

贝塔系数波动状况的实证分析

马喜德 郑振龙 王保合
(厦门大学金融系, 厦门 361005)

Ma Xide, Zheng Zhenlong, Wang Baohe
(Department of Finance, Xiamen University, Xiamen 361005)

Second draft
Comments are welcome.
May 4, 2003

摘要：资本资产定价模型 (CAPM) 被认为是金融市场现代价格理论的支柱之一，自从创立以来，其在各个领域得到了广泛的应用。然而，长期以来对 CAPM 的实证检验也争议不断，检验结果毁誉参半。本文评述了以往对 CAPM 的实证研究，并采用上海股票市场 90 家上市公司的数据作为样本对 CAPM 中的贝塔系数的波动状况进行了实证检验，结果发现所有股票贝塔系数的波动率都是显著异于零的，即贝塔系数在不同的时期会发生变化。实证分析中如果忽略了这一点，必将导致对 CAPM 检验失效。

关键词：CAPM, 贝塔系数

The empirical test of the volatility of Beta

Abstract: Capital Asset Pricing Model is the backbone of the modern asset pricing theory of the financial market. Since it appeared, it is widely used in many fields. However, there are many disputations about the empirical tests of CAPM. Someone support it, but someone not. The authors review the past empirical tests of CAPM, and analyze 90 public companies in Shanghai security market. The conclusion helps to explain why some empirical tests of CAPM in the past fail.

Key words: CAPM, Beta

资本资产定价模型最早由 Sharpe (1964)、Lintner (1965) 和 Mossin (1966) 在马可维茨现代证券组合理论的基础上提出，其核心思想是当证券市场处于均衡状态时，资产的预期收益率等于无风险利率加上风险溢价；不同的贝塔系数能对不同证券的预期收益率差异做出唯一的解释。虽然最初的 CAPM 存在着很多严格的前提假设，但是其在投资领域却获得了空前的成功。数十年来，CAPM 不断得到创新和发展，关于 CAPM 的实证检验也相应地经

历了三个阶段。

一、对 CAPM 实证检验的评述

(一) 早期的检验

早期对 CAPM 的两个经典检验分别是 Black-Jensen-Scholes(1972) 检验和 Fama-MacBeth (1974) 检验, 它们均采用了两步回归方法并以检验证券市场线的性质为主。第一步属于时间序列回归, 估计出证券或组合的贝塔系数; 第二步回归属于横截面回归, 将贝塔系数对平均收益率进行回归, 观测值的最优拟合线为证券市场线。在 BJS 检验中, 贝塔系数和平均收益率是在同一期计算的; 而在 FM 检验中, 贝塔系数和平均收益率是在不同的时期计算的。虽然 BJS 和 FM 检验略有不同, 但是其结果对 CAPM 都是有利的。

(二) CAPM 检验中的异常现象

上世纪八十年代以来, 经济学家发现, 除了贝塔值以外, 其他一些因素, 如上市公司规模、每股账面价值/股票价格、股利高低会对股票收益率产生一定的影响, 即出现异常现象。这些异常现象包括规模效应 (Banz 1981)、周末效应 (French 1980)、价值效应 (Basu 1983) 和惯性效应 (Jegadeesh 和 Titman 1993) 等。虽然对于异常现象的出现有以下几种解释: (1) 数据挖掘, (2) 无法找到真实的市场组合的替代, (3) 投资者做出非理性预期的持续心理偏差。但是大家都不得不承认贝塔系数并不能对不同股票的收益率做出唯一解释, 这对 CAPM 来说是一个沉重的打击。而 Roll (1977) 则认为 BJS 和 FM 检验是同义反复的, 而且认为对 CAPM 唯一真正的检验是检验市场组合是否有效, 但是由于真实的市场组合应包括国际经济体系的每一种资产, 因而不可能判别一个组合是否均值-方差有效, 所以资本资产定价模型是根本无法检验的。

(三) 贝塔系数是否是可变的?

