

# Concerning Agricultural Insurance Catastrophe Risk Assessment and its Reserve Estimates: Based on 1949-2008 Yunnan Agriculture Data Loss

Zhang Yan<sup>1</sup>, Li Yunxian

Kunming Yunnan University of Finance and Economics, Financial Institute 650221;

**Abstract:** With global warming, extreme weather have become increasingly frequent, facing China's agricultural insurance catastrophe risk increasing the probability also. Agricultural catastrophe risk has become the sustainable development of agricultural insurance is a key nodes. The 2011 China's Premier Wen Jiabao on government working report clearly put "establish catastrophe risk scattered mechanism". The establishment agriculture insurance catastrophe risk reserve fund system of agricultural catastrophe risk is an important part of scattered mechanism. In this paper the 1949-2008 Yunnan rice, wheat, corn and rapeseed historical data loss as an example, on data PP inspection, JB inspection, KS inspection based on the method of choice crop yield AIC random fluctuation, the optimal model of the four crop yield wave model fitting, estimates of Yunnan crop production risk and catastrophe venture reserve arrangement. Explore agricultural insurance catastrophe risk reserve general measuring method.

**Keywords:** Agricultural Insurance, Catastrophe Risk, Reserve

## 一、引言

目前我国已经成为仅次于美国的全球第二大农业保险市场。随着全球气候变暖,极端天气日益频繁,我国农业巨灾风险的概率也日益增大。2010年春季西南五省遭遇历史罕见特大旱灾,农业直接经济损失达到700多亿元,其中云南直接农业损失近200亿元<sup>[2]</sup>。农业巨灾风险已经成为农业保险可持续发展的一个关键节点或阿基里斯之踵(Achillies Heel)<sup>①</sup>。2010年-2012年云南连续三年旱灾更是对建立云南政策性农业巨灾风险分散机制提出更高期待,而农业巨灾风险准备金则是建立农

业巨灾风险分散机制的核心。本文以云南1949—2008年农业损失数据为基础,测度云南农业保险巨灾风险准备金安排,探索农业保险巨灾风险准备金测算方法。

## 二、农作物单产波动模型

农作物生产风险又称单产风险,是种植业的最主要风险,也是农户最为关注的风险<sup>[4]</sup>。对农作物生产风险进行分析和评估可以为广大农民、农业企业和政府管理者提供决策依据,而且是农业风险区分、农业保险设计及费率厘定的基础。因此,对农作物生产风险的分析是一个比较重要的问题。然而,由于导致农业生产风险的因素复杂且繁多,以及在评估农业风险的过程中,历史数据缺乏等原因,导致对农业生产风险的

<sup>①</sup>阿基里斯(Achillies)是古希腊神话中的勇士。他出生后,其母提着他的脚将他浸入冥河之中。由此使他全身刀枪不入,只有未被浸入水中的脚跟除外。阿基里斯之踵(Achillies Heel)比喻为某事物中的致命弱点。

析及评估极其困难。孙良媛<sup>[5]</sup> (2004) 对农作物生产风险进行过定义, 即农作物生产风险是在一定时期和一定客观环境下, 由于不确定性的存在和人的有限理性, 致使经济行为主体的预期收益与实际收益可能发生偏离的程度。在此基础上, 张峭等<sup>[6]</sup> (2007) 将农作物生产风险定义为一定时期及一定客观环境下, 农作物实际单产低于预期单产的程度。综合上述定义, 本文认为农作物生产风险是一定期限及一定客观条件下, 农作物实际单产偏离预期单产的程度及不确定性。根据张峭等<sup>[6]</sup> 的讨论, 对农作物生产风险的分析可分为以下几个步骤: 第一, 收集数据, 并检验所得时间系列数据是否稳定; 第二, 剔除时间系列中的确定趋势, 得到农作物的随机单产波动系列; 第三, 采用 JB 检验和 KS 检验选择各单产波动系列的分布, 并进一步根据拟合优度检验得出单

