

# 人类活动对近海环境资源的损耗 及其货币化评估\*

王 萱 陈伟琪 陈祖峰

**摘 要** 近海是人类开发利用海洋最集中的地带,在进行规划、管理和决策时,考虑近海环境资源的投入,是促使近海环境资源与社会经济协调、持续发展的一项重要措施,而对人类活动对近海环境资源的损耗加以货币化评估则是其重要的前提。文章在阐述近海环境资源损耗货币化评估的必要性的基础上,从近海实物资源、空间资源和环境服务功能的开发利用入手,分析了人类活动对近海环境资源造成的损耗,进而探讨了其货币化评估方法和计量模型。

**关键词** 近海环境资源;损耗;货币化评估;人类活动

近岸海域在海洋与陆地两种应力的作用下,形成了独具特色的环境,为人类的生产和生活提供了丰富多样的资源,包括矿产资源、生物资源、港航资源、滩涂资源等,以及纳污、调节气候等生态、环境服务功能。本文所讨论的近海环境资源涵盖这些资源和服务功能。

近年来开发利用海洋、发展海洋经济已成为各国竞相发展的领域。海岸带是人类活动的密集区,因而近海成为人类开发利用海洋最集中的地带,使得这一区域的资源开发过度,环境污染严重,有的地方甚至出现了破坏性、毁灭性的后果,这在很大程度上制约了海洋经济的健康发展,也影响到沿海地区的可持续发展。因而,对人类活动造成的近海环境资源的损耗进行货币化评估,并将评估结果纳入规划、管理及经济决策中,则有助于近海环境资源的保护,实现近海

环境资源的可持续利用。

## 一、近海环境资源损耗货币化评估的必要性

近岸海域处于海陆交界地区,自然环境条件优越、资源丰富,不仅有海洋、陆地的资源,而且还有海陆过渡地带的各种资源,如砂矿资源、潮汐能源、滩涂资源、港口资源和滨海旅游资源等。此外,近岸海域还具有多种环境服务功能。海域可以接纳和再循环由人类活动产生的废弃物;红树林生态系统和沙滩、泥滩具有稳定岸线和防御洪水的功能;浮游植物通过光合作用可对气候调节产生作用;近海生态系统不仅为商业性海洋生物提供栖息和繁殖场所,还为维持地球生物或者基因多样性提供了仓库;滨海旅游资源如沙滩、水质、红树林、珊瑚礁等为人类提供了休闲、娱乐服务。尽管近岸海域为人类提供的资源

\*基金项目:福建省自然科学基金资助项目(D0410005);国家自然科学基金资助项目(70371020)。

丰富多样,但并非取之不尽、用之不竭。对于不可再生资源而言,一旦开发利用即意味着其资源量的永久损耗,如海底的煤、石油、金属等矿产。即使可再生资源,其再生能力也是有限的,如近海水产品的可捕获量是有限的,如果不合理的开发超过了其再生能力,则会造成资源枯竭。又如,近岸海域的环境容量也是有限的,如果污染物的排放强度超过水体的自净能力,则会造成污染甚至使其纳污能力丧失。另一方面,近岸海域是地球海洋、陆地和大气系统的物质、能量、信息交换最频繁、最集中的区域,受多种物理、化学、生物、地质过程制约,是一个多功能、多界面、多过程的生态系统,这决定了近海生态环境承受力相对脆弱的特征。总之,近海环境资源的有限性和生态的脆弱性要求人类对近海环境资源的开发利用必须有序有度,科学合理。

