

## 方差风险、偏度风险与市场收益率的可预测性

郑振龙 杨荔海 陈 蓉\*

**摘 要** 本文采用同期贝塔法探究中国市场上方差风险溢酬和偏度风险溢酬对市场收益率的预测效果。针对 Pyun (2019) 的模型只考虑方差风险的缺陷及其在中国市场应用时效果不佳的问题, 本文在其基础上引入偏度风险, 通过模型建立市场预期收益率与方差风险溢酬和偏度风险溢酬之间的理论关系, 并拓展原始的同期贝塔法。实证结果显示, 在同期贝塔法框架下, 比起只考虑方差风险或偏度风险, 同时考虑这两种风险可以大大提高对市场收益率的预测效果。

**关键词** 同期贝塔法, 方差风险和偏度风险, 市场收益率预测

**DOI:** 10.13821/j.cnki.ceq.2022.03.04

### 一、引 言

市场收益率的可预测性一直是学术界和业界关注的焦点。虽然很多论文的研究表明许多指标可以有效地预测未来的市场收益率, 但是这些指标的预测力大都集中在长期, 而对短期的预测效果较差, 如股息率 (Fama and French, 1988)、市盈率 (Campbell and Shiller, 1988)、账面市值比 (Pontiff and Schall, 1998) 等。其中, 方差风险溢酬 (variance risk premium, VRP) 是为数不多的具有短期预测力的指标之一。Bollerslev *et al.* (2009) 发现方差风险溢酬能显著地预测未来短期 (一个月至三个月) 的市场收益率, 如下式 (1)。然而, 这种回归只是样本内的证据, 如果要根据式 (1) 计算事前的预期市场收益率并进行样本外预测, 就需要先用历史数据估计  $\beta$ , 即月市场收益率对滞后一个月的方差风险溢酬的回归系数, 然后向前滚动预测。这种预测方式有很多缺陷 (Goyal and Welch, 2008), 其样本外预测的表现通常较差。

$$r_{t,t+T}^e = \alpha + \beta VRP_t + \epsilon_{t,t+T}. \quad (1)$$

针对这个问题, Pyun (2019) 提出一种新的方法, 可以大幅提高方差风

\* 郑振龙、陈蓉, 厦门大学管理学院财务学系; 杨荔海, 香港城市大学商学院经济与金融系。通信作者及地址: 陈蓉, 福建省厦门市思明区厦门大学管理学院财务学系, 361005; 电话: 13860126618; E-mail: aronge@xmu.edu.cn。感谢国家自然科学基金 (71871190、71790601 和 72071168) 的资助。感谢两位匿名审稿人提供的宝贵意见。文责自负。

险溢酬的样本外预测效果。该文通过建立理论模型,指出式(1)中的 $\beta$ 可以用日市场收益率对同期已实现方差的未预期到变动的敏感性来代替<sup>1</sup>,如下式(2)中的 $\beta_{var}$ 。实证中,可用一个月内的日数据估计 $\beta_{var}$ ,然后将其直接乘上月末的方差风险溢酬,作为对下个月市场收益率的预测值。由于 $\beta_{var}$ 可以用日频数据估计,而非式(1)的月频数据<sup>2</sup>,其所需的数据跨度更短,估计出的贝塔也能更准确地反映当前的市场特征。此外,由于 $\beta_{var}$ 的估计用到的市场收益率和已实现方差属于同一期,而不同于式(1)中的领先滞后,所以该方法也被称为同期贝塔法(contemporaneous beta approach)。

$$r_t^e = \alpha + \beta_{var}(RV_t - E_{t-1}(RV_t)) + \epsilon_t. \quad (2)$$

但是,如式(2)所示,Pyun(2019)的模型只考虑了方差风险,其估算出的市场预期收益率的准确性取决于方差风险在众多风险源中的重要程度。该文也发现,当市场收益率和方差变动之间的相关性较弱时,即方差风险并不是市场收益率的主要影响因素时,该方式的预测效果便不是太好。此外,由于其他国家的股票市场具有一些和美国市场不同的特征,在这些市场上方差风险并不一定是主要的风险源,所以该方法的应用范围具有一定的局限性。本文在用中国市场数据进行实证时就发现,在中国市场上,方差风险并不是市场收益率的一个重要驱动因素,体现在方差贝塔估计时的调整后 $R$ 方不高(中位数仅为0.67%)。而且,在应用同期贝塔法时如果只考虑方差风险,那么计算出的市场收益率预测值虽然对未来真实收益率有一定的预测力,但是效果比较有限(样本外 $R$ 方仅为1%左右,且不显著)。

另一方面,在方差风险外,偏度风险也是市场收益率的重要影响因素。由于资产的收益率并非正态分布,单纯的均值和方差并不能完全刻画其分布,因此高阶矩(特别是偏度)就显得比较重要。Harvey and Siddique(2000)通过对随机贴现因子的高阶泰勒展开,推出预期市场收益率与其方差和偏度的预期值相关。Zhang *et al.*(2012)从跳跃扩散模型(jump-diffusion model)出发,也得到类似的结论。而如果预期偏度能解释预期市场收益率,那么未预期到的偏度变动,即偏度风险,就会是影响市场收益率的风险源之一。此外,很多学者发现市场收益率偏度和投资者关心的众多变量相关,包括市场尾部风险(Kelly and Jiang, 2014)、未来的投资机会集(Chang *et al.*, 2013)、股市未来的流动性(陈坚和张轶凡, 2018),因此市场收益率偏度的不确定性变化(即偏度风险)必然会影响投资者决策,从而影响到当前的市场收益率。

虽然在美国市场上,方差风险和偏度风险具有较大的相关性(Kozhan

<sup>1</sup> 实际上要乘以-1,但这和矩风险溢酬定义的方向有关,这里为了表述方便而省去,下文同。

<sup>2</sup> 即使用日频数据估计式(1)中的贝塔,由于因变量是向前一个月的,也会出现近一个月的数据无法用上。

*et al.*, 2013), 额外考虑偏度风险的意义可能不是很大, 但是在中国, 本文实证发现偏度风险和方差风险近乎两种独立的风险源, 它们之间的相关性很弱。而且相比于方差风险, 偏度风险对市场收益率有着更强的影响, 额外考虑偏度风险后同期贝塔估计的调整后  $R$  方得到了非常明显的提高 (中位数为 20% 左右)。

考虑到偏度风险的重要性, 本文在 Pyun (2019) 的基础上引入偏度风险, 并从理论出发构建模型, 建立月市场预期超额收益率与方差风险溢酬和偏度风险溢酬 (skewness risk premium, SRP) 之间的理论关系, 并指出它们之间的数量关系 (式 (3) 中的  $\beta_1$  和  $\beta_2$ ) 可以用日市场收益率对同期已实现方差和已实现偏度的变动的敏感性来代替 (式 (4) 中的  $\beta_{var}$  和  $\beta_{skew}$ ), 从而拓展了 Pyun 的同期贝塔法。

$$E_t(r_{t,t+T}^e) = \beta_1 VRP_t + \beta_2 SRP_t + \varepsilon_{t,t+T}, \quad (3)$$

$$r_t^e = \alpha + \beta_{var}(RV_t - E_{t-1}(RV_t)) + \beta_{skew}(SKEW_t - E_{t-1}(SKEW_t)) + \varepsilon_t, \quad (4)$$

实证上, 本文同样采用同期贝塔法来估计  $\beta_{var}$  和  $\beta_{skew}$ , 先根据式 (4) 用过去短时间内的日数据估计市场收益率对已实现方差和已实现偏度变动的敏感度, 并假定其在未来一段时间内保持相对稳定。然后, 从当前的期权以及标的资产数据中可以估计出对应未来一个月期限的方差风险溢酬 VRP 和偏度风险溢酬 SRP。最后, 将估计的贝塔和风险溢酬相乘, 便可得到未来一个月市场预期收益率的估计值, 并用来预测。本文发现, 在同期贝塔法框架下, 比起只考虑方差风险或偏度风险, 同时考虑这两种风险源能大幅提高对市场收益率的预测效果, 其计算出的市场收益率预测值对真实市场收益率的样本外预测  $R$  方达到了 2.93%—3.51%, 且显著为正。此外, 同时考虑两种风险时, 算出的市场收益率预测值和真实市场收益率之间存在显著的正相关, 而且回归的斜率接近 1, 无法拒绝两者的等价。这些表明该预测值很可能接近事前的市场预期收益率。

本文的主要贡献在于: 第一, 本文拓展了 Pyun (2019) 提出的市场收益率预测模型和其对应的同期贝塔法。Pyun (2019) 的模型只考虑了方差风险, 本文在其基础上引入偏度风险, 并构建模型, 从理论上建立市场预期收益率与方差风险溢酬和偏度风险溢酬之间的关系, 拓展了该方法的适用范围。第二, 实证结果表明, 额外考虑偏度风险能明显提高同期贝塔法的收益率预测效果, 样本外  $R$  方达到了近 3%, 为投资实践提供重要参考。

## 二、文献综述

### (一) 方差风险和方差风险溢酬

方差风险是指方差的不确定性变化, 是市场收益率的重要影响因素 (两

者之间的关系也被称为杠杆效应,即 leverage effect)。French *et al.* (1987) 和 Campbell and Hentschel (1992) 指出,当市场收益率的方差变大时,人们会因为承担更高的风险而提高对未来市场收益率的预期值,这会拉低当前的价格,从而降低同期的市场收益率,形成通常观测到的方差变动和市场收益率之间成负相关的现象。此外,方差的变动还与未来投资机会的变动相关 (Campbell, 1993, 1996; Chen, 2002),而投资机会是投资者所关心的变量之一,所以方差风险会影响投资者的决策,从而影响到市场收益率。

