

# 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

王季薇<sup>1 2 4</sup> 王俊<sup>1 2 5</sup> 叶涛<sup>1 2</sup> 刘婧<sup>5</sup> 张兴明<sup>3 6</sup> 史培军<sup>1 2</sup>

(1. 北京师范大学 民政部 – 教育部减灾与应急管理研究院 北京 100875; 2. 北京师范大学 地表过程与资源生态国家重点实验室 ,北京 100875; 3. 北京师范大学 地理学与遥感科学学院 北京 100875; 4. 中国人寿保险(集团)公司 北京 100033;  
5. 中国人民财产保险股份有限公司农业保险事业部/三农保险部,北京 100022;  
6. 中国保险信息技术管理有限责任公司,北京 100041)

**摘要:** 种植业自然灾害保险综合区划是对种植业自然灾害风险及其保险费率空间分异规律的综合表达,是有效防范种植业自然灾害风险、促进种植业保险专业化与精细化发展的重要途径之一。在区域自然灾害系统理论、区域划分理论以及自然灾害保险精算技术的基础上,构建了区域种植业自然灾害保险综合区划的逻辑框架,并在该框架指导下围绕湖南省晚稻开展了案例研究工作。通过定量风险评估、费率厘定与多要素区划方法,最终形成了研究区晚稻自然灾害保险综合区划方案,将湖南省划分为5个一级区(南部山地丘陵高风险区、中部山地丘陵中风险区、北部平原湖区中风险区、西南山地中风险区和东部平原丘陵低风险区),15个二级区(每个区域分为高、中、低费率三个类型区)。研究成果为我国种植业自然灾害风险与保险的综合区划工作提供了新的思路,同时为种植业灾害风险防范与保险发展提供了科技支撑。

**关键词:** 种植业保险; 风险评估; 费率厘定; 区划

中图分类号: P954; X4

文献标志码: A

## Integrated regionalization of crop natural disaster insurance: a case study on late rice in Hunan Province, China

WANG Jiwei<sup>1 2 4</sup>, WANG Jun<sup>1 2 5</sup>, YE Tao<sup>1 2</sup>, LIU Jing<sup>5</sup>, ZHANG Xingming<sup>3 6</sup>, SHI Peijun<sup>1 2</sup>

(1. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resources Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 3. School of Geography and Remote Sensing Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 4. China Life Insurance (Group) Company, Beijing 100033, China; 5. Agricultural Insurance Department, PICC Property and Casualty Company Limited, People's Insurance Company (Group) of China Limited, Beijing 100022, China;  
6. Chinese Insurance Information Technology Company Limited, Beijing 100041, China)

**Abstract:** The integrated regionalization of crop natural disaster insurance is the comprehensive expression for the spatial differentiation law of natural disaster risk and its insurance premium rates. It is an important approach to crop natural disaster risk governance and the professionalization of crop insurance business management. Based on the theories of regional natural disaster system and regional division and insurance actuarial techniques, this paper developed a logical framework of integrated regionalization of regional crop natural disaster insurance. In light of this framework, the paper carried out a case study in late rice-production region in Hunan Province, China. An in-

收稿日期: 2015-08-15; 修回日期: 2015-12-09

基金项目: 国家自然科学基金创新研究群体项目(41321001)

Supported by: Fund of Creative Research Groups of National Natural Science Foundation of China(Grant No. 41321001)

作者简介: 王季薇(1984-),女,博士研究生,主要从事自然灾害保险研究. E-mail: 369830764@qq.com

通讯作者: 史培军,男,教授、博士生导师. E-mail: spj@bnu.edu.cn

tegrated insurance regionalization plan was achieved through quantitative risk assessment, premium rating and multi-element regionalization approach in Hunan Province. The plan divided Hunan Province into 5 primary risk regions ( south mountainous high-risk region , the central hilly moderate-risk region , the north lake-plain moderate-risk region , the southwest mountainous moderate-risk region , the east plain and hilly low-risk region) and 15 secondary risk regions ( each region includes three types of premium-rate regions) . The research results could provide effective technical support for crop natural disaster risk guard and crop insurance practice operation , which could help to improve the professional and scientific development level of the Chinese crop insurance.

**Key words:** crop insurance; risk assessment; premium rating; regionalization

2007 年中央财政启动农业保险保费补贴政策以后，我国农业保险取得了快速发展，农业保险保费规模、覆盖面积、保障作物类型及品种不断扩大。2014 年全国农业保险保费收入达到 325.43 亿元，其中，种植业保险 222.52 亿元，承保主要农作物  $78.4 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。随着我国农业保险业务规模的快速发展，农业保险尤其是种植业保险专业化水平与业务规模不相匹配的问题也日益凸显，主要表现为现阶段种植业保险“一作物、一省、一定价”的做法，缺乏科学定量的风险评价与精细化产品定价体系。为此，在全面深入地评价种植业风险的基础上，科学合理地厘定费率，是保险公司种植业保险专业化经营的核心和精细化管理的支撑<sup>[1]</sup>。

种植业灾害风险表现出鲜明的区域化特征，在一定空间范围内进行风险分区，再依据分区风险水平和特征厘定费率、确定保险经营方案，是实现种植业保险专业化和精细化经营的重要途径<sup>[2-4]</sup>。在美国联邦种植业保险项目中，以县(郡)为最小空间单元确定统一基础费率，再将县内划分为若干风险责任区域，并依据风险责任区域再细分不同的费率等级<sup>[5]</sup>。在加拿大的阿尔伯塔省，保险经营主体根据收集的农户数据信息，结合灾害风险评价和保险精算方法，将全省的农作物灾害保险业务划分为 22 个风险区域，每个风险区域费率不同<sup>[6]</sup>。联邦德国的互助雹灾保险会在 1963 年就把全国划分为 44 个风险区，每个区分别制定了 9 个农作物的费率<sup>[6]</sup>。

