

A Research of Convertible Bonds Pricing and Risk Measures Based on Investor Sentiment

JIANG Wei¹, ZHAO Jing¹ YANG Chunpeng²

¹ School of Economics, Qingdao University, Qingdao, China, 266071

² School of Economics and Commerce, South China University of Technology, Guangzhou, China, 510006

Abstract: Under the framework of behavioral finance, this paper takes investor sentiment into pricing model of convertible bond, discussing influence of investor sentiment on bonds value and options value, Finally, we can draw the influence of investor sentiment on convertible bond. Conclusion shows: investors expressed over-optimism about market discount rate and expected return will overestimate the convertible bond value. Conversely, it will under-estimate the price. Investors expressed over-optimism towards risk of stocks will under-estimate the convertible bond value. Conversely, it will overestimate the price. As the coefficient of sentiment increases, *Delta* increases and then decreases, *Theta* increases, *Gamma* and *Vega* decreases and then increases.

Keywords: behavioral finance; investor sentiment; convertible bonds; risk measures

I.引言

可转换债券是可转换公司债券的简称, 这种债券的发行人赋予投资者在约定的时间内可以按照约定的条件将债权转换成发行人的股权, 享受股利分配或资本增值。当然, 投资者有转股的权利而无转股的义务, 如果不转股, 发行人将在债券到期时获取本金和利息。这样, 当投资者不了解发行公司的发展前景时, 也可以投资这种债券。如果发行公司经营业绩不显著, 公司的股价低迷, 那么可将债券持有到期, 获得稳定的利息收入, 最后按期收回本金。如果发行公司经营业绩显著, 公司的股票市场表现良好, 股价持续上涨, 那么可以按照低于当时股价的转换价格将债券转换成股票, 不但能获得转换收益, 还能成为公司的股东。这样做既能规避风险, 又能从公司的发展中受益。另外可转债比股票还有优先偿还的要求权, 被投资者称为“进可攻退可守”的投资产品。可转债的发行人是倾向于投资者转换成股票, 投资者也是希望能够转换成股票, 否则就买其它债券了, 可转债的真正魅力所在也就是转股。可转债让发行人以发债的形式最终实现了增资扩股的目的, 让投资者能够只承受债券

的风险就可以获取股票的收益。可转债是一种融资双方都比较乐于接受的金融工具, 是金融创新的经典之作。

1843年, 美国的 NewYorkErie 铁道公司发行了全世界第一例可转换债券, 标志着可转换债券的诞生, 可转债以其独特魅力逐渐成为西方发达国家证券市场不可或缺的重要组成部分, 并为这些国家和地区金融市场的繁荣和企业发展起到了积极的推动作用。

1992年, 深圳宝安集团发行首只 A 股可转债, 标志着中国可转债的诞生, 1993 年中纺机、深南玻被正式批准到境外发行可转债, 从而与 B 股一道首开中外资本市场连接先河。迄今我国可转债发展经历了试点(1992-2001 年)、核准制后重新起步(2001-2002 年)和跨越式增长(2003 年至今)三个发展阶段, 分析可转债的演变历程可以发现, 中国可转债的繁荣与政策规范密切相关。2001 年 4 月 28 日中国证监会《上市公司发行可转换公司债券实施办法》的颁布, 以及随后《关于做好上市公司可转换公司债券发行工作的通知》的落实, 标志着中国可转债市场的发展重新步入正轨, 政策的松绑使可转债发行开始迅速升温, 并成为国内资本市场最主要的再融资工具之一。2010 年以来, 随着工行转债、中行转债和石化转债三个大盘转债的面市, 转债存量规模达到新的峰值, 且

未来有继续增加的实力。我国在政策上已经明确大力发展债券市场,尤其是可转债市场,除发行规模不断扩大之外,可转债发行主体的类型也趋向多元化。

随着债券市场扩容,可转债基金也随之壮大,2011年6月底这类基金的数量达7只。2009年11月博时转债增强基金成立以来,先后有富国可转债、华宝兴业可转债2只可基金成立。而此前市场上多年以来一直仅有兴全可转债一只转债基金,且这只基金成立于2004年。兴全转债、博时转债、富国转债今年一季度末的基金份额分别为37.38亿份、13.12亿份、36.16亿份,4月份成立的华宝兴业转债首募14.48亿份,6月成立的汇添富转债募集了9.22亿份,上述5只基金的总份额为110亿份。转债基金数量的显著增加得益于可转债市场的扩容。2010年以前,可转债市场容量不足百亿,而随着中行、工行、中石化等可转债于2010年发行上市,目前转债市场容量已达千亿,且这一扩容趋势还将继续。

在这样的背景下,可转换债券问题的研究具有较高的学术价值。本文将行为金融理论中的投资者情绪引入可转换债券定价及其风险度量之中,构建了投资者情绪下的可转换债券定价模型,并对其风险度量进行了研究。

本文引入了投资者情绪系数来衡量投资者的情绪,建立了投资者情绪下的可转换债券定价模型。讨论了投资者情绪对市场贴现率的影响,得出过度乐观的投资者将低估市场贴现率,从而高估可转换债券的债券价格。过度悲观的投资者将高估市场贴现率,从而低估可转换债券的债券价格。分析了投资者情绪对预期股票波动率的影响,投资者过度乐观将低估自己所面临的风险,也就是低估股票的波动率,进而低估了可转换债券的期权价格。研究了投资者情绪对股票的价格的预期影响,得到投资者过度乐观的情况下,将高估股票的价格,使可转换债券的期权价格被高估。因此,在本文的模型中,投资者情绪可以通过对市场贴现率,预期的股票波动率和预期的股票价格导致可转换债券的价格变化。

进而,本文讨论了可转换债券价格与投资者情绪系数之间的关系,研究了在不同的投资者情绪系数共同作用下,可转换债券价格的变动趋势。得到可转换债券价格的变动方向取决于投资者情绪系数的影响强度。

之后,本文求得可转换债券的 Δ 、 Θ 、 Γ 和 $Vega$, 并对其进行分析讨论, 结果发现随着投资者对预期股票波动率情绪系数的增加, Δ 先减少后增加, Θ 递增, Γ 和 $Vega$ 先增加后减少。

最后, 本文对工商银行可转换债券进行了价格分析。从数值上可以直观的看出投资者情绪对债券价格和期权价格产出的影响。主要结论有, 过度乐观的情绪导致可转换债券价格被高估。对预期的股票波动率过度乐观, 导致可转换债券的期权价格被低估, 对预期的股票价格过度乐观, 则导致可转换债券的期权价格被高估。

本文之后各节的组织如下: 第二节文献回顾; 第三节设定了可转换债券定价模型; 第四节讨论了投资者情绪对可转换债券的债券价格的影响; 第五节分析了投资者情绪对可转换债券的期权价格的影响; 第六节讨论了投资者情绪对可转换债券的影响; 第七节计算了可转换债券的希腊字母并讨论了投资者情绪对希腊字母的影响; 第八节以工商银行可转换债券为例进行了数值分析; 第九节给出结论。

