

文章编号:1007-6735(2012)04-0381-08

A 股市场系统跳跃风险研究

赵久伟, 肖庆宪

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要: β 系数是现代资本资产定价模型理论研究的热点之一, 在新的理论框架下对 β 系数进行分解, 利用二次协方差方法对上海股票市场的 β 系数进行深入探讨. 通过非参数一致估计量分别估计了上海股票市场的系统扩散风险和系统跳跃风险, 并对其中 30 只股票的月扩散风险系数和月跳跃风险系数进行了统计分析. 研究表明: 上海 A 股市场的系统扩散风险系数和系统跳跃风险系数存在明显差异, 并且系统扩散风险系数普遍大于系统跳跃风险系数.

关键词: 系统风险; 跳跃风险; 二次协方差

中图分类号: F 830; F 224.1 **文献标志码:** A

Systematic Jump Risks of Shanghai Stock Market

ZHAO Jiu-wei, XIAO Qing-xian

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The beta coefficient is one of the most active problems in the research of CAPM (capital asset pricing model) theory. The betas were disentangled under a new theoretical framework and the betas of Shanghai stock market were discussed by use of the method of quadratic covariance. Then, the systematic diffusive and jump risks were estimated by nonparametric consistent estimators. After the empirical analysis of new procedures for thirty individual stocks, it is found that the estimated monthly diffusive betas with respect to the Shanghai composite index (SCI) differ significantly from the jump betas for the sampled stocks and the diffusive betas in this market are numerically greater than the jump betas.

Key words: *systematic risk; jump risk; quadratic covariance*

1 问题的提出

在金融经济学中, 资本资产定价模型 (CAPM)

在金融资产定价理论中得到了广泛应用, 它构成了投资组合管理和风险管理与决策的基础, 在金融衍生产品定价、基金绩效评估等方面也有相关应用. 在该模型中 β 系数是用于衡量不可分散 (non-diversifiable) 风险的一种指标, 或称为对系统风险

收稿日期: 2011-04-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (11171221)

作者简介: 赵久伟 (1987-), 男, 硕士研究生. 研究方向: 数量经济学. E-mail: zhaojiuwei28@126.com

肖庆宪 (联系人), 男, 教授. 研究方向: 金融工程、数量经济学. E-mail: qxxiao@163.com

因子的敏感度,即系统风险.

单因子模型的一般形式为

$$r_i = \alpha_i + \beta_i r_0 + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, N \quad (1)$$

式中, r_i 为第 i 项资产的收益率; α_i, β_i 为方程系数; r_0 为系统风险因子或风险溢差; ε_i 为异质风险 (idiosyncratic risk). 单因子模型的一般形式包含了资本资产定价模型, β 系数表示单个证券和市场收益的协方差与市场收益方差的比率. 长期以来, 国外众多学者讨论了对 β 系数如何进行更精确估计和预测的问题. β 系数不能够直接观察得到, 而估计 β 系数的传统方法局限于滚动线性回归 (rolling linear regression), 且大多采用了信息量有限的低频收益数据^[1]. 随着信息技术的发展, 高频金融数据的获取成本降低, Andersen 等^[2-3]、Bollerslev 等^[4] 和 Barndorff-Nielsen 等^[5] 基于高频数据探讨了对 β 系数准确估计与预测的重要性, 并在此基础上提出了已实现变差 (realized variation) 测度. 他们认为基于高频交易数据估计得到的 β 系数一般优于传统回归法. 由于考虑到股票价格过程中连续变动与跳跃 (jump) 的区别, Todorov 等^[6] 将系统风险分解为系统扩散风险和系统跳跃风险, 并分别给出了两种风险的一致估计量, 他们指出两种变动方式产生的风险溢差并不相等. 我国部分学者对于 β 系数的研究还大多局限于稳定性和时变性的讨论, 而没有对系统风险和跳跃风险展开研究. 闰冀楠等^[7] 和苏卫东等^[8] 对中国股市 β 系数进行了单位根检验, 检验其稳定性; 刘永涛^[9] 对上海证券市场 β 系数的相关特性进行了实证研究; 徐占东等^[10] 和陈学华等^[11] 利用 CusuMSQ 统计量来验证 β 系数的稳定性并建立模型; 王春峰等^[12] 利用已实现波动方法探讨了股本与行业因素对不同模型预测 β 系数结果的影响; 斯叶青等^[13] 研究了中国股市跳跃行为的发生机制, 并描述了跳跃风险对风险管理的影响. 目前为止, 国内大部分学者还仅局限于 β 系数时变性和稳定性的讨论, 且大多采用信息量有限的低频收益数据, 估计方法也存在不可忽略的估计误差. 同时, 没有区分系统扩散风险 (diffusive risk) 和跳跃风险 (jump risk) 的区别, 这就给将 β 值更准确地应用于资产定价和风险管理带来了很大的限制.

在线性因子模型的框架下, 根据连续价格过程和非连续价格过程的不同性质, 将市场收益率分解为连续收益率 r_0^c 和跳跃收益率 r_0^d , 根据式 (1) 得到 $r_i = \alpha_i + \beta_i^c r_0^c + \beta_i^d r_0^d + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, N \quad (2)$ 其中, 定义 $r_0 = r_0^c + r_0^d$; β_i^c 和 β_i^d 分别对应连续收益

率和跳跃收益率的系统风险, 即系统扩散风险和系统跳跃风险. 当 $\beta_i^c = \beta_i^d$ 时, 式 (2) 便可简化为式 (1). 然而, 没有任何先验的理论证明这两种 β 系数是相同的. 目前大部分关于 β 系数的研究都将跳跃风险默认为非系统风险, 即认为 $\beta_i^d = 0$. Ang 等^[14] 通过研究股票异常收益的交叉相关性指出, 存在非零的系统跳跃风险, $\beta_i^d > 0$. 中国是全球第二大经济体, 但是中国的证券市场是一个新兴市场, 许多方面还不够完善和成熟. 在一些重要的基础制度还没有完善的情况下, 影响中国股票价格发生跳跃的政策因素依然存在, 这意味着跳跃风险在中国的股票市场是一个不可忽视的风险因素. 因此, 研究跳跃性风险无论是对于理论还是实践都有着非常重要的意义.

