

Q 大数据金融丛书 丛书主编 丁鹏

Quantitative

Matlab

量化投资

以MATLAB为工具

(第2版)

李洋 (Faruto) 郑志勇 (Ariszheng) 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

Q 大数据金融丛书 丛书主编 丁鹏

Quantitative
Matlab

量化投资

以MATLAB为工具

(第2版)

李洋 (Faruto) 郑志勇 (Ariszheng) 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为《量化投资：以 MATLAB 为工具（第 2 版）》，分为基础篇和高级篇两大部分。基础篇通过 Q&A 的方式介绍了 MATLAB 的主要功能、基本命令、数据处理等内容，使读者对 MATLAB 有一个基本的了解。高级篇分为 20 章，介绍了 MATLAB 结合具体量化投资的相关案例，包括 MATLAB 处理优化问题和数据交互、绘制交易图形、构建行情软件和交易模型、基于 MATLAB 的 BP 神经网络和广义极值分布、基于 MATLAB 的正则表达式基础教程、FQuantToolBox 股票期货数据获取&量化回测工具箱的介绍与使用等内容，通过丰富的实例和图形帮助读者理解和运用 MATLAB 作为量化投资的工具。本书的特色在于不仅仅满足理论学习的需要，更帮助读者边学边练，理论与实践并重。

本书适合经济金融机构的研究人员和从业人员、进行量化投资的交易员、具有统计背景的科研工作者、高等院校相关专业的教师和学生及对量化投资和 MATLAB 感兴趣的人士阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

量化投资：以 MATLAB 为工具 / 李洋，郑志勇编著. —2 版. —北京：电子工业出版社，2016.10
（大数据金融丛书）

ISBN 978-7-121-29848-6

I. ①量… II. ①李… ②郑… III. ①Matlab 软件—应用—投资学 IV. ①F830.59-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 211989 号

策划编辑：李 冰

责任编辑：李 冰

特约编辑：田学清 赵树刚等

印 刷：三河市华成印务有限公司

装 订：三河市华成印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：36 字数：864 千字

版 次：2015 年 1 月第 1 版

2016 年 10 月第 2 版

印 次：2016 年 10 月第 1 次印刷

印 数：3000 册 定价：118.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：libing@phei.com.cn。

推荐序

除了你的才华，其他一切都不重要！

近年来，互联网和人工智能技术的飞速发展，推动传统金融大踏步前进，尤其是量化投资、互联网金融、移动计算等领域，用一日千里来形容亦不为过。2015年年初，李克强总理在《政府工作报告》中提出制订“互联网+”行动计划，推动移动互联网、云计算、大数据等与各行业的融合发展。2015年9月，国务院又印发了《促进大数据发展行动纲要》，提出“推动产业创新发展，培育数据应用新业态，积极推动大数据与其他行业的融合，大力培育互联网金融、数据服务、数据处理分析等新业态”。可见，大数据金融将会成为未来十年最闪亮的领域之一。2012年年初，中国量化投资学会联合中国工信出版集团电子工业出版社，共同策划出版了“量化投资与对冲基金丛书”，深受业内好评。在此基础上，2016年我们再次重磅出击，整合业内顶尖人才，推出“大数据金融丛书”，引领时代前沿，助力行业发展。

本书特点

李洋是最早加入本丛书的作者之一，他的第1版《量化投资：以MATLAB为工具》出版后，深受好评，也奠定了他在该领域的领先地位。三年后，他再次大幅度升级改版，相信又会给业内读者带来更多的分享价值。与第1版相比，第2版以实战策略为核心，阐述了MATLAB在量化投资中的方方面面。

第1章是关于MATLAB的优化问题，开发量化策略的回测中无法避免的就是策略优化，MATLAB则提供了很多函数进行线性优化及非线性优化。

第2、3、5章主要讲解数据交互如何解决，包括最常用的如何从Excel中交互数据，以及与数据库之间的交互。行情的获取也可以通过MATLAB的接口实现，并以图形化的方式展示出来，同时通过案例说明如何从雅虎和新浪获取股票行情数据。

