

# 运用开放式条件估值方法评估恢复额济纳旗生态系统服务的总经济价值\*

徐中民<sup>1,2</sup> 龙爱华<sup>3\*\*</sup> 张志强<sup>4</sup> 陈东景<sup>3</sup>  
巩增泰<sup>3</sup> 苏志勇<sup>5</sup> 张勃<sup>1</sup> 石惠春<sup>1</sup>

(1:西北师范大学资源与环境学院,兰州 730000; 2:鸟取大学干旱区土地研究中心,1390 浜坂,鸟取 680,日本;  
3:中国科学院寒区旱区环境与工程研究所冻土工程国家重点实验室,兰州 730000; 4:中国科学院资源环境信息中心,兰州  
730000; 5:兰州大学干旱农业生态国家重点实验室,兰州 730000)

**提 要** 条件估值方法 (CVM) 是当前国际上流行的衡量环境物品非利用经济价值的主要方法之一,它通过调查居民针对恢复或改善环境状况变化的支付意愿,从而定量地估计环境状况变化带来的经济效益和损失.针对黑河流域额济纳旗生态系统恶化的现状,以开放式问卷的调查方法设计了 500 份调查问卷,调查了黑河流域居民恢复额济纳旗生态系统的支付意愿,并采用非参数分析方法对结果进行分析.结果表明,用 20 年的时间将额济纳旗的生态系统恢复到 80 年代初的水平,黑河流域总共有 93.2% 的居民家庭存在支付意愿,有支付意愿家庭的平均支付意愿为每年每户 44.9 元,同时采用列联表检验的方法辨明了被调查者的年龄、学历、收入、户籍和居住的地理区域等因素对支付意愿的影响.最后在综合不同区域居民支付意愿差异的基础上,采用当前的市场利率将计算结果在时空尺度上加总,得到恢复黑河下游额济纳生态系统的总经济价值的现值为  $1.224 \times 10^8$  元.

**关键词** 条件估值法 (CVM), 支付意愿 (WTP), 开放式, 经济价值, 额济纳旗  
**分类号** P062.2

## 1 条件估值方法

随人们环境意识的提高和环境资产稀缺性的增加,环境价值作为一个权衡资源利用选择效益的影响因素日益引起决策者和研究人员的重视.目前存在的一个主要的问题是由于环境物品缺乏市场交易从而很难获得价值方面的信息<sup>[1]</sup>.

条件估值 (CVM) 通过模拟市场的调查,辩明人们关于各种环境变化的偏好,从而推

\* 国家自然科学基金重点基金 (40235053) 和国家自然科学基金 (40201019) 资助项目.

