

中国市场条件下的前景理论资本资产定价模型

邹高峰, 张 维, 张海峰, 熊 熊

(天津大学管理与经济学部, 天津 300072)

摘要: 研究中国市场条件下的资本资产定价问题. 利用随机贴现因子理论, 直接从前景理论的价值函数出发建立了资本资产定价模型(PTCAPM), 更能真实地反映中国证券市场投资者的决策偏好和投资行为, 提高了该模型在中国市场中的实践适用性. 实证检验表明, 所构建的PTCAPM模型比传统CAPM模型具有更强的解释能力.

关键词: 前景理论; 资产定价; 决策偏好; 随机贴现因子

中图分类号: TP830.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5781(2013)03-0355-07

Prospect theory-based capital asset pricing model based on China security market

Zou Gaofeng, Zhang Wei, Zhang Haifeng, Xiong Xiong

(College of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: This paper studies capital asset pricing under the condition of Chinese security market. Using the theory of stochastic discount factor, a prospect theory-based capital asset pricing model(PTCAPM) was presented. The PTCAPM was directly constructed from the value functions of prospect theory. The investor's real decision preferences and investment behaviors in Chinese security market were considered in modeling the asset pricing. This raised the performance of the PTCAPM in Chinese security market. Comparative analysis between the PTCAPM and traditional CAPM were presented. The empirical results based on Chinese security data show that the PTCAPM has a better power than traditional CAPM.

Key words: prospect theory; asset pricing; decision preference; stochastic discount factor

1 引 言

大量理论和实证研究表明投资者的风险决策行为偏离于预期效用理论, 表现出前景理论的决策偏好特征, 即在面对盈利时风险厌恶, 面临损失时风险喜好^[1,2]. 由于投资者特有的这种真实决策偏好会影响到资产价格的形成过程, 一些学者考虑投资者的前景理论特征构建相应的资本资产定价模型, 并用来解释一些金融市场“异象”. Barberis等^[3]在传统的基于消费的资本资产定价模型中引入两种心理行为(前景理论和投资者的以往收入会影响风险选择), 构建了新的BHS资产定价模型, 较好地解释了“过度波动”, “股权溢价之谜”等诸多金融市场“异象”, 之后很多研究在BHS模型的基础上进行了相应扩展^[4,5]. Wu等^[6]基于前景理论和累积前景理论推导出分数阶的CAPM模型, 证实了在资产收益率分布服从非对称的稳定列维分布时能够

收稿日期: 2012-09-04; 修订日期: 2013-01-17.

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(71131007); 国家自然科学基金资助项目(71001077; 70971098); 教育部“创新团队发展计划”资助项目(IRT1028).

对资产进行有效定价. Coval等^[7]认为芝加哥交易所的交易商具有损失厌恶的行为偏差并对资产价格有短期影响, 经历损失的交易商更容易以较高的价格买入或以较低的价格卖出. Brummermeier等^[8]的研究表明投资者对不存在有偏收益的资产往往是风险厌恶的, 而对存在有偏收益的资产往往是风险喜好的. 然而, 现有的基于前景理论的资本资产定价模型采用的价值函数多以简单的分段线性函数表示, 并未真实反映投资者在不确定条件下的决策偏好与投资行为.

本文运用随机贴现因子理论, 根据中国证券市场中投资者的决策偏好和投资行为特征, 直接从前景理论的价值函数出发建模, 构建出适用于中国市场条件的前景理论资本资产定价模型, 并得到了中国证券市场真实交易数据的实证检验支持.

2 中国市场条件下的前景理论资本资产定价模型(PTCAPM)

2.1 模型假设

1) 前景理论的价值函数. 前景理论认为金融资产的前景收益而非预期效用是投资者的价值判断标准, 这一决策框架替代了标准经济分析中的预期效用理论, 其核心思想包括参考点依赖、损失厌恶和边际效用递减等^[9, 10]. 张海峰等^[11]使用随机占优理论对中国证券市场进行检验分析, 研究结果表明投资者整体上表现出前景理论的决策偏好特征, 即面对盈利时表现为风险厌恶, 而在面对损失时表现为风险喜好. 因此, 本文以此检验结果为基础设定符合中国市场条件的价值函数

$$v(x) = \begin{cases} x^\alpha, & x \geq 0 \\ -\lambda|x|^\beta, & x < 0, \end{cases} \quad (1)$$

其中 x 表示相对于参考点的收益或损失, $v(\cdot)$ 表示价值函数, α, β 分别表示价值函数在盈利部分的曲率参数和在损失部分的曲率参数, 且满足 $0 < \alpha < \beta < 1$; λ 是损失厌恶系数.

