

DOI: 10.5846/stxb201903030396

王晓琪,赵雪雁,王蓉,刘江华,兰海霞,薛冰.重点生态功能区农户对生态系统服务的感知——以甘南高原为例.生态学报,2020,40(9): 2838-2850.

Wang X Q, Zhao X Y, Wang R, Liu J H, Lan H X, Xue B. Farmers' perception of ecosystem services in the key ecological functional areas: a case of the Gannan Plateau. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(9): 2838-2850.

重点生态功能区农户对生态系统服务的感知 ——以甘南高原为例

王晓琪¹, 赵雪雁^{1,*}, 王 蓉¹, 刘江华¹, 兰海霞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:农户作为重点生态功能区的主要经济活动主体,其对生态系统服务的感知直接影响着环境行为,这不仅关系到生态保护计划的执行效果,更关系到该区主体功能的发挥。以地处青藏高原东缘的甘南高原为例,基于入户调查数据,分析了农户对草地、森林、湿地、农田生态系统服务的感知,并运用多元线性回归模型分析了影响农户生态系统服务感知的关键因素。结果表明:(1)甘南高原农户对森林、草地、农田、湿地生态系统服务的多样化感知依次减弱,其中,半农半牧区农户对各类生态系统服务的多样化感知强于农牧区;(2)农户对森林、草地、农田、湿地生态系统服务重要性、可管理性、脆弱性、损害度的感知度依次降低,且不同区域农户的属性感知存在差异;(3)个体特征、家庭特征是影响农户生态系统服务多样化感知的重要因素,个体特征、家庭特征、环境政策是影响农户生态系统服务属性感知的重要因素。

关键词:生态系统服务;感知;农户;重点生态功能区;甘南高原

Farmers' perception of ecosystem services in the key ecological functional areas: a case of the Gannan Plateau

WANG Xiaoqi¹, ZHAO Xueyan^{1,*}, WANG Rong¹, LIU Jinghua¹, LAN Haixia¹, XUE Bing²

¹ College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China

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

Abstract: As the main economic activity subjects in the key ecological function area, the farmers' perception of ecosystem services directly affects their environmental behavior, and is related to the performance of the main functions and the implementation effectiveness of the protection plans. Taking the Gannan Plateau, located in the eastern edge of the Tibetan Plateau, as a case study area and based on the household survey data, this paper analyzed the farmers' perception of the ecosystem services of grassland, forest, wetland, and farmland. We also analyzed the factors affecting the farmers' perception of ecosystem services by the orderly multiple linear regression model. The results showed that: (1) the diversified perception of farmers on forest, grassland, farmland, and wetland ecosystem services in Gannan Plateau was weakened in turn, among which the diversified perception of farmers in planting-pasturing area was stronger than that in the planting and pastoral areas. (2) The farmers' perception of the importance, manageability, vulnerability, and damage of forest, grassland, farmland, and wetland ecosystem services decreased successively, and the attribute perception of farmers in different regions was different. (3) The individual and family characteristics were important factors affecting the farmers'

基金项目:国家自然科学基金项目(41661115, 41971268);中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA19040502)

收稿日期:2019-03-03; **网络出版日期:**2020-03-16

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhaoxy@nwnu.edu.cn

diversified perception of ecosystem services. The individual and family characteristics, environmental policies are important factors affecting the farmers' perception of ecosystem service attributes.

Key Words: ecosystem services; perception; farmers; key ecological functional area; Gannan Plateau

生态系统服务是人类从生态系统中直接或间接获得的产品和服务,包括供给、调节、文化和支持服务^[1],它不仅是影响利益相关者福祉的重要因素,更是区域生态安全及经济社会可持续发展的关键。然而,过去 50 年间,全球 63%的生态系统服务严重衰减,且未来 50 年内仍会急剧下降^[2],为此,国际社会启动了千年生态系统评估、生物多样性公约^[2-4]等项目,旨在促进生态系统保护及可持续利用。目前,中国生态系统严重退化,2013 年森林覆盖率仅为 20.36%,80%以上的草原出现不同程度的退化,沙化面积达 18%以上,水土流失面积达 30%^[5],因此,我国出台了全国生态环境保护纲要、全国生态功能区划等战略规划^[6],以保护生态系统服务及居民福祉,确保地区和国家的生态安全。而农户作为生态系统最主要的经济活动主体,其对生态系统服务的感知关系着生态行为与社会经济活动行为,从而影响生态系统服务的供给^[7],加上自然因素的作用,近年来,生态系统服务供给能力不断下降,严重阻碍了经济、社会的可持续发展^[8]。鉴于此,本文从不同维度揭示农户的生态系统服务感知,为推进生态系统保护及制定科学长效的生态政策提供建议。

国外关于生态系统服务感知的研究多集中在研究方法介绍^[9-10]、利益相关者的感知与偏好分析^[11-13]、影响因素探究^[10,14-15]及与人类福祉的关系^[16-17]等方面。其中,Rey 等^[9]提出了基于利益相关者感知的快速生态系统服务参与式评价方法,Quyen 等^[11]研究发现利益相关者认为供给服务最重要,支持、调节和文化服务次之,Greenland 等^[10,14-16]研究发现水体类型和季节变化、经验和知识、农业管理、社会文化和主观幸福感等对生态系统服务感知至关重要。国内研究多从不同社会经济背景下的生态系统服务与居民福祉探究^[18-23]、公众的偏好研究^[24-25]等视角展开。其中,王文瑞等^[18-21]从当地居民视角出发,探讨了生态系统服务与居民生存、收入等福祉的关系,任婷婷和周忠学^[23]的研究表明西安市生态系统服务价值和农户福祉的提升与农业类型显著相关,史恒通等^[25]发现不同类型消费者对生态系统服务的偏好不同。总体来看,已有研究多关注单一生态系统,缺乏针对不同类型生态系统服务的对比研究,更缺乏基于微观农户视角的生态系统服务感知研究。

甘南高原地处青藏高原东缘,属于甘南黄河重要水源补给区和秦巴生物多样性保护区等国家重点生态功能区,承担着涵养水源、保持水土、维持生物多样性及调节区域气候等重要的生态系统服务功能。但目前草原退化严重,森林、湿地面积锐减,水土流失加剧,生态环境恶化等问题,不仅影响农牧民的生计可持续,更威胁到黄河流域乃至北方地区的生态安全。农户作为生态系统服务的主要利益相关者,研究其对生态系统服务的感知对该区生态系统服务供给、主体功能发挥至关重要。因此,本文以甘南高原为例,基于问卷调查数据,从生态系统服务重要性、可管理性、脆弱性、损害度等维度出发,分析农户对草地、森林、湿地、农田生态系统服务的感知,旨在为调控农户的环境行为和制定切实可行的生态政策提供参考。

1 研究区、数据来源与研究方法

1.1 研究区

甘南高原地处青藏高原东北部,属国家级重点生态功能区,是维系黄河流域水资源安全、保障区域生态安全的重要区域,也是“两屏三带”生态安全战略新格局的重要组成部分。该区的的高寒湿地、草地、森林等生态系统,提供了重要的涵养水源、水源补给、保持水土、维持生物多样性及调节区域气候等生态系统服务。目前,该区面临着严重的生态环境问题,沼泽湿地面积由 20 世纪 80 年代初的 42 万 hm^2 缩小至 2013 年的 17.5 万 hm^2 ,草场重度退化面积达 64.9 万 hm^2 ,中度退化面积高达 119.7 万 hm^2 ,沙化面积也达 5.3 万 hm^2 ,植被覆盖度下降至 60%。加之气候变化影响,草地等生态系统服务功能锐减,不仅严重影响区域的可持续发展,更使黄河流域的生态安全遭受极大威胁。

