

引用格式: 李京梅, 单菁竹, 邓云成, 等. 海洋生物多样性价值评估的不确定性偏差修正: 以福建平潭为例[J]. 资源科学, 2020, 42(7): 1338-1347. [Li J M, Shan J Z, Deng Y C, et al. Uncertainty bias and its correction in contingent valuation method: A case study of marine biodiversity valuation in Pingtan County[J]. Resources Science, 2020, 42(7): 1338-1347.] DOI: 10.18402/resci.2020.07.10

海洋生物多样性价值评估的不确定性偏差修正 ——以福建平潭为例

李京梅^{1,2}, 单菁竹¹, 邓云成³, 许罕多^{1,2}

(1. 中国海洋大学经济学院, 青岛 266100; 2. 中国海洋大学海洋发展研究院, 青岛 266100;

3. 自然资源部海岛研究中心, 平潭 350400)

摘要: 在面对条件价值评估法估值问题时, 由于对待评估物品缺乏认知等原因, 部分受访者将对支付意愿金额表现出不确定性, 造成不确定性偏差。为识别并修正不确定性偏差, 本文以平潭海洋生物多样性价值评估为例, 通过增设题项, 要求受访者给出支付意愿确切金额或区间范围, 以支付意愿区间长度比例衡量受访者不确定性, 在此基础上分析不确定性的影响因素, 并以不确定性水平对支付意愿区间进行加权, 将不确定性纳入支付意愿估值框架以减少偏误, 提高条件价值评估法估值精度。结果表明: ①不确定性的存在具有普遍性, 近50%受访者对支付意愿表现出不确定性。②受访者在当地的居住年限、对海洋生物多样性的了解程度、收入水平均对不确定性具有显著影响。③将不确定性水平纳入支付意愿估计, 运用参数估计方法测算福建平潭居民对于保护海洋生物多样性的支付意愿为200.24元/(人·年), 平潭海洋生物多样性价值为8888.65万元/年。研究结论将加深对条件价值评估法中不确定性偏差来源及修正方法的理解, 提高条件价值评估法估值有效性及准确性, 并为海岛生态系统的海洋生物多样性保护与管理、海洋资源可持续利用提供支撑。

关键词: 条件价值评估法(CVM); 不确定性偏差; 支付卡式; 支付意愿; 海洋生物多样性; 平潭

DOI: 10.18402/resci.2020.07.10

1 引言

条件价值评估法(Contingent Valuation Method, CVM)是一种典型的主观陈述偏好评估方法, 它基于效用最大化原理, 通过构建假想市场, 获取人们对环境资源保护或改善的支付意愿(Willingness to Pay, WTP)或忍受环境资源质量损失的受偿意愿(Willingness to Accept, WTA), 以此衡量资源环境经济价值^[1,2]。自20世纪40年代被提出以来, 因其广泛的适用性和较强的可操作性, CVM逐渐成为目前资源环境与服务价值评估领域应用最广泛的非市场价值评估技术^[3-7]。然而, 这一方法建立在受访者的主观判断基础上, 在面对CVM估值问题时, 由

于对待评估物品缺乏认知、无法获取充分的假想市场信息、难以在待评估物品与金钱之间作出权衡等原因^[8,9], 部分受访者会对支付意愿金额表现出不确定性, 从而无法为待评估物品提供一个确切的支付意愿金额, 这将会造成估值偏差, 影响CVM估值的有效性与可靠性^[10]。因此, 国外学者针对CVM中的不确定性偏差展开了广泛且深入的研究, 研究内容集中在筛选不确定性偏差的影响因素及建立偏差修正方式。针对不确定性偏差的影响因素研究, Loomis等^[11]研究发现投标值对不确定性存在显著影响, 受访者对于极高与极低的投标值表现出较强的确定性, 而对于接近其最高支付意愿的中等投标

收稿日期: 2019-04-25; 修订日期: 2019-07-08

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(16ZDA049); 中国海洋发展研究中心项目(CAMAZD201908); 自然资源部海岛研究中心项目(S.200101)。

作者简介: 李京梅, 女, 河北冀县人, 教授, 博士, 研究方向为海洋资源价值评估、海洋生态补偿研究。E-mail: jingmeili66@163.com

通讯作者: 单菁竹, 女, 山东青岛人, 博士研究生, 研究方向为海洋经济与资源可持续利用。E-mail: oucshanjingzhu@126.com

2020年7月

值表现出较弱的确定性。另有多位学者^[12-14]的研究表明受访者在当地居住年限、对待评估物品的熟悉程度与支持态度、为环境保护的捐款经历以及受访者社会经济特征等均对其不确定性产生影响。针对不确定性偏差的修正, Hannemann 等^[15]首次提出了考虑受访者偏好不确定性的福利方程, 通过引入偏好不确定性系数, 允许受访者的支付意愿在某一区间内变动, 对二分式引导技术估计模型进行修正, 检验结果表明考虑偏好不确定性的模型将显著降低支付意愿估计的总标准偏差。随后, 相关学者针对不确定性的偏差修正展开了深入讨论, 提出了多种修正不确定性偏差的方法, 主要分为两大类: 第一, 通过受访者自述不确定性程度, 直接对其不确定性进行衡量, 如 Li 等^[10]通过在二分式支付意愿估值问题后设置数值确定性水平 (Numerical Certainty Scale, NCS) 问题, 获取受访者对于支付意愿的置信度, 并将该置信度纳入标准离散选择模型, 结果显示经过不确定性修正的模型有效性更强。Ready 等^[16]提出了多元选择 (Dichotomous-Choice, DC) 方法, 通过使受访者逐一对是否接受支付意愿投标金额表达确定性程度, 对受访者不确定性进行识别, 依据确定性程度对支付意愿区间进行估计, 结果表明与二元选择相比, 考虑受访者不确定性的多元选择方法将产生更多有效响应。第二, 通过受访者的支付意愿作答情况, 间接推导出其不确定性, 具有代表性的研究成果为: Voltaire 等^[17]提出让受访者在提供单一支付意愿金额与支付意愿区间之间作出选择, 以支付意愿区间长度比例衡量不确定性程度, 将受访者不确定性程度作为加权系数纳入支付意愿估计方程, 检验结果表明该方法能有效修正不确定性。以上不确定偏差识别与修正方法在资源环境价值评估 CVM 研究中得到了广泛应用, 并表明考虑不确定性将显著提高支付意愿估计有效性^[18-20]。国内研究则主要集中在不确定性偏差修正方法的实证应用, 张明军等^[21]通过增设问题反映受访者对其投标数值的确定性程度, 在此基础上建立了支付意愿的不确定性模型, 研究表明 CVM 中不确定因素对支付意愿的影响较大, 如不考虑, 将造成较大误差。李国平等^[22]基于多边界离散选择问卷 (Multiple Bounded Discrete Choice, MBDC), 要求受访者对每一投标值表达愿意支付的确定性程度, 进

