

中国应对海平面上升的SWOT分析及对策研究

——基于国家实践与经验

蒋小翼,刘季昀

(武汉大学 中国边界与海洋研究院,湖北 武汉 430072)

摘要:海平面上升影响国家安全,各国亟需应对持续的海平面上升对人类整体的威胁和冲击,包括国际法理论的冲突、全球海洋秩序的维护等。现有应对海平面上升的国家实践包括:保持基线和从基线量起的外部界限的做法,制定相关规划战略和政策,采取人工与自然方式保护海岸线及其他配套措施等。应对海平面上升的国家实践已取得了一定成效,但同时存在资金不足、技术有限、公众参与不充分、传统应对措施弊端等问题。根据SWOT分析法,明确中国应对海平面上升的优势、劣势、机会、威胁与挑战。基于中国国情,需科学评估和预测海平面上升的进展及影响;加强海平面上升应对规划和制定有关海岸保护的法律规定;在考虑生态环境的基础上,优化应对海平面上升的保护措施;积极推动各利益主体参与,以及通过经济、科技等手段,逐步探索和不断完善应对海平面上升的对策路径。

关键词:海平面上升;国家实践;中国应对;SWOT分析法

中图分类号:P343.9

文献标识码:A

文章编号:1008-7699(2022)05-0019-11

根据联合国气候变化专门委员会(IPCC)第五次评估报告指出,全球平均海平面呈现上升趋势,且上升速率正在加快。持续上升的海平面对各国,尤其是沿海国家和城市,带来一系列实质性危害。据估计,到本世纪中叶,海平面上升和内陆洪水给城市带来的全球经济成本可能达到1万亿美元。^[1]中国海平面上升的速率高于同期全球水平,最新数据显示,2021年,中国渤海和黄海沿海海面上升较严重。预计未来30年,中国沿海海平面将上升68~170毫米。虽然相较于其他一些国家,中国海平面上升速度在短期内不会对沿海城市直接造成严重危害,但是将加重海啸、飓风等自然灾害,所产生的间接影响也不容忽视。中国沿海地区经济发达、人口密集,却是受到气候变化影响最明显的地区。

关于海平面上升国家实践的现有研究主要集中在以下几个方面。其一,针对应对效果较好的某一国家进行案例分析,例如:借鉴并研究荷兰、新加坡等应对海平面上升的海岸实体保护措施。^①其二,对中国沿海地区海平面上升情况进行比较分析、海平面的趋势预测及应对方法概述。^②其三,讨论应对海平面上

收稿日期:2022-03-17

作者简介:蒋小翼(1981—),女,湖北沙市人,武汉大学中国边界与海洋研究院教授、博士生导师,法学博士;刘季昀(1999—),女,辽宁大连人,武汉大学中国边界与海洋研究院硕士研究生。

① 参见 SASSAMAN K E. A constellation of practice in the experience of sea-level rise// RODDICK A P, STAHL A B. Knowledge in motion: Constellations of learning across time and place, 2016: 271-298; STORBJÖRK S, HEDRÉN J. Institutional capacity-building for targeting sea-level rise in the climate adaptation of Swedish coastal zone management. Lessons from Coastby. Ocean & coastal management, 2011 (3): 265-273;王琦:《浅析英国应对海平面上升的举措及对我国的借鉴意义》,《海洋信息》2012年第4期;CHOW W TL. Commentary: How effectively can Singapore adapt to sea level rise?. <https://corecurriculum.smu.edu.sg/news/commentary-how-effectively-can-singapore-adapt-sea-level-rise,等>。

② 参见方佳毅、史培军:《全球气候变化背景下海岸洪水灾害风险评估研究进展与展望》,《地理科学进展》2019年第5期;徐一剑:《我国沿海城市应对气候变化的发展战略》,《气候变化研究进展》2020年第1期;陈奇放、翟国方、施益军:《韧性城市视角下海平面上升对沿海城市的影响及对策研究——以厦门市为例》,《现代城市研究》2020年第2期;KUANG C P, LIANG H D, MAO X D, et al. Influence of potential future sea-level rise on tides in the China Sea. Journal of coastal research, 2017(1): 105-117,等。

升的某一项措施,例如:水上漂浮城市、硬保护技术的发展研究等。^① 本文以中国应对海平面上升的SWOT分析以及对策为研究对象,首先全面考察应对海平面上升的国家实践,探索各国应对海平面上升的具体解决方案、经验及教训,在此基础上通过使用SWOT分析法,从优势、劣势、机会、威胁与挑战四个方面分析中国应对海平面上升的现实情况,基于中国国情,提出更为完善的应对方案。

一、应对海平面上升的国家实践与经验

尽管海平面上升已成为全球性问题,国际社会和各国纷纷采取行动减缓海平面上升带来的危害和预防未来可能出现的灾害,但由于国家的实际情况和所受影响存在差异,各国采取的应对海平面上升的具体措施和实践也不尽相同。^[2]

(一)多角度探索各国实践

1. 从国际法方面维护海洋权益和确定海洋边界

目前,有关国家正在探索一套通过保持基线和从基线量起的海区外部界限以维护海洋权益和确定海洋边界的应对方案,即一方面“冻结通告”,另一方面确保实际保护其海岸不受海平面上升的影响。在认识到海平面上升风险后,涉及基线问题的多数国家都主张采用固定基线和维持海区及海洋权利的立场,并表示应当采取维护基线和现有海区范围的政策和立法等多种措施,特别是通过国内立法、海洋边界协定,以及交存海图、坐标和声明的方式。如美国支持各国以符合第三国权利义务的方式维护其海洋权益,包括加固海岸、海岸保护和修复、海洋划界协定等,并认为通过条约确定的海洋边界具有最终性,不受基线变化而变化。

