

復旦大學



Fama - French 五因子模型 A 股实证研究

院系： 经 济 学 院

学生： 张柯 17210680173

指导老师： 张宗新

时间： 2018 年 01 月 03 日

Fama – French 五因子模型 A 股实证研究

摘要：本文沿着 Fama – French 五因子模型的因子构建方法，新加入了盈利因子和投资因子，验证五因子模型在中国市场的有效性。总体而言五因子模型相较于传统的三因子其对于超额收益的解释力模型更好，并且基本解释了所有超额收益。但新加入的盈利因子和投资因子的单因子效果却不如规模因子、估值因子那样优秀。

关键词：五因子模型 因子构造 超额收益

一、问题引入

CAPM 指出股票的收益率都受到一个共同因子——系统性风险的影响，但是现实股票市场并不这么完美，股票资产组合的收益率往往不能被市场因子完全解释，即超越市场基准的卓越收益表现——Alpha 往往存在。

Fama – French 三因子模型发掘出在美股市场上影响股票资产收益率更多的共同因子，即一个投资组合的超额回报率可由它在三个因子上的暴露度来解释，这三个因子是：市场资产组合 $R_M - R_F$ 、市值因子 SMB 、账面市值比因子 HML 。但近年来的实证表明，三因子模型并不能解释与盈利能力和投资风格相关的股票平均收益率变化。

Fama – French 基于红利贴现模型的讨论框架，提出五因子模型，增加了盈利因子与投资因子，以更好地描述横截面上股票组合的期望收益率。

目前国内学术界对资产定价领域的研究仍以三因子模型为主，按照 Fama – French(2015a)中对盈利能力和投资风格因子的构建方法研究中国市场的文献寥寥无几。仅有的几篇相关文章研究结论出现不一致，对五因子模型在中国市场适用性的讨论，需进一步的经验证据。

二、五因子模型因子构造

（一）样本数据选取与处理

本文研究重点是验证五因子模型在中国市场的有效性，分析各个因子在中国市场上的表现，故以 A 股月度数据作为样本。样本时间选取 2005 年 1 月至 2016 年 11 月，剔除 ST 股票、停牌股票、账面市值比 BP 为负的股票以及上市未满一个月的股票。为简化起见，将无风险利率设为零，个股收益率根据 Wind 后复权收盘价核算。

（二）因子阐述及构建

1.因子阐述

Fama – French(2015a)提出的五因子模型如下：

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + e_{it} \quad (1)$$

其中 R_{it} 是投资组合 i 在第 t 期的收益率， R_{Ft} 是无风险利率， $R_{Mt} - R_{Ft}$ 是市场因子，反映市场风险溢价，用 Wind 全 A 指数衡量。 SMB_t 是市值因子，小市值与大市值股票组合的平均月收益率之差。 HML_t 是估值因子，高账面市值比与低账面市值比股票组合的平均月收益率之差。 RMW_t 是盈利能力因子，营运利润率高与营运利润率低的股票组合平均月收益率之差。 CMA_t 是投资风格因子，投资风格保守与投资风格激进的股票平均月组合收益率之差。

2.因子构建

五因子模型中因子收益率构建的思想是沿着某一个或几个因子维度，将股票分层，算出不同股票组合的收益率，再通过某种运算规则计算得到。考虑到规模因子的重要性，可选择固定规模因子用于分类。

在每个月的月末按照因子大小将所有股票分成 2-3 层，计算下个月每层内部股票的平均收益率，之后用不同层股票的平均收益率做差，层间差异则衡量了该因子的收益效应。这一因子构建的过程，使得各个因子的量纲实现统一，不同因子收益率之间具有可比性。

本文使用 Fama - French(2015a)中所使用的 2×3 方法构建因子，沿着两个因子维度，将股票分为 $2 \times 3 = 6$ 个组合。其中一个因子固定为规模，按照中位数分为两层，另外一个为 BP、OP 或者 Inv，按照 30%、70%分位点分为 3 层。具体构建步骤如下：

