

期权隐含偏度风险溢价: 来自中国台湾市场的证据

陈 蓉, 廖木英, 徐婉菁

(厦门大学 经济学院 金融系, 厦门 361005)

摘 要 偏度风险溢价是投资者对偏度风险所要求的回报, 可由已实现偏度期望与风险中性偏度期望 (隐含偏度) 相减得到, 其中包含了丰富的信息含量. 本文运用 Neuberger 提出的无模型方法, 通过构建方差互换和偏度互换合约, 从台指期权价格数据中得到了已实现三阶矩和隐含三阶矩, 然后根据 Kozhan 等的定义进一步得到已实现偏度和隐含偏度, 将二者之差作为隐含偏度风险溢价. 本文对偏度风险溢价的基本特征、信息含量、预测力和影响因素进行了研究, 研究发现: 中国台湾市场上的期权隐含偏度风险溢价显著异于零, 偏度风险是系统性风险, 这一风险因子与市场风险因子有关, 但仍然是异于市场风险的定价因子; 中国台湾市场上的期权隐含偏度风险溢价的确含有未来市场尾部风险的信息, 但却并不能对未来真实的尾部风险进行准确的预测, 其更多地是受到投资者情绪的影响: 投资者情绪越高涨, 所要求的偏度风险溢价越低, 反之亦然.

关键词 期权隐含偏度风险溢价; 偏度互换; 投资者情绪

The option-implied skewness risk premium: Evidence from Taiwan China market

CHEN Rong, LIAO Muying, XU Wanjing

(Department of Finance, School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract The skewness risk premium is the skewness risk return which required by investors, and it is measured by the difference between expectation of realized skewness and risk-neutral skewness (implied skewness), which contains abundant information. By using the model-free method in Neuberger, this paper extracts the realized third moment and implied third moment in Taiwan option market through the technique calls variance swap and skewness swap contracts. Then according to the definition of Kozhan, et al, we get the realized skewness and implied skewness. Last, we extract the implied skewness risk premium, which is the difference between the realized skewness and implied skewness. We study the characteristics of the implied skewness risk premium, its information content, predictive power and influence factors. This paper finds that the implied skewness risk premium is significantly different from zero, and it is systematic risk, and it is related with the market risk factor, but it is a new explanatory factor differs from market risk factor. And the implied skewness risk premium contains the tail risk information, but it can not make a precise prediction on segmentation of tail risk. It is more influenced by investor sentiment: when the sentiment of investors is high, the required skewness risk premium is low, and vice versa.

Keywords option-implied skewness risk premium; skewness swap; investor sentiment

收稿日期: 2015-10-28

作者简介: 陈蓉 (1976-), 女, 汉, 福建人, 厦门大学经济学院金融系教授, 博士生导师, 金融学博士, 研究方向: 资产定价, 金融工程和风险管理, E-mail: aronge@xmu.edu.cn; 廖木英 (1987-), 女, 汉, 福建人, 博士, 研究方向: 资产定价, 金融工程和风险管理, E-mail: liaomuying@163.com; 徐婉菁 (1988-), 女, 汉, 四川人, 硕士, 研究方向: 资产定价、金融工程与风险管理, E-mail: 2716887712@qq.com.

基金项目: 国家自然科学基金 (71471155, 71101121, 71371161)

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (71471155, 71101121, 71371161)

中文引用格式: 陈蓉, 廖木英, 徐婉菁. 期权隐含偏度风险溢价: 来自中国台湾市场的证据 [J]. 系统工程理论与实践, 2016, 36(5): 1099-1108.

英文引用格式: Chen R, Liao M Y, Xu W J. The option-implied skewness risk premium: Evidence from Taiwan China market[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2016, 36(5): 1099-1108.

此文是第十二届金融系统工程与风险管理年会优秀论文.

1 导论

大量研究表明,金融资产的收益率并不服从正态分布,这暗示着在资产收益率分布中,高阶矩是不可忽视的信息.在高阶矩中,偏度被认为是最重要的,其刻画了资产收益率分布的非对称性,是衡量单边极端事件发生概率的重要指标.在金融市场中,投资者总是偏爱正偏,因其代表着“以小博大”的彩票式投资机会.不少研究证实了这一点,如 Mitton 等^[1]、Boyer 等^[2]、Barberis 等^[3]、郑振龙等^[4].另一类关于偏度的研究则专注于考察偏度风险是否为系统性风险,包括 Kraus 等^[5]、Harvey 等^[6]、Dittmar^[7]、刘杨树等^[8].

本文则以中国台湾市场为样本,运用无模型方法估计得到风险中性偏度和已实现偏度,从而对期权所隐含的偏度风险溢价进行了研究,发现偏度风险溢价显著异于零,证实在中国台湾市场上偏度风险是系统性风险,而且是不同于市场风险的定价因子.我们还发现,中国台湾市场上的隐含偏度风险溢价反映了投资者对未来暴涨暴跌的看法,但却并不能对未来真实的尾部风险进行准确的预测,其更多地是受到投资者情绪的影响.