而获取受访者不同确定性程度下的支付意愿, 结果证实考虑受访者不确定性程度的估计结果具有可靠性和有效性。游巍斌等^[1]将受访者选定投标值的确定性程度理解为选择该投标值的概率, 以此概率对投标值进行加权修正, 进而获取受访者的真实意愿。由此可见, 国内学者对不确定性偏差的修正进行了创新性探索, 并取得了一定成果, 但研究大多以受访者主观自述的确定性程度为标准, 对不确定性偏差予以修正, 而未见根据受访者客观作答情况间接识别不确定性偏差并加以修正的相关研究, 且在不确定性的影响因素方面研究尚显不足。

中国海域辽阔, 海岛数量众多, 类型多样, 分布广泛。海岛是重要生态功能的贮存库, 是维护国家权益的重要平台, 也是人类居住生活的载体以及保护与利用海洋的支点^[23]。近年来对海岛的深度开发, 给海岛生态系统带来了持续且深刻的影响, 海洋生物栖息地丧失、海洋种群消失、海洋生物多样性降低, 从而使海岛生态系统结构与功能遭到严重破坏。对海岛生态系统的海洋生物多样性进行研究, 具有重要的经济和生态价值。福建省平潭综合实验区 (以下简称平潭) 建立于 2009 年, 占据“21 世纪海上丝绸之路”核心区和综合试验区与自贸区的“双区”政策叠加优势, 是国家对外开放的重要窗口。同时, 平潭也是典型的海洋生态系统, 由以海坛岛为主的 126 个岛屿组成, 四面环海, 自然环境优越, 具有海岛、沙滩、滩涂湿地、海湾等多种海洋生物栖息地类型, 海洋生物种类繁多, 海洋生物多样性丰富^[24]。开展海洋生物多样性价值评估, 有助于正确认识平潭海洋生物多样性的经济价值。

本文运用 CVM 对平潭海洋生物多样性价值进行评估, 在问卷设计中通过增设题项识别受访者不确定性, 分析不确定性的影响因素, 并将不确定性纳入支付意愿估值框架以减少偏误, 提高 CVM 估值精度。研究结果将加深对 CVM 中不确定性偏差来源及修正方法的理解, 提高 CVM 估值有效性与准确性, 并为海岛生态系统的海洋生物多样性保护与管理、海洋资源可持续利用提供数据支持。

2 研究方法

2.1 CVM 中不确定性的识别与衡量

传统微观经济学理论假定消费者偏好服从完备性公理, 即保证消费者对于偏好的表达方式是完

备的,总可以把自己的偏好评价准确地表达出来。在非市场价值评估中,完备性假设意味着受访者在面对特定环境物品变化时,能够通过提出一个确定的支付意愿金额,以此来表达其真实偏好^[15]。然而,在环境物品价值评估中,受访者往往对环境物品缺乏认知,对其价值的估计缺乏经验,故在估价过程中表现出不确定性,进而无法给出一个确定的支付意愿金额。受访者对于估值的不确定性将造成不确定性偏差,进而降低CVM研究有效性^[18]。

有效识别受访者的不确定性并对其进行准确度量,是修正不确定性造成偏差的基础。目前,常见的不确定性识别及度量方法主要有3种:二分式选择方法(Dichotomous Choice Uncertainty, DCU)、多边界方法(Multiple Bounded Uncertainty, MBU)和双向支付金额阶梯方法(Two-way Payment Ladder, TWPL)。DCU通过在受访者进行二分式选择后增设问题询问受访者对于作答情况的确定性水平,以1~10或0%~100%(非常不确定~非常确定)来衡量受访者不确定性水平^[25]。MBU结合了支付卡与多边界选择引导技术,要求受访者对每一投标值表达自己愿意支付的确定性程度,分为肯定愿意、可能愿意、不确定、可能不愿意和肯定不愿意,进而获取受访者不同确定性程度下的支付意愿^[26]。TWPL要求受访者在一系列支付金额中,勾选肯定愿意支付的金额,删除肯定不愿意支付的金额,对不确定的金额则不进行标注,以此获取受访者对特定支付金额的确定性程度^[12]。以上方法被广泛用于CVM受访者不确定性识别研究中,然而,在实际使用过程中,上述方法不仅要求受访者给出环境物品的支付意愿金额,还要准确把握自己作答情况的确定性程度,增加了受访者的作答负担,且受访者难以准确量化自身的不确定性,使用受访者自述的不确定性程度,将造成无法真实衡量不确定性^[17]。

