

中国权证市场高频数据波动特征及其原因分析

郭杰, 宋瑞超

(中国人民大学经济学院, 北京 100872)

[摘要] 权证市场价格的异常波动是投资者和管理层热切关注的问题。研究表明, 中国权证市场的价格波动呈现出尖峰厚尾、持久记忆、波动集群的波动特征; 而投资者的损失厌恶心理是导致这种异常波动的重要原因。因此, 为了减少投资者的投资风险, 需要对投资者进行引导教育, 同时, 完善证券市场的信息披露制度, 加强市场监管。

[关键词] 权证市场; 高频数据; 波动特征; 损失厌恶

[中图分类号] F830.9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-596X(2008)06-0048-06

中国权证市场作为中国资本市场最年轻的分支, 其交易情景可谓波澜壮阔, 交易期间权证价格的巨幅波动着实让投资者惊心动魄, 尤其是其中的认沽权证, 往往每逢最后几个交易日必然进行疯狂的炒作。这使得一些投资者由此大获其利, 而另一些投资者则损失惨重。那么, 中国权证市场的交易价格波动到底有无规律可循, 它会呈现怎样的波动特征? 导致这种异常波动的因素又是什么? 这不仅是投资者关心的事情, 也是管理层需要高度重视的问题。

其实, 关于证券市场价格波动问题的研究, 国内外都有大量的文献可查。然而, 以高频数据为样本探索中国权证市场波动特征, 并运用现代行为金融理论对产生这种特征的原因进行分析的文章却并不多见, 而高频数据的波动特征, 却恰恰能较准确地反映市场参与者的投机心理和市场的投机状况,

因此, 本文试图进行以上几方面的工作, 以便揭示中国权证市场价格波动的特征, 以及导致这种异常波动的投资者方面的主观原因, 从而为投资者的投资选择以及证券市场管理者的监管提供一些有益的参考。

一、样本选择与计量模型

(一) 样本选择

在中国证券市场上, 投资者对低价权证的炒作引人注目, 权证市场投机氛围浓厚。这种群体性的投机行为是市场参与者心理和行为的合力。本文样本选取“马钢CWB1”认购权证的5分钟数据, 原因在于: 第一, “马钢CWB1”认购权证在当前市场上流通交易的权证中发行规模排名第三。其中, 排名第一的石化认购权证刚上市不久, 数据量太

[收稿日期] 2008-05-26

[作者简介] 郭杰(1964—), 男, 江西遂川人, 中国人民大学经济学院副教授;

宋瑞超(1985—), 男, 山东邹城人, 中国人民大学经济学院硕士研究生。

感谢匿名评审人提出的修改意见, 笔者已作了相应的修改, 本文文责自负。

小；排名第二的南航认沽权证虽然波动幅度巨大，投机性极强，是分析中国权证市场价格波动和投资者行为心理的典型样本，但其将在2008年6月21日退市，后续参考价值相对较小。第二，“马钢CWB1”认购权证交易非常活跃，一般换手率都在20%左右，而且其成交额一般都在10亿元左右，所以能比较充分地反映权证市场的波动特征和投资者的炒作心理。第三，所有权证的炒作原理都非常类似。因此，本文选取“马钢CWB1”认股权证作为研究样本，应该具有很好的代表性。

(二) 计量模型

方差是衡量时间序列数据波动性的重要指标，而条件方差则能反映不同时期时间序列数据波动的变化。传统的计量模型一般都假设收益率的方差保持不变，但是大量的对股票收益率数据的研究表明，这一假设是不合理的。因为，收益率表现为在某个时间段波动大，而在另一个时间段波动又比较小。对于这种具有波动集群现象的时间序列，传统经济计量方法要求的同方差性的条件得不到满足，因此，运用传统的回归模型进行建模进而进行统计推断往往会产生严重偏差。恩格尔（Engle）1982年提出了ARCH模型，为解决此类问题提供了新的思路。^[1]伯勒斯立夫（Bollerslev）1986年在此基础上对异方差的表现形式进行了扩展，形成了应用更为广泛的GARCH模型，进一步的扩展形成了一个GARCH模型族。^[2]这里简要介绍一下GARCH族模型的构建方法。一般地，GARCH(1, 1)模型就能够描述大量的金融时间序列数据。标准的GARCH(1, 1)模型为：

$$y_t = x_t + \epsilon_t \quad (t=1, 2, \dots, T)$$

$$\epsilon_t^2 = \omega + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \epsilon_{t-1}^2$$