Jagannathan 和 Wang (1996) 在最近的研究中表明, 由于投资者进行的是连续多期投资, 而在不同的市场状况中贝塔值是会发生变化的 (如在牛市和熊市中贝塔值不同), 所以忽视贝塔可变会导致对 CAPM 的不适当的拒绝。例如, 假设股票 A 的贝塔值在 t_1 期为 0.5, 在 t_2 期为 1.25, 平均为 0.875; 而股票 B 的贝塔值在 t_1 期为 1.5, 在 t_2 期为 0.75, 平均为 1.125。市场风险溢酬在 t_1 期为 10%, 在 t_2 期为 20%。根据 CAPM, 股票 A 的预期收益率为 $(0.5 \times 10\% + 1.25 \times 20\%) \div 2 = 15\%$; 而股票 B 的预期收益率也为 $(1.5 \times 10\% + 0.75 \times 20\%) \div 2 = 15\%$ 。可见如果忽视了贝塔在 t_1 和 t_2 期的变化, 那么根据股票 A 和 B 贝塔值不同而收益率相同的结论我们就会错误地拒绝 CAPM。

因此在贝塔系数可变的前提下, 我们就可以对异常现象作出相应的解释, 即对 CAPM 检验的失效可能是贝塔系数发生变化的缘故, 而不能全部归咎于 CAPM。目前, 在国内对 CAPM 的实证研究中, 大部分均拒绝了 CAPM 有效, 如陈小悦和孙爱军 (2000)、李和金和李湛 (2000)、阮涛和林少宫 (2000)、陈浪南和屈文洲 (2000) 等, 因而本文试图采用上海股票市场的数据, 对 CAPM 中贝塔系数的波动状况进行实证分析, 从而对 CAPM 检验失效的原因作出相应的解释。

二、贝塔系数是否常数实证检验的设计

(一) 研究方法

传统的对 CAPM 的检验采用的是如下的超额收益率市场模型:

$$Z_t = a + bZ_{mt} + e_t \quad (1)$$

其中, Z_t 是 N 个证券在 t 时刻的超额收益率 ($N \times 1$) 向量 (其中 $Z_{it} = r_{it} - r_{ft}$), Z_{mt} 是

t 时刻市场的超额收益率 ($Z_{mt} = r_{mt} - r_{ft}$)

在贝塔系数可变的前提下，那么应采用下列的可变系数模型：

$$Z_{it} = \mathbf{a}_i + \mathbf{b}_i Z_{mt} + w_{it} \quad (2)$$

$$\text{其中, } w_{it} = (\mathbf{b}_{it} - \mathbf{b}_i) Z_{mt} + \mathbf{e}_{it} \quad (3)$$

其中， \mathbf{b}_{it} 是证券 i 在 t 时刻的贝塔值， \mathbf{b}_i 则是证券 i 贝塔系数的均值。要判断贝塔系数是否可变，就要判断 $\mathbf{s}_{bi}^2 = \text{Var}[\mathbf{b}_{it} - \mathbf{b}_i]$ 是否显著异于零。这可以通过构造 t 统计量进行检验，如果原假设被拒绝，那么说明贝塔系数在不同时期是会发生变化的，其均值不能用最小二乘法 (OLS) 进行估计，而只能用广义最小二乘法 (GLS) 进行估计。这可以通过两步回归实现，第一步是用 OLS 对下式进行回归，得到 $\hat{\mathbf{s}}_{bi}^2$ 和 $\hat{\mathbf{s}}_{ei}^2$ (\mathbf{e}_{it} 的方差)：

$$\hat{\mathbf{e}}_{it}^2 = \hat{\mathbf{s}}_{ei}^2 P_{it} + \hat{\mathbf{s}}_{bi}^2 Q_{it} + f_{it} \quad (4)$$

