

种植业技术密集环节外包的个体响应 及影响因素研究*

——以河南和山西 631 户小麦种植户为例

段 培 王礼力 罗剑朝

摘要：本文基于农户行为理论和行为经济学理论，构建了种植业技术密集环节外包的个体响应机理，分析外包认知、外包意愿与外包行为的影响关系，以及小麦生产过程中技术密集的播种、植保和追肥等三个环节外包行为之间的关系和影响因素。以河南和山西两省 631 户小麦种植户的调查数据为基础，采用 Mv-probit 模型和 Poisson 模型进行实证分析，研究结果表明：第一，农户在技术密集环节外包过程中，播种环节、植保环节和追肥环节之间存在正相关关系。第二，农户的外包认知直接影响外包行为，外包意愿也直接影响外包行为，同时，外包认知通过外包意愿间接影响外包行为。具体来看，农户对技术密集环节外包易用性认知越高，选择技术密集环节外包的概率越大；农户对技术密集环节外包有效性认知越高，选择技术密集环节外包的概率越大；农户外包意愿越高，选择植保环节和追肥环节外包的可能性也越大。第三，外出务工工资、小麦种植规模、户主年龄、户主受教育程度、小麦种植年限、技术培训是影响农户技术密集环节外包行为的重要影响因素。

关键词：技术密集环节 外包 个体响应 小麦种植户

中图分类号：F301 **文献标识码：**A

一、引言

“三农”问题是关系国计民生的重大问题，种植业生产的现代化是“三农”问题解决的关键。随着传统农业逐渐向现代农业转型以及经济逐步步入新常态，中国的种植业也面临前所未有的挑战，

*本文研究得到国家自然科学基金面上项目“农村土地承包经营权抵押融资试点效果评价、运作模式与支持政策研究”（项目编号：71573210）的资助。王礼力为本文通讯作者。在此特别感谢中国社会科学院财经战略研究院杜志雄研究员、上海交通大学史清华教授以及匿名审稿人的讨论与修改意见。感谢山西省运城市农业委员会、运城市农村经济管理中心，河南省漯河市农业局等在数据调查和收集过程中提供的帮助，感谢在数据调查、数据整理过程中赵晓峰、阮俊虎、张颖、范江燕等付出的劳动。当然，作者文责自负。

具体来看：首先，人多地少，地块分散，农户为了生计的需求，“离开”土地进入非农领域务工（Huffman, 1980; Takahashi and Otsuka, 2009; 杨俊, 2011; 黄祖辉等, 2012; 王利平等, 2012; 张学敏, 2014; 胡新艳等, 2015; 展进涛等, 2016）。农村优质劳动力大量外流，留在农村的是没有市场出路的“弱质”^①劳动力（黄宗智, 1992），农业生产的科技应用、产品质量、从农热情等受到限制（何秀荣, 2009）。其次，种植业生产呈现出劳动密集环节外包程度高，技术密集环节外包程度低的状态（王志刚等, 2011; 申红芳等, 2015; 王建英, 2016）。由于科技运用和推广受限等原因（Khan and Saeed, 2012），农户更愿意选择自身劳动力来完成技术密集环节生产（蔡荣、蔡书凯, 2014）。再次，种植业技术密集环节服务体系欠缺，农技员对技术密集环节外包没有显著促进作用（张燕媛、张忠军, 2016）。农户对种植业技术密集环节外包主要停留在“土地雇佣劳动”的初级形式（朱文珏、罗必良, 2016），且外包服务价格过高，超出农户的支付范围（董欢, 2017）。

2017年中央一号文件指出“实施农业供给侧改革，通过代耕代种，发展服务带动型规模经营，扶植培育农机作业、农田灌溉、统防统治、烘干仓储等经营性服务组织”^②。可以看出，种植业生产环节外包的想法越来越受到中央的重视。从理论上来看，外包（Outsourcing）一词最早源于 Coase（1937）、Williamson（1973）关于企业和市场边界的讨论中，是指企业为了实现生产效益最大化，将内部有限的资源主要集中在优势业务生产上，同时利用外部资源，以外包形式实现非优势业务的生产（Prahalad and Gary, 1990; Lepak et al., 1998; Arnold, 2000; Carey, 2014）。对单个农户来讲，农业技术应用成本和寻找新技术的交易成本都很高，唯有通过“购买技术服务”的方式才能提高农业产出（赵玉姝等, 2013）。为什么种植业技术密集环节外包程度如此低？面对外包服务体系的欠缺，农户对种植业技术密集环节外包有什么样的响应？哪些因素影响了农户种植业技术密集环节外包的个体响应？针对上述问题的回答，为发展种植业服务带动型规模经营提供理论帮助，为种植业技术密集环节外包的深入推进提供决策参考。

目前，学术界对农业生产中技术密集环节外包行为的研究积累了大量的成果。赵玉姝等（2013）采用规范分析法研究农业生产技术外包服务，得出外包是农户与技术服务机构之间的一种委托代理行为，农业生产技术外包主要有两种合约，一种是分成合约，另一种是租金合约，前者有助于降低技术服务中的风险，后者更适宜于“易分割”^③服务效果的生产环节。王志刚等（2011）通过理论与实证结合的方法，采用全国 2381 户稻农的调研数据，推理得出技术密集环节外包是劳动密集环节外包与全环节外包的中间过程，运用二元 Logit 方法实证得出，户主年龄、县域亩均农机动力、种稻补贴、所在县域有无水稻类合作社等因素显著影响农户种植业技术密集环节外包行为。陈超等（2012）

^①参照黄宗智（1992）的解释，弱质劳动力指在农业生产中，体质较差、能承受劳动强度小、文化水平较低的劳动力，且以老年劳动力和女性劳动力居多。

^②《中共中央、国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》，新华网（http://news.xinhuanet.com/politics/2017-02/05/c_1120413508.htm）。

^③易分割的生产环节是指外包过程中权责明确、交易成本较低、作用效果界定清晰、风险责任对象明确的环节。

基于外包效率的视角,采用江苏省三县面板数据,分析得出水稻生产环节外包有助于生产率效应的提升,农户与农技员联系次数对技术密集环节外包效率有显著的正向影响。陈昭玖、胡雯(2016)采用二元 Logit 方法分析农地确权与交易装置对生产环节外包的影响,发现二者在劳动力密集环节外包中有一定影响,在技术密集环节外包中的影响不显著,同时,自然灾害风险、平均地块面积、水稻产品市场化程度对技术密集环节外包行为也有影响。