对于GARCH模型的改进有很多种，其中，GARCH-M模型通常应用于资产的预期收益与预期风险密切相关的金融领域，TARCH模型用来描述证券市场上的非对称冲击。这种非对称冲击被称为“杠杆效应”，即市场波动对市场下跌的反应比对市场上升的反应更加迅速，也就是说负的冲击比正的冲击更容易增加波动。出于本文的研究目的，现列出GARCH(1, 1)-M, TARCH(1, 1)的模型。

GARCH(1, 1)-M模型为：

$$y_t = x_t + \epsilon_t + \lambda \epsilon_t^2 \quad (t=1, 2, \dots, T)$$

$$\epsilon_t^2 = \omega + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \epsilon_{t-1}^2$$

TARCH(1, 1)模型为：

$$y_t = x_t + \epsilon_t \quad (t=1, 2, \dots, T)$$

$$\epsilon_t^2 = \omega + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \epsilon_{t-1}^2 d_{t-1} + \beta_2 \epsilon_{t-1}^2$$

式中， d_{t-1} 是一个虚拟变量，当 $\epsilon_{t-1} < 0$ 时， $d_{t-1} = 1$ ，否则 $d_{t-1} = 0$ 。只要 $\beta_2 > 0$ ，冲击的影响就存在着非对称性。

二、实证结果

(一) 描述统计的结果

收益率的计算。假设每个时段收益率为 r_t ，即收益率为 $r_t = \log(p_t / p_{t-1})$ ， $t=1, 2, 3, \dots, T$ ，其中 p_t 和 p_{t-1} 分别是该时间段的收盘价和前一个时间段的收盘价。

样本选取的是“马钢CWB1”认购权证2008年1月4日到5月13日的5分钟数据。数据描述统计的结果见图1。

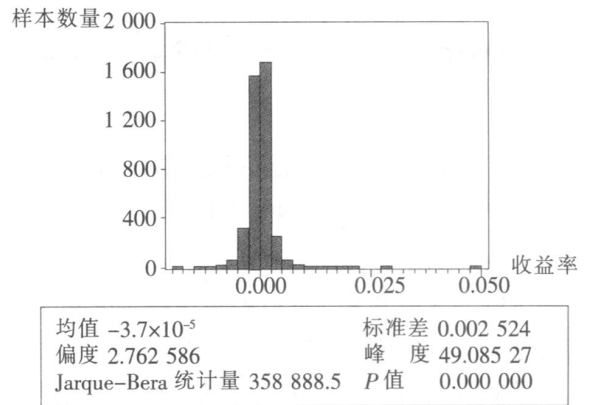


图1 “马钢CWB1”认股权证的收益率分布图

从图1中可以看出，收益率峰度为49.08，远远大于正态分布的峰度值3，表明该高频数据收益率与正态分布相比呈现出尖峰的特征。Jarque-Bera统计量极高，说明收益率分布完全不属于正态分布。此外，均值和中位数几乎均为零，偏度也极低，说明虽然权证爆炒时大起大落，但是总体而言对投资者来说并未有大的财富效应出现。

