

DOI: 10.20103/j.stxb.202509032278

位贺杰, 马钰, 王宇晗, 冀文凤, 郭珊珊, 董孝斌, 蔡恩香, 黄琚嫦, 李玲. 高山-绿洲-沙漠景观生态系统服务对农村居民主观福祉影响的差异研究. 生态学报, 2026, 46(13): - .

Wei H J, Ma Y, Wang Y H, Ji W F, Guo S S, Cai E X, Huang J C, Dong X B, Li L. The differences in the impact of ecosystem services from mountain-oasis-desert landscapes on the subjective well-being of rural residents. Acta Ecologica Sinica, 2026, 46(13): - .

# 高山-绿洲-沙漠景观生态系统服务对农村居民主观福祉影响的差异研究

位贺杰<sup>1</sup>, 马钰<sup>1</sup>, 王宇晗<sup>1</sup>, 冀文凤<sup>1</sup>, 郭珊珊<sup>1</sup>, 蔡恩香<sup>1</sup>, 黄琚嫦<sup>1</sup>, 董孝斌<sup>2</sup>, 李玲<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> 河南农业大学资源与环境学院, 郑州 450046

<sup>2</sup> 北京师范大学地理科学学部, 北京 100875

**摘要:** 澄清生态系统服务与农村居民福祉之间的关系对于乡村振兴和区域可持续发展具有重要意义。研究以昆仑山北麓于田县为研究区, 基于 986 份生态系统服务与农村居民主观福祉问卷数据, 采用结构方程模型揭示高山、绿洲、沙漠不同景观类型区域生态系统服务对农村居民主观福祉影响的差异性。结果表明: (1) 高山和沙漠区域农村居民依赖自然资源, 重视供给和调节服务, 绿洲区域农村居民对生态系统服务的重要性感知低于高山和沙漠区域。各区域农村居民供给、调节和文化服务的重要性感知差异显著, 但支持服务感知相对一致, 支持服务对当地农业生产至关重要。(2) 所有景观类型区域的农村居民在基础物质维度的主观福祉水平最高, 高山和沙漠区域居民在安全、自由与选择维度的主观福祉水平高于绿洲区域。政策扶持和经济多元化是高山和沙漠区域农村居民主观福祉高的关键, 而农业经济单一, 稳定增收渠道缺乏, 政策扶持弱等因素, 限制了绿洲区域农村居民主观福祉。(3) 不同景观生态系统服务对农村居民主观福祉影响各异, 调节和文化服务对高山和沙漠农村居民福祉较为关键, 供给服务对绿洲农村居民福祉最为重要。厘清不同景观类型区域生态系统服务如何影响当地居民的主观福祉水平, 为提升生态脆弱区的居民福祉提供了决策参考。

**关键词:** 生态系统服务; 农村居民主观福祉; 高山-绿洲-沙漠景观; 昆仑山北麓

## The differences in the impact of ecosystem services from mountain-oasis-desert landscapes on the subjective well-being of rural residents

WEI Hejie<sup>1</sup>, MA Yu<sup>1</sup>, WANG Yuhang<sup>1</sup>, JI Wenfeng<sup>1</sup>, GUO Shanshan<sup>1</sup>, CAI Enxiang<sup>1</sup>, HUANG Junchang<sup>1</sup>, DONG Xiaobin<sup>2</sup>, LI Ling<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> College of Resources and Environment, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450046, China

<sup>2</sup> Faculty of Geographic Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

**Abstract:** As global environmental challenges intensify, issues such as climate change, rapid biodiversity loss, and ecosystem degradation are increasingly threatening the stability and progress of human societies. It is widely recognized that natural ecosystems are essential in sustaining the fundamental functions and conditions necessary for human survival. Clarifying the relationship between ecosystem services and rural residents' well-being is of great significance for rural revitalization and regional sustainable development. This study took Yutian County at the northern foot of the Kunlun Mountains as the research area. Based on 986 questionnaire data on ecosystem services and rural residents' well-being, structural equation modeling was used to reveal the differences in the impact of ecosystem services on rural residents' well-

**基金项目:** 第二次青藏高原综合科学考察研究项目(2019QZKK0608); 河南省自然科学基金资助项目(252300420286); 河南省科技研发计划联合基金重点项目(245200810033)

收稿日期: 2025-09-03; 网络出版日期: 2026-00-00

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: liling@henau.edu.cn

being among high-mountain, oasis, and desert regions. The results indicate that: (1) Rural residents in high mountain and desert regions profoundly rely on natural resources and places with greater importance on provisioning and regulating services. In contrast, rural residents in oasis regions perceive the importance of ecosystem services to be lower than those in high mountain and desert regions. Significant differences exist in the perceived importance of provisioning, regulating, and cultural services across regions, but perceptions of supporting services are relatively consistent, with supporting services being crucial to local agricultural production. (2) Rural residents in all landscape types report the highest subjective well-being in the dimension of basic material needs. Residents in high mountain and desert regions have higher subjective well-being in the dimensions of security, freedom, and choice compared to those in oasis regions. Policy support and economic diversification are key factors contributing to the higher subjective well-being of rural residents in high mountain and desert areas, while factors such as the reliance on a single agricultural economy, lack of stable income sources, and weak policy support limit the well-being of rural residents in oasis regions. (3) The impact of ecosystem services on the subjective well-being of rural residents varies. Regulating and cultural services are most crucial for the well-being of rural residents in high mountain and desert regions, while provisioning services are the most important for the well-being of rural residents in oasis regions. Clarifying how ecosystem services affect the subjective well-being of local residents in different landscape types provides a decision-making reference for improving the well-being of residents in ecologically vulnerable areas. This research offers valuable references and insights for both researchers and practitioners in related fields, thus contributing to the advancement of studies on the interaction between ecosystem services and human well-being.

**Key Words:** ecosystem services; subjective well-being of rural residents; high-mountain-oasis-desert landscape; northern foothills of the Kunlun Mountains

生态系统服务是指人类从生态系统中获得的所有惠益<sup>[1]</sup>,在维持当地居民的生活质量和社会经济发展中扮演着不可或缺的角色。然而,由于生态系统的脆弱性和复杂性,如何有效管理和保护这些服务以确保其可持续性,已成为一个亟待解决的科学问题。生态系统服务与人类福祉之间的关系是一个复杂的多维度问题。已有研究表明,生态系统服务不仅直接影响人类的物质生活条件<sup>[2-4]</sup>,如提供食物、水和能源,还通过调节服务改善环境质量,减少自然灾害的风险,从而保障居民的安全和健康。此外,文化服务能够满足人们的精神需求,促进社会凝聚力和文化遗产;支持服务则为其他所有生态系统服务提供了基础,确保生态系统的长期功能和稳定性。在全球范围内,越来越多的研究关注不同区域生态系统服务与人类福祉的关系,包括非洲撒哈拉<sup>[5-6]</sup>、南美洲亚马逊雨林<sup>[6-7]</sup>以及青藏高原三江并流区<sup>[8]</sup>、黄土高原<sup>[9]</sup>等典型区域。这些地区的生态系统服务受到气候变化、土地退化、水资源短缺等因素的影响,导致当地居民的生计和福祉受到威胁。因此,深入研究生态系统服务与人类福祉的关系,不仅有助于理解生态系统的多功能性和复杂性,还能为政策制定者提供科学依据,制定更有效的生态保护和管理工作。

近年来,学者们在生态系统服务与人类福祉相关性研究领域取得了一些进展。研究表明维持支持人类福祉的生态系统服务对于实现可持续发展至关重要<sup>[10]</sup>。生态系统服务的改善或退化直接影响人类福祉,其下降会阻碍福祉的潜在增长<sup>[11]</sup>。一些研究采用定量方法探讨生态系统服务与人类福祉之间的关系<sup>[12-15]</sup>。例如,刘梦雪等<sup>[16]</sup>利用空间分析、InVEST模型及统计方法,系统研究了土地利用变化对河北省生态系统服务和人类福祉的影响,揭示了两者的时空特征和权衡/协同关系。此外,还有学者从驱动因素和耦合协调等角度,探讨了生态系统服务对福祉的影响以及福祉对生态系统服务的反作用<sup>[17-18]</sup>。结构方程模型(Structural equation modeling, SEM)作为一种多变量统计分析方法,能够同时量化多个变量之间的关系,揭示复杂的因果关系网络<sup>[19]</sup>。SEM作为一种重要的分析工具,在探索生态系统服务对人类福祉的影响机制中发挥了重要作用。例如,以河流沿岸非定居居民为研究对象,SEM被用于阐明生态系统服务供给与人类福祉之间的强相关

性<sup>[20]</sup>。基于上海市客观评估数据的研究进一步证明了 SEM 在揭示生态系统服务对人类福祉影响机制方面的显著优势<sup>[21]</sup>。然而,关于生态系统服务与人类福祉关系的研究仍存在一些空白。尽管在区域尺度上对两者关系进行了深入研究,但现有研究多集中于单一景观类型,缺乏对不同景观类型下生态系统服务与人类福祉关系的系统性对比分析。虽然已有研究采用定量方法来分析了生态系统服务与人类福祉之间的关系,但对生态脆弱区特定人群的研究仍显不足,特别是关于生态系统服务对少数民族农民福祉影响的研究相对匮乏。

