

石羊河下游农户对生态退化的感知及响应^{*}

李文美 赵雪雁^{**} 郭芳 张丽琼

(西北师范大学地理与环境科学学院 兰州 730070)

摘 要 石羊河下游生态环境日趋恶化,严重影响和制约着该流域的可持续发展,急需寻求有效的响应策略。本文基于农户调查数据,运用多元回归方法分析了石羊河下游农户对生态退化的感知及响应策略。结果表明:农户对水资源紧缺感知最强烈,对沙尘暴频发感知度次之,对土地荒漠化和盐碱化的感知度较低;坝区、泉山区和湖区农户对水资源紧缺和土地盐碱化的感知强度依次增加,对沙尘暴发生频率的感知强度依次降低;坝区、泉山区、湖区的水资源紧缺响应策略多样化指数和土地盐碱化响应策略多样化指数依次增加,湖区土地荒漠化和沙尘暴的响应策略的多样化指数最高,泉山区土地荒漠化的响应策略的多样化指数最低;不同区域农户对生态退化的响应措施各异,生计资本和农户对生态退化感知度对响应策略有显著影响。结合研究区域的生态和社会经济状况,对上述结果进行了深入的剖析,并在此基础上提出了改善当地生态退化的建议。

关键词 农户 生态退化 感知度 响应策略 生计资本 石羊河下游

中图分类号: Q146; X171.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-3990(2015)11-1481-10

Farmers' perception and adaptive behavior to environmental degradation in the lower reaches of Shiyang River^{*}

LI Wenmei, ZHAO Xueyan^{**}, GUO Fang, ZHANG Liqiong

(College of Geography and Environment Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract The ecological environment in the lower reaches of Shiyang River has been deteriorating fast and limiting the sustainable development of the watershed. Thus the watershed was in an urgent need of effective response strategies for environment degradation. The Shiyang River Basin has the most densely populated, the highest level of water resources development and use, and the most prominent water conflicts. It is the inland river basin with the most severe ecological and environmental problems in China. To understand farmers' perception and adaptation strategies to ecological changes in the basin was essential for the development of countermeasures. It was also necessary to have farmers' perception on the problems of the ecological environment in order to understand their adaptive behaviors. Using questionnaires and interviews in the lower reaches of Shiyang River, we analyzed perception and coping strategies of farmers in the study area (lake region, Quanshan region and dam region) to water resources shortage, land desertification, land salinization and sandstorms environment in the lower reaches of Shiyang River. The multiple regression model analysis was used to assess the impact of farmers livelihood capital on their adaptation strategies in the inland river basin. The results showed that the strongest perceptibility of farmers was of water shortage, followed by sandstorm frequency, and the last one was of land desertification and salinization. Farmers' perceptions of water resources shortage, land desertification, land salinization and sandstorm frequency were significantly different in the different regions of the study area, which mainly due to differences in natural environment, resources endowment and geographic conditions. Farmers' perceptibility of water resource shortage and land salinization successively strengthened while perceptibility of sandstorm frequency successively weakened from dam region to Quanshan region, and to

^{*} 国家自然科学基金项目(41361106)、教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-11-0910)和甘肃省高校基本科研业务费项目资助

^{**} 通讯作者: 赵雪雁, 主要从事生态经济研究。E-mail: zhaoxy@nwnu.edu.cn

李文美, 主要从事生态经济研究。E-mail: xblwenmei@163.com

收稿日期: 2015-03-14 接受日期: 2015-07-16

^{*} This research was supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 41361106), the Program for New Century Excellent Talents in University (No. NCET-11-0910) and the Basic Fund for Scientific Research of University in Gansu Province.

^{**} Corresponding author, E-mail: zhaoxy@nwnu.edu.cn

Received Mar. 14, 2015; accepted Jul. 16, 2015

lake region. For the dam region, Quanshan region and lake region, diversity indexes of response strategies to water resources shortage and land salinization successively increased. The diversity indexes of response strategies to land desertification and sandstorm of the lake region were highest, that to desertification in Quanshan region was lowest. To cope with water shortage, farmers mainly adopted water-saving technology in the dam region, developed characteristic horticulture in Quanshan region, and reduced irrigation in the lake region. In dealing with land salinization, farmers mainly enhancing seeding, adopted crop rotation and inter-planting in the dam region, improved cultivation, leveled land in Quanshan region, and grew salt-tolerant plants or abandoned saline lands in the lake region. Desertification and sandstorm pressure was mainly concern of the government, which had adopted countermeasures of sand controlling, irrigation and cultivation land reduction, and afforestation. Family labor, per-capita cultivated land, leadership potential, perceptibility of water resources scarcity had remarkable effects on the diversity index of the strategy of response to water resources shortage. Family labor, per-capita cultivated land, fixed asset, trust to the neighbors, and perception on land desertification had significant effects on the diversity index of the strategy of response to desertification. Then per-capita income, trust to the neighbors, water resources shortage, and perception on soil salinization had significant effects on the diversity index of the strategy of response to soil salinity.

Keywords Farmer; Environmental degradation; Perceptibility; Response strategy; Livelihood capital; Lower reaches of Shiyang River

环境退化是 21 世纪人类面临的最严峻挑战,它不仅使自然资源日益枯竭、生物多样性不断减少,而且还严重阻碍社会经济的可持续发展,进而威胁人类的生存和发展。全球环境变化已引起各国学者的广泛关注^[1-4]。当前全球生态破坏问题主要表现在森林破坏、土地沙漠化、水土流失、湿地萎缩等以及由此而造成的水资源、森林资源等自然资源短缺以及气候变异、农业生产条件恶化和各种自然灾害的频繁发生^[5]。随着人类生存环境的日趋恶化,环境感知研究已成为环境心理学领域中一个非常活跃的课题^[6],因为只有明确人类对环境变化感知的形成机制,才能更好地理解人类的响应行为,只有在掌握、分析当前人类对环境变化适应行为利弊的基础上,才能更科学地制定全球环境变化适应策略。

