

基于条件价值评估法的围海养殖外部成本测算

——以浙江舟山为例

钟海玥, 阮娉婷, 雷张渊

(浙江海洋大学经济与管理学院 舟山 316022)

摘要:我国海水养殖污染的一项重要原因在于对海水养殖生态环境影响的认识不清,作为我国仅次于开放式养殖的第二大海水养殖方式,围海养殖对海洋生态环境的破坏更大。为提高围海养殖效率,降低围海养殖的外部成本,提升公民海洋生态环境保护意识,文章以浙江省舟山市为例,基于 391 份随机调查样本,采用条件价值评估法对其围海养殖外部成本进行了评估。研究表明:舟山市围海养殖的外部成本约为 42.97 万元/月;相较于一般居民,围海养殖户对围海养殖外部成本的认知更为清晰和深刻;强化海洋生态环境保护宣传,改进围海养殖技术,出台更严格的围海养殖废水排放标准,将海域使用金征收标准与围海养殖废水处理水平挂钩等措施将有助于降低围海养殖的外部成本。

关键词:外部成本;围海养殖;条件价值评估法;生态环境;舟山

中图分类号:P74;P964

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2021)07-0009-07

Evaluating the External Costs of Sea-Closure Culture Based on Contingent Valuation Method: An Empirical Study in Zhoushan, Zhejiang Province

ZHONG Haiyue, RUAN Pingting, LEI Zhangyuan

(School of Economics and Management, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022, China)

Abstract: An important reason for the pollution of marine aquaculture in China lies in the unclear understanding of the ecological environmental impact of marine aquaculture. As the second largest marine aquaculture method in China after open aquaculture, enclosed marine aquaculture has more damage to the marine ecological environment. This paper evaluated the external costs of sea-closure culture in Zhoushan by using the Contingent Valuation Method (CVM) to improve the efficiency and reduce external costs of sea-closure culture, and to enhance citizen's awareness of marine environment protection. A random sample survey on 391 respondents in Zhoushan was con-

收稿日期:2020-08-09;修订日期:2021-06-17

基金项目:浙江省省属高校基本科研业务费项目“近岸海洋资源开发利用效率与海洋经济精明发展——基于非意愿产出的实证研究”(2019 ZJ00013);舟山市科技计划项目“养殖用海海域生态系统服务功能损失价值评估研究”(2016C41011)。

作者简介:钟海玥,讲师、硕士研究生导师,博士,研究方向为海洋资源管理

ducted in the summer of 2018 in a face to face manner. Results showed that the external costs of sea-closure culture was 42.97×10^4 Yuan per month in Zhoushan; people who engaged in sea-closure culture has a clearer understanding on external costs of sea-closure culture than others. More efficient sea-closure breeding technologies, stricter marine aquaculture wastewater emission standards, and a more flexible charging standard of sea area use fees connecting with marine aquaculture wastewater emission standards will be helpful on reducing external costs of sea-closure culture.

Keywords: External cost, Sea-closure culture, Contingent Valuation Method (CVM), Ecological environment, Zhoushan

0 引言

20 世纪 70 年代末,为缓解过度捕捞带来的近海渔业资源衰退问题,我国确立了“以养为主”的渔业发展战略,大力推进海水养殖业发展,并逐步成长为世界最大的水产养殖大国。作为我国传统优势产业,海水养殖在满足人民不断增长的海产品需求方面发挥了重要作用。围海养殖是我国仅次于开放式养殖的第二大海水养殖方式,约占我国海洋渔业用海总规模的 26.5%^[1]。与开放式养殖相比,围海养殖对自然岸线及滨海生态系统的破坏显著,如:大量消耗海域尤其是近岸海域空间资源,一些养殖热点区域的海滩已几乎被完全侵占,以辽宁省为例,近年来的围海养参规模已由大连市近岸海域扩张至整个辽宁省近岸海域^[2];破坏红树林、珊瑚礁、海草床等典型生态系统,加剧生境破碎化,仅 1980—2020 年,广西沿海的虾塘建设就侵占了约 1 464 hm² 红树林^[3];改变水动力环境,影响海水交换能力,筑堤围海会阻碍河海水系连通,降低海域纳潮能力,减缓潮流流速;加剧海水富营养化,养殖过程中向周边海域输出溶解无机氮磷与悬浮颗粒有机物等是我国近岸海域海水富营养化的主要原因之一^[4-6]。

