

# 股票虚假陈述案投资者损失计算方法的新探索\*

潮程武\*\*

**摘要：**当前股票虚假陈述案激增，投资者损失计算难度大且专业服务机构稀缺。现有算法公开性不足、存在完善空间，导致原被告常对计算结果提出质疑。作者结合相关法规要求与司法实践，探索设计了一套科学合理的投资者损失计算方法：采用相关系数法度量个股的证券市场风险，所搭建的组合参考指数兼具客观性、高相关性及风格变化反映能力；运用 $t$ 值分析法动态界定重大事件的应计影响期间，并通过倒算法优化相近重大事件的影响核算；依托同步投资应扣除风险和收盘价法，提升应扣除风险占比核算的时间同步性。本论文公开了新算法细节，以期推动相关领域算法交流。本论文还对投资者损失计算提出了若干改进建议，此类改进建议需经法院认可后方可应用。

**关键词：**虚假陈述 证券市场风险 事件分析法 多因子模型

股票市场虚假陈述是一种易发多发的违法违规行为，严重损害投资者合法权益，动摇投资者信心。股票虚假陈述案投资者损失计算问题涉及证券交易、法律法规、金融工程、数理统计等方面的综合知识，比较复杂，能提供损失计算服务的专业机构数量很少，且多数专业机构的算法未完全公开，导致投资者损失计算成为提高股票虚假陈述案司法效率和质量的一个突出难点。

## 一、现有损失计算方法中存在的问题

最高人民法院《关于审理证券市场虚假陈述侵权民事赔偿案件的若干规定》

---

\* 本论文为中国证券业协会重点课题“证券虚假陈述案投资者损失计算方法研究”(2024SACKT173)的研究成果和后续更新。

\*\* 长城证券股份有限公司员工,高级程序员、国际注册投资分析师。

(法释〔2022〕2号,以下简称《新司法解释》)是所有损失计算方法的法律基础,目前的损失计算方法不算多,但争议不少,股票虚假陈述案的原告和被告往往对同一个损失计算结果表述出较强的不同意见,法院亦对适用专业机构的损失核定结果充满纠结。<sup>①</sup>

(一) 现有证券市场风险计算方法中的问题

1. “3+X法”

中证中小投资者服务中心(以下简称中证投服中心)发布的《证券虚假陈述案投资者损失计算软件的运行逻辑》介绍了“3+X法”。“3”代表综合指数、一级行业指数、三级行业指数;“X”代表热点比较突出的反映个股特点的概念指数,属于可选指数;用选出的4个指数的日涨跌幅均值作为证券市场风险的日涨跌幅估计值。

“3+X法”是较为成熟的证券市场风险计算方法,司法实践中应用较多,但“3+X法”对参考指数采用简单的算术平均法较为粗略。在本论文定稿过程中,获悉中证投服中心在操纵股票案中使用了“指数赋权法”,该方法对“3+X法”做了改进,根据参考指数与个股的相关系数对参考指数赋不同权重,相关系数越高的参考指数对结果的影响越大。“指数赋权法”未考虑到计算期内参考指数之间的动态关联性,所以不能保证结果与个股的相关系数更高。

2. 多因子模型法

上海高金金融研究院(以下简称上海高金)、深圳价值在线信息科技股份有限公司(以下简称价值在线)和北京华宇元典信息服务有限公司(以下简称华宇元典)使用了多因子模型法计算个股的证券市场风险,三家损失计算机构使用的多因子模型在因子选择、因子计算和参数设置上有些许不同。多因子模型法认为股票的理论涨跌幅可由多个风险因子来解释,因子通常分为市场因子、行业因子和风格因子三大类,风格因子又可细化为:规模因子、价值因子、盈利因子、成长因子、动量因子、杠杆因子、波动因子、流动性因子、技术因子、分析师因子等。

用多因子模型法计算证券市场风险存在值得商榷处:一是从多因子模型的原理和公式可知多因子模型的计算结果是个股的理论收益率,是个性化的,并不等同于相对客观的证券市场风险;二是多因子模型建模时采用的个股因子暴露可能已经受到虚假陈述事件的影响,如盈利因子暴露受到业绩造假行为的影响;<sup>②</sup>三是多因子

<sup>①</sup> 参见陈广辉:《证券虚假陈述侵权损失核定的路径选择》,载《政法论坛》2023年第6期。

<sup>②</sup> 参见陈广辉:《证券虚假陈述侵权损失核定的路径选择》,载《政法论坛》2023年第6期。

模型的参数很多,特别是多因子模型中的 Barra 模型,需凭经验设置参数,算法未完全公开使多因子模型计算结果在不同机构间的复现性变差,计算结果的合理性易受到质疑。

## (二) 现有重大事件风险计算方法中的问题

### 1. 事件分析法

事件分析法是一种在金融市场中被广泛应用的实证研究方法,先用估计模型计算出涉案股票在事件窗口内的正常涨跌幅(即无事件影响的涨跌幅),再用实际涨跌幅减去估计的正常涨跌幅得到事件影响。上海高金、价值在线和华宇元典均采用事件分析法对重大事件风险进行计算,但都因商业原因未公开事件分析法的计算细节。根据调研信息了解到这三家公司在事件分析法中都是使用的 Barra 多因子模型,且基本采用固定的事件窗口。