根据自然地理环境、资源禀赋和农业生产特征,甘南高原可分为牧区、半农半牧区和农区(图1)。其中,牧区农户生计以畜牧业为主,畜牧业产值占农业总产值的72.39%,畜牧业收入占总收入的63.48%;半农半牧区农户农牧业兼营,种植业与畜牧业值分别占农业总产值的9.62%、13.89%,收入分别占总收入的21.73%、15.23%;农区农户生计以种植业为主,种植业产值占农业总产值的41.6%,种植业收入占总收入的57.21%。

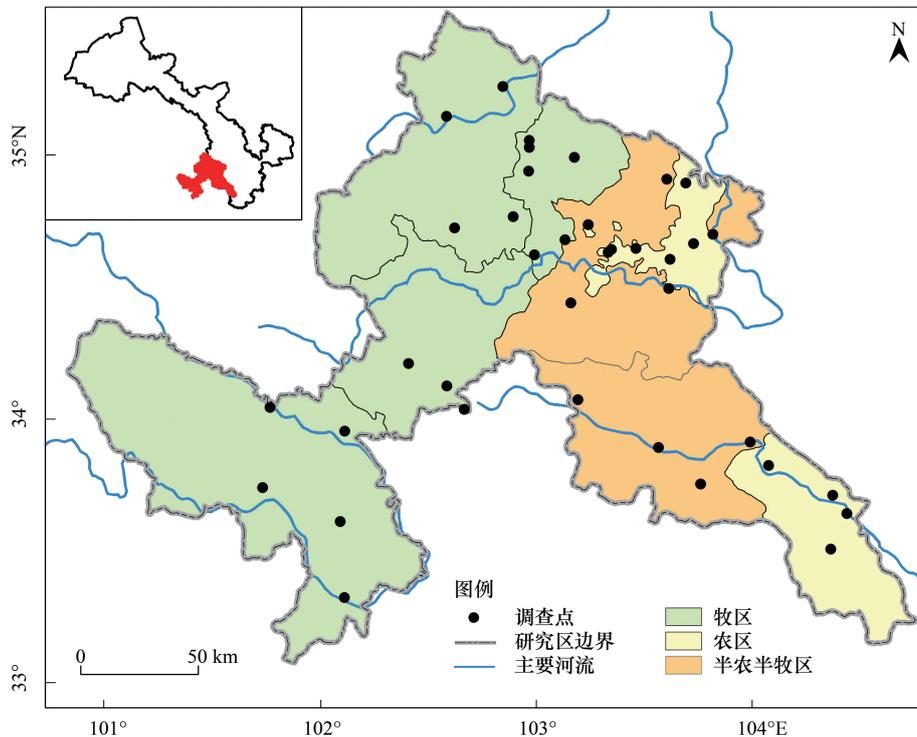


图1 研究区概况图

Fig.1 The survey map of study area

1.2 数据来源

2017年8月,课题组对甘南高原进行预调查,并在有关部门收集资源环境与社会经济方面的资料。随后根据预调查结果完善问卷。9月正式调查,调查过程中采用调查问卷、访谈等参与式农村评估(Participatory Rural Appraisal)方法获取数据,并聘请当地在校大学生做语言翻译。入户调查中,在研究区所辖县市选择若干乡进行抽样调查,每户用时约40分钟,共调查707户,有效样本689份,有效率达97.45%,其中,牧区217份,半农半牧区206份,农区266份。调查内容有:①农户基本特征,包括性别、年龄、收入、受教育水平、家庭规模等;②农户对草地、森林、湿地、农田生态系统服务多样化的感知;③农户对草地、森林、湿地、农田生态系统服务重要性、可管理性、脆弱性和损害度的感知。

本次调查中,男性多于女性,所占比例分别为62.83%、37.17%。从年龄来看,牧区、半农半牧区的青年占比大,而农区的中青年占比大。受访者的务农时间均在10年左右,其中,牧区的务农时间最长。半农半牧区、牧区受访者的受教育程度相对较低,文盲人口分别占21.84%、20%,而农区受访者的受教育程度较高,文盲人口仅占7.29%。受访者的家庭人口规模平均为5.1人/户,并呈牧区、半农半牧区、农区依次减小。此外,受访者的人均纯收入较高,具体来看,农区相对最高,半农半牧区次之,牧区最低(表1)。

1.3 研究方法

1.3.1 生态系统服务多样化感知

根据千年生态系统评估的分类体系^[2],参照Costanza等^[26]的生态系统服务分类,并结合高寒地区的相关研究^[27-29],本文将甘南高原的生态系统服务分为供给、调节、文化、支持服务四大类^[2],并确定了草地、森林、

湿地、农田等主要生态系统的 22 种生态系统服务(表 2)。采用多样化感知指数^[30]测度农户对生态系统服务多样化程度的认知,如农户认为草地生态系统只有提供牧草的服务时,多样化感知指数为 1,有提供牧草和涵养水源的两种服务时,多样化感知指数则为 2,依次类推,公式如下:

$$D_i = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s d_i \quad (1)$$

式中, d_i 为第 i 类生态系统服务多样化的感知指数, s 为生态系统类型数, D_i 为 i 类生态系统服务多样化的感知指数。

表 1 受访者特征

Table 1 Characteristics of interviewees

农户类型 Types of farmer	个体特征 Individual features									家庭特征 Family features		
	性别/%		年龄/%				务农年限/a	受教育水平/%			家庭规模/人	人均纯收入/元
	男	女	29岁及以下	30—39岁	40—49岁	50岁及以上		小学及以下	初中	高中及以上		
牧区农户 Pastoral areas farmers	53.04	46.96	35.65	9.57	26.09	28.7	15.2	58.26	16.52	25.22	5.6	7979.4
半农半牧区农户 Planting-pasturing area farmers	60.68	39.32	44.18	14.56	26.70	14.56	12.9	50.48	16.50	33.02	4.9	8267.1
农区农户 Planting area farmers	79.17	20.83	31.25	33.33	22.92	12.50	9.2	41.67	29.17	29.16	5.0	8592.4
全体受访户 All farmers	62.83	37.17	38.85	17.51	25.66	17.99	13.2	50.60	19.42	29.78	5.1	8279.4

表 2 生态系统服务分类

Table 2 Classification of ecosystem services

类型 Type	具体指标 Specific indicators	类型 Type	具体指标 Specific indicators
供给服务 Provisioning services	提供食物、农产品 水资源供给 提供木材、燃料、牧草 提供药材	调节服务 Regulating services	净化空气 气候调节 保持水土 涵养水源
文化服务 Cultural services	生态旅游 审美价值		净化水体 防风固沙
支持服务 Supporting services	促进养分循环 提供栖息地、就业 维持生物多样性		改良土壤 授粉 防治害虫

