

## 金融工程

区分真事件与伪事件---事件效应的准确  
度量与高效统计检验

——《事件驱动系列研究之三》

东方证券  
ORIENT SECURITIES

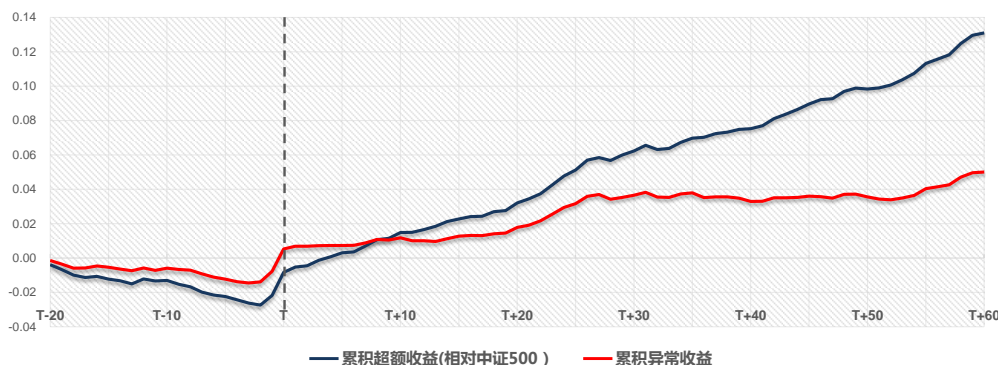
## 研究结论

- 事件驱动是因子选股之外重要的  $\alpha$  来源，国内量化实务界有较长的研究历史。纵观市场上的公开研究报告，我们发现报告中采用的研究方法绝大多数都是计算事件日前后个股相对某一市场基准指数的超额收益，但考虑到 A 股近些年中小盘股的强势以及某些事件样本股自身的市值偏好，**计算得到的超额收益很大一部分来自于市场风格，真正事件效应带来的“异常收益”会有多少？是否在统计上显著？**针对股票收益的非正态特征、事件个股之间的相关性等因素，**传统 t 检验是否有足够效能去识别事件带来的异常收益？**这些都是我们本报告中要研究的问题。
- 股票真实收益超出预期收益的部分称作异常收益，本报告考察了六种常用的预期收益模型，包括：均值常数模型、市场调整模型、市场模型、Fama-French 三因素模型和特征基准模型。市场调整模型即是常用的超额收益法。
- 异常收益显著性检验采用了三种方法：传统 t 检验、异常收益标准化后的 BMP t 检验和非参秩检验。**我们建议国内事件效应的研究周期控制在三个月以内，最长不要超过半年，避免长周期事件检验**，因为一方面模型误差的累积会影响统计检验效果，另一方面周期太长，影响因素增多，事件效应会变得“不纯”。
- 我们采用仿真模拟的方法来检验各个模型和检验方法的使用效果。首先随机选择股票，再随机选择事件日，这样随机的事件理论上没有任何事件效应，可以仿真多次，检验在各个模型下统计检验拒绝零假设的比例，即犯第一类错误概率；然后再人为的给这些事件加上一些异常收益，考察统计检验发现这些异常收益的效能，或等价的犯第二类错误概率的大小。
- **实证显示特征基准模型（CBBM）计算的异常收益能更好的反应事件效应引起的  $\alpha$ ，BMP t 检验和非参秩检验犯第一类错误的概率和传统 t 检验相当，但是发现正向异常收益的效能明显强于传统 t 检验，建议采用。**
- 我们用高管增持事件和沪深 300 指数成分股调整事件来说明异常收益和超额收益的不同，**如下图所示，高管增持事件的超额收益大部分来自于大小盘风格，公告后第一个月基本没有异常收益。考察超额收益还是异常收益会让投资者作出不同的投资决定。**

## 风险提示

- 量化模型失效的风险
- 市场极端行情的冲击

高管增持事件



东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

报告发布日期

2016 年 02 月 24 日

证券分析师

朱剑涛

021-63325888\*6077

zhujiatao@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860515060001

## 相关报告

用组合优化构建更精确多样的投资组合	2016-02-19
剔除行业、风格因素后的大类因子检验	2016-02-17
常用股票行业分类方法的比较	2016-01-22
基于交易热度的指数增强	2015-12-14
投机、交易行为与股票收益（上）	2015-12-07
年底送转行情再临，概念股收益显著	2015-12-03
关注年底成分股调整带来的交易性机会	2015-11-17
低特质波动，高超额收益	2015-09-09
最新超跌组合推荐	2015-07-01
单因子有效性检验	2015-06-26
穿越牛熊，八年半 30 倍收益的定增金矿	2015-06-04
定增市场火爆，一二级投资收益丰厚	2015-04-28

## 目录

一、区分异常收益与超额收益 .....	3
1.1 异常收益的定义 .....	3
1.2 个股预期收益的计算方法 .....	3
1.2.1 均值常数模型 .....	3
1.2.2 市场调整模型 .....	3
1.2.3 市场模型 .....	4
1.2.4 Fama-French 三因子模型 .....	4
1.2.5 特征基准模型 .....	4
1.3 区分超额收益和异常收益的必要性 .....	5
二、事件效应的统计检验方法 .....	6
2.1 时间的区间划分 .....	6
2.2 传统 t 检验 .....	6
2.3 BMP-t 检验 .....	7
2.4 非参秩检验 .....	8
2.5 避免长周期事件效应检验 .....	9
三、实证研究 .....	10
3.1 数据与方法 .....	10
3.2 统计检验第一类错误水平比较 .....	10
3.3 统计检验效能比较 .....	11
3.4 事件效应检验示例 .....	16
四、总结 .....	19
风险提示 .....	19
参考文献 .....	20

事件驱动是因子选股之外重要的  $\alpha$  来源，国内量化实务界已研究多年。纵观市场上的公开研究报告，我们发现报告中采用的研究方法绝大多数都是计算事件日前后个股相对某一市场基准指数的超额收益，但考虑到 A 股近些年中小盘股的强势以及某些事件样本股自身的市值偏好，计算得到的超额收益很大一部分来自于市场风格，真正事件效应带来的“异常收益”有多少？是否在统计上显著？针对股票收益的非正态特征、事件个股之间的相关性和事件效应引发的波动率增加，传统  $t$  检验是否有足够效能去识别事件带来的异常收益？这些都是我们本报告中要研究的问题。

## 一、区分异常收益与超额收益

### 1.1 异常收益的定义

学术界的事件研究 (Event Study) 开始很早，最早可以追溯到 Dolly (1933) 关于拆股后股价表现的研究 (Campbell (1997))。Fama 等人 1969 年的报告奠定了围绕事件日前后个股平均累积异常收益 (Abnormal Return) 是否显著不为零的事件研究总体框架。

所谓异常收益，即是个股真实收益超出预期收益之外的部分，在事件研究中，也就是事件发生给个股带来的额外收益。要衡量异常收益的大小，必须先计算个股的预期收益。用数学公式表示，股票  $i$  在  $t$  日的异常收益率为：

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - E(R_{i,t} | X_t)$$

其中  $R_{i,t}$  为股票  $i$  在  $t$  日的收益率， $X_t$  表示  $t$  时刻知道的所有市场信息。

### 1.2 个股预期收益的计算方法

#### 1.2.1 均值常数模型

均值常数模型 (Constant Mean Return model, 简写 CMRM)，该方法假设个股的收益率总是围绕一个常数值做上下波动，即

$$R_{i,t} = \mu_i + \epsilon_{i,t} \quad \text{where} \quad E(\epsilon_{i,t}) = 0, \text{Var}(\epsilon_{i,t}) = \sigma_{\epsilon_i}^2$$

均值可以通过历史数据估算。该方法虽然简单，但是其得到的结论在很多情况下和复杂的模型比较接近 (Brown & Warner, 1985)。

#### 1.2.2 市场调整模型

市场调整法 (Market Adjusted Model, 简写 MAM)，也就是国内实务研究中常用的超额收益法，选定一个基准指数 (全市场的宽基指数、风格指数或行业指数)，假设基准指数的收益即是其预期收益，可以用数学式表达如下：

$$R_{i,t} = R_{m,t} + \epsilon_{i,t} \quad \text{where} \quad E(\epsilon_{i,t}) = 0, \text{Var}(\epsilon_{i,t}) = \sigma_{\epsilon_i}^2$$

其中  $R_{m,t}$  为市场指数  $t$  日收益率。该方法得到的异常收益也就是我们常用的超额收益，结果最为直观，但是会受到基准指数选择、市场风格切换的影响，降低统计检验的效能，因而学术研究中使用较少，用的更多的是下面的市场模型。

### 1.2.3 市场模型

市场模型 (Market Model, 简写 MM) 是一个线性模型，通过个股收益率对某个宽基指数收益率的回归来确定个股的预期收益，即

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i \cdot R_{m,t} + \epsilon_{i,t} \quad \text{where } \epsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_{\epsilon_i}^2) \text{ i.i.d}$$

其中  $R_{m,t}$  为市场指数  $t$  日收益率。

### 1.2.4 Fama-French 三因子模型

Fama-French 三因子模型 (简写, FF3) 在市场模型的基础上增加了市值因子收益率 (SMB) 和 PB 估值因子收益率 (HML)<sup>1</sup> 作为解释变量

