

# 广西涉海工程项目建设对海洋环境的影响分析\*

## Marine Project Construction and Its Influence on Marine Environment in Guangxi

庄军莲

ZHUANG Jun-lian

(广西科学院, 广西南宁 530007)

(Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China)

**摘要:**分析广西涉海工程项目建设现状及其对海洋环境的影响,提出海洋环境保护建议,为广西海洋资源的可持续利用和海洋经济的可持续发展提供参考。

**关键词:**涉海工程 项目建设 海洋环境 影响

**中图分类号:**X820.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2011)02-0152-04

**Abstract:**The situation of marine project construction and its influence on marine environment in Guangxi were analyzed in this paper. Based on the analysis results, general ideas of marine environmental protection were proposed to provide references for the sustainable utilization of marine resources and the development of marine economy.

**Key words:**marine engineering, project construction, marine environment, influence

广西具有沿海、沿边、沿江的区位优势,处在我国大陆东、中、西三个地带的交汇点,也是我国唯一与东盟既有陆地接壤又有海上通道的省区。拥有大陆岸线 1595 km,面积 500m<sup>2</sup> 以上岛屿 651 个,岛屿岸线 531.20km,港口资源丰富,沿海可开发的大小港口 21 个,其中可开发泊靠能力万吨以上的有钦州港、铁山港、防城港、珍珠港、北海港等多处;沿海滩涂面积约 150 万亩,20m 水深的浅海域约 800 万亩;沿海滩涂生长有面积占全国 40% 的红树林,总面积 5654km<sup>2</sup>[1]。2008 年 1 月国务院批准实施广西北部湾经济区规划,2008 年 5 月国务院批复设立钦州保税港区,2011 年 2 月广西钦州保税港区正式开港运营。这标志着作为国家战略的广西北部湾经济区的开放开发已迅速启动实施。这些也必然推动广西沿海大批涉海工程(包括海岸工程和海洋工程)项目的建设,同时也不可避免会给海洋环境与生态

带来较大冲击。本文结合目前广西沿海三市北海、钦州、防城港不同涉海工程项目的性质和特点,分析涉海工程项目建设带来的海洋环境影响,提出环境保护建议,为海洋资源的可持续利用和海洋经济的可持续发展提供参考。

### 1 广西涉海工程项目建设现状

目前广西沿海三市涉海工程项目的用海类型主要为工业用海、交通运输用海、造地工程用海等。

#### 1.1 工业类涉海工程项目建设现状

根据广西北部湾经济区发展规划<sup>[2]</sup>,近期要集中建设钦州港工业区、企沙工业区和铁山港工业区,其中钦州港工业区近期规划建设面积 36km<sup>2</sup>,主要发展石化、能源、磷化工、林浆纸及其他配套或关联产业;企沙工业区近期规划建设面积 30 km<sup>2</sup>,主要发展钢铁、重型机械、能源、粮油加工、修造船及其他配套或关联产业;铁山港工业区近期规划建设面积 20 km<sup>2</sup>,主要发展能源、化工、林浆纸、集装箱制造、港口机械、海洋产业及其他配套或关联产业。2008 年起广西设立重大产业发展专项资金,支持广西北部湾经济区内钦州港工业区、防城港企沙工业区、铁

收稿日期:2011-04-18

作者简介:庄军莲(1972-),女,副研究员,主要从事海洋环境与生态研究。

\* 广西自然科学基金北部湾重大专项(2010GXNSFE013001)资助。

山港工业区、钦州保税港区等重点产业园区的基础设施建设,累计完成投资 44.25 亿元;2009 年以来,广西围绕北部湾经济区内重点产业规划布局 29 个专业产业园区,计划投入 900 多亿元建设园区基础设施<sup>[3]</sup>。这些工业园区内的建设项目中绝大多数为涉海工程项目。如位于防城港企沙工业园区内的防城港钢铁项目、防城港企沙核电站项目、防城港火电厂项目,位于东湾工业区内的防城港年产 150 万吨重交通沥青项目,位于钦州金光工业园区内的金桂林浆纸一体化项目、钦州港工业区内的东油沥青项目、钦州燃煤电厂项目,位于北海铁山港工业园区内的北海林浆纸一体化项目、铁山港煤化工综合项目、铁山港重油化工项目、北海电厂项目等,这些项目规模较大,对海洋环境的影响也较大。

