

洪泽湖生物多样性非使用价值评估

段百灵,黄 蕾,班 婕,毕 军* (南京大学环境学院,污染控制与资源化研究国家重点实验室,江苏 南京 210093)

摘要: 运用条件价值法(CVM)评估洪泽湖生物多样性 3 种非使用价值(选择价值、遗产价值、存在价值).选取洪泽湖周边 3 个县市(洪泽、盱眙、泗洪)共发放问卷 520 份,回收有效问卷 484 份.统计结果显示,公众评估的生物多样性非使用价值(214 万元/a)是洪泽湖周边 3 个县市 2007 年 GDP 总和的 1/23.同时,公众的支付意愿随着受访者年龄的增加而减少,随着收入的增加而增加.另外,相比较那些怀疑政府环境政策执行效果并对环境保护漠不关心的人,其他公众的支付倾向更加明显.

关键词: 条件价值法; 支付意愿; 生物多样性; 非使用价值; 洪泽湖

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6923(2010)08-1135-07

Evaluating the non-use value of biodiversity of the Hongze Lake Watershed. DUAN Bai-ling, HUANG Lei, BAN Jie, BI Jun* (State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, School of the Environment, Nanjing University, Nanjing 210093, China). *China Environmental Science*, 2010,30(8): 1135~1141

Abstract: The contingent valuation method (CVM) was used to evaluate the nonuse value of the Hongze Lake's biodiversity. The nonuse value includes option value, bequest value and existence value. The study was based on a survey in which 520 questionnaires was distributed in the three counties: Hongze, Xuyi, and Sihong and 484 were return as valid ones. The statistical results showed that the non-use value of biodiversity was 2.14 million RMB per year which was about 4.35% of the total GDP of the three counties in 2007. The willingness to pay (WTP) of the respondents decreased with the increase of ages, and went up with the increase of income. At the same time, it played an important role in improving WTP for respondents to improve their environmental consciousness and their belief in the enforcement of environmental policies. The higher the environmental consciousness was, the more they were willing to pay. The more confident on the policy enforcement, the more they were willing to pay.

Key words: contingent valuation method (CVM); willingness to pay (WTP); biodiversity; non-use value; Hongze Lake

目前生物多样性保护是世界各国热切关注的全球三大环境问题之一^[1-2].由于缺少对生物多样性整体价值的定量研究,关于生物多样性经济价值的评估,实际上只是某些生物资源的市场价值评估,完全忽略了那些未纳入实际市场交易的生物资源的非效用价值,如社会文化研究价值、基因库资源价值、遗产价值和存在价值等^[3].因此在生物多样性价值评估领域对其非效用价值的评估已成为研究热点.

洪泽湖位于淮河中游地区,是江苏省北部地区的重要水源地和渔业养殖产业基地,承接上下游 $15.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ 面积的来水^[4].除了强大的供水和渔业生产功能外,洪泽湖还有着复杂的生态环境调节功能,同时湖区内的国家级泗洪洪泽湖湿地

自然保护区,不但为各种珍贵的鱼类和鸟类提供栖息地,其湿地保护区内的核心水域、滩涂湿地也是自然生态系统重要的生物资源基因库.然而随着我国整个社会经济的高速发展,洪泽湖也遭受了大规模掠夺性开发和不合理利用,导致湖泊生态系统遭受严重的破坏.1994 年、2004 年、2005 年的洪泽湖重大水体污染事故,不仅导致巨大的直接经济损失,也造成不可估量的负面影响和严重的生态灾难^[5].但是由于生态环境资源的非市

收稿日期: 2009-12-20

基金项目: 国家“863”项目(2007AA06A402); “十一·五”国家科技支撑计划(2006BAC02A15); 国家自然科学基金资助项目(40901266); 江苏省环保科研课题(2009029)

