
水稻生产环节外包决策实证研究

——基于江西省稻农水稻种植数据的研究

王建英¹ 黄祖辉² 陈志钢³ [美] 托马斯·里尔登⁴ 金铃⁵

(1. 浙江财经大学经济学院, 浙江杭州 310018; 2. 浙江大学中国农村发展研究院, 浙江杭州 310058; 3. 国际食物政策研究所, 华盛顿 20006-1002; 4. 美国密歇根州立大学农业、食品和环境经济学院, 密歇根州东兰辛 48823; 5. 华中农业大学经济管理学院, 湖北武汉 430070)

【摘要】基于江西省 2011 年 325 户稻农和 2007 年 307 户同一稻农两年各水稻种植季节内水稻种植 8 个生产环节的要素投入和要素来源微观数据, 实证分析水稻生产环节外包决策, 研究发现: 不同特征的水稻生产环节间的外包程度有很大差别; 不同种植规模的稻农在水稻生产外包的环节上也存在差别; 分析稻农水稻生产环节外包决策问题, 应在季节层面而非加总的农户层面进行探索。Mvprobit 模型的回归结果表明, 稻农水稻生产各个环节的外包决策是相关的; 对于不同特征的水稻生产环节, 影响其外包的因素存在差别。总体而言, 增加非农就业机会、提高非农收入水平, 以及降低外包价格, 均有助于外包比例的提高。

【关键词】水稻生产; 环节外包; 季节层面数据; Mvprobit 模型

一、引言

中国农村劳动力的持续非农转移就业，导致了农村留守劳动力数量和技能的相对不足。中国农户户均农业生产工时投入快速下降，从1991年的3500工时下降到2000年的2000工时，到2009年仅为1400工时^[1]。与此同时，农业劳动力日均实际工资快速上涨，2007年农村农业劳动力日均实际工资水平已达到1998年的两倍^[2]。此外，农村转移劳动力具有明显的结构特征，一般以青壮年劳动力为主，农村留守人口则主要是老人、儿童和妇女。而青壮年劳动力一般受教育程度较高，他们的外流不利于先进农业技术的应用和扩散，最终会影响农业生产效率^①。

随着农业劳动力日均工资的上涨，机械动力的使用取得了长足的发展和提升，使农业生产活动中农业劳动力与土地之比日益下降^{②[3]}。机械动力的来源包括农户自购的小型机械和社会化、市场化甚至专业化的机械服务。与工业生产的发展过程类似，农业生产的发展过程中也逐渐出现了生产环节外包的现象。购买生产性服务的形式表现为农户选择因具有技术、劳动力等优势而在某个生产环节具备较低机会成本的劳动者或组织，替代农户从事该项生产环节的劳动，即农户将生产环节进行外包^[4]。

关注农业生产环节外包并对其进行科学研究的学者并不多。已有积累的文献中，廖西元等在宏观层面总结世界农业规模经营演进路径，并基于中国特色的农业土地权属、承载功能及其超小规模特征，提出我国农业生产环节外包的可行路径^[5]。基于类似的分析思路，王志刚等聚焦中国的水稻生产活动，将水稻生产环节分化为劳动力密集型环节（整地和收获）、半劳动力半技术密集型环节（移栽）和技术密集型环节（育秧和病虫害防治）三类，从描述分析和实证检验两方面对稻农不同类型生产环节外包的影响因素进行分析，得出中国水稻规模经营的路径为从劳动力密集型生产环节外包到技术密集型生产环节外包再到全生产环节外包^[6]。从稻农角色分化的视角，陈超等将稻农分为水稻种植科技示范户和非示范户两类，选择育秧、插秧、打药和收割4个水稻种植过程中较为重要的生产环节，对稻农至少选择上述4个环节中某一个环节进行外包的影响因素进行分析^W。在指出农户农机投资和服务利用差别的基础上，纪月清等探讨非农就业与农机服务利用的关系，认为非农就业的增加会促使农户增加农机服

[收稿日期]2015-05-06

[本刊网址·在线杂志]<http://www.zjujournals.com/soc>

[在线优先出版日期]2016-05-26

[网络连续型出版物号]CN33-6000/C

[基金项目]国家自然科学基金农林经济管理学科群重点项目（71333011）；国家自然科学基金青年项目（71603228）；浙江省社科规划课题项目（17NDJC023Z）

[作者简介]1. 王建英（<http://orcid.org/0000-0003-3971-3377>），女，浙江财经大学经济学院讲师，经济学博士，主要从事农户生产行为与效率研究；2. 黄祖辉（<http://orcid.org/0000-0003-0032-899X>），男，浙江大学中国农村发展研究院教授，博士生导师，主要从事产业组织、三农问题研究；3. 陈志钢（<http://orcid.org/0000-0001-7927-4132>），男，国际食物政策研究所高级研究员，博士生导师，经济学博士，主要从事数量经济学研究；4. 托马斯·里尔登（<http://orcid.org/0000-0001-7374-1799>），男，密歇根州立大学农业、食品和环境经济学院教授，博士生导师，经济学博士，主要从事食品经济、农产品价值链问题等研究；5. 金铃（<http://orcid.org/0000-0003-3200-9782>），女，华中农业大学经济管理学院讲师，管理学博士，主要从事风险管理与应对研究。

①参见Yue B. Sonoda T., "The Effect of Off-farm Work on Farm Technical Efficiency in China," Working Paper, Nagoya University, Japan, 2012.

②参见Christiaensen L., "The Role of Agriculture in A Modernizing Society: Food, Farms and Fields in China 2030," Discussion Papers 77367, Washington D. C.: World Bank, 2012.

务的投入来替代劳动力,但文中用稻麦联合收割面积来代理农机服务使用量,并没有剔除农户投资机械的收割作业面积^[7]。区别于农户外包需求视角^[4,7],部分文献从粮食生产环节外包供给的角度出发,认为粮食生产跨区域纵向机械服务作业的供给,在一定程度上解释了现阶段中国粮食总产量持续逐年稳定增长的现象^[8]。就外包对效率的影响而言,Picazo-Tadeo 等用数据包络分析方法,以柑橘生产过程中外包的劳动和资本在总劳动和资本中所占的比重来定义外包程度,进而考察西班牙柑橘农场中柑橘生产外包与生产技术效率之间是否存在相互促进的关系^[9]。利用类似的外包衡量方法,有学者将研究视角拓展到水稻生产环节外包程度对生产率的影响上^[10]。

纵观已有研究,不难发现存在一些问题。第一,实证研究有待丰富,且缺乏科学的理论分析框架。对农业生产环节外包的研究近年来才兴起,已有的研究往往以定性和描述性统计分析为主。其中少量的实证研究又由于缺乏扎实的理论框架,在解释变量的选取上存在一定的随意性,且解释变量的内生性问题并没有得到足够的重视,因此,其结论的科学性也有待进一步论证。

第二,研究使用的数据不够精准。中国稻谷种植存在区域划分,水稻按照种植茬数可以简单分为单季稻种植区、双季稻种植区和三季稻种植区。而根据水稻种植过程又主要分为整地、育秧(直播)、插秧、除草除虫、施肥、灌排水、收割和晒干 8 个环节。有学者虽然区分三种不同特征的水稻生产环节,但并没有交代同一稻农水稻多季种植时对三种不同特征的水稻生产环节外包如何定义^[6]。有学者的研究对象虽然仅为单季稻,但将外包定义为被调查稻农在水稻种植过程中至少选择育秧、插秧、打药和收割环节中的某一个环节进行外包^[4]。在超过 94%的稻农将收割环节外包的情况下,这种环节外包的定义方式值得商榷。另有学者使用有偏的稻农样本,如水稻科技入户工程的示范户^[10],且没有详细交代如何获得稻农水稻生产的投入数据。

第三,农村劳动力非农就业和农村土地流转因素有待重视。在中国农业生产情境下研究农业生产环节外包问题,必须考虑转型时期中国农业的生产环境变化,而其中最显著的特征就是农村劳动力持续非农转移和农村土地流转加快。农户同时面临农业生产方式选择、非农就业和土地流转的决策,并不能简单地将农户非农就业人数或人均农业劳动力耕种土地面积作为影响农户农业生产环节外包的因素。

有鉴于此,本文基于江西省 2011 年 325 户稻农和 2007 年 307 户同一稻农^①两年各水稻种植季节(包括早、中、晚三个籼稻季节)、各水稻生产环节(包括整地等 8 个环节)的要素投入和要素来源微观数据,根据所构建的理论框架来分析水稻生产环节外包决策,以期对转型时期籼稻主产区稻农水稻生产环节外包的行为变化有进一步的了解,对水稻生产环节外包的影响因素提供科学的解释,对这一领域已有的研究做出适当的补充。

二、理论模型

在发展中国家,农户是最为主要的经济组织。在对农户外部市场竞争性假设的逐步放松和家庭交易成本研究的基础上,基于农户模型框架,大量文献探讨了单一农户模型和集体农户模型,以及单一农户模型框架下农户农业生产决策和消费决策的分离性问题。大多数发展中国家并不具备完善的商品市场和劳动力市场,农户的农业生产多半处于自给自足的状态。在这样的环境中,经验证据和微观经济学的理论表明,农户的生产和消费决策是不可分的。关于非洲、拉丁美洲和亚洲的大量实证研究也证明了这一观点^[11-14]。然而,也有部分文献证实,即使发展中国家的农村缺乏完善的市场环境,也不能拒绝农户模型分离性成立的假设^[15-16]。

