

# 基层公共农技推广对农户技术采纳的影响\*

## ——以水稻科技示范为例

佟大建<sup>1</sup> 黄武<sup>2</sup> 应瑞瑶<sup>1</sup>

**摘要：**本文利用11省份994户水稻种植户调查数据，在采用倾向得分匹配法克服农技推广内生性问题的基础上分析了基层公共农技推广对农户农业技术采纳的影响。研究发现，基层公共农技推广在一定程度上提升了农户的技术采纳水平，具有部分的溢出效应且不同经营规模的农户受益程度不同。相对于非示范村农户，基层公共农技推广显著提升了示范户测土配方施肥、秸秆还田和病虫害绿色防治技术的采纳水平，也显著提升了示范村非示范户测土配方施肥和秸秆还田技术的采纳水平，但并未显著提升其病虫害绿色防治技术的采纳水平；经营规模细分后的估计结果显示，基层公共农技推广对小规模经营农户技术采纳有显著的正向影响，对大规模经营农户技术采纳无显著影响。因此，应进一步提升基层公共农技推广的溢出效应，对于不同类型的农业技术要分类指导，且在推广对象选取时不应过分强调经营规模，对小规模经营农户也要给予充分关注。

**关键词：**基层公共农技推广 技术采纳 溢出效应 分配效应

**中图分类号：**F303.2 **文献标识码：**A

### 一、引言

公共农技推广是支撑现代农业发展的关键力量，也是政府支持农业的重要政策工具。有效的公共农技推广服务可以促进农户采纳先进农业技术，推动粮食增产、农民增收以及改善农业生产环境（Cunguara and Darnhofer, 2011；华春林等，2013；陈治国等，2015），因此，大部分国家在其经济发展的早期都非常重视公共农技推广，公共农技推广也推动了农业乃至整体经济的发展。然而，无论是在发达国家还是在发展中国家，庞大的经费支出和日益紧张的财政支持一直都是公共农技推广所面临的挑战。在此背景下，20世纪80年代后期，中国对公共农技推广体系进行了商业化改革以弥补预算

\*本文研究获得国家社会科学基金项目“农户视角的农技推广效果评估及提升策略研究”（项目号：16BGL124）、国家自然科学基金项目“细碎化产权 VS 整片化土地利用：评承包地确权颁证对农户农地利用集体布局、投资与流转的影响”

（项目号：71773050）和南京农业大学中央高校基本科研业务费人文社会科学基金项目（项目号：SKPT2016016）的资助。感谢匿名审稿人的宝贵意见，当然文责自负。本文通讯作者：黄武。

不足（黄季焜等，2009）。商业化改革虽然在一定程度上克服了预算不足的限制，但也出现了一些不符合国家和农民期望的弊端，随后中国公共农技推广体系一直处于艰难的转型之中。

关于农技推广对农户技术采纳的影响，国内外学者已展开了较多的研究。以往的研究多数将农户的技术采纳行为作为二元被解释变量，而将农技推广和其它影响技术采纳行为的因素作为解释变量，采用Logit或Probit模型进行实证分析，所得出的结论并不一致。喻永红、张巨勇（2009）研究发现，参加农业技术培训对稻农采纳环保型病虫害综合防治技术有显著的正向影响，但对健康型病虫害综合防治技术的采纳无影响。褚彩虹等（2012）研究发现，参加农业技术培训促进了农户商品有机肥和农家肥的采纳，但对测土配方施肥技术的采纳无影响。文长存、吴敬学（2016）研究发现，获取推广服务对农户测土配方施肥技术和秸秆还田技术的采纳有显著的正向影响，但对节水灌溉技术的采纳没有影响。高瑛等（2017）研究发现，参加农业技术培训对农户保护性耕作、有机肥施用和测土配方施肥三种技术的采纳均无显著影响。

也有学者基于“特殊情景”（小范围试点或应用实验经济学的特殊设计）研究了农业技术推广对农户技术采纳的影响，并得出肯定的结论（例如Hu et al., 2012; 应瑞瑶、朱勇, 2015）。然而，“特殊情景”下的农业技术推广行为往往难以大规模复制，不能说明在“自然”状态下农业技术推广绩效如何，其结论不具有普遍性。

国外一些学者对选择部分联系农户（contact farmer）作为农技推广对象的推广方式的有效性提出了质疑（参见Biggs and Smith, 1998; Cleaver, 1999; Hoang et al., 2006）。其原因是，这种推广方式忽视了村庄内部农户的正式和非正式社会关系网络和权力层级关系在农业技术信息和推广服务获取上所起的作用。具有更强社会关系网络和更高层级权力的农户更容易获取农业技术信息和推广服务，村庄领导和农技员认为这些农户具有更大的扩散技术知识的潜力，因而往往也会选择更加富裕、农场规模更大和社交圈子更广的农户作为联系农户（Hoang et al., 2006）。然而，村庄内部农户并非同质，联系农户和其他农户之间存在社会经济地位的差异，导致推广部门选择和农户自选择这种双重选择所选取出来的联系农户不足以代表村庄内全体农户，联系农户不真正对农技员提供的推广服务感兴趣，其和其他农户之间社会经济地位的差异也使联系农户不愿意或者无法有效充当推广服务和其他农户之间的桥梁（Biggs and Smith, 1998）。最近一项研究也表明，接受过培训的联系农户技术采纳率显著提升，但他们对村庄内其他农户技术采纳几乎没有影响（Kondylis et al., 2017）。

从以上文献梳理中可看出，关于农技推广对农业技术采纳的影响尽管已经有了一些高质量的研究成果，但现有研究在研究方法以及研究内容上仍存在一些不足：首先，农技推广影响的内生性问题在以往研究中没有得到很好的处理。从农户的视角研究农技推广的影响经常会受到内生性问题的困扰，因为现实中农技推广活动的开展通常存在不同程度的选择问题：例如，更愿意获取新技术、新知识的农户可能倾向于参加更多的推广活动、看更多的资料并更积极寻求推广联系；为了取得更好的推广效果，农技推广人员也倾向于选择初始条件更好的农户作为推广对象。如果不考虑上述内生性问题，评价农技推广的影响很可能会高估其实际影响。其次，以往的研究较少考虑技术的外溢性以及农技推广对不同类型农户的影响。