有关策略的MATLAB分析，在本书的第4、8、15章有详细介绍。

第 4 章将技术分析的各种指标用 MATLAB 进行实现。传统的技术指标在量化投资中有着广泛的应用，但是需要结合各自的品种进行相应的优化参数处理。

第 8 章介绍了期权定价问题。在我国的衍生品市场中，期权的交易规模尚处于初始阶段，但是未来的发展空间巨大，这其中最核心的是定价问题，包括 B-S 模型、二叉树模型等，都可以用 MATLAB 的函数实现。

第 15 章介绍了传统的多因子选股模型。目前主流的 Alpha 策略采用的都是多因子选股，包括基本面因子、统计类因子、舆情大数据因子等。

第 9、17、19 章阐述了人工智能理论在量化投资中的应用。

第 9 章介绍 SVM（支持向量机）如何用于量化策略的开发。SVM 主要用于构建分类模型，可以基于 SVM 的 MATLAB 函数构建金融市场的分类模型并进行预测。

除了 SVM，另一个大量用于分类分析的是 BP 神经网络，最近很热门的深度学习，很多问题都是基于 BP 神经网络构建的。第 17 章介绍了基于 MATLAB 的 BP 神经网络在量化投资中的应用。

第 19 章介绍的正则表达式则是人工智能中很传统的一类方法，利用正则表达式可以进行逻辑推理，这是专家系统的重要理论基础，MATLAB 中也提供了对应的函数库。

第 6 章是关于随机模拟的问题。对于一些需要海量数据处理的问题，比如高频交易、算法交易等，在没有完整的数据集时，可以用随机模拟的方式获得大致的概率分布，并且基于该随机模拟进行算法分析，是一个不错的选择。

风险管理毫无疑问是量化投资中的核心问题，其一般用 VaR 模型来表达，第 7 章针对这部分内容进行了阐述。

第 10、13、14、20 章全面讲述了 MATLAB 与其他系统之间的交互和实现问题。这是 MATLAB 一个相当强大的功能，可以利用其他系统的数据和结果。

本书几乎涵盖了 MATLAB 在量化投资的方方面面，是目前市面上在该领域（无论是从深度还是从广度上）都处于领先地位的教材，特此推荐。

美好前景

中国经济经过几十年的高速发展，各行各业基本上已经定型，能够让年轻人成长的空间越来越小。未来十年，大数据金融领域是少有的几个有着百倍、甚至千倍成长空间的行业，在传统的以人为的分析逐步被数据和模型替代的过程中，从事数据处理、模型分析、交易实现、资产配置的核心人才（我们称之为宽客），将有广阔的舞台可以充

分展示自己的才华。在这个领域，将不再关心你的背景和资历，无论学历高低，无论有无经验，只要你勤奋、努力，脚踏实地地研究数据、研究模型、研究市场，实现财务自由并非遥不可及的梦想。对于宽客来说，除了你的才华，其他一切都不重要！

丁 鹏 博士

中国量化投资学会理事长

《量化投资——策略与技术》作者

“大数据金融丛书”主编

2016.8 上海

前 言

写在前面的话

光阴荏苒，岁月如梭，距离《量化投资：以 MATLAB 为工具》第 1 版的出版已经有近两年的时间了，期间通过各大电商的评论及邮件，我收到读者各式各样的反馈和评论，深知该书无法满足所有层次读者的需求，也有诸多需要完善和精细化的地方，仅希望能够对在量化投资道路上探索的读者有些许启发和帮助。

相比于第 1 版，第 2 版除了修正个别错误和不严谨之处，还增加了更多量化投资的实际案例，包括但不限于基于 MATLAB 的多因子选股模型、基于 MATLAB 和 Wind 的量化交易终端、基于 MATLAB 的 BP 模型、基于 MATLAB 的广义极值分布模型、基于 MATLAB 的正则表达式简介。本书最后详细介绍了笔者在 2015 年开发的一个开源工具箱——FQuantToolBox 股票期货数据获取&量化回测工具箱，通过该工具箱可以免费获取股票和期货数据，方便读者构建自己的回测数据库，进行相关策略的研发和测试。

本书内容框架

本书分为基础篇和高级篇两大部分。

基础篇采用了 Q&A 的写作方式，目的是让刚刚接触 MATLAB 的读者能快速有效地了解 MATLAB。基础篇内容来源多样，既有来自 MATLAB 的官方帮助文档，也有笔者个人的一些总结，还有若干来自 MATLAB 技术论坛 (<http://www.matlabsky.com>) 的讨论问题。