我国很早就开始了农业自然灾害区划的探索，最早可追溯至 1981 年全国农业区划委员会完成的《中国综合农业区划》。从 1994 年开始，由国家科委国家计委国家经贸委自然灾害综合研究组与原中国人民保险公司(现中国人民财产保险股份有限公司，以下简称“人保财险”)实施了《中国自然灾害区划与保险区划》研究项目，其研究成果全面反映了我国各地保险责任内自然灾害的危险性、危害性、风险水平，以及保险业相关的分区损失率、巨灾风险等内容。随后，灾害研究领域的学者利用地理信息系统手段，完成了全国<sup>[7-8]</sup>和重点区域<sup>[9]</sup>的基于地理空间单元的农业自然灾害区划方案。从事农业经济与保险的专家则更多关注农业保险的区划工作，在区划指标中纳入种植业单产损失率或保险费率<sup>[6, 10-13]</sup>。2010 年，保监会启动了“全国种植业保险区划”部级研究课题，并于 2011 年初最终形成了《“全国到省种植业保险区划”研究报告》，完成了省一级种植业保险的风险和费率类型区划，为种植业保险科学经营提供参考。

综合来看，当前种植业自然灾害风险区划仍然主要停留在对风险或者费率进行单要素区划的层面，风险区划与费率区划二者之间未能实现有机的统一。为此，本文总结了区域种植业自然灾害保险综合区划的服务对象及目标、区域要素和任务、区域方法与过程；在此基础之上，以湖南省晚稻的综合保险区划为案例，开展了区域种植业自然灾害保险综合区划的理论和实践研究，形成一套整合自然灾害风险与保险损失风险的综合保险区划方法，为研究区晚稻业务实践提供技术支持，为我国种植业保险的精细化专业化发展提供科技支撑。

## 1 区域种植业自然灾害保险综合区划框架体系

### 1.1 区划目标、服务对象与主要任务

区域种植业自然灾害保险综合区划(以下简称为“种植险综合区划”)属于综合区划，是服务于种植业自然灾害风险管理与保险业务实践的一类专门性区划，旨在揭示种植业自然灾害风险的区域差异，科学解决不同风险区域的费率分级，从而指导区域种植业自然灾害风险管理与保险业务实践工作。

种植险综合区划的主要任务是，通过科学风险评估揭示区域自然灾害风险区域分异规律，为相关政府部门开展农业综合规划、防灾减灾、设防、备灾、应急以及恢复相关工作提供决策依据；在此基础上分区准确测

算种植业保险业务经营实践的关键参数,包括累计保险损失风险、纯风险损失率、最大可能损失等,为种植业保险经营主体的业务市场地理空间布局、定价与再保险安排、主动防灾防损等业务管理提供依据。

## 1.2 区划要素构成

种植险综合区划属于典型的多要素、多指标区划(图1)。

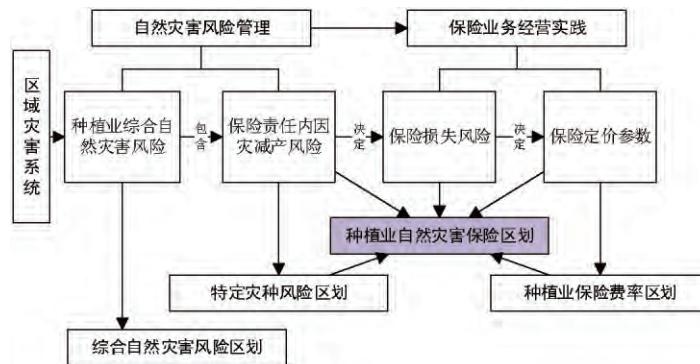


图1 区域种植业自然灾害保险综合区划涉及的要素

Fig. 1 Elements involved in integrated regionalization of regional crop natural disaster insurance

(1) 种植业综合自然灾害风险:一个区域内影响种植业生产的各类自然灾害风险的集合。由综合自然灾害风险的区域分异规律即可编制种植业综合自然灾害风险区划,并服务于区域种植业综合自然灾害风险防范。这是现有多数研究中风险评价和区划的对象。

(2) 因灾减产风险:是种植业自然灾害风险的一个子集,是保险合同条款所规定的特定灾因、承灾体(保险标的)以及时间范畴(保险时期)和空间尺度的自然灾害风险。依据此类风险评价的结果可编制特定的自然灾害风险区划方案。

(3) 保险损失风险:即保险人因种植业自然灾害而进行保险赔付、蒙受损失的风险。保险损失风险是因灾减产风险的基础之上,依据保险合同中起赔、免赔等条款的具体规定而进行定量转换后的结果。

(4) 保险定价参数:由保险损失风险(通常为保险损失的超越概率曲线)衍生计算出的关键参数,如纯风险损失率、年期望损失、最大可能损失、年遇型损失等。现有研究中将保险费率值作为指标进行区划,属于费率类型区划的一种。

从上述四要素之间的关系来看,因灾减产风险是综合自然灾害风险的子集,保险损失风险是依据保险条款的理赔办法货币化后的因灾减产风险,而保险定价参数是保险损失风险的参数化表达。前两类风险更多体现种植业自然灾害的自然属性,是部门开展防灾减灾与风险管理的重要参考。后两者是依据保险合同调整和货币化的保险经营参数,是经营主体展业的科学依据。因此,种植险综合区划可以被看作是特定灾种因灾减产风险区划和保险费率类型区划的综合。

## 1.3 区划定量评估方法与过程

种植险综合区划构成的核心要素决定了区划过程的3个核心步骤:基于区域种植业自然灾害风险评价模型的因灾减产风险评估,基于保险精算模型的保险费率厘定,以及面向多要素综合的区划方法。