2003-06-15 收稿; 2003-10-22 收修改稿.徐中民,男,1973 年生,博士,教授. E-mail: xzmin@ns.lzb.ac.cn

\*\* 通讯联系人. E-mail: ahleng@ns.lzb.ac.cn

导环境变化或环境后果的价值<sup>[1,2]</sup>。具体做法是在假想市场情况下,直接调查和询问人们对某一环境效益改善或资源保护的措施的支付意愿(willingness to pay, WTP)、或者对环境或资源质量或数量损失的接受赔偿意愿(willingness to accept compensation, WTA)。该方法通常将一些家庭或个人作为样本,询问他们对于一项环境改善措施或一项防止环境恶化措施的支付愿望,或者要求住户或个人给出一个对忍受环境恶化而接受赔偿的愿望,以人们的WTP或WTA来估计环境效益改善或环境质量或数量损失的经济价值。与市场价值法和替代市场价值法不同,条件价值法(CVM)不是基于可观察到的或预设的市场行为,而是基于被调查对象的回答或反映。他们的回答告诉调查者在假设的市场背景情况下他们将采取什么行动。由于是采用调查方式,条件估值技术的使用相当灵活,并经常被用于估计环境物品。自Davis 1963年提出条件估值方法,并首次应用于研究缅因州林地宿营、狩猎的娱乐价值以来<sup>[3]</sup>,CVM逐渐地被广泛用于评估自然资源的休憩娱乐、狩猎和美学效益的经济价值<sup>[1,2]</sup>。经过近40年的发展,条件估值法的调查和分析手段日臻完善,已经成为一种评价非市场环境物品与资源的经济价值的最常用和最有力的工具<sup>[2-4]</sup>。西方国家对条件估值方法的研究更是方兴未艾,研究案例和著作呈指数形式增长,据Mitchell等统计,从20世纪60年代初CVM法提出到20世纪80年代末的20余年时间里,公开发表的CVM研究案例有120例<sup>[5]</sup>。Carson等的统计结果为,世界上40多个国家CVM法研究的案例已超过了2000例<sup>[6]</sup>。条件估值方法的研究方法也从早期的开放式、投标卡格式,发展至目前的封闭式格式,封闭式格式也从早期的单边界约束,发展到现在的双边界、多边界、多目标支付意愿的估计<sup>[7-13]</sup>。在研究方法发展的同时,其研究范围也不断扩大,从开始的对环境物品或服务的娱乐价值的研究,到目前广泛的应用于评估环境改善的效益和环境破坏的经济损失<sup>[1,2,14-19]</sup>。

条件估值研究的步骤主要包括问卷设计、问卷调查和数据分析三部分<sup>[2]</sup>。

(1) 问卷的设计中包括:①对环境物品原始状态和环境物品变化的描述;②推荐的管理政策和选择的描述;这两类描述应该尽量精确,应该包含参与者所需要的所有相关信息;③包含在推荐的选择形式下,为取得环境质量的改善和防止环境质量的下降,引导参与者支付意愿的具体方式、机理和参与者支付的方式。研究已经发现很多引导参与者支付意愿的方式,主要形式及特征见表1,总体可以分为开放式和封闭式两种类型,根据对市场的模拟程度来看,投标卡式可认为是开放式问卷的变种。④问卷同时需包含确定参与者的社会经济信息和另外一些影响支付意愿因素的问题。这些数据用来判断支付意愿和其它独立变量间是否存在一定的理论关系。

(2) 问卷的调查主要是在实践中应用设计好的问卷,收集参与者反应的信息。通常有邮寄、电话采访和面对面调查等多种不同的方式。

(3) 数据分析是在调查的社会经济变量、投标值变量和参与者的选择变量之间建立统计回归关系式,用来提供对支付意愿平均值的估计。

由于受社会体制、人们的生产和生活方式等多种因素的影响,条件估值方法的研究案例在我国目前为数不多<sup>[20-23]</sup>。为分析条件估值方法在我国应用的可行性,以便在我国更好的应用该方法,本文以条件估值方法中最简单的开放式调查问卷为调查分析手段对恢复额济纳生态系统服务的总经济价值进行评估。

## 2 开放式条件估值问卷设计、调查过程和样本特征分析

### 2.1 额济纳旗生态环境状况及开放式条件估值调查问卷设计

2.1.1 研究区域概况 额济纳旗是黑河下游的一个极度干旱荒漠中的孤岛式绿洲,近年来因水量的减少,额济纳旗的生态环境持续恶化,突出表现在终端湖泊消失,众多天然河道废弃并形成绿洲内部沙源,天然绿洲萎缩、土地沙漠化加速扩展.伴随黑河下游水文条件的变化,额济纳绿洲退缩为2条线——东河区和西河区,和一小片——古日乃湖滩(图1),现有绿洲面积3288km<sup>2</sup>,仅占全区总面积的3.20%,已处于濒于消亡的危险境地.严重恶化的生态环境不仅影响了本地居民的生活,减少了当地的生物多样性,还影响到黑河流域中游、西北和华北地区人们的生产活动,演变成了西北地区的沙尘暴的策源地之一.额济纳旗生态环境不断退化的事实近年来已引起社会各界的强烈关注,如何解决经济发展与生态环境恢复之间的矛盾是当前研究的焦点问题之一.本文采用开放式问卷调查条件评估方法,研究了恢复额济纳旗生态系统的总经济价值,期望为恢复和保护额济纳旗生态系统的决策提供重要的科学依据.