基于“感知-响应”框架,国外学者已开展了一些研究,Wheeler 等^[7]分析了澳大利亚农户对气候变化的感知并提出了调整作物结构和改善灌溉系统等适应行为。Temesgen 等^[8]分析了埃塞俄比亚 Melkawoba 和 Wulinchity 两个地区农户通过实施保护性耕作,防止土地退化的感知及响应情况。国内对气候变化感知和环境感知等方面也开展了一些研究:云雅如等^[9]从感知渠道的敏感性入手,研究了对气候变化的感知方式;周旗等^[10]则基于对气候变化趋势不同时间序列的感知强度,分析了感知的时空变异规律;赵雪雁^[11]从不同生计方式方面研究了农户对环境的感知,农户对生态变化感知度发生有规律变化。但现有研究的重点是感知特征及影响感知的因素,对响应策略及影响响应策略的因素研究较少,只有理解影响响应策略的因素,才能揭示感知与适应行为之间的关系,以便能采取有效的适应行为应对环境

退化尤其是加强脆弱地区脆弱人群的环境退化感知和适应研究。

石羊河流域是我国内陆河流域中人口最密集、水资源开发利用程度最高、用水矛盾最突出、生态环境问题最严重的流域^[12-13]。农户不仅是石羊河流域最主要的经济活动主体,更是自然资源利用及生态环境保护的最直接单元,也是生态环境变化的最直接感受者,农户对其感知及所采取的响应策略对流域可持续发展至关重要。当前急需理解农户对生态变化的感知与适应策略,而农户对生态环境问题的感知是理解其适应行为的基础。为此,本文基于石羊河下游农户的问卷调查和访谈,分析石羊河下游农户对水资源紧缺、土地荒漠化、土地盐碱化及沙尘暴等环境问题的感知及采取的应对策略,并利用多元回归模型分析了影响农户适应策略选择的因素,旨在为内陆河流域制定有效的生态环境变化适应政策提供借鉴。

1 研究区概况及数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

石羊河流域属于典型的生态脆弱区,位于甘肃省河西走廊东端,是我国内陆河流域生态环境问题最严重的流域之一。民勤县地处石羊河流域下游,东、西、北3面被腾格里和巴丹吉林两大沙漠包围,年均降水量110 mm,蒸发量高达2 644 mm。根据地理位置、输水渠系配置、作物种植方式等可将民勤绿洲分成坝区、泉山区及湖区。其中,坝区位于绿洲南部,地下水水质好、矿化度为0.8~2.0 g·L⁻¹;泉山区位于绿洲中部及西北部,处于湖区与坝区的过渡带,地下水矿化度为2.0~4.0 g·L⁻¹;湖区位于绿洲东北部、石羊河最下游,是石羊河流域的水盐聚集区(图1)。

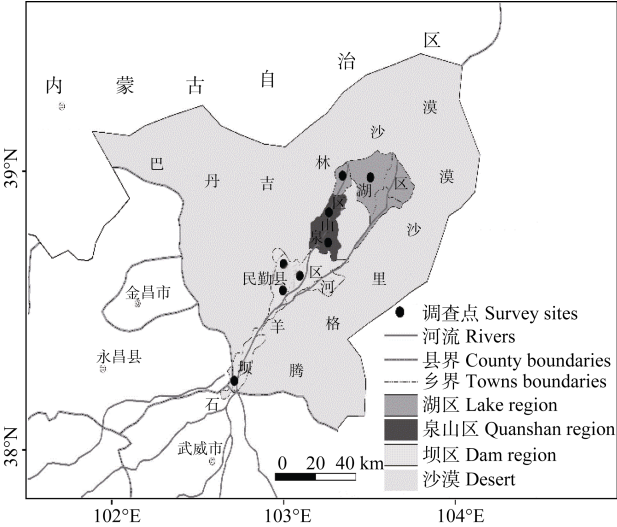


图 1 研究区地理位置和分区情况
Fig. 1 Location and zoning of the study area

受气候变化与人类活动的影响,上游祁连山区出山径流量减少,而中游用水量增加,导致位于下游的民勤绿洲入境水量大幅度减少,从20世纪50年代的 $5.81\times 10^8\text{ m}^3$ 降至90年代的 $1.7\times 10^8\text{ m}^3$,2000年更降至 $1.3\times 10^8\text{ m}^3$,水资源供需矛盾日趋尖锐,致使地下水超采严重,地下水位以 $0.5\sim 1.0\text{ m}\cdot\text{a}^{-1}$ 的速度下降,地下水矿化度高达 $4\sim 6\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。天然植被大面积死亡,荒漠化扩展,荒漠化面积达 150 hm^2 ,占民勤总面积的94.5%。目前荒漠化仍在蔓延且以每年 $1.66\sim 8.13\text{ m}\cdot\text{a}^{-1}$ 的速度向绿洲推进^[14],盐碱化面积达 11.74 hm^2 ,占总面积73.95%;沙尘暴发生频繁,平均年沙尘暴日数为37 d。近年来,石羊河下游实施关井压田、节水工程改造等综合治理项目,民勤县累计完成工程压沙 17 hm^2 ,造林 42 hm^2 ,绿洲西线100余公里的风沙线基本得到治理,森林覆盖率达

11.52%。第4次全国荒漠化和沙化监测结果表明,民勤荒漠化面积近5年间净减少 283.27 hm^2 ,荒漠化程度由极重度向重度、中度和轻度发展,生态环境恶化的趋势得到有效遏制^[15]。

1.2 数据来源

数据主要来源于问卷调查和民勤县统计年鉴。于2013年7月在石羊河下游民勤绿洲进行了20余天的野外调查。首先在县级部门和各乡镇收集了生态环境、社会经济统计资料;然后采用调查问卷、观察法、小型座谈会等参与式农村评估(PRA)工具进行农户调查,以获取研究所需的数据及信息。入户调查中,采取分层随机抽样法选取受访农户,首先按照坝区、泉山区、湖区所辖乡镇数量的50%抽取调查乡镇,然后按照该乡镇农户数量的1.5%随机抽取受访农户。共调查310户农户,删除信息不全的问卷,收回有效问卷297份,其中坝区110份,泉山区100份,湖区87份,受访户具有一定的代表性(表1)。调查问卷内容包括:1)被调查者基本家庭经济状况,包括性别、年龄、受教育程度和家庭收入;2)被调查者对生态环境退化感知,包括对水资源减少、土地荒漠化、土地盐碱化、沙尘暴等生态环境问题的感知;3)农户的响应策略,包括农户采取的应对水资源紧缺、土地荒漠化、土地盐碱化及沙尘暴等生态环境问题的响应策略。

