

基于Fama-French三因子模型对我国高端装备制造制造业股票的实证检验

陈博伦

广东财经大学金融学院, 广东 广州

收稿日期: 2023年3月23日; 录用日期: 2023年5月12日; 发布日期: 2023年5月19日

摘要

基于我国沪深两市22家高端装备制造制造业股票2015~2021年的月收益率数据, 运用Fama-French三因子模型进行实证检验和回归分析, 结果表明Fama-French三因子模型能够很好的解释高端装备制造制造业股票整体收益率。进一步将这22只股票按规模与账面市值比分为六组, 实证结果表明六个组合Fama-French三因子模型回归所得的市场风险因子系数值均显著为正, 且大部分小于1, 说明高端装备制造制造业系统性风险不高, 风险报酬相比市场较小; 此外高端装备制造制造业中存在小盘股效应和账面市值比效应, 小盘股的整体收益率要大于大盘股, 高账面市值比股票组合整体收益高于低账面市值比股票组合, 对于大盘中等账面市值比的高端装备制造制造业股票组合来说, 这两个因素不显著。

关键词

Fama-French三因子模型, 高端装备制造制造业, 市场风险因子, 账面市值比, 规模因子

An Empirical Test of China's High-End Equipment Manufacturing Stocks Based on the Fama-French Three-Factor Model

Bolun Chen

School of Finance, Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou Guangdong

Received: Mar. 23rd, 2023; accepted: May 12th, 2023; published: May 19th, 2023

Abstract

Based on the monthly return data of 22 high-end equipment manufacturing stocks in Shanghai

and Shenzhen stock markets from 2015 to 2021, the Fama-French three-factor model is used for empirical testing and regression analysis. The results show that the Fama-French three-factor model can explain well the overall rate of return of high-end equipment manufacturing stocks. The 22 stocks were further divided into six groups according to the ratio of size and book-to-market value. The empirical results show that the market risk factor coefficient values obtained from the regression of the Fama-French three-factor model for the six combinations are all significantly positive, and most of them are less than 1, indicating that the systemic risk of high-end equipment manufacturing industry is not high, and the risk reward is relatively small compared with the market; in addition, there are small-cap stock effects and book-to-market value ratio effects in the high-end equipment manufacturing industry. The overall return of the portfolio is higher than that of the stock portfolio with a low book-to-market ratio. For the high-end equipment manufacturing stock portfolio with a medium book-to-market ratio in the market, these two factors are not significant.

Keywords

Fama-French Three-Factor Model, High-End Equipment Manufacturing Industry, Market Risk Factor, Book-to-Market Value Ratio, Scale Factor

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

位于产业链中心和价值链高端位置的高端装备制造业，作为我国装备制造业的核心与关键，不仅决定了整个新兴产业产业链的综合竞争力，也是推动我国制造业转型升级的重要力量，因此其发展水平越来越受到国家的重视。近几年我国不断加大高端装备制造业的支持力度，工信部在 2022 年 9 月的新闻发布会上明确指出要大力发展高端装备制造业，更有咨询公司预测我国高端装备制造业产值将于 2024 年达到近 40 万亿元，在国家大力支持以及智能化赋能下，高端装备制造业的发展在未来必将潜力巨大。由此可见，高端装备制造业从长期来看具有很大的投资价值，对于投资者而言，探究高端装备制造业股票投资组合的预期收益率的影响因素有助于优化投资者的投资决策，从而实现投资回报率的进一步增长。因此，基于 Fama-French 三因子模型分析高端装备制造业股票组合的收益情况具有独特的研究意义。

2. 文献综述

为准确的预测投资组合的收益率，Sharpe (1964) [1]等在马科维茨理论的基础上提出了资本资产定价模型，即 CAPM 模型，CAPM 模型认为单个资产或资产组合的预期收益率与其系统性风险呈正相关的线性关系。但是事实上现实中仅用其风险测度难以完全解释单个资产或资产组合的预期收益率。Fama 和 French (1992) [2]通过分析美国证券交易所、纽约证券交易所和纳斯达克交易所的股票，发现除传统 CAPM 模型中的市场溢价因子外，账面市值比因子与规模因子同样能较好的解释股票收益率，因此他们在资本资产定价模型的基础上，提出了 Fama-French 三因子模型，即资产组合的预期收益率与其所在市场的风险溢价、资产组合的账面市值比因子、资产组合规模因子呈线性关系。其中账面市值比因子表现为账面市值比低的公司投资组合与账面价值比高的公司投资组合之差，规模因子表现为小市值公司投资组合与