一部分国家认为,只要海洋权利范围确定了并交存了适当的图表和地理坐标,这些权利就是固定的,即“冻结海洋权利的外部界限”。^[3] 还有一部分国家提出,如果海平面上升基线发生变动,对基线的定期审查不仅会给各国带来巨大负担,还会导致由此产生的海洋权利不稳定,违背《联合国海洋法公约》(以下简称《海洋法公约》)的宗旨,即这部分国家主张“冻结基线”。如斐济、瑙鲁等一些群岛国不打算因受海平面上升的影响改变群岛基线;古巴指出,修改基线会对小岛屿发展中国家产生负面影响;新西兰表示,沿海国基线和海洋边界不应因海平面上升而改变。^[4] 2021年8月,太平洋岛国论坛领导人峰会发布《气候变化所致海平面上升背景下的保护海域宣言》,声明将维持已建立的海洋区域,不审查和更新海洋区域的基线和外部界限。因此,尽管“冻结”通告并未得到所有国家的赞同,但已在部分区域广泛采用。

此外,大部分沿海国家普遍通过人工手段保护实体海岸应对海平面上升的影响。人为保护基线是防止或减少海平面上升负面影响明显且有效的手段。通过海岸加固、填海造陆等活动维护沿海地区基点、基线和岛屿的手段不断增加,如马尔代夫等小岛屿国家致力于开展沿海防御事项,保护岛屿和社区免受海平面上升影响,维护陆地领土和海洋权利。根据国际法规定,包括岛屿在内的海岸线的人工保护是完全允许的,这一点已经被大量的国家实践证明。^[5]

2. 制定应对海平面上升的战略规划与立法

部分国家依据本国国情,发布了涉及海平面上升问题的战略规划,在各时间节点制定具有针对性的计划和应对措施。有的国家仅在气候变化相关文件中提及海平面上升问题,如越南在2011年全国应对气候变化战略及2012年应对气候变化国家行动计划中建议,在全国范围内加固加高沿海堤坝。欧盟在2021年发布的《气候变化适应战略》提到,在沿海地区基于自然的解决方案将有利于加强海岸防御。还

^① 参见陈洛奇:《全球海平面上升背景下滨水社区弹性应变策略研究——以美国波士顿哥伦比亚海角水电运河体系设计为例》,《装饰》2018年第11期; ARNS A, DANGENDORF S, JENSEN J, et al. Sea-level rise induced amplification of coastal protection design heights. Scientific reports, 2017, 7: 1-9; 黄飞扬、潘毅、周子骏、姜昊、陈永平:《海堤外坡坡度对波浪溢流量的影响》,《水运工程》2022年第3期; 何岩雨、朱君、戚洪帅、刘根、雷刚、赵绍华、郑吉祥:《人工岛影响下的海滩修复对策研究——以海口西海岸为例》,《应用海洋学报》2021年第1期,等。

有的国家制定了海平面上升专项文件,如加拿大政府发布了《海平面上升适应入门——在加拿大南部海岸建立适应性能力的工具包》,指出了与海平面上升有关的海岸灾害类别,并分析了加拿大各个沿海省份受海平面上升的影响,最后提出了一系列的海平面上升应对措施;英国政府的《UKCP18 海洋报告》《英国至 2300 年的探索性海平面预测》通过对海平面上升的科学监测,指出其对英国周围海域的重大影响。

目前,各国并未制定应对海平面上升的专项立法,但不同国家现有法制中包含针对海岸带造成不利影响的相关规定,主要内容包括以下几点。其一,海岸保护的应对措施。如日本《海岸法》中第三条规定,有必要建立海岸保护设施(包括海岸保护区内的堤坝、护岸、胸壁、离岸堤、沙滩),以防止海岸受到海水或地面变化造成的损害。其二,相关部门和行政人员的职责分工。如韩国 2021 年实施的《海岸管理法》第五条规定,海洋和渔业部长应每年进行沿海入侵情况调查,并对渔业海洋司认为有必要的区域进行精准调查,以便进行沿海维修项目;英国《洪水和水资源管理法》规定,英国环境局需制定并实施国家洪水和海岸侵蚀风险管理战略。其三,授予其他行政部门一定权限。如美国《大洪水法案》允许联邦紧急事务管理局更新联邦地图,使其涵盖土地用途变化造成灾害的相关信息,其中包括了未来海平面的变化。

3. 通过自然与人工手段保护沿海地区

各国基于不同的海岸侵蚀状况、生态环境和城市建设条件,采取了建造人工结构与改善基础设计等硬保护、海滩滋养与沙丘养护等沉积物保护、红树林修复等生态系统保护以及撤退等人工与自然的适应性措施。

其一,通过建造海堤、风暴潮屏障、安装水泵和潮闸、改造基础设施等硬保护方式,防止海水入侵。美国、加拿大、荷兰等国早已通过建造并加固硬性堤坝工程,阻止海浪对海岸的侵蚀。美国现有大部分重大防御升级项目启动于沿海灾害之后,如纽约 2012 年超级风暴发生后,联邦政府向其提供 160 亿美元资金用于灾后恢复和适应;新奥尔良在卡特里娜飓风之后,投资约 150 亿美元加固主要的风暴潮屏障。但是,硬保护的缺点在于,无法真正解决侵蚀原因,可能会导致生态环境的破坏和生态系统保护功能的丧失。

其二,沙丘养护和海滩滋养等沉积物保护的主要功能为保护海滩、相关环境和促进旅游业发展。如荷兰的“砂电机项目”,通过一次性沉积大量沙子,防止海床反复扰动,为人类和动物提供了一个和平稳定的空间。海滩滋养是泰国芭提雅最早使用的方法,通过海滩滋养工程,从近海提取沉积物,旨在提高海滩宽度,从而防止海平面上升引起的自然侵蚀。对于像芭提雅这样的旅游城市来说,海滩滋养是一种更优选的适应技术,可以避免因安装硬结构对沿海环境和旅游风景造成的负面影响。尽管如此,沉积物保护也存在弊端:海底疏浚沙子和砾石会对海草草甸和珊瑚等海洋生态系统产生负面影响;另外,如果海滩需要越来越多的海滩材料,材料稀缺将会变得更加昂贵和具有挑战性。^[6]

