

引用格式:徐涛,倪琪,乔丹,等.农村居民流域生态治理参与意愿的距离效应:以石羊河流域为例[J].资源科学,2020,42(7):1395-1404. [Xu T, Ni Q, Qiao D, et al. Distance effect on the willingness of rural residents to participate in watershed ecological restoration: Evidence from the Shiyang River Basin[J]. Resources Science, 2020, 42(7): 1395-1404.] DOI: 10.18402/resci.2020.07.15

农村居民流域生态治理参与意愿的距离效应

——以石羊河流域为例

徐涛¹,倪琪²,乔丹¹,姚柳杨³,赵敏娟²

(1.海南大学管理学院,海口 570228;2.西北农林科技大学经济管理学院,杨凌 712100;

3.陕西师范大学国际商学院,西安 710119)

摘要:明确农村居民流域生态治理参与意愿的距离效应,是提升生态治理效益评估精度及充分理解公众诉求的重要前提。本文基于石羊河流域390户农村居民实地调研数据,借助选择实验法获取流域居民生态治理参与意愿,运用MNL模型分析了距离对不同流域区段农村居民生态治理参与意愿的影响。结果表明:与以往研究得出的“距离衰减”规律不同,石羊河流域中游农村居民生态治理参与意愿随着距河流和水库距离的增加而增强,以及下游农村居民生态治理参与意愿随着距水库距离的增加而增强,呈现出“距离强化”规律。据此建议:①将距离效应纳入到生态治理效益核算的方法体系,以提高核算精度;②生态治理政策设计应更多地考虑公众诉求的差异性,以获取公众支持;③生态治理方面的宣传教育工作可结合距离效应进一步细分宣传对象。研究旨在为内陆河流域生态治理的相关政策制定提供更具针对性的依据。

关键词:农村居民;流域生态治理;参与意愿;选择实验法;距离效应;石羊河流域

DOI :10.18402/resci.2020.07.15

1 引言

流域生态系统能够为人类社会提供多种生态系统服务,包括供给服务、调节服务、支持服务和文化文化服务四大类^[1-3],但水资源短缺、水体污染、地下水枯竭、荒漠化加剧等问题也在严重威胁着中国流域生态安全^[4-6]。这使得加强流域生态治理、恢复流域生态系统服务,成为中国落实绿色发展理念、推进生态文明建设、实现可持续发展的内在要求。

流域内的农村居民既是生态治理的直接受益者,同时也是治理措施的最终实施者^[7,8]。已有研究指出,农村居民在面源污染防治、水资源节约利用、畜禽粪污无害化处理等方面发挥着重要作用,是流域生态治理过程中重要的行为主体之一^[9,10]。同时,居民生态治理参与意愿也是其生态认知水平和主

观能动性的直接体现,是治理政策能够获得公众支持及有效实施的重要保障^[11,12]。因此,流域生态治理政策能否最大限度地发挥作用,在很大程度上取决于农村居民参与意愿^[13-15]。

近年来,关于生态治理参与意愿的研究逐步深入,已有学者关注了治理参与意愿的距离效应,探讨距离河流远近对居民流域生态治理参与意愿的影响,并借此优化治理政策和措施,以提升其针对性和有效性。理论上来看,人们更愿意参与到与其切身利益直接相关的生态治理行动中^[16-18]。虽然,每个社会个体都是生态治理的受益者,但由于个体特征差异的影响,并非每个个体都能获取相同的收益,其中个体距离生态环境资源的远近被认为是重要的影响因素之一^[19,20]。从实际情况来看,相比于

收稿日期:2019-10-25,修订日期:2020-01-16

基金项目:国家社会科学基金重大项目(15ZDA052);海南省哲学社会科学基金青年项目(HNSK(QN)19-23);海南大学人文社科科研创新团队资助项目(HDSKTD202007)。

作者简介:徐涛,男,河南周口人,讲师,研究方向为资源经济与环境管理。E-mail: xutao_2013@outlook.com

通讯作者:赵敏娟,女,陕西兴平人,教授,研究方向为资源经济与环境管理。E-mail: minjuan.zhao@nwsuaf.edu.cn

较远的社会个体,近距离个体在生态环境资源利用方面往往具有更大的优先权和便利度,从而能够获得更多收益,其生态治理参与意愿也因而更强烈,反之亦然。具体研究中,Sutherland等^[21]、Hanink^[22]将距离作为解释变量纳入到计量经济模型中,发现其与受访者对环境物品的支付意愿(Willingness to Pay)负相关,并将这一规律界定为“距离衰减(Distance Decay)”。随后,距离衰减规律在流域生态治理、湖泊环境质量改善、湿地生态保护等相关领域的研究中得到验证^[16,23-25]。但也有学者认为,距离对于受访者生态治理参与意愿的影响在不同生态环境物品、不同社会群体之间存在差别,甚至随着研究对象的变化,距离效应的表现形式可能会有所不同^[26,27],但缺少实证资料的支撑。

综上所述,现有研究关于生态治理参与意愿的距离效应并未达成一致观点,而针对农村居民生态治理参与意愿的距离效应研究则更显不足。那么,农村居民生态治理参与意愿是否存在距离效应?以及距离衰减规律是否仍然适用?石羊河流域是中国干旱半干旱地区四大内陆河之一,生态环境问题严峻,农村居民占比较大,具有较好的代表性。鉴于此,本文以石羊河流域为例,在评估农村居民流域生态治理参与意愿的基础上,对其距离效应进行系统考察,以期为内陆河流域生态治理的相关政策制定提供更具针对性的依据。

