

**林晓明** 执业证书编号: S0570516010001  
研究员 0755-82080134  
linxiaoming@htsc.com

**陈烨** 010-56793927  
联系人 chenye@htsc.com

#### 相关研究

- 1 《市场周期的量化分解》2017.03
- 2 《周期研究对大类资产的预测观点》2017.02
- 3 《A股红利指数比较研究》2017.02

## 五因子模型 A 股实证研究

### Fama-French 五因子模型实证

#### Fama-French 五因子模型是在 CAPM 和著名的三因子模型上的改进

Fama-French 五因子模型是针对 CAPM 未解释的超额收益而提出的新解释模型,是在著名的 Fama-French 三因子模型基础上的改进。CAPM 模型认为市场因子是影响股票资产收益的唯一共同因子,而 Fama 和 French 则提出美股市场存在五个有效因子——市场因子、规模因子、估值(BP)因子、盈利因子以及投资因子,它们共同影响股票资产收益。

#### 五因子模型在 A 股市场实证构造:对投资因子去除共线性

我们沿着 Fama 和 French 在 2015 年的文章中的研究思路,针对 A 股市场进行五因子构造——市场因子  $R_M$ 、规模因子  $SMB$  (Small minus Big)、估值因子  $HML$  (High minus Low)、盈利因子  $RMW$  (Robust minus Weak)、投资因子  $CMA$  (Conservative minus Aggressive),并对这五个因子进行互相关分析,发现投资因子与盈利因子有反向共线性,所以我们对投资因子做了去除多重共线性的调整得到  $CMAO$ ,于是 A 股市场的五因子模型表达式如下(设无风险利率为 0):

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + s_i SMB_t + h_i HML_t + r_i RMW_t + c_i CMAO_t + \epsilon_{it}$$

#### A 股市场实证结果:五因子模型对超额收益解释力显著

我们沿着某两个因子维度将股票分成 5x5 的 25 宫格资产组合(共有规模-估值、规模-盈利、规模-投资三种分组方式,每个格子内部股票等权配置,月度调仓),计算每个格子内股票组合的收益率时间序列,对五因子进行回归。结果表明,模型基本解释了所有超额收益,各股票组合回归截距项对应 t 值绝对值绝大部分都小于 2 (有比较少的几个例外),全部小于 3。这一点其实是优于美股结果的,也就是说,五因子模型对 A 股超额收益解释得很好。

#### A 股市场实证结果:规模、估值(BP)因子十分重要

A 股市场规模因子( $SMB$ )的效应非常明显,在回测时段内小盘股的收益明显高于大盘股,并且对于各种分组下的小市值股票组合而言, $SMB$  因子几乎是除市场因子外唯一对组合有明显解释力的因子。估值因子也是 A 股市场一个非常重要的因子,并且随着股票组合的市值由小变大,BP 的解释力也越来越大,可说大盘股应该更加重视 BP 因子。五因子模型相比三因子模型而言新加入了盈利和投资因子,使其对超额收益的解释力比三因子模型更上一个台阶。虽然盈利、投资因子的单因子效果没有规模、估值因子那么强,但也是 A 股市场超额收益的重要解释因子。

风险提示:五因子模型是历史经验的总结,存在失效的可能。

## 正文目录

从 CAPM 到 Fama-French 五因子模型 .....	4
资本资产定价模型 (CAPM) .....	4
Fama-French 三因子模型 .....	4
Fama-French 五因子模型 .....	4
五因子模型因子构造 .....	6
A 股数据处理 .....	6
五因子构造 .....	6
五因子统计特征及相关性 .....	7
五因子模型因变量构造 .....	9
股票分类研究 .....	9
因变量构造 .....	11
五因子模型回归分析 .....	12
模型对比 .....	12
因子多重共线性检验与处理 .....	13
回归结果分析与解释 .....	14
规模-估值 (BP) 分组 .....	15
规模-盈利分组 .....	17
规模-投资分组 .....	19
总结 .....	21

## 图表目录

图表 1: 五因子、三因子模型以及 CAPM 解释力比较 .....	5
图表 2: 因子收益率计算表 .....	6
图表 3: 因子构造 2x3 分层表 (规模维度与 BP 或盈利或投资维度) .....	7
图表 4: 五因子时间序列统计特征 .....	7
图表 5: 五因子累积净值曲线 .....	8
图表 6: 五因子之间相关性 .....	8
图表 7: 按照规模-估值 (BP)、规模-盈利、规模-投资分组的股票资产月均收益率 .....	9
图表 8: 规模-估值 (BP) 分组收益柱状图 .....	10
图表 9: 规模-盈利分组收益柱状图 .....	10
图表 10: 规模-投资分组收益柱状图 .....	10
图表 11: 采用不同因子组合在不同 25 宫格上进行回归的检验及其统计量 .....	13
图表 12: 因子间相互回归结果 .....	14
图表 13: 调整共线性后五因子累积净值曲线 .....	14
图表 14: A 股规模-估值 (BP) 分组 25 宫格股票组合回归结果 .....	15
图表 15: 美股规模-估值 (BP) 分组 25 宫格股票组合回归结果 .....	16
图表 16: A 股规模-盈利分组 25 宫格股票组合回归结果 .....	17

图表 17: 美股规模-盈利分组 25 宫格股票组合回归结果 .....18

图表 18: A 股规模-投资分组 25 宫格股票组合回归结果 .....19

图表 19: 美股规模-投资分组 25 宫格股票组合回归结果 .....20

## 从 CAPM 到 Fama-French 五因子模型

### 资本资产定价模型 (CAPM)

资本资产定价模型 (Capital Asset Pricing Model, CAPM) 是由 William Sharpe et.al (1964) 在资产组合理论 (Markowitz, 1952) 基础上发展起来的现代金融市场理论支柱, 给出了资产风险与预期收益率之间的关系:

$$E(\tilde{r}_i) - r_F = \beta_i \cdot E(\tilde{r}_M - r_F) + \epsilon_i$$

$\tilde{r}_i$ : 资产 i 的回报率

$r_F$ : 无风险利率

$\tilde{r}_M$ : 市场收益率

$\epsilon_i$ : 回归残差

$$\beta_i = \text{Cov}(\tilde{r}_i, \tilde{r}_M) / \text{Var}(\tilde{r}_M)$$

在完美市场 (perfect market) 假设下, 从资产定价模型可以得到以下两个结论:

- (1) 任何资产组合的超额收益只与市场的超额收益成正比, 比例系数由该组合资产与市场组合的协方差决定;
- (2) 任何非系统性风险可以通过分散投资消除, 但是无法消除系统性风险。

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, 使得基于“共同风险因素”的共同基金管理成为可能, 也就是基金经理只要根据客户的风险偏好, 在资本市场上配置无风险资产与股票资产, 即能达到特定风险容忍程度下的最大收益。

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, 在下一章中, 我们将介绍除了市场因子以外, 能解释 Alpha 的其他共同因子。

### Fama-French 三因子模型

除了市场因子以外, 可能存在其他影响股票资产收益率的共同因子。CAPM 模型指出, 所有股票组合的收益率都受到共同风险因子的影响。但是, 股票收益率是否只与市场因子相关呢? Fama 和 French (1993) 在美股市场上进行了探索和实证, 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。他们尝试加入规模、EP、借贷以及 BP 等因子到 CAPM 模型中, 经实证检验发现, 结合规模因子和 BP 因子的模型在纳斯达克市场上表现比原始的 CAPM 模型以及结合其他因子的模型要好一些, 这也就是著名的 Fama-French 三因子模型了。该模型认为, 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) 回归方程如下:

$$R_{it} - R_{Ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_i \text{SMB}_t + h_i \text{HML}_t + \epsilon_{it}$$

其中,  $R_{it}$  表示资产 i 在时间 t 的收益率,  $R_{Ft}$  表示时间 t 的无风险收益率,  $R_{Mt}$  表示时间 t 的市场收益率,  $R_{Mt} - R_{Ft}$  即为时间 t 的风险溢价,  $\text{SMB}_t$  为时间 t 的市值因子的模拟组合收益率 (Small minus Big),  $\text{HML}_t$  为时间 t 的账面市值比因子的模拟组合收益率 (High minus Low),  $\alpha_i$ 、 $\beta_i$ 、 $s_i$ 、 $h_i$  均为回归待拟合系数,  $\epsilon_{it}$  为残差项。

