

DOI: 10.5846/stxb201603090415

雒丽, 赵雪雁, 王亚茹, 张钦, 薛冰. 基于结构方程模型的高寒生态脆弱区农户的气候变化感知研究——以甘南高原为例. 生态学报, 2017, 37(10):

Luo L., Zhao X. Y., Wang Y. R., Zhang Q., And X. B. Farmers' perception of climate change based on a structural equation model: a case study in the Gannan Plateau. Acta Ecologica Sinica, 2017, 37(10):

基于结构方程模型的高寒生态脆弱区农户的气候变化感知研究

——以甘南高原为例

雒 丽¹, 赵雪雁^{1,*}, 王亚茹¹, 张 钦¹, 薛 冰²

1 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070

2 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016

摘要: 农户对气候变化的感知是其适应行动选择的基础, 弄清楚影响农户气候变化感知的关键因素, 辨明农户气候变化感知的形成机制, 对制定有效的适应策略至关重要。本文以甘南高原为研究区, 基于 539 份入户调查数据, 构建了路径模型, 分析了影响农牧户气候变化感知的关键因素及其作用路径, 结果发现: (1) 客观适应能力对农牧户的气候变化风险感知及适应感知有显著的正向影响; (2) 气候变化信息对农牧户的气候变化风险感知及适应感知有显著的正向影响, 它还通过客观适应能力间接影响农牧户的气候变化感知; (3) 社会话语信任度对农牧户的气候变化风险感知及适应感知有显著的正向影响, 适应激励对农牧户的气候变化适应感知有显著的正向影响, 但对风险感知产生显著的负向影响, 同时, 社会话语信任度及适应激励均通过气候变化信息及客观适应能力而间接影响农牧户的气候变化感知。最后, 基于影响甘南高原农牧户气候变化感知的关键因素, 提出了提高农牧户的气候变化认知水平及气候变化适应行为有效性的对策建议。

关键词: 农牧户; 气候变化; 风险感知; 适应感知; 路径分析

Farmers' perception of climate change based on a structural equation model: a case study in the Gannan Plateau

LUO Li¹, ZHAO Xueyan^{1,*}, WANG Yaru¹, ZHANG Qin¹, and Xue Bing²

1 The College of Geography and Environment Science of North-west Normal University, Lanzhou 730070, China

2 Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

Abstract: Global climate change has become an indisputable fact. The effect of climate change on humans has become increasingly serious, especially for the livelihood of farmers. The perception of climate change is the basis of adaptation. Determining the key factors that affect farmers' perception of climate change and clearing the formation mechanism of farmers' climate change perception are very important for selecting adaptation strategies. Using the Gannan Plateau as a case study, based on survey data from 539 households, we constructed the path model and analyzed farmers' adaptive capacity, climate change information, trust of social discourse, and the influence of adaptation incentives on farmers' risk perception and adaptive perception of climate change. The results showed that: (1) Farmers' adaptive capacity directly influenced farmers' climate change perception, and the stronger the farmers' adaptive capacity, the stronger their risk perception and adaptive perception; (2) Climate change information also directly influenced farmers' climate change perception, with

基金项目: 国家自然科学基金项目(41661115, 41361106, 41471116); 中国科学院内陆河流域生态水文重点实验室开放基金(KLEIRB-2S-16-03)

收稿日期: 2016-03-09; **网络出版日期:** 2016-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xbzhaoxy@163.com

farmers with greater climate change information having stronger risk and adaptive perception. In addition, climate change information also influenced farmers' adaptive capacity; (3) Trust of social discourse directly influenced farmers' climate change perception, with farmers that were more trusting of social discourse having stronger risk adaptive perception. Trust of social discourse also influenced farmers' climate change information and their adaptive capacity; and (4) Adaptation incentive directly influenced farmers' climate change perception, with greater adaptation incentive increasing farmers' adaptive perception and decreasing their risk perception. In addition, the adaptation incentive influenced farmers' climate change information and their adaptive capacity. In conclusion, based on the key factors that influence farmers' climate change perception, we developed policy recommendations in order to improve the accuracy of farmers' climate change perceptions and the effectiveness of their adaptive behavior.

Key Words: farmer; climate change; risk perception; adaptive perception; path analysis

全球气候变化已成为不争的事实,如何更好地适应气候变化已是人类面临的最严峻挑战之一。气候变化对以自然资源为生计基础的农户影响尤为显著,它加剧了农户的生计脆弱性,严重影响着农村社团的资源、食物安全、基本服务等,甚至会导致农村地区的社会生态系统发生转变^[1-2]。感知是适应的前提,作为应对气候变化的重要微观主体,农户对气候变化的感知已成为其适应行动选择的基础^[3-4],明确影响农户气候变化感知的关键因素,辨明农户气候变化感知的形成机制,对于政府制定有效的适应政策及农户采取有效的适应策略都非常关键。当前,国内外学者就农户对气候变化感知的影响因素展开了大量研究工作,发现农户的气候变化感知并不完全依赖于气候条件,还受其它因素的影响,包括农户的性别、务农年限、记忆、经验、信息获取、资金及社会网络等^[5-9]。但是,现有研究多侧重于探讨上述因素与感知的单一关系,未能阐明各因素之间是如何相互作用共同影响感知的。当前,急需进一步明确影响农户气候变化感知的关键因素及这些因素对农户气候变化感知的作用机理。为此,本文以甘南高原为研究区,基于农牧户调查资料,利用结构方程模型,辨析农牧户气候变化感知的关键影响因素及其影响路径,旨在为探明农户对气候变化的适应机制奠定基础,并为高寒生态脆弱区制定有效的适应政策提供科学依据与借鉴。