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i \cdot R_{m,t} + \gamma_i \cdot SMB_t + \delta_i \cdot HML_t + \epsilon_{i,t} \quad \text{where } \epsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_{\epsilon_i}^2) \text{ i.i.d}$$

需要说明的是我们之前在特质波动率和特异度因子的研究过程中发现，A 股市场上对个股收益率解释度最强的因子是市场因子和市值收益率因子，估值因子的加入对回归方程的 R-square 提升不明显。为避免未来市值效应可能的衰减，这里仍采用 FF3 来计算，其结果和剔除估值因子的 FF2 模型以及在 FF3 基础上加入反转因子的 Carhart (1997) 四因子模型都比较接近。

### 1.2.5 特征基准模型

特征基准模型 (Characteristic-Based Benchmark Model, 简写 CBBM)，最早由 Daniel et al. (1997) 用于公募基金的绩效评价，Ahern (2009) 将其用于事件研究中的异常收益计算。它的计算方法如下，假设全市场有  $N$  只股票，对于  $t$  日股票  $i$ ，按照  $t-1$  日数据，选取  $n=N/10$  只总市值和股票  $i$  最接近的股票构造等权组合作为股票  $i$  在  $t$  时刻的特征基准组合，其收益率  $CBB_t$  作为  $t$  时刻的预期收益，用数学式表达为：

$$R_{i,t} = CBB_t + \epsilon_{i,t} \quad \text{where } E(\epsilon_{i,t}) = 0, \text{Var}(\epsilon_{i,t}) = \sigma_{\epsilon_i}^2$$

CBBM 方法是用一种非参数化的方法剔除了市场和市值因子的影响<sup>2</sup>，不需要设置参数估计区间，可以部分避免市场模型和 Fama-French 模型低估小市值股票收益率的问题 (Banz 1981)，

<sup>1</sup> SMB 计算方法：市场个股按前一个交易日总市值大小排序，等分成三组构建市值加权组合，当日的 SMB 收益率即为第一组和第三组股票组合的收益率之差。HML 计算方法类似。

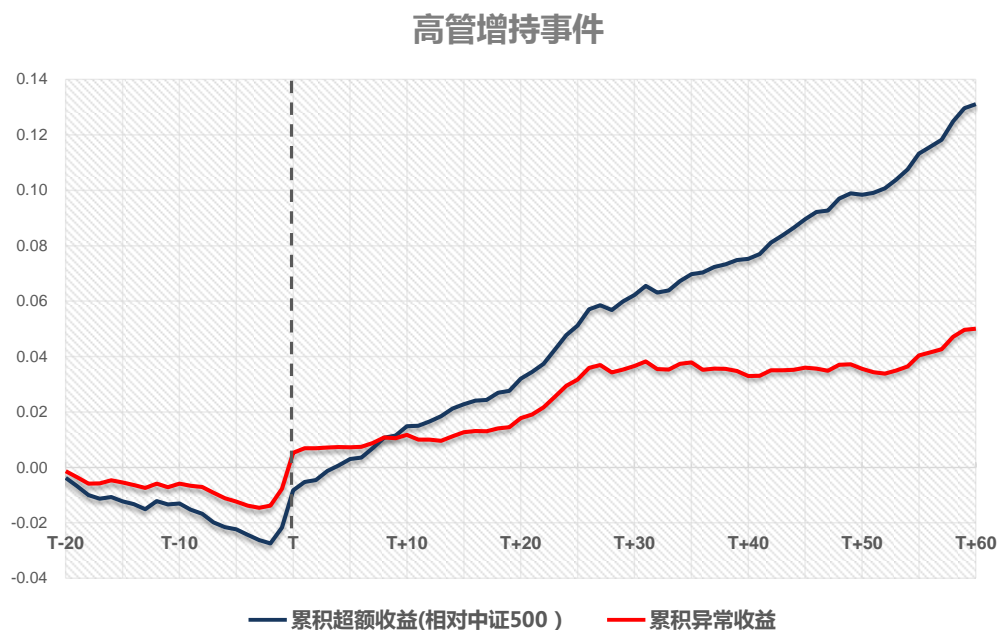
<sup>2</sup> 可以对市值特征基准组合再用 BP 因子做分组把估值效应也剔除，但在国内市场这样做的效用不高，只能带来 1% 左右的方差变动，结果变化不大。因此为提高计算效率，这里只考虑剔除市值因子。

### 1.3 区分超额收益和异常收益的必要性

超额收益在量化实务研究中使用较多，主要是因为超额收益可以实实在在的反映在组合业绩上，如果基准指数有对应的股指期货，超额收益还可以转换成绝对收益。

当预期收益计算采用市场调整模型时，异常收益等于超额收益，但在其它模型下两者不一定相等。哪个模型得到的异常收益更接近“事件引起的  $\alpha$ ”这个概念需要用数据做实证，本报告第三章的实证结果显示 CBBM 更优。基于超额收益和异常收益，我们可能会做出完全不同的事件投资决策。例如：在高管增持事件中，考虑增持比例在万分之一以上的事件，以公司公告日为事件日(T)，考察事件日前 20 个交易日和事件日后 60 个交易日的个股相对中证 500 的累积超额收益和 CBBM 模型计算得到的累积异常收益的变化情况（详见第三章实证部分），如图 1 所示。

图 1：高管增持公告日后的股票累积超额收益和异常收益变化



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

如果是看超额收益，高管增持具备非常稳健强劲的事件效应，公告日后绝大多数时间都有非常明显的超额收益；但从异常收益看，公告后的第一个月个股基本上没有什么异常收益，异常收益主要集中在  $[T+20, T+26]$  和  $[T+53, T+59]$ ，累积数值明显低于超额收益。造成这个现象的原因主要是该事件研究中的样本股总市值在全市场股票分位数（从大到小排序）平均为 0.45，按照最新的全市场股票总市值数据计算，处在分位数 0.45 位置的股票总市值不到 100 亿，小盘股特征明显，超额收益中大部分都是市场风格带来的收益。

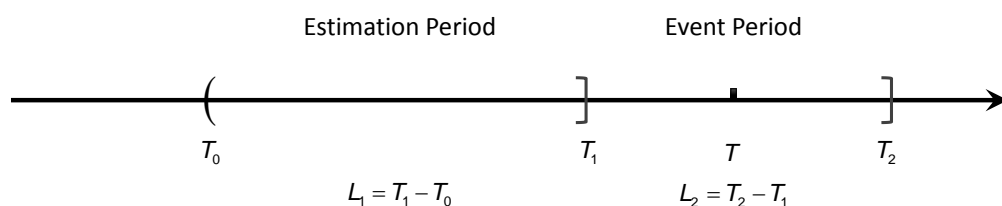
## 二、事件效应的统计检验方法

图 1 所示的累积收益图能让我们直观的看到累积收益的走势变化，但收益数值的大小在统计上是否显著还需严格的统计检验，传统的 t 检验在实证研究有不少弊端。

### 2.1 时间的区间划分

假设 T 日为事件日，我们对事件日前后的时间做出如下区间划分：

图 2：事件研究中的时间区间划分



资料来源：东方证券研究所

其中  $(T_0, T_1]$  为参数估计区间 (Estimation Period)，用于均值常数模型、市场模型和 Fama-French 三因子模型的参数估计， $(T_1, T_2]$  为事件作用区间 (Event Period)，考虑到事件信息有可能会提前泄漏导致股价提前反应，事件作用区间应包括公告日前的时间。参数估计区间和事件作用区间不能重叠，否则估计出来的参数会受到事件效应影响，计算得到的预期收益里面会包含事件效应的异常收益。 $L_1, L_2$  为两个时间区间的长度， $N$  为发生事件的股票数量。

通常我们要考察的是事件作用区间里某一个时间段  $[\tau_1, \tau_2]$ ， $T_1 + 1 \leq \tau_1 \leq \tau_2 \leq T_2$  内事件引起的累积异常收益 ( $\tau_1 = \tau_2$  时代表当天的异常收益)，事件作用区间的设置不受考察区间  $[\tau_1, \tau_2]$  设置的影响。为叙述方便，我们这里暂时假设事件作用区间和考察区间完全相等，即  $\tau_1 = T_1 + 1, \tau_2 = T_2$ ，两者不相等时，下文检验统计量的计算需做简单的修改。

有关事件效应的统计检验方法很多，感兴趣的读者可以参考 Kothari(2007)、Pynnönen(2005) 和 Lefebvre(2007) 三篇文献，下文将主要介绍其中几个常用方法。

### 2.2 传统 t 检验

首先，选取一个预期收益模型，计算个股的异常收益，以市场模型为例：

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_i \cdot R_{m,t} \quad t \in (T_0, T_2]$$

其中  $\hat{\alpha}_i, \hat{\beta}_i$  为股票  $i$  利用参数估计区间数据计算得到的线性回归 OLS 参数。学术研究会关注事件日前后每天的异常收益是否显著，但实务里，投资者更关心的是事件日前后一段时间的累积异常收益，以便资金交易参与。假设我们考察的是整个事件作用区间段  $(T_1, T_2]$  内的累积异常收益，记

$$CAR_i = \sum_{t=T_1+1}^{T_2} AR_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, N$$



