

于汐, 王静伟. 基于事件法研究巨灾对我国上市公司的影响——以汶川8.0级地震为例[J]. 灾害学, 2015, 30(1): 175-180. [Yu Xi and Wang Jingwei. The Impact of Disasters on China Listed Companies Based on Event Study Method [J]. Journal of Catastrophology, 2015, 30(1): 175-180.]

基于事件法研究巨灾对我国上市公司的影响

——以汶川8.0级地震为例*

于汐^{1,2}, 王静伟¹

(1. 防灾科技学院 经济管理系, 河北 三河 065201; 2. 中国地震局工程力学研究所, 黑龙江 哈尔滨 410005)

摘要: 采用事件法分析了2008年汶川8.0级地震对四川省上市公司的影响。首先, 选取建筑、电力、化工行业上市公司为样本, 计算分析样本上市公司股票日平均异常收益率(AR)和累积异常收益率(CAR)的波动情况, 然后对其进行检验; 结果表明: 地震灾害对不同行业上市公司的影响时间和程度都不尽相同, 对建筑行业上市公司有正面影响, 对电力行业和化工行业上市公司有较大负面影响。最后, 总结分析巨灾对上市公司影响, 借鉴国外经验, 考虑我国巨灾风险管理国情, 提出构建我国上市公司巨灾风险管理建议。

关键词: 巨灾; 上市公司; 事件研究法; 风险管理; 汶川8.0级地震

中图分类号: X4; S851 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2015)01-0175-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2015.01.033

巨灾对灾区经济的微观经济影响之一是相关行业公司的商品或服务中断或减少, 公司受损。上市公司通常是地方经济发展的基础和龙头, 一旦遭遇巨灾, 营业中断或停止, 直接表现为上市公司股票价格波动, 影响公司价值, 导致资本市场投资者遭受损失, 并最终影响区域经济恢复和发展。因此, 研究巨灾对上市公司价值影响已经受到广泛关注。巨灾对相关上市公司影响的研究, 国内研究多采用定性描述或预测的方法, 国外研究则多采用实证研究方法^[1], 其中利用事件法计算分析和检验上市公司股票异常收益波动情况, 分析巨灾对上市公司的影响比较客观实用。

本文以2008年汶川8.0级地震为例, 选取四川地区不同行业的上市公司股票的灾前灾后的市场表现, 采用事件研究法, 研究巨灾对灾区上市公司的影响程度, 总结分析国外上市公司巨灾风险管理理论与实践, 提出构建我国上市公司巨灾风险管理策略, 不仅能够促进公司可持续发展, 还能够促进所属行业的应急管理体系的完善, 全面加强上市公司自身减灾能力建设, 同时带动所属地社区的减灾能力建设。

1 事件法研究巨灾对上市公司影响理论与实践

事件研究法最早是由美国学者 James Dolley 提出^[1], 后经过 Farm 等对事件研究方法开创性贡献

等^[2]。Hill 和 Schneeweis^[3] 研究探讨了三里岛(Three Mile Island, TMI)核电站事故对电力公司股票收益的影响, 该项研究从电力行业选择30个从事非核电业务和34个从事核电事业的公司为样本, 分析各公司普通股在纽约证券交易所进行交易期间的股票收益情况, 结果证实, TMI核事故发生当月, 无论是从事非核电业务还是从事核电事业的公司都出现了负的异常收益, 并且从事核电事业的企业负收益更大。事件研究法的两个优点是: 第一, 使用日数据(上市公司交易日); 第二, 估计异常收益与检验显著性的方法更加科学。Roger M. Shelor^[4]等人研究了1989年10月17日的加州6.9级地震对房地产行业的公司的股票价值, 研究结果表明地震给股票市场带来重要的新信息, 在旧金山地区的经营的公司出现了较为显著的股票收益率下降甚至是负收益率的情况, 而且在其他地区经营的与房地产相关企业的股票收益率也因地震受到了一些负面影响。此外, 美国北岭6.6级地震、安德鲁飓风、日本阪神7.3级地震、福岛9.0级地震等巨灾对保险公司的影响吸引了许多学者去分析研究。Cummins JD^[5]表示, 对于巨灾事件, 许多公司股票价值对其的反应程度也不相同, 有些做出显著的消极反应, 有些没有显著的反应, 有些做出显著的积极反应。

