

参与式灌溉管理对农业生产和收入的影响

——基于淮河流域的实证研究

孟德锋 张兵 刘文俊*

摘要 参与式灌溉管理可以实现政府和农户的“双赢”。基于淮河流域的农户调查数据,分析了参与式灌溉管理对农业生产和收入的影响。结果表明,参与式灌溉管理可以提高灌溉系统的维护水平、改善用水分配,进而能提高灌溉需水量大的作物的单产,而且在具体作物之间,这种显著的增产效果存在差异。参与式灌溉管理能提高农户种植业收入,低收入农户从中获益更多。

关键词 参与式灌溉管理,用水者协会,农业生产

一、引言

20世纪50年代以来,不断涌现的资源使用者自主管理自然资源取得成功的案例表明,传统的政府管理并不总是唯一的或者最好的共有资源管理模式(Tyler, 1995)。和政府相比,用水者拥有更多的灌溉系统和灌溉水资源需求信息,他们之间能够通过有效的合作,成功地管理灌溉水资源(Ostrom, 1990; Baland and Platteau, 1996)。在这一思潮影响下,20世纪80年代以来,许多发展中国家和部分发达国家都进行了灌溉管理领域的分权改革,把灌溉系统的管理责任由政府转移到农户自愿组建的农民用水者协会。¹这种强调“用水者参与”核心理念的灌溉管理改革被称为参与式灌溉管理²。中国政府在20世纪90年代中后期开始进行参与式灌溉管理试点,2000年后在全国

* 孟德锋,南京审计学院金融学院;张兵,南京农业大学经济管理学院;刘文俊,江苏省农业资源开发局。通信作者及地址:孟德锋,南京市浦口区江浦街道雨山西路86号,211815;电话:15951923775;E-mail: mengdefeng2007@163.com。本文受到江苏省农业资源开发局项目(R200724和JS-DFID-200701)资助。作者感谢中国建设银行安徽省分行方金兵博士、南京农业大学何军副教授、南开大学姚万军副教授和浙江工商大学王学渊博士以及所有第九届中国经济学年会农业经济学专场研讨会的参加者对论文修改提出的宝贵意见和建议。感谢两位匿名审稿人的宝贵意见。当然,文责自负。

¹ 农民用水者协会(Water User Associations, WUAs),也被称为用水者协会,或用水户协会。本文中用水者和农户的概念涵义等同,都是指以家庭为单位从事农业生产的农民。

² 参与式灌溉管理(Participatory Irrigation Management, PIM),也被称为灌溉管理转权(Irrigation Management Transfer, IMT)。其主要内容是在清晰划定水文边界的同一区域内,由农户自愿组成非营利性的具有社团法人地位的农民用水者协会,接受政府授权,部分或者全部承担管辖区域内支渠及支渠以下的灌排工程管理的权利和责任,参与灌区规划、施工建设、运行维护等方面事务(冯广志,2002)。

402个大规模灌溉区推广。2006年,全国用水者协会已发展到两万多个(水利部农水司,2006)。

灌溉管理分权改革可以实现政府和农户理论上的“双赢”,即政府可以摆脱灌溉系统管理维护的财政压力,同时农户获得水资源管理和开发方面的权利,能够以较低的成本改进灌溉绩效(刘静等,2008; Sushenjit *et al.*, 2007)。由于灌溉管理改革发端于政府灌溉管理责任的移交,因此多数参与式灌溉管理的文献研究集中于政府财政支出的节省(Araral, 2005)。但是,一些学者认为灌溉管理改革只关注于减少政府财政负担,对农户利益考虑不足,已经偏离了提高低收入农户生计的预期目标(Kloezen *et al.*, 1997; Vermillion, 1997; Koppen *et al.*, 2002; Shah *et al.*, 2002),可是,这些论断几乎没有相关的实证研究文献支持。因此,政府和农户的“双赢”局面是否能在实践中形成,需要从农户角度提供衡量参与式灌溉管理的政策效果的更多实证研究证据。

已有一些实证研究文献侧重从农户角度探讨参与式灌溉管理对灌溉系统的影响,以及由此带来的作物生产和农民收入的变化。多数文献的研究结论较为乐观。张陆彪等(2003)认为用水者协会在解决水事纠纷、节约劳动力、改善渠道质量、提高弱势群体灌溉水获得能力等方面成效显著;王晓娟和李周(2005)认为建立用水者协会对灌溉用水效率的提高有积极作用;刘静等(2008)的研究证实参与式灌溉管理能提高灌溉用水的输水质量,进而可以提高水稻单产; Sushenjit *et al.* (2007)结合菲律宾的经验,也证实了参与式灌溉管理可以增加灌区农户的水稻单产,而且在提高低收入农户的水稻单产上作用更大。但是,也有研究发现这种灌溉管理的分权改革效果并不明显。王金霞等(2005)认为黄河流域的用水者协会管理不能激励农民节水,只有给予水资源承包者货币激励才能节水。

以上的实证研究文献中,对中国参与式灌溉管理的考察,研究对象集中于中西部地区的地表水灌溉方式³,或者东部地区的井灌方式,还缺少东部地区地表水灌溉方式的案例分析。这和中西部地区缺水能够激励农户节水的传统观点有关。事实上,在水量充足的东部地区,提水灌溉方式占有较大优势,农户会在节约电费的激励下去节水。⁴因此,东部地区参与式灌溉管理的政策效果亟待评价,这对中国灌溉管理改革的全面、持续、深入进行,意义重大。

本文的研究目的在于理解参与式灌溉管理在农户层面上的影响,试图回答三个问题:(1)参与式灌溉管理是否能够提高灌溉绩效,即促进灌溉系统的

³ 地表水灌溉方式包括自流和提水灌溉两种。提水灌溉,是用电泵提取河道中的水进行灌溉。

⁴ 在提水灌溉地区,农户灌溉需要用电泵提水来完成,节约用水意味着节约用电,可以省掉不少的电费。而且,在雨量充沛甚至发生涝灾的情况下,如何排水以及控制排水过程中的电费支出也是单个农户要解决的一大难题,农户需要来自用水者协会的帮助。

运行维护和更好的用水分配？(2) 参与式灌溉管理对能否影响作物的生产率，提高作物产量？对不同作物的影响是否有差异？(3) 参与式灌溉管理是否影响农户的种植业收入？这种影响在高、低收入农户群体中是否存在差异？是否对低收入农户更有利？本研究基于淮河流域苏北5市——中国东部地区主要的提水灌溉地区之一的35个灌溉组织和710个农户的调查数据，来回答这些问题。

本文剩余部分安排如下：第二部分提出研究假说，第三部分是调查数据的统计分析，第四部分讨论研究方法和计量模型，第五部分是计量模型的结果分析，最后是结论和讨论。

二、研究假说

中国正在进行的灌溉管理分权改革，节省灌溉投资管理财政支出的动力较为明显（刘静等，2008）。这和政府精简灌溉管理机构、赋予农户更多的灌溉管理权利，进而更好地维护灌溉系统和更有效地使用水资源的策略意图相一致，而且，政府还希望借此能对农业生产和农村经济的发展产生较大的影响。2005年，政府部门颁布《加强农民用水户协会建设的意见》，将农民用水者协会的职责设定为“谋求农民用水者协会管理的灌排设施发挥最大效益，组织用水户建设、改造和维护其管理的灌排工程”，明确其目标和任务是“建设和管理好农村水利基础设施、合理高效利用水资源，不断提高用水效率和效益，为当地农户提供公平、优质、高效灌排服务，达到提高农业综合生产能力、增加农民收入、发展繁荣农村经济、保护和改善生态环境的目的”。后续出台的一系列政策基本都围绕着这一目标，为灌溉管理改革的持续进行提供支持，使参与式灌溉管理的发展空间不断扩大。仅就中国政府颁布的中央一号文件而言，2007年和2008年的中央一号文件都提出要“推广农民用水户参与灌溉管理的有效做法”，“支持农民用水合作组织发展，提高服务能力”。2010年进一步明确指出，“推广农民用水户参与管理模式，加大财政对农民用水合作组织的扶持力度”。

结合政府推行参与式灌溉管理的政策导向，本文提出需要验证的三个假说。

假说1 实施参与式灌溉管理，能够提高灌溉设施运行维护水平、改善灌溉用水分配。

用水者协会被赋予灌溉系统管理责任的同时，也获得了一定的水费分配的权利。向成员收取水费不仅是用水者协会承担的任务之一，也是其主要收入来源。用水者协会向供水单位上缴水费之后，可以得到一定比例的返还水费，这是用水者协会得以持续运行的基本动力。一项对湖南和河南的部分灌

区的调查表明,成立用水者协会的动因在于传统灌溉管理体制下,水费收缴以及分配上存在问题,如基层政府截留水费或者将水费用于非灌溉工作的其他目的,以及向农民收取水费困难等(刘静等,2008)。而用水者协会收取水费后直接上缴到供水单位,可以省去水费上缴中间环节的交易成本,同时,明晰的水费标准和上缴对象也减少了向农户收取水费的难度。因此,用水者协会从水费收缴中获得了一定的合理分配水资源收益的权利。

