

Q 大数据金融丛书

Matlab

MATLAB

时间序列方法与实践

江渝 李幸 卓金武 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>

丛书

Matlab

MATLAB

时间序列方法与实践

江渝 李幸 卓金武 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

时间序列在金融、经济领域被广泛应用，时间序列的应用一般要依赖各种工具的辅助。MATLAB 的计量经济学工具箱集成了绝大多数的时间序列方法，为时间序列的广泛应用提供了强大的工具支撑。本书将系统介绍时间序列的理论方法与这些方法的 MATLAB 实现过程和实例。

全书内容分三个部分。第一部分为第 1~2 章，主要介绍时间序列的概况和基本概念；第二部分为第 3~10 章，是本书的重点，依次介绍了 AR、MA、ARMA、ARIMA 模型，时间序列平稳性检验，趋势与季节性时间序列建模，ARCH、GARCH 模型和多元时间序列建模的理论方法及这些方法的 MATLAB 实现过程；第三部分为第 11~12 章，介绍了两个时间序列的综合应用实例，通过实例，诠释了概念、理论的实际应用，并给出了全部的 MATLAB 实现代码。

本书适合作为金融、经济、应用数学、统计、大数据等专业的学生和老师的教材或参考用书，也可以作为时间序列领域的科研人员、学者、工程技术人员的参考用书。

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

MATLAB 时间序列方法与实践/江渝, 李幸, 卓金武编著. —北京: 电子工业出版社, 2019.4

(大数据金融丛书)

ISBN 978-7-121-36053-4

I. ①M… II. ①江… ②李… ③卓… III. ①Matlab 软件—应用—时间序列分析

IV. ①O211.61-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 034110 号

策划编辑: 李 冰

责任编辑: 李 冰

文字编辑: 冷春雨

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: 787×980 1/16 印张: 13.5 字数: 233 千字 彩插: 3

版 次: 2019 年 4 月第 1 版

印 次: 2019 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 59.00 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 zltz@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。

