

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

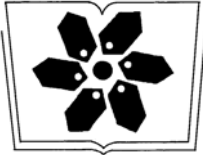
Acta Ecologica Sinica



第34卷 第7期 Vol.34 No.7 2014

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 34 卷 第 7 期 2014 年 4 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 青藏高原东北部 5000 年来气候变化与若尔盖湿地历史生态学研究进展 何奕忻, 吴 宁, 朱求安, 等 (1615)
- 天山云杉森林土壤有机碳沿海拔的分布规律及其影响因素 阿米娜木·艾力, 常顺利, 张毓涛, 等 (1626)

个体与基础生态

- 小兴安岭红松日径向变化及其对气象因子的响应 李兴欢, 刘瑞鹏, 毛子军, 等 (1635)
- 采伐剩余物对林地表层土壤生化特性和酶活性的影响 吴波波, 郭剑芬, 吴君君, 等 (1645)
- 庞泉沟自然保护区典型森林土壤大团聚体特征 白秀梅, 韩有志, 郭汉清 (1654)
- 思茅松天然林树冠结构模型 欧光龙, 肖义发, 王俊峰, 等 (1663)
- 镁缺乏和过量胁迫对纽荷尔脐橙叶绿素荧光特性的影响 凌丽俐, 黄 翼, 彭良志, 等 (1672)
- 斑块生境中食果鸟类对南方红豆杉种子的取食和传播 李 宁, 王 征, 鲁长虎, 等 (1681)
- 重金属铅与两种淡水藻的相互作用 刘 璐, 闫 浩, 李 诚, 等 (1690)
- 刺参养殖池塘初级生产力及其粒级结构周年变化 姜森颖, 周一兵, 唐伯平, 等 (1698)
- 控(微囊)藻鲢、鳙排泄物光能与生长活性 王银平, 谷孝鸿, 曾庆飞, 等 (1707)
- 五爪金龙中香豆素类物质含量及其对福寿螺、水稻和稗草的影响 犹昌艳, 杨 宇, 胡 飞, 等 (1716)

种群、群落和生态系统

- 西双版纳国家级自然保护区勐腊子保护区亚洲象种群和栖息地评价 林 柳, 金延飞, 陈德坤, 等 (1725)
- 莱州湾鱼类群落同功能种团的季节变化 李 凡, 徐炳庆, 马元庆, 等 (1736)
- 长期不同施肥方式对麦田杂草群落的影响 蒋 敏, 沈明星, 沈新平, 等 (1746)
- 极端干旱条件下燕麦垄沟覆盖系统水生态过程 周 宏, 张恒嘉, 莫 非, 等 (1757)

景观、区域和全球生态

- 流域景观格局变化对洪枯径流影响的 SWAT 模型模拟分析 林炳青, 陈兴伟, 陈 莹, 等 (1772)
- 近 20 年青藏高原东北部禾本科牧草生育期变化特征 徐维新, 辛元春, 张 娟, 等 (1781)
- 丽江城市不同区域景观美学 郭先华, 赵千钧, 崔胜辉, 等 (1794)
- 珠三角河网水域栅藻的时空分布特征 王 超, 李新辉, 赖子尼, 等 (1800)
- 博斯腾湖细菌丰度时空分布及其与环境因子的关系 王博雯, 汤祥明, 高 光, 等 (1812)
- 遗传算法支持下土地利用空间分形特征尺度域的识别 吴 浩, 李 岩, 史文中, 等 (1822)
- 川西亚高山不同海拔岷江冷杉树轮碳稳定同位素对气候的响应 靳 翔, 徐 庆, 刘世荣, 等 (1831)

基于 ESDA 的西北太平洋柔鱼资源空间热点区域及其变动研究…………… 冯永玖,陈新军,杨铭霞,等 (1841)

城乡与社会生态

基于居民生态认知的非使用价值支付意愿空间分异研究——以三江平原湿地为例……………

…………… 高 琴,敖长林,陈红光,等 (1851)

浑河河水及其沿岸地下水污染特征 …………… 崔 健,都基众,王晓光 (1860)

社会生态系统及脆弱性驱动机制分析 …………… 余中元,李 波,张新时 (1870)

研究简报

等渗 NaCl 和 Ca(NO₃)₂ 胁迫对黄瓜幼苗生长和生理特性的影响 …………… 周 珩,郭世荣,邵慧娟,等 (1880)

专家观点

关于“生态保护和建设”名称和内涵的探讨 …………… 沈国舫 (1891)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 282 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 29 * 2014-04



封面图说: 红豆杉人工林——红豆杉为常绿针叶乔木,树高可达 25m,属国家一级保护植物。红豆杉中含有的紫杉醇,具有独特的抗癌机制和较高的抗癌活性,能阻止癌细胞的繁殖、抑制肿瘤细胞的迁移,是世界公认的抗癌药。红豆杉在我国共有 4 个种和 1 个变种,即云南红豆杉、西藏红豆杉、东北红豆杉、中国红豆杉和南方红豆杉(变种)。由于天然红豆杉稀缺,国家严禁采伐利用,因而我国南方很多地方都采取人工种植的方法生产利用。人工种植的南方红豆杉在南方山区多呈斑块状分布,斑块生境中鸟类对红豆杉种子的传播有重要的影响。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201306031284

高琴, 敖长林, 陈红光, 佟锐. 基于居民生态认知的非使用价值支付意愿空间分异研究——以三江平原湿地为例. 生态学报, 2014, 34(7): 1851-1859.

Gao Q, Ao C L, Chen H G, Tong R. Spatial differentiation research of non-use value WTP based on the residents' ecological cognition: taking the sanjiang plain as a case. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(7): 1851-1859.

