

国际海岸带生态防护对我国生态海堤建设的启示

徐伟^{1,2,3},陶爱峰^{1,2,3},刘建辉³,陈淳³,于帆³,张珍瑶^{1,2,3}

(1. 海岸灾害及防护教育部重点实验室(河海大学) 南京 210098; 2. 河海大学港口海岸与近海工程学院 南京 210098;
3. 自然资源部海岛研究中心 平潭 350400)

摘要:为充分发挥海堤的防灾减灾和生态服务功能,促进我国海岸带生态防护,文章概述国际海岸带生态防护的理念、案例、特点和效果,基于我国生态海堤建设研究和实践,提出启示和展望。研究表明:荷兰等国家通过生态缓冲和堤防后退等手段开展海岸带生态防护,在减缓海岸侵蚀的同时提升生态服务功能;我国相继开展生态海堤建设研究和实践,取得一定成效,但仍存在局限性,亟须借鉴先进经验,结合我国海岸带生态环境特点,针对新建海堤和已修建海堤,分别提高生态化水平;未来我国生态海堤建设将进一步完善理论体系、改进工程技术、建立调查数据库以及促进工程规范化和系统化。

关键词:生态海堤;海洋防灾减灾;生态服务;生境;海岸工程

中图分类号:P753;X171.4;X43 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-9857(2019)10-0012-04

The Enlightenment of International Coastal Zone Ecological Protection for China's Ecological Sea Dike Construction

XU Wei^{1,2,3},TAO Aifeng^{1,2,3},LIU Jianhui³,CHEN Chun³,YU Fan³,ZHANG Zhenyao^{1,2,3}

(1. Key Laboratory of Coastal Disaster and Defence(Hohai University),ME,Nanjing 210098,China;
2. College of Harbor,Coastal and Offshore Engineering,Hohai University,Nanjing 210098,China;
3. Island Research Center,MNR,Pingtian 350400,China)

Abstract:In order to give full play to the disaster prevention and mitigation and ecological service functions of sea dike and promote the ecological protection of coastal zone in China,the paper outlined the concepts,cases,characteristics and effects of international coastal zone ecological protection.Based on the research and practice of ecological sea dike construction in China,some enlightenment and outlook were proposed.The results showed that the Netherlands and other countries carried out ecological protection of coastal zone by ecological buffering and dike retreating,and improved the ecological service function while slowing down coastal erosion.China has

收稿日期:2019-08-18;修订日期:2019-09-11

基金项目:福建省科技计划项目(2018Y0060,2018Y0061);河海大学海岸灾害及防护教育部重点实验室开放基金项目“海岛地区海洋减灾能力综合评估研究,以平潭岛为例”(201906)。

作者简介:徐伟,硕士,研究方向为海岸灾害工程防护

通信作者:陶爱峰,博士,教授,研究方向为水波动力学

successively carried out research and practice of ecological sea dike construction, and achieved certain results, but limitations still exist. It is necessary to learn from the advanced experience to improve the ecological level for new sea dike and built sea dike, combined with the characteristics of China's coastal ecological environment. In the future, China's ecological sea dike construction will further improve the theoretical system, improve engineering technology, establish investigating database and promote engineering standardization and systematization.

Key words: Ecological sea dike, Marine disaster prevention and mitigation, Ecological service, Habitat, Coastal engineering

0 引言

我国大陆岸线超过 1.8 万 km, 海堤的建设使海岸带防灾减灾能力得到很大提升。2018 年 10 月, 习近平总书记强调“实施海岸带保护修复工程, 建设生态海堤, 提升抵御台风、风暴潮等海洋灾害能力”。

