

非农就业对农户是否选择购买 地下水灌溉服务的影响*

——基于跨度 16 年 5 轮实地追踪调查数据的实证分析

张丽娟

摘要：水资源短缺威胁中国灌溉农业和粮食安全，让农民参与灌溉管理并发挥其主体性作用是灌溉管理体制改革的方​​向。农民自发形成的地下水灌溉服务市场在中国尤其是北方地区经历了快速发展的时期，但家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的决策可能产生负面影响。本文主要从“劳动力损失效应”和“收入效应”两方面分析了家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响机理。在此基础上，本文利用在华北平原开展的时间跨度长达 16 年的 5 轮实地追踪微观调查数据，描述了地下水灌溉服务市场的发展与农户非农就业的变化，并通过构建 IVprobit 模型识别了家庭劳动力本地非农就业和外出非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的差异化影响。研究表明，家庭劳动力非农就业地点不同，对农户灌溉选择决策的影响也不同，即家庭劳动力外出非农就业会显著减少农户选择购买地下水灌溉服务的可能性，而家庭劳动力本地非农就业没有产生显著影响。在利用固定效应模型进行稳健性检验后发现，上述结论依然成立。

关键词：非农就业 灌溉服务市场 农民参与

中图分类号：F326.6 **文献标识码：**A

一、引言

愈演愈烈的缺水问题威胁中国灌溉农业和粮食安全，迫切需要实施可持续灌溉管理。中国农田有效灌溉面积居世界首位，但超过 60% 的灌溉农田面临较大或极大的水资源压力^①。中国农业灌溉高度依赖地下水，北方地区地下水灌溉面积比例已接近 70%（Wang et al., 2020）。然而，对地下水灌溉

*本文研究得到国家自然科学基金青年科学基金项目“气候变化对华北平原地下水灌溉供水可靠性的影响及适应性管理研究”（项目编号：71603247）、教育部人文社会科学研究一般项目“农业水权交易实施条件及农业水市场影响评估：基于华北和西北地区的跨区集成研究”（项目编号：19YJC790118）的资助。

^①参见联合国粮食及农业组织：《2020 粮食及农业状况》，<http://www.fao.org/3/cb1441zh/CB1441ZH.pdf>。

的高度依赖造成地下水抽取的速度远远快于自然补给的速度，地下水面临枯竭，这一问题在华北平原尤为严峻（Famiglietti, 2014）。中国如何实施可持续的地下水灌溉管理比以往任何时候都更加重要。

20世纪80年代以来，中国对改善地下水灌溉管理的努力从未停止，旨在通过改善灌溉基础设施、采用节水技术、监控地下水水位、推行管理体制等一系列措施确保有限的灌溉水资源得到最高效的利用。然而，不论推行什么政策、采取什么措施应对水短缺，最终的效果都取决于农民是否真正参与（Yin et al., 2018）。让农民参与灌溉管理是解决灌溉集体行动问题的有效途径，是中国灌溉管理体制改革的努力方向（王亚华, 2013）。

20世纪90年代初开始，中国灌溉机井产权不断从集体产权向个体产权或股份制产权演变，北方地区集体产权的机井比例已从1995年的58%降至2016年的33%（Wang et al., 2020）。在此情形下，农民自发形成的地下水灌溉服务市场开始在中国尤其是北方地区发育（Zhang et al., 2008）。在地下水灌溉服务市场中，没有灌溉机井的农户向投资灌溉机井的农户购买灌溉服务，交易中基本不存在政府干预，也不需借助法律或行政手段，交易的范围也较小，通常只发生在村庄内部。相对于南亚一些国家，中国的地下水灌溉服务市场虽出现较晚，但发育很快。基于在华北平原井灌区的实地调查数据，Zhang et al. (2016) 发现有地下水灌溉服务市场的村庄比例已从1990年的不到3%增加到了2011年的接近70%。地下水灌溉服务市场的发育解决了机井产权改革引发的用水公平问题，减少了水资源的浪费和低效利用，提高了水资源的利用效率（Zhang et al., 2008; Zhang et al., 2010），而且对农民应对气候风险产生了积极作用（Zhang et al., 2016）。

地下水灌溉服务市场的出现和快速发育吸引了国内外学者的关注，已有文献从资源约束、制度演化、社会经济环境变化等多方面探讨了其决定因素（例如 Shah, 1993; Strosser and Meinzen-Dick, 1994; Zhang et al., 2008; Zhang et al., 2010; Manjunatha et al., 2011）。但是，现有相关文献对农村劳动力非农转移影响的关注严重缺乏。在过去的几十年里，中国农村最深远的变化就是大量农业劳动力从农村向城市转移（Yin et al., 2018）。农业劳动力非农转移，一方面对农户农业生产的劳动供给产生了冲击，这不仅体现在家庭农业劳动力数量的减少上，还体现在家庭农业劳动力的老龄化和女性化上（Taylor et al., 2003; 钟甫宁等, 2016; Yin et al., 2018; 张露、罗必良, 2018）；另一方面增加了农户家庭收入，从而缓解了其投资约束，减少了其对农业收入的依赖（Yin et al., 2016）。这两方面作用都可能会对农户是否选择购买地下水灌溉服务^①的决策产生影响。此外，相较于本地非农就业，家庭劳动力外出务工可能会对农户是否选择购买地下水灌溉服务的决策产生更大影响，因为外出务工对外出人员的约束比本地务工对农业劳动力的约束更强，劳动力在本地务工可以经常回家和照管农活（钟甫宁等, 2016; Yin et al., 2016）。

尽管有不少学者研究了农业劳动力非农转移对农户购买农业生产性服务的影响，但主要集中于耕地、播种、收割等环节，关于家庭劳动力非农就业对农户购买灌溉服务的深入研究十分缺乏。灌溉是中国农业生产最重要的投入之一，农户又是灌溉的末端用户，农户的灌溉选择行为直接决定着水资源

^①本文中所提到的“农户是否选择购买地下水灌溉服务”是指农户是否选择从地下水灌溉服务市场购买服务的行为。

管理政策执行的有效性。因此，识别家庭劳动力非农就业对农户购买地下水灌溉服务的影响对国家应对水资源短缺、开展可持续的水资源管理具有重要的决策参考意义。

本文拟在分析家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响机理的基础上，利用中国科学院农业政策研究中心（CCAP）在华北平原开展的5轮实地追踪微观调查数据，描述本地区地下水灌溉服务市场的发展和农户家庭劳动力非农就业的变化，并通过构建IVprobit模型和固定效应模型识别家庭劳动力在本地非农就业和外出非农就业^①对农户是否选择购买地下水灌溉服务的差异化影响。

二、文献回顾

与本文研究相关的文献主要有两类：一类是以地下水灌溉服务市场为研究主题的文献，尤其是关于地下水灌溉服务市场发育和农户是否选择购买地下水灌溉服务决定因素的研究；另一类是以农户生产环节外包为研究主题的文献，尤其是关于农户生产环节外包行为决定因素的研究。

（一）地下水灌溉服务市场发育和农户是否选择购买地下水灌溉服务的决定因素

区别于美国、智利和澳大利亚等国家在明确界定地下水水权基础上探索发展的地下水市场，在地下水属于公共资源基础上发育的非正式的地下水灌溉服务市场，引起了国内外学者的关注。地下水灌溉服务市场是一种农民自发形成的、本土的（通常是村级范围）、非正式的制度安排，通过这种安排，没有灌溉井的农户向投资打井的农户（包括单个农户自己打井和几个农户合伙打井的情况）购买抽水灌溉服务。

全球范围内对地下水灌溉服务市场的研究始于20世纪90年代初期，最早关注的是印度、巴基斯坦、孟加拉国等南亚一些国家农户购买地下水灌溉服务的交易行为（例如Pant, 1990; Shah, 1993; Strosser and Meinzen Dick, 1994; Shah et al., 2006; Manjunatha et al., 2011）。2005年之后，中国的地下水灌溉服务市场也受到了一些学者的关注（例如Zhang et al., 2008; 陈瑞剑、王金霞, 2008; Zhang et al., 2010）。其实，中国的地下水灌溉服务市场在受到学者们关注之前就早已存在。Zhang et al. (2008) 基于中国北方6省的村级调查数据发现：在1995年，就有9%的村庄存在地下水灌溉服务市场，到2004年，有地下水灌溉服务市场的村庄比例增加到了44%；同一时期内，提供灌溉服务的机井所有者比例也从5%增加到了18%。Zhang et al. (2016) 将中国地下水灌溉服务市场出现的时间推算到更早，他们发现，华北平原早在1990年就已存在地下水灌溉服务市场。米建伟等（2008）基于河北省和河南省的调查数据研究发现，在2007年，存在地下水灌溉服务市场的村中有54%的农户向有机井的农户购买了灌溉服务。