1.3.2 生态系统服务属性感知

本文从重要性、可管理性、脆弱性、损害度等维度出发分析农户的生态系统服务感知。其中,重要性指生态系统服务对农户生产生活的重要程度;可管理性指农户能够轻松、直接地改变生态系统服务供应的能力;脆弱性指生态系统服务丧失对农户初级生产力的负面影响程度;损害度指生态系统服务目前的破坏程度^[31]。本文将各维度的感知强度分为 5 级并赋值(表 3),再将不同区域农户的赋值加总平均后得到该区农户的感知指数^[30],公式如下:

$$P_{mj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{mij} \quad (2)$$

式中, p_{mij} 表示 j 区域 i 农户的 m 类生态系统服务的感知度赋值, n 表示 j 区域的农户数量, P_{mj} 表示 j 区域农户

对 m 生态系统服务的感知度指数。

表 3 生态系统服务属性感知

Table 3 Perception of ecosystem services attributes

属性感知 Attribute perception	测度问题 Measure problem	赋值 Assignment
重要性感知 Perception of importance	m 类生态系统服务对生产生活的重要程度?	不重要 = 0; 不太重要 = 0.25; 一般 = 0.5; 比较重要 = 0.75; 非常重要 = 1
可管理性感知 Perception of manageability	改变 m 类生态系统服务供应的能力大小?	非常弱 = 0; 比较弱 = 0.25; 一般 = 0.5; 比较强 = 0.75; 非常强 = 1
脆弱性感知 Perception of vulnerability	m 类生态系统服务减弱对生产生活的影响?	非常小 = 0; 比较小 = 0.25; 一般 = 0.5; 比较大 = 0.75; 非常大 = 1
损害度感知 Perception of damage	目前 m 类生态系统服务的破坏程度有多大?	非常小 = 0; 比较小 = 0.25; 一般 = 0.5; 比较大 = 0.75; 非常大 = 1

1.3.3 生态系统服务感知的影响因素

本文采用多元线性回归模型来分析影响农户生态系统服务感知的关键因素。多元线性回归模型^[32]是揭示被解释变量与多个解释变量之间关系的线性回归模型,假设因变量农户的草地、森林、湿地、农田生态系统服务多样化感知指数 y_1 、 y_2 、 y_3 、 y_4 及重要性、可管理性、脆弱性、损害度感知度指数 g_1 、 g_2 、 g_3 、 g_4 分别受自变量 x_1 、 x_2 、 \dots 、 x_i 的影响,公式如下:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i \quad (3)$$

式中, Y 为被解释变量, x_1 、 x_2 、 \dots 、 x_i 为解释变量, β_0 为常数项, β_1 、 β_2 、 \dots 、 β_i 为回归系数。若回归系数为正,表示解释变量每增加一个单位值,发生比会相应增加,反之亦然。

2 结果分析

2.1 农户对生态系统服务的感知

2.1.1 农户对生态系统服务多样化的感知

甘南高原农户对森林生态系统服务多样化的感知最强,草地、农田次之,湿地最弱,多样化感知指数分别为 5.533、2.753、2.323、2.318(表 4)。不同区域农户的生态系统服务多样化感知存在差异,牧区农户对森林生态系统服务多样化的感知较强,草地次之,湿地、农田较弱,而半农半牧区、农区农户对森林、草地、农田、湿地的多样化感知依次减弱,其中,半农半牧区对森林生态系统服务的感知最强,超过 98% 的农户感知到了该服务。研究表明半农半牧区农户对草地、森林、湿地、农田生态系统服务多样化的感知强于农牧区。

表 4 农户对生态系统服务多样化的感知指数

Table 4 Farmers' perception index of ecosystem services diversification

农户类型 Types of farmer	草地生态系统 Grassland ecosystem		森林生态系统 Forest ecosystem		湿地生态系统 Wetlands ecosystem		农田生态系统 Field ecosystem	
	均值	比重/%	均值	比重/%	均值	比重/%	均值	比重/%
牧区农户 Pastoral areas farmer	2.747	91.71	4.212	49.57	1.986	83.41	1.995	76.96
半农半牧区农户 Planting-pasturing area farmer	2.893	98.54	5.592	98.06	2.442	92.23	2.558	99.03
农区农户 Planting area farmer	2.650	93.61	5.237	97.37	2.263	87.59	2.402	95.86
全体受访户 All farmers	2.753	94.63	5.533	98.69	2.232	85.63	2.318	92.86

分析箱线图发现(图 2),牧区农户对草地生态系统服务的多样化感知指数中位数接近上四分位,高于多样化感知均值的人数占 56.52%,表明多样化感知呈高值集聚;半农半牧区农户对森林生态系统服务的多样化

感知指数中位数接近下四分位,低于均值的人数达 50%,表明多样化感知呈低值集聚的不均衡分布;其余多样化感知较均衡。

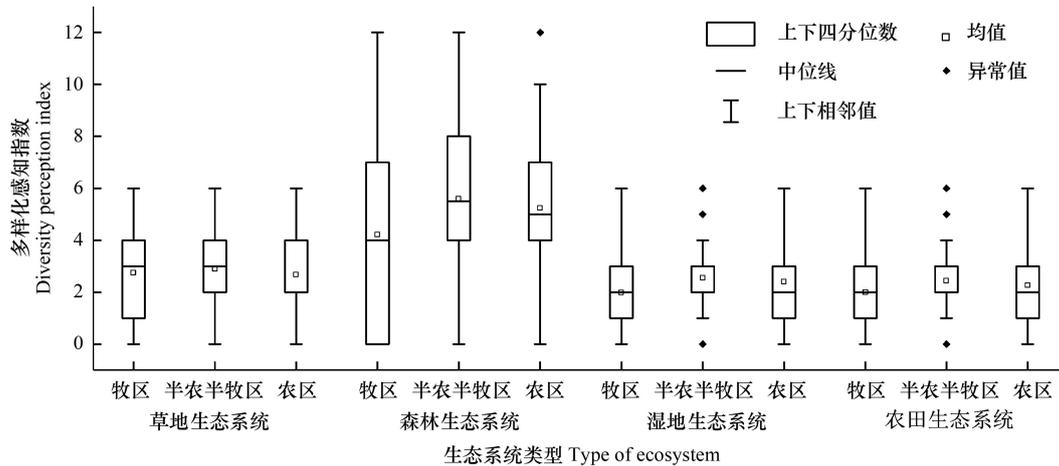


图 2 农户对生态系统服务多样化的感知指数箱线图

Fig.2 Boxplot of diversification perception index of farmers towards ecosystem services

农户对不同生态系统服务多样化的感知存在差异(图 3)。从草地生态系统来看,牧区对供给服务的感知较强,80%以上的农户认为草地提供了该服务;半农半牧区对调节、支持和文化服务的感知较强。从森林生态系统来看,半农半牧区对 4 类服务的感知均较强,多样化感知指数分别为 1.907、3.02、1.289、1。从湿地生态系统来看,半农半牧区对供给、调节、文化服务的感知较强,农区对支持服务的感知较强。从农田生态系统来看,农区对供给、调节、支持服务的感知较强,农户分别占 78.13%、70.83%、22.92%;半农半牧区对文化服务的感知较强。研究表明,牧区农户对草地供给服务、湿地调节服务多样化的感知较强,农区对农田供给、调节和支持服务多样化的感知较强,半农半牧区对其余服务多样化的感知较强。