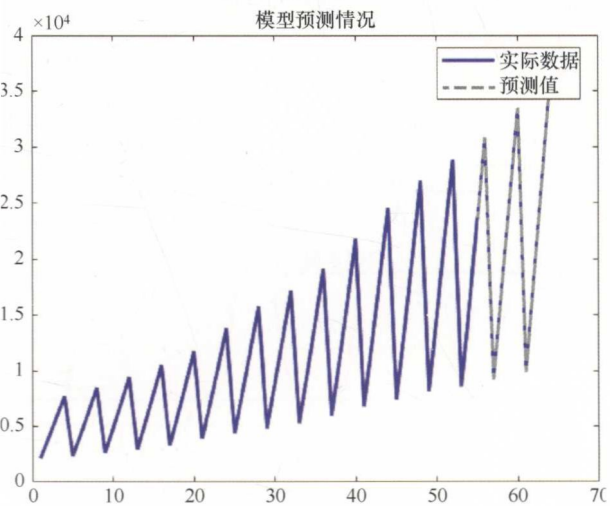


图 10-4 模型预测情况图

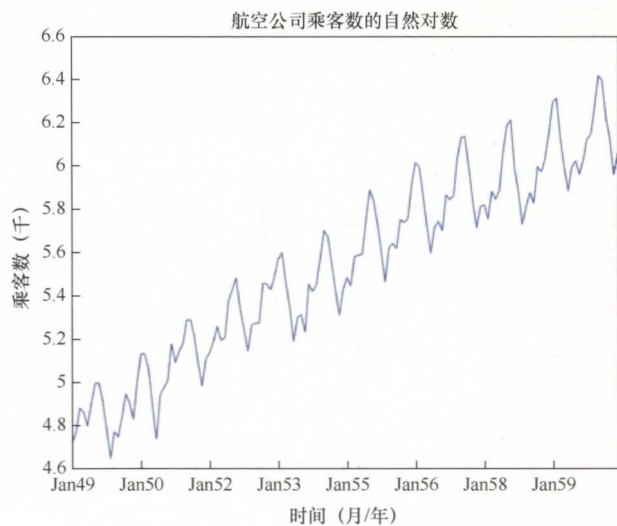


图 11-1 乘客数 (自然对数) 的时间序列趋势图

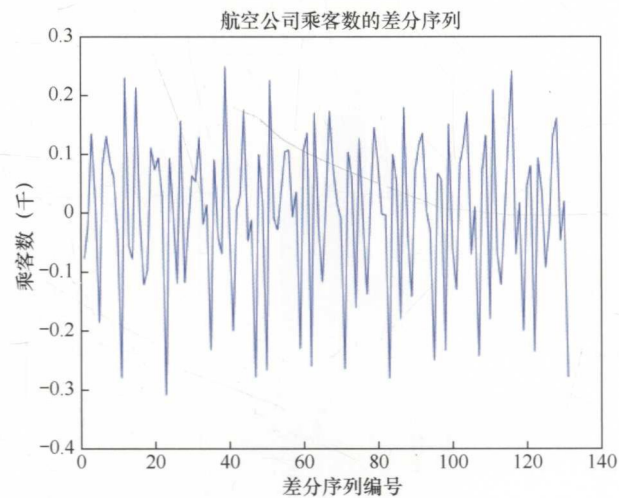


图 11-2 乘客序列差分序列图

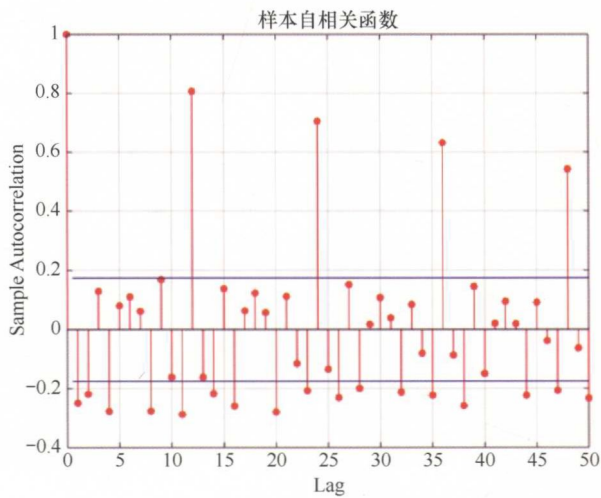


