

# 不确定性影响下的平均支付意愿参数估计

张明军<sup>1,2</sup>, 孙美平<sup>1</sup>, 姚晓军<sup>1</sup>, 石培基<sup>1</sup>, 刘光琇<sup>1,2</sup>, 常学亮<sup>3</sup>, 连富城<sup>3</sup>

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070 2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 兰州 730000 ;  
3. 甘肃省交通厅工程处, 兰州 730030 )

**摘要** 条件估值法 (CVM) 是估算环境物品经济价值最主要的技术方法之一。由于条件估值法中的支付意愿依赖于受访者的看法, 而不是他们真实的市场行为, 因此存在着诸如调查者提供的背景信息不充分、问卷格式不同等一系列不确定性因素, 这些都直接影响到受访者的支付意愿。对支付卡式 (Payment Card) 调查问卷进行了扩展, 增设一道反映受访者对其投标数值的确定性程度问题, 在此基础上建立了支付意愿的不确定性模型, 并以评估宝天高速公路 (牛背至天水段) 沿线生态环境的总经济价值为例进行了实证分析。研究结果表明, 运用不确定性模型计算出的平均支付意愿为 32.12 元, 总经济价值为 284 ~ 349 万元; 与不考虑不确定性因素计算出的平均支付意愿 (62.17 元) 相比, 二者相差 1 倍, 而总经济价值相差近 294 ~ 327 万元。这表明, CVM 中不确定性因素对平均支付意愿影响很大, 如不考虑将导致计算结果不精确, 甚至存在较大误差。

**关键词** 条件估值法, 不确定性, 支付意愿, 参数估计

文章编号: 1000-0933 (2007) 09-3852-08 中图分类号: Q148, X171 文献标识码: A

## Parameter estimation of average willingness to pay under uncertainty effect

ZHANG Ming-Jun<sup>1,2</sup>, SUN Mei-Ping<sup>1</sup>, YAO Xiao-Jun<sup>1</sup>, SHI Pei-Ji<sup>1</sup>, LIU Guang-Xiu<sup>1,2</sup>, CHANG Xue-Liang<sup>3</sup>, LIAN Fu-Cheng<sup>3</sup>

1 *Geography and Environment College of North West Normal University, Lanzhou 730070, China*

2 *Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Lanzhou 730000, China*

3 *Gansu Provincial Communications Department, Lanzhou 730030, China*

*Acta Ecologica Sinica* 2007, 27 (9): 3852 ~ 3859.

**Abstract** : The contingent valuation method (CVM) is one of the most dominant techniques for estimating the economic value of environmental goods. The willingness to pay (WTP) of respondents depends on their opinions but not the true market behaviors, so there are many uncertainty factors such as insufficient available environment information and different questionnaire formats. These uncertainty factors immediately affect respondents' WTP. This paper is mainly concerned with contingent value estimation in the presence of response uncertainty. We expand the questionnaire regarding payment card type by adding a question reflecting the degree of certainty respondent's payment. Then we attempt to build the uncertainty model which is used to estimate the total economic value of protecting the ecological environment along the Baotian highway. The results indicate that using the uncertainty model the average willingness to pay is 32.12 RMB and the total economic value of ecological environment is 2842 - 3487 thousand RMB. There is a great contrast between 32.12 and 62.17 which is the average willingness to pay without considering uncertainty. Especially the difference of the total economic value arrives

基金项目: 国家交通部西部交通建设科技资助项目 (2004-318-000-57), 西北师范大学自然地理学省级重点学科资助项目

收稿日期: 2007-01-11; 修订日期: 2007-07-16

作者简介: 张明军 (1975 ~ ) 男, 甘肃宁县人, 博士, 副教授, 主要从事生态经济研究. E-mail: mjzhang2004@163.com

**Foundation item** : The project was financially supported by Ministry of Communications, China (No. 2004-318-000-57) and Key Subject of Physical Geography in Gansu Province

**Received date** 2007-01-11; **Accepted date** 2007-07-16

**Biography** ZHANG Ming-Jun. Ph. D., Associate professor, mainly engaged in ecological economics. E-mail: mjzhang2004@163.com

at 2939 — 3266 thousand RMB. This shows that uncertainty has a very large affect on the mean WTP. Not considering uncertainty will lead to imprecise results or a large error.

