



李荷雨,何琳,陶建平.我国糖料蔗种植收入保险的定价机制研究[J].中国农业大学学报,2025,30(03):286-298.

LI Heyu, HE Lin, TAO Jianping. Research on the pricing mechanism of sugarcane planting income insurance in China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(03): 286-298.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.03.25

我国糖料蔗种植收入保险的定价机制研究

李荷雨^{1,2} 何琳^{2*} 陶建平¹

(1. 华中农业大学 经济管理学院, 武汉 430070;

2. 仲恺农业工程学院 管理学院, 广州 510225)

摘要 为优化我国糖料蔗种植收入保险的定价机制,基于2002—2022年我国糖料蔗产量和价格数据(统计数据未含香港、澳门、台湾),运用非参数核密度估计、Copula函数和Monte Carlo模拟方法,构建了糖料蔗收入保险的定价模型,并对不同风险保障水平下的保险费率进行了测算与风险管理效果评估。结果表明:1)在相同风险保障水平下,附加收获期价格期权能够显著提高价格风险管理能力,有效缓解白糖市场价格波动对农户收入的影响,提供更为灵活的收入保障,具有较高的推广价值;2)随着风险保障水平的降低,附加期权的作用逐渐减弱,附加期权与不附加期权的收入保险费率差异逐步缩小。因此,附加期权更适用于较高风险保障水平,适度提高保障水平有助于增强农户对白糖价格波动的应对能力,从而有效提升农户收入的稳定性;3)通过对广西壮族自治区的数据进行实证分析,验证了附加收获期价格期权收入保险定价机制的适用性,为进一步扩展试点提供了实证依据,增强了方案的可行性与有效性。基于此,建议完善糖料蔗收入损失数据体系,推进附加期权的糖料蔗收入保险产品,并构建区域化的糖料蔗收入保险定价机制。

关键词 糖料蔗; 收入保险; 定价机制; 收获期价格期权

中图分类号 F842.6;F327

文章编号 1007-4333(2025)03-0286-13

文献标志码 A

Research on the pricing mechanism of sugarcane planting income insurance in China

LI Heyu^{1,2}, HE Lin^{2*}, TAO Jianping¹

(1. College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. College of Management, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract To optimize the pricing mechanism of sugarcane planting income insurance in China, this study develops a pricing model based on the production and price data of sugarcane in China from 2002 to 2022 (Data do not include those of Hong Kong, Macao and Taiwan). The model adopts non-parametric kernel density estimation, Copula functions, and Monte Carlo simulation methods to estimate insurance premiums and evaluate risk management effectiveness at different risk coverage levels. The results indicate that: 1) At the same risk coverage level, the inclusion of the harvest price option significantly improves the ability to manage price risk, effectively mitigates the impact of sugar price fluctuations on farmer income, and provides more flexible income protection. It has high promotional value; 2) As the risk coverage level decreases, the impact of the price option diminishes, and the difference between with option and without option is gradually narrowing. Therefore, the harvest price option is more suitable for higher risk coverage

收稿日期: 2024-09-08

基金项目: 国家自然科学基金(71173086);广东省社科联决策咨询研究基地专项(ka22016b5)

第一作者: 李荷雨(ORCID:0009-0007-0170-1537),讲师,博士研究生,E-mail:heyu.li@webmail.hzau.edu.cn

通讯作者: 何琳(ORCID:0000-0002-9031-6572),教授,主要从事农村金融与农业投资研究,E-mail:linhe@zhku.edu.cn

levels. A moderate increase in coverage improves farmers' ability to cope with sugar price fluctuations, thereby enhancing the stability of their income; 3) The empirical analysis based on data from Guangxi confirms the regional applicability of the pricing model for income insurance with harvest price option, providing empirical support for expanding the pilot program and further enhancing the feasibility and effectiveness of the model. Based on these findings, it is recommended to improve the sugarcane income loss data system, promote the use of harvest price options in sugarcane income insurance products, and establish a regionalized pricing mechanism for sugarcane income insurance.

Keywords sugarcane; income insurance; pricing mechanism; harvest price option

党的二十大报告明确提出“加快建设农业强国”的战略目标。农业保险作为分散农业生产经营风险的重要手段,在推进农业现代化发展和保障农民收益方面发挥着关键作用^[1]。自2016年以来,我国农业保险体系稳步推进,“扩面、增品、提标”的政策目标得以逐步落实^[2]。然而,传统的物化成本保险仅提供“保成本”保障,无法有效应对农户日益多元化的风险需求。随着农户对保险的需求从“保成本”逐步转向“保价格”和“保收入”,农作物收入保险凭借其覆盖产量和价格风险的双重优势,逐渐成为农业风险管理的重要工具^[3]。2016年,中央一号文件首次提出探索农产品收入保险试点;2018年,财政部、农业农村部及银保监会联合发布《关于开展三大粮食作物完全成本保险和收入保险试点工作的通知》^[4],推动小麦、水稻和玉米收入保险试点工作在主要产粮县率先落地。2024年,中央一号文件进一步强调扩大完全成本保险和收入保险覆盖范围的要求。

农作物收入保险在国际市场上已得到广泛应用,并经过长期实践,逐步形成了较为完善的制度与产品体系。美国和日本等发达国家普遍将收入保险视为农业保险的核心类型,其中美国通过在收入保险产品中引入收获期价格期权,不仅显著增强了应对市场价格波动的能力,还使其逐渐发展成为农业保险的主流产品^[5]。这种设计通过提高赔付的灵活性与保障的全面性,增强了农户的风险抵御能力^[6]。与此同时,日本的农业收入保险体系则注重政府支持与市场化运作相结合,构建了多层次、多样化的风险保障机制^[7]。相较之下,我国农作物收入保险起步较晚,其产品种类和覆盖范围相对单一,风险保障水平仍有待提升^[8]。在产量和价格风险的处理上,当前产品多采用简单叠加损失的方式,未能充分考虑两者间的关联性,进而导致风险评估与赔付精度的不足。此外,国内研究主要集中

于不附加收获期价格期权的保险产品,尽管其在一定程度上提供了保障,但在应对市场价格波动时的灵活性有限。因此,当市场价格出现大幅波动时,现有保险产品的覆盖范围和效果难以满足需求。对此,张峭等^[9]指出,应进一步丰富收入保险产品类型,增强其灵活性与适用性,以更好地保障农户收入的稳定性。