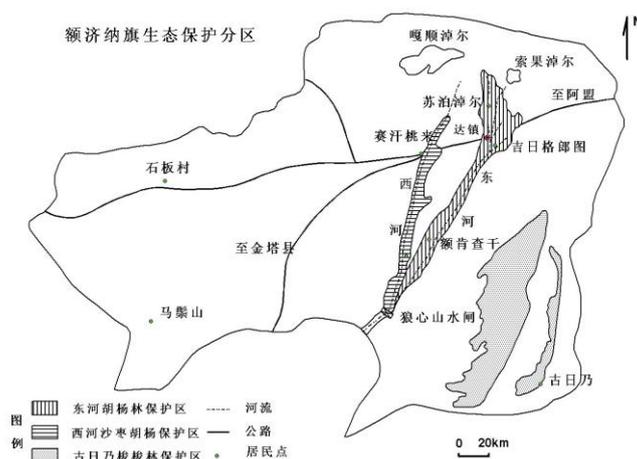


图1 额济纳生态系统恢复略图

Fig.1 Sketch of restoring Ejina banner's ecosystem

表1 条件估值方法主要的形式<sup>[1,2,4]</sup>

Tab.1 Main forms of contingent valuation method<sup>[1,2,4]</sup>

形式	主要的特征
开放式	直接询问参与者最大的支付意愿
支付卡	呈现给参与者一个卡片,上面包含很多的支付投标,让参与者从中选择一个.
单边界两分式	针对环境状态的变化,询问参与者对给定数量的金钱,是否同意支付
双边界两分式	根据参与者针对两分式选择投标的反映,紧跟下一个投标问题.如果参与者对第一个问题的回答是肯定,第二个投标值将高于第一个投标值,对第一个问题的回答是'否定',则第二个投标值略低于第一个投标值.

2.1.2 调查问卷的设计 同投标卡式的调查问卷类似,两分式最终调查问卷由3部分组成,共12页。

第一部分是引言部分,图文并茂地解释了额济纳旗的生态环境的状况及其成因。

第二部分是额济纳旗的生态环境恢复和保护计划部分,明确提出了生态环境恢复和保护计划的目标和实施方法,及预期取得的生态环境效益。其总的生态恢复目标是,通过一系列的生态恢复和保护措施,期望在2020年时,使额济纳绿洲的面积恢复到80年代初的水平,通过对图1中所示的3片绿洲的保护,将恢复生态系统的以下几种服务:①恢复水资源的供应;②控制土壤侵蚀(抑制沙尘暴);③提供野生动物的栖息环境;④恢复生态系统的水资源自然净化和污水的净化;⑤抑制土壤盐碱化等。

第三部分是条件估值的问卷调查部分,为达到模拟市场的目的,在详细的解释了调查的背景后,向被调查者讲明每份问卷有2元钱的报酬,作为耽误他们工作时间的价值补偿,并附带解释了生态系统所提供的服务也是有价值的<sup>[1]</sup>。同时为减少被调查者的顾虑(把条件估值调查的结果当成以后收费的依据),特别向被调查者申明调查是匿名的。

调查开始时,先谈一些大家比较了解的问题,然后再引入环境服务的估值问题,在关键的估值问题开始之前用黑体字注明如果大多数人对恢复额济纳生态环境保护拒绝出资的话,那么额济纳旗绿洲的生态恢复和保护计划将不能得到实施,按当前额济纳旗生态环境恶化的趋势来看,额济纳绿洲可能从此消失。这是利用了福利经济学中克拉克税原理来引导人们说出自己的最大支付意愿<sup>[15]</sup>。

