

Fama–French五因素模型适用性实证研究

181098356 张宇萌 181850099 刘袁吟泉

181870059 顾仪 181098042 戴琳璇

(计算机与金融工程, 南京大学)

1 引言及文献摘要

Fama–French (2015a) 基于红利贴现模型的讨论框架提出了五因子模型, 在可以较好地解释横截面上股票组合的期望收益率的三因子模型的基础上, 加入盈利能力和投资风格因子, 构成五因子模型, 其适用性已经在国际市场得到检验。

然而, 就我国股票市场而言, 赵胜民等 (2016) [1]使用我国股市1995年1月至2014年12月的股票月度数据对Fama–French三因子模型和五因子模型的表现进行了研究, 检验中发现Fama–French 五因子模型表现不及Fama–French三因子模型, 盈利因子和投资因子的引入无助于解释股票投资组合的收益率。但是高春亭和周孝华 (2016) [2]却认为五因子模型的表现要优于三因子模型。这两篇论文仅在全样本下比较了三因子模型与五因子模型表现, 研究结论差异较大。而李志冰等 (2017) [3]以1994年7月至2015年8月A股市场为样本, 考察了五因子模型在不同时期的应用。张信东 (2018) [4]盈利能力越强收益越高, 但是存在翘尾现象。而投资无益于解释股票收益。杜威望 (2018) [5]改进账面市值比因子的构造方法, 发现账面市值比与股票超额收益率之间呈现倒“U”型关系。本实验将基于Fama–French五因子模型, 选取特定时间段的样本数据, 结合A股市场数据进行检验模型在中国股票市场的适用性, 并分析其原因。

2 五因子模型因子构造

2.1 样本数据选取与处理

本次实验为验证Fama–French在中国股票市场的适用性, 分析各个因子在中国股票市场上的表现及背后的原因, 选取部分特定实证研究样本, 考虑到境内机构、组织、个人在通常情况下主要参与A股交易, 以及考虑到投资组合的有效构建, 对于数据进行了以下处理: 按公司和按年度合并资产负债表以及利润表, 保留每年3月、6月、9月和12月的数据, 剔除B股数据, 同时市场回报数据中按月份将月个股回报、综合月市场回报、无风险利率合并。

2.2 因子阐述以及计算构建

2.2.1 因子阐述

Fama–French (2015a) 提出的五因子模型如下:

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

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} 是市值加权平均的市场组合收益率， $R_{Mt}-R_{Ft}$ 反映市场风险溢价。 SMB_t 是市值因子，小市值与大市值股票组合的收益率之差。 HML_t 是账面市值比因子，高账面市值比与低账面市值比股票组合的收益率之差。 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组合收益率之差。

2.2.2 因子计算构建方法

由于提供的数据有限，本实验中调整因子计算方法，根据各指标的分位点来分组，确定第 t 期（月度）的各股票组合。对于股票 i ，以其在 $t-1$ 月底的流通市值作为“市值”（Size）指标；“账面市值比”（B/M）是用 t 月的上一个季度的“账面价值/股票 i 的流通市值”；“营运利润率”（OP）是用 t 月的上一个季度的“营业利润/股东权益合计”；而“投资风格”（INV）是用 t 月上一个季度末相对于 t 月上上一个季度末的总资产增加额，除以 t 月上上一个季度末的总资产来衡量。

Fama–French（2015a）中共提出3种分组方法来构建风险因子，第一种是2x3方法，首先，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；按账面市值比的30%和70%分位点把全体股票分成高（H）、中（N）、低（L）三组；其次，将市值和账面市值比两个指标交叉，可把全体股票分成SH、SN、SL、BH、BN、BL六个组合；再次，分别以营运利润率和投资风格代替账面市值比，重复上述步骤，可把全体股票分成SR、SN、SW、BR、BN、BW、SC、SN、SA、BC、BN、BA这12个组合，其中R代表盈利稳健，W代表盈利较弱，C代表投资风格保守，A代表投资风格激进，N代表居中的盈利能力或投资风格；接下来计算上述各组合每一期的市值加权平均收益率；最后，利用不同组合收益率之差构造四个因子。第二种是2x2方法，将30%和70%的分位点换成50%分位点。第三种是2x2x2x2方法，在2x2方法基础上，把四个指标同时交叉，将全体股票分成16个组合，再利用不同组合收益率之差构造四个因子。

本实验中使用 Fama–French（2015a）中的2x3方法构建因子，根据两个因子的维度，将因子分为2x3=6个组合，其中一个因子固定为规模，按照中位数分为两层，另一个按照30%、70%分位点分为3层，重复步骤最终将全体股票分为18个组合，计算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市值因子、账面市值比因子、盈利能力因子、投资风格因子。具体计算构造如下：

