

学校编码: 10384
学号: 15620111151993

分类号_____密级_____
UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

偏度风险溢酬: 特征和信息含量

**The Skewness Risk Premium: Characteristics and
Information Content**

徐婉菁

指导教师姓名: 陈蓉 教授

专 业 名 称: 金融工程

论文提交日期: 2014 年 月

论文答辩时间: 2014 年 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2014 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

偏度风险溢酬是已实现偏度与风险中性偏度的差,其中包含了丰富的信息含量。本文借鉴 Neuberger (2012) 的分析框架,利用台湾市场的台指期权数据,通过构建偏度互换合约,用无模型方法同时提取到了风险中性偏度和已实现偏度,研究了偏度风险溢酬的特征和信息含量。

本文首先分析了偏度风险溢酬的特征,发现台湾市场存在显著为正的偏度风险溢酬,且偏度风险溢酬与风险中性偏度的相关性高达-0.94;偏度风险溢酬随着期限的增长表现出小幅水平震荡的趋势。

本文随后从三个方面对偏度风险溢酬的信息含量进行了考察,发现:(1)偏度风险溢酬在横截面上具有显著的解释能力,它是不同于市场因子的新的定价因子;(2)偏度风险溢酬与投资者情绪之间存在显著负向关系,且中长期投资者情绪对偏度风险溢酬的解释力度较短期的要大;(3)不同观测窗口期内偏度风险溢酬对由两种分位点度量的暴跌风险均具有显著的预测力,却不能对细分后的尾部风险作出准确预测,且偏度风险溢酬对尾部风险的解释力度随着预测期限的增长而有所减弱,我们亦通过改变尾部风险度量方式进行了稳健性检验。

本文是第一篇全面深入研究偏度风险溢酬与投资者情绪以及与市场细分尾部风险之间关系的文章,填补了对新兴市场偏度风险溢酬研究的一个空白,也给大陆的金融市场研究提供了参考。

关键词: 偏度互换; 偏度风险溢酬; 信息含量

Abstract

Skewness Risk Premium was measured by the difference between Realized Skewness and Risk-Neutral Skewness, which contained abundant information. This paper checked the skewness risk premium in Taiwan Market by using TXO option prices through a technique called skewness swap. By using this model-free method, we got risk-neutral skewness and realized skewness at the same time. Then we studied the characteristics of skewness risk premium as well as its information content.

This paper firstly analyzed the characteristics of skewness risk premium and found that there was a significantly positive skewness risk premium in Taiwan market. The correlation between skewness risk premium and risk-neutral skewness was as high as -0.94. And the term structure of skewness risk premium did not show an obvious trend.

Then we investigated the information content of skewness risk premium from three aspects. We found that skewness risk premium was a new pricing factor differed from market factor, which had significant explanation power on cross-section returns. And there was a significantly negative relationship between skewness risk premium and investor sentiment. What's more, skewness risk premium contained the tail risk information, but it could not make a precise prediction on segmentation of tail risk. We also changed the measurement of tail risk to do a robust test.

This paper was the first comprehensive study on the relationship between skewness risk premium and investor sentiment as well as segmentation of tail risk. Our study filled the research gap on emerging market about skewness risk premium, which also provided reference for mainland financial markets research.

Key Words: Skewness Swap; Skewness Risk Premium; Information Content

目 录

第一章 引言	1
1.1 选题背景与研究意义.....	1
1.2 研究方法与主要结论.....	3
1.3 本文贡献.....	4
1.4 本文结构.....	5
第二章 文献综述	6
2.1 历史信息法提取偏度风险溢酬.....	6
2.2 衍生品价格隐含信息法提取偏度风险溢酬.....	7
2.2.1 有模型方法.....	7
2.2.2 无模型方法.....	8
2.3 文献总结.....	9
第三章 理论基础	10
3.1 构建偏度互换提取偏度风险溢酬.....	10
3.1.1 价格变动形式的加和性质.....	10
3.1.2 收益率形式的广义方差过程.....	11
3.1.3 偏度互换合约的构建.....	12
3.1.4 对数合约和熵合约的复制.....	13
3.1.5 数值实现.....	14
3.2 偏度风险溢酬隐含的定价信息.....	15
3.3 投资者情绪综合指标的构建与建模.....	16
3.4 市场尾部风险的度量与预测模型.....	18
第四章 偏度风险溢酬的统计特征	20
4.1 样本数据说明.....	20
4.2 偏度风险溢酬的序列走势.....	20
4.3 偏度风险溢酬的描述性统计.....	22
4.4 偏度风险溢酬的期限结构.....	24

第五章 偏度风险溢酬的信息含量	26
5.1 偏度风险溢酬中隐含的定价信息	26
5.1.1 与市场风险的关系.....	26
5.1.2 偏度风险溢酬与横截面收益.....	27
5.2 偏度风险溢酬与投资者情绪	28
5.3 偏度风险溢酬与市场尾部风险预测	29
5.3.1 市场尾部风险的描述性统计.....	30
5.3.2 偏度风险溢酬与暴跌风险预测.....	32
5.3.3 偏度风险溢酬与细分尾部风险预测.....	35
5.3.4 其他度量方法下的市场尾部风险与预测.....	37
第六章 结论与展望	38
6.1 本文结论.....	38
6.2 研究展望.....	39
参考文献	40
致谢	42

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Backgrounds and Motivation.....	1
1.2 Methods and Main Conclusions	3
1.3 Contribution	4
1.4 Structure	5
Chapter 2 Literature Review	6
2.1 Extract Skewness Risk Premium by Using Historical Information	6
2.2 Extract Skewness Risk Premium by Using Derivative Prices	7
2.2.1 Model Approaching	7
2.2.2 Model-free Approaching	8
2.3 Literature Summary	9
Chapter 3 Theory Foundation and Methods.....	10
3.1 Extract Skewness Risk Premium from Skewness Swap Contract	10
3.1.1 The Aggregation Properties	10
3.1.2 Generalized Variance Process	11
3.1.3 Construct the Skewness Swap Contract.....	12
3.1.4 Replicate the Log Contract and Entropy Contract	13
3.1.5 Numerical Implementation	14
3.2 Implied Pricing Information in Skewness Risk Premium.....	15
3.3 Construct Investor Sentiment Index and Modeling	16
3.4 Measure Tail Risk and Modeling.....	18
Chapter 4 Characteristics of Skewness Risk Premium.....	20
4.1 Sample Data.....	20
4.2 Series Trend	20
4.3 Descriptive Statistics	22
4.4 Term Structure	24

Chapter 5 Information Content of Skewness Risk Premium	26
5.1 Implied Pricing Information	26
5.1.1 Skewness Risk Premium versus Market Risk.....	26
5.1.2 Skewness Risk Premium versus Cross-section Return.....	27
5.2 Skewness Risk Premium versus Investor Sentiment	28
5.3 Skewness Risk Premium versus Tail Risk	29
5.3.1 Descriptive Statistics on Tail Risk	30
5.3.2 Skewness Risk Premium Predicts Crash Risk	32
5.3.3 Skewness Risk Premium Predicts Segmentation Tail Risk	35
5.3.4 Robust Test.....	37
Chapter 6 Conclusion and Further Research	38
6.1 Conclusion	38
6.2 Further Research	39
Reference.....	40
Acknowledgements	42

第一章 引言

1.1 选题背景与研究意义

偏度风险溢价是指人们对于承担偏度这种风险所要求的风险补偿,通常由现实世界中偏度实现值(已实现偏度)与风险中性世界^①偏度预期值(风险中性偏度)之差衡量。偏度是单边极端事件发生概率的衡量,偏度风险溢价反映了期权交易者对未来暴跌或暴涨看法的信息。对偏度风险溢价进行研究可以知道市场投资者对于偏度的风险态度,加深对市场的了解。

国内外学者运用不同的方法对偏度风险溢价进行了研究。Li (2004)^[1]在一般均衡框架下研究了交换经济中的偏度风险溢价,通过假设股利增长率服从随机波动率过程,对内生出的偏度风险溢价进行了考察,发现实际值高达 1.2%。Bates (1991)^[2]将同一百分位点上的虚值看涨期权和虚值看跌期权的相对价格定义为偏度风险溢价,利用 S&P500 美式期货期权价格数据研究了在常弹性方差、随机波动率和跳跃扩散过程等三种模型设定下偏度风险溢价的特征,并发现市场已经在事前预期到了 1987 年股市的暴跌。刘杨树、郑振龙和张晓南(2012)^[3]利用 BKM 方法^②从香港指数期权市场提取到了风险中性高阶矩,同时利用历史数据通过构建 AR-GARCH(1, 1)模型得到了已实现高阶矩,分析了香港市场高阶矩风险溢价的信息含量,文章发现,香港市场存在显著为负的偏度和峰度风险溢价。Kozhan, Neuberger and Schneider(2013)^[4]、郑振龙、孙清泉和吴强(2013)^[5]通过构建偏度互换合约,用无模型方法同时提取到风险中性偏度和已实现偏度,进而对偏度风险溢价的特征和定价信息等进行了研究,他们发现美国市场上存在显著为正的偏度风险价格。

现有对偏度风险溢价的研究多存在以下不足:首先,以历史数据建模的方法可能会存在模型设定偏误等风险,从而导致提取的偏度风险溢价信息不够准确,且模型假定通常比较严格,与现实情况相差较大。郑振龙(2012)^[6]指出,资产价格的分布本身是随机的,通过历史分布去推断未来分布的做法带有很大的盲目

① 风险中性世界:在这个世界中的所有投资者对于风险的态度既不偏好也不厌恶,他们对于自己承担的风险并不要求额外的风险补偿,所有证券的预期收益率都是无风险利率。

② 见 Bakshi, Kapadian and Madan(2003)。

性，存在着很大的误差。其次，现有的研究多聚焦于西方发达国家市场，鲜有学者对新兴市场（如中国大陆、台湾地区等）的偏度风险溢酬进行研究。东西方国家的地缘、观念等因素存在着较大的文化差异，成熟市场的结论在新兴市场不一定能适合，有必要对新兴市场进行深入的研究。最后，现有研究多侧重挖掘偏度风险溢酬中隐含的定价信息，对它的应用研究不够全面。已有的研究表明，偏度指标可以和投资者行为相联系，如投资者的彩票偏好特性，如 Kumar (2009)^[7]，Barberis and Huang (2008)^[8]，郑振龙和孙清泉 (2013)^[9]等，或灾害恐慌情绪，如 Barro (2009)^[10]，Backus, Chernov and Martin (2011)^[11]，也可以和跳跃相联系，用于测算市场尾部风险，如 Maheu, McCurdy and Zhao (2013)^[12]，陈蓉和林秀雀 (2013)^[13]等。偏度风险溢酬反映的是投资者对于偏度的风险态度，而投资者情绪的变化很有可能影响到投资者的风险厌恶进而引起偏度风险溢酬的改变，笔者认为对这两者关系的研究是有必要的。此外，偏度是单边极端事件发生概率的衡量，偏度风险溢酬反映了期权交易者对未来暴跌或暴涨看法的信息，偏度风险溢酬的变化能否准确预测市场尾部风险也是值得深入探讨的。

基于此，本文借鉴 Neuberger (2012)^[14]的分析框架，通过构建偏度互换合约，利用台湾加权指数期权数据，用无模型方法同时从互换固定端提取到风险中性偏度、浮动端提取到已实现偏度，系统地研究了偏度风险溢酬的特征与信息含量。该分析方法具有两大优点：1、无模型方法提取隐含信息有效地规避了潜在的模型设定偏误；2、偏度互换合约能同时获取风险中性偏度和已实现偏度，便于对偏度风险溢酬进一步展开研究。此外，台湾地区的经济在亚洲处于比较靠前的位置，早在 2001 年就推出了台指期权品种，经过十多年发展，市场已经相对成熟，具有一定的代表性。且台湾与大陆隔海相望，炎黄子孙一脉相承，两岸投资者的文化背景相似度较高，因此有必要将台湾市场作为研究样本以进一步地检验已有的一些结论，以期为我国的市场研究提供参考。

本文的研究试图回答这样几个问题：台湾市场是否存在偏度风险溢酬？若存在，偏度风险溢酬是正是负？它的期限结构特征又是什么？偏度风险溢酬是不是新的定价因子？它在股票横截面上是否具有显著的解释能力？偏度风险溢酬与投资者情绪之间的关系是如何的？另外，偏度风险溢酬是否包含了市场尾部风险的信息？能否对细分的尾部风险加以准确预测？

1.2 研究方法 with 主要结论

本文所要研究的是台湾市场偏度风险溢酬的特征和信息含量。本文采用 Neuberger (2012)^[14]提出的无模型方法,以台指期权为样本,通过构建偏度互换合约,同时从互换固定端提取到风险中性偏度、浮动端提取到已实现偏度,该方法比较便捷且提取到的信息具有优良的统计性质^①。获取到偏度风险溢酬之后,本文先对它的时间序列特征、期限结构特征等进行了分析。其后,本文从三个方面对偏度风险溢酬中的信息含量进行了解读:

(1) 考察偏度风险溢酬在横截面上的解释力度,判断其是否为新的定价因子。本文先用市场超额收益率对偏度风险溢酬进行回归,检验其是否与市场风险有关系;再用 605 只台湾上市股票横截面超额收益率数据对偏度风险溢酬和市场超额收益率进行回归,并将回归系数按从小到大分成五组,考察各组的回归系数均值是否显著异于零。

