

引用格式：

张伟, 邓柏禹, 钟伟霞, 刘心怡, 张跃华. 农村绿色保险赋能农业绿色转型发展——基于空间计量模型的实证研究 [J]. 农业现代化研究, 2025, 46(1): 117-130.

ZHANG W, DENG B Y, ZHONG W X, LIU X Y, ZHANG Y H. Rural green insurance empowering agricultural green transformation and development: an empirical study based on spatial econometric model[J]. Research of Agricultural Modernization, 2025, 46(1): 117-130.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2024.2187

CSTR: 32240.14.1000.0275.2024.2187



## 农村绿色保险赋能农业绿色转型发展 ——基于空间计量模型的实证研究

张伟<sup>1,2</sup>, 邓柏禹<sup>1</sup>, 钟伟霞<sup>3\*</sup>, 刘心怡<sup>2</sup>, 张跃华<sup>4</sup>

(1. 广东金融学院保险学院, 广东广州 510521; 2. 广东金融学院农村普惠保险与社会保障创新发展研究中心, 广东广州 510521; 3. 广东外语外贸大学金融学院, 广东广州 510006; 4. 浙江大学公共管理学院, 浙江杭州 310058)

**摘要:** 农村绿色保险作为农业保险的延伸, 正日益获得政府赋予的绿色金融属性, 并有望在农业绿色转型过程中发挥重要的引导和激励作用。本文基于 2011—2021 年 30 个省(区、市)(不包含港澳台地区和西藏)的面板数据, 构建了农业绿色发展指数, 并采用双向固定效应的空间杜宾模型对农村绿色保险对农业绿色转型的影响进行了实证分析。研究结果表明, 农村绿色保险整体上对农业绿色转型具有积极的促进作用, 且本地区农村绿色保险的提升还对邻近地区的农业绿色转型产生了正向的空间溢出效应。中介效应分析进一步揭示, 农村绿色保险通过激励农户扩大生产规模、增加资本投入及提升技术水平等途径, 推动农业绿色转型。异质性分析发现, 粮食主产区和东部地区的农村绿色保险对农业绿色转型的促进作用相对较小。基于上述发现, 本文建议中央和地方政府进一步完善绿色财政支农体系, 推动农村绿色保险向绿色方向持续发展, 并因地制宜提高农业保险保障水平, 发挥农业绿色发展的区域联动效应。

**关键词:** 农村绿色保险; 绿色农业; 农业保险; 农业绿色发展; 空间杜宾模型

中图分类号: F842.6

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275(2025)01-0117-14

### Rural green insurance empowering agricultural green transformation and development: an empirical study based on spatial econometric model

ZHANG Wei<sup>1,2</sup>, DENG Boyu<sup>1</sup>, ZHONG Weixia<sup>3</sup>, LIU Xinyi<sup>2</sup>, ZHANG Yuehua<sup>4</sup>

(1. School of Insurance, Guangdong University of Finance, Guangzhou, Guangdong 510521, China; 2. Center for Innovation and Development of Rural Inclusive Insurance and Social Security, Guangdong University of Finance, Guangzhou, Guangdong 510521, China; 3. School of Finance, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou, Guangdong 510006, China; 4. School of Public Affairs, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058, China)

**Abstract:** Rural green insurance, as an extension of agricultural insurance, is increasingly being endowed with green financial attributes by the government and is expected to play a significant guiding and incentive role in the green transformation of agriculture. This paper, based on provincial panel data from 2011 to 2021 (excluding Hong Kong, Macao, Taiwan, and Xizang), first constructs a relevant index system to calculate the agricultural green development index for various provinces, cities, and regions. A two-way fixed-effects spatial Durbin model is then employed to empirically examine the impact of rural green insurance on agricultural green transformation. The study finds that rural green insurance has a positive overall effect on agricultural green transformation, with the enhancement of rural green insurance in one area also having a positive spatial spillover effect on the green transformation of neighboring areas. Mediation effect analysis further reveals that rural green insurance promotes agricultural green transformation by encouraging farmers to expand production scale, increase capital investment, and improve technological levels. Heterogeneity analysis shows that the effect of rural green insurance on agricultural green transformation is relatively smaller in grain-producing regions and eastern provinces. Based on these findings, it is recommended that both central

收稿日期 Received: 2024-12-19; 接受日期 Accepted: 2025-02-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(71973034, 72003047); 教育部人文社科研究规划项目(24YJA790091); 广东省自然科学基金面上项目(2024A1515010582); 广东省属高校创新团队项目(2021WCXTD011)。Supported by the National Natural Science Foundation of China (71973034, 72003047); Humanities and Social Sciences Research Planning Project of the Ministry of Education (24YJA790091); Natural Science Foundation of Guangdong Province (2024A1515010582); Guangdong Provincial University Innovation Team Project (2021WCXTD011).

\* 通信作者 Corresponding author (1394615244@qq.com)

and local governments improve the green fiscal support system for agriculture, guide rural green insurance to develop continuously in a green direction, and adjust agricultural insurance coverage according to local conditions, leveraging the regional linkage effects of agricultural green development.

**Keywords :** rural green insurance; green agriculture; agricultural insurance; agricultural green development; spatial Durbin model

中国曾一度以占世界不足 9% 的耕地面积和不足 7% 的可再生内陆淡水资源量, 养活了占世界 18% 以上的人口。这一成就得益于全国人民的团结一心和共同奋斗, 但在某种程度上, 也是在牺牲环境的前提下, 通过化肥、农药等农用化学品的高投入获得的结果<sup>[1]</sup>。化肥和农药的长期过量施用导致的农业面源污染和农产品品质下降, 已经严重威胁到食品安全与农村生态安全<sup>[2]</sup>。日益严重的环境污染, 已成为中国农业和农村可持续发展面临的严峻挑战之一。以化肥施用为例, 2015 年我国年化肥施用量排世界第一, 占全球总施用量的三分之一, 相当于美国和印度的总和; 我国农作物单位面积化肥平均施用量为 329 kg/hm<sup>2</sup>, 远高于世界平均水平(120 kg/hm<sup>2</sup>), 是美国的 2.6 倍、欧盟的 2.5 倍<sup>[3]</sup>。近年来, 在国家政策的引导下, 尽管我国化肥施用总量有所下降, 但仍高于世界平均水平。在国家大力推动乡村振兴的背景下, 无论是为了满足人民群众对高质量农产品的需求, 还是为了提升农产品的国际竞争力、保障农业可持续发展, 均需要进行动能转换, 推动传统农业向低碳环保的绿色农业转型<sup>[4-6]</sup>。

作为一种新型的农业生产方式, 绿色农业的平稳健康发展离不开各级政府的财政和金融支持, 而财政支持下的农业保险和农业信贷等惠农金融政策, 一直是世界各国扶持农业转型发展的重要手段。特别是像政策性农业保险这一在我国迅速发展的农村普惠金融工具, 它本身就具备明显的绿色金融属性: 2022 年 11 月 10 日, 中国银保监会依据《中国银保监会关于印发银行业保险业绿色金融指引的通知》等文件要求, 制定并颁布了《绿色保险业务统计制度》, 正式将各种类别的农业保险纳入绿色保险范畴。无论是从行业主管部门的政策导向, 还是从业务发展中的产品创新趋势来看, 我国农业保险正逐步被赋予更多的绿色金融属性, 其在推动“高投入、高污染”传统农业向低碳环保绿色农业转型中的积极作用, 已引起广泛关注。国外学者早期便开始关注农业保险对农村生态环境的影响。有些学者将研究重点聚焦于农业保险对农户化肥和农药使用量的影响。例如, Horowitz 和 Lichtenberg<sup>[7]</sup>对美国中西部玉米种植者的实证研究表明, 购买农业保险的农场主比未购买保险的农场主单位面积耕地的

氮肥施用量增加了 19%, 农药施用量则增加了 21% (其中杀虫剂和除草剂的施用量分别增加了 63% 和 7%)。与之相反, 马九杰等<sup>[8]</sup>的研究指出, 农业保险可能会降低农民因自然灾害等风险而导致的损失, 从而减少农民为了规避风险而过度使用化肥等行为, 进而对农村生态环境产生积极影响。也有研究指出农业保险的保费补贴改变了农户对农业生产的预期收益, 进而影响其生产决策, 导致化肥、农药和农膜等农用化学品的施用量发生变化<sup>[9-11]</sup>。此外, 随着农业保险产品的持续创新, 类似林业碳汇指数保险、耕地地力指数保险等具有环境保护功能的创新型产品不断涌现, 并在全国各地试点推广, 这些产品对农村生态环境保护的积极作用也得到了初步验证<sup>[12-13]</sup>。

当前, 绿色发展已经上升为国家战略, 农业领域同样要践行绿色发展理念, 农村绿色金融的发展成为推动农业绿色转型的重要动力。各级政府大力推行的农业保险不仅是监管部门认定的绿色保险, 也是我国农村绿色金融的重要组成部分。2023 年, 农业保险的保费规模已超过 1 400 亿元, 预计在未来相当长一段时间内仍将保持较快增长。在此背景下, 本文基于 2011—2021 年全国 30 个省(区、市) (不包含港澳台地区和西藏) 的面板数据, 通过构建相关指标体系, 测算了各省级单位的农业绿色发展指数, 并采用双向固定效应的空间杜宾模型对农村绿色保险对农业绿色转型发展的影响进行了实证检验。旨在探讨以农业保险为代表的农村绿色保险是否能在我国农业绿色转型中起到积极的引导作用, 并研究如何通过渠道机制更好地推动我国农业实现绿色转型。

