

新技术采纳行为与技术效率差异*

——基于小农户与种粮大户的比较

张瑞娟¹ 高 鸣²

摘要：基于中国四省 963 个样本的实地抽样调查数据，本文以小农户与种粮大户的行为差异为视角，对比分析小农户与种粮大户种粮的技术采纳行为和技术效率差异。本文首先使用 Logit 模型分析技术采纳行为存在差异的机制，然后运用 EBM 模型计算技术效率进行差异分析。实证分析发现：小农户与种粮大户在采纳新技术时，其影响因素有所差异，但金融保险和信息获取渠道两方面因素对小农户与种粮大户采纳新技术具有显著的正向影响；土地经营规模对种粮大户采纳新技术具有显著的正向影响，家庭劳动力数量对小农户采纳新技术具有显著的正向影响；采纳新技术的种粮主体，其技术效率比未采纳新技术的种粮主体更高；从土地经营规模看，10 亩及以下的小农户进行粮食生产的技术效率明显高于 10~100 亩（含 10 亩）的种粮主体；对土地经营规模高于 100 亩（含 100 亩）的种粮大户来说，其技术效率较低于 100 亩的种粮主体有了明显的提高，且规模越大，其种粮的技术效率提高得越多。基于两种不同主体的对比可以看出，种粮大户提高了新技术被采纳的概率，且能够提高粮食生产的技术效率，但这并不否定小农户进行粮食生产同样具有技术效率的事实。

关键词：效率差异 技术效率 新技术采纳行为 小农户 种粮大户

中图分类号：F014.4 **文献标识码：**A

一、引言

党的十九大报告首次提出实施乡村振兴战略，并指出实施乡村振兴战略，要坚持农业农村优先发展，加快推进农业农村现代化。创新是推动农业农村现代化的战略支撑，必须发挥科技创新在实施乡村振兴战略中的关键作用（徐南平，2018），大力推进农业科技创新，加快构建适应新阶段农业

*本文研究受到国家社会科学基金青年项目“农业支持政策对新型农业经营主体种粮行为的影响研究（编号：16CJY049）”的资助。笔者衷心感谢《中国农村经济》《中国农村观察》第一届“三农论坛”的论文评审专家、农业农村部南京农业机械化研究所副研究员张宗毅及匿名评审专家对本文提出的宝贵意见。

发展要求的技术体系^①。从目前农业科技创新步伐看,中国农业科技进步贡献率逐年提升,已由2012年的53.5%提高到2017年的57.5%(徐南平,2018),但与发达国家相比(70%~90%),仍处于较低水平。继续提高农业技术的创新和推广,促进农业技术在农户层面的采纳(龙冬平等,2014),进而提高农业技术效率,是中国推进农业农村现代化的关键。

从目前农户的技术采纳行为来看,新技术采纳不足这一现象被许多发展经济学家和社会学家所关注(周波、于冷,2010),中国存在着资源节约型与环境友好型技术被广大农户采纳不足的问题(周建华等,2012)。基于农户受教育程度、信息获取渠道等因素的差异,农户可能会夸大新技术的潜在风险,从而不利于其采纳新技术(Liu,2013)。户主的风险偏好和相关个体特征是影响技术采纳的关键因素(Lin,1991;孔祥智等,2004)。新技术的扩散与采纳在不同地区、不同主体间表现出很强的差异性(Foster and Mark,2010)。农户家庭成员是否担任社会公职、是否外出务工、是否参加技术培训以及土地细碎化程度等因素均会对农户技术采纳产生显著影响(文长存、吴敬学,2016;曹光乔、张宗毅,2008)。农户可以通过观察自家田地和邻居田地的投入—产出关系来不断地学习,因此,社会网络对新技术的推广起到非常关键的作用(Foster and Mark,1995)。Khanna(2001)的研究则表明,非简单扩散型的农业技术采纳与农户规模呈显著的正相关关系。有研究还显示,有组织的农户群体以及专业化生产形成的竞争压力有利于新技术的采纳、学习与扩散(李小建,2009)。可见,农户是否采纳新技术的问题被普遍关注。

那么,在农业技术不断创新、农业制度不断改革的背景下,农业生产的技术效率如何呢?Huang and Scott(1996)研究发现:1978~1984年,采用新技术是水稻亩产提升的最重要动力。1985~1990年,技术进步成为水稻亩产增长的唯一动力,技术进步提高了农户种植水稻的全要素生产率。2004年粮食补贴政策的实施实现了中国农业发展的另一次飞跃,粮食直接补贴对农户小麦生产技术效率具有积极作用,对农户小麦全要素生产率的作用依经营规模而不同(高鸣等,2016)。McCloud and Kumbhakar(2008)充分肯定了农业补贴对农业生产效率的积极作用,但仍有部分学者认为,农业补贴对农场农业生产效率产生了负面影响(Serra et al.2008)。基于1999~2003年湖北省农户调查数据,李谷成等(2009)认为,大农户、小农户在全要素生产率(TFP)和技术效率(TE)方面并不存在显著差异。高鸣、宋洪远(2014)基于1978~2012年31个省份的面板数据,使用DEA-Moran's I-Theil Index模型的计算结果表明,农业科技进步促进了粮食生产技术效率的提高,且在技术推广过程中,粮食生产技术效率会形成规模效应。