(2) 考察偏度风险溢酬与投资者情绪之间的关系。本文选用封闭式基金折价、市场周转率、资券余额比、看涨看跌期权交易量比率和看涨看跌期权未平仓量比率等五个指标通过主成分分析法提取第一个主成分构建了一个投资者情绪综合指数,分短期(30 天)、中期(60 天)和长期(90 天)三种期限考察偏度风险溢酬与投资者情绪之间的关系。

(3) 考察偏度风险溢酬是否包含市场细分尾部风险信息。借鉴 Doran, Peterson and Tarrant (2007)^[15]的做法,用股指收益率的历史分位点来识别尾部风险,本文采用 1%和 5%两种分位点并行研究,同时选取短期(30 天)、中期(60 天)和长期(90 天)三种观测窗口滚动识别各窗口期内发生的尾部风险,再用偏度风险溢酬对尾部风险识别序列进行回归。其中,我们先用二元 logistic 模型考察某交易日的偏度风险溢酬是否对市场发生暴跌风险具有预测性,再借鉴陈蓉和林秀雀(2013)¹³的做法,将市场尾部风险细分为仅暴跌、仅暴涨、先暴跌后暴涨、先暴涨后暴跌和无暴涨暴跌五类,用多元 logistic 模型进一步考察预测的准确性,最后通过改变尾部风险的度量方式做稳健性检验。

本文按照上述研究方法就台湾市场的偏度风险溢酬进行了实证研究,得到了

^① 结果既不受限于时间区间的划分,也不受跳跃存在与否的影响,所需要的前提假设条件仅仅是标的资产价格服从鞅过程。

以下几点主要结论:

第一,台湾市场存在显著为正的偏度风险溢酬;偏度风险溢酬的变动主要受风险中性偏度影响,两者相关系数高达-0.94;偏度风险溢酬随着期限的增长表现出小幅水平震荡的趋势。

第二,台湾市场偏度风险溢酬在横截面上具有显著的解释能力,它是不同于市场因子的定价因子。

第三,偏度风险溢酬与投资者情绪之间存在显著负向关系,且中、长期投资者情绪对偏度风险溢酬的解释力度较短期来得大。

第四,台湾市场偏度风险溢酬包含市场尾部风险信息,但却不能对细分的尾部风险作出准确预测——对暴跌的预测能力高于对暴涨的预测能力,对仅暴跌、先暴跌后暴涨以及先暴涨后暴跌这三种风险具有同方向的解释作用,不能对其中某一种风险作出准确判断;偏度风险溢酬对尾部风险的解释力度随着预测期限的增长而有所减弱。

1.3 本文贡献

本文利用台指期权数据对台湾市场偏度风险溢酬的特征和信息含量进行了实证研究,主要贡献有以下几点:

首先,本文是第一篇研究偏度风险溢酬与投资者情绪关系的文章。偏度风险溢酬衡量的是投资者对于承担偏度风险所要求的风险补偿,反映了投资者对于偏度的风险态度,这种风险态度是否会因为受到投资者情绪的影响而发生改变,本文就此进行了考察。研究发现,偏度风险溢酬与投资者情绪呈显著负相关关系,投资者情绪越高涨,对市场越乐观,对于偏度风险所要求的风险补偿相应地就变小,反之亦然,这符合直觉。

其次,本文首次全面深入地研究了偏度风险溢酬与市场细分尾部风险之间的关系。已往的研究多是考察风险中性偏度与市场尾部风险之间的关系,鲜有考察偏度风险溢酬与市场尾部风险之间关系的文献;本文还进一步地将尾部风险进行细分,发现偏度风险溢酬对暴跌风险的预测能力高于对暴涨风险的预测能力,对仅暴涨这一种风险的预测多数时间是不显著的,而对仅暴跌、先暴跌后暴涨以及先暴涨后暴跌这三种尾部风险的预测均是同向显著的,无法对具体某一种风险做

出准确预判。

第三，本文将对偏度风险溢酬的应用进行了一个拓展。以往对偏度风险溢酬的研究多是集中于其中隐含的定价信息，对其应用的关注较少，本文将其应用拓展到与投资者情绪的关系以及对市场尾部风险的预测上，使得对偏度风险溢酬的研究更为全面。

最后，与多数文章将目光聚焦于美国市场不同，本文以台湾市场作为研究对象，首次用无模型方法提取了该市场的偏度风险溢酬并对其特征和信息含量进行全面研究，填补了对新兴市场偏度风险溢酬研究的一个空白，也给大陆的金融市场研究提供了参考。

1.4 本文结构

本文一共分为六章，内容安排如下：

第一章为引言部分，主要介绍了本文的研究背景和研究意义、研究方法和主要结论、本文贡献等内容；

第二章为文献综述部分，我们分别从历史信息法和衍生品价格隐含信息法两个方面回顾了已有的相关文献，并将衍生品价格隐含信息法细分为有模型方法和无模型方法分别进行了评述和总结；

第三章为理论基础部分，该章首先详细介绍了构建偏度互换合约提取偏度风险溢酬的方法；接着从偏度风险溢酬隐含的定价信息、投资者情绪指标的构建和建模以及市场尾部风险的度量与预测三个方面加以介绍。

第四章为实证研究第一部分，主要报告偏度风险溢酬的统计特征。该章从偏度风险溢酬的序列图、描述性统计以及期限结构等几个方面展开说明。

第五章为实证研究第二部分，该章从三个方面对偏度风险溢酬的信息含量进行了解读：首先检验了偏度风险溢酬在横截面上的定价能力，对其是否为新的定价因子进行了考察；其次考察了偏度风险溢酬与投资者情绪之间的相关关系。最后对偏度风险溢酬与市场细分尾部风险之间的预测性进行了研究，并通过更换尾部风险度量方法进行了稳健性检验。

第六章总结全文并提出未来可能的研究方向。

第二章 文献综述

已有文献对偏度风险溢酬的研究无非是从两个大方向着手展开：一是利用收益率的历史数据直接提取信息，二是利用衍生品价格提取隐含的信息。本章将按这两种方向对文献进行分类回顾，其中，对衍生品价格隐含信息法我们又细分成有模型方法和无模型方法两种加以阐述；本章最后对文献进行了一个总结。

2.1 历史信息法提取偏度风险溢酬

我们将直接从股票市场提取偏度风险溢酬信息的方法归为历史信息法，该方法的基本思路是试图从已有的历史样本中去发现规律，进而用于未来市场的信息预测。

Kraus and Litzenberger(1976)^[16]首次将偏度加入到资本资产定价模型(CAPM)进行了研究，指出如果将效用函数进行三阶泰勒展开后发现具有递减的风险厌恶，那么该投资者存在着偏度偏好。Harvey and Siddique(2000)^[17]通过将条件协偏度引入资本资产定价模型中发现条件偏度有助于解释横截面预期收益率的变动，并指出如果资产收益率冒了系统性偏度风险，那么预期收益率就需要相应的风险报酬去弥补，即个股或投资组合与市场组合的协偏度应该被定价。Dittmar(2002)^[18]从风险因子内生给定情况下的单因子和多因子非线性定价核出发，发现个股同市场组合之间的协偏度以及协峰度能对预期收益率产生影响。上述研究表明偏度风险非系统性风险，在横截面被显著定价，市场应该存在相应的偏度风险溢酬。

Li(2004)^[1]在一般均衡框架下研究了交换经济中的偏度风险溢酬，通过假设代表性个人具有 Epstein-Zin 偏好，用有效矩估计(EMM)方法估计了股利增长率的随机波动率过程，进而对内生的股票溢酬、无风险利率和偏度风险溢酬进行了考察，发现偏度风险溢酬实际值高达 1.2%；但将风险厌恶系数和跨期替代弹性设定为常用数值时，由模型产生的偏度风险溢酬远比实际数据中观测到的要来得小。Boyer, Mitton and Vorkink(2010)^[19]研究了特质偏度与预期收益率之间的负相关关系，他们用横截面股票收益率序列计算得到各公司已实现偏度，再与已实现波动率、个股历史收益率、交易量以及公司特征一起构建了预期偏度模型，

发现预期偏度与预期偏度风险溢酬之间呈现显著的负相关关系, 并指出投资者愿意购买高异质波动率股票的原因在于这些股票代表了未来将会有较高的偏度风险暴露, 这种行为与投资者对偏度的偏好相关。

以上一些文献多考察偏度风险溢酬的存在性以及其中隐含的定价信息, 并未对偏度风险溢酬的应用进行过深入研究。且基于历史信息法提取的信息天然存在着弊端: 首先是样本期内数据建模可能会存在模型设定偏误, 且从历史数据中发现的规律可能是伪规律; 再者, 样本期内建模并未考虑金融市场的瞬息万变, 即运用历史数据所构建的模型隐含了在未来时刻过去的事件会重演才能适用于未来。在可得信息有限的时代运用历史信息去建模做预测的做法是具有普适性的, 但随着金融市场的发展, 衍生品市场具有了足够的活跃度, 能够从其中直接提取到隐含信息是更为便捷有效的方法。

2.2 衍生品价格隐含信息法提取偏度风险溢酬

金融资产的价格包含着非常丰富的信息, 尤其是衍生品价格。从金融资产价格中提取隐含信息往往需要借助于具体的定价模型, 因而提取到的信息准确性取决于所用定价模型的准确性。郑振龙(2012)^[6]指出, 任何模型都有假定, 假定越多、越脱离现实, 所提取到的信息的准确性就将大打折扣, 提取信息时应选择假定少、较接近现实的模型, 最高境界是不用模型(Model-free)。下面我们就将从有模型方法和无模型方法两个大类对衍生品价格提取偏度风险溢酬的相关文献加以回顾和评述。

2.2.1 有模型方法

通过设定标的资产价格服从的随机过程, 从衍生品价格中获取到偏度风险溢酬等信息的做法, 我们将其归类为有模型方法。

资产价格收益率的分布常表现出尖峰厚尾有偏的形态, 而非正态分布假设的那般对称。部分学者根据虚值看涨期权和虚值看跌期权的相对价格来判断风险中性分布是对称或者有偏的。Bates(1991)^[2]将这种判断指标定义为“偏度风险溢酬”, 利用 S&P500 美式期货期权价格数据研究了在常弹性方差(Constant Elasticity of Variance, CEV)、随机波动率(Stochastic Volatility, SV)和

跳跃扩散过程(Jump-diffusion)等三种随机过程设定下的偏度风险溢酬的特征, 并发现市场已经在事前预期到了 1987 年股市的暴跌。Fajardo and Mordecki (2011)^[20]也采用 Bates (1991)^[2]的这种定义, 考察了 Lévy 过程下的市场偏度风险溢酬, 并指出 Bates (1991)^[2]给出的 $x\%$ 规则在 Lévy 过程下并不适用。

可以看到通过有模型方法提取偏度风险溢酬很大程度上依赖于模型的设定, 且随机过程构建非常复杂, 需要的假设条件亦很多, 与现实世界差异较大。下面介绍最常用的一类从衍生品尤其是期权价格中提取隐含信息的方法。

2.2.2 无模型方法

不通过具体的模型设定, 仅仅依靠数值方法从衍生品价格中提取信息我们将其归类为无模型方法。该方法的优点显而易见: 不存在模型设定偏误风险, 方法便捷容易实现。

自从 Bakshi, Kapadian and Madan (2003)^[21]利用 Bakshi and Madan (2000)^[22]的结论^①, 通过定义二次、三次和四次合约, 推导出从期权价格中提取隐含的风险中性方差、偏度和峰度的精确表达式之后, 大量学者应用该方法开展了研究。但 BKM 并未给出提取已实现各阶矩的方法, 因而无法直接获得偏度风险溢酬的统计量, 已有的研究也多集中于风险中性偏度上, 鲜有对偏度风险溢酬进行的研究。国内学者倒是在这上面做出了拓展, 刘杨树、郑振龙和张晓南 (2012)^[3]利用 BKM 方法从香港指数期权市场提取到了风险中性高阶矩, 同时利用历史数据通过构建 AR-GARCH(1, 1)模型得到已实现高阶矩, 分析了香港市场高阶矩风险溢酬的信息含量, 文章发现, 香港市场存在显著为负的偏度和峰度风险溢酬。但正如我们前文介绍到的, 由历史数据建模估计已实现矩这种方法可能存在模型设定偏误等弊端和不便, 因此适用性不强。

幸而 Neuberger (2012)^[14]提出了一种新的无模型方法解决了这一难题: 通过构建偏度互换合约可以同时从期权价格中提取到隐含的风险中性偏度和已实现偏度, 进而对偏度风险溢酬进行研究, 并且通过此方法提取到的指标具有优良的统计性质——不会受限于时间区间的划分亦不受跳跃存在与否的影响。得益于该

^① Bakshi and Madan (2000)指出, 对于任意 T 时刻到期的、支付函数二次可微的欧式合约, 均能用虚值看跌期权、虚值看涨期权、远期合约和现金这样的组合进行复制。