2) 参考点. 本模型以无风险收益率 r_f 为参考点, $r = R - r_f$ 表示风险收益率相对无风险收益率的变化量, 即风险资产超额收益率, 其中 $R = \sum_{i=1}^n w_i R_i$ 表示风险投资组合的总收益率, R_i 为第 i 个风险资产的收益率, w_i 为第 i 个风险资产占整个投资组合的权重, 令 $\mathbf{w} = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$.

3) 所有投资者有着相同的资产持有期, 每种资产的评估期和观察期是相同的, 处于同一单期投资期.

4) 投资者是同质的, 都基于前景理论进行风险投资决策.

5) 证券市场是不完全市场, 存在着资本和信息流动的障碍. 投资者的决策是建立在有限信息上的, 这放宽了传统资本资产定价模型的基本假设.

6) 证券资产是无限细分的, 投资者可以任意比例分配其资产.

2.2 PTCAPM建模

按照式(1)的价值函数形式及其上述模型假设, 以无风险收益率 r_f 为参考点的风险资产超额收益率 r 的价值函数为

$$v(r) = \begin{cases} r^\alpha, & r = \sum_{i=1}^n w_i R_i - r_f \geq 0 \\ -\lambda|r|^\beta, & r = \sum_{i=1}^n w_i R_i - r_f < 0, \end{cases} \quad (2)$$

式(2)还可以表示为

$$v(r) = r^\alpha I_+ - \lambda|r|^\beta I_-, \quad (3)$$

其中 I_+, I_- 为示性函数, 即当 $r \geq 0$, $I_+ = 1$, 否则 $I_+ = 0$, 此外, $I_- = 1 - I_+$.

投资者以实现预期价值效用最大化为目标, 即

$$\begin{cases} \text{Max}_{\mathbf{w}} E[v(r)] \\ \text{s.t.} \sum_{i=1}^n w_i = 1. \end{cases} \quad (4)$$

构建拉格朗日函数

$$L(\mathbf{w}, \theta) = E[r^\alpha I_+ - \lambda |r|^\beta I_-] + \theta \left(1 - \sum_{i=1}^n w_i \right), \quad (5)$$

对 $L(\mathbf{w}, \theta)$ 求一阶偏导数, 令 $\frac{\partial L(\mathbf{w}, \theta)}{\partial w_i} = 0, i = 1, 2, \dots, n$ 得

$$E[(\alpha |r|^{\alpha-1} I_+ / \theta + \lambda \beta |r|^{\beta-1} I_- / \theta) R_i] = 1, i = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

根据随机贴现因子(stochastic discount factor)理论可知, 存在

$$m = \alpha |r|^{\alpha-1} I_+ / \theta + \lambda \beta |r|^{\beta-1} I_- / \theta, \quad (7)$$

使得式(6)可以表示为

$$E[m R_i] = 1, i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

根据

$$E[m R_i] = E[m]E[R_i] + \text{Cov}(m, R_i), \quad (9)$$

对式(8)变换可得

$$E[R_i] = 1/E[m] - \beta_{R_i, m} \text{Var}(m)/E[m], \quad (10)$$

其中 $\beta_{R_i, m} = \text{Cov}(R_i, m)/\text{Var}(m)$, $E[m] = 1/r_f$.

