

doi:10.11733/j.issn.1007-0435.2026.07.027

引用格式:马梅,郝雅丽,张宝.牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的影响研究——基于内蒙古草原牧区实地调研[J].草地学报,2026,34(7):2647—2660

MA Mei, HAO Ya-li, ZHANG Bao. The Impacts of Climate Change Adaptive Behaviors on Livelihood Vulnerability of Herder Households: Based on Field Survey in Inner Mongolia Grassland Pastoral Areas[J]. Acta Agrestia Sinica, 2026, 34(7):2647—2660

牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的影响 研究——基于内蒙古草原牧区实地调研

马梅*, 郝雅丽, 张宝

(内蒙古农业大学经济管理学院, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要:本研究基于生计脆弱性评估框架构建牧户生计脆弱性理论,利用内蒙古草原牧区414户牧户实地调研数据,采用综合指数法评估研究区牧户生计脆弱性,并通过普通最小二乘法(Ordinary Least Squares, OLS)回归模型分析牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的影响。结果表明:牧户生计脆弱性与草地资源禀赋具有相关性;购买饲草料、增加圈养天数的牧户气候变化适应性行为会加剧其生计脆弱性;出售虚弱牲畜、修建棚圈、调整牲畜结构、打井的牧户气候变化适应性行为对牧户生计脆弱性具有缓解作用;草原生态补奖政策对牧户生计脆弱性的影响存在门槛效应,且具有异质性。根据研究结论提出创建牧业创新网络,提供气候适应性技术指导;建立动态调整机制,制定区域差异化补奖标准,以期能为政府提出有效缓解牧户生计脆弱性、提升牧户应对气候变化冲击能力、促进畜牧业可持续发展的政策提供参考。

关键词:牧户;气候变化;适应性行为;生计脆弱性;草原生态补奖政策;门槛效应

中图分类号:F316.3

文献标识码:A

文章编号:1007-0435(2026)07-2647-14

The Impacts of Climate Change Adaptive Behaviors on Livelihood Vulnerability of Herder Households: Based on Field Survey in Inner Mongolia Grassland Pastoral Areas

MA Mei*, HAO Ya-li, ZHANG Bao

(Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010010, China)

Abstract: Basing on the livelihood vulnerability assessment framework, this study constructed a theoretical model of herders' livelihood vulnerability. Using field survey data from 414 herder households in the pastoral areas of Inner Mongolia, the comprehensive index method was employed to evaluate their livelihood vulnerability. Furthermore, an Ordinary Least Squares (OLS) regression model was applied to analyze the impacts of herders' climate change adaptation behaviors on their livelihood vulnerability. The results indicated a correlation between herders' livelihood vulnerability and grassland resource endowments. Furthermore, adaptation behaviors such as purchasing forage and increasing the number of days of stall-feeding were found to exacerbate their livelihood vulnerability. Adaptation measures, such as selling weak livestock, constructing sheds, adjusting livestock composition, and well-digging, had a mitigating effect on herders' livelihood vulnerability. The impact of grassland ecological compensation and reward policies on livelihood vulnerability exhibited a threshold effect and heterogeneity. Based on the research conclusions, the following recommendations were proposed:

收稿日期:2025-11-02;修回日期:2025-12-27

基金项目:内蒙古自然科学基金项目(2024LHMS07012和2024QN07003);国家社会科学基金项目(20XGL013)资助;国家留学基金委青年骨干项目资助

作者简介:马梅(1978-),女,汉族,内蒙古巴彦淖尔人,教授,博士,研究生导师,主要从事农牧业经济理论与政策和草原生态经济学研究, E-mail:mandymam@126.com

creating a pastoral innovation network, providing climate-adaptive technical guidance, and establishing a dynamic adjustment mechanism to formulate regionally differentiated compensation and reward standards. These measures aimed to serve as a reference for the government in formulating effective policies to alleviate herders' livelihood vulnerability, enhance their capacity to withstand climate change shocks, and promote the sustainable development of animal husbandry.

Key words: Herder households; Climate change; Adaptive behaviors; Livelihood vulnerability; Grassland Ecological Compensation and Reward Policy; Threshold effect

21世纪以来,全球气候变化加剧,气象灾害事件频发,气候变化被列为人类社会面临的主要挑战之一^[1-2],人类生计面临巨大冲击。据世界气象组织报告,1971—2019年,全球与天气、气候相关的极端事件造成的灾害超过1.1万起,累计死亡人数超过200万,经济损失达3.64万亿美元^[3]。据估计,75%~80%的气候变化损失由发展中国家承担,从而加剧了这些国家和地区的脆弱性,影响其可持续发展^[3]。中国国家林业和草原局报告称,由于气候变化影响,中国已有90%的草地出现不同程度的退化^[4],草地生产力下降,严重影响到了以草原资源为生产经营基础的草原畜牧业经济的发展,草原畜牧业也由此成为了气候变化背景下的敏感、脆弱部门^[5]。此外,气候变化通过影响牧草生长与牲畜健康,进而制约草原牧区畜产品质量及牧户生存状况。叠加牧区气候变化的多样性与不稳定性,畜牧业生产成本上升、家庭资本受损,牧户气候敏感性增强,其生计脆弱性进一步凸显^[6-7]。

面对气候变化造成的冲击,牧户采取多种适应行为维系生计:一是通过购置、储备饲草料以及缩减牲畜存栏量,直接化解草畜矛盾;二是依托修建棚圈、打井等技术措施间接协调草畜关系,其中储备草料是最主要的适应方式^[8-9]。政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)第四次综合评估报告也指出,适应是应对气候变化的重要响应策略,如气候变化适应性技术能够显著提高农户的应对能力,可有效降低牧户对气候变化的脆弱性,促进牧户家庭收入增长^[10-11]。

现有研究仍有进一步拓展空间。一方面,相较于农户,牧户以活体牲畜为主要生产对象,并高度依赖天然牧场从事畜牧业生产,在气候变化背景下其生计表现出更强的敏感性。另一方面,既有研究多假定生计脆弱性影响因素之间呈线性关系,忽视了可能存在的门槛效应。鉴于此,本文引入对牧户生计具有重要影响的政策变量——草原生态补奖政策,在后续分析中构建牧户气候变化适应性行

为、生计脆弱性与草原生态补奖政策的门槛回归模型,检验补奖金额是否在达到某一临界水平后,牧户气候变化适应性行为才能有效缓解其生计脆弱性,以及在门槛值两侧该作用是否存在差异,从而为优化补奖政策发放方式、缓解牧户生计脆弱性及相关政策评估提供参考。因此,本文以内蒙古草原区牧户为研究对象,对牧户气候变化适应性行为、草原生态补奖政策及生计脆弱性三者间的关系展开研究。为政府制定提升牧户适应行为决策效率、降低牧户生计脆弱性的政策,进而为实现牧户生计可持续发展乃至草原畜牧业经济可持续发展提供科学依据和政策参考。

1 材料与方法

1.1 理论分析与研究假说

1.1.1 牧户应对气候变化的适应性行为对生计脆弱性的影响分析 Polsky等(2007)首次提出生计脆弱性评估框架(Vulnerability Scoping Diagram),指出生计脆弱性构成三要素分别是暴露度、敏感性和适应能力^[12]。根据生计可持续发展理论,在气候变化冲击带来的生计脆弱性背景下,在适应性行为决策方面,牧户满足“有限理性小农假设”,具有趋利性和风险规避性,在效用最大化的基础上做出气候变化适应性行为决策^[13-14]。牧户采取的一系列适应性行为可有效应对气候变化对畜牧业生产经营带来的负面影响。如畜牧改良这一行为能够在发生气候变化时,提升家畜生产性能、适应性以及养殖效率,对牧民家庭收入产生积极影响^[10,15-16]。另一方面,相关研究考虑到适应性行为的经济成本,如修建棚圈、打井等措施需要一定的资金投入,短期内增加了牧户生产成本^[17],进而加剧牧户生计压力。如图1所示,当牧户生计暴露在气候变化冲击下,牧户会采取储备草料、出售虚弱牲畜、增加圈养天数、修建棚圈、调整牲畜结构、打井等气候变化适应性行为,这些气候变化适应性行为在降低气候变化冲击的同时,会对牧户生计脆弱性产生“加剧”或

