

中国自然灾害保险风险度综合评判与区划

刘 丽¹, 代宏霞

(西南财经大学经济数学系, 四川 成都 610074)

摘 要: 首先将自然灾害保险风险评判分为灾害危险性、灾害易损性评判, 以省、市、自治区划分自然灾害保险风险区, 选择地质、地震、洪水、台风等四种自然灾害进行了自然灾害综合危险性评判; 再将自然灾害易损性评判分为两个层次, 第一层次是经济易损性、社会易损性评判, 以风险区国内生产总值和固定资产投资作为评判指标进行了自然灾害经济易损性评判, 以风险区人口密度作为指标进行了社会易损性评判, 在此基础上进行了第二层次——自然灾害易损性评判; 然后以自然灾害综合危险度和易损度指标值作为评判因子进行了自然灾害保险风险度综合评判; 最后根据评判结果得到了各风险区的自然灾害保险风险度, 由此绘制了中国自然灾害保险风险区划图。

关键词: 自然灾害; 危险性; 易损性; 保险风险度; 区划

中图分类号: X43

文献标识码: A

自然灾害保险风险分析与综合区划是以自然灾害为基础, 综合社会、经济等因素的自然灾害保险风险的综合评判, 其区划结果可作为保险公司分区防灾定损、厘定保险费率的依据, 同时也为保险企业实施科学管理、防范经营风险提供重要的理论依据。

国内外多年保险统计资料表明, 在保险损失中, 自然灾害所占的比例明显高于其它出险事故。据统计, 每年各种人为事故经济损失的总和大约只相当于一次大的自然灾害的经济损失。保险赔付中亦以自然灾害造成的保险损失为主。中国保险业面临的自然灾害保险风险非常高, 保险业与自然灾害有着十分密切的内在联系和相互影响^[1]。保险是转移风险的手段, 它是一种对受灾的保户实行经济补偿, 使其恢复原状的金融手段和措施^[2]。据世界银行统计, 近年来有 40% 的灾害损失由保险公司承担, 因此, 积极开展自然灾害保险有利于分散转嫁灾害风险。而开展自然灾害保险, 首先是保险公司对保险费率的厘定。我国自然灾害在不同地区的活动频次、危害程度悬殊很大, 但在目前的保险管理中未体现这些差异和变化。对不同地区实行统一费率, 这显然是不合理的, 这种简单的管理方式影响灾害低风险区的投保积极性和高风险区的保险收益, 不利

于保险业的发展。因此, 根据不同区域的保险风险程度实行分区费率, 势在必行。

自然灾害的发生主要是自然的因素, 而灾害损失则既有经济因素, 也有社会因素。不同区域的自然条件、社会条件和经济条件差异很大, 因此本文将灾害的自然、社会、经济等要素综合考虑, 选择多方面的指标体系、建立多层次和定量化的数学模型, 进行保险风险的综合评判, 根据评判结果编制出保险风险区划图。

1 方法

中国自然灾害保险风险分析与综合区划的方法是: 进行风险评判区的划分; 选择自然灾害保险风险评判因子; 建立分层次综合评判的数学模型; 即首先进行灾害危险性评判与灾害易损性评判, 再进行灾害保险风险度评判, 得到各评判区的综合自然灾害保险风险度级别; 利用评判所得各风险区保险风险级别绘制中国自然灾害保险风险区划图。

1.1 自然灾害保险风险综合评判的数学模型与方法

1.1.1 风险区的划分

我国行政区的划分适当考虑了人口规模、民族

收稿日期(Received date): 2004- 02- 10; 改回日期(Accepted): 2004- 05- 11。

作者简介(Biography): 刘丽(1955-), 女, 四川彭山人, 副教授。主要从事自然灾害风险评估与经济数学研究。[Liu Li(1955-), female, born in Sichuan, associate professor, mainly study on risk assessment of the natural disaster and economic mathematics.]