本文将在一般理论框架下利用非参数方法分别估计系统扩散风险和系统跳跃风险, 并以上海股票市场为研究对象, 选取其中 30 只股票为样本讨论扩散风险和跳跃风险的特征及其影响.

2 连续时间模型

假设定义在概率空间 $(\Omega, \mathcal{F}, (\mathcal{F})_{t \geq 0}, \mathbb{P})$ 的股票对数价格 p_i 在时间区间 $[0, T]$ 上满足以下过程^[6]

$$\begin{aligned} dp_{it} = & \alpha_{it} dt + \beta_i^c \sigma_{0t} dW_{0t} + \sigma_{it} dW_{it} + \\ & \beta_i^d \int_{E^0} \kappa(\delta_0(t, x)) \tilde{\mu}_0(dt, dx) + \\ & \beta_i^d \int_{E^0} \kappa'(\delta_0(t, x)) \mu_0(dt, dx) + \\ & \beta_i^d \int_{E_i} \kappa(\delta_i(t, x)) \tilde{\mu}_i(dt, dx) + \\ & \int_{E_i} \kappa'(\delta_i(t, x)) \mu_i(dt, dx), \\ & i = 1, \dots, N \end{aligned} \quad (3)$$

式中, α_{it} 为连续的局部有界变差过程; σ_{it}, σ_{0t} 为随机波动过程; $(W_0, W_1, \dots, W_N)$ 表示 $N+1$ 维布朗运动且相互独立; $\mu_0, \tilde{\mu}_0, \mu_i$ 和 $\tilde{\mu}_i$ 均为泊松测度, μ_i 之间相互独立, $i = 1, \dots, N$; $\kappa(x)$ 为定义在 $\mathbb{R}$ 上的连续函数, $\kappa'(x) = x - \kappa(x)$, 在 0 附近有 $\kappa(x) \equiv 0$; $\delta_0(t, x), \delta_i(t, x)$ 为时间 t 和 x 的函数; E^0, E_i 为辅助空间; β_i^c 和 β_i^d 分别表示系统扩散风险和系统跳跃风险.

假设资产价格在时间区间 $[0, T]$ 上连续记录, 那么

$$[p_i^c, p_j^c]_{(0, T]} = \beta_i^c \beta_j^c \int_0^T \sigma_{0s}^2 ds \quad (4)$$

$$\sum_{s \leq T} |\Delta p_{is}|^\tau |\Delta p_{js}|^\tau = |\beta_i^d \beta_j^d|^\tau \cdot$$

$$\int_0^T \int_{E^0} |\delta_0(t, x)|^{2\tau} \mu_0(dt, dx) \quad (5)$$

式中, $[p_i^c, p_j^c]_{(0, T]}$ 表示资产 p_i 与 p_j 连续部分的二次协方差; $\Delta p_{is} = p_{is} - p_{is-}$, p_{is-} 表示资产 i 在时刻 s 的左极限; 指数 τ 为正数, 使得

$$\int_0^T \int_{E^0} |\delta_0(t, x)|^{2\tau} \wedge dt \lambda_0(dx) < \infty$$

λ_0 表示泊松分布的期望. 通常, τ 取 1, 那么 $\sum_{s \leq T} |\Delta p_{is}|^\tau |\Delta p_{js}|^\tau = |[p_i^d, p_j^d]_{(0, T]}|$ 可以表示为非连续二次协方差的绝对值. 根据式(5)可以得到 β 值比率

$$\frac{\beta_i^c}{\beta_j^c} = \frac{[p_i^c, p_k^c]_{(0, T]}}{[p_j^c, p_k^c]_{(0, T]}} \quad (6)$$

$$\frac{\beta_i^d}{\beta_j^d} = \frac{\text{sign}\left\{\sum_{s \leq T} \text{sign}\{\Delta p_{is} \Delta p_{ks}\} |\Delta p_{is} \Delta p_{ks}|^\tau\right\}}{\text{sign}\left\{\sum_{s \leq T} \text{sign}\{\Delta p_{js} \Delta p_{ks}\} |\Delta p_{js} \Delta p_{ks}|^\tau\right\}} \cdot \left[\frac{\left| \sum_{s \leq T} \text{sign}\{\Delta p_{is} \Delta p_{ks}\} |\Delta p_{is} \Delta p_{ks}|^\tau \right|}{\left| \sum_{s \leq T} \text{sign}\{\Delta p_{js} \Delta p_{ks}\} |\Delta p_{js} \Delta p_{ks}|^\tau \right|} \right]^{\frac{1}{\tau}} \quad (7)$$

$k = 1, \dots, N, k \neq i$ 且 $k \neq j$. 式(6)和式(7)表示系统风险的相对比率. 在资本资产定价模型中, 一般假定整个市场的投资组合只暴露于系统风险, 系统风险因子通常由市场收益率表示, 若市场服从以下过程

$$dp_{0t} = \alpha_{0t} dt + \sigma_{0t} dW_{0t} + \int_{E^0} \kappa(\delta_0(t, x)) \cdot \tilde{\mu}_0(dt, dx) + \int_{E^0} \kappa'(\delta_0(t, x)) \mu_0(dt, dx) \quad (8)$$

那么式(6)和式(7)可以简化为

$$\beta_i^c = \frac{[p_i^c, p_0^c]_{(0, T]}}{[p_j^c, p_0^c]_{(0, T]}} \quad (9)$$

$$\beta_i^d = \text{sign}\left\{\sum_{s \leq T} \text{sign}\{\Delta p_{is} \Delta p_{0s}\} |\Delta p_{is} \Delta p_{0s}|^\tau\right\} \cdot \left[\frac{\left| \sum_{s \leq T} \text{sign}\{\Delta p_{is} \Delta p_{0s}\} |\Delta p_{is} \Delta p_{0s}|^\tau \right|}{\sum_{s \leq T} |\Delta p_{0s}|^{2\tau}} \right]^{\frac{1}{\tau}} \quad (10)$$

因此, 由式(9)和式(10)可以得到单个资产的 β 系数, 而不是 β 值比率.