昆仑山北麓地区生态环境与景观类型复杂多样,包括高山、绿洲、沙漠等多种生态系统。该地区不同景观类型不仅为少数民族农村居民的生产和生活提供了食物、水源和草药等物质资源,还具有重要的文化和精神价值。在依赖传统产业(如农业和畜牧业)的农村社区,居民对当地生态系统的依赖程度更高。因此,研究生态系统服务对少数民族农村居民福祉的影响尤为重要。本研究旨在通过问卷调查,收集昆仑山北麓典型区域高山、绿洲和沙漠景观区少数民族农村居民对生态系统服务和人类福祉的感知与评价数据,量化不同景观类型生态系统服务与农民福祉水平,并利用结构方程模型揭示不同景观梯度上生态系统服务对农民福祉影响的差异性。具体研究目标包括:(1)识别高山、绿洲和沙漠不同景观类型区域农民对生态系统服务的认知水平差异;(2)量化不同景观区域农民的主观福祉水平;(3)阐明不同景观类型的生态系统服务对少数民族农民福祉的影响机制。该研究可为昆仑山北麓地区实现少数民族农村居民生活水平提升与生态保护的双重目标提供科学依据和实践参考,同时为生态系统服务与人类福祉关系的深入研究提供新的视角和方法支持。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 区域概况

研究区于田县位于中国新疆维吾尔自治区西南部,该区域南部为昆仑山脉,北部是塔克拉玛干沙漠,地势南高北低,形成了高山、绿洲和沙漠的景观梯度(图 1)。该区域 94% 为沙漠和戈壁,气候干旱少雨,生态环境脆弱。从景观构成来看,于田县的主体景观以高山、绿洲、沙漠为核心。南部昆仑山脉绵延形成的高山区域,中低海拔虽伴随山地草原等次级景观,但整体生态功能与畜牧业发展均依附于高山环境;北部塔克拉玛干沙漠覆盖区域,边缘因克里雅河尾间存在零星湿地(如克里雅河湿地公园),但面积仅占全县总面积的 0.3%,其生态过程与人类活动始终以沙漠环境为基底;中部沿克里雅河分布的绿洲,虽包含人工林地等组分,但其核心属性仍属绿洲景观范畴。这三类景观覆盖了研究区 99%,是决定区域自然格局与生产生活方式的主导类型。而湿地、草原等其他景观类型,或面积过小,或分布零散,并非区域景观的主体,与当地居民核心生产生活的关联较弱,因此,研究聚焦于高山、绿洲、沙漠三类景观,以客观地反映研究区的实际景观特征。三类景观中,高山区域以畜牧业为优势产业,主要养殖和田羊;绿洲区域依托克里雅河的灌溉系统,以种植业为主,种植小麦、玉米、棉花等农作物,并发展林果业;沙漠区域则依托探险旅游形成特色产业,吸引了大量游客。该县总人口约为 25.7 万,2020 年 11 月正式退出贫困县行列。近年来通过脱贫攻坚和生态保护,实现了经济和社会的显著进步。该地区的自然条件和社会经济状况呈现出明显的地

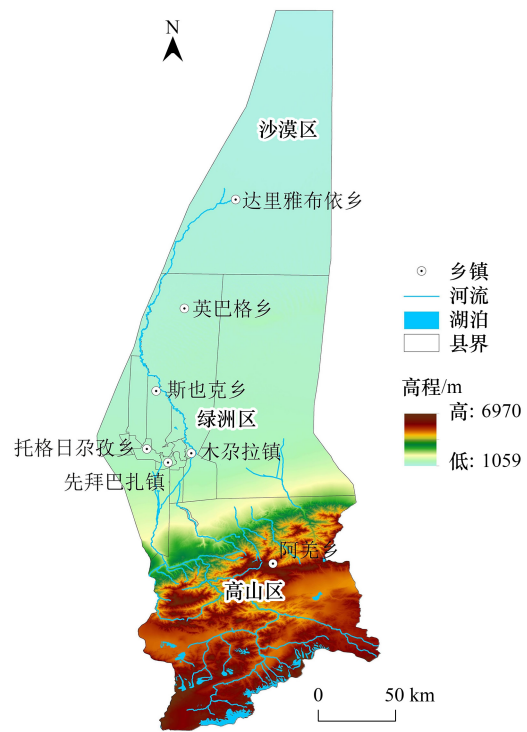


图 1 研究区概况图

Fig.1 Overview of the study area

势南高北低,形成了高山、绿洲和沙漠的景观梯度(图 1)。该区域 94% 为沙漠和戈壁,气候干旱少雨,生态环境脆弱。从景观构成来看,于田县的主体景观以高山、绿洲、沙漠为核心。南部昆仑山脉绵延形成的高山区域,中低海拔虽伴随山地草原等次级景观,但整体生态功能与畜牧业发展均依附于高山环境;北部塔克拉玛干沙漠覆盖区域,边缘因克里雅河尾间存在零星湿地(如克里雅河湿地公园),但面积仅占全县总面积的 0.3%,其生态过程与人类活动始终以沙漠环境为基底;中部沿克里雅河分布的绿洲,虽包含人工林地等组分,但其核心属性仍属绿洲景观范畴。这三类景观覆盖了研究区 99%,是决定区域自然格局与生产生活方式的主导类型。而湿地、草原等其他景观类型,或面积过小,或分布零散,并非区域景观的主体,与当地居民核心生产生活的关联较弱,因此,研究聚焦于高山、绿洲、沙漠三类景观,以客观地反映研究区的实际景观特征。三类景观中,高山区域以畜牧业为优势产业,主要养殖和田羊;绿洲区域依托克里雅河的灌溉系统,以种植业为主,种植小麦、玉米、棉花等农作物,并发展林果业;沙漠区域则依托探险旅游形成特色产业,吸引了大量游客。该县总人口约为 25.7 万,2020 年 11 月正式退出贫困县行列。近年来通过脱贫攻坚和生态保护,实现了经济和社会的显著进步。该地区的自然条件和社会经济状况呈现出明显的地

域差异,区域在经济发展的同时也面临着水资源短缺、沙漠化加剧和生态环境保护等挑战。

## 1.2 指标体系构建与数据来源

### 1.2.1 指标体系构建

生态系统服务指标的选取参考了千年生态系统评估(MA)<sup>[1]</sup>以及徐建英等<sup>[22]</sup>的研究,经于田县实地调研,将生态系统服务主观感知划分为4个维度16项指标<sup>[23]</sup>(表1),旨在更精准地评估农村居民对生态系统服务重要性的认知状况。在构建农村居民主观福祉的指标体系时,充分结合了研究区村民的实际生活感知与需求。在正式设计指标前,研究团队与60位不同年龄、职业的当地村民进行了深度访谈,从中提炼出村民普遍关注的核心诉求,充分考虑福祉的多维性、层次性与地域性特点,在此基础上,借鉴了MA福祉分类<sup>[1]</sup>、Jones等<sup>[24]</sup>以及白描等<sup>[25]</sup>所建立的指标体系,选取了5个维度16项指标的主观福祉测量指标体系<sup>[23]</sup>(表2),具体如下:

表1 农民生态系统服务感知指标的选取与评价

Table 1 Selection and description of indicators of farmers' ecosystem service perception

潜在变量 Latent variables	观测变量 Observed variables	测量指标 Measurement indicators	指标描述 Indicator description	指标评价(针对测量指标,每个指标评价方法相同) Indicator evaluation (Same evaluation method for each measurement indicator)
高山/绿洲/沙漠景观 生态系统服务感知 Perception of ecosystem services in mountain/oasis/desert landscapes	供给服务	食物生产	该区域通过可食用的动植物为人类提供营养	非常不重要(1分);
		木材和纤维	该区域的胡杨、红柳和芦苇等为人类提供木材和燃料	不重要(2分); 一般(3分);
		遗传资源	该区域具有丰富、持续流传的野生动植物资源	重要(4分);
		干净的水	该区域河流/湿地提供清洁的饮用水或灌溉用水	非常重要(5分)
	调节服务	水净化	该区域河流/湿地可以降解生活污水,并具有水质净化功能	
		侵蚀调节	该地区防护林/梭梭树/灌木林等拥有防风固沙和土壤保持功能	
		洪水调节	该区域胡杨林/湿地/河流等具有的洪水调节功能(排水和防御洪水)	
		气候调节	该区域树木/湿地/湖泊/河流等具有调节气候的功能,可以增加空气湿度	
	文化服务	空气净化	河流、湿地和植被可以改善山区和沙漠等地区的空气质量	
		生态休闲旅游	该区域的山脉、沙漠和湿地为户外活动和娱乐提供了场所	
		教育	该区域能够让当地居民通过观察和接触来了解自然	
		文化	该区域能够让当地居民了解传统与前人的知识智慧	
	支持服务	地域精神价值	该区域是神圣的,使当地居民对自然充满敬畏	
		土壤形成	该区域农田/草地/林地/沙地可以支持植被生长	
		生物多样性	该区域生态系统为各种动植物提供了栖息地和生存条件	
		营养循环	该区域生态系统如农田/沙地/林地/草地中的营养循环作用可以确保作物的产量和品质	

#### (1) 基础物质福祉

选取交通状况、收入水平、食物获取3项指标。研究区农村居民以农牧业为主要生计来源,食物获取直接依赖生态系统提供的农作物、畜牧产品等物质资源,收入水平与这些生态产品的产出及转化密切相关;交通条件作为生态产品运输与价值实现的基础,间接支撑着物质生活的保障能力,三者共同构成生态系统服务支撑物质需求的核心维度。

#### (2) 安全福祉

涵盖居住安全、环境安全、食物安全 3 项指标。研究区地处生态脆弱区,居住环境的稳定性与自然条件密切相关,环境安全一定程度反映生态系统的自我调节能力,食物安全则依赖于生态系统供给的纯净性,整体体现生态系统对居民生存安全的基础保障作用。

### (3) 健康福祉

包含身体状况、饮水质量、空气质量、营养充足 4 项指标。当地居民的饮用水源、空气质量及主要食物来源均与自然生态系统直接关联,这些基础条件对居民健康状况的维持具有根本性影响,是生态环境与人体健康关联的核心体现。

