

# 农户禀赋约束、技术属性与农业技术选择偏向\*

## ——基于不完全要素市场条件下的农户技术采用分析框架

郑旭媛<sup>1</sup> 王芳<sup>1</sup> 应瑞瑶<sup>2</sup>

**摘要：**本文在中国不完全要素市场和农民分化的背景下，将农户禀赋约束和农业技术属性（要素投入密集度与技术风险）联结到一起，构建了考虑禀赋约束的农户技术选择理论模型，并利用不同省份的农户调查数据进行实证分析，揭示了不同类型农户技术选择偏向的内在决定机制以及中国农户技术选择的行为逻辑和制度性障碍。研究表明，规模户、高兼业户与低兼业户群体在不同属性技术选择上差别明显，不同类型农户的禀赋特点与不同农业技术属性存在非对称性和偏差，是不同类型农户技术选择偏向有所差异的重要原因，而不完全要素市场条件下的农户初始禀赋约束难以缓解，加大了农业技术推广难度。

**关键词：**农户 技术选择 技术属性 禀赋约束

**中图分类号：**F323.3 **文献标识码：**A

### 一、研究问题与文献综述

随着农业对中国农村家庭的重要性不断下降，小农经营模式下的农业技术推广日趋艰难，小农户无论在科技素质、身体素质，还是在发展农业生产的思路上，都呈现出弱势（Duflo et al., 2011），这严重限制了中国农业科技贡献率的提升。虽然中国长期致力于农业技术推广，通过增加政府支出、提高人员素质与创新服务形式等加大农业技术推广的力度，但农业技术供应和推广在面对小农户时的问题并没有太大改善（孔祥智、楼栋，2012）。因此，深入理解小农户的技术选择行为，揭示其面临的约束条件和障碍，对于推进中国农业技术进步具有重要的现实和理论意义。

虽然中国农户对新技术采用的总体积极性不高，但在农户分化的背景下，不同农户技术采用程度差异很大，并且存在很强的技术选择偏向异质性（何安华等，2014），这可能与农户分化及不同农

\*本文研究获得国家自然科学基金项目“劳动力成本上升背景下的粮食要素结构调整行为与约束机制研究”（编号：71603053）、国家自然科学基金项目“农户异质性视角下耕地质量保护的信息干预机制与政策优化研究”（编号：71773053）、“江苏省高校优势学科建设工程资助项目（PAPD）”资助。感谢徐志刚教授对本文的指导和帮助。本文通讯作者：应瑞瑶。

户家庭禀赋特征和约束条件直接有关。一项技术的采用是技术属性、环境约束条件和采纳群体特征等因素共同作用的结果 (Rogers, 1995)。依据技术属性的不同, 农业技术可有不同的分类。比如, 按照技术功能可将农业技术划分为增产技术、病虫害防治技术等; 按照技术的知识复杂度可将农业技术分为简易型技术和复杂型技术; 按照技术采用过程中农户所需投入要素的密集度, 可将农业技术分为资金密集型技术和劳动密集型技术等。农户在进行技术选择的时候, 一般会考虑与自身禀赋特征和技术风险特征相关的技术属性, 再结合自身禀赋约束, 表现出一定的技术选择偏向。又因不同规模或不同兼业程度的农户, 在资本、劳动力等初始禀赋上有所差别, 故不同农户在技术选择上有很大差异。

而中国不完全的要素市场可能严重制约了农户利用市场缓解家庭初始禀赋不足的问题, 限制其灵活选择先进技术, 并导致不同农户之间技术选择偏向差异更为明显。理论上讲, 如果要素市场发育完全, 农户的初始禀赋约束可以借助要素市场获得缓解。但现实是, 中国的要素市场, 如农村金融市场和劳动力市场, 发育并不完全。虽然中国农村劳动力市场放开已有 30 年, 但不少制度性障碍依然没有彻底消除, 劳动力还未能实现充分流动 (刘学军、赵耀辉, 2009), 劳动力市场就业培训和服务的软硬件条件和质量也有待提升 (周先波等, 2015)。中国农村信贷市场的二元制特点突出, 信息不完全问题也十分严重, 农户融资不畅问题一直难以得到有效缓解。出于信贷资源约束和利润驱动, 加之农业天然的弱质性造成农业信贷存在高风险, 金融机构往往将资金贷给高收益率的部门, 减少对农户的贷款 (汪昌云等, 2014)。非正规金融市场虽然在一定程度上对正规金融市场起到补充作用, 但不仅融资成本很高, 而且亟需合法化 (张兵、张宁, 2012)。

那么, 中国农户技术选择偏向异质性的内在逻辑究竟是怎样的? 除了农户习惯和经验, 农技推广和区位等外部条件会影响农户技术选择之外, 农户资源禀赋存在异质性, 同时不完全的中国要素市场又制约农户有效缓解初始禀赋不足的问题, 这是不是不同类型农户偏向不同属性技术的根本原因? 明确这一问题有助于更好地理解中国农户的技术选择行为, 并有针对性地采取措施完善要素市场, 以促进农户更为有效地选择技术, 提升农业技术推广效率。

农户技术选择行为及其影响因素是农业技术经济领域非常传统的研究问题, 相关文献可谓汗牛充栋。一些研究从各种可能的角度量化分析了各种因素对农户技术选择的影响 (例如 Feder and Umali, 1993; Rogers, 1995; 高启杰, 2000; 喻永红、张巨勇, 2009; 陈玉萍等, 2010; 储成兵, 2015), 还有一些研究重点考察某一因素对农户技术选择的影响, 例如风险偏好 (Ghadim et al., 2015)、土地规模 (Just and Zilberman, 1983)、是否加入合作社 (Abebaw and Haile, 2013)、学习效应 (Conley and Udry, 2010)、交易成本 (王静、霍学喜, 2014) 等。但上述研究一是基本仅对一种技术的采纳行为进行分析, 二是对技术选择影响因素的分析较为笼统, 且大部分缺乏理论模型支撑。也有少数研究关注多项技术联合采纳的情况, 并分析了技术之间的互补性 (例如 Dorfman, 1996)。但他们的研究重点关注技术组合问题, 而非技术属性与分类。

有学者也专门针对不同类型农业经营主体的技术选择行为进行了研究, 包括规模经营户、兼业

户和资源贫乏的小规模农户的技术需求影响因素、技术选择认知等（例如 Zeller et al., 1998; Ramirez and Shultz, 2000; 展进涛、陈超, 2009; 朱萌等, 2015）。然而，这些研究未就不同类型农户技术选择偏向的差异，以及农户技术选择偏向的决策动机和行为逻辑进行深入分析。也有一些学者注意到不同属性技术选择的影响因素可能不同，从而分技术属性研究了农户技术选择行为（例如满明俊等, 2010; 唐博文等, 2010; 王浩、刘芳, 2012; 文长存等, 2016）。但这些研究仅选取技术的某一突出属性作为识别特征，而忽略了技术是包含多属性特征的。