Barra 模型用于事件分析法时有其自身弱点,一是 Barra 模型是时间截面回归模型,个股回归残差(又称为个股特异收益率)在时间序列上常不显示为均值为零的随机误差,若用 Barra 模型计算涉案股票在事件窗口内的正常涨跌幅还需用技术方法对正常的个股回归残差做出合理估计,这方面的研究论文很少,目前还不知道上海高金、价值在线和华宇元典是如何估计个股回归残差的;二是 Barra 模型一般以个股市值的平方根为权重进行加权回归统计,所以在截面回归的个股回归残差的绝对值上,流通市值小的个股相对流通市值大的个股偏大的可能性要高,而涉及虚假陈述的股票流通市值偏小的可能性大,所以待估计的涉案股票回归残差的绝对值偏大的可能性要高。

不同性质的事件在不同的市场行情下会有不同的影响期,现有算法采用较固定的事件窗口也与实践中的经验不同。

### 2. 历史数据平均法

有专业机构的损失核算报告书和文章提到了该方法,方法名称或有不同。主要做法是:通过软件统计出 A 股市场上相近期间内相似重大事件对个股股价影响的历史平均值(股价波动周期平均值、股价每日波动平均值),并以平均值作为参考依据应用于具体案件中,通过一定的算法规则,计算出案件中应当扣除的重大事件风险损失占比。

古希腊哲学家赫拉克利特说过:人不能两次踏进同一条河流。用历史数据平均法对重大事件风险做出定性估计和理论研究是可行的,但用来计算个股发生的实际

风险是有缺陷的。一是完全相同的重大事件几乎没有,找到具有统计学意义的足够数量的近似重大事件也很不容易,用这些事件影响的平均值代表个股实际风险的合理性存疑。二是基本相同的重大事件在不同市场环境下引发的反应是不同的,市场反应常是个性化的,历史数据平均值很可能与当前个股实际风险大相径庭。例如:降息事件都是相似的,从性质上是利好市场的,但市场对每次降息的反应却差异很大,甚至可能下跌,为什么呢?因为有可能是降息幅度不及多数投资者预期,有可能是市场处于熊市的惯性下跌中,有可能是其他利空因素的混合影响等。三是事件影响的平均值偏小,很难通过显著性检验将其与股价的正常波动区分出来。

## 二、投资者损失计算的新方法

根据股票虚假陈述案的法规要求和司法实践,作者探索设计了一整套科学合理的股票虚假陈述案投资者损失计算方法,本章对该新方法进行详细介绍。

### (一) 证券市场风险的计算方法(“相关系数法”)

不同指数反映的证券市场风险有差异。其中综合指数覆盖面广但板块指向性弱,行业指数包含了某行业的证券市场特征和综合指数对某行业的影响,概念指数包含了某概念的证券市场特征和综合指数对某概念的影响。个股可能与多个指数有关联,且关联性各不相同。度量个股证券市场风险的一种合适方法是:用多个关联指数构建一个虚拟的组合参考指数。

“相关系数法”构建组合参考指数的设计思路是:在个股关联指数中挑选出市场特征差异较大的代表指数作为组合参考指数的成分指数,挑选出的多个成分指数要尽可能涵盖个股的主要市场特征;用相关系数度量各成分指数与个股的关联性,用合理方法确定各成分指数在组合参考指数中的权重。

#### 1. 计算个股与指数的关联性

个股与指数的关联性可以用相关系数来度量。相关系数的计算公式为:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (s_i - \bar{s})(m_i - \bar{m})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (s_i - \bar{s})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}}$$

其中, $\rho$ 是相关系数, $n$ 是相关性计算期内参与计算的日数据个数, $s_i$ 和 $m_i$ 分别是个股和指数的日涨跌幅, $\bar{s}$ 和 $\bar{m}$ 分别是个股和指数在相关性计算期内的日涨跌幅均值。

相关系数的值在【-1, 1】之间,1 表示完全正相关,-1 表示完全负相关,0 表示不相关,通常个股与指数的相关系数大于 0。个股与指数在交易日同涨同跌的可能性越大(指围绕各自涨跌幅均值的同涨同跌),则相关系数一般也越大。相关系数大的个股和指数,它们的历史股价走势图一般也是相似的,但因日均涨跌幅不同等因素,它们在相关性计算期内的期间涨跌幅未必同向,例如同涨时个股涨得少、同跌时个股跌得多的情况。

深究个股与指数日均涨跌幅不同的原因,可以发现在个股与指数强相关时,个股依然可以走出自己的独立行情,这是符合现实中发生的情况的。比如个股所处行业的行情较好,但个股却因经营不善等原因股价长期阴跌,显然个股长期阴跌的风险属于个股风险,不属于客观存在的证券市场风险。

## 2. 用“相关系数法”构建组合参考指数

选取个股的主要关联指数(综合指数、行业指数、概念指数和板块指数等),若个股在某关联指数中的权重占比超过 5%则不选用该关联指数。

在【实施日,基准日】内剔除揭露日之后 5 日(从揭露日开始的 5 个交易日),剩余期间为相关性计算期。相关性计算期不包含揭露日之后 5 日,是因为揭露日之后 5 日内的股票价格受到了揭露事件的较多影响,“5”为参数,按法院意见确定。为避免异常行情数据对计算结果的干扰,收盘价为涨跌停价格的行情数据要与次日的数据合并,并均化为一个交易日数据参与计算;停牌期间的行情数据要与开盘首日的数据合并,并均化为一个交易日数据参与计算;换手率或交易量为零的行情数据要与次日的数据合并,并均化为一个交易日数据参与计算。若相关性计算期内参与计算的日数据个数少于 60 个,则向实施日前扩充相关性计算期,直至相关性计算期内参与计算的日数据个数不少于 60 个,“60”为可设置的参数。