高级篇介绍了 MATLAB 结合具体量化投资的相关案例，涉及的内容主要有：基于 MATLAB 的优化问题、MATLAB 与 Excel 的数据交互、MATLAB 与数据库的数据交互、K 线图及常用技术指标的 MATLAB 实现、基于 MATLAB 的行情软件、基于 MATLAB 的随机模拟、基于 MATLAB 的风险管理、期权定价模型的 MATLAB 实现、基于 MATLAB 的支持向量机 (SVM) 在量化投资中的应用、MATLAB 与其他金融平台终端的通信、基于 MATLAB 的交易品种选择和相关性分析、基于 MATLAB 的国内期货证券交易解决方案、构建基于 MATLAB 的回测系统、基于 MATLAB 的多因子选股模型的实现、基于 MATLAB 和 Wind 的量化交易终端 AsTradePlatform 介绍与使用、基于 MATLAB 的 BP

神经网络在量化投资中的应用、基于 MATLAB 的广义极值分布在量化投资中的策略挖掘与回测、基于 MATLAB 的正则表达式基础教程、FQuantToolBox 股票期货数据获取&量化回测工具箱的介绍与使用。高级篇可以帮助读者通过具体的量化投资案例掌握 MATLAB 的相关应用。

本书既有复杂模型（支持向量机相关模型）的介绍，也有简单模型（品种简单波动性模型）的分析，其实无论模型复杂与否，量化投资本身更像一门艺术，并不是复杂的模型才是“好”模型，简单的模型就是“差”模型。所有的回测仅仅是检测模型的历史表现，所有的模型也有其生命周期和适用条件，终极意义上的模型检验只能是“实战”。

使用 MATLAB 可以更加精细、自由地测试交易模型。作为一个投资工具，MATLAB 的目的是帮助投资者快速构建模型进行测试来检查某一模型的历史表现，工具本身并不能帮我们赚钱，量化投资的核心还是策略模型背后的交易逻辑。

阅读本书时，建议读者按照“先通读章节内容，后调试程序，再精读章节内容”的顺序进行。本书程序建议在 MATLAB R2012a 及以上版本的环境下运行。本书的章节之间没有特别的顺序要求，读者可以选择任何感兴趣的章节开始阅读。如果您是一名 MATLAB 和量化投资的初学者，则建议按照章节顺序通读全书。

面向读者对象

- 经济金融机构的研究人员和从业人员。
- 进行量化投资的交易员。
- 具有统计背景的科研工作者。
- 高等院校理工科、经济金融学科等相关专业的本科生、研究生及教师。
- 对量化投资和 MATLAB 感兴趣的人士。

勘误和交流

由于笔者水平有限，书中难免会出现一些错误或不严谨之处，恳请读者批评指正。本书在 MATLAB 技术论坛的“MATLAB 读书频道”有专门的交流板块（<http://www.matlabsky.com/forum-112-1.html>），方便与读者进行沟通。如果您在阅读过程中有任何疑问，可以在上述书籍交流板块发帖留言，笔者会尽力为您提供最满意的解答。本书的全部源代码和测试数据也可以在上述书籍交流板块进行下载。本书为黑白印刷，对于书中的测试和展示图片，读者可以运行源代码得到彩色图片进行查看。

如果您有什么宝贵意见，欢迎发邮件进行交流，期待得到您真挚的反馈。

笔者邮箱：farutoliyang@foxmail.com

笔者微博：<http://weibo.com/faruto>

笔者博客：<http://blog.sina.com.cn/faruto>

笔者微信公众号：FQuantStudio

致谢

本书得到了笔者朋友和同事的帮助，借本书出版之际，一并向他们表示真诚的感谢。

感谢丁鹏博士邀请我撰写此书，没有他的邀请就不会有该书的问世；感谢博文视点李冰等编辑的支持和合作。

感谢我之前待过的两支量化团队成员：张冰博士、钱文博士、陈星、宋腾；周剑博士、赵婉西、陈雪莹。感谢我现在所在的量化团队成员：刘文希、伍侃、刘霁。Quant Never Sleeps！在量化之路上我们要一直前行。