其中核心的估值问题如下:当前的额济纳旗的生态恢复和保护计划正在筹集资金的阶段,如果您投票支持该计划,您愿意每年从家中的收入中最多拿出(未来的20年内)\_\_\_\_元支持这一计划(请在横线上填数)。

## 2.2 调查过程和调查样本的特征分析

本次调查采用面对面采访的方式,样本发放范围包括黑河流域张掖市6个县市(区)、嘉峪关市、酒泉市、金塔县和内蒙古额济纳旗的50个村庄和街道办事处,发出样本500份。各县市样本的数量主要是根据1999年各县市的家庭户数,按比例分配确定的,然后再采用随机块抽样(randomized cluster sampling)的方法选定调查点,每个随机块样本数量控制在总样本的1/13之内<sup>[2]</sup>。由于问卷的发放是采用随机抽样的方法,而且被调查者覆盖了全流域,因此该调查问卷具有条件估值调查方法所要求的问卷广泛性要求<sup>[2]</sup>。

由于是采用面对面的采访方式,本次调查的问卷反馈率很高,各调查问卷除丢失的1份外,反馈回来499份样本,排除胡答、漏答的样本,有效问卷有489份。在有效问卷中,有28个参与者的不愿意支持额济纳生态系统的恢复计划,其中19人不愿意支持的原因主要是家庭收入低,6人是抗议性支付(认为额济纳旗生态系统的恢复是政府应该关心的事情或额济纳旗的生态环境恢复计划不能取得期望的效益),只有2个参与者对生态环境问题不感兴趣,1个参与者认为当前的环境状况变化对他生活的影响很小。抗议性回答比例少(不到总问卷数量的2%)说明这次问卷设计的效果比较好<sup>[1]</sup>。

489份有效问卷中有支付意愿的461份参与者的基本社会经济情况统计如下:城市人口287人,农村人口174人;男性317人,女性144人;小学、初中、高中和大学及以上受教育程度分别为23人、84人、148人、206人;家庭年收入在1-5000元、5001-10000元、10001-20000元和20001元以上的分别为132人、156人、130人和43人。

### 3 调查结果分析

在开放式问卷调查中,由于参与者直接阐述了自己的最大支付意愿,因此其数学分析相对简单,不需要复杂的统计分析技术.支付意愿的影响因素分析可以采用列联表和卡方独立性统计检验的方法完成<sup>[4,8]</sup>.

#### 3.1 列联表检验方法

支付意愿的影响因素分析采用列联表和卡方独立性统计检验的方法进行.条件价值评估研究中的关键一环是了解支付意愿的整体分布状况,但在实际研究工作中,因抽样技术和样本随机性或样本容量的限制,根据实际数据做出的频率分布直方图常不规则,有的虽然接近某个理论分布,但却存在某种差异性,当这种差异性超过某个限度的时候就可以认为不服从该理论分布,反之,则结果相反.在条件价值评估研究中,随机实验的结果常可用两个或多个不同的特征来分类,将数据按不同的特征来分行分列表示,就构成非参数分布检验的列联表(表2),在研究中了解该不同分类属性之间的相关或独立性,用 $\chi^2$ 拟合优度检验来进行分析<sup>[14]</sup>.记概率为: $P_{ij} = P(A_i \cap B_j)$ ,  $n_{i+} = \sum_{j=1}^h n_{ij}$ ,  $n_{+j} = \sum_{i=1}^k n_{ij}$ .