因此，现有研究鲜有综合多维度技术属性，从农户禀赋差异的视角，对不同农户技术选择的动机、需求和行为的差异进行理论和实证分析。蔡键、唐忠（2013）的研究与本文研究有相似之处，都构建了理论模型详细分析土地、资本与劳动力等要素流动对农户技术采纳的影响。但是，蔡键、唐忠（2013）未注意到农户禀赋异质性是初始禀赋差异性与要素市场不完全性共同导致的，在其文中技术也仅是笼统的概念，因而未能很好地揭示不同禀赋的农户对不同属性技术选择偏向的差异及其原因，并且缺乏实证检验，这些都将在本文研究中予以完善。

本文将在不完全要素市场和农民分化的背景下，从农户禀赋差异的视角系统研究不同类型农户的技术选择偏向问题，通过构建考虑禀赋约束的农户技术选择模型来分析农户的技术选择决策机制，并进行实证检验。本文可能的创新在于：①有机结合技术属性（资本、劳动力要素投入密集度和技术风险）和农户禀赋特征（土地、资本、劳动力禀赋和风险偏好），多维度地将农业技术进行学理性分类并选取代表性技术进行分析<sup>①</sup>，这不仅有助于理解农户在技术选择上的现实问题，而且结论具有较好的学术价值。②以农户禀赋异质性为研究视角，抓住中国要素市场不完全的特点，将农户内在决策动机和外部约束条件结合在一起，揭示农户禀赋对其技术选择偏向的影响及其机制，有助于人们更加深刻地理解中国农户技术选择的行为逻辑和制度性障碍。③构建考虑禀赋约束和技术属性的农户技术采用理论模型，深入、系统地在理论层面剖析禀赋约束下农户技术选择行为。

## 二、一个不完全要素市场条件下的农户技术采用分析框架

### （一）数理推导

本文借鉴 Just and Zilberman（2006）和 Mohamed et al.（2013）的技术选择理论模型，在充分考虑中国农村要素市场发育不成熟现实的基础上，改进上述模型，构建考虑不完全要素市场中土地、资本与劳动力多项约束的农户技术选择理论模型，对中国农户的技术选择行为进行理论分析。

假设农户处于一个不完全的要素市场，农地流转、资金融通和劳动力雇佣都不是很通畅，或者其交易成本极高，农户主要基于家庭初始禀赋决定技术的采用。再假设农户农业生产中采用新技术、旧技术各一种，新旧技术组合的目的一是通过引进新技术提升生产边界，二是为了规避风险。该农

<sup>①</sup>包括增资—稳劳—增险型技术（例如新品种）、增资—增劳—风险递增型技术（例如秸秆还田）、增资—节劳—控险型技术（例如机械作业）和稳资—增劳—控险型技术（例如多次施肥）。技术属性的界定和代表性技术选择的理由在本文第二部分有详细说明。

户家庭拥有可配置于农业生产的土地  $S$ ，其中，土地  $S_0$  上采用旧技术， $S_1$  上采用新技术，并有  $S = S_0 + S_1$ 。该农户家庭可配置于农业生产的总劳动力为  $L$ ，其中，旧技术每单位土地使用劳动力  $l_0$ ，新技术每单位土地使用劳动力  $l_1$ ，并有  $l_0 S_0 + l_1 S_1 \leq L$ 。该农户家庭可配置于农业生产的资本为  $K$ ，其中，旧技术每单位土地使用资本  $k_0$ ，新技术每单位土地使用资本  $k_1$ ，并有  $k_0 S_0 + k_1 S_1 \leq K$ 。

假设采用旧技术和新技术的单位面积利润分别如下：

$$\tilde{\pi}_0 = \pi_0 + \varepsilon_0 \quad (1)$$

$$\tilde{\pi}_1 = \pi_1 + \varepsilon_1 \quad (2)$$

(1) 式和 (2) 式中， $\tilde{\pi}_0$  和  $\tilde{\pi}_1$  分别为旧技术与新技术采用下的单位面积利润， $\varepsilon_0$  和  $\varepsilon_1$  分别为旧技术与新技术采用下单位面积利润的随机干扰。 $\tilde{\pi}_0$  和  $\tilde{\pi}_1$  的均值分别为  $E(\tilde{\pi}_0) = \pi_0$  与  $E(\tilde{\pi}_1) = \pi_1$ ，方差分别为  $V(\tilde{\pi}_0) = \sigma_0^2$  与  $V(\tilde{\pi}_1) = \sigma_1^2$ ，且假设新技术下产出的不确定性大于旧技术，即  $\sigma_1^2 > \sigma_0^2$ 。

假设农户生产决策时综合考量了利润和风险，并追求效用最大化，即：

$$\max EU = E(\tilde{\pi}_0 S_0 + \tilde{\pi}_1 S_1) - \frac{1}{2} \phi V(\tilde{\pi}_0 S_0 + \tilde{\pi}_1 S_1) \quad (3)$$

$$s.t. \quad l_0 S_0 + l_1 S_1 \leq L \quad (4)$$

$$k_0 S_0 + k_1 S_1 \leq K \quad (5)$$

(3) 式中， $\phi$  表示生产者绝对风险厌恶指数， $\phi = -EU''/EU'$ 。

对 (3) 式中的方差进行展开，并考虑约束条件 (4) 式和 (5) 式，使用拉格朗日法求极值，将 (3) 式进一步变形为：

$$\begin{aligned} \max EU = & \pi_0 S_0 + \pi_1 S_1 - \frac{1}{2} \phi [(S - S_1)^2 \sigma_0^2 + S_1^2 \sigma_1^2 + 2(S - S_1) S_1 \rho \sigma_0 \sigma_1] \\ & + \lambda_1 (L - l_0 S_0 + l_1 S_1) + \lambda_2 (K - k_0 S_0 + k_1 S_1) \end{aligned} \quad (6)$$

$EU$  对  $S_1$  求一阶偏导，且  $\partial EU / \partial S_1 = 0$ ，可得：

$$S_1 = \frac{\frac{1}{\phi} (\pi_1 - \pi_0) + S \sigma_0 (\sigma_0 - \rho \sigma_1) - \lambda_1 (l_1 - l_0) - \lambda_2 (k_1 - k_0)}{\sigma_1^2 + \sigma_0^2 - 2\rho \sigma_0 \sigma_1} \quad (7)$$

(7) 式中，新技术与旧技术的利润的相关系数  $\rho < 0$ ，因为采取新旧技术组合的一个目的是降低生产风险。 $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  分别表示农户面临劳动力约束与资本约束的大小，其值越大，代表农户面临的约束越大。