2 研究方法与模型构建

2.1 距离测算

距离效应是指,因受访者所处位置距离生态焦点远近不同,而对其生态治理参与意愿产生的影响效应。这里,定义了“生态焦点”这一概念,是指被特定区域居民广泛关注的生态问题的实物载体,因此它们与几何学中“点”的概念不同,还可能以“线”(如河流、山脉等)或“面”(如湿地、湖泊等)的形式呈现。关于距离的测算,本文根据生态焦点类型的不同分为两种方式:当特定生态焦点分布较为集中、面积较小时,可将其视为“点”状分布,则受访者到该生态焦点的距离以两点间直线距离表示;当特定生态焦点呈现出“线”状或“面”状分布时,则受访者到该生态焦点的距离以受访者所处位置到与“线”或“面”的边缘的某点切线之间的最短距离表

示^[17,28]。如图1所示,曲线MN可被视为“线”状分布的生态焦点,也可被视为“面”状分布的生态焦点的边缘,当 $AB < AC$ 时,受访者所处位置A点到生态焦点MN的距离应为AB。

2.2 生态治理参与意愿量化

本文采用选择实验法(Choice Experiments, CE)量化生态治理参与意愿,该方法通过营造假想市场获取受访者对生态环境改善的支付意愿,而支付意愿也被认为是生态治理参与意愿的直观体现^[29,30]。而且,CE有以下优势:①与传统意愿调查法笼统地要求受访者回答是否愿意参与生态治理不同,CE可量化意愿的强度;②相比于条件价值评估法(Contingent Valuation Method, CVM),CE将治理标的物分解为不同指标,并通过指标组合生成多个治理方案供受访者选择,赋予其权衡指标的权利,可获取更多有价值信息^[31,32]。

CE的基本假定是受访者会根据效用最大化作出选择^[33,34]。若受访者 n 在流域生态治理情景 s 下的效用 U_{ns} 可表示为可观测部分 V_{ns} 与不可观测部分 ε_{ns} 之和^[35]。同时,受访者 n 在所有 T 个生态治理情境中选择情景 s 的概率可以表示为:

$$P_{ns} = \exp(V_{ns}) / \sum_{s=1}^T \exp(V_{ns}) \quad (1)$$

假定随机误差项 ε_{ns} 服从类型I的极值分布(即Gumbel分布)和独立同分布,则可用MNL模型(Multinomial Logit Model)对受访者效用函数进行估计。具体研究中,通常将效用的可观测部分 V_{ns} 假定为线性形式,则效用函数的表达式为^[33]:

$$U_{ns} = \alpha_n ASC_n + \sum_{i=1}^K \beta_{ni} X_{ni} + \gamma_n WTP_{ns} + \varepsilon_{ns} \quad (2)$$

式中: ASC 为备择常数(Alternative Specific Con-

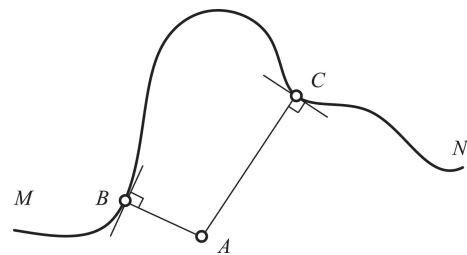


图1 受访者到生态焦点的距离测算

Figure 1 Measurement of the distance between respondents and an ecological focus

2020年7月

stant),当受访者选择不采取任何治理措施时取1,反映保持现状时受访者的基准效用,否则取0;其系数 α_n 为负表明受访者更愿意为生态治理付费; K 为生态指标的个数; X_{ms} 表示当受访者 n 选择情景 s 时,流域生态指标 X_i 的取值;其系数 β_{mi} 反应的是受访者对不同生态治理指标的偏好程度; WTP_{ns} 表示受访者 n 愿意为情景 s 支付的费用,其系数为 γ_n 。

2.3 距离效应揭示

为揭示距离对受访者生态治理参与意愿的影响效应,本文借鉴Schaafsma等^[23]的作法,在公式(2)的基础上加入ASC与距离的交叉项。同时,为保证模型结构的完整性,还加入了ASC与受访者社会经济特征变量的交叉项。表达式如下:

$$U_{ns} = \alpha_n ASC_n + \sum_{i=1}^K \beta_{mi} X_{ms} + \gamma_n WTP_{ns} + \sum_{j=1}^M \delta_{nj} (ASC_n \times D_{nj}) + \sum_{g=1}^N \theta_{ng} (ASC_n \times Z_{ng}) + \varepsilon_{ns} \quad (3)$$

式中: M 为生态焦点的个数; D_{nj} 表示受访者 n 距离第 j 个生态焦点的距离;交叉项 $ASC_n \times D_{nj}$ 反映的是距离远近对其选择“不采取治理措施”的影响;系数 δ_{nj} 为正时,表明有负向影响; N 为社会经济特征变量的个数; Z_{ng} 表示受访者 n 的第 g 个社会经济特征(如性别、年龄、家庭情况等);交叉项 $ASC_n \times Z_{ng}$ 反映的是社会经济特征对其生态治理参与意愿的影响,系数 θ_{ng} 为正时,表明具有负向影响。

