

基于BAPM模型的新能源车板块市场有效性检验

徐子泰

中汽研新能源汽车检验中心, 中国·天津 300300

【摘要】本文基于行为金融理论, 构建适用于中国市场的动量指数 (NDVI), 并利用行为资产定价模型 (BAPM) 检验新能源车板块市场有效性。实证结果表明: (1) NDVI指数月均收益率显著高于板块指数; (2) 新能源车市场无效, 噪声交易者偏好低市值股票。本文建议通过技术手段降低信息获取成本, 提升市场效率。

【关键词】新能源车; 噪声交易者; 行为资产定价模型; 动量指数

引言:

研究背景

中国新能源车行业近三年年均收益率接近50%, 2021年产业链融资超800亿元, 但市场有效性尚未充分验证。传统资产定价模型 (如CAPM) 难以解释股权溢价、波动性等异常, 需引入行为金融理论分析噪声交易者影响。

1 模型引入

1.1. 资本资产定价模型 (CAPM)

资本资产定价模型 (Capital Asset Pricing Model) 由William Sharpe (1964), Jack Treynor (1962), John Lintner (1965) 和 Jan Mossin (1966) 在60年代初提出。CAPM建立在这样一个基础上, 即资产价格并非会受所有风险的影响, 特别地, 当我们构建了一个包含多个资产的投资组合时, 有一部分风险可以被分散掉, 从一个非常真实的角度来看, 这一部分甚至不应被算作风险, 我们将其称为非系统性风险。而与之相对的, 还有一类风险是无法被抵消掉的, 即只要进入这个市场就会面临的风险, 我们将其称为系统性风险或 β 。CAPM说明了只有系统性风险才与回报有关。

假设持有的某支股票 i 的权重为 w , 标普500指数股票组合 m 的权重为 $(1-w)$, 则它们的回报率为

$$r_w = r_i \cdot w + r_m \cdot (1-w) \quad (1)$$

$$\sigma_w = \sqrt{w^2 \sigma_i^2 + 2w(1-w)\sigma_{im} + (1-w)^2 \sigma_m^2} \quad (2)$$

当 $w=0$ 时, 有效前沿曲线的斜率等于资本市场线斜率

$$\frac{dr_w}{dw} = r_i - r_m \quad (3)$$

$$\frac{d\sigma_w}{dw} = \frac{w\sigma_i^2 + (1-2w)\sigma_{im} + (w-1)\sigma_m^2}{\sigma_m} \quad (4)$$

$$\left. \frac{dr_w}{d\sigma_w} \right|_{w=0} = \left. \frac{dr_w}{dw} \right|_{w=0} \cdot \left. \frac{dw}{d\sigma_w} \right|_{w=0} = \frac{(r_i - r_m)\sigma_m}{\sigma_{im} - \sigma_m^2} \quad (5)$$

$$\frac{(r_i - r_m)\sigma_m}{\sigma_{im} - \sigma_m^2} = \frac{r_m - r_f}{\sigma_m} \quad (6)$$

解得

$$r_i = r_f + \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}(r_m - r_f) = r_f + \beta(r_m - r_f) \quad (7)$$

通过式 (7) 可以得到股票 i 的收益率与 β 之间存在线性关系。 β 系数是一种用来衡量一种证券或一个投资组合相对总体市场的波动性 (volatility) 的风险评估工具。我们可将CAPM模型表达为

$$E(r_i) = r_f + \beta_i^C(E(r_{MC}) - r_f) \quad (8)$$

其中 $E(r_i)$ 代表股票 i 的预期收益率, r_f 为无风险收益率, β_i^C 为股票 i 的传统 β , $E(r_{MC})$ 为市场组合的期望收益率。

1.2. 行为资产定价模型 (BAPM)

上世纪八十年代, 行为金融理论以期望理论、行为组合模型等颠覆传统财务理论的理性假设。基于此, Shefrin & Statman (1994) 创立行为资产定价模型 (BAPM), 将市场参与者分为理性信息交易者与非理性噪声交易者。传统CAPM模型依赖单一驱动因素——新信息决定证券价格, 要求市场组合风险溢价稳定且长期利率零波动。但现实市场中, 噪声交易者成为第二驱动因素: 其认知偏差导致旧信息持续影响价格、波动率及风险溢价, 且干扰程度因证券类型与时间而异。例如, 其对市场组合收益的扰动弱于对

