

抗洪预警信息提供对农户适应性措施采用的影响

——基于全国6省的实证研究

王金霞 张丽娟

(中国科学院 地理科学与资源研究所农业政策研究中心 北京 100101)

摘要: 在全球气候变暖的背景下,我国洪涝灾害的发生及其影响日趋严重,如何制定适应洪涝灾害等极端气候的政策和措施急需开展实证研究。探讨农户采用适应性抗洪措施现状及影响他们采用这些适应性措施的主要因素,为相关领域的研究和决策者提供实证依据。基于全国6个省的大规模实地调查数据,采用Logit模型分析了影响适应性措施采用的决定因素。研究发现,面对洪涝灾害,85%的农户采用了以非工程类措施为主的相应的适应性措施。为了提高农户的适应能力,三分之一的村得到了上级提供的抗洪预警信息。计量经济模型分析结果表明,政府在灾前和灾后给农户提供抗洪预警信息对农户采用适应性措施能起积极的促进作用,同时社区和农户的一些自然和社会经济条件对农户采用适应性措施也会产生显著影响。依据研究结果,最后讨论了相关的政策含义。

关键词: 抗洪预警信息; 农户; 适应性措施; 决定因素

中图分类号: F323.3 文献标志码: A 文章编号: 2095-6924(2014)01-0001-07

Impact of Early Warning Information Provision on the Adoption of Adaptation Measures by Households——Empirical Analysis in Six Provinces in China

WANG Jin-xia ZHANG Li-juan

(Center for Chinese Agricultural Policy, Institute of Geographical Sciences and Natural Resource Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Under global warming, China is suffering from increasingly serious flood. Designing appropriate adaptation policies to flood and other extreme weather events requires rigorous and empirical analysis. The overall goal of this study is to examine effectiveness of policies and impact of other factors on farmers' adaptation to flood. Based on a large-scale household and village survey in six provinces nationwide, the econometric method was used to identify the determinants of adaptation measures against flood. The survey results show that 85 percent of rural households have taken adaptation measures, most of which non-engineering, against flood. In order to improve households' adaptive capacity, one third villages received the early warning information service. Regression analysis reveals that government policies play an active role in releasing early warning information. Moreover, farmers' adaptation to flood is associated with flood prevention infrastructures and characteristics of their households and local communities. The paper concludes with several policy implications.

Key words: flood warning information; households; adaptation measures; determinant

收稿日期: 2013-12-30 修回日期: 2014-01-18

基金项目: 国家自然科学基金(70925001、71161140351)和国家科技重大专项(2012CB955700)

作者简介: 王金霞(1972—),女,研究员,博士,博士生导师,主要从事水资源管理、制度和政策以及气候变化等研究,
E-mail: jxwang.cc@igsnrr.ac.cn.

一、引言

在全球气候变暖的同时,我国洪涝灾害的发生及其对社会经济的影响也日益严重。近 50 年特别是 90 年代我国洪涝灾害的发生尤为严重,发生次数是 80 年代的 2.4 倍,进入 21 世纪这一趋势并未显著减缓^[1-2]。全国洪涝灾害导致的年均农作物成灾面积从 20 世纪 50 年代的 460 万 hm^2 增加到 90 年代的 900 多万 hm^2 ,2000 年以来达到 650 万 hm^2 ^[3]。1988 年到 2004 年,洪涝灾害造成的农作物年平均直接经济损失为 512 亿元;2000 年到 2010 年高达 989 亿元^[4-5]。过去 20 年(1990—2010 年),洪涝灾害造成的年均直接经济损失为 1 238 亿元,约占 GDP 的 0.9%^[3,6],年因洪涝灾导致的死亡人口有 2 700 多个,倒塌房屋 204 万间^[4]。

为了减缓洪涝等极端气候事件对农业的影响,如何提高农业生产者的适应能力越来越得到了学术界和政界的广泛关注。研究表明,通过采用一些工程(如修建排水系统、修建水库和大坝等防汛设施)或非工程类措施(如调整作物种植制度、选育作物品种或购买作物保险等)可有效提高农业适应气候变化及其风险(如洪涝风险)的能力^[10-11];然而,农户适应措施的采用受到很多因素的影响;其中,预警信息提供是影响农户适应措施采用的重要因素之一^[7-9]。例如,在非洲加纳的一项研究表明,抗洪预警信息的提供会影响当地社区居民的适应性决策行为;从而可有效减少洪涝对当地生产和生活造成的经济损失^[8]。世行的一项报告表明,预警信息提供可以给全球带来 4 到 36 美元的收益,益本比的比例在 4 到 35 之间^[10]。除了预警信息提供外,农户适应性措施的采用也受到制度政策、社会资本及农户和社区的社会经济和自然条件等因素的影响^[11-14]。在防洪适应措施采用的研究方面,尽管得到了关注,但国内外学者主要是总结了各种可能的工程和非工程性适应措施^[15-18];采用定量方法来分析预警信息提供及其它因素对农户适应性措施采用的研究还十分有限^[19]。