以上文献对本文的研究有一定的借鉴和启示,但是也存在一些不足:①从研究方法来看,主要采用二元 Logit 和 Probit 模型来分析不同因素对水稻生产各环节外包行为的影响。农户选择种植业生产环节外包的数目往往不止一个,不同环节的外包行为通常是相互影响的(王建英,2016)。与劳动密集环节不同,一些不可观测的因素会影响农户技术密集环节外包行为,采用传统的二元 Logit 和 Probit 模型可能会使估计结果产生偏误。②从研究内容来看,现有研究更多侧重于农户劳动密集环节外包的机械采用行为,对技术密集环节外包行为的分析依然不足。事实上,由于技术密集环节中存在着技术复杂、监督难度大、外包风险高、对作物产量影响大等问题,导致大多数农户不愿意外包,但是种植业技术密集环节外包是实现农业生产的社会化、专业化的重要路径。③从研究视角来看,以往学者在研究种植业技术密集环节外包时,主要从社会化的角度进行分析,很少从农户的角度分析技术密集环节的外包行为,即使有关于农户的外包行为的分析,也很少有关关注农户心理认知对外包行为的影响。

本文的贡献在于,基于农户行为理论和行为经济学理论,构建了农户外包决策理论模型,从认知和意愿的视角出发,试图构建种植业技术密集环节外包的个体响应模型,采用多元 Probit (Multivariate probit) 和 Poisson 模型,通过中介效应检验,分析种植业技术密集环节外包的认知、意愿与行为的关系,以及外包行为的影响因素。

二、理论框架

(一) 种植业技术密集环节定义

种植业的生产是农户对资本要素、劳动要素、土地要素和技术要素的使用配置以获得原始农产品的过程。技术上的可分工性比人们想象的要普遍的多(威廉姆森,1985),种植业技术密集环节的可划分性是可外包的基础。依据生产环节对技术依赖作用的大小来划分技术密集环节(廖西元等,2011),亦可依据农户生产经验的要求来划分(陈思羽等,2014),还可以通过任务环节的复杂性和不确定性来区分。

“技术”在《新华词典》中的解释:指在劳动生产方面的经验、知识和技巧,也泛指其他操作方面的技巧。要素密集度在经济学中是指:生产过程中某种要素的投入量相对于其他要素较多,比如“劳动密集”、“资本密集”。依据技术的含义和要素密集度在经济学中的概念,本文的种植业技术密集环节的定义是:在种植业生产过程中,对经验、知识和技巧的需求量较多的环节,即环节作业的技巧性较强,包括作业时间的灵活性,作业的多次性,需要使用和配置农资(种子、化肥、农药等)。种植业技术密集环节外包具有的特征是风险责任对象界定难度大,作业量的多少计量难度大,

外包的成本较高；监督时间长，产生的机会成本较高；生产过程和程序的灵活性导致信息不对称，从而出现承包方的机会主义行为。

（二）种植业技术密集环节外包的个体响应机理

1. 理性人假设下的农户外包决策模型。假设农户家庭劳动力禀赋为 L ，家庭原有的农业机械禀赋为 \bar{K} （假设机械现值在一个生产周期内不变），农户的种植面积为 A ， ω 为外出务工从事非农工作的工资（已考虑非农工作预期失业率，往返工地与家乡交通成本等）， L_f 为家庭劳动力从事农业生产的部分， L_e 为从事非农工作的部分， M 为外包费用。 C_s 为单位面积环节外包费用（ s 为外包环节的排序，小麦按照耕地、播种、植保、灌溉、追肥、收割、干燥的顺序，分别对应 $s = 1, 2, \dots, 7$ ）， $C(n)$ 为环节外包的交易成本（ n 为外包环节数目，小麦 $0 \leq n \leq 7$ ）。家庭劳动力与外包费用的函数表达如下式（1）和（2）：

$$L_f + L_e = L \quad (1)$$

$$M = \sum_{s=1}^n C_s A_s + C(n) \quad (2)$$

基于成本收益理论，农户以追求家庭收益最大化为生产目标，技术密集环节外包的生产决策函数表达式：

$$MaxI = F(L_f, A, \bar{K}, M) + \omega L_e - M \quad (3)$$

根据（1）、（2）、（3），农户的外包决策函数可以表示为：

$$y^* = (L, A, \omega, C_s) \quad (4)$$

（4）式中， y^* 表示农户的外包决策，可以看出，理性农户外包决策分别受到家庭劳动力禀赋、种植面积、外出务工工资、外包费用的影响。

2. 种植业技术密集环节外包的个体响应机理。计划行为理论（Theory of Planned Behavior, TPB）是社会心理学领域中解释和预测人类行为的理论，是由多属性态度理论和理性行为理论共同发展的结果（Ajzen, 1985）。该理论认为，行为的发生取决于个人的特定行为态度，即对某项行为的看法，而看法建立在个人对行为的认知之上，认知建立在过去的经验和预期的阻碍之上。Fulton（1996）基于个体决策的价值观、态度与行为的关系，提出了人类行为的层级认知模型，即价值观-态度-行为意图-行为的一个决策过程。

基于赫伯特·西蒙（Herbert Simon）有限理性决策理论，一方面，农户追求经济效益的最大化，对外包成本和预期收益进行比较，理性判断外包带来经济收益；另一方面，农户由于“社会人”的属性，对技术密集环节外包认知和意愿不同，做出外包的决策行为也不同，即种植业技术密集环节外包的个体响应是农户认知-意愿-行为的一个综合作用的决策过程，如下图1所示。