3 系统扩散风险和跳跃风险的估计

Todorov 和 Bollerslev 根据 Jacod 与 Todorov^[15] 的跳跃理论提出了系统跳跃风险的概念, 并且基于以下假设条件建立了系统跳跃风险和系统扩散风险的一致估计量.

假设条件:

a. α_{it} , σ_{0t} 和 σ_{it} 为右连左极过程, 函数 $\delta_0(\omega, t, x)$ 和 $\delta_i(\omega, t, x)$ 在 t 时刻可测.

b. 当 $t \leq T_k(\omega)$ 时, 有 $|\delta_0(\omega, t, x)| \leq \gamma_k(x)$. 其中, $\gamma_k(x)$ 满足 $\int_{E^0} (|\gamma_k(x)|^2 \wedge 1) \cdot \lambda_0(dx) < \infty$, T_k 为停时序列. $\delta_i(\omega, t, x)$ 同样适用该条件.

c. 当 $t > 0$ 时, $\int_0^t |\sigma_{0s}| ds > 0$ 几乎肯定.

d. σ_0 和 σ_i 为伊藤半鞅, 且满足条件 a 和 b.

e. 当 $t \leq T_k(\omega)$ 时, 有 $|\delta_0(\omega, t, x)| \leq \gamma_k(x)$. 其中, $\gamma_k(x)$ 满足 $\int_{E^0} (|\gamma_k(x)|^s \wedge 1) \cdot \lambda_0(dx) < \infty, s \in [0, 2]$, T_k 为停时序列. $\delta_i(\omega, t, x)$ 同样适用该条件.

3.1 系统跳跃风险估计量

在实践中, 只能以离散方式记录价格过程, 假设 $l\Delta_n$ 为时间区间 $[0, T]$ 的时间间隔, $l = 0, 1, \dots, [T/\Delta_n]$, 对数价格向量 $\mathbf{p} = (p_0, p_1, \dots, p_N)$, 那么价格增量可以表示为

$$\Delta_l^n \mathbf{p} = \mathbf{p}_{l\Delta_n} - \mathbf{p}_{(l-1)\Delta_n} \quad (11)$$

定义函数 $V_n(\phi)_t$ 和 $V'_n(\phi, \alpha, \bar{\omega})_t$ 为

$$V_n(\phi)_t = \sum_{l=1}^{[t/\Delta_n]} \phi(\Delta_l^n \mathbf{p}), \quad 0 \leq t \leq T \quad (12)$$

$$V'_n(\phi, \alpha, \bar{\omega}) = \sum_{l=1}^{[t/\Delta_n]} \phi(\Delta_l^n \mathbf{p}) \cdot \mathbb{I}_{\{|\Delta_l^n p_0| \leq \alpha \Delta_n^{\bar{\omega}}, \dots, |\Delta_l^n p_N| \leq \alpha \Delta_n^{\bar{\omega}}\}^c},$$

$$0 \leq t \leq T, \alpha \geq 0, \bar{\omega} \in \left(0, \frac{1}{2}\right) \quad (13)$$

定义 f 为 $\mathbb{R}^{N+1} \times \mathbb{R}^{N+1}$ 的可测函数, $f = (f_{ij})_{i,j=0,1,\dots,N}$.

$$f_{ij}(\mathbf{p}, \tau) = \text{sign}\{p_i p_j\} |p_i p_j|^\tau, \quad \tau > 0 \quad (14)$$

其中, $i, j = 0, 1, \dots, N$, 因为 τ 为常数, 可以用 $f_{ij}(\mathbf{p})$ 表示 $f_{ij}(\mathbf{p}, \tau)$.

那么, 跳跃 β 系数比率的估计量可以表示为

$$\left(\frac{\hat{\beta}_i^d}{\hat{\beta}_j^d}\right) = \text{sign}\{V_n(f_{ki})_T V_n(f_{kj})_T\} \left(\frac{|V_n(f_{ki})_T|}{|V_n(f_{kj})_T|}\right)^{1/\tau}, \quad k = 0, 1, \dots, N \quad (15)$$

为了使式(15)有意义, 必须限制 $i \neq j, i \neq k, j = k$ 当且仅当 $j = k = 0$. 若 $j = k = 0$, 则式(15)可以直接估计 β_i^d .

由式(13)可以得到与式(15)渐进等价的估计量

$$\left(\frac{\hat{\beta}_i^d}{\hat{\beta}_j^d}\right) = \text{sign}\{V'_n(f_{ki}, \alpha, \bar{\omega})_T V'_n(f_{kj}, \alpha, \bar{\omega})_T\} \cdot \left(\frac{|V'_n(f_{ki}, \alpha, \bar{\omega})_T|}{|V'_n(f_{kj}, \alpha, \bar{\omega})_T|}\right)^{1/\tau} \quad (16)$$

定义状态空间 Ω 的子空间 $\Omega_T^{(0)}, \Omega_T^{(0)} = \{\omega: \text{在}$

$[0, T]$ 中至少发生一次系统跳跃}. 在状态空间 $\Omega_T^{(0)}$, Todorov 和 Bollerslev^[6] 证明了系统跳跃风险的渐进分布定理.