感谢 MATLAB 技术论坛的兄弟们：詹福宇（dynamic）博士、王小川（yaksa）博士、郁磊（yangzijiang）、吴鹏（rocwoods）、谢中华（xiezh）和史峰（matsuper）。怀念自 2008 年开始一起走过的 MATLAB 岁月。

感谢吴云峰（MATLAB 技术论坛 ID：fantuanxiaot）、连祥斌（MATLAB 技术论坛 ID：lianzhang）、伍侃（MATLAB 技术论坛 ID：wukan）、彭安迅（MATLAB 技术论坛 ID：ansunckj）、张宇霖（MATLAB 技术论坛 ID：章鱼鳞）。该书部分章节段落由笔者邀请他们撰写，最后修改完善而成，在此对他们的相关工作表示由衷的感谢。

感谢我的家人，尤其是我的妻子吕哲伦女士，感谢她对我工作上的支持和生活上的照顾！

谨以此书献给我最爱的家人、众多 MATLAB 语言爱好者和中国的宽客！

李 洋

2016 年 8 月 8 日于北京

目 录

基 础 篇

第 0 章 N 分钟学会 MATLAB ($60 < N < 180$)	1
0.1 引言	1
0.2 基础知识	1
0.3 输入/输出	10
0.4 数据处理	12
0.5 数学运算	18
0.6 字符操作	25
0.7 日期时间	27
0.8 绘图相关	28
0.9 数学、金融、统计相关	34
0.10 其他	47

高 级 篇

第 1 章 基于 MATLAB 的优化问题	51
1.1 基于 MATLAB 的线性优化	51
1.1.1 背景介绍	51
1.1.2 线性优化 MATLAB 求解	52
1.1.3 含参数线性规划	56
1.2 基于 MATLAB 的非线性优化	57
1.2.1 背景介绍	57
1.2.2 理论模型	58
1.2.3 MATLAB 实现	60
1.2.4 扩展阅读	70
1.3 优化工具箱参数设置	73
1.3.1 优化工具箱参数说明	73

1.3.2	优化工具箱参数设置方法	78
1.3.3	参数设置实例演示	80
第 2 章	MATLAB 与 Excel 的数据交互	81
2.1	数据交互函数	81
2.1.1	获取文件信息 xlsinfo 函数	81
2.1.2	读取数据 xlsread 函数	82
2.1.3	写入数据 xlswrite 函数	84
2.1.4	交互界面 uiimport 函数	85
2.2	Excel-Link 宏	87
2.2.1	加载 Excel-Link 宏	88
2.2.2	使用 Excel-Link 宏	89
2.2.3	Excel 2007 加载与使用宏	91
2.3	交互实例	92
2.3.1	基金相关性的计算	92
2.3.2	多个文件的读取和写入	93
2.4	数据的平滑处理	94
2.4.1	smooth 函数	94
2.4.2	smoothts 函数	99
2.4.3	medfilt1 函数	102
2.5	数据的变换	104
2.5.1	数据的标准化变换	105
2.5.2	数据的极差规格化变换	107
第 3 章	MATLAB 与数据库的数据交互	110
3.1	MATLAB 实现	110
3.1.1	Database 工具箱简介	110
3.1.2	Database 工具箱函数	111
3.1.3	数据库数据读取	112
3.1.4	数据库数据写入	117
3.2	系统数据源配置	119
第 4 章	K 线图及常用技术指标的 MATLAB 实现	122
4.1	K 线图的 MATLAB 实现	123

