

“保险+期货”下小区域农作物收入保险研究

严晓东 王慧敏 肖阳 于殿江

摘要: 基于我国农业保险服务乡村振兴战略的发展现状及需求,利用 2006-2017 年山东省 16 市的大豆单产数据、大连商品交易所黄大豆 1 号期货合约交易价格数据从实证角度研究“保险+期货”下农作物收入保险费率制定。采用小区域农作物单产估计法——Density Ratio Model 对山东省 16 市大豆单产分布进行估计,基于 Clayton Copula 连接函数构造山东省 16 市大豆单产和价格的联合分布函数,厘定不同保障水平下的大豆收入保险费率。研究表明, Density Ratio Clayton Copula 模型比其他模型厘定收入保险费率更加有效。同时,研究发现不同保障水平下不同地市的大豆收入保险费率存在差异。建议我国在逐步推进农作物收入保险过程中,结合不同的保障水平进行差异化补贴,“因地制宜”开展农作物收入保险的相关政策,从而促进我国“保险+期货”下的农作物收入保险的持续发展。

关键词: 收入保险; 小区域; Density Ratio Model; Clayton Copula

一、引言

中国共产党第十九次全国代表大会报告提到“新时代我国社会主要矛盾是人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾^①”。我国目前处于后工业化时代,工业发展迅速但农业作为稳民心的战略产业却发展落后,工业发展和农业发展正处于不平衡的状态。2004 年党的十六届四中全会中就有提及到:“在工业化发展到一定程度后,工业反哺农业也是带有普遍性趋向的^②”。由此可见,农业问题至关重要。农业生产者在农业生产过程中面临的风险随着如今国际关系日益紧张、自然灾害频繁、全球新冠肺炎疫情蔓延等问题而日益增加。为帮助农业生产者规避农业生产风险,农业保险发挥了重要的风险保障功能,并肩负着金融支持乡村振兴的重要使命。

我国农业保险从 1949 年建国以来就存在,但一直处于亏损的状态。2007 年我国政策性农业保险业务的全面启动促使农业保险开始迅速发展起来,“十三五”时期已基本形成以《农业保险条例》为主体的农业保险体系。进入“十四五”时期,农业保险的保费规模预计将达到千亿元,对我国农业生产安全的风险保障功能将更加凸显。新一轮农业保险的发展是在中央一号文件中“保险+期货”下展开的。2016 年开始提出“稳步扩大‘保险+期货’试点,探索开展重要农产品收入保险试点^③”;2020 年提出“优化‘保险+期货’试点”^④;2021 年提出“保险+期货”服务乡村产业发展^⑤。在我国“十四五”时期农业农村优先发展的过程中,农业保险将继续发挥重要的作用。不仅需要推广传统

收稿日期: 2021-01-07

修改日期: 2021-04-15

作者简介: 严晓东,山东大学中泰证券金融研究院副研究员,硕士生导师(济南 250100);王慧敏,山东大学经济学院保险学硕士(济南 250100);肖阳,山东大学数学学院统计学本科(济南 250100);于殿江,山东大学经济学院风险管理与保险系副教授,硕士生导师(济南 250100)。

① 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/zhuanli/201710/27/content_5234876.htm, 访问日期: 2020 年 10 月 10 日。

② 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/ztzl/2005-11/18/content_102073.htm, 访问日期: 2020 年 10 月 12 日。

③ 中华人民共和国农业农村部, <http://www.moa.gov.cn/ztzl/2016zyyhwj/>, 访问日期: 2020 年 10 月 13 日。

④ 中华人民共和国农业农村部, <http://www.moa.gov.cn/ztzl/jj2020zyyhwj/>, 访问日期: 2020 年 10 月 13 日。

⑤ 中华人民共和国农业农村部, <http://www.moa.gov.cn/ztzl/jj2021zyyhwj/>, 访问日期: 2021 年 4 月 2 日。

农业保险业务，更需要探索“保险+期货”、农作物收入保险等新型模式。

然而，相对于发达国家，我国农业保险的发展还存在许多不足之处。首先，我国农作物单产数据储量不足。我国公开的统计网站及出版的统计年鉴中难以获取较长时间跨度的农作物历史单产数据，尤其是涉及县、乡、村等小区域的农作物单产数据。其次，由于我国农产品期货市场整体起步较晚，期货合约交易数据涉及时间较短，难以反映出农产品的价格波动风险。再次，我国对于收入保险的发展模式仍有很大的空间去探索和研究，而美国 90% 以上的农业保险为收入保险，收入保险发展较为成熟。最后，我国农业保险在管理农业生产风险方面还处于探索阶段，相关制度和法律法规也有待完善。因此，我们应根据我国国情，学习和借鉴发达国家农业保险尤其是收入保险的实践经验。

本文首先对我国目前“保险+期货”模式下农作物收入保险的发展现状及需求进行分析。其次采用 Density Ratio Model 和 Copula 结合的方法以 2006-2017 年山东省 16 市的大豆单产数据、大连商品交易所黄大豆 1 号期货合约交易价格数据为基础进行不同保障水平下收入保险费率的厘定。在此过程中通过使用 Cramer-von Mises 统计指标，最终选择使用 Clayton Copula 函数进行大豆单产和价格分布的连接。并通过模拟研究比较了本文采用的方法与其他费率厘定方法，结果表明 Density Ratio Clayton Copula 模型厘定收入保险费率的結果比其他方法更加准确。最后根据费率厘定结果，结合我国的国情，对我国推进“保险+期货”模式下农作物收入保险的持续开展提出相关建议。

本文的主要创新有两点：（1）采用 Density Ratio Model 对山东省 16 市大豆单产分布进行估计，是我国农作物产量分布估计中较早应用小区域农作物单产统计方法的研究，有效解决了历史数据量过少导致的单产估计不准确、不现实的问题；（2）Density Ratio Model 和 Clayton Copula 的结合既能可靠的估计农作物单产分布，又能充分利用单产和价格之间的关系，能够使收入保险费率的测算更加符合现实。同时本文测算出了山东省 16 市不同保障水平下的大豆收入保险费率，可为山东省“保险+期货”下收入保险试点的推广提供参考。

本文的剩余部分有：第二部分文献回顾；第三部分是我国“保险+期货”模式及农作物收入保险的发展现状；第四部分分析了我国对于农作物收入保险的需求；第五部分交代了小区域农作物收入保险费率测算的方法及结果；第六部分是本文的结论与政策建议。

二、文献回顾

（一）国外相关研究

美国从 1996 年开始实行“保险+期货”下农作物收入保险的试点以来，学者们对其实施条件和优势展开了一系列的研究。Meuwissen、Hurine（1998）认为农作物收入保险的实施需要具备丰富可得农作物单产及价格数据^①。Mahul（2010）研究表明收入保险产生的最重要的前提是完善的公共财政和监管政策^②。从收入保险试点的实施效果来看，Hennessy 等（1997）发现收入保险降低了提供成本且提高了再分配效率^③。Skees 等（1998）通过分析政策的变化发现，当农民面临的农业生产风险由于政策原因增加时，收入保险能够在不提高保险费率的基础上帮助农民管理农业生产风险^④。Markki、Somwaru（2001）的研究显示，收入保险有利于农户参保积极性的提高^⑤。

研究收入保险的核心在于费率测算。Copula 是目前的主流方法，连接了价格和产量边际分布。

^① Meuwissen M P M, Hurine R. Feasibility of income insurance in European agriculture[R]. 1998.