3 研究区域、问卷设计与数据说明

3.1 研究区域概况

本文研究区域石羊河流域,位于甘肃省境内。过去几十年间,一方面,因水量急剧下降及生产、生活用水挤占生态配水,导致石羊河流域面临地下水水位下降、荒漠化加剧等一系列生态问题,并成为中国沙尘暴起源地之一,严重影响了区域社会发展;另一方面,因生产、生活污水排放,导致部分流域区段水质一度下降到“劣V类”。此外,石羊河流域下游民勤县,东、西、北三面被腾格里和巴丹吉林两大沙漠包围,年均降水量仅127 mm,而蒸发量则高达2623 mm,是中国水资源短缺最严重的地区之一。针对石羊河流域生态环境问题,温家宝总理在任期间曾多次作出重要批示,并提出“决不能让民勤成为第二个罗布泊”。国家发改委和水利部也曾

经多次开展实地调研,并召开专题会议。同时,甘肃省还成立了石羊河流域管理委员会,并于2001年在省水利厅下设石羊河流域管理局。2006年以来,中央与甘肃省相继出台了《关于加强石羊河流域地下水资源管理的通知》《石羊河流域水资源管理条例》和《石羊河流域重点治理规划》等一系列政策措施。其中,发改委和水利部于2007年联合印发的《石羊河流域重点治理规划》设定了2010和2020年两期治理目标,采取了水源地保护、灌区节水改造、水资源优化配置、抢救性修复、节水型社会建设、产业结构调整、生态移民等措施,总投资高达47.49亿元。

3.2 CE指标体系

本文CE指标包含两类,即生态指标和支付意愿指标。在生态指标方面,由于优质足量的水资源是流域生态系统安全的重要保障,尤其是对于干旱缺水的内陆河流域,增加生态配水量,改善河流水质,是进行生态治理最直接和有效的手段,因此本文将生态配水量和水质作为CE评估指标(表1)。首先,生态配水量的增加量是在保障各部门基本用水的情况下,适当减少无效用水,从而增加可以投入到生态治理中的水资源量。通过搜集历史与现状数据,并结合相关管理机构与专家意见,估算得到生态配水的最大可增加量。同时,考虑到流域各区段所需的基础生态配水量有所不同,因此将该指标进一步细分为上、中和下游生态配水量。其次,红崖山水库是亚洲最大的人工沙漠水库,具有防洪、抗旱、养殖、旅游等多种功能,该水库地处石羊河流域下游,水源补给主要来自于上、中游,能够集中体现流域水污染问题。据《石羊河流域水资源公报》显示,红崖山水库水质曾于2004年前后一度下降为劣V类,经治理现已恢复至IV类,但仍属污染较为严重的水体。结合石羊河流域管理机构与相关领域专家意见,红崖山水库水质提升到III类是比较理想的,同时也是能够实现的。在支付意愿指标方面,本文将受访者家庭愿意为流域生态治理支付的费用作为评估指标,家庭付费的前提假定是付费一定能换来生态指标的相应改善,付费等级的设定主要是基于前期预调研中开放式CVM的调查结果。

表1 CE指标体系

Table 1 Indicator system of choice experiments

指标	指标含意	等级
上游生态配水量/百万 m ³	上游水源涵养林、草地基本用水和沙漠边缘地区人工防护林体系灌溉用水。目前,上游年度生态配水量为700万 m ³ 。	7(+0) 11(+4) 15(+8)
中游生态配水量/百万 m ³	中游天然林木、草地基本用水、人工防护林体系灌溉用水,及地下水回补。目前,中游年度生态配水量为9500万 m ³ 。	95(+0) 115(+20) 135(+40)
下游生态配水量/百万 m ³	下游天然旱生植被(沙枣、红柳、梭梭等)基本用水、人工绿洲防护林体系灌溉用水、地下水回补,及末端青土湖生态注水。目前,下游年度生态配水量为10000万 m ³ (其中青土湖注水量为3100万 m ³)。	100(+0) 130(+40) 160(+60)
红崖山水库水质	红崖山水库水质等级。清洁的水源是居民生活和动植物生存的基础,同时也能够提供休闲、娱乐等功能。目前,水质级别为IV类。	IV类(保持) III类(改善)
支付意愿/元	为了流域生态环境的改善,未来10年,您家每年愿意支付的费用。	0;50;100;200;300

此外,关于指标等级:①等级设定结合了“等距原则”和“取整原则”,以避免造成受访者认知障碍^[36];②各指标等级均为相应指标10年后所能达到的水平,并假定在此10年间,指标变化是连续稳定的。

3.3 CE问卷设计

CE问卷设计是将不同等级的各个指标组合成直观的备选方案,并进一步将不同的备选方案组合成选择集的过程。根据已有研究经验,每份CE问卷为受访者提供3个选择集(即每个受访者完成3次独立选择实验),每个选择集中包含3个备选方案^[31,37]。表2展示了一个选择集,“方案0”为不采取任何治理措施,“方案1”和“方案2”为采取不同程度的治理措施。

由表1中指标及其等级个数可知,可能的备选方案有216(3×3×3×2×4)个^①,则可能的选择集有

23220(C_{216}^2)个,可能的实验组合约 2.696×10^8 个(C_{23220}^2)。若对全部备选方案进行选择实验,需耗费的人力物力巨大,难以实现。因此,需要优选出部分有代表性的选择集^[28]。本文使用“Ngene 1.1.1”进行正交实验设计,根据正交性从全面实验中挑选出部分有代表性实验组合^[38],最终生成36个选择集,即12个实验组合,正交实验的有效性检验结果为D-error为0.000504,A-error为0.034161^②。进一步,逐一检验各选择集的合理性,对存在占优策略的选择集进行调整。

3.4 数据来源与变量设定

本文数据来源于2016年8月对石羊河流域408个农户的实地走访调研,有效问卷390份。需要说明的是,因不同流域区段受访者生态治理参与意愿差异较大,且各区段人口悬殊,若按人口比例分层