国内学术界对事件研究法在金融中应用也做

* 收稿日期: 2014-07-07 修回日期: 2014-08-25

基金项目: 中国地震局教师科研基金(20110128); 防灾科技学院教学研究重点项目(2013A07)

作者简介: 于汐(1971-), 女, 辽宁营口人, 副教授, 主要从事灾害经济与应急管理研究. E-mail: puyuxi@126.com

了研究^[6],但实证研究比较滞后^[1]。从2008年汶川8.0级地震发生后,国内很多学者研究了巨灾对上市公司股价的影响问题。刘庆富等利用事件研究法对中国股票市场各行业指数进行了实证分析,研究表明:地震灾害对股票市场各行业的收益和风险均产生显著的不同程度的冲击效应,与地震期间相比,震后对股票市场各行业的冲击明显加大,并且具有渐进性和持续性,而行业所表现出的个体差异主要取决于行业对地震灾害的敏感性。杨宝华^[1]采用集聚效应的事件研究法和逐步回归法,借鉴schipper的做法,将汶川8.0级地震事件作为哑变量添加到单因素收益率模型(市场模型),分析了汶川8.0级地震对川渝上市公司股价影响的时间及样本股票震后市场表现差异的相关因素。许倩倩^[7]也采用事件研究法,通过研究事件发生前后股价的波动来检测该事件对社会经济造成的影响。但是,国内研究巨灾事件对上市公司影响较为薄弱,主要集中于介绍现成方法,没有详细说明对哪些行业影响比较显著,哪些行业影响程度较小,也没有分析得出对上市公司价值影响的范围。

2 事件法研究汶川8.0级地震对上市公司影响

理性资本市场上,某个事件对公司的影响会在相对短暂时间内反映在股票价格的变动上。因此,事件法研究巨灾上市公司影响是通过研究事件发生前后上市公司的股价是否发生了异常变动,发生变动的异常程度的计量分析来评价事件对上市公司价值的影响范围与影响程度^[8]。具体来说,就是要计算样本上市公司股票的平均异常收益率和累积异常收益率,以反映某个具体事件对股票市场某个公司的股票价格或特定行业的影响。借鉴国内外事件研究法的理论与实践,以2008年汶川8.0级地震为例,通过计算分析并检验样本上市公司股票收益率的波动异常情况,分析地震巨灾对所选取相关行业样本上市公司的影响。

事件研究法包括6个具体实施步骤:模型假设、定义事件、确定正常收益和平均异常收益情况、参数估计、参数检验、实证结果和结论分析与解释。

2.1 模型分析方法

(1) 模型假设

假设1:2008年的汶川8.0级地震对上市公司价值的影响可以用异常收益率来度量;

假设2:2008年的汶川8.0级地震对不同行业上市公司价值的影响是不同的。

(2) 定义事件

事件研究法需要定义事件,即确定“特定事

件”的事件发生日,事件发生日实际上并不是“特定事件”的实际发生的时间点,而是公众接收到该事件即将发生或者该事件发生的时间点,汶川8.0级地震事件发生日定为2008年5月12日,预期股票市场可能受到该事件影响的时间区间为 $[T_1, T_2]$,定义为事件窗,事件日则发生在 $[T_1, T_2]$ 之间,事件窗内异常收益的大小用于度量事件对公司的影响程度;定义 $[T_0, T_1]$ 区间为估计窗,用于估计正常收益模型中的参数; $[T_2, T_3]$ 为事后窗,事后窗用于估计事件日后股票价值是否发生了异常变化。估计窗与事件窗一般不重叠,其长短选取并无客观的标准,但要具体事件具体分析^[8]。