方法的优越性, Kozhan, Neuberger and Schneider(2013)^[4]采用此种互换分析框架用 S&P500 指数期权数据提取了风险中性偏度和已实现偏度, 考察了偏度互换收益率的特征, 文章发现, 偏度风险溢酬对隐含波动率曲线的贡献度达到了 40%, 偏度风险与方差风险相关性密切。国内学者郑振龙、孙清泉和吴强(2013)^[5]也在第一时间借鉴了此种分析框架, 研究了方差和偏度风险价格的时间序列特征、期间结构特征、定价因子等信息, 并由各阶矩信息用 GMM 方法估计出了 [4, 6] 的风险厌恶系数区间。就笔者所了解到的文献来看, 用偏度互换框架分析偏度风险溢酬的文献目前就上述两篇, 且这两篇都是研究的美国市场的情况, 还未有对其他市场进行研究的例子, 且这两篇文章对偏度风险溢酬的应用探讨较少。

2.3 文献总结

前两节从提取偏度风险溢酬的两种方法对已有文献进行了一个梳理, 阐述了无模型方法提取隐含信息的做法具有良好的便捷性和较高的准确度, 应多采用。通过构建偏度互换能同时提取到风险中性偏度和已实现偏度, 这对直接研究偏度风险溢酬提供了方便。而笔者仅发现两篇利用此框架研究偏度风险溢酬的文献, 且文章都将目光投放在了美国市场, 未有对新兴市场的研究, 且两篇文章仅对偏度风险溢酬中隐含的定价信息进行了研究, 并未对偏度风险溢酬的应用做进一步探讨。

Han(2008)^[23]发现, 投资者情绪能对期权价格产生显著影响, 投资者越悲观, 期权隐含的波动率微笑越陡、风险中性偏度越负偏。偏度风险溢酬反映了期权交易者对未来暴跌或暴涨看法的信息, 代表了投资者对于承担偏度风险索要的风险补偿, 它是否会因为受到投资者情绪的影响而发生改变? 本文将对此进行研究。

此外, Bates(1991)^[2]的研究告诉我们偏度风险溢酬包含了市场暴跌风险信息, 而陈蓉和林秀雀(2013)^[13]对市场尾部风险进行细分之后发现风险中性偏度不能对尾部风险作出准确预测。与 Bates(1991)^[2]的定义不一样, 本文所采用的偏度风险溢酬的定义是已实现偏度与风险中性偏度之差, 偏度风险溢酬与风险中性偏度之间具有天然的联系, 自然地笔者便考虑了这样一个问题: 本文提取的偏度风险溢酬是否包含市场暴跌风险信息? 它又能否对细分后的市场尾部风险作出准确预测? 本文将对这个问题进行一个探究。

第三章 理论基础

偏度风险溢酬衡量的是投资者对于承担偏度风险所要求的风险补偿,反映了投资者对于偏度的风险态度,本文采用的测算标准是已实现偏度与风险中性偏度之差。由于无模型方法的具有的便捷性和精准度,本文也将采用此类方法提取偏度风险溢酬,而后本文侧重于对偏度风险溢酬的应用进行深入研究,主要从偏度风险溢酬中隐含的定价信息、投资者情绪信息以及市场尾部风险信息三个方面加以研究。

本章分为四个部分进行展开:第一部分介绍提取偏度风险溢酬的无模型方法——通过构建偏度互换同时提取到风险中性偏度和已实现偏度;后三个部分逐一介绍偏度风险溢酬的信息含量——隐含的定价信息、与投资者情绪之间的关系以及对市场尾部风险的预测。

3.1 构建偏度互换提取偏度风险溢酬

正如前文所述,Neuberger (2012)^[14]通过构建偏度互换合约,能够用无模型方法同时从互换的固定端提取到风险中性偏度、浮动端提取到已实现偏度,具有较好的便捷性和可操作性。构建偏度互换,首先需要定义加和性质和广义方差过程,这是本文的数理基础;其次,引入对数合约和熵合约,完成偏度互换合约的构建,为系统地研究偏度风险溢酬提供理论基础;最后,介绍合约的复制策略和各变量的数值实现。下面我们将逐步进行介绍。

3.1.1 价格变动形式的加和性质

假设资产价格 $S_t (t \in [0, T])$ 是定义在概率空间 (Ω, F, P) 上的可测变量,假设 S_t 的概率分布函数存在,且关于 S_t 的函数 $g(S_t)$ 的期望均是存在的。对于在 $[0, T]$ 内的时间划分 $T = \{t_0 = 0 < t_1 < \dots < t_N = T\}$, $\|T\| = \max_i \{t_i - t_{i-1}\}$ 无限小。为表示方便,在 $[0, T]$ 内,对于任意过程 X , 用 X_i 表示 X_{t_i} , $\Delta X_i = X_i - X_{i-1}$, 用 $\sum_T g(\Delta X)$ 表

示 $\sum_{i=1}^N g(\Delta X_i)$ 。下面开始定义加和性质。

定义 1: 设 g 为一实值函数, X 为一可测过程 (标量或向量), 对于任意时刻 $s, t, u (0 \leq s \leq t \leq u \leq T)$, (g, X) 具有加和性质, 须满足:

$$E_s[g(X_u - X_s)] = E_s[g(X_u - X_t)] + E_s[g(X_t - X_s)] \quad (3.1)$$

对 (3.1) 式运用迭代法则, 将加和性质转换为无条件形式, 则对任意划分 $\|T\|$ 有:

$$E_0[g(X_T - X_0)] = E_0\left[\sum_T g(\Delta X)\right] \quad (3.2)$$

由 (3.2) 式可以清楚地看到, 等式右边 $\sum_T g(\Delta X)$ 为已实现特征, 通过时间划分 $\|T\|$ 计算, 数值在 T 时确定。如果求期望时所用测度为风险中性定价测度, 那么左边表示的则是 $X_T - X_0$ 的隐含特征, 可理解为在时刻 T 支付为 $g(X_T - X_0)$ 的或有权益在 0 时的价格, 此时 (3.2) 式表示已实现特征在风险中性定价测度下为隐含特征的无偏估计。若求期望时所用测度为现实测度, 那么左边表示的是 $X_T - X_0$ 的真实特征, (3.2) 式表示已实现特征是真实特征的无偏估计。

3.1.2 收益率形式的广义方差过程

由加和性质可知, 令 $X = S, g(\cdot) = S^2$, 我们将很容易地得到资产价格绝对变动的方差互换合约。然而在实际生活中投资者更关心的是资产价格的收益率, 故需要构建适合收益率的互换合约, 考虑对数价格过程 $s_t = \ln S_t$, 由于此时平方形式的方差函数已不再适用, 故需定义广义方差过程。

定义 2: 若实值函数 f 满足 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x^2} = 1$, 则对于过程 x , 若满足:

$$V_t^f(x_T) = E_t[f(x_T - x_t)]$$

则称 $V_t^f(x_T)$ 为过程 x 的广义方差过程。

考虑两种广义方差过程——对数方差 V_t^L 和熵方差 V_t^E ：

$$V_t^L = E_t[f^L(s_T - s_t)], V_t^E = E_t[f^E(s_T - s_t)] \quad (3.3)$$

其中, 实值函数 $f(\cdot)$ 分别为 $f^L(x) = 2(e^x - 1 - x)$ 和 $f^E(x) = 2(xe^x - e^x + 1)$ 。由 S_t 服从鞅过程的假设我们可以由 (3.3) 式计算得到：

$$E_t[\ln S_T] = \ln S_t - \frac{V_t^L}{2}, E_t[S_T \ln S_T] = S_t \ln S_t + S_t \frac{V_t^E}{2} \quad (3.4)$$

(3.4) 式表示了期末支付为 $\ln S_T$ 的对数合约和期末支付为 $S_T \ln S_T$ 的熵合约在 t 时刻的价格, 相应地 V_t^L 和 V_t^E 分别代表了对数合约和熵合约的隐含方差。

3.1.3 偏度互换合约的构建

有了对数合约和熵合约, 及相应的广义方差 V_t^L 和 V_t^E , 下面我们要做的便是选择合适的实值函数 $g(\cdot)$, 利用加和性质, 构建收益率偏度互换合约。

首先构建方差互换合约^①。令 $s_t = \ln S_t$, 则 $\Delta s = s_{t+1} - s_t$ 显然表示资产价格收益率, 选择实值函数 $g(\Delta s) = 2(e^{\Delta s} - 1 - \Delta s)$, 在风险中性定价测度 Q 下, 同时利用加和性质, 可以得到：

$$E_0^Q[g(s_T - s_0)] = E_0^Q\left[\sum_T (2(e^{\Delta s} - 1 - \Delta s))\right] \quad (3.5)$$

如此便得到了方差互换合约：(3.5) 式左端代表合约的固定方, 表示该合约的风险中性方差 IV_0 , 从数值上看, $IV_0 = V_0^L$; (3.5) 式右端代表合约的浮动方, 括号内 $\sum_T (2(e^{\Delta s} - 1 - \Delta s))$ 则表示了该合约的已实现方差 RV_T 。(3.5) 式告诉我们, 在测度 Q 下, 已实现方差 RV_T 在期初 0 时刻的公平价格等于风险中性方差 IV_0 。

接着构建偏度互换合约。同样对于 $s_t = \ln S_t$, 选择实值函数：

^① Neuberger (2012) 同时构建了方差互换和偏度互换合约, 由于本文只关心偏度风险溢酬, 因此前文中未提及方差互换合约。此处进行介绍是因为通过方差互换合约得到的风险中性方差 V^L 在计算风险中性偏度和已实现偏度时均有涉及。

$$g(\Delta s, \Delta V^E) = 3\Delta V^E (e^{\Delta s} - 1) + 6(\Delta s e^{\Delta s} - 2e^{\Delta s} + \Delta s + 2)$$

在风险中性定价测度 Q 下，利用加和性质，可以得到：

$$E_0^Q \left[g(s_T - s_0, V_T^E - V_0^E) \right] = E_0^Q \left[\sum_T \left(3\Delta V^E (e^{\Delta s} - 1) + 6(\Delta s e^{\Delta s} - 2e^{\Delta s} + \Delta s + 2) \right) \right] \quad (3.6)$$

如此便得到了三阶矩互换合约：(3.6) 式左端代表合约的固定方，表示合约的隐含三阶矩 ITM_0 ，从数值上看， $ITM_0 = 3(V_0^E - V_0^L)$ ；(3.6) 式右端代表合约的浮动方，括号内 $\sum_T \left(3\Delta V^E (e^{\Delta s} - 1) + 6(\Delta s e^{\Delta s} - 2e^{\Delta s} + \Delta s + 2) \right)$ 则表示了该合约的已实现三阶矩 RTM_T 。同 (3.5) 式一样，从 (3.6) 式我们知道，在测度 Q 下，已实现三阶矩 RTM_T 在期初 0 时刻的公平价格等于隐含三阶矩 ITM_0 。

再借鉴 Kozhan, Neuberger and Schneider(2013)^[4]的做法，将三阶矩标准化得到对数收益率在 t 时的风险中性偏度 IS_t 和已实现偏度 RS_t ：

$$IS_t = \frac{ITM_t}{(V_t^L)^{3/2}}, \quad RS_t = \frac{RTM_t}{(V_t^L)^{3/2}}$$

3.1.4 对数合约和熵合约的复制

由于通过假定股价的随机过程建模进而计算相关指标这种方法存在模型设定偏误等可能性，而衍生品市场的数据对我们而言也是可得的，那么本文便采用期权市场数据，通过期权复制对数合约和熵合约，以无模型方法提取相应的风险中性测度下的信息，从而计算出两种合约的隐含方差 $V_{t,T}^L$ 和 $V_{t,T}^E$ 等指标。

关于复制技术，Bakshi and Madan(2000)^[22]的研究给出了一个重要且实用的结论，那就是：如果函数 $f(\cdot)$ 二次可微，那么对于任意期末支付为 $f(S_T)$ 的合约来说均可由现金、远期合约、虚值看涨期权和虚值看跌期权共同复制出来。用公式表示即为：

$$f(S_T) = f(S_t) + f'(S_t)F(S_t) + \int_0^{S_t} f''(K)P_{t,T}(K)dK + \int_{S_t}^{\infty} f''(K)C_{t,T}(K)dK$$

其中， $F(S_t) = S_T - S_t$ 代表交割价为 S_t 的远期合约价值， $C_{t,T}(K)$ 和 $P_{t,T}(K)$ 分别代表 T 时刻到期的、交割价为 K 的欧式看涨与看跌期权在 t 时刻的价格。

运用这一结论，我们可以得到对数合约和熵合约的积分形式：

$$\ln S_T = \ln S_t + \frac{S_T - S_t}{S_t} - \int_0^{S_t} \frac{(K - S_T)^+}{K^2} dK - \int_{S_t}^{\infty} \frac{(S_T - K)^+}{K^2} dK$$

$$S_T \ln S_T = S_t \ln S_t + (1 + \ln S_t)(S_T - S_t) + \int_0^{S_t} \frac{(K - S_T)^+}{K} dK + \int_{S_t}^{\infty} \frac{(S_T - K)^+}{K} dK$$