产波动系列的最优分布。本文借鉴他们的方法对云南省四种农作物 (稻谷、玉米、小麦和油菜籽) 的单产波动模型进行拟合, 并估计四种农作物的生产风险。然而, 在对单产波动系列的分布进行拟合的过程中, 本文除了采用 JB 检验和 KS 检验之外, 还将引入模型选择的概念, 采用 AIC 方法<sup>[6]</sup> 选择单产随机波动的最优模型。

### 1、数据收集

根据农作物生产风险的定义, 要估计农作物的生产风险, 必须得到农作物单产波动的程度及相应概率。因此, 分析农作物生产风险的第一步便是拟合农作物单产波动模型。本文以云南省四种农作物为例来说明具体方法, 表 1 给出了从 1949 年到 2008 年云南省稻谷、玉米、油菜和小麦四种农作物的单产数据, 数据来源于《云南统计年鉴》, 其中 NA 表示缺失数据。

表 1 农作物单产数据

年份	稻谷	小麦	玉米	油菜籽
1949	2.671711	0.775304	NA	0.435961
1952	2.847996	0.942308	1.213007	0.403846
1957	3.117816	0.910769	1.326135	0.256136
1962	2.782808	0.833846	1.34743	0.29454
1965	2.91348	0.953593	1.528826	0.439267
1970	3.763283	0.803728	1.789446	0.383405
1975	3.813155	1.065724	2.174711	0.479698
1978	3.961501	1.290541	2.276367	0.350993
1980	3.770428	1.333616	2.025653	0.530457
1985	4.496741	1.397291	2.703804	0.816629
1987	NA	NA	NA	NA
1988	4.542319	1.712629	2.809601	0.943833
1989	4.638294	1.522727	NA	0.897196
1990	4.965302	1.873509	2.833939	1.188424
1991	5.112463	1.974443	NA	1.39339
1992	5.069386	2.162203	3.015409	1.558115

1993	5.104473	2.041867	3.201467	1.248619
1994	5.427979	1.975637	NA	1.2
1995	5.481084	2.216	3.459818	1.490094
1996	5.699148	2.189608	3.672334	1.381726
1997	5.795548	2.380229	3.734729	1.409692
1998	NA	NA	NA	NA
1999	5.9174	2.11712	3.996413	1.453796
2000	6.012887	2.230484	4.09529	1.517172
2001	5.415572	2.151988	4.193795	1.608203
2002	5.015512	2.219556	4.088231	1.674214
2003	6.09598	2.191576	3.748629	1.710745
2004	5.886577	2.239586	3.830875	1.773687
2005	NA	NA	NA	NA
2006	5.906781	2.089341	3.804302	1.790462
2007	5.955363	2.136832	3.888932	1.803596
2008	6.103112	1.954118	3.994192	1.694119

数据来源于云南省农业厅

## 2、稳定性检验

前面得到的四种农作物的数据均为时间系列数据，在分析时间系列数据前，必须对时间系列进行稳定性检验。时间系列的稳定性检验比较常用的方法有 ADF 检验和 PP 检验。Enders W<sup>[7]</sup>指出，跟 ADF 检验相比，PP 检验具有对残差假设较少、拒绝存在单位根原假设可信度更强的优点，因此本文采用 PP 检验对云南省 4 种作物的历史单产数据进行稳定性检验。由于存在缺失数据，

在对这些系列进行稳定性检验之前，本文先对这些缺失数据进行了简单处理，即采用移动平均法对缺失数据进行估计，之后通过 R 软件对这四个系列做 PP 检验。表 2 给出相关结果，其中 P 值表示 PP 检验的 P 值，当 P 值接近 0（或者小于给定的显著水平，如 0.1 时），则认为该系列是平稳的；否则认为该系列是非平稳的。由于 4 中农作物单产数据 PP 检验的 P 值均大于 0.1，因此这 4 组数据均是非平稳数据。