(3) 异常收益率

利用事件研究法判断某一特定事件对上市公司价值影响的范围和程度,主要是分析比较事件发生的情况下上市公司实际股票收益率和假设该事件不发生的情况下估计的上市公司股票收益率。正常收益是指假设该特定事件不发生的情况下预期的股票收益率,异常收益率是指该特定事件发生后的实际收益率减去正常收益率^[9],即

$$AR_{it} = R_{it} - ER_{it}, \quad (1)$$

式中: AR_{it} 表示第*i*个证券在*t*日的异常收益率; R_{it} 是*t*日的实际收益率; ER_{it} 是*t*日的正常收益率。

计算上市公司正常收益率理论模型包括资本资产定价模型(CAPM)和基于套利理论(APT)的单因素和多因素定价模型,Brown和Warner的研究表明基于套利理论(APT)的市场模型对于日数据具有更广泛的有效性,应用也最为广泛^[10]。借鉴schipper和Thompson^[11]的做法,将事件汶川大地震作为哑变量添加到单因素收益率模型(市场模型),其模型为:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + AR_i D_t + \varepsilon_{it}. \quad (2)$$

式中: R_{it} 与 R_{mt} 分别是股票*i*和市场在*t*日的预期收益率; R_{mt} 用*t*日的上证综合指数替代; ε_{it} 为随机扰动项,其均值为0,方差为 σ^2 ; α_i, β_i 为市场模型的参数, AR_i 为股票*i*在 $[0, t]$ 日的平均超额收益率, D_t 为哑变量,若第*t*日处于事件窗取值为1,否则取值为0。

R_{it} 一般用估计窗内的 $[T_0, T_1]$ 的日数据进行估计,市场模型参数可以通过事件发生前的数据进行估计。因为异常收益在事件窗口内获取,为消除事件窗内其他影响价格因素,计算选取样本股票的异常收益率进行横截面平均得到平均异常收益,平均异常收益能够恰当反映事件窗内的异常收益:

$$AR_{it} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_{it}. \quad (3)$$

式中: AR_{it} 为在*t*时的平均异常收益率, N 为样本中包含的上市公司股票的个数。

假设 $CAR_{it}(t_1, t_2)$ 为整个样本在 (t_1, t_2) 期间的累积异常收益率, 则

$$CAR_{it} = \sum_{t_1}^{t_2} AR_{it} \quad (4)$$

(4) 异常收益的显著性检验

根据上一步估计出的异常收益计算出累积异常收益, 对异常收益和累积异常收益进行统计显著性检验。检验方法可以分为参数检验和非参数检验。参数检验主要是 T 检验和 F 检验, 非参数检验主要有秩检验和符号检验^[11]。

假设 1: 平均异常收益 AR (或累积异常收益 CAR) 均值为 0;

假设 2: 平均异常收益 AR (或累积异常收益 CAR) 均值不为 0。

本文采用参数检验有两种方法:

第一种对 $CAR_{it}(t_1, t_2)$ 进行标准化的方法, 其检验统计量为

$$T - CAR(t_1, t_2) = \left(\frac{N(L_1 - 4)}{L_1 - 2} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{\overline{SCAR}(t_1, t_2)}{SCAR(t_1, t_2)} \quad (5)$$

式中: $\overline{SCAR}(t_1, t_2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{CAR_i(t_1, t_2)}{[\sigma_i^2(t_1, t_2)]^{\frac{1}{2}}}$ 代表样本数; $T - CAR(t_1, t_2)$ 服从标准正态分布。

第二种方法, 因为所选择的股票都是来自相同的行业, 股票之间具有高度的相关性, 本文利用 Brown, Warner (1985)^[12] 给出的原始相关调整统计量, 考虑了相同行业股票之间的截面相关的问题, 计算公式为:

$$T - CAR(t_1, t_2) = \frac{CAR(t_1, t_2)}{[\sigma^2(t_1, t_2)]^{\frac{1}{2}}} \quad (6)$$

式中: $\sigma^2(t_1, t_2)$ 是 (t_1, t_2) 期间上的平均异常收益率 AR_i 的方差。 $T - CAR(t_1, t_2)$ 是以平均异常收益率的估计量 $[\sigma^2(t_1, t_2)]^{\frac{1}{2}}$ 标准化的结果, 适用于大样本。