Sort	Breakpoints	Factors and their components
2 × 3 sorts on Size and B/M, or Size and OP, or Size and Inv	Size: NYSE median B/M: 30th and 70th NYSE percentiles OP: 30th and 70th NYSE percentiles Inv: 30th and 70th NYSE percentiles	$SMB_{B/M}=(SH+SN+SL)/3-(BH+BN+BL)/3$ $SMB_{OP}=(SR+SN+SW)/3-(BR+BN+BW)/3$ $SMB_{Inv}=(SC+SN+SA)/3-(BC+BN+BA)/3$ $SMB=(SMB_{B/M}+SMB_{OP}+SMB_{Inv})/3$ $HML=(SH+BH)/2-(SL+BL)/2=[(SH-SL)+(BH-BL)]/2$ $RMW=(SR+BR)/2-(SW+BW)/2=[(SR-SW)+(BR-BW)]/2$ $CMA=(SC+BC)/2-(SA+BA)/2=[(SC-SA)+(BC-BA)]/2$

2.2.3 因子计算构建步骤

初步样本数据处理结束之后，首先选取从 2014-03-31 到 2017-03-31 的财务数据和 2014-6 ~ 2017-6 的市场回报数据，每一个周期中需要使用到的股票信息包括本月、前一个月、前一个季度、再前一个季度的股票信息数据，为了确保数据的完整性以及实验的可操作性，对于所选择月份中的股票数据取交集，得到有完全数据描述的股票集合，以便后续处理。

根据公式计算“市值”（Size）指标、“账面市值比”（B/M）指标、“营运利润率”（OP）指标、以及“投资风格”（INV）指标，如因子计算构建方法中所言，首先按股票市值（Size）的中位数把全体股票分成小市值（S）和大市值（B）两组，再按账面市值比（BM）的 30% 和 70%

分位点把全体股票分成低（L）中（N）高（H）三组，将两个指标交叉得到六个组合，最后以营运利润率（OP）以及投资风格(INV)分别代替账面市值比重复上述步骤把全体股票分成盈利较弱（W）居中（N2）盈利稳健（R）三组、保守（C）居中（N3）激进（A）三组，此时共得到18个股票数据组合。

计算组合收益率，此时按照 Size 加权平均求得组合的组合收益率（Mretwd），最后通过公式直接计算得到市值因子SMB，账面市值比因子HML，盈利能力因子RMW，投资风格因子CMA，将所有计算所得因子写入EXCEL，构造线性回归基础。

各月度因子计算结果如下：

period	SMB	HML	RMW	CMA
2014-07	0.001788318	0.019892677	-0.012595363	-0.005471875
2014-08	0.0524511	-0.017047749	-0.029171004	0.002536868
2014-09	0.085675222	-0.011266575	-0.057312127	0.014533218
2014-10	-0.001822077	0.020250318	0.011699243	0.002342683
2014-11	-0.040391406	0.062807761	0.025770727	-0.020567089
2014-12	-0.240683257	0.203279877	0.084477351	0.00588727
2015-01	0.080553234	-0.038962008	-0.00768024	0.006843214
2015-02	0.033839619	-0.035466982	-0.009932341	-0.038062384
2015-03	0.096814077	-0.028405827	-0.029157582	-0.009278793
2015-04	0.001476674	0.017068194	-0.02723954	0.029042268
2015-05	0.205371626	-0.131575063	-0.034156676	0.0196818
2015-06	-0.012752994	0.083411349	0.037339619	0.003018954
2015-07	-0.054644758	0.03387851	0.070188969	-0.008091362
2015-08	0.016093427	0.02022695	-0.011915723	0.003014817
2015-09	0.030286426	-0.002552426	0.045609823	-0.030632153
2015-10	0.109346215	-0.082378084	-0.048983443	-0.033888651
2015-11	0.11508565	-0.026211542	0.0116357	-0.012926186
2015-12	0.062893399	-0.0076366	-0.006248535	-0.020182327
2016-01	-0.053951762	0.075350717	0.043695968	0.005654685
2016-02	0.01017068	0.00816615	-0.015164986	0.000940871
2016-03	0.064789571	-0.057045477	0.001566233	-0.01007697
2016-04	0.040461421	0.000537084	0.009397194	-0.006333672
2016-05	-0.032842227	0.012380768	0.038001961	-0.010044062
2016-06	0.039762612	-0.023013734	0.015883471	-0.015032751

