

海岛及海滨特色生境生态修复研究综述

施翔¹, 阮秀¹, 李世禧¹, 廖玮杰¹, 白磊^{1,2*}

¹海南大学生态与环境学院, 海南 海口

²高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室, 四川 成都

收稿日期: 2022年9月29日; 录用日期: 2022年12月23日; 发布日期: 2022年12月31日

摘要

海岛与海滨生态系统是自然生态系统的重要组成部分, 其包括潮间带生态系统及红树林生态系统等, 其中红树林生态系统有着较高的生态效益, 是研究海岛及海滨生态系统的重要一环。目前, 海岛及海滨生态系统在生态修复的研究中较少, 且大多学者对于此类生态系统的修复方法简单, 通常是对该生态系统进行部分修复, 如海滨沙滩和盐地修复及对于近海表层海水环境的修复。对海岛及海滨生态系统整体关注度较低, 从而降低修复的还原成度, 增加生态修复工作难度。因此, 将海岛及海滨生态系统整体纳入生态修复工作的视野中并关注红树林生态系统在自然生态系统中的重要作用, 针对不同的环境问题采取相应的修复措施, 有助于生态修复工作取得更大成效。

关键词

海岛, 海滨, 红树林, 生态修复

Review of Ecological Restoration Studies on Island and Seashore Characteristic Habitats

Xiang Shi¹, Xiu Ruan¹, Shixi Li¹, Weijie Liao¹, Lei Bai^{1,2*}

¹School of Ecology and Environment, Hainan University, Haikou Hainan

²Heavy Rain and Drought-Flood Disasters in Plateau and Basin Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu Sichuan

Received: Sep. 29th, 2022; accepted: Dec. 23rd, 2022; published: Dec. 31st, 2022

Abstract

Island and seashore ecosystems, including intertidal ecosystems and mangrove ecosystems, are

*通讯作者。

important components of natural ecosystems. Among Island and seashore ecosystems, mangrove ecosystem, which is an important part of the research of island and seashore ecosystems, has high ecological benefits. Few studies are focused on ecological recovery of island and seashore ecosystems, and most scholars have relatively simple methods for restoring such ecosystems, often partially restoring them, such as restoring beach and salt marshes and restoring the near-surface seawater environment. There is less overall attention to island and coastal ecosystems, which reduces the degree of restoration and increases the difficulty of ecological restoration. Therefore, it is important to include the overall island and coastal ecosystem in the scope of ecological restoration and to focus on the important role of mangrove ecosystem in natural ecosystem, and to take corresponding restoration measures for different environmental problems, which will help ecological restoration work achieve greater results.

Keywords

Island, Seashore, Mangrove, Ecological Restoration

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海岛与海滨是宝贵的自然地理资源，主要分布在我国南部的海南岛以及西沙群岛等地区。海岛不仅有着重要的旅游经济开发价值，而且还有重要的生态环境价值[1]。近年来，随着人类活动的不断加剧，对海岛与海滨的影响也不断加大，造成了各种生态环境问题[2]。例如：红树林面积减少[3]，海岸带的侵蚀，生物多样性下降等[4]。我国由南至北拥有漫长的海岸带，这些海岸带连接着海洋与人类生存的陆地环境，频繁的人类活动造成了海岸带的环境污染以及退化，使得海岸带的生态环境十分脆弱，因此海滨保护对人类来说十分重要[5]。由于我国对海岛与海滨保护研究的开展较其他国家较迟，因此在许多方面仍显不足，国外学者的研究往往包含了例如整个太平洋等较大尺度区域上的海岛海滨特殊生境[6]，而国内的研究更倾向于对某一地区的较小尺度的生境进行研究[7]，因此结果通常带有地域特色，而不具有普适性。修复海岛海滨的生态系统还需借鉴国内外成功案例并总结现有经验[8]。

本文聚焦于海岛及海滨生态系统的修复工作，总结生态修复的理念，再分析海岛及海滨生态系统破坏的原因，并通过研究在海岛生态系统中的修复方法指出红树林在海岛生态系统修复过程中的重要作用。

