

规模化、种植优化与技术双面性：基于中国省际面板模型研究

李炳萱 王越¹

对外经济贸易大学 100029

摘要：基于2007-2024年中国30个省份的面板数据，本文通过固定效应模型实证检验农业保险发展对农业绿色全要素生产率（AGTFP）的影响机制。研究发现：第一，农业保险通过规模化经营效应显著提升AGTFP，具体表现为降低单位面积化学品投入强度和优化机械能耗效率；第二，政策性农业保险（占比95%以上）引导种植结构向粮食作物倾斜，通过减少农药依赖、促进节水技术及保护土壤有机质三重路径正向影响AGTFP；第三，农业保险虽激励技术创新，但因技术类型的环境效应差异，其对AGTFP的净影响尚未明确。稳健性检验证实核心结论可靠。研究表明，农业保险是推动农业绿色转型的有效政策工具，但需协同技术甄别机制以实现生态效益最大化。

关键字：双向固定效应模型；农业保险；农业可持续发展

一、引言

农业是最早出现的基础产业^[1]。在进入新时代以来，取得巨大成就的同时也引发了许多环境问题^[2]。农业发展同时伴随的严重污染问题引起了党和国家的高度重视。

全要素生产率本质上是新型的农业生产方式，但在提高农业生产效率的同时常常带来减产、减收的风险^[3]，因此在推进全要素生产率提高的同时，还需要运用农业保险这一政策工具以降低农户经济损失、改变农户行为，以实现生产率与生态环境的同步提升。从现有研究来看，学者普遍认为农业保险有助于全要素生产率的提高，但并未得到实证上的检验，因此本文提出了下述研究路径。

即在认真梳理相关文献的基础上，利用2007-2024年中国30个省份的相关数据，构建面板模型，以检验农业保险发展对全要素生产率的影响路径。

二、文献综述与理论假设

2.1 文献综述

学术界普遍认为，农业具有先天的弱质性^[4]，往往使农业经营者在面对自然风险的同时还需要面对市场风险^[5]，造成农产品经营持续性的不稳定，阻碍农业的持续发展。从现有研究来看，学者普遍认为农业保险有利于全要素生产率的提高，不过影响的路径有所不同。部分学者认为其作用路径主要在于保费补贴的提高和农业生产设备的更新^[6]，王悦等认为农业保险可以改善农户的投资行为，从而进一步改善农业生产结构，从而有助于农业生产率的

提升^[7]。此外，由于农业保险的风险管理促使的新技术应用也是一条重要的影响路径^[8]。

随着中国一步步迈入新时代，伴随着国内农业生态环境的恶化，国内外学者逐渐开始将研究焦点转移到农业保险与全要素生产率的关系问题上，如从微观层面探讨农业保险对环境污染在微观行为上的影响，即有学者发现农业保险与化学品使用量之间存在替代关系，在使用农业保险之后，化学品的使用量会显著降低^[9]。也有学者认为，农业保险会促使农户进一步扩大种植面积，并进一步改善农业生态环境^[10]。

2.2 理论假设

农业绿色全要素生产率是衡量农业可发展水平的关键指标，其核心在于将期望产出与非期望产出纳入全要素生产率核算框架之中。其中期望产出主要包括农产品等相关产品的产出，非期望产出主要包括污染等环境外部性因素^[11]。其理论路径主要包括如下几条

其一为农业保险的规模化经营效应。农业保险覆盖范围的持续扩大与保费补贴比例的提升，有效转移和分散了农业规模化经营面临的自然风险与市场风险。在利润最大化目标驱动下，经济理性的农户倾向于通过土地流转或荒地开垦等方式扩大生产规模。研究表明，规模化经营通过两条关键路径促进农业绿色全要素生产率提升：前者主要通过实现生产要素集约化管理，显著降低单位面积的农药、化肥等化学品投入强度；后者通过优化农业机械配置

效率，减少单位产出的能源消耗与碳排放，从而降低环境负荷^[12]。

其二为种植结构优化效应，中国农业保险市场以政策性业务为主导，其核心政策目标在于保障国家粮食安全与稳定农民收入^[13]。这一导向促使农业生产者优先选择粮食作物种植。粮食作物的扩张对AGTFP产生积极影响源于三重机制：相较于经济作物，其病虫害风险更低，显著减少农药化肥依赖；因需水量大而加速节水灌溉技术普及，降低农业水资源浪费；已有实证证实粮食作物对土壤侵蚀程度更轻，有效维护土壤有机质含量，促进耕地可持续利用^[14]，形成环境正向循环。

农业的高风险属性与传统小农保守意识长期抑制技术创新效率。农业保险通过风险分散机制降低新技术采纳的潜在损失，从而激励技术创新行为。然而，技术创新对AGTFP的影响呈现显著不确定性：

