

于海娇, 牟青洋, 战宁, 等. 浙江省农房自然灾害保险费率厘定研究[J]. 灾害学, 2021, 36(4): 67–73. [YU Haijiao, MU Qingyang, ZHAN Ning, et al. Insurance Premium Rating for Rural House Natural Disaster Insurance in Zhejiang Province[J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(4): 67–73. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.04.012.]

浙江省农房自然灾害保险费率厘定研究^{*}

于海娇^{1,2}, 牟青洋^{1,3}, 战宁^{1,3}, 叶涛^{1,3,4}

(1. 北京师范大学地理科学学部灾害风险科学研究院, 北京 100875;

2. 中国人民财产保险股份有限公司浙江省分公司, 浙江 杭州 310009;

3. 北京师范大学地理科学学部环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京 100875;

4. 应急管理部-教育部减灾与应急管理研究院, 北京 100875)

摘要:农村住房保险是防范农村自然灾害风险的重要手段。评估农房自然灾害风险、制定基于风险的区域差别化费率是促进农业和财产保险高质量发展的基础条件。基于2009—2018年浙江省农房灾害保险的承保与赔案数据, 利用非寿险定价的聚合风险模型, 结合离散事件仿真方法, 厘定了分县保险费率。研究结果显示, 浙江省农房灾害保险的纯风险损失率在0.01%~0.21%之间, 主要呈现南高北低的分异格局。年期望保险赔付金额在0.67万元~694.24万元之间, 主要呈现东高西低的分异格局。依据上述区域差异, 最终将浙江省划分为10个保险区。研究结果充分地反映了农房灾害损失风险的区域差异, 也进一步证明农房灾害保险坚持区域差异化是必然趋势, 并可为浙江省提升农房灾害保险产品的专业化与精细化提供科学参考。

关键词:农房灾害保险; 费率厘定; 蒙特卡洛仿真; 聚合风险模型; 浙江省

中图分类号: X43; X915.5; F840.32 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2021)04-0067-07

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.04.012

农房灾害保险是我国三农保险体系的重要组成部分^[1]。2019年, 全国共30个省市开展了农房灾害保险, 签单保费达人民币7.7亿元, 较2007年增长282%。然而, 在实施过程中, 出现保险保障不足、灾害损失补偿和救助作用有限, 农民缺乏保险意识、主动参保积极性偏低, 以及经营的专业化和科学性水平有待提高等主要问题^[2]。2019年10月, 财政部等四部委联合下发了《关于加快农业保险高质量发展的指导意见》^[3], 明确提出了加强农业保险风险区划研究、构建农业生产风险地图、发布农业保险纯风险损失费率等重要意见。

目前, 在农房灾害保险方面, 学者更多关注政策性农房保险的实施政策^[2]、运行模式^[4]和绩效评价^[5]等。在涉农的风险评估与保险费率厘定方面, 学者则更多关注了农业保险领域的粮食作物减产风险评估与保险区划^[6-7], 建立了农业自然灾害风险评估与保险区划的理论框架体系^[8], 并总结了以经典精算模型、直接统计模型、作物模拟模型和灾害事件模型为代表的农业自然灾害风险评估与费率厘定模型方法^[9], 并在全国和区域

尺度上开展了大量实证研究工作^[10-11], 有力地推进了农业保险的风险区划工作^[12-13]。为顺应中国农险市场的发展, 多家知名境外模型公司和再保险公司, 如美国AIR环球公司、Aon Benfield(怡安奔福)、Risk Management Solutions(RMS, 阿姆斯)公司等也先后研发了中国农业风险模型^[14]。而针对农房灾害保险的风险评估、费率厘定与区划问题, 还少有研究。

为此, 本研究拟以浙江省农房灾害保险为对象, 开展保险费率厘定与区划研究。浙江省农房灾害保险始于2006年, 是伴随着新一轮政策性农业保险试点实施开展的第一批“三农保险”试点。在过去的15a中, 浙江省根据是否为沿海地区及历年风险系数, 将全省划分为两大风险区域, 规定了不同的缴费比例。起初, 一类风险区域为温州、台州、舟山、丽水共4个市; 二类风险区域为杭州、宁波、绍兴、湖州、嘉兴、衢州、金华共7个市。一类风险区每户每年交纳保费15元, 其中省、县两级政府补助10元; 二类风险区每户每年交纳保费10元, 其中政府补助7元。直至2011

^{*} 收稿日期: 2021-01-25 修回日期: 2021-05-10

基金项目: 北京师范大学综合灾害风险管理创新引智基地2.0(BP0820003)

第一作者简介: 于海娇(1989-), 女, 汉族, 吉林通化人, 硕士研究生, 主要从事灾害风险管理研究. E-mail: yuhaijiao0313@163.com

通讯作者: 叶涛(1983-), 男, 汉族, 四川成都人, 教授, 博士生导师, 主要从事灾害风险与保险研究. E-mail: yetao@bnu.edu.cn