2. 海岛及海滨生态修复的理念

海岛与海滨的生态系统修复就是将生态修复技术运用在海岛以及海滨这样特殊的生态环境中。在恢复生态学中，生态恢复是帮助研究生态整合性的恢复和管理过程的科学[9]。因此，生态修复是当生态环境遭受破坏之后利用现有的手段与工具，结合环境自身的调节能力来使环境恢复到原有的状态或向好的方向发展的技术[10]。海岛海滨是一种特殊的生态环境，其中既包括了海洋生态系统，也含有沙滩生态系统。国内史莎娜，杨小雄等人[11]认为，应当根据生态修复的理论并结合海岛的具体情况，以生物物理化学等方法为辅助手段，通过综合应对来修复海岛生态系统。修复海岛、海滨生态系统绝不仅应只是考虑一个方面的因素，而是要统筹全局去解决其中的难题。例如：我国的海岸线在空间上分布辽阔，面对海水的侵蚀海岸线受损十分严重。为此，我国引种了互花米草，该物种对海水有较强的适应与抵抗力，可以应对潮间带的侵蚀。但是互花米草有极强的繁殖能力[12]，导致该物种在海边泛滥成灾。所以严苛的环

境以及物种的选取都是很重要的影响因素，导致了我国海岛海滨生态系统修复工作往往难以系统综合地进行。现阶段国内外大量学者投入精力研究红树林生态系统，作为海岸带生态系统的重要一环，研究红树林生态系统对人类修复海岛海滨生态系统大有裨益[13]。

3. 海岛及海滨生态系统破坏的原因

3.1. 海岛生态系统破坏的原因

海岛生态系统相较于大陆的陆地生态系统较为独立，海岛生态系统的多数物种处于较为独立的状态，在这个环境中通常只有鸟类或者是两栖类动物能在岛屿与陆地之间活动。因此，对海岛生态系统起干扰作用的主要有两方面，首先是极端的气候和地理因素变化导致生态环境的破坏，例如处于地质板块之间海岛，或是有着活火山的海岛，会发生火山爆发地震海啸等地质灾害，其遭受的环境破坏往往是对周围事物十分严峻并且有毁灭性的，人力通常无法抗衡[14]；另一方面是人为因素导致的海岛生态系统环境恶化，例如人们常常去海岛旅游，但随着旅游人数增加往往会对海岛的生物造成严重的影响导致海岛资源压力的增加[15]，且旅游留下的垃圾也会污染环境[16]。

3.2. 海滨生态系统破坏的原因

海滨生态系统是背靠陆地生态系统的一类特殊生态系统。对于海滨生态系统，其与大陆之间的联系更加紧密，受人为因素的影响也更加严重[17]。处于人为干扰之下的海滨生态系统，其生态系统本就较为脆弱，加上人类的发展会对其造成的影响使其变得更加脆弱，例如海水对潮间带区域具有侵蚀作用，而红树林对此有良好的抵御功能，并且对海滨的生态系统还拥有极为突出的贡献[18]。但由于人类的破坏使红树林面积不断减少，导致每年都有大量物种消失；海南省儋州市的海花岛周边地区因为旅游业、填海造陆等工程的推进导致其海滨生态系统被破坏，大量的冷水珊瑚死亡，由于难以再在人工的环境下养殖这类珊瑚，使该地区的生物多样性下降、生态系统难以自我修复，导致环境污染日益加重[19]。

4. 海岛及海滨生态系统修复的方法

海岛以及海滨生态系统依据不同的污染破坏原因有着不同的修复方法，但对二者的修复也存在很多共通的地方。因此将两种生态系统的修复方法结合起来将会具有事半功倍的效果。依据生态修复的原理，可以将海岛海滨的修复工作分为以人工为主、自然环境为辅的方法或是以人工为辅、自然环境的自我修复能力为主的方法。而相比较起来，后者能起到更显著的作用，前者主要是在生态系统的稳态遭到破坏，无法继续维持下去时，采取人工的方法加以干涉从而维持稳态。

