

# 基于湖北省十个代表县(市)的农户适应气候变化的 偏向特征与影响因素分析

童庆蒙<sup>1,2</sup> 张露<sup>1,2\*</sup> 张俊彪<sup>1,2</sup>

(1. 华中农业大学 经济管理学院, 武汉 430070;

2. 湖北省农村发展研究中心, 武汉 430070)

**摘要** 利用来自湖北省公安县、枝江市等 10 个代表地区 847 个稻农的调研数据, 运用 Binary probit 模型的计量经济分析方法, 对农户气候变化适应性行为实施的偏向特征及影响因素展开研究。结论表明: 农户实施劳动偏向型气候变化适应性行为的比例最高, 且超过 65%, 而实施技术偏向型气候变化适应性行为比例最低; 气候变化感知、土地转入、户主性别、家庭农业劳动力、接受生产培训等因素对农户实施不同要素偏向型的气候适应性行为产生显著影响, 其中, 感知到降雨越来越不规律的农户比未感知到的农户在实施劳动和技术偏向型气候适应性行为的概率上分别高出 29.1% 和 18.8%, 发生土地转入的农户实施劳动和技术偏向型气候适应性行为的概率要比未发生土地流转的农户高出 10.9% 和 7.5%。最后提出了降低适应气候的制度成本、拓宽气候信息服务路径等政策建议。

**关键词** 气候变化适应; 偏向特征; 稻农; Binary probit 模型

中图分类号 S166

文章编号 1007-4333(2019)01-0194-12

文献标志码 A

## An analysis of oriented characteristics and influential factors of farmers' adaptation to climate change in 10 representative counties and cities of Hubei Province

TONG Qingmeng<sup>1,2</sup>, ZHANG Lu<sup>1,2\*</sup>, ZHANG Junbiao<sup>1,2</sup>

(1. College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Hubei Rural Development Research Center, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract** Based on the field survey of 847 rice farmers from 10 representative counties (cities) including Wuxue and Zhijiang in Hubei Province, this study used the econometrical analytic method of binary probit model to study the oriented characteristics and influential factors of farmers' adaptation to climate change. The conclusions revealed that farmers had the highest proportion of labor-oriented climate change adaptive behavior, which accounted for more than 65%. While the proportion of technology-oriented climate change adaptive behavior was the lowest and was accounting for less than a half. Besides, climate change perception, land renting, gender of the household head, family farming labors, production training and other factors had various and significant impacts on farmers' implementation of different characteristic-oriented climate adaptive behaviors. Among them, as for labor-oriented and technology-oriented adaptive behaviors, farmers who perceived the irregular rainfall had 29.1% and 18.8% of higher probabilities of implementation respectively than who didn't perceive, and those who rented the land had 10.9% and 7.5% of higher probabilities of implementation as to the two adaptation behaviors. Finally, policies and suggestions such as reducing

收稿日期: 2018-03-15

基金项目: 国家自然科学基金项目(41501213); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2662017PY045); 教育部哲学社会科学重大课题攻关项目(15JZD014)

第一作者: 童庆蒙, 博士研究生, E-mail: cntqm@163.com

通讯作者: 张露, 副教授, 主要从事农业可持续发展研究, E-mail: zhangluwork517@163.com

the institutional cost of adapting to climate change and broadening the route of climate information were put forwarded in this study.

**Keywords** climate change adaptation; oriented characteristics; rice farmers; binary probit model

气候变化给农业带来的影响严重而深远<sup>[1]</sup>。如果不采取及时和适宜的措施来进行应对,气候变化不仅会对一国的粮食安全构成威胁,还将引发贫困等更加深层次的问题<sup>[2]</sup>,而中国作为农业大国自然也不例外。根据测算,如果不采取任何适应性的发展策略来应对,受气候变暖所导致的病虫害增多以及旱涝等因素影响,到 2030 年,中国的种植业生产能力将会因气候变化下降 5%~10%<sup>[3]</sup>,因而积极促进农业适应气候变化成为一项紧迫的任务。针对当前严峻的形势,国家相继出台了政策文件并部署工作来加强和引导农业对气候变化的适应。早在 2007 年,国家发展和改革委员会制定的《中国应对气候变化国家方案》<sup>[4]</sup>,就将农业列入适应气候变化的重点领域,并提出了加强农业基础设施建设、推进农业结构和种植制度调整等指导性意见。而在学术界,针对气候变化背景下农业产业应对的研究也逐渐兴起,包括对资源要素和灾害风险管理<sup>[5-7]</sup>、气候适应性行为与策略的特征等<sup>[8-10]</sup>。

根据定义,适应气候变化指的是通过调整自然和人类系统以应对实际发生或预估的气候变化或影响的过程<sup>[11]</sup>,在实际的农业生产过程中,突出体现在出于风险规避的要素调整行为(例如对于水的“增”与“排”)。在我国家庭联产承包责任制的经营制度下,农户是农业生产的微观主体,也是实施气候变化适应性行为的决策单元,在“调整自然和人类系统”过程中扮演切实行动者的角色。同时,研究表明,农户采取适应气候变化的措施能够取得显著的效果。冯晓龙等<sup>[12]</sup>对陕西苹果种植户的研究分析表明,采用气候适应措施将显著增加农业产出的同时降低风险。Ghahramani 等<sup>[13]</sup>通过模拟发现,如果所有农户都能采取调整农时和种植品种等方式来适应气候变化,那么整个澳大利亚的小麦产量将相对提高 1%。所以,推进农业适应气候变化的关键在于引导农民采取适宜的适应性行为。

