

特异性尾部风险、混合尾部风险与资产定价^①

——来自我国A股市场的证据

凌爱凡, 谢林利

(江西财经大学金融学院, 南昌 330013)

摘要: 使用下偏距(lower partial moment, LPM)来度量投资组合尾部风险,将组合的尾部风险分解成三部分:特异性尾部风险、个股的系统性尾部风险和混合尾部风险.论文分别研究了三种尾部风险对资产预期收益的定价功能,基于我国A股市场股票数据进行Fama-MacBeth截面回归发现:1)特异性尾部风险与资产期望收益呈显著负相关关系;2)混合尾部风险与资产预期具有显著的正相关关系,具有稳健的显著正向定价作用,对资产预期收益的影响强于市场贝塔和市场下方贝塔(downside beta)的影响;3)系统性尾部风险对资产收益预期的影响最弱;4)利用Fama-French-Carhart四因子模型对特异性尾部风险和混合尾部风险进行回归后发现,特异性尾部风险与混合尾部风险均具有显著四因子alpha系数,表明四因子模型不能很好的解释两种尾部风险与资产预期收益的关系.

关键词: 资产定价; 下偏距; 特异性尾部风险; 混合尾部风险; 系统性风险尾部风险

中图分类号: F830.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2019)08-0071-17

0 引言

资产收益与风险的关系,长期以来受到金融经济学者的广泛关注.早期的理论认为,风险资产预期收益与其过去风险呈正相关关系^[1].然而,近年来丰富实证研究发现,作为风险度量的特异性波动率与资产预期收益呈显著的负相关关系^[2-4].因与理论预期不一致,在文献中常被称为特异性波动率之谜.那么是否存在其他的风险度量指标,可以使其与理论预期相吻合,并能很好的对风险资产预期收益进行定价?论文试图探索这一问题.

论文主要集中于风险资产的尾部风险及其对资产预期收益率的影响.使用二阶下偏距(LPM)作为风险资产尾部风险的度量.具体讲,论文先利用A股的个股和上证指数,构建投资组合;然后将该投资组合的尾部风险,分解成三部分:个股特

异性尾部风险、系统性尾部风险,及两种尾部风险构成的混合尾部风险,本研究考虑三种尾部风险对资产预期收益的影响.主要贡献有

1) 使用风险资产自身的二阶下偏距,构建了特异性尾部风险度量指标;使用市场指数的二阶下偏距,构建了个股的系统性尾部风险指标;利用这两种尾部风险,进一步构建了混合尾部风险指标.

2) 实证结果发现,特异性尾部风险与风险资产预期收益呈显著的负相关关系,但特异性尾部风险与特异性波动率却仅有弱正相关关系;特异性尾部风险能削弱特异性波动率对资产预期收益率的解释作用,即特异性尾部风险能捕捉到特异性波动率没有捕捉到的风险因素.

3) 论文进一步发现由特异性尾部风险与系统性尾部风险交叉构成的混合尾部风险与资产预

^① 收稿日期: 2017-11-26; 修订日期: 2019-03-03.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71771107; 71371090).

作者简介: 凌爱凡(1977—),男,江西新建人,教授,博士生导师. Email: aifling@163.com

期收益呈显著正相关关系,对资产预期收益有非常显著的正向定价作用,即高混合尾部风险,具有高预期收益.这表明用LPM度量的混合尾部风险,可以捕捉到风险资产的损失风险,有助于解释投资者对风险资产的补偿要求.因此,混合尾部风险既有特异性尾部风险所不含的风险因素,也有系统性尾部风险所不能捕捉的因素,还与传统文献中特异性波动率不相同.

4) 论文检验了混合尾部风险与传统四因子模型之间的关系,实证结果表明,由市场因子(MKT)、账面市值比因子(HML)、规模因子(SML)和动量因子(MOM)组成的四因子模型(将Fama-French三因子^[5]合并动量因子^[6]构成的四因子模型称为Fama-French-Carhart四因子,简称为FFC4因子)无法解释特异性尾部风险与资产预期收益的负相关关系,也不能完全解释混合尾部风险与预期收益之间的正相关关系,这表明特异性尾部风险和混合尾部风险含有FFC4因子不能捕捉到的风险因素.

投资者对风险资产损失与收益的态度是非对称的^[7].相对于收益,投资者对风险资产的下方损失(downside lose)更加敏感,当投资者持有的风险资产与市场联系紧密时,投资者往往希望下方风险(downside risk)有更高的风险溢价.文献[8]结合传统市场贝塔系数的定义,加入市场的尾部条件,引入了下方贝塔的概念.他们发现下方风险存在高达6%的风险溢价. Van Oordt和Zhou^[9]利用资产尾部贝塔系数作为风险资产的系统性尾部风险,发现风险资产在市场正常情形下,存在系统性尾部风险溢价,即高尾部贝塔系数(高系统性尾部风险)的风险资产,在市场正常情形下具有显著的正溢价,而在市场极端利空时,会产生大的预期损失.类似的研究还有文献[10]和文献[11].国内学者陈国进、晁江锋和武晓利^[12]利用文献[13]提出的极端尾部风险模型发现,极端尾部风险对我国股市收益具有显著的预测能力,与资产预期收益具有显著的正向定价关系.类似的更多相关文献可参阅文献[14]~文献[17].

本研究主要受到文献[8]和文献[18]的启发.他们同时考虑了尾部风险对资产预期收益的影响,所不同的是,文献[8]使用下方贝塔(β_{down})来度量风险资产的尾部损失,而文献[18]使用下

偏距.他们基于美国市场的数据发现,风险资产尾部风险与预期收益呈显著的正相关关系.本研究与文献[8]和文献[18]关于美国市场的研究相比,具有如下不同:首先,本研究考虑的三种系统性尾部风险度量不同于文献[8]的中下方贝塔,在含有特异性尾部风险和混合尾部风险的实证结果显示,系统性风险明显削弱了下方贝塔对风险资产预期收益的影响.

其次,文献[18]的研究中主要考虑了混合尾部风险对资产预期收益的影响,而本文的研究是双重的,其一,通过增加了特异性尾部风险对风险资产预期收益影响的检验,在结合特异性波动率和FFC4因子的检验后,发现了特异性尾部风险与风险资产预期收益呈负相关关系.其二,实证结果发现,虽然FFC4因子不能完全解释混合尾部风险与资产预期收益的正相关关系,但是与文献[18]关于美国市场实证结果相比,FFC4因子在我国市场对混合尾部风险的解释力明显强于美国市场,这表明对于混合尾部风险因子产生的原因,新兴市场与发达市场是存在区别的,这种区别来自于市场对产生尾部损失事件的敏感性不同.

1 尾部风险度量

考虑市场上 N 个股票, $i = 1, \dots, N$,记第 i 个股票的收益率为 R_i ,在不会引起混淆的情形下,忽略时间指标.记市场指数收益率为 R_m ,为了探索个股与市场指数在尾部的关系,通过每只股票与市场指数构建一个投资组合,记组合收益率为 R_p ,组合中个股权重和市场指数的权重分别为 w_i 和 w_m ,满足 $w_i + w_m = 1$,那么

$$R_p = w_i R_i + w_m R_m \quad (1)$$

为了估计投资组合的尾部风险,引入一个下方阈值 h_p ,那么组合收益率小于阈值时的下方差(即二阶下偏距),可表示如下

$$LPM_{i,p} = \sum_{R_p < h_p} (R_p - h_p)^2 \quad (2)$$

上式角标(i,p)表示由个股 i 与市场指数 m 构成的组合 P .记 h_i 和 h_m 分别为对应于个股 i 和市场指数收益率的下方阈值.结合式(1)和式(2),组合的尾部风险可以分解为

$$\begin{aligned}
 (R_p - h_p)^2 &= [(w_i R_i - w_i h_i) + (w_m R_m - w_m h_m) + \\
 &\quad (w_i h_i + w_m h_m - h_p)]^2 \\
 &= w_i^2 (R_i - h_i)^2 + w_i w_m (R_i - h_m) \times \\
 &\quad (R_m - h_m) + w_i w_m (R_i - h_i) \times \\
 &\quad (R_m - h_m) + \omega
 \end{aligned}
 \quad \beta_{i, LPM} = \frac{\sum_{R_m < h_m} (R_i - h_m) (R_m - h_m)}{\sum_{R_m < h_m} (R_m - h_m)^2} \quad (4)$$

上述分解的第二个“=”右边表明, 组合的尾部风险可以分解成构建该组合的个股特异性尾部风险(第一项)和个股的系统性尾部风险(第二项), 以及个股与市场指数的混合尾部风险(第三项)。第二项反应了个股和市场指数同时相对于市场阈值的关联程度, 而第三项与第二项的区别是, 第三项表明了个股与市场在各自的尾部条件下, 个股与市场的关联程度。使用条件 $w_i + w_m = 1$, ω 可表示为

$$\begin{aligned}
 \omega &= w_m^2 (R_m - h_m)^2 + w_m (w_i h_i + (1 + w_m) \times \\
 &\quad h_m - 2h_p) (R_m - h_m) + \\
 &\quad 2w_i (w_i h_i + w_m h_m - h_p) (R_i - h_i) + \\
 &\quad (w_i h_i + w_m h_m - h_p)^2.
 \end{aligned}$$

其中第一项 $w_m^2 (R_m - h_m)^2$ 是市场指数本身的尾部风险, 在后面的稳健性分析中, 将利用它来标准化其他尾部风险, ω 中第二项是市场指数相对于尾部阈值的偏离, 第三项是个股相对于尾部阈值的偏离, 最后一项是常数项。