我国早期海堤建设以硬质海堤为主, 而忽略其生态服务功能。2017 年《全国海堤建设方案》^[1] 提出“注重沿海地区生态环境保护, 既要充分考虑防台风风暴潮的需要, 也要充分考虑海岸资源综合开发和海岸环境保护的要求, 使海堤工程与沿海生态保护相协调”; 同年《围填海工程生态建设技术指南(试行)》^[2] 提出“生态化海堤建设”, 并从堤型设计、建筑材料和海堤生态带构建 3 个方面提出技术要求; 《2017 年中国海平面公报》^[3] 提出“生态海堤一般由离岸堤、岸滩植被和海堤三部分组成”。

国际海岸带生态防护理念发展较早, 已有沙丘防护、人工鱼礁修建和堤防后退等许多成功实践, 对我国生态海堤建设具有重要启示。

1 国际海岸带生态防护

传统的海岸带防护工程缺乏对生态环境保护的考虑, 大多采用混凝土构件或抛石建设, 在满足防灾减灾需求的同时, 对海岸带生态环境造成不同程度的破坏。近年来, 荷兰、德国、美国、日本和澳大利亚等国家逐步转变海岸带防护理念, 由“硬式”工程防护转变为“软式”生态防护, 在一定程度上减缓海岸侵蚀, 并提升海岸生态服务功能。

荷兰以“摇篮到摇篮”^[4]——从自然回归自然为防护理念, 典型案例为三角洲工程^[5]和须德海工程^[6], 通过修建开敞式挡潮闸, 并建立以湿地为中心

的生态缓冲带, 将水利工程建设和生态环境保护完美结合, 有效防止圩田盐化和海岸侵蚀。

德国以“近自然修复”^[7]为防护理念, 典型案例为梅一前州和下萨克森州海岸防护^[8]、杜塞尔多夫河段堤防后退^[9]和瓦登海岸防护, 通过沙丘、木质丁坝和移动式海堤, 并以“宽绿堤”连接临近盐沼地, 提高对风暴潮等海洋灾害的承受能力, 恢复自然形态和风貌, 减缓海岸侵蚀。

美国以“建设遵循自然”^[10]为防护理念, 典型案例为缅因州萨科海岸防护、伊利诺伊州米德尔顿海岸防护和康涅狄格州斯特拉特德海岸防护, 通过沙丘修复、海滩养护、沼泽植被种植和人工鱼礁修建, 实现消波促淤的效果, 提高海洋灾害防御能力, 并为海洋生物提供栖息地。

日本以“多自然河川”^[11]为防护理念, 典型案例为钏路川“去直还弯”工程, 采用植物、干砌石、原木格子和生态混凝土等护岸手段, 营造多样化的河川形态, 塑造自然型河岸特征^[12], 改善河岸生境。

澳大利亚以“人与自然和谐相处”为防护理念, 典型案例为新南威尔士海岸防护和麦克马洪海堤生态改造, 通过沙丘与植被相结合、抛石防护、海墙开孔以及人工栈道和观景平台修建, 形成天然防护屏障, 为海洋生物提供栖息地和产卵所, 并减少人类活动的影响。

2 我国生态海堤建设研究和实践

自 20 世纪 90 年代以来, 我国学者陆续开展生态海堤建设研究。范航清^[13]首次提出红树林海堤生态养护模式, 可实现防灾减灾效益、生态效益和经济效益并举的可持续发展目标; 李远等^[14]在海堤内、外坡选取处理实验区, 开展生态学方法在海堤

防护中的应用研究;刘琦波等^[15]剖析我国海堤建设存在的问题,主要包括破坏海岸自然形态和湿地生态系统、缺乏景观性、防护林和绿地系统规划不足以及环境污染日趋严重;严飞等^[16]采用 STWAVE 波浪模型定量分析波浪要素,结合吴淞炮台湾湿地公园海堤工程建设方案,探讨生态景观型海堤的实践应用;潘丹等^[17]和林俊翔^[18]探讨生态海堤的工程规划和施工技术;范航清等^[19]提出生态海堤应至少满足物理、生态和文化三大功能;张月峰^[20]从设计要点、质量控制和技术管理 3 个层面研究我国生态海堤建设;李丽凤等^[21]研究北海滨海国家湿地公园海堤与红树林的景观结构关系。

