

# 围填海工程的生态环境价值损失评估 ——以江苏省两个典型工程为例

肖建红<sup>1</sup>, 陈东景<sup>1</sup>, 徐 敏<sup>2</sup>, 于庆东<sup>1</sup>

(1. 青岛大学国际商学院, 山东 青岛 266071; 2. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210046)

**摘 要:** 围填海工程对近海生态系统的影响一直是生态学和生态经济学领域广泛关注的焦点。运用直接市场法和替代性市场法(如市场价值法、影子工程法、碳税法、替代成本法、成果参照法等, 第Ⅰ类方法)、条件价值评估法(第Ⅱ类方法)两类方法, 选取江苏省连云港市海滨新区和南通市通州区滨海新区两个典型的围填海工程为案例, 从潮滩湿地生态系统服务功能视角进行了围填海工程生态环境价值损失评估。结果表明: (1) 两个典型案例第Ⅰ类方法的评估结果分别为  $0.818\ 2 \times 10^8$  元/a 和  $0.696\ 2 \times 10^8$  元/a; (2) 第Ⅱ类方法的评估结果分别为  $1.273\ 9 \times 10^8$  元/a 和  $1.186\ 0 \times 10^8$  元/a; (3) 用两类方法的评估结果作为生态环境损失值区间, 可以提高评估结果的准确性。研究结果可为围填海工程生态补偿标准和生态补偿政策制定提供参考。

**关键词:** 围填海工程; 潮滩湿地; 生态系统服务; 生态环境价值损失; 连云港市; 南通市

**中图分类号:** X820.3      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-8227(2011)10-1248-07

围填海是指在沿海筑堤围割滩涂和海湾, 并填成陆地的用海工程, 用于农用耕地和城镇建设等<sup>[1]</sup>。围填海造地是一种完全改变海域自然属性的用海方式, 引起了潮滩湿地面积锐减, 造成了海湾自净能力减弱、港口航道淤积、沙滩退化海岸侵蚀、沿海景观受损、海洋渔业资源减少、生物多样性下降等一系列生态环境的负面效应<sup>[2,3]</sup>; 对潮滩湿地生态系统提供的生境功能、调节功能、生产功能和信息功能等产生了诸多负面影响<sup>[4]</sup>。围填海工程对近海生态环境的影响已引起了国内外学者的广泛关注<sup>[5~10]</sup>。

生态损失货币化评估是生态经济领域研究的热点和难点, 其中基于生态系统服务功能理论的损失货币化评估是最新的研究方向<sup>[11~13]</sup>, 国内外目前主要的研究成果有海上溢油事故生态损失货币化评估<sup>[14]</sup>、资源开采生态损失货币化评估<sup>[15]</sup>、水电开发生态损失货币化评估<sup>[16]</sup>、高速公路建设生态损失货币化评估<sup>[17]</sup>、城市化进程生态损失货币化评估<sup>[18]</sup>、土地利用变化生态损失货币化评估<sup>[19,20]</sup>等; 但有关围填海工程生态损失货币化评估较少见, 且研究成果主要集中在用第Ⅰ方法(直接市场法和替代性市场法)进行评估<sup>[21,22]</sup>。本文选取江苏省两个典型围

填海工程为案例, 运用直接市场法和替代性市场法(第Ⅰ类方法)、条件价值评估方法(第Ⅱ类方法)两类评估方法, 从潮滩湿地生态系统服务功能视角评估围填海工程生态环境价值损失, 以期对相关研究和政策制定提供参考。

## 1 两个典型围填海工程概况

连云港海滨新区规划用海区位于海州湾湾顶区, 依托现有海岸线, 南起西墅, 北至临洪口(图1); 其地貌类型为淤泥质浅滩, 海滩是典型的堆积型淤泥质潮滩。该区域为南北来沙的汇聚区, 淤泥质海滩长期以来一直处于淤涨过程中; 但近年来, 随着泥沙来源的减少, 淤积日趋减弱。连云港海滨新区规划用海  $2\ 066.34\ \text{hm}^2$ , 其中填海  $1\ 447.49\ \text{hm}^2$ , 围海  $618.85\ \text{hm}^2$ 。图1放大的附图部分标出了围海和填海区域, 从图可以看出, 围海部分被分隔成多处条块, 已失去了大部分潮滩湿地生态系统的服务功能, 所以, 在本文评估中围海按照填海处理。

南通通州滨海新区规划用海区位于苏北辐射沙洲南部南通市通州区东部岸外滩涂, 属滨海相地貌。

收稿日期: 2011-01-06; 修回日期: 2011-03-21

基金项目: 国家公益性行业科研专项项目(200805082; 200901075); 国家社会科学基金项目(08BJY126)

