

DOI:10.7522/j.issn.1000-0240.2020.0106

SHANG Haiyang, KOU Ying, SONG Nini. Spatial heterogeneity analysis of farmers' willingness to pay ecological compensation in arid inland river basin: take Shiyang River basin as an example[J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2020, 42(4):1376-1383. [尚海洋, 寇莹, 宋妮妮. 干旱区内陆河流域农户生态补偿支付意愿的空间异质性分析——以石羊河为例[J]. 冰川冻土, 2020, 42(4):1376-1383.]

干旱区内陆河流域农户生态补偿支付意愿的空间异质性分析 ——以石羊河为例

尚海洋¹, 寇莹¹, 宋妮妮²

(1. 西北政法大学 管理学院, 陕西 西安 710063; 2. 陕西科技大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710021)

摘要: 深入开展支付意愿的空间差异和空间效应分析, 对于分区定策、精准实施生态治理工程、提高生态补偿实践绩效、提升治理与保护效果等方面, 有着重要的现实指导意义。在确定影响流域农户支付意愿的主要因素的基础上, 借助多分类 Logistic 模型分析各因素对农户支付意愿的影响作用, 并通过引入通达距离、距河道距离分别比较流域农户支付意愿的空间效应, 得到的主要结论包括: 在不考虑距离因素的情况下, 教育程度、农户类型对于农户支付意愿的影响显著; 在考虑距离因素的情况下, 受教育程度对支付意愿的影响存在“脱钩”现象, 模型 3 模拟结果显示, 高中群体处于更高支付意愿的发生比为 1.044, 而大专群体处于更高支付意愿水平的发生比仅为 0.363, 即支付意愿并不会伴随受教育程度的提高而增强; 通达距离与支付意愿表现为先负相关(“距离衰减”现象)、之后呈正相关(“距离递增”现象)的关系; 距河道距离远近对流域农户的支付意愿呈现明显的“距离衰减”规律。

关键词: 生态补偿; 空间效应; 距离衰减; 空间异质性; 石羊河

中图分类号: F127; X321 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-0240(2020)04-1376-08

0 引言

生态补偿标准的核算与确定, 是生态补偿研究的核心问题之一。补偿标准核定方法主要有生态服务价值法、生态保护成本法、支付意愿法、水足迹法、能值法、博弈模型法等^[1]。由于支付意愿法(CVM)充分考虑了受益方的因素与生态补偿机制的初衷, 在国内外生态补偿标准核定中被广泛应用。同时, 支付意愿法受到人为因素影响较大、方法本身存在的不足, 在实际的应用中需作必要的调整与改进。已有的研究成果中对影响受访者支付意愿决策的分析, 主要是关注农户的社会经济属性特征如人口属性特征、生产资料的占有情况、经营

方式、收入状况以及对生态环境的认识等方面, 而对于空间属性特征的分析较为不足。事实上, 由于受访者所处地域空间差异, 对于生态补偿紧迫性的认识存在必然的差异, 而采用随机分层抽样进行调查时, 虽然能够在一定程度上改善地域空间的影响, 但仍缺少对该因素影响作用的定量分析。本文拟通过构建包含空间因素的多分类 Logistic 模型, 分析、量化地域空间因素对受访者支付意愿决策的作用, 探讨生态补偿支付意愿的空间差异。

流域居民既是生态补偿工程的直接受益者, 也是大多数相关治理措施和工程实践的最终实施者, 参与生态补偿工程实践的意愿则是居民环境意识、

收稿日期: 2019-10-08; 修订日期: 2020-06-17

基金项目: 中国科学院 A 类战略性先导科技专项“美丽中国生态文明建设科技工程”子课题“山地-绿洲-荒漠协同发展模式与对策”(XDA23060304); 国家社会科学基金项目(20FJYB025; 17XJY018); 教育部人文社会科学研究规划基金项目(19YJAZH076)资助

作者简介: 尚海洋(1981-), 男, 辽宁沈阳人, 教授, 2009 年在中国科学院寒区旱区环境与工程研究所获博士学位, 从事生态经济和区域经济研究. E-mail: haiyangshang@sina.cn

通信作者: 宋妮妮, 博士研究生, 从事技术经济与管理研究. E-mail: bs1907004@sust.edu.cn.