^② Mahul O, Stutley C J. Government support to agricultural insurance: challenges and options for developing countries[M]. The World Bank, 2010.

^③ Hennessy D A, Babcock B A, Hayes D J. Budgetary and producer welfare effects of revenue insurance[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1997, 79(3): 1024-1034.

^④ Skees J R, Harwood J L, Somwaru A, et al. The potential for revenue insurance policies in the South[J]. Journal of Agricultural and Applied Economics, 1998, 30(1379-2016-113414): 47-61..

^⑤ Makki S S, Somwaru A. Evidence of adverse selection in crop insurance markets[J]. Journal of Risk and Insurance, 2001: 685-708.

美国作为利用期货市场分散农业风险较早的国家,其主要的农作物收入保险在进行价格边际分布测定时均以农产品期货合约价格为基础。Jeffrey(2000)指出保险的行为像一种看跌期权^①,保险公司可以使用不同执行价格的期权(Mahul,2003)作为风险管理工具^②。由于保险和看跌期权之间的这种相似性(Filiapusa,2019)^③,在计算收入保险费的过程中普遍采用的方法是假设期货价格服从某种确定的分布(Goodwin,2000)^④。对于目标产量的确定国外学者大多基于实际历史产量法(APH),Botts、Boles(1958)认为以产量服从正态分布为前提的APH法可以应用于制定农作物保险费率^⑤。后来的研究中,Ximing(2012)提出一种灵活的非参数密度估计方法,采用来自相邻地理单元的短面板数据对作物产量分布进行估计^⑥。

(二)国内相关研究

我国从“保险+期货”模式试点以来,国内若干研究均表明该模式在市场上具有较强的生命力和较广的运用前景。孙蓉等(2016)认为“保险+期货”模式在保障国家粮食安全方面具有提高粮食生产能力、保证国家粮食价格稳定、降低国家粮食产量波动等功效^⑦。李亚茹等(2017)从农产品价格机制改革的角度出发,提出“保险+期货”模式适合最低收购价格的粮食作物、临时存储政策的农产品和生产者定额补贴的农产品^⑧。方蕊等(2019)采用Logit回归和心理学的检验方法,发现参加过“保险+期货”试点的农户明显提高了从事粮食生产的信心^⑨。

目前我国正在开展“保险+期货”、农作物收入保险等相关试点,农业保险正向农作物收入保障本质进化发展(宁威,2016)^⑩。王克等(2014)研究指出收入保险的推广需要期货市场有效的价格发现功能和完善的相关政策,而我国早已具备这些条件^⑪。收入保险作为WTO“绿箱”政策(齐皓天等,2017)^⑫,能够同时承保价格波动风险与产量风险,并且能够降低总赔付率(汪必旺,2018)^⑬。美国在测算收入保险费率时,其价格分布基于农作物期货合约结算价格,产量分布测定基于引入趋势调整APH法(安毅,方蕊,2016)^⑭。但是我国利用APH法测定农作物产量分布时可能存在问题。因为国内农作物历史单产数据尤其是县、乡、村等小区域范围的历史数据,相比美国而言涉及时间跨度小、小区域历史数据储量少。历史单产数据储量问题制约我国农业保险的发展(谢凤杰,2017)^⑮。目前国内研究中厘定农作物收入保险费率大多采用Copula方法,在选择Copula方法的问题上学者们采用了不同的统计指标。徐婷婷等(2017)基于平方欧氏距离确定最优Copula函数,并结合蒙特卡洛方法进行费率厘定^⑯。田菁等(2019)以Anderson-Darling(A-D)统计量为准选取合适的Copula模型,因为A-D统计量较为稳定^⑰。

① Stokes J R. A derivative security approach to setting crop revenue coverage insurance premiums[J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 2000: 159-176.

② Mahul O. Hedging price risk in the presence of crop yield and revenue insurance[J]. European Review of Agricultural Economics, 2003, 30(2): 217-239.

③ Filiapusa M H, Sari S F, Mardiyati S. Applying Black Scholes method for crop insurance pricing[C]//AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC, 2019, 2168(1): 020042.

④ Goodwin B K, Roberts M C, Coble K H. Measurement of price risk in revenue insurance: implications of distributional assumptions[J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 2000: 195-214.

⑤ 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.

⑥ Wu X, Zhang Y Y. Nonparametric estimation of crop yield distributions: A panel data approach[R]. 2012.

⑦ 孙蓉,李亚茹.农产品期货价格保险及其在国家粮食安全中的保障功效[J].农村经济,2016(06):89-94.

⑧ 李亚茹,孙蓉.农产品期货价格保险及其在价格机制改革中的作用[J].保险研究,2017(03):90-102.

⑨ 方蕊,安毅,刘文超.“保险+期货”试点可以提高农户种粮积极性吗?——基于农户参与意愿中介效应与政府补贴满意度调节效应的分析[J].中国农村经济,2019(06):113-126.

⑩ 宁威.农业保险定价方式创新研究——农产品价格保险期权定价方法探析[J].价格理论与实践,2016(10):38-41.

⑪ 王克,张峭,肖宇谷,汪必旺,赵思健,赵俊晔.农产品价格指数保险的可行性[J].保险研究,2014(01):40-45.

⑫ 齐皓天,徐雪高,朱满德,袁祥州.农业保险补贴如何规避WTO规则约束:美国做法及启示[J].农业经济问题,2017,38(07):101-109+112.

⑬ 汪必旺.我国发展农产品收入保险的效果模拟研究[D].中国农业科学院,2018.

⑭ 安毅,方蕊.我国农业价格保险与农产品期货的结合模式和政策建议[J].经济纵横,2016(07):64-69.

⑮ 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(02):111-121.

⑯ 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.

⑰ 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(03):103-115.