年,上述区划和费率方案才进行了小幅调整:历年赔付率相对较低的舟山从一类高风险区改划为二类低风险地区。此后,区划与费率方案一直持续至今,与风险水平不匹配的保险费率制定已成为了当地保险经营可持续性与高质量发展的瓶颈。

本研究利用 2008 年以来浙江省内 74 县区的农房灾害保险承保及理赔数据,运用非寿险精算的聚合风险模型框架,拟合县级年度赔案频率、单次赔案保额损失率随机特征参数,并结合蒙特卡罗离散事件仿真的方法,实现对年度保险损失风险的评估,并厘定纯风险损失率。研究结果可对浙江省县级区域的费率差异性问题提供科学依据,以在一定程度上,解决当前单一化政策性农房保险产品费率无法满足区域差异的突出问题,提高农房灾害保险的可持续发展的科学性,为其在浙江省布局实践提供指导依据,也可为全国其他省份开展农房保险提供参考。

1 数据与方法

1.1 研究区域

浙江省地处东南沿海,台风、洪涝等自然灾害频发。2006 年,浙江省省委、省政府联合人保财险浙江省分公司启动了政策性农村住房保险试点工作^[15]。2007 年,按照行政区划对接保险公司网点,共承保了 74 个县、区,全省(不含宁波)参保农户 888.9 万户,参保率为 95.85%;2018 年,参保农户 832.4 万户,参保率达 94.48%,基本实现了全省农户全覆盖。

浙江省农房自然灾害保险方案依据浙江省民政厅制定的《政策性农村住房保险倒塌房屋界定标准和裁定办法》^[16],对承保房屋、损失等级进行了界定。其中,房屋倒塌情形包括房屋两面(含)以上墙壁倒塌、房屋屋顶坍塌、楼板坍塌、房屋主体结构毁坏、墙基冲毁难以修复、因洪水长期浸泡造成墙体损毁、无显性损毁经建设部门鉴定,应当整体拆除重建等 7 种情形。房屋倒塌等级分为三级:Ⅰ级为一般倒塌,即损坏,保险人按每间自然间 1 250 元赔偿;Ⅱ级为较严重倒塌,即严重损坏,保险人按每间自然间 4 500 元赔偿;Ⅲ级为严重倒塌,即民政部门核定的倒房,每户最高赔偿限额为 22 500 元。

1.2 数据来源

本研究所使用的农房保险承保和理赔数据源自中国人民财产保险股份有限公司浙江省分公司。数据包括 2009—2018 年浙江省(不含宁波,下同)农村住房灾害保险承保数据(主要包括以村镇、街道为单元入库,包括保险期间、保单号、保险金额、保费、承保户数、标的地址及适用险种合同条款信息等内容),共 26.6 万条,以及农村住房保险理赔数据库共 14.1 万条,以村镇、街道为单元入库,数据指标包括保险期间、保单号、立案

号、保险金额、出险日期、出险原因、出险地点、赔付金额等内容,其中,出险原因包括雹灾、暴风、暴雨、暴雪、爆炸、火灾、倒塌、雷击、台风、意外等灾因。与有关部门统计的自然灾害灾情数据相比,该数据依据保单进行记录,在对象上具有更好的颗粒度;对灾害损失类型和程度也有较好地还原。

在正式的分析前,先对上述数据进行了预整理,去掉无效、残缺数据。部分年度、县区支公司在记录过程中记录标准并不统一,有的以单次事件、单一保单为记录入库,有的则包括单次事件一个保单下的分户清单。为此,先将分户清单进行合并、以保证所有记录均以保单为基本记录单元。在合并过程中,凡赔案数据库中出险时间相同、保单号相同且出险原因相同的,均视为同一保单的同一事故。与此同时,还对 2009—2012 年之间的赔案记录进行了保额基础的调整,将与之对应的分户保额由 1.8 万元调整为 2.25 万元,并以相应的倍数调整保单保额和逐次赔案金额,从而使得前后年份的数据在保险损失上具有可比性。

1.3 研究方法

1.3.1 基于聚合风险模型的风险评估与费率厘定

本研究使用了非寿险精算中经典的聚合风险模型(collective risk model)作为风险评估和费率厘定的总体框架^[17]。聚合风险模型通过对当期逐次保险事故的赔付进行建模和求和,从而估计时段内总保险损失风险。聚合风险模型中有两项重要的随机变量:一是事故次数 \tilde{n} (也称为频率函数, frequency function),二是单次事件的保险赔付 \tilde{S} (也称为损失函数, severity function)。此时,特定区域、特定保险时期内的总赔付可表示为:

$$\tilde{L} = \sum_{i=1}^{\tilde{n}} \tilde{S}_i. \quad (1)$$

该式是一个上限为事故次数(随机变量)的单次事故保险赔付(随机变量)之和。与之相关的进一步假设包括:①时期内的事件次数 \tilde{n} 与单次事件赔付金额 \tilde{S} 之间相互独立;②时期内所有单次赔付事件是同质的,赔付金额可用相同的随机变量 \tilde{S} 来表示^[18]。在此基础上,要估计浙江省各地区年度农房保险总赔付(或保额损失率)的随机变量,需要相应完成:①保险年度内农房灾害次数(频率函数)随机变量的拟合;②单次赔案金额(损失函数)随机变量的拟合;以及③总保险损失概率分布的求解。