加速农业科技成果转化、提升农户的农业技术采纳水平是公共农技推广体系的主要任务。就中国而言，多元化的农技推广体系已在不断发育，其中基层公共农技推广体系在整个农业技术推广体系中占据主导地位。本文拟从农户的视角回答以下问题：①基层公共农技推广是否促进了农户的技术采纳？②基层公共农技推广是否存在溢出效应？③不同类型农户从基层公共农技推广中受益程度如何？对这些问题的回答不仅有助于正确认识现有基层公共农技推广体系的推广绩效，而且对进一步改革基层公共农技推广体系具有重要参考意义。考虑到基层公共农技推广的对象十分广泛，对于不同类型的作物或产品，相应的推广内容和推广方式也不尽相同，为了使研究更具可操作性，本文以水稻科技示范为例进行实证分析。

下文结构安排如下：第二部分是分析框架与计量模型；第三部分是数据来源、变量选择及描述性统计；第四部分是实证结果及分析；第五部分是结论与启示。

## 二、分析框架与计量模型

### （一）分析框架

科技示范是近年来（尤其是实施“科技入户工程”以来）基层公共农技推广工作的主要形式，相比于农民田间学校、科技特派员等其他基层公共农技推广方式，科技示范模式无论从政府投入力度、地域覆盖范围，还是从农户参与程度方面来看，都具有更强的代表性。其基本的工作机制是，首先在目标村遴选少数农户作为科技示范户，然后由农技员根据推广任务和推广计划对这些示范户进行技术指导，最终通过示范户去影响和带动更多的农户。

考虑到科技示范这种推广方式的特点，分析基层公共农技推广的影响需要区分直接效应、间接效应（即溢出效应）和分配效应。需要说明的是，基层公共农技推广的影响是多方面的，如对农户技术知识、技术采纳和农业生产率的影响，本文主要关注其对农户技术采纳的影响。

1.基层公共农技推广的直接效应。基层公共农技推广的直接效应是指基层公共农技推广对接受推广服务的农户（示范户）的影响，其背后的理论依据来自于推广弥补技术和管理缺口的作用。按照Evenson（1997）所构建的理论框架，在农户的实际生产实践和最佳生产实践之间存在“缺口”，基层公共农技推广的作用就是通过向农户传递信息和教育农户来弥补这一“缺口”。因此，能够得到基层公共农技推广服务农户的新技术采纳率和技术水平理论上应该高于未得到基层公共农技推广服务农户的新技术采纳率和技术水平。

2.基层公共农技推广的溢出效应。基层公共农技推广的溢出效应是指基层公共农技推广对间接对象（示范村非示范户）的影响，它是由农技推广活动的组织形式以及农业技术扩散过程的性质决定的。现实中农户之间的交流和接触是广泛的，而且很多调查研究表明农户之间的交流是其获取农业技术信息的重要渠道（Feder and Slade, 1986; Tripp et al., 2005）。这就意味着尽管示范村非示范户没有直接得到基层公共农技推广服务，但由于他们与示范户住在同一个村庄，可能保持着某种社会关联，因此也可能从推广活动中受益。实际上，科技示范政策的初衷也是期望示范户能够发挥示范带动作用，实现农业技术在农户间扩散，提高基层公共农技推广的效率。如果不考虑溢出效应，实证分析可能会

低估基层公共农技推广对农户技术采纳的影响。

3.基层公共农技推广的分配效应。基层公共农技推广的分配效应是指基层公共农技推广收益在不同农户之间的分配状况，有些农户从基层公共农技推广中获益较多，有些获益较少，有些则可能没有获益。一方面，由于技术推广和采纳过程中的选择性，不同农户从基层公共农技推广中直接获益（成为直接推广对象）和间接获益（收获技术溢出的好处）的概率是不同的；另一方面，由于技术特征和农户自身条件之间匹配程度的差异，即使两个农户有相同的概率得到同样的基层公共农技推广服务，他们从中得到的实际收益也可能不等。因此，对基层公共农技推广的分配效应进行分析，可以更全面地评价基层公共农技推广对农户技术采纳的影响。

## （二）计量模型

评价基层公共农技推广对农户技术采纳的影响，往往受内生性问题的困扰。为了解决这一问题，本文采用Rosenbaum and Rubin（1983）提出的倾向得分匹配（propensity score matching, PSM）方法估计基层公共农技推广对农户技术采纳的影响。

首先根据可观测变量识别与示范户（处理组）有类似特征的非示范户（对照组），为此需要构建一个示范户决定模型，用以估计农户成为示范户的可能性，即倾向得分。根据随机效用理论，示范户决定模型可以用潜变量的形式表示为：

$$Demon_i^* = \beta Z_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$Demon_i = \begin{cases} 1, & \text{如果 } Demon_i^* > 0 \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

（2）式中， $Demon_i^*$  为农户是否为示范户的潜在指示变量，可观测到的被解释变量  $Demon_i$  代表示范户身份， $Demon_i=1$  代表示范户， $Demon_i=0$  代表非示范户。 $Z_i$  代表影响农户成为示范户的控制变量， $\beta$  是待估计系数向量。 $\varepsilon_i$  是随机扰动项。

倾向得分通过Logit模型进行估计：

$$p(Z_i) = \text{Prob}(Demon_i = 1 | Z_i) \quad (3)$$

估计倾向得分以后，需要根据匹配估计量对示范户和非示范户进行匹配。一个好的匹配估计量要求匹配后示范户和非示范户的倾向得分有较大的共同支撑区域。本文利用核匹配法对示范户和非示范户进行匹配和估计基层公共农技推广对农户技术采纳的影响，并使用最近邻居匹配法对核匹配法估计的结果进行稳健性检验。