### Fama-French 五因子模型

2015 年 Fama 和 French 提出了新的五因子模型, 在原来三因子模型的基础上增加了盈利 (profit) 因子与投资 (investment) 因子。支持收益因子与投资因子背后的逻辑, 在于 Miller and Modigliani (1961) 描述的公司市值与预期投资、盈利、回报率的关系:

$$M_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E(Y_{t+\tau} - dB_{t+\tau})}{(1+r)^\tau}$$

$Y_{t+\tau}$ : 第 t +  $\tau$  期的总资产收益

$dB_{t+\tau}$ : 第 t +  $\tau$  期的总资产相对第 t +  $\tau$  - 1 期的改变量

$M_t$ : 第 t 期的公司市值

r: 期望年化收益率

简单而言，一家公司市值等于其未来所有期的收益除去投资后折算到现在的价值，所以盈利与投资因子有可能是影响股票收益的因子。预期盈利越高、投资越小，则股票当前的合理价值越高，也即当前股票价值越可能被低估，该股票的未来收益可能越高。

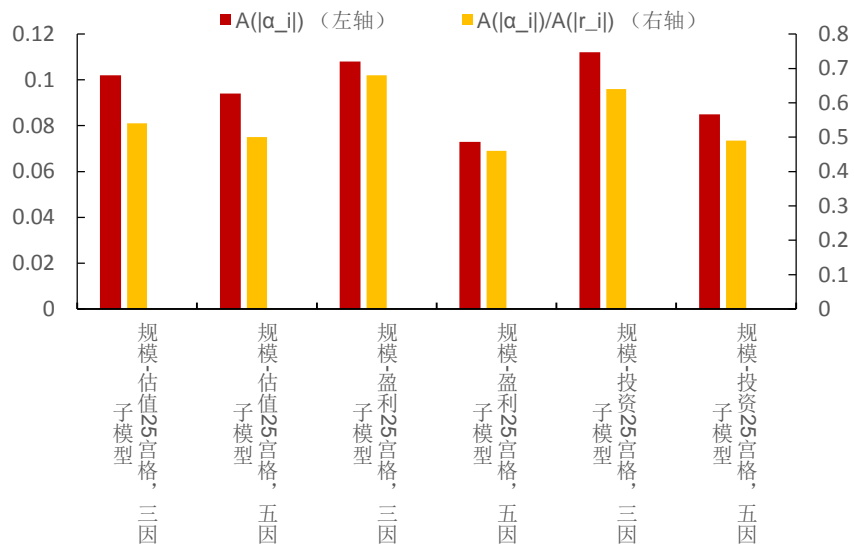
Fama 和 French (2015) 选取了 1963 年 6 月至 2013 年 12 月共 606 个月美股的数据作为研究对象，用股票分层的平均月收益率做差构造五个因子的收益率的时间序列。对于被解释变量，他们也将股票按照一定的标准分层，用每层里股票资产组合的月平均收益率作为回归中被解释变量。最后将所有股票组合的月平均收益率对构造的五个因子的收益率时间序列作回归，分析该模型的优缺点。最后他们发现账面市值比因子（即为 BP，市净率的倒数，便于直观理解下文亦称为估值因子）与其他四因子有很强的共线性，并对其进行了调整，最终他们得到的五因子模型如下：

$$R_{it} - R_{Ft} = \alpha + \beta_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHMLO_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \epsilon_{it}$$

其中  $RMW_t$  为时间  $t$  的盈利因子的模拟组合收益率（Robust minus Weak）， $CMA_t$  为时间  $t$  的投资因子的模拟组合收益率（Conservative minus Aggressive）， $HMLO_t$  为经过正交化调整的估值因子模拟组合收益率，其余各变量含义与三因子模型相同。

这个模型表现优于 CAPM 和三因子模型，我们将 Fama and French (2015) 原文结果展示在图表 1。具体做法是将所有股票按规模、估值（或盈利、投资）两个维度各均分五层，全市场股票形成  $5 \times 5 = 25$  个投资组合，在每个投资组合中使用三因子或五因子模型进行回归，图表 1 中  $\alpha_i$  是五因子或者三因子回归中的 Alpha（截距项）， $r_i$  是投资组合相对市场组合的超额收益率（也即 CAPM 中的截距项）。若令函数  $A(\cdot)$  代表对某变量在 25 个投资组合中取均值，则从图表 1 的几个例子中可以看到， $A(|\alpha_i|)/A(|r_i|)$  都小于 1，说明三因子和五因子比 CAPM 对超额收益率更有解释力。五因子模型的  $A(|\alpha_i|)$  与  $A(|\alpha_i|)/A(|r_i|)$  在多个种类的 25 宫格资产组合中均小于三因子，说明五因子模型表现好于三因子。因此，我们接下来将研究五因子模型在 A 股上的表现。

图表1： 五因子、三因子模型以及 CAPM 解释力比较



资料来源：Fama-French 五因子模型文章 (2015)，华泰证券研究所

## 五因子模型因子构造

接下来，我们将沿着 Fama 和 French (2015) 的研究思路，对 A 股市场的股票收益率做五因子模型的实证研究，重点分析各个因子在 A 股市场表现，以及对比 A 股市场与美股市场的异同。

### A 股数据处理

- (1) 股票池：全 A 股，在每个时刻  $t$  均剔除 ST、PT 股票，剔除停牌及上市未满一个月的股票，剔除 BP 值为负的股票；
- (2) 时间：2005 年 1 月至 2016 年 11 月；
- (3) 因子对应指标：
  - a) 市场因子指标：Wind 全 A 指数；
  - b) 规模因子指标：总市值 = 每股股价  $\times$  发行总股数；
  - c) 估值因子指标：账面市值比 BP，即市净率的倒数；
  - d) 盈利因子指标：扣除非经常性损益、摊薄的 ROE；
  - e) 投资因子指标：当期总资产相对上期总资产变化率；
  - f) 无风险利率设为零，个股收益率用 Wind 后复权收盘价核算；
  - g) 以自然月为频率，计算因子值并重新分层计算对应因子收益率（详见下节）。

### 五因子构造

在五因子模型中的因子收益率，实际上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。具体来说，在每个月的月末，我们按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，层间的差异实质上衡量了该种因子的收益效应。通过这个过程，我们完成了因子收益率的计算，且使得各个因子的量纲得到统一，不同因子收益率之间也具有可比性。

我们沿用了 Fama 和 French (2015) 推荐的方法，沿着某两个因子维度将股票分成  $2 \times 3 = 6$  个组合（图表 2, 3）。在这 2 个因子维度中，其中一个固定为规模，按照中位数分为两层，另外一个为 BP、盈利或者投资因子，按照 30%，70% 分位数分成 3 层（图表 3）。这样，我们将得到 3 个  $2 \times 3$  的股票资产组合（规模与 BP 两维度分组、规模与盈利两维度分组、规模与投资两维度分组）。因子的构造方法以及计算细节见图表 2 和 3。在图表 2 中，我们用 2 个字母来标记股票的分组，第一个字母表示规模大(B)或小(S)，第二个字母在 BP 分层中，表示 BP 高(H)、中(N)、低(L)；在盈利分组中表示强(R)、中(N)、弱(W)；在投资分组中，表示投资保守(C)、中(N)或者强(A)。最后我们得到除了市场因子以外的 4 个因子收益率为：

- (1) SMB (small minus big): 小市值组股票减大市值组股票平均月收益率；
- (2) HML (high minus low BP): 高 BP 组股票减低 BP 组股票平均月收益率；
- (3) RMW (Robust minus weak profit): 高 ROE 组的股票减低 ROE 组股票平均月收益率；
- (4) CMA (conservative minus aggressive inv): 总资产增长率低组股票减总资产增长率高组股票平均月收益率。