(1)县域年度赔案频次估计与仿真。利用赔案地址信息,将历史赔案对标至乡镇行政点位,再依据县级行政边界进行了统计,从而获得了各县历年的赔案频次,并进行了趋势检测和相关性分析。在此基础上,分别考虑经典精算模型中的负二项分布和泊松分布对各县 2009—2018 年间的事事故频次进行了拟合。使用 Kolmogorov-Smirnov(K-S)检验对结果进行了分析。凡显著性水平 $p < 0.05$ 的均认为拟合得到的参数分布与原经验分布

存在统计意义上显著的差别,效果欠佳。当 $p > 0.15$ 时,方可认为拟合得到的参数分布与原经验分布吻合度较高^[19]。经过拟合标准误和 K-S 检验等的综合判断,总体而言,负二项分布对年度赔案频次随机特征的反映程度更好。在后续的结果中,主要展示负二项分布对应的分析结果。

(2) 单次赔案保额损失率拟合。因所有赔案记录数据均为保单水平,而各保单由于参保户数的不同、保额并不一致,直接将历史事故赔付金额进行分析并不符合随机变量拟合的基本假设。为此,首先将历史赔付金额折算为单次赔案的保额损失率。依据定义,保额损失率 = 保单赔案金额/保单保额,是值域范围为 $[0, 1]$ 区间的随机变量。

在拟合过程中,首先考虑了保险损失分布拟合中常见的参数分布,包括正态、对数正态、伽马、韦伯等分布^[20]。然而,尽管各县均有相当数量的历史赔案数据,上述参数分布均未能有效捕捉随机变量的特征。在研究区 74 个县域中,仅有 4 个县参数分布拟合结果能够通过 K-S 检验。为此,在充分考虑样本量的前提下,使用了非参数的核密度估计方法^[21-24]:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_i K\left(\frac{X_i - x}{h}\right), x \in R. \quad (2)$$

式中: n 为样本数量, $K(u)$ 为核函数, h 为平滑窗宽。本研究使用高斯核函数:

$$K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2}, \quad (3)$$

并通常依据经典方案取最优窗宽 $h_{opt} = 1.06\sigma n^{-1/5}$ 。其中,参数 σ 取分布的标准差和四分位距/1.34 之间的小值^[23]。

(3) 离散事件仿真总保险损失风险评估。在完成对浙江省分县农房灾害保险的年赔案次数、单次赔案保额损失率分布拟合的基础上,可利用蒙特卡洛仿真的方法,通过大量离散仿真估计各县、各地市和全省总保险损失和总保额损失率^[25]。针对各县,分别利用拟合得到的参数使用负二项分布随机数生成器确定年度赔案次数^[26],再依据单次赔案保额损失率的核密度函数随机抽取保额损失率,并配以随机抽取的保单保额,形成历史事件的保额损失表,并最终汇总计算形成年度保险损失和年度保额损失率表。最后,即可相应获得纯风险损失率(保额损失率的期望值)以及重现期保额损失率等关键参数。在本研究中,分别对各县进行了 1 000 个事件年的灾害赔付事件随机仿真。之后,通过建立在集体风险模型的基础上,得到了浙江省各县区的年总保额损失率,进而得到了浙江省 74 个县区的纯风险损失率厘定结果。

1.3.2 保险区划与分区费率厘定

利用 74 个县区的纯风险损失率厘定结果,将基于仿真结果测算的浙江省研究区农房保险县级纯风险损失率和 20 a 一遇的保额损失率作为指标,进行 K 均值聚类分析^[27],在聚类结果的基础上结合浙江省地形地貌、气候条件,以及房屋结构特征等相关信息,完成浙江省农房灾害保险分区的

划定。在农房灾害保险区划实施过程中,以乡镇边界为最小区划单元、保持其完整性,以年均保额损失率为定量区划指标,依据区域共轭原则和就近合并原则进行自下而上合并^[13]。

2 浙江省农房灾害保险风险评估与分区费率厘定结果

2.1 历史赔案频次的时空特征与参数拟合结果

2009—2018 年间浙江省农房灾害保险共发生赔案 161 058 次。在时间趋势上,各地市的年赔案次数在 2015 年前后有一个小的峰值,在随后的 3 a 有逐年降低的趋势;这可能与近年来城市扩建,农房数量有所减少有关。空间分布上,各地市间年度赔案次数分布差距较大,具有明显的区域性。其中,金华赔案发生较为频繁,10 a 中赔案次数平均值为 2 641 次,最多的一年为 2016 年 4 253 次;舟山赔案次数相对较少,10 a 中赔案次数平均值为 235 次,最少的一年为 2018 年 113 次。10 a 中年平均赔案次数最高的是金华永康县,达 600 次;最低的是杭州西湖区,仅 3 次。年均赔案次数超过 400 次的共有 10 个县区,分别是永康、缙云、诸暨、余姚、东阳、奉化、永嘉、慈溪、临海,和兰溪(图 1)。