* 责任作者, 教授, jbi@nju.edu.cn

场价值的特殊属性,绝大部分的损失还不能直接通过市场经济交换的形式表现出来,如生物多样性遗产价值和存在价值等非使用价值。

条件价值法(CVM)作为唯一能够获得与环境物品相关的全部价值,尤其是非使用价值的方法^[6],通过构建假想市场来调查人们对生态环境物品变化的支付意愿(WTP)或补偿意愿(WTA)。该方法最初由美国经济学家 Davis 在 1963 年首次实际应用于评估美国一个海岸森林地带的娱乐价值^[7],而完善后的 CVM 现已被美国政府相关部门使用并推荐为评估特定环境效益和损失的一种科学的方法^[8],并作为生态环境物品或服务价值研究领域的权威研究方法。CVM 早期的应用主要集中在美国和欧洲国家^[9],我国学者对 CVM 的应用起始于上世纪 90 年代末^[10]。目前国内学者应用 CVM 评估的领域广泛,如环境物品价值^[11-14]、公共政策^[15]和经济文化^[16]等领域的研究。而同时也有越来越多的学者对 CVM 方法本身进行深入的探究^[17-18]。本研究应用 CVM 研究洪泽湖生态系统修复工程中公众对恢复生物多样性非使用价值(包括选择价值、遗产价值和存在价值)的支付意愿,得出湖泊生态环境保护 and 修复的公众意见和价值评估,为政府湖泊生态环境改善和管理提供理论依据。

1 研究方法

1.1 问卷和调研设计

本研究通过问卷调查的手段,以洪泽湖水污染事故和蓝藻爆发后的损失为背景,对洪泽湖周边地区公众展开对湖泊生态系统生物多样性非使用价值评估支付意愿调查。为了获得受访者支付意愿的准确数值,支付意愿问卷设计和实施完全按照美国海洋与大气管理署(NOAA)提出的 CVM 问卷设计的 15 项原则^[19]。而 CVM 问卷中的诱导方式参考国外研究的结果选用简单明了、实施方便的支付卡形式^[20]。考虑到问卷设计的质量直接影响到受访者提供信息的准确性^[21],为保证本次调研的质量,问卷的质量由 2 名有经验的心理学专业老师把关和修改来降低问卷测试偏差,另外本研究在 100 份问卷预调研的基础上对问卷

进行了最后的修改和完善。在正式调研的过程中,为使本次研究中受访对象能够尽量代表全社会各个层次的人群,在样本选择时既包括城市居民中的高、中收入人群(如个体经商人员、企业员工、政府公务员、教师),也包括收入较低的人群(如下岗人员和无业人员),同时本研究也将受访对象扩展到农村居民;而受访人群根据其收入特征的不同采用随机抽样的方式进行选择。在调研过程中采用面对面访谈式调查,当受访者有不清楚或不明白的问题时,调研人员可以即时进行说明和讲解。为使调研样本能够覆盖洪泽湖周边地区,正式调研中的调查地点选择为洪泽湖周边的洪泽、泗洪和盱眙 3 县,而调查对象包括居住在洪泽湖周边的居民和景点游客,共发放问卷 520 份。

问卷设计主要由 4 部分组成:第一部分是对洪泽湖地区生态环境现状及洪泽湖生态系统恢复项目进行介绍;第二部分是调查公众对环境保护的态度,具体包括公众对洪泽湖生态系统变化的了解以及对环境保护的态度;第三部分是问卷的核心内容,即湖泊生态系统生物多样性非使用价值保护的支付意愿问题;最后是调查对象的社会经济情况和个人特征。同时在预调研支付意愿问题的研究基础上,将支付卡的支付范围定为 0~500 元以上/月,最小为 0 元/月(表示不愿支付),最大支付金额则可高于 500 元/月。

1.2 WTP 数据处理模型

在有效问卷样本本处理过程中,根据不同数据的处理需要,选用不同的软件和计算公式。为得到各种因子对公众支付意愿的影响程度,选用回归分析的方法。借鉴前人对 WTP 回归分析的经验^[22],选用 2 步分析方法,第一步,使用 Logit 模型分析影响公众是否愿意支付的因素(式 1);第二步,使用 Linear 模型分析公众在愿意支付的前提下,得出影响公众支付意愿高低的因素(式 2)。在 Logit 模型中,自变量是 WTP 不为零的概率(0~1),而因变量是各种已设定的影响因子(性别、年龄、收入、教育程度、家庭人口、对待环境保护的态度、对政府的信任程度、对生物多样性非使用价值恢复的信心等);在 Linear 模型中,自变量是非零 WTP 的对数值,而因变量同 Logit 模型(各个自变量的定义见表 1)。

表 1 Logit 及 Linear 模型中各个变量的定义
Table 1 Description of the main variables in the Logit and Linear Model

