华南农业大学学报(社会科学版)
2023年第2期 JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY
(第22卷) (SOCIAL SCIENCE EDITION)

灌溉供给对耕地“非粮化”的影响

田蓬鹏,朱玉春

(西北农林科技大学 经济管理学院,陕西 杨凌 712100)

摘 要: 以小型农田水利设施和微观农户的“非粮化”倾向为研究视角,基于河南等五省的调查数据,利用probit模型和CMP模型探讨了灌溉供给对耕地“非粮化”的影响效应、作用机制及异质性影响。研究表明:灌溉供给能够显著抑制农户的耕地“非粮化”倾向,且灌溉供给越充分,抑制作用越大,但存在一定门槛制约。在纯粮食种植户中,灌溉供给能够通过提高种粮产出,进而抑制农户“非粮化”倾向。异质性效果明显,过度集中化或缺少制度辅助的产权归属和管理,不利于小农水灌溉供给能力提升。产权所属需要适度集中化、适度制度化,管护主体需要多元化,两者共同作用提高小农水的灌溉供给能力,从而抑制“非粮化”倾向;灌溉供给对混种农户“非粮化”倾向抑制作用更大,对中部和西部农户“非粮化”倾向的作用依次降低,对东部农户影响不显著。因此,可以通过推动小农水产权改革和创新管护机制,发挥多中心治理优势,提高小农水的灌溉供给能力,从而抑制农户的“非粮化”倾向。

关键词: 农户;农田灌溉;“非粮化”;小型农田水利设施;种植结构

中图分类号: F303.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0202(2023)02-0097-13

一、引言

粮食安全关乎国计民生,党的二十大提出,全方位夯实粮食安全根基,守住十八亿亩耕地红线,确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中。耕地“非粮化”一直是制约粮食安全的重要因素。“非粮化”是农户在既定资源禀赋下追求利益最大化的发展产物,也是农业转型造就的客观趋势[1]。近年来,人民食物消费结构的升级,造成了土地稀缺性的变化,使得农地“非粮化”具有天然的内生动力[2]。同时,为了实现城乡收入均衡,新型小农仍将在更大程度上依赖经济作物而非粮食作物[3]25。2020年国务院办公厅印发的《关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见》指出,随着我国农业产业结构的不断升级优化,部分地区出现了耕地“非粮化”倾向,要坚持问题导向,坚决防止耕地“非粮化”倾向。2021年3月开始实施《农村土地经营权流转管理办法》,明确指出了不得改变承包土地的所有权性质及其农业用途,防止耕地“非粮化”。农地“非粮化”问题一直在被重视和治理,但屡禁不止。为了抑制耕地“非粮化”发展趋势,国家出台了诸多政策,意在控制粮食作物与非粮作物的种植比例,包括强化制度建设、细划粮食生产功能区、规范耕地用途、建立“非粮权”交易制度等内容[4-7]。事实上,就对微观农户的“非粮化”制度约束来看,国家尚未形成明确的禁止性规定与惩罚措施[3]29,且行政命令对小农户的约束作用并不明显,因为小农户仍为理性和感性的利益主体,以追求自身利益为最终目标。因此,探究小农户的“非粮化”行为就成了解决“非粮化”问题、保障粮食安全的现实难题。

现有研究多集中于耕地“非粮化”的不利影响,将之与粮食安全挂钩,比如影响粮食结构,导致种粮面积减少,同时因“非粮化”后土地用途的多样化导致耕地质量下降,影响粮食的产量和质

收稿日期: 2022-10-31 **DOI:** 10.7671/j.issn.1672-0202.2023.02.009

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(18AZD003);国家自然科学基金项目(71773092)

作者简介: 田蓬鹏(1996—),男,四川达州人,西北农林科技大学经济管理学院博士研究生,主要研究方向为农户行为和粮食安全。E-mail:tianpp@nwafu.edu.cn

量[8],加之“非粮化”后农药化肥施用量增加,造成了一定程度的生态环境污染[9]。亦有诸多学者探究农户耕地“非粮化”的生成机制,回答是什么造成了“非粮化”,普遍得出的原因是粮食作物与经济作物的利益差。更有学者进一步深挖非粮利益差的形成机制,认为农地流转、粮地租金、劳动力转移、农地经营规模等均会造成种粮成本升高[10-11,13],利润下降,形成利益差,诱导耕地“非粮化”。鲁可荣等指出,在农户种植行为中,产前环节最需要的服务是水利灌溉,调查样本中分别有51.3%的粮食种植户和43.5%的经济作物种植户迫切需要灌溉服务[14]。也有学者指出灌溉等基础设施能够造就非粮利益差[15-16],进一步影响耕地“非粮化”,比如灌溉产权演变、灌溉水价政策、用水结构等均会影响种植结构[17-19],造成农户的“非粮化”倾向。

农田水利设施是提高农业抗风险能力、稳定粮食产出和保障种粮收益的关键基础设施[20]。优越的灌溉条件能够满足农民种粮的灌溉需求,稳定粮食产出,增强农民种粮积极性,抑制种植结构“非粮化”[21]98,96,但缺乏实践证据以及中间机制的检验。同时,现有研究较少从诱导小农户的行为机制出发,造成了宏观政策与微观需求错位的情况,难以对“非粮化”难题给出有力阐释。基于此,本文利用河南等五省1702户农户的调查数据,探究灌溉供给对农户“非粮化”倾向的影响效果及作用机制。相较于已有研究,本文可能存在以下边际贡献:第一,在研究内容方面,从农户“非粮化”倾向入手,探究灌溉对农户行为意向的影响,拓展了学界对灌溉与“非粮化”问题的研究视野,以便将农户“非粮化”行为扼杀在萌芽中,为确保粮食安全这一重大问题作出些许贡献;第二,在研究对象方面,以小型农田水利设施(以下简称“小农水”)为研究对象,能更科学、直观地识别出灌溉与农户“非粮化”倾向之间的逻辑关系,因为小农水是农户生产中利用最频繁、普遍的农田水利设施,其供给能力对农户的行为偏好具有重要影响;第三,在研究方法上,同时运用probit模型和条件混合估计方法(CMP),能够根据内生检验的显著性结果,确保得出最准确的研究结论。

