

生态技术在滩涂治理的应用

——以杭州湾北岸滩涂为例

李竹

上海市水利工程设计研究院有限公司

DOI:10.12238/eep.v8i4.2668

[摘要] 近年来,海洋生态修复面临诸多挑战,气候变化导致的全球变暖、海平面上升也对生态修复工作构成严峻威胁。此外,海洋生态系统的复杂性使得修复工作难度加大。尽管如此,海洋生态修复的前景依然乐观,未来需要进一步整合政策、技术和资金的力量,以应对气候变化和污染等问题,推动海洋生态系统的可持续发展。本文以杭州湾北岸滩涂为例,分析了生态技术措施的具体实施方法及达到的效果,为海洋生态修复类似工程提供借鉴。

[关键词] 海洋; 生态修复; 生境提升; 杭州湾

中图分类号: Q132.6 **文献标识码:** A

Application of eco-technical measures in shoal management

—Take the beach on the north shore of Hangzhou Bay as an example

Zhu Li

Shanghai Water Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] In recent years, Marine ecological restoration has faced many challenges, and global warming and sea level rise caused by climate change have also posed serious threats to ecological restoration. In addition, the complexity of Marine ecosystems makes restoration more difficult. Nevertheless, the prospects for Marine ecological restoration are still optimistic, and further integration of policy, technology and financial power is needed in the future to deal with issues such as climate change and pollution, and promote the sustainable development of Marine ecosystems. Taking the beaches of the north bank of Hangzhou Bay as an example, this paper analyzes the specific implementation methods and effects of eco-technical measures, and provides reference for similar Marine ecological restoration projects.

[Key words] Ocean; Ecological Restoration; Elevation of habitat; Hangzhou Bay

引言

海洋是全球各国竞争的重要战略方向^[1]。海洋生态系统具有极高的价值,为地球上的物种提供各种各样的服务^[2]。全球大部分生态系统正逐渐退化^[3],其中海洋生态系统变化的原因十分复杂,区域不同,生态系统退化的原因也各有差异^[4]。当前,全球海洋生态系统面临日益严峻的退化趋势,这促使各国政府及相关国际海洋保护组织等多方力量,将工作重心转向海洋生态系统的维护、重建与绿色发展^[5-6]。保护海洋环境需要通过实施海洋生态修复工程作为总抓手逐步改善^[7]。海洋生态修复是以自然修复为主,辅以一定的人为措施进行干预,进一步提高生物多样性、提升海洋资源丰度。

海洋生态修复工程目前暂无成熟的规范标准体系,仍需要

对通过相关工程进行实践探索并进行技术的归纳分析总结^[8]。本文以杭州湾北岸实施的生态技术措施为例,分析生态技术措施的具体实施方法及达到的效果,为海洋生态修复类似工程提供借鉴。

1 工程概况

1.1 工程位置

拟建工程位于杭州湾北岸上海市奉贤段。

1.2 建设内容

本生态修复工程中包括微地形改造,水系连通以及本地盐沼植被修复等。

1.3 建设条件

1.3.1 气象

工程区的月平均最高气温为27.5℃,月平均最低气温为3.9℃,年平均气温为15.7℃。

年平均降雨量为1110.6mm,雨量分布时空不均匀,集中降雨期为4~9月,其每月平均降水量为130.2mm。

1.3.2水文

采用芦潮港站和金山嘴站两个站点的特征潮位资料沿程进行内插重新推求该区域内的设计潮位。

表1 特征潮位表

潮位名称		外海潮位
多年平均高潮位		3.58
多年平均大潮高潮位		4.62
最高高潮位		5.89
最低低潮位		-1.36
各重现期高潮位(m)	200年	6.03
	100年	5.89
	10年	5.44
	5年	5.27