令 $m_+ = |r|^{\alpha-1} I_+ / \theta$, $m_- = |r|^{\beta-1} I_- / \theta$, 则 $m = \alpha m_+ / \theta + \lambda \beta m_- / \theta$, 式(10)可以重写为

$$E[R_i] = \gamma_0 - \beta_{R_i, m_+} \gamma_1 - \beta_{R_i, m_-} \gamma_2, \quad (11)$$

$$\text{其中 } \gamma_0 = \frac{1}{E[m]}, \gamma_1 = \frac{\text{Var}(m_+)}{E[m]}, \gamma_2 = \frac{\text{Var}(m_-)}{E[m]}, \beta_{R_i, m_+} = \frac{\text{Cov}(R_i, m_+)}{\text{Var}(m_+)}, \beta_{R_i, m_-} = \frac{\text{Cov}(R_i, m_-)}{\text{Var}(m_-)}.$$

式(11)为直接从前景理论出发所构建的中国市场条件下的前景理论资本资产定价模型(PTCAPM), 反映了中国证券投资者的风险决策偏好特征, 与传统的CAPM模型有很大差异. 由于 $0 < \alpha < \beta < 1$, 并且在 m_+ 和 m_- 两个变量中都包含着市场超额收益率绝对值的负数次幂, 所以在PTCAPM模型的随机折现因子 $m = \alpha m_+ / \theta + \lambda \beta m_- / \theta$ 中, 较小数值的市场超额收益的权重大于较大数值的市场超额收益所占权重.

从式(7)中可以看出: 1) 正的或者负的市场超额收益趋近于零时, 模型的随机折现因子则趋向于无穷大, 与式(1)的价值函数 $v(r)$ 是相一致的. 这是因为价值函数 $v(r)$ 的二阶导数在超额收益等于零时会发生方向性的转变, 即投资者的风险偏好在参考点处会发生转变, 价值函数 $v(r)$ 的这一特性使得较小数值的市场超额收益有更大程度的市场折现. 2) 一般来说, 随机折现因子会随着市场收益增大而递减, 而PTCAPM模型的随机折现因子 m 则是先递增后递减. 对于负的市场超额收益, 随机折现因子 m_- 会随着市场超额收益增大而增大, 而对于正的市场超额收益, 随着市场收益数值的增大, 随机折现因子 m_+ 则逐渐减小. 可见, 由于价值函数 $v(r)$ 在损失部分是凸函数, PTCAPM模型并不具有市场超额收益的单调性. 3) 上侧(盈利)风险因子 β_{R_i, m_+} , 表示在正的市场超额收益情况下, 投资者因承担风险所要求的风险补偿; 下侧(损失)风险因子 β_{R_i, m_-} , 则表示在负的市场超额收益情况下, 投资者因承担风险所要求的风险补偿, 两者在因承担风险要求的补偿程度上存在显著差异.

3 实证分析

由于中国证券市场投资者的风险决策偏好具有前景理论的特征^[11], 接下来检验分析这一中国市场条件下的前景理论资本资产定价模型(PTCAPM)的表现. 由于单支股票的非系统性风险太大, 在检验收益和风险的关系时很容易产生偏差, 选取中国证券市场的真实数据, 通过构造股票组合以分散非系统性风险, 同时与传统的资本资产定价模型(CAPM)进行对比分析.

3.1 数据选择与数据处理

本文选择 2004 年 3 月前在沪市上市交易的 A 股股票, 以 2004 年 3 月至 2009 年 1 月期间的月度收益率为计算依据, 是由于这一期间的窗口较长, 并且市场经历了几次牛市和熊市转换, 能比较好地刻画投资者的决策偏好特征. 与此同时, 剔除掉账面市值比为负, 数据不全和 ST、SST 类的上市公司. 数据来源于国泰安 CSMAR 数据库和 Wind 中国金融数据库, 最后获得 597 支股票作为研究样本. 另外, 选取上证综合指数计算证券市场收益率; 无风险收益率由三个月存款利率进行复利折算^[12].

