基于 Copula 函数的中国沪市股票交易量与价格相依性分析

郑嘉露，王艳丽

（中国矿业大学管理学院，江苏徐州 221008）

摘要：选取沪市股票日收盘价与成交量为研究对象，运用 Copula 函数，度量量价之间的相依度与相依结构，结果显示：交易量与股价有着正相依关系，且具有非常明显的上尾高下尾低的非对称相依结构特征。同时，检验发现，Gumbel Copula 能更好地反映交易量与股价之间的结构特征。

关键词：金融市场；Copula 函数；交易量；股价；尾部相关性

中图分类号：F830 **文献标识码**：A **文章编号**：1674-2850(2012)01-0099-4

Correlation between stock price and trading volume of Shanghai Stock Market based on Copula function

ZHENG Jialu, WANG Yanli

(*Management School, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu* 221008, *China*)

Abstract: In this paper, the data of Shanghai stock closing price and trading volume are used for measuring the correlation and the correlated structure between the stock price and trading volume by Copula function. The results show that, trading volume and stock price have a positive dependence and evident asymmetric tail dependence. Simultaneously, Gumbel Copula can reflect the correlation between trading volume and stock price better.

Key words: financial markets; Copula function; trading volume; stock price; tail dependence

0 引言

在股票市场的技术分析中，成交量与股票价格一直是不可或缺的两大要素。认识量价关系不仅有助于理解股市价格的波动、正确认识股市的微观结构，对分析金融风险、制定投资决策、规范市场行为也有很大作用。传统市场现象以及实证结果表明：量价之间有着显著相关性，包括价格的绝对值变动与成交量的正相关关系，以及价格的波动率与成交量的正相关关系。但股价与交易量间的关系在现实中是相当复杂的，不仅需要度量它们之间的相关度，也要度量两者之间的相依结构。在参考前人研究的基础上，引入 Copula 函数，度量量价之间相关关系，更准确地反映风险因素间的相关结构。

1 国内外文献回顾

有关量价关系的研究由来已久，CLARK[1]提出的混合分布假设，金融资产价格和成交量的变动是由信息流的冲击所产生的，揭示了交易量与绝对价格收益之间的正相关关系。KARPOFF[2]对美国股市的量价关系进行了综述，总结得出资产价格变化的绝对值与成交股数正相关。此后，学者们将 GARCH 模型引入研究中，以交易量作为信息量的代理变量解释股价波动的持续性和 GARCH 效应，LAMOUREUX 等[3]对美国个股收益率进行研究，将交易量作为信息流的替代指标引入 GARCH 模型

作者简介：郑嘉露（1987—），女，硕士研究生，主要研究方向：国际贸易

通信联系人：王艳丽，副教授，主要研究方向：金融风险管理、国际金融、跨国投资. E-mail：wangyanlicumt@163.com

的条件方差中，发现其系数显著，且 GARCH 效应也随之减小，支持了交易量对 GARCH 效应的解释作用。近年来，量价相关研究进一步实证了资产价格与成交股数的联动特征，如 SCHEINKMAN 等[4]、HARISON 等[5]的研究。

国内学者在该层面上也做了一定研究。陈怡玲等[6]对我国股市的价格变动和成交量的关系进行了实证研究，发现中国股市不存在对称的成交量与价格变动关系。王邦宜[7]以中国市场为例，说明交易量具有序列相关的性质，支持了交易量作为信息到达数量的代理变量对股价波动持续性的解释作用。更多的研究则通过 Granger 因果分析相关性，如丰珂[8]采用 Granger 因果检验、脉冲响应分析量价关系，说明了成交量对价格的影响较小，价格仅是成交量变动的单方面原因。

总体说来，以上文献对量价关系的研究已经有了一定成果，价格与成交量的关系在实证研究上也得到了证实，但在传统金融风险相关性分析中，通常假定资产价格收益服从正态分布，从而无法反映其尖峰厚尾特性。因此尝试通过建立 Copula 模型度量量价之间的非线性相关关系与相关结构，从形态上把握量价相依特征，并讨论其尾部相关性。