基层公共农技推广对农户技术采纳的影响可以用处理组技术采纳的平均处理效应（average treatment effect on the treated, ATT）进行估计。选择恰当的处理组和对照组，可以识别出基层公共农技推广的直接效应、溢出效应和分配效应。

PSM 方法的关键假设是条件均值独立性假设，但是，使用非实验数据无法直接检验条件均值独立性假设。为了尽可能保证该假设成立，本文采取了几种方法：第一，尽量包括可能影响农户成为示范

户和技术采纳的可观测变量，以减少可能存在的隐性偏差；第二，按照倾向得分的共同取值范围进行匹配，去掉了无法匹配的样本(Heckman et al., 1997)；第三，采用 Rosenbaum (2002) 所提出的罗森鲍姆界限 (Rosenbaum bounds) 分析估计结果对可能存在的隐性偏差的敏感性。

1. 基层公共农技推广的直接效应。由于存在技术外溢的可能性，估计基层公共农技推广的直接效应时需要排除技术外溢的干扰。为此，本文以示范户为处理组、以非示范村农户为对照组进行匹配分析，估计平均处理效应：

$$ATT' = E(Y_{1i} - Y_{0i} | Demon_i = 1) \quad (4)$$

其中， $Y_{1i}$  为可观测到的处理组技术采纳的概率， $Y_{0i}$  为匹配后得到的假如处理组未接受基层公共农技推广时技术采纳概率。 $ATT'$  代表相对于非示范村农户，基层公共农技推广对示范户技术采纳的平均处理效应<sup>①</sup>。

2. 基层公共农技推广的溢出效应。为了估计基层公共农技推广的溢出效应，首先以示范村非示范户为处理组、以非示范村农户为对照组进行匹配分析，估计平均处理效应：

$$ATT'' = E(Y_{1i} - Y_{0i} | Surr_i = 1) \quad (5)$$

其中， $Surr_i=1$  代表示范村非示范户， $Surr_i=0$  代表非示范村农户； $ATT''$  代表相对于非示范村农户，基层公共农技推广对示范村非示范户技术采纳的平均处理效应。

通过对比  $ATT'$  和  $ATT''$ ，可以对基层公共农技推广是否存在溢出效应进行判断：①  $ATT'$  和  $ATT''$  均显著，说明相对于非示范村农户，基层公共农技推广对示范村非示范户技术采纳具有溢出效应。②  $ATT'$  显著，但  $ATT''$  不显著，说明相对于非示范村农户，基层公共农技推广对示范村非示范户技术采纳不具有溢出效应。

3. 基层公共农技推广的分配效应。在以上分析的基础上，进一步将样本农户按耕地经营规模大小分为小规模经营农户和大规模经营农户，分别考察基层公共农技推广对不同经营规模农户技术采纳的影响。

### 三、数据来源、变量选择及描述性统计

#### (一) 数据来源

本文所用数据为课题组成员在2017年1~2月对湖南、湖北、四川、安徽、江苏、福建、浙江、江西、辽宁、广西、黑龙江11个省份水稻种植户2016年水稻生产情况进行的入户调研。本次调研采取一对一访谈的方式进行。其中，在湖南、湖北、四川、安徽、江苏、浙江和江西7个省份中的每个省份选取1个水稻科技示范县和1个非水稻科技示范县，在每个水稻科技示范县随机选取2个乡镇，在每个乡镇随机选取2个示范村，在每个示范村内随机选取3~5个示范户和15~17个非示范户，剔除无效问卷、关

<sup>①</sup>由于非示范村农户得到技术外溢的概率很低，以他们为对照组可以较好地排除技术外溢的干扰。

键信息缺失以及出现逻辑错误的问卷合计回收有效问卷593份；在每个非水稻科技示范县随机选取2个乡镇，在每个乡镇随机选取2个村，在每个村内随机选取15~20个水稻种植户，合计回收有效问卷439份。此外，在福建、辽宁、广西、黑龙江4个省份按照同样的抽样方法选取非示范村农户，合计回收有效问卷219份。由于部分有效问卷变量缺失，剔除这些问卷后，本文最终的农户样本量为994个，其中示范户125个，示范村非示范户358个，非示范村农户511个。

## （二）变量选择

1.被解释变量。本文中被解释变量是技术采纳，以农户是否采纳近年来基层公共农技推广部门在水稻科技示范中推广的测土配方施肥技术、秸秆还田技术和病虫害绿色防治技术来衡量。

2.核心解释变量。本文关注的是基层公共农技推广对农户技术采纳的影响。科技示范是政府投入力度最大、覆盖面最广、农户参与程度最深的一种基层公共农技推广形式，目前已在全国800个农业县开展基层农技推广体系改革与建设示范县项目，在每个县选取示范户，建立“专家—农技员—示范户”的农业科技成果转化渠道，科技示范形式可以较好地反映当前基层公共农技推广体系的发展状况。因此，本文以农户是否为水稻科技示范户作为基层公共农技推广的代理变量。

3.控制变量。为确保估计结果的准确性，采用PSM方法估计处理效应时需尽可能包含影响处理组接受处理和接受后的处理结果的协变量作为控制变量。参考同类研究（例如褚彩虹等，2012；Emmanuel et al., 2016），本文选择户主个人特征（性别、年龄、受教育水平、身体健康状况）、农户家庭特征（劳动力数量、非农就业状况、市场距离）、耕地特征（经营规模、土壤质量、灌溉条件）、信息渠道（是否从电视或网络获取农业技术信息）、推广态度（认为农业技术推广是否有用）、社会资本（与村干部的关系、是否认识县农委负责人、社会声望、礼金开支）作为影响农户接受基层公共农技推广和技术采纳的控制变量。表1为本文所用变量说明及描述性统计。

