

我国银行间债券回购市场利率风险的实证研究

严太华, 谢瑞宝

(重庆大学 经济与工商管理学院, 重庆 400044)

摘要:为提高我国银行间债券回购市场利率风险测定的准确性和实用性,本文针对我国银行间债券回购市场隔夜回购利率进行了基本特征分析,探讨了如何利用混合正态分布对利率数据进行拟合并据此计算 VaR;作为对比组,本文同时采用 GARCH 模型族对利率数据进行处理。实证结果表明:与 GARCH 模型族相比,混合正态分布拟合方法计算 VaR 在准确性和实用性方面均有所提高。

关键词:利率风险;VaR;GARCH 模型;分布拟合;混合正态分布

中图分类号:F830.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)12-0080-03

1 文献综述

利率风险是指由市场利率变动的不确定性导致商业银行收益的不确定性。随着我国利率市场化进程的加快,商业银行也将面临日益严重的利率风险。引进先进的技术和工具加强商业银行利率风险管理,是经济金融发展的必然要求。

20 世纪 80 年代后期,摩根大通(JP Morgan Chase & Co)就已经开发出了自己的 VaR 系统,并在公司范围内使用。1996 年推出的《巴塞尔协议》的补充规定明确提出基于银行内部 VaR 值的内部模型法,其被要求作为金融机构计量风险的基本方法之一。到目前为止,国内外关于 VaR 的理论研究和实证的文献已经较多。

国外学者的研究起步较早。Hendricks^[1]、Chew^[2]、Duffie 和 Pan^[3]对如何计算 VaR 做了比较完备的解释,综述了 VaR 计算的历史模拟法、参数方法和蒙特卡洛模拟法。Jorion^[4]首次系统阐述了 VaR 方法的数理基础、计算方法和应用范围。随着研究的深入,金融时间序列的尖峰厚尾特性和异方差特性受到学者们的关注。为了解决上述问题,他们在对 VaR 的估计中引入了 Engle^[5]的 ARCH 模型、Bollerslev^[6]的 GARCH 模型,同时为了解决金融时间序列数据波动存在的杠杆效应,又引入了 Zakatan^[7]、Nelson^[8]提出的 Asymmetric GARCH 模型。

国内对 VaR 的研究起步较晚,但也取得了丰硕的成果。例如:郑文通^[9]和王春峰^[10]等系统地介绍了 VaR 的有关理论基础;邹建军、张宗益^[11]在条件正态分布假设基础上,运用 GARCH 模型计算了我

国股市的 VaR;王春红、曹兴华^[12]利用 VaR 方法对国债的利率风险进行了测度;贺国生^[13]采用 VaR 基本模型进行分析,并就其风险测度运用进行了实证检验;迟国泰等^[14]将 VaR 方法引入商业银行贷款组合优化中;李成、马国校^[15]采用 VaR 模型对我国银行间同业拆借市场每日加权平均利率进行实证研究,建立了基于 GARCH 模型的我国银行间同业拆借市场利率风险测度 VaR 模型;曹志鹏、王晓芳^[16]对我国银行间债券回购市场利率 CVaR 进行了分析,建立了基于 GARCH 模型族的 CVaR 风险测度模型。

关于金融序列分布的研究有:尹伏平、马丹^[17]研究了高频金融时间序列数据下 VaR 的计算方法;董大勇、金炜东、郑瑶^[18]利用上海 A 股数据,将收益率主观分布模型与 t 分布、双正态混合分布、稳定分布和正态分布进行了分布拟合比较,结果表明,除正态分布外,其余分布均在一定程度上拟合了上海 A 股数据;王新宇、张静、孙自愿^[19]发现,混合密度网络可以有效地描述收益的经验分布统计特征和波动规律。

综上所述,对于风险价值 VaR 的计算,国内外学者多基于 ARCH 和 GARCH 模型族,针对其尖峰厚尾的特性进行讨论,而从金融数据分布方面进行研究的较少。因此,本文尝试对我国银行间债券回购市场利率数据的分布进行拟合,并利用概率密度分布来进行 VaR 的计算,同时与基于 GARCH 模型族的计算结果进行比较,以验证该方法的效果。

2 数据处理与假设

我国银行间债券回购市场的交易品种有 1 天、7

收稿日期:2009-10-30

作者简介:严太华(1964—),男,重庆人,重庆大学经济与工商管理学院教授,博士生导师,博士,研究领域:金融经济;谢瑞宝(1985—),男,山东临沂人,重庆大学经济与工商管理学院硕士研究生,研究方向:金融经济学。

