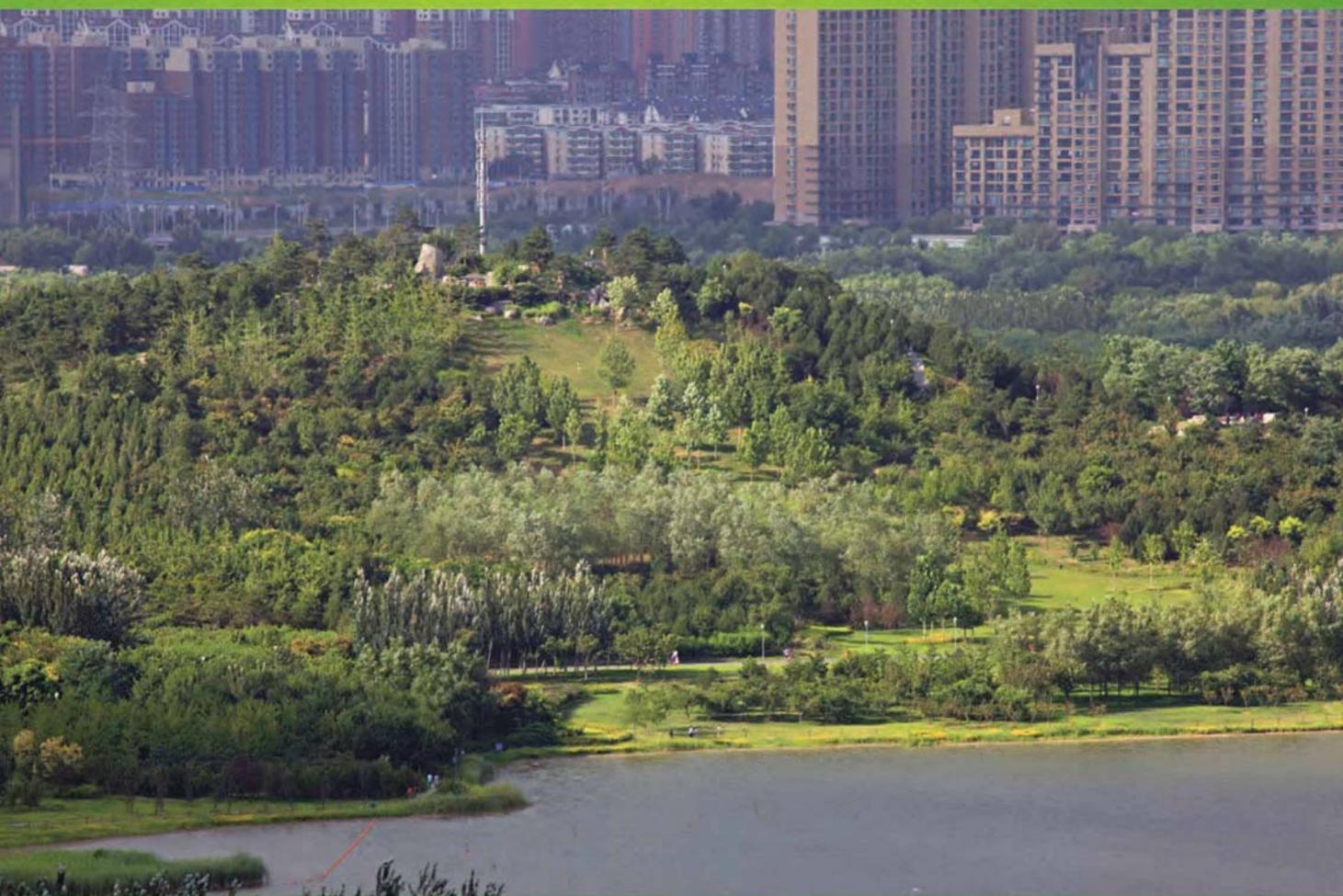


ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica



第34卷 第1期 Vol.34 No.1 **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 1 期      2014 年 1 月    (半月刊)