现有文献主要集中在研究中国农户的技术采纳行为或采纳意愿、农户的技术效率测度及其影响因素等方面。在当前小农户与新型农业经营主体并存的农业经营体系下,研究对象不应只局限于农户个体,也应包括家庭农场、种植大户、农业合作社等在内的新型农业经营组织与服务组织(龙冬平等,2014)。以家庭农场、种粮大户、专业合作社等为代表的新型农业经营主体在构建现代农业经

^①参见韩长赋,2017:《乡村振兴战略:新时代农业农村经济工作总抓手》,http://wemedia.ifeng.com/43092325/wemedia.shtml。

营体系中扮演了不同的角色，正是这些差异化的功能定位与分工，激活了农业发展所需的各种资源要素（张红宇，2018）。家庭农场的发展与传统小农户相比有了显著的、更加倾向于市场经济主体的变化（杜志雄，2018）。可见，小农户与不同类型新型农业经营主体在现代农业经营体系中扮演的不同角色和行为差异已经得到学术界共识。那么，随着中国农业经营体制的不断发展和创新，新型农业经营主体的加入是否可以改变农业新技术采纳不足的现象，而且新技术采纳后，农业生产的技术效率会发生变化吗？哪些因素是影响不同主体采纳新技术的关键因素？这些问题是未来实施乡村振兴战略、推进农业农村现代化要回答的关键问题，不仅关系到未来中国农业经营体系的构建与完善，更关系到如何更有效地将农业技术创新应用于农业生产领域，从而达到保障国家粮食安全、提高农业竞争力等目的。

鉴于确保国家粮食安全是实施乡村振兴战略的底线，未来粮食安全战略应更加注重农业技术创新，确保粮食生产潜能^①，本文将选取小农户与种粮大户进行对比，研究在当前小农户与种粮大户并存的农业经营体系下，不同主体种粮在新技术采纳上是否存在显著差异；哪些因素是影响小农户与种粮大户采纳新技术的关键因素；采纳新技术后，不同主体种粮的技术效率是否会提高；小农户进行粮食生产是否仍具有技术效率；作为建设现代农业的骨干力量，以种粮大户为代表的新型农业经营主体是否会带来粮食生产技术效率的提高等。这些问题是实施乡村振兴战略、保障国家粮食安全的关键问题，也是当前政府和学界关注的核心问题之一。

基于研究目标，本文的结构主要包括以下五个部分：一是引言。这部分主要综述目前关于农户技术采纳行为与技术效率差异的研究成果，提出本文不同于以往的研究对象和研究目标。二是介绍技术采纳行为模型及技术效率测算方法。借鉴孔祥智等（2004）、高鸣等（2016）、李谷成等（2014）的研究，本部分重点介绍文中所用模型及测算方法。三是数据来源及变量设置。本部分详细阐述调研方法、文中数据的主要来源及变量选取情况。四是实证结果及分析。使用 Logit 模型实证分析不同主体采纳新技术的影响因素，利用 EBM 模型计算不同主体采纳新技术后技术效率的变化。五是结论。基于以上实证研究结果，得出本文主要结论及对策建议。

二、技术采纳行为模型及技术效率测算方法

（一）技术采纳行为模型

在孔祥智等（2004）研究的基础上，本文主要基于小农户与种粮大户的对比来研究农户技术采纳行为。假设不同类型种粮主体的生产决策主要受资本（ k ）^②和劳动力（ l ）两方面的影响，由于小农户与种粮大户的土地经营规模差异较大，在新技术采纳过程中不同类型的种粮主体会由于土地经营规模的差异产生不同的客观风险。同时，不同类型的种粮主体对技术采纳也会产生不同的主观风险。基于此，技术采纳决策模型设定为：

^①参见张晓山，2017：《实施乡村振兴战略的几个抓手》，<http://theory.people.com.cn/n1/2017/1214/c40531-29706270.html>。

^②这里的资本主要包括除劳动力之外的化肥、农药、农机等投入。

$$Pg(k, l)e(Z)\delta(A) - (w + r)A \geq P_0f(k, l) - rA \quad (1)$$

假设采用新技术后农作物价格会有变化，(1) 式中， A 为土地经营规模， P 为采纳新技术后的农作物价格， P_0 为采用传统技术时的农作物价格。 $g(k, l)$ 是采纳新技术后的生产函数， $f(k, l)$ 是采用传统技术时的生产函数。 r 为采用传统技术时每单位面积的生产成本， w 为采纳新技术后每单位面积的新增成本。 $e(Z)$ 表示户主个人禀赋、家庭禀赋等影响新技术采纳的主观风险函数， $\delta(A)$ 表示不同土地经营规模带来的客观风险函数，其中， $\delta(A) \leq 1$ 。