### 1.2 交通运输类涉海工程项目建设现状

交通运输类涉海工程项目用海类型可分为港口用海、航道用海、锚地用海和路桥用海,航道和锚地用海多为开放式用海,在此主要分析港口用海和路桥用海。

自 2006 年以来,广西开始进行港口整合,2009 年 3 月广西区政府正式批准防城港、钦州港、北海港统一使用“广西北部湾港”名称<sup>[4]</sup>。至 2009 年底,北部湾港拥有泊位 211 个<sup>[5]</sup>,万吨级以上泊位达 46 个<sup>[6]</sup>,港口货物吞吐量增至 9407 万吨,比上年增长 16.3%<sup>[5]</sup>,这标志广西北部湾港将跨入亿吨大港行列。广西北部湾已建成运营较大级别泊位主要有:防城港 20 万吨矿石码头、7 万吨级硫磺码头、5 万吨级液体化工码头、防城港电厂 10 万吨级专用煤码头,钦州港鹰岭作业区的两个中石油 10 万吨级原油码头、钦州燃煤电厂 7 万吨级煤码头、北海市铁山港工业区 10 万吨级专用油码头、北海涠洲岛 30 万吨级原油码头、北海电厂 5 万吨级煤码头等,在建的较大码头有钦州港三墩作业区的 30 万吨级油码头等。

近年广西北部湾沿海主要涉海路桥工程有:广西滨海公路、沙井至钦州港公路、防城港西湾跨海大桥、钦州港至大榄坪铁路支线、钦州大榄坪至保税区铁路专线等项目。

### 1.3 造地工程类涉海工程项目建设现状

目前广西北部湾沿海用于造地工程的用海不多,较典型的涉及造地工程用海的有钦州茅尾海西岸的钦州滨海新城建设,滨海新城位于主城区与钦州港之间,规划用地范围约为 110 km<sup>2</sup>,其功能定位主要为钦州港的现代化服务基地、国际文化商务交流平台、东南亚新的海洋体验目的地、生态宜居的新

城区。

## 2 广西涉海工程建设对环境影响的分析

### 2.1 对海洋水动力环境的影响

海洋水动力是泥沙、污染物、营养物质等物质的载体和海洋生物的外部环境。海洋水动力环境包括海域纳潮量和潮流场等。

#### 2.1.1 对纳潮量的影响

纳潮量是表征半封闭海湾生存能力的重要指标,它的变化直接影响海湾的潮流特性,还可能破坏水动力条件与海湾形态之间的动态平衡,使海湾槽滩形态随之进行调整<sup>[7]</sup>。纳潮量和潮汐周期水体交换量的减少将直接影响到海水水位、流速、海湾污染物的迁移扩散等<sup>[8]</sup>,降低海湾的自净能力,使环境容量减少<sup>[9]</sup>。广西涉海工程建设涉及到大量的填海。例如,防城港钢铁项目填海工程填海面积为 10.0634km<sup>2</sup>,约占用防城港 3.6%的滩涂和海域面积,对防城港纳潮量的最大影响为减小 8%<sup>[10]</sup>;钦州保税港区面积 10km<sup>2</sup>,基本采用填海造地方式建设,约占用钦州湾滩涂和海域面积的 2.63%,对钦州湾纳潮量的减少量为 4%以上。而且按照沿海三市的城市总体规划,防城港港口区及企沙工业及城镇建设区、钦州的大榄坪至三墩港口区以及大榄坪工业与城镇建设区、北海的铁山港港口区以及廉州湾、营盘工业与城镇建设区等均将较大面积地由陆地向海上推进,其对纳潮量也将产生不容忽视的影响。

#### 2.1.2 对潮流场的影响

广西近海潮流性质绝大部分属于不正规半日潮或不正规日潮,最大落潮流速均大于最大涨潮流速,平均落潮流速也均大于平均涨潮流速<sup>[11]</sup>。这些性质都有利于湾内物质的输运,也是北部湾曾被称为中国最洁净海湾的原因之一<sup>[12]</sup>。