围海养殖引发严重生态环境问题的关键在于海域在海水养殖领域被作为公共物品的长期低偿甚至无偿使用,生态环境成本长期排除在围海养殖成本之外,即产生了负外部性(外部成本)。货币化这部分外部成本,通过海域使用金、海域使用费等政策手段将其纳入养殖者生产成本,使得围海养殖经济收益与生态环境成本的比较成为可能,有助于提升海域开发利用的综合效益。本研究拟从资源

环境的角度出发,从外部性视角研究围海养殖的环境损害问题,在识别围海养殖外部成本的基础上,以舟山市为例,采用近年来被广泛用于非市场价值评估的条件价值评估法(Contingent Valuation Method, CVM),通过实地调研,对围海养殖外部成本进行货币化测算,以期提升海域使用者及市民的海洋生态环境保护意识,为今后围海养殖用海海域使用金征收标准和海域基准价的制订提供理论基础和科学依据,推进海域资源的合理开发利用。

1 条件价值评估法的原理

条件价值评估法是当前最具代表性的非市场评价方法之一,它基于效用最大化原理,在假想市场情况下,通过调查或询问受影响人群为某一无法在市场上交易的资源环境产品或服务能够恒定在某一水平,对该资源环境产品和服务供给量(或质)提升的支付意愿(Willingness to pay, WTP)或对该资源环境产品和服务供给量(或质)减少的受偿意愿(Willingness to accept, WTA),并以受影响人群的支付意愿或受偿意愿之和作为对该环境资源产品和服务质量改善或受损的经济价值估计,属典型的陈述性偏好(stated preference)评估方法。CVM 思想由资源经济学家 Ciriacy Wrantrup 在 1947 年首次提出,1963 年哈佛大学 Davis 博士在评估缅因州滨海林地娱乐价值时对其进行了首次应用,随后的几十年里,CVM 逐渐完善,被广泛运用于政策推行及自然环境存在等公共物品的非市场价值评估。

根据评估时所采用的参照效用基准差异,CVM 的评估通常又分为补偿变量和等价变量两种。假设受访者的效用水平由海域所提供的生态系统服

务(公共财)和个人所得(私人财)共同决定,随着海水养殖业的发展,围海养殖规模由 S_1 扩张至 S_2 ,海域生态系统服务功能受损,此时, U_1 为围海养殖规模为 S_1 、受访者收入水平为 Y_0 时的效用无差异曲线; U_2 为围海养殖规模为 S_2 、受访者收入水平保持 Y_0 不变时的效用无差异曲线(图 1)。

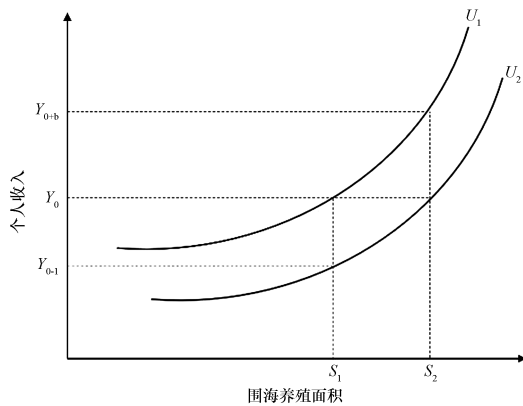


图 1 受访者效用曲线

采用补偿变量方法评估围海养殖生态系统损失(即外部成本)的原理如下:围海养殖规模由 S_1 扩张至 S_2 ,如果受访者的收入水平不变,仍为 Y_0 ,那么受访者的效用由 U_1 下降至 U_2 ,若此时向受访者支付 b 数量的货币金额,则可使受访者的效用恢复至 U_1 ,即: $U(S_1, Y_0) = U(S_2, Y_0 + b) = U_1$,即受访者若能得到可确保其效用水平保持不变的 b 数额补偿,则愿意使围海养殖规模由 S_1 扩张至 S_2 。此时, b 即可被认为是面积为 $(S_2 - S_1)$ 的围海养殖海域所带来的外部成本。