在农作物收入保险的定价机制研究中,确定产量与价格的边缘分布是关键步骤,再拟合其联合分布以评估收入风险^[10]。早期研究多采用参数方法确定边缘分布,但近年来,非参数方法因其能够更准确地反映风险分布特征而得到广泛应用^[11-12]。与参数方法相比,非参数方法无需预设分布形式,能够基于历史数据更灵活地评估风险,从而提高定价的精确性。刘素春等^[13]通过核密度估计法构建了收入保险费率模型,大幅提升了定价合理性。李桂伟等^[14]进一步验证了非参数方法的有效性,并优化了复杂风险分布情境下的评估过程。此外,Copula方法因其能够有效拟合产量与价格的联合分布关系,被广泛应用于实现收入分布的科学估算^[15-16]。以苹果、玉米、大豆等作物为例的相关研究表明,运用Copula方法可构建更精确的收入保险定价模型,并结合区域风险特征提供优化定价的实证支持^[17-20]。魏加威等^[21]指出,现有的保险定价机制缺乏系统性与综合性,难以全面反映作物生产实际风险。张峭等^[22]进一步强调,数据不足、技术瓶颈以及风险评估与定价机制的空间差异是当前面临的主要挑战。因此,展凯等^[10]在大豆收入保险的研究中指出,应在产品设计中更加注重结合作物生产特性与市场风险特征,以提升保险产品的适用性与有效性。张峭等^[23]进一步提出,通过大数据技术优化风险评估模型,开发多样且灵活的农业保险产品是提升保险定价科学性的重要途径。

综上所述,尽管现有研究在农作物收入保险产

品设计和定价机制方面取得了一定进展,但针对我国经济作物收入保险定价的深入分析仍显不足。本研究以糖料蔗为例,运用非参数核密度估计、Copula函数和Monte Carlo模拟方法,构建收入保险定价模型并对附加收获期价格期权条款的应用进行优化,旨在完善我国糖料蔗种植收入保险的定价机制,以期提升我国农作物收入保险的定价精确性与风险管理效果提供参考。

1 理论分析与研究假说

1.1 标的农作物

自2024年1月1日起,水稻、小麦、玉米三大粮食作物完全成本保险和种植收入保险政策在全国全面实施^[24]。然而,非主粮经济作物的风险保障仍然存在缺口,扩大保险产品覆盖范围成为当前亟须解决的问题。糖料蔗作为我国食糖生产的主要原料,其产量和产值仅次于粮食、油料和棉花,保障食糖供给安全已被纳入国家战略目标。糖料蔗生长周期较长且对气候条件敏感,其产量和价格波动幅度较大,进一步增加了种植风险的复杂性和不确定性^[25]。因此,本研究深入分析了糖料蔗种植收入保险的定价机制,以评估其在应对产量和价格波动风险方面的适用性与有效性。

1.2 收获期价格期权条款的理论分析

我国农作物收入保险的产品设计与定价机制仍存在有待进一步优化的空间^[26]。首先,农业保险具有较强的政策导向性,主要农险产品的费率往往依赖政策指导和协商确定,缺乏科学且精确的定价依据,难以全面反映农业生产的风险特征^[27]。其次,现有保险产品在设计结构和多样化方面仍显不足,尚未能够充分满足新型农业经营主体日益多元化的风险保障需求^[28]。国际经验表明,农作物收入保险的设计通常包括两种主要方案:不附加收获期价格期权方案和附加收获期价格期权方案^[10]。

1.2.1 不附加收获期价格期权的收入保险方案

在不附加收获期价格期权的收入保险方案中,保险金额基于签约时约定的产量和价格,且保持固定,不考虑市场价格波动。因此,若实际产量低于历史平均水平,而市场价格高于约定价格,农户将无法获得额外收入补偿^[29]。该方案的优势在于费率计算简单,理赔程序清晰,且费率较低。然而,由于糖料蔗面临的复杂风险,此方案在应对市场价格

波动方面存在局限,特别是在极端天气和国际市场波动加剧的背景下,难以提供全面的风险保障。因此,需要优化收入保险方案设计,以更好地适应糖料蔗的收益波动风险特性。

1.2.2 附加收获期价格期权的收入保险方案

附加收获期价格期权的收入保险方案允许农户在市场价格高于约定价格时行使期权,保险金额随市场价格调整。该方案的优势在于通过期权机制增强了收入保险的灵活性与保障能力。在灾年,农户不仅能获得产量损失补偿,还能从价格上涨中受益;而在丰年,即使价格下跌,农户也能获得补偿,从而避免“谷贱伤农”现象的发生^[30]。

根据期权定价理论,附加收获期价格期权的收入保险相当于为农户提供了看涨期权,其价值与农作物市场价格波动性密切相关。因此,在定价时需考虑期权带来的额外风险,导致其费率高于不附加价格波动风险的方案^[31]。此外,附加期权的设计和管理相对复杂,保险公司需要投入更多资源进行风险评估与管理,增加了运营成本^[32]。根据风险溢价理论,附加收获期价格期权的收入保险覆盖了更大的综合风险,因此,保险公司需通过提高费率来弥补这些额外风险^[33]。在高风险保障水平下,附加期权保险不仅能够保护农户免受产量下降的影响,还能有效缓解市场价格波动带来的收入冲击。这种双重保障增加了保险公司的风险敞口。考虑到糖料蔗的价格波动性,附加收获期价格期权的保险方案在应对此类风险时具有显著优势。因此,本研究提出以下假说:

H₁:在相同的风险保障水平下,附加收获期价格期权的糖料蔗种植收入保险费率高于不附加收获期价格期权的费率,且在应对价格波动风险方面表现出较强的风险管理作用。

1.3 收入保险赔付机制的理论分析

如表1所示,附加收获期价格期权的存在直接影响保险金额、理赔条件、赔付金额及保费比例。这些差异反映了保险设计中的关键因素,在定价时必须充分考虑,以确保方案的科学性和合理性。

根据期权定价理论,在高风险保障水平下,附加收获期价格期权的看涨期权价值显著,因为更高的风险保障水平意味着更大的风险覆盖范围和潜在高额赔付。然而,随着风险保障水平降低,期权对费率的影响逐渐减弱。较低的风险保障水平意

表1 农作物收入保险方案关键指标对比

Table 1 Key indicators comparison of crop income insurance schemes

保险方案 Insurance scheme	不附加收获期价格期权的收入保险 Income insurance without harvest price option	附加收获期价格期权的收入保险 Income insurance with harvest price option
保险金额 Insured amount	$Y_e \times P_e$	$Y_e \times \max[P_e, P_a]$
起赔标准 Compensation threshold	$\lambda \times Y_e \times P_e$	$\lambda \times Y_e \times \max[P_e, P_a]$
赔付金额 Compensation amount	$\max[\lambda \times Y_e \times P_e - Y_a \times P_a, 0]$	$\max[\lambda \times Y_e \times \max[P_e, P_a] - Y_a \times P_a, 0]$
保险费率 Premium rate	$\frac{E[\max[\lambda \times Y_e \times P_e - Y_a \times P_a, 0]]}{Y_e \times P_e}$	$\frac{E[\max[\lambda \times Y_e \times \max[P_e, P_a] - Y_a \times P_a, 0]]}{Y_e \times P_e}$

注： Y_e 为约定产量； Y_a 为实际产量； P_e 为种植前期的约定价格； P_a 为收获期的价格； λ 为风险保障水平。

Note: Y_e represents the agreed yield; Y_a represents the actual yield; P_e represents the pre-planting agreed price; P_a represents the harvest price; λ represents the risk coverage level.