不管是在中国还是在南亚国家，地下水灌溉服务市场都是农民自发形成的，而且都具有非正式性、本土性和弱管制性的特点（Shah, 1993; Zhang et al., 2008）。非正式性体现为交易没有正式的书面

^①在本文研究中，本地非农就业指的是劳动力1年内在户籍所在乡镇地域内从事非农工作超过1个月，外出非农就业指的是在户籍所在乡镇以外从事非农工作超过1个月。

合同，都是基于口头承诺；本土性体现为交易基本上都发生在村庄内部，极少有跨村交易；弱管制性体现为政府部门对地下水灌溉服务市场的运作不施加直接干预。

目前，对农户是否选择购买地下水灌溉服务决定因素的定量研究很少，已有的少量研究认为，影响农户是否选择购买地下水灌溉服务的因素主要有以下四类因素：①自然资源与环境因素。自然资源（包括水资源和土地资源）短缺程度的加深被认为是诱导地下水灌溉服务市场发育的重要因素，从而会影响作为服务需求方的农户的服务购买行为（Shah, 1993; Strosser and Meinzen Dick, 1994; 陈瑞剑、王金霞, 2008; Zhang et al., 2008; Zhang et al., 2010; Zhang et al., 2016）。例如，村庄水资源短缺问题越严重，家庭人均耕地面积越小，农户越有可能选择购买地下水灌溉服务（Zhang et al., 2010）。自然环境（例如气候）也会影响农户是否选择购买地下水灌溉服务。例如，干旱地区气温升高会增加农户购买地下水灌溉服务的可能性（Zhang et al., 2010）。②市场发育程度。已有研究发现，村庄水平上灌溉服务供给者数量越多，农户越有可能选择购买地下水灌溉服务（Zhang et al., 2016）。③技术因素。农户是否选择购买地下水灌溉服务可能受到灌溉条件（如输水渠道状况）和灌溉技术（如节水技术采用）的制约。如果村庄地下水灌溉更多的是通过地面管道或地下管道输水，那么农户更有可能选择购买地下水灌溉服务（Zhang et al., 2010）。④农户特征。已有研究发现，家庭人口数、地块分散程度、户主年龄等农户特征变量会影响农户是否选择购买地下水灌溉服务（Shah, 1993; Zhang et al., 2010; Zhang et al., 2016）。例如，户主年龄越大，农户选择购买地下水灌溉服务的可能性越小（Zhang et al., 2010）。

（二）农户生产环节外包行为及决定因素

随着农业劳动力不断向非农产业转移，农户在农业生产经营过程中暴露出劳动力需求与供给总量的结构性问题，生产环节外包成为中国农户改善要素配置效率的恰当选择（张露、罗必良, 2018）。由于农业生产环节外包在国外不是很常见，国外的相关研究并不多。随着农业生产环节外包在中国的迅速发展，国内学者对农户购买农业生产环节外包服务的研究不断丰富（例如王志刚等, 2011; 陈超等, 2012; Ji et al., 2017; 杨进等, 2019）。有学者指出，通过迂回投资、生产环节外包将小农户卷入分工经济的“服务型农业”是中国现代农业发展的“第三条道路”（罗必良, 2020）。

农户购买生产环节外包服务最早发生在劳动密集的收割环节，现在已经扩展到了技术密集的生产环节，例如化肥施用和病虫害防治。已有研究越来越多地分环节开展了细化研究，所关注的环节主要包括整地、育秧、播种、移栽、植保、追肥、收割等（例如王志刚等, 2011; Ji et al., 2017; 孙顶强等, 2019），也有研究关注了农户灌溉环节的外包行为（例如段培, 2018），但数量极少。不管是哪个生产环节外包，都是农户在自己的生产过程中利用了机械、劳动力、技术等外部资源，通过购买生产性服务将自己的生产活动卷入社会分工体系（张露、罗必良, 2018; 段培, 2018; 孙顶强等, 2019）。然而，不得不强调的是，农户在不同生产环节选择购买外包服务的程度是有差异的，劳动密集型生产环节的外包程度较高，技术密集型生产环节的外包程度较低（廖西元等, 2011; Ji et al., 2017; 王志刚等, 2011; 孙顶强等, 2019）。而且，在一些任务复杂或不确定性高的生产环节（例如育秧和移栽），农户购买外包服务并没有取代自己在这些环节的生产劳动，而是与服务方共同作业（蔡荣、蔡书凯,

2014)，但鲜有文献对这种“外包”行为给予较多关注。

农户作为理性的决策者，是否选择生产环节外包以及在多大程度上外包受到多种因素的影响。学者们关注最多的因素是农户的劳动力和土地要素状况。在劳动力要素方面，现有许多研究都强调农户选择生产环节外包在劳动密集环节对家庭劳动力的“替代效应”，一致认为农业劳动力数量对农户选择生产环节外包具有显著的负向影响（Igata et al., 2008；王志刚等，2011；申红芳等，2015；Ji et al., 2017；赵培芳、王玉斌，2020）。除了关注家庭农业劳动力资源外，学者们还关注了非农就业的影响，包括家庭劳动力务工经历、外出务工人数、务工工资、兼业化水平、非农收入等的影响，得出了较为一致的结论，即这些因素都会对农户选择生产环节外包产生显著的正向影响（Gillespie et al., 2010；蔡荣、蔡书凯，2014；胡新艳等，2016；段培等，2017；孙顶强等，2019；罗明忠等，2019）。陆岐楠等（2017）还细化分析了非农劳动力是否住家对农户生产环节外包的差异化影响，他们发现，相比于非农劳动力住家的农户，非农劳动力不住家的农户选择生产环节外包的概率较高。

在土地要素方面，最受关注的就是种植规模和土地细碎化程度。对于土地细碎化程度的影响，已有文献较一致地认为，土地细碎化程度越高，农户选择生产环节外包的概率越小（王志刚等，2011；Ji et al., 2017；孙顶强等，2019；赵培芳、王玉斌，2020）。而对于种植规模的影响，所得结论并不一致。大多数研究表明，种植规模对农户选择生产环节外包有显著的正向影响（申红芳等，2015；Ji et al., 2017；孙顶强等，2019）；但也有少数研究发现，种植规模的影响方向因生产环节不同而有所差别（段培等，2017）。

除了劳动力和土地要素，农户的机械拥有状况、生产外包认知、风险偏好程度、组织参与程度等都会影响其生产环节外包选择（王志刚等，2011；胡新艳等，2016；段培等，2017；孙顶强等，2019；赵培芳、王玉斌，2020）。还有学者关注了政策环境（如农业生产性补贴、农业技术推广）、区域农业发展水平、外包价格对农户生产环节外包选择的影响（例如王志刚等，2011；申红芳等，2015；胡新艳等，2016）。此外，农户生产环节外包行为因农户特征不同而存在差异（Gillespie et al., 2010；蔡荣、蔡书凯，2014；陆岐楠等，2017；段培等，2017；罗明忠等，2019；赵培芳、王玉斌，2020）。

（三）已有研究的不足及本文的边际贡献

已有相关文献为本文研究提供了重要参考，但还存在不足之处。首先，在研究内容上，对非农就业影响农户地下水灌溉服务选择行为的关注是非常缺乏的。在关于地下水灌溉服务市场的已有研究中，非农就业的影响甚少被重视，其不同工作地点的差异化影响更是被忽略，笔者没有发现重点分析非农就业影响农户购买地下水灌溉服务决策的定量研究，更不用说关注其影响机理了。已有的农户生产环节外包的相关研究更多的是关注容易被农业机械替代作业的生产环节（例如胡新艳等，2016；罗明忠等，2019），极少关注农户在灌溉环节的外包行为及其决定因素。