## 目 次

卷首语: 复杂与永续.....	( I )
<b>前沿理论与学科综述</b>	
城市复合生态及生态空间管理 .....	王如松,李 锋,韩宝龙,等 ( 1 )
海洋生态系统固碳能力估算方法研究进展 .....	石洪华,王晓丽,郑 伟,等 ( 12 )
城市生态系统灵敏度模型评述 .....	姚 亮,王如松,尹 科,等 ( 23 )
城市生活垃圾代谢的研究进展.....	周传斌,徐琬莹,曹爱新 ( 33 )
<b>个体与基础生态</b>	
胶州湾生物-物理耦合模型参数灵敏度分析.....	石洪华,沈程程,李 芬,等 ( 41 )
渤海湾大型底栖动物调查及与环境因子的相关性 .....	周 然,覃雪波,彭士涛,等 ( 50 )
生物扰动对沉积物中污染物环境行为的影响研究进展 .....	覃雪波,孙红文,彭士涛,等 ( 59 )
<b>种群、群落和生态系统</b>	
密云水库上游流域生态系统服务功能空间特征及其与居民福祉的关系 ...	王大尚,李屹峰,郑 华,等 ( 70 )
长岛自然保护区生态系统维护的条件价值评估 .....	郑 伟,沈程程,乔明阳,等 ( 82 )
海岛陆地生态系统固碳估算方法 .....	王晓丽,王 媛,石洪华,等 ( 88 )
<b>景观、区域和全球生态</b>	
区域生态文明建设水平综合评估指标 .....	刘某承,苏 宁,伦 飞,等 ( 97 )
基于生境质量和生态响应的莱州湾生态环境质量评价 .....	杨建强,朱永贵,宋文鹏,等 ( 105 )
1985 年以来黄河三角洲孤东海岸演变与生态损益分析 .....	刘大海,陈小英,徐 伟,等 ( 115 )
基于复合生态系统理论的海洋生态监控区区划指标框架研究 .....	徐惠民,丁德文,石洪华,等 ( 122 )
我国环境功能评价与区划方案 .....	王金南,许开鹏,迟妍妍,等 ( 129 )
<b>资源与产业生态</b>	
生态产业园的复合生态效率及评价指标体系 .....	刘晶茹,吕 彬,张 娜,等 ( 136 )
我国农业生态效率的时空差异.....	程翠云,任景明,王如松 ( 142 )
内蒙古半干旱生态脆弱矿区生态修复耦合机理与产业模式 .....	陈玉碧,黄锦楼,徐华清,等 ( 149 )
基于物质流分析方法的生态海岛建设研究——以长海县为例 .....	陈东景,郑 伟,郭惠丽,等 ( 154 )
再生(污)水灌溉生态风险与可持续利用 .....	陈卫平,吕斯丹,张炜铃,等 ( 163 )
基于流域单元的海湾农业非点源污染负荷估算——以莱州湾为例.....	麻德明,石洪华,丰爱平 ( 173 )

集约用海对海洋生态环境影响的评价方法 ..... 罗先香,朱永贵,张龙军,等 (182)

## 城乡与社会生态

基于生态系统服务的城市生态基础设施:现状、问题与展望..... 李 锋,王如松,赵 丹 (190)

北京城区道路系统路网空间特征及其与 LST 和 NDVI 的相关性 ..... 郭 振,胡 聃,李元征,等 (201)

基于复合生态功能的城市土地共轭生态管理 ..... 尹 科,王如松,姚 亮,等 (210)

重庆市森林生态系统服务功能价值评估 ..... 肖 强,肖 洋,欧阳志云,等 (216)

渤海湾港口生态风险评估 ..... 彭士涛,覃雪波,周 然,等 (224)

达标污水离岸排海末端处置技术研究综述 ..... 彭士涛,王心海 (231)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 238 \* zh \* P \* ¥90.00 \* 1510 \* 28 \* 2014-01



**封面图说:** 北京奥林匹克公园——在高楼林立的大城市中,办公楼、居民区、学校、路网系统、公园以及各种水泥、沥青硬路面和树木、绿草地、土面、水面等等组成了复杂多样的城市生态景观,居住着密集的人口并由于人们不断的、强烈的干预,使这个城市生态系统显得尤其复杂而又多变。因此,系统复杂性及灵敏度是困扰城市生态系统研究和管理的重要因素,建立灵敏度模型是致力于解决城市规划管理中的复杂性问题的有效方法,网状思维与生物控制论观是其核心,也是灵敏度模型的思想基础。图为北京中轴线北端被高楼簇拥着的奥林匹克公园的仰山和龙型水系。

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/stxb201304280848

郑伟, 沈程程, 乔明阳, 石洪华. 长岛自然保护区生态系统维护的条件价值评估. 生态学报, 2014, 34(1): 82-87.

Zheng W, Shen C C, Qiao M Y, Shi H H. Contingent valuation of preserving ecosystem of Changdao Island Nature Reserve. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(1): 82-87.

## 长岛自然保护区生态系统维护的条件价值评估

郑 伟<sup>1</sup>, 沈程程<sup>1,2</sup>, 乔明阳<sup>3</sup>, 石洪华<sup>1,\*</sup>

(1. 国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266061; 2. 中国海洋大学环境科学与工程学院, 青岛 266100;

3. 中国海洋大学数学科学学院, 青岛 266100)

**摘要:**长岛自然保护区是典型的海岛自然保护区, 迅速发展的捕捞业、养殖业和旅游业不可避免地引起环境污染和资源过度利用等问题, 使长岛生态系统可持续发展面临严峻挑战。采用支付卡式的条件价值法, 调查并估算了 2013 年居民和游客对维护长岛自然保护区生态系统的支付意愿, 并与 2008 年的研究结果比较以检验条件价值法的可靠性。结果显示, 2013 年居民和游客人均最大支付意愿分别为 203.77 和 257.26 元/a, 分别比 2008 年增长了 7.9% 和 21.7%。两次支付意愿调查结果的相同点在于居民或游客对各个投标额愿意支付的人数比例在不同年份分布趋势基本一致, 不同点在于愿意支付的人数比例明显增加。前者体现在居民对各个投标额的选择比较集中, 而游客的选择比较分散; 后者表现为居民和游客愿意支付的人数比例增长率分别为 20.5% 和 19.1%。结果表明, 采用条件价值法评估长岛自然保护区居民和游客对生态系统维护的支付意愿结果可靠, 其评估结果主要受经济收入 and 环境保护意识的影响。因此, 当地政府应在发展经济的基础上, 加强对生态环境保护的宣传和教育。