味着即使市场价格上涨,农户的额外保障减少,期权的内在价值和期权价值随之下降,导致其对费率的影响减弱^[34]。根据风险溢价理论,较高的风险保障水平通常伴随着更高的赔付概率和金额,因此保险公司需通过提高费率来应对潜在的高额赔付风险。当风险保障水平降低时,整体风险敞口减少,保险公司的赔付压力减轻,风险溢价需求也随之下降。这一趋势适用于所有保险方案,但附加期权保险在低风险保障水平下,期权价值的下降幅度更大,因此费率下降更明显^[35]。此外,随着风险保障水平降低,保险公司的管理与运营复杂性也随之减少,进一步缩小了两种方案之间的费率差异^[36]。糖料蔗价格波动较大,在高风险保障水平下,附加期权保险的优势更加明显;但在低风险保障水平下,这一优势相对减弱。因此,本研究提出以下假说:

H₂:随着风险保障水平的降低,附加收获期价格期权与不附加收获期价格期权的糖料蔗种植收入保险费率差异逐步缩小。

2 研究方法

2.1 非参数核密度估计

本研究采用非参数核密度估计来推断一维连续总体分布的密度函数 $f(x)$ 。核密度估计在任意点 x 处的表达式为:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

式中: $K(\cdot)$ 为核函数, h 为窗宽。窗宽的选择对估计

的平滑性具有决定性影响。由于不同核函数对估计结果的影响较小,选择了常用的高斯核函数。通过最小化均方积分误差(MISE)来确定最优窗宽,其计算公式为:

$$\text{MISE}(\hat{f}_h) = E\left\{\int [\hat{f}_h(x) - f(x)]^2 dx\right\}$$

式中:MISE,最小化均方积分误差。

2.2 Copula函数

Copula理论由Sklar^[37]提出,用于描述多维联合分布与其边缘分布之间的关系。Copula函数能够将多个随机变量的边缘分布与其联合分布连接,进而有效捕捉变量之间的相关性。本研究基于Copula理论构建多元分布模型,评估和管理金融风险。Copula函数的核心特性包括:定义在单位立方 $[0, 1]^N$ 上;具有递增的 N 维性质和零基面;对任意 $n \in \{1, 2, \dots, N\}$ 以及 $x_n \in [0, 1]$,其边缘分布满足 $C_n(x_n) = x_n$ 。

在构建收入保险费率模型时,首先根据Sklar定理确定产量和价格的边缘分布。随后,使用MATLAB软件输入这些边缘分布的数据,通过选择不同的Copula函数生成产量与价格的联合分布模型。最终,通过计算理论Copula与经验Copula之间的平方欧氏距离,选择最小距离的理论Copula作为最佳模型,以准确反映产量与价格之间的关系。

2.3 Monte Carlo模拟

Monte Carlo模拟是一种常用的随机模拟技术,

广泛应用于复杂系统的分析和预测^[10]。本研究采用 Monte Carlo 模拟方法对收入保险的费率进行估算。具体步骤如下:基于历史数据确定产量和价格的边缘分布;选择适当的 Copula 函数构建产量和价格的联合分布模型;通过边缘分布的反函数与所选 Copula 模型生成符合特定联合分布的随机数序列,模拟产量与价格的随机组合;使用 MATLAB 软件,根据模拟结果计算保险费率,并通过多次模拟得到最终的保险费率估算值。该模拟过程为收入保险费率的科学估算提供了数据支持和模拟基础,进一步优化了定价模型。

3 实证分析

3.1 定价模型

3.1.1 数据来源和处理

本研究使用《全国农产品成本收益资料汇编》^[38]中 2002—2022 年糖料蔗平均单位面积产量及平均销售价格数据。为消除通货膨胀对价格数据

的影响,采用以 2002 年为基期的定基 CPI 指数对价格进行调整。单位根检验结果显示,产量和价格数据均为非平稳序列,因此,在拟合分布前需要进行去趋势处理。由于产量和价格序列一般包含时间趋势和风险波动,为准确反映糖料蔗的真实波动性,本研究采用 HP 滤波法对数据进行处理,分离趋势项和波动项。通过 ADF 检验,产量和价格序列在 5% 的显著性水平下均未发现单位根,可以作为定价的基础。预处理后数据的描述性统计见表 2,为了消除数据量纲和数量级差异,采用 Min-Max 归一化方法将数据标准化至[0,1]。

3.1.2 产量与价格的边缘分布

针对产量和价格数据的右偏性和厚尾性,本研究采用非参数核密度估计方法拟合边缘分布。由图 1 可知,展示了产量和价格数据的频率直方图与核密度估计曲线,结果显示二者形态高度一致,核密度估计能够准确反映数据的总体分布特性。

表 2 糖料蔗产量和价格数据的描述性统计

Table 2 Descriptive statistics of sugarcane yield and price data

指标 Index	均值 Mean	标准差 SD	峰度 Kurtosis	偏度 Skewness	极大值 Max	极小值 Min	ADF 检验的 P P of ADF Test
产量 Yield	0.449 6	0.259 2	2.411 4	0.262 6	1.000 0	0.000 0	0.000 3
价格 Price	0.499 1	0.248 7	2.840 4	0.135 9	1.000 0	0.000 0	0.033 9

注:数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》^[38]。
Note: Data comes from *Compilation of National Agricultural Product Cost and Income Data*^[38].

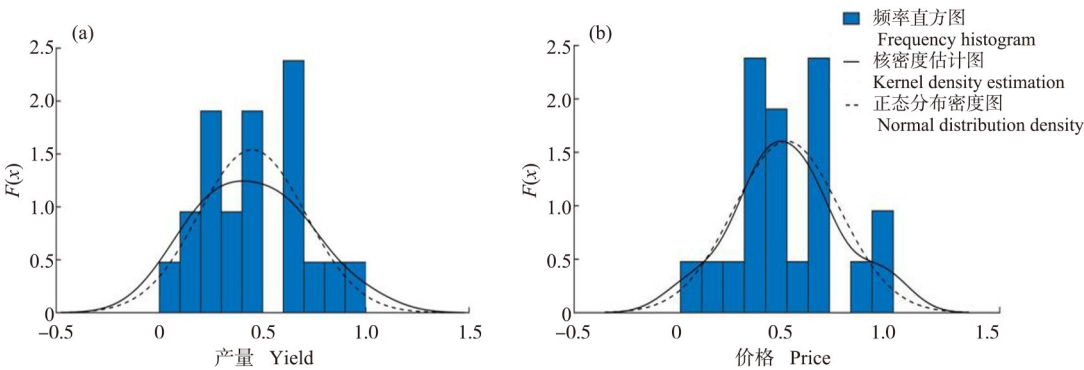


图 1 产量(a)和价格(b)数据的频率直方图与核密度估计图

Fig. 1 Frequency histogram and kernel density estimation of yield (a) and price (b) data