广西涉海工程项目建设将导致临近海区水动力条件环境发生变化,影响海域的水交换能力,水交换对受到污染的生态系统的恢复有非常重要的影响,同时,造成进出海湾的潮流流速减小、海湾污染物的水体降解能力即水环境容量下降,以及由水动力变化而引起的海床滩槽地形的冲淤变化等,也将会给海洋生态、泥沙冲淤环境等造成影响。以当前防城港市城市总体规划(2008~2025 年)为例,防城港总体规划中涉及到较大面积的围填海,会造成湾口变窄、水动力条件改变。据分析<sup>[10]</sup>,规划实施后防城港内水交换半周期将是原交换周期的 1.5 倍,水体交换能力明显减弱,延长河流输沙和污染物等在港

内滞留的时间,使得更多泥沙和污染物在防城港内滞留,减弱海湾的自净能力,同时,规划还导致湾口涨潮流速有所增大,更多的湾内泥沙容易随涨潮流被带入防城港内,从而使防城港内淤积总量有增大趋势。

## 2.2 对海水水质环境的影响

涉海工程对海水水质环境的影响主要分为两个时段,一为施工期,一为营运期。施工期对海水水质的影响主要为填海施工产生的悬浮物,悬浮泥沙在海水动力的作用下扩散、输运和沉降形成悬浮物浓度场均会对水质环境产生影响,但这种影响会随着施工结束逐渐消失。营运期对海水水质的影响则较为复杂,城镇建设项目会产生大量的生活污水,工业建设项目会产生工业废水,港口建设项目则易产生堆场堆存煤或矿石时渗滤液、含油污水及码头面冲洗污水。各市的电厂项目还会产生大量温排水。根据近年国家海洋局海洋环境质量公报<sup>[13]</sup>,广西入海排污口超标排放状况监测结果是,2006、2007年广西入海排污口超标率为100%,2008年为96.2%,2009年为84.2%,超标排污状况仍然严重。尤其值得注意的是,目前广西沿海三市在建的涉海工业项目中有大量的重化工业项目,污染因子中有毒有害物质多,排污量大,港口建设项目也有不少油码头、液体化工码头,项目建设潜在的环境事故风险较大,一旦事故发生将可能对各湾内海洋环境等造成长期的危害。

## 2.3 对海洋沉积物环境的影响

涉海工程项目施工对沉积物环境质量的影响主要是围堰产生的悬浮物扩散和沉降所致。对附近海域沉积物环境质量不会造成明显影响。项目建成后产生的污染物可能对沉积物环境质量产生影响的为生产、生活垃圾等。港口码头运营时的码头面清洗污水如果直接排海也会造成沉积物质量下降。

## 2.4 对海洋生态环境的影响

涉海项目在施工期间,局部水域悬浮物含量较高,对双壳类、管栖多毛类等滤食性生活的底栖生物及幼体将产生显著的负面影响。涉海工程填海建设会永久性占用海域,填埋工程区的浅海、滩涂,造成底栖生物和潮间带生物直接损失,同时会破坏鸟类、鱼类和底栖动物的繁殖场所,导致生物种类多样性的下降<sup>[14]</sup>。另一方面填海还会改变区域的潮流运动特性,引起泥沙冲淤和污染物迁移规律的变化,从而间接地影响生物栖息地的质量,使生境间接受损。此外,填海后的潮位的改变还会造成潮间带面积和

位置的变化,影响岩岸、沙滩、盐沼泥滩和红树林的暴露程度和暴露时间,进而影响潮间带动植物群落的分布,导致原有生物群落结构的破坏和物种的减少<sup>[15]</sup>。而且,广西涉海工程的建设带来海湾污染物排放增加,水体交换变差,使得原来较清洁的海域海洋生态环境恶化,造成局部海域浮游生物暴发性增殖<sup>[16]</sup>,甚至造成渔业资源损失<sup>[17]</sup>。

## 3 涉海工程项目建设与环境保护建议

### 3.1 严格控制填海面积,选择合理的填海方式

填海造地的用海方式是解决土地资源不足的重要途径之一,但因其永久占用海域且不可恢复,因此会对海洋环境产生较大的负面影响,对于以潮汐动力为主的半封闭海湾尤其<sup>[18]</sup>。而填海的面积越大,对海洋环境的负面影响也越大。因此,在进行海域及涉海工程规划及方案选择时,应尽可能减少填海面积。避免平铺式的填海方式,能选择透水性构筑时应避免选择非透水构筑物的方式。同时,依据2008年2月国家海洋局印发《关于改进围填海造地工程平面设计的若干意见》,应尽可能采用人工岛式围填海、多突堤式围填海和区块组团式围填海方式进行填海。把涉海工程围填海产生的负面效应降低到最小,确保海洋经济的可持续发展。