经计算可得两种合约的隐含方差 V_t^L 和 V_t^E 分别为：

$$V_t^L = \frac{2}{B_{t,T}} \left(\int_0^{S_t} \frac{P_{t,T}(K)}{K^2} dK + \int_{S_t}^{\infty} \frac{C_{t,T}(K)}{K^2} dK \right)$$

$$V_t^E = \frac{2}{B_{t,T} S_t} \left(\int_0^{S_t} \frac{P_{t,T}(K)}{K} dK + \int_{S_t}^{\infty} \frac{C_{t,T}(K)}{K} dK \right)$$

3.1.5 数值实现

互换框架所需要的唯一假设是资产价格服从鞅过程，台指并不满足这一条件，但由于台指的远期价格 $F_{t,T}$ 在远期测度下服从鞅过程，因此应首先求得该远期合约数据才能进一步往下展开计算。同郑振龙、孙清泉、吴强（2013）^[5]做法一样，本文也参考 CBOE 在对 VIX 指数编制过程中对远期价格的处理方法：在 t 时刻寻找出相同交割价 K_i 下看涨期权 $C_{t,T}(K_i)$ 与看跌期权 $P_{t,T}(K_i)$ 的最小价差所对应的交割价 K^* ，再利用看涨看跌期权平价公式获得远期价格：

$$F_{t,T} = K^* + e^{r(T-t)} (C_{t,T}(K^*) - P_{t,T}(K^*))$$

对于任意 $t \in [0, T]$ ，在当天共有 $N+1$ 个不同的交割价 K_i ，且依次为 $K_0 < K_1 < \dots < K_N$ ，记 $C_{t,T}(K_i)$ 和 $P_{t,T}(K_i)$ 分别表示交割价为 K_i 的看涨和看跌期权的价格， $B_{t,T}$ 为 T 时刻到期的国债在 t 时刻的价格，则对数方差 $V_{t,T}^L$ 和熵方差 $V_{t,T}^E$ 的计算公式为：

$$V_{t,T}^L = \frac{2}{B_{t,T}} \left[\sum_{K_i \leq F_{t,T}} \frac{P_{t,T}(K_i)}{K_i^2} \Delta I(K_i) + \sum_{K_i > F_{t,T}} \frac{C_{t,T}(K_i)}{K_i^2} \Delta I(K_i) \right]$$

$$V_{t,T}^E = \frac{2}{B_{t,T} F_{t,T}} \left[\sum_{K_i \leq F_{t,T}} \frac{P_{t,T}(K_i)}{K_i} \Delta I(K_i) + \sum_{K_i > F_{t,T}} \frac{C_{t,T}(K_i)}{K_i} \Delta I(K_i) \right]$$

其中：

$$\Delta I(K_i) = \begin{cases} \frac{K_{i+1} - K_i}{2}; & 0 \leq i \leq N \\ 0; & i < 0 \text{ or } i > N \end{cases} \quad \text{且 } K_{-1} \equiv 2K_0 - K_1, K_{N+1} \equiv 2K_N - K_{N-1}。$$

如前文所述，对数方差 $V_{t,T}^L$ 即为隐含方差 IV ，而风险中性偏度 IS 则为：

$$IS_{t,T} \equiv \frac{3(V_{t,T}^E - V_{t,T}^L)}{(V_{t,T}^L)^{3/2}}$$

而互换合约下的已实现三阶矩 $RTM_{t,T}$ 可由下式算出：

$$RTM_{t,T} = \sum_{i=t}^{T-1} \left[3\Delta V_{i,T}^E (e^{r_{i,i+1}} - 1) + 6(2 - 2e^{r_{i,i+1}} + r_{i,i+1} + r_{i,i+1}e^{r_{i,i+1}}) \right]$$

其中， $r_{i,i+1}$ 表示第 i 至 $i+1$ 时刻指数远期价格的对数收益率。将已实现三阶矩 RTM 标准化，得到已实现偏度 RS ：

$$RS_{t,T} \equiv \frac{RTM_{t,T}}{(V_{t,T}^L)^{3/2}}$$

获得已实现偏度 (RS) 和风险中性偏度 (IS) 之后，便得到了本文所要的偏度风险溢酬 (SP)：

$$SP = RS - IS$$

3.2 偏度风险溢酬隐含的定价信息

对于偏度风险溢酬中隐含的定价信息，学者已有过研究 (Kozhan, Neuberger and Schneider(2013)^[4]；郑振龙、孙清泉和吴强 (2013)^[5])，但他们的考察对象是美国市场，本文研究的是作为新兴市场代表的台湾市场，因此，为了对比，本文也将对这一块内容进行一个简单考察。

通常对于定价能力的检验分为两块：

一是从传统的资本资产定价模型 (CAPM) 出发，先考察偏度风险溢酬是否与市场风险有关系。我们用市场超额收益率对偏度风险溢酬进行回归，若系数显著则表示偏度风险溢酬与市场风险有关。回归模型如下：

$$XM_t = \beta_0 + \beta_1 SP_t + \varepsilon_t$$

其中, SP_t 为 t 时刻开始的观测窗口期的偏度风险溢酬, XM_t 为相应期限长度的市场超额收益率。

二是从横截面考察偏度风险溢酬的定价能力, 即用个股收益率数据对市场因子和偏度风险溢酬两者进行回归, 考察偏度风险溢酬是否在横截面具有显著的解释能力。所采用的回归方程为:

$$XR_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 SP_t + \beta_2 XM_t + \varepsilon_t$$

其中, $XR_{i,t}$ 代表第 i 只个股在 t 时刻开始的观测窗口期内的超额收益率, SP_t 为偏度风险溢酬, XM_t 为市场超额收益率。

本文将从上述两个方面对偏度风险溢酬隐含的定价信息进行考量。

3.3 投资者情绪综合指标的构建与建模

偏度风险溢酬衡量的是投资者对于承担偏度风险所要求的风险补偿, 反映了投资者对于偏度的风险态度, 这种风险态度是否会因为受到投资者情绪的影响而发生改变, 本文就此进行了考察。

关于投资者情绪指标构建的文献已有不少。Baker and Wurgler(2006)^[24]提出可通过封闭式基金折价、股票换手率、IPO 个数、IPO 首日收益率、新发行的股权以及红利溢酬等六个指标通过提取第一个主成分构建出一个投资者情绪综合指标。中国内地学者易志高和茅宁(2009)^[25]结合中国实际情况改进了 Baker and Wurgler(2006)的指数构建方法, 采用封闭式基金折价、市场交易量、IPO 数量及上市首日收益、消费者信心指数和新增投资者开户数等指标提取多个主成分分析了我国市场的投资者情绪。台湾地区的周賓凰、張宇志和林美珍(2007)^[26]则采用市场周转率、新股发行比和资券余额比三个指标构建了投资者情绪指标。顏志泓(2007)^[27]采用由台湾市场 VIX 指数、看跌看涨期权交易量比率、看跌看涨期权未平仓量比率和艾姆丝指数(ARMS Index)四个指标构建的投资者情绪综合指标研究了其在波动率交易策略上的应用。

限于台湾数据的可得性, 本文选用封闭式基金折价、市场周转率、资券余额比、看涨看跌期权交易量比率和看涨看跌期权未平仓量比率等五个指标, 通过主成分分析提取第一个主成分构建一个投资者情绪综合指数(Sentiment)。

各变量计算公式如下:

(1) 封闭式基金折价 (Discount of Close-end Fund; DF)

$$DF_t = \frac{\sum_{i=1}^n [(P_{it} - NAV_{it}) \times N_i]}{\sum_{i=1}^n (N_i \times NAV_{it})}$$

其中, n 为当期公开发行的封闭式基金数量, P_i 为基金 i 在每月最后一个交易日的收盘价, NAV_i 为每个月最后一个交易日的单位净值, N_i 为基金 i 的份额。

(2) 市场周转率 (Market Turnover; MT)

$$MT_t = \frac{\text{第}t\text{期上市股票交易量}}{\text{第}t\text{期平均在外流通股数}}$$

(3) 资券余额比 (Margin Ratio; MR)

$$MR_t = \frac{\text{第}t\text{期市场融资余额}}{\text{第}t\text{期市场融券余额}}$$

(4) 看涨看跌期权交易量比率^① (Call-Put Trading Volume Ratio; VR)

$$VR_t = \frac{\text{第}t\text{期看涨期权交易量}}{\text{第}t\text{期看跌期权交易量}}$$

(5) 看涨看跌期权未平仓量比率 (Call-Put Open Interest Ratio; OIR)

$$OIR_t = \frac{\text{第}t\text{期看涨期权未平仓量}}{\text{第}t\text{期看跌期权未平仓量}}$$

不难发现, 以上五种指标各自与投资者情绪均是正相关关系: 封闭式基金折价^②越厉害, 投资者越悲观; 市场周转率越大, 代表投资者参与热情高, 投资者情绪越乐观; 融资余额越高、融券余额越低, 反映投资者越看好后市发展, 看多气氛较浓厚; 而看涨看跌期权交易量/未平仓量之比也都反映了投资者较看好未来市场的发展, 因此买入看涨多于看跌。因此通过此五种指标提取第一个主成分构建的投资者情绪指数 (Sentiment) 综合反映了投资者的情绪, 且数值越大, 投资者情绪越乐观。

为考察偏度风险溢酬与投资者情绪之间的关系, 本文构建了下面这个线性模型:

① 颜志泓 (2007) 是用看跌期权的交易量除以看涨期权的交易量计算得到该比率, 该比率值越大, 表示投资者越看空市场。由于本文想要构建的是一个数值越大越代表投资者情绪高涨的指标, 因此将分子分母予以对调。

② 封闭式基金折价率本身是负值, 数值越大表示投资者越乐观。

$$SP_t = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Sentiment}_t + \varepsilon_t$$

其中， SP_t 代表 t 时刻观测窗口期内的偏度风险溢酬， Sentiment_t 代表 t 时刻观测窗口期内的投资者情绪综合指数。若偏度风险溢酬含有投资者情绪信息，那么系数 α_1 应该是显著的。

3.4 市场尾部风险的度量与预测模型

前一节我们设定了偏度风险溢酬与投资者情绪之间关系的模型，如果投资者情绪的变化造成了投资者的非理性预期或者改变了投资者的风险厌恶程度，那么很可能会导致投资者的行为模式出现不理性，进而加剧市场波动出现极端尾部风险事件。关于尾部风险，通常的含义是市场价格短期内的大幅波动，包括暴涨与暴跌。对市场暴涨暴跌的准确预期是每个投资者喜闻乐见的事。Bates(1991)^[2]的研究告诉我们偏度风险溢酬包含了市场暴跌风险信息，而陈蓉和林秀雀(2013)^[13]对市场尾部风险进行细分之后发现风险中性偏度不能对尾部风险作出准确预测。由于本文与 Bates(1991)^[2]对偏度风险溢酬所用的定义不一样，自然地，笔者便想考察一下本文提取的偏度风险溢酬是否也包含市场暴跌风险信息？它又能否对细分后的市场尾部风险作出准确预测？因此，本文最后将对此进行一个考察。

首先需要对市场尾部风险进行度量。已有的文献有很多种：Doran, Peterson and Tarrant(2007)^[15]提出用历史收益率百分位点来区分市场尾部风险；Marin and Olivier(2008)^[28]用收益率与其均值之差是否落在正负两、三个标准差区间之外作为判断尾部风险的标准；陈蓉和林秀雀(2013)^[13]也采用历史分位点法度量尾部风险，并同时尾部风险加以细分得到了与已有的研究所不同的结论。

本文也将采用历史分位点法找出尾部风险发生的时点——在给定百分位水平下找出样本期内对应的正（负）收益率临界值，当某日的收益率变动超过了该临界值则称该日发生了尾部风险事件。并借鉴陈蓉和林秀雀(2013)^[13]的做法对观测窗口期内的尾部风险加以细分——即区分为仅暴跌、仅暴涨、先暴跌后暴涨、先暴涨后暴跌和无暴涨暴跌五种市场状况进行研究。并设定：对于样本期内任意时刻 t ，取其后的 30 天、60 天和 90 天作为观测窗口以分别代表短期、中期和长期三种期限，同时对于观测窗口期内市场发生的不同尾部风险事件赋予 t 时刻不

同的尾部风险指标值(tailrisk)，见表 1。

表 1 尾部风险指标取值表

观测窗口期内市场尾部风险事件	tailrisk 取值
仅暴跌	1
仅暴涨	2
先暴跌后暴涨	3
先暴涨后暴跌	4
无暴涨暴跌	5

经细分过的尾部风险具有五种分类，并不具有次序性。对于因变量属于定性变量的回归模型一般有判别分析(discriminant analysis)、probit 回归分析、和 logistic 回归分析等几类，在社会科学领域应用最广的是 logistic 回归分析。且我们想考察的是偏度是否包含未来市场波动的信息、未来一定时间段内是否发生了尾部风险事件而不是预测出市场尾部风险发生的具体时点，因而考虑采用多元 logistic 模型进行分析。

在仅仅研究风险中性偏度是否对发生暴跌风险具有预测性时，我们选用的是二元 logistic 模型：

$$\text{logistic}(p_{c,t}) = \ln\left(\frac{p_{c,t}}{1-p_{c,t}}\right) = \alpha_j + \beta_j SP_t + \varepsilon_t$$

其中， $p_{c,t} = P(\text{crash}_t)$ 表示自 t 时刻开始的观测窗口期内发生暴跌风险的概率， SP_t 为 t 时刻开始的观测窗口期的偏度风险溢价。