**关键词:**条件价值法; 支付卡式; 支付意愿; 长岛自然保护区

## Contingent valuation of preserving ecosystem of Changdao Island Nature Reserve

ZHENG Wei<sup>1</sup>, SHEN Chengcheng<sup>1,2</sup>, QIAO Mingyang<sup>3</sup>, SHI Honghua<sup>1,\*</sup>

1 The First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266061, China

2 College of Environmental Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China

3 Mathematics Science college, Ocean University of China, Qingdao 266100, China

**Abstract:** Changdao Island Nature Reserve is the typical nature reserve of island in China, where the rapidly developed fishing, aquaculture and tourism, unavoidable bring a lot of environmental problems, then causing severe challenges to the sustainable development of the ecosystem in Changdao Island. In this paper, a payment card contingent valuation method was used to survey and estimate the willingness to pay of the residents and tourists in 2013 for ecosystem maintenance in Changdao Island Nature Reserve, whose results were compared with those in 2008 to test the reliability of the contingent valuation method. Results show that the average maximum willingness to pay of residents and tourists are 203.77 and 257.26 RMB/a per person, respectively, and grow 7.9% and 21.7% compared with those in 2008, respectively. The similarity of the two surveys of willingness to pay is that the tends of the distributions of proportions of residents' or tourists' willingness to pay for each bid value in different years are basically the same, and the difference is that the proportions of people willing to pay increase significantly. The former is reflected in that residents' choice of each bid value is relatively concentrated, while tourists' is scattered, and the latter presents that the residents' and tourists' growth rates of the proportion of people

**基金项目:**国家科技基础性工作专项资助项目(2012FY112500); 国家自然科学基金资助项目(41206112); 海洋公益性行业科研专项经费资助项目(201005009, 201305009); 国家海洋局第一海洋研究所中央级科研院所基本科研业务经费资助项目(GY0213G30)

收稿日期: 2013-04-28; 修订日期: 2013-09-22

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: shihonghua@fio.org.cn

willing to pay are 20.5% and 19.1%, respectively. Results show that the assessment of residents' and tourists' willingness to pay for preserving ecosystem of Changdao Island Nature Reserve by the contingent valuation method is reliable, and the assessment results are influenced by the economic income and consciousness of environmental protection. Therefore, the local government should strengthen the propaganda and education of the ecological and environmental protection based on economic developing.

**Key Words:** contingent valuation method; payment card; willingness to pay; Changdao Island Nature Reserve

当今世界环境问题严重,但由于环境资源属于公共物品的范畴,人们大都缺乏对环境价值的准确认识。因此,对环境资源进行货币化评估,是制定环境政策的重要依据。

环境资源价值由使用价值和非使用价值组成,非使用价值占很大比重<sup>[1-2]</sup>。Mitchell 和 Carson 认为,一切物品的价值可以由人们对该物品的支付意愿(WTP)来表征<sup>[3]</sup>。条件价值法(CVM)通过构建假想市场直接询问人们的 WTP,即人们对于环境改善或资源保护愿意支付的最大金额,以此估算环境价值<sup>[4]</sup>。1963 年 CVM 被首次应用于评估林地游憩价值<sup>[5]</sup>,1993 年由美国海洋与大气管理局组织的 CVM 研究小组肯定了 CVM 在环境价值评估方面的有效性<sup>[6]</sup>。此后,CVM 在西方发达国家得到了广泛应用,研究重点从实验实施与结果报告逐渐转为有效性与可靠性检验<sup>[7-8]</sup>。国内于 20 世纪 90 年代开始 CVM 的实例研究,主要用于水质、生物多样性、生态系统保护与恢复、游憩等生态方面的价值评估<sup>[9-14]</sup>,基本处于实验和报告阶段,并逐渐出现有效性和可靠性理论与应用的探索研究<sup>[15-18]</sup>。

本文采用支付卡式的 CVM,调查了 2013 年长岛自然保护区居民和游客对长岛及近海生态系统的基本评价,估算了他们对维护长岛生态系统的 WTP,并与 2008 年的调查结果相比较以检验其可靠性,为环境政策的制定提供借鉴。

## 1 研究区概况

长岛自然保护区位于山东省烟台市长岛县境内,地处黄海和渤海交汇处,由大小不等的 32 座岛屿组成,是典型的海岛自然保护区。岛陆总面积 56 km<sup>2</sup>,海域面积 8700 km<sup>2</sup>。长岛是我国东部候鸟迁徙必经之地,且水产资源丰富,被称为“中国鲍鱼之乡、扇贝之乡和海带之乡”。长岛县国民经济和社会发

展统计公报显示,2012 年长岛县实现地区生产总值约 61.6 亿元,年末总人口 42762 人,男女比例为 97.069:100,农村人口占 60.5%,旅游人数 242 万,比 2008 年增长了 61.3%。长岛作为著名的海岛县,海洋资源丰富,海洋渔业是当地居民谋生的主要方式,以海洋和岛屿为特色的旅游业是长岛县的支柱产业。近年来,长岛环境污染、资源过度利用等问题日益凸显,如生活污水排入海、捕捞过度等,长岛生态系统可持续发展面临严峻挑战。对于管理者来说,了解居民和游客对维护长岛生态系统的 WTP,对制定环境政策、促进生产生活与环境的协调发展有重要的指导作用。