大市值公司投资组合预期回报率之差。

为检验 Fama-French 三因子模型的实际预测效果, 各国学者均基于不同的股票市场对该模型做了大量适用性研究, 并形成了丰富的研究成果。Sehrawat *et al.* (2020) [3]选取印度市场的数据实证研究发现 Fama-French 三因子模型可以较好的解释印度股票市场的投资组合回报率。Su 和 Taltavull (2021) [4]研究发现三因子模型相比 CAPM 模型更能有效拟合西班牙股票市场收益率。张礼双(2022) [5]研究表明 Fama-French 三因子模型能较好解释我国上证 50 指数收益率。也有学者加入其它因子以进一步论证因子模型的解释力。Liu *et al.* (2019) [6]发现换手率因子能极大的优化因子模型的拟合度, 表明换手率也是重要的因子之一。

尽管各学者不断加入不同因子以增强因子模型对收益率的解释力, 但由于地区乃至行业差异的存在, 四因子乃至五因子模型并不适用于所有地区和所有行业。Urbański (2017) [7]发现不同地区因子模型的适用性并不相同, 相比北美市场, 欧洲市场的适用性更强。欧仲航(2021) [8]研究表明三个因子均可以解释我国房地产行业的股票收益率变动。

从上述文献可以看出, 国内外学者对 Fama-French 三因子模型的应用仍然存在争论, 国内学者的研究大部分局限在板块研究上, 对行业分析较少。因此本文通过选取 2015 年 5 月~2021 年 9 月在沪深两市同时具有财务年报和股票交易数据的高端装备制造业上市公司为研究样本, 并构建 6 组投资组合进行 Fama-French 三因素模型的实证研究。

3. 数据选取和模型构建

3.1. 数据选取与变量说明

按照锐思金融数据库的行业分类标准, 选取高端装备制造业中 22 家沪深上市公司在 2015 年 5 月~2021 年 9 月的月收益率数据进行三因子模型的拟合, 同时剔除 ST 和 ST*类公司和数据缺失的股票数据。本文的数据主要来自于 RESSEST 数据库。各变量的定义如下。

1) 月收益率

上市公司个股股票收益率以月为单位, 计算方式如下:

$$r_{n,t} = \frac{P_{n,t}}{P_{n,t-1}} - 1$$

其中 $P_{n,t}$ 指股票 n 在 t 月最后一个交易日的月收盘价; $P_{n,t-1}$ 是股票 n 在 $t-1$ 月最后一个交易日的月收盘价。

2) 市场收益率

市场收益率按照月收益率进行计算, 并采用市值加权平均法, 计算公式如下:

$$R_{m,t} = \frac{\sum_m w_{m,t} r_{m,t}}{\sum_m w_{m,t}}$$

其中, $w_{m,t}$ 表示股票 m 在 $t-1$ 月的总市值, $r_{m,t}$ 表示月个股回报率, 则 $R_{m,t}$ 表示总市值加权平均月市场回报率。

3) 无风险收益率

本文将一年期定期存款利率月度化后的月度收益率数据作为无风险收益率。

4) 样本市值和账面市值比

其中样本市值的计算方法为个股发行总股数乘以个股月收盘价, 账面市值比的计算方法为每股净资产除以每股股价。

3.2. 构造投资组合

按照每年的市值和账面市值比先将高端装备制造业投资组合中的股票采用双重独立的方法分组为 6 个投资组合, 然后利用规模因子和账面市值比因子分别测算这 6 个投资组合的月收益率, 具体方法如下:

将 2015 年~2021 年的月度收益率, 每年分成一组, 即 2015 年 5 月末、2016 年 5 月末依此类推。同时把这 22 个样本分为小规模组(S)和大规模组(B)两组, 然后再根据 t 年末的账面市值比大小对 S 组和 B 组分别分为 3 组: 按样本的 30%、40%、30%的比例划分, 划分完成后得到 6 个投资组合(S/L, S/M, S/H, B/L, B/M, B/H)。然后分别计算这 6 个投资组合的市值加权平均月收益率。