通过政府赋权,用水者协会可以自主管理灌溉设施的运行维护和灌溉用水分配。政府灌溉管理部门是按照既定计划安排灌溉设施维护,而用水者协会的自主管理则可以依据实际情况更加及时、有效地安排灌溉系统的维护任务。用水者协会对灌溉用水的统一管理也能够强化成员之间的相互监督,有利于减少灌溉纠纷,这些措施能够保证用水者协会满足成员及时、充足地使用灌溉用水。

假说2 实施参与式灌溉管理,能够增加作物产量,提高农业生产率。灌溉需水量大的作物,其增产效果更为明显,而且不同作物之间,这种显著的增产效果也存在差异。

用水者协会保障其成员及时、足量的灌溉用水,可以减少农业生产中灌溉用水的不确定性,有利于农户形成灌溉用水的稳定预期。于是农户可以按照作物不同生长阶段的需水量合理分配灌溉量,这能在总灌溉量不变的条件下提高作物生产率(Meinzen-Dick, 1995),而且,作物生长的关键期充足的灌溉有利于提高作物的生产技术效率(Li and Li, 2011)。从另一个角度上说,农户稳定的灌溉预期可能会影响到农户加大其他生产要素的决策。因此,参与式灌溉管理通过满足农户灌溉用水的需求提高作物生产率,提高作物单产。

灌溉需水量大的作物,在生长的关键期需要的水量更大,其产量波动受灌溉量的影响更大,所以参与式灌溉管理对灌溉需水量大的作物增产效果更为明显,如水稻、小麦等,而对玉米等灌溉需水量较小的作物单产的影响则不明显。⁵在灌溉需水量大的作物中,具体作物(水稻和小麦)在生长的关键期灌溉需水量也不相同,因而其实际的增产效果会存在一定的差异。

假说3 实施参与式灌溉管理,可以提高农户的种植业收入。相对于高收入农户,低收入农户的种植业收入提高幅度更大,这有利于促进收入分配

⁵ 依据《中国三个灌溉带概况》,《灌溉排水》1989年11月第4期(转引自水利电力部编《中国农田水利》(1987年版))对中国三个灌溉地带的划分,苏北地区地处淮河下游地区,属于不稳定灌溉带,水稻的灌溉需水量在干旱年为600—800 mm,在湿润年为400—600 mm,小麦的灌溉需水量在干旱年为300—450 mm,在湿润年为200—300 mm,但玉米的灌溉需水量在干旱年为300—450 mm,而在湿润年仅为100—200 mm,因此判定水稻和小麦为灌溉需水量大的作物,而玉米是需水量相对较小的作物。

的公平。

参与式灌溉管理可能促进灌溉需水量大的作物产量，但能否提高这种作物的种植收入则需要分析该种作物的价格以及生产成本是否发生变化。目前中国的参与式灌溉管理还处于发展的中期，由用水者协会管理的灌溉系统，仍只占传统上由村集体组织管理的灌溉系统的较小部分，因而参与式灌溉管理对灌溉需水量大作物的增产效果是局部的、小范围内的，而非一个区域整体范围内该种作物增产从而可以扩大供给量并影响市场价格，所以，参与式灌溉管理的这种增产效果不会影响到该种作物的市场价格。另外，从生产成本上看，在灌溉量不变的条件下，合理分配作物不同生长阶段的灌溉用水量所提高的产量不会改变该种作物的生产成本。由此可知，参与式灌溉管理可能会提高灌溉需水量大的作物的种植收入。于是，参与式灌溉管理改变了不同种类作物之间的成本收益对比。如果种植灌溉需水量大的作物更有利可图，农户显然会将有限的土地更多的用于这种作物的生产。因此，可能存在的作物种植结构调整将会进一步提高农户的种植业收入。

本研究也关心参与式灌溉管理对种植业收入的影响在不同农户群体中的分布。一些自然资源管理的研究中发现了精英垄断 (elite capture) 问题，即高收入者比低收入者获得更多利益 (Adhikari, 2003)。但是，通过参与式灌溉管理，用水者协会获得水资源初次分配的权利，而水资源在普通农户之间的再分配界定了不同农户群体的权利。所以，水资源再分配的规则和方式会影响不同农户群体的利益。中国的参与式灌溉管理的试点项目是由国际援助组织和政府部门推动的，这些项目在项目设计以及总结经验过程中，都把提高低收入群体的收益作为重要的评价尺度，所以，中国的灌溉管理改革，无论是政府，还是普通农户，都会积极帮助低收入农户群体。从用水者协会自身来看，其领导者为了巩固领导地位、树立权威，也必然会在用水分配计划的制定和执行中，赋予低收入农户群体水资源分配上的更多权利，以体现用水分配计划的合理性。另外，某种程度上，低收入农户多居住在河流下游地区，任何水资源可获性上的进步都会给他们带来一点额外的收获 (Sushenjit *et al.*, 2007)。所以，就高收入和低收入两组农户群体而言，低收入农户群体通过参与式灌溉管理所获得的种植业收入的提高幅度会更大。因此，参与式灌溉管理的实施有利于促进收入分配的公平。

三、调查数据的统计分析

(一) 数据来源

本文的数据来自于2008年12月南京农业大学中国区域经济与金融研究中心对苏北地区用水者参与式灌溉管理的调查。苏北地区地处淮河流域下游，

共有5个地级市,分别是徐州市、连云港市、淮安市、盐城市,以及宿迁市。苏北地区地势平坦,河湖众多,平原面积占流域总面积的73.5%,水域面积占区域总面积的13.8%,主要有洪泽湖、骆马湖等大小湖泊。2008年该地区耕地面积为4001.3万亩,其中有效灌溉面积比例为76.9%,农户数量达到668.8万户,农民人均纯收入为6038.3元。苏北地区农田耕作制度主要以一年两熟制的“小麦—水稻”或“小麦—玉米”为主,小麦是该地区种植面积最大的作物。该地区主要是提水灌溉方式,自流和井灌的灌溉方式很少。一般农户需要缴纳的水电费为每亩40—50元⁶。

“十一五”期间,世界银行在苏北地区推行了两个涉及参与式灌溉管理的项目,分别是《利用英国国际发展部赠款实施面向贫困人口农村水利改革项目》(简称DFID项目)以及《利用世界银行贷款加强灌溉农业三期项目》。本研究所用的资料来源于在DFID项目区进行的调查。DFID项目于2007年1月开始,2008年年底结束。该项目选择了徐州新沂市、淮安市涟水县、盐城市响水县、连云港市东海县、宿迁市泗洪县等5个县,都是江苏省级贫困县。⁷该项目任务是在项目区选择10个已建的用水者协会作为示范性协会,另外组建20个新的推广型用水者协会,每个县有2个示范型协会和4个推广型协会。苏北5个地区共组建30个用水者协会。而且,每个项目县在非项目区选择1个村作为对比组,其社会、经济和生态等状况与项目区相似,便于对比。该项目涵盖的35个灌溉组织均使用提水灌溉方式。

此次调查分为灌溉组织和农户两个层面。灌溉组织调查问卷,主要内容是2008年用水者协会和村集体组织的经济社会情况,灌溉设施的投资和管理维护,水资源使用和分配,灌溉组织的经营管理,农民参与类型、方式和接受培训情况等。两种灌溉组织的基本情况见附表1。

在每个灌溉组织选取农户进行了入户问卷调查。农户抽样标准是按照河流上、中、下游分段,在每一段都按收入水平的高、中、低三级分类,每一类各选取2—3户农户,被选农户种植的作物需要代表灌溉组织整体的作物生产状况,排除特殊种类作物种植的农户。调查内容涉及到农户的家庭基本特征、家庭财产及全年收入支出、种植结构、作物的单产和成本、灌溉设施维护和灌溉用水情况,以及对用水者协会运行的认识了解等方面。每个灌溉组织选取20户左右的农户,35个灌溉组织共调查了710户农户,全部为有效问卷。

⁶ 按一亩耕地计算,农户需要缴纳的水费一般在10—20元,电费一般在30元上下。

⁷ DFID项目选择项目实施区域的标准是:一是国家农业综合开发已建好的土地治理项目区;二是水资源有保障;三是较为贫困的县乡村;四是已成立了一定数量的WUA,组织者和农民有成立、示范、推广WUA的积极性;五是项目配套资金有保证;六是能让妇女、儿童等弱势群体最大限度受益;七是有实施世行项目的经验,或已有世行项目管理办公室。

(二) 对调查数据的统计分析

本文对参与式灌溉管理政策效果的考察涉及灌溉组织和农户两个层面。

1. 参与式灌溉管理在灌溉组织层面的影响

对灌溉组织层面所受影响的具体衡量指标，选择是否制订灌溉设施维护计划和是否制定用水分配计划。原因在于，灌溉系统要实现用水者协会自主管理，制订一个合理的计划是重要的一项工作。用水者协会依据用水户的实际灌溉需求，在民主商讨的基础上，自主决定灌溉设施维护的时间和人员安排，以及用水分配的方式。灌溉系统维护的计划安排中，除了对灌溉设施维护和用水分配提出一般性的安排外，还需要考虑到一些特殊情况，比如对低收入农户用水的照顾方式等。经过充分民主商议的灌溉设施维护计划和用水分配计划在实践中更具可操作性，而且这两个计划的制定也是用水者协会灌溉设施维护水平提高和用水分配改善的一项重要表现和有利的保证。