生态认知和主观能动性的全面体现,同时也是实施相关政策措施和生态补偿工程实践能够获得公众支持、参与及有效、持续实施的重要保障^[2-4]。近几年来,随着对生态补偿工程实施效率评估与环境绩效审计研究的更加深入,有关流域居民参与生态补偿意愿的空间差异与空间效应的研究越来越受到学者关注,通过探讨居民所处位置与其参与生态补偿意愿之间的关系,揭示位置因素对参与流域生态补偿意愿的影响,并据此调整、优化流域生态补偿工程实践、政策和措施,提升补偿政策执行的针对性和工程实践有效性。当前,关于生态补偿意愿空间效应的主要研究集中在两个方面:一是从流域居民所处不同上中下游区段为切入点,探讨其在参与生态补偿工程方面的意愿差异。例如,Zhao等^[5]在对石羊河流域的研究中,通过选择实验法对比分析了上中下游流域居民参与生态补偿的意愿与流域治理预期目标方面存在的差异;李青等^[6]在对塔里木河流域的研究中,利用条件价值法(Contingent Valuation Method, CVM),核算、比较了生态保护支付意愿在上中下游居民间的差异,结果表明流域下游居民比上游的平均支付意愿高出30%;Aregay等^[7]在对石羊河流域上中下游居民生态恢复支付意愿的分析中同样发现,流域下游居民的支付意愿要明显高于流域中、上游居民;赵玉等^[8]在对赣江流域上中下游居民保护流域生态系统服务的支付意愿差异的研究中,揭示了引起这一差异的主要因素为流域居民的支付偏好、对政策实施部门的信任度和个体收入水平。

相比于对流域居民所处上中下游的区段位置的研究,分析流域居民距离河道远近对生态治理的影响是该领域的另一个主要研究方向。Hanink等^[9]将被调查者与环境服务之间的距离纳入水资源价值评估模型中,发现被调查者的支付意愿随距离变大而减少的“距离衰减(Distance Decay)”规律,敖长林等^[10]在对三江源生态保护研究案例中也发现了支付意愿与距离间的衰减现象,此外He等^[11]、赵建彬等^[12]、游群林等^[13]、尚海洋等^[14]在其相关的研究工作中也发现了该现象或规律的存在。

对于大多数的流域治理工程与生态补偿实践来讲,农村居民一直是重要行为主体之一^[15],特别是对于西北内陆河流域来讲,流域治理工程与生态补偿实践,能否最大限度地发挥作用和达到目的,在很大程度上要取决于流域内农村居民的参与意

愿、参与程度与实践效果^[16]。探讨流域农户参与流域治理与生态补偿的意愿,评估流域农户支付意愿的空间效应、刻画其变化特征与规律,对于提升相关流域治理政策制定的针对性和有效性,指导流域生态补偿实践有着重要的现实意义。本文将以石羊河流域为例,在确定影响流域农户支付意愿的人口特征属性、空间差异等主要因素的基础上,利用多分类Logistic模型分析流域农户支付意愿的空间效应,刻画石羊河流域生态补偿实践中支付意愿的空间效应特征与规律,为提升流域治理政策制定的针对性、流域生态补偿实践的成本效益,提出科学、合理、有现实意义的指导建议。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本文基于2018年7月-2018年8月对石羊河流域农户社会调查数据进行实证分析。采用分层抽样法确定调查乡镇后,开展社会调查,问卷主要集中在石羊河流域中下游人口较为集中的凉州区(新华、古城、九墩、长城、永丰、双城、发放、清水、金羊、永丰、张义、永昌、金沙、和平、高坝、金山、丰乐等17个乡镇)、古浪县(平城乡、黄羊川、裴家营、永丰滩、土门、大靖、定宁、古丰、泗水、暖泉、胡湾等11个乡镇)、永昌县(城关、东寨、焦家庄、红山窑、南坝、新城子等7个乡镇)、民勤县(大坝、薛百、苏武、昌宁、西渠、大滩、东坝、重兴、泉山、三雷、北东、红沙梁、东湖、蔡旗等14个乡镇)、天祝县(松山镇)。随机入户进行问卷调查,总计发放调查问卷为550份,总计回收问卷535份,问卷的回收率为97.3%,满足随机抽样对于样本数、有效样本的要求,调查有效。

1.2 多分类Logistic模型

Logistic模型属于概率型的非线性统计类模型,模型假设事件发生的概率服从累积分布,预测值便落在(0,1)之间。按照因变量取值的性质,Logistic回归模型一般分为二分类、多分类(其中多分类又分为有序多分类和无序多分类两种)。多分类Logistic模型因变量有 M 个类别,这需要计算 $M-1$ 个方程,每个类别相对于参考类别,以描述因变量和自变量之间的关系。除了参考类,因变量的每个类别可写成:

$$g_h(X_1, X_2, \dots, X_k) = e^{(a_h + b_{h1}X_1 + b_{h2}X_2 + \dots + b_{hk}X_k)} \quad (h = 1, 2, \dots, M-1) \quad (1)$$
式中:下标 k 是指定的 X 自变量;下标 h 指 Y 因变量