其中， $\hat{\mathbf{e}}_{it}$ 是等式 (1) 中 OLS 的残差， f_{it} 是随机偏差。

$$P_{it} = 1 - \frac{Z_{mt}^2}{\sum_{t=1}^n Z_{mt}^2} \quad (5)$$

$$Q_{it} = Z_{mt}^2 \left[1 - 2 \left(\frac{Z_{mt}^2}{\sum_{t=1}^n Z_{mt}^2} \right) + \left(\frac{Z_{mt}^4}{\left(\sum_{t=1}^n Z_{mt}^2 \right)^2} \right) \right] \quad (6)$$

由于最小二乘回归有可能导致 $\hat{\mathbf{s}}_{bi}^2$ 和 $\hat{\mathbf{s}}_{ei}^2$ 小于零，因此也可以采用下式进行估计：

$$\text{Min} \sum_{t=1}^n \left(\hat{\mathbf{e}}_{it}^2 - \hat{\mathbf{s}}_{ei}^2 P_{it} - \hat{\mathbf{s}}_{bi}^2 Q_{it} \right)^2 \quad (7)$$

$$\text{约束条件是: } \hat{\mathbf{s}}_{bi}^2 \geq 0 \quad (8)$$

$$\hat{\mathbf{s}}_{ei}^2 \geq 0 \quad (9)$$

第二步是再用 GLS 对等式 (4) 进行回归，即通过下式计算出 \mathbf{s}_{bi}^2 ：

$$\begin{pmatrix} \mathbf{s}_{ei}^2 \\ \mathbf{s}_{bi}^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{t=1}^n \mathbf{I}_{it} P_{it}^2 & \sum_{t=1}^n \mathbf{I}_{it} P_{it} Q_{it} \\ \sum_{t=1}^n \mathbf{I}_{it} P_{it} Q_{it} & \sum_{t=1}^n \mathbf{I}_{it} Q_{it}^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum_{t=1}^n \mathbf{I}_{it} P_{it} \hat{\mathbf{e}}_{it}^2 \\ \sum_{t=1}^n \mathbf{I}_{it} Q_{it} \hat{\mathbf{e}}_{it}^2 \end{pmatrix} \quad (10)$$

$$\text{其中, } \mathbf{I}_{it} = \frac{1}{2} (\hat{\mathbf{s}}_{ei}^2 P_{it} + \hat{\mathbf{s}}_{bi}^2 Q_{it})^{-2} \quad (11)$$

\mathbf{b}_i 的 GLS 估计量可以通过下式计算：

$$\hat{\mathbf{b}}_i = \left(\sum_{t=1}^n \frac{Z_{mt} Z_{it}}{\mathbf{s}_{ei}^2 + \mathbf{s}_{bi}^2 Z_{mt}^2} \right) / \left(\sum_{t=1}^n \frac{Z_{mt}^2}{\mathbf{s}_{ei}^2 + \mathbf{s}_{bi}^2 Z_{mt}^2} \right) \quad (12)$$

(二) 数据说明

本文选取上海股票市场作为研究对象，时间段是从 1994 年 4 月 28 日到 2003 年 4 月 28 日，这主要是因为：(1) 为了研究贝塔系数的变化，需要较长的时间段；而为了大致反映整个股票市场的状况则需要比较多的样本股。为了提高检验的准确性，本文选取了长达 9 年的时间窗口。截至 1994 年 4 月 28 日，上海股票市场一共有 135 只股票，剔除 PT 和 ST 的股票，最后笔者从中随机抽取了 90 只股票作为样本。(2) 国内已有的关于 CAPM 的实证研究多以上海股票市场为研究对象，而本文的主要目的就是分析其检验失效的原因。此外，由于在国内的研究当中，一般以一年期银行存款利率作为无风险利率，因而本文也以此为准。

在国外的研究当中，一般采用月数据或周数据对贝塔系数进行估计，但由于中国股票市场发展的时间较短，因而本文采用日数据计算股票收益率，计算公式如下：

$$r_{it} = \ln(P_{i,t} + D_{i,t}) - \ln(P_{i,t-1}) \quad (13)$$

其中， r_{it} 是第 i 种股票在 t 时刻的收益率， $P_{i,t}$ 是第 i 种股票在 t 时刻的收盘价， $P_{i,t-1}$ 是第 i 种股票在 $t-1$ 时刻的收盘价， $D_{i,t}$ 是第 i 种股票在 t 时刻的每股红利。