变量	描述
性别 (gen)	虚拟变量,受访者的性别: 男性为 1,女性为 0
年龄 (age)	连续变量,受访者的年龄(年)
教育程度 (edu)	连续变量,受访者的受教育年限(年)
家庭成员 (fam)	连续变量,受访者的家庭人口(人)
收入 [ln(inc)]	连续变量,受访者的家庭年收入的 ln 函数值(万元)
信任程度 (tru)	有序变量,受访者对待政府制定的环境政策及其执行力度的信任程度 (非常信任=1; 信任=2; 中立=3; 怀疑=4; 非常怀疑=5)
态度 (att)	有序变量,受访者对待环境保护的态度,问题设计为:不管对环境的损害多大我们都应该开发自然资源来增加 工作岗位和收入,你是否认同? (强烈反对=1; 反对=2; 中立=3; 同意=4; 强烈同意=5)
信心 (con)	有序变量,受访者对待湖泊恢复计划能够恢复湖泊生态系统的信心 (非常相信=1; 相信=2; 中立=3; 怀疑=4; 强烈怀疑=5)

$$\text{Logit } P = \beta_0 + \beta_1 \text{ age} + \beta_2 \text{ edu} + \beta_3 \ln(\text{inc}) + \beta_4 \text{ fam} + \beta_5 \text{ gen} + \beta_6 \text{ tru} + \beta_7 \text{ att} + \beta_8 \text{ con} + n$$
$$\text{Ln}(\text{WTPorWTA}) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{ age} + \alpha_2 \text{ edu} + \alpha_3 \ln(\text{inc}) + \alpha_4 \text{ fam} + \alpha_5 \text{ gen} + \alpha_6 \text{ tru} + \alpha_7 \text{ att} + \alpha_8 \text{ con} + n$$

(1)

(2)

式中: P 为居民愿意支付的概率(0~1); β_0 及 α_0 为常数项; β_i 及 α_i 为方程回归系数($i=1\sim 8$); n 为随机项。

2 洪泽湖生态系统非使用价值评估

2.1 问卷抽样调查结果

本次支付意愿问卷调查共发放 520 份,排除答案有明显错误(如前后矛盾)和回答不完整的问卷,回收有效问卷 484 份,其中受访人群中本地常住居民占大多数(84%),而外地暂住和游客则是少数(分别为 8%)。问卷调查结果基本信息可见表 2 和表 3,而非零支付问卷所占比例较低,为 44%,这个非零支付率相比较其他研究低^[23-26]。受访者零支付率(56%)呈现较高比例,其不愿支付的原因主要有两方面:一是公众对政府部门的不信任和缺乏信心(45.11%),二是公众自认为收入低无法负担保护生物多样性非使用价值的费用(25.57%)。

表 2 问卷基本信息统计
Table 2 The basic statistical information of the questionnaire

问卷统计	分类	分类频数	分类频率 (%)	总频数	总频率 (%)
有效问卷	WTP=0	284	56.68	484	93.08
	WTP>0	200	43.32		
无效问卷				36	6.92
合计				520	100.00

表 3 零支付意愿原因统计
Table 3 The statistical summary of the reasons for the WTP=0

不愿支付的原因	频数	频率 (%)
无直接利益关系	31	10.03
政府的事情	61	19.74
不相信专款专用	97	31.79
对恢复计划没有信心	41	13.32
收入低	79	25.57
合计	284	100.00

2.2 洪泽湖生物多样性价值评估

所有有效访问问卷中(484 份),受访公众对 3 种生物多样性非使用价值中选择价值、遗产价值和存在价值保护的零支付意愿投标概率分别为 38.22%、39.46%、36.16%(表 4)。在所有非零支付意愿的问卷(200 份)中,对 3 种非使用价值保护的支付意愿投标最小值都为 1 元/月,而最大值则

不完全一致,其中对选择价值和遗产价值保护的支付意愿投标最大值为 1000 元/月,对存在价值保护的支付意愿最大值则为 400 元/月.另外,对 3 种非使用价值保护的 非零支付意愿均值统计结果显示,对选择价值保护的支付意愿为 45.73 元/月,遗产价值保护的支付意愿为 49.19 元/月,存在价值保护的支付意愿为 34.68 元/月.