基于居民生态认知的非使用价值 支付意愿空间分异研究 ——以三江平原湿地为例

高 琴^{1,2}, 敖长林^{2,*}, 陈红光², 佟 锐²

(1. 山东工商学院 中加学院, 烟台 264005; 2. 东北农业大学 管理科学与工程系, 哈尔滨 150030)

摘要:在 WTP 距离衰减性研究基础上, 将非什拜因理论与条件价值法相结合, 假设个人对于物品的认知在空间上并不是均衡分布的, 不同空间内的受访者的支付意愿存在差异, 以三江平原湿地生态系统为应用对象, 将样本分为核心区、辐射区、外围区, 采用双边界二分式 CVM, 探讨受访者对三江平原湿地生态环境保护的支付意愿水平及支付意愿的影响因素, 建立基于居民生态认知的支付意愿空间分异模型。计算得到核心区、辐射区、外围区居民平均支付意愿分别为 142.23 元人⁻¹a⁻¹、105.01 元人⁻¹a⁻¹、77.62 元/人, 总体呈递减趋势, 验证了距离、认知和 WTP 之间相关性。研究结果表明, 通过空间视角将居民的认知程度纳入支付意愿的计算, 能提高 CVM 在环境价值评估应用中的有效性及可靠性。研究结论将为政府相关政策的制定和决策提供参考依据。

关键词:生态认知; 条件价值法(CVM); 支付意愿(WTP); 非使用价值

Spatial differentiation research of non-use value WTP based on the residents' ecological cognition: taking the sanjiang plain as a case

GAO Qin^{1,2}, AO Changlin^{2,*}, CHEN Hongguang², TONG Rui²

1 China Canada Higher Applied Technology College, Shandong Institute of Business and Technology, Yantai 264005, China

2 Department of Management Science and Engineering, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China

Abstract: Contingent valuation is a survey-based method that randomly selects families or individuals as samples. It reveals consumer preferences for public goods and services such as ecological environment resources in a hypothetical market, and infers respondents' willingness to pay (WTP) to improve, for example, environmental quality. The method can also be used to calculate the respondents' WTP (or willingness to accept, WTA) and extend the samples to the whole study region. The average WTP (or WTA) can then be used to obtain the economic benefits or losses brought about by a planning project. A great variety of questionnaire formats have been developed and applied in practice, among which the Dichotomous Choice CVM is considered one of the most advanced methods nowadays. With the continuous development of CVM, it is important to analyze what factors influence WTP in the related empirical studies. Different scholars have reached an agreement that the respondents' willingness to pay for environmental improvement is closely related to the distance between the evaluation objects and the environmental resources. To a certain extent, the distance between the respondents and the evaluation objects can adjust demand for environmental goods as an alternative of price mechanism. On the one hand, the distance

基金项目:国家自然科学基金(71171044); 山东省社科规划项目(13DJJJ01); 中国博士后基金(2013M531012)

收稿日期:2013-06-03; **修订日期:**2013-11-14

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: aochanglin@gmail.com

factor can influence the respondents' awareness level on environmental goods, which is to produce environmental preferences through affecting the information validity and the accessibility; on the other hand, it can also affect the possibility of usability and substitutability of environmental goods. Logically, the distance should have negative effects on affecting respondents' WTP in a given region in the assumption. The farther the distance of respondents' live from the assessment object, the less possible improvement and protection WTP for environmental goods will have. This is the "Distance Decay Effect". Based on the study on WTP distance-decay, this paper, combining the Fishbein theory with the contingent valuation method, assumes that individuals' cognition and attitude towards the goods are imbalanced and the willingness to pay (WTP) of respondents in different space exists difference. The random utility model is applied to build the Double-bounded Dichotomous Choice CVM Data Analysis Model, and establishes the influential factor of WTP. Taking Sanjiang plain wetland as the application object, the samples are divided into core zone, radiation zone and peripheral zone by using double-bounded dichotomous contingent valuation technique and discussing the payment ability, payment willing and their influential factors so as to establish the spatial differentiation model of the willingness to pay to the non-use value WTP based on the cognition and attitude. Respectively, the average WTP of residents is: 142.23, 105.01 and 77.62 RMB per year, exhibiting a step-decreasing trend, which means the distance, cognition and the WTP are closely related. Research results show that, involving the individuals' cognition in WTP model, the effectiveness of CVM can be improved. The findings will provide useful references for government to make related ecological policies and the conclusion of the study will lay a foundation and provide reference for the government policy and decision making.

Key Words: ecological cognition; contingent valuation method (CVM); willing to pay (WTP); non-use value

支付意愿的影响因素分析一直是各国研究者们实证研究中的重要内容。近年来,菲什拜因理论逐渐被应用于环境估价以及支付意愿的估算中,认为消费者对环境物品的支付意愿很大程度取决于他们对环境的认知和态度^[1],菲什拜因理论又称理性行为理论(TRA),由美国学者菲什拜因(Fishbein)和阿耶兹(Ajzen)于1975年提出。1991年,Steven等建议在研究中把非货币偏好的影响添到支付意愿(WTP)的引导问题中去。1998年,Johansson-Stenman表示:“如果经济学家不考虑个人的行为动机,而想要很好的评价出公共物品的社会价值是不可能的”。2000年,Kotchen和Reiling将其应用于经济估值技术中,探索环境态度、濒危物种的非使用价值等和CV调查中的响应回答的潜在动机之间的关系^[2];2006年,Hyytia和Kola评价芬兰多功能农业价值时发现公民对多功能农业的态度和消费支付意愿之间存在一定的联系^[3]。这些研究阐明了个人认知与个人行为倾向间存在因果相关性。随着条件价值法(CVM)的不断发展,也出现很多学者认为距离属性也是影响支付意愿的重要因素之一^[4]。1985年,Sutherland和Walsh在估计Flathead Lake水质的非使用价值时,发现距离与非使用价值之间呈负相

关^[5];1995年,Hanink在研究中也发现个人WTP和受访者与作为评价对象的环境资源的距离具有递减关系,即越接近保护对象的受访者越倾向于愿意支付^[6],而在1996年,Loomis利用二分式CVM,探讨距离对WTP的影响,在一定程度上再次验证了WTP随距离增加而递减的关系^[7]。虽然国际上有关认知、动机等社会心理学因素以及距离与WTP关系的研究已经很多,却很少有对环境态度、距离以及支付意愿的关系进行综合研究和解释,更缺少基于经济数理模型的认知态度对WTP空间影响机理的研究^[8-11]。