1 研究区、数据来源及研究方法

1.1 研究区

甘南高原地处青藏高原东,大部分地区海拔 3000m 以上,气候高寒阴湿,年平均气温普遍低于 3℃,年均降水量 400—700mm,境内广泛分布着高寒草甸与山地森林,河流众多,有以黄河、洮河、大夏河、白龙江为代表的 120 多条干支河流,多年平均补给黄河水资源 $65.9 \times 10^8 \text{ m}^3$,使该区成为黄河上游重要的水源补给区,其蓄水、补水、维持生物多样性等功能对整个黄河流域的水资源及生态安全都非常关键。甘南高原东南部的岷迭山地区普遍发育森林和天然草地,农作物一年两熟或两年三熟;东北部为山原区,草场多为草原化草甸、亚高山草甸,以耐寒性强的农作物为主,一年一熟;西部的碌玛夏高原盆地区草地资源丰富,以亚高山草甸、亚高山灌丛草甸为主,自古就有“羌中畜牧甲天下”之称。根据自然地理环境、资源禀赋及农业生产条件,甘南高原可分为纯牧区、半农半牧区和农区三个农业生态区(图 1)。其中,纯牧区农业人口占总人口的 65.69%,农户生计以畜牧业为主,畜牧业产值占该区农业总产值的 86.62%,畜牧业收入占农业总收入的 86.74%,玛曲县该比例更是高达 100%;半农半牧区农业人口占总人口的 78.19%,农牧业兼营,种植业、畜牧业产值分别占该区农业总产值的 56.78%、23.06%,种植业与畜牧业收入分别占农业总收入的 50.56%、36.39%;农区农业人口占总人口的 85.47%,农户生计以种植业为主,种植业产值占该区农业总产值的 51.16%,种植业收入占农业总收入的 66.5%。

近三十年来,甘南高原年平均气温以 $0.5^\circ\text{C}/10\text{a}$ 的速率显著升高,强降水量及发生频次分别以 $42.41\text{mm}/10\text{a}$ 、 $1.06\text{d}/10\text{a}$ 的速率增加^[10],暴雨(雪)灾、干旱、雹(洪)灾及低温冻害等极端天气频发且时空分布迥异。

在气候变化与人类活动的交互胁迫下,草地资源严重退化、水土流失加剧、湿地萎缩、生物多样性损失、水源涵养能力下降,致使该区生态系统服务功能锐减,严重影响着黄河流域、乃至整个北方地区的生态安全及当地农牧民的生计生活。

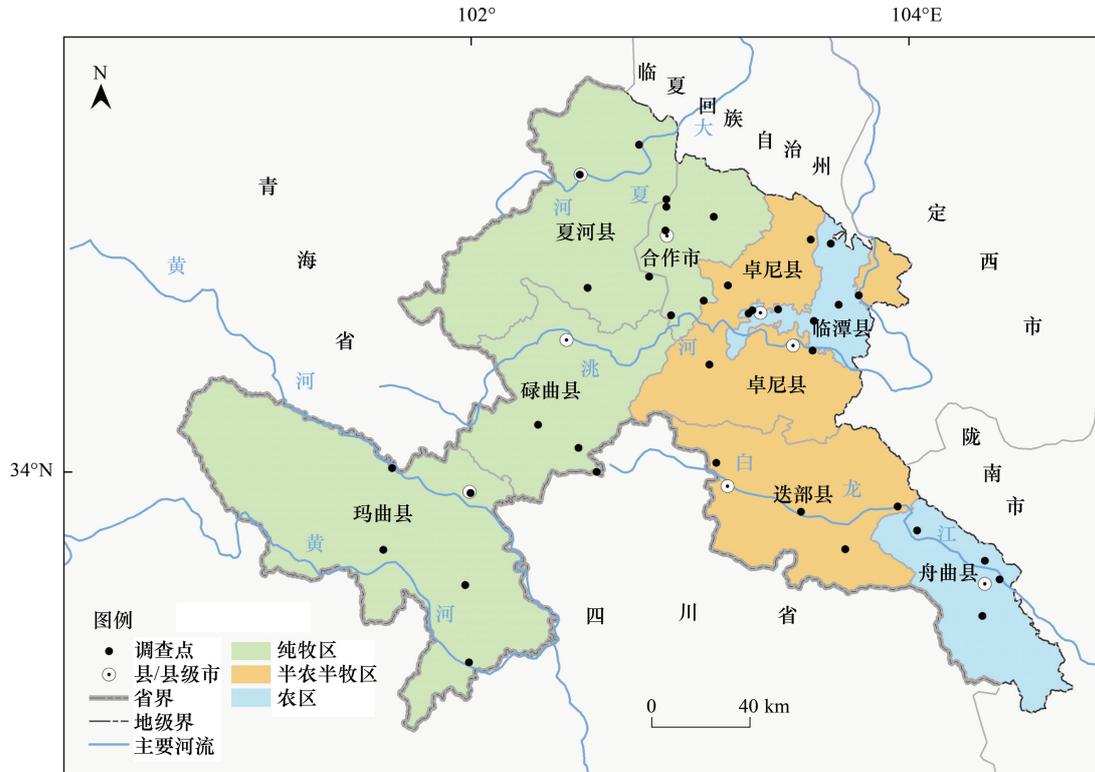


图1 研究区及调查点

Fig.1 The distribution of study area and survey points

1.2 问卷设计及数据来源

Grothman 和 Patt^[11] 基于心理学与行为经济学提出了个人主动适应气候变化的社会认知模型 (MPPACC, Model of Private Proactive Adaptation to Climate Change), 已在气候变化适应性研究中得到广泛应用。该模型在气候变化风险感知的基础上, 融入了以往研究所忽视的适应能力感知, 将个人的气候变化感知分解为风险感知 (对自己遭受风险破坏程度的感知) 与适应感知 (对自己免受危害的能力及采取行动的代价的感知), 其中, 风险感知包括可能性感知和严重性感知, 适应感知包括适应功效感知、自我效能感知及适应成本感知, 从而能更好地解释个人的气候变化感知特征。该模型指出, 个人的风险感知会影响其适应感知, 同时, 个人的风险经验、客观适应能力和对气候变化风险及适应的社会话语、适应激励等因素都影响着个人的气候风险感知与适应感知。本文基于 MPPACC 分析框架, 结合预调查中对村社干部及农牧户的访谈, 设计了农牧户的气候变化感知调查问卷。调查内容主要包括: (1) 农牧户的基本情况, 包括户主年龄、文化水平、生产方式、家庭收支状况等; (2) 农牧户对气候变化的风险感知, 包括对气候变化的严重性感知和可能性感知; (3) 农牧户对气候变化的适应感知, 包括对气候变化的适应功效感知、自我效能感知和适应成本感知。