二、理论分析与研究假说

(一)灌溉供给对耕地“非粮化”的影响

调整种植结构,是农户自身决策行为,需要从影响农户行为的作用要素出发。小农理论认为,农户种植行为的调整是以经营利润最大化为最终目标的[22]97,成本和收益是耕地“非粮化”的根本驱动因素[11]86。中国的粮食生产严重依赖灌溉,而灌溉农业的可持续性受到水资源日益短缺的挑战[23]。已有研究发现,经济作物的灌溉用水产量要高于粮食作物[24],其次,就用水比例和产值相比较而言,粮食作物和经济作物的用水比例分别高出产值比例近20%和5%,说明经济作物的用水效益要高于粮食作物[25]。无论是从用水量还是用水效率来讲,经济作物均高于粮食作物,若是在缺水地区,灌溉供给不足,农户会以粮食生产为主向以蔬菜、水果等经济作物为主的种植业转移,以优化种植业结构和减少水资源过度使用[26]。以上现象表明,同等水平下,粮食作物的灌溉供给形势较为严峻,对灌溉供给有着更为强烈的需求。

早在上世纪,就有学者指出,随着人们从水罐转移到运河,再转移到排水沟和管井,灌溉作物模式越来越倾向于经济作物,而越来越不倾向于水稻作物[27]126,128,说明从传统灌溉设施到小农水设施的转变,越来越不利于粮食作物发展,必须提升小农水的灌溉供给。小农水灌溉供给的直接效应是通过改善农业用水的时空配置效率提高农业灌溉用水的可得性,即粮食生产中能够以更低的成本、更及时地获得更为充足的灌溉用水。研究表明,灌溉条件的改善能够提高农户粮食种植意愿[28],从而显著提高粮食作物的播种比例[15]26,扩大播种面积,提高农业生产规模。此外,根据柯布道格拉斯生产函数可知,农作物产出还需要劳动力、技术、土地等诸多要素投入。灌溉除了直接影响作物的产出和增加用水成本外,还会作用于其他生产要素,从而对农户行为产生影响。灌溉基础设施的改善能够降低粮食生产成本和流通费用[29],减少私人要素的投入,具有一定的成本节约效应,对降低农业生产成本具有重要作用[30]。由于种子、农药、化肥等农资及土地租金、劳动

力成本的不断攀升，种粮成本不断增加，农户种粮利润已难以满足其收益需求以及对利益最大化的追求[6]3，但灌溉供给可以减少农药化肥等要素投入成本。以化肥为例，不同灌溉条件下农户的化肥施用量有很大差异，在灌溉条件较好的田地里使用的化肥量会显著低于灌溉条件差的土地[31]。以上现象表明，在小农户有关经济作物与粮食作物种植结构、收益与成本的心理博弈中，灌溉供给能够起到明显的效果，提高粮食作物种植比例。基于此，本文提出核心假说：

假说 1：灌溉供给能够抑制小农户的“非粮化”倾向。

（二）灌溉供给影响“非粮化”的作用机制

中国农民的理性是一种有限理性，是经济理性和生存理性的有机结合，其种植行为调整一般取决于家庭生计盈利和风险规避[32]。农户作为理性经济人，在面对市场需求、土地租金等外在压力下，将农地“非粮化”是其必然选择[13]80。首先，相较于粮食作物，农户种植果蔬、花卉、茶叶等经济作物会产生更高的经营效益，获取更高的经济收益[12]111，其次，种粮成本的上升，使得农户单纯种植粮食作物以难以满足生存需求。最后，粮食作物存在生产周期长、融资渠道少、市场价格较低等问题，作为风险厌恶型的小农户更愿意选择收益周期较短的经济作物，以降低生产风险[33]。即是说，农户的种植行为调整是以农业经营利润最大化和风险最小化为目标[22]97。

灌溉的潜在效益包括增加产量、减少风险、提高作物品质、减少病害等[34]80。灌溉推动了农业生产前沿面外移，提高了农作物产量[35]。根据前文所述，灌溉供给能够降低粮食作物生产过程中化肥的使用，节约成本的同时会提升农产品品质，推动农产品销售价格提升，增加种粮收入。其次，农田灌溉供给对农业生产要素具有替代效应和互补效应，能够优化农业生产要素的配置[36]，通过规模效应和结构效应提高粮食竞争力，稳定要素结构，降低要素市场带来的风险。同时，灌溉能够降低农业生产面临的自然风险，实现生产要素组合优化[16]35，在灌溉的帮助下，粮食作物能够抵御干旱带来的不利影响[27]128。以上现象说明，灌溉供给能够通过影响种粮产出、种粮产出风险，从而影响农户的耕地“非粮化”倾向。基于此。本文提出以下假说：

假说 2：灌溉供给通过提高种粮产出，进而影响农户的耕地“非粮化”倾向。

假说 3：灌溉供给通过降低种粮产出风险，进而影响农户的耕地“非粮化”倾向。

三、研究设计

（一）数据来源

数据来源于课题组 2015、2016 年对黄河流域的河南、内蒙古、宁夏、山东、陕西五省（区）的微观农户调研。采取随机抽样的方式，对小农户的个体情况、家庭特征、灌溉情况及农业生产情况等进行问卷调研，剔除无效问卷后，最终获得 5 省（区）11 县 132 个村庄 1702 户农户数据。样本数据为混合截面数据，与横截面数据相比，可扩大样本容量，增加代表性，获得更准确的估计量，更真实地检验研究假说。

（二）变量选取

1. 被解释变量：耕地“非粮化”。种植业结构通常与农业用水量呈现同趋势变化[19]，所以灌溉供给与种植业结构有着极强的相关性，本文选用农户耕地“非粮化”倾向来表征耕地“非粮化”，避免了由于二者相关性造成的严重内生性问题，也能从微观农户行为出发，探究灌溉供给与农户行为倾向的影响关系。

2. 关键解释变量：灌溉供给。农户作为农业活动的直接参与者，对灌溉需求的感知十分明显。本文用农户对“近五年本村小农水供给情况”的评价来衡量灌溉供给。

3. 控制变量：参照已有研究[13,21,37]，本文从户主层面、家庭层面和村庄层面构建控制变量，主要有户主特征、家庭禀赋、气候条件、地理位置条件等。

4. 机制检验变量：参照 Huang 等人的研究，利用矩估计农业产出风险，将农户粮食产出的一阶

矩和二阶矩表示农户的期望产出、产出风险(方差)[38],分别表征种粮产出和种粮产出风险两个中介变量。

5.异质性分析的变量:由于公共池塘资源的"弱排他性"和"竞用性"特征,小农水所提供的灌溉供给经常存在失效情况,供给失效的本质在于管护主体责任归属和产权归属不明晰[17]163,造成小农水的治理绩效和管护绩效不同,从而影响小农水的灌溉供给能力,对粮食种植产生影响。此外,不同地域、不同种植结构的农户行为也有所差异[15]30。