- （1）按股票市值的中位数把全体股票分成小市值(S)和大市值(B)两组
- （2）按账面市值比的 30%和 70%分位点把样本分成高(H)、中(N)、低(L)三组
- （3）将两个指标交叉，可把全体分成 SH、SN、SL、BH、BN、BL 共 6 个组合
- （4）用同样的方法，以营运利润率和投资风格代替账面市值比，用稳健(R)、集中(N)、较弱(W)来划分盈利能力、用保守(C)、居中(N)、激进(A)来划分投资风格，可把全体分为 12 个组合。
- （5）计算上述各组合每一期的市值加权平均收益率，利用不同组合收益率之差分别构造四个因子 SMB_t 、 HML_t 、 RMW_t 和 CMA_t 。具体计算公式如表 1 所示。

表 1 因子构造方法

因子名称	计算方法
市值因子 SMB_t	$SMB_{BM} = \frac{SH + SN + SL}{3} - \frac{BH + BN + BL}{3}$
	$SMB_{OP} = \frac{SR + SN + SW}{3} - \frac{BR + BN + BW}{3}$
	$SMB_{Inv} = \frac{SC + SN + SA}{3} - \frac{BC + BN + BA}{3}$
	$SMB_t = \frac{SMB_{BM} + SMB_{OP} + SMB_{Inv}}{3}$
估值因子 HML_t	$HML_t = \frac{BH + SH}{2} - \frac{BL + SL}{2}$
盈利能力因子 RMW_t	$RMW_t = \frac{BR + SR}{2} - \frac{BW + SW}{2}$
投资风格 CMA_t	$CWA_t = \frac{BC + SC}{2} - \frac{BA + SA}{2}$

3. 因子的统计特征

对构造的因子进行简单统计特征分析，结果如表 2 所示。在五个因子中市场因子 R_M 收益率均值最大，其次是规模因子(SMB)、估值因子(HML)、盈利因子(RMW)，只有投资因子(CMA)的收益率是负数。通过五因子收益率序列的 t 值以考察均值时候显著异于零，发现最显著的是规模因子(SMB),其次是市场因子 R_M 。

表 2 因子统计特征结果

	R_M	SMB	HML	RMW	CMA
均值	0.0171	0.0121	0.0067	0.0035	-0.0033
标准差	0.096	0.035	0.042	0.037	0.022
t 值	2.14	4.17	1.91	1.14	-1.78

接下来考察各因子之间的相关性，相关系数结果如表 3 所示，我们发现投资因子(CMA)与盈利因子(RMW)、市值因子(HML)有比较强的相关性。我们将 5 个因子做互相关，并把相关系数列在图表中。投资因子与盈利因子强负相关，与估值因子有一定正相关性。原因可能是如果一个公司总资产的增长很大程度来自利润的公积，那么总资产增长快的公司就对应盈利能力强的公司，因此这两个因子呈负相关。对于估值因子与投资因子的正相关性，因为 BP 值比较大的公司多为大规模公司，他们已形成规模，总资产变化程度相对小，对应投资比较保守的公

司，所以估值因子（BP）与投资因子正相关。在之后的研究中，可能需要对投资因子之间的共线性进行调整。

表 3 各因子相关系数矩阵

	R _M	SMB	HML	RMW	CMA
R _M	1.00				
SMB	0.12	1.00			
HML	0.02	-0.21	1.00		
RMW	-0.33	-0.44	-0.38	1.00	
CMA	0.21	0.22	0.58	-0.84	1.00

三、五因子模型因变量构建

（一）股票分类

根据 Fama – French(2015a)，我们首先要检测 A 股市场的平均收益率是否与以上提及的五个因子相关。于是将所有 A 股市场的股票按照特定的因子维度分层，观察层与层之间的股票在时间上平均收益率变化，即可初步判断因子对股票收益率的影响。

按照市值因子-估值因子、市值因子-盈利能力因子、市值因子-投资风格因子三个维度将所有股票分成 3 个 25 宫格资产组合，每一宫格内股票组合的每月收益率都将形成一个时间序列，这就构成了待回归的因变量，五因子的收益率时间序列是回归自变量。