在计算组合的尾部风险 $LPM_{i, p}$ 的过程中, 当尾部条件 $R_p < h_p$ 满足时, 个股的尾部条件 $R_i < h_i$ 可能不成立, 或者说, 当个股收益率频繁地满足尾部条件 $R_i < h_i$ 时, 组合的收益满足尾部条件的概率在上升。因此上述组合的尾部风险分解中, 为了得到个股特异性尾部风险对组合尾部风险的贡献度, 需要在个股尾部条件 $R_i < h_i$ 下计算。为此, 按如下方式计算个股特异性尾部风险

$$LPM_i = \sum_{R_i < h_i} (R_i - h_i)^2 \quad (3)$$

类似地, 对组合尾部风险分解式的第二项, 注意到组合仅由个股和市场指数构成, 因此, 当市场指数有更多低收益状态时, 也将导致组合负收益增加, 为了刻画个股的系统性风险在市场指数低收益状态对组合收益的影响, 并与传统的资本资产定价 (CAPM) 模型中的市场贝塔系数相比较, 考虑经市场指数尾部风险标准化的尾部 $\beta_{i, LPM}$ 。

并称 $\beta_{i, LPM}$ 为个股的系统性尾部风险, 该指标表明当市场指数处于低收益状态时 ($R_m < h_m$), 个股与市场指数的关联程度, 或者说给定市场下方收益阈值 h_m 情形下, 个股与市场指数的尾部贝塔系数。 $\beta_{i, LPM}$ 的定义与下方贝塔 β_{down} 非常类似^[8]

$$\beta_{down} = \frac{\text{cov}(R_i - r_f, R_m - r_f | R_m - r_f < \mu_m)}{\text{Var}(R_m - r_f | R_m - r_f < \mu_m)},$$

其中 μ_m 是市场收益的均值, r_f 为无风险收益率。当阈值 $h_m = r_f + \mu_m$ 时, $\beta_{i, LPM}$ 和 β_{down} 几乎是类似的。但是很多情形下 h_m 的取值会小于 $r_f + \mu_m$, 因此, $\beta_{i, LPM}$ 反映更多的尾部特征。 $\beta_{i, LPM}$ 和 β_{down} 的一个差异是 β_{down} 按照平均值计算, 而 $\beta_{i, LPM}$ 由于尾部数据较少, 是尾部收益率的加总值。

尾部风险 (3) 和尾部风险 (4) 仅仅考虑了单方面处于低收益状态的情形, 这是容易理解的。如果个股收益和市场都处于较低状态, 那么组合收益也将处于低收益状态。但现实中, 会出现个股与市场指数状态的非同步变化, 即个股收益与市场收益在很多情形下可能并不同时处于较低状态。为了反应这种特性, 在组合尾部风险分解的第三项, 借鉴文献 [18] 的方法, 构建了如下混合下偏距指标

$$HLPM_i = \sum_{R_i < h_i} (R_i - h_i) (R_m - h_m) \quad (5)$$

根据定义不难发现, $HLPM_i$ 定义了个股低收益状态的条件下, 计算个股与市场指数的混合下偏距, 而式 (4) 却定义了在市场指数低收益状态的条件下, 每单位市场指数下方距下个股与市场指数的混合下偏距。不同于式 (4), 混合下偏距 $HLPM$ 主要度量了在个股事件与市场事件不吻合时, 个股尾部风险与市场指数尾部风险的交叉联系, 能够捕捉个股与市场尾部事件的吻合程度。在论文剩余的部分, 分别称由式 (3)、式 (4) 和式 (5) 定义的下偏距为 (个股) 特异性尾部风险、(个股的) 系统性尾部风险和混合 (交叉) 尾部风险, 也把混合尾部风险称为特异性尾部风险与系统性风险的加权尾部风险。

2 数据与变量

2.1 数据样本

论文以1992年4月至2016年5月的沪深两市所有A股为研究对象,剔除了ST股票和有缺失值的股票后,最终选取了2820只股票,市场指数选取为上证综指。利用所得股票和上证综指,逐一构建组合,并依据日收益数据估计LPM, $\beta_{i,LPM}$ 和HLPM等指标,所有数据来自国泰安和雅虎财经网。

在计算LPM, $\beta_{i,LPM}$ 和HLPM等指标时,按如下方法进行:在1993年4月至2016年5月的每个月里,先利用过去6个月的日收益率数据计算个股的LPM。然后,通过每只股票与上证指数组建一个新的组合,这样就获得了与个股数量一样多的组合,再计算每个组合的LPM。在设置组合的阈值 h_p 、个股的阈值 h_i 和市场指数的阈值 h_m 时,采取分位数方法,即在每个月,将他们过去6个月的日收益率从小到大排序,取样本中Y%分位数对应的收益率作为阈值,Y%可以取值为5%,10%,20%和50%。当 $Y=0.5$ 时,即是收益率的中位数。在同一个回归中,设置相同的Y%以获取相应的阈值 h_p , h_i 和 h_m 。由于组合、个股和指数序列存在差异,使得在三种收益率序列中,即使尾部样本点的分位数Y%相同,但分位数在各个收益率序列中对应的收益率是不同的,因此在相同Y%下,阈值 h_p , h_i 和 h_m 一般不同。

以个股的HLPM_i为例。取Y%=10%,设当前时刻为t月,将个股i和市场指数在过去第(t-6)个月至第(t-1)个月共M个日收益率数据分别由小到大排序,那么取 h_i 为个股收益率序列中位于第 $M \times 10\%$ 位置上的收益率作为个股的尾部阈值,取 h_m 为指数收益率序列中位于第 $M \times 10\%$ 位置上的收益率作为指数的尾部阈值。在计算HLPM_i时,以个股尾部条件 $R_i < h_i$ 为依据,将满足 $R_i < h_i$ 的个股 R_i 和满足该条件时对应交易日的市场指数 R_m 代入式(5)进行计算即可。根据上述方法的计算,表1给出了个股与市场指数权重分别为50%和50%,Y%=10%分位数

对应的收益率为尾部阈值的尾部风险统计结果。

表1 尾部风险的描述统计

Table 1 The statistic properties of tail risks

	$LPM_{i,p}$	LPM_i	$\beta_{i,LPM}$	$HLPM_i$
均值	0.005 2	0.008 8	1.134 8	0.002 6
中值	0.004 9	0.006 8	1.312 1	0.002 9
最大值	0.025 5	0.075 0	2.658 6	0.022 9
最小值	0.000 9	0.001 3	-5.097 0	-0.005 2

在均值方面,组合的尾部风险为0.0052,介于个股特异性尾部风险均值0.0088与混合尾部风险均值0.0026之间。个股的系统性尾部风险 $\beta_{i,LPM}$ 由于被市场指数的尾部风险标准化,在数值方面明显被放大了。混合尾部风险的最小值是-0.0052,出现负数是因为交叉乘积中,满足个股尾部条件 $R_i < h_i$ 对应的交易日中,市场指数的尾部条件 $R_m < h_m$ 不满足。即,在极端坏的状态下,大多数个股比市场行情更差,个股更容易击中尾部事件。

2.2 控制变量

为了使得实证结果更具说服力,在实证中,选取了一些资本资产定价模型中常用变量作为控制变量,这些变量主要基于三个方面的考虑。其一,四个常见的控制变量(后文中称四个标准控制变量):市场贝塔 β 、公司市值SIZE、账面—市值比BM^[5]和动量MOM^[19];其二,与收益分布相关的四个变量:协偏度COSK^[20]、下方贝塔 β_{down} ^[8]、特异性波动率IVOL^[8]、当月最大日收益MAX^[21]。这些变量在分布上可能与尾部下偏距具有相关性;其三,与微观金融现象相关的两个控制变量:短期回复REV^[22]和非流动性ILLIQ^[23]。

3 实证结果

本节中,论文将利用Fama和MacBeth^[24]截面回归方法检验尾部风险对资产预期收益率的影响,并在引入十个控制变量的情况下,考虑不同情形的截面回归结果。

3.1 尾部风险的分解

根据定义(1),将个股与市场指数构成的组合下偏距 $LPM_{i,p}$ 分解成三种尾部风险为

$$LPM_{i,t} = \lambda_{0,t} + \lambda_{1,t} LPM_{i,t} + \lambda_{2,t} \beta_{i,t} LPM_{i,t} + \lambda_{3,t} HLP M_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

利用每个月的截面数据 执行方程 (6). 每个月回归一次 将每次回归的系数取均值 结果见表 2.

表 2 的结果表明, 对于 30% 个股与 70% 市场权重构成的组合中, 特异性尾部风险 LPM 的平均系数估计值为 0.091 3, t -统计量为 21.13, 混合性尾部风险 $HLP M$ 的平均系数估计值是 0.296 7, 相应的 t -统计量为 14.78. 然而有趣的是, 系统性尾部风险 $\beta_{i,t} LPM$ 在回归中系数偏小, 仅为 0.000 3, t -统计量仅为 5.26, 是三种风险中最小的. 总体而言, 三种尾部风险对组合尾部风险的系数估计值都是显著的, 但是根据 t -统计量的大小可知, 特异性尾部风险和混合尾部风险具有较强的贡献度, 而系统性尾部风险具有相对较弱的影响, 表明它在实际操作中更难被捕捉到.

表 2 三种尾部风险对组合尾部风险的贡献

Table 2 The contributions of three tail risks to the portfolio tail risks

组合权重	LPM_i	$\beta_{i,t} LPM$	$HLP M_i$	R^2
30% - 70%	0.091 3*** (21.13)	0.000 3*** (5.26)	0.296 7*** (14.78)	64.36%
40% - 60%	0.163 2*** (33.22)	0.000 2*** (3.25)	0.383 1*** (18.09)	72.54%
50% - 50%	0.259 1*** (50.10)	0.000 0 (1.30)	0.456 0*** (23.73)	79.27%
60% - 40%	0.370 7*** (65.67)	0.000 0 (-0.24)	0.450 4*** (21.17)	86.67%

注: 本表是基于 1993 年 4 月到 2016 年 5 月的日交易数据, 每月利用过去 6 个月的日数据, 取阈值为 $Y\% = 10\%$ 分位数对应的收益率计算尾部风险, 把每个月的回归系数进行平均, R^2 为所有月的回归中最小的, 括号中的值为 t -统计量. “***”, “**”, “*”表示 1%, 5%, 10% 的显著性水平.