参照 Fama 等^[13]实证方法, 首先将研究样本按照公司规模(SIZE)5 等分, 并在相应的公司规模内按照账面市值比(BM)5 等分, 进而构造出 $5 \times 5 = 25$ 个投资组合, 以这些投资组合为单位计算的组合收益率作为风险资产收益率. 由于流通股市值相比总市值更能反映资产组合的实际规模而不是名义规模, 选择流通股市值来衡量公司规模. 账面市值比(BM)指标则使用股东权益与流通市值之比进行度量, 并在每一季度末根据公司规模和账面市值比动态构建投资组合, 以消除资产组合中股本数量变化、“规模效应”和“账面市值比效应”的影响, 进而提高实证检验数据的可靠性^[14]. 按照上述方法构建的 25 个投资组合的统计结果详见表 1.

表 1 25 个股票组合的描述性统计
Table 1 Descriptive statistics of 25 investment portfolio

		按账面市值比高低分组				
按市值规模分组		最高	4	3	2	最低
月收益率平均值	最高	0.001 83	0.001 39	0.001 64	0.002 33	0.000 47
	4	0.000 60	0.000 56	0.000 60	0.000 77	0.000 73
	3	0.000 38	0.000 27	0.000 45	0.000 34	0.000 36
	2	0.000 27	0.000 29	0.000 21	0.000 25	0.000 18
	最低	0.000 14	0.000 15	0.000 18	0.000 15	0.000 13
月收益率标准差	最高	0.015 29	0.012 80	0.013 16	0.012 52	0.016 77
	4	0.004 33	0.004 33	0.004 13	0.004 82	0.004 96
	3	0.002 77	0.002 80	0.002 86	0.002 80	0.002 84
	2	0.002 00	0.001 93	0.001 92	0.001 89	0.001 93
	最低	0.001 05	0.001 21	0.001 10	0.001 26	0.001 09

可以看出在不同公司规模分组中, 账面市值比越高的投资组合, 平均收益率越高, 这与 Fama 等^[13]的研究结论类似; 并且公司规模越大, 组合的平均收益率越高. 其原因可能是公司规模大的公司大都是大型企业、资金实力雄厚, 拥有稳定的业绩水平, 尤其是样本期间内股票市场经历了多次牛市和熊市转换, 这些股票组合具有较好的市场表现受到投资者青睐. 另外, 在 2004 年至 2008 年资本市场的多次大幅涨跌交替过程中这些公司规模大的股票往往具有“引领”作用, 使得公司规模越大、账面市值比越大的投资组合平均波动程度越高.

3.2 参数估计

对于 PTCAPM 模型, 需要对式(7)中的 $\alpha, \beta, \lambda, \theta$ 四个参数进行估计, 并根据式(11)测算出每个投资组合 i 的上侧(盈利)风险因子 β_{R_i, m_+} 和下侧(损失)风险因子 β_{R_i, m_-} . 而对于传统 CAPM, 则需要计算每个投资

组合的总体风险因子 β 系数.

下面使用 3.1 节构造的 25 个投资组合在 2004 年 4 月至 2008 年 12 月期间的 57 个月度收益数据作为样本估计期, 使用 Hansen(1982)提出的广义矩估计方法(GMM)进行参数估计. 对于 PTCAPM 模型来说, 第 i 个投资组合的定价误差为

$$g_i(\theta) = 1 - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T m_t(\theta) R_{it}, \quad (12)$$

其中 T 是时间序列长度, R_{it} 表示第 i 个投资组合在 t 时刻的月度收益率, $m_t(\theta)$ 表示 t 时刻的随机贴现因子 $m = \alpha |r|^{\alpha-1} I_+ / \theta + \lambda \beta |r|^{\beta-1} I_- / \theta$.

通过 GMM 估计, 得到 PTCAPM 模型的四个参数的估计值, 详见表 2.

表 2 PTCAPM 随机折现因子的参数估计值
Table 2 Parameter estimate of stochastic discount factor in PTCAPM

参 数	α	β	λ	θ
估计值	0.499 4	0.500 5	2.999 9	0.999 9
t 统计量	3.554 3	5.643 4	3.423 2	5.233 2

根据式(11)计算所构造的 25 个投资组合的上侧(盈利)风险因子 β_{R_i, m_+} 和下侧(损失)风险因子 β_{R_i, m_-} . 而对于传统 CAPM 模型, 则仅需要计算投资组合的总体风险因子 β 系数. 计算结果详见表 3 所示.