由图2可知,对比产量和价格数据的核密度分布估计与经验分布函数,整体趋势一致,仅在局部存在微小差异。这表明核密度估计不仅能有效地

描述产量和价格的分布特征,同时在精确性和适用性上满足研究要求,为后续联合分布拟合提供了依据。

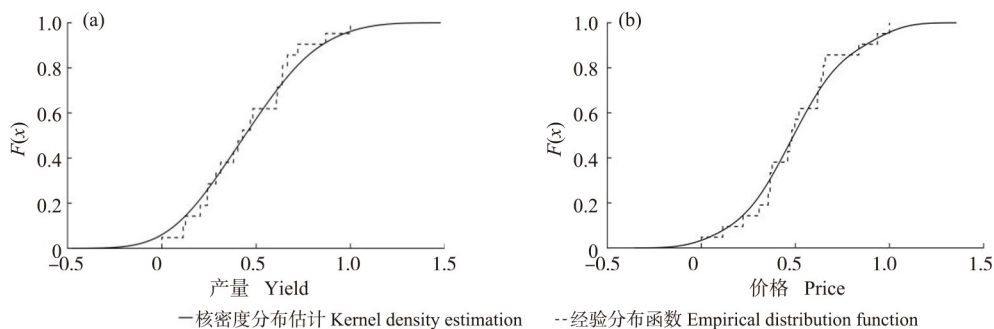


图2 产量(a)和价格(b)数据的核密度分布估计与经验分布函数

Fig. 2 Kernel density estimation and empirical distribution function of yield (a) and price (b) data

3.1.3 产量与价格的联合分布

在确定了产量和价格的边缘分布后,本研究使用5种常见Copula函数(Normal Copula、t-Copula、Clayton Copula、Frank Copula和Gumbel Copula)来拟合产量和价格的联合分布。通过MATLAB中的copulafit函数估计参数,并使用copulastat函数计算Kendall和Spearman秩相关系数。各Copula模型的

拟合结果,包括参数、相关系数及与经验Copula的平方欧氏距离见表3。通过最小化理论Copula与经验Copula的平方欧氏距离,确定Frank Copula为最优模型。

由图3可知, Frank Copula对样本数据的拟合效果最佳。Frank Copula的Kendall和Spearman秩相关系数均为负值,说明产量与价格之间存在负相关性。

表3 Copula函数估计结果

Table 3 Copula function estimation results

Copula函数 Copula function	参数 Parameters			
	θ	Kendall- τ	Spearman- ρ	square Euclidean distance
Normal	-0.064 5	-0.041 1	-0.061 6	0.034 0
t-Copula	-0.085 6	-0.054 5	-0.080 5	0.032 7
Clayton	0.236 9	0.105 9	0.158 2	0.053 6
Frank	-0.508 0	-0.056 3	-0.084 4	0.032 6
Gumbel	1.000 0	1.36×10^{-6}	2.05×10^{-6}	0.039 0

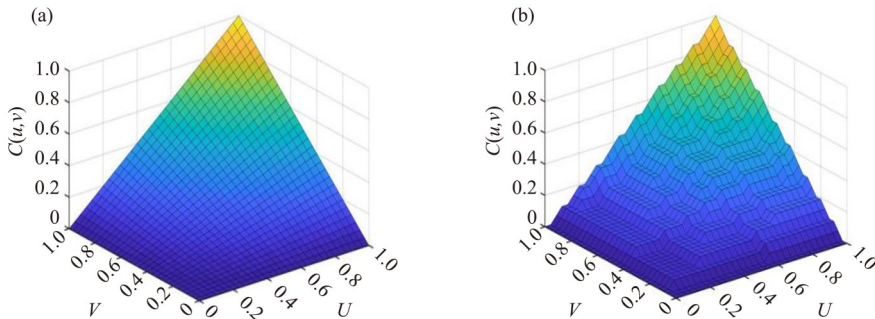


图3 样本数据的 Frank Copula(a)和经验 Copula(b)概率分布

Fig. 3 Probability distribution of Frank Copula (a) and Empirical Copula (b) based on sample data

3.1.4 Monte Carlo 模拟

收入保险的定价需要足够多的历史数据来确保测算的精确性,而目前糖料蔗收入保险在我国仅处于试点阶段,缺乏广泛的历史数据参考,因此,本研究基于 Frank Copula 模型及其参数,使用 MATLAB 中的 copularnd 函数生成 10 000 组[0, 1]均匀分布的随机数。通过反函数法将这些随机数转换为实际值,并结合样条插值法解决核密度估计逆运算的复杂性。最终,将模拟的产量与价格乘积作为模拟收入的基础,并以其期望值作为未来保险金额的估算依据。

3.1.5 收入保险费率测算

根据表 1 中的公式,本研究测算了不同风险保障水平下的 2 种收入保险方案的起赔标准和纯费率。保险保障收入不得超过实际收入,赔付金额也不应超过实际损失,损失的确定基于农户的历史平均收入,从而科学设定风险保障水平^[39]。为平衡道德风险控制与农户充分保障的需求,本研究将风险保障水平设定在 70%~100%。

对于不附加收获期价格期权的收入保险,保额基于历史数据计算,无需事先确定约定价格和产量。理赔时,直接依据当期的实际价格和产量计算实际收入,并与起赔标准进行比较,若实际收入低于起赔标准,则赔偿其差额。对于附加收获期价格

期权的收入保险,则需提前确定约定价格和产量。理赔时,若实际价格高于约定价格,保额将自动调整为当期实际价格与约定产量的乘积。模拟收入值的期望值作为不附加期权保险的保额,同时也是附加期权保险的基础保额。约定价格根据模拟数据的期望值确定,约定产量则通过期望收入除以约定价格计算。场外期权的目标价格选取白糖期货主力连续合约日度结算价平均值作为目标价格,以避免非主力合约与现货价格的差异问题。

由表 4 可知,经测算在 70%~100% 的风险保障水平范围内,不附加收获期价格期权的收入保险费率为 2.00%~10.67%,而附加收获期价格期权的收入保险费率为 2.00%~12.73%。与不附加期权的方案相比,附加期权方案能根据市场价格波动动态调整保额,提供更灵活的保障。在丰收年份,附加期权能够有效避免价格下跌带来的“谷贱伤农”现象,确保农户的收入不因市场价格波动而大幅减少;而在歉收年份,期权机制的激活可以使农户在价格上涨时获得补偿,从而减轻产量下降对其经济状况的负面影响。从费率角度看,在相同的风险保障水平下(100% 除外),附加期权的保险费率较不附加期权的方案略高,但增加的费率通常不超过 1.00%,验证了假说 H₁,表明附加期权为农户提供了更高的保障而未显著增加其保险负担。

表 4 不同风险保障水平下的糖料蔗种植收入保险费率测算

Table 4 Premium rates for sugarcane planting income insurance at different risk coverage levels

风险保障水平/% Risk coverage level	不附加收获期价格期权 Without harvest price option		附加收获期价格期权 With harvest price option		费率差/% Premium rate difference
	起赔标准/元 Compensation threshold	保险费率/% Premium rate	起赔标准/元 Compensation threshold	保险费率/% Premium rate	
100	1 416.79	10.67	$\max[5\,034.99 \times P_a, 1\,416.79]$	12.73	2.06
95	1 345.95	8.50	$\max[0.95 \times 5\,034.99 \times P_a, 1\,345.95]$	9.38	0.88
90	1 275.11	6.68	$\max[0.90 \times 5\,034.99 \times P_a, 1\,275.11]$	6.92	0.24
85	1 204.27	5.16	$\max[0.85 \times 5\,034.99 \times P_a, 1\,204.27]$	5.20	0.04
80	1 133.43	3.90	$\max[0.80 \times 5\,034.99 \times P_a, 1\,133.43]$	3.90	0.00
75	1 062.59	2.85	$\max[0.75 \times 5\,034.99 \times P_a, 1\,062.59]$	2.85	0.00
70	991.75	2.00	$\max[0.70 \times 5\,034.99 \times P_a, 991.75]$	2.00	0.00

