

DOI: 10.5846/stxb201709061603

郭秀丽,周立华,陈勇,顾梦鹤,赵敏敏.农户对生态环境变化的适应能力及驱动因子分析——以内蒙古自治区杭锦旗为例.生态学报,2018,38(21): - .

Guo X L, Zhou L H, Chen Y, Gu M H, Zhao M M. Analysis on the Adaptability of Farmers to Ecological and Environmental Changes and the Driving Factors in the Inner Mongolia Autonomous Region. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(21): - .

农户对生态环境变化的适应能力及驱动因子分析 ——以内蒙古自治区杭锦旗为例

郭秀丽^{1,2},周立华^{2,3,*},陈勇²,顾梦鹤²,赵敏敏²

1 甘肃政法学院,兰州 730070

2 中国科学院西北生态环境资源研究院,兰州 730000

3 中国科学院科技战略咨询研究院,北京 100190

摘要:适应性研究是全球变化科学研究的重点领域,其核心宗旨在于提高适应能力。采用主成分分析法,通过构建农户生态环境变化适应能力测量指标体系,对位于库布其沙漠的杭锦旗不同区域和不同生计类型农户对生态环境变化的适应能力进行了定量评价与对比分析,并就农户对生态环境变化适应能力的主要驱动因子进行了探析。结果表明:(1)杭锦旗农户对生态环境变化的适应能力处于较低的水平。其中,南部梁外区农户对生态环境变化的适应能力高于北部沿河区;兼业型农户对生态环境变化的适应能力高于纯农户和非农户。(2)农户对生态环境变化适应能力的驱动因子,由主到次依次为:人力能力及生计多样化程度、耕地及物质财富拥有状况、生态环境意识、基础设施条件和农户从事畜牧业的状况。在此基础上,提出了提高杭锦旗农户生态环境变化适应能力的政策建议。

关键词:农户;适应能力;驱动因子;杭锦旗

Analysis on the Adaptability of Farmers to Ecological and Environmental Changes and the Driving Factors in the Inner Mongolia Autonomous Region

GUO Xiuli^{1,2}, ZHOU Lihua^{2,3,*}, CHEN Yong², GU Menghe², ZHAO Minmin²

1 Gansu Political Science and Law Institute, Lanzhou 730070, China

2 Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China

3 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract: Adaptability research is a key field of scientific research globally. Its core aim is to improve adaptability. In this study, for constructing the measurement index system of farmers' adaptability to ecological and environment changes, we used principal component analysis to quantitatively evaluate the adaptability of farmers to ecological and environmental changes and analyzed the main driving factors in different regions and different livelihood types of Hangjin Banner, which is located in the hinterland of Kubuqi Desert. The results indicated that: (1) the farmers' adaptability to the ecological and environment changes is poor in Hangjin Banner. Particularly, the adaptability of farmers in the Liangwai area of the southern region is higher than that in the Riverside area of the northern region. The farmers' adaptability to the ecological and environmental changes of the facultative farmers is higher than that of the pure farmers and non-farmers. (2) The driving factors of farmers' adaptability to the ecological environment changes are the degree of labor and livelihood diversification, the status of arable land and material wealth, awareness about the environment, and the infrastructure conditions and status

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0500909);国家科技支撑计划项目(2015BAC06B01)

收稿日期:2017-09-06; **网络出版日期:**2018-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lhzhou@lzb.an.cn

of animal husbandry. Finally, we provided suggestions for improving the adaptability for rural ecological environmental change of Hangjin Banner.

Key Words: farmers; adaptability; driving factors; Hangjin Banner

生态环境变化是 21 世纪人类面临的最严峻的挑战之一,适应是人类应对生态环境变化的重要战略,科学地适应未来生态环境变化也是人类社会保持可持续发展的首要准则^[1-3]。适应性研究关键在于科学地认识适应机制和过程,其核心宗旨在于提高适应能力^[4-6]。以自然资源为生计基础的农户是农村地区最基本的社会经济单元和行为决策主体,其生计策略决定着资源的利用方式、利用效率,并对生态环境有着深远影响,同时也是生态环境变化的最直接感知者和承受者,生态环境变化对其生计的影响尤为严重,急需提高农户对生态环境变化的适应能力,以减轻其生计脆弱性。鉴于此,定量评价农户对生态环境变化适应能力,并探明其驱动因素迫在眉睫。

