技术培训如何影响农户保护性耕作技术采纳*

聂 颖[1]，赵美顺[2]，崔钊达[3]

（1. 海口经济学院东方外贸外语学院，海口 571127；2. 南安普顿大学商学院，南安普顿 SO16 7QF；
3. 山东农业大学经济管理学院，山东 泰安 271018）

摘 要：保护性耕作技术采纳率低下已成为制约中国耕地可持续发展的重要因素，技术培训可能影响农户的保护性耕作技术采纳行为。基于黑豫鲁晋4省农户调研数据，采用Heckman两阶段模型、中介效应模型和调节效应模型，实证分析技术培训对农户保护性耕作技术采纳行为的影响及其作用机制。结果表明：第一，技术培训会显著促进农户采纳保护性耕作技术，但对其技术采纳程度具有明显的抑制作用。同时，技术培训对年轻农户、经营集中型农户保护性耕作技术采纳的促进作用更强。第二，技术培训通过提高农户的技术认知和经济认知进而促进其保护性耕作技术采纳，且在“采纳与否”和“采纳程度”两阶段呈现出明显差异，而生态认知的中介效应不显著。第三，土地确权颁证在“技术培训—农户认知—技术采纳”的传导路径中发挥显著正向调节效应。因此，应持续加大政府培训力度，不断提升农户的认知水平以及强化土地确权的积极作用，从而促进保护性耕作技术的推广和应用。

关键词：保护性耕作技术采纳；技术培训；农户认知；土地确权颁证

中图分类号：F323.3 **文献标志码**：A **文章编号**：1674-9189(2025)04-0053-12

一、引言与文献综述

耕地是保障国家粮食安全的根本和基础。尽管我国粮食连年丰收，但过去高度依赖化肥投入和“粗放型”耕地利用的生产经营模式已表现出增长乏力、后劲不足的态势，传统耕作方式如长期翻耕等对粮食可持续生产和环境的负面影响逐渐暴露出来。因此，为促进耕地资源的可持续利用和健康发展，亟须改变粗放的生产方式，大力推广并实施保护性耕作。保护性耕作是实现耕地质量提升与生态保护的必然要求(陈美球，2022)，其既能通过蓄水保墒、培肥地力、减少风蚀水蚀等功能实现“藏粮于地”的目标，又能依托保护性耕作技术挖掘耕地生产潜力，推进粮食生产的机械化和规模化来提高土地生产率，推动实现“藏粮于技”的目标。同时，积极发展保护性耕作还能实现粮食产出增长与农业生态环境的协调发展。鉴于保护性耕作的重要性，政府先后出台《保护性耕作工程建设规划(2009—2015年)》《保护性耕作项目实施规范》《保护性耕作关键技术要点》《东北黑土地保护性耕作行动计划(2020—2025年)》等一系列政策文件，积极推广保护性耕作技术。经过多年发展，我国保护性耕作应用面积得到显

*项目来源：国家社会科学基金项目(21BJY249)；山东省社会科学规划研究项目(25DGLJ27)；2023年度海南省高等学校科学研究重点项目(Hnky2023ZD-15)；2025年海南省哲学社会科学规划课题(HNSK(YB)25-33)。

作者简介：聂颖，女，博士，副研究员，研究方向：农业经济、生态经济。

通信作者：崔钊达，男，博士，讲师，研究方向：保护性耕作与粮食安全。

著提升。据统计，2008—2022年，全国保护性耕作面积由298.53万公顷增加到1 036.26万公顷，增加了737.73万公顷，增幅247.12%[①]。虽然我国保护性耕作的发展和推广取得了一定成就，但仍存在技术适配性不足、实施效果不明显以及农业机械装备水平较低等突出问题，尤其与美国等发达国家相比，整体上仍处于起步阶段(仇焕广等，2020)。

农户作为保护性耕作技术的实施主体和直接受益主体，是推进耕地保护和可持续利用的关键。如何促进农户采纳保护性耕作技术成为亟待解决的重要问题。一般而言，农户的技术采纳行为主要受经济收益的影响。但近年来的研究表明，农户保护性耕作技术采纳行为还受到其他因素的影响。个体特征方面，魏佳朔和高鸣(2023)研究发现，农业劳动力老龄化对玉米种植户采纳保护性耕作技术存在显著的负面影响。李卫等(2017)的研究结果表明，农户受教育程度越高、对保护性耕作技术认知度越高，其越倾向于采纳保护性耕作技术。崔钊达和余志刚(2025)研究发现，信息素养对农户保护性耕作技术采纳具有显著的促进作用。家庭特征方面，主要收入来源于农业种植的家庭对土地依赖度和关注度较高，更重视农业生产的长远效益，因而农户更愿意采纳保护性耕作技术(刘洪彬等，2021)。齐甜等(2023)研究也发现，种植业收入占比越大的农户更倾向采纳保护性耕作技术。经营特征方面，土地细碎化会抑制农户采纳保护性耕作技术(钱龙等，2020)，而通过农地转入能够起到缓解作用(黄善林和金芷旭，2024)，即经营规模越大，越有利于农户采纳保护性耕作技术。同时，提升地权稳定性以及参加合作社，均有助于促进农户采纳保护性耕作技术(王振华等，2020；余志刚等，2022)。除此之外，互联网应用、社会网络、风险偏好、政府政策、区位特征也会对农户保护性耕作技术采纳行为产生显著影响(姜维军等，2021；郭芬等，2022)。