II. 文献回顾

A. 理性范式框架下的可转换债券定价的文献综述

1) 通过数值法探讨可转换债券的定价问题。

Brennan 和 Schwartz (1980), Tsiveriotis 和 Fernandes (1998), Liao 和 Huang (2006), Gong 和 He (2006) 等采用了有限差分法; Carayannopoulos (1996), Takahashi 等 (2001), 以及 Shivers (2004) 等采用了更为简单易行的树图法; Barone-Adesi 等 (2003), 以及 Bermudez 和 Webber (2003) 等采用了在理论上更为合理的有限元法; Kimura 和 Shinohara (2004), 以及 Ammann 等 (2005) 则采用了更具灵活性的 Monte Carlo 模拟法。Hodges 和 Neuberger (1989), Leung, Sircar, Zariphopoulou (2008) 等采用效用无差别定价对可违约债券进行了定价。

在大陆, 王承炜和吴冲锋 (2001), 郑振龙和林海 (2004), 王春发, 张庆华 (2009), 钱永江, 熊思灿 (2011), 等采用了有限差分法; 李少华 (2008), 龚朴、蒙坚玲和何志伟

(2007), 龚朴, 陈睿(2011)等采用了有限元法; 唐文彬(2008), 张卫国(2011), 刘大巍, 陈启宏(2011)采用了 Monte Carlo 模拟法。王晓林, 杨招军(2011)采用了效用无差别定价法。

2) 通过解析法探讨可转换债券的定价问题。

Baumol(1966)将非赎回可转换债券简单地近似拆解为纯债券和以该纯债券价值为执行价格的欧式买权, 或者拆解为所能够转换的相应数量的股票和以对应纯债券价值为执行价格的欧式卖权。Ingersoll(1977)在标的股票不支付股利情况下, 将零息可赎回可转换债券完全拆解为三部分, 并获得其定价解析式。Nyborg(1996)通过假定公司价值由无风险资产和风险资产两部分组成, 分别获得支付债息或存在股利时非赎回可转换债券的定价解析式。Yagi 和 Sawaki(2004)在标的股票支付股利情况下, 将零息可赎回可转换债券完全拆解为四部分, 并获得其定价解析式。

在大陆, 林义相(1986)将可赎回可转换债券近似拆解为三种证券: 纯债券、投资者拥有的以转换价格为执行价格的转换权和发行者拥有的以赎回触发价格为执行价格的赎回权。周其源, 吴冲锋, 陈湘鹏(2007), 利用美式二值买权和上敲出买权等奇异期权, 在 Black-Scholes 期权模型假设框架下, 依据风险中性定价原理, 将付息可赎回可转换债券完全拆解为七种相对简单证券的组合, 并且通过这些简单证券的定价解析式推导出其定价解析式。周其源, 吴冲锋, 刘海龙(2009)采用完全拆解法, 将可赎回可转换贴现债券完全拆解为五种简单证券的组合并推导出定价解析式。周其源, 吴冲锋, 燕志雄(2009)将有锁定期的零息可赎回可转换债券的理论价格完全拆解为相对简单的四部分, 进而推导出该转债的定价解析式。

上述这些学者的研究均基于理性范式的框架。但是, 现实中存在大量传统资产定价理论无法解释的现象。而行为金融理论从非完全理性的角度出发, 改进了以往传统的假设, 赋予投资者更现实的情绪化特点。

B. 投资者情绪的文献综述

1) 通过实证探讨投资者情绪对证券市场的影响。

Lee, Jiang 和 Indro(2002)研究了波动率、收益和情绪三者之间关系, 结果显示情绪的乐观(悲观)变化使得波动变大(小)。Hirshleifer(2003)等认为: 情绪和感情变化会影响投资者对风险忍受的程度, 悲观情绪可以使投资者“损失趋避”的程度增加。Brown 和 Cliff(2005)对近期收益关系进行了系统的研究, 发现调查来的情绪与其它常用投资者情绪和近期市场收益都是相关的。Kumer 和 Lee(2006)的研究表明个人投资者股票买卖存在一定的同步性, 研究结果支持投资者情绪影响收益形成。Malcolm Baker 和 Jeffrey Wurgler(2007)分析了投资者情绪对股票收益的影响及其预测能力。Paul Hribar 和 John M. McNis(2011)验证了投资者情绪对预期收益有影响, 情绪高涨时, 预期收益会更乐观。

在大陆, 陈彦斌(2005)认为投资者的情绪波动对股票价格波动的影响要远大于对债券价格波动的影响; 朱伟骅和张宗新(2008)的研究表明我国投资者情绪容易受到噪声交易者影响, 在市场波动机制中, 投资者情绪与股价变化存在动态关系, 股价泡沫存在内在持续性, 引发市场正反馈效应, 从而促成投机性泡沫的生成。杨阳和万迪昉(2010)基于上证股市的相关数据, 分析不同市场态势下投资者情绪与股市收益及其波动的异化现象, 结果表明: 我国投资者情绪对股票市场的收益并无显著影响, 而股票收益却对投资者情绪的作用显著: 牛市阶段股票收益与投资者情绪正相关, 而熊市阶段则为负相关。

2) 通过理论模型研究投资者情绪对证券市场的影响。

在国外, 对投资者情绪进行模型分析研究的代表性学者有, De Long, Shleifer, Summers, Waldmann(1990)建立了经典的 DSSW 模型, 该模型表明: 如果套利者不能够消除投资者情绪影响所导致的非理性定价, 那么投资者的情绪会成为影响资产定价的系统性风险。Barberis et al(1998)提出的 BSV 模型, 描述了投资者情绪如何形成, 如何影响证券的均衡价格。另一个对投资者情绪进行建模的是 Daniel et al(1998)提出的 DHS 模型, 这个模型把投资者信心分为变量和常量, 分别研究了如何影响资产价格的形成过程。Levy et al(1995)建立了一个股市微观模型(LLS 模型), 研究股市中出现的周期性的股价涨跌波动现象以及市场中不同类型的有限理性投资者之间的相互

作用关系。其建模基础是一般性的证券市场交易程序，而行为金融理论贯穿始终。Barberisetal(2005)应用收益协同运动模型，发现情绪与收益的关联度是投资者“聚集”的函数，即个人投资者持股集中程度越高的股票，其收益与情绪的关联度越高。