其次，在研究所用数据上，缺少使用长时段微观层面的调查数据。长时段的调查数据不仅能够用于分析变量的动态特征，还可以通过构建基于面板数据的计量经济模型提高估计结果的准确性。然而，已有相关研究中缺少使用这样的数据。再者，在研究方法上，已有研究多是采用 Logit 模型或 Probit 模型分析各种因素对农户生产环节外包行为选择的影响（例如申红芳等，2015；Ji et al., 2017），但

对潜在的内生性问题的处理并不充分。也有少量研究尝试采用工具变量法处理内生性问题（例如赵培芳、王玉斌，2020），但鲜有在多期面板数据基础上解决内生性问题的文献。

鉴于此，本文尝试从三个方面弥补已有研究的不足。第一，本文针对家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响开展深入的定量研究，并且对非农就业变量进行了细化，关注农户家庭劳动力在不同地点非农就业的差异化影响，弥补了已有研究的空白。第二，本文利用难得的多轮追踪微观调查数据描述农户非农就业与选择购买地下水灌溉服务的变化，并分析两者之间的关系，结果更具信服力。第三，本文运用工具变量法尝试解决在估计家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响时潜在的内生性问题，同时利用固定效应模型进行稳健性检验，因而分析结果更加可靠。

三、非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响机理

没有灌溉机井的农户在灌溉环节选择向投资打井的农户购买地下水灌溉服务，是随着机井产权的非集体化改革而出现的，是农户为了实现家庭自身资源的合理利用而采取的替代自己直接投资打井的迂回投资方式（Zhang et al., 2008; Wang et al., 2020）。一些农户之所以选择放弃投资打井而利用外部资源，是考虑各种成本收益等相关因素的决策结果。其中，农业劳动力非农转移（包括本地转移和外出务工）是影响农户是否选择购买地下水灌溉服务的重要因素，其主要影响途径有三个方面。

首先，当农户决定分配家庭劳动力从事非农工作时，可分配的从事农业生产活动的劳动力数量就会减少，进而会影响农户的灌溉选择。在不完善的劳动力市场条件下，家庭损失的农业劳动力很难被替代（Yin et al., 2016）。农户家庭决定向非农产业转移的劳动力越多，他们面临的从事农业生产的劳动力约束就越严格（Taylor et al., 2003）。欲选择购买地下水灌溉服务的农户要面对的是投资打井的农户，后者中大部分是单个农户，也有几户合伙的情况，他们通常是在满足自己的灌溉需求后才会向其他农户提供灌溉服务。在灌溉高峰期，有灌溉服务需求的农户较多，农户要想及时获得灌溉服务，就需要积极地向有井农户表达购买灌溉服务的意愿，并且及时跟进，因为抽水起始时间、灌溉次序、费用计算等没有专人负责，购买服务的农户需要自己参与每一个环节。因此，在非正式的地下水灌溉服务市场中，建立在口头承诺基础上的交易实现往往需要较多的劳动力投入。灌溉虽通常被划分为劳动密集生产环节，但又不像整地、收割等环节那样容易通过购买机械作业服务来实现环节外包，外包服务在劳动密集环节对家庭劳动力的“替代效应”难以在灌溉环节体现出来，向有井农户购买地下水灌溉服务并不能代替农户自己在灌溉环节的劳动力投入，反而可能需要更多的劳动力投入。这是因为灌溉环节存在较高的劳动监督成本，发生道德风险的可能性较大（孙顶强等，2016）。由此可见，非农就业带来的家庭农业劳动力的损失可能会降低农户选择购买地下水灌溉服务的可能性。需要强调的是，家庭劳动力外出非农就业相较于本地非农就业通常会产生更大的劳动力损失效应，从而对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响可能更大。这是因为，在当地从事非农工作的家庭成员仍然可能住在家里，或者可以经常回家，也或者在灌溉季节可以回家帮忙。

其次，非农就业会影响家庭的农业劳动力结构，从而会影响农户的灌溉决策。非农就业不仅会导

致家庭农业劳动力数量减少，还会改变从事农业生产的家庭劳动力结构。根据新劳动力迁移经济学理论，家庭劳动力迁移决策往往是由家庭中相互依存的转移者和留守者共同作出的，他们通过隐含的某种契约安排联系在一起，成本共担，利益共享（Stark and Bloom, 1985）。决策的结果往往是成年男性外出打工，而女性和老人留在家承担家庭照料和农业生产的责任。这意味着家庭损失的劳动力往往是那些农业生产管理经验更加丰富、受教育程度更高、身体素质更好的男性劳动力（Taylor et al., 2003）。于是，留守的女性劳动力和老年劳动力不得不在家务劳动、子女（或孙辈）照料和农业劳动之间进行时间分配，而他们更倾向于先保证家庭照料，很难在地下水灌溉服务市场上花费较多精力与有井农户在作物所需的多次灌溉中就抽水的时间、顺序、收费等事项协商，也无法保证能在灌溉高峰期随时去地里等待，并在抽水开始到结束的一段时间内一直守在现场。另外，女性劳动力的灌溉管理经验相对不足，她们觉得即使自己在现场监督，也不能保证灌溉质量。因此，非农就业引起的家庭农业劳动力构成的女性化和老龄化可能会阻碍农户选择购买地下水灌溉服务。

再者，非农就业会通过“收入效应”对农户的灌溉选择产生影响。根据新劳动力迁移经济学理论，建立在迁移成员与非迁移成员之间隐含的契约关系基础之上的成本共担、利益共享的一个重要体现，就是迁移成员向家庭返回汇款（Stark and Bloom, 1985）。汇款能通过以下途径对农户是否选择购买地下水灌溉服务产生影响：第一，在农村信贷市场不完善的情形下，汇款减轻或消除了农村家庭的信贷约束（Taylor et al., 2003），为农户提供了灌溉投资的资金支持。这种支持可能会促使一部分农户投资打井以满足自己的灌溉需求，从而不需要向其他农户购买灌溉服务；也可能促进农户采用一些田间灌溉技术（如地面输水管道），从而解决了从较远处的个体机井抽水的输水问题，进而为向其他农户购买灌溉服务创造可能。第二，汇款带来的家庭收入的增加会减少农户对农业收入的依赖（Yin et al., 2016），从而降低农户对灌溉的重视程度，使得农户不愿意在参与地下水灌溉服务市场中投入较多的劳动时间。

由上可见，家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响有多条途径，但剥离各种途径的单独影响是非常困难的（Yin et al., 2016），借鉴以往研究（例如 Yin et al., 2016；姜雨婷，2019），本文关注家庭劳动力在不同地点非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的总体影响。基于上述分析，本文提出以下研究假说：

H：家庭劳动力在本地非农就业和外出非农就业都会对农户是否选择购买地下水灌溉服务产生负面影响，但外出非农就业的影响更大。

四、数据来源及样本描述

（一）数据来源

本文所用的数据来自中国科学院农业政策研究中心（CCAP）开展的时间跨度长达16年的中国水资源制度和管理（CWIM）追踪调查。该调查是针对固定样本的多轮追踪调查，在2001年的首轮调查之后，每隔3~4年调查人员就会回到相同的样本村访问相同的样本农户。受各种因素影响，追踪的难度随时间推移不断增加，原始样本损耗不断增大，追踪调查一共开展了5轮，最终止步于2016年。

5 轮调查分别于 2001 年、2004 年、2008 年、2012 年和 2016 年开展^①。长时段的农户追踪调查数据为本文研究提供了宝贵的数据资源。

调查区域涉及黄河流域上游的宁夏和中下游的河南以及海河流域的河北。之所以选择这 3 个省(区)作为调查区域,是因为它们代表了农业灌溉对地下水的不同依赖程度。河北水资源短缺问题严重,农业生产高度依赖地下水灌溉;河南是地下水和地表水联合灌溉的典型省份;而宁夏农业灌溉高度依赖黄河水,地下水灌溉面积极少。