本文的研究与现有的偏度研究存在诸多不同之处:首先,本文研究的是系统性偏度风险溢价,不是偏度本身,也不是特质性偏度;其次,本文研究的是期权隐含的偏度风险溢价,而非运用传统的多因子定价模型和股票历史价格考察的历史偏度风险溢价;第三,在提取期权隐含的偏度风险溢价时,本文运用的是 Neuberger^[9]的方差互换和偏度互换方法,得到的是无模型(model-free)的已实现三阶矩和隐含三阶矩,然后根据 Kozhan 等^[10]的定义进一步得到已实现偏度和隐含偏度,将二者之差作为隐含偏度风险溢价,该过程并非建立在一定随机过程假设的基础上;第四,本文不仅考察了偏度风险溢价的存在性,证实其为系统性风险,还进一步探索了偏度风险溢价的信息含量和影响因素;第五,本文首次全面深入地研究了偏度风险溢价与市场细分尾部风险之间的关系,发现了有意思的结论;第六,本文是第一篇将偏度风险溢价与投资者情绪相联系的文章,亦得到了具有启发性的结论;最后,与多数文章将目光聚焦于美国市场不同,本文以中国台湾期权市场作为研究对象,为偏度领域的研究增加了新的证据.

后文结构如下:第 2 部分是文献综述,第 3 部分介绍了本文的研究框架和实证设计,第 4 部分报告了实证结果,第 5 部分是结论.

2 文献综述

根据研究方法的不同,已有文献对偏度风险溢价的研究可分为两类:历史信息法和期权价格隐含信息法,后者又可细分为有模型方法和无模型方法.

所谓历史信息法,是指直接运用股票历史价格数据和传统的多因子定价模型考察偏度风险溢价是否显著异于零的方法. Kraus 等^[5]最早将偏度加入到资本资产定价模型(CAPM)进行了研究,其后的相关文献,如 Harvey 等^[6]、Dittmar^[7]、Li^[11]、Boyer 等^[2]均表明偏度风险是系统性风险,在横截面上被显著定价,市场存在相应的偏度风险溢价.这类方法的本质特征是从历史数据中寻找偏度风险被定价的证据,研究方法相对成熟稳定,但偏度风险溢价本质上是基于未来而非基于历史的,这一方法显然缺乏前瞻性.

从 20 世纪 90 年代开始,随着期权等衍生品市场的发展和研究技术的提高,一类从衍生品价格中提取相关隐含信息的研究逐渐发展起来.金融资产价格是所有市场参与者信息、经验、判断和审慎决策的综合结果,是全社会整体信念的综合体现,因此蕴含着重要的预测和决策信息,直接从每时每刻的价格信息中提取当期的市场预期信息,显然是具有前瞻性的.由于在大量未来期限和大量行权价上都有成交价格,期权市场蕴含的未来价格分布信息最为丰富,李正强等^[12]曾指出该市场已经成为一些国家宏观决策部门重要的信息来源,期权价格包涵了投资者对未来市场波动的预期.因此与历史信息法相比,从期权价格中提取出的隐含信息具有即时性和前瞻性的优点.

具体而言,运用期权价格隐含信息法提取偏度风险溢价的研究分为有模型方法和无模型方法.前者的典型代表是 Bates^[13]、Fajardo 等^[14],他们都将虚值看涨期权和虚值看跌期权的相对价格减 1 定义为偏度风险溢价,分别在常弹性方差模型、随机波动率模型、跳跃扩散过程模型以及 Lévy 过程下研究了偏度风险溢价问题,发现了在跳跃扩散模型下 1987 年的股市暴跌可以被提前预期到,且得到了非对称的 Lévy 过程下的偏度风险溢价大小的充分条件.

但正如郑振龙^[15]所指出的,有模型方法容易受到模型风险的影响.2000 年后,在 Bakshi 等^[16-17]奠基性的研究之后,不对随机过程进行主观设定的无模型隐含信息法广受肯定和欢迎.但就我们所见,现有文献

主要集中在无模型各阶矩和无模型隐含分布的提取和研究上, 对无模型偏度风险溢价的研究较少. 一个重要原因是偏度风险溢价体现为现实测度下的偏度预期和风险中性测度下的偏度预期 (隐含偏度) 之差, 风险中性测度下的偏度预期可由无模型方法从期权价格中提取, 但现实测度下的偏度预期则较难估计. 刘杨树等^[8]尝试着采用 AR-GARCH(1,1) 模型外推获得了现实偏度的预期值, 但这种估计现实偏度的方法虽具有统计上的合理性, 却相对缺乏经济理论支持.

Neuberger^[9] 创造性地解决了这一问题, 其提出通过构建方差互换和偏度互换合约, 可以同时从期权价格中提取出隐含的三阶矩和已实现三阶矩, 然后根据 Kozhan 等^[10] 的定义得到隐含偏度和已实现偏度, 进而得到偏度风险溢价用以研究, 而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. Kozhan 等^[10]、郑振龙等^[18] 均运用 Neuberger^[9] 构建互换合约的方法进行了研究, 发现偏度风险和方差风险相关性较为密切, 但他们基于这一方法的深入研究尚未展开.

总之, 我们可以用三个基本特征来描述偏度风险溢价的现有研究:

第一, 相关研究主要沿着从历史信息法到隐含信息法、从有模型方法到无模型方法的方向不断拓展, 总体而言, 在 Neuberger^[9]、Kozhan 等^[10] 方法的基础上得到的偏度风险溢价最具科学性和可信性, 因此本文也拟采用他们的方法计算偏度风险溢价;

第二, 现有研究多侧重于考察偏度风险溢价的存在性, 对其信息含量和经济意义却涉及较少, 因此本文在提取偏度风险溢价后, 将深入考察其基本特征、信息含量、预测力和影响因素等;

第三, 现有文献大多聚焦于美国期权市场, 本文则考察中国台湾的期权市场的偏度风险溢价, 相信这一新兴市场的经验对现有的研究会形成有益的补充, 也能为中国期权市场的发展提供更为全面的借鉴.