截至 2014 年底,我国农民工总量已达到 2.74 亿,其中外出农民工 1.68 亿^[17]。农民拥有相对自由的非农就业市场选择。近年来,土地承包经营权流转也呈现出速度加快的趋势。截至 2013 年 6 月底,全国农户承包土地流转面积达到 3.1 亿亩,占家庭

①2011 年被调查的 325 户稻农中,有 18 户稻农在 2007 年并不种植水稻,故 2007 年稻农样本量为 307。

承包耕地面积的 23.9%^[18]。面对相对完善的劳动、土地和产出品市场条件，参照 Ji 等^[19]、纪月清等^[7]的相关研究，笔者认为，中国农民的农业生产决策和消费决策可以分离，即可以将农户看成是追求利润最大化的主体。

假定农户的劳动力禀赋(不包括闲暇)为 \bar{L} ，村集体分配水稻田禀赋为 \bar{A} ，初始农业机械禀赋为 \bar{K} 。假设存在土地租赁市场，水稻田的亩均租金为 r (已经考虑了土地租赁的交易成本)；家庭劳动力仅在自家水稻田务农或从事非农工作，从事非农工作的工资水平为 w (已经考虑城市预期的失业率、往返家乡交通成本和心理成本^[20])，不存在农业劳动力雇佣市场，农业劳动力雇佣以外包形式发生；不存在机械租赁市场，机械服务以外包方式发生。水稻的生产函数形式为 $F(L, A, K)$ ，其中 L 、 A 和 K 分别为投入于水稻生产的家庭劳动力、土地面积和家庭机械。水稻的价格被标准化为 1。

稻农水稻生产过程中涉及的生产环节外包可以简单分为两大类：整个水稻生产过程外包和水稻生产单一或多个环节外包。由于笔者所掌握的数据中并没有整个水稻生产过程外包的情况，故不对此展开具体讨论。理论模型和实证分析主要围绕水稻生产单一或多个环节外包的决策展开。

假定水稻生产由整地、育秧(直播)、插秧、除草除虫、施肥、灌排水、收割和晒干 8 个环节构成，当有一个或几个生产环节外包时，设虚拟变量 $D=1$ ；完全由家庭耕种时，设虚拟变量 $D=0$ 。

1. 当 $D=1$ ，即农户外包水稻生产过程中的一个或几个生产环节。为简化分析，假设单位水稻田面积每个环节外包的费用为 c ，外包的环节数为 n ， $n=1, 2, \dots, 7$ 。假设农户水稻种植面积为 A_0 ，农户劳动力禀赋中有 L_0 从事水稻生产， L_0^m 从事非农工作， $L_0 + L_0^m = \bar{L}$ 。此时，水稻的生产函数形式为 $F(L, A, K, M)$ ，其中 L 、 A 、 K 和 M 分别为投入于水稻生产的家庭劳动力、土地面积、家庭机械和农户外包费用支出，农户的目标函数如下。

$$\max_{L_0 \geq 0, A_0 \geq 0, n \geq 1} I_0 = F(A_0, L_0, \bar{K}, cnA_0) + wL_0^m + r(\bar{A} - A_0) - cnA_0 \quad (1)$$

假定此时水稻的生产函数 $F(L, A, K, M)$ 为连续的凹函数，从而可以求得内点解。对 (1) 式中的 L_0 、 A_0 和 n 求一阶导数可得：

$$\begin{aligned} F_{L_0}(L_0, A_0, \bar{K}, cnA_0) &= w \\ (1 + cn)F_{A_0}(L_0, A_0, \bar{K}, cnA_0) &= r + cn \\ F_n(L_0, A_0, \bar{K}, cnA_0) &= 1 \end{aligned}$$

2. 当 $D=0$ ，即农户不外包水稻生产环节。假设农户水稻种植面积为 A_1 ，农户劳动力禀赋中有 L_1 从事水稻生产， L_1^m 从事非农工作， $L_1 + L_1^m = \bar{L}$ 。此时，农户的目标函数为：

$$\max_{L_1 \geq 0, A_1 \geq 0} I_1 = F(L_1, A_1, \bar{K}) + wL_1^m + r(\bar{A} - A_1) \quad (2)$$

假定此时水稻的生产函数 $F(L, A, K)$ 为连续的凹函数，从而可以求得内点解。对 (2) 式中的 L_1 、 A_1 求一阶导数可得：

$$\begin{aligned} F_{L1}(L_1, A_1, \bar{K}) &= w \\ F_{A1}(L_1, A_1, \bar{K}) &= r \end{aligned}$$

当总收入 $I_0 \geq I_1$ 时, 虚拟变量 $D=1$, 农户外包水稻生产过程中的一个或几个环节; 当 $I_0 < I_1$ 时, 虚拟变量 $D=0$, 不存在水稻生产环节外包的情况。求解上述最优化决策方程, 可以得到农户水稻生产环节外包的最优决策函数为:

$$D^* = D(w, r, c, \bar{A}, \bar{L}, \bar{K}) \quad (3)$$

同理, 当虚拟变量 $D=1$ 时, 农户水稻生产环节外包的最优数目函数为:

$$n^* = n(w, r, c, \bar{A}, \bar{L}, \bar{K}) \quad (4)$$

其中, 方程 (1) 中水稻生产土地面积投入 A_0 和 水稻生产家庭劳动力投入 L_0 都是农户的决策变量。农户水稻生产最优面积投入函数为:

$$A_0^* = A_0(w, r, c, \bar{A}, \bar{L}, \bar{K}) \quad (5)$$

农户水稻生产最优家庭劳动力投入函数为:

$$L_0^* = L_0(w, r, c, \bar{A}, \bar{L}, \bar{K}) \quad (6)$$

三、数据来源和描述分析

(一) 样本数据

江西省为中国籼稻生产第二大省, 上饶市是江西省东北部地区最大的籼稻生产市。本文依据上饶市 10 个县的主要农业统计信息, 包括各县农村居民的收入水平、地形特征及其他与水稻生产相关的数据, 选取万年县、余干县和铅山县作为抽样区域; 然后在每个县随机抽取两个乡(镇), 在每个乡(镇)再随机抽取两个行政村。笔者从当地县农业局获取了 2011 年所选行政村稻农种植粮食直接补贴及农业生产资料综合补贴信息表, 根据该表在每个样本村随机抽取 30 户稻农。因为江西省为农村劳动力输出大省, 所以在第一次随机抽取的稻农样本基础上, 又在每个样本村随机抽取 30 户, 并按照抽取顺序排序, 目的是在第一次抽取找不到人的情况下可以依次使用第二次抽取的样本作为补充^[21]。

在国际食物政策研究所驻北京办事处的指导下, 由笔者带队, 中国农业科学院和江西农业大学的研究生在 2012 年 3—4 月进行了农户问卷调查。笔者详细调查了 2011 年 3 月早稻种植前到 2012 年 3 月早稻种植前的一年时间内以及 2007 年同一样本农户水稻种植面积上各水稻种植季节的水稻生产活动^①。同时, 笔者也收集了 2011 年和 2007 年样本农户的家庭成员基本信息、非农就业信息和土地流转情况。本调查数据的最大特点是包含了各水稻种植季节水稻生产各环节(包括整地等 8 个环节)详细的要

素投入和要素来源信息。最后收集的有效问卷为 12 份行政村问卷和 325 份农户问卷。

(二) 描述分析

1. 稻农层面土地来源和水稻播种面积分布的描述分析

上饶市三个被调查县均为籼稻种植大县。如表 1、表 2 所示，耕地总面积中，超过 90%为水稻田面积，水稻是当地最重要的粮食作物^②。当地籼稻的种植模式主要为“早籼稻+晚籼稻”和单独种植中稻两种。由于早晚籼稻种植茬口收和种之间存在“双抢”，对劳动力的短时需求很大，稻农会有选择地种植一部分面积中稻来平滑劳动力投入。2007 年水稻田的复种指数约为 1.62, 2011 年复种指数接近 1.51，下降了 0.11。按当年耕地总面积将稻农分成三类，分别为耕种面积在 1 公顷及以下的小规模稻农，耕种面积在 1 公顷以上且不超过 2 公顷的适度规模稻农，耕种面积在 2 公顷以上的大规模稻农。根据联合国粮农组织(FAO)对农户规模的定义，2 公顷是一个阈值，小于 2 公顷的为小农场。随着种植规模的扩大，复种指数逐渐降低，如 2011 年三个规模亚组的复种指数分别为约 1.72、1.68 和不足 1.41。这表明随着种植规模的扩大，稻农种植中稻的面积比重大幅增加。

表 1 2011 年不同规模稻农土地来源和水稻播种面积分布的描述性统计结果

单位：亩

变量	合计 (n=325)		小规模 (n=245)		适度规模 (n=41)		大规模 (n=39)	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
耕地总面积	22.9	48.5	7.1	3.3	22.1	4.2	122.8	90.1
村集体分配土地面积	5.8	3.1	5.3	2.7	7.2	4.5	7.0	3.1
租入土地面积	16.9	48.3	1.8	2.8	14.9	6.9	114.0	93.1
水稻田总面积	21.3	47.6	6.0	3.2	20.1	5.0	118.4	89.5
水稻总播种面积	32.1	67.4	10.3	6.0	33.9	14.1	166.8	128.9
早稻播种面积	10.5	20.5	4.5	3.3	14.8	9.2	43.5	45.5
中稻播种面积	10.6	41.7	1.2	1.9	5.0	6.7	75.6	99.2
晚稻播种面积	11.0	24.3	4.7	3.3	14.1	8.3	47.6	57.0