的特定值,参考类别 $g_0(X_1,X_2,\cdots,X_K)=1$ 。 Y 等于 h 的任何值,除 h_0 外的概率等于:

$$P(Y=h\left|X_1,X_2,\cdots X_k\right.)=\frac{e^{(a_h+b_{h1}X_1+b_{h2}X_2\cdots b_{hk}X_k)}}{1+\sum_{h=1}^{M-1}e^{(a_h+b_{h1}X_1+b_{h2}X_2\cdots b_{hk}X_k)}}\quad (2)$$

$$P(Y=h_0\left|X_1,X_2,\cdots X_k\right.)=\frac{1}{1+\sum_{h=1}^{M-1}e^{(a_h+b_{h1}X_1+b_{h2}X_2\cdots b_{hk}X_k)}}\quad (3)$$

对模型的概率 P 进行logit变换即 $\text{logit}(p)=\ln(\frac{p}{1-p})$,得到多分类Logistic回归模型的一种变形式,此时变量 $Y=\text{logit}(p)$ 是关于自变量 X_k 的一个线性函数:

$$Y=\text{logit}(p)=\ln(\frac{p}{1-p})=a_h+b_{h1}X_1+b_{h2}X_2\cdots+b_{hk}X_k\quad (4)$$

2流域农户支付意愿空间差异的影响因素分析

2.1 变量选取

因变量(Y)为农户的支付意愿。本文采用CVM调查问卷得到农户的支付意愿(WTP),并使用K-means聚类分析将农户支付意愿分为三类。根据调查结果将农户支付意愿划分成 $[0,10)$ 、 $[10,23)$ 、 $[23,+\infty)$ 3个区间,分别对应于农户愿意支出的最高金额为40元 $\cdot\text{a}^{-1}$ 、110元 $\cdot\text{a}^{-1}$ 、500元 $\cdot\text{a}^{-1}$ 三类,各区间比例分别为36.00%、44.10%、19.90%,可以表示农户低水平支付意愿、中水平支付意愿和

高水平支付意愿。

自变量(X)的选取,本文在现有研究的基础上,结合石羊河流域农户的特征,选取性别、年龄、职业、受教育程度和农户类型等作为影响农户生态补偿支付意愿的主要因素,分析农户的社会经济属性特征及其对生态补偿支付意愿的影响作用,选取通达距离和距离河道的通达距离(本文将该变量定义为距河道距离,并采用调查地点村部所在地到河道的垂直距离测度),分析农户支付意愿的空间异质性。其中,通达距离为调查地距所在县级政府的距离——选择有一定社会经济属性的到达河道难易程度的距离——表达通达距离,由于通达距离在实际应用中很难概念化,在实际的调查与访谈中发现受访者对通达距离的理解主要是政务办公、医疗服务、金融储蓄、商品集市等“中心”可达性的方便程度,而采用不同的交通工具可能会对受访者的通达距离直接陈述造成主观误差,而采用有社会经济属性共性的距离值区别于河道距离,并以哑变量的形式进入模型。与石羊河流域现实情况结合,按照自然间断法将通达距离分为三个区间:近距离(0,11.7 km]、中等距离(11.7,41.8 km]、远距离(41.8,74.2 km]。将距河道距离分为(0,1.47 km]、(1.47,11.00 km]和(11,36.28 km]三个区间,分别定义为近距离、中等距离和远距离。具体的变量定义及描述见表1。

表1 支付意愿空间异质性影响变量描述

Table 1 Description of the influence variables of spatial heterogeneity of willingness to pay

变量	变量定义	均值	标准差
支付意愿(Y)	0=低支付意愿($0\leq Y<10$); 1=中支付意愿($10\leq Y<23$); 2=高支付意愿($23\leq Y<+\infty$)	0.839	0.731
性别(X_1)	1=男; 2=女(参照项)	1.362	0.481
年龄(X_2)	连续变量	42.726	10.707
职业(X_3)	1=政府公务员; 2=企事业单位职工; 3=大学生; 4=个体经营者(自由职业); 5=农民; 6=下岗或待业; 7=离退休人员; 8=其他(参照项)	4.641	1.041
受教育程度(X_4)	1=小学以下; 2=初中; 3=高中或中专; 4=大专; 5=大学及以上(参照项)	2.280	1.043
农户类型(X_5)	0=纯农户; 1=兼业户; 2=非农户(参照项)	0.590	0.563
通达距离(X_6)	0=近距离; 1=中等距离; 2=远距离(参照项)	0.985	0.835
距河道距离(X_7)	0=近距离; 1=中等距离; 2=远距离(参照项)	9.024	10.656

注:依据非农收入占总收入的比重0~10%, 10%~90%, 90%~100%将样本农户分为纯农户、兼业户和非农户。

2.2 实证分析

以“低支付意愿”作为参考类别,采用SPSS 20.0软件进行多分类Logistic回归分析。模型1是考虑了影响支付意愿的前5个因素,其拟合结果:−2倍对数似然值为730.991,通过了99%的显著性