样本选取采用分层随机抽样原则。为反映不同的水资源短缺状况和灌溉条件,CCAP 分别从河北邻近海岸的县、靠近山区的县、位于中部地区的县中各随机选取 1 个样本县,从宁夏和河南距离黄河远近不同的县中分别随机选取 5 个和 6 个样本县。CCAP 在每个样本县随机选取 2~4 个样本乡镇,在每个样本乡镇随机选取 2 个样本村,在每个样本村随机选取 4 户样本农户(在少数规模较大的村庄选取 5 户或 6 户样本农户)。按照以上选样方法,2001 年首轮调查包括 3 个省(区)14 个县 80 个村 338 户农户。为了获得长期的时间趋势数据,在后面 4 轮追踪调查中,调查员尽可能地保证追踪到上一轮调查过的农户。但随着时间推移,无法避免初始样本的流失。因此,在实际调查过程中,调查员首先在每个样本村追踪上轮调查过的农户,如果实在无法追踪到,就会随机选取新的农户作为补充,以确保在每个村至少调查 4 户农户。此外,从第三轮调查起,考虑到河北省农业生产高度依赖地下水灌溉,CCAP 在河北省增加了 1 个样本县,并从中随机选取 4 个乡镇 8 个村,在每个村随机选取 4 户农户,总计新增 32 户农户。最终,5 轮调查共涉及 15 个县 88 个村 572 户农户。

调查问卷包括村级问卷和农户问卷。村级问卷的内容主要有村庄社会经济基本特征、水资源短缺状况、作物种植结构、水利设施及产权、水资源管理制度、政策实施情况等。农户问卷的内容主要有家庭基本特征、非农就业、农业生产投入及产出、灌溉管理等。5 轮追踪调查中样本农户的数量、分布及损失情况见表 1。

	农户数	总体	河北	河南	宁夏
第一轮调查 (2001 年)	调查的总户数	338	105	103	130
第二轮调查 (2004 年)	调查的总户数	315	97	88	130
	上一轮调查过的农户数	291	91	82	118
	替换的农户数	24	6	6	12
第三轮调查 (2008 年)	调查的总户数	354	129	96	129
	上一轮调查过的农户数	270	80	81	109
	替换的农户数	52	17	15	20
	新增的农户数	32	32	0	0
第四轮调查	调查的总户数	352	128	96	128

^①前两轮调查收集的是调查当年的数据,后三轮调查收集的是调查年份前一年的数据。

非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响

(2012年)	上一轮调查过的农户数	280	106	73	101
	替换的农户数	72	22	23	27
第五轮调查 (2016年)	调查的总户数	352	128	96	128
	上一轮调查过的农户数	298	119	90	89
	替换的农户数	54	9	6	39

需要说明的是,由于宁夏几乎不存在地下水灌溉,本文仅使用CWIM调查中来自华北平原的河北和河南两省的数据。华北平原是中国重要的小麦主产区,但面临着严重的缺水问题,农业生产高度依赖地下水灌溉,因此,以华北平原样本区的数据为基础研究农户参与地下水灌溉服务市场的行为,具有重要的现实意义。河北和河南最主要的粮食作物是小麦和玉米,但玉米的生长季与雨季重叠,玉米种植对地下水灌溉的依赖很低,因此,本文在分析中剔除了不种植小麦的农户样本。此外,由于本文关注的是家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响,所以去掉了少数没有地下水灌溉的村庄中的农户样本。最终,本文分析所用的数据来自河北和河南49个村庄267户小麦种植户,涉及不同年份,农户样本观测值为629个^①。

(二) 近30年期间样本地区地下水灌溉服务市场的发展与农户非农就业变化

1.地下水灌溉服务市场的发展及变化。20世纪90年代初,华北平原地下水灌溉服务市场在受到学者关注之前就已悄然出现,并且发展迅速。基于本文所用的多轮追踪调查数据可以发现,1990年,仅有2.7%的样本村庄出现了地下水灌溉服务市场,平均而言,地下水灌溉服务面积占全村总灌溉面积的比例(下文简称“地下水灌溉服务面积比例”)仅为0.1%;到2011年,有地下水灌溉服务市场的村庄比例已达68.1%,地下水灌溉服务面积比例达到40.6%(见图1)。

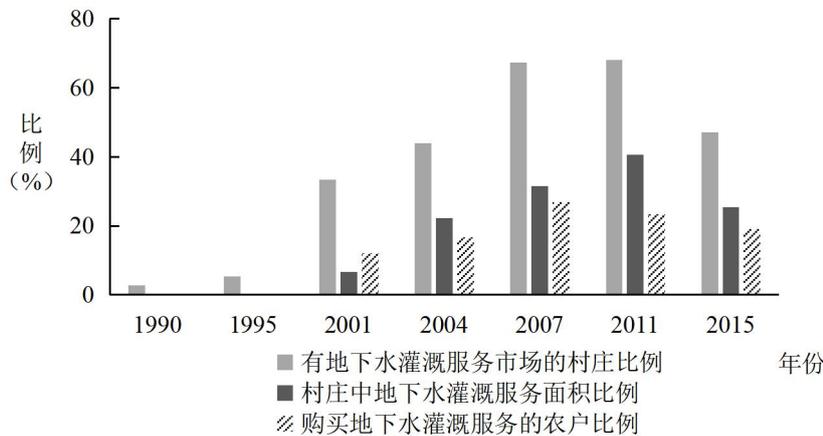


图1 样本地区地下水灌溉服务市场的发展及变化

注:2001年开展首轮调查时,村级问卷中除了收集2001年的数据,也收集1990年和1995年的数据,但农户问卷只收集当年的数据,因此,购买地下水灌溉服务的农户比例数据在1990年和1995年并不是零,而是缺失。

然而,2011年后,有地下水灌溉服务市场的村庄比例开始下降,到2015年下降到47.2%,灌溉

^①2001年农户样本有125个,2004年有114个,2008年有130个,2012年有129个,2016年有131个,共计629个。

服务的市场交易规模也出现萎缩，服务面积比例均值减少到 25.4%。相较于有地下水灌溉服务市场村庄比例的转折性变化，购买地下水灌溉服务的农户比例出现转折性变化似乎更早一些。2001—2007 年，购买地下水灌溉服务的农户比例从 12.0% 增加到 26.9%，但 2007 年后开始下降，到 2015 年下降到了 19.1%（见图 1）。

2. 农户中从事非农工作的家庭劳动力比例及其变化。调查数据的统计结果表明，农户中从事非农工作的家庭劳动力比例呈现上升趋势，而这种上升主要是因为外出非农就业家庭劳动力比例快速攀升（见图 2）。2001—2015 年，农户家庭从事非农工作的劳动力比例从 31.2% 增加到 54.2%，增长了 23 个百分点，这主要是由于外出非农就业的劳动力比例持续增长。从图 2 可以看出，2001 年样本农户中只有不足 8% 的家庭劳动力外出非农就业，而接近 1/4 的家庭劳动力在本地非农就业，选择本地非农就业是农户家庭劳动力非农转移的主导形式。然而，这一状况在 2007 年后发生了转变，选择外出非农就业的农户家庭劳动力比例快速上升，到 2015 年已超过 30%；但在本地非农就业的农户家庭劳动力比例并无显著变化，相比 2007 年只有小幅回升，但并未超过 21 世纪初的水平。可见，近 20 年间，样本区域农户家庭劳动力非农就业在地点选择上发生了变化，外出就业已经代替本地就业成为农户非农就业的主要选择。