个股与市场指数的不同权重对于三种尾部风险的解释力产生重要的影响. 表 2 的第 2 行至第 4 行结果表明, 随着个股权重的提高, 特异性尾部风险和混合尾部风险的平均系数估计值均在增大, 即对组合尾部风险的贡献越来越大, 相应的 t -统计量也在增加, 如, 当个股权重分别取 40%, 50% 和 60% 时, 特异性尾部风险平均系数分别为 0.163 2 (t -统计量为 33.22), 0.259 1 (t -统计量为 50.10) 和 0.370 7 (t -统计量为 65.67), 而混合尾部风险平均系数更大, 分别为 0.383 1 (t -统

计量为 18.09)、0.456 0 (t -统计量为 23.73) 和 0.450 4 (t -统计量为 21.17). 相反, 随着个股权重的提高, 系统性尾部风险对组合尾部风险的贡献越来越弱. 如当个股权重达到 50% 以上时, 系统性尾部风险的系数几乎为零, 且不显著.

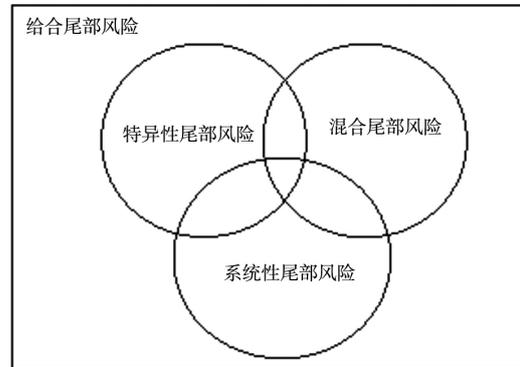


图 1 组合的尾部风险与三种尾部风险的关系图

Fig 1. The relations between the tail risks of portfolio and the three tail risks

因此, 随着组合中个股权重的不断提高 (即个股与市场指数权重趋于相同情形), 特异性尾部风险对组合尾部风险的影响逐渐加强. 这表明, 当投资者把更多的资金投资于个股上时, 个股特异性尾部风险在组合尾部风险中的比例会提高, 相对地, 个股的系统性尾部风险对组合尾部的影响在减弱. 值得注意的是, 随着个股权重增加, 最小的 R^2 从 64.36% 上升至 86.67%, 三种尾部风险对组合尾部风险的解释能力在逐步提升. 而且, 在四种权重下, 混合尾部风险 $HLP M$ 对组合尾部风险的敏感性系数最大, 且高度显著, 这表明混合尾部风险的测量方式是有效的、合适的. 也就是说, $HLP M$ 除包含特异性尾部风险和系统性尾部风险的成分外, 还有特异性尾部风险与系统性尾部风险不能解释的成分. 因此, 混合尾部风险不是特异性尾部风险与系统性尾部风险的简单加总, 三种尾部风险之间相互有联系, 却又互存差异. 图 1 描绘了三种尾部风险之间的关系及与组合尾部风险的联系.

3.2 基于尾部风险的投资组合构建

根据 t 月风险资产的尾部风险排序分组, 然后构建等权重和市值加权的投资组合, 并分别统计两种投资组合在 $t+1$ 期收益率特征. 表 3 给出了 $Y\% = 10\%$ 分位数下对应收益率为阈值的三种尾部风险的统计特征.

表3 基于三种尾部风险分组的组合收益率统计特征

Table 3 The statistic properties of the three tail risks

HLPM Rank	HLPM			LPM _i			β _{i LPM}		
	HLPM	EW return	VW return	LPM _i	EW return	VW return	β _{i LPM}	EW return	VW return
Low	-0.000 2	0.008 6	0.007 1	0.002 2	0.013 2	0.010 4	-0.126 0	0.010 1	0.008 3
2	0.001 0	0.011 0	0.008 4	0.003 8	0.012 2	0.009 4	0.480 0	0.011 3	0.008 0
3	0.001 7	0.010 8	0.008 6	0.004 7	0.011 4	0.008 3	0.798 6	0.010 9	0.007 8
4	0.002 2	0.011 2	0.008 5	0.005 5	0.011 5	0.009 1	1.038 8	0.011 9	0.008 7
5	0.002 8	0.012 1	0.008 8	0.006 4	0.011 4	0.008 6	1.241 4	0.012 7	0.010 6
6	0.003 2	0.012 5	0.009 6	0.007 2	0.011 1	0.008 8	1.419 6	0.012 1	0.009 1
7	0.003 6	0.012 2	0.008 7	0.008 2	0.011 6	0.009 0	1.591 4	0.012 5	0.009 7
8	0.004 0	0.012 7	0.009 7	0.009 4	0.011 7	0.008 7	1.774 5	0.011 9	0.008 5
9	0.004 4	0.011 3	0.008 6	0.011 2	0.009 9	0.007 4	1.998 1	0.010 7	0.007 9
High	0.005 2	0.010 9	0.008 4	0.016 5	0.009 0	0.006 8	2.366 2	0.009 1	0.006 4
R_diff.		0.002 3	0.001 3		-0.004 1	-0.003 6		-0.000 9	-0.001 9
t-stat.		(1.99)	(1.94)		(-3.68)	(-2.18)		(-0.72)	(-1.03)

注：在每个月 t 通过过去 6 个月的日度收益率数据排序，取 $Y\% = 10\%$ 分位数对应的收益率为尾部阈值，计算三种尾部风险。在样本期间 1993 年 4 月到 2016 年 5 月内，按等权重 (EW) 和市值加权 (VW) 构建组合，计算组合的平均收益，R_diff 表示相应的尾部风险中，High 组收益减 Low 组收益。

由表 3 可知，在以 HLPM 排序分组中，最小的 HLPM 为 -0.000 2，最大的 HLPM 为 0.005 2。注意到在计算 HLPM 时，以个股收益低于给定个股阈值为条件，这导致 HLPM 中个股收益与阈值之差为负。因此，负的 HLPM 表明市场收益高于给定的、对应于市场的阈值，而正的 HLPM 表明市场收益低于给定的、对应于市场的阈值。通过表 3 中 HLPM 列数据发现，HLPM 大部分值为正，这表明，当市场行情不是特别差时，HLPM 中个股收益与市场收益几乎是同步的。如果把小于给定阈值的收益表示尾部风险发生的事件，那么正的 HLPM 值表明，个股尾部事件和市场尾部事件平均而言是一致的，吻合程度越高，HLPM 的值也越高。然而，在 Low 组中，HLPM 为负数。这表明在极端坏的情形下，个股击中尾部事件的概率明显高于市场击中尾部事件的概率，因此在极端坏的市场情形中，个股表现比市场更差，且与市场同步性较弱。

表 4 给出了 $Y\% = 10\%$ 分位数下对应收益率为阈值的三种尾部风险与其他十个控制变量间的

相关性特征。由表 4 中的结果可知，特异性尾部风险与市场 β 、下方贝塔 β_{down} 、6 个月的动量因子 MOM6、特异性波动率因子 IVOL、当月最大日收益率 MAX 均存正相关关系。特异性尾部风险与特异性波动率 IVOL 相关性仅 0.087，小于特异性尾部风险与市场贝塔 β 、下方贝塔 β_{down} 、动量因子 MOM6、日最大收益 MAX 之间相关性，这表明特异性尾部风险与特异性波动率是不同的。

3.3 截面回归与结果分析

为了发现由 LPM 定义的尾部风险具有其他风险因子不能解释的定价能力，在本节中，将逐步按照 Fama-MacBeth 方法进行截面回归。首先，对于每个月 t ，按如下回归方程进行截面回归

$$R_{i,t+1} = \lambda_{0,t} + \lambda_{1,t} Trisk_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1} \quad (7)$$

其中 $Trisk_{i,t}$ 表示尾部风险 (Tail risk: Trisk)，分别考虑 $Trisk$ 为 HLPM、 LPM_i 和 $\beta_{i LPM}$ 的情形。上述回归方程反应了 t 月的尾部风险对未来风险资产收益的预测。在样本期间内的每个月，对式 (7) 进行截面回归，然后对所得系数取均值，表 5 中的第 1 行 ~ 第 4 行给出相应的回归结果。

表 4 三种尾部风险与十个控制变量的相关性

Table 4 The correlations of three tail risks and the ten other variables

	<i>HLPM</i>	<i>LPM_i</i>	$\beta_{i, LPM}$	β	<i>SIZE</i>	<i>BM</i>	<i>MOM6</i>	β_{down}	<i>REV</i>	<i>ILLIQ</i>	<i>COSK</i>	<i>IVOL</i>	<i>MAX</i>
<i>HLPM</i>	1	0.071	0.598	0.459	-0.018	0.115	-0.140	0.464	-0.003	-0.030	-0.176	-0.136	-0.028
<i>LPM_i</i>		1	0.260	0.169	-0.057	-0.038	0.049	0.165	-0.028	-0.038	-0.118	0.087	0.104
$\beta_{i, LPM}$			1	0.642	-0.131	0.034	-0.139	0.683	-0.076	-0.020	-0.287	-0.001	0.096
β				1	-0.122	0.070	-0.142	0.947	-0.070	-0.052	-0.054	-0.011	0.110
<i>SIZE</i>					1	0.272	0.061	-0.166	0.026	-0.213	0.114	-0.092	-0.048
<i>BM</i>						1	-0.142	0.077	-0.024	-0.055	-0.002	-0.104	-0.052
<i>MOM</i>							1	-0.194	-0.022	-0.103	0.054	0.118	0.066
<i>MOM12</i>								-0.267	-0.014	-0.128	0.120	0.110	0.059
β_{down}								1	-0.094	-0.025	-0.230	-0.009	0.105
<i>REV</i>									1	-0.083	0.005	0.144	0.046
<i>ILLIQ</i>										1	-0.041	-0.048	-0.060
<i>COSK</i>											1	-0.014	-0.017
<i>IVOL</i>												1	0.668
<i>MAX</i>													1

观察表 5 中第 1 行 ~ 第 4 行的结果可知, 特异性尾部风险和混合尾部风险对资产预期收益率均呈显著影响, 但是两种尾部风险对资产预期收益的影响是反向的. 混合尾部风险对资产预期收益呈正相关关系, 而特异性尾部风险与资产预期收益呈负相关关系. 这表明, 如果以混合尾部风险代表投资者对风险资产所承担的风险, 那么正相关关系刚好可以表明投资者对混合尾部风险的补偿需求. 这种风险补偿是符合风险厌恶投资者偏好的. 特异性尾部风险对资产预期收益呈负相关性, 这表明特异性尾部风险不具有风险厌恶投资的风险补偿特征, 类似于特异性波动率与资产预期收益的负相关关系.

