

DOI: 10.5846/stxb201804010727

郝林华, 陈尚, 王二涛, 夏飞, 夏涛. 基于条件价值法评估三亚海域生态系统多样性及物种多样性的维持服务价值. 生态学报, 2018, 38(18): - .  
Hao L H, Chen S, Wang E T, Xia F, Xia T. Evaluation of the maintenance service values of the ecosystem diversity of marine protected areas and the diversity of important marine species in Sanya coastal waters based on the contingent valuation method. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(18): - .

## 基于条件价值法评估三亚海域生态系统多样性及物种多样性的维持服务价值

郝林华<sup>1,2</sup>, 陈 尚<sup>1,2,\*</sup>, 王二涛<sup>3</sup>, 夏 飞<sup>3</sup>, 夏 涛<sup>1,2</sup>

1 国家海洋局第一海洋研究所 海洋生态研究中心, 青岛 266061

2 海洋生态环境科学与工程国家海洋局重点实验室, 青岛 266061

3 中国海洋大学, 青岛 266100

**摘要:** 基于条件价值法(CVM)首次开展了三亚海域海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的维持服务价值评估。于 2014 年 12 月通过面对面调研的形式对三亚当地城镇居民进行问卷调查,建立了支付意愿(WTP)多元线性回归方程,再将此回归模型推广到海南全省城镇居民,从而评估了三亚海域海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的维持服务价值;同时也对 CVM 研究中的相关问题如问卷设计、偏差分析和 CVM 的可靠性与有效性等进行了验证和探讨。研究结果表明:(1) 2014 年三亚海域海洋保护区生态系统多样性及重要海洋物种多样性的维持服务总价值分别为 3.734 亿元和 4.442 亿元。(2) 受教育程度和家庭人均年收入等社会经济信息变量对支付意愿具有显著的影响水平,符合经济学理论。(3) CVM 作为陈述偏好性价值评估方法,评估结果受偏差的影响较大。为了尽可能减小偏差,需要从问卷的设计、调查员筛选培训、调查方式和被调查者等诸多方面严格把关。(4) CVM 问卷支付数额的设计较好地界定了支付意愿的范围和分布形态,支付意愿具有较高的统计效率,CVM 的可靠性得到较好的验证,显示了 CVM 评估法在估算生态系统服务非使用价值的有效性。鉴于居民的学历和收入在短时间内很难得到提升,建议相关海洋管理部门加强对三亚海域海洋保护区和海洋生物多样性的宣传教育,增强居民对三亚海洋保护区和海洋珍稀濒危生物的认知及保护意识。

**关键词:** 条件价值法; 支付意愿; 生物多样性; 维持服务价值; 海洋保护区生态系统; 三亚海域

## Evaluation of the maintenance service values of the ecosystem diversity of marine protected areas and the diversity of important marine species in Sanya coastal waters based on the contingent valuation method

HAO Linhua<sup>1,2</sup>, CHEN Shang<sup>1,2,\*</sup>, WANG Ertao<sup>3</sup>, XIA Fei<sup>3</sup>, XIA Tao<sup>1,2</sup>

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

2 Key Lab for Marine Ecology Environment Science and Engineering, State Oceanic Administration, Qingdao 266061, China

3 Ocean University of China, Qingdao 266100, China

**Abstract:** Based on the contingent valuation method (CVM), maintenance service values of the ecosystem diversity of marine protected areas and the diversity of important marine species in Sanya coastal waters were evaluated. The questionnaires were administered face-to-face to survey the willingness to pay (WTP) of local urban residents to maintain the sustainable existence of the diversity of marine protected areas and important marine species in Sanya coastal waters in

**基金项目:** 国家重点研发计划(2016YFC0503401, 2016YFC0503606, 2016YFC0503503, 2016YFC0503607); 国家社科基金重大项目(16ZDA049); 国家海洋公益性行业科研专项(201505001); 福建省海岛与海岸带管理技术研究重点实验室开放课题(CIMTS-2015-02, CIMTS-2015-03)

**收稿日期:** 2018-04-01; **修订日期:** 2018-07-04

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: qdes@163.com

December 2014. The multiple linear regression equation model of WTP was set up and extended to the whole urban residents of Hainan province. Meanwhile, in the case study, problems related to the CVM such as design and survey techniques of the questionnaires, deviation analysis, reliability, and validity testing of the results were also resolved. The results showed that: (1) total maintenance service values of ecosystem diversity of marine protected areas and the diversity of important marine species are 373.4 million CNY and 444.2 million CNY, respectively; (2) socio-economic variables of the respondents such as education degree and annual income per person significantly influenced the values of the WTP of the respondents, which is consistent with the economic theory; (3) as a kind of evaluation method to state the preferential value, the result of CVM is greatly influenced by the deviation. In order to minimize the deviation, the design and survey techniques of the questionnaires need to be strictly controlled; and (4) the design of the payment amount in CVM study has well defined the range and distribution of the respondents' WTP, which makes the statistical efficiency of the value of the WTP to be relatively higher than expected. The reliability of the CVM has been verified, which testifies the validity of the CVM justified in the non-use value evaluation process of ecosystem services. Given that it is difficult to advance in terms of education degree and income of local urban residents in a short time, it is suggested that the relevant marine administrative departments should strengthen the publicity and education activities of marine protected areas and marine biodiversity in Sanya coastal waters to improve the cognition and protection consciousness toward them.