以上研究从不同方面考察了农户保护性耕作技术采纳的影响因素，但对于技术培训这一重要变量的关注和探讨不足。技术培训是促进农业新技术推广和应用的重要措施和有效途径，具有覆盖范围广、方式多样化、信息准确度高等优势，有利于提高农业科技水平和经营效益。目前，中国已经建立了较为完善的农业技术培训体系，基层农技队伍稳步壮大，培训内容丰富多样，技术供给效能显著提升。但学界对于技术培训与农业技术采纳的关系研究尚未形成一致结论，有研究发现技术培训对农户保护性耕作技术采纳具有显著的促进作用(陆泉志和张益丰，2023)，而有研究则证明技术培训对其影响并不显著(费红梅等，2022)。基于此，在耕地保护不断深入推进的过程中，技术培训能否有效促进农户保护性耕作技术采纳，其影响效应如何？具体作用机制是什么？这些都是亟待解决的关键问题。

综上所述，已有文献虽关注到了技术培训对农户保护性耕作技术采纳影响的重要性，但还存在进一步拓展和完善的空间：第一，缺乏对技术培训与农户保护性耕作技术采纳行为之间影响效应及作用机制的深入分析，且现有研究对于两者关系的讨论尚未形成一致结论；第二，保护性耕作包含多项技术，因此农户的技术采纳行为可划分为技术采纳与否(是否采纳)和技术采纳程度(采纳数量)两个层面，而现有研究多分析农户是否采纳保护性耕作技术的二元选择决策，忽视了对技术采纳程度的考察；第三，土地确权作为一种普惠性强、实施力度大的保障性制度，稳定、清晰的地权权属有助于促进农户进行耕地投资，但现有研究尚未将土地确权纳入技术培训与农户技术采纳分析框架。

鉴于此，本文基于黑龙江、河南、山东和山西4省农户调研数据，实证检验技术培训对农户保护性耕作技术采纳行为的影响及其作用机制。同时，引入土地确权颁证因素，考察其在“技术培训—农户认知—技术采纳”关系中的调节作用，从直接和间接两个方面揭示技术培训对农户保护性耕作技术采纳行为的影响路径。对上述问题的深入分析和研究，有助于拓展技术培训与农户保护性耕作技术采纳关系的研究边界，丰富和完善相关研究内容，并为政府政策设计提供参考和借鉴。

① 数据来源：根据2009—2023年《中国农业机械工业年鉴》计算得出。

二、理论分析与研究假说

（一）技术培训对农户保护性耕作技术采纳的直接影响

保护性耕作区别于传统耕作方式，其包含秸秆还田、少免耕、深松等多项核心技术，实施流程较为复杂，对农民的操作规范要求较高。因此，技术培训被认为是提升农户技术采纳率成本效益最高的手段。首先，技术培训通过解放农户思想、增强人力资本，有效提升农户技术意识和技术应用水平（彭柳林等，2019），减轻了农户对传统耕作技术的路径依赖。其次，根据技术接受理论，农户对保护性耕作技术的接受程度取决于其感知有用性和感知易用性。技术培训具有显著的学习效应，传授的知识更具针对性和实用性，有助于农户掌握新技术的特点、经济价值及使用方法，增强其对技术有用性和易用性的感知，从而激发其采用新技术的欲望（王桂荣等，2017）。再次，技术培训有助于拓宽信息获取渠道，提升农户对保护性耕作技术的了解程度，消除信息不对称，降低信息成本，从而增强其技术采纳意愿。最后，农户普遍具有“风险规避者”特性，对新技术的采纳存在一定的风险厌恶，而技术培训有助于缓解风险厌恶对农户技术采纳的抑制作用（罗明忠等，2021）。此外，社会学习理论认为，个体通过观察和模仿他人行为来学习新技能。因此，技术培训可通过示范和互动有效促进知识传递，从而推动保护性耕作技术在农户间传播与扩散。综上所述，提出以下假说：

H1：技术培训能够促进农户采纳保护性耕作技术。

（二）农户认知的中介效应

计划行为理论认为，认知是行为产生的基础和前提。认知越高，个体采取行为的意向越强。农户对保护性耕作技术认知不足，会产生畏难情绪，进而影响技术采纳。因此，农户对保护性耕作技术的采纳意愿在很大程度上受其主观认知的影响。农户对保护性耕作技术的认知越充分，其采纳保护性耕作技术的内在驱动力越强。技术培训是提高农户认知水平的重要手段和关键措施。首先，技术培训包含理论讲解、实践操作等环节，能够帮助农户理解和掌握保护性耕作技术的基本原理和操作方法，有助于丰富其知识体系（崔民等，2021），提高技术采纳积极性。其次，通过现场示范和分享成功案例，能够有效解决农户在技术应用中的实际难题，降低技术应用的复杂性，增强其采纳技术的信心，从而消除认知偏差。再次，通过技术培训能够降低农户学习成本，提升其认知水平，进而增强其采纳保护性耕作技术的意愿。最后，农户参加技术培训能够更全面地掌握保护性耕作技术的实际价值，包括技术带来的经济效益和生态效益，从而深化其对技术属性的认知，产生采纳保护性耕作技术的行为意向。综上所述，提出以下假说：