计算个股与主要关联指数的相关系数,相关系数为正的关联指数是备选关联指数。“相关系数法”的最终结果是从备选关联指数中设计出度量个股证券市场风险的组合参考指数,有如下多种计算结果,要按法院意见选择合适的计算结果去度量个股的证券市场风险。

### (1) 相关系数优化组合指数

在备选关联指数中,选取综合指数、一级行业指数、三级行业指数和相关系数最大的其他指数作为组合参考指数成分,相关系数最大的其他指数需与前三个指数不同类型。以组合参考指数与个股日涨跌幅的相关系数最大化为优化目标,用遗传算

法或暴力求解等方法计算出各成分指数的优化权重,权重之和等于1。

组合参考指数日涨跌幅 =  $\Sigma$ (某成分指数日涨跌幅 × 某成分指数优化权重)

若个股的主要业务跨多个行业,可增加多个三级行业指数作为组合参考指数成分,一级行业指数则选择其收入占比最高的行业所对应的指数。

### (2) 相关系数分段优化组合指数

因个股的市场特征会发生变化,若相关性计算期内参与计算的日数据(定义为N)天数很多,建议在相关性计算期内分段优化(段数为k)。对相关性计算期分段的方法如下:

相关性计算期分段数  $k = \text{round}(N \div 60, 0)$ ,  $\text{round}()$  为四舍五入取整函数,参见WPS软件中的函数介绍,“60”为可设置的参数,建议不小于60。

在相关性计算期的每个分段内,按照前文“(一) 相关系数优化组合指数”中的方法计算相关系数分段优化组合指数。

### (3) 个股对优化组合指数的反应

若法院认为应扣除的证券市场风险为个股对证券市场风险做出的个性化反应,则可以在前文“相关系数分段优化组合指数”的每个分段内,对个股涨跌幅和优化组合指数涨跌幅做线性回归,公式如下。

$$s_i = \alpha + \beta \times m_i + \varepsilon_i$$

其中,  $s_i$  和  $m_i$  分别是个股和优化组合指数的日涨跌幅,  $\alpha$  是  $s_i$  中不能用  $m_i$  解释的个股超额涨跌幅均值,  $\beta$  是  $s_i$  对  $m_i$  的平均反应系数(相当于个股对证券市场风险的因子暴露),  $\varepsilon_i$  是均值为零的随机误差。“ $\beta \times m_i$ ”可作为个股对证券市场风险的个性化反应的合理度量。

### (二) 重大事件风险的计算方法(“t值分析法”)

在公开资料中,事件分析法的原理被介绍了很多,但使用事件分析法去计算重大事件风险的具体操作方法却没有。使用事件分析法计算重大事件风险的难点在于:检验事件影响的显著性、确定事件应计影响期间和计算相隔较近的重大事件影响。本论文探索设计的“t值分析法”是事件分析法在计算个股重大事件风险时的一种具体应用方法,该方法将事件的应计影响期间区分为显著影响期和缓冲期,用t检验来判断事件累计影响是否显著,用显著影响期之后的3天缓冲期和累计换手率达到显著影响期换手率的1.6倍来估计应计影响期间,“3天”和“1.6倍”都是

参数。本论文探索设计的倒算法可以较好地解决相隔较近的重大事件影响的计算问题。

“ $t$  值分析法”还可用于辅助判断虚假陈述事件是否对个股行情造成了显著影响,进而协助法院判断虚假陈述事件的重大性。对“ $t$  值分析法”的详细介绍如下。

### 1. 构建计算个股正常涨跌幅的估计模型

通常是用多因子模型去构建计算个股正常涨跌幅的估计模型。多因子模型的种类较多,每种模型都有其理论基础和应用场景,可以根据金融工程经验去构建与事件分析法和涉案股票适配性更好的、计算结果更合理的估计模型。

Fama-French 五因子(市场、规模、价值、盈利、投资)模型和 Carhart 四因子(市场、规模、价值、动量)模型在实证资产定价研究中应用广泛,计算中的预设参数相对较少,算法透明度高,且有机构定期对外公布这两个模型的因子计算结果,公认度较好。这两个模型都是时间序列回归模型,个股回归残差在时间序列上的均值为零,用于事件分析法时可不用估计个股回归残差。建议以 Fama-French 五因子模型为基础,增加 Carhart 四因子模型中的动量因子,形成六因子(市场、规模、价值、盈利、投资、动量)的多因子模型(以下简称为六因子模型)。经过验证,六因子模型在事件分析法中的计算结果要好于 Fama-French 五因子模型和 Carhart 四因子模型。

不同的建模期,回归统计出的个股估计模型是不同的。事件窗口一般较短,根据近因原理,要提高事件窗口内个股估计涨跌幅的准确性,事件窗口前的建模期不宜过长,推荐初始的建模期内包含有 25 个用于回归统计的日数据(即  $n=25$ )。回归统计的结果中有统计值  $F$  和自由度  $df$ ,可以用来判断回归统计结果的显著性。回归统计后,计算  $f_{\text{dist}}(F, m, df)$ ,  $f_{\text{dist}}()$  为  $F$  概率分布(参见 WPS 软件中的函数介绍),  $m$  为自变量数目即因子数目,在六因子模型中  $m=6$ 。若  $f_{\text{dist}}(F, m, df)$  大于 0.05,表示结果的偶然性概率高于 5%,即回归统计结果不显著,此时应增大  $n$ ,重新回归统计,直至  $f_{\text{dist}}(F, m, df)$  小于等于 0.05。