表 2 PP 检验结果

农作物	稻谷	小麦	玉米	油菜籽
P 值	0.719	0.8731	0.5944	0.269

## 3、时间系列趋势值和随机波动的计算

经过前面的检验结果，稻谷、小麦、玉米和油菜籽四种农作物的单产数据均为非平稳时间系列。因此在分析数据之前，必须将时间系列进行平稳转换，

求出时间系列的趋势值，然后对趋势进行剔除。首先，假设  $X_{1t}$ ,  $X_{2t}$ ,  $X_{3t}$ ,  $X_{4t}$  分别表示稻谷、小麦、玉米和油菜籽在第  $t$  年 ( $t=1, \dots, 32$ , 分别对应 1949 年到 2006 年) 的单产数据。对于  $i=1, \dots, 4$ ,  $t=1, \dots, 32$ , 假设

$$X_{it} = \mu_{it} + Y_{it}, \quad \dots \quad (1)$$

其中， $\mu_{it}$ 是 $X_{it}$ 随时间变化的均值，刻画了非平稳系列中的确定性组成部分，也即时间系列中的趋势值； $Y_{it}$ 是一个平稳系列，描述 $X_{it}$ 中的随机组成部分，称为“随机波动”系列。式(1)可以变换为：

$$Y_{it} = X_{it} - \mu_{it} \dots\dots\dots (2)$$

通过式(2)，可以剔除时间系列中的趋势值 $\mu_{it}$ ，得到随机波动 $Y_{it}$ ，也称为单产波动。

下面先讨论趋势值 $\mu_{it}$ ，即 $X_{it}$ 中确定性组成部分的拟合。趋势拟合方法有很多：移动平均法、滑动平均法、以及趋势线法等。由于趋势线法具有很大的主观性，而本文收集的数据时间间隔较大，用滑动平均法会导致对趋势估计的不准确。因此，本文采用3点移动平均法对所得时间系列的趋势进行拟合，即

$$\mu_{it} = \frac{1}{3} \sum_{k=i-1}^{i+1} x_{ik}, \quad i = 1, \dots, 4, \dots\dots\dots (3)$$

根据式(3)便可得到各系列的趋势值，由于移动法会对样本容量造成一定损失，本文采取的3点移动法将会损失2个样本点，即  $t=1, 32$ 。最后根据式(2)得到的随机波动系列 $Y_{it}$ 样本容量均为30。 $Y_{it}$ 反映了实际单产偏离预期单产的程度， $Y_{it} > 0$ 说明实际单产高于预期

单产；反之，这说明实际单产低于预期单产。然而，由于 $Y_{it}$ 具有量纲，不具有可比性。根据张峭等<sup>[5]</sup>的讨论，可以将其转换为相对随机波动(RSV)系列，转换公式为：

$$RSV_{it} = Y_{it} / \mu_{it} \dots\dots\dots (4)$$

RSV系列既可以表示作物的生产风险大小，同时又具有不受时间和空间影响、可比性好的优点，能较好的描述各种短期变动因子对农作物单产的影响。因此，本文采用相对随机波动来刻画作物生产风险。表3给出了根据式(3)得到的RSV系列的一些简单统计量。四种农作物波动的均值均接近于0；小麦为负偏分布，其余三种农作物均为正偏分布；油菜籽的峰度接近于0，稻谷峰度最大，说明油菜籽的分布最接近于正态分布，稻谷的分布偏离正态分布较大。具体见表3。根据四个系列的最大值和最小值，所有RSV系列的数据取值范围均在期间[-1, 1]上；变异系数绝对值最大的是稻谷，说明稻谷单产波动系列值与其均值的离散程度最大；JB检验结果说明油菜籽以较高可信度接受正态分布假设，其余三种均需做进一步检验。

表3 RSV系列的统计量

	稻谷	小麦	玉米	油菜籽
均值	0.000379	0.00152	-0.00165	-0.00252
偏度	0.382	-0.394	0.0663	0.0446
峰度	1.408	0.46	0.882	0.009
标准差	0.035	0.057	0.055	0.122
最大值	0.0929	0.1228	0.1482	0.2806
最小值	-0.076	-0.146	-0.133	-0.27

变异系数	93.198	37.58	-33.105	-48.209
JB 统计量	4.496	1.4776	1.6915	0.0714
P 值	10.56%	47.78%	42.92%	96.5%