水平检验,卡方为60.406,说明模型拟合效果较好。模型参数估计结果见表2。

在表2中,以最后类别作为参考类别,回归系数 B 的正负决定了因变量 Y 与自变量 X 的关系, B 为正时, Y 与 X 呈正相关关系; B 为负时, Y 与 X 呈

表2 模型1——不考虑空间因素的模拟结果
Table 2 Simulation results with Model 1 (without considering the spatial heterogeneity)

变量	中支付意愿=1			高支付意愿=2		
	回归系数 <i>B</i>	显著性水平	优势比exp(<i>B</i>)	回归系数 <i>B</i>	显著性水平	优势比exp(<i>B</i>)
常数	22.598	0.997	—	21.778	0.997	—
年龄	0.001	0.938	1.001	0.014	0.385	1.014
性别=1	-0.356	0.142	0.701	-0.390	0.184	0.677
教育程度=1	-2.062	0.005	0.127	-1.225	0.043	0.294
教育程度=2	-1.837	0.010	0.159	-0.865	0.038	0.421
教育程度=3	-0.641	0.025	0.527	-0.073	0.026	0.929
教育程度=4	-0.830	0.033	0.436	-1.172	0.040	0.310
农户类型=0	-2.501	0.027	0.082	-3.051	0.009	0.047
农户类型=1	-2.111	0.040	0.121	-2.208	0.044	0.110
职业=1	-0.772	1.000	0.462	-1.429	1.000	0.239
职业=2	-19.733	0.997	0.000	-19.936	0.997	0.000
职业=3	-19.317	0.997	0.000	-19.125	0.997	0.000
职业=4	-19.293	0.997	0.000	-19.858	0.997	0.000
职业=5	-18.134	0.998	0.000	-19.302	0.997	0.000
职业=6	-20.096	0.997	0.000	-38.105	0.997	0.000
职业=7	-21.900	0.997	0.000	-22.293	0.997	0.000

负相关关系。优势比exp(*B*)反映了相同自变量的所有选项对因变量的影响程度，exp(*B*)小于1表明该项对因变量的影响程度小于参考项。本文以显著性水平小于0.05作为显著差异，从参数估计表中的结果来看，年龄、性别及职业对支付意愿的影响并不显著。而受教育程度、农户类型对于农户支付意愿的影响是显著的。

受教育程度方面，“中支付意愿”、“高支付意愿”与“低支付意愿”相比都有显著差异，而且与“大学及以上”相比，“小学以下、初中、高中或中专、大专”exp(*B*)均小于1，表明受教育程度越高，支付意愿越大。农户类型方面，与“非农户”相比，“纯农户”与“兼业户”exp(*B*)均小于1，表明非农收入占农户收入比重越大，农户的支付意愿越大。

模型2相比模型1增加考虑了通达距离对支付意愿的影响，仍以“低支付意愿”为参考类别，得到模型的整体拟合结果为：-2倍对数似然值为711.097，通过了99%的显著性水平检验，卡方为69.926，拟合效果较好。从模型2的参数估计可以看出(表3)，增加通达距离后的模型，教育程度、农户类型、职业和通达距离对支付意愿的影响具有显著性，而年龄及性别与模型1相同对支付意愿的影响并不显著。进一步从回归系数和优势比的角度分析，受教育程度方面，与大学以上的学历相比，只有小学以下、初中两个因素通过显著性检验，表

明学历较低的受访者反而对生态补偿具有支付意愿，与惯性思维不同。

农户类型方面，其回归系数为负，与支付意愿呈负相关关系，表明非农收入占农户比重越大，支付意愿越强烈。通达距离方面，近距离与支付意愿呈负相关关系，其对支付意愿的影响小于远距离，而中等距离则与支付意愿呈正相关关系，同时优势比大于1，表明其与远距离相比，对支付意愿的影响更大，表现出的规律为：通达距离与支付意愿间作用关系表现出先负相关(“距离衰减”)、之后正相关(“距离递增”)，且影响作用先弱后强。

为验证自然资源可获得性对农户支付意愿的影响，使用变量“距河道距离”替代“通达距离”得到模型3，其整体拟合结果：-2倍对数似然值为734.491，通过了99%的显著性水平检验，卡方为79.450，模型整体拟合效果较好。模型3参数估计结果见表4。

从模型3的回归结果来看，在采用距河道距离代替通达距离后，与模型2相比，在引入河道距离后，教育程度、农户类型、职业和通达距离对支付意愿的影响具有显著性。进一步从回归系数和优势比的角度分析，受教育程度方面，与大学以上的学历相比，仍是只有小学以下、初中两个因素通过显著性检验，表明学历较低的受访者反而对生态补偿具有支付意愿，但在更高的支付意愿方面表现出