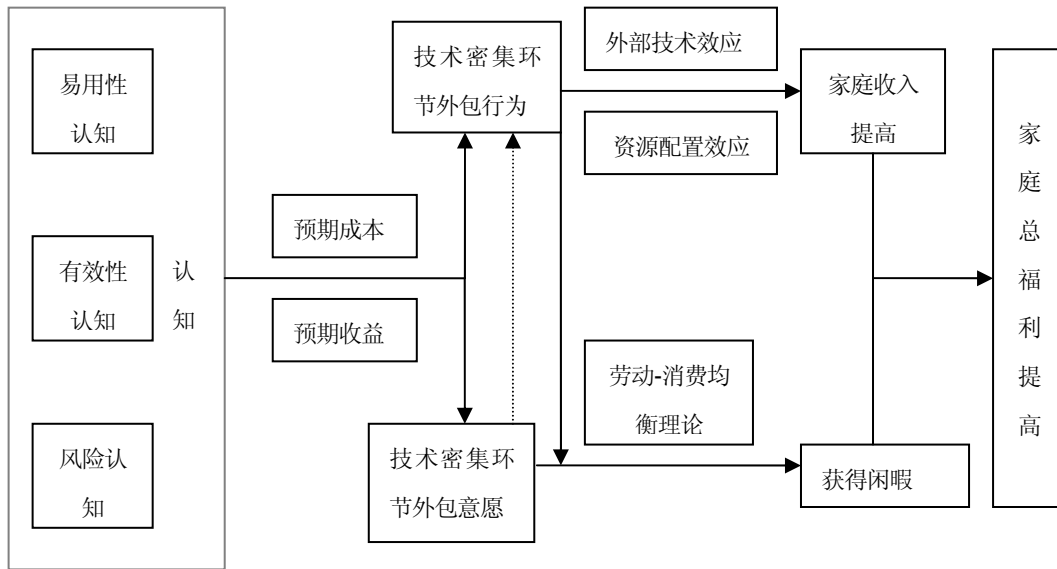


图 1 种植业技术密集环节外包的个体响应机理

依据技术接受模型 (Davis, 1989), 外包作为一项管理新技术^①, 农户是否采纳, 由潜在需求决定, 而潜在需求受感知易用性和有效性决定, 感知易用性是农户对学习和应用该技术难度的判断, 感知有效性是农户对该技术在一定条件下产生效用大小的判断。农户外包认知可以通过易用性认知和有效性认知来度量。另外, 农户普遍属于风险厌恶型 (Ellis, 1988), 风险规避是理性农户选择技术密集环节外包的前提。外包带来不确定性, 农户可能因为预期风险过大而不愿意外包, 所以农户对技术密集环节外包的风险认知是外包意愿和外包行为的重要考虑因素。

农户不同环节外包决策通过预期外包成本与收益大小来分析。预期收益包括: 产量提高带来的单位面积产出的增加, 节省时间从事非农生产的工资收入; 预期成本包括: 外包环节支付的服务费用, 监督作业花费时间的机会成本。当农户的预期收益大于预期成本时, 农户外包的意愿高, 选择外包的可能性大; 当外包收益小于等于外包成本时, 农户外包的意愿低, 倾向于家庭自己生产。所以, 外包意愿是建立在历史外包成本度量和外包效果认知基础上的农户心理状态, 而这种心理状态是外包行为的潜在影响因素。

农户选择种植业技术密集环节外包后, 实现“迂回”的规模经济效应, 同时引进了外部的先进技术。种植业技术密集环节外包相当于多个分散的农户共同承担了技术购置成本 (陈超等, 2012)。黄季焜等 (2008) 指出单个农户对施药时间点和次数把握不准确, 而外包之后的统防统治不仅可以较为准确地把握施药时间和施药频率, 而且还能够节约生产成本、提高产品质量。同时, 外包后,

^①外包是农户对管理新技术的采纳, 这里的“技术”不同于文中所说的技术密集环节中的技术的含义, 技术密集环节中的技术是技术的总称, 外包技术是其中一项具体的管理技术, 变量中的“易用性”和“有效性”表示的是外包作为一项管理技术的易用性和有效性。

农户的时间、资本、劳动力要素得到了重新分配，资源合理配置后产出的增加带来的“技术冲击”，通过降低交易成本能改变农业生产的分工性，实现专业化生产的效益。

农户通过技术密集环节的外包，减少了劳作的辛苦程度，获得了闲暇的机会。依据恰亚诺夫（1996）的农户劳动—消费均衡公式，农户对种植业生产的辛苦程度与外包支付一定费用获得闲暇的效益进行比较，当农户认为闲暇消费的效益大于外包支出的费用时，农户会选择支付外包费用以获得闲暇体验，小于时农户选择自己劳动。总之，闲暇带来的正效应和外包获得的家庭收入的增加是农户家庭总福利提高的促进因素。

三、模型构建、数据来源与变量选择

（一）模型构建

小麦种植户生产环节外包的个体响应是综合考虑环节特征、农户内在特征和务工市场行情等相关因素做出的符合自身利益最大化的决策行为。小麦生产环节包括整地、播种、植保、灌溉、追肥、收割和干燥七个环节^①。依据前文种植业技术密集环节的定义，按照生产时间的灵活度，劳作次数的多少，选择和配置农资的数量等特征，对小麦生产的技术密集度进行划定，得出小麦生产的技术密集环节包括：播种、植保和追肥环节，与郭霞（2008）调研结果一致。

种植业技术密集环节外包的个体响应是以农户的外包行为作为因变量的函数。基于前文的理论分析，小麦技术密集环节外包的分析包括播种环节、植保环节、追肥环节，同时对小麦种植户的外包环节个数^②进行分析。

第一，对于播种、植保和追肥环节的外包行为，通常可以采用多个二元 Probit 模型分析，但是每个环节的分析是孤立的，多元 Probit (Multivariate probit, Mv-probit) 模型不但能够估计出各生产环节外包行为的回归结果，而且能够给出各环节回归结果的似然比检验，通过似然比可以判断各环节之间的相互关系 (Greene, 2008)。正如前文分析，小麦种植户选择技术密集环节外包时，会同时选择多个环节外包，且这些环节并不排斥，而简单的二元 Probit 模型没有考虑环节之间的相关关系，采用 Mv-probit 系统估计的方法，提高了估计的效率。

鉴于此，本文采用多元 Probit 模型分析样本农户种植业技术密集环节外包行为的影响因素。模型具体形式如下：

^①干燥环节是小麦成为产成品（商品）的必备环节，从广义的生产来看，归为生产环节。小麦生产环节包括从整地到干燥后成为商品的全过程，河南和山西调研地区的数据显示，收割后运输籽粒到干燥场所的环节，70%的农户用小型三轮车自己运输，其余是亲戚帮工或邻居换工等方式，用工量较小，在环节的分析中省略。植保是植物保护环节的简称，包括病虫害防治和除草过程。