注：根据实地调研数据计算所得，下同。

表 2 2007 年不同规模稻农土地来源和水稻播种面积分布的描述性统计结果

① 在经费有限而不允许获得面板数据的情况下，采用回忆方式获取准面板数据也是一种较为常见的方法，已经发表的相关文献也采用了类似的调查方法，参见黄季焜、王晓兵、智华勇等《粮食直补和农资综合补贴对农业生产的影响》，载《农业技术经济》2011 年第 1 期，第 4-12 页；王建英、陈志钢、黄祖辉等《转型时期土地生产率与农户经营规模关系再考察》，载《管理世界》2015 年第 9 期，第 65-81 页。

② 根据《上饶经济社会年鉴（2012）》，上饶市 2011 年粮食作物播种面积占农作物播种总面积的 74%，谷物（包括稻谷、小麦和杂谷）产量占粮食作物产量的 97%，其中稻谷产量占谷物产量的 99.4%。

单位：亩

变量	合计 (n=307)		小规模 (n=253)		适度规模 (n=31)		大规模 (n=23)	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
耕地总面积	14.0	23.6	6.8	3.3	22.3	4.7	81.9	45.9
村集体分配土地面积	6.2	5.2	5.6	2.9	7.6	5.5	10.5	14.4
租人土地面积	7.8	23.4	1.2	2.5	14.6	8.4	71.4	51.3
水稻田总面积	12.8	23.4	5.9	3.1	20.5	4.8	78.4	48.6
水稻总播种面积	20.7	36.2	10.2	6.0	33.2	12.1	119.7	77.1
早稻播种面积	8.3	15.6	4.5	3.2	13.5	8.5	42.4	41.9
中稻播种面积	3.9	16.1	0.9	1.7	6.1	8.0	33.5	49.5
晚稻播种面积	8.6	15.7	4.7	3.3	13.6	8.6	43.7	41.3

如表 1、表 2 所示，稻农的耕地总面积（种植规模）增长很快，由 2007 年的户均 14.0 亩增长到 2011 年的户均 22.9 亩，涨幅 63.4%。稻农种植规模的扩大主要来源于大规模稻农亚组，由 2007 年的户均 81.9 亩增长到 2011 年的户均 122.8 亩；其余亚组的种植规模基本维持不变。尽管在调查的时间跨度内，部分村庄集体分配土地面积有过微调，但基本保持不变。在各个规模稻农亚组中，村集体分配土地面积也基本相似。因此，稻农种植规模的变化主要在于租入土地面积的变化。造成这种变化的原因主要有：首先，随着土地流转进程的加快以及政策对家庭农场等规模经营的鼓励，稻农转入土地的规模逐年上涨，使 2011 年适度规模稻农和大规模稻农的样本量都相应增加；其次，2011 年的大规模稻农中，有 7 个稻农存在跨县连片大规模租种水稻田的行为，拓展了该地区总耕地面积的边界。

2. 季节层面水稻生产各环节不同操作方式的描述分析

笔者假设，不同种植规模的稻农在水稻生产的各个环节会选取有差别的操作方式。这也从稻农水稻生产各环节不同操作方式的描述分析中得到了证实。

从表 3 可以发现，被调查稻农水稻种植整地环节主要依赖机械或机械和耕牛的配合使^①，2011 年和 2007 年分别达到 81.5% (77.1%+4.4%) 和 72% (70.2%+1.8%)；且随着种植规模的扩大，机械整地的比重越高，大规模稻农机械整地在 2011 年和 2007 年分别达到 96% 和 94.6%。极少部分小规模稻农和适度规模稻农依然依靠传统的体力劳动。虽然耕牛在整地环节的作用下降了近 8%，但在被调查当地仍然发挥着一定作用，尤其是对小规模稻农而言，在 2011 年和 2007 年，18.4% 和 26.1% 的小规模稻农依赖耕牛犁地完成土地平整。从整地机械的来源可以发现，虽然自有机械整地从 2007 年的 20.7% 上升到 2011 年的 27.8%，但市场化机械整地服务仍然是主体部分，且自有机械整地的增长主要体现在适度规模稻农和大规模稻农亚组。另外，值得一提的是，没有发现稻农同时使用自有机械和雇佣机械整地，这表明现阶段中小规模水稻种植的环境下，中小型拖拉机的投资购买就能满足稻农整地环节的需求。

和整地环节类似，收割环节主要依赖机械收割（见表 4），从 2007 年到 2011 年，机械收割的比重上升了近 14%，达到 81%。随着稻农水稻种植规模的扩大，机械收割的比重也呈梯度上升。从收割机械的来源中可以发现，收割所用机械主要为市场化收割机械，除了约 15% 的大规模稻农外，其余稻农很少投资购买收割机。已购买收割机的大规模稻农不会在购买市场化的收割机械

①一些稻农会在机械平整土地后，再用耕牛平整一遍土地。

服务，表明小型收割机能充分满足水稻种植收割环节的作业需求。虽然机械收割比例逐年增长，但 2011 年仍有 19%的稻农依赖传统的收割方式，且收割劳动力来源几乎全为家庭劳动力。

表 3 不同种植规模稻农水稻生产不同整地方式的描述性统计结果

单位：%

整地方式	2011				2007			
	合计 (n=730)	小规模 (n=533)	适度规模 (n=98)	大规模 (n=99)	合计 (n=672)	小规模 (n=544)	适度规模 (n=72)	大规模 (n=56)
仅机械整地	77.1	75.4	72.5	90.9	70.2	69.1	66.7	85.7
仅使用自有机械	27.8	16.5	40.8	75.8	20.7	14.7	30.6	66.1
仅使用雇佣机械服务	49.5	58.9	31.6	16.2	49.6	54.4	36.1	19.6
自有机械+雇佣机械服务	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
仅耕牛整地	15.9	18.4	15.3	3.0	23.7	26.1	19.4	5.4
仅使用自有耕牛	13.9	15.3	15.3	3.1	19.1	21.1	15.3	5.4
仅使用雇佣耕牛服务	2.0	3.1	0.0	0.0	4.5	5.0	4.2	0.0
自有耕牛+雇佣耕牛服务	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
同时使用机械和耕牛整地	4.4	3.2	10.2	5.1	1.8	0.4	6.9	8.9
自有机械+自有耕牛	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
雇佣机械服务+自有耕牛	3.4	2.3	8.2	5.1	1.5	0.4	4.2	8.9
自有机械+雇佣耕牛服务	0.3	0.0	2.0	0.0	0.3	0.0	2.8	0.0
雇佣机械服务+雇佣耕牛服务	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
仅使用家庭劳动力整地	2.5	3.0	2.0	0.0	4.3	4.4	6.9	0.0

注：雇佣耕牛服务和雇佣机械服务皆指雇佣机械（耕牛）的同时包括机械操作手（耕牛操作手）；表 2 至表 8 中以水稻种植季节为分析单位，故 2011 年和 2007 年的样本量分别为 730 和 672, 下同。

水稻种植插秧环节中（见表 5），受技术限制，机械插秧推广程度很低，在被调查地区没有稻农汇报采取机械插秧的方式。但 2011 年有 19%的稻农采用水稻种子直播的方式，且较 2007 年小幅上涨 4.3%。其中，水稻种植规模越大，采用水稻种子直播方式的比例越高。相比小规模稻农，大规模稻农采取水稻种子直播的比例在两个年份都要高出 10%。整地环节和收割环节为劳动力密集型环节，因而这两个环节实际上是机械对高强度重体力劳动的替代；而插秧环节为半劳动力半技术密集型环节^[6]，主要依赖家庭劳动力，尤其是小规模稻农。此外也有超过 25%的稻农依赖雇佣劳动力完成插秧，且雇佣劳动力的比例随种植规模的扩大而小幅上升。另外一部分稻农在家庭劳动力不足时，以雇佣劳动力作为补充，共同完成此环节的操作。

表 4 不同种植规模稻农水稻生产不同收割方式的描述性统计结果

单位: %

收割方式	2011				2007			
	合计	小规模	适度规模	大规模	合计	小规模	适度规模	大规模
	(n=730)	(n=533)	(n=98)	(n=99)	(n=672)	(n=544)	(n=72)	(n=56)
仅机械收割	81.0	77.9	82.7	95.9	67.4	64.0	76.1	89.1
仅使用自有机机械	2.8	0.8	0.0	16.5	2.0	0.9	0.0	14.6
仅使用雇佣机械	78.2	77.2	82.7	79.4	65.4	63.1	76.1	74.6
自有机机械+雇佣机械	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
仅劳动力收割	19.0	22.1	17.4	4.1	32.6	36.0	23.9	10.9
仅使用家庭劳动力	17.9	21.7	14.3	1.0	31.0	35.1	19.7	5.5
仅使用雇佣劳动力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
家庭劳动力+雇佣劳动力	1.1	0.4	3.1	3.1	1.7	0.9	4.2	5.5

表 5 不同种植规模稻农水稻生产不同插秧方式的描述性统计结果

单位: %

插秧方式	2011				2007			
	合计	小规模	适度规模	大规模	合计	小规模	适度规模	大规模
	(n=730)	(n=533)	(n=98)	(n=99)	(n=672)	(n=544)	(n=72)	(n=56)
不插秧(直播)	19.0	17.5	18.4	28.3	14.7	13.4	16.7	25.0
插秧	81.0	82.6	81.6	71.7	85.3	86.6	83.3	75.0
仅使用家庭劳动力	37.3	44.5	22.5	13.1	42.1	47.4	23.6	14.3
仅使用雇佣劳动力	26.3	23.8	34.7	31.3	26.2	24.6	30.6	35.7
家庭劳动力+雇佣劳动力	17.4	14.3	24.5	27.3	17.0	14.5	29.2	25.0