在现有种植险定价工作中,由于历史保险业务数据较为有限,数据资料难以支撑精算模型的运转。针对这种情况,国内外已经研发出了相当数量的种植业自然灾害风险模型,模型中同时提供因灾减产风险和保险损失风险的定量风险评估,以及保险费率厘定的模块,并很好地体现了因灾减产风险对保险损失风险的决定关系<sup>[14]</sup>。此时,可借助种植业自然灾害风险模型计算主要的区划指标,再选取恰当的定量方法进行种植险综合区划。

## 2 湖南省晚稻自然灾害保险综合区划

基于上述种植险综合区划理论体系,本文选择以湖南省作为案例研究,开展了晚稻自然灾害保险综合区划研究工作。湖南省是我国2007年以来新一轮种植业保险首批试点省份,也是我国水稻生产的重要基

地<sup>[15]</sup>。由于湖南省水稻种植制度比较复杂,一季稻和双季稻种植混合,难于从空间上做明显的区分,因而本文选取湖南省水稻主产区(晚稻播种面积占稻谷播种面积>60%的县域单元)产量最大的晚稻作为研究对象,包括11个地级市共81个县域单元。

## 2.1 晚稻因灾减产风险评估

为了评估湖南省各县晚稻的因灾减产风险,本文利用2000–2011年湖南省县级晚稻单产统计数据,采用研究中广泛使用的“趋势–波动”分解模型<sup>[16–20]</sup>:

$$y_i = \sum \beta_{wi} w_i + \sum \beta_{techi} tech_i + \gamma_i t + \varepsilon_i, \quad (1)$$

从而将任意县域的晚稻单产序列分解为3个组分:(1)可由气候变量解释的组分 $\sum \beta_{wi} w_i$ ,包括其趋势变化(与气候变化的影响对应)、年际波动(与天气影响对应);(2)可由技术变量解释的组分 $\sum \beta_{techi} tech_i$ ;(3)时间项 $\gamma_i t$ 和随机误差 $\varepsilon_i$ 。若将气候变量与技术变量进一步作线性分解、区分其中的趋势变化与年际波动,即 $w_i = \hat{C}_{wi} + \hat{\delta}_{wi} t + \mu_{wi}$ , $tech_i = \hat{C}_{techi} + \hat{\delta}_{techi} t + \mu_{techi}$ 此时有:

$$y_i = \hat{C} + \left( \sum \hat{\beta}_{wi} \hat{\delta}_{wi} + \sum \hat{\beta}_{techi} \hat{\delta}_{techi} + \hat{\gamma} \right) \cdot t + \sum \hat{\beta}_{techi} \hat{\mu}_{techi} + \sum \hat{\beta}_{wi} \hat{\mu}_{wi} + \varepsilon. \quad (2)$$

式中的第1项为常数产量;第2项为所有与时间相关的趋势变化项,包括气候、技术以及其他因素趋势性变化对产量带来的影响;第4~5项分别是由技术和气候变量的年际波动造成的单产影响;而最后一项仍然是随机扰动项。这些组分中,种植业保险责任所涵盖的仅包括气候变量的年际波动影响以及随机误差。因此,风险评估的关键是求解 $\sum \hat{\beta}_{wi} \hat{\mu}_{wi} + \hat{\varepsilon}$ 所对应的随机变量的分布。

基于上述概念模型,利用湖南省晚稻81个县域单元×12 a的面板数据进行了固定效应面板数据回归<sup>[21]</sup>,获得了县级单产与生育期平均气温、累计降水、累计日照时数、水稻生产技术变量及时间趋势之间的经验关系(表1)。

表1 面板数据回归模型参数结果表

Table 1 Parameters and results of panel data regression model

变量名称	系 数	标准误差	t 检验值	显著性
常数项	353.691	51.57	6.86	0.00
平均气温	4.814	2.22	2.16	0.03
累计降水	-0.001	0.01	-0.20	0.84
累计日照时数	-0.046	0.03	-1.57	0.12
杂交稻普及率	0.142	0.06	2.31	0.02
旱育秧使用率	4.844	7.95	0.61	0.54
抛秧使用率	-1.688	1.85	-0.91	0.36
单位肥料使用量	0.006	0.01	0.58	0.56
单位农药使用量	-0.058	0.08	-0.77	0.44
时间趋势项	-1.202	0.56	-2.15	0.03
Adjusted - R <sup>2</sup>	0.74		F	28.17

由结果可知,面板数据回归模型是显著的。各变量中,晚稻生育期内的平均气温、杂交水稻普及率以及时间趋势项3个变量显著。其中,平均气温每上升1℃将导致晚稻单产上72.21 kg/hm<sup>2</sup>;杂交水稻普及率每上升1个百分点,将引起晚稻单产上升2.13 kg/hm<sup>2</sup>。

在回归基础上,依据式将气候趋势产量和技术产量部分进行了剔除,最终获得了减产风险评价所需的各县风险单产时间序列数据集。考虑到数据时间序列较短,因此采取信息扩散的方法<sup>[22]</sup>估计了晚稻主产区81个县域单元的减灾风险概率分布,并结合各县期望单产计算了不同年遇型的减产损失率(图2),作为后续区划的重要指标。从评估结果来看,湖南省晚稻主产区各县域单元的晚稻单产期望损失率在0.81%~