期限结构的影响。BAPM揭示市场有效性难以实现的核心矛盾：噪声交易者通过持续的非理性交互，系统性偏离CAPM均衡，使新信息无法成为充分统计量，最终瓦解有效市场假说的根基。基于上述理论，我们可以将式（8）改写为更普遍的形式：

$$E(r_i) = E_{\Pi}\rho(i) - 1 = r_f + \beta_i^C(E_{\Pi}\rho^* - 1 - r_f) + A(i) \quad (9)$$

其中 ρ^* 为有效市场条件下均值-方差有效前沿的收益比， β_i^C 为证券 i 相对于 ρ^* 来衡量的贝塔系数，即传统 β ， $A(i)$ 为期望非正常收益率。显然在有效市场假设下 $A(i) = 0$ 。但在市场无效的情况下，投资组合收益不仅与市场有关，还取决于噪声交易者的影响。当市场中存在噪声交易者时，设 ρ_{mv} 为当前市场下均值-方差有效前沿的收益比，且其与 ρ^* 的标准差相同， β_i^B 为证券 i 相对于 ρ_{mv} 来衡量的贝塔系数，即行为 β ，则

$$\beta_i^B = \frac{cov(\rho(i), \rho_{mv})}{var(\rho_{mv})} \quad (10)$$

此外我们使用 $\beta_{\rho^*}^B$ 来度量 ρ^* 的有效程度，

$$\beta_{\rho^*}^B = \frac{cov(\rho(\rho^*), \rho_{mv})}{var(\rho_{mv})} \quad (11)$$

当它等于1时资本市场线与均值-方差有效前沿重合。综上所述我们可以得到 β_i^C 是用来衡量与有效市场收益相关的风险，但并非所有的这类风险都会被定价。 $\frac{\beta_i^B}{\beta_{\rho^*}^B}$ 用以衡量股票 i 相对于有效市场收益相关的全部风险，由此可以得出：

$$A(i) = \left(\frac{\beta_i^B}{\beta_{\rho^*}^B} - \beta_i^C \right) (E_{\Pi}\rho^* - 1 - r_f) \quad (12)$$

为与CAPM模型统一的同时体现出差异性，海内外学者常将BAPM模型表达式作如下表示，本文也将沿用此表达式：

$$E(r_i) = r_f + \beta_i^B(E(r_{MB}) - r_f) \quad (13)$$

在式（13）中 $E(r_i)$ 代表股票 i 的预期收益率， r_f 为无风险收益率， β_i^B 为股票 i 的行为 β ， $E(r_{MB})$ 为行为资产组合的期望收益率。

根据行为资产定价理论，CAPM模型中的 β 实际上由两部分组成：噪声交易者带来的风险（用NTR来表示）和有效 β （即行为 β ）。

$$\beta_i^C = NTR + \beta_i^B \quad (14)$$

1.3 β 值的计算

关于 β 的计算，众多学者都基于式（8）和式（13）采用线性回归方法来估测。但值得注意的是这需要我们确定一个准确有效的无风险利率。事实上资本资产定价模型和行为资产定价模型都对相应的 β 有很直接的定义：

$$\beta_i^C = \frac{cov(r_i, r_{MC})}{var(r_{MC})} \quad (15)$$

$$\beta_i^B = \frac{cov(r_i, r_{MB})}{var(r_{MB})} \quad (16)$$

其中 r_i 代表股票 i 的收益率， r_{MC} 为市场组合的收益率， r_{MB} 为行为资产组合的收益率。

由式（15）和式（16）可知， β 的定义只和资产收益率与组合收益率有关，由无风险利率进行计算在逻辑上存在缺陷。故本文将使用各支股票与组合收益率的方差和协方差由式（15）和式（16）计算相应的 β 值。

1.4 行为资产组合的构造

由于BAPM模型本身是一个高度理论化的模型，且对于 r_{MB} 的计算是极其复杂且费时的，所以本文将使用Ramiah & Davidson（2003）的动量指数（DVI）方法来代表行为组合的指数，即行为资产组合的时间序列将由 DVI_t 来表示，该指数以交易量的变动比率体现交易者对于证券价格的敏感性，其计算方法如下：

$$DVI_t = \frac{\sum_i S_{it} \cdot P_{it}}{\sum_i S_{i,t-1} \cdot P_{i,t-1}} \times I_{t-1} \quad (17)$$