3 研究框架和实证设计

在本节中, 我们首先介绍期权隐含偏度风险溢价的提取原理和操作方法, 然后介绍如何对提取得到的偏度风险溢价进行深入考察和实证研究.

3.1 偏度风险溢价

偏度风险溢价可以由现实测度下的偏度期望值与风险中性测度下的偏度期望值之差计算得到. 下面我们在随机贴现因子的框架下对此加以证明. 用 $m(t, T)$ 表示 t 至 T 时期的随机贴现因子, $skew(t, T)$ 表示这段期间的资产收益率偏度, $E()$ 为现实测度下的期望值. 将随机贴现因子与偏度的协方差 $Cov[m(t, T), skew(t, T)]$ 展开, 有

$$\begin{aligned} Cov[m(t, T), skew(t, T)] &= E[m(t, T)skew(t, T)] - E[m(t, T)]E[skew(t, T)] \\ &= E[m(t, T)]E\left[\frac{m(t, T)}{E[m(t, T)]}skew(t, T)\right] - E[m(t, T)]E[skew(t, T)] \end{aligned} \quad (1)$$

由随机贴现因子的基本原理可知,

$$\begin{aligned} E[m(t, T)] &= \frac{1}{R_f} \\ E\left[\frac{m(t, T)}{E[m(t, T)]}skew(t, T)\right] &= E^Q[skew(t, T)] \end{aligned} \quad (2)$$

R_f 为无风险利率, $E^Q()$ 为风险中性测度下的期望值. 因此有

$$E[skew(t, T)] - E^Q[skew(t, T)] = -R_f Cov[m(t, T), skew(t, T)] \quad (3)$$

也就是说, 偏度在现实测度和风险中性测度下的期望值之差反映了偏度与随机贴现因子的关系, 是偏度的风险报酬. 由于随机贴现因子与系统性风险呈负相关关系, 因此, 现实测度与风险中性测度下的偏度期望值之差就是偏度波动中的系统性风险部分.

3.2 提取期权隐含的偏度风险溢价

本文采用 Neuberger^[9] 的互换思路, 使用期权价格数据, 用无模型方法从方差互换合约中得到隐含方差等于对数方差 $V_{t,T}^L$, 同时从偏度互换¹ 的浮动端提取到现实测度下的已实现三阶矩, 从固定端提取到风险中性下的隐含三阶矩, 然后根据 Kozhan 等^[10] 的定义得到已实现偏度和隐含偏度, 将二者之差作为期权隐含的偏度风险溢价.

1. 下文仅介绍构建偏度互换合约的基本思路, 具体证明请参见 Neuberger^[9]. 同时, 为节省篇幅, 本文并不介绍构建方差互换合约的思路, 而只是在文中直接引用其结论: 隐含方差等于对数方差 $V_{t,T}^L$.

在介绍具体方法之前, 值得一提的是, 这一研究框架需假设资产价格服从鞅过程. 虽然中国台湾加权股票指数(下简称“台指”)并不满足这一条件, 但台指的远期价格 $F_{t,T}$ 在风险中性测度 Q 下是服从鞅过程的. 因此, 本文参考 CBOE 在 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下看涨期权 $C_{t,T}(K_i)$ 与看跌期权 $P_{t,T}(K_i)$ 价差最小的期权合约所对应的交割价 K^* , 再利用看涨看跌期权平价公式获得远期价格:

$$F_{t,T} = K^* + e^{r(T-t)}(C_{t,T}(K^*) - P_{t,T}(K^*)) \quad (4)$$

3.2.1 偏度互换合约的构建

令

$$f_{t,T} = \ln F_{t,T} \quad (5)$$

则

$$\Delta f_{t,T} = f_{t+1,T} - f_{t,T} \quad (6)$$

显然 $\Delta f_{t,T}$ 表示台指远期价格的对数收益率.

考虑两种广义方差过程: 对数方差

$$V_{t,T}^L = E_t[2(e^{\Delta f_{t,T}} - 1 - \Delta f_{t,T})] \quad (7)$$

和熵方差

$$V_{t,T}^E = E_t[2(\Delta f_{t,T} e^{\Delta f_{t,T}} - e^{\Delta f_{t,T}} + 1)] \quad (8)$$

此外, Neuberger^[9] 通过构建方差互换合约发现, 对数方差 $V_{t,T}^L$ 和风险中性方差(隐含方差)在数值上是相等的.

选择实值函数 $g(\Delta f_{t,T}, \Delta V^E) = 3\Delta V^E(e^{\Delta f_{t,T}} - 1) + 6(\Delta f_{t,T} e^{\Delta f_{t,T}} - 2e^{\Delta f_{t,T}} + \Delta f_{t,T} + 2)$, 在风险中性测度 Q 下, 利用加和性质²可以得到:

$$\begin{aligned} & E_t^Q [g(f_{t+1,T} - f_{t,T}, V_{t+1,T}^E - V_{t,T}^E)] \\ &= E_t^Q \left[\sum_T (3\Delta V^E(e^{\Delta f_{t,T}} - 1) + 6(\Delta f_{t,T} e^{\Delta f_{t,T}} - 2e^{\Delta f_{t,T}} + \Delta f_{t,T} + 2)) \right] \end{aligned} \quad (9)$$

式(9)定义了我们所需的偏度互换合约: 直观上看, 该式左端显然是三阶矩在风险中性测度下的期望值, 即隐含三阶矩, 是合约的固定端, 用 $ITM_{t,T}$ 表示, 从数值上看, $ITM_{t,T} = 3(V_{t,T}^E - V_{t,T}^L)$; 该式右端期望值括号内的部分与已实现方差的构造则相当类似, 都是用高频数据计算得到的, 其表示的是该合约的已实现三阶矩 $RTM_{t,T}$, 是合约的浮动端, 而在理性预期的假设下, 未来的已实现三阶矩就是现实测度下的预期三阶矩.

