

新兴订单驱动市场金融 持续时间的统计分析及其应用



鲁万波 著

新兴订单驱动市场金融 持续时间的统计分析及其应用

*XINXING DINGDAN QUDONG SHICHANG JINRONG
CHIXU SHIJIAN DE TONGJI FENXI JIQI YINGYONG*

鲁万波 著



西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新兴订单驱动市场金融持续时间的统计分析及其应用/鲁万波著. —成都:
西南财经大学出版社, 2015. 7
ISBN 978 - 7 - 5504 - 2036 - 6

I. ①新… II. ①鲁… III. ①股票市场—研究—中国 IV. ①F832. 51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 143648 号

新兴订单驱动市场金融持续时间的统计分析及其应用

鲁万波 著

责任编辑:李特军

助理编辑:李晓嵩

封面设计:杨红鹰 张姗姗

责任印制:封俊川

出版发行	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)
网 址	http://www.bookcj.com
电子邮件	bookcj@foxmail.com
邮政编码	610074
电 话	028 - 87353785 87352368
印 刷	四川五洲彩印有限责任公司
成品尺寸	170mm × 240mm
印 张	13.5
字 数	245 千字
版 次	2015 年 7 月第 1 版
印 次	2015 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5504 - 2036 - 6
定 价	48.00 元

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

序 言

本书是在作者系列研究的基础上综合而成的，是教育部人文社会科学研究青年基金项目（09YJC910009）“新兴订单驱动市场金融持续时间的统计分析及其应用”的最终研究成果，也是国家自然科学基金青年科学基金项目（71101118）“新兴订单驱动市场非负值金融时间序列的乘积误差建模及应用研究”的阶段性成果。本书还获得西南财经大学中央高校基本科研业务费专项资金（JBK140820）的资助。

市场微观结构理论的诞生是近30年来金融计量经济学一次最具开创性的发展。金融市场微观结构理论作为金融学中发展最快的一个重要的新兴分支，已经逐渐发展成为现代微观金融学中最为活跃的一个研究领域，并且极大地深化了人们对于金融市场运作、金融产品交易、金融资产价格形成以及金融风险管理与控制的认识。

中国股市经过20多年的迅速发展，已经成为仅次于日本、中国香港的亚洲第三大股票市场，也是目前国际上采取限价委托指令驱动为交易机制的最大新兴市场之一。作为转轨经济阶段发展起来的新兴证券市场，中国股市具有独特的市场结构，这就要求我们在运用市场微观结构理论分析中国股市时，考虑中国股市的特殊结构和各种约束条件。当前的中国股市大而不强，如何规范、管理与发展股票市场是当务之急。在证券市场改革的宏观调控下，对中国股市的微观结构进行改造，以提高其效率，对于中国证券市场的组织者、监管者和参与者都有着重要的现实意义。

本书从中国股市的特殊结构和各种约束条件出发，基于持续时间过程和标值点过程的数理建模理论，全面考察了中国沪、深A、B股市场金融持续时间的统计特征与日内模式，各市场微观结构特征变量与交易持续时间之间的线性与非线性关系及其传导机制，重点研究了金融持续时间的日内模式、金融持续时间的线性与非线性建模及应用、向量持续时间的建模及应用几个方面，在探

讨中形成了“线性与非线性模型并用”“参数与非参数时间序列分析交叉”“Copula 与单变量模型结合”的研究特色，为金融持续时间问题的研究提供了一条可行且特色鲜明的路径。

本书是在笔者的系列研究的基础上综合而成的，虽几经修改，但深感研究水平有限，肯定会存在不足和缺陷，恳请专家、学者批评和指正。

作者

2015 年 3 月于成都

内容提要

人们普遍认为金融经济是整个经济的一个特殊分支，这是因为金融产品不同于其他实体商品和服务。金融学的核心问题是研究资本和资产的配置效率问题。在市场经济中，这种配置是通过金融市场来进行的。近年来，随着世界经济的飞速发展，金融在经济中的地位日益增强，对金融市场的研究也更加深入。金融市场微观结构理论是金融学中发展最快的一个重要的新兴分支，已经逐渐发展成为现代微观金融学中最活跃的一个研究领域，并且极大地深化了人们对于金融市场运作、金融产品交易、金融资产价格形成以及金融风险管理与控制的认识。