表1 变量说明及描述性统计

变量	变量说明	均值	标准差
被解释变量			
测土配方施肥技术	2016年是否采纳测土配方施肥技术：采纳=1；未采纳=0	0.193	0.395
秸秆还田技术	2016年是否采纳秸秆还田技术：采纳=1；未采纳=0	0.374	0.484
病虫害绿色防治技术	2016年是否采纳病虫害绿色防治技术：采纳=1；未采纳=0	0.588	0.493
核心解释变量			
基层公共农技推广	您是否为水稻科技示范户：是=1；否=0	0.126	0.332
控制变量			
性别	户主性别：男性=1；女性=0	0.910	0.286
年龄	户主年龄（年）	54.673	10.234
受教育水平	户主受教育年限（年）	7.441	3.225
身体健康状况	户主自评身体健康状况：较差=1；一般=2；较好=3	2.562	0.616
劳动力数量	家庭中劳动力数量（人）	3.430	1.346
非农就业状况	过去一年家庭成员是否外出务工：是=1；否=0	0.808	0.394

市场距离	您家到最近集市的距离（百米）	28.012	58.283
经营规模	水稻种植面积（亩）	15.647	46.482
土壤质量	自评土壤质量：较好=1；较差=0	0.840	0.369
灌溉条件	自评灌溉条件：较好=1；较差=0	0.844	0.366
是否从电视获取农业技术信息	是=1；否=0	0.434	0.496
是否从网络获取农业技术信息	是=1；否=0	0.134	0.341
推广态度	认为农业技术推广是否有用：是=1；否=0	0.890	0.313
与村干部的关系	您家与村干部的关系：一般=1；较好=2；很好=3	1.889	0.736
是否认识县农委负责人	您是否认识县农委负责人：是=1；否=0	0.249	0.433
社会声望	自评在本村社会声望：一般=1；中等=2；中上等=3；上等=4	2.260	0.911
礼金开支	2016年礼金开支金额（百元）	76.722	81.843

（三）样本农户特征比较分析

表2为样本农户特征比较分析。如表2所示，示范户和示范村非示范户在测土配方施肥技术和病虫害绿色防治技术采纳率上存在显著差异，示范户的技术采纳率统计上显著高于示范村非示范户；但示范户和示范村非示范户在秸秆还田技术采纳率上无显著差异。此外，示范户三种技术采纳率均显著高于非示范村农户。此外，示范户和示范村非示范户的一些可观测协变量存在显著差异。如示范户户主性别更多为男性，同时示范户户主教育水平更高，身体更健康。此外，示范户家庭劳动力数量更多、家庭成员外出务工比例更低以及距离市场更近。示范户与示范村非示范户在耕地特征方面也存在显著差别，示范户经营规模更大、灌溉条件更好。示范户也更多从电视和网络获取农业技术信息。表2也表明，示范户认为农业技术推广有用的比例显著高于示范村非示范户。社会资本方面，示范户与示范村非示范户相比与村干部关系更好，认识县农委负责人的比例更高，在本村中社会声望更高，礼金开支金额也更多。示范户与非示范村农户上述特征的比较也具有类似的结果。

表2 样本农户特征比较分析

	示范户 (N=125)	示范村非示范户 (N=358)	非示范村农户 (N=511)	均值差异(一)	均值差异(二)
测土配方施肥技术	0.416	0.221	0.119	0.195 <sup>***</sup>	0.297 <sup>***</sup>
秸秆还田技术	0.560	0.514	0.231	0.046	0.329 <sup>***</sup>
病虫害绿色防治技术	0.792	0.584	0.540	0.208 <sup>***</sup>	0.252 <sup>***</sup>
性别	0.944	0.902	0.908	0.042 <sup>*</sup>	0.036 <sup>*</sup>
年龄	54.592	54.749	54.639	-0.157	-0.047
受教育水平	8.4	7.102	7.444	1.298 <sup>***</sup>	0.956 <sup>***</sup>
身体健康状况	2.776	2.618	2.450	0.128 <sup>***</sup>	0.326 <sup>***</sup>
劳动力数量	3.624	3.318	3.459	0.306 <sup>**</sup>	0.165
非农就业状况	0.736	0.838	0.804	-0.102 <sup>**</sup>	0.068 <sup>*</sup>
市场距离	17.485	26.507	28.999	-9.022 <sup>***</sup>	11.514 <sup>***</sup>
经营规模	54.991	16.236	5.610	38.755 <sup>***</sup>	49.381 <sup>***</sup>
土壤质量	0.896	0.846	0.791	0.005	0.015 <sup>***</sup>

基层公共农技推广对农户技术采纳的影响

灌溉条件	0.944	0.847	0.818	0.097***	0.126***
是否从电视获取农业技术信息	0.416	0.221	0.423	0.195***	0.049
是否从网络获取农业技术信息	0.192	0.106	0.096	0.086**	0.128***
推广态度	0.976	0.911	0.863	0.065***	0.113***
与村干部关系	2.392	2.008	1.682	0.384***	0.710***
是否认识县农委负责人	0.576	0.282	0.183	0.294***	0.393***
社会声望	2.800	2.449	1.994	0.351***	0.806***
礼金开支	98.472	78.723	70.000	19.749***	28.472***

注：“均值差异（一）”为示范户特征均值与示范村非示范户特征均值差异；“均值差异（二）”为示范户特征均值与非示范村农户特征均值差异；\*、\*\*和\*\*\*分别表示“均值差异t检验”的结果在10%、5%和1%的统计水平上显著。