这样, 在得到已实现三阶矩 $RTM_{t,T}$ 和隐含三阶矩 $ITM_{t,T}$ 之后, 只需将两者转化为已实现偏度和隐含偏度, 然后把它们相减即可得到期权隐含的偏度风险溢价. 在具体计算偏度风险溢价时, 我们借鉴 Kozhan 等^[10] 的做法, 将已实现三阶矩 $RTM_{t,T}$ 和隐含三阶矩 $ITM_{t,T}$ 进行转化, 得到对数收益率在 t 时刻的已实现偏度 RS_t 和风险中性偏度期望 IS_t 为

$$RS_t = \frac{RTM_{t,T}}{(V_{t,T}^L)^{3/2}}, \quad IS_t = \frac{ITM_{t,T}}{(V_{t,T}^L)^{3/2}} \quad (10)$$

然后再将它们相减得到偏度风险溢价.

3.2.2 对数方差 $V_{t,T}^L$ 和熵方差 $V_{t,T}^E$ 的求解

可以看出, 计算偏度风险溢价的关键是计算 $V_{t,T}^L$ 和 $V_{t,T}^E$ 的值. Bakshi 等^[16] 指出, 如果函数 $f(x)$ 二次可微, 那么任意期末支付为 $f(S_T)$ 的合约均可由现金、远期合约、虚值看涨期权和虚值看跌期权复制得到. 运用这一原理, 对数方差 $V_{t,T}^L$ 和熵方差 $V_{t,T}^E$ 的计算公式为⁴:

$$\begin{aligned} V_{t,T}^L &= \frac{2}{B_{t,T}} \left[\sum_{K_i \leq F_{t,T}} \frac{P_{t,T}(K_i)}{K_i^2} \Delta I(K_i) + \sum_{K_i > F_{t,T}} \frac{C_{t,T}(K_i)}{K_i^2} \Delta I(K_i) \right] \\ V_{t,T}^E &= \frac{2}{B_{t,T} F_{t,T}} \left[\sum_{K_i \leq F_{t,T}} \frac{P_{t,T}(K_i)}{K_i} \Delta I(K_i) + \sum_{K_i > F_{t,T}} \frac{C_{t,T}(K_i)}{K_i} \Delta I(K_i) \right] \end{aligned} \quad (11)$$

2. 定义: 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: $E_s[g(X_u - X_s)] = E_s[g(X_u - X_t)] + E_s[g(X_t - X_s)]$.

3. S 表示标的资产价格.

4. 具体证明请参见 Bakshi 等^[16]、Kozhan 等^[10].

其中 $t \in [0, T]$, $B_{t,T}$ 为 T 时刻到期的国债在 t 时刻的价格, 期权合约有 $N+1$ 个不同的行权价 K_i ($K_0 < K_1 < \dots < K_N$), 并且

$$\Delta I(K_i) = \begin{cases} \frac{K_{i+1} - K_i}{2}, & 0 \leq i \leq N \\ 0, & i < 0 \text{ or } i > N \end{cases} \quad (K_{-1} \equiv 2K_0 - K_1, K_{N+1} \equiv 2K_N - K_{N-1}) \quad (12)$$

3.3 期权隐含偏度风险溢价的实证分析

在提取出期权隐含偏度风险溢价之后, 为了对其具体的性质和信息进行深入的考察, 我们首先对期权隐含偏度风险溢价的基本统计特征进行了考察, 验证其是否显著异于零, 偏度风险是否是系统性风险; 之后, 我们考察了偏度风险溢价与和传统市场风险因子的关系; 由于偏度代表着未来暴涨暴跌的风险, 从理论上说, 偏度风险溢价代表了投资者对未来尾部风险的看法和态度, 因此我们考察了偏度风险溢价对未来尾部风险是否具有准确的预测性; 最后, 我们研究了偏度风险溢价与投资者情绪的关系, 考察其是否受到非理性因素的影响. 下面我们介绍具体使用的实证方法和步骤.

3.3.1 期权隐含偏度风险溢价与系统性市场风险

为考察偏度风险溢价与和传统市场风险因子的关系, 我们进行了以下研究:

首先, 我们用市场超额收益率对提取得到的期权隐含偏度风险溢价进行回归, 回归模型如下:

$$XM_t = \beta_0 + \beta_1 SP_t + \varepsilon_t \quad (13)$$

其中, SP_t 为 t 时刻开始的观测窗口期的期权隐含偏度风险溢价 (Skewness Premium), XM_t 为相应期限长度的市场超额收益率, 市场超额收益率是用台湾加权指数的对数收益率减去无风险收益率得到的, 其中无风险利率数据为中国台湾市场 1 年期定存利率. 系数 β_1 的显著性可以说明偏度风险溢价和市场风险因子的相关性.

其次, 我们考察了偏度风险溢价与市场风险因子对个股超额收益率的影响, 即进行如下回归:

$$XR_{i,t} = \beta_0 + \beta_{SP} SP_t + \beta_{XM} XM_t + \varepsilon_t \quad (14)$$

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, 由个股的对数收益率减去无风险利率得到. 当偏度风险溢价因子和市场风险因子的系数均显著时, 表示即便二者存在一定的相关性, 它们仍然是个股超额收益率的不同解释变量; 如果一个显著, 另一个不显著, 则表明其中一个变量包含了另一个变量的信息.

