

文章编号: 1004-4574(2008)01-0081-05

参保企业转移脆弱性的评估方法研究 ——以长沙地区为例

葛 怡^{1,2}, 刘 婧^{2,3}, 李凤英¹, 史培军^{2,3,4}

(1. 南京大学 环境学院 污染控制与资源化研究国家重点实验室, 江苏 南京 210093; 2. 北京师范大学
资源学院灾害与公共安全研究所, 北京 100875; 3. 北京师范大学 环境演变与自然灾害教育部
重点实验室, 北京 100875; 4. 民政部 教育部减灾与应急管理研究院, 北京 100875)

摘要: 保险担当着不可或缺的风险转移、风险担保和风险控制的重要职责, 保险公司亦成为政府推动灾害综合风险管理发展的得力助手, 但保险公司在进行风险管理的同时, 自身也面临着高风险。为了给保险公司在承保业务时提供科学的风险防范指导, 促进保险业的健康发展, 基于 Hoovering改进模型, 利用广义回归神经网络对企业通过投保行为转移给保险公司的脆弱性进行了研究和评估。选择湖南省长沙市为研究区, 利用湖南省人民保险公司的业务数据库, 对该地区水灾转移脆弱性的分布状况进行了重点研究。并且, 利用构建的网络模型, 对保险公司的承保决策进行风险防范的应用指导。研究结果表明, 长沙市雨花区的投保企业给公司带来的水灾脆弱性整体水平最高, 其次是芙蓉区。
关键词: 脆弱性; 水灾; 企业; 广义回归神经网络; 长沙

中图分类号: F840.32 文献标志码: A

Research on assessment method for vulnerability transfer of insured enterprise: a case study of Changsha Region

GE Yi^{1,2}, LIU Jing^{2,3}, LI Feng-ying¹, SHI Pei-jun^{2,3,4}

(1. School of the Environment/State Key Laboratory of Pollution Control & Resource Reuse, Nanjing University, Nanjing 210093, China;
2. Institute of Disaster and Public Security, College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 3. Key Laboratory of Environment Change and Natural Disaster, Ministry of Education of China, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 4. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Ministry of Civil Affairs/Ministry of Education, the People's Republic of China, Beijing 100875, China)

Abstract: Insurance is a special industry to manage risk and provide risk guarantee for the insured. So, insurance company can help government improve disaster risk management. However, the risk management of insurance company is also of high risk. Therefore it is essential to control the insurance accepted risk accurately. With the Hoovering Model, this paper studies on flood transferring vulnerability assessment of insured enterprise. There is an application in Changsha City where flood occurs often. With the business database of the PICC Hunan Province Branch, a generalized regression neural network model is established in Matlab7.0 and used to assess enterprise's flood transferring vulnerability. Moreover, according to this Model, the potential risk for insurance company to accept insurance are predicted and some scientific information can be provided for the insurance-accepting decision making. The results show that the average flood transferring vulnerability of insured enterprises in Yuhua District, Changsha City, is the highest.

收稿日期: 2007-04-18; 修订日期: 2007-07-20

基金项目: 国家自然科学基金重大国际(地区)合作项目(40521140276); 十一五国家科技支撑计划(2006BAc02A15)

作者简介: 葛怡(1978-), 女, 博士, 主要从事自然灾害风险研究. E-mail: geyi@nju.edu.cn

通讯作者: 史培军, 男, 教授. E-mail: spj@bnu.edu.cn

Key words: vulnerability; flood; enterprise; generalized regression neural network; Changsha

保险作为专门以风险为经营对象、为被保险人提供风险保障的一种特殊行业,与工商企业和服务行业相比,其自身在经营过程中更具有风险性。保险业在经营过程存在的主要风险点包括承保风险、理赔风险、产品利率风险、保险投资风险和保险业道德风险。其中,承保是保险公司防范风险的第一道关口,号称保险公司的“咽喉”,正确保护好这一关口具有十分重要的意义^[1];同时,承保利润在相当一段时期内,仍将是我国财险公司利润的支撑,是公司提高效益的必由之路^[2]。综上所述,要促进保险业的健康发展首先要努力提高承保质量。本文进行的企业水灾转移脆弱性评估研究即为提高保险公司承保决策的准确性而服务。以即将签发的保单数据为基础,结合被保险人的理赔历史,评估被保险人(主要为企业)通过保险合同转移给保险公司的水灾社会脆弱性指数(简称转移脆弱性),以此来预测保险公司在签发保单后可能面临的风险性,从而为水灾的承保决策提供一份直观且科学的依据。本文再次选择长沙为研究区,基于 Hoovering改进模型^[3-4],并利用非线性映射能力很强的广义回归神经网络^[5]进行研究区参保企业的水灾转移脆弱性评估。