此外,随着风险保障水平的降低,2 种方案的费率差距逐渐缩小(表 4),这验证了假说 H₂。这表明随着风险保障水平的降低,附加期权的保障效能逐

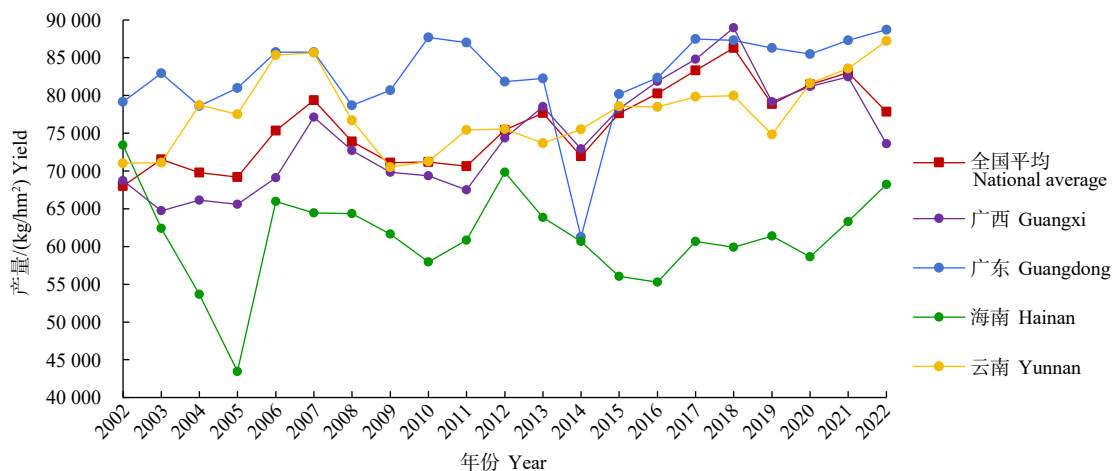
渐减弱,最终可能完全抵消其优势。因此,对于农户而言,在较低风险保障水平下,附加期权方案的成本效益较低,未必为最佳选择;而在较高风险保

障水平下,附加期权方案能够更好地发挥其风险管理优势,可为农户提供更全面的收入保障。

3.1.6 稳健性检验

尽管模型主要基于全国数据构建,但为验证其区域适用性,本研究通过稳健性检验进行评估。鉴于数据采集主要集中于省级层面,本研究使用2002—2022年糖料蔗主要产区的产量和价格数据,数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》^[38]。我国糖料作物的可种植面积增长有限,产量的提升主要

依赖于单产水平的提高,然而单产提升的速度逐渐放缓。此外,糖料蔗生产高度集中在广西、云南、广东和海南四省(自治区),这种生产集中性加剧了食糖市场的波动性。在精算定价过程中,产量数据相较于价格数据更容易受到气候条件等外部因素的影响,从而导致更大的波动和不确定性。我国主要糖料蔗产区的产量虽然整体呈现增长趋势,但波动性较大(图4)。因此,各地区的收入保险费率应根据其特定风险特征进行精细化设计与调整。



数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》^[38]。

Data comes from *Compilation of National Agricultural Product Cost and Income Data*^[38].

图4 我国糖料蔗主要产区产量趋势图

Fig. 4 Yield trends in major sugarcane-producing regions of China

自2022年起,中央财政在广西壮族自治区实施了糖料蔗完全成本保险和种植收入保险政策,根据《关于在广西开展糖料蔗完全成本保险和种植收入保险的通知》^[40],糖料蔗种植收入保险的风险保障水平原则上不应超过糖料蔗种植收入的80%。结合糖料蔗种植收入保险的实际推广情况,进一步将风险保障水平设定为70%~80%。基于前述模型设计,本研究采用非参数核密度估计、Copula函数和Monte Carlo模拟方法,对广西、广东、海南和云南四省(自治区)的糖料蔗产量和价格数据进行了深入分析,并分别测算了不附加和附加收获期价格期权两种方案下的收入保险费率。为增强测算结果的稳健性,本研究调整了数据的时间窗口和样本范围,并结合不同的最优Copula函数对模型进行了多次模拟、预测。

由表5可知,各主要产区的糖料蔗种植收入保险费率随风险保障水平的变化而波动。在较低的

风险保障水平下,附加期权的效果减弱;而在较高的风险保障水平下,附加期权能够提供更全面的风险管理效果。根据测算结果,在相同的风险保障水平下,广西、广东、海南和云南等产区的收入保险费率差距较小,尤其是附加和不附加价格期权的费率差异逐渐缩小。这表明,尽管各地区的气候和生产条件有所差异,但通过合理的模型选择与费率测算,可以有效应对地区间的差异性,进一步验证了假说 H_1 和 H_2 。

3.2 实证检验

广西是我国糖料蔗的主要产区,其种植面积和食糖产量分别占全国总量的60%以上^[41]。当前,糖料蔗种植收入保险试点工作主要在广西开展^[40]。保障广西糖料蔗种植收入对国家食糖供应安全具有重要意义。本研究利用2004—2022年广西各地级市的糖料蔗单产数据,数据来源为《广西统计年鉴》^[42]。由于市、县级政府部门未能提供价格数据,

表5 我国糖料蔗主要产区种植收入保险费率定价

Table 5 Premium rates for sugarcane planting income insurance in major sugarcane-producing regions of China %

省(自治区) Province (Autonomous Region)	最优 Copula 函数 Optimal Copula function	风险保障水平/% Risk coverage level	收入保险费率 Premium rate		费率差 Premium rate difference
			附加收获期价格 期权 With harvest price option	不附加收获期价格 期权 Without harvest price	
广西	Frank Copula	80	3.69	3.67	0.02
		75	2.69	2.69	0.00
		70	1.90	1.90	0.00
广东	t-Copula	80	3.30	3.16	0.14
		75	2.32	2.27	0.05
		70	1.57	1.56	0.01
海南	Frank Copula	80	5.97	5.65	0.32
		75	4.56	4.40	0.16
		70	3.41	3.36	0.05
云南	Gumbel Copula	80	5.71	5.71	0.00
		75	4.33	4.33	0.00
		70	3.15	3.15	0.00

统一选取省级数据,并从《全国农产品成本收益资料汇编》^[38]中获取广西糖料蔗的价格指标。

为确保各地市之间的费率具有可比性,假设所有地市使用相同类型的 Copula 函数,但其参数可以有所不同。为了评估模型的拟合优度,本研究采用了 Cramer-von Mises 统计量,该统计量的值越小,表明拟合优度越高。由于不同地市之间的数据不可直接比较,本研究将每个地市的 Copula 统计量转化为秩值,最终选择秩和最小的 Copula 模型作为最优模型。5 种 Copula 函数在广西不同地市数据中的拟合优度统计量及排序见表 6。