(1) 式中的生产函数、农作物价格和每单位面积生产成本都是外生的。因此，不同类型的种粮主体进行是否采纳新技术的决策时，假设 $\frac{P_0f(k, l)}{Pg(k, l)} + \frac{w}{Pg(k, l)}A = c_0 + c_1A$ ，其中， c_0 、 c_1 均为常数。

(1) 式可以表示为：

$$e(Z)\delta(A) \geq c_0 + c_1A \quad (2)$$

当 $e(Z)\delta(A) - c_1A \geq c_0$ 时，小农户或种粮大户会采纳新技术；反之，不采纳新技术。由此可知，小农户或种粮大户对新技术的采纳主要受到个人禀赋、家庭禀赋以及土地经营规模的影响。由于因变量是二元选择变量，因此，本文采用 Logistic 模型对技术采纳行为进行实证分析。

Logistic 二元选择模型的具体形式如下：

$$p_i = F(a + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i) = \frac{\exp(a + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i)}{1 + \exp(a + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i)} + e_i \quad (3)$$

根据 (3) 式，可以得到：

$$\text{Prob}(y = 1) = \ln \frac{p_i}{1 - p_i} = a + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i \quad (4)$$

(4) 式中， $y = 1$ 代表小农户或种粮大户采纳了新技术， p_i 代表不同主体采纳新技术的概率， X_i 代表影响不同类型种粮主体新技术采纳决策的个人禀赋、家庭禀赋及土地经营规模， β_i 代表不同影响因素的回归系数， i 代表每个种粮主体。

(二) 技术效率测算方法

为了更深入测算和全面分析小农户与种粮大户采纳新技术的效果，在研究小农户与种粮大户技术采纳行为差异的基础上，本文将对不同类型种粮主体的技术效率进行对比。结合高鸣等 (2016)、李谷成等 (2014) 的研究成果，本文将选用 EBM 模型对不同类型种粮主体的粮食生产技术效率进行测算。

传统的 DEA 技术效率测算方法的缺点是不可以从非径向的角度测算技术效率。EBM 模型集合了 DEA 测算方法的优点，即可以从径向的角度测算粮食生产技术效率，还弥补了 DEA 测算方法的

不足，即也可以从非径向的角度测算粮食生产技术效率。EBM 模型的函数表达式为：

$$\gamma^* = \min \theta - \varepsilon_x \sum_{\delta=1}^m \frac{w_{\delta}^- s_{\delta}^-}{x_0} \quad (5)$$

$$s.t. \left\{ \theta x_0 - X\lambda - s^- = 0; Y\lambda \geq y_0; \lambda \geq 0, s^- \geq 0 \right\}$$

(5) 式中， γ^* 表示技术采纳前后不同类型种粮主体的粮食生产技术效率， θ 为不同类型种粮主体的径向效率值， s_{δ}^- 表示非径向的松弛量， w_{δ}^- 表示径向的松弛量， λ 表示相对权重， ε_x 是考虑径向效率值和非径向松弛值后的参数， X 是径向约束下的要素投入， Y 表示非期望产出量， x_0 和 y_0 分别表示径向约束下的投入和产出水平， δ 表示第 δ 种生产投入要素。

需要特别说明的是，本文在分别计算小农户和种粮大户的技术效率时，使用的投入与产出是小农户和种粮大户单位耕地面积的投入与产出，投入包含种子、农药、化肥、机械、人工和排灌的费用，产出就是单位耕地面积的总产量。

三、数据来源及变量选取

(一) 数据来源

本文数据来源于 2016 年 7 月课题组在江西、安徽、江苏和河南四个省份进行的实地调研。基于科学性、数据多样性和可获得性的原则，课题组在 13 个粮食主产省中随机抽取了江西、安徽、江苏和河南四个省份，进行小农户与种粮大户个体特征、家庭特征、种粮投入产出、新技术采纳行为等方面的调查。

在四个省份，样本是按照调研地小农户与种粮大户的比例及数据的可获得性分层随机抽取的^①，在江西共随机抽取小农户 410 户、种粮大户 76 户，在安徽共随机抽取小农户 240 户、种粮大户 75 户。在江苏和河南随机抽取的农户数量较少，在江苏共随机抽取小农户 65 户、种粮大户 43 户，在河南共随机抽取小农户 83 户、种粮大户 8 户。由于样本地区对种粮大户的界定都是 50 亩以上，因此，本文将种植规模在 50 亩及以上的样本界定为种粮大户，50 亩以下的样本界定为小农户。调查共回收问卷 1000 份，其中有效问卷 963 份（767 个小农户，196 个种粮大户）。问卷调查主要涉及两种不同类型种粮主体的个人禀赋、家庭禀赋、种粮的投入产出、新技术采纳、技术培训、农业保险等相关信息。两种不同类型种粮主体的样本分布如表 1 所示。从表中可以看出，小农户所占比例较大，占总样本的 79.65%，种粮大户占 20.35%。

^①各地区种粮大户数量占种粮户总数量的比例较少，在不同地区分层随机抽样中，抽取的小农户样本量明显高于种粮大户的样本量。

表 1 两种不同类型种粮主体的样本分布情况

类型	两种不同类型种粮主体的样本分布 (个)	各类型占比情况 (%)
小农户	江西 (405)、安徽 (231)、河南 (75)、江苏 (56)	79.65
种粮大户	江西 (75)、安徽 (75)、江苏 (40)、河南 (6)	20.35