**Key Words** : contingent valuation method ; uncertainty ; willingness to pay ; parameter estimation

条件估值法 (Contingent Valuation Method, 简称 CVM) 通过询问人们对于环境质量改善的支付意愿或受到损害后的接受赔偿意愿来评估环境物品或服务的价值。自 R. Davis<sup>[1]</sup> 于 1963 年提出以来, CVM 在 40 余年里得到了长足的进展, 现已成为环境资源价值评估的首选方法之一。尽管争议不断, 特别是对 CVM 研究结果的准确性、可靠性存在争议, 然而 CVM 仍然是目前应用最广的非使用价值评估方法<sup>[2]</sup>。迄今 CVM 研究已在 50 多个国家展开, 围绕 CVM 研究已发表的论文 2000 余篇<sup>[3]</sup>, 应用最广泛的地区是北美, 其次是欧洲<sup>[4-8]</sup>。相对于发达国家, CVM 在我国的应用较为滞后, 研究案例也仅 20 余例, 目前尚属于探索阶段。

我国学者对 CVM 的研究主要集中在案例研究上。杜亚平<sup>[9]</sup>、薛达元<sup>[10]</sup>等是国内较早从事 CVM 研究的学者, 其中薛达元对长白山自然保护区的价值评估工作是早期较具影响的研究之一。2000 年后, 杨开忠<sup>[11]</sup>、徐中民<sup>[12, 13]</sup>、张志强<sup>[14, 15]</sup>等一批学者对 CVM 有了更深入的应用, 其中徐中民等对我国西北黑河流域额济纳旗生态系统恢复的价值评估, 是近期较有影响的条件估值研究案例。近年来, 张明军<sup>[16, 17]</sup>、刘亚萍<sup>[18, 19]</sup>、赵军<sup>[20, 21]</sup>、张茵<sup>[22]</sup>等学者对 CVM 的研究及应用也进行了一些有益的尝试。虽然我国学者对 CVM 的应用做出了较大贡献, 但大多学者的研究尚停留在实施 CVM 过程并报告结果的初级阶段, 对 CVM 能否产生可靠的计量结果并没有给予很好的关注。关于受访者的不确定性因素, 我国学者在 CVM 的案例研究中还没有加以考虑, 本文以评估宝天高速公路沿线生态环境的总经济价值为例, 结合受访者的不确定性因素, 试图探讨 CVM 中的不确定性对支付意愿的影响。

## 1 条件估值中的不确定性因素分析

条件估值中的不确定性因素贯穿于 CVM 研究的各个环节 (问卷设计、问卷调查和数据处理分析), 源于多个方面 (如假想市场偏差、信息偏差、支付方式偏差、调查方式偏差等)。条件估值法的应用前提是创建假想市场情景, 因此受访者的支付意愿是依赖于他们的看法, 而不是真实的市场行为, 这是 CVM 研究的根本弱点, 也是导致 CVM 存在不确定性的最重要因素。

在 CVM 研究的步骤中, 问卷设计和调查实施过程的缺陷是导致 CVM 中存在不确定性的主要原因。在 CVM 问卷设计阶段, 向受访者提供信息的充分与否会严重影响受访者对给定支付意愿的确定性程度, 信息不足通常会使不了解情况的受访者难以给出恰当支付意愿<sup>[14]</sup>; 问卷中设置问题的提问方式及备选答案的难易程度, 因受访者的社会经济信息不同, 对回答问题的确定性也有影响。在调查实施过程中, 有很多细节都比较讲究, 如果注意不到也会严重影响受访者的支付意愿, 如在正式调查之前要进行预调查, 对在预调查中发现的问题可以作及时地调整, 同时也有利于调查员熟悉整个调查工作流程并引起调查员对应注意问题的关注; 调查方式中, 采用面对面采访的方式是最精确的调查方式, 能够激励受访者说真话, 表达他们真实支付意愿; 在调查过程中调查员对受访者不能理解或态度模糊的问题应给予解释, 但不能引导或暗示; 个案调查完成后, 应对受访者对关键问题的理解程度、配合态度作概要记录, 以有利于判读问卷是否有效<sup>[21]</sup>。以上这些环节, 如不谨慎实施都将导致 CVM 研究中不确定性因素的增多, 甚至可能导致 CVM 调查的失败。

CVM 研究环节中的诸多不确定性因素如果逐一加以分析是难以操作的, 但由于 CVM 研究的核心是询问人们为享受某种服务愿意支付多少钱, 因此以上不确定性因素的综合影响最终将反映在受访者对其支付意愿的确定性程度回答上。