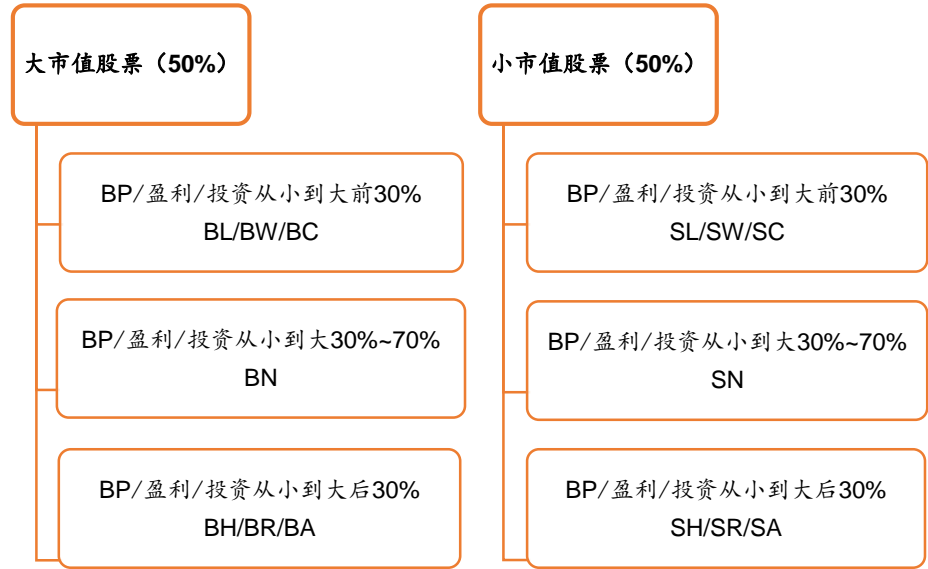
图表2： 因子收益率计算表

分组方式	分组计算方式	因子构造
规模：按中位数均分为两组， 分别记为大(B)或小(S)；	规模与 BP 两维度分组	$SMB_{BP} = (SH + SN + SL) / 3 - (BH + BN + BL) / 3$
BP、盈利、投资：按 30%，70% 分位数分成三组，分别记为	规模与盈利两维度分组	$SMB_{op} = (SR + SN + SW) / 3 - (BR + BN + BW) / 3$
BP——高(H)、中(N)、低(L)	规模与投资两维度分组	$SMB_{inv} = (SC + SN + SA) / 3 - (BC + BN + BA) / 3$
盈利——强(R)、中(N)、弱(W)	以上三种分组方式的均值	$SMB = (SMB_{BP} + SMB_{op} + SMB_{inv}) / 3$
投资——保守(C)、中(N)、强(A)	规模与 BP 两维度分组	$HML = (BH + SH) / 2 - (BL + SL) / 2$
	规模与盈利两维度分组	$RMW = (BR + SR) / 2 - (BW + SW) / 2$
	规模与投资两维度分组	$CMA = (BC + SC) / 2 - (BA + SA) / 2$

资料来源：Wind，华泰证券研究所



图表3： 因子构造 2x3 分层表（规模维度与 BP 或盈利或投资维度）



资料来源：Wind，华泰证券研究所

### 五因子统计特征及相关性

在上一小节中，我们构造出了五因子的收益率时间序列，接下来我们先观察一下各因子收益率序列的统计特性（如图表 4 所示）。可以看出，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。若从五因子收益率序列  $t$  值（均值是否显著异于零的假设检验对应的  $t$  统计量）来看，均值最显著异于零的是规模因子，其次是市场因子。

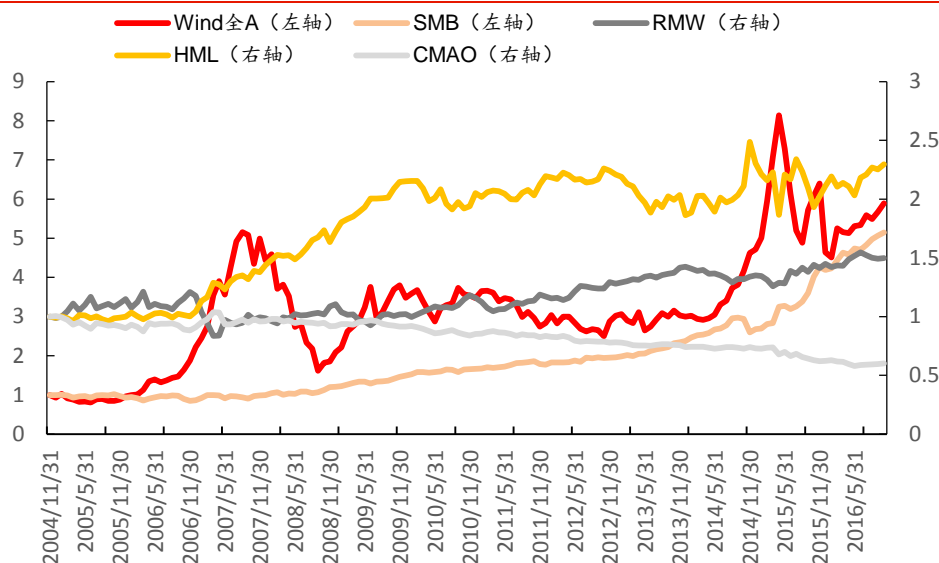
为了更加直观看清因子收益率的变化趋势，我们以第一个月为基准，依照每月因子收益率算出各因子的“累积净值曲线”，如图表 5 所示。可以看出，规模因子自 2007 年以来基本处于平稳攀升状态，只在 2014 年底附近、2015 年中至 2016 年初之间出现几次回撤。市场因子采用的 Wind 全 A 指数，反应了整个市场的涨跌状况。估值因子在 2006 年底到 2009 年平稳上升，此段时间内低估值公司表现明显好于高估值公司，市场表现为价值投资主导，而 2009 年之后，市场投资风格逐渐转向小盘股、主题投资，估值因子曲线在某一区间内震荡，最近 1 年估值因子曲线又开始拐头向上。RMW 因子是一个相对比较弱的因子，大致处于波动中上升的态势。投资因子一直相对平稳地下降，说明总资产增长快的公司在中国市场受到青睐，这个因子的效用也不强。

图表4： 五因子时间序列统计特征

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

资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表5：五因子累积净值曲线



资料来源：Wind，华泰证券研究所

接下来我们分析一下各因子间的相关性，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 6 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。这个现象也很好理解，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 (Aggressive) 就对因盈利能力强的公司，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，我们认为 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，我们可能需要对投资因子之间的共线性进行调整。

图表6：五因子之间相关性

	$R_M$	SMB	HML	RMW	CMA
$R_M$	1.00	0.12	0.02	-0.33	0.21
SMB	0.12	1.00	-0.21	-0.44	0.22
HML	0.02	-0.21	1.00	-0.38	0.58
RMW	-0.33	-0.44	-0.38	1.00	-0.84
CMA	0.21	0.22	0.58	-0.84	1.00

资料来源：Wind，华泰证券研究所



## 五因子模型因变量构造

### 股票分类研究

沿着 Fama 和 French (2015) 的思路，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。因此，一个比较直观的想法是将所有 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。由于 A 股市场的股票数量不如美股市场丰富，因此，我们采用 Fama 和 French (2015) 中所提出的第一种股票分类方法，即沿着某两个因子维度将股票分成 5x5 的 25 宫格资产组合（每月调仓），这个过程与计算因子收益率的过程类似，我们按照规模-估值（BP）、规模-盈利、规模-投资三个维度将所有股票分成 3 个 25 宫格资产组合，将每个股票组合的平均月收益率列在图表 7 中，并将三种 25 宫格分类中每个组合的平均收益率画在了图表 8~10 中。

图表7：按照规模-估值（BP）、规模-盈利、规模-投资分组的股票资产月均收益率

	Small	2	3	4	Big
分组 A：规模-估值（BP）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：规模-盈利 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：规模-投资 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%
5	3.67%	2.83%	2.68%	2.36%	1.69%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

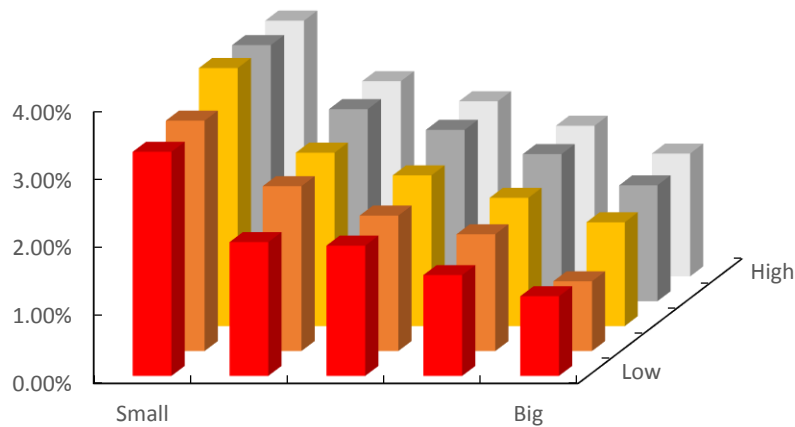
我们先从股票组合收益率这个因变量本身窥视各个因子的效应。从左向右看图表 7 以及图表 8~10，市值越大的股票资产组合，月均收益率越低。这与 Fama 和 French (2015) 的研究结果一致。