4.1. 人工为主，自然环境为辅的修复

在海岛海滨生态系统遭受破坏的原因中，人为引起的物种入侵所造成的破坏相当常见[20]。海岸边来往的人类、船舶，在路过或停靠岸边时，身边随行的动、植物有时候会被带到这种新环境中，有时能够在其中定居并繁殖，就造成了物种入侵。因此，在海上航行的水手船员们应当注意，在岛屿停靠休息时要注意不要将船上的动物带到岛上，即使带到了岛上也应及时将其捕回，不能任由其发展，在船只停靠前应对下船人员、货物进行化学消杀工作，防止携带虫卵等导致物种入侵[21]；一些动物有着一定的游泳能力，常常可以游到近岸岛屿上，如果环境适宜则会在该地区开始生活甚至产生生物入侵。在南印度洋的 Amsterdam 岛屿其野牛从开始的几只到上千只，野牛不断啃食植被导致当地植被退化、土地荒漠化，严重伤害了当地的生态环境使生态系统遭到严重的创伤[22]。当海岛海滨的生境已经遭到破坏之后，应采取相应措施控制该物种数量[23]，例如投放该物种的天敌，澳大利亚就曾在野兔成灾之后引入狐狸等动物

进行对野兔生物防治,并且颁布法令禁止人类捕杀这些动物[24],或可以发展针对入侵物种有效的化学防治技术,例如利用捕获昆虫时使用的信息素诱捕的生物方法、用紫外光诱捕等物理方法进行人为消灭[25]或者采取人工捕杀的方法。

对于一些环境因素造成的生态系统破坏,如海风中含有较多的盐分因此对海边的植物有着侵蚀的作用,陆风则由于风尘作用而携带较多的营养元素使海水富营养化从而导致赤潮现象等,对于这些现象,前者通常需要选取抗盐性较好的物种来抵御海风,富营养化的赤潮则可以增加以赤潮为食的海洋生物的投放量、适当投入化学试剂等。此外,福建海坛岛还采用了种植有利于防风固沙的园林植物的方法,既美观又能保护环境[26]。在河北省的秦皇岛市其海岸由于海水侵蚀,生态环境状况遭到了严重的破坏,但该市通过巧妙地设计修筑廊道将不同的植物群落连接到一起,极大地改善了当地的环境[27]。因此将不同空间分布上的种群人为地连接到一起,有时也能起到意想不到的效果。当某些生态系统的种群由于特殊的环境原因造成大量死亡进而遭遇种群瓶颈时,可以利用遗传拯救的方法来进行生态修复,或者是长期投放该物种的食物来间接恢复该物种的有效种群数量。大陆的海滨生态系统与人类的关系密切,因此其遭到破坏的原因还有人为的围海造陆开垦林地[28]、发展旅游业[29]等。对海岸带由于旅游业开发而造成的生态系统破坏,最主要的控制方法是限制游客人数以及旅游业的开发[30]。对于一个海岸带来说人类活动是最直接和最强大的撼动该区域生境平衡的力量。游客游玩产生的垃圾,以及为了吸引游客来游玩对环境进行过度改造,都会对当地生境形成很大的影响,因此对于旅游业产生的问题,减少人类活动的干扰是最主要的。现如今在许多景区都采取了限制当日游客人数、劝导游客爱护环境的措施[31],在进行旅游景点的开发时景区也会聘请专业人士对其进行环境风险评估鉴定等,这些都是改善海滨生态系统值得借鉴的措施。控制人数也意味着限制人为改造自然程度,减少在自然中的人为干扰的因素,有利于在最大限度内保护当地生态环境。同时,对于留存在当地的垃圾需要人工收集起来集中处理,防止其进一步破坏环境。

4.2. 自然环境为主,人工措施为辅的修复

在绝大多数的自然环境中,由于自然或者人为的影响造成的生态环境破坏通常处于可控范围之内,不会对自然环境造成较为极端的危害,也很难直接打破生态系统的平衡,往往都是通过潜移默化的影响,在较长的时间跨度下才酿成的更大的危害[32]。对于这些影响,通常采取较小的人为措施就可以推动生态系统的自我修复功能,进而保护环境。例如捕捞鱼类会使鱼类的数量大幅下降,而一旦停止捕捞经过一段时间鱼类的数量又会恢复起来等。对于推动海岛海滨的潮间带生态系统的自我修复功能,其重点则是保护红树林的多样性。