当前,国内外学者已围绕适应能力开展了一些研究工作。IPCC 在 2001 年将适应能力定义为“系统调整自身以适应气候变化、极端事件以及趋利避害的能力”^[7]。在此基础上,Gallopín^[8]、Nelson^[9]、崔胜辉^[10]和方一平^[11]等对适应能力的概念和特点等进行回顾和梳理。Brooks^[12]和 Hinkel^[13]探讨了适应能力的指标和影响。陈凤臻^[14]等建立了适合北方农牧交错带的适应能力评价模型,并对模型的构建思想、参数意义和评价指标等进行了探讨。杨岁桥^[15]和周松秀^[16]等分别建立指标体系就生态—经济系统对冰冻圈变化的适应能力和区域农业生态系统适应能力进行了评价。Pandey^[17]借鉴可持续生计框架,提出了农户适应能力评估框架。尹莎^[18]在此评估框架指导下,构建了干旱扰动下的农户适应能力评价指标体系,对民勤绿洲地区不同适应类型农户的适应能力进行了定性分析。尽管适应能力研究已引起了国内外学者的广泛关注,并取得了一定的成果,但已有研究结果多侧重于宏观^[14-17]、定性研究^[7-13],具体^[18]、量化的研究成果较少,对微观农户尺度的适应能力评价研究成果则更为鲜见。

地处库布其沙漠腹地的杭锦旗自然环境恶劣^[19-23],农户生计方式较为单一,严重依赖于草地和耕地资源;为治理生态环境,政府实施了一系列的生态政策,这些政策的实施对当地农户的生计带来了一定冲击^[20],致使以自然资源为生计基础的农户的生计更加脆弱。农户是否能有效地应对生态环境变化及其生态政策带来的冲击,不仅直接关系着该地区的可持续发展,更关乎黄河流域乃至华北地区的生态安全^[24],当前亟需科学地评价农户对生态环境变化的适应能力,并探明其驱动因素。为此,本文基于可持续生计分析框架和适应能力评估框架,构建了适合于杭锦旗农户的生态环境变化适应能力评价指标体系,采用主成分分析法,就不同区域和不同生计类型农户对生态环境变化的适应能力进行定量评价和对比分析,并就农户对生态环境变化适应能力的驱动因子进行探析,以揭示农户对生态环境变化适应性的驱动机制,为政府制定有效的适应政策,提高农户对生态环境变化的适应能力提供科学依据。

1 研究区概况

杭锦旗位于内蒙古自治区鄂尔多斯市西北部,黄河“几”字湾南岸,地理坐标为 106°55′16″—109°16′02″E,39°22′23″—40°52′14″N。地跨鄂尔多斯高原与河套平原,全旗东西长 197 km,南北宽 161 km,土地总面积约 188.11×10⁴ hm²,是一个以蒙古族为主体、汉族占多数的半农半牧旗,农牧业人口占全旗总人口的 81.12%。

杭锦旗地处温带干旱草原、荒漠草原过渡带,气候类型属典型的温带大陆性气候。库布其沙漠横亘东西,将全旗划分为北部沿河区和南部梁外区。北部沿河区属黄河冲积平原,地势平坦、灌溉便利,土壤肥沃,农户主要从事种植业。南部梁外区位于库布其沙漠、毛乌素沙地的中间地带,以固定和半固定沙丘为主、流动沙丘很少,草原辽阔,属于荒漠、半荒漠草原,农户主要从事畜牧业。库布其和毛乌素两大沙漠占全旗总面积 73%,区域沙漠化十分严重^[19-20]。

为遏制土地沙漠化,自 2000 年以来,杭锦旗陆续实施了退耕还林、三北防护林、天然林保护、日元贷款风沙治理、禁(休)牧、生态移民和草原生态补助奖励等生态保护政策与项目^[25]。在生态政策的驱动下,该区域的生态环境发生了显著变化,主要体现在:植被覆盖度显著提高^[24],土地利用结构得以优化,生态系统服务价值得以提高,水土保持能力得以增强^[26],但局部地区植被退化^[24]、水域缩减和土地转换合理度较低^[26]。

2 数据来源和研究方法

2.1 数据来源

采用参与式农村评估法(PRA)进行农户调查,以获取研究所需数据。2015 年 4 月在杭锦旗独贵塔拉镇进行了农户对生态环境变化适应性的预调查,共获取预调查问卷 40 份。随后根据预调查的情况对问卷进行了进一步修改和完善,并于 2015 年 7 月底进行正式调研。在调研中课题组按照分层随机抽样的方式,在杭锦旗选取了 5 镇 1 苏木 1 管委会的 31 个行政村(嘎查),以农户为单位进行入户调查。涉及的调查区域占杭锦旗乡镇总数的 100%、行政村总数的 40.78%,调查点分布见图 1,共调查了 198 户农牧民家庭,收回有效问卷 190 份,问卷有效率为 95.95%,其中北部沿河区 80 份,南部梁外区 110 份。