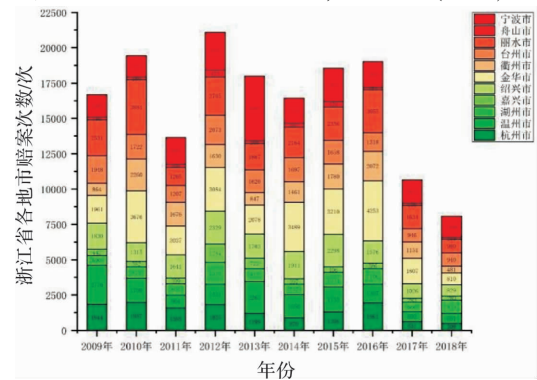


图 1 2009—2018 年浙江省农房灾害保险年度赔案次数

各县域单元的数据经过拟合后,均通过了 K-S 检验。各县域单元年度赔案频数的期望值在 8 ~ 623 次之间,其中,最高的为丽水的缙云县,最低的为杭州的西湖区。年均赔案次数位于 200 ~ 400 次之间的有 27 个县区,位于 50 ~ 200 次之间的有 24 个县区,位于 50 次以下的有 15 个县区。年度赔案频数波动最大的是岱山、永嘉两个沿海县区,主要原因是当地受台风影响较大,平常年度看似“风平浪静”,而一旦当年遭遇较大台风则会发生较多赔案。

2.2 历史单次赔案保额损失率的时空特征与参数拟合结果

2009—2018 年浙江省农房灾害保险平均单次赔案金额在 0.13 万元 ~ 1.81 万元之间。整体来看,全省各地的单次赔案金额呈现了逐年走高的趋势。空间分布上,仍呈东西分异格局,高值区集中在浙江东南部,平均单次赔案金额最高的前 15 位中除了丽水遂昌外,均来自温台地区,其中,最高的温州苍南县为 1.81 万元、温州平阳县为

1.71 万元、温州泰顺县为 1.62 万元。湖州地区年度
单次赔案金额最低, 10 a 间平均值仅为 0.22 万元。
主要原因是受沿海地区经济发达, 房屋建造投入较
高的影响, 同时受台风影响较为严重(图 2)。

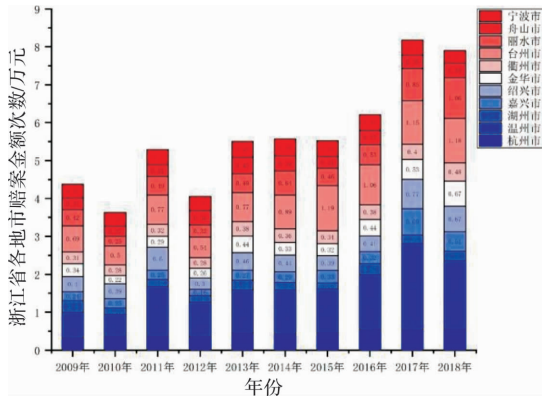


图 2 2009—2018 年浙江省农房灾害保险年度单次赔案金额

通过对单次赔案金额的拟合可知, 单次赔案金
额的期望值在 0.06 万元~0.83 万元之间, 其中, 最
高的为温州的苍南县, 最低的为嘉兴的平湖县。单
次赔案金额期望值超过 0.4 万元的共有 5 个, 分别
为苍南县、永嘉县、瑞安县、路桥区、平阳县。单
次赔案金额位于 0.2 万元~0.4 万元之间的有 27 个
县区, 位于 0.1 万元~0.2 万元之间的有 38 个县区,
位于 0.1 万元以下的有 4 个县区, 分别为德清县、

吴兴区、南浔区、平湖县。浙江省农房灾害保险
单次赔案金额的波动水平上, 最大的是瑞安、平
阳、路桥等县区。

2.3 县级保险损失风险与费率厘定结果

浙江省农房灾害保险各县域单元的年期期望保
额损失率在 0.01%~0.21% 之间; 20 a 一遇保额
损失率最小值为 0.01%, 最大值为温州苍南
0.45%。整体上, 保额损失率呈现南北分异, 高值
区主要分布于浙江省南部山区, 以及东部沿海地
区, 中等值的县域较为离散地分布于浙江省中部,
低值的地区主要分布于浙北平原地区。

在考虑县级保额后, 后各县域单元的年期期望
保险赔付金额在 0.67 万元~694.24 万元之间, 最
大值位于温州永嘉, 最小值位于丽水云和; 20 a 一
遇水平的保额损失金额最小值为杭州西湖区 4.08
万元, 最大值为温州苍南 1 432.74 万元。整体上
看, 由于温台等沿海地区经济水平较高, 房屋造
价高、人口密集, 使得年期期望保额损失金额呈现
为东西分布的显著差异。

