

# 海岸工程累积环境影响评价 : 厦门西海域案例研究

## Cumulative impact assessment on coastal engineering: a case study of the Xiamen Western Sea

杨喜爱 薛雄志

(厦门大学 环境科学研究中心, 福建 厦门 361005)

中图分类号 : X820.3    文献标识码 : A    文章编号 : 1000 - 3096(2004)01 - 0076 - 03

海湾内单个海岸工程建设的环境影响由于海水流动,影响分散且有明显的滞后性,往往为人们所忽视。但多个项目海岸工程在长时间尺度下的累积影响大多是不可逆的,对海域环境有重大影响<sup>[1]</sup>。评价多个海岸工程的累积影响,是进行海洋管理和海域环境保护的依据。由于目前累积影响的研究处于初步阶段,评价方法尚不成熟<sup>[2,3]</sup>,且海域环境较为特殊,评价存在一定的困难,相关的研究和实践较少<sup>[4,5]</sup>。本文拟通过厦门西海域海岸工程累积影响案例,较系统地分析海岸工程对整个厦门西海域环境和生态的直接和间接影响,探讨半封闭海湾内多个海岸工程项目在长时间尺度下对海域累积影响的评价方法,了解累积影响发生的途径、影响过程及其累积效应,为相关政策制定、海洋环境保护和海岸带的综合管理提供依据。

### 1 研究区概况

厦门位于中国东南沿海,福建省东南部厦、漳、泉三角洲的九龙江入海处(图1)。厦门西海域在厦门岛以西,现状为哑铃型半封闭海湾,鼓浪屿位于湾口,现有海域面积 48 km<sup>2</sup>,平均纳潮量为 3.5 × 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>,南部左侧与河口湾相接,右下侧是南部海域(图1)。厦门西海域深水岸线资源丰富,沿岸建有 77 个码头,是厦门目前最主要的客运和货运港口。此外,许多城市建设项目也在西海域两岸进行。从 1972 年到 2002 年,海岸工程建设占用了超过 8 km<sup>2</sup> 的海域面积,其中 80% 用于 1990 年以后海岸工程建设。

### 2 评价范围、方法和技术路线

#### 2.1 评价时空范围

由于厦门西海域作为一个半封闭海湾,与相邻海域相对独立。厦门海岸工程建设主要影响在西海域内,并且海岸工程建设主要集中在近 10 a,因而评价

范围确定在西海域,时间范围为 1990 ~ 2010 年(海岸建设规划年)。

#### 2.2 评价方法和技术路线

评价方法主要是将西海域作为一个相对独立的海湾生态系统,系统地分析近 10 a 海岸工程建设与

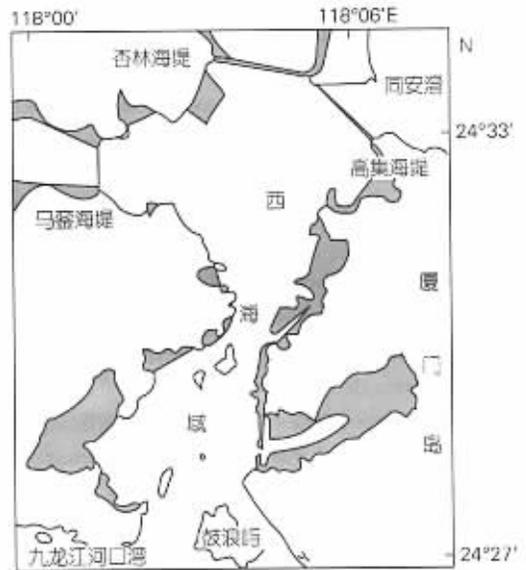


图1 厦门西海域海岸工程建设(黑色块)

收稿日期 : 2003 - 07 - 20, 修回日期 : 2003 - 10 - 20

基金项目 : 国家自然科学基金项目(40371049)

作者简介 : 杨喜爱 (1972 - ), 女, 福建武夷山人, 硕士研究生, 研究方向为海岸带规划与综合管理, 通讯地址 : 厦门大学环境科学研究中心, 电话 : 0592 - 2185877, E-mail : yx-a2001@yanan.xmu.edu.cn