1.3.3场地现状

区域内无明显高低起伏的变化;局部区域存在人类活动,占用了部分滩涂资源,部分区域由盐沼资源转变为水塘,但总体态势无明显变化;如果消除人为干扰,对现状生境结构进行优化以后,可进一步提升或改善区域的生态功能。项目区域内起伏程度不大,本区域由南向北稍有降低,大部分区域高程在4.0m左右,整体高程在3.8~4.5m;本区域水塘内部地势无起伏,高程在3.5~3.6m,各水塘内滩面的高程无明显差异;本区域水塘周围均被土埂包围,土埂高程在4.8~5.5m左右,本区域内典型断面如下图所示。

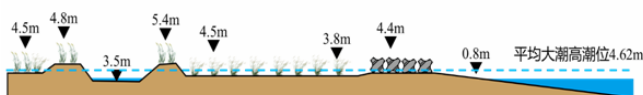


图1 区域断面高程



图2 区域卫星影像

1.4生态问题

项目区域主要存在四个生态问题:(1)项目区域有入侵物种生长,如互花米草、一枝黄花;(2)区域近邻大堤,湿地易受人为活动干扰,缺乏生态屏障;(3)各水塘被塘埂分割为各个独立单元,生态保育功能有待提升;(4)湿地与外侧海区的连通性较差,海洋生物活动受阻。

2 总体布局

根据推荐方案的主要实施内容,结合区域现状,将湿地调整补偿工程划分为以下三个区域:

2.1生态屏障缓冲区

本区域主要为湿地生物构建一条能够降低人类活动干扰的生态屏障。首先对区域内的滩面进行清理,去除加拿大一枝黄花和违规菜园,清除人类活动留存的农作物品和生活垃圾。保留区域内的芦苇,随后在区域内种植海滨木槿,形成有一定遮蔽作用的植被带。

2.2潮汐生境保育区

本区域主要通过水文连通和微地形改造等手段对生境进行优化。西侧水塘与外侧海水相连,与已有的芦苇群落共同形成涉禽的栖息地;东侧水塘通过水文调控和微地貌修饰形成环沟和离岛,离岛滩面高程高出水面30cm,部分滩面种植芦苇和碱蓬,部分滩面形成裸露的光滩,将东侧水塘打造成多生境类型的鸟类觅食场所。

2.3复合生境提升区

在该区域投放一定量的底栖生物,吸引鸟类进入生态区捕食,丰富生态区链;对水体内的土壤进行改造防止土壤倒伏;种植植物对生境进行优化,在水面下形成水生生物栖息空间。将该区域营造成稳定的盐沼湿地。进行一定的微地形改造,将部分区域抬高至离水面0.2m种植海三棱藨草、芦苇、盐地碱蓬等盐沼植物。



图3 项目区域效果图

3 生态技术措施

3.1微地形改造

微地形改造技术是以修复适宜湿地动植物栖息的生境为主要目标,通过地形改造,塑造不同生境,包括深水区、浅水区、裸露光滩等,再结合水位调控,进一步满足滩涂植被、底栖生物及鸟类的生境需求,提升湿地生态系统服务功能。地形要素在植物种植设计中能产生多种影响,地形整饰有助于形成高中低、淹水时间多样化的植被生长环境,满足不同植物的生境需求,营造出

自然过渡、多种植被分布相宜的岸滩环境,经过一定时间演变,最终形成群落相对稳定的生态系统,使得物种更加丰富,生态丰富多变,恢复生态系统的自我演替状态。水鸟大多偏好兼顾水面、植被、裸露滩涂兼顾的环境。水除了为植物、微生物提供水分及养分载体外,也是底栖动物、鱼虾等生存的必要条件;此外,另有研究表明,为保障水体内部鱼虾存活率,高温季节滩面水深宜控制在50~70cm,以维持池底水温,防止鱼虾因高温致死。

项目区域东侧定位为复合生境提升区,设计为具有一定深水生境的区域,以应对高温天气,为水生动物提供安全的庇护所,保障候鸟食源,维持水生态系统的稳定,为了更好地为鸟类提供休憩场所。在复合生境提升区还设置一定的盐沼带水湿地和生态滩地,上面种植芦苇和海三棱藨草,盐沼湿地内布置一定的竖向和横向潮沟,以满足水连通功能需求,同时为鸕鹚类等觅食创造条件;在东侧设置一处生态滩地,种植海三棱藨草、芦苇和盐地碱蓬,主要在滩面上营造出稀疏的盐沼吸引鸟类栖息。复合生境提升区微地形改造如下图所示。

