

浙江省领海基点海岛现状监测和分析

陈冲¹,康波¹,蒋婵娟¹,张佳期¹,徐开达²

(1. 浙江省海洋科学院 杭州 310007;

2. 浙江省海洋水产研究所 农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站
浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室 舟山 316021)

摘要:为及时掌握领海基点及其标志建设、领海基点海岛开发利用以及领海基点海岛周边海域生态环境等状况,文章采用卫星影像、无人机航摄和现场巡查相结合的监测方式,对浙江省领海基点海岛标志、地形地物、植被、地质灾害、人类活动、开发利用状况和周边海域生态环境进行监测和分析。研究结果表明:浙江省领海基点海岛保护状况总体较好,周边海域海水符合第一类和第二类海水水质标准,地形地貌无明显变化;部分领海基点海岛出现海蚀崖、海蚀沟和岩体裂缝并有海钓活动痕迹,部分领海基点方位点标志碑由于风暴浪的冲击存在局部损毁的现象。后续应对损毁领海基点方位点标志碑开展整修和维护工作;对已发生和可能发生的崩塌和滑坡等地质灾害进行常态化监测;在掌握海岛生态系统现状的基础上建立评估机制,开展海岛生态系统健康评估;积极与利益相关部门开展联系和沟通,形成领海基点海岛保护协调制度;进一步加强对领海基点海岛保护的宣传工作。

关键词:领海基点;海岛保护;生态环境;植被;地质灾害

中图分类号:P76;P74

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2020)08-0007-06

Monitoring and Analysis of the Status quo of Islands in Zhejiang's Territorial Waters

CHEN Chong¹, KANG Bo¹, JIANG Chanjuan¹, ZHANG Jiaqi¹, XU Kaida²

(1. Zhejiang Academy of Marine Sciences, Hangzhou 310007, China;

2. Marine Fishery Research Institute of Zhejiang Province, Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources for Key Fishing Grounds, MOA, Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fisheries Resources of Zhejiang Province, Zhoushan 316021, China)

Abstract: In order to timely grasp the status of the construction of territorial sea base points and their signs and the development and utilization of territorial sea base point islands, analyze the ecological environment of the seas around the territorial sea base point islands, this paper used a

收稿日期:2020-03-31;修订日期:2020-07-22

基金项目:国家重点研发计划项目(2019YFD0901204);浙江省海洋综合管理专项资金项目;浙江省重点研发计划项目(2019C02056)。

作者简介:陈冲,工程师,硕士研究生,研究方向为海洋综合管理和海洋生态

通信作者:徐开达,高级工程师,研究方向为海洋生态

combination of satellite imagery, drone aerial photography, and on-site monitoring to monitor island signs, topography, vegetation, geological disasters, man-made activities, development and utilization conditions, and sea ecological environment. The research results showed that the protection status of the territorial sea base points was generally good. The seawater around the protected area reached the first and second types of sea water quality standards, and the topography had not changed significantly. However, some base islands had sea cliffs, sea erosion trenches and rock mass cracks. There were traces of sea fishing on the island, and some landmarks of territorial sea base points were partially damaged due to the impact of storm waves. Renovation and maintenance work should be carried out to repair and maintain the landmarks of the base points of the damaged territorial waters, the normalized monitoring of geological disasters such as collapses and landslides that have occurred and may occur, and the establishment of an evaluation mechanism based on the current status of the island ecosystem to develop the health of the island ecosystem evaluation, actively contact and communicate with relevant stakeholders to form a coordination system for the protection of territorial sea base points, and further strengthen the publicity work on the protection of territorial sea base points.

Key words: Territorial sea base, Island protection, Ecological environment, Vegetation, Geologic hazard

0 引言

浙江省共有海岛 4 000 余个,其中:近岸海岛量多面广,开发利用活动较多,受人为影响较大;远岸海岛量少面小,人类活动较少,生态环境和开发利用状况均与近岸海岛有所区别。目前国内研究机构和学者对近岸海岛的研究较为充分,但对于远岸海岛尤其是领海基点海岛的研究尚不多见。

领海是国家领土在海洋的延续,是国土空间的重要组成部分,一个国家对于领海拥有与领土同样的主权。实时掌握领海基点及其标志的建设情况以及领海基点海岛的开发利用情况,是国家开展各项权益维护活动和保护管理工作的基础^[1]。