天、14 天等 11 个品种,本文选取 1 天品种即隔夜回购利率数据作为研究的样本数据;样本区间为 2007 年 1 月 4 日至 2009 年 6 月 25 日,除去非交易日,共 615 个样本数据。数据来源于 CSCMAR 数据库,数据处理采用软件 Matlab7.0 和 Eviews6.0。

由样本的基本统计结果(见表 1)可以看出,我国银行间债券市场隔夜回购利率不服从正态分布,从分布形态来看可由混和正态分布拟合,从统计量来看具有显著的尖峰、厚尾特性。

表 1 样本数据描述性统计分析结果

Observations	Mean	Median	Maximum	Minimum
615	1.9270	1.9194	8.8332	0.8077
Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability
0.7836	1.2374	12.2953	2371.0193	0.0000

3 模型构建

对我国银行间债券回购市场隔夜回购利率进行混和正态分布拟合的操作步骤如下:

首先,假设利率序列服从混和正态分布 $g(x; \theta)$, 即

$$g(x; \theta) = p \times f_1(x; \mu_1, \theta_1) + (1 - p) \times f_2(x; \mu_2, \theta_2)。$$

其中,数据来源于第一个正态分布 $f_1(x; \mu_1, \theta_1)$ 的概率为 p , 来源于第二个正态分布 $f_2(x; \mu_2, \theta_2)$ 的概率为 $1 - p$ 。

接下来,采用极大似然估计法对 $g(x; \theta)$ 进行参数估计。似然函数为:

$$L(\theta, x) = \prod_{t=1}^n g_t(x; \theta)。$$

对数似然函数为:

$$\ln[L(\theta, x)] = \sum_{t=1}^n g_t(x; \theta)。$$

求关于 $\theta = (\mu_1, \theta_1; \mu_2, \theta_2; p)$ 的偏导,并令其为 0 可得到如下结果:

$$\mu_1 = \frac{\sum_{t=1}^n x_t \times P(s_t = 1 | x_t; \theta)}{\sum_{t=1}^n P(s_t = 1 | x_t; \theta)}; \quad (1)$$

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \mu_1)^2 \times P(s_t = 1 | x_t; \theta)}{\sum_{t=1}^n P(s_t = 1 | x_t; \theta)}; \quad (2)$$

$$\mu_2 = \frac{\sum_{t=1}^n x_t \times P(s_t = 2 | x_t; \theta)}{\sum_{t=1}^n P(s_t = 2 | x_t; \theta)}; \quad (3)$$

$$\sigma_2^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \mu_2)^2 \times P(s_t = 2 | x_t; \theta)}{\sum_{t=1}^n P(s_t = 2 | x_t; \theta)}; \quad (4)$$

$$p = \frac{\sum_{t=1}^n P(s_t = 1 | x_t; \theta)}{n}。 \quad (5)$$

其中: $s_t = j$ 表示某一交易日的利率来源于第 j 个正态分布; $P(s_t = j | x_t; \theta)$ 表示在已知参数估计的情况下判断该交易日的利率来源于第 j 个正态分布的概率。

$$P(s_t = j | x_t; \theta) = \frac{P(x_t, s_t = j; \theta)}{g(x_t; \theta)} = \frac{p_j \times f_j(x_t; \theta)}{g(x_t; \theta)}。 \quad (6)$$

由于方程(1)~(5)是非线性的,无法直接计算获得,不能采用通常的分析方法求极大似然估计值,因此我们采用 EM 迭代算法,利用 Matlab7.0 软件进行计算,以获得理想的估计值 θ 。获得了混和正态分布 $g(x; \theta)$ 的参数 θ 的估计值,就拟合出了我国银行间债券回购市场隔夜回购利率的概率密度函数,

据此可以根据 VaR 的定义,计算得到 $\int_{-\infty}^{VaR} g(x; \theta) = \alpha$, 其中 $1 - \alpha$ 为计算 VaR 所取的置信度。

4 实证分析

为用上述分布模型拟合我国银行间债券回购市场隔夜回购利率数据,本文设定初始值:

$$g(x; \theta) = 0.5 \times f_1(x; 0.2, 4) + 0.5 \times f_2(x; 0, 1)。$$

即样本数据来源于正态分布 $N(0.2, 4)$ 和 $N(0, 1)$ 的概率各为 50%。为模型赋初值,然后代入方程(1)~(5),利用 Matlab7.0 软件进行迭代运算,当迭代次数达到 2000 次以上时,得到稳定的估计值 θ 。计算结果如下: $\mu_1 = 0.0053$; $\sigma_1^2 = 5.5406$; $\mu_2 = 2.4162$; $\sigma_2^2 = 1.9077$; $p = 0.7174$ 。