### (4) 社会关系福祉

选取家庭融洽、文化娱乐、公众参与 3 项指标。当地少数民族居民的社会互动与文化活动的具有鲜明的地域特色,且多与自然环境及传统生产方式相融合,生态系统所承载的文化内涵对社区关系的维系具有重要作用。

### (5) 自由与选择福祉

包含家庭责任、生活幸福、工作状况 3 项指标。居民的生计选择、生活规划与当地生态资源禀赋密切相关,生态系统提供的发展条件直接影响居民对生活的掌控感与幸福感,是生态支撑发展机会的重要体现。

表 2 农民主观福祉指标的选取与评价

Table 2 Selection and evaluation of farmers' subjective well-being indicators

潜在变量 Latent variables	观测变量 Observed variables	测量指标 Measurement indicators	指标描述 Indicator description	指标评价(针对测量指标,每个指标评价方法相同) Indicator evaluation (Same evaluation method for each measurement indicator)
高山/绿洲/沙漠景观 农民主观福祉 Farmers' subjective well-being in mountain/oasis/desert landscapes	基础物质福祉	交通状况	我认为当地交通状况很方便,来往便利	非常不同意(1分);
		收入水平	我认为收入水平能达到我的预期	不同意(2分);
	安全福祉	食物获取	我有足够的途径获取食物,粮食有所保障	一般(3分);
		居住安全	我认为生活条件令人满意,当地的基础设施能够充分满足村庄的需求	较同意(4分); 非常同意(5分)
		环境安全	我认为当地环境状况良好,重大自然灾害很少	
	健康福祉	食物安全	我认为我每天食用的食物是安全的,不用担心农药残留	
		身体状况	我认为我的身体状况较好,精神愉悦度高	
		饮水质量	我认为当地饮用水质量令人满意,可以提供清洁的自来水	
		空气质量	我认为当地空气质量优良,能够呼吸清新空气	
	社会关系福祉	营养充足	我认为当地营养供应充足,蔬菜和肉类消费量合理	
		家庭融洽	我认为我的家庭关系和睦,大家互相支持	
		文化娱乐	我认为当地拥有丰富的文化传统,以及各种休闲娱乐场所	
	自由与选择福祉	公众参与	我很乐意参与当地重要的环境保护事项	
		家庭责任	我认为当前家庭负担小,无生活压力	
		生活幸福	我认为我的总体生活状况较好	
		工作状况	我认为我的工作状况良好,较为稳定	

## 1.2.2 调查问卷设计与收集

调查问卷包括三个部分。第一部分收集了研究区域居民的个人基本信息包括民族、年收入以及家庭规模等七个方面。第二部分基于表 1 的指标描述评估当地农村居民对生态系统服务指标重要性的认知,问卷采用 1 至 5 分的评分标准,1 分表示“非常重要”,5 分表示“非常不重要”。第三部分基于表 2 的指标描述评估了农村居民对福祉的满意程度,问卷采用 1 至 5 分的评分标准,1 分表示“非常不同意”,5 分表示“非常同意”。生态

系统服务相关问卷旨在收集农村居民对自身所处景观中生态系统服务重要性的主观认知,聚焦于不同景观区域居民在自身依赖的生态系统服务方面的感知差异。对于长期生活在特定景观区域(如沙漠)的居民,其认知主要源于生产生活中对本地生态系统的实际依赖,例如沙漠居民对耐旱植物供给、防风固沙调节服务的需求认知,均与自身的生存发展紧密相关。为了深入了解该区域的自然环境特征与当地居民真实的生活状态,研究团队在2023年8月16日到8月23日以及9月30日到10月5日里进行为期14天的问卷调研。调研小组在走访中发现当地的居民点主要沿着克里雅河沿岸分布,该河流为农村居民的农业种植与畜牧业发展提供水源保障,该河流源头从高山流出,中途流经人口分布最为密集的绿洲区域,直到河流末流消失在沙漠附近。调查采用分层随机抽样方法,覆盖了不同河段的多处地点。高山区域包括阿羌乡,绿洲区域涵盖先拜巴扎镇、斯也克乡、木尕拉镇、英巴格镇和托格日尕孜乡,沙漠区域则为达里雅布依乡。采样点尽可能均匀地分布在整个区域。当地居民以维吾尔族为主,教育水平相对较低。为确保问卷的有效性,使用了维吾尔语版本的问卷,以帮助受访者更好地理解 and 参与。根据 Yamane<sup>[26]</sup>提出的方法,在95%的置信水平下,所需的最小样本量约为400份。本次调查共发放了1100份问卷,其中986份问卷成功完成并有效回收,满足抽样要求,问卷有效率达89.6%(表3)。

表3 问卷调查数据案例地及问卷有效率

Table 3 Questionnaire survey data case study locations and questionnaire response rate

地理特征 Geographical features	案例地 Case site	问卷发放点 Questionnaire distribution point	实际发放数量 Actual quantity issued	有效问卷 Valid questionnaire	问卷有效率/% Questionnaire effectiveness
高山 Mountain	阿羌乡	阿羌村	130	110	84.62
		喀什塔什村	130	120	92.31
		雄古拉村	130	97	74.62
		总计(高山)	3个	390	327
绿洲 Oasis	木尕拉镇	巴什喀群村	76	67	88.16
		斯也克乡	阿依丁库勒村	78	70
	先拜巴扎镇	阿日希村	76	65	85.53
		英巴格乡	巴什兰帕村	80	65
	托格日尕孜乡	巴什库木巴格村	80	75	93.75
		总计(绿洲)	5个	390	342
沙漠 Desert	达里雅布依乡	达里雅布依乡	390	317	81.28
	总计(沙漠)	1个	390	317	81.28

本次研究的受访者均为维吾尔族少数民族(表4),其中女性居民受访者数量多于男性,分别占总样本的54.16%与45.84%<sup>[23]</sup>。中年群体在受访者群体中占比高达65.72%,主要分布在41—50岁和41—60岁,他们是进行农牧业活动的主要劳动力。在受访者的文化水平方面,较低学历者居多,小学及以下学历占比高达40.87%。收入方面,在乡农业生产经营收入主要以种植业和畜牧业为经济支柱,此外,当地少数民族农村居民普遍倾向于留在家乡,外出打工意愿较低。收入方面,在乡农业生产经营收入主要以种植业和畜牧业为经济支柱。从家庭收入状况来看,当地居民家庭收入主要集中在5—7万元区间,占比达32.25%,有少部分家庭年收入超过10万元,占比为10.04%。当地少数民族农村居民家庭规模普遍较大,多为5—6人组成的大家庭。

表4 受访者的基本信息情况

Table 4 Basic information about respondents

特征 Feature	类别 Category	占百分比 Percentage	特征 Feature	类别 Category	占百分比 Percentage
民族 Ethnicity	维吾尔族	100	主要收入来源	在乡农业生产经营收入	58.8%
性别 Gender	男	45.84%	Main source of	在乡非农经营收入	24.6%

续表

特征 Feature	类别 Category	占百分比 Percentage	特征 Feature	类别 Category	占百分比 Percentage
	女	54.16%	income	外出务工	12.8%
年龄 Age	30岁及以下	5.68%		其他	3.8%
	31—40岁	17.04%	家庭年收入/元 Household annual income	1—3万	10.75%
	41—50岁	41.58%		3—5万	31.74%
	51—60岁	24.14%		5—7万	32.25%
	60岁以上	11.56%		7—10万	15.21%
文化程度 Education level	未上过学	16.53%		10万以上	10.04%
	小学	24.34%	家庭规模 Family size	1—2人	11.66%
	初中	31.85%		3—4人	27.08%
	高中/职高	22.52%		5—6人	44.52%
	大专及以上学历	4.77%		7人及以上	16.73%

### 1.3 研究方法

利用 SPSS26 软件对问卷数据进行描述性统计分析,以此获取问卷数据的基本特征,了解数据的整体质量情况。信度和效度是用来检验问卷质量的 2 个重要指标,只有通过信效度检验的问卷才具有使用与参考价值<sup>[27]</sup>。对生态系统服务感知与主观福祉量表的各区域样本数据进行检验的结果如表 5 所示,服务与福祉量表在各区域样本上的克隆巴赫系数均在 0.862—1 的范围内,代表这两个量表具有很好的信度。通过探索性因子分析得到服务与福祉量表的 KMO 值均在 0.862—1 范围内,说明这两个量表也具有很好的信度。

表 5 调查问卷信度与效度检验结果

Table 5 The test results of reliability and validity for the questionnaire

信效度指标 Reliability and validity indicators	生态系统服务量表 Ecosystem services scale			农村居民福祉量表 Rural residents' wellbeing scale		
	高山 Mountain	绿洲 Oasis	沙漠 Desert	高山 Mountain	绿洲 Oasis	沙漠 Desert
克隆巴赫系数 Cronbach's alpha	0.903	0.908	0.913	0.862	0.866	0.876
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 系数 KMO coefficient	0.898	0.907	0.907	0.841	0.838	0.838
巴特利特球形度检验 Bartlett's sphericity test	近似卡方 自由度	3277.654 120	3278.319 120	3049.725 120	2334.925 120	2456.770 120
	显著性	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

