

# 地震保险费率厘定研究

田玲, 姚鹏

(武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072)

**摘要:** 基于1961—2010年中国大陆年度地震损失数据,对年度地震风险损失进行了分布拟合;利用随机模拟技术对基于weibull分布的地震风险损失进行了模拟;采用VaR方法计算了各个风险地区的保费规模,以此研究地震保险的价格。研究表明:不同的置信度下地震保险保费规模存在明显的差异,置信度越高,所需要的保费规模越多。利用高孟潭提出的地震风险区划图,进一步测算了各个区划的人均保费,以此表示地震保险价格。测算结果表明:置信度、区划等级对人均保费影响明显,高置信度与高等级的区划导致较高的价格。

**关键词:** 地震风险; 随机模拟; 地震风险区划; 费率厘定

中图分类号: F840

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2013)03-0054-06

我国是世界上受巨灾影响最为严重的国家之一。仅在2008年,年初的南方雪灾、5.12汶川地震以及6月南方诸省的暴雨洪灾相继爆发,导致我国人民伤亡惨重、经济严重受损。由于我国巨灾保险制度的缺位,保险的赔付保障作用未能充分发挥。在年初雪灾中,保险业共支付赔款16亿元,仅占直接经济损失的1%。2008年汶川地震之后,非人身险和人身险合计赔款占比也不到5%。而目前世界上巨灾保险赔付的平均水平达到了25%<sup>[1]</sup>。因此,我国亟待建立一套健全的巨灾保险制度。

巨灾保险制度涉及的内容方方面面,既包括产品设计方面的内容,也包括相应财税政策方面的内容。巨灾保险制度以巨灾保险为依托,确定巨灾保险的价格便构成了巨灾保险制度的根基。保险价格必须能够反映风险的大小,这是保险定价的首要原则。从巨灾保险的供给方来讲,巨灾保险定价合理与否既关乎着保险人的营利能力,又关乎保险人的持续经营能力。定价过低,保险人会面临偿付能力不足的危机,削弱其推广巨灾保险的积极性;定价过高则会导致巨灾保险的有效需求不足,难以实现风险的分散,最终还是会影响保险人的偿付能力。

目前,国内学术界关于巨灾保险的定价研究已经有很多。李冰清(2002)<sup>[2]</sup>、杨凯(2006)<sup>[3]</sup>、于陶(2012)<sup>[4]</sup>提出传统的保险定价方法并不适用于巨灾保险,巨灾保险产品的定价应该综合考虑保险公司的资产、负债、所有者权益及巨灾债券等诸多方面

因素,他们均利用CAPM理论推导出了保险产品的定价公式,并将之运用到巨灾风险中。吴秀君(2004)提出了基于GIS的洪水保险保费计算方法,研究表明GIS相较于传统的保险精算模型,提供了一个更加高效、灵活的解决方案<sup>[5]</sup>。龚日朝(2011)运用期望效用原理建立相应的相互串联的保险数学模型,对湖南灾害保险保费进行了实例测算,结果表明每个投保人每年缴纳25.55元的保费是完全可行的<sup>[6]</sup>。周延(2011)采用非参数核密度方法测算出我国农业巨灾保险价格<sup>[7]</sup>。荆艳妮(2010)采用DFA对我国地震保险定价进行了研究,DFA方法是一种综合了公司完整的运营的模式,定价结果较为合理<sup>[8]</sup>。

国外学者关于巨灾保险定价的研究较早,也相对较为成熟。Walters(2003)将巨灾保险定价分为三个步骤:分别对损失程度和损失频率进行建模,再依此进行巨灾的费率厘定。文章指出,由于电脑信息技术的巨大进步,传统巨灾费率厘定方法所受到的局限性在很大程度上得到解决,用电脑技术对巨灾出现频率和损失程度进行模拟能够帮助精算师设计许多新的方法来对巨灾风险进行测量和进定价<sup>[9]</sup>。Dong W(1996)认为依据精算方法对巨灾保险定价会有数据缺乏的弊端,因此引入以承保能力、偿付能力与稳定性为依托的理性定价方法(Rational Approach)是尤为必要的<sup>[10]</sup>。Harrington(2003)采用均衡定价方法研究了税收对于巨灾保险价格的影响,