调查内容主要包括:1)农户生计资本;2)农户生计活动;3)农户对生态环境变化的适应策略;4)农户的生态环境意识及其对当地基础设计条件的评价等。

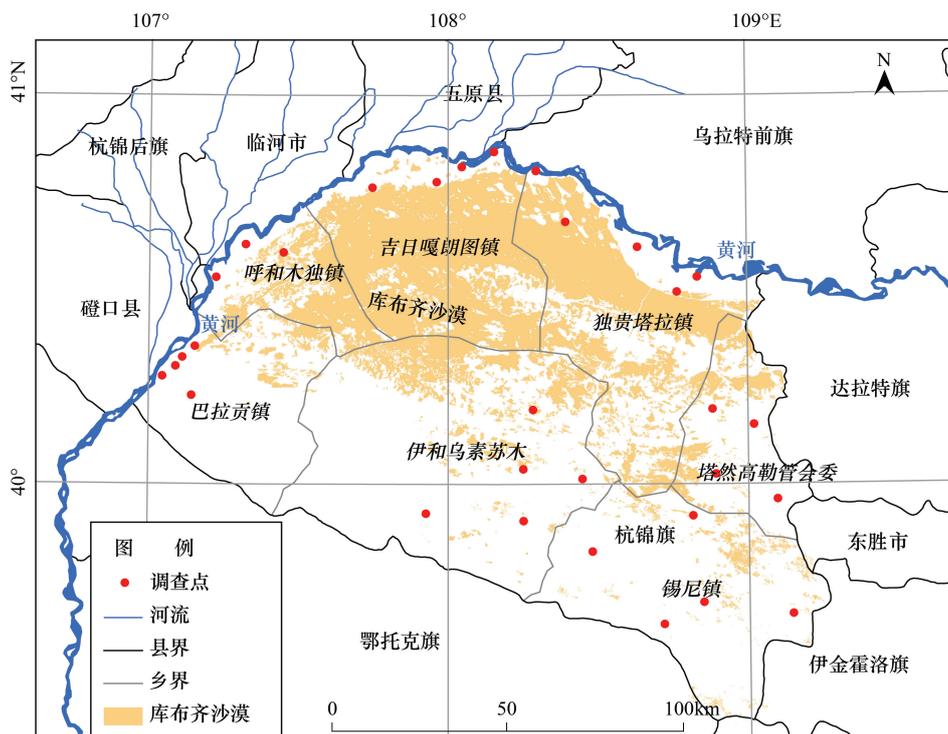


图 1 研究区及调查点分布图

Fig.1 The study area and investigation sites

2.2 研究方法

2.2.1 农户类型的划分

借鉴前人有关农户生计类型划分的研究成果^[27-28],并结合研究区实际情况,根据非农收入占家庭总收入的比例,将农户生计类型分为:纯农型、农兼型、兼农型和非农型四类。其中,无非农收入的农户为纯农型农户,非农收入占家庭总收入比例小于 50%的为农兼型农户,大于等于 50%而小于等于 90%的为兼农型农户,大于 90%的为非农型农户。

2.2.2 农户对生态环境变化的适应能力评价指标体系构建

本文基于英国国际发展部(DFID)开发的可持续生计框架和 Pandey^[16]提出的适应能力评估框架,以及杭锦旗农户对生态环境变化适应策略影响因素的分析结果^[24],同时考虑到指标选取的科学性、合理性和可操作性原则,从自然能力、物质能力、人力能力、金融能力、生计多样化程度、生态环境意识和基础设施条件七个维度,构建了适用于杭锦旗农户的生态环境变化适应能力评价指标体系(表1)。其中,自然能力指农户利用自然资源的能力,体现了农户对自然资源的依赖性,是影响农户对生态环境变化适应能力的重要因素^[18]。杭锦旗大多数农户农牧业兼营,采用农户拥有的人均耕地面积和草地面积两个指标评价;物质能力是农户适应策略选择的物质基础,采用农户家庭固定资产价值和牲畜数量两个指标评价;人力能力反映农户的人力储备,对农户生计和适应策略选择发挥着重要作用,采用以年龄和健康状况为主要标志的家庭成员整体劳动能力和成年劳动力的受教育程度评价;金融能力反映了农户适应生态环境变化过程中的资金储备,家庭现金收入最具代表性。此外,生计多样化指数反映了农户家庭从事的生计活动种类数,一般生计多样化指数越大意味着农户生计来源越广,对生态环境的依赖度越低;农户的生态环境意识影响着农户采取适应策略的积极性,交通和市场等基础设施条件通过影响农户的非农就业而影响着农户对生态环境变化的适应能力。因此,本文也将生计多样化指数、生态环境意识和基础设施条件纳入了农户对生态环境变化的适应能力评价指标体系,其中以生态环境关注度和生态环境影响考虑度作为生态环境意识的评价指标,农户对当地交通和市场条件的评价作为基础设施条件的评价指标。