对比可见, 县级保险损失风险高的主要为靠
近海域, 为浙江省历年受台风影响较大的一区,
而西北地区虽然各县域单元的保额期望损失率偏
高, 但由于人口稀疏, 年期期望保额损失金额较东
南部偏低。浙北地区则多为内陆, 且地势平坦,
因而, 县级保险损失风险较低。

表 1 浙江省 2009—2018 农房保险年均赔案次数及年均单次赔款金额

地区	年均赔案 次数/次	年均单次赔款 金额/万元	地区	年均赔案 次数/次	年均单次赔款 金额/万元	地区	年均赔案 次数/次	年均单次赔款 金额/万元
萧山区	102	0.64	长兴县	221	0.32	龙游县	270	0.35
余杭区	96	0.34	安吉县	113	0.31	常山县	247	0.33
临安区	226	0.45	吴兴区	69	0.17	开化县	224	0.36
富阳区	343	0.35	秀洲区	30	0.54	柯城区	211	0.29
桐庐县	205	0.44	南湖区	24	0.17	衢江区	285	0.37
建德市	197	0.49	嘉善县	30	0.52	临海市	406	0.62
淳安县	193	0.41	平湖市	20	0.16	黄岩区	176	1.23
西湖区	3	0.41	海盐县	60	0.24	椒江区	50	1.58
慈溪市	428	0.35	海宁市	133	0.31	温岭市	132	0.60
奉化区	456	0.30	桐乡市	201	0.25	玉环市	32	0.69
宁海县	299	0.40	袍江区	28	0.51	天台县	373	0.57
象山县	254	0.36	越城区	30	0.52	仙居县	211	1.42
鄞州区	203	0.56	柯桥区	220	0.45	三门县	100	0.97
余姚市	466	0.48	诸暨市	506	0.55	路桥区	34	0.94
海曙区	37	0.60	上虞区	183	0.35	莲都区	180	0.54
鹿城区	65	0.88	嵊州市	324	0.43	龙泉市	163	0.51
龙湾区	22	0.96	新昌县	329	0.45	青田县	263	0.62
瑞安市	133	1.11	金东区	130	0.51	云和县	143	0.55
乐清市	156	1.34	婺城区	192	0.36	庆元县	135	0.71
苍南县	257	1.81	兰溪市	402	0.38	缙云县	562	0.37
永嘉县	441	0.62	东阳市	465	0.33	遂昌县	173	1.23
平阳县	146	1.71	永康市	600	0.34	松阳县	253	0.29
泰顺县	97	1.62	武义县	263	0.35	景宁畲族 自治县	217	0.59
洞头区	19	0.51	浦江县	338	0.28	普陀区	90	0.29
文成县	161	0.73	磐安县	96	0.60	岱山县	44	0.50
南浔区	283	0.13	义乌市	180	0.64	嵊泗县	16	0.28
德清县	217	0.20	江山市	175	0.42	定海区	85	0.36

表2 浙江省农房保险县级保额损失率(LCR)与保险损失估计结果

地区	期望 LCR/%	20 a 一 遇 LCR/%	期望保险 损失/万元	20 a 一遇 保险损失 /万元	地区	期望 LCR/%	20 a 一 遇 LCR/%	期望保险 损失/万元	20 a 一遇 保险损失 /万元
萧山区	0.01	0.01	49.45	54.10	金东区	0.03	0.04	56.96	92.63
余杭区	0.01	0.01	40.06	46.24	婺城区	0.04	0.07	73.74	138.88
临安区	0.03	0.03	71.17	78.80	兰溪市	0.05	0.08	162.57	305.23
富阳区	0.04	0.05	136.13	154.99	东阳市	0.03	0.05	155.73	239.59
桐庐县	0.04	0.04	75.73	85.33	永康市	0.04	0.08	160.93	277.68
建德市	0.04	0.05	104.65	118.87	武义县	0.04	0.06	76.73	130.97
淳安县	0.03	0.03	67.74	79.94	浦江县	0.04	0.07	80.65	141.33
西湖区	0.01	0.01	3.77	4.08	磐安县	0.02	0.04	30.04	50.49
鹿城区	0.03	0.05	20.27	37.34	义乌市	0.02	0.03	92.31	134.39
龙湾区	0.02	0.02	28.14	32.99	江山市	0.02	0.04	65.42	120.77
瑞安市	0.03	0.06	185.33	345.40	龙游县	0.03	0.06	75.77	141.25
乐清市	0.02	0.04	138.71	216.33	常山县	0.05	0.11	92.84	187.05
苍南县	0.21	0.45	670.95	1 432.74	开化县	0.04	0.07	74.78	120.93
永嘉县	0.17	0.33	694.24	1 328.77	柯城区	0.05	0.12	80.82	182.19
平阳县	0.04	0.07	172.04	303.95	衢江区	0.04	0.09	109.94	228.79
泰顺县	0.04	0.08	89.13	166.09	临海市	0.03	0.04	181.80	241.07
洞头区	0.02	0.03	11.66	18.25	黄岩区	0.03	0.06	115.56	204.89
文成县	0.06	0.13	110.38	219.76	椒江区	0.02	0.03	39.89	63.99
南浔区	0.02	0.03	34.07	59.86	温岭市	0.01	0.02	81.54	107.36
德清县	0.02	0.04	38.68	72.71	玉环市	0.02	0.02	22.71	34.65
长兴县	0.02	0.03	71.29	115.10	天台县	0.05	0.08	141.88	239.62
安吉县	0.01	0.02	34.43	55.40	仙居县	0.08	0.13	147.22	256.17
吴兴区	0.01	0.02	10.47	17.80	三门县	0.02	0.04	58.22	116.30
秀洲区	0.00	0.01	6.14	12.59	路桥区	0.02	0.03	34.78	53.60
南湖区	0.01	0.04	8.63	28.28	莲都区	0.07	0.13	91.01	176.23
嘉善县	0.01	0.01	10.31	19.16	龙泉市	0.07	0.15	95.40	190.08
平湖市	0.00	0.01	3.78	13.64	青田县	0.08	0.12	140.16	214.25
海盐县	0.01	0.02	17.03	33.30	云和县	0.00	0.23	0.67	128.59
海宁市	0.01	0.03	41.97	79.45	庆元县	0.08	0.15	69.18	118.83
桐乡市	0.02	0.03	54.59	91.88	缙云县	0.08	0.14	215.12	385.25
袍江区	0.02	0.05	14.27	31.75	遂昌县	0.00	0.33	1.33	370.40
越城区	0.01	0.02	18.44	29.92	松阳县	0.05	0.10	69.61	132.26
柯桥区	0.03	0.04	86.84	122.68	景宁畲族 自治县	0.00	0.28	1.51	251.55
诸暨市	0.03	0.04	235.74	317.50	普陀区	0.02	0.04	26.32	51.94
上虞区	0.02	0.03	68.34	127.25	岱山县	0.01	0.03	15.10	30.44
嵊州市	0.03	0.05	141.19	218.07	嵊泗县	0.01	0.03	4.54	9.88
新昌县	0.05	0.07	133.67	192.60	定海区	0.02	0.03	33.08	47.32