更进一步的, 根据分组结果, 可以构建规模因子和账面市值比的时间序列, 计算公式为:

$$SMB = \frac{S/L + S/M + S/H}{3} - \frac{B/L + B/M + B/H}{3}$$

$$HML = \frac{S/H + B/H}{2} - \frac{S/L + B/L}{2}$$

3.3. 模型构建

依照 Fama-French 三因子模型以及上文的分析, 本文将回归模型设定为如下形式:

$$r_{it} = \alpha_i + \beta_i r_{mt} + a_i SMB_t + b_i HML_t + \varepsilon_{it}$$

其中 r_{it} 指第 i 个股票组合在 t 时间的超额收益率; r_{mt} 指的是市场组合在 t 时间的超额收益率; SMB_t 为 t 时期规模因子的组合收益率; HML_t 为 t 时期账面市值比因子的组合收益率; β_i 为市场风险因子; ε_{it} 为残差项。

4. 实证检验及结果

4.1. 描述性统计

根据构建的六个投资组合的平均月收益率的数据进行描述性统计分析, 初步判断收益率变化是否与市值规模与账面市值比存在一定的规律, 具体结果如表 1 所示:

Table 1. Descriptive statistics

表 1. 描述性统计

| 组合 | 平均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| B/H | 0.002706 | 0.104382 | -0.31328 | 0.345147 |
| B/L | 0.006775 | 0.111521 | -0.39848 | 0.288962 |
| B/M | 0.005321 | 0.090706 | -0.33612 | 0.351492 |
| S/H | 0.009771 | 0.102598 | -0.33044 | 0.236585 |
| S/L | 0.01667 | 0.13835 | -0.24347 | 0.679405 |
| S/M | 0.006718 | 0.108011 | -0.36373 | 0.350758 |

从均值角度来看, 投资组合的月收益率表现出 $S/H < S/M < S/L$, $B/H < B/M < B/L$, $B/H < S/H$ 的特征, 表明账面市值比越高, 收益率越低; 规模越大, 收益率越高, 可以看出收益率与账面市值比, 规模之间存在线性关系, 并且高端装备制造业存在规模效应。从方差角度来看, 大规模组合的股票月收益率的标准差普遍大于小规模组合的股票月收益率的标准差, 表明同账面市值比下, 小规模高端装备制造业企业的风险要大于大规模企业, 说明小规模高端装备制造业受市场信息影响波动大。其次, 六个组合的

月收益率均为正数，表明在 2015~2021 年高端装备制造业整体的盈利情况良好。

4.2. 平稳性检验

由于本文的样本数据为时间序列，为防止伪回归的结果出现，本文在构建回归模型之前运用 ADF 检验法对样本中每个投资组合和市场组合收益率序列的平稳性进行验证。运用 STATA 软件对六个投资组合的月收益率序列及月市场收益率序列进行 ADF 检验后，得到表 2：

Table 2. ADF test results

表 2. ADF 检验结果

| | S/L 组合 | S/M 组合 | S/H 组合 | B/L 组合 | B/M 组合 | B/H 组合 | 市场 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ADF 统计量 | -6.793 | -8.566 | -8.896 | -6.137 | -8.652 | -8.533 | -7.622 |
| 1%的统计量 | -3.552 | -3.552 | -3.552 | -3.552 | -3.552 | -3.552 | -3.552 |
| P 值 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

由此可见，六个组合和市场组合月收益率均在 1%的置信水平上显著，P 值为 0，拒绝该时间序列存在单位根的原假设，即认为各时间序列数据是平稳的，均不存在单位根，可以进行进一步回归分析。

4.3. 回归结果分析

4.3.1. 高端装备制造业股票投资组合 Fama-French 三因子模型回归结果

Table 3. Regression results of the Fama-French three-factor model of the high-end equipment manufacturing stock portfolio

表 3. 高端装备制造业股票投资组合 Fama-French 三因子模型整体回归结果

| rm | 系数 | 标准误 | T 值 | P 值 |
|----------|----------|----------|-------|-------|
| MKT | 0.932932 | 0.042235 | 22.09 | 0.000 |
| HML | 0.128559 | 0.031174 | 4.120 | 0.000 |
| SMB | 0.213483 | 0.041437 | 5.150 | 0.000 |
| α | 0.001115 | 0.003067 | 0.360 | 0.716 |