2014 年 7 月, 课题组先在县级部门收集了资源环境、社会经济统计资料, 然后采用调查问卷、小型座谈会等参与式农村评估 (PRA) 工具在甘南高原进行了入户调查, 获取研究所需的数据与信息。调查过程中, 为了保证信息的准确性, 聘请了藏族大学生作为语言翻译, 每户调查时间约 2—3 小时。本次调查采取分层随机抽样法选取受访农牧户, 共抽取 37 个乡 548 户 (调查点分布见图 1), 收回有效问卷 539 份, 问卷有效率为 98.4%, 其中, 纯牧区农户 186 户, 半农半牧区农户 168 户, 农区农户 185 户。受访户户主的平均年龄为 43.24 岁, 平均家庭规模为 5.52 人/户, 劳动力数量为 3.2 人/户, 人均年收入为 5976.15 元, 文盲、小学、初中、高中或

中专、大专及以上文化水平的劳动力比重分别为 26.18%、27.06%、22.56%、15.49%、9.35%。虽然调查的农牧户数量较少,但将其特征与甘南 2013 年统计年鉴资料对比发现,样本可以反映研究区农牧户的基本情况,具有一定的代表性。

1.3 研究方法

1.3.1 研究假设

上世纪 90 年代、特别是 21 世纪以来,众多学者进行了农户对气候变化感知的研究^[12],且这些研究主要针对不同地区农户的气候变化感知方式、对气候变化原因及影响的认知、气候变化感知特征^[8,12-14],其中,农户对气候变化感知的影响因素已成为学者们研究的热点话题之一。已有研究表明,农户对气候变化的感知特征是内部及外部因素共同作用的结果,包括记忆、经验、知识、信息、制度、社会经济、政治因素、社会舆论等^[1,15],同时,Grothman 和 Patt 在个人主动适应气候变化的社会认知模型中,将上述因素归结为农户的客观适应能力、获取的气候变化信息、对社会话语的信任度以及政府的激励机制,均在农户的气候变化风险感知及适应感知中发挥着关键作用^[11]。

客观适应能力的组成要素较多,Brooks 和 Adger^[16]将客观适应能力定义为一组资源(例如自然、金融、信息获取、专业知识及社会网络)对适应的有效性,是在追求适应时系统有效利用这些资源的能力,Smit 和 Pilifosova^[17]也提出经济资源、技术选择的有效性、信息获取、管理技巧、基础设施、制度、公平组成了适应能力的关键决定因素。客观适应能力决定着个体是否有能力去应对气候变化以及在面临气候变化风险时是否采取适应行动^[18],在农户对气候变化的感知及适应行为中起着关键作用^[11],例如,农户的社会经济地位越高,可调用的资源越丰富,农户感知及应对气候风险的能力就越强^[19],从而使适应行动更为有效,对适应气候变化更有信心;农户的社会网络往往促使农户获取较丰富的知识、信息及资金援助^[20],会加强农户对气候风险的感知及对自身适应能力的认可,而当个体缺乏客观适应能力(例如时间、货币、信息、持久力、知识、权利、社会或制度支持)时,会使其形成较低的适应效能感知,从而约束其采取有效的适应行为^[15]。

感知源于信息的刺激,农户的气候变化感知常受接收信息的渠道、信息传播的时间顺序、方式和范围等的影响^[21],心理学也将认知定义为讯息加工或处理的过程^[22],反映了信息对认知的决定性作用。Powell 将影响风险感知的信息分为风险本身的相关信息和采取应对行动的信息^[23],农户获取的气候变化信息同样包括了相关的气象信息和适应技术信息。广泛及时的信息获取可以规避气候风险,增加气候变化适应行为的可能性及有效性,当气候变化信息不及时、不准确时,人们会错误估计气候变化风险,从而产生不恰当的风险感知与适应感知^[9,15]。同时,体现后果严重性的负面信息会强化公众的风险感知,当风险事件严重威胁到自身利益时,人们会恐慌害怕,从而增强危机感^[24]。此外,信息获取是影响客观适应能力的关键因素,准确及时的气候信息及有效的技术信息能够促进适应能力的提升^[17,25]。

社会话语是影响个体风险感知及适应感知的一个决定性因素,个人感知总是取决于社会-自然环境,农户往往通过社会交流来获取气候变化的风险信息 and 适应信息,其风险感知及适应能力总受源于媒体、朋友、邻居及公众机构的信息的影响^[11,26]。有关气候风险的社会话语通过风险的社会强化机制对个体的风险感知产生影响,当风险事件发生后,个体经历以及群体间的直接或间接沟通交流是风险感知得以强化的初始原因,经由个体的直观感觉(包括个体经历、媒体信息等)、非正式网络等渠道得以扩散传播,传播过程中由社会放大站(如政府组织、新闻媒体、咨询机构等)和个体放大站(包括偏好过滤、信息解读、直觉揭思、风险学习等)进一步加强风险信号^[27]。另外,农户对社会话语越信任,越愿意相信并执行专家、权威机构及媒体发布的气候变化信息或适应技术信息,越会增加农户的气候变化信息量,加大所获信息的及时准确性,提升客观适应能力。

激励机制是农户主动适应气候变化的重要诱因,影响着农户的气候变化感知^[11]。成功的适应机制包括有效的信息获取、防护性基础设施、社会风险管理和减灾保险、灾害风险管理制度,例如,气候变化信息项目、技术服务、减税、补贴、相关法律支持等,能够刺激农户主动采取适应行动,缓解适应气候变化中面临的金融、信贷、技术、信息获取、制度及管理障碍^[25],从而帮助农户提升适应能力,有效减缓气候风险的冲击。而类