## 2 材料与方法

### 2.1 问卷调查

2013 年 5 月在长岛自然保护区开展了居民和游客对生态系统维护的 WTP 调查。其中,居民 WTP 调查共发放问卷 456 份,除去填写不完整、抗议性回答等问卷,共回收有效问卷 407 份,问卷有效率为 89.3%;游客共回收有效问卷 1632 份,有效率为 83.4%。调查采取支付卡式的问卷格式,以面对面询问的形式进行,具体介绍如下。

居民的调查问卷分为 3 部分:第 1 部分调查受访者对当地生态环境的评价;第 2 部分询问受访者的 WTP、支付方式及不愿意支付的原因;第 3 部分为个人社会经济特征,包括性别、年龄、职业、收入和教育程度等。在询问 WTP 时,受访者被问及“为了维护长岛生态系统健康,需要一定的成本,如果你作为一名志愿者,你是否愿意支付一定金额”。若回答“是”,则受访者将从一组投标额中选出他们愿意支付的最高金额,比最高金额高一级的投标额即为他们不愿意支付的最小金额。根据 2008 年的调查结果,投标额设为 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000

元。游客的调查问卷包括旅游的基本情况、WTP 和个人社会经济特征 3 部分。

### 2.2 支付卡式的条件价值法

CVM 以问卷调查为基础,因此问卷格式对结果有很大影响,主要包括开放式、支付卡式和二分式等<sup>[4]</sup>。是非选择的二分式比直接回答的开放式和支付卡式更能有效模拟市场定价行为<sup>[6]</sup>,但是当受访者不熟悉市场定价行为时,采取二分式很难确定随机向受访者提供的投标数量,所以支付卡式就比较适用<sup>[19-21]</sup>。

支付卡式估算 WTP 的方法主要有非参数估计和参数估计两种,非参数估计未考虑受访者的社会经济特征对 WTP 的影响,容易使结果产生偏差,而参数估计则可以避免这样的偏差<sup>[19]</sup>。本文采用平均值估计给出人均最大 WTP 值的范围,并应用 Cameron-Huppert 模型确定人均最大 WTP 值<sup>[19,22]</sup>,具体公式参见文献<sup>[23]</sup>。

## 3 结果

### 3.1 居民的问卷调查数据分析

#### 3.1.1 被调查居民的个人属性统计分析

受访者回答问题的确定性程度平均为 8.75(程度最高为 10),可认为结果比较准确。在被调查的 407 位居民中,55.0%为男性;年龄在 30 到 50 岁的占 61.7%,其次为 50 到 60 岁(15.0%)以及 20 到 30 岁(14.0%);不同教育程度均占 30%以上,分布比较均匀;办事人员和农林牧渔水利业生产人员分别占 21.4%和 20.6%,其它职业如公务员、专业技术人员等比例分布较为均匀;家庭人均月收入在 2500 到 3000 元的所占比例最大(36.4%),其次为 2000 到

2500 元(21.4%)以及 3000 到 5000 元(19.7%);37.3%工作地点在农村,45.7%为农村户口。

#### 3.1.2 被调查居民对长岛生态环境的基本评价

调查结果显示,77.4%的受访者认为长岛自然保护区目前的生态状况很好或较好,18.9%认为一般,3.7%认为较差或差。82.3%表示亲身体验过生态破坏给生产生活带来的危害,88.7%认为生活质量会因长岛生态状况而变化。同本地其它问题相比,受访者对于维护长岛及近海生态系统对本人的重要性程度的综合评分为 4.25 分(总分为 5 分)。

当被问及“如果社会决定通过一项工程来维护长岛生态系统健康,由此所发生的费用是否应当由受益方分摊支付”时,54.3%的受访者选择“是”,而在假想市场的情形下询问其 WTP 时,90.7%表示愿意支付。这说明了假想市场技术在调查 WTP 方面的优越性。在愿意支付的受访者中,41.2%选择的投标额为 100,其次为 50(24.7%)以及 200(17.6%);对于支付方式,74.4%选择捐款,7.3%选择交纳环境保护税。其余 9.3%不愿意支付的受访者填写了不愿意支付的原因,其中,34.3%表示家庭收入太低无力支付,而 22.3%认为生态系统维护出资是一件相当不公平的事情。

#### 3.1.3 CVM 模型对居民的估算结果

在受访的 407 位居民中,369 人愿意支付,38 人不愿意支付。将不愿意支付的受访者的 WTP 值设为 0,得到受访者所选择的最大 WTP 的投标额比例如图 1 所示。综合 2008 年和 2013 年的调查结果,由平均值估计得到长岛自然保护区居民的人均最大 WTP 在 128.22 到 264.30 元/a 之间。

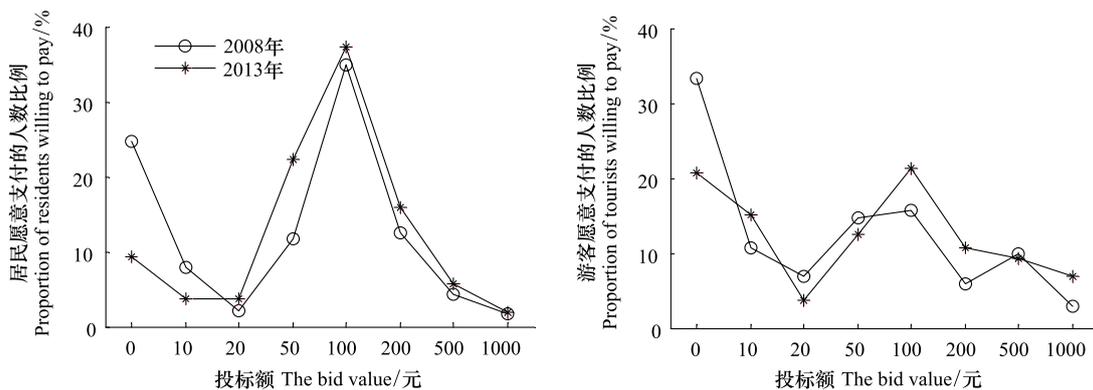


图 1 居民和游客对各个投标额愿意支付的人数比例分布图

Fig.1 The map of the distributions of proportions of residents' and tourists' willingness to pay for each bid value