表 4 因变量平均收益率

	Small	2	3	4	5
分组 A: 市值因子-估值因子 25 宫格					
Low	3.31%	1.98%	1.93%	1.49%	1.18%
2	3.40%	2.43%	2.00%	1.72%	1.03%
3	3.80%	2.56%	2.22%	1.89%	1.53%
4	3.77%	2.83%	2.52%	2.17%	1.71%
High	3.76%	2.87%	2.57%	2.22%	1.81%
分组 B: 市值因子-盈利能力因子 25 宫格					
Low	3.67%	2.17%	1.83%	1.34%	0.79%
2	3.54%	2.60%	2.15%	1.49%	1.09%
3	3.63%	2.63%	2.47%	1.67%	1.37%
4	3.79%	2.95%	2.27%	2.15%	1.37%
High	3.59%	2.81%	2.55%	2.39%	1.72%
分组 C: 市值因子-投资风格因子 25 宫格					
Low	3.59%	2.41%	1.89%	1.50%	1.28%
2	3.57%	2.56%	1.97%	1.54%	1.39%
3	3.79%	2.56%	2.36%	1.83%	1.40%
4	3.80%	2.66%	2.43%	1.98%	1.48%
High	3.67%	2.83%	2.68%	2.36%	1.69%

我们先从股票组合收益率这个因变量本身窥视各个因子的效应。从左向右看表 4，市值越大的股票资产组合，月均收益率越低。这与 Fama – French(2015a)的研究结果一致。

高 BP 组的股票平均收益率高于低 BP 组股票平均收益率。在表 4 的分组 A 中，从上到下随着 BP 的增大，股票平均收益率基本逐渐增加。

盈利能力强的股票的平均收益率高于盈利能力弱的股票。在表 4 的分组 B 中，从上到下随着公司盈利能力增强，平均收益率基本越来越高。

投资能力越强（公司总资产增长越快）的股票的收益率越高。在表 4 的分组 C 中，从上到下，随着公司投资能力增强，股票平均收益率越高。这与 Fama - French(2015a)得到的结果相反，他们的实证结果表明，公司投资能力越强，股票收益率越低，印证了公司总资产其实是未来待摊销的费用，也即是一种成本，但是这种效应未在 A 股市场发现。

四、五因子模型回归分析

（一）因子多重共线性检验及处理

表 5 因子间多重共线性检验

被解释变量及对应统计量	截距项	R _M	SMB	HML	RMW	CMA	拟合优度
被解释变量——R _M							
回归系数	0.026		-0.38	-0.29	-1.63	-0.96	0.15
t 值	2.86		-1.37	-1.13	-3.73	-1.28	
被解释变量——SMB							
回归系数	0.02	-0.04		-0.33	-0.74	-0.31	0.37
t 值	6.48	-1.37		-4.58	-5.82	-1.33	
被解释变量——HML							
回归系数	0.02	-0.03	-0.41		0.04	1.33	0.47
t 值	5.62	-1.13	-4.58		0.26	5.68	
被解释变量——RMW							
回归系数	0	-0.06	-0.27	0.01		-1.28	0.8
t 值	1.98	-3.73	-5.82	0.26		-14.4	
被解释变量——CMA							
回归系数	0	-0.01	-0.04	0.14	-0.47		0.8
t 值	-1.8	-1.28	-1.33	5.68	-14.4		

在之前的分析中我们知道，各因子之间可能存在多重共线性问题，故在回归前先对因子做多重共线性检验。将五个因子中每个因子对另外四个因子回归，回归结果如表所示，可知投资因子(CMA)与盈利因子(RMW)之间有较强的共线性，将投资因子(CMA)中的共线性去除，得到新的投资因子(CMAO)，得到新的五因子模型。

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + s_i SMB_t + h_i HML_t + r_i RMW_t + c_i CMAO_t + e_{it} \quad (2)$$

（二）回归结果分析与解释¹

将各个分组下的 25 宫格股票组合收益率对 5 个因子的时间序列做回归，通过观察截距项的大小程度，得出五因子模型对于超额收益的解释情况。通过观察 Beta 值，得出各个因子对股票组合收益率的影响程度及方向。每个因子前的回归系数描述的是各个因子的贡献程度。因子前面回归系数的正负，代表对应股票组合收益率与该因子相关性的正负，也即股票组合的投资风格与因子逻辑是否一致。