回归统计的结果中还有一个统计的判定系数,又称拟合优度,可用来度量估计模型对建模期历史数据的拟合效果,判定系数越大说明估计模型的拟合效果越好。为进一步提高六因子模型与涉案股票的适配性,建议将市场因子替换为判定系数优化组合指数,优化方法为:选用市场因子和本论文“相关系数法”中的相关系数分段优化组合指数作为成分,对成分权重进行优化(权重之和等于 1),优化目标是在建模期内得到最大的判定系数。

## 2. 度量行情异变显著性的 $t$ 值计算方法

设  $s_i$  为股票实际日涨跌幅,  $s'_i$  为股票估计日涨跌幅,  $n$  为建模期间参与回归统计的日数据个数,  $\sigma$  为建模期间多因子模型估计差额“ $s_i - s'_i$ ”的样本标准差。

若股票行情维持建模期间的统计特征不变, 则每次的估计误差“ $s_i - s'_i$ ”可视为一个期望值为 0、标准差为  $\sigma_{\text{总}}$  的正态分布 ( $\sigma_{\text{总}}$  未知,  $\sigma$  是  $\sigma_{\text{总}}$  的一个抽样估计, 样本数为  $n$ ), 记为  $s_i - s'_i \sim N(0, \sigma_{\text{总}})$ 。那么多因子模型做  $I$  次估计的估计误差均值“ $\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)/I$ ”又有什么分布特征呢? 根据正态分布的基本原理, 可以得出:

$$\text{估计误差均值的期望: } E(\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)/I) = E(\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i))/I = 0$$

$$\text{估计误差均值的方差: } D(\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)/I) = D(\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i))/I^2 = I\sigma_{\text{总}}^2/I^2 = \sigma_{\text{总}}^2/I$$

其中,  $E()$  表示正态分布的期望,  $D()$  表示正态分布的方差。

所以, 估计误差均值“ $\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)/I$ ”是一个期望值为 0, 方差为  $\sigma_{\text{总}}^2/I$  (标准差为  $\sigma_{\text{总}}/\sqrt{I}$ ) 的正态分布, 记为  $\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)/I \sim N(0, \sigma_{\text{总}}^2/I)$ 。

通过正态分布转换为标准正态分布的公式, 得到:  $(\sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)/I - 0)/\sigma_{\text{总}}/\sqrt{I} = \sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)/(\sigma_{\text{总}}\sqrt{I}) \sim N(0, 1)$ , 因累计超额日涨跌幅  $\text{car}_I = \sum_{i=1}^I (s_i - s'_i)$ , 所以  $\text{car}_I/(\sigma_{\text{总}}\sqrt{I}) \sim N(0, 1)$ , 即  $\text{car}_I/(\sigma_{\text{总}}\sqrt{I})$  是标准正态分布  $N(0, 1)$ 。

从卡方分布的定理可知, 从正态总体中进行  $n$  个样本的抽样, 有  $(n-1)\sigma^2/\sigma_{\text{总}}^2 \sim \chi^2(n-1)$ ,  $\chi^2(n-1)$  表示自由度为  $n-1$  的卡方分布, 即  $(n-1)\sigma^2/\sigma_{\text{总}}^2$  是自由度为  $n-1$  的卡方分布。事件分析法中用建模期的  $n$  个日数据建模即符合这样的抽样。

从  $t$  分布的定义可知,  $t$  分布的变量是一个分子为标准正态变量、分母为卡方变量除以它自由度后开根号的分式, 因为  $\text{car}_I/(\sigma_{\text{总}}\sqrt{I}) \sim N(0, 1)$ ,  $(n-1)\sigma^2/\sigma_{\text{总}}^2 \sim \chi^2(n-1)$ , 根据该定义可以得出一个  $t$  分布的变量如下:

$$\frac{\text{car}_I/(\sigma_{\text{总}}\sqrt{I})}{\sqrt{\frac{(n-1)\sigma^2/\sigma_{\text{总}}^2}{n-1}}} = \frac{\text{car}_I}{\sigma\sqrt{I}} \sim t(n-1), t(n-1) \text{ 表示自由度为 } n-1 \text{ 的 } t \text{ 分布}$$

综上,  $\text{car}_I/(\sigma\sqrt{I})$  是一个自由度为  $n-1$  的  $t$  值, 可用来度量股票行情异常变化的显著性,  $I$  为累计超额日涨跌幅  $\text{car}_I$  中的累计天数,  $n$  为建模期间内参与回归统计的日数据个数。

### 3. 确定要计算影响的重大事件

在司法实践中, 虚假陈述案的被告通常会要求计算很多的重大事件风险, 以期增加损失扣除、减少待赔偿损失, 但不是所有重大事件风险都属于《新司法解释》第 31 条所规定的风险类型。确定要计算影响的重大事件是法官的职责, 损失计算机构应在法官确定的事件范围内做计算。考虑到《新司法解释》只规定了被告举证减少待赔偿损失的权力, 未规定原告相对应的反向举证权力, 所以建议法官适度从严确定要计算影响的重大事件。

对重大事件做定性的筛选判断、确定要计算影响的重大事件范围时, 建议重点关注以下几点:

(1) 该重大事件与虚假陈述事件无关, 即该事件影响不符合虚假陈述案件中的损失因果关系。

(2) 上市公司的重大事件需有该公司公告,<sup>①</sup>证券市场发生过度反应的特定事件无须该公司公告, 例如中美贸易战。

(3) 该重大事件非【实施日, 基准日】内的影响抵消事件, 例如发生市场传闻和澄清市场传闻、开始推进某不确定事项和终止推进该事项, 若都在【实施日, 基准日】内发生, 这类事件对行情的影响一正一反, 为影响抵消事件。

(4) 虚假陈述揭露(更正)事件也属重大事件, 且对个股行情产生了重大影响, 为比较完整地反映虚假陈述揭露(更正)事件的影响, 建议在事件分析法中不计算揭露日之后 5 日内的其他重大事件的影响, “5”为可设置的参数。

### 4. 确定重大事件的事件窗口起始日期和事件影响系数

要注意区分重大事件的三个日期: 发布日期、公告日期和生效日期。发布日期是指重大事件被发布的日期; 公告日期是指重大事件被交易时段的投资者知晓的日期, 收市后发布的重大事件, 其公告日期为下一个交易日; 生效日期是重大事件对个股行情发生影响的日期, 生效日期一般等同于公告日期, 但在停牌期间公告的重大事件, 其生效日期是复牌后的第一个交易日。

<sup>①</sup> 上市公司的重大事件定义参见证券法第 80 条、第 81 条和《上市公司信息披露管理办法》第 22 条。

在计算股票虚假陈述案投资者损失的事件分析法中,重大事件的生效日期是事件窗口的起始日期。

事件影响系数是指在某个事件对个股行情的影响中,有多少比例的事件影响计入应扣除风险, $0 \leq \text{事件影响系数} \leq 1$ ,事件影响系数的取值通常为0或1,事件影响系数=0,表示不考虑该事件的影响;事件影响系数=1,表示全部接受该事件的影响。每个要计算影响的重大事件的事件影响系数由法院最终确定。若多个事件同日生效或在相近时间内生效,且其中有事件应计算影响,有事件不应计算影响,此时可设置  $0 < \text{事件影响系数} < 1$ 。

有法院认为,要计算影响的重大事件的市场性质应与案件匹配。按此思路,诱多案中的利空性质事件,诱空案中的利多性质事件,建议事件影响系数=1;诱多案中的利多性质事件,诱空案中的利空性质事件,建议事件影响系数=0;市场性质不明确重大事件,建议按法院意见酌情设置事件影响系数。

#### 5. 用估计模型和 $t$ 值计算重大事件的显著影响

重大事件引发的风险一般在重大事件生效后的前几日表现明显(称为显著影响期),随后的影响逐渐减弱,甚至会反向波动以抵消前几日的过多影响(称为缓冲期),显著影响期与缓冲期合并称为应计影响期间。

事件分析法示意图见图1,其中  $T_1$  是事件窗口起始日期,也是重大事件的生效日期, $I$  日是重大事件影响最显著日期,  $T_x$  是应计影响期间终止日期,  $T_2$  是预估的事件窗口终止日期。

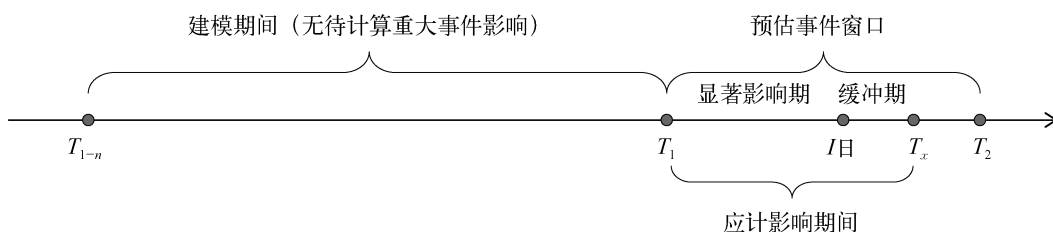


图1 事件分析法示意图

(1) 为【实施日,基准日】内的每个交易日设置标记,“已计”标记表示该日不再考虑事件的影响,“未计”标记表示该日可以考虑事件的影响。先对揭露日之后的5个交易日打上“已计”标记,表示此段时间不计算其他事件的影响,也不计算生效日期在此段时间的事件影响,此处的“5”为参数,按法院意见确定;然后对法院判定不应

计算影响的重大事件的生效日期打上“已计”标记；最后对【实施日,基准日】内的其他交易日打上“未计”标记。对所有待计算影响的重大事件按生效日期排序,按日期倒序从后往前逐一进行后续的(2)至(5)操作。

(2) 计算事件窗口内不含重大事件影响的股票正常日涨跌幅和建模期间模型估计差额的标准差。定义重大事件生效日期为 $T_1$ ,预估的事件窗口终止日期为 $T_2$ , $T_2$ 为下一个“已计”标记日前1日和 $T_1 + 10 - 1$ 的较早日期,【 $T_1, T_2$ 】即为要计算影响的预估事件窗口,此处的“10”为预估事件窗口参数,可酌情设定该参数,若重大事件公告后出现股票连续停牌或连续涨跌停等情况,应调增预估事件窗口参数,但事件窗口不应延伸到下一个“已计”标记日。

