

“一带一路”沿海城市风暴潮灾害综合防灾减灾研究

张鑫^{1,2,3}, 凌敏², 张玥²

(1. 海岸灾害及防护教育部重点实验室(河海大学), 江苏南京 210098; 2. 河海大学公共管理学院, 江苏南京 211100; 3. 沿海开发与保护协同创新中心, 江苏南京 210098)

摘要: 基于“一带一路”战略背景, 以历史灾情数据和国内沿海城市特征为基础, 分析“一带一路”国内沿海城市风暴潮灾情影响因素, 深入探讨风暴潮灾害的致灾因子危险性、承灾体脆弱性以及孕灾环境稳定性, 剖析风暴潮灾害链式反应过程, 最后提出信息保障、政策保障、工程保障以及技术保障等风暴潮灾害防灾减灾保障措施。

关键词: “一带一路”; 风暴潮灾害; 防灾; 减灾; 系统

中图分类号: X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-4970(2017)01-0081-07

一、引言

为促进中国与周边国家共同发展、加强全方位交流合作、实现共同繁荣, 中国提出整合欧亚大陆经济的重要战略——包含丝绸之路经济带战略和 21 世纪海上丝绸之路经济带战略的“一带一路”战略。“一带一路”沿线国家和城市大多处于自然灾害易发、频发和多发区^[1], 台风风暴潮灾害在自然灾害中所占比例高达 23.55%^[2]。“一带一路”战略涵盖海上丝绸之路重点沿海省份的广东、福建、浙江、海南、上海以及丝绸之路战略重地广西频受风暴潮灾害的侵扰。据《2015 中国海洋灾害公报》统计, “一带一路”沿线的广东、福建、浙江、海南、广西和上海 2015 年累计受灾次数分别达 38 次、38 次、31 次、25 次、17 次以及 10 次, 直接经济损失合计 71.6 亿元, 占风暴潮灾害总直接经济损失的 98.6%^[3], 严峻的灾害形势对加强防灾减灾、推进协同救灾、建立区域合作机制提出了新的要求。2015 年, 联合国减灾署出台《仙台减灾框架》, 强调要提高区域防灾减灾综合能力, 这对于降低“一带一路”沿线城市灾害风险、有效推进“一带一路”整体战略具有重要意义。海上丝绸之路经济带战略以海洋经济为基础和依托, 充分利用海洋区位优势, 积极推进沿海区域经济发展。我国东南沿海地区海洋环境条件复杂多变、

海洋灾害频繁发生。突发性的海洋灾害不仅威胁海上及海岸带安全, 还危及沿海地区经济发展和人民生命财产安全, 其中风暴潮灾害成为制约当地经济发展的重要因素。针对风暴潮灾害的防灾减灾工作成为“一带一路”战略必须重视的议题, 减轻自然灾害风险尤其是海洋灾害风险和加强防灾减灾能力在“一带一路”战略实施中具有基础性和服务性的保障作用, 是“一带一路”沿线国家合作的战略支撑点^[4]。

基于“一带一路”的战略背景, 笔者将“21 世纪海上丝绸之路”战略涵盖的 5 个沿海省市以及丝绸之路重地广西在内的国内风暴潮灾害多发的沿海城市作为研究对象, 提出“一带一路”沿海城市防灾减灾系统要在有效识别与评估自然风险的基础上^[5], 将预防的关口前移, 开展防灾减灾在信息、技术、工程与政策上的全方位合作, 防灾与减灾相结合, 建立区域层面的综合防灾减灾机制^[2], 构建防灾减灾命运共同体。

二、“一带一路”沿海城市 风暴潮灾情影响因素

1. 致灾因子危险性

风暴潮灾害致灾因子的危险性是风暴潮防灾工作的基础与重点, 针对致灾因子的自然风险特征, 开

收稿日期: 2016-11-10

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(71603072); 中国海洋发展研究会基金项目(CAMAJJ201607); 海岸灾害及防护教育部重点实验室开放研究基金项目(2016005)