由此可得到我国银行间债券回购市场隔夜回购利率服从的分布为:

$$g(x; \theta) = 0.7174 \times f_1(x; 0.0053, 5.5406) + 0.2826 \times f_2(x; 2.4162, 1.9077)$$

根据 $\int_{-\infty}^{VaR} g(x; \theta) = \alpha$ 计算得到我国银行间债券回购市场隔夜回购利率的 VaR。

作为对比,我们将利用本文中的模型计算得到的 VaR 与通过曹志鹏、王晓芳所研究的 GARCH 模型族计算出的 VaR 均值结果进行对比,并对结果

进行了失败频率检验。对比结果如表 2 所示。

表 2 我国银行间债券回购市场隔夜回购利率 VaR 的计算结果对比

VaR 计算模型	VaR 计算结果(95 %)	回测失败天数(95 %)	期望失败天数(95 %)
混合正态分布拟合	0.9953	9	30
EGARCH(1,1)-N	0.9229	14	30
GARCH(1,1)-N	0.811	12	30

注:期望失败天数为样本总数乘以 0.05。

5 结论

通过对我国银行间债券回购市场隔夜回购利率数据的基本特征进行分析,并结合基于分布拟合方法所得的 VaR 实证研究结果,可以得到以下结论:

1)我国银行间债券回购利率不服从正态分布,从分布形态来看可由混和正态分布拟合,从统计量来看具有显著的尖峰、厚尾特性,残差序列存在 GARCH 效应。可通过分布拟合求其 VaR 值,也可通过 GARCH 模型族计算之。通过对比基于混合正态分布拟合、EGARCH(1,1)-N、GARCH(1,1)-N 三种方法(其余 GARCH 模型族模型均未通过检验)计算得到的 VaR 值,发现采取不同方法计算得到的 VaR 值有所不同,其回测失败率也有所不同。

2)从 VaR 的计算结果来看,基于混合正态分布拟合方法计算的 VaR 值要大于应用 GARCH 模型族计算取得的结果;从回测实验失败的天数来看,分布拟合方法的回测失败率要低于 GARCH 模型族方法的回测失败率。我们认为,这是因为混合正态分布拟合方法能够根据样本数据时间段选取的不同随时调整分布形态,使得分布更加具有时效性和准确性,因此,相对于 GARCH 模型族方法,混合正态分布方法提高了风险预测的精度。

3)通过对我国银行间债券回购市场隔夜回购利率 VaR 计算,我们发现,在不同的时期,我国银行间债券回购市场利率波动是比较大的,因此要想准确把握市场风险的动向,就必须选取更加准确的利率风险估计方法、合理选取进行风险估计和预测的样本区间和时间段。通过本文的研究,我们还发现,混合正态分布拟合方法能够满足风险管理者准确地选择时间段以更加准确地预计风险的要求,同时可提高风险估计的准确程度,该方法对提高我国银行间债券市场的风险管理水平有很重要的促进作用。

参考文献

[1] HENDRICKS D. Evaluation value-at-risk using history data [J]. Economy Policy Review, 1996 (2) :39-70.

[2] CHEW L. Managing derivative risks [M]. New York: John Wiley & Sons, 1996:226-317.

[3] DUFFLED, PAN J. An overview of value-at-risk[J]. The Journal of Derivatives, 1997(4/ 3 Spring) :7-49.

[4] JORION P. Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk [M]. New York: McGraw- Hill, 1997.

[5] Engle R. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation [J]. Journal of Finance, 1982, 50 (3) :821-851.

[6] BOLLERSLEV T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity [J]. Journal of Econometrics, 1986, 31: 307-327.

[7] ZAKOIAN. Threshold heteroskedastic model[J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 1994, 18:931-955.

[8] NELSON D B. Conditional heteroskedastic in asset returns:a new approach [J]. Econometrica, 1991, 59:347-370.

[9] 郑文通. 金融风险管理的 VaR 方法及其应用[J]. 国际金融研究, 1997(9) :58-62.

[10] 王春峰. 金融市场风险管理[M]. 天津:天津大学出版社, 2001:347-355.

[11] 邹建军,张宗益,秦拯. GARCH 模型在计算我国股市风险价值中的应用研究[J]. 系统工程理论与实践, 2003 (5) :20-25.

[12] 王春红,曹兴华. VaR 方法在国债利率风险管理中的应用[J]. 商业研究, 2004(1) :147-149.

[13] 贺国生. 商业银行利率风险度量模型与管理模式研究[D]. 成都:西南财经大学, 2005.

