

# 政府调控对华北平原农户抗旱行为的影响及效应

李小云<sup>1,2</sup>, 杨宇<sup>1,2</sup>, 刘毅<sup>1,2</sup>, 刘慧<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101;  
2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

**摘要:** 气候变化背景下干旱等极端天气事件频发给农业生产带来巨大挑战, 明确农户是否采取相关应对措施及政府对其采取措施的影响, 是进一步完善相关政策和引导农户增强自身响应能力建设的基础和关键。以华北平原为例, 基于农户问卷调查数据, 运用计量经济学方法, 分析气候变化导致干旱频发背景下微观农户的响应行为, 评估政府预警和政策支持是否影响农户响应行为以及其他因素如何影响其响应行为。结果表明: ① 农户响应干旱态度积极, 随干旱程度加深, 农户选择采取响应措施的可能性增大。② 政府调控影响农户响应行为, 但仅部分调控手段效果显著。政府提供预警信息能增加农户采取响应措施的可能性, 然而只有当灾前及灾中、灾后同时预警时效果才显著; 电视是目前最主要的预警媒介, 但其并不显著改变农户响应行为, 通过两种及以上形式的媒介传播预警信息效果最显著。此外, 政府(尤其是乡镇及村级机构)的政策支持对农户旱灾响应行为有一定影响, 但其效果在灾害年不如正常年明显; 资金补贴的调控手段能明显促进农户采取响应措施的积极性, 但绝大多数农户未获得任何机构支持。政府调控的结构及力度均有待提升及完善。③ 不同特质农户的响应行为不同。灌区内的农户, 家庭耕地细碎度越小的农户, 家庭农业成员越多的农户, 更倾向于采取响应措施。本研究可为干旱化背景下制定相关调控政策提供科学参考。

**关键词:** 政府调控; 干旱; 农户; 响应行为; 华北平原

DOI: 10.11821/dlxb201706010

## 1 引言

旱灾被许多国家认为是威胁国家粮食安全的重大自然灾害之一<sup>[1-2]</sup>。尤其在气候变化大背景下, 不同旱灾等级的发生程度和频率均有增无减<sup>[3-5]</sup>。据IPCC (2012) 预估, 到本世纪末, 世界范围内遭受旱灾影响的区域面积将在现在基础上扩展15%~44%<sup>[6]</sup>。在中国, 近60年来遭受旱灾影响的作物面积已从8%增加到16%, 成灾面积(减产超过30%)也增加近12%。其中, 2000年因旱灾损失的粮食产量约为599.6亿kg, 约占当年粮食总产量的13%, 由此造成巨大的经济社会损失<sup>[7]</sup>。许多机构和学者指出在气候变化很难逆转的大背景下, 如何采取响应措施以提高社会各群体的风险应对能力值得决策者高度关注<sup>[3, 8]</sup>。农户是农业生产的基本组织单元<sup>[9]</sup>, 也是相对脆弱的社会群体, 明确气候变化背景下农户的响应行为及其影响因素, 尤其是政府相关政策是否影响农户响应行为, 是进一

收稿日期: 2016-07-14; 修订日期: 2017-01-09

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(41430636, 41590841); 国家重点基础研究发展规划(973计划) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41430636, No.41590841; National Program on Key Basic Research Project (973 Program), No.2012CB95570001]

**作者简介:** 李小云(1987-), 女, 河南新乡人, 博士生, 从事人地关系与区域发展研究。E-mail: lixy.15b@igsnrr.ac.cn

**通讯作者:** 杨宇(1984-), 男, 副研究员, 硕士生导师, 从事能源地理与区域发展研究。E-mail: yangyu@igsnrr.ac.cn;

刘毅(1957-), 男, 研究员, 博士生导师, 从事区域政策与可持续发展研究。E-mail: liuy@igsnrr.ac.cn。

步完善相关政策和增强农户响应能力建设的基础和关键。

目前,国内外相关研究均已关注到气候变化对农业生产生活的影响,且多以影响为切入点,进一步探讨农户响应行为<sup>[10]</sup>及未来应对气候变化的途径<sup>[11-15]</sup>。有学者总结了灾害应对途径,主要包括维修或新建水井、排灌水沟渠、水库和水坝等工程类措施和农户调整作物种植结构、调整生产要素投入、调整排灌强度、调整播种和收获日期等非工程类措施<sup>[3]</sup>。由于工程类措施实施门槛较高,需要投入更多资金和时间成本,因而一般由政府部门或农民合作组织主导实施。对农户个体而言,应对突发自然灾害更倾向采取非工程类措施<sup>[16]</sup>。也有一些学者和研究机构对灾害响应措施的效果进行了评估,发现适当的应对措施可使旱灾对农业生产的负面影响大幅降低<sup>[17-19]</sup>。如IPCC(2012)认为,当温度升高时,通过改变作物品种或实施其他田间管理方式等措施可将旱灾损失降低10%~15%<sup>[6]</sup>。若采取措施得当,农业生产甚至可从气候变暖中获益<sup>[20-21]</sup>。那么应该由谁来采取措施呢?越来越多的学者提出,为提高农业部门适应能力,仅依靠农户自身主动采取响应措施远远不够,相关政府部门也必须采取自上而下的行动<sup>[13, 22-23]</sup>。政府帮扶的作用机制主要体现在激励或帮助农户减少脆弱性,恢复甚至扩大生产<sup>[24]</sup>。如Carter等的研究发现政府通过改善基础设施等措施可避免农户因灾陷入贫困陷阱的恶性循环<sup>[25]</sup>。国际组织也呼吁各国将适应气候变化纳入国家发展计划体系<sup>[26]</sup>。近年来,中国政府也在积极响应国际号召,将气候变化适应策略的制定和实施纳入国家优先行动计划,于2008年颁布《中国应对气候变化的政策与行动》,还于2009年发布《中华人民共和国抗旱条例》,并组织编制《国家应对气候变化规划(2014-2020年)》等政策性文件。这些政策出台不仅明确了中国政府应对气候变化的决心和步骤,也从提供预警信息和实际支持等方面激励农户自觉抗灾。