9.71%之间。湘中和湘东地区期望损失率较低,而湘南地区相对较高,洞庭湖区的县域单元则以中风险区为主。

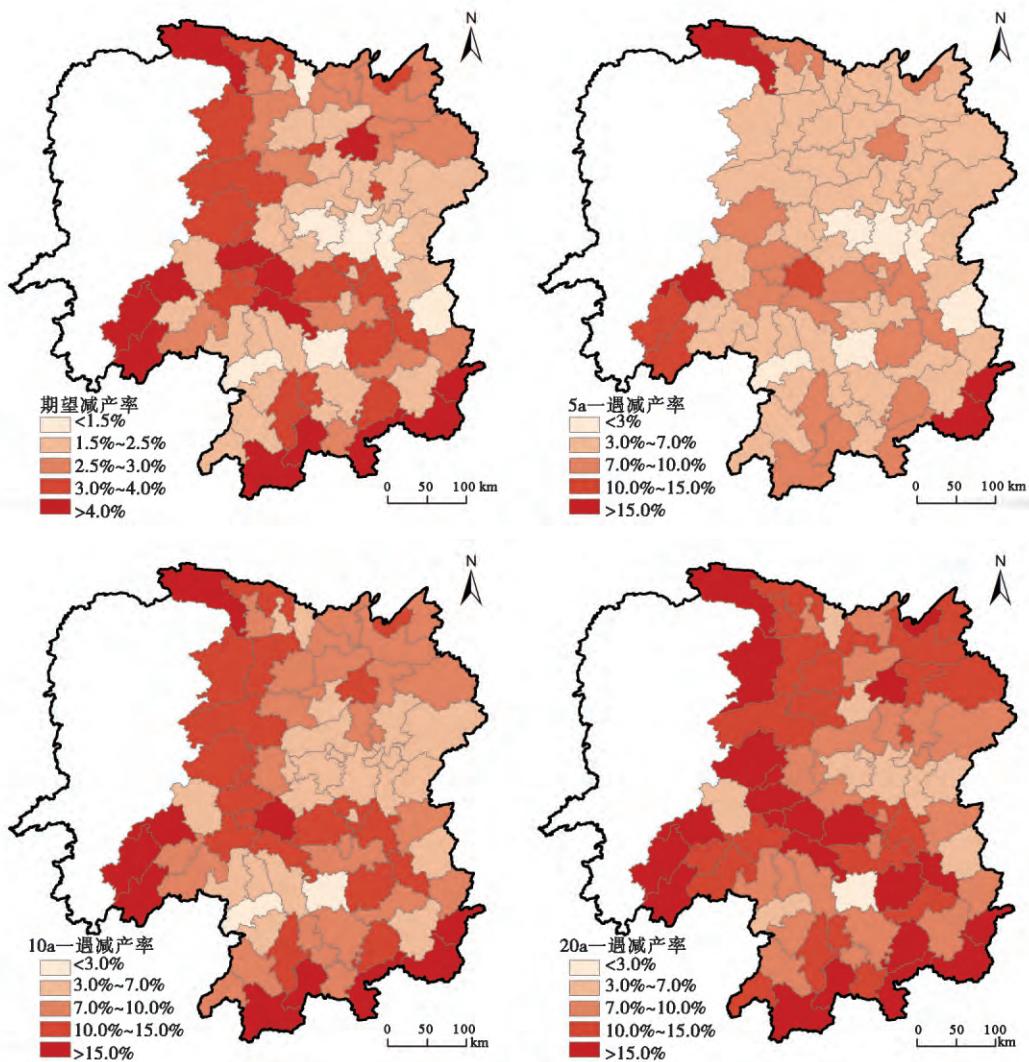


图2 不同年遇型和期望水平条件下湖南省晚稻单产减产风险

Fig. 2 Yield loss risk of late rice in Hunan Province in different return periods /expected value

## 2.2 晚稻保险费率厘定

当前,我国种植业保险的县级赔付数据由于时间序列较短,仍然难以支撑直接的种植业保险精算和费率厘定。而种植业保险以户为基本单位提供产量风险保障的产品运行机制决定了县级单产数据无法直接用于保险损失风险评估,而必须以基层农户为单元进行建模,再汇总形成县级总保险损失风险<sup>[14,23~24]</sup>。针对这一问题,本文利用常德市794个农户的6a的单产调查数据,使用经验正交函数(EOF)分解与蒙特卡洛方法,对农户级别单产进行仿真,从而得到符合样本特征的大量伪农户单产数据,并在此基础上对各个农户的多年平均赔付情况进行仿真<sup>[25]</sup>,估算县级总保险损失。

EOF分解方法在多变量联合仿真中有广泛的应用。通过EOF分解,可将原始数据正交分解为空间维的模态与对应时间系数。如果将空间模态与时间系数进行线性重组,则可还原历史数据,或随机仿真生成大量符合历史数据规律的“伪”数据,从而实现数据量的扩充以开展费率厘定。首先基于有效调查问卷建立794户×6a的原始晚稻单产数据矩阵,并对其进行距平值处理。在此基础上,求解其协方差矩阵的特征值矩阵和特征向量矩阵,将原数据分解为空间模态矩阵和时间主成分矩阵。分解结果显示,前4个主模态的累计方差贡献率即达到99.79%。因此,针对前4个主模态的时间系数分别进行分布拟合,再依据分布仿真生成大量“伪”时间系数,并将其与主模态矩阵进行线性重组,即可得到794个农户在更长时间跨度上的仿真单产数据。

依据EOF分解与仿真的方法,共生成了794户、1000a的仿真单产数据。仿真结果取得了较高的可靠

性,仿真单产与历史单产期望值之间的相对误差控制在 1% 以内,相关系数达到 0.99;二者之间标准差的相对误差相对较高(15%),而相关系数也达到了 0.87。在此基础上,依据当前水稻保险条款的规定,即可测算每年每个农户的赔款水平,并相应得到各县的总赔款,确定保险损失与保险损失率的期望值与年遇水平值(表 2)。

表 2 基于仿真结果测算的常德市水稻保险赔偿金额及保额损失率

Table 2 Amount of rice insurance payment and the loss rate calculated based on simulation results for Changde City