传统 t 检验统计量

$$t_{trad} = \frac{\overline{CAR}}{\sigma_{CAR} / \sqrt{N}}$$

其中  $\overline{CAR} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CAR_i$ ,  $\sigma_{CAR}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (CAR_i - \overline{CAR})^2$ , 假设不同股票不同日期的异常收

益为正态的独立同分布, 则在零假设  $H_0: CAR = 0$  下, 当  $N \rightarrow \infty$  时,  $t_{trad}$  渐进满足标准正态分布。传统 t 检验中, CAR 的标准差是利用不同股票的数据计算得到, 这样计算的前提假设是不同股票 CAR 的标准差相等, 但真实股票市场中这个假设很难成立, 因此学术研究中用的更多是先把 CAR 标准化再做统计检验的方法。

## 2.3 BMP-t 检验

Patell (1976) 和 Boehmer (1991) 是目前最流行的两种统计检验方法, 相对传统 t 检验, 它们的改进之处在于把累积异常收益率进行了标准化, 降低高波动股票数据在最终统计检验中的权重, 提升统计检验效能。两者不同之处在于累积异常收益标准差的估算, Patell (1976) 是基于参数估计区间异常收益率的标准差估计和回归预测偏差的调整, 而 Boehmer (1991) 则是基于不同股票在事件作用区间内累积异常收益的样本标准差作估算。实证研究发现后者能更好的应对事件引起的事件作用区间内异常收益率方差变大的情况, 我们报告中采用后者, 简称为 BMP-t 检验。

首先定义标准化累积异常收益为

$$SCAR_i = \frac{CAR_i}{\sigma_{CAR_i}}$$

其中  $\sigma_{CAR}$  为累积异常收益的标准差。如果是采用市场调整模型或特征基准模型, 则

$\sigma_{CAR_i} = \sqrt{L_2} \cdot \sigma_{AR_i}$ ,  $\sigma_{AR_i}$  为参数估计区间内异常收益率的样本标准差; 如果是采用均值常数模型、市场模型或 Fama-Frech 三因子模型, 则还需对回归模型的预测偏差做出调整, 具体计算公式请参考 Campbell (1997)。BMP-t 检验统计量可写为

$$t_{BMP} = \frac{\overline{SCAR}}{\sigma_{SCAR} / \sqrt{N}}$$

其中  $\overline{SCAR} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N SCAR_i$ ,  $\sigma_{SCAR}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (SCAR_i - \overline{SCAR})^2$ , 在零假设下, 可以证明

$t_{BMP} \xrightarrow{d} N(0,1)$  as  $N \rightarrow \infty$ 。

BMP-t 检验的一个不足之处在于未考虑不同股票之间异常收益的相关性, 虽然在计算异常收益时我们会采用一些模型去剔除股价的共同驱动因素, 但是受主题、行业等因素影响, 异常收益之

间可能还是会存在一些相关性，特别是当事件日发生的比较集中时，例如业绩超预期事件，主要集中在年报公布期。不考虑相关性会低估累积异常收益的标准差，导致统计量数值偏大，统计检验会过度拒绝零假设，因此 Kolari (2010) 对 BMP-t 检验做出修正得到新的统计量

$$t_{adj-BMP} = t_{BMP} \cdot \sqrt{\frac{1-\bar{r}}{1+(N-1)\cdot\bar{r}}}$$

其中  $\bar{r} = \frac{2}{N \cdot (N-1)} \sum_{1 \leq k < h \leq N} \rho_{k,h}$ ， $\rho_{k,h}$  为不同股票参数估计区间内异常收益率的线性相关系数，

$\bar{r}$  即是不同股票间异常收益率的平均相关系数。

## 2.4 非参秩检验

非参检验主要有符号检验 (Sign Test) 和秩检验 (Rank Test) 两类，它们都不需要关于异常收益的正态假设，相对参数检验有一定优势。两者之中，秩检验在异常收益非对称分布，有一定偏度时相对符号检验具有更高的效能 (Corrado (1989))。

秩检验最早是检验事件日当天的异常收益是否会受到事件显著影响。记  $K_{i,t}$  为股票  $i$ 、 $t$  日异常收益在参数估计区间与事件作用区间内所有异常收益中从大到小的排名序数。在事件效应对事件日当天股票异常收益无影响的零假设下， $K_{i,t}$  出现任何序数的可能性相等，统计量

$$t_{rank} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (K_{i,T} - \frac{L+1}{2}) / \sigma_K$$

其中  $L = L_1 + L_2$ ， $\sigma_K^2 = \frac{1}{L} \sum_{t=T_0+1}^{T_2} \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (K_{i,t} - \frac{L+1}{2}) \right]^2$ ，在  $N \rightarrow \infty$  时， $t_{rank}$  收敛于标准正态分布，

把单日的秩检验推广到多日的常用方法有两种，一种是 Cowan(1992)类似参数检验中 CAR 的计算方法，直接把序数相加，或是 Luoma(2010)先把异常收益标准化，再求序累积。这种方法基本延续了参数检验的思路，如果异常收益在事件作用区间内均匀分布，这种检验会比较有效；但是如果事件作用区间内异常收益分布非常集中，比方说只有一天异常收益非常高，其它时候接近与零，这时这一天高异常收益带来的高序数作用会在统计量计算中很快被其它数据抹平，降低统计检验效能。另一种是下面将介绍的 Kolari (2010b) 中的方法。

首先将参数估计区间内异常收益进行标准化

$$SAR_{i,t} = AR_{i,t} / \sigma_{AR_i} \quad t \in [T_0 + 1, T_1]$$

再用 BMP-t 检验中用到的方法把时间作用区间内的累积收益进行标准化得到  $SCAR_i$ ，然后再把

$SCAR_i$  在不同股票间进行标准化得到  $SCAR_i^* = SCAR_i / \sigma_{SCAR}$ 。



对于每个股票  $i$ ，可以把  $\{SAR_{i,t}, t \in [T_0 + 1, T_1]\}$  和  $SCAR_i^*$  拼成一个  $L_1 + 1$  长度的时间序列，

$$GSAR_{i,t} = \begin{cases} SAR_{i,t} & T_0 + 1 \leq t \leq T_1 \\ SCAR_i^* & t = 0 \end{cases}$$

这相当于把整个事件作用区间当作事件日， $SCAR_i^*$  作为该事件日的标准化收益，然后就可以用类似 Corrado (1989) 的方法进行秩检验。记

$$U_{i,t} = \frac{Rank(GSAR_{i,t})}{L_1 + 2} - \frac{1}{2}, \quad \bar{U}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_{i,t}, \quad \sigma_U^2 = \frac{1}{L_1 + 1} \sum_{t \in \Theta} \bar{U}_t^2, \quad Z = \frac{\bar{U}_0}{\sigma_U}$$

其中  $\Theta = \{T_0 + 1, T_0 + 2, \dots, T_1, 0\}$ ， $Rank(GSAR_{i,t})$  为  $GSAR_{i,t}$  在集合  $\{GSAR_{i,t}, t \in \Theta\}$  的排序序数。在零假设下，可以证明统计量

$$t_{grank} = Z \sqrt{\frac{L_1 - 1}{L_1 - Z^2}} \xrightarrow{d} t_{L_1 - 1} \quad \text{as } N \rightarrow \infty$$

如果参数估计区间足够长， $t_{grank}$  将近似满足标准正态分布。

## 2.5 避免长周期事件效应检验

学术界以一年为限区分短周期效应和长周期效应，以上介绍的检验方法适用的对象都是短期效应，用在长周期效应上问题较多。如果事件作用区间设置太长，用参数估计区间数据估计出来的模型很难去估算事件作用区间的异常收益，误差较大，累积起来更为明显；长周期的累积异常收益偏度较大，不同股票的时间窗口重叠度增加，股票间异常收益的相关性增强，这都会影响统计检验的效果。虽然学术上有一些技术手段来处理这些问题（参考 Kothari(2007) & Dutta(2015)），但从经济意义上讲，事件作用区间拉的越长，区间内涵盖的事件外股价影响因素越大，检测到的异常收益越不“纯”。考虑到 A 股的高波动特性，我们建议事件作用区间最好设置在三个月内，最长不要超过半年，避免超过半年的事件效应检验。

## 三、实证研究

### 3.1 数据与方法

在报告第一部分我们介绍五种股票预期收益的计算方法，在事件研究中，哪种方法更好的意义在于该模型计算得到的异常收益是否能更准确的反映事件带来额外收益。这可以用事件研究中常用的仿真模拟法来比较，

首先，我们选定一个前文介绍的预期收益计算模型和统计检验方法，考察对象为全市场 2914 只股票，数据时间段从 2006.01.04 到 2016.01.31，共 2449 个交易日。

其次，从 2914 个股票中随机选择 100 个股票<sup>3</sup>。对每一个被选出的股票，再从 2449 个交易日中随机选取一个日期作为事件日  $T$ ，事件作用区间选为事件日前后一个月，即  $[T-20, T+20]$ ，参数估计区间设置为  $[T-80, T-21]$ 。这样可以得到 100 个用于事件效应检验的收益率序列，考察区间  $[T-\tau, T+\tau]$  的 CAR，在置信度  $\alpha = 5\%$  下进行常规 t-检验。这整个过程叫做一次仿真。

然后，我们会做 1000 次仿真，看这 1000 次统计检验中拒绝零假设的比例有多少。由于股票和事件日都是随机选择的，仿真中的事件应该都不存在事件效应，也就是说零假设为真。如果某个模型计算得到的异常收益真实反映了事件效应引起的额外收益的话，那么它拒绝零假设的概率，也就是犯第一类错误的概率应该接近 5% 的置信度。