表3 模型2——考虑空间异质性(通达距离)的分析结果

Table 3 Simulation results with Model 2 (considering the spatial heterogeneity)

变量	中支付意愿=1			高支付意愿=2		
	回归系数 <i>B</i>	显著性水平	优势比exp(<i>B</i>)	回归系数 <i>B</i>	显著性水平	优势比exp(<i>B</i>)
常数	34.489	0.000	—	33.020	0.000	—
年龄	0.016	0.289	1.016	0.017	0.365	1.017
性别=1	-0.334	0.201	0.716	-0.407	0.193	0.666
教育程度=1	-2.503	0.001	0.082	-0.953	0.007	0.386
教育程度=2	-2.095	0.005	0.123	-0.649	0.038	0.421
教育程度=3	-0.696	0.336	0.499	0.049	0.954	1.050
教育程度=4	-0.901	0.266	0.406	-0.814	0.435	0.443
农户类型=0	-16.578	0.000	0.000	-17.029	0.000	0.000
农户类型=1	-16.254	0.000	0.000	-16.053	0.000	0.000
职业=1	-0.141	1.000	0.868	-0.971	1.000	0.379
职业=2	-18.275	0.000	0.000	-17.790	0.000	0.000
职业=3	-17.259	0.000	0.000	-16.549	0.000	0.000
职业=4	-17.267	0.000	0.000	-17.447	0.000	0.000
职业=5	-16.426	0.000	0.000	-17.108	0.000	0.000
职业=6	-18.397	0.000	0.000	-33.821	0.993	0.000
职业=7	-34.354	0.000	0.000	-50.742	0.992	0.000
通达距离=0	-0.467	0.018	0.868	-0.340	0.356	0.712
通达距离=1	0.297	0.049	1.346	0.585	0.121	1.794
通达距离=2	0	0	0	0	0	0

表4 模型3——考虑空间异质性(距河道距离)的分析结果

Table 4 Simulation results with Model 3 (considering the spatial heterogeneity, the distance to the river)

变量	中支付意愿=1			高支付意愿=2		
	回归系数 <i>B</i>	显著性水平	优势比exp(<i>B</i>)	回归系数 <i>B</i>	显著性水平	优势比exp(<i>B</i>)
常数	34.858	0.000	—	33.716	0.000	—
年龄	0.015	0.328	1.015	0.012	0.498	1.012
性别=1	-0.393	0.137	0.675	-0.467	0.130	0.627
教育程度=1	-2.393	0.002	0.091	-0.915	0.318	0.400
教育程度=2	-2.043	0.007	0.130	-0.723	0.407	0.486
教育程度=3	-0.667	0.359	0.513	0.043	0.959	1.044
教育程度=4	-0.968	0.234	0.380	-1.014	0.329	0.363
农户类型=0	-16.416	0.000	0.000	-16.892	0.000	0.000
农户类型=1	-16.275	0.000	0.000	-16.160	0.000	0.000
职业=1	0.401	1.000	1.494	-0.487	1.000	0.615
职业=2	-17.786	0.000	0.000	-17.308	0.000	0.000
职业=3	-17.007	0.000	0.000	-16.385	0.000	0.000
职业=4	-16.946	0.000	0.000	-17.278	0.000	0.000
职业=5	-16.156	0.000	0.000	-16.711	0.000	0.000
职业=6	-18.058	0.000	0.000	-33.659	0.992	0.000
职业=7	-34.415	0.000	0.000	-50.805	0.992	0.000
距河道距离=0	-1.322	0.000	0.267	-1.198	0.001	0.302
距河道距离=1	-0.824	0.006	0.439	-0.790	0.026	0.454

不显著,表明受教育程度对支付意愿间存在一定的影响,但此类影响存在“脱钩”现象,对高支付意愿而言,高中或中专人群的优势比为1.044,远大于其他群体,即支付意愿并不会一直伴随受教育程度越高而提高;而对于不同类型的农户,回归结果显示,增加通达距离或距河道距离变量对各类型农户

的支付意愿无显著差异; 同样, 对于职业类型来讲, 模型 2 和模型 3 两次回归的结果变化不明显, 较之模型 1 来讲, 考虑通达距离、距河道距离, 职业类型对支付意愿是有显著影响的, 但在通达距离、距河道距离两者对支付意愿的影响作用相差不大; 而对于距河道距离远近, 对流域农户的支付意愿表现出明显的“距离衰减”规律, 且对支付意愿的影响作用不大。