2.1.2 农户对生态系统服务重要性的感知

农户对农田、草地、森林、湿地生态系统服务重要性的感知依次降低(图 4)。从草地生态系统来看,牧区对供给服务重要性的感知最强,50%的农户认为其对生产生活非常重要,半农半牧区对调节、支持、文化服务重要性的感知较强。从森林、农田生态系统来看,供给、调节、支持、文化服务的重要性感知均呈半农半牧区、农区、牧区降低,其中,森林调节服务的感知最强,感知度指数分别为 0.617、0.612、0.437。从湿地生态系统来看,半农半牧区对调节服务重要性的感知强于农牧区,感知度指数为 0.568;而供给、支持、文化服务重要性感知较低。总体来看,半农半牧区农户认为农田供给、调节、支持、文化服务最重要。

2.1.3 农户对生态系统服务可管理性的感知

农户对农田、草地、森林、湿地生态系统服务可管理性的感知依次降低(图 5)。从草地、森林生态系统来看,半农半牧区、农区、牧区的可管理性感知依次减弱,其中,半农半牧区对草地供给服务的感知略强于牧区,感知度指数分别为 0.513、0.512。从湿地生态系统来看,农区对调节服务可管理性的感知较强,但供给、支持、文化服务的较低。从农田生态系统来看,农区对供给服务可管理性的感知较强,近 40%的农户改变该服务的能力较强;半农半牧区对调节、支持、文化服务可管理性的感知较强。总的来看,农区农户改变农田供给服务的能力最强,半农半牧区改变农田调节服务及草地支持、文化服务的能力最强。

2.1.4 农户对生态系统服务脆弱性的感知

农户对农田、草地、森林、湿地生态系统服务脆弱性的感知依次降低(图 6)。从草地、森林、湿地生态系统来看,4 类服务的脆弱性感知均从半农半牧区、农区到牧区依次降低,其中,半农半牧区对草地 4 类服务的感知最强,感知度指数分别为 0.603、0.56、0.443、0.439。从农田生态系统来看,农区对供给服务的脆弱性感知较

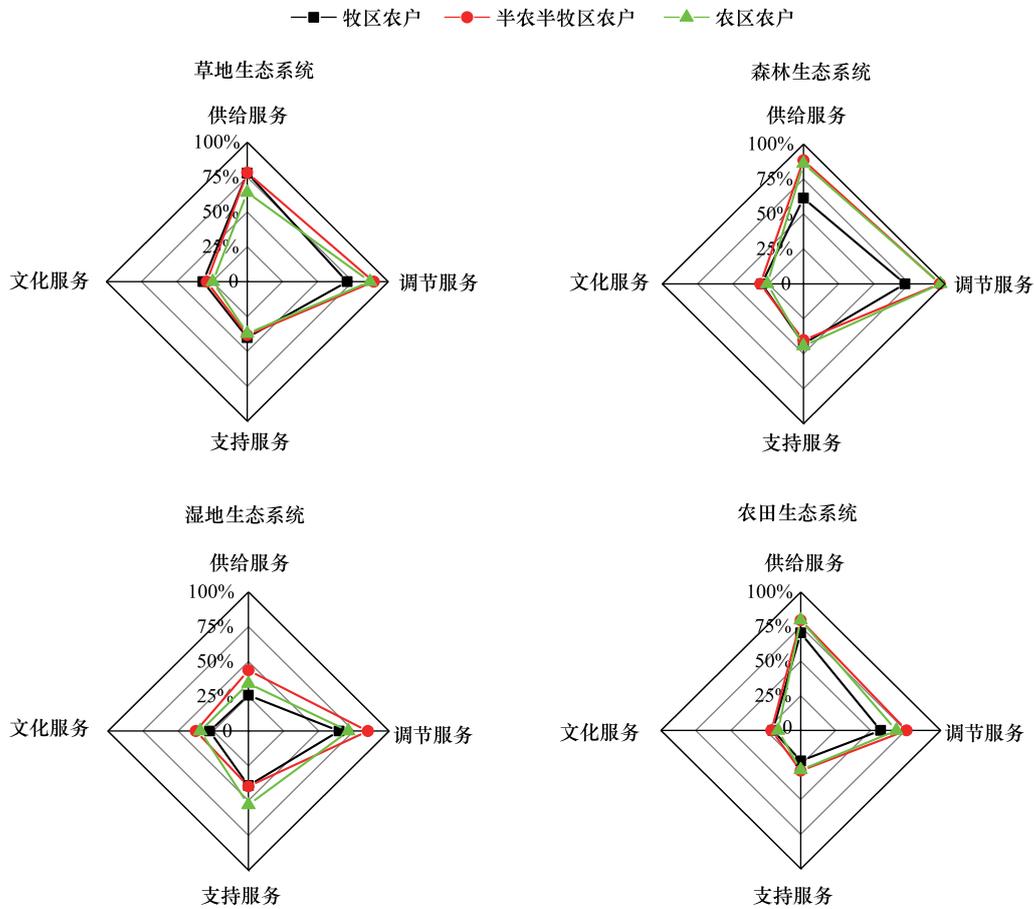


图 3 农户对不同生态系统服务多样化的感知占比

Fig.3 The proportion of farmers' diversified perceptions of different ecosystem services