4.1.1	MATLAB 内置函数 candle 实现.....	123
4.1.2	自己编写函数实现	124
4.2	常用技术指标的 MATLAB 实现.....	128
4.2.1	简单移动平均线 (SMA) 和指数移动平均线 (EMA)	129
4.2.2	自适应移动平均线 (AMA)	133
4.2.3	指数平滑异同移动平均线 (MACD)	138
4.2.4	平均差 (DMA)	140
第 5 章	基于 MATLAB 的行情软件.....	143
5.1	基于 MATLAB 的行情软件使用介绍.....	145
5.1.1	面板介绍	145
5.1.2	功能介绍	145
5.2	基于 MATLAB 的行情软件建立过程.....	148
5.2.1	GUI 版面布局设计	148
5.2.2	核心函数编写	150
5.3	扩展阅读.....	159
5.3.1	MATLAB 通过网页抓取从雅虎网站获取股票历史数据	159
5.3.2	MATLAB 通过网页抓取从新浪获取股票实时数据	163
第 6 章	基于 MATLAB 的随机模拟.....	167
6.1	概率分布.....	167
6.1.1	概率分布的定义	167
6.1.2	几种常用的概率分布	167
6.1.3	概率密度、分布和逆概率分布函数值的计算.....	171
6.2	随机数与蒙特卡罗模拟.....	174
6.2.1	随机数的生成	174
6.2.2	蒙特卡罗模拟	178
6.3	随机价格序列.....	180
6.3.1	收益率服从正态分布的价格序列.....	180
6.3.2	具有相关性的随机序列	182
6.4	带约束的随机序列	184
第 7 章	基于 MATLAB 的风险管理.....	188
7.1	背景介绍.....	188

7.1.1	VaR 模型	188
7.1.2	VaR 计算方法	190
7.2	MATLAB 实现	191
7.2.1	数据读取	191
7.2.2	数据处理	200
7.2.3	历史模拟法程序	201
7.2.4	参数模型法程序	203
7.2.5	蒙特卡罗模拟程序	205
7.2.6	计算结果比较	208
第 8 章	期权定价模型的 MATLAB 实现	209
8.1	概述	209
8.1.1	关于布莱克、斯科尔斯和莫顿的故事	209
8.1.2	Black-Scholes 定价模型	210
8.2	Black-Scholes 定价模型及希腊字母研究	211
8.2.1	Black-Scholes 微分方程的推导	211
8.2.2	希腊字母研究及 MATLAB 仿真测试	217
8.3	二叉树定价模型研究	233
8.3.1	期权定价的数值方法概述	233
8.3.2	二叉树定价模型	235
8.3.3	二叉树模型下的希腊字母计算和测试	240
8.3.4	美式期权与欧式期权的风险指标对比	243
8.4	BAW 定价模型研究	247
8.4.1	美式期权定价模型方法概述	247
8.4.2	BAW 定价模型	247
8.4.3	BAW 定价模型仿真测试	250
第 9 章	基于 MATLAB 的支持向量机 (SVM) 在量化投资中的应用	253
9.1	背景介绍	253
9.1.1	SVM 概述	253
9.1.2	LIBSVM 工具箱	255
9.2	上证指数开盘指数预测	257
9.2.1	模型建立	257

9.2.2	MATLAB 实现.....	258
9.3	上证指数开盘指数变化趋势和变化空间预测.....	264
9.3.1	信息粒化简介.....	264
9.3.2	模型建立.....	267
9.3.3	MATLAB 实现.....	267
9.4	基于 C-SVM 的期货交易策略.....	272
9.4.1	引言.....	272
9.4.2	模型建立.....	273
9.4.3	MATLAB 实现.....	273
9.5	扩展阅读.....	287
9.5.1	MATLAB 自带的 SVM 实现函数与 LIBSVM 的差别.....	287
9.5.2	关于 SVM 的学习资源汇总.....	288
第 10 章	MATLAB 与其他金融平台终端的通信.....	291
10.1	DataHouse 平台 MATLAB 接口介绍.....	291
10.1.1	DataHouse 平台简介.....	291
10.1.2	MATLAB 接口简介.....	293
10.2	Wind 平台 MATLAB 接口介绍.....	308
10.2.1	Wind 平台简介.....	308
10.2.2	MATLAB 接口简介.....	309
第 11 章	基于 MATLAB 的交易品种选择分析.....	313
11.1	品种的流动性.....	313
11.2	品种的波动性.....	316
11.3	小结.....	320
第 12 章	基于 MATLAB 的交易品种相关性分析.....	321
12.1	背景介绍.....	321
12.2	MATLAB 实现.....	324
12.2.1	计算相关性的时间长度和时间周期的选择.....	325
12.2.2	不同交易品种(资产)的时间轴校正.....	327
12.2.3	全市场品种的相关性图形展示.....	327
12.3	扩展阅读.....	329