表1 杭锦旗农户对生态环境变化的适应能力评价指标体系

指数 Index	维度 Dimension	代理指标 Proxy index	赋值 Assignment	权重 Weight
适应能力指数 Adaptive capacity index	自然能力	X1:耕地面积	人均耕地面积(hm ²)。其中,旱地赋值为0.615,水浇地赋值为1	0.016
		X2:草地面积	人均草地面积(hm ²)	0.070
	物质能力	X3:固定资产价值	人均家庭固定资产价值(元)	0.076
		X4:牲畜数量	马/骡为1,牛为0.8,猪为0.3,羊为0.2	0.097
	人力能力	X5:家庭整体劳动能力	非劳动力为0,半劳动力为0.5,全劳动力为1	0.095
		X6:成年劳动力受教育程度	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	0.106
	经济能力	X7:家庭现金收入	人均年现金收入(元)	0.102
	生计多样化程度	X8:生计多样化指数	农户从事的生计活动种类数	0.060
	生态环境意识	X9:环境关注度	经常关注为1,偶尔关注为0.5,不关注为0	0.101
		X10:环境影响考虑度	考虑为1,偶尔考虑为0.5,不考虑为0	0.091
	基础设施条件	X11:交通条件	非常好为1,比较好为0.75,一般为0.5,不太好为0.25,很不好为0	0.074
		X12:市场条件		0.113

2.2.3 农户对生态环境变化的适应能力指数计算

首先,数据的标准化。由于各评价指标数据量纲、数量级和变化幅度各异,本研究采用正向极差标准化法对数据进行标准化处理。其公式为:

$$x_{ij}' = (x_{ij} - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) \quad (1)$$

式中, x_{ij} 是第 i 个样本第 j 个评价指标的量化值; x_{ij}' 为第 i 个样本第 j 个评价指标标准化后的变量数据。

其次,指标权重的确定。评价指标体系中各指标因子信息存在一些相关性,为了消除信息叠加的影响,本研究采用主成分分析法来确定各指标的权重^[16,29-31]。具体步骤如下:(1)利用 SPSS 19.0 进行样本数据标准化,然后计算相关系数矩阵、特征根、主成分贡献率、累计贡献率(表2)。KMO 统计量为 0.627, Bartlett 球形度检验的显著性为 0.000,说明变量之间有简单线性相关关系,可做主成分分析。为了更好地描述这些变量,采

用主成分分析法。(2)根据主成分提取原则(即特征根大于1,累计贡献率大于70%)^[32],确定主成分个数为5个,分别用PC1、PC2、PC3、PC4和PC5表示。分析每个主成分占累计贡献率的比重,即得出各主成分的权重。(3)为了使公因子对整体变量综合信息更具解释力,实现因子载荷矩阵中系数向0—1的分化,对初始因子载荷模型进行方差最大正交旋转,得到旋转后的因子载荷矩阵(表3)。(4)在计算各主成分权重的基础上,根据旋转后的因子载荷矩阵中每个评价指标的载荷值,计算出各评价指标的权重(表1)。其公式^[31]为:

$$W_j = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M}{\sqrt{N}} \times V \right) / C \quad (2)$$

式中, W_j 为第 j 个评价指标的权重, M 为各主成分旋转后的载荷得分系数, N 为特征根值, V 为各主成分的方差贡献率, C 为特征根 ≥ 1 的主成分的累计贡献率。

表2 特征根及主成分贡献率

Table 2 The eigenvalues and the contribution rate of principal component

主成分 Principal component	特征根值 Eigenvalues	贡献率/% Contribution rate	累计贡献率/% Cumulative contribution rate
PC1:第一主成分 First principal component	2.986	24.885	24.885
PC2:第二主成分 Second principal components	1.853	15.439	40.324
PC3:第三主成分 Third principal components	1.565	13.042	53.367
PC4:第四主成分 Fourth principal components	1.306	10.887	64.253
PC5:第五主成分 Fifth principal components	1.149	9.572	73.825

表3 旋转后的因子载荷矩阵

Table 3 Rotated factor loading matrix

指标 Index	主成分荷载值 Loadings matrix in principal component				
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
X1:耕地面积 Cultivated land area	-0.015	0.862	-0.007	-0.054	-0.129
X2:草地面积 Grassland area	-0.225	0.069	0.079	0.110	0.799
X3:固定资产价值 Value of fixed assets	0.206	0.709	0.081	0.070	0.132
X4:牲畜数量 Livestock quantity	0.388	0.108	0.084	-0.098	0.640
X5:家庭整体劳动能力 Overall working capacity of the family	0.869	0.144	0.066	0.080	-0.122
X6:成年劳动力受教育程度 Educational level of adult labor	0.852	0.177	0.038	0.154	-0.052
X7:家庭现金收入 Family cash income	0.244	0.805	0.039	0.177	0.260
X8:生计多样化指数 Livelihoods diversification index	0.690	0.068	-0.104	-0.172	0.204
X9:生态环境关注度 Ecological environmental attention	0.013	0.038	0.937	0.064	0.035
X10:环境影响考虑度 Environmental impact considerations	-0.005	0.055	0.934	-0.079	0.102
X11:交通条件 Traffic conditions	-0.028	0.050	0.026	0.853	-0.188
X12:市场条件 Market conditions	0.072	0.078	-0.043	0.803	0.255