^②环节外包个数是农户在一季小麦生产的七个环节中参与外包的个数，包括技术密集度高、一般和低的所有环节，是农户外包参与度的测量，以从全环节上把握小麦技术密集环节的农户外包行为。

$$y^* = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i x_i + \sum_j \beta_j \text{control}_j + D + \varepsilon \quad (5)$$

$$y = \begin{cases} 1, & y^* > 0 \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (6)$$

(5)、(6) 两式中, y^* 表示潜变量, y 是因变量的观测变量, x_i 表示核心解释变量, i 表示核心解释变量的个数; control_j 表示控制变量, j 表示控制变量的个数; D 表示村庄虚拟变量。从 (6) 式可以看出, 若 $y^* > 0$, 则 $y=1$, 表示农户选择相应的生产环节外包; α_i 、 β_j 是估计参数, ε 是随机扰动项, 服从均值为零, 协方差为 Ψ 的多元正态分布, 即 $\varepsilon \sim MVN(0, \Psi)$ 。对 (5) 式进行模拟的最大似然估计 (Simulated Maximum Likelihood Estimation), 可得模型的参数估计值。

第二, 外包环节个数的分析是从总体上把握不同技术密集度环节中, 农户外包行为的差异, 分析一个生产周期内农户生产环节外包的个数是计数模型, 可以采用 Poisson 模型进行估计 (Cameron and Trivedi, 2005)。因变量 Y 表示农户生产环节外包个数, 服从期望为 μ 的 Poisson 分布, 表达式为:

$$P = \{Y = n | \mu\} = \frac{e^{-\mu} \mu^n}{n!} \quad (7)$$

(7) 式中, $E(Y) = \text{Var}(Y) = \mu$ 。 n 表示外包环节数 ($0 \leq n \leq 7$), 同时假设 X_{hl} 表示 h 个自变量经过 l 次观察得到的观察值矩阵, 引入连接函数 $\ln(\mu)$ 可得到 Poisson 回归模型:

$$\ln(E(Y|X)) = \ln(\mu) = X\alpha = \sum_h \alpha_h x_h \quad (8)$$

(8) 式中估计值 α_h 表示自变量 x_h 改变一个单位时 Y 的期望值变为原来的 $\exp(\alpha_h)$ 倍。

(二) 数据来源

小麦是中国的四大主粮之一, 研究种植业技术密集环节外包的个体响应, 以小麦种植户为对象来分析具有典型代表性。河南省 2015 年小麦产量 3501 万吨, 是全国第一小麦生产大省, 农民人均可支配收入 10852.86 元, 高于全国 10772 元的平均水平, 小麦单产 430.2 公斤/亩; 漯河市是河南小麦生产示范大户最多的地区之一, 2015 年小麦产量 106.71 万吨, 农民人均可支配收入 11980 元, 小麦单产 498 公斤/亩; 商丘市地处河南东北部, 属于小麦生产的典型传统地区, 2015 年小麦产量 434.63 万吨, 农民人均可支配收入 8885 元, 小麦单产 497.2 公斤/亩^①。漯河市和商丘市基本代表河南全省的小麦生产情况, 选择这两个地区的小麦种植户进行调研具有代表性。山西省 2015 年小麦产量 271 万吨, 是全国旱作小麦产区之一, 农民人均可支配收入 9454 元, 低于全国平均水平, 小麦单产 268 公斤/亩, 低于全国 359.51 千克/亩的平均水平, 属于全国的小麦非优势产区^②; 运城市 2015 年小麦

^①数据来源: 河南省统计局、国家统计局河南调查总队 (编), 2016: 《河南统计年鉴 2016》, 北京: 中国统计出版社。

^②数据来源: 山西省统计局、国家统计局山西调查总队 (编), 2016: 《山西统计年鉴 2016》, 北京: 中国统计出版社。

产量 157.3 万吨，农民人均可支配收入 8718 元，小麦单产 319.98 公斤/亩^①。山西是传统矿区，运城盆地是山西省主要的粮食产区，能够代表小麦非优势产区的生产情况，选择运城市的小麦种植户进行调查具有代表性。

本文的数据来自作者 2015 年 12 月对河南和山西两省的调查。本次调查采用三阶段随机抽样的方法，在获取小麦种植县域信息的情况下，首先，按照调查区域的农村居民人均纯收入水平，在每个县区随机等距抽取 3~5 个乡镇进行调查；然后，在每个抽取的乡镇随机选取了 3~5 个村庄；最后，在每个村庄中随机抽取了 5~6 个小麦种植户，并采用一对一的形式入户进行调查。本调查对小麦种植户共发放 650 份问卷，有效问卷 631 份，问卷有效率达 97%；同时，获得 101 份村级问卷。变量的定义与描述性统计详见下表 1 所示。

	变量	变量取值	均值	标准差
因变量	播种	该环节外包=1，没有外包=0	0.72	0.45
	植保	该环节外包=1，没有外包=0	0.11	0.31
	追肥	该环节外包=1，没有外包=0	0.09	0.29
	环节数	七个环节外包的数目	2.86	1.31
主要解释变量	认知			
	易用性认知	极困难=1，困难=2，有点困难=3，一般=4，比较容易=5，容易=6，非常容易=7	5.18	1.11
	有效性认知	非常小=1，较小=2，有点小=3，一般=4，比较大=5，大=6，非常大=7	3.89	1.27
	风险认知	风险大=1，风险一般=2，风险小=3	1.36	0.57
意愿	外包意愿	极不愿意=1，不愿意=2，不太愿意=3，一般=4，有点愿意=5，比较愿意=6，非常愿意=7	3.83	1.46
控制变量	非农劳动力比例	从事非农业生产劳动力占家庭总人口比例	0.44	0.24
	外出务工工资	外出务工工资水平，单位：元/天	168.35	146.24
	种植规模	小麦种植面积，单位：亩	44.39	118.06
	环节外包平均费用	七个环节外包费用平均值，单位：元	46.09	8.12
	播种环节外包费用	对应环节外包价格，单位：元/亩	31.20	15.42
	植保环节外包费用	对应环节外包价格，单位：元/亩	40.96	11.35
	追肥环节外包费用	对应环节外包价格，单位：元/亩	26.01	7.13
	年龄	户主的实际周岁	53.18	9.97
	受教育程度	户主的受教育情况：文盲=1，小学=2，初中=3，高中=4	2.77	0.88