综合以上文献可知，我国“保险+期货”模式下的农作物收入保险费率制定的研究仍然有很大发展空间，主要存在以下两个问题。（1）目前国内对于农作物产量分布的研究大多采用实际历史产量法（APH），需要以大量丰富的小区域历史单产数据为基础。但是我国现有的统计年鉴或统计网站不仅无法获取时间足够长的历史单产数据，而且缺乏小区域的单产数据。（2）我国现存的农作物收入保险定价大多基于 Copula 方法，但是学者们进行 Copula 方法选择时依据的指标不统一。Copula 函数的选择不当会导致农作物价格和产量之间的依赖关系分析不全面，出现低估收入保险费率的情况。

基于以上分析，本文在实证分析方面重点研究小区域的农作物收入保险费率的厘定问题。主要使用 Density Ratio Model 和 Copula 的结合模型进行山东省各地市不同保障水平下大豆收入保险费率的厘定。其中 Density Ratio Model 用于进行山东省 16 市大豆单产分布的估计，Copula 函数的选择依据 Cramer-von Mises 统计量。

三、我国“保险+期货”模式及农作物收入保险发展现状

（一）我国“保险+期货”模式发展现状

相比传统农作物保险模式而言，“保险+期货”模式仍然是农户或农业生产企业投保农业保险产品并支付保险金，以及保险公司在保险期限内承担起他们在农业生产中面临的风险。不同的是在双方签订合同达成协议后，保险公司在保险期限内采用向期货公司缴纳权利金购买期权或期货的方式对其承担风险进行了转移，而期货公司又在期货市场上采用买卖期货合约的方式将风险分散到了期货市场的广大参与者身上。相比传统的保险模式中风险仅在投保方和保险方之间的转移，“保险+期货”模式中保险公司承保的风险还会向期货市场进行转移。如此一来，农业生产者面临的难以承担的农业生产风险便可以经保险公司中转在期货市场广大参与者身上分散掉，而期货市场参与者面临的投机风险对于他们自身而言却是可承担的风险。这种模式改变了保险公司面临承担过大的农业生产风险的状况，但也没有使期货市场参与者境况变差，因此“保险+期货”相比传统农业保险模式是一种帕累托改进。但在这个过程中，由于保险公司想要借助期货市场的力量分散风险，因此在保险产品的价格设计方面还需考虑购买期权或期货的成本。

图 1 显示了“保险+期货”的运行机制。“保险+期货”模式本质上是將农业生产风险分散到金融衍生品市场，功能类似再保险。其中涉及农户或农业生产企业、保险公司、期货公司三个参与方，现货和期货两个市场。

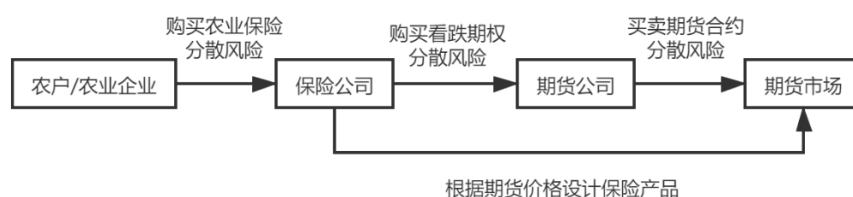


图 1 “保险+期货”模式运行机制

国家近年来大力支持发展“保险+期货”模式。2014 年我国开展研究“保险+期货”模式，《关于金融服务“三农”发展的若干意见》明确提出要“发挥农产品期货市场的价格发现和风险规避功能^①”。2015 年发布的《关于加快转变农业发展方式的意见》中明确指出“支持农业经营主体利用期货等衍生品进行农业风险管理^②”。同年 8 月 14 日大连出现首个“保险+期货”模式下的农业保险产品，

^① 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-04/22/content_8771.htm, 访问日期: 2020 年 10 月 17 日。

^② 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/xinwen/2015-08/07/content_2909798.htm, 访问日期: 2020 年 10 月 17 日。

针对鸡蛋、玉米等农产品开展试点,并取得较好的效果。2016年以来农产品“保险+期货”试点项目陆续开展,同年中央一号文件中也提到要“扩大试点”。中国证监会期货部主任在2019年“资本市场脱贫攻坚论坛”上表示,截止2018年,三年来“保险+期货”共投入约3.3亿元^①。三大期货交易所所在23个省区市开展249个试点项目,共上市了苹果等5个农产品期货期权品种。目前玉米“保险+期货”试点项目保障规模已经完整覆盖主产区的县一级单位。2020年中央一号文件明确指出“优化试点模式,推进农产品期货期权品种上市^②”。2021年中央一号文件要求“‘保险+期货’服务农村产业发展^③”。“保险+期货”模式可持续、可复制,有利于农民增收和防灾减灾,并为促进贫困地区农业发展提供了重要保障。

(二) 我国农作物收入保险发展现状

农作物收入保险以农民的农业生产收入为保险标的,以保险责任范围内因素导致的投保人实际收入低于保障收入为触发条件的一种保险。其基本结构是“价格保险+产量保险”,既可以保护农户面临的市场中价格下跌风险,又保护农民在农业生产中面临的减产风险。

我国对于农作物收入保险的定价研究仍然处于探索阶段,农作物收入保险在近几年才逐渐展开试点。截止2021年,中央一号文件已连续六年对建立农作物收入保险制度做出重要指示和部署,目前已成为我国农业支持保护政策的聚焦点(丁梦洁,2019)^④。2018年《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》提到“我国主要粮食作物收入保险试点的全面启动,保险金额体现粮食作物的价格和产量^⑤”。2019年《关于加快农业保险高质量发展的指导意见》^⑥提出“到2022年基本建成适应农业农村现代化发展阶段和农户风险保障需求的多层次农业保险体系”,其中着重强调了收入保险。2019年财政部开展内蒙古、山东等10个省地方优势特色农产品“以奖代补”政策试点,鼓励开展“保收入”的创新型农业保险产品,奖补范围包括“保险+期货”、收入保险等重大创新型农业保险产品^⑦。2021年中央一号文件又提到将地方优势特色农产品保险“以奖代补”在全国范围内推广。尽管我国的农作物收入保险发展过程中仍然要面临许多问题和挑战,但可以肯定的是农作物收入保险将有效帮助农户防范农业生产风险。

四、我国“保险+期货”模式下农作物收入保险需求分析

(一) 我国农业面临的风险

农业生产过程既需要主体——农民的参与,也不能缺少客体——耕地资源。目前我国无论是在农业生产的主体方面还是客体方面都存在许多问题。

在农业生产的主体方面,存在着农民收益低、农村老龄化加剧、农民小农意识强等问题。首先,农民人均可支配收入不仅未达到城市居民的一半,甚至没有达到全国的平均水平。根据国家统计局最新数据显示:2020年全国居民人均可支配收入达32189元,城镇居民人均可支配收入为43834元,但农村居民人均可支配收入只有17131元^⑧。其次,农村青壮年流失问题日益加剧。2019年全国老年人口比重为18.1%。但只看农村,老年人占总人口的比重却高达25.2%^⑨。具备一定知识技能的人

^① 证券时报网, https://news.stcn.com/news/202003/t20200325_1277575.html, 访问日期: 2020年11月16日。

^② 中华人民共和国中央人民政府网, <http://www.moa.gov.cn/ztzl/jj2020zyyhwj/>, 访问日期: 2020年10月12日。

^③ 中华人民共和国中央人民政府网, <http://www.moa.gov.cn/ztzl/jj2021zyyhwj/>, 访问日期: 2021年4月2日。

^④ 丁梦洁. 我国农作物收入保险费率测算及检验[D]. 厦门大学, 2019.