实证上,不同的论文采用不同的方法探究方差风险的价格,即方差风险溢价。随着期权市场的逐渐发展以及无模型 (model-free) 方法 (Bakshi *et al.*, 2003) 提取期权隐含风险中性矩的普及,方差风险溢价的估计方法越来越完善 (Bollerslev *et al.*, 2009; Carr and Wu, 2009; Neuberger, 2012; Kozhan *et al.*, 2013), 学者们便开始探究方差风险溢价对股市收益率的预测力。Bollerslev *et al.* (2009) 发现方差风险溢价和未来的市场收益率显著相关。Bollerslev *et al.* (2014) 进一步探究方差风险溢价对全球股票市场收益率的预测力,并发现其预测力在全球市场都普遍存在。除了这些样本内的证据,Pyun (2019) 提出一种可以大幅提高方差风险溢价的样本外预测效果的方法,并称之为同期贝塔法。该文通过建立模型,从理论上指出市场预期收益率近似等于方差风险溢价乘以方差贝塔 (市场收益率对同期已实现方差的变动的暴露贝塔),并使用一个月内的日数据估计该方差贝塔,然后直接乘上月末的方差风险溢价,作为对下个月市场收益率的预测值,并取得很好的样本外预测效果。本文同样是用同期贝塔法对市场收益率进行样本外预测,但是与 Pyun (2019) 不同的是,本文另外考虑了偏度风险和偏度风险溢价,并探究在同期贝塔法的框架下额外考虑偏度风险能否提高收益率预测效果。

## (二) 偏度风险和偏度风险溢价

偏度风险是指市场收益率偏度的不确定性变化,而市场收益率偏度和众多投资者关心的变量相关,如市场尾部风险 (Kelly and Jiang, 2014)、未来投资机会集 (Chang *et al.*, 2013) 和股市未来流动性 (陈坚和张轶凡, 2018),因此偏度风险是投资者进行买卖决策的重要考虑因素,从而会影响到市场收益率。此外,Harvey and Siddique (2000) 和 Zhang *et al.* (2012) 通过模型从理论上指出预期偏度会影响市场预期收益率,因此未预期到的偏度变动,即偏度风险,会影响同期的市场收益率。

实证上,学者们主要从期权和现货价格数据中估计偏度风险的价格,即偏度风险溢价 (Neuberger, 2012; Kozhan *et al.*, 2013; 张不凡, 2018)。尽管偏度风险溢价的估计方法已经比较完善,但是现有的论文大都停留在研究偏度风险溢价的时间序列特征上 (Kozhan *et al.*, 2013; 刘杨树等, 2012; 郑振龙等, 2016),而很少去研究偏度风险溢价对收益率的预测力。Lehnert

*et al.* (2019) 发现偏度风险溢酬对未来的市场收益率有一定的预测力, 但没有进一步检验其样本外预测效果。Harris and Qiao (2018) 则探究了个股期权数据计算的偏度风险溢酬与个股未来的收益率之间的关系。本文虽然也是在探究偏度风险溢酬对未来市场收益率的预测力, 但与 Lehnert *et al.* (2019) 不同的是, 本文重点在于对样本外预测效果的检验, 而且采用的收益率预测方法是同期贝塔法。

### (三) 国内市场相关研究

目前, 用中国市场数据研究矩风险溢酬 (包括方差风险溢酬和偏度风险溢酬) 的论文主要集中在研究矩风险溢酬的特征, 而很少进一步探究其对市场收益率的预测作用。郑振龙和秦明 (2018) 研究了中国市场上波动率风险溢酬的特征, 并通过对波动率风险溢酬的实际观测值和理论值进行对比来研究中国期权市场的有效性。Huang *et al.* (2020) 同样用 50ETF 期权数据计算了波动率风险溢酬, 并将其与用 FTSE 期权、FXI 期权 (标的资产为中国大盘股 ETF 但在海外市场交易的期权) 数据算出的结果对比, 探究其异同。张不凡 (2018) 则探究了中国市场上偏度风险溢酬的特征。

据笔者所知, 目前只有 Cui *et al.* (2019) 用中国市场数据研究方差风险溢酬对市场收益率的预测力, 而尚未有学者用中国数据检验偏度风险溢酬的预测力。但 Cui *et al.* (2019) 只做了样本内回归, 并没有检验方差风险溢酬的样本外预测力。与之不同的是, 本文还考虑了偏度风险溢酬, 并且重点在于采用同期贝塔法研究样本外预测效果。此外, 本文还通过模型建立了市场预期收益率与方差风险溢酬和偏度风险溢酬之间的理论关系, 而并非简单地将矩风险溢酬视为收益率预测指标。

## 三、模 型

根据 Ross (1976) 的多因子模型, 股票收益率对其预期值的偏离与某些风险源未预期到的变动线性相关<sup>3</sup>, 而这同样也适用于股票组合的收益率, 适用于市场收益率。Harvey and Siddique (2000) 通过对随机贴现因子的高阶泰勒展开, 推出市场预期收益率与其方差、偏度的预期值相关。Zhang *et al.* (2012) 从跳跃扩散模型出发, 也得到类似的结论。如果预期的方差和偏度能解释市场预期收益率, 那么其未预期到的变动, 即方差风险、偏度风险, 就会是影响市场收益率的两种风险源。因此, 根据 Ross (1976) 的多因子模型, 股票市场未来的收益率会与未来未预期到的方差变化和未预期到的偏度变化

<sup>3</sup> 本文构建模型的出发点和 Pyun (2019) 不同, 该文是通过随机波动率模型来说明预期收益率与方差风险溢酬之间的关系。

有关。据此,可以将日市场超额收益率表示为下式:

$$r_{t+1}^e = \alpha_t + \beta_{var,t}(V_{t+1} - E_t(V_{t+1})) + \beta_{skew,t}(SKEW_{t+1} - E_t(SKEW_{t+1})) + \epsilon_{t+1}, \quad (5)$$

其中,  $r_{t+1}^e$  为股票市场在  $t+1$  日的日超额收益率。 $V_{t+1}$  和  $SKEW_{t+1}$  分别是  $t+1$  日的日收益率方差和日收益率偏度的实现值,用高频数据估计的日已实现方差和日已实现偏度来表示。 $E_t(V_{t+1})$  和  $E_t(SKEW_{t+1})$  分别表示投资者在  $t$  日对  $t+1$  日的日收益率方差和日收益率偏度的预期值,式 (5) 用已实现值和事前的预期值之差来反映未预期到的变化。 $\epsilon_{t+1}$  表示来自其他风险源的未预期到的变动,其在  $t$  时刻的期望值为 0。 $\beta_{var,t}$  和  $\beta_{skew,t}$  分别表示市场收益率对方差风险和偏度风险的暴露贝塔,即风险载荷。此外,  $\alpha_t = E_t(r_{t+1}^e)$  是投资者在  $t$  日对  $t+1$  日的市场超额收益率的预期值。<sup>4</sup>

如果按照一般做法,以前一日的日收益率方差和日收益率偏度的实现值作为对下一日的日收益率方差和偏度的预期值,则式 (5) 可改写为:

$$r_{t+1}^e = \alpha_t + \beta_{var,t}(V_{t+1} - V_t) + \beta_{skew,t}(SKEW_{t+1} - SKEW_t) + \epsilon_{t+1}. \quad (6)$$

进一步,如果假定风险载荷  $\beta_{var,t}$  和  $\beta_{skew,t}$  在短时间内(比如,本文要研究的一个月内)相对稳定,并且假定投资者在短时间内对日市场超额收益率有一个稳定的预期值(即  $\alpha_t$  相对稳定)<sup>5</sup>,则可以将未来一个月里每日的市场超额收益率表示为下式:

$$r_{t+i}^e = \alpha_t + \beta_{var,t}(V_{t+i} - V_{t+i-1}) + \beta_{skew,t}(SKEW_{t+i} - SKEW_{t+i-1}) + \epsilon_{t+i}, \quad (7)$$

其中,由于假定风险载荷和预期值在未来一段时间内相对稳定,  $\alpha_t$ 、 $\beta_{var,t}$ 、 $\beta_{skew,t}$  的取值依赖于时刻  $t$ ,而非  $t+i$ 。

将未来每日的市场超额收益率加和,便可得到未来一个月总的市场超额收益率<sup>6</sup>,如下式:

$$\begin{aligned} r_{t,t+T}^e &= r_{t+1}^e + r_{t+2}^e + \cdots + r_{t+T}^e \\ &= T \times \alpha_t + \beta_{var,t}(V_{t+1} - V_t + \cdots + V_{t+T} - V_{t+T-1}) \\ &\quad + \beta_{skew,t}(SKEW_{t+1} - SKEW_t + \cdots + SKEW_{t+T} - SKEW_{t+T-1}) \\ &\quad + \sum_{i=t+1}^{i=t+T} \epsilon_i \\ &= T \times \alpha_t + \beta_{var,t}(V_{t+T} - V_t) + \beta_{skew,t}(SKEW_{t+T} - SKEW_t) + \sum_{i=t+1}^{i=t+T} \epsilon_i, \end{aligned} \quad (8)$$