此外，本文采用上证综合指数作为市场指数计算市场收益率，计算公式如下：

$$r_{mt} = \ln index_t - \ln index_{t-1} \quad (14)$$

其中， r_{mt} 是 t 时刻的市场收益率， $index_t$ 表示市场组合 m 在 t 时刻的收盘指数， $index_{t-1}$ 表示市场组合 m 在 $t-1$ 时刻的收盘指数。

三、实证结果和分析

利用 Matlab6.1 编程，我们可以得到 90 只样本股贝塔系数的方差 \mathbf{s}_{bi}^2 、 t 统计量和 \mathbf{b}_i 的 GLS 估计值（见表 1）。从表（1）可以观察到，所有股票贝塔系数的方差的平均值为 0.2735，其中最大的是金丰投资（600606），达到 0.4864，这说明 $\text{Var}[\mathbf{b}_{it} - \mathbf{b}_i]$ 并不为零，即 \mathbf{b}_{it} 并不是一个常数；而从 t 统计量则可以进一步看出，在 90 只样本股中，所有股票的贝塔系数的波动率在 1% 的显著性水平上都是异于零的，这说明基本上所有的股票的贝塔系数在不同的时期都会发生变化，因而对 CAPM 的检验失效很可能是贝塔系数可变的缘故。此外，我

们还可以观察到，贝塔系数的长期均值都在 1 左右，最大的是真空电子（600602）为 1.6093，最小的是马钢股份（600808）为 0.9315，可见从长期来看，单只股票的系统性风险差别并不大，但是在不同的经济时期，各只股票的系统性风险却会有很大的差异，这说明上海股票市场的投资者投机心态比较严重。