研究采用 SEM 分析不同景观类型区域农村居民对生态系统服务的认知重要性与主观福祉间的复杂关系。SEM 是一种多变量统计技术,能够同时处理多个因变量和自变量,适用于探索变量之间的直接和间接效应<sup>[28—29]</sup>。利用 AMOS 26.0 软件建构高山、绿洲和沙漠地区生态系统服务影响农村居民的福祉的路径,阐明昆仑山北坡不同景观区域生态系统服务与少数民族农村居民福祉之间的复杂关系。对生态系统服务感知与农村居民主观福祉的 SEM 拟合度进行检验(表 6),不同研究区域模型拟合的 CMIN/DF 均在 1.197—1.369 的优秀范围内, RMSEA 也均在 <0.05 的优秀范围内,另外的 GFI、CFI、TLI 以及 IFI 的指标检验结果也均达到 0.9 以上的优秀水平,综合 SEM 的各项拟合结果,可以明确该模型在不同景观区域均具有较高的可靠性。

表 6 结构方程模型拟合检验

Table 6 Structural equation model fit testing

指标 Indicators	参考标准 Reference standard	实测结果 Measured results		
		高山 Mountain	绿洲 Oasis	沙漠 Desert

续表

指标 Indicators	参考标准 Reference standard	实测结果 Measured results		
		高山 Mountain	绿洲 Oasis	沙漠 Desert
CMIN/DF	1—3 为优秀, 3—5 为良好	1.197	1.259	1.289
RMSEA	<0.05 为优秀, <0.08 为良好	0.025	0.028	0.030
GFI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.910	0.909	0.902
CFI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.985	0.980	0.978
TLI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.983	0.978	0.976
IFI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.985	0.980	0.978

CMIN/DF: 卡方自由度比值 Chi-square to degrees of freedom ratio; RMSEA: 近似误差均方根 Root mean square error of approximation; GFI: 拟合优度指数 Goodness of fit index; CFI: 比较拟合指数 Comparative fit index; TLI: 塔克-刘易斯指数 Tucker-Lewis index; IFI: 增量拟合指数 Incremental fit index

## 2 结果与分析

### 2.1 高山-绿洲-沙漠景观生态系统服务的重要性认知状况

不同景观类型区域的农村居民在供给服务、调节服务与文化服务方面的认知存在显著差异(图2)。相比绿洲区域,高山与沙漠区域的居民对供给服务与调节服务表现出更为重视,得分均在3.5以上,这是由于高山与沙漠区域的居民点距离县城路程遥远,当地居民更多依赖自给自足形式获取生活所需资源,高山区域的阿羌乡牧民通过和田羊养殖来获取营养与收入来源,而畜牧业发展离不开生态系统的牧草供给与气候调节等服务,沙漠耐旱植物在为当地居民提供食物、药材以及防风固沙等方面同样起着重要作用。沙漠居民重视文化服务的作用,他们对文化服务的重视程度显著高于其他区域居民,沙漠对于达里雅布依人不仅是生存环境也是一种精神寄托。绿洲区域的自然环境较为稳定,农业条件相对优越,居民进行农业生产活动时更多地依赖技术保障,因此对生态系统服务重要性的感知并不强烈。不同区域居民对支持服务重要性认知不存在显著差

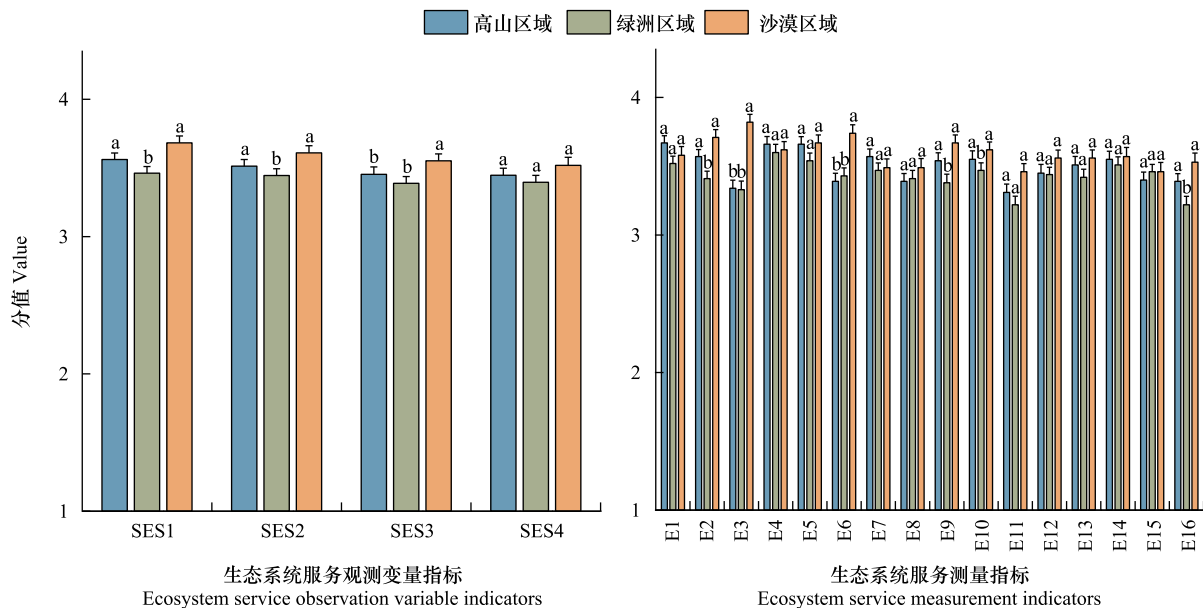


图2 不同景观类型区域农村居民对生态系统服务的重要性认知水平

Fig.2 Difference of rural residents' cognition on the importance of ecosystem services in different landscape types

SES1: 供给服务; SES2: 调节服务; SES3: 文化服务; SES4: 支持服务; E1: 食物生产; E2: 木材和纤维; E3: 遗传资源; E4: 干净的水; E5: 水净化; E6: 侵蚀调节; E7: 洪水调节; E8: 气候调节; E9: 空气净化; E10: 生态休闲旅游; E11: 教育; E12: 文化; E13: 地域精神价值; E14: 土壤形成; E15: 生物多样性; E16: 营养循环; a, b, c 表示高山-绿洲-沙漠景观的指标之间是否存在差异,同一组别标记字母相同则表明组内之间不具有显著差异,标记的字母不同则表明组内之间具有显著差异

异,于田县的农村居民大多从事农牧业活动,支持服务在保持土壤肥力、促进牧草生长以及保障农产品质量等方面起到不可替代的作用。此外,不同区域的农村居民在木材和纤维、遗传资源、侵蚀调节、空气净化、生态休闲旅游以及营养循环 6 项子指标存在明显的认知差异,这些反映出因生产生活方式不同,农村居民对生态系统服务的需求存在极大差异。高山与沙漠区域的农村居民,由于所处环境恶劣,面临自然灾害的风险意识更强,如高山地区的山体滑坡、泥石流,沙漠地区的风沙侵袭等,使得他们对与抵御灾害、改善环境相关服务的重视程度更高。

## 2.2 高山-绿洲-沙漠景观农村居民主观福祉状况

不同景观类型区域的农村居民在基础物质维度的主观福祉水平最高,得分均超过 3.5。这得益于当地政府精准施策,通过加强基础设施建设(如道路改善)、因地制宜推动农业生产以及保障食物供应等措施,有效提升了农村居民在交通、收入和食物安全等方面的生活质量(图 3)。不同景观类型区域的农村居民在安全以及自由与选择维度的主观福祉水平存在显著差异。

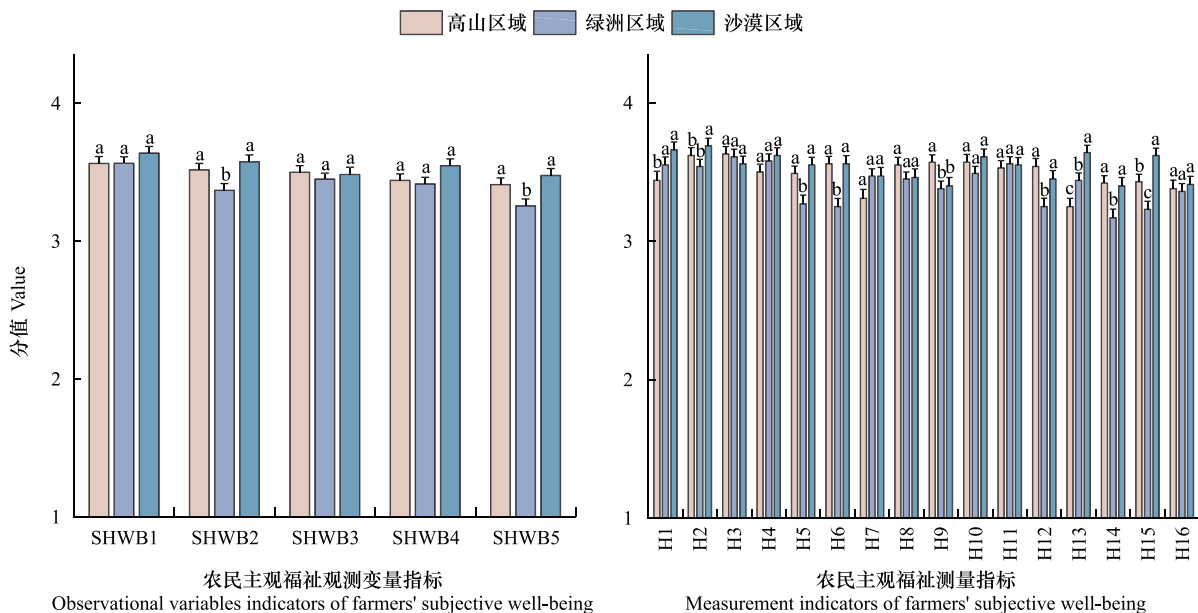


图 3 不同景观类型区域农村居民主观福祉水平

Fig.3 Subjective well-being levels of rural residents in different landscape types