事实上, 在流域开展问卷调查的过程中, 我们可以很直观地感受到这种空间差异。大多数的受访者, 对于流域生态保护与恢复、流域治理及生态补偿实践, 是有一定的了解, 都会在问卷填写过程中就这一类的话题有交流; 而对更宏观尺度上的生态环境话题, 比如生态安全保护屏障、生态功能区划及全球气候变化问题, 也会有一些关注, 但相关主题的交流程度, 要远没有受访者对他们身边或所处流域的所感、所见、所闻的生态环境问题关注度高, 而从实验分析中受教育程度在 3 个模型中均通过了相关统计学检验, 展现了受教育程度对生态环境意识提升的作用。而对区别侧重关注自然空间、社会空间的距离变量的实验比较情况, 一方面展现了受访者支付意愿随着远离主河道而降低的“衰减”特征, 远离主河道流域生态环境实际上是更加恶劣, 受访者通过支付意愿表达出来的生态环境意识却没有增强, 受访者对于严峻生态环境问题的认识淡化, 感受到的“生态环境问题是平的”; 另一方面, 对侧重关注社会空间的通达距离的实验分析, 则展现出更符合研究预期的表现, 即随着通达距离的增加支付意愿展现出“脱钩”的特征, 近主河道的受访者很直观地感受到流域生态环境问题改善对生产生活的影响变化, 而最远离主河道的受访者也更加清楚地意识到, 严峻的生态环境问题对于自身的生产生活的影响越发强烈, 生态环境的恶化与改善直接影响到了他们的生产、生活, 甚至是生存空间, 直接体现在改善收入分配、脱贫致富的作用, 或者可以解释为生态环境对于改善受访者的收入分配的边际效应已经接近拐点, 忽视流域生态环境问题的治理、漠视流域生态环境问题, 将羁绊、拖延他们在共同富裕之路上的步伐^[17]。

3 结论与讨论

本文在确定影响流域农户支付意愿的主要因素的基础上, 借助多分类 Logistic 模型分析各因素

对农户支付意愿的影响作用, 并通过引入通达距离、距河道距离分别比较流域农户支付意愿的空间效应, 得到的主要结论包括:

(1) 在不考虑距离因素的情况下, 年龄、性别及职业对支付意愿的影响并不显著, 而教育程度、农户类型对于农户支付意愿的影响是显著的;

(2) 在考虑距离因素的情况下, 职业类型、受教育程度对农户支付意愿影响显著, 且受教育程度对支付意愿增加区间存在一定的影响, 但此类影响存在“脱钩”现象, 即支付意愿并不会伴随受教育程度越高而提高;

(3) 通达距离与支付意愿间, 表现出先负相关(“距离衰减”现象)且影响作用不大, 之后正相关(“距离递增”现象)且影响变大。考虑通达距离、距河道距离, 职业类型对支付意愿是有显著影响的, 但通达距离、距河道距离两者对支付意愿的影响作用相差不大; 而对于距河道距离远近, 对流域农户的支付意愿表现出明显的“距离衰减”规律。

与当前学者关于距离因素与支付意愿空间差异及空间效应分析相比较, 本研究工作对比了通达距离与距河道距离两种“距离”对支付意愿的影响, 而分析的结果来看两种“距离”对农户支付意愿的空间效应是有差异的, 特别是对于通达距离的分析过程中发现, 通达距离与支付意愿的关系存在与“距离衰减”规律不一致的现象。本文对于通达距离的界定, 主要考虑了“距离”的社会经济属性方面, 即采用“距离”的意义区别流域农户与区域社会经济中心的可达性, 反映流域农户对于环境脆弱性及可能发生风险的适应能力; 而对于距河道距离则更强调“距离”的自然属性, 即显现对于关键性资源的可获得条件, 两种“距离”对于支付意愿都有着重要的影响且不容忽略, 但两种“距离”对支付意愿的影响的空间效应也必然存在差别。比如, 近河道远区域中心的农户、近河道近区域中心的农户、远河道远区域中心的农户、远河道近区域中心的农户等, 在面对相同脆弱情景下的支付意愿必然存在差异, 而对于相同的流域治理工程与生态补偿实践的参与积极性、实施的有效性等方面也必然存在差异。同时, 深入开展支付意愿的空间差异和空间效应分析, 区分两种“距离”对农户支付意愿的影响, 细化支付意愿的空间效应, 对于分区定策、精准实施生态治理工程、提高生态补偿实践绩效、提升治理与保护效果等方面, 也有着重要的现实指导意

义,特别是在有效避免政策制定过程中“一刀切”的不良后果、有效提高农户参与生态治理工程与生态补偿实践的积极性等方面的现实指导意义尤为突出。

限于篇幅,本文仅就两种“距离”对于支付意愿的空间差异进行了简单的区别与分析,后续工作将进一步探讨、确定、细分两种“距离”可能存在的域值,为精准实施生态治理工程与制定生态补偿制度,提供科学、合理、可操作的政策建议,以便在未来生态治理政策设计及相关宣传教育工作方面,针对不同空间分布上的农户,结合不同区域农村居民的认知差异和利益诉求,准确把握治理工程与补偿实践重点,获得更多公众支持、参与,提升治理工程与补偿实践的政策实施效果,从而满足流域居民对美好生态环境的需求。