图 11-3 样本的自相关函数图

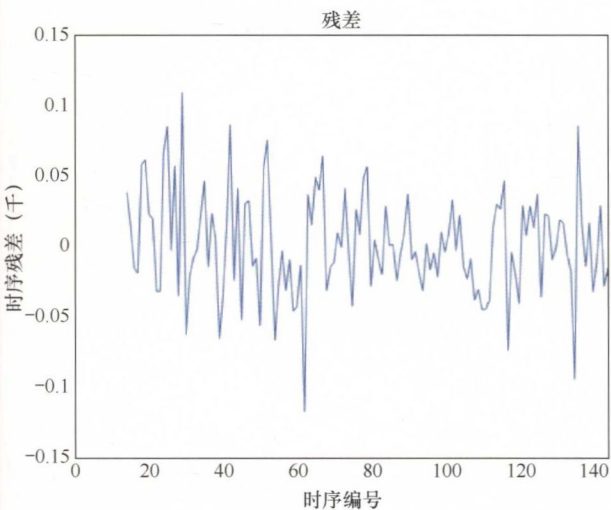


图 11-4 乘客序列的残差图

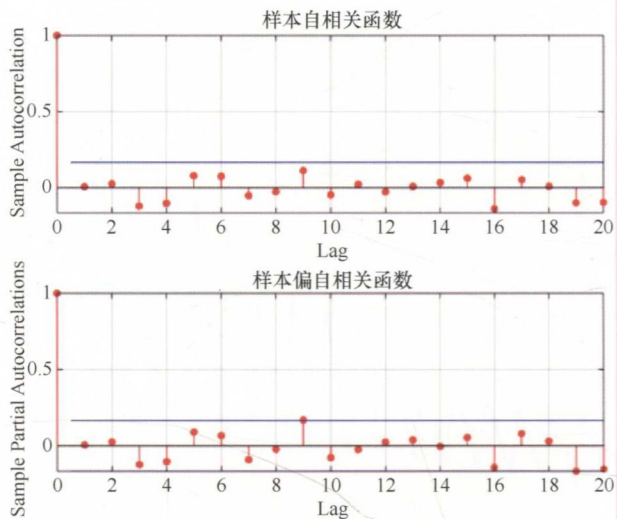


图 11-6 乘客序列的残差分布图

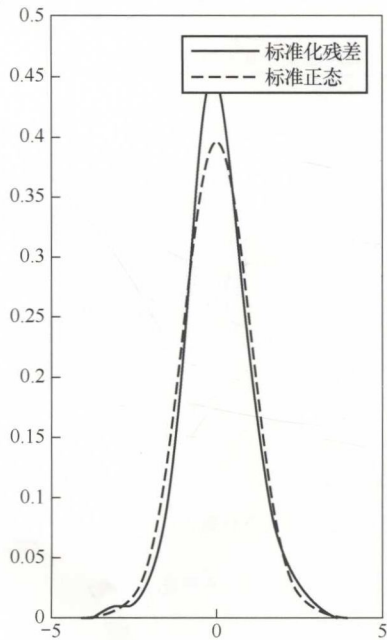
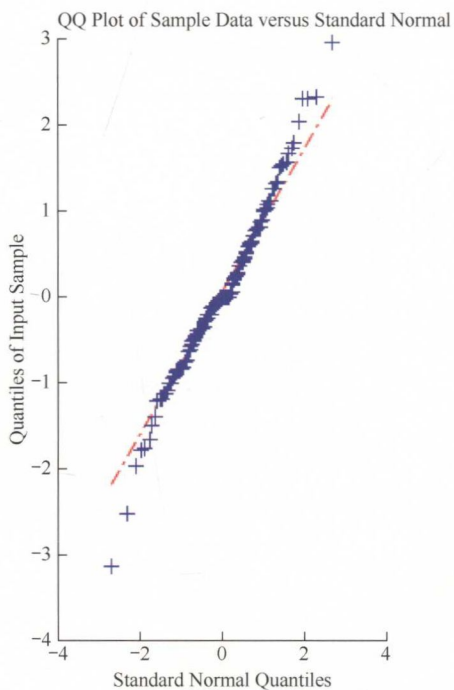