定理 1 假设 p_i 和 p_0 分别服从式 (3) 和式 (8), $\beta_i^d \neq 0, i = 1, \dots, N$. 若假设条件 a~d 成立, 则当 $\Delta_n \rightarrow 0, \tau \geq 2$ 且 $i \neq 0$ 时, 有:

- a. 在 $\Omega_T^{(0)}$ 上, $\left(\frac{\hat{\beta}_i^d}{\beta_j^d}\right) \xrightarrow{P} \frac{\beta_i^d}{\beta_j^d}$;
- b. 在 $\Omega_T^{(0)}$ 上, $\frac{1}{\sqrt{\Delta_n}} \left(\left(\frac{\hat{\beta}_i^d}{\beta_j^d}\right) - \frac{\beta_i^d}{\beta_j^d} \right) \xrightarrow{L-(s)} L_T^d$.

基于信息集 $\mathcal{F}_T, L_T^d$ 为概率分布, 具体性质和特点见文献 [6], L_T^d 的条件均值和条件方差分别为 $E(L_T^d | \mathcal{F}) = 0, \text{Var}(L_T^d | \mathcal{F}_T) = V_T$. 若对所有时刻 $S_q \leq T$, 有 $\Delta p_{0S_q} \Delta \sigma_{is_q} = 0$, 则 L_T^d 服从正态分布.

- c. 当 $\alpha \geq 0, \bar{\omega} > \frac{1}{4(\tau-1)}$ 时, 结论 a 和 b 同样适用于 $\left(\frac{\hat{\beta}_i^d}{\beta_j^d}\right)$.

d. 若假设条件 e 成立且 $s < 2$, 则当 $j = k = 0$ 时, 渐进方差 V_T 的估计值可以由一致估计量 $\hat{V}_T$ 给出.

$$\hat{V}_T = \left[\sum_{l=k_n+2}^{\lceil T/\Delta_n - k_n - 1 \rceil} |\Delta_l^n p_0|^{4\tau-2} (\hat{c}(n, -)_l + \hat{c}(n, +)_l) \cdot \mathbb{I}_{\{|\Delta_l^n p_0| \geq \alpha \Delta_n^{\bar{\omega}}\}} \right] / \left[2 \left(\sum_{l=1}^{\lceil T/\Delta_n \rceil} |\Delta_l^n p_0|^{2\tau} \mathbb{I}_{\{|\Delta_l^n p_0| \geq \alpha \Delta_n^{\bar{\omega}}\}} \right)^2 \right] \quad (17)$$

其中, $\hat{c}(n, \pm)_l = \frac{1}{k_n \Delta_n} \frac{\pi}{2} \sum_{j \in I_{n, \pm}(l)} |\Delta_j^n \hat{p}_{i0}^{cn}| \cdot |\Delta_{j-1}^n \hat{p}_{i0}^{cn}|$; J 表示时间点; cn 表示价格离散的符号; $\hat{p}_{i0}^{cn} = p_i - \hat{\beta}_i^c p_0$; $I_{n, -(l)} = \{l - k_n, l - k_n + 1, \dots, l - 1\}, l > k_n + 1$; $I_{n, +(l)} = \{l + 2, \dots, l + k_n\}, l < \lceil T/\Delta_n \rceil - k_n$; $\alpha \geq 0; \bar{\omega} \in (0, \frac{1}{2})$.

3.2 系统扩散风险估计量

$\mathbf{X}$ 表示 N 维半鞅, 定义 N 维已实现变差为

$$V_n''(\mathbf{X}, \alpha, \bar{\omega}) = \begin{bmatrix} V_n^{''1}(\mathbf{X}, \alpha, \bar{\omega})_t \\ \vdots \\ V_n^{''N}(\mathbf{X}, \alpha, \bar{\omega})_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{l=1}^{\lceil t/\Delta_n \rceil} (\Delta_l^n \mathbf{X}_1)^2 \mathbb{I}_{\{|\Delta_l^n \mathbf{X}| \leq \alpha \Delta_n^{\bar{\omega}}\}} \\ \vdots \\ \sum_{l=1}^{\lceil t/\Delta_n \rceil} (\Delta_l^n \mathbf{X}_N)^2 \mathbb{I}_{\{|\Delta_l^n \mathbf{X}| \leq \alpha \Delta_n^{\bar{\omega}}\}} \end{bmatrix} \quad (18)$$

其中, $\alpha \geq 0, \bar{\omega} \in (0, \frac{1}{2})$.

定义价格向量

$$\mathbf{X}_k^{ij} = \begin{bmatrix} p_i + p_k \\ p_i - p_k \\ p_j + p_k \\ p_j - p_k \end{bmatrix}, \quad i, j, k = 1, \dots, N \quad (19)$$

于是, 系统扩散风险比率的估计值可以表示为

$$\left(\frac{\hat{\beta}_i^d}{\beta_j^d}\right) = \frac{V_n^{''1}(\mathbf{X}_k^{ij}, \alpha, \bar{\omega})_T - V_n^{''2}(\mathbf{X}_k^{ij}, \alpha, \bar{\omega})_T}{V_n^{''3}(\mathbf{X}_k^{ij}, \alpha, \bar{\omega})_T - V_n^{''4}(\mathbf{X}_k^{ij}, \alpha, \bar{\omega})_T} \quad (20)$$

其中, $i \neq j, i \neq k, j = k$ 当且仅当 $j = k = 0$.

对于系统扩散风险的渐进分布性质, Todorov 和 Bollerslev 给出了下面的定理.