**Key Words:** contingent valuation method; willingness to pay; biodiversity; maintenance service value; ecosystem of marine protected areas; Sanya coastal waters

海洋生态系统服务是指人类从海洋生态系统中获得的各种惠益,包括海洋供给服务、海洋调节服务、海洋文化服务、海洋支持服务等 4 组 14 项服务,其中海洋支持服务是其他服务产生的基础,海洋生态系统多样性及物种多样性维持服务同属于海洋支持服务<sup>[1-2]</sup>。生态系统多样性及物种多样性维持服务价值属于非使用价值,无法按照市场价格给出价值评估,对此,可采用生态经济学家和环境经济学家普遍接受的条件价值法(Contingent Valuation Method, CVM)评估其价值<sup>[3]</sup>。条件价值法以一个假想市场为基础,通过问卷调查等手段,获得调查对象对评估对象的支付意愿(Willingness To Pay, WTP)或者受偿意愿(Willingness To Accept, WTA),进而评估自然资源、环境、医疗服务等公共物品的价值<sup>[4-5]</sup>。近年来,条件价值法普遍运用在气象<sup>[6]</sup>、旅游资源和景观<sup>[7]</sup>、生态补偿<sup>[8-12]</sup>、人工鱼礁<sup>[13]</sup>、湿地保护区<sup>[14-15]</sup>及流域<sup>[16]</sup>等方面的价值评估上。海洋生态系统多样性及物种多样性维持服务的价值主要体现在海洋珍稀濒危生物和关键生境上。王丽等<sup>[17]</sup>基于条件价值法评估了罗源湾海洋生物多样性维持服务价值,表明家庭年收入、对保护生物的了解程度和环保意识是影响海洋生物多样性维持服务价值的主要因素。郑伟等<sup>[18]</sup>采用条件价值法评估了长岛自然保护区居民和游客对生态系统维护的支付意愿,表明评估结果主要受经济收入 and 环境保护意识的影响。庞丙亮等<sup>[19]</sup>和孙宝娣等<sup>[20]</sup>分别评价了基于 CVM 的扎龙湿地和鸭绿江口湿地生物多样性维持服务价值等,表明受访者的社会、经济属性(性别、年龄、收入、教育背景和职业等)和其支付意愿密切相关。

三亚市地处海南岛最南端,是中国唯一的热带海滨旅游城市,位于 18°09'34"—18°37'27"N, 108°56'30"—109°48'28"E 之间,东邻陵水、北依保亭、西毗乐东、南临南海。三亚市管辖海域范围包括南到领海基线向外海 12 海里、东到陵水与三亚市海域界线、西到乐东与三亚市海域界线、北到三亚市海岸线所围成的范围,面积约为 3221.82 km<sup>2</sup>。三亚海域的海洋保护区主要有三亚珊瑚礁自然保护区(国家级)、三亚亚龙湾青梅港红树林自然保护区(市级)、三亚河红树林自然保护区(市级)、三亚铁炉港红树林保护区(市级)等 4 个(图 1)。相比其他的沿海城市海洋保护区,三亚海域海洋保护区主要集中在珊瑚礁和红树林生态系统。三亚海域重要海洋物种生物多样性维持服务主要体现在珍稀濒危物种的维持服务上。根据《中国物种红色名录》,三亚海域珍稀濒危生物大致有 202 种,主要包括哺乳动物(6 种)、鱼类(40 种)、棘皮动物(42 种)、节肢动物(12 种)、软体动物(20 种)和珊瑚(82 种)等<sup>[21]</sup>。

本文基于条件价值法(CVM)首次开展了三亚海域海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的维持服务价值评估。于2014年12月通过面对面调研的形式对三亚当地城镇居民进行问卷调查,建立了支付意愿(WTP)多元线性回归方程,再将此回归模型推广到海南全省城镇居民,从而评估了三亚海域海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的维持服务价值;同时也对CVM研究中的相关问题如问卷设计、偏差分析和CVM的可靠性与有效性等进行了验证和探讨。旨在了解三亚海域海洋保护区和海洋珍稀濒危物种多样性的维持服务价值,为三亚海域生态系统服务价值和海洋物种多样性管理绩效评估、海洋生态红线选划与管控提供科学依据。