采用等价变量方法评估围海养殖生态系统损失(即外部成本)的原理如下:当围海养殖规模为 S_1 、受访者个人收入为 Y_0 时,受访者的效用为 U_1 。若受访者的收入减少 a ,则其效用降低为 U_2 ,与受访者收入水平不变、围海养殖规模由 S_1 扩张至 S_2 时的效用水平相同,即: $U(S_1, Y_0 - a) = U(S_2, Y_0) = U_2$,即受访者在获得相同效用水平的前提下,为了防止围海养殖规模由 S_1 扩张至 S_2 ,愿意支付 a 数量的货币金额。此时, a 也可被认为是面积为 $(S_2 - S_1)$ 的围海养殖海域所带来的外部成本。

理论上来说,无论是采用补偿变量法调查

WTP,还是采用等价变量法调查 WTA,所评估出来的围海养殖外部成本都应当是一致的。但由于 WTA 调查往往会给受访者需要放弃某项权利的暗示,受访者通常会给出较高的受偿意愿金额;而在调查 WTP 时,由于受访者会有“支付意愿在未来会真实转化成额外生活成本”的担忧,出于回避风险的考量,会趋向于给出一个较低支付意愿金额。Hammack 和 Brown 在同时利用 WTP 和 WTA 测度水禽的外部效益时发现,采用 WTA 得到的测度结果约为 WTP 测度结果的 4 倍^[7],此后一些类似的研究也证实了这种差异的存在,并发现这一差异与待估非市场产品的收入弹性有关,弹性越高、替代性越强的公共物品在采用 CVM 法测度非市场价值时,WTP 与 WTA 的评估结果差距越小^[8]。由于在很多情况下,尤其是受益关系或权利关系较复杂或不明晰时,WTA 较难反映待估公共物品的真实有效价值,逐渐被避免使用,对 WTP 的使用更为普遍^[9],本研究也采用 WTP 对围海养殖的外部成本进行测度,但也同时收集了 WTA 数据,以期对测度结果进行验证。

2 舟山市围海养殖外部成本的 CVM 调查

2.1 调查问卷设计

问卷由 4 部分构成:①受访者社会经济特征调查。包括性别、年龄、文化程度、收入程度、围海养殖工作经验等。②受访者围海养殖外部性认知程度调查。围海养殖外部成本主要包括改变自然岸线状态、破坏滨海生态系统、降低海域纳潮能力、污染周边海域海水等,由于在前期访谈和预调查过程中发现受访者对岸线改变、滨海生态系统损害、纳潮能力降低等缺乏直观感受,问卷中对受访者围海养殖外部性认知程度的调查改为询问其围海养殖区是否有养殖饵料堆积、是否散发异味、围海养殖区周边海水水质是否出现恶化等情况,从而使受访者对所评估的对象(围海养殖外部成本)的内容和范畴形成大概认知。③受访者围海养殖外部成本支付(受偿)意愿调查。尽管支付卡方式在模拟市场定价行为方面的表现远不如离散型二分式选择问卷,但其可以更清楚地揭示受访者的支付意愿/受偿意愿范围^[10],基于此本研究采用支付卡方式对

受访者支付(受偿)意愿进行调查。支付方式方面,考虑到部分受访者对于货币直接支付的抗拒性,在调查受访者支付意愿时提供了2种支付方式(货币/义务劳动),且允许受访者对2种不同的支付方式进行组合。④问卷的有效性检验调查。对受访者的假想市场理解程度、问卷内容的解释程度、调查过程中是否受到调查员或围观人员的影响等情况进行调查,以确保每份问卷的效度水平。