其三,修复红树林等基于生态系统的适应。自然生态系统的海岸保护惠益在国际论坛、国家沿海适应、复原力和可持续发展计划及战略中日益得到承认。红树林和珊瑚礁对海岸线保护起到重要作用,其中,红树林不仅是海洋屏障,还是海水过滤器,超过 100 个国家的至少 150 000 公里的海岸线受益于珊瑚礁的存在。^[7]实践中,不少国家基于生态系统的适应以应对海平面上升,如美国通过修建湿地公园以保护沿海社区;毛里求斯建立珊瑚养殖和苗圃设施,以恢复退化的珊瑚礁;新加坡也积极采取恢复红树林等基于自然的解决方案。但基于生态系统应对海平面上升的有效性可能会受到季节、年份等自然因素的影响,比如,沼泽和海草湿地在冬季的密度通常较低,这会降低其沿海保护能力。

其四,易受海平面上升影响的沿海低洼地区和国家,如孟加拉国和越南,往往采取填海造陆的方式,创造更多的生活空间。目前的国家实践中,荷兰、新加坡等国广泛采用填海造陆的方式,已取得良好成效。但利用这种疏浚、筑堤和填埋的方式从海洋中开垦新的土地的做法对加拿大等人口密度较低的国家而言,实用性并不强。

其五,一些国家已经或计划开展大规模的沿海居民迁移活动以应对海平面上升。气候搬迁和移民对于受影响较为严重的国家来说,是不得不考虑的应对措施。如拥有较多岛屿的斐济选择在国内进行搬

迁,泰国和印尼也曾提出迁都方案。但撤退的应对措施是一项复杂而巨大的工程,不仅要计划目的地地区如何重新安置移民,还要考虑移民后的社会经济、秩序和发展等现实问题。

4.其他配套和辅助手段

各国还采取其他多种手段保护沿海地区,主要包括:其一,促进海平面上升应对项目和措施的资金投入,如加拿大采用“绿色债券”的方式筹集海平面上升适应措施的资金;新加坡设立沿海和洪水保护基金,并促进对海平面上升研究的私人投资。其二,加强对海平面的研究和监测技术,健全评估机制。目前,测量海平面的主流方式为潮汐计和卫星高度计,前者可以计算出全球海平面平均值,并根据季节差异调整;后者是科学家依据实地调查期间对融化速率和冰川高程的直接测量,以及基于卫星对地球重力场微小变化的测量,根据重力的变化,估计添加的水量,进而预测海平面高度。^[8]部分国家建立了海平面上升应对方案的评估机制,如欧盟将现有的环境和社会经济数据纳入沿海网络信息系统,测试并评估一系列海岸侵蚀干预方案。其三,推动沿海地区的社区参与。基于社区审议的参与策略有助于提高对海平面上升和应对选择的理解,一些地方政府在制定海平面上升适应计划时,致力于从主要指导和调节者转变为更具有响应性和促成作用的角色。其四,部分受海平面上升严重影响的国家已采取或准备采取国内和国际诉讼手段,要求排放大量温室气体的发达国家承担一定的排放责任。如2013年荷兰公民与Urgenda基金会提起共同诉讼,控诉该国高排放行为和政府的不作为,荷兰最高法院于2018年作出判决,要求荷兰政府把温室气体排放量比照1990年减少25%。图瓦卢也曾表示,将联合基里巴斯和马尔代夫,就美国和澳大利亚超标排放二氧化碳所导致的全球变暖给岛民带来的威胁,向国际法庭提起诉讼。

(二)实践活动的成就与共有经验

现有应对海平面上升的国家实践已取得了一定的成效。如加拿大引入以自然为基础的适应方法,修复沿海湿地,不仅具有很高的生态价值,还缓冲了海浪对海岸的侵蚀。荷兰在应对海平面上升方面具有较为丰富的经验,2010年启动的“三角洲计划”解决了洪水安全、淡水供应和空间适应问题。截至目前,荷兰已建立了一个较为强健和耐气候的空间结构。非洲的南非、埃及等地也在其他国际社会成员的协助下,取得应对海平面上升的阶段性胜利。虽然小岛屿国家普遍经济较为落后,且对气候变化最为敏感,但已在国际社会提供的资金和技术上开展海岸适应工作。如图瓦卢在日本协助下,开展了较低成本的生态海岸防护措施;在联合国开发计划署和绿色基金的支持下,启动图瓦卢海岸适应工程。目前,小岛屿国家抵御浪潮侵蚀的能力已有所增强。

这些成就显示了有效应对海平面上升的共有经验:对外,通过多种方式保持基线和从基线测量的海区外部界限,以维护海洋权益和确定海洋边界;对内,制定相应的战略和规划,从宏观上提供总体应对方案,发挥引领作用,同时为地方政府留有余地,使其在总体战略框架下,因地制宜制定地方计划;构建相应的法制保障体系,为应对海平面上升行动提供法律依据和支撑;在应对海平面上升计划与方案选择上,根据沿海地区海岸受侵蚀程度、区域生态状况、国家和地方政府的财政预算等综合情况,采取在项目成本可接受范围内的最有效手段;有效评估海平面上升进展和应对行动,对于不可行或进展过程中出现问题的情况,及时开展对策方案;积极推动资金援助、技术转移等国际协助,提高气候变化适应能力;采取绿色金融、加强科研发展、推动社区参与、诉讼等其他可行的辅助手段,全面应对海平面上升问题。

(三)国家实践中的主要问题

尽管一些国家采取的措施已初具成效,但应对海平面上升的国家实践中依然存在诸多问题。其一,高成本挑战。对沿海地区进行人工保护是防止丧失领土和海洋权利减损的实际解决办法,但这种保护沿海地区、岛屿和基线的人工措施成本高昂的挑战仍然存在。若仅考虑沿海堤坝,全球年度保护成本估计为120亿~710亿美元,如果保护措施在21世纪得到广泛实施,大部分成本将是维护而不是资本成本。^[9]一般来说,红树林的修复费用最低,盐沼和牡蛎礁的较高,而珊瑚礁的最高。^[10]其他大型海上防卫项目(如填海造陆工程)同样存在高成本的问题,马尔代夫在首都马累建造的人工岛耗资数百万美元;新加坡

全面加强全岛海岸防卫的办法可能在未来 50~100 年内耗资 1 000 亿新元或以上。对于许多易受海平面上升影响的发展中国家来说,可能并没有财力拨付充足的资金应对海平面上升影响。