## 1 理论分析与研究假设

### 1.1 农村绿色保险对农业绿色转型发展的整体影响

目前, 制约农业绿色发展的主要因素是高成本以及由此带来的高风险。从生产成本的角度来看, 农业绿色转型对耕地质量提出了较高的要求, 而传统农业由于长期使用农药、化肥、农膜等农业化学品来提高农产品产量, 导致农村地区普遍存在面源污染、土壤板结等问题。这使得农户在向绿色农业生产转型时, 需支付较高的土地改良成本<sup>[14]</sup>。此外,

即便农户能够改变传统粗放式的农业生产方式，若要证明其农产品为绿色有机产品，还需通过一系列严格的审批流程并支付相关费用，这将进一步增加农户的生产成本<sup>[15-16]</sup>。

从经营风险的角度来看，农户对风险不确定性的感知是阻碍农业绿色转型发展的另一个重要因素。风险不确定性感知是指，在农业生产过程中，由于自然灾害、农产品价格波动等风险因素，农户可能对农业收益产生负面影响的认知<sup>[17]</sup>，这一认知对农户从事农业绿色生产的意愿与行为产生显著的负向影响<sup>[18]</sup>。其主要原因在于，农户面对农业绿色生产的风险和收益具有较高的滞后性<sup>[19-20]</sup>。目前，我国大部分地区依然以“高投入、高产出、高污染”的传统三高农业生产方式为主，从熟悉的传统农业生产模式转向陌生的绿色低碳农业生产模式，农户需要面临诸多不确定性：一方面，绿色农业生产需要更多的资本和技术投入；当高价值的绿色农产品遭遇重大自然灾害时，农户可能面临惨重损失；另一方面，目前我国对特色农产品的专利保护尚不完善，一旦某种绿色农产品热销，可能会涌现大量类似的假冒产品，导致该产品价格大幅下降。

以上两种风险可以通过以农业保险为代表的农村绿色保险进行转嫁和分散：1) 农村绿色保险通过中央财政和地方各级财政提供保费补贴，降低了农户从事农业绿色生产的成本，还能减少农业信贷机构对农户还贷能力的担忧，并鼓励他们对新种子、新技术的资本投入<sup>[21-22]</sup>，最终推动农业绿色转型发展<sup>[23-24]</sup>；2) 保障程度较高的绿色收入保险能够在很大程度上降低自然灾害或农产品价格波动对农户经营收益的负面影响，激励农户从事风险和收益更高的绿色农业生产<sup>[25-26]</sup>。总体而言，农村绿色保险通过促进农业规模化经营、调整农业种植结构和推动农业技术进步等途径，最终实现有效提升农业发展水平和绿色生产效率，从而促进农业可持续发展。

此外，地理学第一定律认为，任何事物都是相互关联的，且空间距离越接近，事物之间的关联度越紧密。影响农业绿色发展的主要因素包括自然条件，如耕地资源禀赋、水热条件、气候和生态环境等，这些自然条件会制约或促进农业绿色转型发展。在行政区划上，许多自然条件相近的地方被划分为不同的行政单位。樊胜岳等<sup>[27]</sup>认为，地理区位决定了农业生产的自然条件，且这种影响具有天然的溢出效应，附近地区的农业生产环境也大体相同。作为一种有效抵抗自然风险的工具，农村绿色保险深受自然环境的影响。因此，从地理区位来看，农村

绿色保险存在明显的空间溢出效应。对于地理距离相近的地区，其自然环境大致相同，政策实施具有借鉴意义，因此，农村绿色保险在这些地区具有空间溢出效应。农业保险政策的实施不仅推动了本地区农户的农业绿色转型，还能逐渐影响周边地区的农户生产行为。此外，农业绿色转型具有正外部性，这种由于地理接近而产生的涓滴效应和扩散效应，可以逐步带动附近地区的绿色转型进程。由于我国各地区农业绿色发展水平并不均衡，各省份的农业绿色发展需要一定时间积累才能更好地发挥正向溢出效应。基于此，本文提出假设1：农村绿色保险对农业绿色转型发展具有促进作用，并且对邻近地区产生正向的空间溢出效应。

## 1.2 农村绿色保险对农业绿色转型发展的机制分析

农户是否选择绿色可持续的农业生产方式，主要考虑其经营风险与预期收益。当农户认为绿色生产方式的风险损失高于预期收益时，选择该生产方式的可能性较小；反之，当农户认为绿色农业生产的预期收益高于风险损失时，则更倾向于选择这一生产方式。农村绿色保险作为一种有效的风险管理工具，能够改变农户的经营成本与预期收益，从而影响其农业生产决策。本文从农业生产规模扩张、农业资本投入和农业技术进步这三个维度进行分析。

1) 规模化和专业化的农业生产方式更有利于绿色农业发展。与普通小农户相比，规模较大的新型农业经营主体普遍受教育程度较高，对绿色发展理念的认同和接受度也更强。此外，这些经营主体的资金更为充足，具备较强的经济实力来选择绿色有机的农业生产方式<sup>[28]</sup>。农村绿色保险通过降低生产成本与分散风险，有效缓解了新型农业经营主体在绿色转型过程中面临的高成本与高风险问题。从生产经营的性质来看，新型农业经营主体大多专业从事农业生产，农业收入是其主要收入来源，因此，家庭收入更易受自然灾害影响<sup>[29-30]</sup>。由于绿色农业的预期收益和风险高于传统农业，这类经营主体对农村绿色保险的需求更加迫切。已有研究表明，政策性农业保险能够有效推动农地规模化经营<sup>[31-32]</sup>，集中连片的农业经营模式有助于合理配置农业生产要素<sup>[33]</sup>，降低生产成本，实现规模经济效应。此外，新型农业经营主体往往表现出标准化与专业化的特点，能有效控制要素投入和污染排放，从而降低农业碳排放和面源污染<sup>[34]</sup>。

2) 与其他金融工具相比，农村绿色保险能有效缓解农户从事绿色农业生产的经营风险，激励其选择更环保的生产方式。尽管我国推行了多种农村



普惠金融政策,农户可以以较低的成本获得贷款资金,但他们的绿色转型意愿普遍不足。根据“理性小农理论”,农户作为“理性经济人”,会以利益最大化为目标,在推进绿色农业转型时,只有在感知收益大于感知成本时,才会投入生产<sup>[35]</sup>。农业属于高风险行业,受自然灾害和市场波动的影响较大,农户不仅要考虑生产投入,还要权衡最终利润。如果遭遇自然灾害或价格波动,农户可能面临农产品产量下降或销售困难,导致收入损失,损失可能超过初始生产成本。如果无法分散风险,农户的绿色转型就难以实现。因此,低利率贷款无法从根本上解决农户面对生产不确定性带来的损失,只有有效降低农户的风险感知成本,才能提高其预期收益。农村绿色保险作为风险分担与赔偿工具,能有效降低农户的风险感知成本,提升其生产投入意愿,在此基础上,低利率贷款政策才能更好地发挥作用。此外,农村绿色保险还可降低农户贷款违约率,缓解与金融机构之间的信息不对称问题,进一步提高农户获取信贷资金的可能性。这样,农户不仅能够通过绿色保险降低风险感知,还能获得更多的信贷支持,从而有更多资本进行绿色转型。

3) 农业技术进步是推动农业绿色发展的关键路径,而农村绿色保险作为重要的农业风险管理工具,也能积极推动农业技术进步<sup>[36-37]</sup>。从农户的角度来看,在选择是否采用创新的农业生产技术时,往往担心技术投入的成本和风险。然而,在农业保险等惠农政策的支持下,可以有效缓解农户对创新技术的顾虑,提高其对绿色农业技术的应用意愿。尚燕等<sup>[38]</sup>研究发现,农户购买农业保险能够直接促进节水灌溉技术的采用,并通过提升风险转移效果间接促进该技术的采纳。黄敏等<sup>[11]</sup>通过实证分析发现,农业保险和互联网的使用能显著促进农户采纳环境友好型技术,尤其是对中青年农户的影响更为显著。毛慧等<sup>[24]</sup>的研究表明,农业保险对农户绿色农业技术的采用具有显著促进作用,并进一步发现,参与农业保险的保额越高,农户越倾向于采用绿色农业技术。基于以上分析,本文提出假设 2:农村绿色保险能够激励农户扩大农业生产规模、增加农业生产的资本投入以及提高农业生产的技术水平,进而促进农业绿色转型发展。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

本文使用 2011—2021 年期间 30 个省(区、市)(不包含港澳台地区和西藏)。数据主要来源于《中

国农村统计年鉴》《中国农业统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国统计年鉴》《绿色食品统计年报》《中国农村经营管理统计年报》(2011—2018 年),以及《中国农村政策与改革统计年报》(2019—2021 年),并结合各省(区、市)统计年鉴整理得出。对于部分缺失的数据,采用线性插值法进行补充处理。此外,为减少误差,本文对各变量进行了对数化处理。