2016-07	-0.025584578	0.027193096	0.029551983	-0.004426212
2016-08	0.024148713	0.010251477	-0.008221487	-0.007367509
2016-09	0.035463218	0.001744519	-0.009217248	-0.00335756
2016-10	0.016191738	-0.002737674	-0.010864781	0.007788139
2016-11	-0.013679332	0.036452315	-0.007926933	0.007100362
2016-12	0.018713193	-0.004477788	-0.0269781	0.021602884
2017-01	-0.048859943	0.035894708	-0.000129942	0.005301645
2017-02	0.019312068	0.003454334	0.008946617	-0.00810716
2017-03	-0.027314585	0.001829271	0.033320477	-0.011581451
2017-04	-0.060941174	0.029946127	0.042811352	-0.020209516
2017-05	-0.071180143	0.036550157	0.069336244	-0.021376291
2017-06	-0.005779555	-0.033812252	0.011371437	-0.017233886

3 五因子模型在中国A股市场适用性检验

首先已知，在其他条件不变情况下，盈利效应表现为盈利能力越高，公司期望收益率越高；投资效应表现为投资越少，期望收益率越高。净利润中用于留在公司的投资越多，分红则会减少，公司价值越小，期望收益率越低。回归结果中，截距项表示超额收益，如果五因子完全可以解释组合收益率，截距应为 0。HML、RMW、CMA 分别表示账面市值比溢价、盈利溢价和投资溢价。正系数，组合收益率与因子正相关，享受溢价，绝对值越大，表明受影响越大。

在此条件下构造线性回归模型。

3.1 因子冗余性分析

本次实证分析首先进行冗余因子检验，即将五因子其中的各个因子（作为因变量）轮换与其余四个因子（作为自变量）进行回归，其截距项即为该因子经过其余几个因子风险调整后的风险溢价，以此检测因子冗余性，如果回归截距项显著异于0，说明该因子有其他因子无法包涵的信息，不是冗余因子。

2014-2017年的结果表明，经过其他几个风险因子调整之后，可以看到在此期间内，以给定样本数据为基础的情况下，中国A股市场不明显存在冗余因子。SMB、HML、RMW不能拒绝截距项为0的假设，但由于RMW的拟合优度较低，故认为本次实验中存在SMB和HML两个冗余因子。现有文献与此不同的是，中国股市早期样本的中“同涨同跌”现象严重，市场风险占据主导地位,CAPM具有很强的解释能力，CMA因子在早期样本、以及全A股市场范围样本内冗余性较为显著。而本次实证分析中，使用的数据为近期数据，且由于数据量小，数据范围窄，呈现出的结果并不完全相同。

	Rm-Rf	SMB	HML	CMA	RMW

alpha	-0.1241***	0.0115	0.0090	-0.0084 **	-0.0036
t 值	-6.602	1.164	1.144	-1.810	-0.490
R-square	0.062	0.852	0.828	0.295	0.621

*小于0.1 **小于0.05 ***小于0.01

3.2 线性回归构造

本次回归按照账面市值比、营运利润率、投资风格分别与股票市值进行交叉，将股票共分为18组，在市值因子SMB、账面市值比因子HML、盈利能力因子RMW、投资风格因子CMA的计算基础之上，与五种因子进行回归，具体结论如下所示：

市值x账面市值比

	按照BM分组	inter	Rm-Rf	SMB	HML	CMA	RMW	R square
大市值	Low	-0.0011	0.9699** *	-0.3128***	-1.3794***	0.099	0.2336* *	0.991
	t 值	(-0.284)	(-0.284)	-4.639	-16.183	0.708	2.543	
	N	0.0016	0.9941** *	-0.155*	-0.3326***	-0.1765	-0.313***	0.981
	t 值	0.363	35.843	-1.937	-3.288	-1.065	-2.874	
	High	-0.0043	0.9938** *	-0.0246	0.6622***	-0.1691	0.0833	0.989
	t 值	-1.368	51.694	-0.443	9.445	-1.472	1.103	
小市值	Low	-0.0027	1.0001** *	0.9749* **	-0.0916	-0.2528*	-0.2410**	0.994
	t 值	-0.795	47.360	16.002	-1.189	-2.003	-2.905	
	N	0.0041*	1.0225** *	0.8780* **	-0.1486**	-0.0757	0.0329	0.997
	t 值	1.712	68.779	20.472	-2.741	-0.852	0.564	
	High	0.0005	0.9761** *	0.6866***	-0.1331**	0.0153	-0.0908	0.994
	t 值	0.161	54.570	13.305	-2.041	0.143	-1.292	