因此,为减少受访者的认知负担,本文参考Voltaire等^[17]的研究,利用其提出的方法对受访者的不确定性进行识别。首先,面对众多支付金额选项,当受访者对其支付意愿十分确定时,可以选择一个确切的支付意愿金额,而当其不确定时,可以选择一个支付意愿金额区间。假设 U_i 为受访者 i 提出的最高支付意愿金额,则该受访者可能愿意支付的区

间为 $[0, U_i]$; L_i 为受访者 i 提出的最低支付意愿金额,该金额为受访者确定愿意支付的金额,则 $[0, L_i]$ 为其确定愿意支付的区间。而受访者真实的支付意愿必然在其所选择的区间 $[L_i, U_i]$ 内,但无法准确确定其值,即 $[L_i, U_i]$ 为其不确定是否愿意支付的金额区间。使用不确定性区间长度占总可能支付区间长度的比例即可衡量受访者的不确定性水平,即:

$$Uncertainty_i = \left(\frac{U_i - L_i}{U_i} \right) \times 100\% \quad (1)$$

式中: $Uncertainty_i$ 为受访者 i 的不确定性水平。显然,当受访者给出确切支付金额时, $U_i = L_i$,其不确定性水平为0,表明受访者对其支付意愿表现出强烈确定性。

该不确定识别方法不要求受访者对其不确定性程度进行评估,因此,可以明显减轻受访者的认知负担,同时,由于要求受访者给出支付意愿确切金额或区间,与MBU、TWPL相比,该方法可以获取更多的支付意愿信息,从而更大程度减少不确定性,提高CVM估计效度。

2.2 CVM中不确定性的修正

在获取不确定性信息后,应对支付意愿估计进行修正,将不确定性因素纳入估值过程中,以修正不确定性偏差,提高CVM估计精度。本文以计算所得的不确定性水平对支付意愿区间进行加权,将不确定性水平纳入支付意愿估计,进而对受访者不确定性偏差予以修正。则受访者修正后的支付意愿为:

$$WTP_i^* = U_i - [(U_i - L_i) \times Uncertainty_i] \quad (2)$$

式中: WTP_i^* 为经不确定性修正的支付意愿,可视为受访者的真实支付意愿, U_i 、 L_i 、 $Uncertainty_i$ 含义同式(1)。

如前文所述,当受访者 i 选择支付意愿区间时,受访者将愿意支付区间低值 L_i ,而对是否愿意支付区间高值 U_i 表示不确定,则在支付区间 $[L_i, U_i]$ 内,越靠近区间高值 U_i ,受访者不确定性程度越高,即在支付区间 $[L_i, U_i]$ 内受访者的不确定性程度递增。本文假设在 $[L_i, U_i]$ 内存在一点,该点为受访者的真实最高支付意愿 WTP_i^* ,为便于计算,同时假设 $[L_i,$

2020年7月

WTP_i^*]为受访者确定性部分,相应地, $[WTP_i^*, U_i]$ 为受访者不确定性部分(图1)。为修正受访者的不确定性偏差,本文从区间高值 U_i 中剔除支付意愿区间 $[L_i, U_i]$ 中的不确定性成分,由于难以通过现有信息准确获取支付意愿区间内不确定性比例,因此,使用式(1)计算所得的总体不确定性水平进行近似替代,对支付意愿区间进行加权,进而修正受访者的不确定性偏差。

考虑到相关变量的影响,本文采用参数估计法计算支付意愿期望值,即使用最大似然函数估计法估计支付金额与受访者社会经济变量之间的关系,选择经不确定性修正的支付意愿的对数正态分布作为被解释变量,则 WTP^* 的期望值可用以下公式计算^[27]:

$$\ln WTP^* = \alpha X + \mu \quad (3)$$

$$E(WTP^*) = \exp\left(\alpha X + \frac{\delta^2}{2}\right) \quad (4)$$

式中: WTP^* 为经不确定修正的支付意愿值, $E(WTP^*)$ 为支付意愿期望值, X 为受访者的社会经济特征变量, α 为待估计系数, μ 为服从 $[0, \delta^2]$ 正态分布的随机变量, δ 为正态分布函数的标准差, δ^2 为正态分布函数的方差。运用极大似然估计得出公式(3)的 α 和 δ 估计值,再依据公式(4)即可得出平均支付意愿值。

3 研究区概况与数据来源

3.1 研究区概况

平潭位于闽中沿海,福建省东部,地理位置界于北纬 $25^{\circ}15'$ — $24^{\circ}45'$,东经 $119^{\circ}32'$ — $120^{\circ}10'$ 之间。东临台湾海峡,西隔海坛海峡,与福清市、长乐、莆田市为邻,南近莆田市秀屿区南日岛,北望白犬列岛。平潭是典型的海岛生态系统,相对独立地处于海洋之中,地理位置特殊,与周边海域组成了一个完整的生态系统,兼有陆地和海洋的生态系统特征。平潭沿海岛礁星罗棋布,由以海坛岛为主的