相对集中, 自然气候条件等特点, 考虑到为保险公司和政府部门实施科学管理提供方便, 因此, 这里选择按中华人民共和国各省、市、自治区划分中国自然灾害保险风险综合评判的风险区。

1. 1. 2 自然灾害灾种的选择

一个地区的自然灾害并不是单一的, 甚至一次巨大的自然灾害也常诱发出一系列的次生灾害和衍生灾害^[3], 各种自然灾害给社会和人类造成的损失程度各有不同, 在这里我们选择了给人类社会常造成重大损失的地震、地质、洪水和台风等 4 种自然灾害作为灾害危险度评判时的灾种。

1. 1. 3 易损度评判指标的选择

自然灾害涉及的面广, 要考虑的因素也很多。而保险所考虑的损失主要是财产损失与人员伤亡。因此, 将易损性分析分为两部分: 经济易损性与社会易损性。

一个经济发达, 财产富集的地区, 自然灾害带来的损失就非常大, 而一个无资源的地方, 不管发生多大的自然灾害, 也无损失可言, 而保险则是由灾害损失的确定赔付。于是对保险风险经济易损性分析, 选择各评判区的国内生产总值和固定资产投资作为评判指标。

人的生命是最可宝贵的, 生命损失应是最严重的损失。人口越密集的地区, 自然灾害造成的生命损失就越大, 因此, 在社会易损性分析中, 选择风险区人口密度作为评判指标。

1. 1. 4 自然灾害危险度评判

自然灾害综合危险度在各单灾种的危险度基础上进行。单灾种的危险度区划研究在我国已进行了很多较深入的研究, 这里不再重复这方面的研究, 直接引用由国家三部委(科委、计委、经贸委)自然灾害综合研究组编写的《中国自然灾害区划研究进展》中收入的单灾种危险度区划结果^[4]和《中国农业灾害风险评价与对策》^[6]中台风灾害数据评判结果(表 1)(以下各表中, 香港、澳门特别行政区和台湾省因无资料, 未列入)进行综合自然灾害危险性分析。以单灾种危险度作为综合自然灾害危险度评判因素。用 z_i 、 d_i 、 h_i 、 t_i 分别表第 i ($i = 1, 2, \dots, 31$) 风险区的地震、地质、洪水和台风等 4 种自然灾害的危险度。用迭加公式

$$w_i = z_i + d_i + h_i + t_i$$

计算出第 i ($i = 1, 2, \dots, 31$) 风险区的综合自然灾害危险度 w_i 。对综合自然灾害危险度采用分段函

数赋值法进行量化, 其赋值函数为

$$W_i = \begin{cases} w_i / 10, & w_i < 10 \\ 1, & w_i \geq 10 \end{cases}$$

算出各风险区综合自然灾害危险度指标值 W_i (表 1)。

自然灾害的易损度是由承灾体的经济、财产、人口等确定, 它是反映自然灾害的社会属性^[5], 这里将易损性分为经济易损性和社会易损性两部分。在经济易损性分析中, 选择国内生产总值与按经济类型分的全社会固定资产投资作为评判的两项指标。为了解决这两项指标在综合易损分析求和时的计量单位不同的问题, 我们采用分段函数进行转换赋值。首先查阅 1990~ 2001 年中国国家统计局年鉴获得了共计 12 a 的各风险区国内生产总值与固定资产投资。并由公式

$$\bar{p}_i = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} p_j$$

(其中 p_j 为第 j 年的国内生产总值) 计算得到 1990~ 2001 年各风险区平均国内生产总值 \bar{p}_i (表 1)(重庆市因建市较晚, 计算时间为 1998~ 2001 年)。由

$$\bar{q}_i = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} q_j$$

(其中 \bar{q}_i 为第 j 年的固定资产投资) 计算得到 1990~ 2001 年各风险区平均固定资产投资 \bar{q}_i (表 1)(重庆市计算 1998~ 2001 年), 由分段函数

$$G_i = \begin{cases} \ln(\bar{p}_i + \bar{q}_i) / 10, & \bar{p}_i + \bar{q}_i < 10\,000 \\ 1, & \bar{p}_i + \bar{q}_i \geq 10\,000 \end{cases}$$