### 3.2 进行多方案的比选,评定最优的填海方案

涉海工程应充分掌握环境本底情况,并采用数学模型进行不同填海方案时的现状模拟分析及影响预测,如对相邻海域潮流场、泥沙场及其造成侵蚀、堆积作用的影响,对河口进潮量的影响,对潮位变化的影响,对湿地潮滩的影响以及对污染物迁移转化的影响等,对这些影响作出较为精确的预测。考虑到不同评价指标对应涉海工程填海方案的优劣排列次序有所差异,可综合评价各种填海方案的影响,对多指标评价方案进行排序比选,最终评定出总体最优的填海方案。

### 3.3 加快沿海污水处理厂建设,确保涉海工程排污达标

城市污水处理厂的建设运营无疑可以较好地解决城镇建设中生活污水的处理问题,近几年来,广西沿海三市根据城市发展需要已修建了一些污水处理厂,比如防城港市污水处理厂2009年7月开始一期工程试运行<sup>[19]</sup>,钦州市河西污水处理厂2007年12月竣工启用<sup>[20]</sup>,北海市红坎污水处理厂二级处理一期工程于2009年6月正式投产<sup>[21]</sup>,合浦县城污水处理厂于2010年10月投入使用<sup>[22]</sup>,此外,防城港

市大西南临港工业园污水处理厂,钦州市河东污水处理厂、胜利钦州工业园污水处理厂、钦州大榄坪污水处理厂、北海海湾新城污水处理厂正在建设中。可见,广西沿海三市的污水集中处理设施已于近两三年启动,但从入海排污口超标排放率来看,污水处理厂建设与沿海城市、工业及港口发展速度相比仍显滞后。而对于广西沿海正日益兴起的重化工工业项目而言,对其污染排放与处理则需给予特别关注,确保其环保设施与生产设施同时投产使用。

### 3.4 加强涉海工程施工及运营期环境质量状况监测与管理

为有效保护涉海工程区域海洋环境质量,及时了解和掌握涉海工程建设的环境影响,应定期监测工程施工期和运营期各污染源主要污染物的排放,以及区域的海洋环境质量,确保涉海工程环境保护措施满足环保要求和相关法律、法规和标准,建立环境异常报告制度,严格环保管理。按技术施工程序进行施工,严格管理和节约生产、生活用水,填海施工时应先围后填,预防回填泥外流影响航道水域。加强对施工机械的管理。防止机械跑、冒、滴、漏,防止施工船只油料倾倒入工程附近海域引起水体污染。工程运营期间产生的生产废水、生活废水和固体废弃物,应当收集集中处理后回收利用或者达标排放。港口工程营运船舶必须执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165号),含油污水、生活污水等必须收集集中处理,严禁向海中排放。涉及危险品的涉海工程建设项目则需充分考虑事故处理应急措施及设施的设计和管理。

### 3.5 采取适宜的生态补偿机制及生态修复措施

生态补偿是协调经济发展与生态环境保护、促使可持续开发利用环境资源的有力措施<sup>[23]</sup>。涉海工程占用了海域资源,破坏了海域的海洋环境,为协调区域间的经济和环境利益关系,促进区域协调发展,需要从生态补偿主体、补偿对象、补偿途径、补偿标准三方面建立适宜的生态补偿机制,采取经济补偿、生境补偿和资源补偿生态<sup>[24]</sup>等补偿方式。把保护海洋生态资源做出贡献者和海洋生态环境破坏、环境治理中的受害者应作为补偿对象。可通过建设人工鱼礁对渔业生境进行补偿。通过对鱼苗、虾、蟹等渔业资源的生产性增殖放流,在适宜滩涂补种红树林等方式进行资源补偿等。

#### 参考文献:

[1] 广西壮族自治区人民政府门户网站. 广西海洋资源概

况[EB/OL]. (2006-07-17). [http://www.gxzf.gov.cn/gxzf\\_gxgk/gxgk\\_dlhj/dlhj\\_zrzy/200607/t20060717\\_36010.htm](http://www.gxzf.gov.cn/gxzf_gxgk/gxgk_dlhj/dlhj_zrzy/200607/t20060717_36010.htm).