区别于其他作物,水稻对水资源有特殊的需求。从表 6 可以看出,几乎所有稻农种植水稻均需灌溉。灌溉来源于村集体提供的免费灌溉服务,一般这类村集体都有水库,且灌溉渠道等设施较完善;收费的灌溉服务,如支付给村集体或其他第三方稻农一定费用(如水泵使用费和电费、柴油费,而非仅仅是水费),从而享受水稻灌溉服务;稻农自己负责灌溉,主要表现为稻农自己用电(柴油)水泵抽水灌溉或挑水灌溉等。2011 年,分别有 21.7%、27.2%和 49.7%的稻农采用上述三种方式灌溉。与小规模稻农相比,大规模稻农更加依赖收费灌溉服务和自己负责灌溉这两种方式。这表明稻农倾向于自己耕种灌溉便利的水稻田,大规模稻农租入的水稻田的灌溉条件较村集体分配水稻田的灌溉条件要差。

水稻生产余下环节,包括育秧(直播)、除草除虫、施肥和晒干环节的不同操作方式如表 7 所示。可以看出,表 7 中所列水稻生产环节主要以家庭劳动力投入为主,2011 年,雇佣劳动力作为主要操作方式的比例非常低,虽然较 2007 年稍有上浮,但仍维持在育秧(直播)环节的 0.4%到除虫环节的 5.6%之间,且主要集中在大规模稻农亚组。在家庭劳动力不足时,雇佣劳动力作为补充共同完成环节操作的比例维持在除草环节的 1%到育秧(直播)环节的 6%之间,也主要集中在大规模稻农亚组,较 2007 年同类操作方式有小幅上涨。另外,值得一提的是在被调查区域,稻谷晒干仍停留在传统的依赖太阳光晒干的阶段,稻农既没有投资购买烘干机,村内也没有相应的稻谷烘干服务市场。2011 年,有 25.7%的稻农直接出售湿稻谷,较 2007 年的 29%略微下降。

直接出售湿稻谷的情况随着水稻种植规模的扩大呈梯度下降。

表 6 不同种植规模稻农水稻生产不同灌溉方式的描述性统计结果

单位: %

灌溉方式	2011				2007			
	合计	小规模	适度规模	大规模	合计	小规模	适度规模	大规模
	(n=730)	(n=533)	(n=98)	(n=99)	(n=672)	(n=544)	(n=72)	(n=56)
不灌溉	1.1	1.3	1.0	0.0	1.3	1.7	0.0	0.0
灌溉	98.9	98.7	99.0	100.0	98.7	98.4	100.0	100.0
免费灌溉服务	21.9	26.5	13.1	6.1	23.9	26.4	12.5	14.3
收费灌溉服务	27.2	21.1	39.4	48.5	28.9	25.0	44.4	48.2
稻农自己负责灌溉	49.7	51.1	46.5	45.5	45.8	47.0	43.1	37.5

表 7 不同种植规模稻农水稻生产剩余环节不同操作方式描述性统计结果

单位: %

操作方式	2011				2007			
	合计	小规模	适度规模	大规模	合计	小规模	适度规模	大规模
	(n=730)	(n=533)	(n=98)	(n=99)	(n=672)	(n=544)	(n=72)	(n=56)
育秧(直播)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
仅使用家庭劳动力	93.6	98.1	89.8	72.7	93.9	97.4	86.1	69.6
仅使用雇佣劳动力	0.4	0.0	0.0	3.0	0.3	0.0	0.0	3.6
家庭劳动力+雇佣劳动力	6.0	1.9	10.2	24.2	5.8	2.6	13.9	26.8
除草除虫	96.3	94.8	99.0	95.0	95.3	96.0	98.6	96.4
仅使用家庭劳动力	86.3	92.3	90.8	49.5	90.0	93.4	84.7	64.3
仅使用雇佣劳动力	5.6	0.4	5.1	34.3	4.2	0.9	12.5	25.0
家庭劳动力+雇佣劳动力	1.4	0.2	0.0	9.1	1.0	0.6	0.0	7.1
施肥	99.5	99.6	100.0	98.0	99.6	99.6	100.0	98.2
仅使用家庭劳动力	94.0	99.1	96.9	63.6	93.9	97.8	83.3	69.6
仅使用雇佣劳动力	2.9	0.0	3.1	18.2	3.0	0.7	8.3	17.9
家庭劳动力+雇佣劳动力	2.5	0.6	0.0	15.2	2.2	0.6	8.3	10.7
晒干	74.3	69.6	80.6	92.9	71.0	67.1	84.7	91.1
仅使用家庭劳动力	69.3	69.6	75.5	61.6	8.2	67.1	77.8	66.1
仅使用雇佣劳动力	0.8	0.0	5.1	1.0	0.5	0.0	2.8	1.8
家庭劳动力+雇佣劳动力	4.1	0.0	0.0	30.3	2.4	0.0	4.2	23.2

3. 水稻生产环节外包定义及其描述分析

根据上述稻农水稻生产各环节的不同操作方式，将整地环节仅使用雇佣机械服务、仅使用雇佣耕牛服务、雇佣机械服务与耕牛服务配合使用定义为整地环节外包；收割环节仅使用雇佣机械服务定义为收割环节外包；灌溉环节仅使用收费灌溉服务定义为灌溉环节外包；剩余各环节水稻种植仅使用雇佣劳动力，以及同时使用家庭劳动力和雇佣劳动力时雇佣劳动力比重大于 1 的部分定义为该环节外包。根据上述定义，按照外包程度排列，季节层面不同种植规模稻农水稻生产各个环节外包情况的描述性统计结果如表 8 所示。外包程度最高的是收割和整地这两个环节，属于劳动力密集型环节。育秧（直播）、晒干、施肥和除草除虫环节外包的程度都很低。

表 8 季节层面不同种植规模稻农水稻生产各个环节外包情况描述性统计结果

单位：%

生产环节	2011 和 2007		2011			2007			
	合计 1 (n=1402)	合计 2 (n=730)	小规模 (n=533)	适度规模 (n=98)	大规模 (n=99)	合计 3 (n=672)	小规模 (n=544)	适度规模 (n=72)	大规模 (n=56)
收割	72.3	78.4	77.3	82.7	79.8	65.8	63.4	76.4	75.0
整地	56.7	57.1	66.4	39.8	24.2	56.3	59.9	48.6	30.4
插秧	32.4	32.9	28.5	43.9	45.5	31.9	28.9	44.4	44.6
灌排水	28.4	27.5	21.4	39.8	48.5	29.3	25.4	44.4	48.2
除草除虫	5.9	6.9	0.6	5.1	42.4	4.8	1.3	12.5	28.6
施肥	4.6	4.5	0.2	3.1	29.3	4.6	1.1	15.3	25.0
晒干	2.4	3.3	0.0	5.1	19.2	1.5	0.0	2.8	14.3
育秧(直播)	1.4	1.5	0.0	2.0	9.1	1.2	0.2	2.8	8.9

季节层面稻农外包环节数目的描述性统计结果如表 9 所示。有 8%的稻农水稻种植全部依靠家庭劳动力。毫无意外，外包 2 个环节（整地和收割）的稻农比例最高，为 44.9%，各个规模稻农亚组情况一致。外包 4 个及以上环节的稻农很少，仅为近 6%，且主要集中在大规模稻农亚组。大多数稻农集中外包 1 到 3 个水稻种植环节。

表 9 季节层面稻农外包环节数目的描述性统计结果

外包的环节数目	合计		小规模稻农		适度规模稻农		大规模稻农	
	样本量	比例 (%)	样本量	比例 (%)	样本量	比例 (%)	样本量	比例 (%)
0	112	8.0	105	93.8	0	0.0	7	6.3
1	263	18.8	197	74.9	44	16.7	22	8.4
2	629	44.9	521	82.8	62	9.9	46	7.3
3	316	22.5	242	76.6	45	14.2	29	9.2
4	42	3.0	10	23.8	9	21.4	23	54.8
5	22	1.6	1	4.5	6	27.3	15	68.2
6	13	0.9	1	7.7	2	15.4	10	76.9
7	5	0.4	0	0.0	2	40.0	3	60.0
合计	1402	100.0	1077	76.8	170	12.1	155	11.1

四、实证估计模型、变量和估计方法

（一）实证估计模型和变量

根据上述理论模型，每个稻农 i 在 t ($t=2007$ 或 2011) 年的水稻种植季节 j (j =早稻、中稻或晚稻) 中，稻农水稻生产环节外包决策以及环节外包数目决策的实证估计方程形式为（为书写方便，省略下标 i 、 j 、 t ）：

$$d_os(\text{或 } n_os) = \gamma_0 + \gamma_1 labor_hsize + \gamma_2 land + \gamma_3 rent + \gamma_4 cost_os + \beta W + \varphi A + \omega X + \gamma_5 t + \tau S + \epsilon \quad (7)$$