本文在已有研究基础上^[12],将空间和个人认知相结合,研究假设个人对于物品的认知在空间上并不是均衡分布的,不同空间内的受访者的真实支付意愿也不是均衡的,以三江平原湿地生态系统为应用对象,采用双边界二分式CVM,通过问卷调查,探讨居民对三江平原湿地生态环境保护的支付意愿水平及影响因素,试图建立基于居民生态认知的非使用价值支付意愿空间分异模型,提高CVM在环境价值评估应用中的可靠性和有效性,为政府相关政策的制定和决策提供参考依据。

1 双边界二分式 CVM 模型与分析

条件价值法(CVM)是非市场价值评估中最为重要、应用最为广泛的一种方法,常用于评估环境等具有无形效益的公共物品的经济价值。其最常用的方法是在假想的市场情况下,以调查问卷的方式直接询问人们为使用或保护某种给定的环境物品或服务而愿意支付的最大货币数量(WTP)或为失去某种给定的环境物品或服务而愿意接受补偿的最大货币数量(WTA),并以此来估计环境公共物品的经济价值。CVM 理论最初由 Ciriacy^[13]提出,1963 年 Davis 首次将其应用于森林生态价值的评价^[14]。此后被广泛应用于公共物品及相关政策的评价^[15-19]。

封闭式二分式选择问卷是由 Bishop^[20]引进 CVM 研究中的,在 Hanemann 建立了二分式选择与支付意愿之间的函数关系之后得到广泛应用^[21]。双边界二分式先给受访者提供一个初始投标值,如果受访者同意支付第一个投标值,就提供另一个较高投标值,否则就提供另一个较低的投标值。如此受访者的回答会有以下 4 种可能:“同意-同意”,“同意-不同意”,“不同意-同意”,“不同意-不同意”,根据随机效用最大化原理(RUM),Hanemann^[22]认为受访者对投标值的离散响应(Discrete Response)可以看成是受访者个人的效用最大化过程。由此,受访者可能产生的 4 种不同回答的概率可以用以下函数表示:

$$\begin{aligned} & \pi^{yy}(BID_i, BID_i^U) \\ &= \text{Prob}\{BID_i \leq \max WTP, BID_i^U \leq \max WTP\} \\ &= \text{Prob}\{BID_i^U \leq \max WTP\} \\ &= 1 - G(BID_i^U; \theta) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \pi^{yn}(BID_i, BID_i^U) \\ &= \text{Prob}\{BID_i \leq \max WTP \leq BID_i^U\} \\ &= G(BID_i^U; \theta) - G(BID_i; \theta) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \pi^{ny}(BID_i, BID_i^L) \\ &= \text{Prob}\{BID_i \geq \max WTP \geq BID_i^L\} \\ &= G(BID_i; \theta) - G(BID_i^L; \theta) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \pi^{nn}(BID_i, BID_i^L) \\ &= \text{Prob}\{BID_i > \max WTP, BID_i^L > \max WTP\} \\ &= G(BID_i^L; \theta) \end{aligned} \quad (4)$$

式中, $G(\bullet; \theta)$ 是参数为 θ 的分布函数,其中, π^{yy} , π^{yn} , π^{ny} , π^{nn} 分别表示第 i 个受访者回答结果为

“同意-同意”,“同意-不同意”,“不同意-同意”,“不同意-不同意”的概率; BID_i 为提供给第 i 个受访者的初始投标值; BID_i^U 为提供给第 i 个受访者的较高投标值; BID_i^L 为提供给第 i 个受访者的较低投标值。

假设 d_i^{yy} , d_i^{yn} , d_i^{ny} , d_i^{nn} 为虚拟变量,分别表示受访者回答的结果,如果受访者回答的结果为“同意-同意”,则令 $d_i^{yy} = 1$, 否则 $d_i^{yy} = 0$; d_i^{yn} , d_i^{ny} , d_i^{nn} 的定义类似。由此得到样本对数似然方程

$$\begin{aligned} \ln L^s(\theta) = & \sum_{i=1}^N \{ d_i^{yy} \ln \pi^{yy}(BID_i, BID_i^U) + \\ & d_i^{nn} \ln \pi^{nn}(BID_i, BID_i^L) + \\ & d_i^{yn} \ln \pi^{yn}(BID_i, BID_i^U) + \\ & d_i^{ny} \ln \pi^{ny}(BID_i, BID_i^L) \} \end{aligned} \quad (5)$$

根据调查所得数据和上述公式,采用对数似然估计可得到回归方程的参数估计值,从而可计算出相应的支付意愿。当 G 为 logistic 分布时,可得平均 WTP 计算公式如下:

$$WTP_{\text{mean}} = \int_0^{BID_{\text{max}}} \frac{dBID}{1 + \exp(-\alpha - \sum \beta_k \bar{X}_k - \gamma BID)} \quad (6)$$

式中, \bar{X}_k 为影响受访者支付意愿各影响因素变量的平均值, α , γ , β_k 为待估计参数, BID 为投标值。

2 实证分析

2.1 研究区域概况

三江平原由松花江、黑龙江、乌苏里江三江汇流冲积而成,三江平原湿地属低冲积平原沼泽湿地,堪称北方沼泽湿地的典型代表,也是全球少见的淡沼泽湿地之一。行政区域包括双鸭山市、鹤岗市、佳木斯市、鸡西市和七台河市等所属的 21 个县(市)以及哈尔滨市所属的依兰县,境内包括 52 个国有农场和 8 个森工局。总面积约 10.89 万 km^2 ,总人口 862.5 万人,人口密度约为 79 人/ km^2 。三江平原湿地不仅为人类的生产、生活提供多种资源,而且在抵御洪水、改善环境、降解污染、保护物种和维护生态平衡等方面起到了不可替代的作用。

已有研究表明,居民对保护生态环境的支付意愿存在距离衰减性^[23-26],为进一步研究支付意愿的空间异质性,借鉴雅克松空间区域划分标准,将样本分布区域分为核心区、辐射区及外围区等 3 个区域,即三江平原行政区域划为核心区,黑龙江省其余区