作者简介: 张鑫(1977—), 女, 山东高密人, 副教授, 博士, 从事灾害管理研究。

展风暴潮灾害具体事件的分析,有助于风暴潮灾害损失的有效控制。致灾因子危险性的分析重点关注风暴潮灾害自然属性引起的风险,如潮高、风速、增水及气候气象因素引起的风险。风暴潮危险性评估是针对风暴潮灾害自然属性的致灾强度进行评估,通过数值模拟、模型估计等对风暴潮灾害进行风暴潮过程模拟或可能最大风暴潮计算进行预测预报,并进行典型重现期风暴潮的估计^[6-7]。特定区域面临的风暴潮危险性往往取决于该区域内未来发生风暴潮的可能性,以风暴潮发生前的气压场值和海面风场影响为判断依据,对即将发生风暴潮的最大风速中心气压差、最大增水、台风路径等海洋动力学信息推测,进行可能最大风暴潮计算^[8]。可能最大风暴潮计算对风暴潮过程进行模拟预测往往局限于个例研究,难以对风暴潮危险性做出长期趋势的预报。基于频率分析的典型重现期风暴潮估计通过历史观测数据的分析,给出某个特定区域面临风暴潮灾害强度的大小,反映该区域风暴潮危险性的长期特征。风暴潮危险性评估应兼顾短期危险和长期危险,既要关注风暴潮灾害致灾因子的类型、强度等级及其发展过程,还要有效识别重点区域未来可能遭遇风暴潮的频率和强度。

中国位于太平洋西岸,是台风和气旋活动的频发地区,强烈的大气扰动因子移动和气压骤变使海水漫堤上陆形成风暴潮。“一带一路”中我国沿海省份多受台风风暴潮侵扰,受温带风暴潮影响较小,致灾因子类型主要为台风风暴潮。以广东、浙江、广西、海南以及上海为代表的“一带一路”重点地区在2000—2015年间发生台风风暴潮多达88次,温带风暴潮仅于2014年在福建发生1次。台风增水的

发生与台风的位置和路径有关,2011—2015年我国台风登陆地点主要集中在广东和海南(广东4次,海南3次)。由于台风位置的差异,台风风暴潮对不同岸段造成的增水产生不同影响,广东南渡站最大风暴增水值最高达495 cm,明显高于广东省内其他站点(表1)。随着台风路径移动,同一次台风对不同省份不同岸段造成的增水存在较大差异,在海南、广东沿海登陆的台风都会使广东珠江口产生台风增水,并出现最大风暴增水;在琼海、文昌登陆及从北部沿海和琼州海峡穿过的台风产生的风暴潮增水对海南的影响较为严重;广西由于台风进入北部湾前受海南岛和雷州半岛阻挡,风力减弱、能量消耗大,因此站点增水往往不大,但北部湾海域尺度小且北部湾为半封闭海湾,当台风靠近后,沿海的曲折岸段与众多港汊使得广西水位产生变化;浙江受正面登陆的沿海热带气旋的影响,最容易引发风暴潮;福建除需注意本省沿海登陆和转向的台风影响,还应重视登陆广东和浙江的热带气旋带来的风暴增水。

对风暴潮危险性评估不能局限于特定风暴潮的影响范围、强度以及发展过程,还要综合研究“一带一路”沿海城市未来可能遭遇风暴潮的频率和强度。以国内沿海省份灾情数据信息为基础,利用三维地理信息技术、情景仿真技术等动态模拟技术对降雨、强风、海浪等进行全过程情景模拟,将渔船、增水、潮位等数据信息进行综合集成和实时叠加,实现对“一带一路”国内沿海城市风暴潮灾害的准确预报。在此基础上进行风险等级评估,有效识别风暴潮灾害防治的重点区域,并界定不同灾害等级情况下防灾基础工程建设的技术标准与作业流程,为防

表1 2011—2015年“一带一路”国内沿海省市主要风暴潮灾害

风暴潮名称	受灾地区	登陆地	最大风暴增水/cm	最大风暴增水发生站
1509“灿鸿”台风风暴潮	江苏、上海、浙江、福建	浙江	312	浙江澉浦站
1513“苏迪罗”台风风暴潮	浙江、福建	台湾	225	福建瑯头站
1522“彩虹”台风风暴潮	广东、广西、海南	广东	232	广东水东站
1409“威马逊”台风风暴潮	广东、广西、海南	海南	392	广东南渡站
1415“海鸥”台风风暴潮	广东、广西、海南	海南	495	广东南渡站
141008 温带风暴潮	福建、山东、江苏	—	211	江苏吕四站
1319“天兔”台风风暴潮	福建、广东	广东	201	广东海门站
1323“菲特”台风风暴潮	浙江、福建	福建	375	浙江鳌江站
1208“韦森特”台风风暴潮	广东、广西	广东	241	广东三灶站
1211“海葵”台风风暴潮	江苏、上海、浙江	浙江	322	浙江澉浦站
1213“启德”台风风暴潮	广东、广西	广东	260	广东湛江站
1117“纳沙”台风风暴潮	广东、广西、海南	海南	399	广东南渡站

数据来源:中国海洋灾害公报[EB/OL]. [2016-10-25]. <http://www.coi.gov.cn/gongbao/zaihai/>.