其中,  $r_{t,t+T}^e$  为未来一个月的市场超额收益率,  $V_{t+T}$  和  $SKEW_{t+T}$  分别是  $t+T$  当

<sup>4</sup> 这可以通过对式 (5) 两边求期望得到。

<sup>5</sup> 这种对  $\alpha_t$  的假设也比较合理,因为文献中经常假定资产价格在一段时间内的漂移率为常数。

<sup>6</sup> 由于日市场收益率相对较小,直接加和与复利相乘差别不大。

日的日收益率方差和日收益率偏度的实现值。

根据资产定价基本原理 (Cochrane, 2005), 一个资产的预期超额收益率取决于随机贴现因子和该超额收益率之间的协方差。据此, 结合式 (8), 可以将未来一个月的预期市场超额收益率表示为下式:

$$\begin{aligned}
 E_t(r_{t,t+T}^e) &= -R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, r_{t,t+T}^e) = -R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, T \times \alpha_t \\
 &\quad + \beta_{var,t}(V_{t+T} - V_t) + \beta_{skew,t}(SKEW_{t+T} - SKEW_t) + \sum_{i=t+1}^{i=t+T} \epsilon_i) \\
 &= -\beta_{var,t} R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, V_{t+T} - V_t) - \beta_{skew,t} R_{t,t+T}^f \times \\
 &\quad \text{COV}_t(M_{t+T}, SKEW_{t+T} - SKEW_t) \\
 &\quad - R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, \sum_{i=t+1}^{i=t+T} \epsilon_i) \\
 &= -\beta_{var,t} R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, V_{t+T}) \\
 &\quad - \beta_{skew,t} R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, SKEW_{t+T}) + \epsilon_t, \quad (9)
 \end{aligned}$$

其中,  $R_{t,t+T}^f$  为对应未来一个月期限的无风险利率,  $M_{t+T}$  为随机贴现因子。

$\epsilon_t = -R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, \sum_{i=t+1}^{i=t+T} \epsilon_i)$  为其他风险源带来的预期收益率。在转化过程中, 一些在  $t$  时刻已知的项由于和  $M_{t+T}$  的协方差项为零而被消掉或提到括号外。

进一步, 利用协方差项的性质  $\text{COV}(a, b) = E(ab) - E(a)E(b)$ 、风险中性定价原理  $E_t(M_{t+T} X_{t+T}) = \frac{E_t^Q(X_{t+T})}{R_{t,t+T}^f}$  和随机贴现因子的性质  $E_t(M_{t+T}) = \frac{1}{R_{t,t+T}^f}$ , 可以将式 (9) 中的协方差项展开, 得到式 (10) 和式 (11):

$$\begin{aligned}
 R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, V_{t+T}) &= R_{t,t+T}^f [E_t(M_{t+T} V_{t+T}) - E_t(M_{t+T}) E_t(V_{t+T})] \\
 &= R_{t,t+T}^f \left[ \frac{E_t^Q(V_{t+T})}{R_{t,t+T}^f} - \frac{E_t(V_{t+T})}{R_{t,t+T}^f} \right] \\
 &= E_t^Q(V_{t+T}) - E_t(V_{t+T}), \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, SKEW_{t+T}) &= R_{t,t+T}^f [E_t(M_{t+T} SKEW_{t+T}) \\
 &\quad - E_t(M_{t+T}) E_t(SKEW_{t+T})] \\
 &= R_{t,t+T}^f \left[ \frac{E_t^Q(SKEW_{t+T})}{R_{t,t+T}^f} - \frac{E_t(SKEW_{t+T})}{R_{t,t+T}^f} \right] \\
 &= E_t^Q(SKEW_{t+T}) - E_t(SKEW_{t+T}), \quad (11)
 \end{aligned}$$

其中,  $E_t^Q$  表示风险中性测度下的期望,  $E_t$  表示现实测度下的期望。

式 (10) 和式 (11) 的形式都是一个变量的风险中性期望减去现实测度期望, 反映了该变量的风险溢价, 但是它们代表的是  $t+T$  当日的日收益率方

差和日收益率偏度的风险溢价,而市场上可观测到的方差风险溢价和偏度风险溢价一般都是月收益率方差和月收益率偏度的风险价格,所以需要建立起两者之间的联系。如果股价运动遵循马尔科夫过程,则方差具有可加和性,便可以很自然地认为日收益率方差的预期值等于月收益率方差的预期值的  $\frac{1}{T}$ ,如式(12)。但是偏度不具有可加和性,而且并没有理论指出月收益率偏度和日收益率偏度之间明确的数量关系<sup>7</sup>,所以为了避免主观的参数设定,这里简单地假定两者的预期值相等<sup>8</sup>,如式(13)。

$$E_t^Q(V_{t+T}) = \frac{E_t^Q(V_{t,t+T})}{T}, E_t(V_{t+T}) = \frac{E_t(V_{t,t+T})}{T}, \quad (12)$$

$$E_t^Q(SKEW_{t+T}) = E_t^Q(SKEW_{t,t+T}), E_t(SKEW_{t+T}) = E_t(SKEW_{t,t+T}), \quad (13)$$

其中,  $V_{t,t+T}$  和  $SKEW_{t,t+T}$  分别是月收益率的方差和偏度。

利用式(12)和式(13),可以将式(10)和式(11)改写为

$$\begin{aligned} R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, V_{t+T}) &= E_t^Q(V_{t+T}) - E_t(V_{t+T}) \\ &= \frac{1}{T}(E_t^Q(V_{t,t+T}) - E_t(V_{t,t+T})) \\ &= \frac{1}{T}VRP_{t,t+T}, \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, SKEW_{t+T}) &= E_t^Q(SKEW_{t+T}) - E_t(SKEW_{t+T}) \\ &= E_t^Q(SKEW_{t,t+T}) - E_t(SKEW_{t,t+T}) \\ &= SRP_{t,t+T}, \end{aligned} \quad (15)$$

其中,  $VRP_{t,t+T}$  和  $SRP_{t,t+T}$  分别是月收益率的方差风险溢价和偏度风险溢价<sup>9</sup>,在  $t$  时刻可以从期权价格和高频的标的价格数据中估计出来。

而如果将式(5)中的日收益率方差用标准化为月的日收益率方差(乘以  $T$ )来替代,那么式(14)可以简洁地写为下式:

$$R_{t,t+T}^f \text{COV}_t(M_{t+T}, V_{t+T}) = VRP_{t,t+T}, \quad (16)$$

据此,式(9)可以改写为下式:

$$E_t(r_{t,t+T}^e) = -\beta_{var,t} VRP_{t,t+T} - \beta_{skew,t} SRP_{t,t+T} + \epsilon_t. \quad (17)$$

式(17)将未来一个月的预期市场超额收益率表示为方差风险溢价和偏度风险溢价的线性函数,而且系数为日市场超额收益率对同期已实现方差和已实现偏度变动的暴露贝塔(即方差贝塔和偏度贝塔)。方差风险溢价和偏度风险溢价可以从期权价格和标的价格高频数据中实时估计得到,而方差贝塔

<sup>7</sup> 如 Neuberger (2012, p. 3424) 所言, “skewness, unlike variance, does not scale nicely with horizon. It is not clear what the relationship is between skewness at short and long horizons ...”。

<sup>8</sup> 月收益率偏度和日收益率偏度的确切关系需要学界的相关研究进展,可待后续研究。

<sup>9</sup> 同 Pyun (2019) 一致,本文将风险溢价定义为风险中性测度下的期望减去现实测度下的期望。



和偏度贝塔则根据式(7)用日市场超额收益率对日已实现方差(标准化为月)和日已实现偏度的变动值进行回归来估计。虽然式(7)是指用未来一个月的日数据来估计方差贝塔和偏度贝塔,而这些数据在当前时刻并不可知,但是可以假定在短时间内方差贝塔和偏度贝塔变化不大,并用过去短时间内的日数据来估计该贝塔。

此外,式(17)中还有一项来自其他风险源的收益率 $\epsilon_t$ 。如果假设在考虑了方差风险和偏度风险后这项对市场预期收益率的贡献相对较小,就可以用前两项算出的估计值直接作为对未来收益率的预期,用来预测。这种忽略其他风险源的做法同Pyun(2019)一致,因为其他风险源的风险价格难以直接估计。

## 四、数据、变量与实证方法

### (一) 数据

本文用到的主要数据包括50ETF期权数据和50ETF的5分钟高频数据<sup>10</sup>。其中,50ETF期权数据来自Wind数据库,时间区间为2015年2月9日至2019年6月28日,共1068个交易日。标的资产50ETF的高频数据来自彭博数据库,时间区间为2014年11月13日至2019年6月28日。为计算50ETF的历史收益率,还用到日频的50ETF收盘价数据,时间区间为其开始交易的2005年2月23日至2019年7月25日,其数据来自Wind数据库。此外,无风险利率选用7天回购利率,其日数据来自Wind数据库。

本文参考Zheng *et al.* (2017)的做法对期权数据进行如下处理:当期权收盘价缺失时,以结算价代替;去除剩余期限小于3天的期权;去除交易量都为0的同一个行权价的看涨看跌期权;当行权价和剩余期限相同的看涨或看跌期权数据出现重复时,保留成交量最大的。

### (二) 变量计算

#### 1. 已实现方差和已实现偏度

为了利用式(7)估计方差贝塔和偏度贝塔,需要首先求得市场收益率的已实现方差(标准化为月)和已实现偏度。参考Bollerslev *et al.* (2009),本文用5分钟高频数据计算日内已实现方差,并在计算中考虑隔夜收益率。首先,将日内每5分钟的对数收益率平方加和,然后再加上隔夜对数收益率的平方,得到当日的日已实现方差,并按上文所述,将日已实现方差标准化为月方差,如下式:

<sup>10</sup> 50ETF跟踪上证50指数,其收益率在一定程度上可以视为市场收益率。

$$RV_t = \frac{242}{12} \sum_{i=1}^N r_{i,t}^2, \quad (18)$$

其中,  $RV_t$  是  $t$  日的已实现方差 (标准化为月),  $r_{i,t}$  是  $t$  日内每 5 分钟的对数收益率 (包含隔夜收益率),  $N$  是每日的 5 分钟对数收益率的个数。在标准化时, 参考郑振龙和秦明 (2018), 以 20 个交易日对应一个月的日历日, 242 个交易日对应一年的日历日。

参考 Amaya *et al.* (2015), 本文以 5 分钟高频数据计算日内已实现偏度, 如下式:

$$RSKEW_t = \sqrt{N} \frac{\sum_{i=1}^N r_{i,t}^3}{\left(\sum_{i=1}^N r_{i,t}^2\right)^{3/2}}, \quad (19)$$

其中,  $RSKEW_t$  是  $t$  日的日已实现偏度, 其他变量的定义同式 (18) 一致。由于 Amaya *et al.* (2015) 在计算已实现偏度时没有考虑隔夜收益率, 所以在上式中同样也不考虑。

## 2. 方差风险溢酬和偏度风险溢酬

如上文所述, 本文将矩风险溢酬定义为风险中性测度下的矩期望减去现实测度下的矩期望。现实测度下的矩期望可以从标的资产的高频数据中计算得到。参考 Bollerslev *et al.* (2009), 本文以过去一个月内日已实现方差 (标准化为月) 的平均值作为现实测度下投资者对下个月的月收益率方差的预期值, 如式 (20)。参考张不凡 (2018), 本文以过去一个月内日已实现偏度的平均值作为现实测度下投资者对下个月的月收益率偏度的预期值, 如式 (21)。

$$E_t(RV_{t,t+20}) = \frac{1}{20} \sum_{i=0}^{19} RV_{t-i}, \quad (20)$$

$$E_t(RSKEW_{t,t+20}) = \frac{1}{20} \sum_{i=0}^{19} RSKEW_{t-i}. \quad (21)$$

风险中性测度下的矩期望通常用期权隐含无模型方差和无模型偏度来代替。Zheng *et al.* (2017) 和张不凡 (2018) 根据中国市场特性对原有的计算方式做出改进, 提出更适合中国市场的风险中性波动率和偏度 ( $AVIX$  和  $ASKEW$ ), 所以本文也采用这两个指标来代表风险中性测度下的矩期望。为了对应本文要研究的一个月预测窗口, 这里选择一个月期限的  $AVIX$  和  $ASKEW$ 。此外, 由于  $AVIX$  是年化后的无模型隐含波动率, 需要将其化为一个月的隐含方差。最后, 一个月期限的方差风险溢酬和偏度风险溢酬可通过下式求得。

$$VRP_{t,t+20} = \frac{AVIX_{t,t+20}^2}{12} - \frac{1}{20} \sum_{i=0}^{19} RV_{t-i}, \quad (22)$$

$$SRP_{t,t+20} = ASKEW_{t,t+20} - \frac{1}{20} \sum_{i=0}^{19} RSKEW_{t-i}. \quad (23)$$

### 3. 同期贝塔和预期收益率计算

如上文所述, 在每一日, 用过去一段时间内的日市场超额收益率对日已实现方差(标准化为月)和日已实现偏度的未预期到的变动回归, 估计方差贝塔和偏度贝塔, 如式(24)。参考 Pyun (2019), 本文选择过去一个月(20个交易日)和过去三个月(60个交易日)两种估计窗口来估计贝塔。

$$r_t^e = \alpha + \beta_{var}(RV_t - RV_{t-1}) + \beta_{skew}(RSKEW_t - RSKEW_{t-1}) + \epsilon_t. \quad (24)$$

在得到方差贝塔和偏度贝塔后, 按照式(17), 直接将其分别乘上对应的风险溢价, 可得到对未来一个月的预期市场超额收益率的估计值, 如式(25):

$$\widetilde{r_{t,t+20}^e} = -\beta_{var}VRP_{t,t+20} - \beta_{skew}SRP_{t,t+20}. \quad (25)$$

由于方差、偏度风险溢价可以每日实时计算, 而方差贝塔和偏度贝塔也可以用过去一段时间数据进行滚动估计, 因此可以每日实时计算未来一个月预期市场超额收益率的估计值。<sup>11</sup>

为了和 Pyun (2019) 进行对比, 体现本文额外考虑偏度风险的优势, 这里还采用了另外两种计算方式。一是只考虑方差风险溢价和方差贝塔来计算预期市场收益率, 这是 Pyun (2019) 的做法。先以过去一段时间内的日市场超额收益率对日已实现方差(标准化为月)的未预期到的变动回归, 估计方差贝塔, 如式(26):

$$r_t^e = \alpha + \beta_{var}(RV_t - RV_{t-1}) + \epsilon_t. \quad (26)$$

然后直接用估计出的方差贝塔乘上方差风险溢价, 得到对未来一个月的预期市场超额收益率的估计值, 如式(27):

$$\widetilde{r_{t,t+20}^e} = -\beta_{var}VRP_{t,t+20}. \quad (27)$$

二是只考虑偏度风险溢价和偏度贝塔, 即先以过去一段时间内的日市场超额收益率对日已实现偏度未预期到的变动回归, 估计偏度贝塔, 如式(28):

$$r_t^e = \alpha + \beta_{skew}(RSKEW_t - RSKEW_{t-1}) + \epsilon_t. \quad (28)$$

然后直接用估计出的偏度贝塔乘上偏度风险溢价, 得到对未来一个月的预期市场超额收益率的估计值, 如式(29):

$$\widetilde{r_{t,t+20}^e} = -\beta_{skew}SRP_{t,t+20}. \quad (29)$$

### (三) 收益率预测方式

#### 1. 样本内回归

首先, 将未来真实的市场超额收益率对各种方式下市场预期超额收益率

<sup>11</sup> 为增加样本量, 本文实证用到的预期市场收益率估计值是日频, 在稳健性分析中会考虑采用月频数据重复实证结果。

的事前估计值进行回归,如式(30),回归系数的标准误用 Newey and West (1987) 的方式调整异方差和自相关,所选的滞后阶数为 20 阶。

$$r_{t,t+20}^e = a + b \times \widetilde{r_{t,t+20}^e} + \epsilon_t. \quad (30)$$

通过对回归系数 ( $a=0$  &  $b=1$ ) 的假设进行 Wald 检验,可以检验市场预期超额收益率的估计值和未来真实超额收益率之间的等价性。而如果假设期权市场投资者相对理性,那么事前市场预期收益率就应该是未来真实收益率的无偏估计,因此 Wald 检验的  $p$  值也可以作为不同方式下市场预期收益率估计值和真正的市场预期收益率之间等价性的判断。检验的  $p$  值越小,越是能拒绝真实收益率和预期收益率估计值之间的等价性,也暗示该估计值偏离真正的预期收益率越大。

## 2. 样本外预测

其次,通过计算样本外  $R$  方  $R_{OOS}^2$  (Goyal and Welch, 2008) 来检验不同方式算出的收益率预测值的样本外预测效果,即将收益率预测值的预测效果和历史收益率均值的预测效果比较,如式(31)。所用的历史收益率均值  $His_t$  为截止到当前时刻  $t$ ,所有历史可得的一个月真实收益率的平均值。

$$R_{OOS}^2 = 1 - \frac{\sum_{t=0}^{t=T_{OOS}} (\widetilde{r_{t,t+20}^e} - r_{t,t+20}^e)^2}{\sum_{t=0}^{t=T_{OOS}} (His_t - r_{t,t+20}^e)^2}, \quad (31)$$

其中,  $T_{OOS}$  是总的样本外预测期数。在代入  $\widetilde{r_{t,t+20}^e}$  时,本文考虑两种方式:一是直接采用算出的收益率预测值,二是参考 Campbell and Thompson (2008),对预测值施加限制,即保持超额收益率的预测值为正。样本外  $R$  方为正且越大则说明该方式算出的收益率预测值的样本外预测效果越好。此外,本文采用 Clark and West (2007) 的方式对样本外  $R$  方进行显著性检验,并调整自相关,滞后阶数为 20,以此来检验收益率预测值的样本外预测效果是否显著好于历史均值的预测效果。

# 五、实证结果

## (一) 描述性统计

### 1. 方差风险溢酬和偏度风险溢酬

按前述方法计算出每日对应未来一个月期限的方差风险溢酬 (VRP) 与偏度风险溢酬 (SRP),并作描述性统计,结果如表 1 所示。从 Panel A 可以看出,方差风险溢酬的均值显著为正,而偏度风险溢酬的均值显著为负,说

明平均而言，期权隐含风险中性方差高于现货的已实现方差，而期权隐含风险中性偏度则要低于现货的已实现偏度。这些与郑振龙和秦明（2018）、张不凡（2018）的结论一致。<sup>12</sup>进一步观察风险溢酬的分布，可以看出，方差风险溢酬平均值（年化）为 1.40%，最低为-55.0%，而最高为 47.7%，而偏度风险溢酬平均值为-15.6%，最低为-112.6%，最高为 83.5%。

从 Panel B 可以看出，中国市场上，方差风险溢酬和偏度风险溢酬的相关性不高，为 0.137。另外，已实现方差的变动和已实现偏度的变动的相关性很弱，仅为-0.011。这些都说明了中国市场上偏度风险是一个不同于方差风险的风险源，两者之间的交集较少，表明本文在 Pyun（2019）的基础上引入偏度风险的合理性。