#### 4、单产随机波动系列的模型选择

对于农作物单产分布，国外学多学者做过很多研究证实[8][9]。根据他们的研究结果，主要的分布模型有：Beta 分布，Gamma 分布，Weibull 分布，Logistic 分布，极值分布，双曲线反正旋分布，Johnson family 分布（SU，SB 和 lognormal），非参数分布（Kernel density）等。然而，前面所得到的 RSV 系列取值范围均在期间[-1, 1]上，而上述很多分布均不满足这个定义域，为了扩大分布选择范围，本文不直接拟合各 RSV 系列，而是将各 RSV 系列进行如下变换：

$$ER_{it} = e^{RSV_{it}}, i = 1, \dots, 4; t = 1, \dots, 30$$

..... (5)

根据上式变换后得到的  $ER_{it}$  取值均大于 0，接下来将对变换后的 4 个系列的分布进行拟合及选择。本文采用 KS 检验和 AIC 准则对各个系列的分布进行选择，表 4 给出了具体结果。其中 AIC 和 KS 分别对应于各个系列在各种分布

假设下的 AIC 值和 KS 检验的 P 值，AIC 值越小说明模型越接近真实模型，而 KS 检验的 P 值越大说明分布拟合越好。根据该表给出的结果，AIC 值和 KS 检验给出的结果是一致的，即四个系列的分布均为 Logistic 分布。为了进一步说明拟合效果，以玉米为例，图 1 给出了  $ER_3$  在 Logistic 分布假设下的 QQ 图。图 1 样本的数据基本上可以看成是来自 Logistic 分布总体。另外，为了比较观测数据在不同分布假设下的密度函数与相应数据的柱形图的比较，图 2 还给出了  $ER_3$  的柱形图，非参核密度(kernel)估计方法得到的密度函数、正态分布假设下的密度函数及 Logistic 分布假设下的密度函数。从该图可知，核密度的拟合效果较好，但不够光滑，Logistic 的拟合较之正态分布更接近核密度估计函数。同时，Logistic 拟合的密度函数比核密度函数的拟合更光滑。因此，该图可以得到相同的结论。

表 4 各 ER 系列分布拟合的 AIC 值及 KS 检验 P 值

	$ER_1$		$ER_2$		$ER_3$		$ER_4$	
	AIC	KS	AIC	KS	AIC	KS	AIC	KS
Gamma	-112.28	0.46%	-83.62	40.1%	-86.21	80.5%	-36.2	15.4%
Logistic	-116.95	1.24%	-85.29	67.8%	-87.98	95.8%	-38.3	32.2%
Normal	-111.95	0.39%	-83.94	46.8%	-85.97	77.6%	-37.59	16.0%
Weibull	-102.238	0.1%	-81.25	45.3%	-78.44	31.9%	-32.99	6.34%