## 2 宝天高速公路概况及 CVM 问卷设计

### 2.1 宝天高速公路概况

宝 (鸡) 天 (水) 高速公路牛背至天水段是连云港至霍尔果斯国道主干线在甘肃境内的重要路段, 是我国

规划的公路主骨架网“五纵七横”中的“一横”，是中国将在西部地区新开工的“十大工程”之一，是甘肃省干线公路网“两纵两横”公路主骨架的组成部分。项目起点位于陕甘两省交界的牛背村附近，经东岔镇、利桥乡、党川乡、麦积镇和甘泉镇等 5 个乡镇的 40 个村庄，线路全长 95.804km。该项目的实施，对于尽快实现国家东西大通道的畅通，推动东西部经济、文化交流有着重要意义，同时为实现以国家级历史文化名城为依托，将天水市建成陇东南的商贸、旅游和加工业为主的中心城市发展目标提供基础保障。

宝天高速公路(牛背至天水段)沿线经过小陇山林区，小陇山林区树木茂盛，环境优美，动植物资源丰富，保存了许多珍贵、稀有和濒临灭绝的动植物种类，目前林区有高等植物 225 科、877 属、2753 种，其中国家 I 级保护植物有银杏、水杉、红豆杉、南方红豆杉、独叶草 5 种；国家 II 级保护植物有秦岭冷杉、大果青杆、巴山榧树、连香树、油樟、厚朴、水青树、水曲柳、野大豆、红花绿绒蒿 10 种。林区有野生动物 81 科、234 属、387 种，其中国家 I 级保护动物有羚牛、林麝、云豹、豹、金雕等，国家 II 级保护动物有猓狨、金猫、鬃羚、豺、黑熊、石貂、水獭、大鲵、苍鹰、雀鹰、血雉、红腹锦鸡、红隼等。林区目前管辖 21 个国有林场，1 处国家级森林公园，7 处省级森林公园，3 处省级自然保护区，是甘肃省生物群落多样性保护较好的地区，也是国家重点天然林资源保护工程区。因此，在修路过程中保护沿线的生态环境就显得非常必要。目前，在各方努力下，力争将该路修成一条保护生态环境的样板路。在这一背景下，采用条件估值方法(CVM)精确地估算宝天高速公路(牛背至天水段)沿线生态环境的总经济价值就显得极为重要，这也将对在修路过程中制定环境保护措施提供重要的科学依据。

### 2.2 调查问卷设计

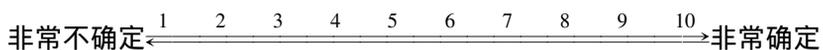
在充分了解宝天高速公路(牛背至天水段)沿线生态环境现状的基础上，笔者确定了调查的主要内容和方式，经调整后的问卷由 3 部分组成：①调查路段概况，简要介绍了宝天高速公路(牛背至天水段)及其沿线生态环境概况。②受访者的社会经济信息变量，包括家庭收入、受教育年限、居住地、职业稳定与否等基本信息。③核心估值问题，调查居民在修路过程中为使沿线的生态环境尽可能保持原样的最大支付意愿(WTP)。这里采用投标卡(Payment Card)的调查方法，并在其后设置了一道反映受访者对回答问题的确定性程度量的问题。

调查中的核心估值问题如下：

当前保护宝天高速公路(牛背至天水段)沿线生态环境正在筹集资金阶段，如果您同意设立该基金，您愿意在未来的 5a 内，每年从您的家庭收入中拿出多少元支持这一计划(请在下面对应的数值上划圈)。

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380
390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	520
540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780
800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000		

本次调查中，您回答的确定性程度怎样，请在下面 1~10 的标度上选择您的确定性程度划圈。



### 3 CVM 的调查实施及样本分析

2005 年 8 月，西北师范大学地理与环境科学学院的 3 位老师及 8 名同学到天水市进行问卷调研，本次调查采用面对面采访方式，样本发放范围包括东岔镇、利桥乡、党川乡，甘泉镇、麦积镇 5 个乡镇，共随机发放问卷 320 份，获得有效问卷 258 份，占总问卷数的 80.63%。

对有效的 258 份问卷统计表明 51 份不同意设立基金，47 人是因为家庭的经济收入太低，无力支付。只

有 4 人是抗议性回答,其中 1 人对在修路过程中对保护沿线的生态环境问题不感兴趣,2 人认为这种计划项目应全部由国家出资,而不应由个人和家庭掏钱,1 人担心在修路过程中保护沿线的生态环境不能取得预期效果。剩下的 207 份都同意并愿意支付一定数量的金钱,占有效问卷的 80.23%,这 207 份问卷中有 7 人 WTP=0,原因也是家庭收入太低,但他们愿意以其他方式代替出资,如出工、种树绿化等,鉴于他们有保护沿线生态环境的意愿,作者认为这里的 0WTP 有效,在处理过程中,参考 Zarkin<sup>[23]</sup>,Lee<sup>[24]</sup>的研究经验,以相对小 WTP (1 元)代替 0WTP。表 1 是对这 207 份调查问卷的统计结果。