表1 变量赋值及说明

	变量	变量含义及赋值说明	均值	标准差
被解释变量	耕地"非粮化"倾向	您是否有意向从种植粮食向种植经济作物转型:1=是,0=否	0.29	0.45
解释变量	灌溉供给	近五年本村小农水供给情况:非常不充分=1,不充分=2,一般=3,充分=4,非常充分=5	3.31	1.08
控制变量				
户主层面	性别	男=1,女=0	0.66	0.47
	年龄	岁	53.85	10.24
	民族	是否汉族:是=1,否=0	0.90	0.29
	受教育程度	小学及以下=1;初中=2;高中或中专=3;大专或本科=4;本科以上=5	1.61	0.67
	身体状况	差=1;一般=2;好=3;很好=4;非常好=5	3.80	1.03
	务工经历	是否有外出务工经历:是=1,否=0	0.48	0.50
家庭层面	种植规模	作物种植面积(亩)	19.26	32.94
	家庭收入	家庭年收入的自然对数(万元)	1.51	0.96
	劳动力供给情况	家庭劳动力数量/家庭人口总数	0.55	0.34
	粮食补贴	粮食补贴数量的自然对数(元)	5.87	3.72
	灌溉补贴	是否享受灌溉补贴:是=1,否=0	0.01	0.10
	组织规范	是否加入合作社或用水者协会:是=1,否=0	0.05	0.21
	主要作物	您家种植的主要作物类型:粮食作物=1,经济作物及其他=0	0.86	0.35
	村庄地形	主要地形:山地=1;丘陵=2;平地=3	1.06	0.24
村庄层面	村庄位置	村庄到县城的距离(公里)	17.55	9.75
	经济水平	非常不好=1,不好=2,一般=3,好=4,非常好=5	3.21	0.77
	气候变化	当年气候变化:异常(干旱或洪涝等)=1,正常=0	0.18	0.38
机制变量				
农业产出	种粮产出	粮食作物单位产值的自然对数(元)	7.04	0.21
产出风险	种粮产出风险	粮食作物单位产值自然对数的方差	1.00	1.06
异质性变量				
小农水异质性	产权归属	政府所有=Ⅰ;村集体所有=Ⅱ;用水协会等民间组织团队所有=Ⅲ;农户自家所有=Ⅳ;企业或私人承包=Ⅴ	—	—
	管护责任归属	政府委托专人管护=Ⅰ;私人经营者管护=Ⅱ;农村集体经济组织或村委会管护=Ⅲ;集体和私人合作管护=Ⅳ	—	—
其他异质性	种植结构	纯种粮户=Ⅰ;粮-经混种(以种粮为主)=Ⅱ;粮-经混种(以种植经济作物为主)=Ⅲ	—	—
	地域	东部(山东)=Ⅰ;中部(河南)=Ⅱ;西部(内蒙古、陕西、宁夏)=Ⅲ	—	—

注:内蒙古调研区域为巴彦淖尔市,属西北地区,故将其划分到西部。

(三)模型设定

1.基准回归模型

为了验证灌溉供给对农户耕地"非粮化"倾向的影响,构建如下Probit模型:

$$Probit(NGTendency_{it}=1)=\Phi(+\beta\,Irrigation_{it}+\delta_i control_{it}+v_i+v_t+_i)$$

其中,$NGTendency_{it}$代表被解释变量农户的耕地"非粮化"倾向;$Irrigation_{it}$代表核心解释变量灌溉供给,β代表灌溉供给对耕地"非粮化"倾向的影响效应,$control_i$为户主、家庭及村庄层面的各种控制

变量,δ_i为控制变量系数。本文还控制了地区(省份)哑变量、时间哑变量v_i、v_t及随机扰动项 η_i。

2. 内生性处理

灌溉供给与“非粮化”倾向之间可能存在着反向因果关系或遗漏变量而造成的内生性问题,本文采用由 Roodman 提出的条件混合估计方法(CMP)[39],通过构建两阶段回归模型,能够很好解决内生性问题。估计过程为两部分:首先,通过寻找工具变量,估计其与内生变量的相关性。其次,将之带入基准模型回归,通过参考内生检验参数 atanhrho_12 判别变量是否外生。参数显著表明存在内生性问题,此时应以 CMP 模型估计结果为准,反之则基准模型结果更可信。因此,本文选择“水源距离”作为灌溉供给的工具变量,用“您家田地离干渠或灌溉水源的距离①”表征。灌溉设施要根据水源距离等条件确定安装位置,距离水源较近,田地获得的灌溉更强[40]。因此,水源距离与本文内生变量“灌溉供给”相关,且与“非粮化”倾向无关,具有较强的外生性,不会存在反向因果。

四、实证结果分析

(一)灌溉供给影响耕地“非粮化”的结果分析

表 2 展示了灌溉供给对农户耕地“非粮化”倾向的影响结果,分别采用 probit 模型和解决内生问题的 CMP 模型进行估计,(1)和(3)展示的是加入了农户个体和家庭控制变量后的结果,(2)和(4)展示了进一步加入村庄控制变量并聚类到村庄标准误后的回归结果。结果均表明,灌溉供给