在对尾部风险进行细分研究时，我们选用的是多元 logistic 模型。由于市场情况并不总是有尾部风险发生，大多数情况下是无暴涨暴跌的，因而将无暴涨暴跌的情况 (tailrisk=5) 设定为多元 logistic 模型的参照组。具体模型如下：

$$\text{logistic}(p_{j,t}) = \ln\left(\frac{p_{j,t}}{p_{5,t}}\right) = \alpha_j + \beta_j SP_t + \varepsilon_t$$

其中， $p_{j,t} = P(\text{tailrisk}=j)$ 表示自 t 时刻开始的观测窗口期内发生取值为 j ($j=1, 2, 3, 4, 5$) 对应的尾部风险的概率。

第四章 偏度风险溢酬的统计特征

4.1 样本数据说明

本文选用的数据为台湾加权指数期权^①（简称台指期权，英文代码：TX0），数据来源于台湾经济新报(TEJ)数据库。样本区间为2003年1月16日至2013年5月17日，共2567个交易日，522637行观测值。由于原始数据量较大，且从市场中直接得到的数据亦包含各种噪音及不合理信息，因此本文先对原始数据进行了筛选，规则如下：

(1) 由于样本数据可能存在记录错误，删除期权价格缺失或为零的观测行；

(2) 根据无套利原理，看涨期权价格合理区间为 $\left[\max\left(S_t - Ke^{-r(T-t)}, 0\right), S_t\right]$ ，看跌期权价格合理区间为 $\left[\max\left(Ke^{-r(T-t)} - S_t, 0\right), Ke^{-r(T-t)}\right]$ ，其中 K 为期权的执行价， T 为期权的到期日， S_t 为当前时刻的标的指数价格， r 为对应期限的无风险利率，因此，对于期权价格不在相应合理区间的予以删除。

限于数据的可获得性，本文选用的无风险利率数据为台湾市场1年期定存利率。

由于台指期权到期日为交割月第三个周三，到期日后会有新期权上市，因此我们选择在每个月的第三个周三后的第一个交易日作为 $t=0$ 时刻，以1个月剩余期限^②为例报告偏度风险溢酬的统计特征。

4.2 偏度风险溢酬的序列走势

图1给出了台湾加权指数在样本期内的月度收益率序列，从图上可以明显地看到，大部分时间的指数月收益率在 $[-0.1, 0.1]$ 之间波动，序列走势较为平稳；特别地，月度收益率最小值出现在2008年10月，最大值出现在2009年3月，

① 台指期权是台湾市场上首只指数期权，于2001年12月在台湾期货交易所正式上市，其标的为台湾证券交易所发行量加权股价指数，属于欧式期权，其到期日为该合约交割月份第三个星期三（另：若是交易当周星期三加挂的合约到期日为挂牌日起的下一个星期三）。其他有关该合约的详细介绍请参见台湾期货交易所网站：<http://www.taifex.com.tw/chinese/2/TX0.asp>

② 此处1个月是一个均值概念：样本期内0时刻开始的“1个月”期限最长为40天，最短为23天，中位数为27天，均值29.65天。样本期内的共计121个交易月份。

侧面反映出经济危机爆发后市场的恐慌，投资者情绪波动可能较大，市场易发生暴涨暴跌这种尾部风险。图 2 绘制了偏度风险溢酬、风险中性偏度和已实现偏度的时间序列走势，从图上我们可以看到已实现偏度值围绕着 0 附近小幅波动，风险中性偏度与偏度风险溢酬序列走势总体呈现反向关系；偏度风险溢酬数值多数时间在 $[0, 1]$ 区间徘徊，在 2006 年至 2009 年之间的波动较为剧烈，这说明投资者预期的发生暴跌的概率较大，这既可能是基于恐慌情绪的误判，也可能是对未来可能性的正确判断。后文的研究将试图分析这一问题。

由 2007 年次贷危机引发的经济危机给全球金融市场蒙上了一层阴影，台湾市场也笼罩着恐慌气氛，从数据上看便是偏度风险溢酬在危机爆发前后的时间段内表现出较大幅度的波动，自然地我们会联想，偏度风险溢酬的这种变化是否反映了当时市场上的投资者情绪？这是否表明偏度风险溢酬的变化可以与市场发生尾部风险相联系？我们将在第五章就此猜想进行实证检验。

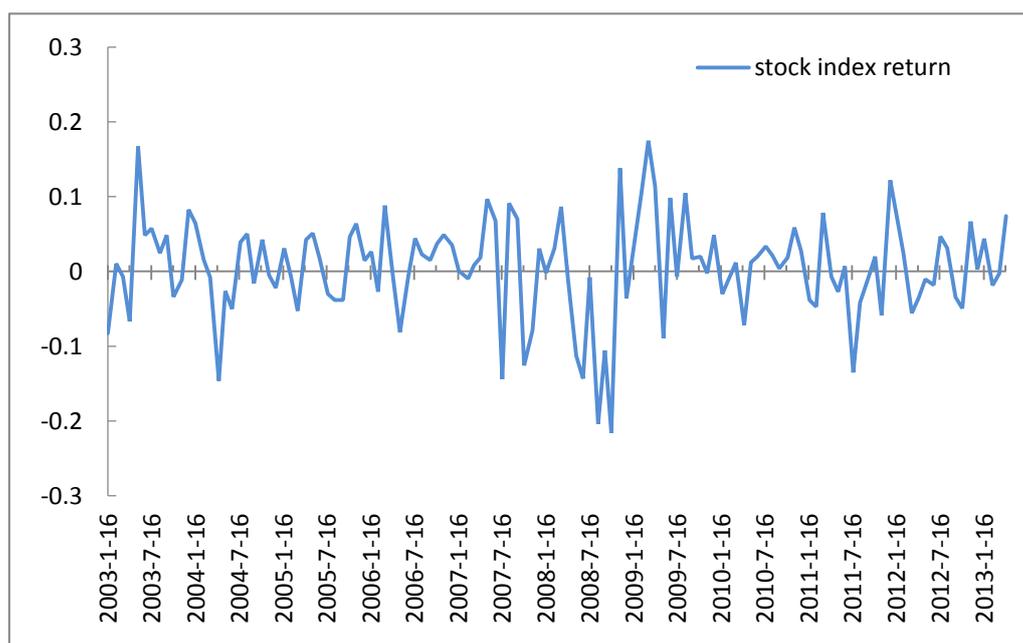


图 1 台湾加权指数月度收益率走势

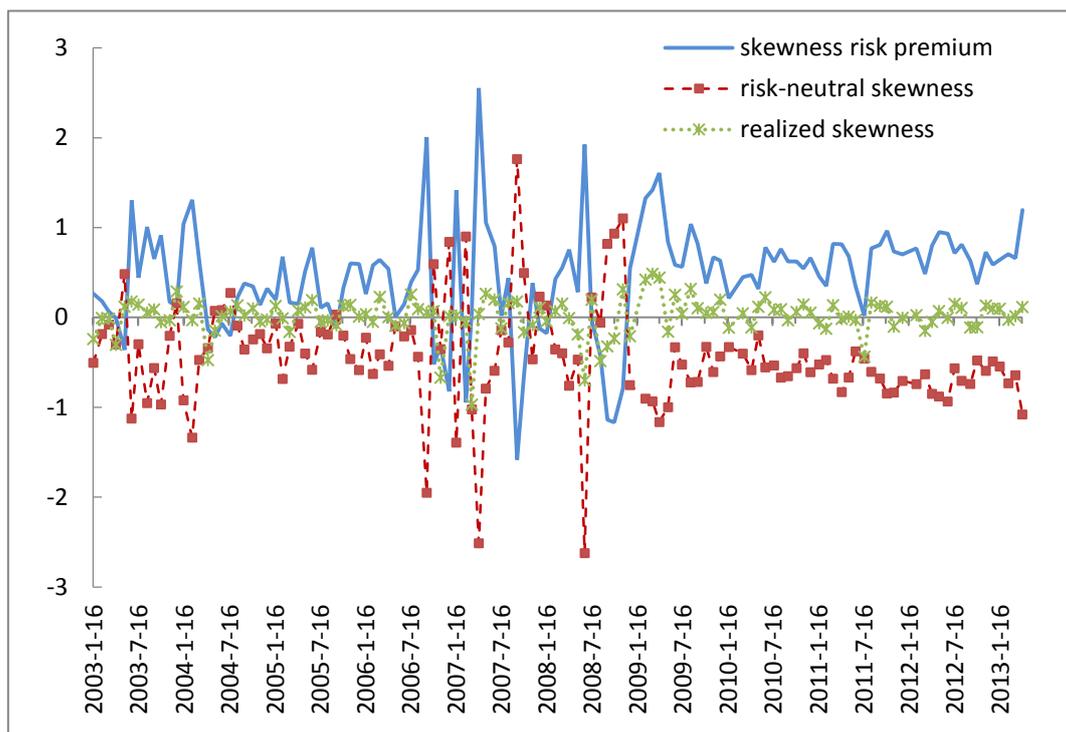


图 2 偏度风险溢酬走势（1 个月期限）

4.3 偏度风险溢酬的描述性统计

表 2 给出了风险中性偏度、已实现偏度和偏度风险溢酬三者的描述性统计特征。从表中数据我们可以看到，风险中性偏度均值显著为负，已实现偏度均值则不显著，风险中性偏度在绝对数值上要大于已实现偏度，且波动率较大；偏度风险溢酬均值显著为正，反映了台湾市场投资者平均来看对偏度风险是厌恶的，对于所承担的偏度风险需要正的风险补偿。

就偏度风险溢酬的实证研究来看，美国市场存在显著为正的偏度风险溢酬（郑振龙、孙清泉和吴强（2013）^[5]；Kozhan, Neuberger and Schneider（2013）^[4]），香港市场存在显著为负的偏度风险溢酬^①（刘杨树、郑振龙和张晓南（2012）^[3]），而本文研究的台湾市场具有显著为正的偏度风险溢酬，这一点与美国市场结果保持一致，表明台湾市场的投资者更偏好价值投资，他们比较有耐心等待市场缓慢上涨，可以牺牲掉一部分收益来换取市场的长期稳健上升，这也侧面反映

① 刘杨树等对此的解释是香港市场具有彩票属性，投资者愿意进入市场寻找短期暴富的机会；这与投资者对偏度的偏好理论相一致。

了台湾市场整体的彩票属性较小。

表 2 各变量描述性统计 (1 个月期限)

	IS	RS	SP
均值	-0.4385	0.0133	0.4518
标准差	0.5815	0.2062	0.6034
最大值	1.7632	0.4866	2.5512
中位数	-0.4732	0.0386	0.5418
最小值	-2.6224	-0.9687	-1.5838
偏度	0.0487	-1.5911	-0.2297
峰度	4.1612	5.4917	2.2664
t 值	-8.2954	0.7122	8.2375

注：t 值衡量的是各序列均值与零的差异；IS 代表风险中性偏度，RS 代表已实现偏度，SP 代表偏度风险溢酬。

我们所采用的偏度风险溢酬的定义是已实现偏度与风险中性偏度的差，为更好地理解偏度风险溢酬变化的来源，我们对风险中性偏度、已实现偏度和偏度风险溢酬三者之间的相关关系进行了考察。表 3 给出了三者之间相关系数统计，从表中我们可以发现，风险中性偏度与已实现偏度之间的相关性只有 0.069，与偏度风险溢酬之间的相关性却达到了-0.94，这与 4.2 节中风险中性偏度与偏度风险溢酬两序列总体呈现反向走势相契合，表明偏度风险溢酬受风险中性偏度的影响较大。

表 3 各变量相关系数统计

Corr	IS	RS	SP
IS	1.0000		
RS	0.0690	1.0000	
SP	-0.9401	0.2752	1.0000

注：IS 代表风险中性偏度，RS 代表已实现偏度，SP 代表偏度风险溢酬。

4.4 偏度风险溢酬的期限结构

本节考察偏度风险溢酬的期限结构特征。由于台指期权在任一交易时刻剩余可交易的时间是自当月起连续三个月以及两个连续的季月，因此在每一个交易日里所交易期权的剩余期限也不一定是一致的。为了保证数据结构的一致，我们先挑选了共同拥有1个月、2个月、3个月、4个月以及7个月^①这样五个剩余期限^②的时点数据来进行分析。

表4报告了各个期限下偏度和偏度风险溢酬的均值，我们对各期限下的序列均值分别进行了原假设是“均值为零”的t检验。由表中数据可知，风险中性偏度和偏度风险溢酬在各个期限的均值都是显著异于零的；而已实现偏度均值在多个期限均不显著，仅1个月期限下的已实现偏度均值在10%显著性水平下才显著为正。风险中性偏度随着期限的增加出现上下波动，并未出现某种增长或减弱趋势，已实现偏度亦如此；偏度风险溢酬序列均值随着期限的增加也呈现一种水平小幅波动的态势。

表5列出了不同期限的偏度风险溢酬之间的相关系数。可以看到，对于偏度风险溢酬来说，1个月期限与2个月期限的数据之间的相关性最高，达0.7，1个月期限与4个月期限的相关性最低，为0.11；各期限的偏度风险溢酬之间的相关性并未表现出某种特定的关系。