^①数据来源：山西统计局，2016：《运城市 2015 年粮食生产稳步增长》，山西省统计信息网 (http://www.stats-sx.gov.cn/sjtd/sxxx/201512/t20151225_38903.shtml)。

种植业技术密集环节外包的个体响应及影响因素研究

		=4, 大专及以上=5		
	是否村干部	是=1, 否=0	0.10	0.30
	种植年限	小麦实际种植年限, 单位: 年	29.37	12.86
	是否受到技术培训	一个种植期内, 是否受到来自政府和合作社的小麦生产方面的技术指导; 是=1, 否=0	0.13	0.34
村庄虚拟变量	有无服务组织	所在村庄有没有种植业服务组织(合作社、服务中心、企业); 有=1, 无=0	0.66	0.47

(三) 变量选择

1. 认知。①易用性认知。一般来讲, 环节外包采纳者需要事先经过认知来判断环节外包的易用性, 决定是否选择该环节外包。易用性认知通过农户对环节外包可行性(学习和使用难度)的判断来测量, 农户对小麦生产过程中技术密集环节外包的可行性判断从极困难到非常容易划分为七个级别。②有效性认知。农户对种植业技术密集环节外包的有效性认知通过环节外包可提高收入的认可度来测量, 农户认为技术密集环节外包对收入提高的影响越大, 有效性越大, 分为非常小到非常大七个级别。③风险认知。农户对技术密集环节外包的风险预期反映了农户对不同环节外包可控性的心理状态, 对每个环节预期风险的大小, 分为三个级别。

2. 外包意愿。信念决定偏好, 进而决定决策和行为(Denzau and North, 2003)。农户作为技术密集环节外包服务的需求者, 外包的意愿一定程度上反映了“社会人”的农户在闲暇偏好和支付外包费用之间选择。外包意愿划分为七个级别, 从极不愿意到非常愿意。

3. 控制变量。①非农劳动力比例。反应农户家庭中劳动力在农业和非农业之间的分配情况。②外出务工工资。农户外出务工的工资水平表示非农工作的效率, 没有从事外出务工的农户, 外出务工工资为零。③种植规模。以小麦种植的面积表示, 包括转入后土地用于小麦种植的面积。④外包环节费用, 分别包括播种环节外包每亩支付的费用, 植保环节外包每亩支付的费用, 追肥环节外包每亩支付的费用, 七个环节外包的平均费用, 对于没有参与某一环节外包的农户, 采用村平均外包费用计算。⑤反应小麦种植户中户主特征的变量, 年龄、受教育程度、是否村干部、种植年限、是否受到技术培训。

4. 村庄虚拟变量。本文研究采用“有无服务组织”来测度, 即小麦种植户所在村庄是否有合作社、政府为农服务中心、农业服务企业等组织。村庄虚拟变量的控制可以很好消除模型构建中遗漏变量的问题。

四、模型估计与结果分析

(一) 中介效应检验

理论研究表明, 种植业技术密集环节外包的个体响应是外包认知、外包意愿和外包行为综合作用的结果。外包意愿是否充当外包认知与外包行为的中介变量? 由于尚未有文献实证外包认知、外

包意愿与外包行为三者之间的影响关系，本文借鉴温忠麟等（2004），刘同山等（2016）的研究，检验外包认知是否通过外包意愿间接影响外包行为，检验包括三个步骤：

第一步：模型自变量中，除过外包意愿变量，对播种环节、植保环节和追肥环节做 Mv-probit 回归。结果显示，在 10% 的显著性水平下，易用性认知对植保和追肥环节外包产生显著的直接影响，有效性认知对植保环节外包有显著的直接影响，风险认知对植保和追肥环节产生显著的直接影响。第二步：借鉴 Baron and Kenny（1986）的部分中介效应检验方法，采用多元线性回归模型，检验农户认知变量和其他控制变量对外包意愿的影响。结果显示，在 10% 的显著性水平下，易用性认知和有效性认知对外包意愿有显著影响，说明易用性认知除了直接影响小麦种植户植保环节和追肥环节外包，还通过外包意愿间接影响这两个环节的外包，有效性认知也间接影响植保环节外包。第三步：对第一步所得结果显著且第二步所得结果不显著的变量做 sobel 检验^①。检验结果显示：风险认知通过外包意愿间接影响植保环节外包的 Z 值为-2.113，间接影响追肥环节外包的 Z 值为-2.005，均在 5% 的置信水平下显著。说明风险认知通过外包意愿间接影响植保环节和追肥环节外包。

从以上结果来看，外包意愿是外包认知与外包行为的中介变量。对于检验中既有直接影响又有间接影响的环节和变量，不能同时放在同一个方程中估计（刘同山，2016），因此本文分别估计了未加入外包意愿的外包行为和环节个数的回归结果；加入外包意愿同时去掉认知变量中外包意愿具有中介效应的变量的回归结果，结果详见表 2 和表 3。

（二）估计结果分析

为了保证回归结果的准确性，本文分别检验了没有加入外包意愿的多元 Probit 回归和加入外包意愿变量且规避了变量中介效应的多元 Probit 回归，同时采用 Poisson 回归模型分别估计了外包环节个数的影响因素。表 2 和表 3 的回归结果基本一致，多个主要变量通过了显著性检验，模型具有较好的稳定性，所得结果可信度高。

1. 技术密集环节外包之间的关系。表 2 的结果显示追肥和植保环节外包行为的相关系数值（atrho32）通过了显著性检验，表 3 结果显示植保和播种环节外包行为的相关系数（atrho21）值，追肥和植保环节外包行为的相关系数值（atrho32）通过了显著性检验。表明小麦种植户播种环节外包和植保环节外包决策之间存在正相关，植保环节外包和追肥环节外包决策也存在正相关。

2. 认知。从表 2 可以看出认知对外包行为的影响^②。①易用性认知对植保环节外包、追肥环节外包和外包环节个数都有显著的正向影响。小麦种植户在植保环节和追肥环节外包决策过程中，认为