### 2.2 变量选取及描述性统计

2.2.1 被解释变量 本文被解释变量为农业绿色发展水平。目前对于农业绿色发展的指标尚未统一,大多数学者基于不同的角度进行衡量。本文结合“十四五”规划文件,参考中国农业科学院与中国农业绿色发展研究会联合撰写的《中国农业绿色发展报告 2022》及魏琦等<sup>[39]</sup>的研究成果,构建了农业绿色发展指标体系。具体的指标体系从资源节约保育、生态环境安全、绿色产品供给以及生活富裕美好四个维度进行分析。同时,参考前人研究<sup>[39]</sup>,本文采用熵权法通过计算各指标的信息熵值,有效克服主观赋权带来的偏差,客观反映指标的离散程度和重要性差异,对各指标进行测算。具体指标体系如表 1 所示。

2.2.2 核心解释变量 农村绿色保险发展水平。根据《绿色保险业务统计制度》的规定,农业保险涵盖了包括传统的成本保险和收入保险在内的各类保险业务,以及近年来推出的创新型保险产品,如林业碳汇指数保险和耕地地力指数保险等,均属于绿色保险的范畴。因此,本文将以农业保险为代表的农村绿色保险发展水平作为核心解释变量,并通过农业保险密度来衡量。具体来说,农业保险密度由农业保险保费收入与第一产业就业人口之比构成。

2.2.3 控制变量 本文的控制变量参考了郭海红和李树超<sup>[40]</sup>、黄伟华等<sup>[41]</sup>的研究方法,包括政府财政涉农支出、农村居民受教育水平、农业机械化水平、农业生产成本、农业受灾情况和农业水资源环境。

2.2.4 中介变量 本文基于劳动、资本和技术三个维度确立中介变量,分别为新型农业经营主体数量、农业信贷与农业技术进步作为衡量指标。其中,新型农业经营主体数量采用农业合作社成员数、家庭农场成员数和农业企业成员数总和表示;农业信贷采用人均涉农贷款,即涉农贷款与第一产业就业人数之比表示;农业技术进步则在中国知网数据库查询各省份历年的农业专利数量表示。以上变量具体释义如表 2 所示。

### 2.3 模型设定

2.3.1 空间权重矩阵的构建 与传统经济学不同,空

表 1 农业绿色发展水平指标体系  
Table 1 Evaluation system of agricultural green development indicators

一级指标	二级指标	指标释义	类型	权重
资源节约保育	耕地保有率 / %	年末耕地总面积与上年末耕地总面积之比	正向	0.009
	水土流失 / %	水土流失面积与国土面积之比	负向	0.025
	农地灌溉面积比重 / %	农地灌溉面积与农作物播种面积之比	正向	0.137
	万元农业增加值用水量 / t	农业用水量与农林牧渔业增加值之比	负向	0.027
生态环境安全	碳排放强度 / ( kg/hm <sup>2</sup> )	农业碳排放与农作物总播种面积之比	负向	0.061
	化肥施用强度 / ( kg/hm <sup>2</sup> )	化肥施用量与农作物总播种面积之比	负向	0.050
	农药使用强度 / ( kg/hm <sup>2</sup> )	农药使用量与农作物总播种面积之比	负向	0.033
	农膜使用强度 / ( kg/hm <sup>2</sup> )	农膜使用量与农作物总播种面积之比	负向	0.039
绿色产品供给	单位面积优质农产品数 / ( 个 / 万 hm <sup>2</sup> )	地理标志农产品、绿色食品标志产品、有机产品数量之和与耕地面积之比	正向	0.055
	人均粮畜产量 / ( t / 人 )	粮畜产品产量与第一产业就业人数之比	正向	0.080
生活富裕美好	农村居民人均可支配收入 / ( 元 / 人 )	反映农民生活质量	正向	0.082
	人均第一产业生产总值 / ( 万元 / 人 )	第一产业生产总值与第一产业人数之比	正向	0.070
	生活垃圾有效处理率 / %	农村生活垃圾有效处理的行政村数量与行政村数量之比	正向	0.157
	生活污水有效处理率 / %	农村生活污水有效处理的行政村数量与行政村数量之比	正向	0.175

注：粮畜产品产量按照《中国农业绿色发展报告》对粮畜产品产量的计算，肉类产量按照 1:3 的比例折算为粮食产量，即 1 单位肉类产量相当于 3 单位粮食产量。

表 2 变量定义及描述性统计  
Table 2 Definitions of variables and descriptive statistics

变量名称	指标	指标释义	均值	标准差
核心解释变量	农村绿色保险发展水平 / ( 元 / 人 )	农业保险保费收入与第一产业就业人口之比	382.10	534.00
被解释变量	农业绿色发展水平	熵权法测算得出	0.24	0.11
	财政涉农支出 / 亿元	农林水事务财政支出	2 057	11 524
控制变量	农村居民受教育水平 / 年	不同教育层次的人口数与相应的受教育年限相乘后加总，再除以 6 岁及以上人口总数。其中，未上学 = 0，小学 = 6 年，初中 = 9 年，高中 = 12 年，大专及以上 = 16 年。	7.81	0.61
	农业机械化水平 / ( kW/hm <sup>2</sup> )	农业机械总动力与耕地面积之比	0.640	0.232
	农业生产成本	农业生产资料价格指数	102.90	3.80
	农业受灾情况 / 万 hm <sup>2</sup>	省份的农业用地受灾面积	7.63	7.53
	农业水资源环境 / 亿 m <sup>3</sup>	水资源总量	806.40	717.80
中介变量	新型农业经营主体数量 / 个	农业合作社成员数、家庭农场成员数和农业企业成员数总和	192.40	227.70
	农业信贷 / ( 万元 / 人 )	涉农贷款与第一产业就业人数之比	19.52	25.20
	农业技术进步 / 件	农业专利数量	2 914	3 061

间计量经济学引入了空间权重矩阵。根据现有文献，常用的空间权重矩阵可分为两类：一类是基于地理位置构建的，如邻接权重矩阵和距离权重矩阵等；另一类是基于社会经济因素的空间权重矩阵。前者能够满足空间权重外生性假设，而后者具有较强的经济含义。由于社会经济指标随着时间的推移变化较大，为了保证模型的准确性和外生性，本文最终选择基于地理距离来构建权重矩阵。该矩阵通过经度和纬度计算地理距离，并进行标准化处理。

2.3.2 空间相关性检验模型 在进行空间计量模型估计之前，需要首先检验是否存在空间相关性。本文采用莫兰指数方法对农业绿色发展的空间相关性进行检验，以判断是否可以构建空间计量模型。莫兰指数检验不仅需要从全局角度进行分析，还应通过

局部莫兰指数进一步深入探讨。

2.3.3 空间计量回归模型 当前，空间计量模型的研究主要集中在空间误差模型、空间自回归模型和空间杜宾模型等形式。本文基于双向固定的空间杜宾模型，分析农村绿色保险与农业绿色转型发展的空间效应。具体而言，首先对空间自相关性进行了多项检验，确认可以采用双向固定的空间杜宾模型；其次，双向固定的空间杜宾模型能够有效融合空间误差模型和空间自回归模型，其解释力更强。因此，本文采用以下空间计量回归模型进行分析：

$$Y_{it} = \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} Y_{jt} + \beta D_{it} + \gamma X_{it} + \theta \sum_{j=1}^n W_{ij} D_{jt} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中： $\rho$ 为农业绿色发展水平的空间溢出效应，即附近地区农业绿色发展水平对本地区农业绿色发展水平的影响； $\beta$ 为本地区农村绿色保险发展对本地区农业绿色发展水平的影响； $i$ 和 $t$ 分别表示省份和年份， $\gamma$ 为一系列控制变量的回归系数，包括政府财政涉农支出、农村受教育年限、农业机械化水平、农业生产成本、农业受灾情况与农业水资源环境； $\theta$ 为农村绿色保险对农业绿色发展水平的空间溢出效应，即其他附近地区的农村绿色保险对本地区农业绿色发展水平的影响； $\mu_i$ 为个体固定； $\lambda_t$ 为时间固定； $\varepsilon_{it}$ 为误差项。

2.3.4 中介效应回归模型 本文借鉴温忠麟等<sup>[42]</sup>对中介效应的检验方法，分析是否存在中介效应。构建模型如下：

$$M_{it} = \rho_1 \sum_{j=1}^n w_{ij} M_{jt} + \beta_1 D_{it} + \gamma_1 X_{it} + \theta_1 \sum_{j=1}^n w_{ij} D_{jt} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$Y_{it} = \rho_2 \sum_{j=1}^n w_{ij} Y_{jt} + \beta_2 D_{it} + \varphi \ln M_{it} + \gamma_2 X_{it} + \theta_2 \sum_{j=1}^n w_{ij} D_{jt} + \omega \sum_{j=1}^n w_{ij} M_{jt} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中： $M$ 为中介变量，包括农业劳动力投入、农业资本投入与农业技术进步； $\varphi$ 为中介变量对农业绿色发展水平的影响； $\omega$ 为相邻地区中介变量对本地区农业绿色发展水平的影响。其余变量含义与式(1)相同。

### 3 结果与分析

#### 3.1 农业绿色发展水平地域差异分析

本文采用熵权法计算了30个省（区、市）在2011—2021年间各年度的农业绿色发展水平得分（图1）。结果表明，经济发展水平较高的东部沿海地区省份，其农业绿色发展水平评价得分整体较高；而偏西部地区如甘肃、青海、云南、贵州等地的农业绿色发展水平较低。江浙地区的农业绿色发展水平较高，符合现实情况。具体而言，上海地区得分最高，而甘肃地区得分最低，表明我国东西部以及各省份之间的农业绿色发展水平存在较大的差异。