表4 各变量在不同期限下的均值

	IS	RS	SP
1m	-0.5649***	0.0513*	0.6162***
2m	-0.3839***	0.1126	0.4965***
3m	-0.4188***	0.1189	0.5377***
4m	-0.5771***	0.1898	0.7669***
7m	-0.3727***	0.1470	0.5197**

注：“*”“**”“***”分别表示10%、5%和1%显著性水平下显著；各期限样本数量为22；IS代表风

① 此处的月度也是均值概念，即1个月期的剩余时间范围为[27, 34]天，均值28.32天；2个月期的剩余时间范围为[55, 68]天，均值60.36天；3个月期的剩余时间范围为[83, 97]天，均值90.23天；4个月期的剩余时间范围为[118, 153]天，均值121.82天；7个月期的剩余时间范围为[209, 244]天，均值213.18天。

② 挑选这样五个剩余期限是因为此组期限包括的样本数量相对最多。

险中性偏度，RS 代表已实现偏度，SP 代表偏度风险溢酬。

表 5 各期限偏度风险溢酬的相关系数

Correlation	SP_1m	SP_2m	SP_3m	SP_4m	SP_7m
SP_1m	1.0000				
SP_2m	0.7005	1.0000			
SP_3m	0.3096	0.3924	1.0000		
SP_4m	0.1066	0.5243	0.2660	1.0000	
SP_7m	0.2771	0.5835	0.3896	0.6763	1.0000

注：SP 代表偏度风险溢酬，1m、2m、3m、4m 和 7m 分别对应 1、2、3、4 和 7 个月的时间期限。

为了对比考察其他期限下的偏度风险溢酬的情况，我们将样本期内 $t=0$ 时刻拥有的所有剩余期限进行归类，得到了 2-9 个月^①等八种不同剩余期限的数据，表 6 列示了这八种不同期限下的偏度风险溢酬的均值特征，经 t 检验均值与零的差异发现，偏度风险溢酬在各个期限下均显著为正，各期限波动差别也不是特别大。因此我们可以得出台湾市场存在显著为正的偏度风险溢酬这一结论。

表 6 不同期限下的偏度风险溢酬均值统计

	2m	3m	4m	5m
均值	0.3885***	0.6867***	0.5588***	0.5887***
标准差	0.7090	1.1226	0.8705	0.9573
	6m	7m	8m	9m
均值	0.4408**	0.5059***	0.6013***	0.6037**
标准差	0.9863	0.9634	1.0117	1.0722

注：“*” “**” “***” 分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著。2m 代表 2 个月期限，3m 代表 3 个月期限，以此类推；此表格中的样本与表格 4 中的样本不完全一致，因此同期限的均值在数值上会有小出入。

① 此处的月度也是均值概念，即 2 个月期的剩余时间范围为 [55, 68] 天，均值 60.07 天；3 个月期的剩余时间范围为 [83, 97] 天，均值 90.33 天；4 个月期的剩余时间范围为 [118, 125] 天，均值 120.63 天；5 个月期的剩余时间范围为 [146, 153] 天，均值 151.12 天；6 个月期的剩余时间范围为 [174, 188] 天，均值 181.90 天；7 个月期的剩余时间范围为 [209, 216] 天，均值 211.93 天；8 个月期的剩余时间范围为 [237, 244] 天，均值 241.80 天；9 个月期的剩余时间范围为 [272, 279] 天，均值 273.16 天。

第五章 偏度风险溢酬的信息含量

5.1 偏度风险溢酬中隐含的定价信息

偏度风险溢酬在台湾市场是显著存在的,但偏度风险溢酬是否是市场风险以外的新风险源是一个需要探讨的问题。本节将从偏度风险溢酬与市场风险的关系以及它在横截面上的定价能力两个方面对偏度风险溢酬中隐含的定价信息进行考察。

5.1.1 与市场风险的关系

为了考察偏度风险溢酬与市场风险的关系,我们选取了偏度风险溢酬作为自变量,以市场超额收益率作为因变量进行线性回归,结果如表 7 所示。从回归结果可以看到,偏度风险溢酬系数 0.0555 显著不为零,调整 R^2 值 0.1322,表明偏度风险溢酬对市场超额收益率具有 13.22%的解释力度,偏度风险溢酬与市场风险显著正相关。

表 7 市场风险对偏度风险溢酬的回归结果

	市场超额收益率
截距项	-0.1554*** (-16.3536)
偏度风险溢酬	0.0555*** (4.3906)
F-statistic	19.2774***
Adj. R^2	0.1322

注：“*”“**”“***”分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著,括号内为相应的 t 值。

5.1.2 偏度风险溢酬与横截面收益

第四章的实证结果表明台湾市场的偏度风险溢酬是显著存在的，且偏度风险溢酬与市场风险有显著正向关系，那么，本文提取的偏度风险溢酬是否对股票横截面收益的差异存在解释能力？我们从台湾 TEJ 数据库选取了在样本期内有交易的台湾上市股票数据，对其进行了一个考察。

我们对每只股票计算 $t=0$ 时刻的月度超额收益率，在样本期内对偏度风险溢酬和市场超额收益率进行回归^①，而后，分别对回归系数 β_{SP} 和 β_{XM} 按从小到大分成五组，计算不同组的平均 β_{SP} 和 β_{XM} ，并对各组 β_{SP} 和 β_{XM} 的均值进行是否异于零的 t 检验，结果如表 8 所示。从表中结果我们可以看到，各分组的平均系数均是显著异于零的，说明偏度风险溢酬和市场因子在横截面均具有显著的解释能力，偏度风险溢酬是不同于市场因子的新的定价因子。

表 8 偏度风险溢酬的横截面定价能力

组别	β_{SP}	β_{XM}
1	-0.0165*** (-19.3021)	0.8787*** (200.043)
2	-0.0025*** (-11.6412)	0.9748*** (550.5598)
3	0.0049*** (25.1698)	1.0317*** (904.1516)
4	0.0130*** (50.6962)	1.0834*** (660.9818)
5	0.0302*** (34.7308)	1.1881*** (237.6621)

注：“*” “**” “***” 分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著，括号内为相应的 t 值。

^① 由于偏度风险溢酬与市场超额收益率之间的相关系数为 0.37，序列相关性并非特别高，因此排除多重共线性的可能，可同时纳入回归方程。

5.2 偏度风险溢酬与投资者情绪

偏度风险溢酬反映了投资者承担偏度风险所要求的补偿,它往往受投资者风险厌恶的影响较大,而投资者情绪的变化很可能导致出现非理性预期进而改变投资者的风险态度。那么,投资者情绪的变化是否会导致偏度风险溢酬发生改变?本节将对这个问题进行探讨。

我们在 3.3 节中介绍了本文构建投资者情绪综合指标的方法,即选用封闭式基金折价、市场周转率、资券余额比、看涨看跌期权交易量比率和看涨看跌期权未平仓量比率等五个指标,通过主成分分析提取第一个主成分构建一个投资者情绪综合指数(Sentiment),该指数越大,代表投资者情绪越乐观,反之越悲观。此处的数据区间仍然是 2003 年 1 月至 2013 年 5 月共计 125 个月度数据,所用到的短、中、长期偏度风险溢酬的数据分别由相应期限长度的日数据进行算术平均得到。

表 9 给出了投资者情绪综合指数的描述性统计以及平稳性检验结果。从表中结果我们可以知道短、中、长三个期限的投资者情绪指数均值和标准差都相差不大,ADF 检验结果也表明该指数序列均是平稳的。

表 9 投资者情绪综合指数描述性统计

	Sentiment_30d	Sentiment_60d	Sentiment_90d
均值	10.8440	11.8855	11.9007
标准差	2.0780	2.2019	2.1156
最大值	15.9653	16.9823	16.3467
最小值	6.5745	7.7294	7.7936
偏度	-0.0383	-0.1117	-0.1980
峰度	-0.6438	-0.8398	-0.9971
ADF 检验 t 值	-3.6785***	-2.6796*	-2.7947*

注：“*”“**”“***”分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著；30d、60d 和 90d 分别代表短中三个不同期限。

我们用偏度风险溢酬对投资者情绪综合指数进行线性回归,结果如表 10 所示。可以看到,三个期限下的投资者情绪综合指数的系数都是显著的,且两者之

间呈现一种负相关关系，即：投资者情绪越高涨，越看好后市，投资者对承担偏度风险所要求的补偿越少；投资者越悲观，那么他所要求的风险溢酬相对较高。且投资者情绪综合指数在中长期对偏度风险溢酬的解释力度较短期要大。

总之，我们通过实证结果发现，投资者情绪的变化能引起偏度风险溢酬发生反向改变，偏度风险溢酬亦可以作为一种反映投资者情绪的合理指标。

表 10 偏度风险溢酬与投资者情绪

	Constant	Sentiment	Adj. R ²	F
SP_30d	1.5932***	-0.1028***	0.1104	16.3838***
SP_60d	1.6747***	-0.1055***	0.1845	29.0447***
SP_90d	1.7751***	-0.1118***	0.1606	24.7249***

注：“*”“**”“***”分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著，SP 代表偏度风险溢酬，Sentiment 代表投资者情绪综合指数，30d、60d 和 90d 分别代表短、中、长三种期限。

5.3 偏度风险溢酬与市场尾部风险预测

前一节我们考察了偏度风险溢酬与投资者情绪的关系并发现投资者情绪的改变会引起投资者偏度风险溢酬的改变，接下来我们想对偏度风险溢酬的应用做进一步的挖掘。在 4.2 节中我们观察到偏度风险溢酬出现较大波动的时段内市场收益率也出现了极大值和极小值，从直观上我们猜测偏度风险溢酬可能含有市场暴涨暴跌这类尾部风险信息。从已有的研究来看，Bates(1991)^[2]发现偏度风险溢酬含有 1987 年股市暴跌的风险信息，然而本文与 Bates(1991)^[2]对偏度风险溢酬所用的定义不同，且研究的对象也不一样，自然地，笔者也想就此进行一个研究，因此本节重点考察偏度风险溢酬中所隐含的市场尾部风险信息。

本节共分为 4 个小节逐步展开：(1) 给出在历史收益率百分位点方法衡量下的市场尾部风险的标示图，进一步地将市场尾部风险进行五种细分，报告细分尾部风险的描述性统计；(2) 就偏度风险溢酬与市场暴跌风险进行预测，我们采用 1%和 5%两种分位点衡量暴跌这种尾部风险，将观测窗口分为短期（30 天）、中期（60 天）和长期（90 天）三种，先后考察偏度风险溢酬在不同分位点下、不同观测窗口期内对未来发生暴跌风险的预测性；(3) 将尾部风险进一步细分为五种，

考察偏度风险溢酬对市场细分尾部风险的预测效果；(4) 通过更换尾部风险的识别方法就偏度风险溢酬的预测效果进行稳健性检验。

5.3.1 市场尾部风险的描述性统计

正如本文第 3.4 节中介绍过的, 借鉴 Doran, Peterson and Tarrant (2007)^[15] 的做法, 我们采用样本期内台湾加权指数日收益率百分位点来识别市场尾部风险。在 1% 和 5% 的分位点下, 正 (负) 尾部风险临界值分别是 0.0417 (-0.0451) 和 0.0255 (-0.0323), 若某日的指数百分比收益率超过了临界值, 则表示该日发生了尾部风险事件。

经统计, 在 2003 年 1 月 16 日至 2013 年 8 月 16 日^① 共计 2631 个交易日内, 台湾加权指数在 1% 分位点下共计发生了 13 次暴跌和 14 次暴涨, 在 5% 分位点下共计发生了 63 次暴跌和 70 次暴涨。图 3 和图 4 分别标示出了样本期内台湾加权指数在不同分位点测算下出现尾部风险事件的时点, 其中, 蓝色线代表台湾加权指数在样本期内的走势, 绿色菱形标示暴跌的时点, 红色小框标示暴涨的时点, 从图上可以看到, 暴涨暴跌具有一定的聚集效应, 且以 5% 分位点衡量的市场尾部风险发生的时点贯穿了样本期的大部分时段。

^① 此处收益率序列区间比期权的样本区间要长 90 天, 是因为: 我们在计算市场尾部风险多元变量时, 区分了 30 天、60 天和 90 天三种观测窗口, 为了覆盖到期权样本期的最后一段时间、充分利用期权的隐含信息, 因而将指数收益率数据取到了期权样本期末后的 90 天。