作者简介: 肖建红(1979~), 男, 内蒙古通辽人, 副教授, 博士, 主要从事资源与环境经济、旅游经济研究。

E-mail: xiaojian\_hong@163.com

微地貌一般由港槽、滩地组成。规划区分为南区 and 北区两部分,其中南区除了团结闸的港槽外,多为平滩,局部有小潮沟分布;北区北侧有遥望港港槽,其余多为滩地。用海区外侧为江苏岸外辐射状沙脊最南面的一条潮汐通道——小庙洪水道(图 2),堤外潮滩由盐沼滩和裸滩组成。南通通州滨海新区规划用海总面积为 1 820.20 hm<sup>2</sup>,其中填海面积 1 719.16 hm<sup>2</sup>,人工河道面积 101.04 hm<sup>2</sup>。南区用海面积 834.00 hm<sup>2</sup>,其中填海面积 753.52 hm<sup>2</sup>,人工河道面积 80.48 hm<sup>2</sup>;北区用海面积 986.20 hm<sup>2</sup>,其中填海面积 965.64 hm<sup>2</sup>,人工河道面积 20.56 hm<sup>2</sup>。该工程只有填海,没有围海。

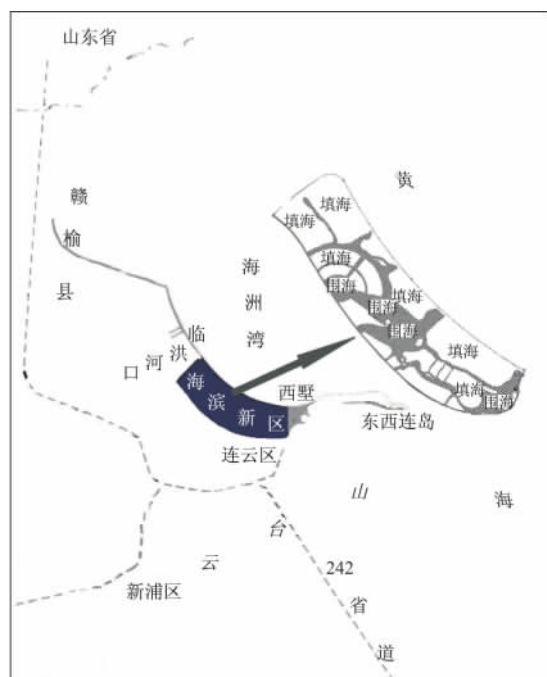


图 1 连云港滨海新区位置示意图

Fig.1 Sketch of Location on Seaside Building-Area of Lianyungang

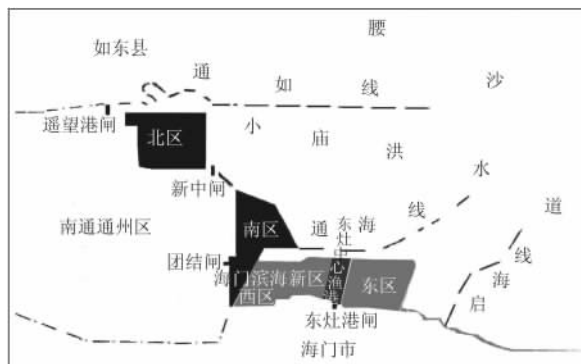


图 2 通州滨海新区位置示意图

Fig.2 Sketch of Location on Coastal Building-Area of Tongzhou

## 2 第 I 类方法:直接市场法和替代性市场法评估

依据数据资料的可收集性和研究的实际情况,运用市场价值法、影子工程法、碳税法、替代成本法、成果参照法等分别评估了两个典型工程对潮滩湿地生态系统的食品生产、基因资源、气体调节、干扰调节、生物控制、废弃物处理、养分循环、初级生产、科研文化等服务功能的影响值(表 1)。

## 3 第 II 类方法:条件价值评估法评估

### 3.1 CVM 调查实施

#### 3.1.1 问卷设计

参考了国内外 CVM (Contingent Valuation Method) 问卷的设计经验<sup>[33~36]</sup>,采用了减少偏差的处理方法,设计了支付卡式补偿意愿调查问卷。到南通市如东县和通州区、连云港市连云区进行了两次实地考察,并在连云港市连云区和南通市通州区进行了预调查,发现并修改了问卷初稿中的问题,最终确定的每个调查地区的正式调查问卷分为两大部分:第 1 部分为两个典型围填海工程对海洋生态环境影响简介,较详细地介绍了连云港海滨新区围填海工程和南通市通州区滨海新区围填海工程对海洋生态环境的影响程度;第 2 部分为问卷调查部分,包括致调查表答卷人(对本次问卷调查的基本情况和要求进行说明)和 12 个调查问题。

#### 3.1.2 样本量选取

调查样本量的选取应符合统计学的要求,调查所需样本量的计算公式为:

$$n = Z^2 [p(1-p)] / d^2 \quad (1)$$

式中: $n$  为调查所需要样本量; $Z$  为置信水平的统计量(通常选择置信区间为 95%,则  $Z = 1.96$ ); $p$  为目标总体的比例期望值(推荐选择 50%); $d$  为置信区间的半宽(调查误差)。本研究中,为了保守起见,连云港案例选取  $d$  小于等于 0.05(因调查对象为城市居民,调查地点为市区,所以选取的调查误差相对较小),南通通州案例选取  $d$  小于等于 0.06(因调查对象为乡镇和村里的居民,调查地点为距离围填海区域较近的乡镇和村,所以选取的调查误差相对较大)。通过计算可得,连云港案例  $n$  应大于等于 384 份,南通通州案例  $n$  应大于等于 266 份。

