

超强台风背景下日本东京湾海岸线安全防护体系建设

王江波¹, 王俊¹, 苟爱萍²

(1. 南京工业大学 建筑学院, 江苏 南京 211816; 2. 上海应用技术大学 生态技术与工程学院, 上海 201418)

摘要: [目的] 总结日本东京湾海岸线防护的特色和经验, 为中国海岸线防护提供科学参考。[方法] 通过文献查阅法对日本东京湾区的台风事件进行梳理, 分析其历年来面临的典型台风灾害事件、相关法律和规划的演变过程, 以及海岸线的防护措施。[结果] 东京湾海岸线安全防护规划的特色主要分为 4 个方面, 即灾害防护类型的多元性, 规划理念的多维度性, 防护空间体系的多层次性, 防护策略体系的多样性。[结论] 通过制定海岸保护规划, 构建多重防护措施, 提高灾害监控预警能力, 能更好地防护和建设中国海岸线。

关键词: 东京湾; 海岸线防护; 台风; 特色

文献标识码: C

文章编号: 1000-288X(2020)04-0329-06

中图分类号: X43, P748

文献参数: 王江波, 王俊, 苟爱萍. 超强台风背景下日本东京湾海岸线安全防护体系建设[J]. 水土保持通报, 2020, 40(4): 329-334. DOI: 10. 13961/j. cnki. stbctb. 2020. 04. 044; Wang Jiangbo, Wang Jun, Gou Aiping. Construction of safety protection system of Tokyo Bay coastline of Japan under background of super typhoon [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(4): 329-334.

Construction of Safety Protection System of Tokyo Bay Coastline of Japan Under Background of Super Typhoon

Wang Jiangbo¹, Wang Jun¹, Gou Aiping²

(1. College of Architecture, Nanjing Tech University, Nanjing, Jiangsu 211816, China;

2. Ecology School, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418, China)

Abstract: [Objective] The characteristics and experiences of coastline protection in Tokyo Bay of Japan were summarized in order to provide some scientific experiences and measures for coastline protection in China. [Methods] Through the literature review, the paper identified the typhoon events in Tokyo Bay, Japan, and analyzed the typical typhoon disaster events that it has faced over years, the evolution of relevant laws and planning, and the protection measures for the coastline. [Results] The characteristics of the Tokyo Bay coastline safety protection planning are mainly divided into four aspects, namely, the diversity of disaster protection types, the multi-dimensional planning concept, the multi-level spatial protection system, and the diversity of the protection strategy system. [Conclusion] By constructing multiple protective measures and improving disaster monitoring and early warning capabilities, the coastline of China could be better protected and constructed.

Keywords: Tokyo Bay of Japan; coastline protection; typhoon; characteristics

2017 年以来, 受台风“天鸽”、“山竹”的影响, 粤港澳大湾区遭受了巨大的经济损失。种种台风灾害事件表明, 中国在海岸线防护的安全性、手段的多样性以及景观的生态性等方面采取的措施不够成熟。中国关于海岸带防护的相关法律法规起步较晚。首先, 1980 年中国有关海岸带管理立法才正式出台, 对海岸带范围内各要素的整体性尚缺乏充分认识。其次, 进入 21 世纪, 中国新出台的法律法规如《海域使

用管理法》《海岛保护法》等综合程度有所提高, 但未打破传统海陆分割的管理桎梏, 对海岸带管理各种社会关系很难起到综合和系统的调整作用^[1]。最后, 中国现有相关法律, 显然难以满足海岸带这一特殊区域管理的要求, 法律的碎片化难以解决海岸带管理中出现的综合性问题, 而法律之间的矛盾或模糊的规定带来了管理实践中的部门冲突。如有关滩涂、河口区的管理权限问题, 一度引发海洋部门与其他管理部门间

收稿日期: 2020-05-09

修回日期: 2020-05-27

资助项目: 国家自然科学基金项目“海陆交互作用下海岸带灾害韧性的时空演化特征与空间治理机制研究: 以粤港澳大湾区为例”(51978329), “气候变化影响下城市公共空间景观韧性机理与调适策略研究”(51778364)

第一作者: 王江波(1976—), 男(汉族), 河南省鹤壁市人, 博士, 教授, 主要从事城市空间规划、韧性城市等方面的研究。Email: wjb623@163.com。