然而,近一二十年来沿海地区高强度、全方位的开发活动,包括海洋交通运输业、海洋渔业、海盐业、海洋采矿业(石油和天然气、滨海砂矿等)、滨海旅游业、临海工业和滩涂养殖业的发展,以及沿海城镇建设等,在带来经济腾飞的同时也付出了近海环境污染和资源破坏的代价。沿海的工业废水、生活污水和固体废物等陆源污染物大量倾入海中,以及农药、化肥、养殖残饵和药物,都使近岸海域污染范围不断扩大,海水水质呈下降趋势,导致赤潮灾害、有机物污染事件频发,对海洋生物资源、渔业生产以及人类健康造成严重损害。港口疏浚、海岸工程的建设、沿海森林的砍伐、滨海砂矿的开采、旅游休闲过程中的践踏和潜水等活动使得滩涂湿地、红树林、珊瑚礁、河口和海湾等生态环境遭到破坏。此外,渔业资源的过度开发以及一些海洋工程也使许多珍稀物种濒临灭绝。如此等等,均对近海生态系统的健康和安,以及近海环境资源的持续利用构成威胁。显而易见,人类活动在开发利用近海环境资源的同时,导致其数量减少、质量

和功能降低。尽管近海环境资源是在一定限度(或阈值)内具有可再生性、可治理性、可恢复性,但随着人类生产力的提高,如果不对人类开发建设活动加以合理的规范和限制,近海环境资源及其生态功能将被损毁、耗竭或丧失。

目前,导致近海环境资源不合理开发利用的一个重要原因是海洋环境资源长期以来一直被无偿或低偿使用。通常情况下,海洋环境资源属于无价格的公共物品,其价值在量化上的困难,使之不易与工程经济评价和财务评价的结果进行比较。因此,往往造成决策者、生产者或开发商较注重眼前或近期的经济利益,对人类活动中近海环境资源的损耗所付出的代价失去应有的关注。其结果势必形成近海环境资源无偿占用、掠夺式开发和浪费式使用的生产与消费格局。而对近海环境资源的透支,最终将对海洋经济发展本身产生严重制约。为了实现近海环境资源的可持续利用和海洋经济的可持续发展,亟须对人类活动造成的近海环境资源的损耗进行货币化评估,并将评估结果纳入规划、管理及经济决策中。

总之,对近海环境资源的损耗进行货币化评估,可为近海环境资源的有偿使用提供理论依据,有望形成合理的价格体系,促使人们节约利用近海环境资源;有利于将近海海域的使用和管理纳入市场经济的轨道,运用经济手段、价值规律引导近海环境资源的开发与保护;从而促进经济、社会、资源和环境的协调发展。

## 二、人类活动对近海环境资源的损耗

近海环境资源概括起来可分为实物资源(如海洋矿产、海洋生物等)、空间资源(如海运水道、海港口岸、滩涂、海滨浴场、沙滩、水体等)和生态、环境服务功能(如滨海景观的可观赏性、休闲娱乐场所的舒适性、海域环境容量、气候调节、养分循环、蓄洪功能等)三类。实际上,

各种人类活动,无论是利用近海实物资源的活动(如海洋捕捞),还是利用近海空间资源的活动(如滩涂养殖),或者利用近岸海域的环境服务功能的活动(如排污),以及一些意外事故(如海上溢油),对近海环境资源均会产生不同程度的负面影响。下面拟从近海实物资源、空间资源和环境服务功能的开发利用入手,分析人类活动对近海环境资源造成的损耗。

## (一) 利用近海实物资源造成的损耗

### 1. 过度的海洋捕捞

目前,海洋捕捞业已成为沿海国家的一项重要产业,除了深海海底,几乎直接影响着海洋的每一个角落。

随着海洋捕捞能力的增强,捕捞强度超过了海洋渔业资源的承受能力,近海传统的大宗的主要经济鱼类资源严重衰退,使近海捕捞业面临着前所未有的困境。尤其是一些重要的经济鱼类由于过量捕捞,利用量大大超过资源更新量,使资源渐趋枯竭,无法形成鱼汛;一些主要渔获对象的小型化、低龄化和性成熟期提前也更加明显;不能进入市场的幼鱼、小鱼被抛弃而死亡,造成惊人的浪费。这种过度性和消耗性捕捞造成经济鱼类种群的锐减,并通过食物链,极大地影响到其相关物种种群。另外,不当的捕捞方式(如底层拖网、毒鱼或炸鱼等)不仅给鱼类造成浩劫,也给整个生态系统造成极大的破坏,严重影响了海洋生态环境的稳定。有些专家认为,即使实行了渔业管理,捕捞业仍是影响海洋环境如水质污染、资源破坏、遗传改变、食物链变化等的最主要因子。