#### 3.2 农业绿色发展水平的空间自相关检验

3.2.1 莫兰指数分析 表3展示了农业绿色发展水平的全局莫兰指数。从表中可以看出，2011年至2021年的农业绿色发展水平的莫兰指数均在1%的统计水平下显著，通过了检验，表明各省（区、市）之间存在一定的空间自相关性。然而，全局莫兰指数

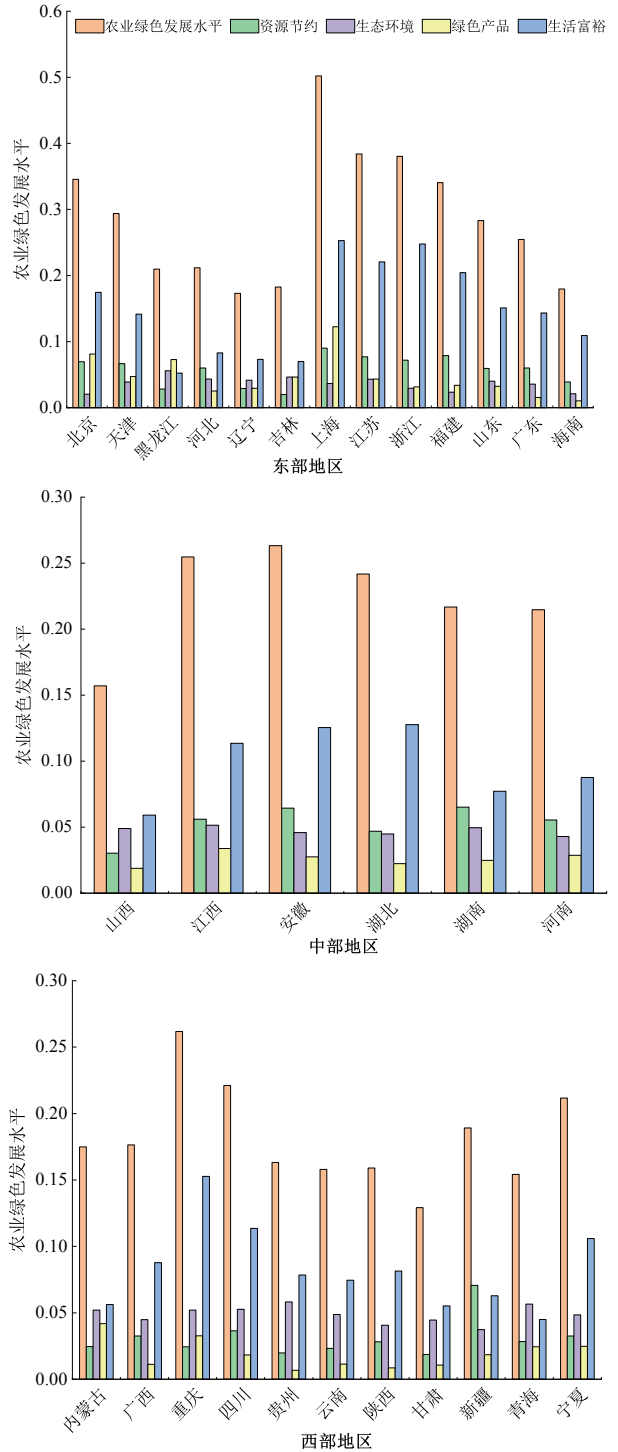


图 1 各地区省份农业绿色发展水平  
Fig. 1 Agricultural green development levels by region

仅反映了整体的集聚效应，无法揭示具体的集聚现象。因此，本文选择2012年、2015年和2021年我国30个省（区、市）的农业绿色发展水平分别做局部莫兰指数检验。由表4分析结果显示，地区分布主要集中在第一象限和第三象限，呈现“高-高”集聚与“低-低”集聚现象，这进一步验证了全局莫兰指数所显示的正向空间自相关性。



3.2.2 模型选择的相关检验 通过全局莫兰指数与局部莫兰指数的分析,已确认各省(区、市)存在空间自相关性。为了确保结果的稳健性,本文进一步对空间误差与空间滞后效应进行了检验,具体结果如表 5 所示。LM 检验中的 4 个统计量均显著拒绝了原假设,证明可以构建空间杜宾模型。为了进一步验证模型的选择及固定效应的合理性,本文采用了 LR 检验(包括模型选择与固定效应选择的检验)、Wald 检验和 Hausman 检验。LR 检验(1)结果表明,空间杜宾模型相较于空间误差模型和空间自回归模

型更为优越;Wald 检验则确认空间杜宾模型不会退化为空间误差模型或空间自回归模型;Hausman 检验拒绝原假设,表明可以采用固定效应。最终,LR 检验(2)结果确认采用双向固定效应模型更为合适。因此,本文选择双向固定效应的空间杜宾模型作为空间相关性分析的模型。

### 3.3 农村绿色保险对农业绿色转型发展的影响分析

3.3.1 空间面板模型实证分析 如表 6 所示,分别列出了空间误差模型、空间自回归模型与空间杜宾模型的实证分析结果。从中可以观察到,各地区的

表 3 2011—2021 年中国农业绿色发展水平的全局莫兰指数  
Table 3 Global Moran's I for Chinese agricultural green development from 2011 to 2021

年份	莫兰指数	期望值	标准差	Z 值	P 值
2011	0.153	-0.034	0.034	5.461	< 0.001
2012	0.163	-0.034	0.035	5.717	< 0.001
2013	0.176	-0.034	0.035	5.962	< 0.001
2014	0.176	-0.034	0.035	5.942	< 0.001
2015	0.185	-0.034	0.036	6.181	< 0.001
2016	0.197	-0.034	0.035	6.556	< 0.001
2017	0.174	-0.034	0.036	5.819	< 0.001
2018	0.165	-0.034	0.035	5.630	< 0.001
2019	0.143	-0.034	0.034	5.160	< 0.001
2020	0.154	-0.034	0.036	5.318	< 0.001
2021	0.121	-0.034	0.033	4.645	< 0.001

表 4 农业绿色发展水平局部莫兰指数检验  
Table 4 Localized Moran's I index test for Chinese agricultural green development

类型	2012 年	2015 年	2021 年
“高-高” 聚集区	江西、山东、福建、天津、江苏、浙江、北京、上海	江西、山东、福建、天津、江苏、浙江、北京、上海、安徽	山东、福建、天津、江苏、浙江、北京、上海、安徽、湖北
“低-高” 聚集区	安徽、河北、辽宁、湖北、河南、吉林	河北、辽宁、湖北、河南、吉林	河南、江西、湖南
“低-低” 聚集区	山西、内蒙古、黑龙江、湖南、新疆、宁夏、重庆、四川、青海、陕西、海南、广西、云南、贵州、甘肃	山西、内蒙古、黑龙江、湖南、新疆、宁夏、重庆、四川、青海、陕西、海南、广西、云南、贵州、甘肃	山西、内蒙古、黑龙江、新疆、四川、青海、陕西、海南、广西、云南、贵州、甘肃、辽宁、山西
“高-低” 聚集区	广东	广东	广东、河北、宁夏、重庆

表 5 基于空间地理权重矩阵的空间相关性再检验  
Table 5 Re-examination of spatial correlation based on the spatial geographical weight matrix

检验方法	检验指标	统计量	P 值	结果	
LM 检验	空间误差	莫兰指数	6.906	< 0.001	可以构建空间计量模型
		拉格朗日乘数	34.624	< 0.001	
	空间滞后	稳健拉格朗日乘数	17.117	< 0.001	
		拉格朗日乘数	20.527	< 0.001	
		稳健拉格朗日乘数	3.020	0.082	
LR 检验(1)	空间自回归模型嵌套于空间杜宾模型	23.830	0.001	选择空间杜宾模型更佳	
	空间误差模型嵌套于空间杜宾模型	22.660	0.002		
Wald 检验	-	30.660	< 0.001	不宜退化为空间误差模型与空间自回归模型	
Hausman 检验	-	29.560	0.014	采用固定效应	
LR 检验(2)	时间效应嵌套于双向固定效应模型	230.50	< 0.001	采用双向固定效应的空间杜宾模型	
	个体效应嵌套于双向固定效应模型	46.240	< 0.001		

农村绿色保险对农业绿色转型发展具有正向促进作用。此外,空间杜宾模型的结果显示,邻近地区的农村绿色保险发展对本地区农业绿色转型存在正向溢出效应,溢出弹性为 0.304。这一现象的原因在于,邻近地区的农村绿色保险补贴政策具有一定的效仿效应,从而促进了本地区农村绿色保险补贴的提高,进一步推动了当地农业绿色发展水平的提升。然而,在双向固定效应的空间杜宾模型中, $\rho$  系数为负且显著,表明存在空间虹吸效应,即邻近地区农业绿色发展水平的提高可能对本地区农业绿色发展水平产生负向影响。其原因在于:首先,我国的农业绿色发展尚处于起步阶段,省际之间的农业发展水平存在一定不均衡;其次,农业绿色发展是一个长期积累的过程,需要时间才能显现其溢出效应。基于 Lesage 和 Pace<sup>[43]</sup>、马晓君等<sup>[44]</sup> 在杜宾模型中可能存在的因变量空间滞后系数的系统性偏差,本文进