表 1 第 I 类方法评估结果  
Tab. 1 Annual Losses Using the First Method

| 功能分类 | 服务功能  | 方法              | 模型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 连云港结果**<br>(10 <sup>8</sup> 元/a) | 通州结果**<br>(10 <sup>8</sup> 元/a) |
|------|-------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 供给功能 | 食品生产  | 市场价值法           | $R\sum(y_i \times S_i \times p_i)$ ; $R$ 为产品销售平均利润率, 取 25% <sup>[21]</sup> ; $y_i$ 为潮滩湿地海产品的平均产量, 取 2 625 kg/hm <sup>2</sup> (虾) 和 3 000 kg/hm <sup>2</sup> (贝类) <sup>[23]</sup> ; $S_i$ 为围填海占用潮滩湿地养殖面积(hm <sup>2</sup> ); $p_i$ 为海产品的市场价格(元/kg), 取 50 元/kg(虾) <sup>[23]</sup> 和 10 元/kg(贝类) <sup>[21]</sup>                                                                                                          | 0.512 7                          | 0.424 9                         |
|      | 基因资源  | 成果参照法           | $S \times V_{gr}$ ; $S$ 为围填海占用潮滩湿地面积(hm <sup>2</sup> ); $V_{gr}$ 为潮滩湿地提供基因资源服务功能的单位价值, 取 0.048 8 元/(m <sup>2</sup> · a) <sup>[24]</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0.010 1                          | 0.008 9                         |
| 调节功能 | 气体调节  | 影子工程法、碳税法、替代成本法 | $(1.63C_{CO_2} + 1.19C_{O_2}) \times y \times S$ ; $C_{CO_2}$ 为治理 CO <sub>2</sub> 的成本, 取 205 元/t (CO <sub>2</sub> ) (均值) <sup>[25,26]</sup> ; $C_{O_2}$ 为生产氧气工业成本, 取 400 元/t <sup>[27]</sup> ; $y$ 为潮滩湿地初级生产力, 取 54.75 g C/(m <sup>2</sup> · a) <sup>[28]</sup> ; $S$ 为围填海占用潮滩湿地面积(hm <sup>2</sup> )                                                                                                                  | 0.009 2                          | 0.008 1                         |
|      | 干扰调节  | 影子工程法           | $[P \times l(1 + \rho n)]/n$ ; $P$ 为海堤工程造价, 取 200 × 10 <sup>4</sup> 元/km <sup>[29]</sup> ; $l$ 为围填海占用岸线总长度(km); $\rho$ 为每年维护海堤的成本占海堤工程总造价的比例, 取 2% <sup>[29]</sup> ; $n$ 为海堤使用年限, 取 50 a <sup>[29]</sup>                                                                                                                                                                                                              | 0.009 4                          | 0.010 5                         |
|      | 生物控制  | 成果参照法           | $S \times V_{bc}$ ; $S$ 为围填海占用潮滩湿地面积(hm <sup>2</sup> ); $V_{bc}$ 为潮滩湿地提供生物控制服务功能的单位价值, 取 0.031 5 元/(m <sup>2</sup> · a) <sup>[11]</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0.006 5                          | 0.005 7                         |
| 支持功能 | 废弃物处理 | 替代成本法           | $S \times V_{ut} + Q \times C_{ut}$ ; $S$ 为围填海占用潮滩湿地面积(hm <sup>2</sup> ); $V_{ut}$ 为潮滩湿地提供废弃物处理服务功能的单位价值, 取 0.27 元/(m <sup>2</sup> · a) <sup>[30]</sup> ; $Q$ 为营运时产生的废水量(t/a); $C_{ut}$ 为废水处理成本, 取 0.90 元/t <sup>[29]</sup>                                                                                                                                                                                           | 0.055 8                          | 0.049 1                         |
|      | 初级生产  | 市场价值法           | $\rho \times [(P_0 \times C)/\alpha] \times p \times R \times S$ ; $\rho$ 为贝类混合含壳重与鲜肉重的比值, 取 5.52 <sup>[31]</sup> ; $P_0$ 为被围填潮滩湿地的初级生产力, 取 54.75 g C/(m <sup>2</sup> · a) <sup>[28]</sup> ; $C$ 为初级生产力转化为软体动物的效率, 取 10% <sup>[32]</sup> ; $\alpha$ 为贝类产品鲜肉重混合含碳率, 取 8.33% <sup>[31]</sup> ; $p$ 为贝类产品的平均市场价格, 10 元/kg <sup>[21]</sup> ; $R$ 为贝类产品销售平均利润率, 取 25% <sup>[21]</sup> ; $S$ 为围填海占用潮滩湿地面积(hm <sup>2</sup> ) | 0.187 4                          | 0.165 1                         |
| 文化功能 | 养分循环  | 替代成本法           | $S \times V_{nc}$ ; $S$ 为围填海占用潮滩湿地面积(hm <sup>2</sup> ); $V_{nc}$ 为潮滩湿地提供养分循环服务功能的单位价值, 取 0.08 元/(m <sup>2</sup> · a) <sup>[30]</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.016 5                          | 0.014 6                         |
|      | 科研文化  | 成果参照法           | $S \times V_{sc}$ ; $S$ 为围填海占用潮滩湿地面积(hm <sup>2</sup> ); $V_{sc}$ 为潮滩湿地提供科研文化服务功能的单位价值, 取 0.051 3 元/(m <sup>2</sup> · a) <sup>[11]</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0.010 6                          | 0.009 3                         |
| 合计   |       | —               | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0.818 2                          | 0.696 2                         |