再次,农户对生态环境变化的适应能力指数计算。适应能力大小用适应能力指数 ACI(Adaptive capacity index)表示,其公式为:

$$ACI = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij}' ACI_i = \sum_{j=1}^n w_j x'_{ij} \quad (3)$$

某一区域或类型农户对生态环境的适应能力指数是该区域或类型样本户的平均值。

最后,评价结果的分级。在农户对生态环境变化的适应能力指数计算结果的基础上,参照已有成果^[16,29]中对适应能力的划分标准,将杭锦旗农户对生态环境变化的适应能力划分为4类:即 $0 \leq ACI < 0.25$ 为极低能力, $0.25 \leq ACI < 0.5$ 为较低适应能力, $0.5 \leq ACI < 0.75$ 为较高适应能力, $0.75 \leq ACI < 1$ 为高适应能力。

3 结果与分析

3.1 农户对生态环境变化的适应能力

杭锦旗农户对生态环境变化的适应能力指数最高为 0.725,最低为 0.069,均值为 0.432(表 4),被访的 190 户农户中,有 12 户生态环境变化适应能力指数 $ACI < 0.25$,121 户 $0.25 \leq ACI < 0.5$,57 户 $0.5 \leq ACI < 0.75$,处于极低、较低和较高适应能力的农户分别占 6.32%、63.68%和 30%。总体上,杭锦旗农户对生态环境变化的适应能力处于较低的状态,以适应能力指数 $0.25 \leq ACI < 0.5$ 的农户为主体。

表 4 杭锦旗农户对生态环境变化的适应能力指数

Table 4 The index of farming households' adaptability for ecological environment change in Hangjin Banner

区域 Region	适应能力指数 Adaptive capacity index	区域 Region	适应能力指数 Adaptive capacity index
杭锦旗 Hangjin Banner	0.432	南部梁外区 Liangwai area of the southern region	0.439
北部沿河区 Riverside area of the northern region	0.424		

3.1.1 不同区域农户对生态环境变化的适应能力

南部梁外区农户对生态环境变化的适应能力(0.439)高于北部沿河区(0.424)(表 4)。其中,南部梁外区农户对生态环境变化的适应能力指数处于较高状态的占 33.64%,比北部沿河区高 8.64%;而南部梁外区农户对生态环境变化的适应能力指数处于较低和极低状态的分别占 60.91%和 5.45%,分别比北部沿河区低 6.59%和 2%。

3.1.2 不同类型农户对生态环境变化的适应能力

农兼型农户对生态环境变化的适应能力最高,适应能力指数为 0.481(图 2)。其中,52.63%的农兼户适应能力指数 $0.25 \leq ACI < 0.5$,45.61%的农兼户适应能力指数 $0.5 \leq ACI < 0.75$,1.75%的农兼户适应能力指数 $0 \leq ACI < 0.25$;兼农型农户次之,适应能力指数为 0.443,其中,55.81%的兼农户适应能力指数 $0.25 \leq ACI < 0.5$,37.21%的兼农户适应能力指数 $0.5 \leq ACI < 0.75$,6.98%的兼农户适应能力指数 $0 \leq ACI < 0.25$;非农户对生态环境变化的适应能力相对较低,适应能力指数为 0.412,其中,81.82%的非农户适应能力指数 $0.25 \leq ACI < 0.5$,18.18%

的非农户适应能力指数 $0.5 \leq ACI < 0.75$;纯农型农户的适应能力指数最低,为 0.395,其中有 10.12%的纯农户适应能力指数处于极低状态。可见,兼业型农户对生态环境变化的适应能力相对较高。

3.2 农户对生态环境变化适应能力的驱动因子分析

旋转后的因子载荷系数绝对值大小代表变量载荷信息的大小,正号表示变量与主成分作用方向一致,负号表示变量与主成分作用方向相反。因此,可以用载荷系数绝对值相对较大的指标代表该主成分。通过分析旋转后的因子载荷矩阵(表 3),找出农户对生态环境变化适应能力的主要驱动因子,识别出各主成分的综合意义,分析农户对生态环境变化适应能力的主要驱动因素。

人力能力及生计多样化程度是杭锦旗农户对生态环境变化适应能力的首要驱动因子。第 1 个主成分 PC1 在 X5、X6 和 X8 指标上荷载值较大,这 3 个指标分别为家庭整体劳动能力、成年劳动力的受教育程度和生计多样化指数,其中家庭整体劳动能力和成年劳动力的受教育程度指标都属于人力能力指标。因此,第 1 个主成分 PC1 可解释为人力能力及生计多样化程度,PC1 的特征值为 2.986,方差贡献率为 24.885%,居 5 个

