

金融危机后中国股市下行风险研究

——基于非线性带阈值的下行风险定价模型

陈桂宇 高甜

(华中科技大学经济学院 武汉 430074)

【摘要】 本文的实证研究基于 12 个行业从 2007 年 3 月至 2012 年 3 月的面板数据,采用 J.Olmo(2010)提出非线性带阈值的下行风险定价模型考察了金融危机后我国股市的下行风险。结果显示:金融危机后我国股市确实受下行风险的影响,但投资者不同行业资产组合的风险容忍度不同,下行风险大小各有差异。同时文章将金融危机前后我国股市的下行风险状况进行了对比,并对投资者的投资决策提出了合理化建议。

【关键词】 金融危机 下行风险定价模型 阈值 中国股市

根据传统的 CAPM 资产定价模型,股票的预期回报与市场 β 值成正比,这个 β 值无论是在市场行情好时,还是在市场低迷时期都是一样的。然而,近些年来,经济学家们逐渐意识到投资者对“下行损失”和“上行收益”并非同等对待。当股票市场处于低迷时,对于那些市场敏感度高的股票,相比市场行情好时的风险溢价,投资者往往要求更大绝对值的额外补偿,这便是股票市场的下行风险溢价。目前,国内以“下行风险”为研究对象的文献很少,关于金融危机后中国股市下行风险情况的研究,更是鲜有。因此,本文利用我国股市数据,从不同的行业入手,对金融危机后我国股市下行风险进行了实证分析,检测了下行风险定价模型的适用性,同时也说明金融危机后,我国股市各大行业均受下行风险的影响。

一、文献综述

“下行风险”概念的提出是基于 1952 年发表的两篇论文,一篇是 Markowitz(1952)提出的测度资产风险和收益的数量模型——EV 准则,E 代表预期回报,V 代表方差;另一篇是 Roy 提出的在权衡风险和收益时的“本金安全第一”原则,他认为,投资者往往会设定一个可以接受的最低回报水平并且会优先选择回报率低于该水平的可能性最低的资产。Markowitz 在 1959 年认可了 Roy 的观点,同时提出了两种衡量下行风险的方法——低于均值回报的半方差法(SVm)和低于目标回报的半方差法(SVt)。Bawa(1975)创新性地提出了风险衡量的 LPM 模型,而后 Fishburn(1977)对 LPM 模型延伸拓展,其核心思想是投资者有不同的风险容忍度 θ ,不同的风险容忍度 θ 值决定了不同的效用函数,正是由于 θ 取值的不固定使其区别于 Markowitz 的 SVt 模型。

近些年来,很多学者对经典的资本资产定价模型(CAPM)进行实证检验。Pettengill, Sundaram, Mathur(1995)和 Isakov(1999)曾将整个样本拆分成两部分,一部分的市场超额回报为正,另一部分的市场超额回报为负,分别用 CAPM 估计这两部分,结果显示前者估计出的 β 值为正值,后者估计出的 β 值为负值。从他们的研究结果可看出,传统的 CAPM

模型的 β 值已经不够解释风险资产的回报率。Bawa 和 Lindenberg(1977)提出 CAPM 的延伸应该将衡量风险的 β 值区分为“上行 β 值”和“下行 β 值”。

Ang 和 Chen(2002)对美国股票市场的数据进行了实证研究,发现无论是按日、周还是月的频率,都有足够的证据显示市场相关度是不对称的。他们得出结论,在市场处于下行走势时,相比上行走势,资产与市场的相关度更高。

下行风险的存在使得传统的描述人们偏好的效用函数受到了挑战,Gul(1991)提出了带有转折点的效用函数,其核心思想便是给予下行风险部分更大的权重。在 Gul 的效用函数的基础上,Ang, Chen 和 Xing(2006)通过 2001 年 NYSE 的日数据计算股票的相对下行风险系数($\beta^- - \beta$)及相对上行风险系数($\beta^+ - \beta$),结果发现相比同时期其他股票来说,下行 β 值即 β^- 值很高的股票在市场低迷时期有更高的回报。同时,他们也检验了过去的下行风险是否能预测未来的下行风险,结论是除了那些波动剧烈的股票外,对于大多数股票,过去的 β^- 值可以很好地预测未来的股票回报率。