SHWB1:基础物质福祉;SHWB2:安全福祉;SHWB3:健康福祉;SHWB4:社会关系福祉;SHWB5:自由与选择福祉;H1:交通状况;H2:收入水平;H3:食物获取;H4:居住安全;H5:环境安全;H6:食物安全;H7:身体状况;H8:饮水质量;H9:空气质量;H10:营养充足;H11:家庭融洽;H12:文化娱乐;H13:公众参与;H14:家庭责任;H15:生活幸福;H16:工作状况

高山与沙漠区域的农村居民在安全维度主观福祉水平高于绿洲区域居民,主要差异体现在子指标居住安全、环境安全与食物安全方面。实地调研发现绿洲区域面临人口过度密集的问题,绿洲面积占全县总面积不到 6%,却承载了 90% 的人口居住,大量人口聚集引发居住空间拥挤,例如绿洲区域户均住房面积普遍不足 20 m<sup>2</sup>,远低于沙漠区域达里雅布依乡每家每人 25 m<sup>2</sup> 的新居标准,致使居民对居住状况满意度显著降低。高山与沙漠区域农村居民得益于当地政府的异地搬迁政策,居住条件得到极大改善,沙漠区域达里雅布依乡居民从胡杨木与红柳枝搭建的笆子房迁入一排排二层小楼,高山区域阿羌乡也通过牧民定居点建设,实现了住房安全与配套设施升级,因此这两类区域居民对居住状况的满意度普遍较高。在环境安全方面,高山与绿洲区域的差异更为突出。绿洲区域由于人口密集导致生活污水、生活垃圾处理压力大,部分村庄存在垃圾随意堆放、污水直排农田的问题,同时农业的化肥农药使用会造成环境污染,降低环境安全满意度。高山区域居民拥有丰富的水资源,远离城镇的工业排放污染,居民可以呼吸到纯净的空气,沙漠区域达里雅布依乡因靠近克

里雅河湿地公园,当地气候并不干燥,农村居民依靠种植肉苁蓉经济作物来获取可观收入,肉苁蓉种植的零化肥不仅减少了对环境的污染,还有助于保护和恢复沙漠生态系统。大多数受访者表示当地大风沙尘天气对他们生活影响不大,因此高山与沙漠区域居民对他们生存的环境状况较为满意。食物安全方面,绿洲区域种植的小麦、玉米、棉花等农产品虽种类多样,但长期依赖化肥、农药提升产量,缺乏科学的用量标准,导致居民对食物安全的信任度降低,高山与沙漠区域农牧业活动较为单一,和田羊肉、肉苁蓉等特色产品受污染程度低且品质可控,使得高山与沙漠区域农村居民在食物安全维度的主观福祉水平显著高于绿洲区域。

在自由与选择维度,高山与沙漠区域农村居民的主观福祉同样显著高于绿洲区域,其子指标家庭责任与生活幸福的差异通过统计检验( $P<0.05$ )。随着国家对生态脆弱区居民福祉的关注度提升,高山与沙漠区域获得的政策倾斜力度明显超过绿洲区域。高山区域阿羌乡依托天然牧场资源,在政策扶持下发展和田羊规模化养殖,通过电商平台拓宽销售渠道,农村居民年收入逐年增长;沙漠区域达里雅布依乡不仅依靠肉苁蓉种植实现收入飞跃,更将沙漠生态旅游培育为新增增长点,目前人均收入达2万元以上,远超其他区域。反观绿洲区域,居民收入主要依赖单一农业种植,受市场需求波动影响极大,若遇农产品价格下跌或收成不佳,家庭收入便大幅缩减,加之青壮年劳动力因本地非农就业机会有限而大量外流,家庭经济压力集中于留守群体,最终导致绿洲区域居民在家庭责任承担与生活幸福感方面的满意度较低。

### 2.3 高山-绿洲-沙漠景观生态系统服务对农村居民主观福祉的影响差异分析

高山区域的生态系统文化服务与调节服务对农村居民主观福祉影响最突出(图4)。其中文化服务中教育、文化、生态休闲旅游指标是关键的影响因素。高山区域独特的文化传统,如民俗古尔邦节、传统手工玉石雕刻等,承载着当地居民的历史记忆和精神寄托,生态休闲旅游不仅为当地带来了经济收入,还促进了文化的交流与传播。调节服务的气候调节、洪水调节指标是关键的影响因子。高山地区地势起伏大,气候条件复杂多变,降水集中且强度大,极易引发洪水等自然灾害。有效的气候调节功能,能够为农作物生长和居民生活提

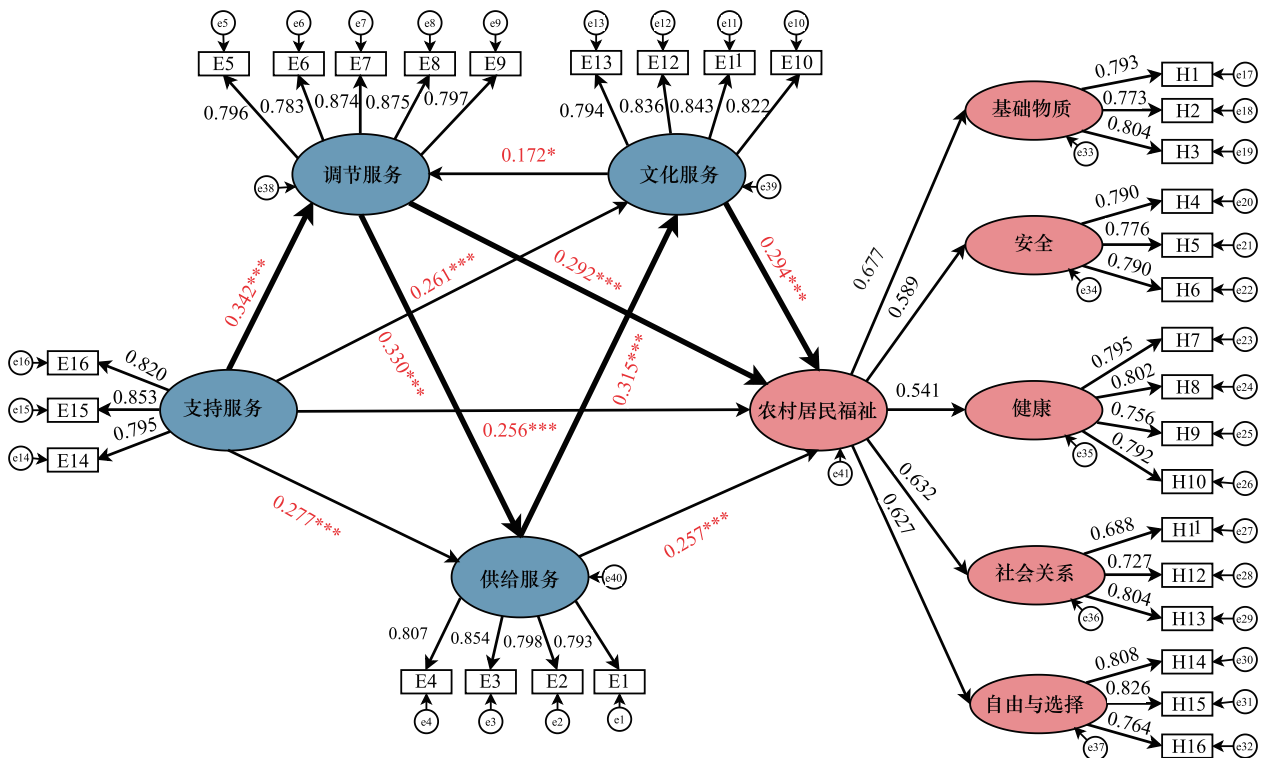


图4 高山区域生态系统服务与农村居民福祉的结构方程模型图

Fig.4 Structural equation modeling of alpine ecosystem services and rural residents' well-being under subjective perception

e: 结构方程模型中变量的残差; \*, \*\*, \*\*\* 分别表示在  $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ,  $P<0.001$  水平上显著

供稳定的环境,降低洪水对居民生命财产安全的威胁。此外,供给服务中的遗传资源、干净的水与支持服务里的生物多样性、营养循环也是关键的影响因子。

绿洲区域的生态系统供给服务对绿洲区域农村居民主观福祉的影响作用最强,影响路径系数为 0.300 (图 5),供给服务中干净的水对绿洲农业种植和灌溉至关重要。绿洲地区的农业生产对水资源有着高度的依赖性,无论是农田灌溉,还是居民日常的生活用水,都离不开稳定的水源供应。干净的水不仅是保障农作物生长,还是维系居民身体健康和生活质量的基础。调节服务中气候调节、文化服务中文化和支持服务中营养循环的因子载荷值相对较高。适宜的气候条件能够为农作物的生长创造良好的环境,减少自然灾害的发生频率,稳定的气候也有助于提升居民的生活舒适度。这些服务在提升绿洲区域农村居民主观福祉方面同样发挥着重要作用。绿洲区域的枣文化节、葡萄文化节等推动了特色农业产业与文化旅游的融合发展,对提升绿洲区域的文化服务和居民福祉有着积极意义。支持服务中的营养循环保障了土壤的肥力和生态系统的健康,为农业的可持续发展提供了坚实的基础。