表 1 描述性统计（VRP 和 SRP）

Panel A：分布特征							
	均值	最小值	25 分位数	中位数	75 分位数	最大值	观测数
VRP	1.40%*	-55.0%	0.49%	1.32%	2.81%	47.7%	1 068
SRP	-15.6%***	-112.6%	-33.4%	-18.0%	2.0%	83.5%	1 068
Panel B：相关性							
变量	相关性						
(VRP, SRP)	0.137						
(RV 变动值, RSKEW 变动值)	-0.011						

注：VRP 是年化值。风险溢酬均值的显著性计算经过 Newey and West（1987）的异方差和自相关调整，滞后阶数为 20 阶。\*、\*\*\* 分别表示在 10%、1% 水平上显著。

图 1 和图 2 分别为方差风险溢酬和偏度风险溢酬的时间序列。可以看出，方差风险溢酬和标的 50ETF 走势并没有很稳定的关系。在 2015 年和 2019 年上半年，两者有着一定的正相关，但在 2016—2018 年两者又有一定的负相关。此外，方差风险溢酬在 2015 年股灾期间曾出现异常波动和较大的负值<sup>13</sup>，本文在稳健性检验中会考虑剔除这部分数据。另一方面，偏度风险溢酬和 50ETF 的走势则有着较为明显的正相关，当市场上行时偏度风险溢酬也经常跟着增大，而当市场下行时则降低。

<sup>12</sup> 这些论文对矩风险溢酬的定义为现实测度下的矩期望减去风险中性测度下的矩期望，与本文相反，所以得到的结果符号相反。

<sup>13</sup> 一种可能的解释为：现实测度下投资者对未来的方差预期是用过去一段时间的已实现方差均值来代替，其估计存在一定的误差，尤其是在股灾期间历史可能不能较好地反映未来。图 2 的偏度风险溢酬多次出现正值也可能是同样的原因。虽然可以通过计量模型对现实测度下的矩预期进行预测（Corsi, 2009；刘杨树等，2012），但其中参数估计的可靠性又是个问题，而且这与本文模型处的假设不太相符，故本文并未采用此方法计算。

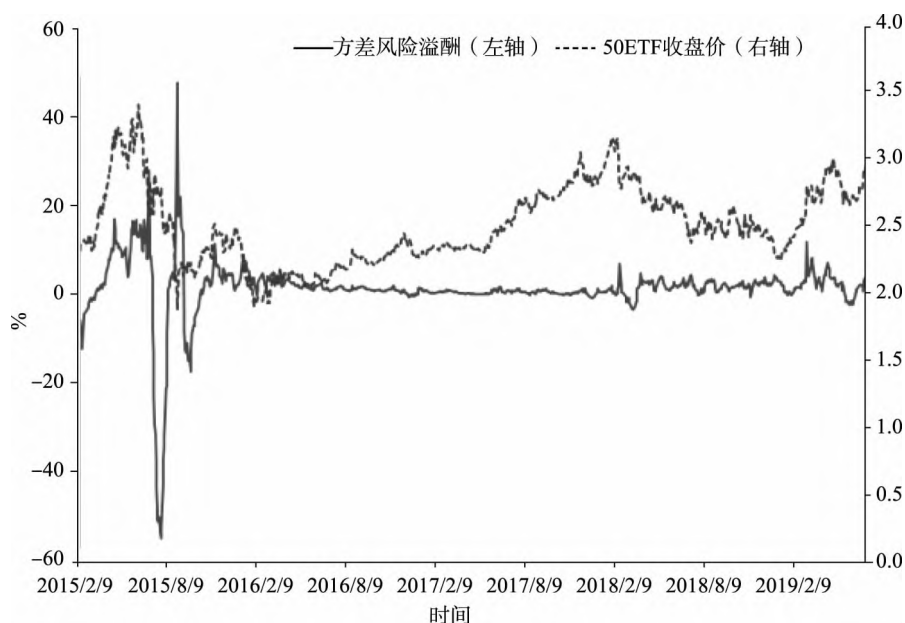


图 1 方差风险溢酬 (年化)

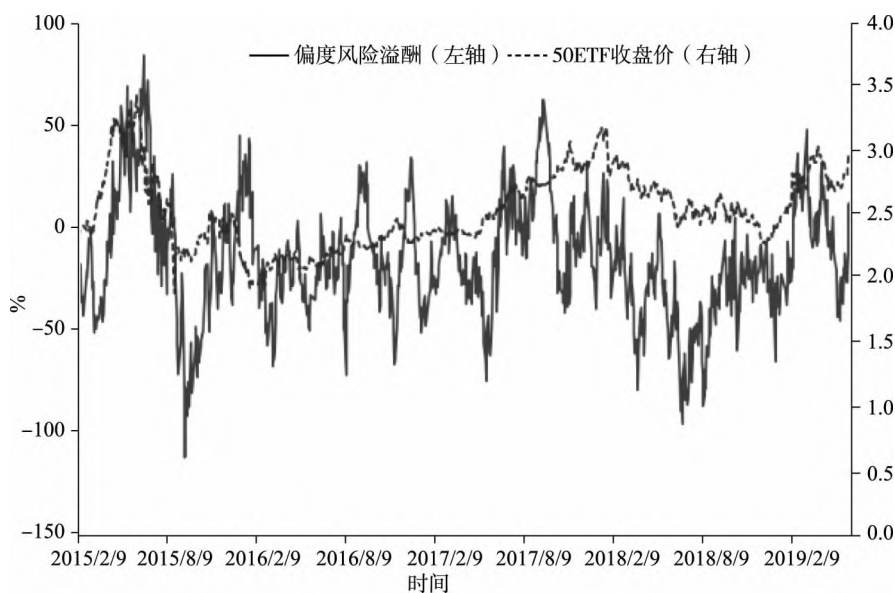


图 2 偏度风险溢酬

## 2. 同期贝塔

表 2 的不同 Panel 分别是不同方式下同期贝塔估计的结果,即只考虑方差风险(式(26))、只考虑偏度风险(式(28))、同时考虑两种风险(式(24))。

首先,通过回归的调整后  $R$  方的大小来比较一下引入不同的风险源对市场收益率的解释力度的差异。从不同 Panel 里的调整后  $R$  方 ( $\text{Adj. } R^2$ ) 的中

位数可以看出，同时考虑两种风险的同期贝塔回归的拟合效果明显要更好，其调整后  $R$  方中位数为 20% 左右，明显高于只用一种风险源时的解释力度（Panel A 和 Panel B 中回归的调整后  $R$  方中位数大致为 1% 和 15%），这说明方差风险和偏度风险都是市场收益率的重要影响因素，且偏度风险比方差风险更重要。

而从拟合效果的分布特征来看，当同时考虑两种风险时（Panel C），调整后  $R$  方的下四分位点为 8.0%（一个月估计窗口）和 13.7%（三个月估计窗口），说明调整后  $R$  方在大约 3/4 的时间里都在 10% 以上。与之对比的是，如果只考虑方差风险（Panel A），则调整后  $R$  方只在大约 1/4 的时间里在 10% 以上，对市场收益率的解释力度不够。如果只考虑偏度风险（Panel B），则调整后  $R$  方的下四分位为 3.55%（一个月估计窗口）和 10.1%（三个月估计窗口），拟合效果虽然相比于只考虑方差风险有所提升，但还是比不上同时考虑两种风险时的拟合效果。这些都表明同时考虑方差风险和偏度风险确实能提高对市场收益率的解释力度。

其次，进一步观察同期贝塔估计系数的特征。从 Panel C 中可以看出，在同时考虑方差风险和偏度风险进行同期贝塔估计时，不管哪种估计窗口，方差贝塔的估计值都有正有负，而且正负的个数并没有差异太多（中位数和 0 差异不大），说明中国市场上方差风险并不总是正的系统性风险或负的系统性风险。这与郑振龙和秦明（2018）的结果类似，但与美国市场的结果有较大的不同，美国市场上方差贝塔基本都是负的（Pyun, 2019），说明在美国方差风险是个很明显的负系统性风险。但是，偏度贝塔的估计值基本全是正的（最小值接近 0），说明中国市场上偏度风险是明显的正系统性风险。而投资者不太喜欢正的系统性风险，所以风险中性偏度应该要低于已实现偏度，因此总的来看偏度风险溢酬应该要为负，这和表 1 的结果一致。

图 3 至图 6 是同时考虑两种风险时的贝塔估计值的时间序列，可以看出，采用不同估计窗口对贝塔估计的影响不大，只是三个月估计窗口的贝塔估计值相对更平滑一点。另外，虽然从贝塔的点估计来看，估计出的贝塔存在一定的时变性，似乎和本文模型处假设的贝塔相对稳定有点矛盾，但从置信区间来看，贝塔估计在短时间内的时变性就相对不是那么强了，也说明了本文的模型假设相对合理。

表 2 描述性统计（同期贝塔估计）

		均值	最小值	25 分位数	中位数	75 分位数	最大值	观测数
Panel A: 只考虑方差风险								
一个月估计窗口	$\beta_{var}$	0.53	-8.15	-0.75	-0.04	1.50	13.45	1 068
	Adj. $R^2$	5.89%	-5.56%	-4.37%	0.67%	12.4%	71.7%	1 068
三个月估计窗口	$\beta_{var}$	0.24	-1.70	-0.54	-0.11	0.60	9.08	1 068
	Adj. $R^2$	4.4%	-1.72%	-1.25%	0.89%	9.13%	36.4%	1 068

(续表)