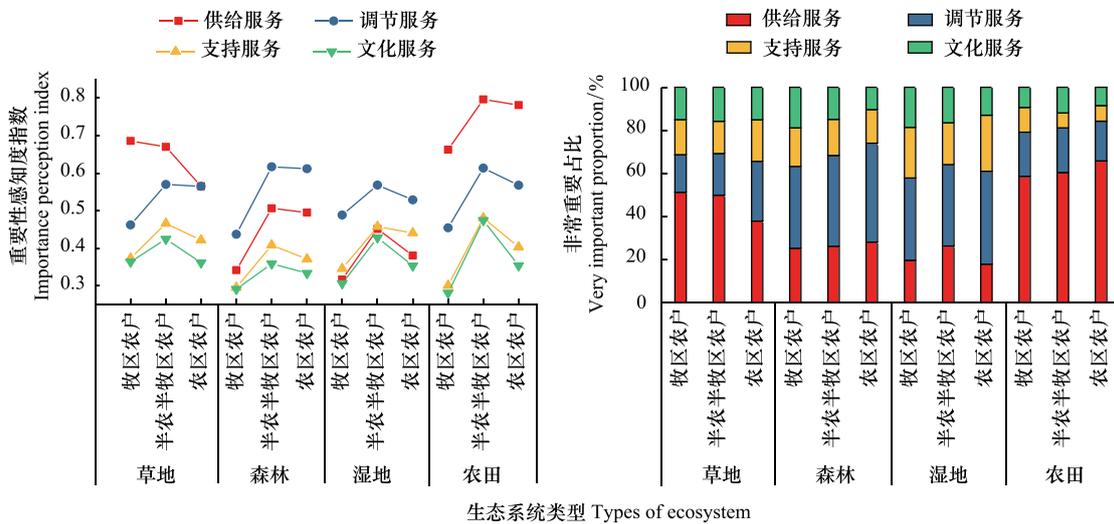


图 4 农户对生态系统服务重要性的感知

Fig.4 The index of farmers' perception of ecosystem services importance

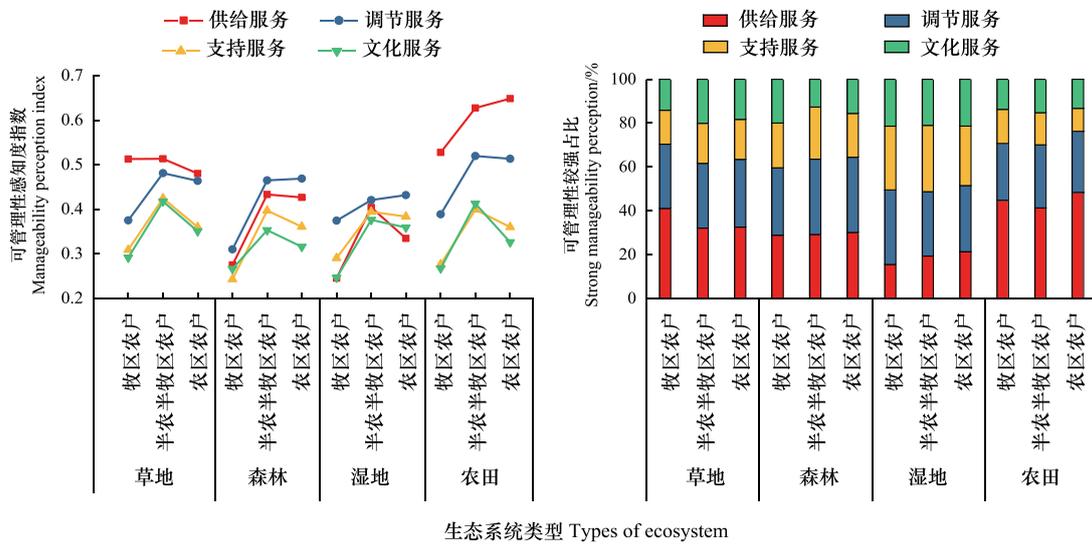


图 5 农户对生态系统服务可管理性的感知

Fig.5 The index of farmers' perception of ecosystem services manageability

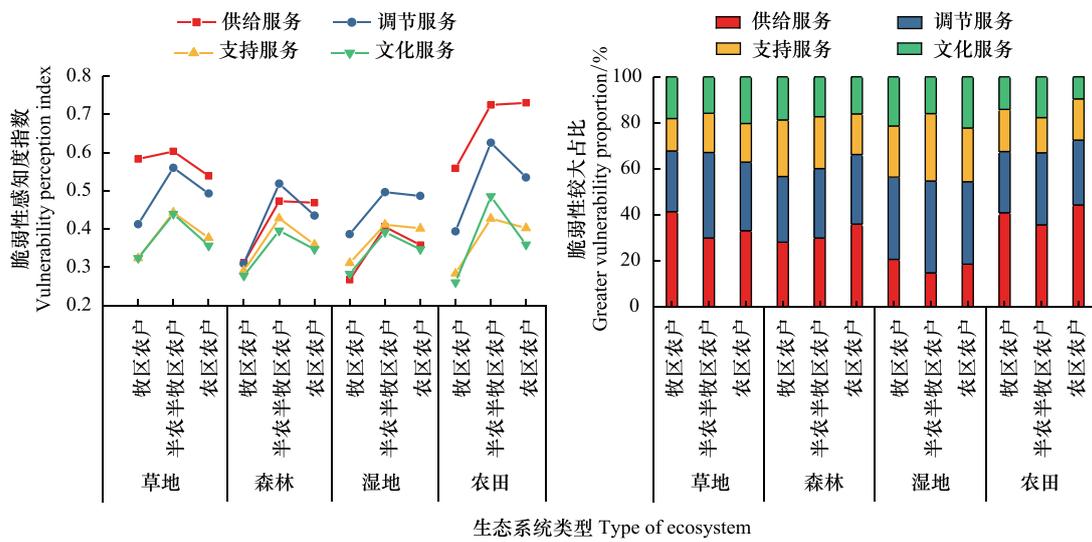


图 6 农户对生态系统服务脆弱性的感知度指数

Fig.6 The index of farmers' perception of ecosystem services vulnerability

强,近 40%的农户认为该服务的脆弱性较大;半农半牧区对调节服务的脆弱性感知较强,感知度指数达 0.626;而支持、文化服务的脆弱性感知较低。总体来看,农区农户认为农田供给服务丧失对生产生活的负面影响最大,半农半牧区认为农田调节及文化服务、草地支持服务丧失的负面影响最大。

2.1.5 农户对生态系统服务损害度的感知

农户对农田、草地、湿地、森林生态系统服务损害度的感知依次降低(图 7)。从草地、森林生态系统来看,4 类服务的损害度感知均从半农半牧区、农区到牧区降低,其中,半农半牧区对草地 4 类服务的损害度感知最强,感知度指数分别为 0.568、0.524、0.442、0.433。从湿地生态系统来看,半农半牧区对调节服务的损害度感知强于农牧区,其余服务的损害度感知较低。从农田生态系统来看,半农半牧区对供给、调节服务的损害度感知较强,分别有 33.98%、34.71%的农户认为其损害程度较大,支持、文化服务的感知较低。总的来看,半农半

牧区农户认为农田供给、调节、文化服务及草地支持服务的损害程度最大。

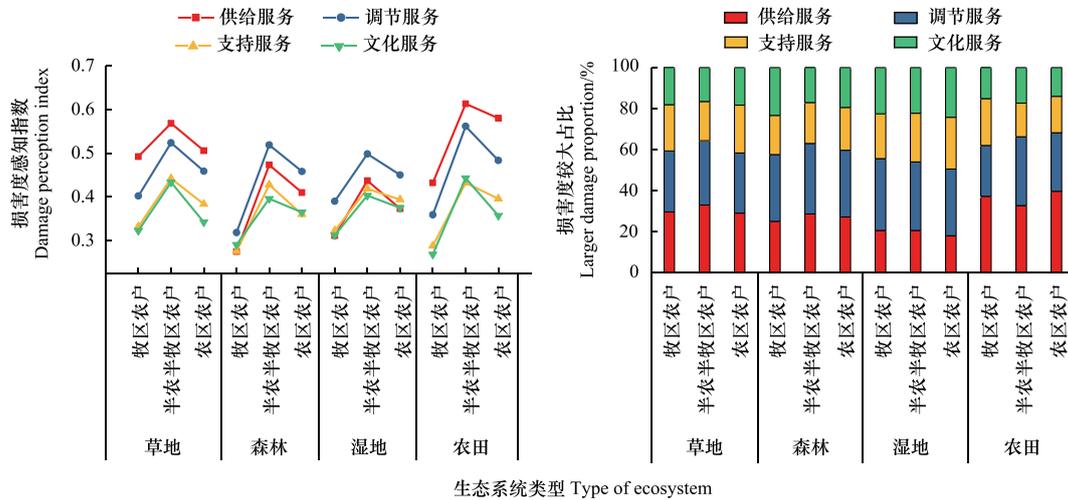


图7 农户对生态系统服务损害度的感知度指数

Fig.7 The index of farmers' perception of ecosystem services damage

2.2 影响农户生态系统服务感知的因素

农户对生态系统服务的感知是自然、社会经济、政策等因素综合作用的结果。研究表明,不同区域的自然环境与资源禀赋存在差异,而这是决定农户生态系统服务感知的基础^[10]。受访者个体特征、家庭特征决定了农户对生态系统的关注程度,从而导致其对生态系统服务的感知差异与选择偏好^[19-20,22]。此外,相关的生态环境政策通常也会影响农户的生态系统服务感知^[18]。基于此,本文选取个体特征、家庭特征、自然环境与资源禀赋、环境政策方面的11个因素作为自变量,并引入地区虚拟变量(是否牧区:是=1,否=0;是否农区:是=1,否=0),来探究影响农户生态系统服务感知的关键因素(表5)。