表2 CE问卷示例

Table 2 Example of the questionnaire of choice experiments

评估指标	方案0	方案1	方案2
上游生态配水量/百万 m ³	不增加 保持7	+4 达到11	+4 达到11
中游生态配水量/百万 m ³	不增加 保持95	不增加 保持95	+40 达到135
下游生态配水量/百万 m ³	不增加 保持100	+60 达到160	不增加 保持100
红崖山水库水质	IV类 不可养鱼,不可游泳	IV类 不可养鱼,不可游泳	III类 可养鱼,可游泳
支付意愿/元	0	100	200
请选择其中一项:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

① 0支付意愿对应不采取任何治理措施时的状态,因此支付意愿这一指标仅有4个等级进入排列组合。

② D-error和A-error均由渐近方差-协方差矩阵推导而来,前者取矩阵的行列式,后者取矩阵的迹,理想的实验设计能够实现两者的最小化。

2020年7月

抽样并整体估计,可能导致样本量占比较少区段受访者的意愿难以体现。鉴于此,针对各区段分别抽样和估计,其中上游110份,中游141份,下游139份。抽样方法为分层随机抽样,根据各乡镇人口和经济状况分别抽取3~4个村,每村随机抽取4~6个农户。由于每位受访者接受3次选择试验,得到3组观测数据,因此实际进入模型估计的样本为330、423和417个。

本文模型估计涉及到的变量含3个方面,即选择实验变量、距离效应变量和受访者个体特征变量。其中,选择实验变量包括各上游生态配水量、中游生态配水量、下游生态配水量、红崖山水库水质和支付意愿5个变量,距离效应变量包括河岸距离和水库距离2个变量,受访者个体特征变量包括性别、年龄、受教育年限、抚养比、农业收入占比和生态治理认知等6个变量,相关变量的描述和赋值如表3所示。关于距离效应变量的选取,主要考虑到河流和水库是石羊河流域居民共同关注的生态焦点。在距离测算方面,将河流视为“线”状分布,红崖山水库因面积较小且分布集中,视为“点”状分

布,并借助百度地图工具箱的测距功能进行测量。

4 结果与分析

4.1 变量统计

变量统计如表4所示,关于选择实验变量,为使统计结果更能反映受访者意愿,本文仅对被选方案中的变量进行统计^③。可以看出,各区段生态配水量、支付意愿的均值不为零,红崖山水库水质的均值高于IV类,表明受访者希望通过增加生态配水量来改善区域环境,同时也希望红崖山水库水质能够提升,并愿意为之承担一定的治理费用。关于距离效应变量,处在不同区段的受访者距河流和水库的距离存在较大差异,这与各区段自然地理环境有关。关于个体特征变量,由于CE调研相对于传统调研更复杂,不易被受访者理解,且实验模拟的是以家庭为单位的购买决策,因此实地调研多选取在家庭决策中占主导地位的家庭成员作为访问对象,并要求调研员在实验开始前确认受访者是否为户主,或能否代表家庭成员进行决策。这导致,男性受访者占比较高,达到了60%~75%。此外,下游受访者平均年龄高于中、上游,与其突出的青壮年劳动力外流现象基本相符;下游受访者家庭抚养比明显低于中、上游,表明其需要抚养或赡养的家庭成员占比较低。

4.2 模型估计与分析

本文采用Stata 15.0计量软件对MNL模型进行估计。为检验结果稳健性,分别对不含交叉项的模型I和含交叉项的模型II进行估计(表5)。从整体拟合效果来看,6组估计结果的似然比均达到1%的显著水平,表明模型整体显著。从模型I和模型II中主效应系数估计结果来看,除上游样本在“下游生态配水量”和中、下游样本在“ASC”两个变量的显著性上存在差异^④,其余显著性均一致,表明加入交叉项后的模型II稳健。此外,模型II的Pseudo R²均高于模型I,表明加入交叉项后模型整体拟合优度得到提升。

首先,从选择实验变量来看,变量系数反映其对居民效用水平的影响。以中游农村居民为例,中

表3 变量说明

Table 3 Variable description

变量	变量描述(赋值)
上游生态配水量/百万m ³	上游生态配水量的增加量
中游生态配水量/百万m ³	中游生态配水量的增加量
下游生态配水量/百万m ³	下游生态配水量的增加量
红崖山水库水质	红崖山水库水质级别(IV类水质=4; III类水质=3)
支付意愿/元	受访者家庭愿意为流域生态治理支付的费用
河岸距离/km	受访者距离石羊河河岸的距离
水库距离/km	受访者距离红崖山水库的距离
性别	受访者的性别(男性=1;女性=0)
年龄/岁	受访者的年龄
受教育年限/年	受访者接受教育的年限
抚养比	受访者家庭中非劳动年龄人口与劳动年龄人口数之比
农业收入占比	受访者家庭农业收入占总收入的比重
生态治理认知	生态改善对于受访者家庭的重要程度(重要程度0~10:一点也不重要=0;一般重要=5;非常重要=10)

③ 针对所有选项的变量统计结果与正交实验设计存在固定关系,因此无意义。

④ 其中,上游样本组中“下游生态配水量”在加入交叉项前后,Z值分别为1.66与1.58,差别不大;中、下游样本组中“ASC”在加入交叉项后不显著,但由于加入交叉项后ASC的系数含义发生变化,其是否显著已不再重要^[39,40]。