		均值	最小值	25 分位数	中位数	75 分位数	最大值	观测数
Panel B: 只考虑偏度风险								
一个月估计窗口	$\beta_{skew}$	0.005	-0.003	0.003	0.004	0.008	0.021	1 068
	Adj. $R^2$	17.8%	-5.56%	3.55%	15.6%	29.9%	67.7%	1 068
三个月估计窗口	$\beta_{skew}$	0.005	0.001	0.003	0.004	0.008	0.013	1 068
	Adj. $R^2$	17.2%	-1.25%	10.1%	15.6%	21.9%	48.1%	1 068
Panel C: 同时考虑两种风险								
一个月估计窗口	$\beta_{var}$	0.147	-7.51	-0.99	-0.15	0.97	11.80	1 068
	$\beta_{skew}$	0.005	-0.004	0.002	0.004	0.008	0.023	1 068
	Adj. $R^2$	22.7%	-11.7%	8.0%	22.5%	36.1%	81.7%	1 068
三个月估计窗口	$\beta_{var}$	0.05	-2.08	-0.52	-0.22	0.58	6.53	1 068
	$\beta_{skew}$	0.005	0.000	0.003	0.004	0.008	0.012	1 068
	Adj. $R^2$	21.1%	-1.95%	13.7%	20.5%	29.0%	49.3%	1 068

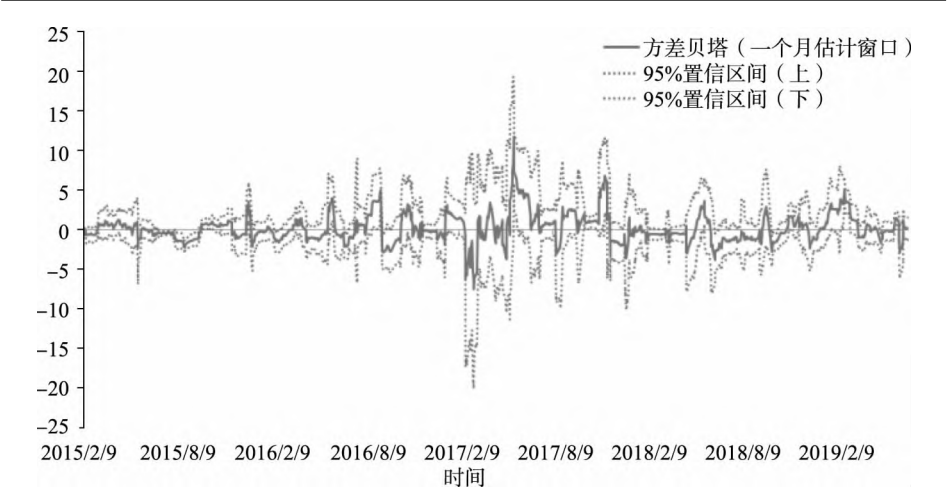


图 3 方差贝塔 (一个月估计窗口)

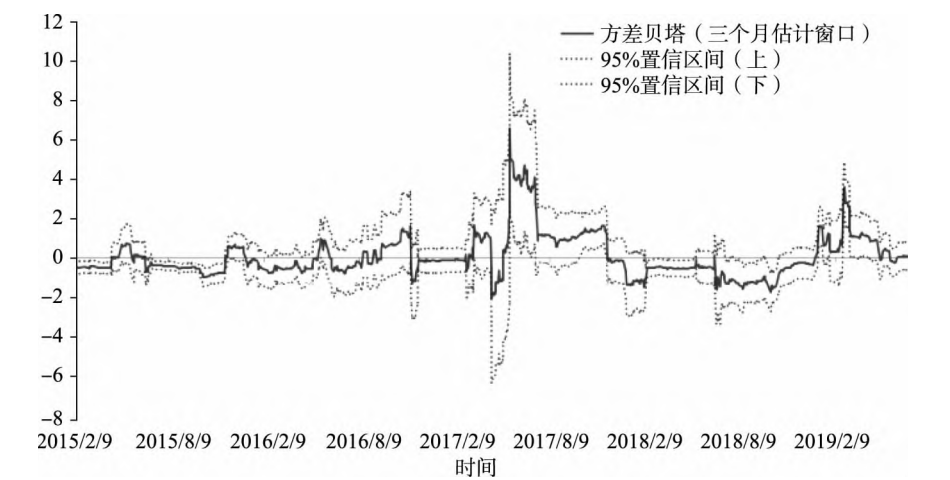


图 4 方差贝塔 (三个月估计窗口)



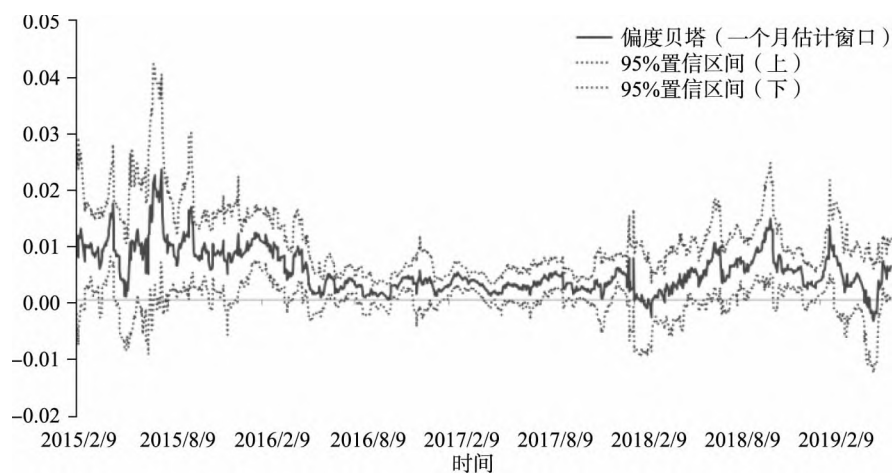


图5 偏度贝塔（一个月估计窗口）

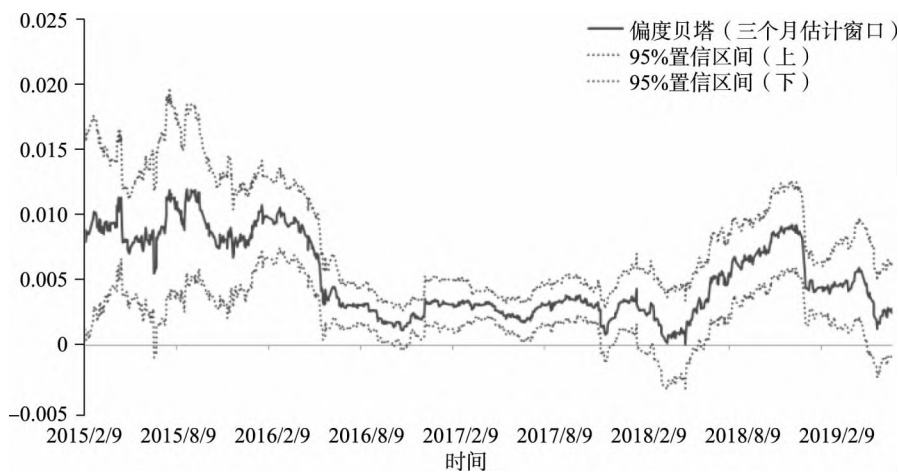


图6 偏度贝塔（三个月估计窗口）

## （二）预测市场收益率

### 1. 样本内回归

将式（25）、式（27）、式（29）中算出的市场预期超额收益率估计值直接作为对未来真实超额收益率的预测值，并将未来真实超额收益率对其回归，检验两者之间的等价性，如式（30）。结果如表3所示，可以看出，当只考虑方差风险时，收益率预测值虽然和真实收益率之间有一定的正相关（不同估计窗口下回归斜率为0.09和0.60），而且无法拒绝两者的等价（Wald检验的 $p$ 值分别为0.59和0.87），但是这种关系不够显著。而如果只考虑偏度风险，收益率预测值虽然和真实收益率之间存在显著的正向关系，但是回归斜率分别为7.80和9.45，和1偏差较大，而且Wald检验的 $p$ 值较小（分别为0.06和0.03），明显地拒绝了收益率预测值和真实值之间等价的原假设。

但是,如果同时考虑两种风险,则收益率预测值和真实值之间既存在显著的正相关,回归的斜率也接近 1 (不同估计窗口下分别为 1.58 和 3.86),而且 Wald 检验的  $p$  值也较大 (分别为 0.66 和 0.20),表明无法拒绝收益率预测值和真实值之间的等价,说明该预测值很可能接近事前的预期收益率。因此,在应用同期贝塔法时同时考虑两种风险的收益率预测值有更好的预测力,好过只考虑一种风险时的情况。

表 3 样本内回归

	一个月估计窗口			三个月估计窗口		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Intercept</i>	0.00 (0.50)	-0.00 (-0.31)	0.00 (0.41)	0.00 (0.51)	-0.00 (-0.54)	0.00 (0.21)
$-\beta_{var}VRP$	0.09 (0.09)			0.60 (0.26)		
$-\beta_{skew}SRP$		7.80*** (2.71)			9.45*** (2.95)	
$-\beta_{var}VRP - \beta_{skew}SRP$			1.58* (1.90)			3.86** (2.20)
Adj. $R^2$	-0.1%	6.2%	2.0%	-0.0%	7.8%	5.1%
Wald $p$	0.59	0.06	0.66	0.87	0.03	0.20
$N$	1 068	1 068	1 068	1 068	1 068	1 068

注:括号内是回归系数的  $t$  值,其计算经过 Newey and West (1987) 的异方差和自相关调整。\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。