在大陆，姜继娇等(2006)基于 Multi-Agent 构建了多心理账户情景下，机构投资者的两级行为投资组合模型，研究结果表明，相对于传统的行为证券组合理论，该模型更为逼近证券组合决策的实际情形。张强(2009)通过对 DHS 模型的修正，分析了投资者情绪对股票收益的影响机理，发现情绪上涨对股票价格的影响要比下降强的多，因投资者情绪波动而产生的股票收益波动构成市场系统风险并得到了相应的风险溢价。唐静武和王聪(2009)在投资者异质性条件下建立了市场情绪与情绪溢价的理论模型，研究结果表明：中国股市市场情绪产生溢价并使深沪两市的收益产生波动，中国股市不仅有情绪的短期持续性和长期的逆转性，而且存在短期收益惯性和长期收益反转效应；市场情绪是导致中国股市非理性大起大落的重要因素。

上述理论为研究投资者情绪与资产价格之间的关系奠定了基础。目前，将行为金融引入到可转债问题研究的文献尚不多见，张峥等(2006)引入了行为金融中投资者群体差异假说来实证研究了中国的可转债债券的折价问题，丰富了可转债研究的思路。Szymanowska 等(2009)在对荷兰可转债市场所作的实证检验一文中也提出，理性原因只能解释理论值和市场实际值之间的部分差异，剩余的部分需由非理性因素来进行解释。

III. 可转换债券定价模型的设定

可转换债券（简称“可转债”）是一种可以在特定时间、按特定的转换条件转换为普通股股票的特殊的企业债券。可转债债券的上市说明书中都会涉及三个重要条款有三个重要的条款，即特别向下修正条款、赎回条款、回售条款。

本文为了简化分析，忽略了这些条款，讨论最基本的可转债债券。假设在 T 时刻，持有可转债债券的投资者可以将每股可转债债券以 P_c 的转换价格转换成该公司 Q 股股票，在 t 和 T 时刻，该公司的股票价格分别为 S_t 和 S_T ，

r_f 是无风险利率（按连续复利计）。该公司的股票价格行为服从 $N(\mu, \sigma)$ 。

假设投资者情绪能影响投资者对市场贴现率、预期股票波动率和预期股票价格。分别用 θ 、 ϕ 和 φ 表示对市场贴现率 r 、预期的股票波动率 σ 和股票价格 S_t 的影响。

可转换债券是一种混合的金融衍生产品，它兼有债权性和期权性的特征。设在 t 时刻，可转债债券的价格由二部分所组成，即可转换债券的债券价格和可转债债券的转换价格。

第一部分：可转债债券的债券价格，即持有可转债债券的投资者按可转债债券的票面收益率计算预期现金流量的现值。

假设该债券为零息债券，考虑投资者情绪之后，可转债债券的债券价格 P_b 可以表示为：

$$P_b = \frac{K}{(1 + \theta r)^n} \quad (1)$$

上式中， θ 为投资者情绪系数， K 为到期本金收入，即面值； r 为市场贴现率； n 为债券持有期数。

第二部分：可转债债券的转换价格，即可转换债券转换成普通股时所获得的盈利。

假设该公司股票不支付股利，在 T 时刻，持有可转债债券的投资者以 P_c 的转换价格将每股可转债债券转换成该公司 Q 股股票，可转债债券的转换价格表示为：

$$E[Q \cdot (S_T - P_c)] \quad (2)$$

只有 $S_T > P_c$ 时，可转债债券才可能被执行，可转债债券的转换价格应该表示为：

$$E[Q \cdot \max(S_T - P_c, 0)] \\ (3) \quad E[\max(Q \cdot S_T - Q \cdot P_c, 0)]$$

将 T 时刻可转债债券的转换价格贴现到时刻 t 时刻，按风险中性定价，在这市场贴现率为无风险利率 r_f ，按连续复利计）表示如下：

$$e^{-r_f(T-t)} \cdot E[\max(Q \cdot S_T - Q \cdot P_c, 0)] \quad (4)$$

那么，在 t 时刻，可转债债券的转换价格 C 可表示为：

$$C = e^{-r_f(T-t)} \cdot E[\max(Q \cdot S_T - Q \cdot P_c, 0)] \quad (5)$$

上式实际上是一个看涨期权的价格。考虑投资者情绪之后可转债债券的期权价格变为：

$$C = Q \cdot \varphi S_t \cdot N(d_1) - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N(d_2) \quad (6)$$

其中:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\varphi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}};$$

$$d_2 = d_1 - \phi\sigma\sqrt{\tau}$$

$N(x)$ 为服从标准正态分布的变量的累积概率分布函数。 φ 为投资者对预期的股票价格的情绪系数， ϕ 为投资者对预期的股票波动率的情绪系数， S_t 是股票 t 时刻的价格， r_f 是无风险利率（按连续复利计）， T 是到期期限， σ 是股票价格波动率， $\tau = T - t$ 。

综上：可转换债券的价格 P 可表示为：

$$P = \frac{K}{(1+\theta)^\tau} + Q \cdot \varphi S_t \cdot N(d_1) - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N(d_2) \quad (7)$$

其中:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\varphi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}};$$

$$d_2 = d_1 - \phi\sigma\sqrt{\tau}$$

IV. 投资者情绪对可转换债券的债券价格的影响分析

本文这一部分假设除了投资者对市场贴现率的情绪系数 θ 以外的其他因素均保持不变，进而讨论 θ 的变动对可转换债券的债券价格的影响。

传统理论认为市场贴现率 r 等于同期限的无风险利率 r_f 加上风险溢价。情绪的变化会影响投资者对风险溢价的要求（Hirshleifer, 2003）。考虑到投资者情绪， $r' = \theta r$ 。

当投资者面对市场贴现率表现为理性，即：

$$r' = \theta r \quad (\theta=1)$$

当投资者面对市场贴现率偏向过度乐观，相对于理性投资者来说对风险溢价的要求较低，也就是对市场贴现率 r 的低估，即：

$$r' = \theta r \quad (0 \leq \theta < 1)$$

当投资者面对市场贴现率偏向过度悲观，相对于理性投资者来说对风险溢价的要求较高，表现为对市场贴现率 r 的高估，即：

$$r' = \theta r \quad (\theta > 1)$$

根据图 1 可以很容易看出，债券价格 P_b 与 θ 成反比。因此，投资者对市场贴现率过度乐观与投资者理性相比，相当于高估了可转换债券的债券价格。 θ 越接近 0，投资者乐观程度越大，债券价格越高。投资者对市场贴现率过度悲观将低估可转换债券的债券价格。 θ 越大，债券价格越低。