另一方面，如果我们在每次仿真中给考察区间  $[T-\tau, T+\tau]$  内每天的异常收益数据人为的加上一个异常收益  $\eta$ ，此时零假设  $CAR = 0$  为假，那么此时统计检验犯第二类错误的概率  $\beta$  越低越好，或等价的说统计检验的效能 (Power) 越高越好，效能  $pow = 1 - \beta$ 。

### 3.2 统计检验第一类错误水平比较

如下图 3 所示，如果在仿真中不人为增加异常收益，即零假设  $CAR = 0$  为真，我们分别考虑不同考察区间  $\tau = 0, 5, 10, 20$  的累积异常收益  $AR(0)$ ,  $CAR[-5, 5]$ ,  $CAR[-10, 10]$ ,  $CAR[-20, 20]$  在 1000 次仿真中被拒绝的比例，也就是犯第一类错误的水平，这个数据越接近 5% 的置信度越好。其中统计检验都做了单边 (Left-tail、Right-tail) 和双边检验 (Two-tail)，市场调整模型 MAM1 和 MAM2 分别表示以中证全指为基准和行业指数 (行业内等权) 为基准。

从图中可以看到

- 1) 如果只考虑事件日当天的异常收益  $AR(0)$ ，不同预期收益模型计算出来的异常收益被三种检验方法拒绝的概率比较接近，都在 5% 上下，但随着异常收益累积时间 ( $\tau$ ) 的拉长，零假设被拒绝的比例总体增大，

<sup>3</sup> 实际操作中，我们会对股票池和交易日进行筛选，保证事件作用区间和参数估计区间里都有充足的数据。

- 2) 市场调整模型 (MAM1, MAM2)、市场模型 (MM) 和 Fama-French 三因素模型 (FF3) 检验拒绝比例随  $\tau$  的增幅十分明显；而且如果看单边检验结果，会发现这四个模型在三种检验方法下做 Right-tail 单边检验时被拒绝的比例明显偏高，Left-tail 检验拒绝比例明显偏低，说明它们计算出来的预期收益整体偏小，使得异常收益的数值整体偏大，Right-tail 和双边检验更容易拒绝零假设。
- 3) 均值常数模型 (CMRM) 和特征基准模型 (CBBM) 是相对比较稳定的模型，不论  $\tau$  多大，采用何种检验方法，拒绝比例始终维持在置信水平 5% 附近，从这个角度讲这两个模型更适合在事件研究中用来计算异常收益。

图 3：不同模型下统计检验拒绝原假设的比例

AR(0)	T-test			BMP T-test			Rank Test		
	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail
CMRM	5.4%	5.0%	5.2%	4.7%	5.8%	5.5%	4.2%	4.7%	4.2%
MAM1	4.6%	6.7%	5.6%	4.4%	6.5%	5.7%	4.1%	6.2%	5.1%
MAM2	5.1%	5.7%	5.6%	5.1%	5.7%	5.4%	4.3%	5.9%	5.1%
MM	6.8%	4.1%	5.8%	5.2%	5.5%	5.7%	4.3%	6.7%	5.5%
FF3	7.0%	3.8%	5.8%	5.4%	5.3%	5.3%	4.3%	6.9%	5.8%
CBBM	7.3%	3.8%	6.2%	7.5%	4.0%	6.2%	4.7%	7.5%	6.4%

CAR[-5,5]	T-test			BMP T-test			Rank Test		
	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail
CMRM	5.3%	4.7%	5.2%	4.0%	6.7%	5.4%	4.2%	4.8%	4.2%
MAM1	1.5%	14.6%	8.8%	1.7%	14.4%	8.5%	1.0%	16.9%	10.0%
MAM2	2.7%	10.1%	6.5%	2.8%	9.8%	6.3%	1.9%	12.3%	7.3%
MM	7.2%	3.7%	5.6%	2.9%	8.9%	5.8%	1.8%	13.5%	8.0%
FF3	7.9%	3.0%	5.6%	3.2%	8.1%	5.6%	2.2%	12.9%	8.0%
CBBM	9.5%	2.6%	6.6%	8.9%	2.7%	6.1%	5.1%	6.4%	5.7%

CAR[-10,10]	T-test			BMP T-test			Rank Test		
	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail
CMRM	5.9%	4.3%	5.3%	3.7%	7.2%	5.6%	4.6%	5.6%	4.7%
MAM1	0.8%	19.9%	12.6%	0.9%	20.2%	12.2%	0.6%	23.7%	14.6%
MAM2	1.5%	13.2%	7.8%	1.6%	13.4%	8.3%	1.3%	16.9%	10.3%
MM	6.9%	3.7%	5.4%	2.2%	11.1%	6.9%	1.5%	17.5%	10.9%
FF3	8.3%	3.2%	6.1%	2.4%	10.5%	6.8%	1.5%	17.1%	11.2%
CBBM	10.5%	2.3%	7.3%	9.5%	2.5%	7.1%	5.7%	5.7%	6.0%

CAR[-20,20]	T-test			BMP T-test			Rank Test		
	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail	Left-tail	Right-tail	Two-tail
CMRM	7.2%	4.1%	5.8%	3.6%	7.8%	6.1%	6.0%	4.7%	5.4%
MAM1	0.3%	32.8%	22.2%	0.4%	32.4%	21.6%	0.2%	35.6%	24.4%
MAM2	0.9%	20.3%	12.9%	0.9%	21.0%	13.1%	0.7%	24.1%	15.6%
MM	6.9%	3.8%	5.6%	1.6%	14.6%	8.5%	0.9%	22.5%	14.3%
FF3	8.3%	3.3%	5.9%	1.5%	14.4%	9.4%	0.8%	24.6%	15.7%
CBBM	12.7%	2.1%	8.4%	10.9%	2.8%	7.5%	7.3%	5.3%	6.7%

资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

### 3.3 统计检验效能比较

如果仿真过程中，人为的给事件考察区间  $[T - \tau, T + \tau]$  内每天的异常收益加上一个额外的收益  $\eta$ ， $\eta$  取值从年化-50%到 50%（间隔 5%），此时零假设  $CAR=0$  为假，统计检验应该尽可能多

的拒绝零假设，降低犯第二类错误的概率，表现出高效能。图 4 是传统 t 检验在不同  $\eta$  取值下的效能数据，即 1000 次仿真中拒绝原假设的比例； $\eta$  小于零时采用的是 Left-tail 单边检验，大于零时采用的是 Right-tail 单边检验，等于零时则是双边检验。

图 4：传统 t 检验的效能分析

AR(0)	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM	CAR[-5,5]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	15.5%	14.9%	17.1%	21.6%	23.8%	25.5%	-50%	56.7%	65.1%	78.2%	79.4%	82.8%	90.3%
-45%	14.1%	13.9%	15.9%	19.4%	21.7%	22.3%	-45%	50.2%	55.5%	68.0%	71.7%	76.5%	85.4%
-40%	12.8%	12.3%	13.9%	17.3%	19.3%	19.5%	-40%	43.8%	46.8%	57.7%	63.7%	70.3%	79.4%
-35%	11.9%	10.3%	12.7%	16.0%	17.4%	16.7%	-35%	36.9%	36.4%	47.3%	55.2%	61.8%	72.0%
-30%	10.8%	9.5%	11.7%	13.9%	16.3%	15.5%	-30%	30.6%	27.0%	36.9%	46.1%	52.4%	61.8%
-25%	10.2%	7.9%	9.9%	12.0%	13.9%	13.9%	-25%	23.8%	18.5%	27.6%	37.7%	43.9%	51.1%
-20%	8.7%	7.2%	8.8%	10.5%	13.2%	12.5%	-20%	19.1%	12.5%	18.8%	29.4%	34.5%	41.3%
-15%	7.8%	6.2%	7.1%	9.2%	11.0%	10.8%	-15%	15.0%	8.0%	12.6%	21.9%	25.4%	31.3%
-10%	7.2%	5.4%	6.2%	7.8%	9.5%	9.8%	-10%	11.6%	4.9%	7.8%	16.5%	18.3%	21.1%
-5%	6.5%	4.5%	5.3%	6.6%	7.8%	8.2%	-5%	8.2%	2.0%	4.4%	10.5%	11.7%	14.5%
0%	6.0%	5.4%	5.3%	5.1%	6.1%	5.8%	0%	5.9%	7.3%	4.7%	5.1%	5.5%	6.5%
5%	5.9%	8.4%	7.1%	5.7%	5.7%	5.2%	5%	7.6%	21.3%	15.2%	5.9%	5.6%	4.3%
10%	6.4%	9.4%	8.4%	6.3%	6.1%	5.8%	10%	9.9%	29.6%	24.4%	9.5%	8.9%	7.5%
15%	7.5%	10.9%	9.8%	7.4%	7.3%	7.1%	15%	13.1%	39.7%	34.2%	13.3%	13.3%	13.3%
20%	8.2%	12.0%	10.9%	8.7%	8.3%	8.6%	20%	17.5%	48.6%	44.7%	20.1%	20.0%	21.3%
25%	9.2%	14.0%	12.8%	10.0%	9.7%	9.4%	25%	21.5%	59.5%	58.6%	28.6%	27.3%	31.4%
30%	10.5%	15.3%	14.9%	11.2%	11.4%	11.3%	30%	26.1%	71.8%	69.9%	37.4%	34.7%	42.2%
35%	11.5%	17.4%	16.9%	13.1%	13.0%	12.8%	35%	33.4%	79.8%	79.5%	47.0%	44.2%	54.0%
40%	12.6%	20.0%	19.8%	14.3%	13.8%	14.4%	40%	38.8%	86.2%	86.0%	55.8%	52.9%	64.7%
45%	14.2%	22.7%	23.3%	16.3%	16.3%	16.4%	45%	45.5%	91.9%	90.3%	64.5%	63.5%	75.0%
50%	15.5%	25.7%	25.6%	19.1%	18.0%	18.9%	50%	50.4%	95.6%	94.7%	72.9%	72.1%	83.9%