以【 $T_1 - n, T_1 - 1$ 】为建模期间, $n$ 为参数值,不宜短也不宜长,推荐 $n$ 的初始值为25,用前文“1. 构建计算个股正常涨跌幅的估计模型”中的方法在建模期间做回归统计,若回归统计的结果不显著,则增大 $n$ 重新建模。按照估计模型公式,用建模期间的因子暴露、事件窗口的日因子值即可估计出事件窗口内不含重大事件影响的股票正常日涨跌幅;同样用建模期间的因子暴露、建模期间的日因子值也可对建模期间的股票正常日涨跌幅做出估计,计算建模期间模型估计差额“ $s_i - s'_i$ ”的样本标准差,样本标准差的计算公式为:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_i - s'_i)^2}{n - 1}}$$

其中, $\sigma$ 为“ $s_i - s'_i$ ”的样本标准差, $s_i$ 为股票实际日涨跌幅, $s'_i$ 为股票估计日涨跌幅, $n$ 为建模期间参与回归统计的日数据个数,因异常行情数据的合并均化原因,建模期间内参与回归统计的日数据个数可能少于实际交易日数。

(3) 计算事件窗口内每日的股票超额日涨跌幅和股票累计超额日涨跌幅,并计算每日的股票累计超额日涨跌幅的 $t$ 值。定义事件窗口内第 $i$ 日的股票超额日涨跌幅为 $ar_i$ ,第 $i$ 日的股票累计超额日涨跌幅为 $car_i$ , $i$ 为事件窗口内第 $i$ 个股票交易日( $T_1$ 为事件窗口内第1日)。 $ar_i$ 和 $car_i$ 的计算公式如下:

$$ar_i = s_i - s'_i$$

$$car_i = \sum_{j=1}^i ar_j$$

在预估的事件窗口【 $T_1, T_2$ 】内逐日计算 $car_i$ 的 $t$ 值 $t_i$ , $t_i$ 的计算公式为:

$$t_i = \frac{\text{car}_i}{\sqrt{i} \times \sigma}$$

$t_i$  反映了累计超额日涨跌幅  $\text{car}_i$  的显著度,  $t_i$  使事件窗口内不同估计天数的累计超额日涨跌幅  $\text{car}_i$  的显著度可以一同比较。 $|t_i|$  越大, 累计超额日涨跌幅  $\text{car}_i$  的显著度也越大, 若  $|t_i|$  超过临界值, 即可判断个股行情出现了显著波动。

根据法院认可的最大出错概率  $P$  计算  $t$  值的临界值  $t^{\text{临界}}$ 。最大出错概率  $P$  是指做出了个股行情出现显著性变化的判断, 但该判断出错的概率。最大出错概率  $P$  的取值范围一般在 3% 和 5% 之间,  $P$  越大, 判断出现显著影响的事件一般也越多,  $t^{\text{临界}}$  的计算公式为:

$$t^{\text{临界}} = \text{tinv}(2 \times P, n - 1)$$

其中,  $\text{tinv}()$  表示计算双尾概率的  $t$  分布值,  $n$  是建模期间参与回归统计的日数据个数。

在  $[T_1, T_2]$  内, 若  $|t_i| > t^{\text{临界}}$  (诱多案中  $t_i < t^{\text{临界}}$ , 诱空案中  $t_i > t^{\text{临界}}$ ), 即判断  $[T_1, T_i]$  内出现了显著波动,  $i$  日是显著影响日, 此判断出错的概率不超过  $P$ 。

(4) 确定重大事件的应计影响期间。造成股价波动的因素很多, 预估的事件窗口内的股价波动并不一直都是重大事件引起的, 合理确定某重大事件的应计影响期间终止日  $T_x$  的方法如下。

① 逐日比较事件窗口内前 3 日的  $t_i$  值, (“3”是缓冲期长度参数), 定义期间内  $t_i$  极值(诱多案中为极小值, 诱空案中为极大值)的出现日为  $I$  日, 若  $I$  日不是显著影响日, 则判断股价在初始缓冲期内正常波动, 该重大事件无显著影响, 应计影响期间的长度为 0; 若  $I$  日是显著影响日, 则继续下一步;

② 逐日比较新期间  $[I, I + 3]$  内的  $t_i$  值, 若  $I$  日依旧是新期间内的极值出现日, 则判断重大事件的显著影响在新期间内中断, 应计影响期间终止日  $T_x$  为下一个“已计”标记日前 1 日、 $I + 3$  日和事件窗口内累计换手率达到 1.6Q 的较早日期, “1.6”为换手率判断参数, Q 为事件窗口内截至  $I$  日的累计换手率;

③ 若  $I$  日不是新期间  $[I, I + 3]$  内的极值出现日, 则令  $I$  等于新的极值出现日, 跳转到第②步继续进行  $t_i$  值比较, 直至  $I$  日是新期间  $[I, I + 3]$  内的极值出现日。

④ 若两个重大事件在相隔较近日期内发生, 都发生了重大影响, 且前一个重大事件的“ $I + 3$  日和 1.6Q 的较早日期”延续到了后一个重大事件的生效日期之后, 则

可以合并计算这两个重大事件的影响,即合并应计影响期间为【前一个重大事件的  $T_1$ , 后一个重大事件的  $T_x$ 】,用前一个重大事件的估计模型重新计算后一个重大事件的每日  $ar_i$ 。

(5) 将应计影响期间的股票超额日涨跌幅加到证券市场风险中。对发生显著波动的重大事件,在应计影响期间【 $T_1, T_x$ 】内,计算叠加证券市场风险之后该重大事件的累计叠加影响,重大事件累计叠加影响的计算公式为:

$$lcar_x = \prod_{i=1}^x (1 + m_i + \gamma \times ar_i) - \prod_{i=1}^x (1 + m_i)$$