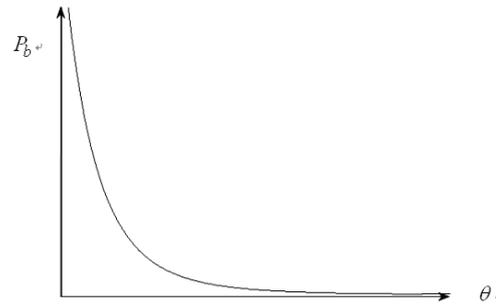


图1 债券价格 P_b 与投资者情绪系数 θ 的

V. 投资者情绪对可转换债券的期权价格的影响分析

A. 投资者情绪对预期的股票波动率 σ 的影响

本文这一部分假设除了投资者对预期的股票波动率的情绪系数 ϕ 以外的其他因素均保持不变，进而讨论 ϕ 的变动对可转换债券的期权价格的影响。

投资者对该公司的预期股票波动率表现为过度乐观时，他将会低估自己所面临的风险，表现为对预期的股票波动率的低估。即：

$$\sigma' = \phi\sigma \quad (0 \leq \phi < 1)$$

投资者面对股票波动率表现为理性时，即：

$$\sigma' = \phi\sigma \quad (\phi = 1)$$

投资者面对预期的股票波动率表现为过度悲观时，他将会高估自己所面临的风险，表现为对预期的股票波动率的高估。即：

$$\sigma' = \phi\sigma \quad (\phi > 1)$$

(6) 式对 ϕ 求偏导，可得：

$$\frac{\partial C}{\partial \phi} = Q \cdot \varphi S_t \cdot N'(d_1) \cdot \frac{\partial d_1}{\partial \phi} - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N'(d_2) \cdot \frac{\partial d_2}{\partial \phi}$$

$$(8) = Q \cdot \varphi S_t \cdot N'(d_1) \sqrt{\tau} > 0$$

由以上的求导结果可知，可转换债券的期权价格是关于 ϕ 的增函数，期权价格 C 随着 ϕ 的增加而增加（如图 2）。

当 $0 \leq \phi < 1$ 时，投资者表现为对预期的股票波动率过度乐观，过度乐观的程度越大， ϕ 就越小，可转换债券的期权价格就越小。 ϕ 越接近 0，期权的价格越低。

当 $\phi > 1$ 时，投资者表现为对预期的股票波动率过度悲观，过度悲观的程度越大， ϕ 就越大，可转换债券的期权价格越大。

我们可以看出，投资者情绪不管是过度乐观还是过度悲观，程度越大，与投资者理性的条件下的期权价格偏离的越严重。投资者过度乐观程度越大，期权价格被低估的越严重；投资者过度悲观程度越大，期权价格被高估的越严重。

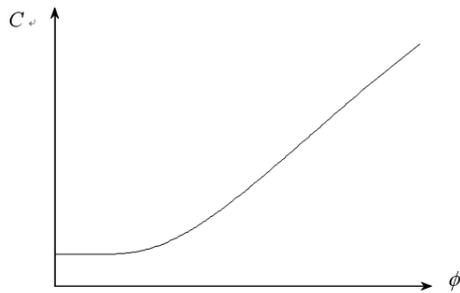


图2 期权价格 C 与投资者情绪系数 ϕ 的关

B. 投资者情绪对股票价格 S_t 的影响

本文这一部分假设，除了投资者对股票价格的预期的情绪系数 ϕ 以外的其他因素均保持不变，进而讨论 ϕ 的变动对可转换债券的期权价格的影响。

投资者对股票的期望收益过度乐观，他在估计资产的未来价格趋势时，会过度强调出现好的状态的概率，而过低估计不利状态的发生概率。

文献指出，投资者情绪和股票价格之间存在同时期的正向关系。情绪高涨时，预期收益会更乐观，这会推动价格进一步上升（Paul Hribar, John M. McNnis, 2011）。

投资者对股票价格的预期过度乐观，即：

$$S_t = \phi S_t \quad (\phi > 1)$$

投资者理性的情况下：

$$S_t = \phi S_t \quad (\phi = 1)$$

投资者对股票价格的预期过度悲观，即：

$$S_t = \phi S_t \quad (0 \leq \phi < 1)$$

(6) 式对 ϕ 求偏导，可得：

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial \phi} &= Q \cdot S_t \cdot N(d_1) + Q \cdot \phi S_t \cdot N'(d_1) \cdot \frac{\partial d_1}{\partial \phi} \\ &\quad - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N'(d_2) \cdot \frac{\partial d_2}{\partial \phi} \\ (9) \quad &= Q \cdot S_t \cdot N'(d_1) > 0 \end{aligned}$$

由以上求导结果可知，可转换债券的期权价格是关于投资者情绪系数 ϕ 的增函数，期权价格 C 随着 ϕ 的增加而增加（如图 3）。

$\phi > 1$ 的情况下，投资者对股票价格的预期表现为过度乐观。当 ϕ 增大时，过度乐观程度增大，可转换债券的期权价格增加。

$0 \leq \phi < 1$ 的情况下，投资者对股票价格的预期表现为过度悲观。当 ϕ 减小时，过度悲观程度增大，可转换债券的期权价格减少。

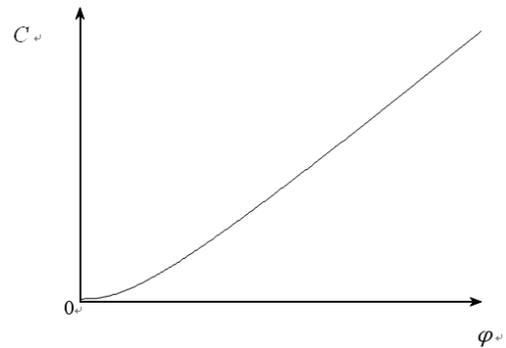


图3 期权价格 C 与投资者情绪系数 ϕ 的关系的影响

A. 投资者面对市场利率、预期股票波动率和预期股票价格都表现为理性。

投资者表现为理性，即： $\theta = 1$ 、 $\phi = 1$ 且 $\phi = 1$ 。可转换债券的价格 P 可表示为：

$$P = \frac{K}{(1+r)^\tau} + Q \cdot S_t \cdot N(d_1) - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N(d_2) \quad (10)$$

其中：

$$\begin{aligned} d_1 &= \frac{\ln\left(\frac{S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}}; \\ d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{\tau} \end{aligned}$$

B.投资者面对市场利率表现为理性，投资者情绪仅影响预期股票波动率和预期股票价格。

本部分假设投资者面对市场利率表现为理性的，即： $\theta=1$ 。主要讨论投资者情绪系数 ϕ 、 φ 与可转换债券的价格 P 的关系。可转换债券的价格 P 可表示为：

$$P = \frac{K}{(1+r)^\tau} + Q \cdot \phi S_t \cdot N(d_1) - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N(d_2) \quad (11)$$

