

# 海岸带生境破坏影响因素及整治修复策略研究

唐迎迎<sup>1</sup>,高瑜<sup>1</sup>,毋瑾超<sup>1,2</sup>,任海波<sup>1</sup>,金信飞<sup>1</sup>

(1. 宁波海洋研究院 宁波 315832;2. 国家海洋局第二海洋研究所 杭州 310012)

**摘要:**海岸带是海陆交汇的地带,也是海洋资源富集区和海洋经济发展的重要基础。海岸带生态系统具有十分重要的经济和生态服务功能,是生态系统平衡的脆弱地带,但目前由于气候变化、生物入侵、海洋污染和人为开发活动等因素,其生境出现退化。文章简述了我国海岸带生境破坏的主要因素,总结国内外海岸带研究与管理,并给出了海岸带整治修复的技术策略,为整治修复工程项目的更好开展提供依据参考,从而促进海岸带的可持续利用,推动沿海地区海洋经济发展和海洋生态文明建设。

**关键词:**海岸带;生境破坏;整治修复;陆海统筹;可持续利用

中图分类号:P76

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)09-0057-05

## Research on the Influence Factors and Renovation Restoration Strategies of Coastal Habitats Destruction

TANG Yingying<sup>1</sup>,GAO Yu<sup>1</sup>,Wu Jinchao<sup>1,2</sup>,REN Haibo<sup>1</sup>,JIN Xinfei<sup>1</sup>

(1. Ningbo Institute of Oceanography,Ningbo 315832,China;

2. Second Institute of Oceanography,SOA, Hangzhou 310012,China)

**Abstract:**Coastal zone is both a place for valuable marine resources and an important base for marine economic development.Ecosystem in the coastal zone provides vital ecosystem services for human society.The coastal ecological balance system is the vulnerability zones,but at present,because of climate change,biological invasion,marine pollution and human development activities,its habitat has been degraded.The paper gave a brief introduction on the main factors of the coastal habitat destruction,summarized the domestic and foreign research and management of coastal zone,and gave technology strategies of coastal zone renovation and restoration,for improvement to provide better guidance for renovation and restoration project,and will help China promote the sustainable development of the coastal zone,so as to promote marine ecological civilization and marine economy development in the coastal areas.

**Key words:**Coastal zone,Habitats destruction,Renovation and restoration,Sea-land coordination,Sustainable utilization

收稿日期:2018-03-16;修订日期:2018-08-07

作者简介:唐迎迎,工程师,研究方向为海洋资源与环境

## 0 前言

海岸带是指以海岸线为基线分别向陆地和海洋延伸一定宽度的带状区域,包括陆域与近岸海域,它是重要的生态过渡带、资源富集区和人类海洋利用活动的集聚区<sup>[1]</sup>。受陆域和海洋环境强烈相互作用的影响,海岸带成为最容易受到环境影响而发生变化的生态敏感地区和脆弱性较强的生态系统<sup>[2]</sup>。

我国是海洋大国,拥有丰富的海岸线资源,大陆海岸线北起中朝交界的鸭绿江口,南至中越交界的北仑河口,其中大陆海岸线长约 1.8 万 km<sup>[3]</sup>,海岛岸线长约 1.4 万 km。然而,沿海经济的迅速发展,给海岸带生态系统带来巨大的压力,其突出表现为海岸带环境污染及破坏,生境破碎与栖息地丧失,生态系统功能降低和衰退,生物多样性大幅度减少,赤潮、海洋疾病等人为自然灾害频繁。

本研究分析了导致海岸带生境破坏的影响因素,总结国内外海岸带研究与管理,提出浙江省海岸带整治修复技术策略,为海岸带可持续发展与有效管理提供参考。

## 1 海岸带生境破坏的影响因素

### 1.1 气候变化

气候是控制海岸带湿地消长的最根本动力因素,气候变化将对湿地的面积、分布和功能造成重大的影响<sup>[4]</sup>。全球气候变暖已是不争的事实,而气候变暖会使海水温度也将随之上升,促使海水的热膨胀、两极冰雪和山岳冰川融化,引起海平面上升,并导致各类灾害性风暴潮频发,强烈的风暴活动又能进一步侵蚀海岸线和发生海水入侵现象。