表1是两种灌溉组织在灌溉设施维护以及灌溉用水上的对比。在35个灌溉组织中，有90%的用水者协会制订了灌溉设施维护计划，有87%的用水者协会制订了用水分配计划，而在村集体组织中，制订灌溉设施维护计划和用水分配计划的比例仅有20%和40%，远低于35个灌溉组织整体中这两项指标为80%的比例。但均值 t 检验表明，有灌溉设施维护计划灌溉组织的比例在1%的水平上统计性显著，而有用水分配计划的灌溉组织的比例没有通过统计检验。这至少说明，参与式灌溉管理促进了渠道维护水平的提高，表现出了较高的管理效率。

表1 两种灌溉组织灌溉设施维护及用水分配情况比较

指标	全部	用水者协会	村集体组织	t 检验值
有灌溉设施维护计划的比例(%)	80	90	20	4.45***
有用水分配计划的比例(%)	80	87	40	1.85

注：***表示1%的显著性水平。

资料来源：作者根据调查数据整理。

2. 参与式灌溉管理在农户层面的影响

灌溉系统绩效的改善，主要是反映在灌溉水输送的质量和数量上。一个合适的考察指标是农户的灌溉次数。该指标不仅可以反映灌溉用水及时性，即输水质量（刘静等，2008），而且也被看做灌溉用水量的替代指标（Meinzen-Dick, 1995；郭善民，2004；Makombe and Sampath, 1998）。从调查数据看，用水者协会成员的水稻灌溉次数比村集体组织农户多了近1次，均值 t 检验也表明这种差异在统计上显著。而小麦和玉米的灌溉次数在用水者协会成员和村集体农户之间的差异很小，并不显著（见表2）。

表2 两种灌溉组织农户的种植业生产及收入的比较

指标	作物	全部	用水者协会	村集体组织	t 检验值
灌溉次数(次)	水稻	6.25	6.35	5.38	2.49**
	小麦	1.62	1.63	1.60	0.25
	玉米	0.63	0.62	0.69	-0.47
作物单产(斤/亩)	水稻	952.66	953.59	944.44	0.155
	小麦	791.42	791.24	792.52	-0.079
	玉米	734.82	741.56	694.74	1.821*
人均种植业纯收入(元)	全体	1124.80	1177.57	810.26	6.00***
	低收入农户	1057.37	1092.80	844.80	2.60***
	高收入农户	1172.46	1237.58	786.08	5.66***

注:***表示1%的显著性水平,**表示5%的显著性水平,*表示10%的显著性水平。

资料来源:作者根据调查数据整理。

从表2反映的参与式灌溉管理对种植业生产和收入的影响看,对于作物单产,两组农户的水稻和小麦的单产没有显著的差异,但玉米单产相差近50斤/亩,差异在统计上显著。这说明参与式灌溉管理至少提高了玉米单产。对于人均种植业纯收入,用水者协会成员要显著高于村集体农户,而且在低收入农户和高收入农户⁸中表现的都较为明显。但和高收入农户相比,低收入农户中,两种灌溉组织农户的人均种植业纯收入的差距更小。这说明参与式灌溉管理提高种植业收入的作用,在低收入农户中表现的并不如高收入农户明显。简单的统计分析所得到的结果和研究假说并不一致。

需要注意的是,在灌溉组织层面和农户层面的统计分析都只是就数据本身所做的对比,并没有排除其他因素的干扰,因此,需要进行计量分析,进一步对研究假说进行检验。

四、研究方法 with 计量模型

(一) 参与式灌溉管理对灌溉设施维护和用水分配影响的考察

为了进一步分析参与式灌溉管理改革与灌溉设施维护、用水分配之间的关系,在控制其他因素影响的基础上,建立计量模型如下:

$$C_i = \beta_0 + \beta_R R_i + \beta_j \sum_{j=1}^k Z_{ji} + \epsilon_i, \quad (1)$$

(1) 式中, C_i 表示第 i 个灌溉组织(用水者协会或村集体组织)的灌溉设施维护、用水分配; R_i 是我们感兴趣的变量,表示参与式灌溉管理; Z_{ji} 是控制变量,表示影响灌溉设施维护的灌溉组织特征; β 是待估参数; ϵ 为随机误差项。

⁸ 对高收入农户和低收入农户分类的标准见本文第四部分。

虚拟变量 R_i 代表是否属于参与式灌溉管理。对于 C_i ，具体指标选为有无灌溉设施维护计划、有无用水分配计划 2 项，代表灌溉组织在灌溉系统管理投入上的差别。

灌溉组织特征的控制变量主要包括以下 6 个变量⁹：一是领导年龄变量，二是领导教育水平变量，这两个变量都属于灌溉组织领导特征变量¹⁰；三是灌溉组织中是否已经有其他类型的农民组织（如养殖协会、棉花协会等），代表灌溉组织已有集体行动的影响；四是耕地总面积，代表灌溉组织规模，因为灌溉组织规模越大，管理成本越高，成员间集体行动的困难程度越大，而规模小的灌溉组织集体行动的可能性较高¹¹；五是灌溉设施配套率，是对灌溉组织内灌溉设施完善程度的度量；六是淮安地区的虚拟变量¹²。

模型（1）可能存在变量的内生性问题，即灌溉设施维护计划和用水分配计划的制订与否和参与式灌溉管理是否发生可能被某种因素同时影响，也就是说，可能促使参与式灌溉管理发生的因素同时也影响了灌溉设施维护计划和用水分配计划的制订，有一部分因素甚至是不可观察的，如灌溉组织领导的自身能力。这些因素的存在会导致估计结果有偏。解决参与式灌溉管理变量的内生性问题，需借助工具变量，建立参与式灌溉管理变量和工具变量之间的诱导方程。该模型可以看成是一个“处理效应”模型，即参与式灌溉管理是否发生代表是否“处理”，用水者协会代表处理组，而村集体组织代表对比组。该诱导方程的具体形式设定如下：

$$R_i = \alpha + \beta_{IV} IV_i + \gamma_j \sum_{j=1}^k Z_{ji} + u_i, \quad (2)$$

（2）式中， IV 是工具变量， α 、 β 和 γ 是待估参数， u 是随机误差项。用（2）式估计出第 i 个灌溉组织成为用水者协会的预测值，再代入（1）式中，代替

⁹ 本文试图选取更多的控制变量，以便控制更多的因素，但受样本量限制，太多的变量会丧失模型的自由度，进而使估计结果发生偏误，因此，只选择了 6 个控制变量。

¹⁰ 王金霞等（2005）认为村领导的特征（年龄和教育水平）是影响灌溉管理改革决定与否的重要变量。

¹¹ Meinzen-Dick *et al.*（1997）的研究表明，小规模集团具有合作优势，因为相互间的策略易于观察、个人不遵守规则承担的损失较大、成员间的相互关系更为密切且谈判的成本较低。

¹² 在分析灌溉绩效变化时，如何区分该结果是来自于灌溉设施差异还是来自于灌溉管理制度差异显然是重要的。Sushenjit *et al.*（2007）提出了一个较为简单有效的处理方式。他在调查菲律宾 Magat 地区时，发现多数灌溉协会获得灌溉管理转权（IMT）合同需要以投资改善灌溉基础设施为条件，但并不是所有在灌溉基础设施上投资的灌溉协会都会得到 IMT 合同。调查的 4 个灌区中，只有在第 2 灌区，所有改善灌溉基础设施的灌溉协会才能得到 IMT 合同，所以，他以灌溉协会是否属于第 2 灌区的虚拟变量来控制灌溉设施差异所带来的影响。这一做法的主要理由是，菲律宾国家灌溉管理局作为将灌溉设施维护责任移交给灌溉协会的机构，更多关注的是不同地区灌溉机构改革所需要裁剪的数量不同的冗员，因而除第 2 灌区以外的其他 3 个灌区中，一些灌溉协会即使改善了灌溉基础设施，也没有得到 IMT 合同。作者还考察了灌区之间其他方面的差别，发现以是否属于第 2 灌区作为灌溉基础设施差异的控制变量是最合适的。同样，在本研究所调查的苏北 5 个地区中，只有在淮安地区，所有改善了灌溉基础设施的原村集体组织全部建立了用水者协会，所以本研究也做相同的处理，采用灌溉组织是否属于淮安地区的虚拟变量来控制灌溉设施差异所带来的影响。

参与式灌溉管理变量原有的0—1取值。这样就可以控制同时影响参与式灌溉管理发生与灌溉设施计划和用水分配计划制订的可见因素和不可见因素。工具变量选取乡镇范围内由用水者协会管理的自然村数量与全镇其他自然村数量的比值,这是一个表示同群效应的变量¹³。

模型(1)和模型(2)都选择Probit模型。考虑到参与式灌溉管理变量的内生性,模型(1)可以采用含内生变量的Probit模型。和两阶段的Probit模型相比,用极大似然估计(MLE)进行含内生变量的Probit模型估计更为有效。¹⁴如果参与式灌溉管理变量具有内生性,那么使用该模型就可以得到无偏和一致的估计,如果内生性问题不存在,那么模型(1)仅采用普通的Probit模型就可以得到无偏和一致的估计,不需要用诱导方程(2)来纠偏。¹⁵