由于个体特征与禀赋等要素的不同,农户在对气候变化的适应方面异质性较为明显<sup>[14]</sup>,很多因素都可能对适应行为的发生产生影响。相关研究已经发现的因素包括对气候变化的感知与认

知<sup>[15-16]</sup>;户主性别和受教育程度<sup>[9,17]</sup>;农户家庭禀赋如总收入<sup>[18-19]</sup>、劳动力数量<sup>[20-21]</sup>、耕地总面积<sup>[22]</sup>等;社会资本如气象信息获取渠道<sup>[18,23]</sup>、加入农业合作社<sup>[21]</sup>等。此外,环境因素<sup>[8]</sup>以及土地产权属性等制度因素<sup>[24]</sup>也被认为会影响农户适应气候变化。但是,现有研究未能注意到的一点是,农户异质性也会使得其气候适应行为呈现了不同的要素偏向特征。如果对推进气候变化适应实行“一刀切”的政策,将有可能造成激励不足或者过剩的后果,直接影响政策的实施效果。比如,家庭劳动禀赋较高的农户可能对偏重资本的适应性行为兴趣不大,进而造成资本型气候适应行为的推广同时存在政策供给过剩和农户切实需求无法满足的怪象。

因此,明确农户适应气候变化的偏向特征,理解农户采取不同类型气候适应性行为的驱动因素和影响机理,有助于在政策制定过程中提高农户与气候适应之间要素匹配的程度,改善农户适应气候变化的效果与效率,对推动和引导农户积极应对气候变化具有重要的现实意义。本研究利用来自湖北省 10 个代表性地区的 847 个水稻种植户的实地调查数据,探究农户实施气候变化适应性行为的偏向特征及其影响因素,以期有效引导农户采取适宜措施适应气候变化提供科学合理的政策建议。

## 1 研究区域、数据来源与研究方法

### 1.1 研究区域

本研究区域范围限定于湖北省。湖北省位于长江中下游,是我国水稻主产省份之一,其气候类型属于亚热带季风气候,夏季高温多雨,因此该地区的水稻极易受到高温或旱涝的影响。近年来,气候变化引发的后果给湖北省农业造成了严重后果。以 2016 年为例,受厄尔尼诺现象影响,梅雨期间湖北遭遇多轮强降雨天气进而引发局部涝灾,农作物累计受灾面积达到 245 万  $\text{hm}^2$ ,其中成灾面积近 112 万  $\text{hm}^2$ ,直接经济损失超过 200 亿元;当年的各类自然灾害共造成湖北超过 2 000 万人受灾,直接经济损失超过 800 亿元<sup>[25]</sup>。湖北作

为农业大省,受气候变化影响严重,因而是研究气候适应行为的合适区域。本研究最后所选取的研究区域为在湖北省内随机抽取的10个地区,基本覆盖了湖北省水稻种植的3大主产区,分别是江汉平原与鄂东单双季稻板块(公安、潜江、赤壁、枝江、武穴),鄂中丘陵与鄂北岗地单季稻板块(钟祥、曾都、枣阳)以及鄂东北粳稻板块(新洲、麻城)。

### 1.2 数据来源

本研究使用的样本数据源自课题组成员于2016年7~9月在上述湖北省10个具有代表性的县(区、市)进行的农户抽样调查。抽样方法是:首先在每个样本县(市)随机抽取2~3个乡镇(街道),然后在每个样本乡镇(街道)又随机抽取2~3个行政村,最后在每个行政村随机选择20户农户的户主进行访问。其中,考虑到2016年各地区的受灾程度的不同,在受灾较为严重的地区,随机抽取的样本乡镇数以及在相应乡镇抽取的样本行政村数均比受灾较轻地区多1个。问卷调查内容包括了家庭基本信息,2015年度家庭经营情况,气候变化感知、认知与适应行为等3大部分,调查采用与农户面对面问答的方法获取信息。本研究一共对1200个水稻种植户进行了实地调查。最后,剔除未回收、农户不认真作答,以及相关变量数据缺失的样本外,本研究共使用847份有效农户问卷的数据。

### 1.3 研究方法

本研究通过建立 Binary probit 模型来对农户气候变化适应性行为的影响因素进行探讨和分析。Binary probit 模型可以表示为:

$$P(Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_K) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_K X_K) \quad (1)$$

式中: $Y=1$ 代表农户实施气候变化适应性行为, $Y=0$ 则表示农户没有实施气候变化适应性行为。 $\Phi(\cdot)$ 为标准正态分布函数, $X_1, X_2, \dots, X_K$ 为影响农户实施气候变化适应性行为的解释变量, $\beta_0$ 为常数项, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$ 为对应解释变量的回归系数。

## 2 变量选取与赋值

### 2.1 气候适应性行为

气候适应性行为是农民在面临气候变化及其带来的不确定因素的情境下,所采取的能够减低农业生产风险,进而保障产量与维持生活的应对行为。经过调研前的文献资料查阅以及与农户的讨论,纳入本研究范围内的农户气候变化适应性行为一共有6种(表1)。虽然这6种适应性行为都能在一定程度上发挥适应气候变化的功能,但从生产要素理论来看,它们自身具备了不同的属性。从农户的生产行为理论出发,为了缓解气候变化的压力,农户的生产要素投入通常会发生改变。但是这种改变不仅涉及投入数量变化<sup>[26-27]</sup>,还应包括生产行为的要素偏向特征。