^⑤ 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/xinwen/2018-09/01/content_5318332.htm, 访问日期: 2020年10月17日。

^⑥ 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/xinwen/2019-10/12/content_5438771.htm, 访问日期: 2020年10月17日。

^⑦ 中华人民共和国财政部, http://www.mof.gov.cn/gkml/caizhengwengao/202001wg/wg202006/202010/t20201014_3603624.htm, 访问日期: 2021年4月5日。

^⑧ 国家统计局, <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>, 访问日期: 2021年4月2日。

^⑨ 国家统计局, <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>, 访问日期: 2020年11月3日。

口流失,还会导致农村整体知识结构不完整、信息获取不及时等问题的出现。最后,我国农村居民仍存在小农意识。目前我国大约60%的耕地是由农户及其家庭种植管理。相比发达国家现代化农场,我国农业种植的成本高、机械化程度低。高额的种植成本又会进一步导致农民收入水平难以提高。

在农业生产的客体方面,我国存在着耕地资源紧张、质量下降等问题^①。一方面由于土地作为生产要素具有不可再生性,因此耕地资源在农业化用途转向非农业化用途后无法逆转。尤其是伴随着我国工业化发展进程的加快,更加凸显了我国人多地少的特征,耕地资源日益紧张。另一方面农业生产过程也是农民“试错”的过程。农民需要不断积累经验才能确定不同的耕地资源适合生产什么,生产过程需要如何补给养分、如何灌溉等。这就导致在生产过程中会出现农药化肥的大量使用、不合理的灌溉等现象,从而导致我国出现耕地资源质量下降的问题。

这些来自主体和客体的问题均不利于农业现代化的发展及农产品国际竞争力的提高,给我国的农业政策、下游企业、城市居民等带来很多问题。尤其是在金融危机后,国家为了保障粮食安全和农户收益,先后出台农产品最低收购价格、粮食临时收储等“托市收购”政策。但2013年后这些政策的弊端越来越明显。国家成了农产品的收入主体,导致境内市场价格大于境外。这种较大的价差导致我国下游企业很少购买国内生产的农产品,在一定程度上阻碍了我国农业实体经济的发展。因此在2014年以后政府调整最低收购价格政策,开始实施相应的补贴政策。但2016年国家对于东北玉米产区进行政策改革后,农民面临玉米价格波动的风险。有相当一部分生产者在国家补贴后的玉米种植收益为负。并且随着临时收储政策的逐步退出,其他主粮品种也面临着市场价格大幅波动的风险。

与此同时,全球气候变化以及自然灾害频繁导致近几年我国农业生产依赖的资源环境恶化。山东省潍坊市2018年受到台风“温比亚”影响,而2019年又受到台风“利奇马”冲击。连续两年出现的强降水导致寿光、青州等蔬菜产地汛情较为严重。山东省沂南县2020年8月受台风“巴威”影响出现的特大暴雨使众多农田遭遇洪涝灾害,有些大棚种植农作物甚至需要抽水补种。这种自然风险给农户带来的农作物产量方面的不确定性,影响农民的种植收入,同样制约我国农业稳定发展。

2020年爆发的新型冠状病毒肺炎疫情扰乱全球经济,威胁我国的农业生产和粮食安全,给我国农业发展带来了更多元的风险。农民在农业生产中的面临的的市场价格波动风险与自然灾害导致的产量风险叠加疫情风险后,所承担的压力更为巨大。一方面封村、封路等措施导致春耕时期农业种植户的生产资料无法运输,无法顺利开展农业生产活动。同时对于部分秋冬季成熟或大棚种植的农产品,农户也无法按时收获。另一方面由于物流不畅、人力紧缺等原因影响农产品运输和销售,农业相关领域如餐饮业由于疫情防控几乎停滞其农产品供应链。农产品运不出、卖不出,农户面临农产品价格明显上涨但滞销的现象,只能自己承担损失。国际方面,我国面临农产品出口受阻,以及由于全球疫情扩散导致的农产品贸易不确定性的增加等问题。一些国家甚至对中国农产品出口设置贸易壁垒(张露,罗必良,2020)^②。国内国外严峻的形势使得我国农民收入的不确定性增加,不利于农民农业生产活动积极性的提高。

这种农产品市场价格波动、自然灾害、以及疫情蔓延等风险的叠加使得农民进行农业生产决策更加困难,不利于农民进行农业生产效率的提高。除中国外,其他国家的农业也面临同样的问题,他们解决问题的主要方式是使用农业保险帮助农民管理农业生产风险。

(二) 通过收入保险应对农业生产风险

按照保险理论,有些风险,比如市场价格波动风险和自然风险就无法进行承保。因为保险的本质特征是由多数人承担少数人的损失,并通过大数定律预测损失、测算费率。所以大多数农业保险对于目前我国农户面临的市场风险和自然风险的转移能力有其理论局限性,尤其对于粮食等主要农作物。许多国家如美国、加拿大、西班牙、巴西等为了解决这两个问题,积极探索农作物收入保险。在提高农户或农业企业保障水平的同时,也激发了农户或农业企业购买农业保险的热情。例如美国

^① 杜志雄,王宾.农业风险形态与诱因分析:一个文献综述[J].江淮论坛,2020(02):64-72.

^② 张露,罗必良.贸易风险、农产品竞争与国家农业安全观重构[J].改革,2020(05):25-33.

的收入保险产品通过将农业生产风险分散到期货市场,能够有效避免传统农业保险在农作物大幅减产或者市场价格严重下跌时的大量理赔。

农作物收入保险相比其他农业保险,比如传统农业保险、区域产量保险、农作物价格保险等,在全面保障农民面临的农作物市场价格的不确定性和自然灾害频繁发生导致的产量的不确定性方面更具有现实意义。传统农业保险以是否减产或保险标的是否损害为触发条件,无法应对农户面临的市场风险和自然风险。区域产量保险以区域产量下降为触发条件,但是同样无法应对市场价格波动风险。农作物价格保险虽然是有效应对目前市场价格波动风险的有效措施,但对于自然风险导致的产量问题却无能为力。而对农户而言,收入是其根本需求。提高农户农业生产活动的积极性最有效的措施是保障种粮收入,只有农作物收入保险才能够满足农户最根本的需求。

2013年12月23日,习近平总书记在中央农村工作会议上的讲话中提到:“稳定粮食生产,必须让农民种粮有利可图^①”。通过发展农作物收入保险能够保障农民农业生产基本的“利”,从而有助于农民生产积极性的提高。在农产品市场风险越来越突出、自然灾害越来越频繁、全球贸易形势严峻的背景下,连续几年的中央一号文件提到“‘保险+期货’试点”、“收入保险试点”等应对政策。由此可见,现阶段在我国利用农作物收入保险来为农业生产者提供风险保障的意义重大。