“削减”作用。基于此,本文认为牧户采取的不同气候变化适应性行为在缓解气候变化冲击时,也会产生相应的行为经济成本,进而认为牧户不同的气候变化适应性行为对其生计脆弱性产生的影响具有差异性,提出假说1。

H1:牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性具有显著影响,不同牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的影响具有差异性。

1.1.2 草原生态补奖政策、牧户气候变化适应性行为与牧户生计脆弱性的影响效应分析 保护草原生态环境是草原生态补奖政策的首要目标,该政策同时兼具促进牧民稳定增收的功能^[18]。在气候变化背景下,草原生态奖补政策有助于改善草原畜牧业生产经营方式,推动牧户采取适应气候变化的行为,影响其畜牧业经营收入,从而影响其生计脆弱性。

如图1所示,草原生态补奖政策提高了牧户经济收入水平,在气候变化背景下,经济收入提高会促使牧户采取适应气候变化的行为来降低气候变化的冲击^[19]。牧户气候变化适应性行为会影响其畜牧业生产经营成本,短期内会增加其成本支出,

但长期有助于提升其畜牧业生产的抗风险能力。其中,草原生态补奖政策抵消了牧户气候变化适应性行为的部分执行成本,如:在一定程度上可解决因长期应对气候变化而修建棚圈、打井等适应性行为的资金难题^[20-21],提升牧户采取气候变化适应性行为的积极性^[22],从而提高其生计能力,降低其生计脆弱性。但是,草原生态补奖政策弥补损失的功能与其补奖规模的大小密切相关。当补奖规模足够高时,其对牧户提供的弥补损失功能随之增强,从而减少气候变化对其冲击所造成的损失^[23-24],有助于牧户通过采取气候变化适应性行为来改变其生计脆弱性。若补奖规模过低,补奖额度弥补损失的功能较弱,无法弥补因采取气候变化适应性行为带来的成本增加,此时,草原生态奖补政策在提升牧户采取气候变化适应性行为方面的作用会下降,从而导致牧户收入下降,造成其生计脆弱性凸显,但对畜牧业可持续与牧户生计可持续发展产生重要推动作用。据此,本文提出假说2。

H2:草原生态补奖政策通过影响牧户气候变化适应性行为,进而作用于生计脆弱性,且其对牧户生计脆弱性存在门槛效应。

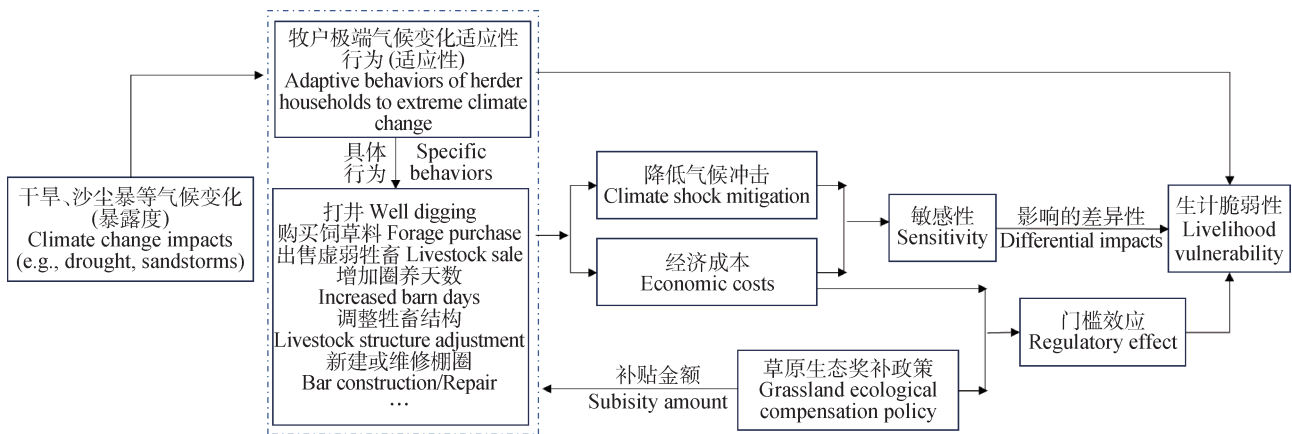


图1 牧户气候变化适应性行为对牧户生计脆弱性影响的分析框架

Fig. 1 Analysis framework for the impacts of climate change adaptation behavior of herdsmen on their livelihood vulnerability

1.2 数据来源

课题组于2021年7—10月在内蒙古的乌兰察布市、巴彦淖尔市以及2023年7—8月在锡林郭勒盟开展入户问卷调查。调研采取多阶段随机抽样方法选择研究区与样本牧户。首先从乌兰察布市、巴彦淖尔市、锡林郭勒盟选取四子王旗、乌拉特后旗、苏尼特右旗、正蓝旗、锡林浩特市以及西乌珠穆沁旗5个旗县1个市,再从每个旗县分别选取1~5个苏木,每个苏木随机选取1~8个嘎查,每个嘎查

随机抽取5~25个牧户展开调研,共获得问卷424份,剔除异常值和缺失值样本后的有效样本量为414份,有效率为97.64%。其中2021年调研的乌兰察布市和巴彦淖尔市有效样本量为194份,2023年锡林郭勒盟的有效样本量为220份(表1)。

1.3 变量选取

1.3.1 被解释变量 本文被解释变量为气候变化背景下牧户的生计脆弱性指数。基于Polsky“暴露

表1 样本点具体分布情况

Table 1 Specific distribution of sample sites

盟(市)League/ City	旗(县) Banner/County	乡镇(苏木) Township/Sumu	样本牧户 Sample herder Households/household	比例 Percentage/%
乌兰察布市 Wulanchabu	四子王旗 Siziwang banner	江岸苏木 Jiang'an sumu	32	7.73
		查干补力格苏木 Chaganbuliger sumu	44	10.63
		白音朝克图镇 Baiyinchao Ketu town	21	5.07
		红格尔苏木 Hongger sumu	14	3.38
巴彦淖尔市 Bayannaoer	乌拉特后旗 Wulate rear ranner	潮格温都尔镇 Chogowenduer town	32	7.73
		巴音前达门苏木 Bayinqiandamen sumu	24	5.80
		乌盖苏木 Wugai sumu	4	0.97
		获各琦苏木 Huoqeqi sumu	11	2.66
		呼和浩特镇 Hohhot Wendu'er town	12	2.90
锡林郭勒盟 Xilin Gol	锡林浩特市 Xilinhot 苏尼特右旗 Sonid right banner	宝力根苏木 Baoligen sumu	26	6.28
		朱日和镇 Zhurihe town	31	7.49
		赛汉塔拉镇 Saihantala town	7	1.69
		桑宝拉格苏木 Sangbaolage sumu	41	9.90
	西乌珠穆沁旗 West Ujimqin banner	乌兰哈拉嘎苏木 Wulan Halaga sumu	34	8.21
		巴彦胡舒苏木 Bayan Hushu sumu	41	9.90
		上都镇 Shangdu town	25	6.04
		桑根达来镇 Sanggendalai town	15	3.62

度-敏感性-适应能力”脆弱性评估框架^[12],构建了如表2所示的牧户生计脆弱性评估指标体系。为消除各维度指标不同量纲对综合评价的影响,对原始数据进行归一化处理(1),采用熵值法对各指标进行综合赋权(2-5),以有效避免赋权结果的主观性,各指标所赋权重如表2最后一列所示。然后,基于Hahn^[25]提出的生计脆弱性综合指数评估模型计算生计脆弱性指数(Livelihood vulnerability index, LVI)(6)。

$$\text{标准化: } Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)} \quad (1)$$

$$\text{指标所占比重: } P_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} \quad (2)$$

$$\text{信息熵值: } E_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \quad (3)$$

$$\text{效用价值: } V_j = 1 - E_j \quad (4)$$

$$\text{指标权重: } W_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^m V_j} \quad (5)$$

$$\text{生计脆弱性: } LVI = (E - A) \times S \quad (6)$$

式中: i 表示牧户个数, $i=1,2,3\cdots 414$, j 表示指标个数, $j=1,2,3\cdots m$, X_{ij} 表示第*i*个牧户家庭的第*j*项指标的原始值, $\max(X_j)$ 表示第*j*项指标的最大值, $\min(X_j)$ 表示第*j*项指标的最小值, Z_{ij} 表示第*i*个牧户第*j*项指标标准化后的值。 LVI 表示牧户生计脆弱性指数, E 为暴露度, A 为牧户的适应性, S 为敏感性。其中,生计脆弱性(LVI)取值范围为 $(-1,1)$,