域划为辐射区,黑龙江省省外周边地区划为外围区。核心区居民是直接受湿地环境影响者和直接感受者,辐射区居民受影响程度低于核心区居民,而外围区的居民生活几乎不会受湿地影响。本文选取居民对三江平原的认知作为度量其支付意愿空间分异的重要指标。

2.2 问卷设计与统计描述

2.2.1 问卷设计

本研究在正式调查前事先进行了预调查,根据预调查的分析结果,获得了支付意愿的合理投标值区间信息,并将正式调查所用的二分式调查问卷按

照不同的投标区间设置了 7 个方案(表 1)。

2.2.2 调查内容设计

调查问卷根据问题的类型不同分为 3 个部分,具体包括:第一部分为居民对三江平原环境认知调查,包括三江平原环境保护的重要性及对生活有无影响等;第二部分为支付意愿调查,首先调查受访者进入市场的意愿,如果同意,通过二分式引导其为保护三江平原湿地景观愿意支付的价格,如果拒绝,则追问其拒绝的原因;第三部分为受访者基本社会属性调查,包括性别、年龄、职业、受教育程度和年收入等。

表 1 双边界二分式 CVM 调查方案

Table 1 The payment schemes of double-bounded CVM

支付方案 The payment schemes	初始投标值/元 The first bid value	较高投标值/元 The high value of the second bid	较低投标值/元 The low value of the second bid
①	1	3	
②	5	10	3
③	10	20	5
④	20	30	10
⑤	50	100	30
⑥	100	200	50
⑦	200	500	100

2.2.3 双边界二分式引导技术核心问题设计

对于普通受访者而言,“三江平原生态系统”是个很难清晰界定的“环境公共物品”,从而导致受访者在受访过程中盲目回答,因此在邀请受访者进入“市场”前,调查员必须针对问卷研究问题的背景和目的作相关介绍,告知受访者三江平原湿地具有无形的效益,如环境品质改善,维护生物多样性等生

态、社会功能。按照正常决策过程,为了判断受访者是否愿意进入“市场”,首先询问受访者,是否愿意从每年的收入中拿出一定资金来维持三江平原湿地生态环境的保护,如果受访者回答“不愿意”,则追问其不愿意支付的原因。如果受访者回答“愿意”,说明该受访者愿意进行支付,可以继续进行双边界二分式问卷调查,二分式核心问题如图 1 所示。

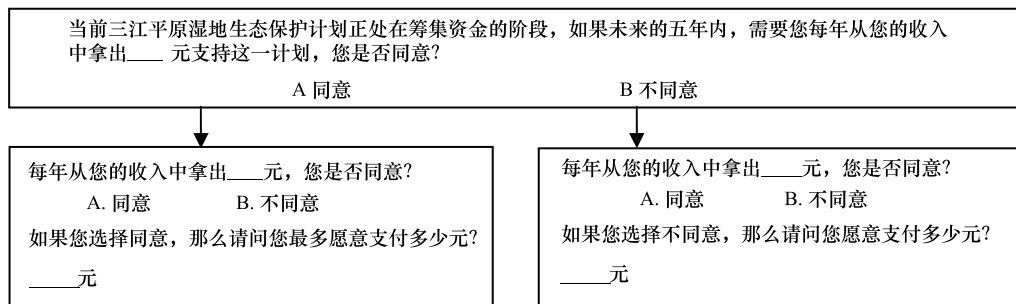


图 1 双边界二分式核心问题

Fig.1 The essential question of double-bounded dichotomous choice CVM

2.3 调查过程和样本分析

2.3.1 样本的描述性统计

2011 年 6 月,项目组在三江平原地区进行了为

期 1 周的实地调研,调查共发放问卷 1000 份,回收 961 份,除去漏选错选以及胡乱答题的问卷,最终得到 909 份有效问卷,占总问卷数的 91%,其中同意支

付 591 份,抗议支付 318 份,分别对核心区、辐射区和外围区统计受访者在各投标值的反应状况,得到“同意-同意”、“同意-不同意”、“不同意-同意”、“不

同意-不同意”4 种反应的频率,统计结果如表 2 所示。

表 2 双边界二分式支付意愿分布

Table 2 The WTP distribution of double-bounded dichotomous choice CVM

问卷类型 Type	是-是 Yes-Yes		是-否 Yes-No		否-是 No-Yes		否-否 No-No		合计 Total	
	人数 Count	%	人数 Count	%	人数 Count	%	人数 Count	%	人数 Count	%
①	85	94.45	3	3.33	2	2.22	0	0.00	90	100
②	83	89.25	7	7.53	2	2.14	1	1.08	93	100
③	70	82.35	10	11.76	4	4.71	1	1.18	85	100
④	62	80.52	8	10.39	6	7.79	1	1.30	77	100
⑤	52	68.42	9	11.84	8	10.53	7	9.21	76	100
⑥	35	43.75	24	30.00	16	20	5	6.25	80	100
⑦	31	34.44	31	34.44	15	16.67	13	14.45	90	100

2.3.2 受访居民支付意愿的空间差异

调查结果表明,地处三江平原腹地的核心区受访者愿意支付的比例为 71.93%,不愿意支付的比例为 28.07%;辐射区受访者愿意支付的比例为 61.90%,不愿意支付的比例为 38.10%;外围区受访者愿意支付的比例为 51.14%,不愿意支付的比例为 48.86%。由此可以看出,核心区受访者的正支付率最高,其次是辐射区,最小的是外围区。其中,选择不愿意支付的原因如图 2 所示,影响核心区和辐射区受访者抗议支付的主要原因为应由政府承担和“没有能力支付”,因为“距离太远”而拒绝支付的分别只有 8.89%和 10.40%,而影响外围区抗议支付的受访者选择“距离太远”因素的人数远远高于核心区和辐射区,这一结果表明,受访者在不同的空间区域,对三江平原湿地的保护认知符合分异特征,从而影响其是否愿意支付的意愿。