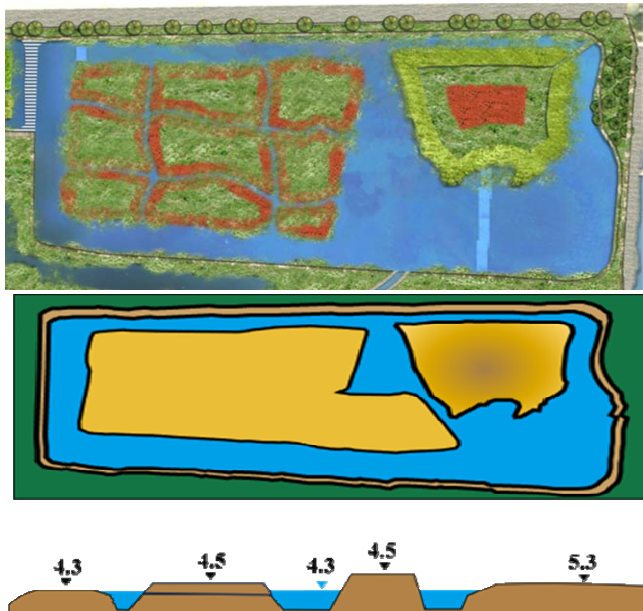


图4 复合生境提升区微地形改造示意图

在潮汐生境保育区中间水塘营造浅滩湿地,滩面周围水系环绕,滩面内部被若干条横向潮沟和竖向潮沟分隔成若干个小单元,小单元周边靠近潮沟的区域种植海三棱藨草,内部分别种植糙叶苔草和盐地碱蓬,以此增加生境的异质性,进而吸引鸟类和潮间带生物,潮汐生境保育区微地形改造如下图所示。

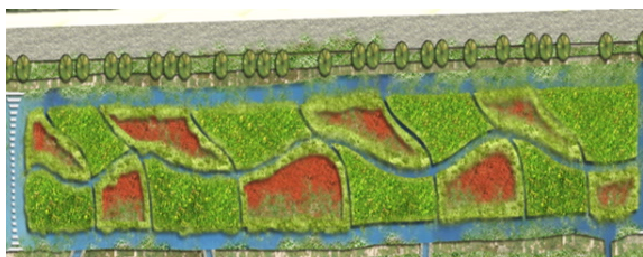


图5 潮汐生境保育区微地形改造示意图

3.2 水系连通设计

3.2.1 水文调控方案

为实现湿地的生态功能,不仅需要一定的水体面积,更需要良好的水系结构,以保持湿地的连通和合理的水动力,为湿地良好生态系统的构建提供健康的水系基底。水系连通后还可为水生动植物提供连续的生境,为水生动植物提供栖息的空间,促进该区域的种群数量增长。目前滩涂内各水塘土埂高程较高,内部水体无流动,生境单一。

项目区域水系连通布设如下,主要通过水文连通管、水系连通沟等结构营造不同水位,在保证水塘不早化的同时为潮间带生物预留往来的通道。在现状潮沟的基础上将主通道拓宽,打通土埂使潮沟连接水塘,实现水塘与外侧海区的水交换。在西侧原排水沟处重新开挖一条通道,通过新建的水文连通管与外侧海区连接,拓宽通道后能够增加纳潮量,使水塘内保持一定的水位,同时拓宽了潮间带生物的通道。



图6 项目区域水系连通方案

3.2.2 水文连通工程设计

(1) 潮沟

利用现状潮沟系统,建立库塘与外海和库塘之间的水文联系,为满足库塘水量交换需要,对原潮沟进行扩建,开挖水系连通沟。断面尺寸为底宽不小于4m,挖深不小于1m,边坡不陡于1:2。具体结构见下图。

