算符,而且这些运算符适用于数组运算。对变量定

义维数，并给出矩阵函数、特殊矩阵专用库函数，使之在处理信号处理、数学建模、系统识别、控制优化等领域问题时变得非常简单，MATLAB 有望成为名副其实的“万能演算稿纸”科学计算语言。

4. 可扩充能力强，适于二次开发

MATLAB 的快速发展得益于非常好的营运模式。MATLAB 是一个开放系统，具有非常好的可扩充性和可开发性，用户可以非常方便地看到源程序，可以对源程序进行修改，创建符合自己需求的文件库。对外而言，MATLAB 并不具有排他性，可以和 FORTRAN、C、Visual Basic 通过接口相连接，可以方便地相互调用程序。MATLAB 语言具有丰富的库函数，进行复杂的数学运算时可以直接调用，因此用户可以根据自身需要建立或扩充新库函数。良好的交互性使得程序员可以利用可重复使用程序代码，提高效率。

5. 移植性好

MATLAB 是用 C 语言编写的，它继承了 C 语言可移植性好的特点，因此可以移植到 C 语言操作平台上。MATLAB 适用的操作系统有 Windows、UNIX 和 Linux 等，除了内部函数外，MATLAB 的核心文件和工具箱都是公开的，读者可以对源文件进行修改，使其更加符合自己的需要。

6. 方便的绘图功能

MATLAB 的绘图功能十分强大，它包含一系列绘图命令，例如线性坐标、对数坐标、半对数坐标、极坐标，只要调用不同的绘图函数即可。图中的标题、坐标轴标注以及网格绘制仅需调用相应的命令，非常简单，并可以绘制不同颜色的点、线、复线、多重线。

当前，MATLAB 软件因为其良好的开放性和稳定性，在工程计算中得到广泛应用，最近 10 年来 MATLAB 已经成为国际公认的标准计算软件，在工程计算领域得到广泛应用，全球超过 500 000 个工程师与科学家使用 MATLAB 软件，2000 多家金融机构使用 MATLAB 软件建立经济、金融模型，帮助他们估计经济中的各种风险，并对风险进行有效管理，提高企业经营效率。

1.1.3 MATLAB 金融工具箱的介绍

MATLAB 是一种交互式计算环境，主要用于数学模型的数值计算。针对不同的用途，MATLAB 自带了大量工具箱，这些工具箱是针对不同程序而设立的，MATLAB 中的金融工具箱就是 MathWorks 公司专门为解决金融问题而开发的程序包。

MATLAB 自带的金融工具箱有以下几种。



1. Financial Toolbox

Financial Toolbox 具有下列功能：①日期数据基本处理；②基于均值一方差分析；③时间序列分析；④固定收益计算；⑤有价证券的收益和价格；⑥统计分析；⑦定价和灵敏度分析；⑧年金和现金流计算；⑨折旧方法分析。

2. Financial Derivatives Toolbox

Financial Derivatives Toolbox 是金融衍生产品工具箱，用于固定收益、金融衍生物以及风险投资评估分析，也可用于各种金融衍生物定价策略以及敏感度分析。

3. Financial Time Series Toolbox

Financial Time Series Toolbox 用于分析金融市场的时间序列数据。金融数据是时间序列数据，例如股票价格或每天的利息波动，可以用该工具箱进行更加直观的数据管理。该工具箱支持下列功能：①提供两种创建金融时间序列的对象(用构造器和转换文本文件)；②可视化金融时间序列对象；③技术分析函数分析投资。

4. Fixed-Income Toolbox

Fixed-Income Toolbox 扩展了 MATLAB 在金融财经方面的应用，可以用固定收益模型进行计算，例如定价、收益和现金流动等有价证券的固定收益计算。支持的固定收益类型包括有价证券抵押回报、社会债券、保证金等。该工具箱还能够处理相应金融衍生物的计算，支持抵押回收有价证券、国债、可转换债券等的计算。

5. GARCH Toolbox

GARCH Toolbox 提供了一个集成计算环境，允许对单变量金融时序数据的易变性进行建模。GARCH Toolbox 使用一个广义 ARMAX/GARCH 复合模型对带有条件异方差的金融时序数据进行仿真、预测和参数识别。GARCH Toolbox 提供了基本工具为单变量广义自回归条件异方差(Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity, GARCH)易变性进行建模。GARCH Toolbox 采用单变量 GARCH 模型对金融市场中的变化性进行分析。