#### 四、实证结果及分析

##### （一）倾向得分估计

本文以Logit模型估计农户成为示范户的概率，即倾向得分<sup>①</sup>。表3中的估计结果表明，成为示范户的可能性与农户社会经济和人口学特征显著相关。户主年龄更大对农户成为示范户有显著正向影响，原因可能是年龄大的农户种植经验更加丰富、更可能成为示范户。户主教育水平更高和身体更健康对农户成为示范户有显著正向影响，原因可能是教育水平更高和身体更健康的农户更具备承担示范的能力，农技推广部门遴选示范户时也比较看重这两点。劳动力数量多对农户成为示范户有显著正向影响，距离市场远对农户成为示范户有显著负向影响，原因可能是劳动力数量更多的农户家庭需要更多的收入维持消费，有更强的激励去申请成为示范户，而距离市场更近的农户相对具有更强的市场意识、接受新事物能力强，更有可能申请成为示范户。经营规模大对农户成为示范户有显著正向影响，表明小规模农户较难获取基层公共农技推广服务。经营规模对农户成为示范户具有双向功能：一方面，相对于小规模农户，大规模经营农户在行动能力和组织能力上更具有优势且接受农业技术推广更能发挥规模经济效应，其申请成为示范户的意愿与能力更强；另一方面，基层公共农技推广部门在遴选示范户时注重经营规模的大小，它们认为规模经营户更能承担示范带动作用，使得大规模农户更可能被遴选成为示范户。土壤质量好对农户成为示范户有显著负向影响，灌溉条件好对农户成为示范户有显著正向影响。表3也显示，与村干部关系好以及认识县农委负责人对农户成为示范户有显著正向影响，这可能是因为与村干部关系好、认识县农委负责人的农户申请示范户更容易得到批准，从而增加了他们成为示范户的可能性。

表3 倾向得分估计

	系数	标准误	z 值
性别	0.016	0.517	0.030

<sup>①</sup>倾向得分估计是基于示范村样本，这可以更好地识别推广资源在农户间的分配，因为事实上只有在开展科技示范的村庄，农户才有机会成为示范户。



基层公共农技推广对农户技术采纳的影响

年龄	0.033**	0.015	2.260
受教育水平	0.113**	0.048	2.360
身体健康状况	0.640**	0.281	2.280
劳动力数量	0.215**	0.102	2.110
非农就业状况	-0.206	0.349	-0.590
市场距离	-0.017**	0.008	-2.020
经营规模	0.012***	0.003	3.660
土壤质量	-1.187*	0.625	-1.900
灌溉条件	2.170***	0.674	3.220
是否从电视获取农业技术信息	0.452	0.292	1.550
是否从网络获取农业技术信息	0.191	0.369	0.520
推广态度	-0.166	0.684	-0.240
与村干部关系	0.526**	0.248	2.120
是否认识县农委负责人	0.878***	0.282	3.110
社会声望	-0.018	0.178	-0.100
礼金开支	0.002	0.002	1.230
常数项	-8.568	1.799	-4.760
LR 统计量		130.54	
Pseudo R <sup>2</sup>		0.2363	
观测值		483	

注：地域虚拟变量已控制，\*、\*\*和\*\*\*分别表示在 10%、5%和 1%的统计水平上显著。

## （二）基层公共农技推广的直接效应分析

应用 PSM 方法的重要前提是平衡控制变量，表 4 和表 5 分别为匹配前后控制变量平衡性检验结果。如表 4 所示，各控制变量在匹配前有显著差异不同（见表 2），t 检验结果表明匹配后示范户和非示范村农户控制变量无系统性差异。如表 5 所示，控制变量平均标准偏差由匹配前 22.9% 下降到 5.4%，衡量倾向得分方程拟合优度的 Pseudo R<sup>2</sup> 值在匹配前比较高，在匹配后非常低；控制变量系数联合显著性检验的 p 值表明匹配前控制变量系数是联合显著的，而在匹配后无法拒绝控制变量系数联合为 0 的原假设，表明匹配后控制变量无法决定农户是否成为示范户。以上检验结果表明，本文已经较好地匹配了示范户和非示范村农户。

表 4 匹配前后控制变量平衡性检验结果

	示范户 (N=125)	非示范村农户 (N=511)	t 值
性别	0.918	0.927	-0.20
年龄	54.676	54.758	-0.05
受教育水平	7.837	7.722	0.22
身体健康状况	2.757	2.771	-0.20
劳动力数量	3.703	3.669	0.15
非农就业状况	0.838	0.865	-0.46

基层公共农技推广对农户技术采纳的影响

市场距离	20.697	20.596	0.03
经营规模	7.758	10.492	-0.89
土壤质量	0.919	0.944	-0.56
灌溉条件	0.959	0.964	-0.11
是否从电视获取农业技术信息	0.500	0.500	-0.00
是否从网络获取农业技术信息	0.189	0.197	-0.12
推广态度	0.959	0.926	0.87
与村干部关系	2.338	2.238	0.88
是否认识县农委负责人	0.540	0.427	0.52
社会声望	2.622	2.537	0.58
礼金开支	86.406	90.067	-0.23

注：\*、\*\*和\*\*\*表示“示范户和非示范村农户均值相等的t检验结果”分别在10%、5%和1%的统计水平上显著。

表5 匹配前后控制变量平衡性检验结果

平均标准偏差 (%)		偏差减少	Pseudo R <sup>2</sup>		LR 统计量的 p 值	
匹配前	匹配后	(%)	匹配前	匹配后	匹配前	匹配后
22.9	5.4	81.2	0.240	0.050	0.000	0.915

注：表4和5所示为采用核匹配法（带宽0.03）对病虫害绿色防治技术采纳方程控制变量进行匹配的结果，其他技术采纳方程控制变量匹配前后的结果与此类似，具有很好的匹配效果，为节省文章篇幅并没有汇报。

基层公共农技推广的直接效应估计结果如表6所示。四种匹配方法估计结果均表明：相对于非示范村农户，基层公共农技推广对示范户采纳测土配方施肥技术、秸秆还田技术和病虫害绿色防治技术有显著促进作用。示范户采纳测土配方施肥技术、秸秆还田技术和病虫害绿色防治技术的可能性分别要比非示范村农户高出25.8%~28.4%、12.1%~15.9%和15.6%~23.2%。