市、区、县	保额损失/万元				保额损失率/%			
	期望值	20 a一遇	10 a一遇	5 a一遇	期望值	20 a一遇	10 a一遇	5 a一遇
安乡县	322	802	671	508	5.11	12.70	10.64	8.06
石门县	35	142	108	73	2.74	11.22	8.50	5.80
汉寿县	1 040	2 293	1 926	1 521	4.56	10.06	8.45	6.67
津市市	105	285	228	173	3.41	9.26	7.44	5.62
澧 县	213	619	494	368	2.91	8.48	6.77	5.04
临澧县	514	1 152	996	765	4.66	10.44	9.03	6.93
桃源县	1 066	2 407	2 039	1 606	4.38	9.89	8.38	6.60
武陵区	176	647	485	328	6.53	23.96	17.97	12.16
鼎城区	1 322	2 758	2 440	1 911	4.83	10.07	8.91	6.98
常德市	4 854	10 202	8 592	6 953	4.57	9.61	8.09	6.55

仿真结果显示,各区县的晚稻纯风险损失率在 2.74% 至 6.53% 之间。将其与保险历史业务数据进行验证的结果显示,仿真保额损失率与实际业务的保险损失率之间的相关系数为 0.72,效果较好。

为了获取研究区其他县域的保额损失率特征值,在常德市仿真结果的基础上进一步分析了各项保险损失指标与各项因灾减产指标之间的关系。结果表明,因灾减产总量(即因灾减少单产×播种面积)与总保险赔付之间的存在较理想的二次多项式关系:

$$L_t = 5 \times 10^{-2} \times LP_t^2 + 92 \times LP_t + 222.49 \quad (3)$$

其中:  $L_t$  为任意  $t$  年全县总保险赔付(万元),  $LP_t$  为对应的该年总减产量( $10^4 t$ )。方程优度可达 0.774。

基于之前计算得到的各县因灾单产减产,结合各县播种面积统计数据,即可利用式估计研究区其他各县多年晚稻保险赔付额以及保额损失率的期望值(亦即纯风险损失率)和年遇型特征值。结果显示(图 3),全省各县纯风险损失率 2.0% ~ 30.5%,20 a一遇的保额损失率界于 3.2% ~ 75.0% 之间。保险损失率高值区主要分布于湖南南部和湘西的山地丘陵地区,以及种植面积偏少的县域单元;较高值的分布与湖南南部的山地丘陵区;中等值的县域较为离散地分布于湘南和湘北;较低值呈现条带状分布,如偏北部的南北向条带,中部的东西向条带;低值的地区主要分布于海拔较低的平原地区,主要集中于湘江中下游流域。

### 2.3 湖南省晚稻自然灾害保险综合区划

本案例中的保险综合区划属于典型的多要素(风险区划和费率区)、多指标(期望值与不同年遇型特征值)区划问题。为了有效解决多指标综合的问题,采用了空间聚类方法进行定量区划<sup>[26]</sup>。利用 K 均值空间聚类分析的方法<sup>[27]</sup>,首先依据灾因减灾风险的 4 项区划指标和保险费率的 4 项区划指标分别进行聚类,从而从大的空间格局上分别展现两类要素的分异规律(图 4)。

在此基础上,依据因灾减产风险对保险费率的决定关系,以晚稻因灾减产风险为一级区划,以保额损失率为二级区划,完成晚稻自然灾害保险综合区划。该综合区划方案将湖南省划分为 5 个一级区(图 5 和表 3),分别是南部山地丘陵高风险区、中部山地丘陵中风险区、北部平原湖区中风险区、西南山地中风险区和东部平原丘陵低风险区,以及 15 个二级区(每个一级区又分为高、中、低 3 个区)。晚稻减产高风险与保险保额损失率(LCR)呈现较为明显的正相关,即风险越高的地区其保额损失率越高。