通讯作者: 苟爱萍(1971—), 女(汉族), 重庆市人, 博士, 教授, 主要从事城市空间规划、韧性城市等方面的研究。Email: aipinggou@hotmail.com。

的争执^[2]。此外,国内灾前防御措施和灾后处理机制多不够完善。位于太平洋西岸的东京湾,其海岸线面临的各类灾害与中国沿海地区相似。东京湾区各城市比中国沿海各地区的城市较为发达,所采取的海岸线防护手段、制定的法律法规也较为先进。对于东京湾区来说,由于其地理位置的特殊性,当经受台风等的灾害频繁袭击时,东京湾海岸线灾前的工程性技术防御效率很高,灾后完备的处理措施值得借鉴。

在海岸线防护方面,早先是以规划管理理论研究为主^[3-4]。随着海岸空间战略的发展,海洋空间管制规划为研究重点^[5]。在此基础上,海岸的生态评价方法体系逐渐建立起来,并在生态承载力量化评价及空间可视化研究领域展开深入探索^[6]。2015年以后,随着大数据、人工智能等新技术、新方法的出现,带来了海岸线基础设施的维护、灾害评估,以及监测系统的新发展^[7-10]。综合中国和日本在海岸线防护方面的文献,可以看出,国内在海岸线防护方面的研究较少,大多偏向于海岸带规划和管理层面的探究,关于海岸带规划的法律制定较晚;日本在海岸线保全方面研究较为深入,将海岸线保护与计算机等领域进行了有效结合,使其在海岸线防护和措施应对方面取得相当大的突破。基于此,本文选择与中国区位接近,灾害类型相似的日本东京湾海岸线防护为参考,通过研究其海岸线防护的经验和特色,以此为我国海岸线防护提出一些可借鉴的科学建议。

1 研究区现状介绍

1.1 日本东京湾区概况

东京湾沿岸是由千叶县洲崎以北到神奈川县剑

崎以南部分组成,主要经过千叶县、东京都、以及神奈川县,其海岸线的总长度约 770 km。受到地形环境的影响,东京湾沿岸常年遭受台风袭击,由此,带来巨大的海啸、海水倒灌等灾害事件的发生。东京湾主要包括千叶县、神奈川县、东京都三部分。东京湾是以富津岬与观音崎之间狭窄的部分为界,分为内湾和外湾。外湾由洲崎到富津岬、观音崎到剑崎组成,易受外海的影响,海底是险峻的地形,与内湾相比风浪较大,海啸产生的危险性高。外湾有众多的沙滩、岩石、藻场等自然资源,水质良好,提供了很多珍贵生物良好的生存环境。同时,渔业、海洋性的娱乐场所,被作为生产活动、环境学习、教育的场所来使用。为满足居民对海洋娱乐的需求,从 20 世纪 50 年代开始,日本政府除了对沙滩、潮滩、浅滩的治理外还对娱乐场地、人工沙滩、海钓设施等近水空间采取了一系列治理和维护措施^[11-13]。

1.2 东京湾海岸线典型灾害事件

从东京湾海岸线受到风暴潮灾害事件可以看出,该区在 20 世纪有 3 次重大台风灾害,造成的死亡人数最多,被称为“昭和三大台风”,即室户台风、枕崎台风、伊势湾台风。其中,室户台风经过的地方,建筑物遭到了严重破坏,特别的木制校舍大面积倒塌,造成了学校师生严重的伤亡,四天王寺五重塔被彻底毁坏,导致整个大殿倾倒,同时还引起大阪湾海水倒灌。日本根据室户台风的经验,在 2000 年修订了建筑标准法,要求建筑物必须能够承受最大风速 61 m/s 以下的台风冲击。此后,进入 21 世纪,超强台风频繁地侵袭东京湾海岸线地区,给当地居民造成不同程度的经济损失和生命安全威胁(见表 1)。