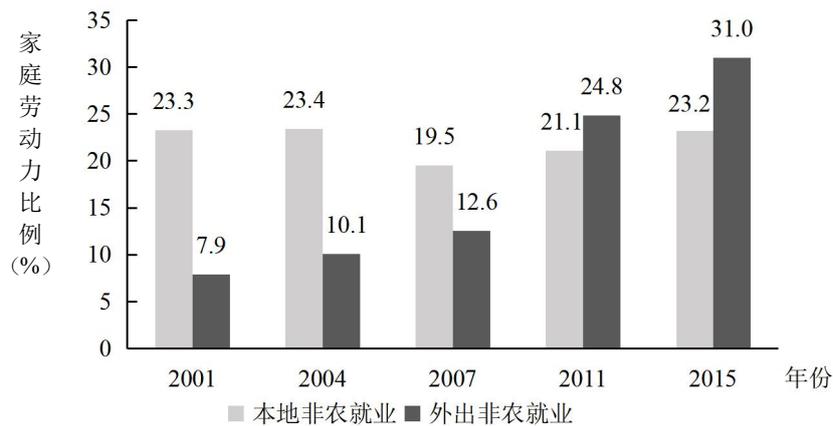


图 2 样本农户非农就业的家庭劳动力比例变化

3. 家庭劳动力非农就业与农户是否选择购买地下水灌溉服务的相关关系。农户中从事非农工作家庭劳动力比例的变化，尤其是外出非农就业家庭劳动力比例的增加，会引起从事农业生产的家庭劳动力在数量和结构上发生变化，也会引起家庭收入的变化，进而影响农户是否选择购买地下水灌溉服务的决策。在控制其他因素的影响之前，运用简单的统计分析方法可以初步观察到农户家庭劳动力非农就业与选择购买地下水灌溉服务之间的相关关系。首先，笔者按照农户中本地或外出非农就业家庭劳动力比例高低将有非农就业的样本农户分为 4 组（见表 2）；然后，计算各组中选择购买地下水灌溉服务的农户比例；最后，分别检验组 2、组 3、组 4 与组 1 之间在选择购买地下水灌溉服务的农户比例上是否存在显著差异。表 2 中的结果表明，随着农户中本地非农就业家庭劳动力比例增加，购买地下水灌溉服务的农户比例并没有显著变化；但随着农户中外出非农就业家庭劳动力比例增加，购买地

地下水灌溉服务的农户比例呈现下降趋势,尤其是组3与组1之间以及组4与组1之间的差异十分显著。由此可以初步推断:家庭劳动力在本地非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务市场购买服务的决策可能没有明显影响,但家庭劳动力外出非农就业可能会抑制农户购买地下水灌溉服务。

表2 家庭劳动力非农就业与农户是否选择购买地下水灌溉服务的关系

组别	样本农户数	非农就业的家庭劳动力比例 (%)	购买地下水灌溉服务的农户比例 (%)
按本地非农就业家庭劳动力比例由低到高分组			
组1: (0, 25%]	89	22.6	14.6
组2: (25%, 35%]	60	33.3	16.7
组3: (35%, 50%]	96	49.3	19.8
组4: (50%, 100%]	64	80.3	15.6
按外出非农就业家庭劳动力比例由低到高分组			
组1: (0, 25%]	67	23.8	26.9
组2: (25%, 35%]	54	33.3	24.1
组3: (35%, 50%]	86	49.1	14.0**
组4: (50%, 100%]	48	71.2	12.5**

注: **代表组3或组4与组1之间的均值差异t检验值在5%的统计水平上显著。

五、实证分析策略

(一) 模型设定

虽然前文简单的统计分析结果显示,家庭劳动力非农就业可能会影响农户是否选择购买地下水灌溉服务,但并没有控制其他因素的影响。为了识别家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响,需进一步构建计量经济模型。模型的简单表达形式如下:

$$GWM_{ijt} = f(L_{ijt}, M_{ijt}, Z_{ijt}, Year) + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

(1)式中, GWM_{ijt} 表示第 j 村的第 i 个农户在第 t 年是否选择购买地下水灌溉服务, L_{ijt} 为农户 i 中本地非农就业家庭劳动力比例, M_{ijt} 为农户 i 中外出非农就业家庭劳动力比例, Z_{ijt} 为影响农户 i 是否选择购买地下水灌溉服务的控制变量, $Year$ 为年份虚变量, ε_{ijt} 为随机扰动项。

(二) 内生性处理: 工具变量估计方法

在识别家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响时,需要考虑的最主要的问题是(1)式中的非农就业变量 L_{ijt} 和 M_{ijt} 具有内生性。这种内生性的主要来源是农户在配置家庭劳

动力的过程中，非农就业决策与农业生产决策往往是同时进行的^①。处理内生性问题行之有效的方法是为内生变量寻找恰当的工具变量。在本研究中，恰当的工具变量必须满足两个条件：一是必须与农户家庭劳动力非农就业变量相关；二是对农户是否选择购买地下水灌溉服务只有间接影响而没有直接效果。在借鉴已有文献的基础上，本文在选取农户家庭劳动力本地或外出非农就业的工具变量时，主要从两方面考虑。

首先，新劳动力迁移经济学理论认为，对移民网络的严重依赖是移民行为模式的一个突出特点，即新的移民往往受到早期移民的协助（Stark and Bloom, 1985）。在既有的理论和实证研究中（例如 Taylor et al., 2003; Yin et al., 2016），移民网络已被证明是推动移民的最重要的变量之一。已经在外地获得较好非农工作的村庄成员往往会与村内成员（亲戚、朋友或邻居）分享工作机会信息，也可能会帮助有外出就业意向的村庄成员做一些准备工作（如在打工地点寻找住处等），以降低他们外出就业的前期成本。另外，根据新劳动力迁移经济学理论，家庭成员迁移不只是为了提高家庭的绝对收入，还是为了减轻在某一参照系内的相对贫困感（Stark and Bloom, 1985）。一般而言，与在本地从事非农工作相比，外出打工可以获得较高的工资待遇。因此，在外出非农就业网络早已存在或较发达的村庄，在村的农户家庭劳动力更有可能放弃在本地寻找非农工作机会而倾向于选择到外地打工。然而，农户是否选择购买地下水灌溉服务不会受到村庄移民网络的直接影响，而是取决于农户家庭自己的生产决策。

其次，农户的非农就业决策也会受到本地非农就业关系网络和就业机会的影响。一方面，本地的关系网络可能促使农户选择本地非农就业。在本地产业中形成的业缘关系往往是以亲缘和地缘关系为基础的。例如，刘继文、良警宇（2021）发现，许多女性劳动力进入本地生产车间或合作社工作都是起始于熟人介绍，当她们通过非农工作获得满意的收入后，会带动更多的亲戚或同乡加入同一产业。因此，如果村庄中在本地非农就业的劳动力越多，农户在本地产业中的业缘关系可能越好，其家庭劳动力也越有可能选择在本地从事非农工作。另一方面，本地就业机会获取的难易程度会影响农户家庭劳动力对非农就业地点的选择。如果在本地从事非农工作的农村劳动力比例已经较高，那么受本地非农劳动力需求有限和产业类型单一等影响，农户家庭劳动力在本地获得超过自己保留工资水平的工作机会的难度就会增大，他们更倾向于选择去机会多、工资水平高的外地打工。然而，村庄本地非农就业劳动力比例的高低不会直接影响农户是否选择购买地下水灌溉服务。

综上，本文选择的两个工具变量分别是村庄本地非农就业劳动力比例和村庄外出非农就业劳动力

^①多轮追踪调查过程中存在的样本损失问题可能也是样本自选择的结果，从而在模型估计中导致内生性问题。例如，损失的农户样本中有一部分可能是由于无法获得地下水灌溉服务而选择迁移。为此，笔者比较了损失的农户样本与现有的农户样本（包括原始样本和新增样本）的基本特征（包括人口数、土地规模、地块数、劳动力数量、户主年龄和受教育年限等），并做了均值差异t检验。结果显示，两组之间并没有显著差异（受篇幅所限文中未汇报）。此外，实地调查中也未发现现有证据显示农户因无法参与地下水灌溉服务市场而举家迁移。因此，本文未把这种选择性偏误作为内生性问题的主要来源。

比例^①。由于本文模型的被解释变量是二值虚拟变量，所以，估计中采用的是IVprobit模型，并采用县级层面的聚类稳健标准误对异方差进行修正。

（三）变量选取与描述性统计

1.被解释变量——农户是否选择购买地下水灌溉服务。实地调查中，调查员询问了农户获得地下水灌溉的具体方式。如果农户家中有地块是通过地下水灌溉服务市场获得灌溉的，就认为该农户选择购买地下水灌溉服务，被解释变量取值为1，否则取值为0。