表1 气候适应性行为的分类

Table 1 Classification of climatic adaptive behaviors

气候适应行为的偏向特征 Oriented characteristics of climate adaptive behaviors	气候适应性行为 Climate adaptive behaviors
资本偏向型 Capital-oriented	出资支持或参与修建水利等 基础设施、购买农业保险
劳动偏向型 Labor-oriented	调整灌溉或排水、调整农时
技术偏向型 Technology-oriented	调整种植品种、尝试新技术

在农业生产模型中,资本、劳动与技术是最常见的要素。因此,本研究将上述6种气候适应性行为按照要素偏向的特征分为3类。对于资本偏向型适应性行为,农户倾向于通过付出一定的经济成本,既可以通过购买农业保险来分散气候风险,也可以参与水利建设等基础设施的投资来增强气候适应的能力。农户采取劳动偏向型的适应性行为主要体现在对农业生产和管理行为上的应对,尤其是对水稻生长“水环境”以及劳动时间上的调整。对于技术偏向型的气候适应性而言,新品种(如抗旱水稻)和农业新技术(如地膜和秸秆覆盖技术)的应用能够有效促进农户应对气候变化所带来自然灾害引发的后果。总而言之,在3种要素偏向特征情境下,农户通过不同要素的增加、替代和调整来响应气候变化。虽然这种分类并不具有完全严格排他性,比如采用新技术可能也会需要付出一定经济成本,但上述分类所依据的是各个气候适应性行为的主要特征内涵,体现的是关键要素的偏向特征。

在后续研究中,本研究定义只要农户采用了至少1种该类型的适应性行为或措施,则被认为实施了该偏向特征型的气候变化适应性行为。体现在模型估计中,本研究设置3个被解释变量,分别表示农户是否实施了该种类型的气候变化适应性行为。只要农户采用了至少1种该类型的适应性行为,则将其赋值为1,否则为0。

## 2.2 土地流转

由于土地经营的规模禀赋效应,因土地流转而导致的规模扩大会降低适应气候变化的边际成本,使要素替代和需求发生变化。因此,土地流转可能会对农户气候变化适应性行为实施的偏向特征产生影响。在本研究中,为了将转入户与转出户分别进行比较,以“不流转”为参照,设置了“转入”与“转出”2个虚拟变量<sup>①</sup>。

## 2.3 对气候变化的感知

户主对气候变化有所感知的农户越有可能规避和分散气候风险,实施气候变化适应性行为。若户

主对气候变化有所感知,则赋值为1,反之则为0。此外,在测量农户的气候感知时,本研究采用的提问是“您是否感觉到降雨越来越不规律”,而非温度变化感知。

## 2.4 户主的个体特征

包括户主的性别、年龄、受教育程度与务农年限共4个变量。户主一般是农户家庭中生产的决策者,或者在家庭生产与生活中发挥了主导作用。因此农户的个体特征能够在一定程度上影响气候适应性行为的实施<sup>[9,17]</sup>。

## 2.5 家庭与生产经营特征

该类解释变量包括了农业劳动力数量、是否接受生产培训、水稻耕地面积、稻田肥力以及家庭总收入等共5个变量。家庭特征中的劳动力和经济资本会极大地提升农户适应气候变化的能力<sup>[19]</sup>,生产培训丰富了农户气候适应的策略空间,从而提高农户采取适应性行为的可能性,而具备不同生产要素禀赋的农户所采取气候适应性行为的偏向特征也会存在差异。

## 2.6 社会资本

包括了是否与其他农户交流、是否加入农业合作社以及气候信息获取是否容易共3个变量。及时和准确地获取气候信息和应对方式,不仅能够有效地提高农户的气候变化感知,还能促使农户合理地评估自身的适应能力<sup>[22]</sup>,从而实施有效的适应性行为。此外,加入农业组织也能够提高农户采用气候变化适应性行为的积极性<sup>[21]</sup>。

## 2.7 地形与交通条件

包括农户所在地区是否属于平原、家庭住址距离最近公路/村村通的距离共2个变量。地形条件会通过气候变化适应性行为的实施条件、难度和成本等因素来影响农户的决策,而交通条件不仅会改善农户对适应气候所需生产要素和信息的获取路径,还能降低适应成本和交易成本。因此地形与交通条件能够对农户气候变化适应性行为的实施及其偏向特征产生影响。