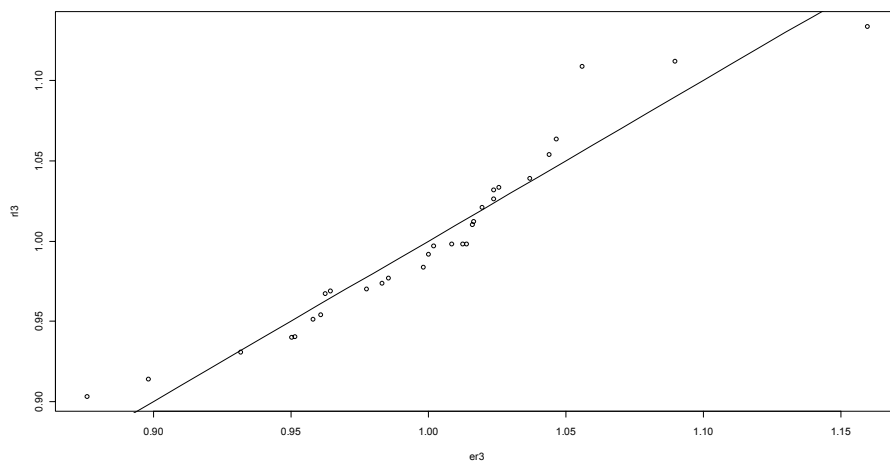


图 1  $ER_3$ 在 Logistic 分布假设下的 QQ 图

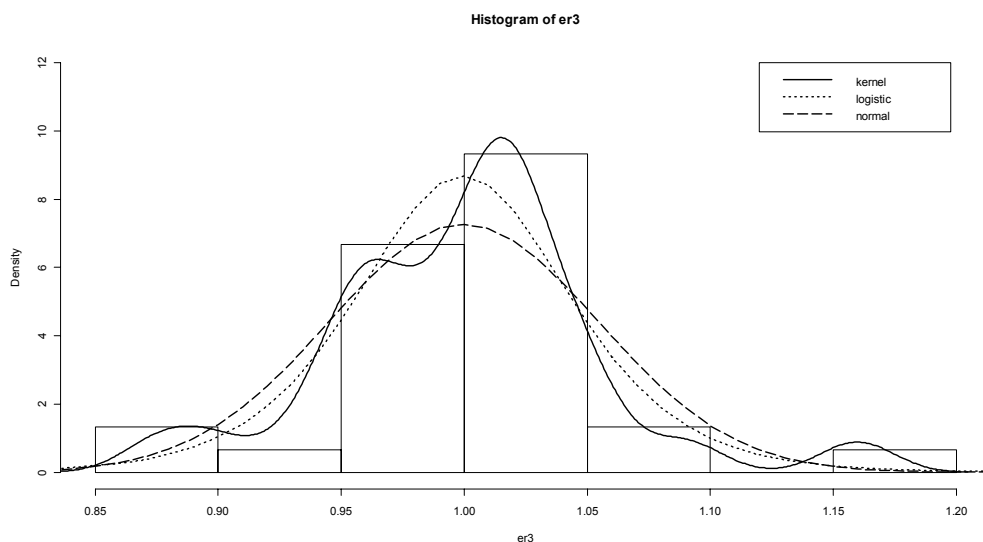


图 2 玉米的 ER 系列柱形图及分布拟合图

### 三、参数估计与风险评估

根据前面给出的结论，假设

$$ER_{1t} \sim \text{Logistic}[m_1, \sigma_1], \quad i = 1, 2, 3, 4$$

其中， $m_1, \sigma_1$  为未知参数，参数的估计方法主要有矩估计法、最大似然法

等，其中最大似然法是最常用的方法之一。本文通过 R 软件，采用最大似然法对这些参数进行估计，其结果为：

$$m_1 = 0.9993,$$

$$m_2 = 1.004, m_3 = 0.9995, m_4 = 9989, \sigma_1 = 0.017, \sigma_2 = 0.03, \sigma_3 = 0.0288, \sigma_4 = 0.66$$

作物风险分析的目的之一就是作物在不同损失强度下损失发生的概率有一个明确的、定量的概念；明确损失概率和损失严重程度是风险估算所要解决的问题。前面构造出了本文考虑的4中农作物的单产波动模型，根据这

些波动模型，可以计算出这几种农作物的生产风险程度。根据刘荣花等提出的灾损标准，生产风险可分为以下4个级别：损失5%–15%为轻灾；损失15%–25%为中灾、损失25%–35%为重灾；损失35%以上为巨灾。用概率表示即：

- ① 轻灾：  $\Pr(-0.15 < RSV \leq -0.05)$ ;
- ② 中灾：  $\Pr(-0.25 < RSV \leq -0.15)$ ;
- ③ 重灾：  $\Pr(-0.35 < RSV \leq -0.25)$ ;
- ④ 巨灾：  $\Pr(RSV \leq -0.35)$ .