(三) 农作物收入保险发展需求

对农民而言,农作物收入保险是一种更全面的风险保障措施。随着收入保险的推广,有利于提高农民的种粮积极性。对保险公司而言,通过期货市场农业生产风险能够在一个更大的市场范围内分散掉,有利于增加保险公司推广政策性农业保险业务的信心。此外,保险公司还能够以农产品的期货价格为基础厘定“保险+期货”下农作物收入保险的费率,有效避免了统计现货数据缺乏时效性和存在主观性的问题。对期货公司而言,收入保险的推广对我国期货市场上农作物期货期权种类的增加具有一定的推动作用,有利于期货市场的活跃与完善。

2021年是第十四个五年规划的开局之年,在新发展阶段粮食等农产品的有效供给不可放松。中国粮食安全的不稳定性很大程度上是由于农民从事农业生产缺乏积极性,而农民收入不稳定又是导致农民缺乏积极性的重要因素。农作物收入保险直接回答了“如何保障农民农业生产收入”的问题。在开展试点的过程中,农民对于收入保险的接受程度逐渐提高,同时农业生产信心增加。对2018年印发的《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》中明确提到的“提高农业的风险保障能力^②”起到了重要的促进作用。农作物收入保险符合“十四五”规划中持续强化农业的基础地位、深化农村供给侧结构性改革的要求,对于乡村的全面振兴和农业农村的现代化具有有效的助力作用^③。

从微观上讲,开展农作物收入保险是农民规避农产品的自然风险、市场风险和政策风险等相关风险因素的重要方式。在提高农民收入、调动农民从事农产品生产的积极性等方面具有重要作用。从宏观上讲,“保险+期货”模式下农作物收入保险是一种金融创新,涉及到政府农业部门、金融机构、农业合作社等多个单位和部门。“保险+期货”模式下农作物收入保险的开展对乡村振兴、农业现代化、农村贫困人口脱贫等战略具有重大意义。

五、小区域农作物收入保险费率测算

由于目前国内统计网站或各省市统计年鉴缺乏完整的县、乡、村等更小区域的大豆历史单产统计数据,因此本文选取的大豆单产数据以市为单位。针对市级数据中存在的大豆单产数据样本较少的问题,在下文中采用针对小区域农作物单产估计的 Density Ratio Model 进行大豆单产分布的估计。

(一) 数据来源

^① 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/jdhd/2013-12/24/content_2553842.htm, 访问日期: 2020年11月15日。

^② 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/zhengce/2018-09/26/content_5325534.htm, 访问日期: 2021年4月2日。

^③ 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/20/content_5594113.htm, 访问日期: 2021年4月1日。

鉴于数据的可得性,本文的研究采用山东省济南、青岛等 16 市 2006 年以来的大豆单产数据^①。数据跨度为 2006 年至 2017 年,所有的单产数据来自 Wind 数据库。本文价格数据选自大连商品交易所 2006-2017 的黄大豆 1 号期货合约交易数据。根据我国农产品期货交易实践,黄大豆 1 号期货主力合约分为 1 月、5 月、9 月的期货合约。由于山东地区的大豆种植期多在 4 月和 5 月份,因此取次年 1 月份到期期货合约在 4 月份的日结算价格算术平均值作为种植期价格。同时由于收获期多为 9 月和 10 月份,因此取次年 1 月份到期期货合约在 10 月份的日结算价格算术平均值作为收获期价格。

由于各地市产量数据和价格数据在时间跨度上较短,时间趋势项不明显且对时间趋势项的二次多项式回归结果不显著。因此,本文只对数据进行简单的预处理操作。

（二）数据预处理

用 Y_t^i 表示第 i 地市在 t 时刻的单产数据, P_t 表示 t 时刻的价格数据。这里时间趋势项是常数,所以单产数据还可以写为:

$$Y_t^i = \bar{Y}_t^i (1 + \epsilon_t / \bar{Y}_t^i), P_t = \bar{P}_t (P_t / \bar{P}_t) \quad (1)$$

式(1)中 \bar{Y}_t^i 表示第 i 地市单产数据的平均值, \bar{P}_t 表示价格的平均值。

\bar{Y}_t^i 和 \bar{P}_t 可由式(2)给出:

$$\bar{Y}_t^i = \epsilon_t / \bar{Y}_t^i, \bar{P}_t = P_t / \bar{P}_t \quad (2)$$

接下来将讨论 \bar{Y}_t^i 和 \bar{P}_t 的边际分布和联合分布,并用于计算费率。

（三）边际分布测定

1、产量分布测定

由于研究中采用的大豆单产数据以市为单位,无法借鉴国外的经验直接按照一个确定的分布估计产量数据。因此本文在估计大豆单产分布过程中,采用 Density Ratio Model。根据 Yvette (2017) 的研究,该模型可以有效解决了在数据较少的情况下带来的估计偏差^②。因此本文在该研究的基础上,采用小区域估计的 Density Ratio Model 来解释产量数据。

Density Ratio Model 假定各地市的产量概率密度函数 $f_i(x)$ 可以表示成式(3):

$$f_i(x) = f_0(x) h_i(x) \quad (3)$$

关于 $f_0(x)$ 的估计,使用较为弹性的非参数估计方法。因为它是将所有地市的数据合到一起进行估计得到的,数据量较为充分。本文参考 Yvette (2017), 选择使用 Logspline 方法来拟合 $f_0(x)$ 。但由于各市的产量数据很少, $h_i(x)$ 的估计较为困难。针对过少的数据量,本文的 $h_i(x)$ 选用简单的正态分布密度函数。最后将两个函数相乘并积分归一化,得到第 i 地市的密度函数。

2、价格分布测定

根据 Goodwin (2000), 价格数据选用 Log-Normal 分布拟合较为合适^③。由于大连交易所 1999 年 1 月 4 日开始黄大豆一号期货合约交易,期货价格数据最早可追溯至 1999 年,数据相比美国等发达国家较缺少。鉴于此,本文不能深入研究模型。

（四）基于 Copula 函数的收入保险费率计算方法

本文使用 Copula 连接函数来构造产量和价格的联合分布函数。根据上文估计得到的第 i 地市的产量分布函数 $F_i(x)$ 和价格分布函数 $G(x)$, 则第 i 地市产量和价格的联合分布函数就可以写成式(4):

$$C(F_i(x), G(x)) \quad (4)$$

式(4)中 $C(\cdot, \cdot)$ 是二元 Copula 分布函数。

本文的待选 Copula 模型有: Normal Copula, Archimedean Copula 中的 Frank Copula 和 Clayton Copula。为了选择合适的模型,有很多拟合优度统计量可供选择 (Pakyari 等, 2012)^④。本文选择 Cramer-von Mises 统计量,即衡量经验 Copula 函数到估计 Copula 函数的差距。对某一组独立同分布样本,假设他们的分布来自某一种分布族 F_θ 。对这个分布函数的参数进行估计,得到估计出的分布函数 $F_{\hat{\theta}}$ 。另外这组样本还有对应的经验分布函数 F_n 。那么 Cramer-von Mises 统计量 S_n 可以表示为

^① 2019 年国务院批复同意山东省调整济南市莱芜市行政区划,撤销莱芜市。但由于本文所用数据时间跨度为 2006 年至 2017 年,因此本文在测定大豆单产分布时仍然采用莱芜市,但在费率测定结果中不单独罗列。

^② Yvette Zhang Y. A density-ratio model of crop yield distributions[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2017, 99(5): 1327-1343.