2.2 抽样调查

问卷设计完成后,于2018年6月23—24日在舟山市定海区大墩头围海养殖区开展了预调查,预调查共发放了48份调查问卷,其中,围海养殖户调查问卷24份,围海养殖区周边受影响居民调查问卷24份。预调查情况符合预期,无需对问卷进行修改,2018年7月在舟山市4县(区)的围海养殖区及周边受影响区域开展了随机抽样调查。调查采用面对面、一对一的形式进行,共发放围海养殖户调查问卷200份、围海养殖区周边受影响居民调查问卷200份,总计400份调查问卷,问卷回收率为100%。剔除一些具有自相矛盾、胡乱回答、信息严重残缺等明显错误的问卷,以及支付意愿与收入水平严重不符等异常问卷,问卷的有效数量为391份,占发放问卷总数的97.75%。回收的有效问卷中,围海养殖户的问卷数量为197份,问卷有效率为98.50%;周边市民的问卷数为194份,问卷有效率为97.00%。

2.3 偏差的处理

构建假想市场既是CVM的特点,也是其评估结果有效性和可靠性受到质疑的最主要原因,尽管大多数有关CVM可靠性检验的研究都认为利用CVM可以得出可靠的WTP结果^[11-12],但其评估结果确实会受到内在信息偏差、假想偏差、支付方式偏差、投标起点偏差、问题顺序偏差、调查者或调查方式偏差等的影响,研究对评估中可能存在的主要偏差及控制如下:

(1)假想偏差。假想偏差是因受访者对假想市场中问题的反应与其在真实市场中不一致而出现的偏差,是CVM评估存在不确定性的最主要因素,造成这一偏差的主要原因在于受访者对所假想交

易市场不熟悉和假想交易的产品并不在真实交换市场中存在。为尽可能减少假想偏差,研究在明确调查问卷内容后对问卷语言表述进行了多次讨论、修改,确保问卷通俗易懂,并通过开展预调查对问卷进行了进一步检验;采用匿名方式进行调查,并在调查过程中向受访者提供同一供需圈内围海养殖区海域和未开发利用区海域对比照片,以加强受访者对海域生态环境产品的理解;在对WTP/WTA调查过程中,提醒受访者的收入限制,尽可能真实模拟市场环境。

(2)投标起点偏差。投标起点偏差是指受访者通常会调查者提出(或调查问卷中设置)的出价起点视为“适当”的WTP/WTA范围,进而选择一个“适当”的选项,而这可能与其真实WTP/WTA并不一致。为尽可能减少投标起点偏差,在设计支付起点和支付区间间隔之前,随机选取受访对象进行了访谈,对其WTP/WTA进行了开放式调查,并在之后的调查中根据受访者的反应,对支付起点和支付区间间隔进行了调整;此外,支付卡中的支付区间间隔采用等间距设置,以降低支付区间间隔差异给受访者带来的心理暗示。

(3)积极性回答偏差。积极性回答偏差是指受访者为了“令调查者感到满意而做出选择”时产生的偏差,此时受访者反馈的WTP/WTA并不是其个人真实的支付/受偿意愿,而是其认为“调查者希望他给出的WTP/WTA”。为尽可能减少积极性回答偏差,在开展调查前对调查员进行了多轮培训,要求调查员在面访过程中时刻保持客观,对问题的描述务必客观、中立,避免使用具有倾向性的语言;在调研过程中向受访者强调调查的理论研究性质,以避免此类偏差。

(4)支付方式偏差。支付方式偏差是指因收取受访者支付货币方式不当而导致的偏差,它是因受访者不接受或不信任所提供支付方式而产生的偏差。为尽可能减少支付方式偏差,结合问卷设计前的养殖户/市民访谈情况,提供了货币和义务劳动两种支付方式,同时向受访者强调,所支付的货币将用于成立围海养殖海域环境治理信托基金,专项用于围海养殖海域环境治理。

3 CVM 调查结果的统计处理与分析

3.1 样本描述性统计

有效受访的 194 位围海养殖户中,男性受访者 为 149 位,占全部受访围海养殖户的 76.80%;年龄 均在 30 岁以上,主要集中在 40~60 周岁;文化程度 低偏,绝大多数为初中及以下学历,与当前舟山市 围海养殖从业人员以受教育程度较低中老年男性 为主的结构基本一致。有效受访的 197 位围海养殖 区周边受影响居民中,108 位为男性,占全部受访居 民的 54.82%;89 位为女性,占全部受访居民的 45.18%;受访居民的平均年龄为 46.68 岁,年龄偏 大,这主要是由于渔村周边居民的年龄普遍偏大, 青年人多在外地求学或工作(表 1)。