2.核心解释变量。本文的核心解释变量包括两个：本地非农就业家庭劳动力比例和外出非农就业家庭劳动力比例。农户问卷中询问了农户家庭劳动力状况，并详细收集了每一个从事非农工作的家庭劳动力的具体工作信息，包括非农工作地点、工作时长、工作类型等。通过计算1年内农户家中在户籍所在乡镇地域内（包括在本村工作、在本乡镇外村工作）从事非农工作超过1个月的劳动力数量占家庭劳动力总数的百分比，可以得到本地非农就业家庭劳动力比例。类似地，通过计算1年内农户家中在户籍所在乡镇以外（包括在本县外乡镇工作、在本省外县工作和在外省工作）从事非农工作超过1个月的劳动力数量占家庭劳动力总数的百分比，可以得到外出非农就业家庭劳动力比例。

3.工具变量。如上所述，本文的工具变量包括村庄本地非农就业劳动力比例和村庄外出非农就业劳动力比例。调查员在村级问卷调查中，向村干部询问了全村劳动力数量，并进一步询问了本村村民在本地从事非农工作以及到外地打工的劳动力数量。经过简单计算，可以得到最终的工具变量数据。

4.控制变量。借鉴以往相关文献（例如Yin et al., 2016; Zhang et al., 2016），本文的控制变量包括农户的土地规模、地块数、劳动力数量、女性劳动力比例、老年劳动力比例、户主年龄、户主受教育年限、村庄个体机井比例、村庄深井比例。

变量的含义及其描述性统计见表3。

表3 变量的含义及其描述性统计

变量名称	变量含义和赋值	均值	标准差
被解释变量			
农户是否选择购买地下水灌溉服务	农户家中是否有地块通过地下水灌溉服务市场获得灌溉？ 是=1，否=0	0.18	0.39
核心解释变量			
本地非农就业家庭劳动力比例	在户籍所在乡镇地域内从事非农工作超过1个月的劳动力数量占家庭劳动力总数的百分比（%）	22.06	27.25
外出非农就业家庭劳动力比例	在户籍所在乡镇以外从事非农工作超过1个月的劳动力数量占家庭劳动力总数的百分比（%）	17.54	24.05
工具变量			
村庄本地非农就业劳动力比例	村庄在本地从事非农工作的劳动力数量占全村劳动力总数的百分比（%）	8.45	9.83

^①在基于微观个体或农户层面的实证研究中，将村级、县级等层面的变量作为工具变量也较为常见（例如张露、罗必良，2018；林文声等，2018；祝仲坤，2020；梁志会等，2020）。

非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响

村庄外出非农就业劳动力比例	村庄到外地打工的劳动力数量占全村劳动力总数的百分比 (%)	18.70	18.71
控制变量			
土地规模	农户实际经营的土地总面积 (公顷)	0.50	0.28
地块数	农户实际经营的地块数 (块)	4.10	2.98
劳动力数量	农户家庭中实际从事农业和非农劳动的人数 (人)	3.23	1.24
女性劳动力比例	女性劳动力数量占家庭劳动力总数的百分比 (%)	45.87	16.31
老年劳动力比例	60 岁以上劳动力数量占家庭劳动力总数的百分比 (%)	11.95	25.40
户主年龄	户主年龄 (周岁)	51.17	10.67
户主受教育年限	户主的受教育年限 (年)	7.03	2.99
村庄个体机井比例	村庄个体产权灌溉机井数占灌溉机井总数的百分比 (%)	49.65	43.53
村庄深井比例	村庄抽取深层地下水的灌溉机井数量占灌溉机井总数的百分比 (%)	35.64	41.94

六、模型估计结果与分析

(一) IVprobit 模型估计结果

家庭劳动力非农就业影响农户是否选择购买地下水灌溉服务的 IVprobit 模型估计结果见表 4。首先，瓦尔德检验值 (Wald χ^2) 在 1% 的统计水平上显著不为零，表明模型的整体拟合效果较好，具有进一步分析的价值。其次，外生性瓦尔德检验值 (Wald test of exogeneity) 在 1% 的统计水平上显著不为零，因而拒绝“所有解释变量均为外生”的原假设，表明采用工具变量法纠正模型中潜在的内生性问题是有效的。此外，第一阶段估计 (见表 4 回归 1 和回归 2) 工具变量的 F 检验值十分显著，表明本文使用的工具变量不存在弱工具变量问题。因此，本文接受 IVprobit 模型的回归结果。下面，笔者将根据表 4 的估计结果展开讨论。

第一阶段的估计结果显示，工具变量对农户家庭劳动力非农就业选择具有显著影响。回归 1 的结果显示，村庄外出非农就业劳动力比例在 1% 的统计水平上显著，且系数为负。这表明，村庄在外地打工人数越多，农户本地非农就业家庭劳动力比例越低。这与前文的判断逻辑一致，可能是因为在外打工的村民形成了一个关系网络，可为有非农转移意向的村民选择外出非农就业提供工作机会、工资待遇等方面有价值的信息以及生活上的便利，从而减少了潜在的非农转移的不确定性 (Stark and Bloom, 1985)。在这种情形下，农户的非农就业决策更可能倾向于减少本地就业。回归 2 的结果显示，村庄本地非农就业劳动力比例在 5% 的统计水平上显著，且系数为正。这表明，在其他条件不变的情况下，村庄中在本地从事非农工作的人数越多，农户外出非农就业家庭劳动力比例越高。实地调查中发现，样本区域农村劳动力在本地从事非农工作的人员主要有三种类型，分别是建筑类工人 (35.4%)、教师或医生等技术岗位人员 (16.2%) 和工厂的合同工人 (11.1%)。较单一的工作类型、有限的非农劳动力需求、较低的工资水平，使得农户在非农就业决策过程中不得不考虑能否在本地找到合适的工作，以及留在本地工作能否减轻相对贫困感 (Stark and Bloom, 1985)。因此，当村庄中有较多的人在本

地从事非农工作时，本村有非农就业意愿的劳动力获得较满意的本地非农工作机会的难度增大，他们可能更倾向于选择去外地打工。

第二阶段的估计结果显示，家庭劳动力非农就业的地点不同，对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响也不同。回归3的结果显示，外出非农就业家庭劳动力比例在1%的统计水平上显著，且系数为负，但本地非农就业家庭劳动力比例并不显著。这表明，家庭劳动力在本地非农就业并不会影响农户是否选择购买地下水灌溉服务，但家庭劳动力外出非农就业会减少农户选择购买地下水灌溉服务的可能性，这个结果部分地验证了本文的研究假说。如前文所述，农户购买地下水灌溉服务需要较多的家庭劳动力投入，如果家庭劳动力选择非农就业，其所产生的劳动力损失效应会抑制农户选择购买地下水灌溉服务，而外出非农就业的劳动力损失效应会更大。这是因为在本地从事非农工作的家庭成员大部分住在家里，能够兼顾灌溉等农业生产活动。调查数据的统计结果显示，在本地从事非农工作的农村劳动力中，95.0%的人是住在家里的，而且87.6%的人兼顾农活。另外，与本地非农就业相比，家庭劳动力外出非农就业通常也会产生更大的收入效应，减少农户对农业收入的依赖，从而他们不愿意参与地下水灌溉服务市场。

回归3的结果显示，户主受教育年限对农户是否选择购买地下水灌溉服务具有显著的正向影响，这与生产环节外包选择的相关研究结果一致（例如王志刚等，2011；段培等，2017）；户主年龄越大的农户，越可能选择购买地下水灌溉服务，这与申红芳等（2015）、段培等（2017）的研究发现类似；劳动力数量对农户是否选择购买地下水灌溉服务具有显著的正向影响，这与以往的生产环节外包行为研究结果不同（例如Ji et al., 2017；赵培芳、王玉斌，2020）。回归3的估计结果还表明，女性劳动力比例越高的农户，越不可能选择购买地下水灌溉服务。这可能是因为灌溉环节作业的标准化程度较低，服务质量难以判断，选择购买灌溉服务的农户通常需要投入较多劳动监督服务质量，而有效监督服务质量要求农户具备一定的相关经验，对于女性劳动力比例较高的农户而言，在这些方面往往较为不足。关于家庭劳动力性别结构对农业生产环节外包行为的影响，在以往的研究中缺乏关注。