其中， d_os 表示稻农 i 在 t 年的水稻种植季节 j 中水稻生产环节外包的决策变量， $d_os=1$ 为水稻生产 8 个环节中有一个或几个环节外包； $d_os=0$ 为水稻生产所有环节都不外包。 n_os 表示稻农 i 在 t 年的水稻种植季节 j 的 8 个生产环节中外包的环节数目。 $labor_hsize$ 表示家庭总劳动力人数，单位为人。 $land$ 表示稻农 i 在 t 年的水稻种植季节 j 中用于水稻生产的土地面积，单位为亩。 $rent$ 表示稻农 i 在 t 年中面临的潜在土地租金机会成本，定义为该村除该稻农外实际发生土地租赁行为稻农的平均土地租金，单位为元/亩。 $cost_os$ 表示稻农 i 在 t 年中面临的水稻生产环节外包费用机会成本，用该村除该稻农外水稻耕地和收割的平均价格来表示^[19]。这是因为租赁土地的区位、周边基础设施、土壤条件等因素都会影响每个稻农购买农业生产活动环节外包服务的实际支付价格。

W 表示影响水稻生产环节外包决策和环节外包数目决策的外生工资变量向量。包括稻农 i 在 t 年中面临的当地（县内）非农就业工资水平 $nwage$ 、迁移（县外）非农就业工资水平 $mwage$ 和当地农业工资水平 $fwage$ 。由于数据原因， $riwage$ 定义为从村表调查中得到的村级非农工资水平， $mwage$ 定义为该村除该稻农外的迁移非农就业工资， $fwage$ 定义为该村除该稻农外水稻种植插秧环节的劳动力日均雇佣工资^[19]，单位皆为元/天。

A 表示稻农 i 在 t 年年初的农业机械禀赋向量，不考虑当年发生的机械投资，包括家庭拥有的拖拉机虚拟变量 $dumtra$ 、收割机虚拟变量 $dumhar$ 、耕牛虚拟变量 $dumcatt$ ，以及稻农拥有水栗虚拟变量 $dumpump$ 。

X 为稻农其他人口统计学特征和家庭结构向量，包括户主年龄 age ，单位为年；户主受教育年数 edu ，单位为年；户主种植水稻年数 $exper$ ，单位为年；小孩比率 r_kid ，即小孩数量与家庭总人口之比，小孩定义为 16 岁以下人口；老人比率 r_old ，即老人数量与家庭总人口之比，老人定义为 65 岁及以上人口；女性劳动力比率 r_female ，即女性劳动力数量与家庭总人口之比，女性劳动力定义为 16 岁及以上、65 岁以下非学生、非参军、非丧失劳动力女性。

由于中国水稻生产环节外包正在经历一个发展的过程，随着时间的变化，外包比重将逐步提高以趋于稳定。因此，加入时间虚拟变量 t ， $t=0$ 表示 2007 年， $t=1$ 表示 2011 年。为检验水稻种植季节差异对水稻生产环节外包程度的影响，笔者还在实证估计模型中加入了季节虚拟变量向量 S ，以早籼稻为基准，分别加入中稻虚拟变量 $season2$ 和晚稻虚拟变量 $season3$ 。 ϵ 表示随机扰动项。

季节层面农户水稻生产环节外包决策和外包环节数目决策实证模型所用变量的描述性统计结果如表 10 所示。

①参见 Foster A. D. Rosenzweig M. R., "Are Indian Farms Too Small? Mechanization, Agency Costs, and Farm Efficiency," Working Paper, Yale University, 2011.

表 10 季节层面实证估计模型所用变量的描述性统计结果

变量	2011 和 2007 (n=1402)		2011 (n=730)		2007 (n=672)	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
labor_hsize	3.77	1.25	3.78	1.26	3.75	1.24
land	12.02	27.78	14.27	34.25	9.57	18.03
nwage	55.99	22.93	73.78	15.51	36.66	10.86
fwage	85.25	32.48	101.96	32.65	67.10	20.26
mwage	85.24	14.00	96.88	6.57	72.59	7.38
rent	194.01	102.32	231.33	108.04	153.46	77.57
cost_os	79.22	16.73	92.81	10.74	64.47	6.35
dumtra	0.23	0.42	0.31	0.46	0.14	0.35
dumhar	0.02	0.14	0.03	0.17	0.01	0.09
dumcatt	0.24	0.42	0.24	0.42	0.24	0.43
dumpump	0.24	0.43	0.31	0.46	0.17	0.37
age	53.20	10.22	55.36	9.95	50.85	10.00
edu	5.84	3.10	5.88	3.08	5.81	3.11
exper	29.68	13.60	31.75	13.59	27.43	13.27
r_kid	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16
r_old	0.07	0.18	0.10	0.22	0.05	0.13
rfemale	0.38	0.13	0.38	0.13	0.38	0.13
season1	0.41	0.49	0.41	0.49	0.42	0.49
season2	0.18	0.38	0.19	0.39	0.16	0.37
season3	0.41	0.49	0.41	0.49	0.42	0.49

（二）模型实证估计方法

为准确估计影响稻农水稻生产环节外包的因素，笔者首先对水稻生产的任一环节外包进行 Probit 模型估计^{[22]471-472}，将其作为基准。然后对水稻生产整个过程涉及的 8 个生产环节分别进行 Probit 模型估计，以辨析不同特征生产环节外包的差异化影响因素。稻农水稻生产外包的环节数目是一个计数模型，笔者用 Poisson 回归模型进行估计^{[22]117-132}。

单独用 Probit 模型估计影响水稻生产某个环节外包的因素隐含着这样的假设，即每个水稻生产环节的外包决策是相互独立的。为检验这个隐含的假设是否成立，笔者同时对被调查地区稻农外包最频繁的 4 个水稻生产环节进行联合估计。在实证估计时采用 Mvprobit 模型来解决估计问题^[23]。区别于 Probit 模型采用最大似然估计方法 (maximum likelihood estimation)，Mvprobit 模型在估计时采用模拟的最大似然估计方法 (simulated maximum likelihood estimation)，除了汇报同时估计的各个方程的回归结果，还自带一个似然比检验，通过似然比检验可以判断稻农水稻生产不同环节的外包决策是否相互独立。在实证估计时，计量软件使用 Stata12 软件包。

五、实证估计结果与检验

（一）季节层面水稻生产环节外包决策模型回归结果

1. 水稻生产任一环节外包决策的 Probit 模型回归结果

季节层面水稻生产环节外包决策模型的回归结果如表 11 所示。第 (1) 列为水稻生产任一环节外包决策的 Probit 模型回归结果, 据此可以得出如下结论: 第一, 家庭劳动力禀赋对任一环节的外包决策有负向影响, 且在 10% 的水平上显著。这说明保持其他影响因素不变的情况下, 家庭劳动力禀赋越多, 稻农越倾向于依赖家庭劳动力完成水稻生产的全部过程。第二, 稻农当季种植的水稻面积对任一环节的外包决策有正向影响, 且在 1% 的水平上显著。这表明水稻种植面积增大后, 在固定的家庭劳动力禀赋条件下, 依赖市场化外包服务完成水稻全部过程的生产成为必不可少的选择。第三, 非农迁移工资水平对任一环节外包决策有正向影响, 且在 1% 的水平上显著; 当地农业工资水平对任一环节外包也有正向影响, 在 10% 的水平上显著。非农迁移工资和当地农业工资水平的上升, 表明农业劳动力的机会成本上涨, 会促使稻农使用农业机械来替代农业劳动力投入。而稻农投资购买农业机械的比例较低, 农业机械的来源主要依赖市场化的农业机械服务, 故而非农迁移工资水平和当地农业工资水平对稻农外包决策的影响显著为正。第四, 外包服务价格负向影响稻农水稻生产任一环节的外包决策, 且在 10% 的水平上显著。这也符合一般商品的供需规律。第五, 稻农的收割机和牲畜禀赋会负向影响稻农水稻生产任一环节的外包决策, 且都在 1% 的水平上显著。拖拉机和水泵的虚拟变量系数虽为负, 但不显著。第六, 农户特征中, 稻农受教育水平越高、种植水稻的经历越丰富、家庭人口结构中女性劳动力的比率越高, 该稻农更倾向于外包水稻生产的任一环节。

2. 水稻生产每一个环节外包决策的 Probit 模型回归结果

为了和已有相关文献保持一贯性, 笔者分别对每一个水稻生产环节进行 Probit 模型估计, 按照稻农水稻生产各环节外包的程度排列, 模型回归结果分别为表 11 的 (2) — (9) 列。笔者将收割、整地环节视为劳动力密集型环节; 将插秧、灌排水、晒干环节视为半劳动力半技术密集型环节; 将除草除虫、施肥、育秧 (直播) 环节视为技术密集型环节。可以发现, 各个水稻生产环节外包决策的回归结果总体上与任一环节的回归结果相似, 但因具体环节的特征不同而又有所差异。