CAR[-10,10]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM	CAR[-20,20]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	73.9%	87.3%	94.2%	92.6%	95.2%	99.0%	-50%	90.3%	98.2%	99.6%	98.6%	99.2%	100.0%
-45%	66.6%	79.2%	88.9%	88.3%	91.6%	97.3%	-45%	84.6%	96.4%	98.8%	97.1%	98.2%	99.9%
-40%	59.1%	67.1%	81.6%	81.3%	87.5%	95.0%	-40%	77.6%	90.5%	97.0%	93.8%	96.4%	99.7%
-35%	49.8%	52.9%	69.7%	73.9%	80.3%	90.6%	-35%	69.0%	79.2%	92.0%	87.6%	92.5%	98.9%
-30%	42.1%	39.5%	55.1%	63.3%	70.0%	82.9%	-30%	58.2%	63.6%	82.2%	78.4%	84.0%	97.2%
-25%	32.8%	27.2%	40.9%	51.3%	57.6%	74.0%	-25%	46.0%	43.5%	65.1%	63.3%	73.0%	92.8%
-20%	24.7%	16.4%	27.6%	37.5%	45.4%	59.8%	-20%	35.0%	26.4%	42.7%	49.6%	58.4%	82.4%
-15%	19.0%	10.1%	16.3%	27.9%	33.0%	43.6%	-15%	26.5%	13.5%	23.7%	36.4%	41.8%	66.4%
-10%	14.2%	5.4%	9.5%	18.9%	23.2%	30.1%	-10%	19.1%	4.8%	10.7%	25.2%	29.0%	48.0%
-5%	9.5%	2.4%	4.4%	12.4%	15.1%	19.8%	-5%	11.9%	1.3%	3.5%	14.3%	17.3%	27.2%
0%	6.0%	11.7%	8.6%	6.6%	6.3%	7.4%	0%	6.1%	21.5%	13.0%	6.4%	6.1%	8.3%
5%	7.3%	32.6%	23.3%	7.1%	6.9%	4.6%	5%	8.4%	53.6%	38.8%	8.2%	6.9%	6.3%
10%	11.0%	47.7%	39.3%	11.8%	11.4%	10.2%	10%	12.5%	74.4%	64.7%	15.1%	14.3%	17.9%
15%	14.6%	61.5%	55.7%	19.9%	17.8%	20.3%	15%	19.5%	87.0%	83.0%	27.7%	24.8%	36.0%
20%	20.4%	74.2%	69.9%	29.1%	26.1%	34.8%	20%	26.6%	95.4%	93.5%	41.6%	39.4%	58.8%
25%	28.0%	85.4%	81.5%	39.0%	37.4%	51.1%	25%	35.7%	98.9%	98.2%	54.7%	54.5%	78.9%
30%	35.9%	91.9%	90.9%	50.6%	50.9%	66.6%	30%	47.1%	99.8%	99.8%	68.4%	68.0%	91.2%
35%	43.1%	96.3%	96.2%	63.5%	61.8%	79.9%	35%	58.4%	100.0%	100.0%	78.2%	79.2%	98.3%
40%	51.0%	98.3%	97.8%	72.9%	71.1%	88.7%	40%	68.2%	100.0%	100.0%	86.4%	88.9%	99.7%
45%	60.1%	99.0%	99.1%	82.2%	82.5%	94.9%	45%	76.5%	100.0%	100.0%	92.1%	93.5%	100.0%
50%	67.7%	99.7%	99.7%	87.9%	89.4%	97.6%	50%	83.4%	100.0%	100.0%	95.7%	96.4%	100.0%

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从图 4 可以看到，随着  $\eta$  绝对值和异常收益累积区间长度  $\tau$  的增大，传统 t 检验的效能都在增加，大额的异常收益更容易被检测得到。模型之间比较，我们会发现市场调整模型 MAM1 和 MAM2 的效能最高，但如图 3 所示，这种高效能是以增加检验犯第一类错误概率为代价的。而统计检验通常更重视第一类错误概率的控制，因此这两个模型，也就是当前实务中常用的超额收益模型不宜用作事件研究。而犯第一类错误较低的 CMRM 和 CBBM 模型比较而言，CBBM 显然具备更高的效能。图 5 和图 6 分别是 BMP-t 检验和秩检验的效能数据，结论基本与传统 t 检验类似。

图 5：BMP t 检验效能分析

AR(0)	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	16.1%	17.9%	20.2%	21.4%	21.8%	26.7%
-45%	14.6%	16.1%	17.4%	19.0%	19.6%	23.8%
-40%	13.4%	13.6%	15.7%	16.4%	17.9%	20.9%
-35%	12.4%	11.9%	13.2%	13.8%	16.2%	18.0%
-30%	11.3%	10.7%	11.7%	12.2%	14.3%	16.2%
-25%	10.0%	8.9%	9.6%	9.7%	12.1%	14.9%
-20%	8.6%	7.2%	8.9%	8.5%	9.9%	13.1%
-15%	7.3%	6.6%	7.3%	7.6%	7.9%	10.4%
-10%	6.2%	5.5%	5.9%	6.3%	6.7%	9.2%
-5%	5.5%	4.8%	5.2%	5.3%	5.7%	8.0%
0%	5.2%	4.1%	5.4%	4.7%	6.3%	5.4%
5%	6.5%	7.9%	8.0%	6.8%	8.1%	5.7%
10%	7.4%	9.6%	9.1%	9.7%	8.9%	6.4%
15%	9.3%	11.3%	10.3%	10.8%	9.8%	7.2%
20%	10.3%	12.8%	11.9%	13.0%	11.6%	8.6%
25%	11.7%	15.2%	15.0%	14.9%	13.6%	10.2%
30%	13.5%	16.7%	17.6%	16.8%	15.6%	11.8%
35%	15.0%	19.3%	20.1%	18.2%	17.6%	13.6%
40%	16.2%	22.4%	23.5%	20.9%	20.1%	15.3%
45%	17.4%	26.0%	26.8%	24.1%	22.9%	17.2%
50%	19.0%	29.6%	30.5%	27.5%	25.3%	20.1%

CAR[-10,10]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	76.1%	91.1%	96.6%	89.1%	93.3%	99.2%
-45%	68.0%	83.8%	92.6%	83.1%	87.3%	97.6%
-40%	58.5%	73.3%	85.6%	73.3%	80.4%	95.6%
-35%	47.5%	60.3%	76.1%	60.7%	68.8%	90.6%
-30%	38.2%	46.3%	64.2%	48.9%	55.9%	84.1%
-25%	28.2%	32.5%	48.5%	35.1%	42.0%	72.9%
-20%	20.1%	20.6%	32.0%	25.0%	29.7%	60.3%
-15%	14.4%	10.7%	19.4%	15.8%	19.4%	44.7%
-10%	10.4%	5.5%	10.1%	8.6%	11.5%	29.3%
-5%	7.1%	2.8%	4.6%	4.6%	5.7%	19.0%
0%	6.8%	11.7%	8.6%	7.9%	7.5%	7.8%
5%	12.2%	34.0%	25.8%	19.7%	19.1%	5.6%
10%	17.6%	49.7%	41.9%	30.5%	29.9%	12.7%
15%	24.2%	63.8%	62.3%	44.8%	45.0%	24.8%
20%	33.4%	78.1%	76.2%	58.6%	59.1%	41.4%
25%	43.0%	88.5%	87.6%	70.8%	72.5%	59.3%
30%	54.2%	95.0%	94.9%	79.6%	82.1%	74.2%
35%	63.4%	97.8%	97.9%	88.1%	90.7%	86.9%
40%	70.5%	98.8%	99.2%	94.1%	96.1%	94.2%
45%	78.9%	99.5%	99.7%	97.0%	98.1%	97.4%
50%	85.7%	100.0%	99.9%	98.2%	98.8%	99.2%