(5) 实证结果和结论分析解释

事件研究法的最后一个步骤是对实证结果进行分析和解释, 并得出最后的结论。采用事件研究法得到的理想实证结果应该能够合理解释汶川 8.0 级地震对四川地区不同行业上市公司价值影响的不同, 包括对不同行业影响的显著性不同等。

2.2 数据选取与结果分析

2.2.1 数据选取

首先, 从四川地区上市公司中选取建筑、电力、化工三个行业的股票为样本研究汶川 8.0 级地震对上市公司价值影响, 并用上证综合指数替代股票的市场收益率。其中建筑业选取五家公司分别是 (000935) 四川双马、(000039) 四川路桥、(600321) 国栋建设、(600528) 中铁二局和 (600678) 四川金顶; 电力行业选取 6 家上市公司分别是 (600101) 明星电力、(600131) 岷江水电、

(600505) 西昌电力、(600644) 乐山电力、(600674) 川投能源、(600979) 广安爱众; 化工行业选取 5 家上市公司分别是 (000510) 金路集团、(00584) 友利控股、(000731) 四川美丰、(600378) 天科股份和 (600691) 阳煤化工。

其次, 整理样本股票从 2007 年 9 月 11 日到 2008 年 5 月 30 日的日收盘价数据, 剔除各股票停牌日期, 得到 138 个日收益率数据。估计期为 2007 年 9 月 11 日到 2008 年 4 月 30 日, 5 月 12 日为汶川 8.0 级地震事件日, 事件窗为 $[-5, 57]$, 共 63 d。首先对 2007 年 9 月 11 日到 2008 年 4 月 30 日的选取的建筑业、电力行业、化工行业样本股票的日收益率分别对上证指数的日收益率进行最小二乘法回归分析, 得到股票的预期收益率与市场整体预期收益率存在线性关系。

然后, 根据相应的市场模型进一步计算出选取的建筑行业、电力行业和化工行业样本公司股票在汶川 8.0 级地震事件窗期 $[-5, 57]$ 的异常收益率、平均异常收益率、累计异常收益率。结果表明, 在事件发生日之前, 各行业样本公司股票的平均异常收益率和累积异常收益率处于较稳定的状态, 符合研究假设。

2.2.2 样本公司股票 AR 与 CAR 计算分析

(1) 建筑行业

根据相应的市场模型计算得出建筑行业样本公司股票汶川大地震事件窗期 $[-5, 57]$ 的平均异常收益率 (AR) 和累计异常收益率 (CAR), 如图 1 所示。分析如下:

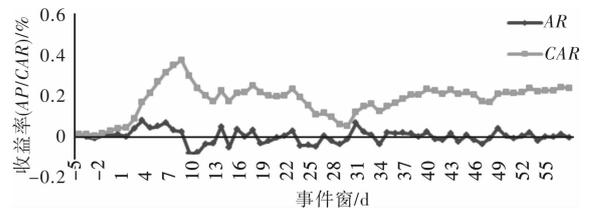


图1 建筑业 AR 和 CAR 趋势图

在汶川 8.0 级地震事件发生日之前, 建筑行业样本公司股票的平均异常收益率 (AR) 和累积异常收益率 (CAR) 处于较稳定的状态, 所受到的影响为零。地震巨灾发生之后的前 0~8 d 的 AR 均大于零, CAR 逐渐上升, 说明汶川大地震对四川地区建筑行业上市公司影响较大, 并且是正向的影响, 且逐渐增加。震后第 9 d 到第 35 d, AR 围绕零点上下波动幅度较大, 说明地震对于建筑行业的影响既有正面的, 也有负面的, CAR 上下波动较小, 整体处于逐渐降低的趋势, 说明地震对于建筑行业的影响日趋降低。震后 36 d 之后, AR 几乎处于零, CAR 也维持在 0.2 的水平, 说明在汶川 8.0 级地震 35 d 之后, 对四川地区建筑行业的上市公司价值的影响已日渐趋于稳定。