2.4 浙江省农房灾害保险费率区划结果

最终将浙江省 74 个县区(不含宁波地区)划分为 10 个保险区(图 3)。

(1)南部山区及东南沿海高费率区:该区域一部分为温州的苍南、泰顺、平阳、文成、永嘉等县域,靠近海域,为浙江省历年受台风影响较大的区域,同时,该区域经济水平较高,房屋造价高,因而农房灾害具有较高的风险。另一部分为丽水市大部所辖的县域,处于浙江高海拔地区,地形以山地和丘陵为主,暴雨风险较高。加之房屋结构多以土木结构为主,并且外出务工人员比例与其他地市相比较,因而火灾发生时易发生

连片的灾情。

(2)新昌/天台较高费率区:位于浙江东部,受台风、暴雨影响较大。

(3)金衢盆地较高费率区:该地区人口密集,火灾风险较高,此外丽水市的云和县、景宁县、松阳县,该县域以产茶业较为发达,外出务工比例较低,因此风险相对丽水其他地区较低。

(4)杭绍平原中等费率区:农户数量最多,以平原为主,受自然灾害的影响较小。

(5)温州地区中等费率区:主要集中于温州市所辖的瑞安、洞头、龙湾区、鹿城区等县区,这些县区靠近温州市区,农房分布较为分散。

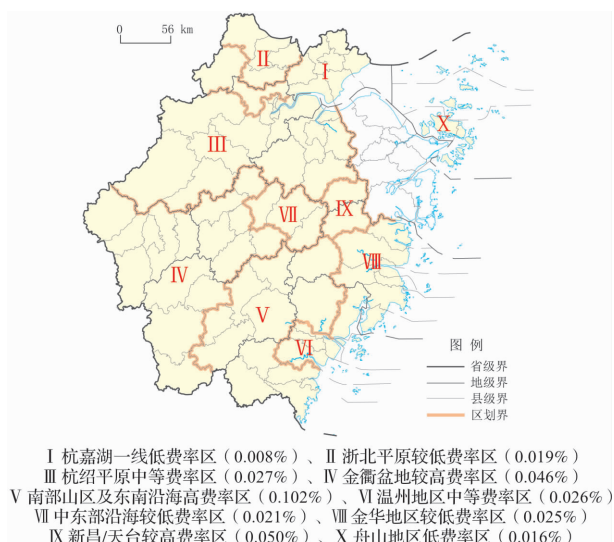


图3 浙江省农房灾害保险区划方案

注：该图根据浙江省地理信息公共服务平台下载的审图号为浙S(2020)17号的标准地图制作，边界无修改。

(6) 金华地区较低费率区：城市化进程较为明显。

(7) 中东部沿海较低费率区：包含了台州市大部分地区，由于近年来因台风导致的损失尚在可控范围内，因而，属于农房灾害风险较低的区域。

(8) 浙北平原较低费率区：位于浙江省内陆，且地势平坦，因而，同属于农房灾害风险较低的区域。

(9) 舟山地区低费率区：多为岛屿，农户数量最少，虽然四面环海，但近10a未曾受到过台风的正面袭击，因此，历年赔付情况较好。

(10) 杭嘉湖一线低费率区：主要为杭州、嘉兴、湖州三个地区。

与浙江省现行的农房保险费率分区对比可知，位于南部山区的丽水及位于东南沿海的温州地区与现行的高风险区大部分重合，但温州的瑞安、洞头、龙湾区、鹿城区、乐清，以及台州的三门、临海、温岭、玉环、黄岩、椒江、路桥位于内陆且农户较为分散，实际不应列为单纯的高费率区域。而对应现行方案中的二类风险地区，本研究的区划结果存在一定的梯度，地理上呈现了从南向北、从东向西纯风险损失率由高到低的特点，细化了风险差异，更将区划区域由市级深入为县级，打破了市域边界的限制。并对各区域给出了明确的费率水平，而非定额方案，这将提高在实践中承保方案的灵活性。同时，各分区的承保规模较为均衡，将有利于该区划方案的实施。

3 结论与讨论

本研究以浙江省农房灾害保险为研究对象，利用2009—2018年详细的承保与赔案数据，应用非寿险定价的集体风险模型框架，结合蒙特卡洛仿真方法，实现了农房灾害保险的分县费率厘定