海洋捕捞不仅是对海洋生物资源的获取,过度的海洋捕捞和不当的捕捞方式还造成海洋生物资源的耗竭、海域环境的污染、水质的恶化、生物多样性的减少等多方面的影响。

### 2. 海洋矿产资源开发

海洋矿产资源包括海底石油天然气、海底煤

矿、滨海砂矿、大洋多金属结核和海底热液矿床等。作为不可再生资源,海底矿产资源一旦被开发,即意味着其储量的永久消耗。同时,开发过程还可能引起一系列环境问题。除海底油气资源外,目前我国海底矿产资源的开发规模较小,尤其是近海固体矿产资源尚被列为“潜在资源”。

最常见的且开发强度较大的是滨海砂矿的开采,其对近海环境资源影响较大。由于近海各环境要素处于动态平衡中,开采砂矿,破坏了其动态平衡,就会带来灾害。开采前,大浪受海滩阻挡,摩擦破碎,能量消耗,减弱了对海岸的侵蚀作用。开采后,近岸海域流场和波浪场发生变化,浅滩上水深增加,海浪直冲海岸,增加了海岸动力作用。因而,滨海砂矿的大量开采可能破坏海岸环境,带来海水入侵、海岸侵蚀等严重后果。在开采砂矿资源之前事先对开采后可能引起的海洋环境的变化及其后果进行充分研究和论证,十分必要。总之,对滨海砂矿的不当开采,不仅造成该资源量的减少,而且导致海岸线破坏、近海环境固有的稳定岸线功能降低,以及沙滩、浴场的休闲娱乐功能受损等负面影响。

## (二) 利用近海空间资源造成的损耗

### 1. 过度的海水养殖

海水养殖业在一定程度上分担了野生物种遭捕捞和猎杀的压力,但过度的海水养殖也会对近海生境造成负面影响。

海水养殖需利用近海空间资源,盲目扩大养殖规模,占据了海洋原有野生生物的栖息地,破坏自然生境,成为红树林、湿地、珊瑚礁三大最富生物多样性的海洋生态系统的最可怕杀手。海水养殖还是重要的污染源。大量的残饵等污染物进入水体和底质环境后,促使病毒、病菌繁殖,氮、磷的输入也为赤潮的发生提供了条件。养殖过程中,鱼类的排泄物和新陈代谢所产生的分泌物,以及普遍使用的抗生素、石灰等药物和化学消毒剂都将通过潮汐的作用进入海域环境,由此

可能引起近海水质和底质的恶化,破坏潮间带生物的生境,进而影响和改变原有的生态平衡。

显而易见,过度的海水养殖首先占据了近海空间资源,其次可能造成海域环境污染、水质恶化,甚至因不合理的开发而破坏一些特有的自然生境,从而使休闲娱乐和旅游等近海地区提供的生态、环境服务功能受损。

## 2. 填海造地

填海造地是沿海地区用以解决土地不足,发展经济的有效手段。但大面积的填海造地却使近海环境资源严重受损。

填海造地最直接的影响是占据近海空间,并使得被填海域空间内的一些实物资源和环境服务功能永久性丧失或者产生一些连锁反应。如:直接损耗滩涂生物、底栖生物等;减小海湾的纳潮面积和纳潮量,改变潮流动力,从而引起泥沙冲淤和污染物迁移规律的变化,降低污染物的扩散能力和海域环境容量,导致水质恶化,并加快污染物在海底聚积,影响防洪和航运,也给近岸海域生态系统带来严重的影响。部分围填海工程破坏了海岸的地形地貌,改变了海域的自然属性,使一些滨海旅游资源和有保护价值的自然生态系统(如红树林和海滩)丧失。由于许多生物都生活在近岸浅海地区,大规模的填海造地可能使其栖息地、产卵场、繁殖场、索饵场遭到破坏,导致生物多样性受损。