根据表 3 的结果显示， α 的系数为 0.0011，且 P 值为 0.716，在 10%的置信水平下不显著，同时自变量 MKT、HML、SML 对组合月收益率的 P 值接近于 0，在 1%的置信水平下显著，说明三个影响因子 MKT、HML、SML 可以解释股票组合的超额收益，且 MKT、HML、SML 与组合的月收益率存在显著的线性关系。

4.3.2. 组合回归结果分析

下面分别对六个组合进行 Fama-French 三因子模型的回归，回归结果如表 4 所示。

观察回归结果的截距项 α ，发现在 10%的置信水平下均不显著，即无法拒绝 α 为 0 的原假设；对模型的三个解释变量，即市场风险因子(MKT)、规模因子(SMB)、账面市值比因子(HML)的系数 β_i ， a_i ， b_i 分别进行显著性检验，S/L、S/M、S/H、B/L、B/H 组合的三个解释变量系数均在 1%的置信水平下显著，即 Fama-French 三因子模型可以很好的解释这五个组合各自的系统性风险报酬。

然而 B/M 组合的回归结果与其它五个组合并不相同，虽然该组合市场风险因子与系统风险报酬显著正相关，但该组合的账面市值比因子与规模因子的系数在 10%的置信水平下不显著，说明 B/M 组合的 SMB 因子和 HML 因子无法解释系统性风险报酬，这两个因子的加入没有提高 B/M 组合三因子模型的解释能力。

Table 4. Regression results of six combined Fama-French three-factor models
表 4. 六个组合 Fama-French 三因子模型回归结果汇总

| | S/L 组合 | S/M 组合 | S/H 组合 | B/L 组合 | B/M 组合 | B/H 组合 |
|---------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| VARIABLES | Rm | Rm | Rm | Rm | Rm | Rm |
| MKT | 0.718*** (5.45) | 0.967*** (9.93) | 1.009*** (12.49) | 0.986*** (10.69) | 0.955*** (11.14) | 0.893*** (7.74) |
| HML | -0.341*** (-3.51) | 0.248*** (3.37) | 0.440*** (7.48) | -0.157** (-2.33) | 0.075 (1.21) | 0.542*** (5.88) |
| SMB | 0.603*** (4.67) | 0.544*** (5.74) | 0.587*** (7.27) | -0.106 (-1.17) | -0.091 (-1.10) | -0.279** (-2.38) |
| α | 0.004 (0.41) | -0.001 (-0.07) | 0.003 (0.51) | -0.005 (-0.72) | -0.000 (-0.01) | 0.008 (0.89) |
| Observations | 180 | 235 | 316 | 270 | 330 | 152 |
| F-statistic | 39.95 | 47.30 | 72.26 | 49.68 | 43.23 | 30.18 |
| R-squared | 0.405 | 0.381 | 0.410 | 0.359 | 0.285 | 0.380 |
| Adj R-squared | 0.394 | 0.372 | 0.404 | 0.351 | 0.278 | 0.367 |

整体来看,市场风险因子(MKT)的系数变化在 0.7~1.1 之间,表明各投资组合风险与市场整体风险很近。在其它条件不变的情况下,当市场组合收益率上升时,投资组合的收益率上升幅度与市场幅度接近。

对于规模因子(SMB),从系数的大小来看,小规模股票组合的 SMB 因子参数都为正数,而大规模股票组合的 SMB 因子都为负数,且 B/L 组合和 B/M 组合的 SMB 因子系数不显著,这表明高端装备制造业中存在小盘股效应,小盘股能够持续获得较高的股票收益。这是由于小盘股大多处于成长阶段,预期盈利增长快,并且小盘股的股价较低,拉升所需资金少,属于资本逐利的对象。

对于账面市值比因子(HML),仅有 B/M 组的 HML 因子系数不显著。但是,仅 S/M、S/H 和 B/H 组合的风险收益率情况与 HML 因子正相关,即账面市值比值越高,股票或组合的风险报酬也就越高,可以说这类股票代表了高端装备制造业的“成长型股票”,投资潜力较大。从系数的大小来看, $S/H > S/M > S/L$ 、 $B/H > B/M > B/L$,说明在每一账面市值比水平下,随着市值规模的减小,HML 因子系数绝对值越大,价值因子的解释力增强。