由 (7) 式可以推断：农户对于新技术的采纳受到两方面因素的影响：一方面是农户土地、劳动

力、资本等禀赋约束与风险厌恶程度的影响，这些因素与新技术采用的关系如下： $\partial S_1/\partial S > 0$ ， $\partial S_1/\partial \lambda_1 < 0$ ， $\partial S_1/\partial \lambda_2 < 0$ ， $\partial S_1/\partial \phi < 0$ ；另一方面是新技术特征的影响，包括新技术本身的不确定性及其使用对劳动力与资本的需求，这些因素与新技术采用的关系如下： $\partial S_1/\partial \sigma_1^2 < 0$ ， $\partial S_1/\partial l_1 < 0$ ， $\partial S_1/\partial k_1 < 0$ 。

按照上述农户新技术采用的行为逻辑，不同农户间土地、资本和劳动力禀赋的差异，以及不同农户风险偏好特征的异质性，可能是导致其技术选择偏向差异的重要原因。

## （二）理论解释与研究假说

本研究按影响农户技术采纳的土地、资本和劳动力禀赋及风险偏好因素划分农户类型和技术类型。具体而言，本文将农户划分为在土地、资本、劳动力禀赋和风险偏好上有明显差异的三类农户：规模户、高兼业户和低兼业户。其中，规模户为转入土地进行规模化经营的种植大户，本文定义家庭经营耕地面积在其所在县排名前 1/10 的为规模户；高兼业户为耕地经营规模未达到规模户水平，且家庭非农就业收入比例高于 70% 的农户；低兼业户为耕地经营规模未达到规模户水平，家庭非农就业收入比例低于 30%，且家庭年人均收入低于 6600 元<sup>①</sup>的农户<sup>②</sup>。在中国农村要素市场发育不完善的情况下，上述三类农户的生产要素约束与风险偏好有明显差异，具体情况如表 1 所示。①低兼业农户风险厌恶程度高，受资本约束很强，而劳动力相对于土地较为充裕，因为中国户均耕地很少。②高兼业户面临较严峻的劳动力约束，但由于有较高的非农就业收入，其资本约束较弱，也因此抗风险能力较强，风险厌恶程度较低。③规模户由于生产规模较大，抗风险能力较强，但增加成本压力和承受损失压力较大，风险厌恶程度较低；其劳动力需求虽然可以在一定程度上通过雇工来解决，但由于农业生产季节性用工紧张和劳动力成本上升，雇工受到较强约束。在资本方面，规模户虽然一般来说有一定的资本实力，并且可通过融资增加资本，但由于农业生产规模较大，且缺乏抵押和担保等条件，到正规金融机构融资也面临较强的信贷配给问题，信贷约束较强。相对于另外两类农户，规模户在资本、劳动力约束及风险厌恶程度方面表现中等。

表 1 不同类型农户的禀赋与特征比较

	风险厌恶程度	劳动力约束	资本约束
规模户	中等：抗风险能力强，但规模太大，绝对风险大	中等：可雇工，但季节性用工紧张，人工成本上升，约束较强	中等：有实力，可融资，但规模大、缺抵押、信贷配给严重
高兼业户	低：抗风险能力强	强：严重稀缺	弱：相对于土地不稀缺
低兼业户	高：抗风险能力弱	弱：相对于土地不稀缺	强：严重稀缺

考虑到技术属性中的要素投入密集度和风险性与农户要素禀赋和风险偏好关系密切，本文把要

<sup>①</sup>家庭年人均收入 6600 元为《中国统计年鉴 2014》中中等偏下收入组收入的上临界值。

<sup>②</sup>实际上，按上述分类标准，除以上三类农户外，还有一类兼业程度中等的非规模户。由于本文重点在于比较禀赋不同农户的技术选择偏向，所以选择三类禀赋异质性比较强的农户进行分析。这样处理并不影响本文研究结论的有效性和一般性。

素投入密集度和风险性两种属性结合在一起，将主要的农业技术归为四类：增资—稳劳—增险型技术，如增产新品种技术；增资—节劳—增险型技术，如秸秆还田技术；增资—节劳—控险型技术，如机械技术；稳资—增劳—控险型技术，如等量多次施肥技术。以上4种用于举例说明的技术相对于其对照技术（分别是老品种、秸秆焚烧、人工作业、集中施肥），在技术采用的益处、不确定性、劳动力投入、资本投入方面的特点各不相同。具体体现是：①新品种（增资—稳劳—增险型技术）。新品种技术的作用主要是增产或者是稳产，但会增加产出不确定性，对劳动力需求不变，但可能增加资本投入。②秸秆还田（增资—节劳—增险型技术）。秸秆还田技术既能够杜绝秸秆焚烧造成的大气污染，又能够培肥地力达到增产效果，但是显效时间较长。另外，秸秆还田多是使用机械粉碎秸秆并将其翻入土中，相比于不还田时的捆扎焚烧能节约劳动力，只需要增加资本投入。但是，秸秆还田会增加产出的不确定性，因为秸秆还田量过大或不均容易引起土壤微生物与作物幼苗争夺养分的情况，且秸秆携带的虫卵与菌体在粉碎过程中无法被杀死，会留下病虫害发生的隐患。③机械作业（增资—节劳—控险型技术）。机械作业技术的显著特征是节约劳动力，减少产出的不确定性，但有较高的资本需求。④多次施肥（稳资—增劳—控险型技术）。在劳动力成本较高的情况下，农户一般会减少施肥次数，多采用“一炮轰”的形式一次性或少次施足肥量，这极易造成养分流失，反而使得农作物缺肥。而在不增量的情况下增加施肥次数能够提高作物养分吸收率，减少产出的不确定性。该技术采用一般不增加资本，但需要较多劳动力。

考虑农户所面临的禀赋约束，并结合与农户禀赋相关的技术属性，理论上可以推断，前述三类农户对4种技术的偏好也会各不相同（见表2）。

表2 不同技术的属性比较与不同类型农户的可能选择

	益处	不确定性	劳动力投入	资本投入	选择该类技术的农户类型
新品种相对于老品种	增产或稳产	增加	不变	增加	规模户，高兼业户
秸秆还田相对于秸秆焚烧	长期增产	增加	减少	增加	规模户，高兼业户
机械作业相对于人工作业	节本增效	降低	减少	增加	规模户，高兼业户
多次施肥相对于集中施肥	增产增效	降低	增加	不变	低兼业户

结合上文的数理推导与理论推断，本文提出如下研究假说：

假说1：规模户实行专业化生产，谋利动机强，风险厌恶程度较低，但规模较大，受资本、劳动力约束较强，有较强的动机选择新品种、秸秆还田和机械作业技术。

假说2：高兼业户资本约束较弱，风险厌恶程度低，但面临很强的劳动力约束，偏向节约劳动力的轻简型技术与不需要增加劳动力投入的增产型技术，包括新品种、秸秆还田与机械技术。