表 4 非零支付意愿问卷信息统计
Table 4 The summary information of the WTP>0

非使用价值	最小值 (元/月)	最大值 (元/月)	均值 (元/月)	支付率 (%)
选择价值	1.00	1000.00	45.73	38.22
遗产价值	1.00	1000.00	49.19	39.46
存在价值	1.00	400.00	34.68	36.16

对已有的非零支付意愿数据整理(200 份),得到公众对生物多样性非使用价值保护支付意愿的投标分布图(图 1).由图 1 可见,公众对 3 种非使用价值的投标趋势完全一致,只是在具体支付金额方面有细微的差异,即公众的支付意愿金额主要集中在 50 元以下,其中 1~5 元、10~15 元、20~25 元、50 元是公众选择支付的集中金额.而公众这样的支付选择完全符合社会大众日常支付的心理,即受访者对捐赠活动集中趋向于较低支付的心理.同时公众较倾向于选择流通货币中常见的面值,如 1 元、5 元、10 元、20 元和 50 元.

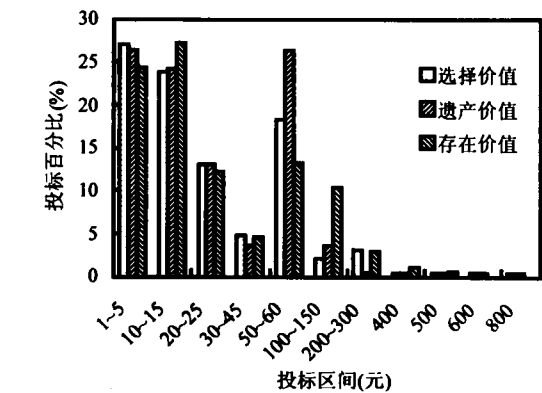


图 1 生物多样性 3 种非使用价值支付意愿投标额分布
Fig.1 Biding distribution of the WTP for the 3 non-use value of biodiversity

根据前人关于应用 CVM 评估环境物品的研究结果,环境物品的评估价值主要依靠通过问卷样本调查的人均支付意愿与调查区域的人口总量^[25].在洪泽湖生物多样性 3 种非使用价值评估的案例中,选取的洪泽湖周边 3 个县市(洪泽、盱眙、泗洪)人口总量为 214.86 万.根据调查样本统计的支付意愿均值和调查区域人口,得出 3 种非使用价值保护价值的具体数据(表 5).生物多样性非使用价值的总价值大约为 12.74 亿元/a,这个数据是 3 个县市当年 GDP 总和的 1/23. 统计数据也明确表明生态系统提供的服务在人类社会经济活动中的重要性,而生态系统的本身的价值是不可估量的,人类自己在发展经济的过程中应当尽量避免对自然生态系统的不合理利用,减少不可恢复的生态破坏.

表 5 生物多样性非使用价值统计与比较
Table 5 Statistics and comparison of the non-use value of the biodiversity

生物多样性非使用价值分类	选择价值	遗产价值	存在价值
总样本均值[元/(人·月)]	17.48	19.41	12.54
总值(元/月)	37557528	41704326	26943444
总价值(元/a)	1274463576		
GDP ^a (元/a)	24244000000		
调查地区人口总量 ^b (人)	2148600		

注:^a,^b数据来源为江苏省 2008 年统计年鉴^[26]

3 洪泽湖生物多样性非使用价值影响因素分析

由于本研究中受访公众对湖泊生物多样性非使用价值保护的支付意愿投标率较低(41.32%),为使有效问卷得到有效的分析,采用 Logit 模型和 Linear 模型对有效问卷进行两步回归分析,得出具体影响公众是否支付和支付意愿强弱的影响因素,结果见表 6 和表 7.对全部有效问卷(484 份)进行 Logit 回归分析的结果显示,共有 4 个变量的系数估计显著不为零,收入、对政府的信任以及对环境保护的态度系数为正,而年龄的影响系数为负.这表明公众愿意支付的倾向随着收入的增加、对政府信任程度的增加,以及对环境保护态度的增加,更加愿意为保护生物多

样性非使用价值进行支付.而随着年龄的增加支付倾向有减少的趋势.