模型(1)和模型(2)中各个变量的说明和描述统计见表3。

表3 灌溉组织基本变量描述统计

变量	变量说明	均值	标准差	最小值	最大值
参与式灌溉管理	以村级灌溉组织为参照,考察是否进行了参与式灌溉管理分权改革,1=是,0=否	0.86	0.36	0	1
灌溉设施维护计划	1=是,0=否	0.80	0.41	0	1
用水分配计划	1=是,0=否	0.80	0.41	0	1
用水者协会内自然村数与全镇其他自然村数的比值	%	0.24	0.26	0.08	1.50
领导年龄	1=40岁以下(含40岁),2=40—50岁(含50岁),3=50岁以上	2	0.77	1	3
领导教育水平	受教育年限,年	10.43	2.34	7	17
其他农民组织	1=是,0=否	0.4	0.50	0	1
耕地面积	亩	2 455.84	1 616.18	392	7 000
灌溉系统配套率	%	83.94	13.59	50	100

资料来源:作者根据调查数据整理。

(二) 参与式灌溉管理对作物单产影响的考察

参与式灌溉管理在农户层面的影响,需要首先考察农户灌溉用水情况的变化。像前文分析的那样,农户的灌溉次数是一个不错的指标。对农户灌溉次数计量分析的基础上,再进一步考察参与式灌溉管理对不同作物单产的影响。

¹³ 同群效应是指在某个灌区,如果用水者协会管理的自然村数量较大,那么某个村集体组织选择新成立用水者协会或者接受已建用水者协会管理的可能性更大,因此这一变量和参与式灌溉管理变量存在一定的相关性,但是这一变量并不对用水者协会的具体运行产生影响。如果某个乡镇全部实行参与式灌溉管理,由村集体组织全部改成用水者协会,那么定义该工具变量值为全镇的自然村数量。实际调查中并没有发现这种情况。

¹⁴ 伍德里奇,《横截面与面板数据的经济计量分析》,北京:中国人民大学出版社,2007年,第407页。

¹⁵ 参与式管理内生性的判定是基于变量外生性的Wald检验,该检验的原假设 H_0 :参与式管理变量是外生变量。如果拒绝原假设,那么说明参与式管理是内生变量。

响。需要注意的是，政府推行参与式灌溉管理制度时，规定农户参与灌溉管理的行为属于自愿行为，是个人自主做出的决策，因此，衡量参与式灌溉管理在农户层面的影响，可能会存在农户的自选择问题，在计量分析时要加以考察。

农户灌溉次数模型的形式为

$$I_{gi} = \beta_0 + \beta_R R_i + \beta_m \sum_{m=1}^n H_{mi} + \beta_j \sum_{j=1}^k Z_{ji} + \epsilon_i. \quad (3)$$

农户作物单产模型的形式如下：

$$\ln Y_{gi} = \beta_0 + \beta_R R_i + \beta \sum_{s=1}^l \ln X_s + \beta_m \sum_{m=1}^n H_{mi} + \beta_j \sum_{j=1}^k Z_{ji} + \epsilon_i, \quad (4)$$

(3) 式和 (4) 式中， i 表示用水者协会或村灌溉组织的农户个体， $g=1,2,3$ ，分别表示农户种植水稻、小麦、玉米三种作物。 I_{gi} 表示第 i 个农户第 g 种作物的灌溉次数， Y_{gi} 表示农户的作物单产， R_i 是我们感兴趣的变量，表示参与式灌溉管理， X_s 是生产要素变量， H_{mi} 是农户的特征变量， Z_{ji} 是表示灌溉组织的特征的控制变量， β 是待估参数， ϵ 为随机误差项， s 、 m 、 j 分别表示不同变量的种类， k 、 l 、 n 分别表示不同变量种类的最大数量。

R_i 是农户层面的参与式灌溉管理变量，是指农户是否加入用水者协会的行为。该变量取 1 表示农户加入了用水者协会，取 0 表示农户仍受村集体组织管理。

生产要素变量 X_s 具体包括灌溉次数、劳动、化学品和其他的投入要素等 4 个变量。

农户特征变量 H_{mi} 选择了户主的特征、农户家庭特征、农业生产特征以及作物品种等 4 种特征变量。户主的特征变量选择户主的性别、年龄、教育水平和是否是其他农民组织成员 4 个变量，农户的家庭特征变量选择老人和儿童人数占家庭总人数的比例、非农劳动力人数占家庭劳动力的比例、家里有无村干部等 3 个变量，农户的农业生产特征变量选择主要地块是否处于河流下游、好地占耕地面积的比例、井水灌溉的耕地占耕地总面积的比例、耕地离家最远的距离、是否采用垄灌技术、是否受灾、作物品种等 7 个变量。

灌溉组织的特征变量选取灌溉设施配套率和淮安地区 2 个变量，含义如上。

作物灌溉次数模型以及作物单产模型中，有可能产生参与式灌溉管理变量的内生性问题，即农户可以自由选择加入用水者协会而产生的自选择问题。因此，需要建立农户加入用水者协会行为和工具变量之间的诱导方程，表示农户是否加入用水者协会的“处理”效应，方程具体形式如下：

$$R_i = \alpha + \beta_{IV} IV_i + \gamma_m \sum_{m=1}^n H_{mi} + \lambda_j \sum_{j=1}^k Z_{ji} + u_i, \quad (5)$$

(5) 式中, IV 是工具变量, α 、 β 、 γ 和 λ 是待估参数, u 是随机误差项。其他变量定义如上。工具变量选择灌溉组织领导的年龄及教育水平两个变量。¹⁶ 参与式灌溉管理变量, 即农户是否加入用水者协会的变量为二元选择变量, 所以诱导方程 (5) 选择 Probit 模型。如果参与式灌溉管理内生性的问题不存在, 则 OLS 模型更为有效。各变量的描述统计见表 4 和表 5。

表 4 主要作物的基本变量描述统计

变量	变量说明	均值	标准差	最小值	最大值
水稻					
单产	斤/亩	955.42	397.80	0	1500
高产品种	以普通粳稻为参照, 把高产粳稻、普通籼稻、 高产籼稻及杂交稻都作为高产品种, 1=是, 0=否	0.32	0.47	0	1
灌溉次数	次/亩	6.31	3.80	0	20
劳动	人·天	14.52	8.29	2	32
化学品	包括农药和化肥, 元/亩	284.30	100.38	60	680
其他生产要素	包括种子费用、牲畜机械使用费, 以及其他小额生产费用, 元/亩	121.52	74.83	6	500
小麦					
单产	斤/亩	796.52	240.13	0	1100
高产品种	以普通品种为参照, 1=是, 0=否	0.32	0.47	0	1
灌溉次数	次/亩	1.61	0.98	1	8
劳动	人·天	15.24	6.11	0	60
化学品	包括农药和化肥, 元/亩	208.24	81.17	30	500
其他生产要素	包括种子费用、牲畜机械使用费, 以及其他小额生产费用, 元/亩	141.71	77.44	15	595
玉米					
单产	斤/亩	740.54	275.38	0	1100
高产品种	以普通品种为参照, 1=是, 0=否	0.57	0.50	0	1
灌溉次数	次/亩	0.67	1.30	0	20
劳动	人·天	10.27	5.54	2	30
化学品	包括农药和化肥, 元/亩	192.44	87.48	10	450
其他生产要素	包括种子费用、牲畜机械使用费, 以及其他小额生产费用, 元/亩	57.55	39.71	2.5	255
样本量	小麦种植户 693 户, 水稻种植户 563 户, 玉米种植户 365 户				

资料来源: 作者根据调查数据整理。

(三) 参与式灌溉管理对农民种植业收入影响的考察

进一步建立农户种植业收入模型如下:

¹⁶ 王金霞等(2005)在分析灌溉管理改革的决定因素时, 认为灌溉组织领导的特征(年龄和教育水平)可以影响农户参与灌溉管理的可能性, 但不会影响农户的灌溉用水量的多少, 这一特征符合工具变量的要求。

$$S_{hi} = \beta_0 + \beta_R R_i + \beta_m \sum_{m=1}^n H_{mi} + \beta_j \sum_{j=1}^k Z_{ji} + \epsilon_i, \quad (6)$$

在(6)式中, i 表示农户个体, $h = 1, 2, 3$, 分别表示全体农户、低收入农户群体和高收入农户群体, S_{hi} 表示灌溉组织中第 i 个农户人均种植业纯收入。对参与式灌溉管理变量 R_i 、农户特征变量 H_{mi} 和灌溉组织特征控制变量 Z_{ji} , 具体变量的选择及定义都和作物单产模型中的变量基本相同, 不再一一赘述。对参与式灌溉管理变量的内生性问题的考察, 仍建立同模型(5)的诱导方程, 不再具体说明。各变量的说明及描述统计见表5。