其中：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\phi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}}$$

$$d_2 = d_1 - \phi\sigma\sqrt{\tau}$$

1) 投资者面对预期股票波动率和预期股票价格都表现为过度乐观或过度悲观。

(1) 投资者对预期股票波动率和预期股票价格都表现为过度乐观，即： $0 \leq \phi < 1$ 且 $\varphi > 1$ 。与投资者表现为理性的情况相比， ϕ 将变小， φ 变大。 $0 \leq \phi < 1$ 会导致可转换债券的期权价格变小， $\varphi > 1$ 则会导致可转换债券的期权价格变大，可转换债券价格如何变化取决于两者的影响强度。如图4所示， φ 一定时， ϕ 的变动引起可转换债券价格的变动很微小；在 $\varphi > 1$ 的区域内， ϕ 一定时， φ 很小的变化就能引起可转换债券价格较大的变化，所以可转换债券的价格对投资者情绪 φ 的反应更灵敏。与 $\phi=1$ 且 $\varphi=1$ 时的可转换债券的价格相比，在 φ 远大于1的情况下，不管 ϕ 在区间 $[0, 1)$ 的哪个位置，可转换债券的价格都与 φ 的作用方向一致，最终，可转换债券的价

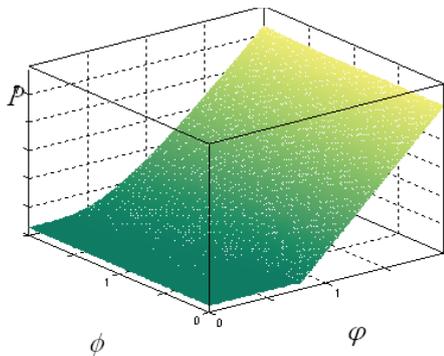


图4 可转换债券的价格 P 与投资者情绪系数 ϕ 、 φ 的关系图

(2) 投资者对预期股票波动率和预期股票价格都表现为过度悲观，即： $\phi > 1$ 且 $0 \leq \varphi < 1$ 。与投资者表现为理性的情况相比， $\phi > 1$ 会导致可转换债券的期权价格变大， $0 \leq \varphi < 1$ 会导致可转换债券的期权价格变小。可转换债券价格如何变化同样取决于两者的影响强度。如图4所示，与 $\phi=1$ 且 $\varphi=1$ 时的可转换债券的价格相比，在 φ 趋近于0的情况下，无论 ϕ 多大，可转换债券的价格都与 φ 的作用方向一致，可转换债券的价格减少。

2) 投资者面对预期股票波动率和预期股票价格的表现正好相反。

(1) 投资者面对预期股票波动率表现为过度乐观，同时面对预期股票价格则表现为过度悲观，即： $\theta=1$ 、 $0 \leq \phi < 1$ 且 $0 \leq \varphi < 1$ 。一方面 $0 \leq \phi < 1$ 导致可转换债券的期权价格变小，另一方面 $0 \leq \varphi < 1$ 也导致可转换债券的期权价格变小，所以，在两者的共同作用下，可转换债券价格就减少。

(2) 投资者面对公司预期股票波动率表现为过度悲观，同时面对预期股票价格则表现为过度乐观，即： $\theta=1$ 、 $\phi > 1$ 且 $\varphi > 1$ 。与投资者表现为理性的情况相比， ϕ 和 φ 都变大。 ϕ 和 φ 与可转换债券的期权价格都成正相关关系。 ϕ 和 φ 变大导致可转换债券的期权价格也变大，所以，在两者的共同作用下，可转换债券价格就增加。

C.投资者面对预期股票价格表现为理性，投资者情绪仅影响预期股票波动率和市场贴现率。

本部分假设投资者面对预期股票价格表现为理性的，即： $\varphi=1$ 。主要讨论投资者情绪系数 θ 、 ϕ 与可转换债券的价格 P 的关系。可转换债券的价格 P 可表示为：

$$P = \frac{K}{(1+\theta)^\tau} + Q \cdot S_t \cdot N(d_1) - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N(d_2) \quad (12)$$

其中：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}} ;$$

$$d_2 = d_1 - \phi\sigma\sqrt{\tau}$$

1) 投资者面对预期股票波动率和市场贴现率都表现为过度乐观或过度悲观。

(1) 投资者面对预期股票波动率和市场贴现率都表现为过度乐观，即 $0 \leq \phi < 1$ 且 $0 \leq \theta < 1$ 。与投资者理性的情况相比， ϕ 和 θ 都变小了。 $0 \leq \phi < 1$ 使得可转换债券的期权价格减少。 $0 \leq \theta < 1$ 使得可转换债券的债券价格增加。可转换债券的价格如何变化取决于两者的影响强度。如图 5 所示，可转换债券价格对 θ 的变动比较敏感， θ 很小的变动就能引起可转换债券价格较大的变动。与 $\phi = 1$ 且 $\theta = 1$ 时的可转换债券的价格相比，在 θ 趋近于 0 时，无论 ϕ 取何值，可转换债券的价格都增加。

(2) 投资者面对股票的波动率和市场利率都表现为过度悲观，即 $\phi > 1$ 且 $\theta > 1$ 。与 $\phi = 1$ 且 $\theta = 1$ 时的可转换债券的价格相比， θ 远大于 1 时，可转换债券的价格减少（如图 5）。

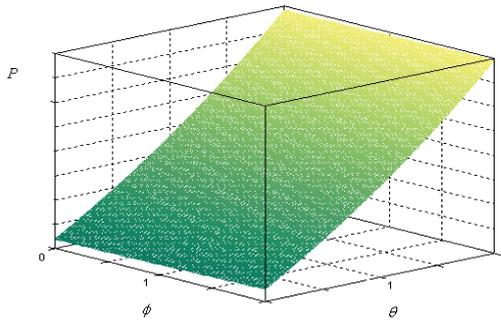


图 5 投资者情绪系数 θ 、 ϕ 与可转换债券的价格 P 的关系图

2. 投资者面对预期股票波动率和市场贴现率的表

2) 投资者面对预期股票波动率和市场贴现率的表现相反。

(1) 投资者面对预期股票波动率表现为过度乐观，面对市场贴现率表现为过度悲观，即： $0 \leq \phi < 1$ 且 $\theta > 1$ 。与投资者表现为理性的情况相比， ϕ 变小， θ 变大。 ϕ 与可转换债券的期权价格成正相关关系，因此， ϕ 变小导致可转换债券的期权价格也变小。 θ 与可转换债券的债券价格成负相关关系，因此， θ 变大导致可转换债券的债券价格变小。所以，在两者的共同作用下，可转换债券价格就减少。

(2) 投资者面对预期股票波动率表现为过度悲观，面对市场贴现率表现为过度乐观，即： $\phi > 1$ 且 $0 \leq \theta < 1$ 。与投资者表现为理性的情况相比， ϕ 变大， θ 变小。 ϕ 与可转换债券的期权价格成正相关关系，因此， ϕ 变大使得可转换债券的期权价格也变大。 θ 与可转换债券的债券价格成负相关关系，因此， θ 变小使得可转换债券的债券价格变小。所以，在两者的共同作用下，可转换债券价格就增加。