全世界已经有 50 余个国家和地区的几百个地方发现海水入侵问题,我国至少有 11 个城市和地区发生了不同程度的海水入侵<sup>[5]</sup>。例如,大连发生海水入侵的岸段有 12 处,入侵面积累计 230 km<sup>2</sup>;受海水的污染,地下水中 Cl<sup>-</sup> 含量高达 300~1 000 mg/L,最高为 7 000 mg/L<sup>[6-7]</sup>。2016 年我国风暴潮灾害造成直接经济损失达 45.94 亿元,渤海滨海平原地区海水入侵较为严重<sup>[8]</sup>。生态专家预言,到 21 世纪 80 年代,海平面的上升,导致海岸侵蚀和陆地后移,会使得约占全世界 22% 的盐沼和红树林丧失,数百万

以上的人口遭受洪涝之害,其直接后果则是海岸带湿地面积大幅减少,海洋生态系统遭到破坏。

### 1.2 生物入侵

生物入侵是指由人类活动有意或无意引入在某海域历史上从未出现过的物种<sup>[9]</sup>。入侵种会以直接或间接的方式降低被入侵地区的生物多样性,从而导致生态系统结构和功能的退化。人为引种的互花米草和海产养殖贝类、远洋运输中的压舱水和船只底部附着物等都是海岸带生物入侵的途径<sup>[10]</sup>。

自 20 世纪 60 年代以来,我国先后从英国和北美引进了大米草、互花米草、狐米草和大绳草 4 个种<sup>[11-12]</sup>,因其具有良好的促淤能力,被引种到海岸带地区的盐沼湿地。但由于在引种前对其生态适应性评估不足,导致大米草在我国沿海滩涂泛滥成灾,目前从辽宁到广西、海南沿海皆有分布,形成极其广泛的入侵局面。它不仅与红树林争夺资源,入侵红树林生境,严重危害红树植物的生存,而且还堵塞航道,影响各类船只出港,给海上渔业、运输业带来不便<sup>[13]</sup>。

### 1.3 海洋污染

#### 1.3.1 近海富营养化

无机氮、活性磷酸盐等营养盐是影响我国海岸带环境的主要常规污染物<sup>[14]</sup>。近年来,由于生活污水和工业废水,富含 N、P 的农渔业废水大量向近海排放,使得近海海域已不同程度地受到污染而趋于富营养化。根据近 3 年的《中国海洋环境状况公报》<sup>[15-17]</sup>,近年来重度富营养化海域主要集中于辽东湾、长江口、杭州湾、珠江口等近岸和区域,近海富营养化现象是引发赤潮的主要原因。2016 年中国沿海发现赤潮 68 次,累计面积 7 484 km<sup>2</sup>,东海依然为赤潮高发海域,占总数的 54%,累计面积占总面积的 76%<sup>[8]</sup>。

#### 1.3.2 海洋石油污染

石油污染对海洋生态系统平衡构成了十分严重的威胁。石油在海水表面形成油膜,影响海洋浮游植物的光合作用以及生物的摄食、繁殖、生长<sup>[18]</sup>;此外,油膜在海浪作用下被带到海岸,黏附在沙质海滩表层,逐步扩散,污染整个沙滩,破坏景观。据统计,每年通过各种渠道泄入海洋的石油和石油产

品,约占全世界石油总产量的0.5%,倾注到海洋的石油量达200万~1000万t。由于航运而排入海洋的石油污染物达160万~200万t,其中1/3是油轮在海上发生事故导致石油泄漏造成的<sup>[19]</sup>。

2010年英国石油公司(BP)在美国墨西哥湾的原油泄漏事件,319万桶原油持续泄漏87d,事故形成海面油膜面积达18万km<sup>2</sup>,近1500km海滩受到污染,成为美国“史上危害最严重的海上漏油事故”<sup>[20]</sup>。2018年1月,巴拿马籍油船“桑吉”轮在长江口以东海域发生碰撞,导致泄漏凝析油11.13万t,海域溢油分布区面积约332km<sup>2</sup>,石油类物质浓度高值为997.5μg/L,超过第四类海水水质标准限值。

### 1.3.3 海洋垃圾

海岸水域一直被用来作为便利的废弃物倾废场所,海洋垃圾危害极大。首先是影响海洋景观,造成视觉污染;其次是对航行安全造成隐患;再则是危害海洋生物,破坏海洋生态系统健康;最后是海洋垃圾还可能通过生物链传播危害人类健康。

以塑料垃圾为例,其一旦入海,全面分解需花数百年时间,这些垃圾对海洋动物构成致命威胁。近日有报道称,一条鲸鱼在挪威西岸海滩搁浅后死亡,科学家在它的胃里找到30种废弃塑料<sup>[21]</sup>。在20世纪80年代,纽约长岛、新泽西等地的大西洋沿岸海滩因大量垃圾而被迫关闭,直接导致海滩关闭的垃圾中含有大量的医疗废弃物或被污染物感染的物品,甚至在某些样本中检测出艾滋病病毒和乙肝病毒等传染性病毒。