表 2　灌溉供给影响耕地“非粮化”倾向的基准回归结果

	probit		CMP	
	(1)	(2)	(3)	(4)
灌溉供给	−0.1251***(0.0454)	−0.1424***(0.0495)	−0.2169**(0.1006)	−0.3985***(0.0530)
年龄	−0.0340(0.0892)	−0.0475(0.0841)	−0.0261(0.0914)	−0.0060(0.0889)
性别	−0.0080*(0.0041)	−0.0067(0.0047)	−0.0080*(0.0041)	−0.0062(0.0041)
民族	0.4014***(0.1434)	0.4071**(0.1724)	0.4174***(0.1445)	0.4335***(0.1444)
受教育情况	0.0177(0.0569)	0.0138(0.0618)	0.0243(0.0586)	0.0348(0.0577)
健康状况	0.1168***(0.0391)	0.1234***(0.0394)	0.1186***(0.0392)	0.1250***(0.0391)
务工经历	0.1071(0.0786)	0.1165(0.0774)	0.0940(0.0814)	0.0823(0.0799)
种植规模	−0.0018(0.0012)	−0.0014(0.0012)	−0.0020(0.0015)	−0.0016(0.0014)
家庭收入	0.1021**(0.0453)	0.0896*(0.0464)	0.1010**(0.0409)	0.0815**(0.0407)
劳动力满足程度	−0.0775(0.1050)	−0.0772(0.1038)	−0.0865(0.1161)	−0.0930(0.1159)
粮食补贴	0.0070(0.0116)	0.0034(0.0138)	0.0075(0.0125)	0.0037(0.0123)
灌溉补贴	−0.7957*(0.4594)	−0.6908(0.4851)	−0.7889*(0.4539)	−0.6389(0.4565)
组织规范	0.1248(0.1623)	0.1579(0.1580)	0.1212(0.1647)	0.1402(0.1641)
主要作物	−0.3131**(0.1342)	−0.1720(0.1521)	−0.3322**(0.1362)	−0.1836(0.1617)
是否种植经济作物	0.8625***(0.0915)	0.8629***(0.0937)	0.8580***(0.0931)	0.8227***(0.0912)
村庄地形		−0.5419**(0.2654)		−0.7288***(0.2169)
地理位置		−0.0081(0.0058)		−0.0094**(0.0046)
经济水平		0.0121(0.0685)		0.0228(0.0508)
气候变化		−0.2813***(0.1052)		−0.2645**(0.1108)
atanhrho_12			0.0812(0.0802)	0.2025***(0.0519)
年份控制	YES	YES	YES	YES
省份控制	YES	YES	YES	YES
样本数	1702	1702	1702	1702

注:①***、**、*分别表示估计结果在 1%、5%、10%水平上显著,括号内为稳健聚类标准误;②报告结果为边际效应;③CMP 第一阶段的工具变量通过检验,限于篇幅,未展示,留存备索,下同。

① 您家田地离干渠或灌溉水源的距离:1 = 非常远;2 = 较远;3 = 一般;4 = 很近;5 = 非常近。

能够显著抑制农户的耕地“非粮化”倾向。(4)中 atanhrho_12 在1%的水平下显著,表明 CMP 估计结果更为准确,说明 probit 模型估计结果偏小,存在内生向下偏误,可能是灌溉供给与“非粮化”之间的反向因果问题造成的。一方面,具有“非粮化”倾向的农户可能对灌溉供给需求不满,造成灌溉供给的客观评价偏低;另一方面,灌溉供给对经济作物发展也会产生促进作用,只是不如粮食作物那么明显,所以会间接促进一部分农户的“非粮化”倾向。总而言之,在控制了个体、家庭、村庄层面的控制变量和解决内生性问题后,结果显示,灌溉供给能够在1%的水平下显著抑制农户的耕地“非粮化”倾向,假说1得到证实。

控制变量结果如下。汉族人具有更高的“非粮化”倾向,身体健康状况越好,家庭收入越高,和本身种植经济作物的农户,其“非粮化”倾向更高。而村庄的地形、地理位置以及气候异常会抑制耕地“非粮化”倾向,因为相比于粮食作物的种植,经济作物在土地细碎化的丘陵山区更有种植优势[41],村庄地形越趋向于平原,农户“非粮化”倾向越低;距离县城越远,土地租金、劳动力成本越低,离销售市场较远,此时农户更愿意种植粮食以实现自给自足,“非粮化”倾向较低。在气候异常时,农户更愿意稳定当前种植结构,而不是尝试新作物,反而降低了“非粮化”倾向。

(二)灌溉供给影响耕地“非粮化”的作用机制检验

为了验证灌溉供给是否通过提高种粮产出和降低种粮风险,从而抑制“非粮化”倾向,本文利用中介机制检验两步法,从全样本和纯粮食户两个维度进行探讨。如表3所示,在全样本阶段(见(1)-(4)列),灌溉供给能够提高种粮产出,但是种粮产出对“非粮化”的影响识别失败,说明灌溉供给在提高粮食作物产出的同时,也会提高经济作物的产值,容易导致中间的作用机制混淆,难以准确识别。周振民等指出粮食作物水费的产出弹性为经济作物的1/10左右,灌溉对经济作物单位产值的提升贡献远高于粮食作物[42],这就解释了在全样本时候机制失效的原因。针对纯粮食种植户来说(见(5)-(8)列),灌溉供给能够5%的水平下显著提高种粮产出,同时种粮产出能够在1%的水平下抑制耕地“非粮化”倾向,说明灌溉供给能够缓解经济作物较大的利润空间对粮食生产的挤压效应,提高种粮产出,从而抑制农户耕地“非粮化”倾向,假说2部分得到证实。其次,收益比较优势会促使农户在追求利润最大化的过程中扩大蔬菜、药材等经济作物的种植规模,引发种植结构的“非粮化”调整[10]67。灌溉供给在应对气候变化等带来的农业风险时,是具有区域性的,既降低了种粮风险,又降低了经济作物种植的风险,二者影响一致,并不能很好识别两者的比较优势。因此,灌溉供给通过降低种粮风险以抑制“非粮化”倾向的作用机制没有通过检验①,假说3未得到证实。

表3 提高种粮产出影响耕地“非粮化”倾向的基准回归结果

	种粮产出(全样本)		“非粮化”倾向(全样本)		种粮产出(纯粮食户)		“非粮化”倾向(纯粮食户)	
	(1)(probit)	(2)(CMP)	(3)(probit)	(4)(CMP)	(5)(probit)	(6)(CMP)	(7)(probit)	(8)(CMP)
灌溉供给	0.0146*(0.0080)	0.0372**(0.0157)	-0.2425***(0.0386)	-0.2403*(0.1307)	0.0182**(0.0083)	0.0126(0.0228)	-0.2200***(0.0484)	-0.1096(0.2492)
粮食产出			-0.1681(0.2058)	-0.0687(0.2117)			-1.0251***(0.2619)	-0.9882***(0.2688)
atanhrho_12		-0.1020(0.0636)		0.0865(0.1012)		0.0247(0.0947)		0.0051(0.1765)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本数	1702	1702	1702	1702	1076	1076	1076	1076

注:同表2中①;②控制变量同表2。

(三)灌溉供给影响耕地“非粮化”的异质性分析

本文的 cmp 模型本质上是 iv-probit 模型,借鉴沈国兵等[43]的研究方法,采用设置虚拟变量与灌溉供给的交互项,探究不同异质性条件下灌溉供给对耕地“非粮化”的影响效应。