6. 对易变性建模

使用 Gaussian 扰动进行 ARCH/GARCH 最大相似参数的估计。

7. Monte Carlo

使用 Monte Carlo 方法对回报、调整、条件易变性进行模拟。

8. 预测

最小均方差预测条件均值和易变性。

9. 时序建模

确定广义 ARMAX/GARCH 复合时序模型的条件均值和方差。

10. 诊断

前后预测诊断和假设测试, 包括 Engle ARCH 测试、Q 测试、相似率 Foxdog 制作测试、AIC/BIC 模型顺序选择准则。

11. 图形

图形分析, 包括自相关、互相关、部分自相关。

12. 数据处理

时序数据处理和转换。

上述工具箱基本上囊括了通常的金融计算, 适用于金融学术研究, 特别适合金融实务工作者进行金融计算。Financial Toolbox 提供了一个基于 MATLAB 的财务分析支撑环境, 可以完成许多种财务分析统计任务, 从简单计算到全面的分布式应用, 财务工具箱都能够用来进行证券定价、资产组合收益分析、偏差分析、优化业务量等工作。

1.2 MATLAB 在金融领域的应用

1.2.1 建模预测新兴市场的金融危机

McNelis 博士执教于 Georgetown 大学, 他基于 MATLAB 进行经济分析, 是金融界领先的分析技术, 在亚洲和南美洲中央银行以及其他金融组织中得到了广泛应用。他同时从如何减轻经济转型中给大众带来的金融困境的角度出发提出了一系列具有建设性的建议, 他一直教授学生使用基于 MATLAB 的分析方法。

1997 年, 马来西亚、菲律宾、泰国、印尼等国开始的金融危机迅速在世界范围内蔓延, 给这些工作造成了巨大损失, 经济学家 Paul McNelis 着手研究用现代研究方法和工具预测金融危机, 从而减少金融危机带来的损失。Paul McNelis 将他的研究重点放在了印度尼西亚。1997 年秋天, 印尼卢布价值急剧下跌, 印尼国内对美元的需求到达了一个前所未有的水平, 即使后来印尼政府从国际货币基金组织获得了 230 亿美元贷款, 局势也没有得到控制。McNelis 在美国国际发展委员会的技术协助下, 在印尼银行开始他的研究, 在这项雄



心勃勃的计划中, McNelis 始终在利用 MATLAB 这个强大的工具以及其中的 Excel Link(Excel 连接工具箱)、Statistics(统计工具箱)、Optimization(优化工具箱)、Control System(控制系统)、Neural Netowrk(神经网络)和 System Identification(系统识别工具箱)进行研究。

McNelis 着手分析印尼 13 年来每个月对货币的需求量, 包含了金融危机这段时间。经济学家通常使用的线性分析方法和误差修正方法并不能适应当时的情况, 他需要确定一种非常有效的方法来分析这些经济数据, 同时, 还要尽力减少数据的巨大波动以降低预测结果产生错误的可能性, 例如金融危机期间市场对美元的高需求。鉴于 MATLAB 具有强大的数据处理和数值计算功能, 易于使用, 并且可以处理超大规模数据集, McNelis 选择了 MATLAB 作为研究工具。他相信通过结合线性模型和神经网络模型可以获得更为准确的结果。McNelis 对神经网络的优点解释道: 估算不仅仅是对数据顺序化处理, 从输入 X 就可以得到 Y, 而是采用并行方式来处理, 隐含层面中的多个神经元将对输入的数据同时进行处理。McNelis 分析过程的核心内容是 and Pittsburgh 大学的 John Duffy 教授一起开发的遗传算法。在开发这个算法的过程中, 他们使用了 MATLAB 中的 Statistics 工具箱, 同时还使用了向量化函数来加快数据处理速度, 在搜索方法中使用了 Optimization 工具箱中的非线性最小化函数。

在收集完数据以后, McNelis 开始使用传统的线性模型来寻求可以得到的最好结果, 然后从这个模型中得到输入值来构建神经网络。在定义神经网络过程中, 他首先从一个简单网络开始, 例如, 隐含层面中只有 3~4 个神经元, 然后使用混合方式来训练这个网络, 开始时利用遗传算法为神经网络来寻找一个系数集, 随后利用这些系数转向一个非线性梯度递减方法。McNelis 使用了 Neural Network 工具箱中的前馈结构来将输入和输出关联起来, 他曾经在不同的金融应用中试验过不同的神经网络结构, 但是最好的还是有一个隐含层面的前馈体系结构, 因为隐含层中的每一个神经元使用了工具箱中的激活函数, 输入被传送到隐含层, 通过激活函数进行挤压, 最终神经元作为线性组合被传送到输出层, 从而增加了神经网络的预测能力。