第一, 虽然家庭劳动力禀赋变量对劳动力密集型环节的影响为负, 但不显著; 对半劳动力半技术密集型环节有负向影响, 且在 1% 的水平上显著; 而对技术密集型环节没有显著影响, 除育秧 (直播) 环节外。可能的原因是, 对收割、整地这类对劳动力强度需求大且异常辛苦的环节, 劳动力不再作为主要的投入要素, 转而被拖拉机、收割机等机械要素替代。相反, 半劳动力半技术密集型环节依然依赖劳动力作为最关键的投入要素, 所以家庭劳动力禀赋越多, 相应环节外包的可能性越低。第二, 以当地水稻插秧日均工资水平代理的农业工资水平越高, 对收割和整地这两个环节的外包越有负向影响, 但对插秧和灌排水环节却有正向影响。究其原因, 可能是随着农业劳动力工资水平的上涨, 对于劳动力密集型且具备机械替代条件的环节 (如收割和整地环节), 稻农会倾向于利用机械而非雇佣农业劳动服务来完成。而对于短时期急需完成的环节 (如插秧和灌排水环节), 调查当地的水稻插秧均为人工完成, 水稻灌溉也大多依赖水库水渠。因此, 即使农业劳动服务需求的增加促使农业劳动工资上涨, 稻农也不得不外包这些环节。此时, 农业劳动服务的外包变为一种“吉芬商品”。而对其他非短期急需完成的环节, 当地农业工资变量的影响为负值, 且显著, 如施肥环节、育秧 (直播) 环节。第三, 当地非农工资水平越高、迁移非农工资水平越高, 越能促使农户外包收割和整地环节。在当地有机械外包服务的情况下, 稻农更倾向于追逐更高的工资收入机会。但对于技术密集型环节, 即使迁移非农工资增长, 也不能促使农户做出外包决策。可能的原因是技术密集型生产环节直接关系到水稻最终产量, 而由于家庭劳动力监督不完善和雇佣劳动力的道德风险问题, 外包给雇佣劳动力便成为不明智的选择。与之相反的是, 当地非农工作由于能在一定程度上兼顾农业生产监督的任务, 因而并不会抑制稻农外包技术密集型环节。第四, 以收割和整地的平均价格衡量的外包价格变量显著负向影响收割、整地、插秧和排灌水环节, 但对除草除虫、施肥和晒干环节并没有显著影响。第五, 排灌水、育秧 (直播) 环节的外包并没有逐年上涨, 相反较 2007 年的水平有所降低; 而 2011 年插秧环节的外包程度较 2007 年有所提高。第六, 水稻的种植季节对大多数环节的外包决策都没有影响, 除了插秧、除草除虫环节。与早籼稻季节相比,

中籼稻和晚籼稻种植时，稻农会增加插秧环节的外包；与早籼稻相比，在中稻种植时，稻农也会增加施肥环节的外包。第七，稻农特征中，稻农的年龄越大，插秧、排灌水环节的外包可能性越大；相反，除草除虫、施肥、育秧（直播）环节外包的可能性越小。其原因可能在于中国的农业劳动力并无退休概念，一般有劳动能力的老年人仍在从事农业生产。故稻农年龄虽大，但仍具备一定的劳动能力，能够完成相对轻松的农业劳动，所以年龄变量对除草除虫、施肥、育秧（直播）环节的影响显著为负。

3. 水稻生产外包环节数目 Poisson 模型的回归结果

以稻农该水稻种植季节内水稻生产过程中外包环节的数目为被解释变量，采用 Poisson 模型进行实证估计。为检验 Poisson 模型的适用性，首先对外包环节数目的均值和方差进行比较，发现方差不存在过度分散性，比较符合 Poisson 模型要求均值等于方差的假设，可以应用该模型进行实证分析。表 11 的第（10）列为 Poisson 模型的回归结果。

外包环节数目决策的回归结果与 Pmbit 模型的回归结果非常类似。简单而言，稻农外包环节的数目与稻农该季节水稻种植面积、当地非农工资水平、迁移非农工资水平、稻农的水稻种植经历、家庭结构中女性劳动力的比率和中稻虚拟变量显著正相关；与家庭劳动力禀赋水平、稻农农业机械（耕地拖拉机、收割机）和牲畜（耕牛）的禀赋水平以及以耕地和收割的平均服务价格代理的外包价格水平显著负相关。

表 11 季节层面水稻生产环节外包决策模型回归结果（n=1402）

变量	Probit 模型						Poisson 模型			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	任一环节	收割	整地	插秧	灌排水	除草除虫	施肥	晒干	育秧	外包环节 数目
labor_hsize	-0.088*	-0.036	-0.024	-0.133***	-0.166***	-0.095	0.051	-0.319**	-0.315***	-0.041***
	(0.051)	(0.033)	(0.032)	(0.036)	(0.041)	(0.074)	(0.078)	(0.125)	(0.106)	(0.010)
ln(land)	0.357***	0.293***	0.417**	0.506***	0.092*	1.137***	0.625***	1.764***	0.765***	0.214***
	(0.081)	(0.056)	(0.072)	(0.053)	(0.052)	(0.104)	(0.087)	(0.282)	(0.212)	(0.014)
ln(nwage)	-0.250	0.563***	1.241**	-0.786**	0.144	0.779*	0.961**	-0.779	1.194	0.267***
	(0.241)	(0.190)	(0.198)	(0.207)	(0.204)	(0.465)	(0.394)	(0.768)	(0.734)	(0.063)
ln(fwage)	0.767*	-1.019***	-0.747**	1.065**	1.672***	-0.470	-1.594***	0.7705	-4.962***	0.111
	(0.423)	(0.286)	(0.294)	(0.298)	(0.299)	(0.642)	(0.606)	(1.939)	(1.698)	(0.082)
ln(mwage)	4.394***	2.673***	2.409**	2.088**	-0.519	-2.572*	-3.254***	-7.531***	-0.138	0.338*
	(1.221)	(0.826)	(0.631)	(0.802)	(0.771)	(1.525)	(1.221)	(2.802)	(1.524)	(0.187)
ln(rent)	-0.665*	1.066***	0.315	-3.129**	0.954***	0.188	1.562***	-3.109***	3.229***	-0.092
	(0.370)	(0.272)	(0.246)	(0.311)	(0.235)	(0.540)	(0.458)	(0.964)	(1.179)	(0.064)
ln(cost_os)	-2.330*	-1.217***	-1.718***	-2.369**	-1.312*	-0.260	0.053	2.780	6.840***	-0.508***

	(1.206)	(0.494)	(0.645)	(0.921)	(0.688)	(1.553)	(1.243)	(1.922)	(2.287)	(0.185)
dumtra	-0.050	0.091	-2.656***	0.370***	0.263**	-1.436***	-0.589**	0.348	0.209	-0.346***
	(0.225)	(0.150)	(0.152)	(0.134)	(0.126)	(0.263)	(0.229)	(0.602)	(0.326)	(0.033)
dumhar	-1.495***	-2.522***	-0.321	0.669**	-0.396	1.317***	0.568*	-0.187	0.451	-0.263**
	(0.434)	(0.385)	(0.459)	(0.317)	(0.263)	(0.332)	(0.327)	(0.543)	(0.379)	(0.134)
dumcatt	-0.993***	-0.565***	-1.414***	0.137	0.066	-1.214***	-1.067***	2.379***	0.025	-0.371***
	(0.132)	(0.101)	(0.106)	(0.095)	(0.119)	(0.263)	(0.281)	(0.521)	(0.024)	(0.040)
dumpump	-0.030	0.013	-0.009	0.013	-0.013	-0.084	-0.093	-0.044	-0.021	-0.009
	(0.031)	(0.009)	(0.009)	(0.009)	(0.014)	(0.102)	(0.152)	(0.033)	(0.030)	(0.013)
ln(age)	-0.312	0.056	-0.024	0.633***	0.570**	-0.921***	-0.731**	0.844	-1.225**	0.060
	(0.374)	(0.233)	(0.255)	(0.240)	(0.266)	(0.336)	(0.337)	(0.950)	(0.477)	(0.063)
edu	0.041**	0.014	0.033**	0.019	-0.050***	0.041	0.023	0.116**	10.149***	0.006
	(0.020)	(0.015)	(0.013)	(0.015)	(0.016)	(0.029)	(0.027)	(0.046)	(0.037)	(0.004)
in(exper)	0.051*	0.008	0.028	0.066***	0.014	-0.099***	0.043	0.201**	10.100**	0.013*
	(0.029)	(0.024)	(0.026)	(0.024)	(0.034)	(0.032)	(0.029)	(0.090)	(0.048)	(0.008)
r_kid	0.520	-0.163	-0.156	0.170	-0.249	-0.767	-1.110**	-1.569*	-0.378	-0.109
	(0.403)	(0.287)	(0.307)	(0.284)	(0.330)	(0.580)	(0.526)	(0.935)	(0.713)	(0.089)
r_old	-0.213	-0.316	-0.397	0.397*	0.150	0.329	-0.537	-4.401***	0.988*	0.053
	(0.382)	(0.251)	(0.246)	(0.238)	(0.252)	(0.459)	(0.552)	(1.389)	(0.555)	(0.068)
r_female	2.295***	0.749**	0.603*	0.251	0.397	0.425	-1.460***	0.915	1.457*	0.242**
	(0.518)	(0.372)	(0.347)	(0.354)	(0.339)	(0.601)	(0.509)	(0.773)	(0.795)	(0.102)
t	-0.075	-0.306	-0.447	1.486***	-0.874***	0.540	0.005	-0.284	-2.813***	-0.035
	(0.499)	(0.383)	(0.321)	(0.375)	(0.318)	(0.601)	(0.511)	(0.924)	(1.003)	(0.075)
season2	-0.071	-0.106	-0.010	0.366***	-0.094	0.475**	0.219	-0.224	-0.045	0.076**
	(0.161)	(0.118)	(0.120)	(0.114)	(0.142)	(0.235)	(0.219)	(0.347)	(0.455)	(0.036)
season3	-0.024	-0.026	0.034	0.185**	0.027	0.119	-0.116	-0.379	0.005	0.020
	(0.129)	(0.092)	(0.091)	(0.089)	(0.096)	(0.184)	(0.178)	(0.267)	(0.260)	(0.025)
Constant	-5.990	-9.522**	-6.547*	10.532***	-6.936*	9.819	9.155*	-3.774	-27.879***	-0.133
	(4.845)	(3.938)	(3.538)	(3.783)	(3.629)	(6.161)	(4.938)	(8.854)	(10.115)	(0.848)