D. 投资者面对预期股票波动率表现为理性，投资者情绪仅影响预期股票价格和市场贴现率。

本部分假设投资者面对股票波动率表现为理性，即 $\phi = 1$ 。主要讨论投资者情绪系数 θ 、 ρ 与可转换债券的价格 P 的关系。可转换债券的价格 P 可表示为：

$$P = \frac{K}{(1+\theta)^\tau} + Q \cdot \phi S_t \cdot N(d_1) - Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N(d_2) \quad (13)$$

其中：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\phi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}};$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{\tau}$$

1) 投资者面对预期股票价格和市场贴现率都表现为过度乐观或过度悲观。

(1) 投资者面对预期股票价格和市场贴现率都表现为过度乐观，即 $0 \leq \theta < 1$ 且 $\phi > 1$ 。 ϕ 与可转换债券的期权价格成正相关关系， θ 与可转换债券的债券价格成负相关关系。与投资者表现为理性的情况相比， ϕ 变大， θ 变小，最终导致可转换债券价格增加。

(2) 投资者面对预期股票价格和市场贴现率都表现为过度悲观，即 $\theta > 1$ 且 $0 \leq \phi < 1$ 。与两者都表现为过度乐观相反，这种情况下，可转换债券价格减少。

2) 投资者面对预期股票价格和市场贴现率表现相反。

(1) 投资者面对预期股票价格表现为过度乐观，面对市场贴现率表现为过度悲观，即： $\phi > 1$ 且 $\theta > 1$ 。与投资者理性的情况相比， ϕ 变大导致可转换债券的期权价格增加； θ 变大则使得可转换债券的债券价格减少。可转换

债券的价格如何变化取决于两者的影响强度。可转换债券价格对 θ 的变动比较敏感， θ 很小的变动就能引起可转换债券价格较大的变动（如图 6）。

(2) 投资者面对预期股票价格表现为过度悲观，面对市场贴现率表现为过度乐观，即： $0 \leq \varphi < 1$ 且 $0 \leq \theta < 1$ 。与投资者理性的情况相比， $0 \leq \varphi < 1$ 使得可转换债券的期权价格变小， $0 \leq \theta < 1$ 使得可转债债券的债券价格变大。可转换债券的价格如何变化取决于两者的影响强度。 φ 和 θ 都趋于 0 时，相对于 $\varphi = 1$ 且 $\theta = 1$ 时可转换债券的价格是增加的（如图 6）。

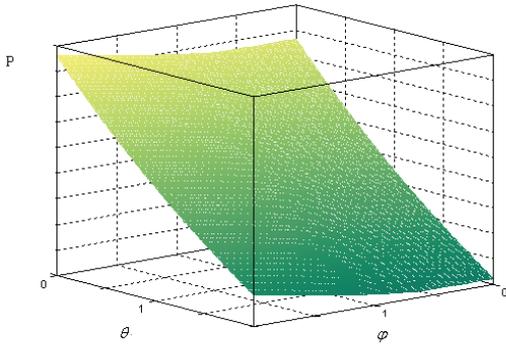


图 6 投资者情绪系数 θ 、 φ 与可转换债券的价格 P 的关系图

VII. 可转换债券的风险度量

A. Delta

Delta， Δ ，用于衡量衍生品价格对标的资产价格变动的敏感度。可转换债券的 *Delta* 等于可转换债券价格的变动与股票价格变动之间的比率，表示为：

$$\Delta = \Delta P / \Delta S_t = Q \cdot \varphi N(d_1) \quad (14)$$

其中：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\varphi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}}$$

可转换债券的 *Delta* 随着 ϕ 的增加，先减少后增加（如图 7）。

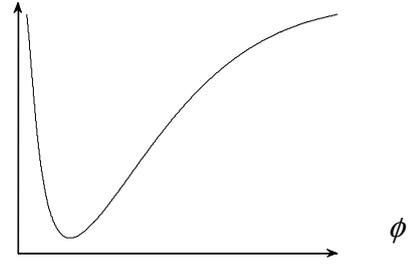


图 7 *Delta* 与 ϕ 之间的变化关系

B. Theta

Theta，即 Θ ，是在其他条件保持不变的情况下，组合价格变动与时间变化之间的比率。即：

$$\Theta = \frac{\Delta \Pi}{\Delta t}$$

其中， $\Delta \Pi$ 是其他条件不变的情况下，长度为 Δt 的时间逝去后组合价格的变动。*Theta* 有时也被称为组合的时间损耗。

对于可转换债券而言，我们可以证明下式成立：

$$\begin{aligned} \Theta &= \frac{\Delta P}{\Delta \tau} \\ &= -\ln(1+\theta) \frac{Q \cdot P_c}{(1+\theta)^\tau} - \frac{Q \cdot \varphi S_t \cdot N(d_1) \cdot \phi \sigma}{2\sqrt{\tau}} \\ &\quad - r_f \cdot Q \cdot P_c e^{-r_f \tau} \cdot N(d_2) \end{aligned} \quad (15)$$

其中：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\varphi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}};$$

$$d_2 = d_1 - \phi\sigma\sqrt{\tau}$$

其中， ΔP 是其他条件不变的情况下，长度为 Δt 的时间逝去后可转换债券价格的变动。如图 8 所示，*Theta* 随着投资者对预期的股票波动率的情绪系数 ϕ 的增加而减少。*Theta* 为负值，这是因为在其他条件不变的情况下，随着距到期时间的减少，可转换债券的期权价格倾向于降低。

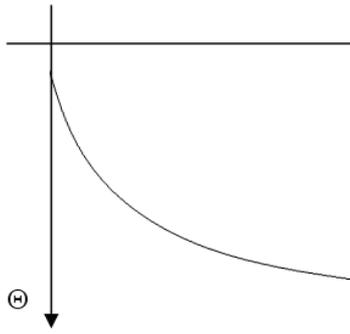


图8 Theta 与 ϕ 之间的变化关

C. Gamma

Gamma 是一个 Delta 联系密切的敏感性指标，某种标的资产组合的 Gamma，即 Γ ，被定义为标的资产价格变化引起的该组合的 Delta 变化。即：

$$\Gamma = \frac{\partial \Delta}{\partial S}$$

对于可转换债券而言，我们可以证明下式成立：

$$\Gamma = \frac{Q \cdot \phi N'(d_1)}{S_t \cdot \phi \sigma \sqrt{\tau}} \quad (16)$$

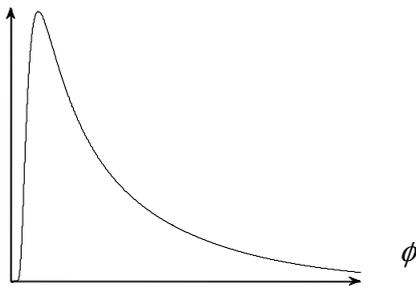


图9 Gamma 与 ϕ 之间的变化关系

其中：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\phi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}}$$