一步对全国各省(区、市)农村绿色保险对本地区及周边地区农业绿色发展的影响进行了总效应分解分析。

3.3.2 空间杜宾模型的空间效应分解 空间杜宾模型的空间效应可分解为直接效应、间接效应和总效应。直接效应反映了农村绿色保险对本地区农业绿色发展水平的影响。根据表 7 的结果,直接效应呈现正向促进作用,回归系数为 0.094,并在 1% 的统计水平上显著;间接效应则表示本地区的农村绿色保险对邻近地区农业绿色发展的影响,其回归系数为 0.199,显著高于直接效应,表明邻近地区的影响更为强烈。总效应是直接效应与间接效应的综合作用,其回归系数为 0.293,显著性同样较强,进一步证明了农村绿色保险在推动农业绿色转型发展中的积极作用。

在前文回归分析的基础上,进一步验证了邻近

表 6 空间计量回归结果  
Table 6 Results of spatial econometric regression

变量	空间误差模型			空间自回归模型			空间杜宾模型		
	时间固定	地区固定	双向固定	时间固定	地区固定	双向固定	时间固定	地区固定	双向固定
农村绿色保险发展	0.077*** (0.017)	0.103*** (0.019)	0.096*** (0.018)	0.087*** (0.018)	0.109*** (0.016)	0.093*** (0.018)	0.081*** (0.018)	0.090*** (0.018)	0.100*** (0.018)
农村绿色保险发展的空间溢出							0.013 (0.162)	0.126** (0.052)	0.304** (0.130)
财政涉农支出	0.257*** (0.024)	0.005 (0.020)	0.001 (0.021)	0.271*** (0.024)	-0.012 (0.011)	0.002 (0.021)	0.258*** (0.025)	-0.226 (0.150)	0.002 (0.020)
农村居民受教育水平	0.400* (0.213)	-0.435 (0.292)	-0.118 (0.295)	0.176 (0.201)	-0.170 (0.269)	-0.213 (0.288)	0.678*** (0.250)	6.151*** (1.899)	-0.337 (0.287)
农业机械化水平	0.164*** (0.040)	0.119** (0.050)	0.149*** (0.049)	0.134*** (0.040)	0.109** (0.049)	0.137*** (0.049)	0.120*** (0.045)	0.504 (0.310)	0.098** (0.049)
农业生产资料价格指数	-0.748 (0.581)	-0.701** (0.289)	-0.899*** (0.298)	-0.820 (0.566)	-0.188 (0.185)	-0.843*** (0.292)	-0.563 (0.589)	4.174 (3.739)	-0.650** (0.285)
农业受灾面积	-0.087*** (0.011)	0.008 (0.010)	0.015 (0.010)	-0.079*** (0.010)	0.008 (0.010)	0.013 (0.010)	-0.103*** (0.012)	-0.096 (0.091)	0.011 (0.010)
水资源环境	0.026** (0.012)	0.025 (0.023)	0.033 (0.023)	0.020 (0.012)	0.029 (0.023)	0.029 (0.023)	0.018 (0.012)	0.026 (0.090)	0.025 (0.023)
观测值	330	330	330	330	330	330	330	330	330
拟合优度	0.523	0.318	0.322	0.507	0.396	0.294	0.640	0.381	0.336

注: \*、\*\* 和 \*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 统计水平上显著; 括号内为  $T$  值。下表同。

表 7 空间杜宾模型的空间效应分解结果  
Table 7 Decomposed spatial effects of the spatial Durbin model

变量	直接效应	间接效应	总效应
农村绿色保险发展	0.094***(0.019)	0.199***(0.083)	0.293***(0.082)
财政涉农支出	0.005(0.020)	0.006(0.062)	0.012(0.064)
农村居民受教育水平	-0.078(0.288)	3.547***(1.278)	3.469***(1.322)
农业机械化水平	0.112***(0.047)	0.342*(0.192)	0.454***(0.193)
农业生产资料价格指数	-0.610***(0.303)	0.105(1.522)	-0.505(1.610)
农业受灾面积	0.013(0.010)	0.066(0.050)	0.079(0.053)
水资源环境	0.041*(0.024)	0.207*(0.120)	0.248*(0.128)
观测值	330	330	330
拟合优度	0.336	0.336	0.336



地区农村绿色保险对本地区农业绿色发展水平具有显著的正向溢出效应。这与我国绿色发展理念相契合，通过相邻省份的互动效应，推动了全国农业绿色发展水平的逐步提升。因此，假设1得到了证实：农村绿色保险不仅对农业绿色转型发展具有促进作用，而且对邻近地区也能产生正向的空间溢出效应。

3.3.3 分维度回归分析 为了更加全面地分析农村绿色保险对农业绿色转型发展的影响，本文进一步从资源节约保育、生态环境安全、绿色产品供给和生活富裕美好四个维度进行分析。这些维度主要依据“十四五”规划文件以及《中国农业绿色发展报告2022》中的相关指标进行衡量。

如表8所示，农村绿色保险对四个维度均有促进作用，但资源节约保育维度的回归系数不显著，而生态环境安全、绿色产品供给和生活富裕美好维度则表现出显著的促进作用。这一结果主要与我国农村绿色保险的保费补贴政策初期目标有关。最初，政策重点在于保障粮食生产安全和提高农民收入水平，而随着社会公众环保意识的提升及对食品安全的关注，消费者对绿色食品和绿色发展的重视也推动了绿色产品供给能力的提升。根据相关数据显示，截至2021年，绿色农产品销售额达到5582.46亿元，比2016年增长了1.44倍<sup>[45]</sup>。因此，绿色产品供给和生活富裕美好维度的回归系数分别为0.211和0.290，而资源节约保育和生态环境安全的回归系数较低，分别为0.023和0.046，这一结果与实际情况相符。

近年来，我国在农业化学用品使用和农业碳排放方面有所减少。秦国庆等<sup>[11]</sup>研究发现，政策性农业保险能够使化肥、农药和农膜使用量平均分别下降3.50%、6.70%和6.40%，同时，农业保险的参与者平均减少的碳排放达到了252 kg/hm<sup>2</sup>。因此，尽管生态环境安全维度的回归系数较小，但依然表

现出显著的效果。然而，资源节约保育维度的效果不显著，主要原因是我国农业绿色发展的起步较晚，且农业化学用品长期使用造成的农业面源污染和耕地质量问题短期内难以解决。尽管近年来农业绿色发展有所进展，主要集中在可控因素的改善（如减少农药、化肥和农膜使用），但长期积累的问题依然影响着资源节约保育的效果。

### 3.4 稳健性及内生性检验

为了增强回归结果的稳健性和说服力，本文通过更换解释变量、被解释变量的计算方法、空间地理权重矩阵的设定，以及采用动态空间杜宾模型进一步分析，提高结果的稳健性。其中，解释变量更换为农业保险赔付支出；被解释变量采用主成分分析方法计算农业绿色发展水平；空间地理权重矩阵根据经纬度进行处理后，更换为空间地理距离平方倒数的标准化矩阵；模型则更换为滞后一期的动态空间杜宾模型。动态空间杜宾模型能够有效避免工具变量法可能引发的弱工具变量问题，并克服一定的估计偏差，因此被用作内生性检验方法。

从表9中可以看出，无论是更换变量、矩阵还是模型，本地区的农村绿色保险对农业绿色发展依然存在正向促进作用。除了滞后一期的动态空间杜宾模型外，邻近地区的农村绿色保险对本地区农业绿色发展水平具有显著的正向溢出效应。然而，空间滞后一期的溢出效应系数为负且显著。通过动态空间杜宾模型，结合时间滞后一期与空间滞后一期的结果发现，随着时间的推移，邻近地区的农业绿色发展水平对本地区农业绿色发展水平存在正向的空间溢出效应。这表明，尽管从同期来看全局效应为负，但随着时间的积累及各地区局部溢出效应的显现，农业绿色转型的发展需要一定时间才能逐步累积。因此，进一步验证了假设1，即农村绿色保险对农业绿色发展具有促进作用，并产生正向的空

表8 分维度回归分析结果

Table 8 Regression analysis results by dimension

变量	资源节约保育	生态环境保护	绿色产品供给	生活富裕美好
农村绿色保险发展	0.023(0.023)	0.046***(0.016)	0.211***(0.033)	0.290***(0.039)
农村绿色保险发展的空间溢出	0.332**(0.160)	0.123(0.113)	-0.196(0.226)	0.902***(0.279)
财政涉农支出	-0.008(0.027)	-0.028(0.019)	0.126***(0.038)	0.034(0.045)
农村居民受教育水平	0.084(0.398)	0.666**(0.280)	0.892(0.559)	-0.972(0.659)
农业机械化水平	0.038(0.063)	-0.333***(0.044)	0.006(0.089)	0.290***(0.105)
农业生产资料价格指数	-0.577(0.421)	0.192(0.295)	-0.580(0.588)	-0.768(0.694)
农业受灾面积	-0.009(0.014)	0.009(0.010)	0.025(0.019)	0.042*(0.023)
水资源环境	0.040(0.031)	0.006(0.022)	0.042(0.044)	0.120**(0.052)
观测值	330	330	330	330
拟合优度	0.005	0.121	0.290	0.332