为了检验尾部风险含有标准定价因子所不能解释的因素, 引入四个标准控制变量, 即考虑如下回归模型

$$R_{i,t+1} = \lambda_{0,t} + \lambda_{1,t} Trisk_{i,t} + \lambda_{2,t} \beta_{i,t} + \lambda_{3,t} SIZE_{i,t} + \lambda_{4,t} BM_{i,t} + \lambda_{5,t} MOM6_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1} \quad (8)$$

回归结果见表 5 中的第 5 行 ~ 第 9 行. 在表 5 中发现, 规模因子 *SIZE* 的系数全部为负, 这表明公司规模与预期收益率呈负相关关系; 账面 - 市值

比因子 *BM* 和动量因子 *MOM6* 与资产预期收益呈正相关关系, 这些结果均符合资产定价模型的特征. 在含 *LPM_i* 的一元回归方程中, *LPM_i* 对资产预期收益具有很好的解释力, 在增加了四个标准控制变量后, *LPM_i* 的影响稍有减弱, 但依然非常显著. 在三种尾部风险的基础上加入标准控制变量后, *LPM_i* 的影响力虽然略有降低, 平均系数为 -0.2308, 但 *t*-统计量为 -5.07, 仍呈显著影响. 因此, 特异性尾部风险含有四个标准控制变量不能解释的因素.

观察表 5 的第 5 行 ~ 第 9 行还发现, 无论是单独在 *HLPM* 上加入四个标准控制变量, 还是在全部三种尾部风险上加入这些控制变量, 混合尾部风险 *HLPM* 与资产预期收益均呈现非常显著的正相关关系, 两种情形下的平均系数分别为 1.0159 (*t*-统计量为 4.22) 和 1.2764 (*t*-统计量为 5.53). 敏感系数比单独进行回归方程 (7) 时有所增强, 且更显著. 这表明 *HLPM* 也包含四个标准控制变量不同的因素, 且对资产预期收益具有定价能力. 对于系统性尾部风险 $\beta_{i, LPM}$ 而言, 无论是在一元回归, 还是引入四个标准控制变量进行全面回归, $\beta_{i, LPM}$ 的平均系数较小, 且不显著. 这与表 3 的结果一致.

表5 尾部风险与标准控制变量的截面回归

Table 5 The cross-sectional results with the tail risks and the four standard variables

尾部风险			四个标准控制变量				
<i>HLPM</i>	<i>LPM_i</i>	$\beta_{i, LPM}$	β	<i>SIZE</i>	<i>BM</i>	<i>MOM6</i>	<i>R</i> ² %
0.6819***							2.13
(2.73)							
	-0.3266***						0.99
	(-5.31)						
		0.0011					2.41
		(1.48)					
1.1690***	-0.1831***	-0.0014					4.43
(4.22)	(-3.14)	(-1.27)					
			-0.0012	-0.0047***	0.0030***	0.0046***	11.72
			(-0.35)	(-7.38)	(3.61)	(2.55)	
1.0159***			-0.0076**	-0.0047***	0.0027***	0.0039**	12.43
(5.70)			(-2.29)	(-7.33)	(2.86)	(2.32)	
	-0.2917***		-0.0005	-0.0048***	0.0028***	0.0053***	12.28
	(-6.10)		(-0.14)	(-7.51)	(3.21)	(2.83)	
		0.0016	-0.069	-0.0045***	0.0028***	0.0045***	12.54
		(1.59)	(-1.66)	(-6.97)	(3.01)	(2.60)	
1.2764***	-0.2308***	-0.0015	-0.0079	-0.0049***	0.0024**	0.0045**	13.74
(5.53)	(-5.07)	(-1.03)	(-2.10)	(-7.67)	(2.41)	(2.53)	

注：本表中的标准控制变量包括：市场 β 、市值(*size*)、账面市值比(*BM*)、6个月动量(*MOM6*)。表中*t*月的尾部风险由过去*t*-6月至*t*-1月的日交易数据估计所得。应变量收益率是由*t*月至*t*+5月的持有期收益率均值代替。尾部风险的阈值设定为10%分位数对应的收益率。括号内为*t*-统计量。符号“***”，“**”，“*”分别代表1%、5%、10%的显著性水平。

除了考虑上述四个标准控制变量外，现在考虑其他一些控制变量：下方贝塔(β_{down})、短期回复(*REV*)、非流动性(*ILLIQ*)、协偏度(*COSK*)、特异性波动性(*IVOL*)、当月最大日收益(*MAX*)，即考虑如下回归

$$R_{i,t+1} = \lambda_{0,t} + \lambda_{1,t} Trisk_{i,t} + \lambda_{2,t} \beta_{i,t} + \lambda_{3,t} SIZE_{i,t} + \lambda_{4,t} BM_{i,t} + \lambda_{5,t} MOM_{i,t} + \lambda_{6,t} Z_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1} \quad (9)$$

其中 $Z_{i,t}$ 代表上述六个控制变量。由表6的结果可知，下方贝塔 β_{down} 、短期回复*REV*和协偏度*COSK*与资产预期收益没有显著关系。非流动性*ILLIQ*与资产预期收益呈显著正相关关系(平均系数为1.5674，*t*-统计量为4.66)。特异性波动性*IVOL*、当月最大日收益*MAX*与预期收益呈显著的负相关关系，这些结果与文献中实证结果是一致的。

回到尾部风险的定价效果上来分析。首先，特异性尾部风险*LPM_i*对资产预期收益的影响在加入各个控制变量后，仍然保持显著的负相关关系。当单

独加入特异性波动率*IVOL*和当月最大日收益*MAX*后，*LPM_i*的平均系数绝对值有了一定的减少，显著性也有所降低。这是因为*IVOL*、*MAX*与*LPM_i*都是正相关关系(见前面的表4)，当加入*IVOL*和*MAX*后，*LPM_i*的截面预测作用被削弱是可以理解的。然而，这种削弱是有限的，因为特异性尾部风险*LPM_i*的截面负向影响在1%的程度上仍然显著。

其次，注意到当加入全部控制变量后，*HLPM*的系数有一定减少，显著性也有一定降低。具体讲，当*IVOL*和*MAX*加入方程后，*HLPM*对资产预期收益的影响有所下降，这意味着*IVOL*和*MAX*对*HLPM*的预测效果起到了明显削弱的作用。然而，即使*HLPM*的影响被削弱，在加入其余控制变量的各种情况下，混合尾部风险*HLPM*依然保持着对期望收益非常显著的正向影响作用。有意思的是，在加入控制变量后，个股的系统性尾部风险 $\beta_{i, LPM}$ 表现不显著，因此很难发现个股的系统性尾部风险对资产预期收益的预测效果。

表 6 尾部风险与全部控制变量下的截面回归

Table 6 The cross-sectional results with the tail risks and all controlled variables

尾部风险			标准控制变量						其他控制变量					
H LPM	LPM _i	$\beta_{i, LPM}$	β	SIZE	BM	MOM6	β_{down}	REV	ILLIQ	COSK	IVOL	MAX	R ² %	
1.249 7 ***	-0.219 3 ***	-0.000 5	-0.006 2	-0.004 9 ***	0.002 4 ***	0.004 8 ***	-0.009 1						14.51	
(5.33)	(-4.86)	(-0.32)	(-0.77)	(-8.13)	(2.61)	(2.82)	(-0.84)							
1.363 0 ***	-0.195 2 ***	-0.003 3	-0.007 1 **	-0.005 1 ***	0.002 8 ***	0.003 5 **	0.000 2						14.82	
(5.59)	(-4.05)	(-1.86)	(-2.09)	(-7.73)	(3.16)	(1.98)	(0.04)							
1.391 0 ***	-0.221 8 ***	-0.002 6	-0.006 6 *	-0.004 8 ***	0.002 8 ***	0.005 0 ***			1.567 4 ***				15.10	
(5.40)	(-4.93)	(-1.57)	(-1.84)	(-6.77)	(3.25)	(2.72)			(4.66)					
1.219 4 ***	-0.219 1 ***	-0.000 5	-0.016 8 ***	-0.005 0 ***	0.002 2 **	0.004 6 ***				0.037 3			14.28	
(5.10)	(-4.87)	(-0.32)	(-3.23)	(-7.95)	(2.23)	(2.61)				(1.18)				
0.850 6 ***	-0.173 8 ***	-0.000 4	-0.007 3 *	-0.005 0 ***	0.001 7	0.005 3 ***					-0.458 6 ***		14.85	
(3.84)	(-3.80)	(-0.23)	(-1.68)	(-7.76)	(1.41)	(3.08)					(-6.95)			
1.035 8 ***	-0.191 0 ***	-0.000 7	-0.007 9 **	-0.004 8 ***	0.002 2 **	0.005 3 ***						-0.102 3 ***	14.51	
(4.69)	(-4.30)	(-0.50)	(-1.98)	(-7.58)	(2.07)	(2.98)						(-11.50)		
0.863 4 ***	-0.122 1 ***	-0.001 1	-0.022 2 *	-0.004 9 ***	0.002 3 *	0.006 3 ***	0.006 2	0.004 5	1.384 4 ***	0.078 9 **	-0.404 3 ***	-0.030 7 ***	18.51	
(3.89)	(-2.83)	(-0.68)	(-1.72)	(-7.29)	(1.76)	(3.50)	(0.40)	(0.89)	(4.47)	(1.97)	(-5.15)	(-2.60)		