假说3：低兼业户劳动力约束弱，资本约束强，风险厌恶程度高，对通过增加劳动力投入来增产的多次施肥技术偏向性高，而对其他增资属性明显的技术采用动力不大。

### 三、数据来源、模型与变量设置

#### （一）数据来源

本文数据来自于课题组 2015 年 8 月在黑龙江、浙江、四川 3 个省份对水稻种植户的入户调查，共计 280 户农户 428 个地块的数据<sup>①</sup>。为保证样本的多样性与代表性，课题组在样本选择上有如下操作：第一，在调查地点方面选择了地区跨度比较大的水稻产区，其中，黑龙江代表耕地等农业资源丰富的农业地区特别是粮食主产区，浙江代表非农产业发达、人口密集、市场需求旺盛的经济发达地区，四川代表耕地资源匮乏且多山地、劳务输出较多的经济欠发达地区。第二，在各省内部综合考虑经济发展水平、地理位置分布以及规模经营户情况选择行政村，对样本村内的规模经营户进行普查（如果超过 12 户，则随机选择 12 户），并在规模经营户的周围随机挑选 20 户依然种粮的农户进行问卷调查（在个别行政村视具体情况进行了微调）。

#### （二）模型设定与估计方法

本文利用农户调查数据检验前文基于农户技术选择理论模型提出的研究假说。为检验前述研究假说，本文建立以下计量模型：

$$Te_{mi} = \alpha_n + \beta_{n1} \cdot D_{1i} + \beta_{n2} \cdot D_{2i} + Z_i \cdot \gamma_n + \mu_j + \varepsilon_i \quad (8)$$

利用该模型可以在控制农技推广和区位等外部条件下，观察不同类型农户技术选择偏向的差别，此时农户类型虚拟变量包含了很多能够识别农户技术选择偏向差异的信息，比如农户禀赋与户主个体特征。（8）式中，被解释变量  $Te_{mi}$  为农户  $i$  对技术  $n$  的选择情况。关键变量  $D_1$  和  $D_2$  是取值为 1 和 0 的农户类型虚拟变量，本文研究关注规模户、高兼业户和低兼业户三类农户。 $D_1$  等于 1 表示规模户，等于 0 表示非规模户的另一类农户； $D_2$  等于 1 表示低兼业户，等于 0 表示非低兼业户的另一类农户。 $D_1$  和  $D_2$  的系数分别表示在特定类型技术的采用上，规模户和低兼业户与基准组高兼业户的差别。

$Z_i$  为一组农户所在村庄的特征变量，具体包括：所在村庄到乡镇距离、村庄技术推广强度和村庄土地流转程度。此外， $\mu_j$  控制随省份而变的不可观测因素，下标  $j$  表示第  $j$  个省份。 $\varepsilon_i$  是特异扰动项，控制因农户而变化的不可观测因素。

为观察选择不同属性技术的农户具有何种禀赋特征，本文构建如下模型：

$$Te_{mi} = \alpha_n + R_i \cdot \rho_n + C_i \cdot \phi_n + Z_i \cdot \gamma_n + \mu_j + \varepsilon_i \quad (9)$$

<sup>①</sup>本次调查数据来自课题组 2015 年 8 月对黑龙江、浙江、河南、四川 4 个省份 16 个县（市）34 个乡镇 128 个村 1040 户水稻与玉米种植农户的问卷调查。结合本文研究目的，笔者从总样本中筛选出满足前述农户分类条件的 280 户水稻种植户为本文研究样本（河南省样本都为玉米种植户，故予以剔除）。

相比于(8)式,(9)式删去了农户类型虚拟变量,放入了农户资源禀赋特征与风险偏好变量,以观察其对不同属性技术选择的影响。该组变量在(9)式中用 $R_i$ 表示,具体包括农户风险偏好、资本禀赋、土地禀赋和劳动力禀赋。风险偏好的取值范围为 $[0, 1]$ <sup>①</sup>,取值越大表明农户越接近风险偏好型,反之则越接近风险厌恶型。对于资本禀赋,本文使用“农户所居住房屋2014年的价值”代理。对于劳动力禀赋和土地禀赋,本文使用农户经营耕地亩均家庭农业劳动力数量来综合表示<sup>②</sup>。 $C_i$ 为其他可能影响农户技术选择的户主个体特征与生产特征变量,包括户主年龄、受教育程度、性别、种植经验、是否当过村干部、是否干过实业以及农户土地流转程度。

对于新品种(增资—稳劳—增险型技术)和秸秆还田(增资—节劳—增险型技术)技术的选择情况可用二项分类变量来表示,故本文采用概率模型中的Logistic模型作为(8)式模型和(9)式模型的基本形式。具体公式如下:

$$\ln \frac{p_{ni}}{1-p_{ni}} = Te_{ni} = \alpha_n + \beta_{n1} \cdot D_{1i} + \beta_{n2} \cdot D_{2i} + Z_i \cdot \gamma_n + \mu_j + \varepsilon_i \quad (10)$$

$$\ln \frac{p_{ni}}{1-p_{ni}} = Te_{ni} = \alpha_n + R_i \cdot \rho_n + C_i \cdot \varphi_n + Z_i \cdot \gamma_n + \mu_j + \varepsilon_i \quad (11)$$

(10)式和(11)式中, $Te$ 取值为1表示农户采用了某项技术,取值为0则表示没有采用; $p$ 为农户采用某项技术的概率。其他代码的含义同(8)式和(9)式。估计(10)式、(11)式所使用的数据为农户层面数据,分别为280个样本。

对于机械作业(增资—节劳—控险型技术)和多次施肥(稳资—增劳—控险型技术)技术,因其被解释变量分别为采用机械作业环节数和施肥次数,此为计数类型变量,因此需使用描述非负整数概率分布的离散计数模型。泊松模型是应用非常广泛的计数模型,但是有很强的假设:均值等于方差(分散均衡)。负二项分布模型放松了这一假设,既包含了对横截面异质性的自然表述,又可以解决泊松模型无法处理的过度分布问题。故建立基本模型如下:

<sup>①</sup>对风险偏好变量的测度从3个递进式主观问题中提炼:第1个问题是“若您有尝试种植新品种计划,且市场上有两种不同新品种,您会选择哪种?亩产900~1100斤范围波动的新品种=1;亩产800~1300斤范围波动的新品种=0”,第2个、第3个问题的选项1同第1题,选项0分别改变成“亩产700~1600斤范围波动的新品种”和“亩产600~1800斤范围波动的新品种”。假设三个问题的结果加总为 $A$ ,取值为 $[0, 3]$ ,且取值越大农户越接近风险厌恶型;随后设置变量 $risk$ , $risk = 1 - A/3$ ,取值为 $[0, 1]$ ,且取值越大农户越接近风险偏好型。