注: \* 表中评估模型为作者在参考相关研究成果的基础上自己构建; \*\* 未标注的基础数据来源于: ①南京师范大学. 连云港市海滨新区建设用海总体规划海域使用论证报告书. 南京: 南京师范大学, 2006; ②国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院. 连云港市海滨新区陆域形成工程环境影响报告书. 广州: 国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院, 2006; ③南京师范大学. 南通市通州滨海新区区域建设用海规划海域使用论证报告书. 南京: 南京师范大学, 2009.

### 3.1.3 调查过程

本次调查采用面对面形式, 调查地区为连云港市和南通市通州区, 调查对象主要为连云港市连云区、新浦区等市区居民, 南通市通州区金沙镇、五甲镇、三余镇(包含原海晏镇、东余镇、北兴桥镇)和东社镇的镇上居民和农村居民。调查时间为 2010 年 7 月 20 日~30 日。连云港市调查问卷量为 638 份, 其中有效问卷为 620 份, 有效率为 97.18%; 南通市通州区调查问卷量为 276 份, 其中有效问卷为 274 份, 有效率为 99.28%。两个案例调查获得的有效问卷量均满足统计学要求。

### 3.1.4 统计方法

了解意愿值整体分布情况是条件估值研究中的关键问题之一, 它是选取统计检验方法的重要参考因素。根据本研究实际数据绘制出的补偿意愿值频率直方图并不呈正态分布, 也不规则。参考国内外研究经验, 本研究总样本各因素对补偿意愿值影响

的相关性分析采用列联表及  $\chi^2$  独立性统计检验方法。论文所有统计过程是在 SPSS11.5 软件下实现的。

### 3.2 统计分析

#### 3.2.1 受访者的基本特征

受访者的基本特征如表 2 所示。

#### 3.2.2 补偿意愿值分布

(1) 连云港案例。在 620 份有效问卷中, 有 98.2% 的人选择了非 0 补偿意愿值。选择投标额 100、200、500 和 1 000 的人数较多, 而选择投标额在 50 元及以下的人数只占有效问卷总人数的 11.5% (具体意愿值见图 3)。

(2) 通州案例。在 274 份有效问卷中, 有 98.2% 的人选择了非 0 补偿意愿值。选择投标额 100、200、300、500 和 600 的人数较多, 而选择投标额在 50 元及以下的人数只占有效问卷总人数的 10.2% (具体意愿值见图 4)。