总之,填海造地不仅占用了近海的空间资源,而且对近海的实物资源、沙滩浴场的休闲娱乐服务功能、海湾的纳污功能以及生物多样性等都造成了损耗。并且,这种损耗将是永久性的。

### (三) 利用近海环境服务功能造成的损耗

海洋可以消纳(同化、存储、输移)排入其中的污染物,在一定程度上满足人们既发展经济又不造成污染的需要,这种纳污能力(即环境容量)是目前人类最直接利用的一类近海环境服务功能。

海洋具有的对污染物的自然缓冲与同化、净化能力决定了海域的环境容量是一种可更新的资源,同时由于自然条件的限制它又是有限的资源,可以说,海域环境容量是一种有限的可更新的环境资源,这种可更新性只是相对的。随着社会经济的发展,人类排入海洋的污染物不断增加,当海域的纳污量超过了其纳污能力时,海域的环境容量将遭到破坏,最终导致环境污染,进而可能使近海其他的生态、环境服务功能受损。

此外,突发性排污(如海上溢油、化学品泄漏)等意外事故也给海洋生态环境带来严重危害,尤其是近年来频繁发生的海上溢油事件。通常,最严重的石油污染往往发生在生物生产力最丰富的近海区域。石油溢出后将直接导致污染区内的海洋生物迅速死亡。不透明的油膜降低了光的通透性,抑止受污染海域浮游植物的光合作用,其结果一方面使海洋产氧量减少,另一方面,浮游植物的生长不良也影响和制约了海洋动物的生长和繁殖,从而对整个海洋生态系统造成影响。与此同时,海面溢油不仅影响景观和旅游质量,而且海面浮油内的一些有毒物质会进入海洋食物链,并通过食物链传递富集,从而对人类健康造成危害。显然,突发性排污在损害近海生物资源的同时,也对海域环境容量、近海的休闲娱乐服务功能、气体调节功能、生物多样性等造成破坏。

## 三、人类活动对近海环境资源损耗的货币化评估

### (一) 近海实物资源损耗的货币化评估

#### 1. 海洋矿产资源

海洋矿产资源作为不可再生资源,一旦开发利用将造成储量的永久性改变。其损耗可以矿产资源开采后的预期经济效益为基础进行货币化评估,具体的估算模型为

$$W_m = [v - (E+T) - M \times i] \times Q \times r$$



式中:  $W_m$  为人类的开采活动对海洋矿产资源造成的损耗(元);  $v$  为矿产品的价格(主要消耗地的市场价格或影子价格)(元/t);  $E$  为矿产资源必要合理的开采加工成本(不含固定资产折旧费)(元/t);  $T$  为矿产品的合理运费(元/t);  $M$  为矿产资源开发的单位采出物投资(最佳开采方案)(元/t);  $i$  为投资收益率(平均投资利润率或社会折现率)(%);  $Q$  为开采的矿产资源量(t);  $r$  为矿产资源的规定回收率(%)。

## 2. 海洋生物资源

过度的海水捕捞、填海造地及污染物排海等人类活动,会导致海洋鱼类、贝类、浮游植物以及一些珍稀物种等生物资源的减少甚至耗竭。其中,浮游植物等海洋植物资源的价值部分体现在气体调节等环境服务功能中,但其作为初级生产力对海洋食物链和生态系统的贡献尚难以货币化,而海洋珍稀物种的价值主要体现在维护生物多样性上。本小节主要探讨鱼类、贝类等商业性水产资源损耗的货币化评估。