收稿日期: 2012-12-03

基金项目: 国家社科基金重大资助项目(11&ZD053);教育部人文社科规划基金资助项目(09YJA790149);中央高校基本科研业务费专项基金资助项目

作者简介: 田玲(1969—),女,教授,博士生导师,E-mail:ltian@whu.edu.cn;姚鹏(1987—),男,博士研究生,E-mail:yaopeng@whu.edu.cn

较高的公司税是导致巨灾保险附加保费过高的原因<sup>[1]</sup>。Grace(2004)对美国住房附加巨灾保险市场进行了实证分析,结果表明巨灾保险需求对于价格相对于其他保险更加的敏感<sup>[2]</sup>。Zanjani(2002)采用多元线性模型,采用基于市场的(market-based)的定价方法对美国巨灾保险进行了定价研究<sup>[3]</sup>。Cummins(1999)采用精算方法,通过假定一定的免赔额与赔偿限额,对美国巨灾再保险进行了定价研究<sup>[4]</sup>。Dassios等(2003)采用COX过程模拟巨灾事件的发生,对巨灾再保险进行了定价研究<sup>[5]</sup>。

总体来看,国内外学者关于巨灾保险定价的研究主要采用均衡定价法(Equilibrium Pricing)和无套利定价法(No-Arbitrage Pricing Theory),关于哪种方法最优目前尚无定论。纵观现有研究可以发现存在以下几点不足。

首先,现有文献对于巨灾风险的“小概率、大损失”没有较好地体现。无论采用市场均衡方法,抑或无套利方法,所计算出的保费均没法应对类似于“汶川地震”的“超大巨灾”。主要原因是现有方法对巨灾风险的“厚尾性”没有作过多的考虑。如何能够处理好巨灾风险的“厚尾性”是巨灾保险费率厘定过程中面临的重要问题。

其次,巨灾保险面临严重的逆向选择问题。风险等级较高的地区居民投保巨灾保险的积极性较高,而低风险区域的居民则缺乏相应的热情。如果全国按统一价格执行巨灾保险,那最终的“交叉补贴”现象会严重影响巨灾保险的后续发展。因此,巨灾保险在制定价格过程中应该着重考虑不同区域的风险等级,执行差别化定价,让保费能够反映风险。

鉴于此,本文以地震风险为研究对象,采用我国1961—2010年地震风险损失作为样本,首先采用随机模拟方法对地震风险造成的年度损失进行模拟,产生10 000组地震损失的随机数;然后采用VaR方法计算不同置信度下的保费规模,最后结合地震风险区划图与各个地区的人口规模,计算不同地区的人均保费,以此表示地震保险的价格,为我国地震保险费率厘定提供科学依据。

相比于以往研究,本文的贡献主要体现在:第一,采用三种分布函数(lognormal,对数正态;weibull,韦伯;gamma,伽马)分别对地震风险损失进行拟合,并通过K-S检验选择最优的分布函数。第二,采用随机模拟技术,产生我国地震损失的一组随机数,以体现巨灾风险的突发性与偶然性。第三,采用VaR作为定价的方法,较之采用精算方法与金

融方法更能突出巨灾的“小概率、大损失”特性,而且对于最终的定价决策提供了科学的依据。第四,将我国不同地区的地震风险级别考虑在内,通过地震风险区划图计算各个地区的风险权重,进而计算能够反映地区风险状况的人均保费。

## 一、研究设计

### (一)研究假设

本文的目的在于提供一个理论基础与研究范式,得到的结果具有一定的普遍性。因此,结合国际巨灾保险基金的运作机制,本文做出如下假设:

#### 1.地震保险覆盖率达到30%

Munich再保险公司在2010年的研究报告指出,2010年全球因巨灾导致的直接经济损失为1.5万亿美元,其中保险损失0.38万亿美元,保险损失占直接经济损失的25.33%。因此,25.33%为全球巨灾保险的平均赔付率,远远超出我国不到5%的赔付率。为了简便,本文假设我国巨灾保险制度中巨灾保险的覆盖率能够达到30%,具体采用强制投保还是自愿投保形式本文不做探讨。

#### 2.地震保险无赔偿上限与自留额

地震保险具有赔偿限额以及自留额,有利于保障保险人的偿付能力,减轻保险人的赔偿负担,提高投保人的防灾减灾激励。究竟赔偿限额与自留额为多少才是最优的目前还没有定论。考虑到本文旨在提供一个研究范式,不考虑赔偿上限以及自留额可以大大简化计算的过程,并且最终得出的结果为最大可能保费,具有一定的实际意义。

#### 3.最终的保险价格以人均保费反映

虽然本文不对巨灾保险的强制性与自愿性做探讨,但是本文最终的保费以人均保费的结果反映,即假设风险区划的所有个体均购买地震保险下的保费。“千家万户帮一家”是保险的内涵所在,如果地震保险能够达到广覆盖,那么保险价格会是一个公允价格。

### (二)研究方法

#### 1.损失数据处理

地震造成的直接经济损失均是按照当年价作记录的,如果直接采用会影响最终的结果。田玲对地震损失进行了物价调整,本文将做同样的调整<sup>[6]</sup>。

$$L_u^{2010} = L_u^{c_{2010}} / c_t \quad (1)$$

其中, $L_u^{2010}$ 是在以2010年为基期、时间为 $t$ 、状态为 $i$ 下调整后的地震损失; $c_t$ 为 $t$ 时的物价水平。

由于“超大巨灾”(Mega-Catastrophe)发生的概

率较小,造成的损失与普通巨灾相差较大,发生超大巨灾的年份与未发生超大巨灾的年份具有明显的差别,如果直接进行回归会影响精度。因此,本文通过对地震损失进行对数处理而缩小了不同灾害之间的差别,保证了损失拟合的精度与最终结果的可靠性。

### 2.地震损失最优分布拟合

对于损失进行拟合分为两种方法,第一种方法如 Waiters(2003)所提出的,首先对历次地震的损失进行拟合,其次对年度地震发生频次进行拟合,最终将两者结合模拟出年度地震损失。据国家地震台网中心统计,我国每年发生的地震次数少则几十次,多则几百次,每次损失的数据难以获得,因此运用该方法有失精确性。第二种方法是直接对我国历年因地震造成的总损失进行拟合,这种方法不用考虑每次地震造成的损失。因此,本文采用第二种损失拟合方法。

具体而言,对于年度地震风险损失的拟合分为两步:第一步是采用不同分布对历年地震损失进行拟合,即对假设的损失分布函数进行参数估计。本文选取了对数正态、韦伯、伽马分布分别进行参数估计,这些分布均具有一定的厚尾性,能较好地表现地震风险损失的特性。第二步是损失分布的筛选,本文通过 K-S 统计量方法检验的  $p$  值,选择最优分布函数。检验所依据的原假设是拟合数值与原数值来自同一分布,如果  $p$  值较大,则不能拒绝原假设,即接受该分布函数。分布函数的形式及其相应的参数如表 1 所示。

表 1 分布函数形式

分布函数名称	分布函数形式	参数
对数正态分布	$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right)$ $z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$	$\mu$ $\sigma$
韦伯分布	$f(x) = \frac{\tau \left(\frac{x}{\theta}\right)^{\tau} - (x/\theta)^{\tau}}{x}$	$\alpha$ $\tau$
伽马分布	$f(x) = \frac{(x/\theta)^{\alpha} e^{-x/\theta}}{x\Gamma(\alpha)}$	$\alpha$ $\theta$

### 3.VaR 计算保险价格

VaR,即在险价值,是指在一定的概率水平下,某一风险事件在未来特定的一段时间内的最大可能损失。VaR 往往用于金融领域,它可以简明地表示市场风险的大小,已经逐渐成为了度量金融风险的主流方法。