二、实证模型设定

1. 参考已有研究,本文所使用的下行风险定价模型是建立在以下的效用函数上:

$$u(W; \tau) = W - bW^2 - c(\tau - W)I(W \leq \tau) \quad (1)$$

其中, b, c 是正的常数, W 代表投资者的财富, $I(W \leq \tau)$ 是一个指示函数,当 $W \leq \tau$ 时为 1,当 $W > \tau$ 时为 0。

这一函数反映出当个人考虑到投资的不确定性时其偏好也会相应发生变化,在一个确定的阈值上下,人们希望因不确定性得到补偿的程度不同。当财富小于一定水平时,即 $I(W \leq \tau)$ 取 1 时,投资的风险变大,投资者的效用降低。

2. 对一个持有资产组合的投资者来说,若以 W_0 表示其初始财富, R_p 表示投资者投资的资产组合 P 的净回报率,则投资于这一资产组合所获得的最终财富 W_p 为:

$$W_p = (1 + R_p)W_0$$

此时若以初始财富 W_0 和投资组合的净回报率 R_p 表示

效用函数,则根据效用方程(1)可以得到一个新的阈值:

$$\tau^* = (\tau/W_0) - 1$$

而新的效用函数可写为:

$$u^* = (R_p; W_0, \tau^*) = (1 + R_p)W_0 - b(1 + R_p)^2 W_0^2 - c(\tau^* - R_p) W_0 I(R_p \leq \tau^*) \quad (2)$$

3. Jose.Olmo (2010)利用效用函数(2)最大化的条件,结合传统的均值方差模型,得到以下带阈值下行风险定价模型:

$$R_t = \tilde{\alpha} + \beta X_{1t}(v_{\tau^*}) + \beta \tau^* X_{2t}(v_{\tau^*}) + \varepsilon_t, t=1, \dots, n \quad (3)$$

其中, $X_{1t}(v_{\tau^*}) = (1 - v_{\tau^*})R_{mt}$, $X_{2t}(v_{\tau^*}) = v_{\tau^*} I(R_{mt} \leq \tau^*)$;

$$v_{\tau^*} = \frac{Cov(R_m, I(R_m \leq \tau^*))}{\gamma \sigma_m^2 + Cov(R_m, I(R_m \leq \tau^*))}, \gamma = -2bW_0/c;$$

$$\tilde{\alpha} = R_f + \frac{\phi v_{\tau^*}}{E[R_m | R_m \leq \tau^*] - \phi} \beta \tau^* - \beta^{mvd} R_f;$$

$$\beta^{mvd} = (1 - v_{\tau^*})\beta + \frac{v_{\tau^*}}{E[R_m | R_m \leq \tau^*] - \phi} \beta \tau^*.$$

上述模型还可以写成以下非线性形式:

$$R_t = \begin{cases} \tilde{\alpha} + \beta \tau^* v_{\tau^*} + \beta X_{1t}(v_{\tau^*}) + \varepsilon_t & \text{if } R_{mt} \leq \tau^* \\ \tilde{\alpha} + \beta X_{1t}(v_{\tau^*}) + \varepsilon_t & \text{if } R_{mt} > \tau^* \end{cases} \quad (4)$$

4. 模型的估计方法。如果 v_{τ^*} 已知,那么模型(3)、(4)中的回归元也是已知的,模型就可以直接进行估计了。然而事实上 v_{τ^*} 是未知的, X_{1t} 和 X_{2t} 的取值都依赖于 v_{τ^*} , v_{τ^*} 是阈值 τ^* 的函数,因此,这个模型要实现估计关键在于先估计出阈值 τ^* 。

对阈值 τ^* 的估计我们采用 Hansen(2000)提出的方法:

$$\hat{\tau}_n^* = \arg \min_{\tau \in R} \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2(\tau^*) \quad (5)$$

其中, $\hat{\varepsilon}_t(\tau^*)$ 是通过将不同的 τ_n 代入式(3)得出 OLS 估计量 $\hat{\beta}$, 并用下列代数式计算得到: $\hat{\varepsilon}_t(\tau^*) = R_t - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_{1t}(\hat{v}_{n, \tau^*}) - \hat{\beta} \tau^* X_{2t}(\hat{v}_{n, \tau^*})$ 。