根据统计结果, Frank Copula 在大多数地市中表现出最佳的拟合优度,因此,本研究基于 Frank Copula 的联合分布函数,通过 bootstrap 方法生成随机数来计算保险费率。由表 7 可知,由于广西各地区在种植技术和环境条件上的差异,糖料蔗的产量风险呈现出较强的异质性,导致各地市的收入保险费率水平存在明显差异。通过合理选择定价模型和风险保障水平,能够有效应对这些地区间的差异,为优化保险定价提供科学依据。进一步分析验证了附加收获期价格期权在应对价格波动风险中的优势,尤其在提升收入保险的风险管理效能方面表现突出。综上所述,本研究不仅为糖料蔗种植收

入保险扩大试点提供了实证支持,还为收入保险体系在不同地区的适用性探索提供了重要参考。

4 结论与建议

4.1 结论

本研究基于我国糖料蔗产量与价格数据,采用非参数核密度估计、Copula 函数和 Monte Carlo 模拟方法,系统分析了糖料蔗种植收入保险的定价机制,得出了以下主要结论:1)在相同风险保障水平下,附加收获期价格期权的收入保险费率略高于不附加期权的方案,但其风险管理能力有所提升,具有推广应用价值。具体而言,附加期权能够有效应对白糖市场价格波动对农户收入的影响,提供更加灵活和全面的收入保障,尤其在市场价格波动较大时,有助于稳定农户的收入水平。2)随着风险保障水平的降低,附加收获期价格期权的效用逐渐减弱,导致附加期权与不附加期权的收入保险费率差异逐步缩小。因此,附加期权保险应优先应用于较高风险保障水平。进一步分析表明,适度提高风险保障水平不仅不会显著增加农户负担,反而有助于增强农户应对白糖价格波动及市场风险的能力,从而提升农户的收入稳定性和国家食糖供应的安全。3)尽管广西各地市在气候条件与生产环境上存在

表 6 Copula 函数统计量结果

Table 6 Copula function statistics results

市 City	Copula 函数 Copula function				
	Normal Copula	t-Copula	Clayton Copula	Frank Copula	Gumbel Copula
南宁	0.035 6	0.040 0	0.040 3	0.039 1	0.041 2
柳州	0.038 2	0.032 7	0.058 3	0.036 3	0.058 3
桂林	0.048 8	0.070 8	0.068 7	0.067 8	0.058 2
梧州	0.034 4	0.036 9	0.035 6	0.035 4	0.039 0
北海	0.075 8	0.068 4	0.053 4	0.071 5	0.080 1
防城港	0.045 7	0.042 0	0.065 7	0.039 5	0.052 6
钦州	0.026 5	0.023 3	0.021 7	0.021 8	0.027 1
贵港	0.037 1	0.037 3	0.036 3	0.036 5	0.036 3
玉林	0.082 6	0.103 7	0.079 8	0.104 5	0.107 8
百色	0.025 4	0.016 5	0.119 1	0.017 7	0.119 1
贺州	0.023 8	0.022 4	0.031 3	0.021 8	0.026 4
河池	0.027 6	0.021 2	0.077 9	0.022 5	0.077 9
来宾	0.037 5	0.041 1	0.047 6	0.045 9	0.037 4
崇左	0.037 3	0.039 0	0.045 8	0.042 4	0.045 6

表 7 广西各地市的糖料蔗种植收入保险费率定价

Table 7 Premium rates for sugarcane planting income insurance in Guangxi Autonomous Region

%

市 City	不同风险保障总体水平下 附加收获期价格期权			不同风险保障总体水平下 不附加收获期价格期权		
	With harvest price option under different risk coverage level			Without harvest price option under different risk coverage level		
	80%	75%	70%	80%	75%	70%
南宁	4.99	3.72	2.68	4.97	3.71	2.68
柳州	5.62	4.32	3.23	5.51	4.23	3.17
桂林	6.02	4.56	3.36	5.90	4.51	3.35
梧州	4.76	3.55	2.57	4.72	3.54	2.57
北海	5.01	3.73	2.70	4.98	3.72	2.70
防城港	4.94	3.69	2.67	4.92	3.68	2.67
钦州	5.46	4.15	3.05	5.37	4.09	3.02
贵港	5.08	3.78	2.73	5.02	3.76	2.73
玉林	6.64	5.09	3.80	6.44	4.99	3.75
百色	5.24	3.93	2.86	5.19	3.92	2.86
贺州	5.02	3.78	2.77	4.95	3.75	2.76
河池	6.41	4.99	3.79	6.23	4.87	3.71
来宾	5.87	4.44	3.28	5.78	4.40	3.27
崇左	4.20	3.10	2.22	4.20	3.10	2.22

差异,不同风险保障水平下的费率分析验证了糖料蔗收入保险模型的区域适用性。该结果为糖料蔗收入保险费率的科学厘定提供了实证支持,并进一步证明了附加收获期价格期权收入保险方案在提升风险管理有效性方面的优势。

4.2 政策建议

4.2.1 完善糖料蔗收入损失数据体系

为实现精准的糖料蔗收入保险定价,亟需完善全国范围内的糖料蔗收入损失监测体系。目前,糖料蔗的相关收入损失数据尚未系统化,尤其在县级及以下区域,数据缺失和不完善较为普遍。建议政府相关部门联合保险公司、统计机构等,建立覆盖主要产区的糖料蔗收入损失数据库,采集产量、价格、种植成本等关键数据,并确保数据的持续更新。利用大数据、卫星遥感和物联网等现代信息技术,实时监控糖料蔗的种植情况,提高数据的时效性和精确性,从而为保险产品定价和风险评估提供有力支持。

4.2.2 推进附加期权的糖料蔗收入保险产品

本研究结果表明,附加收获期价格期权提升了糖料蔗收入保险在应对价格波动方面的风险管理能力。因此,建议推进保险公司将附加期权纳入糖料蔗收入保险产品的设计,并逐步推广这一产品形式。为降低农户参与成本,提高附加期权的市场渗透率,政府可通过财政补贴、税收优惠等政策措施提供支持,鼓励农户选择附加期权保险。政策支持应聚焦于扩大附加期权的应用,增强农业收入保障体系的韧性,提高农户应对价格波动和市场风险的能力,进而稳定农业生产。

4.2.3 构建糖料蔗收入保险的区域化定价机制

由于不同地区的气候、生产模式和市场环境差异,建议在糖料蔗收入保险定价时实施差异化策略,以更精准地匹配区域性风险特征。对于气候稳定、产量波动较小的地区,可以设计较低风险保障水平的保险产品,降低农户保费负担;对于气候波动较大、产量受自然因素影响较大的地区,可以提供较高风险保障水平的保险产品,充分覆盖这些地区面临的较大风险。保险公司应根据各地区的历史数据和实际生产情况,建立动态调整机制,定期依据地区风险变化调整保险费率和保障水平,以确保保险产品能够更好地满足农户的个性化需求并提高风险保障的精确性。