表2介绍了各变量的含义与赋值,同时报告了基本的描述性统计结果<sup>②</sup>。

① 在筛选样本时,发现极少数农户在土地流转上同时出现了转入和转出的情形,本研究将这一部分农户的样本进行了剔除。

② 在描述性统计分析中将稻田肥力、土地流转和气候信息获取分别设置数值进行统计,在后续模型中则分别设置虚拟变量。

表2 变量含义、赋值及描述性统计  
Table 2 Variable meaning, value and description

变量类型与名称 Variable type and name	变量解释及赋值 Variable interpretation and value	平均值 Mean value	标准差 Standard deviation
资本偏向型气候变化适应性行为 Capital-oriented adaptive behavior	实施=1,不实施=0	0.62	0.49
劳动偏向型气候变化适应性行为 Labor-oriented adaptive behavior	实施=1,不实施=0	0.66	0.47
技术偏向型气候变化适应性行为 Technology-oriented adaptive behavior	实施=1,不实施=0	0.49	0.50
气候变化感知 Perception of climate change	您感觉降雨是不是越来越不规律? 是=1;否=0	0.95	0.22
土地转入 Land transferring in	转入=1,不转入=0	0.23	0.42
土地转出 Land transferring out	转出,不转出=0	0.05	0.22
户主个体特征 Characteristics of head of households			
性别 Gender	男=1,女=0	0.70	0.46
年龄 Age	户主实际年龄,岁	55.16	9.20
受教育程度 Education	户主受教育年限,年	6.88	3.45
务农年限 Farming years	户主已经参加务农的年数,年	35.40	11.89
家庭与生产经营特征 Characteristics of household production and management			
农业劳动力数量 Number of agricultural labors	家庭从事农业劳动的人数,人	2.00	0.74
水稻生产培训 Training of planting rice	您是否参加过水稻生产培训? 是=1;否=0	0.21	0.41
水田面积 Area of paddy fields	水田总面积, hm <sup>2</sup>	1.01	2.49
家庭总收入 Family total income	2015年家庭总收入(元)的 自然对数	10.67	0.86
稻田肥力 Fertility of rice paddy	差=1;一般=2;好=3	2.17	0.71
社会资本			
农户交流 Communication	您经常与其他村民交流水稻 种植经验吗? 经常=1;不经常=0	0.76	0.43
加入农业合作社 Join in a cooperative	农户是否加入合作社? 是=1;否=0	0.07	0.25

表 2(续)

变量类型与名称 Variable type and name	变量解释及赋值 Variable interpretation and value	平均值 Mean value	标准差 Standard deviation
气候信息获取 Access to climate information	您获取气候信息是否容易? 不容易=1;一般=2;容易=3	2.65	0.68
地形与交通条件 Terrain and traffic conditions			
是否平原 Plain	农户是否位于平原地区? 是=1;否=0	0.71	0.45
公路距离 Distance to driveway	距离最近公路/村村通的 距离, km	0.51	0.96

### 3 研究结果与分析

#### 3.1 农户气候变化适应性行为的偏向特征分析

表 3 汇总了样本农户中,不同要素偏向型气候变化适应性行为的实施情况。

就整体样本农户而言,实施劳动偏向型气候适应性行为的农户比例最高,达到了 65.88%,而技术偏向型气候适应性行为的实施比例最低,仅

不足 1/2。此外,无论是将农户按照性别、土地流转情况、水田面积进行分类后,其实施劳动偏向型气候适应性行为的比例依然最高,资本偏向型次之,而技术偏向型最低。出现这种偏向特征分布的可能原因是,当农作物暴露在气候变化所带来的风险(如气温变化,降雨增多,干旱等)之中时,农户对农业生产进行相机调整(推迟播种、提前收割等)以及采取一定的措施缓解农作物的生长压

表 3 农户气候适应性行为的偏向特征

Table 3 Oriented characteristics of farmers' adaptation to climate change

分类 Category	特征 Characteristic	样本数 samples	资本偏向型		劳动偏向型		技术偏向型	
			户数 samples	比例/% Proportion	户数 Samples	比例/% Proportion	户数 Samples	比例/% Proportion
全部样本 Total sample		847	521	61.51	558	65.88	411	48.52
户主性别 Gender of head of household	男	591	397	67.17	399	67.51	303	51.27
	女	256	124	48.44	159	62.11	108	42.19
土地流转 Land transformation	没有流转	612	355	58.01	379	61.93	280	45.75
	转入	192	143	74.48	152	79.17	110	57.29
	转出	43	23	53.49	27	62.79	21	48.84
水田面积 Areas of paddy	大规模, >2 hm <sup>2</sup>	78	63	80.77	63	80.77	49	62.82
	中等规模, >0.667 hm <sup>2</sup> 且 ≤2 hm <sup>2</sup>	225	168	74.67	169	75.11	128	56.89
	小规模, ≤0.667 hm <sup>2</sup>	544	290	53.31	326	59.93	234	43.01

注:由于 1 个农户可能同时实施多种适应行为,因此 3 种适应行为的农户之和超过样本总数。

Note: since one farmer may implement multiple adaptive behaviors simultaneously, the number of farmers summing 3 adaptive behaviors exceed the total sample.

力(及时排水、增加灌溉等),不仅能够发挥及时应对和有效补救的作用,而且还不需要农户承担过高的经济成本或者具有一定的专业化技术,因此劳动偏向型的适应性行为实施的比例最高。相比之下,资本偏向型和技术偏向型气候适应性行为的实施需要农户具有更高禀赋(资金、知识等),其中,尤其技术对农户个人和家庭的要求更高,因而实施农户的比例最低。

### 3.2 农户气候变化适应性行为的 Binary probit 模型估计结果

本研究运用 Stata12.0 软件对 Binary probit 模型进行拟合,表 4 分别报告了农户采用资本偏向型、

劳动偏向型以及技术偏向型气候变化适应性行为的估计结果中各变量的边际效应和  $z$  值。从模型整体的估计结果来看,卡方检验  $P$  值均  $\ll 0.01$ ,因此拟合效果较好。

### 3.3 气候变化感知对农户气候变化适应性行为的影响分析

气候变化感知对农户实施劳动和技术偏向型气候适应性行为产生了显著的正向影响,但是在资本偏向型的适应性行为上并不存在显著差异。平均而言,感知到降雨越来越不规律的农户比未感知到的在实施劳动或技术偏向型气候变化适应性行为的概率上分别高出 29.1% 和 18.8%。这说明了气候变