高 BP 组的股票平均收益率高于低 BP 组股票平均收益率。在图表 7 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。在图表 7 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。

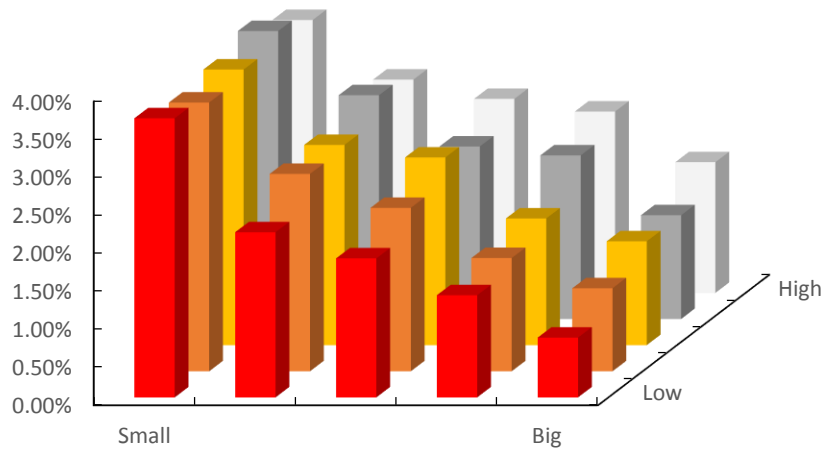
投资能力越强（公司总资产增长越快）的股票的平均收益率越高。在图表 7 的分组 C 中，从上到下，随着公司投资能力增强，股票平均收益率越高。这与 Fama 和 French (2015) 得到的结果相反，他们的实证结果表明，公司投资能力越强，股票收益率越低，印证了公司总资产其实是未来待摊销的费用，也即是一种成本，但是这种效应未在 A 股市场发现。

图表8： 规模-估值（BP）分组收益柱状图



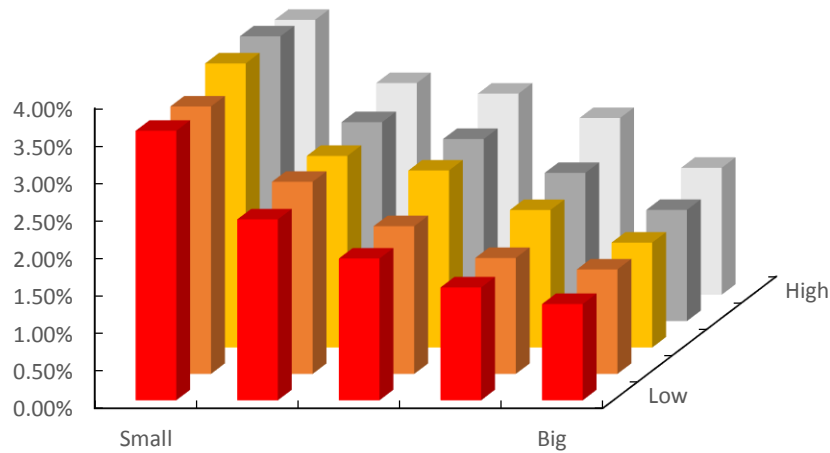
资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表9： 规模-盈利分组收益柱状图



资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表10： 规模-投资分组收益柱状图



资料来源：Wind，华泰证券研究所

### 因变量构造

按照上一节的分类方法，我们得到了 3 种分组方式——规模-估值（BP）、规模-盈利、规模-投资下的 25 宫格股票资产组合，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。接下来，我们将这  $3 \times 25 = 75$  个股票组合的收益率对五因子分别进行时间序列上的回归，观察 A 股市场的一些特性。

## 五因子模型回归分析

### 模型对比

无论是三因子模型还是五因子模型，它们的目的是为了找到更多能解释超额收益的共同因子。Fama 和 French (2015) 的研究中发现五因子模型能解释 50% 以上的超额收益。但是在 A 股市场上，我们需要先测试哪些因子适用，所以我们根据 Fama 和 French (2015) 原文中的思路，先测试传统的三因子模型，然后测试 3 种四因子模型——市场因子与其余 4 个因子（规模、估值、盈利、投资）中任选 3 个进行组合（共  $C_4^3 = 4$  种组合方式），最后测试五因子模型的有效性：

$$R_{it} = \alpha_i + b_i R_{Mt} + s_i SMB_t + h_i HML_t + r_i RMW_t + c_i CMA_t + \epsilon_{it}$$

GRS 检验是检验 N 个资产回归 Alpha 是否联合为 0 的一种 F 统计量检验 (Gibbons, Ross and Shanken, 1989)。GRS 检验量的构造具体如下：

- (1) N 个资产组合的收益率时间序列回归方程 (以 CAMP 模型为例)，i 从 1 变化到 N。其中， $\alpha_i$  是超额收益率， $\epsilon_{it}$  是第 i 个资产的收益率残差时间序列，GRS 检验对应的原假设即为  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = 0$ 。回归方程如下

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + \epsilon_{it}$$

$$\epsilon_t = (\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}, \dots, \epsilon_{Nt})', \alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N)', \Sigma_v = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T \epsilon_t \cdot \epsilon_t'$$

- (2) 计算市场因子  $R_{Mt}$  的夏普比率

$$\theta_p = \frac{\overline{R_M}}{s_p}$$

$$\overline{R_M} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{Mt}$$

$$s_p^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{Mt} - \overline{R_M})^2$$

- (3) 计算 GRS 检验量

$$GRS = \frac{T - N - 1}{N} \cdot \frac{\alpha' \Sigma_v^{-1} \alpha}{1 + \theta_p^2}$$

GRS 检验量服从  $F_{N, T-N-1}$  分布。GRS 检验量越大，拒绝 Alpha 联合为 0 犯错的概率越小。

我们对每一种分组方法的 25 宫格股票组合分别做回归，对回归得出的 Alpha 做 GRS 检验来检测模型的解释力度，并给出了 GRS 值对应的拒绝 25 个 Alpha 联合为 0 这个原假设对应的犯错概率，也就是 p 值，记作 PGRS（如果模型足够好，Alpha 理论为 0）。最后我们给出了 25 宫格股票组合 Alpha 绝对值的平均值，以及他们与 CAPM 模型中的 Alpha（在下表中记为  $r_i$ ）的比例（详见图表 11）。

图表11： 采用不同因子组合在不同 25 宫格上进行回归的检验及其统计量

因子组合（解释变量）	GRS	PGRS	A( a <sub>i</sub>  )	A( a <sub>i</sub>  )/A( r <sub>i</sub>  )
分组 A：规模-估值（BP）25 宫格				
R <sub>M</sub> SMB HML	2.89	0.01%	0.0049	23.02%
R <sub>M</sub> SMB HML RMW	1.87	1.41%	0.0034	16.53%
R <sub>M</sub> SMB HML CMA	2.04	0.60%	0.0033	16.01%
R <sub>M</sub> SMB RMW CMA	3.45	0.00%	0.0076	40.00%
R <sub>M</sub> SMB HML RMW CMA	1.94	1.04%	0.0032	15.71%
R <sub>M</sub> HMLRMW CMA	4.84	0.00%	0.0085	34.00%
分组 B：规模-盈利 25 宫格				
R <sub>M</sub> SMB HML	4.16	0.00%	0.0065	39.77%
R <sub>M</sub> SMB HML RMW	2.34	0.13%	0.0039	19.31%
R <sub>M</sub> SMB HML CMA	2.62	0.03%	0.0042	23.31%
R <sub>M</sub> SMB RMW CMA	2.50	0.06%	0.0061	30.35%
R <sub>M</sub> SMB HML RMW CMA	2.42	0.09%	0.0039	19.39%
R <sub>M</sub> HMLRMW CMA	3.79	0.00%	0.0080	32.92%
分组 C：规模-投资 25 宫格				
R <sub>M</sub> SMB HML	4.10	0.00%	0.0051	25.91%
R <sub>M</sub> SMB HML RMW	2.26	0.19%	0.0034	15.69%
R <sub>M</sub> SMB HML CMA	2.43	0.08%	0.0034	14.91%
R <sub>M</sub> SMB RMW CMA	2.35	0.12%	0.0052	24.63%
R <sub>M</sub> SMB HML RMW CMA	2.22	0.25%	0.0033	14.39%
R <sub>M</sub> HMLRMW CMA	3.54	0.00%	0.0078	28.25%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