126个岛屿组成,岛屿面积共 324.13 km^2 ,主岛海坛岛南北长 29 km ,东西宽 19 km ,面积为 267.13 km^2 ,占平潭区总面积的 72% ,是平潭众多海岛中资源比较丰富、开发利用程度较高的海岛,是福建省第一大岛,中国第五大岛。在建设海洋强国的关键时期,海岛的战略地位尤其凸显,其生态保护和开发利用均至关重要。同时,平潭地处中国东海海域南端,优越的地理位置和独特的生态环境,孕育了丰富的海洋生物多样性,据调查,平潭海域有底栖生物 341 种,其中软体动物 130 种,甲壳动物 124 种,棘皮动物 38 种;潮间带生物 144 种;浮游生物 266 种,其中浮游植物 156 种,浮游动物 110 种;游泳生物 98 种,其中鱼类 62 种,甲壳类 22 种,头足类 14 种^[24]。其丰富的海洋生物多样性,极具地区特色,具有重要的保护和科研价值。近年来,随着平潭综合实验区建设加快,海上风电、港口航运、滨海旅游等海洋产业的发展,用海需求不断增大,污水排海造成局部海域污染,传统优良海洋生物资源不断衰退、甚至枯竭,如带鱼和乌贼等从20世纪70年代中期开始衰退,海洋珍稀物种资源普遍遭受掠夺性开采,种群数量不断减少,部分品种处于濒危境地,海洋生态系统与生物多样性受到威胁。例如,平潭曾是中国享誉世界的产鲞区,然而,近半个世纪以来,由于大面积围垦与过度捕捞,造成平潭中国鲞繁衍与栖息场所减少了 $2/3$ 以上,中国鲞的产量也成指数下降。据统计,70年代,平潭鲞产量比50年代减少大约 80% ~ 90% ,90年代末,平潭鲞已难以形成渔业^[28],目前平潭中国鲞已非常少见,成为了濒危物种。本文应用条件价值评估法研究平潭公众对保护海洋生物多样性的支付意愿,对平潭海洋生物多样性价值进行评估,将为政府海洋生物资源与生物多样性保护和管理提供理论依据。

3.2 数据来源

本文数据主要来源于问卷调查。问卷共分为4个部分:第一部分为问卷调查引导语,主要介绍海洋生物多样性的背景知识和调研目的;第二部分为受访者对海洋生物多样性的熟悉、认知程度及其保护态度调查,包括受访者去海边频率、对海洋生物多样性的了解程度、关注程度及对为保护环境贡献力量的心愿等;第三部分为受访者对保护海洋生物



图1 不确定性偏差修正示意图

Figure 1 A illustration of correction of uncertainty

多样性的支付意愿调查,采用支付卡引导技术,核心估值问题为:为了保护和改善平潭海洋生物多样性,您每年最多愿意为此支付多少费用?同时,为了识别受访者不确定性,要求对支付意愿确定的受访者在备选金额中选出一个确切金额,要求对支付意愿不确定的受访者在备选金额中选出两个金额,作为支付意愿的最低值和最高值,具体见表1;第四部分为受访者基本信息,包括性别、年龄、受教育程度、年收入、在当地居住年限。问卷调查采用面访形式,调查人员由中国海洋大学经济学院硕士生与博士生组成,于2018年9—10月进行实地调查,调查范围涉及平潭区下设的7镇8乡,在样本数量分布上采取分层抽样,即各调查区域样本数量根据区域人口比例确定,为保证调查对象具有代表性,在调查区域内采取随机抽样方式,共发放问卷300份,回收288份,剔除无效样本(如信息严重残缺、前后矛盾问卷等),得到有效问卷258份,问卷有效率为89.58%。

4 结果与分析

4.1 受访者基本特征描述性统计

对受访者社会经济特征进行分析,受访者中男性占45.74%,女性占54.26%,男女比例基本相当;年龄以19~30岁的比例最高,占55.04%,其次为31~45岁,占25.19%;受访者大专及以上学历水平占51.16%;年收入以5万~10万元最多,占比31.01%,其次为2万~5万元,占比26.36%。样本特征基本包含了不同层次或水平群体,分布范围较广,基本符合本文需要。对受访者对于海洋生物多样性及生态环境认知等进行分析,49.22%受访者对海洋生物

多样性有一定程度的了解,46.90%受访者对海洋生物多样性保护表示出关心,65.50%受访者认为保护海洋生物多样性对环境福利的提高存在影响。

4.2 不确定性分析

对受访者支付意愿的不确定性进行分析,55.81%受访者给出了确切支付意愿金额,有44.19%受访者给出了支付意愿区间,表明有将近一半的受访者对支付意愿表现出了不确定性,进而证实了将不确定性纳入支付意愿估计的必要性。本文进一步运用3个度量指标对不确定性进行量化,通过回归分析研究受访者不确定性的影响因素:①二元变量,用于衡量受访者是否表现出不确定性,当受访者选择支付意愿区间时,即当受访者表现出不确定性时,变量取值为1,当受访者选择确切支付意愿金额时,变量取值为0;②数值变量,用于衡量受访者不确定性水平,该变量通过公式(1)计算得出;③顺序变量,用于衡量受访者不确定性程度。

当由公式(1)计算所得的受访者*i*的不确定性水平为 $80% < Uncertainty_i \leq 100%$ 时,变量取值为5;当 $60% < Uncertainty_i \leq 80%$ 时,变量取值为4;当 $40% < Uncertainty_i \leq 60%$ 时,变量取值为3;当 $20% < Uncertainty_i \leq 40%$ 时,变量取值为2;当 $0 \leq Uncertainty_i \leq 20%$ 时,变量取值为1。根据变量特征,分别运用Probit模型、OLS模型、Ordered Probit模型对受访者是否表现出不确定性、不确定性水平、不确定性程度的影响因素进行回归分析,具体分析结果见表2、表3。