### 1.4 人为开发活动

海岸带湿地类型多样,包括潮间带湿地、河口湾、红树林、潟湖等。由于社会、经济的不断发展,海岸带开发利用、湿地围垦建设等人类干扰行为,已经严重破坏了浮游生物和底栖生物的生存环境,也严重损害了红树林、珊瑚礁等生态系统,使防护堤的天然屏障遭到破坏<sup>[18]</sup>。

围填海已成为海岸带开发利用活动的重要方式,大规模的围海造地带来良好社会效益,也造成生态系统改变、环境质量下降,以及生物多样性改变等影响<sup>[22]</sup>。围填海对滨海湿地、红树林、珊瑚礁、河口、海湾等重要近岸海域生态系统造成不

可逆转的破坏,刘伟等<sup>[23]</sup>指出围海造地是导致我国红树林面积锐减的主要原因;围填海还挤占鱼虾类的栖息地,使生物资源减少甚至消失,苏纪兰等<sup>[24]</sup>认为渤海沿岸大规模围海养殖、多数河流断流等,导致对虾栖息地缩小、生态系统受到破坏,可能影响对虾早期发育和种群补充,从而导致对虾产量下滑、对虾捕捞业衰退。

## 2 国内外海岸带研究与管理

### 2.1 国外海岸带研究与管理

海岸侵蚀很早就引起人们关注,英国1906年就成立了负责治理海岸侵蚀的皇家委员会,1949年制定了《海岸保护法》<sup>[25]</sup>。1972年美国国会颁布了《海岸带管理法》(CZMA),从而使海岸带综合管理作为一种正式的整治活动首先得到实施,在海岸带资源和环境的保护方面取得了明显的成效<sup>[26]</sup>。随之韩国、日本、新加坡、英国等国也先后制定了海岸带管理法律、法规。欧盟从1996年开始开展海岸带管理实验项目,制定海岸带可持续发展指标,关注“陆海统筹”海岸带综合管理,强调海岸带地区各种活动的协调发展<sup>[14]</sup>。

例如,美国的德克萨斯州 Loyola 海岸带生态恢复工程,则是一项整合自然景观、岩石、海岸带填充物和当地固有植物的一项海岸保护计划<sup>[27]</sup>。从1990年开始,美国为了缓解公路加宽对红树林及其生境的影响,进行了佛罗里达红树林和潮汐沼泽恢复计划,该计划采用人工建设潮汐流来恢复濒临灭绝的美国鳄鱼以及利用海藻种植来补偿由于替换37座桥而引起的海藻损失<sup>[28]</sup>。在马尔代夫等国家,通过建立人工鱼礁,促进周围生物量的增长,达到海岸带生物种群恢复和海岸带恢复的目的<sup>[29]</sup>。

### 2.2 我国海岸带研究与管理

我国自20世纪80年代以来,先后在渤海、黄海、东海运用了海洋生物人工放流增殖技术,对近海海洋生物恢复起到了一定的促进作用;同时我国南方海区也开展了一系列的人工鱼礁技术试验,虽然取得了一定的成绩,但是我国在海岸带生态修复技术研究和应用方面还基本上处于起步阶段<sup>[29]</sup>。2003年,我国首次启动关于“海岸带生境修复”的国家“863计划”课题,针对渤海湾的淤泥质海岸带从生物技术、工程技

术和管理技术3个方面进行生境修复技术的研发,修复遭到严重破坏的海岸带生态系统<sup>[30]</sup>。

2010年国家海洋局印发《关于开展海域海岸带整治修复保护工作的若干意见》,通过整治修复工程的开展,改善海岸与近岸海域景观生态,促进海岸与近岸海域健康可持续发展。2017年国家海洋局出台《海岸线保护与利用管理办法》等重要制度,提出了保护海岸线,实施整治修复,抑制海洋环境恶化、保护海洋生态环境、拓展蓝色经济空间,推动海洋生态文明。

### 3 海岸带整治修复基本策略

海岸线是海洋经济发展的“生命线”“黄金线”,具有重要的生态功能和资源价值。《全国海洋功能区划(2011—2020年)》中明确“开展海域海岸带整治修复”主要目标:重点对由于开发利用造成的自然景观受损严重、生态功能退化、防灾能力减弱,以及利用效率低下的海域海岸带进行整治修复。至2020年,完成整治和修复海岸线长度不少于2 000 km,其中浙江省不少于300 km。