表 4 农户气候变化适应性行为影响因素的回归结果

Table 4 Regression results of influencing factors on farmers' adaptive behavior to climate change

变量名称 Variable name	资本偏向型 Capital oriented		劳动偏向型 Labor oriented		技术偏向型 Technology oriented	
	边际效应 Marginal effect	$z$ 值 $z$ value	边际效应 Marginal effect	$z$ 值 $z$ value	边际效应 Marginal effect	$z$ 值 $z$ value
	气候变化感知 Perception of climate change	0.084 2	1.16	0.291 1***	4.27	0.188 3**
土地流转(以“不流转”为参照) Land transformation (Based with “No”)						
转入 Transfer in	0.054 3	1.23	0.108 8***	2.59	0.075 1*	1.74
转出 Transfer out	-0.070 8	-0.98	-0.037 9	-0.54	0.018 4	0.23
性别 Gender	0.099 8***	2.75	-0.025 6	-0.70	0.015 1	0.38
年龄 Age	-0.001 0	-0.35	0.001 4	0.46	0.001 6	0.52
受教育程度 Education	0.006 2	1.17	0.006 6	1.25	-0.000 2	-0.03
务农年限 Farming years	0.000 6	0.29	-0.002 0	-0.87	-0.002 7	-1.14
农业劳动力 Number of agricultural labors	-0.046 1**	-2.22	0.057 5***	2.67	0.002 1	0.09
生产培训 Training of planting rice	0.249 4***	5.53	0.091 1**	2.09	0.239 4***	5.49

表 4(续)

变量名称 Variable name	资本偏向型 Capital oriented		劳动偏向型 Labor oriented		技术偏向型 Technology oriented	
	边际效应 Marginal effect	z 值 z value	边际效应 Marginal effect	z 值 z value	边际效应 Marginal effect	z 值 z value
	水田面积 Area of paddy fields	0.055 2**	1.98	-0.003 8	-0.43	0.012 3
家庭总收入 Family total income	-0.017 9	-0.84	0.037 9*	1.94	-0.048 7**	-2.25
稻田肥力(以“差”为参照) Fertility of rice paddy (Based with “bad”)						
好 Good	0.120 6***	2.64	0.177 9***	4.13	0.123 3***	2.58
一般 Common	0.037 6	0.88	0.127 4***	3.13	0.073 7	1.62
农户交流 Communication	-0.043 8	-1.17	-0.053 7	-1.43	0.014 3	0.36
农业合作社 Join in a cooperative	0.008 8	0.11	0.251 8***	2.97	0.083 4	1.20
气候信息获取(以“困难”为参照) Access to climate information (Based with “No”)						
容易 Easy	0.010 3	0.20	0.019 0	0.38	0.098 5*	1.76
一般 Common	-0.074 9	-1.18	0.042 4	0.68	0.079 6	1.14
是否平原 Plain	0.065 8*	1.89	0.046 6	1.34	-0.111 4***	-3.08
最近公路距离 Distance to driveway	-0.021 7	-1.36	-0.005 5	-0.34	0.010 3	0.59
Wald $\chi^2$	88.21	93.19	89.45			
Prob> $\chi^2$	0.000 0	0.000 0	0.000 0			
Pseudo $R^2$	0.110 6	0.088 2	0.078 0			

注：\*\*\*、\*\*和\*分别代表在1%、5%和10%水平上通过显著性检验；计算z值时使用的是稳健标准误。

Note: \*\*\*, \*\* and \* represent significance at 1%, 5% and 10% level; z value was calculated with a robust standard error.

化感知确实能够增强风险防范和应对的意识，进而有效地推动了农户实施多元化的适应性行为，但也表明，心理感知因素并不能对农户的资本要素投入发挥可观的效应。在全球气候变暖加剧，旱涝等农业气象灾害频发的背景之下，增进农户对适应气候变化必要性的了解，将有助于其判别气候风险，提高适应的主动性。

### 3.4 土地流转对农户气候变化适应性行为的影响分析

土地转入是农户实施劳动偏向型和技术偏向型气候变化适应性行为的重要推动因素，平均而言，发生转入的农户实施两种气候适应性行为的概率要比未发生土地流转的农户分别高10.9%和7.5%。这可能是因为，基于经营规模扩大的动机，发生土地流

转的农户在面临气候变化和农业气象灾害时,劳动和技术的要素投入的预期边际成本下降,同时为了补救灾后收益,对农业往往更加重视和关心,投入在生产上的时间更多,因此适应气候变化更加主动和积极。此外,转入农户一般是当地的种粮大户、科技示范户等“专业”或“资深”农民,拥有丰富的耕作经验和技能,在技术型气候适应上更具优势。但是,与气候感知变量类似,土地转入并不能对资本偏向型的适应性行为产生显著的影响。

### 3.5 户主个体特征对农户气候变化适应性行为的影响分析

户主为男性的农户更倾向于实施资本偏向型的气候变化适应性行为,且其实施概率平均而言要比女性高10%,而在其他两类行为上,性别并不产生显著影响。一方面,户主的性别有可能会通过作用于家庭的收入和财产来影响气候适应性行为的实施<sup>①</sup>,另一方面,由于男性户主的兼业比例更高<sup>②</sup>,在农业气象灾害发生后,男性外出务工劳动力往往不能及时回到家中采取补救措施,而倾向于采用购买农业保险以及投资水利设施等省时省力的预防风险的措施,因此,男性在实施资本偏向型的适应性行为上会更为主动。此外,除了性别,其他户主个体特征均不能对气候适应性行为实施产生显著的影响,这也印证了,农户适应气候变化可能不是由个人决策主导,而是更加依赖其家庭禀赋,因此农业气候适应的主体是“家庭”或“农户”,而不是“个体”或“个人”。