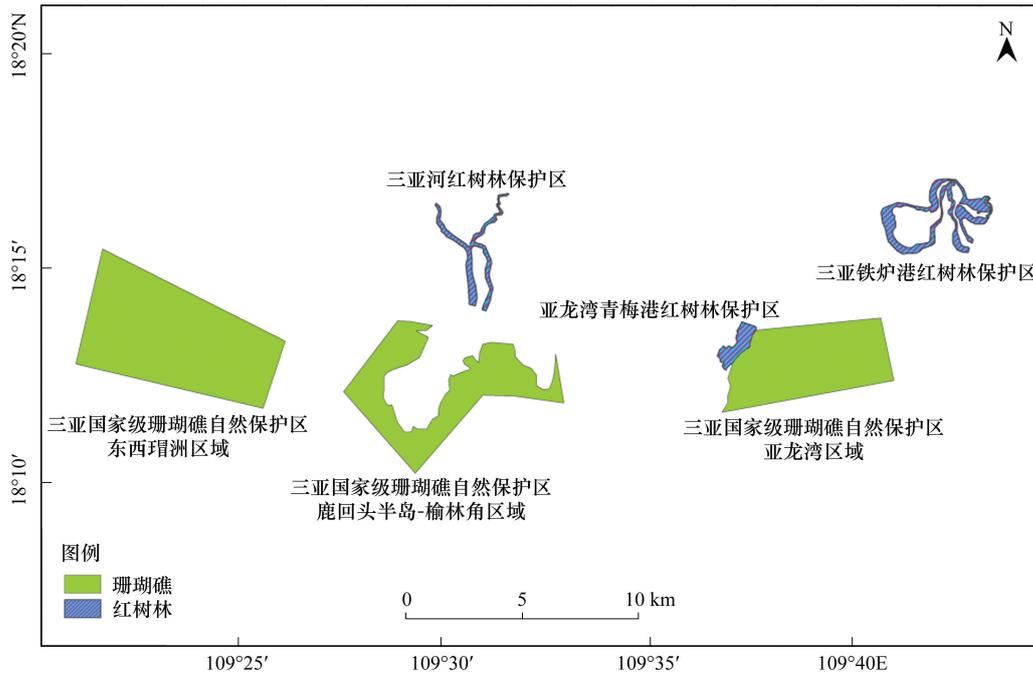


图1 三亚海域海洋保护区空间分布图

Fig.1 Spatial distribution of marine protected areas in Sanya coastal waters

### 1 研究方法

#### 1.1 调查问卷设计

调查问卷的设计参照肖怡等<sup>[22]</sup>基于CVM的山东海洋保护区生态系统多样性维持服务价值评估的方法并加以改进。主要包括3个部分:第一部分:介绍此次调查的目的、调查的内容、三亚海域海洋保护区和海洋物种多样性的简要描述、调查的意义等多方面的内容。此部分最为主要的作用是引导被调查者更快地进入调查状态。第二部分:统计被调查者的个人信息情况,主要包括受访者的性别、年龄、文化程度、职业、家庭成员、家庭人均年收入等信息。第三部分:了解受访者的环保意识和受访者的支付意愿和拒绝支付的原因等情况。其中,调查问卷的核心问题是:为保护三亚海洋保护区和珍稀濒危物种,您愿意每年捐款多少钱?特将问卷愿意捐款的钱数划分为如下区间(保证资金完全用于保护目的,根据家庭收入选择您家愿意捐献的最大数额):

- 5    10    20    30    40    60    80    100    150    200    250
- 300    350    400    500    600    700    800    900    1000    1000 以上

这里一共提供了21个备选项,供受访者选择,其金额设置是在进行了预调查之后,根据预调查结果整理得到。

根据《中国物种红色名录》,三亚海域海洋珍稀濒危物种主要包括以下这202种珍稀濒危生物(表1)。

表 1 三亚海域海洋珍稀濒危生物

Table 1 Marine rare and endangered species in Sanya Coastal Waters

种类 Species	物种名 Name	保护级别 Protection level
哺乳动物 Mammal (6 种)	蝾螈	濒危, 国家二级保护动物
	海龟	极危, 国家二级保护动物
	玳瑁	极危, 国家二级保护动物
	山瑞鳖	濒危, 国家二级保护动物
	鼋	濒危, 国家一级保护动物
	鳖	易危
鱼类 Fish (40 种)	海马、海鲙、隆背青眼鱼、黑鳃舌鳎等硬骨鱼 (37 种)	极危、濒危、易危
	噬人鲨、狭纹虎鲨等软骨鱼 (3 种)	濒危、易危
棘皮动物 Echinoderm (42 种)	海星 (4 种)	濒危
	海胆 (3 种)	濒危
	海参 (35 种)	濒危
节肢动物 Arthropod (12 种)	对虾 (7 种)	易危
	龙虾 (2 种)	濒危
	蟹 (3 种)	濒危
软体动物 Mollusc (20 种)	鲍 (3 种)	濒危
	贝 (2 种)	濒危
	螺 (7 种)	濒危
	江珧 (3 种)	濒危
	砗磲、砗磲等 (5 种)	濒危
珊瑚 Coral (82 种)	鹿角珊瑚、蔷薇珊瑚、牡丹珊瑚、蜂巢珊瑚、滨珊瑚、毗邻沙珊瑚等	濒危、易危
合计 Total		202 种

## 1.2 调查实施情况

问卷调查采用分层抽样方法和非概率抽样方法相结合, 根据目标人群高、中、低 3 个收入水平选择三亚当地居民的居住小区和休闲活动场所如广场、公园等, 总计调查点 40 处, 于 2014 年 12 月进行问卷调查。共发放问卷 1300 份, 收回 1237 份, 有效问卷 927 份。

## 2 调查问卷统计处理与分析

### 2.1 数据处理

首先对用于回归分析的调查问卷数据进行筛选, 一是考虑维持日常生活的需要和样本数据的真实性, 剔除支付意愿占人均年收入比例超过 5% 的样本。二是无支付意愿及支付意愿为零的样本均符合经济学中的零消费原理, 应给予保留<sup>[23]</sup>。因此, 对收回的 1237 份问卷中剔除奇异值后有 927 份有效问卷数据被用来进行相关分析。其中对三亚海洋保护区生态系统维持服务有支付意愿的问卷为 812 份, 支付率为 87.59%; 对三亚重要海洋物种多样性维持服务有支付意愿的问卷有 870 份, 支付率为 93.85%。

观察受访者男女对不同意愿支付区间的样本分布图(图 2, 图 3), 可以看出当地居民男性和女性支付意愿的差异; 在一定程度上, 男性的支付意愿高于女性, 这可能与男性在家庭、社会中的地位有关。但是, 随着支付意愿额的增加, 不论男女人数都呈逐渐减少的趋势。