表 1 有效调查问卷统计结果

Table1 The statistics results of valid investigation questionnaire

变量 Variable	变量含义 Variable explanatory	人数 Number	百分比 (%) Percentage	变量取值 Variable value	均值 Mean
收入 (元) Income (RMB)	≤2000	33	16.00	1000	6824
	2001 ~ 5000	82	39.60	3500	
	5001 ~ 10000	53	25.60	7500	
	10001 ~ 20000	28	13.50	15000	
	≥20001	11	5.30	25000	
年龄 Age	18 ~ 24	52	25.10	21	32
	25 ~ 35	94	45.40	30	
	36 ~ 50	47	22.70	43	
	≥51	14	6.80	55	
受教育程度 Education	小学(含文盲) Primary education including Illiteracy	49	23.70	1	9.38
	初中 Junior school	95	45.90	2	
	高中(含中专、职高)Senior school including Technical secondary school	46	22.20	3	
	大专及以上 Junior college and above	17	8.20	4	
性别 Gender	男 Male	152	73.40	1	0.73
	女 Female	55	26.60	0	
户籍 Household register	城镇 City	102	49.30	1	0.49
	农村 Village	105	50.70	0	
职业稳定与否 Professional stable or not	稳定 Stable	129	62.30	1	0.62
	不稳定 Unstable	78	37.70	0	

## 4 不确定性模型的建立及平均支付意愿的计算

### 4.1 不确定性模型的建立

考虑到投标卡调查方法在模拟市场行为方面不及离散型两分式问卷<sup>[25]</sup>,以及 CVM 各环节中诸多不确定性因素难以操作,笔者在调查问卷设计时对投标卡方法进行了扩展,设置了一道反映受访者对参与问题的确定性程度量度的问题。利用受访者给出的投标值和确定性程度能更清楚地阐明参与者支付意愿的变化范围和可能性程度。

经济学家认为,价值评估的核心是对偏好的了解<sup>[26]</sup>。Li 和 Mattsson<sup>[27]</sup>针对离散型两分式问卷,首次对受访者偏好不确定性给予了考虑,提出了改进的随机效用模型(RUM)。Sheikh 和 Kooten<sup>[28]</sup>提出了加权似然函数模型(WLFM),他们把受访者回答问题的确定性程度理解为权重( $W_i$ ),而前者理解为概率( $P_i$ )。本文赞同 Li 和 Mattsson 的观点,对受访者选定投标值的确定性程度(1~10)理解为概率(0.1~1)。这样依概率和投标值计算出的期望能反映受访者在假定多次投标情形下表现出的稳定偏好,更能接近受访者真实支付意愿。在实际应用中,常采用对数线性函数  $\ln(y) = \chi' \beta + \mu$  来解释支付意愿与其社会经济信息变量之间的关系,式中  $\chi$  是受访者的社会经济信息变量,  $\chi'$  是其转置矩阵,  $\beta$  代表参数向量,  $\mu$  服从  $(0, \sigma^2)$  正态分布的随机误差。针对

投标卡上的投标值,只有在  $y \geq Bid$  (投标值)时受访者才能选择这一数值,因此各投标值与其频率之间函数关系为:

$$Pr = Pr(y_i \geq Bid_i) = Pr(x'_i\beta + \mu \geq \ln(Bid_i)) = Pr(\mu \geq \ln(Bid_i) - x'_i\beta) \tag{1}$$

$$Pr = 1 - \Phi\left(\frac{\ln(Bid_i) - x'_i\beta}{\sigma}\right) \tag{2}$$

式中  $\Phi$  是标准正态累积分布函数。针对受访者选择投标值的确定性程度  $P_i$ ,对公式 (2)进行修正后很容易得到如下对数似然函数:

$$\log L = \sum_{j=1}^n \log \Phi\left(-\frac{\ln(P_i \cdot Bid_i) - x'_i\beta}{\sigma}\right) \tag{3}$$