根据 VaR 的定义,可以表示为

$$\text{prob}(\Delta P > \text{VaR}) = 1 - c \quad (2)$$

其中,prob()表示某种情况的概率; $\Delta P$ 为资产在持有期  $\Delta t$  内的损失;VaR 为置信水平  $c$  下处于风险中的价值。由此可以看出,VaR 有两个重要的参数:资产组合的持有期及置信水平。VaR 的计算主要有三种方法,历史模拟法、分析方法与随机模拟方法。

基于随机模拟的 VaR 方法用在地震风险中较为合适,因为计算机能够模拟上万组数据,得到损失的最大边界,并最终通过不同的置信度反映不同的结果,从而为制定相应决策提供依据。

### 4.地震风险区划

新的国家地震区划图已作为国家标准(GB 18306—2001)于 2001 年 8 月 1 日正式颁布。新建建筑必须满足国家标准(GB 18306—2001)的要求。该国家标准中规定了如何使用国家地震区划图。新的区划图由两张图组成:一是反应谱平台相关的加速度区划图,该加速度值定义为反应谱平台值除以 2.5;二是反应谱特征周期区划图。加速度区划图分为 7 个区,反应谱特征周期区划图分为 3 个区。

通过 VaR 方法计算出的总费用为我国年度巨灾保费规模,平摊到每个投保人身上则为最终的人均保费。如果直接按照全国人口平均分摊,那么有失公允。地震高发区应该依据自身风险因素多缴纳保费,而低风险区域则需缴纳相对较少的保费。

本文假设巨灾保险覆盖率为 100%,处于各个地震风险区域的居民均需要购买地震保险。为了简便起见,本文采用 3 个区划的反应谱特征周期区划,大体将大陆地区各个省份归纳如表 2 所示。

表 2 我国大陆各区划所包含的省份

区划	包含省份	总人口/亿人
I	新疆、西藏、青海、甘肃、四川、云南、山西、陕西、重庆、福建、江苏、贵州、宁夏	4.28
II	山东、河南、北京、天津、河北	2.76
III	广西、广东、湖南、湖北、江西、浙江、安徽、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、海南、上海	5.49



## 二、数据与估计结果

### (一)数据来源

本研究采用的数据主要包括以下两部分:一是由《中国地震年鉴》、《中国大陆地震灾害损失述评》整理而来的历年(1961—2010)地震损失数据。该数据记录了1961年以来历次地震所造成的直接经济损失,损失数值均是按照当年价反映。数据覆盖中国大陆地区。二是由中经网数据库整理得到的历年物价指数(CPI)与各省人口规模。CPI以年度入库,最终以2010年为基期对地震损失进行价格调整。

### (二)数据处理

通过前面介绍的方法,对数据进行基数处理。以2010年为基期,得到历年地震损失值(图1)。由图1可以看出,1976年、2008年的地震损失明显高于其他年份。这主要是由1976年的唐山地震与2008年的汶川地震造成的。图1所显示的最高损失为600亿元,其中,1976年的损失为1 197亿元,2008年的损失为8 816亿元。由此可以看出,地震损失年度差距较大。如果不进行对数处理,那么通过分布函数进行拟合会有失精度。

因此,为了下一步拟合的精度,作一次对数处理,结果如图2所示。可以看出,通过对数处理之后的地震损失之间的差别明显缩小,这为后期采用损失分布函数进行参数估计创造了条件。