表 2 受访者的基本特征  
Tab. 2 Main Characteristics of Respondents

| 连云港案例                |             | 通州案例                 |             |
|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
| 变量                   | 频数          | 变量                   | 频数          |
| 性别                   |             | 性别                   |             |
| 男                    | 359(57.90%) | 男                    | 155(56.57%) |
| 女                    | 261(42.10%) | 女                    | 119(43.43%) |
| 年龄                   |             | 年龄                   |             |
| 18~25                | 134(21.61%) | ≤30                  | 52(18.98%)  |
| 26~35                | 183(29.52%) | 31~40                | 51(18.61%)  |
| 36~45                | 185(29.84%) | 41~50                | 88(32.12%)  |
| >45                  | 118(19.03%) | >50                  | 83(30.29%)  |
| 文化程度                 |             | 文化程度                 |             |
| 初中及以下                | 110(17.74%) | 小学及以下                | 32(11.68%)  |
| 高中、中专、技校             | 197(31.77%) | 初中                   | 109(39.78%) |
| 大专                   | 169(27.26%) | 高中、中专、技校             | 75(27.37%)  |
| 本科及以上                | 144(23.23%) | 大专及以上                | 58(21.17%)  |
| 家庭月收入(元)             |             | 家庭月收入(元)             |             |
| ≤2 000               | 55(8.87%)   | ≤2 000               | 34(12.41%)  |
| 2 001~4 000          | 203(32.74%) | 2 001~4 000          | 126(45.99%) |
| 4 001~6 000          | 173(27.90%) | 4 001~6 000          | 72(26.28%)  |
| 6 001~8 000          | 87(14.03%)  | 6 001~8 000          | 19(6.93%)   |
| 8 001~10 000         | 44(7.10%)   | 8 001~10 000         | 6(2.19%)    |
| >10000               | 58(9.35%)   | >10 000              | 17(6.20%)   |
| 职业                   |             | 职业                   |             |
| 国家机关、党群组织、企业、事业单位负责人 | 38(6.13%)   | 国家机关、党群组织、企业、事业单位负责人 | 13(4.74%)   |
| 专业技术人员               | 81(13.06%)  | 专业技术人员               | 27(9.85%)   |
| 办事人员和有关人员            | 102(16.45%) | 办事人员和有关人员            | 24(8.76%)   |
| 农、林、牧、渔、水利业生产人员      | 30(4.84%)   | 农、林、牧、渔、水利业生产人员      | 87(31.75%)  |
| 商业、服务业人员             | 236(38.06%) | 商业、服务业人员             | 92(33.58%)  |
| 生产、运输设备操作人员及有关人员     | 60(9.68%)   | 生产、运输设备操作人员及有关人员     | 21(7.66%)   |
| 其他                   | 73(11.77%)  | 其他                   | 10(3.65%)   |
| 居住地                  |             | 距离(km)               |             |
| 连云区                  | 412(66.45%) | <2                   | 24(8.76%)   |
| 新浦区                  | 131(21.13%) | 3~10                 | 119(43.43%) |
| 其他                   | 77(12.42%)  | 11~20                | 70(25.55%)  |
|                      |             | >20                  | 61(22.26%)  |
| 是否经常到海边?             |             | 是否经常到海边?             |             |
| 经常去                  | 226(36.45%) | 经常去                  | 54(19.71%)  |
| 有时候去                 | 224(36.13%) | 有时候去                 | 68(24.82%)  |
| 很少去                  | 167(26.94%) | 很少去                  | 147(53.65%) |
| 从未去过                 | 3(0.48%)    | 从未去过                 | 5(1.82%)    |
| 认为保护海洋生态环境是否重要?      |             | 认为保护海洋生态环境是否重要?      |             |
| 非常重要                 | 479(77.26%) | 非常重要                 | 184(67.15%) |
| 比较重要                 | 125(20.16%) | 比较重要                 | 79(28.83%)  |
| 一般                   | 15(2.42%)   | 一般                   | 11(4.02%)   |
| 不太重要                 | 1(0.16%)    | 不太重要                 | 0(0.00%)    |
| 认为围填海工程对海洋生态环境影响是否大? |             | 认为围填海工程对海洋生态环境影响是否大? |             |
| 非常大                  | 147(23.71%) | 非常大                  | 61(22.26%)  |
| 比较大                  | 296(47.74%) | 比较大                  | 102(37.23%) |
| 一般                   | 149(24.03%) | 一般                   | 96(35.04%)  |
| 比较小                  | 26(4.19%)   | 比较小                  | 12(4.38%)   |
| 无影响                  | 2(0.32%)    | 无影响                  | 3(1.09%)    |
| 对被调查围填海工程的了解         |             | 对被调查围填海工程的了解         |             |
| 知道                   | 441(71.13%) | 知道                   | 253(92.34%) |
| 不知道                  | 179(28.87%) | 不知道                  | 21(7.66%)   |

① 连云港市统计局. 连云港统计年鉴. 2009.

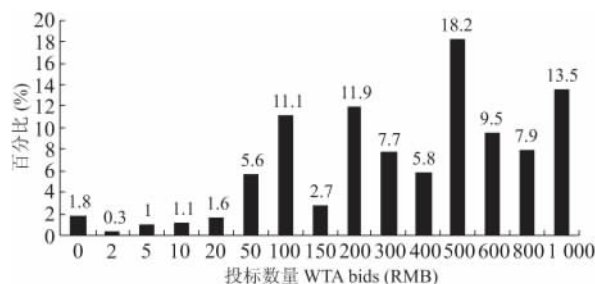


图 3 连云港海滨新区案例补偿意愿值分布

Fig. 3 Distribution of WTA Bids on Seaside Building-Area of Lianyungang

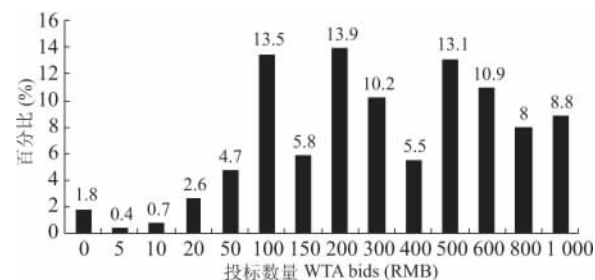


图 4 通州区滨海新区案例补偿意愿值分布

Fig. 4 Distribution of WTA Bids on Coastal Building-Area of Tongzhou

### 3.2.3 平均补偿意愿值和总损失值计算

(1) 连云港案例。计算补偿意愿值的数学期望公式为:

$$E(WTA)_{\text{连云港}} = \sum_{i=1}^{15} P_i B_i = 435.81(\text{元}/\text{a}) \quad (2)$$

式中:  $P_i$  为各投标额投标人数的分布频率;  $B_i$  为各投标额。

依据连云港市海滨新区围填海工程的主要影响范围,并通过实地调研和问卷预调查,最后确定样本调查对象以连云港市连云区、新浦区等主要城区城镇从业人员为主;所以扩展的总人数为连云港市城镇从业人员(包括连云港市区国有经济职工人数、集体经济职工人数、其他经济职工人数及市区城镇私营企业和个体从业人员),年末总人数为  $29.23 \times 10^4$  人<sup>①</sup>。运用条件价值评估法(补偿意愿)计算得出的连云港市海滨新区围填海工程对潮滩湿地生态环境资源影响值(损失值)为  $1.2739 \times 10^8$  元/a。