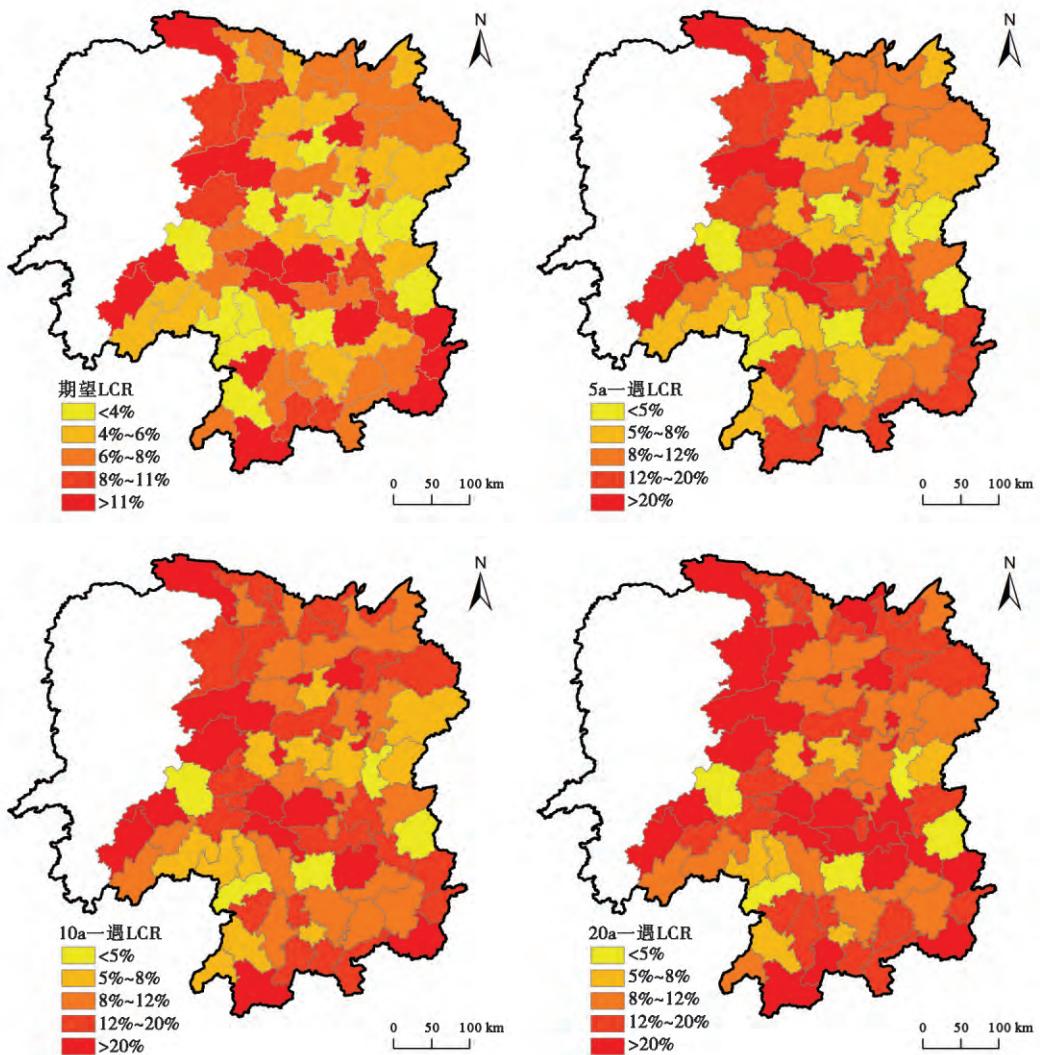


图3 不同年遇型和期望水平条件下湖南省晚稻保险保额损失率

Fig. 3 Loss - cost ratio ( LCR ) of late rice insurance in Hunan Province in different return periods/ expected value

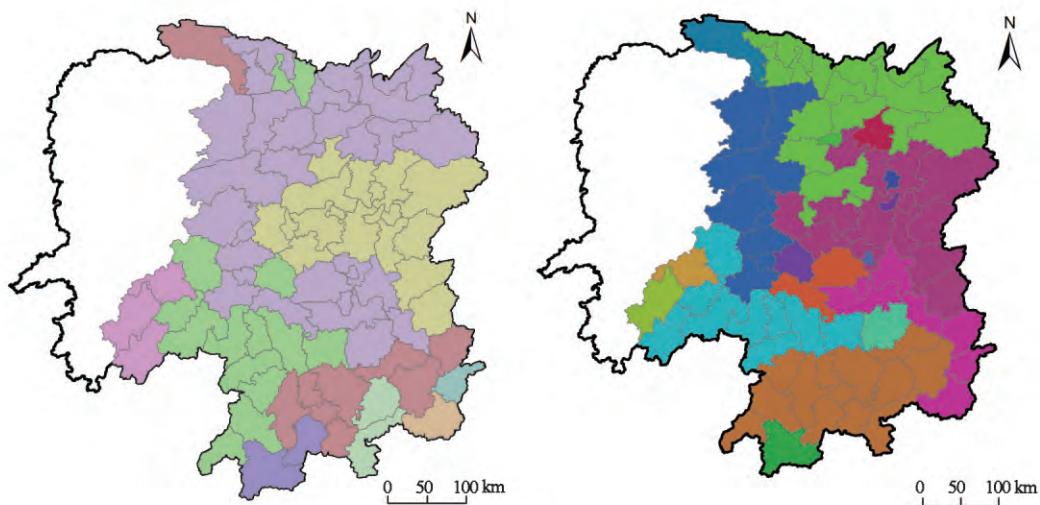


图4 晚稻减产风险(左)与保额损失率(右图)K均值聚类结果(图中以颜色表示不同聚类结果)

Fig. 4 K - mean clustering result for late rice yield reduction risk ( left ) and insurance LCR ( right )

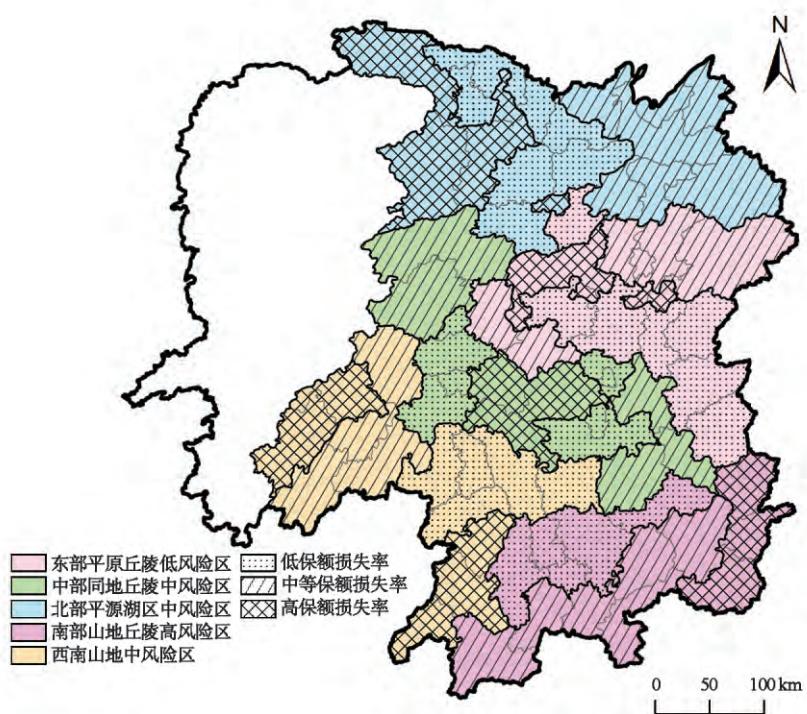


图 5 湖南省晚稻自然灾害保险综合区划

Fig. 5 Integrated regionalization of natural disaster insurance for late paddy rice in Hunan Province

表 3 湖南省晚稻自然灾害保险综合区划结果表

Table 3 Integrated regionalization result of natural disaster insurance for late rice in Hunan Province