计算得第 i 区 ($i = 1, 2, \dots, 31$) 经济易损度指标值 G_i (表 1)。

人口越密集的地方, 自然灾害对人民生命造成的损失越大。在社会易损性分析中, 选择人口密度作为社会易损评判指标。由国家统计年鉴获得 2001 年全国各省、市、自治区人口总数 r_i (表 2); 由中华人民共和国地图集查得全国各省、市、自治区面积 s_i (表 2), 用公式

$$m_i = r_i / s_i$$

计算得到各省、市、自治区人口密度 m_i (表 2)。

仍然采取分段函数赋值。其赋值函数为

$$R_i = \begin{cases} m_i / 1000, & m_i < 1000 \\ 1, & m_i \geq 1000 \end{cases}$$

算得各省、市、自治区社会易损指标值 R_i (表 2)。

一方面, 经济越发达、人口越密集的地区灾害易损度越大; 而另一方面, 经济发达地区的承灾能力相

表 1 各省、市、自治区自然灾害危险度

Table 1 Danger grades of natural disaster in each province, city and self-governing area

地区	编号 i	地震 z_i	地质 d_i	洪水 h_i	台风 t_i	综合危险度 w_i	综合危险度指标值 W_i
北 京	1	3	3	2	0	8	0.8
天 津	2	3	1	3	2	9	0.9
河 北	3	3	2	3	2	9	0.9
山 西	4	3	2	1	1	6	0.6
内蒙古	5	1	1	1	0	3	0.3
辽 宁	6	3	2	2	2	8	0.8
吉 林	7	1	1	2	1	5	0.5
黑龙江	8	1	1	2	1	5	0.5
上 海	9	1	1	2	2	6	0.6
江 苏	10	3	1	3	2	9	0.9
浙 江	11	1	2	3	3	8	0.8
安 徽	12	2	1	3	2	8	0.8
福 建	13	3	2	3	3	10	1.0
江 西	14	1	3	2	2	7	0.7
山 东	15	3	1	3	2	9	0.9
河 南	16	2	1	3	1	7	0.7
湖 北	17	1	3	3	0	6	0.6
湖 南	18	1	3	3	2	8	0.8
广 东	19	2	3	3	3	10	1.0
广 西	20	1	3	2	3	8	0.8
海 南	21	3	2	3	3	10	1.0
重 庆	22	1	3	2	0	5	0.5
四 川	23	3	3	2	0	8	0.8
贵 州	24	1	3	1	0	5	0.5
云 南	25	3	3	1	0	7	0.7
西 藏	26	3	3	1	0	6	0.6
陕 西	27	3	3	2	0	8	0.8
甘 肃	28	3	3	1	0	6	0.6
青 海	29	3	2	1	0	5	0.5
宁 夏	30	3	2	1	0	5	0.5
新 疆	31	3	2	1	0	5	0.5

对较强, 其灾害损失的增长幅度也随着承灾能力的加强而部分抵消^[5], 因此, 易损度与财产和人口的关系应是一种开初增长较快, 而后逐渐减缓的非线性关系, 基于此种观点, 取非线性函数

$$Y_i = [(P_i + R_i)/2]^{1/2}$$

作为自然灾害易损性综合评判函数。由上式计算得到各省、市、自治区自然灾害易损度指标值 Y_i (表 2)。

1. 1. 6 自然灾害保险风险度综合评判

自然灾害保险的风险度应由反映灾害自然属性的自然灾害危险度指标和反映自然灾害的社会属性的自然灾害易损度指标来综合确定^[5]。没有自然

灾害发生, 当然不会有保险风险, 而如果灾害发生在荒无人烟、无任何经济资源的地区, 就不可能带来生命与财产的损失, 保险也无风险。因此, 自然灾害危险度与易损度二者缺一均无风险而言。鉴于此种观点, 取自然灾害保险风险区划的综合评判函数为

$$F_i = W_i \times Y_i$$

式中 W_i 为灾害危险度指标, Y_i 为社会易损度指标, F_i 为保险风险度指标。乘积中任一因子为零, 则 $F_i = 0$, 即无保险风险。由以上公式计算得各省、市、自治区自然灾害保险风险度指标值 F_i (表 3)。

表 2 各省、市、自治区自然灾害易损指标
Table 2 Loss grades in each province, city and self-governing area