(2) 通州案例。计算补偿意愿值的数学期望公式为:

$$E(WTA)_{\text{通州区}} = \sum_{i=1}^{15} P_i B_i = 388.74(\text{元}) \quad (3)$$

式中:  $P_i$  为各投标额投标人数的分布频率;  $B_i$

为各投标额。

依据南通市通州区滨海新区围填海工程的主要影响范围,并通过实地调研和问卷预调查,最后确定样本调查对象以南通市通州区距离围填海工程区较近城镇的镇上和乡村从业人员为主,所以总人数扩展为南通市通州区距离围填海工程区较近的金沙镇、二甲镇、东社镇、三余镇、十总镇和五甲镇等(这些镇距离围填海工程区较近,居民受影响较大)6个镇从业人员,年末总人数为  $30.51 \times 10^4$  人<sup>[37]</sup>。运用条件价值评估法(补偿意愿)计算得出的通州滨海

新区围填海工程对潮滩湿地生态环境资源影响值(损失值)为  $1.186 0 \times 10^8$  元/a。

### 3.2.4 补偿意愿值的影响因素

(1) 连云港案例。从表 3 得出,除了受访者的文化程度、职业外,其他各因素均显著影响或弱显著影响补偿意愿值。

(2) 通州案例。从表 4 得出,除了受访者的性别、职业(方法失效,交叉列联表中超过 20%的单元格中的期望频数小于 5)、家庭月收入 and 工程了解外,其他各因素均显著影响或弱显著影响补偿意愿值。

表 3 总样本各因素对补偿意愿值影响的相关性(连云港)

Tab. 3 Correlation between the Respondents' Characteristics and Their WTA Bids on Seaside Building-Area of Lianyungang

| 因素                | $\chi^2$ | 自由度 | 显著水平  | 影响解释                             |
|-------------------|----------|-----|-------|----------------------------------|
| 性别                | 13.593   | 6   | 0.035 | 显著,男性要求补偿意愿值高                    |
| 年龄                | 20.722   | 18  | 0.294 | 弱显著,36~45岁之间的人要求补偿意愿值高           |
| 文化程度              | 11.656   | 18  | 0.864 | 不显著                              |
| 职业                | 35.405   | 36  | 0.497 | 不显著                              |
| 家庭月收入             | 47.202   | 30  | 0.024 | 显著,家庭月收入8000元以上的要求补偿意愿值高         |
| 居住地               | 7.674    | 6   | 0.263 | 弱显著,连云区(距离工程近)的人要求补偿意愿值高         |
| 是否经常到海边           | 24.861   | 12  | 0.015 | 显著,经常到海边去的人要求补偿意愿值高              |
| 认为保护海洋生态环境的重要性    | 23.696   | 6   | 0.001 | 显著,认为保护海洋生态环境非常重要的人要求补偿意愿值高      |
| 认为围填海工程对海洋生态环境的影响 | 42.450   | 12  | 0.000 | 显著,认为围填海工程对海洋生态环境影响越大的人要求补偿意愿值越高 |
| 对被调查围填海工程的了解      | 13.635   | 6   | 0.034 | 显著,知道被调查围填海工程的人要求补偿意愿值高          |

表 4 总样本各因素对补偿意愿值影响的相关性(通州)

Tab. 4 Correlation Between the Respondents' Characteristics and Their WTA Bids on Coastal Building-Area of Tongzhou

| 因素                | $\chi^2$ | 自由度 | 显著水平  | 影响解释                             |
|-------------------|----------|-----|-------|----------------------------------|
| 性别                | 2.945    | 4   | 0.567 | 不显著                              |
| 年龄                | 35.170   | 12  | 0.000 | 显著,年龄越小的人要求补偿意愿值越高               |
| 文化程度              | 17.068   | 12  | 0.147 | 弱显著,学历越高的人要求补偿意愿值越高              |
| 职业                | 46.025   | 24  | 0.004 | 方法失效                             |
| 家庭月收入             | 7.943    | 12  | 0.790 | 不显著                              |
| 离海边距离             | 25.890   | 12  | 0.011 | 显著,距离在10 km以内的人要求补偿意愿值较高         |
| 是否经常到海边           | 10.555   | 8   | 0.228 | 弱显著,经常到海边去的人要求补偿意愿值较高            |
| 认为保护海洋生态环境的重要性    | 30.144   | 4   | 0.000 | 显著,认为保护海洋生态环境非常重要的人要求补偿意愿值高      |
| 认为围填海工程对海洋生态环境的影响 | 109.324  | 8   | 0.000 | 显著,认为围填海工程对海洋生态环境影响越大的人要求补偿意愿值越高 |
| 对被调查围填海工程的了解      | 1.174    | 4   | 0.882 | 不显著                              |