表 1 日本东京湾 1917—2019 年主要的台风灾害

年份	最低气压/ hPa	最大风速/ (m · s ⁻¹)	台风名称	灾损情况
1917	952.7	39.6	东京湾台风	伤亡和失踪人数有 1 324 人
1934	911.6	60.0	室户	造成 2 702 人死亡,失踪 334 人,受伤人数 14 994 人
1945	865.0	77.2	枕崎	造成 3 100 人死亡
1949	956.5	33.2	凯蒂	造成 160 人死亡和失踪
1959	929.2	45.4	伊势湾	造成死亡和失踪人数约 5 000 人,受灾程度遍及全国
1961	925.0	66.7	第 2 室户	造成 200 多人死亡和失踪,建筑物被损坏的约有 54 246 户
2001	970.0	18.0	丹娜丝	造成 5 人死亡,22 人受伤,约 350 间房屋被浸
2002	960.0	48.0	海高斯	造成 608 人受伤,经济损失为 21.4 亿美元
2002	940.0	50.0	查安特	造成 47 人死亡
2002	975.0	40.0	夏浪	日本各地普降 150 mm 到 250 mm 的暴雨
2004	975.0	30.0	蒲公英	关东地区 1 人丧生,46 人受伤
2005	970.0	45.0	玛娃	造成了至少 1 人死亡 2 人受伤,全日航空公司有 14 架航班停飞
2019	955.0	40.0	海贝斯	造成 74 人死亡、12 人失踪、224 人受伤,超过 13 000 栋房屋遭淹

注:根据历史数据整理所得。

1.3 东京湾海岸线政策法律和规划编制

1.3.1 海岸线政策法律演变过程 日本的《海岸法》于1956年颁布,该法律制定的关于“防护”方面内容,其目的主要保护海岸免受海啸、风暴潮、海浪和其他因海水或地面变化引起的破坏。为提高人们对海岸侵蚀、沿海生态环境破坏的认识,满足人们对海洋娱乐的需求。1999年日本对《海岸法》部分内容进行修改,其主要增加关于“环境”方面的内容,即在“防护”

的基础上,增加开发和维护沿海环境,正确利用公共海岸。2011年3月11日,东北太平洋地震发生后,在“防护”“环境”的基础上,进一步增加有关“利用”方面的内容。2014年日本对《海岸法》部分内容做出了进一步修改,其目的一方面是促进海岸管理中的防灾减灾措施,建立安全可靠的闸门和水闸运行系统;另一方面是适当维护和管理沿海保护设施,并根据当地情况加强沿海维护和管理(见表2)。

表2 日本东京湾海岸线相关法律和政策文件的制定^[11-13]

修订时间	文件	修订内容
1956年	制定《海岸法》	目的是保护人类生命和财产免受海啸、台风、海浪和侵蚀等灾害的侵害,保护国家土地
1999年	《海岸法》修订	新增加了两个新目标,即“改善和保护沿海环境”和“确保适当利用公共海岸”
2000年	《海岸法》修订	对海岸的保护,海岸环境的整备及保全,海岸公共的利用及对国土的保全做出贡献
2011年	《东京地震与海啸相关的洪水灾害对策基本政策》	通过“3·11”大地震发生后的各种调查,提出了预防海啸灾害事件的新思路
2014年	《海岸法》修订	将具有与堤坝一体设置的减灾功能的树林等具有坚固构造的海岸堤坝等定位为海岸保护设施

1.3.2 海岸线规划编制 2004年,根据东京湾的自然和社会特征、海岸防护、环境和利用的基本措施,需要对海岸开发制定长期有效的相关保护计划,由都道府县牵头确定东京湾海岸保全基本计划。该计划主要包括3个部分,即《东京湾海岸保全基本计划(千叶县区间)》《东京湾海岸保护基本计划(神奈川县区

间)》《东京湾海岸保护基本计划(东京都区间)》3个区间计划构成,其主要内容是对侵蚀、海啸等灾害进行设施整顿,重点是确保在海啸和高浪的防护上。此后,在2013—2015年千叶县、东京都、神奈川县分别对海岸保全计划的内容做出了部分修改和完善(见表3)。

表3 日本东京湾海岸保全相关规划文件的制定^[11-13]