上一小节得出的各ER系列的分布，根据式(5)可得

$$\Pr(a < RSV \leq b) = \Pr(e^a < ER \leq e^b) \dots \dots \dots (6)$$

综合各类风险的定义及式(6)可求出各农作物风险发生各种灾害的概率，

表5给出了计算结果，其中风险均值 = 10%\*Pr(轻灾) + 20%\*Pr(中灾) + 30%\*Pr(重灾) + 50%\*Pr(巨灾)。其中油菜籽的风险均值最大，玉米次之，稻谷的风险最小，具体见表5。

表5 生产风险估计结果

	稻谷	小麦	玉米	油菜籽
轻灾	5.23%	13.72%	14.93%	21.7%
中灾	0.024%	0.77%	0.75%	7.55%
重灾	0.000%	0.05%	0.04%	2.31%
巨灾	0.000%	0.005%	0.004%	1.16%
风险均值	0.53%	1.54%	1.77%	4.95%

### 三、巨灾准备金的测算

为计算大灾准备金，引入以下记号：A=农业产值，B=农作物播种面积，C=平均产值，D=保费收入，E=成灾面积，

L=损失金额，M=投保比例，N=保险公司封顶赔付金额，Ca=大灾准备金。则根据庾国柱（2010）等的讨论，大灾准备

金的测算公式为：

$$\text{大灾准备金 (Ca)} = \text{损失金额 (L)} - \text{保险公司封顶赔付金额 (N)} \dots\dots\dots (7)$$

其中，

$$\text{损失金额 (L)} = \text{成灾面积 (E)} \times \text{投保比例 (M)} \times \text{平均产值 (C)} \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{保险公司封顶赔付 (N)} = \text{保费收入 (D)} \times 200\% \dots\dots\dots (9)$$

其中，保费收入 (D) = 农作物播种面积  $\times$  亩平均产值 (C)  $\times$  M  $\times$  平均费率。

本项目中，为计算巨灾准备金，首先给出如下假设：（一）全省投保农作物面积用 M 表示，假设为 10% 且为均匀分布；

（二）种植业平均费率为 7%；（三）当年全省简单赔付率超过 200%，便启动大灾准备金；（四）如果应赔付的实际损失小于保险公司封顶赔付金额（即 2 倍保费收入），则大灾准备金的金额设定为 0。

表 6 1991-2009 云南省农作物播种面积及平均产值

年份	农作物播种面积 (万亩)	农业产值 (亿元)	平均产值 (元/亩)	农作物成灾面积(万 亩)
	B	A	C=A/B	E
1991	6514.08	130.67	200.6	1333.41
1992	6447.72	146.7	227.52	1778.76
1993	6348.672	179.39	282.56	1780.7
1994	6603.924	228.99	346.75	1973.14
1995	6556.884	299.48	456.74	1667.6
1996	7930.317	369.36	465.76	687.9913
1997	7589.198	397.09	523.23	1093.576
1998	6494.841	381.26	587.02	1307.56
1999	6843.732	394.96	577.112	1502.18
2000	7185.012	416.36	579.4841	587.013
2001	7810.26	431.31	552.2351	843.43
2002	7489.044	445.35	594.6687	1790.416
2003	7323.12	433.91	592.5207	2325.44
2004	7485.252	516.92	690.5846	57.7
2005	7657.08	559.32	730.4612	200.9
2006	7236.216	630.19	870.8833	647.8
2007	7190.1	707.15	983.5051	891.8
2008	7348.04	790.87	1076.3	2196.1
2009	7198.21	850.65	1181.752	1522.1