### 2.2 调查问卷的可信度分析

调查问卷的有效性和可靠性通常采用问卷的可信度分析给予判别<sup>[24]</sup>。问卷的可信度分析一般分为两种: 内在信度和外在信度。三亚居民对三亚海域海洋保护区和重要海洋物种多样性支付意愿的调查问卷是面向一般群众的问卷, 张红坡等<sup>[25]</sup>认为可信度系数在 0.7 以下, 评价结果不能用; 当其结果达到 0.7 及以上时, 方可用于社会团体。克隆巴赫  $\alpha$  是检验问卷可信度的主要指标, 朱星宇等<sup>[24]</sup>认为可信度在 0.8 以上, 则认为

问卷是可以接受和有效的。通过 SPSS 软件对三亚居民调查问卷进行可信度分析,其克隆巴赫系数  $\alpha$  为 0.815。由此可见,调查问卷可信度较高,不论是从整体角度,还是从问卷一致性的角度,都证明此次问卷的有效性和准确性。

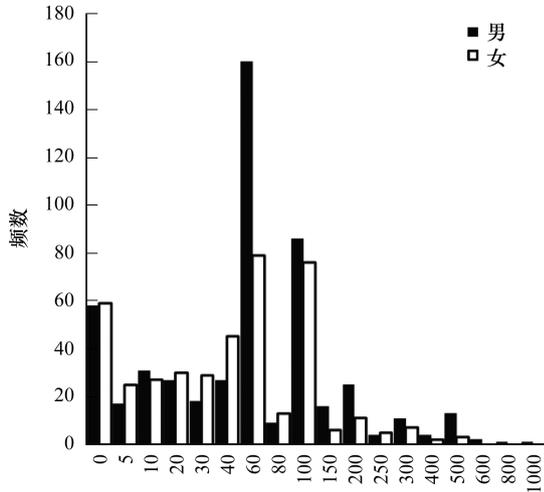


图 2 三亚居民对三亚海域海洋保护区 支付意愿的样本分布

Fig.2 The sampling distribution of WTP for marine protection areas in Sanya coastal waters

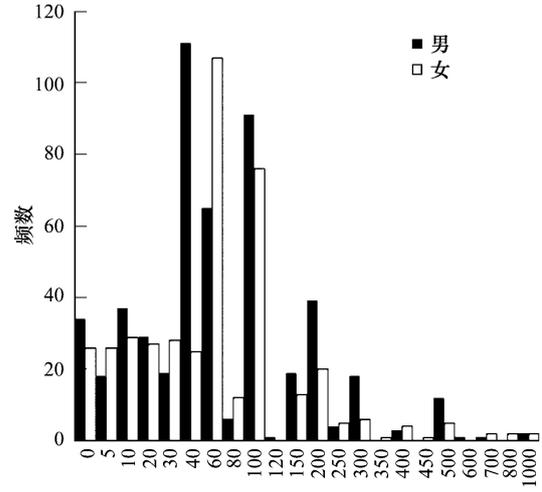


图 3 三亚居民对三亚海域重要海洋物种多样性支付意愿的样本分布

Fig.3 The sampling distribution of WTP for important marine species diversity in Sanya coastal waters

### 2.3 虚拟变量和线性回归分析

为更好地评估出三亚居民对三亚海域海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的维持服务价值,有必要将有关指标参数化。此次评估服务价值需要建立参数化的指标主要有 4 个:家庭人均年收入 (Annual income per person)、年龄 (Age)、文化程度 (Education degree) 和受访者的性别 (Gender)。用性别 1 来表示男性,性别 2 来表示女性,其年龄和教育程度的虚拟化指标变量值分别为:年龄 1 表示 18 岁及以下,年龄 2 表示 19—30 岁,年龄 3 表示 31—50 岁,年龄 4 表示 51—60 岁,年龄 5 表示 61 岁及以上;文化程度 1 表示初中及以下水平,文化程度 2 表示高中水平,文化程度 3 表示大专水平,文化程度 4 表示本科水平,研究生水平用文化程度 5 表示。

要建立有效的回归评估模型,就要尽可能减少各个服务价值评估指标的内在联系,同样也需要考察各指标和支付意愿间的相关性,通过相关性分析可以发现支付意愿和各个指标相关性的强弱关系。相关分析结果显示,年龄与性别和文化程度的 Person 相关系数分别为-0.17 和-0.24;同时,年龄和性别这两个评估指标都与三亚居民对三亚海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性维持服务的 WTP 呈现负相关的态势。考虑到虚拟变量和支付意愿的相关性,最后只保留与支付意愿呈正相关的虚拟变量,确定文化程度和家庭人均年收入两个指标作为回归分析的自变量。但文化程度分为 5 个区间,所以得用五个变量来表示差异。为方便模型的拟合,分别用 E1、E2、E3、E4 和 E5 表示文化程度为初中及以下水平、高中水平、大专水平、本科水平和研究生水平;用这 5 个变量作为回归变量的初始值进行线性模型拟合。以 E1、E2、E3、E4、E5 和家庭人均年收入共 6 个变量进行线性模型回归,通过回归分析和显著性检验,逐步排除不满足显著性检验的变量,因此三亚居民对三亚海域海洋保护区生态系统多样性的 WTP 保留 E1、E4、E5 和家庭人均年收入共 4 个变量;三亚居民对三亚重要海洋物种多样性的 WTP 保留 E1、E4 和家庭人均年收入共 3 个变量(表 2 和表 3)。