从模型回归结果来看,影响受访者是否具有不确定性、不确定性程度及不确定性水平的变量虽然

表1 CVM估值问题范例

Table 1 An example of contingent valuation method (CVM) valuation questions

选项A:确切金额		选项B:大致范围			
		最低值		最高值	
<input type="checkbox"/> 0元	<input type="checkbox"/> 50元	<input type="checkbox"/> 0元	<input type="checkbox"/> 50元	<input type="checkbox"/> 0元	<input type="checkbox"/> 50元
<input type="checkbox"/> 5元	<input type="checkbox"/> 100元	<input type="checkbox"/> 5元	<input type="checkbox"/> 100元	<input type="checkbox"/> 5元	<input type="checkbox"/> 100元
<input type="checkbox"/> 10元	<input type="checkbox"/> 200元	<input type="checkbox"/> 10元	<input type="checkbox"/> 200元	<input type="checkbox"/> 10元	<input type="checkbox"/> 200元
<input type="checkbox"/> 15元	<input type="checkbox"/> 300元	<input type="checkbox"/> 15元	<input type="checkbox"/> 300元	<input type="checkbox"/> 15元	<input type="checkbox"/> 300元
<input type="checkbox"/> 20元	<input type="checkbox"/> 400元	<input type="checkbox"/> 20元	<input type="checkbox"/> 400元	<input type="checkbox"/> 20元	<input type="checkbox"/> 400元
<input type="checkbox"/> 30元	<input type="checkbox"/> 500元	<input type="checkbox"/> 30元	<input type="checkbox"/> 500元	<input type="checkbox"/> 30元	<input type="checkbox"/> 500元
<input type="checkbox"/> 40元	<input type="checkbox"/> 其他金额:	<input type="checkbox"/> 40元	<input type="checkbox"/> 其他金额:	<input type="checkbox"/> 40元	<input type="checkbox"/> 其他金额:

2020年7月

在显著性水平方面存在一定差异,但在显著性与系数符号方面均保持一致性,回归结果具备良好的稳健性。具体分析不确定性的影响因素,受访者居住年限对于不确定性具有显著影响,在当地居住时间越久,其不确定性水平越低,原因可能在于受访者在当地居住时间越久,对平潭海洋生态环境越熟悉,对于平潭海洋生物多样性的偏好表达越清晰,从而对其支付意愿更为确定。受访者对海洋生物多样性的了解程度与关注程度均对于不确定性具有显著影响,对于海洋生物多样性有越多了解,且表现出越多关注的受访者,其对海洋生物多样性的

价值越明确,从而对其支付意愿的确定水平越高,越倾向于选择确切的支付金额。另外,收入显著影响不确定性,收入越低,受访者对于其支付意愿的不确定性水平越高,原因可能在于收入较低的受访者,由于受预算约束,其对是否能够支付问卷中的金额表现出更为强烈的不确定性,因此,这部分受访者往往倾向于选择一个支付意愿区间,其对于支付金额的不确定性水平越高。

4.3 平潭海洋生物多样性价值测算

考虑到受访者自身特征等变量对支付意愿的影响,本文采用极大似然估计法估计支付意愿额与

表2 变量解释与说明

Table 2 Definition of variables and description

变量名	变量含义	赋值方法
YEAR	在平潭当地居住年限/年	YEAR=居住年限
FRE	去海边频率	经常=4,偶尔=3,很少=2,从不=1
KNOW	对海洋生物多样性了解程度	非常了解=5,比较了解=4,一般=3,不太了解=2,完全不了解=1
CONCERN	对海洋生物多样性保护关注程度	非常关心=5,比较关心=4,一般=3,不太关心=2,完全不关心=1
CONTRI	是否同意居民应当为保护生物多样性贡献力量,如支付一定费用	非常同意=5,比较同意=4,一般=3,不太同意=2,完全不同意=1
SEX	性别	男=1,女=0
AGE	年龄/岁	20以下=1,20~30=2,31~45=3,46~60=4,61以上=5
EDU	受教育情况	初中及以下=1,职高/高中=2,大专=3,本科=4,研究生及以上=5
INC	年收入/万元	2以下=1,2~5=2,5~10=3,10~20=4,20以上=5

表3 不确定性影响因素回归结果

Table 3 Parameter estimation of the determinants of uncertainty

变量	Probit模型		OLS模型		Ordered Probit模型	
	系数	标准差	系数	标准差	系数	标准差
常数项	3.272***	0.700	0.883***	0.148		
YEAR	-0.018**	0.008	-0.004**	0.002	-0.020***	0.007
FRE	0.037	0.130	0.026	0.029	0.048	0.114
KNOW	-0.368***	0.128	-0.063**	0.026	-0.281**	0.112
CONCERN	-0.170*	0.101	-0.050**	0.022	-0.213**	0.088
CONTRI	0.006	0.115	0.008	0.025	0.039	0.098
SEX	-0.164	0.185	-0.043	0.041	-0.186	0.161
AGE	-0.188	0.135	-0.020	0.030	-0.039	0.117
EDU	-0.030	0.080	0.006	0.017	0.033	0.068
INC	-0.453***	0.095	-0.095***	0.019	-0.412***	0.084
Log likelihood	-140.673				-245.937	
Mcfadden R ²	0.206				0.125	
F-statistic			8.077			
Adjusted R ²			0.199			
N	258		258		258	

代表受访者特征信息的变量之间的关系,为充分考虑受访者不确定性,在获取不确定性信息后,根据公式(1)计算所得的不确定性水平对支付意愿区间进行加权,计算出经不确定性修正的支付意愿,并将该经修正的支付意愿的对数正态分布作为被解释变量,具体分析结果见表4。

根据回归结果,分析受访者对于保护海洋生物多样性的支付意愿的影响因素,受访者去海边的频率对于支付意愿具有显著正向影响,原因在于经常去海边的受访者,与海洋的亲密程度较高,海洋生态环境、海洋生物多样性对其福利具有显著的影响,因而其倾向于支付更高金额以保护海洋生物多样性。收入水平对于支付意愿具有显著正向影响,即收入越高,其对环境物品的实际支付能力越强,越倾向于提供更多支付,这与一般市场上的消费行为相近,符合经济学基本原理。另外,受访者对于为保护生物多样性作出贡献的态度也对支付意愿具有显著正向影响,受访者对于“居民应当为保护生物多样性贡献力量,如支付一定费用”的认可程度越高,其越倾向于支付更多费用。