表4 变量统计结果

Table 4 Variable descriptive statistics

变量	上游		中游		下游	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
上游生态配水量	3.564	3.325	3.439	3.335	2.974	3.240
中游生态配水量	16.788	16.715	20.760	16.696	15.156	16.404
下游生态配水量	25.545	25.247	23.302	24.159	27.770	25.728
红崖山水库水质	3.397	0.489	3.447	0.497	3.434	0.496
支付意愿	133.788	104.094	126.841	97.859	116.787	100.030
河岸距离	20.878	4.017	3.958	2.401	15.061	18.840
水库距离	83.860	7.579	58.360	13.823	41.818	19.195
性别	0.627	0.484	0.723	0.447	0.719	0.449
年龄	45.900	13.318	43.865	11.284	51.281	10.767
受教育年限	7.823	4.258	9.021	3.338	8.460	3.283
抚养比	1.114	1.051	1.065	1.030	0.793	0.827
农业收入占比	0.705	1.366	0.481	0.644	0.458	0.299
生态治理认知	8.791	1.849	8.135	2.081	8.388	2.147

表5 MNL模型估计结果

Table 5 Results of the multinomial logit (MNL) model estimation

变量	上游		中游		下游	
	模型 I	模型 II	模型 I	模型 II	模型 I	模型 II
上游生态配水量	0.038*	0.039*	0.005	0.005	-0.018	-0.019
中游生态配水量	0.004	0.004	0.019***	0.019***	0.001	0.001
下游生态配水量	0.005*	0.005	0.0001	0.0001	0.014***	0.014***
红崖山水库水质	-0.996***	-0.994***	-0.671***	-0.673***	-1.092***	-1.088***
支付意愿	-0.002**	-0.002**	-0.003***	-0.003***	-0.004***	-0.004***
ASC	-0.358	-4.261	-1.001***	0.621	-0.493**	1.628
ASC×河岸距离	—	0.045	—	-0.405***	—	0.006
ASC×水库距离	—	-0.013	—	-0.033*	—	-0.021***
ASC×性别	—	-1.182***	—	-0.560	—	-0.220
ASC×年龄	—	0.083***	—	0.075***	—	0.015
ASC×受教育年限	—	0.073	—	-0.056	—	-0.074
ASC×抚养比	—	0.190	—	0.449***	—	0.242
ASC×农业收入占比	—	-2.691***	—	-1.327**	—	-0.969*
ASC×生态治理认知	—	-0.173*	—	-0.144*	—	-0.142**
Log likelihood	-303.706	-277.271	-373.005	-341.103	-378.269	-366.046
LR $\chi^2(n)$	117.670***	170.540***	179.020***	242.83***	159.71***	184.150***
Pseudo R^2	0.162	0.235	0.194	0.263	0.174	0.201

注：*、**、***分别代表10%、5%、1%的显著水平；LR $\chi^2(n)$ 中，当模型 I 时 $n=6$ ，当模型 II 时 $n=13$ 。

游生态配水量的系数在1%水平上显著为正，表明中游生态配水量增加能够为中游农村居民带来效用水平的提升；红崖山水库水质的系数在1%水平上负向显著，表明水质改善能够提升居民效用水

平；支付意愿的系数在1%水平上显著为负，表明付费对居民效用水平有负向影响，ASC的系数在1%水平上显著为负，表明居民更愿意接受采取生态治理措施的方案。对比各区段估计结果发现：①各区段

2020年7月

居民大多希望自己所在区段的生态配水量能够有所提升,表现出较强的“利己主义”;②各区段居民对于改善红崖山水库水质具有一致倾向,这可能与该水库能够为全流域提供休闲娱乐功能有关^⑤。

再者,从距离效应变量来看,各区段差异较大。①对于上游农村居民,河岸距离和水库距离与ASC交叉项的系数均不显著。前者不显著的原因可能是上游生态状况相对较好,居民参与生态治理的意愿也相对较低,这一点可从模型I中ASC的系数估计结果看出(ASC系数不显著,表明其并不拒绝无治理措施的方案)。后者不显著的原因可能在于,上游农村居民普遍距离红崖山水库较远(平均距离约83.860 km,分布在70~90 km之间),这在一定程度上降低了该变量的变异性(上游样本组该变量的变异系数为0.090,低于中下游的0.237和0.329),导致估计结果不显著。②对于中游农村居民,河岸距离和水库距离与ASC交叉项的系数分别在1%和10%水平上负向显著,表明居民距河流和水库越远,其参与生态治理的意愿越强,这与以往研究得到的“距离衰减”规律不尽相同。原因可能与石羊河流域特殊的自然地理环境有关,由于缺水严重,该地区年均降水量仅为160 mm,蒸发量则高达2020 mm,地表水是重要的生产生活用水水源,因此距离河流和水库越远的居民面临越大的缺水危机,其治理愿望也越强烈。③对于下游农村居民,河岸距离与ASC交叉项的系数不显著,水库距离与ASC交叉项的系数在5%水平上显著为负。前者不显著的原因可能在于,石羊河下游民勤段经防渗工程处理后是以输水渠的形式存在,仅水库放水时水渠中才会有水(多为无水状态),且无论距离河流远近,每年可获取的水量受到同样的严格控制,因此下游居民无论距河流远近,对河流这一“生态焦点”的心理感知具有同质性。后者显著为负的原因可能在于,红崖山水库位于石羊河初入民勤之处,而该县大多数农村居民则居住在更加深入沙漠腹地的河流尾端。由于民勤县三面环沙,居民距红崖山水库越远,越是深入沙漠深处,所处生态环境恶化越严重,其治理愿望也就越强烈。