插注：本表中除了考虑四个标准控制变量 β , SIZE, BM 和 MOM6 外, 另外还考虑了其他控制变量, 包括: 下方贝塔 (β_{down}), 短期恢复 (REV), 非流动性 (ILLIQ), 协方差 (COSK), 特异性波动性 (IVOL), 日最大收益 (MAX)。表中 t 月的尾部风险是使用过去 $t-6$ 月至 $t-1$ 月的日交易数据估计所得, 应变量收益率是由 t 月至 $t+5$ 月的持有期收益率均值代替, 尾部风险的阈值设定为 $Y\% = 10\%$ 的分位数对应的收益率。括号内为 t -统计量, 符号 “***”, “**”, “*” 分别代表 1%, 5%, 10% 的显著性水平。

最后,为了清楚知道所有控制变量对尾部风险的影响,论文做了一个含所有控制变量和所有尾部风险变量的回归结果,见表6的最后一行。由表6可知,混合尾部风险 $H L P M$ 系数为 0.8634 , t -统计量为 3.89 ,与预期收益仍然是显著的现正相关关系;特异性尾部风险 $L P M_i$ 系数为 -0.12 , t -统计量为 -2.83 ,对期望收益具有负向的显著影响作用;系统性尾部风险 $\beta_{i L P M}$ 没有表现出对未来收益的预测作用。

在这一小节的最后,考虑不同阈值下的尾部风险对资产预期收益预测的影响。为了简单,在回归方程(8)中,仅控制四个标准控制变量。利用过去12个月的日数据,分别计算阈值为5%、10%、20%、30%、40%、50%时的三种尾部风险。表7统计了各种阈值下的尾部风险对资产预期收益的预测结果。

观察表7可知,对于特异性尾部风险 $L P M_i$ 而言,当尾部阈值从5%上升到50%时,特异性尾部风险对预期收益的影响一直保持显著负相关关系,系数的绝对值逐渐增加,对应的负向影响增大。注意到当结合特异性尾部风险与特异性波动率的相关关系以及和表6的结果,不能简单将特异性尾部风险对资产收益的反向定价作用与特异性波动率的反向定价作用同等对待,两者存在很大差异。

混合尾部风险 $H L P M$ 对资产预期收益在不同阈值下均呈显著的正相关关系,但随着阈值的增加,影响程度有所减弱,系数值从 0.9310 逐渐降低到 0.3423 ,显著性也随之减弱, t -统计量从 8.65 降到 3.90 。这个结果在理论上是可以合理解释的,因为在5%的阈值下,显示了非常极端情

况下小概率事件,投资者对这种风险有更高补偿要求。随着阈值的上升,极端尾部风险的含义逐渐消失,风险补偿逐渐减少。因此,随着阈值不断增加,混合尾部风险 $H L P M$ 对资产预期收益率影响逐渐降低,但始终保持显著的正相关关系。

现在来分析个股的系统性尾部风险 $\beta_{i L P M}$ 的情况,总体而言,对所有阈值,个股的系统性尾部风险 $\beta_{i L P M}$ 对资产预期收益的定价影响均是较弱的。具体表现在,在具有较小的阈值水平下, $\beta_{i L P M}$ 的平均影响水平是负向的,具有一定的显著性,如在5%和10%的阈值下,系统性尾部风险的显著性更强。特别在10%阈值下,利用过去12个月日收益计算的 $\beta_{i L P M}$ 在预期收益上具有10%显著水平负相关关系,可以认为这是市场灾难风险带来的影响,但 -1.17 和 -1.85 的 t -统计量表明 $\beta_{i L P M}$ 并不是一个很好的市场灾难风险代理变量。注意到,当阈值水平上升到50%时,系统性尾部风险 $\beta_{i L P M}$ 相当于 β_{down} ,即 β_{down} 可以理解为一种特殊的尾部系统性风险,其系数开始为弱正,但不显著。

尾部风险与预期收益关系的检验本身是比较困难的,在实证中是否能够检验到显著关系,取决于尾部风险的度量方法。论文考虑特异性尾部风险时,发现风险资产预期收益与其过去特异性尾部风险呈显著的负相关关系,这种关系与金融市场中的“高风险对应于高收益”现象不吻合。当特异性尾部风险与特异性波动率同时作为解释变量时,特异性尾部风险的负向定价解释力并没有减弱太多,这表明特异性尾部风险包含了特异性波动率没有捕捉到的风险因素。

表7 不同阈值下尾部风险对资产预期收益的影响

Table 7 The impact of tail risks on the expected returns with different thresholds

尾部风险	截面回归平均系数					
	5%	10%	20%	30%	40%	50%
$H L P M$	0.9310*** (6.65)	0.8689*** (7.56)	0.7133*** (6.71)	0.5187*** (5.45)	0.4699*** (5.15)	0.3423*** (3.90)
$L P M_i$	0.0398 (0.92)	-0.0690** (-2.57)	-0.1074*** (-5.89)	-0.11924*** (-8.17)	-0.1070*** (-8.40)	-0.0979*** (-8.52)
$\beta_{i L P M}$	-0.0010 (-1.17)	-0.0022* (-1.85)	-0.0005 (-0.25)	-0.0009 (-0.29)	-0.0037 (-0.97)	0.0000 (0.00)

注:本表是在含四个标准控制变量的回归中,加入三种尾部风险进行回归得到的结果,表中报告了各种情形下的平均值,其中在计算每个月的三种尾部风险时,使用了过去一年的日收益数据,并分别考虑6个不同阈值的尾部风险,分别是5%、10%、20%、30%、40%、50%。括号内为 t -统计量,符号“***”,“**”,“*”代表1%、5%、10%显著性水平。

另一方面,论文考虑的混合尾部风险与资产预期收益间存在显著的正相关关系,这具有两方

面的含义, 其一是, 恰好弥补了特异性尾部风险的不足, 有助于理解在“高风险对应于高收益”的金融市场中, 风险厌恶投资者面对高风险时, 需要获得高收益风险补偿; 其二是, 混合尾部风险能够很好地用于对风险资产收益的预测, 其显著性非常好, 模型具有很强的解释力, 较系统性尾部风险度量 $\beta_{i, JPM}$ 和下方风险度量 β_{down} 有更好的定价作用。

4 进一步检验

在前一节的实证发现, 三种尾部风险中, 只有混合尾部风险 $HJPM$ 具有显著的正向定价作用。这引起了作者的特别关注, 为此, 在这一节中, 将考虑混合尾部风险 $HJPM$ 的更多性质: 尾部依赖性和尾部风险度量标准化。

4.1 混合尾部风险的尾部依赖性

经过上述的实证发现, 过去的混合尾部风险 $HJPM$ 对未来个股收益具有很好的预测作用, 现在的问题是, 如果调整计算混合尾部风险历史数据长度和尾部阈值, 是否会影响混合尾部风险对资产预期收益的预测?

为了回答这个问题, 使用过去 X 个月的日收益数据, 并按 $Y\%$ 的阈值计算 $HJPM$, 记为这种配对为: $Xms - Y\%$, 如, 使用过去 12 个月的日收益数据和 10% 的阈值计算 $HJPM$, 记为 $12ms - 10\%$ 。对于历史数据窗口和阈值的配对, 当历史数据窗口缩短时, 为了保证测量尾部风险的数据充足, 阈值的设置应该要高一些。对于每组历史数据窗口和阈值的配对, 逐一计算个股的混合尾部风险 $HJPM$, 并依据排序等分成十组。对于每一组中的股票, 采用等权重方法构建投资组合, 计算该投资组合在当月的平均收益。表 8 给出了五种配对下的相应回归检验。

观察表 8 发现, 基于五种不同历史数据窗口和阈值计算的混合尾部风险, 经排序分组后, High 组合减 Low 组合的收益差均为正, 收益差在 0.11% 到 0.50% 之间不等, 这一结果与前述混合尾部风险与预期收益率正相关一致。在利用 $HJPM$ 的值进行分组, 构建投资组合后, 除了 $3ms - 20\%$ 计算的混合尾部风险 $HJPM$ 外, 其余配对下, High 组合与 Low 组合收益之差在 1% 水平显著为正, t -统计量分布在 3.42 到 3.66 间。