本文主要从小农户与种粮大户行为差异的视角分析小农户与种粮大户在新技术采纳行为上是否有所差异。从样本特征看, 占总样本 31.11% 的种粮主体在近两年^①采纳了新的技术, 其中, 采纳新技术的小农户占总样本的 12.77%, 采纳新技术的种粮大户占总样本的 17.34%; 近两年采纳新技术的小农户占小农户子样本量的比例是 16.04%, 近两年采纳新技术的种粮大户占种粮大户子样本量的比例是 85.20%。如表 2 所示, 小农户较种粮大户来说, 采纳新技术的数量和比重均比较低。

表 2 两种不同类型种粮主体近两年采纳新技术的情况

类型	近两年采纳新技术的主体个数	分别占子样本量的比例	占总样本量的比例
	(个)	(%)	(%)
小农户	123	16.04	12.77
种粮大户	167	85.20	17.34

分两种不同类型种粮主体看, 近两年小农户采纳比例最高的是机械化作业新技术, 占小农户样本总量 13.43% 的小农户采纳了机械化作业新技术; 其次是灌溉新技术, 7.56% 的小农户采纳了灌溉新技术; 再次是良种新技术, 5.87% 的小农户采纳了良种新技术; 之后是精准施肥新技术, 3.13% 的小农户采纳了精准施肥新技术; 然后是生物防治新技术, 2.22% 的小农户采纳了生物防治新技术; 采纳储存保鲜新技术的小农户只占 0.26%。近两年种粮大户采纳比例最高的是机械化作业新技术, 占种粮大户样本总量 67.35% 的种粮大户采纳了机械化作业新技术; 其次是灌溉新技术, 30.61% 的种粮大户采纳了灌溉新技术; 再次是精准施肥新技术, 28.57% 的种粮大户采纳了精准施肥新技术; 之后是良种新技术, 27.04% 的种粮大户采纳了良种新技术; 然后是生物防治新技术, 15.31% 的种粮大户采纳了生物防治新技术; 采纳储存保鲜新技术的种粮大户占 8.67%。可见, 机械化作业新技术被两种不同类型种粮主体采纳的概率最高, 其次是灌溉新技术, 再次是良种新技术和精准施肥新技术, 生物防治新技术和储存保鲜新技术被采纳的概率最低。从两种不同类型种粮主体采纳不同技术的比例看 (见表 3), 种粮大户采纳新技术的比例显著高于小农户。可见, 种粮大户的培育与发展将提高农业新技术被采纳的程度, 缓解一直以来存在的农业新技术被小农户采纳不足的问题。

表 3 两种不同类型种粮主体近两年采纳新技术的对比

项目	小农户采纳频次	占小农户总数比例	种粮大户采纳频次	占种粮大户总数比例
	(次)	(%)	(次)	(%)
机械化作业	103	13.43	132	67.35
灌溉	58	7.56	60	30.61
良种	45	5.87	53	27.04

^①2016 年 7 月课题组进行了调查, 这里的近两年指的是 2015 年和 2014 年。

新技术采纳行为与技术效率差异

精准施肥	24	3.13	56	28.57
生物防治	17	2.22	30	15.31
储存保鲜	2	0.26	17	8.67

从样本统计性描述可以看出，在两种不同类型的种粮主体之间，是否采纳新技术进行粮食生产存在明显的行为差异。那么，哪些因素是决定是否采纳新技术的关键因素？采纳新技术会给不同类型种粮主体带来哪些变化？这些变化是否也有所不同？采纳新技术会带来粮食生产技术效率的变化吗？针对上述问题，本文实证部分主要研究不同类型种粮主体新技术采纳行为的主要影响因素及采纳新技术后技术效率的变化情况。

(二) 变量选取及统计性描述

为检验哪些因素是影响新技术采纳的关键因素，问卷中设置了问题：“近两年是否采纳了新技术”^①，若受访者回答采纳了新技术，赋值1；若受访者回答未采纳新技术，赋值0。已有研究表明，地区差异、个人禀赋、信息获取渠道、是否参加过技术培训、土地经营规模等是影响新技术采纳的关键因素（Foster and Mark, 2010; Lin, 1991; 孔祥智等, 2004; 文长存、吴敬学, 2016; 曹光乔、张宗毅, 2008; Khanana, 2001）。基于现有研究，本文通过在模型中加入种粮主体类型的虚拟变量来对比研究小农户与种粮大户采纳新技术的行为是否存在差异（种粮大户=1，小农户=0）。除此之外，假设不同类型种粮主体采纳新技术还会受到户主个人禀赋、家庭禀赋、是否加入了合作社、信息获取渠道、地区差异等因素的影响。变量的定义和描述性统计如表4、表5所示。