以0为临界点,越趋近于1表示牧户生计越脆弱,数值为负,则表明牧户有较强的生计能力。

1.3.2 核心解释变量 问卷中包含11种牧户气候变化适应性行为,根据统计结果选取牧户采取频数靠前的六种气候变化适应性行为(表3),分别为购买饲草料、出售虚弱牲畜、增加圈养天数、修建棚圈、调整牲畜结构、打井。若牧户采取某一气候变化适应性行为,赋值为1;未采取该气候变化适应性行为,赋值为0。为了分析全样本气候变化适应性行为和牧户生计脆弱性之间的关系,采用均方差法测算气候变化适应性行为综合指数,不仅考虑了各指标的数值大小,且通过权重反映了各指标的相对重要性,能够准确反映适应性行为的综合水平,测算过程如下:

$$\text{均值 } \bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{414} x_{ij} \quad (7)$$

$$\text{均方差 } \sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{414} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2} \quad (8)$$

$$\text{权重 } w_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{k=1}^6 \sigma_k} \quad (9)$$

$$\text{适应性行为综合指数 } c = \sum_{j=1}^6 w_j \times x_{ij} \quad (10)$$

1.3.3 控制变量 根据李根丽等^[26]、谷满仓等^[27]的研究,本文从户主特征、家庭特征方面引入控制变量,并加入地区虚拟变量。户主特征方面:一般来讲,处于中青年阶段(18~59岁)的户主相较于老年(60岁以上)户主,接受新技术、新管理模式的能

表 2 牧户生计脆弱性评估指标体系

Table 2 Indicator system for vulnerability assessment of herdsmen livelihoods

维度 Dimension	类别 Category	评价指标 Evaluating indicator	指标描述与定义 Indicator description and definition	权重 Weight	
暴露度 E Exposure	气候变化 Climate change	近五年气温变化情况 Temperature change in the past five years	1=基本没有变化;2=变化程度较小;3=变化程度比较大 1=Almost no change; 2=Slight change; 3=Significant change	0.181	
		近五年降水变化情况 Precipitation change in the past five years	1=基本没有变化;2=变化程度较小;3=变化程度比较大 1=Almost no change; 2=Slight change; 3=Significant change	0.184	
	气象灾害 Meteorological disasters	干旱发生频率 Drought frequency	1=降低;2=无变化;3=增加 1=Decreasing; 2=No change; 3=Increasing	0.044	
		沙尘暴发生频率 Sandstorm frequency	1=降低;2=无变化;3=增加 1=Decreasing; 2=No change; 3=Increasing	0.084	
		大雪发生频率 Heavy snow frequency	1=降低;2=无变化;3=增加 1=Decreasing; 2=No change; 3=Increasing	0.507	
敏感性 S Sensitivity	灾害敏感性 Disaster sensitivity	气象灾害对牧户畜牧业生产活动影响的严重程度 Impact severity of meteorological disasters on live-stock production	1=非常小;2=比较小;3=一般;4=比较严重;5=非常严重 1=Very small; 2=Small; 3=Medium; 4=Severe; 5=Very severe	0.002	
	经济敏感性 Economic sensitivity	经济状况 Economic status	1=非常好;2=比较好;3=一般;4=比较差;5=非常差 1=Very good; 2=Good; 3=Average; 4=Poor; 5=Very poor	0.598	
		资金缺口 Capital gap	1=无缺口;2=有缺口 1=No gap; 2=Gap exists	0.036	
		畜牧业收入比重(第一产业收入依赖度) Livestock income ratio	牧户畜牧业收入/总收入 Livestock income/Total income	0.003	
		经济压力 Economic pressure	牧户年度支出/牧户总收入 Annual expenditure/Total household income	0.025	
		社会人情压力 Social gift pressure	一年人情礼金支出(万元) Annual social gift expenditure (10 000 yuan)	0.034	
		畜牧业支出压力 Livestock expenditure pressure	畜牧业年度投入(购买饲料、牲畜幼崽、兽药等)/家庭总收入 Annual livestock input (feed, livestock, veterinary drugs, etc.) / Total household income	0.027	
	人口敏感性 Population sensitivity	非劳动人口负担率 Non-Working population burden ratio	非劳动年龄人口/劳动年龄人口(0~14)和(64以上)人口数/(15~64)人口数 Non-working age population/Working age population (0-14 and 64+)/ (15-64)	0.069	
		医疗教育敏感性 Medical and educational sensitivity	医药看病支出占比 Medical expense ratio	医药看病支出/家庭总支出 Medical expenses/Total household expenditure	0.083
		教育支出占比 Education expense ratio	教育支出/家庭总支出 Education expenses/Total household expenditure	0.123	
	适应性 A Adaptability	人力资本 Human capital	户主受教育程度 Education level of household head	1=小学及以下;2=初中;3=高中或中专;4=大专;5=本科及以上 1=Primary school or below; 2=Middle school; 3=High school/Technical school; 4=Junior college; 5=Bachelor or above	0.124
			户主是否接受技术培训	0=否;1=是 0=No; 1=Yes	0.218
劳动力比重 Technical training received by household head			牧户家中劳动力人数/家庭总人数 Number of labor force/Total household members	0.023	
自然资本 Natural capital		人均草场面积 Per capita grassland area	(牧户承包草场面积+租入草场面积-租出草场面积)/家庭总人口 (Contracted grassland area+Rented-in grassland area-Rented-out grassland area)/Total household population	0.081	
物质资本 Physical capital		牧区房屋面积 Livestock barn area	所拥有的住房和棚圈总面积 Total area of housing and barns	0.094	
		牲畜存栏数量 Livestock inventory	牧户所拥有的牲畜存栏数量 Number of livestock owned	0.060	
		生活设施多样化指数 Diversification index of living facilities	1/(1+生活设施种类) 1/(1+Number of living facility types)	0.002	
		畜牧业生产机械设备多样化指数 Diversification index of livestock production machinery	1/(1+牧户所拥有的畜牧业生产机械种类之和) 1/(1+Number of machinery types)	0.158	
		金融资本 Financial capital	家庭人均经济收入 Per capita household income	牧户总收入/家庭人口总数 Total household income/Total household population	0.067
			经济能力 Economic capacity	家庭总收入-家庭总支出 Total household income-Total household expenditure	0.002
社会资本 Social capital		社会关系网络 Social network	0=无公职人员;1=有公职人员 0=No public officials; 1=Has public officials	0.150	
		气象灾害预警信息获得情况 Access to meteorological disaster warning information	0=否;1=是 0=No; 1=Yes	0.021	

力较强,能够较快调整生产经营方式,同时这部分牧户的劳动能力较强,有足够的精力去实施气候变化适应性行为,因此,中青年户主家庭应对气候变化冲击的能力更强,生计相对更稳定。户主作为家庭生产决策的核心,若因疾病或受伤导致劳动能力

下降,放牧、饲养等关键环节效率下降,直接影响牧户核心资产“牲畜”规模和质量;户主患病则意味着家庭可能同时面临着收入减少与支出增加,难以应对气候变化,加剧生计脆弱性。畜牧业生产具有季节性,亲友网络可提供临时性劳动力支持,加速养

表 3 样本牧户的气候变化变化适应性行为采取情况

Table 3 Adoption status of climate change adaptive behaviors among sample herder households

采取的适应性行为 Adaptive behavior	频数 Frequency	占比 Proportion/%
购买饲草料 Forage purchase	402	97.10
出售虚弱牲畜 Livestock sale	281	67.87
增加圈养天数 Increased barn days	254	61.35
修建棚圈 Bar construction/ Repair	152	36.71
调整牲畜结构 Livestock structure adjustment	109	26.33
打井 Well digging	103	24.88