最后,保留与支付意愿相关性最佳的自变量,并考虑自变量之间可能的相互影响,设置交互变量,再一次进行回归分析,以确认最后的回归方程。最终,得到三亚居民对三亚海洋保护区生态系统多样性支付意愿的线性回归方程为:

$$WTP_{(\text{保护区})} = 14.230 \times \text{Income} - 17.278 \times E1 + 4.797 \times E4 + 16.116 \times E5 + 48.656 \quad (R^2 = 0.111) \quad (1)$$

三亚居民对三亚重要海洋物种多样性支付意愿的线性回归方程为:

$$WTP_{(\text{物种})} = 19.093 \times \text{Income} - 28.359 \times E1 + 8.806 \times E4 + 55.609 \quad (R^2 = 0.121) \quad (2)$$

表 2 三亚居民对三亚海洋保护区生态系统多样性支付意愿的影响因素分析

Table 2 The influencing factors analysis of Sanya residents' WTP for marine protection areas diversity in Sanya Coastal Waters

模型 Model	非标准化系数 Nonstandard coefficient		标准化系数 Standard coefficient		显著性 Significance
	非标准化 回归系数 B	标准误差 Standard Errors	标准化 回归系数 Beta	T test 检验值 T	
常数 Constant	48.656	5.536		8.790	0.000
E1	-17.278	7.250	-0.081	-2.383	0.017
E4	4.797	1.925	0.0850	7.784	0.013
E5	16.116	4.580	0.113	3.519	0.000
家庭人年均收入 Annual Per Income	14.230	1.828	0.249	7.784	0.000

注: E1: 文化程度 1(初中及以下水平), Education degree 1 (junior high school and below level); E4: 文化程度 4(本科水平), Education degree 4 (bachelor level); E5: 文化程度 5(研究生水平), Education degree 5 (graduate level)

表 3 三亚居民对三亚海域重要海洋物种多样性支付意愿的影响因素分析

Table 3 The influencing factors analysis of Sanya residents' WTP for important marine species diversity in Sanya Coastal Waters

模型 Model	非标准化系数 Nonstandard coefficient		标准化系数 Standard coefficient		显著性 Significance
	非标准化 回归系数 B	标准误差 Standard Errors	标准化 回归系数 Beta	T test 检验值 T	
常数 Constant	55.609	6.807		8.169	0.000
E1	-28.359	8.855	-0.107	-3.203	0.001
E4	8.806	2.343	0.126	3.758	0.000
家庭人年均收入 Annual Per Income	19.093	2.185	0.270	8.697	0.000

从上述两个公式,可以看出,三亚居民对三亚海域海洋保护区和重要海洋物种多样性的支付意愿既受到人均年收入的影响,也受到文化程度的影响。公式(1)、(2)中的系数表示回归变量每改变一个单位对支付意愿的贡献值。例如:公式(1)中,该回归方程可以解释为:人均年收入每增加 1 万元,三亚居民对三亚海域海洋保护区的支付意愿将增加 14.230 元;考虑文化程度,每增加一位学历为初中及以下的居民,支付意愿会减少 17.278 元;每增加一位学历为大学本科的居民,支付意愿会增加 4.797 元;每增加一位学历为研究生水平的居民,支付意愿将增加 16.116 元。同理,公式(2)也是如此解释:人均年收入每增加 1 万元,三亚居民对三亚重要海洋物种多样性的支付意愿将增加 19.093 元;每增加一位学历为初中及以下的居民,支付意愿会减少 28.359 元;每增加一位学历为大学本科的居民,支付意愿会增加 8.806 元。

根据《2015 年三亚市统计年鉴》,确定出三亚市居民文化程度构成比例、家庭人均年收入(按家庭年可支配收入计算)和人口总数等信息。通过公式(1)、(2)支付意愿回归方程,计算出三亚居民对维持三亚海域海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的支付意愿分别为 4220.43 万元和 5044.81 万元,见表 4。

### 3 结果验证

为验证结果的可靠性、准确性,将人均支付意愿与调查问卷支付意愿 95% 的置信区间相比较,如果回归结果在置信区间内,则认为回归结果是可靠、准确的。其次,对调查数据中居民对海洋保护区的支付意愿进行 95% 的置信分析,若由支付意愿回归方程得到的人均 WTP 在置信区间内,则调查结果可信,否则,结果没有说服力。验证结果见表 5。

表 4 三亚居民对维持三亚海域海洋保护区生态系统多样性及重要海洋物种多样性的支付意愿

Table 4 The total WTP of Sanya Residents for maintaining the diversities of marine protection areas and important marine species in Sanya

类别 Family	城镇人口 Urban residents /万人	家庭人均年收入 Annual income per person /万元	E1/%	E4/%	E5/%	人均支付意愿 WTP Per Person/元	总支付意愿 Total WTP/ 万元
海洋保护区 Marine Protection Areas	52.56	2.686	41.4	7.5	0.3	80.156	4220.43
重要海洋物种 Important marine species	52.56	2.686	41.4	7.5	0	95.813	5044.81

表 5 支付意愿 95%的置信区间

Table 5 The 95% confidence interval of WTP

类别 Family	T 检验值 T test	有效样本数 N Valid sample size	支付意愿 平均值 Average WTP	标准偏差 Standard deviation	95%的置信区间 95% Confidence Interval	
					下限 Lower limit	上限 Higher limit
					海洋保护区支付意愿 WTP for marine protection areas	23.410
重要海洋物种支付意愿 WTP for important marine species	22.628	926	90.486	121.751	82.638	98.334

置信区间结果分析表明,通过回归方程得到的三亚居民对三亚海洋保护区的支付意愿值(75.588)落在95%置信区间[69.252, 81.925]内,同样,三亚居民对三亚海域重要海洋物种多样性的支付意愿值(90.486)落在支付意愿95%置信区间[82.638, 98.334]内。由此,证明了回归结果的可靠和准确。