H2：技术培训通过提高农户认知促进保护性耕作技术采纳。

（三）土地确权颁证的调节效应

产权理论认为，土地产权越稳定，对农业生产者的激励作用越强。当地权趋于稳定时，农户会更愿意采纳和实施先进的绿色生产技术，提高农业生态化水平（王岩等，2024）。土地确权是提升地权稳定性和完整性的关键举措（郑淋议等，2021）。通过土地确权，不仅能够强化产权排他性，还能降低土地调整或收回风险，提高农户长期投资土地意愿。保护性耕作技术作为典型的跨期农业技术，其异期缓效的特征决定了农户在采纳技术时需要权衡短期成本与长期收益，从而影响其采纳决策。一般而言，土地产权越稳定，农户越倾向于长期投入以获得持续稳定的收益，因而采纳保护性耕作技术的意愿越强。技术培训通过提升农户对保护性耕作技术的认知水平，显著增强其采纳保护性耕作技术的意愿，但未领到土地确权证书的农户因面临潜在的纠纷风险和预期效益的不稳定性，其长期投资意愿和动机受到削弱（钱龙等，2021），不利于保护性耕作技术的采纳。综上所述，提出以下研究假说：

H3：土地确权颁证在技术培训与农户保护性耕作技术采纳行为之间具有调节作用。农户领到土地确权证书，其土地产权稳定，则农户认知的中介作用强。

三、研究设计

（一）数据来源

本文依据《保护性耕作工程建设规划（2009—2015年）》中对我国北方地区保护性耕作适宜区域的划分方式，选取黑龙江、河南、山东和山西4省作为调研地区。课题组于2021年7—8月开展调研，并在2022年1—2月进行了补充调研。调研对象为种植粮食作物的农户，具体为家庭户主或农业生产的实际决策者。调研遵循严格的随机抽样原则，组织调研员入户访谈，共获得问卷461份，剔除错误和无效问卷后，得到有效问卷427份，问卷有效率为92.62%。调研主要包含农户的个体特征、家庭特征、生产经营特征等内容。

（二）变量选取

1. 被解释变量

本文从技术采纳与否和采纳程度两方面考察农户保护性耕作技术采纳行为。其中，技术采纳程度借鉴前人研究（刘丽等，2020），采用技术采纳数量表征。调查中询问农户“您是否采纳了保护性耕作技术”对技术采纳与否进行测度，并赋值是=1，否=0；询问“您采纳了几种保护性耕作技术”对技术采纳程度进行测度，并赋值采纳一种=1，采纳两种=2，采纳三种=3。调研中农户采纳的保护性耕作技术包括秸秆还田、少免耕以及深松。

2. 核心解释变量

本文的核心解释变量为技术培训，调查中询问农户“您是否参加了保护性耕作技术培训”对这一问题进行测度，并赋值是=1，否=0。

3. 中介变量

本文从技术认知、经济认知和生态认知三方面测度农户认知水平。变量均采用李克特五级量表度量。农户认知水平的数值主要通过熵值法测度获取，首先计算出各指标的权重值，然后通过加权平均求出技术认知、经济认知和生态认知的综合得分。

4. 调节变量

技术培训通过提高农户认知影响保护性耕作技术采纳行为的过程中，会受到土地确权颁证的调节作用。鉴于农户是否领到确权证书是完成土地确权的关键步骤，本文借鉴前人研究（钱龙等，2021），调查中询问农户“您是否领到了土地确权证书”对这一问题进行测度，并赋值是=1，否=0。

5. 控制变量

在借鉴前人研究（王学婷等，2021）以及实地调研基础上，本文从农户个体特征、家庭特征、生产经营特征和外部环境特征四方面选取控制变量。同时，为克服不同省份资源禀赋、经济发展水平等差异对农户保护性耕作技术采纳的影响，本文设置省份虚拟变量，并选取位置较偏向西部、采纳保护性耕作技术农户数量较少的山西作为对照组，有助于降低模型偏差。具体变量定义及描述性统计见表1。

（三）模型设定

1. Heckman两阶段模型

农户保护性耕作技术采纳行为是一个两阶段的决策过程，因此，采用Heckman两阶段模型中的两步法进行实证分析。首先，借助二元Probit模型建立农户是否采纳保护性耕作技术的选择方程，估计出每一个农户的逆米尔斯比率（λ）。其次，将估计出的逆米尔斯比率（λ）作为一个修正选择性偏差的工具变量和其他变量一起纳入农户保护性耕作技术采纳程度的结果方程，以修正第二步的结果方程。

表1 变量定义及描述性统计

变量		变量定义	平均值	标准差
被解释变量	采纳与否	是否采纳保护性耕作技术：是=1；否=0	0.8829	0.3219
	采纳程度	采纳保护性耕作技术的数量：采纳一种=1；采纳两种=2；采纳三种=3	1.3817	0.7455
核心解释变量	技术培训	是否参加保护性耕作技术培训：是=1；否=0	0.3068	0.4617
工具变量	技术培训的平均水平	村庄其他农户参加保护性耕作技术培训的平均水平	0.3062	0.3135
中介变量	对保护性耕作相关知识和技术的认知		3.0351	0.8085
	对保护性耕作政策的认知	不了解=1；不太了解=2；一般=3；了解=4；非常了解=5	2.5504	0.9341
	对保护耕地重要性的认知		4.0445	0.6430
	对提高粮食产量的认知	不同意=1；不太同意=2；中立=3；比较同意=4；同意=5	3.9368	0.8010
	对增加收入的认知		3.8735	0.8066
	对提高土壤肥力的认知		4.1897	0.6566
	对防止水土流失的认知	不同意=1；不太同意=2；中立=3；比较同意=4；同意=5	4.0023	0.7645
	对减轻面源污染的认知		3.8689	0.7609
调节变量	土地确权颁证	是否领到土地确权证书：是=1；否=0	0.7400	0.4391
控制变量	性别	男=1；女=0	0.7073	0.4556
	年龄	农户实际年龄(岁)，取对数	3.9406	0.1882
	受教育程度	小学及以下=1；初中=2；高中或中专=3；大专及以上=4	2.0141	0.7442
	健康状况	非常差=1；比较差=2；一般=3；比较好=4；非常好=5	4.0117	0.6970
	村干部身份	是否为村干部：是=1；否=0	0.0468	0.2115
	农业劳动力人数	家庭实际务农劳动力人数(个)	1.9461	0.5728
	粮食种植面积	家庭实际粮食种植面积(亩)，取对数	2.1647	1.6104
	地块数	家庭经营地块数(块)	1.9110	1.4296
	土地流转	是否进行土地流转：是=1；否=0	0.4801	0.5002
	参加合作社	是否参加合作社：是=1；否=0	0.1850	0.3888
	农业生产目的	农业生产目的：出售=1；自足=0	0.8267	0.3790
	到乡镇的距离	从家到最近乡镇的距离(公里)，取对数	1.2201	1.0144
	自然灾害	是否遭受过严重的自然灾害：是=1；否=0	0.1920	0.3944
	政府补贴	是否获得相关补贴：是=1；否=0	0.3419	0.4749
	黑龙江(以山西为对照组)	是=1；否=0	0.1944	0.3962
	河南(以山西为对照组)	是=1；否=0	0.2084	0.4067
	山东(以山西为对照组)	是=1；否=0	0.4333	0.4961

