

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 27720091152420

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于极差的短期利率波动研究

Range-Based Estimation of the Short Term Interest Rate Volatility

叶红军

指导教师姓名: 郑挺国 副教授

王起 副教授

刘志 讲师

专业名称: 金融学

论文提交日期: 2012年4月

论文答辩时间: 2012年5月

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2012年5月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

为了提高短期利率波动估计的准确度,本文首次采用极差作为利率波动代理,对我国短期利率波动进行实证研究。相对传统的利率波动代理,极差包含更多的利率日内路径信息,能更真实地反映实际利率波动情况。我们先通过数值模拟证明采用极差作为利率波动代理的随机波动模型能准确地估计出利率动态方程中参数,蒙特卡洛模拟结果显示,相对传统随机波动模型而言,基于极差的随机波动模型估计结果更接近真实利率波动率。我们分别对1天回购利率和7天回购利率进行实证研究,采用不同的利率波动代理——传统的回归残差平方、极差和已实现波动,在随机波动模型框架下研究我国短期利率动态。实证结果表明,我国短期利率波动对利率水平高度敏感。在模型比较中,采用短期利率的已实现波动率作为模型比较基准,MSE、MAE、R方和QLIKE四个损失函数都一致表明:基于极差的随机波动模型优于传统的随机波动模型。无论是数值模拟还是实证结果都显示,采用极差作为波动代理,可以显著提高短期利率波动的估计效果。

关键词: 极差; 已实现波动; 随机波动模型

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

To improve the estimation of the short term interest rate volatility, we first use the range as the interest rate volatility proxy. Compared with the classical volatility proxy, the range contains more information about the interest rate roads and is more efficient. Our simulation shows that the range-based stochastic volatility models can accurately estimate parameters of the interest rate dynamic equation. The Monte-Carlo simulation also tells us that the estimated volatility from the range-based stochastic volatility model reflects the real volatility more accurately than the classical return-base one. In the empirical section, we use different volatility proxies (the classical return-based, the range-based and realized volatility) to do the empirical research of our short term interest rate in the framework of the stochastic volatility model. The empirical results show that the short term interest rate volatility is sensitive to the interest rate level. In the model comparison, we take the short-term rate realized volatility as the benchmark. The MSE, MAE, R-square and QLIKE loss functions all show that the range-based stochastic volatility model does better than the classical return-based stochastic volatility model. Both the simulation and the empirical research tell us that using the range as volatility proxy can improve the estimation of the short term interest rate volatility.

Key Words: Range; Realized Volatility; the Stochastic Volatility Model

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

摘要.....	I
Abstract.....	III
摘 要	I
Abstract.....	III
第一章 引言	1
第二章 文献回顾	5
2.1 短期利率研究.....	5
2.2 极差的理论研究及其应用	7
第三章 计量模型与估计方法	10
3.1 传统短期利率模型	10
3.2 基于极差的 SV 模型	14
3.2.1 极差.....	14
3.2.2 基于极差的利率 SV 模型	16
3.3 已实现波动率.....	18
3.4 估计方法	21
3.4.1 贝叶斯估计和 Gibbs 抽样	21
3.4.2 抽样算法	23
第四章 数值模拟	25
4.1 数据生成	25
4.2 模拟结果展示.....	26
4.3 参数估计结果.....	27
4.4 波动估计结果比较	29
第五章 实证研究	33
5.1 数据.....	33

5.2 模型比较方法.....	38
5.3 实证结果.....	39
5.3.1 传统波动代理的随机模型参数估计.....	39
5.3.2 基于极差和已实现波动的随机波动模型.....	41
5.3.3 各种波动估计模型比较.....	43
第六章 结论.....	47
参 考 文 献.....	49
致 谢.....	55

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Table of Contents

Abstract(Chinese)	I
Abstract	III
Chap 1 Introduction	1
Chap 2 Literature Review	5
2.1 The interest rate research	5
2.2 The research of the range	7
Chap 3 Models and Estimation Methods	10
3.1 Classical Interest Rate Models	10
3.2 Range-Based SV Model.....	14
3.2.1 Range	14
3.2.2 Range-Based SV model	16
3.3 Realized Volatility	18
3.4 Estimation Method	21
5.3.1 Bayesian Estimation and Gibbs Sampling	21
5.3.2 The Sampling Algorithm.....	23
Chap 4 Simulation	25
4.1 Data Generating	25
4.2 An Example.....	26
4.3 The Estimation of Parameters.....	27
4.4 Model Comparison	29
Chap 5 Emperical Results	33
5.1 Data.....	33