CAR[-5,5]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	56.4%	71.4%	82.7%	73.0%	79.2%	91.5%
-45%	49.5%	63.3%	75.3%	64.0%	70.7%	85.2%
-40%	42.4%	53.3%	65.7%	54.4%	62.9%	80.2%
-35%	35.7%	41.6%	55.5%	46.7%	51.9%	72.5%
-30%	29.8%	31.9%	43.1%	37.3%	42.1%	64.3%
-25%	22.9%	23.9%	33.1%	27.5%	32.4%	53.5%
-20%	17.0%	15.1%	22.5%	20.7%	22.8%	42.9%
-15%	12.3%	9.3%	14.6%	13.7%	14.7%	31.3%
-10%	8.5%	5.5%	9.1%	7.8%	10.0%	22.0%
-5%	5.8%	2.7%	4.5%	4.7%	5.7%	14.7%
0%	6.3%	7.6%	5.8%	5.0%	4.7%	6.0%
5%	10.2%	21.8%	17.1%	15.7%	14.4%	5.0%
10%	14.1%	30.6%	26.7%	21.7%	21.0%	9.1%
15%	19.3%	41.4%	39.3%	31.1%	28.9%	16.9%
20%	24.9%	52.1%	51.0%	41.2%	40.5%	25.0%
25%	31.7%	64.9%	63.8%	51.0%	51.1%	35.6%
30%	40.6%	75.8%	75.6%	60.7%	61.9%	47.7%
35%	47.3%	84.7%	84.3%	70.9%	72.5%	59.6%
40%	54.0%	90.5%	90.1%	79.5%	81.3%	72.8%
45%	60.8%	95.0%	95.4%	85.8%	88.7%	81.6%
50%	68.7%	97.7%	98.2%	91.6%	92.4%	89.4%

CAR[-20,20]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	90.8%	99.1%	99.9%	97.9%	98.9%	100.0%
-45%	85.7%	97.4%	99.5%	95.1%	97.6%	100.0%
-40%	76.7%	93.7%	98.2%	88.2%	93.3%	99.8%
-35%	65.6%	84.7%	95.3%	79.0%	86.0%	99.3%
-30%	54.4%	70.1%	86.7%	62.4%	72.2%	97.2%
-25%	42.6%	49.1%	71.0%	46.7%	54.4%	92.9%
-20%	30.4%	30.3%	51.0%	32.5%	36.4%	81.8%
-15%	20.4%	15.2%	28.3%	19.6%	21.3%	66.0%
-10%	13.5%	5.5%	12.8%	10.5%	10.7%	46.7%
-5%	7.1%	1.1%	3.3%	4.1%	4.8%	25.4%
0%	6.4%	21.2%	13.0%	8.9%	8.4%	7.4%
5%	15.9%	56.9%	44.6%	29.5%	27.9%	8.4%
10%	24.2%	76.7%	69.7%	46.8%	46.8%	22.9%
15%	33.4%	90.3%	87.1%	62.5%	66.1%	42.1%
20%	45.6%	97.4%	97.3%	73.9%	80.1%	68.3%
25%	59.0%	99.5%	99.6%	86.0%	90.7%	86.7%
30%	70.9%	100.0%	100.0%	93.7%	95.9%	97.6%
35%	80.4%	100.0%	100.0%	97.5%	98.4%	99.5%
40%	86.8%	100.0%	100.0%	99.5%	99.6%	100.0%
45%	92.8%	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%	100.0%
50%	95.6%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

图 6：Rank Test 效能分析

AR(0)	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	16.0%	20.6%	22.6%	22.0%	23.4%	22.8%
-45%	14.8%	18.0%	19.8%	19.8%	19.7%	19.6%
-40%	13.1%	15.7%	16.5%	17.3%	17.5%	17.9%
-35%	11.3%	14.0%	14.4%	15.0%	14.8%	15.2%
-30%	9.8%	12.4%	12.7%	12.4%	12.4%	12.2%
-25%	8.7%	10.5%	10.9%	10.8%	10.7%	11.4%
-20%	7.9%	8.8%	9.1%	9.4%	8.6%	9.9%
-15%	7.4%	7.3%	7.5%	8.1%	7.6%	8.3%
-10%	6.1%	6.1%	5.7%	6.9%	6.5%	6.2%
-5%	5.3%	4.7%	4.1%	5.4%	5.4%	5.1%
0%	4.1%	4.8%	4.8%	5.4%	7.1%	6.6%
5%	5.9%	7.4%	7.8%	9.0%	9.5%	9.4%
10%	7.1%	9.3%	9.5%	10.9%	11.2%	11.2%
15%	8.1%	11.1%	11.2%	12.5%	12.6%	12.9%
20%	8.8%	13.3%	13.4%	14.8%	14.2%	14.1%
25%	10.3%	16.0%	16.2%	17.3%	16.4%	17.0%
30%	12.2%	18.0%	19.0%	19.4%	18.3%	19.4%
35%	13.6%	20.9%	22.2%	22.7%	20.1%	22.8%
40%	15.6%	24.5%	26.5%	25.1%	22.8%	25.8%
45%	17.4%	28.2%	29.7%	29.0%	26.8%	29.0%
50%	18.7%	31.6%	33.9%	34.6%	32.4%	33.4%

CAR[-10,10]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	79.3%	91.9%	97.5%	89.7%	92.6%	98.9%
-45%	71.7%	85.8%	93.8%	81.9%	87.5%	97.6%
-40%	63.5%	75.1%	88.0%	71.0%	79.5%	94.5%
-35%	54.9%	60.2%	78.8%	57.9%	67.2%	88.9%
-30%	43.9%	46.2%	64.2%	44.0%	53.9%	81.0%
-25%	32.7%	31.7%	46.2%	31.5%	37.9%	69.6%
-20%	23.9%	20.0%	31.4%	20.3%	25.2%	53.3%
-15%	17.6%	10.5%	19.2%	12.0%	14.3%	37.0%
-10%	11.5%	4.9%	9.3%	5.7%	7.4%	23.0%
-5%	7.4%	2.1%	3.4%	3.2%	2.9%	12.5%
0%	6.6%	15.1%	11.6%	11.3%	10.3%	7.7%
5%	10.1%	40.7%	32.0%	29.0%	29.6%	13.0%
10%	14.3%	57.1%	49.5%	43.6%	42.8%	25.6%
15%	20.4%	72.1%	67.5%	58.0%	59.1%	41.3%
20%	30.5%	84.1%	82.6%	71.0%	72.5%	60.2%
25%	39.9%	91.8%	92.1%	81.9%	82.6%	75.7%
30%	50.1%	96.4%	97.7%	89.3%	90.7%	87.5%
35%	60.1%	98.6%	98.9%	94.3%	95.7%	94.3%
40%	69.5%	99.8%	99.7%	97.3%	98.6%	97.8%
45%	78.6%	100.0%	100.0%	98.7%	99.2%	99.3%
50%	84.7%	100.0%	100.0%	99.8%	99.7%	99.9%

CAR[-5,5]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	64.3%	74.8%	85.4%	74.7%	80.8%	89.6%
-45%	54.7%	64.1%	77.1%	65.6%	72.3%	85.1%
-40%	47.6%	53.7%	67.7%	54.4%	62.1%	78.2%
-35%	38.7%	42.6%	57.3%	44.0%	50.9%	68.0%
-30%	32.2%	32.0%	44.5%	33.4%	40.6%	58.0%
-25%	24.7%	22.9%	32.0%	24.9%	29.8%	46.8%
-20%	19.2%	15.7%	22.1%	17.6%	20.4%	34.9%
-15%	13.6%	9.0%	13.6%	10.7%	12.3%	25.3%
-10%	9.2%	4.2%	8.4%	6.5%	7.6%	16.4%
-5%	5.9%	2.1%	3.5%	3.1%	4.1%	9.6%
0%	4.1%	9.8%	7.4%	8.2%	7.3%	6.5%
5%	9.1%	27.2%	20.5%	21.3%	20.9%	12.1%
10%	12.1%	38.5%	32.5%	30.8%	29.9%	19.5%
15%	15.5%	49.2%	45.1%	42.1%	40.4%	30.4%
20%	20.9%	60.4%	59.7%	52.5%	51.9%	42.1%
25%	27.7%	72.5%	71.4%	63.9%	63.1%	54.4%
30%	35.5%	83.2%	82.5%	74.2%	74.7%	67.9%
35%	44.7%	89.7%	90.5%	83.2%	83.7%	77.6%
40%	54.8%	95.2%	95.2%	89.7%	90.4%	87.7%
45%	61.4%	97.7%	97.8%	94.0%	94.2%	92.9%
50%	69.0%	99.2%	99.1%	96.6%	97.4%	96.5%

CAR[-20,20]	CMRM	MAM1	MAM2	MM	FF3	CBBM
-50%	93.8%	99.4%	99.9%	97.6%	98.7%	100.0%
-45%	88.9%	98.5%	99.7%	94.5%	96.8%	99.9%
-40%	82.9%	94.9%	98.8%	86.6%	92.3%	99.8%
-35%	75.0%	86.3%	95.5%	75.3%	82.6%	99.3%
-30%	63.9%	71.7%	88.2%	59.5%	66.5%	97.6%
-25%	52.1%	50.5%	72.3%	42.6%	48.9%	90.4%
-20%	39.9%	30.2%	50.9%	26.6%	29.5%	79.7%
-15%	27.2%	14.6%	27.1%	15.2%	15.4%	61.0%
-10%	18.1%	5.4%	12.3%	7.0%	6.9%	37.6%
-5%	10.8%	1.3%	3.5%	2.4%	2.4%	20.3%
0%	5.8%	24.8%	16.1%	14.8%	15.8%	7.0%
5%	10.5%	60.0%	49.4%	41.3%	41.6%	16.2%
10%	17.1%	79.7%	74.2%	57.8%	61.5%	36.4%
15%	26.5%	91.4%	90.3%	72.4%	78.5%	58.8%
20%	36.6%	98.2%	98.4%	84.8%	90.3%	81.3%
25%	49.4%	99.7%	99.7%	92.7%	96.0%	93.7%
30%	62.5%	100.0%	100.0%	98.1%	98.5%	98.8%
35%	74.4%	100.0%	100.0%	99.3%	99.4%	100.0%
40%	82.6%	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%	100.0%
45%	89.9%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%
50%	93.7%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