$L$  对  $\beta$  和  $\sigma$  进行优化,运用最大似然估计法能使  $L$  值最大的  $\beta$  和  $\sigma$  值即为所求的参数。由式 (2)知受访者投标值服从对数正态分布,根据对数正态分布的数学期望 ( $E = e^{\chi^2\beta + \frac{\sigma^2}{2}}$ )可以计算出样本平均值。

#### 4.2 平均支付意愿的计算

##### 4.2.1 投标值与支付意愿之间的比较

对调查的 207 份有效问卷进行了整理,计算出各投标值及其样本数的频率(表 2)。从表 2 中可以看出,WTP 值基本上呈单调递减分布,这与国外的研究基本上接近<sup>[29]</sup>,反映了受访者集中趋向于较低投标数额的心理。另外,对受访者多次投标的平均支付意愿和其选择的投标值进行了比较分析(图 1),从图 1 的总体走向及阶梯式变化的长度上来看,类似于经济学中的需求曲线,物品的价格越低,其愿意支付的消费者人数越多。

表 2 各投标值及其样本数的分布频率

Table 2 Distribution frequency of bid amount

投标值 Bid	0	10	20	30	40	50	80	100	200
频率 Frequency	0.034	0.348	0.174	0.126	0.087	0.063	0.053	0.072	0.043

##### 4.2.2 不确定性影响下的平均支付意愿的计算

公式 (3)中的参数  $\beta$  和  $\sigma$  计算结果见表 3。从表 3 可以看出,Wald 检验的显著性水平都较高,其中收入、职业稳定与否均小于 0.001,受教育程度小于 0.05,这表明  $\ln(WTP)$ 与各自变量之间存在着显著的线性相关关系。由求得的  $\beta$  和  $\sigma$  值可计算出平均支付意愿为 32.12 元。

表 3 参数估计结果

Table 3 The results of parametric estimates

项目 Item	系数 Coefficient	标准差 Standard deviation	Wald 检验 Wald test	显著性水平 Sig.
常数项 Constant	1.615	0.241	46.523	0.000
收入 Income	0.001	0.000	28.055	0.000
受教育程度 Education	0.059	0.025	6.473	0.016
职业稳定与否 Professional stable or not	0.610	0.142	17.106	0.000
对数似然度 Log likelihood	-303.286			
正态分布参数 $\sigma$ Normal Distribution $\sigma$	0.941			

#### 4.3 考虑不确定性因素前后平均支付意愿比较分析

在不考虑 CVM 不确定性因素的前提下,曾对宝天高速公路沿线生态环境的总经济价值进行了评估,计算出的平均支付意愿为 62.17 元<sup>[7]</sup>,与本文考虑 CVM 不确定因素后的计算结果 32.12 元相比,前者近为后者的 2 倍,这与 Li 和 Mattsson<sup>[27]</sup>对瑞典北部森林环境价值评估的结果相似。

通过以上分析可知,不确定性因素对平均支付意愿的计算结果影响很大,尤其是把样本扩展到整体时推

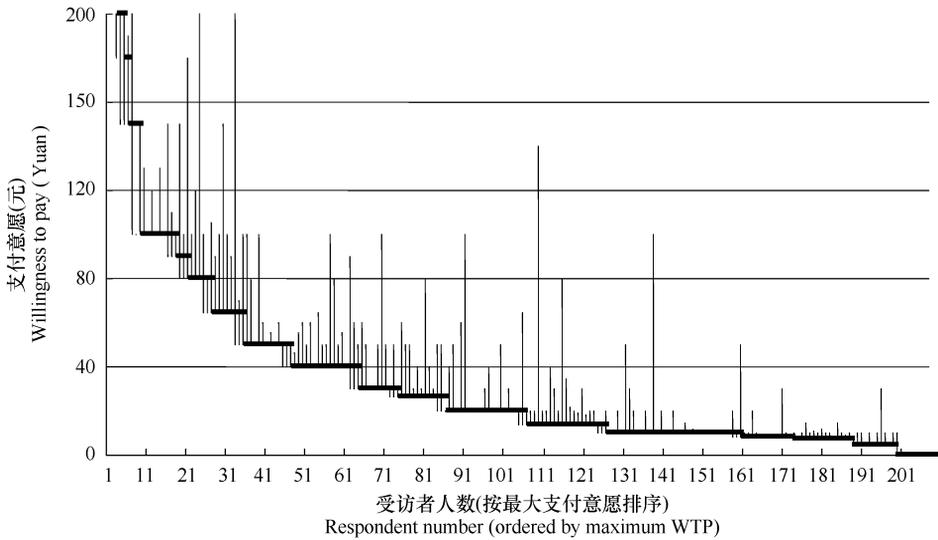


图 1 支付意愿变化范围

Fig. 1 The ranges of Willingness-To-Pay (WTP)