最后,从居民个体特征变量来看,农业收入占

比、生态治理认知与ASC交叉项的系数显著为负,表明农业收入占比及生态治理认知程度越高,居民生态治理参与意愿越强;受教育年限与ASC交叉项的系数不显著,表明其对居民生态治理参与意愿无影响。此外,对于上游居民,性别与ASC交叉项的系数显著为负,表明该区段男性居民生态治理参与意愿要高于女性;对于中上游居民,年龄与ASC交叉项的系数显著为正,表明随着年龄的增长,其生态治理参与意愿将会降低;对于中下游居民,抚养比与ASC交叉项的系数显著为正,表明随着家庭负担加重,其生态治理参与意愿将会降低。

5 结论与政策建议

5.1 结论

本文以石羊河流域为例,将增加生态配水量和改善水质作为治理指标,在定义受访者到不同生态焦点的距离的基础上,借助CE和MNL模型对不同流域区段农村居民生态治理参与意愿的距离效应进行了分析,主要结论如下:

流域各区段农村居民生态治理参与意愿未表现出“距离衰减”,且中游农村居民生态治理参与意愿随着距河岸和水库距离的增加而增强,以及下游农村居民生态治理参与意愿随着距水库距离的增加而增强。基于以上发现,本文将居民生态治理参与意愿随距离增加而增强的距离效应界定为“距离强化(Distance Increase)”。这表明,居民生态治理参与意愿的距离效应与生态环境问题的类别和自然地理环境的特殊性有关,它不仅可能表现为距离衰减,也可能表现为距离强化。以往研究中,因关注的流域生态问题多为水体污染和水生态环境破坏等,居民生态治理参与意愿更多地表现为距离衰减,而本文研究中,流域生态问题表现为水资源短缺和荒漠化等,居民生态治理参与意愿则更多地表现为距离强化。

5.2 政策建议

基于以上结论,本文提出以下政策建议:

(1)居民生态治理支付意愿不仅能够反映其生态治理参与意愿,同时也是量化生态治理效益的重要指标。若将距离效应纳入到生态治理效益核算的方法体系,将有助于提升核算结果的科学性与准

^⑤ 该水库2011年被评为国家级旅游景区和国家级水利风景区。

确性。

(2)未来流域生态治理政策设计,应更多地考虑不同区域农村居民在认知、利益诉求和生态治理需求等方面的差异,把握治理重点,以获得更多的公众支持及更好的政策效果。例如,对于旱区内陆河流域,生态治理工程应侧重于流域边缘地带,而非仅仅围绕河流、湖泊、水库等水体本身。

(3)在流域生态治理的宣传教育方面,应进一步细分宣传对象,制定差别化的工作方案,以提高效果。例如,越靠近河流人口分布越密集,该区域群体对于水资源的消耗和影响也越大,是流域生态治理过程中的重要行为主体,但其生态治理参与意愿却低于流域边缘地区居民,因此应针对性地加大宣传教育力度,提高其节水、环保意识。

参考文献(References):

- [1] 王奕淇, 李国平, 延步青. 流域生态服务价值横向补偿分摊研究[J]. 资源科学, 2019, 41(6): 1013-1023. [Wang Y Q, Li G P, Yan B Q. Sharing of watershed ecosystem service value horizontal compensation burden by downstream cities[J]. Resources Science, 2019, 41(6): 1013-1023.]
- [2] 史恒通, 睢党臣, 吴海霞, 等. 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[J]. 地理科学, 2019, 39(2): 342-350. [Shi H T, Sui D C, Wu H X, et al. Public preference and willingness to pay for the Heihe River Watershed ecosystem service: An empirical study on choice experiments[J]. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(2): 342-350.]
- [3] 颜俨, 姚柳杨, 郎亮明, 等. 基于Meta回归方法的中国内陆河流域生态系统服务价值再评估[J]. 地理学报, 2019, 74(5): 1040-1057. [Yan Y, Yao L Y, Lang L M, et al. Reevaluation of ecosystem services in inland river basins of China: Based on Meta-regression analysis[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(5): 1040-1057.]
- [4] 马宏伟. 石羊河流域蒸散发遥感反演及生态需水研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2011. [Ma H W. Estimation of Evapotranspiration Using Remote Sensing Technology and Research on Ecological Water Requirement of Shiyang River Basin[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2011.]
- [5] 王云, 潘竟虎. 基于生态系统服务价值重构的干旱内陆河流域生态安全格局优化: 以张掖市甘州区为例[J]. 生态学报, 2019, 39(10): 3455-3467. [Wang Y, Pan J H. Establishment of ecological security patterns based on ecosystem services value reconstruction in an arid inland basin: A case study of the Ganzhou District, Zhangye City, Gansu Province[J]. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(10): 3455-3467.]
- [6] 黎元生, 胡熠. 流域生态环境整体性治理的路径探析: 基于河长制改革的视角[J]. 中国特色社会主义研究, 2017, 1(4): 73-77. [Li Y S, Hu Y. An analysis on the path of comprehensive control of the basin ecological environment: Based on the reform of the River Chief system[J]. Studies on Socialism with Chinese Characteristics, 2017, 1(4): 73-77.]
- [7] 杜建国, 王梦丹, 许玲燕. 集约经营格局下小流域农业面源污染治理模式及其策略比较研究[J]. 系统工程, 2018, 36(12): 107-118. [Du J G, Wang M D, Xu L Y. Comparative study on governance modes and strategies of agricultural non-point source pollution in small watershed under intensive management pattern[J]. Systems Engineering, 2018, 36(12): 107-118.]
- [8] 朱喜群. 生态治理的多元协同: 太湖流域个案[J]. 改革, 2017, (2): 96-107. [Zhu X Q. Multiple coordination of ecological governance: A case study of Taihu River Basin[J]. Reform, 2017, (2): 96-107.]
- [9] 樊胜岳, 马永欢, 钟方雷. 民勤县生态政策实施的效果在农户中的响应[J]. 中央民族大学学报, 2006, 33(1): 32-39. [Fan S Y, Ma Y H, Zhong F L. Farmland households' response to the actualizing effect of eco-policies in Minqin[J]. Journal of The Central University For Nationalities (Philosophy and Social Sciences Edition), 2006, 33(1): 32-39.]
- [10] 史恒通, 睢党臣, 徐涛, 等. 生态价值认知对农民流域生态治理参与意愿的影响: 以陕西省渭河流域为例[J]. 中国农村观察, 2017, (2): 68-80. [Shi H T, Sui D C, Xu T, et al. Influence of ecological value cognition on farmers willingness to participate in ecological management: Based on Weihe Basin in Shaanxi Province [J]. China Rural Survey, 2017, (2): 68-80.]
- [11] 刘佳. 公众参与流域生态补偿意愿的影响因素研究: 以福建省南平市延平区西塔溪为例[D]. 福州: 福建农林大学, 2015. [Liu J. Study on Factors Influenced Public Participation in Valley Ecological Compensation: Based on Fujian Province Nanping City Yanping District Xi Taxii[D]. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University, 2015.]
- [12] 宾幕容, 覃一枝, 周发明. 湘江流域农户生猪养殖污染治理意愿分析[J]. 经济地理, 2016, 36(11): 154-160. [Bin M R, Qin Y Z, Zhou F M. Influencing factors and hierarchy of farmers' willingness on pig breeding pollution control in Xiangjiang River Basin: Based on investigation of 367 pig famers[J]. Economic Geography, 2016, 36(11): 154-160.]
- [13] 赵喜鹏, 郝仕龙, 张彦鹏. 生态敏感区清洁小流域农户施肥行为调查研究[J]. 人民黄河, 2018, 40(11): 97-101. [Zhao X P, Hao S L, Zhang Y P. Study on farmers' fertilization behavior in clean small watershed of ecologically sensitive area[J]. Yellow River, 2018, 40(11): 97-101.]
- [14] 王焯冰, 李国志. 农民参与水环境治理的国际经验和模式构建: 以中国浙江省丽水市为例[J]. 世界农业, 2015, (10): 55-59. [Wang Y B, Li G Z. International experience and model construc-