表4 小农户各变量的定义及描述性统计（样本量=767）

变量类别	变量名称	变量定义	最小值	最大值	均值	方差
被解释变量	是否采纳新技术	是=1, 否=0	0	1	0.1604	0.3672
户主个人禀赋	户主是否现在或曾经是村干部	是=1, 否=0	0	1	0.3846	0.4868
	户主受教育程度	受教育年限	0	17	6.8501	3.6963
	户主年龄	周岁	17	94	55.5867	12.0280
	户主外出务工地点	县域内=1, 非本县域内=0	0	1	0.1799	0.3844
家庭禀赋	土地经营规模	土地面积（亩）	1	40	6.7515	5.0925
	家庭劳动力数量	个	0	13	2.8683	1.3450
	家庭地块数	个	1	20	5.7849	3.5909
金融保险	是否参加了农业保险	是=1, 否=0	0	1	0.4172	0.4934

^①从采纳新技术的类型看，主要包含机械化作业、灌溉、生物防治、精准施肥、良种和储存保鲜六种主要类型。从调查样本对新技术的选择看，由于存在地区差异、土壤肥力差异、水利设施差异、种植结构差异等，每个地区不同类型种粮主体选取的新技术差异较大，有的样本选择一种，有的样本选择六种。计算技术效率时，主要是比较采纳新技术是否带来了技术效率的提高，因此，本文在考察采纳新技术的影响因素时，主要是考察不同类型种粮主体是否采纳了新技术，对具体是采纳了哪种新技术不做具体细分。

新技术采纳行为与技术效率差异

	是否获得过贷款	是=1, 否=0	0	1	0.2229	0.4165
信息获取渠道	是否参加过技术培训	是=1, 否=0	0	1	0.1917	0.3939
	是否经常使用网络	是=1, 否=0	0	1	0.0091	0.0952
	是否加入了合作社	是=1, 否=0	0	1	0.0456	0.2088
	安徽	是=1, 否=0	0	1	0.3011	0.4591
地区虚拟变量	河南	是=1, 否=0	0	1	0.0978	0.2972
	江苏	是=1, 否=0	0	1	0.0730	0.2603

表 5 种粮大户各指标的定义及描述性统计 (样本量=196)

变量类别	变量名称	变量定义	最小值	最大值	均值	方差
被解释变量	是否采纳新技术	是=1, 否=0	0	1	0.8520	0.3560
户主个人禀赋	户主是否现在或曾经是村干部	是=1, 否=0	0	1	0.2296	0.4216
	户主受教育程度	受教育年限	0	17	6.3520	5.005
	户主年龄	周岁	23	80	46.3367	9.0122
	户主外出务工地点	县域内=1, 非本县域内=0	0	1	0.7487	0.4349
家庭禀赋	土地经营规模	土地面积(亩)	50	20100	1245.291	2270.935
	家庭劳动力数量	个	1	9	3.7857	1.5574
	家庭地块数	个	1	19	3.8112	2.9544
金融保险	是否参加了农业保险	是=1, 否=0	0	1	0.8010	0.4003
	是否获得过贷款	是=1, 否=0	0	1	0.5612	0.4975
信息获取渠道	是否参加过技术培训	是=1, 否=0	0	1	0.5969	0.4918
	是否经常使用网络	是=1, 否=0	0	1	0.7602	0.4281
	是否加入了合作社	是=1, 否=0	0	1	0.5753	0.4954
地区虚拟变量	安徽	是=1, 否=0	0	1	0.3827	0.4873
	河南	是=1, 否=0	0	1	0.0306	0.1727
	江苏	是=1, 否=0	0	1	0.2041	0.4041

四、实证结果及分析

(一) 不同类型种粮主体采纳新技术影响因素的对比及分析

是否是种粮大户与土地经营规模存在严重的多重共线性, 因此, 本文将这两个变量分别代入模型检验其显著性。从表 6 中 Logit 模型的估计结果可以看出小农户与种粮大户采纳新技术的差异, 也可以看出影响小农户与种粮大户新技术采纳的主要因素。第一, 从“是否是种粮大户”变量的显著性看, 是种粮大户对采纳新技术具有显著的正向影响。可见, 种粮大户较小农户采纳新技术的概率更高。第二, 户主个人禀赋变量中, 只有“户主是否现在或曾经是村干部”变量对采纳新技术有一定的负向影响, 其他变量均无显著的影响, 这可能与样本选取有很大关系。第三, 家庭禀赋变量中, 土地经营规模变量对采纳新技术有显著的正向影响, 说明随着粮食种植规模的增加, 采纳新技

术的概率会提高，其他变量均无显著的影响。主要原因是，粮食种植规模增加后，传统的种植方式不具备规模效益，通过采纳新技术来降低生产成本提高规模效益的迫切性显著提高。第四，金融保险变量中，“是否参加了农业保险”和“是否获得过贷款”变量对采纳新技术有显著的正向影响。这说明，参加了农业保险且获得过贷款后，采纳新技术的概率会显著提高。这可能与新技术采纳存在风险且采纳新技术需要一定的资金有很大关系，加入农业保险抵消了采纳新技术带来的风险负担，且获得了贷款后，便具备了采纳新技术需要的资金。第五，信息获取渠道变量对采纳新技术有显著的正向影响，尤其是参加了技术培训的种粮主体，采纳新技术的概率显著提高；经常使用网络可以显著提高种粮主体采纳新技术的概率；加入合作社可以显著提高种粮大户采纳新技术的概率。第六，从地区虚拟变量的显著性看，新技术采纳行为没有明显的区域差异，仅河南省种粮主体技术采纳行为发生的概率比其他省份高。由此可知，种粮大户较小农户而言，其采纳新技术的概率显著提高；金融保险和信息获取渠道两方面因素是影响不同类型种粮主体采纳新技术的最重要因素。