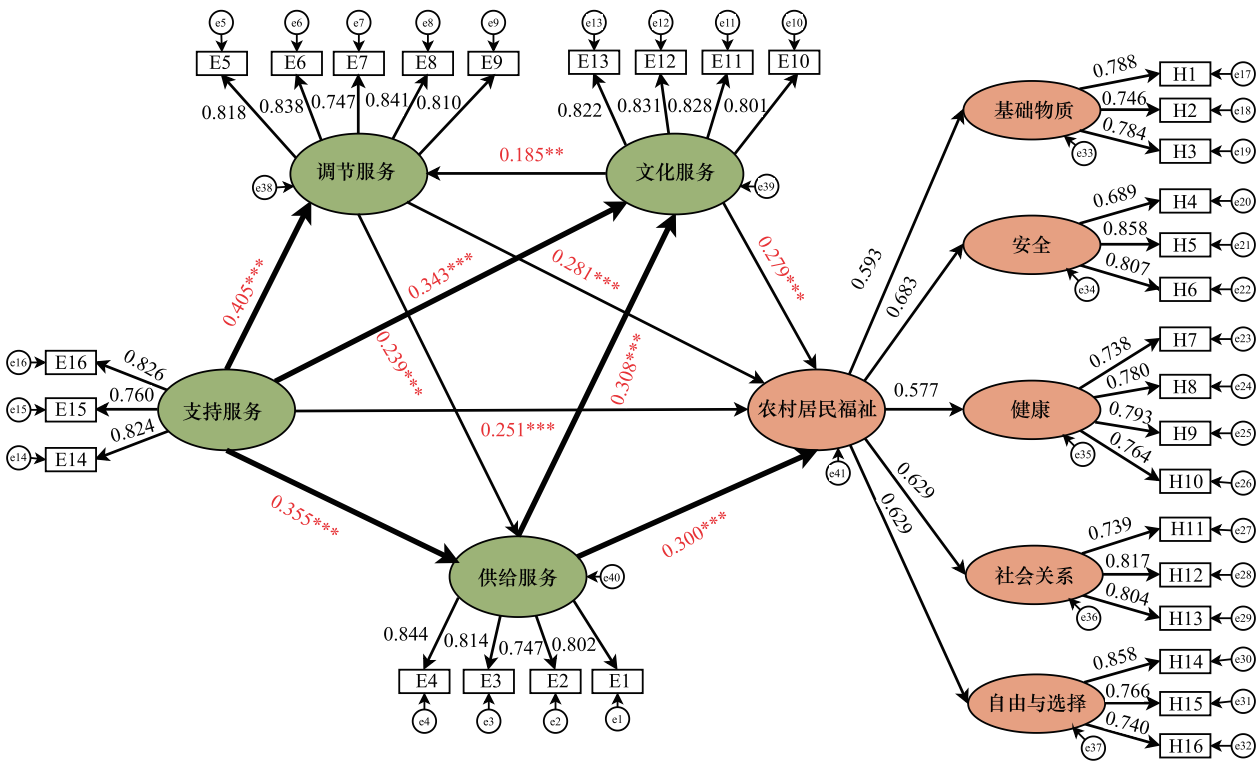


图 5 绿洲区域生态系统服务与农村居民福祉的结构方程模型图

Fig.5 Structural equation modeling of oasis regional ecosystem services and rural residents' well-being under subjective perception

沙漠区域的文化服务和调节服务对福祉的影响作用较强(图 6),路径系数分别为 0.314 和 0.301。文化服务中地域精神价值和教育指标是关键的影响因素。沙漠地区环境恶劣,当地独特的民俗传统、历史记忆以及与沙漠顽强抗争的精神,构建起居民内心深处的文化认同与归属感。调节服务中侵蚀调节因子载荷值较高,由于沙漠地区土壤侵蚀现象严重,严重威胁着居民的生产生活,因此有效的侵蚀调节措施,如种植防风固沙植被、建设沙障等,对于减缓风沙对土地的侵蚀至关重要。供给服务中食物生产、干净的水以及支持服务中生物多样性、土壤形成,这些因素也对沙漠区域农村居民主观福祉提升有着一定程度的影响。

不同景观类型区域的生态系统服务感知对农村居民主观福祉的影响存在差异。高山区域的调节服务与文化服务对当地居民福祉的影响作用最突出。高山牧场为牛羊等牲畜提供了广阔天然觅食场地,独特的地理环境使得畜牧业成为当地主要的经济支柱,畜牧业的健康发展离不开生态系统的调节服务,高山区域气温

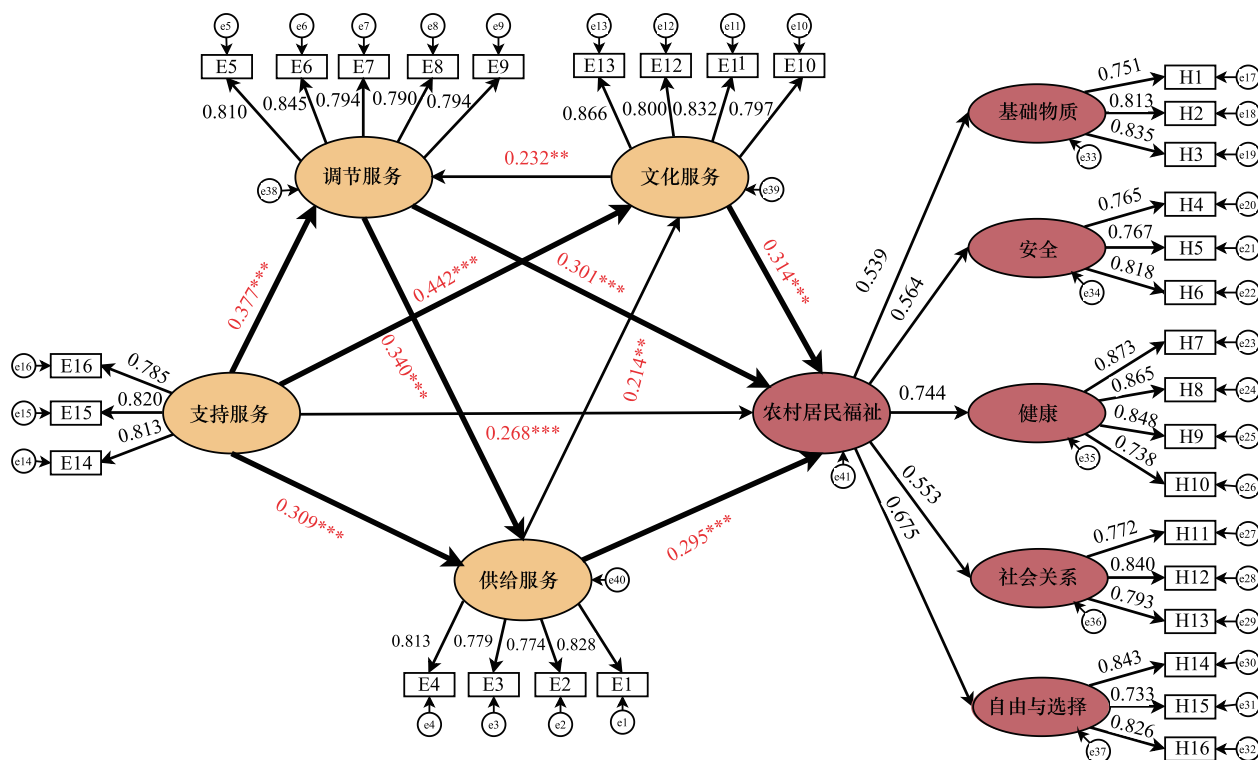


图 6 沙漠区域生态系统服务与农村居民福祉的结构方程模型图

Fig.6 Structural equation modeling of desert regional ecosystem services and rural residents' well-being under subjective perception

低且变化大,气候调节对高山区域农村居民同样具有重要作用,气候调节可以使气温保持在一个相对稳定范围内,减少低温冻害对农牧业的损害,还可以降低极端自然灾害的发生频率,保障居民居住环境的安全。当地居民还依托独特的玉石文化资源并结合自然风光,开发的生态文化旅游产业吸引了大量游客前来体验,农村居民收入实现了多元增长。绿洲区域的供给服务对农村居民福祉的影响作用最强,绿洲区域是主要的农业种植区,充足的食物供给不仅可以解决居民的温饱问题,剩余的农产品通过售卖还可以增加经济收入,为改善居民生活条件提供了物质基础。灌溉农业发展离不开稳定的水资源供给,干净的水不仅保障了居民的身体健康,还进一步提升了农产品的产量,有效增强了农产品在市场上的竞争实力。沙漠区域的文化服务与调节服务对农村居民福祉的影响强度较高,沙漠区域的农村居民利用独特的沙漠景观发展生态探险旅游,游客们不仅可以欣赏到沙漠风光体验沙漠越野的乐趣,还能了解到独属于达里雅布依人的民俗文化。沙漠区域气候干旱且多风沙,当地通过植树造林和防风固沙工程等措施增强调节服务,有效抑制了沙尘暴的发生次数,为农村居民营造出更为舒适安全的生活环境。

### 3 讨论

#### 3.1 研究结果讨论

不同景观类型区域农村居民对生态系统服务的感知存在显著差异,这是由自然地理条件和社会经济背景决定的。高山和沙漠区域资源稀缺,农村居民生计高度依赖自然资源。这种依赖性使得农村居民对生态系统服务的认知更为深刻,也增强了他们对生态环境的保护意愿<sup>[30]</sup>。相比之下,绿洲农村居民对供给和调节服务的认知重要性较低。表明资源的丰富性和经济模式的多样性可以影响农村居民对生态系统服务的认知和重视程度。沙漠区域农村居民对文化服务的认知重要性较高,沙漠的独特环境通过生态旅游等途径为农村居民带来多样化的经济来源。例如,达里雅布依乡的生态旅游产业已经成为当地经济发展的主要支柱,不仅提升