采用PSM方法估计处理效应结果的可信性依赖于是否接受处理由可观测变量决定（即条件均值独立），但如果存在由不可观测变量决定，那么会产生隐性偏差并影响估计结果的稳健性。本文采用罗森鲍姆界限分析如果由不可观测变量决定对估计结果造成的影响。敏感性分析对于不显著的处理效应以及强调低估处理效应的罗森鲍姆界限的下界并没有意义(Hujer et al., 2004)，这里分析如果存在由不可观测变量决定是否高估基层公共农技推广对示范户技术采纳的影响，因此仅计算罗森鲍姆界限的上界。表4中的估计结果显示，基层公共农技推广对示范户技术采纳的正向显著影响对隐性偏差并不敏感。罗森鲍姆界限的上界取值范围在1.2~2.6之间，即只有控制已有控制变量的情况下，隐性偏差使农户成为示范户的发生比高20%基层公共农技推广对示范户技术采纳的平均处理效应的估计结果才可能存在问题。考虑到本文已经控制了影响农户成为示范户和农业技术采纳的相应控制变量，这一较高取值不大可能发生，因此可认为基层公共农技推广对示范户技术采纳的平均处理效应的估计结果较为稳健。

表6 基层公共农技推广对示范户技术采纳的平均处理效应(ATT)和敏感性分析

匹配方法	测土配方施肥	秸秆还田	病虫害绿色防治
------	--------	------	---------

基层公共农技推广对农户技术采纳的影响

核匹配 (带宽 0.03)	0.258 <sup>***</sup> (0.058) [1.2~1.3]	0.121 <sup>*</sup> (0.067) [1.2~1.4]	0.173 <sup>***</sup> (0.060) [1.7~1.9]
核匹配 (带宽 0.06)	0.269 <sup>***</sup> (0.057) [1.2~1.3]	0.135 <sup>**</sup> (0.067) [1.7~2.0]	0.194 <sup>***</sup> (0.058) [1.7~1.9]
最近邻居匹配 (1 个邻居)	0.284 <sup>***</sup> (0.075) [2.3~2.6]	0.064 (0.087)	0.156 <sup>*</sup> (0.081) [1.3~1.6]
最近邻居匹配 (5 个邻居)	0.261 <sup>***</sup> (0.055) [1.4~1.6]	0.159 <sup>**</sup> (0.073) [1.3~1.5]	0.232 <sup>***</sup> (0.081) [1.6~1.9]

注：括号内为通过自助法得到的标准误（重复 200 次），方括号内为在 5%统计水平上罗森鲍姆界限上界；\*、\*\*和\*\*\*分别表示在 10%、5%和 1%的统计水平上显著。

### （三）基层公共农技推广的溢出效应分析

为了估计基层公共农技推广的溢出效应，本文对示范村非示范户和非示范村农户进行匹配分析；同时为了进行比较，还对示范户和示范村非示范户进行了匹配分析。表 7 中的估计结果显示，相对于示范村非示范户，基层公共农技推广对示范户采纳病虫害绿色防治技术有显著促进作用，示范户采纳该项技术的可能性要比示范村非示范户高 18%~25%；但估计结果显示基层公共农技推广对示范户采纳测土配方施肥技术和秸秆还田技术的影响不显著。估计结果还表明，基层公共农技推广对示范村非示范户测土配方施肥技术和秸秆还田技术采纳的平均处理效应均显著，但对病虫害绿色防治技术采纳的平均处理效应不显著。这表明，相对于非示范村农户，基层公共农技推广促进了示范村非示范户测土配方施肥技术和秸秆还田技术的采纳，但未促进其病虫害绿色防治技术的采纳。至此，与基层公共农技推广的直接效应分析相结合，本文估计结果表明，基层公共农技推广提升了示范户技术采纳水平，并对示范村非示范户测土配方施肥技术和秸秆还田技术的采纳具有溢出效应，但对病虫害绿色防治技术的采纳没有溢出效应。其原因可能是，相对于另外两种技术，病虫害绿色防治技术涉及的知识密集度更高 (Feder et al., 2004)，接受农技员直接技术指导的示范户可以较好地学习和掌握，提高采纳水平，但示范户由于自身知识技能所限难以给予示范村非示范户有效指导；也可能是，这项技术的复杂性使示范户对示范村非示范户进行指导时需付出更多的时间与精力，示范户自身缺乏对示范村非示范户进行技术指导的激励。

表 7 基层公共农技推广的溢出效应

匹配方法	测土配方施肥	秸秆还田	病虫害绿色防治
与示范村非示范户相比，基层公共农技推广对示范户技术采纳的平均处理效应 (ATT)			
核匹配 (带宽 0.03)	0.054 (0.067)	0.080 (0.071)	0.193 <sup>***</sup> (0.067)
核匹配 (带宽 0.06)	0.079 (0.063)	0.076 (0.069)	0.200 <sup>***</sup> (0.068)
最近邻居匹配 (1 个邻居)	0.058 (0.093)	0.091 (0.092)	0.250 <sup>***</sup> (0.095)
最近邻居匹配 (5 个邻居)	0.051 (0.074)	0.076 (0.085)	0.176 <sup>**</sup> (0.073)
与非示范村农户相比，基层公共农技推广对示范村非示范户技术采纳的平均处理效应 (ATT)			
核匹配 (带宽 0.03)	0.131 <sup>***</sup> (0.026)	0.269 <sup>***</sup> (0.043)	-0.001 (0.048)
核匹配 (带宽 0.06)	0.135 <sup>***</sup> (0.027)	0.229 <sup>***</sup> (0.044)	0.015 (0.044)
最近邻居匹配 (1 个邻居)	0.147 <sup>***</sup> (0.033)	0.222 <sup>***</sup> (0.055)	-0.026 (0.056)
最近邻居匹配 (5 个邻居)	0.129 <sup>***</sup> (0.030)	0.233 <sup>***</sup> (0.047)	-0.024 (0.056)

注：括号内为通过自助法得到的标准误（重复200次）；\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的统计水平上显著。