5.2 Comparison Methods	38
5.3 Empirical Results	39
5.3.1 The Classical Model Result	39
5.3.2 The Range-Based and Realized Volatility Models	41
5.3.3 Model Comparison.....	43
Chap 6 Conclusion	47
References	49
Acknowledgements	55

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 引言

短期利率在固定收益市场定价和风险管理中起着基础性作用，固定收益证券和利率衍生品的定价离不开短期利率。除了资产定价和风险管理外，短期利率也反映了资金流动性和货币价格。通过短期利率，可以提取有关资金流动性等有价值信息，这些信息对加深宏观经济理解和资产配置具有指导意义。例如拆借和回购利率是衡量金融机构之间资金流动的重要金融指标，市场参与者往往直接把短期利率作为市场化的资金流动指标；短期利率是短期债券品种定价的直接参考基准；也可通过短期利率来认识我国宏观经济和金融的近期运行状况。目前，随着我国资本市场不断完善和改革不断推进，近期证券交易所、中金所和证监会等正在积极推动金融创新，推出新的金融品种，例如中金所在 2012 年 4 月启动国债期货仿真交易，为未来真实的利率衍生产品推出做准备。短期利率的波动决定了利率期权和债券期权的交易价格。例如在国外期权交易市场中，期权的交易过程往往就是交易波动率的过程，可见波动率在期权定价中所起作用。

无论是在学术也还是在业界，短期利率动态行为一直备受关注。从人民银行成立至 1995 年，中国人民银行对利率实行集中统一管理，金融部门不得自定利率。利率市场化能减少资金分配扭曲，使得资金更加有效配置。另外，利率市场化使得货币政策传导机制更加完善。利率市场化一直是我国金融改革的重要内容，我国早期改革侧重于商品价格市场化，上世纪 90 年代以后，开始对生产要素价格进行市场化和合理化改革，资金作为重要生产要素，而利率代表着资金价格，利率市场化是生产要素价格市场化改革的重要一方面。1996 年，中国人民银行启动利率市场化改革，2003 年 2 月，中国人民银行在《2002 年中国货币政策执行报告》中公布了中国利率市场化改革的总体思路，把中国利率市场化改革目标确定为逐步建立由市场供求决定金融机构存、贷款利率水平的利率形成机制，中央银行通过运用货币政策工具调控和引导市场利率，使市场机制在金融资源配置中发挥主导作用。我国利率市场化进程实质上分为货币市场的利率市场化、资本市场的利率市场化和金融机构存贷款的利率市场化进程。为了推动利率市场化进程，我国采用了先货币市场和债券市场利率市场化，最后金融机构存贷款利率市

场化。我国利率市场化改革以银行间同业拆借利率为突破口，在 1996 年基本上实现了银行间拆借利率的市场化，此后 10 多年里，货币市场的利率市场化程度进一步提高。

我货币市场主要包括银行间同业拆借市场、银行间债券回购市场、银行间现券市场和银行间外汇市场，其中银行间同业拆借市场和银行间债券回购市场是交易量较大的两个子市场，在 2011 年 2 月—2012 年 1 月期间同业拆借交易金额为 33.8 万亿、质押式回购交易金额为 96.6 万亿，成交金额还处于增长趋势。至 2012 年 2 月，登记参与本币市场交易的银行、证券公司、基金公司、保险公司、金融租赁公司、信托公司、企业年金和财务公司等共有 4067 家。目前虽然还存在金融机构存款、贷款的利率管制，但货币市场和债券市场利率基本上实现利率市场化，这为研究我国短期利率动态行为提供良好的契机。