西海域环境和生态因子变化的关系,筛选累积影响评价因子来评估海岸工程的累积影响,为预测规划海岸工程的累积环境影响提供相应的依据。累积影响评价技术路线见图 2。

### 3 累积影响评价

#### 3.1 评价因子筛选

首先用因果分析图表法对海岸工程的环境影响

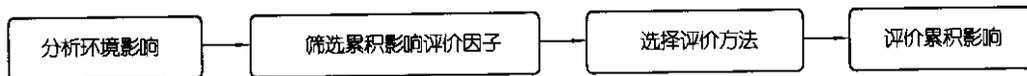


图 2 累积影响评价技术路线

进行分析,找出海岸工程影响的主要生态环境因子(图 3)。然后根据影响在时空上所体现的累积性及因

子的生态环境重要性,进一步筛选不可逆或难恢复、具重要生态作用的评价因子。

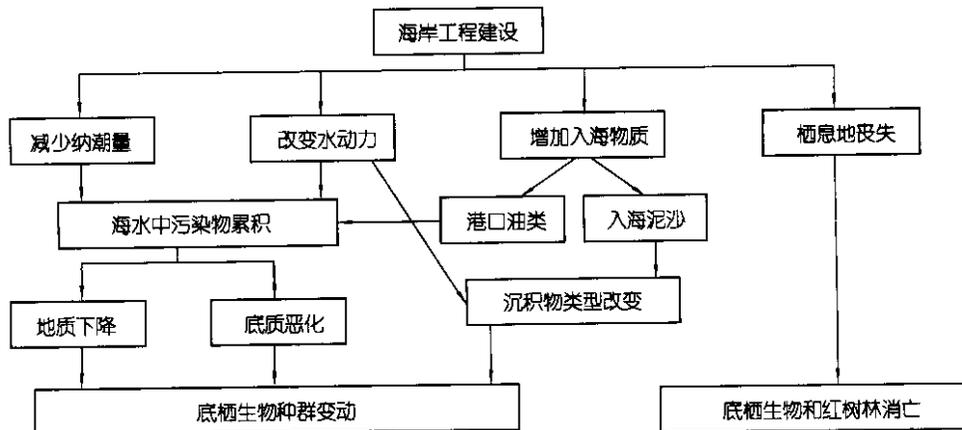


图 3 累积环境和生态影响分析

筛选出的评价因子包括:海湾纳潮量、海域沉积物类型和质量、海域海水质量、红树林滨海湿地面积、底栖生物群落结构和栖息地面积。其中海湾纳潮量减少、红树林和底栖生物栖息地丧失和沉积类型的改变是不可逆的影响。海域沉积物类型变化可以反映海岸工程建设引起水动力条件变化和入海泥沙等物源<sup>[6]</sup>。海域海水和沉积物的环境质量变化间接反映海岸工程建设的污染累积效应。红树林滨海湿地是一个重要的海洋生物栖息繁殖地,多样性高,有过滤陆源入海污染物、防治污染和赤潮发生的作用<sup>[7]</sup>,然而却是海岸工程建设争夺的空间。底栖生物则由于生活周期长,活动性小,规避环境不良因子影响能力差,对沉积物的类型和底质变化非常敏感<sup>[8]</sup>,可以作为海岸工程建设海域生态影响的一个重要指标。

#### 3.2 累积影响评价

根据筛选出的因子的特点,选用合适的评价方法,评价现有海岸工程的累积环境影响,并尽可能预测规划海岸建设的累积影响。

##### 3.2.1 海湾纳潮量

采用水动力数学模型,对 1993 年、1997 年及规划

岸线和水深条件下西海域纳潮量变化进行模拟及预测。在 1993 年到 1997 年间,海岸建设使原有纳潮量减少 2%,规划岸线建成后,纳潮量减少较多,相对 1997 年的减少量将达 9.7%。

##### 3.2.2 海域沉积物类型和质量

通过比较沉积物类型及底质环境变化,结合海岸工程建设来分析海域环境变化的主要原因。由于没有西海域 10 a 前后沉积物全面调查,无法对整个海域进行详细的分析比较。根据局部海域的调查结果表明,海岸工程建设减弱潮流,引起附近海域沉积物粒径变细,污染物质累积在沉积物中,有机质和硫化物浓度增高。

##### 3.2.3 海域海水质量

根据模型经验,初步建立一个纳潮量减少的污染累积效应公式,对规划海岸工程引起海水中首要污染物(西海域海水的首要污染物为无机氮、活性磷和 COD)累积程度进行估算,并结合海域环境质量进行影响评价。该公式为:

$$\Delta N = 1.5(N - N_0) \Delta Q$$

其中  $\Delta N$  为累积效应导致海水中该因子浓度增

量,  $N$  为受未受累积影响时港湾海水中该项因子的浓度,  $N_0$  为外海海水该项因子浓度,  $\Delta Q$  纳潮量减少的百分率。估算结果为规划海岸工程建设将使海域海水中的无机氮、活性磷和 COD 浓度比 1997 年分别上升 0.05, 0.003, 0.08 mg/L, 其中最主要的污染因子无机氮的累积效应最显著, 使海水水质下降半个级别。

#### 3.2.4 红树林滨海湿地面积

根据遥感图片比对, 结合实地调查计算, 在 1987 年到 1995 年间, 海岸工程建设使东渡一带原有的 16.5  $\text{hm}^2$  红树林和其间生活的生物已全部毁损, 东屿湾 7.3  $\text{hm}^2$  的白骨壤红树林面积减少 87%, 剩余的红树林继续面临海沧新区城市建设的威胁。