图 11-5 乘客序列的残差分布图

预测误差

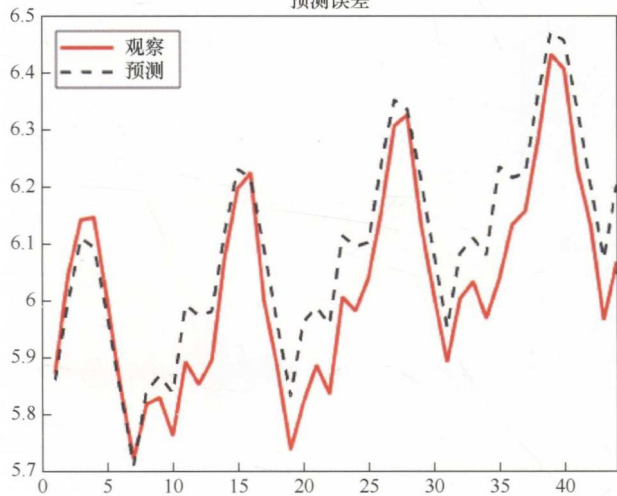


图 11-7 预测与实际数值的比较图

预测和95%的预测置信区间

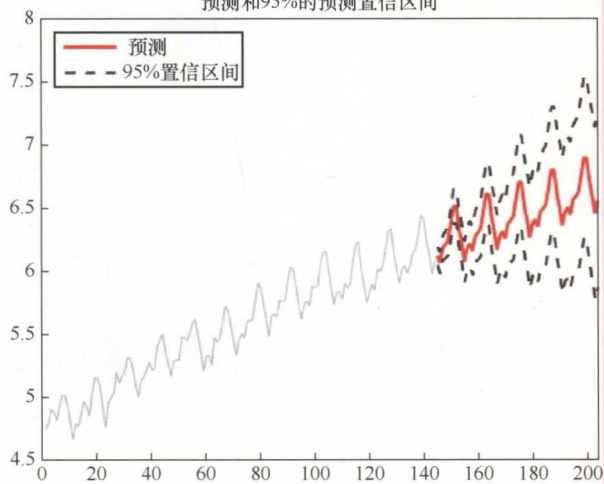


图 11-8 预测的置信区间图

60月的乘客数分布

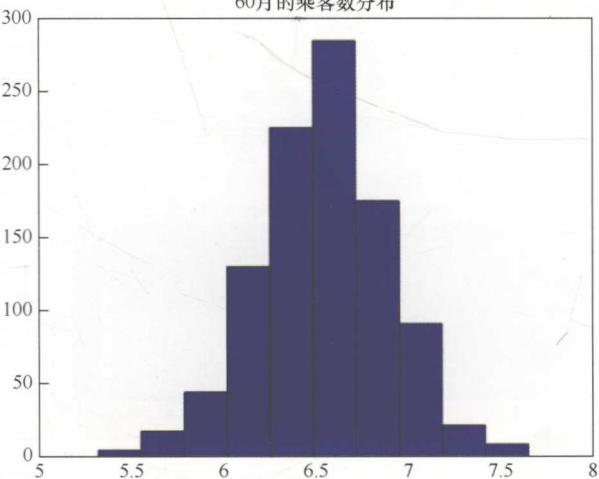


图 11-10 预测结果的分布图

走势 (每日数据)



图 12-1 标普 500 走势图

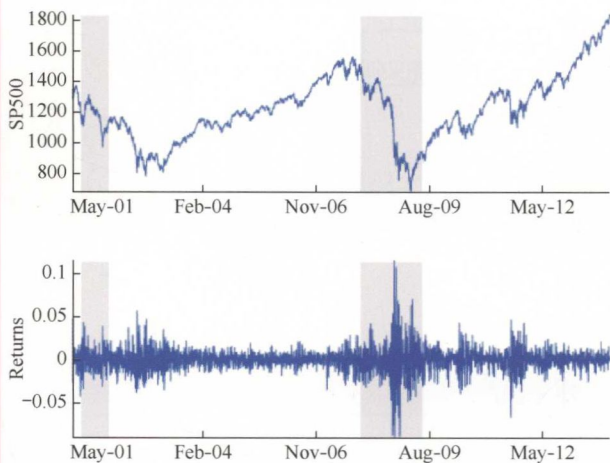


图 12-2 标普 500 收益序列图

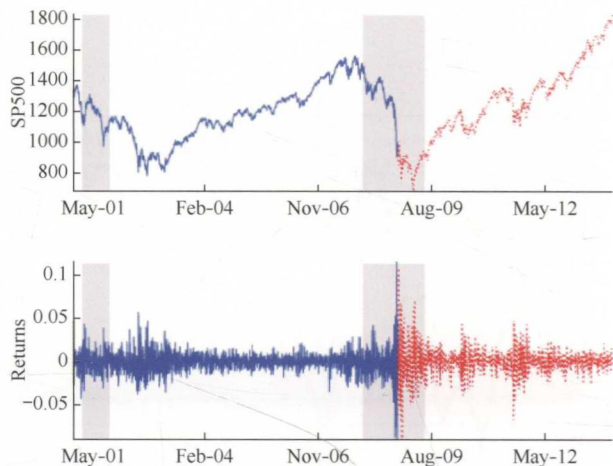


图 12-3 训练集和测试集的划分
(右侧虚线部分为测试集)