在分析中主要考虑各分类是否存在独立性,即检验: $H_0: P(A_i \cap B_j) = P(A_i)P(B_j)$  是否成立,这可以通过计算列联表的 Pearson 统计量来完成.在零假设的条件下, Pearson 统计量可用自由度为  $(k-1)(h-1)$  的  $\chi^2$  来近似,即当  $n \rightarrow \infty$  时,  $Q \rightarrow \chi^2(k-1)(h-1)$ ,  $H_0$  的拒绝域为其取最大值,对 Pearson 统计量进行简化,可得:

$$Q = n \left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^h \frac{n_{ij}^2}{n_{i+}n_{+j}} - 1 \right) \tag{1}$$

#### 3.2 问卷结果分析

表2  $k \times h$  的列联表

按照参与者社会经济统计信息,将年龄、学历、收入情况各分为4组,年龄分组情况:1, 18-24; 2, 25-35; 3, 35-50; 4, 50 以上; 学历分组情况: 1, 小学; 2, 初中; 3, 高中; 4, 大学及大学以上; 收入分组情况: 1, 1-5000 元; 2, 5001-10000; 3, 10001-20000; 4, 20001 以上. 同时将黑河流域参与者按地理位置分为主干流和周边地区两个不同的区域. 其中干流地区包括肃南县、张掖市、临泽县、高台县、金塔县鼎新镇、双城乡和内蒙古额济纳旗, 周边地区包括山丹县、民乐县、嘉峪关市、酒泉市、金塔县除鼎新镇、双城乡以外的其它区域. 问卷调查的支付意愿及其影响因素分析见表3.

	$B_1$	...	$B_h$	$n_{i+}$
$A_1$	$n_{11}$	...	$n_{1h}$	$n_{1+}$
·	·	...	·	·
·	·	...	·	·
·	·	...	·	·
$A_k$	$n_{k1}$	...	$n_{kh}$	$n_{k+}$
$n_{+j}$	$n_{+1}$	...	$n_{+h}$	N

从表3卡方检验的结果可以发现,除年龄与性别对平均支付意愿的影响不显著外,其余的因素如学历、收入、户籍和地理区域的不同均显著影响支付意愿.

文化层次与支付意愿的关系呈单调变化,表现为文化层次高的居民比文化层次低的居民支付意愿要大.收入对平均支付意愿的影响不呈单调变化,总体表现出收入高的居民比收入低的居民有高的支付意愿.同时,城市居民的支付意愿要高于农村居民.黑河干流区域居民的支付意愿比周边地区的平均支付意愿要高10元钱左右,这说明不同区域的居民

对额济纳生态系统恢复的支付意愿存在差异. 这是因为额济纳旗生态环境问题恶化对流域不同地区居民的影响程度上有差别, 尽管流域普遍都受到额济纳生态环境恶化的影响, 但主流地区因存在分水问题, 还要承受水资源分配所引发的社会、经济影响, 从而具有较高的支付意愿.

表 3 黑河流域调查样本的各因素与支付意愿的相关性

Tab.3. The relationship of WTP to interviewees' socio-demographical profile

总体	年龄				学历				收入				户籍		性别		区域		
	1	2	3	2	3	4	3	4	1	2	3	4	城市	农村	男性	女性	干流	周边	
样本数	461	105	229	107	156	130	43	148	206	132	156	130	43	287	174	317	144	275	186
MWTP	44.90	53.62	45.21	38.56	42.90	54.60	42.90	42.28	53.69	32.72	42.90	54.60	42.90	50.67	35.39	43.82	47.29	49.42	38.2
卡方		23.53				45.10				44.88				14.97		7.84		16.94	
自由度		15				15				15				6		6		6	
P		0.10				0.005				0.005				0.025		0.25		0.01	

### 3.3 恢复额济纳生态系统服务的总经济价值

黑河流域共有居民 483223 户, 其中主流区域居民 223895 户, 周边地区居民 259328 户. 在将本次分析结果推广到面上的过程中, 考虑到不同区域居民支付意愿的差异及数据处理的难易程度(如按收入和文化层次等不能很好对流域居民进行分类), 所有方法计算的支付意愿在向面上推广时都仅考虑地理区域的差异. 具体推广时认为样本调查中无效的问卷和没有支付意愿的家庭有 0 的支付意愿, 黑河干流和周边地区扣除同样的比例后, 分别与主流和周边地区的平均支付意愿相乘, 就得到全流域每年的支付意愿, 然后采用当前的市场利率 2.25% 为折旧值<sup>[24]</sup>, 计算了恢复额济纳生态系统恢复总经济价值的现值为  $1.224 \times 10^8$  元. 为方便理解区域不同支付意愿的差异, 同时也以流域整体数据计算了恢复额济纳生态系统服务的现值, 结果见表 4.