其中,  $lcar_x$  为重大事件累计叠加影响,  $\prod()$  为连乘运算符,  $m_i$  为“相关系数法”计算的度量证券市场风险的参考指数日涨跌幅,  $\gamma$  为事件影响系数,  $ar_i$  为股票超额日涨跌幅,  $i$  为应计影响期间的第  $i$  个股票交易日 ( $T_1$  为第 1 个股票交易日),  $x$  为  $T_x$  在应计影响期间内的股票交易日排序号。

诱多案中当  $lcar_x < 0$  (诱空案中当  $lcar_x > 0$ ), 逐日将应计影响期间【 $T_1, T_x$ 】内的股票超额日涨跌幅  $ar_i$  乘以事件影响系数  $\gamma$  后加到参考指数日涨跌幅  $m_i$  中,加完后要给对应日期打上“已计”标记。

按重大事件生效日期顺序,从后往前将要计算影响的重大事件的显著影响加到证券市场风险中后,即得到应扣除风险的日涨跌幅。假定应扣除风险曲线在实施日前 1 日的收盘值为个股的前复权收盘价,逐日计算应扣除风险曲线每日收盘值,即形成应扣除风险曲线。

### (三) 风险扣除比例的计算方法(“同步投资应扣除风险和收盘价法”)

在现有的股票虚假陈述案投资者损失计算方法中,同步指数对比法、收益率曲线同步对比法和多因子迁移同步对比法异曲同工,都是用同步投资的结果与对标投资的结果做比对。同步投资的标的一般都是收盘价构成的曲线,如果对标投资的标的是交易时段的盘中股价,则比较的时间同步性存在瑕疵。

本论文设计的同步投资方法为:按投资者有效交易的交易数量和交易日期同步投资应扣除风险曲线,计算应扣除风险曲线买卖均值、应扣除风险曲线基准价、应扣除风险曲线投资损失幅度;按投资者有效交易的交易数量和交易日期同步投资个股收盘价,计算个股收盘价买卖均值、个股收盘价基准价、个股收盘价投资损失幅度。

根据投资者应扣除风险曲线投资损失幅度、个股收盘价投资损失幅度和实际的投资差额损失幅度判定该投资者实际的风险扣除比例,判定方法为:

1. 当个股收盘价投资损失幅度 $\geq 0$ 且应扣除风险曲线投资损失幅度 $\geq 0$ , 风险扣除比例 $= \min(\text{应扣除风险曲线投资损失幅度} \div \text{股票收盘价投资损失幅度}, 1)$ ;

2. 当个股收盘价投资损失幅度 $\geq 0$ 且应扣除风险曲线投资损失幅度 $< 0$ , 风险扣除比例 $= 0$ , 表示投资差额损失完全由虚假陈述造成;

3. 当个股收盘价投资损失幅度 $< 0$ 且应扣除风险曲线投资损失幅度 $\geq 0$ , 若实际的投资差额损失幅度 $\geq 0$ , 则风险扣除比例 $= \min(\text{应扣除风险曲线投资损失幅度} \div \text{实际的投资差额损失幅度}, 1)$ , 若实际的投资差额损失幅度 $< 0$ , 则投资者是盈利的, 无须赔偿损失;

4. 当个股收盘价投资损失幅度 $< 0$ 且应扣除风险曲线投资损失幅度 $< 0$ , 则风险扣除比例 $= 1$ , 表示投资差额损失完全由投资者投资失误造成, 不应由被告赔偿。

$\min()$ 表示取较小值。

### 三、投资者损失计算的改进建议

股票交易的情况复杂, 交易类型逐渐丰富, 股票虚假陈述案投资者损失计算中会逐渐出现新的情况, 相关的法律法规也会根据新情况做出合理合法的适应性解释或调整。本论文在研究股票虚假陈述案投资者损失计算方法时, 有一些超前的改进建议, 这些改进建议只有在法院同意的前提下才可尝试使用。

#### (一) 允许计算对原告有利的重大事件影响

根据《新司法解释》第31条, 扣除重大事件风险时只能根据被告举证对涨跌风险做单边扣除(即诱多案中考虑下跌、诱空案中考虑上涨), 而扣除证券市场风险时是全盘考虑市场在【实施日, 基准日】内的上涨和下跌, 这点不同处值得商榷。若未来法院同意对重大事件引发的涨跌做全盘考虑, 即同意计算对原告有利的重大事件影响, 按照本论文中的“t值分析法”可以计算出更合理的结果。

#### (二) 构成应扣除风险曲线的特别方法

有两种方法可以构成应扣除风险曲线, 前文所述的证券市场风险加上与虚假陈述无关的重大事件风险构成应扣除风险曲线的方法是加法构成法, 还有一种减法构成法, 即从个股收盘价曲线中减去与虚假陈述相关事件造成的或有影响构成应扣除风险曲线。

《新司法解释》中允许抵扣投资者损失的风险因素包括不确定内涵的“等其他因

素”，若法院认为投资者可获赔损失纯粹为与虚假陈述事件直接相关的损失，那允许抵扣投资者损失的风险因素就可能扩大到与虚假陈述事件无关的所有其他主客观风险因素，需要计算的重要事项就会增加很多，此时若还用前文所述的加法构成法形成应扣除风险曲线就显得繁琐，误差也会增大，或可考虑用减法构成法形成应扣除风险曲线，该方法介绍如下。