### 3.6 家庭生产与经营特征对农户气候变化适应性行为的影响分析

农业劳动力数量分别对资本偏向型和劳动偏向型气候适应性行为产生显著的负向和正向影响:随着家庭农业劳动力禀赋的提高,在农业的耕作调整上更为容易,因有可能较少采用甚至拒绝使用资本替代的方式来响应气候变化及气象灾害所带来的影响。同时,接受生产培训能够全面促进农户3类适应性行为的实施:与技术指导不同,水稻生产培训可能不仅仅涉及技术性的指导,还包括对农业生产的背景、风险应对等方面的教育,因而农户在适应气候变化时的策略选择空间更广。但是,水田面积只对资本偏向型的气候适应性行为产生显著的推动作用:在其他条件保持不变的情况下,经营

面积越大,用资本替代来适应气候的边际机会成本相较而言比劳动和技术更低<sup>[28]</sup>,因此采用基础设施投资或者购买农业保险等方式来规避气候风险的可能性更高。

此外,家庭总收入显著提高了劳动偏向型的适应性行为选择而抑制了技术型选择:该结论似乎与直观推断和假设并不相符,但一个可能的解释是,因为劳动偏向型适应性行为是一种对气候变化的临时调整和应对,具有高度的机动性和灵活性,而且作用往往及时有效,因此收入较高的农户会采取资本雇佣劳动的方式来进行农业生产调整。此外,收入对技术型适应的“挤压”作用可能源自采纳成本不同导致的采纳门槛差异,以及不同经济水平下农户技术采纳的机会成本差异<sup>[29]</sup>。最后,拥有较好肥力稻田的农户在采取气候适应性行为的概率上至少高出12%。一般而言,土地质量越好,耕地经营的效益越高,农户增加收益和挽回损失的动机越强,因而面对气候变化影响会采取多样化的方式进行应对。

### 3.7 社会资本对农户气候变化适应性行为的影响分析

加入农业合作社对于农户的劳动偏向型气候变化适应性行为具有显著的正向影响,其边际效应达到了25.2%。因为农业合作社是农户的利益共同体,其合作经济组织形式降低了生产信息和资源流通的机会成本,因而内部成员的生产决策具有高度一致性<sup>[30]</sup>。此外,气候信息获取容易能够对技术偏向型适应性行为产生显著的促进作用。这说明,气候适应丝毫不能忽略社会资本的作用。当高温旱涝等灾害来临时,个人的力量是有限的,有效的响应体系应该以集体为依托,通过共享信息与资源来有效抵御和降低灾害风险。

### 3.8 地形与交通条件对农户气候变化适应性行为的影响分析

地处平原对农户实施技术偏向型气候变化适应性行为具有显著的负向影响,而对资本偏向型的行为影响显著为正。这表明,地处丘陵或者岗地的农户更愿意实施技术型气候适应性行为。可能的解释是:在平原地区,水稻生长的地理和气候条件更加优越,农户通过技术改善来响应气候灾害的空间没有

① 样本中户主为男性和女性农户家庭总收入分别为6.52万元和5.15万元。

② 样本中男性户主与女性户主的兼业比例分别为37.9%和20.9%。

非平原地区大。以抗旱水稻品种为例,地处丘陵和岗地的地区相较于平原地区水源条件不好,农民在遭遇干旱后对改进品种的需求更强烈,因此地形条件的劣势显著反而促进了非平原地区的农户采用技术偏向型适应性行为。此外,由于平原地区临近水源,水利设施发挥的作用明显,而且耕地往往连片,通过农业保险来规避风险的效果更好,因此资本偏向型气候适应更普遍。

## 4 结论与建议

本研究基于湖北省 10 个县(市)847 个水稻种植户的调查数据,利用 Binary probit 模型分析了农户适应气候变化偏向特征与影响因素。具体的结论和政策建议如下:

### 4.1 结论

1)样本农户中实施劳动偏向型气候变化适应性行为的比例最高,超过 65%,而实施技术偏向型气候变化适应性行为比例最低,仅不足一半;无论从户主性别、土地流转还是水田面积的分组来看,劳动偏向型气候适应性行为相较资本和技术偏向型的实施比例更高;

2)气候变化感知和土地转入显著促进了农户实施劳动偏向型和技术偏向型气候变化适应性行为,而且感知到降雨越来越不规律的农户比未感知到的农户在实施劳动偏向型和技术偏向型气候变化适应性行为的概率上分别高出 29.1%和 18.8%,转入土地的农户实施两种气候适应性行为的概率要比未发生土地流转的农户分别高 10.9%和 7.5%。

3)户主性别、家庭农业劳动力、生产培训、水田面积、家庭总收入、稻田肥力、加入合作社、气候信息获取以及地处平原等因素均对农户实施气候适应性行为产生显著影响,但在具体行为的要素偏向特征上存在差异。

### 4.2 建议

1)依据农户家庭的禀赋特征和条件,制定合适的气候适应推广政策。例如对劳动力较多的农户在调整灌溉行为上提供更多帮助,为男性户主以及经营面积较大的农户提供完善的水利建设等投资性气候适应服务。