我们首先看每个分组的前 5 行回归结果（最后一行只是为了说明规模因子不可忽略）。从图表 11 的最后一列可以看出，Fama-French 多因子模型对 Alpha 的解释力度优于 CAPM，且五因子模型解释力度基本最好。

对比灰色背景标注的回归模型与其他回归模型，我们发现 SMB 是一个不可或缺的因子。在 3 种分组方式中，不含 SMB 的四因子回归模型解释力均比五因子模型小很多。这一结论与 Fama 和 French 在美股市场的检验结果是相近的，所以规模因子无论在美股还是 A 股都是十分重要的因子。这也是为什么规模是一个固定的用于分组的维度，因为不论是检验结果还是市场经验直觉都能告诉我们，规模因子的重要性毋庸置疑。我们只需要聚焦于五因子中除市场因子、规模因子之外的其它三个因子进行检验探索就可以了。

在分组 A 中，我们选择规模和估值两维度进行分组。假设估值（BP）因子是有效的，则含有 HML 因子的回归模型对 25 宫格中高（或低）BP 股票组合收益率的解释力度应当较大，也即 A(|a<sub>i</sub>|)较小，上表中的计算结果符合想象。另外，从上表还可以看出，含有 HML 因子模型的 GRS 明显小于不含 HML 因子的模型，五因子模型回归的 Alpha 与含有 SMB、HML 因子的两个四因子模型表现相当。

在分组 B 中，我们选择规模和盈利两维度进行分组，验证了 RMW 因子的有效性。含有 RMW 因子的回归模型表现比其他回归模型好，其中五因子模型回归的 Alpha 与含有 SMB、RMW 且不含 CMA 的四因子模型表现相当。而在分组 C 中，我们选择规模和投资两维度进行分组，发现五因子模型回归的 Alpha 与含有 SMB、CMA 且不含 RMW 的四因子模型表现相当。我们大胆猜测，CMA 因子和 RMW 因子可能具有共线性，在下一节中我们将更为细致地进行探索验证。

### 因子多重共线性检验与处理

从上一节的分析中我们发现，有些四因子回归模型表现突出，解释力不弱于五因子模型。我们猜测可能是多重共线性的问题。而 HML，RMW，CMA 都在各自分组中有解释力度，所以我们需要保留这些因子，只是将共线性部分除去。将 5 个因子中的每一个因子对另外 4 个因子回归，回归系数及其 t 检验量、每个因子的拟合度列于图表 12。

图表12：因子间相互回归结果

被解释变量及对应统计量	截距项	R <sub>M</sub>	SMB	HML	RMW	CMA	拟合优度
被解释变量——R <sub>M</sub>							
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	0.00	-0.06	-0.27	0.01		-1.28	0.80
t 值	1.98	-3.73	-5.82	0.26		-14.40	
被解释变量——CMA							
回归系数	0.00	-0.01	-0.04	0.14	-0.47		0.80
t 值	-1.80	-1.28	-1.33	5.68	-14.40		

资料来源：Wind，华泰证券研究所

观察上表我们发现，CMA 与 RMW 有很强的共线性，我们将投资因子中与其他因子共线的部分去除，令

$$CMAO = CMA - \widehat{CMA}$$

$$\widehat{CMAO} = \alpha + bR_M + sSMB + hHML + rRMW$$

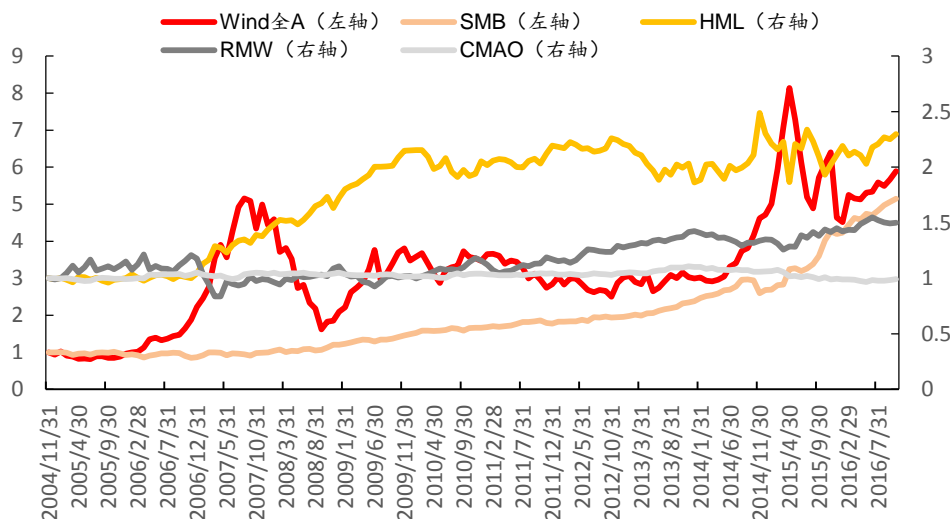
针对修正之后的因子，我们得到了新的五因子模型，之后的分析也将基于此模型。

$$R_{it} = \alpha_i + b_i R_{Mt} + s_i SMB_t + h_i HML_t + r_i RMW_t + c_i CMAO_t + \epsilon_{it}$$

### 回归结果分析与解释

我们将各个分组下的 25 宫格股票组合收益率对 5 个因子的时间序列做回归，每个因子前面的回归系数描述的是各个因子的贡献程度。所以，我们首先把 5 个调整之后的因子对应的净值曲线画在下图中，可与前文图表 5 对照观看。去除共线性部分之后的 CMAO 因子净值在 2014 年之前缓慢上升，之后转而下降。

图表13：调整共线性后五因子累积净值曲线



资料来源：Wind，华泰证券研究所

与之前的章节类似，我们观察 3 种分组方法下 25 宫格股票组合对修正后的五因子模型的回归结果，详见图表 14、16、18，并把美股的结果放在图表 15、17、19 中对比展示。这里解释一下，某个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（例如 HML 因子的逻辑即为高 BP 投资逻辑）。回归系数对应的 t 值则表示该因子对股票组合收益的解释力度是否显著。



### 规模-估值 (BP) 分组

如图表 14 所示, 从左往右表示公司市值增大, 从上到下表示估值 (BP) 越高。我们将 Fama 和 French 在美股的回归结果列于图表 15 以作对比 (他们研究中只列出了 Alpha、估值、盈利和投资因子的系数)。

在下图中, 字体为红色的部分代表从左向右看具有单调性; 底色为橙色的部分代表从上向下看具有单调性; 底色为灰色的部分代表回归模型对超额收益解释得不够充分。

图表14: A 股规模-估值 (BP) 分组 25 宫格股票组合回归结果

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	-1.90	-0.59	1.92
2	0.0006	-0.0050	-0.0055	-0.0029	-0.0031	0.28	-1.90	-1.87	-0.88	-1.28
3	0.0012	-0.0069	-0.0039	-0.0052	-0.0009	0.53	-2.60	-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 <sub>RM</sub>						t(RM)				
Low	1.03	1.05	1.10	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	34.50	46.69
3	1.04	1.06	1.03	1.06	1.04	48.97	43.50	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 <sub>SMB</sub>						t(SMB)				
Low	1.41	1.22	0.94	0.44	-0.28	18.10	15.07	10.47	4.87	-3.77
2	1.56	1.21	0.92	0.53	-0.16	23.76	15.58	10.60	5.54	-2.14
3	1.66	1.29	0.89	0.62	-0.08	24.44	16.47	10.01	6.80	-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 <sub>HML</sub>						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	-2.50	-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 <sub>RMW</sub>						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
4	-0.11	-0.10	-0.18	-0.06	-0.08	-1.54	-1.18	-1.81	-0.66	-1.13
High	-0.20	-0.33	-0.25	-0.33	-0.11	-2.81	-4.09	-2.97	-4.44	-1.75
beta <sub>CMAO</sub>						t(CMAO)				
Low	0.71	0.33	0.41	0.04	0.37	3.31	1.46	1.66	0.17	1.84
2	0.20	0.17	-0.08	0.20	0.18	1.10	0.77	-0.32	0.75	0.89
3	0.09	0.19	0.10	-0.01	0.08	0.49	0.88	0.42	-0.05	0.40
4	-0.09	0.10	0.29	0.28	0.04	-0.45	0.43	1.10	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