民勤绿洲的坝区、泉山区和湖区农户在家庭规模、劳动力数量、受教育程度、劳动力配置及耕地面积等方面存在差别(表1)。与坝区、泉山区户相比,湖区农户家庭规模小、劳动力数量少、受教育程度相对较低,其家庭规模仅为 $4.55\text{ 人}\cdot\text{户}^{-1}$ 、劳动力数量仅为 $2.44\text{ 人}\cdot\text{户}^{-1}$,文盲及小学程度的劳动力比重高达

表 1 石羊河下游不同区域受访农户的特征
Table 1 Characteristics of the investigated farmer households in different regions of the lower reaches of Shiyang River

项目 Item		区域 Region		
		坝区 Dam region	泉山区 Quanshan region	湖区 Lake region
家庭规模 Family scale (person)		4.91	4.74	4.55
劳动力数量 Labor number per family		3.14	2.71	2.44
受教育程度 Education (%)	文盲 Illiteracy	4.10	5.02	5.31
	小学 Primary school	21.45	15.37	15.27
	初中 Junior middle school	35.03	27.15	38.24
	高中 Senior middle school	26.41	35.30	29.03
	大专及以上 College and above	13.01	17.16	12.15
劳动力配置 Labor allocation (%)	务农 Farming	71.15	67.16	76.64
	打工 Wage	17.55	20.66	15.68
	经商或运输 Business or transport	3.18	4.06	0.40
	工资性工作 Wage work	5.05	3.02	1.23
	其他 Others	3.07	5.10	6.05
资产配置 Asset allocation	户均耕地面积 Average cultivated land area (hm^2)	0.861 3	1.081 6	1.120 0

20.58%。而其他两个调查区的农户家庭规模相对较大、劳动力数量及其受教育程度相对较高,其中,坝区的家庭规模最大,比湖区多0.36人·户⁻¹;坝区的劳动力数量最多,比湖区多0.70人·户⁻¹。从劳动力配置来看,坝区、泉山区和湖区中务农劳动力比重均较高,其中,湖区中务农劳动力比重高达76.64%,坝区与泉山区中该比重分别为73.25%、67.16%;而打工、经商、运输等非农劳动力比重相对较小。从耕地面积来看,湖区农户拥有的耕地面积明显高于其他两个区域。

1.3 研究方法

1.3.1 生态退化感知度的测量

采用相对感知强度对农户生态退化感知度进行

测量。计算公式如下^[16]:

$$G_j = \frac{\sum_i P_i N_{ij}}{\sum_i N_{ij}} \quad (1)$$

式中: G_j 表示农户对 j 问题的相对感知强度平均值; P_i 表示农户持第 i 种观点的得分(选项根据时间先后或程度大小赋值); N_{ij} 表示农户对 j 问题持第 i 种观点的人数; n 为 j 问题的选项个数。根据农户对生态退化感知的强度依次分为“非常严重”、“比较严重”、“一般”、“不严重”和“很不严重”,从“非常严重”到“很不严重”分别赋值1~5(表2)。

表2 石羊河下游农户生态退化感知指标、均值、标准差及赋值

Table 2 Indexes, the mean, standard deviation and assignment of environmental change perception of farmers in the lower reaches of Shiyang River

感知指标 Perception index	测度问题 Appraisal question	赋值 Assignment	均值 Mean	标准差 Standard deviation
水资源紧缺感知度 Perceptibility of water resource shortage	所在村庄水资源紧缺程度如何? How well do village water shortage?	非常紧缺=5; 比较紧缺=4; 一般=3; 不太紧缺=2; 根本不紧缺=1 Very short = 5; Relatively short = 4; General = 3; Lightly short = 2; Not short = 1	3.96	0.848
土地荒漠化感知度 Perceptibility of land desertification	所在村庄的土地荒漠化是否严重? Is the land desertification serious?	非常严重=5; 较严重=4; 一般=3; 不严重=2; 很不严重=1 Very serious = 5; Relatively serious = 4; General = 3; Not serious = 2; Not desertification = 1	3.18	1.142
土地盐碱化感知度 Perceptibility of land salinization	所在村庄的土地盐碱化是否严重? Is the land salinification serious?	非常严重=5; 较严重=4; 一般=3; 不严重=2; 很不严重=1 Very serious = 5; Relatively serious = 4; General = 3; Not serious = 2; Not salinification = 1	3.22	0.961
沙尘暴发生频率感知度 Perceptibility of sandstorm frequency	近十几年沙尘暴发生次数如何? What is annual frequency of sandstorm in the last dozen years?	增加很多=5; 增加一点=4; 不变=3; 减少一点=2; 减少很多=1 Increase a lot = 5; Increase a little = 4; Invariant = 3; Reduce lightly = 2; A lot less = 1	3.63	0.928

1.3.2 响应策略及其影响因素分析

1.3.2.1 响应策略的多样化指数

采用每个家庭应对生态退化响应策略的种类作为响应策略多样化指数,根据农户选择策略的种类,将农户选择的每种响应策略赋值为1,如果农户选择调整作物结构和实施节水措施2种响应策略则其响应策略多样化指数(D)值赋为2^[17]。

$$D = (d_1 + d_2 + \dots + d_i) / n \quad (2)$$

式中: D 为每个家庭应对生态退化响应策略多样化指数, d_i 为第 i 个农户所采取的响应策略, n 为该区的农户个数。

1.3.2.2 影响农户响应策略的因素

英国国际发展部开发的可持续生计框架将生计资本分为自然资本、金融资本、物质资本、人力资本和社会资本等5种^[18],结合相关研究,根据石羊河下游生态环境、自然资源禀赋、生活习俗