表 6 支付意愿 Logit 模型回归结果
Table 6 Results of the Logit Regression Model about WTP

变量	模型参数		
	选择价值	遗产价值	存在价值
age	-0.020***	-0.013**	-0.039***
ln(inc)	0.379*	0.057	0.036*
_Itru 1	0.628**	1.018**	
_Itru 2	0.513**	0.533*	
_Itru 3	0.199	0.292	
_Itru 4	0.408	0.338	
_Iatt 1			-0.076
_Iatt 2			0.243**
_Iatt 3			-0.362*
_Iatt 4			0.333*
常数	-0.020***	-0.337***	1.796***
卡方检验	12.756	5.088	8.692
预测准确率(%)	60.1	61.3	65.5

注: _I tru1等变量前的“_I”表示这个变量是分类变量;***、**和*表示系数的显著性,分别是0.01,0.05和0.1

在使用 Linear 模型分析愿意支付的有效问卷(200 份)后,结果显示共有 5 个变量的系数估计显著不为零,受访者的家庭人口、教育程度、收入以及对政府恢复生物多样性工程的信心的影响为正,而受访者的年龄的影响为负.这说明支付意愿随着家庭人口、教育程度、收入和对保护工程的信心的增加而呈现支付更多的倾向,而随着受访者年龄的增加而减少.通过 2 步回归分析得出,不管是支付倾向还是支付意愿高低,都随着受访者年龄的增加而减少,随着收入水平的升高而增加.由统计分析和回归分析的结果可见收入水平的限制以及公众对政府缺乏信任是直接且主要制约公众积极参与生物多样性保护之中的主要因素.同时可知,青年人以及收入较高的人群是对生物多样性非使用价值保护的主要人群.

因此政府在做环境保护教育宣传的时候应该着重考虑“环保进社区”、“经济环保的生活方式”等宣传活动.在实际宣传保护工作种可以通过“环保进社区”等活动的宣传,让老年人以经常能看到、听到的方式关注环保,而“经济环保的生

活方式”等活动能让低收入人群在经济节约的生活中做到环境保护.具体到洪泽湖生物多样性非使用价值保护的案例中,政府可以把生物多样性的美学、基因资源、药用、以及实际生产生活中的重要意义以图片、影片等形式来宣传.

表 7 支付意愿 Linear 模型回归结果
Table 7 Results of the Linear Regression Model about WTP

变量	模型参数		
	选择价值	遗产价值	存在价值
Age	-0.233***	-2.210**	-0.181**
fam		0.099	0.160**
edu	0.050*	0.091***	0.035*
ln(inc)	0.089	0.162**	0.086*
_Icon 2	0.631**	-0.553**	
_Icon 3	0.890***	-0.669**	
_Icon 4	0.152	-0.269	
_Icon 5	1.407**	-1.073	
常数	2.531***	0.835***	1.367***
Root MSE	1.332	1.306	1.324
R ²	0.108%	0.123%	0.090%

注同表6

通过与前人的研究进行比较,发现本研究中支付意愿影响因素与国内外其他学者运用 CVM 评估野生动物价值的支付意愿影响因素大致相同,如在宗雪等^[27]、肖建红等^[28]、苏铁等^[29]、周学红等^[30],以及国外研究学者对 CVM 评估野生生物的案例^[31-33].从众多的 CVM 研究案例中可以看出,公众的收入和受教育程度是影响支付意愿的正相关显著性因子,教育对公众参与 CVM 调查的积极影响可以理解为:接受教育更多的人则能够接受更多环境保护方面的知识且更能理解生态环境对人类的重要性,同时也希望拥有更好的生态环境;收入成为显著性影响因子可以解释为:与私人物品中正常消费相似,收入越高的人越有能力投入到物品消费中.而保护环境更是体现了这个原理,收入低的人可能将更多的资金用来维持自己的基本生产生活,而收入高的人则会更关注生活质量和居住环境.

另外,通过对 3 种生物多样性非使用价值保

护支付意愿的影响因子分析,3 种价值既有共同的影响因子,也有其各自独特的影响因子(表 6,表 7)。选择价值和遗产价值恢复的支付意愿主要受到公众对政府环境政策及其执行力度的影响;而存在价值则受公众对环境保护态度的影响。由于生物多样性价值的区别而引起公众对其保护的支付投资的不同,可以理解为:由于生物多样性选择价值和遗产价值的保护能够直接或者间接影响到公众及其后代的福利,而公众对涉及到自身利益的环境物品的投资直接取决于投资后能够得到的收益,因此政府作为公众环境投资的管理者,其在环境管理方面的成绩(环境管理政策及其执行力度的绩效)会直接影响公众的环境投资(即支付意愿)。因此公众对选择价值和遗产价值的支付意愿较高,且明显受到对政府的信任度的影响。而公众在对待不涉及自身利益的环境物品(如生物多样性的存在价值)的投资时,公众本身对待环境保护的态度则成为直接影响公众对环境物品投资的重要因素。