Pseudo R ²	0.266	0.275	0.390	0.288	0.411	0.561	0.428	0.636	0.413	0.061
Chi ²	270.7	314.5	541.1	317.3	458.3	285.5	225.6	74.0	61.2	560.0
p 值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
正确预测率 (%)	91.9	79.2	83.2	80.0	87.5	96.0	96.2	98.4	98.0	—

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的置信水平上具有统计显著性；括号内的数字为回归系数的稳健标准误。

（二）季节层面水稻生产环节外包决策的 Mvprobit 模型回归结果

表 11 中对每一个水稻生产环节进行 Probit 模型回归分析的前提是假设各个水稻生产环节外包决策之间相互独立，不存在相互影响。为了检验稻农实际水稻种植过程中各个环节外包决策之间的相关性，笔者同时用 Mvprobit 模型对稻农外包最频繁的 4 个环节(收割、整地、插秧和排灌水)进行估计。它除了汇报同时估计的各个方程的回归结果，还自带一个似然比检验，可以判断稻农水稻生产不同环节的外包决策是否相互独立。为了在模拟过程中获得稳健的回归结果,参照 Mvprobit 模型实证估计时设定随机抽取次数稍大于样本量的算术平方根以获得稳健回归结果的原则[2°],设定抽取次数为 40。季节层面水稻生产环节外包决策的 Mvprobit 模型回归结果如表 12 所示。

表 12 季节层面水稻生产环节外包决策的 Mvprobit 模型回归结果 (n=1402)

变量	(1) 收割	(2) 整地	(3) 插秧	(4) 排灌水
laborhsize	-0.057* (0.033)	-0.024 (0.031)	-0.129*** (0.036)	-0.170*** (0.041)
ln(land)	0.331*** (0.055)	0.073*** (0.025)	0.508*** (0.053)	0.097* (0.051)
ln(nwage)	0.555*** (0.189)	1.269*** (0.197)	-0.780*** (0.204)	0.146 (0.209)
ln(fwage)	-1.017*** (0.286)	-0.723** (0.299)	1.041*** (0.293)	1.652*** (0.299)
ln(mwage)	2.189*** (0.790)	0.527** (0.270)	2.050** (0.806)	-0.507 (0.769)
ln(rent)	1.034*** (0.262)	0.277 (0.245)	-3.152*** (0.315)	0.990*** (0.237)
ln(cost_os)	-1.595* (0.855)	-1.387* (0.741)	-2.478*** (0.941)	-1.323* (0.683)
dumtra	0.032 (0.146)	-2.660*** (0.150)	0.372*** (0.133)	0.245* (0.126)
dumhar	-2.477*** (0.427)	-0.574 (0.479)	0.666** (0.309)	-0.428 (0.267)
dumcatt	-0.564***	-1.430***	0.123	0.040

	(0.102)	(0.104)	(0.095)	(0.120)
dumpump	0.010	-0.010	0.013	-0.034
	(0.009)	(0.009)	(0.009)	(0.030)
ln(age)	0.070	-0.015	0.629***	0.561**
	(0.230)	(0.253)	(0.237)	(0.267)
edu	0.010	0.036***	0.020	-0.048***
	(0.014)	(0.013)	(0.015)	(0.016)
ln(exper)	0.012	0.029	0.061***	0.014
	(0.023)	(0.024)	(0.024)	(0.033)
r_kid	-0.205	-0.146	0.176	-0.261
	(0.283)	(0.302)	(0.284)	(0.331)
rold	-0.330	-0.330	0.428*	0.134
	(0.252)	(0.252)	(0.238)	(0.251)
r_female	0.690*	0.619*	0.231	0.340
	(0.367)	(0.347)	(0.350)	(0.337)
t	-0.001	-0.480	1.547***	-0.888***
	(0.370)	(0.319)	(0.382)	(0.318)
season2	-0.074	-0.024	0.367***	-0.085
	(0.118)	(0.119)	(0.114)	(0.141)
season3	-0.023	0.037	0.186**	0.036
	(0.090)	(0.090)	(0.089)	(0.096)
Constant	-5.701	-6.740*	11.362***	-6.973*
	(3.824)	(3.513)	(3.848)	(3.623)
atrho21			-0.058	
			(0.061)	
atrho31			0.064	
			(0.065)	
atrho41			0.593***	
			(0.066)	
atrho32			-0.145**	
			(0.067)	
atrho42			0.188***	
			(0.064)	
atrho43			-0.201***	
			(0.069)	
Chi ²			1835	
P 值			0	
Draws			40	

Chi²(6)=109.79***

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的置信水平上具有统计显著性;括号内的数字为回归系数的稳健标准误。

似然比检验显示, Chi²(6)=109.79, 并在 1%的水平上显著, 表明稻农收割、整地、插秧和排灌水环节外包决策并非相互独立, 而是存在一定的相关性。同时估计上述 4 个环节外包决策时得到的结果与单独估计每一个相应环节得到的结果在变量的回归系数大小上发生了变化, 且变量的显著性程度也发生了一些变动。具体来看: 第一, 单独 Probit 模型估计时, 家庭劳动力禀赋对收割环节的外包决策无显著影响, 而在 Mvprobit 模型同时估计时, 该变量在 10%的水平上显著为负。第二, 外包费用变量 cost_oS 在收割和整地环节的显著性水平由单方程估计时的 1%变为同时估计时的 10%水平上显著为负, 而该变量对插秧环节外包决策的显著性水平反而增加为 1%水平上显著为负。第三, 迁移非农工资水平对整地和插秧环节外包决策的影响, 由单方程估计时的 1%变为同时估计时的 5%水平上显著为正。第四, 在 Mvprobit 模型同时估计时, 拖拉机虚拟变量对稻农排灌水环节外包决策的正向影响、家庭中女性劳动力的比率变量对稻农收割环节外包决策的正向影响的显著性程度都下降到 10%水平上显著, 受教育程度对整地环节外包决策的正向影响反而上升到 1%水平上显著。

综上所述, 虽然单独 Probit 模型估计结果与 Mvprobit 模型回归结果在变量的方向上并无变化, 但鉴于似然比检验显著为正以及上述有关变量的显著性程度的变化, 笔者认为以往文献将水稻的一连串生产过程视为独立的单个决策并进行实证估计是不妥当的。

(三) 农户层面的稳健性检验

目前有关农业生产环节外包的文献都是以年为单位, 在农户层面对水稻的生产环节外包决策进行分析^[4, 6]。为了与已有文献保持统一性, 同时检验季节层面稻农水稻生产环节外包决策和环节外包数目决策结果的稳健性, 应用同样的估计模型(此时唯一的区别为没有种植季节虚拟变量, 种植面积变量为该年该稻农合计水稻种植面积, 其他变量与季节层面的相应变量定义一致)和计量方法, 笔者利用加总数据同时也在农户层面进行了相应的实证分析。

在稻农该年一个或几个水稻种植季节内, 若有一个及以上季节内外包, 则记该水稻生产环节为外包。按照上述外包定义, 可得农户层面水稻生产环节(包括任一环节、各个水稻生产环节)外包的 Probit 模型回归结果和环节外包数目决策的 Poisson 模型回归结果^①。在使用 Mvprobit 模型进行估计时, 设定随机抽取次数为 26, 稍大于农户样本量的算术平方根以获得稳健的回归结果^[20]。似然比检验显示 Chi²(6)=50.23, 并在 1%的水平上显著, 表明稻农收割、整地、插秧和排灌水环节外包决策存在一定的相关性, 并非相互独立。^②

与季节层面 Mvprobit 模型的回归结果相比, 农户层面 Mvprobit 模型在变量回归系数大小和部分变量显著性水平上有变动, 但其余变量仍保持与季节层面 Mvprobit 模型回归结果一致的变量方向和显著性程度。如收割环节外包决策的影响因素中, 家庭劳动力禀赋变量由在 10%的水平上显著为负变为不显著; 当地非农工资水平的显著程度由 1%下降到 10%; 由机械收割和整地的平均服务价格代理的外包价格变量仍为负, 但不再在 10%的水平上显著; 家庭结构中女性劳动力的比率变量也不再在 10%的水平上显著。整地、插秧和排灌水环节外包的影响因素中也存在类似的变量显著性变动, 不再一一赘述。

不管是农户层面的 Probit 模型、Poisson 模型回归结果, 还是 Mvprobit 模型回归结果, 都表明当稻农一年中种植一季或几

① 限于篇幅, 正文中省略了农户层面的 Probit 模型和 Poisson 模型回归结果, 如有需要可向作者索取。

② 限于篇幅, 正文中省略了农户层面 Mrprobit 模型回归结果, 如有需要可向作者索取。

季水稻时，用季节层面的决策数据而非加总的农户层面的决策数据是更适合与妥当的分析层次，不会因为数据加总问题而损失信息。

六、结论与启示

本文在构建稻农水稻生产环节外包决策和环节外包数目决策理论模型的基础上，运用江西省 2011 年 325 户稻农和 2007 年 307 户同一稻农两年各水稻种植季节内水稻种植 8 个生产环节的要素投入和要素来源调查数据，分别在农户层面和季节层面用 Probit 模型和 Poisson 模型实证检验稻农生产环节外包和环节外包数目的影响因素，并在单一方程 Probit 模型估计的基础上，运用 Mvprobit 模型检验农户各个水稻生产环节外包决策之间的相关性，主要结论如下：