农户支付意愿的空间异质性分析,揭示了潜在的生态补偿受益者,对流域生态环境退化与损害的现实影响、生态保护与修复的政策内涵的认知存在差异,表现出支付意愿与距离间的作用关系。近期初现的相关研究,主要是关注流域上、中、下游农户间支付意愿的空间差异性分析,而对于同处流域上中下游内,特别是对于流域水资源利用强度与利用效益相对较高的中游地区^[18],居民间的支付愿意异质性缺少关注。事实上,探讨处在流域同一区段(同在上、中、下游等)农户在支付意愿方面的差异,相比流域上中下游间住民的支付愿意差异更具现实指导意义。

此外,更深入的研究工作需要进一步区别具体的生态治理与生态补偿实践,如退耕还林(草)、草地禁牧、天然林保护工程、沙化土地封禁保护工程等探讨农户对于具体生态治理与生态补偿实践的感知,对参与具体生态治理与生态补偿实践的主动性,对农户受益于生态治理和生态补偿实践的状况进行评估,补充影响农户支付意愿的异质性的因素集,揭示生态治理与生态补偿政策实施与支付意愿空间异质性间的作用机制,以期为今后的流域生态治理与生态补偿实践提供科学的理论指导,提高生态治理与生态补偿实践的效率与效益,使流域生态治理与生态补偿实践能够达到预期效果,实现流域生态治理与生态补偿的目标。

参考文献(References):

[1] Su Fang, Zheng Yaping, Kan Lina, et al. Evaluation of urban public green space service value based on CVM investigation

method: a case study of the western provincial capital city[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, 27(11): 2434 - 2442. [苏芳,郑亚萍,阚立娜,等.基于CVM调查法评估城市公共绿地服务价值——以西部省会城市为例[J].长江流域资源与环境,2018,27(11):2434-2442.]

[2] Yin Xiaojuan, Cai Guoying. Analysis of farmers' willingness to pay water price based on CVM and its influencing factors: a case study in Zhangye City[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2016, 30(5): 65 - 70. [尹小娟,蔡国英.基于CVM的农户水价支付意愿及其影响因素分析——以张掖市甘临高三地为例[J].干旱区资源与环境,2016,30(5):65-70.]

[3] Fan Hui, Zhao Minjuan, Shi Hengtong. Study on the difference of the ecological compensation willingness from the angle of choice of experimental method: to take the Shiyang River basin as an example[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2016, 30(10): 65 - 69. [樊辉,赵敏娟,史恒通.选择实验法视角的生态补偿意愿差异研究——以石羊河流域为例[J].干旱区资源与环境,2016,30(10):65-69.]

[4] Zhang Huanan, Ge Yanxiang, Jie Yumei, et al. Study on the influence of ecological cognition on the willingness of watershed residents to participate in ecological compensation: based on the survey data of Dawen River[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(9): 109 - 116. [张化楠,葛颜祥,接玉梅,等.生态认知对流域居民生态补偿参与意愿的影响研究——基于大汶河的调查数据[J].中国人口·资源与环境,2019,29(9):109-116.]

[5] Zhao Minjuan, Xu Tao, Shi Hengtong, et al. Ecosystem service valuation of watershed restoration in the Shiyang River basin under heterogeneous preferences[J]. Journal of Resources and Ecology, 2015, 6(6): 405 - 411.

[6] Li Qing, Xue Zhen, Chen Hongmei, et al. Study on ecological cognition and payment decision behavior of residents in Tarim River basin based on CVM theory[J]. Resources Science, 2016, 38(6): 1075 - 1087. [李青,薛珍,陈红梅,等.基于CVM理论的塔里木河流域居民生态认知及支付决策行为研究[J].资源科学,2016,38(6):1075-1087.]

[7] Aregay F A, Yao L, Zhao M. Spatial preference heterogeneity for integrated river basin management: the case of the Shiyang River basin, China[J]. Sustainability, 2016, 8(10): 970.

[8] Zhao Yu, Zhang Yu, Xiong Guobao, et al. Evaluation of Ganjiang ecosystem service payment intention and its value from the perspective of regional heterogeneity[J]. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(5): 1698 - 1710. [赵玉,张玉,熊国保,等.区域异质性视角下赣江生态系统服务支付意愿及其价值评估[J].生态学报,2018,38(5):1698-1710.]

[9] Hanink D M. The economic geography in environmental issues: a spatial-analytic approach[J]. Progress in Human Geography, 1995, 19(3): 372 - 387.

[10] Ao Changlin, Chen Jinting, Jiao Yang, et al. Distance attenuation of ecological protection value: a case study of wetland in Sanjiang Plain[J]. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(16): 5109 - 5117. [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.]