海洋水产资源属可再生资源,只要合理开发利用,就能产生一个永续的收益流,故水产资源的价值可通过计算其收益而得到。假设在某一特定海域,商业性水产资源  $k$  的年纯收益为  $A_k$ , 收益还原率为  $i$ , 则其价值可近似表示为  $A_k/i$ 。要评估人类活动对海洋水产资源造成的损耗,可引入影响系数  $k$ , 用下式进行估算:

$$W_b = k \cdot A_k / i$$

式中:  $W_b$  表示人类活动对各种海洋水产资源造成的损耗(元/a);  $A_k$  和  $i$  的含义如前所述,分别为某一商业性海洋物种  $k$  的年纯收益(元/a)和收益还原率(%);  $k$  表征人类活动对某一海洋物种  $k$  的影响程度。若人类活动造成某物种  $k$  耗竭(如填海造地使填海区域内的某种底栖生物丧失),  $k$  取 1; 若影响非常小,  $k$  趋于 0。  $k$  的取值范围为 0  $k$  1, 可通过调查、统计、类比及专家咨询加以确定。

## (二) 近海空间资源损耗的货币化评估

### 1. 港航资源

海港口岸和海运水道等近海空间资源作为港航部门不可或缺的生产要素,无疑对经济活动作出了贡献。利用剩余法可评估单位海域面积作为港航部门生产要素的价值,具体的估算模型如下:

$$V_{hs} = \frac{(1-t_1)R - (I+O)}{S_{hs}(1+t_2)}$$

式中:  $V_{hs}$  为单位海域面积作为港航部门生产要素的价值(元/( $m^2 \cdot a$ ));  $R$  为港航部门的总收入(元/a);  $I$  为港航部门的固定资产投资(元/a);  $O$  为港航部门的运营成本(元/a);  $S_{hs}$  为港航部门的用海面积( $m^2$ );  $t_1$  为与海域价格无关的税率(%);  $t_2$  为与海域价格有关的税率(%);  $i$  为社会平均投资回报率(%)。

大规模的海水养殖和填海造地等人类活动可能占用海运水道或宜作为海港口岸的近海空间,因而会对港航资源造成一定的损耗。该损耗可用如下模型进行货币化评估:

$$W_{hs} = \frac{(1-t_1)R - (I+O)}{S_{hs}(1+t_2)} S$$

式中:  $W_{hs}$  为人类活动对港航资源造成的损耗(元/a);  $S$  为被人类活动占有和破坏的航道或海域面积( $m^2$ ); 其余符号的含义如前所述。

### 2. 宜养滩涂和浅海资源

近岸海域可为海水养殖提供空间。在海岸带地区,滩涂和浅海是养殖业重要的生产资料。因此,宜养滩涂和浅海资源的价值可用收入还原法来评估,对于某一具体的宜养滩涂和浅海区域,将其年总收入  $R$  扣除年生产成本  $C$ 、税费  $T$  和投资机会成本  $C \times i$  (即年生产成本与收益还原率的乘积)就可以得到养殖业的年纯收益,进而可以得到单位面积宜养滩涂和浅海资源的价值,具体的评估模型如下:

$$V_{br} = \frac{R - C - C \times i - T}{S_r \cdot i}$$

式中:  $V_{br}$  为单位面积宜养滩涂和浅海资源的价值 (元 / (m<sup>2</sup>·a));  $R$  为养殖业的年总收入 (元 / a);  $C$  为养殖业的年生产成本 (元 / a);  $S_s$  为养殖面积 (m<sup>2</sup>);  $T$  为税费 (元 / a);  $i$  为收益还原率 (%)。

海岸工程等人类活动可能占用或破坏宜养滩涂和浅海空间资源, 从而丧失海水养殖的场所。由此造成的损失可用如下模型进行评估:

$$W_{br} = \frac{R - (1+i)C - T}{S_s \times i} S$$

式中:  $W_{br}$  为人类活动对宜养滩涂和浅海资源造成的损耗 (元 / a);  $S$  为被人类活动占有和破坏的宜养滩涂和浅海面积 (m<sup>2</sup>); 其余符号的含义如前所述。