表5 农户特征变量及灌溉组织变量描述统计

变量	变量说明	均值	标准差	最小值	最大值
参与式灌溉管理	农户是否参与灌溉管理, 1=是, 即加入用水者协会, 0=否, 仍属于村集体管理	0.86	0.35	0	1
农户户主特征					
户主性别	1=男, 0=女	0.93	0.26	0	1
户主年龄	1=40岁以下(含40岁), 2=40—50岁(含50岁), 3=50岁以上	2.24	0.81	1	3
户主教育水平	受教育年限, 年	6.87	3.45	0	15
参加其他组织	1=是, 0=否	0.03	0.17	0	1
农户家庭特征					
老幼比例	家庭中65岁以上老人和14岁以下儿童占家庭总人口比例, %	34.70	24.91	0	100
非农劳动力比例	非农劳动力占家庭劳动力数量的比例, %	43.32	37.18	0	100
家有村干部	1=是, 0=否	0.14	0.35	0	1
农业生产特征					
耕地面积	亩	6.73	4.82	0.7	50
地块数量	块	3.81	1.92	1	12
人均农业固定资产	含牲畜、农林牧渔机械、大中型铁木农具, 以及生产用房(畜舍、大棚、仓库等)等固定资产的人均价值, 元	494.98	1164.67	0	12500
河流下游	主要地块是否位于河流下游, 1=是, 0=否	0.63	0.48	0	1
好地比例	好地占耕地面积的比例, %	47.63	33.64	0	100
井灌比例	采用井水灌溉的比例, %	6.17	19.52	0	100
离家距离	主要地块离家距离, 米	993.62	1084.81	0.5	10000
是否垄灌	主要地块是否采用垄断方式, 1=是, 0=否	0.21	0.41	0	1
是否受灾	2008年农业生产是否受灾, 1=是, 0=否	0.48	0.50	0	1
灌溉组织特征					
灌溉设施配套率	%	83.51	13.80	50	100
淮安	1=是, 0=否	0.20	0.40	0	1
样本量	710				

资料来源:作者根据调查数据整理。

对高、低收入两种农户群体的定义主要是按农户的家庭财产价值划分。农户家庭财产价值包括了住房价值、耐用品价值、农用固定资产价值以及储蓄和现金, 所有价值都按2008年价格计算。按家庭财产价值由高到低将全体

农户等分成五组, 家庭财产价值最低的2组合成低收入农户群体, 而其他3组则组成高收入农户群体。

四、计量模型结果分析

(一) 参与式灌溉管理对灌溉设施和用水分配影响的计量模型结果

表6给出了灌溉设施维护模型和用水分配模型的估计结果。由于含内生变量的Probit模型给出的Wald检验¹⁷的统计值在10%的水平上都不显著, 因此, 判定参与式灌溉管理的发生不具有内生性, 可以用普通Probit模型的结果解释这一影响。

表6 参与式灌溉管理对灌溉设施维护和用水分配影响的计量模型估计结果

变量	灌溉设施维护计划				用水分配计划			
	Probit 模型		含内生变量 Probit 模型		Probit 模型		含内生变量 Probit 模型	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
参与式灌溉管理	3.4566	4.25***	-3.4365	-2.34**	2.6244	3.00***	-3.4365	-2.34**
灌溉组织特征								
领导年龄	-0.1793	-0.35	0.7263	2.46**	-0.1064	-0.17	0.7263	2.46**
领导教育水平	0.2112	0.97	0.1287	0.98	-0.1825	-1.08	0.1287	0.98
有其他农民组织	-0.5731	-0.89	-0.2386	-0.57	1.0587	1.72*	-0.2386	-0.57
耕地面积	1.2738	2.69***	-0.1146	-0.18	0.4956	1.07	-0.1146	-0.18
灌溉系统配套率	-0.0169	-0.67	0.0552	3.18***	-0.0185	-0.63	0.0552	3.18***
淮安	0.5873	0.82	-0.9914	-1.66*	0.2704	0.33	-0.9914	-1.66*
常数项	-11.5924	-2.02**	-3.2398	-0.49	-1.5797	-0.24	-3.2398	-0.49
对数似然值	-9.95		-14.36		-9.95		-14.36	
Wald $\chi^2(n)$	31.29(7)***		27.15(7)***		31.29(7)***		27.15(7)***	
拟 R ²	0.4318		—		0.4318		—	
Wald 外生性检验值	—		0.25(1)		—		0.25(1)	
样本量	35		35		35		35	

注:1. 耕地面积采用对数形式。

2. 灌溉组织层面的参与式灌溉管理的诱导方程估计结果见附表2。

3. ***表示1%的显著性水平, **表示5%的显著性水平, *表示10%的显著性水平。

灌溉设施维护计划模型中, 我们感兴趣的关键变量参与式灌溉管理变量的系数符号为正而且在1%的水平上显著, 说明参与式灌溉管理的确提高了用水者协会在制订灌溉设施维护计划上的可能性, 这验证了之前的分析。从该变量的边际影响来看, 和村集体组织相比, 用水者协会制订灌溉设施维护计划的可能性提高了91%, 这是一个相当高的比例, 几乎可以认为, 只要实施

¹⁷ Wald 外生性检验的原假设 H_0 : 参与式灌溉管理变量是外生变量, 如果该假设被拒绝, 则说明参与式灌溉管理变量是内生变量。

参与式灌溉管理，那么灌溉组织就一定会制订灌溉设施维护计划。从这一点上说，参与式管理显然提高了灌溉设施维护的计划性和规范性。调查中，大多数用水者协会的会长都表示，用水者协会建立提高了农户的监督意识，用水者协会开展各项工作都必须正规化、透明化才会使成员满意，同时协会领导自己也省心。制订灌溉设施维护计划，正是其中一项重要的内容。维护灌溉设施的具体项目、时间、人员安排等，都需要在灌溉设施维护计划中一一列明，经过民主协商并公示，做到“事事有人管，项项都明白”。特别是灌溉设施维护的费用，是用水者协会最大的开支，主要来自于农户缴纳的水费中的适当加价。如果没有一个经过民主讨论的相对完善的灌溉设施维护计划，农户显然会产生抵触情绪。这在2006年国家取消了农户每年需要完成的维护灌溉设施的义务工、积累工的背景下，显得更为重要。

用水分配计划模型中，参与式灌溉管理变量的系数在1%的水平上显著为正值，说明灌溉管理改革后，用水者协会自主管理水资源的计划性大大提高。从该变量的边际影响上看，用水者协会制订用水分配计划的可能性比村集体组织提高了79%，这也是一个较大的比例。用水者协会更加注重用水分配的规范性和合理性。通过制订用水分配计划，可以进一步明确各个农户何时按何种顺序灌水，保证了灌溉高峰期农户灌水有序进行，增加了农户获取稳定、足量灌溉用水的确定性。而且，经农户充分讨论后的用水分配计划，减少了获取灌溉用水的矛盾冲突，也能切实照顾到低收入农户及贫困农户的灌溉用水需求。更可喜的是，调查中多数用水者协会成员表示，用水分配计划是由成员代表大会讨论通过的，自己发表的意见收到了积极回应，用水分配计划因此得以顺利执行。

（二）参与式灌溉管理对作物单产影响的计量模型结果

1. 参与式灌溉管理对作物灌溉次数的影响分析

表7给出了参与式灌溉管理对水稻、小麦、玉米三种作物灌溉次数影响的处理效应模型结果。三个处理效应模型中，检验参与式灌溉管理外生性的 λ 值都显著为负值，说明农户加入用水者协会的行为具有内生性，OLS模型显然低估了参与式灌溉管理对三种作物灌溉次数的影响，因此，处理效应模型的结果更为有效。

从表7可以看出，参与式灌溉管理变量的系数在三种作物灌溉次数模型中都为正值，但只有水稻模型和小麦模型中该变量的系数通过了5%显著性水平的统计检验。这说明参与式灌溉管理显著增加了水稻和小麦这两种灌溉用水量大的作物的灌溉次数，但是对于灌溉需水量小的作物，如玉米，则没有统计上的显著影响。从水稻模型中参与式灌溉管理变量的系数值来看，农户加入用水者协会后，水稻灌溉次数增加了1.71次，和灌溉平均6.25次相比较，增加了将近1/3，这是一个比较大的数值，而且小麦的灌溉次数增加

了0.38次,接近小麦平均灌溉次数1.61次的1/4。这说明实行参与式灌溉管理后,农户的灌溉用水需求的确得到了满足。用水者协会在灌溉设施维护和用水分配上付出的努力保证了灌溉用水的及时、稳定和充足。

表7 参与式灌溉管理对作物灌溉次数影响的处理效应模型估计结果

变量	水稻		小麦		玉米	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
参与式灌溉管理	1.7080	2.26**	0.3826	2.08**	0.2214	0.69
农户户主特征						
户主性别	-0.2175	-0.35	0.2811	1.97**	0.1920	0.78
户主年龄	-0.0605	-0.29	-0.0953	-1.97**	-0.0609	-0.74
户主教育水平	-0.0135	-0.27	0.0203	1.78*	0.0146	0.75
参加其他组织	-0.6295	-0.66	-0.0334	-0.15	0.0963	0.28
农户家庭特征						
老幼比例	0.0052	0.83	0.0012	0.82	-0.0026	-1.13
非农劳动力比例	0.0092	2.19**	-0.0001	-0.12	-0.0009	-0.51
家有村干部	0.3243	0.86	0.1626	1.88*	0.0603	0.44
农业生产特征						
河流下游	-0.1595	-0.47	-0.1388	-1.79*	0.0137	0.1
好地比例	0.0004	0.09	-0.0017	-1.5	-0.0020	-1.01
井灌比例	-0.0014	-0.15	-0.0016	-0.81	-0.0012	-0.44
离家距离	0.1304	0.92	-0.0310	-0.84	-0.0635	-1.31
是否垄灌	-0.3095	-0.77	0.1707	1.85*	-0.0821	-0.5
是否受灾	-0.1400	-0.42	0.0189	0.24	0.2563	1.96**
作物品种	0.0353	0.1	-0.0172	-0.21	0.1370	1.05
灌溉组织特征						
灌溉设施配套率	0.0479	3.48***	0.0005	0.13	-0.0006	-0.09
淮安	0.7370	1.79*	-0.3602	-3.51***	2.9334	5.68***
常数项	-0.3189	-0.2	1.3903	3.64***	0.7725	1.21
λ	-1.7524	-2.85***	-0.4045	-3.06***	-0.4726	-1.91*
Wald $\chi^2(n)$	101.82 (33)***		159.96(33)***		97.11 (33)***	
样本量	563		693		365	