其二,部分发展中国家缺乏有效的应对技术。如非洲的沿海国家普遍面临着制度体制、财政和技术研究的挑战,导致该地区投入海平面上升应对举措的资源较为有限。因此,这些国家应对海平面上升需要来自国际社会和发达国家的援助。另一方面,即便有的国家借鉴了域外先进技术,但是技术的有效性应用仍遭到质疑。如印尼政府相信国际科学建议,但公众却质疑这些政策是否真正有利于保护公民免受沿海洪灾和保护沿海社区的福利,因为国际专家的科学建议并未考虑项目在当地社区层面的脆弱性。^[11]

其三,政府计划和方案的选择不得不考虑政府、私营企业与居民的利益。政府部门实施措施前普遍缺乏公众参与,虽然一些国家已经意识到有意义的公众参与可以帮助制定有效和持久的适应对策,但是实践中总是难以实现。各部门采取的应对措施缺乏对项目的社会、经济和环境的有效评估,以及缺少利益相关者和公众的参与,导致部分影响对策效能的建议并未得到重视。

其四,传统的硬结构会对海水循环和生态系统产生影响,进而带来新的生态问题。海堤、护栏、防波堤等结构的确可以减轻风暴潮等自然灾害对海岸的破坏,但硬防护的海岸工程改变了海岸水动力的状态,破坏海岸的输沙平衡,反而会对海岸造成负面影响。另外,大面积的填海造地、滩涂围垦等开发活动也改变了海岸原来的生态功能,并减少了沿海湿地。

二、中国应对海平面上升的 SWOT 分析

根据 SWOT 分析法,中国目前应对海平面上升存在如下优势、劣势、机会、威胁与挑战。

(一) 优势

首先,中国政府高度重视海平面上升应对工作,制定了一系列国家宏观规划。2021 年《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书提到开展沿海生态修复计划,以及通过监测手段预测未来海洋与气候变化趋势。自然资源部编制海平面上升年度公报,监测各海域、各地区海平面上升情况,并提出应对建议。

其次,中国积极开展海岸硬保护与软保护行动,稳步推进海岸工程、岸线评估、海洋灾害应对工作。常见的硬防护措施主要针对海岸侵蚀现象,包括丁坝、离岸堤、防波堤以及其他相互组合的方式,能够在岸外海区消退可能存在的海岸侵蚀的动力;同时,开始尝试人工养滩、人工鱼礁以及红树林、芦苇等植物防护软防护措施,以起到消波护滩的作用。^[12]近十年来,已在大连、海南、厦门等地普遍推广海滩养护、红树林种植等措施。二是填海造陆。中国围填海工程起源较早,1990 年,中国填海造陆总面积仅为 824 111.7 公顷;2008 年,增幅达到 62.4%。目前的填海造陆技术较为完善,关注点逐步转向填海造陆过程中的生态环境保护。三是开展城市综合风险防范。中国建立海水入侵灾害防治规划,并严格控制地下水的开采量。同时,加强咸潮监测以及建立预警机制,采取调水压咸的措施,并针对沿海城市洪涝、海岸防护能力,开展定期专题评估和综合风险评估,以更好应对海洋灾害。

第三,中国在应对海平面上升的技术方面,也取得了一定的进步。如海平面数据监测更加精准;针对风暴潮、海浪、海啸等海洋灾害预警预报能力得到有效提升;国家海洋立体观测网平稳运行,2021 年,海洋站观测数据传输到报率达 98.7%。^[13]目前,对于硬质的防洪堤坝等设施的实际保护海岸措施已具有较为成型的技术保障。

(二) 劣势

其一,中国缺乏系统性海岸保护法律规定。中国海岸带生态环境问题日益严峻,完善相关配套保护法律体系,有利于实现海岸带价值最大化,在保障海岸带生态环境稳定的同时,促进海洋事业的可持续发展。^[14]而目前,《中国海洋环境保护法》《海域使用管理法》中,尚未有对海岸带保护和海岸带生态环境保护具体且系统的规定,仅有少部分沿海地区制定了海岸带地方性法规。如《威海市海岸带保护条例》规定了保护规划、保护措施,以及违反该条例的法律责任;《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》明确了

海岸带保护与利用应与沿海防护林规划、水域滩涂养殖等专项相衔接,以便加强海岸带综合管理。因此,通过设置单行法律法规促进海岸带开发利用,以及保障海岸带生态环境的修复,并为海岸带执法提供法律依据,是有必要的。在上位法的指导下,也便于地方政府出台实施细则。

其二,中国不仅需要进一步强化海平面监测技术的应用,海平面监测调查与预警水平仍有待提高。一方面,海平面观测体系还未能有效将近海海平面与大洋海平面的变化相衔接,未将近海站点观测与卫星遥感观测相结合。另一方面,海平面上升和极端事件信息的全面收集与基础调查、滨海地区地面沉降增加相对海平面上升风险的监测、海岸侵蚀和海水入侵的监测预警能力和机制不完善,尤其是对易受影响的环渤海、长三角和珠三角等生态脆弱地区的观测布局未形成。

其三,中国尚有约4 000公里的海岸线缺少海堤保护,^①已经建成的海堤也存在建设标准低或维护不完善的情况。此外,尽管中国在海洋灾害应急处置以及救援任务等方面工作效率较高,但对于灾后关键基础设施的修复能力还有待提高。主要原因包括海岸带基础设施位置特殊、工程复杂,且与无灾害地区相比,恢复周期较长,因而部分受海平面上升影响的地区遭受额外自然灾害损失的可能性更高,进一步导致该地区潜在的福利损失更大。^[15]同时,中国在以往建设海堤等基础设施时,主要关注工程安全问题,对生态环境考虑不足,使得生态系统的服务能力以及生态系统的完整性受到影响。但事实上,硬质海堤与绿色基础设施可以增强应对气候变化的韧性。