对收益率序列进行ADF检验，结果显示在

1%的显著性水平下, ADF 检验 t 统计量的值为 - 41. 42, 远远小于临界值, 因此, 可以认为该收益率序列不存在单位根, 是平稳序列。

(二) 进一步计量分析的结果

标准的随机游走模型为: $\ln(p_t) = \ln(p_{t-1}) + u_t$ 。此处, 为了提高最后的拟合优度, 采取如下模型:

$$\ln(p_t) = \ln(p_{t-1}) + u_t$$

利用最小二乘法进行估计, 方程估计式为:

$$\ln(p_t) = 0. 999\ 933\ln(p_{t-1}) + \hat{u}_t \quad (16\ 726)^{**}$$

$R^2 = 0. 999$, 对数似然值 = 14 917. 32, $AIC = - 7. 45$, $SC = - 7. 45$ 。

残差分布如图 2 所示。从图中可以看出, 波动的聚集现象非常显著。波动在一些时间内非常小, 在其他一些时间内非常大, 这说明误差项很可能存在条件异方差型。

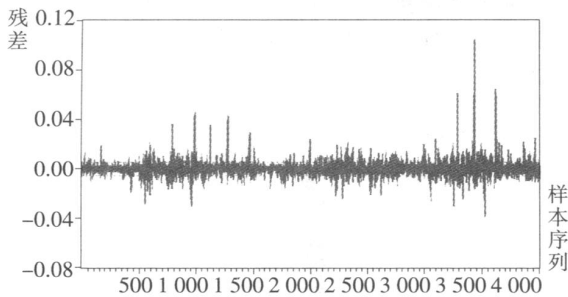


图 2 残差分布图

因此, 对上式进行条件异方差在滞后阶数 $p = 3$ 时 ARCH LM 检验, 此时的相伴概率 P 值为 0, 拒绝原假设, 说明残差序列存在 ARCH 效应。

因此, 利用 GARCH (1, 1) 模型重新估计上式, 结果如下:

均值方程为:

$$\ln(p_t) = 0. 999\ 904\ln(p_{t-1}) + \hat{u}_t \quad (19\ 401)^{**}$$

方差方程为:

$$\hat{u}_t^2 = 0. 139\hat{u}_{t-1} + 0. 836\hat{u}_{t-1}^2 + 1. 56 \times 10^{-6} \quad (30. 81)^{**} \quad (170. 8)^{**}$$

$R^2 = 0. 999$, 对数似然值 = 15 322. 96, $AIC =$

- 7. 66, $SC = - 7. 65$

方差方程中的 ARCH 项和 GARCH 项在统计上都通过了显著性检验, 并且对数似然值有所增加, 同时 AIC 和 SC 值都变小了。这说明 GARCH 模型能够更好地拟合数据。对这个方程进行异方差在滞后阶数 $P = 3$ 时的 ARCH LM 检验, 此时的相伴概率为 0. 933, 接受原假设, 认为该残差序列不存在 ARCH 效应, 说明利用 GARCH 模型消除了初始回归式的残差序列的条件异方差性。ARCH 项和 GARCH 项的系数之和小于 1, 说明样本序列满足平稳条件; 系数之和非常接近于 1, 说明条件方差所受的冲击是持久的, 即冲击对未来所有的预测都有重要作用。

因此, 样本数据表现出明显的 ARCH 效应, 说明认购权证存在大幅波动, 并且具有尖峰厚尾、持久记忆、波动集群的波动特征。

三、异常波动的原因分析

中国权证市场价格异常波动的原因, 可以分为主观和客观两个方面, 客观方面的原因来自市场本身, 主要是制度因素; 主观方面的原因来自投资者, 主要是投资者的心理因素。因此, 分析中国权证市场价格波动的原因是一个庞大的课题, 限于篇幅, 本文仅就投资者方面的原因进行简要探讨。

现代行为金融理论的发展, 为人们解释证券市场价格的异常波动提供了有力的工具。行为金融理论通常用投资者心理偏差来解释这种异常波动现象。常见的投资者心理偏差表现为: 损失厌恶、后悔厌恶、过度反应等。笔者认为, 投资者心理偏差理论中关于损失厌恶的观点, 可以较恰当地解释中国权证市场的价格异常波动现象。