表 3 投资组合上侧(盈利)风险因子 β_{R_i, m_+} , 下侧(损失)风险因子 β_{R_i, m_-} 和总体风险因子 β
Table 3 Upside risk factor β_{R_i, m_+} , downside risk factor β_{R_i, m_-} and total risk factor β in investment portfolio

按账面市值比高低分组						
风险因子	按市值规模分组	最高	4	3	2	最低
上侧风 险因子 β_{R_i, m_+}	最高	0.002 36	0.001 80	0.001 85	0.001 76	0.003 03
	4	0.000 75	0.000 73	0.000 74	0.000 84	0.000 87
	3	0.000 57	0.000 57	0.000 53	0.000 57	0.000 55
	2	0.000 44	0.000 40	0.000 40	0.000 39	0.000 41
	最低	0.000 26	0.000 27	0.000 27	0.000 31	0.000 26
下侧风 险因子 β_{R_i, m_-}	最高	-0.000 60	-0.000 41	-0.000 55	-0.000 60	-0.000 66
	4	-0.000 20	-0.000 19	-0.000 18	-0.000 21	-0.000 24
	3	-0.000 13	-0.000 12	-0.000 13	-0.000 11	-0.000 12
	2	-0.000 10	-0.000 09	-0.000 09	-0.000 08	-0.000 09
	最低	-0.000 05	-0.000 06	-0.000 05	-0.000 06	-0.000 04
总体风 险因子 β	最高	0.138 44	0.107 91	0.111 69	0.112 63	0.151 10
	4	0.037 35	0.037 58	0.036 08	0.041 46	0.041 75
	3	0.024 83	0.024 56	0.024 54	0.024 43	0.024 28
	2	0.017 80	0.017 16	0.017 08	0.016 93	0.016 76
	最低	0.010 21	0.011 40	0.011 16	0.011 98	0.011 03

表 3 中 PTCAPM 模型的结果表明, 所有投资组合都有正的上侧(盈利)风险因子 β_{R_i, m_+} , 资产组合的上侧系统性风险与市场组合的上侧风险正相关, 资产规模越大的投资组合, 上侧(盈利)风险因子 β_{R_i, m_+} 越大. 可见市值较大的投资组合往往会随着证券市场向上波动(上涨行情)而波动, 对证券市场具有“先知先觉”的引领作用. 其原因可能是在证券市场向好的行情中, 市值较大的股票通常都是证券市场的权重股, 而此时投资者往往存在较大的意见分歧, 进而使得市值较大股票的交易量增加、交易价格波动. 另外, 所有投资组合的下侧(损失)风险因子 β_{R_i, m_-} 都为负, 资产组合的下侧系统性风险与市场组合的下侧风险负相关, 市值规模越大的投资组合, 下侧(损失)风险因子 β_{R_i, m_-} 越大. 可见, 当证券市场向下波动时(下跌行情), 市值规模较大的投资组合通常具有抗跌的作用. 这说明市场行情下跌时投资者更加倾向于“大盘蓝筹股”. 总而言之, 无论市场处于上升态势还是下跌行情, 市值规模较大的投资组合对投资者来说都可以作为一个保险的投资策略.

表3中CAPM模型的投资组合都具有正的总体风险因子 β ,说明投资组合因承担风险得到的风险补偿与证券市场组合承担风险得到的风险补偿成正比,这些组合对市场组合风险的贡献率是正的.投资组合的波动程度随着证券市场的波动程度变大而变大,并且投资组合的市值规模越大,总体风险因子 β 也越大.

3.3 实证结果

借鉴Levy^[15]研究思路,根据3.2节的25个投资组合的上侧(盈利)风险因子 β_{R_i,m_+} 和下侧(损失)风险因子 β_{R_i,m_-} ,下面以2009年1月份的截面数据,使用OLS方法对PTCAPM模型按照式(11)进行回归分析.同样根据3.2节的25个投资组合的总体风险因子 β 系数,对传统CAPM模型进行回归分析,下面比较PTCAPM模型与传统CAPM模型对中国资本市场的解释能力和适用能力,相应的统计结果详见表4.