经过以上优化算法将阈值估计出后,再以 OLS 方法估计如下模型:

$$R_t = \tilde{\alpha} + \beta X_{1t}(\hat{v}_n, \tau^*) + X_{2t}(\hat{v}_n, \tau^*) \varepsilon_t, t=1, \dots, n \quad (6)$$

这一模型可以分别测度标准 CAPM 中的系统性风险 β 与下行风险 $\beta \tau^*$ 对资产收益率的影响。

三、实证分析和结果

1. 数据选取。本文选取 2007 年 3 月至 2012 年 3 月的月度数据, R_t 分别使用农林、纺织、电子、机械、水电、建筑、运输、批零、金融、地产、服务、综合企业等涵盖三大产业的十二个行业的股票组合收益率, R_{mt} 采用以沪深指数计算出的市场收益率。 τ^* 的估计采用 Hansen (2000)提出的优化算法,经 Matlab 2010 编程运算得出,模型的回归和相关检验用 E-views 6.0 完成。

2. 自相关检验。时间序列数据的观测服从时间上的一种自然顺序,所以本文选取的连续的月度数据很可能表现出内部的相关性。引入残差的 2 个滞后作为额外回归元,对模型采用布劳疏-戈弗雷(BG or LM)检验,结果显示仅水电行业的数据存在自相关,因此在回归结果中对水电行业采用以尼威-韦斯特(Newey-West)方法进行修正后的 OLS 估计量,其他行业数据均采用一般的 OLS 估计结果。

3. 平稳性检验。为了避免“谬误回归”,模型中的各时间序列变量需平稳或存在协整关系。鉴于 X_{2t} 只能取 0 和 v_{τ^*} , 相当于虚拟变量,这里只对 R_t 和 X_{1t} 进行 ADF 单位根检验。ADF 检验中最优滞后期的选取原则是:在保证残差不相关的前提下,AIC 或 SC 准则数值最小。本文采用 SC 准则,根据 ADF 检验结果,各行业的 R_t 和 X_{1t} 都平稳,排除了此回归是谬误回归的可能。

4. 回归与实证分析。

(1)金融危机后:以式(6)为基础对模型进行 OLS 估计,表 1 报告了金融危机后对 12 个行业的资产组合的回归结果。

各行业截距项的系数均在 5%的显著性水平下显著;除农林行业外,其他各行业 X_{1t} 的系数,即代表 CAPM 的贝塔值都显著;同时 12 个行业 X_{2t} 的系数,即表示下行风险的贝塔值都显著。表明这一模型基本上能说明股市中的系统性风险,同时反映出金融危机后,市场的萧条带来的下行风险影响了不同行业资产组合的回报率。这一影响不仅体现在 β_{τ^*} 上,还与下行风险模型的截距项有关。

根据截距项和 β_{τ^*} 两者的符号差异,可将本文估计结果分为两类:第一类的截距项为正,下行风险参数为负,第二类的截距项为负,下行风险参数为正。

表 1 金融危机后 12 个行业的下行风险模型回归结果

	农林行业	纺织行业	电子行业	机械行业	水电行业	建筑行业	运输行业	批零行业	金融行业	地产行业	服务行业	综合企业
$\tilde{\alpha}$	0.039 3	-0.160 9	-0.152 5	-0.124 1	-0.170 3	-0.145 5	-0.143 9	0.033 2	-0.135 3	0.040 4	-0.108 3	-0.137 5
$t_{\tilde{\alpha}}$	2.365 8 **	-4.042 5 *	-3.931 9 *	-3.368 4 *	-3.065 5 *	-3.031 6 *	-3.885 5 *	2.418 6 **	-3.259 5 *	2.065 0 *	-2.901 9 *	-3.472 4 *
$\hat{\beta}$	0.174 4	1.063 8	1.044 0	1.048 8	1.145 5	1.330 9	0.915 4	0.429 7	1.500 2	0.777 6	1.057 2	1.121 8
$t_{\hat{\beta}}$	0.933 8	9.2605 *	9.331 3 *	9.862 1 *	10.028 4 *	9.607 2 *	11.16 3 *	2.783 6 *	16.327 0 *	4.410 8 *	9.817 2 *	9.819 7 *
$\hat{\beta} \tau^*$	-6.513 1	31.756 6	29.288 9	25.009 2	31.899 1	29.980 4	39.725 2	-5.128 0	37.746 6	-4.214 5	21.797 9	26.693 8
$t_{\hat{\beta} \tau^*}$	-2.625 5 **	4.407 0 *	4.173 3 *	3.749 1 *	3.228 3 *	3.450 1 *	3.921 9 *	-2.501 3 **	3.325 6 *	-2.067 0 **	3.226 8 *	3.724 9 *
τ^*	-0.041 1	0.124 1	0.124 1	0.124 1	-0.041 1	0.124 1	0.150 7	-0.041 1	0.150 7	0.006 1	0.124 1	0.124 1
\tilde{R}^2	0.317 2	0.582 6	0.586 6	0.616 2	0.559 7	0.604 8	0.671 8	0.508 7	0.820 9	0.604 5	0.617 6	0.614 1
F^{CAPM}	6.893 2	19.421 8	17.417 0	14.055 8	14.514 2	11.903 8	15.381 1	6.256 4	11.059 5	4.272 4	10.412 5	13.874 9