美国次贷危机于 2006 年春季开始逐步显现，于 2007 年 8 月开始席卷美国、欧盟和日本等世界主要金融市场，最终于 2008 年演变成成为全球金融危机。中国的股票市场也同样受到美国次贷危机的影响，接受着严峻的考验。但是，我们并不能因此而停滞不前。中国股市的深度与发达国家相比还远远不够。已有的金融证券产品还不能满足改革开放 30 年来人民群众财富日益增长的需求。面对这样的需求，中国金融证券市场的逐步深化在所难免，这将成为中国股市新的增长点。这就对深入研究中国股市的市场微观结构，对市场进行有力监管、建设高效透明的高质量市场提出了更高的要求。

中国股市经过 20 多年的迅速发展，已经成为仅次于日本、中国香港的亚洲第三大股票市场，也是目前国际上采取限价委托指令驱动为交易机制的最大新兴市场之一。作为转轨经济阶段发展起来的新兴证券市场，中国股市具有独特的市场结构，这就要求我们在运用市场微观结构理论分析中国股市时，考虑中国股市的特殊结构和各种约束条件。“政策市”“全民市”“博弈市”“震荡市”与“过渡市”依然是中国股市的主要特征。同时我们也应该看到，当前我国股市具有上市公司股权高度分割、规模集中度低、换手率高等特点。当前的中国股市大而不强，如何规范、管理与发展股票市场是当务之急。在证券市

场改革的宏观调控下,对中国股市的微观结构进行改造,以提高其效率,对于中国证券市场的组织者、监管者和参与者都有着重要的现实意义。

本书从中国股市的特殊结构和各种约束条件出发,基于持续时间过程和标值点过程的数理建模理论,全面考察了中国沪、深 A、B 股市场金融持续时间的统计特征与日内模式,各市场微观结构特征变量与交易持续时间之间的线性与非线性关系及其传导机制,重点研究了金融持续时间的日内模式、金融持续时间的线性与非线性建模及应用、向量持续时间的建模及应用几个方面,在探讨中形成了“线性与非线性模型并用”“参数与非参数时间序列分析交叉”“Copula 与单变量模型结合”的研究特色,为金融持续时间问题的研究提供了一条可行且特色鲜明的路径。研究结论和实证结果对中国证券市场的交易制度设计者、金融市场监管者和证券交易商都有参考价值。本书的整体结构安排如下:

1 导论。本部分介绍了本书的研究背景和研究意义,概括了本书的主要研究方法、研究内容、研究工具、数据来源和创新之处。

2 国内外金融持续时间统计分析的理论与应用述评。本部分从 ACD 模型的理论基础、ACD 模型的发展、ACD 模型的参数估计和检验这几个方面进行综述,同时应用模拟技术对有关估计和检验方法进行了评价。在理论方面,本部分依据各条主、支线梳理与比较众多 ACD 模型的使用前提条件和适用环境,并在对已有检验方法归纳、比较的基础上构建一个简单的检验程序,给出基于非参数估计的检验方法。在应用方面,本部分从三类金融持续时间的角度总结证券市场微观结构的研究,并对中国证券市场的适用性进行评述。

3 金融持续时间的统计特征与日内模式分析。本部分利用描述统计与非参数统计技术挖掘中国证券市场交易持续时间、价格持续时间和成交量持续时间的的基本统计特征、无条件分布规律及其日内模式,总结中国证券市场金融持续时间的普遍规律,检验不同时期中国证券市场金融持续时间规律是否存在显著差异,并与国外成熟市场的已有结论进行比较。以上规律对于了解以订单驱动为交易机制的新兴市场,具有代表性的意义。

4 中国证券市场交易持续时间的建模与交易信息作用的检验。首先,本部分应用线性与非线性的 Granger 因果关系检验挖掘收益率、成交量、买卖价差和波动率等市场微观结构特征变量和交易持续时间之间的信息传导关系,考察市场微观结构特征变量对交易持续时间的预测能力。其次,本部分从时间因素的角度,通过构建多元线性 ACD 标值模型和半参数单指数 ACD 标值模型及其估计方法,检验市场微观结构特征变量对交易持续时间的影响是否显著,在

线性与非线性的意义下,验证“无交易预示着坏消息”(Diamond & Verrechia, 1987)和“无交易预示着无消息”(Easley & O'Hara, 1992)的观点对于中国证券市场是否成立。本部分的研究在半参数模型的市场微观结构应用中具有创新意义。