1 Hoovering改进模型

Hoovering改进模型以 Downing的“Hoovering 法”^[6]为基础,将综合脆弱性类比为弹簧弹性系数的倒数,借鉴弹性系数的测定方法来构建客观评估准则并将其指导指标选择和权重赋值。(1)客观评估准则的构建(如图 1 右侧):根据胡克定律($K = F / X$),首先构建灾害发生时刻的综合脆弱性指数, X 对应系统受打击后发生的变化,表现形式是灾情; F 对应于致灾因子的作用力; K 对应于综合脆弱性指数的倒数,再去除自然脆弱性的影响即得到灾害时刻的社会脆弱性指数。(2)正常时期社会脆弱性指数的估算(如图 1 左侧):在客观评估准则的控制下,完成传统正向评估的工作:(i)应用专业知识背景建立合适的底层评估指标体系。(ii)选择合适的数学评估方法。(iii)将确定的评估指标体系拟合灾害发生时刻的社会脆弱性指数,并进行指标筛选或权重赋值。(iv)利用拟合函数,预测正常时期的社会脆弱性指数。

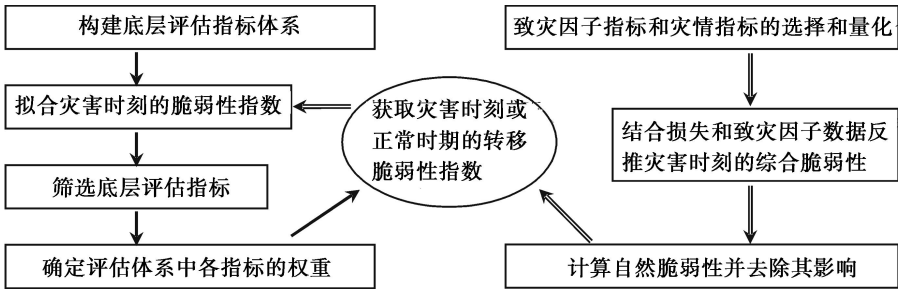


图 1 Hoovering改进模型
Fig 1 A modified model of Hoovering approach

2 案例分析

长沙地区自改革开放以来,经济发展速度迅速,人民生活水平得到极大的提高,保险业开始在金融市场中占据重要位置,保险对长沙当地经济的稳定发展发挥着重要作用,同时,长沙地区又是水灾形势严峻的高风险区,保险公司亦成为政府推动水灾综合风险管理发展的得力助手。可见,保障长沙地区保险业的健康发展意义重大。因此,本文选择长沙市作为参保企业水灾转移脆弱性评估的研究区。长沙市是中国湖南省的省会,属于湘江流域,易受洪水侵袭,市区面积为 556.33 km²,其高程大部分在 35 ~ 70 m 之间,主要包括芙蓉、天心、岳麓、开福和雨花 5 区^[7]。

2.1 数据来源

本文研究的基础资料主要来源于湖南省人民保险公司提供的长沙地区企业财险业务数据库,包括保单数据和保险理赔数据两部分。该数据库中包含 17 个统计指标、共 324 个因水灾出险的历史理赔案例。统计

指标分别为:保险公司名称、立案号码、保单号码、险种代码、被保险人名称、被保险人地址、经营产品、标的名称、起保日期、终保日期、保额、保费、出险日期、出险原因、出险地点、受损标的、估损金额、核损金额、赔付金额。在此基础上,我们根据 Hoovering改进模型流程,进行致灾因子指标、灾情指标和底层评估指标体系的选择与构建。