表 9 稳健性及内生性检验  
Table 9 Robustness and endogeneity tests

变量	更换解释变量	更换被解释变量	更换空间距离矩阵	动态空间杜宾模型
滞后一期的农业绿色发展				0.877***(0.041)
农村绿色保险发展		0.054***(0.009)	0.099***(0.018)	0.028*(0.017)
农业保险赔付支出	0.073***(0.015)			
农村绿色保险发展的空间溢出		0.164***(0.066)	0.091*(0.053)	-0.138(0.110)
农业保险赔付支出的空间溢出	0.380***(0.117)			
控制变量	控制	控制	控制	控制
地区固定	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是
观测值	是	是	是	是
变量	330	330	330	300
拟合优度	0.275	0.433	0.274	0.825

间溢出效应。

### 3.5 中介效应检验

通过逐步回归检验方法,实证结果表明新型农业经营主体、农业信贷和农业绿色生产技术在农村绿色保险推动农业绿色转型发展中均起到了完全的中介作用。从表 10 中可以观察到,农村绿色保险对中介变量的回归均显示出显著的促进作用。在农村绿色保险的作用下,新型农业经营主体推动农业绿色转型发展的回归系数为 0.046,农业涉农贷款推动农业绿色发展的回归系数为 0.188,农业绿色技术水平提高对农业绿色转型发展的回归系数为 0.071。

在有效的风险管理机制下,更多的新型农业经营主体能够有效缓解农业风险带来的担忧,增强农业种植信心,并愿意投入更多资本进入农业领域,从而促进农业绿色技术的接受度提高。此外,基于中介变量的分析,邻近地区的农村绿色保险对本地区农业绿色发展水平仍存在显著的正向空间溢出效

应,进一步验证了前文的实证分析结果。综上所述,本文有效地证实了假设 2:农村绿色保险通过促进农业生产规模扩大、农业信贷增长以及农业绿色技术水平提升,推动了农业绿色转型发展。

### 3.6 异质性分析

农业绿色发展水平与区域经济发展水平、居民生活水平以及农业生产结构等因素密切相关。考虑到我国不同地理区域的经济水平存在显著差距,农村绿色保险对农业绿色转型发展的影响可能存在差异。因此,本文将从地理分布的区域异质性和是否为粮食主产区这两个维度进行异质性分析和组间差异性检验。在组间差异性检验方面,本文参考了 Clogg 等<sup>[46]</sup>、Paternoster 等<sup>[47]</sup>的检验方法。

3.6.1 基于地理分布的区域异质性分析 农村绿色保险对农业绿色转型的影响可能因地区经济发展水平不同而有所差异。从表 11 中的结果可以看出,农村绿色保险对农业绿色转型发展在三个地区均具有促进作用,但东部地区的促进作用显著低于中部和

表 10 中介效应检验结果  
Table 10 Results of mediation effect tests

变量	农业劳动力投入	农业绿色发展 (劳动力)	农业资本投入	农业绿色发展 (资本)	农业技术进步	农业绿色发展 (技术)
农业劳动力投入		0.046***(0.016)				
农业资本投入				0.188***(0.043)		
农业技术进步						0.071***(0.026)
农村绿色保险发展	0.171***(0.062)	1.355***(0.438)	0.208***(0.023)	0.068***(0.019)	0.240***(0.039)	0.085***(0.018)
农村绿色保险发展的空间溢出	1.355***(0.438)	0.319***(0.135)	0.874***(0.177)	0.068***(0.019)	0.240(0.270)	0.420***(0.124)
农业劳动力投入的空间溢出		-0.029(0.091)				
农业资本投入的空间溢出				-0.725***(0.292)		
农业技术进步的空间溢出						-0.461***(0.185)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定	是	是	是	是	是	是
地区固定	是	是	是	是	是	是
观测值	330	330	330	330	330	330
拟合优度	0.010	0.010	0.135	0.568	0.040	0.446

表 11 异质性分析  
Table 11 Heterogeneity analysis

变量	东部地区	中部地区	西部地区	粮食主产区	非粮食主产区
农村绿色保险发展	0.089***(0.029)	0.231***(0.057)	0.195***(0.040)	0.007(0.031)	0.127***(0.024)
农村绿色保险发展的空间溢出	0.080(0.106)	0.600***(0.185)	0.626***(0.185)	-0.085(0.138)	0.225***(0.091)
财政涉农支出	-0.008(0.016)	0.413*(0.246)	0.102(0.142)	0.416****(0.063)	0.046(0.059)
农村居民受教育水平	-0.940****(0.291)	1.187(1.054)	-0.215(0.494)	0.398(0.417)	2.028(1.304)
农业机械化水平	0.244****(0.065)	-0.069(0.093)	-0.012(0.198)	0.092(0.061)	0.795****(0.282)
农业生产资料价格指数	-1.892****(0.328)	0.022(1.538)	-0.999***(0.485)	0.487(0.338)	-2.918(1.864)
农业受灾面积	0.002(0.009)	0.028(0.034)	0.023(0.023)	0.004(0.012)	0.132***(0.062)
水资源环境	-0.058***(0.025)	0.082*(0.043)	0.213****(0.049)	0.026(0.024)	0.434****(0.157)
观测值	143	66	121	143	187
拟合优度	0.171	0.497	0.377	0.050	0.176
组间差异性检验	东中部地区差异性 Z 值：0.987；P 值：0.027			粮食主产区与非粮食主产区	
	东西部地区差异性 Z 值：0.985；P 值：0.031			Z 值：0.999	
	中西部地区差异性 Z 值：0.692；P 值：0.616			P 值：0.002	

注：粮食主产区包括辽宁、河北、山东、吉林、黑龙江、内蒙古、四川、河南、湖北、湖南、江苏、安徽、江西；非粮食主产区包括山西、陕西、重庆、浙江、上海、福建、广东、广西、宁夏、海南、云南、甘肃、贵州、新疆、青海、北京、天津。

西部地区，回归系数相差近 2 倍。通过组间差异分析，东部地区与西部地区以及中部地区存在显著的差异性效果。原因可能在于：1) 经济发展水平。东部地区经济发展较快，第二产业和第三产业占比更高，农业占比相对较低，导致农业绿色发展水平较为平稳，面源污染较少。由于经济实力较强，东部地区对农村绿色保险的投入更多，农业绿色发展的保护效果也更好，从而使得农村绿色保险的促进作用相对较小。2) 耕地分布。东部地区的耕地分布相对零碎，且农业投入更多依赖可循环使用的生产要素，而非过度依赖化学用品。与中西部地区相比，东部农业受到的污染较少，从而弱化了农村绿色保险对农业绿色转型的影响。3) 政策性农业保险。自 2013 年政策性农业保险试点开始，农业补贴效应在中部和西部地区愈发明显，显著促进了当地农业绿色转型发展。此外，从表中还可看出，邻近地区的农村绿色保险对本地区农业绿色发展具有正向的溢出效应，进一步体现了农村绿色保险的正外部性。

3.6.2 基于粮食主产区的异质性分析 考虑到不同农业生产结构可能对环境产生不同的效应，从而影响农业绿色转型发展，本文基于财政部 2003 年划分的粮食主产区与非粮食主产区进行异质性分析。如表 11 所示，农村绿色保险对各地区农业绿色转型发展均起到了正向促进作用，且通过  $P$  值计算，组间差异性达到了显著水平。在统计分析中，非粮食主产区的回归系数为 0.127，并且在 1% 的显著性水平下显著，而粮食主产区的回归系数仅为 0.007，且不具有统计显著性。这一区别的原因可能在于，我国农业污染问题主要来源于农业化学品的长期投入以及机械化设备排放的温室气体等，而这些问题

在粮食主产区更为突出，因此农业绿色转型的发展需要付出更多的努力。因此，尽管粮食主产区的农村绿色保险在促进农业绿色转型方面有所作用，但其效果相对较小。相反，非粮食主产区的农业污染较为轻微，农村绿色保险在推动农业绿色转型方面的效果更为显著。此外，还观察到在非粮食主产区，邻近地区的农村绿色保险对本地区农业绿色发展的影响具有正向溢出效应，且回归系数为 0.225，显示出较大的效应，这一发现也验证了前文的假设。

## 4 结论与政策建议

### 4.1 结论

1) 农村绿色保险对农业绿色转型发展具有显著的促进作用，尤其在绿色产品供给和生活富裕美好两个维度上效果更为明显，但在资源节约与保育方面的效果未达到显著水平。

2) 在空间溢出效应方面，本地区的农村绿色保险对邻近地区农业绿色发展水平存在正向的空间溢出效应。然而，由于各地区农业绿色发展水平存在不均衡，邻近地区对本地区的农业绿色发展水平呈现负向效应。通过动态空间杜宾模型分析，随着时间的推移，地区农业绿色发展水平展现出正向空间溢出效应，这表明农业绿色转型发展是一个需要时间积累的过程。

3) 机制分析层面上，农村绿色保险通过促进劳动、资本和技术三个层面，推进农业绿色的转型发展。从机制分析的角度来看，农村绿色保险通过促进劳动、资本和技术三个方面，推动了农业绿色转型的发展。