#### 4 模型推广

由于此次调查符合 CVM 中收益转移的实现条件,选择将三亚居民的海洋保护区多样性支付意愿的线性模型和重要海洋物种多样性支付意愿的线性模型分别推广到海南省各城市城镇居民,根据《2015 年海南统计年鉴》,确定海南省城镇总人口数、平均家庭每户规模、家庭总收入及受教育程度人口分布等数据。最后,调整数据后结合支付意愿回归方程,统计出海南省城镇居民对维持三亚海域海洋保护区多样性和重要海洋物种多样性的总支付意愿(表 6)。

表 6 海南省城镇居民对维持三亚海域海洋保护区多样性和重要海洋物种多样性的总支付意愿

Table 6 The total WTP of urban residents of Hainan Province for maintaining the diversities of marine protection areas and important species in Sanya Coastal Waters

城市 City	城镇总人口数 Total urban residents/万人	家庭人均年收入 Annual Income Per Person/万元	重要物种多样性 人均支付意愿 WTP Per Person/元	重要物种多样性 总支付意愿 Total WTP/万元	海洋保护区多样 性人均支付意愿 WTP Per Person/元	海洋保护区多样 性总支付意愿 Total WTP/万元
海口市	168.60	2.653	95.36	16077.18	79.79	13451.43
三亚市	52.65	2.686	95.81	5044.81	80.16	4220.43
五指山市	5.66	1.9424	81.79	462.65	69.67	394.11
文昌市	27.23	2.4199	90.91	2475.64	76.47	2082.39
琼海市	22.25	2.3929	90.39	2010.89	76.08	1692.56
万宁市	24.97	2.3684	89.93	2245.67	75.74	1891.31
定安县	11.82	2.2268	87.22	1031.15	73.72	871.53
屯昌县	11.18	2.1042	84.88	949.07	71.98	804.77
澄迈县	21.17	2.4124	90.77	1921.80	76.36	1616.82

续表

城市 City	城镇总人口数 Total urban residents/万人	家庭人均年收入 Annual Income Per Person/万元	重要物种多样性 人均支付意愿 WTP Per Person/元	重要物种多样性 总支付意愿 Total WTP/万元	海洋保护区多样 性人均支付意愿 WTP Per Person/元	海洋保护区多样 性总支付意愿 Total WTP/万元
临高县	17.97	2.0718	84.26	1513.90	71.51	1284.87
儋州市	47.18	2.2833	88.30	4166.09	74.52	3516.11
东方市	17.83	2.3775	90.10	1606.53	75.86	1352.72
乐东县	15.47	2.0125	83.13	1285.99	70.67	1093.24
琼中县	5.86	2.0752	84.33	494.21	71.56	419.40
保亭县	5.33	2.102	84.84	452.59	71.94	383.80
陵水县	13.62	2.138	85.53	1165.25	72.46	987.18
白沙县	5.37	2.0698	84.22	452.27	71.49	383.87
昌江县	11.54	2.4812	92.08	1062.37	77.34	892.32
合计 Total				44420		37340

## 5 结果与讨论

### 5.1 三亚海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的维持服务价值

基于 CVM 法,可以得到三亚居民对维持三亚海域海洋保护区生态系统多样性和重要海洋物种多样性的支付意愿,将支付意愿的线性回归模型推广到海南省城镇居民,从而获得三亚海域海洋保护区多样性和重要海洋物种多样性的维持服务总价值(即总支付意愿)。结果表明,4 个海洋保护区生态系统多样性维持服务的总价值共计 3.734 亿元,每个海洋保护区维持服务的平均价值约为 0.933 亿元;三亚海域重要海洋物种多样性维持服务的总价值共计 4.442 亿元。研究还发现,受教育程度和家庭人均年收入等社会经济信息变量对支付意愿具有显著的影响水平,符合经济学理论。随着受访者收入的增加,其支付意愿值也在增加。文化程度的高低可以从侧面反映人们对三亚海域海洋保护区和海洋生物多样性认知的深入程度,学历较高者对三亚海洋保护区和海洋生物多样性提供给人类的福祉认知更为具体,所以支付意愿率较高。反之亦然。

### 5.2 条件价值法中的偏差分析和支付意愿的影响因素分析

生态系统服务与自然资产的价值评估是近年来生态经济学研究的前沿问题之一。当前,关于这类价值的评估技术大体上可以分为 3 大类,即市场价格法、显示偏好法和自述偏好

法<sup>[26]</sup>。其中,自述偏好法中的 CVM 法以其广泛的适用性和较强的可操作性成为使用比较普遍的评估方法。

CVM 是针对自然环境资产等公共物品缺乏交易市场的情况,通过假想市场环境为基础,获得被调查者对公共物品的支付意愿(WTP)或补偿意愿(WTA),并以此作为其经济价值的一种评估方法<sup>[3-5]</sup>。其导出的 WTP 或 WTA 值依赖于向受访者描述的假想市场条件,所以称为条件价值法。CVM 最大的优点在于拥有强大的数据获取能力,不必受统计资料的限制。但是,既然 CVM 是一种基于虚拟市场的公共物品价值评估方法,其假想性决定了其偏差在一定程度上是不可避免的,这一根本局限使得人们对其信度和效度缺乏信任,因此评估结果的可靠性和准确性一直成为学术界广泛争议的焦点<sup>[27]</sup>。