定理 2 假设 p_i 和 p_0 分别服从式 (3) 和式 (7), $\beta_i^c \neq 0, i = 1, \dots, N$. 若假设条件 a~e 成立, $\alpha > 0, \bar{\omega} \in (0, \frac{1}{2})$, 则当 $\Delta_n \rightarrow 0$ 时, 有:

- a. $\left(\frac{\hat{\beta}_i^c}{\beta_j^c}\right) \xrightarrow{P} \frac{\beta_i^c}{\beta_j^c}$;
- b. 当 $s \leq \frac{4\bar{\omega}-1}{2\bar{\omega}}$ 且满足假设条件 e, 那么 $\frac{1}{\sqrt{\Delta_n}} \cdot \left(\left(\frac{\hat{\beta}_i^c}{\beta_j^c}\right) - \frac{\beta_i^c}{\beta_j^c} \right) \xrightarrow{L-(s)} L_T^c$, L_T^c 表示均值为 0、方差为 K_T 的正态分布;

c. 方差 K_T 的一致估计量为

$$\hat{K}_T = \frac{\sqrt{\hat{K}_T^1}}{\sqrt{\hat{K}_T^2}} \quad (21)$$

其中

$$\begin{aligned} \hat{K}_T^1 &= \frac{\pi^2}{4\Delta_n} \sum_{l=1}^{\lceil T/\Delta_n \rceil - 3} |\Delta_l^n p_k \Delta_{l+1}^n \hat{p}_{ij}^{cn} \Delta_{l+2}^n p_k \Delta_{l+3}^n \hat{p}_{ij}^{cn}| \\ \hat{K}_T^2 &= \frac{\pi}{8} \sum_{l=1}^{\lceil T/\Delta_n \rceil - 1} (|\Delta_l^n (p_j + p_k) \Delta_{l+1}^n (p_j + p_k)| - |\Delta_l^n (p_j - p_k) \Delta_{l+1}^n (p_j - p_k)|) \\ \hat{p}_{ij}^{cn} &= p_j - \left(\frac{\hat{\beta}_i^c}{\beta_j^c}\right) p_j \end{aligned}$$

4 实证分析

本文选取 2004 年 1 月 2 日至 2008 年 12 月 31 日 5 年中上证综合指数和沪市有代表性的 30 只股票 5 min 数据作为高频数据采样进行研究, 数据来自于万得 (WIND) 金融数据库 (www. wind. com).

cn). 在实践中,一般选择市场组合作为系统风险因子,因此将上证综合指数作为市场组合分别估计个股的系统扩散风险和跳跃风险. 本文剔除了数据不完整的交易日后,总共得到 1 212 天,60 个月,20 个季度的交易数据.

由定理 1 可知,当市场发生跳跃时才能得到个股相对于市场的系统跳跃风险估计量. 那么,首先要对市场跳跃行为作出判断. 根据 Barndorff-Nielsen 和 Shephard^[16] 提出的调整对数线性跳跃统计量 $Z_{TP,lm,t}$,在显著水平 0.5% 下计算得出,上证指数在这 1 212 天中有 127 天发生跳跃,60 个月中有 30 个月发生了跳跃,20 个季度中有 14 个季度发生了跳跃.

分别利用式(17)和式(21)计算个股相对市场的系统跳跃风险和系统扩散风险. 其中,取 $j = k = 0$,

$\tau = 2$. 取 $\hat{\omega} = 0.49$ 是为了排除跳跃的无限变差(infinite variation). 对于 $\hat{\beta}_t^d$,取 α 的值为 $2\sqrt{BV_{(0,T)}}$ 是为了过滤连续的价格变动, BV 表示二次变差;对于 $\hat{\beta}_t^c$,取 α 的值为 $3\sqrt{BV_{(0,T)}}$ 是为了过滤非连续的价格变动. 图 1 与图 2(见下页)分别呈现了中信证券(600030)和三一重工(600031)系统扩散风险 β^c 和系统跳跃风险 β^d 的时间序列图. 从图中可以看到,月 β 系数显得更稳定,变化幅度相对较小;季度 β 系数变化具有一定的动态依赖性,但是样本采样周期过长,数据量较少;相比之下,由于日 β 系数受到的“噪音”干扰较大,很难从图中分析日 β 系数的复杂变化规律. 因此,主要集中讨论分析月 β 系数的性质.