图 1 中每条直线的长度代表受访者支付意愿的变化范围,直线的上端点代表受访者选择的投标值,下端点是修正的投标值,可理解为受访者多次投标的平均支付意愿 ( $Bid \times P$ ),其直线长度也表示为受访者对给定支付意愿的可能性程度。直线越短表示参与者在实际支付中可能性程度越大,当受访者的确定性程度 = 10 时,直线缩小到一点,如图中不连续的直线间的线段表示受访者对给定的支付意愿非常确定。The vertical line in Fig. 1 for each respondent represents their WTP range. The lines upper points stand for respondents' bids and the lower points is adjusted bids, which is also average WTP ( $Bid \times p$ ). The length of each line indicates the degree of certainty they will to pay. Much shorter of the line is, the degree of certainty is much bigger when they will to pay in fact. So the line diminishes to a dot when the degree of certainty about WTP arrives at ten. The discontinuous sectors mean the respondents are very certain with their WTP.

导出的总经济价值偏差更大。笔者参照 Loomis<sup>[7]</sup>对恢复美国 Platter River 5 种生态系统服务的总经济价值的研究经验,计算了对不同意设立基金 (A)和具有 0 支付意愿 (B)两种情形下宝天高速公路 (牛背至天水段未来 5a 22056 总户数)沿线生态环境的总经济价值:

$$A \quad 5 \times 32.12 \times 80.23\% \times 22056 = 2841902 \text{ (元)}$$

$$B \quad 5 \times 32.12 \times 98.45\% \times 22056 = 3487290 \text{ (元)}$$

情形 A 是最保守的估计,情形 B 是最乐观估计,在把平均支付意愿应用到沿线整体时,只排除了抗议性支付的比例 ( $4/258 = 1.55\%$ ),考虑到选择 0 支付意愿的部分受访者真实支付意愿并不一定为 0,所以认为宝天高速公路在未来 5a 时间里沿线生态环境的总经济价值为 284 ~ 349 万元。与不考虑不确定性因素的总经济价值 578 ~ 675 万元相比,二者相差近 294 ~ 327 万元。这表明,在利用 CVM 方法计算受访者平均支付意愿时,须考虑不确定性因素。

### 5 结果与讨论

本文对改进的支付卡式调查问卷建立了不确定性模型,采用参数估计法评估了宝天高速公路 (牛背至天水段)沿线居民的平均支付意愿 (32.12 元)及其总经济价值 (284 ~ 349 万元)。这与笔者在没有考虑不确定性因素影响下计算出的平均支付意愿 (62.17 元)相比,二者相差近 1 倍,而总经济价值相差近 294 ~ 327 万元。这表明,CVM 中不确定性因素对平均支付意愿的影响很大,如不考虑,将会导致计算结果不精确,甚至存在较大误差。

影响 CVM 研究结果的因素很多,从开始的问卷设计到调查实施过程还是到最后的数据处理分析都不是一件容易的事情,完成这些环节上的工作需要调查者做到精心设计、严谨实施和审慎分析,同时也需要采用多种方法进行对比研究来检验 CVM 结果的准确性。在封闭式问卷与开放式问卷的对比实验中,国外学者 Schulze<sup>[8]</sup>发现前者与后者的估值之比在 1 ~ 72.19 之间,我国学者徐中民<sup>[9]</sup>得出的结论是前者获得的 WTP

要高于后者 3~4 倍。目前,离散型两分式 CVM 研究在发达国家已很成熟,但在我国还很少应用。因此在加强对 CVM 不确定性研究的同时,还应加快对离散型两分式 CVM 的引入和应用以及不同形式 CVM 计算结果的比较,并与其它环境物品价值评估方法,如旅行费用法 (TCM) 进行对比分析,以深入探讨 CVM 在我国应用的可靠性和可行性。

最后需要指出的是,本文对 CVM 不确定性问题的研究还处于起步阶段,因而所提供的解决方案可能是不彻底的,但仍期本文能为 CVM 不确定性问题研究提供一定的借鉴和参考。