似于政府防范措施的适应激励会削弱农户面临气候风险的恐惧,有助于农户及时应对风险并降低风险感知^[24]。

基于上述研究及实地调查,本文提出以下假设,并构建客观适应能力、气候变化信息、社会话语信任度及适应激励对农牧户气候变化感知作用的路径模型(图2)。

假设 H_1 :农牧户的客观适应能力影响其对气候变化的风险及适应感知。

假设 H_2 :农牧户获取的气候变化信息影响其对气候变化的风险及适应感知。

假设 H_{21} :农牧户获取的气候变化信息通过影响其客观适应能力继而影响其对气候变化的风险及适应感知。

假设 H_3 :农牧户的社会话语信任度影响其对气候变化的风险及适应感知。

假设 H_{31} :农牧户的社会话语信任度通过影响气候变化信息继而影响其对气候变化的风险及适应感知。

假设 H_{32} :农牧户的社会话语信任度通过影响其客观适应能力继而影响其对气候变化的风险及适应感知。

假设 H_4 :适应激励影响农牧户对气候变化的适应感知。

假设 H_{41} :适应激励通过影响农牧户获取的气候变化信息继而影响其对气候变化的风险及适应感知。

假设 H_{42} :适应激励通过影响农牧户的客观适应能力继而影响其对气候变化的风险及适应感知。

1.3.2 变量选择

本文基于 MPPACC 模型^[11],用严重性感知及可能性感知表征农牧户的气候变化风险感知,用适应功效感知、自我效能感知及适应成本感知表征农牧户的气候变化适应感知。Nelson 等^[19]认为农户的适应能力是其拥有的生计资本的联合期望效果,包括人力资本、自然资本、物质资本、金融资本及社会资本,均影响农户的气候变化感知,例如,受教育程度越高的农户,越易感知气候的变化并采取有效的适应行动^[9],耕作面积越大、家庭资产越多、收入水平越高的农户,对气候变化越敏感^[7,28],社会网络较广的农户更易获取气候变化信息及相关的适应技术信息^[9],故本文选取生计资本表征农牧户的客观适应能力,其中人力资本用家庭整体劳动能力及劳动力平均受教育程度来表征,自然资本用农牧户拥有的人均耕地面积及草地面积来表征,物质资本用固定资产拥有量来表征,金融资本用人均收入来表征,社会资本用农牧户的亲戚数量来表征。通常,农户获取气候变化信息的渠道越多,所获信息越及时、准确,其对气候变化的认知水平越高,适应行为更有效^[15,31],故本文选取信息获取渠道、信息的及时性与准确性来表征农牧户获取的气候变化信息。同时,农户感知并适应气候变化总是依赖于专家、权威机构及媒体话语^[26],以此提升农户获取的气候变化信息及适应技术信息的数量及质量,故本文用农牧户对专家、权威机构、媒体发布气候变化信息的信任度来表征农牧户的社会话语信任度。此外,政府提供的气象信息服务及气候变化预警服务保证了农户所获信息的准确性与及时性,技术推广则为农户获取更为便捷有效的适应技术提供了平台,在农户感知并适应气候变化的过程中均发挥着关键性的作用,故本文用政府是否提供适应气候变化的技术推广服务、气象信息服务、气候变化预警服务来表征适应激励。

表1为上述变量的测量及赋值,由于测量指标间的区分度较小,模型复杂,拟合效果不理想,故为简化模型,本文采用极差标准化方法将各变量的测量指标无量纲化处理后加总平均,得到各变量的综合指标,然后利用路径分析来解析上述变量之间的作用路径。

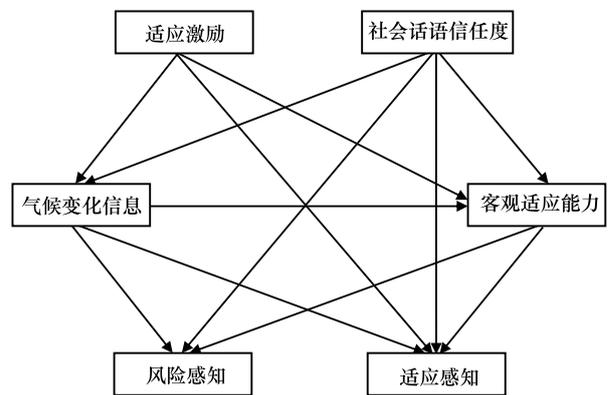


图2 农牧户气候变化感知的影响机理模型(假设模型)

Fig.2 The effect mechanism of farmers' perception of climate change (assuming model)

表 1 解释变量描述
Table 1 The model variable description

变量 Variable	测量指标 Measure index	赋值 Value	均值 Mean value	标准差 Standard deviation
客观适应能力 Objective adaptive capacity	人力资本	家庭整体劳动力:非劳动力为0;半劳动力为0.5;全劳动力为1.0	3.991	1.175
		劳动力平均受教育程度:文盲为0;小学为0.25;初中为0.5;高中为0.75;大专及以上为1	0.374	0.210
	自然资本	人均耕地面积:人均实际耕种面积(亩)	1.398	6.448
		人均草地面积:人均实际草地面积(亩)	15.008	32.689
	物质资本	家庭固定资产拥有量:所拥有固定资产项数占所列选项的比例	0.347	0.156
	金融资本	人均年收入(元)	5976.15	6010.866
气候变化信息 Climate change information	社会资本	亲戚数量:很多为1,较多为0.75,一般为0.5,较少为0.25,很少为0	0.455	0.255
	信息获取渠道	通过哪些渠道获取气象信息:1条渠道为1, n条渠道为n	2.340	1.410
	信息的及时性	是否及时获取气象信息:及时为1,不及时为0	0.590	0.492
	信息的准确性	所获的气象信息是否准确:很准确为1,比较准确为0.75,一般为0.5,不太准确为0.25,非常不准确为0	0.552	0.162
社会话语信任度 Trust in the social discourse	对专家话语的信任度	对专家话语的信任程度:非常信任为1;比较信任为0.75;一般信任为0.5;不太信任为0.25;根本不信任为0	0.696	0.190
	对权威机构话语的信任度	对权威机构话语的信任程度:非常信任为1;比较信任为0.75;一般信任为0.5;不太信任为0.25;根本不信任为0	0.650	0.205
	对媒体话语的信任度	对媒体话语的信任程度:非常信任为1;比较信任为0.75;一般信任为0.5;不太信任为0.25;根本不信任为0	0.506	0.212
适应激励 Adaptation incentives	技术推广服务	政府是否提供应对气候变化的技术推广服务:是为1,否为0	0.302	0.460
	气象信息服务	政府是否提供村镇气象信息服务:是为1,否为0	0.288	0.453
	气候变化预警服务	政府是否提供气候变化预警服务:是为1,否为0	0.651	0.477
风险感知 Risk perception	严重性感知	气候变化对生产生活的影响是否严重:非常严重=5;比较严重=4;一般=3;不太严重=2;很不严重=1	3.755	0.561
	可能性感知	未来气候进一步变化的可能性有多大:非常大=5;比较大=4;一般=3;比较小=2;非常小=1	3.341	0.512
适应感知 Adaptive perception	适应功效感知	采取措施能否减弱气候变化的负面影响:肯定能=5;有可能=4;一般=3;不太可能=2;肯定不能=1	3.429	0.881
	自我效能感知	自身应对气候变化的能力如何:非常强=5;比较强=4;一般=3;比较弱=2;非常弱=1	2.848	0.756
	适应成本感知	适应气候变化的成本有多高:非常高=5;比较高=4;一般=3;比较低=2;非常低=1	3.525	0.841