2 Copula 函数

2.1 Copula 函数的选择

Copula 函数是把多维随机变量的联合分布与其一维边缘分布连接起来的函数。其边缘分布是[0，1]上的均匀分布，一个二元的 Copula 函数可以表示为

$$C(u, v) = P_r(U \leqslant u, V \leqslant v).$$

常用的 Copula 函数有 Clayton Copula，Gumbel Copula 和 Frank Copula 3 种形式，均属于 Archimedean Copula 函数族。其中，Clayton Copula 函数在描述相关关系时具有非对称性，密度分布为下尾高上尾低，这意味着能快速捕捉到变量分布下尾的相关变化，而 Gumbel Copula 则与 Clayton Copula 相反，其特质为能快速捕捉上尾的变化。Frank Copula 函数的密度分布呈 U 型，常用来描述具有对称性的变量分布。为了便于计算研究，选取 Gumbel Copula 与 Frank Copula 2 组函数，并采用 Q-Q图形法选择拟合效果最好的 Copula 函数对量价的相依性进行实证分析。

2.2 Copula 函数的非参数估计

为避免对边缘分布错误假设而导致的误差，选用一步法中的非参数估计，此方法不制定边缘分布，直接利用经验数据得到相关结构的 Copula，即基于样本的秩相关系数 Kendall's tau 估计出 Copula 的参数向量。其中 Kendall's tau 是关于 τ 的一个解析函数，这样就可以通过样本数据的秩相关系数估计 Copula 函数。Gumbel Copula 与 Frank Copula 函数参数 α 与 Kendall's tau 关系如表 1 所示。

表 1 Gumbel Copula，Frank Copula 函数参数 α 与 Kendall's τ 关系

Tab. 1 Corlation of parameter α of Gumbel Copula，Frank Copula and Kendall's τ

Copula 函数	Kendall's τ
Gumbel	$1-\alpha^{-1}$
Frank	$\alpha/(\alpha+2)$

2.3 基于 Copula 的尾部相关性

基于 Copula 的尾部相关性是指当一个随机变量发生变化时，另一个随机变量发生变化的情况。尾部相关性可以衡量当随机变量 x 大幅度增加或减少时，随机变量 y 也发生大幅度增加或减少的概率。

3 实证分析

3.1 数据选取

选取 2005 年 1 月 1 日至 2011 年 6 月 1 日期间，上证综合指数每日收盘价（P）以及日交易量（V）作为研究对象，共计 19 091 组数据。为了方便 Copula 计算，首先必须对原始数据进行概率积分转换，使其转换为［0，1］上的数据。数据来源为锐思金融研究数据库。所用软件为 SPSS 13.0 与 Matlab 2009a.

3.2 模型参数的估计与拟合优度检验

应用上证综合指数每日收盘价与日交易量的数据，可以度量二者的 Kendall 相关系数以及 Gumbel Copula，Frank Copula 函数的相关系数，由此可以计量 2 种 Copula 函数的尾部相关系数。实证结果如表 2 所示。

表 2 股价与成交量的 Copula 函数相关系数估计

Tab. 2 Estimate of related coefficients of the Copula functions of share price and turnover

Kendall's tau	Gumbel Copula α	尾部相关系数	Frank Copula α	尾部相关系数
0.139	1.161	0.911*	0.323	0.221*
0.139	1.161	0.964**	0.323	0.221*
0.139	1.161	0.982***	0.323	0.221*

注：*，**，***分别为在 95%，98%，99%置信水平下相应 Copula 函数的尾部相关系数

在得到 Copula 函数的参数后，判断所选 Copula 函数是否能很好地描述这种相依关系及哪个 Copula 函数的拟合效果最佳是十分重要的问题，这里所选用的方法是 Q-Q 图形法，如果拟合效果好，说明可以用此 Copula 函数描述样本数据之间的相依关系，Copula 函数对样本数据相依结构的描述合适。Q-Q 图如图 2、图 3 所示。