(2) 电力行业

根据市场模型计算出电力行业选取样本上市公司汶川8级地震事件窗期 $[-5, 57]$ 的平均异常收益率(AR)和累计异常收益率(CAR),得到的数据如图2所示。分析如下:

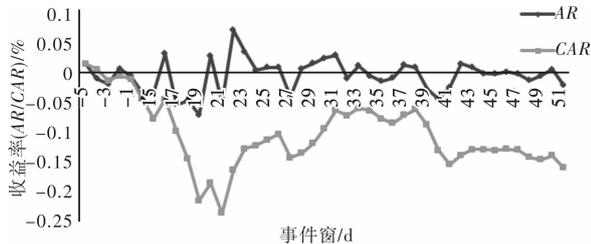


图2 电力行业 AR 和 CAR 趋势图

汶川8.0级地震事件发生日之前,电力行业样本公司股票的 AR 和 CAR 处于较稳定的状态,所受到的影响为零。事件发生后的0~14d,四川地区的电力行业公司处于停牌状态,原因应该是地震严重破坏了当地的电力设施。震后15~40d,电力行业的 AR 波动幅度较大,其大部分都是负值, CAR 则均为负值,说明地震对四川地区电力行业上市公司产生很大程度的负面影响;震后24~40d, AR 虽然处于上下波动,但幅度明显减弱,说明地震对于电力行业的影响逐渐的处于稳定;震后40d之后, AR 逐渐趋于0, CAR 处在-0.15水平,说明巨灾对电力行业的影响日渐消退。

(3) 化工行业

根据市场模型计算出化工行业选取样本公司汶川大地震事件窗期 $[-5, 57]$ 的平均异常收益率(AR)和累计异常收益率(C),得到的数据如图3所示。分析如下

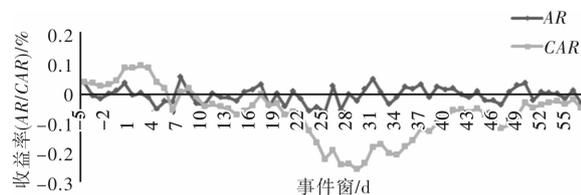


图3 化工行业 AR 和 CAR 趋势图

汶川8.0级地震发生前5d,化工行业 AR 和 CAR 趋于相对稳定状态;汶川8.0级地震发生后, AR 和 CAR 都处于波动状态;震后0~34d, AR 整体波动剧烈,表明地震发生后对化工行业上市公司产生负面影响; CAR 整体趋势为增加,表明地震对于化工行业产生负面影响,且影响程度逐渐增加;震后35d之后, AR 趋于逐渐稳定,波动幅度降低,最后几天几乎没有波动, CAR 也日渐趋于零,同样说明地震对化工行业的影响逐渐消退。

2.2.3 结果检验

根据相应市场模型求出平均异常收益率和累积异常收益率,需要对其显著性进行检验,因为三个行业在地震发生一个月以后异常收益率趋于零,所以检验选择样本是一个月的数据,分别得出四川地区建筑业、电力行业、化工行业的 $T-CAR$ 值。假设1为累积异常收益 CAR 均值为0;假设2为累积异常收益 CAR 均值不为0。

建筑业样本股票的 $T-CAR$ 的值在事件窗 $[-5, 2]$ 的时间段里较小,均小于1,不论是在0.1还是在0.05显著性水平下, t 值均大于 $T-CAR$ 的值,拒绝原假设,说明汶川8.0级地震事件日发生前公司与巨灾有显著相关性;震后汶川8.0级地震事件窗第3d,在0.05的显著性水平下,拒绝原假设,说明存在显著相关性,而在0.1的显著性水平下,则接受原假设,显著性较弱;在震后事件窗的 $[4, 9]$ 的时间段里,均接受原假设,显著性较弱,在9d之后的时间段里,数据均说明巨灾对上市公司价值有显著性影响。电力行业的事件窗内所有时间均拒绝原假设,说明汶川8.0级地震对四川地区电力行业上市公司价值的影响有一定的显著性。需要说明的是,在地震发生后的14d内,该行业的上市公司均处于停牌状态,所以也就不存在异常收益率等。化工行业震后3d,无论是0.1还是0.05的显著性水平,检验均接受原假设,即说明巨灾对化工行业上市公司价值影响在极短的时间内并没有显现体现。