一级分区	区内县域减产率平均值/%	LCR 范围/%	二级分区	LCR 范围/%	县 域
南部山地	4.1	4.9~13.6	高	>10.0	永兴县、桂阳县、宁远县、嘉禾县
丘陵高风 险区			中	7.0~10.0	新田县、资兴市、宜章县、郴州市市辖区、蓝山县、临武县
			低	<7.0	桂东县、汝城县、江华瑶族自治县、炎陵县
中部山地	3.5	5.9~23.0	高	>11.0	衡山县、邵阳县、冷水江市、新邵县、衡南县
丘陵中风 险区			中	8.0~11.0	邵阳市市辖区、衡阳市市辖区、安仁县、衡东县、新化县
			低	<8.0	南岳区、安化县、耒阳市、祁东县、衡阳县、邵东县
北部平原	3.2	4.2~23.0	高	>7.5	岳阳市市辖区、津市市、桃源县、常德市市辖区、湘阴县、益阳市、石门县
湖区中风 险区			中	6.0~7.5	南县、岳阳县、澧县、汨罗市、华容县、平江县
			低	<6.0	汉寿县、临澧县、沅江市、桃江县、临湘市、安乡县
西南山地	2.8	2.0~30.5	高	>5.5	江永县、双牌县、绥宁县、洞口县
中风险区			中	4.0~5.5	祁阳县、新宁县、城步苗族自治县、武冈市
			低	>4.0	常宁市、零陵区、隆回县、东安县、冷水滩区、道县
东部平原	1.8	2.5~14.5	高	>5.0	攸县、宁乡县、株洲市市辖区、娄底市市辖区、韶山市、长沙市市辖区、湘潭市市辖区
丘陵低风 险区			中	3.5~5.0	涟源市、浏阳市、长沙县、望城县、双峰县
			低	<3.5	株洲县、茶陵县、湘乡市、醴陵市、湘潭县、益阳市市辖区

### 3 结论与讨论

种植险综合区划旨在揭示种植业自然灾害风险的区域差异,依据不同区域的风险等级厘定保险费率,从而指导区域种植业自然灾害风险管理与保险业务实践工作,是一种多目标、多要素、多对象的综合区划。论

文在综述现有研究中农业灾害区划、风险区划以及保险费率区划的基础上,详细阐述了保险综合区划的框架体系,对区划关键要素和指标之间的关系进行了辨析。保险综合区划可以被看作是特定灾种因灾减产风险区划和保险费率类型区划的综合。

依据这一框架,论文以湖南省晚稻为案例进行了定量的种植业保险综合区划研究。利用定量模型分别对县级晚稻单产的因灾减产风险(单产减产率)、保险损失风险(保额损失率)进行了评估。两类风险的评估结果显示出很高的空间一致性。湖南省晚稻主产区各县域单元的晚稻单产期望损失率在0.81%~9.71%之间;全省各县期望保额损失率在2.0%~30.5%之间。湘中和湘东地区的风险相对较低,湘南地区相对较高,而洞庭湖区的县域单元则属中等风险区。最后利用K均值聚类方法对两类风险、8项区划指标进行了综合,以因灾减产风险为一级区划要素划分5个一级区、保险损失风险为二级区划要素形成15个二级区,最终制定了研究区晚稻综合保险区划方案。

本文的案例工作较好地在框架上实现的种植险综合区划的设计,但在研究区域具体实施的细节仍然存在一些不足之处。受到数据分辨率限制,本研究仍然以县级行政单元为区划的最小空间单元,不能完整地再现因灾减产的空间差异性,特别是县域内部的差异性与临近县域之间的过渡性。与此同时,保险业务数据的缺乏也使用保险损失风险与费率厘定部分的估计结果较为粗糙。在后续研究中,应进一步改进种植业风险模型,在风险评估和费率厘定两个关键环节上提高评估精度和空间分辨率,以更好地服务最终的区划,从而为政府部门和业务经营主体提供更好的决策依据。

## 参考文献:

- [1] 陈文辉. 2014年3月3日在全国财产保险监管工作会议上的讲话摘要 [EB/OL]. <http://finance.china.com/money/insurance/bxyw/20140303/2228126.shtml>.
- [2] 丁少群,赵晨. 农业保险逆选择行为的生成机理及规避策略研究 [J]. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2012(6): 55~60.  
DING Shaoqun, ZHAO Chen. A study on formation mechanism and avoidance strategies of adverse selection behaviors in agricultural insurance [J]. Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition, 2012(6): 55~60. (in Chinese)
- [3] 刘婧,史培军,叶涛. 种植业保险区划研究 [J]. 中国区域经济, 2010, 2(2): 11~18.  
LIU Jing, SHI Peijun, YE Tao. Study on insurance regionalization of crop farming [J]. Regional economy of China, 2010, 2(2): 11~18. (in Chinese)
- [4] Knight T O, Coble K H. Survey of U. S. multiple peril crop insurance literature since 1980 [J]. Review of Agricultural Economics, 1997, 19(1): 128~156.
- [5] Goodwin B K. Premium rate determination in the federal crop insurance program: what do averages have to say about risk? [J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 1994, 19(2): 14.
- [6] 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.  
XING Li. Study on Production Risk and Policy Agricultural Insurance in Chinese Cropping Sector [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2004. (in Chinese)
- [7] 王平,史培军. 中国农业自然灾害综合区划方案 [J]. 自然灾害学报, 2000, 9(4): 16~23.  
WANG Ping, SHI PeiJun. Comprehensive regionalization of agricultural natural disaster in China [J]. Journal of Natural Disasters, 2000, 9(4): 16~23. (in Chinese)
- [8] 李世奎. 中国农业气候区划研究 [J]. 中国农业资源与区划, 1998(3): 49~52.  
LI Shikui. A study on agricultural climatezoning of China [J]. Chinese Agricultural Resources and Regional Planning, 1998(3): 49~52. (in Chinese)
- [9] 潘耀忠. 区域自然灾害系统基本单元研究(Ⅲ)——湖南省农业自然灾害灾情综合区划 [J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 1998, 34(3): 421~426.  
PAN Yaozhong. Research on the basic unit of regional natural disaster system(Ⅲ)——comprehensive regionalization distribution of agricultural natural disasters in hunan province [J]. Journal of Beijing Normal University: Natural Science, 1998, 34(3): 421~426. (in Chinese)
- [10] 丁少群,庹国柱. 农作物保险的危险单位区划研究 [J]. 中国保险管理干部学院学报, 1994, (6): 26~31.  
DING Shaoqun, TUO Guozhu. Study on the division of crop insurance risk units [J]. Journal of Insurance Professional College, 1994, (6): 26~31. (in Chinese)
- [11] 庹国柱,丁少群. 农作物保险风险分区和费率分区问题的探讨 [J]. 中国农村经济, 1994, (8): 43~47, 61.  
TUO Guozhu, DING Shaoqun. Discussion on risk zoning of crop insurance and the issue of rates for partition [J]. Chinese Rural Economy, 1994, (8): 43~47, 61. (in Chinese)
- [12] 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类型区划 [J]. 南京气象学院学报, 2003, 26(6): 806~814.  
ZHOU Yushu, DENG Guo, QI Bin, et al. The formulation of premium rate and its division in China [J]. Journal of Nanjing Institute of Meteorol-