本研究选取浙江省 7 个领海基点海岛,通过历史资料收集、无人机遥感监测和现场巡查监测等手段,对其领海基点标志、地形地物、植被、地质灾害、人类活动、开发利用状况和周边海域生态环境进行监测和分析,以期为进一步研究提供参考。

1 监测方法

1.1 监测范围和时间

浙江省境内的领海基点海岛自北向南为海礁岛、东南礁、两兄弟屿、渔山列岛、台州列岛和稻挑

山,分别位于舟山市(嵊泗县、普陀区)、宁波市(象山县)、台州市(椒江区)和温州市(平阳县)管辖区域。

结合海洋气候、风向和海岛植被等多因素综合考虑,每年对每个领海基点海岛开展 1 次无人机监测和现场巡查监测,监测时间为 2018 年 7—9 月。

1.2 监测内容

以现有海洋环境监测以及海岛陆域与周边海域地形测绘等数据为基础,主要采用高分辨率遥感(无人机、航空或卫星)影像解译与现场巡查相结合的方式,开展浙江省境内领海基点保护范围内海岛及其周边海域生态环境的常态化监视监测,重点对影响领海基点海岛生态环境与安全的要素实施监视监测,主要包括领海基点标志的安全性,植被的类型、分布和覆盖度,地质灾害(崩塌、滑坡和海岸侵蚀等)的类型、规模和分布以及影响领海基点海岛及其周边海域地形地貌和生态环境的人类活动,并结合现有海洋环境监测数据,分析领海基点海岛周边海域生态环境状况。

1.2.1 无人机监测

无人机系统是新型的高分辨率遥感数据获取

和海域实时动态监测手段,可用于快速获取重点海域的高精度监测信息并开展实时跟踪和动态监管^[2]。根据作业特点,本研究采用大疆“悟 2 x 5 s”云台相机,搭载的相机为 Panasonic D3400。

根据监管系统数据分析和调研情况,利用 Arcgis 软件确定作业区域的范围和现场船只停靠的范围;根据测区范围和采集要求,设计航摄路线;利用多旋翼无人机航摄系统,获取摄区高分辨率航空影像;由于领海基点海岛面积小且地形复杂,为确保影像的精度,选取 3 个相控点;下载低空无人机航摄系统采集的原始影像数据和 GPS/POS 数据,运用 PIX 4 D 软件拼接,矫正像控点,建立空三工程,对影像数据进行匹配处理,匹配影像之间的连接点用于光束法区域网平差处理,在引入控制数据后进行区域网平差解算,得到精确的影像内外方位元素;对影像进行匀光和匀色处理,利用影像参数对影像进行正射纠正处理,镶嵌单片纠正后的影像成果,获得满足规范要求的 DOM。

1.2.2 现场巡查监测

(1)领海基点标志监测。采用登岛巡查的方法,对领海基点标志、领海基点方位标志和领海基点保护范围标志等进行定位,同时掌握领海基点海岛标志的安全情况,并拍摄相应影像资料。

(2)地形地物监测。收集最新的海岛地形数据和海岛周边海域水深数据。对易登临的海岛,利用 RTK GPS 登岛测量典型地物的位置和高度,并拍摄相应影像资料;对不易登临的海岛,选择典型角度绕岛拍摄海岛全貌。

(3)植被监测。海岛是特殊的生态系统,其结构相对简单,物种的丰富程度也比大陆低,但对全球碳循环有一定的影响^[3]。植被不仅是重要的环境要素,而且是生态系统敏感的状态指示因子。植被覆盖度是衡量地表植被状况最重要的指标^[4]。浙江省的海岛属于东海范畴,《中国植被》将其划定为“中亚热带常绿阔叶林北部亚地带”的“浙、闽山丘,甜楮、木荷林区(IV Aiiia-2)”,除具有较丰富的种子植物区系外,还具有中国亚热带常绿阔叶林的典型类型^[5]。根据 2017 年在同样的

位置进行的样地调查结果,草本群落样方为 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$,灌木群落样方为 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$,乔木群落样方为 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 。对易登临的海岛,现场记录其植被类型和位置等信息,并拍摄相应影像资料;对不易登临的海岛,拍摄影像资料,并判读主要的植被类型,结合无人机 DOM 数据解译,确定各类型植被的分布特征。