### 3. 宜盐滩涂资源

滩涂资源除了可提供海水养殖空间外, 还可作为盐业生产的场所, 并为其提供原材料。同理, 宜盐滩涂资源的价值可用收益还原法进行评估, 假设某一特定盐田, 其年纯收益为  $A$ , 收益还原率为  $i$ , 则其价值可近似表示为  $A/i$ 。那么, 单位面积宜盐滩涂资源的价值的评估模型为:

$$V_s = \frac{A}{S_s \cdot i}$$

式中:  $V_s$  为单位面积宜盐滩涂资源的价值 (元 / (m<sup>2</sup>·a));  $A$  为盐业的年纯收入 (元 / a);  $S_s$  为盐业的用海面积 (m<sup>2</sup>);  $i$  为收益还原率 (%)。

人类活动对宜盐滩涂资源造成的损耗可用如下模型进行评估:

$$W_s = \frac{A}{S_s \times i} S$$

式中:  $W_s$  为人类活动对宜盐滩涂资源造成的损耗 (元 / a);  $S$  为被人类活动占有和破坏的宜盐滩涂的面积 (m<sup>2</sup>); 其余符号的含义如前所述。

### (三) 近海环境服务功能损耗的货币化评估

近海环境服务功能的损耗可依据具体情况, 采用替代市场法 (如影子工程法、旅行费用法等) 或模拟市场法 (如或然价值法等) 进行货币

化评估。

#### 1. 环境容量

接纳和再循环由人类活动产生的废物是海域生态系统的重要功能之一, 它是大自然赋予人类的宝贵资源。然而, 人类的一些活动可能对海域接纳和再循环废物的能力即其环境容量造成损害。就某一特定的海域而言, 若已知其环境容量的损耗量 (环境容量的损耗可通过现场调研、海域水动力数值模型、污染物的迁移转化模型等估算得到), 则可采用替代市场法, 参考污水处理厂处理污染物的成本, 进行货币化评估。海域环境容量的损耗可用下式估算:

$$W_{ev} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} x_i c_i$$

式中:  $W_{ev}$  为人类活动对海域环境容量造成的损耗 (元 / a);  $x_i$  为该海域对第  $i$  种污染物消纳能力的降低值 (t / a);  $c_i$  为第  $i$  种污染物的处理成本 (元 / t)。

#### 2. 气体调节功能

海域的气体调节功能是指, 海域生态系统通过其浮游植物 (包括红树林) 的光合作用吸收 CO<sub>2</sub> 释放 O<sub>2</sub> 及吸纳其他气体来维持空气质量, 并对气候调节 (如温室效应) 产生作用。根据光合作用方程式可知, 生产 1g 干物质可以吸收 1.63g CO<sub>2</sub>, 释放 1.19g O<sub>2</sub>, 通过调查固定 CO<sub>2</sub> 和释放 O<sub>2</sub> 的成本以及单位海域面积红树林和浮游植物每年干物质的产量, 即可估算海域具有的气体调节功能的价值:

$$V_{gr} = (1.63C_{CO_2} + 1.19C_{O_2}) \cdot X$$

式中:  $V_{gr}$  为单位海域面积的气体调节服务功能的价值 (元 / (m<sup>2</sup>·a));  $C_{CO_2}$  为固定 CO<sub>2</sub> 的成本 (元 / t);  $C_{O_2}$  为释放 O<sub>2</sub> 的成本 (元 / t);  $X$  为单位海域面积的红树林和浮游植物每年干物质的产量 (t / (m<sup>2</sup>·a))。