5 中国证券市场价格持续时间的建模与日内风险价值预测。本部分从实时交易的角度,使用中国证券市场分笔交易数据,基于价格持续时间的ACD模型,研究日内不规则交易数据的风险测度,利用日内不等间隔波动模型估计日内交易的即时条件波动率,对日内不等间隔风险价值进行预测和检验。首先,将不规则交易数据做尺度变换,建立我国证券市场日内规则交易数据的风险价值模型;其次,建立我国证券市场不规则日内交易数据的风险价值模型,并对预测结果进行比较;最后,运用非参数技术建立我国证券市场日内交易数据的一致风险价值测度模型,并给出实证分析结果,提出交易风险监控的政策建议,弥补了目前国内这方面研究的空白。

6 流动性风险意义下中国证券市场超额成交量持续时间的建模与应用。本部分对超额成交量持续时间做了细致系统的研究,包括超额成交量持续时间的统计特征和基于超额成交量持续时间的市场微观结构假说验证,构建多变量的简单线性ACD模型、对数ACD模型和半参数单指数ACD模型等超额成交量持续时间标值模型并检验价格冲击与期望超额成交量持续时间、买卖价差与超额成交量持续时间以及市场参与者的非对称反映与超额成交量持续时间之间的关系,以真实反映超额成交量持续时间对于市场上信息出现的反映能力,流动性对于信息的风险评价是否可以预测超额成交量等,便于选择合适的模型比较各变量对于交易或者市场流动性风险的影响和作用,对于进一步认识中国股市的微观结构具有借鉴意义。

7 基于Copula的交易持续时间模型及其应用。本部分首次将Copula方法与持续时间的建模有机结合,运用Copula理论建立了多个持续时间变量的Copula-ACD模型以替代向量ACD模型,描述了价格持续时间的自相关与截面相关关系,在一定程度上缓解了向量ACD模型参数难估计与交易不同步的问题。在应用上,利用Copula-ACD模型捕捉了中国证券市场上价格持续时间的聚集结构特征,给出了价格持续时间的联合密度模型,并估计出了各持续时间变量之间的自相关与截面相关性,对价格持续时间的溢出效应进行了描述和检验。

8 总结与展望。本部分对全书的研究内容和主要结论进行了总结,在此基础上提出了今后的研究展望。

在总结前人研究的基础上,本书的主要创新性研究工作表现在以下几个方面:

第一,第4部分从时间因素的角度,首次通过构建多元线性ACD(MLACD)和半参数单指数ACD(InACD)标值模型及估计算法,检验了有关我国股票市场微观结构理论的五个假设,对中国证券市场上“无交易预示着坏消息”和“无交易预示着无消息”的适用性进行了验证。该部分的研究在半参数模型的市场微观结构应用中具有创新意义。

第二,第5部分从实时交易的角度,基于价格持续时间的ACD模型,首次研究了中国股市日内不规则数据的风险测度,利用我国股市ISIVaR模型估计了日内交易的条件波动率,对日内不等间隔在风险价值进行了预测与检验,弥补了目前国内这方面研究的空白。

第三,第6部分从流动性风险的角度,对超额成交量持续时间的统计特征做了细致系统的研究,构建多变量的简单线性ACD模型、对数ACD模型和半参数单指数ACD模型等超额成交量持续时间标值模型并检验了价格冲击与期望超额成交量持续时间、买卖价差与超额成交量持续时间以及市场参与者的非对称反映与超额成交量持续时间之间的关系,以真实反映超额成交量持续时间对于市场上信息出现的反映能力,流动性对于信息的风险评价是否可以预测超额成交量等,便于选择合适的模型比较各变量对于交易或者市场流动性风险的影响和作用,对于进一步认识中国股市的微观结构具有借鉴意义。

第四,第7部分从价格持续时间的角度首次将Copula方法与持续时间的建模有机结合,运用Copula理论建立了多个持续时间变量的Copula-ACD模型以替代向量ACD模型,描述了价格持续时间的自相关与截面相关关系,在一定程度上缓解了向量ACD模型参数难估计与交易不同步的问题。在应用上,本部分利用Copula-ACD模型捕捉了中国证券市场上价格持续时间的聚集结构特征,给出了价格持续时间的联合密度模型,成功估计出了各持续时间变量之间的自相关与截面相关性,对价格持续时间的溢出效应进行了描述和检验。