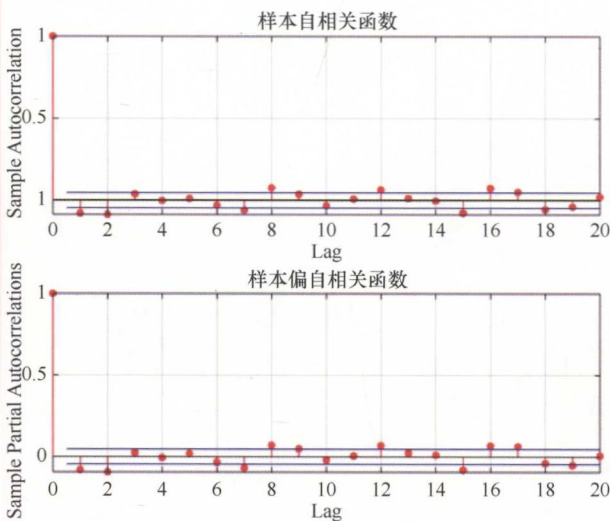


图 12-4 序列的 ACF 和 PACF 图

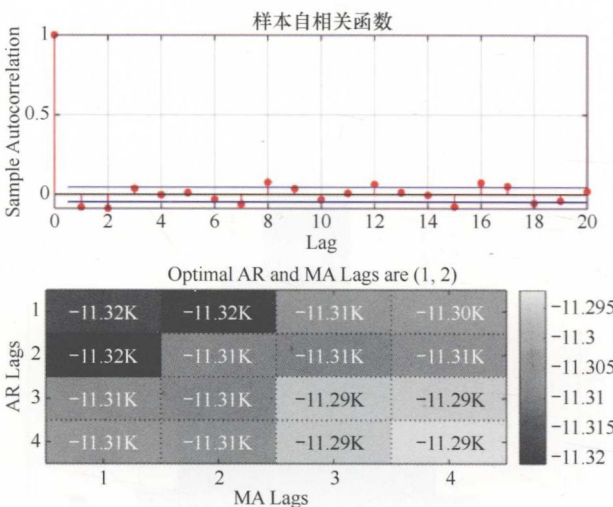


图 12-5 MA 与 ARL 参数扫描结果

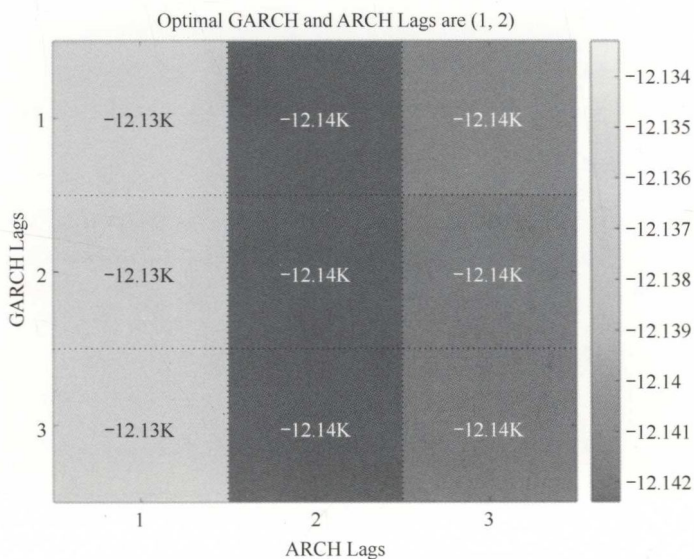


图 12-6 ARCH Lags 与 Garch Lags 参数扫描结果

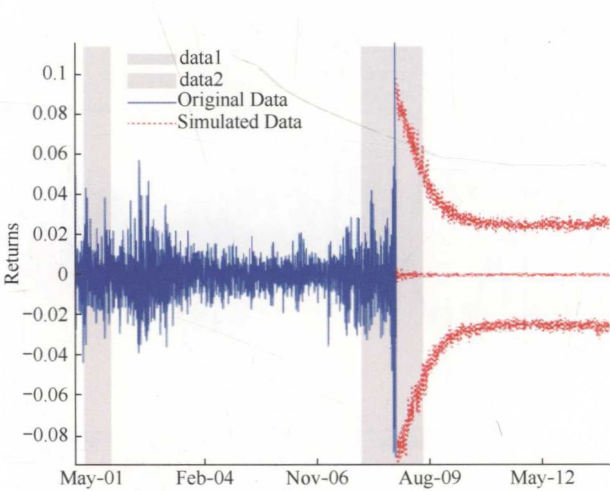


图 12-7 收益的仿真结果

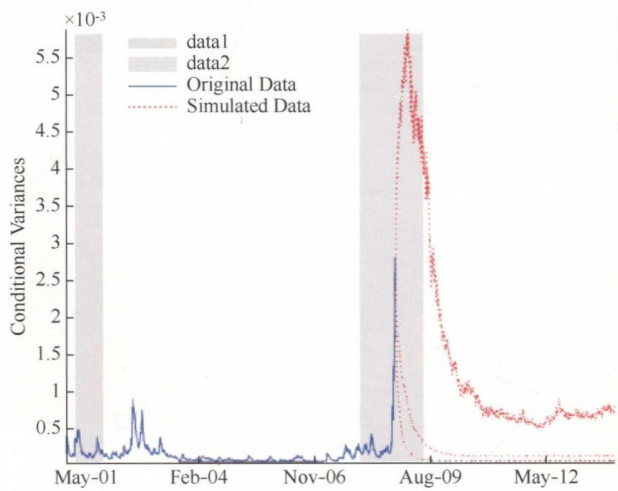


图 12-8 条件方差仿真结果

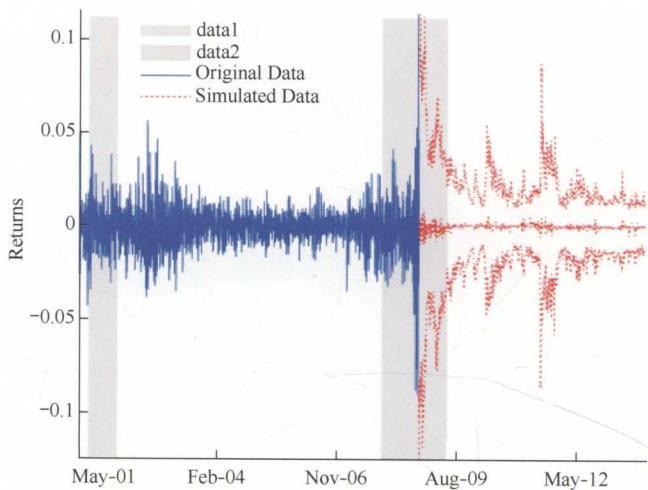


图 12-9 蒙特卡罗仿真结果

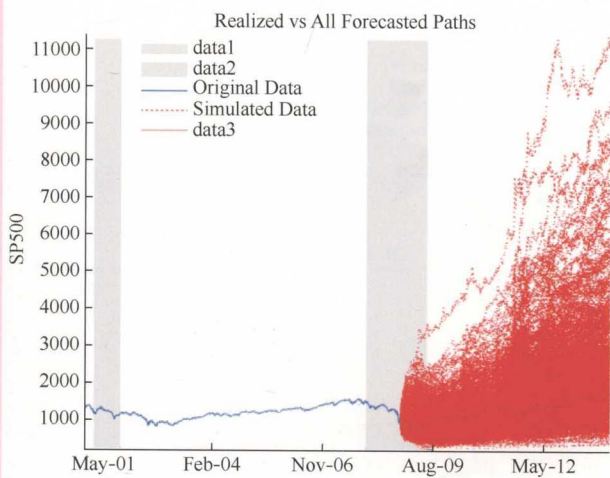


图 12-10 预测轨迹分布图

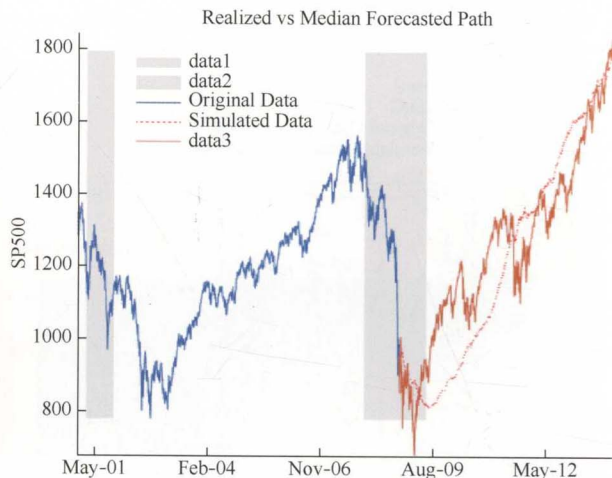


图 12-11 中值价格路径预测结果

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飞速发展，推动传统金融大踏步前进，尤其在量化投资、互联网金融、移动计算等领域，用一日千里来形容也不为过。2015 年年初，李克强总理在政府工作报告中提出要制定“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》，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”，以引领时代前沿、助力行业发展。