表 1 受访者基本特征

特征	类别	围海养殖户		围海养殖区周边 受影响居民	
		频数	频率/%	频数	频率/%
性别	男	149	76.80	108	54.82
	女	45	23.20	89	45.18
年龄(岁)	<30	0	0.00	6	3.05
	[30,40)	24	12.37	33	16.75
	[40,50)	104	53.61	93	47.21
	[50,60)	54	27.84	52	26.40
	≥60	12	6.19	13	6.60
文化程度	小学及以下	72	37.11	73	37.06
	初中	111	57.22	79	40.10
	高中	9	4.64	29	14.72
	大学及以上	2	1.03	16	8.12
围海养殖 户月收入/ 市民月收入 (万元)	<0.5/<0.2	18	9.28	22	11.17
	[0.5,1)/ [0.2,0.4)	12	6.19	37	18.78
	[1,1.5)/ [0.4,0.6)	44	22.68	92	46.70
	[1.5,2)/ [0.6,0.8)	54	27.84	21	10.66
	≥2/≥0.8	66	34.02	25	12.69

3.2 围海养殖外部成本认知情况

从受访者的反馈情况来看,围海养殖户和围海

养殖区周边受影响居民对围海养殖的海水污染问 题看法基本一致,对围海养殖侵占公共活动空间和 产生空气污染等问题的看法则大相径庭。83.43% 的受访围海养殖户承认自己在养殖过程中存在堆 积饵料的行为,但这是其生产过程中不可避免的正 常行为;90.35%的受访围海养殖户认为其他围海 养殖区也存在与自己相同的饵料堆积行为。此外, 87.35%的围海养殖户不认为其饵料堆积行为会侵 占居民日常活动空间,因为其堆积饵料的地方本不 是居民通常会去活动的地方,而且并不会长期在公 共空间堆积饵料。83.34%的围海养殖区周边受影 响居民认为围海养殖户的饵料堆积行为侵占了其日 常活动空间,已对其日常生活产生了影响。68.11% 的围海养殖区周边受影响居民认为围海养殖会产生 异味,污染了空气,而 93.26%的围海养殖户则认为其 在养殖过程中并没有产生异味,那是海水的味道。

尽管绝大多数的围海养殖户和围海养殖区周 边受影响居民都认为围海养殖行为具有负的外部 性,会在一定程度上对空气质量、海水水质和公共 空间造成损害,但基本都对这一负外部性表示理解 和默认。约 80%的围海养殖户认为其在生产经营 过程中已做到养殖废水消毒后排放,修建专门的饵 料堆积区并定期清理,尽量不在公共空间堆放饵料 等生产资料,偶有公共空间堆放也会尽快移除,已 将生产经营中的负外部性影响降到最低,残留的负 外部性影响属生产经营活动中不可避免的代价性 损失。超过 70%的围海养殖区周边居民对围海养 殖所产生的负外部性影响表示理解,认为这是围海 养殖过程中不可避免的现象,能够得到补偿当然更 好,但若没有补偿也习惯了。但事实上,围海养殖 对海洋环境的污染主要来自养殖废水中残留的饵 料、化学品以及水生生物分泌物,仅通过养殖废水 消毒处理后排放的措施是无法降低和消除的。

3.3 平均支付意愿估计

3.3.1 计算方法

基于 WTP 对围海养殖外部成本进行测算时, 以舟山市所有围海养殖户(即外部成本发出方)为 消除围海养殖外部成本的全部支付意愿总和作为 舟山市围海养殖外部成本的货币价值,具体计算公

式如下:

$$E_C = E_{WTP} \times P_{OP} \times 12 \quad (1)$$

$$E_{WTP} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_i + L_i \times Wage)$$