灾减灾工程建设提供技术参数。

2. 承灾体脆弱性

风暴潮灾害风险既与风暴潮频率及强度有关, 又与风暴潮承灾体的脆弱性密切相关。风暴潮脆弱性不仅包含承灾体暴露性, 而且包括其对灾害的应对能力, 即受破坏性影响继续运作的抵抗力与快速恢复的恢复力, 是社会系统“暴露程度”和“应对能力”的综合反映^[9-10]。风暴潮灾害同时兼具社会属性和自然属性^[11], 从风暴潮灾害自然属性来看, 风暴潮灾害承灾体具有物理脆弱性, 在不同致灾强度下承灾体发生财产损失的可能性会有所差异^[12]; 从风暴潮灾害社会属性来看, 风暴潮灾害承灾体具有社会脆弱性, 即整个社会系统在风暴潮灾害影响下所表现出来的属性。风暴潮脆弱性评估是在风暴潮外力作用下, 其波及范围内的社会政策、居民生活方式、工农业生产方式等因子影响下, 对渔业养殖、沿海工程以及房屋建设等典型承灾体可能造成的损失进行评估。“一带一路”战略背景下, 各沿海城市加速推进沿海城市港口建设, 海岸基础工程得到巩固和完善, 基础设施承灾体的防灾能力得到提高、承灾体的物理脆弱性得到改善。与此同时, 贸易合作推动的重点发展海水养殖、远洋渔业以及海洋工程技术等政策导向使人口进一步向沿海城市聚集, 水产养殖业、渔业以及沿岸人口等承灾体日趋庞大, 社会脆弱性也随之发生变化。

“一带一路”国内沿海城市在区域发展水平、产业结构等方面的差异使各承灾体社会脆弱性有所不同。浙江省由于地理位置的优越性, 其渔业、农业发展迅速, 广阔的农田及水产养殖地的扩大造成了渔业、农业及海岸工程的脆弱性增加(表2)。受风暴潮灾害影响, 2011—2015年间, 浙江农田受灾面积约 $2.269 \times 10^{10} \text{ hm}^2$ 、水产养殖受灾面积 $8.218 \times 10^9 \text{ hm}^2$, 渔业、农业受到极大冲击; 海岸工程受灾 336.96 km , 是全国海岸工程受灾情况最为严重的省份。福建作

为重要的对外港口, 船只设备等物质财产成为重要承灾体, 存在巨大的经济损失风险, 2011—2015年因风暴潮而损毁的船只达10932艘、渔民经济财产安全面临威胁。广东人口基数大、人口结构具有较高的脆弱性, 其海洋资源丰富、海水养殖面积大, 风暴潮灾害是广东渔业发展的阻碍之一。2011—2015年, 广东因风暴潮灾害导致受灾群众达1762.77万人, 位于全国首位, 同时水产养殖受灾面积约为 $8.7 \times 10^9 \text{ hm}^2$, 占“一带一路”国内沿海地区受灾面积总量的26%。海南沿海面积大, 因此群众财产损毁较为严重, 2011—2015年因风暴潮灾害导致房屋损毁累计达22677.96间。相对于其他省市, 上海与广西往往是风暴潮灾害发展的波及区域, 灾害冲击力有所缓解、灾害损失相对较小。

“一带一路”沿海城市风暴潮灾害的脆弱性应以区域特征为基础, 从人口、产业、土地等多角度出发, 综合考虑承灾体的自然属性与社会属性, 利用系统动力学、GIS遥感技术与方法, 对各承灾体分类分级, 进行风暴潮承灾体易损性差异化评估, 以引导基础设施建设、产业发展政策、防灾减灾技术创新等方面的发展, 从而为有效规避风暴潮灾害风险、制定科学减灾规划、建设防灾抗灾工程提供信息基础与决策依据。以科学承灾体划分为指导, 针对渔产养殖业、防灾基础设施、房屋工程建设等差异化承灾体实行标准化的建设流程, 利用技术创新提高工程抗灾能力, 降低区域内承灾体脆弱性。