表 8 不同阈值与历史时间窗口下混合尾部风险 $HJPM$ 与四因子 alpha

Table 8 The $HJPM$ and FFC4-alpha with different thresholds and time windows

$HJPM$	6ms - 10%		6ms - 20%		3ms - 20%		12ms - 5%		12ms - 10%	
	$HJPM$	Return	$HJPM$	Return	$HJPM$	Return	$HJPM$	Return	$HJPM$	Return
Low	-0.000 8	0.006 6	0.056 4	0.007 1	-0.047 2	0.009 3	-0.003 1	0.007 5	-0.000 8	0.007 2
2	0.000 8	0.009 7	0.182 0	0.008 6	0.126 8	0.009 0	-0.000 3	0.009 4	0.002 2	0.009 7
3	0.001 5	0.009 2	0.246 8	0.009 7	0.211 2	0.009 2	0.000 6	0.009 4	0.003 5	0.009 8
4	0.002 1	0.010 4	0.298 4	0.009 9	0.275 2	0.010 2	0.001 3	0.010 0	0.004 5	0.009 9
5	0.002 7	0.011 0	0.346 2	0.010 9	0.330 8	0.010 9	0.001 9	0.010 2	0.005 6	0.010 6
6	0.003 2	0.011 8	0.389 9	0.010 1	0.383 1	0.010 7	0.002 5	0.011 7	0.006 8	0.011 6
7	0.003 6	0.011 4	0.431 9	0.010 7	0.439 6	0.010 4	0.003 1	0.012 1	0.007 7	0.011 9
8	0.004 0	0.010 9	0.476 9	0.011 0	0.520 0	0.010 6	0.003 7	0.012 7	0.008 6	0.012 4
9	0.004 5	0.010 5	0.534 6	0.012 0	0.695 3	0.010 4	0.004 2	0.012 6	0.009 5	0.012 5
High	0.005 3	0.011 1	0.640 1	0.012 0	1.146 2	0.010 5	0.005 2	0.011 9	0.010 9	0.012 0
R_diff		0.004 6***		0.005 0***		0.001 1		0.004 4***		0.004 8***
t-stat		(3.66)		(3.62)		(0.91)		(3.43)		(3.66)
FFC4 α		0.003 8*		0.005 0**		0.001 5		0.003 9*		0.004 2*
t-stat		(1.78)		(2.22)		(0.80)		(1.81)		(1.84)

注: FFC4 α : FFC4 模型常数项系数, R_diff 为 H-L 序列。***, **, * 代表 1%、5%、10% 显著性水平。

混合尾部风险与预期收益的正相关关系, 是否可以由 FFC4 因子模型进行解释呢? 为此, 逐一考虑了对混合尾部风险 High 减 Low 组合收益

的 FFC4 因子模型回归。表 8 最后两行给出了该回归中对应的常数项 alpha 值及其显著性情况。结果表明, 除去 $3ms - 20\%$ 配对计算的混合尾部

风险外,其他情形下的混合尾部风险分组中,High 减 Low 组合的四因子 alpha 值在 0.15% 到 0.5% 之间,t-统计量在 1.78 至 2.22 之间分布,这表明具有 10% 的显著水平.因此,在统计意义上,四因子模型对高混合尾部风险对应于高收益效应的解释性不强.

上述结果表明混合尾部风险在预期收益的预测上具有经济意义且在统计上是显著的,混合尾部风险与期望收益之间是显著正相关关系.由表 8 的最后一行可知,理性的投资者持有 High 混合尾部风险股票组合,并做空 Low 混合尾部风险股票组合,能让投资者赚取平均每个月 0.15% 到 0.50% 的收益,即能获得 1.8% 到 6% 的年化收益率.

4.2 混合尾部 Beta

下面模仿市场贝塔系数的计算公式,定义混合尾部贝塔(*HTB*)

$$HTB = \frac{HLP M_i}{LPM(R_m)} = \frac{\sum_{R_i < h_i} (R_i - h_i)(R_m - h_m)}{\sum_{R_i < h_i} (R_m - h_m)^2} \quad (10)$$

混合尾部贝塔 *HTB* 与系统性尾部风险 $\beta_{i,LPM}$ 的定义(3)相似,二者区别在于极端条件不同.*HTB* 的极端条件是个股收益低于个股阈值,而 $\beta_{i,LPM}$ 的极端条件是市场收益低于市场阈值.对照混合尾

部风险 *HLP M* 与协方差的定义,可以把混合尾部贝塔 *HTB* 作为混合尾部风险 *HLP M* 的标准化.将检验 *HTB* 对期望收益是否依然具有很好的预测效果.为此,利用表 8 中五种历史数据窗口与阈值配对,表 9 给出了相应的混合尾部贝塔 *HTB* 和 FFC4 因子模型解释性特征.观察表 9 的结果发现,随着混合尾部贝塔 *HTB* 的增加,组合的平均收益是增加的,High 组合减 Low 组合的收益差在 0.25% 到 0.65% 之间,t-统计量分布在 2.05 到 5.86 间,全部显著为正,这一特征与混合尾部风险 *HLP M* 是类似.

在考虑混合尾部贝塔 High 组合减 Low 组合收益对 FFC4 因子回归时,发现 FFC4 因子 alpha 在五组回归中,有三组非常显著,这三组分别对应 6ms - 10%, 6ms - 20% 和 3ms - 20%,四因子 alpha 差值介于 0.47% 到 0.72% 之间,t-统计量介于 2.37 至 4.15 之间.与表 8 中混合尾部风险 *HLP M* 中 High 组合减 Low 组合收益对 FFC4 四因子回归结果比较,混合尾部贝塔 *HTB* 具有更好 alpha 显著性.上述结果表明,*HLP M* 与 *HTB* 既有一些类似的特征,含有风险资产的某些共同性质,但两者还是有一定的区别,*HTB* 具有更多不能由四因子解释的成分,这些信息,有待于进一步地研究来检验.

表 9 混合尾部贝塔(*HTB*)

Table 9 The hybrid tail beta (*HTB*)

<i>HTB</i>	6ms - 10%		6ms - 20%		3ms - 20%		12ms - 5%		12ms - 10%	
	<i>HTB</i>	Return	<i>HTB</i>	Return	<i>HTB</i>	Return	<i>HTB</i>	Return	<i>HTB</i>	Return
Low	-0.990 5	0.007 9	-0.127 3	0.007 2	-0.178 5	0.009 0	-5.090 5	0.008 9	-0.221 6	0.008 1
2	-0.083 0	0.008 9	0.133 5	0.007 6	0.111 2	0.006 7	-1.143 4	0.009 3	0.063 1	0.008 2
3	0.113 7	0.009 1	0.213 9	0.008 3	0.192 3	0.008 0	-0.446 9	0.009 4	0.146 2	0.009 7
4	0.198 4	0.009 7	0.272 0	0.010 3	0.244 7	0.009 2	-0.114 5	0.008 9	0.205 3	0.009 8
5	0.276 9	0.011 2	0.312 6	0.010 3	0.292 5	0.010 0	0.100 8	0.010 8	0.260 3	0.010 9
6	0.353 9	0.011 4	0.352 7	0.010 6	0.343 8	0.010 7	0.226 8	0.011 6	0.317 9	0.012 1
7	0.457 8	0.011 6	0.399 9	0.011 5	0.407 4	0.011 1	0.313 2	0.013 6	0.371 0	0.013 0
8	0.641 9	0.010 3	0.461 7	0.011 6	0.510 3	0.011 9	0.396 1	0.012 1	0.425 2	0.013 0
9	0.918 2	0.011 3	0.565 1	0.012 6	0.731 4	0.012 4	0.521 9	0.011 4	0.489 7	0.011 9
High	1.570 8	0.012 8	0.939 7	0.013 7	1.550 5	0.014 2	0.916 6	0.011 6	0.604 2	0.010 6
R_diff		0.005 0***		0.006 5***		0.005 2***		0.002 7***		0.002 5**
t-stat		(4.30)		(5.86)		(4.96)		(2.39)		(2.05)
FFC4 α		0.004 7**		0.007 2***		0.005 8***		0.002 4		0.002 7
t-stat		(2.37)		(4.15)		(3.82)		(1.18)		(1.24)

注: FFC4 α : FFC4 模型常数项系数, R_diff 为 H-L 序列. “***”, “**”, “*” 代表 1%, 5%, 10% 显著性水平.

5 稳健性检验

本节中, 论文将更深入地探讨尾部风险与其他控制风险因子之间潜在的交互关系, 并考虑在排除了其他控制变量的潜在影响后, 检验特异性尾部风险和混合尾部风险与预期收益的关系. 为了将其他控制变量对特异性尾部风险与混合尾部风险之间的潜在影响进行约束, 利用特异性尾部风险和混合尾部风险与其余控制变量对股票进行交叉分组, 然后再检验两种尾部风险的预测效果.

首先, 在第 t 月, 依据 $t - 6$ 至 $t - 1$ 月的日收

益率数据, 在阈值 10% 下, 计算特异性尾部风险和混合尾部风险, 并同时计算资产在 t 月的十个控制变量的值.

其次, 对第 t 月计算出的每个控制变量, 分别按个股进行排序, 并在每个控制变量的排序下, 对个股进行十等位分组, 在每一个控制变量按个股排序得到的十个组合中, 再分别按特异性尾部风险和混合尾部风险进行十等位分组. 在每个控制变量与两种尾部风险交叉排序分组中, 共得到 $10 \times 10 \times 2$ 个不同的组合. 十个控制变量逐一与两种尾部风险交叉分组, 共能获得 $10 \times (10 \times 10) \times 2$ 个不同组合.