基于极大似然估计结果,根据公式(4),得出平潭居民对于保护海洋生物多样性的支付意愿期望为:

$$E(WTP) = \exp\left(\alpha X + \frac{\delta^2}{2}\right) = 200.24 \text{元}/(\text{人} \cdot \text{年}) \quad (5)$$

为检验该方法对于不确定性的修正效果,本文使用区间回归(Interval Regression, IR)对问卷数据

表4 支付意愿影响因素回归结果

Table 4 Parameter estimation of the determinants of willingness to

变量	系数	标准差
<i>C</i>	-0.443	0.816
<i>YEAR</i>	-0.006	0.010
<i>FRE</i>	0.653***	0.167
<i>KNOW</i>	0.116	0.150
<i>CONCERN</i>	0.079	0.124
<i>CONTRI</i>	0.289**	0.127
<i>SEX</i>	-0.191	0.236
<i>AGE</i>	-0.249	0.175
<i>EDU</i>	0.135	0.106
<i>INC</i>	0.392***	0.122

进行处理,因区间估计利用了支付意愿区间数据的信息,在一定程度上对不确定性具有修正作用,故将此作为进一步验证评估结果有效性的工具。由于区间回归要求因变量为区间数据,因此,针对表达确切数值的支付意愿,本文参考 Welsh 等^[29]的研究,通过加减较小金额(0.01)将其转化为区间数据,进而运用区间数据进行回归分析,估计结果见表5。从区间回归模型估计结果来看,在参数显著性方向与水平方面均与修正模型存在一致性,另外,根据公式(4),计算平潭居民对于保护生物多样性的支付意愿期望为204.39元/(人·年),与修正模型评估结果相差不大,进一步证实了修正模型与评估结果的合理性。

根据条件价值评估法原理,居民对于保护海洋生物多样性的总支付意愿,可用于估算海洋生物多样性的经济价值。由于本文研究区域为平潭综合实验区,故将平潭居民作为总人口范围,对海洋生物多样性价值予以评估。根据2017年平潭综合实验区统计公报相关统计信息,平潭总人口数为44.39万^[30],将人均支付意愿与地区人口数相乘,计算得总支付意愿为8888.65万元/年,即平潭海洋生物多样性总价值为8888.65万元/年。

5 结论与讨论

5.1 结论

CVM研究建立在受访者的主观判断基础上,由于对待评估物品缺乏认知等原因,部分受访者将对支付意愿金额表现出不确定性,从而无法为待评估物品提供一个确切的支付意愿金额,造成不确定性

表5 区间回归模型估计结果

Table 5 Parameter estimation of interval regression

变量	系数	标准差
<i>C</i>	-0.475	0.827
<i>YEAR</i>	-0.009	0.010
<i>FRE</i>	0.686***	0.162
<i>KNOW</i>	0.113	0.147
<i>CONCERN</i>	0.046	0.126
<i>CONTRI</i>	0.314**	0.140
<i>SEX</i>	-0.208	0.230
<i>AGE</i>	-0.214	0.167
<i>EDU</i>	0.154	0.097
<i>INC</i>	0.368***	0.109

2020年7月

问题。忽略受访者支付意愿的不确定性将会造成估值偏差,影响CVM估值的有效性与可靠性。因此,本文通过在问卷设计中增设题项识别受访者不确定性,分析不确定性的影响因素,并将不确定性纳入支付意愿估值框架以减少偏误,提高CVM估值精度。所得结论如下:

(1)不确定性的存在具有普遍性。近50%受访者对支付意愿表现出不确定性,因此忽略不确定性将造成估值偏差,有必要将不确定性纳入支付意愿估计,以修正不确定性偏差。

(2)受访者对于待评估物品的认知与态度及社会经济特征均对不确定性水平产生显著影响。估计结果表明,受访者居住年限、对海洋生物多样性的了解程度与关注程度均对不确定性具有显著影响,在当地居住时间越短,对于海洋生物多样性有较少了解,且表现出较少关注的受访者,越倾向于表现出不确定性,且不确定性水平越高。另外,收入显著影响不确定性,收入越低,受访者对于其支付意愿的不确定性水平越高。

(3)经不确定性修正,得出平潭居民对于保护海洋生物多样性的支付意愿为200.24元/(人·年),平潭海洋生物多样性价值为8888.65万元/年。分析支付意愿影响因素,结果表明受访者去海边的频率、对于为保护生物多样性作出贡献的支持态度、收入水平均对其支付意愿具有显著正向影响。

5.2 讨论

将不确定性纳入支付意愿估值过程,可以有效提高CVM研究精度,但本文仍存在一些问题尚待深入讨论:

(1)本文使用支付意愿区间长度比例衡量受访者的不确定性,然而,受访者选择区间支付意愿可能并不仅仅由于其对支付金额存在不确定性,还可能由于支付卡并未提供其想要支付的确切金额。虽然本文通过预调查以及添加“其他金额”选项尽可能减少这一情况发生的可能性,但由于无法在支付卡设计中穷尽所有支付金额,故难以完全避免这一情形的发生。因此,需进一步改进估值问题的提问方式,如在区间金额与确切金额的基础上,增加开放式金额选项,使受访者自行提供其支付意愿金额,以减少此类偏差。

(2)本文提供的解决不确定性偏差的工具是针对支付卡引导技术的,其他引导技术如二分式、开放式等的不确定性识别及量化方法有待进一步研究。另外,受访者对于支付意愿的不确定性与其他效应偏差(如顺序效应、起点偏差、抗议性响应等)之间的关系有待进一步考察。

(3)与平潭居民的实际情况相比,调查样本具有年龄偏低、受教育水平偏高的特征。可能原因在于,尽管本文尽可能降低了受访者对于问卷的认知负担,但与普通支付卡或开放式估值问题相比,本文核心估值问题仍较为复杂,从而导致年长、受教育水平较低受访者的拒答率较高,这也是目前在开展信息负荷较高的问卷调查时所面临的共同问题。因此,如何在调查实施、模型估计等环节采取相应处理手段,从而缓解样本选择偏差问题,亦是今后研究的方向之一。