修订时间	文件	修订内容
2004年	《东京湾沿岸海岸保全基本计划(千叶县区间)》《东京湾沿岸海岸保全基本计划(神奈川县区间)》《东京湾沿岸海岸保全基本计划(东京都区间)》	该计划对侵蚀、海啸等灾害进行设施整顿,重点是确保在海啸和高浪的防护上
2013年	《东京湾沿岸海岸保全基本计划(千叶县区间)》	修改了关于海啸防护等概念
2015年	《东京湾沿岸海岸保全基本计划(东京都区间)》	推进防止海啸超出预期的持久结构堤防建设
2015年	《东京湾沿岸海岸保全基本计划(神奈川县区间)》	规定了“有关维护、修缮海岸保护设施的事项”

根据自然特性和社会特性,东京湾海岸保全基本计划中提出了关于长期的防护、环境、利用的措施以及海岸带设施整备的基本事项。其中,“环境”和“利用”是在传统的“防护”之外加入的新举措,推进了东京湾海岸线协调统筹保护^[13]。在海岸保全基本计划的制定中,涉及到的相关人员包括:东京湾地区的居民、学者、市町村长、海岸工作者以及国家层面的环保部、国土交通省、文部省等行政首长(见图1)。

2 东京湾海岸线安全防护规划的特色分析

东京湾海岸线安全防护规划的特色主要为“四多”,即灾害防护类型的多元性、规划理念的多维度

性、防护空间体系的多层次性、工程设施系统的多样性。

2.1 灾害防护类型的多元性

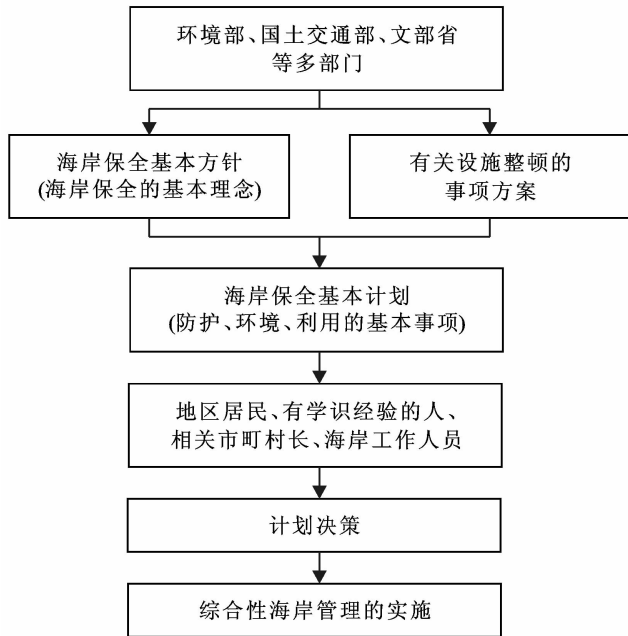
因地理位置的特殊性,日本虽四面临海,但其海岸周边具有不同的特征。例如,在太平洋一侧和日本海一侧,其四季拥有不同的海岸风貌,由于季节不同,风暴潮、海浪等产生的破坏程度也不相同。

日本海岸线主要面临的自然灾害包括风暴潮、巨浪、漂沙、地质灾害、飞沙、洪涝等,给海岸线人民的生命和财产造成重大损失。

为增加防护设施的作用,在海岸线保全基本计划中,针对东京湾海岸线主要的自然灾害类型,设置与之相应的防护措施(见表4)。

表4 日本东京湾海岸线防护设施及其作用^[14]

灾害类型	灾害特征	防护设施	作用
风暴潮	潮位上升,造成漫堤,导致洪涝	堤坝、护岸、水门、养浜、离岸堤等	防止海水从台风和低气压引起的水位上升和风浪流入背后
巨浪	由超强台风所引起	堤防,防波堤等	防止巨浪逆流而上,防止海水渗入到身后
漂沙 飞沙	海底沙石流失 引起海岸侵蚀	岬角、冲堤、离岸堤、潜堤等 堆沙墙、植沙袋、植树造林等	控制海潮,控制海岸线沙子流动 防止海岸的沙土或飞沫侵入到背后
地质灾害	崩塌、滑坡、地陷强降雨常为诱发因素	挂网、混凝土加固结构、绿化覆盖、土质改善、引流、生态化改造、地基处理	防止崩塌、滑坡、地面沉降
洪涝	强降雨,海潮漫堤、越浪	增加建设标高、底层架空、设置防水挡板	减少洪涝灾害损失