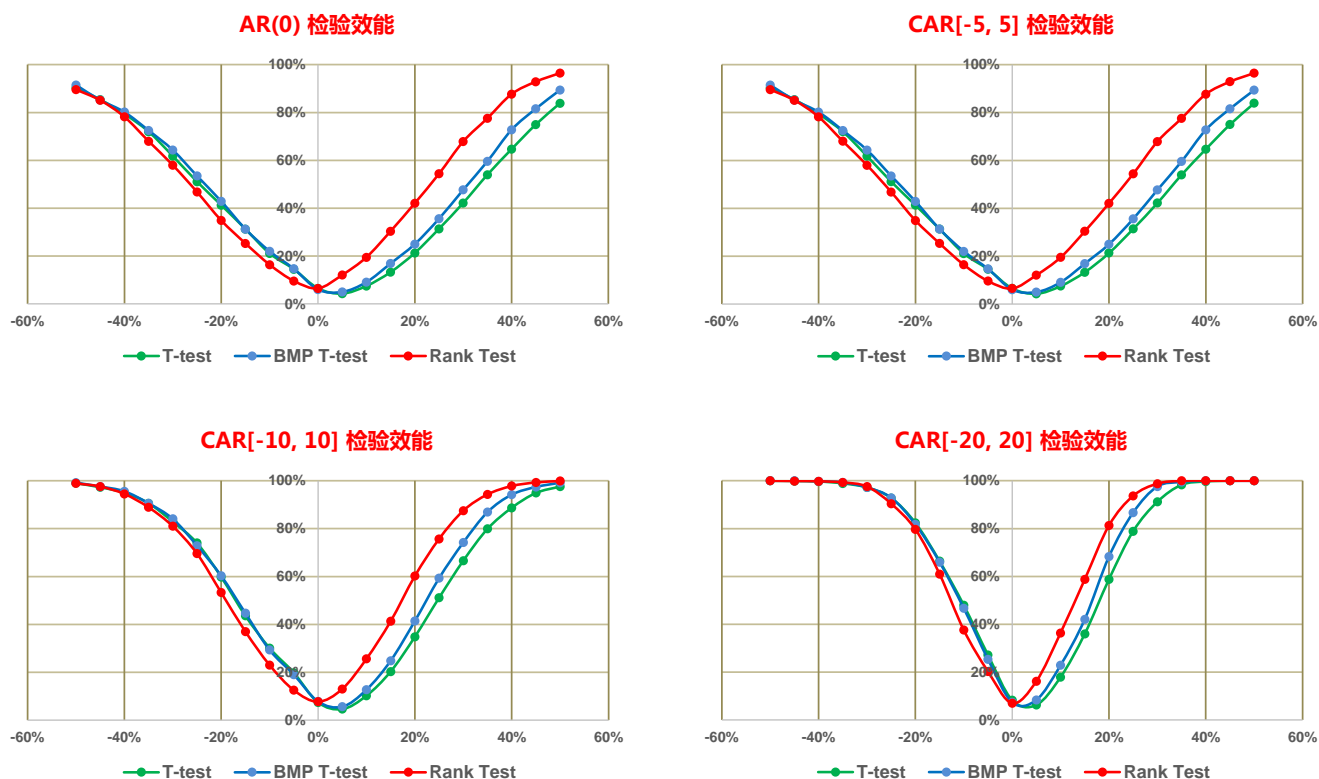
资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

如果选定 CBBM 作为个股预期收益计算模型，比较三种统计检验方法的效能，结果如图 7 所示，横轴为  $\eta$ ，纵轴为统计检验的效能。对于负向的异常收益，三种检验方法的效能比较接近，但对于投资者更关心的正向异常收益，秩检验效能最高，BMP t 检验次之，传统 t 检验排名末尾。虽然非参秩检验效能最高，但是 BMP t 检验作为参数检验方法是从另一个角度去检验零假设，两者可以互为补充，因此实际研究中，建议两种检验方法同时使用。



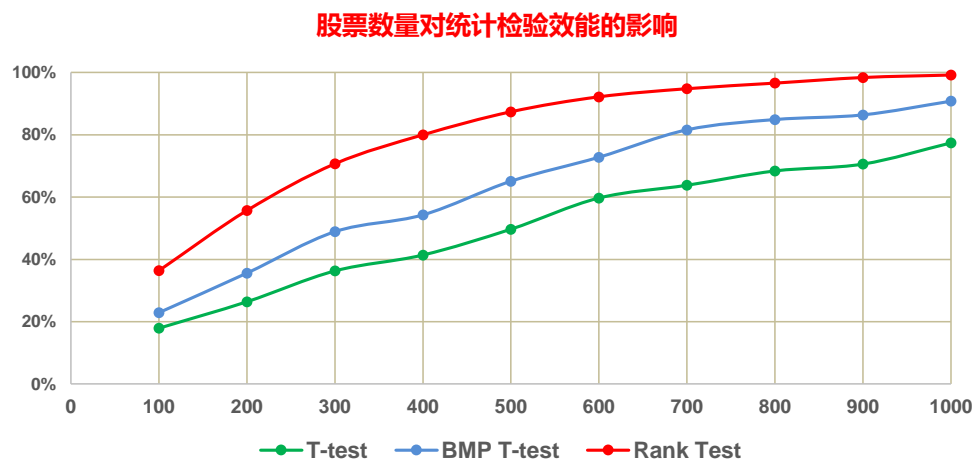
最后需要说明的是，我们在每次仿真中都只选取了 100 只股票，股票数量限制了统计检验的总体效能，所以图 7 中在检验  $CAR[-20, 20]$  时，即使人为给事件考察区间内每天的异常收益增加了年化 10% 的异常收益，表现最优的秩检验效能也只有 36.4%。这时股票数量的增加有利于统计检验效能的提升。如图 8 所示，样本数量增加到 500 时，秩检验的效能就能接近 90%。

图 7：CBBM 下三种统计检验方法效能的比较



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 8: CBBM 模型下股票数量对统计检验效能的影响 ( $\eta=10\%$ ,  $\tau=20$ )



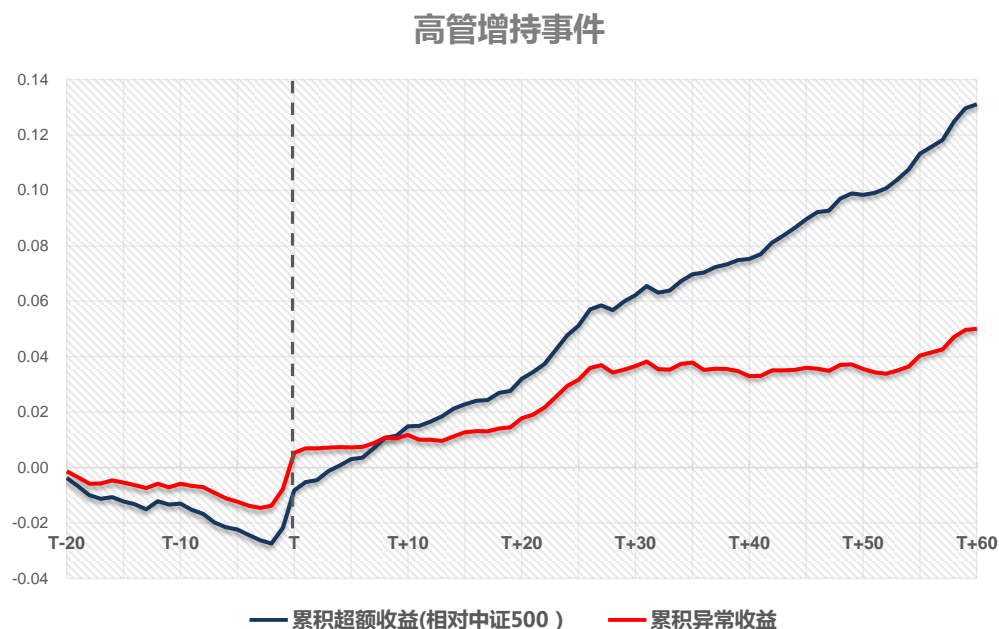
资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

### 3.4 事件效应检验示例

本节将以高管增持事件和沪深 300 成分股调整事件为例，讲述事件效应的检验过程以及结果与传统计算超额收益方法的差别。

首先考察高管增持事件，数据为 2007.01.01 – 2015.10.31 期间所有的上市公司高管增持公告，如果某个股票一天内公布多个高管增持，则将当天数据合并为一个数据，然后筛选出增持股票数量占流通股本比例超过万分之一的公告，共 244 个，以公告日为事件日，研究事件日前 20 个交易日后 60 个交易日股票相对中证 500 累积超额收益和 CBBM 模型下累积异常收益的变化，并做 BMP t 检验和秩检验，结果如下图 9 所示。