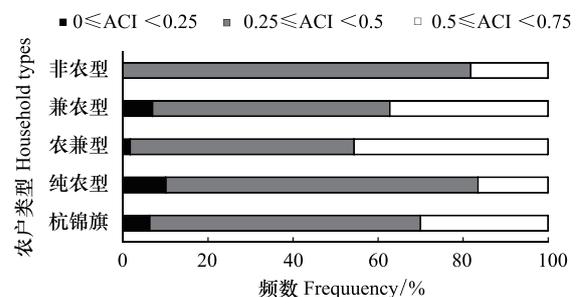


图 2 农户对生态环境变化适应能力指数的区间频数分布
Fig.2 The distribution of household ecological environment change adaptability index in different interval

主成分之首,是首要驱动因子。

耕地及物质财富拥有状况是杭锦旗农户对生态环境变化适应能力的第二驱动因子。第 2 个主成分 PC2 在 X1、X7 和 X3 指标上荷载值较大,这 3 个指标分别表示耕地面积、固定资产价值和家庭现金收入,其中固定资产价值和家庭现金收入体现了农户的物质财富拥有状况。因此,第 2 主成分 PC2 可解释为耕地及物质财富拥有状况,PC2 的特征根为 1.853,方差贡献率 15.439%,是研究区农户对生态环境变化适应能力的第二驱动因子。

生态环境意识是杭锦旗农户对生态环境变化适应能力的第三驱动因子。X9 生态环境关注度和 X10 环境影响考虑度共同构成了第 3 个主成分 PC3,PC3 可解释为:农户的生态环境意识,其特征根和方差贡献率分别为 1.565 和 13.042%。从表 3 可以看出,生态环境关注度和环境影响考虑度的主成分荷载值基本相等,说明这两个指标在第三驱动因子的构成中具有同等重要的作用。

基础设施条件是杭锦旗农户对生态环境变化适应能力的第四驱动因子。交通条件和市场条件在第 4 个主成分 PC4 上具有较大荷载,这两个指标都属于基础设施条件指标,其特征根和方差贡献率分别为 1.306 和 10.887%。从表 3 可以看出,交通条件的主成分荷载值略大于市场条件的主成分荷载值,说明相对于市场条件,交通条件在第四驱动因子的构成中具有更为重要的作用。

农户从事畜牧业的状况是杭锦旗农户对生态环境变化适应能力的第五驱动因子。第 5 主成分 PC5 中草地面积和牲畜数量这两个指标上具有较大荷载,这说明农户从事畜牧业的状况是农户对生态环境变化适应能力的第五驱动因子。这也是生态政策引导下南部梁外区农户采取向二三产业转移劳动力、改变养殖模式、减少牲畜数量、抽取地下水等适应策略的比例均远高于北部沿河区,南部梁外区农户对生态环境变化的适应能力高于北部沿河区农户的重要体现。

4 结论与讨论

科学地评价农户对生态环境变化的适应能力,并揭示其驱动机制,对于政府适时调整与完善现行生态政策、制定基于农户适应的生态治理政策,引导农户提高生态环境变化适应能力、降低生计脆弱性,增强区域可持续发展能力都具有重要意义。本研究以位于库布其沙漠腹地的杭锦旗为研究区域,基于实地调研数据,采用主成分分析法,就农户对生态环境变化的适应能力及驱动因子进行了分析,结果如下:

(1) 杭锦旗农户对生态环境变化的适应能力处于较低的状态,以适应能力指数 $0.25 \leq ACI < 0.5$ 的农户为主体。不同区域农户对生态环境变化的适应能力存在一定差异,这在周松秀^[16]关于南方丘陵区农业生态系统适应能力的研究中也有所体现。杭锦旗南部梁外区农户对生态环境变化的适应能力高于北部沿河区。究其原因,由于南部梁外区农户既从事畜牧业又从事种植业,在生态政策的引导下向二三产业转移劳动力较多,生计更为多样化,南部梁外区农户的生计多样化指数为 2.35,而北部沿河区为 2.23。此外,处于荒漠草原区的南部梁外区农户,以畜牧业为主、对草地的依赖性较强,同时他们的生产、生活深受干旱和沙漠化的影响,生态环境意识高于北部沿河区,这也促使南部梁外区农户积极采取措施应对生态环境变化。不同类型农户对生态环境变化的适应能力也存在一定差异。兼业型农户对生态环境变化的适应能力高于纯农户和非农户,这与黎洁^[33]和王亚茹^[34]等的研究结论较一致。究其原因,兼业户相对于纯农户对自然资源的依赖度较低,同时兼营农业和非农产业,生计资本运用更为灵活、生计来源更为广泛,生态环境变化对其生计的负面影响相对较低。这也与人力能力及生计多样性作为杭锦旗农户对生态环境变化适应能力的首要驱动因子分析结果一致,农兼型、兼农型、非农型和纯农型农户的人力能力指数分别为 0.4830、0.4564、0.4512 和 0.3132;生计多样化指数分别为 2.82、2.72、1.90 和 1.75。