表（1）上海股票市场 90 只股票贝塔系数的方差、t 统计量和均值

| 证券代码 | S_{bi}^2 | t 统计量 | \hat{b}_i (GLS) | 证券代码 | S_{bi}^2 | t 统计量 | \hat{b}_i (GLS) |
|--------|------------|--------|-------------------|--------|------------|--------|-------------------|
| 600600 | 0.1848 | 17.832 | 1.0548 | 600652 | 0.1571 | 12.017 | 1.1063 |
| 600601 | 0.2215 | 9.6196 | 1.2313 | 600653 | 0.4068 | 19.54 | 1.2901 |
| 600602 | 0.4534 | 23.425 | 1.6093 | 600655 | 0.1873 | 19.811 | 1.1602 |
| 600604 | 0.1683 | 11.409 | 1.1934 | 600656 | 0.4415 | 20.741 | 1.3631 |
| 600605 | 0.3205 | 17.946 | 1.1698 | 600657 | 0.4685 | 19.151 | 1.2567 |
| 600606 | 0.4864 | 15.786 | 1.0644 | 600659 | 0.3743 | 19.925 | 1.1926 |
| 600607 | 0.2072 | 17.78 | 1.2245 | 600660 | 0.4482 | 20.588 | 1.1394 |
| 600608 | 0.2129 | 15.117 | 1.2109 | 600661 | 0.2721 | 15.269 | 1.2774 |
| 600609 | 0.2481 | 7.353 | 1.2132 | 600662 | 0.3117 | 20.259 | 1.194 |
| 600611 | 0.4604 | 19.658 | 1.0761 | 600663 | 0.3421 | 24.691 | 1.0042 |
| 60612 | 0.2431 | 20.1 | 1.1746 | 600664 | 0.3058 | 23.308 | 1.0856 |
| 600614 | 0.2408 | 18.319 | 1.0017 | 600666 | 0.3611 | 15.584 | 1.2356 |
| 600615 | 0.3091 | 18.109 | 1.3114 | 600667 | 0.2966 | 19.413 | 1.1854 |
| 600616 | 0.2828 | 24.323 | 1.0649 | 600668 | 0.4202 | 19.711 | 1.5499 |
| 600617 | 0.1653 | 13.372 | 1.023 | 600671 | 0.3453 | 21.92 | 1.2503 |
| 600618 | 0.2236 | 16.677 | 1.0996 | 600674 | 0.4504 | 13.327 | 1.191 |
| 600619 | 0.1894 | 16.815 | 1.0485 | 600675 | 0.1506 | 15.859 | 1.1006 |
| 600620 | 0.2029 | 16.308 | 1.0426 | 600676 | 0.2805 | 21.452 | 0.9634 |
| 600621 | 0.233 | 16.686 | 1.0929 | 600677 | 0.3593 | 18.725 | 1.2717 |
| 600622 | 0.1072 | 3.1822 | 1.3772 | 600678 | 0.4177 | 15.696 | 1.3741 |
| 600623 | 0.2038 | 15.614 | 1.0739 | 600679 | 0.144 | 9.8799 | 0.9668 |
| 600624 | 0.3246 | 17.038 | 1.3406 | 600680 | 0.1417 | 17.256 | 0.9968 |
| 600626 | 0.2431 | 17.777 | 1.317 | 600681 | 0.3675 | 18.632 | 1.3298 |
| 600627 | 0.3842 | 18.38 | 1.4735 | 600682 | 0.233 | 21.355 | 1.2324 |
| 600628 | 0.1147 | 12.451 | 1.1491 | 600684 | 0.2909 | 18.409 | 1.1636 |
| 600630 | 0.4407 | 19.431 | 1.2499 | 600685 | 0.1721 | 12.805 | 1.1093 |
| 600631 | 0.1533 | 14.705 | 1.0901 | 600686 | 0.3345 | 17.35 | 1.2538 |
| 600632 | 0.1891 | 18.532 | 1.2895 | 600687 | 0.0867 | 5.2001 | 1.017 |
| 600634 | 0.2465 | 17.674 | 1.3154 | 600688 | 0.2686 | 26.264 | 0.9456 |
| 600635 | 0.2718 | 18.668 | 1.14 | 600689 | 0.2086 | 13.098 | 1.0956 |
| 600636 | 0.1807 | 11.825 | 1.214 | 600690 | 0.259 | 19.983 | 1.0774 |
| 600637 | 0.2350 | 8.568 | 1.2186 | 600691 | 0.291 | 19.52 | 1.0375 |
| 600638 | 0.2091 | 18.012 | 1.2695 | 600692 | 0.1952 | 19.597 | 1.0747 |
| 600639 | 0.1476 | 4.2538 | 1.0969 | 600693 | 0.2632 | 7.6888 | 1.2068 |

| | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 600640 | 0.1922 | 17.62 | 1.0955 | 600694 | 0.2102 | 16.342 | 1.1383 |
| 600641 | 0.1813 | 16.287 | 1.1345 | 600697 | 0.2024 | 18.228 | 1.13 |
| 600642 | 0.2207 | 16.74 | 1.1099 | 600699 | 0.4572 | 23.465 | 1.112 |
| 600643 | 0.4276 | 14.682 | 1.0863 | 600800 | 0.3859 | 20.788 | 1.316 |
| 600644 | 0.153 | 13.957 | 0.9462 | 600802 | 0.3373 | 25.09 | 1.3 |
| 600645 | 0.3641 | 13.813 | 0.961 | 600803 | 0.3564 | 15.268 | 1.0836 |
| 600646 | 0.2211 | 15.438 | 1.1356 | 600804 | 0.4836 | 17.083 | 1.1182 |
| 600648 | 0.1298 | 3.5146 | 0.9611 | 600805 | 0.1621 | 3.0289 | 1.2848 |
| 600649 | 0.4190 | 11.095 | 1.4481 | 600808 | 0.3461 | 27.624 | 0.9315 |
| 600650 | 0.1783 | 14.083 | 1.091 | 600809 | 0.2132 | 8.4204 | 1.2446 |
| 600651 | 0.1192 | 7.834 | 1.1088 | 600810 | 0.2967 | 19.326 | 1.2863 |