从拟合优度指标来看,小规模高端装备制造业股票组合的 R 平方值稳定在 0.4 附近,大规模高端装备制造业股票组合的 R 平方值稳定在 0.3 左右,这说明相较于小盘股,大盘股更适用于 Fama-French 三因子模型的拟合,此外,在这六个股票组合中,S/H 组合对三因子模型的拟合程度最高。

5. 结论与建议

本文采用 Fama-French 三因子模型对 2015 年 5 月~2021 年 5 月的高端装备制造业的股票组合收益率进行了拟合,结论为样本区间内,市场溢价因子、规模因子和账面市值因子对高端装备制造业股票的组合收益率具有一定的解释力此外,对原股票投资组合分组发现,三因子中的规模因子与账面市值比因子对不同组合收益率的影响存在差异。具体分析如下:

一是我国高端装备制造业月收益率走势略小于整体市场的月收益率走势,说明系统性风险是影响股价的主要影响因素,且行业整体系统性风险不高。因此投资者在投资高端装备制造业上市公司股票时,需要特别注意宏观的经济环境与 A 股走势。

二是规模效应在多数高端装备制造业上市公司中存在，即规模越小的装备制造业上市公司，股票回报率越高，就现实情况而言，小规模装备制造业股票基本都出于成长阶段，因此风险更高，但其风险报酬也高于大规模装备制造业股票。

三是在我国装备制造业股票中，高账面市值比股票的月收益率普遍高于低账面市值比股票的月收益率，即高账面市值比意味着更大的成长上升空间。

因此，在选择装备制造业的投资标的时，其一，投资者应根据自身的风险偏好，并结合市场环境的优劣和企业规模，合理的选择不同类型的股票投资组合。比如对于风险偏好的投资者，根据规模效应，可以在投资组合中添加高贝塔值以及小规模公司的股票，以获得更高的期望回报率；其二，投资者要对装备制造业企业的经营状况、财务状况等有深入的了解。即根据账面市值比效应，投资者不应仅仅只关注企业的市场价值，更要关注企业的账面价值，从而避免非理性投资决策，比如投资者可以选择账面市值占比较小的公司，以控制风险；其三，投资者应注重长线价值投资。装备制造业是制造业转型升级的关键所在，因此有很大的投资潜力。投资者应密切关注国内外宏观经济局势，着眼于装备制造业的长线价值，避免短期盲目跟风。

参考文献

- [1] Sharpe, W.F. (1964) Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, **19**, 425-442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>
- [2] Fama, E.F. and French, K.R. (1992) The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*, **47**, 427-465. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1992.tb04398.x>
- [3] Sehrawat, N., Kumar, A., Nigam, N.K., et al. (2020) Test of Capital Market Integration Using Fama-French Three-Factor Model: Empirical Evidence from India. *Investment Management & Financial Innovations*, **17**, 113. [https://doi.org/10.21511/imfi.17\(2\).2020.10](https://doi.org/10.21511/imfi.17(2).2020.10)
- [4] Su, Z. and Taltavull, P. (2021) Applying the Fama and French Three-Factor Model to Analyze Risk/Reward in the Spanish REITs: an ARDL Approach. *Journal of European Real Estate Research*, **14**, 189-208. <https://doi.org/10.1108/JERER-11-2019-0043>
- [5] Liu, J., Stambaugh, R.F. and Yuan, Y. (2019) Size and Value in China. *Journal of Financial Economics*, **134**, 48-69. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.03.008>
- [6] Urbański, S. (2017) Comparison of a Modified and Classic Fama-French Model for the Polish Market. *Folia Oeconomica Stetinensia*, **17**, 80-96. <https://doi.org/10.1515/fofi-2017-0007>
- [7] 张礼双. 对我国上证 50 指数成分股的实证研究——基于 CAPM 模型和 Fama-French 三因子模型[J]. *经济研究导刊*, 2022, 520(26): 78-80.
- [8] 欧仲航. Fama-French 三因子模型解释我国房地产行业股票收益率的适用性研究[J]. *中国物价*, 2021, 388(8): 95-97.