了农村居民的收入水平,还促进了文化传承和环境保护。说明文化服务可以通过经济发展的方式进一步增强其重要性。尽管不同景观类型区域的农村居民对供给、调节和文化服务的认知存在显著差异,但在支持服务(如土壤形成、营养循环等)方面的认知差异不明显。这可能是因为这些基础性的生态功能对农业生产至关重要,农村居民都能意识到其重要性。支持服务是生态系统服务的基础<sup>[31-32]</sup>,无论在哪个区域,良好的土壤健康和营养循环都是确保农作物生长和畜牧业发展的关键因素。在政策制定中应加强对支持服务的保护和管理。通过增强农村居民参与生态保护、推动生态产业发展和完善基础设施,可以更好地保护和提升生态系统服务,从而实现生态保护与经济的双赢局面。未来的研究应继续关注不同区域居民对生态系统服务的认知变化,探索更多有效的保护和管理策略。

不同景观类型区域农村居民主观福祉存在差异。高山地区的畜牧业规模化发展和政策支持提升了农牧民的生活水平。通过优化畜牧业生产模式,提高了养羊质量和产量,增加了农牧民的收入来源。此外,农村公路完善,不仅便利了当地群众的出行条件,还拓宽了牛羊的销售渠道,进一步增强了农村居民自主选择权。这种综合效应使得高山地区的农村居民在自由与选择维度上表现出更高的主观福祉水平。达里雅布依乡因地制宜,为农村居民提供了更多元化的生计选择,包括生态沙漠旅游、种植肉苁蓉等新兴产业<sup>[33]</sup>。同时,新村建设拎包入住等政策,提升了他们的生活质量。因此,沙漠地区的农村居民在收入水平、文化娱乐等多个二级指标上的福祉认同度普遍优于其他区域。绿洲农村居民主观福祉整体低于高山和沙漠区域,由主客观2方面原因导致,主观原因表现为,与高山、沙漠区域相比,绿洲居民的生活条件起点较高,对福祉的预期也更高,例如,高山居民因异地搬迁从土坯房搬进安居房,对居住状况满意度显著提升,而绿洲居民长期居住在砖混结构房屋,对房屋面积、配套设施要求更高,一旦未达预期,满意度便会下降,这种高预期-低满足的差距,放大了绿洲居民的福祉感知落差,使其主观满意度低。客观原因表现为人口密集、经济模式单一以及政策扶持不足。绿洲面积仅占于田县总面积的不到6%,却承载了全县90%的人口,人口过度密集导致土地、水资源等关键资源的竞争矛盾突出,同时环境状况不断恶化。绿洲居民的收入主要依赖小麦、玉米、棉花等传统灌溉农业,产业结构高度单一,且缺乏农产品深加工、特色产业延伸等增值环节,经济韧性弱。绿洲区域的政策扶持力度相对不足,与其资源禀赋、功能定位及发展路径密切相关。从政策导向来看,国家对生态脆弱区的扶持政策更倾向于高山、沙漠这类“生态敏感+生计脆弱”的双重困境区域。高山区域面临草场退化、自然灾害频发等问题,沙漠区域受极端干旱与沙漠化威胁,两地居民传统生计稳定性差,因此被纳入生态补偿、异地搬迁、特色产业培育等专项政策的重点覆盖范围,如达里雅布依乡的新居建设、阿羌乡的和田羊养殖补贴。而绿洲作为研究区种植小麦、玉米、棉花等作物的粮食主产区,政策更多聚焦于保障农业生产基本需求,对生态保护与产业多元化的专项扶持较少;同时,绿洲的生态问题,如水资源短缺,因人口密集导致的慢性压力特征,未被纳入紧急性生态治理范畴,进一步降低了政策倾斜力度。绿洲经济结构单一化源于资源依赖与路径锁定,绿洲依托克里雅河灌溉系统,天然具备发展种植业的优势,小麦、棉花等作物种植已形成稳定的生产-销售链条,多数居民收入依赖农业经营,长期形成的生产习惯使产业转型意愿较低。绿洲人口密度是高山、沙漠区域的50倍以上,有限的土地资源难以支撑畜牧业或特色旅游业,而农产品深加工、乡村旅游等多元产业的发展,又受限于资金、技术与市场渠道的不足,最终导致经济结构长期锁定在传统种植业。这种“政策侧重生态脆弱区+产业依赖灌溉农业”的叠加效应,使得绿洲在政策扶持力度与经济多元化程度上落后于高山、沙漠区域,进而制约了居民福祉的提升。政策扶持和经济多元化是提升农村居民福祉的关键因素,高山和沙漠区域通过因地制宜的政策支持和新产业的发展,实现了经济多样化和生活条件的改善。这些成功的经验表明,政策制定应充分考虑各区域的自然和社会经济特点,采取差异化措施,实现可持续发展<sup>[34]</sup>。

不同景观类型区域生态系统服务对农村居民福祉的影响存在差异。高山区域的农村居民依赖于传统畜牧业,同时生态旅游的发展为当地带来了新的经济机会,促进了文化的交流和传播。该地区空气净化和洪水调节作为重要的调节服务,对于维持农村居民安全和生态环境至关重要<sup>[35]</sup>。高山区域生态环境脆弱且自然灾害频发,良好的调节服务如植树造林和草场轮牧措施,有效地减少了水土流失,改善了空气质量,并提升了

农村居民的生活质量。尽管物质福祉得到提升,但安全和健康维度的较低贡献表明,农村居民仍然面临自然灾害的威胁。未来应加强灾害预警系统的建设,提高居民防灾意识和应对能力,并加大医疗设施和服务的投入。绿洲区域的供给服务对农村居民福祉的影响最为显著,尤其是灌溉系统对农业生产和居民日常生活非常重要。干净的水源保障了棉花、小麦等作物的种植。在绿洲农村居民的福祉中,医疗服务仍有待提高,未来应加强对医疗卫生服务的投资,确保农村居民能够获得及时有效的医疗服务。沙漠区域的农村居民利用独特的沙漠景观和文化资源,发展农家乐、沙漠骑行等旅游项目,游客在欣赏沙漠美景和金色胡杨林的同时,体验驾驶越野摩托车或骑骆驼的乐趣。提升生态系统文化服务,有助于促进乡村特色旅游发展。侵蚀调节作为调节服务中的关键因素,有效减少了沙尘暴的发生频率和强度,改善了农村居民的生活环境。例如,耐旱植物的种植不仅保护了土壤,还为居民提供了额外收入来源。随着生活条件的改善,沙漠农村居民开始追求更高层次的需求。未来应更加注重提供多样化的社会服务,增强居民的社会互动和归属感。

### 3.2 政策建议

为提升农村居民的福祉并实现区域间的协调发展,针对不同景观类型区域的特点和需求,提出以下政策建议。

(1) 提高生态系统服务认知与教育。通过开展生态环境保护宣传活动、设立生态教育基地等方式,增强农村居民对生态系统服务重要性认识。鼓励居民参与植树造林、湿地保护等具体生态保护活动,亲身体验生态系统服务的实际价值。高山、沙漠区域依托当地自然环境(如高山的草原风光、沙漠的独特地貌),开发具有地方特色的生态旅游项目。这不仅能够提高农村居民对文化服务重要性的认知,还能创造经济收入,形成生态保护与经济良性循环。

(2) 完善基础福祉保障。继续加大对农村基础设施的投资,包括道路、供水、供电等设施的改善,以提升居民的生活条件。特别是绿洲区域,应重点改善住房、教育资源等基础设施,为农村居民提供更多元化的发展机会。根据不同区域的实际情况,发展符合当地资源特点的特色产业(如高山畜牧业、沙漠旅游业、绿洲农业),并通过培训和技术支持提供更多的就业机会,增加农村居民收入来源。

(3) 推动生态系统服务协同治理。根据各区域的特点和需求,制定差异化的政策措施。高山和沙漠区域应重点加强调节服务的保护和管理,如水土保持、防风固沙等,以促进供给服务的提升;绿洲区域则应注重供给服务的保障和利用效率,如提高农业生产水平、优化农业结构等,以支持文化服务的发展。高山的水源涵养是绿洲灌溉的基础,沙漠的防风固沙可减少绿洲沙化风险,所以三类景观应建立跨区域协调机制,共同应对水资源管理和环境保护等问题,确保整个流域的生态平衡和可持续发展。

(4) 构建多元化的福祉提升路径。高山和绿洲区域应充分利用当地独特的自然景观,发展生态旅游、文化体验等产业。通过政策引导和激励机制,鼓励农村居民参与生态保护活动,形成生态保护与经济良性互动。绿洲区域应加大对农业生产的扶持力度,提高农业生产效率和资源利用效率。同时,发展农产品加工业和乡村旅游业等关联产业,增加农产品附加值,提高农村居民收入。

## 4 结论

本文以昆仑山北麓于田县为研究区,对当地的生态系统服务与农村居民福祉关系展开系统性研究。构建了包含4个维度16项指标的生态系统服务主观感知量表和5个维度16项指标的主观福祉量表,运用统计方法探究农村居民的生态系统服务感知水平和主观福祉状况,剖析在不同景观类型下农村居民的认知差异,借助结构方程模型剖析二者之间的潜在因果关系,探究影响路径,为于田县生态系统保护和农村居民福祉水平提升提供决策参考。本研究的主要结论如下:

(1) 高山和沙漠区域的农村居民对生态系统服务的依赖程度显著高于绿洲区域。高山和沙漠区域资源稀缺,农村居民生计依赖自然资源,重视调节服务和文化服务,而绿洲区域农村居民对生态系统服务的重要性感知低于高山和沙漠区域。各区域农村居民在供给、调节和文化服务的重要性感知上存在显著差异,但对支