参考文献 References

- [1] 段应元,杨沛华,龙文军. 农业保险服务农业现代化的挑战与对策研究[J]. 农业现代化研究, 2024, 45(3): 422-433
Duan Y Y, Yang R H, Long W J. Research on the challenges and countermeasures for agricultural insurance to serve agricultural modernization [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2024, 45 (3): 422-433 (in Chinese)
- [2] 中共中央,国务院. 关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见[EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/zhengce/2017-02/05/content_5165626.htm
The Central Committee of the Communist Party of China and the State Council. Opinions on deepening agricultural supply-side structural reform and accelerating the cultivation of new drivers for agricultural and rural development [EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/zhengce/2017-02/05/content_5165626.htm (in Chinese)
- [3] 王鑫,夏英. 农业种植收入保险发展模式优化及政策创设[J]. 经济纵横, 2022 (4): 96-105
Wang X, Xia Y. Optimization of development model and policy creation of income insurance in agricultural planting industry [J]. *Economic Review Journal*, 2022 (4): 96-105 (in Chinese)
- [4] 中华人民共和国财政部, 中华人民共和国农业农村部, 中国银行保险监督管理委员会. 关于开展三大粮食作物完全成本保险和收入保险试点工作的通知[EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/xinwen/2018-09/01/content_5318332.htm
Ministry of Finance of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, China Banking and Insurance Regulatory Commission. Notice on launching the pilot program for full-cost insurance and income insurance of three major food crops [EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/xinwen/2018-09/01/content_5318332.htm (in Chinese)
- [5] 庾国柱,朱俊生. 论收入保险对完善农产品价格形成机制改革的重要性[J]. 保险研究, 2016 (6): 3-11
Tuo G Z, Zhu J S. Revenue insurance: An important means to perfect the farm produce price formation mechanism reform [J]. *Insurance Studies*, 2016 (6): 3-11 (in Chinese)
- [6] 彭建林. 美国农作物收入保险的运营体系及其对我国的启示[J]. 云南农业大学学报:社会科学版, 2019, 13 (5): 87-92
Peng J L. Development of crop revenue insurance in the United States and its enlightenment to China [J]. *Journal of Yunnan Agricultural University: Social Science Edition*, 2019, 13 (5): 87-92 (in Chinese)
- [7] 王学君,周沁楠. 日本农业收入保险的实施: 因由、安排与启示[J]. 农业经济问题, 2019, 40(10): 132-144
Wang X J, Zhou Q N. The implementation of agricultural income insurance program in Japan: Background, institutional arrangements and implications [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2019, 40(10): 132-144 (in Chinese)
- [8] 王克,何小伟,肖宇谷,张峭. 农业保险保障水平的影响因素及提升策略[J]. 中国农村经济, 2018 (7): 34-45
Wang K, He X W, Xiao Y G, Zhang Q. Agricultural insurance's protection level: Its determinants and development strategy [J]. *Chinese Rural Economy*, 2018 (7): 34-45 (in Chinese)
- [9] 张峭,王克,李越,王月琴. 我国农业保险风险保障: 现状、问题和建议[J]. 保险研究, 2019 (10): 3-18
Zhang Q, Wang K, Li Y, Wang Y Q. On the current situation and

- problems of risk protection of agricultural insurance in China and relevant suggestions[J]. *Insurance Studies*, 2019 (10): 3-18 (in Chinese)
- [10] 展凯,孙钰祥. 农作物收入保险产品设计与定价机制研究:以大豆收入保险为例[J]. *金融经济研究*, 2021, 36 (6): 68-81
- Zhan K, Sun Y X. Research on the product design and pricing mechanism of crop revenue insurance: Take soybean revenue insurance as an example[J]. *Financial Economics Research*, 2021, 36 (6): 68-81 (in Chinese)
- [11] Woodard J D, Pavlista A D, Schnitkey G D, Burgener P A, Ward K A. Government insurance program design, incentive effects, and technology adoption: The case of skip-row crop insurance[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2012, 94(4): 823-837
- [12] Goodwin B K, Hungerford A. Copula-based models of systemic risk in U. S. agriculture: Implications for crop insurance and reinsurance contracts [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2015, 97(3): 879-896
- [13] 刘素春,刘亚文. 农产品收入保险及其定价研究:以山东省苹果为例[J]. *中国软科学*, 2018 (9): 185-192
- Liu S C, Liu Y W. The analysis of the crop revenue insurance and pricing: On apple industry in Shandong Province[J]. *China Soft Science*, 2018 (9): 185-192 (in Chinese)
- [14] 李桂伟,赵明清. 基于非参数核密度估计与Copula方法的山东省小麦收入保险定价研究[J]. *山东科技大学学报:自然科学版*, 2019, 38 (5): 81-86
- Li G W, Zhao M Q. Wheat income insurance pricing in Shandong Province based on nonparametric kernel density estimation and Copula method[J]. *Journal of Shandong University of Science and Technology: Natural Science Edition*, 2019, 38 (5): 81-86 (in Chinese)
- [15] Tejeda H A, Goodwin B K. Modeling crop prices through a burr distribution and analysis of correlation between crop prices and yields using a Copula method[C]. Paper presented at the annual meeting of the American Agricultural Economics Association, Orlando: American Agricultural Economics Association, 2008
- [16] Chalise L, Coble K H, Barnett B J, Miller J C. Developing area-triggered whole-farm revenue insurance[J]. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2017, 42(1): 27-44
- [17] 徐婷婷,孙蓉,崔微微. 经济作物收入保险及其定价研究:以陕西苹果为例[J]. *保险研究*, 2017 (11): 33-43
- Xu T T, Sun R, Cui W W. Analysis of the cash crop revenue insurance and its pricing: Take Shaanxi apples as an example [J]. *Insurance Studies*, 2017, (11): 33-43 (in Chinese)
- [18] 冯文丽,郭亚慧. 基于Copula方法的河北省玉米收入保险费率测算[J]. *保险研究*, 2017 (8): 19-28
- Feng W L, Guo Y H. Calculation of corn revenue insurance pricing in Hebei Province based on Copula method[J]. *Insurance Studies*, 2017, (8): 19-28 (in Chinese)
- [19] 谢凤杰,吴东立,赵思喆. 基于Copula方法的大豆收入保险费率测定:理论与实证[J]. *农业技术经济*, 2017, (2): 111-121
- Xie F J, Wu D L, Zhao S Z. Determination of soybean income insurance premium rates based on the Copula method: Theory and empirical study [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2017, (2): 111-121 (in Chinese)
- [20] 田菁,张琅,袁佳子. 农作物收入保险省及地市级定价研究:以辽宁省玉米、大豆为例[J]. *保险研究*, 2019, (3): 103-115
- Tian J, Zhang L, Yuan J Z. A research on crop revenue insurance rating at provincial and municipal levels: With corn and soybean of Liaoning Province as examples[J]. *Insurance Studies*, 2019, (3): 103-115 (in Chinese)
- [21] 魏加威,杨纳华. 中美农作物收入保险产品:比较与启示[J]. *农业现代化研究*, 2020, 41 (4): 608-617
- Wei J W, Yang R H. Comparison and implications of crop revenue insurance products between China and the United States[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2020, 41 (4): 608-617 (in Chinese)
- [22] 张峭,王克. 农业生产风险评估及农业保险费率厘定的不确定性:研究进展和破解之道[J]. *中国农业科学*, 2021, 54 (22): 4778-4786
- Zhang Q, Wang K. The uncertainty of agricultural yield risk assessment and agricultural insurance pricing: Literature review and way forward [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2021, 54 (22): 4778-4786 (in Chinese)
- [23] 张峭,王克,李越,魏腾达. 中国农业保险保障发展的成效、问题和建议[J]. *农业展望*, 2022, 18 (1): 40-47
- Zhang Q, Wang K, Li Y, Wei T D. Effectiveness and problems of risk protection of agricultural insurance in China and suggestions [J]. *Agricultural Outlook*, 2022, 18 (1): 40-47 (in Chinese)
- [24] 中华人民共和国财政部,中华人民共和国农业农村部,国家金融监督管理总局. 关于在全国全面实施三大粮食作物完全成本保险和种植收入保险政策的通知[EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202405/content_6952698.htm
- Ministry of Finance of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, National Financial Regulatory Administration. Notice on fully implementing the policy of full-cost insurance and planting income insurance for three major food crops nationwide [EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202405/content_6952698.htm (in Chinese)
- [25] 李荷雨,陶建平,何琳. 基于“保险+期货”模式的糖料蔗价格保险定价研究[J]. *华中农业大学学报:社会科学版*, 2023(6): 96-106
- Li H Y, Tao J P, He L. A study of pricing of sugarcane price insurance under the “Insurance + Futures” model [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2023 (6): 96-106 (in Chinese)
- [26] 庾国柱. 农业保险研究的若干前沿问题[J]. *农村金融研究*, 2022, (8): 31-39
- Tuo G Z. The several frontier issues in agricultural insurance research [J]. *Rural Finance Research*, 2022, (8): 31-39 (in Chinese)
- [27] 王国军,赵小静. 基于风险区划的农作物保险精细化费率厘定研究:以河南省县级小麦保险纯费率厘定为例[J]. *保险研究*, 2015, (10): 23-32
- Wang G J, Zhao X J. A study on setting crop insurance premium rate based on risk zoning: With Henan net premium rate setting for wheat insurance at the county level as an example[J]. *Insurance Studies*, 2015, (10): 23-32 (in Chinese)
- [28] 柴智慧,赵元凤. 农险市场中的保险公司道德风险研究[J]. *保险研究*, 2019 (7): 45-52
- Chai Z H, Zhao Y F. A study on the moral hazard of insurance companies in agricultural insurance market[J]. *Insurance Studies*, 2019 (7): 45-52 (in Chinese)
- [29] 何小伟,刘帅辰,郭怡君. 期货市场在中美农业保险中的运用比较[J]. *农村金融研究*, 2021 (12): 14-21
- He X W, Liu S C, Guo Y J. Application comparison of futures market in agricultural insurance between China and the United States[J]. *Rural Finance Research*, 2021 (12): 14-21 (in Chinese)
- [30] Goodwin B K, Smith V H. What harm is done by subsidizing crop insurance [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2013, 95 (2): 489-497
- [31] Black F, Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities[J]. *Journal of Political Economy*, 1973, 81(3): 637-654