<sup>②</sup>在农业生产中,劳动力禀赋约束是相对于耕地经营规模而言的,同样的家庭劳动力禀赋,小规模经营时可能是充裕的,但大规模经营时却是不足的,从而会影响农户在劳动力分配、农业生产投入等方面的决策。如果仅使用人口特征来度量劳动力禀赋,比如使用家庭人口规模或家庭劳动力规模,并不能准确反映农户劳动力禀赋的特点。因此,本文结合农户劳动力与土地禀赋构造了一个能够更好地测度其人地禀赋特点的指标。

$$\text{Prob}(N_i = n_i) = \frac{\Gamma(\lambda_i + n_i) \times \delta^{\lambda_i}}{\Gamma(\lambda_i) \times \Gamma(n_i + 1) \times (1 + \delta)^{(\lambda_i + n_i)}} \quad (12)$$

$$\lambda_i = \exp(\beta x_i + \varepsilon_i) \quad (13)$$

(12) 式和 (13) 式中,  $i$  代表第  $i$  个农户,  $N_i$  为采用机械作业环节数或农户施肥次数,  $x_i$  为解释变量,  $\lambda$  为引入伽马分布误差项的泊松参数,  $\varepsilon_i$  为样本农户的未观测效应, 误差项  $\exp(\varepsilon_i)$  服从参数为  $(1, \delta)$  的伽马分布, 且服从独立同分布。通过极大似然函数可以简化上述模型并计算  $N_i$  的条件分布。因此, 按 (8) 式、(9) 式的设置规律, 通过极大似然函数建立如下两个计量模型:

$$E(n_i) = \exp(\alpha_n + \beta_{n1} \cdot D_{1i} + \beta_{n2} \cdot D_{2i} + Z_i \cdot \gamma_n + \mu_j + \varepsilon_i) \quad (14)$$

$$E(n_i) = \exp(\alpha_n + R_i \cdot \rho_n + C_i \cdot \phi_n + Z_i \cdot \gamma_n + \mu_j + \varepsilon_i) \quad (15)$$

以采用机械作业环节数为被解释变量的模型使用农户层面数据进行估计, 共计 280 个样本。以农户施肥次数为被解释变量的模型使用农户地块层面数据进行估计, 共计 428 个样本。

表 3 给出了模型所用变量的定义与描述性统计。

表 3 变量的定义与描述性统计

变量名	定义	均值	标准差
规模户虚拟变量	规模户=1; 非规模户=0	0.18	0.38
低兼业户虚拟变量	低兼业户=1; 非低兼业户=0	0.14	0.35
风险偏好	取值范围为 0~1, 取值越大表示越偏好风险	0.47	0.46
资本禀赋	2014 年自住房屋价值 (万元)	31.32	42.87
土地—劳动力禀赋	亩均农业劳动力数量 (人)	0.20	0.28
年龄	户主年龄 (岁)	56.89	9.36
受教育程度	户主受学校正规教育年限 (年)	5.93	3.21
性别	户主性别: 男=1; 女=0	0.98	0.16
种植经验	户主从事农业生产时间 (年)	36.04	13.92
是否当过村干部	户主是否当过村干部: 是=1, 否=0	0.33	0.47
是否干过实业	户主是否开过公司或办过企业: 是=1, 否=0	0.10	0.30
村庄土地流转程度	2014 年参与流转的耕地面积占村耕地总面积的比例 (%)	46.32	19.51
村庄到乡镇距离	村委会所在地到乡镇政府所在地距离 (公里)	24.17	11.36
村庄技术推广强度	2014 年农技站或经销商到村里开展技术推广活动和观摩会的次数 (次)	0.58	0.96

#### 四、估计结果与分析

基于理论分析与模型设置, 本文进行如下模型估计与检验: 首先, 在控制村庄特征的影响后, 验证不同类型农户对不同属性技术的选择偏向; 随后, 验证农户选择不同属性技术受什么禀赋特征

影响。最后，结合上述两部分估计结果，综合解释不同类型农户技术选择偏向异质性的原因。

#### （一）不同类型农户基本情况及技术选择情况

这里报告不同类型农户的一些家庭特征与户主个体特征，以及他们之间是否存在系统性差异的检验结果。从表 4 可见，绝大部分家庭特征与户主个体特征的均值差异通过了 F 统计检验，即不同类型农户在风险偏好、土地禀赋、资本禀赋、劳动力禀赋以及其他家庭特征与户主个体特征上差异明显。规模户相对于另两类农户在土地禀赋与资本禀赋上都表现出明显的优势，高兼业户相对于低兼业户在资本禀赋上具有优势，低兼业户相对于另两类农户则明显拥有更充裕的农业劳动力禀赋。

表 4 不同类型农户基本情况

	定义	样本户特征均值			均值差异检验 H0: 均值相等
		规模户	高兼业户	低兼业户	
风险偏好	取值范围为 0~1，取值越大表示越偏好风险	0.37 (0.42)	0.48 (0.46)	0.57 (0.46)	2.68* —
资本禀赋	2014 年自住房屋价值（万元）	40.94 (41.77)	33.93 (45.57)	6.23 (7.78)	12.60*** —
土地—劳动力禀赋	亩均农业劳动力数量（人）	0.02 (0.02)	0.23 (0.29)	0.29 (0.31)	33.89*** —
土地禀赋	经营耕地规模（亩）	312.15 (369.68)	11.26 (11.59)	12.35 (9.10)	169.02*** —
劳动力禀赋	农业劳动力占家庭劳动力比重 (取值范围：0~1)	0.65 (0.35)	0.34 (0.24)	0.82 (0.32)	109.31*** —
年龄	户主年龄（岁）	51.06 (8.73)	58.29 (8.28)	57.10 (12.34)	12.76*** —
受教育程度	户主受学校正规教育年限（年）	7.59 (3.30)	5.59 (3.05)	5.67 (3.13)	8.39*** —
性别	户主性别：女=0，男=1	0.96 (0.20)	0.97 (0.17)	1.00 (0.00)	0.70 —
家庭人口规模	家庭人口数量（人）	4.28 (1.80)	4.82 (1.80)	3.21 (1.20)	17.72*** —
种植经验	户主种过几年地（年）	27.58 (14.39)	37.87 (12.92)	37.49 (14.47)	11.96*** —
是否当过村干部	是=1，否=0	0.24 (0.43)	0.37 (0.48)	0.26 (0.44)	1.98 —
是否干过实业	是=1，否=0	0.22 (0.42)	0.07 (0.26)	0.08 (0.27)	4.99*** —
样本数		50	191	39	—