表4 家庭劳动力非农就业影响农户是否选择购买地下水灌溉服务的IVprobit模型估计结果

变量	第一阶段		第二阶段
	本地非农就业家庭劳动力比例	外出非农就业家庭劳动力比例	农户是否选择购买地下水灌溉服务
	回归1	回归2	回归3
核心解释变量			
本地非农就业家庭劳动力比例			0.010 (0.020)
外出非农就业家庭劳动力比例			-0.037*** (0.012)
工具变量			
村庄外出非农就业劳动力比例	-0.087***	0.029	

非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响

	(0.024)	(0.053)	
村庄本地非农就业劳动力比例	0.031	0.215**	
	(0.113)	(0.091)	
控制变量			
土地规模	-10.543**	6.060	0.016
	(4.926)	(3.725)	(0.533)
地块数	0.636**	-0.900**	-0.024
	(0.272)	(0.440)	(0.037)
劳动力数量	-0.601	1.651**	0.102*
	(0.946)	(0.772)	(0.053)
女性劳动力比例	0.003	-0.209***	-0.008*
	(0.089)	(0.064)	(0.004)
老年劳动力比例	-0.169***	-0.062	-0.003
	(0.039)	(0.044)	(0.005)
户主年龄	0.149	0.235*	0.014*
	(0.093)	(0.125)	(0.008)
户主受教育年限	0.594*	1.021*	0.042**
	(0.308)	(0.543)	(0.020)
村庄个体机井比例	-0.013	-0.018	0.005
	(0.016)	(0.039)	(0.006)
村庄深井比例	0.033	0.027	0.001
	(0.046)	(0.043)	(0.002)
常数项	17.500***	1.601	-0.974
	(6.767)	(8.067)	(1.135)
观测值		629	
外生性瓦尔德检验值		21.81***	
瓦尔德检验值 (Wald χ^2)		18398.85***	

注：①***、**、*分别代表在1%、5%、10%的统计水平上显著；②括号中数字是县级层面的聚类稳健标准误。

(二) 稳健性检验：固定效应模型估计

遗漏变量是内生性问题产生的来源之一，采用面板数据固定效应模型可以处理不随时间变化的遗漏变量所导致的内生性问题。多期追踪调查数据为本文采用固定效应模型估计提供了可能。

考虑到本文的被解释变量为二值变量，可以选择面板数据 Logit 模型或面板数据 Probit 模型。但是，面板数据 Probit 模型无法控制固定效应，会导致估计量的一致性（参见 Wooldridge, 2002）。因此，本文采用面板数据 Logit 模型的固定效应估计方法（Logit-FE）来识别家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响，进而检验 IVprobit 模型估计结果的稳健性。可是，当被解释变量是二值变量时，采用 Logit-FE 模型估计会自动剔除被解释变量值没有变化的样本，导致样本量损

失较大。在被解释变量为二值变量的情况下，虽然采用线性概率模型（LPM）估计可能造成被解释变量的拟合值大于1或者小于零（参见 Wooldridge, 2016），但为了避免样本量损失，LPM 经常被作为一种折中的估计方法采用（例如王卫东等，2020）。因此，本文除了采用 Logit-FE 模型外，也采用 LPM-FE 模型来识别家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响。

表 5 报告了固定效应模型的估计结果。Logit-FE 模型的估计结果显示，卡方检验统计量在 1% 的统计水平上拒绝了原假设（即所有变量的参数均为零），表明模型整体拟合效果较好（见回归 4）。LPM-FE 模型也通过了总体上显著的 F 检验，表明模型运行良好（见回归 5）。最为重要的是，回归 4 和回归 5 的结果均表明，家庭劳动力外出非农就业会显著减少农户选择购买地下水灌溉服务的可能性，而家庭劳动力在本地非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务没有产生显著影响。这一结果与前文 IVprobit 模型的估计结果一致，证实了估计结果的稳健性。

表 5 家庭劳动力非农就业影响农户是否选择购买地下水灌溉服务的固定效应模型估计结果

	农户是否选择购买地下水灌溉服务	
	Logit-FE 模型	LPM-FE 模型
	回归 4	回归 5
核心解释变量		
本地非农就业家庭劳动力比例	-0.009 (0.005)	-0.001 (0.001)
外出非农就业家庭劳动力比例	-0.016** (0.007)	-0.001** (0.001)
控制变量 ^a	已控制	已控制
年份虚变量	已控制	已控制
常数项		-0.144 (0.111)
观测值数	552 ^b	629
F 检验值		9.61***
卡方检验统计量	123.40***	

注：①***、**、*分别代表在 1%、5%、10% 的统计水平上显著；②括号中数字是标准误；③^a控制变量同表 4，由于篇幅所限，没有列出其估计结果；④^b采用 Logit-FE 模型估计时会自动剔除被解释变量值没有发生变化的样本。

七、结论与启示

地下水灌溉服务市场是在国家应对水资源短缺、推动农民参与灌溉管理体制改革的政策背景下由农民自发形成的，农户通过这种市场在灌溉环节购买服务是自身理性决策的结果。家庭农业劳动力非农转移会通过劳动力损失效应和收入效应对农户是否选择购买地下水灌溉服务产生影响。本文利用长时段的 5 期实地追踪调查数据，通过构建 IVprobit 模型和固定效应模型分析了家庭劳动力本地非农就业和外出非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的差异化影响，得出以下结论：家庭劳动力外

出非农就业会显著降低农户选择购买地下水灌溉服务的可能性，而家庭劳动力在本地非农就业没有产生显著影响。

基于本文的研究结论，可得出三点政策启示。第一，引导和鼓励农民在地下水灌溉服务交易中实行规范化运作。目前来看，农民从其他农户那里购买地下水灌溉服务需要较多的家庭劳动力投入，这与建立在口头承诺基础上的非正式交易的特点有关。为了减少交易成本，灌溉管理部门可以引导和鼓励农户采取更加透明、有序和规范化的交易形式，如签订交易合同等。第二，培育专业化的灌溉服务供给主体，推进灌溉环节社会化服务的发展。目前，地下水灌溉服务市场上供给主体单一，基本都是投资打井的小农户，他们是在满足自身灌溉需求后才向其他农户提供外包服务，管理能力较差，服务的专业化水平较低。有灌溉服务需求的农户出于对外包风险的担忧，选择灌溉环节外包的程度较低，难以缓解家庭农业劳动力约束。对此，可以考虑培育专业化的地下水灌溉服务供给主体，如类似其他环节的专业化托管服务组织。第三，为农村劳动力在本地实现非农就业提供更多支持。农村劳动力在本地实现非农就业有利于发挥其灌溉管理主体的作用。政府部门应该强化农村劳动力本地就业服务体系，搭建劳动力供需对接平台，提供技能培训服务，为农民工在本地创业提供优惠贷款和补贴等支持。

最后，需要指出的是，本文研究仍存在不足之处。首先，受数据和模型设置等限制，本文识别的是家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的总体影响，并没有剥离出家庭劳动力非农就业的劳动力损失效应和收入效应。其次，本文只分析了家庭劳动力非农就业对农户是否选择购买地下水灌溉服务的影响，没有分析其对农户购买服务规模的影响。最后，本文所用的样本仅来自华北平原，研究结论在全国的普适性还有待验证。

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.陈瑞剑、王金霞，2008：《中国北方地区地下水市场特征及其与当地水资源禀赋的关系研究（英文）》，《自然资源学报》第6期。
- 4.段培，2018：《农业生产环节外包行为响应与经济效应研究——以河南、山西小麦种植户为例》，西北农林科技大学博士学位论文。
- 5.段培、王礼力、罗剑朝，2017：《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》，《中国农村经济》第8期。
- 6.胡新艳、杨晓莹、吕佳、符少玲，2016：《服务外包与我国南方地区农业机械化发展——理论逻辑与经验分析》，《中国农业资源与区划》第3期。
- 7.姜雨婷，2019：《非农就业对农户灌溉决策和灌溉技术效率的影响研究》，中国科学院大学博士学位论文。
- 8.梁志会、张露、张俊飏，2020：《土地转入、地块规模与化肥减量——基于湖北省水稻主产区的实证分析》，《中