表 6 是否采纳新技术 Logit 模型的实证结果

变量类别	变量名称	样本总体	样本总体	种粮大户	小农户
粮食生产主体类型	是否是种粮大户	1.8962*** (4.25)	— —	— —	— —
	户主是否现在或曾经是村干部	-0.3480* (-1.58)	-0.2688 (-1.16)	-1.3032 (-1.11)	-0.2590 (-1.06)
户主个人禀赋	户主受教育程度	0.0136 (0.51)	0.0145 (0.52)	-0.0337 (-0.36)	0.0092 (0.29)
	户主年龄	-0.0129 (-1.40)	-0.0096 (-0.98)	0.0252 (0.47)	-0.0139 (-0.59)
	户主外出务工地点	0.0851 (0.33)	0.1306 (0.46)	2.5235 (1.48)	-0.0126 (-1.20)
家庭禀赋	土地经营规模	— —	0.0088*** (4.18)	0.0199** (2.80)	0.1546 (0.48)
	家庭劳动力数量	0.0529 (0.77)	0.0580 (0.82)	-0.7379 (-1.41)	0.1196* (1.62)
	家庭地块数	0.0195 (0.69)	0.0131 (0.44)	-0.1192 (-0.76)	0.0137 (0.41)
金融保险	是否参加了农业保险	1.0047*** (4.35)	1.1004*** (4.34)	0.9652 (1.00)	1.1659*** (4.06)
	是否获得过贷款	0.4500* (1.98)	0.5477** (2.29)	1.9093* (1.78)	0.5624** (2.12)
信息获取渠道	是否参加过技术培训	1.7267*** (7.87)	1.7314*** (7.56)	1.6139* (1.98)	1.7500*** (7.14)
	是否经常使用网络	1.1733** (2.35)	0.0469 (0.08)	2.8732** (2.02)	0.9170 (0.70)
	是否加入了合作社	0.3708	0.5149	2.4187**	0.5485

新技术采纳行为与技术效率差异

		(1.04)	(1.46)	(2.14)	(1.08)
地区虚拟变量	安徽	-0.0982 (-0.36)	-0.1251 (-0.44)	1.8973* (1.79)	-0.1040 (-0.33)
	河南	1.0094** (2.84)	1.2088*** (3.49)	2.8010* (1.88)	1.3055*** (3.25)
	江苏	-0.1762 (-0.43)	-0.0736 (-0.17)	-0.5611 (-0.50)	0.0187 (0.04)
	Wald χ^2	247.57	197.05	23.29	125.32
Pseudo R ²	0.4127	0.4785	0.7234	0.1945	
样本量	963	963	196	767	

注：*、**和***分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著，括弧内为 t 值。

从表 6 中 Logit 模型分别对小农户与种粮大户的估计结果可以看出，小农户与种粮大户采纳新技术的主要影响因素存在显著差异。第一，家庭禀赋变量中，两种不同类型种粮主体的影响因素有所差异。种粮大户是否采纳新技术主要受土地经营规模的影响，土地经营规模越大，采纳新技术的概率越高；小农户是否采纳新技术主要受家庭劳动力数量的影响，家庭劳动力数量越多，采纳新技术的概率越高。第二，从金融保险角度看，参加了农业保险会显著提高小农户采纳新技术的概率；加入了合作社显著提高种粮大户采纳新技术的概率。第三，从信息获取渠道看，经常使用网络会显著提高种粮大户采纳新技术的概率，而经常使用网络对小农户采纳新技术的影响并不显著。第四，种粮大户采纳新技术存在显著的区域差异，安徽与河南两个虚拟变量都比较显著。除河南之外，小农户采纳新技术不存在显著的区域差异。可见，两种不同类型种粮主体采纳新技术的影响因素存在显著差异，且金融保险和信息获取渠道两方面因素是影响不同类型种粮主体采纳新技术的最重要因素。

（二）不同类型种粮主体技术效率测算对比及分析

基于 EBM 模型对小农户与种粮大户粮食生产技术效率的测算结果（表 7 和表 8）可以看出，小农户与种粮大户在粮食生产技术效率上存在显著差异。第一，基于规模报酬可变的假设和规模报酬不变的假设，种粮大户进行粮食生产的技术效率显著高于小农户；第二，从是否采纳新技术的对比看，基于规模报酬可变的假设和规模报酬不变的假设，采纳了新技术的种粮主体，其技术效率显著高于未采纳新技术的种粮主体；第三，从是否采纳新技术的小农户的技术效率对比看，基于规模报酬可变的假设，采纳新技术的小农户，其技术效率高于未采纳新技术的小农户；基于规模报酬不变的假设，未采纳新技术的小农户比采纳新技术的小农户技术效率更高。可见，在规模报酬不变的假设下，小农户运用传统的种植方式是具有技术效率的。第四，从是否采纳新技术的种粮大户的技术效率对比看，基于两种不同规模报酬的假设，采纳新技术的种粮大户的技术效率均比未采纳新技术的种粮大户的技术效率要高。可见，采纳了新技术后，小农户与种粮大户的技术效率均有了一定程度的提高。