## 4 讨论

运用第Ⅰ类方法(市场价值法、影子工程法、碳税法、替代成本法、成果参照法等直接市场法和替代性市场法)评估了围填海工程对潮滩湿地生态系统的食品生产、基因资源、气体调节、干扰调节、生物控制、废弃物处理、初级生产、养分循环、科研文化等服务功能的影响;但是,由于受数据资料和评估方法的限制,围填海工程对潮滩湿地生态系统的医药资源、

观赏资源、空间资源、水供给、气候调节、水调节、土壤持留、生境功能等服务功能的影响未能进行核算;所以,其计算结果偏小。本文尝试性的运用第Ⅱ类方法(条件价值评估法)进行了同类问题的评估。最终以两类方法的评估结果作为生态环境损失值的区间,连云港案例和南通通州案例的评估结果分别为  $0.818 2 \times 10^8 \sim 1.273 9 \times 10^8$  和  $0.696 2 \times 10^8 \sim 1.186 0 \times 10^8$  元/a。

连云港海滨新区围填海工程对潮滩湿地生态系统服务功能影响的单位损失值处于 3.96~6.17 元/

( $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ),均值为 5.07 元/( $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ );南通通州区滨海新区围填海工程对潮滩湿地生态系统服务功能影响的单位损失值处于 3.82~6.52 元/( $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )之间,均值为 5.17 元/( $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )。将两个案例两类方法的评估结果分别与张慧等<sup>[38]</sup>评估的青岛前湾填海造地损失单位值 4.39 元/( $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )和彭本荣等<sup>[21]</sup>评估的厦门西海域围海造地损失单位值 6.49 元/( $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ )进行对比可以发现,用两类方法评估结果的均值作为生态环境损失值(或者用两类方法的评估结果作为生态环境损失值区间)较为合理,可以提高评估结果的准确性。

生态环境价值评估问题一直是生态经济、资源与环境经济领域研究的热点和难点问题,因缺少权威的核算方法和存在诸多的不确定性,目前对生态环境的经济价值(或损失)进行精确评估还很难实现,运用组合方法进行评估可以提高结果的准确性。

致谢 硕士研究生郭慧丽、张海波、高伟刚、赵菲菲、李玉霞和刘慧婷参加了问卷调查,在此表示感谢。

## 参考文献:

- [1] 李京梅,刘铁鹰,周 罡.我国围填海造地价值补偿现状及对策探讨[J].海洋开发与管理,2010,27(7):12~16.
- [2] 陈伟琪,王 萱.围填海造地的海岸带生态系统服务损耗的货币化评估技术探讨[J].海洋环境科学,2009,28(6):749~754.
- [3] FERNÁNDEZ S, SANTÍN C, MARQUÍNEZ J, et al. Salt-marsh soil evolution after land reclamation in Atlantic estuaries (Bay of Biscay North coast of Spain) [J]. Geomorphology, 2010, 114: 497~507.
- [4] 于 格,张军岩,鲁春霞,等.围填造地的生态环境影响分析[J].资源科学,2009,31(2):265~270.
- [5] HODOKI Y, MURAKAMI T. Effects of tidal flat reclamation on sediment quality and hypoxia in Isahaya Bay [J]. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 2006, 16: 555~567.
- [6] AMANO A, IWAMOTO N, INOUE T, et al. Seafloor environmental changes resulting from nineteenth century reclamation in Mishou Bay, Bungo Channel, Southwest Japan [J]. Environmental Geology, 2006, 50: 989~999.
- [7] CHEN K P, JIAO J J. Metal concentrations and mobility in marine sediment and groundwater in coastal reclamation areas: A case study in Shenzhen, China [J]. Environmental Pollution, 2008, 151: 576~584.
- [8] HU L T, JIAO J J. Modeling the influences of land reclamation on groundwater systems: A case study in Shekou peninsula, Shenzhen, China [J]. Engineering Geology, 2010, 114: 144~153.
- [9] 王 萱,陈伟琪,江毓武,等.基于数值模拟的海湾环境容量价值损失的预测评估[J].中国环境科学,2010,30(3):420~425.
- [10] 吴小根,王爱军.人类活动对苏北潮滩发育的影响[J].地理科学,2005,25(5):614~620.
- [11] COSTANZA R, D'ARCE R, DE GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 387: 253~260.
- [12] 张文广,胡远满,刘 森,等.基于土地利用变化的生态服务价值损益估算——以岷江上游地区为例[J].长江流域资源与环境,2007,16(6):821~825.
- [13] 孙洪波,杨桂山,万容容,等.昆山生态系统服务价值变化及其驱动力差异性分析[J].长江流域资源与环境,2009,18(8):759~764.
- [14] 陈 锋,陈伟琪,王 萱.溢油事故造成的海湾生态系统服务损失的货币化评估[J].环境科学与管理,2009,34(11):1~5.
- [15] 刘旭升,李 锋,赵 丹,等.北京市门头沟区资源开发价值及其生态系统服务损失评估[J].应用生态学报,2009,20(6):1431~1437.
- [16] 肖建红,施国庆,毛春梅,等.三峡工程对河流生态系统服务功能影响预评价[J].自然资源学报,2006,21(3):424~431.
- [17] 字春霞,李蜀庆.高速公路建设对生态破坏的经济损失研究[J].中国生态农业学报,2005,13(2):7~10.
- [18] TRATALOS J, FULLER R A, WARREN P H, et al. Urban form, biodiversity potential and ecosystem services [J]. Landscape and Urban Planning, 2007, 83: 308~317.
- [19] MARTÍNEZ M L, PÉREZ-MAQUEO O, VÁZQUEZ G, et al. Effects of land use change on biodiversity and ecosystem services in tropical montane cloud forests of Mexico [J]. Forest Ecology and Management, 2009, 258: 1856~1863.
- [20] LI T H, LI W K, QIAN Z H. Variations in ecosystem service value in response to land use changes in Shenzhen [J]. Ecological Economics, 2010, 69: 1427~1435.
- [21] 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):714~726.
- [22] WANG X, CHEN W Q, ZHANG L P, et al. Estimating the ecosystem service losses from proposed land reclamation projects: A case study in Xiamen [J]. Ecological Economics, 2010, 69: 2549~2556.
- [23] 石永阁.填海造地对生态环境影响的预测评价——以连云港海滨新区填海为例[D].天津:天津师范大学,2007.
- [24] 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: 393~408.
- [25] 吴玲玲,陆健健,童春富,等.长江口湿地生态系统服务功能价值的评估[J].长江流域资源与环境,2003,12(5):411~416.
- [26] 欧阳志云,赵同谦,赵景柱,等.海南岛生态系统生态调节功能及其生态经济价值研究[J].应用生态学报,2004,15(8):1395~1402.
- [27] 中国生物多样性国情研究报告编写组.中国生物多样性国情研究报告[R].北京:中国环境科学出版社,1997.
- [28] 李冠国,范振刚.海洋生态学[M].北京:高等教育出版社,