在理论研究的基础上,我国逐步开展生态海堤建设实践。上海市建设崇明岛生态海堤,通过种植滩涂植被,实现消波促淤的效果,并为海洋生物提供栖息地;广西壮族自治区建设防城港西湾红沙环海堤工程^[19],通过“海堤+红树林”的组合模式,提升景观效果和防护功能,并为海洋生物提供栖息地;辽宁省建设兴城河口湿地整治工程,通过抬升低洼地、种植碱蓬和疏通潮沟,形成海岸生态防护带,并为海洋生物提供栖息地;山东省建设白浪河海岸带修复工程,通过恢复植被和修复岸线,减缓海岸侵蚀,提高海岸带生态系统的稳定性。通过上述具有针对性的工程规划和设计,充分利用沙滩、盐沼、红树林、鱼礁和海草床等不同生态单元的相互作用,抵御海平面上升和极端气候导致的风暴潮等海洋灾害,同时获得固碳、污染治理和生境改善等重要生态效益。

3 生态海堤建设启示

我国不能直接搬用国际海岸带生态防护经验。一方面,我国海岸线绵长、类型多、地理跨度大和气候迥异,海岸带生态环境各有不同,不能采用统一的生态海堤建设模式;另一方面,我国海岸人工化程度较高,海堤型式各有不同,生态海堤建设的主要内容是对现有海堤的生态化改造,而不是新建海堤。

与此同时,对于潮汐强度高、水势多变和冲刷严重的岸段,硬质海堤发挥的作用仍较大。目前我国生态海堤建设存在较大的技术局限性,正处于积

极探索和不断完善的阶段,亟须广泛吸取经验。

(1)对于新建海堤,在满足安全要求的前提下,改进海堤结构型式,尽量选择斜坡式或台阶式,减缓波浪对海堤的直接作用;选择多孔隙的生态混凝土,增加海堤表面糙率和缝隙;在海堤坡脚设置人工鱼礁,为底栖生物提供栖息地。

(2)对于砂质海岸已修建的海堤,沙滩具有非常明显的消浪效果,可采用沙丘与植被相结合的模式;建设堤后生态缓冲带,通过种植适合当地生长的灌木植被,形成天然防护屏障,在防潮减灾的同时提高生物多样性。

(3)对于淤泥质海岸已修建的海堤,降低堤后土地的开发利用强度,恢复以湿地为中心的生态缓冲带;种植芦苇和蘆草等滩涂植被,既可消波促淤,又可为海洋生物提供栖息地。

(4)对于红树林海岸已修建的海堤,采用“海堤+红树林”的组合模式,塑造自然型海岸特征;修建人工栈道和观景平台,增加亲水空间和生态空间;采用植物护坡技术,改善生境。

4 展望

4.1 完善理论体系

生态海堤建设融合生态学、海洋学、地理学和社会学等学科知识,是兼顾防灾减灾和生态服务功能的新型海岸带防护模式。我国生态海堤建设研究起步较晚,针对生态海堤的内涵、类型、功能、适宜性评价和综合管理等方面的研究较少,亟须结合国内外已有案例,进一步完善生态海堤建设的理论体系。

4.2 改进工程技术

借鉴先进经验,结合我国海岸带生态环境特征,协调海岸带保护和开发利用格局,选择适合的生态海堤建设方式。深入研究新建海堤的结构型式、生态混凝土和生物礁等新型建筑材料、基于微生物技术的新型抗冲刷生态护坡材料、护坡和堤前岸滩定植技术、堤前土壤改良和水文地貌修复等生境恢复技术以及大浪等强动力条件下的护坡植被及其基质稳定性等,为生态海堤建设提供技术支撑。