^①计算的原理和公式为： $Z = \hat{a}\hat{b} / \sqrt{\hat{a}^2 SE_b^2 + \hat{b}^2 SE_a^2}$ ，其中 Z 表示检测结果， \hat{a} 表示认知变量对意愿变量的回归系数， \hat{b} 表示意愿变量对行为变量的回归系数， SE_a 表示 \hat{a} 的标准差， SE_b 表示 \hat{b} 的标准差，具体检验的程序可参照温忠麟等（2004）的文献。

^②表 2 是认知对外包行为直接影响，表 3 的 Mv-probit 回归是加入外包意愿且规避了变量中介效应的模型结果，不含中介效应检验时认知对行为影响的显著性变量，采用表 2 的结果进行分析认知变量对外包行为的影响更加全面。

学习和使用越容易时选择这两个环节外包的可能性越大。②有效性认知对植保环节外包和外包环节个数有显著的正向影响，小麦种植户预期植保环节外包能提高收入越多外包行为发生的概率越大，同时，外包环节个数也越多。③风险认知对植保和追肥环节外包有显著的负向影响，对外包环节个数也有显著负向影响。即农户认为风险越小，选择植保和追肥环节外包的可能性越小。可能的原因是农户大部分属于风险规避型^①，虽然预期技术密集环节外包风险不大，但技术密集环节外包的预期收益较低，更倾向于自己生产。

3.外包意愿。表3给出了外包意愿影响外包行为的回归结果。意愿对植保环节外包和追肥环节外包有显著的正向影响，即农户环节外包的意愿度越高，选择植保和追肥环节外包的可能性越大，与 Prokopy et al. (2008) 和 Baumgart-Getz et al. (2012) 的分析结果一致。外包意愿对播种环节外包产生显著负向影响，可能的原因是，播种环节具有较强的机械替代性，意愿度不能成为决策结果的决定因素，播种环节机械生产受地块因素和市场因素的决定，农户愿意外包未必找得到合适的外包供给方，即“外包意愿与行为的偏差”（张燕媛、张忠军，2016）。

表2 未加入外包意愿的小麦种植户技术密集环节外包行为回归结果

	Mv-probit			Poisson
	播种	植保	追肥	环节数
认知变量				
易用性认知	0.006 (0.051)	0.205** (0.090)	0.272*** (0.094)	0.051*** (0.018)
有效性认知	0.072 (0.048)	0.228*** (0.080)	0.069 (0.077)	0.031** (0.014)
风险认知	-0.095 (0.099)	-0.493** (0.205)	-0.744*** (0.262)	-0.116*** (0.034)
控制变量				
非农劳动力比例	0.158 (0.270)	-0.358 (0.472)	-0.069 (0.483)	0.057 (0.070)
外出务工工资	0.001** (0.000)	0.006*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.001*** (0.000)
种植规模	-0.002*** (0.001)	0.001 (0.001)	0.001* (0.001)	0.000 (0.000)
环节外包平均费用	—	—	—	0.000 (0.003)
播种环节外包费用	0.002 (0.004)	—	—	—
植保环节外包费用	—	0.000 (0.005)	—	—
追肥环节外包费用	—	—	-0.007 (0.007)	—
年龄	0.018** (0.008)	-0.030** (0.013)	0.008 (0.013)	0.004* (0.002)
受教育程度	-0.036 (0.070)	0.433*** (0.140)	0.299** (0.132)	0.036* (0.019)
是否村干部	0.065 (0.198)	0.394 (0.301)	0.199 (0.302)	0.026 (0.062)
种植年限	0.011* (0.006)	-0.003 (0.010)	-0.023** (0.010)	0.001 (0.002)
是否受到技术培训	-0.293* (0.168)	0.394 (0.269)	0.579** (0.257)	-0.035 (0.050)
村庄虚拟变量				

^①调查数据显示，67.99%的小麦种植农户属于风险规避型，27.58%的农户属于风险中立型。

种植业技术密集环节外包的个体响应及影响因素研究

有无服务组织	0.099 (0.118)	-0.114 (0.223)	0.110 (0.223)	0.026 (0.034)
常数项	-0.982 (0.597)	-3.743*** (1.033)	-4.041*** (1.113)	0.218 (0.222)
atrho21		0.167 (0.131)		—
atrho31		0.073 (0.132)		—
atrho32		0.700*** (0.170)		—
Wald χ^2		265.34		154.270
prob> χ^2		0.000		0.000
Log Likelihood		-514.030		—
pseudo R ²		—		0.047

注：①因变量回归似然比检验显示： $\rho_{21}=\rho_{31}=\rho_{32}=0.000$ ， $\chi^2(3)=18.865$ ，且在 1%的水平上显著，拒绝因变量相关系数为 0 的原假设，表明采用 Mv-probit 模型具有有效性；②***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上具有显著性；③括号中数字为稳健标准误；④Mv-probit 回归中 Wald χ^2 和 prob> χ^2 自由度为 39，Poisson 回归中 Wald χ^2 和 prob> χ^2 自由度为 13。

4.控制变量。对表 2 和表 3 回归结果同时具有显著性的变量进行分析。①外出务工工资对小麦技术密集环节外包均具有显著的正向影响，对外包环节个数也有显著的正向影响，即农户外出获得非农收入的能力越强，越倾向于种植业技术密集生产环节外包。②小麦种植规模对播种环节外包产生显著的负向影响，对追肥环节外包产生显著的正向影响。③环节外包费用（播种、植保、追肥和平均）对技术密集环节的影响不显著，可能的原因是，现在的外包市场属于供给方市场，农户没有定价的权力，只能被动接受^①。④年龄对播种环节外包和外包环节个数产生显著的正向影响。⑤受教育程度对植保环节外包、追肥环节外包和外包环节个数有显著的正向影响。⑥小麦种植年限对播种环节外包产生显著的正向影响，对追肥环节外包产生显著的负向影响。表明种植年限越长，播种环节外包的概率越大，追肥环节外包的概率越小，可能的原因是，播种环节需要机械投资，种植年限长的农户是大部分是老年农户，对机械的投资少，所以倾向于外包；而追肥环节需要较多的生产经验，种植年限较长的农户经验越足，倾向于自己生产。⑦技术培训对追肥环节外包产生显著的正向影响，说明农户接受政府等组织的技术培训次数越多，追肥环节外包的可能性越大。