然而,农户自主抗灾态度如何?相关政策是否能够有效促进农户自主抗灾积极性?这些问题并未得到广泛关注。虽然已有不少研究涉及农户响应决策的影响因素,但大多关注的是自然和社会经济因素,仅有极少研究关注到政策因素<sup>[16, 18, 27-28]</sup>,尤其缺乏基于问卷调研数据的微观实证研究。非工程类措施对农户而言具有更多灵活性和自主性,更能反映农户自主抗旱的态度及政策调控效果,所以本研究在农户问卷调研基础上,运用计量经济学方法,以华北平原地区为例,通过农户非工程类措施实施情况,探析气候变化导致干旱常态化背景下的农户响应行为及其影响因素,并重点评估政府政策调控对农户响应行为的影响。以期从理论层面深化气候变化对农业生产系统影响的研究成果,在明确农户响应行为及相关政策调控效果的基础上,为进一步完善相关政策提供科学参考。同时,本研究也是人类如何调整自身行为以响应资源环境变化的微观实证研究,即如何调整农户与政府的行为以减缓自然要素对人类可持续发展带来的负面影响或者强化正面影响,这也是地理学在应对气候变化中的挑战之一。

## 2 研究区及数据来源

### 2.1 研究区概况

华北平原位于黄河下游,大部分属暖温带半湿润气候,总面积约30万km<sup>2</sup>,总耕地面积约3.66亿亩,其中水田占3%,水浇地占54%,旱地占43%,是中国小麦、玉米、苹果等农产品的主产区,年均粮食产量占全国粮食总产量的30%,农业地位十分突出<sup>[29]</sup>。然而农业生产受气候因子限制明显,“三年连旱”现象常见,春旱和夏旱最为严重,季节连旱也经常发生<sup>[30]</sup>,尤其在气候变化背景下该区干旱化趋势更加凸显,导致耕地资源优势得不到很好发挥<sup>[31]</sup>。据文献资料统计,1960-2009年间华北平原地区干旱发生频率达

46.79%，旱灾年平均受灾面积占全国受灾面积比例高达28%<sup>[30]</sup>。该区近年来气温持续升高，升温幅度远高于中国平均值 $0.76\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{a}$ ，又进一步加剧干旱化过程<sup>[32-34]</sup>，每年因干旱造成的直接经济损失超过1000亿元<sup>[35]</sup>。近30年该区降水减少及地下水位下降趋势也十分明显，降水量累计减少 $3128.7\times 10^8\text{ m}^3$ ，地下水资源相应减少 $594.5\times 10^8\text{ m}^3$ <sup>[36]</sup>。未来如何应对日益严重的干旱是华北平原面临的主要矛盾<sup>[37-38]</sup>。

需特别说明的是，由于华北平原是一个干旱频发的生态脆弱区，实际上并不存在严格意义上的正常年，准确的说，灾害年是指灾害程度相对更加严重的年份。所以即便在“正常年”，农户通常也需要采取一些田间管理措施来保证粮食生产效益。

## 2.2 数据来源

数据主要来自对河北、河南和山东3个省份开展的实地问卷调查，辅助以文献资料和统计年鉴等数据。将河北、河南和山东省选作调研点是考虑到该三个省份作为华北平原的重要组成部分，农业生产历史悠久，人口众多且农民比重高，具有典型性和代表性。在充分了解每个地区总体发展情况的基础上，设计了针对县、乡镇、村和农户的4类问卷。其中市/县层面问卷主要涉及各市/县经济发展、农业生产及灾害发生情况；乡镇问卷主要涉及辖区范围、乡镇经济社会发展、防灾设施建设、受灾及实施帮扶情况等6大类267项指标；村问卷主要包括各村社会经济发展、作物生长和受灾、公共服务设施建设和灾害应对措施等22大类1911项指标；农户问卷主要包括家庭基本特征、农地及生产投入、受灾情况、防灾措施、对气候变化的认知及防灾意识和政府政策实施等9大类39中类2626项指标。采用分层抽样和随机抽样相结合的方式获取调研点（图1）和受访对象。最终与本研究有关的有效问卷中共计村问卷54份，农户问卷540份。

## 2.3 数据分析方法

首先采用描述性统计分析方法对问卷数据进行总体分析，明确农户响应和政府调控行为的基本情况，包括在不同年份农户采取响应措施的态度及类别；政府是否进行政策调控及具体形式等。其次，通过构建F统计量进行方差分析，探析农户响应行为在旱灾

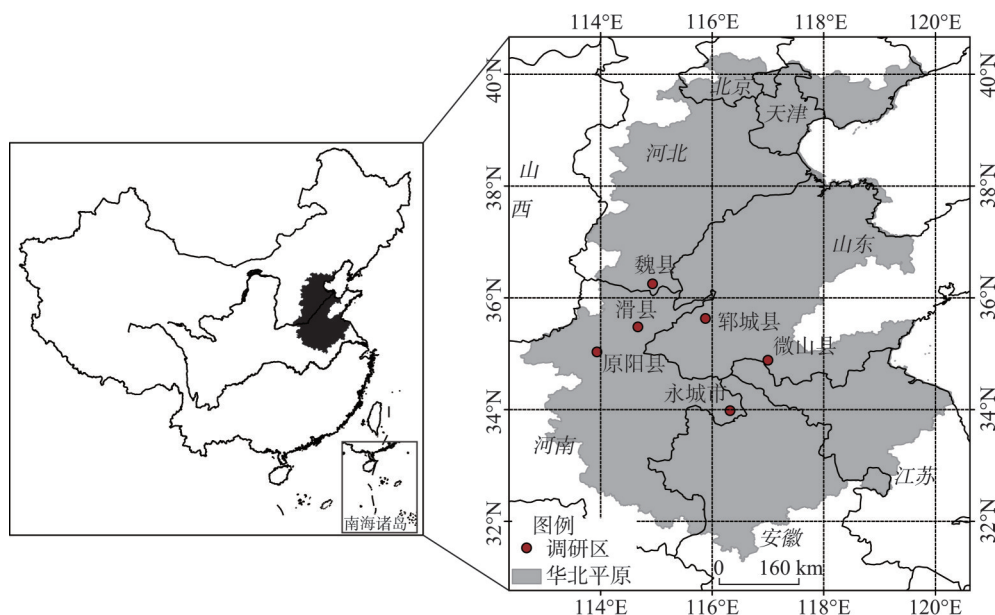


图1 华北平原区位及调研点分布图

Fig. 1 The location of North China Plain and the survey sites



年和正常年以及在不同政策调控手段下是否存在显著差异。并通过二元 logistic 回归分析方法构筑模型, 进一步探究农户响应行为的主要影响因素及其影响程度, 尤其是政策因素的效应。在构建模型过程中, 将“农户是否采取响应措施”作为因变量 ( $y$ ), 并将其设为“采取”(赋值为1)和“不采取”(赋值为0)二分类虚拟变量。具体模型结构为:

$$\ln \frac{p}{1-p} = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k x_k$$

$$P(y|x_1, x_2, \dots, x_k) = \frac{\exp(\alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k x_k)}{1 + \exp(\alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k x_k)} \quad (1)$$