市值x营运利润率

	按照OP	inter	Rm-Rf	SMB	HML	CMA	RMW	R
--	------	-------	-------	-----	-----	-----	-----	---

	分组							square
大市值	weak	-0.0031	0.9741***	-0.0807	-0.1835*	0.0821	-0.7838***	0.983
	t 值	-0.713	35.944	-1.033	-1.857	0.507	-7.361	
	N	0.0124*	1.0452**	-0.3210**	-0.1583	0.1124	-0.2479*	0.967
	t 值	2.114	28.916	-3.079	-1.201	0.520	-1.745	
	Robust	-0.0078*	0.9751**	-0.0180	0.2149**	-0.3361**	0.4280***	0.979
	t 值	-1.866	38.083	-0.244	2.301	-2.196	4.254	
小市值	weak	-0.0033	0.9887**	0.9017**	0.1296*	-0.2909**	-0.4750***	0.994
	t 值	-0.968	47.579	15.042	1.710	-2.342	-5.818	
	N	0.0044*	1.0282**	0.8423**	-0.2133***	-0.1467	-0.0854	0.997
	t 值	1.813	68.535	19.462	-3.900	-1.637	-1.448	
	Robust	0.0014	0.9877**	0.8390**	-0.2688***	0.1273	0.3131***	0.993
	t 值	0.395	46.901	13.809	-3.501	1.011	3.784	

市值x投资风格

	按照 Inv分 组	inter	Rm-Rf	SMB	HML	CMA	RMW	R square
大市值	Conservative	0.0097**	1.0559** *	-0.1586*	-0.0273	0.3725**	-0.1769	0.980
	t 值	2.139	37.767	-1.966	-0.268	2.229	-1.610	
	N	-0.0119**	0.9300** *	-0.0878	0.0595	0.0669	0.1602**	0.988
	t 值	-3.976	50.364	-1.648	0.884	0.606	2.208	
	Aggressive	0.0118** *	1.0775**	-0.1079**	0.0699	-0.995***	-0.1603**	0.994
	t 值	4.430	65.395	-2.269	1.163	-10.099	-2.476	

小市值	Conservative	0.0010	1.0098** *	0.9392***	-0.0381	0.1895**	-0.0265	0.998
	t 值	0.465	80.159	25.841	-0.830	2.517	-0.535	
	N	0.0033*	1.0144***	0.7835**	-0.1752***	-0.0659	-0.163***	0.998
	t 值	1.892	94.235	25.230	-4.462	-1.025	-3.812	
	Aggressive	-0.0012	0.9882** *	0.8884**	-0.1353**	-0.4434***	-0.0431	0.995
	t 值	-0.412	55.518	17.300	-2.084	-4.168	-0.616	

*小于0.1 **小于0.05 ***小于0.01

首先从整体来看，市场风险溢价因子（ $R_m - R_f$ ）在18次回归中均具有显著性，对于股票收益率的解释力度最强，大（小）市值组合的股票均在1%水平下显著，可以初步看出市场风险溢价效应存在的现象。

其中，虽然在初步处理中冗余检验显示SMB因子冗余，但是在回归中绝大多数情况下可以得到该因子系数是显著的结论，可以确定SMB因子在给定样本的实际市场中有较强的解释能力。

其次，在探究RMW和CMA因子在给定样本数据的中国股票市场中存在的效应过程中，可以发现其因素一定程度上依赖股票规模和分组。具体来看，RMW在按照市值x账面市值比分组的情况下，中低BM的情况下的RMW的显著性强于高BM情况下的RMW的显著性；在按照市值x营业利润率分组的情况下，强弱OP的情况下的RMW的显著性强于中等OP情况下的RMW显著性；在按照市值x投资风格分组的情况下，大市值时，呈越激进股票投资组合RMW的显著性越强的趋势，而小市值时，中等Inv情况下的RMW的显著性强于激进和保守情况下的RMW的显著性。整体来看，按照OP分组的RMW效应比按照BM分组的RMW的效应显著，而BM分组下的RMW效应又比Inv分组下的RMW效应显著。

CMA在按照市值x账面市值比分组的情况里，大市值下CMA的显著度在中低BM时的显著性不如高BM时的显著度，小市值下CMA的显著度在中高BM时的显著性不如低BM时的显著性。在市值x营运利润率分组的情况下，营运利润率越高CMA带来的争相作用越明显。在市值x投资风格分组的情况下，激进或者保守的投资风格下的CMA显著度远高于Inv中等情况下的显著度。