那么,在气候变暖背景下,为了提高应对洪涝灾气候风险的能力,我们急需回答如下几方面问题:在面临洪涝灾时候,农户是如何做出反应的?他们采用了哪些主要的适应性措施以减少洪涝灾害给他们带来的损失?有多少农户采用了这些适应性措施?预警信息提供等因素是否会影响农户适应性措施的采用?回答以上问题不仅有助于学术界对农户适应性措施采用行为的认知,更重要的是这种实证研究结果在政府和农业生产者等选择和制定他们抗洪涝适应性策略方面有重要的政策含义。本文的研究目标就是回答以上的问题。

本文分为五个部分:第一部分是介绍数据来源及样本基本信息;第二部分是分析农户采用适应性措施的现状特点;第三部分分析抗洪涝预警信息提供与农户采用适应性措施采用的相关关系;第四部分通过建立计量经济模型,定量评估预警信息提供等因素对农户适应性措施采用的影响;第五部分为结论与政策建议。

二、数据来源

研究所用数据来源于我们 2010 年在全国 6 个省开展的实地调查。这 6 个省分布在全国六大流域,包括位于海河流域的河北省、松辽流域的吉林省、淮河流域的安徽省、长江流域的四川省、西南流域的云南省和东南流域的浙江省。六个省份的选择不仅考虑了南北方气候和水资源条件的差异,而且也考虑了不同的社会经济发展水平。

在每个省内,我们首先采用了分层随机抽样的办法来选取样本县、乡和村,然后在每个村随即选取农户。根据 2009 年的农村居民人均纯收入,我们将所有县分为高、中、低三组,然后在每组中随机选择 1 个县。这样,在每个省选取了 3 个县。县选好后,同样采用了分层随机抽样的办法,在每个县随机选取了 2 个乡、每个乡随机选取 3 个调查村。在每个村,随机选取了 10 个农户。调查样本最终包括 6 个省中的 18 个县、36 个乡、108 个村和 1 080 个农户。

调查采用面对面的问卷方式,调查问卷分为农户问卷和村级问卷。农户问卷的回答者主要是户主,我们问了农户在过去 5 年(2006—2010 年)是否遭受了较严重的洪涝灾,针对这次洪涝灾他们是否采用了相应的适应措施。结果表明,在过去 5 年有 27%(293 个农户)的农户遭受了洪涝灾的影响,因而本文将以此 293 个农户作为分析样本。同时,我们收集了农户的基本社会经济特征,主要包括社会资本、种

植结构、耕地地形、家庭富裕程度、家庭规模和户主年龄等方面的内容。对于村级问卷, 被访者主要是村领导(如村支书、村长和会计等)。村级问卷的调查内容包括该村是否执行有关洪涝灾的政策支持以及当地自然和社会经济条件等特征。农户和村级主要变量的描述性统计分析见表 1。

三、农户抗洪涝适应性措施的采用及其与预警信息提供的相关关系分析

适应性措施根据研究角度不同, 可以有多种分类方式。本文采用 IPCC 的报告^[9]的分类, 根据适应性措施的表现形式, 将其分为工程和非工程类措施。其中工程措施主要是以建筑物的形式来表现, 例如在我们调查中农户所采用的开沟控水、修水坝、建排水系统、运用水泵抽水或加固建筑物等措施。非工程类措施包括技术性、制度性和法规性的措施。在我们调查中, 非工程措施主要包括农户采用的调整农业生产投入、调整作物播种或收获日期、改变灌溉强度、调整种植结构和参与农业保险等。