1.3.3 路径分析

为了辨明影响农牧户气候变化感知的关键因素及这些因素的作用路径,本文运用路径分析法,在 AMOS 20.0 环境下,通过构建路径图以及计算效应值(包括总体效应、直接效应以及间接效应)来分析各变量之间的作用效果。在结构方程模型中,各自只有一个观察变量的潜在变量间的结构模型,即为路径分析,它用来检验假设因果模型的准确度和可靠度、测量变量间因果关系的强弱,可以容纳多环节的因果结构并利用路径图将其表示出来。其基本表达式为^[29]:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$$

其中, ξ 为外生变量矩阵; η 为内生变量矩阵; B 为结构系数矩阵,表示内生变量矩阵 η 的组成因素之间的影响; Γ 为结构系数矩阵,表示外生变量矩阵 ξ 对内生变量矩阵 η 的影响; ζ 为残差矩阵,表示未被解释部分。

2 结果与分析

2.1 模型拟合度检验

在 AMOS 20.0 环境下,建立路径模型框架并进行计算,依据模型修正提示对原有路径经行调试并确定最终模型(图 3)。模型的自由度为 1 时,其卡方值为 0.577,显著性概率值 $P=0.448>0.05$,且未达到 0.05 的显著水平,接受虚无假设,模型与样本数据间可以适配。此外,卡方自由度比值(CMIN/DF)为 $0.577<2$;RMSEA 值为 $0.000<0.050$;GFI 值、AGFI 值、NFI 值、RFI 值、IFI 值、TLI 值、CFI 值分别为 1.000、0.993、0.999、0.987、1.001、1.010、1.000,均符合大于 0.900 的标准;FMIN 值为 0.001,接近 0.000;预设模型的 AIC 值、BBC 值、BIC 值、CAIC 值、ECVI 值均小于独立模型与饱和模型的数值,说明假设模型与实际数据适配良好(表 2)。

表 2 模型适配度检核指标参数

Table 2 The parameters of model fit check

评价指标 Evaluation index	预设模型 Default model	饱和模型 Saturated model	独立模型 Independence model	评价指标 Evaluation index	预设模型 Default model	饱和模型 Saturated model	独立模型 Independence model
CMIN/DF	0.577		45.085	CFI	1.000	1.000	0.000
RMSEA	0.000		0.286	FMIN	0.001	0.000	1.257
GFI	1.000	1.000	0.691	AIC	40.577	42.000	688.275
AGFI	0.993		0.567	BBC	41.104	42.554	688.433
NFI	0.999	1.000	0.000	BIC	126.371	132.084	714.013
RFI	0.987		0.000	CAIC	146.371	153.084	720.013
IFI	1.001	1.000	0.000	ECVI	0.075	0.078	1.279
TLI	1.010		0.000				

2.2 结果分析

2.2.1 客观适应能力对气候变化感知的影响效应

结构模型检验的结果表明,农牧户的客观适应能力影响其对气候变化的风险感知及适应感知的总体效应分别为 0.116、0.107。其中,直接效应分别为 0.116、0.082,且均在 0.01 的水平上显著,说明客观适应能力对农牧户的气候变化风险感知及适应感知均有显著的正向影响,假设 H_1 成立,相较之下,对风险感知的影响更大。进一步分析发现,客观适应能力还通过影响农牧户的气候变化风险感知继而间接影响农牧户的气候变化适应感知,其间接效应为 0.025。

2.2.2 气候变化信息对气候变化感知的影响效应

检验结果表明,气候变化信息影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知的总体效应为 0.459、0.418。其中,直接效应分别为 0.448、0.312,且均在 0.01 的水平上显著,说明气候变化信息对农牧户的气候变化风险感知及适应感知均有显著的正向影响,假设 H_2 成立,相较之下,对风险感知的影响更大。进一步分析发现,气

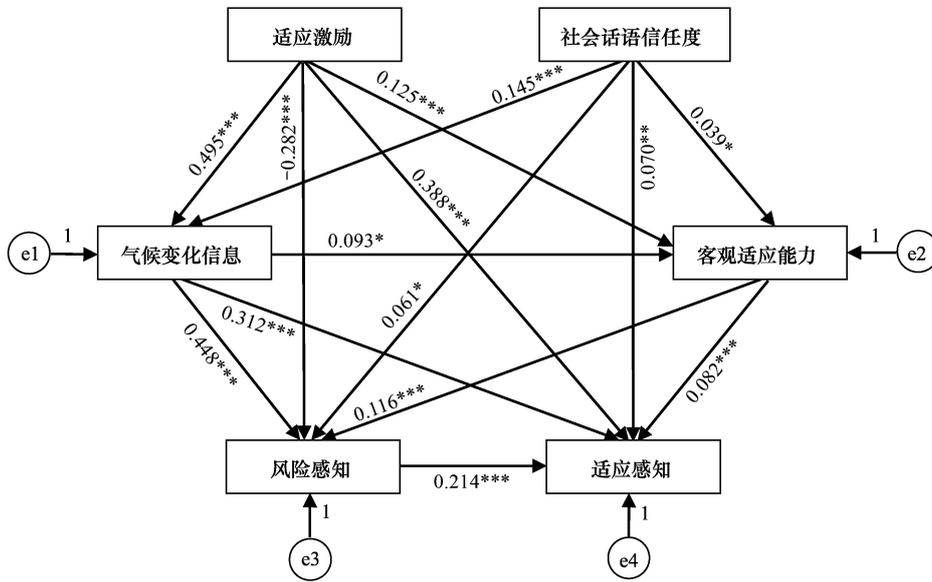


图3 农牧户气候变化感知的影响机理模型(标准模型)