对生计资本的指标体系进行了调整,设计了适用于石羊河下游的农户生计资本测量指标(表3),为了分析生计资本与农户对生态退化响应策略的关系,运用SPSS 17.0计算了生计资本总指数与响应策略指数之间的相关系数,发现二者相关度较高, Pearson相关系数达0.882,双尾检验为0.000,在0.001水平上显著。说明生计资本在一定程度上影响着农户的响应策略。由于各类生计资本之间的 Pearson相关系数较高,自变量的共线性关系很小,因而,自变量全部可以引入回归模型中。农户对生态退化的感知是其采取响应策略的基础,因此本文把农户对生态环境退化感知度也作为自变量引入模型中。

生计资本指数计算:通过各指标的量化值和标准化得分,可以确定各指标的综合得分,从而求出农户所拥有的5种生计资本的数值^[12]。

表 3 农户生计资本测量指标、权重及赋值
Table 3 Indexes and their weights, assignments of farmer livelihood capital measurement

	指标 Index	权重 Weight	赋值 Assignment
人力资本 Human asset	家庭整体劳动能力 Labor force of the whole family	0.44	非劳动力=0; 半劳动力=0.5; 全劳动力=1.0 Non-labor force = 0; Semi-labor = 0.5; All labor = 1.0
	成年劳动力受教育程度 Education of adult labor	0.56	文盲=0; 小学=0.25; 初中=0.5; 高中=0.75; 大专及以上=1.0 Illiteracy = 0; Primary school = 0.25; Junior middle school = 0.5; Senior middle school = 0.75; College and above = 1.0
自然资本 Natural assets	人均耕地面积 Arable land area per capita	0.47	调查户人均实际耕地面积 Actual average cultivated land area per capita of the investigated farmer household
物质资本 Physical assets	家庭固定资产比 Family fixed assets ratio	0.24	调查户所拥有资本的选项数占所列选项的比例 Ratio of fixed assets options of investigated family to the total number of listed options
	住房类型、面积 Housing type and area	0.18	新农村用房=1.00; 砖瓦/砖木房=0.75; 土木房=0.50; 凝土房=0.25; 5 间房及以上=1.00; 4 间房=0.75; 3 间房=0.50; 2 间房=0.25; 1 间房=0。 New rural housing = 1.00; Brick house = 0.75; Civil house = 0.5; Concrete house = 0.25; Five rooms = 1.0; Four rooms = 0.75; Three rooms = 0.50; Two rooms = 0.25; One room = 0.
金融资本 Financial assets	人均现金收入 Cash income per capita	0.65	调查户人均现金收入 Average cash income per capita of the investigated farmer household
社会资本 Social assets	获得信贷机会 Credit opportunity	0.20	有=1; 无=0. Exist = 1; None = 0
	领导潜力 Leadership potential	0.20	有村委会成员=1; 无村委会成员=0; 社区会议经常发表意见=1; 社区会议偶尔发表意见=0.5; 社区会议从不发表意见=0 The village committee members = 1; No village committee members = 0; To present an opinion in community meetings regularly = 1; To present an opinion in community meetings occasionally = 0.5; Never = 0
	对周围人的信任 Trust to the neighbors	0.24	全部信任=1; 大多可信任=0.75; 一半可信任=0.5; 少数可信任=0.25; 几乎不可信任=0 Trusting all = 1; Trusting most = 0.75; Trusting half = 0.5; Trusting a few = 0.25; Not trusting = 0
	与村里邻里相处情况 Relationship with village neighbors	0.41	非常好=1; 比较好=0.75; 一般=0.5; 不太好=0.25; 很不好=0 Very well = 1; Better = 0.75; General = 0.5; Not good = 0.25; Very bad = 0

$$T = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^n W_{ij} I_{ij} \tag{3}$$

式中: T 为生计资本总指数, W_{ij} 为第*i*类生计资本的
 j 个评价指标的权重, I_{ij} 为第*i*类生计资本第*j*个评价指
标的标准化得分。

2 结果与分析

2.1 农户对生态退化的感知

2.1.1 对水资源紧缺的感知

石羊河下游农户对水资源紧缺的感知度达3.94, 有55.97%的受访户认为水资源非常紧缺, 仅有1.53%的农户认为不紧缺。对坝区、泉山区、湖区农户的水资源紧缺感知度进行方差分析, 水资源紧缺感知度的Levene统计量为10.154($P=0.000$), 组间方差在0.005水平上具有齐性, F 值为17.644($P=0.000$), 在0.005水平显著, 说明不同区域农户对水资源紧缺的感知度存在显著差异(表4)。进一步分析发现, 坝区、泉山区和湖区对水资源紧缺感知强度依次增加, 感知到水资源非常紧缺的农户比例分别为53.26%、52.94%、61.70%, 其水资源紧缺感知指数分别为3.40、4.18、4.24。说明越向石羊河尾间, 水资源越紧缺。

2.1.2 对土地荒漠化的感知

石羊河下游农户对土地荒漠化的感知度为3.18, 达22.87%的农户认为土地荒漠化非常严重, 仅有

0.49%的农户认为很不严重。对坝区、泉山区、湖区农户的土地荒漠化感知度进行方差分析, 土地荒漠化感知度的Levene统计量为6.645($P=0.002$), 组间方差在0.005水平上具有齐性, F 值为16.491($P=0.000$), 在0.005水平显著, 说明不同区域农户对土地荒漠化的感知度存在显著差异(表 4)。进一步分析发现, 湖区农户对土地荒漠化的感知强度最强, 感知到土地荒漠化非常严重的农户比例为34.04%, 其土地荒漠化感知指数为3.86。这主要是因为湖区处在石羊河下游的最末端, 周围全被沙漠所包围。泉山区农户对土地荒漠化的感知强度最弱, 感知到土地荒漠化非常严重的农户比例为23.52%, 其土地荒漠化感知指数为2.78。

2.1.3 对土地盐碱化的感知

石羊河下游农户对土地盐碱化的感知度达3.22, 达24.48%的农户认为土地盐碱化非常严重, 仅有1.12%的农户认为很不严重。对坝区、泉山区、湖区农户的土地盐碱化感知度进行方差分析, 土地盐碱化感知度的Levene统计量为0.613($P=0.543$), 组间方差在0.005水平上具有齐性, F 值为14.191($P=0.000$), 在0.005水平显著, 说明不同区域农户对土地盐碱化的感知度存在显著差异(表 4), 坝区、泉山区、湖区农户对土地盐碱化的感知强度依次增加, 感知到土地盐碱化非常严重的的农户比例分别为19.45%、