本书特点

我和卓金武认识多年，看到他在业内做得风生水起，这次他的新书《MATLAB 时间序列方法与实践》是一个很有价值的成果。我最初从事金融行业就是从时间序列开始的，那时候我还在上海交通大学当老师，研究的就是利用人工智能技术进行时间序列的分析与预测。时间序列在金融领域的通用说法就是 K 线，所有做技术分析的人士都会对 K 线的走势进行分析，无论是大盘还是个股，或者是期货品种，所有的交易策略，都是在 K 线走势的分析基础之上的。

从学术的角度，研究抽象的时间序列的类型、走势、未来方向，构建通用的模型，毫无疑问，不仅可以用于资本市场，也同样可以用于所有需要时间序列分析的场合，卓金武的这本书在这方面选择了一个非常有价值的方向。

全书可以分为这么几块，第一部分包括第 1~2 章，主要对时间序列做了概念性的描述，读者从中可以了解除 K 线之外，还有更多的与时间有关的数据序列，以及这些序列在实际中的应用。

第二部分包括第 3~10 章，是本书的重点，依次介绍了 AR、MA、ARMA、ARIMA 模型，时间序列平稳性检验、趋势与季节性时间序列建模，ARCH、GARCH 模型和多元时间序列建模。这些模型从不同的角度对时间序列进行解释，并且通过回归、相

关性分析等方法对未来的走势进行一定程度的预测。

第三部分，包括第 11~12 章，介绍了两个时间序列的综合应用实例，一个是关于航空公司的应用，另一个是在股市中的应用。对于大多数读者来说，在股市中的应用可能是他们最关心的，这一部分对大多数的量化投资者来说，是非常有价值的。另外，文中的主要案例，都给出了 MATLAB 实现代码，毫无疑问增加了本书的吸引力。