式中:  $p = P(y|x_1, x_2, \dots, x_k)$  为系列自变量  $x_1, x_2, \dots, x_k$  时, 农户“采取”或“不采取”响应措施事件发生的概率。 $x_k$  为影响农户响应措施选择的因素, 在遵循数据可取性和避免因素共线性的原则下, 尽可能全面的考虑到更多因素以保证回归模型的有效性, 同时能够达到在控制其他变量的前提下进一步验证政策因素效果的目的。结合已有研究及实地考察, 分别从内部因素、外部因素和政策措施3个方面选取(内部因素和外部因素作为控制变量)。其中, 内部因素主要指农户自身特质、土地及家庭特征, 如户主年龄、受教育程度、家庭规模、耕地结构和社会关系网络等; 外部因素主要指气候条件、农户所在村自然地理条件和发展状况, 包括是否受灾、地形和灌溉条件等; 政策措施主要指政府实际采取的政策调控手段, 包括是否提供灾害预警信息、预警途径, 是否组织抗灾抢险活动, 是否提供物质、资金、技术或劳动力等方面的帮助等。 $k$  为变量总数;  $\alpha$  为常量;  $\beta_k$  为偏回归系数。

### 3 结果及讨论

#### 3.1 农户对旱灾的响应行为及态度分析

是否采取响应措施是农户应对旱灾的主要行为表现, 可反映出农户对旱灾的响应态度。统计分析发现农户响应旱灾态度积极。大多数农户选择采取响应措施, 且随旱灾程度加深农户选择采取响应措施的可能性将增大。在540个农户样本中, 正常年和灾害年分别有75.37%和82.78%的农户选择采取响应措施(表1)。

农户采取措施种类数可进一步反映农户对灾害的重视程度。经统计分析采取响应措施的农户在不同年份采取措施的种类数发现: 大多数农户对旱灾的重视程度和投入成本随灾害严重程度不断增加。正常年份在选择采取响应措施的407个农户当中仅有144户采取复合(两种及以上)措施, 占35.38%, 而灾害年这一比例增加到58.61%。为减少旱灾对农业生产的负面影响, 灾害年份甚至有部分农户采取5种不同措施应对旱灾。此外, 方差分析结果显著( $P = 0.003 < 0.05$ ), 表明农户是否采取响应措施在正常年和灾害年差异明显, 旱灾程度显著影响农户响应行为, 这也进一步验证了农户应对旱灾的积极态度。

#### 3.2 政府预警与农户旱灾响应行为

提供预警信息是政府部门最常用的灾害应对措施之一, 主要通过气象监测, 对可能发生或者正在发生的自然灾害通过各种宣传媒介告知农户, 提醒其做好应对准备以减少潜在损失。为详细掌握政府预警信息, 问卷设计了灾前预警和灾中、灾后预警两种情景, 按不同年份询问受访者: “灾害发生时/灾害发生期间或者发生后, 是否获取了相关的灾害预防信息?”若受访者回答是, 则进一步询问: “通过什么渠道获取, 以及每种信息分别是由什么单位或个体提供?”

表 1 农户采取响应措施总体情况  
Tab. 1 Adaptive measures of households

采取措施种类数		正常年		灾害年	
		采取农户数	占比(%)	采取农户数	占比(%)
不采取		133	24.63	93	17.22
采取, 其中:		407	75.37	447	82.78
1种措施		263	48.70	185	34.26
2种措施		112	20.74	112	20.74
3种措施		29	5.37	95	17.59
4种措施		3	0.56	42	7.78
5种措施		0	0.00	13	2.41
合计		540	100.00	540	100.00
方差分析	<i>F</i> 值	9.011			
	<i>Sig.</i>	0.003			

(1) 政府预警信息发布途径 正常年和灾害年, 不论灾前还是灾中、灾后, 政府发布预警信息的途径基本相同, 主要包括短信、开会、下达文件、广播、电视和当面告知等形式, 且以电视为主, 其次是广播 (图2)。就灾前预警而言, 正常年和灾害年分别有 78.45% 和 77.01% 的农户通过电视获取预警信息, 分别有 12.71% 和 14.56% 的农户通过广播获取预警信息, 通过其他途径获取预警信息的农户比例极少;

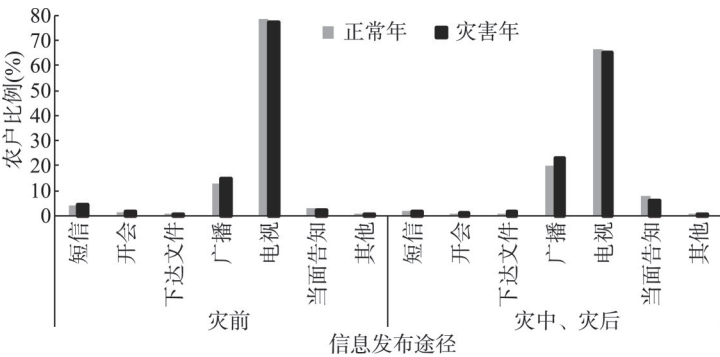


图2 发布预警信息的主要途径  
Fig. 2 Channels of disseminating warning information

和 14.56% 的农户通过广播获取预警信息, 通过其他途径获取预警信息的农户比例极少; 就灾中及灾后预警而言, 和灾前预警相比, 虽然正常年和灾害年通过电视获取预警信息的农户比例均有所减少, 分别占 66.30% 和 65.44%, 但和其他灾中及灾后预警形式相比, 电视仍然是最主要的信息传播媒介。其次是广播, 通过广播获取灾中及灾后预警信息的农户比例比灾前有所增加, 分别占 20.11% 和 23.16%。此外, 在灾中及灾后, 通过短信形式获取预警信息的农户比例比灾前有所减少, 但通过文件及被当面告知的形式获取预警信息的农户比例明显比灾前要大, 尤其是被当面告知。这间接反映出随旱灾程度加深, 政府对预警信息发布的重视程度也在不断提高, 且更倾向于通过相对更直接、正式的途径传播预警信息。