Fig.3 The effect mechanism of farmers' perception of climate change (standard model)

***表示在0.01水平上显著,**表示在0.05水平上显著,*表示在0.1水平上显著

气候变化信息通过各中介变量而间接影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,间接效应分别为0.011、0.106,其中,气候变化信息通过影响农牧户的客观适应能力(直接效应为0.093,且在0.1的水平上显著),继而影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,其影响效应分别为0.011、0.008,假设 H_{21} 成立。

2.2.3 社会话语信任度对气候变化感知的影响效应

检验结果表明,社会话语信任度影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知的总体效应为0.132、0.148。其中,直接效应分别为0.061、0.070,且对风险感知的直接效应在0.1的水平上显著,对适应感知的直接效应在0.05的水平上显著,说明社会话语信任度对农牧户的气候变化风险感知及适应感知均有显著的正向影响,假设 H_3 成立,相较之下,对适应感知的影响更大。进一步分析发现,社会话语信任度通过各中介变量而间接影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,间接效应分别为0.071、0.078,其中,社会话语信任度通过影响气候变化信息(直接效应为0.145,且在0.01的水平上显著),继而影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,其影响效应分别为0.065、0.045,假设 H_{31} 成立;社会话语信任度还通过影响客观适应能力(直接效应为0.039,且在0.1的水平上显著),继而影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,其影响效应分别为0.005、0.003,假设 H_{32} 成立。

2.2.4 适应激励对气候变化感知的影响效应

检验结果表明,适应激励不仅影响农牧户的气候变化适应感知,也影响其对气候变化的风险感知,影响风险感知及适应感知的总体效应分别为-0.040、0.548。其中,直接效应分别为-0.282、0.388,且均在0.01的水平上显著,说明适应激励对农牧户的气候变化适应感知有显著的正向影响,但对风险感知有显著的负向影响。假设 H_4 成立,相较之下,对适应感知的影响更大。进一步分析发现,适应激励通过各中介变量而间接影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,间接效应分别为0.241、0.160,其中,适应激励通过影响气候变化信息(直接效应为0.495,且在0.01的水平上显著),继而影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,其影响效应分别为0.222、0.154,假设 H_{41} 成立;适应激励还通过影响客观适应能力(直接效应为0.125,且在0.01的水平上显著),继而影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知,其影响效应分别为0.015、0.010,假设 H_{42} 成立。

2.2.5 气候变化风险感知及适应感知之间的关系

检验结果还表明,农牧户对气候变化的风险感知影响其对气候变化的适应感知,影响效应为0.214,且在

0.01 的水平上显著。为进一步明确农牧户的气候变化风险感知及适应感知之间的关系,将风险感知分解为严重性感知与可能性感知,将适应感知分解为适应功效感知、自我效能感知及适应成本感知,采用 Pearson 相关分析法研究农牧户不同感知之间的影响效应(表 4),发现:农牧户的气候变化严重性感知与可能性感知显著正相关;农牧户的适应功效感知、自我效能感知及适应成本感知两两显著正相关;农牧户的风险感知与适应功效感知、适应成本感知显著正相关,但与自我效能感知显著负相关。这说明:气候变化对农牧户的生产生活造成的负面影响越严重,农牧户越会认为未来气候极有可能发生变化;同时,农牧户认为所采取的气候变化适应行动越有效,认为自身应对气候变化的能力越高,投入成本越多;此外,农牧户对气候变化的风险感知越强烈,则认为自身应对风险的能力越低,但对适应行动的预期效果越认同,且认为所需成本越高。

表 3 变量间的总体效应、直接效应、间接效应

Table 3 The total, direct and indirect effects between variables

原因变量 Causal variable	结果变量 Outcome variable	总体效应 Standardized total effects	直接效应 Standardized direct effects	间接效应 Standardized indirect effects
适应激励 Adaptation incentives	气候变化信息	0.495	0.495	
	客观适应能力	0.171	0.125	0.046
	风险感知	-0.04	-0.282	0.241
	适应感知	0.548	0.388	0.16
社会话语信任度 Trust in the social discourse	气候变化信息	0.145	0.145	
	客观适应能力	0.052	0.039	0.013
	风险感知	0.132	0.061	0.071
	适应感知	0.148	0.07	0.078
气候变化信息 Climate change information	客观适应能力	0.093	0.093	
	风险感知	0.459	0.448	0.011
	适应感知	0.418	0.312	0.106
客观适应能力 Objective adaptive capacity	风险感知	0.116	0.116	
	适应感知	0.107	0.082	0.025
风险感知 Risk perception	适应感知	0.214	0.214	

表 4 农牧户的气候变化风险感知及适应感知相关矩阵

Table 4 The correlation matrix of farmers' risk perceptions and adaptive perceptions

气候变化感知 Climate change perception	严重性感知 Severity perception	可能性感知 Probability perception	适应功效感知 Adaptation efficacy perception	自我效能感知 Self-efficiency perception	适应成本感知 Adaptation costs perception
严重性感知 Severity perception	1.000	0.369***	0.254***	-0.076*	0.303***
可能性感知 Probability perception	0.369***	1.000	0.319***	-0.047*	0.260***
适应功效感知 Adaptation efficacy perception	0.254***	0.319***	1.000	0.184***	0.325***
自我效能感知 Self-efficiency perception	-0.076*	-0.047*	0.184***	1.000	0.079*
适应成本感知 Adaptation costs perception	0.303***	0.260***	0.325***	0.079*	1.000

* 在 0.1 水平(双侧)上显著,** 在 0.05 水平(双侧)上显著;*** 在 0.01 水平(双侧)上显著

3 结论与讨论

本文基于农牧户调查数据,分析了客观适应能力、气候变化信息、社会话语信任度及适应激励对甘南高原农牧户的气候变化感知的交互作用,发现:

(1) 客观适应能力直接影响农牧户的气候变化感知,农牧户的客观适应能力越强,其对气候变化的风险感知及适应感知越强。主要原因在于,客观适应能力越强,农户获取气候变化信息的能力越强,相关的气候变化信息量越丰富,故在多重风险信息刺激下,强化对气候变化的风险感知;同时,客观适应能力越强,农牧户