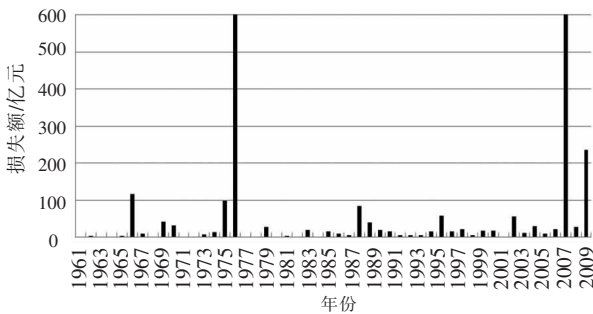


图1 历年地震损失值

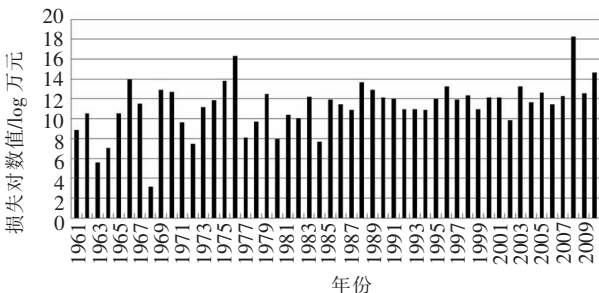


图2 经过对数处理的历年地震损失值

### (三)参数估计

对以上假设的各种分布函数进行极大似然估

计,分别得到各个分布函数的参数估计值如下以及Kolmogorov-Smirnov 检验(K-S 检验)的  $p$  值(表3)。可以看出,对数正态分布函数的拟合效果较差,韦伯分布函数与伽马分布函数均通过了 K-S 检验,但是韦伯分布的  $p$  值明显高于伽马分布的  $p$  值。因此,本文采用韦伯分布作为我国地震风险损失的拟合。

表3 分布函数拟合结果

分布函数	参数	估计值	K-S 检验
对数正态分布	$\mu$	2.392 0	0.034 5
	$\sigma$	0.277 7	
韦伯分布	$\theta$	12.238 5	0.488 9
	$\tau$	5.012 8	
伽马分布	$\alpha$	15.866 2	0.121 9
	$\theta$	0.711 5	

## 三、保费厘定与区划

在对分布拟合求解得到我国地震风险损失概率密度分布的基础上,通过如下步骤测算我国地震保险的保险价格,即人均保费。

### (一)保费规模测算

不同的风险容忍度会得到不同的 VaR 值,即不同的保费规模。保费规模指的是应对年度地震损失所需要募集的总保费。

首先,通过上文估计的韦伯分布,进行随机模拟,模拟出 10 000 组损失值。模拟结果的统计特征值如表 4 所示。

表4 描述性统计量

统计特征	数值	万元
均值	328 450	
方差	1 840 200	
最大值	75 951 000	
最小值	2.557	

其次,通过 10 000 组模拟结果,依据不同的置信度计算相应的保费规模。所得结果表示,地震风险造成的损失超过该值的概率为  $1-c$  ( $c$  为 VaR 的置信度)。从表 5 可以看出,保费规模随着 VaR 的置信度不同而差别较大,0.05%的置信度下保费规模为 815 亿元,而 1%的置信度下缩减为 500 亿元。地震风险巨额损失的小概率性使得 0.5%个置信度产生了 300 多亿元的差距。

表5 保费规模测算结果

置信度/%	15	10	5	1	0.05
保费规模	331 150.5	580 123.9	1289 604.0	5 008 657.0	8 152 724.0

### (二)考虑风险区划的保费规模

我国不同地区面临的地震风险差异较大,四川等中西部地区属于地震高发区域,东南沿海部分属于低发区域。反应谱特征周期区划图分为3个区: I区特征周期为0.35s, II区特征周期为0.40s, III区特征周期为0.45s<sup>[17]</sup>。根据地震风险区划图,将地震保险保费按风险级别的不同分为三个等级,并对不同区划按照不同特征周期赋予一定的权重。可以看

出,各个权重之间的差别较小,如表6所示。

表6 区划风险与权重

区域	特征周期	权重
I	0.45	0.375
II	0.40	0.325
III	0.35	0.300

依据上述权重,通过对总保费规模的调整得出不同区划的保费规模,如表7所示。

表7 不同区划与置信度下的保费规模

置信度/%	15	10	5	1	0.05
I	124 181.4	217 546.5	483 601.4	1 878 246.0	3 057 272.0
II	107 623.9	188 540.3	419 121.2	1 627 813.0	2 649 635.0
III	99 345.2	174 037.2	386 881.1	1 502 597.0	2 445 817.0