其中 S_{it} 为股票 i 在 t 的交易量， P_{it} 为股票 i 在 t 的收盘价格， I_{t-1} 为调整因子。Ramiah & Davidson（2003）并未给出调整因子的构造方式，事实上它也是因市场而异的。考虑到动量指数理论中认为投资者的情绪以及对股票未来收益的看法可以由交易量来反映，本文将结合中国股市特点，引入换手率这一指标来构造调整因子，如下：

$$I_{t-1} = \sqrt{\frac{(\sum_i E_{it} \cdot P_{it}) \times (\sum_i S_{i,t-1} \cdot P_{i,t-1})}{(\sum_i E_{i,t-1} \cdot P_{i,t-1}) \times (\sum_i S_{it} \cdot P_{it})}} \quad (18)$$

其中 E_{it} 为股票 i 在 t 的换手率。则新的DVI时间序列将由 $NDVI_t$ 来表示，其计算方法如下：

$$NDVI_t = \sqrt{\frac{(\sum_i S_{it} \cdot P_{it}) \times (\sum_i E_{it} \cdot P_{it})}{(\sum_i S_{i,t-1} \cdot P_{i,t-1}) \times (\sum_i E_{i,t-1} \cdot P_{i,t-1})}} \quad (19)$$

由此我们完成了行为资产组合指数的替代与构造，于是可以得到行为资产组合的收益率计算公式如下：

$$r_{MBt} = \frac{NDVI_t - NDVI_{t-1}}{NDVI_{t-1}} \quad (20)$$

至此我们完成了全部的公式介绍与推导。

2 实证分析

2.1 数据来源

本文中数据来自于2018年11月至2021年12月期间共38个月的新能源车板块（BK0900）中成分股的月度股票信息。数据均来源于CCER数据库及东方财富choice数据库。选取该时间区间的原因是在这三年内新能源车板块整体涨幅较高，交投活跃。在此情况下市场中会充斥着大量的噪声交易者，这可以使本文的研究结果更为显著。

采用新能源车板块（BK0900）指数计算市场整体月度收益率。收益率计算方式为：

$$r = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (21)$$

将全部成分股按照历史成交量进行排序，取前200支股票的月度数据根据式（19）构建NDVI指数，从而得到行为资产组合的月度收益率。

剔除掉在数据选取时间范围内上市，退市，ST警示处理的股票信息后，按照2022年4月1日的收盘价格计算市值，取流通市值排名前100位的股票按照流通市值顺序进行分组：流通市值最高的10支股票为第一组，以此类推。使用式（15）和式（16）分别计算这10个股票组合计算对应的传统 β 和行为 β ，再根据式（14）得到NTR。

本章会通过NDVI指数与板块指数的差异性分析和NTR的计算结果这两方面对新能源车板块市场进行有效性检验。

2.2 NDVI指数与新能源车市场有效性分析

NDVI动量指数在2019-2021年间月均收益率显著高于新能源车板块指数，最大差额达0.0578（2021年）。其收益率方差较大源于两个因素：指数仅纳入200只股票且成分股交投活跃度较高。数据表明NDVI指数虽存在短期波动，但长期持有优势明显，这从收益差异和波动特征两方面印证了市场非有效性。

进一步通过噪声交易者风险（NTR）分析发现，股票市值与NTR呈显著负相关。大市值企业因资金门槛高（如茅台单笔交易需17.7万元）、经营策略稳健，受噪声交易者影响较小；而小市值股票的高波动性、高换手率及内幕信息传闻更易吸引忽视基本面的噪声交易者。这种结构性差异导致新能源车板块存在大量非理性交易行为，双重验证了市场无效性：既存在可通过策略组合获取超额收益的机会，又存在系统性噪声交易干扰，均违背有效市场假说核心要义。

3 结论

当前新能源车板块市场不具有有效性，且充斥着大量噪声交易者这一结论，主要从以下两方面进行了论证：一是通过构建NDVI得到了在收益率上优于新能源车板块的指数，证明了当前板块指数不具备有效性；二是通过计算得到各股票组合中传统 β 与行为 β 的差值显著不为0，直接证明了当前新能源车板块市场不具备有效性。

参考文献：

- [1]Rajnish Mehra, Edward C. Prescott. The Equity Premium[J]. Journal of Monetary Economics, 1985, vol. 15, pp. 145-161
- [2]Siegel. H. Educating reason: Rationality, critical thinking, and education[J]. The Journal of Educational Thought, 1998, Vol. 25, no. 2, pp165-168