实地调查表明, 为了应对洪涝灾产生的对农业生产的负面影响, 在受到洪涝灾影响的农户中, 大部分农户都采用了积极的适应性措施, 而且是以采用非工程类措施为主。在所调查的 293 个受灾农户中, 85% 的农户针对洪涝灾采用了适应性措施, 而且所有这些农户都采用了非工程类措施, 同时采用工程类和非工程类措施的农户仅为 24%, 没有农户在不采用非工程措施的情况下单独采用工程类措施。由此可见, 在发生由极端气候引发的洪涝灾时, 农户更加愿意采用那些实施相对方便、及时、耗资相对低的非工程类措施; 尽管工程类措施对减缓旱灾的风险也十分重要, 但可能由于资金和技术等方面的种种原因, 农户采用工程类措施的比例较低也是我们所能预期的。

表 1 村和农户的基本特征

项目	均值
调查农户总数	1 080
受洪涝灾农户数	293
农户特征:	
户主年龄	52
家庭富裕程度(耐用消费品价值)	9.6
村特征:	
有提供洪涝灾预警和防治信息村的比例/%	33
有排涝系统的村比例/%	43
有水库的村比例/%	27
没有水库、但有水坝的村比例/%	6
所在村地形是山地的村比例/%	83
沙土耕地的比例/%	30
壤土耕地的比例/%	26
粘土耕地的比例/%	44
村委会到乡政府距离/km	6.8
人均耕地面积/hm ²	0.15
村领导年龄/岁	47

数据来源: 中科院农业政策研究中心调查。

为了抵御洪涝灾风险, 当地政府主要采用了提供抗洪预警信息来提高农户的抗洪涝能力。抗洪预警信息的提供是以村干部和乡镇干部为代表的基层政府工作人员通过开会、广播、地方媒体、文件和手机短信等方式来进行。抗洪预警信息的提供既有灾前提供, 也有灾后进行提供。灾前提供的信息以防为主, 主要是发布可能要发生的洪涝灾持续期及严重程度, 并提醒农户如何采用一些相关的适应性措施(如清理排水渠道或调整种植方式等)来减缓造成的损失。灾后提供信息除了告诉农户这次灾害的特点和等级外, 主要是提供事后补救措施的信息(如在生产投入和种植方面可做出的一些调整等)。调研结果表明, 有三分之一的村得到了上级政府提供的抗洪预警信息。在有提供抗洪涝预警和防治信息村的农户中, 灾后提供信息的占 39%, 高于灾前提供信息的比例(26%), 能够同时提供灾前和灾后信息村的农户占到 35%。这说明目前的抗洪涝预警和防治信息以灾后提供为主。

那么, 这些抗洪涝预警和防治信息的提供是否对农户采用抗洪涝适应措施有积极促进作用呢? 描述性统计分析的结果表明, 信息的提供可能对农户采用适应性措施产生积极影响。例如, 如果不给农户提供抗洪涝预警和防治信息, 采用适应性措施的农户比例为 80%; 这一比例低于得到抗洪涝预警和防治信息的农户比例, 尤其是低于能够同时得到灾前和灾后预警信息的农户比例(97%) (表 2)。即使只能在灾前或灾后得到抗洪涝信息, 采用适应性措施的农户比例也达到 84% 或 95%。以上分析说明, 如

果政府提供抗旱预警和防治信息(特别是灾前和灾后都提供此类信息),农户采用适应性措施的概率就可能趋于增加,从而有利于提高抵御洪涝灾风险的能力。

表 2 抗洪涝预警和防治信息的提供与农户采用适应性措施的关系

	采用适应性措施的 农户比例 / %	在采用适应性措施的农户中	
		只采用非工程类措施 / %	两类措施都采用 / %
抗洪预警信息:			
只在灾前获得	84	65	19
只有灾后获得	95	61	34
灾前和灾后都获得	97	56	41
没有获得	80	66	14

数据来源:中科院农业政策研究中心调查。

如果抗洪涝预警和防治信息对农户采用适应性措施可能产生积极影响,那么,更有利于采用哪类措施呢?表 2 结果表明,如果提供抗洪涝预警和防治信息,采用工程类措施的农户比例显著增加。例如,如果没有提供抗洪涝预警和防治信息,采用工程类措施(同时也采用了非工程类措施)的农户比例仅为 14%,这一比例不仅低于只有灾前提供信息的农户采用比例(19%),而且远低于灾后或灾前和灾后都提供信息的农户采用比例(分别为 34%和 41%)。