可转换债券的 Gamma 随着投资者对预期的股票波动率的情绪系数 ϕ 的增加先增加后减少（如图 9）。

D. Vega

某种标的资产组合的 Vega， V ，被定义为组合价格变动与标的资产波动率变化之间的比率。可转换债券的 Vega 表示为，

$$Vega = Q \cdot \phi S_t \cdot \phi \sqrt{\tau} N'(d_1)$$

(17)

其中：

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{\phi S_t}{P_c}\right) + \left(r_f + \frac{1}{2}\phi^2\sigma^2\right)\tau}{\phi\sigma\sqrt{\tau}}$$

可转换债券的 Vega 随着投资者对预期的股票波动率的情绪系数 ϕ 的增加先增加后减少（如图 10）。

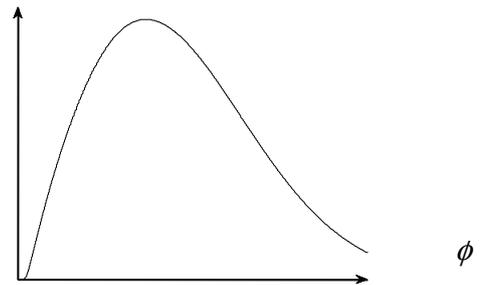


图10 Vega 与 ϕ 之间的变化关系

VIII. 结论

本文将行为金融理论中的投资者情绪引入可转换债券定价模型及其风险度量之中，构建了投资者情绪下的可转换债券定价模型并分析了风险度量。使用投资者情绪系数来表示投资者情绪对市场利率、股票波动率和股票价格的影响，进而得到投资者情绪对可转债的债券价格、期权价格以及可转换债券价格的影响。

结论表明，债券价格 P^b 与投资者情绪系数 θ 成反比。投资者面对市场利率过于乐观，乐观程度越大， θ 越接近 0，债券价格越高。投资面对市场利率过度悲观， θ 越大表示悲观程度越强，债券价格将被低估。

可转换债券的期权价格是关于投资者情绪系数 ϕ 的增函数。当 $0 \leq \phi < 1$ ，表示投资者面对股票的波动率表现为过度乐观，当 $\phi > 1$ ，表示投资者面对股票的波动率表现为

过度悲观。投资者情绪不管是过度乐观还是过度悲观，程度越大，与投资者理性的条件下的期权价格偏离的越严重。也就是说，投资者过度乐观程度越大，期权价格被低估的越严重；投资者过度悲观程度越大，期权价格被高度的越严重。

可转换债券的期权价格与投资者情绪系数 φ 是正相关关系。当 $\varphi > 1$ ，表示投资者面对股票价格的预期表现为过度乐观，投资者将高估可转换债券的期权价格。当 $0 \leq \varphi < 1$ 。表

示投资者面对股票价格的预期表现为过度悲观，投资者将低估可转换债券的期权价格。

对可转换债券的价格与投资者情绪系数之间的关系的研究表明，在不同的投资者情绪系数共同作用下，可转换债券的价格的变动趋势取决于它们的影响强度。

对可转换债券的希腊字母的分析，得到，随着投资者对预期的股票波动率情绪系数的增加，*Delta* 先减少后增加，*Theta* 递增，*Gamma* 和 *Vega* 先增加后减少。

致谢

作者对第十一届中国青年经济学者论坛和第十一届中国经济学年会的诸位同行的评论意见和有益建议深表感谢。当然，文责自负，文章的所有不足和疏漏都由作者自己负责。

References

- [1] Ammann M., Kind A., Wilde C., 2005, Simulation based pricing of convertible bonds [Z], Working paper, University of St.Gallen.
- [2] Barone-Adesi, G., Bermudez, A., Hatgiannides, J., 2003, Two-factor convertible bonds valuation using the method of characteristics finite elements, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 27, 26-39.
- [3] Brennan, M. J., Schwartz E. S., 1980, Analyzing convertible bonds, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 15(4), 22-74.
- [4] Barberis, N., A. Shleifer and J. Wurgler., 2005, Comovement [J]. *Journal of Financial Economics*, 75 (2): 283-317.
- [5] Brown, G. W. and M. T. Cliff, 2005, Investor sentiment and asset valuation [J], *The Journal of Business*, 78(2), 405-440.
- [6] Baumol W J, Malkiel B G, Quandt R E., 1966, The valuation of convertible securities [J], *Quarterly Journal of Economics*, 80 (Spring): 48—59.
- [7] Bermudez A., Webber N. . 2003, An assetbased model of defaultable convertible bonds with endogenised recovery[Z], Working paper, Cass Business School of City University.
- [8] Carayannopoulos P., 1996, Valuing convertible bonds under the assumption of stochastic interest rates: an empirical investigation [J], *Quarterly Journal of Business and Economics*, 35 (3): 17- 31.
- [9] Daniel, K. D., D. Hirshleifer and A. Subrahmanyam, 1998, Investor psychology and security market and over-reactions [J], *Journal of finance*, 53 (6): 1839-1885.
- [10] De Long, J. B., A. Shleifer, L. Summers and R. J. Waldmann, 1990, Noise trader risk in financial markets [J], *Journal of Political Economy*, 98 (4), 703-738.
- [11] Epstein, D., Haber, R., Wilmott, R., 2000, Pricing and Hedging Convertible Bonds Under Non-probabilistic, *Journal of Derivatives*, 7(4), 31-40.
- [12] Gong, P., He, Z., 2006, Pricing convertible bonds based on a multi-stage compound-option model, *Physica A*, 366, 449-462
- [13] Hull, J., White, A., 2001, The General Hull-White Model and Super Calibration, *Financial Analysts Journal*, 57(6), 789-812
- [14] Hirshleifer, D. and T. Shumway, 2003, Good day sunshine: Stock returns and the weather [J], *Journal of Finance*, 3, 1009-1032.