- 2004;269.
- [29] 王 莹. 围填海造地的海岸带生态系统服务功能损耗的货币化评估[D]. 厦门:厦门大学,2007.
- [30] 王 静. 海洋资源价值评估理论与方法研究[D]. 南京:南京师范大学,2006.
- [31] 卢振彬,杜 琦,颜尤明,等. 厦门沿岸海域贝类适养面积和可养量的估算[J]. 台湾海峡,1999,18(2):199~204.
- [32] TAIT R V. Elements of marine ecology: An introductory course[M]. 3rd edition. London:Butterworths,1981.
- [33] MITCHELL R C,CARSON R T. Using surveys to value public goods: The contingent valuation method[M]. Washington DC:Resources for the Future,1989:85~102.
- [34] ARROW K,SOLOW R,PORTNEY P R,et al. Report of the NOAA panel on contingent valuation[J]. Federal Register, 1993,58:4 602~4 614.
- [35] AMIGUES J P,BOULATOFF C,DESAIGUES B,et al. The benefits and costs of riparian analysis habitat preservation: A willingness to accept/willingness to pay contingent valuation approach[J]. Ecological Economics,2002,43:17~31.
- [36] 薛达元. 生物多样性经济价值评估:长白山自然保护区案例研究[M]. 北京:中国环境科学出版社,1997:105~108.
- [37] 江苏省统计局. 江苏统计年鉴[Z]. 北京:中国统计出版社,2009.
- [38] 张 慧,孙英兰. 青岛前湾填海造地海洋生态系统服务功能价值损失的估算[J]. 海洋湖沼通报,2009,32(3):34~38.
- [34] ARROW K,SOLOW R,PORTNEY P R,et al. Report of the

## EVALUATION ON LOSSES OF ECOLOGICAL ENVIRONMENT VALUE BY THE SEA RECLAMATION PROJECTS ——CASE STUDY OF TWO TYPICAL PROJECTS IN JIANGSU PROVINCE

XIAO Jian-hong<sup>1</sup>, CHEN Dong-jing<sup>1</sup>, XU Min<sup>2</sup>, YU Qing-dong<sup>1</sup>

(1. International Business College, Qingdao University, Qingdao 266071, China;

2. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

**Abstract:** The effect of the sea reclamation projects on the offshore ecosystem was the focus which was paid wide attention by the field of ecology and ecological economics. Two kinds of methods were used in this article. Method I was market value method and surrogate market method, such as market value method, shadow engineering method, carbon-taxes method, alternative cost method, and result-checking method. Method II was contingent valuation method. It assessed the sea reclamation projects' loss of ecological environment value from the angle of the tidal wetlands ecosystem services, which chose the seaside building-area of Lianyungang and the coastal building-area of Tongzhou as typical cases. The results showed: (1) The annual losses of the two typical cases with Method I was  $0.8182 \times 10^8$  and  $0.6962 \times 10^8$  Yuan RMB respectively. (2) Method II was  $1.2739 \times 10^8$  and  $1.1860 \times 10^8$  Yuan RMB respectively. (3) Results of two methods' which were used as the ecological environment losses interval could improve the accuracy of the assessment. This research could supply references for the formulating of the sea reclamation projects' ecological compensation standard and ecological compensation policy.

**Key words:** sea reclamation projects; tidal wetlands; ecosystem services; losses of ecological environment value; Lianyungang; Nantong City