表 4 石羊河下游不同区域农户对生态退化的感知度

Table 4 Perceptibilities of ecological degradation of farmer households in different regions of the Shiyang River downstream

指标 Index		区域 Region			全区平均 Average of the study area
		坝区 Dam region	泉山区 Quanshan region	湖区 Lake region	
水资源紧缺感知度 Perceptibility of water resource shortage	非常紧缺 Very short (%)	53.26	52.94	61.70	55.97
	比较紧缺 Relatively short (%)	32.66	25.94	25.53	28.04
	一般 General (%)	13.57	19.60	10.64	14.60
	不太紧缺 Lightly short (%)	0.51	1.78	1.92	1.40
	根本不紧缺 Not short (%)	0	0.19	0.21	0.13
	感知度指数 Perception index	3.40	4.18	4.24	3.94
	Levene 统计量 Levene statistics		10.154(0.000)****		
	F 值 F value		17.644(0.000)****		
土地荒漠化感知度 Perceptibility of land desertification	非常严重 Very serious (%)	11.04	23.52	34.04	22.87
	比较严重 Relatively serious (%)	34.67	45.09	25.53	35.10
	一般 General (%)	27.63	25.49	27.65	26.92
	不严重 Not serious (%)	26.63	5.32	11.93	14.63
	很不严重 Not desertification (%)	0.03	0.58	0.85	0.49
	感知度指数 Perception index	2.90	2.78	3.86	3.18
	Levene 统计量 Levene statistics		6.645(0.002)****		
	F 值 F value		16.491(0.000)****		
土地盐碱化感知度 Perceptibility of land salinization	非常严重 Very serious (%)	19.45	15.68	38.30	24.48
	比较严重 Relatively serious (%)	51.26	29.41	34.04	38.24
	一般 General (%)	21.10	50.98	14.89	28.99
	不严重 Not serious (%)	7.84	3.54	10.14	7.17
	很不严重 Not salinification (%)	0.35	0.39	2.63	1.12
	感知度指数 Perception index	2.69	3.40	3.57	3.22
	Levene 统计量 Levene statistics		0.613(0.543)****		
	F 值 F value		14.191(0.000)****		
沙尘暴发生频率 感知度 Perceptibility of sandstorm frequency	增加很多 Increase a lot (%)	13.07	13.73	5.95	10.92
	增加一些 Increase a little (%)	58.29	54.90	55.32	56.17
	不变 Invariant (%)	11.56	15.69	27.66	18.30
	减少一些 Reduce lightly (%)	15.58	11.76	10.64	12.66
	减少很多 A lot less (%)	1.50	0.39	0	0.63
	感知度指数 Perception index	3.92	3.63	3.30	3.62
	Levene 统计量 Levene statistics		17.322(0.000)****		
	F 值 F value		5.915(0.003)****		

表中百分数为农户的比例, 括号内数据为 P 值; ****表示在 0.005 水平上显著。Percentages in the table are proportion of farmer households to the total investigated households. The data in the bracket are P value. **** indicates significant difference at 0.005 level.

15.68%、38.30%, 感知指数分别为 2.69、3.40、3.57。说明越向石羊河尾间, 土地盐碱化越严重。主要是由于坝区位于绿洲南部, 地下水水质好, 泉山区位于绿洲中部及西北部, 处于湖区与坝区的过渡带, 地下水矿化度较差, 而湖区位于绿洲东北部、石羊河最下游, 是石羊河流域的水盐聚集区。

2.1.4 对沙尘暴发生频率的感知

石羊河下游农户对沙尘暴发生频率的感知度达 3.62, 有 67.09% 的受访户认为沙尘暴增加了, 仅有 13.29% 的农户认为减少了。对坝区、泉山区、湖区农户的沙尘暴发生频率的感知度进行方差分析, 沙尘暴发生频率的感知度的 Levene 统计量为 17.322

($P=0.000$), 组间方差在 0.005 水平上具有齐性, F 值为 5.915($P=0.003$), 在 0.005 水平显著, 发现不同区域农户对沙尘暴发生频率的感知度存在显著差异 (表 4)。坝区、泉山区和湖区农户对沙尘暴发生频率的感知强度依次降低, 感知到沙尘暴发生频率增加一些的农户比例分别为 58.29%、54.90%、55.32%, 感知指数分别为 3.92、3.63、3.30。

2.2 农户对生态退化的响应策略

2.2.1 对水资源紧缺的响应

石羊河下游农户的水资源紧缺响应策略多样化指数为 2.54, 坝区、泉山区、湖区的水资源紧缺响应策略多样化指数依次增加, 响应策略多样化指数

分别为 2.33、2.64、2.65(表 5)。但不同区域农户对水资源紧缺的响应策略不同, 主要分为政府推动性和农户主动性措施。在政府推动性政策措施方面, 坝区主要采用节水技术、泉山区主要发展特色林果业、湖区则主要是关井压田。在农户主动性措施方面, 3 个区域农户均采取改变作物结构和地膜两种, 湖区 15%的农户选择弃耕。湖区选择关井压田高于其他两个区域, 这可能是因为湖区处在石羊河下游最末端, 是水资源最紧缺的区域, 是当地政府重点扶持区域, 而关井压田是当地政府主要倡导的响应策略。

2.2.2 对土地荒漠化的响应

石羊河下游土地荒漠化响应策略的多样化指数为 1.79, 其中, 湖区土地荒漠化的响应策略的多样化指数最高, 达 2.06, 泉山区土地荒漠化的响应策略的多样化指数最低, 仅为 1.30(表 5)。由于应对荒漠化土地成本较高, 且难度较大, 因此石羊河下游主要采取政府推动的措施, 坝区、泉山区、湖区大多数农户选择压沙、造林和关井压田应对土地荒漠化, 其中选择压沙造林的农户比例为 54.00%、49.02%、36.17%, 选择关井压田的农户比例分别为 60.00%、66.67%、51.06%。农户还采取生态移民和劳务输出应对土地荒漠化, 湖区农户选择生态移民(27.00%)和劳务输出(23.00%)比例高于其他两个区域。可能是因为湖区生态环境最恶劣, 且耕地面积较少闲置劳动力多。坝区农户选择压沙、造林这一措施的比例高于其他两个区域, 主要因为处在石羊河下游上端的坝区通过造林而涵养水源以保证中段的泉山区和末端湖区有充足的水源, 其次跟当地政府的政策有关。