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号中数字为标准差。

不同类型农户对不同属性技术的选择有明显偏向（详见表 5）。规模户采纳增资—稳劳—增险型

技术（新品种）、增资—节劳—增险型技术（秸秆还田）和增资—节劳—控险型技术（机械作业）的积极性明显高于其他类型农户。高兼业户与低兼业户在增资—稳劳—增险型技术（新品种）与增资—节劳—增险型技术（秸秆还田）的选择方面有所差异，低兼业户偏向资金约束不大的新品种技术，高兼业户则偏向具有长效增产机制又节约劳动力投入的秸秆还田技术。此外，高兼业户对增资—节劳—控险型技术（机械作业）的偏向性略高于低兼业户，低兼业户对稳资—增劳—控险型技术（多次施肥）的偏向性高于另两类农户。

表5 不同类型农户对不同属性技术的选择情况

	新品种 (增资—稳劳—增险 型技术)	秸秆还田 (增资—节劳—增险 型技术)	机械作业 (增资—节劳—控险 型技术)	多次施肥 (稳资—增劳—控险 型技术)
规模户	62.0%	86.0%	1.96	1.32
高兼业户	52.9%	69.1%	1.76	1.30
低兼业户	61.5%	51.3%	1.72	1.37

注：“新品种”与“秸秆还田”统计的是各组别中采用该项技术农户的比例；“机械作业”统计的是各组别中农户采用机械作业环节数的平均值；“多次施肥”统计的是各组别中农户施肥次数的平均值。

## （二）计量结果分析及讨论

表6报告了对（10）式和（14）式的估计结果，（1）～（4）列分别是将不同属性技术采用作为被解释变量的回归结果。从统计角度来看，模型拟合优度的似然比检验结果均达到1%的显著性水平，表明模型的解释变量对被解释变量有较强的解释能力。

在控制了村庄特征变量之后，与表5中的统计结果相比，不同类型农户对不同属性技术的选择偏向情况出现了部分变化<sup>①</sup>：规模户对增资—节劳—增险型技术（秸秆还田）与增资—节劳—控险型技术（机械作业）的偏向性都显著高于另外两类农户，并相对于高兼业户在1%的水平上显著，相对于低兼业户分别在1%和10%的水平上显著；规模户在增资—稳劳—增险型技术（新品种）上的偏向性高于高兼业户，并在5%的水平上显著，而与低兼业户无显著区别。高兼业户仅在增资—节劳—增险型技术（秸秆还田）上表现出显著高于低兼业户的偏向性，并在10%的水平上显著。低兼业户在前3项技术选择上的偏向性明显低于另两类农户，但在稳资—增劳—控险型技术（多次施肥）选择上表现出较高的偏向性，相对于规模户在5%的水平上显著，相对于高兼业户也十分接近10%水平的显著。

<sup>①</sup>分析结论是结合以高兼业户为基准与以低兼业户为基准的两套回归结果得出的，限于篇幅，此处省略了以低兼业户为基准的回归结果。读者如果有兴趣，可向本文作者索取。

表6 不同类型农户对不同属性技术选择的模型估计结果（以高兼业户为基准）

	(1)	(2)	(3)	(4)
	新品种 (增资—稳劳— 增险型技术)	秸秆还田 (增资—节劳— 增险型技术)	机械作业 (增资—节劳— 控险型技术)	多次施肥 (稳资—增劳— 控险型技术)
农户类型				
规模户	0.352** (2.04)	0.629*** (2.89)	0.118*** (6.75)	-0.026 (-1.00)
低兼业户	0.123 (0.46)	-0.322* (-1.82)	-0.006 (-0.12)	0.074 (1.64)
村庄特征变量				
村庄到乡镇距离	-0.013** (-2.19)	-0.006** (-2.25)	-0.001 (-0.27)	0.010*** (2.97)
村庄技术推广强度	0.036 (0.46)	-0.032 (-0.24)	0.006 (0.62)	0.016* (1.83)
村庄土地流转程度	-0.004 (-0.73)	-0.001 (-0.27)	-0.002 (-1.46)	0.003* (1.71)
省虚拟变量（以黑龙江为基准）				
浙江	-0.215*** (-4.52)	0.585*** (12.13)	-0.030 (-0.96)	0.188*** (4.53)
四川	1.101*** (5.97)	0.829*** (17.46)	-0.150*** (-17.49)	-0.262*** (-11.00)
样本数	280	280	280	428
拟合优度似然比检验	58.86***	17.74***		
拟合优度Wald检验			23.90***	230.20***

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著；括号中数字为t值。

利用(11)式、(15)式，本文分别估计了农户对4种技术选择的影响因素模型，即在控制农户个体特征与村庄特征的情况下，观察农户资源禀赋与风险偏好对其不同属性技术采用的影响。同时，为了便于比较，按资本、劳动力和风险属性对技术归类，分类报告估计结果（详见表7~表9）。表7~表9中模型拟合优度检验结果都在1%或5%的水平上显著，表明模型的解释变量对被解释变量有较强的解释能力。

新品种与秸秆还田技术有明显的增资特征，即相比传统技术要投入更多的资金；多次施肥技术一般不会明显增加资本投入，而主要靠增加劳动力投入达到增产效果。可以看到，农户资本禀赋对其新品种和秸秆还田技术采用都有正向影响，且在1%的水平上显著；对其多次施肥技术采用有负向影响，且在1%的水平上显著。很明显，农户的资本禀赋对增资属性技术的采用产生了较强的约

束。资本禀赋越充裕的农户，往往劳动力机会成本会越高，越偏好于通过增资达到增产效果或减少产出不确定性的技术，所以对于不需要增资却需要增加劳动力投入的多次施肥技术不太青睐。

表 7 不同资本属性技术选择影响因素模型的估计结果

	增资型技术		稳资型技术
	新品种	秸秆还田	多次施肥
农户禀赋			
资本禀赋	0.003*** (13.47)	0.003*** (19.43)	-0.000*** (-2.78)
风险偏好	-0.042 (-0.50)	0.185*** (3.90)	-0.083 (-1.39)
土地—劳动力禀赋	-0.590*** (-3.14)	-0.241 (-1.29)	0.117*** (6.66)
控制变量			
年龄	0.003 (0.36)	-0.020*** (-3.33)	-0.005 (-0.97)
受教育程度	-0.013 (-0.42)	0.059*** (3.47)	-0.022 (-1.43)
性别	-0.516 (-0.55)	0.557 (0.81)	-0.133* (-1.92)
种植经验	0.001 (1.01)	0.007 (0.55)	0.000 (0.18)
是否当过村干部	0.125 (1.50)	0.161 (0.63)	0.021 (0.85)
是否干过实业	0.584*** (4.73)	0.118 (0.34)	0.083*** (3.28)
村庄土地流转程度	-0.001 (-0.20)	-0.000 (-0.18)	0.003* (1.92)
村庄到乡镇距离	-0.015* (-1.87)	-0.001* (-1.80)	0.010** (2.40)
村庄技术推广强度	0.015 (0.17)	0.022 (0.15)	0.001 (0.06)
省虚拟变量(以黑龙江为基准)			
浙江	-0.313* (-1.77)	0.841*** (7.54)	0.138 (1.53)
四川	1.095*** (25.70)	1.132*** (14.20)	-0.332*** (-5.14)
样本数	280	280	428
拟合优度似然比检验	66.16***	23.31**	—