- [32] Miranda M J, Glauber J W. Systemic risk, reinsurance, and the failure of crop insurance markets [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1997, 79(1): 206-215
- [33] Rabin M, Thaler R. Anomalies: Risk aversion [J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2001, 15(1): 219-232.
- [34] Cox J C, Ross S A, Rubinstein M. Option pricing: A simplified approach [J]. *Journal of Financial Economics*, 1979, 7(3): 229-263
- [35] Arrow K J. Uncertainty and the welfare economics of medical care [J]. *American Economic Review*, 1963, 53(5): 941-973
- [36] Mossin J. Aspects of rational insurance purchasing [J]. *Journal of Political Economy*, 1968, 76(4): 553-568
- [37] Sklar M. Fonctions de répartition à N dimensions et leurs marges [J]. *Annales de l'ISUP*, 1959, 8(3): 229-231
- [38] 国家发展和改革委员会价格司, 国家发展和改革委员会价格和成本认证中心. 全国农产品成本收益资料汇编 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2003—2023
National Development and Reform Commission, Price Department, Price Cost Investigation Center. *Compilation of National Agricultural Product Cost and Income Data* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2003-2023 (in Chinese)
- [39] 吴学明, 何小伟. 农作物收入保险的数据要素探析和建设展望 [J]. 保险理论与实践, 2023, (8): 58-77
Wu X M, He X W. Exploration and prospects of data elements in crop income insurance [J]. *Insurance Theory & Practice*, 2023, (8): 58-77 (in Chinese)
- [40] 中华人民共和国财政部, 中华人民共和国农业农村部, 中国银行保险监督管理委员会. 关于在广西开展糖料蔗完全成本保险和种植收入保险的通知 [EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/12/content_5689994.htm
Ministry of Finance of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, China Banking and Insurance Regulatory Commission. Notice on implementing full-cost insurance and planting income insurance for sugarcane in Guangxi [EB/OL]. [2024-11-22]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/12/content_5689994.htm (in Chinese)
- [41] 广西财政厅课题组. 政策性农业保险支持广西糖料蔗产业发展研究 [J]. 经济研究参考, 2023, (12): 123-136
Research Group of Guangxi Finance Department. Research on policy-based agricultural insurance to support the development of sugar cane industry in Guangxi [J]. *Review of Economic Research*, 2023, (12): 123-136 (in Chinese)
- [42] 广西壮族自治区统计局, 国家统计局广西调查总队. 广西统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2005—2023
Guangxi Zhuang Autonomous Region Bureau of Statistics, National Bureau of Statistics Guangxi Survey Team. *Guangxi Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2005-2023 (in Chinese)

责任编辑: 吕晓梅



第一作者简介: 李荷雨, 华中农业大学经济管理学院博士研究生, 专业方向为农业贸易与金融, 仲恺农业工程学院管理学院讲师。主持广州市哲学社会科学“十四五”规划课题(2022GZGJ43, 2022—2024), 参与国家自然科学基金、广东省社科联、广东省农业农村厅等多项课题。



通讯作者简介: 何琳, 博士, 仲恺农业工程学院管理学院院长, 教授, 硕士生导师。2007—2008年美国康奈尔大学访问学者。现任广东省金融支农促进会专家组成员, 世行贷款农产品质量提升项目委员会专家, 广东股权交易中心第二届挂牌审核委员会乡村振兴板审核委员, 太平洋财险集团上海太安农业保险研究院专家, 《南方农村报》农业保险版块观点建议专家, 广东省社科联仲恺农业工程学院粤港澳大湾区农村金融与农业投资研究中心首席专家, 农业农村部“头雁”培训专家。主要从事农业投融资、农业产业链风险管理和农业项目管理的研究工作。目前已在 *China Agricultural Economic Review*、《金融经济研究》、《改革》、《农村经济》等发表研究论文 70 余篇; 出版专著《农村融资与金融深化》1 部; 主持各级科研项目 20 余项。