表 5 石羊河下游不同区域农户对生态退化的响应策略多样化指数

Table 5 Diversity indexes of response strategies to ecological degradation of farmer households in different regions of Shiyang River downstream

	区域 Region			全区平均 Average of the study area
	坝区 Dam region	泉山区 Quanshan region	湖区 Lake region	
水资源紧缺 Water resource shortage	2.33	2.64	2.65	2.54
土地荒漠化 Land desertification	2.02	1.30	2.06	1.79
土地盐碱化 Land salinization	0.90	1.09	1.47	1.15
沙尘暴发生频率 Sandstorm frequency	1.23	1.11	1.47	1.27

2.2.3 对土地盐碱化的响应

石羊河下游土地盐碱化响应策略的多样化指数为 1.15, 坝区、泉山区、湖区的土地盐碱化响应策略多样化指数依次增加, 响应策略多样化指数分别为 0.90、1.09、1.47(表 5)。在应对盐碱化的土地时, 除了政府倡导关井压田以外, 农户凭借多年的务农经验总结出应对措施。坝区大多数农户(65.50%)主要采取改善播种、轮作、间种套种, 泉山区农户主要采取平整土地、改良耕作, 湖区农户则通过种植耐盐植物或者消极的弃耕来应对。据实测资料显示, 湖区的盐碱化越来越严重且不断向南扩展, 而湖区农户对盐碱化的感知也是最强烈的, 这充分说明农户对生态退化的感知是准确的。

2.2.4 对沙尘暴的响应

石羊河下游沙尘暴响应策略的多样化指数为 1.27, 坝区、泉山区、湖区的沙尘暴响应策略多样化指数分别为 1.23、1.11、1.47(表 5)。沙尘暴是石羊河下游最严重的生态问题之一, 对沙尘暴的治理是一个长期的工程。主要采取的措施是在政府主导下的压沙, 其次植树造林也是应对沙尘暴的又一大措施, 植树造林一部分是政府倡导的, 也有一部分是农户主动采取的。在调查中发现, 对于大多数农户而言没有能力应对沙尘暴, 只是对沙尘暴造成的损害采取简单的补救措施。

2.3 影响农户响应策略选择的因素

本文以农户所拥有的 5 类生计资本为自变量, 以响应策略多样化指数为因变量, 采用多元回归模型分析农户的生计资本对其响应策略选择的影响。其中, 模型(1)的因变量为对水资源紧缺的响应策略多样化指数, 模型(2)的因变量为对土地荒漠化响应策略多样化指数, 模型(3)的因变量为对土地盐碱化响应策略多样化指数(表 6)。

模型(1)调整后 R^2 为 0.514, F 统计量为 2.133, 模型拟合优度较好(表 6)。人力资本、自然资本、社会资本和生态退化感知度与水资源紧缺响应策略有显著相关性。其中, 人力资本中的家庭整体劳动力和自然资本分别与水资源紧缺响应策略在 10%水平上显著负相关, 即家庭整体劳动力和自然资本每增加 1 个单位, 农户应对水资源紧缺的响应策略就相应地减少 0.267 个和 0.069 个单位, 这可能是家庭整体劳动力越多的农户, 大多数劳动力转向非农化, 从事农业劳动力较少因而应对水资源紧缺的响应策略就减少了, 自然资本增加单位面积投入的成本就相应增加, 因此应对水资源紧缺的响应策略就会减少。

表 6 石羊河下游农户响应策略多样化指数的影响因素
Table 6 Influencing factors of response strategy choices of farmer households to ecological degradation

类型 Type	因素 Factor	模型(1) Model 1		模型(2) Model 2		模型(3) Model 3	
		系数 Coefficient	标准差 Standard deviation	系数 Coefficient	标准差 Standard deviation	系数 Coefficient	标准差 Standard deviation
人力资本 Human asset	家庭整体劳动力 Labor force of the whole family	-0.267*	0.137	-0.220*	0.094	-0.017	0.070
	成年劳动力受教育程度 Education of adult labor	0.124	0.154	0.153	0.106	0.075	0.079
自然资本 Natural assets	人均实际耕地面积 Arable land area per capita	-0.069*	0.068	-0.074*	0.047	-0.004	0.035
物质资本 Physical assets	家庭固定资产比 Family fixed assets ratio	-0.778	1.219	1.166*	0.837	0.472	0.627
	住房面积类型 Housing type and area	-0.212	0.242	-0.097	0.166	-0.140	0.124
金融资本 Financial assets	人均现金收入 Cash income per capita	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001***	0.000
	获得信贷机会 Credit opportunity	-0.034	0.267	-0.006	0.183	0.104	0.137
社会资本 Social assets	领导潜力 Leadership potential	0.912*	0.562	0.197	0.386	0.194	0.289
	对周围人的信任 Trust to the neighbors	0.352	0.504	0.872*	0.346	0.385*	0.259
	与村里邻里相处情况 Relationship with village neighbors	0.273	0.596	0.030	0.410	-0.063	0.307
生态退化感知 Perceptibility of ecological degradation	水资源紧缺感知度 Perceptibility of water resource shortage	0.095*	0.142	0.082	0.097	0.139*	0.073
	土地荒漠化感知度 Perceptibility of land desertification	0.193	0.102	0.068*	0.070	-0.076	0.052
	土地盐碱化感知度 Perceptibility of land salinization	0.027	0.124	0.031	0.085	0.085*	0.064
调整 R^2 Adjusted R^2		0.514		0.667		0.672	
F 统计量 F value		2.133		2.613		2.986	

模型(1)的因变量为对水资源紧缺的响应策略多样化指数, 模型(2)的因变量为对土地荒漠化响应策略多样化指数, 模型(3)的因变量为对土地盐碱化响应策略多样化指数。*和***分别代表在 0.1 和 0.01 水平上显著。Model 1 is the multiple regression model with response strategy to water resources shortage as the dependent variable. Model 2 is the multiple regression model with response strategy to land desertification as the dependent variable. Model 3 is the multiple regression model with response strategy to land salinization as the dependent variable. * and *** indicate significant difference at 0.1 and 0.01 levels, respectively.