1. 规模-估值分组

回归的截距项 Alpha 相对较小，且绝大多数对应 t 值的绝对值小于 2，这表明修正后的五因子模型基本解释了所有超额收益。

表 6 规模-估值组回归结果

BP	Small	2	3	4	Big	Small	2	3	4	Big
	Alpha					t(Alpha)				
Low	0.0028	-0.0081	-0.0057	-0.0018	0.0048	1.06	-2.93	-1.9	-0.59	1.92
2	0.0006	-0.005	-0.0055	-0.0029	-0.0031	0.28	-1.9	-1.87	-0.88	-1.28
3	0.0012	-0.0069	-0.0039	-0.0052	-0.0009	0.53	-2.6	-1.28	-1.68	-0.35
4	0.0016	-0.0039	-0.0041	-0.0044	-0.0002	0.68	-1.39	-1.29	-1.43	-0.07
High	0.0031	-0.0023	-0.0026	-0.0025	-0.0019	1.35	-0.87	-0.96	-1.05	-0.93
	Beta_RM					t(RM)				
Low	1.03	1.05	1.1	1.01	0.98	42.54	41.55	39.49	35.99	43.24
2	1.03	1.06	1.06	1.02	1.06	50.32	43.93	39.35	34.5	46.69
3	1.04	1.06	1.03	1.06	1.04	48.97	43.5	37.09	37.44	44.24
4	1.02	1.07	1.06	1.08	1.07	46.96	41.27	36.42	38.44	54.31
High	0.98	1.02	1.02	1.04	1.02	46.83	42.75	41.03	47.68	52.94
	Beta_SMB					t(SMB)				
Low	1.41	1.22	0.94	0.44	-0.28	18.1	15.07	10.47	4.87	-3.77
2	1.56	1.21	0.92	0.53	-0.16	23.76	15.58	10.6	5.54	-2.14
3	1.66	1.29	0.89	0.62	-0.08	24.44	16.47	10.01	6.8	-1.06
4	1.56	1.16	0.97	0.61	-0.18	22.27	13.96	10.31	6.72	-2.84
High	1.42	1.05	0.76	0.42	-0.12	21.09	13.65	9.49	5.95	-1.87
	Beta_HML					t(HML)				
Low	-0.34	-0.58	-0.73	-0.85	-0.92	-5.42	-8.76	-10.04	-11.54	-15.52
2	-0.36	-0.47	-0.54	-0.51	-0.39	-6.75	-7.42	-7.75	-6.62	-6.57
3	-0.18	-0.18	-0.28	-0.18	-0.07	-3.34	-2.81	-3.87	-2.5	-1.16
4	0.01	0.03	0.01	0.07	0.22	0.15	0.45	0.11	0.95	4.21
High	0.17	0.29	0.38	0.43	0.65	3.05	4.64	5.81	7.51	12.92
	Beta_RMW					t(RMW)				
Low	-0.64	-0.29	-0.06	-0.08	-0.08	-7.72	-3.38	-0.61	-0.81	-0.97
2	-0.22	-0.12	-0.02	-0.09	-0.03	-3.15	-1.45	-0.27	-0.88	-0.36
3	0.03	-0.03	-0.14	-0.08	-0.05	0.44	-0.35	-1.49	-0.81	-0.65

¹ 限于篇幅，本文仅展示了规模-估值分组结果。

4	-0.11	-0.1	-0.18	-0.06	-0.08	-1.54	-1.18	-1.81	-0.66	-1.13
High	-0.2	-0.33	-0.25	-0.33	-0.11	-2.81	-4.09	-2.97	-4.44	-1.75
	Beta_CMAO					t(CMAO)				
Low	0.71	0.33	0.41	0.04	0.37	3.31	1.46	1.66	0.17	1.84
2	0.2	0.17	-0.08	0.2	0.18	1.1	0.77	-0.32	0.75	0.89
3	0.09	0.19	0.1	-0.01	0.08	0.49	0.88	0.42	-0.05	0.4
4	-0.09	0.1	0.29	0.28	0.04	-0.45	0.43	1.1	1.14	0.26
High	0.13	0.38	0.35	0.29	0.21	0.71	1.78	1.57	1.47	1.22