参考文献(References):

- [1] 游巍斌,何东进,洪伟,等.基于条件价值法的武夷山风景区遗产资源非使用价值评估[J].资源科学,2014,36(9):1880-1888. [You W B, He D J, Hong W, et al. The non-use value of heritage resources in Wuyishan Scenery District using the contingent valuation method[J]. Resources Science, 2014, 36(9): 1880-1888.]
- [2] 单菁竹,李京梅,许志华,等. CVM中的抗议性响应: 动机与影响: 以胶州湾浒苔治理支付意愿为例[J]. 自然资源学报, 2020, 35(3): 626-638. [Shan J Z, Li J M, Xu Z H, et al. The protest response in contingent valuation method: Motivation and impact: A case study of willingness to pay for the governance of green tides in Jiaozhou Bay[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(3): 626-638.]
- [3] 刘亚萍,赫雪姣,金建湘,等.基于二分式诱导技术的WTP值测算与偏差分析:以广西北部湾经济区滨海生态环境保护为例[J].资源科学,2014,36(1):156-165. [Liu Y P, He X J, Jin J X, et al. An application of dichotomous induction technology in WTP estimate and deviation analysis for coastal resource protection in the Guangxi Beibu Gulf economic zone[J]. Resources Science, 2014, 36(1): 156-165.]
- [4] 刘佳,刘宁.浒苔绿潮影响下滨海旅游环境价值损失及影响因素:以青岛市海水浴场为例[J].资源科学,2018,40(2):392-403. [Liu J, Liu N. Evaluating the environmental value loss of coastal tourism and influencing infactors under the influence of Enteromorpha prolifera disasters at the bathing beaches in Qingdao[J]. Resources Science, 2018, 40(2): 392-403.]

- [5] 王朋薇, 韩丽荣, 周睿, 等. 协商式 CVM 在资源非使用价值评估中的应用研究: 以内蒙古达赉湖自然保护区为例[J]. 资源科学, 2017, 39(5): 902-910. [Wang P W, Han L R, Zhou R, et al. Application of the deliberation contingent valuation method to the non-use value of resources in the Dalai Lake Protected Area[J]. Resources Science, 2017, 39(5): 902-910.]
- [6] 肖建红, 高雪, 胡金焱, 等. 群岛旅游地海洋旅游资源非使用价值支付意愿偏好研究: 以山东庙岛群岛、浙江舟山群岛和海南三亚及其岛屿为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(8): 168-176. [Xiao J H, Gao X, Hu J Y, et al. A study on the preferences in the public's willingness to pay for conserving the non-use values of marine tourism resources in archipelago tourism destinations: Based on cases of Miaodao Archipelago of Shandong, Zhoushan Archipelago of Zhejiang, and Sanya and its islands of Hainan[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(8): 168-176.]
- [7] 李京梅, 丁中贤, 许婉婷, 等. 基于双边界二分式 CVM 的国家公园门票定价研究: 以胶州湾国家海洋公园为例[J]. 资源科学, 2020, 42(2): 232-241. [Li J M, Ding Z X, Xu W T, et al. National park ticket pricing based on double-bounded dichotomous contingent valuation method for the Jiaozhou Bay National Marine Park [J]. Resources Science, 2020, 42(2): 232-241.]
- [8] Shaikh S L, Sun L, Kooten G C V. Treating respondent uncertainty in contingent valuation: A comparison of empirical treatments[J]. Ecological Economics, 2007, 62(1): 115-125.
- [9] 苏红岩, 王华. 意愿调查法中的偏好不确定性研究综述[J]. 资源科学, 2019, 41(12): 2327-2341. [Su H Y, Wang H. A review of preference uncertainty in contingent valuation method[J]. Resources Science, 2019, 41(12): 2327-2341.]
- [10] Li C Z, Mattsson L. Discrete choice under preference uncertainty: An improved structural model for contingent valuation[J]. Journal of Environmental Economics & Management, 1995, 28(2): 256-269.
- [11] Loomis J, Ekstrand E. Alternative approaches for incorporating respondent uncertainty when estimating willingness to pay: The case of the Mexican spotted owl[J]. Ecological Economics, 1998, 27(1): 29-41.
- [12] Hanley N, Kristrom B, Shogren J. Coherent arbitrariness: On value uncertainty for environmental goods[J]. Land Economics, 2009, 85(1): 41-50.
- [13] Mahieu P A, Riera P, Giergiczny M. The influence of cheap talk on willingness-to-pay ranges: Some empirical evidence from a contingent valuation study[J]. Journal of Environmental Planning & Management, 2012, 55(6): 753-763.
- [14] Champ P A, Bishop R C. Donation payment mechanisms and contingent valuation: An empirical study of hypothetical bias[J]. Environmental and Resource Economics, 2001, 19(4): 383-402.
- [15] Hanemann W M, Kriström B, Li C. Nonmarket Valuation under Preference Uncertainty: Econometric Models and Estimation[C]. Umea: The Annual Meeting of the European Association of Environmental & Resource Economists, 1995.
- [16] Ready R C, Whitehead J C, Blomquist G C. Contingent valuation when respondents are ambivalent[J]. Journal of Environmental Economics & Management, 1995, 29(2): 181-196.
- [17] Voltaire L, Pirrone C, Bailly D, et al. Dealing with preference uncertainty in contingent willingness to pay for a nature protection program: A new approach[J]. Ecological Economics, 2013, 88(3): 76-85.
- [18] Akter S, Bennett J, Akhter S. Preference uncertainty in contingent valuation[J]. Ecological Economics, 2008, 67(3): 345-351.
- [19] Wang H, He J, Kim Y, et al. Willingness-to-pay for water quality improvements in Chinese rivers: An empirical test on the ordering effects of multiple-bounded discrete choices[J]. Journal of Environmental Management, 2013, 131: 256-269.
- [20] Voltaire L, Donfouet H P P, Pirrone C, et al. Respondent uncertainty and ordering effect on willingness to pay for salt marsh conservation in the brest roadstead[J]. Ecological Economics, 2017, 137: 47-55.
- [21] 张明军, 孙美平, 姚晓军, 等. 不确定性影响下的平均支付意愿参数估计[J]. 生态学报, 2007, 27(9): 3852-3859. [Zhang M J, Sun M P, Yao X J, et al. Parameter estimation of average willingness to pay under uncertainty effect[J]. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(9): 3852-3859.]
- [22] 李国平, 赵媛, 邓广凌, 等. “引汉济渭”受水区居民支付意愿研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2018, 38(2): 1-10. [Li G P, Zhao Y, Deng G L, et al. The households' willingness-to-pay for Hanjiang-to-Weihe River valley water diversion project[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences), 2018, 38(2): 1-10.]
- [23] 池源, 石洪华, 孙景宽, 等. 城镇化背景下海岛资源环境承载力评估[J]. 自然资源学报, 2017, 32(8): 1374-1384. [Chi Y, Shi H H, Sun J K, et al. Evaluation on island resources and environment carrying capacity under the background of urbanization[J]. Journal of Natural Resources, 2017, 32(8): 1374-1384.]
- [24] 平潭综合实验区管理委员会. 平潭综合实验区养殖水域滩涂规划[EB/OL]. (2017-12-27) [2019-04-25]. http://www.pingtan.gov.cn/jhtml/ct/ct_2927_68379. [Pingtan Comprehensive Experimental Area Administration Committee. Plans for the Use of Water Areas and Designates Water Areas and Tidal Flats[EB/OL]. (2017-12-27) [2019-04-25]. http://www.pingtan.gov.cn/jhtml/ct/ct_2927_68379.]
- [25] Lyssenko N, Martínez-Espiñeira R. Respondent uncertainty in contingent valuation: The case of whale conservation in Newfoundland and Labrador[J]. Applied Economics, 2012, 44(15): 1911-1930.
- [26] Kobayashi M, Rollins K, Evans M D R. Sensitivity of WTP esti-