(1)选择致灾因子作用力:利用保险理赔数据库中的“出险原因”指标来反映评估参保企业所受的致灾因子作用力属性。在保险理赔数据中,出险原因共有3类:雷电、暴雨和洪水;根据它们对承灾体相应的致灾强度,分别赋值0.1、0.3和0.6。

(2)选择灾情指标:本文研究企业参保后转嫁给保险公司的水灾社会脆弱性,因此,灾情指标确定为企业转移给保险公司的损失强度。具体方法:如果保险公司收取投保人的保费大于出险后的核损金额,即保险公司的收入大于支出,则说明该投保企业的损失并没有真正转移给保险公司,所以保险公司的损失强度为0;反之,如果保费小于核损金额,那么保险公司承受的损失强度为:

$$X=\frac{L-I_1}{I_2}$$

(1)

式中,X为保险公司承受的损失强度;L为核损金额;I₁为保费;I₂为保额。

(3)建立脆弱性底层指标体系:经过对保单和理赔原始数据的信息提取和整理,最终得到11个转移脆弱性的底层评估指标,分别是“产业性质”、“城乡类别”、“区域脆弱性”、“索赔历史”、“险种风险”、“标的风险”、“保额”、“保费”、“保费保额比”、“洪水期占保期比例”和“投保时刻是否在洪水期”。

表 1 脆弱性底层评估指标说明
Table 1 Lowest level's assessment indices of vulnerability

名 称	数据处理说明
产业性质	根据被保险人经营产品的性质而定。
城乡类别	由被保险人的地址信息衍生而得,是对被保险人整体环境的一个评定。
区域脆弱性	根据被保险人的地址信息,进而提取所属行政区信息,从而得到被保险人所处地区的区域社会脆弱性。
索赔历史	由理赔历史数据推算而得。
险种风险	参照险种代码和保险业规定的相应服务内容:一切险责任范围最宽,因此承担的风险最高;综合险责任范围次之,承担的风险也相对较低;财产险责任范围更小,因此承担的风险更低;基本险的责任范围最窄,所以承担的风险最低。
标的风险	根据标的名称推断标的所属类别,主要分为流动资产和固定资产两类,考虑到流动资产的转移性强,因此遭受损失的概率相对小,即标的风险小。
保额	保单原始数据。
保费	保单原始数据。
保费保额比	保费与保额的比值。
洪水期占保期比例	根据起保日期、终保日期、长沙地区4-9月的洪水期处理而得。
投保时刻是否在洪水期	起保日期和长沙地区4-9月的洪水期处理而得。

2.2 数据处理

(1)灾害时刻转移脆弱性指数的计算:

根据上文对致灾因子作用力和保险公司所受损失强度的确定,得到灾害时刻转移脆弱性指数:

$$V=\frac{X}{H}$$

(2)

式中,V为灾害时刻的转移脆弱性指数;X为保险公司承受的损失强度;H为致灾因子作用力。因为能经过保单传递的只有社会脆弱性,所以,此处不必再去除自然脆弱性的影响。

(2)正常时期转移脆弱性指数的估算:

企业正常时期的转移脆弱性估算是通过 MATLAB 的软件环境来实现保险业务数据对灾害时刻转移脆弱性的回归拟合,再利用已建立的网络模型预测出险前的转移脆弱性。在创建广义回归神经网络前,将样本分为两部分:一部分用于训练网络,称为训练数据集;另一部分用于测试网络的泛化性能,称为测试数据集。按照惯例,训练数据集和测试数据集的划分比例大概为2:1。因此,本文选择基础数据库中前224个样本为

网络训练数据集,剩下的 100个样本作为网络的外推测试样本,同时利用 MATLAB7.0提供的 `premnmx`函数将所有数据归一化到 $[-1,1]$ 。根据上文的分析,将转移脆弱性的底层评估指标作为广义回归神经网络的输入因子,灾害时刻的脆弱性指数作为网络的输出因子,由此创建广义回归神经网络。影响网络性能的关键参数是光滑因子 (`spread constant`),它控制着网络对训练数据的拟合程度,其取值范围为 $(0.01, 1)$,其中,较大的数值一般拟合训练数据的精度较低,但测试样本的预测误差(即外推泛化性)较强。本文通过多次调试来确定光滑因子的最佳值,调试结果如图 2所示。