市场因子 R_M 的系数基本在 1 附近，这表明市场因子是与股票收益率最相关的因子，股票组合收益率紧随市场因子变化。

市值因子 SMB 的系数呈现出单调递减的规律，小规模股票组合的系数是比较大的正值，均超过 1，大规模股票组合的系数是较小的负值。比较小规模股票各因子系数，发现只有市值因子 SMB 的系数和对应 t 值较大，这表明小盘股的收益主要由规模因子解释。

估值因子 HML 的回归系数随着账面市值比 BP 的增大而增大，由负逐渐变正。低 BP 值的股票组合随着市值变大，回归系数的绝对值逐渐变大，且均为负数。高 BP 值股票组合的回归系数同样随市值变大而变大，且均为正数，这说明在更加偏向大盘股的股票组合中，估值因子 HML 的解释力度更大，相对而言大盘股应该更加注重估值因子来选股。

盈利因子 RMW 从回归系数中也看不出明确的单调性，回归结果整体而言不太显著。

投资因子 $CMAO$ 的回归系数单调性也不明显，在小市值股中，随着 BP 值上升有单调递减的趋势，但不包括 BP 值最高的组。原因可能是小盘股中 BP 值较低（估值较高）的公司总资产增长率较慢，其投资风格更加保守，高估值的原因可能是因为其“壳价值”，这一点与美股市场结果相反，因为美股市场中不存在“壳价值”。

2.规模-盈利分组

相对于规模-估值而言，结果的不同之处在于盈利因子 RMW 的回归系数随着 ROE 由低变高体现出了单调递增的规律，逐渐由负变正。另外，随着公司规模变大，回归系数体现出单调递减的规律，这表明在同等盈利水平的股票组合中，小规模股票组合的收益率与盈利因子 RMW 正相关，这一结果与美股市场一致。

另外，估值因子 HML 和投资因子 $CMAO$ 从回归系数中看不出明确的单调性，回归结果整体而言不太显著。

3.规模-投资分组

相对于前两组而言，估值因子 HML 回归系数不显著。

盈利因子 RMW 的回归系数随着总资产增长率的升高而单调递增，逐渐由负变为正，即在投资风格保守组中，盈利因子起到的反向作用较大，激进组中起到正向作用，但解释力度不如保守组。

投资因子 CMAO 的回归系数随着总资产增长率由低变高，体现出了单调递减的规律。在总资产增长率最高的一组中系数均为负，且随着公司规模的变化而单调递增接近于 0，即在这一组中 CMAO 因子对小市值股票组合收益率的解释力度较大。

五、总结

经过对三种分组方式进行分别回归分析，本文得到的结论如下：

修正的五因子模型基本解释了所有超额收益。所有股票组合收益率都紧随市场因子 R_M 变化，市场因子 R_M 是与股票收益率最相关的因子，beta 值基本都在 1 附近。A 股市场市值因子 SMB 的效应非常明显，小盘股的收益明显高于大盘股，并且对于三类分组下的小盘股而言，市值因子 SMB 因子几乎是除市场因子 R_M 之外唯一对组合有明显解释力的因子。估值因子 HML 对于大盘股的选股而言是值得参考的重要指标。

总体而言，Fama-French 五因子模型相较于传统的三因子新加入了盈利因子和投资因子，使得其对于超额收益的解释力比三因子模型更好，但值得注意的是，新加入的盈利因子和投资因子的单因子效果不如规模因子、估值因子那样优秀。

参考文献

- [1]Fama, Eugene F. ; French, Kenneth R., *Common risk factors in the returns on stocks and bonds* [J]. *Journal of Financial Economics*, 1993, 33 (1): 3-56.
- [2]Fama, Eugene F. ; French, Kenneth R., *A five-factor asset pricing model* [J]. *Journal of Financial Economics*, 2015, 116(1): 1-22.
- [3]Fama, Eugene F. ; French, Kenneth R., *International tests of a five-factor asset pricing model* [J]. *Journal of Financial Economics*, 2017, 123(3): 441-463.
- [4]李志冰. Fama - French 五因子模型在中国股票市场的实证检验[J]. *金融研究*, 2017, 6: 191-194.
- [5]赵胜民. Fama - French 五因子模型比三因子模型更胜一筹吗[J]. *南开经济研究*, 2016, 2: 41-49.