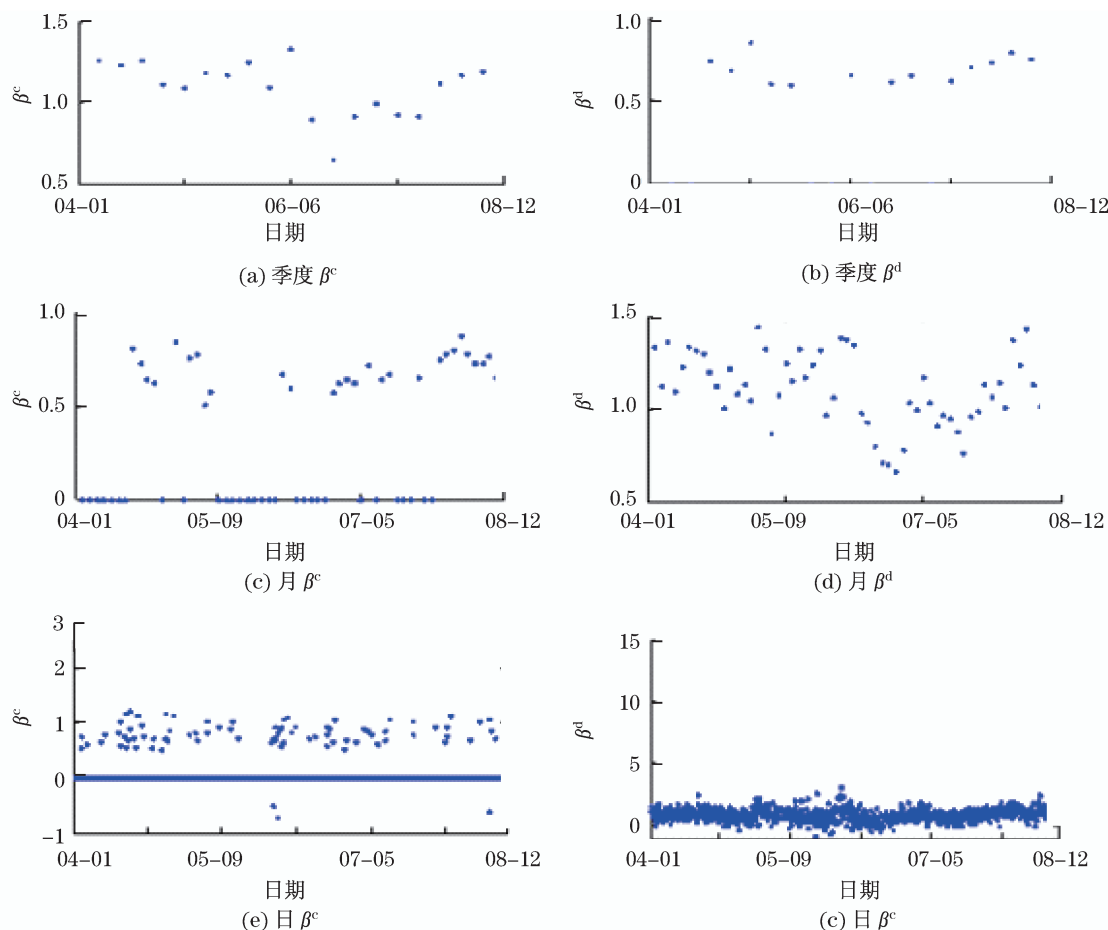


图 1 中信证券连续 β 系数和跳跃 β 系数时间序列图

Fig.1 Time series of quarterly, monthly and daily continuous betas and jump betas for 600030

为了直观地对比系统扩散风险 β^c 和系统跳跃风险 β^d 的区别,将两种指标合并在一张图中,如图 3(见下页)所示. 从图中可以发现,中信证券的扩散风险与跳跃风险系数截然不同,月 β^c 一般要大于月 β^d ,然而,三一重工的两种风险系数指标相对来说更

接近. 根据定理 1 和定理 2 的渐进分布理论,可以分别计算出风险系数估计量的置信区间. 图 4(见下页)分别呈现了以一个月为周期的系统扩散风险估计量和系统跳跃风险估计量的置信水平为 95% 的置信区间. 从图 4 可以看出,中信证券系统扩散风险

的置信区间和系统跳跃风险的置信区间基本上没有重叠,这说明,扩散风险和系统风险的确存在差异.但是,三一重工系统扩散风险的置信区间和系统跳跃风险的重叠部分较多,很难从统计的角度说明两者存在差异.此外,还可以从图中观察到一个明显的特征,跳跃风险的置信区间的长度变化幅度较大,而扩散风险的置信区间的长度变化幅度较小,从总体上看相对稳定.

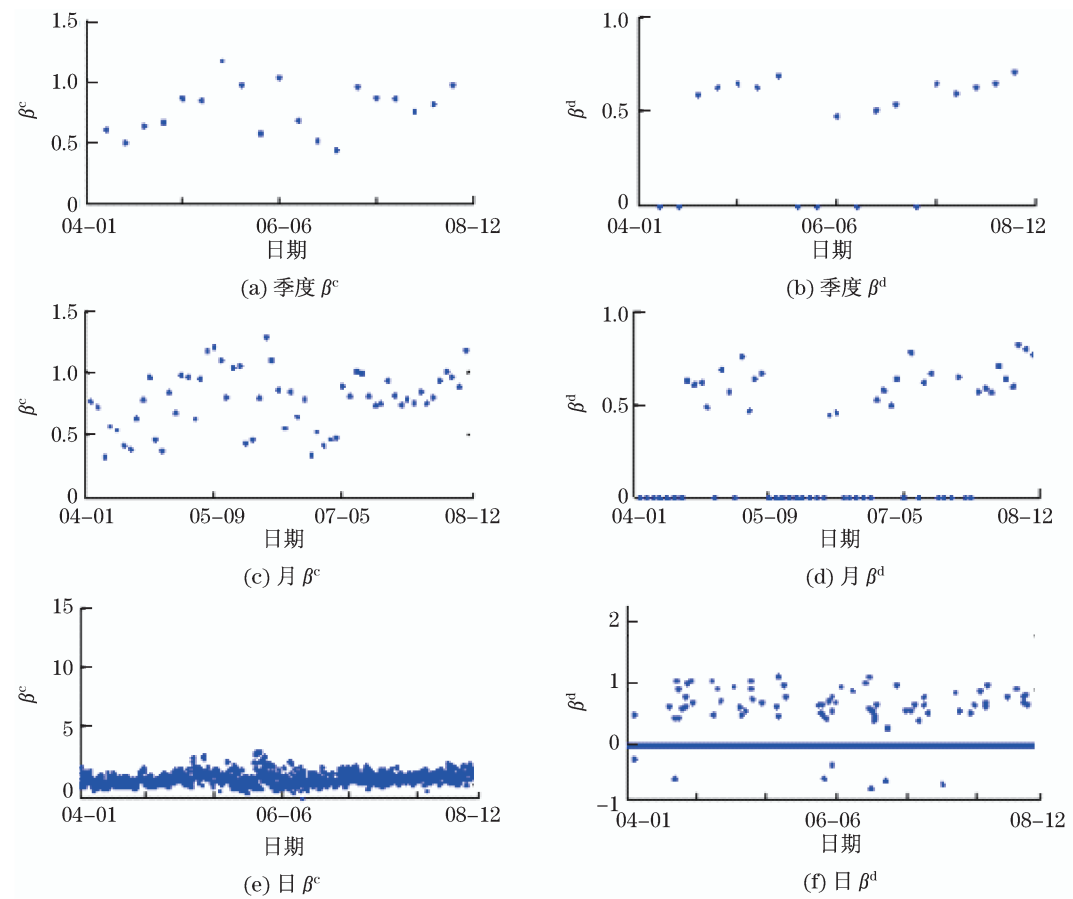


图2 三一重工连续β系数和跳跃β系数时间序列图

Fig.2 Time series of quarterly,monthly and daily continuous betas and jump betas for 600031