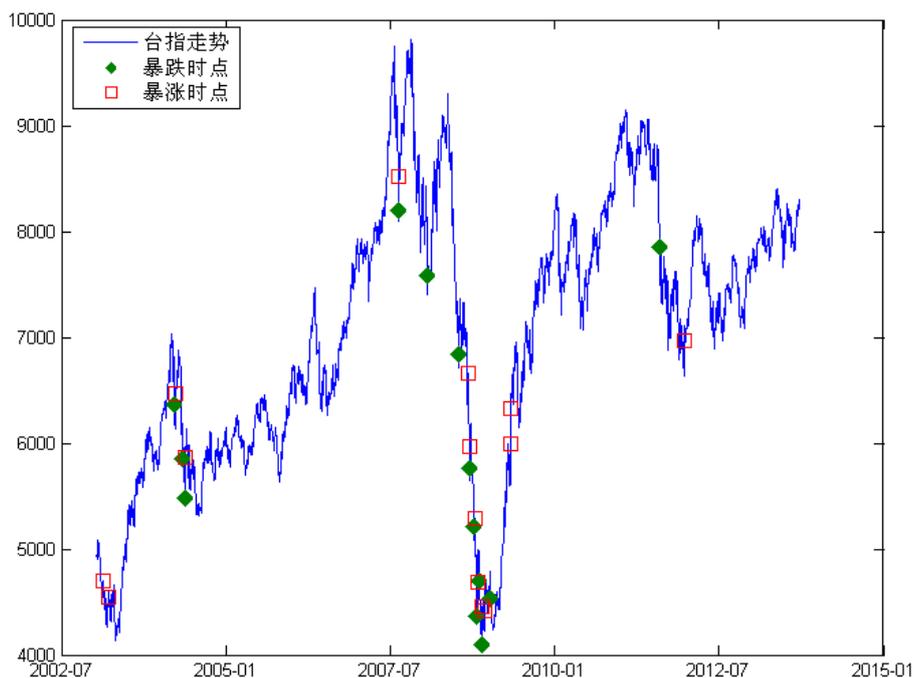


图 3 台湾加权指数出现尾部风险的时点（1%分位点）

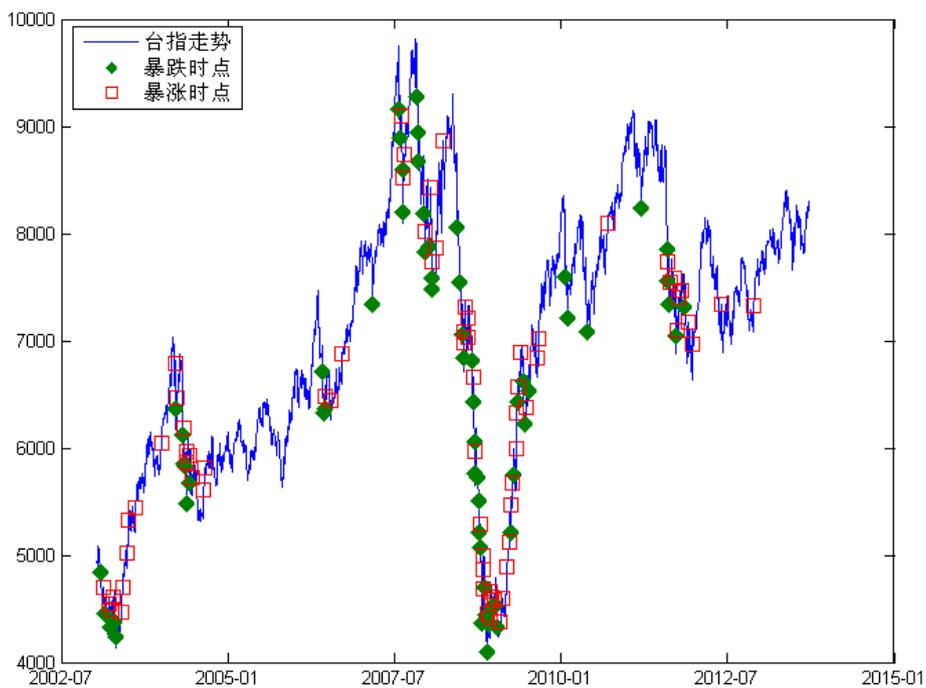


图 4 台湾加权指数出现尾部风险的时点（5%分位点）

对于细分的尾部风险，我们对样本期内的不同观测窗口期^①出现的尾部风险事件进行了统计，如表 11 所示，1%分位点下样本期内无暴涨暴跌的时点平均占比为 84.1%，5%分位点下无暴涨暴跌的时点平均占比为 51.9%，这也证明了我们在 3.2 节中介绍建立多元 logistic 模型时将无暴涨暴跌(tailrisk=5)取做参照组的合理性。此外，从表 11 中我们还可以看到，在 1%分位点衡量下不同窗口期内发生先暴跌后暴涨(tailrisk=3)这一尾部风险事件的次数都是最少的，发生另外三种尾部风险事件的次数相对平均；而在 5%分位点衡量下短期内发生先暴涨后暴跌这一尾部风险事件的次数是最少的，最多的为仅暴涨这一尾部风险事件；在中长期发生次数最少的是仅暴跌(tailrisk=1)这一事件；此外，短中长三个期限内发生仅暴涨(tailrisk=2)这一事件的频率为最高。

表 11 细分尾部风险统计

	tailrisk	1	2	3	4	5	obs
1%	30 天	86	87	20	79	2295	2567
	60 天	130	114	50	128	2145	2567
	90 天	159	139	64	169	2036	2567
5%	30 天	202	361	154	246	1604	2567
	60 天	207	429	241	381	1309	2567
	90 天	257	496	265	467	1082	2567

注：尾部风险取值为 1、2、3、4 和 5，分别代表仅暴跌、仅暴涨、先暴跌后暴涨、先暴涨后暴跌和无暴涨暴跌五种细分尾部风险事件。1%和 5%分别表示两种衡量尾部风险的分位点取值，obs 表示观测值个数。

5.3.2 偏度风险溢酬与暴跌风险预测

在测度尾部风险事件时我们选取了短、中、长三种不同期限的时间窗口，相应地，我们在每个时点上利用三次样条插值法得到该时点往后的 30 天、60 天和 90 天三种不同期限的偏度风险溢酬，所得数据的描述性统计量见表 12。从表中

^① 我们将观测窗口设定为 30 天、60 天和 90 天以分别代表短、中、长三种期限。而在实际处理时由于期权隐含信息的时间窗口对应的是日历日，而指数收益率序列对应的是交易日，为了窗口期限的匹配，我们在统计窗口期内尾部风险事件时所取的统计时段分别为 22 个交易日、44 个交易日和 66 个交易日。

数据我们可以看到插值后的短、中、长三个期限下的偏度风险溢酬均显著为正，且他们的均值非常接近；长期限的偏度风险溢酬波动率较中短期的要大。

表 12 经插值后的不同期限偏度风险溢酬描述性统计

偏度风险溢酬	均值	标准差	偏度	峰度	t 值
30 天	0.4697	0.9574	-0.4143	123.2922	24.5629
60 天	0.4333	0.7883	0.2069	10.6699	27.5198
90 天	0.4618	1.1715	-0.6278	17.2887	19.7375

注：t 值反映的是序列均值是否显著异于零。

我们首先考察偏度风险溢酬是否包含未来发生暴跌这种尾部风险的信息。

对于样本期内的任意时刻 t ，我们按短、中、长期三种观测窗口滚动判别窗口期内是否发生暴跌风险，若发生则对 t 时刻标记为 1，不发生则标记为 0，从而获得尾部风险判别序列。接着，我们再用同期限的偏度风险溢酬对相应窗口期下的尾部风险判别序列进行二元 logistic 回归，结果如表 13 和表 14 所示。由表中数据可知，六个模型的 LR chi2 值均在 1% 显著性水平下显著，表明偏度风险溢酬与暴跌风险之间的二元 logistic 模型设定是合理有效的。再看伪 R^2 值，六个模型的伪 R^2 值均不超过 12%，且随着期限的增加伪 R^2 值逐渐变小，说明暴跌这种尾部风险能被偏度风险溢酬解释的比例较小，但由于此处我们想要考察的是偏度风险溢酬是否包含了暴跌风险信息，那么伪 R^2 值的大小就不那么重要了。最后看一下回归系数，两种分位点水平下不同期限的偏度风险溢酬均与市场暴跌风险呈现显著的负相关关系，这意味着，当偏度风险溢酬增大，投资者对偏度风险表现出更多的厌恶，未来市场发生暴跌风险的概率反而将下降。一种可能的解释是投资者预期未来市场状况将变得很糟糕时将变得更为谨慎，从而避免了一些不理性行为，缓和了可能发生的暴跌风险。

无论如何，我们可以从表 13 和表 14 中得到一个结论：偏度风险溢酬对市场未来的暴跌风险具有显著的预测力。但是否真的如此呢？陈蓉和林秀雀(2013)^[13]通过将尾部风险进行细分发现波动率偏斜/风险中性偏度虽然含有市场尾部风险信息，却不能对具体何种尾部风险的发生做出准确预测。借鉴陈蓉和林秀雀(2013)^[13]的做法，我们对尾部风险也进行了细分，进一步考察偏度风险溢酬对

市场细分尾部风险的预测准确性。

表 13 偏度风险溢酬与暴跌风险预测（1%分位点）

1%	暴跌风险			
30 天	偏度风险	-1.3297***	Pseudo R ²	0.1156
	溢酬			
	常数项	-2.2571***	LR chi2(1)	151.99***
60 天	偏度风险	-1.0952***	Pseudo R ²	0.0988
	溢酬			
	常数项	-1.7269***	LR chi2(1)	184.17***
90 天	偏度风险	-0.5577***	Pseudo R ²	0.059
	溢酬			
	常数项	-1.5428***	LR chi2(1)	128.11***

注：“*” “**” “***” 分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著。

表 14 偏度风险溢酬与暴跌风险预测（5%分位点）

5%	暴跌风险			
30 天	偏度风险	-0.9838***	Pseudo R ²	0.0652
	溢酬			
	常数项	-0.8279***	LR chi2(1)	178.42***
60 天	偏度风险	-0.8538***	Pseudo R ²	0.0609
	溢酬			
	常数项	-0.4155***	LR chi2(1)	192.88***
90 天	偏度风险	-0.3885***	Pseudo R ²	0.0291
	溢酬			
	常数项	-0.2840***	LR chi2(1)	97.4***

注：“*” “**” “***” 分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著。

5.3.3 偏度风险溢酬与细分尾部风险预测

我们按照 3.4 节中介绍的多元 logistic 回归方法对偏度风险溢酬的细分尾部风险预测力进行了分析，表 15 和表 16 报告了结果。可以看到，六个回归方程的 LR chi2 值均在 1% 的显著性水平下显著，拒绝“模型无效”的原假设，表明偏度风险溢酬与细分后的市场尾部风险之间的 logistic 模型关系是有效的；伪 R^2 值依旧不大，且随着期限的增加而减小。

从回归系数来看，1% 分位点下短期内的偏度风险溢酬对仅暴涨这一种尾部风险事件的预测效果是不显著的，而对于其他三种市场尾部风险却都具有显著的预测效果；从系数的符号上来看，偏度风险溢酬与市场四种尾部风险之间均具有负向的关系，表明偏度风险溢酬越小，相较于无暴涨暴跌这一类状况来说市场未来将发生四种尾部风险事件的概率都将增加。中长期来看，虽然偏度风险溢酬与仅暴涨这类尾部风险之间的关系是正向的，但这种关系却是不显著的；而对于含有暴跌这一风险的方向性预测在各期限均是一致且显著的。这意味着，从短、中、长三个期限来看，偏度风险溢酬对暴涨风险的预测不准，对暴跌风险的预测能力高于对暴涨风险的预测能力，我们无法根据偏度风险溢酬的变化对未来细分尾部风险作出准确的判断。从期限上来看，偏度风险溢酬对于市场尾部风险的解释力度随着预测期限的增长而减弱。

总之，表 15 和表 16 的结果表明：偏度风险溢酬的确含有未来市场尾部风险的信息，但投资者却无法根据它的变化对未来市场的状况作出准确的预测。

表 15 偏度风险溢酬与细分尾部风险预测 (1%分位点)

1%	尾部风险	仅暴跌	仅暴涨	先暴跌后 暴涨	先暴涨后 暴跌		
30 天	偏度风险 溢酬	-0.9153***	-0.2073	-1.6942***	-1.6827***	Pseudo R ²	0.0718
	常数项	-2.9636***	-3.1722***	-4.5188***	-3.1503***	LR chi2(4)	172.27***
60 天	偏度风险 溢酬	-0.6998***	0.0829	-1.4573***	-1.3283***	Pseudo R ²	0.0622
	常数项	-2.5417***	-2.9982***	-3.5785***	-2.5970***	LR chi2(4)	208.93***
90 天	偏度风险 溢酬	-0.4275***	0.0336	-0.6847***	-0.6182***	Pseudo R ²	0.0345
	常数项	-2.3737***	-2.7140***	-3.3216***	-2.3313***	LR chi2(4)	137.03***

注：“*” “**” “***” 分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著。

表 16 偏度风险溢酬与细分尾部风险预测 (5%分位点)

5%	尾部风险	仅暴跌	仅暴涨	先暴跌后 暴涨	先暴涨后 暴跌		
30 天	偏度风险 溢酬	-1.2402***	-0.2426***	-0.2157*	-1.4194***	Pseudo R ²	0.0424
	常数项	-1.6573***	-1.3893***	-2.2257***	-1.4575***	LR chi2(4)	246.57***
60 天	偏度风险 溢酬	-0.8436***	-0.0288	-0.3869***	-1.1804***	Pseudo R ²	0.0359
	常数项	-1.5119***	-1.1446***	-1.5033***	-0.8935***	LR chi2(4)	242.57***
90 天	偏度风险 溢酬	-0.3783***	0.1490***	-0.1691**	-0.4256***	Pseudo R ²	0.0164
	常数项	-1.2757***	-0.9129***	-1.3172***	-0.6842***	LR chi2(4)	119.77***