地区	编号 i	平均国内生产 总值 $\overline{p_i}$ (亿)	平均固定资产 投资 $\overline{q_i}$ (亿)	经济易损 指标值 G_i	人口总数 (万人)	面 积 (10^4 km^2)	人口密度 (人/ km^2)	社会易损 指标值 R_i
北 京	1	1 503. 89	783. 37	0. 77	1 383	1. 68	823	0. 82
天 津	2	989. 28	394. 56	0. 72	1 004	1. 1	913	0. 91
河 北	3	3 034. 66	1 039. 47	0. 83	6 699	19	353	0. 35
山 西	4	1095. 07	336. 48	0. 73	3 272	16	205	0. 21
内蒙古	5	873. 26	259. 33	0. 70	2 377	118	20	0. 02
辽 宁	6	2 818. 17	848. 67	0. 82	4 194	15	280	0. 28
吉 林	7	1 167. 76	348. 06	0. 73	2 691	19	142	0. 14
黑龙江	8	2084. 00	535. 37	0. 79	3811	45	85	0. 09
上 海	9	2 675. 16	1 320. 23	0. 83	1 614	0. 6	2 690	1. 00
江 苏	10	5 199. 20	1 682. 36	0. 88	7 355	10	736	0. 74
浙 江	11	3 571. 00	1375. 81	0. 85	4613	10	461	0. 46
安 徽	12	1 953. 74	499. 23	0. 78	6 328	14	452	0. 45
福 建	13	2 268. 39	675. 88	0. 80	3 440	12	287	0. 29
江 西	14	1 290. 99	304. 30	0. 74	4 186	17	246	0. 25
山 东	15	5 156. 07	1451. 33	0. 88	9 041	15	603	0. 60
河 南	16	3 113. 30	858. 73	0. 83	9 555	17	62	0. 56
湖 北	17	2 595. 37	789. 88	0. 81	5 975	19	314	0. 31
湖 南	18	2 270. 92	1 249. 98	0. 82	6 596	21	314	0. 31
广 东	19	4 993. 46	2 071. 03	0. 89	7 783	18	423	0. 42
广 西	20	1406. 56	389. 35	0. 75	4788	24	200	0. 20
海 南	21	336. 58	162. 92	0. 62	796	3. 4	234	0. 23
重 庆	22	1 519. 66	532. 68	0. 76	3 097	8. 24	376	0. 38
四 川	23	2 954. 99	882. 31	0. 83	8 640	48	180	0. 18
贵 州	24	648. 36	208. 35	0. 68	3 799	18	211	0. 21
云 南	25	1 249. 75	420. 82	0. 74	4 287	39	110	0. 11
西 藏	26	68. 51	34. 89	0. 46	263	123	2	0. 002
陕 西	27	1 050. 93	366. 15	0. 73	3 659	21	174	0. 17
甘 肃	28	633. 22	211. 52	0. 67	2 575	45	57	0. 06
青 海	29	170. 10	80. 11	0. 55	523	72	7	0. 007
宁 夏	30	170. 56	81. 59	0. 55	563	6. 6	85	0. 09
新 疆	31	836. 22	344. 68	0. 71	4 876	160	30	0. 03

2 中国自然灾害保险风险区划

利用区域数值分级方法, 将自然灾害保险风险度指标 F_i 的取值范围[0, 1] 分为[0, 0. 2)、[0. 2, 0. 4)、[0. 4, 0. 6)、[0. 6, 0. 8)、[0. 8, 1] 5 个区间, 由此将对应于各区域自然灾害保险的风险度分为五级

- 1 级(极低风险): $0 \leq F_i < 0. 2$;
- 2 级(低风险): $0. 2 \leq F_i < 0. 4$;

- 3 级(中等风险): $0. 4 \leq F_i < 0. 6$;
- 4 级(高风险): $0. 6 \leq F_i < 0. 8$;
- 5 级(极高风险): $0. 8 \leq F_i \leq 1$ 。