表8 各区划下的人均保费

置信度/%	15	10	5	1	0.05
总保费规模	331 150.5	580 123.9	1 289 604.0	5 008 657.0	8 152 724.0
I区人均保费	2.901 435	5.082 862	11.299 100	43.884 250	71.431 590
II区人均保费	3.899 417	6.831 170	15.185 550	58.978 730	96.001 270
III区人均保费	1.809 566	3.170 077	7.047 015	27.369 710	44.550 400

### (三)不同区划下的人均保费

根据表2,将各个区划的保费规模除以相应的人口数,得到最终的人均保费。结果如表8所示。可以看出,在100%覆盖率的假设下,15%的置信度下的保费不到5元,即便置信度为0.05%,以人均保费表示的地震保险价格仍为可接受的水平。这说明我国推行地震保险是可行的。

人均保费大于I区的保费,这主要是由于II区的人口数量明显小于I区的人口数量。因此,保险覆盖率决定的风险分散能力是影响巨灾保费高低的关键因素。要想让居民得到“实惠”的巨灾保险,扩大覆盖率是最好的手段。最后,不同VaR的置信度对人均保费影响较大。地震风险的厚尾性使得“超大巨灾”发生的概率极小,因此在置信度较低时,微小的置信度变化就会带来较大的保费规模变化,进而带来较大的人均保费变化。

## 四、结论

本文利用历年地震损失数据,通过物价对地震损失进行调整,并采用不同的分布函数进行拟合,通过对拟合结果的K-S检验,发现韦伯分布能够产生较好的拟合结果,选作地震风险损失分布函数。通过韦伯分布,运用蒙特卡罗模拟产生了10 000组地震损失的随机数,作为VaR计算的基数,因此得出了不同置信度下的地震保费规模。考虑到地震风险在不同的区域差别较大,本文结合高孟潭<sup>[17]</sup>对我国地震风险进行区划的成果,对不同区划的保费规模进行了测算,最终以人均保费的结果反映出来。通过最终的计算结果,本文得出如下结论:

结合研究结论,本文提出如下政策建议:

首先,不同风险区域所需要的保费规模具有差别。在置信度为1%下, I区的保费规模为187亿元,而III区的保费规模为150亿元。不同区划由于不同的权重而分担了不同的保费规模,体现了风险与保险价格的匹配。其次,对于人均保费来讲, II区

1.地震风险区划对于地震保险的定价具有非常重要的意义。保费是否能反映风险,保险是否能够通过价格影响投保人和保险人的行为、发挥社会管理的功能,与定价时是否能够获得足够的信息有直接关系。地震风险区划是地震保险定价的唯一参考标准,若想制定出更科学的保费,首要任务是保证区划的合理性。今后,我国应该加大对于巨灾风险区划的投入力度,力求设计出一套更加详细的巨灾风险区划图,这不仅有利于巨灾保费的厘定,对于提升我国综合风险管理水平密切相关。

2.地震保险定价要考虑损失的突发性。巨灾风险不同于一般风险,损失的“厚尾性”使得巨灾事件总是“始料不及”。基于期望损失的传统精算定价方法难以很好的解决巨灾风险。VaR方法提供了新的思路,它考虑到了巨灾风险损失超过一定程度的概

率,对于计算巨灾保险价格有着积极的意义。不同置信度产生不同的价格,因此选择何种价格的问题就归类于选择何种置信度的问题。这使得巨灾保险定价更加的灵活与实用。

3.需求是地震保险制度的根本。本文假设地震保险“全民参与”,15%的置信度下Ⅲ区的人均保费仅为1.8元,在0.05%的置信度下Ⅲ区人均保费为44.5元,均为居民的可接受水平。低廉的价格是建立在庞大的巨灾保险需求之上的,因此我国在构建巨灾保险制度时要着重考虑扩大巨灾保险的需求。具体措施可以通过强制保险、加大宣传、保费补贴、税收减免等手段实现。