红树林是指生活在热带和亚热带的潮间带的以红树植物为主体的植物群落,红树植物主要有红树、红茄苳、海莲等[33]。红树林生态系统有着较强的自我修复能力,因此在修复红树林生态系统时往往不需要过多的人工干预,而是以红树林的自我修复能力为主。红树林生态系统是维护潮间带生态平衡的重要屏障,因此保护红树林生态系统多样性也是保护海岛海滨生态系统的重要一环。红树植物有着大多数热带植物的共性,即在海水袭来时由于复杂交错的板状根系的抵挡,可以减缓水流的冲击,为其生态系统内部营造一个相对稳定的环境。此外,红树林还具有耐盐的功能,因此能够很好的应对海水的侵蚀,即使有部分泡在海水中也不会死亡。并且对于该地区的土壤环境有着改善的作用,可以调控当地土壤的理化性质、改变当地土壤中的酶活性[34]。随着植物的吃水深度不同,其物种也随之变化,例如刘劲涛等[35]研究发现海鸟在不同吃水深度的红树群落中的分布及数量不同。基于这些特性,红树林生态系统在潮间带生态系统中是十分重要的组成成分,是保持潮间带生态系统多样性的重要部分。

因此在以自然修复为主的生境修复过程中,可以采取先对当地原有的植物种群进行保护,再适当引

入红树植物,增加海岛海滨生态系统的复杂程度,提高生境的抵抗力的方法。对于存在入侵植物的地区,可以人为采取理化方法,如:喷洒药水、人工收割[36]等方法,对入侵植物进行处理,再适当种植相应的红树植物,这样既完成了生态系统的修复,也减少了物种入侵带来的危害。

5. 生态修复的启示

生态修复措施总的来说是依靠生物技术与人工技术相结合的方法改善环境。对于海岛海滨生态系统的研究,现阶段我国尚处在不够成熟时期。因此,加快研究进展,深入研究海岛海滨生态系统的特点十分重要。对于海岛海滨生境的修复,可以从不同的生境破坏因素入手。例如由于自然、人为因素导致的生境破坏,造成的影响较轻的可以通过人为手段对造成生境破坏的因素进行分析,寻找控制方法,而后依靠生态系统的恢复力自我恢复;对于造成影响较严重的生境破坏则需投入较多的人力物力,帮助生态系统进行修复。对于人为修复方法的运用,可以从海岸线典型小生境上入手,例如海草床生态系统、红树林生态系统等。其中,红树林生态系统对保护海岸带生物多样性十分重要,并且还能带来重要的经济效益:良好的红树林在保护海岸线的同时,当地管理人员还可以围绕红树林建立生态公园,吸引游客到访,进一步带动经济发展[37]。早在2012年我国就对海岛的生态系统修复提出了相应技术指南,但是由于一系列的现实原因我国在技术方面与基础理论方面都与外国有着差距,还有很多问题无法独立解决,还需要联合各国的学者进行讨论。近年来,《十四五海洋生态环境保护规划》[38]的推出标志着我国大力推动生态文明建设的决心,国家也会对生态环境的保护投入大量人力物力,因此发展基础学科理论、学习新知识掌握核心技术刻不容缓。随着世界人口的增加,全球的二氧化碳排放量迅速上升,进一步加剧了温室效应,由此引发的海水升温、海平面升高使海岸线不断向内陆延伸,而海水对陆地上的植被有着侵蚀的作用[39],不仅对海岸带的环境产生影响,同时也影响人类的生活[40]。因此保护海岛海滨生态系统,不仅仅需要直接对受损区域进行修复和保护,还要通过对人类精神文明的提升来间接保护自然环境,使人与自然和谐相处,让人们知道环境保护的重要性,主动节能减排、爱护自己赖以生存的绿色家园,也是保护生态与环境的重中之重。

6. 总结

对于海岛和海滨特色生境的生态修复工作可以分为人工修复为主与自然修复为主两类,对于不同的生境破坏原因可采取相对应的方法进行生态修复。

1) 针对目前对海岛与海滨生态系统由于人类活动而产生的破坏,可以采取人工为主的修复策略,主要是通过处理人与自然的关系从而达到相应的修复目的。具体可以通过减少人为的对生境产生不利影响的因素如限制旅游业以及海岸开发等,或者采取理化方法对海岸线进行保护,达到改善环境的目的。

2) 对于自然因素或较弱的人类活动引起的生境破坏,可以采取自然修复的方法,如适当种植红树林,或者加强对当地的红树植物的保护。还可以通过增加生态系统的复杂程度,增强生境自我的抵抗力,以达到自然修复的目的。