以三个月估计窗口的结果为例,用时间序列图直观地将不同方式下同期贝塔法的收益率预测值同真实收益率对比,如图 7 至图 9。图 7 是只考虑方差风险时的同期贝塔法预测的收益率序列,可以看出,该方式算出的收益率预测值具有一定的择时效果,在一些时候,预测值和真实收益率的高点和低点相对应,但也有很多时候两者的变化不同步。这表明在应用同期贝塔法时只考虑方差风险并不足够。

当引入偏度风险后,可以明显地看到预测效果的提升。图 8 和图 9 分别是只考虑偏度风险和同时考虑两种风险时的同期贝塔法预测的收益率序列,可以看出,预测值和真实收益率的变动趋势大体一致,而且很多时候预测值的高点和低点都对应了未来真实收益率的高点和低点。可见,在引入偏度风险后,同期贝塔法的收益率预测效果得到了很大的提升,再次证实了本文考虑偏度风险的重要性。<sup>14</sup>

<sup>14</sup> 图中收益率预测值和真实收益率的量级虽然不一致,但也正常,因为本文计算的是事前的预期收益率,而事前预期不等于事后实现,正如  $E(R)$  不等于  $R$ 。未来真实收益率相当于预期收益率加上一个较大的噪音,但会围绕预期值上下波动。

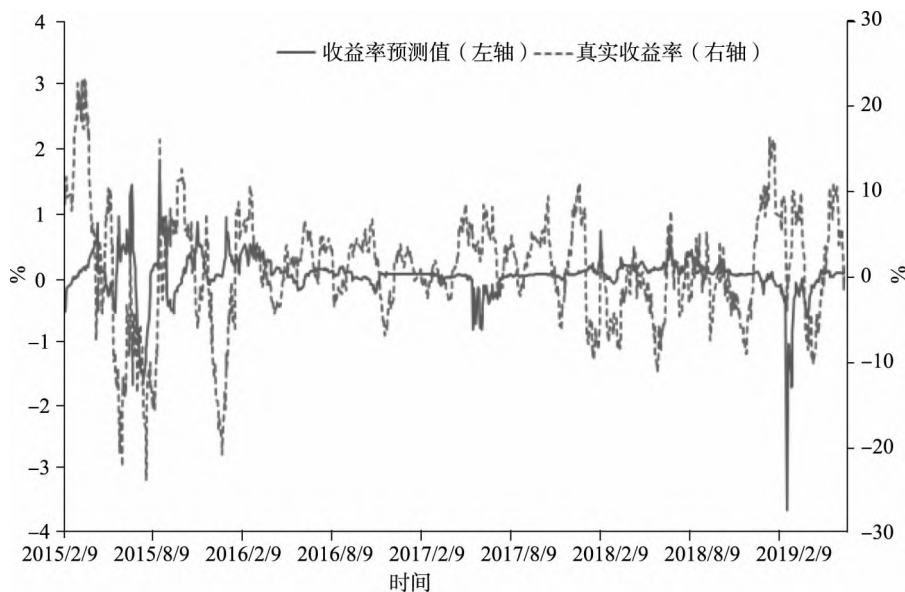


图 7 三个月估计窗口下同期贝塔法预测的未来收益率（只考虑方差风险）

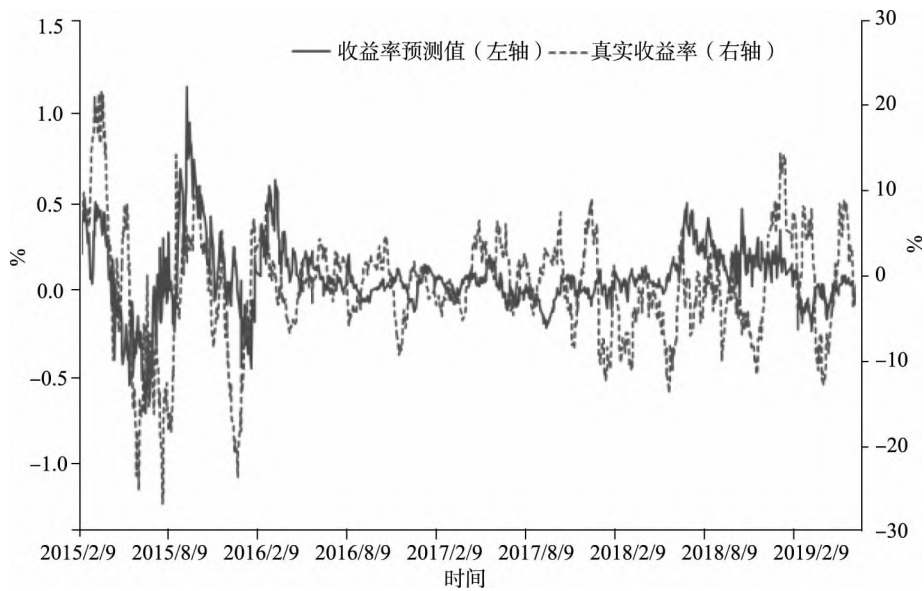


图 8 三个月估计窗口下同期贝塔法预测的未来收益率（只考虑偏度风险）

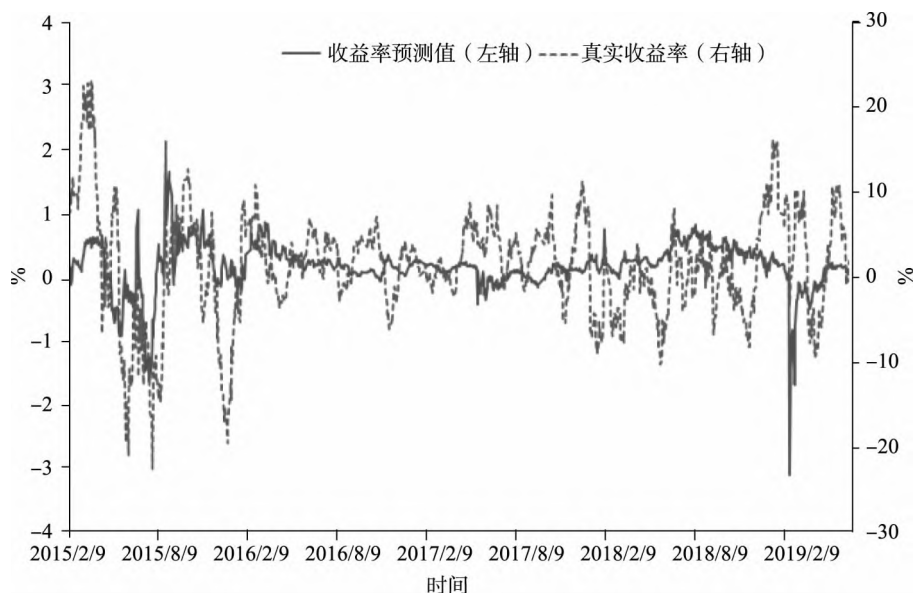


图 9 三个月估计窗口下期贝塔法预测的收益率 (同时考虑两种风险)

## 2. 样本外预测

根据式 (31) 算出不同方式下用同期贝塔法进行收益率预测的样本外  $R$  方, 比较样本外预测效果的好坏, 结果如表 4 所示。可以看出, 三种方式下, 收益率预测值的样本外  $R$  方都为正, 说明采用同期贝塔法预测收益率有一定的效果。

进一步对比不同方式的预测效果。Panel A 中, 只考虑方差风险时, 样本外  $R$  方不显著, 且数值比较小, 分别为 0.4% (一个月估计窗口) 和 1.12% (三个月估计窗口), 说明采用同期贝塔法时只考虑方差风险的预测效果有限。但是在 Panel B 和 Panel C 中, 一旦引入偏度风险, 同期贝塔法的收益率预测效果就会有明显的提升。在只考虑偏度风险时, 两种估计窗口下的样本外  $R$  方分别为 2.72% 和 2.79%, 比只考虑方差风险时提高了很多, 而且在 10% 的水平上显著。在同时考虑两种风险时, 预测效果进一步提升, 两种估计窗口下的样本外  $R$  方分别达到了 2.93% 和 3.51%, 而且同样在 10% 的水平上显著。这些进一步表明了应用同期贝塔法时考虑偏度风险的重要性, 同表 3 的结论类似。

此外, 当对原始的预测值施加 Campbell and Thompson (2008) 限制条件时 (表 4 中的 Constrained 列), 不管哪种估计窗口和估计方式, 样本外  $R$  方都有一定的下降, 这表明当同期贝塔法预测的下个月市场超额收益率为负时, 同样具有一定的信息含量, 它可能反映了市场的过度投机, 这进一步说明了这种预测方法的优点。

表 4 样本外预测

	$R^2_{OOS}$	
	Unconstrained	Constrained
Panel A: 只考虑方差风险		
$-\beta_{var,1m}VRP$	0.40%	0.00%
$-\beta_{var,3m}VRP$	1.12%	0.72%
Panel B: 只考虑偏度风险		
$-\beta_{skew,1m}SRP$	2.72%*	2.09%
$-\beta_{skew,3m}SRP$	2.79%*	2.36%
Panel C: 同时考虑两种风险		
$-\beta_{var,1m}VRP - \beta_{skew,1m}SRP$	2.93%*	1.48%
$-\beta_{var,3m}VRP - \beta_{skew,3m}SRP$	3.51%*	2.12%