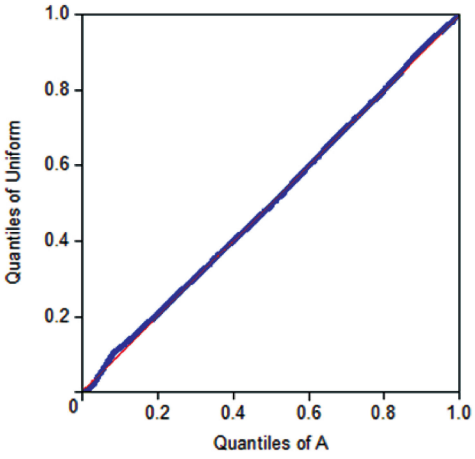


图 2 Gumbel Copula 函数拟合图

Fig. 2 Gumbel Copula fitting

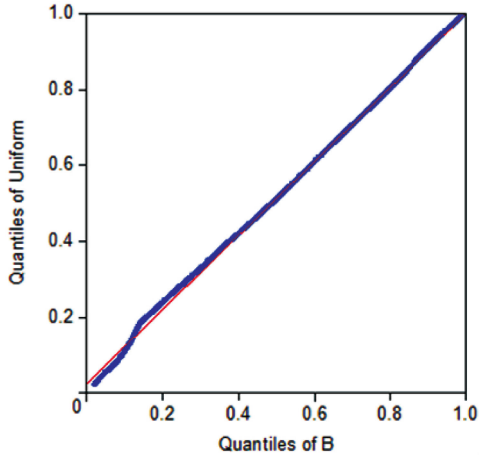


图 3 Frank Copula 函数拟合图

Fig. 3 Franl Copula fitting

经过对比发现，图 2 模拟的效果优于图 3，因此选用 Gumbel Copula 函数描述样本数据相依结构更为合适。再根据表 2 Gumbel Copula 的实证结果，可以发现当交易量下跌超过其在 0.95，0.98 和 0.99 的分位数时，股价下降超过相应分位数的概率分别为 91%，96%和 98%，这说明了交易量与股价之间存在着很强的正尾部相关性。

4 结论

股票市场中股价与交易量之间关系的研究是金融领域的一个重要课题，不仅要研究量价之间的因果关系和相依程度，还要研究它们之间的相依结构特征。选取了沪市股票的日收盘价与日成交量为研究对象，分析了股价与交易量的相关性与相关结构。发现交易量与股价有着正相依关系，具有非常明显的上尾高下尾低的非对称相依结构特征，说明当交易量大幅度缩小，伴随股价剧烈下滑的概率极大，而这一概率要大于交易量大幅放大的同时股价剧烈上涨的概率。这一非对称性结构反映了投资者在价格下跌时的交易行为更为活跃。因此投资者在进行投资决策时，要综合考虑各种风险因素变化状况，特别要关注各种风险因素异动等非正常情况的动态，把握信息和投资环境的状态和变化动向，正确做出投资决策。

[参考文献] (References)

[1] CLARK P K. A subordinated stochastic process model with finite variance for speculative prices[J]. Econometrica, 1973, 41: 135-156.

[2] KARPOFF J M. The relation between price changes and trading volume: a survey[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1978, 22(9): 109-126.

[3] LAMOUREUX C, LASTRAPES W. Heteroskedasticity in stock return data: volume versus GARCH effect[J]. Journal of Finance, 1990, 45(11): 221-229.

[4] SCHEINKMAN J A, WEI X. Overconfidence and speculative bubbles[Z]. DC meetings, 13th Annual Utah Winter Finance Conference, 2003.

[5] HARISON H, STEIN J C. Disagreement and the stock market[J]. Journal of Economic Perspectives, 2007, 21(2): 109-128.

[6] 陈怡玲，宋逢明. 中国股市价格变动与成交量关系的实证研究[J]. 管理科学学报，2000，3 (2)：62-68.
CHEN Y L, SONG F M. An empirical study on the relationship between price changes and trading volume in China stock market[J]. Journal of Management Science in China, 2000, 3(2): 62-68.

[7] 王邦宜. 交易量与股价波动性：对中国市场的实证研究[J]. 系统工程学报，2005，20 (5)：530-534.
WANG B Y. Trading volume and volatility: Empirical study on China s stock markets[J]. Journal of Systems Engineering, 2005, 20(5): 530-534.

[8] 丰珂. 上海股市价量关系的实证研究[J]. 经济师，2010，2 (5)：84-85.
FENG K. An empirical study on the relationship between price changes and trading volume in Shanghai stock market[J]. China Economist, 2010, 2(5): 84-85.