基于浙江省海岸线整治修复典型示范工程的案例分析,本研究总结出海岸线整治修复策略可划分为:自然化整治修复、景观化整治修复、生态化整治修复,以及能力提升整治修复4种类型。

#### 3.1 自然化整治修复

通过沙滩养护、促淤保滩、生态护岸等人工措施手段,重建自然海滩,基本恢复和形成自然岸滩剖面形态和生态功能。

淤泥质岸段可充分利用近岸悬浮泥沙,通过退养(塘)还滩、促淤保滩等工程,基本恢复自然岸滩剖面形态、滨岸沼泽或红树林发育。砂砾质岸段可依靠泥沙运动、陆域来沙输入或人工补沙等砂源供给,基本恢复自然岸滩剖面形态,形成人工海滩。基岩岸段可经过人工构筑物清除、海岸危石和弃渣清理,植被恢复、生态重建等措施将人工岸线整治修复成形态基本自然的岩礁性海岸形态。

如宁波象山港梅山湾岸滩整治修复,通过沙滩基层清淤、水下挡沙堤建设、人工沙滩底沙吹填、面沙铺设等工程,整治砂质岸线1 984 m、修复人工沙滩32.33万m<sup>2</sup>。

#### 3.2 景观化整治修复

通过环境整治、生态补充、景观挖掘等人工手段,整治清理海岸景观构筑物,构建观光廊道和滨海景观带,修复和保护海岸地质遗迹等自然景观和人文景观,提升海岸景观效果,展现海洋文化价值,构建民众亲海空间。

修复改善围堤海塘、废弃破坏等人工岸段景观,通过设施清理、绿化改造、景观提升等工程,转变岸线利用类型,构建人工滨海景观带。通过土方回填、地形改造等人工干预措施,修复加固破损退化的基岩和砂质岸线,修复受损景观。保护海岛及大陆濒海岸线的地质地貌及人类活动遗址,保护重要海洋自然景观和人文景观的完整性和原生性。

如台州临海白沙湾岸线整治修复工程,通过生态护岸、驳岸以及海岸公园的建设,最终将建成一个38 hm<sup>2</sup>的海岸生态景观公园。

#### 3.3 生态化整治修复

在生态功能退化的海岸带地区,通过建设海岸生态廊道、构建人工生态系统、开展湿地养护、植被种植等生态化修复工程,改善海岸生态载体条件,增强岸滩的稳定性、提升海岸生态功能。

恢复和保护滨海湿地、海岛、红树林等生态系统,采取退养还滩、植被修复等措施,防止其生态系统的消失、破碎和退化。采取生态与亲水护岸、景观建设、植被种植等方式,构建海岸生态廊道,提升海岸生态景观功能。采取人工鱼礁投放、大型海藻底播增殖、海草床养护种植等方法,完善海洋生物多样性、提高生物物源量、改善海洋水体质量。通过人类积极干预的方式,去除胁迫,加以辅助措施,弃土回填或者疏浚泥回填结合生态系统自身的恢复能力进行生态修复。

如舟山桥梁山岛生态修复项目,首次将喷混植生边坡修复技术用于海岛海岸带生态修复,对喷播工艺、基质配方等进行改进,使其减少淡水养护,提高水土保持能力,植被覆盖率达到99%。此外,适量的污水污泥也可用于生态修复<sup>[26]</sup>。

#### 3.4 能力提升整治修复

通过修复破损海塘,对海防工程加固提标、提高海塘防御等级;新建海塘,设置防波堤、导流堤;



加固破损基岩岸线,实施沿岸防风林,海岸清淤疏浚整治等措施,增强海岸灾害防御能力、改善海洋水动力环境和提升开发利用的环境支撑能力。

未设防且具有重要价值的海岸段进行针对性的防护,新建高标准海堤等。对已设防的岸线,对现有防护能力不足或防护措施受损岸段进行提升防护等级或加固修复等。在侵蚀、退化严重的自然岸段进行人工修复等,可采取人工防护林带、人工护岸、护滩工程。对淤积严重的海岸区域开展清淤疏浚整治工程,改善近岸水质质量,提升岸线利用效率。

如温州洞头蓝色海湾整治行动中,整治修复海洋公园核心区生态廊道岸线 17.8 km,修复半屏和东岙沙滩面积 16.84 万 m<sup>2</sup>,清淤疏浚渔港 160 万 m<sup>3</sup>,提升南塘湾湿地公园 22 hm<sup>2</sup>。