分析社会经济特征以及居民对长岛生态环境的评价与 WTP 的相关性关系可知(表 1);居民的 WTP 与性别、年龄、职业、工作地方和户口没有显著相关性,长岛的生态状态、受访者是否体验过环境带来的危害以及生活质量是否会因生态而变化对其 WTP

没有显著性影响;WTP 与受教育程度和家庭人均月收入均呈现显著的正相关,即教育程度越高以及家庭人均月收入越高的受访者的 WTP 也越高;WTP 与受访者是否同意由受益方分摊环保费用有非常显著的负相关,即同意分担的受访者的 WTP 明显偏高。

表 1 居民的支付意愿与各个变量的相关性分析

Table 1 Correlation analysis of the surveyed residents' willingness to pay with each variable

变量 Variables	性别 Sex	年龄 Age	教育程度 Educational background	职业 Occupation	家庭人均 月收入 Family per capita income	工作地方 Work place	户口 Registered residence	生态现状 Ecological status	是否危害 Harming or not	是否变化 Changing or not	是否分担 Sharing or not
Pearson 相关性	-0.13	-0.16	0.37 **	0.01	0.53 **	-0.03	-0.13	0.06	-0.11	-0.16	-0.34 **
显著性 (双侧)	0.20	0.09	0.00	0.99	0.00	0.73	0.18	0.53	0.24	0.09	0.00

\*\* 表示 0.01 水平上的显著性;Pearson 相关性 Person Correlation;显著性(双侧)Significance (bilateral)

将 WTP 与教育程度、家庭人均月收入和是否分担这 3 个显著性相关的变量进行回归分析,考虑变量之间相关性,选择残差最小的模型,得到结果如表 2 所示。根据 Cameron-Huypert 模型,得到长岛自然保护区居民人均最大 WTP 的期望值为 203.77 元/a。2013 年长岛常住人口按 4.28 万计算,扣除 9.3% 的 WTP 为 0 的人数,有 WTP 的人数为 3.88 万,将其乘以人均最大 WTP,得到长岛自然保护区居民总的最大 WTP 为 791.0 万元/a。

表 2 被调查居民的支付意愿的回归分析

Table 2 Regression analysis of the surveyed residents' willingness to pay

相关变量 Related variables	系数 Coefficient	t	平均值 Average
常量 Constant	2.316	4.545 **	
家庭人均月收入 Family Per Capita Income	0.498	5.339 **	4.533
教育程度 Educational Background	0.436	3.282 **	2.019
是否分担 Sharing or Not	-0.542	-2.959 **	1.458
对数似然比 Log-likelihood Ratio	-985.653		
残差平方 $\sigma^2$ Square of Residual $\sigma^2$	1.307		
F 值	47.805		
人均 WTP(元/a) Per Capita WTP	203.77		

变量“家庭人均月收入”的定义为“1”代表“1000 元以下”;“2”代表“1000—1500 元”;“3”代表“1500—2000 元”;“4”代表“2000—2500 元”;“5”代表“2500—3000 元”;“6”代表“3000—5000 元”;“7”

代表“5000 元以上”;变量“教育程度”的定义为“1”代表“大专以下”;“2”代表“大专”;“3”代表“本科及以上”;变量“是否分担”的定义为“1”代表“是”;“2”代表“否”

### 3.2 游客的基本情况及其支付意愿

#### 3.2.1 被调查游客的个人属性统计分析

在被调查的 1632 位游客中,男性占 50.6%;71.3% 年龄在 20 到 40 岁之间;教育程度为大专的占 41.9%,其次为本科(28.1%)和大专以下(25.0%);商业、服务人员和公务员分别占 21.9% 和 21.3%,专业技术人员占 14.4%;72.5% 的家庭人均月收入在 2500 元以上,60.0% 的个人月收入在 2000 到 5000 元之间;81.9% 是第 1 次来长岛旅游,仅 5.6% 为第 3 次及以上;55.0% 为自助旅游,其他参团旅游;63.7% 来自山东省内;87.5% 在长岛停留 1 到 2d。

#### 3.2.2 CVM 模型对游客的估算结果

在受访的 1632 位游客中,1295 人愿意支付,占 79.4%。在愿意支付的受访者中,26.8% 选择投标额为 100 元,其次为 10 元(18.9%)、50 元(15.8%)以及 200 元(13.4%)。受访者所选择的最大 WTP 的投标额比例如图 1 所示,综合 2008 年和 2013 年的调查结果,平均值估算得到长岛自然保护区游客的人均最大 WTP 在 166.63 到 311.94 元/a 之间。

相关性分析可知,游客的 WTP 与性别、年龄、教育程度、职业、旅游次数、客源地和停留天数没有显著相关性;与个人月收入和家庭人均月收入有非常显著性的正相关。考虑变量之间相关性,回归分析