3.3.2 期权隐含偏度风险溢价对未来尾部风险的预测性

为了考察期权隐含的偏度风险溢价对未来尾部风险是否具有预测性, 我们首先运用了二元 logistic 模型

$$\text{logistic}(p_{c,t}) = \ln\left(\frac{p_{c,t}}{1 - p_{c,t}}\right) = \alpha_j + \beta_j SP_t + \varepsilon_t \quad (15)$$

考察偏度风险溢价是否对暴跌风险具有预测性, 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. 借鉴 Doran 等^[19] 的做法, 我们采用样本期内台指日收益率的百分位点来识别市场尾部风险. 在 1% 的分位点下, 正 (负) 尾部风险临界值分别是 0.0417 (-0.0451), 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. 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、中、长三种期限.

陈蓉等^[20] 发现, 如果不仅如式 (15) 那样简单考察暴跌风险, 而且进一步对观测窗口期内的尾部风险加以细分, 可能会得到不同的结论. 因此, 在式 (15) 之后, 我们进一步使用多元 logistic 模型对观测窗口期内的尾部风险预测性进行了更为细化的研究. 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、中、长三种期限, 在观测窗口期内, 若仅发生暴跌, 则定 t 日的尾部风险指标 $\text{tailrisk} = 1$; 若仅发生暴涨, 则 $\text{tailrisk} = 2$; 若先暴跌后暴涨, 则 $\text{tailrisk} = 3$; 若先暴涨后暴跌, 则 $\text{tailrisk} = 4$; 若无暴涨暴跌, 则 $\text{tailrisk} = 5$. 经细分过的尾部风险并不具有次序性. 由于市场大多数情况下是无暴涨暴跌的, 因而将无暴涨暴跌的情况 ($\text{tailrisk} = 5$) 设定为多元 logistic 模型的参照组. 具体模型如下:

$$\text{logistic}(p_{j,t}) = \ln\left(\frac{p_{j,t}}{p_{5,t}}\right) = \alpha_j + \beta_j SP_t + \varepsilon_t \quad (16)$$

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.

3.3.3 期权隐含偏度风险溢酬与投资者情绪

在考察了偏度风险溢酬对未来尾部风险的预测性之后,事实上我们发现偏度风险溢酬并不能精确地预测尾部风险,偏度风险溢酬似乎反映的是投资者对未来尾部风险的主观看法和态度。

一个想法油然而生,如果偏度风险溢酬没有反映理性预期,那么它是否反映的是受情绪变化影响的非理性预期?本文运用以下模型

$$SP_t = \alpha_0 + \alpha_1 Sentiment_t + \varepsilon_t \quad (17)$$

考察了偏度风险溢酬与投资者情绪指数 $Sentiment_t$ 的关系。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。

为了进一步增强偏度风险溢酬与投资者情绪之间关系结论的稳健性,考虑到偏度风险溢酬有可能会受到诸如宏观经济和金融市场状况等因素的影响,同时限于数据的可获得性,本文将引入中国台湾的 CPI 、景气指标 J 、货币供应量 $M1$ 、上市股票总成交值 $Stock$ 和金融机构准备金 Z ,进行如下多因素回归:

$$SP_t = \beta_0 + \beta_1 Sentiment_t + \beta_2 CPI + \beta_3 J + \beta_4 M1 + \beta_5 Stock + \beta_6 Z + \varepsilon_t \quad (18)$$

若偏度风险溢酬含有投资者情绪的信息,那么系数 β_1 应该是显著的。

在投资者情绪指数 $Sentiment_t$ 的构造上,本文将参照 Baker 等^[21]、易志高等^[22]、周宾凰等^[23]、颜志泓^[24]等的做法,考虑数据的可得性,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出第一主成分,即为投资者情绪指数。其数值越大,投资者情绪越乐观;反之则越悲观。当然,也有其他构建投资者情绪指标的方法,如 Kumar 等^[25]、Kaniel 等^[26]、俞红海等^[27]利用个体投资者 IPO 首日净买入比例来代表投资者情绪,不过现有文献主要还是基于 Baker 等^[21]提出的方法来构建投资者情绪指标,因此本文的投资者情绪指标的构建还是借鉴他们的方法。

4 实证结果

4.1 样本数据

本文使用的数据来源于中国台湾经济新报 (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,其中中国台湾加权指数期权共有 522637 行观测值。为剔除各种噪音及不合理价格信息,我们对期权的原始数据进行了筛选,删除了以下观测值: 1) 期权价格缺失或为零; 2) δ 大于 1 或者小于 -1; 3) 隐含波动率大于 100%; 4) 看涨期权和看跌期权价格分别在无套利价格区间 $[\max(S_t - Ke^{-r(T-t)}, 0), S_t]$ 和 $[\max(Ke^{-r(T-t)} - S_t, 0), Ke^{-r(T-t)}]$ 之外的观测值。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。

由于投资者情绪指数为月数据,相应使用的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,从 2003 年 1 月至 2013 年 5 月共计 125 个月度数据。此外,限于数据的可获得性,本文选用的无风险利率数据为中国台湾市场 1 年期定存利率。