图 9：高管增持事件公告日前后个股表现



	累积超额收益	累积异常收益	BMP检验( $\alpha=5\%$ )	秩检验( $\alpha=5\%$ )
[T-20, T-15]	-2.15%	-0.58%		
[T-5, T-1]	-0.02%	0.34%		
[T+1, T+20]	4.04%	1.28%		*
[T+21, T+40]	4.74%	2.67%	*	*
[T+41, T+60]	4.32%	1.84%	*	*

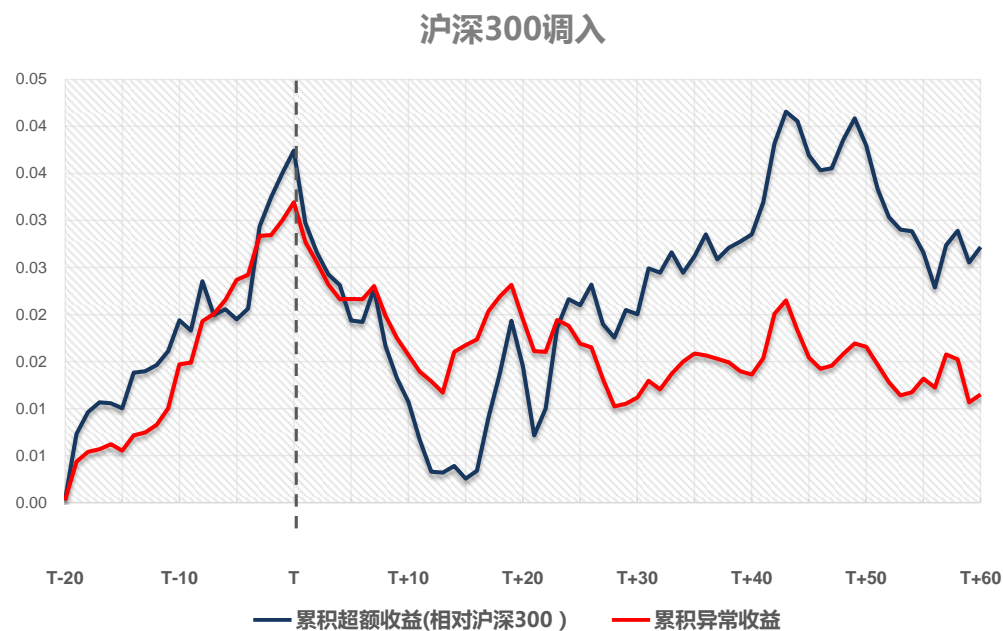
检验均为单边检验，\* 代表累积异常收益显著

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从图 9 可以看到累积超额收益和累积异常收益展现给我们的信息有非常大的差别，如果只看累积超额收益会认为高管增持是一个非常稳健的事件驱动投资策略，在公告日后三个月内的任何时段都有明显的收益；但如果看 CBBM 计算出来的累积异常收益，会发现这超额收益的大部分来自于市场风格，公告后第一个月的累积异常收益并非十分显著（BMP 检验通不过），第二和第三个月有非常显著的异常收益，但是异常收益的分布十分不均匀，主要集中在时间段 [T+20, T+26] 和 [T+53, T+59]，大部分时候表现平平。

接下来我们考虑沪深 300 的成分股调整事件，这个事件与高管增持事件的不同之处在于，指数基金经理通常会在新成份股生效前提前调仓，因此该事件需要关注的是事件日（即生效日）前的股价表现。另外，高管增持事件的事件日分布比较分散，而样本股调整全是在年中和年末进行，事件日积聚现象明显，这可能会增加股票之间异常收益率相关性，在做 BMP t 检验时，有必要采用 Kolari (2010) 的方法，利用股票间异常收益的平均相关系数对 BMP t 检验做出修正。而秩检验在这种情况下表现相对稳健。

图 10：沪深 300 调入个股在生效日前后的表现



	累积超额收益	累积异常收益	BMP检验( $\alpha=5\%$ )	秩检验( $\alpha=5\%$ )
[T-20, T-1]	3.51%	3.00%	*	*
[T+1, T+20]	-2.30%	-1.26%		*
[T+21, T+40]	1.41%	-0.59%		
[T+41, T+60]	-0.13%	-0.21%		

检验均为单边检验，\* 代表累积异常收益显著

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

沪深 300 调入、调出股票的表现如图 10 和图 11 所示，在新成分股生效日前一个月，调入股票有非常显著的正超额收益和异常收益，而调出股票则呈现明显的负超额收益和异常收益；并且由于该事件的样本股都是大盘股，市值效应导致的差别不大，因此异常收益和超额收益在数值上相差也相对较小。生效日之后，调入个股和调出个股都没有显著的异常收益。

图 11：沪深 300 调出个股在生效日前后的表现



	累积超额收益	累积异常收益	BMP检验( $\alpha=5\%$ )	秩检验( $\alpha=5\%$ )
[T-20, T-1]	-2.83%	-3.15%	*	*
[T+1, T+20]	-2.13%	-0.30%		
[T+21, T+40]	3.43%	-0.66%		
[T+41, T+60]	0.23%	-0.17%		

检验均为单边检验，\* 代表累积异常收益显著

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

## 四、总结

事件驱动现实务研究方法有比较大的缺陷，个股相对一个市场指数的超额收益不能很好的用来衡量事件效应引起的  $\alpha$ 。在 A 股这样的强市值效应市场，这种方式会大幅提高统计检验犯第一类错误的概率，特别是在事件样本本身整体偏小盘股时。我们建议采用 CBBM 模型来计算个股的异常收益，并配合效能更高的 BMP t-检验和秩检验来验证异常收益的显著性。

## 风险提示

1. 量化模型基于历史数据的概率分析，并非百分百成立的结论，随着市场变化，存在模型失效的风险。
2. 市场的极端行情可能对模型产生巨大冲击，造成模型的短暂失效。

## 参考文献

- [1]. Ahern, R.K., (2009), “Sample selection and event study estimation”, *Journal of Empirical Finance*, 16, 466–482.
- [2]. Banz, R.W., (1981). “The relationship between return and market value of common stocks”. *J. Financ. Econ.* 9, 3–18.
- [3]. Boehmer, E., J. Musumeci, and A. B. Poulsen, (1991), “Event study methodology under conditions of event induced variance”, *Journal of Financial Economics* 30, 253–272.
- [4]. Brown, S.J., Warner, J.B., (1985). “Using daily stock returns: the case of event studies”. *J. Financ. Econ.* 14, 3–31.
- [5]. Carhart, M.M., (1997). “On persistence in mutual fund performance”. *J. Finance* 52, 57–82.
- [6]. Campbell, J.Y., Lo, A.W., MacKinlay, A.C., (1997). “The Econometrics of Financial Markets”. Princeton University Press.
- [7]. Corrado, C.J., (1989), “A Nonparametric Test for Abnormal Security-Price Performance in Event Studies”, *Journal Of Financial Economics*, 23, pp.385-395
- [8]. Cowan, A. R. (1992). “Nonparametric event study tests”. *Review of Quantitative Finance and Accounting* 2, 343–358.
- [9]. Daniel, K., Grinblatt, M., Titman, S., Wermers, R., (1997). “Measuring mutual fund performance with characteristic-based benchmarks”. *J. Finance* 52, 1035–1058.
- [10]. Dolley, J., (1933), “Characteristics and Procedure of Common Stock Split-Ups,” *Harvard Business Review*, 316-326.
- [11]. Dutta, A., (2015), “Essays on Testing Long-Run Abnormal Stock Returns”, PHD dissertation, University of Vassa.
- [12]. Fama, E., L. Fisher, M. Jensen, and R. Roll, (1969), “The Adjustment of Stock Prices to New Information,” *International Economic Review*, 10, 1-21.
- [13]. Kothari, S. P. & Warner, J. B. (2007). “Econometrics of event studies”, Espen Eckbo (ed.). *Handbook of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance*. The Netherlands: North-Holland.
- [14]. Kolari, J. W. & Pynnonen, S. (2010). “Event study testing with cross-sectional correlation of abnormal returns”. *Review of Financial Studies* 23, 3996–4025
- [15]. Kolari, J. W. and Pynnonen, S. (2010b), “Nonparametric Rank Tests for Event Studies”. 21st Australasian Finance and Banking Conference 2008 Paper.
- [16]. Lefebvre, J., (2007)., “The bootstrap in event study methodology”, M.Sc. Thesis, Université de Montréal.
- [17]. Luoma, T. & Pynnonen, S., (2010), “Testing for cumulative abnormal returns in event studies with rank test”, working paper of the University of Vassa.
- [18]. Patell, J., (1976), “Corporate forecasts of earnings per share and stock price behavior: Empirical tests”, *Journal of Accounting Research* 14, 246–276.
- [19]. Pynnonen, S., (2005). “On regression based event study”. In *Contributions to Accounting, Finance, and Management Science. Essays in Honor of Professor Timo Salmi*. Acta Wasaensia No. 143, 327—354. Eds Erkki K. Laitinen and Teija Laitinen.



## 分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

## 投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

### 公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%~15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级——由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级——根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

### 行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。



## 免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

## 东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

联系人：王骏飞

电话：021-63325888\*1131

传真：021-63326786

网址：[www.dfzq.com.cn](http://www.dfzq.com.cn)

Email：[wangjunfei@orientsec.com.cn](mailto:wangjunfei@orientsec.com.cn)