2020年7月

- mates to definition of 'Yes': Reinterpreting expressed response intensity[J]. *Agricultural and Resource Economics Review*, 2010, 39: 37-55.
- [27] 徐大伟, 常亮, 侯铁珊, 等. 基于 WTP 和 WTA 的流域生态补偿标准测算: 以辽河为例[J]. *资源科学*, 2012, 34(7): 1354-1361. [Xu D W, Chang L, Hou T S, et al. Measure of watershed ecological compensation standard based on WTP and WTA: A case study in Liaohe River Basin[J]. *Resources Science*, 2012, 34(7): 1354-1361.]
- [28] 黄勤, 林能锋, 游华, 等. 建立平潭中国鲎保护区刻不容缓[J]. *福建环境*, 2002, 19(6): 14-16. [Huang Q, Lin N F, You H, et al. Fujian Pingtan horseshoe crab special reserve highly demanded[J]. *Fujian Environment*, 2002, 19(6): 14-16.]
- [29] Welsh M P, Poe G L. Elicitation effects in contingent valuation: Comparisons to a multiple bounded discrete choice approach[J]. *Journal of Environmental Economics & Management*, 1998, 36(2): 170-185.
- [30] 平潭综合实验区统计局. 平潭综合实验区 2017 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2018-05-23) [2019-04-25]. http://www.pingtan.gov.cn/jhtml/ct/ct_2971_70795. [Pingtan Comprehensive Experimental Area Statistics Bureau. Pingtan Economy and Society Developed Statistical Bulletin 2017[EB/OL]. (2018-05-23) [2019-04-25]. http://www.pingtan.gov.cn/jhtml/ct/ct_2971_70795.]

Uncertainty bias and its correction in contingent valuation method: A case study of marine biodiversity valuation in Pingtan County

LI Jingmei^{1,2}, SHAN Jingzhu¹, DENG Yuncheng³, XU Handuo^{1,2}

(1. School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China; 2. Marine Development Institute, Ocean University of China, Qingdao 266100, China; 3. Island Research Center, Ministry of Natural Resources, Pingtan 350400, China)

Abstract: When responding to contingent valuation method (CVM) valuation questions, some respondents may show uncertainty in their willingness to pay (WTP) because of the lack of cognition of the goods to be estimated, which will cause uncertainty bias. This study took the valuation of marine biodiversity in Pingtan County, Fujian Province as an example, to identify and correct the uncertainty bias by adding follow-up questions and incorporate uncertainty into the framework of WTP estimation, which will reduce the bias and improve the validity of CVM. The results show that about 50% of the respondents were uncertain of their willingness to pay, which means that the uncertainty could be universal. Years of residency in the area, knowledge of marine biodiversity, and income had significant effects on the uncertainty. Incorporating uncertainty into the estimation of WTP, the parameter estimation results show that the estimated WTP to preserve marine biodiversity was RMB 200.24 yuan per person each year and the value of marine biodiversity in Pingtan was RMB 88.89 million yuan per year. The conclusion may deepen the understanding of the sources as well as the correction methods of uncertainty bias, and thus improve the validity of estimation results in CVM and provide data support for the protection and governance of marine biodiversity in island ecosystems.

Key words: contingent valuation method (CVM); uncertainty bias; payment cards; willingness to pay; marine biodiversity; Pingtan County