表 7 小农户与种粮大户进行粮食生产的技术效率测算结果

新技术采纳行为与技术效率差异

类型	户数	样本效率平均值（规模报酬可变）	样本效率平均值（规模报酬不变）
种粮大户	196	0.2294	1.7204
小农户	767	0.0017	0.8511
采纳新技术的主体	290	0.1548	1.4250
未采纳新技术的主体	673	0.0020	0.8570

表 8 小农户与种粮大户是否采纳新技术进行粮食生产的技术效率测算结果

类型	户数	样本效率平均值（规模报酬可变）	样本效率平均值（规模报酬不变）
采纳新技术的小农户	123	0.00198	0.7709
未采纳新技术的小农户	646	0.00162	0.8664
采纳新技术的种粮大户	167	0.2674	1.9067
未采纳新技术的种粮大户	29	0.0161	0.9880

从不同规模的小农户与种粮大户的技术效率比较看（表 9），基于规模报酬的两种不同假设，小农户规模越小，其进行粮食生产的技术效率越高；种粮大户规模越大，其进行粮食生产的技术效率越高。规模低于 10 亩的小农户的技术效率要明显高于 10~50 亩（含 10 亩）的小农户，同时也明显高于 50~100 亩（含 50 亩）的种粮大户；对规模高于 100 亩（含 100 亩）的种粮大户来说，规模越大，其种粮的技术效率越高。由此可知，小农户进行粮食生产同样具有技术效率。因此，应该拓宽渠道鼓励小农户采纳新技术，让小农户与现代农业发展有机衔接。

表 9 不同规模的小农户与种粮大户进行粮食生产的技术效率测算结果

类型	户数	样本效率平均值（规模报酬可变）	样本效率平均值（规模报酬不变）
10 亩及以下	606	0.0017	0.9258
10~50 亩（含 10 亩）	161	0.0016	0.5697
50~100 亩（含 50 亩）	25	0.0013	0.5216
100~500 亩（含 100 亩）	48	0.0201	1.6230
500~1000 亩（含 500 亩）	49	0.0617	1.7319
1000 亩以上	74	0.6090	2.2392

五、结语

本文使用江西、安徽、江苏和河南四省实地抽样调研数据，分小农户与种粮大户两种不同类型种粮主体研究了其新技术采纳行为、影响因素及技术效率。通过 Logit 模型的估计结果和 EBM 模型的技术效率测算结果，本文发现：第一，以样本整体为研究对象时，“是否是种粮大户”变量以及土地经营规模对采纳新技术具有显著的正向影响，说明种粮大户的培育与发展显著提高了采纳新技术的概率。第二，小农户与种粮大户在采纳新技术时，其影响因素有所差异，但金融保险和信息获取渠道两方面因素显著提高了其采纳新技术的概率。第三，从不同类型种粮主体的技术效率测算值看，采纳新技术的种粮主体，其技术效率比未采纳新技术的种粮主体更高。从土地经营规模看，10 亩以

下规模的小农户进行粮食生产的技术效率明显高于 10~100 亩（含 10 亩）的种粮主体；对规模高于 100 亩（含 100 亩）的种粮大户来说，其技术效率较低于 100 亩的种粮主体有了明显的提高，且规模越大，其种粮的技术效率提高得越多。基于对两种不同类型种粮主体的对比可以看出，种粮大户提高了种粮新技术被采纳的概率，且能够提高粮食生产的技术效率，但这并不否定小农户进行粮食生产同样具有技术效率的事实。

因此，在中国农业从传统到现代的转型期，必须加大力度鼓励科技创新并做好宣传培训工作，提高粮食生产的科技创新动力，最终提高粮食生产的技术效率。第一，鼓励家庭农场、种粮大户、农民合作社等新型农业经营主体或服务主体做好技术采纳的引领和示范工作，通过合作社、联合社、产业化联合体等形式引导小农户采纳新技术进行农业生产。第二，鼓励金融资金向从事农业科技创新的部门或主体倾斜，通过种粮大户与小农户之间的信用贷款、抵押、合作联保等形式，创新金融渠道以满足不同类型种粮主体采纳新技术的资金需求。第三，政府应通过财政支持鼓励保险公司开发针对科技创新或技术采纳的保险产品，以防范采纳新技术带来的风险，为科技创新和新技术采纳保驾护航。第四，加大农业技术培训和宣传力度，让小农户、家庭农场、种粮大户等种粮主体或服务主体均参与进来，提高整个粮食生产行业的技术效率。