注:1. 离家距离采用对数形式。

2. 三种作物灌溉次数模型的诱导方程估计结果见附表3。

3. ***表示1%的显著性水平,**表示5%的显著性水平,*表示10%的显著性水平。

2. 参与式灌溉管理对作物单产的影响分析

表8给出了参与式灌溉管理对水稻、小麦、玉米三种作物单产影响的处理效应模型结果。负的 λ 值说明参与式灌溉管理(即农户是否加入用水者协会的行为)具有内生性,所以处理效应模型的结果更为有效。

三种作物单产模型中,参与式灌溉管理的系数在水稻、小麦单产模型中系数显著为正值,但在玉米单产模型中的正的系数统计上并不显著。这说明参与式灌溉管理显著提高水稻和小麦的单产,但对玉米单产则没有显著的影响。

表8 参与式灌溉管理对作物单产影响的处理效应模型估计结果

变量	水稻		小麦		玉米	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
参与式灌溉管理	0.1031	2.75***	0.2039	5.11***	0.2517	1.48
生产要素						
劳动	-0.0115	-0.97	-0.0092	-0.43	0.0914	3.17***
化学品	-0.0818	-3.72***	-0.0072	-0.37	0.1044	1.58
其他生产	-0.0073	-0.56	0.0175	1.09	0.0832	1.9*
灌溉次数	0.0364	2.94***	0.0108	0.59	0.2202	1.89*
农户户主特征						
户主性别	-0.0055	-0.19	-0.0029	-0.09	0.1399	1.1
户主年龄	0.0182	1.76*	0.0260	2.46**	0.0608	1.49
户主教育水平	0.0024	0.99	0.0070	2.84***	0.0022	0.22
参加其他组织	0.0359	0.76	0.0413	0.86	0.1941	1.19
农户家庭特征						
老幼比例	0.0003	0.99	0.0006	1.8*	-0.0005	-0.42
非农劳动力比例	0.0004	1.79*	0.0007	3.24***	0.0014	1.73*
家有村干部	0.0227	1.22	0.0417	2.21**	-0.0155	-0.22
农业生产特征						
河流下游	-0.0322	-1.93*	-0.0406	-2.39**	0.1155	1.77*
好地比例	0.0002	0.68	0.0011	4.24***	0.0011	1.1
井灌比例	-0.0005	-0.96	-0.0005	-1.12	-0.0003	-0.23
离家距离	0.0029	0.42	-0.0093	-1.16	0.0543	2.29**
是否垄灌	0.0247	1.24	-0.0107	-0.53	0.1079	1.31
是否受灾	-0.0486	-2.87***	-0.0403	-2.39**	-0.1138	-1.7*
作物品种	0.0573	3.31***	0.0660	3.71***	-0.0049	-0.08
灌溉组织特征						
灌溉设施配套率	-0.0020	-2.91***	-0.0030	-3.93***	0.0021	0.54
淮安	-0.1524	-7.3***	0.0260	1.13	-0.3126	-0.9
常数项	7.3159	46.22***	6.5757	42.48***	-1.2521	-2.42**
λ	-0.12592	-4.26***	-0.1619	-5.97***	-0.4079	-3.3***
Wald $\chi^2(n)$	204.02(37)***		218.72(37)***		95.82(36)***	
样本量	563		693		365	

注：1. 作物单产、生产要素和离家距离采用对数形式。投入要素变量为0值的先加1后取对数。

2. 三种作物单产模型的诱导方程估计结果见附表4。

3. ***表示1%的显著性水平，**表示5%的显著性水平，*表示10%的显著性水平。

参与式灌溉管理显著提高了水稻单产和小麦单产和理论预期一致。刘静等(2008)的研究认为水稻增产的主要原因是参与式管理能够给农户提供更加及时的灌溉用水保障。本研究认为水稻和小麦这两种作物增产不仅来自于农户灌溉更加及时，而且更重要的是农户加入用水者协会后，灌溉用水更加稳定、足量。在调查中，多数用水者协会的农户认为，加入用水者协会后，灌溉用水申请的时间减少了，而且基本没有发生过用水延误现象，灌溉用水的及时性得到了保证，而且放水量能够满足自身需要。从这一点上说，参与式灌溉管理改革在改善灌溉用水上所付出的努力已经让农户在作物单产上得到了实惠。另外，从参与式灌溉管理变量的系数值来看，参与式灌溉管理对水稻和小麦这两种灌溉需水量不同的作物，其增产效果存在差异。参与式灌

溉管理使水稻单产平均提高 10.86% 左右, 小麦单产平均提高 22.62%, 灌溉需水量更大的水稻单产的提高幅度没有小麦的单产提高幅度高, 也就是说, 尽管水稻和小麦两种作物的灌溉需水量都比较大, 但显然作物单产的提高幅度和灌溉需水量的大小并不成比例。

参与式灌溉管理没有对玉米单产产生影响, 这和理论预期是一致的, 玉米的灌溉需水量相对水稻和小麦而言较少, 几乎不用灌溉。调查样本中, 2008 年水稻种植户的平均灌溉次数为 6.31 次, 小麦种植户的平均灌溉次数为 1.61 次, 而玉米种植户的灌溉次数仅为 0.67 次, 玉米需水量相对较少, 而且苏北地区玉米和水稻的生长期基本相同, 充足的雨水已经能满足玉米生长的需要。

(三) 参与式灌溉管理对农户种植业收入影响的计量模型结果

表 9 分别给出了参与式灌溉管理对全体农户、低收入农户和高收入农户三种农户群体的种植业收入影响的计量模型估计结果。由于参与式灌溉管理外生性检验的 λ 值都在 5% 的水平上显著为负值, 因此处理效应模型更为有效。

表 9 参与式灌溉管理对农户种植业收入影响的处理效应模型估计结果

变量	全体农户		低收入农户		高收入农户	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
参与式灌溉管理	0.4126***	2.8	0.5608**	2.44	0.2629	1.46
农户户主特征						
户主性别	0.1635	1.25	0.3130	1.42	-0.0334	-0.21
户主年龄	0.0478	1.09	0.1202	1.6	-0.0313	-0.59
户主教育水平	0.0298***	2.89	0.0381**	2.29	0.0226*	1.78
参加其他组织	0.2769	1.36	0.6069	1.44	0.1717	0.77
农户家庭特征						
老幼比例	-0.0031**	-2.31	0.0012	0.55	-0.0077***	-4.4
非农劳动力比例	0.0013	1.43	-0.0016	-1.09	0.0040***	3.53
家有村干部	0.1078	1.1	0.1591	0.92	0.0679	0.59
农业生产特征						
耕地面积	0.0558***	6.78	0.0476***	3.46	0.0586***	5.8
地块数量	-0.0153	-0.77	-0.0062	-0.19	-0.0079	-0.33
人均农用固定资产	0.0310***	2.86	0.0494**	2.46	0.0202	1.57
是否受灾	-0.1686**	-2.45	-0.1633	-1.42	-0.1474*	-1.78
灌溉组织特征						
灌溉设施配套率	-0.0058*	-1.89	-0.0062	-1.22	-0.0034	-0.93
淮安	-0.2058**	-2.21	-0.1820	-1.19	-0.2241*	-1.94
常数项	6.0976***	21.43	5.5357***	11.71	6.4677***	18.69
λ	-0.2128	-2.74***	-0.4576	-1.99**	-0.0949	-2.66***
Wald $\chi^2(n)$	243.49(27)***		87.1(27)***		173.85(27)***	
样本量	710		294		416	

注: 1. 农户种植业收入、人均农用固定资产均采用对数形式。变量值为 0 的先加 1 后取对数。

2. 农户种植业收入模型的诱导方程估计结果见附表 5。

3. *** 表示 1% 的显著性水平, ** 表示 5% 的显著性水平, * 表示 10% 的显著性水平。

在全体农户的处理效应模型中，我们关心的参与式管理变量的系数都在1%的显著性水平上显著为正值，说明参与式管理对农户的种植业收入产生了显著的正向影响，这证实了本文的研究假设。我们更为关心的是参与式灌溉管理对种植业收入的影响在不同农户群体中是否存在差异。在高收入农户模型和低收入农户模型两个模型中，参与式灌溉管理变量的系数虽然都为正值，但仅在低收入农户种植业收入模型中通过了5%显著性水平的统计检验，而且数值更大，说明低收入农户参与灌溉管理后的获益要显著大于高收入农户。调查中，我们发现参与式灌溉管理对低收入农户采取了很多的照顾措施。用水者协会除了每年会对辖区内的贫困农户实行水费减免外，在每年的用水分配计划中，用水者协会都会在正常的灌溉用水分配之外，为低收入农户非正常计划内的临时性的灌溉需求预留出一定的灌溉用水分配量。这能够保证低收入农户比一般农户能够更加及时、足量地灌溉，对于耕地处于河流下游的低收入农户，这一措施显然更有效。