资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表15： 美股规模-估值（BP）分组 25 宫格股票组合回归结果

BP	Small	2	3	4	Big	Small	2	3	4	Big
Alpha					t(Alpha)					
Low	-0.29	-0.11	0.02	0.18	0.12	-3.31	-1.73	0.40	2.73	2.50
2	0.11	-0.10	-0.01	-0.23	-0.11	1.61	-1.88	-0.10	-3.29	-1.82
3	0.01	0.05	-0.07	-0.13	-0.10	0.17	0.95	-1.06	-1.81	-1.39
4	0.12	0	-0.02	0.05	-0.15	2.12	-0.04	-0.25	0.73	-2.33
High	0.12	-0.04	0.05	-0.09	-0.09	1.99	-0.64	0.60	-1.09	-0.93
beta_HMLO					t(HMLO)					
Low	-0.43	-0.46	-0.43	-0.46	-0.31	-10.11	-15.22	-14.70	-15.18	-14.12
2	-0.14	-0.01	0.12	0.09	0.03	-4.38	-0.45	3.71	2.76	1.09
3	0.10	0.29	0.37	0.38	0.26	3.90	11.77	12.28	11.03	7.54
4	0.27	0.43	0.52	0.52	0.62	10.12	16.78	17.07	15.88	21.05
High	0.52	0.69	0.67	0.80	0.85	17.55	24.44	18.75	20.26	18.74
beta_RMW					t(RMW)					
Low	-0.58	-0.21	-0.21	-0.19	0.13	-13.26	-6.75	-6.99	-6.06	5.64
2	-0.34	0.13	0.22	0.27	0.25	-10.56	4.89	6.77	7.75	8.79
3	0.01	0.27	0.33	0.28	0.07	0.31	10.35	10.36	7.99	2.07
4	0.11	0.26	0.28	0.14	0.23	3.89	9.86	8.98	4.16	7.62
High	0.12	0.21	0.33	0.25	0.02	3.95	7.04	8.88	6.14	0.49
beta_CMA					t(CMA)					
Low	-0.57	-0.59	-0.67	-0.51	-0.39	-12.27	-17.76	-20.59	-15.11	-16.08
2	-0.21	0.06	0.13	0.31	0.26	-3.46	1.94	3.64	8.33	8.38
3	0.19	0.31	0.42	0.51	0.41	6.59	11.27	12.52	13.35	10.80
4	0.39	0.55	0.64	0.60	0.66	13.15	19.39	18.97	16.41	19.88
High	0.62	0.72	0.78	0.79	0.73	19.10	22.92	19.62	18.03	14.54

资料来源：Fama 和 French（2015），华泰证券研究所

- 修正后的五因子模型基本解释了所有超额收益，即图表 14 中的 Alpha（就是回归的截距项）相对比较小，且对应 t 值绝对值基本小于 2（有两处例外用灰色底色标注了）。
- 股票组合收益率紧随市场因子变化。市场因子是与股票收益率最相关的因子，beta 值基本都在 1 附近。
- SMB 的回归系数从左向右看单调递减，且小规模股票组合（beta\_SMB 子表中 Small 对应的列）的 SMB 因子系数是比较大的正值，大规模股票组合（beta\_SMB 子表中 Big 对应的列）的 SMB 因子系数是比较小的负值。如果把小规模股票组合的各因子系数对比发现，只有 SMB 因子的回归系数和对应 t 值非常大，也就是说小盘股的收益主要由规模因子解释。
- 估值因子的回归系数从上向下看（随着 BP 由 Low 变 High）单调递增，逐渐由负变正。且低 BP 值的各股票组合（beta\_HML 子表中 Low 对应的行）随着规模由小变大，HML 因子的回归系数绝对值逐渐变大（回归系数均为负数）；高 BP 值的各股票组合（beta\_HML 子表中 High 对应的行）随着规模由小变大，HML 因子的回归系数绝对值也逐渐变大（回归系数均为正数）；也就是说，在更偏大盘股的股票组合中，HML 因子的解释力度更大，换言之，大盘股更应看重 BP 因子值来进行选股（与《华泰单因子测试之估值类因子》中 BP 因子部分相关结论一致）。
- 盈利因子的回归系数从左向右看略微有单调递增的趋势，整体来看 beta 值不太显著，这可能与 A 股市场大规模公司的盈利能力略强有关。
- 投资因子的回归系数从上向下看部分区间略微有单调递减的趋势，整体来看 beta 值不太显著，这一现象翻译过来是——小盘股里低 BP 公司的投资风格更加保守（总资产增长率慢），一种可能的解读为——A 股小盘股里低 BP 股票更可能为垃圾股，其高估值（低 BP）体现的是“壳价值”。这一现象与美股是相反的，因为美国市场的股票并不存在“壳价值”。

## 规模-盈利分组

如图表 16 所示，从左往右表示公司市值增大，从上到下表示盈利越高。我们将 Fama 和 French 在美股的回归结果列于图表 17 以作对比（他们研究中只列出了 Alpha、估值、盈利和投资因子的系数）。

在下图中，字体为红色的部分代表从左向右看具有单调性；底色为橙色的部分代表从上向下看具有单调性；底色为灰色的部分代表回归模型对超额收益解释得不够充分。

图表16： A 股规模-盈利分组 25 宫格股票组合回归结果

盈利	Small	2	3	4	Big	Small	2	3	4	Big
Alpha						t(Alpha)				
Low	0.0068	-0.0063	-0.0052	-0.0044	-0.0025	2.93	-2.67	-1.87	-1.57	-0.72
2	0.0013	-0.0034	-0.0048	-0.0077	-0.0041	0.54	-1.31	-1.57	-2.45	-1.36
3	0.0000	-0.0051	-0.0026	-0.0062	-0.0018	-0.01	-1.74	-0.78	-2.00	-0.72
4	-0.0011	-0.0033	-0.0040	0.0001	-0.0020	-0.45	-1.16	-1.37	0.03	-0.94
High	-0.0087	-0.0077	-0.0050	0.0001	0.0026	-1.81	-2.65	-1.72	0.03	1.52
beta_R <sub>M</sub>						t(R <sub>M</sub> )				
Low	1.00	1.02	1.04	1.04	0.98	47.43	47.09	40.65	40.27	30.91
2	1.04	1.07	1.09	1.08	1.06	46.90	45.05	38.79	37.34	38.26
3	1.01	1.06	1.05	1.07	1.05	44.06	39.46	34.44	37.57	45.55
4	1.06	1.07	1.02	1.03	1.04	49.31	41.61	38.24	38.67	53.88
High	1.06	1.08	1.03	1.01	1.01	23.94	40.47	39.04	36.15	64.01
beta_SMB						t(SMB)				
Low	1.34	1.14	0.76	0.39	-0.26	19.69	16.48	9.25	4.68	-2.58
2	1.48	1.12	0.89	0.54	-0.09	20.83	14.71	9.86	5.77	-0.97
3	1.64	1.20	0.93	0.55	-0.13	22.34	13.95	9.47	5.99	-1.77
4	1.75	1.23	0.90	0.49	-0.14	25.38	14.90	10.45	5.69	-2.21
High	1.94	1.31	1.01	0.55	-0.26	13.64	15.17	11.81	6.09	-5.18
beta_HML						t(HML)				
Low	-0.14	-0.13	-0.19	-0.30	-0.14	-2.61	-2.27	-2.86	-4.49	-1.63
2	-0.12	-0.18	-0.25	-0.14	0.00	-2.00	-2.97	-3.41	-1.83	-0.04
3	-0.18	-0.15	-0.26	-0.20	-0.01	-3.04	-2.12	-3.21	-2.72	-0.24
4	-0.23	-0.20	-0.29	-0.30	-0.04	-4.17	-2.98	-4.19	-4.36	-0.71
High	0.08	-0.08	-0.17	-0.22	-0.07	0.66	-1.09	-2.42	-2.98	-1.80
beta_RMW						t(RMW)				
Low	-0.71	-0.68	-0.66	-0.73	-0.66	-9.87	-9.24	-7.57	-8.33	-6.11
2	-0.23	-0.36	-0.41	-0.42	-0.60	-3.11	-4.43	-4.33	-4.24	-6.32
3	0.11	-0.07	-0.08	-0.20	-0.22	1.44	-0.76	-0.77	-2.03	-2.84
4	0.35	0.26	0.07	0.01	-0.06	4.75	2.93	0.72	0.07	-0.84
High	0.74	0.56	0.49	0.38	0.26	4.89	6.12	5.48	3.96	4.88
beta_CMAO						t(CMAO)				
Low	0.63	0.18	0.44	0.33	-0.50	3.35	0.93	1.93	1.43	-1.77
2	0.06	0.31	0.10	0.30	0.00	0.32	1.49	0.38	1.16	0.00
3	-0.29	0.08	-0.13	-0.18	-0.03	-1.42	0.33	-0.49	-0.73	-0.13
4	-0.13	0.38	0.41	0.25	0.21	-0.71	1.65	1.71	1.07	1.21
High	-0.40	0.12	0.23	0.14	0.42	-1.02	0.49	0.97	0.55	2.99