其中: E_C 为围海养殖的外部成本价值; E_{WTP} 为受访围海养殖户为消除围海养殖外部成本的月平均支付意愿; P_{OP} 为舟山市围海养殖从业人口数; n 为受访围海养殖户总数; C_i 为第 i 位受访围海养殖户的月现金支付意愿; L_i 为第 i 位受访围海养殖户的月义务劳动投入时间意愿; $Wage$ 为受访围海养殖户所在区域的平均工资水平。

基于 WTA 对围海养殖外部成本进行测算时, 以受舟山市围海养殖负外部性影响的围海养殖区周边居民全部受偿意愿总和为舟山市围海养殖外部成本的货币价值, 具体计算公式如下:

$$E_C = E_{WTA} \times P_{OP} \times 12 \quad (2)$$

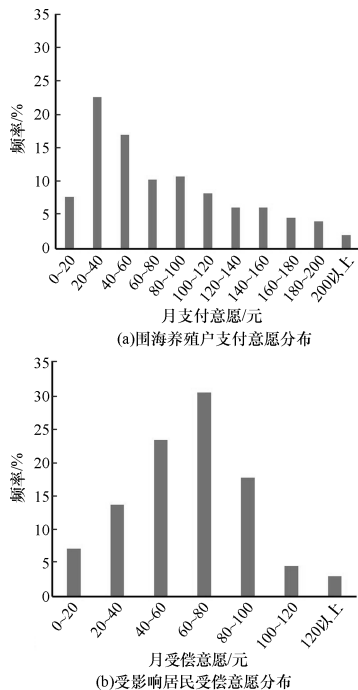
$$E_{WTA} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m W_j$$

其中: E_C 为围海养殖的外部成本价值; E_{WTA} 为受访舟山市围海养殖区周边受影响居民的月平均受偿意愿; P_{OP} 为舟山市围海养殖区周边受影响居民的总数, 本研究中取舟山渔农村地区的非围海养殖常住人口数; m 为受访居民总数; W_j 为第 j 位受访居民的月受偿意愿。

3.3.2 估计结果

由图 2 可以看出, 通过问卷调查收集得到的受访围海养殖户与围海养殖区周边受影响居民的支付(受偿)意愿基本符合正态分布, 较为合理。有效受访的 194 位围海养殖户中, 对消除围海养殖外部成本月支付意愿最高的为 421.88 元, 共 3 位, 占总体的 1.55%; 月支付意愿最低的为 5.21 元, 共 4 位, 占总体的 2.06%。月支付意愿各区间中, 占比最高的为 20(不含)~40(含)元, 占总体的 22.68%, 其次为 40(不含)~60(含)元和 80(不含)~100(含)元, 分别占总体的 17.01% 和 10.82%。结合图 2 中的数据, 据公式(1)可计算得到受访围海养殖户对消除围海养殖外部成本平均月支付意愿为 79.48 元。有效受访的 197 位围海养殖区周边受影响居民中, 对围海养殖负外部性的受偿意愿在 60(不含)~80(含)元间的最多, 占总体的 30.46%, 其次为 40(不

含)~60(含)元和 80(不含)~100(含)元, 分别占总体的 23.35% 和 17.77%。结合图 1 中的数据, 据公式(2)可计算得到受访围海养殖区周边受影响居民对围海养殖负外部性的平均月受偿意愿为 62.79 元。



注: 横轴中所示各区间的下限值均不包含在该区间内, 上限值包含在该区间内。

图 2 支付(受偿)意愿分布情况

受访围海养殖户的平均 WTP 高于受访围海养殖区周边受影响居民的平均 WTA, 这与 CVM 应用中“WTA 普遍高于 WTP, 一般为 WTP 的 4~5 倍”的一般规律不符, 这主要是由于受访者对围海养殖负外部性的普遍认识不足, 虽然注意到了其生产经营过程中的饵料堆积、空气异味、海水污染等问题, 但普遍持包容态度, 将其视为正常生产经营过程不可避免的现象, 可以理解和接受。由于 WTP 的计量方法相对于 WTA 更为可靠, 研究选用 WTP 调研结果作为舟山市围海养殖外部成本的测算依据, 结合舟山市 2016 年第三次渔农业普查中的围海养殖户数据, 计算得到舟山市围海养殖的外部成本约为 42.97 万元/月。