在前景理论中, 对于损失厌恶心理有很详尽的解释。前景理论^[3]认为, 由于价值函数是“S”型(如图 3), 证券票据的盈利和亏损可以用参考点来判断: 当证券价格高于参考点价格时, 价值函数是凹函数, 因此, 投资者是风险回避者; 当证券票据价格低于参考点价格时, 价值函数是凸函数, 因此, 投资者又成为风险偏好者。如果投资者用以前

注: 本文上标 * 表示在 5% 显著水平下显著, 上标 ** 表示在 1% 显著水平下显著, 全文同。

所买证券票据的买入价格作为参考点,那么,当证券市场价格上升高于买入价时,大多数投资者都是风险回避者,趋于较早卖出盈利的证券票据。相反,如果市场价格低于买入价格,投资者将回避实现损失从而继续持有亏损的证券票据。损失厌恶使得投资者过于强调短期的投资亏损,不愿长期持有风险性较大的有价证券。投资者这种投资行为心理的存在,必然使他们不断寻求所谓的内幕信息,频繁进行证券票据买卖,引起市场价格的异常波动。

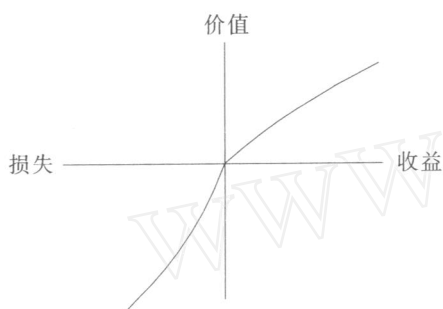


图3 价值函数

对投资者情绪的度量方法,包括直接度量和间接度量两种。直接度量一般是采用市场调查数据,比如媒体每日或者每周对于市场参与机构看多还是看空的调查统计。学术研究一般都是采用间接度量方法,比如丹尼斯和梅休(Dennis and Mayhew)^[4]利用未平仓比率(the put-call ratio),兰德、苏克和图利(Randall, Suk and Tully)^[5]利用开放式基金的资金净流入指标等。但是本文采取高频数据进行研究,上述方法均不适用,因此,本文采取以下替代性方法进行分析。

为了研究市场参与者的损失厌恶心理对投机活动的影响,本文引入特维斯基和卡尼曼(Tversky and Kahneman)^[6]在1979年文章的基础上提出的价值函数:

$$u(x) = \begin{cases} x & x \geq 0 \\ -\lambda(-x) & x < 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中, u 代表价值函数,体现了人们的效用; x 为相对参照点的收益; $\lambda > 1$ 为损失厌恶系数,价值函数是以财富的变化为自变量的。

特维斯基和卡尼曼利用心理实验得到的原始数据,通过非线性回归过程,估算出各个参数值,得

到 λ 和 λ 均为 0.88, λ 2.25, 这是经验数据的平均值。不过,在有些场合下,参数值 λ 却可能非常大。本文选取 λ 和 λ 均为 0.88, λ 2.25, 并将参照点收益设为零,则效用函数为:

$$u(r_i) = \begin{cases} r_i^{0.88} & r_i \geq 0 \\ -2.25(-r_i)^{0.88} & r_i < 0 \end{cases} \quad (2)$$

考虑到过去的市场收益(收益影响到投资者效用)是影响投资者情绪的决定性因素^[7],并且投资者对于损失或者收益的反应存在一定的评估时间,因此,本文用以下效用函数来替代 $u(r)$ 作为解释变量:

$$V_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u(r_i) \quad (3)$$

此处,本文认为效用具有可加性。其中, n 为投资者的评估时间。根据样本的实际情况,这里选取 $n=3$,也就是给予投资者连续 3 个 5 分钟周期的评估时间。

数据仍然采用“马钢 CWB1”认购权证样本。对 V_t 进行单位根检验,检验结果显示在 1% 的显著性水平下,效用函数序列的 ADF 检验 t 统计量的值 -10.32 远远小于临界值,因此可以认为该序列不存在单位根,是平稳序列。该方法潜在的问题在于,作为解释变量的函数 V_t 最初是由被解释变量构造的,有可能会产生内生性的逻辑问题。但是 $u(r_i)$ 构造的方法是用分段函数式(2), V_t 构造的方法是用函数式(3),因此,这个过程的特殊性使得很难有足够的理由认为这种方法存在内生性的逻辑问题。