资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表17: 美股规模-盈利分组 25 宫格股票组合回归结果

盈利	Small	2	3	4	Big	Small	2	3	4	Big
Alpha						t(Alpha)				
Low	-0.10	-0.05	0.08	0.16	0.14	-1.28	-0.83	1.15	1.91	2.08
2	0.04	-0.11	0.04	0.02	-0.11	0.64	-1.86	0.67	0.26	-1.68
3	-0.05	-0.03	-0.06	-0.12	-0.03	-0.80	-0.64	-1.05	-1.97	-0.57
4	-0.05	-0.11	-0.07	-0.09	0.02	-0.80	-1.92	-1.23	-1.52	0.42
High	-0.15	0	0.03	0.05	0.08	-2.05	0.02	0.43	0.76	1.85
beta_HMLO						t(HMLO)				
Low	-0.14	-0.12	0	0.03	0.22	-3.82	-3.96	0.11	0.72	6.70
2	0.24	0.17	0.14	0.15	0.16	8.05	5.84	4.36	4.08	5.33
3	0.26	0.23	0.21	0.21	0.04	9.32	9.51	7.68	7.19	1.42
4	0.28	0.18	0.19	0.10	0	9.31	6.38	6.74	3.60	-0.19
High	0.21	0.15	0.09	0.02	-0.13	6.17	5.08	2.93	0.69	-6.13
beta_RMW						t(RMW)				
Low	-0.67	-0.60	-0.76	-0.75	-0.71	-17.70	17.94	-21.06	-18.94	-21.05
2	0.21	0.21	0.03	-0.15	-0.26	6.98	6.90	0.93	-4.54	-8.41
3	0.30	0.29	0.24	0.23	-0.08	10.59	11.32	8.33	7.49	-2.82
4	0.47	0.45	0.38	0.39	0.12	15.08	15.76	13.12	12.95	5.66
High	0.45	0.55	0.57	0.37	0.35	12.95	17.91	17.19	11.09	15.54
beta_CMA						t(CMA)				
Low	-0.06	-0.09	-0.17	-0.02	-0.03	-1.42	-2.65	-4.41	-0.41	-0.83
2	0.25	0.29	0.26	0.30	0.23	7.58	8.94	7.31	8.56	6.82
3	0.34	0.26	0.24	0.30	0.19	10.89	9.52	7.89	9.08	6.16
4	0.31	0.23	0.23	0.26	-0.04	9.08	7.44	7.49	8.12	-1.82
High	0.14	0.05	0.02	0.02	-0.12	3.76	1.56	0.65	0.48	-5.22

资料来源: Wind, 华泰证券研究所

- (1) 修正后的五因子模型基本解释了所有超额收益, 即图表 16 中的 Alpha (就是回归的截距项) 相对比较小, 且对应 t 值绝对值基本小于 2 (有五处例外用灰色底色标注了, 这几处 t 值绝对值也没有超过 2 太多)。
- (2) 股票组合收益率紧随市场因子变化。市场因子是与股票收益率最相关的因子, beta 值基本都在 1 附近。
- (3) SMB 的回归系数从左向右看单调递减, 且小规模股票组合 (beta\_SMB 子表中 Small 对应的列) 的 SMB 因子系数是比较大的正值, 大规模股票组合 (beta\_SMB 子表中 Big 对应的列) 的 SMB 因子系数是比较小的负值。如果把小规模股票组合的各因子系数对比发现, 只有 SMB 因子的回归系数和对应 t 值非常大, 也就是说小盘股的收益主要由规模因子解释。另外, SMB 因子的回归系数从上向下看也有单调递增趋势, 但对应的 t 值没有明显单调性。
- (4) 盈利因子的回归系数从上向下看 (随着 ROE 由 Low 变 High) 单调递增, 逐渐由负变正。且从左向右看 (随着规模由小变大) RMW 因子的回归系数有逐渐变小的趋势。也就是说, 在同等盈利能力的股票组合中, 规模越小的股票组合收益率越趋向于与 RMW 因子正相关, 这一现象与美股是一致的。
- (5) 估值因子的回归系数整体来说不太显著。
- (6) 投资因子的回归系数从上向下看 Small 列有单调递减趋势, Big 列有单调递增趋势, 整体来看 beta 值不太显著。这一现象翻译过来是, 小盘股里低 ROE 公司的投资风格更加保守 (总资产增长率慢), 这点比较容易理解; 大盘股里高 ROE 公司的投资风格更加保守 (总资产增长率慢), 猜测利润可能用来发放现金股利了。

## 规模-投资分组

如图表 18 所示，从左往右表示公司市值增大，从上到下表示总资产增长率越高。我们将 Fama 和 French 在美股的回归结果列于图表 19 以作对比（他们研究中只列出了 Alpha、估值、盈利和投资因子的系数）。