3. 孕灾环境稳定性

孕灾环境与致灾因子、承灾体共同构成自然灾害的3大要素。孕灾环境对灾害强度、灾害频率及灾害危害程度起着决定作用, 孕灾环境的稳定性程度影响灾害发生频率与产生危害的大小, 从而左右灾害灾情发展趋势^[13]。风暴潮灾情分析应将孕灾环境稳定性与致灾因子危险性、承灾体脆弱性纳入灾害系统中, 风暴潮灾情分析需要充分考虑孕灾环

表2 2011—2015年“一带一路”国内沿线各省(自治区、直辖市)风暴潮灾害损失统计

省(直辖市、自治区)	受灾人口/万人	死亡人口/万人	农田/hm ²	水产养殖/hm ²	海岸工程/km	房屋/间	船只/艘
上海	100	0	3.8×10^7	1×10^8	0.32	3	2
浙江	1157.54	0	2.27×10^{10}	8.22×10^9	336.96	364.75	4028
福建	139.08	0	7.7×10^8	6.93×10^9	231.29	1163.908	10932
广东	1762.77	5×10^{-4}	1.53×10^{10}	8.7×10^9	155.97	17189.15	9729
海南	254.02	8×10^{-4}	1.50×10^9	1.13×10^9	28.21	22677.96	5325
广西	353.16	0	2.49×10^8	7.95×10^9	131.9	1410	534

注:死亡人口包含失踪人口。

数据来源:中国海洋灾害公报[EB/OL].[2016-10-25].<http://www.coi.gov.cn/gongbao/zaihai/>.

境的差异化,考虑自然环境和社会环境的系统边界,以孕灾环境变化趋势为基础,对风暴潮灾害损失趋势进行评估预测。风暴潮灾害孕灾环境分析既要考虑与海洋相关的海岸、海底地形等自然环境,又要考虑人口特征、科技水平等人文环境。“一带一路”沿海城市在自然环境和社会环境方面存在差异,两者相互联系形成不同的区域孕灾环境,影响整个风暴潮灾害系统发展趋势。

自然环境方面,地理区位、季风气候、地质地貌等因素影响城市孕灾环境的形成与变化。地理区位方面,全球36%的台风发源于临近中国的西北太平洋,“一带一路”国内沿海省份中的浙江、福建、广东以及上海受太平洋台风季影响,区位条件使我国沿海地区成为世界上受台风影响最为严重的地区之一。季风气候方面,受季风影响的海上丝绸之路涵盖的广东、浙江、福建、上海等东南沿海地区台风风暴潮的发生频率与强度都明显高于西北内陆。地质地貌方面,“一带一路”国内沿海城市中的浙江中部以丘陵为主、东北部是平原,福建山地与丘陵面积占总面积的80%以上,广东及上海以冲积平原为主,以平原与丘陵为主的地貌特征加之处于欧亚构造带与环太平洋构造带之间使得这些城市极易受到风暴潮灾害影响。此外,由于大多数河流汛期与台风风暴潮多发时间重合,加大了风暴潮的强度和力度。社会环境方面,人口分布、经济发展、基础设施建设等环境的不同造成孕灾环境的差异。从人口分布来看,“一带一路”战略涉及的国内沿海主要城市人口密集且分布集中,年龄结构趋于老龄化,人口基数大导致自然资源超载以及生态环境破坏,加速灾害的发生,老龄化则使致灾因子极易转化成灾害。“一带一路”沿海城市的人口数量和人口结构催生了沿线城市风暴潮灾害的发生,造成人口与环境的恶性循环。从经济发展来看,广东、浙江、福建以及上海为我国经济较发达地区,2014年的GDP总量分别达67792.14亿元、40153.50亿元、24055.76亿元及23560.94亿元,“一带一路”国内沿海城市较为单一的经济结构加大了对海洋自然资源的依赖程度,极易造成资源的超荷负载,导致环境进一步恶化、增加风暴潮灾害成灾的可能性。从基础设施来看,通讯设施的落后阻碍防灾减灾信息传达、防灾工程的投入及维护不足导致海水倒灌从而引发其他次生灾害,“一带一路”沿海城市快速发展过程中基础设施配套的不到位将成为未来相当长的一段时间内影响孕灾环境安全的重要因素。

对“一带一路”沿海城市而言,各地区的地理位置和传统文化既有共性也存在差异,不同的孕灾环

境影响不同风暴潮灾害灾情。“一带一路”国内沿海城市通过灾情信息共享、利用模拟仿真技术建立环境变化的渐变过程与各种致灾因子时空分异的突变关系,监测风暴潮灾害发生发展过程中因孕灾环境改变而导致的灾情变化,从而为采取具有针对性的减灾措施和防灾抗灾工作规划指明重点。