(2) 杭锦旗农户对生态环境变化适应能力的驱动因子主要有 5 个方面,由主到次依次为:人力能力及生计多样化程度、耕地及物质财富拥有状况、生态环境意识、基础设施条件和农户从事畜牧业的状况。究其原因,农户的人力能力影响着其生计多样化指数。人力能力越高的农户,生计活动方式越趋于多样化,这有利于

增加农户的生计来源、改善农户的生存状态。同时,人力能力也决定着农户对其他资源的运作能力。因此,人力能力是农户对生态环境变化适应能力的首要驱动因子;在禁休牧政策的作用下,杭锦旗农户多采用以种促养的养殖模式,农户拥有的耕地越多,意味着生态政策对其生计影响越小,同时,农户拥有的物质财富决定着其风险应对能力。因此,耕地及物质财富拥有状况是农户对生态环境变化适应能力的第二驱动因子;农户是具有主观能动性的经济决策主体,具有一定生态环境关注度和环境影响考虑度的农户能够更好地利用生态政策带来的发展机会,同时规避生态环境变化带来的风险。因此,农户的生态环境意识是农户对生态环境变化适应能力的第三驱动因子。交通和市场等基础设施条件通过影响农户的非农就业而影响农户对生态环境变化的适应能力;杭锦旗生态补偿金的发放与农户的草场面积相对应,这些补偿金在支付农户各种生产、生活开支的同时,也将为农户寻找新的生计来源提供资金支持,牲畜是农户富有程度的重要标志,在一定程度上决定着其风险应对能力。因此,当地的基础设施条件和农户从事畜牧业的情况也是农户对生态环境变化适应能力的重要驱动因子。

5 建议及展望

基于上述结论,兼业型农户对生态环境变化的适应能力高于纯农户和非农户。因此,提高农户的兼业化水平是提高杭锦旗农户生态环境变化适应能力的关键举措。而人力能力及生计多样化程度是农户对生态环境变化适应能力的首要驱动因子。已有研究也发现,人力资本始终是影响农户生计策略由纯农型向农兼型和兼农型转化的关键生计资本^[35]。因此,应通过文化教育、技能培训和改善医疗卫生条件等,重点提高杭锦旗农户的人力资本,以提高其生态环境变化适应能力。

本研究从自然能力、物质能力、人力能力、金融能力、生计多样化指数、生态环境意识和基础设施条件七个维度构建了适用于杭锦旗农户的生态环境变化适应能力测量指标体系,就农户对生态环境变化的适应能力进行了定量评价,评价结果与实际情况基本相符,可供相关适应性研究参考。但受已有数据的限制,建立的指标体系可能还不够全面,有待进一步完善。本研究采用主成分分析法进行农户对生态环境变化适应能力的驱动因子分析,其检验统计量值为 0.627,相对较低,表明主成分分析得到的模型有可能不是非常完善。但本研究采用主成分分析法主要是为了降维,降维可以更好地将驱动因子进行归类和描述。因此,研究中仍采用了主成分分析法。下一步研究中将对农户生态环境变化适应能力评价指标体系进行进一步修改和完善。

参考文献 (References):

- [1] Eriksen S. Sustainable adaptation: Emphasising local and global equity and environmental integrity. *IHDP Update*, 2009, (2): 40-44.
- [2] ICSU-IGFA. Review of the International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP). International Council for Science, Paris, 2009.
- [3] Walther B A, Larigauderie A, Loreau M. Diversitas: biodiversity science integrating research and policy for human well-being. *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011: 1235-1248.
- [4] Smit B, Wandel J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 282-292.
- [5] Kasperson R E, Kasperson J X. Climate change, vulnerability, and social justice. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2001.
- [6] Engle N L. Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change*, 2011, 21(2): 647-656.
- [7] IPCC. Climate Change 2001: the Science Basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [8] Gallopin G C, Gutman P, Maletta H. Global impoverishment, sustainable development and the environment: A conceptual approach. *International Social Science Journal*, 1989, 41(3): 375-397.
- [9] Nelson R, Kokic P, Elliston L, King J A. Structural adjustment: A vulnerability index for Australian broadacre agriculture. *Australian Commodities*, 2005, 12: 171-179.
- [10] 崔胜辉, 李旋旗, 李扬, 李方一, 黄静. 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.
- [11] 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. *干旱区研究*, 2009, 26(3): 299-305.
- [12] Brooks N, Adger W N, Kelly P M. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 2005, 15(2): 151-163.
- [13] Hinkel J. "Indicators of vulnerability and adaptive capacity": Towards a clarification of the science-policy interface. *Global Environmental Change*,