(2) 农户预警信息获取情况 总体来看, 无论正常年还是灾害年, 获取灾前及灾中、灾后预警信息的农户均占少数, 但随旱灾愈发严重, 农户获取政府预警信息的可能性将有所增大。就获取灾前预警信息而言, 正常年在 447 个相关有效农户样本中, 仅 155 个农户获得了灾前预警信息, 占 34.68%; 灾害年获取预警信息的农户比例上升至 43.16%, 但仍未超过有效样本的半数。农户获取灾中及灾后预警信息的情况基本和灾前一致 (表2)。另外, 通过统计分析还发现, 虽然政府可以同时通过多种途径发布预警信息, 但在灾前和灾中、灾后通过复合 (2 种及以上) 途径获取预警信息的农户比例均非常少。正常年和灾害年, 仅分别有 23 个和 36 个农户通过复合途径获取灾前预警信息, 占获取灾前预警信息总样本数的 14.84% 和 16.29%, 这一比例在灾中及灾后仅分别为

表2 农户获取预警信息情况  
Tab. 2 Early-warning and prevention information before and after drought

是否获取 预警信息		灾前				灾中、灾后			
		正常年		灾害年		正常年		灾害年	
		农户数	占比(%)	农户数	占比(%)	农户数	占比(%)	农户数	占比(%)
获取 信息 途径 数	否	292	65.32	291	56.84	282	63.66	286	55.75
	是	155	34.68	221	43.16	161	36.34	227	44.25
	1种	132	29.53	185	36.13	140	31.60	188	36.65
	2种	21	4.70	33	6.45	19	4.29	34	6.63
	3种	1	0.22	2	0.39	1	0.23	4	0.78
	4种	1	0.22	1	0.20	1	0.23	1	0.19
合计		447	100	512	100	443	100	513	100

13.04% (21个农户) 和17.18% (39个农户)。这说明通过复合途径发布预警信息尚未得到政府广泛推行。

(3) 政府预警与农户响应措施选择 政府是否提供预警信息进而在何时提供预警信息，在一定程度上影响农户的旱灾响应行为 (图3)。若农户在灾前获取了政府提供的预警信息 (情景1)，正常年，采取响应措施的农户比例为82.58%，灾害年为85.97%。分别比未获取灾前预警信息时，采取响应措施的农户比例高出7.58%、4.18%。若农户在灾中及灾后获取了政府提供的预警信息 (情景2)，则采取响应措施的农户比例在正常年为82.61%，灾害年为87.22%。分别比未获取灾中及灾后预警信息时，采取响应措施的农户比例高7.79%、6.80%。若农户在灾前和灾中、灾后均获取了政府提供的预警信息 (情景3)，则正常年采取响应措施的农户比例为84.62%，灾害年为88.02%。也分别比未获取预警信息时选择采取响应措施的农户比例高出9.47%和6.57%。此外，经对比分析3种政府预警情景下采取响应措施的农户比例发现：若政府在灾前及灾中、灾后均提供预警信息，则采取响应措施的农户比例比仅提供灾前或者仅提供灾中、灾后预警信息时更高。即灾前和灾中、灾后同时提供预警信息更能促进农户采取响应措施的积极性。

3.3 政府政策支持与农户旱灾响应行为

除提供预警信息增加农户对极端天气事件的敏感性以间接帮助农户应对旱灾之外，政府也可通过技术、物质、财政和人力等政策手段直接干预农户响应行为。为详细了解

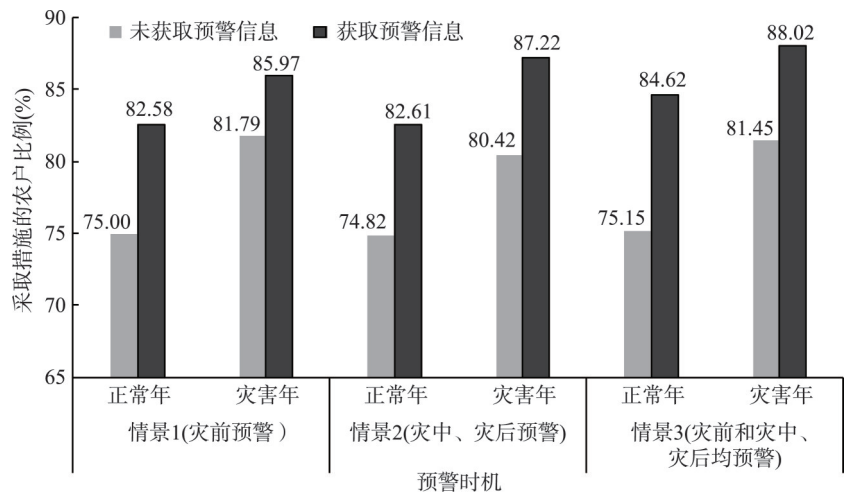


图3 是否获取灾害预警信息与农户采取响应措施  
Fig. 3 Relationship between early-warning before drought and adaptive measures

政府提供政策支持的情况, 问卷设计了“若发生灾害, 是否获取过什么部门的支持?”若受访者回答是, 则进一步询问:“具体是何种支持?”以及“每种支持分别由什么机构提供?”等相关问题。

(1) 政策支持现状  
统计表明(表3), 为农户提供支持的机构按级别依次有村、乡镇、乡镇以上及其他政府部门, 然而大多数农户未获得过任何部门提供的政策支持, 即便是在干旱程度比较严重的灾害年份。正常年在535份相关有效问卷中, 仅有129个农户获得过政策支持, 占24%;灾害年在534份相关有效问卷中, 也仅有131个农户获得过政策支持, 占25%。通过分析提供政策支持的部门结构发现, 乡镇以上机构提供支持

的农户次数最多, 在正常年和灾害年分别占46%和44.6%。但总体来看, 政府政策支持覆盖的农户范围很小, 且政府是否提供政策支持的行为并不受旱灾程度影响。

(2) 政策支持形式 政府提供的支持主要有技术指导、资金补贴、物质补贴、人力支持和其他等多种形式(图4)。正常年在各级机构给予的具体支持中, 资金补贴最常见, 占45.95%;其次是物质补贴, 包括化肥、农药、种子、农家肥及其他农业生产投入要素补贴, 占35.81%;此外, 还有8.78%的农户获得技术指导;8.11%的农户获得人力支持。这说明政府更倾向以资金和物质等相对更加便捷、快速的形式为农户提供支持, 而技术和人力等形式考虑较少。然而从长远来看, 资金和物质补贴的支助形式和技术指导相比并不能从本质上显著提升农户对自然灾害的认知, 从而增强自身灾害应对能力建设, 因而政府提供政策支持的形式及结构有待进一步优化。灾害年各级机构提供的具体支持形式和正常年基本相同, 不再赘述。

(3) 政府政策支持与农户响应措施选择  
总体来看, 旱灾发生时政府提供政策支持在一定程度上可以促进农户采取响应措施的积极性, 但其效果并不十分明显, 尤其在灾害年份。统计表明(表4), 若农户未获得过任何机构支持, 正常年选择采取响应措施的农户比例为72.17%, 灾害年为81.39%;若农户获得过