表5 主要影响因素指标及赋值

Table 5 The main influencing factor index and valuation

影响因素 Influencing factor	指标 Indicator	赋值 Assignment	均值 Mean	标准差 Std
个体特征 Individual features	性别	女性=1;男性=2	1.382	0.486
	年龄	青年=1;中青年=2;中年=3;中老年=4	2.470	1.099
	文化程度	小学及以下=1;初中=2;高中及以上=3	1.872	0.834
	生计方式	纯农户=1;一兼户=2;二兼户=3	1.808	0.874
	务农时长	短时间=1;一般=2;长时间=3	1.877	0.803
家庭特征 Family features	家庭规模	小规模=1;中等规模=2;大规模=3	1.790	0.699
	人均收入	低收入=1;中等收入=2;高收入=3	1.997	0.815
	牲畜数量	数量少=1;一般=2;数量多=3	1.681	0.938
自然环境与资源禀赋 Natural environment and resource endowment	耕地面积	面积小=1;一般=2;面积大=3	1.887	0.800
	草场面积	面积小=1;一般=2;面积大=3	1.514	0.855
环境政策 Environmental policy	退耕还林/草政策	反对=1;中立=2;支持=3	1.592	0.494

2.2.1 生态系统服务多样化感知的影响因素

各模型考察了上述变量与农户的草地、森林、湿地、农田生态系统服务多样化感知之间的关系,F统计值显著,拟合优度好(表6)。模型1显示,年龄、文化程度与农户的草地多样化感知显著负相关,说明这是影响

农户对草地多样化感知的重要因素。务农时长、环境政策、性别、生计方式、草场面积、农业分区等也与农户的草地多样化感知有关,其中,农业分区的回归系数为正,说明农区对草地的多样化感知较牧区、半农半牧区强。模型 2 显示,文化程度与农户对森林的多样化感知正相关,即受教育水平越高的农户,对森林的多样化感知越强。农业分区的回归系数为负,说明农区对森林的多样化感知相对较弱。模型 3 显示,文化程度、务农时长、耕地面积与农户对湿地的多样化感知正相关,其中,文化程度的影响最为关键,说明文化程度越高,农户对湿地的多样化感知越强,而年龄的影响不大。模型 4 显示,文化程度高的农户,对农田的多样化感知越强;草场面积的影响较小。

表 6 生态系统服务多样化感知的影响因素回归分析结果

Table 6 Regression analysis results of influencing factors on perceived diversification of ecosystem services

影响因素 Influencing factor	模型 1		模型 2		模型 3		模型 4	
	非标准 化系数	标准 系数	非标准 化系数	标准 系数	非标准 化系数	标准 系数	非标准 化系数	标准 系数
常数	2.857 ***		6.030 ***		2.000 ***		2.299 ***	
个体特征 Individual features								
性别	-0.221 *	-0.071	-0.132	-0.027	-0.168	-0.050	0.008	0.003
年龄	-0.026 ***	-0.235	-0.011	-0.061	-0.018 ***	-0.150	-0.011	-0.113
文化程度	-1.082 ***	0.241	0.201 ***	0.120	0.323 ***	0.289	0.104 ***	0.110
生计方式	-0.367 *	0.082	-0.013	-0.014	0.040	0.063	0.027	0.051
务农时长	-0.637 ***	0.216	0.010	0.056	0.014 *	0.116	0.006	-0.001
家庭特征 Family features								
家庭规模	0.278	-0.019	-0.025	-0.017	-0.069	-0.068	-0.051	-0.060
人均收入	-0.038	0.033	0.060	0.028	0.136	0.001	0.041	-0.002
牲畜数量	0.080	0.048	0.000	-0.025	0.585	-0.001	0.002	0.006
自然环境与资源禀赋 Natural environment and resource endowment								
耕地面积	-0.089	0.014	0.016	0.045	0.142 *	0.029	0.004	0.018
草场面积	-0.250 *	0.064	-0.001	-0.025	0.007	0.047	-0.001 *	-0.067
是否牧区	-0.094	-0.029	0.345	0.066	-0.511 ***	-0.146	-0.348 ***	-0.119
是否农区	-0.228 *	-0.073	-0.088	-0.018	-0.187	-0.056	-0.209 *	-0.075
环境政策 Environmental policy								
环境政策	-15.844 ***	-0.025	-0.132	-0.027	0.001	-0.047	0.005	0.002
调整 R^2	0.801		0.211		0.414		0.046	
F 统计值	7.431 ***		6.456 ***		8.401 ***		3.759 ***	

*** $P < 0.01$, ** $P < 0.05$, * $P < 0.1$

2.2.2 生态系统服务各属性感知的影响因素

模型考察了农户对生态系统服务重要性、可管理性、脆弱性、损害度感知与上述变量之间的关系, F 统计值显著,拟合优度好(表 7)。模型 5 显示,农户年龄越小,其重要性感知越弱,而文化程度、生计方式、农业分区、草场面积、环境政策等则产生了积极影响,说明文化程度越高、生计方式越多样化、对环境政策的支持度越高,重要性感知越强。模型 6 显示,年龄、农业分区与农户的可管理性感知显著相关,其中,农业分区的回归系数为正,说明相对于其他两区,农区的可管理性感知更强。文化程度、生计方式、耕地和草场面积、环境政策等影响较小。模型 7 显示,年龄与农户的脆弱性感知显著负相关,文化程度、生计方式、耕地和草场面积、环境政策、农业分区等则与其正相关。模型 8 显示,年龄、文化程度、环境政策与农户的损害度感知显著相关,其中,文化程度及对环境政策的支持度越高,农户的损害度感知越高。生计方式、务农时长及农业分区也有影响。

3 讨论

3.1 生态系统服务感知的空间异质性

空间异质性是环境感知的特性之一^[30]。本研究也发现,农户的生态系统服务感知具有空间异质性。具体来看,随非农化水平的提高,农户生计活动与草地、耕地资源的距离逐渐增加,因而半农半牧区、农区、牧区农户对草地生态系统服务多样化的感知依次降低。此外,同类型农户对不同生态系统服务的感知强度也表现

出较强的空间异质性,农户对与生计活动相关性较小的文化、支持服务的多样化感知较低,如草地供给服务是牧区赖以生存的资源,因而该区农户对这类服务的感知强于调节、支持及文化服务。

表 7 生态系统服务属性的影响因素回归分析结果

Table 7 Regression analysis results of influencing factors of ecosystem services attribute