5.村庄虚拟变量。农户所在村庄有没有种植业服务组织对农户的外包行为没有产生显著影响。可能的原因是：第一，小麦技术密集环节外包服务的供给者受区域限制较小，外包供给者采用跨区的方式流动服务，同时，不同地区小麦成熟期不同，为跨区流动提供时间差；第二，农村虽然存在大量的农业合作组织，但是合作组织在农村中发挥的实际效应并不明显，大多属于“空壳”组织。

^①对外包环节价格农户议价能力的调查显示，农户一般回答“别人家是什么价格，我家就是什么价格”，所以，外包价格一般是外包的供给方（承包方）定价。

表 3 加入外包意愿的小麦种植户技术密集环节外包行为回归结果

	Mv-probit			Poisson
	播种	植保	追肥	环节数
认知变量				
易用性认知	0.009 (0.051)	—	—	—
有效性认知	0.073 (0.049)	—	-0.020 (0.074)	—
风险认知	-0.072 (0.100)	—	—	—
意愿变量				
外包意愿	-0.070* (0.042)	0.365*** (0.082)	0.208*** (0.074)	0.014 (0.012)
控制变量				
非农劳动力比例	0.126 (0.271)	-0.108 (0.484)	-0.209 (0.466)	0.075 (0.071)
外出务工工资	0.001*** (0.000)	0.005*** (0.000)	0.005*** (0.001)	0.001*** (0.000)
种植规模	-0.002** (0.000)	0.001* (0.000)	0.002** (0.001)	0.000 (0.000)
环节外包平均费用	—	—	—	-0.001 (0.003)
播种环节外包费用	0.002 (0.004)	—	—	—
植保环节外包费用	—	0.002 (0.005)	—	—
追肥环节外包费用	—	—	-0.003 (0.007)	—
年龄	0.018** (0.008)	-0.018 (0.012)	0.019 (0.012)	0.005** (0.002)
受教育程度	-0.027 (0.070)	0.377*** (0.137)	0.271** (0.128)	0.035* (0.019)
是否村干部	0.094 (0.200)	0.239 (0.300)	0.037 (0.283)	0.008 (0.064)
种植年限	0.011* (0.006)	-0.005 (0.010)	-0.023** (0.009)	0.001 (0.002)
是否受到技术培训	-0.256 (0.17)	0.179 (0.272)	0.521** (0.243)	-0.027 (0.052)
村庄虚拟变量				
有无服务组织	0.095 (0.118)	-0.017 (0.224)	0.085 (0.216)	0.032 (0.034)
常数项	-0.810 (0.601)	-4.478*** (0.863)	-4.697*** (0.893)	0.352* (0.189)
atrho21		0.281** (0.136)		—
atrho31		0.152 (0.133)		—
atrho32		0.649*** (0.168)		—
Wald χ^2		263.39		135.82
prob> χ^2		0.000		0.000
Log Likelihood		-515.652		—
pseudoR ²		—		0.041

注：①因变量回归似然比检验显示： $\rho_{21}=\rho_{31}=\rho_{32}=0.000$ ， $\chi^2(3)=18.739$ ，且在 1%的水平上显著，拒绝因变量相关系数为 0 的原假设，表明采用 Mv-probit 模型具有有效性。②***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上具有显著性。③括号中数字为稳健标准误。④Mv-probit 回归中 Wald χ^2 和 prob> χ^2 自由度为 37，Poisson 回归中 Wald χ^2 和 prob> χ^2 自由度为 11。

五、结论与政策建议

基于农户行为理论和行为经济学理论，构建了农户决策模型和种植业技术密集环节外包的个体响应机理，并以河南和山西两省 631 个小麦种植农户的调查数据为基础，采用多元 Probit 模型和 Poisson 模型进行实证分析，研究发现：

第一，小麦技术密集环节外包过程中，农户的播种环节和植保环节外包行为，植保环节和追肥环节外包行为存在正相关，即种植业技术密集环节外包不是独立的决策过程。第二，种植业技术密集环节外包的个体响应是农户技术密集环节外包认知、外包意愿对外包行为的直接和间接影响。具体来看，农户对技术密集环节外包易用性认知程度越高，选择技术密集环节外包的概率越大；农户对技术密集环节外包有效性认知程度越大，选择技术密集环节外包的概率越大；农户外包意愿越高，选择植保环节和追肥环节外包的可能性也越大。第三，未加入外包意愿和加入外包意愿的小麦种植户技术密集环节外包行为影响因素回归结果同时表明：外出务工工资、小麦种植规模、年龄、受教育程度、小麦种植年限、是否受到技术培训是影响农户技术密集环节外包行为的重要影响因素。第四，农户所在村庄种植业服务组织对农户的外包行为影响不显著，即村庄的区域性限制对小麦生产技术密集环节外包不构成约束。

基于本文的分析结论，提出以下政策建议：首先，通过增强农户对技术密集环节外包认知和外包意愿的方式，可以提高种植业技术密集环节外包的农户参与度，以激励农户对种植业生产环节外包的参与积极性。其次，政府的职责在于构建外包的交易市场，通过培育技术密集环节外包服务的供给主体，使农户外包的过程中有充足的服务提供者，包括专业合作社、龙头企业、供销社、为农服务中心等。再次，对农户进行培训和就业指导，拓宽非农就业的渠道。一方面，对种植业生产的技术培训，提高农户的技术密集环节的专业生产能力；另一方面，完善非农就业市场，提高农户的非农就业能力，以增加非农就业收入。

参考文献

- 1.蔡荣、蔡书凯，2014：《农业生产环节外包实证研究——基于安徽省水稻主产区的调查》，《农业技术经济》第4期。
- 2.陈超、李寅秋、廖西元，2012：《水稻生产环节外包的生产率效应分析——基于江苏省三县的面板数据》，《中国农村经济》第2期。
- 3.陈昭玖、胡雯，2016：《农地确权、交易装置与农户生产环节外包——基于“斯密—杨格”定理的分工演化逻辑》，《农业经济问题》第8期。
- 4.董欢，2017：《水稻生产环节外包服务行为研究》，《华南农业大学学报（社会科学版）》第2期。
- 5.何秀荣，2009：《公司农场：中国农业微观组织的未来选择？》，《中国农村经济》第11期。
- 6.赫伯特·西蒙，2004：《管理行为（第四版）》，詹正茂译，北京：机械工业出版社。
- 7.胡新艳、朱文珏、刘恺，2015：《交易特性、生产特性与农业生产环节可分工性——基于专家问卷的分析》，《农