表3 农户得到各级机构支持的情况  
Tab. 3 Provision of policy support for households

是否得到支持	正常年		灾害年	
	样本数	占比(%)	样本数	占比(%)
否	406	76	403	75
是, 提供支持的机构:	129	24	131	25
村	32	23.40	37	26.60
乡镇	39	28.50	37	26.60
乡镇以上	63	46.00	62	44.60
其他	3	2.20	3	2.20
支持农户次合计	137	100	139	100
总样本数	535	100	534	100

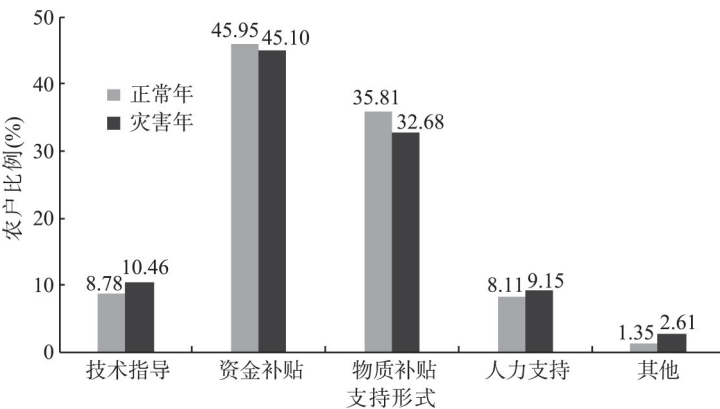


图4 各级机构给予的支持形式(多选)  
Fig. 4 Provision of policy supports by various institutes

表4 政府支持与农户采取响应措施  
Tab. 4 Relationship between policy supports and adaptive measures of farmers

是否获得 机构支持	采取措施的农户比例(%)	
	正常年	灾害年
未获得	72.17	81.39
获得	85.07	86.86
技术指导	100.00	87.50
资金补贴	85.29	86.96
物资补贴	83.02	88.00
人力支持	100.00	100.00



政府支持,则正常年选择采取响应措施的农户比例将上升12.90个百分点,达85.07%,灾害年上升5.47个百分点,达86.86%。这说明,无论正常年还是灾害年,获得过政策支持而选择采取响应措施的农户比例均高于未获得任何机构支持时选择采取响应措施的农户比例,但政策支持对农户采取响应措施积极性的促进效果在灾害年十分微弱。

此外,通过比较未获取任何机构支持时选择采取响应措施的农户比例和获取过人力支持、技术指导、资金补贴和物质补贴等具体支持时选择采取响应措施的农户比例,发现后者比前者分别高23.24%、16.34%、9.37%和8.68%。这表明在不考虑其他因素影响的情况下,政府提供人力支持对农户响应措施选择影响最大,其次是技术指导,再次是资金补贴和物资补贴。

### 3.4 农户采取响应措施的影响因素分析

明确哪些因素影响农户采取响应措施,是增强农户响应能力建设的关键。由于以上简单的统计分析,不能控制其他因素对农户响应决策的影响,如农户个人特质和社会经济条件等也影响农户响应行为<sup>[16, 27]</sup>。因此,在以上分析基础上,为进一步分析政策因素及其他因素对农户响应行为的影响,将农户是否采取响应措施作为因变量,建立农户响应措施logistic回归模型。为逐步深化对政策调控因素效果的认知,同时避免因子共线性,依据政策因素的不同指标分别建立了3个模型,以逐级细化的视角探析政策调控因子对农户响应行为的影响。其中,模型一侧重从总体视角(是否获取预警信息及政策支持)评估政策因素效应;基于模型一的回归结果构建模型二,主要为明确预警信息发布时机及政策支持的部门结构对农户响应行为的影响;在模型一和模型二的基础上构建模型三,进一步探析不同预警信息发布途径及政策支持形式的调控效果(表5)。

回归显示,3个模型的预测正确率均达到78%以上,对复杂的经济社会问题回归分析来说已达到较好效果,大部分变量符号与理论预期一致,且达到90%以上显著水平。影响农户采取响应措施的主要因素有:农户的自然资本(家庭耕地情况)、家庭社会资本(家庭是否有村及以上干部)、所在村的自然地理条件(村是否在灌区范围内)、外界干预(村是否组织抗灾抢险活动、政府预警信息和实际形式的帮助)以及天气状况。

(1)从影响农户响应行为的内部因素和外部因素来看,农户家庭耕地面积越大,其采取响应措施的可能性越小。原因在于在农业生产过程中,农户存在“公平性”心理,即当农田遭受自然灾害时,若农户选择采取措施,则会尽力将所有耕地均涉及,若选择不采取措施,则所有耕地均不采取。对农户个体而言,随家庭耕地面积越来越大,农资显性成本和劳动力隐性成本等因素的限制性也会越来越明显,进而导致农户采取响应措施的积极性有所下降;随家庭耕地细碎程度增加,农户选择采取响应措施的可能性也在减小,即耕地细碎化程度与农户采取响应措施的积极性呈负相关,这主要是受规模效应影响;农户家庭三代以内直系亲戚中在本村或本乡及乡以上政府部门工作的人数越多,农户采取响应措施的可能性越小,即农户家庭非农成员比例越大,其采取响应措施的可能性越小。这是因为随农户家庭非农成员比例逐渐增大,其对农业生产的依赖性在减少,因而当灾害发生时该类农户的灾害响应积极性也就越小;此外,“是否在灌区范围内”也是农户响应行为的显著影响因子,根据 $\text{Exp}(B)$ 表明发生比率可知:在灌区范围内农户采取响应措施的可能性是不在灌区内农户的2.07倍,说明农户的旱灾响应行为也受外在自然地理环境影响;灾害年农户采取响应措施的可能性是正常年的1.50倍左右,说明旱灾愈严重,农户采取响应措施的可能性也愈大。

(2)从政策调控因素来看,政府提供预警信息和政策支持均在一定程度上显著影响农户响应行为。由模型一可知,获得政府预警信息的农户采取响应措施的可能性是未获



得预警信息农户的 1.51 倍。进一步通过模型二发现, 不论政府提供灾前预警还是灾中、灾后预警, 均可增加农户采取响应措施的可能性, 但只有当灾前与灾中、灾后同时提供预警时, 才会对农户响应行为产生明显影响, 其边际效应系数达 1.85。这说明政府提供预警信息促进了农户采取旱灾响应措施的积极性, 且预警周期越长, 预警信息发挥的效果越显著; 若农户所在村组织抗灾抢险活动, 则农户采取响应措施的可能性将是未组织抗灾抢险活动村农户的 1.39 倍。说明村组织对农户旱灾响应行为具有积极引导作用; 获得政府支持的农户, 采取响应措施的可能性是未获得支持农户的 1.45 倍, 且由模型二可