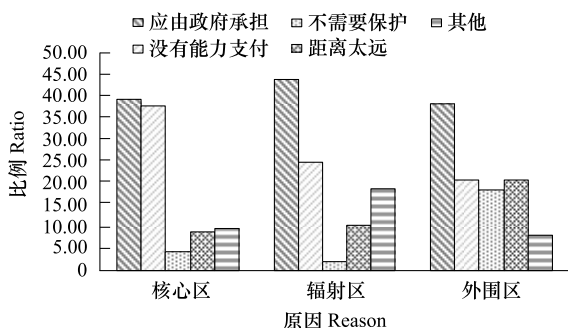


图 2 受访者抗议支付原因

Fig.2 Reasons of protest against the payment

2.3.3 受访居民对三江平原生态系统认知的空间差异

参考 Dunlap 和 Liere^[27]于 1978 年提出的“新环境范式量表(New Environmental Paradigm Scale,简称 NEP 量表)”,根据实际需要对方表的问题进行修正,通过设置居民对三江平原的生态认知和对湿地的印象认知两大类共 12 个项目,测度居民对三江平原生态环境认知的差异,采用 Likert 五点计分法,满分为 60 分,最终计算出每个空间区域受访者的 NEP 指数及其均值,并以此衡量该区域居民对三江平原生态保护的总体“生态认知”程度,测试结果如表 3 所示。结果表明,在对三江平原生态环境生态认知测试中,居民对于多数测试项目的感知强度呈现出由核心区→辐射区→外围区依次递减的特征,符合距离衰减规律。而居民对于保护三江平原生态环境是否重要的项目,呈现出由外围区→核心区→辐射区分异规律。这说明外围区的居民对于生态环境保护问题有着更高层次的认知。核心区、辐射区、外围区居民的 NEP 平均指数分别为 3.885、3.65 和 3.55,呈现总体衰减趋势。假设居民对三江平原湿地的认知水平是支付意愿的影响因素,将居民认知作为独立变量纳入三江平原生态环境保护支付意愿计算模型。

3 模型构建及参数估计

3.1 模型变量的选择与定义

双边界二分式模型引导下,受访者的响应除了

受初始值和个人认知的影响,其社会经济属性也会 如表 4 所示。
影响其支付意愿,社会经济属性的统一说明和定义

表 3 生态认知测试量表

Table 3 Ecological cognitive test scale

编号 Number	测量项目 Test project	认知等级 Cognitive level	测试项目打分均值 The mean score of test project		
			核心区	辐射区	外围区
三江平原湿地生态环境保护认知					
1	是否了解三江平原湿地	非常了解到完全不了解,赋值 5-1	3.13	2.75	2.64
2	是否关心三江平原湿地环境保护	非常关心到完全不关心,赋值 5-1	3.68	3.63	3.09
3	对三江平原湿地的保护如何评价	非常好到非常不好,赋值 5-1	3.05	2.52	2.26
4	三江平原湿地对生活有无影响	极大影响到完全没影响,赋值 5-1	3.19	2.98	2.74
5	保护三江平原湿地是否重要	非常重要到非常不重要,赋值 5-1	4.28	4.26	4.59
6	对保护现状是否满意	非常满意到完全不满意,赋值 5-1	3.24	2.71	2.17
7	是否同意继续加强保护	非常同意到完全不同意,赋值 5-1	2.64	2.62	2.63
三江平原湿地的环境印象认知					
8	最富生物多样性	完全同意到完全不同意,赋值 5-1	4.79	4.63	4.57
9	景观美丽的地域	完全同意到完全不同意,赋值 5-1	4.78	4.52	4.80
10	保护良好的完美生态系统	完全同意到完全不同意,赋值 5-1	4.61	4.30	4.46
11	观光旅游地	完全同意到完全不同意,赋值 5-1	4.50	4.35	4.14
12	原生态地域	完全同意到完全不同意,赋值 5-1	4.74	4.56	4.52
指数均值			3.885	3.65	3.55

表 4 变量定义与说明

Table 4 The definition of variables

变量 Variables	变量定义与赋值方法 Definition and valuation method
投标值 Bid/元	问卷中给定的初始投标值
态度 Att	对三江平原生态价值的认知程度(个人 NEP 均值)
性别 Sex	性别(1:男;2:女)
年龄 Age	年龄(1:20 岁以下;2:21—30 岁;3:31—40 岁;4:41—50 岁;5:51—60 岁;6:60 岁以上)
职业 Work	职业(1:企业政府负责人;2:技术人员;3:企业政府职工;4:农民或工人;5:学生;6:其他)
教育 Edu	受教育程度(1:小学及以下;2:初中;3:高中;4:大学;5:研究生以上)
年收入 Income/元	个人年收入(1:3000 以下;2:3000—6000;3:6000—12000;4:12000—24000;5:24000—36000;6:36000—48000;7:48000—60000;8:60000 以上)

3.2 平均支付意愿估计

根据调查数据,使用 Eviews 软件中的对数似然估计,可估计居民受访者支付意愿的 logit 模型系数。

(1) 双边界二分式下核心区受访者平均支付意

愿的 logit 模型回归系数估计结果如表 5 所示,可得回归模型为:

表 5 双边界二分式下核心区受访者 WTP 的 logit 模型估计

Table 5 Regression estimation of nugget region interviewee WTP under double-bounded CVM

变量 Variable	系数 Coefficient	标准差 Std. Error	Z 统计量 Z-Statistic	P
常数项 Intercept	-2.429415	1.145477	-2.120877	0.0339 **
投标值 Bid	-0.009762	0.000827	-11.80710	0.0000 ***
性别 Sex	0.098094	0.271942	0.360715	0.7183
年龄 Age	-0.237879	0.136180	-1.746798	0.0807
职业 Work	-0.022448	0.061688	-0.363889	0.7159

续表

变量 Variable	系数 Coefficient	标准差 Std. Error	Z 统计量 Z-Statistic	P
受教育程度 Edu	0.441948	0.139222	3.174411	0.0015 **
年收入 Income	0.289850	0.070443	4.114668	0.0000 ***
认知 Att	0.051964	0.014170	3.667218	0.0002 ***

$$\text{logit}P = -2.429415 - 0.009762\text{bid} + 0.051964\text{att} + 0.098094\text{sex} - 0.237879\text{age} - 0.022448\text{work} + 0.441948\text{edu} + 0.289850\text{income} \quad (7)$$