(三)机会

其一,国际社会对海平面上升议题的广泛关注和积极讨论为中国审视现有海洋法律制度不合理之处以及维护和争取海洋权益提供了机会。在国际法委员会第七十二届会议上,中国提到:国际法委员会需尽快维护先行海洋法制度的稳定性和可预见性,为国际社会妥善处理海平面上升提供法律指引。中国属于海洋地理相对不利的国家,尽管主张管辖海域面积广,但其中超过一半与海上邻国主张存在重叠与争议,既有海洋权益受到威胁。海平面上升可能改变世界海洋空间分布和格局,并对现有海洋法律体系造成冲击。在此背景下,中国可通过提高在海平面上升等相关议题的话语权,在维护既有权益的同时,争取新的海洋权益。中国要坚持和维护现有的海洋法律制度,与此同时,应对既有规则中不合理的部分提出治理方案的建议。^[16]

其二,相关国际组织和国家为中国提供了海平面上升应对经验参考。相关国际组织定期撰写报告,及时总结出海平面上升应对方法。2019年,IPCC发布的《气候变化中的海洋和冰层特别报告》展示了海平面上升应对方法;经济合作与发展组织(OECD)2019年发布了《应对海洋上升:经合组织国家应对沿海风险的方法》,以指导其成员国有效应对海平面上升的风险。另外,部分国家沿海情况与中国相仿,中国可以加强并利用“海洋命运共同体”“蓝色伙伴关系”等平台,传输或借鉴别国应对海平面上升的技术与经验,并结合地区特点,进行方案的二次创新与改进。

其三,若在传统海堤的建设过程中融入生态系统防护的理念,则可以将劣势转化为优势。生态防护不仅可以有效减蚀促淤,生态系统的修复还能够提高地区的旅游业产业价值,进而带来经济效益。由于中国地理跨度大且海岸带漫长,可利用红树林、沙滩、鱼礁等不同生态单元,开展生态海堤的建设与实践,对现有传统海堤进行生态化改造。^[17]

(四)威胁与挑战

目前,海平面仍处于上升趋势,对沿海地区带来实际影响。首先,海平面上升是导致中国海岸受侵蚀的主要原因。中国的海岸包括基岩海岸、珊瑚礁海岸、砂质海岸、淤泥海岸四种类型,其中,砂质海岸侵蚀最为严重。海岸侵蚀的进一步危害将破坏沿海各种防御设施,岸线后退将影响潮滩面积,并造成海岸带生态系统的退化。海岸侵蚀在中国主要表现为侵蚀岸段增加以及岸滩下蚀加剧两个方面,^[18]2021年,侵

^① 数据来源于多部委印发的《全国海堤建设方案》。

蚀较重的砂质监测岸段主要分布在辽宁、河北、山东、福建和海南沿海,侵蚀较重的淤泥质监测岸段主要分布在江苏沿海。与2020年相比,辽宁、河北、福建和南海沿海部分监测岸段侵蚀加剧。其次,海平面上升加剧了海洋灾害致灾程度。海平面上升是一种缓发性海洋灾害,往往伴随着台风强度与频率的增加、降水增多,从而加剧沿海地区风暴潮、洪涝等灾害,并引起河口内涝、海水入侵、土壤盐渍化等问题。2021年,浙江、辽宁和海南等沿海受风暴潮和滨海城市洪涝影响较大。与2020年相比,辽宁、河北局部地区海水入侵范围加大;长江口和钱塘江口咸潮入侵程度加重。^①再者,海平面上升影响海岸带生态系统以及生物资源,具体表现为海洋物种重新分布、河口群落的适宜生态环境减少等现象。^[19]就滨海湿地而言,不仅破坏湿地滩涂的自然景观,其中许多重要的经济鱼类、虾、贝等繁衍场所消失,还使得近海生态系统发生退化,降低湿地滩涂抵御自然灾害的能力。^[20]

从国际法角度来说,中国部分海域、岛屿领海基线尚未公布,海洋权益易受威胁。海平面上升时,基线随着沿岸低潮线向内陆方向移动而内移,进而会改变海洋区域的外部界限,国家管辖范围和海洋权利的范围也会相应发生动态变化。《海洋法公约》规定不同种类海洋地物的法律地位及其相关海洋权利。海平面上升,若海岸线向内陆方向移动,原领海宽度内的低潮高地至新海岸线距离大于领海宽度,则导致该低潮高地不能作为测量领海宽度的基线,国家管辖的海域范围将发生变化;若领海岛屿完全沉没,则丧失领海主权和其他海洋权利;若岛屿退化为岩礁,则丧失原岛屿产生的专属经济区和大陆架的海洋权利。

三、完善应对海平面上升的对策路径

中国应充分利用应对海平面上升的优势,抓住可能存在的机会,结合各国应对海平面上升的措施、经验与不足,进一步完善应对海平面上升的对策,积极扭转应对措施的优势,有效应对海平面上升的威胁与挑战。

(一) 科学评估和预测海平面上升进展及影响

为预防海平面上升带来的影响,首先需要完善海平面观测体系,综合评估潜在风险。因此,在海平面综合观测体系的未来发展方向上,应建立以卫星为主的观测平台,兼顾沿海观测点和航空平台等,^[21]构建科学精准、长期稳定的海平面数据集,为海平面上升引发的海洋灾害预警提供数据服务。^[22]同时,围绕海洋灾害预报和评估、海岸保护和修复技术等方面,加大研究力度,培养专业人才,建立一支提供综合海平面治理方案的队伍。学习国际先进技术,结合沿海实际情况,提升自主研发和创新能力,力争在技术方面取得实质性进展。另外,对于海平面上升引发的极端气候灾害的早期预警,应提高其精准度与覆盖面,加强重点区域监测以及风险评估,科学识别海平面上升的综合风险。

(二) 加强海平面上升应对规划和法律途径

基于国际社会关于基线和海区的讨论,中国在海平面上升相关议题中表达本国立场,即并未因海平面上升的影响而主张改变已固定的基线。与中国立场相似的国家,例如太平洋岛屿国家斐济、图瓦卢等国,仍表示将维持根据《海洋法公约》界定的永久基线,中国在这一议题中有机会寻找新的同盟并争取话语权。根据《中华人民共和国政府关于领海的声明》《中华人民共和国领海和毗连区法》规定,中国采用直线基线的方式确定基线。目前,大陆、西沙群岛、钓鱼岛及其附属岛屿的基线和基点已经公布,而东沙群岛、南沙群岛等基点基线尚未公布。为防止海平面上升淹没群岛岛礁,维持中国现有的海洋权益,一方面,尽快划定基线是必要的;^[23]另一方面,应固定有争议地区岛屿岩礁等海洋地物现有状态,以便保留其原始法律地位。