关于短期利率的学术研究，20 世纪 70 年代以来，国外学者相继提出许多模型用以描述短期利率动态行为，如 Merton、Vasicek、Cox、Brennan 和 Schwartz 等人^[1~4]。他们模型的差异集中在短期利率过程的漂移项和扩散项的形式。Chan 等人(1992)^[5]系统地对前人提出的各种单因子模型进行比较，并指出短期利率波动是利率水平的函数，波动率与利率水平之间关系强度由利率水平效应系数决定，之前的各种利率模型对利率水平效应系数进行假设和约束，Chan 等人^[5]放宽对利率水平效应系数的约束，使得利率水平效应系数作为一个待估计的变量，他们的实证结果给出一个较高的利率水平效应系数 1.5。针对 Chan 等人^[5]的结果，随后一些研究认为可以施加利率波动的随机性来改善对短期利率扩散过程的描述，大量研究经验表明引入时变波动后可以更好刻画短期利率波动行为，模型主要分为两类：利率的条件异方差(GARCH)类模型和随机波动(SV)类模型。其中 Brenner(1996)等人^[6]证明假设波动仅依赖于利率水平的模型倾向于夸大波动率对利率水平的敏感度，并且没有考虑波动率之间的相关性，很多文献认为 Chan 等人^[5]1.5 的利率水平效应是由于模型设定的错误。目前研究的通识是研究利率动态行为时不仅要考虑利率水平效应，还要考虑波动的时变性。

随着我国利率市场化加深，关于我国短期利率动态行为的研究越来越广。除了王春峰(2010)等人^[7]利用利率的已实现波动来研究银行间债券市场回购交易动

态行为外, 其他的研究都是基于每日加权平均利率或收盘利率来研究利率动态行为, 基于这些数据来研究短期利率的波动, 往往会丢失很多日内信息。Alizadeh, Brandt 和 Diebold(2002)^[8], Brandt 和 Diebol(2006)^[9], Chou(2005)等^[10]指出, 基于每日收盘数据或加权数据的 GARCH 类模型和 SV 类模型都会忽略日内价格路径信息, 往往导致波动的估计不是很有效。

针对仅采用收盘数据或加权平均数据的不足, 在 Parkinson(1980)^[11]早期研究基础之上, 很多学者证明使用新的波动代理量——极差可以提高波动率估计的准确性(极差主要由最高价、最低价、开盘价和收盘价等数据构建, 原始的极差定义为最高价减去最低价, 随后很多学者加入开盘价和收盘价对极差做了修正)。极差的研究主要集中在构建波动代理量——极差和基于极差的波动率估计两方面。在极差的构建方面, Parkinson(1980)^[11], Garman 和 Klass(1980)^[12], Rogers 和 Satchell (1991)^[13], Kunitomo(1992)^[14], Yang 和 Zhang(2000)^[15]针对价格随机过程的不同假设, 分别构建了不同的极差, 使得极差成为更有效的波动代理。有了新的波动代理量后, Alizadeh, Brandt 和 Diebold(2002)^[8]给出了基于极差的随机波动率(SV)模型, Brandt 和 Jones(2006)^[16]给出了基于极差的 EGARCH 模型, Chou(2005)^[10]对基于极差的 CARR 和 DCC 模型做了研究。这些研究证明了基于极差的波动率估计要优于传统的波动代理量。

在前人的研究基础上, 本文首次把极差引入到短期利率短波动的研究中。我们通过蒙特卡洛数值模拟证明利用极差研究短期利率波动的可行性, 同时也证实了在研究短期利率波动时, 极差比传统的利率残差平方更适合做利率波动的代理, 模拟结果发现基于极差的随机波动模型比传统的随机波动模型能更精确地估计出利率波动。进一步证明了在研究利率波动时, 采用极差能大大改善利率波动的估计。另外, 发现基于极差的随机波动模型在估计利率水平效应系数时不依赖于利率随机过程的漂移项假设, 这避免了模型假设误差。随后, 我们采用贝叶斯推断中的马尔科夫链蒙特卡洛(MCMC)方法, 对我国短期利率(1 天回购利率和 7 天回购利率)进行实证研究, 分别采用传统的随机波动率模型、基于极差的随机波动率模型和基于已实现波动率的随机波动模型来估计短期利率波动。根据短期利率的高频数据构建已实现波动率, 用已实现波动率作为比较基准, 对各个模型的波动率估计结果进行比较, 发现基于极差的随机波动模型要优于传统的随机波动

模型，这进一步证实了采用极差能改善利率波动的估计。

本文余下内容的结构安排如下：第二章为文献回顾，综述了近 30 年来国内外关于短期利率的研究和关于极差的理论研究及其应用；第三章给出利率的各种计量模型，包括传统随机波动模型、基于极差的随机波动模型和基于已实现波动率的随机波动模型，同时介绍模型的估计方法；第四章为数值模拟，通过数值模拟证实了采用极差作为波动代理能改善利率波动的估计；第五章为实证研究，包含数据说明、数据分析、实证结果和实证分析以及模型比较；最后一章为结论以及将来研究方向。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库