及区划工作。主要结论如下：

浙江省农房灾害保险的历史赔案次数在2009—2018年间平均为1.41万次/a，总体呈现下降趋势，年均减少719次。案均赔案金额平均为5467元/次，以小型赔案为主；总体呈现上升趋势，年均增加446元。浙江省农房灾害保险各县域单元多年平均年赔案频数介于3~600次之间，多年平均单次赔案金额在0.13万元~1.81万元之间。浙江省农房灾害保险各县域单元的保额损失率期望值最高可达0.21%，高值区主要分布于浙江省南部山区及东部沿海地区，中等值的县域较为离散地分布于浙江省中部，低值的地区主要分布于浙北平原地区。年期望保险赔付金额在0.67万元~694.24万元之间，主要呈现东高西低的分异格局。依据上述区域差异，最终将浙江省划分为10个保险区。

浙江省内各区域风险类型、抗灾能力、经济发展水平等各方面差异，在客观上决定了浙江省农房灾害保险纯风险损失率的巨大差异，可见，浙江省农房灾害保险坚持区域差异化是必然趋势。农房灾害保险须从区域实际出发，实施细化的差异费率，实行差异化的发展模式和实施机制，才能更好地促进农房灾害保险的可持续发展。

此外，研究还可从以下两点深入：

(1) 2019年人保财险浙江省分公司已初步开发完成了“农房保险监控服务平台”的基础框架，通过搭建这一信息收集、共享、管理和分析系统，不仅可以补充农村房屋的地址坐标等重要信息，并将提高信息数据的完整性、准确性、以及地址记录的标准一致性，同时，可以在此基础上绘制数据地图，将承保区域具象化。因此，本文设计的一整套基于历史赔案的费率厘定与保险区划方法，可在修订后移植到该平台系统中，从而实现风险监测、评估和保险定价实务的融合。通过提高监测数据的时空精度，甚至可以实现农房保险的村域区划、房屋结构区划等，提升更加精细的风险控制能力，进一步深入保险的社会治理效能。

(2) 目前浙江省正在探讨将农村住房室内财产纳入风险保障体系。在完成对农户灾害保险费率厘定与区划的基础上，如何依托现有的农户赔案数据进一步分析农村住房室内财产的风险特征，并为相应的实践提供科学依据，是接下来值得深入研究的重要问题之一。

参考文献：

- [1] 梁圣姝.“三农”保险基层服务体系建设探讨[J]. 合作经济与科技, 2016(13): 49-51.
- [2] 来斌. 浙江省政策性农村住房保险研究[D]. 杭州: 浙江工商大学, 2011.
- [3] 财政部, 农业农村部, 银保监会, 林草局. 关于加快农业保险高质量发展的指导意见[EB/OL]. (2019-09-19) [2019-10-12]. http://www.gov.cn/xinwen/2019-10/12/content_5438771.htm.
- [4] 唐金成. 广西农房保险统保问题及其对策研究[J]. 广西大学