#### 3.2.5 底栖生物群落栖息地面积和结构

1993 ~ 2002 年 10 a 间西海域底栖生物由于受海岸工程建设影响, 减少了 630  $\text{hm}^2$  潮间带和潮下带栖息地, 生物群落受到破坏。同时, 西海域海岸工程建设对水质和底质的累积效应使底栖生物群落物种多样性减少、结构退化, 耐污染种类增加、敏感种类减少。

## 4 讨论

### 4.1 在海岸工程项目环境影响评价中考虑累积影响的问题

从西海域的案例得知, 现行的单项目的环境影响评价只针对即时、局部海域的直接环境影响进行, 在用来评价海岸工程建设对海域的影响时, 由于海域的特殊性, 存在一定的局限性。建议在海岸工程建设的海域环境影响评价相关法规中, 增加考虑累积影响要求, 在评价因子筛选阶段, 对海岸工程建设间接影响和生态影响加以重视, 同时结合过去已建设项目和规划项目, 评估该项目对海域环境和生态可能产生的累积影响。

### 4.2 累积影响因子评价方法的选择

多个项目海岸工程在长时间尺度下对生态环境的累积影响因子评价方法的选择, 主要通过两个途径进行。第一, 影响过程简单, 分析手段较成熟的因子, 可以将单个项目环境影响叠加结果作为多项目的累积影响, 如采用数值模拟水动力方法对海岸工程建设引起潮流场的影响进行了估测。在此基础上, 通过海水纳潮量减少与海水中污染物累积的经验公式, 估算海岸工程对海水中的污染物累积效应。这种方法的优点是可以定量分析多项目海岸对生态环境的累积影响, 为单个海岸建设项目或海岸建设规划(或港口规划)环境影响评价提供依据。第二, 大部分海岸工程建设的累积影响属于间接影响, 其影响过程复杂, 各个影响可能发生相互作用或叠加。评价则需要从整个海域角度来比较这些环境累积影响评价因子(如海域沉积物和海域生态)长时间尺度下的变化, 并结合海

岸工程建设情况及其它影响环境因素, 分析各个项目或多个项目的累积影响。这种分析方法可以较充分地反映多个项目长时间累积、项目影响的叠加与相互作用的结果, 但难以定量分析各个项目对影响的贡献。

### 4.3 累积影响评价中存在的问题和累积影响监测

海湾是相对独立的一个流动整体, 在海岸工程的海域影响评价中, 考虑整个海湾的长期的环境和生态影响比局部、即时的影响更重要。但在本项目研究中存在的一个最大问题是难以获得整个西海域生态和沉积物环境的较完整基础数据。只有对累积影响评价因子进行长期的连续监测, 获得系统的数据库, 才能够科学地分析和比较海岸工程及其它影响因素引起的海域环境变化, 客观评价累积环境影响。

## 5 结论

海域累积影响评价可以通过累积影响分析、评价因子筛选、因子评价方法选择和累积影响评价 4 个阶段进行; 对半封闭海湾的海岸工程累积影响评价因子主要应考虑海域纳潮量、海域沉积环境、海域水质、滨海湿地生态(如红树林)、底栖生物群落等。为了有效保护海域环境和生态, 建议在海岸工程建设项目环评中增加累积影响评价的内容, 并对累积影响评价因子进行定期监测。

#### 参考文献:

- [1] 张珞平. 港湾围垦或填海工程环境影响评价存在的问题探讨[J]. 福建环境, 1997, 14(3): 8-9.
- [2] Barry S, Harry S. Methods for cumulative effects assessment[J]. *Environmental Impact Assessment Review*, 1995, 15: 81-106.
- [3] 丁疆华, 舒强. 环境影响评价类型的发展[J]. 环境与开发, 2000, 15(2): 34-36.
- [4] Cooper T A, Canter L W. Documentation of cumulative impacts in environmental impact statement[J]. *Environmental Impact Assessment Review*, 1997, 17: 385-411.
- [5] 洪华生, 薛雄志, 张珞平. 厦门海岸带综合管理(下册)[M]. 北京: 海洋出版社, 1998. 70-111.
- [6] 梁文, 黎广钊, 刘敬合. 南流江水下三角洲沉积物类型特征及其分布规律[J]. 海洋科学, 2001, 25(12): 34-37.
- [7] 卢昌义, 林鹏. 全球气候变化对红树林生态系统的影响与研究对策[J]. 地球科学进展, 1995, 4: 341-347.
- [8] Borja A, Franco J, Pérez V. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within european estuarine and coastal environments[J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2000, 40: 1100-1114.

(本文编辑: 刘珊珊)