殖经验、气候变化及灾害预警信息的流动,亲友间通过轮流放牧、牲畜寄养分散气候变化导致的损失,使得其有余力调整经营方式以采取更高效的适应性行为。家庭特征方面,不同牲畜种类对气候变化的适应性不同,多样化养殖可避免单一畜种因气候变化造成的损失,从而稳定牧户现金流。干旱、雪灾等气候变化易导致牲畜死亡或减产,收入多样性能够降低牧户对畜牧业收入的依赖,通过非牧收

入弥补畜牧损失,如在干旱季节依托旅游获得稳定收入。牧户房屋类型多样化,是其在面临气候变化冲击时的“物理盾牌”,城镇住房能够为牧户家庭成员提供就近务工的基础条件,子女可依托城镇住房获得稳定的就学环境,老人可享受完善的医疗服务,牧区发生干旱、雪灾等气候变化时,可将老人、儿童转移至城镇,青壮年留守牧区饲养牲畜应对灾害。变量定义及描述性统计如表 4 所示。

表 4 变量选取及描述性统计

Table 4 Variable selection and descriptive statistics

变量类别 Variable category	变量名称 Variable name	变量定义与赋值 Definition and assignment	均值 Mean	标准差 Standard deviation
被解释变量 Dependent variable	牧户生计脆弱性 Household livelihood vulnerability	前文计算所得数值 Calculated value from previous section	0.113	0.122
核心解释变量 Core explanatory variable	适应性行为综合指数 Comprehensive index of adaptive behavior	前文计算所得数值 calculated value from previous section	0.476	0.193
	购买饲草料 Forage purchase	0=未采取;1=采取 0=Not adopted; 1=Adopted	0.971	0.168
	出售虚弱牲畜 Livestock sale	0=未采取;1=采取 0=Not adopted; 1=Adopted	0.679	0.468
	增加圈养天数 Increased barn days	0=未采取;1=采取 0=Not adopted; 1=Adopted	0.614	0.488
	修建棚圈 Bar construction/ repair	0=未采取;1=采取 0=Not adopted; 1=Adopted	0.367	0.483
	调整牲畜结构 Livestock structure adjustment	0=未采取;1=采取 0=Not adopted; 1=Adopted	0.263	0.441
	打井 Well digging	0=未采取;1=采取	0.249	0.433
控制变量 Control variable	户主年龄 Household head age	0=户主年龄 60 岁及以上(老年);1=户主年龄 18~59 岁(中青年) 0=Household head aged 60 or above (elderly); 1=Household head aged 18-59 (middle-aged and young)	0.848	0.360
	户主健康状况 Household head health status	0=健康;1=患病 0=Healthy; 1=Illness	0.176	0.382
	交往亲友数量 Number of friends and relatives	经常往来的亲朋好友数(人) Number of frequently contacted friends and relatives (people)	37.423	30.416
	养殖多样性 Livestock diversity	牧户养殖牲畜类型数 Number of livestock types owned by household	2.005	0.864
	收入多样性 Income diversity	收入来源种类 Number of income sources	3.068	0.615
	住房多样性 Housing diversity	0=仅有牧区住房;1=拥有牧区和城镇住房 0=Only rural housing; 1=Both rural and urban housing	0.384	0.487
区域虚拟变量 Regional dummy	以四子王旗为对照组 Siziwang banner as the control group	1=乌拉特后旗,0=其他 1=Wulate rear banner, 0=Other 1=苏尼特右旗,0=其他 1= Sonid right banner,0=Other 1=正蓝旗,0=其他 1=Zhenglan banner,0=Other 1=锡林浩特市,0=其他 1=Xilinhot, 0=Other 1=西乌珠穆沁旗,0=其他 1=West Ujimqin banner, 0=Other	0.200 0.191 0.097 0.063 0.181	0.401 0.393 0.296 0.243 0.386

1.4 研究方法

1.4.1 基准回归模型 由于生计脆弱性为连续变量,且本文探究多个核心解释变量的影响,故选取多元线性回归模型研究牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的影响,构建基准回归模型如下:

$$y_i = \alpha_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i4} + \beta_5 x_{i5} + \dots + \beta_{18} x_{i18} + \mu_i \quad (11)$$

其中, y_i 表示被解释变量牧户生计脆弱性; $x_1 \sim x_7$ 为核心解释变量, x_1 为全样本牧户气候变化适应性行为综合指数, $x_2 \sim x_7$ 为牧户采用频率居于

前六位的气候变化适应性行为的采取情况; $x_8 \sim x_{18}$ 为控制变量,包括户主特征、家庭特征、地区虚拟变量,回归系数 β_i 为相应解释变量的估计系数; μ_i 是随机误差项。

1.4.2 门槛效应模型 为研究牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的影响在不同草原生态奖补金额水平下是否存在显著差异,本文借鉴已有研究^[28]构建门槛回归模型:

$$y_i = c + \alpha x_i I + \theta z_i + \varepsilon_i \quad (q_i \leq \gamma) \quad (12)$$

$$y_i = c + \beta x_i I + \theta z_i + \varepsilon_i \quad (q_i > \gamma) \quad (13)$$

$$y_i = c + \alpha x_i I(q_i \leq \gamma) + \beta x_i I(q_i > \gamma) + \theta z_i + \varepsilon_i \quad (14)$$

其中, y_i 为牧户生计脆弱性; x_i 为牧户气候变化适应性行为; z_i 为控制变量; I 为指示函数,当满足括号内条件时取值为1,反之则为0; c 为常数项; q_i 为门槛变量,即草原生态补奖政策; γ 为门槛估计值; ε_i 为随机干扰项;门槛值左右两边 x 对 y 的影响程度分别为 α 和 β 。

2 结果与分析

2.1 牧户生计脆弱性基本情况

由表5可得,样本牧户生计脆弱性指数最大值为0.610,最小值为-0.161。在有效调研样本中,生计

脆弱性指数小于0的牧户为59户,即无生计脆弱性的牧户占比为14.25%。生计脆弱性指数大于0的牧户为355户,即有效调研样本中85.75%的牧户存在生计脆弱性。本文以有效样本牧户生计脆弱性均值0.113作为生计脆弱性区间划分的临界值,小于等于0.113的生计脆弱性牧户为165户,即39.86%牧户处于低生计脆弱性区间;生计脆弱性指标大于0.113的高生计脆弱性牧户为190户,占比为45.89%。

由表6可知,所有调研区均存在不同程度的生计脆弱性问题。其中,生计脆弱性指数均值最大的是四子王旗,为0.166,即其区域生计脆弱性问题相对较突出,存在生计脆弱性的牧户占该区域样本牧户的95.50%,其中,高、低生计脆弱性样本牧户占比分别为61.26%和34.23%。生计脆弱性指数均值最小的是锡林浩特市,为0.059,高、低生计脆弱性样本牧户占比分别为19.23%和50.00%,即其生计脆弱性问题较其他研究区较小。这可能是由于锡林浩特市位于盟政府所在地,交通方便,获取市场、政策等信息更便利,生计来源更多样,基础设施更完善,应对气候冲击的能力更强,因此其生计脆弱性相对较低。乌拉特后旗、苏尼特右旗、正蓝旗、西乌珠穆沁旗四个旗的生计脆弱牧户占区域内样本总数的比重相差较小,占比均在80%左右,表明这四个区域牧户生计脆弱性情况较相似。

表5 调研牧户生计脆弱性

Table 5 Survey of livelihood vulnerability of herder households

脆弱性分布区间 Vulnerability distribution interval	频数 Frequency	占比 Proportion/%
$[-0.161, -0.050)$	21	5.07
$[-0.050, 0)$	38	9.18
$[0, 0.113]$	165	39.86
$(0.113, 0.610]$	190	45.89
合计 Total	414	100.00

表6 调研牧户生计脆弱性分布占比情况

Table 6 Survey of distribution proportion of livelihood vulnerability of herder households

脆弱性分布区间及占比 Vulnerability distribution interval and proportion/%	乌拉特后旗 Wulate rear banner	四子王旗 Siziwang banner	锡林郭勒盟			
			苏尼特右旗 Sonid right banner	正蓝旗 Zhenglan banner	锡林浩特市 Xilinhot	西乌珠穆沁旗 West Ujimqin banner
$[-0.161, -0.050)$	2.41	2.70	7.59	7.50	0.00	9.33
$[-0.050, 0)$	8.43	1.80	7.59	10.00	30.77	14.67
$[0, 0.113]$	45.78	34.23	40.51	32.50	50.00	41.33
$(0.113, 0.610]$	43.37	61.26	44.30	50.00	19.23	34.67
有效调研牧户数 Effective surveyed households	83	111	79	40	26	75
生计脆弱性牧户占比 Proportion of households with livelihood vulnerability/%	89.16	95.50	84.81	82.50	69.23	76.00
生计脆弱性均值 Mean livelihood vulnerability	0.108	0.166	0.106	0.103	0.059	0.074