社会资本中的领导潜力和生态退化感知度中的对水资源紧缺感知度分别与水资源紧缺响应策略在 10% 水平上正相关, 即领导潜力和农户对水资源紧缺感知度每增加 1 个单位, 农户应对水资源紧缺的响应策略就相应地增加 0.912 个和 0.095 个单位。

模型(2)调整后 R^2 为 0.667, F 统计量为 2.613, 模型拟合优度较好(表6)。人力资本、自然资本、物质资本、社会资本和生态退化感知度与农户对土地荒漠化的响应策略有显著相关性。其中, 人力资本中的家庭整体劳动力、自然资本与农户土地荒漠化的响应策略在 10% 水平上负相关, 即家庭整体劳动力和自然资本每减少 1 个单位, 农户应对土地荒漠化的响应策略就相应地增加 0.220 个和 0.074 个单位。物质资本中的家庭固定资产比、社会资本中的对周围

人的信任及对生态退化中的土地荒漠化感知度分别与土地荒漠化响应策略在 10% 水平上正相关, 即家庭固定资产比、对周围人的信任及对土地荒漠化感知度每增加 1 个单位, 农户应对土地荒漠化的响应策略就相应地增加 1.166 个、0.872 个和 0.068 个单位。

模型(3)调整后 R^2 为 0.672, F 统计量为 2.986, 模型拟合优度较好(表6)。金融资本、社会资本和生态退化感知度与农户对土地盐碱化的响应策略有显著相关性。其中, 金融资本中的人均现金收入与农户对土地盐碱化响应策略在 1% 水平上显著正相关, 社会资本中的对周围人的信任及生态退化感知度中的对水资源紧缺感知和土地荒漠化感知与农户对土地盐碱化响应策略分别在 10% 水平上正相关, 即人均现金收入、对周围人的信任、对水资源紧缺感知和

土地荒漠化感知每增加1个单位, 农户土地盐碱化响应策略就相应地增加0.001个、0.385个、0.139个和0.085个单位。

3 讨论

3.1 农户对生态退化感知的差异性

赵雪雁^[11]指出在甘南高原牧民拥有生计方式不同, 对环境感知程度存在差异。张琴琴等^[19]指出黄河源地区牧民对草地退化感知, 尤其对气候变化感知敏锐, 特别是极端天气变化感知强烈; 牧户对草地退化意识较强, 但对草地退化原因理解不够全面, 需要政府的大力宣传及引导; 牧民对草地退化治理措施感知各异。本文中, 坝区、泉山区、湖区的农户对水资源紧缺、土地荒漠化、土地盐碱化和沙尘暴频发的感知存在显著差异, 这主要由于自然环境、资源禀赋及区位条件存在差异。

3.2 农户对响应策略的差异性

阎建忠等^[20]指出大渡河上游不同地带的居民对环境退化的响应方式不同。卞莹莹等^[21]指出不同生计方式的农户对生态环境变化的认知度、感知度以及应对气候变化的适应措施表现出不同的结果。本研究调查发现, 应对水资源紧缺坝区主要采用节水技术、泉山区主要发展特色林果业、湖区则主要是关井压田。在应对盐碱化的土地时, 坝区主要采取改善播种、轮作、间种套种, 泉山区农户主要采取平整土地、改良耕作, 湖区农户则通过种植耐盐植物或弃耕。石羊河下游农户的响应策略多样化水平较低, 大多数是被动地接受策略, 如政府制定措施关井压田, 压沙造林等。主动性的应对策略应该有所增强, 不能仅仅局限于被动化, 应积极探索农户多元适应策略的组合。

3.3 生计资本对响应策略的影响

苏芳等^[22]指出金融资本对农户响应策略的影响较为显著, 而农户所拥有的人力资本、物质资本和社会资本对其响应策略并无显著的影响。本文中, 人力资本、自然资本、社会资本、对水资源紧缺响应策略有显著影响, 人力资本、自然资本、物质资本、社会资本对土地荒漠化响应策略有显著影响, 金融资本和社会资本对土壤盐碱化响应策略有显著影响。石羊河下游农户拥有较多人力资本、自然资本和社会资本, 政府对金融资本的投入较多, 所以金融资本除了对土壤盐碱化有影响外, 对其他影响并不显著。

4 结论

明确农户对环境变化感知与响应行为的选择有

助于为制定有效的响应政策提供借鉴。本文利用入户调查资料, 分析了石羊河下游农户对水资源紧缺、土地荒漠化和盐碱化及沙尘暴等的感知及适应策略, 并得出以下结论:

1) 农户对水资源紧缺感知最强烈, 对沙尘暴频发感知度次之, 对土地荒漠化和盐碱化的感知度较低。

2) 坝区、泉山区和湖区农户对水资源紧缺和土地盐碱化的感知强度依次增加, 对沙尘暴发生频率的感知强度依次降低。

3) 坝区、泉山区、湖区的水资源紧缺响应策略多样化指数和土地盐碱化响应策略多样化指数依次增加, 湖区土地荒漠化和沙尘暴的响应策略的多样化指数最高, 泉山区土地荒漠化的响应策略的多样化指数最低。

4) 石羊河下游农户应对水资源紧缺坝区主要采用节水技术、泉山区主要发展特色林果业、湖区则主要是关井压田。在应对土地盐碱化时, 坝区主要采取改善播种、轮作、间种套种, 泉山区农户主要采取平整土地、改良耕作, 湖区农户则通过种植耐盐植物或弃耕。应对荒漠化的土地和沙尘暴时主要是政府推动的压沙、关井压田和植树造林。

5) 家庭整体劳动力、人均耕地、领导潜力、水资源紧缺度感知对水资源紧缺响应策略多样化指数有显著影响, 家庭整体劳动力、人均耕地、固定资产、信任度、土地荒漠化感知度对土地荒漠化响应策略多样化指数有显著影响, 人均现金收入、信任度、水资源紧缺及土壤盐碱化感知度对土壤盐碱化响应策略多样化指数有显著影响。