- ogy , 2003 , 26( 6 ) : 806 - 814. ( in Chinese)
- [13] 邢鹏 , 赵乐 , 吕开宇. 北京市农业生产风险和保险区划研究 [M]. 北京: 中国农业出版社 , 2008.
- XING Li , ZHAO Le , LV Kaiyu. Study on Risk and Insurance Division of Agricultural Risk in Beijing [M]. Beijing: China Agriculture Press , 2008. ( in Chinese)
- [14] 叶涛 , 史培军 , 王静爱. 2014. 种植业自然灾害风险模型研究进展 [J]. 保险研究 , 2014 ( 10 ) : 12 - 23.
- YE Tao , SHI Peijun , WANG Jingai. A review on crop natural disaster [J]. Risk Models Insurance Studies , 2014 ( 10 ) : 12 - 23. ( in Chinese)
- [15] 邓平洋. 湖南省水稻区域布局优化研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学 , 2013.
- DENG Pingyang. Studies on Regional Layout Optimiation of the Rice in Hunan Province [D]. ChangSha: Hunan Agriculture Univesity , 2013. ( in Chinese)
- [16] 王馥棠. 农业气象预报概论 [M]. 北京: 农业出版社 , 1991.
- WANG Futang. Introduction to Meteorological Forecasting for Agriculture [M]. Beijing: Agriculture Press , 1991. ( in Chinese)
- [17] 房世波 , 韩国军 , 张新时 等. 气候变化对农业生产的影响及其适应 [J]. 气象科技进展 , 2011 , 1( 2 ) : 15 - 19.
- FANG Shibo , HAN Guojun , ZHANG Xinshi , et al. Climate change affects crop production and its adaptation [J]. Advances in Meteorological Science and Technology , 2011 , 1( 2 ) : 15 - 19. ( in Chinese)
- [18] Lobell D B , Burke M B. Climate Change and Food Security [M]. New York , Springer Science , 2010.
- [19] Schlenker W , Lobell D B. Robust negative impacts of climate change on African agriculture [J]. Environmental Research Letters , 2010 , 5( 1 ) : 1 - 8.
- [20] Brun F , Wallach D , Makowski D. Working with dynamic crop models: Evaluation , analysis , parameterization , and applications [M]. Oxford , UK: Elsevier Science , 2006.
- [21] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: Eviews 应用及实例 [M]. 北京: 清华大学出版社 , 2009.
- GAO Tiemei. Econometric Analysis Method and Modeling: Application and Examples of Eviews [M]. Beijing: Tsinghua University Press , 2009. ( in Chinese)
- [22] 黄崇福. 自然灾害风险分析与管理 [M]. 北京: 科学出版社 , 2012.
- HUANG Chongfu. Risk Analysis and Management of Natural Disasters [M]. Beijing: Science Press , 2012. ( in Chinese)
- [23] Botts R R , Boles J N. Use of normal - curve theory in crop insurance ratemaking [J]. Journal of Farm Economics , 1958 , 40( 3 ) : 733 - 740.
- [24] 叶涛 , 聂建亮 , 武宾霞 , 等. 基于产量统计模型的农作物保险费率厘定研究进展 [J]. 中国农业科学 , 2012 , 45( 12 ) : 2544 - 2551.
- YE Tao , NIE Jianliang , WU Binxia , et al. Crop insurance premium rating based on yield simulation model [J]. Scienzia Agricultura Sinica , 2012 , 45( 12 ) : 2544 - 255. ( in Chinese)
- [25] Boissonnade A , Stojanovski P. Modeling Approaches to Agricultural Crop Risk Quantification [R]. General Insurance Conference , Singapore. 2011.
- [26] 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.
- XI Jingke , TAN Haiqiao. Spatial clustering analysis and its evaluation [J]. Computer Engineering and Design , 2009 , 30 ( 7 ) : 1712 - 1715. ( in Chinese)
- [27] 戴晓燕 , 过仲阳 , 李勤奋 , 等. 空间聚类的研究现状及其应用 [J]. 上海地质 , 2003 ( 4 ) : 41 - 46.
- DAI Xiaoyan , GUO Zhongyang , LI Qingfen , et al. Overview of spatial clustering analysis and its application [J]. Shanghai Geology , 2003( 4 ) : 41 - 46. ( in Chinese)