(4)地质灾害监测。地质灾害通常是指在人类活动因素与自然运动因素的共同作用下,地质结构和形态发生一定的变化,进而造成的各种地质破坏现象^[6]。对易登临的海岛,对海岸崩塌和滑坡的灾害体以及海岸侵蚀地貌进行现场定位,记录灾害体的位置、范围和规模,测量滑塌面的高度,估算滑塌面积,明确海岸侵蚀地貌类型,并拍摄相应影像资料;对不易登临的海岛,拍摄影像资料,结合无人机 DOM 数据解译,确定地质灾害的类型、位置和分布特征。

(5)人类活动监测。对人类活动进行长期、持续和稳定的监测,可为领海基点海岛的生态环境研究提供可靠的依据^[7]。对炸岛、炸礁、挖沙、取土、围填海、砍伐、排污、倾倒、船舶溢油以及违法采集生物和非生物样本等可能影响领海基点海岛及其周边海域地形地貌和生态环境的人类活动进行巡查监测。

(6)开发利用状况监测。对无人机 DOM 数据进行解译,测量领海基点海岛用岛区块的位置和面积以及建筑物和设施的位置和面积;现场测量,确定用岛区块的类型,并拍摄相应影像资料。

(7)周边海域生态环境监测。生态环境质量评价是指按照选定的指标体系,运用综合评价的方式,评价地域生态环境的优劣^[8]。收集领海基点海岛周边海域的海水监测站点(保护范围内或与保护范围距离最近)2018 年度的监测数据。

2 监测结果

根据无人机 DOM 和现场实测数据,结合历史资料,综合分析浙江省领海基点海岛的监测结果(表 1)。

表1 浙江省领海基点海岛监测结果

领海基点 海岛名称	监测结果
海礁岛、东南礁	领海基点标志碑体完整,字迹风化;地形地貌未发生明显变化;岩缝里有草本植物零星分布,植被种类有5种;海岸侵蚀不明显,海蚀地貌、岩体裂缝发育;主要人类活动为海钓,有不易降解的污染物垃圾;开发利用活动主要有领海基点标志碑;周边海域水质符合第一类海水水质标准
两兄弟屿	领海基点标志碑体完好无损,文字有褪色;岸坡陡峭,存在海蚀沟,海浪的不断冲刷使海岛有一分为二的趋势;岩缝里有草本植物零星分布,植被种类有4种;海岸侵蚀不明显,海蚀地貌、岩体裂缝发育,缝处产生大块岩块碎裂;主要人类活动为海钓,有不易降解的污染物垃圾;开发利用活动主要有测绘控制点、领海基点标志碑、灯塔、台阶路,太阳能板损坏;周边海域水质符合第一类海水水质标准
渔山列岛	领海基点标志碑体完好无损,文字有褪色;地形地貌未发生明显变化;伏虎礁的植被覆盖面积较大,其他3个海岛有植被零星分布,植被种类多达19种;海岸侵蚀不明显,海蚀地貌、岩体裂缝发育,海蚀洞已贯通;主要人类活动为海钓以及水下和潮间带采螺、贝,有不易降解的污染物垃圾;开发利用活动主要有领海基点方位点标志碑和测绘控制点,海钓基地石质标牌共30个;周边海域水质符合第一类和第二类海水水质标准
台州列岛	领海基点标志碑体完整,文字存在不同程度的褪色;地形地貌未发生明显变化;下屿的植被覆盖率约为60%,其他6个海岛有植被零星分布,植被种类超过20种;海岸侵蚀不明显,海蚀地貌、岩体裂缝发育,海蚀洞已贯通,有小规模的崩塌,有2处滑坡地质灾害;主要人类活动为捕捞和放牧(下屿放羊的历史已有数十年);开发利用活动主要有测绘控制点、领海基点标志碑、航海标志以及相关活动;周边海域水质符合第一类和第二类海水水质标准
稻挑山	领海基点标志碑体已从基座上断裂;地形西北高、东南低,未发生明显变化;有植被零星分布,植被种类超过17种;海岸侵蚀,岩体有裂缝等;未发现海钓者,但有人类活动痕迹,多处见丢弃的垃圾;开发利用活动主要有领海基点标志碑、航海标志以及相关活动,其他未知活动;周边海域水质符合第一类和第二类海水水质标准