(续表 7)

拟合优度Wald检验	—	—	327.53***
------------	---	---	-----------

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号中数字为 t 值。

机械作业技术具有明显的节劳属性，多次施肥技术具有增劳属性。表 8 显示，农户土地—劳动力禀赋对节劳型的机械作业技术的采用在 5%的水平上有显著的负向影响，而对增劳型的多次施肥技术的采用在 1%的水平上有显著的正向影响。可见，土地—劳动力禀赋约束在有增劳属性（多次施肥）和节劳属性（机械作业）技术的采用上发挥了显著作用，亩均农业劳动力越稀少，农户越偏向劳动力节约型技术，亩均农业劳动力越充裕，则越偏向通过增加劳动达到增产目的的技术。

表 8 不同劳动力属性技术选择影响因素模型的估计结果

	节劳型技术	增劳型技术
	机械作业	多次施肥
农户禀赋		
土地—劳动力禀赋	-0.148** (-2.05)	0.117*** (6.66)
风险偏好	0.009 (0.25)	-0.083 (-1.39)
资本禀赋	0.000* (1.90)	-0.000*** (-2.78)
控制变量	已控制	已控制
省虚拟变量	已控制	已控制
样本数	280	428
拟合优度Wald检验	35.00***	327.53***

注：限于篇幅，未列出控制变量的估计结果。读者若感兴趣，可向笔者索取。\*、\*\*、\*\*\*分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号中数字为 t 值。

新品种技术一般会增加产出的不确定性，秸秆还田技术在短期内也会一定程度上增加产出的不确定性，多次施肥技术则能够减少产出的波动。由回归结果可得，农户风险偏好对其秸秆还田技术采用在 1%的水平上有显著的正向影响。虽然在长期来看，秸秆还田技术有助于改善土壤质量，但其增产效果与农户操作正确与否密切相关，且收益回报周期长。所以，风险偏好程度高的农户倾向于采用此技术。

表 9 不同风险属性技术选择影响因素模型的估计结果

	增险型技术		控险型技术
	新品种	秸秆还田	多次施肥
农户禀赋			
风险偏好	-0.042 (-0.50)	0.185*** (3.90)	-0.083 (-1.39)

(续表 9)

资本禀赋	0.003*** (13.47)	0.003*** (19.43)	-0.000*** (-2.78)
土地—劳动力禀赋	-0.590*** (-3.14)	-0.241 (-1.29)	0.117*** (6.66)
控制变量	已控制	已控制	已控制
省虚拟变量	已控制	已控制	已控制
样本数	280	280	428
拟合优度似然比检验	66.16***	23.31**	—
拟合优度Wald检验	—	—	327.53***

注：限于篇幅，未列出控制变量的估计结果。读者若感兴趣，可向笔者索取。\*、\*\*、\*\*\*分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号中数字为 t 值。

结合表 7~表 9 与表 6 中的结果可知：①农户资本禀赋对其选择带有增资属性的技术，比如新品种、秸秆还田与机械作业技术，有显著的影响，因而资本禀赋较充裕的规模户对此 3 种技术的偏向性明显高于另外两类农户，资本约束不强的高兼业户对秸秆还田技术的偏向性也明显高于低兼业户。②农户土地—劳动力禀赋对其选择不同劳动力属性技术（比如带有增劳属性的多次施肥技术和带有节劳属性的机械作业技术）有显著影响，因而劳动力约束较强的高兼业户在采用耗劳的多次施肥技术上的积极性不如劳动力充裕的低兼业户。③农户风险偏好对其选择具有产出不确定性特征的技术有明显的影 响，因此，偏好风险的规模户对秸秆还田技术的偏向性高于另外两类农户，高兼业户对秸秆还田技术的偏向性高于低兼业户。上述结果和研究假说 1、假说 3 一致，和假说 2 基本一致，但是，高兼业户与低兼业户在新品种和机械作业技术的采用上差别不大。可能的原因是，在新品种技术方面，虽然资本不容易成为高兼业户采用的障碍，但是相比于非农收入，粮食较低的比较收益仍难以对他们通过采用新品种来提高产量形成激励；在机械作业技术方面，随着农业机械社会化服务的快速发展，一些低兼业户也能以较低的成本实现部分生产环节的机械作业。综上，不同类型农户的禀赋异质性是导致不同农户技术选择偏向有所差异的原因。

## 五、结论与政策涵义

本文关注不完全要素市场条件下的农户技术选择偏向，基于所构建的考虑禀赋约束和技术属性的农户技术选择理论模型，通过实证分析，阐述了不同农户对于不同属性技术选择偏向的差异及其原因。研究表明，规模户、高兼业户与低兼业户群体在不同属性技术的选择上差别明显，并且不同类型农户的禀赋差异很大程度地解释了上述农户技术偏好不同的原因。规模户的高资本禀赋使其在带有“增资”属性的技术的采用上有明显的优势，比如新品种、秸秆还田和机械技术，但其较高的劳动力约束，使其在采用通过增劳来降低风险的技术上较为保守，比如等量增加施肥次数技术；高兼业户农业劳动力禀赋严重不足，资金约束相对不强，故对于带有通过“增资”来“节劳”或“降

低风险”属性的技术偏向明显，对于需要“增劳”的等量多次施肥技术则比较消极；低兼业户在不完全市场条件下具有农业劳动力充裕、资本约束较强的特点，故对带有“增资”属性的技术偏向性较小，而偏好于通过“增劳”来降低风险的技术。

本文研究结论对于促进农户技术扩散和改进农业技术推广工作具有很强的政策涵义。国家长期致力于农业技术推广并取得了积极成效，然而，在强调提高农业技术推广强度的同时，亟需关注新时代特征下农户技术选择偏向的变化。日益明显的农户分化与农村要素市场不完全性对农户技术选择偏向的变化已然产生影响。农户所选择技术的属性与其禀赋特征密切相关。有些技术对于部分农户来说，自身禀赋不能满足对该技术的采用，若未解决其禀赋约束问题，就很难仅仅通过加大推广强度来提高其采用技术的积极性。尤其在目前不完全市场条件下，农户初始禀赋障碍难以通过市场打破，这将加大农业技术推广的难度。因此，为促进农业技术有效扩散，提高农业技术推广效率，第一，需结合不同农户的资源禀赋与所推广技术的属性，选择性地制订技术推广内容，而非无差异全面铺开。对于新技术采用上无明显禀赋约束的农户，应着力解决技术操作性难题并增强农户新技术采用意识；对于新技术采用上有明显禀赋约束的农户，则应先帮助其解决禀赋障碍问题。第二，加快健全农村金融市场与劳动力市场，改善农户的初始禀赋，降低新技术采用的门槛，让农户所关注的新技术采用问题不是“用不了”而是“怎么用”，以有效推进农业技术推广工作。