根据表 7 生计脆弱性统计结果可知,研究所选取的 6 个牧区牧户的生计脆弱性值均大于 0,结合公式(6)即可得出牧户生计脆弱性具体顺序为四子王旗(0.166)>乌拉特后旗(0.108)>苏尼特右旗(0.106)>正蓝旗(0.103)>西乌珠穆沁旗(0.074)>锡林浩特市(0.059)。其中,乌拉特后旗、四子王

旗、苏尼特右旗、正蓝旗的暴露度、敏感性皆高于适应能力,西乌珠穆沁旗与锡林浩特市牧户的适应能力高于暴露度、敏感性。相较于其他牧区,四子王旗牧户由于暴露度最高、适应能力最低导致生计脆弱性最高,而锡林浩特市牧户由于适应能力最高、敏感性最低呈现生计脆弱性最低。

表 7 牧户生计脆弱性统计结果

Table 7 Statistical results of livelihood vulnerability of herdsmen

维度 Dimension	乌兰察布 Wulanchabu	巴彦淖尔市 Bayannaoer	锡林郭勒盟 Xilin Gol			
	四子王旗 Siziwang banner	乌拉特后旗 Wulate rear banner	苏尼特右旗 Sonid right banner	西乌珠穆沁旗 West Ujimqin banner	锡林浩特市 Xilinhot	正蓝旗 Zhenglan banner
暴露度 Exposure	0.761	0.625	0.549	0.602	0.595	0.579
敏感性 Sensitivity	0.314	0.311	0.434	0.376	0.332	0.393
适应能力 Adaptability	0.231	0.275	0.327	0.417	0.456	0.359
生计脆弱性 Livelihood vulnerability	0.166	0.108	0.106	0.074	0.059	0.103

2.2 气候变化适应性行为对牧户生计脆弱性的影响

由表 8 的模型(1)结果可知,6 种气候变化适应性行为测算所得的综合指数对牧户生计脆弱性的影响呈负向但不显著。后续本文将通过研究牧户气候变化适应性行为单变量分别对生计脆弱性的影响,以明晰每类牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的作用方向与程度,从而为制定更有针对性的政策提供依据。

由表 8 模型(2)和(3)可知,无论是否加入控制变量和旗县虚拟变量,购买饲草料与增加圈养天数这两类牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性影响始终显著为正,扩大其生计脆弱性,原因可能在于气候变化导致饲草料的产量和质量受到影响,市场饲草料供不应求,饲草料价格上升,其购买成本增加,导致养殖成本增加;短期大额支出会使牧户资金紧张,尤其对于资金储备不足的牧户,可能会增加其债务负担,还可能因其未及时购买到足够的饲草料,导致牲畜死亡或掉膘而遭受巨大损失,反而加剧其生计脆弱性。增加圈养天数是应对极端天气的短期措施,圈养需要大量的饲料供应,加重牧户经济负担,但从长期来看,其是牧户生计可持续与畜牧业可持续发展的必然选择。打井这类牧户气候变化适应性行为在 1% 水平上显著降低了牧户生计脆弱性,表明技术和经济双重效应下能够显著缓解牧户生计脆弱性。调研区域多处于干旱地区,加之气候变化使得地表水愈加匮乏,打井能够让牧户获取地下水,为其畜牧业生产与生活提供稳定水源,减少因缺水导致的生计脆弱性。而出售

虚弱牲畜、调整牲畜结构这类牧户气候变化适应行为与牧户生计脆弱性之间呈负向关系,但在未加入控制变量之前不显著,这可能由于控制变量的引入有效地减少了遗漏变量偏差,提高了模型的拟合度,确保研究结果的可靠性和稳健性。牧户采取出售虚弱牲畜这类气候变化适应性行为,一方面可减少因牲畜死亡或疾病导致的经济损失,另一方面可将有限资源集中于健康牲畜,提高牧户畜牧业生产效率;修建棚圈则可为牲畜提供遮风挡雨的场所,从而减少气候变化对牲畜的直接影响;通过调整牲畜结构,优化畜种组合,可以分散牧户面临的气候风险,提高牧户应对气候变化的能力,增强生计的稳定性和韧性。综上所述,牧户的综合气候变化适应性行为能缓解其生计脆弱性,6 类单变量牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的作用存在差异性,验证了假说 1。

2.3 内生性检验

上述研究结论验证了 6 类单变量牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性影响具有差异性,但分析中可能存在内生性问题,本文借鉴已有研究采用工具变量法来对内生性进行检验^[29]。以牧户适应性行为与同一旗县内其他牧户养殖经验均值的交互项作为工具变量进行内生性检验。选择依据为:1)相关性:旗县牧户间联系紧密,其他牧户的养殖经验均值能够反映该地区牧户的平均养殖水平,进而影响单个牧户的适应行为,牧户能够通过学习这些经验来提高自己的适应能力。2)外生性:旗县内其他牧户养殖经验均值对单个牧户的生计脆弱性

表 8 基准回归结果
Table 8 Benchmark regression results

变量 Variables		模型(1) Model (1)	模型(2) Model (2)	模型(3) Model (3)
适应性行为综合指数 Comprehensive index of adaptive behavior		-0.087 (-1.934)		
核心解释变量 Core explanatory variable	购买饲草料 Forage purchase		0.111*** (9.310)	0.104*** (6.790)
	出售虚弱牲畜 Livestock sale		-0.010 (-1.540)	-0.027*** (-4.753)
	增加圈养天数 Increased barn days		0.155*** (8.279)	0.131*** (9.229)
	修建棚圈 Bar construction/ Repair		-0.014* (-2.285)	-0.023** (-3.734)
	调整牲畜结构 Livestock structure adjustment		-0.006 (-0.489)	-0.020* (-2.212)
	打井 Well digging		-0.029*** (-4.721)	-0.037*** (-4.953)
控制变量 Control variable	户主年龄 Household head age	-0.040** (-3.996)	—	-0.029*** (-4.996)
	户主健康状况 Household head health status	0.014 (0.512)	—	0.001 (0.089)
	交往亲友数量 Number of friends and relatives	-0.000** (-2.590)	—	-0.000* (-2.244)
	养殖多样性 Livestock diversity	-0.019** (-2.627)	—	-0.013*** (-4.201)
	收入多样性 Income diversity	-0.012 (-0.909)	—	-0.004 (-0.432)
	住房多样性 Housing diversity	-0.040*** (-6.541)	—	-0.012* (-2.096)
	旗县虚拟变量 County/Banner dummy variables	已控制 Controlled	—	已控制 Controlled
	常数项 Constant term	0.339*** (5.817)	-0.069** (-3.628)	0.089 (1.637)
	样本量 Sample size	414	414	414
	F 检验值 F-test value	7.21***	87.03***	39.60***
R^2		0.177	0.562	0.630

注:括号内为稳健 t 统计量,*** $P<0.01$, ** $P<0.05$, * $P<0.1$,下同
Note: Robust t-statistics in parentheses, *** $P<0.01$, ** $P<0.05$, * $P<0.1$, the same as below

影响是外生的。因此,上述工具变量的选择满足相关性和外生性的内在要求。由表 9 模型(4)可知,第一阶段的最小特征值统计量为 3959.93,大于 10,拒绝“存在弱工具变量”的原假设,借鉴 Staiger 等^[30]的研究结论,表明本文模型通过弱识别检验;本文内生变量与工具变量个数相等,因此不进行过度识别检验;chi2, F 指标及 P 值均大于 0.05,表明回归模型不存在内生性问题,直接使用基准回归 OLS 模型(3)进行后续实证分析。