综上所述表明:汶川8.0级地震事件对四川地区建筑行业上市公司存在显著影响,对化工行业则需要一段时间后,巨灾该行业的影响日渐显现,对电力行业上市公司的影响较长。

3 巨灾对上市公司影响的结论

(1)巨灾对于本地区不同行业上市公司价值的影响不同,既存在正面的影响,也存在负面影响。对四川地区建筑行业上市公司价值主要产生的正面的影响,而对于电力行业和化工行业上市公司价值来说,多为负面的影响。对于投资者而言,巨灾发生之际选择购买建筑行业股票进行投资会获得较高的收益,选择电力行业和化工行业则可能亏损。

(2)巨灾对于本地区不同行业上市公司价值影响的时间点,以及影响的时间长短不同,有些行业巨灾发生后立刻会产生影响且影响时间较长,有些行业会在巨灾发生几日后才会收到影响。像对化工行业,较为显著的影响是在第三天之后产生的,而对于建筑行业来说,事件发生之后,上市公司价值就受到了显著的影响。该结论有助于

投资者选择合适的时机。

4 上市公司巨灾风险管理建议

巨灾是特殊的企业风险, 上市公司可以通过保险、再保险和资本市场, 有效地转移巨灾风险、降低巨灾损失, 这是国际减灾领域的共识。Shimpi Prakash 等人倡导建立企业协作式风险管理体系^[13], 世界银行曾组织有关专家, 开展了广泛的关于通过灾害保险, 转移企业风险方面的研究工作^[14], 倡导在社区一定的安全水平条件下, 开展公司巨灾保险, 使公司、社区与政府在防范风险方面, 整合资源, 提高效益。联合国国际减灾战略实施的神户减灾宣言, 推动加强企业巨灾风险防范工作^[15]。国际第六届 IIASA-DPRI 综合灾害风险论坛, 也将企业风险管理作为主题, 强调提高产经界应对灾害风险的能力^[3]。中国国资委在《中央企业全面风险管理指引》中对风险的分类包括危害性风险, 即自然灾害、偷窃、恐怖袭击等给企业造成的损失和影响^[16]。史培军等^[17]提出中国大型企业综合风险管理战略与模式框架, 强调大型企业必须高度重视对巨灾风险防范体系的建设。

我国目前巨灾保险、再保险和巨灾资本市场还没有建立运行起来, 我国上市公司应该承担公司自身防灾减灾建设责任, 建立巨灾风险管理体系, 加强巨灾风险管理投入^[18-21]。公司巨灾风险管理策略通常包括损失控制型和损失融资型。

(1) 损失控制型策略是指各类减少公司巨灾风险损失的可能性和程度的策略总和。例如公司制定防灾减灾规划, 特别是公司的生产办公的建筑物、设备和设施的防灾标准应达到抵抗区域最大地震、洪水、台风和地质灾害等的水平, 上市公司的防灾减灾规划还需与所在地区的社区共同编制, 有利于促进整个区域社会的防灾减灾建设能力; 针对公司可能遇到的各类灾害事件, 上市公司需要详细编制灾害应急预案, 高度重视和完善公司巨灾风险的监测与预警体系。

(2) 损失融资型策略是指公司建立各类巨灾风险事前资金财务安排策略的总和。例如公司参加巨灾保险, 必要时建立灾害准备基金、签订应急贷款等风险融资措施。

上市公司巨灾风险管理策略需要政府提供公司外部巨灾风险管理环境。如加强巨灾风险控制能力和风险转移制度建设^[18], 政府不但要对减轻巨灾风险对上市公司影响进行保障, 如提高巨灾风险的监测、预警和预报能力, 提高整个社会的应对巨灾风险能力; 政府还要使上市公司的巨灾风险通过保险、再保险和资本市场得到有效转移