第一步，构建二元Probit模型分析技术培训对农户是否采纳保护性耕作技术的影响，模型设定如下：

$$Y_{1i}=\beta_1 training_{1i}+\rho_1 control_{1i}+\mu_{1i} \quad (1)$$

式(1)中，Y_{1i}表示第i个农户是否采纳保护性耕作技术，$Y_{1i}=1$表示农户采纳保护性耕作技术，$Y_{1i}=0$表示农户未采纳保护性耕作技术；$training_{1i}$表示农户i是否参加技术培训；$control_{1i}$表示一系列影响农户保护性耕作技术是否采纳的控制变量；β_1、ρ_1为待估计系数；μ_{1i}为误差项，服从正态分布。

根据式(1)得到的估计值，计算每个农户的逆米尔斯比率，公式如下：

$$\lambda_i=\frac{\varphi(\beta_1 training_{1i})}{\Phi(\beta_1 training_{1i})} \quad (2)$$

式(2)中，λ_i表示第i个农户的逆米尔斯比率，$\varphi(\beta_1 training_{1i})$、$\Phi(\beta_1 training_{1i})$分别为标准正态分布的密度函数和累积分布函数。

第二步，构建Ordered Probit模型，选择采纳保护性耕作技术的农户样本，引入逆米尔斯比率，作如下回归：

$$Y_{2i}=\beta_2 training_{2i}+\gamma_2\lambda_i+\rho_2 control_{2i}+\mu_{2i} \quad (3)$$

式(3)中，Y_{2i}表示第i个农户采纳保护性耕作技术的程度；$training_{2i}$表示农户i是否参加技术培训；$control_{2i}$表示一系列可观测到的影响农户保护性耕作技术采纳程度的控制变量，且第二步中的控制变量是第一步中控制变量的子集；λ_i表示第i个农户的逆米尔斯比率；β_2、γ_2、ρ_2为待估计系数；μ_{2i}为误差项，服从正态分布。

2.中介效应模型

根据前文理论分析，技术培训通过提高农户认知进而促进保护性耕作技术采纳。鉴于此，本文构建中介效应模型进行实证分析。具体模型设定如下：

$$Y=\alpha_1+c_1 training+c_2 control+\varepsilon_1 \quad (4)$$

$$cognition=\alpha_2+a_1 training+a_2 control+\varepsilon_2 \quad (5)$$

$$Y=\alpha_3+b_1 training+b_2 cognition+b_3 control+\varepsilon_3 \quad (6)$$

其中，Y为被解释变量，表示农户保护性耕作技术采纳行为；$training$、$control$的设定与Heckman两阶段模型中一致，分别表示农户是否参加技术培训和一系列可观测到的影响其保护性耕作技术采纳行为的控制变量；$cognition$为中介变量，表示农户认知，包括技术认知、经济认知和生态认知；α_1、α_2、α_3为常数项；a_1、a_2、b_1、b_2、b_3、c_1、c_2为待估计系数；ε_1、ε_2、ε_3为误差项。

3.调节效应模型

本文构建调节效应模型实证分析土地确权颁证与农户认知对保护性耕作技术采纳行为的交互作用，考察土地确权颁证的调节效应。具体模型设定如下：

$$Y=\alpha_4+d_1 training+d_2 cognition+d_3 confirmation+d_4 control+\varepsilon_4 \quad (7)$$

$$Y=\alpha_5+f_1 training+f_2 cognition+f_3 confirmation+f_4 cognition\times confirmation+f_5 control+\varepsilon_5 \quad (8)$$

其中，Y、$training$、$cognition$、$control$与中介效应模型中变量含义一致；$confirmation$为调节变量，表示农户是否领到土地确权证书；$cognition\times confirmation$为农户认知与是否领到土地确权证书的交互项；$\alpha_4$、$\alpha_5$为常数项；$d_1$、$d_2$、$d_3$、$d_4$、$f_1$、$f_2$、$f_3$、$f_4$、$f_5$为待估计系数；$\varepsilon_4$、$\varepsilon_5$为误差项。