2.4 稳健性检验

本文采取缩尾处理法进行稳健性检验,缩尾处

理法的核心在于对数据中的极端值进行调整,将分布于两端的极端值替换为较温和的数值,使数据分布更稳健。本文被解释变量牧户生计脆弱性是连续型变量,为减少异常值、极端值对研究结果的影响,同时保留数据集的完整性,本文设定 5% 作为上、下限的分位数点,将生计脆弱性数值中小于 5% 分位数的值调整为 5% 分位数的值,大于 95% 分位数的值调整为 95% 分位数的值。结果显示,模型(5)核心解释变量的显著性与系数符号与原模型(3)基本一致,证明了基准回归结果的稳健性(表 9)。表明牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性具有显著性影响,且具有差异性,再次验证假说 1。

表 9 内生性、稳健性检验结果
Table 9 Endogeneity robustness test results

变量 Variables	模型(4) 工具变量法 Model (4) IV method	模型(5) 缩尾法 Model (5) Winsorization method
购买饲草料 Forage purchase	0.106*** (4.641)	0.046** (2.337)
出售虚弱牲畜 Livestock sale	-0.027*** (-3.151)	-0.023*** (-3.158)
增加圈养天数 Increased barn days	0.133*** (13.302)	0.128*** (14.923)
修建棚圈 Bar construction/ Repair	-0.023*** (-2.661)	-0.021*** (-2.851)
调整牲畜结构 Livestock structure adjustment	-0.020** (-1.965)	-0.015* (-1.792)
打井 Well digging	-0.036*** (-3.421)	-0.036*** (-3.959)
控制变量 Controlled variables	已控制 Controlled	已控制 Controlled
常数项 Constant term	0.023 (0.687)	0.121*** (4.085)
样本量 Sample size	414	414
Wald 值 Wald value	704.960***	—
F 检验值 F-test value	—	46.71***
LR 检验值 LR-test value	—	—
R^2	0.630	0.667

2.5 草原生态补奖政策在牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性影响中的门槛效应分析

2.5.1 门槛效应检验结果 本文采用 Bootstrap 方法所得 P 值判断模型的门槛个数。如表 10 所示,草原生态补奖政策对牧户气候变化适应性行

为的影响通过了单一门槛检验,且在 1% 的统计水平显著,门槛值识别为 9.180,即门槛值为 9694 元,表明草原生态补奖政策在牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的影响存在单一门槛效应。

表 10 门槛检验结果
Table 10 Threshold test results

门槛变量 Threshold variables	门槛个数 Threshold number	门槛值 Threshold value	抽样次数 Sampling count	Bootstrap P value	95% 置信区间 95% Confidence interval
草原生态补奖政策 Grassland ecological compensation and reward policy	单一门槛 Single threshold	9.180	5000	0.001	[8.880, 9.420]
	双重门槛 Double threshold	—	5000	0.993	—

2.5.2 门槛回归及结果分析 由表 11 的模型(6)和(7)可知,线性回归模型与门槛回归模型核心解释变量的显著性和估计系数的符号基本一致,进一步表明本文估计结果的稳健性。单一门槛模型根据草原生态补奖金额将样本牧户分为两个门槛区间,当草原生态补奖金额处于不同门槛区间时,牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性影响的估计系数具有差异性。具体来看,购买饲草料、增加圈养天数的气候变化适应性行为对其生计脆弱性影响在门槛值两侧都在 1% 水平显著为正。其中,当草原生态补奖额度跨越门槛值时($q > 9.180$),购买饲草料的估计系数由 0.071 提高到 0.128,说明跨

越门槛值后,购买饲草料的气候变化适应性行为为进一步加剧牧户生计脆弱性,即当草原生态补奖金额高于 9694 元时,牧户在短期内可能会更加依赖草原生态补奖政策所得资金来购买饲草料应对气候变化,而缺乏寻找更有效、更可持续生计方式的动力,但长期来看,在气候变化背景下这可能是牧户维持其畜牧业与生计可持续发展的根本选择。当草原生态补奖额度高于门槛值时,增加圈养天数对生计脆弱性影响的估计系数由 0.150 减少至 0.119,即增加圈养天数的牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的影响力度被削弱,说明草原生态补奖金额高于 9694 元的牧户对该气候变化适应性行为实施

带来的饲料成本与劳动力成本增加的缓冲力度更大。当补贴金额跨越门槛值时,草原生态补奖金额的增加会促使牧户更有效地采取出售虚弱牲畜的措施来应对气候变化。在补奖金额低于9694元时,修建棚圈这一适应性行为的估计系数为正且不显著,但当草原生态补奖额度跨越门槛值后,其估计系数在1%水平显著为负,表明当草原生态奖补金额大于9694元时,会促使牧户采取修建棚圈的气候变化适应性行为来提升其未来应对气候变化的能力、降低其生计脆弱性。调整牲畜结构和打井这两种适应性行为在草原生态补奖金额低于9694元时,能够缓解牧户生计脆弱性,但当高于门槛值9694元

时,缓解作用并不明显。原因可能是草原生态补贴金额小于9694元时,资金通常用于解决畜牧业生产关键需求,如打井保障饮水,牲畜结构调整中的疫病防治,能够直接提升牧户应对气候变化的能力。对于草原生态补奖金额超过9694元的牧户来说,资金可能会流向其他用途,如提高家庭生活质量的消费性支出、购买房产等其他非牧业投资、储蓄等,对当前畜牧业生产的适应能力影响有限,导致牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的影响并不明显。由以上分析可知,草原生态补奖政策对牧户气候变化适应性行为作用于生计脆弱性的影响具有门槛效应,假说2得以验证。

表 11 门槛回归结果

变量 Variables	模型(3) OLS Model (3) OLS	模型(6) $q_i \leq 9.180$ Model (6) $q_i \leq 9.180$	模型(7) $q_i > 9.180$ Model (7) $q_i > 9.180$
购买饲草料 Forage purchase	0.104***	0.071***	0.128***
出售虚弱牲畜 Livestock sale	-0.027***	-0.013***	-0.040***
增加圈养天数 Increased barn days	0.131***	0.150***	0.119***
修建棚圈 Bar construction/ Repair	-0.023***	0.004	-0.031***
调整牲畜结构 Livestock structure adjustment	-0.020*	-0.041**	-0.013
打井 Well digging	-0.037***	-0.066***	-0.017
控制变量 Controlled variables	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
常数项 Constant term	0.089**	0.132***	0.075*

上述研究结论表明,草原生态补奖政策对牧户气候变化适应性行为作用于生计脆弱性的影响具有门槛效应,但可能存在内生性问题,本文借鉴已有研究采用增加遗漏变量法来对内生性进行检验^[31]。在牧户采取气候变化适应行为的过程中,丰富的养殖经验通常会使牧户在面临气候变化冲击

时,具备更好的决策能力以及风险管理能力,能够及时调整生产经营策略,从而缓解牧户的生计脆弱性。因此,本文增加牧户的养殖经验这一控制变量,回归结果(表12)说明,在控制变量中添加养殖经验时,与门槛回归结果基本一致,说明门槛效应模型不存在内生性问题。

表 12 内生性检验结果

变量 Variables	模型(8) $q_i \leq 9.180$ Model (8) $q_i \leq 9.180$	模型(9) $q_i > 9.180$ Model (9) $q_i > 9.180$
购买饲草料 Forage purchase	0.071***	0.126***
出售虚弱牲畜 Livestock sale	-0.014***	-0.042**
增加圈养天数 Increased barn days	0.150***	0.118***
修建棚圈 Bar construction/ Repair	0.003	-0.030
调整牲畜结构 Livestock structure adjustment	-0.040	-0.015***
打井 Well digging	-0.065*	-0.017*
控制变量 Controlled variables	已控制 Controlled	已控制 Controlled
常数项 Constant term	0.114	0.042

3 讨论

近年来旱灾、沙尘暴、雪灾等事件发生频率不断增加,对处于半干旱、半湿润过渡地带的内蒙古草原牧区的生态系统稳定性及牧区经济可持续发

展造成冲击,草场退化、牲畜受灾,畜牧业生产效率降低,牧户经济损失风险增加,牧户为应对气候变化对其生计造成的冲击而采取的适应性行为,是其维持畜牧业生产稳定性的必然选择,牧户适应性行为作用于气候变化冲击的方向及程度对牧户生计

发展至关重要。因此,牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的影响研究可使其明晰各气候变化适应性行为对其生计的影响,从而依据自身家庭资源禀赋选择更有效的行为决策,提高其应对气候变化的能力,从而保障牧户畜牧业生产经营和牧民生计的可持续发展,乃至巩固边疆稳定。