4.2 期权隐含偏度风险溢酬的基本特征

尽管我们对不同到期期限的期权隐含偏度风险溢酬均进行了研究,但由于特征基本相同,这里仅报告剩余期限为 1 个月⁵的偏度风险溢酬的基本统计特征。

由表 1 和图 1 可以看出: 1) 偏度风险溢酬均值为 0.45,显著异于零, t 值高达 8.2375,说明在中国台湾市场上,偏度风险的确是系统性风险,是影响资产价格的系统性定价因子; 2) 在 2006 年至 2009 年期间,偏度风险溢酬表现出较大幅度的波动,这意味着市场危机和波动较大期间,市场投资者对尾部风险的看法和态度也出现较大的波动; 3) 风险中性偏度波动较大,而已实现偏度在 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 (相关系数为 -0.94),这说明偏度风险溢酬主要受到风险中性偏度的影响,即

5. 此处的月度也是均值概念: 1 个月的剩余时间范围为 [23, 40], 均值 29.65 天; 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。

主要受到投资者主观态度和看法的影响. 而这一主观态度和看法究竟是理性的还是非理性的, 需要进一步研究. 此外, ADF 检验表明, 偏度风险溢价是平稳的时间序列, 在后续实证研究中可直接运用.

表 1 期权隐含偏度风险溢价描述性统计 (1 个月期限)

均值	标准差	最大值	中位数	最小值	偏度	峰度	t 值
0.4518	0.6034	2.5512	0.5418	-1.5838	-0.2297	2.2664	8.2375

注: t 值衡量的是均值与零的差异.

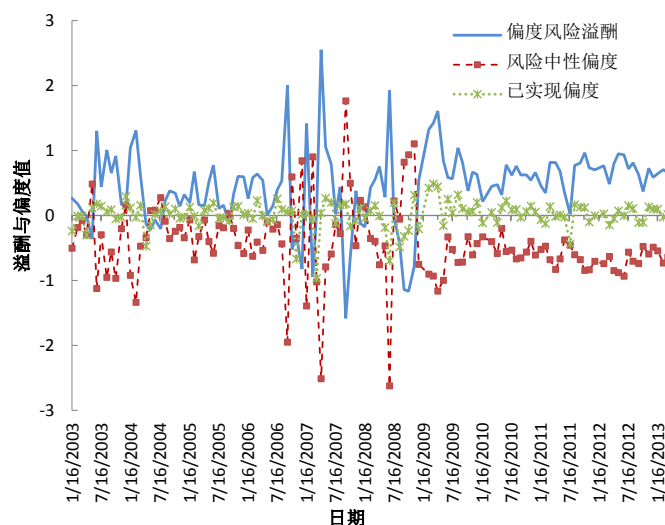


图 1 期权隐含偏度风险溢价走势 (1 个月期限)

4.3 期权隐含偏度风险溢价与系统性市场风险

在验证偏度风险溢价的显著性和偏度风险的系统性之后, 我们考察了偏度风险溢价与传统市场风险因子的关系.

我们首先对式 (13) 进行了回归, 即用市场超额收益率对提取得到的期权隐含偏度风险溢价进行回归, 结果如表 2 所示. 可以看到, 偏度风险溢价的系数显著异于零, 调整 R^2 值 0.1322, 这表明偏度风险溢价与传统的市场风险具有正相关关系, 但偏度风险溢价只能解释市场风险的一部分, 而市场风险还可能受到其他因素的影响.

表 2 市场风险与偏度风险溢价的回归结果

因变量	截距项	偏度风险溢价	F 值	调整 R^2
市场超额收益率	-0.1554***	0.0555***	19.2774***	0.1322

注: *, ** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著.

之后, 我们从中国台湾 TEJ 数据库中选取了在样本期内有交易的中国台湾上市股票数据, 对每只股票计算 $t = 0$ 时刻的月度超额收益率, 对式 (14) 进行回归, 然后分别对回归系数 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 3 所示.

可以看到, 表 3 中各分组的平均系数均显著异于零, 说明偏度风险溢价和市场风险因子对个股超额收益均有影响, 尽管所有组的 β_{XM} 均值都大于 β_{SP} 均值, 但偏度风险溢价仍是不同于市场风险因子的新的解释因子, 偏度风险溢价包含了市场风险因子所没有的信息量.

表 3 偏度风险溢价、市场风险因子对个股的影响

组别	1	2	3	4	5
β_{SP}	-0.0165***	-0.0025***	0.0049***	0.0130***	0.0302***
β_{XM}	0.8787***	0.9748***	1.0317***	1.0834***	1.1881***

注: *, ** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著.

4.4 期权隐含偏度风险溢价对未来尾部风险的预测性

从理论上说, 偏度风险溢价代表的是投资者对未来尾部风险的看法和态度; 从图 1 也可以看到, 在市场危机和大波动期间, 偏度风险溢价出现了较大的波动和极值. 因此我们猜测偏度风险溢价可能含有对预测市场暴涨暴跌等尾部风险有用的信息, 并希望对此加以证实.

4.4.1 期权隐含偏度风险溢酬与暴跌风险预测

为了考察期权隐含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, 我们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, 如式 (15), 结果报告在表 4 中。

由表 4 可知, 三个不同期限的预测模型的 LR 卡方值均在 1% 显著性水平下显著, 表明偏度风险溢酬与暴跌风险之间存在关系。再看伪 R^2 值, 均不超过 12%, 且随着期限的增加伪 R^2 值逐渐变小, 说明暴跌尾部风险能被偏度风险溢酬预测的比例较小, 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。从这一点来看, 偏度风险溢酬对市场未来的暴跌风险具有显著的预测力。进一步观察回归系数的符号, 我们发现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, 即投资者对偏度风险表现出更多的厌恶时, 未来市场发生暴跌风险的概率反而下降。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的行为, 缓和了可能发生的暴跌风险。

表 4 期权隐含偏度风险溢酬与暴跌风险预测 (1% 分位点)