鉴于海平面上升的现实影响,中国可以考虑制定有关海岸保护的法律规定,相关条文可以包括授予

^① 参见自然资源部:2021年度《中国海洋灾害公报》《中国海平面公报》发布, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1732161239912512954&wfr=spider&for=pc>。

地方政府与相关部门一定的职权、海岸受侵蚀的指标和等级,国家经过评估后认可的海岸保护措施等。此外,加强对海岸带人为活动的管控,授权相关部门和行政人员加强监管,严厉打击影响海岸生态健康的行为。以此,为海岸保护措施提供法律依据,进而实现沿海地区应对海平面上升的有效性。

(三) 优化应对海平面上升的保护措施

中国应审视现有应对海平面上升海岸保护措施的科学性和可行性,结合部分沿海地区的试点方案,优化各地应对措施。首先,中国应推动应对海平面上升的“硬保护+软保护”组合模式。^[24]目前,相关文件已提出生态海堤建议。2017年《全国海堤建设方案》指出,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。在2017年和2018年中国海平面公报中也提出形成海岸立体防护模式,以及根据海岸性质与功能,通过植被修复、沙滩养护和护岸铺设等手段,实施生态修复。国际上海岸生态防护理念发展较早,沙丘防护、海滩滋养等实践与技术对中国建设生态海堤有重要意义。中国已开展生态海堤建设的实践,如上海建设崇明岛生态海堤,通过种植滩涂植被,为海洋生物提供栖息地;广西通过“海堤+红树林”的模式,提升海岸防护的同时,增加景观效果;大连在海岸加固的基础上,开展植被修复与海滩整治,努力提升海岸环境承载能力。在未来的海岸加固中,中国可借鉴国际先进经验,研究新的“硬保护+软保护”组合模式。各地海岸在不同单元生态系统的相互作用下,因地制宜地设计应对海平面上升方案,在保护海岸线的同时,加强生态的评估与修复。

此外,加强沿海地区填海造陆规划管理。鉴于填海造陆对生态的影响,应有序控制并减少盲目的填海造陆规划,防止以追求土地利益为目的的开发项目,实现围填海的科学决策和管理。2017年国家海洋局发布的《围填海管控办法》中提到,要严格控制围填海活动对海洋生态环境的不利影响,以实现经济、社会、生态效益相统一。2019年,自然资源部进一步对围填海历史遗留问题的处理提出了原则性要求,坚持“生态优先、集约利用、分类施策”。^①国家严格管控填海造陆活动,新增围填海项目要同步强化生态保护修复,体现坚持生态优先、绿色发展的理念。目前,中国填海造陆的技术研究正不断进步,深圳、天津等城市将城市建设中产生的建筑垃圾用于填海造陆,以减少对造陆用土的需求;天津临港经济区在填海过程中利用疏浚航道泥的技术,不仅清理了入海河道,还提供了填海所用的泥土;^[25]南海地区采取海底挖沙的方式,建造了多座人工岛,大连金州湾海上国际机场也同样采取了这种方式。采取严格的审批流程、科学的填海方式,兼顾生态系统保护,致力于达到应对海平面上升的效果最大化。

同时,对于沿海地区生活水平已经或经预测可能受威胁的居民,中国应加强适应性规划,科学划定与整合海岸带受侵蚀空间、海洋灾害防御区域,并充分考虑海平面上升对当地水、土及生态环境的影响,因地制宜进行规划与迁徙,保证其居住权以及基本生活水平。

(四) 综合运用其他辅助手段

其一,积极推动各利益主体参与。由于当地居民对沿海生态环境更为了解,相关产业与该地环境密切相关,科研机构能够对海平面上升情况提供更为科学的论断,因此,应对海平面上升需要区域化政策和开展当地项目。如广东湛江拥有中国面积最大的红树林保护区,广东湛江红树林国家级自然保护区管理局把社区共管纳入日常工作范围。社区参与不仅包含社区宣传教育等传统认知活动,还邀请村民参与保护项目、村民及时铲除外来物种等海岸保护活动。社区参与可包含多种形式,一方面,鼓励公众参与应对海平面上升地方政策制定,建立社区共建共管机制,实现海岸保护的有效管理;另一方面,充分调动公众参与的积极性,形成多元化的应对模式。

其二,为海岸保护等海平面上升应对措施提供经济支持途径。中国已采取“绿色债券”为应对海平面上升采取的措施提供资金支持。2021年印发的《绿色债券支持项目目录》中列举的支持项目包括海域和

^① 参见《自然资源部进一步明确围填海历史遗留问题处理要求》, http://www.mnr.gov.cn/dt/ywbb/201901/t20190107_2385403.html。

海岸带的综合整治。^①此外,极端天气的出现将带来巨大的损失,提前评估海平面上升对城市可能存在的风险,并加强相应的保障是有必要的。中国在打造韧性城市^②的同时,可考虑将保险纳入建设规划,既有利于政府应对意外灾害,也为需要者提供现金流的同时,保护了政府财政。^[26]

其三,加强应对措施的科学性,推动科研产出,科学有效地应对海平面上升问题。如中国政府在 2014 年提出了“海绵城市”倡议,即城市雨洪管理战略,要求 80% 的城市土地能够吸收或再利用 70% 的雨水,以应对强降雨和减轻洪水的风险。虽然海绵城市建设初衷并不是应对海平面上升,但在实践中能有效缓解海平面上升引起的洪涝、海水入侵和地面沉降问题。^[27]经过国家级试点城市的多年探索,海绵城市在防治内涝等方面取得明显成效,^[28]即将进入系统化全域推进阶段,未来可进一步推动该倡议在应对海平面上升方面的适用。另外,目前以老旧社区和城中村为主体的大规模城市更新行动^③主要以提升城市品质和人居环境质量为目标,加快补齐生活设施短板,增强防灾应急功能,打造宜居的生活圈。城市更新运动通过建立一个集预测、预报、预防、救援的综合防灾系统和应急管理机制,从根本上提高城市的综合防灾减灾能力,将提高沿海地区的灾害处置能力,对应对海平面上升发挥积极的作用。