第 13 章 基于 MATLAB 的国内期货证券交易解决方案.....	333
13.1 国内期货柜台系统介绍.....	333
13.2 MATLAB 对接 CTP 的各种方式.....	335
13.3 开发前准备.....	336
13.3.1 文档下载.....	336
13.3.2 MATLAB 安装.....	336
13.3.3 监控工具.....	337
13.3.4 开发工具.....	338
13.4 C#版对接原理.....	338
13.5 XAPI 版项目介绍.....	339
13.6 MATLAB 对接期货接口介绍（XAPI 项目.NET 版）.....	340
13.6.1 导入 C#库.....	341
13.6.2 启动行情连接.....	341
13.6.3 显示连接状态.....	345
13.6.4 订阅行情.....	348
13.6.5 行情连接参数.....	349
13.6.6 启动交易连接.....	349
13.6.7 交易的相关事件.....	349
13.6.8 下单.....	350
13.6.9 撤单.....	352
13.6.10 退出.....	352
13.6.11 改进.....	352
13.7 MATLAB 对接期货接口介绍（XAPI 项目 COM 版）.....	353
13.7.1 COM 组件注册.....	353
13.7.2 COM 组件运行.....	354
13.7.3 COM 事件注册.....	356
13.7.4 下单.....	357
13.8 MATLAB 对接证券接口.....	358
13.9 MATLAB 对接个股期权接口.....	360
第 14 章 构建基于 MATLAB 的回测系统.....	361
14.1 基于 MATLAB 的量化回测平台框架介绍.....	361
14.1.1 回测平台实现细节思考.....	361

14.1.2	回测平台框架	363
14.2	简单均线系统的 MATLAB 实现	364
14.3	基于 MATLAB 的策略回测模板样例	369
14.3.1	模板结构	369
14.3.2	相关回测变量和指标的定义	369
14.3.3	策略描述	370
14.3.4	数据准备	373
14.3.5	回测计算	374
14.3.6	策略评价	379
14.4	其他基于 MATLAB 的回测平台展示	385
14.4.1	HTS1.0——基于 MATLAB 设计的回测平台体验版	385
14.4.2	GreenDragon 期货交易算法研发平台	387
14.4.3	交易策略回测 GUI [Trading strategy back tester]	388
第 15 章	基于 MATLAB 的多因子选股模型的实现	389
15.1	多因子模型介绍	389
15.1.1	背景	389
15.1.2	因子种类	389
15.1.3	因子库	390
15.1.4	全局参数	390
15.1.5	初始股票池	391
15.1.6	股票组合	392
15.1.7	情景分析	392
15.1.8	测试流程	393
15.1.9	评价体系	393
15.2	MATLAB 实现	394
15.2.1	主脚本	394
15.2.2	提取数据	396
15.2.3	因子选股	398
15.2.4	回测	399
15.2.5	策略评价	403
15.3	总结	405

第 16 章 基于 MATLAB 和 Wind 的量化交易终端 AsTradePlatform 介绍与使用	406
16.1 背景介绍	406
16.2 面板介绍	406
16.3 模块介绍	408
16.3.1 前期准备	408
16.3.2 初始化	412
16.3.3 登录/登出模块	413
16.3.4 策略控制模块	419
16.3.5 标的池模块	446
16.3.6 策略监控模块	456
16.3.7 账户信息模块	465
16.3.8 手动交易	467
16.3.9 选股模型	468
16.4 总结与改进	472
第 17 章 基于 MATLAB 的 BP 神经网络在量化投资中的应用	473
17.1 基础概述	473
17.1.1 BP 神经网络简介	473
17.1.2 基于 MATLAB 的 BP 神经网络的非线性系统建模	480
17.2 基于 MATLAB 的 BP 神经网络对股指连续收盘价进行预测	484
17.2.1 数据与指标选取	484
17.2.2 基于 BP 神经网络的股指连续的预测实现	484
第 18 章 基于 MATLAB 的广义极值分布在量化投资中的策略挖掘与回测	487
18.1 背景介绍	487
18.1.1 广义极值分布	487
18.1.2 GEV 分布与目标价格的突破概率	490
18.2 GEV 策略与回测的 MATLAB 实现	495
18.2.1 策略准则	495
18.2.2 GEV 策略构建	500
18.2.3 HS300 回测	507
18.2.4 股指期货 5 分钟连续主力合约回测	511