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

注: *, ** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著。

4.4.2 期权隐含偏度风险溢酬与细分尾部风险预测

尽管在上节中我们发现偏度风险溢酬与市场未来的暴跌风险显著相关, 但回归系数的符号在我们的结论上却投下了阴影: 并不是偏度风险溢酬越大, 未来越出现暴跌。这促使我们进一步运用式 (16) 对偏度风险溢酬的细分尾部风险预测力进行分析, 结果如表 5 所示。

由表 5 可知, 三个回归方程的 LR 卡方值均在 1% 的显著性水平下显著, 拒绝“模型无效”的原假设, 初步说明期权价格中提取的偏度风险溢酬确实含有未来对应时段内市场尾部风险的信息。然而, 我们可以看到, 表 5 的伪 R^2 值比表 4 更小, 说明偏度风险溢酬对未来细分的市场尾部风险的预测力相当小。

更重要的是, 从回归系数来看, 尽管不少系数显著异于零, 我们却无法得到一致的结论: 无论短中长期, 仅暴涨这一种尾部风险事件的系数都不显著; 尽管其他三种市场尾部风险的回归系数均显著异于零, 但系数却都为负, 表明偏度风险溢酬越小, 市场未来仅暴跌、先暴跌后暴涨和先暴涨后暴跌的情形都显著增加。也就是说, 我们无法根据偏度风险溢酬的大小对未来细分的尾部风险作出准确的预测。

表 5 偏度风险溢酬与细分尾部风险预测 (1% 分位点)

期限	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: *, ** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著。

我们通过改变尾部风险的度量方式来对上述结论进行了稳健性检验。新的尾部风险衡量方法是采用 Marin 等 [28] 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, 同样进行多元 logistic 回归结果, 最后得到的结论与上面一致。

总之, 本部分的研究表明: 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。

4.5 期权隐含偏度风险溢酬与投资者情绪

如果偏度风险溢酬无法准确地预测未来的市场尾部风险状况, 那么其是否反映了投资者对未来尾部风险

的非理性预期呢? 我们用期权隐含的偏度风险溢酬对投资者情绪指数进行了式 (17) 和式 (18) 的单因素和多因素的线性回归, 结果如表 6 和表 7 所示。

从表 6 和表 7 可以看到, 无论是单因素回归还是多因素回归, 三个期限的调整 R^2 都在 11% 以上, 投资者情绪指数的系数都是显著的, 且显著为负。这说明投资者情绪越高涨, 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, 所要求的偏度风险溢酬就越高。同时, 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。

从上述的研究可以看出, 虽然偏度风险溢酬并不能准确地预测尾部风险, 但是它与投资者情绪的关系却是显著和合乎直觉的。这表明中国台湾期权市场上的隐含偏度风险溢酬并不是基于对未来尾部风险的理性预期形成的, 而是更多地受到投资者情绪的影响。

表 6 偏度风险溢酬与投资者情绪的单因素回归

偏度风险溢酬	常数	情绪	调整 R^2
30 天偏度风险溢酬	1.5932***	-0.1028***	0.1104
60 天偏度风险溢酬	1.6747***	-0.1055***	0.1845
90 天偏度风险溢酬	1.7751***	-0.1118***	0.1606

注: *, ** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著。

表 7 偏度风险溢酬与投资者情绪的多因素回归

偏度风险溢酬	常数	情绪	CPI	景气指标	M1	股票总成交值	金融机构准备金	调整 R^2
30 天偏度风险溢酬	-10.8026	-0.0842**	-11.2757	-0.0079	0.0077	0.3135*	0.5992	0.1255
60 天偏度风险溢酬	-7.6951	-0.0661**	-4.8193	-0.0042	0.0084	-0.1442	0.8089**	0.1881
90 天偏度风险溢酬	-10.8627*	-0.0632**	0.2256	-0.0121**	0.0194**	-0.2453	1.1893***	0.2187

注: *, ** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著。

5 结论

本文运用 Neuberger^[9] 提出的无模型方法, 通过构建互换合约, 从台指期权的价格数据中提取得到已实现三阶矩和隐含三阶矩, 然后根据 Kozhan 等^[10] 的定义进一步得到已实现偏度和隐含偏度, 最后将二者之差作为隐含偏度风险溢酬。本文对偏度风险溢酬的基本特征、信息含量、预测力和影响因素进行了研究, 结果发现: 中国台湾市场上的隐含偏度风险溢酬显著异于零, 在中国台湾市场上偏度风险是系统性风险, 这一风险因子与市场风险因子有关, 但仍然是异于市场风险的定价因子; 中国台湾市场上的期权隐含偏度风险溢酬的确含有未来市场尾部风险的信息, 但却并不能对未来真实的尾部风险进行准确的预测, 其更多地是受到投资者情绪的影响: 投资者情绪越高涨, 所要求的偏度风险溢酬越低, 反之亦然。

作为第一篇用无模型方法提取新兴市场的期权隐含偏度风险溢酬, 并研究其与市场细分尾部风险、投资者情绪之间关系的文章, 本文的研究和结论相信能为相关研究提供有益的参考。从后续研究来看, 可构建出峰度互换合约将研究拓展至更高阶, 也可考察偏度风险溢酬的定价能力, 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更为全面和深入的研究, 亦或是借鉴肖阳等^[29] 的思路, 研究在极端事件下相关性风险的对冲策略。

参考文献

[1] Mitton T, Vorkink K. Equilibrium underdiversification and the preference for skewness[J]. Review of Financial Studies, 2007, 20(4): 1255-1288.