人类的各种开发活动, 如填海造地、海水养殖等, 可能使红树林和浮游植物受到破坏甚至消

失。考虑到不同的人类活动对红树林和浮游植物的破坏程度不同,从而对海域环境气体调节功能的损耗不同,因此可引入影响系数 $X$ ,用下式来评估人类活动对海域的气体调节功能造成的损耗:

$$W_{gr} = (1.63C_{CO_2} + 1.19C_{O_2}) \cdot X \cdot S$$

式中: $W_{gr}$ 为人类活动造成的海域气体调节功能的损耗(元/a); $S$ 为人类活动占有和破坏的海域的面积( $m^2$ ); $X$ 为影响系数,表征人类活动对浮游植物及红树林的破坏程度,其范围为0

1。当破坏较大时, $X$ 趋于1;反之, $X$ 趋于0。

$X$ 的取值可通过调查、统计、类比及专家咨询加以确定;其余符号的含义如前所述。

### 3. 稳定岸线功能

海岸带生态系统具有的稳定岸线、洪水防护服务功能主要是由红树林生态系统、海草、沙滩和泥滩等提供的。红树林、海草、泥滩、沙滩等长期适应潮汐与洪水冲击,形成独特的形态特征,具有较强的抗风和消浪性能及较大的减灾作用,而近海的各种开发活动将会对此造成破坏。人类活动对该环境服务功能的损耗可采用影子工程法,通过计算建筑护岸堤坝的成本获得,评估模型为:

$$W_s = C \times L$$

式中: $W_s$ 为人类活动造成的稳定岸线服务功能的损耗(元); $C$ 为建筑单位长度护岸堤坝的成本(元/m); $L$ 为人类活动占用和破坏的岸线长度(m)。

### 4. 休闲娱乐和旅游服务功能

近岸海域具有独特的滨海旅游资源,如沙滩、浴场等,可为人们提供重要的休闲娱乐和旅游服务功能。海岸带的各种人类活动可能对这些服务功能造成损耗。考虑到户外旅游娱乐场所大都是公共物品,难以利用直接的市场交易信息对其损耗进行评估。故可采用替代市场法,如:旅行费用法(Travel Cost Method, TCM),或采用

模拟市场法,如:或然价值法(Contingent Valuation Method, CVM),通过询问人们对不同环境质量水平下近海休闲娱乐和旅游服务的支付意愿(Willingness to Pay, WTP)或接受补偿的意愿(Willingness to Accept, WTA),从而获得损耗的休闲娱乐和旅游服务功能的价值。由于或然价值法(CVM)所测定的是一个行为倾向,而非市场上的真正行为和真正支付,因此必须在问卷设计、样本数确定、样本筛选和结果处理等过程中尽可能减小偏差,确保质量。

### 5. 生物多样性

近海生活着世界海洋生物资源的大部分,其数量远远超过大洋生物资源,其生物多样性是海洋中最高的,对维持地球生物多样性是不可或缺的。然而近海的各种开发建设活动破坏了海洋生物的生存环境,导致生物多样性下降。或然价值法(CVM)是迄今为止评估生物多样性价值最常用的方法。生物多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次,是一个集合的概念,本研究中拟将生物多样性的价值用研究区域的重要珍稀物种的价值来代替。通过调查人们对保护重要珍稀物种*i*的支付意愿 $WTP_i$ ,或对失去重要珍稀物种*i*的接收补偿意愿 $WTP_i$ ,即可评估人类活动对近海生物多样性的损耗,其评估模型为:

$$W_{bd} = WTP_i \times U_i \text{ 或 } W_{bd} = WTA_i \times U_i$$

式中: $W_{bd}$ 为人类活动造成的近海生物多样性的损耗(元/a); $WTP_i$ 为人们对保护第*i*种珍稀物种的支付意愿(元/(人·a)); $WTP_i$ 为人们对失去第*i*种珍稀物种的接收补偿意愿(元/人·a); $U_i$ 为第*i*种珍稀物种所有的利益相关者(人)。