三、“一带一路”国内沿海城市 风暴潮灾害的链式反应

根据联合国开发计划署的定义,自然灾害是致灾因子与人类脆弱性共同作用的结果,社会应对能力影响损失的范围和程度^[14]。灾害的影响不仅取决于多样化的致灾因子,同时还取决于特定承灾体的抗灾能力以及社会环境、经济环境和生态孕灾环境的差异化。灾害致灾因子危险性是致灾因子性质、强度和概率会对人员伤亡、经济损失和资源环境等灾害破坏程度造成的影响,从属于风暴潮灾害的自然属性。脆弱性是沟通致灾因子与和承灾体灾害风险的桥梁,兼具自然属性与社会属性,反映特定承灾体抗击风暴潮灾害能力大小^[15]。孕灾环境与风暴潮承灾体脆弱性、灾害损失之间存在一定关联,经济、社会、文化、环境以及人的行为态度等都会在某种程度上对灾害程度、灾害强度以及灾害频率产生一定影响。风暴潮灾害灾情是致灾因子、承灾体和孕灾环境共同作用的产物,在不同孕灾环境下致灾因子危险性、承灾体脆弱性与致灾因子间的“关联性”作用形成不同的风暴潮灾害灾情,其损失是基于致灾因子、孕灾环境和承灾体之间相互作用的链式反应的结果。

风暴潮灾害的形成、发生以及发展是一个链式过程,致灾因子在作用时间、作用空间、作用强度等方面发生变化,承灾体发生变异、破坏及孕灾环境的改变会造成整个灾害链的发展、变化;新的致灾因子及孕灾环境作用于新的承灾体会促使新的衍生、次生灾害的发生,这一系列过程将引发风暴潮灾害链式反应(图1)。基于自然灾害系统理论,致灾因子危险性、孕灾环境不稳定性以及承灾体脆弱性间链式反应的耦合作用决定灾害风险的产生与发展^[16]。风暴潮孕灾环境的演变,如全球海平面上升及地面沉降造成沿海地区海平面上升,以及地形特征、季风气候共同作用为热带气旋的发生和演化提供驱动力。在热带气旋驱使下,进而引发大风、暴雨以及风暴潮等致灾因子。致灾因子直接或间接作用于各承灾体,造成极值潮位引发的淹没、暴雨导致的内涝以及强风导致的建筑损毁造成承灾体损失。致灾因子的驱动会造成孕灾环境的演变,而孕灾环境的变化