① 限于篇幅,此处并未展示降低种粮风险的中介机制检验结果,留存备索。

1. 小农水的产权归属异质性

向青等指出,灌溉设施产权的非集体化会导致农业生产成本增加,进而引起经济作物种植面积增加、粮食作物种植面积减少[17]165,说明不同的灌溉设施产权归属会产生不同的影响效应。如表 4 所示,不同产权归属下灌溉供给对“非粮化”倾向的抑制作用不同,其抑制效应大小依次为:“企业或私人承包”、“村集体所有”、“农户自家所有”。这在一定程度上说明了,随着产权非集体化,小农水所提供的灌溉供给能力逐步提升。但非集体化并不意味着私人化,农户作为小农水利用过程中的劣势主体,受到自身经营管理、生产水平、投资能力的限制,其获得灌溉供给的能力可能不增反降。“政府所有”、“用水协会等民间组织团队所有”的产权归属下,灌溉供给并不能对“非粮化”倾向产生作用。政府所有的小农水,其经营管理会过度强制化和集中化,而民间组织所属的小农户,其产权的非集中过程缺乏如“村集体组织”那样的制度化管理,日常经营的分散化、非标准化和非制度化管理导致其经营失效。说明在小农水产权归属中,过度集中化或缺少制度辅助的产权归属和管理,不利于小农水灌溉供给能力提升,从而影响农户“非粮化”倾向。

表 4　小农水产权归属的异质性分析

	probit	CMP
灌溉供给×产权归属 I	-0.0713*(0.0430)	-0.0721(0.0467)
灌溉供给×产权归属 II	-0.1253***(0.0422)	-0.1131**(0.0453)
灌溉供给×产权归属 III	0.0967**(0.0476)	0.0780(0.0497)
灌溉供给×产权归属 IV	-0.1091***(0.0379)	-0.0956**(0.0439)
灌溉供给×产权归属 V	-0.3113*(0.1613)	-0.4067**(0.1831)
atanhrho_12		0.1381***(0.0466)
atanhrho_13		0.0200(0.0136)
atanhrho_14		0.0702***(0.0265)
atanhrho_15		-0.0022(0.0029)
atanhrho_16		0.0594(0.0477)
控制变量	YES	YES
样本数	1702	1702

注:①同表 3;②产权归属 I、II、III、IV、V 分别代表“政府所有”“村集体所有”“用水协会等民间组织团队所有”“农户自家所有”、“企业或私人承包”;③根据 atanhrho 参数是否显著,判定是否以 probit 或 cmp 结果为准,下同。

2. 小农水的管护责任归属异质性

在小农水的日常管护中,“谁受益、谁管护”的原则缺乏清晰的边界,使得现实中的管护责任主体多为其直接受益者[44],外部性的问题导致管护责任归属不明,致使小农水日常管护失效,造成公地悲剧。如表 5 所示,不同管护责任归属下,小农水的灌溉供给对耕地“非粮化”倾向的抑制作用不同,其影响效应大小依次为:集体和私人合作管护、私人经营者管护、政府委托专人管护、农村集体经济组织或村委会管护。说明在小农水日常管护中,多元主体优于单一主体管护,私人管护优于集体管护,官方行政管护优于民间主体管护,因为多个主体可以相互监督,而单独的集体管护中,可能存在着“搭便车”行为,农户只需付出较小代价便可轻易获得灌溉供给,就会考虑扩大灌溉要求较高的经济作物种植面积[17]166,对“非粮化”倾向的抑制作用将会降低。秦国庆等[45]指出,小农水的治理绩效需要产权归属和责任归属的有机衔接,前者侧重分配激励,后者侧重释放激励。即是说,在灌溉供给抑制农户“非粮化”倾向的过程中,产权所属需要适度集中化、适度制度化,管护主体需要多元化,两者共同作用提高小农水的灌溉供给能力。

表5 小农水管护责任归属的异质性分析

	probit	CMP
灌溉供给×管护责任归属 I	-0.0829(0.0613)	-0.1385**(0.0690)
灌溉供给×管护责任归属 II	-0.1461**(0.0589)	-0.1715**(0.0714)
灌溉供给×管护责任归属 III	-0.0978*(0.0553)	-0.1244*(0.0662)
灌溉供给×管护责任归属 IV	-0.3210***(0.0631)	-0.3212***(0.0770)
atanhrho_12		-0.0123***(0.0020)
atanhrho_13		-0.0108***(0.0020)
atanhrho_14		-0.0106***(0.0026)
atanhrho_15		0.1255**(0.0525)
控制变量	YES	YES
样本数	1702	1702

注:①同表3;②管护责任归属 I、II、III、IV 分别代表政府委托专人管护、私人经营者管护、农村集体经济组织或村委会管护、集体和私人合作管护。

3. 种植结构异质性

不同种植结构的农户,其行为偏好不同。本文根据农户种植规模、收益的不同①,划分不同的种植结构,探究灌溉供给对"非粮化"倾向的异质性作用,结果如表6所示,与混种农户相比,灌溉供给对纯粮食种植户的"非粮化"倾向抑制效应并不明显,甚至可以忽略。在混种农户中,抑制效应大小依次为:粮、经混种(以种粮为主),粮、经混种(以种植经济作物为主)。以种粮为主的农户,对灌溉的需求更高,其中有44.36%的农户具有"非粮化"倾向,是平均值的1.53倍,在灌溉供给未得到满足的情况下,本身"非粮化"倾向也更高。此外,说明了灌溉供给对农户"非粮化"倾向的抑制作用,体现在粮食作物和经济作物之间的相对比较优势上。在农业部门,经济作物不断挤压粮食作物用水[46],而这里的结论,则说明了灌溉供给能有效减缓经济作物对粮食作物用水的挤压,加大对粮食作物的用水量,缓解粮食作物的用水形势。

表6 小农水种植结构的异质性分析

	probit	CMP
灌溉供给×种植结构 I	-0.0296(0.0641)	0.0183(0.0679)
灌溉供给×种植结构 II	-0.1656**(0.0745)	-0.2051**(0.0917)
灌溉供给×种植结构 III	-0.1008**(0.0508)	-0.1565**(0.0615)
atanhrho_12		-0.0140***(0.0036)
atanhrho_13		1.3320***(0.1141)
atanhrho_14		-0.0095(0.0531)
控制变量	YES	YES
样本数	1702	1702