3) 在海岛海滨地区遭受入侵动植物的威胁时,可以采用人工修复和自然修复的方法,对于入侵动植物可以通过人为喷洒化学药剂或者对其进行诱捕来加以控制,还可以通过引入该物种的天敌等,利用生物替代的方法解决物种入侵带来的生境危害。

基金项目

高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室开放研究基金项目和海南大学科研基金资助项目(KYQD(ZR)-22083)。

参考文献

- [1] 郭媛媛, 张佳楠. 生态美海岛兴[N]. 中国自然资源报, 2022-07-21(005).
<https://doi.org/10.28291/n.cnki.ngtzy.2022.002314>
- [2] 李冰心, 王辉. 旅游者行为影响下的海岛生态脆弱性研究——以大连市长海县为例[J/OL]. 旅游论坛, 2022, 15(4): 55-68. <https://doi.org/10.15962/j.cnki.tourismforum.202204038>, 2022-09-27.
- [3] 方发之, 黎肇家, 桂慧颖. 海南红树林现状调查与研究[J]. 热带林业, 2022, 50(1): 42-49.
- [4] 孙元敏, 陈彬, 俞炜炜, 马志远. 海岛资源开发活动的生态环境影响及保护对策研究[J]. 海洋开发与管理, 2010, 27(6): 85-89.
- [5] 肖徐进. 海岛旅游开发生态影响及保护对策研究[J]. 农村经济与科技, 2018, 29(10): 59-60.
- [6] Deng, Y.C., Randall, J. and Ye, F. (2022) Island Ecological Restoration and Management Practices Based on Nature: Conference Report. *Marine Policy*, **143**, Article ID: 105188.
- [7] 王辉, 路晓彤. 辽宁省长海县海岛自助旅游流网络结构分析[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2022(5): 23-32.
<https://doi.org/10.16497/j.cnki.1672-335X.202205003>
- [8] 李巧玲. 我国无居民海岛开发不足的法律原因及因应——兼论《中华人民共和国海岛保护法》之完善[J]. 福建江夏学院学报, 2020, 10(4): 44-54.
- [9] 杨鑫光, 李希来, 王克宙, 李志炜, 马盼盼. 煤矸石山生态恢复的主要路径研究[J/OL]. 生态学报, 2022(19): 1-12.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2031.Q.20220523.1201.002.html>, 2022-10-18.
- [10] 唐伟, 陈燕珍, 葛清忠, 杨敏. 海岛生态修复措施探讨[J]. 海洋开发与管理, 2013, 30(9): 16-17.
- [11] 史莎娜, 杨小雄, 黄鹄, 黎广钊. 海岛生态修复研究动态[J]. 海洋环境科学, 2012, 31(1): 145-148.
- [12] 戴桂香, 杨毕铖, 黄央央. 海洋保护区内互花米草现状调查及入侵过程分析[J]. 海洋环境科学, 2022, 41(5): 697-704. <https://doi.org/10.13634/j.cnki.mes.2022.05.012>
- [13] 卢法满, 洪义国, 孙巍, 韦明肯, 吴佳鹏. 红树林生态系统微生物驱动的氮素循环过程研究进展[J/OL]. 微生物学报, 2022, 1-20. <https://doi.org/10.13343/j.cnki.wsxb.20220336>, 2022-09-27.
- [14] 宋雨佳, 盘晓东, 康建红. 汤加海底火山喷发事件回顾及其灾害影响[J]. 城市与减灾, 2022(1): 11-14.
- [15] 高艳静. 海岛生态旅游研究综述[J]. 乐山师范学院学报, 2012, 27(9): 75-78+87.
- [16] 肖慧. 茶卡盐湖旅游污染治理现状及防治对策[J]. 绿色科技, 2020(4): 72-73+76.
<https://doi.org/10.16663/j.cnki.lskj.2020.04.029>
- [17] 徐勇, 黄欣. 国外大众旅游对海滨环境影响的研究进展[J]. 旅游学刊, 2009, 24(5): 90-95.
- [18] 张志卫, 刘志军, 刘建辉. 我国海洋生态保护修复的关键问题和攻坚方向[J]. 海洋开发与管理, 2018, 35(10): 26-30.
- [19] 薛鹏, 管筱璞. 敬畏生态守住红线[N]. 中国纪检监察报, 2022-01-07(004).
<https://doi.org/10.28423/n.cnki.njjic.2022.000084>
- [20] 程欣欣, 聂丽云, 余小玲, 刘艳艳, 马钰琦, 王发国, 王爱华. 广西北部湾海岸带、海岛的外来入侵植物[J/OL]. 热带亚热带植物学报, 2022, 1-11. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1374.Q.20220608.0924.002.html>, 2022-09-27.
- [21] 彭露, 万方浩, 侯有明. 中国入侵昆虫预防与控制研究进展[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(2): 244-258.
- [22] 庄孔造, 余兴光, 朱嘉. 国内外海岛生态修复研究综述及启示[J]. 海洋开发与管理, 2010, 27(11): 29-35.
- [23] 王峰. 湖北省入侵生物发生现状及治理对策研究[D]: [硕士学位论文]. 荆州: 长江大学, 2012.
- [24] 本刊编辑部. 日历野兔入侵澳大利亚[J]. 世界环境, 2016(S1): 91.
- [25] 姜培燕, 艾尼瓦尔·阿不都瓦依提, 夏雪梅. 浅谈生物入侵危害与应对策略[J]. 新疆农业科技, 2021(4): 33-35.
- [26] 许洛源. 福建省海坛岛沿海防护林景观生态质量评价[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2011.
- [27] 郑彬. 浅谈美丽乡村生态绿地廊道规划——以秦皇岛北戴河规划为例[J]. 河南建材, 2015(6): 57-58.
<https://doi.org/10.16053/j.cnki.hnjc.2015.06.029>
- [28] 田立柱, 王福, 裴艳东, 李勇, 施佩歆, 姜兴钰, 李建芬, 商志文, 王宏. 渤海湾天津滨海新区围海造陆前后海底冲淤变化[J]. 华北地质, 2021, 44(4): 28-34. <https://doi.org/10.19948/j.12-1471/P.2021.04.05>
- [29] 吴立珍, 赵明, 吴涛, 吴卫强, 丁艳峰. 连云港市海岸资源开发现状及管护对策研究[J]. 淮海工学院学报(人文社会科学版), 2015, 13(11): 101-103.