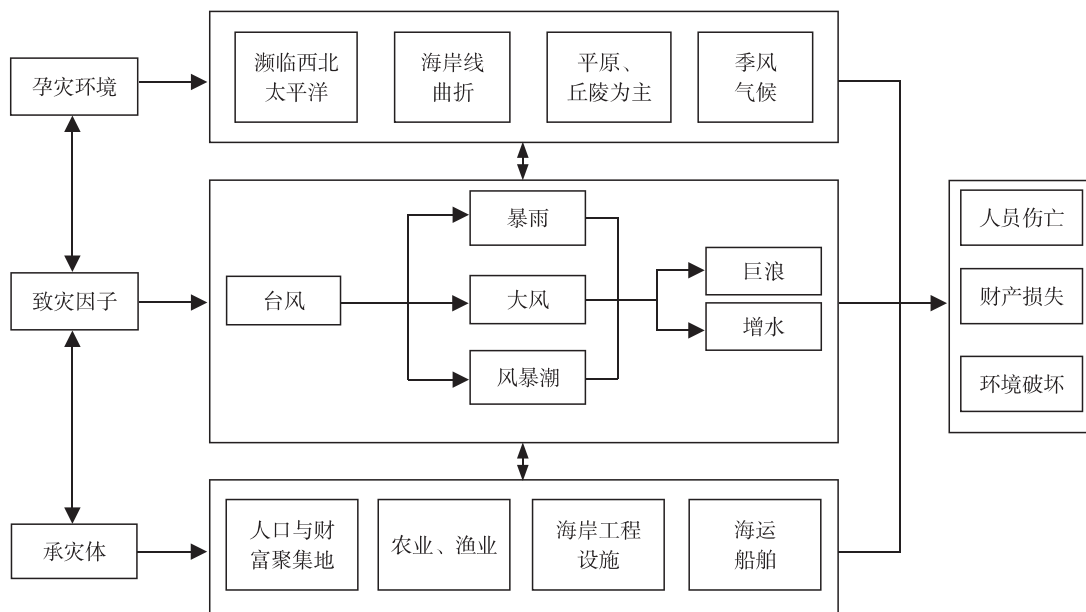


图1 风暴潮灾害链式反应图

又作用于承灾体系统,从而引发风暴潮灾情发展。具体而言,风暴潮所产生的风暴增水可能造成临近区域的漫滩、溃堤并引发洪涝灾害,引起海岸侵蚀、沿岸土壤及植被的破坏。产业经济的链式反应方面,对于沿海城市聚集地的平原海岸带而言,风暴潮带来的海水堆积会导致海水倒灌,从而冲毁养殖场,造成灾区内渔业损失严重;土壤盐渍化导致耕地退化,农业发展受阻;淹没盐田使得盐业减产;港口淤塞会阻碍航运等一系列的关联反应。此外,风暴潮灾害伴随的巨浪极易引发海难事故,造成人员伤亡,国防建设和军事行动也因此受阻。

“一带一路”国内沿海城市地理位置上相互毗邻、文化传统上相互影响,以灾害链为基础的环境破坏会波及多个区域。登陆地为广东或海南的穿越类台风路径主要影响海南、广东以及广西,登录地为浙江或福建的西行类台风路径则主要波及浙江、上海以及福建。灾害产生的同时会引起城市环境、社会、经济等方面的连锁反应。因此,风暴潮灾害链式反应的耦合效应要求风暴潮灾害风险控制要关注灾害的链式反应,全面评估致灾因子、承灾体和孕灾环境的灾害链式反应过程。从风暴潮灾害发生机制出发,在各区域致灾因子、孕灾环境以及承灾体特殊性分析基础上,利用信息技术挖掘致灾因子危险性与承灾体脆弱性,对灾害风险进行区划,通过沿海防护工程建设有效防范风暴潮灾害损失。同时通过信息系统实现灾情发展的全时段监测,减少次生灾害发生的可能性,有针对性地提出灾害链式过程中各环

节的防灾减灾措施,为风暴潮灾害防灾减灾计划的制定与实施奠定科学基础。

四、综合防灾减灾保障措施

风暴潮灾害的综合防灾减灾应以孕灾环境稳定性、致灾因子危险性、承灾体脆弱性系统为基础,综合考虑风暴潮灾害的链式效应。以共商、共享、共建为原则的“一带一路”战略,为地区发挥各自优势与专长、促进成果共享提供了平台。因此,“一带一路”各沿海城市应建立区域合作协同联动机制,推进区域间灾害数据、工程建造、防灾科技、减灾政策的全方位协同,将防灾与减灾相结合,实现区域内风暴潮灾害防灾减灾的综合治理。

1. 信息保障

灾情信息是综合防灾减灾工作的基础,是灾害管理的主要协调途径。灾情信息的传递决定了其他防灾减灾资源运用的时机、方式以及对象。遭受风暴潮侵扰的“一带一路”沿海城市发展程度不一致、防灾减灾投入存在差异,这会导致各城市之间灾情信息采集、传递、扩散方面缺乏时效性与准确性,造成信息的不完全与不对称。风暴潮灾害信息传递需要时空两个维度的保障,时间维度上,风暴潮灾情信息的传递是跨时段的信息传递,应该涵盖灾前、灾中以及灾后3个时段;空间维度上,风暴潮灾情信息的传递渠道是多向的,包括政府与政府、政府与公众、民间组织之间的信息传递与反馈。各沿海城市通过大力发展信息数据挖掘技术,建立海洋灾害监测信

息系统,从而提高防御风暴潮灾害的能力。

为保障灾情信息的高效利用,“一带一路”沿海城市应利用网络信息技术,建设灾害风险数据库,配合地理信息系统、卫星远程监测等先进技术手段,构建海洋灾害综合防灾减灾机制^[17-18]。建设“一带一路”沿海城市综合防灾减灾空间信息服务平台,实现风暴潮灾害全天候、多方位的监测预警。上海、浙江、福建及广东在经济发展、技术创新、人才储备等方面均领先于海南、广西,这些地区中的沿岸城市应充分发挥优势,尤其是上海及浙江,应充分利用教育优势地位推进与其他省份的信息共享。各政府、民间组织以及公众以信息服务平台为媒介,推进政府、民间组织以及公众的数据共享。信息层级方面,政府平级部门、民间组织以及公众之间进行灾情信息的横向交流与共享;各层级政府、民间组织、群众的信息进行上报与反馈,实现灾情信息的纵向传递。信息内容方面,建立包含致灾因子、承灾体以及孕灾环境等要素的信息系统,综合考虑风暴潮灾害链式反应,实现风暴潮灾情信息的实时更新。通过风暴潮灾害信息系统的建立健全,实现风暴潮灾害信息共享、协调、反馈,为“一带一路”沿海城市各建设项目提供信息平台、技术支持和决策服务。