持服务的感知不存在显著差异,支持服务对农村居民的农业生产较为重要。

(2)所有区域居民在基础物质维度的主观福祉水平最高,这得益于政府在基础设施建设、农业生产扶持等方面的普惠性政策,基本保障了居民的生存需求。但在安全福祉和自由与选择维度上,高山和沙漠区域的主观福祉显著高于绿洲区域。政策扶持和经济多元化是高山和沙漠区域农村居民主观福祉高的关键,而绿洲区域因承担粮食生产功能需保障种植业稳定,缺乏产业多元化扶持,且人口密集、土地资源有限,经济结构长期锁定在单一种植业,限制了绿洲区域农村居民的主观福祉水平。

(3)不同景观类型区域的生态系统服务对农村居民主观福祉的影响存在差异。调节服务和文化服务对高山和沙漠区域农村居民福祉作用较强,供给服务对绿洲区域农村居民福祉的作用最强。受景观特征与生计模式影响,不同类型区域农村居民主观福祉的核心驱动服务存在差异,高山和沙漠区域因生态脆弱、依赖自然资源,调节服务和文化服务成为提升福祉的关键。绿洲区域依托灌溉农业,供给服务尤其是食物生产与水资源对福祉的影响较强,而人工干预较强导致调节与文化服务作用较弱。这种差异化关系为生态脆弱区精准提升居民福祉提供了靶向路径。

本研究主要依赖于问卷调查的主观数据,未纳入客观数据,由于乡镇、村庄尺度统计数据难以获取,测度农村居民福祉客观水平较困难,未来研究争取获取全面的乡镇、村庄各指标客观数据,评估不同景观区域居民福祉客观水平,进一步深入探究不同景观区域的农村居民福祉的客观水平和主观水平的差异及影响机制。本研究通过揭示不同景观类型的生态系统服务对农村居民福祉的影响机制,不仅为理解昆仑山北麓区域生态系统服务与农村居民福祉之间的关系提供了新的视角,还为政策制定者制定生态保护和管理措施提供了实证支持。未来的研究可以进一步探索其他生态脆弱区的类似问题,尤其是在全球气候变化背景下,生态系统服务的动态变化及其对人类福祉的长期影响,从而为实现可持续发展目标提供更多的理论和实践支持。

#### 参考文献 (References):

- [ 1 ] Carpenter E R. Ecosystems and human well-being. Washington: Island Press, 2005.
- [ 2 ] 刘芦萌, 郭建国. 生态系统服务与人类福祉关系的研究框架、途径与方法. 自然资源学报, 2024, 39(9): 2044-2065.
- [ 3 ] Wang B J, Zhang Q, Cui F Q. Scientific research on ecosystem services and human well-being: a bibliometric analysis. Ecological Indicators, 2021, 125: 107449.
- [ 4 ] Wu Y S, Tang L N, Huang C B, Shao G F, Hou J D, Sabel C E. Enhancing human well-being through cognitive and affective pathways linking landscape sensation to cultural ecosystem services. Landscape Ecology, 2024, 39(9): 175.
- [ 5 ] Biggs R, Clements H S, Cumming G S, Cundill G, de Vos A, Hamann M, Luvuno L, Roux D J, Selomane O, Blanchard R, Cockburn J, Dziba L, Esler K J, Fabricius C, Henriksson R, Kotschy K, Lindborg R, Masterson V A, Nel J L, O'Farrell P, Palmer C G, Pereira L, Pollard S, Preiser R, Scholes R J, Shackleton C, Shackleton S, Sitas N, Slingsby J A, Spierenburg M, Tengö M, Reyers B. Social-ecological change: insights from the southern African program on ecosystem change and society. Ecosystems and People, 2022, 18(1): 447-468.
- [ 6 ] Cruz-Garcia G S, Sachet E, Blundo-Canto G, Vanegas M, Quintero M. To what extent have the links between ecosystem services and human well-being been researched in Africa, Asia, and Latin America? Ecosystem Services, 2017, 25: 201-212.
- [ 7 ] Delgado L E, Marín V H. Well-being and the use of ecosystem services by rural households of the Río Cruces watershed, southern Chile. Ecosystem Services, 2016, 21: 81-91.
- [ 8 ] 祖悦晴, 唐海萍, 陈玉福, 姚冠桐, 陈宇超, 陈元龙. 三江并流区干旱河谷藏民对人类福祉和生态系统服务的感知. 山地学报, 2024, 42(4): 483-495.
- [ 9 ] 柳冬青, 张金茜, 巩杰, 钱彩云. 陇中黄土丘陵区土地利用强度-生态系统服务-人类福祉时空关系研究——以安定区为例. 生态学报, 2019, 39(2): 637-648.
- [ 10 ] Tan J, Peng L, Wu W X, Huang Q. Mapping the evolution patterns of urbanization, ecosystem service supply-demand, and human well-being: a tree-like landscape perspective. Ecological Indicators, 2023, 154: 110591.
- [ 11 ] Emerson A. The role of ecosystem restoration for a world in chaos—barriers and opportunities to optimize human wellbeing. Restoration Ecology, 2024, 32(1): e14062.
- [ 12 ] 周李磊, 苏湘媛, 向洪莉, 官冬杰. 重庆市生态系统服务与人类福祉耦合关系模拟. 中国环境科学, 2023, 43(5): 2560-2573.
- [ 13 ] 刘迪, 陈海, 张行, 史琴琴, 耿甜伟. 黄土丘陵沟壑区生态系统服务对人类福祉的影响及其群体差异. 地理研究, 2022, 41(5):

- 1298-1310.
- [14] Hou Y, Zhou S D, Burkhard B, Müller F. Socioeconomic influences on biodiversity, ecosystem services and human well-being: a quantitative application of the DPSIR model in Jiangsu, China. *Science of the Total Environment*, 2014, 490: 1012-1028.
- [15] Huynh L T M, Gasparatos A, Su J, Dam Lam R, Grant E I, Fukushi K. Linking the nonmaterial dimensions of human-nature relations and human well-being through cultural ecosystem services. *Science Advances*, 2022, 8(31): eabn8042.
- [16] 董孝斌, 刘梦雪. 土地利用/覆盖变化-生态系统服务-人类福祉关系研究进展. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 2022, 58(3): 465-475.
- [17] 邱坚坚, 刘毅华, 陈澄静, 黄清瑶. 生态系统服务与人类福祉耦合的空间格局及其驱动方式——以广州市为例. *自然资源学报*, 2023, 38(3): 760-778.
- [18] Yang Y, Yu C L, Liu M X, Wei H J. Uncovering the coupling relationships and key factors linking ecosystem services to human well-being through system dynamics: a case study in the Qinghai-Tibet Plateau. *Ecological Indicators*, 2024, 166: 112408.
- [19] Fan Y, Chen J Q, Shirkey G, John R, Wu S R, Park H, Shao C L. Applications of structural equation modeling (SEM) in ecological studies: an updated review. *Ecological Processes*, 2016, 5(1): 19.
- [20] Sultana R, Alam M S. Access to ecosystem services: Riverside informal settlement dwellers' perception in Rajshahi City, Bangladesh. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2023, 5: 100216.
- [21] Yang L, Zhou X P, Gu X K, Liang Y. Impact mechanism of ecosystem services on resident well-being under sustainable development goals: a case study of the Shanghai metropolitan area. *Environmental Impact Assessment Review*, 2023, 103: 107262.
- [22] 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.
- [23] Ji W F, Ma Y, Li L, Liu M X, Wei H J. Ecosystem supporting services can directly and indirectly affect the well-being of ethnic minority rural residents: a case study in the oasis region of Western China. *Agriculture*, 2025, 15(16): 1756.
- [24] Jones S K, Boundaogo M, DeClerck F A, Estrada-Carmona N, Mirumachi N, Mulligan M. Insights into the importance of ecosystem services to human well-being in reservoir landscapes. *Ecosystem Services*, 2019, 39: 100987.
- [25] 白描, 吴国宝. 农民主观福祉现状及其影响因素分析——基于 5 省 10 县农户调查资料. *中国农村观察*, 2017(1): 41-51, 141-142.
- [26] Yamane T. *Statistics: an introductory analysis*. Harper Row: New York, NY, USA, 1973.
- [27] 邹玉友, 高风洁, 马国巍, 刘畅. 农民职业化与主观福祉: 基于互联网使用的中介效应. *农业经济与管理*, 2022(5): 75-84.
- [28] 温学兵, 刘洋. 结构方程模型在科技期刊量化指标研究中的应用. *沈阳师范大学学报: 自然科学版*, 2017, 35(3): 319-325.
- [29] 符琳蓉, 任以胜, 陆林, 李天宇. 新安江流域生态系统服务福祉效应及实现路径研究——基于 798 份乡村居民问卷调查的实证分析. *长江流域资源与环境*, 2023, 32(10): 2109-2123.
- [30] Ren Y S, Lu L, Zhang H M, Chen H F, Zhu D C. Residents' willingness to pay for ecosystem services and its influencing factors: a study of the Xin'an River basin. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 268: 122301.
- [31] 殷楠, 王帅, 刘焱序. 生态系统服务价值评估: 研究进展与展望. *生态学杂志*, 2021, 40(1): 233-244.
- [32] Yu D, Hao R. Research progress and prospect of ecosystem services. *Advances in Earth Science*, 2020, 35(8): 804.
- [33] 王小霞. 达里雅布依: 沙漠之心的绿洲. *中国民族*, 2017(9): 104-105.
- [34] 孟庆香, 张莉坤, 位贺杰, 蔡恩香, 董孝斌. 基于土地利用/覆被变化的伊河流域生态系统服务供需风险时空演变. *生态学报*, 2022, 42(5): 2033-2049.
- [35] Wei H J, Liu H M, Xu Z H, Ren J H, Lu N C, Fan W G, Zhang P, Dong X B. Linking ecosystem services supply, social demand and human well-being in a typical mountain-oasis-desert area, Xinjiang, China. *Ecosystem Services*, 2018, 31: 44-57.