四、结论

通过上述实证研究可以得到以下结论：

1、 $Var[b_{it} - b_i]$ 是显著异于零的，所以 CAPM 中的贝塔系数并不是一个常数。这是

由于贝塔系数本身存在风险源，当公司的投资项目的风险发生变化、经历不同的经济时期（牛市或熊市）或出现重大人事变动时，均会导致贝塔系数在一定时期内发生波动，因此在将贝塔系数作为衡量系统性风险的指标时要充分注意这一点；从长期来看，贝塔系数围绕一个均值上下波动，这说明其有可能遵循一个均值回归过程（Mean Reversion Process），这有待以后做更深入的研究。

2、通过对贝塔系数波动状况的分析我们可知，在实证分析中如果忽略贝塔系数在不同时期的变化，直接采用恒定的贝塔系数进行检验，必将导致检验失效，如陈小悦和孙爱军（2000）、阮涛和林少宫（2000）。而陈浪南和屈文洲（2000）虽然注意到了贝塔系数变化所带来的影响，但是其只是简单地根据股票市场的三种不同的格局（上升、横盘、下降）划分三个不同的时期分别进行实证检验，而实际上市场格局的变化只是导致贝塔系数发生变化的其中一个因素，因此忽略了其他因素对贝塔系数变化的影响同样导致了检验失效。为了对 CAPM 进行真正有效的检验，必须通过主成分分析找出导致贝塔系数变化的主要因素，然后将这些因素作为虚拟变量在不同的条件下对贝塔系数进行调整，最后才能利用 CAPM 对个股收益率作出预测。这正是条件 CAPM（Conditional CAPM）的基本思想，这也是以后进一步研究的方向。

参考文献

1. 陈浪南，屈文洲，“资本资产定价模型的实证研究”，《经济研究》，2000年第4期。
2. 陈小悦，孙爱军，“CAPM在中国股市的有效性检验”，《北京大学学报》（哲学社会科学版），2000年第4期。
3. 李和金，李湛，“上海股票市场资本资产定价模型实证检验”，《预测》，2000年第5期。
4. 阮涛，林少宫，“CAPM模型对上海股票市场的检验”，《数理统计与管理》，2000年第7期。
5. Banz, R., 1981, “The relationship between return and market value of common stocks”, *Journal of Financial Economics* 9,3-18.
6. Basu, Sanjoy, 1983, “The relationship between earnings yield, market value, and return for NYSE common stocks: Further evidence”, *Journal of Financial Economics* 12, 129-156.

7. Black, Fischer, Michael Jensen, and Myron Scholes, 1972, "The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests," in Michael Jensen (ed.), *Studies in the Theory of Capital Markets*, Praeger, New York.
8. French, K., 1980, "Stock returns and the weekend effect", *Journal of Financial Economics* 8, 55-69.
9. Jagannathan, R., and Z.Y. Wang, 1996, "The Conditional CAPM and the cross-section of expected returns", *Journal of Finance* 51,3-53.
10. Jegadeesh, Narasimhan, and Sheridan Titman, 1993, "Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency", *Journal of Finance* 48, 65-91.
11. Fama, E. and J. MacBeth, 1973, "Risk, return and equilibrium: Empirical Test", *Journal of Political Economy* 71, 607-636.
12. Lintner, J., 1965, "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolio and capital budget", *Reviews of Economics and Statistics* 47, 13-37.
13. Mossin, J., 1966, "Equilibrium in a capital market", *Econometrics* 35, 768-783.
14. Sharpe, W., 1964, "Capital asset prices", *Journal of Finance* 19, 425-442.
15. Roll, R., 1977, "A critique of asset pricing theory's Test: Part I. On the past and potential testability of the theory", *Journal of Financial Economics* 4,129-176.