注:①同表3;②种植结构 I、II、III 分别代表纯种粮户、粮-经混种(以种粮为主)、粮-经混种(以种植经济作物为主)。

4. 地域异质性

吴清华等研究指出,灌溉设施提高了中西部的粮食作物种植比例,但显著降低了东部地区的种粮比例[15]32,那么灌溉供给对农户耕地"非粮化"倾向的影响是否也具有地区异质性,有待进一

① 首先根据是否种植经济作物分为种粮为主和粮、经混种;其次通过设置问题"您家农业主要以哪种作物为主(注:先以规模、其次以收益为判断标准)",将混种划分为"以种粮为主"和以"种植经济作物为主"。

步深究。如表 7 所示,灌溉供给显著降低了中部和西部农户的“非粮化”倾向,但对东部农户影响不显著。主要原因在于,中、西部干旱地区较多,农户对灌溉供给的需求更甚,小农水的灌溉供给能发挥出更大的非粮抑制作用。

表 7　小农水地域的异质性分析

	probit	CMP
灌溉供给×地域 I	-0.0559(0.0576)	-0.0574(0.0717)
灌溉供给×地域 II	-0.2005*** (0.0585)	-0.2086*** (0.0708)
灌溉供给×地域 III	-0.1429*** (0.0479)	-0.1839*** (0.0629)
atanhrho_12		-0.0042*** (0.0010)
atanhrho_13		-0.0173*** (0.0032)
atanhrho_14		-0.0168(0.0406)
控制变量	YES	YES
样本数	1702	1702

注:①同表 3;②地域 I、II、III 分别代表东部、中部、西部。

(四)稳健性检验

1. *更改核心代理变量*

灌溉供给为小农户对灌溉供给充分性的评估,强调供给程度。为进一步检验结论稳健性,本文选择“灌溉费用的自然对数”替换核心变量,从灌溉需求方面考虑灌溉供给程度。事实上,灌溉费用的提高会导致农户减少灌溉用水量[47],但在作物用水刚需下,农户最终行为会演变为调整农作物种植结构[18]40。结果如表 8 所示 atanhrho_12 参数显著,说明此时 CMP 结果更加准确,表明灌溉供给能够在 5% 的水平下负向影响农户耕地“非粮化”倾向,与前文结果方向和显著性基本一致,结论稳健。

2. *更改研究方法*

本文进一步选择基于多元正态分布和 MLE 的扩展回归模型(Extended Regression Models,ERM)[48],其优势在于能同时应对多种内生并发症,解决多项问题造成的内生性偏误。本文可能的内生性问题如下:(1)遗漏内生变量导致的内生性。“是否种植经济作物”与灌溉供给之间存在明显的相互关联性,种植了经济作物的农户,对水资源需求程度较粮食作物更低,所以对灌溉供给充分性的认知要高于正常值,存在严重的内生偏误。由于同群效应和扩散效应的存在,农户行为会受到本村其他村民行为的影响,本研究参照张京京等[49]的研究,用除自身外本村种植经济作物的农户平均数量为工具变量,采用以 eprobit 模型进行估计。从表 8 可知,“组间残差相关系数”显著,说明存在内生性问题,用 ERM 模型估计合理。随着灌溉供给水平的提升,对“非粮化”倾向的抑制作用逐渐增强,但需要一定的灌溉门槛,这是因为经济作物的灌溉用水产量要高于粮食作物[34]80,在灌溉供给不充分时,农户会优先给产出效率高的经济作物供水;(2)内生样本选择导致的内生性。本文剔除了未种粮农户,在 531 户纯种植经济作物的农户中,也有 40.68% 的农户选择“无非粮倾向”的答案,这可能是基于两种考虑后的选择:其一,农户认为自身不种粮,所以不存在“非粮化”倾向;还有一种可能性较低的解释,农户在灌溉不足时会转种经济作物,若灌溉充分,也可能存在逆转“非粮化”倾向,重新萌生种粮意愿和倾向。因此,本文进一步利用全样本,以除自身外本村种植粮食作物的农户平均数量为工具变量,考虑未种粮农户受到的影响。结果如表 8 所示,随着灌溉供给水平的提升,对“非粮化”倾向的抑制作用仍然逐渐增强,且灌溉供给对“非粮化”抑制作用的门槛将会降低。相较之前,系数绝对值明显增加,表明灌溉供给抑制作用更甚,灌溉供

给能够促使部分经济作物种植农户转向粮食种植,促使农户“趋粮化”情况发生。

表8 稳健性检验

	更改核心变量		更改研究方法:eprobit		
	probit	CMP	灌溉供给(以灌溉供给=1为对照组)	考虑遗漏变量	考虑内生样本选择
灌溉供给	0.0341(0.0575)	-0.9879**(0.3966)	灌溉供给=2	-0.0977(0.1920)	-0.3106*(0.1759)
灌溉距离		0.0734***(0.0276)	灌溉供给=3	-0.5860**(0.2943)	-0.8544***(0.2489)
atanhrho_12		0.8705*(0.5027)	灌溉供给=4	-0.7418*(0.3829)	-1.0808***(0.3243)
			灌溉供给=5	-1.0314*(0.5563)	-1.5082***(0.4737)
			灌溉距离	0.6230***(0.0603)	0.5562***(0.0537)
			种植经济作物的工具变量	-0.9764***(0.0068)	-1.0005***(0.0009)
			种粮的工具变量		-1.0018***(0.0019)
控制变量	YES	YES	控制变量	YES	YES
样本数	1702	1702	样本数	1702	2233