在下图中，字体为红色的部分代表从左向右看具有单调性；底色为橙色的部分代表从上向下看具有单调性；底色为灰色的部分代表回归模型对超额收益解释得不够充分。

图表18： A股规模-投资分组 25 宫格股票组合回归结果

投资	Small	2	3	4	Big	Small	2	3	4	Big
Alpha						t(Alpha)				
Low	0.0040	-0.0050	-0.0071	-0.0067	-0.0020	1.74	-2.03	-2.54	-2.37	-0.76
2	0.0022	-0.0052	-0.0056	-0.0070	0.0004	0.96	-1.97	-1.80	-2.42	0.19
3	0.0044	-0.0035	-0.0025	-0.0028	-0.0011	1.90	-1.23	-0.75	-0.99	-0.60
4	0.0028	-0.0049	-0.0028	-0.0023	-0.0001	1.19	-1.78	-0.97	-0.72	-0.07
High	-0.0025	-0.0046	-0.0023	0.0010	0.0025	-0.95	-1.65	-0.84	0.35	1.27
beta <sub>RM</sub>						t(RM)				
Low	1.01	1.04	1.06	1.06	1.06	48.14	46.62	41.19	40.61	43.49
2	1.01	1.05	1.07	1.04	1.02	49.18	43.31	37.11	39.14	54.82
3	1.01	1.03	1.04	1.04	1.03	47.62	40.23	34.39	39.92	60.73
4	1.03	1.06	1.05	1.03	1.00	48.02	41.79	39.50	35.84	58.57
High	1.05	1.08	1.05	1.05	1.06	44.80	42.72	41.68	40.68	58.11
beta <sub>SMB</sub>						t(SMB)				
Low	1.43	1.13	0.84	0.52	-0.16	21.24	15.68	10.19	6.17	-2.04
2	1.52	1.19	0.77	0.47	-0.30	22.96	15.21	8.36	5.50	-4.98
3	1.50	1.14	0.87	0.49	-0.22	21.97	13.75	9.00	5.82	-4.06
4	1.56	1.17	0.94	0.49	-0.16	22.61	14.35	11.08	5.36	-2.97
High	1.78	1.29	1.05	0.57	-0.22	23.56	15.82	12.84	6.83	-3.81
beta <sub>HML</sub>						t(HML)				
Low	-0.12	-0.14	-0.17	-0.17	-0.04	-2.16	-2.45	-2.55	-2.54	-0.62
2	-0.14	-0.07	-0.16	-0.05	0.11	-2.68	-1.15	-2.07	-0.76	2.19
3	-0.18	-0.23	-0.23	-0.23	0.04	-3.23	-3.43	-2.89	-3.44	0.82
4	-0.12	-0.11	-0.30	-0.27	-0.06	-2.23	-1.72	-4.36	-3.65	-1.23
High	-0.18	-0.24	-0.31	-0.37	-0.24	-2.96	-3.60	-4.67	-5.46	-5.00
beta <sub>RMW</sub>						t(RMW)				
Low	-0.51	-0.41	-0.35	-0.41	-0.33	-7.15	-5.39	-3.94	-4.58	-3.91
2	-0.33	-0.30	-0.36	-0.20	-0.27	-4.78	-3.61	-3.72	-2.25	-4.33
3	-0.25	-0.26	-0.20	-0.27	-0.03	-3.39	-3.01	-1.96	-3.07	-0.52
4	-0.15	-0.04	-0.06	0.08	0.04	-2.04	-0.45	-0.70	0.87	0.60
High	0.21	0.08	0.15	0.08	0.15	2.60	0.91	1.73	0.91	2.47
beta <sub>CMAO</sub>						t(CMAO)				
Low	0.81	0.64	0.81	0.85	0.84	4.38	3.24	3.55	3.69	3.88
2	0.21	0.59	0.39	0.25	0.63	1.17	2.74	1.51	1.07	3.81
3	0.31	0.34	0.21	0.33	0.20	1.66	1.47	0.80	1.43	1.32
4	0.15	0.05	0.09	-0.22	0.10	0.77	0.23	0.40	-0.85	0.69
High	-0.97	-0.44	-0.34	-0.16	-0.04	-4.63	-1.97	-1.53	-0.72	-0.24

资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表19：美股规模-投资分组 25 宫格股票组合回归结果

投资	Small	2	3	4	Big	Small	2	3	4	Big
a					t					
Low	0.12	-0.01	0.03	-0.09	-0.04	2.66	-0.14	0.40	-1.20	-0.49
2	0.11	0.10	0.10	-0.09	-0.07	1.93	-0.21	1.74	-1.42	-1.42
3	0.09	0.06	-0.01	-0.04	-0.06	1.47	1.12	-0.21	-0.73	-1.31
4	0.02	0.02	0.09	0.08	0.04	0.32	0.30	1.37	1.22	0.90
High	-0.35	-0.14	-0.02	0.15	0.20	-5.30	-2.59	-0.33	2.05	3.33
beta_HMLO					t(HMLO)					
Low	-0.10	0.06	0.13	0.15	-0.10	-2.67	2.33	3.53	4.34	-2.94
2	0.17	0.26	0.21	0.29	-0.04	6.53	9.11	7.26	9.41	-1.86
3	0.16	0.14	0.21	0.25	0.10	5.50	5.26	7.99	8.63	4.47
4	0.12	0.25	0.18	0.08	0	4.35	10.24	6.12	2.50	-0.18
High	0	-0.11	-0.04	-0.19	-0.06	0.14	-4.36	-1.40	-5.57	-2.04
beta_RMW					t(RMW)					
Low	-0.55	-0.18	-0.01	0.05	0.05	-14.42	-6.54	-0.36	1.51	1.50
2	0.04	0.27	0.11	0.21	0.07	1.52	9.37	3.71	6.68	2.74
3	0.15	0.17	0.29	0.21	0.17	5.13	6.02	10.65	7.29	7.20
4	0.11	0.30	0.18	0.16	0.15	3.79	11.72	5.99	5.02	6.05
High	-0.19	-0.15	-0.13	-0.31	-0.02	-5.93	-5.86	-4.20	-8.77	-0.71
beta_CMA					t(CMA)					
Low	0.22	0.47	0.47	0.64	0.69	5.27	15.85	11.59	16.64	18.03
2	0.38	0.47	0.53	0.56	0.48	13.11	15.12	16.71	16.55	18.80
3	0.34	0.36	0.37	0.39	0.25	10.50	12.21	12.66	12.46	10.27
4	0.18	0.17	0.06	0.11	-0.12	5.69	6.28	1.83	3.10	-4.59
High	-0.31	-0.51	-0.56	-0.60	-0.76	-8.78	-18.17	-16.72	-16.03	-24.15

资料来源：Wind，华泰证券研究所

- (1) 修正后的五因子模型基本解释了所有超额收益，即图表 18 中的 Alpha（就是回归的截距项）相对比较小，且对应 t 值绝对值基本小于 2（有四处例外用灰色底色标注了，这几处 t 值绝对值也没有超过 2 太多）。
- (2) 股票组合收益率紧随市场因子变化。市场因子是与股票收益率最相关的因子，beta 值基本都在 1 附近。
- (3) SMB 的回归系数从左向右看单调递减，且小规模股票组合（beta\_SMB 子表中 Small 对应的列）的 SMB 因子系数是比较大的正值，大规模股票组合（beta\_SMB 子表中 Big 对应的列）的 SMB 因子系数是比较小的负值。如果把小规模股票组合的各因子系数对比发现，只有 SMB 因子的回归系数和对应 t 值非常大，也就是说小盘股的收益主要由规模因子解释。另外，SMB 因子的回归系数从上向下看也有单调递增趋势，但对应的 t 值没有明显单调性。
- (4) CMAO 因子的回归系数从上向下看（随着总资产增长率由 Low 变 High）单调递减，逐渐由正变负。且对于 High 行的股票组合（总资产增长率快）从左向右看（随着规模由小变大）CMAO 因子的回归系数有逐渐变大的趋势（均为负数，绝对值在逐渐变小）。也就是说，在总资产增长率最快的一档，CMAO 因子对规模越小的股票组合收益率解释力度越大。
- (5) 因为 RMW 因子与原始 CMA 因子具有共线性，而我们分组的其中一个维度是（未经共线性调整的）总资产增长率，所以 RMW 因子的回归系数从上向下看（随着总资产增长率由 Low 变 High）也很有规律——单调递增，逐渐由负变正。
- (6) 估值因子的回归系数整体来说不太显著。



## 总结

总体来说，修正后的五因子模型基本解释了所有超额收益，各股票组合回归截距项对应  $t$  值绝对值绝大部分都小于 2（有比较少的几个例外），全部小于 3。这一点其实是优于美股结果的，也就是说，五因子模型对 A 股超额收益解释得很好。

所有股票组合收益率都紧随市场因子变化。市场因子是与股票收益率最相关的因子， $\beta$  值基本都在 1 附近。

A 股市场规模因子（SMB）的效应也非常明显，在回测时段内小盘股的收益明显高于大盘股，并且对于各种分组下的小市值股票组合而言，SMB 因子几乎是除市场因子外唯一对组合有明显解释力的因子。

估值因子也是 A 股市场一个非常重要的因子，并且随着股票组合的市值由小变大，BP 的解释力也越来越大，可说大盘股应该更加重视 BP 因子。

传统的 Fama-French 三因子即为市场、规模、估值因子。Fama-French 五因子模型中新加入了盈利和投资因子，使其对超额收益的解释力比三因子模型更上一个台阶。虽然盈利、投资因子的单因子效果没有规模、估值因子那么强，但也是 A 股市场超额收益的重要解释因子。五因子模型的结果对 A 股投资具有一定的指导意义。

## 免责声明

本报告仅供华泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：Z23032000。全资子公司华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：A0K809

©版权所有 2017 年华泰证券股份有限公司

## 评级说明

### 行业评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的行业涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

增持行业股票指数超越基准

中性行业股票指数基本与基准持平

减持行业股票指数明显弱于基准

### 公司评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的公司涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

买入股价超越基准 20%以上

增持股价超越基准 5%-20%

中性股价相对基准波动在-5%~5%之间

减持股价弱于基准 5%-20%

卖出股价弱于基准 20%以上

## 华泰证券研究

### 南京

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999 / 传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

### 深圳

深圳市福田区深南大道 4011 号香港中旅大厦 24 层/邮政编码：518048

电话：86 755 82493932 / 传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

### 北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166 / 传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

### 上海

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098 / 传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com