2.1 领海基点标志

领海基点标志有方位点标志和保护范围标志2种形式。由于海礁岛和东南礁的领海基点共用

1个方位点标志,共有6个方位点标志。方位点标志始建于1996年5月,标志碑采用统一的材质、外观和碑文样式。除稻挑山领海基点的方位点标志碑断裂损毁外,其余标志碑保存完好;标志文字存在不同程度的褪色现象,严重的部分几乎无法辨认。

2.2 地形地貌

浙江省领海基点保护范围内共包含40个海岛,类型均为基岩海岛和无居民海岛。海岛岸线长度和海岛面积等基础地理信息数据采用省内各县(区)海岛调查项目成果。浙江省领海基点保护范围内海岛岸线总长约为12 000 m,海岛面积约为422 400 m²。与2008年收集的航空遥感数据对比,海岛地形地貌没有明显变化。现场调查和收集的地形资料显示:海岛岸坡陡峭,难以攀登;水下岸坡等深线密集,呈斜坡状向海底自然延伸,并逐渐过渡至平缓海底;水深因距离大陆远近而不同。

2.3 植被

根据无人机DOM影像解译和现场调查数据,领海基点保护范围内有植物生长的海岛计15个,其中植被成片分布的海岛有2个(渔山列岛的伏虎礁和台州列岛的下屿),其余海岛有植被零星分布。植被的类型主要为草丛,下屿有灌木生长。样方调查确定海岛典型植被类型为草丛,其中下屿的植被覆盖率最大,整体植被覆盖率约为60%,4个样方的平均植被覆盖率超过90%。植被类型和覆盖率与海岛面积相关,面积较大海岛的植被种类多样且覆盖率高。

2.4 地质灾害

领海基点保护范围内海岛濒临外海,海浪冲蚀造成海岸侵蚀地貌广泛发育,主要类型有海蚀崖、海蚀沟、海蚀洞和海蚀平台。在面积较大海岛的海岸区,受海岸侵蚀和风化作用的双重影响,海岸岩石崩塌;此类崩塌发生于面积较大的下屿和伏虎礁,并分布于下屿东部和北部以及伏虎礁东部的海崖区。在面积较大的海岛,由于风化作用和风暴浪冲蚀,岛体表层岩体产生裂缝,易诱发局部小范围的崩塌。

2.5 人类活动

领海基点保护范围内海岛的主要人类活动为

海钓,并分布于大部分海岛。海钓活动会造成海岛及其周边海域生态环境污染,主要原因是海钓者留下不易降解的污染物垃圾(矿泉水瓶、易拉罐、塑料饭盒和塑料袋等),其中少数垃圾残留于岛上,而更多的垃圾被风吹入周边海域。部分海岛有放牧活动,放养的山羊啃食岛上植物,影响某些类型植物的正常生长。

2.6 开发利用状况

领海基点保护范围内海岛由于远离大陆且面积较小,开发利用活动不多,且主要为公益性活动,分布于面积较大的海岛,主要包括泰礁、两兄弟屿、伏虎礁、下屿和稻挑山。开发利用的具体类型包括领海基点标志、测绘标志和航海标志,配套设施为领海基点方位点标志碑、测绘控制点、灯塔和能量房以及与灯塔相连的登岛小路等。

2.7 周边海域生态环境

领海基点保护范围内海岛的大部分水质参数符合第一类海水水质标准。水质等级与海岛距离大陆远近呈相关关系,距离大陆较近的渔山列岛、台州列岛和稻挑山周边海域的磷酸盐指标符合第二类海水水质标准,而海礁岛、东南礁和两兄弟屿距离大陆较远,所有水质参数均符合第一类海水水质标准。

3 原因分析

除稻挑山外,其他领海基点标志碑完好无损,推测稻挑山领海基点标志碑于2018年7月因2611号强台风“悟空”而损毁。标志碑字体均有退化现象,推测是由台风、海浪和日晒等综合因素造成的。

近10年来海岛地形地物无明显变化。推测原因:①岛体均为基岩构成,而岩石的耐蚀性较强;②海岛距离大陆较远,人类活动影响较小。

海岛广泛发育海蚀崖、海蚀沟、海蚀洞和海蚀平台等,部分区域出现滑坡。推测原因:①海岸侵蚀和风化的双重作用,造成海岸岩石崩塌;②登岛道路的修建破坏海岛植被并改变其土壤的受力结构,雨水下渗也破坏其土壤的凝固力,土壤易在自身重力的作用下发生滑坡。