参考文献

- [1] Barrow C J. Development and Breakdown of Terrestrial Environments[M]. New York: Cambridge University Press, 1994
- [2] Bojō J P. Economics and land degradation[J]. Ambio, 1991, 20(2): 75-79
- [3] Stahl M. Environmental degradation and political constraints in Ethiopia[J]. Disasters, 1990, 14(2): 140-150
- [4] Stahl M. Land degradation in East Africa[J]. Ambio, 1993, 22(8): 505-508
- [5] 刘国华, 傅伯杰, 陈利顶, 等. 中国生态退化的主要类型、特征及分布[J]. 生态学报, 2000, 20(1): 13-19
Liu G H, Fu B J, Chen L D, et al. Characteristics and distributions of degraded ecological types in China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2000, 20(1): 13-19
- [6] 伍麟, 郭金山. 国外环境心理学研究的新进展[J]. 心理科学进展, 2002, 10(4): 466-471
Wu L, Guo J S. New development of environmental

- psychology abroad[J]. *Advance in Psychological Science*, 2002, 10(4): 466–471
- [7] Wheeler S, Zuo A, Bjornlund H. Farmers' climate change beliefs and adaptation strategies for a water scarce future in Australia[J]. *Global Environmental Change*, 2012, 23(2): 537–547
- [8] Temesgen M, Rockstrom J, Savenije H H G, et al. Determinants of tillage frequency among smallholder farmers in two semiarid areas in Ethiopia[J]. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 2008, 33(1/2): 183–191
- [9] 云雅如, 方修琦, 田青. 乡村人群气候变化感知的初步分析——以黑龙江省漠河县为例[J]. *气候变化研究进展*, 2009, 5(2): 117–121
- Yun Y R, Fang X Q, Tian Q. Peasants' perception on climate change — A case study on Mohe County in Heilongjiang Province[J]. *Advances in Climate Change Research*, 2009, 5(2): 117–121
- [10] 周旗, 郁耀闯. 关中地区公众气候变化感知的时空变异[J]. *地理研究*, 2009, 28(1): 45–54
- Zhou Q, Yu Y C. Spatio-temporal variation of public perception on climate change in the Guanzhong area[J]. *Geographical Research*, 2009, 28(1): 45–54
- [11] 赵雪雁. 不同生计方式农户的环境感知——以甘南高原为例[J]. *生态学报*, 2012, 32(21): 6776–6787
- Zhao X Y. Environmental perception of farmers of different livelihood strategies: A case of Gannan Plateau[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(21): 6776–6787
- [12] 李世明, 程国栋, 李元红, 等. 河西走廊水资源合理利用与生态环境保护[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2002
- Li S M, Cheng G D, Li Y H, et al. Rational Utilization of Water Resources and Ecological Environment Protection in Hexi Corridor[M]. Zhengzhou: Yellow River Water Conservancy Press, 2002
- [13] 孙艳伟, 魏晓妹, 张丽, 等. 石羊河流域生态环境质量评价研究[J]. *中国农村水利水电*, 2007(2): 113–115
- Sun Y W, Wei X M, Zhang L, et al. Assessment of ecological environment quality of Shiyang River basin[J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2007(2): 113–115
- [14] 刘建凯, 汪有科. 石羊河流域生态环境问题与综合治理[J]. *水土保持研究*, 2006, 13(6): 153–155
- Liu J K, Wang Y K. The eco-environmental problem and comprehensive control in Shiyang River basin[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2006, 13(6): 153–155
- [15] 民勤县生态变化园[EB/OL]. 民勤政府网. [2011-08-04]. <http://www.minqin.gansu.gov.cn/Item/25346.aspx>
- Ecological Changes in Minqin[EB/OL]. Minqin Government Network. [2011-08-04]. <http://www.minqin.gansu.gov.cn/Item/25346.aspx>
- [16] 张宝军, 马金珠, 赵鑫, 等. 近 50 年来民勤县气温变化特征及其原因分析[J]. *干旱地区农业研究*, 2007, 25(2): 227–229
- Zhao B J, Ma J Z, Zhao X, et al. Analysis on variation characteristics of temperature in Minqin during recent 50 years[J]. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 2007, 25(2): 227–229
- [17] Yan J Z, Wu Y Y, Zhang Y L, et al. Livelihood diversification of farmers and nomads of eastern transect in Tibetan Plateau[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2009, 64(2): 221–233
- [18] DIFD. Sustainable Livelihoods Guidance Sheets[M]. London: Department for International Development, 2000
- [19] 张琴琴, 摆万奇, 张镡锂, 等. 黄河源地区牧民对草地退化的感知——以达日县为例[J]. *资源科学*, 2011, 33(5): 942–949
- Zhang Q Q, Bai W Q, Zhang Y L, et al. Herdsmen's perception of grassland degradation in the source region of the Yellow River: A case study in Dalag County[J]. *Resources Science*, 2011, 33(5): 942–949
- [20] 阎建忠, 张镡锂, 朱会义, 等. 大渡河上游不同地带居民对环境退化的响应[J]. *地理学报*, 2006, 61(2): 146–156
- Yan J Z, Zhang Y L, Zhu H Y, et al. Dadu River upstream zone in response to different environmental degradation residents[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(2): 146–156
- [21] 卞莹莹, 宋乃平. 农牧交错带不同生计方式农户对生态环境的感知和适应——以宁夏盐池县皖记沟村为例[J]. *浙江大学学报: 农业与生命科学版*, 2014, 40(2): 210–222
- Bian Y Y, Song N P. Farmers' environmental perception and adaptation of different livelihood strategies in ecotone: A case of Wanjigou Village, Yanchi County, Ningxia[J]. *Journal of Zhejiang University: Agriculture and Life Sciences*, 2014, 40(2): 210–222
- [22] 苏芳, 蒲欣冬, 徐中民, 等. 生计资本与生计策略关系研究——以张掖市甘州区为例[J]. *中国人口·资源与环境*, 2009, 19(6): 119–125
- Su F, Pu X D, Xu Z M, et al. Analysis about the relationship between livelihood capital and livelihood strategies: Take Ganzhou in Zhangye City as an example[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2009, 19(6): 119–125