从表 4 关于开放式问卷和投标卡式问卷的比较结果发现, 参与者在面对自己直接填写支付意愿的数值与在一系列的支付意愿数值间作出选择时, 其偏好的揭示程度存在差异, 但差异并不明显. 由于投标卡式调查问卷上投标值的分布是根据开放式问卷的预先调查确定的, 这是二者差异程度不明显的原因. 采用开放式问卷尽管提问容易, 但是对调查问题并不熟悉的调查在回答关键估值问题时存在困难. 因此在初期的条件估值调查中, 可以优先考虑采用投标卡式的调查方法.

影响条件估值结果的因素很复杂, 主要是调查方式的差异、分析方法的不同、及各种不同的偏差因素所引起. 表 5 列举了几种主要的因素并指出了在本次调查中采用的减少这些主要因素潜在影响的方法.

表 4 恢复额济纳生态系统的总经济价值的比较\*

Tab.4 The compare between the different methods of total economic value of restoring Ejina's ecosystem service

方法	区域	户数	问卷有效 反馈率	有支付意愿 的家庭数(户)	平均年支付 意愿(每户)	年总支付 意愿(10 <sup>8</sup> 元)	总支付意愿 (现值,10 <sup>8</sup> 元)
开放 式	干流区域	223895	0.932	208670	49.420	0.103	0.645
	周边地区	259328	0.932	241694	38.230	0.092	0.578
	合计					0.195	1.224
投标 卡 <sup>[21]</sup>	流域整体	483223	0.932	450364	44.900	0.202	1.266
	干流区域	223895	0.923	206655	40.150	0.083	0.519
	周边地区	259328	0.923	239360	32.100	0.077	0.481
	合计					0.160	1.000
	流域整体	483223	0.923	446015	37.96	0.169	1.060

\* 有支付意愿的问卷才被视为有效问卷，这与调查结果样本特征分析时存在差异

同时由于以下原因：(1) 有些收入低的家庭由于经济困难没有能力支付金钱，但愿意以其他方式代替出钱，在分析中其肯定愿意支付的数量以 0 支付意愿处理；(2) 额济纳生态系统的恢复还存在明显的正外部效应，华北等广大受沙尘暴侵袭地区的人们还可能存在很大的支付意愿，由于较难确定取样人口的范围，加上为了保证样本发放回收率等多种原因，本次研究的样本仅集中在与额济纳生态环境恢复关系最密切的黑河流域，而没有调查流域外、受益于恢复额济纳旗生态系统的样本。因而可以认为上述结果是恢复额济纳旗生态系统总经济价值的较低估计。

表 5 条件估值的影响因素及在问卷设计和调查过程中的处理

Tab.5 Potential response effect biases detection and solution in empirical CVM studies

影响因素	问卷设计和调查中的处理办法
假想偏差	图文并茂的调查问卷及给每位被调查者 2 元钱的报酬，并申明是给予他们提供信息的补偿，并提醒被调查者生态环境是有价值的；匿名的问卷调查方式和调查问题中利用克拉克原理诱导被调查者
支付方式偏差	支付方式提供了各种选择答案，由被调查者自己选择
投标起点偏差	透过模拟演练确定了投标数量的范围，并采用支付卡的方法进行调查
策略性偏差	对调查结果进行分析前，剔除边缘投标（超过收入 5%—10%）
调查方式的影响	图文并茂的问卷，采用随机块抽样的办法，面对面的调查、讲解，
抗议反映的偏差	预先演练和对调查试卷的精心设计
调查物品目标范围的影响	在调查问卷中提供了额济纳生态环境全面改变的背景和变化的相对测量