卓金武的这本书从理论上试图解决时间序列的分类和预测问题，可以说，是从另一个更高的高度来解决目前技术分析体系想要解决的问题，这对于资产管理行业的价值不言而喻，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。在传统的以人为主的分析逐步被数据和模型所替代的过程中，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，实现财务自由并非是遥不可及的梦想。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

2018 年 12 月于上海

前言

随着对时间序列分析理论与应用两个方面的深入研究，时间序列分析应用的范围日益扩大。目前，它已涉及天文、地理、生物、物理、化学等自然科学领域，图像识别、语音通信、声呐技术、遥感技术、核工程、环境工程、医学工程、海洋工程、冶金工程、机械工程等工程技术领域，国民经济、市场经济、生产管理、人口等社会经济领域，并已取得不少重要应用成果。本书将介绍时间序列分析中的基础知识、常用方法、MATLAB 实现过程和经典的应用案例。

本书内容

全书内容分为 12 章。第 1 章为绪论，介绍时间序列的基本概念和知识体系等基本内容；第 2~10 章为时间序列各具体知识块的详细介绍，并有相关的 MATLAB 实现代码；第 11 章和第 12 章为实践部分。

本书特色

- 知识体系全面，本书涵盖了时间序列学习中所需的基础知识，包括基本的概念、原理、方法和具体实现计算的过程。
- 案例丰富，在书中重要的知识点后，基本都有相关的应用实例，这些案例更直观地描述了时间序列的应用场景和用法，同时加深了对基础概念的理解。
- 详细的 MATLAB 代码，MATLAB 是时间序列分析中功能最强大、应用最广的工具之一，全书的案例都用 MATLAB 实现，代码可以直接借鉴，对实际的时间序列分析会有很大的帮助。