2020年7月

- tion of farmers' participation in water environment management: A case study of Lishui City, Zhejiang Province, China[J]. *World Agriculture*, 2015, (10): 55-59.]
- [15] 史恒通, 睢党臣, 吴海霞, 等. 社会资本对农户参与流域生态治理行为的影响: 以黑河流域为例[J]. *中国农村经济*, 2018, (1): 34-45. [Shi H T, Sui D C, Wu H X, et al. The influence of social capital on farmer's participation in watershed ecological management behavior: Evidence from Heihe Basin[J]. *Chinese Rural Economy*, 2018, (1): 34-45.]
- [16] Bateman I J, Day B H, Georgiou S, et al. The aggregation of environmental benefit values: Welfare measures, distance decay and total WTP[J]. *Ecological Economics*, 2006, 60(2): 450-460.
- [17] 敖长林, 高丹, 毛碧琦, 等. 空间尺度下公众对环境保护的支付意愿度量方法及实证研究[J]. *资源科学*, 2015, 37(11): 2288-2298. [Ao C L, Gao D, Mao B Q, et al. Methods for measuring public willingness to pay for environmental conservation and empirical research under spatial scale[J]. *Resources Science*, 2015, 37(11): 2288-2298.]
- [18] 焦扬, 敖长林, 佟锐, 等. 支付意愿距离衰减效应一次趋势面构建与实证[J]. *系统工程理论与实践*, 2016, 36(7): 1879-1889. [Jiao Y, Ao C L, Tong R, et al. Construction of trend surface and distance decay effect of willingness to pay[J]. *Systems Engineering—Theory & Practice*, 2016, 36(7): 1879-1889.]
- [19] Olsen S B, Jensen C U, Panduro T E, et al. Modelling strategies for discontinuous distance decay in willingness to pay for ecosystem services[J]. *Environmental and Resource Economics*, 2020, 75(2): 351-386.
- [20] Liu W P, Chen W J, Dong C L, et al. Spatial decay of recreational services of urban parks: Characteristics and influencing factors[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2017, 25: 130-138.
- [21] Sutherland R J, Walsh R G. Effect of distance on the preservation value of water quality[J]. *Land Economics*, 1985, 64(3): 281-291.
- [22] Hanink D M. The economic geography in environmental issues: A spatial-analytic approach[J]. *Progress in Human Geography*, 1995, 19(3): 372-387.
- [23] Schaafsma M, Brouwer R, Rose J. Directional heterogeneity in WTP models for environmental valuation[J]. *Ecological Economics*, 2012, 79: 21-31.
- [24] 敖长林, 陈瑾婷, 焦扬, 等. 生态保护价值的距离衰减性: 以三江平原湿地为例[J]. *生态学报*, 2013, 33(16): 5109-5117. [Ao C L, Chen J T, Jiao Y, et al. The effect of distance on the ecological conservation value: A case study of Sanjiang Plain Wetland[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(16): 5109-5117.]
- [25] Kim J H, Kim S N, Doh S. The distance decay of willingness to pay and the spatial distribution of benefits and costs for the ecological restoration of an urban branch stream in Ulsan, South Korea[J]. *The Annals of Regional Science*, 2015, 54(3): 835-853.
- [26] Hanley N, Schlöpfer F, Spurgeon J. Aggregating the benefits of environmental improvements: Distance-decay functions for use and non-use values[J]. *Journal of Environmental Management*, 2003, 68(3): 297-304.
- [27] Choi A S. Nonmarket values of major resources in the Korean DMZ areas: A test of distance decay[J]. *Ecological Economics*, 2013, 88: 97-107.
- [28] 佟锐. 基于廉价磋商方法的CVM假想偏差修正与实证研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2016. [Tong R. Correction and Empirical Study on CVM Hypothetical Bias Based on Cheap Talk[D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2016.]
- [29] 杨卫兵, 丰景春, 张可. 农村居民水环境治理支付意愿及影响因素研究: 基于江苏省的问卷调查[J]. *中南财经政法大学学报*, 2015, (4): 58-65. [Yang W B, Feng J C, Zhang K. Study of payment willingness and influence factors of water environment governance of rural residents: Based on the survey data of Jiangsu Province [J]. *Journal of Zhongnan University of Economics and Law*, 2015, (4): 58-65.]
- [30] Torres-Miralles M, Grammatikopoulou I, Rescia A J. Employing contingent and inferred valuation methods to evaluate the conservation of olive groves and associated ecosystem services in Andalusia (Spain)[J]. *Ecosystem Services*, 2017, 26: 258-269.
- [31] 徐涛, 姚柳杨, 乔丹, 等. 节水灌溉技术社会生态效益评估: 以石羊河下游民勤县为例[J]. *资源科学*, 2016, 38(10): 1925-1934. [Xu T, Yao L Y, Qiao D, et al. Social and ecological benefits evaluation of water-saving irrigation technology adoption in Minqin County[J]. *Resources Science*, 2016, 38(10): 1925-1934.]