4) 异质性分析结果表明，基于地理区域的异



质性分析,农村绿色保险在东部地区对农业绿色转型发展的影响较小,相比之下,西部和中部地区的影响较为显著。从粮食产区的视角来看,农村绿色保险在非粮食主产区对农业绿色转型的影响更为显著。

#### 4.2 政策建议

1) 完善绿色财政支农体系,引导农村绿色保险持续往绿色方向发展。加强农业保险领域的顶层设计、政策支持和财政支农等方面,完善农业保险的组织管理和制度体系。应推动《农业保险条例》的修订或研究制定《农业保险法》,为农业可持续健康发展提供强有力的制度保障。鼓励保险公司提升农业保险产品的绿色创新能力,绿色产品的创新需要更多的资金、技术和人力投入,政府应提供相应的支持,促进绿色保险产品的创新。

目前,耕地地力指数保险、林业碳汇指数保险等产品的应用范围尚较为狭窄,应引导农户对新型保险产品的认可,扩大保险保障范围。技术创新应助力农业现代化转型,随着农业保险核保、理赔等数字技术的不断发展,当地政府可以与农业保险机构合作,利用数字技术,引导农户科学规范地控制化肥、农药等化学用品的使用量,进行农地环境污染的实时监测,推动农业高质量发展。加强有关农业保险领域的顶层设计、政策支持、财政支农等方面,完善农业保险组织管理和制度体系,实施修订《农业保险条例》或研究制定相关农业保险法律法规,为农业可持续健康发展提供强有力的制度支持;鼓励保险公司提高农业保险产品的绿色创新,绿色产品的创新需要更多的资金、技术、人力投入,政府应给予相应的扶持,扩大绿色保险产品的创新。

2) 因地制宜提高农业保险保障水平,发挥农业绿色发展的区域联动效应。我国的地理和气候环境复杂,各地区的农业发展差异显著。本文的异质性检验分析也揭示了不同地区在农业绿色发展方面的差异。因此,在推动农村绿色保险发展时,需要做到因地制宜。地方政府应根据当地的经济水平和发展水平,结合顶层设计与政策建议加以推广和实施。研究表明,粮食主产区、中部地区和西部地区的农户应加强保费补贴力度。

此外,由于农业保险与农业绿色发展存在空间溢出效应,地方政府应加强与邻近地区政府的合作,利用区域间的比较优势推动农业绿色转型发展。随着时间的积累,农业绿色发展的正向外部效应将逐步显现,这意味着各地区间的发展具有联动效应。如果邻近地区发展得好,本地区的环境问题也将得

到改善。因此,地方政府、保险机构和农户应协同合作,共同推进农业绿色发展,提升各区域的融合度,享受农业绿色发展带来的正外部性。

#### 参考文献:

- [1] 于法稳. 新时代农业绿色发展动因、核心及对策研究[J]. 中国农村经济, 2018(5): 19-34.  
YU F W. An analysis of the reasons, core and countermeasures of agricultural green development in the new era[J]. Chinese Rural Economy, 2018(5): 19-34.
- [2] 李立朋, 丁秀玲, 李桦. 农户规模经营中林地确权、关系资源与正规信贷获得研究: 基于林地转入规模视角的实证分析[J]. 林业经济, 2021, 43(1): 21-36.  
LI L P, DING X L, LI H. Research on forest land right confirmation, relationship resources and formal credit access in farmer scale management: an empirical analysis based on the scale of forest land inflow[J]. Forestry Economics, 2021, 43(1): 21-36.
- [3] 柳一桥, 肖小虹. 以绿色发展引领乡村振兴: 民族山区绿色农业产业链的形成机理与演进路径[J]. 中南民族大学学报(人文社会科学版), 2022, 42(1): 148-156, 187.  
LIU Y Q, XIAO X H. Leading rural revitalization with green development: Formation mechanism and path of evolution in green agriculture industrial chains in ethnic mountainous areas[J]. Journal of South-Central University for Nationalities (Humanities and Social Sciences), 2022, 42(1): 148-156, 187.
- [4] 于法稳. 习近平绿色发展新思想与农业的绿色转型发展[J]. 中国农村观察, 2016(5): 2-9, 94.  
YU F W. New ideas of green development of xi Jinping and green transformation of agriculture[J]. China Rural Survey, 2016(5): 2-9, 94.
- [5] 李国祥. 论中国农业发展动能转换[J]. 中国农村经济, 2017(7): 2-14.  
LI G X. On transformation of ways in driving China's agricultural development[J]. Chinese Rural Economy, 2017(7): 2-14.
- [6] 马骏, 孟海波, 邵丹青, 等. 绿色金融、普惠金融与绿色农业发展[J]. 金融论坛, 2021, 26(3): 3-8, 20.  
MA J, MENG H B, SHAO D Q, et al. Green finance, inclusive finance and green agriculture development[J]. Finance Forum, 2021, 26(3): 3-8, 20.
- [7] HOROWITZ J K, LICHTENBERG E. Insurance, moral hazard, and chemical use in agriculture[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1993, 75(4): 926-935.
- [8] 马九杰, 杨晨, 崔恒瑜, 等. 农业保险的环境效应及影响机制: 从中国化肥面源污染视角的考察[J]. 保险研究, 2021(9): 46-61.  
MA J J, YANG C, CUI H Y, et al. The environmental effects and influencing mechanisms of agricultural insurance: an examination from the perspective of fertilizer pollution in China[J]. Insurance Studies, 2021(9): 46-61.
- [9] 罗向明, 张伟, 谭莹. 政策性农业保险的环境效应与绿色补贴模式[J]. 农村经济, 2016(11): 13-21.  
LUO X M, ZHANG W, TAN Y. Environmental effects and green subsidy models of policy-based agricultural insurance[J]. Rural Economy, 2016(11): 13-21.
- [10] 秦国庆, 杜宝瑞, 贾小虎, 等. 政策性农业保险的化肥、农药、农膜减量效应分析[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(1): 237-251.  
QIN G Q, DU B R, JIA X H, et al. Analyze the reduction effect

- of policy-oriented agricultural insurance on chemical fertilizer, pesticide and agricultural plastic film[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(1): 237-251.
- [11] 黄敏, 翁贞林, 鄢朝辉. 农业保险、互联网使用对农户环境友好型技术采纳的影响[J]. *农业现代化研究*, 2024, 45(1): 103-113. HUANG M, WENG Z L, YAN Z H. Impact of agricultural insurance and Internet use on farmers' adoption of environment-friendly technology[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2024, 45(1): 103-113.
- [12] 焦雨欣, 江生忠, 费清. 农业保险能否助力农业绿色发展水平提升? 基于13个粮食主产区的评估[J]. *保险研究*, 2023(11): 61-77. JIAO Y X, JIANG S Z, FEI Q. Does agricultural insurance have an impact on the green development of agriculture? Assessment based on 13 major grain producing regions[J]. *Insurance Studies*, 2023(11): 61-77.
- [13] 张旭光, 柴智慧. 政策性农业保险对农户绿色生产的影响研究: 基于4省小麦种植户的调查数据[J]. *保险研究*, 2024(6): 70-80. ZHANG X G, CHAI Z H. A research on the impacts of policy-based agricultural insurance on green production of farmers: based on survey data of wheat growers in four provinces of China[J]. *Insurance Studies*, 2024(6): 70-80.
- [14] 魏后凯. 中国农业发展的结构性矛盾及其政策转型[J]. *中国农村经济*, 2017(5): 2-17. WEI H K. Structural contradiction and policy transformation of agricultural development in China[J]. *Chinese Rural Economy*, 2017(5): 2-17.
- [15] 张伟, 黄颖, 易沛. 我国绿色农业发展的金融诱导机制研究[J]. *广西社会科学*, 2019(6): 52-60. ZHANG W, HUANG Y, YI P. On financial induction mechanism of green agriculture development in China[J]. *Social Sciences in Guangxi*, 2019(6): 52-60.
- [16] 张林, 贺宝玲. 农业保险高质量发展的区域差异与空间收敛: 中共二十大报告关于高质量发展视角的理论阐释[J]. *金融经济研究*, 2023, 38(1): 113-128. ZHANG L, HE B L. Regional differences and spatial convergence of high-quality development of agricultural insurance: a theoretical interpretation of the 20th national congress of the Chinese communist party report on high-quality development[J]. *Financial Economics Research*, 2023, 38(1): 113-128.
- [17] ULLAH R, SHIVAKOTI G P, ZULFIQAR F, et al. Farm risks and uncertainties: Sources, impacts and management[J]. *Outlook on Agriculture*, 2016, 45(3): 199-205.
- [18] 尹丽, 赵振洋, 张永旺. 风险不确定性感知会影响农业绿色生产行为吗? 来自农业绿色发展先行区的证据[J]. *干旱区资源与环境*, 2022, 36(9): 26-32. YIN L, ZHAO Z Y, ZHANG Y W. Dose the risk uncertainty perception affect agricultural green production behavior? Evidence from the agricultural green development going-first area[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2022, 36(9): 26-32.
- [19] 高杨, 牛子恒. 风险厌恶、信息获取能力与农户绿色防控技术采纳行为分析[J]. *中国农村经济*, 2019(8): 109-127. GAO Y, NIU Z H. Risk aversion, information acquisition ability and farmers' adoption behavior of green control techniques[J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(8): 109-127.
- [20] 魏腾达, 穆月英. “独乐乐”还是“众乐乐”: 政策性农业保险市场适度竞争的量化研究[J]. *金融经济研究*, 2024, 39(5): 22-37. WEI T D, MU Y Y. “Solo joy” or “shared joy”: a quantitative study of moderate competition in the policy-driven agricultural insurance market[J]. *Financial Economics Research*, 2024, 39(5): 22-37.
- [21] 马九杰, 崔恒瑜. 农业保险发展的碳减排作用: 效应与机制[J]. *中国人口·资源与环境*, 2021, 31(10): 79-89. MA J J, CUI H Y. Effect and mechanism of agricultural insurance on agricultural carbon emission reduction[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2021, 31(10): 79-89.
- [22] 王思怡, 张启文, 刘畅. 农业保险、农业全要素生产率与农产品供给数量安全研究[J]. *农业现代化研究*, 2023, 44(3): 480-489. WANG S Y, ZHANG Q W, LIU C. Agricultural insurance, agricultural total factor productivity, and the quantitative safety of agricultural product supply[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2023, 44(3): 480-489.
- [23] 胡世录. 基于金融支持的特色农业产业化发展困境与对策[J]. *农业经济*, 2020(7): 96-98. HU S L. Difficulties and countermeasures of characteristic agricultural industrialization development based on financial support[J]. *Agricultural Economy*, 2020(7): 96-98.
- [24] 毛慧, 胡蓉, 周力, 等. 农业保险、信贷与农户绿色农业技术采用行为: 基于植棉农户的实证分析[J]. *农业技术经济*, 2022(11): 95-111. MAO H, HU R, ZHOU L, et al. Crop insurance and the farmers' adoption of green technology: empirical analysis based on cotton farmers[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(11): 95-111.
- [25] 任天驰, 杨沛华. 小农户衔接现代农业生产: 农业保险的要素配置作用: 来自第三次全国农业普查的微观证据[J]. *财经科学*, 2020(7): 41-53. REN T C, YANG R H. Linking small-scale farm households with modern agriculture: factor allocation caused by agricultural insurance evidence from the third national agricultural census of China[J]. *Finance & Economics*, 2020(7): 41-53.
- [26] 李胜文, 谢云飞. 农业绿色发展模式的农业保险需求引致效应: 基于荔枝种植户的经验分析[J]. *中国农业资源与区划*, 2022, 43(8): 1-9. LI S W, XIE Y F. The derived effect of the agricultural insurance demand on the agricultural green development model: an analysis based on the Litchi farmers[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022, 43(8): 1-9.
- [27] 樊胜岳, 李耀龙, 马晓杰, 等. 数字化水平对农业绿色发展影响的实证研究: 基于中国30个省份的面板数据[J]. *世界农业*, 2021(12): 4-16. FAN S Y, LI Y L, MA X J, et al. An empirical study of the impact of digital level on agricultural green development: based on the panel data 30 provinces of China[J]. *World Agriculture*, 2021(12): 4-16.
- [28] 钟真, 蒋维扬, 赵泽瑾. 农业产业化联合体的主要形式与运行机制: 基于三个典型案例的研究[J]. *学习与探索*, 2021(2): 91-