2)推动土地流转市场有序发展,引导促进农业适度规模经营,提高农业集约化经营水平,保障农业适应气候变化。尤其是充分发挥资本和技术适应气候的低成本优势,推动资本和技术密集型的农业气

候适应模式。

3)确立和保障经营权的合法地位,完善农业保险理赔体系机制。维护农地产权稳定,同时规范保险市场、减少农业保险理赔的协调成本,从降低制度成本的角度出发为农户适应气候变化提供支持。

4)加强对农户的生产培训工作,进一步拓宽气候信息服务路径。通过完善气候信息服务网络,提升气象信息服务质量,依托高效的信息传播平台发展“气候智慧型”农业,拓展农户基于要素禀赋的多元化气候适应策略。

## 参考文献 References

- [1] Morton J F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007,104(50):19680-19685
- [2] Hallegatte S, Fay M, Bangalore M, Fay M, Kane T, Bonzanigo L. *Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty* [M]. Washington: World Bank Publications, 2015
- [3] 绿色和平. 气候变化与贫困:中国案例研究[EB/OL]. [2017-11-20]. [http://www.greenpeace.org/china/Global/china/\\_planet-2/report/2009/6/poverty-report2009.pdf](http://www.greenpeace.org/china/Global/china/_planet-2/report/2009/6/poverty-report2009.pdf)  
Greenpeace. Climate change and poverty[EB/OL]. [2017-11-20]. [http://www.greenpeace.org/china/Global/china/\\_planet-2/report/2009/6/poverty-report2009.pdf](http://www.greenpeace.org/china/Global/china/_planet-2/report/2009/6/poverty-report2009.pdf)
- [4] 国家发展和改革委员会. 中国应对气候变化国家方案[EB/OL]. (2007-06-03)[2017-11-20][http://www.gov.cn/zwgk/2007-06/08/content\\_641704.htm](http://www.gov.cn/zwgk/2007-06/08/content_641704.htm)  
National Development and Reform Commission. China's national climate change programme[EB/OL]. (2007-06-03)[2017-11-20]. [http://www.gov.cn/zwgk/2007-06/08/content\\_641704.htm](http://www.gov.cn/zwgk/2007-06/08/content_641704.htm)
- [5] 张强,韩兰英,张立阳,王劲松. 论气候变暖背景下干旱和旱灾风险特征与管理策略[J]. *地球科学进展*, 2014, 29(1): 80-91  
Zhang Q, Han L Y, Zhang L Y, Wang J S. Analysis on the character and management strategy of drought disaster and risk under the climatic warming [J]. *Advances in Earth Science*. 2014,29(1):80-91(in Chinese)
- [6] 夏军,石卫,雒新萍,洪思,宁理科,Christopher J Gippel. 气候变化下水资源脆弱性的适应性管理新认识[J]. *水科学进展*, 2015, 26(2): 279-286  
Xia J, Shi W, Luo X P, Hong S, Ning L K, Christopher J G. Revisions on water resources vulnerability and adaption measures under climate change [J]. *Advances in Water Science*, 2015,26(2):279-286(in Chinese)