- 2011, 21(1): 198-208.
- [14] 陈凤臻, 姜琦刚, 于显双, 崔瀚文. 全球变化下北方农牧交错地带区域适应能力评价模型研究. 地球科学与环境学报, 2010, 32(3): 292-296, 323-323.
- [15] 杨岁桥, 杨建平, 王世金, 谭春萍, 刘俊峰. 生态-经济系统对冰冻圈变化的适应能力评价——以玉龙雪山地区为例. 冰川冻土, 2012, 34(2): 485-493.
- [16] 周松秀, 田亚平, 刘兰芳. 南方丘陵区农业生态系统适应能力及其驱动因子——以衡阳盆地为例. 生态学报, 2015, 35(6): 1991-2002.
- [17] Pandey V P, Babel M S, Shrestha S, Kazama F. A framework to assess adaptive capacity of the water resources system in Nepalese river basins. *Ecological Indicators*, 2011, 11(2): 480-488.
- [18] 尹莎, 陈佳, 吴孔森, 杨新军. 干旱环境胁迫下农户适应性研究——基于民勤绿洲地区农户调查数据. 地理科学进展, 2016, 35(5): 644-654.
- [19] 李艳龙, 孙虎, 王贵平. 近 34 年来内蒙古杭锦旗气候变化的主要特点分析. 干旱区资源与环境, 2011, 25(12): 71-76.
- [20] 赵敏敏, 周立华, 陈勇, 顾梦鹤, 郭秀丽, 王睿. 禁牧政策对库布齐沙漠农户土地利用行为的影响. 中国沙漠, 2017, 37(4): 802-810.
- [21] 布仁, 张裕凤, 郭永昌. 内蒙古杭锦旗土地退化与防治对策研究. 水土保持研究, 1998, 5(3): 88-94.
- [22] 李洁, 刘桂香, 李景平, 马治华. 内蒙古杭锦旗荒漠草原近 20 年景观动态的研究. 中国草地学报, 2007, 29(5): 72-78.
- [23] 崔红, 哈斯其劳. 杭锦旗荒漠化和沙化土地类型分布特点及成因分析. 内蒙古林业调查设计, 2005, 28(S1): 51-51, 82-82.
- [24] 郭秀丽. 生态政策驱动下的农户生态环境变化适应性研究——以内蒙古自治区杭锦旗为例. 北京: 中国科学院大学, 2017.
- [25] 丁崇明. 鄂尔多斯林业志. 内蒙古: 内蒙古人民出版社, 2011.
- [26] 赵敏敏, 周立华, 陈勇, 张吉树, 郭秀丽, 王睿. 生态政策驱动下的内蒙古自治区杭锦旗土地利用及生态系统服务价值变化. 中国沙漠, 2016, 36(3): 842-850.
- [27] 赵雪雁. 不同生计方式农户的环境感知——以甘南高原为例. 生态学报, 2012, 32(21): 6776-6787.
- [28] Hao H G, Zhang J P, Li X B, Zhang H Y, Zhang Q. Impact of livelihood diversification of rural households on their ecological footprint in agro-pastoral areas of northern China. *Journal of Arid Land*, 2015, 7(5): 653-664.
- [29] 何云玲, 张一平. 纵向岭谷区生态环境对气候变化的适应性评价. 山地学报, 2009, 27(3): 300-305.
- [30] Nelson D R, Adger W N, Brown K. Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. *Annual Review of Environment and Resources*, 2007, 32: 395-419.
- [31] 王娅, 周立华, 陈勇, 路慧玲, 魏轩. 农户生计资本与沙漠化逆转趋势关系——以宁夏盐池县为例. 生态学报, 2017, 37(6): 2080-2092.
- [32] 汪海波, 罗莉, 吴为, 孟玲, 杨世宏, 汪海玲. SAS 统计分析与应用从入门到精通(第二版). 北京: 人民邮电出版社, 2013: 1-1.
- [33] 黎洁, 李亚莉, 邵秀军, 李聪. 可持续生计分析框架下西部贫困退耕山区农户生计状况分析. 中国农村观察, 2009, (5): 29-38.
- [34] 王亚茹, 赵雪雁, 张钦, 雒丽, 薛冰. 高寒生态脆弱区农户的气候变化适应策略评价——以甘南高原为例. 生态学报, 2017, 37(7): 2392-2402.
- [35] 郭秀丽, 周立华, 陈勇, 杨国靖, 赵敏敏, 王睿. 典型沙漠化地区农户生计资本对生计策略的影响——以内蒙古自治区杭锦旗为例. 生态学报, 2017, 37(20): 6963-6972.