## 4 条件估值方法讨论与展望

条件估值方法是当前可用于确定没有市场的,环境物品非利用经济价值的主要研究方法之一。采用条件估值研究方法得到的生态系统恢复或服务所提供的经济价值为生态经济系统的耦合研究提供了一座桥梁。研究表明,经过精心设计的条件估值问卷完全在我国可以成功运用<sup>[21]</sup>。结合本次具体的工作,认为需要做好以下方面的工作,以更好的应用和完善该研究方法:

(1) 如何有效地设计和发放问卷,揭示参与者的真实偏好,使调查分析结果接近研究区域的真实状况,是条件估值方法实证研究需要解决的主要科学问题之一。

(2) 各种不同条件估值方法之间是否存在差异,差异有多大,也需要更多不同事例的实证分析来验证。

(3) 将条件估值方法的分析结果与成本费用分析等其他分析手段结合起来,解决具体实际的生态经济问题。

(4) 条件估值方法主要应用于估计环境物品质量整体变化的价值,但是通常环境物品都具有多重属性,人们关注的通常只是环境物品的单个或多个属性,如何估计环境商品的单个属性的价值变化是一个值得进一步探讨的课题。

(5) 影响条件估值结果的因素很多,需要同时采用多种方法对同一研究目标进行研究,来检验条件估值结果的有效性。由于条件估值方法研究的对象缺乏真实的市场背景,应该考虑将条件估值的研究结果与其它基于真实市场的环境经济学研究方法(如旅行成本法等)进行比较对照研究。由于非市场物品通常也具有多目标和多阶段的特征,因此需要研究条件估值针对多目标或多阶段目标的估计是否也具有可行性<sup>[2]</sup>。

## 参 考 文 献

- 1 Bjornstad D J, Kahn J R. The contingent valuation of environmental resources: methodological issues and research needs. Brookfield: Edward Elgar. 1996,3
- 2 Loomis J B, Walsh R G. Recreation economic decisions, comparing benefits and costs(second edition). Pennsylvania: Venture Publishing, Inc, 1997:159-176
- 3 Davis R K. Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 1963,(3):239-249
- 4 Bateman I J, Willis K G. Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries. New York: Oxford University Press, 1999:42-96
- 5 Mitchell D C, Carson R T. Using Surveys to value public goods, the contingent valuation method. Washington, D.C.: Resources for the future. 1989:85-102
- 6 Carson R T. Valuation of tropical rainforests: philosophical and practical issues in the use of contingent valuation. *Ecological Economics*, 1998, **24**: 15-29
- 7 Mackenzie. A comparison of contingent preferences models. *American Journal of Agricultural Economics*, 1993, **20**: 350-367
- 8 Hanemann W M. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 1984, **66**: 332-341

- 9 Hanemann W M. Welfare evaluation in contingent valuation experiments with discrete response data: reply. *American Journal of Agricultural Economics*, 1989, **71**(4): 1057-1061
- 10 Hanemann W M, Loomis J B, Kanninen B. Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 1991, **73**: 1255-1263
- 11 Hoehn J P, Randall A. A satisfactory benefit cost indicator from contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1987, **14**(3): 1226-1247
- 12 Kanninen B J. Bias in discrete response contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1995, **28**: 114-125
- 13 Bishop R C, T A Heberlein. Measuring values of extra-Market goods: Are indirect measures biased?. *American Journal of Agricultural Economics*. 1979, **61**(5):926-930
- 14 Arrow K, Solow R, Portney P, Leamer E, Radner R, Schuman H. Report of the NOAA panel on contingent valuation. *Federal Register*, 1993,**58**(10):4602-4614
- 15 Loomis J B. Environment valuation techniques in water resource decision making. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 2000,**12**:339-344
- 16 Loomis J B. Panel estimators to combine revealed and stated preference dichotomous choice data. *Journal of Agricultural and Resources Economics*, 1997,**22**(2):233-245
- 17 Loomis J B, Gonzalez-Caban A. Comparing the economic value of reducing fire risk to spotted owl habitat in California and Oregon. *Forest Science*, 1997,**34**(4):473-482
- 18 Loomis J B. Measuring the economic benefits of removing dams and restoring the elwha river: results of a contingent valuation survey. *Water Resources Research*. 1996,**32**(2):441-447
- 19 Loomis J B, Kent P, Strange L, Fausch K, Covich A. Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics*, 2000, 33:103-117
- 20 薛达元著. 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,1997:20-130
- 21 徐中民, 张志强, 程国栋等. 额济纳生态系统服务的总经济价值评估. 地理学报,2002,**57**(1):107-116
- 22 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. 生态学报,2002,**22**(6):885-893
- 23 徐中民, 张志强, 程国栋. 生态经济学理论方法与应用. 郑州:黄河水利出版社, 2003:179-180
- 24 卢家仪, 蒋冀主编. 财务管理. 北京:清华大学出版社, 1997:44-49