HML在按照市值x账面市值比分组的情况里，大市值下HML的显著度在高低BM时的显著性高于中BM时的显著度，小市值下HML的显著度在中高BM时的显著性高于低BM时的显著性。在市值x营运利润率分组的情况下，大市值下强OP情况下的HML显著性高于中弱OP情况下的显著性，小市值下强OP情况下的HML显著性高于中弱OP情况下的显著性。市值x投资风格分组的情况下，大市值下激进情况下的HML显著度高于中等和保守情况下的显著性，小市值下中等情况显著性大于激进情况下显著性，保守情况下显著性最小。

4 五因子模型在中国股票市场适用性分析

本次研究主要参照Fama–French五因子模型，以给定的年份与股票相关数据来验证模型在我国市场特定部分的适用性，主要应用线性回归模型方法进行有效性检验，研究市场因子、规模因子、账面市值比因子、利润因子以及投资因子对于股票组合收益率的影响。

可以看到，RM-RF 因素对股票收益率的解释力最强，其次是规模因素，可以看到我国股票市场具有明显的市场风险溢价效应，且在给定样本数据的情况下规模效应较为显著，与此同时账面市值比因素以及盈利能力因素也对于股票收益率具有一定程度的影响，投资因素的影响较小、显著性较低。

从整体情况来看，在给定样本下的中国股票市场存在一定的盈利能力效应，这一结论与 Fama 和 French 研究美国股市的实证结果一致，即高盈利能力有着较高的股票平均收益率。在回归中，投资风格保守的组合，其CMA因子系数为正，且是显著的，预期收益率较高，反之投资风格激进的组合，CMA因子系数为负，预期收益率较低，具有显著的投资风格效应。

总体而言，从截距项数据可以得到超额收益在回归中基于不同的显著度趋向零的结论，Fama-French五因子模型在给定股票投资数据的情况下，在中国股票市场中对于组合收益率解释效果较好。但由于使用的数据为2014~2017年部分股票数据，样本数据具有数据量小、数据涉及范围窄的特点，使得线性回归分析结果与当前已有的Fama-French五因子模型在中国股票市场的实证性研究的结果有细节上的出入，但是总体趋势相同。

从实证上来看，价值投资策略必须关注股票的估值水平，并且考虑公司的发展前景，盈利水平和投资水平也是非常重要的因素，投资中需要考虑上市公司未来前景的持续盈利能力，将投资目光放在长远投资收益，也有利于保证股票市场的平稳性。

5 五因子模型在中国股票市场的实证意义与展望

资本资产定价理论的本质是对于风险和收益的关系定价，从Sharpe提出的CAPM模型到Fama-French的五因子模型，资本资产定价模型的解释能力越来越强，从前人学者的研究以及本文的实证都可以看到，Fama-French的五因子模型已经相对完整地解释了股票收益率的变化，可以为机构投资者和个人投资者进行量化投资提供借鉴意义，使得基于Fama-French五因子模型得出的预期正常收益率、评判投资组合的收益率表现成为可能。

而与此同时，国外成熟市场适用的模型在中国市场中还需要进一步完善与探究，寻找更适应我国市场环境 with 未来变化趋势的定价因子和风险因子也是后续研究需要考虑的重要问题之一。其次，无论是国内资本市场还是国外资本市场，都在进行着一刻不停的演化，人类行为决策在长久以来也从未停留在某一固定模式，社会环境更是随着时间的推进不断地改变，仍有未知风险尚未被发现，后续也会有新的问题出现，有新的影响因子与新的理论进入学术研究范围，资本资产定价理论的持续探索远远没有停止。

可以看到，Fama-French五因子模型已然在探索更适用于中国的定价模型以及风险因子研究分析上提供了可借鉴的分析思路，为投资者、与监管层都提供了更好理解中国市场的参考方法，在此基础上，探索更精准适用于中国市场的资产定价模型，辅助投资实践的同时提供监管依据，并且更好地中国市场，以构造中国股票市场长远的稳定健康发展的良好环境。

参考文献：

- [1]赵胜民、闫红蕾和张凯，2016，Fama-French五因子模型比三因子模型更胜一筹吗，中国a股市场的经验证据，南开经济研究，第二期，41-59。
- [2]高春亭和周孝华，2016，公司盈利、投资与股票定价：基于中国股市的实证，管理工程学报，第四期，25-33。
- [3]李志冰，Fama-French五因子模型在中国股票市场的实证检验，金融研究，2017/6，191-194。
- [6]张信东，李建莹，盈利因子与投资因子具有定价能力吗？——来自中国股市的实证[J]．金融与经济，2018（02）：10-18。

[7]杜威望, 肖曙光, FF 五因子模型在中国股票市场的改进研究 [J]. 华侨大学学报 (哲学社会科学版), 2018 (03): 39-53。