四、实证分析

（一）基准回归分析

本文采用Heckman两阶段模型进行估计，结果见表2。其中，模型1只加入地区虚拟变量，模型2加入所有控制变量。此外，第二阶段剔除土地流转和农业生产目的两个变量后，模型拟合效果较好，因此在模型2的第二阶段回归中剔除这两个变量。

基准回归结果显示，技术培训能够显著促进农户采纳保护性耕作技术，但对其技术采纳程度具有负向影响。一方面，技术培训有助于提升农户对技术的认知和了解，参与培训次数越多，越能促进农户对技术的系统掌握，保障了技术应用的实际效果，进而提高了技术采纳概率。另一方面，技术培训对农户保护性耕作技术采纳程度具有明显的抑制作用，可能的原因是：其一，保护性耕作技术包含秸秆还田、少免耕、深松等多项技术，而单一技术培训难以覆盖所有技术，农户难以有效掌握各项技术的操作要点和实施流程，从而导致技术采纳程度下降；其二，农户因参加多项技术培训的周期较长，需要充分权衡时间成本与收益，导致其主动减少培训参与频率，从而降低了技术采纳程度；其三，技术培训提高了农户对不同保护性耕作技术的认知水平，但受制于技术实施成本较高、投入较大以及技术组合应用的高风险与不确定性，农户为实现家庭资源的合理配置和规避风险，倾向于放弃非必要技

术的应用，导致技术采纳程度下降。同时，逆米尔斯比率(λ)分别在1%和5%的水平上显著，进一步验证了选择Heckman两阶段模型进行纠偏是正确的。

表2 基准回归结果

变量	模型1		模型2	
	采纳与否	采纳程度	采纳与否	采纳程度
技术培训	1.6578*** (0.4490)	−0.4878** (0.1899)	1.1619*** (0.4475)	−0.4875*** (0.1642)
常数项	0.4047*** (0.1545)		0.8848 (2.7813)	
逆米尔斯比率(λ)		−1.9989*** (0.6586)		−1.3067** (0.5631)
控制变量	未控制	未控制	控制	控制
地区	控制	控制	控制	控制
观测值	427	377	427	377
*P*值	0	0	0	0

注：*、**、***分别表示估计结果在10%、5%和1%的水平上显著，括号内为稳健标准误。下同。

（二）内生性检验②

技术培训与农户保护性耕作技术采纳行为之间可能存在内生性问题，因此本文选取工具变量，采用IV-Probit模型进行检验。借鉴前人研究(郭如良等，2020)，选取“村庄其他农户参加保护性耕作技术培训的平均水平”作为工具变量。一方面，农户行为之间存在“同伴效应”，因而农户参加技术培训决策会受到同村其他农户的影响，满足工具变量相关性要求；另一方面，农户保护性耕作技术采纳决策属于个体微观层面，而村庄其他农户参加技术培训的平均水平属于集体宏观层面，分属不同的变量观测层次，满足工具变量外生性要求。在保护性耕作技术采纳程度上，本文对技术采纳数量取平均值，并赋值高于平均值=1，表明农户技术采纳程度高；低于平均值=0，表明农户技术采纳程度低。

回归结果表明，技术培训与农户是否采纳保护性耕作技术之间不存在内生性关系，但与技术采纳程度之间存在内生性关系。在采用工具变量法克服内生性问题后，证实了基准回归结果稳健，即技术培训能够显著促进农户采纳保护性耕作技术，但不利于提升其技术采纳程度。

（三）稳健性检验

一是替换模型。分别采用二元Logit模型和有序Logit模型检验技术培训对农户保护性耕作技术采纳与否和采纳程度的影响。研究结果表明，技术培训对农户保护性耕作技术采纳与否的影响在5%的水平上显著且系数为正，对农户保护性耕作技术采纳程度的影响在5%的水平上显著且系数为负。二是缩尾处理。为排除数据可能存在异常值造成回归结果有偏，对模型中连续变量进行1%分位及99%分位的缩尾处理。研究结果表明，技术培训对农户保护性耕作技术采纳与否有正向影响，且在5%的水平上显著；技术培训对农户保护性耕作技术采纳程度有负向影响，且在1%的水平上显著。上述稳健性检验结果均证实技术培训能够促进农户采纳保护性耕作技术，但对其技术采纳程度具有抑制作用，与基准模型回归结果一致。

（四）异质性分析

本文以农户年龄和家庭经营地块数的平均值为界，平均值及以上的农户定义为年长农户和经营分散型农户，赋值为1；平均值以下的农户定义为年轻农户和经营集中型农户，赋值为0。结果表明，技

② 限于篇幅，内生性检验结果、稳健性检验结果及异质性分析结果未在正文列出，留存备索。

术培训与年龄的交互项系数为负，且通过了1%的显著性水平检验，表明技术培训对年轻农户保护性耕作技术采纳的促进作用更强。可能的原因是，年轻农户对新事物的接受程度较高，学习能力较强，通过技术培训能够掌握更多的知识和技能，进而促进其保护性耕作技术采纳。同时，技术培训与地块数的交互项系数为负，且通过了1%的显著性水平检验，表明技术培训对经营集中型农户保护性耕作技术采纳的促进作用更强。可能的原因是，地块数越多意味着经营规模越分散，增加了农户在不同地块之间的管理成本，而地块数越少，不仅便于生产管理，还能够实现规模经营，降低生产成本，有助于发挥技术培训对保护性耕作技术采纳的促进作用。