^③ Goodwin B K, Roberts M C, Coble K H. Measurement of price risk in revenue insurance: implications of distributional assumptions[J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 2000: 195-214.

^④ Pakyari R, Balakrishnan N. A general purpose approximate goodness-of-fit test for progressively type-II censored data[J]. IEEE Transactions on Reliability, 2012, 61(1): 238-244.

式(5):

$$S_n = n \int (F_{\hat{\theta}} - F_n)^2 dF_n \quad (5)$$

观察式(5)可以发现, S_n 与 $F_{\hat{\theta}} - F_n$ 的 L^2 范数正相关。也就是说如果估计越贴合经验分布函数,那么这个值就越小。通过这个数值,我们能够选出对于所有地市综合来说最贴近经验分布函数的 Copula 分布族。

本文假定所有地市的 Copula 函数类都是一致的,原因如下。(1)各地市数据量过少导致模型准则选定的不一定是最适合的,需要全面地结合所有地市的拟合结果。(2)在同样的 Copula 模型下,各地市最终得到的结果具有可比性。但由于所有地市的参数可能不同,因此本文没有假设它们的 Copula 完全一致。在某种拟合优度检验(如 Cramer-von Mises)下,第*i*市第*j*种 Copula 模型对应的检验统计量记为 S_{ij} 。一般 S_{ij} 越小,拟合优度越高。记 S_{ij} 在 S_{i1}, S_{i2}, \dots 中的秩为 r_{ij} ,本文选择 $\sum_i r_{ij}$ 最小的 Copula 模型。

得到概率密度函数后可以通过数值积分或者 bootstrap 的方法来计算费率,本文使用 bootstrap 的方法生成随机数来计算费率。费率的公式如式(6)所示:

$$\frac{E(\max\{\alpha E(YP) - YP, 0\})}{\alpha E(YP)} = \frac{E\left(\max\left\{\alpha E\left(\left(1 + \frac{\epsilon}{\bar{Y}}\right)\left(\frac{P}{\bar{P}}\right)\right) - \left(1 + \frac{\epsilon}{\bar{Y}}\right)\left(\frac{P}{\bar{P}}\right), 0\right\}\right)}{\alpha E\left(\left(1 + \frac{\epsilon}{\bar{Y}}\right)\left(\frac{P}{\bar{P}}\right)\right)} \quad (6)$$

式(6)中 α 表示保障水平且 $0 < \alpha \leq 1$, $(\epsilon/\bar{Y}, P/\bar{P})$ 表示通过 copula 方法得到的单产与价格的联合分布。

(五) 不同保障水平下收入保险费率的测算及结果分析

图2给出了所有产量数据整体的直方图,以及基于这些数据使用 Logspline 方法估计出的 $f_0(x)$,它是图中峰度最低尾部最宽的分布。图2中黑线为所有样本的共同基线密度,彩色线为每个城市的个体密度。从视觉上看,不同城市的密度是相似的,因为它们来自一个共同的基线密度。但由于偏差函数的存在,各市的个体密度与基线密度之间存在合理的偏差。通过使各市的概率密度 $f_0(x)$ 与一个期望为0、方差为各市数据方差的正态分布相乘,可以使产量波动不大的地市的概率密度会更加集中在0附近并且产量波动较大的地市会更接近 Logspline 方法得到的函数。图3给出了价格的概率密度直方图和相应的对数正态分布估计。