-
- [30] 吕剑, 骆永明, 章海波. 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. <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.2016.10.006>
- [31] 张杰, 杨宝荣, 王鹏, 吕叙杰, 丁树文. 庐山旅游景区环境保护浅析[J]. 环境科学与管理, 2011, 36(12): 153-156.
- [32] 唐迎迎, 高瑜, 毋瑾超, 任海波, 金信飞. 海岸带生境破坏影响因素及整治修复策略研究[J]. 海洋开发与管理, 2018, 35(9): 57-61. <https://doi.org/10.20016/j.cnki.hykfygl.2018.09.009>
- [33] 林鹏. 中国红树林湿地生物资源和研究进展[C]//新世纪新机遇新挑战——知识创新和高新技术产业发展(下册). 2001: 136.
- [34] 刘劲涛, 黄毓薇, 黄智君, 林清贤. 厦门下潭尾红树林修复区景观类型与鸟类群落动态[J]. 湿地科学与管理, 2021, 17(1): 23-26.
- [35] 李云桑, 党玮, 郭沛涌, 洪怡萍, 单子轩, 万媛宁, 陈晓霞, 邓俊. 泉州湾滨海退化湿地红树林修复工程对土壤酶活性的影响[J]. 浙江大学学报(理学版), 2020, 47(5): 624-629.
- [36] 谭芳林, 乐通潮, 游惠明, 罗美娟. 外来入侵物种互花米草及防治方法[J]. 福建林业, 2022(4): 28-29.
- [37] 李阳. 对广西红树林滨海湿地生态产业发展的思考[J]. 南方国土资源, 2020(3): 53-56.
- [38] 中华人民共和国生态环境部. 《“十四五”海洋生态环境保护规划》印发[J]. 船舶标准化工程师, 2022, 55(2): 2.
- [39] 万志辉, 戴国亮, 龚维明, 竺明星, 高鲁超. 海水侵蚀环境对钙质砂水泥土强度影响及微观结构研究[J]. 岩土工程学报, 2020, 42(S1): 65-69.
- [40] Kumar, V.N., Nath, T.B., *et al.* (2021) A Review Study on Effect of Global Warming over Mankind. *Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities*, **11**, 215-222.