CVM 作为陈述偏好性价值评估方法,评估结果的有效性和可靠性会因其内在的偏差而受到质疑。Venkatachalam<sup>[28]</sup>曾对 CVM 可能出现的偏差进行了总结和述评,表明影响其结果有效性和可靠性的可能偏差主要有研究方法本身的偏差和研究实施过程中产生的偏差,包括假想偏差、积极性回答偏差、抗议性偏差、支付偏差、信息偏差、调查偏差、嵌入型偏差、起点偏差、停留时间长度偏差和部分-整体偏差等,这些偏差对评估的结果有着较大的影响。张翼飞<sup>[29]</sup>也表明由于 CVM 的“内容依赖性”使得假想市场所获数据的有效性与可靠性成为争议的焦点。因此,在得出任何结论前对问卷偏差的分析是必不可少的,偏差分析已成为 CVM 研

究的重要步骤。

在本文的 CVM 研究中,为降低偏差的影响,作者从问卷的设计、调查员筛选培训、调查方式和被调查者等诸多方面尽可能减小偏差。主要包括:(1)问卷的设计,层次清楚,用图文并茂的形式,同时采用匿名的方式进行调查。(2)调查员的遴选与培训,考虑到调查者的专业知识、品性以及受访者的防卫心理,此次调查选择了大学生主体作为调查者,招募海南大学经济学、生物、环境、生态等专业 30 余名学生,先集中培训,要求按照统一程序进行调查,情景模拟调查合格者才成为正式调查员,以使调查者偏差最小化。(3)采用随机一对一面谈式调查,以减少调查方式偏差。(4)先用彩色图片给受访者介绍三亚海洋保护区和重要海洋珍稀濒危物种分布情况,受访者了解后,再开始回答问卷,使调查信息偏差降到最低。(5)将每份调查问卷时间控制在 10 分钟以内,以减少时间较长引起的积极性回答偏差。(6)每小时调查问卷不超过 6 份,提高问卷质量,不漏题。(7)完成每份问卷均记录调查员姓名、调查地点、调查时间(精确到几时几分)。(8)按照男女性别交替选取当地居民进行问卷调查,一个家庭只调查 1 人,不调查小学生和幼儿,不调查外地来的游客、出差人士或暂住人口等。此外,对于设计 CVM 问卷中 WTP 的支付数额,要尽可能提供合理的支付方式。本文 CVM 问卷支付数额的设计,较好地界定了支付意愿的范围和分布形态,因此,支付意愿具有较高的统计效率。可见,CVM 问卷的设计调查过程非常关键,能在某种程度上控制 CVM 研究中一些常见的偏差。

CVM 的基本假设是受访者都是理性的、自利的经济人,要求受访者在做出选择之前把自己的角色定位于消费者,是出于增进自身福利的目的来决定自己的“支付”;而不是作为公民,出于道德感或社会责任来进行“捐赠”<sup>[27]</sup>。然而,地方政府等相关机构资金流向的不透明、腐败现象的存在以及居民对政府的不信任等导致抗议性反应在我国较为普遍,可能会产生抗议性偏差,这部分偏差造成了 WTP 值偏低。

抗议性偏差是指受访者倾向于反对假想的市场和支付工具而引起的偏差<sup>[30]</sup>。从本文的问卷调查结果来看,在拒绝支付的理由中,“距离大海遥远,享受海洋很少,与本人没有太大利害关系”和“保护不保护无所谓”是没有支付的欲望;“因本人经济条件限制,无能力支付”和“家庭经济收入低,负担重,无法兼顾”则是没有支付能力;二者合计占拒绝支付的 67.85%,属于真正的零 WTP。此外,在问卷中,尽管调查者已明确强调了这是“支付”而非“捐款”,但在拒绝支付的理由中,“认为三亚海洋保护区和重要海洋物种的维持应完全由政府来解决负担,纳税人已经纳税,不应当再个人捐钱”和“即使个人支付了也不一定被用于三亚海洋保护区和重要海洋物种的保护”,二者合计仍然占到了拒绝支付的 32.15%,占总有效问卷的 10.58%。这说明一部分受访者对自己的角色定位依然不太清晰,这部分属于抗议性偏差,这可能是本文 CVM 评估结果有些偏低的一个主要原因。

虽然 CVM 方法本身还存在很多局限性,但它确实揭示了人们的偏好,符合日常决策中少数服从多数的原则,可以为政府的公共决策选择提供科学的依据<sup>[31]</sup>。CVM 仍不失为一种评估生态系统服务中非使用价值的有效方法,需要注意的是,在今后的 CVM 研究中,重点要加强 CVM 的偏差分析,提高结论的有效性和可靠性;另一方面要结合中国特色的情况尽快建立完善 CVM 调查的约束准则,必须建立在对 CVM 调查各个环节的精心设计、严谨实施和审慎分析的基础上,防止“伪 CVM 调查”的出现。

### 5.3 相关建议

鉴于调查中了解到目前城镇居民对海洋保护区环境保护和海洋珍稀濒危物种生物多样性的认知还比较缺乏,支付意愿普遍偏低,而居民受教育程度和家庭人均年收入在短期内又很难得到大幅度提高,因此加强海洋保护区和海洋物种多样性宣传教育培训活动,增强居民对海洋保护区和海洋珍稀濒危物种的认知及保护意识还是很有必要的。相关部门可以采取媒体广泛宣传,结合重点案例宣传、爱心捐助感动宣传等多渠道、多方式、全方位做好教育宣传活动,形成全社会保护海洋生态环境、维持海洋生物多样性的一份责任和一种自觉行动的良好氛围。