目 录

1	导论 / 1
1.1	问题的提出 / 1
1.2	本研究的意义 / 3
1.3	研究方法、研究工具与数据来源 / 3
1.4	研究内容及结构安排 / 5
1.5	创新之处与不足 / 7
2	国内外金融持续时间统计分析与理论应用述评 / 10
2.1	ACD 模型的理论基础 / 12
2.2	基本的 ACD 模型 / 14
2.3	ACD 模型的估计方法 / 17
2.3.1	拟极大似然 (QML) 估计 / 17
2.3.2	极大似然 (ML) 估计 / 20
2.3.3	非参数 (NP) 估计 / 21
2.3.4	关于参数与非参数估计的模拟评价 / 23
2.4	基本 ACD 模型的扩展 / 28
2.4.1	增广 ACD 模型 (Augmented ACD Models) / 28
2.4.2	长记忆 ACD 模型 (Fractionally Integrated ACD Model) / 34
2.4.3	机制转换 ACD 模型 (Regime-Switching ACD Models) / 34
2.4.4	潜在变量 ACD 模型 (Latent Factor-based ACD Models) / 37
2.4.5	多元持续时间模型 (Multivariate Duration Models) / 38

2.5	ACD模型的检验 / 39
2.5.1	残差的检验 / 40
2.5.2	条件均值函数的检验 / 40
2.5.3	标准化持续时间分布的检验 / 42
2.5.4	基于NP估计的ACD模型检验 / 45
2.6	本章小结 / 49
3	金融持续时间的统计特征与日内模式分析 / 51
3.1	金融持续时间的统计特征挖掘 / 51
3.1.1	金融持续时间及其特征 / 51
3.1.2	研究样本和数据描述 / 54
3.1.3	交易持续时间的统计特征 / 55
3.1.4	价格持续时间的统计特征 / 63
3.1.5	成交量持续时间的统计特征 / 69
3.2	金融持续时间的日内模式分析 / 70
3.2.1	数据与计量检验方法 / 76
3.2.2	实证结果 / 77
3.3	本章小结 / 82
4	中国证券市场交易持续时间的建模与交易信息作用的检验 / 84
4.1	基于交易持续时间的Granger因果关系检验 / 84
4.1.1	Granger因果关系检验 / 86
4.1.2	实证研究 / 88
4.1.3	总结与展望 / 95
4.2	基于ACD标值模型的市场微观结构假设验证 / 95
4.2.1	变量的作用及实证假设 / 97
4.2.2	研究设计 / 98
4.2.3	实证分析 / 102
4.2.4	研究结论 / 106

5	中国证券市场价格持续时间的建模与日内风险价值预测 /	108
5.1	价格持续时间模型 /	109
5.2	不等间隔日内风险价值模型 /	111
5.3	ISIVaR 预测与返回检验 /	113
5.3.1	ISIVaR 预测算法 /	113
5.3.2	返回检验 /	114
5.4	实证分析 /	115
6	流动性风险意义下中国证券市场超额成交量持续时间的建模与应用 /	128
6.1	成交量持续时间与超额成交量持续时间的统计特征 /	130
6.1.1	高频金融数据的样本选取与处理 /	131
6.1.2	成交量与超额成交量持续时间描述统计分析 /	133
6.1.3	小结 /	139
6.2	基于 ACD 标值模型的市场微观结构假设检验 /	151
6.2.1	变量的选择 /	151
6.2.2	ACD 标值模型 /	153
6.2.3	提出市场假说 /	157
6.2.4	假说的检验 /	159
6.2.5	小结 /	169
6.3	本章小结 /	178
7	基于 Copula 的交易持续时间模型及其应用 /	179
7.1	基于 Copula 的交易持续时间模型及估计 /	179
7.1.1	Copula 理论介绍 /	179
7.1.2	多元 Copula-ACD 模型 /	180
7.1.3	估计与推断 /	181
7.2	实证分析 /	182
7.2.1	样本数据描述 /	182

7.2.2	估计结果 /	187
7.3	本章小结 /	189
8	总结与展望 /	191
8.1	全书总结 /	191
8.1.1	关于金融持续时间市场的统计特征与日内模式 /	191
8.1.2	关于金融持续时间的统计建模与应用 /	192
8.2	未来研究展望 /	194
8.2.1	金融市场日内风险的测量与风险控制 /	194
8.2.2	多市场与多资产的交易行为研究 /	194
8.2.3	对中国股市进行更长期的研究 /	195
	参考文献 /	196
	致谢 /	206