由上述自然灾害保险风险等级划分的方法与所得的各风险区的自然灾害保险风险指标值, 得到各省、市、自治区自然灾害保险的风险度级别(表 3)。

根据各省、市、自治区自然灾害保险风险级别, 绘制出中国自然灾害保险风险区划图(图 1)。

表 3 各省、市、自治区自然灾害风险度

Table 3 Risk grades of natural disaster in each province, city and self-governing area

地区	编号	风险度指标值	风险度级别	地区	编号	风险度指标值	风险度级别
	i	F_i	k		i	F_i	k
北 京	1	0.71	4	湖 北	17	0.45	3
天 津	2	0.82	5	湖 南	18	0.60	4
河 北	3	0.69	4	广 东	19	0.81	5
山 西	4	0.41	3	广 西	20	0.55	3
内蒙古	5	0.18	1	海 南	21	0.66	4
辽 宁	6	0.59	3	重 庆	22	0.38	2
吉 林	7	0.33	2	四 川	23	0.57	3
黑龙江	8	0.33	2	贵 州	24	0.34	2
上 海	9	0.58	3	云 南	25	0.46	3
江 苏	10	0.81	5	西 藏	26	0.29	2
浙 江	11	0.65	4	陕 西	27	0.54	3
安 徽	12	0.63	4	甘 肃	28	0.37	2
福 建	13	0.74	4	青 海	29	0.27	2
江 西	14	0.49	3	宁 夏	30	0.29	2
山 东	15	0.77	4	新 疆	31	0.31	2
河 南	16	0.59	3				

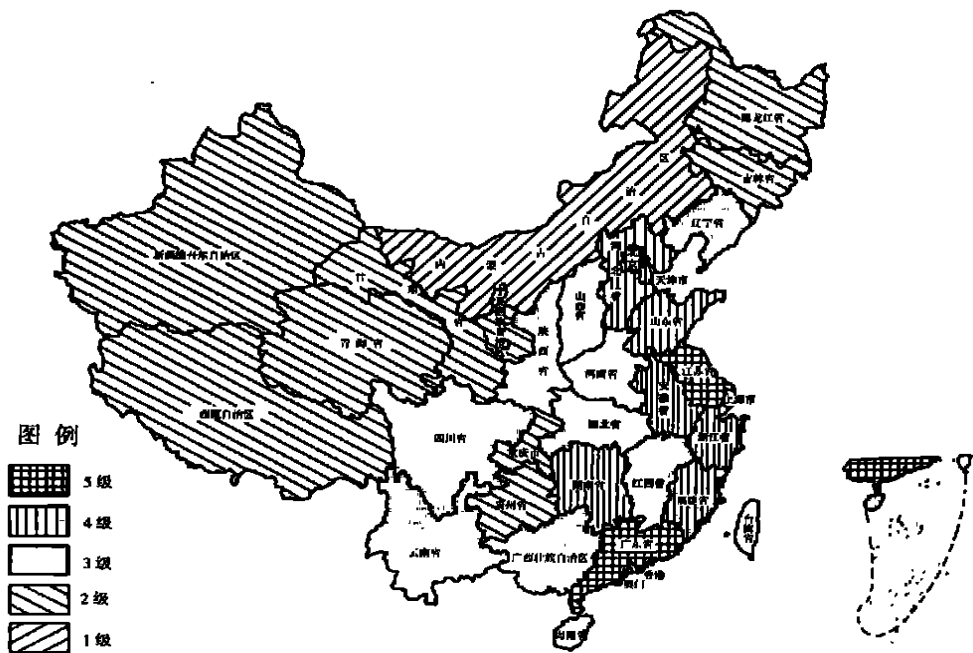


图 1 中国自然灾害风险区划

Fig. 1 Regionalization of natural disaster insurance risk in China

3 结论与讨论

1. 本文首先对自然灾害危险度与易损度分别进行了评判, 然后以两者为评判因子进行了关于自

然灾害保险风险的综合评判, 根据评判结果绘制了中国自然灾害保险区划图, 由图可见, 我国自然灾害保险的风险度是由东往西, 逐渐降低的趋势。可见沿海地区灾害严重, 经济发达、人口密集、灾害会带来严重的财产损失与人员伤亡。