三、计量经济学模型及估计结果

(一) 计量经济学模型设定

以上的描述性统计分析由于没有控制其它因素的影响,因而很难准确把握抗洪涝预警和防治信息对农户采用适应性措施的影响。除了抗洪预警信息外,社区和农户的社会经济和自然条件等方面的因素对适应性措施采用也可能产生影响^[12-13]。因而,为了更好地定量分析农户采用适应性措施的决定因素,基于全国 6 省农户和村的大规模实地调查数据,我们建立了如下计量经济模型:

$$R_{ij} = \alpha + \beta P_j + \delta V_j + \gamma H_{ij} + \eta D_r + \varepsilon_{ij}$$

该模型是用来定量分析影响农户是否采用适应性措施的决定因素。在模型中,因变量 R_{ij} 代表第 j 村第 i 个农户是否针对洪涝灾采用了适应性措施,这是一个虚变量,当农户采用了适应性措施时, R_{ij} 等于 1,否则 R_{ij} 等于 0。模型的右边是解释变量。其中变量 P_j 是我们最感兴趣的抗洪涝政策变量,用上级是否为本村提供抗洪涝预警和防治信息服务来反映,是村级变量,具体用三个指标来度量。一为是否只在灾前提供抗洪涝预警和防治信息(1=是;0=否);二为是否只在灾后提供抗洪涝预警和防治信息(1=是;0=否);三为是否灾前和灾后都提供抗洪涝预警和防治信息(1=是;0=否);这三个指标对比的基础是没有提供任何抗洪涝预警和防治信息的村。

在模型中,除了抗洪涝预警和防治信息政策变量外,我们还包括了村和农户的一些自然和社会经济条件特征变量及地区虚变量。 V_j 是反映村自然和社会经济条件特征的变量,主要包括:1) 反映村的抗洪涝基础设施状况,具体用三个变量来表示:一为村是否有排水系统(1=是;0=否);二为村是否有水库(1=是;0=否);三为村是否有大坝(1=是;0=否)。2) 村地形特征,用是否为山地(1=是;0=否)来表示;3) 交通条件,用村委会到乡镇政府的距离变量(公里)来表示;4) 村领导特征,用村领导的年龄(岁)来度量。变量 H_{ij} 是用来反映农户社会经济特征的变量,主要包括:1) 户主特征,用户主年龄(岁)来表示;2) 农户家庭富裕程度,用耐用消费品价值(万元)的对数来衡量;3) 户均耕地资源禀赋,用用户均耕地面积(公顷)来表示;4) 农户规模,用农户家庭的人口数(人)来表示。

除了以上这些变量外,为了控制那些模型中没有包括的不随时间变化的区域特征对适应性措施采用的影响,我们还包括了省虚变量 D_r , r 代表省。模型中 α 、 β 、 δ 、 γ 和 η 是待估参数; ε_{ij} 是随机误差项,假设服从独立同分布。

(二) 模型估计结果

在模型中,因为反映农户是否采用适应性措施的因变量是虚拟变量,具有离散特征,所以我们选择

logit 模型来估计。Logit 模型的优势在于当因变量是虚拟变量时,其估计结果是依然是一致且有效的,并且可以用于预测变量的边际影响,而采用普通最小二乘法估计结果是有偏的^[21]。由于 Logit 模型估计出的自变量系数都只是反映了这些自变量对因变量的影响方向,并不能反映实际所产生的影响概率的大小。为此,我们在模型估计的基础上,进一步计算了关键自变量的边际影响。

从总体上看模型的运行结果良好(表 3),似然比统计值在 1% 的显著性水平上通过卡方检验;模型的 Pseudo R^2 为 0.20,这对于基于横截面数据的回归分析中已算比较高了。另外,模型估计出的大部分村和农户特征变量的系数符号与理论预期吻合,而且多数系数统计检验显著。基于模型估计结果,影响适应措施采用的决定因素的主要结论总结为如下几点:

表 3 农户采用适应性措施决定因素的计量模型估计结果

	Logit 模型因变量: 是否采用适应性措施	
	回归结果	边际效应
抗洪涝预警和防治信息		
是否只有灾前提供(1=是;0=否)	0.517 (0.78)	0.034
是否只有灾后提供(1=是;0=否)	1.636** (2.07)	0.081
是否灾前和灾后都提供(1=是;0=否)	2.353** (2.14)	0.097
村自然和社会经济特征		
村是否有排水系统(1=是;0=否)	0.776* (1.75)	0.058
村是否有水库(1=是;0=否)	-0.442 (0.94)	-0.038
村是否有大坝(1=是;0=否)	-0.096 (0.13)	-0.008
村地形是否是山地(1=是;0=否)	0.755 (1.29)	0.072
村委会到乡镇政府的距离	-0.005 (0.11)	-0.0004
村领导年龄/岁	0.071** (1.97)	0.006
农户社会经济特征变量		
户主年龄/年	0.043** (2.09)	0.003
家庭富裕程度(耐用消费品价值的对数)	0.299* (1.76)	0.023
户均耕地面积/hm ²	0.366* (1.76)	0.028
家庭人口数/人	0.016 (0.12)	0.001
省虚变量	略	
常数项	-8.008*** (2.80)	
LR χ^2	48.23	
Pseudo R^2	0.20	
观察值个数	293	

括号中是 t 统计量的绝对值; *、** 和 *** 表示估计系数的统计显著水平分别为 10%、5% 和 1%。

首先,抗洪涝预警和防治信息的提供可显著促进农户采用相关的适应性措施。在保持其他条件不变的情况下,灾害发生前后提供抗洪涝预警和防治信息这一变量在模型中的估计系数为正且统计检验

显著(表 3 第 3 行)。这说明,灾前和灾后都向农户提供抗洪涝预警和防治信息会显著促进农户采用适应性措施。根据我们进一步计算的边际效应,如果灾害发生前后农户都能获得抗洪涝预警和防治信息,农户采用适应性措施的概率会提高 9.7%。然而,根据模型估计结果,只在灾前提供信息的变量在模型的计量估计结果中并不显著。与灾前提醒不同,如果在灾后提供预警和防治信息,可显著促进农户采用适应性措施,农户采用适应性措施的可能性会提高 8.1%。由此可见,抗洪涝预警信息提供虽然可以有效地促进农户采用适应性措施,但是仅仅灾前提醒并不能发挥作用,灾后提醒的作用也有限制,最理想的政策方式是灾前灾后都提供预警和防治信息。

其次,村的抗洪涝基础设施条件和村领导的年龄也会影响农户采用适应性措施。模型估计结果显示,村是否有排水系统变量在模型的估计结果中符号为正且统计检验显著(表 3)。这说明,在保持其他条件不变的情况下,如果村里有排水系统,如排涝站和排水渠系,农户应对洪涝灾害更加倾向于采用适应性措施,采用的概率会增加 5.8%(表 3)。这可能因为如果村里有排水系统,农户采用适应性措施可以在已有的排水渠系的基础上更好地提高抗洪能力。村领导年龄越大(或经验越丰富)的村,农户更可能采用适应性措施。或许表明年龄大的村领导更可能利用他们丰富的经验和技能来帮助农户提高适应能力。

最后,模型估计结果表明,农户是否采用抗洪适应性措施与农户的一些社会经济特征也密切相关。从模型的结果来看,户主年龄的系数为正,且统计检验显著(表 3)。这说明如果户主年龄较大,农户抵抗洪涝风险的意识就越强,经验也越丰富,因而就越可能采用适应性措施。除了户主年龄外,农户的富裕程度也显著影响农户在抗洪涝适应性措施采用方面的决策行为。家庭富裕程度这一变量的估计系数为正,而且统计检验显著。这说明家庭越富裕,也越有经济能力来采用适应性措施,因而农户采用适应性措施的概率就越大。另外,户均耕地面积的回归系数为正,且统计检验显著。这说明农户的耕地资源越丰富,农户采用适应性措施的概率就会提高(提高 2.8%),可见农户的耕地资源禀赋也是显著影响农户采用适应性措施的因素之一。

四、结论与政策含义

基于 2010 年对全国 6 省农村社区和农户的大规模实地调查数据,本文分析了农户在应对洪涝灾时采用的工程和非工程类适应性措施的现状特点,并定量分析了影响适应性措施采用的决定因素。研究结果表明,86%的受灾农户都采用了抗洪涝旱的适应性措施;所有针对洪涝灾害采用适应措施的农户都采用了非工程类措施,而采用工程类措施的农户仅为 24%。

为了抵御洪涝灾风险,当地政府采用了提供抗洪涝预警和防治信息来提高农户的抗洪涝能力。调研结果表明,有 33%的村在受到洪涝灾时为农户提供了抗洪涝预警和防治信息,主要以灾后信息为主。描述性统计分析和定量分析结果都表明,抗洪涝预警和防治信息的提供政策可显著促进农户采用相关的适应性措施,但是仅仅在灾前提供预警和防治信息并不能发挥显著作用,最理想的政策方式是灾前灾后都提供预警和防治信息。