双边界二分式下核心区受访者平均支付意愿为:

$$WTP_{\text{mean}} = 197.73 \text{ 元/a}$$

(2) 双边界二分式下辐射区受访者平均支付意愿的 logit 模型回归系数估计结果如表 6 所示,可得回归模型为:

$$\text{logit}P = -8.761326 - 0.009344\text{bid} + 0.126112\text{att} - 0.804989\text{sex} + 0.208896\text{age} + 0.323958\text{work} + 0.655040\text{edu} + 0.243855\text{income} \quad (8)$$

辐射区受访者平均支付意愿为:

$$WTP_{\text{mean}} = 169.65 \text{ 元/年。}$$

(3) 双边界二分式下外围区受访者平均支付意愿的 logit 模型回归系数估计结果如表 7 所示,可得回归模型为:

$$\text{logit}P = -6.017946 - 0.012789\text{bid} + 0.131827\text{att} + 0.479797\text{sex} - 0.051312\text{age} + 0.177146\text{work} + 0.076625\text{edu} + 0.401346\text{income} \quad (9)$$

外围区受访者平均支付意愿为:

$$WTP_{\text{mean}} = 151.77 \text{ 元/年}$$

表 6 双边界二分式下辐射区受访者 WTP 的 logit 模型估计

Table 6 Regression estimation of transition region interviewee WTP under double-bounded CVM

变量 Variable	系数 Coefficient	标准差 Std. Error	Z 统计量 Z-Statistic	P
常数项 Intercept	-8.761326	3.066697	-2.856926	0.0043
投标值 Bid	-0.009344	0.001289	-7.248083	0.0000 ***
性别 Sex	-0.804989	0.470748	-1.710024	0.0873
年龄 Age	0.208896	0.272941	0.765350	0.4441
职业 Work	0.323958	0.110886	2.921538	0.0035 ***
受教育程度 Edu	0.655040	0.290521	2.254709	0.0242 **
年收入 Income	0.243855	0.090956	2.681028	0.0073 **
认知 Att	0.126112	0.039755	3.172187	0.0015 **

表 7 双边界二分式下外围区受访者 WTP 的 logit 模型估计

Table 7 Regression estimation of periphery region interviewee WTP under double-bounded CVM

变量 Variable	系数 Coefficient	标准差 Std. Error	Z 统计量 Z-Statistic	P
常数项 Intercept	-6.017946	1.998700	-3.010930	0.0026
投标值 Bid	-0.012789	0.002713	-4.714172	0.0000 ***
性别 Sex	0.479797	0.665446	0.721016	0.4709
年龄 Age	-0.051312	0.282810	-0.181435	0.8560
职业 Work	0.177146	0.138751	1.276718	0.2017
受教育程度 Edu	0.076625	0.314164	0.243900	0.8073
年收入 Income	0.401346	0.189061	2.122834	0.0338 *
认知 Att	0.131827	0.058313	2.260667	0.0238 *

根据模型估计数据,得到以下结果:

(1)考虑抗议支付人数的影响,双边界二分式引导技术下,核心区、辐射区和外围区居民支付意愿分别为 142.23 元人⁻¹a⁻¹、105.01 元人⁻¹a⁻¹及 77.62 元人⁻¹a⁻¹。结果显示,居民对三江平原湿地生态环境保护的支付意愿存在空间差异,从核心区、辐射区到外围区呈现阶梯式递减趋势,符合距离衰减性原理。

(2)回归结果表明,核心区、辐射区和外围区的认知变量与 WTP 呈正相关,说明居民认知程度越高,越倾向愿意支付。核心区和辐射区居民的认知变量与支付意愿在 1%显著水平下显著相关,外围区居民的认知变量与支付意愿在 5%的显著水平下显著,显著水平整体呈现递减趋势。当距离超过一定范围,认知对 WTP 的影响效果减弱,这一结果验证了本文的研究假设,符合理论预期。

4 结论与讨论

(1)本文选取三江平原湿地为研究对象,采用 DC-CVM 估算受访者对三江平原生态环境保护的支付意愿,尝试将新生态范式(NEP)引入模型构建中,根据受访者地理空间位置的不同,将样本分布区域分成核心区、辐射区和外围区 3 个空间区域,将受访者 NEP 指数作为影响支付意愿的重要影响因素,将其作为独立变量纳入 WTP 计算模型,结果表明受访者对三江平原湿地生态保护认知程度与其是否愿意支付以及支付多少存在相关性,符合理论预期。

(2)通过分析核心区、辐射区和外围区居民的响应,外围区的居民抗议支付率最高,其次是辐射区,核心区抗议支付率最低,这一结果客观反映了居民对三江平原生态保护的偏好和支付能力。

(3)通过分析居民社会经济属性对支付意愿的影响,结果表明,居民收入情况对支付意愿有显著影响,在核心区和辐射区内,居民的受教育程度对支付意愿都有显著影响,而外围区居民受教育程度对支付意愿的影响不显著。

(4)受访者受教育程度、个人年平均收入等因素与支付意愿正相关,不同的距离范围内各属性变量对支付意愿的影响效果及程度不同,年龄和职业等因素影响不显著,这与既有文献的研究结果相一致。

综合结果表明,基于空间视角将居民的认知程

度纳入支付意愿计算模型,从空间上验证了 WTP 距离衰减性及生态认知的异质性,研究结论将提高 CVM 在环境价值评估应用中的有效性及可靠性,为建立基于空间视角的环境政策的费用负担与利益分配模型奠定基础,促进经济手段在生态环境管理中的应用,为环境价值评价及政府相关政策的制定奠定理论基础和科学依据,促进社会、经济与环境的可持续发展。

致谢:感谢黑龙江省林业厅及洪河国家级自然保护区管理局、三江国家级自然保护区管理局、兴凯湖国家级自然保护区管理局在实地调研中提供的支持与帮助。

References:

- [1] Moon W, Griffith J W. Assessing holistic economic value for multifunctional agriculture in the US. *Food Policy*, 2011, 36(4): 455-465.
- [2] Kotchen M J, Reiling S D. Environmental attitudes, motivations, and contingent valuation of nonuse values: a case study involving endangered species. *Ecological Economics*, 2000, 32(1): 93-107.
- [3] Nina H, Jukka K. Finnish citizens' attitudes towards Multifunctional agriculture. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2006, 9(3): 9-22.
- [4] Concu G B. Investigating distance effects on environmental values: a choice modelling approach. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2007, 51(2): 175-194.
- [5] Sutherland R J, Walsh R G. Effect of distance on the preservation value of water quality. *Land Economics*, 1985, 61(3): 281-291.
- [6] Hanink D M. The economic geography in environmental issues: a spatial-analytic approach. *Progress in Human Geography*, 1995, 19(3): 372-387.
- [7] Loomis J B. How large is the extent of the market for public goods: evidence from a nationwide Contingent Valuation survey. *Applied Economics*, 1996, 28(7): 779-782.
- [8] Xu Z X, Zhang J, Geoffrey W, Cao J, Zhang H L. Research on influence of residents' place attachment on positive attitude to tourism with a mediator of development expectation: A case of core tourism community in Jiuzhaigou. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(6): 736-744.
- [9] Abdullah S, Jeanty P W. Willingness to pay for renewable energy: Evidence from a contingent valuation survey in Kenya. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, 15(6): 2974-2983.
- [10] Cheng S W, Zhang J, Hu J. Factors influencing local residents' attitude towards nature conservation in natural tourism destination: a comparative study on China's Jiuzhaigou National Park and UK's

- New Forest Nation Park. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(23): 6487-6494.
- [11] Li Z L, Chen M Y, Wu Z L, Wang Q, Dong Y H. Perception and attitude of rural community to the construction of Asian elephant conservation corridors in Xishuangbanna. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2009, 20(6): 1483-1487.
- [12] Feng L, Ao C L, Jiao Y. Influencing factors of the willingness to pay for Non-Use value evaluation of Sanjiang Wetland. *Mathematics in Practice and Theory*, 2012, 42(1): 59-67.
- [13] Ciriracy-Wantrup S V. Capital returns from soil conservation practices. *Journal of Farm Economics*, 1947, 29(4): 1181-1196.
- [14] Davis R K. Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 1963, 3: 239-249.
- [15] Xu Z M, Zhang Z Q, Cheng G D, Su Z Y, Lu A X, Lin Q, Zhang H T. Measuring the total economic value of restoring Ejina banners ecosystem service. *Acta Geographica Sinica*, 2002, 57(1): 107-116.
- [16] Chen L, Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H, Duan X N. Applications of contingent valuation method in evaluation of non-market values. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(2): 610-619.
- [17] Zhang Z Q, Xu Z M, Cheng G D, Su Z Y. Contingent valuation of the economic benefits of restoring ecosystem services of Zhangye prefecture of Heihe River Basin. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(6): 885-893.
- [18] Ao C L, Li Y J, Feng L, Jiao Y. Evaluating the non-use value of sanjiang wetland based on contingent valuation method. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(23): 6470-6477.
- [19] Moon W, Rimal A, Balasubramanian. S K Willingness-to-Accept and Willingness-to-Pay for GM and Non-GM Food: UK Consumers. *Annual Meeting of American Agricultural Economics*, 2004, (8): 1-4.
- [20] Bishop R C, Heberlien T A. Measuring values of extramarket goods: Are indirect measures biased. *American Journal of Agricultural Economics*, 1979, 61(5): 926-930.
- [21] Hanemann W M, Kanninen B J. *The Statistical Analysis of Discrete-Response CV Data*. Oxford: Oxford University Press, 1999: 302-441.
- [22] Hanemann W M. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 1984, 66(3): 332-341.
- [23] Pate J, Loomis J. The effect of distance on willingness to pay values: a case study of wetlands and salmon in California. *Ecological Economics*, 1997, 20(3): 199-207.
- [24] Hanley N, Schläpfer F, Spurgeon J. Aggregating the benefits of environmental improvements: distance-decay functions for use and non-use values. *Journal of Environmental Management*, 2003, 68(3): 297-304.
- [25] Bateman I J, Lovett A A, Brainard J S. Developing a methodology for benefit transfers using geographical information systems: modeling demand for woodland recreation. *Regional Studies*, 1999, 33(3): 191-205.
- [26] Jiang Y, Swallow S K, McGonagle M P. Contest-sensitive benefit transfer using stated choice models: specification and convergent validity for policy analysis. *Environmental and Resource Economics*, 2005, 31(4): 477-499.
- [27] Dunlap R E, Van Liere K D. The new environmental paradigm: A proposed measuring instrument and preliminary results. *The Journal of Environmental Education*, 1978, 9: 10-19.

参考文献:

- [8] 许振晓, 张捷, Geoffrey Wall, 曹靖, 张宏磊. 居民地方感对区域旅游发展支持度影响——以九寨沟旅游核心社区为例. *地理学报*, 2009, 64(6): 736-744.
- [10] 程绍文, 张捷, 胡静. 自然旅游地居民自然保护态度的影响因素——中国九寨沟和英国新森林国家公园的比较. *生态学报*, 2010, 30(23): 6487-6494.
- [11] 李正玲, 陈明勇, 吴兆录, 王倩, 董永华. 西双版纳社区村民对亚洲象保护廊道建设的认知与态度. *应用生态学报*, 2009, 20(6): 1483-1487.
- [12] 冯磊, 敖长林, 焦扬. 三江平原湿地非使用价值支付意愿的影响因素. *数学的实践与认识*, 2012, 42(1): 59-67.
- [15] 徐中民, 张志强, 程国栋, 苏志勇, 鲁安新, 林清, 张海涛. 额济纳旗生态系统恢复的总经济价值评估. *地理学报*, 2002, 57(1): 107-116.
- [16] 陈琳, 欧阳志云, 王效科, 苗鸿, 段晓男. 条件价值评估法在非市场价值评估中的应用. *生态学报*, 2006, 26(2): 610-619.
- [17] 张志强, 徐中民, 程国栋, 苏志勇. 黑河流域张掖地区生态系统服务恢复的条件价值评估. *生态学报*, 2002, 22(6): 885-893.
- [18] 敖长林, 李一军, 冯磊, 焦扬. 基于 CVM 的三江平原湿地非使用价值评价. *生态学报*, 2010, 30(23): 6470-6477.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.7 Apr., 2014 (Semimonthly)
CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- The 5000-year climate change of northeastern Qinghai-Tibetan Plateau and historical ecology of Zoige wetlands HE Yixin, WU Ning, ZHU Qiu'an, et al (1615)
- Altitudinal distribution rule of *Picea schrenkiana* forest's soil organic carbon and its influencing factors Aminem ELI, CHANG Shunli, ZHANG Yutao, et al (1626)