可调用的适应气候变化的资源越丰富,面临资金、技术、知识障碍越小,会越有信心及能力去应对气候变化^[25]。Sahu 等^[30]也证实了收入、信贷、措施改良等因素在农户感知及适应气候变化行为中的关键作用。但近年来在气候变化及人类活动的共同影响下,甘南高原自然灾害频发、草地退化日益加剧,牲畜疾病发生率增大,作物减产,农业基础设施受损,生产成本剧增,致使甘南高原农牧户生计严重受损,故农牧户知觉到自身适应气候变化的能力普遍较弱,仅有 16.7%的受访户认为自身有较强的适应能力。可见,提高甘南高原农牧户的客观适应能力迫在眉睫。

(2) 气候变化信息直接影响农牧户的气候变化感知,气候变化信息获取途径越多,所获信息越及时、准确,农牧户对气候变化的风险感知及适应感知越强;气候变化信息也通过影响农牧户的客观适应能力继而间接影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知。这主要因为,多重风险信息的刺激会使农牧户对气候变化产生强烈的危机感,强化其对气候变化的风险感知,而准确、及时的气候变化信息可提高农牧户对气候变化认知的准确度,有助于其选择恰当的适应方式,并及时规避气候风险^[16,20],同时,有效的适应技术信息能减缓气候变化带来的冲击,提升农牧户应对气候变化的能力,增强适应感知。然而,由于甘南高原农牧户的自身文化素质普遍较低,信息获取能力较弱,加之所处环境信息传播途径较少,可利用的有效信息资源贫乏,故而拓展信息渠道,加强所获信息的准确性及时性,在农牧户气候变化感知与适应行为中十分关键。

(3) 社会话语信任度直接影响农牧户的气候变化感知,农牧户对社会话语越信任,则对气候变化的风险感知及适应感知越强;社会话语信任度也通过影响农牧户获取的气候变化信息及农牧户的客观适应能力,继而间接影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知。究其原因,主要在于人们对气候变化的感知主要依赖于专家、媒体、权威机构等发布的气候信息^[26],如果农牧户对专家、媒体、权威机构发布的气候变化信息、气候变化影响信息及适应技术信息等十分信任,有助于其了解更多的气候变化情况^[16],增强其风险感知,同时,也会促使其采取有效措施规避气候风险,使其适应感知提高。但若缺乏对专家和权威的尊重与信任、不愿承担因采取适应行动而引发的相关风险,则会使农牧户面对气候风险更加感到无能为力,削弱其气候变化适应行动的有效性^[15]。Frank 等^[31]发现,墨西哥从事咖啡种植的农户十分崇尚信息的可信度和合法性来源,他们在谈及对气候变化风险的深刻感受时提到十分信任并感激媒体及专家发布的气候变化相关信息。访谈中,甘南高原的绝大部分农牧户也表示非常信任政府或媒体发布的气候变化信息,他们提到这些信息与自己的亲身体会较为一致,自己愿意采取专家或媒体建议的适应技术。

(4) 适应激励直接影响农牧户的气候变化感知,适应激励越多,农牧户的气候变化风险感知越弱,但适应感知越强;适应激励也通过影响农牧户获取的气候变化信息及农牧户的客观适应能力,继而间接影响农牧户的气候变化风险感知及适应感知。积极的气候变化适应政策及适应激励是促使农牧户主动适应气候变化的主要动力^[11],例如,政府资助气候变化适应项目、减税、补贴、相关法律等激励行为,以及增强气候信息沟通或完善保险网络的相关政策,能够激励农户主动了解并适应气候变化,并增强其客观适应能力,减弱气候变化风险带来的冲击。Cheikh^[32]等人也证实,塞内加尔的一些激励政策演变影响着当地农户对气候风险的态度、应对能力及实践行为。但访谈中,大多受访户反映当地政府并没有采取有效的激励措施。可见,甘南高原各级政府急需完善适应气候变化的激励机制。

4 建议及展望

气候变化已严重威胁甘南高原农业人口的生计,当前应从农牧户的适应能力、信息获取、社会话语信任度及政府激励机制着手,制定出切实可行的适应政策以提高农牧户对气候变化的认知水平,增强适应行为的有效性。首先,应加强农村气象基础服务的建设,建立村镇气候变化预警信息服务,加强天气预报工作,完善专业化的农业气象监测预报技术系统,以便为农牧户提供及时、准确的气候变化信息;其次,应加大科普宣传力度,多多开展气候变化教育及交流活动,引导农牧户积极关注政府、媒体等机构发布的气候变化信息及适应技术信息,以强化农牧户对社会话语的信任度,从而帮助农牧户获取更多的有效信息;第三,应开展气候变化适

应技术的推广服务,引进新技术并增加技能培训活动(采取集中培训、个别培训等方式);还要加快农村合作组织建设(如农牧户之间、区域之间的合作),实现信息、技术、资金等资源的共享;更要优化产业结构,加快甘南高原特色产业的发展(如以水电、畜产品加工、旅游、矿产等为主的支柱产业),增加就业机会,实现农牧户生计方式的多元化,以提高农牧户应对气候风险的能力;第四,应强化气象防灾减灾服务,大力完善农村基础设施,引导农牧户积极参加农业保险、医疗保险及养老保险,降低气候变化给农牧户带来的损失。

本文仅从气候变化信息、客观适应能力、社会话语信任度及适应激励着手,分析了这些因素对农牧户气候变化风险感知及适应感知的作用路径,但事实上,个人气候变化感知的影响因素多而复杂,涉及心理学、社会学、灾害学等学科领域,包括个体的知识结构、情绪、价值观、文化类型、事件风险度、个体对气候风险的熟悉度等等^[21,33-34],未来研究中,应拓宽研究视角,基于更多学科的相关理论,进一步探究影响农户气候变化感知的因素,分析各因素在气候变化感知形成中的交互作用机理,以及气候变化感知对适应决策的作用机制,以便决策者制定有效的气候变化适应政策。同时,本文在农牧户气候变化感知影响因素的指标选取过程中,只简单以亲戚数量表征了农牧户的社会资本,然而,社会资本具有复杂性及多维度性,包括了网络、信任及规范等多方面的内容,不同视角的评估指标也存在较大的差异^[35],除亲戚数量外,朋友、邻居、家中有村镇干部担任者等因素对农户的社会资本都起一定的作用,故在未来研究中,还需系统评估社会资本对农户气候变化感知及适应行为的影响。