- [2] 新华网广西频道. 广西北部湾经济区发展规划(全文)[EB/OL]. (2008-02-21). [http://www.gx.xinhuanet.com/dtzz/2008-02/21/content\\_12502698.htm](http://www.gx.xinhuanet.com/dtzz/2008-02/21/content_12502698.htm).
- [3] 中国经济网. 广西北部湾加快形成国际市场对外开放发展迅速[EB/OL]. (2011-02-21). <http://finance.sina.com.cn/roll/20110221/09449405522.shtml>.
- [4] 中国政府网. 防城港、钦州港、北海港正式统称为广西北部湾港[EB/OL]. (2009-03-26). <http://finance.sina.com.cn/roll/20090326/18142754030.shtml>.
- [5] 广西区人民政府. 广西年鉴;2010[M]. 广西:广西年鉴社,2010:303-327.
- [6] 中国新闻网. 广西打造临港物流链助推北部湾港口多元化发展[EB/OL]. (2010-02-28). <http://www.chinanews.com/cj/news/2010/02-28/2143076.shtml>.
- [7] 秦华鹏,倪晋仁,梁林. 基于水动力学数学模型的海湾填海海岸线选择[J]. 水动力学研究与进展,2002,17(1):92-100.
- [8] 郭伟,朱大奎. 深圳围海造地对海洋环境影响的分析[J]. 南京大学学报:自然科学,2005,41(3):286-296.
- [9] 马晓菲,谢文霞,赵全升. 胶州湾生态安全战略研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(5):2834-2835.
- [10] 蒋磊明,陈波,邱绍芳. 围填海工程对防城港湾及其周边水动力条件环境变化的影响分析[J]. 广西科学院学报,2009,25(2):116-118.
- [11] 孙洪亮,黄卫民. 广西近海潮汐和海流的观测分析与数值研究——I. 观测与分析[J]. 黄渤海海洋,2001,19(4):1-11.
- [12] 今午,苏伟. 北部湾中国目前最洁净的海湾[J]. 沿海环境,1999(1):10-11.
- [13] 国家海洋局. 中国环境质量公报[EB/OL]. (2010-06-10). [http://www.soa.gov.cn/soa/hygb/A0109index\\_1.htm](http://www.soa.gov.cn/soa/hygb/A0109index_1.htm).
- [14] 吴耀泉. 胶州湾沿岸带开发对生物资源的影响[J]. 海洋环境科学,1999,18(2):38-42.
- [15] 倪晋仁,秦华鹏. 填海工程对潮间带湿地生境损失的影响评估[J]. 环境科学学报,2003,23(3):345-349.
- [16] 庄军莲,许铭本,张荣灿,等. 广西防城港湾浮游植物数量周年变化特征[J]. 广西科学,2010,17(4):387-390,395.
- [17] 广西新闻网. 钦州附近海面出现死鱼续:专家确认是海水缺氧所致[EB/OL]. (2011-04-17). <http://www.gxnews.com.cn/staticpages/20110417/newgx4daa6330-3743237.shtml>.

(下转第158页)

表3 评价因子权重值

水期	监测断面	DO		COD <sub>Mn</sub>		NH <sub>3</sub> -N		石油类		总磷	
		$a_i$	$\bar{a}$	$a_i$	$\bar{a}$	$a_i$	$\bar{a}$	$a_i$	$\bar{a}$	$a_i$	$\bar{a}$
枯水期	老口	0.59	0.47	0.24	0.18	0.12	0.09	0.05	0.04	0.32	0.24
	水塘江	0.74	0.29	0.35	0.14	0.95	0.37	0.04	0.02	0.50	0.19
平水期	蒲庙	0.81	0.32	0.31	0.12	0.91	0.36	0.05	0.02	0.45	0.18
	老口	0.66	0.46	0.23	0.16	0.11	0.08	0.07	0.05	0.34	0.24
丰水期	水塘江	0.82	0.32	0.31	0.12	0.78	0.31	0.08	0.03	0.55	0.22
	蒲庙	0.87	0.37	0.27	0.11	0.70	0.30	0.08	0.03	0.45	0.19
丰水期	老口	0.77	0.43	0.32	0.18	0.28	0.16	0.06	0.03	0.35	0.20
	水塘江	0.98	0.41	0.46	0.19	0.30	0.12	0.06	0.02	0.60	0.25
丰水期	蒲庙	0.80	0.38	0.32	0.15	0.32	0.15	0.06	0.03	0.60	0.28