- 101, 176, 2.
- ZHONG Z, JIANG W Y, ZHAO Z J. Main forms and operating mechanisms of agro-industrial alliance: based on research on three typical cases[J]. *Study & Exploration*, 2021(2): 91-101, 176, 2.
- [29] 张伟, 易沛, 徐静, 等. 政策性农业保险对粮食产出的激励效应[J]. *保险研究*, 2019(1): 32-44.
- ZHANG W, YI P, XU J, et al. Incentivizing effect of policy agricultural insurance on grain output[J]. *Insurance Studies*, 2019(1): 32-44.
- [30] 张伟, 黄颖, 谭莹, 等. 灾害冲击下贫困地区农村金融精准扶贫的政策选择: 农业信贷还是农业保险[J]. *保险研究*, 2020(1): 21-35.
- ZHANG W, HUANG Y, TAN Y, et al. Policy choice of rural finance-based targeted poverty alleviation in poverty-stricken areas under disaster impact: agricultural credit VS agricultural insurance[J]. *Insurance Studies*, 2020(1): 21-35.
- [31] 张璐, 杨雨欣, 李晓峰. 农业保险促进农户规模化经营了吗? 基于农地转入视角[J]. *农业现代化研究*, 2023, 44(6): 978-987.
- ZHANG L, YANG Y X, LI X F. Does agricultural insurance promote the scale of farmers' operations? Based on the perspective of farmland inflow[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2023, 44(6): 978-987.
- [32] 张伟, 钟伟霞, 陈小知, 等. 种植业保险对农地规模化经营的激励效应: 基于 2011—2021 年省级面板数据的经验证据[J]. *保险研究*, 2024(4): 34-47.
- ZHANG W, ZHONG W X, CHEN X Z, et al. The incentive effect of planting industry insurance on the large-scale operation of agricultural land: empirical evidence based on provincial panel data from 2011-2021[J]. *Insurance Studies*, 2024(4): 34-47.
- [33] 谷保静, 段佳堃, 任琛琛, 等. 规模化经营推动中国农业绿色发展[J]. *农业资源与环境学报*, 2021, 38(5): 709-715.
- GU B J, DUAN J K, REN C C, et al. Large-scale farming promotes agricultural green development in China[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2021, 38(5): 709-715.
- [34] 祝宏辉, 杜美玲, 尹小君, 等. 乡村振兴战略下农地规模经营对农业绿色发展的影响[J]. *调研世界*, 2023(7): 55-66.
- ZHU H H, DU M L, YIN X J, et al. The impact of farmland scale operation on green development of agriculture under the rural revitalization strategy[J]. *The World of Survey and Research*, 2023(7): 55-66.
- [35] 王欣, 陈玉兰, 赵达君. 基于 SEM 的农户绿色农业生产行为研究: 来自新疆 352 个样本农户的证据[J]. *中国农业资源与区划*, 2022, 43(4): 67-74.
- WANG X, CHEN Y L, ZHAO D J. Research on green agriculture production behaviors of farmers based on sem: evidence of 352 sample farmers from Xinjiang[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022, 43(4): 67-74.
- [36] 柳晔. 农业保险对环境友好型农业技术采纳的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2021.
- LIU Y. Influence of agricultural insurance on the adoption of environment-friendly agricultural technology[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2021.
- [37] 刘亚洲, 钟甫宁. 风险管理 VS 收入支持: 我国政策性农业保险的政策目标选择研究[J]. *农业经济问题*, 2019, 40(4): 130-139.
- LIU Y Z, ZHONG F N. Risk management VS income support: a research about the police target selection of police agricultural insurance in China[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2019, 40(4): 130-139.
- [38] 尚燕, 熊涛, 李崇光. 农业保险对农户节水灌溉技术采纳行为的影响研究[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2024(2): 122-133.
- SHANG Y, XIONG T, LI C G. Study on the influence of agricultural insurance on farmer's adoption of water-saving irrigation techniques[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2024(2): 122-133.
- [39] 魏琦, 张斌, 金书秦. 中国农业绿色发展指数构建及区域比较研究[J]. *农业经济问题*, 2018, 39(11): 11-20.
- WEI Q, ZHANG B, JIN S Q. A study on construction and regional comparison of agricultural green development index in China[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2018, 39(11): 11-20.
- [40] 郭海红, 李树超. 环境规制、空间效应与农业绿色发展[J]. *研究与发展管理*, 2022, 34(2): 54-67.
- GUO H H, LI S C. Environmental regulation, spacial effect and agricultural green development[J]. *R&D Management*, 2022, 34(2): 54-67.
- [41] 黄伟华, 祁春节, 方国柱, 等. 农业环境规制促进了小麦绿色全要素生产率的提升吗?[J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(2): 459-471.
- HUANG W H, QI C J, FANG G Z, et al. Does the agricultural environment regulation promote the improvement of wheaten GTFP?[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(2): 459-471.
- [42] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 等. 中介效应检验程序及其应用[J]. *心理学报*, 2004(5): 614-620.
- WEN Z L, ZHANG L, HAU J T, et al. Testing and application of the mediating effects[J]. *Acta Psychologica Sinica*, 2004(5): 614-620.
- [43] LESAGE J P, PACE R K. *Introduction to spatial econometrics*[M]. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC Press, 2009.
- [44] 马晓君, 李艺婵, 傅治, 等. 空间效应视角下数字经济对产业结构升级的影响[J]. *统计与信息论坛*, 2022, 37(11): 14-25.
- MA X J, LI Y C, FU Z, et al. Impact of digital economy on industrial structure upgrading from the perspective of spatial effect[J]. *Journal of Statistics and Information*, 2022, 37(11): 14-25.
- [45] 王德智. 货币政策支持农业绿色发展的路径研究[J]. *宏观经济管理*, 2022(4): 55-60, 75.
- WANG D Z. A study on the path of green development of agriculture supported by monetary policy[J]. *Macroeconomic Management*, 2022(4): 55-60, 75.
- [46] CLOGG C C, PETKOVA E, HARITOU A. Statistical methods for comparing regression coefficients between models[J]. *American Journal of Sociology*, 1995, 100(5): 1261-1293.
- [47] PATERNOSTER R, BRAME R, MAZEROLLE P, et al. Using the correct statistical test for the equality of regression coefficients[J]. *Criminology*, 1998, 36(4): 859-866.