#### 4 展望

我国海岸带范围广、类型多,且遭受破坏的原因与程度各不相同,各个地区应因地制宜,采取最为合理的整治修复方式。海岸带整治修复是一项复杂的系统工程,需要统一规划、技术支撑、管理与协调。在对海岸带的整治修复过程中双管齐下,技术研究、行政管理与治理紧密结合,从而促进海岸带可持续利用,推动沿海地区海洋经济发展和海洋生态文明建设。

#### 参考文献

- [1] 潘新春,杨亮.实行海岸线分类保护 维护海岸带生态功能:〈海岸带保护与利用管理办法〉解读[J].海洋开发与管理,2017,34(6):3-6.
- [2] 王琪,韩宇,陈培雄.海岸带整治修复评价标准探索[J].海洋开发与管理,2017,34(3):12-19.
- [3] 吕彩霞.中国海岸带湿地保护行动计划[M].北京:海洋出版社,2003:1-2.
- [4] 赵哈林,赵学勇,张铜会,等.恢复生态学通论[M].北京:科学出版社,2009:472-473.
- [5] 潘懋,李铁锋.灾害地质学[M].北京:北京大学出版社,2002:239-253.
- [6] 郭占荣,黄奕普.海水入侵问题研究综述[J].水文,2003,23(3):10-15.
- [7] 丁玲,李碧英,张树深.海岸带海水入侵的研究进展[J].海洋通报,2004,23(2):82-87.
- [8] 国家海洋局.2016年中国海洋灾害公报[R].2017.
- [9] 冯士荪,李凤岐,李少菁,等.海洋科学导论[M].北京:高等教育出版社,1999:294-295.
- [10] 黎静,鞠瑞亭,吴纪华,等.海岸带生物入侵的生态后果及管理对策建议[J].中国科学院院刊,2016,31(9):1204-1210.
- [11] 王蔚,张凯,汝少国.米草生物入侵现状及防治技术研究进展[J].海洋科学,2003,27(7):38-42.
- [12] 陈中义,李博,陈家宽.米草属植物入侵的生态后果及管理对策[J].生物多样性,2004,12(2):280-289.
- [13] 安鑫龙,齐遵利,李雪梅,等.中国海岸带研究Ⅱ:海岸带生态环境问题及其解决途径[J].安徽农业科学,2008,36(27):11967-11969.
- [14] 吕剑,骆永明,章海波,等.中国海岸带污染问题与防治措施[J].中国科学院院刊,2016,31(10):1175-1181.
- [15] 国家海洋局.2014年中国海洋环境状况公报[R].2015.
- [16] 国家海洋局.2015年中国海洋环境状况公报[R].2016.
- [17] 国家海洋局.2016年中国海洋环境状况公报[R].2017.
- [18] 姜中鹏,刘宪斌,曹佳莲.海岸带湿地生态系统破坏原因及修复策略[J].海洋信息,2006(3):14-15.
- [19] 刘慧杰,张虎山.海洋石油污染及治理措施[J].广州环境科学,2012,27(4):35-38.
- [20] 孟伟,王伟.美国墨西哥湾原油泄漏事故回顾[J].劳动保护,2016(7):72-75.
- [21] 王学进.为清理海洋垃圾的“宁波行动”点个赞[N].宁波日报,2017-12-13(A3).
- [22] 苏钰.围填海对海岸带环境影响的研究进展[J].化工管理,2016(5):239-240.
- [23] 刘伟,刘百桥.我国围填海现状、问题及调控对策[J].广州环境科学,2008(2):26-30.
- [24] 苏纪兰,唐启升.中国海洋生态系统动力学研究.Ⅱ.渤海生态系统动力学过程[M].北京:科学出版社,2002.
- [25] 张明慧,孙昭晨,梁书秀,等.海岸整治修复国内外研究进展与展望[J].海洋环境科学,2017,36(4):635-640.
- [26] 毋瑾超,仲崇峻,谭勇华,等.海岛生态修复与环境保护[M].北京:海洋出版社,2013:62-63,316-327.
- [27] JONES K, HANNA E. Design and implementation of an ecological engineering approach to coastal restoration at Loyola Beach, Kleberg Country, Texas[J]. Ecological Engineering, 2004, (22):249-261.
- [28] 李洪远,马春.国外多途径生态恢复 40 案例解析[M].北京:化学工业出版社,2010:225-228.
- [29] 李红柳,李小宁,侯晓珉,等.海岸带生态恢复技术研究现状及存在问题[J].城市环境与城市生态,2003,16(6):36-37.
- [30] 孟伟,吴德星.渤海典型海岸带生境修复技术[J].中国科技成果,2008(14):56-56.