图1 日本东京湾海岸保全基本计划的制定流程图^[14]

2.2 规划理念的多维度性

东京湾海岸线防护的初衷是从人的角度出发,提供一个安全、与自然共生、舒适、充满活力的海岸。东京湾海岸线防护规划在编制时,不仅考虑安全防护,还将环境保护和开发利用一并考虑,这三者之间既相互协调又相互各有特点。

2.2.1 安全防护 ①为了应对海岸侵蚀,防止海岸线上的沙石受到长期侵蚀,在侵蚀最严重的地方,应建立海岸管理岗亭,可以随时保持与管理人員取得相应联系,确保泥土沙石的供应,以此提高沙滩的防御能力。对于海岸侵蚀背后可能导致部分土地损失的地域,通过离岸堤等新的设施进行改良。②根据气象、地形等的特点,寻求与环境、利用的协调,有计划地实施适当的海岸保护设施的整备工作。另外,在安装海岸防护设备时,要与当地居民、区町村等相关人员进行信息和意见的交流,通过政府、市民、社会三者之间的合作,建设更加美好的海岸。③加强沿海周边

灾害监测系统,建立“智慧气象”信息共享平台,实时发布灾情信息,提高减灾应变能力,同时在沿海周边埋设海啸监测仪器来达到防灾的效果,定期检查维护海岸线周边的灾害防御设施,发现有故障设施时,应及时对其进行修缮。

2.2.2 环境保护 ①为了保护海岸线区域的环境,在珍贵动植物的栖息地,应禁止车辆进入;针对可能对环境产生恶劣影响的浮游生物,应采取必要的措施等。②积极推进美化和地域一体化的海岸活动,提高使用者的环境观念,促进海岸保护思想的普及和环境意识的提高。③需要与地区居民和社会团体共同展开对海岸的保护。

2.2.3 开发利用 ①确保对海岸进行安全、正确的利用。大多数人在海滩边进行娱乐活动,会对海岸环境产生一定的破坏作用,需要对在海岸边的人们进行环境教育;在开发海岸娱乐设施和场地的同时,对产生海洋污染等的设施进行严加管制。②与社区相互协作。需要当地居民和志愿者协同共进,对海岸线周边垃圾、沉积物等进行周期性的清扫。加强对海岸利用的宣传,努力提高人们对海岸保护意识。

2.3 防护空间体系的多层次性

在海平面零米及以下低洼地带,如果缺乏相应的海岸防护设施,将会发生浸水灾害事故,特别是在涨潮时期,海水倒灌所带来的浸水灾害损失将会更大。因此,需要在海岸线低洼地带修建一套完备的浸水防御系统,以此来防止海水渗入,保护海岸线地区人民的生命和财产安全。在海岸线保全基本计划中,根据海岸线防护功能分类,将海岸保护设施分为堤坝、护岸、离岸堤、潜水堤、消波工程、突堤、养浜(沙滩养护工程、水闸、落水管等类型^[15])。此外,根据施工方法来分类,可分缓倾堤、人工湿地、沙滩修复工程等。海岸线的基本防护方式有线和面两种^[11-13]。

(1) 线状防护方式。在空间上通过横向进行拓展,一般是在海岸线设置直立的堤坝护岸,以工程型防护为主。由于土地复垦和土地利用等因素的存在,

东京湾沿岸海岸大部分以线状防护方式进行修筑,虽然具有防御功能,但在很多情况下会对海岸利用带来一定的阻碍。

(2) 面状防护方式。以工程型+生态型为主,将防护措施分为“三道防线”,即堤前、堤上、堤后。堤前防护措施有离岸堤、人工潜堤、消波堤、突堤等,在远离海岸的海面上,与海岸线基本平行地堆积石材和消波预制板等建造的堤坝体,具有消波、降低风暴潮、阻挡海水前进的功能。堤上防护措施有防潮墙、防潮堤、陆闸、水闸、消波工程、阶梯式防潮护岸、养浜工程、排水泵站,通过人工向海岸提供沙石土壤建,改善和维护海岸,以恢复被侵蚀海岸的功能。堤后防护措施为海岸林,具有防沙、防风、防潮及防雾的功能,可以发挥综合防护效果;同时,还有诸多蓄水和排水设施系统。根据海岸保全设施方面的适当布置,通过复合的防护功能,海滨的环境保护、海岸的开发利用将会逐步完善。