注:同表3。

五、结论与政策建议

本文以小农水和微观农户的“非粮化”倾向为研究视角,基于河南等五省的调查数据,利用probit模型和CMP模型,探讨了灌溉供给对耕地“非粮化”倾向的影响效应及机制。主要结论如下:第一,灌溉供给能够在1%的水平下显著抑制农户的耕地“非粮化”倾向,且灌溉供给越充分,抑制作用越明显,但需要一定的供给门槛,因为在灌溉供给不充分时,农户优先考虑的是产出效率更高的经济作物。第二,限于比较优势的无法识别,灌溉供给会同时对经济作物和粮食作物的产出及产出风险产生影响,所以降低种粮产出风险这一中介机制未通过检验,而提高种粮产出这一中介机制,在纯种粮农户中通过了检验。第三,灌溉供给对“非粮化”倾向的影响具有异质性效果,在小农水产权归属中,过度集中化或缺少制度辅助的产权归属和管理,不利于小农水灌溉供给能力提升。在灌溉供给抑制“非粮化”倾向的过程中,产权所属需要适度集中化、适度制度化,管护主体需要多元化,两者共同作用提高小农水的灌溉供给能力,以满足农户灌溉需求,抑制其“非粮化”倾向;在农户种植结构中,灌溉供给对混种农户的“非粮化”倾向抑制作用更大,特别是粮、经混种(以种粮为主)影响效果更甚,说明灌溉供给对“非粮化”倾向的抑制作用,是体现在粮食作物和经济作物之间的相对比较优势上,灌溉供给能够有效缓解经济作物对粮食作物用水的挤压,从而抑制“非粮化”;在地域异质性方面,灌溉供给对中部和西部农户“非粮化”倾向的作用依次降低,但对东部农户影响不显著。

以上结论验证了灌溉供给对农户“非粮化”倾向的影响,为从源头抑制“非粮化”倾向,落实“长牙齿”的耕地保护政策,确保十八亿亩耕地红线不失,需要满足农户灌溉需求,提高种粮产出,保障种粮收益。第一,切实落实国家防止、整治“非粮化”的政策举措,从源头抑制农户的“非粮化”倾向。按照“谁种粮,谁获益”的原则,给予种粮农户实际补贴,完善种粮补贴标准,加大补贴力度和优化种粮补贴方式,确保种粮农户真正受益,避免补贴对象与真实耕种主体不匹配、粮食补贴政策落实不到位,从而加剧“非粮化”种植倾向的问题。同时也要逐步建立起种粮补贴水平与农资价格变动相挂钩的动态调整机制,确保农户种粮能获得足够收益,抑制“非粮化”倾向。此外,要充分发挥各级“田长制”作用,加强宣传,动态监测农户种粮意愿和现实障碍,为提高农户种粮意愿和种粮产出保驾护航。第二,要因地制宜、因户而异地加强农户种植过程中灌溉设施、农机、农资等投

入要素的配套服务,降低农户种粮成本,加强粮食生产效率。推动高标准农田建设,提高粮食生产质量,打通粮食高质量销售体系,提高种粮收入,从根本上提高小农户种粮积极性,抑制“非粮化”倾向。第三,提高小农水灌溉供给能力以保障种粮农户灌溉需求。推动工程确权等小农水产权综合改革制度实施,明晰产权归属主体,创新小农水日常管护机制,落实工程日常管护主体,结合合同、规章制度等正式制裁制度和道德规范等非正式制度,加强各主体的监督制度,完善日常管护责任,辅以责任主体股权量化和公益补偿等举措,完善小农水工程管护经费补助和支持政策,吸引政府、集体、企业及私人等多元主体的参与,发挥多中心治理优势,提高小农水治理绩效,提升小农水的灌溉供给能力,确保种粮农户的灌溉需求得到满足。

参考文献:

[1]武舜臣, 于海龙, 储怡菲. 农业规模经营下耕地“非粮化”研究的局限与突破[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2019(3):142 – 151.
[2]全世文, 胡历芳, 曾寅初, 等. 论中国农村土地的过度资本化[J]. 中国农村经济, 2018(7):2 – 18.
[3]全世文. 论农业政策的演进逻辑——兼论中国农业转型的关键问题与潜在风险[J]. 中国农村经济, 2022(2):15 – 35.
[4]梁鑫源, 金晓斌, 韩博, 等. 藏粮于地背景下国家耕地战略储备制度演进[J]. 资源科学, 2022(1):181 – 196.
[5]匡远配, 刘洋. 农地流转过程中的“非农化”、“非粮化”辨析[J]. 农村经济, 2018(4):1 – 6.
[6]常伟, 马诗雨. 农地规模流转中的“非粮化”问题研究[J]. 农业经济, 2020(9):3 – 5.
[7]薛选登, 张一方. 产粮大县耕地“非粮化”现象及其防控[J]. 中州学刊, 2017(8):40 – 45.
[8]宋戈, 白小艳, 高佳. 粮食产销平衡区耕地非粮化负外部效益空间分布特征[J]. 水土保持研究, 2018(1):349 – 355.
[9]马爱慧, 蔡银莺, 张安录. 基于土地优化配置模型的耕地生态补偿框架[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(10):97 – 102.
[10]高延雷, 张正岩, 王志刚. 农地转入、农户风险偏好与种植结构调整——基于 CHFS 微观数据的实证分析[J]. 农业技术经济, 2021(8):66 – 80.
[11]刘余, 周应恒. 粮地租金变动对种粮行为调整的影响[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2021(3):85 – 96.
[12]檀竹平, 洪炜杰, 罗必良. 农业劳动力转移与种植结构“趋粮化”[J]. 改革, 2019(7):111 – 118.
[13]赵晓峰, 刘子扬. “非粮化”还是“趋粮化”:农地经营基本趋势辨析[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2021(6):78 – 87.
[14]鲁可荣, 郭海霞. 农户视角下的农业社会化服务需求意向及实际满足度比较[J]. 浙江农业学报, 2013(4):890 – 896.
[15]吴清华, 李谷成, 周晓时, 等. 基础设施、农业区位与种植业结构调整——基于 1995—2013 年省际面板数据的实证[J]. 农业技术经济, 2015(3):25 – 32.
[16]吴清华, 周晓时, 冯中朝. 基础设施对农业经济增长的影响——基于 1995 – 2010 年中国省际面板数据的研究[J]. 中国经济问题, 2015(3):29 – 37.
[17]向青, 黄季焜. 地下水灌溉系统产权演变和种植业结构调整研究——以河北省为实证的研究[J]. 管理世界, 2000(5):163 – 168.
[18]廖永松. 灌溉水价改革对灌溉用水、粮食生产和农民收入的影响分析[J]. 中国农村经济, 2009(1):39 – 48.
[19]王永静, 闫周府. 种植业用水结构演变与种植结构调整研究——以石河子垦区为例[J]. 节水灌溉, 2016(3):61 – 64.
[20]周茜, 郑林颖. 规则流变视角下农村基层治水体系建设——以福建省永春县农田水利设施管护改革为例[J]. 中国农村观察, 2020(2):2 – 15.