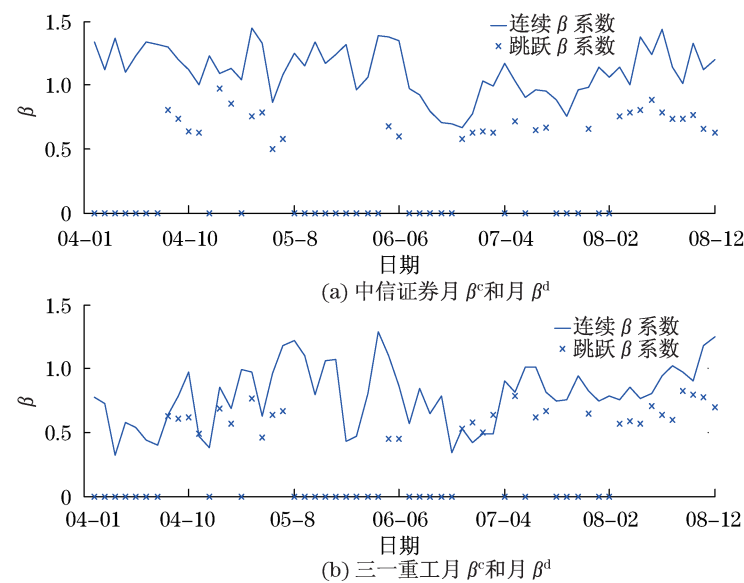


图3 中信证券和三一重工连续β系数和跳跃β系数对比图

Fig.3 Monthly betas for 600030 and 600031

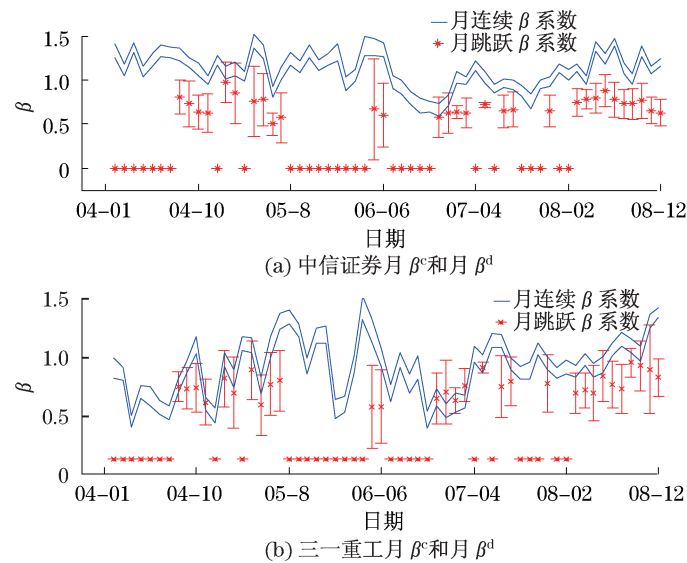


图 4 中信证券和三一重工月连续 β 系数和月跳跃 β 系数置信区间对比图
Fig.4 The 95% confidence intervals of monthly betas for 600030 and 600031

为获得两种 β 系数的差异比较,接下来进行均值之间的对比. 本文选取了上证 A 股市场 30 只股票为样本,分别计算月 β^c 和月 β^d 并求其均值和均值的置信水平为 95% 的置信区间,结果在表 1 中列出. 虽然在图 4 显示出三一重工的置信区间存在较多的重叠部分,但是结果表明其均值的置信区间没有重叠. 表 1 中只有同仁堂和贵州茅台的系统跳跃风险平均值大于系统扩散风险平均值,其余个股的

系统扩散风险值更大. 其中差异最大的个股是中国石化,差值为 0.444 3;差异最小的个股为贵州茅台,差值为 0.032 1. 而且,除了贵州茅台的置信区间有重叠之外,其它 29 只股票的置信区间均没有重叠. 因此,可以判断个股相对于市场组合的连续变动过程和跳跃变动过程的反应存在明显差异. 此外,大盘蓝筹股的系统扩散风险系数较大,更接近于 1,例如中信证券、中国石化等.

表 1 平均月 β 系数及其置信区间的计算结果
Tab.1 Average monthly betas and 95% confidence intervals for thirty stocks