4 结 论

4.1 应用 CVM 评估洪泽湖生物多样性非市场价值为 12.74 亿元/年(约为调查地区 GDP 总和的 1/23),并得出受访者的年龄、教育程度和收入以及对环境保护的态度显著性影响他们支付倾向和支付意愿。公众对 3 种非使用价值保护意愿的排序为:生物多样性遗产价值>选择价值>存在价值,而这样的排序结果可能出自于公众对自身和子孙后代实际利益的考虑。

4.2 年老的人、收入低、教育水平较低的人群对环境保护的态度明显较其他人群低。

参考文献:

- [1] Edwards P J, Abrivardi C. The value of biodiversity: where ecology and economy blend [J]. *Biological Conservation*, 1998, 83(3):239-246.
- [2] Gatto M, De Leo G A. Pricing Biodiversity and ecosystem services: the never-ending story [J]. *Bioscience*, 2000,50(4):347-355.
- [3] 郭中伟,李典谟.生物多样性经济价值评估的基本方法 [J]. *生物多样性*, 1999,7(1):60-67.
- [4] 葛绪广,王国祥.洪泽湖生态环境调查与改善对策研究 [J]. *安徽农业科学*, 2007,55(18):5537-5539.
- [5] 韩国民.洪泽湖水环境状况及对策措施 [J]. *水利科学与经济*, 2007,13(3):190-191.
- [6] Desvousges W H, Johnson F R, Dunford R W, et al. Measuring natural resource damages with contingent valuation: tests of validity and reliability [C]// Hausman J A. *Contingent valuation: a critical assessment*. Amsterdam: North Holland, 1993:91-159.
- [7] Davis R K. Recreation planning as an economic problem [J]. *Natural Resources Journal*, 1963,(3):239-249.
- [8] Griffin R C. The fundamental principle of cost-benefit analysis [J]. *Water Resources Research*, 1998,34(8):2063-2071.
- [9] Carson R T. Valuation of tropical rainforests: philosophical and practical issues in the use of contingent valuation [J]. *Ecological Economics*, 298,24(15):15-29.
- [10] 张 茵,蔡运龙.条件价值法评估环境资源价值的研究进展 [J]. *北京大学学报(自然科学版)*, 2005,41(2):317-328.
- [11] 张志强,徐中民,程国栋,等.黑河流域张掖地区生态系统服务恢复的条件价值评估 [J]. *生态学报*, 2002,22(6):885-893.
- [12] 薛达元.长白山自然保护区生物多样性非使用价值评估 [J]. *中国环境科学*, 2000,20(2):141-145.
- [13] Nishizawa E, Kurokawa T, Yabe M. Policies and resident's willingness to pay for restoring the ecosystem damaged by alien fish in Lake Biwa, Japan [J]. *Environmental Science and Policy*, 2006,9:448-456.
- [14] 曾贤刚,王 克,程磊磊,等.三江源区生态资源非使用价值评价 [J]. *中国环境科学*, 2009,29(6):589-593.
- [15] Saz-Salazar S D, Hernandez-Sancho F, Sala-Garrido R. The social benefits of restoring water quality the context of the Water Framework Directive: A comparison of willingness to pay and willingness to accept [J]. *Science of the Total Environment*, 2009,407:4574-4583.
- [16] Douglass N. Contingent valuation and cultural resources: A meta-analytic review of the literature [J]. *Journal of Cultural Economics*, 2003,27:159-176.
- [17] 张志强,徐忠民,龙爱华,等.海河流域张掖市生态系统服务恢复价值评估研究——连续型和离散型条件价值评估方法的比较应用 [J]. *自然资源学报*, 2004,3(2):230-239.
- [18] 金建君,王志石.澳门固体废物管理的经济价值评估——选择实验模型法和条件价值法的比较 [J]. *中国环境科学*, 2005,25(6):751-755.
- [19] Bateman I L, Burgess D, Hutchinson W H, et al. Learning design contingent valuation (LDCV): NOAA guidelines, preference learning and coherent arbitrariness [J]. *Journal of Environment Economics and Management*, 2008,55(2):127-147.
- [20] Loomis J B, White D S. Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis [J]. *Ecological*