- [32] 姚柳杨, 赵敏娟, 徐涛. 耕地保护政策的社会福利分析: 基于选择实验的非市场价值评估[J]. *农业经济问题*, 2017, 38(2): 32-40. [Yao L Y, Zhao M J, Xu T. Social benefits under land conservation policy: A choice experiment for non-market valuation[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2017, 38(2): 32-40.]
- [33] Johnston R J, Abdulrahman A S. Systematic non-response in discrete choice experiments: Implications for the valuation of climate risk reductions[J]. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 2017, 6(3): 246-267.
- [34] Hensher D, Shore N, Train K. Households' willingness to pay for water service attributes[J]. *Environmental and Resource Economics*, 2005, 32(4): 509-531.
- [35] Hensher D, Greene W H. The Mixed Logit model: The state of practice[J]. *Transportation*, 2003, 30(2): 133-176.
- [36] 徐涛, 赵敏娟, 乔丹. 内陆河生态系统恢复效益评估: 以黑河流域为例[J]. *南京农业大学学报(社会科学版)*, 2018, 18(4): 127-136. [Xu T, Zhao M J, Qiao D. Ecological system restoration benefits evaluation of the continental river system in northwestern China: Based on the Heihe River Basin[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2018, 18(4): 127-136.]
- [37] Yao L Y, Deng J F, Johnston R J, et al. Evaluating willingness to pay for the temporal distribution of different air quality improvements: Is China's clean air target adequate to ensure welfare maximization?[J]. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2018,

- 67(2): 1-18.
- [38] Duke J M, Borchers A M, Johnston R J. Sustainable agricultural management contracts: Using choice experiments to estimate the benefits of land preservation and conservation practices[J]. *Ecological Economics*, 2012, 74: 95-103.
- [39] Balli H O, Sørensen B E. Interaction effects in econometrics[J]. *Empirical Economics*, 2013, 45(1): 583-603.
- [40] Brambor T, Clark W R, Golder M. Understanding interaction models: Improving empirical analyses[J]. *Political Analysis*, 2006, 14(1): 63-82.

Distance effect on the willingness of rural residents to participate in watershed ecological restoration: Evidence from the Shiyang River Basin

XU Tao¹, Ni Qi², Qiao Dan¹, YAO Liuyang³, ZHAO Minjuan²

(1. Management School, Hainan University, Haikou 570228, China; 2. College of Economics and Management, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 3. School of International Business, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China)

Abstract: Defining the distance effect of rural residents' willingness to participate in watershed ecological restoration is an important prerequisite for improving the accuracy of restoration benefits evaluation and fully understanding public demands. Taking 390 rural residents in the Shiyang River Basin as the research object and obtaining the ecological restoration willingness by means of the choice experiment method, the distance effect in different reaches of the river basin were tested by group estimation and by including the distance variables in the multinomial logit (MNL) model, respectively. The results show that: (1) The key areas of ecological restoration that are of concern to rural residents in different sections of the river basin differ, showing significant regional effects; (2) Different from the "distance decay" pattern found in previous studies, the willingness to participate in ecological restoration of the rural residents in the middle reaches of the Shiyang River Basin increased with the distance from the river bank and the reservoir, and the willingness to participate in ecological restoration of the downstream rural residents increased with the distance from the reservoir, showing the pattern of "distance increase." Accordingly, we recommend that: (1) Incorporate the distance effect into the methodological system of benefits evaluation of ecological restoration projects to improve the accuracy of evaluation; (2) The design of ecological restoration policies should give more consideration to public opinions and obtain public support; (3) The objects of ecological publicity and education can be further subdivided based on the distance effect. The purpose of this study is to provide a more targeted basis for the formulation of relevant policies on ecological restoration of inland river basins.

Key words: rural residents; watershed ecological restoration; willingness to participate; choice experiments(CE); distance effect; Shiyang River Basin