表 10 特异性尾部风险与控制变量交叉分组

Table 10 The cross groups between idiosyncratic tail risk and other variables

LPM_i Rank	β	SIZE	BM	MOM6	β_{down}	REV	ILLIQ	COSK	IVOL	MAX
Low	0.013 4 (3.95)	0.014 1 (4.11)	0.014 2 (4.13)	0.014 0 (4.11)	0.013 3 (3.91)	0.014 5 (4.21)	0.013 8 (4.05)	0.014 3 (4.17)	0.014 9 (4.31)	0.014 4 (4.28)
2	0.013 2 (3.98)	0.013 8 (4.15)	0.013 3 (4.05)	0.013 6 (4.16)	0.013 7 (4.08)	0.013 6 (4.13)	0.014 0 (4.25)	0.014 2 (4.27)	0.013 9 (4.24)	0.014 6 (4.38)
3	0.012 9 (3.93)	0.013 1 (4.03)	0.013 0 (3.97)	0.013 4 (4.07)	0.013 0 (3.94)	0.013 1 (3.99)	0.013 0 (3.94)	0.013 2 (3.99)	0.013 4 (4.10)	0.013 3 (4.07)
4	0.012 9 (3.90)	0.012 4 (3.79)	0.012 9 (3.97)	0.012 7 (3.90)	0.012 5 (3.81)	0.012 0 (3.74)	0.013 0 (3.98)	0.012 6 (3.90)	0.013 0 (3.98)	0.013 1 (3.98)
5	0.012 8 (3.95)	0.012 9 (3.98)	0.012 5 (3.87)	0.012 4 (3.80)	0.012 7 (3.94)	0.012 9 (3.93)	0.013 1 (4.02)	0.012 6 (3.88)	0.012 6 (3.86)	0.012 6 (3.85)
6	0.012 7 (3.95)	0.012 8 (3.98)	0.012 7 (3.92)	0.012 2 (3.79)	0.012 4 (3.85)	0.012 3 (3.79)	0.012 2 (3.76)	0.012 4 (3.86)	0.011 9 (3.71)	0.012 6 (3.86)
7	0.011 7 (3.59)	0.012 4 (3.82)	0.012 0 (3.71)	0.011 5 (3.55)	0.012 1 (3.75)	0.013 0 (3.97)	0.012 2 (3.78)	0.011 5 (3.51)	0.012 5 (3.81)	0.012 1 (3.72)
8	0.012 5 (3.90)	0.011 8 (3.66)	0.012 2 (3.73)	0.011 6 (3.55)	0.012 3 (3.81)	0.011 6 (3.57)	0.012 0 (3.73)	0.011 9 (3.67)	0.011 1 (3.48)	0.010 9 (3.41)
9	0.011 0 (3.45)	0.010 3 (3.18)	0.010 7 (3.35)	0.010 9 (3.38)	0.011 0 (3.42)	0.010 4 (3.23)	0.010 3 (3.20)	0.010 4 (3.24)	0.010 4 (3.24)	0.010 3 (3.18)
High	0.009 8 (2.97)	0.008 9 (2.72)	0.009 3 (2.79)	0.010 3 (3.14)	0.009 9 (3.01)	0.009 5 (2.91)	0.009 0 (2.74)	0.009 5 (2.90)	0.008 6 (2.62)	0.008 7 (2.65)
R_diff	-0.003 6***	-0.005 1***	-0.004 9***	-0.003 7***	-0.003 4***	-0.005 0***	-0.004 8***	-0.004 8***	-0.006 3***	-0.005 7***
t-stat	(-3.86)	(-5.46)	(-5.20)	(-4.08)	(-3.54)	(-5.01)	(-5.06)	(-5.19)	(-6.24)	(-5.65)
FFC4 α	-0.003 5***	-0.004 7***	-0.004 7***	-0.003 6**	-0.003 1**	-0.004 8***	-0.004 7***	-0.004 6***	-0.005 9***	-0.005 5***
t-stat	(-2.70)	(-3.39)	(-3.11)	(-2.53)	(-2.28)	(-3.06)	(-3.25)	(-3.21)	(-3.78)	(-4.03)

注: 尾部风险的阈值设定为 $Y\% = 10\%$ 分位数对应的收益率, 括号内为 t-统计量, 符号“***”, “**”, “*”分别代表 1%, 5%, 10% 的显著性水平.

再次, 对于控制变量排序分组构成的每个组合中, 考虑由两种尾部风险排序分组构成的具有

不同尾部风险的十个组合, 对于某个控制变量, 该十个组合处于该控制变量的相同水平, 但是具有

不同的尾部风险. 将每个组合中股票按照等权重方法构建投资组合, 计算该组合从 t 月至 $t+5$ 月的平均收益率.

最后, 在基于控制变量的十个组合中, 分别将两种尾部风险处于相同位置的十个组合取其收益的平均值, 这样得到了十个不同尾部风险的组合收益, 每个组合间具有大致相同的控制变量水平, 那么就将控制变量对特异性尾部和混合尾部风险的影响进行了限制. 表 10 给出在控制了上述十个控制变量情形下, 特异性尾部风险的回归结果, 表 11 给出有全部控制变量情形下, 混合尾部风险的回归结果.

在表 10 和表 11 的第一列结果是在控制了市场贝塔 β 后, 在不同特异性尾部风险和混合尾部

风险分组下组合的期望收益, 其中第一行对应于十个 β 组合中, 每个组合内具有 Low 特异性尾部风险 $L-LPM_i$ (表 11) 组合和 Low 混合尾部风险 $L-HLPM$ (表 12) 组合的平均收益. 在控制市场贝塔 β 的结果中, 每个特异性尾部风险 LPM_i 组合和混合尾部风险 $HLPM$ 组合都具有显著的平均收益. 所不同的是, 特异性尾部风险中的 High 组合减 Low 组合的收益差为 -0.36% (t -统计量为 -3.86), 而混合尾部风险中的 High 组合减 Low 组合的收益差为 0.29% (t -统计量为 3.53), 两者符号相反. 这表明在控制了市场贝塔的影响后, 特异性尾部风险与混合尾部风险依然分别与截面预期收益具有非常显著的负相关关系和正相关关系. 这些结果与预期一致.

表 11 混合尾部风险与控制变量交叉分组

Table 11 The cross groups between the hybrid tail risk and other variables

<i>HLPM</i> Rank	β	<i>SIZE</i>	<i>BM</i>	<i>MOM6</i>	β_{down}	<i>REV</i>	<i>ILLIQ</i>	<i>COSK</i>	<i>IVOL</i>	<i>MAX</i>
Low	0.009 6 (2.87)	0.009 4 (2.78)	0.011 9 (3.45)	0.009 1 (2.82)	0.010 4 (3.08)	0.010 0 (3.04)	0.009 8 (2.93)	0.011 2 (3.34)	0.009 9 (2.96)	0.009 3 (2.86)
2	0.011 6 (3.53)	0.012 3 (3.63)	0.012 8 (3.77)	0.011 6 (3.55)	0.012 2 (3.68)	0.010 4 (3.15)	0.011 7 (3.48)	0.012 8 (3.82)	0.011 6 (3.45)	0.011 7 (3.49)
3	0.012 5 (3.72)	0.012 5 (3.77)	0.013 3 (4.01)	0.012 3 (3.89)	0.012 4 (3.71)	0.011 0 (3.35)	0.012 7 (3.78)	0.013 5 (4.06)	0.013 0 (3.89)	0.012 8 (3.80)
4	0.012 7 (3.88)	0.012 6 (3.87)	0.013 1 (3.97)	0.012 8 (4.04)	0.012 8 (3.92)	0.011 5 (3.49)	0.013 2 (3.98)	0.013 2 (4.04)	0.013 0 (3.97)	0.013 3 (3.99)
5	0.013 5 (4.13)	0.012 9 (3.92)	0.013 1 (4.03)	0.013 0 (4.10)	0.012 4 (3.77)	0.011 1 (3.44)	0.012 7 (3.92)	0.013 0 (3.97)	0.012 9 (3.96)	0.013 4 (4.08)
6	0.012 8 (3.89)	0.013 2 (4.07)	0.013 4 (4.14)	0.014 2 (4.42)	0.012 9 (3.93)	0.011 4 (3.51)	0.012 8 (3.97)	0.013 1 (4.03)	0.012 3 (3.80)	0.012 7 (3.94)
7	0.013 0 (3.93)	0.013 0 (4.02)	0.012 7 (3.95)	0.014 0 (4.38)	0.012 9 (3.93)	0.011 3 (3.49)	0.013 0 (3.99)	0.012 4 (3.85)	0.013 2 (4.06)	0.013 2 (4.06)
8	0.012 4 (3.82)	0.012 4 (3.86)	0.012 9 (3.95)	0.014 3 (4.50)	0.012 4 (3.83)	0.012 0 (3.62)	0.013 0 (4.01)	0.011 7 (3.61)	0.013 2 (4.09)	0.012 7 (3.94)
9	0.012 6 (4.03)	0.012 7 (3.98)	0.012 4 (3.92)	0.014 3 (4.45)	0.012 6 (3.97)	0.011 1 (3.39)	0.012 6 (3.93)	0.011 4 (3.52)	0.012 2 (3.77)	0.012 5 (3.88)
High	0.012 6 (3.98)	0.012 2 (3.81)	0.012 5 (3.88)	0.014 1 (4.41)	0.012 4 (3.92)	0.011 4 (3.48)	0.011 8 (3.68)	0.010 8 (3.36)	0.012 1 (3.77)	0.011 5 (3.57)
R_diff	0.002 9***	0.002 8***	0.000 6	0.005 0***	0.002 1**	0.001 4*	0.002 0**	-0.000 4	0.002 2**	0.002 2**
t-stat	(3.53)	(3.15)	(0.66)	(4.98)	(2.28)	(1.85)	(2.24)	(-0.42)	(2.34)	(2.30)
FFC4 α	0.003 3**	0.002 8*	0.000 8	0.004 7***	0.002 6*	0.001 3**	0.002 0	-0.000 2	0.002 1	0.002 2
t-stat	(2.39)	(1.77)	(0.51)	(2.85)	(1.71)	(2.11)	(1.20)	(-0.09)	(1.19)	(1.24)

注: 尾部风险的阈值设定为 $Y\% = 10\%$ 分位数对应的收益率, 括号内为 t -统计量, 符号“***”, “**”, “*”分别代表 1%, 5%, 10% 的显著性水平.