的结果如表 3 所示。计算可知,长岛自然保护区游客的人均最大 WTP 的期望值为 257.26 元/a。2013 年长岛旅游人数按 242 万计算,扣除 20.6% 的 WTP 为 0 的人数,得到长岛自然保护区游客总的最大 WTP 为 49431 万元/a,即 4.9 亿元/a。

表 3 被调查游客的支付意愿的回归分析

Table 3 Regression analysis of the surveyed tourists' willingness to pay

相关变量	系数	t	平均值
常量	3.248	8.503 **	
个人月收入 Per Capita Income	0.212	2.710 **	4.531
对数似然比	-1175.253		
残差平方 $\sigma^2$	2.683		
F 值	7.342		
人均 WTP(元/a)	257.26		

“个人月收入”取值及定义与表 2 中的“家庭人均月收入”相同

#### 4 结论与讨论

CVM 基于假想市场而非客观行为进行评估,导致评估结果存在各种偏差和误差,因此其有效性和可靠性受到质疑<sup>[8,15-18]</sup>。有效性与可靠性分别反应研究结果的精度和研究方法的可重复性,本文于 2008 和 2013 年对长岛自然保护区的居民和游客进行了两次条件价值评估,了解他们对维护长岛生态系统的 WTP,以便检验 CVM 的可靠性<sup>[23]</sup>。由图 1 可知,居民或游客对各个投标额愿意支付的人数比例在不同年份分布趋势基本一致,表明 CVM 调查同一个群体对同一研究对象的 WTP 时,其 WTP 构成受调查时段影响不大,反应了 CVM 的稳定性和可重复性,从而在一定程度上验证了 CVM 的可靠性。在愿意支付的受访者中,居民对各个投标额的选择比较集中,约 80% 选择 50、100 元或 200 元的投标额,且 40% 以上选择 100 元;游客的选择比较分散,且 20% 以上选择 100 元。这是因为居民的社会经济特征相较于游客来说差异较小,且居民对长岛当地的生态状况认识较为全面深入,而游客由于旅游次数、停留天数等不同对当地环境认识程度不同。

两次调查结果最大的差异在于愿意支付的人数比例明显增加。居民从 2008 年的 75.2% 增加到了 2013 年的 90.7%,增长率为 20.5%;游客从 66.6% 增加到了 79.4%,增长率为 19.1%。同时,居民的人均最大 WTP 从 188.91 元/a 增加到了 203.77 元/a,增

长率为 7.9%;游客从 211.31 元/a 增长到了 257.26 元/a,增长率为 21.7%。由受访者的 WTP 影响因素可知,这一方面是因为经济收入的增加,比如 2012 年全县农民人均纯收入达 15048 元,比 2008 年增长了 63.1%,且调查结果显示居民的家庭人均月收入变量平均值从 2.4 增长到了 4.5,增长了近 1 倍;另一方面是由于近年来长岛加强环境保护宣传,提高了居民和游客的生态保护意识,具体表现在居民和游客对回答问卷的积极性和对回答结果的确信性有所增加(由 8.33 增加到了 8.75)。

长岛自然保护区的居民对海洋生态系统依赖性强,生态系统维护的主观愿望明显,而且海岛持续发展问题较为突出,这确保了本文问卷调查的确定性高、可信度大。对于游客来说,长岛自然保护区是理想的休闲度假区,由于该区人口较少、经济总量不高,游客多单纯以旅游观光为目的,这避免了 CVM 在评估旅游资源价值时游客多目的性的困难,从而保障了游客 WTP 评价方法的可行性。在调查过程中,也存在一部分受访者因为不了解或不关心而拒绝回答。这主要是由于发展中国家的市场调查活动较少或不深入,使得被调查者很难表明真实的 WTP。另外,对于游客来说,当地的服务质量会影响其对旅游地的好感度,从而影响 WTP。因此,当地政府应在发展经济的基础上,加大对生态系统维护的投入,并进一步加强生态环境保护的宣传和教育,规范服务业发展,促进长岛自然保护区经济、环境可持续发展。

**致谢:**长岛县海洋环境监测中心、长岛县海洋与渔业局分别协助开展了 2013 年和 2008 年的问卷调查,特此致谢。

#### References:

- [1] Pearce D W, Turner R K. Economics of Natural Resources and the Environment. London: Harvester Wheatsheaf, 1990: 1-46.
- [2] Carson R T, Mitchell R C, Hanemann W M, Kopp R J, Presser S, Ruud P A. A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from the Exxon Valdez Oil Spill: Report to the Attorney General of the State of Alaska, 1992.
- [3] Mitchell R C, Carson R T. Using Surveys to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method. Washington D C: Resources for the Future, 1989.
- [4] Loomis J B, Walsh R G. Recreation Economic Decisions: Comparing Benefits and Costs. 2nd ed. Pennsylvania: Venture