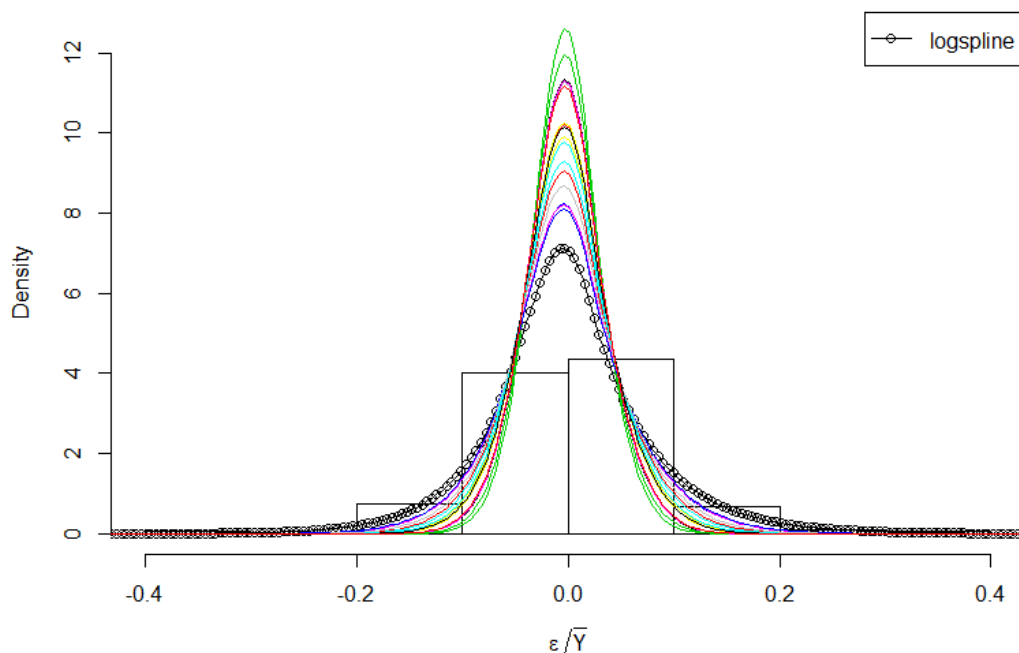


图2 基于所有产量数据的估计(黑线)和各市概率密度的估计

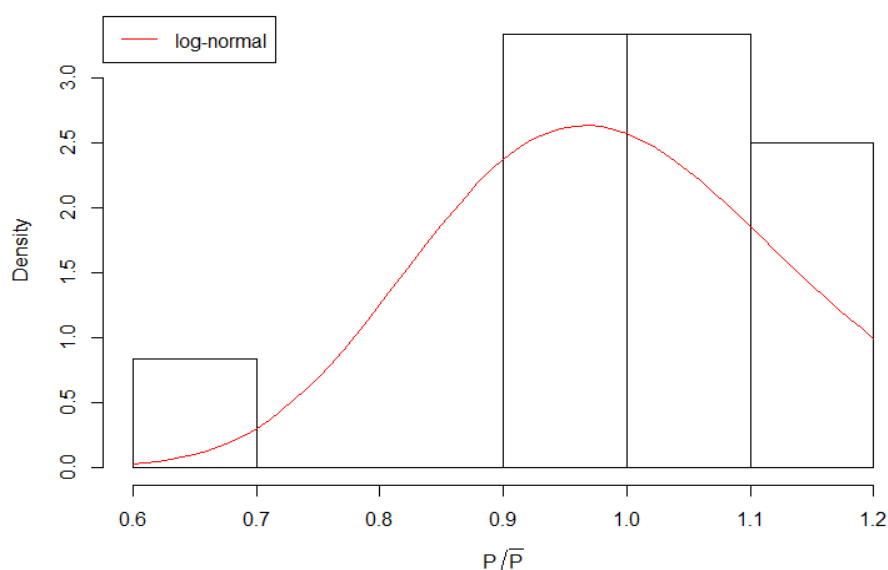


图3 价格直方图和对数正态估计

表1列出了三种 Copula 用不同地市的数据估计出的模型相应的拟合优度统计量。统计量越大，估计的模型就和经验 Copula 分布相差越大，拟合优度就越低。由于不同的地市数值没有一定的可比性，本文首先把每个城市对应的三个 Copula 的统计量转化为有序变量（如济南市 Clayton Copula 的秩为3，Frank Copula 的秩为1，Normal Copula 的秩为2）。其次把这些秩按每个 Copula 分别相加得到表1中的秩和。通过表1可以看出 Clayton Copula 的秩和最小，所以本文在进行农作物收入保险费率计算时使用的联合分布的 Copula 函数全部选用 Clayton Copula。表2列出了大豆收入保险费率的厘定结果。

表1 Copula 的 Cramer-von Mises 统计量计算结果

城市\模型	Normal Copula	Frank Copula	Clayton Copula
济南	0.0663	0.0655	0.0755
青岛	0.0897	0.0886	0.0878
淄博	0.2167	0.2163	0.2090
枣庄	0.1430	0.1327	0.1304
东营	0.1036	0.1105	0.1051
烟台	0.1064	0.1066	0.1093
潍坊	0.1030	0.0965	0.0692
济宁	0.1259	0.1295	0.1258
泰安	0.5944	0.4940	0.2880
威海	0.0874	0.0844	0.0847
日照	0.2535	0.2349	0.2224
临沂	0.1022	0.1080	0.1116
德州	0.0470	0.0471	0.0558
聊城	0.1693	0.1793	0.1892
滨州	0.0419	0.0442	0.0427
菏泽	0.1184	0.1186	0.0971
秩和	35	37	30

表2 保险净费率厘定结果

城市\保障水平	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%
济南	5.65%	3.51%	1.87%	0.86%	0.27%	0.08%	0.01%
青岛	6.42%	4.20%	2.67%	1.42%	0.71%	0.31%	0.12%
淄博	7.02%	4.87%	3.19%	1.82%	1.09%	0.49%	0.27%
枣庄	6.51%	4.55%	2.67%	1.54%	0.74%	0.31%	0.12%
东营	7.09%	5.05%	3.37%	2.09%	1.19%	0.60%	0.33%
烟台	5.93%	3.74%	2.14%	1.05%	0.39%	0.12%	0.03%
潍坊	6.79%	4.63%	2.98%	1.76%	0.93%	0.47%	0.19%
济宁	6.55%	4.46%	2.95%	1.62%	0.82%	0.40%	0.15%
泰安	6.74%	4.59%	3.04%	1.75%	0.95%	0.42%	0.17%
威海	7.07%	4.99%	3.38%	2.10%	1.10%	0.57%	0.27%
日照	5.99%	3.66%	1.99%	0.87%	0.32%	0.08%	0.01%
临沂	6.81%	4.59%	3.00%	1.78%	0.94%	0.47%	0.19%
德州	5.92%	3.81%	2.16%	1.05%	0.40%	0.12%	0.02%
聊城	6.39%	4.22%	2.49%	1.33%	0.61%	0.22%	0.05%
滨州	6.85%	4.76%	3.10%	1.84%	0.95%	0.49%	0.20%
菏泽	6.87%	4.93%	3.20%	1.90%	1.10%	0.58%	0.28%

从表2可以看出,当保障水平介于70%-100%时,测算得到的各个地市收入保险费率水平介于0.01%-7.12%之间。东营在100%保障水平下测算出的收入保险费率水平大概为7.09%,而济南在70%保障水平下测算出的收入保险费率水平仅为0.01%。可能的原因不同地区的自然状况存在差异,从而农业生产的风险程度不同。并且随着保障水平的降低,保险的费率也进一步降低。例如,在100%保障水平下测算出的济南市的收入保险费率值为5.65%,在85%的保障水平下测算出的收入保险费率值仅为0.86%。这是因为对于承保方而言,保障水平越高风险发生时面临的赔付越高,因此面临可能存在的较高的赔付承包方需要更高的风险管理成本。此外,随着保障水平的提高,费率上升幅度增加。同样以济南为例,当保障水平从90%上升到95%需支付的保费高于从85%上升到90%所需要支付的保费。可能的原因为农业保险本身具有高风险的性质。在自然风险和市场风险的双重作用下,农户收入维持在较低水平更“容易”。从另一个角度反映出了保险公司承保农作物收入保险面临赔付风险大的情况。

通过表2还可以发现,与美国平均农作物收入保险费率10%相比,本文测算得到的大豆收入保险费率偏低。可能的原因是由于我国和美国所处的现状不同,我国收入保险发展相比美国推迟约20年。美国在试点初期费率也较低,但后来随着收入险的全国范围内的推广和更丰富的赔付率等数据的积累,收入险费率一直在不断调整直到稳定在现在的水平。目前我国农作物收入保险处于试点阶段,较低的费率和较全面的保障更容易吸引农户对于收入保险的关注和支持,有利于后期的产品推广和数据积累。

从山东省16个地市的收入保险费率的差异可以说明,如果测定收入保险费率时选择较小地块的产量数据作为费率测算的基础,可能能够更好反映收入保险所保障的产量风险的真实情况。因为测算费率中使用的数据为市级的年单产数据,忽略了更小地区例如县、乡等区域的单产波动情况。因此丰富的农作物单产数据是制约我国农作物收入保险设计的重要因素。