读者对象

- 从事金融、经济、管理、统计的专业人士、教师和学生。
- 从事时间序列研究的科研工作者。
- 希望学习 MATLAB 的工程师或科研工作者。因为本书的代码都是用 MATLAB 编写的，所以对于希望学习 MATLAB 的读者来说也是一本很好的参考书。

致谢

本书的编写、出版得到了中国量化投资学会、电子工业出版社等单位的帮助，在此对这些单位表示感谢。电子工业出版社的李冰老师全程指导本书的编写，在此向她表示感谢！

由于时间仓促，加之作者水平有限，疏漏之处在所难免。在此，诚恳地期待得到广大读者的批评指正。

江渝 李幸 卓金武

2018年6月于上海

目 录

1	绪论	1
1.1	时间序列的发展过程	1
1.2	时间序列的基本概念	3
1.3	平稳时间序列分析方法	7
1.4	季节指数预测法	9
1.5	时间序列主要模型介绍	11
1.6	时间序列分析工具	14
1.7	应用实例：基于时间序列的股票预测	15
1.8	小结	20
	参考文献	20
2	时间序列基本概念	21
2.1	时间序列的统计概念	21
2.2	时间序列的平稳性	24
2.3	时间序列的相关性	28
2.4	时间序列的运算	34
2.5	白噪声	37
2.6	小结	40
	参考文献	41
3	自回归模型——AR 模型	42
3.1	AR 模型的定义	42

3.2	AR 模型的平稳性	43
3.3	AR 模型的统计性质	45
3.4	AR 模型的 MATLAB 实现	48
3.5	AR 模型的应用实例	53
3.6	小结	55
	参考文献	56
4	滑动平均模型——MA 模型	57
4.1	MA 模型的定义	57
4.2	MA 模型的性质	58
4.3	MA 模型的应用实例	61
4.4	小结	63
	参考文献	63
5	自回归滑动平均模型——ARMA 模型	64
5.1	ARMA 模型介绍	64
5.2	ARMA 模型的性质	65
5.3	ARMA 模型的图像定阶	67
5.4	ARMA 模型的应用实例	71
5.5	小结	75
	参考文献	76
6	非平稳序列的随机分析——ARIMA 模型	77
6.1	ARIMA 模型的定义	77
6.2	ARIMA 模型的 MATLAB 实现	78

6.3	ARIMA 模型的应用实例	83
6.4	小结	90
	参考文献	90
7	建模及预测	92
7.1	平稳性检验方法	92
7.2	AIC 准则定阶	97
7.3	模型的检验	98
7.4	ADF 检验方法的 MATLAB 实现	99
7.5	模型的预测	108
7.6	模型的建立及预测应用实例	109
7.7	小结	117
	参考文献	117
8	趋势及季节性时间序列建模	118
8.1	趋势分析	118
8.2	季节效应分析	122
8.3	模型的应用实例	125
8.4	小结	135
	参考文献	135
9	条件异方差模型	136
9.1	时间序列的异方差性	136
9.2	异方差性检验	139
9.3	自回归条件异方差模型	141

9.4	广义自回归条件异方差模型	143
9.5	模型的 MATLAB 方法	144
9.6	模型的应用实例	147
9.7	小结	155
	参考文献	156
10	多元时间序列分析	157
10.1	平稳多元序列建模	157
10.2	协整	159
10.3	模型的 MATLAB 方法	162
10.4	模型的应用实例	165
10.5	小结	170
	参考文献	170
11	航空公司乘客预测的时间序列模型	172
11.1	时序数据的分析	172
11.2	模型的估计	175
11.3	模型的测试	177
11.4	模型预测	181
11.5	模型的评估	184
11.6	小结	186
12	股票收益时间序列的建模与预测	187
12.1	时序数据的获取与预处理	187
12.2	时序数据分析	189