(四) 基层公共农技推广的分配效应分析

为进一步分析基层公共农技推广对不同类型农户技术采纳的影响，本文将农户按经营规模大小划分为小规模农户（小于10亩）和大规模农户（大于或等于10亩）<sup>①</sup>，以探寻基层公共农技推广对不同经营规模农户技术采纳的影响。估计结果显示，基层公共农技推广对农户技术采纳的影响与农户经营规模有关（见表8）。在基层公共农技推广的直接效应中，基层公共农技推广对小规模示范户测土配方施肥技术和病虫害绿色防治技术采纳有显著正向影响，但对大规模示范户无显著影响；基层公共农技推广对小规模示范户和大规模示范户秸秆还田技术采纳的影响均不显著。综合来看，小规模示范户从基层公共农技推广中受益更大。

在基层公共农技推广的溢出效应中，对于测土配方施肥技术和秸秆还田技术，基层公共农技推广对示范村小规模非示范户技术采纳具有显著正向影响，但对示范村大规模非示范户技术采纳无显著正向影响。这表明，示范村小规模非示范户从基层公共农技推广中获得了更多的农技推广的外溢效应。

以上分析表明，无论是基层公共农技推广的直接效应还是溢出效应，基层公共农技推广均对小规模农户技术采纳的促进作用更大。其原因可能是，相对于大规模农户，小规模农户受自身禀赋的限制，新技术的信息获取和采纳能力都不足，此时接受农技推广服务能在边际上更大程度提高其对新技术的采纳能力。而大规模农户自身禀赋较强，新技术的信息获取和采纳能力本身较强，此时接受农技推广服务对其新技术采纳能力的边际提升作用有限。

表8 基层公共农技推广的分配效应

	经营规模	ATT	ATT
		核匹配（带宽 0.06）	最近邻居匹配（5 个邻居）
基层公共农技推广对不同规模农户技术采纳的直接效应			
测土配方施肥	小规模（<10 亩）	0.248 <sup>***</sup> (0.069)	0.247 <sup>***</sup> (0.076)
	大规模（≥10 亩）	0.127 (0.121)	0.144 (0.102)
秸秆还田	小规模（<10 亩）	0.085 (0.094)	0.068 (0.095)
	大规模（≥10 亩）	0.029 (0.199)	0.031 (0.159)
病虫害绿色防治	小规模（<10 亩）	0.233 <sup>***</sup> (0.065)	0.195 <sup>**</sup> (0.090)
	大规模（≥10 亩）	0.026 (0.133)	0.050 (0.144)
基层公共农技推广对不同规模农户技术采纳的溢出效应			
测土配方施肥	小规模（<10 亩）	0.129 <sup>***</sup> (0.029)	0.127 <sup>***</sup> (0.030)
	大规模（≥10 亩）	0.155 (0.099)	0.143 (0.099)
秸秆还田	小规模（<10 亩）	0.342 <sup>***</sup> (0.039)	0.343 <sup>***</sup> (0.047)
	大规模（≥10 亩）	-0.087 (0.146)	-0.053 (0.127)

注：括号内为通过自助法得到的标准误（重复 200 次）；\*、\*\*和\*\*\*分别表示在 10%、5%和 1%的统计水平上显著。

<sup>①</sup>样本中农户经营规模分布不均匀，标准差很大。本文将农户以经营规模 10 亩为界进行划分，是为了较好地平衡处理组和非处理组各自的子样本量。

## 五、结论与启示

本文以水稻科技示范为例，采用倾向得分匹配法从农户视角分析了基层公共农技推广对农户技术采纳的影响。结果表明，基层公共农技推广在一定程度上提升了农户的技术采纳水平，具有部分溢出效应且不同经营规模的农户受益程度不同。基层公共农技推广的直接效应表明，相对于非示范村农户，基层公共农技推广显著提升了示范户测土配方施肥、秸秆还田和病虫害绿色防治技术的采纳水平。基层公共农技推广的溢出效应表明，相对于非示范村农户，基层公共农技推广显著提升了示范村非示范户测土配方施肥和秸秆还田技术的采纳水平，但并未显著提升其病虫害绿色防治技术的采纳水平。基层公共农技推广的分配效应表明，相对于非示范村农户，基层公共农技推广对小规模示范户测土配方施肥和病虫害绿色防治技术采纳有显著的正向影响，对示范村非示范户技术测土配方施肥和秸秆还田技术采纳也有显著的正向影响，但对大规模示范户和示范村非示范户技术采纳无显著影响。

本文研究结论的启示是：首先，基层公共农技推广虽然可以提高示范户的技术采纳水平，但是，由于公共资源的限制，能够成为示范户的农户毕竟有限，基层公共农技推广应该更多地强调溢出效应而不是直接效应。其次，对于知识密集度高、扩散难度大的农业技术，一方面要提高基层农技员自身的知识技能水平，加强对示范户的技术指导、培训，切实提升示范户的技术知识水平、自我发展能力和示范带动能力；另一方面可考虑给予示范户更大激励以扩散技术知识与信息，并制定相应考核标准对示范户的示范带动效果进行考核。最后，小规模农户从基层公共农技推广中获益程度更高，但是目前基层公共农技推广服务倾向于服务大规模农户，小规模农户难以获取基层公共农技推广服务（参见冯小，2015；孙新华，2017）。在今后相当长的时期内，小规模农户仍将是中国农业经营主体的主要组成部分（姜长云，2015），因此从基层公共农技推广促进农业发展方式转变来看，未来的政策选择应当在注重推广效率与公平之间有所平衡，基层公共农技推广的服务对象应是全体农户，在推广对象选取过程中不应以经营规模为导向，对小规模农户也要给予充分关注。

### 参考文献

- 1.陈治国、李红、刘向晖、辛冲冲，2015：《农户采用农业先进技术对收入的影响研究——基于倾向得分匹配法的实证分析》，《产经评论》第3期。
- 2.褚彩虹、冯淑怡、张蔚文，2012：《农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析——以有机肥与测土配方施肥技术为例》，《中国农村经济》第3期。
- 3.冯小，2015：《新型农业经营主体培育与农业治理转型——基于皖南平镇农业经营制度变迁的分析》，《中国农村观察》第2期。
- 4.高瑛、王娜、李向菲、王咏红，2017：《农户生态友好型农田土壤管理技术采纳决策分析——以山东省为例》，《农业经济问题》第1期。
- 5.华春林、陆迁、姜雅莉、理查德·伍德沃德，2013：《农业教育培训项目对减少农业面源污染的影响效果研究——基于倾向评分匹配方法》，《农业技术经济》第4期。