[21]张惠中, 宋文, 张文信, 等. 山东省耕地"非粮化"空间分异特征及其影响因素分析[J]. 中国土地科学, 2021(10):94-103.
[22]仇童伟, 罗必良. 流转"差序格局"撕裂与农地"非粮化":基于中国29省调查的证据[J]. 管理世界, 2022(9):96-113.
[23]WANG J, LI Y, HUANG J, YAN T, et al. Growing water scarcity, food security and government responses in China[J]. Global Food Security, 2017(14):9-17.
[24]燕明达,宋孝玉,张卫华. 重庆市主要农作物虚拟水含量计算分析[J]. 长江流域资源与环境,2013(S1):6-10.
[25]蒋舟文, 姜志德. 西北地区农业结构与水资源的相关分析[J]. 农机化研究, 2008(7):77-79.
[26]姚治君, 高迎春, 苏人琼, 等. 缺水地区农业灌溉用水替代与农业发展——以京津唐地区为例[J]. 资源科学, 2004(2):54-61.
[27]DHAWAN B D. Irrigation Impact on Farm Economy[J]. Economic and Political Weekly, 1985(39):A124-A128.
[28]韩红梅, 王礼力. 农户扩大小麦种植面积意愿影响因素分析[J]. 统计与决策, 2012(23):94-97.
[29]王世尧, 王树进. 中国省区蔬菜种植面积变化中农户决策行为因素的实证分析[J]. 经济地理, 2013(9):128-134.
[30]朱晶, 晋乐. 农业基础设施与粮食生产成本的关联度[J]. 改革, 2016(11):74-84.
[31]刘文倩, 费喜敏, 王成军. 化肥经济过量施用行为的影响因素研究[J]. 生态与农村环境学报, 2018(8):726-732.
[32]江激宇, 张士云, 李博伟, 等. 种粮大户扩大农地规模意愿存在盲目性吗?[J]. 中国人口·资源与环境, 2016(8):97-104.
[33]罗必良, 张露, 仇童伟. 小农的种粮逻辑——40年来中国农业种植结构的转变与未来策略[J]. 南方经济, 2018(8):1-28.
[34]马承新. 美国的灌溉排水事业及其行动计划[J]. 中国农村水利水电, 2003(11):79-82.
[35]ZHANG X, FAN S. Public investment and regional inequality in rural China[J]. Agricultural Economics, 2004(2):89-100.
[36]ONOFRI A, FULGINITI L E. Public inputs and dynamic producer behavior:endogenous growth in U.S. agriculture[J]. Journal of Productivity Analysis, 2008(1):13-28.
[37]罗必良, 江雪萍, 李尚蒲, 等. 农地流转会导致种植结构"非粮化"吗[J]. 江海学刊, 2018(2):94-101+238.
[38]HUANG J, WANG Y, WANG Farmers' Adaptation to Extreme Weather Events through Farm Management and Its Impacts on the Mean and Risk of Rice Yield in China[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2015(2):602-617.
[39]ROODMAN D. Fitting fully observed recursive mixed-process models with cmp[J]. The Stata Journal, 2011(2):159-206.
[40]吴本健, 罗玲, 邓蕾. 多样化种植与农村相对贫困的形成及治理[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2021(2):19-31+205.
[41]谢花林, 欧阳振益, 陈倩茹. 耕地细碎化促进了耕地"非粮化"吗——基于福建丘陵山区农户的微观调查[J]. 中国土地科学, 2022(1):47-56.
[42]周振民, 刘兆旋. 泗水县农业水资源高效利用分析[J]. 中国农村水利水电, 2016(11):121-124.
[43]沈国兵, 于欢. 中国企业参与垂直分工会促进其技术创新吗?[J]. 数量经济技术经济研究, 2017(12):76-92.
[44]刘小勇, 王冠军, 王健宇, 等. 小型农田水利工程产权制度改革研究——进展情况及问题诊断[J]. 中国水利, 2015(2):11-13+16.
[45]秦国庆, 杜宝瑞, 贾小虎, 等. 工程确权能否推动小型农田水利设施的善治——基于河南省调查数据的多期

双重差分检验[J]. 中国农村经济, 2021(2):59 - 81.
[46]杨鑫, 穆月英. 中国粮食生产与水资源的时空匹配格局[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2019(4):91 - 100.
[47]SCHOENGOLD K, SUNDING D L, MORENO G. Price elasticity reconsidered:Panel estimation of an agricultural water demand function[J]. Water Resources Research, 2006(9).
[48]吉星, 张红霄. 社会信任如何影响农户土地转出行为?[J]. 中国土地科学, 2021(10):45 - 54.
[49]张京京, 刘同山, 钟真. 网络营销提升了乡村旅游经营效益吗? ——来自第三次全国农业普查北京市调查的证据[J]. 中国农村经济, 2022(3):67 - 83.

Effect of Irrigation Supply on the “Non-farming” Farmland

TIAN Peng-peng, ZHU Yu-chun
(*School of Economics and Management*, *Northwest A&F University*, *Yangling* 712100, *China*)

Abstract: Based on the survey data of five provinces including Henan Province, this paper uses probit-model and CMP model to explore the effect, mechanism and heterogeneity of irrigation supply on the “non-farming” of arable land from the perspective of small-scale farmland water conservancy facilities and the “non-farming” tendency of micro farmers. The research shows that irrigation supply can significantly inhibit farmers' tendency of “non-farming” of arable land, and should the irrigation supply be more sufficient, the inhibition effect would be greater; but there are certain threshold constraints. Among pure grain growers, irrigation supply can inhibit farmers' “non-farming” tendency by increasing grain output. The effect of heterogeneity is obvious, and excessive centralization or lack of institutional-aided ownership and management of property rights is not conducive to the improvement of water irrigation supply capacity of small farmers. The ownership of property rights needs to be moderately centralized and institutionalized, and the management and protection subjects need to be diversified. Both of them work together to improve the irrigation supply capacity of small farmers, so as to curb the tendency of “non-farming”; The effect of irrigation supply on the “non-farming” tendency of mixed farmers is greater, and the effect on the “non-farming” tendency of farmers in the central and western regions is reduced in turn, while the effect on farmers in the eastern region is not significant. Therefore, we can promote the reform of small farmers' water property rights and innovate the management and protection mechanism, give play to the advantages of multi-center governance, improve the irrigation supply capacity of small farmers' water, and thus curb the “non-farming” tendency of farmers.

Key Words: farmers;farm Irrigation; arable land for non-farming purposes; small farmland water conservancy facilities;plantation structure