表4结果表明,本文构建的PTCAPM模型比传统的CAPM模型具有更好的表现,调整 R^2 从0.6449提升到0.9555,F统计量从传统CAPM模型的44.5901增加到258.7993.直接从前景理论出发构建的适用于我国市场条件的前景理论资本资产定价模型,通过很好地融合投资者的决策偏好和投资行为,提高了资本资产定价模型的定价效率.另外,从PTCAPM模型的回归结果可以看出:上侧(盈利)风险因子 β_{R_i,m_+} 和下侧(损失)风险因子 β_{R_i,m_-} 对组合收益率在统计意义上都很显著,具有很强的解释能力.市场处于上涨行情时上侧系统性风险与组合收益正相关(系数为6.9542),市场处于下跌行情时的下侧系统性风险与组合收益负相关(系数为-24.4006),而且处于下跌行情时的系统性风险(即下侧系统性风险)要比上涨行情(即上侧系统性风险)时的大,即在同等条件下投资组合在市场处于上涨行情时相对于市场指数的上涨幅度与在市场处于下跌行情时相对于市场指数的下跌幅度存在很大差异^[16].

表4 基于OLS的PTCAPM和CAPM模型回归分析
Table 4 Regression results of PTCAPM and CAPM based on OLS

模型	变量	系数	标准误差	t统计量	P值
CAPM 模型	常数项	-0.007 3	0.001 1	-6.845 4	0.000 0
	总体风险因子系数	0.119 1	0.061 1	16.739 6	0.000 0
	调整 R^2	0.644 9			
	F-statistic	44.590 1			
PTCAPM 模型	常数项	0.001 9	-0.001 1	1.799 0	0.085 8
	上侧风险因子系数	6.954 2	4.736 4	5.741 9	0.000 0
	下侧风险因子系数	-24.400 6	8.278 2	-15.570 3	0.000 0
	调整 R^2	0.955 5			
	F-statistic	258.799 3			

上述实证结果与国内一些学者的研究结论类似,当市场超额收益率大于零时, β 系数和市场超额收益率正相关,当市场超额收益率小于零时, β 系数与市场超额收益率负相关^[17,18].但以往研究是根据中国资本市场的不同市场态势条件下或者不同的市场周期情况下的分段建模,而本文则是从中国证券市场投资者具有的前景理论决策偏好的心理行为角度出发,进行的资本资产定价建模,从投资者心理行为的微观角度对中国证券市场的上述现象给予的理论解释和分析.

4 结束语

本文以我国证券市场为背景,直接从前景理论出发构建了适用于我国市场条件的前景理论资本资产定价模型,实证分析表明本文所构建的模型相比与传统的资本资产定价模型具有更强的解释能力.该模型与目前已有的前景理论定价模型相比而言,具有如下特点:1)直接从前景理论建模,真正体现了行为金融理论对个体微观心理和行为的刻画;2)本模型采用的价值函数区别于以往研究中采用与事实不相符的分段线性价值函数,体现出中国真实证券市场中投资者的决策偏好特征,提高了模型的资产定价效率和实践指导价值.但是,由于本模型假设的投资者是同质的,考虑如何将投资者的异质决策偏好融入资本资产定价模型将

更有意义, 这也是进一步的研究方向.

参考文献:

- [1] Tom S M, Fox C R, Trepel C, et al. The neural basis of loss aversion in decision-making under risk[J]. *Nature*, 2007, 315(5811): 515–518.
- [2] Oechssler J, Roider A, Schmitz P W. Cognitive abilities and behavioral biases[J]. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2009, 72(1): 147–152.
- [3] Barberis N, Huang M, Santos T. Prospect theory and asset prices[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2001, 116(1): 1–53.
- [4] Zhang W L, Semmler W. Prospect theory for stock markets: Empirical evidence with time-series data[J]. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2009, 72(3): 835–849.
- [5] Grune L, Semmler W. Asset pricing with loss aversion[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2008, 32(10): 3253–3274.
- [6] Wu Y H, Wang X T, Wu M. Fractional-moment CAPM with loss aversion[J]. *Chaos, Solitons and Fractals*, 2009, 42(3): 1406–1414.
- [7] Coval J D, Shumway T. Do behavioral biases affect prices[J]. *The Journal of Finance*, 2005, 60(1): 1–34.
- [8] Brunermeier M K, Parker J A. Optimal expectations[J]. *American Economic Review*, 2005, 95(4): 1092–1118.
- [9] Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: An analysis of decision under risk[J]. *Econometrica*, 1979, 47(2): 263–291.
- [10] 樊治平, 陈发动, 张 晓. 基于累积前景理论的混合型多属性决策方法[J]. *系统工程学报*, 2012, 27(3): 295–301.
Fan Zhiping, Chen Fadong, Zhang Xiao. Method for hybrid multiple attribute decision making based on cumulative prospect theory[J]. *Journal of Systems Engineering*, 2012, 27(3): 295–301. (in Chinese)
- [11] 张海峰, 张 维, 邹高峰等. 中国市场条件下前景理论的实证分析[J]. *西安电子科技大学学报: 社会科学版*, 2011, 21(3): 84–89.
Zhang Haifeng, Zhang Wei, Zou Gaofeng, et al. Empirical analysis of prospect theory under Chinese market condition[J]. *Journal of Xidian University: Social Science Edition*, 2011, 21(3): 84–89. (in Chinese)
- [12] 吴世农, 许年行. 资产的理性定价模型和非理性定价模型比较研究: 基于中国股市的实证分析[J]. *经济研究*, 2004(6): 105–116.
Wu Shinong, Xu Nianhang. A comparative study on the rational asset pricing model and irrational asset pricing model: Evidence from stock market in China[J]. *Economic Research Journal*, 2004(6): 105–116. (in Chinese)
- [13] Fama E F, French K R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds[J]. *Journal of Financial Economics*, 1993, 33(1): 3–56.
- [14] 周 芳, 张 维. 流动性、公司规模和账面市值比的关系研究[J]. *系统工程学报*, 2012, 27(4): 498–505.
Zhou Fang, Zhang Wei. Relationship among liquidity, firm size and book-to-market ratio[J]. *Journal of Systems Engineering*, 2012, 27(4): 498–505. (in Chinese)
- [15] Levy H. The CAPM is alive and well: A review and synthesis[J]. *European Financial Management*, 2010, 16(1): 43–71.
- [16] 刘庆富, 周程远. 中国股票市场的非对称效应研究[J]. *系统工程学报*, 2012, 27(5): 648–655.
Liu Qingfu, Zhou Chengyuan. Study on asymmetric effect of Chinese stock markets[J]. *Journal of Systems Engineering*, 2012, 27(5): 648–655. (in Chinese)
- [17] 陈 收, 曹雪平. 不同态势下 β 特征及其与收益关系研究[J]. *管理科学学报*, 2007, 10(1): 71–78.
Chen Shou, Cao Xueping. Research on beta characteristics and the relationship between beta and stock returns in different market states[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2007, 10(1): 71–78. (in Chinese)
- [18] 罗登跃, 王春峰, 房振明. 深圳股市时变Beta、条件CAPM实证研究[J]. *管理工程学报*, 2007, 21(4): 102–109.
Luo Dengyue, Wang Chunfeng, Fang Zhenming. Empirical research on time-varying betas and conditional CAPM of Shenzhen stock market[J]. *Journal of Industrial Engineering Management*, 2007, 21(4): 102–109. (in Chinese)

作者简介:

邹高峰(1978—), 男, 河南虞城人, 博士, 讲师, 研究方向: 金融工程与公司金融, Email: zougaofeng@tju.edu.cn;

张 维(1958—), 男, 天津人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 金融工程与计算实验金融, Email: weiz@tju.edu.cn;

张海峰(1985—), 男, 山西阳泉人, 博士, 研究方向: 金融工程与行为金融, Email: zhf22000@tju.edu.cn;

熊 熊(1972—), 男, 湖南常德人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 金融工程与金融风险, Email: xxpeter@tju.edu.cn.