（六）Density Ratio Clayton Copula模型的稳健性检验

为了验证Density Ratio Clayton Copula模型厘定大豆收入保险费率的稳健性,本文通过随机模

拟生成数据来对比测试不同模型计算费率的均方误差（Mean Squared Error, 以下称“MSE”）。在这里将 Density Ratio Clayton Copula 模型根据实际数据得到的联合分布视为“真实”分布，并从中抽取随机样本用于我们的模拟。每组有 17 个地市（包括莱芜市）的 Copula 模型，每个模型生成 15 个数据。使用这 15 个数据计算 100%和 95%保障水平下的费率，重复 10 次后计算总的 MSE。对于每个模拟，我们基于不同的模型厘定大豆收入保险费率，然后计算每个预估费率相对于“真实”费率的均方误差(MSE)。

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{R}_i - R)^2 \quad (7)$$

式(7)中，N 的取值为每个地市 Copula 模型生成的 15 个数据的加总。R 和 \hat{R} 分别表示“真实”费率和预估费率。

在这里参与对比的模型有矩估计和边际经验分布拟合 Copula。使用矩估计可以直接计算费率。边际经验分布拟合 Copula 是指将 Copula 连接函数中的两个边际分布都设为经验分布函数来进行费率的估计。

表 3 不同保费计算模型 MSE

	Density Ratio Clayton Copula	边际经验分布拟合 Copula	矩估计
MSE	4.81E-05	2.36E-04	1.81E-04

根据表 3 可以发现，模拟数据量不大的时候，Density Ratio Clayton Copula 的 MSE 最小。可以看出，本文使用的模型计算的费率比用其他两种方法计算的费率更准确。这说明在小区域样本数据量较小的时候该模型是较为稳健的，Density Ratio Model 和 Clayton Copula 的结合提高了收入保险费率计算的效率。同时三种模型的 MSE 普遍比较小，这是因为费率本身较小导致其误差平方后会更小。

六、结论与政策建议

在我国现代化建设新阶段的开局时期，发展农作物收入保险将成为保障农业生产风险的重要手段。“十四五”时期农业发展将呈现更多样化的特征，农业生产风险也将更加复杂。农作物收入保险通过提供对农业生产风险更全面的保护，在激发农户或农业企业投保热情方面具有促进作用。因为在农业保险的发展过程中，影响农户投或农业企业投保积极性的两个关键问题是保障范围的不足和赔付情况的不确定。在此背景下，本文基于 2006-2017 年山东省 16 个市的大豆单产数据与大连商品交易所 2006-2017 的黄大豆 1 号期货合约交易价格数据，通过 Density Ratio Clayton Copula 模型进行山东省各地市不同保障水平下大豆收入保险费率的厘定。研究发现，在小区域样本数据量较少的情况下，Density Ratio Clayton Copula 模型计算费率比其他方法更加有效。同时费率厘定结果表明，收入保险费率与保障水平有着密切的关系，从侧面反映出了保险公司承保农作物收入保险时面临的风险较大。但是，较高的保险费率又可能会阻碍农户或农业生产企业投保的积极性和对收入保险产品的支持度。因此推断我国在开展农作物收入保险试点过程中不仅需要保险行业和期货行业的共同努力，也需政府及时出台相关政策。

基于以上研究结论，在乡村振兴战略背景下，本文对更好的实施农作物收入保险提出以下建议：

（1）由于农作物收入保险承保风险较大，因此开展农作物收入保险需要政府的财政补贴。财政补贴的对象应包括农业生产者和经营农作物收入保险的保险公司等。按照“政府引导、市场运作、自主自愿、协同推进”^①，坚持“谁多种粮支持谁、先赔偿后补贴”等。我国正处于传统农业向农业

^① 中华人民共和国中央人民政府网, http://www.gov.cn/zwqk/2012-11/16/content_2268392.htm, 访问日期: 2020 年 12 月 20 日.

现代化转变的关键时期,在制定补贴政策时应该向主要粮食作物的适度规模生产经营者,以及家庭农场、农民合作社等新型经营主体倾斜。在进行补贴时一定要充分全面调查农户对保险公司赔付的额度、赔付标准等,切实保障农户的利益。同时成立专门的管理部门,对保险的险种、赔付额、赔付标准、赔付时间等全面监管。

(2) 针对不同地市收入保险费率存在差异的现象,政府在开展农作物收入保险的政策时,既要“统筹规划”也要“因地制宜”。基于我国农业保险损失补偿能力有限的现状,可以降低区县政府对收入保险保费补贴的财政压力。可以采用提高中央财政和省级财政补贴力度的方式来提高地方政府推广农业保险的积极性。同时农业保险保费补贴政策要结合当地农业生产情况,制定不同的险种和保费补贴标准。并且减少资金配置环节,改变原有的补贴申请预算做法来保证国家保费补贴的发放与实际承保周期的衔接。

(3) 加强农业现代化智能设施建设。逐步建设农业农村大数据中心,加快大数据、物联网、人工智能、智慧气象等现代信息技术在农业领域的应用。在开展收入保险的评价体系时,可以考虑应用大数据和遥感测量技术以建立完备的考核体系。考核体系应该围绕“农民收入是否提高、农产品产量是否增加”来建立考核指标。其中关键环节是收集指标数据,可以组织统计、金融方面专家制定考核指标并委派第三方收集指标数据,确保分析数据的真实、准确、有效。从而为政府保险部门、农业部门,提供质量较高的分析数据和考核数据。

Crop Revenue Insurance in Small Areas under “Insurance+Futures”

YAN Xiao-Dong WANG Hui-Min XIAO Yang DIANJIANG Yu

(Zhongtai Securities Institute for Financial Studies, Shang Dong University, Jinan 250100, P.R.China;

School of Economics, Shandong University, Jinan 250100, P.R.China;

School of Mathematics, Shandong University, Jinan 250100, P.R.China;

School of Economics, Shandong University, Jinan 250100, P.R.China)

Abstract: Based on the development status and needs of China's agricultural insurance services for the Rural Revitalization Strategy, using the 2006-2017 soybean yield data of 16 cities in Shandong Province and the transaction price data of the Dalian Commodity Exchange Yellow Soybean No. 1 futures contract to study the crop revenue insurance premium rate under “insurance + futures” mode. A small area crop yield estimation method—Density Ratio Model was used to estimate the soybean yield distribution. Based on the Clayton Copula connection function, the joint distribution function of soybean yield and price was constructed, and the soybean insurance premium rate under different security levels was calculated. The results show that Density Ratio Clayton Copula model is more effective than other models in calculating revenue insurance rates. At the same time, the study found that under different protection levels, there are differences in soybean revenue insurance premium rates in different cities. It is suggested that, in the process of gradual advancement of crop revenue insurance, the government should provide differentiated subsidies based on different levels of protection, and carry out relevant policies for crop revenue insurance “adapted to local conditions”, so as to promote the sustainable development of crop revenue insurance under “insurance + futures” mode in China.

Key words: Crop Revenue Insurance; Small Areas; Density Ratio Model; Clayton Copula

即时联系方式: 18866872372