## Measuring the Total Economic Value of Restoring Ejina Banner's Ecosystem Services: Results from Open-ended Format

XU Zhongmin<sup>1,2</sup>, LONG Aihua<sup>3</sup>, ZHANG Zhiqiang<sup>4</sup>, CHENG Dongjin<sup>3</sup>,  
GONG Zengtai<sup>3</sup>, SU Zhiyong<sup>5</sup>, ZHANG Bo<sup>1</sup> & SHI Huichun<sup>1</sup>

*(1: Department of Geography, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, P.R.China; 2: Arid Land Research Center, Tottori University, 1390 Hamasaka, Tottori 680, Japan; 3: State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering, CAREERI, CAS, Lanzhou 730000, P.R.China; 4: Scientific Information Center for Resources and Environment, CAS, Lanzhou 730000, P.R.China; 5: State Key Laboratory of Arid Agroecology, Lanzhou University, Lanzhou 730000, P.R.China)*

### Abstract

The contingent valuation method (CVM) is a direct interview approach that can be used to provide acceptable measures of the economic value of preservation of natural resources. While the estimates from CVM may not be perfect, neither are estimates from any other economic or physical science model. The need for an assessment of the nonmarket benefits of restoring Ejina banner's ecosystem is clear. In this paper, we take it as a case to analyze the WTP of restoring ecosystem service.

Obtaining accurate benefit estimates using CVM requires detailed descriptions of the resource being valued. In our survey, we use a 12-page paper with maps depicting the reason why Ejina Banner ecosystem deteriorated, the means by which ecosystem services could be restoring from their current level. The actual valuation portion of the survey has three elements: (1) portrayal of the resources to be valued, (2) description of the particular mechanism to be used to pay for the resource, and (3) the question format used to elicit the respondent's money amount of willingness to pay. Due to concern over the influence of institutional and culture setting, the method of payment we adopted is payment cards in the survey.

We employed an open-ended (OE) question format and a non-parametric model to estimate the welfare of restoring Ejina ecosystem. Results from 500 in-person interviews indicate that per households would pay an average of ¥44.90 per year. ¥49.42 for the main river household, ¥38.23 for the rest of Heihe basin. The aggregate benefit to residents of the Heihe basin is ¥1.95 million annually for 20 years. Taking into account the market discount rate, the aggregate benefit (present value) of restoring Ejina banner ecosystem is ¥12.24 million. These estimates suggest that the general public in Heihe valley would be willing to pay to restoring the Ejina Banner ecosystem.

Finally, we put forward some suggestions on how to apply and improve the contingent valuation method in our next research, and believe future efforts may be able to apply CVM efficiently accompanying with benefit-cost analysis.

**Keywords:** Contingent valuation method; willingness to pay; open-ended question; ecosystem restoring; economic value; non-parametric estimation; Ejina Banner