四、结语

海平面上升影响国家安全,各国需要提前做好预防措施,应对可能的海平面上升对人类整体的威胁和冲击,包括国际法理论的冲突、全球海洋秩序的维护等。由于目前海洋法律制度没有涵盖或规范海平面上升的影响问题,各国在海平面上升议题中充分表达评论、关切与意见,同时争取相应的国际合作与援助。部分国家主张“冻结通告”,以期待国家行为得到国际法上的肯定与固定,试图根除海平面上升在法律上所体现出的对国家的不良影响。虽然《海洋法公约》未明文禁止这种“保持”,但要形成习惯国际法规则,还需要更明显的法律确信。^④此外,采取实际措施保护海岸的方式是保持基线和从基线量起的海区外部界限的另一种方式。一方面,保护、适应、前进、撤退、基于生态系统的适应是目前各国实践中认可度较高的应对措施^⑤;另一方面,在不同国情和海平面上升带来的复杂情况下,各国采取了更为具体和有针对性的举措。首先,受海平面上升影响大、应对技术发展迅速的荷兰、新加坡等发达国家高度重视沿海地区的安全问题,较早开展应对措施研究。这些国家有着历史悠久的硬保护与软保护实践、较为完善的城市基础设施,在早期即通过填海造陆技术拓展土地空间。这些国家在管理体制上优势明显,将国土、规划、海洋等相关部门进行整合优化,通过多部门协作,有序决策海平面上升应对方案;同时,能够使用先进的设备和领先的技术进行海岸保护,并在政策制定者决策的早期阶段让利益相关者参与进来,以提高沿海整体复原力,更好地做到因地制宜。其次,对于海平面上升速率较高、形势更为紧迫的小岛屿等部分发展中国家而言,海平面上升引发的沿海洪水、风暴潮、土地盐碱化等问题更加突出。针对这些问题,小岛屿国家利用其红树林、砾石、沙子等自然地理条件优势,在沉积物和生态系统保护工作上积累了丰富的经验,因而生态海岸养护措施发展迅速。但同时,这类国家在应对海平面上升问题上还存在较大不足及可改进的空间,包括海堤结构缺乏可持续性、社区自主采用的适应行动不足以应对现状、沿海不合理采砂加

^① 参见中国人民银行、发展改革委、证监会:《绿色债券支持项目目录(2021年版)》,http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-04/22/5601284/files/48dd95604d58442da1214c019b24228f.pdf。

^② 所谓“韧性城市”,是指城市能够凭自己的能力抵御灾害,减轻灾害损失,并合理调配资源以从灾害中迅速恢复过来。

^③ 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标建议》明确提出实施城市更新行动。

^④ 参见《与国际法有关的海平面上升问题研究组共同主席波格丹·奥雷斯库和尼吕费尔·奥拉尔编写的第一次问题文件》,https://undocs.org/zh/A/CN.4/740。研究组根据国际法委员会关于习惯国际法的识别,对研究组共同主席收到的太平洋、亚洲和北美部分地区此类国家实践的相关资料进行分析,得出结论:至少在太平洋和东南亚区域,存在支撑固定基线与海域的国家实践。但研究组呼吁会员国向委员会提交更多材料。

^⑤ 2019年IPCC发布《气候变化中的海洋和冰层特别报告》(Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate)展示了五种不被严格区分的海平面上升应对方法。

重海岸侵蚀、资金技术的不充足影响进一步的措施优化等,因而正在不断寻求经济成本较低且效果相对显著的对策。最后,日本、韩国等易受海平面上升影响的沿海国已经采用多种海岸保护方式,现阶段应对海平面上升整体处于可控状态,但仍在逐步探索更有效的综合管理措施、硬保护与软保护相结合的应对策略。

中国海岸线漫长,海上邻国较多,海平面上升的情况及其影响更为复杂。海平面上升加剧了滨海城市洪涝、风暴潮等风险,对生态环境和人民生产生活构成威胁,并在一定程度上影响沿海经济发展。然而,作为中国应对海平面上升传统方式的硬结构却因波浪与潮流的共同作用而功能下降,亟需维护并提高海堤的建设标准。此外,海平面上升可能导致岛屿、海岸线等发生变化,海洋地物面临新的挑战,进而影响中国相应海区范围和海洋权利。尽管如此,海平面上升既是挑战,也是机遇。在应对各项严峻挑战的同时,也为中国加强海洋能力建设,提高海陆统筹发展的能力,通过审视应对措施合法合规性完善国内法律体系,推动海洋科学技术发展等,创造了机会。对此,首先要清晰认识海平面上升及可能发生的沿海灾害,提高重视程度并纳入统筹安排,^[29]从顶层设计上制定战略规划。同时,面对复杂敏感的周边海洋环境,要提高警惕并做好充分的风险防范准备工作。其次,要结合沿海城市的具体发展状况,对于脆弱性有差异的地区施以适当的对策。中国海域面积广、监管难度大,推动科学的监测技术,提高评估生态情况与防灾能力,将有利于各地区制定更完善的地方性适应政策。同时,进一步加强沿海城市以生态修复为主的软保护措施。最后,积极参与海平面上升有关议题的国际交流谈判,充分了解海平面上升问题的各方诉求与立场。不仅要加强与基本立场存在共识的国家的合作,还要掌握其他国家的不同主张,为妥善处理潜在的海平面上升的国际问题奠定基础。

参考文献:

- [1] Urban Climate Change Research Network (UCCRN). The future we don't want: How climate change could impact the world's greatest cities[R/OL].[2022-05-20].https://www.c40.org/wp-content/uploads/2021/08/1789_Future_We_Dont_Want_Report_1.4_hi-res_120618.original.pdf.
- [2] DURAND G, VAN DEN BROEKE M R, LE COZANNET G, et al. Sea-level rise: From global perspectives to local services [J]. *Frontiers in marine science*, 2022, 8.
- [3] Office of Legal Affairs United Nations Headquarters. Information and examples of State practice on "Sea-level rise in relation to international law": A submission by the Republic of Maldives[R/OL].[2022-01-12].https://legal.un.org/ilc/sessions/72/pdfs/english/slr_maldives.pdf.
- [4] Secretary of the International Law Commission. Securing our future in the Pacific[R/OL].[2022-01-10].https://legal.un.org/ilc/sessions/72/pdfs/english/slr_pif.pdf.
- [5] 联合国大会. 国际法委员会第72届会议[EB/OL].[2021-11-20].<https://legal.un.org/ilc/reports/2021/chinese/chp9.pdf>.
- [6] ROELVINK D J A. The Proceedings of the Coastal Sediments 2015[C]. San Diego: World Scientific Publishing Company, 2015.
- [7] Sea level rise and implications for low-lying islands [R/OL].[2022-03-12].<https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-4-sea-level-rise-and-implications-for-low-lying-islands-coasts-and-communities/>.
- [8] LINDSEY R. Climate change: Global sea level [EB/OL].[2022-05-20].<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>.
- [9] HINKEL J, LINCKE D, VAFEIDIS A T, et al. Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise[J]. *Proceedings of the national academy of sciences*, 2014(9): 3292-3297.
- [10] NICHOLLS R J, HINKEL J, LINCKE D, et al. Global investment costs for coastal defense through the 21st century[EB/OL].[2022-03-10].https://www.researchgate.net/publication/331589341_Global_investment_costs_for_coastal_defense_through_the_21st_century#fullTextFileContent.
- [11] CASE M, ARDIANSYAH F, SPECTOR E. Climate change in Indonesia: Implications for humans and nature[EB/OL].

- [2022-03-15].https://www.researchgate.net/publication/237325800_Climate_Change_in_Indonesia_Implications_for_Humans_and_Nature.
- [12]钟超,石洪源,隋意,等.我国海岸侵蚀的成因和防护措施研究[J].海洋开发与管理,2021(6):42-45.
- [13]赵宁.守护“蓝色防线”科学应对灾害——自然资源部海洋预警监测司相关负责人解读 2021 年度《中国海洋灾害公报》《中国海平面公报》[N].中国自然资源报,2022-05-10(005).
- [14]黄荣华,裴兆斌.海岸带生态环境保护的法律问题研究[J].海洋开发与管理,2020(10):46-51.
- [15]HALLEGATTE S.The indirect cost of natural disasters and an economic definition of macroeconomic resilience[EB/OL]. [2022-08-12].<http://hdl.handle.net/10986/22238>.
- [16]叶泉.论全球海洋治理体系变革的中国角色与实现路径[J].国际观察,2020(5):74-106.
- [17]徐伟,陶爱峰,刘建辉,等.国际海岸带生态防护对我国生态海堤建设的启示[J].海洋开发与管理,2019(10):12-15.
- [18]杨耀中,彭模,刘明,等.海平面上升对中国沿海地区的影响[J].科技资讯,2014(3):213-214.
- [19]APPELTANS W, AHYONG S T, ANDERSON G, et al. The magnitude of global marine species diversity[J]. Current biology, 2012(23):2189-2202.
- [20]高如峰.海平面上升对我国沿海生态环境的影响[J].科技资讯,2012(25):181-183.
- [21]CHENG H Q, CHEN J Y. Adapting cities to sea level rise: A perspective from Chinese deltas[J]. Advances in climate change research, 2017(2):130-136.
- [22]海洋二号卫星应用之海平面变化监测[EB/OL]. [2022-03-11].https://www.sohu.com/a/437924135_650579.
- [23]黄哲东.气候变化趋势下海洋边界线位置面临的问题及应对[J].华东理工大学学报(社会科学版),2019(4):75-83.
- [24]李响,段晓峰,张增健,等.中国沿海地区海平面上升脆弱性区划[J].灾害学,2016(4):103-109.
- [25]WOETZEL J, HENDERSON K, KRISHNAN M, et al. 应对气候变化:中国对策[EB/OL]. [2022-05-20].<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/leading%20the%20battle%20against%20climate%20change%20actions%20for%20china%20new/leading-the-battle-against-climate-change-actions-for-china-vfnew-cn.pdf>.
- [26]KUNREUTHER H C, MICHEL-KERJAN E O. At war with the weather; Managing large-scale risks in a new era of catastrophes[M]. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2011.
- [27]YOU L. Rising seas threaten China's long, low, and crowded coast [EB/OL]. [2022-02-12].<https://www.sixthtone.com/news/1006652/rising-seas-threaten-chinas-long%2C-low%2C-and-crowded-coast>.
- [28]贾沛霖.海绵城市建设问题与对策探析[J].智能建筑与智慧城市,2021(12):188-189.
- [29]温维刚.国家安全视角下海平面上升对海洋法的挑战及我国应对建议[D].北京:外交学院,2022.

Analysis and Countermeasures for China's Response to Sea Level Rise: A State Practice and Experience

JIANG Xiaoyi, LIU Jiyun

(China Institute of Boundary and Ocean Studies, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The sea level rise caused by climate change affects coastal ecosystems and productive livelihoods, making the international community and states face many challenges, including the loss of territorial and marine rights, climate refugees, and climate injustice. State practice in response to the sea level rise include maintaining baselines and outer limits from baselines, formulating planning strategies, policies and regulations on sea level rise, adopting artificial and natural means to protect coastal areas from sea level rise, and taking other complementary measures. Meanwhile, there are many barriers surrounding the practice, such as imperfect technology, insufficient funds, and lack of public participation and disadvantages of traditional countermeasures. On the one hand, China may improve sea level monitoring technology by drawing from the foreign experience; on the other hand, China may select appropriate response methods based on the erosion of coastal areas, safeguard national marine interests and rights from a legal perspective, and use comprehensive means to address sea level rise in a sound manner.

Key words: sea level rise; state practice; China's response; SWOT analysis method

(责任编辑:江 雯)