影响因素 Influencing factor		模型 5		模型 6		模型 7		模型 8	
		非标准 化系数	标准 系数	非标准 化系数	标准 系数	非标准 化系数	标准 系数	非标准 化系数	标准 系数
个体特征 Individual features	常数	0.373 ***		0.295 ***		0.373 ***		0.284 ***	
	性别	-0.008	-0.019	-0.016	-0.042	-0.011	-0.026	-0.015	-0.032
家庭特征 Family features	年龄	-0.004 ***	-0.274	-0.004 ***	-0.270	-0.004 ***	-0.294	-0.004 ***	-0.255
	文化程度	0.023 ***	0.163	0.020 ***	0.159	0.018 ***	0.134	0.029 ***	0.186
	生计方式	0.010 ***	0.121	0.009 ***	0.132	0.010 ***	0.136	0.012 ***	0.133
自然环境与资源禀赋 Natural environment and resource endowment	务农时长	0.001	0.064	0.001	0.076	0.001	0.092	0.002 *	0.099
	家庭规模	0.001	0.008	0.100	-0.002	-0.005	-0.042	-0.002	-0.014
	人均收入	-0.038	0.051	0.060	-0.026	0.136	0.012	0.178	0.006
环境政策 Environmental policy	牲畜数量	0.080	0.005	0.020	0.004	0.585	0.001	0.412	0.011
	耕地面积	0.001	0.040	0.003 ***	0.115	0.002 *	0.069	0.031	0.006
	草场面积	0.010 *	-0.062	0.111 *	-0.061	0.013 ***	-0.071	0.091	-0.053
调整 R ² F 统计值	是否牧区	-0.105 ***	-0.238	-0.098 ***	-0.249	-0.117 ***	-0.274	-0.127 ***	-0.258
	是否农区	-0.040 ***	-0.094	-0.022	-0.058	-0.047 ***	-0.116	-0.066 ***	-0.141
	环境政策	0.028 ***	0.116	0.035 ***	0.158	0.030 ***	0.126	0.025 *	0.091
	调整 R ²	0.187		0.211		0.181		0.173	
	F 统计值	14.200 ***		16.327 ***		13.667 ***		12.998 ***	

*** $P < 0.01$, ** $P < 0.05$, * $P < 0.1$

环境感知具有集团性^[30]。本研究中,农户的生态系统服务感知具有明显的集团性。其中,牧区、半农半牧区、农区农户由于生计方式的显著差异,其对生态系统服务的重要性、可管理性、脆弱性、损害度感知存在明显差异;牧区、半农半牧区、农区由于自然环境、资源禀赋、区位条件及社会经济存在较大差异,而使不同区域农户对生态系统服务重要性、可管理性、脆弱性、损害度感知的差异显著。

3.2 人口学特征与生态系统服务感知

个体特征是直接影响农户生态系统服务感知的重要因素。Ko 和 Son 等^[14]发现居民对文化生态系统服务的感知与经验和认识有关。Zoderer 等^[33]发现游客对生态系统服务的感知因文化背景、思想意识的不同而存在差异。本研究中,性别、年龄、文化程度、生计方式、务农时长等影响农户的生态系统服务感知,其中年龄和文化程度是关键影响因子,访谈发现这与青年农户知识面广,更关注净化空气、调节气候、涵养水源等调节服务有关;受教育程度越高,农户的生态系统服务多样化感知越强,这主要是由于受教育水平高的农户,关于生态环境保护的知识、信息较多,因而对生态系统服务多样化的认知程度提高。

家庭特征决定了农户对生态系统服务的需求及关注程度,进而影响农户感知。胡蕾等^[19]发现居民收入与生态系统服务的耦合关系存在空间差异。周李磊等^[22]研究发现贫困人口的生计活动导致生态退化,以致生态系统服务减弱。本研究发现,家庭规模、人均收入、牲畜数量均对生态系统服务感知有影响,其中,家庭规模越小,农户对湿地生态系统服务的多样化感知越强,而收入较低,农户对森林生态系统服务的多样化认知程度较强。

3.3 自然环境、资源禀赋与生态系统服务感知

生态系统结构与地理空间格局影响生态过程,决定着生态系统服务的时空分布。研究发现,地形、土壤、生物、气候等自然因素影响农户对生态系统服务的看法^[20]。Hanaček 和 Rodríguez-Labajos^[34]指出土地利用和管理变化影响农业生态系统服务的时空分布,从而影响农户感知。本研究发现,耕地和草场面积对农户的生

态系统服务多样化感知有影响,这是由于自然资源的区域差异、农户生计活动对资源的依赖性,因此更关注与农牧业息息相关的耕地、草场等自然资源。

3.4 环境政策与生态系统服务感知

政策因素直接反映社会对生态系统服务的需求与管理,影响农户的生态系统服务感知。王文瑞等^[18]探讨了实施天然林保护和退耕还林政策以来生态系统反服务与居民生存、收入等的关系。Schall等^[35]指出环境态度和意识差异影响农业管理实践和环境变化。本研究发现,环境政策的支持度越高,农户对草地的多样化感知也越强,说明在主动干预的生态保护措施实施下,农户对草地生态系统服务的认知程度有所提高,进而对生态系统的干涉也会减少。随着对环境政策支持度的提高,农户的重要性感知也越强,表明随着受损的生态系统结构和功能逐步恢复时,农户也越来越认识到生态系统服务对生产生活的重要性。

4 结论与建议

明确农户的生态系统服务感知有助于为制定有效的生态政策提供借鉴。本文基于问卷调查数据,分析了甘南高原农户对草地、森林、湿地、农田生态系统服务的感知差异,识别了其主要的影响因素,得出以下结论:

(1)甘南高原农户对森林、草地、农田、湿地生态系统服务的多样化感知依次减弱。其中,半农半牧区对草地、森林、湿地、农田的多样化感知强于牧区、农区。具体来看,牧区对草地供给服务、湿地调节服务的多样化感知较强,农区对草地供给、调节和支持服务的感知较强,半农半牧区对其余各类的感知较强。

(2)农户对森林、草地、农田、湿地生态系统服务重要性、可管理性、脆弱性、损害度的感知度依次降低。其中,供给服务的各属性感知度最强,调节服务次之,支持、文化服务最弱,且农户的感知存在区域差异。

(3)个体特征、家庭特征是影响农户生态系统服务多样化感知的重要因素,自然环境与资源禀赋的影响较小,环境政策仅对草地的多样化感知有影响。此外,个体特征、家庭特征、环境政策是影响农户生态系统服务属性感知的重要因素,而自然环境与资源禀赋仅对重要性感知有影响。

基于上述结果,本研究提出以下建议:①应通过宣传教育等方式,提高农户的生态意识,并在重点生态功能区管理实践活动中,鼓励农户积极参与,引导农户科学认知,合理使用草地、森林等生态系统服务;②应依托不同区域的资源优势,大力发展设施农业、特色养殖和生态旅游等特色产业,为农户稳定增收致富提供渠道,减少农户对生态系统服务的依赖性;③应继续加大生态环境保护与治理投入,确保黄河重要水源补给生态功能保护区、退牧还草、退耕还林等生态保护建设工程的执行效果,努力改善和保护好重点生态功能区的生态环境,同时,更应有针对性地适当调整补贴和生态补偿,平衡生态保护与经济的关系。