对 r_t 序列相关性检验,观察其自相关图和偏相关图,可看到 r_t 偏自相关函数在滞后 2 期时截尾,自相关函数拖尾,于是建立 AR(2) 模型,并以 V_t 作为解释变量,对本期的收益率与之前评估时间内的投资者效用进行回归分析,如果出现较大的正相关度,则能够说明损失厌恶心理对于权证价格波动影响的重要性。

剔除没有通过显著性检验的滞后项,得到回归结果:

$$\begin{aligned} r_t = & -0.424 r_{t-1} - 0.424 r_{t-2} \\ & (-29.76)^{**} (-29.61)^{**} \\ & + 0.477 V_t + u_t \\ & (57.45)^{**} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.455$, 对数似然值 = 19 451.18, $AIC = -9.73$, $SC = -9.73$, 括号内为 t 统计量。

对上式进行条件异方差滞后阶数 $p = 3$ 时 ARCH LM 检验, 此时的相伴概率 P 值为 0, 拒绝原假设, 说明残差序列存在 ARCH 效应。

由于 ARCH 效应的存在, 考虑利用 ARMA-

GARCH 模型重新拟合。考虑到权证价格波动中的非对称性, 分别选用 AR-GARCH (1, 1), AR-GARCH (1, 1)-M 和 AR-TARCH (1, 1)-M 模型, 自回归滞后阶数依然选取 2 阶, 得到回归结果, 如表 1。

表 1 GARCH模型族的回归结果

参数	AR-GARCH (1, 1)	AR-GARCH (1, 1)-M	AR-TARCH (1, 1)-M
r_{t-1} 系数	- 0.833 (- 85.65) **	0.924 (- 141.1) **	- 0.999 (- 188.9) **
r_{t-2} 系数	- 0.787 (- 86.72) **	0.921 (- 146.8) **	- 1.001 (- 138.9) **
V_t 系数	0.605 (101.5) **	0.812 (174.1) **	0.89 (255.3) **
	0.991 (29.94) **	0.428 (30.25) **	0.708 (129.4) **
	0.088 (8.705) **	0.406 (33.67) **	0.650 (74.47) **
	—	1.327 (113.5) **	1.821 (68.85) **
	—	—	- 0.952 (- 105.1) **
R^2	0.281	0.773	0.818
对数似然值	20 195.11	22 029.91	22 462.92
AIC	- 10.10	- 11.01	- 11.24
SC	- 10.10	- 11.00	- 11.22

说明: 括号里的数字为系数估计值的 z 统计量。

上述模型均通过了在滞后阶数 $p = 3$ 时的 ARCH LM 检验, 修正后的回归方程残差不存在序列相关。具体分析, GARCH-M 模型与 GARCH (1, 1) 模型相比, R^2 和对数似然值均有很大的改善, 并且 α 值均显著为正, 说明预期较大的条件标准差意味着高收益率。TARCH (1, 1)-M 模型比前两个模型的对数似然值都大, AIC 和 SC 也变小了, 说明非对称的 GARCH 模型能够更好地解释样本数据的波动。在 TARCH-M 模型中, β 值显著为负, 当 $r_{t-1} > 0$ 时, 该冲击对条件方差的冲击为 $\beta = 0.708$; 当 $r_{t-1} < 0$ 时, 该冲击对条件方差的冲击为 $\beta + \gamma = -0.244$ 。这表明, 前一期的负向冲击与正向冲击相比大幅降低了条件方差, 这符合价值函数的设定。当前一期为正向冲击时, 投资者表现为风险厌恶, 因此纷纷卖出手中的证券以锁定盈利, 导致市场波动加大; 当前一期为负向冲击时, 投资者的损失厌恶心理占据上风, 不愿意实现损失, 明显表现为风险偏好, 于是反而继续持有证券, 市场波动变小。为进一步研究损失厌恶心理对收益率波动的影响, 考查 V_t 的系数。在拟合度较好的 GARCH (1, 1)-M 和 TARCH