### 参考文献 (References):

[1] 陈尚,任大川,夏涛,李京梅,杜国英,王栋,王其翔,张涛. 海洋生态资本理论框架下的生态系统服务评估. 生态学报, 2013, 33(19):

- 6254-6263.
- [ 2 ] 陈尚, 任大川, 夏涛, 李京梅, 杜国英, 王栋, 王其翔, 柯淑云, 王丽, 王敏, 赵志远. 海洋生态资本价值结构要素与评估指标体系. 生态学报, 2010, 30(23): 6331-6337.
- [ 3 ] Mitchell R C, Carson R T. Using Surveys to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method. Washington DC: Resources for Future, 1989: 85-102.
- [ 4 ] 张志强, 徐中民, 程国栋. 条件价值评估法的发展与应用. 地球科学进展, 2003, 18(3): 454-463.
- [ 5 ] 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.
- [ 6 ] 吴先华, 孙健, 陈云峰. 基于条件价值法的气象服务效益评估研究. 气象, 2012, 38(1): 109-107.
- [ 7 ] 查爱苹, 邱洁威. 条件价值法评估旅游资源游憩价值的效度检验——以杭州西湖风景名胜区分区为例. 人文地理, 2016, 31(1): 154-160.
- [ 8 ] Xu D W, Rong J F, Yang N, Zhang W. Measure of watershed ecological compensation standard based on WTP and WTA. Asian Agricultural Research, 2013, 5(7): 12-16, 21-21.
- [ 9 ] 胡欢, 章锦河, 刘泽华, 于鹏, 陈敏. 国家公园游客旅游生态补偿支付意愿及影响因素研究——以黄山风景区为例. 长江流域资源与环境, 2017, 26(12): 2012-2022.
- [ 10 ] 郑海霞, 张陆彪, 涂勤. 金华江流域生态服务补偿支付意愿及其影响因素分析. 资源科学, 2010, 32(4): 761-767.
- [ 11 ] 于庆东, 李莹坤. 基于 CVM 方法的海洋生态补偿标准——以青岛为例. 中国海洋经济, 2016, (2): 149-166.
- [ 12 ] 么相姝, 金如委, 侯光辉. 基于双边界二分式 CVM 的天津七里海湿地农户生态补偿意愿研究. 生态与农村环境学报, 2017, 33(5): 396-402.
- [ 13 ] 姜书, 赵鹏. 条件价值评估法在人工鱼礁经济效果评价中的应用. 中国海洋大学学报: 社会科学版, 2016, (1): 24-29.
- [ 14 ] 蒋劭妍, 曹牧, 汤臣栋, 马强, 曹莹, 薛建辉. 基于 CVM 的崇明东滩湿地非使用价值评价. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2017, 41(1): 21-27.
- [ 15 ] 胡喜生, 洪伟, 吴承祯. 基于 CVM 的闽江河口湿地生态系统非使用价值评价. 中国水土保持科学, 2012, 10(6): 64-70.
- [ 16 ] 张丽云, 江波, 甄泉, 欧阳志云. 洞庭湖生态系统非使用价值评估. 湿地科学, 2016, 14(6): 854-859.
- [ 17 ] 王丽, 陈尚, 任大川, 柯淑云, 李京梅, 王栋. 基于条件价值法评估罗源湾海洋生物多样性维持服务价值. 地球科学进展, 2010, 25(8): 886-892.
- [ 18 ] 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.
- [ 19 ] 庞丙亮, 崔丽娟, 马牧源. 基于 CVM 的扎龙湿地生物多样性维持服务价值评价. 湿地科学与管理, 2014, 10(4): 20-25.
- [ 20 ] 孙宝娣, 崔丽娟, 李伟, 康晓明, 于菁菁, 梁钊瑞. 鸭绿江口湿地生物多样性维持价值评价. 湿地科学, 2017, 15(3): 404-410.
- [ 21 ] 汪松, 解炎. 中国物种红色名录: 第三卷 无脊椎动物. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [ 22 ] 肖怡, 陈尚, 曹志泉, 夏涛, 郝林华. 基于 CVM 的山东海洋保护区生态系统多样性维持服务价值评估. 生态学报, 2016, 36(11): 3321-3328.
- [ 23 ] 张翼飞. 城市内河生态修复的意愿价值评估法实证研究. 北京: 科学出版社, 2014.
- [ 24 ] 朱星宇, 陈勇强. SPSS 多元统计分析方法及应用. 北京: 清华大学出版社, 2011.
- [ 25 ] 张红坡, 张海锋. SPSS 统计分析实用宝典. 北京: 清华大学出版社, 2012.
- [ 26 ] OECD. The Economic Appraisal of Environmental Projects and Policies: A Practical Guide. Beijing: China Environmental Science Press, 1995: 49-121.
- [ 27 ] 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.
- [ 28 ] Venkatachalam L. The contingent valuation method: a review. Environmental Impact Assessment Review, 2004, 24(1): 89-124.
- [ 29 ] 张翼飞. CVM 研究中支付意愿问卷“内容依赖性”的实证研究——以上海城市内河生态恢复 CVM 评估为例. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(6): 170-176.
- [ 30 ] Lo A Y, Jim C Y. Protest response and willingness to pay for culturally significant urban trees: implications for contingent valuation method. Ecological Economics, 2015, 114: 58-66.
- [ 31 ] 崔卫华, 林菲菲. 文化遗产资源的价值评价: CVM 的局限性及几点改进. 资源科学, 2010, 32(10): 1993-1998.