尽管部分研究证实新技术具有经济环保优势，但农业技术本身存在“双面性”，既涵盖节水节肥的绿色低碳技术，亦包含高能耗的高碳技术。因此，保险推动的技术进步对AGTFP的净效应需依据具体技术类型的环境影响判定，当前尚未形成明确结论。

基于上述的理论分析，本文制定如下的研究假设
假设1 农业保险发展可以通过其功能的发挥来提高AGTFP

假设2 农业保险发展通过扩大农业经营和调整种植结构助力AGTFP的提升

三、研究设计

3.1 数据来源与处理

本次研究选取2007-2024年全国30个省份的农业数据¹，其他数据主要来源于各省统计年鉴以及其他相关年鉴。具体数据内容如下

表1 数据维度

维度	指标名称	定义
供给指标	土地供给	农作物播种面积
	劳动力供给	从业人员总数
	机器资本供给	农业机械总动力
	化肥投入供给	农业生产中的化肥总量
期望产出	农林牧渔业总产值	以2006年为基期进行平减处理
非期望产出	农业碳排放数量	相关碳排放系数 ²
	农业面源污染总量	农业生产中的总化学污染量 ³

基于上述数据，本文构建了SBM模型，对各省份的农业绿色全要素生产率进行了测算，并将其作为计量模型的解释变量。

3.2 计量模型设定

基于上述的理论分析，本文构建如下的计量模型，以测算农业保险发展与全要素生产率之间的影响路径。

$$AGTFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 insurance_{it} + \beta_2 control_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 $AGTFP_{it}$ 为农业全要素生产率， $insurance_{it}$ 为农业保险发展水平， $control_{it}$ 为一系列相关控制变量， λ_i 为个体固定效应， μ_t 为时间固定效应， ε_{it} 为随机扰动项。

其中农业保险发展水平目前学术界尚且没有一个统一的标准，因此本文选取人均农业保费的对数来进行测算⁴。此外，为检验模型的稳健性，本文采取人均赔付额的对数来进行测算。

3.3 模型选择

在具体模型构建之前，本文先后进行了F检验、BP和Hausman检验，发现固定效应模型为最优结果，

因此本文选择了固定效应模型进行本次研究。

表2 模型选择

检验类型	P	结论
F 检验	0.000***	FE 模型
Breusch-Pagan 检验	0.000***	RE 模型
Hausman 检验	0.000***	FE 模型

3.4 回归结果分析

从结果来看，农业保险发展对农业绿色全要素生产率始终存在显著的正向促进作用，在逐步加入的七个控制变量所形成的回归模型中，Insurance的系数始终保持在0.169-0.274之间，这表明农业保险发展情况每提升1个单位左右，农业绿色全要素生产率即提高1个单位，这一结论在不同回归中均保持稳健。

除这一关键结论之外，政府支持力度、人力资本、对外开放的战略政策三个变量同样表现出较高的显著性，并且存在显著的正向作用。模型的R方也表明该模型并不存在变量遗漏的情况，模型结论较好。

表3 回归结果分析

		被解释变量 AGTFP					
	回归 (1)	回归 (2)	回归 (3)	回归 (4)	回归 (5)	回归 (6)	回归 (7)
_cons	0.684*** (0.007)	0.584*** (0.008)	0.517*** (0.142)	-1.742*** (0.149)	-2.426*** (0.425)	-2.632*** (0.498)	-3.610*** (0.843)
Insurance	0.267*** (0.006)	0.269*** (0.032)	0.258*** (0.232)	0.195*** (0.238)	0.169*** (0.116)	0.274*** (0.128)	0.274*** (0.128)
Agov		2.412*** (0.056)	2.396*** (0.061)	0.734*** (0.031)	0.274*** (0.161)	0.418*** (0.048)	0.418*** (0.048)
Open			-1.149** (1.188)	1.160** (1.186)	1.194** (1.151)	1.191** (0.295)	1.186* (0.224)
Human				0.176*** (0.257)	0.198** (0.260)	0.201** (0.257)	0.201** (0.256)
Income					0.384*** (0.318)	0.347*** (0.316)	0.348*** (0.320)
Dar						-0.241 (0.305)	-0.252 (0.302)
Water							0.512 (0.503)
年份效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
个体效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
R ²	0.863	0.865	0.865	0.885	0.895	0.897	0.897

3.5 稳健性检验

为了确保回归结果的可靠性，进行了稳健性检验。采用了多种方法进行稳健性检验，如改变样本区间、更换估计方法等。

方法1，改变被解释变量，本次研究采取了数据包络技术对模型结果进行了重新测算，结果如表4列(1)，其表明该回归结果较为稳健。

方法2，替换解释变量。参考已有的研究，采取农业保险赔付金额来进行回归，其结果为表4列

(2)。

方法3，更换估计方法。将双向固定效应模型改为随机效应模型，得到的结果仍然显示农业保险发展的各项指标对农业绿色全要素生产率有着相似的影响关系，表明模型具有稳健性。

方法4，缩尾后回归。本文采取了缩尾后再次进行回归的方式，目的是在消除极端值之后进行回归，其结果发现模型的回归系数、符号方向以及显著性水平并没有发现明显的变化。

表4 稳健性检验结果

	替换被解释变量 (1)	替换解释变量 (2)	更换估计方法 (3)	缩尾处理 (4)
Insurance	0.200*** (0.249)	0.267*** (0.243)	0.275*** (0.234)	0.277*** (0.237)