表5 农户响应措施回归模型(因变量: 采取=1, 不采取=0)  
Tab. 5 The regression models of households' adaptive measures

自变量	模型一		模型二		模型三	
	系数	Exp(B)	系数	Exp(B)	系数	Exp(B)
内部因素						
家里总人口数(人)	-0.063	0.939	-0.061	0.941	-0.062	0.940
户主年龄(岁)	-0.01	0.99	-0.01	0.99	-0.012	0.988
户主受教育程度	0.028	1.028	0.026	1.026	0.018	1.018
家庭耕地面积(亩)	-0.051**	0.951	-0.049**	0.953	-0.040*	0.961
耕地细碎程度(亩/块)	-0.119**	0.888	-0.119**	0.887	-0.082	0.922
住宅总价值(万元)	0.004	1.004	0.004	1.004	0.006	1.006
是否参加合作组织(是=1, 否=0)	0.221	1.247	0.184	1.202	0.023	1.023
亲戚中有无村干部(有=1, 无=0)	-0.329*	0.719	-0.344*	0.709	-0.523**	0.593
外部因素						
地形(平原=1, 非平原=0)	19.523	3.012	19.595	3.236	19.538	3.056
是否在灌区(是=1, 否=0)	0.727***	2.07	0.699***	2.012	0.809***	2.246
平均地下水位(m)	0.001	1.001	0.002	1.002	0.003	1.003
是否灾害年(是=1, 否=0)	0.410**	1.507	0.412**	1.51	0.426**	1.532
政策因素						
是否获预警信息(是=1, 否=0)	0.412**	1.51				
仅灾前获得			0.076	1.079		
仅灾后获得			0.216	1.241		
灾前、灾后均获得			0.615***	1.85		
仅电视一种途径					-0.342	0.711
仅电视外的一种途径					0.499	1.646
两种及以上途径					0.491**	1.633
村是否组织抗灾(是=1, 否=0)	0.326*	1.386	0.321*	1.379	0.223	1.250
是否获政府支持(是=1, 否=0)	0.374*	1.454				
乡镇及以下机构支持			0.667**	1.949		
仅技术指导					0.197	1.218
仅资金补贴					2.057**	7.821
仅物资补贴					0.019	1.019
仅人力支持					0.744	2.105
两种及以上支持					1.100	3.003
乡镇以上机构支持			0.308	1.361		
常量	1.025	2.786	1.043	2.838	1.400**	4.057
预测正确率(%)	79.10		79.20		78.80	
自由度		15		18		21
样本数		1070		1070		936

注: \*, \*\*, \*\*\*分别代表在 0.1、0.05 和 0.01 的置信水平上显著。

知,乡镇及以下机构提供支持措施的效果最明显。此外,就政府提供的4种主要支持形式而言(模型三):技术指导、资金补贴、物质补贴和人力支持与农户是否采取响应措施均为正相关,且资金补贴效果显著。说明政府不论提供何种形式的支持均有可能促进农户采取响应措施的积极性,且提供资金补贴时对农户响应行为影响最显著。

## 4 结论及建议

如何采取有效措施应对日益频发的旱灾是学术界和政策制定者高度关注的问题。农户是农业生产的主体,明确其旱灾响应行为及其影响因素,尤其是政策因素调控效应,对进一步完善相关政策和增强农户灾害应对能力建设具有较强的实践价值。本研究通过实证调研的数据研究发现,华北平原地区农户具有积极的旱灾响应态度,农户会根据不同旱灾程度灵活调整自身响应决策以减少旱灾对农业生产造成的负面影响,且随干旱程度加深农户选择采取响应措施的可能性也会增大。农户响应行为除受灾害程度影响外,还受农户特质、所在村自然地理条件等多重因素综合影响,如家庭耕地破碎程度、是否在灌区范围内、家庭成员的非农比例等都对农户应对干旱行为有显著影响。

政府政策因素在一定程度上促进农户响应旱灾的积极性,但并非所有调控手段均有显著效果,其他学者的研究也证实了这一结论<sup>[10,27]</sup>。从预警因素来看,不论正常年还是灾害年,政府预警均会促进农户采取响应措施的积极性,然而只有灾前及灾中、灾后同时预警时效果才显著。虽然电视是目前最常用的预警信息发布途径,但其效果并不显著,当采取复合途径发布预警信息时,其效果将明显提升;出现这种结果的可能原因是,预警信息实则是一种复杂的潜在调控手段,它的最终效果受到传播时长、媒介和接受者的个人特征及其对信息准确性的信赖程度等多重因素共同影响,只有当其多次(单一媒介的多次宣传或者复合媒介的综合宣传)被农户所感知时,才能真正触发农户实际行动。调研中我们了解到限制农户采取响应措施的主要因素包括缺乏资金、劳动力和技术信息等,因而当政府(尤其是乡镇及以下级别政府)从物质、技术、人力和资金等方面直接给予农户帮助时,农户采取响应措施的积极性将会有所增加,尤其是提供资金补贴效果最为显著。但政策支持的促进效果在灾害年不如正常年明显,原因在于政府支持的力度和信度还不足以弥补灾害的严重程度带来的损失,相较而言灾害程度更能触发理性农户的自主抗灾行为。此外,目前政策支持覆盖面还十分狭隘,仅包括25%左右的农户。总体来说,政府提供预警信息的途径及提供政策支持的力度和范围均有较大提升空间。

为提升政策调控效果,基于以上结论及讨论,本文提出如下政策建议:①加强灾害预警的力度及时间持久度,通过多渠道同时发布灾害预警信息,并对灾前预警进行跟踪直到灾害影响解除。如在借助电视电脑等常用的信息传播媒介外,可采取张贴海报、组织宣讲志愿者等形式长期宣传气候变化和防灾等方面的知识,以提升农户科学素养及灾害认知。当灾害发生时,一旦发布预警信息,就要持续强化预警信息的传达力度。②有针对性的加大乡镇及村级机构对农户抗旱行为的支持力度和形式。通过定期组织生产及防灾培训等方式增强劳动力素质,以弥补家庭劳动力不足对抗旱的影响;指派驻村技术人员定期对主要农业大户进行一对一入户指导,并通过组织经验交流会或技术宣讲会等形式积极为农户搭建交流平台,鼓励其分享生产及防灾经验;通过加强监督考核等机制加强村集体的基本灾害处理能力和村干部服务意识建设。③提升政策调控的思路及手段。逐步构建顺畅的灾害循环管理模式,调动各方力量和资源共筑干旱灾害安全网络,包括各级政府部门、私人部门、气象灾害监测部门、灾害风险评估部门、非政府组织、