4 结论与讨论

(1) 舟山市绝大多数围海养殖户和围海养殖区

周边居民认为围海养殖具有养殖饵料堆积、侵占公共空间、空气污染和海水水质污染等负外部影响,但基本将这一负外部影响视为正常生产经营活动中不可避免的代价性损失,难以消除。若真的可以消除围海养殖的这些负外部影响,围海养殖户都存在一定的支付意愿。结合围海养殖户的支付卡调研数据,采用非参数方法,测算得到舟山市围海养殖的外部成本约为42.97万元/月。

(2)围海养殖外部成本发出方(围海养殖户)WTP的测算结果为79.48元/(人·月),围海养殖外部成本接受方(围海养殖区周边受影响居民)WTA的测算结果为62.79元/(人·月),与“面对同一非市场产品,受访者WTA的调查结果通常高于WTP调查结果”的一般规律不符,这主要是由于围海养殖区周边受影响居民对于围海养殖的外部成本认知并不充分,且大多数受访的围海养殖区周边受影响居民认为围海养殖户已尽力降低对周边环境的影响,大家都是邻居,可以理解和接受。

(3)外部成本长期被接受和忽视是造成我国围海养殖乃至海水养殖污染的重要原因,随着围海养殖户海洋生态环境保护意识的增强,在生产经营活动中也会主动采取养殖废水消毒排放、修建专门的饵料堆场等措施,这在一定程度上可以改善围海养殖区周边的生活环境,降低少量外部成本,但不足以缓解或改善围海养殖对周边海洋环境生态系统尤其是海水水质的损害。可通过:①加强海洋生态环境知识科普,强化公民海洋生态环境意识;②提升围海养殖效率,尤其是养殖饵料的鱼类利用率;③提高养殖废水排放标准,严格限制废水中的营养

盐和有机质含量;④尝试采用将围海养殖宗海的海域使用金征收标准与该宗海的养殖废弃物处理水平挂钩等措施进一步降低围海养殖外部成本。

参考文献

- [1] 杜培培,吴晓青,都晓岩,等.莱州湾海域空间开发利用现状评价[J].海洋通报,2017(1):19—26.
- [2] 隋锡林,刘学光,王军.辽宁省刺参养殖现状及对若干关键问题的思考[J].水产科学,2010,29(11):688—690.
- [3] 范航清,陆露,阎冰.广西红树林演化史与研究历程[J].广西科学,2018(4):343—351.
- [4] 胡明,韦章良,韩红宾,等.三沙湾盐田港海水养殖海域水质调查与评价[J].上海海洋大学学报,2014(4):582—587.
- [5] 赵元凤,吕景才,徐恒振,等.大连湾养殖海域有机氯农药污染研究[J].农业工程学报,2002,18(4):108—112.
- [6] YU J, YANG Y F. Physiological and biochemical response of seaweed *Gracilaria lemaneiformis* to concentration changes of N and P[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2008, 367(2): 142—148.
- [7] HAMMACK J, BROWN G M. Waterfowl and wetlands: toward a bio-economic analysis[M]. London: RFF press, 1974.
- [8] ROBERT CM, RICHARD T C. Using Survey to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method [J]. American Journal of Agricultural Economics, 1990, 72(1): 249—250.
- [9] 宋敏,横川洋,胡柏.用假设市场评价法(CVM)评价农地的外部效益[J].中国土地科学,2000,14(5):19—22.
- [10] 敖长林,李一军,冯磊,等.基于CVM的三江平原湿地非使用价值评价[J].生态学报,2010,30(23):6470—6477.
- [11] VENKATACHALAM L. The contingent valuation method: a review[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2004, 24(1): 89—124.
- [12] 许丽忠,吴春山,王菲凤,等.条件价值法评估旅游资源非使用价值的可靠性检验[J].生态学报,2007,27(10):4301—4309.