参考文献(References):

- [1] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387(6630): 253-260.
- [2] Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washing, DC: Island Press, 2005.
- [3] TEEB. *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. Washing DC: The Economics of Ecosystem and Biodiversity, 2010.
- [4] Larigauderie A, Mooney H A. The intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: moving a step closer to an IPCC-like mechanism for biodiversity. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2010, 2(1/2): 9-14.
- [5] 马玉寿,周华坤,邵新庆,赵之重,赵亮,董世魁,王晓丽.三江源区退化高寒生态系统恢复技术与示范. *生态学报*, 2016, 36(22): 7078-7082.
- [6] 侯鹏,翟俊,曹巍,杨旻,蔡明勇,李静.国家重点生态功能区生态状况变化与保护成效评估——以海南岛中部山区国家重点生态功能区为例. *地理学报*, 2018, 73(3): 429-441.
- [7] 刘家根,黄璐,严力蛟.生态系统服务对人类福祉的影响——以浙江省桐庐县为例. *生态学报*, 2018, 38(5): 1687-1697.
- [8] 范玉龙,胡楠,丁圣彦,梁国付,卢训令.陆地生态系统服务与生物多样性研究进展. *生态学报*, 2016, 36(15): 4583-4593.
- [9] Rey-Valette H, Mathé S, Salles J M. An assessment method of ecosystem services based on stakeholders perceptions; the rapid ecosystem services

- participatory appraisal (RESPA). *Ecosystem Services*, 2017, 8: 311-319.
- [10] Greenland-Smith S, Brazner J, Sherren K. Farmer perceptions of wetlands and waterbodies: Using social metrics as an alternative to ecosystem service valuation. *Ecological Economics*, 2016, 126: 58-69.
- [11] Quyen N T K, Berg H, Gallardo W, Da C T. Stakeholders' perceptions of ecosystem services and Pangasius catfish farming development along the Hau River in the Mekong Delta, Vietnam. *Ecosystem Services*, 2017, 25: 2-14.
- [12] Hansen K, Duke E, Bond C, Purcell M, Paige G. Rancher preferences for a payment for ecosystem services program in southwestern Wyoming. *Ecological Economics*, 2018, 146: 240-249.
- [13] Dave R, Tompkins E L, Schreckenber K. Forest ecosystem services derived by smallholder farmers in northwestern Madagascar: Storm hazard mitigation and participation in forest management. *Forest Policy and Economics*, 2017, 84: 72-82.
- [14] Ko H, Son Y. Perceptions of cultural ecosystem services in urban green spaces: a case study in Gwacheon, Republic of Korea. *Ecological Indicators*, 2018, 91: 299-306.
- [15] Dietze V, Hagemann N, Jürges N, Bartke S, Fürst C. Farmers consideration of soil ecosystem services in agricultural management—a case study from Saxony, Germany. *Land Use Policy*, 2019, 81: 813-824.
- [16] Aguado M, González J A, Bellott K, López-Santiago C, Montes C. Exploring subjective well-being and ecosystem services perception along a rural-urban gradient in the high Andes of Ecuador. *Ecosystem Services*, 2018, 34: 1-10.
- [17] Kibria A S M G, Costanza R, Groves C, Behie A M. The interactions between livelihood capitals and access of local communities to the forest provisioning services of the Sundarbans Mangrove Forest, Bangladesh. *Ecosystem Services*, 2018, 32: 41-49.
- [18] 王文瑞, 田璐, 唐琼, 邓小永. 生态恢复中生态系统反服务与居民生存的博弈——以甘肃“猪进人退”现象为例. *地理研究*, 2018, 37(4): 772-782.
- [19] 胡蕾, 吴健, 李海萍. 生态系统服务与居民收入的耦合关系及影响因素——以丽江拉市海流域为例. *生态学报*, 2018, 38(18): 6402-6411.
- [20] 徐建英, 王清, 魏建瑛. 卧龙自然保护区生态系统服务福祉贡献评估: 当地居民的视角. *生态学报*, 2018, 38(20): 7348-7358.
- [21] 郝海广, 勾蒙蒙, 张惠远, 张强, 刘煜杰. 基于生态系统服务和农户福祉的生态补偿效果评估研究进展. *生态学报*, 2018, 38(19): 6810-6817.
- [22] 周李磊, 官冬杰, 袁兴中. 精准扶贫视角下生态系统服务与贫困人口生计耦合关联分析. *生态学报*, 2018, 38(18): 6391-6401.
- [23] 任婷婷, 周忠学. 农业结构转型对生态系统服务与人类福祉的影响——以西安都市圈两种农业类型为例. *生态学报*, 2019, 39(7): 2353-2365.
- [24] 毛碧琦, 敖长林, 宁家靖, 高琴. 基于潜在分类模型的湿地生态系统服务公众生态偏好异质性研究. *自然资源学报*, 2018, 33(5): 747-760.
- [25] 史恒通, 睢党臣, 吴海霞, 赵敏娟. 公众对黑河流域生态系统服务消费偏好及支付意愿研究——基于选择实验法的实证分析. *地理科学*, 2019, 39(2): 342-350.
- [26] Costanza R, de Groot R, Braat L, Kubiszewski I, Fioramonti L, Sutton P, Farber S, Grasso M. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 2017, 28: 1-16.
- [27] 张彪, 谢高地, 肖玉, 伦飞. 基于人类需求的生态系统服务分类. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(6): 64-67.
- [28] 张立伟, 傅伯杰, 吕一河, 董治宝, 李英杰, 曾源, 吴炳方. 基于综合指标法的中国生态系统服务保护有效性评价研究. *地理学报*, 2016, 71(5): 768-780.
- [29] 董世魁, 汤琳, 张相锋, 刘世梁, 刘全儒, 苏旭坤, 张勇, 武晓宇, 赵珍珍, 李钰, 沙威. 高寒草地植物物种多样性与功能多样性的关系. *生态学报*, 2017, 37(5): 1472-1483.
- [30] 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.
- [31] Smith H F, Sullivan C A. Ecosystem services within agricultural landscapes—Farmers' perceptions. *Ecological Economics*, 2014, 98: 72-80.
- [32] 雒丽, 赵雪雁, 王亚茹, 张钦, 薛冰. 高寒生态脆弱区农户对气候变化的感知——以甘南高原为例. *生态学报*, 2017, 37(2): 593-605.
- [33] Zoderer B M, Lupo Stanghellini P S, Tasser E, Walde J, Wieser H, Tappeiner U. Exploring socio-cultural values of ecosystem service categories in the Central Alps: the influence of socio-demographic factors and landscape type. *Regional Environmental Change*, 2016, 16(7): 2033-2044.
- [34] Hanaček K, Rodríguez-Labajos B. Impacts of land-use and management changes on cultural agroecosystem services and environmental conflicts—A global review. *Global Environmental Change*, 2018, 50: 41-59.
- [35] Schall D, Lansing D, Leisnham P, Shirmohammadi A, Montas H, Hutson T. Understanding stakeholder perspectives on agricultural best management practices and environmental change in the Chesapeake Bay: A Q methodology study. *Journal of Rural Studies*, 2018, 60: 21-31.