[2] Boyer B, Mitton T, Vorkink K. Expected idiosyncratic skewness[J]. Review of Financial Studies, 2010, 23(1): 169-202.

[3] Barberis N, Huang M. Stocks as lotteries: The implications of probability weighting for security prices[J]. American Economic Review, 2008, 98(5): 2066-2100.

[4] 郑振龙, 王磊, 王路璐. 特质偏度是否被定价?[J]. 管理科学学报, 2013, 16(5): 1-12.
Zheng Z L, Wang L, Wang L Z. Is idiosyncratic skewness priced?[J]. Journal of Management Sciences in China, 2013, 16(5): 1-12.

[5] Kraus A, Litzenberger R H. Skewness preference and the valuation of risk assets[J]. Journal of Finance, 1976, 31(4): 1085-1100.

- [6] Harvey C R, Siddique A. Conditional skewness in asset pricing tests[J]. *Journal of Finance*, 2000, 55(3): 1263–1295.
- [7] 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.
- [8] 刘杨树, 郑振龙, 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.
Liu Y S, Zheng Z L, Zhang X N. Risk-neutral higher moments: Characteristics, risks and applications[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2012, 32(3): 647–655.
- [9] Neuberger A. Realized skewness[J]. *Review of Financial Studies*, 2012, 25(11): 3423–3455.
- [10] Kozhan R, Neuberger A, Schneider P. The skew risk premium in index option prices[J]. *Review of Financial Studies*, 2013, 26: 2174–2203.
- [11] Li C. The skewness premium and the asymmetric volatility puzzle[R]. EFA 2004 Maastricht Meetings Paper No. 5400. SSRN: <http://ssrn.com/abstract=556228>, 2004.
- [12] 李正强, 于延超. 股指期货的创新与发展分析 [J]. *证券市场导报*, 2014(4): 49–52.
Li Z Q, Yu Y C. The research of the innovation and development of stock index option[J]. *Securities Market Herald*, 2014(4): 49–52.
- [13] Bates S. The crash of 87: Was it expected? The evidence from options markets[J]. *Journal of Finance*, 1991, 46(3): 1009–1044.
- [14] Fajardo J, Mordecki E. Skewness premium with Levy processes[J]. *Quantitative Finance*, 2014, 14(9): 1619–1626.
- [15] 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.
Zheng Z L. The implied information of financial assets prices: Goals, approaches and applications[J]. *Economic Perspectives*, 2012(3): 33–40.
- [16] Bakshi G, Madan D. Spanning and derivative security valuation[J]. *Social Science Electronic Publishing*, 2000, 55(2): 205–238.
- [17] Bakshi G, Kapadian N, Madan D. Stock return characteristics, skew laws, and the differential pricing of individual equity options[J]. *Review of Financial Studies*, 2003, 16(1): 101–143.
- [18] 郑振龙, 孙清泉, 吴强. 方差风险价格和偏度风险价格 [J]. *管理科学学报*, 已接收.
Zheng Z L, Sun Q Q, Wu Q. The variance risk price and skewness risk price[J]. *Journal of Management Sciences in China*, accepted.
- [19] Doran J, Peterson S, Tarrant B. Is there information in the volatility skew?[J]. *The Journal of Futures Markets*, 2007, 27(10): 921–959.
- [20] 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?[J]. *管理科学学报*, 已接收.
Chen R, Lin X Q. Implied volatility skew and risk-neutral skewness: The tail risk prediction or investor sentiment?[J]. *Journal of Management Sciences in China*, accepted.
- [21] Baker M, Wurgler J. Investor sentiment and the cross-section of stock returns[J]. *Journal of Finance*, 2006, 61(4): 1645–1680.
- [22] 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.
Yi Z G, Mao N. The study of investor sentiment measurement in Chinese stock market: The construction of CICSI[J]. *Journal of Financial Research*, 2009(11): 174–184.
- [23] 周宾凰, 张宇志, 林美珍. 投资人情绪与股票报酬互动关系 [J]. *证券市场发展季刊*, 2007, 19(2): 153–190.
Zhou B H, Zhang Y Z, Lin M Z. Interaction between investor sentiment and stock returns[J]. *Development of Security Market (Quarterly)*, 2007, 19(2): 153–190.
- [24] 颜志泓. 纳入情绪指标之波动度预测及其于波动度交易策略上之应用 [D]. 台北: 铭传大学, 2007.
Yan Z H. The volatility prediction of emotional index and its application in the volatility trading strategy[D]. Taipei: Ming Chuan University, 2007.
- [25] Kumar A, Lee C. Retail investor sentiment and return comovements[J]. *Journal of Finance*, 2006, 61(5): 2451–2486.
- [26] Kaniel R, Saar G, Titman S. Individual investor trading and stock returns[J]. *Journal of Finance*, 2008, 63(1): 273–310.
- [27] 俞红海, 李心丹, 耿子扬. 投资者情绪、意见分歧与中国股市 IPO 之谜 [J]. *管理科学学报*, 2015, 18(3): 78–89.
Yu H H, Li X D, Geng Z Y. Investor sentiment, disagreement and IPO puzzle in China's stock market[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2015, 18(3): 78–89.
- [28] Marin J M, Olivier J P. The dog that did not bark: Insider trading and crashes[J]. *Journal of Finance*, 2008, 63(5): 2429–2476.
- [29] 肖阳, 陈静萍. 极端事件下相关性风险对冲策略研究 [J]. *系统工程理论与实践*, 2015, 35(3): 587–597.
Xiao Y, Chen J P. A research on hedging strategy of correlation risk when extreme events happen[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2015, 35(3): 587–597.