参考文献

- 1.曹光乔、张宗毅，2008：《农户采纳保护性耕作技术影响因素研究》，《农业经济问题》第 8 期。
- 2.杜志雄，2018：《家庭农场：乡村振兴战略中的重要生产经营主体》，《经济日报》1 月 23 日。
- 3.高鸣、宋洪远、Michael Carter，2016：《粮食直接补贴对不同经营规模农户小麦生产率的影响——基于全国农村固定观察点农户数据》，《中国农村经济》第 8 期。
- 4.高鸣、宋洪远，2014：《粮食生产技术效率的空间收敛及功能区差异》，《管理世界》第 7 期。
- 5.孔祥智、方松海、庞晓鹏、马九杰，2004：《西部地区农户禀赋对农业技术采纳的影响分析》，《经济研究》第 12 期。
- 6.李谷成、冯中朝、范丽霞，2009：《小农户真的更加具有效率吗？——来自湖北省的经验证据》，《经济学（季刊）》第 1 期。
- 7.李小建，2009：《农户地理论》，北京：科学出版社。
- 8.龙冬平、李同昇、于正松，2014：《农业技术扩散中的农户采用行为研究：国外进展与国内趋势》，《地域研究与开发》第 5 期。
- 9.文长存、吴敬学，2016：《农户“两型农业”技术采用行为的影响因素分析——基于辽宁省玉米水稻种植户的调查数据》，《中国农业大学学报》第 9 期。
- 10.徐南平，2018：《我国农业科技进步贡献率达 57.5%》，《经济日报》3 月 29 日。
- 11.周建华、杨海余、贺正楚，2012：《资源节约型与环境友好型技术的农户采纳限定因素分析》，《中国农村观察》第 2 期。
- 12.周波、于冷，2010：《国外农户现代农业技术应用问题研究综述》，《首都经济贸易大学学报》第 5 期。

- 13.张红宇, 2018:《中国现代农业经营体系的制度特征与发展取向》,《中国农村经济》第1期。
- 14.Foster, D. A., and R. R. Mark, 2010, “Microeconomics of Technology Adoption”, *Annual Review of Economics*, 2(1): 395-424.
- 15.Foster, D. A. and R. R. Mark, 1995, “Learning by Doing and Learning from Others: Human Capital and Technical Change in Agriculture”, *Journal of Political Economics*, 103(6): 1176-1209.
- 16.Huang, J. K., and S. Rozelle, 1996, “Technological Change: Rediscovering the Engine of Productivity Growth in China’s Rural Economy”, *Journal of Development Economics*, 49(2): 337-369.
- 17.Khanna, M., 2001, “Sequential Adoption of Site-specific Technologies and Its Implication for Nitrogen Productivity: A Double Selectivity Model”, *American Journal of Agricultural Economics*, 83(1): 35-51.
- 18.Liu, E. M., 2013, “Time to Change What to Sow: Risk Preferences and Technology Adoption Decision of Cotton Farmers in China”, *Review of Economics and Statistics*, 95(4): 1386-1403.
- 19.Lin, Y. F., 1991, “Education and Innovation Adoption in Agriculture: Evidence from Hybrid Rice in China”, *American Journal of Agricultural Economics*, 73(3): 713-723.
- 20.McCloud, N., and S. C. Kumbhakar, 2008, “Do Subsidies Drive Productivity? A Cross-country Analysis of Nordic Dairy Farms”, *Advances in Econometrics*, 23(1): 245-274.
- 21.Serra, T., D. Zilberman, and J. M. Gil, 2008, “Differential Uncertainties and Risk Attitudes between Conventional and Organic Producers: The Case of Spanish Arable Crop Farmers”, *Agricultural Economics*, 39(2): 219-229.

(作者单位: ¹中国社会科学院农村发展研究所;

²农业农村部农村经济研究中心)

(责任编辑: 陈静怡)

New Technology Adoption Behaviors and Differences in Technology Efficiency: A Comparative Analysis of Small and Large Grain Producers

Zhang Ruijuan Gao Ming

Abstract: This article compares technology adoption behaviors of small and large grain producers and their technology efficiency differences from the perspective of behavioral difference based on survey data collected from 963 farmer households in China’s four provinces. The study analyzes the differences in technology adoption behaviors using a logit model, and calculates technology efficiency using an EBM model. The empirical analysis reveals that different factors explain new technology adoption behaviors of small and large producers, but financial insurance and information channels variables exert positive effects on both types of producers. Land scale exerts positive effects on large scale grain producers, while household labor quantity exerts positive effects on small scale grain producers. The adoption of new technology increases technology efficiency of both types of producers. The technology efficiency rate of small scale producers having less than 10mu is much

higher than those between 10~100mu. For large scale grain producers having more than 100mu, their technology efficiency would be improved on a larger scale than those having less than 100mu. The larger the scale, the higher the technology efficiency rate. The study concludes that large scale producers are more likely to adopt new technology, which improves technology efficiency of grain production. However, this cannot deny that small producers also possess technology efficiency.

Key Words: Efficiency Difference; Technology Efficiency; New Technology Adoption Behavior; Small Producer; Large Producer