2. 政策保障

由于灾害致因日益复杂化,亟待对“一带一路”沿海城市的风暴潮灾害进行综合治理。以综合治理与重点对应为原则,实现防灾与抗灾结合^[19-20],这需要提供统一的灾害管理政策与制度保障。各城市不仅是规则的接受者,同时也是创造者、实施者与倡导者,跨区域灾害管理必须打破各地区长期形成的地域分割思想、明确统筹协调意识、充分发挥积极性。明确各地的灾害管理范围、权力与职责,规范防灾减灾工作的方式、原则与程序,构建多层次的政府间防灾减灾政策沟通交流机制,保证政策沟通渠道的畅通,从而促进防灾减灾政策的完善^[21]。在加大政府防灾减灾能力的同时,强化沿海地区群众防灾减灾意识,保证政策的有效实施。政府除制定、发布灾害应对和防范措施外,利用灾害模拟、救援训练等相关制度,提高防灾能力。公众通过多渠道获取减灾信息与知识,加强防范意识和行为。

风暴潮灾害防灾减灾工作的复杂性为政府间政策沟通提供了契机,沿海城市可就各地风暴潮灾害的特性与共性进行充分交流。由于地域海洋特征的相似性,一次台风可影响福建、浙江、上海;同样海南、广东和广西也会受同一次台风的影响。由于两个受灾区域在人口、地形、经济等孕灾环境以及承灾体方面有所不同,防灾减灾过程中必然遇到共性与

个性的问题,因此各地政府应以民间组织及公众的救助需求为基础,综合平衡各地需求的共性与差异,通过协商沟通,共同制定区域间灾害管理合作的规划,并在实施过程中通过公众与非政府组织的反馈不断优化合作机制,为建设风暴潮防灾减灾工程设施、开展防灾减灾技术提供政策支持。

3. 工程保障

设施联通是“一带一路”建设的优先发展领域,海岸防护设施是风暴潮灾害防灾减灾工程的重要组成部分。要实现“一带一路”沿海城市风暴潮灾害的综合管理,各地间海岸工程设施的协同性建设不可或缺。风暴潮灾害的综合管理首先要针对各地差异化的承灾体、多样化的孕灾环境进行风险评估,在有效识别灾害风险的基础上,重视自然灾害风险,将风险治理的关口前移至风险识别与评估环节。在对风暴潮风险识别基础上,通过建设海堤阻挡海浪的入侵,防止海水倒灌、城市淹没等,弥补防灾减灾薄弱环节;加大防护林的种植,以减轻农作物的灾害损失,实现风暴潮灾害的防灾与减灾相结合的工程保障。

“一带一路”沿海城市应针对各地不同风暴潮灾害风险隐患点,共同围绕海岸防护设施进行规划建设,为风暴潮灾害综合防灾减灾提供工程保障。以上海、浙江、福建为主的风暴潮灾害圈,地理位置相互毗邻、经济发展水平相近,为共建防灾工程奠定环境基础与经济基础。在具体城市承灾体与孕灾环境风险评估基础上,进行防灾减灾项目合作。以海南、广东、广西为主的风暴潮灾害圈中,广东海岸线长,沿海工程建设负担大于海南和广西,为此利用广东区域与经济优势,引导区域防灾工程建设,实现区域合作共赢。风暴潮灾害防灾减灾的工程性保障措施应综合考虑相关政府机构、民间组织、科研人员等,通过多样化的交流形式,在评估各防灾减灾工程项目风险性的基础上,共同明确防护工程建设方案,以政府力量推进合作项目的开展与运作,实现防护工程建设中人才、物质、资金等资源的合理配置与协作。

4. 技术保障

风暴潮灾害在监测、预警、应急及评估方面具有较高的技术性要求,科学技术贯穿于风暴潮防灾减灾全过程,是整个防灾减灾运行的支撑。风暴潮灾害的技术性保障可整合“一带一路”沿海城市的科技资源,沿海城市应以互通互联为目标,进行风暴潮灾害灾情的形成机制、时空分布特征、损失评估等多个领域的合作研究。积极调动各地科技资源,共享灾害管理技术及科技成果,促进风暴潮灾害领域的