基础数据来源于云南省农业厅

根据具体见表 6 以及式 (7) - (10)，可以计算 1999-2009 年的大灾准备金，具体见表 7。



表7 1999-2009年历年大灾准备金金额

年份	保费收入 (万元)	封顶赔款金额 (万元)	损失金额 (万元)	金额缺口(万 元)	平均缺口 (万元)
	$D=A \times M \times 5\%$	$N=2D$	$L=E \times M \times C$	$Ca=L-N$	
1991	9146.9	18293.8	26747.7	8453.904	
1992	9146.9	20538	40470.75	19932.75	
1993	10269	25114.6	50316	25201.4	
1994	12557.3	32058.6	68418.31	36359.71	22486.94
1995	16029.3	41927.2	76166.19	34238.99	
1996	20963.6	51710.4	32043.67	0	
1997	25855.2	55592.6	57219.22	1626.623	
1998	27796.3	53376.4	76756.36	23379.96	
1999	26688.2	55294.4	86692.61	31398.21	18128.76
2000	27647.2	58290.4	34016.47	0	
2001	29145.2	60383.4	46577.17	0	
2002	30191.7	62349	106470.4	44121.43	
2003	31174.5	60747.4	137786.9	77039.5	
2004	30373.7	72368.8	3984.673	0	24232.19
2005	36184.4	78304.8	14674.97	0	
2006	39152.4	88226.6	56415.82	0	
2007	44113.3	99001	87708.98	0	
2008	49500.5	110721.8	236366.2	125644.4	
2009	55360.9	119091	179874.5	60783.47	37285.58

为求巨灾准备金，将1991-2009年分为四个周期，即1991-1994为第一周期，1995-1999为第二周期，2000-2004为第三周期，2005-2009为第四周期。根据表7，第一周期每年的准备金为22486.94万元；第二周期每年的准备金为18128.76万元；第三周期每年的准备金为24232.19万元；第四周期每年的准备金为37285.58万元。由于前两周期离现在的时间较长，经济发展状况有很大不同，本项目将根据第三、四周期的每年的准备金平均值来估算以后的准备金，即在保险平均费率为7%，投保面积为10%的情况下，大灾准备金为30758.89。

将1991-2009年分为四个周期。这四个周期巨灾风险准备金如下：

1991-1994为第一周期：每年的准备金为22486.94万元；1995-1999为第二周期：每年的准备金为18128.76万元；2000-2004为第三周期：每年的准备金为24232.19万元；2005-2009为第四周期：每年的准备金为37285.58万元。

由于前两周期离现在的时间较长，经济发展状况有很大不同，本项目将根据第三、四周期的每年的准备金平均值来估算以后的准备金，即在保险平均费率为7%，投保面积为10%的情况下，大灾准备金为30758.89万元。今后一段时期云南农业保险巨灾风险准备金，可参考这个数值。然而，在测算大灾准备金的

#### 四、结论及建议

过程中, 由于缺少相关信息, 本文对投保比例以及平均费率进行了假设, 即投保比例为 10% 且为均匀分布, 保险平均费率为 7%。但实际投保比例不足 10%, 各种农作物的费率也不尽相同, 应注意以下几点:

(1) 本节给出的准备金只是在一定假设下的结论, 实际情况中投保比例小于 10%, 由于准备金的额度随着投保比例的增加而增加, 因此实际需要的准备金要低于本节得到的准备金额度。另一方面, 随着政策性种植业保险覆盖率逐年递增, 应该逐年增加巨灾风险准备金。

(2) 在实际情况中, 各种农作物的费率不尽相同, 各种农作物面临的风险也不相同, 而各种农作物的种植面积与受灾面积不一定为均匀分布, 因此本节给出的准备金只是一种粗略估算, 要测算更为精确的准备金需要各种农作物保险费率、种植面积与成灾面积的具体数据。近年自然灾害频发, 损失金额与保险封顶赔付之间的差额较大, 如果要使保险在防灾防损中发挥其作用, 就需要提留较多的准备金。

(3) 由于政策性农业保险巨灾风险准备金属于准公共品, 具有很强的外部性, 存在市场失灵, 政府应积极干预, 参与其资源配置, 财政部门应给予一定补助。政策性农业保险巨灾风险准备金实行全国统筹。种植业保险按当年保费收入的 15% 比例计提巨灾风险准备金, 同时中央财政补贴 10%, 共计 25%。鉴于西部地区和山区面积过半的省份的农业保险经营费用过高, 保险公司巨灾

风险准备金计提比例应略下调, 计提比例为 10% 比较合适。

另外, 政策性农业保险保费结余也要全额转入巨灾风险准备金, 不作为利润分配, 逐年滚存。各保险公司把政策性农业保险巨灾风险准备金存入财政部专门账户, 专户管理, 专款专用, 审计署每年审计一次。当保险公司的政策性农业原保险和再保险不足以赔付保险责任范围内的农业损失时, 可向财政部申请使用农业巨灾风险准备金。财政部严格审核后, 做到应赔尽赔。