注:*表示在1%的水平下显著,**表示在5%的水平下显著,下同。

表2 金融危机前12个行业的下行风险模型回归结果

	农林行业	纺织行业	电子行业	机械行业	水电行业	建筑行业	运输行业	批零行业	金融行业	地产行业	服务行业	综合企业
$\tilde{\alpha}$	0.051 6	0.001 6	-0.291 5	-0.200 0	-0.248 8	-0.320 7	-0.199 1	0.054 9	-0.238 1	-0.228 0	-0.257 6	-0.248 1
$t_{\tilde{\alpha}}$	2.724 0*	0.163 7*	-3.832 9*	-3.176 0*	-3.825 2*	-4.108 1*	-3.492 8*	2.5116 7**	-2.320 6**	-3.355 1*	-6.847 5*	-4.217 7*
$\hat{\beta}$	0.406 6	0.383 0	0.882 7	0.851 9	0.788 8	0.954 5	0.631 9	0.426 6	1.132 9	1.048 0	0.849 4	0.764 3
$t_{\hat{\beta}}$	2.866 5*	3.076 0*	4.420 7*	5.153 0*	4.618 0*	7.793 4*	4.221 3*	2.858 6*	7.037 2*	9.827 1*	8.599 5*	4.948 2*
$\hat{\beta}^{\tau^*}$	-4.305 2	-14.173 1	67.455 3	48.010 0	59.243 4	76.375 7	49.253 5	-3.921 2	57.137 1	55.906 9	61.192 3	57.995 9
$t_{\hat{\beta}^{\tau^*}}$	-3.235 6*	-2.003 6**	3.993 2*	3.585 3*	4.380 8*	4.128 9*	4.072 6*	-2.548 9**	2.349 9**	3.471 2*	7.099 4*	4.649 5*
τ^*	0.031 5	-0.110 9	0.156 2	0.156 2	0.156 2	0.156 2	0.156 2	0.034 4	0.156 2	0.156 2	0.156 2	0.156 2
\tilde{R}^2	0.490 4	0.250 9	0.390 5	0.516 8	0.410 9	0.492 1	0.350 4	0.446 4	0.463 2	0.628 3	0.525 0	0.380 9
FCAPM	10.469 0	4.014 5	10.396 9	8.713 4	10.864 0	17.047 7	9.212 4	6.496 9	5.521 9	12.049 3	15.473 9	9.854 3

第一类包括农林行业、批零行业和地产行业,也就是说投资者对三类行业的资产组合会要求一个比较低的风险贴水,因为这三种资产组合的收益情况与整个低迷的市场走势相反,甚至可能上扬。较多的行业归于第二类,具体包括纺织行业、电子行业、机械行业、水电行业、建筑行业、运输行业、金融行业、综合企业、服务行业、农林行业和地产行业。在金融危机后的萧条市场,这一类资产与市场的走势相同,下行风险也较第一类的大。