国农村观察》第5期。

9.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。

10.林文声、王志刚、王美阳, 2018: 《农地确权、要素配置与农业生产效率——基于中国劳动力动态调查的实证分析》, 《中国农村经济》第8期。

11.刘继文、良警宇, 2021: 《生活理性: 民族特色产业扶贫中农村妇女的行动逻辑——基于贵州省册亨县“锦绣计划”项目的经验考察》, 《中国农村观察》第2期。

12.陆岐楠、张崇尚、仇焕广, 2017: 《农业劳动力老龄化、非农劳动力兼业化对农业生产环节外包的影响》, 《农业经济问题》第10期。

13.罗必良, 2020: 《小农经营、功能转换与策略选择——兼论小农户与现代农业融合发展的“第三条道路”》, 《农业经济问题》第1期。

14.罗明忠、唐超、邓海莹, 2019: 《从业经历与农业经营方式选择: 生产环节外包的视角》, 《南方经济》第12期。

15.米建伟、黄季焜、王金霞、Aditi Mukherji, 2008: 《地下水市场的参与: 谁是卖水者? (英文)》, 《自然资源学报》第6期。

16.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。

17.孙顶强、Misgina Asmelash、卢宇桐、刘明轩, 2019: 《作业质量监督、风险偏好与农户生产外包服务需求的环节异质性》, 《农业技术经济》第4期。

18.孙顶强、卢宇桐、田旭, 2016: 《生产性服务对中国水稻生产技术效率的影响——基于吉、浙、湘、川4省微观调查数据的实证分析》, 《中国农村经济》第8期。

19.王卫东、白云丽、罗仁福、张林秀, 2020: 《自营工商业的代际传承——基于全国5省100村2000户调查数据的实证研究》, 《中国农村观察》第2期。

20.王亚华, 2013: 《中国用水户协会改革: 政策执行视角的审视》, 《管理世界》第6期。

21.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。

22.杨进、向春华、张晓波, 2019: 《中国农业的劳动分工——基于生产服务外包的视角》, 《华中科技大学学报(社会科学版)》第2期。

23.张露、罗必良, 2018: 《小农生产如何融入现代农业发展轨道? ——来自中国小麦主产区的经验证据》, 《经济研究》第12期。

24.赵培芳、王玉斌, 2020: 《农户兼业对农业生产环节外包行为的影响——基于湘皖两省水稻种植户的实证研究》, 《华中农业大学学报(社会科学版)》第1期。

25.钟甫宁、陆五一、徐志刚, 2016: 《农村劳动力外出务工不利于粮食生产吗? ——对农户要素替代与种植结构调整行为及约束条件的解析》, 《中国农村经济》第7期。

26.祝仲坤, 2020: 《过度劳动对农民工社会参与的“挤出效应”研究——来自中国流动人口动态监测调查的经验证

据》，《中国农村观察》第5期。

27. Famiglietti, J. S., 2014, "The Global Groundwater Crisis", *Nature Climate Change*, 4(11): 945-948.
28. Gillespie, J., R. Nehring, C. Forage, and C. Hallahan, 2010, "Forage Outsourcing in the Dairy Sector: The Extent of Use and Impact on Farm Profitability", *Agricultural and Resource Economics Review*, 39(3): 399-414.
29. Igata, M., A. Hendriksen, and W. Heijman, 2008, "Agricultural Outsourcing: A Comparison between the Netherlands and Japan", *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 2(1):29-33.
30. Ji, C., H. Guo, S. Jin, and J. Yang, 2017, "Outsourcing Agricultural Production: Evidence from Rice Farmers in Zhejiang Province", *PLOS ONE*, 12(1): e0170861.
31. Manjunatha, A.V., S. Speelman, M. G. Chandrakanth, and G. Van Huylenbroeck, 2011, "Impact of Groundwater Markets in India on Water Use Efficiency: A Data Envelopment Analysis Approach", *Journal of Environmental Management*, 92: 2924-2929.
32. Pant, N., 1990, "Ground Water Issues in Eastern India", in R. Meinzen-Dick, and M. Svendsen (eds.) *Future Directions for Indian Irrigation: Research and Policy Issues*, Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI), pp. 254-286.
33. Shah, T., 1993, *Groundwater Markets and Irrigation Development: Political Economy and Practical Policy*, Bombay: Oxford University Press.
34. Shah, T., O.P. Singh, and A. Mukherji, 2006, "Some Aspects of South Asia's Groundwater Irrigation Economy: Analyses from a Survey in India, Pakistan, Nepal Terai and Bangladesh", *Hydrogeology Journal*, 14(3): 286-309.
35. Stark, O., and D. E. Bloom, 1985, "The New Economics of Labor Migration", *American Economic Review*, 75(2):173-178.
36. Strosser, P., and R. Meinzen-Dick, 1994, "Groundwater Markets in Pakistan: An Analysis of Selected Issues", in M. Moench (ed.) *Selling Water: Conceptual and Policy Debates over Groundwater Markets in India*, Gujarat: VIKSAT, Pacific Heritage Institute, pp. 73-91.
37. Taylor, J. E., S. Rozelle, and A. de Brauw, 2003, "Migration and Incomes in Source Communities: A New Economics of Migration Perspective from China", *Economic Development and Cultural Change*, 52(1): 75-101.
38. Wang, J., Y. Zhu, T. Sun, J. Huang, L. Zhang, B. Guan, and Q. Huang, 2020, "Forty Years of Irrigation Development and Reform in China", *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 64(1):126-149.
39. Wooldridge, J. M., 2002, *Econometric Analysis of Cross Section and Penal Data*, London: The MIT Press.
40. Wooldridge, J. M., 2016, *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, Cincinnati: South-Western College Publishing.
41. Yin, N., Q. Huang, and Y. Wang, 2018, "Impacts of Off-farm Employment on Groundwater Irrigation in North China", *Environment and Development Economics*, 23(2): 161-183.
42. Yin, N., Q. Huang, Z. Yang, and Y. Wang, 2016, "Impacts of Off-farm Employment on Irrigation Water Efficiency in North China", *Water*, 8(10): 452-467.
43. Zhang, L., J. Wang, G. Zhang, and Q. Huang, 2016, "Impact of the Methods of Groundwater Access on Irrigation and Crop Yield in the North China Plain: Does Climate Matter?", *China Agricultural Economic Review*, 8(4): 613-633.

44.Zhang, L., J. Wang, J. Huang, and S. Rozelle, 2008, "Development of Groundwater Markets in China: A Glimpse into Progress", *World Development*, 36(4): 706-726.

45.Zhang, L., J. Wang, J. Huang, and S. Rozelle, 2010, "Accessing Groundwater and Agricultural Production in China", *Agricultural Water Management*, 97(10): 1609-1616.

(作者单位: 中国社会科学院农村发展研究所)

(责任编辑: 黄 易)

Impact of Non-agricultural Employment on Whether Farmers Choose to Purchase Groundwater Irrigation Services: An Empirical Analysis Based on Five Rounds of Field Survey Data Spanning 16 Years

ZHANG Lijuan

Abstract: The shortage of water resources threatens China's irrigated agriculture and food security. It is the direction of irrigation management system reform to let farmers participate in irrigation management and play their main role. The groundwater irrigation services market spontaneously formed by farmers has experienced a period of rapid development in China, especially in northern China. However, the non-agricultural employment of family labor may have a negative impact on the decision-making of whether farmers choose to purchase groundwater irrigation services. This article mainly analyzes the influence mechanism of non-agricultural employment of family labor force on whether farmers choose to purchase groundwater irrigation services from two aspects of "labor loss effect" and "income effect". On this basis, the study describes the development of groundwater irrigation service market and the change of non-agricultural employment of farmers by using the data of five rounds of field tracking micro survey conducted in North China Plain over a period of 16 years. The IV probit model is constructed to identify the differential impact of local non-agricultural employment and out-of-town non-agricultural employment on whether farmers choose to purchase groundwater irrigation services. The results show that different locations of non-agricultural employment of family labor have different effects on farmers' irrigation decision-making, that is, non-agricultural employment of family labor will significantly reduce the possibility of farmers choosing to buy groundwater irrigation services, while local non-agricultural employment of family labor has no significant effect. After using the fixed effect model for robustness test, the study finds that the above-mentioned conclusions still are valid.

Keywords: Non-agricultural Employment; Irrigation Service Market; Farmer Participation