#### 参考文献

1. 蔡键、唐忠，2013：《要素流动、农户资源禀赋与农业技术采纳：文献回顾与理论解释》，《江西财经大学学报》第4期。
2. 陈玉萍、张嘉强、吴海涛、丁世军，2010：《资源贫瘠地区农户技术采用的影响因素分析》，《中国人口·资源与环境》第20期。
3. 储成兵，2015：《农户病虫害综合防治技术的采纳决策和采纳密度研究——基于Double-Hurdle模型的实证分析》，《农业技术经济》第9期。
4. 高启杰，2000：《国际农业推广改革与我国的对策》，《国农村观察》第4期。
5. 何安华、刘同山、孔祥智，2014：《农户异质性对农业技术培训参与的影响》，《中国人口·资源与环境》第3期。
6. 孔祥智、楼栋，2012：《农业技术推广的国际比较、时态举证与中国对策》，《改革》第1期。
7. 刘学军、赵耀辉，2009：《劳动力流动对城市劳动力市场的影响》，《经济学（季刊）》第8期。
8. 满明俊、周民良、李同昇，2010：《农户采用不同属性技术行为的差异分析——基于陕西、甘肃、宁夏的调查》，《中国农村经济》第2期。
9. 唐博文、罗小锋、秦军，2010：《农户采用不同属性技术的影响因素分析——基于9省（区）2110户农户的调查》，《中国农村经济》第6期。
10. 汪昌云、钟腾、郑华懋，2014：《金融市场化提高了农户信贷获得吗？融市基于农户调查的实证研究》，《经济

研究》第 10 期。

11.王浩、刘芳, 2012:《农户对不同属性技术的需求及其影响因素分析——基于广东省油茶种植业的实证分析》,《中国农村观察》第 1 期。

12.王静、霍学喜, 2014:《交易成本对农户要素稀缺诱致性技术选择行为影响分析——基于全国七个苹果主产省的调查数据》,《中国农村经济》第 2 期。

13.文长存、汪必旺、吴敬学, 2016:《农户采用不同属性“两型农业”技术的影响因素分析——基于辽宁省农户问卷的调查》,《农业现代化研究》第 4 期。

14.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。

15.展进涛、陈超, 2009:《劳动力转移对农户农业技术选择的影响——基于全国农户微观数据的分析》,《中国农村经济》第 3 期。

16.张兵、张宁, 2012:《农村非正规金融是否提高了农户的信贷可获性? ——基于江苏 1202 户农户的调查》,《中国农村经济》第 10 期。

17.周先波、刘建广、郑馨, 2015:《信息不完全、搜寻成本和均衡工资——对广东省外来农民工劳动力市场信息不完全程度的测度》,《经济学(季刊)》第 4 期。

18.朱萌、齐振宏、邬兰娅、李欣蕊、唐素云, 2015:《新型农业经营主体农业技术需求影响因素的实证分析——以江苏省南部 395 户种稻大户为例》,《中国农村观察》第 1 期。

19.Abebaw, D., and M. G. Haile, 2013, “The Impact of Cooperatives on Agricultural Technology Adoption: Empirical Evidence from Ethiopia”, *Food Policy*, 8(2): 82-91.

20.Conley, T. G., and C. R. Udry, 2010, “Learning about a New Technology: Pineapple in Ghana”, *American Economic Review*, 100(1): 35-69.

21.Dorfman, J. H., 1996, “Modeling Multiple Adoption Decisions in a Joint Framework”, *American Journal of Agricultural Economics*, 78 (3): 547-557.

22.Duflo, E., M. Kremer, and J. Robinson, 2011, “Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence from Kenya”, *American Economic Review*, 101(6): 2350-2390.

23.Feder, G., and D. L. Umali, 1993, “The Adoption of Agricultural Innovations: A Review”, *Technological Forecasting and Social Change*, 43(3-4): 215-239.

24.Ghadim, A. K. A., D. J. Pannell, and M P. Burton, 2015, “Risk, Uncertainty, and Learning in Adoption of a Crop Innovation”, *Agricultural Economics*, 33(1): 1-9.

25.Just, R. E., and D. Zilberman, 2006, “The Effects of Agricultural Development Policies on Income Distribution and Technological Change in Agriculture”, *Journal of Development Economics*, 28(2): 193-216.

26.Just, R., and D. Zilberman, 1983, “Stochastic Structure, Farm Size and Technology Adoption in Developing Agriculture”, *Oxford Economic Papers*, 35(2): 307-328.

27.Mohamed, G., A. Ridier, G. Nguye, and C. Kephaliacos, 2013, “The Role of Risk Aversion and Labor Constraints in the Adoption of Low Input Practices Supported by the Cap Green Payments in Cash Crop Farms”, *Review of Agricultural and Environmental Studies*, 94(94): 195-219.

28.Ramírez, O. A., and S. D. Shultz, 2000, “Poisson Count Models to Explain the Adoption of Agricultural and Natural Resource Management Technologies by Small Farmers in Central American Countries”, *Journal of Agricultural & Applied Economics*, 32(1): 21-33.

29.Rogers, E. M., 1995, *Diffusion of Innovations (third edition)*, New York: The Free Press.

30.Zeller, M., A. Diagne, and C. Mataya, 1998, “Market Access by Smallholder Farmers in Malawi: Implications for Technology Adoption, Agricultural Productivity and Crop Income”, *Agricultural Economics*, 19(1-2): 219-229.

(作者单位: <sup>1</sup>福建农林大学经济学院;

<sup>2</sup>南京农业大学经济与管理学院)

(责任编辑: 陈静怡)

## **Farmers' Endowment Constraints, Technical Properties and Agricultural Technology Selection Preferences: An Analytical Framework of Farmers' Technology Adoption under an Incomplete Factor Market**

Zheng Xuyuan Wang Fang Ying Ruiyao

**Abstract:** This article explores farmers' varying decision-making mechanisms for their technology preferences, their technology choice behavior logic and institutional obstacles. The study builds a technology choice theory model by combining farmers' endowment constraints and technology's intrinsic properties under an incomplete factor market with farmers' differentiation. It uses household survey data from different provinces and conducts an empirical analysis. The results show that large-scale farmers, high part-time farmers and low part-time farmers have obvious different bias in selection of attribute technology. One important reason for differences in farmers' technology selection preferences is that asymmetry exists in different types of farmers' endowment constraints and properties characteristics of different agricultural technology. Under the incomplete factor market, it would be difficult to relieve farmers' initial endowment constraints, which increases the difficulty in agricultural technology extension.

**Key Words:** Farmer; Technology Choice; Technical Properties; Endowment Constraint