- Economics, 1996,18(3):197-206
- [21] 张志强,徐中民,程国栋.条件估值评估法的发展与应用 [J]. 地球科学进展, 2003,18(3):454-463.
- [22] Jeremy S F, Greg J W, Gilliss J K. Assessing the benefit of reducing fire risk in the Wildland Urban Interface: a contingent valuation approach [J]. International Journal of Wildland Fire, 1999,9(1):9-20.
- [23] 李 莹,白 墨,杨开忠,等.居民为改善北京市大气环境质量的支付意愿研究 [J]. 城市环境与城市生态, 2001,14(5):6-8.
- [24] Bennett J W. Using direct questioning to value the existence benefits of preserved natural areas [J]. Australian Journal of Agriculture Economics, 1984,28(2/3):136-152.
- [25] Loomis J, Kent P, Strange L, et al. Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey [J]. Ecological Economics, 2000,33(1):103-117.
- [26] 江苏省统计局. 江苏省 2008 年统计年鉴 [EB/OL]. <http://www.jssb.gov.cn/jstj/jssnj/2008/nj03.htm>, 2008-10.
- [27] 宗 雪,崔国发,袁 婧.基于条件价值法的大熊猫存在价值评估 [J]. 生态学报, 2008,28(5):2090-2098.
- [28] 肖建红,王 敏,施国庆,等.保护三峡工程影响的珍稀濒危生物的经济价值评估 [J]. 生物多样性, 2009,17(3):257-265.
- [29] 苏 铁,陈 珉,张恩迪,等.獐在上海地区重引入的社会价值初探 [J]. 四川动物, 2008,27(1):142-144.
- [30] 周学红,马建章,张 伟.我国东北虎保护的经济价值评估—以哈尔滨市居民的支付意愿研究为例 [J]. 东北林业大学学报, 2007,35(5):81-86.
- [31] Ragkos A, Psychoudakis A, Christofi A, et al. Using a functional approach to wetland valuation: the case of Zazari-Cheimaditida [J]. Regional Environmental Change, 2006,6(4):193-200.
- [32] Afroz R, Hanaki K, Hasegawa-Kurusu K. Willingness to pay for waste management improvement in Dhaka city, Bangladesh [J]. Journal of Environmental Management, 2009,90(1):492-503.
- [33] Tyrvinen L. Economic valuation of urban forest benefits in Finland [J]. Journal of Environmental Management, 2001,62(1):75-92.

作者简介: 段百灵(1985-),女,甘肃定西人,南京大学环境学院环境科学系硕士研究生,主要从事环境资源评价、环境风险分析评价方向的研究.发表论文 3 篇.

海洋酸化是否会破坏食物链?

全球海洋酸化已经导致珊瑚礁被破坏并可能引发其他无法预期的化学或生物影响.普林斯顿大学的研究人员研究发现,低 pH 值将降低浮游植物吸收铁元素的能力(该元素是植物生长和进行光化学作用的重要营养物质).研究表明,海洋酸化可能会对单细胞微型植物产生重大影响,而这些植物往往位于整个食物链的最底层,并成为鱼类的主要食物来源,并最终影响到捕鱼业的发展.

当大气中的二氧化碳被海水大量吸收后,就会被转化成碳酸类物质并最终导致海洋酸化.海洋酸化的速度非常快.根据国家海洋和大气协会(位于北加利福尼亚州波夫特市)的化学家 William Sunda 的研究,海洋表层水体中的氢离子浓度(可以反映 pH 值)目前约是 200 年前的 30%,而大气中的二氧化碳浓度则升高了 38%.目前大部分研究主要集中在海洋酸化对海洋生物的不利影响,例如软体动物和珊瑚礁,这些生物的外壳或外骨骼都是由钙离子碳化形成的.但是很少有研究关注海洋酸化对食物链底层生物的化学和生物影响.

在普林斯顿大学开展的这项研究中,Dalin Shi、Fracois M. M. Morel 及其同事分析了 4 种深海浮游植物的铁离子吸收能力.当研究人员将测试水槽中的海水 pH 值从 8.7 降低到 7.7 之后,他们发现所有物种的铁离子吸收能力都有了明显的下降趋势.当研究人员将这 4 种浮游植物置于采自新泽西海岸和百慕大群岛的天然海水中时,也出现了类似的现象.当处于天然海水的最高和最低 pH 值下,铁离子的平均吸收能力下降了 10%~20%。“天然海水的平均 pH 值一般为 8.8.” Shi 指出.