业技术经济》第 11 期。

- 8.黄季焜、齐亮、陈瑞剑, 2008:《技术信息知识、风险偏好与农民施用农药》,《管理世界》第 5 期。
- 9.黄祖辉、杨进、彭超、陈志刚, 2012:《中国农户家庭的劳动供给演变: 人口、土地和工资》,《中国人口科学》第 12 期。
- 10.廖西元、申红芳、王志刚, 2011:《中国特色农业规模经营“三步走”战略——从“生产环节流转”到“经营权流转”再到“承包权流转”》,《农业经济问题》第 12 期。
- 11.刘同山, 2016:《农业机械化、非农就业与农民的承包地退出意愿》,《中国人口·资源与环境》第 6 期。
- 12.罗必良, 2008:《论农业分工的有限性及其政策含义》,《贵州社会科学》第 1 期。
- 13.恰亚诺夫, 1996:《农民经济组织》,萧正洪译,北京:中央编译出版社。
- 14.申红芳、陈超、廖西元、王磊, 2015:《稻农生产环节外包行为分析——基于 7 省 21 县的调查》,《中国农村经济》第 5 期。
- 15.王建英, 2015:《转型时期农业生产方式调整与生产效率研究》,浙江大学博士论文。
- 16.王志刚、申红芳、廖西元, 2011:《农业规模经营: 从生产环节外包开始——以水稻为例》,《中国农村经济》第 9 期。
- 17.温忠麟、张雷、侯杰泰、刘红云, 2004:《中介效应检验程序及其应用》,《心理学报》第 5 期。
- 18.张燕媛、张忠军, 2016:《农户生产环节外包需求意愿与选择行为的偏差分析——基于江苏、江西两省水稻生产数据的实证》,《华中农业大学学报(社会科学版)》第 2 期。
- 19.赵玉姝、焦源、高强, 2013:《农技服务外包的作用机理及合约选择》,《中国人口·资源与环境》第 3 期。
- 20.Arnold, U., 2000, “New Dimensions of Outsourcing: A Combination of Transaction Cost Economics and the Core Competencies Concept”, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6(1): 23-29.
21. Baron, R. M., D. A. Kenny, 1986, “The Moderator-mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical considerations”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6):1173-1182.
22. Baumgart-Getz, A., L. S. Prokopy, and K. Floress, 2012, “Why Farmers Adopt Best Management Practice in the United States: A Meta-analysis of the Adoption Literature”, *Journal of Environmental Management*, 96(1):17-25.
23. Carey, P., N. Subramaniam, and K. C. W. Ching, 2014, “Internal Audit Outsourcing in Australia”, *Accounting and Finance*, 46 (1):11-30.
24. Coase, R. H., 1937, “The Nature of the Firm”, *Economics*, 4(16):386-405.
25. Davis, F. D., 1989, “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology”, *Society for Information Management and the Management Information Systems*, 13(3):319-339.
26. Denzau, A. T., and D. C. North, 2003, “Shared Mental Models: Ideologies and Institutions”, *kyklos*, 47(1):3-31.
27. Fulton, D. C., M. J. Manfredo, and J. Lipscomb, 1996, “Wildlife Value Orientations: A Conceptual and Measurement Approach”, *Human Dimensions of Wildlife*, 1(2):24-47.
28. Greene, W. H., 2008, *Econometric Analysis*, Philadelphia, Granite Hill Publishers.
29. Huffman, W. E., 1980, “Farm and Off- Farm Work Decisions: The Role of Human Capital”, *The Review of Economics*

and Statistics. 62(1):14-23.

30.Khan, H., and I. Saeed, 2012, “Measurement of Technical, Allocative and Economic Efficiency of Tomato Farms in Northern Pakistan”, *Journal of Agricultural Science and Technology*,10(2):1080-1090.

31.Prahalad, C. K, and H. Gary, 1990, “The Core Competence of the Corporation”, *Harvard Business Review*, 68(3): 275-292.

32.Prokopy, L. S., K. Floress, D. Klotthor-Weinkauff, and A. Baumgart-Getz, 2008, “Determinants of Agricultural Best Management Practice Adoption: Evidence from the Literature”, *Journal of Soil and Water Conservation*, 63(5):300-311.

33.Takahashi, K., and K. Otsuka, 2009, “The Increasing Importance of Nonfarm Income and the Changing Use of Labor and Capital in Rice Farming: The Case of Central Luzon, 1979- 2003”, *Agricultural Economics*, 40(2): 231-242.

34.Williamson, O. E., 1973, “Markets and Hierarchies: Some Elementary Considerations”, *The American Economic Review*, 63(2): 316-325.

(作者单位: 西北农林科技大学经济管理学院)

(责任编辑: 午言)

Individual Response to and Determinants of Outsourcing of Technology-intensive Processes in Crop Farming: Evidence from 631 Wheat Farmers in Henan and Shanxi Provinces

Duan Pei Wang Lili Luo Jianchao

Abstract: Based on the theory of farmer behavior and behavioral economics, this article sets out to construct wheat farmers' individual response mechanism in outsourcing technology-intensive processes, exploring the relationship between crop farmers' cognition and willingness of outsourcing and their outsourcing behaviors, as well as the determinants of outsourcing behaviors. The study uses a Multivariate Probit model and a Poisson model for analysis, employing survey data collected in 2015 from 631 wheat farmers in Henan and Shanxi Provinces. The results show that, firstly, there are obvious positive correlations among different technology-intensive stages of outsourcing behaviors for wheat growers. Secondly, the awareness of technology feasibility in technology-intensive stage and the awareness of effectiveness to outsourcing willingness have significant impact on outsourcing behavior of wheat growers. Thirdly, the main determinants of outsourcing behaviors of wheat growers in technology-intensive sectors include, among others, migrant workers' wage, operation scale of wheat farmland, the age and educational level of household heads, the years of planting wheat and participation in technical training.

Key Words: Technology-intensive Stage; Outsourcing; Individual Response; Wheat Farmer