由图 2可知,当光滑因子为 0.08时,网络既能满足逼近误差尽可能小的需求,又能保证预测误差的局部最小,所以,从理论上讲,这时的网络综合性能最佳。故可选择光滑因子为 0.08时构建的广义回归神经网络。为确保网络实际应用的可靠性,本文对其性能作进一步检验,即计算网络对训练数据预测值、测试数据预测值与原值的误差(表 2):

表 2 训练样本误差和测试样本误差的统计结果
Table 2 Results of training sample and test sample's error

参数	个数	标准差	均方误差	平均绝对误差
训练样本	224	0.023 66	0.000 557 3	0.011 767
测试样本	100	0.040 76	0.001 647	0.027 784

综上,取值为 0.08的光滑因子拟合得到的广义回归神经网络,其综合性能还是较为理想的,可以确定为参保企业转移脆弱性的评估模型。

2.3 结果应用与分析

企业转移脆弱性辅助保险公司承保决策的具体方法为:

(1)利用模拟得到的广义回归网络模型,评估保险公司业务数据库中保单的水灾转移脆弱性指数:

$$V = \sin (net, X); \tag{3}$$

式中, v 代表企业的水灾转移脆弱性指数,是 $1 \times j$ 矩阵; net 为拟合得到的广义回归神经网络模型; x 代表评估指标体系,是 $11 \times j$ 矩阵, j 为保单个数。

(2)统计 2003年研究区所有参保企业的水灾转移脆弱性分布情况:

表 3 长沙市参保企业水灾转移脆弱性

Table 3 Flood vulnerability transfer of insured enterprises in Changsha City

行政区	均值	企业水灾转移脆弱性指数 >0	
		保单个数	所占比例 /%
芙蓉区	2.04	14	66.67
开福区	1.64	15	57.69
雨花区	3.67	26	70.27
岳麓区	0.18	3	25.00
天心区	1.01	9	50.00
宁乡县	1.37	7	70.00
望城县	0.61	2	33.33
长沙县	0.23	6	27.27
浏阳市	1.24	155	90.12

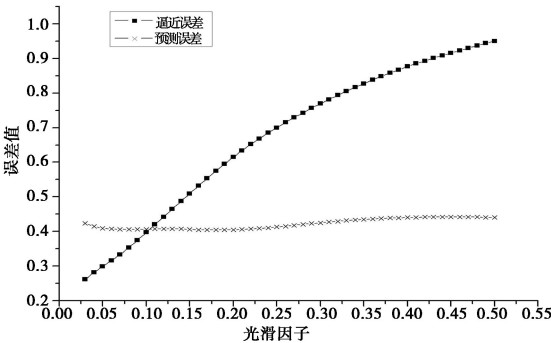


图 2 网络逼近误差与预测误差的变化趋势
Fig 2 Change of predictive error and approximate error from neural network

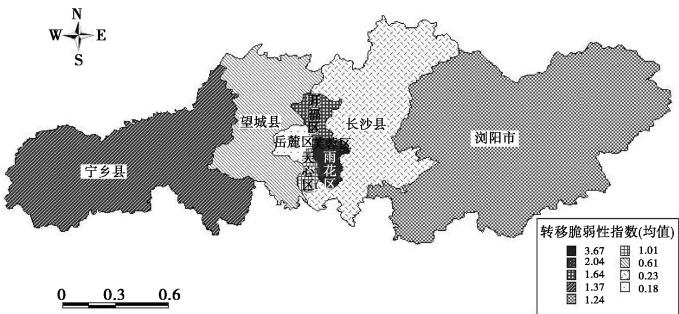


图 3 长沙市参保企业水灾转移脆弱性
Fig 3 Flood vulnerability transfer of insured enterprises

可见,在保险公司目前承保的业务中,雨花区的投保企业给公司带来的水灾脆弱性整体水平最高的,其次是芙蓉区。

(3)预测保单签订的风险:

水灾保险具有风险严格正相关的特性,这对于承保水灾风险的保险公司来说,如果在同一地区开展业务,其相似的风险因子会使保险公司面临相当大的风险,一次洪水所带来的损失甚至会抵消多年的利润^[8]。考虑到这一点,如果预测的新保单转移脆弱性指数大于保单所属行政区的转移脆弱性均值,则认为签订该份保单带来的风险较高,理论上建议取消或通过再保险来达到空间上的风险分散;反之,如果预测值小于所属行政区的原有均值,则认为签订该份保单带来的风险性较低,建议签订。当然,保单签订风险的高低划分阈值可以不是均值,如,更保守更安全的阈值设置可以是转移脆弱性为 0,这可由保险公司在实际应用时自行调整。现假定 2003 年将要签发 2 份新保单,企业 A 位于雨花区(该区原有转移脆弱性均值为 3.67),企业 B 位于浏阳市(该区原有转移脆弱性均值为 1.24),两企业的指标值如表 4:

表 4 参保企业水灾转移脆弱性评估的指标值
Table 4 Assessment indices for vulnerability transfer of insured enterprises

名称	产业风险	城乡类别	区域脆弱性	索赔历史	投保类型
企业 A	- 1. 00	- 1. 00	0. 29	- 1. 00	0. 33
企业 B	0. 00	1. 00	0. 29	- 1. 00	0. 33
投保标的	保额	保费	保费比率	洪水期占保期比率	投保时刻是否在洪水期
- 1. 00	- 1. 00	- 0. 99	- 0. 87	0	- 1. 00
1. 00	- 1. 00	- 0. 96	- 0. 45	- 0. 01	1. 00

利用公式 3 预测得到企业 A 通过该份保单将要转移给保险公司的水灾脆弱性指数为 1.50,企业 B 通过该份保单将要转移给保险公司的水灾脆弱性指数为 3.10。与该份保单所在行政区的原有脆弱性均值对比发现,企业 A 的保单签订后转移给保险公司的脆弱性指数低于该区均值,风险较低;企业 B 的保单则相反,其转移脆弱性指数高于均值,风险较高,因此,建议企业 A 的保单可以签订,而企业 B 的保单应该考虑取消或通过再保险来分散风险。

3 结论与讨论

本文在 Hoovering 概念模型的指导下,利用长沙地区企业财险的保险业务数据库,借助 MATLAB 的软件环境,运用广义回归神经网络方法,实现了对参保企业水灾转移脆弱性的数学建模。利用该网络模型,保险公司依据业务数据库可预测企业通过签发保单转移给公司的水灾社会脆弱性,可进一步判断其风险性,这为保险公司的承保决策提供了直观且科学的依据,有利于保险公司风险管理的良性循环。当然,本文利用广义回归神经网络方法建立的数学模型虽然精度较高,但是模型的非可视化问题是一大缺陷,我们将在以后的研究中做进一步改进。

参考文献:

[1] 聂文亮. 保险业经营风险控制 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2004.
[2] 王健康. 论财产保险风险评估工作中存在的问题与对策 [J]. 上海保险, 2004, (6): 12 - 14.
[3] 葛怡, 史培军, 刘婧, 等. 中国水灾社会脆弱性评估方法的改进与应用——以长沙地区为例 [J]. 自然灾害学报, 2005, 14(6): 54 - 58.
[4] 葛怡, 刘婧, 史培军. 家户水灾社会脆弱性的评估方法研究——以长沙地区为例 [J]. 自然灾害学报, 2006, 15(6): 29 - 33.
[5] 何琴, 高建华, 刘伟. 广义回归神经网络在烤烟内在质量分析中的应用 [J]. 安徽农业大学学报, 2005, 32(3): 406 - 410.
[6] Downing T. Lessons from famine early warning and food security for understanding adaptation to climate change: towards a vulnerability/ adaptation science [C] // Klein R T J. Enhancing the Capacity of Developing Nations to Adapt to Climate Change. London: Imperial College Press, 2002.
[7] 毛德华, 李景保, 龚重惠. 湖南省洪涝灾害研究 [M]. 长沙: 湖南师范大学出版社, 2000.
[8] 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.