1. 从重大事件中找出与虚假陈述相关的事件，应该明显少于与虚假陈述无关的事件，只计算与虚假陈述相关事件的或有影响；

2. 按本论文中的“ $t$ 值分析法”计算与虚假陈述相关事件的或有影响，建议不再判断该事件  $|t_i|$  值是否超过临界值  $t^{\text{临界}}$ ；

3. 从个股收盘价涨跌幅中减去与虚假陈述相关事件的或有影响，继而形成应扣除风险曲线。

### （三）用每日平均价和换手率加权计算基准价

根据《新司法解释》，基准价是【揭露日，基准日】内每日收盘价的均值。收盘价是每个交易日的一个重要价格，但也容易受到证券市场上偶然因素或特别因素的干扰。考虑到基准价的作用是将诱多案中未卖出的诱多买入股数虚拟卖出、将诱空案中未买回的诱空卖出股数虚拟买回，所以用每日的平均价比用收盘价更合理。建议修改基准价的计算方法，在【揭露日，基准日】内用每日平均价和换手率加权计算基准价，计算公式为：

$$\text{基准价} = \frac{\sum (\text{每日平均价} \times \text{每日换手率})}{\sum (\text{每日换手率})}$$

其中，每日指【揭露日，基准日】内的每个股票交易日。

### （四）用诱导有效期参数调整投资者的理论可获赔损失

证券市场上披露的信息很多，不断有新信息出现，旧信息对投资者决策的影响很快被新信息冲销。投资者因虚假陈述而被诱导买入（或被诱导卖出）的交易一般发生在实施日后的一段时间内，超过此段时间后因虚假陈述而被诱导买入（或被诱导卖出）的可能性很小。

建议设立诱导有效期参数  $Z$ ，推荐  $Z = 30$ ，当【实施日，揭露日前1日】内的交易日大于  $Z$  时，用  $Z$  将【实施日，揭露日前1日】分成2段，【实施日，实施日 +  $Z - 1$ 】为第1段，根据第1段内的有效交易情况和对应损失情况对投资者的理论可获赔损失进行

酌情调整。

以诱多案为例,分别计算投资者在【实施日,实施日 + Z - 1】和【实施日,揭露日前1日】内的诱多买入股数,定义为  $Y_1$  和  $Y_0$ ,定义投资者在【实施日,基准日】内的理论可获赔损失为  $L_0$ 。

1. 若  $Y_1 \geq Y_0$ ,投资者可获赔损失不做调整,即  $L = L_0$

2. 若  $Y_1 < Y_0$ ,按如下方法确定与第1段相关的有效交易:从揭露日前1日往回剔除  $Y_0 - Y_1$  的有效买入交易,在【揭露日,基准日】内剔除汇总卖出量大于  $Y_1$  的有效卖出交易;计算剩余有效交易的投资者可获赔损失,定义为  $L_1$ ;

(1) 若  $L_1 \geq L_0$ ,投资者可获赔损失不做调整,即  $L = L_0$

(2) 若  $L_1 < L_0$ ,调整后投资者可获赔损失  $L = L_1 + (L_0 - L_1) \times k$ ,  $k$  为超出诱导有效期后的诱导有效性调整系数,  $0 \leq k \leq 1$ ,由法官酌情设置  $k$ ,建议  $k = 0$ ;

当【实施日,揭露日前1日】内发生与虚假陈述无关的其他重大事件(诱多案中的重大利好,诱空案中的重大利空),投资者受该事件影响而买卖股票的可能性显著上升(诱多案中买,诱空案中卖)、即投资者受虚假陈述事件影响而买卖股票的可能性相应减弱时,可参照上述方法调整投资者的理论可获赔损失。

#### (五) 用净买入股数确定诱多买入股数

当前的司法实践中,在诱多案中确定诱多买入股数的方法多遵循先进先出原则,即在【实施日,揭露日前1日】内,投资者要先卖完实施日前库存股,才能卖出实施日后新增持股,该方法会导致在【实施日,揭露日前1日】内净买入股数相同的不同投资者存在多种不同的诱多买入股数。这种异象是先进先出原则导致的。

有研究者提出用后进先出法解决此问题,遭遇很多反对声,因为后进先出法在当前的会计实务中基本被弃用。本论文建议用如下方法解决此问题。

不考虑实施日前库存股,在【实施日,揭露日前1日】内,若投资者的净买入股数为零或为负,则投资者没有诱多买入股数;若投资者的净买入股数为正,则投资者的诱多买入股数等于净买入股数。因该方法不考虑实施日前库存股,有可能出现卖空情况,所以移动加权平均价无法适用,建议按均价平均法来计算投资者的买入均价。

$$\text{均价平均法买入均价} = (\text{先期买入均价} + \text{后期买入均价}) \div 2$$

先期买入均价是指从实施日开始,投资者买入股数累计达到诱多买入股数时的综合加权平均法买入均价,先期买入均价符合靠近实施日的近因原则;后期买入均价

是指从揭露日前 1 日往回倒推,投资者买入股数累计达到诱多买入股数时的综合加权平均法买入均价,后期买入均价符合靠近揭露日的近因原则,实际上就是在既往司法实践中采用的先进先出综合加权买入均价。

#### 四、结 语

公开、公平、公正是证券市场的基石,本论文详细公开股票虚假陈述案投资者损失计算方法的研究结果,旨在改变算法不透明现状,推动专家学者在这方面的算法交流,提高损失计算结果的科学性、合理性和公信力。科学计算股票虚假陈述案投资者损失对于维护投资者的合法权益,真正实现平等保护市场主体各方利益具有重要意义。

(责任编辑:唐茂军 沙含)