4.建立完善的巨灾风险损失分担机制。本文的

研究表明,不同的置信度下人均保费差别巨大,0.05%的置信度比1%的置信度的保费规模多300亿元。小概率的损失应该交由政府、资本市场来进行分担,以减轻投保人与保险人的压力。我国亟待建立完整的巨灾风险损失分担机制,通过不同主体的参与,使得巨灾风险能够在各个主体间层层分担。

本文以人均保费作为地震保险的价格,是一种简便的处理方法。同时,本文并没有考虑地震保险的自留额与赔偿限额,并且假设不存在附加保费。这使得最终的结果仅反映了地震保险的最大价格,有失精确性。下一步的研究要着重考虑地震保险的最优自留额与赔偿限额,并对附加保费进行探讨,在此基础上对地震保险进行定价研究。

#### 参考文献:

- [1] Munich R E. Topics geo:natural catastrophes 2010:analyses,assessments,positions[R]. German: Munich Re,2010.
- [2] 李冰清,田存志. CAPM 在巨灾保险产品定价中的应用[J]. 南开经济研究,2002(4):41-42.
- [3] 杨凯,齐中英,孔石. 对巨灾保险定价的探讨[J]. 技术经济与管理研究,2006(6):23-25.
- [4] 于陶,刘汉龙,王笃波,等. 资本资产定价模型在工程地震保险费率厘定中的应用[J]. 防灾减灾工程学,2012,32(3):378-383.
- [5] 吴秀君,王先甲,袁红梅. 洪水保险的保费计算方法研究[J]. 水利经济,2004,22(6):12-15.
- [6] 龚日朝,颜元,刘玲. 巨灾保险模式及费率厘定方法研究[J]. 南华大学学报:自然科学版,2011,25(2):37-44.
- [7] 周延,郭建林. 农业巨灾保险风险区划及费率厘定研究[J]. 江西财经大学学报,2011(6):61-67.
- [8] 荆艳妮. 基于 DFA 方法的地震保险定价研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2010.
- [9] Waiters M A, Morin. Catastrophe ratemaking revisited—use of computer models to estimate loss costs [J]. Insurance: Mathematics and Economics, 2003, 18(3): 237-247.
- [10] Dong W, Shah H, Wong F. A rational approach to pricing of catastrophe insurance[J]. Journal of Risk and Uncertainty, 1996, 12(2): 201-218.
- [11] Harrington S E, Niehaus G. Capital, corporate income taxes, and catastrophe insurance[J]. Journal of Financial Intermediation, 2003, 12(4): 365-389.
- [12] Grace M F, Klein R W, Kleindorfer P R. Homeowners insurance with bundled catastrophe coverage[J]. Journal of Risk and Insurance, 2004, 71(3): 351-379.
- [13] Zanjani G. Pricing and capital allocation in catastrophe insurance [J]. Journal of Financial Economics, 2002, 65: 283-305.
- [14] Cummins J D, Lewis C, Phillips R. Pricing excess-of-loss reinsurance contracts against cat as trophic loss[M]//Froot K (Ed). The Financing of Catastrophe Risk. Chicago: University of Chicago Press, 1999.
- [15] Dassios A, Jang J W. Pricing of catastrophe reinsurance and derivatives using the cox process with shot noise intensity [J]. Finance and Stochastics, 2003, 7(1): 73-95.
- [16] 田玲. 巨灾风险债券运作模式与定价机理研究[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2009.
- [17] 高孟潭. 新的国家地震区划图[J]. 地震学报, 2003(6): 630-636.

## The Pricing of China's Earthquake Insurance

TIAN Ling, YAO Peng

(School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

**Abstract:** This article uses earthquake losses between 1961 and 2010 to simulate earthquake loss. Through stochastic simulations based on weibull, we calculate the insurance fees using VaR. Our results indicate that different confidences lead to different fees, the higher the coefficient, the bigger the fees. We also weigh on different risk area and calculate the insurance fees per people, which represent the price of earthquake insurance. The results indicate that price varies greatly due to different risk areas and confidences.

**Key words:** earthquake risk; stochastic simulation; earthquake risk area; insurance pricing