[14] 迟国泰,奚扬,姜大治,等. 基于 VaR 约束的银行资产负债管理优化模型[J]. 大连理工大学学报, 2006(6) :750-758.

[15] 李成,马国校. VaR 模型在我国银行同业拆借市场中的应用[J]. 金融研究, 2007(5) :62-77.

[16] 曹志鹏,王晓芳. 基于 CVaR 的我国银行间债券回购市场利率风险度量研究[J]. 财经问题研究, 2008(11) :66-72.

[17] 尹优平,马丹. 基于分布拟合方法的高频数据风险价值研究[J]. 金融研究, 2005(3) :59-67.

[18] 董大勇,金炜东,郑瑤. 收益率主观分布与常用分布的拟合能力比较[J]. 系统工程, 2006(6) :81-84.

[19] 王新宇,张静,孙自愿. 基于混合密度网络模型拟合收益统计分布与计算 Expected Shortfall[J]. 数理统计与管理, 2007(1) :137-142.

[20] 高岳,朱宪辰,晏鹰. 我国银行间同业拆借市场利率风险度量[J]. 技术经济, 2009(6) :85-91.

(下转第 92 页)

东持股比例一致,主要原因可能在于中小企业板上上市公司的大股东本身就是管理层;流通股比例对中小企业板上上市公司的相关经营绩效指标并无显著影响。

参考文献

- [1] MEGGINSON W L, WEISS K A. Venture capitalist certification in initial public offerings[J]. Journal of Finance, 1991, 46(3): 879-904.
- [2] FOERSTER S R, KAROL YI G A. The effects of market segmentation and investor recognition on asset prices: evidence from foreign stocks listing in the U. S[J]. Journal of Finance, 1999, 54(6): 981-990.
- [3] FRANCIS B B, HASAN I. The Underpricing of Venture and Nonventure Capital IPOs: An Empirical Investigation[J]. Journal of Financial Services Research, 2001, 21(8): 99-113.
- [4] 张树敏, 朱和平, 师伟. 基于基本面的中小企业板上上市公司股票投资价值初探——基于聚类分析和判别分析[J]. 商场现代化, 2008, 7(8): 191-192.
- [5] 刘莹莹, 张玲. 中小板块上市公司资本结构分析[J]. 财政监督, 2008(6): 25-27.
- [6] 黄碧. 中小企业板上上市公司 IPO 效应研究[J]. 财会月刊, 2008(6): 26-27.
- [7] 陈良华, 孙健, 张茵. 香港创业板上市公司 IPO 前后业绩变化及其影响因素的实证研究[J]. 审计与经济研究, 2005(4): 20-21.
- [8] 朱武祥, 张帆. 公司上市前后经营业绩变化的经验研究[J]. 世界经济, 2007, 6(9): 11-18.

Empirical Study on Performance Variation of Listed Companies from Small and Medium-sized Enterprise Board Before and After Being Listed

Lin Lue, Deng Zuoqiang

(School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: This paper takes 50 companies listed on small and medium-sized enterprise board over the period 2004 - 2005 as research samples. According to the ROE, the main business's increasing rate of income and the operating profit growth rate, it compares the changes of median of these three indicators before and after two years in which sample listed companies are listed, and makes the regression analysis on the relevant factors causing these changes. The results show that: after sample companies are listed, the ROE, main business's increasing rate of income and the operating profit growth rate of these have emerged in varying degrees of decline; the whole performance of listed companies in central and western regions are better than those of listed companies in eastern region, and the shareholding proportion of management ownership or the shareholding proportion of the largest shareholder is high, and the performance of company after being listed slips down more significantly; the proportion of performance shares have not statistically significant impacts on the performance of companies that are listed on small and medium-sized enterprise board.

Key words: small and medium-sized enterprise board; before and after being listed; variation of performance

(上接第 82 页)

A VaR-based Empirical Study on Interest Rate Risk of China's Inter-bank Bond Repurchase Market

Yan Taihua, Xie Ruibao

(School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: In order to enhance the accuracy and the usefulness for measuring the interest rate risk of bond repurchase market in inter-bank, this paper analyzes the basic characteristics of overnight inter-bank bond repurchase rate, and discusses how to calculate VaR based on the mixed-normal distribution fitting method. And it also uses the GARCH model to process the data on interest rate in order to contrast the acquired results based on the above method. The empirical results show that, compared with the results based on the GARCH model, the results based on the mixed-normal distribution fitting method have higher accuracy and practicality in calculating VaR.

Key words: interest rate risk; VaR; GARCH model; distribution fitting; mixed normal distribution