该模型具有很强的预测能力。McNelis 开发的神经网络模型同传统的线性模型相比, 可以获得相当高的精确度, 并且 GARCH 的使用使这个模型的预测能力更进一步。印尼银行现在正在使用 McNelis 模型来预报货币需求量以及预测通货膨胀率, 增强他们抵御通货膨胀压力的能力。McNelis 认为他的模型同时可以用来监控汇率波动, 可作为预测危机的有效预警系统。

1.2.2 建立和验证新的期权定价模型

全球众多的金融研究人员都在试图开发出一种不同于标准 Black-Scholes 期权定价模型的新的有价证券定价模型, 其中来自英国曼彻斯特商学院、国际证券、投资和银行专家



Dimitrios Gkamas 使用 MATLAB 中的统计和优化工具箱开发出一个创新系统,不仅可以快速计算金融资产价格和风险利率,而且还可以用丰富的 3D 图像来表现它们。

1998 年,由于东南亚市场的崩溃和国际股票市场的巨大灾难,泰国的资本市场处于极其低迷的状态,为了描述如此规模且无法预测的市场行为,Gkamas 寻求期权定价技术,他计划用 LIFFE(伦敦国际金融期货交易所)的数据来验证新模型的性能。

该项目要求计算软件具有处理大量数据的能力(LIFFE 数据库包括每天收盘价、行权价格、Black-Scholes 期权模型隐含波动率、伦敦金融时报指数 FTSE 的 100 家欧洲买权合同隐含的指标期货价格)。有价证券的价格计算公式包含了复杂的数学理论,所以需要有一个容易使用的软件可以让它快速地执行这些复杂的计算。

根据曼彻斯特大学计算中心的建议,Gkamas 选择了 MATLAB,利用这个强大的计算环境,不仅可以开发数学算法和进行快速计算,而且可以用一系列丰富的 3D 图像使它们可视化。MATLAB 是一个非常容易使用的工具,Gkamas 没有经过正规培训就很快地掌握了 MATLAB。

Gkamas 的大部分工作是简化随机波动率公式,并把它们加入到 MATLAB 中。因为伦敦国际金融期货交易所的数据以 Excel 文件格式提供,所以 Gkamas 编写了一个 Excel 宏对数据进行排序和筛选。为了输出数据,还编写了一个宏将数据以文本文件形式输出,在 MATLAB 中编写了一个专门函数用于读取数据和输出结果,这可以使数据转换工作简单和可靠。

Gkamas 说 MATLAB 允许他实现“金融衍生工具定价的定解型态或数值算法。”使用 MATLAB 和它的工具箱,能进行复杂的金融计量经济分析和假设检验,使用优化的工具箱使实际与理论期权定价误差的平方和最小化,校验模型是否违背市场数据,然后估计隐含参数,检查它们的演化过程,使用统计工具箱开展大量数据的常规统计分析。

3 年后 Gkamas 打算用 MATLAB 为现存模型开发图形用户界面,投资银行和其他金融机构对 Gkamas 的随机波动率模型产生极大兴趣,Gkamas 逐渐成为金融界著名的顾问。Gkamas 说到:“MATLAB 在金融计算和期权定价研究领域中是一个非常优秀的工具,也是很好的教学工具。曼彻斯特大学计算中心告诉我 MATLAB 在计算能力和易用性方面是最好的程序,我已经用它用了 3 年,完全同意这种评价。”

MATLAB 是强大的工具而且易于快速掌握。Gkamas 当初学习 MATLAB 的目的在于及时完成项目,他指出:“我不是程序员,没有计算机科学学位,但我发现 MATLAB 容易使用,不需要任何正规培训。”

MATLAB 在期权定价和风险敏感度可视化方面是很好的工具。例如 Gkamas 用 3D 图像显示 Black-Scholes 期权模型波动率、货币和时间关系。他说:“将伦敦金融时报指数 FTSE 的 100 个隐含波动面图形化以后,我们马上就可以清楚地看到不同随机波动模型所面临的问题所在。”