(1, 1)-M 模型中, V_t 系数均在 0.9 左右, 正相关度很高, 且通过显著性检验, 表明投资者上一个评估时期的效用值与下一期股市收益率之间存在显著的相关关系, 投资者厌恶损失的心理与权证价格走势之间存在正相关关系。这说明市场参与者中有大量的损失厌恶投资者。如果上期损失厌恶投资者的效用值为正, 则会使下一期权证价格上升; 反之, 如果效用值为负, 则会使权证价格下降。

四、结束语

本文以“马钢 CWB1”认购权证为样本, 分析了中国权证市场高频数据波动的特征, 并运用现代行为金融理论对导致这种异常波动的原因进行了分析。结果表明, 中国权证市场价格波动呈现尖峰厚尾、持久记忆、波动集群的波动特征, 从投资者的角度来看, 市场参与者的损失厌恶心理是导致这种异常波动的重要原因。因此, 为了尽量减少损失厌恶心理对市场价格波动的影响, 避免权证市场的异常波动现象, 就必须高度重视投资者的金融投资理念的培养, 加强投资者的风险意识和投资意识教

育,让投资者放弃不断打探内幕信息、短线频繁进出的投机心理,从而规避投资风险。

当然,最重要的是,政府应当完善证券市场的信息披露制度,因为,造成广大投资者盲目跟风,导致权证市场异常波动的客观原因,还在于市场中存在严重的信息不对称。信息不对称归根结底是信息传导和披露机制不健全,因此,必须完善信息传导和披露机制,加强市场监管,遏制内幕交易。

本文在对导致权证市场价格异常波动的原因进

行分析时,主要运用了现代行为金融理论关于损失厌恶的观点,这样做的好处在于,它便于用计量的方法进行相关检验,从而增加了研究结果的可信度。但是,这种方法也存在某些不足,因为导致中国权证市场价格异常波动的原因可能是多方面的,现代行为金融理论的其他观点,或许也能对此作出相应的解释。因此,如果希望全面剖析导致中国权证市场价格异常波动的原因,可以运用行为金融理论的相关观点对此做更深入的分析。

参考文献

- [1] Robert F. Engle. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation [J]. *Econometrica*, 1982, (4): 987—1007.
- [2] Tim Bollerslve. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity [J]. *Journal of Econometrics*, 1986, (3): 307—327.
- [3] Daniel Kahneman, Amos Tversky. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk [J]. *Econometrica*, 1979, (2): 263—291.
- [4] Patrick Dennis, Stewart Mayhew. Risk-Neutral Skewness: Evidence from Stock Options [J]. *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, 2002, (37): 471—493.
- [5] Maury R. Randall, David Y. Suk, Stephen W. Tully. Mutual Fund Cash Flows and Stock Market Performance [J]. *Journal of Investing*, 2003, (12): 78—81.
- [6] Amos Tversky, Daniel Kahneman. Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1992, (5): 297—323.
- [7] Gregory W. Brown, Michael T. Cliff. Investor Sentiment and the Near-term Stock Market [J]. *Journal of Empirical Finance*, 2004, (11): 1—27.

(责任编辑:王碧峰)

THE FLUCTUATION CHARACTERISTICS OF THE WARRANTS MARKET IN CHINA AND CAUSE ANALYSIS

GUO Jie, SONG Rui-chao

(School of Economics, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: The warrants market price fluctuations have caused extensive concern of investors and the supervision department. The results show that there is significant ARCH effect in the warrants market. In addition, loss aversion is an important cause of the abnormal fluctuations. Therefore, in order to reduce investment risk, the investor education, regulations on trading and information disclosure should be improved.

Key Words: warrants market; high frequency data; fluctuation characteristic; loss aversion