五、结论与讨论

不断增加的灌溉管理财政支出压力和难以有效监督用水户的灌溉行为，使得各国政府开始考虑灌溉管理分权，实行用水户参与式灌溉管理制度。通过将灌溉系统维护的责任从政府移交到用水者协会，减轻了政府灌溉管理的责任，同时也为用水户依据自身实际需求完善灌溉管理提供了一条有效的途径，实现了政府和地方用水户之间的“双赢”。因此，风靡发展中国家的参与式灌溉管理也受到了中国政府的欢迎。目前，参与式灌溉管理在中国进行了成功的试点后开始普遍推广。本研究目的在于理解参与式灌溉管理在灌溉组织以及农户两个层面上可能产生的具体影响。

利用淮河流域苏北5市的农户调查数据，本文得到了一些重要的研究结论。第一，参与式灌溉管理提高了灌溉设施的维护水平，改善了用水分配，使农户能够获取更加及时、稳定、足量的灌溉用水；第二，在用水者协会和村集体组织两种灌溉组织中，在控制了农户各种可能差异的基础上，发现参与式灌溉管理能够提高灌溉需水量大的作物的单产，但灌溉需水量不同的小麦、水稻等作物的增产效果存在差异，而玉米等灌溉需水量较小的作物单产提高不明显，所以农户自主管理水资源的方式有助于提高农业生产率；第三，参与式灌溉管理可以显著提高农户的种植业收入，尤其是显著提高了低收入农户群体的种植业收入，而且和高收入农户群体获得的并不显著的正向影响相比，低收入农户群体种植业收入的提高幅度更大。这有可能和低收入农户能够获取更及时、更足量的灌溉用水以及非计划性的用水需求能够满足有关。实施参与式灌溉管理有助于促进收入分配的公平。

我们的研究结论还有待于进一步的考察和检验，但至少在短期内，本文

的研究结果支持参与式灌溉管理能够促进农业和农村经济发展的观点。引入参与式灌溉管理制度,不仅减轻了政府的财政压力,而且也增加了农户管理灌溉系统的自主性。农户的自主管理有助于通过改善灌溉系统来提高农业生产率,进而增加农户的种植业收入,而且在提高低收入农户的种植业收入方面能起到较大作用,因此,参与式灌溉管理这种分权改革,在提高效率的同时也促进了公平,可以作为今后农村消除贫富差距,防止收入两极分化的手段之一。参与式灌溉管理制度倡导的“农户参与”理念也提高了农户的民主管理意识,可能会进一步扩大农户自主管理的范围,有利于推动农业和农村经济改革持续、深入、健康地进行。

本文的研究中存在一些不足之处。由于考察参与式灌溉管理的政策效果使用的是截面数据,因此难以避免变量的内生性问题。本文借助工具变量做了较大的努力来消除这种影响。一种较好的改进方式是获得参与式灌溉管理改革实施前的基线数据,通过实施改革的用水者协会和没有改革的村集体组织在改革前后的对比来考察参与式灌溉管理在灌溉组织和农户层面带来的净效应。但是,本文的调查已经尽可能多的考虑到了对比组和控制组经济社会条件的相似性,两者的差异相对较少。而且,苏北地区是淮河流域主要的农业生产区,有关农业生产制度改革的信息很容易在大多数农户之间传播。我们也控制了实行参与式灌溉管理时较为关键的变量,如灌溉设施的改善等,因此,在一定程度上,可以认为农业生产的改善和种植业收入的提高是和参与式灌溉管理相关的。

值得注意的是,参与式灌溉管理有利于促进收入公平的结论是基于中国土地村集体所有、村庄内部农户耕地面积均等化的基本情况,但是,在土地私有制的国家,农户耕地面积之间存在较大的差别,是否能得出和本文一致的研究结论,甚至于出现和本研究结论相反的情况,都有待进一步研究和总结。

附录

附表1 灌溉组织样本的基本情况

地区	灌溉组织类型	调查地点分布	平均灌溉面积 (亩)	支渠斗渠 总长度 (米)	农户数量 (户)	外出务工人员 占总人口 比例(%)
徐州 新沂市	用水者协会	唐店镇1个,棋盘镇1个,邵店镇2个,新店镇2个	1443	3542	533	37.18
	村集体组织	唐店镇1个	2000	5000	389	53.16
淮安 涟水县	用水者协会	小李集办事处2个,保滩镇1个,红窑镇1个,南集镇1个,唐集镇1个	2176	4750	366	23.02
	村集体组织	小李集办事处1个	795	5000	250	55.98

(续表)

地区	灌溉组织类型	调查地点分布	平均灌溉 面积 (亩)	支渠斗渠 总长度 (米)	农户数量 (户)	外出务工人员 占总人口 比例(%)
盐城 响水县	用水者协会	小尖镇1个,六套镇1个,老 舍镇2个,南河镇2个	1166	6927	220	25.19
	村集体组织	小尖镇1个	1200	3200	326	41.52
连云港 东海县	用水者协会	桃林镇4个,双店镇2个	1598	6687	305	24.71
	村集体组织	双店镇1个	5300	4300	841	32.45
宿迁 泗洪县	用水者协会	龙集镇1个,太平乡1个,界 集镇1个,孙园镇1个,陈圩 林场1个,四河乡1个	3465	6740	488	14.71
	村集体组织	龙集镇1个	2138	4900	536	38.71

资料来源:作者根据调查数据整理。

附表2 灌溉组织层面的参与式灌溉管理的诱导方程估计结果

变量	参与式灌溉管理	
	系数	z 值
用水协会管理村数与全镇其余村数的比值	21.2108	1.89*
社区领导年龄	2.3585	2.02**
社区领导教育水平	0.9158	2.76***
有其他类型农民组织	-0.3671	-0.63
耕地面积	0.2108	0.34
灌溉系统配套完好率	0.1829	3.55***
淮安	-3.0654	-3.11***
常数项	-30.185	-2.53**
对数似然值	-4.97	
Wald $\chi^2(n)$ 统计量	38.91(7)***	
拟 R^2	0.65	
样本量	35	

注:***表示1%的显著性水平,**表示5%的显著性水平,*表示10%的显著性水平。

附表3 农户作物灌溉次数诱导方程估计结果

变量	水稻		小麦		玉米	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
灌溉组织特征						
领导年龄	3.2792	6.74***	2.2652	8.61***	3.0140	5.23***
领导教育水平	0.7666	4.17***	0.5888	5.87***	0.7059	4.44***
灌溉设施配套率	0.1641	7.05***	0.1233	9.71***	0.1711	6.29***
淮安	-4.2727	-5.91***	-2.5019	-6.43***	-3.8742	-2.95***
农户户主特征						
户主性别	1.1127	2.27**	0.1009	0.28	0.3197	0.56
户主年龄	-0.1623	-0.81	0.0691	0.56	0.0229	0.12
户主教育水平	-0.1149	-2.26**	-0.0619	-1.95*	-0.1401	-2.36**
参加其他组织	-0.6459	-0.73	0.1898	0.27	-0.0168	-0.02

(续表)

变量	水稻		小麦		玉米	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
农户家庭特征						
老幼比例	0.0000	0	-0.0073	-2.02**	-0.0137	-2.17**
非农劳动力比例	-0.0054	-1.42	-0.0055	-2.06**	-0.0025	-0.52
家有村干部	-1.4799	-4.32***	-0.5733	-2.68***	-0.0695	-0.2
农业生产特征						
河流下游	0.0791	0.26	0.4786	2.37**	0.3514	1.0
好地比例	-0.0097	-2.13**	-0.0045	-1.52	-0.0040	-0.8
井灌比例	0.0058	0.56	0.0050	0.87	0.0049	0.56
离家距离	0.0847	0.59	-0.0478	-0.47	-0.1700	-1.01
是否垄灌	1.0053	2.46**	0.6324	2.25**	0.9372	1.78*
是否受灾	-0.0348	-0.12	-0.0145	-0.07	-0.2229	-0.69
作物品种	0.3343	0.97	-0.0564	-0.26	0.0202	0.06
常数项	-22.8069	-6.07***	-16.7932	-7.77***	-21.7782	-5.1***
对数似然值	-57.28		-117.11		-46.89	
似然比 χ^2 检验	246.98(18)***		326.99(18)***		228.37(18)***	
拟 R^2	0.6831		0.5827		0.7089	
样本量	563		693		365	