1 导论

1.1 问题的提出

人们普遍认为金融经济是整个经济的一个特殊分支,这是因为金融产品不同于其他实体商品和服务。金融学的核心问题是研究资本和资产的配置效率。在市场经济中,这种配置是通过金融市场来进行的。在过去的30年中,市场微观结构(Market Microstructure)理论逐渐发展成为现代微观金融学中最为活跃的一个研究领域^①,并且极大地深化了人们对于金融市场运作、金融产品交易、金融资产价格形成以及金融风险管理与控制的认识。

美国次贷危机于2006年春季开始逐步显现,于2007年8月开始席卷美国、欧盟和日本等世界主要金融市场,最终于2008年演变成为全球金融危机。中国的股市也同样受到美国次贷危机的影响,接受着严峻的考验。但是,我们并不能因此而停滞不前。中国股市的深度与发达国家相比还远远不够。已有的金融证券产品还不能满足改革开放30年来人民群众财富日益增长的需求。面对这样的需求,中国金融证券市场的逐步深化在所难免,这将成为中国股市新的增长点。这就对深入研究中国股市的市场微观结构,对市场进行有力监管、建设高效透明的高质量市场提出了更高的要求。

市场微观结构的概念有狭义和广义之分。狭义的市场微观结构仅指证券交易价格的发现、形成过程和运作机制(O'Hara, 1995),广义的市场微观结构涉及一个完整市场的几乎所有组成部分,包括技术(Technology)、规则(Regulation)、信息(Information)、市场参与者(Participants)和金融工具(Instruments)五个方面(杨之曙, 2000)。总体来说,不管是狭义还是广义,市场微

^① 国际学术界通常理解的微观金融学(Finance)主要包含公司金融、投资学和证券市场微观结构(Securities Market Microstructure)三个大的方向(施东晖、孙培源, 2005)。

观结构理论研究所有金融市场共同的普遍运行规律,具有较强的抽象性和普适性,市场微观结构的研究方法与理论框架对于各种金融市场包括股票、债券、外汇等市场都是适用的。通过对相关文献的系统梳理之后,笔者发现关于市场微观结构的研究对象和内容,虽然国外学者从不同的角度出发描述了市场微观结构的内涵,但是其基本内容是一致的,即市场微观结构反映了市场本身各个方面的特征。这些特征规定了投资者的行为,从而决定了市场的流动性、透明性,价格的有效性、波动性和交易成本。

中国股市经过 20 多年的迅速发展,已经成为仅次于日本、中国香港的亚洲第三大股票市场,也是目前国际上采取限价委托指令驱动为交易机制的最大的新兴市场之一。然而对于中国股市微观结构的研究,也就是近十年的事,大部分研究着重从定性的角度描述微观结构特征,少量研究利用存货模型与信息模型进行了实证。作为转轨经济阶段发展起来的新兴证券市场,中国股市具有独特的市场结构,这就要求我们在运用市场微观结构理论分析中国股市时,充分考虑中国股市的特殊结构和各种约束条件。政策市、全民市、博弈市、震荡市与过渡市依然是中国股市的主要特征。同时我们也应该看到,当前我国股市具有上市公司股权高度分割、规模集中度低、换手率高等特点。当前的中国股市大而不强,如何规范、管理与发展股票市场是当务之急,在证券市场改革的宏观调控下,对中国股市的微观结构进行改造,以提高其效率,对于中国的证券市场的组织者、监管者和参与者都有重要的现实意义。

到目前为止,市场微观结构理论的发展经历了基于存货的模型、基于信息的模型和基于持续时间的模型三个阶段。目前阶段,也就是第三阶段的主要缺陷在于不是直接分析交易者的交易策略及其对市场价格的影响,可能面临均衡价格不存在、不唯一的问题。通过对相关文献的整理,我们发现基于高频数据研究中国股票市场的微观结构特征,目前在市场流动性、买卖价差以及波动性的研究上获得了一些比较有意义的结论,但是基于高频数据探讨各种特征产生的原因还显得不够充分。更重要的是,对基于高频数据的市场有效性问题、交易持续时间的动态变化规律、日内交易风险的度量与控制、交易价格的形成和影响因素等问题的探讨都略显不足。本书正是针对这些缺陷,从中国股市的特殊结构和各种约束出发,基于持续时间过程和标值点过程的数理建模理论,首次总结提出市场微观结构特征变量的概念,全面考察中国沪、深 A、B 股市场具有代表性的市场微观结构特征变量的日内变化模式,各市场微观结构特征变量之间的线性与非线性关系及其传导机制,系统研究金融持续时间的线性与非线性建模及应用、向量持续时间的建模及应用,试图清楚地解释各市场微观结