东京湾沿岸不仅需要长期对海岸进行防护,同时还要保护好海岸线上的景观和生态系统,因此,面状防护方式是较为完善的防护方式。在大多数地区,由于现实海岸保护设施的整备状况或场地条件等的限制,不得不采用线的防护方式。对于条件较好的地区,争取采用面状的防护系统。

2.4 防护策略体系的多样性

超强台风发生时,常有风暴潮和巨浪伴随。防波堤的高度为满潮面的高度(朔望平均潮位),同时海啸所引起的海平面上升部分(高潮偏差)和风浪的要素也包括在其中。为应对伊势湾台风所带来的潮浪灾害,日本政府把保护人民的生命放在首位,正在从结构性防护和非结构性防护两个方面推进潮浪灾害的综合应对措施。

在结构性防护层面,主要针对的是海岸线硬件防护,海啸频率高,防御设施需要考虑较多问题。例如,维护的经济性、管理的难易性、施工的方便性、公众的利用性等方面,需要与当地政府部门进行协商考虑,从而使得设施维修方面能够顺利实施。在非结构性防护层面,主要针对海岸线技术管理和信息通畅,海岸实施保全设施的维修需要时间和费用,针对紧急时的避难体制和信息管理等软件对策,需要推进地区居民与行政主管部门相互配合,因此,硬件和软件对策并行实施同样重要。

3 日本东京湾海岸线安全防护体系建设的启示

3.1 制定海岸保护规划

中国海岸带防护方面的相关法律法规编制起步

较晚。在立法方面,中国目前没有综合性的海岸带管理法。从理念而言。中国现有的海岸带管理法律法规,行业色彩浓厚,没有将海洋生态系统的各环境要素作为整体予以综合规范。长期以来,中国海岸带管理更多关注海洋资源的开发与保护。从立法而言,相关立法侧重于特定海洋资源的利用与保护,例如《野生动物保护法》《渔业法》《矿产资源法》《海岛保护法》等都是针对不同环境要素进行的立法规范。这割裂了各环境要素之间的原本密不可分的统一关系,导致管理目标交错,难以实现跨行政界限的和“空间—生态—行业”高度一体化的综合管理。

中国可以借鉴东京湾的经验,在区域层面,由地方主管部门牵头,相关利益方共同参与,编制一部具有区域性的海岸保护规划。在管理层面,由海岸线地区的县级主管部门负责,实行海岸线保护责任制,有效避免管理目标错位,难以跨界行政等问题。在规划层面,进一步细化具体内容。在海岸保护规划中,不仅要提高工程性防护的要求,还要对海岸线地区进行生态环境的治理和保护,有效促进海岸线的开发利用,以实现人与自然和谐相处。

3.2 构建多重防护措施

在中国,人造沙滩较多,海岸线较长,海岸线防护的理念和措施较为单一,而东京湾在防护理念上较为成熟,已经形成了一套完善的防灾工程体系。日本在东京湾构建了多重防护体系,最后都落实到具体的工程实践中。在新的防护措施方面,中国可以根据东京湾的经验,从传统的、单一的、横向的线状防护转向新型的、多重的、纵向的面状防护措施。其中,线状防护方式主要为工程性措施,一般采用硬质护岸、挡水墙、可移动式挡水板、大坝和改造加固的堤防等措施;面状防护方式需要通过工程性+生态性的措施,一般采用堤前削浪、堤岸防潮、堤后防洪三道防线工程。堤前削浪的目的是减弱海潮冲击力,保护堤岸及岸后设施,主要的措施包括:因地制宜采用沙滩、块石/预制混凝土异形块、护面加糙、生态堤岸等方式。堤岸防潮的目的是防止潮水漫堤,主要的措施有:结合设计标准、堤岸现状、道路功能等综合采用微地形、封闭护栏、子堤式防浪墙或加高堤顶等措施。堤后防洪的目的是减少洪涝灾害损失,主要措施有:结合道路改造建设海绵系统;结合街边绿带采用微地形建立防水线;建筑底层与地下空间出入口设置防水挡板、小区内及公园绿地采用雨水花园建设模式。