## 四、小结

近海环境资源是海洋开发和海洋经济发展的基础。然而,近一二十年来沿海地区高强度、全方位的开发活动在带来经济腾飞的同时也付

出了近海环境污染和资源破坏的代价。本文提出应对人类活动造成的近海环境资源的损耗进行货币化评估,并将评估结果纳入规划、管理及经济决策中,这将有助于近海环境资源的保护,实现近海环境资源的可持续利用。文中在分析了人类活动对近海实物资源、空间资源和环境服务功能造成的各种损耗的基础上,着重探讨了其货币化评估方法和计量模型。今后将进一步通过各类实例研究,对提出的计量方法和模型加以修正和完善,使之更具实用性和可操作性,为相关研究提供参考。

### 参考文献

- 1 吴志峰,胡伟平. 海岸带与地球系统科学研究[J]. 地理科学进展, 1999, 18(4): 346-351
- 2 Lancelot C, Martin J M, Panin N, et al. The North-western Black Sea: A Pilot Site to Understand the Complex Interaction Between Human Activities and the Coastal Environment [J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2002, 54(3): 279-283
- 3 De Sylva D P, Richards W J, Capo T R, et al. Potential effects of human activities on billfishes (Istiophoridae and Xiphiidae) in the western Atlantic Ocean [J]. Bulletin of Marine Science, 2000, 66 (1): 187-198
- 4 陈祖峰, 陈伟琪, 张珞平. 近海环境资源价值评估探讨[J]. 海洋科学, 2004, 28(12): 79-81
- 5 林凌. 环境资源价值理论初探[J]. 福建财会管理干部学院学报, 1999(2): 7-8
- 6 王晓红, 张恒庆. 人类活动对海洋生物多样性的影响[J]. 水产科学, 2003, 22(1): 39-41
- 7 朱晓东, 施丙文. 21 世纪海洋资源及其分类新论[J]. 自然杂志, 1998, 20(1): 21-23
- 8 许启望, 张玉祥. 海洋资源核算[J]. 海洋开发与管理, 1994(3): 16-20
- 9 Wu Sangyun, Wang Wenhai. Recent changes of Shandong sandy coast and influence of human activities [J]. Oceanographic Literature Review, 1998, 45(4): 703
- 10 海水养殖的负面影响[J]. 林业与社会, 2001(4): 24
- 11 刘育, 龚凤梅, 夏北成. 关注填海造陆的生态危害[J]. 环境科学动态, 2003(4): 25-27
- 12 陈伟琪, 张珞平, 洪华生, 等. 近岸海域环境容量的价值及其价值量评估初探[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1999, 38(6): 897-900
- 13 李建明. 海洋石油污染的危害与净化[J]. 生物学教学, 2002, 27(7): 35
- 14 慕振平. 矿产资源价值评估方法. 理论探索, 1999 (3): 24-26
- 15 彭本荣, 洪华生, 陈伟琪, 等. 填海造地生态损害评估: 理论、方法及应用研究[J]. 自然资源学报, 2005, 20(5): 1-13
- 16 刘容子. 我国滩涂资源价值量核算初探[J]. 海洋开发与管理, 1994(4): 25-30
- 17 Ledoux L, Turner R K. Valuing ocean and coastal resources: A review of practical examples and issues for future action [J]. Ocean & Coastal Management, 2002, 45(9): 583-616
- 18 De Groot R S, Wilson M A, Boumans R M J. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods, and services [J]. Ecological Economics, 2002, 41 (3): 393-408
- 19 Chen Weiqi, Hong Huasheng, Liu Yan, et al. Recreation demand and economic value: An application of travel cost method for Xiamen Island[J]. China Economic Review, 2004, 15(4): 398-406
- 20 Paulo A L D Nines, Jeroen C J M van den Bergh. Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense? [J]. Ecological Economics, 2001, 39 (2): 203-222
- 21 彭本荣, 洪华生, 陈伟琪. 海岸带环境资源价值评估——理论方法和案例研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2004, 43(s): 184-189

(作者单位 厦门大学环境科学研究中心)