和分散, 如建立国家地区巨灾保险和融资制度, 政府可以通过财政税收等法律政策保证企业落实巨灾风险管理投入, 如在公司购买巨灾保险或建立巨灾风险基金上给予税收优惠和财政补贴等措施。

参考文献:

- [1] 杨宝华. 巨灾影响上市企业价值的时间路径及成因分析[J]. 重庆大学学报: 社会科学版, 2011, 17(4): 75-80.
- [2] World Bank. Hazards of nature, risk to development: An IEG evaluation of world bank assistance for natural disaster[M]. Washington: World Bank, 2006.
- [3] Joanne Hill, Thomas Schneeweis. The effect of three mile island on electric utility stock prices: A note [J]. The journal of finance, 1983, 33(4): 1285-1292.
- [4] Roger M Shelor, Dwight C Anderson, Mark L. Cross-gaining from loss: Property-liability insurer stock values in the aftermath of the 1989 california earthquake [J]. The Journal of Risk and Insurance, 1992, 59(3): 476-488.
- [5] Cummins J D, Lewis C M. Catastrophic events, parameter uncertainty and the breakdown of implicit long-term contracting: The case of terrorism insurance[M]//The Risks of Terrorism. Springer US, 2003: 55-80.
- [6] 袁显平, 柯大钢. 事件研究方法及其在金融经济研究中的应用[J]. 统计研究, 2006, 10(10): 31-35.
- [7] 许倩倩. “含汞门”事件对乳制品行业影响的实证研究——基于事件研究法[J]. 中国商贸, 2014(7): 14-19.
- [8] International Risk Governance Council (IRGC). White paper on risk governance towards an integrative approach[R]. Geneva: International Risk Governance Council, 2005.
- [9] Krämer W, Schich S T. Large-scale disasters and the insurance industry[R]. CESifo working paper, 2008.
- [10] Lo A A W C, CRAIG A. The econometrics of financial markets [M]. Princeton: Princeton University press, 1997.
- [11] Schipper K, Thompson R. The impact of merger-related regulations on the shareholders of acquiring firms [J]. Journal of Accounting research, 1983, 21(1): 184-221.
- [12] Donald P. Cram, Dinah Koehler. Pollution as news-controlling for contemporaneous correlation of returns in event studies of toxic release inventory reporting[R]. 2000.
- [13] Prakash Shimpi. Integrating corporate risk and capital management [J]. Journal of Applied Corporate Finance, 2002, 14(4): 27-40.
- [14] World Bank. Hazards of nature, risk to development: An IEG evaluation of world bank assistance for natural disaster[M]. Washington: World Bank, 2006.
- [15] Chen P H, Eckles D L. Catastrophic risk management, insurance, and the hyogo framework for action 2005-2015 [C]. Casualty Actuarial Society E-Forum, Winter 2014.
- [16] 国务院国有资产管理委员会. 中央企业全面风险管理指引 [EB/OL]. [2014-04-15]. http://www.gov.cn/banshi/2006-06/22/content_317160.htm.
- [17] 史培军, 邵利锋, 赵智国, 等. 中国大型企业综合风险管理战略与模式[J]. 自然灾害学报, 2008, 17(1): 9-14.
- [18] 唐彦东, 于汐. 灾害经济学研究综述[J]. 灾害学, 2013, 28(1): 117-120.
- [19] 唐彦东. 灾害经济学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.

- [20] 唐彦东, 于汐. 汶川地震对我国地震保险的启示[J]. 防灾科技学院学报, 2009, 11(1): 125-127.
- [21] 李姗姗, 李颖. 巨灾风险管理刍议[J]. 财会通讯, 2009(8): 149-150.