学术研究结构和媒体等。网络中以减灾为共同目标,通过监测—提前制定预防计划—早期预警—影响评估—应急响应—总结反馈—监测的网络传导模式理顺各方合作。积极吸纳社会资本及市场力量融入农业抗灾抢险活动中,尤其是农业保险市场,以逐步减轻政府应对农业灾害的沉重负担。

需要注意的是,本研究调研数据截止到2012年,未能关注近4年来现代化要素和新的土地政策对农户灾害响应行为的影响,如信息化要素和机械化在农业生产当中的应用,外加土地确权等政策及土地市场的进一步完善,农户的灾害响应行为是否存在新的时代特征,有待后续深化研究。同时,本研究主要关注气候变化导致旱灾愈发严重的华北平原典型省份的农户响应行为,而气候变化背景下,洪涝、病虫害、热干风等自然灾害也趋于增多,其他极端天气事件如何影响农户响应行为也有待后期进一步研究。由于气候变化问题具有复杂性、长期性,且农户响应也是一个动态发展的过程,随着人们对气候变化问题认识的逐步加深以及新实施政策的效果逐步凸显,在以后工作中,可进行长期的动态监测性研究及政策效果的连续检验。

**致谢:**衷心感谢中国科学院地理科学与资源研究所李广东博士对本文完善提供的帮助!衷心感谢审稿专家对本文提升提供的中肯建议!

## 参考文献(References)

- [1] UNDP (United Nations Development Programme). Reducing disaster risk: A challenge for development. New York, 2004. Available at [www.undp.org/cpr/whats\\_new/rdr\\_english](http://www.undp.org/cpr/whats_new/rdr_english).
- [2] He Bin, Wu Jianjun, Lv Aifeng. New advances on agricultural drought risk study. *Progress in Geography*, 2010, 29(5): 557-564. [何斌, 武建军, 吕爱锋. 农业干旱风险研究进展. *地理科学进展*, 2010, 29(5): 557-564.]
- [3] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Summary for policymakers//Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. London: Cambridge University Press, 2007.
- [4] Dai A G. Drought under global warming: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews Climate Change*, 2011, 2(1): 45-65.
- [5] Li Maosong, Li Sen, Li Yuhui. Studies on drought in the past 50 years in China. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2003, 24(1): 6-9. [李茂松, 李森, 李育慧. 中国近50年旱灾灾情分析. *中国农业气象*, 2003, 24(1): 6-9.]
- [6] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Summary for policymakers. Food security and food production systems. A special report of working groups I and II of the intergovernmental panel on climate change. London: Cambridge University Press, 2012.
- [7] The Ministry of Water Resources, P. R. China. Bulletin of Flood and Drought Disaster in China, 2010. [中华人民共和国水利部. 中国水旱灾害公报, 2010.]
- [8] Qin Dahe. Climate change science and sustainable development. *Progress in Geography*, 2014, 33(7): 874-883. [秦大河. 气候变化科学与人类可持续发展. *地理科学进展*, 2014, 33(7): 874-883.]
- [9] Weng Zhenlin. The application research advance and review of the farmer theory. *Issues in Agricultural Economy*, 2008 (8): 93-99. [翁贞林. 农户理论与应用研究进展与述评. *农业经济问题*, 2008(8): 93-99.]
- [10] Deressa T T, Hassan R M, Ringler C, et al. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change*, 2009, 19(2): 248-255.
- [11] Wang J X, Huang J K, Yang J. Overview of impacts of climate change and adaptation in China's agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, 2014, 13(1): 1-17.
- [12] Liu Huamin, Wang Lixin, Yang Jie, et al. Influence of climate change on farming and grazing households and its adaptation: A case study in Uxin Banner in Inner Mongolia. *Resources Sciences*, 2012, 34(2): 248-255. [刘华民, 王立新, 杨劫, 等. 气候变化对农牧民生计影响及适应性研究: 以鄂尔多斯市乌审旗为例. *资源科学*, 2012, 34(2): 248-255.]
- [13] Pan Jiahua, Zheng Yan. Analytical framework and policy implications on adapting to climate change. *Chinese Population, Resources and Environment*, 2010, 20(10): 1-5. [潘家华, 郑艳. 适应气候变化的分析框架及政策涵义. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(10): 1-5.]