4.3 建立调查数据库

通过资料收集、现场勘查、卫星遥感和无人机

拍摄等手段,对海岸的受灾情况、动力地貌环境、底质类型、气候、水文、水质、土壤、生物群落、植被、生物多样性和生境等以及海堤的结构型式、材料、设计参数和生态化程度等展开全面调查,建立全国生态海堤数据库,为生态海堤建设提供基础数据支撑。

4.4 促进工程规范化和系统化

生态海堤是海岸带生态防护的重要环节,与改善水质和提高生物多样性等密切相关。应从系统和全局的角度出发,明确生态海堤的功能和定位,实现人—水和谐的目标。国家和地方亟须尽快编制和完善生态海堤建设的标准和规范,系统建设相关工程,保障生态海堤建设的科学和有序。

参考文献

- [1] 国家发展改革委 水利部.全国海堤建设方案[Z].2017.
- [2] 国家海洋局.围填海工程生态建设技术指南(试行)[Z].2017.
- [3] 国家海洋局.2017年中国海平面公报[Z].2018.
- [4] 鲍诗度.荷兰生态设计现状[A].东华大学环境艺术设计研究院.第三届中国环境艺术设计国际学术研讨会论文集:中国环境艺术设计·景论[C].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [5] 黄日富.荷兰围海拦海工程考察的启示[J].南方国土资源,2006(6):18-21.
- [6] 廖远志,廖鸿志.荷兰水利工程建设与生态环境协调发展探讨[J].水利水电快报,2007(16):7-9,18.
- [7] 苟翡翠,周燕.近郊型河流景观的生态修复:以德国德莱萨姆河为例[J].中国园林,2018,34(8):33-38.
- [8] 郑金海,冯向波,陶爱峰,等.德国梅—前州和下萨克森州的海岸防护新理念与新型式[A].中国海洋学会海洋工程分会.第十五届中国海洋(岸)工程学术讨论会论文集(中)[C].北京:海洋出版社,2011.
- [9] 龚清宇,王林超,朱琳.下莱茵流域河道半自然化、生态防洪与雨水管理案例[J].现代城市研究,2006(11):32-40.
- [10] VAN-SLOBBE E, DE-VRIEND H J, AARNINKHOF S, et al. Building with nature: in search of resilient storm surge protection strategies [J]. Natural Hazards, 2013, 66 (3): 1461-1480.
- [11] 朱伟,杨平,龚森.日本“多自然河川”治理及其对我国河道整治的启示[J].水资源保护,2015,31(1):22-29.
- [12] 崔伟中.日本河流生态工程措施及其借鉴[J].人民珠江,2003(5):1-4.
- [13] 范航清.广西沿海红树林养护海堤的生态模式及其效益评估[J].广西科学,1995,2(4):48-53.
- [14] 李远,安树青,孙庆业,等.生态学方法在海堤防护中的应用[J].南京大学学报(自然科学版),2004(2):219-225.
- [15] 刘琦波,陈伟国,胡明华,等.我国海堤建设与景观生态问题[J].人民长江,2006,37(11):93-94,97.
- [16] 严飞,董学刚.长江口炮台湾湿地公园生态景观型海堤设计[J].人民长江,2012,43(S1):7-10.
- [17] 潘丹,曾嵘.城市生态景观型海堤岸带工程建设初探:以防城港西湾红沙环海堤工程规划为例[J].林业科技开发,2014,28(2):135-138.
- [18] 林俊翔.绿色生态海堤施工技术探讨[J].低碳世界,2017(1):159-160.
- [19] 范航清,何斌源,王欣,等.生态海堤理念与实践[J].广西科学,2017,24(5):427-434,440.
- [20] 张月峰.生态海堤防护的研究与应用[J].农家参谋,2018(16):204.
- [21] 李丽凤,刘文爱,蔡双娇,等.广西北滨海国家湿地公园生态海堤建设模式研究[J].湿地科学,2019,17(3):277-285.