_cons	0.843*** (0.255)	-4.867*** (0.709)	-2.525*** (0.865)	-2.555*** (0.716)
R ²	0.980	0.786	0.681	0.687
地区数	30	30	30	30

四、结论

本文发现农业保险发展对 AGTFP 确实有稳健的促进作用，并且验证了核心路径为假设 2 农业保险有利于农产品的规模化经营与种植结构优化从而促进 AGTFP 的发展，前者主要通过集约化经营降低化学品投入，后者依靠种植结构优化降低环境污染。

参考文献

[1] 高国荣. 试析农业史与环境史的区别：以 20 世纪中美两国的相关研究为例 [J]. 社会科学战线. 2019(9):118-134.

[2] 周法法, 郑义, 李军龙. 农业保险发展与农业绿色全要素生产率：内在机制与实证检验 [J]. 世界农业. 2022(10):70-82.

[3] 黄炎忠, 罗小锋, 李容容等. 农户认知, 外部环境与绿色农业生产意愿：基于湖北省 632 个农户调研数据 [J]. 长江流域资源与环境. 2018(3):680-687.

[4] 马国建, 刑健. 农业弱质性视角下金融精准扶贫路径研究——以戴庄村为例 [J]. 广西大学学报(哲学社会科学版). 2017, 39(02): 69-73.

[5] 葛旺. 规模经营风险与农户生产投资行为响应研究——基于安徽省规模农户的调查 [D]. 安徽农业大学. 2024.

[6] SIHEM. Agricultural insurance-agricultural productivity nexus:evidence from international data[J]. Journal of Service science Research. 2017, 13(2):147-178.

[7] 葛继红, 杨骁, 张伟科. 农业保险发展对农村全要素生产率的影响研究：基于空间计量模型的实证分析 [J]. 华中农业大学学报(社会科学版). 2019(6):70-77,162-163.

[8] 邵全权, 郭梦莹. 发展农业保险能促进农业经济增长吗? [J]. 经济学动态. 2020(2):90-102.

[9] 钟甫宁, 宁满秀, 苗齐. 农业保险与农用化学品施用关系的研究：对新疆玛纳斯河流域农户的经验分析 [J]. 经济学(集刊). 2007(1):291-308.

[10] 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.

[11] 李波, 张俊飏, 李海鹏. 中国农业碳排放时空特征及影响因素分解 [J]. 中国人口·资源与环境. 2011(8):80-86.

[12] 李燕, 成德宁, 李朋. 农业保险促进了农业绿色生产率提高吗 [J]. 贵州财经大学学报. 2018(6):105-112.

[13] 庾国柱, 张峭. 论我国农业保险的政策目标 [J]. 保险研究. 2018(7):7-15.

[14] 张明礼, 杨浩, 高明等. 利用 137[°]C s 示踪技术研究滇池流域土壤侵蚀 [J]. 土壤学报. 2008, 45(6):1017-1025.

1 周法法, 郑义, 李军龙. 农业保险发展与农业绿色全要素生产率：内在机制与实证检验 [J]. 世界农业. 2022(10):70-82. 中的方法

2 方法主要参考 田云, 张俊飏, 李波. 中国农业碳排放研究：测算, 时空比较及脱钩效应 [J]. 资源科学. 2012(11):2097-2105.

3 方法主要参考 赖斯芸, 杜鹏飞, 陈吉宁. 基于单元分析的非点源污染调查评估方法 [J]. 清华大学学报(自然科学版). 2004(9):1184-1187.

4 方法主要参考 马述忠, 刘梦恒. 农业保险促进农业生产率了吗：基于中国省际面板数据的实证检验 [J]. 浙江大学学报：人文社会科学版. 2016(6):131-144.

1. [基金项目] 科技创新 2030 “新一代人工智能”重大课题：不确定环境下农业大灾风险转移(2022ZD0119504)；政府激励企业高质量发展的普适博弈模型构建及研究(12426642)；

课题：科技创新 2030 “新一代人工智能”重大课题：不确定环境下农业大灾风险转移(2022ZD0119504)

[作者简介] 李炳萱, 男, 对外经济贸易大学研究生, 研究方向：风险管理与数据科学, E-mail:3227107262@qq.com; 王越, 女, 首都经济贸易大学本科生, 研究方向：金融学理论