#### References :

- [1] Davis R K. Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 1963, 3 : 239 — 249.
- [2] Carson R T. Contingent Valuation: a User's Guide. *Environmental Sciences and Technology*, 2000, 34 : 1413 — 1418.
- [3] Carson R T, Flores N E, Meade N F. Contingent Valuation: Controversies and Evidence. *Environmental and Resource Economics*, 2001, 19 : 173 — 210.
- [4] Hanemann W M, Kanninen B. The statistical analysis of discrete-response CV data. Department of Agricultural and Resource Economics, University of California at Berkeley. Working Paper No. 798, 1996. 1 — 96.
- [5] Loomis J B. Contingent valuation methodology and the US institutional framework. In: Bateman I J, Willis K G, eds. *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU and Developing Countries*. New York: Oxford University Press, 1999. 613 — 627.
- [6] Bonniex F, Rainelli P. Contingent valuation methodology and the EU institutional framework. In: Bateman I J, Willis K G, eds. *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries*. New York: Oxford University Press, 1999. 585 — 612.
- [7] John Loomis, Paula Kent, *et al.* 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.
- [8] Barry D Solomon, Cristi M. Corey-Luse, Kathleen E. Halvorsen. The Florida manatee and eco-tourism: toward a safe minimum standard. *Ecological Economics*, 2004 (50) : 101 — 115.
- [9] Du Y P. Economic analysis of water quality improvement in Eastlake, Wuhan — an empirical application of contingent valuation method. *Ecological Economy*, 1996, 6 : 15 — 20.
- [10] Xue D Y. Valuation on non-use values of biodiversity by contingent valuation method in Changbai Mountain Biosphere Reserve in China. *China Environmental Science*, 2000, 20 (2) : 141 — 145.
- [11] Yang K Z, Bai M, Li Y, *et al.* The feasibility of contingent valuation method in economic valuation of environment in China: a case study of the residents' willingness to pay in Beijing. *Advance in Earth Sciences*, 2002, 17 (3) : 420 — 425.
- [12] Xu Z M, Ren F K, *et al.* Comparison analysis of the stated preference techniques for valuing environment. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, 25 (6) : 701 — 707.
- [13] Xu Z M, Zhang Z Q, Cheng G D, *et al.* Measuring the total economic value of restoring Ejina Banner's ecosystem services. *Acta Geographica Sinica*, 2002, 57 (1) : 107 — 116.
- [14] Zhang Z Q, Xu Z M, Cheng G D. The updated development and application of contingent valuation method (CVM). *Advance in Earth Sciences*, 2003, 18 (3) : 454 — 463.
- [15] Zhang Z Q, Xu Z M, Cheng G D. Valuation of ecosystem services and natural capital. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21 (11) : 1918 — 1925.
- [16] Zhang M J, Fan J F, Hu C X, *et al.* Assessment of total economic value of improving atmospheric quality of Lanzhou. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2004, 18 (3) : 28 — 32.
- [17] Zhang M J, Sun M P, *et al.* Assessment of total economic value of preserving the ecological environment of Baotian highway. *Arid Land Geography*, 2006, 29 (6) : 1 — 6.
- [18] Liu Y P. Evaluation of the economic value of the protection of ecological environment by applying CVM. *Green China*, 2004, 34 — 37.
- [19] Liu Y P, Pan X F, Zhong Q P, *et al.* Analyzing about the assessment of the recreational value of the natural spaces in ecotourism districts—applying contingent valuation method and travel cost method to analyze the recreational value of Wulingyuan Scenic Resort. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26 (11) : 3765 — 3774.
- [20] Zhao J, Yang K. Estimating urban inland river ecosystem services values in Shanghai by contingent valuation method. *Research of Environmental Sciences*, 2004, 17 (2) : 49 — 52.