第一，水稻生产环节外包是目前南方籼稻种植区域的普遍现象。通过生产环节外包可以在一定程度上实现生产环节的规模经营，这比通过土地流转来达到土地集中适度规模经营更为容易。但不同水稻生产环节的外包程度存在很大差别。总体而言，劳动力密集型水稻生产环节的外包程度已经很高，但技术密集型环节的外包程度普遍较低，且年际间没有变动。

第二，对于不同种植规模的稻农，其水稻生产外包的环节也存在差别。小规模稻农更依赖劳动力密集型水稻生产环节的外包，而大规模稻农受制于家庭劳动力禀赋，在半劳动力半技术密集型和技术密集型水稻生产环节有更高的外包比重。

第三，分析稻农水稻生产环节外包决策问题，应在季节层面而非加总的农户层面进行探索。实证分析证明，当稻农一年中种植一季或几季水稻时，用季节层面的决策数据更适合与妥当，不会因为数据加总问题而损失信息。

第四，应用 Mvprobit 模型的回归结果表明，稻农水稻生产各个环节的外包决策是相关的，而非独立。因此，不管是具体的某个水稻生产环节为研究对象，还是以某一类具有共同特征的水稻生产环节为研究对象，都应充分考虑稻农各个决策之间的相关性，才能获得更加精准的回归结果和结论。

第五，对于不同特征的水稻生产环节，影响其外包的因素存在差别。因而在实施促进外包行为的政策时应注意政策的针对性。对不同特征的水稻生产环节采取不同的政策措施引导，以提高政策实施效果。

第六，从需求拉动上看，非农就业机会的发展、非农收入程度的提高总体上能促使稻农外包水稻生产环节；从供给上看，增加社会外包服务以降低外包价格，也能提高稻农水稻生产环节外包的程度。

综合上述研究结论，可以得到如下政策启示：

针对技术密集型水稻生产环节外包程度较低的客观现实，应认识到目前中国农业生产中专业组织建设仍不够健全，能够提供技术型服务的合作社较少。而相比以劳动替代为主的生产环节外包，以技术替代为主的生产环节外包能够带来更大的生产率效应^[1°]。因此在政策上，应强化社会化服务，加快构建公共服务机构，并积极扶持农业专业合作组织的发展，逐步发展由种植大户和专业合作组织提供代育秧服务、病虫害统防统治等田间管理环节外包。

另一个值得关注的方面是稻农晒干环节的操作方式。现实中，一定比例的小规模稻农选择湿谷直接出售，而选择晒干方式的稻农仍依赖传统的太阳光日照方式，这不仅不利于稻谷品质的提高(晒干过程中伴随着扬尘、细沙、石子等)，而且存在很大的稻谷浪费隐患。这就要求在政策上为种粮大户、合作社或加工厂购置稻谷烘干机提供政策性融资，完善农机购置的补贴机制，以提高水稻晒干环节的机械化水平，从而通过提高稻谷品质、减少收割后环节的稻谷浪费，为粮食总量安全做出贡献。

【参考文献】

-
- [1] de Brauw A. , Huang J. & Zhang L. et al. , "The Feminization of Agricultural with Chinese Characteristics," *The Journal of Development Studies* ^ Vol.49, No, 5(2013), pp. 689 - 704.
- [2] Yu B. , Liu F. & You L. /rDynamic Agricultural Supply Response under Economic Transformation : A Case Study of Henan, China/7 *American Journal of Agricultural Economics* , Vol. 94, No. 2(2012) , pp. 370 - 376.
- [3] Cai F. & Wang M. A Counterfactual Analysis on Unlimited Surplus Labor in Rural China,w *China & • World Economy*, Vol. 16, No. 1(2008), pp. 51-65.
- [4] 陈超、黄宏伟:《基于角色分化视角的稻农生产环节外包行为研究——来自江苏省三县(市)的调查》,《经济 问题》2012 年第 9 期,第 87 - 92 页。[Chen Chao Huang Hongwei, " A Study Based on the Role Differentiation Perspective of Rice Farmers in the Production Processes Outsourcing Behavior: A Survey in Three Counties of Jiangsu ProvinceEconomic Issues , No. 9(2012) , pp. 87 - 92.]
- [5] 廖西元、申红芳、王志刚:《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》2011 年第 12 期,第 15 -22 页。[Liao Xiyuan, Shen Hongfang Wang Zhigang, v, Three-step Strategy Promoting Agriculture Scale Management with Chinese Characteristics,w *Issues in Agricultural Economy* , No. 12(2011) , pp. 15 - 22.]
- [6] 王志刚、申红芳、廖西元:《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》2011 年第 9 期,第 4 - 12 页。[Wang Zhigang, Shen Hongfang & • Liao Xiyuan, "Agricultural Scale Operation: Evidences from Rice Stage Chinese Rural Economy , No. 9(2011) , pp4 - 12.]
- [7] 纪月清、钟甫宁:《非农就业与农户农机服务利用》,《南京农业大学学报(社会科学版)》2013 年第 5 期,第 47 - 52 页。[Ji Yueqing Zhong Funing, ' ' Non-farm Employment and the Input of Machinery Service," *Journal of Nanjing Agricultural University {Social Science Edition}* , No. 5(2013) » pp. 47 - 52.]
- [8] Yang J. , Huang Z. & Zhang X. et al. , " The Rapid Rise of Cross-regional Agricultural Mechanization Services in China,w *American Journal of Agricultural Economics* ,Vol. 95, No. 5(2013) , pp. 1245 - 1251.
- [9] Picazo-Tadeo A. J. Reig-Martinez E. , "Outsourcing and Efficiency: The Case of Spanish Citrus Farming," *Agricultural Economics* , Vol. 35, No. 2(2006) , pp. 213 - 222.
- [10] 陈超、李寅秋、廖西元:《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》2012 年第 2 期,第 86 -96 页。[Chen Chao, Li Yinqiu & • Liao Xiyuan, "Productivity Effect Analysis of Rice Production Stage Outsourcing: Evidences Based on Panel Data of Three Counties in Jiangsu Province Chinese Rural Economy , No. 2(2012) , pp. 86 - 96.]
- [11] Carter M. , "Identification of the Inverse Relationship between Farm Size and Productivity: An Empirical Analysis of Peasant Agricultural Production," *Oxford Economic Papers* ,Vol. 36, No. 1(1984) , pp. 131 - 145.
- [12] Jacoby H. , ^Shadow Wages and Peasant Family Labor Supply: An Econometric Application to the Peruvian

Sierra Zr The Review of Economic Studies y Vol. 60, No.4(1993), pp. 903 -921.

[13] C. B. Barrett/rOn Price Risk and the Inverse Farm Size-productivity Relationshipjournal of Development Economics i Vol. 51, No. 2(1996), pp. 193-215.

[14] C. Udry, " Gender, Agricultural Productivity and the Theory of the Household," Journal of Political Economy t Vol. 104, No. 5(1996), pp. 1010 - 1046.

[15] Benjamin D. , " Household Composition, Labor Markets, and Labor Demand: Testing for Separation in Agricultural Household ModelsZr Econometricao\ 60, No. 2(1992) , pp. 287 - 322.

[16] Pitt M. & • Rosenzweig M. Agricultural Prices, Food Consumption and the Health and Productivity of Indonesian Farmers,w in SinghI., Squire L. & • Strauss J. (eds.), Agricultural Household Models: Extensions, Applications and Policy, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1986, pp. 153 - 165.

[17] 国家统计局:《2014: 年全国农民工监测调查报告》, 2015 年 4 月 29 日, http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201504/t20150429_797821.html, 2015 年 5 月 6 日。[National Bureau of Statistics of the People' s Republic of China, " Surveys and Monitoring Reports on National Migrant Workers in 2014, " 2015 - 04 - 29, hup:// www. stats. gov. cn/tjsj/zxfb/201504/t20150429_797821. html, 2015 - 05 - 06.]

[18] 佚名:《全国土地流转面积达 3. 1 亿亩农民收入增长 9. 6%》, 2013 年 12 月 7 日, http://news.xinhuanet.com/2013-12/07/c_125822569.htm, 2015 年 5 月 6 日。[Anon. , "National Land Circulation Reached 310 Million Acres, Farmers' Income Increased by 9.6%, " 2013 - 12 - 07, http://news.xinhuanet.com/2013-12/07/c_125822569.htm, 2015 - 05 - 06.]

[19] Ji Y. Q. , Yu X. H. & • Zhong F. N. Machinery Investment Decision and Off-farm Employment in Rural ChinaChina Economic Review, Vol. 23, No. 1(2012) , pp. 71 - 80.

[20] Zhao Y. Leaving the Countryside: Rural-to-urban Migration Decisions in The American Economic Review i Vol. 89, No. 2(1999), pp. 281 - 286.

[21] 黄祖辉、王建英、陈志钢:《非农就业、土地流转与土地细碎化对稻农技术效率的影响》,《中国农村经济》2014 年第 11 期,第 4-15 页。[Huang Zuhui, Wang Jianying & • Chen K. Z. /' Impacts of Off-farm Employment, Land Rental and Fragmentation of Farmland on Technical Efficiency of Paddy Rice FarmersChinese Rural Economy ^ No. 11(2014), pp. 4 - 15.]

[22] Cameron A. C. Trivedi P. K. , Microeconometrics : Methods and Applications, Oxford : Cambridge University Press, 2005.

[24] Cappellari L. & Jenkins S. P. , ^Multivariate Probit Regression Using Simulated Maximum Likelihood,w The StataJournaly Vol. 3, No. 3(2003), pp. 278 - 294.