由回归因子 X_{2t} 的定义可以看出, 阈值 τ^* 相当于一个临界点, 当市场收益率高于这一点时, 投资者要求的只是CAPM模型计算出的收益率, 而一旦市场收益率低于这一临界点, 投资者会要求一个下行风险的风险补偿。不同行业的阈值(τ^*)有所不同。其中农林行业、水电行业和批零行业最低, 均为-0.041 1, 这反映出持有这三个行业投资组合的投资者只有当市场极度低迷时才达到它们的阈限, 并要求一定的下行风险的风险贴水, 投资于此行业较安全。阈值最高的是金融和运输行业, 均为 0.150 7, 投资这两个行业资产组合的投资者在收益率较高的情况下就要求对下行风险进行额外的补偿。此外, 这两个行业的下行风险参数相对其他行业也较大, 说明投资于金融行业与运输行业风险较大。

另外, 本文报告了 $FCAPM$, 也就是取 $\beta^{\tau^*}=0$ 时的瓦尔德(Wald)检验统计量。各个行业的 $FCAPM$ 统计量均在 5% 的水平下显著, 这表明相对于 CAPM 模型, 下行风险定价模型对中国股市的解释力提高了。当然, 从调整后的 R^2 看, 下行风险模型对中国股市的解释力还是有限的。金融行业的收益率变动有 82% 可以用系统风险和下行风险来解释, 调整后的 R^2 最低的是农林行业, 该行业收益率变动仅有 32% 可以本模型中的解释变量来说明。

(2)金融危机前后对比:为了对比的需要,我们同样对金融危机前的数据(2002年1月~2007年2月)进行了回归,回归结果也相应地在表2列出。分析如下:①无论是从 β^* 的 t 值还是 Wald 检验的 F 值来看, 都是显著的, 再一次说明了下行风险因素应该作为一个变量引入资产定价模型。②相比金融危机前, 无论哪一个行业, 金融危机后的阈值 τ^* 都降低, 原因可能是股权分置改革之前, 市场上多数股票的流通股规模极小, 使得整体市场处于长期低迷状态; 2007年后市场恢

复了定价与优化资源配置功能, 投资者信心相对增强, 使得危机后阈值 τ^* 降低。③比较金融危机前后的 τ^* 值可以发现: 无论是危机前还是危机后, 金融、运输行业的 τ^* 均最高。而且, 无论是在金融危机前还是金融危机后, 农林行业和批零行业的 β 与 β^{τ^*} 值都是最小, 而金融行业的 β 与 β^{τ^*} 值都很大。

四、结论

1. 下行风险模型是对传统的只考虑系统性风险的“均值-方差”或 CAPM 模型的一个良好补充, 其通过加入下行风险参数, 有效说明了金融危机后某些资产组合存在超额回报的原因, 加强了对中国股市中资产组合回报率变动的解释力。

2. 总体来看, 中国股市在金融危机后确实受下行风险的影响。细分行业来看, 地产、农林、批零行业的预期收益率与市场走势负相关, 投资者只要求相对低的风险补偿, 在经济萧条期是比较安全的投资组合。其他行业的预期收益率则与市场同向变动, 由于下行风险的存在, 使得投资者要求的风险溢价补偿要高于传统资产定价模型所估计出的。

3. 不同行业资产组合的风险不同, 以及投资者对不同资产组合的风险容忍度不同, 所以不同行业的阈值也不同, 在低迷的市场中要求的下行风险额外补偿程度也相应不同。投资者对于农林行业及批零行业的风险容忍度明显高于金融行业及运输行业, 只有在市场极度低迷时, 投资者才会要求额外的风险补偿。

金融危机后我国股市的下行风险仍居高不下, 同时随着我国市场化进程的加快, 金融危机后我国股市对经济形势的反映程度应远大于金融危机前。股市是宏观经济的晴雨表, 中国股市面临着较高的下行风险, 一定程度上反映了中国宏观经济下行风险的深化。这一方面说明我国经济可能尚未走出 2007 年金融危机的阴影, 另一方面中国股市低迷的可能也为中国经济敲响警钟, 2012 年及之后数年很有可能是新一轮金融危机爆发的危险时期, 需引起投资者和相关政府部门的重视。

主要参考文献

1. Ang A, Chen J. Asymmetric correlations of equity portfolios. Journal of Financial Economics, 2002;3
 2. Ang A, Chen J, Xing YH. Downside risk. The Review of Financial Studies, 2006;4