- [14] Wang J X, Mendelsohn R, Dinar A, et al. How Chinese farmers change crop choice to adapt to climate change. *Climate Change Economics*, 2010, 1(3): 167-185.
- [15] Liu Yansui, Liu Yu, Guo Liying. Impact of climatic change on agricultural production and response strategies in China. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2010, 18(4): 905-910. [刘彦随, 刘玉, 郭丽英. 气候变化对中国农业生产的影响及应对策略. *中国生态农业学报*, 2010, 18(4): 905-910.]
- [16] Chen H, Wang J X, Huang J K. Policy support, social capital, and farmers' adaptation to drought in China. *Global Environmental Change*, 2014, 24: 193-202.
- [17] Xiao D P, Tao F L. Contributions of cultivars, management and climate change to winter wheat yield in the North China Plain in the past three decades. *European Journal of Agronomy*, 2014, 52(1): 112-122.
- [18] Falco S D, Veronesi M, Yesuf M. Does adaptation provide food security? A micro-perspective from Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 2011, 93(93): 825-842.
- [19] Holden S, Shiferaw B. Land degradation, drought and food security in a less-favoured area in the Ethiopian highlands: A bio-economic model with market imperfections. *Agricultural Economics*, 2004, 30(1): 31-49.
- [20] Tian Z, Zhong H L, Sun L X, et al. Improving performance of agro-ecological zone (AEZ) modeling by cross-scale model coupling: An application to japonica rice production in Northeast China. *Ecological Modeling*, 2014, 290: 155-164.
- [21] Xiong Wei, Xu Yinlong, Lin Erda. The simulation of yield variability of winter wheat and its corresponding adaptation options under climate change. *Chinese Agricultural Sciences Bulletin*, 2005, 21(5): 380-385. [熊伟, 许吟隆, 林而达. 气候变化导致的冬小麦产量波动及应多措施模拟. *中国农学通报*, 2005, 21(5): 380-385.]
- [22] Ye L M, Xiong W, Li Z G, et al. Climate change impact on China food security in 2050. *Agronomy for Sustainable Development*, 2013, 33(2): 363-374.
- [23] Cui Shenghui, Li Xuanqi, Li Yang, et al. Review on adaptation in the perspective of global change. *Progress in Geography*, 2011, 30(9): 1088-1098. [崔胜辉, 李旋旗, 李扬, 等. 全球变化背景下的适应性研究综述. *地理科学进展*, 2011, 30(9): 1088-1098.]
- [24] Zhou Li, Zhou Shudong. Post-disaster adaptability to extreme weather events. *China Population, Resources and Environment*. 2012, 22(4): 167-174. [周力, 周曙东. 极端气候事件的灾后适应能力研究: 以水稻为例. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(4): 167-174.]
- [25] Carter M R, Little P D, Mogues T, et al. Poverty traps and natural disasters in Ethiopia and Honduras. *World Development*, 2007, 35(5): 835-856.
- [26] World Bank. Economics of adaptation to climate change: Synthesis Report, 2010. <http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/documents/EACCSynthesisReportpdf>.
- [27] Wang J X, Yang Y, Huang J K, et al. Information provision, policy support, and farmers' adaptive responses against drought: An empirical study in the North China Plain. *Ecological Modeling*. 2015, 318: 275-282.
- [28] Wang Y J, Huang J K, Wang J X. Household and community assets and farmers' adaptation to extreme weather event: The case of drought in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 2014, 13(4): 687-697.
- [29] Yang Jianying, Mei Xurong, Yan Changrong, et al. Study on spatial pattern of climatic resources in North China. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2010, 31(Suppl. 1): 1-5. [杨建莹, 梅旭荣, 严昌荣, 等. 华北地区气候资源的空间分布特征. *中国农业气象*, 2010, 31(增刊1): 1-5.]
- [30] Lu Hongjian, Mo Xingguo, Hu Shi. Spatiotemporal variation characteristics of meteorological droughts in North China Plain during 1960-2009. *Journal of Natural Disasters*, 2010, 21(6): 72-82. [卢洪健, 莫兴国, 胡实. 华北平原1960-2009年气象干旱的时空变化特征. *自然灾害学报*, 2010, 21(6): 72-82.]
- [31] Fei Yuhong, Zhang Zhaoji, Zhang Fenge, et al. An analysis of the influence of human activity and climate change on water resources of the North China Plain. *Acta Geoscientia Sinica*, 2007, 28(6): 567-571. [费宇红, 张兆吉, 张凤娥, 等. 气候变化和人类活动对华北平原水资源影响分析. *地球学报*, 2007, 28(6): 567-571.]
- [32] Tu Qipu, Deng Ziwang, Zhou Xiaolan. Study of regional characteristics on mean annual temperature variation of near 117 years in China. *Journal of Applied Meteorological Science*. 1999, 10(Suppl.): 34-42. [屠其璞, 邓自旺, 周晓兰. 中国近117年平均气温变化的区域特征研究. *应用气象学报*, 1999, 10(增刊): 34-42.]
- [33] Li Xinzhou, Liu Xiaodong, Ma Zhuguo. Analysis on the drought characteristic in the main arid regions in the world since recent hundred-odd years. *Arid Zone Research*, 2004, 21(2): 97-103. [李新周, 刘晓东, 马柱国. 近百年来全球主要干旱区的干旱化特征分析. *干旱区研究*, 2004, 21(2): 97-103.]
- [34] Zou Xukai, Ren Guoyu, Zhang Qiang. Droughts variations in China based on a compound index of meteorological



- drought. *Climatic and Environment Research*, 2010, 4(15): 371-378. [邹旭恺, 任国玉, 张强. 基于综合气象干旱指数的中国干旱变化趋势研究. *气候变化与环境研究*, 2010, 4(15): 371-378.]
- [35] Huang Qingxu, Shi Peijun, He Chunyang, et al. Modeling land use change dynamics under different aridification scenarios in Northern China. *Acta Geography Sinica*, 2006, 61(12): 1299-1310. [黄庆旭, 史培军, 何春阳, 等. 中国北方未来干旱化情景下的土地利用变化模拟. *地理学报*, 2006, 61(12): 1299-1310.]
- [36] Zhang Guanghui, Lian Yingli, Liu Chunhua, et al. Situation and origin of water resources in short supply in North China Plain. *Journal of Earth Sciences and Environment*, 2011, 2(33): 172-176. [张光辉, 连英立, 刘春华, 等. 华北平原水资源紧缺情势与因源. *地球科学与环境学报*, 2011, 2(33): 172-176.]
- [37] Ma Z G, Fu C B. Some evidence of drying trend over northern China from 1951 to 2004. *Chinese Science Bulletin*, 2006, 51(23): 2913-2925.
- [38] Liu Xiaoying, Lin Erda. Impact of climate change on water requirement of main crops in North China. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2004, 2: 77-87. [刘晓英, 林而达. 气候变化对华北地区主要作物蓄水量的影响. *水利学报*, 2004, 2: 77-87.]

## Effect of governmental regulation on farmers' response behavior of drought resistance: An empirical study of North China Plain

LI Xiaoyun<sup>1,2</sup>, YANG Yu<sup>1,2</sup>, LIU Yi<sup>1,2</sup>, LIU Hui<sup>1,2</sup>

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Analysis and Simulation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** Agricultural production will be confronted with more serious challenges under climate change. Understanding households' adaptive behaviors and the influence of government policies on them is the fundamental step to improve relevant policies for enhancing farmers' ability of adaptation against drought. The econometrics method is used in this study to evaluate the farmers' adaptive behaviors and their influencing factors, especially the regulation of government policies, like early-warning and policy supports, based on a household and village survey in three provinces of the North China Plain (NCP). The results show that: (1) Most of households are apt to take adaptive measures when facing drought; and the more serious droughts are, the more the adaption measures will be taken. (2) The adaptation behaviors of farmers are affected by the regulation of government policies. The enthusiasm to take adaptations of households can be enhanced obviously by the governments' early-warning information and relevant policy supports, especially when the warning information is released by multiple channels and the subsidies or multiple supports are provided by the township government and the village. However, most of the households have no support from governments at all levels. Besides, TV as the present main channel has very little effect on the farmers' behaviors. (3) Adaptive behaviors vary along with households' characteristics. Farmers who live in irrigated areas, and who have more agricultural members in the family with larger cultivated land block acreage, are more inclined to take adaptive measures. These findings can provide references for the government to take measures to combat drought.

**Keywords:** governmental regulation; drought; household; response behavior; North China Plain