The Impact of Disasters on China Listed Companies Based on Event Study Method

—A Case Study on Wenchuan M8.0 Earthquake

Yu Xi^{1, 2} and Wang Jingwei¹

- (1. *Department of Economics and Management, Institute of Disaster Prevention, Sanhe 065201, China;*
2. *Institute of Engineering Mechanics, China Earthquake Administration, Haerbin 150090, China*)

Abstract: The impacts of 2008 Wenchuan M8.0 earthquake on local listed companies in Sichuan are studied by event study method. Data of local listed companies of construction utility industry, power utility industry and chemical utility industry are selected. Fluctuation of the daily average abnormal return (AR) and cumulative abnormal return (CAR) of the sample data is computed, analyzed and tested. Results show that: impacts of the earthquake on different industries are different in time and degree. The impact on construction industry is positive and that on power industry and chemistry industry is relatively more negative. Finally, the impacts of catastrophe on listed companies are summarized and considering the catastrophe risk management situation in China, based on learning from foreign experiences, suggestions for establishing the risk management for listed companies in China are put forward.

Key words: catastrophe; listed company; event study; risk management; Wenchuan M8.0 earthquake

(上接第 170 页)

- [9] 靖可, 赵希男. 基于整体优势度的应急救援案例推理决策[J]. 系统工程, 2008, 26(9): 15-20.
- [10] 肖全兴, 张涛. 矿井灾害事故处理决策方法的研究[J]. 煤炭科技, 2001, 12(2): 49-51.
- [11] 韩晋平, 毕永华, 侯金玲, 等. 基于灰色-模糊综合法的煤矿应急救援能力评价研究[J]. 西安科技大学学报, 2011, 31(2): 146-152.
- [12] 郭德勇, 刘金城, 姜光杰. 煤矿瓦斯爆炸事故应急救援响应机制[J]. 煤炭学报, 2006, 31(6): 697-670.
- [13] 朗坤, 张明媛, 袁永博. 基于可变集的地震灾害应急物资分配模型[J]. 灾害学, 2014, 29(1): 201-206.
- [14] 陈孝国, 杜红, 母丽华, 等. 不确定条件下矿井火灾救灾路线优选的群决策方法[J]. 中国安全科学学报, 2014, 24(3): 167-171.
- [15] Atanassov K. Intuitionistic fuzzy sets[J]. Fuzzy Sets and Set-sands, 1986, 20(1): 87-96.
- [16] De Luca A, Termini S. A definition of non probabilistic entropy in the setting of fuzzy theory[J]. Information and Control, 1972, 20(4): 301-312.
- [17] Szmidt E, Kacprzyk J. Entropy for intuitionistic fuzzy sets[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2001, 118(1): 467-477.
- [18] Wang Y, Lei Y J. A technique for constructing intuitionistic fuzzy entropy[J]. Control and Decision, 2007, 22(12): 1390-1394.
- [19] Huang G S, Liu Y S. The fuzzy entropy of vague sets based on non-fuzzy sets[J]. Computer Applications and Software 2005, 22(6): 16-17.
- [20] Wei C P, Wang P, Zhang Y Z. Entropy, similarity measure of interval-valued intuitionistic fuzzy sets and their applications[J]. Information Sciences, 2011, 18(1): 4273-4286.
- [21] Hwang C L, Yoon K. Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications[M]. Springer Berlin Heidelberg, 1981: 12-23.

A Group Decision Making Method of Coal Mine Emergency Rescue

Chen Xiaoguo, Mu Lihua, Du Hong and Zhu Jie

(*School of Science, Heilongjiang University of Science and Technology, Harbin 150022, China*)

Abstract: A coal mine emergency rescue model of TOPSIS group decision making is proposed based on intuitionistic fuzzy sets. The decision makers weights are calculated using similarity of preference value and the average preference, attribute index weight is determined with intuitionistic fuzzy entropy weight method. All decision matrices are synthesized to get the comprehensive decision matrix through integrated operation of weighted intuitionistic fuzzy numbers. All the distances between alternative rescue scheme and the positive and negative ideal solution are calculated by the improved intuitionistic fuzzy distance formulas. The optimal accident rescue decision scheme is got according to the results of TOPSIS algorithm. At last, a coal mine in Jixi City is taken as an example to analysis and prove the validity and rationality of the model.

Key words: emergency rescue; emergency; group decision-making; intuitionistic fuzzy set; entropy