表4 模糊综合评价结果

水期	监测断面	I类	II类	III类	IV类	V类	评价等级	评价结果
枯水期	老口	0.886	0.134	0	0	0	I类	清洁
	水塘江	0.213	0.484	0.333	0	0	II类	尚清洁
	蒲庙	0.144	0.497	0.355	0	0	II类	尚清洁
平水期	老口	0.726	0.264	0	0	0	I类	清洁
	水塘江	0.132	0.576	0.292	0	0	II类	尚清洁
	蒲庙	0.159	0.499	0.342	0	0	II类	尚清洁
丰水期	老口	0.462	0.538	0	0	0	II类	尚清洁
	水塘江	0.296	0.644	0.050	0	0	II类	尚清洁
	蒲庙	0.278	0.656	0.056	0	0	II类	尚清洁

到地表水Ⅰ类水质标准,说明邕江水质处于较好水平。3个水期中枯水期水质相对较好。3个断面中,位于上游的老口水质最好,中下游的水塘江、蒲庙较差,与邕江流向相吻合,水塘江、蒲庙断面接纳了南宁市区大量的工业废水和生活污水。通过水质指标

的权重计算可以看出,溶解氧对水质的影响相对比较大,说明邕江水体污染以有机物污染为主。

### 3 结束语

通过模糊综合评价结果可知,2010年南宁市邕江水质良好,主要水质指标中溶解氧对邕江水质的影响相对比较大。采用模糊综合评价法对邕江水质进行评价,克服了单因子评价法中的片面性,提高了评价的精度,其结果能真实地反映出水体质量和当地实际情况,是水质综合评价中一种较合理的方法。

本文仅选取了邕江水质监测中的5种污染指标作为评价对象,种类较少,评价结果存在一定的主观性。如果再增加评价指标,评价结果将能客观合理地反映邕江的水环境状况。

#### 参考文献:

- [1] 杨纶标,高英仪.模糊数学原理及应用[M].广州:华南理工大学出版社,2001.
- [2] 周振民,付艳平.开封市地表水水质模糊综合评价研究[J].中国农村水利水电,2009(1):23-25.
- [3] 金菊良,杨晓华,金保明,等.水环境质量综合评价的新模型[J].中国环境监测,2000,16(4):42-47.
- [4] 王洪杰,尤宾,上官宗光.模糊数学分析方法在水环境影响评价中的应用[J].水文,2005,25(6):30-32
- [5] 汪尚朋,李江云,郑旭荣,等.水质模糊评价的探讨[J].中国农村水利水电,2005,8(1):49-51.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第155页)

- [18] 何杰,辛文杰.填海工程对半封闭海湾水动力环境的影响分析[C].第二十一届全国水动力学研讨会暨第八届全国水动力学学术会议暨两岸船舶与海洋工程水动力学研讨会文集.济南,2008:838-843.
- [19] 新华网广西频道.防城港市污水处理厂试运行[EB/OL].(2009-07-08).[http://www.gx.xinhuanet.com/dtzz/2009-07/08/content\\_17035844.htm](http://www.gx.xinhuanet.com/dtzz/2009-07/08/content_17035844.htm) 2009-0708.
- [20] 钦州日报.广西省钦州市河西污水处理厂竣工启用[EB/OL].(2008-01-03).<http://info.water.hc360.com/2008/01/03091197511.shtml>.
- [21] 北海市电视网.广西省钦州市河西污水处理厂竣工启用[EB/OL].(2009-06-18).<http://www.bhtv.cc/tv/>

bhxxw/8/5\_8564\_1.htm.

- [22] 北海日报.合浦县城污水处理厂进水试运行[EB/OL].(2010-07-05).[http://www.gxcic.net/HTMLFile/2010-07/shownews\\_130688.html](http://www.gxcic.net/HTMLFile/2010-07/shownews_130688.html).
- [23] 丘君,刘容子,赵景柱,等.渤海区域生态补偿机制的研究[J].中国人口·资源与环境,2008,18(2):60-64.
- [24] 韩秋影,黄小平,施平.生态补偿在海洋生态资源管理中的应用[J].生态学杂志,2007,26(1):126-130.

(责任编辑:尹 闯)