#### 【参考文献】

- [1] O. Vergara, G. Zuba, T. Doggett, and J. Seaquist, 2008. Modeling the potential impact of catastrophic weather on crop insurance industry portfolio losses. *Amer. J. Agr. Econ.* V90, number 5: 1256-1262.
- [2] 钱振伟等. 政策性农保险模式创新及巨灾风险分散机制研究: 基于对云南实践的调查[M]. 北京: 经济科学出版社, 2011 年 12 月。
- [3] 虞国柱、赵乐、朱俊正等. 政策性农业保险巨灾风险管理研究——以北京为例[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2010。
- [4] Joy Harwood. Managing risk in farming: concepts, research, and analysis. *Agricultural Economic Report*. No. 774, ERS USDA.
- [5] 孙良媛. 经营环境, 组织制度与农业风险[M]. 北京: 中国经济出版社, 2004: 16-18.
- [6] 张峭、王克. 农作物生产风险分析的方法和模型[J]. *经济分析*. 2007 年第 8 期, 第 7-10 页。
- [7] H. Akaike, Information Theory and an Extension of the maximum Likelihood Principle. In *Second International Symposium on Information Theory*, 1973.
- [8] Walter. Enders, *Applied econometric time series*, Wiley; 2nd edition, 2003.
- [9] R.E. Just and Q. Weninger, Are crop yields normally distributed? *Amer. J. Agr. Econ.* V81(2):287-304.

- [10]R. E. Just and R. D. Pope, Agricultural Risk Insurance under Catastrophic Risk, American Journal of Agricultural Economics, Vol. 82, No. 4 (Nov., 2000), PP. 842-855.
- [11]John Duncan and Robert J. Myers, Crop Insurance under Catastrophic Risk, American Journal of Agricultural Economics, Vol. 82, No. 4 (Nov., 2000), PP. 842-855.
- [12]陈玲. 我国农业再保险制度建立问题的相关研究[J]. 特区经济, 2007 (6), 第 171-173 页.
- [10]R. E. Just and R. D. Pope, Agricultural Risk Analysis: Adequacy of Models, Data, and Issues. Amer. J. Agr. Econ., 2003, vol. 85, issue 5, pages 1249-1256

## 政策性农业保险巨灾风险评估及其准备金测算：基于云南 1949—2008 年的农业损失数据

张艳<sup>1</sup>、李云仙<sup>1</sup>

1. 昆明市 云南财经大学 金融学院, 650221

**内容简介：**随着全球气候变暖，极端天气日益频繁，我国农业保险面临巨灾风险的概率也日益增大。云南 2010-2012 年连续三年干旱表明，农业巨灾风险已成为农业保险可持续发展的一个关键节点。建立农业保险巨灾风险准备金制度是农业巨灾风险分散机制的重要组成部分。本文以 1949—2008 年的云南稻谷、小麦、玉米、油菜籽历史损失数据为例，在对数据进行 PP 检验、JB 检验、KS 检验基础上，采用 AIC 方法选择农作物的单产随机波动最优模型，对这四种农作物的单产波动模型进行拟合，探索农业保险巨灾风险准备金的一般测算方法，估测云南农作物生产风险和巨灾风险准备金，为建立云南农业巨灾风险分散机制提供技术准备。

**关键词：**农业保险、巨灾风险、准备金

②【基金课题】第五十批中国博士后科学基金（一等资助）《极端气候频现背景下的我国政策性农业保险制度创新研究：基于保障粮食安全视角》，编号：2011M500028。2012 年云南省省院省校合作课题《云南现代农业巨灾风险保障体系及实施难点研究：基于对云南 2010-2012 年抗旱实践的调查》。

【作者简介】张艳：女，1981——，云南陆良县人，云南财经大学金融学院讲师，主要研究方向：保险理论与实践；李云仙：女，1981——，云南陆良县人，云南财经大学金融学院讲师、博士，主要研究方向：保险精算；