五、机制分析

（一）农户认知的中介效应分析

农户认知的中介效应回归结果见表3、表4。由模型3至模型5的结果可知，技术培训对技术认知和经济认知具有显著的正向影响，而对生态认知的影响未通过显著性检验。进一步结合模型6至模型8的结果发现，技术认知、经济认知和生态认知均能够促进农户采纳保护性耕作技术，但对其技术采纳程度均具有显著负向影响。因此，技术认知和经济认知的中介效应显著。进一步地，由模型6、模型7的结果可知，技术培训对农户是否采纳保护性耕作技术及技术采纳程度均具有显著影响，表明技术认知和经济认知为部分中介效应。

表3　中介效应回归结果（一）

变量	模型3 技术认知	模型4 经济认知	模型5 生态认知
技术培训	0.2005*** （0.0664）	0.2040** （0.0868）	0.0649 （0.0726）
常数项	1.7890** （0.8893）	2.6514*** （0.9697）	3.9426*** （0.8772）
控制变量	控制	控制	控制
地区	控制	控制	控制
观测值	427	427	427
*P*值	0	0	0

表4　中介效应回归结果（二）

变量	模型6		模型7		模型8	
	采纳与否	采纳程度	采纳与否	采纳程度	采纳与否	采纳程度
技术培训	1.0528** （0.4394）	−0.4691*** （0.1604）	1.1599*** （0.4241）	−0.4081** （0.1641）	1.1733*** （0.4155）	−0.4765*** （0.1604）
技术认知	0.4590** （0.1880）	−0.3280** （0.1309）				
经济认知			0.3270* （0.1933）	−0.5019*** （0.0988）		
生态认知					0.6014*** （0.2058）	−0.3645*** （0.1214）
常数项	0.1234 （2.8737）		−0.1411 （2.7361）		−1.1520 （2.8062）	
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	427	377	427	377	427	377
*P*值	0	0	0	0	0	0

综上所述，技术认知和经济认知在技术培训与农户保护性耕作技术采纳行为之间具有部分中介效应，而生态认知的中介效应不显著。可能的原因是，在“理性经济人”假设下，农户通常以追求农业生产收益最大化为目标，而对技术带来的生态效应认知不足，进而抑制了保护性耕作技术采纳。一方面，技术培训提升了农户对保护性耕作技术相关知识、政策以及经济效益的认知，从而促使其作出采纳行为；另一方面，技术培训提高了农户对不同保护性耕作技术特点及技术实施效果的认知，促使其科学配置劳动力、资金等资源以不断改进生产行为，并合理选择适合家庭农业生产的具体技术，以规避因盲目采纳多种技术而带来的潜在风险，减少不必要的技术投入。此外，农户认知水平提高的同时，为避免因技术培训过多而延误农业生产，其会减少对相关技术的学习投入，从而降低了保护性耕作技术的采纳程度。

（二）土地确权颁证的调节效应分析

技术培训主要通过技术认知和经济认知的作用路径影响农户保护性耕作技术采纳行为，因此重点分析土地确权颁证在这两个路径中的调节效应。在实证分析中，对土地确权颁证与技术认知、经济认知的交互变量进行中心化处理，以克服多重共线性问题，并保证交互作用具有较强的解释力，回归结果见表5。在模型9和模型10中，技术认知以及技术认知与土地确权颁证的交互项对技术采纳与否和技术采纳程度的影响均通过了5%水平的显著性检验，表明土地确权颁证调节了技术认知在技术培训影响农户保护性耕作技术采纳行为中的中介作用。在模型12中，经济认知与土地确权颁证的交互项不显著，表明土地确权颁证在经济认知的中介作用中不存在调节效应。可能的原因是，农户往往更关注技术的经济效益，对是否领取土地确权证书的重视程度较低，加之农户产权意识普遍薄弱，对土地确权了解不足，导致土地确权颁证的调节作用不明显。

表5 调节效应回归结果

变量	模型9		模型10		模型11		模型12	
	采纳与否	采纳程度	采纳与否	采纳程度	采纳与否	采纳程度	采纳与否	采纳程度
技术培训	1.0526**	−0.4760***	1.2992***	−0.4735***	1.1707***	−0.4154**	1.1612***	−0.4088**
	（0.4336）	（0.1602）	（0.3843）	（0.1626）	（0.4142）	（0.1646）	（0.4187）	（0.1666）
土地确权颁证	0.3327	0.2172	−5.0960**	2.3769**	0.2512	0.1346	−1.5151	0.5878
	（0.2722）	（0.1992）	（2.4491）	（1.0414）	（0.2697）	（0.2009）	（1.6196）	（1.0016）
技术认知	0.5126**	−0.3299**	−0.5370	0.2141				
	（0.2015）	（0.1300）	（0.5879）	（0.2752）				
技术认知×土地确权颁证			1.6923**	−0.6425**				
			（0.7240）	（0.3119）				
经济认知					0.3449*	−0.4928***	0.0874	−0.4052*
					（0.2009）	（0.1002）	（0.3511）	（0.2170）
经济认知×土地确权颁证							0.4611	−0.1136
							（0.3964）	（0.2391）
常数项	−1.0635		6.6476		−0.9883		1.8057	
	（2.9204）		（4.4093）		（2.8356）		（3.3985）	
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	427	377	427	377	427	377	427	377
*P*值	0	0	0	0	0	0	0	0

一方面，技术培训提高了农户对保护性耕作技术的认知，进而促进其采纳该技术。而农户领到土地确权证书有助于保障土地使用的合法权益，减少不必要的土地纠纷，增强其长期投资意愿，从而强化了技术认知在技术培训促进农户保护性耕作技术采纳中的中介作用；另一方面，技术培训提高了农户对不同保护性耕作技术的认知，为实现家庭资源的有效配置以及规避多种技术应用带来的潜在风险，农户会不断改进农业生产行为，从而减少技术采纳种类。而土地确权证书的发放强化了土地产权的稳定性，使农户能够长期稳定地采纳技术，从而增强了技术认知对其保护性耕作技术采纳程度的影响。