构特征变量,特别是金融持续时间、股票价格与其他变量之间的复杂经济关系。

1.2 本研究的意义

我国的股票市场与国外成熟股票市场的自然演进、发展过程有所不同,在股票市场建立的制度基础与动因、运行过程中面临的外部体制环境等诸多方面都有自身的特点。我国股市的这些特殊性必然会充分地体现在市场微观主体的交易行为中。股票市场微观主体的交易行为,既是一系列宏观体制环境和市场内部结构交互作用的结果,又是既定市场结构形成及变革的主要源泉,也是市场功能形成及作用发挥的必要前提。因此,只有从市场微观主体的交易行为着手,才能深刻理解我国股票市场的发展过程与未来的前进道路,也才能对我国股市做出有价值的判断和提出有意义的建议。

中国证券市场是目前国际上采取订单驱动为交易机制的最大新兴市场之一。首先,本书基于一个相对统一、系统的视角,研究金融持续时间的统计建模、模型检验与实证分析,有利于充实金融统计学和金融市场计量经济学的研究方法和研究内容,有利于拓宽证券市场微观结构的理论和研究方法,具有重要的理论价值。其次,本书立足于中国证券市场进行研究,实证研究结果对于了解交易制度和市场结构对投资者和市场交易活动的影响具有重要的实际应用价值,为完善我国证券市场的监管、有效地提高市场质量提供了科学的决策依据。

1.3 研究方法、研究工具与数据来源

本书从中国股市的特殊结构和各种约束出发,基于持续时间过程和标值点过程的数理建模理论,全面考察了中国沪、深A、B股市场金融持续时间的统计特征与日内模式,各市场微观结构特征变量与交易持续时间之间的线性与非线性关系及其传导机制;重点研究了金融持续时间的日内模式、金融持续时间的线性与非线性建模及应用、向量持续时间的建模及应用这几个方面;在探讨中形成了“线性与非线性模型并用”“参数与非参数时间序列分析交叉”“Copula与单变量模型结合”的研究特色,为金融持续时间问题的研究提供了

一条可行且特色鲜明的路径。研究结论和实证结果对中国证券市场的交易制度设计者、金融市场监管者和证券交易商都有现实意义。

主要的研究方法有：

第一，实证分析与规范分析相结合的方法。

实证分析与规范分析是经济学中的基本研究方法。前者主要研究经济学中“为什么”的问题，主要用来描述经济理论和经济现实，揭示经济运行的内部规律；后者主要涉及价值判断取向，回答经济学中“应该是怎么样”的问题。本书更多地应用了实证分析的研究方法。一方面改进已有的建模技术，并为一些理论问题的分析提供统计模型框架；另一方面检验金融持续时间统计模型的适用性，为得出合理的结论提供佐证。由于涉及市场的交易制度建设和监管，在个别地方应用了规范分析方法。

第二，参数与非参数模型相结合的方法。

本书使用参数与非参数的模型进行实证分析，对于获得全面、稳健的估计结果具有重要意义，能够更好地反映金融持续时间的统计规律性、新兴订单驱动市场的微观结构特征。

第三，多种统计方法的综合使用。

描述统计、非参数、半参数、Copula 等现代统计方法的综合使用能够相互取长补短，获得准确理想的估计结果。

在研究工具方面，从使用的建模方法来说，本书涉及参数与非参数模型、线性与非线性时间序列模型的建立与估计。采用多种模型相结合的方法，能够获得较为真实的估计和实证结果。从涉及的研究领域来说，本书主要运用金融计量经济学、时间序列分析、非参数计量经济学和 Copula 的相关技术，是这些领域中多种方法的交叉与融合。

本研究使用的分析软件主要有 SAS 9.1、Eviews 6.0、R、Stata 9.0 和 C。

本研究的数据主要来源于 RESSET 金融研究数据库 (RESSET/DB)^①。该数据库由北京聚源锐思 (RESSET) 数据科技有限公司开发。分笔数据库包括股票分笔交易数据、基金分笔交易数据、权证分笔交易数据、交易所债券分笔交易数据、指数分笔交易数据等。RESSET 金融研究数据库 (RESSET/DB) 的设计参考了 CRSP、Compustat 等国际著名数据库的理念和标准，多位国内外著名高校和研究机构专家全程参与。由于 RESSET/DB 具有体系科学先进、数据全面准确、数据更新及时等特点，特别是具有高质量加工处理过的中国股票与

^① 笔者感谢清华大学的朱世武教授在数据方面给予的大力支持和帮助。