- 6.黄季焜、胡瑞法、智华勇, 2009:《基层农业技术推广体系30年发展与改革:政策评估和建议》,《农业技术经济》第1期。
- 7.姜长云, 2015:《农户分化对粮食生产和种植行为选择的影响及政策思考》,《理论探讨》第1期。
- 8.孙新华, 2017:《规模经营背景下基层农技服务“垒大户”现象分析》,《西北农林科技大学学报(社会科学版)》第2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.应瑞瑶、朱勇, 2015:《农业技术培训方式对农户农业化学投入品使用行为的影响——源自实验经济学的证据》,《中国农村观察》第1期。
- 11.喻永红、张巨勇, 2009:《农户采用水稻IPM技术的意愿及其影响因素——基于湖北省的调查数据》,《中国农村经济》第11期。
- 12.Biggs, S., and G. Smith, 1998, “Beyond Methodologies: Coalition-building Participatory Technology Development”, *World Development*, 26(2): 238-239.
- 13.Cleaver, F., 1999, “Paradoxes of Participation: Questioning Participatory Approaches to Development”, *Journal of International Development*, 11(4): 597-612.
- 14.Cunguara, B., and I. Darnhofer, 2011, “Assessing the Impact of Improved Agricultural Technologies on Household Income in Rural Mozambique”, *Food Policy*, 36(3): 378-390.
- 15.Emmanuel, D., E. Owusu-Sekyere, V. Owusu, and H. Jordaan, 2016, “Impact of Agricultural Extension Service on Adoption of Chemical Fertilizer: Implications for Rice Productivity and Development in Ghana”, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 79(11): 41-49.
- 16.Evenson, R., 1997, *Improving Agricultural Extension: A Reference Manual*, Rome: FAO.
- 17.Feder, G., R. R. Murgai, and J. B. Quizon, 2004, “The Acquisition and Diffusion of Knowledge: The Case of Pest Management Training in Farmer Field Schools, Indonesia”, *Journal of Agricultural Economics*, 55(2): 221-243.
- 18.Feder, G., and R. Slade, 1986, “A Comparative Analysis of Some Aspects of the Training and Visit System of Agricultural Extension in India”, *Journal of Development Studies*, 22(2): 407-428.
- 19.Heckman, J. J., H. Ichimura, and P. E. Todd, 1997, “Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Program”, *Review of Economic Studies*, 64(4): 605-654.
- 20.Hoang, L. A., J. Castella, and P. Novosad, 2006, “Social Networks and Information Access: Implications for Agricultural Extension in a Rice Farming Community in Northern Vietnam”, *Agriculture and Human Values*, 23(4): 513-527.
- 21.Hu, R. F., Y. Q. Cai, K. Z. Chen, and J. K. Huang, 2012, “Effects of Inclusive Public Agricultural Extension Service: Results from a Policy Reform Experiment in Western China”, *China Economic Review*, 23(4): 962-974.
- 22.Hujer, R., M. Caliendo, and S. L. Thomsen, 2004, “New Evidence on the Effects of Job Creation Schemes in Germany: A Matching Approach with Threefold Heterogeneity”, *Research in Economics*, 58(4): 257-302.
- 23.Kondylis, F., V. Mueller, and J. Zhu, 2017, “Seeing is Believing? Evidence from an Extension Network Experiment”,

*Journal of Development Economics*, 125(2): 7-20.

24. Rosenbaum, P. R., and D. B. Rubin, 1983, "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects", *Biometrika*, 70(1): 41-55.

25. Rosenbaum, P. R., and D. B. Rubin, 1985, "Constructing Control Group Using a Multivariate Matched Sampling Method that Incorporates the Propensity Score", *American Statistician*, 39(1): 33-38.

26. Rosenbaum P. R., 2002, *Observational Studies*, New York: Springer.

27. Tripp, R., M. Wijeratne, and V. H. Piyadasa, 2005, "What Should We Expect from Farmer Field Schools? A Sri Lanka Case Study", *World Development*, 33(10): 1705-1720.

(作者单位: <sup>1</sup>南京农业大学经济管理学院;  
<sup>2</sup>南京农业大学人文与社会发展学院)  
(责任编辑: 曙光)

## **The Impacts of Grassroots Public Agricultural Technology Extension on Farmers' Technology Adoption: An Empirical Analysis of Rice Technology Demonstration**

Tong Dajian    Huang Wu    Ying Ruiyao

**Abstract:** This article analyzes the impacts of grassroots public agricultural technology extension (GPATE) on farmers' technology adoption based on survey data from 994 rice farmers in 11 provinces. It uses the propensity score matching to overcome the potential endogeneity of technology extension. The results indicate that GPATE promotes technology adoption to some extent, generates partial spillover effects and different benefits for farmers with varied scales of operation. Compared to farmers in non-demonstration villages, GPATE significantly promotes the adoption behaviors of demonstration households in testing soil for formulated fertilization, straw returning and green-controlling of pests and diseases. It also significantly promotes the adoption behaviors of non-demonstration households in demonstration villages in testing soil for formulated fertilization and straw returning, yet without significant impacts on using green-controlling of pests and diseases technology. Moreover, GPATE significantly promotes technology adoption behaviors of small-scale farmers, but it has no significant positive impact for large-scale farmers. Future policies should work to enhance spillover effects of GPATE, give classified guidance for different technologies, avoid overemphasizing scale operation in selecting extension targets, and give more attention to small-scale farmers.

**Key Words:** Grassroots Public Agricultural Technology Extension; Technology Adoption; Spillover Effect; Distributional Effect