- [21] Zhao J , Yang K. Valuation of natural resources and environment : contingent valuation method and its application principles in China. *Journal of Natural Resources* , 2006 , 21 ( 5 ) : 834 — 843.
- [22] Zhang Y , Cai Y L. Using contingent valuation method to value environmental resources : a review. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis* , 2005 , 41 ( 2 ) : 317 — 328.
- [23] Zarkin A G , Cates S C , Bala M V. Estimating the willingness to pay for drug abuse treatment—a pilot study. *Journal of Substance Abuse Treatment* , 2000 , 18 : 149 ~ 159.
- [24] Lee C K , Han S Y. Estimating the use and preservation values of national park 's tourism resources using contingent valuation method. *Tourism Management* , 2002 , 23 : 531 — 540.
- [25] Anna Alberini. Optimal designs for discrete choice contingent valuation surveys : single-bound , double-bound , and bivariate models. *Journal of Environmental Economics and Management* , 1995 , 28 : 287 — 306.
- [26] Bjornstad D J , Kahn J R. Structuring a Research Agenda to Estimate Environmental Values. In : Bjornstad DJ , Kahn JR. *The Contingent Valuation of Environmental Resources — Methodological Issues and Research Needs*. Cheltenham , UK ; Brookfield , US : Edward Elgar , 1996. 263 — 274.
- [27] Li C Z , Leif Mattsson. Discrete choice under preference uncertainty : an improved structural model for contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management* , 1995 , 28 : 256 — 269.
- [28] Sabina L Shaikh , Sun L L , Cornelis van Kooten G. Treating respondent uncertainty in contingent valuation : a comparison of empirical treatments. *Ecological Economics* , 2006. 1 — 11.
- [29] Thomas W Blaine , Frank R Lichtkoppler , Keith R Jones *et al.* An assessment of household willingness to pay for curbside recycling : A comparison of payment card and referendum approaches. *Journal of Environmental Management* , 2005 , 76 : 15 — 22.
- [30] Schulze W , McClelland G , Waldman D *et al.* Sources of Bias in Contingent Valuation. In : Bjornstad DJ , Kahn JR. *The Contingent Valuation of Environmental Resources—Methodological Issues and Research Needs*. Cheltenham , UK ; Brookfield , US : Edward Elgar , 1996. 97 — 116.
- [31] Xu Z M , Zhang Z Q , Cheng G D. *Theoretic method and application of ecological economics*. Zhengzhou : Yellow River Conservancy Press , 2003. 192 — 195.

## 参考文献 :

- [9] 杜亚平. 改善东湖水质的经济分析. *生态经济* , 1996 ( 6 ) : 15 ~ 20.
- [10] 薛达元. 长白山自然保护区生物多样性非使用价值评估. *中国环境科学* , 2000 , 20 ( 2 ) : 141 ~ 145.
- [11] 杨开忠 , 白墨 , 李莹 , 等. 关于意愿调查价值评估法在我国环境领域应用的可行性探讨. *地球科学进展* , 2002 , 17 ( 3 ) : 420 ~ 425.
- [12] 徐中民 , 任福康 , 马松尧 , 等. 估计环境价值的陈述偏好技术比较分析. *冰川冻土* , 2003 , 25 ( 6 ) : 701 ~ 707.
- [13] 徐中民 , 张志强 , 程国栋 , 等. 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.
- [14] 张志强 , 徐中民 , 程国栋. 条件估值评估法的发展与应用. *地球科学进展* , 2003 , 18 ( 3 ) : 454 ~ 463.
- [15] 张志强 , 徐中民 , 程国栋. 生态系统服务与自然资本价值评估. *生态学报* , 2001 , 21 ( 11 ) : 1918 ~ 1925.
- [16] 张明军 , 范建峰 , 虎陈霞 , 等. 兰州市改善大气环境质量总经济价值评估. *干旱区资源与环境* , 2004 , 18 ( 3 ) : 28 ~ 32.
- [17] 张明军 , 孙美平 , 刘光琇 , 等. 宝天高速公路沿线保护生态环境总经济价值评估. *干旱区地理* , 2006 , 29 ( 6 ) : 1 ~ 6.
- [18] 刘亚萍 , 金建湘 , 潘晓芳. 运用 CVM 对生态保护价值的评价—在武陵源自然保护区中的应用分析. *绿色中国* , 2004 , 34 ~ 37.
- [19] 刘亚萍 , 潘晓芳 , 钟秋平 , 等. 生态旅游自然环境的游憩价值——运用条件价值评价法和旅行费用法对武陵源风景区进行实证分析. *生态学报* , 2006 , 26 ( 11 ) : 3765 ~ 3774.
- [20] 赵军 , 杨凯. 上海城市内河生态系统服务的条件价值评估. *环境科学研究* , 2004 , 17 ( 2 ) : 49 ~ 52.
- [21] 赵军 , 杨凯. 自然资源与环境价值评估—条件估值法及应用原则探讨. *自然资源学报* , 2006 , 21 ( 5 ) : 834 ~ 843.
- [22] 张茵 , 蔡运龙. 条件估值法评估环境资源价值的研究进展. *北京大学学报 (自然科学版)* , 2005 , 41 ( 2 ) : 317 ~ 328.
- [31] 徐中民 , 张志强 , 龙爱华 , 等. 额济纳旗生态系统服务恢复价值评估方法的比较与应用. *生态学报* , 2003 , 23 ( 9 ) : 1841 ~ 1850.