- Publishing Inc, 1997: 159-176.
- [ 5 ] Davis R K. Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 1963, 3(3): 239-249.
- [ 6 ] Arrow K, Solow R, Portney R P, Leamer E E, Radner R, Schuman H. Report of the NOAA panel on contingent valuation. *Federal Register*, 1993, 58(2): 4602-4614.
- [ 7 ] Desvousges W H, Hudson S P, Ruby M C. Evaluating CV Performance: Separating the Light from the Heat//Bjornstad D J, Kahn J R. *The Contingent Valuation of Environmental Resources-Methodological Issues and Research Needs*. Cheltenham, UK, Brookfield, US: Edward Elgar, 1996:117-144.
- [ 8 ] Bobinac A, van Exel N J A, Rutten F F H, Brouwer W B F. GET MORE, PAY MORE? An elaborate test of construct validity of willingness to pay per QALY estimates obtained through contingent valuation. *Journal of Health Economics*, 2012, 31(1): 158-168.
- [ 9 ] Du Y P. Economic Analysis of water quality improvement in Eastlake, Wuhan. *Ecological Economy*, 1996, 12(6): 15-21.
- [ 10 ] Xue Y D. Valuation of the economic benefits of biodiversity: a case study of Changbaishan Mountain Nature Reserve. Beijing: China Environmental Science Press, 1997:105-132.
- [ 11 ] Xu Z M, Cheng G D, Zhang Z Q, Su Z Y, Loomis J. Applying contingent valuation in China to measure the total economic value of restoring ecosystem services in Ejina region. *Ecological Economics*, 2003, 44(2): 345-358.
- [ 12 ] Zhen L, Li F, Huang H Q, Dilly O, Liu J Y, Wei Y J, Yang L, Cao X C. Households' willingness to reduce pollution threats in the Poyang Lake region. *Journal of Geochemical Exploration*, 2011, 110(1): 15-22.
- [ 13 ] Zhang Y. Evaluation of the ecotourism resources: a case study of Jiuzhaigou Nature Reserve [ D ]. Beijing: Beijing University, 2004.
- [ 14 ] Cheng C, Xiao Y, Ouyang Z Y, Rao E M. Natural landscape valuation of Wulingyuan Scenic Area in Zhangjiajie City. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(3): 0771-0779.
- [ 15 ] Xu L Z, Wu C S, Wang F F, Zhang J S, Liu W W. Testing reliability of the contingent valuation method: a case study on the tourism attraction non-use value. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(10): 4301-4309.
- [ 16 ] Zhou X H, Ma J Z, Zhang W, Wang Q. Evaluating the economic value of endangered species conservation with contingent method and its reliability analysis: a case study on the willingness to pay of the citizens in Harbin on Amur. *Journal of Natural Resources*, 2009, 24(2): 276-285.
- [ 17 ] Cai Z J, Du L Y, Jiang Z. Improving validity and reliability of contingent valuation method through reducing biases and errors: theory, method and application. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(10): 2915-2923.
- [ 18 ] Dong X W, Zhang J, Liu C H, Li M, Zhong S E. Bias analysis and reliability and validity test in contingent valuation method: a case study of assessment of Jiuzhaigou's recreational value. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(2): 267-278.
- [ 19 ] 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.
- [ 20 ] Majumdar S, Deng J Y, Zhang Y Q, Pierskalla C. Using contingent valuation to estimate the willingness of tourists to pay for urban forests: a study in Savannah. Georgia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2011, 10(4): 275-280.
- [ 21 ] Ressurreição A, Gibbons J, Kaiser M, et al. Different cultures, different values: the role of cultural variation in public's WTP for marine species conservation. *Biological Conservation*, 2012, 145(1): 148-159.
- [ 22 ] Cameron T A, Huppert D D. OLS versus ML estimation of non-market resource values with payment card interval data. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1989, 17(3): 230-246.
- [ 23 ] Shi H H, Ding D W, Zheng W. *The Key Technology and its Application of Evaluation, Simulation and Control of the Coastal Zone Ecosystem*. Beijing: Ocean Press, 2012: 85-105.

#### 参考文献:

- [ 9 ] 杜亚平. 改善东湖水质的经济分析. *生态经济*, 1996, 12(6): 15-21.
- [ 10 ] 薛达元. 生物多样性经济价值评估——长白山自然保护区案例研究. 北京: 中国环境科学出版社, 1997: 105-132.
- [ 13 ] 张茵. 自然保护区生态旅游资源的价值评估——以九寨沟自然保护区为例[D]. 北京: 北京大学, 2004.
- [ 14 ] 成程, 肖焱, 欧阳志云, 饶恩明. 张家界武陵源风景区自然景观价值评估. *生态学报*, 2013, 33(3): 0771-0779.
- [ 15 ] 许丽忠, 吴春山, 王菲凤, 张江山, 刘文伟. 条件价值法评估旅游资源非使用价值的可靠性检验. *生态学报*, 2007, 27(10): 4301-4309.
- [ 16 ] 周学红, 马建章, 张伟, 王强. 运用 CVM 评估濒危物种保护的经济价值及其可靠性分析——以哈尔滨市居民对东北虎保护的支付意愿为例. *自然资源学报*, 2009, 24(2): 276-285.
- [ 17 ] 蔡志坚, 杜丽永, 蒋瞻. 条件价值评估的有效性与可靠性改善——理论、方法与应用. *生态学报*, 2011, 31(10): 2915-2923.
- [ 18 ] 董雪旺, 张捷, 刘传华, 李敏, 钟士恩. 条件价值法中的偏差分析及信度和效度检验——以九寨沟游憩价值评估为例. *地理学报*, 2011, 66(2): 267-278.
- [ 19 ] 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.
- [ 23 ] 石洪华, 丁德文, 郑伟. 海岸带复合生态系统评价、模拟与调控关键技术及其应用. 北京: 海洋出版社, 2012: 85-105.

**ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.1 Jan., 2014 (Semimonthly)**  
**CONTENTS**

<b>Foreword: Complexity and Sustainability</b> .....	( I )
<b>Frontiers and Comprehensive Review</b>	
Urban eco-complex and eco-space management .....	WANG Rusong, LI Feng, HAN Baolong, et al ( 1 )
Review of carbon sequestration assessment method in the marine ecosystem .....	.....
.....	SHI Honghua, WANG Xiaoli, ZHENG Wei, et al ( 12 )
A review of sensitivity model for urban ecosystems .....	YAO Liang, WANG Rusong, YIN Ke, et al ( 23 )
Urban ecological metabolism of municipal solid waste; a review .....	ZHOU Chuanbin, XU Wanying, CAO Aixin ( 33 )
<b>Autecology &amp; Fundamentals</b>	
Parameter sensitivity analysis of a coupled biological-physical model in Jiaozhou Bay .....	.....
.....	SHI Honghua, SHEN Chengcheng, LI Fen, et al ( 41 )
Macroinvertebrate investigation and their relation to environmental factors in Bohai Bay .....	.....
.....	ZHOU Ran, QIN Xuebo, PENG Shitao, et al ( 50 )
Review of the impacts of bioturbation on the environmental behavior of contaminant in sediment .....	.....
.....	QIN Xuebo, SUN Hongwen, PENG Shitao, et al ( 59 )
<b>Population, Community and Ecosystem</b>	
Ecosystem services' spatial characteristics and their relationships with residents' well-being in Miyun Reservoir watershed .....	.....
.....	WANG Dashang, LI Yifeng, ZHENG Hua, et al ( 70 )
Contingent valuation of preserving ecosystem of Changdao Island Nature Reserve .....	.....
.....	ZHENG Wei, SHEN Chengcheng, QIAO Mingyang, et al ( 82 )
Discussion of carbon sequestration estimates in the island terrestrial ecosystems .....	.....
.....	WANG Xiaoli, WANG Ai, SHI Honghua, et al ( 88 )
<b>Landscape, Regional and Global Ecology</b>	
An integrated indicator on regional ecological civilization construction .....	LIU Moucheng, SU Ning, LUN Fei, et al ( 97 )
The eco-environmental evaluation based on habitat quality and ecological response of Laizhou Bay .....	.....
.....	YANG Jianqiang, ZHU Yonggui, SONG Wenpeng, et al ( 105 )
Analysis of the evolution and value of coastal ecosystem services at Gudong Coast in the Yellow River Delta since 1985 .....	.....
.....	LIU Dahai, CHEN Xiaoying, XU Wei, et al ( 115 )
Research of index system framework in marine ecology monitoring & regulation areas division based on complex ecosystem of nature-human-society .....	.....
.....	XU Huimin, DING Dewen, SHI Honghua, et al ( 122 )
The environmental function assessment and zoning scheme in China .....	WANG Jinnan, XU Kaipeng, CHI Yanyan, et al ( 129 )
<b>Resource and Industrial Ecology</b>	
Definition and evaluation indicators of ecological industrial park's complex eco-efficiency .....	.....
.....	LIU Jingru, LÜ Bin, ZHANG Na, et al ( 136 )
Spatial-temporal distribution of agricultural eco-efficiency in China .....	CHENG Cuiyun, REN Jingming, WANG Rusong ( 142 )
The coupling mechanism and industrialization mode of ecological restoration in the weak semi arid mining area of Inner Mongolia .....	.....
.....	CHEN Yubi, HUANG Jinlou, XU Huaqing, et al ( 149 )
Evaluation of ecological marine islands construction based on material flow analysis; a case study of Changhai County .....	.....
.....	CHEN Dongjing, ZHENG Wei, GUO Huili, et al ( 154 )
Ecological risks and sustainable utilization of reclaimed water and wastewater irrigation .....	.....
.....	CHEN Weiping, LÜ Sidan, ZHANG Weiling, et al ( 163 )

---

Estimation of agricultural non-point source pollution based on watershed unit: a case study of Laizhou Bay .....	MA Deming, SHI Honghua, FENG Aiping (173)
The evaluation method in the impact of intensive sea use on the marine ecological environment .....	LUO Xianxiang, ZHU Yonggui, ZHANG Longjun, et al (182)
<b>Urban, Rural and Social Ecology</b>	
Urban ecological infrastructure based on ecosystem services; status, problems and perspectives .....	LI Feng, WANG Rusong, ZHAO Dan (190)
Spatial features of road network in Beijing built up area and its relations with LST and NDVI .....	GUO Zhen, HU Dan, LI Yuanzheng, et al (201)
The conjugate ecological management model for urban land administration based on the land complex ecological function .....	YIN Ke, WANG Rusong, YAO Liang, et al (210)
Value assessment of the function of the forest ecosystem services in Chongqing .....	XIAO Qiang, XIAO Yang, OUYANG Zhiyun, et al (216)
Ecological risk evaluation of port in Bohai Bay .....	PENG Shitao, QIN Xuebo, ZHOU Ran, et al (224)
Research review of the tail disposal technology of the standard sewage offshore outfall .....	PENG Shitao, WANG Xinhai (231)

# 《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

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 1 期 (2014 年 1 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 34 No. 1 (January, 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