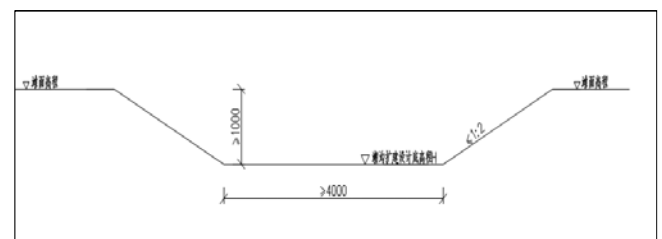


图7 水系连通结构图

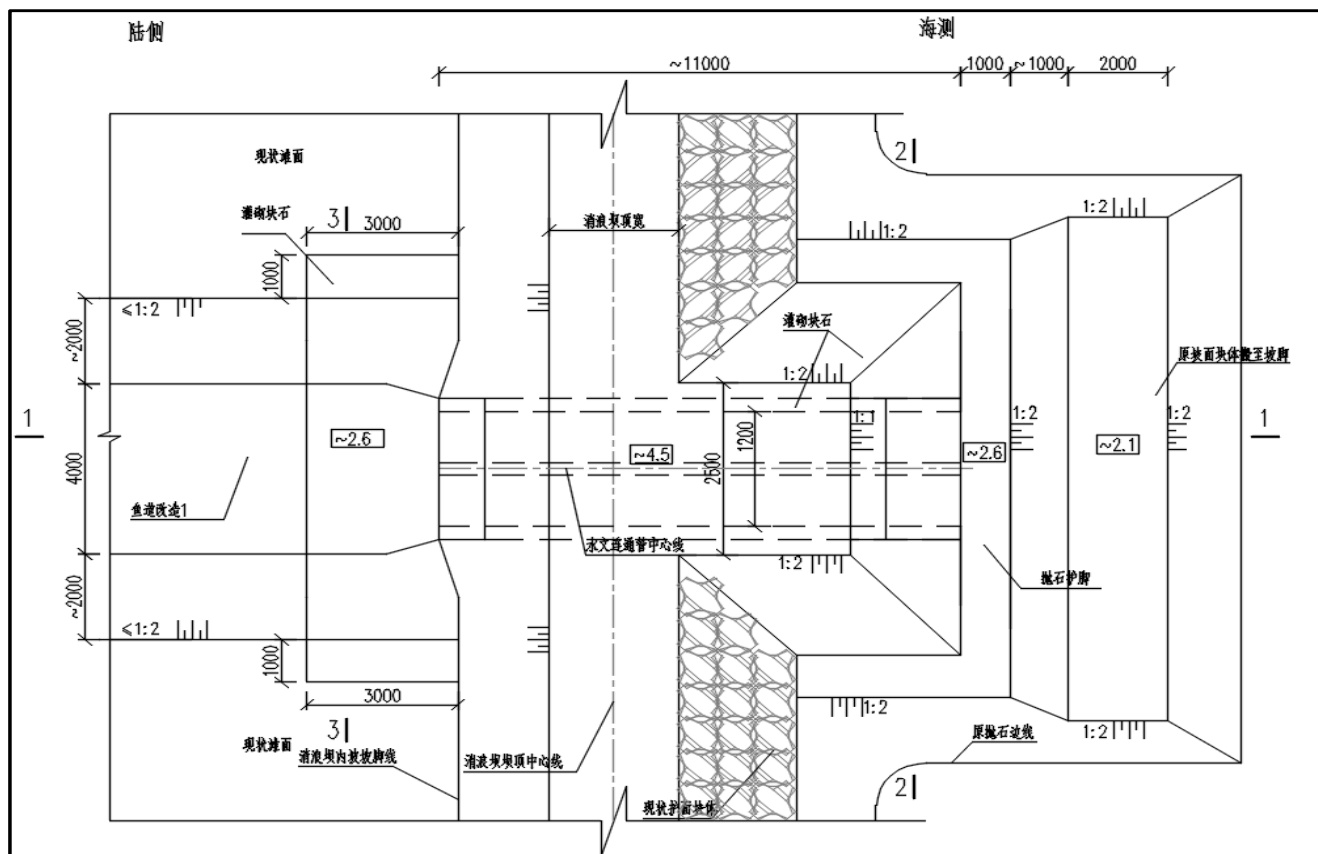


图 8 水文连通管平面图

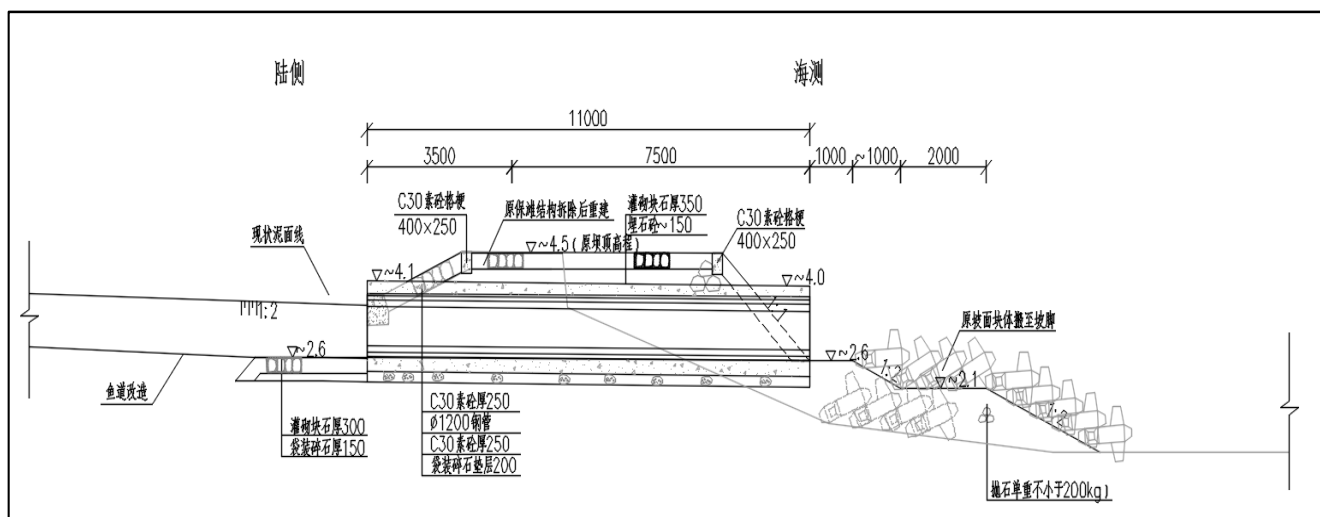


图 9 水文连通管断面图

(2) 水文连通管

根据潮沟平面布置,西侧新增潮沟与现状消浪坝相接位置,新建水文连通管,结构如图8-9所示。

3.3 湿地植被种植

根据上海或杭州湾地区常见滩涂植物的生长习性及其对潮滩盐度、高程的适应程度,将本土或归化的12种滩涂植物大致分

为3类:

- ①适应低潮滩、潮间带的有：芦苇、海三棱蔗草、蔗草。