3.3 提升灾害监控预警能力

中国可以借鉴东京湾的减灾监控系统。①建立“智慧气象”信息共享服务平台。精细化气象预报到

3 km, 预报时间精确到小时。系统 24 h 监测, 计算气象数据, 根据降水量、雷达等实时监测数据, 结合阈值设置自动识别、自动报警、自动电话叫应和短信提醒。一旦预测到气象灾害, 根据预设发布要求通过不同渠道, 将信息发送给相关人员, 成为有的放矢的靶向预警, 是一个集综合监测、预报预警、信息发布、应急指挥、业务管理的综合业务平台。②建立信息共享平台上, 地质灾害风险隐患点、内涝风险隐患点、洪涝风险隐患点、视频监控点、避灾场所、环境监测点、大中型水库和江河控制站、近两年的医疗数据、地基、地基和空基气象数据在基础地理信息上叠加显示, 构成全域综合防灾减灾“一张图”, 为做好灾害综合防御工作提供数据支撑。③通过打造掌上移动气象台, 在气象微信号上发布气象信息, 提供贴心服务。

[参 考 文 献]

- [1] 王小军. 制定中国海岸带管理法思考[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2017(1): 49-54.
- [2] 刘乔发. 中国海域使用权制度的不足及完善[J]. 法治论坛, 2005(7): 109.
- [3] 陈飞, 王灵舒. 综合性海岸带规划与管理探讨[J]. 规划师, 2005(11): 71-73.
- [4] 赵树明, 周长林, 刘茂国. 从海岸带规划到海岸带综合管理: 天津滨海新区科学、和谐发展的新探索[C]. 中国城市规划学会. 和谐城市规划(2007 中国城市规划年会论文集), 2007.
- [5] 赵琨, 王天青, 张慧婷. 海域海岸带空间管制规划探索: 以青岛市海域海岸带规划为例[C]// 中国城市规划学会. 城乡治理与规划改革: 2014 中国城市规划年会论文集(07 城市生态规划). 2014.
- [6] 范小杉, 何萍, 董敬儒. 基于项目可持续发展规划的海岸带生态承载力评价研究进展[J]. 地球科学进展, 2017, 32(1): 90-100.
- [7] 小田幸伸, 新见泰之, 小泉胜彦, 等. 福冈港直接控制下的沿海保护设施维修工程地面改良方法选择的管理[J]. 建设管理, 2018, 74(1): 11-25.
- [8] 水上幸治, 白谷荣作, 桐博英, 等. 利用无人机提高沿海堤防检查效率的自动转换方法[J]. 海岸工学, 2018, 74(2): 1435-1440.
- [9] 田中聪, 仲座荣三, 福森匡泰, 等. 基于 Goda 的 CLASH 数据的超额计算公式与超额计算表的比较研究[J]. 海岸工学, 2018, 74(2): 1033-1038.
- [10] 熊谷兼太郎, 藤井直树. 深度学习导致海岸保全设施退化的新预测方法[C]// 人工智能学会全国大会论文集第 32 届全国大会(2018). 一般社団法人—人工智能学会, 2018.
- [11] 千叶县土整備部港湾课企画班. 东京湾沿岸海岸保全基本计划《千叶县区间》[R][2013-11-03]. <https://www.pref.chiba.lg.jp/kouwan/kikaku/tokyowan-hozen-chiba.html>.
- [12] 神奈川县土整備局河川下水道部砂防海岸科. 东京湾沿岸海岸保全基本计划《神奈川县区间》[EB/OL][2016-03-05]. <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f530958/p891398.html>.
- [13] 东京都港湾局. 东京湾沿岸海岸保全基本计划《东京都区间》[EB/OL][2017-03-04]. <https://www.kouwan.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/plan/kaigan-plan/tokyobay/all-area/293.html>.
- [14] 滨野政光. 关于制定海岸保全基本计划时的注意事项—海岸保全设施的思考方法[J]. 沿岸中心研究论文集, 2003(3): 37-40.
- [15] 李鸥, 客观中国: 日本的灾害及其对策(8): 海啸(3) [EB/OL][2017-12-27]. http://www.keguanjp.com/kgjp_keji/kgjp_kangzai/pt20171227110218.html.