注:1. 离家距离采用对数形式。

2. ***表示1%的显著性水平,**表示5%的显著性水平,*表示10%的显著性水平。

附表4 农户作物单产模型的诱导方程估计结果

变量	水稻		小麦		玉米	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
灌溉组织特征						
领导年龄	3.2637	6.8***	2.3117	8.67***	2.9897	4.73***
领导教育水平	0.7734	4.28***	0.5964	5.93***	0.7094	4.18***
灌溉设施配套率	0.1625	7.07***	0.1251	9.74***	0.1820	5.72***
淮安	-4.2153	-5.95***	-2.5261	-6.43***	1.4099	n. a.
农户户主特征						
户主性别	1.0835	2.24**	0.0933	0.26	0.2243	0.35
户主年龄	-0.1250	-0.64	0.0924	0.74	0.0234	0.11
户主教育水平	-0.1196	-2.36**	-0.0618	-1.94*	-0.1829	-2.74***
参加其他组织	-0.5129	-0.58	0.1842	0.26	-0.0264	-0.03
农户家庭特征						
老幼比例	-0.0025	-0.49	-0.0066	-1.8*	-0.0149	-2.16**
非农劳动力比例	-0.0057	-1.53	-0.0057	-2.11**	-0.0035	-0.7
家有村干部	-1.5583	-4.59***	-0.5481	-2.54**	-0.0678	-0.19

(续表)

变量	水稻		小麦		玉米	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
农业生产特征						
河流下游	0.1525	0.51	0.4625	2.29**	0.1924	0.51
好地比例	-0.0095	-2.11**	-0.0048	-1.62	0.0008	0.15
井灌比例	0.0074	0.72	0.0050	0.87	0.0106	1.07
离家距离	0.0675	0.47	-0.0294	-0.28	-0.1796	-1.02
是否垄灌	1.0073	2.47**	0.6732	2.37**	1.1374	1.97**
是否受灾	0.0019	0.01	-0.0581	-0.29	-0.3869	-1.1
作物品种	0.3666	1.07	-0.0452	-0.2	0.1562	0.44
常数项	-22.6390	-6.09***	-17.2472	-7.83***	-22.3678	-4.69***
对数似然值	-58.98		-115.58		-41.47	
似然比 χ^2 检验	255.51(18)***		329.75(18)***		212.32(18)***	
拟 R^2	0.6842		0.5879		0.7191	
样本量	563		693		365	

注：1. 离家距离采用对数形式。

2. n. a. 指未取得的数据(not available)。

3. ***表示 1% 的显著性水平, **表示 5% 的显著性水平, *表示 10% 的显著性水平。

附表 5 农户种植业收入模型的诱导方程估计结果

变量	全体农户		低收入农户		高收入农户	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
灌溉组织特征						
领导年龄	3.0534***	8.65	6.4704***	3.45	2.5956***	6.84
领导教育水平	0.8294***	6.06	1.6346***	3.17	0.7170***	4.61
灌溉设施配套率	0.1741***	9.11	0.3773***	3.77	0.1373***	6.74
淮安	-2.9388***	-6.22	-6.2796***	-3.42	-2.4515***	-4.54
农户户主特征						
户主性别	-0.5208	-1.37	-2.2050*	-1.76	-0.4845	-1.05
户主年龄	-0.0328	-0.23	-0.1374	-0.33	-0.0651	-0.36
教育水平	-0.0502	-1.35	-0.0677	-0.56	-0.0541	-1.22
参加其他组织	-1.0111	-1.15	-9.5236	-0.84	0.0380	0.03
农户家庭特征						
老幼比例	-0.0104**	-2.33	-0.0306*	-1.88	-0.0064	-1.15
非农劳动力比例	-0.0108***	-3.4	-0.0350***	-2.66	-0.0078**	-2.09
家有村干部	-0.9759***	-3.01	-2.3681**	-2.22	-0.6342*	-1.75
农户农业生产特征						
耕地面积	0.2706***	4.96	0.5790***	2.88	0.2296***	3.37
地块数量	0.1224	1.41	0.1689	0.67	0.1867	1.58
人均农用固定资产	-0.0963***	-2.77	-0.2539**	-2.2	-0.0883**	-2
是否受灾	0.0866	0.38	-0.3464	-0.54	-0.0073	-0.02
常数项	-24.9916***	-8.26	-50.1928***	-3.74	-20.7011***	-6.31

(续表)

变量	全体农户		低收入农户		高收入农户	
	系数	z 值	系数	z 值	系数	z 值
对数似然值	-92.07		-78.82		-64.13	
似然比 χ^2 检验	400.26(15)***		203.5(15)***		215(15)***	
拟 R^2	0.6849		0.8439		0.6263	
样本量	710		294		416	

注:1. 农户种植业收入、人均农用固定资产均采用对数形式。人均农用固定资产变量为0值的先加1后取对数。

2. ***表示1%的显著性水平,**表示5%的显著性水平,*表示10%的显著性水平。

参考文献

- [1] Adhikari, B., "Property Rights and Natural Resources: Socio-economic Heterogeneity and Distributional Implications of Common Property Resource Management", Working Paper 1-03. South Asian Network for Development and Environment Economics (SANDEE): Katmandu, Nepal, 2003.
- [2] Araral, E., "Water User Associations and Irrigation Management Transfer: Understanding Impacts and Challenges", in Shyamsundar, P., E. Araral, and S. Weerartne, (eds.) "Devolution of Resource Rights, Poverty, and Natural Resource Management: A Review", Environment Department Paper No. 104, World Bank, 2005.
- [3] Baland, J-M., and Plattaue, J-P., *Halting Degradation of Natural Resources: Is There a Role for Rural Communities?* Oxford, U. K: FAO and Oxford University Press, 1996.
- [4] 冯广志, "用水户参与灌溉管理与灌区改革", 《中国农村水利水电》, 2002年第12期, 第1—5页。
- [5] 郭善民, "随机边界方式测量灌溉效率在不同管理模式灌区水稻生产中的应用", 《河南农业大学学报》, 2004年第38卷第2期, 237—242页。
- [6] Kloezen, W., C. Garces-Restrepo, and S. Johnson., "Impact Assessment of IMT in the Alto Rio Lerma Irrigation District, Mexico", Research Report 15. Colombo, Sri Lanka: IIMI, 1997.
- [7] Koppen, B., R. Parthasarathy, and C. Safiliou, "Poverty Dimensions of IMT in Large Scale Canal Irrigation in Andra Pradesh and Gujarat, India", Research Report 61. Colombo, Sri Lanka: IWMI, 2002.
- [8] Li, H., and M. Li, "Collective Water Management and Technical Efficiency in Rice Production: Evidence from China", *Journal of Developing Areas*, 2011, 44, (2), 391—405.
- [9] 刘静, Ruth Meinzen-Dick, 钱克明, 张陆彪, 蒋葵, "中国中部用水者协会对农户生产的影响", 《经济学(季刊)》, 2008年第7卷第2期, 第465—480页。
- [10] Makombe, G., and R. Sampath, "An Economic Evaluation of Smallholder Irrigation Systems in Zimbabwe", *International Journal of Water Resources Development*, 1998, 14(1), 77—90.
- [11] Meinzen-Dick, R., "Timeliness of Irrigation: Performance Indicators and Impact on Production in the Sone Irrigation System Bihar", *Irrigation and Drainage System*, 1995, 9(4), 371—385.

- [12] Meinzen-Dick, R., M. Mendoza, L. Sadoulet, G. Abiad-Shields, and A. Subramanian, "Sustainable Water User Associations: Lessons from a Literature Review", World Bank Technical Paper No. 354, World Bank, Washington, 1997.
- [13] Ostrom, E., *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [14] Shah, T., B. Koppen, D. Merrey, M. Lange, and M. Samad, "Institutional Alternatives in African Small Holder Irrigation: Lessons from International Experience with IMT", Research Report 60. Colombo, Sri Lanka; International Water Management Institute, 2002.
- [15] 水利部农水司, "全国农民用水户协会发展迅速", 《中国水利》, 2006年第24期, 第20—21页。
- [16] Sushenjit, B., S. Priya, and M. Xie, "Yield Impact of Irrigation Management Transfer: A Success Story from the Philippines", World Bank Policy Research Working Paper, No. 4298, World Bank, 2007.
- [17] Tyler, S., "The State, Local Government, and Resource Management in Southeast Asia: Recent Trends in the Philippines, Vietnam, and Thailand", *Journal of Business Administration* 1995 (special edition), 22—23, 51—68.
- [18] Vermillion, D., "Impacts of Irrigation Management Transfer: A Review of the Evidence", Research Report 11. Colombo, Sri Lanka; International Irrigation Management Institute, 1997.
- [19] 王金霞、徐志刚、黄季焜、Scott Rozelle, "水资源管理制度改革、农业生产与反贫困", 《经济学(季刊)》, 2005年第5卷第1期, 第189—202页。
- [20] 王晓娟、李周, "灌溉用水效率及影响因素分析", 《中国农村经济》, 2005年第7期, 第11—18页。
- [21] 张陆彪、刘静、胡定寰, "农民用水户协会的绩效与问题分析", 《农业经济问题》, 2003年第2期, 第29—33页。

Impacts of Participatory Irrigation Management on Agricultural Production and Farmers' Income: Evidence from the Huaihe River Basin

DEFENG MENG

(Nanjing Audit University)

BING ZHANG

(Nanjing Agricultural University)

WENJUN LIU

(Agriculture Resources Development Bureau of Jiangsu Province)

Abstract Through PIM, a win-win result may be achieved between the government and local users in water control. Using household survey data from the Huaihe River Basin, this

paper shows that the presence of PIM is associated with an increase in maintenance activities and water distribution. By increasing local control over water delivery, the presence of PIM contributes to improving crop yields, whose effects are more significant in larger water-consumption crops. Hence, PIM gives farmers a boost in terms of farm income and the asset-poor benefit more.

JEL Classification O53, Q25, Q28