研究结果还表明,村的基础设施和自然社会经济条件也影响农户适应措施的采用。在有排水系统的村中,农户采用适应性措施的概率会提高 6%左右。村干部能力会影响农户抗洪适应性措施的采用。农户的经济实力、耕地资源禀赋和经验对农户采用适应性措施也产生积极影响。

本项研究结果有多项政策含义。首先,要加大对抗洪涝预警和防治信息的发布力度。为了促进和引导农民应对洪涝灾害采用适应性措施,政府不仅应该注重在灾前提醒农民“防患于未然”,而且要同时在灾后给予及时的引导和帮助,这样才能有效促进农户采用适应性措施,提高抗旱能力。其次,进一步加强抗洪涝基础设施的建设,尤其是增加对排水系统建设的投资,在具备一定硬件设施的情况下,才更有利于引导农户采用适应性措施。第三,适应性措施政策的引导应因地制宜,因为各地的自然和社会经济条件差异显著,而这些因素是影响农户抗洪适应性措施采用的重要影响因素。最后,政府要制定相关的扶持政策,特别重视贫困农户适应能力的提高,因为农户的经济实力与其适应能力紧密相关。

参考文献:

[1] 黄会平, 张昕, 张岑. 1949-1998 年中国大洪涝灾害若干特征分析[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 73-76.

- [2] 陈莹,尹义星,陈兴伟.19世纪末以来中国洪涝灾害变化及影响因素研究[J].自然资源学报,2011,26(12):2111-2120.
- [3] 水利部.中国水旱灾害公报[M].北京:中国水利水电出版社,2009.
- [4] 冯相昭,邹骥,马珊,等.极端气候事件对中国农村经济影响的评价[J].农业技术经济,2007(2):19-25.
- [5] 张辉,许新宜,张磊,等.2000-2010年我国洪涝灾害损失综合评估及其成因分析[J].水利经济,2011,29(5):5-9.
- [6] 国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2011.
- [7] Adger W N, Agrawala S, Mirza M M Q, et al. Assessment of Adaptation Practices, Options, Constraints and Capacity. Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. M L Parry et al. Eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007: 717-743.
- [8] Climate and Society Community of Practice, Ghana. Development of early warning climate information for flood and drought-prone districts in northern parts of Ghana [J]. 2013.
- [9] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Impacts, Adaptation and Vulnerability [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [10] World Bank. Economics of Adaptation to Climate Change: Synthesis Report [R/OL]. <http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/documents/EACCSynthesisReport.pdf>, 2010.
- [11] Martin-Ortega J. Costs of adaptation to climate change impacts on freshwater systems: existing estimates and research gaps [J]. Economía Agraria y Recursos Naturales, 2011, 11(1): 5-28.
- [12] Deressa T T, Hassan R M, Ringler C, Alemu T, et al. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia [J]. Global Environmental Change, 2009(19): 248-255.
- [13] 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.
- [14] Bradshaw B, Dolan H, Smit B. Farm-level adaptation to climatic variability and change: Crop diversification in the Canadian prairies [J]. Climatic Change, 2004(67): 119-141.
- [15] 潘家华, 郑艳. 适应气候变化的分析框架及政策涵义 [J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(10): 1-5.
- [16] 金保明. 南平市洪灾概况及防灾措施 [J]. 水利科技, 2008, 1: 5-7.
- [17] 熊治平. 我国江河洪灾成因与减灾对策探讨 [J]. 中国水利, 2004, 7: 41-42.
- [18] Mirza M M Q, Burton I. Using Adaptation Policy Framework to Assess Climate Risks and Response Measures in South Asia: the Case of Floods and Droughts in Bangladesh and India [C]. Climate Change and Water Resources in South Asia, Mirza MMQ and Ahmad QK, Eds. London: Taylor and Francis, 2005: 279-313.
- [19] 方一平, 秦大河, 丁永建. 气候变化适应性研究综述: 现状与趋向 [J]. 干旱区研究, 2009, 26(3): 299-305.
- [20] Wooldridge J M. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data [M]. Cambridge: MIT Press, 2002.

(责任编辑: 翁贞林, 英摘校译: 吴伟萍)