注：\*表不在 10% 的水平上显著。

六、稳健性检验

为确保前述结果的可靠性，本文还进行了一系列稳健性检验<sup>15</sup>。第一，检验原始同期贝塔法表现不佳的原因不在于方差风险溢酬的异常数据。如图 1 所示，方差风险溢酬在 2015 年股灾期间曾出现大幅波动和异常负值，而这可能导致原始只考虑方差风险的同期贝塔法在中国市场表现不佳。然而，本文发现，剔除这部分异常数据后，原始同期贝塔法的预测效果并没有得到改善。这表明原始同期贝塔法表现不佳并非方差风险溢酬数据的问题，而很可能是没有考虑偏度风险。第二，检验在传统的样本外预测法下方差风险溢酬和偏度风险溢酬对市场收益率的预测效果。结果发现，传统样本外预测法的预测效果都很差，体现了本文采用同期贝塔法的优势。第三，使用月频数据重复第五部分的实证。受制于样本量，月频数据下的显著性普遍不高，但结论基本不变。

七、结论与启示

本文首次探究 Pyun（2019）提出的同期贝塔法在中国市场的适用性，并对其进行拓展。鉴于原有的同期贝塔法只考虑方差风险的缺陷及其在中国市场应用时效果不佳的问题，以及偏度风险的重要性，本文在其基础上引入偏度风险，通过模型建立市场预期收益率与方差风险溢酬和偏度风险溢酬之间的理论关系，并拓展原始的同期贝塔法。实证发现，在同期贝塔法的框架下，额外考虑偏度风险能大大提高对市场收益率的样本内和样本外预测效果。

<sup>15</sup> 为节省篇幅，稳健性检验部分没有列示相关的表，如读者有兴趣可联系作者获取。

本文的研究具有重要的启示和实际意义。首先, 本文从理论模型出发实时计算事前的市场预期收益率, 并发现其能很好地预测未来真实的市场收益率, 样本外  $R$  方达到了 3% 左右。而 Campbell and Thompson (2008) 指出 0.5% 以上的样本外  $R$  方就能对投资实践提供较大帮助, 因此本研究具有重要的实际意义。其次, 本文发现在中国市场上偏度风险是市场收益率的重要影响因素, 而不同于方差风险, 为后续的相关研究提供启发。最后, 研究表明, 期权市场蕴含着丰富的信息, 可以预测股票市场的未来走势。因此, 建议我国进一步发展和完善期权市场, 以提高中国股市的效率。

## 参 考 文 献

- [1] Amaya, D., P. Christoffersen, K. Jacobs, and A. Vasquez, “Does Realized Skewness Predict the Cross-section of Equity Returns?”, *Journal of Financial Economics*, 2015, 118 (1), 135-167.
- [2] Bakshi, G., N. Kapadia, and D. Madan, “Stock Return Characteristics, Skew Laws, and the Differential Pricing of Individual Equity Options”, *Review of Financial Studies*, 2003, 16 (1), 101-143.
- [3] Bollerslev, T., J. Marrone, L. Xu, and H. Zhou, “Stock Return Predictability and Variance Risk Premia: Statistical Inference and International Evidence”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2014, 49 (3), 633-661.
- [4] Bollerslev, T., G. Tauchen, and H. Zhou, “Expected Stock Returns and Variance Risk Premia”, *Review of Financial Studies*, 2009, 22 (11), 4463-4492.
- [5] Campbell, J. Y., “Intertemporal Asset Pricing Without Consumption Data”, *American Economic Review*, 1993, 83 (3), 487-512.
- [6] Campbell, J. Y., “Understanding Risk and Return”, *Journal of Political Economy*, 1996, 104 (2), 298-345.
- [7] Campbell, J. Y., and L. Hentschel, “No News Is Good News: An Asymmetric Model of Changing Volatility in Stock Returns”, *Journal of Financial Economics*, 1992, 31 (3), 281-318.
- [8] Campbell, J. Y., and R. Shiller, “Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends”, *Journal of Finance*, 1988, 43 (3), 661-676.
- [9] Campbell, J. Y., and S. Thompson, “Predicting the Equity Premium Out of Sample: Can Anything Beat the Historical Average?”, *Review of Financial Studies*, 2008, 21, 1509-1531.
- [10] Carr, P., and L. Wu, “Variance Risk Premiums”, *Review of Financial Studies*, 2009, 22 (3), 1311-1341.
- [11] Chang, B. Y., P. Christoffersen, and K. Jacobs, “Market Skewness Risk and the Cross Section of Stock Returns”, *Journal of Financial Economics*, 2013, 107 (1), 46-68.
- [12] Chen, J., “Intertemporal CAPM and the Cross-section of Stock Returns”, University of Southern California Working Paper, 2002.
- [13] 陈坚、张轶凡, “中国股票市场的已实现偏度与收益率预测”, 《金融研究》, 2018 年第 9 期, 第 107—125 页。
- [14] Clark, T. E., and K. D. West, “Approximately Normal Tests for Equal Predictive Accuracy in Nested Models”, *Journal of Econometrics*, 2007, 138 (1), 291-311.

- [15] Cochrane, J. H., *Asset Pricing: Revised Edition*. Princeton University Press, 2005.
- [16] Corsi, F., "A Simple Approximate Long-memory Model of Realized Volatility", *Journal of Financial Econometrics*, 2009, 7 (2), 174-196.
- [17] Cui, Z., Z. Li, Y. Wu, and M. Yu, "Variance Risk Premium and Return Predictability: Evidence from the Chinese SSE 50 ETF Options", Working Paper, 2019.
- [18] Fama, E. F., and K. R. French, "Dividend Yields and Expected Stock Returns", *Journal of Financial Economics*, 1988, 22 (1), 3-25.
- [19] French, K. R., G. W. Schwert, and R. F. Stambaugh, "Expected Stock Returns and Volatility", *Journal of Financial Economics*, 1987, 19 (1), 3-29.
- [20] Goyal, A., and I. Welch, "A Comprehensive Look at the Empirical Performance of Equity Premium Prediction", *Review of Financial Studies*, 2008, 21 (4), 1455-1508.
- [21] Harris, D. F., and F. Qiao, "Moment Risk Premia and the Cross-section of Stock Returns", Working Paper, 2018.
- [22] Harvey, C. R., and A. Siddique, "Time-varying Conditional Skewness and the Market Risk Premium", *Research in Banking and Finance*, 2000, 1 (1), 27-60.
- [23] Huang, X., J. Liu, X. Zhang, and Y. Zhu, "Volatility Premium and Term Structure of China Blue-chip Index options", *Emerging Markets Finance and Trade*, 2020, 56 (3), 527-542.
- [24] Kelly, B., and H. Jiang, "Tail Risk and Asset Prices", *Review of Financial Studies*, 2014, 27 (10), 2841-2871.
- [25] Kozhan, R., A. Neuberger, and P. Schneider, "The Skew Risk Premium in the Equity Index Market", *Review of Financial Studies*, 2013, 26 (9), 2174-2203.
- [26] Lehnert, T., Y. Lin, and C. C. Wolff, "Skewness Risk Premium: Theory and Empirical Evidence", *International Review of Financial Analysis*, 2019, 63, 174-185.
- [27] 刘杨树、郑振龙、张晓南, "风险中性高阶矩: 特征, 风险与应用", 《系统工程理论与实践》, 2012年第32期, 第647—655页。
- [28] Neuberger, A., "Realized Skewness", *Review of Financial Studies*, 2012, 25 (11), 3423-3455.
- [29] Newey, W. K., and K. D. West, "A Simple, Positive Semi-definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix", *Econometrica*, 1987, 55 (3), 703-708.
- [30] Pontiff, J., and L. Schall, "Book-to-Market Ratios as Predictors of Market Returns", *Journal of Financial Economics*, 1998, 49 (2), 141-160.
- [31] Pyun, S., "Variance Risk in Aggregate Stock Returns and Time-varying Return Predictability", *Journal of Financial Economics*, 2019, 132 (1), 150-174.
- [32] Ross, S., "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, 1976, 13 (3), 341-360.
- [33] 张不凡, 《期权隐含信息: 基于中国上证50ETF期权市场的研究》, 厦门大学博士学位论文, 2018。
- [34] Zhang, J. E., H. Zhao, and E. C. Chang, "Equilibrium Asset and Option Pricing Under Jump Diffusion", *Mathematical Finance*, 2012, 22 (3), 538-568.
- [35] Zheng, Z., Z. Jiang, and R. Chen, "AVIX: An Improved VIX Based on Stochastic Interest Rates and an Adaptive Screening Mechanism", *Journal of Futures Markets*, 2017, 37 (4), 374-410.
- [36] 郑振龙、秦明, "隐含波动率与实际波动率的关系: 中美比较", 《管理科学》, 2018年第31期, 第58—73页。
- [37] 郑振龙、孙清泉、吴强, "方差和偏度的风险价格", 《管理科学学报》, 2016年第19期, 第110—123页。

## Variance Risk, Skewness Risk and Market Return Predictability

ZHENLONG ZHENG RONG CHEN\*

(*Xiamen University*)

LIHAI YANG

(*City University of Hong Kong*)

**Abstract** Using contemporaneous beta approach, we try to explore the prediction performance of variance risk premium (VRP) and skewness risk premium (SRP) for Chinese stock market return. In response to the shortcoming of Pyun (2019)'s model and its poor performance in China, we incorporate skewness risk to variance risk and derive a model to theoretically link expected market return with VRP and SRP. Empirical results show that under the framework of contemporaneous beta approach, incorporating both variance and skewness risk can greatly improve the prediction performance on market return, compared with incorporating only one of them.

**Keywords** contemporaneous beta approach, variance risk and skewness risk, market return predictability

**JEL Classification** G11, G12, G13

---

\* Corresponding Author: Rong Chen, School of Management, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361005, China; Tel: 86-13860126618; E-mail: aronge@xmu.edu.cn.