参考文献 (References):

- [1] Gandure S, Walker S, Botha J J. Farmers' perceptions of adaptation to climate change and water stress in a South African rural community. *Environmental Development*, 2013, 5: 39-53.
- [2] Schmidhuber J, Tubiello F N. Global food security under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2007, 104(50): 19703-19708.
- [3] Bord R J, Fisher A, O'Connor R E. Public perceptions of global warming: United States and international perspectives. *Climate Research*, 1998, 11(1): 75-84.
- [4] Leiserowitz A. Climate change risk perception and policy preferences: the role of affect, imagery, and values. *Climatic Change*, 2006, 77(1/2): 45-72.
- [5] 孟博,刘茂,李清水,王丽. 风险感知理论模型及影响因子分析. *中国安全科学学报*, 2010, 20(10): 59-66.
- [6] Loewenstein G F, Weber E U, Hsee C K, Welch N. Risk as feelings. *Psychological Bulletin*, 2001, 127(2): 267-286.
- [7] 肖兰兰. 农民对气候变化认知及适应的差异性分析——基于山东省部分地区的实证调研. *农林经济管理学报*, 2014, 13(2): 153-159.
- [8] Bryan E, Deressa T T, Gbetibou G A, Ringler C. Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: options and constraints. *Environmental Science & Policy*, 2009, 12(4): 413-426.
- [9] 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. *自然资源学报*, 2011, 26(7): 1119-1128.
- [10] 姚玉璧,王润元,邓振镛,尹东,张秀云,陈昌平. 黄河上游主要产流区气候变化及其对水资源的影响——以甘南高原为例. *中国沙漠*, 2007, 27(5): 903-909.
- [11] Grothmann T, Patt A. Adaptive capacity and human cognition: the process of individual adaptation to climate change. *Global Environmental Change*, 2005, 15(3): 199-213.
- [12] 常跟应,黄夫朋,李曼,李国敬. 黄土高原和鲁西南案例区乡村居民对全球气候变化认知. *地理研究*, 2012, 31(7): 1233-1247.
- [13] Habiba U, Shaw R, Takeuchi Y. Farmer's perception and adaptation practices to cope with drought: perspectives from Northwestern Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2012, 1: 72-84.
- [14] 云雅如,方修琦,田青,张学珍. 黑龙江省漠河县乡村人群对气候变化的感知方式与认知结果. *地理科学*, 2009, 29(5): 745-749.
- [15] 赵雪雁. 农户对气候变化的感知与适应研究综述. *应用生态学报*, 2014, 25(8): 2440-2448.
- [16] Kuruppu N. Adapting water resources to climate change in Kiribati: the importance of cultural values and meanings. *Environmental Science & Policy*, 2009, 12(7): 799-809.
- [17] Smit B, Wandel J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 282-292.
- [18] Eakin H, Bojórquez-Tapia L A. Insights into the composition of household vulnerability from multicriteria decision analysis. *Global Environmental Change*, 2008, 18(1): 112-127.

- [19] Nelson R, Kokic P, Elliston L, King J A. Structural adjustment: a vulnerability index for Australian broadacre agriculture. *Australian Commodities: Forecasts and Issues*, 2005, 12(1): 171-179.
- [20] Adger W N, Vincent K. Uncertainty in adaptive capacity. *Comptes Rendus Geoscience*, 2005, 337(4): 399-410.
- [21] 刘金平, 周广亚, 黄宏强. 风险认知的结构, 因素及其研究方法. *心理科学*, 2006, 29(2): 370-372.
- [22] 彭聃龄, 张必隐. 认知心理学. 杭州: 浙江教育出版社, 2004: 3-5.
- [23] Powell D. An introduction to risk communication and the perception of risk. 1996. <http://www.Food safety network.ca/risk/risk-review/risk review.htm>.
- [24] 时勘, 范红霞, 贾建民, 李文东, 宋照礼, 高晶, 陈雪峰, 陆佳芳, 胡卫鹏. 我国民众对 SARS 信息的风险认知及心理行为. *心理学报*, 2003, 35(4): 546-554.
- [25] 李小云, 齐顾波, 徐秀丽. 气候变化的社会政治影响: 脆弱性、适应性和治理——国际发展研究视角的文献综述. *林业经济*, 2010, (7): 121-128.
- [26] Kasperson R E, Renn O, Slovic P, Brown H S, Emel J, Goble R, Kasperson J X, Ratick S. The social amplification of risk: a conceptual framework. *Risk Analysis*, 1988, 8(2): 177-187.
- [27] 卓志, 周志刚. 巨灾冲击、风险感知与保险需求——基于汶川地震的研究. *保险研究*, 2013, (12): 74-86.
- [28] 王全忠, 周宏, 陈欢, 朱晓莉. 农户对气候变化感知的有效性分析——以江苏省水稻种植为例. *技术经济*, 2014, 33(2): 71-76, 103-103.
- [29] 吴明隆. 结构方程模型——AMOS 的操作与应用. 重庆: 重庆大学出版社, 2009.
- [30] Sahu N C, Mishra D. Analysis of perception and adaptability strategies of the farmers to climate change in Odisha, India. *APCBEE Procedia*, 2013, 5: 123-127.
- [31] Frank E, Eakin H, López-Carr D. Social identity, perception and motivation in adaptation to climate risk in the coffee sector of Chiapas, Mexico. *Global Environmental Change*, 2011, 21(1): 66-76.
- [32] Mbow C, Mertz O, Diouf A, Rasmussen K, Reenberg A. The history of environmental change and adaptation in eastern Saloum - Senegal—Driving forces and perceptions. *Global and Planetary Change*, 2008, 64(3/4): 210-221.
- [33] 周忻, 徐伟, 袁艺, 马玉玲, 钱新, 葛怡. 灾害风险感知研究方法与应用综述. *灾害学*, 2012, 27(2): 114-118.
- [34] 张慧, 徐富明, 李彬, 罗寒冰, 郑秋强. 基于气候变化的风险认知. *心理科学进展*, 2013, 21(9): 1677-1685.
- [35] 赵雪雁. 社会资本测量研究综述. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(7): 127-133.