Autecology & Fundamentals

- Daily stem radial variation of *Pinus koraiensis* and its response to meteorological parameters in Xiaoxing' an mountain LI Xinghuan, LIU Ruipeng, MAO Zijun, et al (1635)
- Effects of logging residues on surface soil biochemical properties and enzymatic activity WU Bobo, GUO Jianfen, WU Junjun, et al (1645)
- Characteristics of soil macroaggregates under typical forests in Pangquangou Nature Reserve BAI Xiumei, HAN Youzhi, GUO Hanqing (1654)
- Modeling tree crown structure of Simao pine (*Pinus kesiya* var. *langbianensis*) natural forest OU Guanglong, XIAO Yifa, WANG Junfeng, et al (1663)
- Influence of magnesium deficiency and excess on chlorophyll fluorescence characteristics of Newhall navel orange leaves LING Lili, HUANG Yi, PENG Liangzhi, et al (1672)
- Seed foraging and dispersal of Chinese yew (*Taxus chinensis* var. *mairei*) by frugivorous birds within patchy habitats LI Ning, WANG Zheng, LU Changhu, et al (1681)
- Interactions between heavy metal lead and two freshwater algae LIU Lu, YAN Hao, LI Cheng, et al (1690)
- Annual variations of the primary productivity and its size-fractioned structure in culture ponds of *Apostichopus japonicus* Selenka JIANG Senhao, ZHOU Yibing, TANG Boping, et al (1698)
- Growth and photosynthetic activity of *Microcystis* colonies after gut passage through silver carp and bighead carp WANG Yiping, GU Xiaohong, ZENG Qingfei, et al (1707)
- Contents of two coumarins in *Ipomoea cairica* and their effects on *Pomacea canaliculata*, *Orzya sativa*, and *Echinochloa crusgalli* YOU Changyan, YANG Yu, HU Fei, et al (1716)

Population, Community and Ecosystem

- Population and habitat status of Asian elephants (*Elephas maximus*) in Mengla Sub-reserve of Xishuangbanna National Nature Reserve, Yunnan of China LIN Liu, JIN Yanfei, CHEN Dekun, et al (1725)
- Seasonal changes of functional guilds of fish community in Laizhou Bay, East China LI Fan, XU Bingqing, MA Yuanqing, et al (1736)
- Effect of long-term fertilization pattern on weed community diversity in wheat field JIANG Min, SHEN Mingxing, SHEN Xinping, et al (1746)
- Ecological process of water transformation in furrow and ridge mulching system in oat field under extreme drought scenario ZHOU Hong, ZHANG Hengjia, MO Fei, et al (1757)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Simulations and analysis on the effects of landscape pattern change on flood and low flow based on SWAT model LIN Bingqing, CHEN Xingwei, CHEN Ying, et al (1772)
- Phenological variation of alpine grasses (Gramineae) in the northeastern Qinghai-Tibetan Plateau, China during the last 20 years XU Weixin, XIN Yuanchun, ZHANG Juan, et al (1781)
- Landscape aesthetics in different areas of Lijiang City GUO Xianhua, ZHAO Qianjun, CUI Shenghui, et al (1794)
- Temporal and spatial pattern of *Scenedesmus* in the river web of the Pearl River Delta, China WANG Chao, LI Xinhui, LAI Zini, et al (1800)

- Spatiotemporal dynamics of bacterial abundance and related environmental parameters in Lake Bosten
 WANG Bowen, TANG Xiangming, GAO Guang, et al (1812)
- Scale domain recognition for land use spatial fractal feature based on genetic algorithm
 WU Hao, LI Yan, SHI Wenzhong, et al (1822)
- Relationships of stable carbon isotope of *Abies faxoniana* tree-rings to climate in sub-alpine forest in Western Sichuan
 JIN Xiang, XU Qing, LIU Shirong, et al (1831)
- An exploratory spatial data analysis-based investigation of the hot spots and variability of *Ommastrephes bartramii* fishery resources
 in the northwestern
 Pacific Ocean FENG Yongjiu, CHEN Xinjun, YANG Mingxia, et al (1841)
- Urban, Rural and Social Ecology**
- Spatial differentiation research of non-use value WTP based on the residents' ecological cognition: taking the sanjiang plain as a case
 GAO Qin, AO Changlin, CHEN Hongguang, et al (1851)
- Contamination characteristics in surface water and coastal groundwater of Hunhe River
 CUI Jian, DU Jizhong, WANG Xiaoguang (1860)
- Social ecological system and vulnerability driving mechanism analysis YU Zhongyuan, LI Bo, ZHANG Xinshi (1870)
- Research Notes**
- Effects of iso-osmotic $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and NaCl stress on growth and physiological characteristics of cucumber seedlings
 ZHOU Heng, GUO Shirong, SHAO Huijuan, et al (1880)
- View Point**
- The discussion about the designation and content of ecological conservation and construction SHEN Guofang (1891)

《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 魏辅文 编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 34 卷 第 7 期 (2014 年 4 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 34 No. 7 (April, 2014)

编 辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 王如松
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

印 刷 北京北林印刷厂
发 行 科 学 出 版 社
地址:东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail: journal@cspg.net

订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱
邮政编码:100044

广告经营 京海工商广字第 8013 号
许 可 证

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel: (010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

Editor-in-chief WANG Rusong
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel: (010)64034563
E-mail: journal@cspg.net

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元