文中基于实地调研获得的牧户样本数据以暴露度、敏感性、适应能力三个维度评估内蒙古草原地区牧户生计脆弱性,并对研究假说进行验证与分析,厘清了牧户气候变化适应性行为与生计脆弱性之间的因果关系。而目前,尚未有这方面的研究成果,但有些成果为本研究提供了值得借鉴的方面。李红莉等^[32]发现农户采取的气候变化适应性行为和措施可以在不同程度上降低气候变化对农业生产带来的不利影响,减少一定的生产经营损失。相关研究考虑到适应性行为的经济成本,短期内增加了牧户生产成本^[17],进而加剧牧户生计压力。本文在探讨牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的影响作用时,加入了政策的补偿作用。在气候变化下,草原生态奖补政策有助于改善草原畜牧业生产经营方式,推动牧户采用气候变化适应性行为,降低气候变化的冲击,影响其畜牧业经营收入,从而影响其生计脆弱性,弥补了牧户气候变化适应性行为的部分执行成本。但政策弥补损失的功能与其补奖规模的大小密切相关,即存在政策金额阈值,补奖金额越高,并不一定能够促进牧户行为,并且牧户生计多样化在一定程度上会增大该抑制作用^[33]。本文的研究结果与以上研究结论相一致,表明本文的研究结论具有一定的科学性与合理性。

文中同时也存在一些不足:1)内蒙古从东到西分布着不同的草原类型,文中以内蒙古中部和西部两个草原牧区牧户的微观数据进行实证研究,研究结果的可适用性有待进一步研究确认,未来将扩充内蒙古东部调研样本区域,丰富样本量进行分析研究。2)本文为保证收集大量样本牧户的气候变化适应性行为数据,以获取牧户当前行为特征,着重关注的是当下的静态特征。但牧户气候变化适应性行为是一个动态学习、调整的过程,未来将持续追踪研究补充时间维度,并对牧户行为的前期决策和当前决策进行探讨,进一步提升研究深度。

4 研究结论与对策建议

4.1 研究结论

本文基于内蒙古自治区锡林郭勒盟、乌兰察布市及巴彦淖尔市5旗1市414份牧户调研数据,构建气候变化背景下牧户生计脆弱性理论框架,借助OLS回归模型及门槛效应模型,研究牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的影响,并探究了草原生态补奖政策在牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性影响中的门槛效应。主要研究结论如下:

四子王旗牧户生计脆弱性问题最为突出,锡林浩特市牧户生计脆弱性低于其他研究区,乌拉特后旗、正蓝旗、苏尼特右旗、西乌珠穆沁旗四个旗牧户生计脆弱性水平较为接近。牧户气候变化适应性行为对其生计脆弱性的影响具有差异性。购买饲草料、增加圈养天数这一类行为的实施会加剧牧户生计脆弱性;出售虚弱牲畜、修建棚圈、调整牲畜结构、打井这四种牧户气候变化适应性行为可缓解牧户生计脆弱性。采用缩尾处理法进行稳健性检验,结论仍然成立。草原生态补奖政策对牧户气候变化适应性行为对生计脆弱性的影响存在单一门槛效应,门槛值为每年户均草原生态奖补金额9694元。门槛值两侧,牧户气候变化适应性行为对牧户生计脆弱性影响程度具有异质性。

4.2 对策建议

为有效缓解气候变化冲击带来的牧户生计脆弱性,本文结合研究结论提出如下建议:

(1)创建牧业创新网络,提供气候适应性技术指导,出台多样化扶持政策。研究区所面临的气象灾害基本相同,但由于地理位置、资源禀赋不同,气象灾害对牧户生计所造成的冲击程度不同,政府部门应因地制宜,熟悉所管辖区域的自然条件与社会经济状况,创建牧业创新网络,通过该网络为牧户提供气候适应性技术指导,并设立问题反馈专栏,及时掌握牧户实施气候变化适应性行为的切实需求。同时建立高低生计脆弱性旗县帮扶机制,由气候变化适应能力强的牧区向其他牧区输送经验。对牧户采取的打井、修建棚圈等气候变化适应性行为给予资金补贴;牧户进行牲畜结构调整时,政府部门应提供如恰当的畜种养殖结构与规模、经济效益、市场前景、饲养管理、疾病预防等相关指导,有效地帮助牧户提高饲草料利用和牲畜养殖效率,提升牧户生计能力。

(2)建立动态调整机制,制定区域差异化标准,提高草原生态补奖政策的精准性。本文研究结果显示牧户生计脆弱性与其所处牧区草地资源禀赋情况相关,因此,政府应重视草地资源禀赋欠佳区域,结合不同区域草原生态状况和草地类型、牧户家庭特征实施差异化补贴,以确保草原生态补奖政策的精准性;实施各区域专人专管政策,常态化监测草地资源与牧户生计状况,根据牧户草地资源及其生计状况动态调整补贴标准,尤其在气候变化事件频发情况下,以降低牧户的生计脆弱性。

(3)进一步提高草原生态补奖标准,并设立草原生态气候适应性管理的补充政策。未来可构建将企业、社会组织与个人纳入补偿主体的草原生态补奖政策,实现进一步提高草原生态补奖标准和分担中央财政压力的双重目标,以达到门槛效应的补贴标准作为草原生态补奖金额的下限,并提出如自然灾害恢复补助金等的草原生态气候适应性管理的补充政策,提升牧户气候变化适应性行为的实施效果与应对气候变化事件冲击的能力,缓解生计脆弱性,实现牧户生计的可持续发展。

参考文献

- [1] Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: Synthesis [M]. Washington, D C: Island Press, 2005:534-539
- [2] World Meteorological Organization. Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970-2019)[R]. Geneva: WMO, 2021:WMO-No. 1267
- [3] 世界银行. 2010年世界发展报告: 发展与气候变化[M]. 北京:清华大学出版社,2010:2-5
The World Bank. World development report 2010: Development and climate change [M]. Beijing: Tsinghua University Press,2010:2-5
- [4] 国家环境保护总局. 2001年中国环境状况公报[J]. 环境保护,2002,30(6):3-10
State Environmental Protection Administration of China. 2001 report on the state of environment in China[J]. Environmental Protection, 2002, 30(6): 3-10
- [5] 韩鹏,闫慧敏,黄河清,等. 基于问卷调查的内蒙古典型草原牧区气候灾害时空格局与应对措施[J]. 资源科学,2016,38(5):970-981
HAN P, YAN H M, HUANG H Q, et al. Spatial-temporal distributions and countermeasures to climate disasters based on pastoral household questionnaires in typical grassland pastoral areas of Inner Mongolia[J]. Resources Science, 2016, 38(5): 970-981
- [6] 宋良媛. 气候变化:牧户适应性行为、技术效率和收入效应研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2022:1-4
SONG L Y. Climate change: Climate change: study on adaptive behaviors, technical efficiency and income effect of herds-
- men [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2022:1-4
- [7] MIAO L J, FRASER R, SUN Z L, et al. Climate impact on vegetation and animal husbandry on the Mongolian plateau: a comparative analysis[J]. Natural Hazards, 2016, 80(2): 727-739
- [8] 范明明. 牧民对旱灾的适应策略及其政策启示——基于内蒙古锡林郭勒盟的案例研究[J]. 北方民族大学学报, 2021(5): 58-68
FAN M M. Herdsmen's adaptation strategy to drought and its policy enlightenment: case study based on Xilin gol league, Inner Mongolia [J]. Journal of North Minzu University (Philosophy and Social Science), 2021(5): 58-68
- [9] 靳乐山,魏同洋,胡振通. 牧户对气候变化的感知与适应——以内蒙古四子王旗查干补力格苏木为例[J]. 自然资源学报, 2014, 29(2): 211-222
JIN L S, WEI T Y, HU Z T. Herdsmen's perceptions and adaption to climate change: a case study in chaganbulige, Siziwang banner, Inner Mongolia [J]. Journal of Natural Resources, 2014, 29(2): 211-222
- [10] ZHAO Z, WANG G F, CHEN J C, et al. Assessment of climate change adaptation measures on the income of herders in a pastoral region[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 208: 728-735
- [11] SONG C X, LIU R F, OXLEY L, et al. Do farmers care about climate change? Evidence from five major grain producing areas of China[J]. Journal of Integrative Agriculture, 2019, 18(6): 1402-1414
- [12] POLSKY C, NEFF R, YARNAL B. Building comparable global change vulnerability assessments: the vulnerability scoping diagram[J]. Global Environmental Change, 2007, 17(3/4): 472-485
- [13] 沈金龙,许航,李佳芬,等. 气候变化适应性行为对农户水贫困的影响[J]. 资源科学, 2023, 45(7): 1410-1423
SHEN J L, XU H, LI J F, et al. The impact of farmers' adaptive behavior to climate change on their water poverty [J]. Resources Science, 2023, 45(7): 1410-1423
- [14] 唐利群,周洁红,于晓华. 采用保护性耕作对减少水稻产量损失的实证分析——基于4省1080个稻农的调研数据[J]. 自然资源学报, 2017, 32(6): 1016-1028
TANG L Q, ZHOU J H, YU X H. The impact of conservation tillage on reduction in rice yield loss: evidence from 1080 Chinese rice farmers [J]. Journal of Natural Resources, 2017, 32(6): 1016-1028
- [15] 宋良媛,杜富林. 气候变化适应性行为对牧户收入的影响研究——以内蒙古为例[J]. 农业经济与管理, 2022(3): 86-96
SONG L Y, DU F L. Study on the impact of climate change adaptive behaviors on herdsmen's income—a case study of Inner Mongolia [J]. Agricultural Economics and Management, 2022(3): 86-96
- [16] 龚已迅,杨丹. 养殖户气候适应性行为对提高养殖业生产效率的影响[J]. 自然资源学报, 2021, 36(11): 2966-2979
GONG Y X, YANG D. The effect of farmer adaptation behavior to climate change on the improvement of breeding industry production efficiency [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(11): 2966-2979
- [17] 马梅,杨欣悦. 牧户在极端气候下的适应性行为对畜牧业生产效率影响的实证研究——基于内蒙古中西部区牧户的调查