六、结论与政策建议

（一）结论

本文基于黑龙江、河南、山东和山西4省农户调研数据，采用Heckman两阶段模型、中介效应模型和调节效应模型，深入分析技术培训对农户保护性耕作技术采纳行为的影响及其作用机制。主要研究结论如下：第一，技术培训能够促进农户采纳保护性耕作技术，但对其技术采纳程度具有明显的抑制作用。同时，技术培训对年轻农户、经营集中型农户保护性耕作技术采纳行为的促进作用更强。第二，技术认知和经济认知在技术培训对农户保护性耕作技术采纳行为的影响中具有部分中介效应，而生态认知的中介效应不明显。第三，土地确权颁证在“技术培训—农户认知—技术采纳”路径中发挥了显著的正向调节效应，即土地确权颁证强化了农户技术认知的中介作用。

（二）政策建议

第一，持续加大政府培训力度。一是探索构建科学完善的“训前—训中—训后”一体化培训体系。一方面，制定全链条、全过程优化方案，构建集培训动员、培训实施和培训保障等多环节技术培训体系，提高技术培训的可持续性和效率；另一方面，鼓励支持各地探索形式多样的技术培训方式和途径，不断丰富完善技术培训体系。二是加强培训人员业务水平和服务能力建设。一方面，建立常态化培训机制，构建分级分类培训体系，通过采取异地研修、线上培训、现场指导等方式，不断提高农技推广人员的业务水平和服务能力；另一方面，建立激励机制，将培训成果与职称、奖励挂钩，不断调动农技推广人员开展技术培训的积极性。三是不断改善农业技术培训方式，优化培训内容。一方面，采取“线上+线下”相结合、田间学习等方式传授保护性耕作技术的操作要点、注意事项等内容，持续提升农户实际操作水平；另一方面，建立动态更新机制，通过设置数字课程，不断更新技术培训内容，并加强技术培训评估及培训后效果跟踪。此外，采取差异化技术培训策略，重点加强对年长农户、经营分散型农户的技术培训力度，全面调动农户采纳保护性耕作技术的积极性。

第二，不断提升农户认知水平。一是加强宣传引导，消除认知偏差。在鼓励农户参加技术培训的同时，采用多种方式宣传和推广保护性耕作技术，运用互联网、微信小程序等现代传播手段与印发宣传页、广播等传统传播手段相结合的方式，直观展现保护性耕作技术在土壤改良、成本节约、产量提升等方面的优势，不断提高农户对保护性耕作技术的认知水平，降低技术采纳门槛。二是促进农户认知转化为实际行动。一方面，建立健全促进保护性耕作技术采纳的激励机制，不断完善秸秆还田、深松作业等补贴激励措施，适当提高补贴标准，调动农户技术采纳的积极性；另一方面，通过建立示范区，遴选一批示范户，充分发挥其引领带动作用，促进经验交流共享，不断提升农户采纳保护性耕作技术的内生动力。

第三，强化土地确权的积极作用。一是完善土地确权制度。明确土地所有权、承包权、经营权的权属边界，严格执行确权登记颁证。对于尚未领取土地确权证书的农户，应尽快补发证书，同时借助GPS、GIS等技术对土地精确定位，以明确农地产权归属，减少因权属不清引发土地纠纷，从而提升农户长期采纳保护性耕作技术的积极性。二是建立长效监管机制。一方面，构建土地确权质量动态监管

体系，严把质量标准，依法科学进行数据采集和档案管理，坚决杜绝虚假登记；另一方面，建立多主体协同监管长效机制，充分发挥地方政府、农村集体经济组织、农户等多主体协同作用，依法妥善处理确权登记证书丢失、损毁等问题，切实保障农户的合法权益。三是推动土地确权成果转化应用。一方面，充分发挥土地确权的支持功能，促进土地流转和规模经营，为保护性耕作技术的大规模推广应用创造条件；另一方面，强化土地确权的保障功能，激发农户对保护性耕作技术长期投资的热情，从而发挥技术的经济效益和生态效益。

参考文献

[1] 陈美球. 构建耕地共同保护机制: 理论基础、制约因素与实现路径[J]. 农业经济与管理, 2022(3): 13-19.

[2] 仇焕广, 苏柳方, 张祎彤, 等. 风险偏好、风险感知与农户保护性耕作技术采纳[J]. 中国农村经济, 2020(7): 59-79.

[3] 魏佳朔, 高鸣. 农业劳动力老龄化对种粮农户技术采纳的影响: 以保护性耕作和优质种子为例[J]. 中国软科学, 2023(12): 49-58.

[4] 李卫, 薛彩霞, 姚顺波, 等. 农户保护性耕作技术采用行为及其影响因素: 基于黄土高原476户农户的分析[J]. 中国农村经济, 2017(1): 44-57+94-95.

[5] 崔钊达, 余志刚. 信息素养对农户保护性耕作技术采纳的影响研究——兼论生态补偿的调节效应[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2025, 33(3): 590-604.

[6] 刘洪彬, 吴梦瑶, 马贤磊, 等. 基于分布式认知理论的农户保护性耕作技术采纳行为及其影响因素研究[J]. 中国土地科学, 2021, 35(10): 75-84.