- 学报(哲学社会科学版), 2015, 37(1): 64-70, 90.
- [5] 张跃华, 何文炯. 政策性农房保险、社会福利与绩效评估——基于浙江省农村固定观察点 499 个农户的微观数据分析[J]. 保险研究, 2009(7): 65-75.
- [6] 周玉淑, 邓国, 齐斌, 等. 中国粮食产量保险费率的订定方法和保险费率区划[J]. 南京气象学院学报, 2003(6): 806-814.
- [7] 吴荣军, 史继清, 关福来, 等. 基于风险区划的农业干旱保险费率厘定——以河北省冬麦区为例[J]. 气象, 2013(12): 1649-1655.
- [8] 王季薇, 王俊, 叶涛, 等. 区域种植业自然灾害保险综合区划研究——以湖南省晚稻为例[J]. 自然灾害学报, 2016, 25(3): 1-10.
- [9] 叶涛, 史培军, 王俊, 等. 综合风险防范: 农业自然灾害保险区划[M]. 北京: 科学出版社, 2017: 75-83.
- [10] 邢鹏. 中国种植业生产风险与政策性农业保险研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2004.
- [11] 王克, 张峭. 我国东北三省主要农作物生产风险评估[J]. 农业展望, 2008(7): 23-29.
- [12] 史培军, 王静爱, 叶涛, 等. 全国种植业保险区划研究报告与图册[R]. 北京: 北京师范大学, 2010.
- [13] 中国农业科学院农业信息研究所农业风险管理研究中心. 中国农业生产风险区划地图集[R]. 北京: 中国农业科学院农业信息研究所, 2020: 1-319.
- [14] STOJANOVSKI P, DONG W M, WANG M, et al. Agricultural Risk Modeling Challenges in China: Probabilistic Modeling of Rice Losses in Hunan Province[J]. International Journal of Disaster Risk Science, 2015, 6(4): 335-346.
- [15] 浙江省人民政府. 关于开展政策性农村住房保险工作的通知[EB/OL]. (2006-11-13) [2013-01-04]. http://www.zj.gov.cn/art/2013/1/4/art_13012_69153.html.
- [16] 浙江省民政厅. 浙江省政策性农村住房保险倒塌房屋界定标准和裁定办法(试行)[EB/OL]. (2006-11-20) [2014-05-12]. http://qzkc.zjzfwf.gov.cn/art/2014/5/12/art_43244_1130.html.
- [17] 肖争艳. 精算模型[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2010: 90-110.
- [18] CUMMINS J D. Statistical and financial models of insurance pricing and the insurance firm[J]. The Journal of Risk and Insurance, 1991, 58(2): 261-302.
- [19] 易丹辉, 董寒青. 非参数统计: 方法与应用[M]. 北京: 统计出版社, 2019.
- [20] 郑君瑜, 付飞, 李志成, 等. 基于CMAQ模型的随机响应曲面不确定性传递分析方法实现与评价[J]. 环境科学学报, 2012, 32(6): 1289-1298.
- [21] GOODWIN B K, KER A P. Nonparametric estimation of crop yield distributions: implications for rating group-risk crop insurance contracts[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1998, 80(1): 139-153.
- [22] KER A P, GOODWIN B K. Nonparametric estimation of crop insurance rates revisited[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2000, 82: 463-478.
- [23] SILVERMAN B. Density estimation for statistics and data analysis[J]. Chapman and Hall, 1986, 37(1): 1-22.
- [24] TURVEY C, ZHAO J H. Parametric and nonparametric crop yield distributions and their effects on all-risk crop insurance premiums[R]. Working paper WP 99/05, University of Guelph, Ontario, 1999.
- [25] WANG H H, ZHANG H. On the possibility of a private crop insurance market: a spatial statistics approach[J]. Journal of Risk and Insurance, 2003, 70: 111-124.
- [26] 孙道德. 负二项分布的性质及其应用[J]. 阜阳师范学院学报(自然科学版), 2000(2): 10-12.
- [27] 席景科, 谭海樵. 空间聚类分析及评价方法[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(7): 1712-1715.

Insurance Premium Rating for Rural House Natural Disaster Insurance in Zhejiang Province

YU Haijiao^{1,2}, MU Qingyang^{1,3}, ZHAN Ning^{1,3} and YE Tao^{1,3,4}

(1. Institute of Disaster Risk Science, Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. People's Property and Casualty Insurance Company of China Zhejiang Branch, Hangzhou 310009, China; 3. Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disasters, Ministry of Education, Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 4. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Ministry of Emergency Management and Ministry of Education, Beijing 100875, China)

Abstract: Rural house insurance is an important means for rural natural disaster risks governance. Assessing the risk of natural disasters in rural houses and implementing risk-based and region-differentiated premium rates are the prerequisites for promoting the high-quality development of agriculture and property insurance. we use the insurance underwriting and claim data of Zhejiang Rural House Disaster Insurance program from 2009 to 2018, employ the collective risk model of non-life insurance pricing, and combine with the stochastic event simulation approach, to derive county-level insurance premium rate. Our results showed that, actuarially faire premium rate ranged between 0.01~0.21% in Zhejiang, mainly exhibiting south-to-north descend gradient. County-level annual average insurance loss ranges between 6.7~6 942 thousand yuan, mainly exhibiting east-to-west descend gradient. Based on those regional difference, Zhejiang Province was divided into 10 insurance regions. Compared to existing premium rates, results of this study provided detailed evidence of the regional differences in the risk of disaster loss in rural houses, and further prove that it is an inevitable trend for rural house disaster insurance to insist on regional differentiation. These results could also provide scientific reference for improving the quality of rural house disaster insurance products in Zhejiang Province.

Key words: rural house disaster insurance; premium rate-making; Monte Carlo simulation; collective risk model; Zhejiang Province