- ②适应中高潮滩的有：芦苇、碱菀、补血草、糙叶蕆草、白茅。
- ③适应地势较高滩面、沿海堤内侧高地：芦苇、碱菀、补血草、糙叶蕆草、白茅、獐毛、拟漆姑草、草木樨。

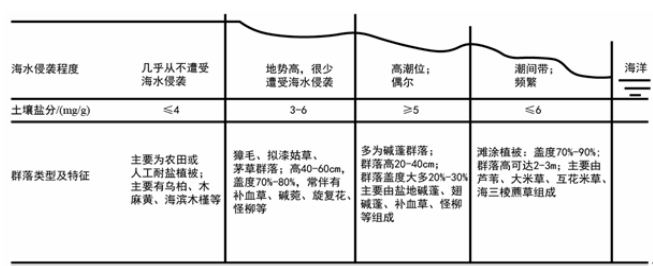


图10 植被生态位分布图

对以上植被从本土化、生态位、生物友好性和减灾作用等角度进行综合分析，其对比结果如下表所示：

表2 植被生态效益分析表

植被名称	互花米草	芦苇	海三棱藨草	糙叶苔草	盐地碱蓬	碱菀	白茅
是否本土化	否	是	是	是	是	是	是
生态位	中高 低滩	中高滩	低滩	中高滩	高滩	中高滩	中高滩
生物友好性	+	+++	+++	+++	++	++	++
减灾作用	+++	+++	+	+	+	+	+