[7] 齐甜, 畅倩, 姚柳杨, 等. 农业保险促进保护性耕作了吗?——以三大粮食主产区为例[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(7): 75-83.

[8] 钱龙, 缪书超, 陆华良. 新一轮确权对农户耕地质量保护行为的影响——来自广西的经验证据[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2020(1): 28-37+162-163.

[9] 黄善林, 金芷旭. 农地转入对农户黑土地保护性耕作行为的影响研究——基于农地细碎化的中介效应[J]. 农业现代化研究, 2024, 45(6): 1061-1070.

[10] 王振华, 李萌萌, 王苍林. 契约稳定性对农户跨期技术选择的影响——基于2271个地块数据的分析[J]. 资源科学, 2020, 42(11): 2237-2250.

[11] 余志刚, 宫熙, 崔钊达. 社会资本如何影响农户保护性耕作技术采纳?——兼论价值认知和土地转入的中介调节效应[J]. 农林经济管理学报, 2022, 21(4): 414-423.

[12] 姜维军, 颜廷武, 张俊飚. 互联网使用能否促进农户主动采纳秸秆还田技术——基于内生转换Probit模型的实证分析[J]. 农业技术经济, 2021(3): 50-62.

[13] 郭芬, 金建君, 张晨阳, 等. 农户保护性耕作技术采纳行为及其影响因素研究综述[J]. 地理科学进展, 2022, 41(11): 2165-2177.

[14] 陆泉志, 张益丰. 农户从测土配方施肥中获益了吗?——兼论测土配方施肥技术缘何“叫好不叫座”[J]. 农业经济与管理, 2023(3): 48-58.

[15] 费红梅, 孙铭韩, 王立. 农户黑土地保护性耕作行为决策:价值感知抑或政策驱动?[J]. 自然资源学报, 2022, 37(9): 2218-2230.

[16] 彭柳林, 池泽新, 付江凡, 等. 劳动力老龄化背景下农机作业服务与农业科技培训对粮食生产的调节效应研究——基于江西省的微观调查数据[J]. 农业技术经济, 2019(9): 91-104.

[17] 王桂荣, 王慧军, 张新仕, 等. 小麦玉米复种区域高效用水技术模式采用机理分析——基于河北平原农户调研数据[J]. 农业技术经济, 2017(6): 108-117.

[18] 罗明忠, 林玉婵, 邱海兰. 风险偏好、培训参与和农户新技术采纳——基于河南省1817份农户问卷调查数据的实证检验[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(1): 43-48.

[19] 崔民, 张济舟, 夏显力. 参与培训对农户生态农业技术采纳行为的影响——基于生态认知的中介效应和遮掩效应[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(11): 38-46.

[20] 王岩, 李静爽, 王贺. 地权整合对农业新质生产力培育的影响研究[J]. 农业经济与管理, 2024(6): 48-62.

[21] 郑淋议, 钱文荣, 刘琦, 等. 新一轮农地确权对耕地生态保护的影响——以化肥、农药施用为例[J]. 中国农村经济, 2021(6): 76-93.

[22] 钱龙, 冯永辉, 卢华. 地权稳定性对农户耕地质量保护行为的影响——基于新一轮确权颁证调节效应的分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2021, 21(2): 104-115.

[23] 刘丽, 白秀广, 姜志德. 空间异质性下农户水土保持耕作技术采用行为研究——基于黄土高原3省6县的实证[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(8): 1874-1884.

[24] 王学婷, 张俊飚, 童庆蒙. 参与农业技术培训能否促进农户实施绿色生产行为?——基于家庭禀赋视角的ESR模型分析[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(1): 202-211.

[25] 郭如良, 刘子玉, 陈江华. 农户兼业化、土地细碎化与农机社会化服务——以江西省为例[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(1): 135-143.

（责任编辑：胡英彬）

How Dose Technical Training Affect Farmers' Adoption of Conservation Tillage Technology

NIE Ying[1], ZHAO Meishun[2], CUI Zhaoda[3]

(1. Oriental College of International Trade and Foreign Languages, Haikou University of Economics, Haikou 571127, China;
2. Southampton Business School, Southampton SO16 7QF, UK;
3. College of Economics and Management, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong, China)

Abstract: The low adoption rate of conservation tillage technology has become an important factor restricting the sustainable development of China's land, and technical training may affect farmers' decision to adopt conservation tillage technology. Based on the survey data of farmers in the four provinces of Heilongjiang Province, Henan Province, Shandong Province and Shanxi Province, using Heckman two-stage model, mediation effect model and moderating effect model, the impact of technical training on farmers' adoption of conservation tillage technology and its mechanism were analyzed. The research results showed as the followings: technical training would significantly promote farmers' adoption of conservation tillage technology, but it had a significant inhibitory effect on the degree of technology. Meanwhile, technical training had a stronger promoting effect on the adoption of conservation tillage technology by young farmers and farmers with concentrated operation. Technical training promoted the adoption of conservation tillage technology by enhancing farmers' technological cognition and economic cognition, and there were obvious differences in the two-stage process of "whether to adopt or not" and "the degree of adoption", but the mediating effect of ecological cognition was not significant. The study further found that land title confirmation had a significant positive moderating effect on the path of "technical training-farmers' cognition-conservation tillage technology adoption". Based on this conclusion, it was necessary to continuously enhance the government's training efforts, constantly improve farmers' cognition and strengthen the positive role of land title constantly, so as to promote the popularization and application of conservation tillage technology.

Key words: conservation tillage technology adoption; technical training; farmers' cognition; land title confirmation