2. 在对经济易损度评判时,选择了国内生产总值和固定资产投资两个指标,进一步还可考虑增加经济收入,个人财产等指标。社会易损度评判时,选择了人口密度,进一步还可考虑人口年龄结构、受教育程度和人口自然增长率等指标。

3. 在易损度评判中,选经济易损和社会易损作评判。进一步的评判还可考虑添加物质易损。(以建筑物,基础设施等作评判指标)。

4. 在自然灾害保险风险评判中,以行政区划分风险区,还可考虑以同类地形的区域划分风险区,这样更能客观评判自然灾害的孕灾环境。

5. 本文选择了地震、地质、洪水和台风四种自然灾害进行自然灾害危险度综合评判,还可考虑增加更多易造成人口与财产损失的自然灾害的种类,以得出更切合实际的自然灾害保险风险区划。

参考文献(References):

[1] Liu li, Wang Jianzhong, Wang Shige. Risk analysis and regionalization for the insurance of debris flow disaster in Sichuan Province [J]. *Journal of natural disasters*, 2003, 1(1): 103~ 104. [刘丽,王建忠,王士革. 四川省泥石流灾害保险的风险分析与区划[J]. 自然灾害学报, 2003, 1(1): 103~ 104.]

[2] Wei Guangxing, Sun Zhaoming, Hu zheng. Risk assessment and social development of disaster[M]. Risk assessment and insurance of disaster, Beijing: Seismograph Press, 1999, 1: 143~ 147. [魏光兴,孙昭民,胡政. 灾害风险评估与社会发展[M]. 灾害风险评估与保险,北京:地震出版社,1999, 1: 143~ 147.]

[3] Gao Qinghua, Liu Huimin, Ma Zhongjin. Review and looking ahead of natural disaster comprehensive study[J]. *Journal of disaster prevention and mitigation engineering*, 2003, 1: 97~ 98. [高庆华,刘惠敏,马宗晋. 自然灾害综合研究的回顾与展望[J]. 防灾减灾工程学报, 2003, 1: 97~ 98.]

[4] State science committee, State plan committee, State economy and trade committee, Comprehensive study group of natural disaster. Study going of natural disaster regionalization in China[M]. Beijing: Ocean Press, 1998: 76~ 128. [国家科委,国家计委,国家经贸委,自然灾害综合研究组. 中国自然灾害区划研究进展[M]. 北京:海洋出版社,1998, 76~ 128.]

[5] Liu Xilin, Mo Duowen. Riskassessment on debris flow [M]. Shi Chuan Science and Technology Press, Xinjiang Science Technology and Hygiene Press. 2003, 33~ 45. [刘希林,莫多闻. 泥石流风险评判[M]. 四川科技出版社,新疆科技与卫生出版社,2003, 33~ 45.]

[6] Li Shikui. Risk assessment and strategies of agricultural disasters in China[M]. Beijing: Meteorological press, 1999, 12: 439~ 455. [李世奎,中国农业灾害风险评价与对策[M]. 气象出版社,1999, 12: 439~ 455.]

The Comprehensive Assessment and Regionalization of Natural Disaster Insurance Risk in China

LIU Li, DAI Hongxia

(Southwest University of Finance and Economics, Chengdu, 610074, China)

Abstract: Firstly, natural disaster insurance risk is divided into disaster danger disposition and disaster loss disposition assessment. Natural disaster insurance risk regions are partitioned by provinces, cities and self-governing areas. Geologic disaster, earthquake, flood, typhoon are chosen to be the models for the comprehensive danger disposition assessment. Natural disaster's loss disposition assessment has two levels, the first is economic loss disposition and social loss disposition assessment, the former is judged by the risk region's GDP and capital assert investment, and the latter is depended on the people's density of the risk region; the second level is natural disaster loss disposition assessment which bases on the first one. Then natural disaster insurance risk degree is comprehensively assessed by the natural disaster's comprehensive danger degree and loss degree. At last, every region's natural disaster insurance risk degree can be concluded from the assessed result and then the regionalization map of China is drawn.

Key words: natural disaster; anger disposition; loss disposition; risk degree; regionalization