芦苇为禾本科，属多年生大型草本植物，一般为水生或湿生，高1.2~2.0m。芦苇是大型禾本科植被，耐盐度较弱，植株高大，消浪能力突出，因此可以充分适应项目区域强冲刷的水流条件，具有较好的保滩作用；同时项目区域的大部分蟹类等潮间带生物偏好芦苇生境，稳定的芦苇群落也是震旦鸦雀等珍稀鸟类的栖息环境，芦苇的复植为恢复原有生态系统，提高鸟类生境质量提供很大的助力。

海三棱藨草是莎草科草，属多年生草本植物，为广盐性植物，是长江口滩涂植物群落重要组成之一。海三棱藨草具有耐盐、消浪的作用。同时海三棱藨草的球茎和根茎还是白头鹤等越冬鸟类的主要食源，海三棱藨草的复种为食植新鸟类提供食源。

糙叶苔草、盐地碱蓬、白茅、碱菀均为常见的本地盐沼植被，所选植物高度不尽相同，斑块分布，有利于鸟类及其他动物觅食及躲避天敌。

4 结语

由于长期的侵蚀和污染，杭州湾北岸滩涂原生植被严重退化，自然演替进程缓慢。本区域通过一系列生态技术措施，包括微地形改造、水系连通、滩涂植被人工引种等，提高了项目地生

物多样性，提升项目地生态系统稳定性和固碳能力，进而提升区域的生态质量，保障区域生态安全。

微地形改造在部分区域构建了异质生态空间，以水鸟为主要对象，营造了鸟类休憩、觅食、避险、繁殖等环境，能够在一定程度上提高鸟类的数量。水系连通的措施沟通了长期处于孤立状态的水体，避免了因水塘抛荒而产生生物多样性下降现象的出现，同时拓宽了潮汐通道，为海洋生物预留了活动空间。滩涂植被人工引种能够加快形成以芦苇为主稳定的高潮滩盐沼植物群落，选用盐沼植物时注重盐沼植物的合理搭配，更有利于盐沼湿地对于生物多样性的维持。

[参考文献]

- [1]李加林,沈满洪,马仁锋,等.海洋生态文明建设背景下的海洋资源经济与海洋战略[J].自然资源学报,2022,37(04):829-849.
- [2]GUANML,ZHENG T,YOU X Y.Ecological rehabilitation prediction of enhanced key-food-web offshore restoration technique by wall roughening[J].Ocean & Coastal Management,2016,128:1-9.
- [3]United Nations Environment Programme. UNEP Year Book 2011: Emerging Issues in Our Global Environment[M]. Nairobi: United Nations Environment Programme,2011.
- [4]李永祺,唐学玺,张鑫鑫,等.退化海洋生态系统修复相关概念与修复模式的探讨[J].中国海洋大学学报(自然科学版),2024,54(11):1-9.
- [5]DAILY G C.Restoring value to the world's degraded lands [J].Science,1995,269(5222):350-354.
- [6]BAYRAKTAROV E,SAUNDERS M I,ABDULLAH S,et al.The cost and feasibility of marine coastal restoration[J].Eco-logical Applications:a publication of the Ecological Society of America,2016,26(4):1055.
- [7]汪雪,王志文,俞蔚,等.海洋生态修复规划转型策略——以浙江省三门县海洋生态修复实践为例[J].规划师,2023,39(12):115-120.
- [8]刘国宝,朱浩.环渤海区域海岸整治修复工程实践[J].水运工程,2022,(S1):25-30.

作者简介：

李竹(1991—),男,汉族,安徽凤阳人,硕士,工程师,研究方向：水利设计,海洋生态修复。