[11] He Jia, Sun Xiang, Zhu Xiaodong. Spatial disparities of the willingness of the residents to pay for the wetland restoration of Taihu Lake and its integration into decision making: a case study on Wuxi, China[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2015, 187(8): 492 - 503.

[12] Zhao Jianbin, Tao Jianrong. The willingness of living space-

- time, psychological ownership and ecological compensation: to take the Ganjiang river basin as an example[J]. *Jiangxi Social Sciences*, 2017, 37(7): 67–75. [赵建彬, 陶建蓉. 居住时空、心理所有权与生态补偿意愿——以赣江流域为例[J]. *江西社会科学*, 2017, 37(7): 67–75.]
- [13] You Qunlin, Lu Zhengying. An empirical study on the attenuation of attraction distance of tourism resources: from the perspective of multidimensional perception[J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, 2010(3): 30–34. [游群林, 卢政营. 旅游资源吸引力距离衰减的实证研究——一个多维感知的视角[J]. *江西财经大学学报*, 2010(3): 30–34.]
- [14] Shang Haiyang, Ding Yang, Song Nini. Analysis of factors affecting watershed ecological compensation innovative mechanism of ecological workers: a case study in the Shiyang River basin[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2017, 39(6): 1357–1364. [尚海洋, 丁杨, 宋妮妮. 影响流域生态补偿中生态工人创新机制的因素分析——以石羊河流域为例[J]. *冰川冻土*, 2017, 39(6): 1357–1364.]
- [15] Tao Zhuolin, Cheng Yang, Dai Teqi, et al. Parameter sensitivity analysis in spatial accessibility evaluation of public service facilities[J]. *Modern Urban Research*, 2017(3): 30–35. [陶卓霖, 程杨, 戴特奇, 等. 公共服务设施空间可达性评价中的参数敏感性分析[J]. *现代城市研究*, 2017(3): 30–35.]
- [16] Yang Meiling, Zhu Zhiling, Ren Kaili. Restriction of farmers' willingness to participate in ecological compensation in ecological areas and its influencing factors: a case study of Yanchi County, Ningxia[J]. *Arid Land Geography*, 2018, 41(3): 634–642. [杨美玲, 朱志玲, 任凯丽. 限制开发生态区农户生态补偿参与意愿及其影响因素——以宁夏盐池县为例[J]. *干旱区地理*, 2018, 41(3): 634–642.]
- [17] Chen Huixiong, Wang Xiaopeng. An empirical research of the residents' water happiness in Heihe River basin[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2016, 38(3): 845–852. [陈惠雄, 王晓鹏. 黑河流域居民水幸福感实证研究[J]. *冰川冻土*, 2016, 38(3): 845–852.]
- [18] Ren Yuan, Liu Puxing. Temporal and spatial variations of water and vegetation in Shiyang River basin based on EVI and MNDWI[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2018, 40(4): 853–861. [任媛, 刘普幸. 基于EVI和MNDWI指数的石羊河流域水体、植被时空变化特征[J]. *冰川冻土*, 2018, 40(4): 853–861.]

Spatial heterogeneity analysis of farmers' willingness to pay ecological compensation in arid inland river basin: take Shiyang River basin as an example

SHANG Haiyang¹, KOU Ying¹, SONG Nini²

(1. School of Management, Northwest University of Political Science and Law, Xi'an 710063, China; 2. School of Economics and Management, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: In-depth analysis of spatial difference and spatial effect of willingness to pay has important practical guiding significance for zoning decision making, precise implementation of ecological governance projects, improvement of ecological compensation practice performance and improvement of governance and protection effects. In this paper, on the basis of determining the main factors affecting the willingness to pay of farmers in the river basin, the influence of each factor on the willingness to pay of farmers in the river basin was analyzed with the help of multiple Logistic model, and the spatial effect of the willingness to pay of farmers in the river basin was compared, respectively, by introducing access distance and distance to the river. It was found that: Without considering the distance factor, the influence of education level and farmer type on farmers' willingness to pay is significant. In the case of considering the distance factor, there is no necessary correlation between education level and the willingness to pay; the simulation results of Model 3 show that the occurrence ratio of high school students in higher willingness to pay is 1.044, while the occurrence ratio of junior college students in higher willingness to pay is only 0.363, that is, the willingness to pay will not increase with the improvement of education level. The reach distance and the willingness to pay show a negative correlation (distance attenuation) and then a positive correlation (distance increasing). The effect of distance to the river presents an obvious "distance attenuation" to the payment willingness of farmers in the river basin.

Key words: ecological compensation; spatial effect; distance attenuation; spatial heterogeneity; Shiyang River

(责任编辑: 杨建平; 编辑: 周成林)