防灾减灾科技创新^[1]。积极推进沿海典型城市关键防灾减灾技术的应用示范,保障风暴潮灾害综合防灾减灾技术的有效应用^[22]。风暴潮技术保障的实现以灾害监测预警技术为基础,通过海洋监测站的建立,构建灾害监测信息系统,实现技术上对监测手段的升级,提高监测防范能力,从而减少风暴潮损失。

为推进风暴潮灾害防灾减灾的技术性建设,需鼓励技术交流与共享,建立跨域防灾减灾科技研究机制与平台。“一带一路”沿海城市以信息技术为支撑、以科技资源为依托,充分发挥上海、浙江的教育优势和人才优势,广东、福建的财政投入优势,广西、海南的劳动力优势,为各地防灾减灾技术成果的交流共享、集成转化提供空间,以区域优势带动整体发展,形成“一带一路”风暴潮综合防灾减灾科技体系。

参考文献:

[1] 郑崇伟,潘静,孙威,等. 经略 21 世纪海上丝路之海洋环境特征系列研究[J]. 海洋开发与管理,2015,32(7):4-9.

[2] 许闲.“一带一路”战略下的区域间防灾减灾合作[J]. 上海保险,2016(7):34-35.

[3] 国家海洋局. 中国海洋灾害公报[EB/OL]. [2016-03-24]. <http://www.soa.gov.cn>.

[4] 范一大.“一带一路”战略减灾合作研究[J]. 中国减灾,2015(5):44-49.

[5] 高中华.“一带一路”发展战略与国际减灾合作[J]. 中国减灾,2015(17):22-23.

[6] McINNESK L, WALSH K J, HUBBERT G D, et al. Impact of sea-level rise and storm surges on a coastal community [J]. *Natural Hazards*,2003,30(2):187-207.

[7] McLNNESE G, JAKEWAYS J, MARRIOTT C, et al. Making coastal zone management work: experiences from the implementation process on the Isle of weight [J]. *Thomas Telford*,2003(6):162-171.

[8] 李阔,李国胜. 风暴潮风险研究进展[J]. 自然灾害学报,2011(6):104-111.

[9] GEORGE E C, SUSANNE C M, SAMUEL J R, et al. Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of Revere, MA, USA [J]. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1998,3(1):59-82.

[10] ADGER W N. Vulnerability [J]. *Global Environmental Change*,2006,16(3):268-281.

[11] DILLEY M. Natural disaster hotspots: global risk analysis

[M]. Washington DC: World Bank Publications,2005.

[12] RYGEL L, O' SULLIVAN D, YARNAL B. A method for constructing a social vulnerability index: an application to hurricane storm surges in a developed country [J]. *Mitigation & Adaptation Strategies for Global Change*, 2006,11(3):741-764.

[13] GLASSER U, JACKSON P, KHALILI A, et al. Intelligent decision support for marine [J]. *Safety and Security Operations*, 2010(6):212-223.

[14] United Nations Development Programme (UNDP). Reducing disaster risk: a challenge for development [R]. USA: New York,2004.

[15] 石先武,谭骏,国志兴,等. 风暴潮灾害风险评估研究综述[J]. 地球科学进展,2013,28(8):866-874.

[16] 叶金玉,林广发,张明锋. 福建省台风灾害链空间特征分析[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),2014,30(2):99-106.

[17] 邹和平,牟林,董军兴,等. 构建我国海洋灾害风险评估管理机制初探[J]. 海洋开发与管理,2011(11):23-27.

[18] GLASSER U, JACKSON P, ARAGHI A K, et al. Intelligent decision support for Marine safety and security operations [C]//International Conference on Intelligence and Security Informatics, Canada,2010.

[19] 郑功成. 国家综合防灾减灾的战略选择与基本思路 [J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版),2011,50(5):1-8.

[20] 胡俊锋,张宝军,范一大,等. 中国综合防灾减灾标准化现状与发展思路[J]. 生态学杂志,2014(1):235-241.

[21] 陈慧. 跨域灾害应急联动机制:现状、问题与思路[J]. 行政管理改革,2014(8):63-66.

[22] 郑功成. 中国综合防灾减灾的国家战略思考:背景、目标与行动方案[J]. 教学与研究,2012,47(6):5-14.

(责任编辑:高虹)