- [15] Ingersoll J., 1977, A contingent claim valuation of convertible securities [J], *Journal of Financial Economics*, 4: 289- 322.
- [16] Jarrow, R. A., Turnbull, S. M., 1995, Pricing derivatives on financial securities subject to credit risk, *Journal of Finance*, 50(1), 200-236.
- [17] Kumar, A. and C. M C. Lee, 2006, Retail investor sentiment and return comovements [J], *The Journal of Finance*, 61 (5), 2451-2486.
- [18] Levy, M., H. Levy, and S. Solomon, 1995, Microscopic Simulation of the Stock Market: the Effect of Microscopic Diversity [J], *Journal de Physique. I France*, 5 (8): 1087-1107.
- [19] Liao, S. L., Huang, H. H., 2006, Analyzing convertible bonds: valuation, optimal strategies and asset substitution, working paper.
- [20] Lee, W. J., C. X. Jiang and D.C. Indro, 2002, Stock market volatility, excess returns, and the role of investor sentiment [J], *Journal of Banking & Finance*, 26 (12), 2277-2299.
- [21] Leung, Sircar, Zariphopoulou, 2008, Credit derivatives and risk aversion [J], *Advances in Econometrics*, 22, 275 - 291.
- [22] McConnell, J. J., Schwartz, E. S., 1986, *Journal of Finance*, 41 (3), 561-576.
- [23] Merton, R. C., 1974, On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates [J], *Journal of Finance*, 29(2), 449-470.
- [24] Malcolm Baker, Jeffrey Wurgler, 2007, Investor sentiment in the stock market, *Journal of Economic Perspectives*, 129-151.
- [25] Nyborg K G., 1996, The use and pricing of convertible bonds [J], *Applied Mathematical Finance*, 3 (3) : 167—190.
- [26] Paul Hribar, John M. McNnis, 2011, Investor Sentiment and Analysts' Earnings Forecast Errors, *Management Science*.
- [27] Shivers M. A., 2004, Convertible bond valuation and pricing: Theory and evidence [D]. Dissertation, University of California.
- [28] Szymanowska, M., Horst, J.T., Veld, C., 2009, Reverse convertible bonds analyzed, *The Journal of Futures Markets*, 29(10): 895-919.
- [29] Kimura T., Shinohara T., 2006, Monte Carlo analysis of convertible bonds with reset clauses [J], *European Journal of Operational Research*, 168: 301- 310.
- [30] Takahashi, A., Kobayashi, T., Nakagawa, N., 2001, Pricing Convertible Bonds with Credit Risk: A Duffie-Singleton Approach, Faculty of Economics, University of Tokyo, working paper.
- [31] Tsiveriotis, K., Fernandes, C., 1998, Valuing convertible bonds with credit risk, *Journal of Fixed Income*, 8 (3), 95-102.
- [32] Yagi K., Sawaki, K., 2004, The valuation and optimal strategies of callable convertible bonds, Technical Report of the Nanzan Academic Society of Mathematical Science and Information Engineering.
- [33] 陈彦斌, 2005, 情绪波动和资产价格波动, 《经济研究》, 3, 36-45.
- [34] 龚朴, 赵海滨, 司继文, 2004, 可转换债券定价的有限元方法, 《数量经济技术经济研究》, 2, 104-110.

- [35] 龚朴, 蒙坚玲, 何志伟, 2007, 具有巴黎期权特性的可转换有限元定价和策略分析, 《系统工程》, 25 (12)。
- [36] 龚朴, 陈睿, 2011, 投资者异质信念下可转换债券赎回策略研究, 2011 中国国际金融年会会议论文。
- [37] 姜继娇, 杨乃定, 王良, 2006, 基于 Multi-Agent 的机构投资者行为投资组合模型 [J], 《运筹学学报》, (9): 114-120。
- [38] 刘莉亚, 丁剑平, 陈振瑜, 相恒宁, 2010, 投资者情绪对资本市场稳定性的实证研究——来自截面效应的分析 [J], 《财经研究》, 36 (3), 133-143。
- [39] 刘大巍, 陈启宏, 2011, 关于我国可转债定价修正模型的实证研究, 《管理工程学报》。
- [40] 李少华, 2008, 股权分置改革预期下的可转换债券定价问题 [J] 《同济大学学报》(自然科学版), 4。
- [41] 林义相, 1998, 可转换债券投资分析与运作 [M], 上海: 上海远东出版社。
- [42] 钱永江, 熊思灿, 2011, 带重置条款的可转债定价模型及其实证研究, 《数学的实践与认识》。
- [43] 唐文彬, 2008, 可转债定价模型及其应用研究, 《财经理论与实践》。
- [44] 唐静武, 王聪, 2009, 市场情绪、溢价与波动 [J], 《经济评论》, 4, 58-64。
- [45] 王承伟, 吴冲锋, 2001, 上市公司可转换债券价格分析, 《系统工程》, 19(4), 25-29。
- [46] 王春发, 张庆华, 2009, 基于转股修正条款的可转债定价, 《上海金融学院学报》。
- [47] 王晓林, 杨招军, 2011, 可转换债券的效用无差别定价, 2011 中国国际金融年会会议论文。
- [48] 许文坤, 张卫国, 2011, 基于拟蒙特卡罗方法的可转债 VaR 和 ES 风险度量, 《统计与决策》, 4, 2-4。
- [49] 杨阳, 万迪昉, 2010, 不同市态下投资者情绪与股市收益、收益波动的异化现象——基于上证股市的实证分析 [J], 《系统工程》, 28 (1), 19-23。
- [50] 郑振龙, 林海, 2004, 可转换债券发行公司的最优策略, 《财经问题研究》, 11, 35-39。
- [51] 庄新田, 周玲春, 2006, 基于双因素的可转换债券定价模型, 《东北大学学报》(自然科学版), 27(3), 320-323。
- [52] 朱伟骅, 张宗新, 2008, 投资者情绪、市场波动与股市泡沫, 《经济理论与经济管理》, 2, 45-50。
- [53] 张强, 杨淑娥, 2009, 噪声交易、投资者情绪波动与股票收益 [J], 《系统工程理论与实践》, 29 (3), 40-47。
- [54] 张卫国, 史庆盛, 2011, 基于全最小二乘拟蒙特卡罗方法的可转债定价研究, 《管理科学》, 24 (1)。
- [55] 张崢, 唐国正, 刘力, 2006, 投资者群体差异与可转换债券折价——中国市场的实证分析, 《金融研究》, 11: 1-16。
- [56] 周其源, 吴冲锋, 陈湘鹏, 2007, 付息可赎回可转换债券定价解析式: 完全拆解法, 《中国管理科学》, 15 (2)。
- [57] 周其源, 吴冲锋, 刘海龙, 2009, 可赎回可转换贴现债券完全拆解定价法, 《管理科学学报》。
- [58] 周其源, 吴冲锋, 燕志雄, 2009, 有锁定期的零息可赎回可转换债券定价解析式, 《管理评论》。

基于投资者情绪的可转换债券定价及其风险度量研究

姜伟¹, 赵静¹, 杨春鹏²

¹经济学院, 青岛大学, 青岛, 中国, 266071

²经济与贸易学院, 华南理工大学, 广州, 中国, 510006

摘要: 本文将行为金融理论引入可转换债券定价及其风险度量之中, 构建了投资者情绪下的可转换债券定价模型, 并对其风险度量进行了研究。投资者情绪通过对市场贴现率、股票波动率和股票价格的影响, 进而影响可转债的价格和风险度量。结论表明, 投资者对市场贴现率、股票价格过度乐观将提高可转债的价格, 反之, 将会降低其价格。投资者对预期股票波动率过度乐观将降低可转债的价格, 反之提高其价格。随着投资者对预期的股票波动率情绪系数的增加, Δ 先减少后增加, Θ 递增, Γ 和 V 先增加后减少。

关键词: 行为金融; 投资者情绪; 可转换债券; 风险度量