- [7] 吴绍洪,潘韬,贺山峰. 气候变化风险研究的初步探讨[J]. 气候变化研究进展, 2011, 7(5): 363-368  
Wu S H, Pan T, He S F. Primary study on the theories and methods of research on climate change risk[J]. *Advances in Climate Change Research*, 2011, 7(5): 363-368(in Chinese)
- [8] 王亚茹,赵雪雁,张钦,雒丽. 高寒生态脆弱区农户的气候变化适应策略:以甘南高原为例[J]. 地理研究, 2016(7): 1273-1287  
Wang Y R, Zhao X Y, Zhang Q, Luo L. Farmers' climate change adaptation strategies in an ecologically vulnerable alpine region: A case of Gannan Plateau[J]. *Geographical Research*, 2016(7): 1273-1287(in Chinese)
- [9] 吴婷婷. 南方稻农气候变化适应行为影响因素分析:基于苏皖两省364户稻农的调查数据[J]. 中国生态农业学报, 2015, 23(12): 1588-1596  
Wu T T. Empirical analysis of farmers' adaptation to climate change in southern rice areas of China: Based on household survey data in Jiangsu and Anhui Provinces [J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2015, 23(12): 1588-1596 (in Chinese)
- [10] Bryant C R, Smit B, Brklacich M, Johnston T R, Smithers J, Chiotti Q, Singh B. Adaptation in Canadian agriculture to climatic variability and change[J]. *Climatic change*, 2000, 45(1): 181-201
- [11] Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Regional Aspects*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2014
- [12] 冯晓龙,刘明月,霍雪喜,陈宗兴. 农户气候变化适应性决策对农业产出的影响效应:以陕西苹果种植户为例[J]. 中国农村经济, 2017(3): 31-45  
Feng X L, Liu M Y, Huo X X, Chen Z X. The effects of farmers' adaptation on climate change on agricultural production: A case study on apple farmers in Shaanxi[J]. *Chinese Rural Economy*, 2017(3): 31-45(in Chinese)
- [13] Grothmann T, Patt A. Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change[J]. *Global Environmental Change*, 2005, 15(3): 199-213
- [14] Deressa T T, Hassan R M, Ringler C, Alemu T, Yesuf M. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia [J]. *Global Environmental Change*, 2009, 19(2): 248-255
- [15] Habiba U, Shaw R, Takeuchi Y. Farmer's perception and adaptation practices to cope with drought: Perspectives from Northwestern Bangladesh [J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2012, 1: 72-84
- [16] 吕亚荣,陈淑芬. 农民对气候变化的认知及适应性行为分析[J]. 中国农村经济, 2010(7): 75-86  
Lv Y R, Chen S F. An analysis of farmers' cognition of climate change and their adaptive behaviours [J]. *Chinese Rural Economy*, 2010(7): 75-86(in Chinese)
- [17] Below T B, Mutabazi K D, Kirschke D, Franke C, Sieber S, Siebert R, Tscherming K. Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables? [J]. *Global Environmental Change*, 2012, 22(1): 223-235
- [18] Bryan E, Deressa T T, Gbetibouo G A, Claudia R. Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: Options and constraints [J]. *Environmental Science & Policy*, 2009, 12(4): 413-426
- [19] 侯玲玲,王金霞,黄季焜. 不同收入水平的农民对极端干旱事件的感知及其对适应措施采用的影响:基于全国9省农户大规模调查的实证分析[J]. 农业技术经济, 2016(11): 24-33  
Hou L L, Wang J X, Huang J K. Farmers' perception of extreme drought events and their impact on adaptation measures at different income levels: An empirical analysis based on a large-scale survey of farmers in 9 provinces of China[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(11): 24-33(in Chinese)
- [20] Hassan R, Nhemachena C. Determinants of African farmers' strategies for adapting to climate change: Multinomial choice analysis[J]. *African Journal of Agricultural & Resource Economics*, 2008, 2(1): 83-104
- [21] 冯晓龙,刘明月,霍雪喜. 水资源约束下专业化农户气候变化适应性行为实证研究:以陕西省663个苹果种植户为例[J]. 农业技术经济, 2016(9): 18-27  
Feng X L, Liu M Y, Huo X X. An empirical study on the adaptive behaviors of specialized farmers to climate change under the restriction of water resources: A case study of 663 apple growers in Shaanxi Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(9): 18-27(in Chinese)
- [22] Cooper P J M, Dimes J, Rao K P C, Shapiro B, Shiferaw B, Twomlow S. Coping better with current climatic variability in the rain-fed farming systems of sub-Saharan Africa: An essential first step in adapting to future climate change? [J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2008, 126(1/2): 24-35
- [23] 朱红根,周曙东. 南方稻区农户适应气候变化行为实证分析:基于江西省36县(市)346份农户调查数据[J]. 自然资源学报, 2011, 26(7): 1119-1128  
Zhu H G, Zhou S D. Factors influencing southern rice farmers adapting to climate change behavior: Based on 346 household survey data of 36 counties in Jiangxi Province[J]. *Journal of Natural Resource*, 2011, 26(7): 1119-1128 (in Chinese)
- [24] Fosu-Mensah B Y, Vlek P L G, MacCarthy D S. Farmers'

- perception and adaptation to climate change: A case study of Sekyedumase district in Ghana [J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2012, 14(4): 495-505
- [25] 中国新闻网. 湖北今年因自然灾害损失 835 亿余元 倒塌房屋恢复重建[EB/OL]. (2016-12-27)[2018-04-12]http://www.chinanews.com/sh/2016/12-27/8106372.shtml  
Chinanews. Hubei suffered a loss of 83.5 billion yuan due to natural disaster this year, and the collapse of housing are under reconstruction. [EB/OL]. (2016-12-27)[2018-04-12]http://www.chinanews.com/sh/2016/12-27/8106372.shtml
- [26] 李小云, 刘慧, 杨育凯. 干旱背景下农户生产要素投入行为研究: 以华北平原为例[J]. 资源科学, 2015, 37(11): 2261-2270  
Li X Y, Liu H, Yang Y K. Production factors' investment of households under drought on the Northern China Plain[J]. *Resources Science*, 2015, 37(11): 2261-2270(in Chinese)
- [27] 高雪, 李谷成, 范丽霞, 尹朝静. 雨涝灾害对农户生产要素投入行为的影响: 基于湖北农村固定观察点数据的分析[J]. 资源科学, 2017, 39(9): 1765-1776  
Gao X, Li G C, Fan L X, Yin C J. Effect of rain-waterlog on the production factor investment by rice households in Hubei: Based on rural fixed observation point data [J]. *Resources Science*, 2017, 39(9): 1765-1776(in Chinese)
- [28] 石晓军, 郭金龙. 城镇化视野下我国农业保险发展的若干思考[J]. 保险研究, 2013(8): 13-18  
Shi X J, Guo J L. Reflections on agricultural insurance development amid the trend of urbanization in China [J]. *Insurance Studies*, 2013(8): 13-18(in Chinese)
- [29] 孔祥智, 方松海, 庞晓鹏, 马九杰. 西部地区农户禀赋对农业技术采纳的影响分析[J]. 经济研究, 2004(12): 85-95+122  
Kong X Z, Fang S M, Pang X P, Ma J J. An analysis of the influence of farmer's endowment on the adoption of agricultural technology in western China [J]. *Economic Research Journal*, 2004(12): 85-95+122(in Chinese)
- [30] 蔡荣. 农业合作社的合约安排: 生产决策权配置: 基于农户视角的实证分析[J]. 中国农村经济, 2013(4): 60-70+78  
Cai R. The contract arrangement in agricultural cooperatives: Allocation of decision-making power: A perspective of farmers' households [J]. *Chinese Rural Economy*, 2013(4): 60-70+78(in Chinese)

责任编辑: 王岩