- 数据[J]. 草地学报, 2022, 30(12): 3381-3391
- MA M, YANG X Y. Empirical study on the impacts of herds-men's adaptive behavior under extreme climate on animal hus-bandry production efficiency—based on the survey data of herds-men in Midwestern of Inner Mongolia [J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2022, 30(12): 3381-3391
- [18] 王曙光, 王丹莉. 减贫与生态保护: 双重目标兼容及其长效机制——基于藏北草原生态补偿的实地考察[J]. 农村经济, 2015(5): 3-8
- WANG S G, WANG D L. Poverty reduction and ecological protection: dual-goal compatibility and its long-term mechanism—based on the field investigation of grassland ecological com-pensation in northern Tibet[J]. *Rural Economy*, 2015(5): 3-8
- [19] 韩枫, 张鑫, 周荣柱. 草原生态补偿及其对牧户行为影响: 综-述与展望[J]. 资源科学, 2024, 46(8): 1447-1459
- HAN F, ZHANG X, ZHOU R Z. A review and prospect of grassland ecological compensation and its impact on herders' behavior[J]. *Resources Science*, 2024, 46(8): 1447-1459
- [20] 杨春, 朱增勇, 韩振. 草原生态保护补奖政策下牧户牧业生产决策行为影响分析——以山西和新疆为例[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(5): 27-32
- YANG C, ZHU Z Y, HAN Z. The production behaviors of herdsmen in Shanxi and Xinjiang in related to the grassland eco-logical protection and complement policies[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2018, 32(5): 27-32
- [21] 周升强, 赵凯. 草原生态补奖政策对农牧户减畜行为的影响——基于非农牧就业调解效应的分析[J]. 农业经济问题, 2019(11): 108-121
- ZHOU S Q, ZHAO K. How does the grassland ecological com-pensation policy affect farmers and herdsmen's behavior of reducing livestock: an analysis based on the regulatory effect of non-agricultural and pastoral employment[J]. *Issues in Agricul-tural Economy*, 2019(11): 108-121
- [22] 刘颂, 戴常文. 自然资本流变及其对生态系统服务价值的演-变路径[J]. 生态学报, 2021, 41(3): 1189-1198
- LIU S, DAI C W. The evolutionary pathway of natural capital and its valuation of ecosystem services [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2021, 41(3): 1189-1198
- [23] 刘利娟, 陈海滨, 邵砾群. 草原补奖是否促进了牧户增收与收入多样化? ——基于青海省微观调研数据[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(3): 42-47
- LIU L J, CHEN H B, SHAO L Q. Do grassland subsidy and reward promote herdsmen's income and income source diversi-fication? —An empirical study in Qinghai Province[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2023, 37(3): 42-47
- [24] 智荣, 陈梅梅, 闫敏, 等. 草原补奖政策下牧户家庭收入的影响研究——以内蒙古锡林郭勒盟为例[J]. 草地学报, 2022, 30(12): 3392-3401
- ZHI R, CHEN M M, YAN M, et al. Research on the influence of herdsmen's family income under the grassland subsidy policy —take xilingol league, Inner Mongolia as an example[J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2022, 30(12): 3392-3401
- [25] HAHN M B, RIEDERER A M, FOSTER S O. The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—a case study in Mozambique[J]. *Global Environmental Change*, 2009, 19(1): 74-88
- [26] 李根丽, 魏凤. 农户的气候变化适应性行为及其影响因素——基于陕西、甘肃两省597份农户调查数据的分析[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2017, 18(4): 16-23
- LI G L, WEI F. Rural households' adaptive behavior of cli-mate change and its influencing factors: based on survey of 597 rural households in Shaanxi and Gansu[J]. *Journal of Hunan Agricultural University (Social Sciences)*, 2017, 18(4): 16-23
- [27] 谷满仓, Hsiaoping Chien, 吴文超, 等. 价值感知、风险规避对粮食种植户气候适应性行为的影响——来自黑豫湘3省1145份农户调研的证据[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(7): 66-74
- GU M C, CHIEN H, WU W C, et al. Effects of value percep-tion and risk aversion on farmers' adaptive behavior to climate change[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2023, 37(7): 66-74
- [28] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: esti-mation, testing, and inference [J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2): 345-368
- [29] 李俊杰, 张引杰. 数字经济影响农业碳排放的机理与实证[J]. 中南民族大学学报(人文社会科学版), 2024, 44(6): 139-148
- LI J J, ZHANG Y J. Impact mechanism and empirical research of digital economy on agricultural carbon emissions[J]. *Journal of South-Central University for Nationalities (Humanities and Social Sciences)*, 2024, 44(6): 139-148
- [30] STAIGER D, STOCK J H. Instrumental variables regression with weak instruments[J]. *Econometrica*, 1997, 65(3): 557-586
- [31] 蒙媛, 陆远权, 陈莉. 易地扶贫搬迁与脱贫户生计脆弱性: 降低抑或加剧? ——来自湘鄂渝黔毗邻民族地区的例证[J]. 经济与管理研究, 2024, 45(1): 94-111
- MENG Y, LU Y Q, CHEN L. Influence of relocation from inhospitable areas on livelihood vulnerability of households moving out of poverty: reduction or exacerbation? —examples from ethnic minority areas adjacent to Hunan, Hubei, Chongq-ing, and Guizhou [J]. *Research on Economics and Manage-ment*, 2024, 45(1): 94-111
- [32] 李红莉, 张俊彪, 张露, 等. 气候变化认知对农户适应性耕作行为的影响——基于湖北省“十县千户”的田野调查[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(2): 236-248
- LI H L, ZHANG J B, ZHANG L, et al. Cognition of farmers' climate change and its impact on adaptable tillage behavior—based on a thousand households' field survey in ten counties of Hubei Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021, 42(2): 236-248
- [33] 何海燕, 徐苗苗, 李敏. 草原生态补奖对牧户草地流转行为的影响研究——以青海省河南蒙古族自治县为例[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(11): 191-202
- HE H Y, XU M M, LI M. Research on the influence of grasslande-ecological compensation on grassland circulation behavior of herdsmen household—taking Henan Mongolian autonomous county in Qinghai Province as an example[J]. *Chinese Journal of Agricul-tural Resources and Regional Planning*, 2023, 44(11): 191-202