股票名称	β_i^c	β_i^d	股票名称	β_i^c	β_i^d
浦发银行	0.730 6(0.728 9,0.732 4)	0.554 4(0.538 1,0.570 8)	南方航空	0.943 3(0.936 5,0.900 0)	0.592 5(0.560 0,0.625 1)
中信证券	1.229 8(1.227 6,1.232 0)	0.715 8(0.686 7,0.744 9)	歌华有线	0.778 9(0.776 3,0.781 5)	0.609 1(0.585 7,0.632 6)
三一重工	0.789 5(0.787 3,0.791 8)	0.624 4(0.597 6,0.651 2)	同方股份	0.999 2(0.996 6,1.001 8)	0.672 0(0.645 8,0.698 2)
五矿发展	1.014 5(1.012 2,1.016 9)	0.695 4(0.665 3,0.725 4)	上海汽车	0.950 1(0.947 6,0.952 6)	0.714 4(0.680 9,0.748 0)
同仁堂	0.486 6(0.484 9,0.488 3)	0.525 2(0.509 5,0.540 8)	上海建工	0.814 9(0.813 1,0.816 7)	0.659 7(0.643 3,0.676 1)
特变电工	0.806 5(0.804 2,0.808 7)	0.607 0(0.582 6,0.631 4)	兖州煤业	0.904 2(0.902 1,0.906 3)	0.649 6(0.627 9,0.671 2)
巨化股份	0.888 2(0.885 7,0.890 8)	0.677 1(0.652 9,0.701 3)	新潮中宝	0.853 9(0.850 3,0.857 4)	0.578 0(0.535 4,0.620 6)
江西铜业	1.094 9(1.092 6,1.097 1)	0.717 0(0.694 7,0.739 2)	维维股份	0.850 3(0.847 4,0.853 3)	0.641 6(0.613 0,0.670 2)
金地集团	0.788 0(0.785 4,0.790 6)	0.532 4(0.501 8,0.563 0)	烟台万华	0.686 9(0.683 0,0.690 8)	0.594 3(0.566 1,0.622 5)
乐山电力	0.815 6(0.813 5,0.817 7)	0.634 0(0.607 9,0.660 1)	振华重工	0.996 7(0.993 9,0.999 6)	0.685 0(0.664 3,0.705 8)
包钢股份	0.874 7(0.872 7,0.876 8)	0.651 1(0.632 2,0.669 9)	中远航运	0.887 7(0.885 5,0.889 9)	0.660 9(0.639 1,0.682 8)
华夏银行	0.950 1(0.948 3,0.952 0)	0.701 2(0.683 9,0.718 5)	中化国际	0.970 4(0.968 2,0.972 6)	0.699 5(0.673 3,0.725 7)
招商银行	0.874 2(0.870 4,0.878 1)	0.667 4(0.653 5,0.681 4)	康美药业	0.617 2(0.614 5,0.619 9)	0.567 4(0.544 7,0.590 1)
中国联通	0.896 5(0.894 4,0.898 5)	0.704 2(0.686 7,0.721 6)	中铁二局	0.934 5(0.931 9,0.937 1)	0.567 4(0.544 7,0.590 2)
中国石化	1.188 4(1.186 4,1.190 3)	0.744 1(0.726 2,0.762 1)	贵州茅台	0.377 8(0.375 3,0.380 4)	0.409 9(0.371 4,0.448 4)

5 结 论

鉴于资本资产定价模型在金融经济学中应用广泛,本文从全新的角度利用非参数估计方法估计了上海股票市场的系统扩散风险和系统跳跃风险,并对其中 30 只股票的月 β^e 和月 β^d 进行了统计分析. 实证研究结果表明:第一,扩散变化所产生的扩散风险与跳跃行为产生的跳跃风险不仅在风险溢价上不同,在性质上也存在着本质的区别;第二,上证 A 股相对于上证指数的价格连续过程和价格跳跃过程的反应程度不同,即个股的系统扩散风险系数 β^e 和系统跳跃风险系数 β^d 存在明显差异;第三,上海 A 股市场个股的系统扩散 β 系数一般要大于系统跳跃 β 系数,大市值个股的系统扩散 β 系数更接近 1,有的甚至大于 1. 在实践中,扩散风险一般可以通过连续的交易进行对冲,然而跳跃风险属于突发性事件,冲击力度大,往往会使得投资者完全丧失对冲风险的可能性,从而无法避免财富遭受重大的损失,所以跳跃风险不可忽视. 因此,股票价格过程的跳跃行为扮演着至关重要的角色,在投资组合建模和风险管理中,有必要考虑整个系统风险及其系统跳跃风险,这无论对于理论还是实践都有着非常重要的意义.

参考文献:

- [1] Fama E, French K. The cross-section of expected stock returns[J]. *Journal of Finance*, 1992, 47(2): 427 - 465.
- [2] Andersen T G, Bollerslev T, Diebold F X, et al. A framework for exploring the macroeconomic determinants of systematic risk [J]. *American Economic Review*, 2005, 95(2): 398 - 404.
- [3] Andersen T G, Bollerslev T, Diebold F X, et al. Realized beta: persistence and predictability [J]. *Advances in Econometrics*, 2005, 20(2): 1 - 39.
- [4] Bollerslev T, Zhang B. Measuring and modeling systematic risk in factor pricing models using high-frequency data [J]. *Journal of Empirical Finance*, 2003, 10(5): 533 - 558.
- [5] Barndorff-Nielsen O, Shephard N. Power and bipower variation with stochastic volatility and jumps [J]. *Journal of Financial Econometrics*, 2004, 2(1): 1 - 37.
- [6] Todorov V, Bollerslev T. Jumps and betas: a new framework for disentangling and estimating systematic risks [J]. *Journal of Econometrics*, 2010, 157(2): 220 - 235.
- [7] 闰冀楠, 张维, 孙浩. 利用 MLPOM 对上海股市时变 CAPM 的实证研究 [J]. *预测*, 1998, 17(2): 60 - 62.
- [8] 苏卫东, 张世英. 上海股市 β 系数的稳定性检验 [J]. *预测*, 2002, 21(2): 44 - 46.
- [9] 刘永涛. 上海证券市场日系数相关特性的实证研究 [J]. *管理科学*, 2004, 17(1): 29 - 35.
- [10] 徐占东, 郭多柞. 中国股票市场 β 稳定性分析 [J]. *统计与信息论坛*, 2004, 19(6): 39 - 42.
- [11] 陈学华, 韩兆洲. 中国股票市场行业 β 系数的时变性 [J]. *系统工程*, 2006, 24(2): 62 - 67.
- [12] 王春峰, 张亚楠, 房振明, 等. 中国股市已实现 β 系数的特征分析与建模研究 [J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2008, 10(1): 54 - 58.
- [13] 斯叶青, 李能. 股票市场收益跳跃性风险研究 [J]. *全球经济展望*, 2010, 25(4): 43 - 50.
- [14] Ang A, Chen J. Asymmetric correlations of equity portfolios [J]. *Journal of Financial Economics*, 2002, 63(3): 443 - 494.
- [15] Jacod J, Todorov V. Testing for common arrivals of jumps for discretely observed multidimensional processes [J]. *Annals of Statistics*, 2009, 37(4): 1792 - 1838.
- [16] Barndorff-Nielsen O, Shephard N. Econometrics of testing for jumps in financial economics using bipower variation [J]. *Journal of Financial Econometrics*, 2006, 4(1): 1 - 30.