类似地,本研究也报告了控制其他 9 个变量后的结果。表 10 的结果发现,特异性尾部风险仍然全部显著,其中在控制特异性波动率后,特异性尾部风险仍然很显著,这表明特异性尾部风险与特异性波动率有完全不一样的特征,与前面关于他们的相关性结果一致。表 11 中的结果稍有不同,主要是在控制了账面-市值比和 $COSK$ 风险后,混合尾部风险组合间收益差不显著。

本研究继续考虑了与表 8 相同的 FFC4 因子 alpha 显著性。表 10 和表 11 中最后两行表明,特异性尾部风险的四因子 alpha 值均非常显著为负,系数介于 -0.31% 与 -0.59% 之间, t -统计量介于 -2.28 与 -3.78 之间,因此,FFC4 因子对特异性尾部风险的解释较弱,这个结果是新的,文献 [18] 和其他国内外文献均没有论述。

在考虑有十个控制变量的实证中,特异性尾部风险与截面预期收益具有显著的负相关关系,且 FFC4 因子 alpha 在 1% 水平下显著,因此特异性尾部风险不能由四因子模型解释。对于混合尾部风险,其依然与资产预期收益有显著的正相关关系。需要指出的是,当分别控制账面市值比 BM 和非流动性 $ILLIQ$ 后,无论是组合间收益差,还是四因子 alpha 值,混合尾部风险都没有表现出与截面期望收益之间的明显正相关关系,这一发现与文献 [18] 在美国市场的情形完全不同,这表明我国市场中规模效应和流动性效应对资产价格的影响非常严重,甚至会掩盖一些隐含在其他因素中的信息。

6 结束语

通过将个股与市场指数结合构造新的投资组合,作者发现,基于组合的下偏距可以作为组合尾部风险的度量,并进一步发现这种尾部风险能够分解成三部分:特异性尾部风险、系统性尾部风险和混合尾部风险。也就是说,组合的尾部风险不能简单地划分为特异性与系统性尾部风险,两者

之间存在一定的交集。

以我国 A 股市场的月度数据进行实证发现,特异性尾部风险与资产截面预期收益呈负相关关系,与金融市场中传统的高风险对应于高收益的观点不吻合,文章中称之为“特异性尾部风险之谜”。另一方面,通过下偏距构造的混合尾部风险与资产预期收益呈显著的正相关关系,并在预测资产收益方面,具有非常好的显著性,其对资产的定价能力好于传统市场贝塔定义的系统性风险和基于文献 [8] 中 β_{down} 定义的系统性风险尾部风险,也优于下偏距定义的个股系统性尾部风险 $\beta_{i, LPM}$ 。通过引入十个控制变量与特异性尾部风险和混合尾部风险的交叉实证发现,特异性尾部风险和混合尾部风险仍然表现出稳健的资产截面预期收益预测性能。

结果表明,投资者在对高风险资产寻求收益补偿时,混合尾部风险可以作为一种合适的定义资产风险的指标,而特异性尾部风险虽然与预期收益呈负相关关系,但是在负定价方向上,可以与混合尾部风险进行补充,这些发现对资产定价理论具有重要的意义。与成熟的发达市场相比,FFC4 因子对混合尾部风险的解释力更强,这表明我国市场的混合尾部风险事件与公司规模、市场风险和公司账面市值比等因素有相对更强关联性,但是仍然存在很多因素 FFC4 因子无法解释。

通过关于混合尾部风险与资产预期收益的正相关关系,容易在市场上形成对资产未来收益的预期,为市场的投资行为提供了依据。因此,为了防止市场出现异常投资行为,需要控制尾部风险出现极端的行爲,使得市场混合尾部风险相对平稳,对平稳市场的波动显然是重要的。论文的研究可从以下两个方面进行拓展研究,第一方面的拓展包括高阶尾部风险对资产预期价格的影响问题,如尾部峰度与尾部偏度度量及对资产预期收益的影响;第二方面的拓展可以考虑债券、期货和期权等金融资产的尾部风险对预期收益的影响问题。

参考文献:

- [1] Merton R. A simple model of capital market equilibrium with incomplete information [J]. Journal of Finance, 1987, 42(1): 483-510.

- [2]Ang A , Hodrick R J , Xing Y , et al. The cross-section of volatility and expected returns [J]. *Journal of Finance* , 2006 , 61 (1) : 259 - 99.
- [3]Ang A , Hodrick R J , Xing Y , et al. High idiosyncratic volatility and low returns: International and further U. S. evidence [J]. *Journal of Financial Economics* , 2009 , 91(1) : 1 - 23.
- [4]Fu F. Idiosyncratic risk and the cross-section of expected stock returns [J]. *Journal of Financial Economics* , 2009 , 91(1) : 24 - 37.
- [5]Fama E F , French K R. The cross-section of expected stock returns [J]. *Journal of Finance* , 1992 , 48(1) : 427 - 465.
- [6]Carhart M. On persistence in mutual fund performance [J]. *The Journal of Finance* , 1997 , 52(1) : 57 - 82.
- [7]Tversky A , Kahneman D. Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty [J]. 1992 , *Journal of Risk and Uncertainty* , 1992 , 5(4) : 297 - 323.
- [8]Ang A , Chen J , Xing Y. Downside risk [J]. *Review of Financial Studies* , 2006 , 19(4) : 1191 - 1239.
- [9]Van Oordt M R C , Zhou C. Systematic tail risk [J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* , 2016 , 51(2) : 685 - 705.
- [10]Hwang I , Xu S M , In F. Naive versus optimal diversification: Tail risk and performance [J]. *European Journal of Operational Research* , 2018 , 265 (1) : 372 - 388.
- [11]Lu Z J , Murray S. Bear beta [J]. *Journal of Financial Economics* , 2019 , 131 (3) : 736 - 760.
- [12]陈国进 , 晁江锋 , 赵向琴. 灾难风险、习惯形成和含高阶矩的资产定价模型 [J]. *管理科学学报* , 2015 , 18(4) : 1 - 17.
Chen Guojin , Chao Jiangfeng , Zhao Xiangqin. Disaster risk , habit formation and an asset pricing model with higher moments [J]. *Journal of Management Sciences in China* , 2015 , 18(4) : 1 - 17. (in Chinese)
- [13]Kelly B , Jiang H. Tail risk and asset prices [J]. *Review of Financial Studies* , 2014 , 27(10) : 2841 - 2871.
- [14]郑振龙 , 王 磊 , 王路跖. 特质偏度是否被定价? [J]. *管理科学学报* , 2013 , 16(5) : 1 - 12.
Zheng Zhenlong , Wang Lei , Wang Luzhi. Is idiosyncratic skewness priced? [J]. *Journal of Management Sciences in China* , 2013 , 16(5) : 1 - 12. (in Chinese)
- [15]赵向琴 , 袁 靖. 罕见灾难风险与中国股权溢价 [J]. *系统工程理论与实践* , 2016 , 36(11) : 2764 - 2777.
Zhao Xiangqin , Yuan Jing. Disaster risk and equity premium in China [J]. *Systems Engineering: Theory & Practice* , 2016 , 36(11) : 2764 - 2777. (in Chinese)
- [16]熊和平 , 刘京军 , 杨伊君 , 等. 中国股票市场存在特质波动率之谜吗? ——基于分位数回归模型的实证分析 [J]. *管理科学学报* , 2018 , 37 (12) : 37 - 53.
Xiong Heping , Liu Jingjun , Yang Yijun , et al. Is there idiosyncratic volatility puzzle in Chinese stock markets: A quantile regression analysis [J]. *Journal of Management Sciences in China* , 2018 , 37 (12) : 37 - 53. (in Chinese)
- [17]刘海飞 , 李心丹 , 柏 巍 , 等. 基于波动持续性的最优组合构建与分散化研究 [J]. *管理科学学报* , 2019 , 22(1) : 44 - 56.
Liu Haifei , Li Xindan , Bai Wei , et al. Optimal portfolio and diversification based on persistent volatility [J]. *Journal of Management Sciences in China* , 2019 , 22(1) : 44 - 56. (in Chinese)
- [18]Bali T G , Cakici N , Whitelaw R F. Hybrid tail risk and expected stock returns: When does the tail wag the dog? [J]. *Review of Asset Pricing Studies* , 2014 , 4(2) : 206 - 246.
- [19]Jegadeesh N , Titman S. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency [J]. *The Journal of Finance* , 1993 , 48(1) : 65 - 91.
- [20]Harvey C R , Siddique A. Conditional skewness in asset pricing tests [J]. *Journal of Finance* , 2000 , 55(2) : 1263 - 1295.
- [21]Bali T G , Cakici N , Whitelaw R F. Maxing out: Stocks as lotteries and the cross-section of expected returns [J]. *Journal of Financial Economics* , 2011 , 99(2) : 427 - 446.
- [22]Jegadeesh N. Evidence of predictable behavior of security returns [J]. *The Journal of Finance* , 1990 , 45(3) : 881 - 898.
- [23]Amihud Y. Illiquidity and stock returns: Cross-section and time-series effects [J]. *Journal of Financial Markets* , 2002 , 5 (1) : 31 - 56.
- [24]Fama E F , MacBeth James D. Risk , return , and equilibrium: Empirical tests [J]. *Journal of Political Economy* , 1973 , 81

(2): 607 - 636.

Idiosyncratic tail risk , hybrid tail risk and asset pricing: Evidence from China' s A-share market

LING Ai-fan , XIE Lin-li

School of Finance , Jiangxi University of Finance and Economics , Nanchang 330013 , China

Abstract: Tail risks of portfolios measured by the lower partial moment (LPM) can be decomposed into idiosyncratic tail risk , systematic tail risk and hybrid tail risk. This paper studies the pricing functions of the three types of tail risks on the expected return of assets. The evidences from China A-share market show that: 1) idiosyncratic tail risk has a significantly negative correlation with the expected return of cross-sectional assets. 2) There is a significantly positive correlation between hybrid tail risk and the expected returns of assets. Hence , hybrid tail risk has a strong positive pricing power which is stronger than the market beta and downside beta. 3) Systemic tail risk has the weakest impact on the expected return of assets. 4) The portfolio returns difference series based on the idiosyncratic tail risk and hybrid tail risk are tested by the four-factor model , and the time series regression shows significant four-factor alphas for both tail risks. This shows that the relationship between idiosyncratic and hybrid tail risk and the expected returns of assets cannot be explained by the four-factor model.

Key words: asset pricing; lower partial moment; idiosyncratic tail risk; hybrid tail risk; systemic tail risk