注：“*” “**” “***” 分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著。

5.3.4 其他度量方法下的市场尾部风险与预测

本小节我们通过改变尾部风险的度量方式来对前一小节中的结论进行稳健性检验。新的尾部风险衡量方法是采用 Marin and Olivier (2008)^[28]等人的定义,若 t 时刻收益率与样本期内收益率均值之差大于 3 个标准差则认为发生了暴涨,小于 -3 个标准差则认为发生了暴跌。市场尾部风险依旧细分为 5 个类别,表 17 给出了新度量方法下的多元 logistic 回归结果。由表中 LR chi2 数据可知,模型设定均有效,偏度风险溢酬虽然包含了未来市场尾部风险信息,但对尾部风险的预测却是不准确的。这与我们 5.3.3 节中的结论一致。

表 17 偏度风险溢酬与细分尾部风险预测 (± 3 个标准差)

	尾部风险	仅暴跌	仅暴涨	先暴跌后 暴涨	先暴涨后 暴跌		
30 天	偏度风险 溢酬	-0.9683***	-0.4923***	-0.9812***	-1.3677***	Pseudo R ²	0.0502
	常数项	-2.2348***	-2.8903***	-3.9176***	-2.9499***	LR chi2(4)	153.98***
60 天	偏度风险 溢酬	-0.6391***	-0.3361**	-0.5377***	-1.2049***	Pseudo R ²	0.0398
	常数项	-1.9201***	-2.8642***	-2.9249***	-2.3503***	LR chi2(4)	163.55***
90 天	偏度风险 溢酬	-0.3135***	0.0459	-0.4201***	-0.5627***	Pseudo R ²	0.0233
	常数项	-1.7594***	-2.9854***	-2.5142***	-2.0340***	LR chi2(4)	111.74***

注：“*” “**” “***” 分别表示 10%、5%和 1%显著性水平下显著。

第六章 结论与展望

6.1 本文结论

本文研究了台湾市场偏度风险溢酬的特征和信息含量。具体来说，采用 Neuberger (2012)^[14]提出的无模型方法，以台指期权为样本，通过构建偏度互换合约，同时从互换固定端提取到风险中性偏度、浮动端提取到已实现偏度，进而得到偏度风险溢酬。本文首先分析了偏度风险溢酬的时间序列、期限结构等特征，随后本文从隐含的定价信息、与投资者情绪的关系以及对尾部风险的预测三个方面对偏度风险溢酬中的信息含量进行了解读。通过实证研究，本文得到了以下几点结论：

第一，台湾市场存在显著为正的偏度风险溢酬，且偏度风险溢酬在 2006 年至 2009 年之间振幅最大；偏度风险溢酬的变动主要受风险中性偏度影响，两者相关系数高达-0.94；从期限结构上看，偏度风险溢酬随着期限的增长表现出小幅水平震荡的趋势。

第二，台湾市场偏度风险溢酬在横截面具有显著的解释能力，它是不同于市场因子的新的定价因子。具体地，用市场超额收益率对偏度风险溢酬进行回归，系数显著为正，截距项显著不为零，调整 R^2 值较小，表明偏度风险溢酬与市场风险有关系；进一步地，用台湾市场上市股票的横截面超额收益率对偏度风险溢酬和市场超额收益率进行回归发现系数均显著，表明偏度风险溢酬是不同于市场因子的新的定价因子。

第三，偏度风险溢酬与投资者情绪之间存在显著负向关系，且投资者情绪对偏度风险溢酬的解释力度在中长期要大于短期。投资者情绪越高涨，所要求的偏度风险溢酬越低；反之，越高。

第四，台湾市场偏度风险溢酬包含市场尾部风险信息，但却不能对细分的尾部风险作出准确预测。具体来说，二元 logistic 模型回归结果表明偏度风险溢酬能够对市场暴跌风险进行预测，但是将尾部风险进行细分之后，用多元 logistic 模型回归的结果显示偏度风险溢酬对仅暴涨这种风险的预测不稳定，对包含暴跌风险的另三种尾部风险的回归系数均显著为负，表明相对于无暴涨暴

跌这种情形，随着偏度风险溢酬的减小，市场出现三种暴跌尾部风险事件的概率都将增加，而出现仅暴涨这种尾部风险的概率不确定。这意味着投资者无法根据偏度风险溢酬的大小变化来对未来细分尾部风险作出准确预期；从期限上来看，偏度风险溢酬对尾部风险的解释力度随着预测期限的增长而有所减弱。

6.2 研究展望

限于笔者的学术水平，本文还有以下一些可研究的方向：

首先，构建出峰度互换合约以将研究拓展至更高阶。大量实证研究表明，金融资产收益率的分布呈现一种尖峰厚尾有偏的分布形状，且较多的学术研究证实收益率分布是时变的，如波动率集聚等。因而众多学者开始关注时变波动率、偏度和峰度这些高阶矩指标，利用更多可得的信息，以期能更精准地刻画金融资产的收益率分布。若能通过构建峰度互换合约获得已实现峰度和风险中性峰度信息，便可以进一步对峰度风险溢酬进行研究。也可与低阶矩风险溢酬结合做全面研究。

其次，将个股期权作为研究样本进行类似研究。个股和个股期权也是市场投资者关注的重点之一，若能提取到个股的偏度风险溢酬信息，并将个股按照偏度风险溢酬进行分组以研究不同组别的收益率是否存在显著差别，或者探寻个股与期权相结合的交易策略。

最后，在考察偏度风险溢酬的定价能力时通过加入波动率风险因子、Fama-French 三因子、Carhart 动量因子以及其他一些市场宏观变量因子进行全面综合考察。

参考文献:

- [1] Li, C. The Skewness Premium and the Asymmetric Volatility Puzzle[R]. EFA 2004 Maastricht Meetings Paper.
- [2] Bates, S. The Crash of 87: Was It Expected? The Evidence from Options Markets[J]. *Journal of Finance*, 1991, 46:1009-1044.
- [3] 刘杨树, 郑振龙和张晓南. 风险中性高阶矩:特征、风险与应用[J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(3):647-655.
- [4] Kozhan, R., A. Neuberger, and P. Schneider. The Skew Risk Premium in Index Option Prices[J]. *Review of Financial Studies*, 2013, 26:2174-2203.
- [5] 郑振龙, 孙清泉和吴强. 方差风险价格和偏度风险价格[J]. 管理科学学报, 2013, 已收录.
- [6] 郑振龙. 资产价格隐含信息分析框架: 目标、方法与应用[J]. 经济学动态, 2012, (3):33-40.
- [7] Kumar, A. Who Gambles in the Stock Market?[J]. *Journal of Finance*, 2009, 4:1889-1933.
- [8] Barberis, N. and Huang, M. Stocks as Lotteries: the Implications of Probability Weighting for Security Prices[J]. *American Economic Review*, 2008, 98:2066-2100.
- [9] 郑振龙, 孙清泉. 彩票类股票交易行为分析: 来自中国 A 股市场的证据[J]. 经济研究, 2013, (5):128-140.
- [10] Barro, R. Rare Disasters, Asset Prices, and Welfare Costs[J]. *American Economic Review*, 2009, 99:243-264.
- [11] Backus, D., Chernov, M. and Martin, I. Disasters Implied by Equity Index Options[J]. *Journal of Finance*, 2011, 66:1969-2012.
- [12] Maheu, J., McCurdy, T.H., and Zhao, X. Do Jumps Contribute to the Dynamics of the Equity Premium?[J]. *Journal of Financial Economics*, 2013, 110:457-477.
- [13] 陈蓉, 林秀雀. 隐含波动率偏斜与风险中性偏度: 尾部风险预测还是投资者情绪? [R]. 工作论文, 2013.
- [14] Neuberger, A. Realized Skewness[J]. *Review of Financial Studies*, 2012, 25(11):3423-3455.
- [15] Doran, J., Peterson, S. and Tarrant, B. Is There Information in the Volatility Skew?[J]. *The Journal of Futures Markets*, 2007, 27(10):921-959.
- [16] Kraus, A. and Litzenberger, R.H. Skewness Preference and the Valuation of Risk Assets[J]. *Journal of Finance*, 1976, 31(4): 1085-1100.

- [17] Harvey, C.R., and Siddique, A. Conditional Skewness in Asset Pricing Tests[J]. *Journal of Finance*, 2000, 55:1263-1295.
- [18] Dittmar, R. Nonlinear Pricing Kernels, Kurtosis Preference, and Evidence from the Cross Section of Equity Returns[J]. *Journal of Finance*, 2002, 57(1): 369-403.
- [19] Boyer, B., Mitton, T., and Vorkink, K. Expected Idiosyncratic Skewness[J]. *Review of Financial Studies*, 2010, 23(1):169-202.
- [20] Fajardo, J., and Mordecki, E. Skewness Premium with Levy Processes[J]. *Quantitative Finance*, 2011, 1-8.
- [21] Bakshi, G., N. Kapadia, and D. Madan. Stock Return Characteristics, Skew Laws, and the Differential Pricing of Individual Equity Options[J]. *Review of Financial Studies*, 2003, 16:101-143.
- [22] Bakshi, G., and D. Madan. Spanning and Derivative Security Valuation[J]. *Journal of Financial Economics*, 2000, 55:205 - 38.
- [23] Han, B. Investor Sentiment and Option Prices[J]. *Review of Financial Studies*, 2008, 21:387-414.
- [24] Baker, M., and Wurgler, J. Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns[J]. *Journal of Finance*, 2006, (4):1645-1680.
- [25] 易志高, 茅宁. 中国股市投资者情绪测量研究: CICSI 的构建[J]. 金融研究, 2009, (11):174-184.
- [26] 周賓凰, 張宇志和林美珍. 投資人情緒與股票報酬互動關係[J]. 證券市場發展季刊, 2007, 19(2).
- [27] 顏志泓. 納入情緒指標之波動度預測及其于波動度交易策略上之應用[D]. 台灣: 銘傳大學, 2007.
- [28] Marin, J.M. and Olivier, J.P. The Dog that did not Bark: Insider Trading and Crashes[J]. *Journal of Finance*, 2008, 63:2429-2476.

致谢

本文从构思到写作过程中得到了很多人的帮助，在此一一表示感谢。

首先要感谢的是我的导师陈蓉教授。陈老师兼具美丽与智慧，对待学术严谨认真，对待学生宽容有爱，能成为陈老师门下的弟子是我的荣幸。陈老师对我格外好，知道我作报告时会很紧张，每次在我上台时老师都会对我笑笑，这能让我放松很多；知道我论文题目未定，老师就给我发过好几次文献，每次都是一个领域的经典文章十几篇，还给我耐心讲解可以研究的方向；知道我工作未定，老师就安慰我不要慌张还有很多机会，替我操着心……我跟陈老师是有缘的，本科毕业论文就有幸分到了陈老师作为指导老师，仍然记得陈老师对我本科论文的批改是连标点、空格都有涉及的，一位博导能对本科学生的文章批改那般细致是非常难得的，对我的影响也是非常之大，我做事变得格外细致。对我硕士论文的指导就更是详尽了，本文初稿提交后，尚出差在外的陈老师不到三天就做出了批复，由于初稿质量很糟糕，老师邮件里面写了很详细的修改意见，同时打了几通电话敦促我要好好修改，爱之深责之切，如果没有老师的这种殷切教诲，我是不可能短时间对论文进行这么大的修改并定稿的。由衷地感谢陈老师！

其次要感谢的是郑振龙教授。郑老师把我领进了金融工程这样一座美丽的学术殿堂，郑老师深入浅出的讲解让我能在金融的前沿领域畅游，具有了扎实的功底，最终得以完成本文。郑老师不光传授给我们知识，还教育我们做人的道理，也让我永远记住了作为一个金融人应该要有强烈的社会责任感。作为一名厦大金工学生，我很骄傲。

第三是要感谢师门的几位师兄和师姐。特别是陈焕华师兄和孙清泉师兄，两位师兄在我的学术路上提供的帮助实在太多，从最初文献的搜集、筛选、阅读、理解以及到最后论文的修改等等，每次两位师兄都给我提供了莫大帮助，我将永远感念于心。另外还要感谢邱紫华师兄在论文写作过程中提供的数据支持，感谢史若燃师兄在每次担任我的评论人时帮我操的心，感谢闫慧师姐提供的原始数据支持，感谢廖木英师姐的关照，以及其他同门的师兄们提供的各种帮助。

第四要感谢吴强、林秀雀、杜培俊、管清涛、任康瑶、冯春林等几位朋友在数据处理过程中提供的技术支持。

第五要感谢我的舍友曾璐、王菁和莫芳芳。感谢你们的包容与友爱，共建了一个如此和谐美好的宿舍氛围。

第六要感谢辅导员郑淑真老师对我的关照。

还要感谢同级这么多优秀的小伙伴，让我在这温暖的大家庭里找到了归属感；感谢各位辛勤的老师，将知识无私地传授给我；感谢金融系的栽培；感谢母校，让我更加懂得感恩与奉献。

最后要感谢我的父母，养育之恩大过天地，我将努力奋斗去报答你们对我无私的爱。

2014年3月19日于厦大图书馆