由于渔业资源丰富和历史因素,海岛存在海钓和放牧等人类活动。由于交通不便,海岛仅有公益

性开发利用活动。由于受人为干扰和陆源污染的影响较小,海岛周边海域水质优良。

4 建议

针对领海基点海岛的监测结果以及发现的问题,提出5项建议。

(1)领海基点方位点标志文字褪色明显,应加强监测和定期修缮。对损毁的稻挑山领海基点方位点标志开展整修和维护工作,可将标志碑建于海拔较高且一般风暴浪影响不到的区域。对标志碑的安全性进行常态化监测,如有潜在风险应及时处理。研发并采用抗腐蚀和抗风化能力较强的材料书写标志文字。

(2)对已发生和可能发生的崩塌和滑坡等地质灾害进行常态化监测,尤其在易诱发崩塌的岩体裂缝以及可能产生滑坡的土体建立警示标志,避免崩塌和滑坡对领海基点标志碑以及登岛人员和船只造成危害。针对边远海岛设施缺、管控弱和维护难等问题,建立并完善应对突发事件的应急保障工作机制。加强对海岛及其周边海域的远程监控设施建设,为海岛保护和开发利用提供基础资料和依据^[9]。

(3)领海基点海岛远离大陆,生态系统十分脆弱,极易遭到破坏而造成严重的生态环境问题^[10],亟须切实加强海洋生态环境保护,进一步提高海洋生态环境质量。在掌握海岛生态系统现状的基础上建立评估机制,开展海岛生态系统健康评估^[11]。着眼于海洋生态环境保护手段的科学化和管理的规范化,从海洋物种保护向海洋生态保护转变,出台相关保护政策和制度^[12]。

(4)领海基点具有显著的生态、资源和权益价值,一旦被破坏即很难恢复^[13]。应进一步加强对领海基点保护的宣传工作,除充分利用传统媒体和网络媒体外,还须加强国民海洋意识教育,包括中小学阶段的海洋通识教育和大学阶段的海洋科学教育^[14]。组织执法队伍认真学习《中华人民共和国海岛保护法》,明确执法对象和执法目的。不断完善海洋和海岛巡航执法基本制度,强化海岛执法监察能力和力度^[15]。有效管理登岛人员和船只,增强登岛人员保护海岛及其周边海域生态环境的意识,避

免船只对海岛的破坏。控制海岛放牧规模,保护海岛植被资源和生态环境。

(5)海洋行政管理部门在领海基点保护的过程中,应积极与利益相关部门开展联系和沟通,形成领海基点保护协调制度,以浙江省“海洋空间资源监视监测一张图系统”为依托,联合建立领海基点管理信息模块,纳入领海基点的历史资料、调查数据和开发利用现状等信息,建立领海基点信息数据库,以更加规范和科学的方式加强对领海基点的保护和管理^[16]。

参考文献

- [1] 徐文斌,徐鹏杰,范诗玥,等.领海基点动态监控体系设计研究[J].地理空间信息,2017,15(9):5-8,12-13.
- [2] 崔胜涛.海域和海岛无人机遥感监视监测系统的研究与应用[J].测绘与空间地理信息,2019,42(7):122-124.
- [3] DONATO D C, KAUFFMAN J B, MACKENZIE R A, et al. Whole-island carbon stocks in the tropical Pacific: implications for mangrove conservation and upland restoration[J]. Journal of Environmental Management, 2012: 89-96.
- [4] 刘雪梅,高小红,马元仓.2002-2015年青海省不同气候区植被覆盖时空变化[J].干旱区研究,2017,34(6):1345-1352.
- [5] 彭华,杨湘云,李晓明,等.浙江海岛常绿阔叶林特征及其主要植物区系分析[J].植物科学学报,2019,37(5):576-582.
- [6] 陈锋龙.测绘新技术与地质灾害的防治对策探讨[J].世界有色金属,2019(13):190-191.
- [7] 罗仪宁,吴笛,丁强,等.省级自然保护区人类活动遥感监测[J].地理空间信息,2019,17(1):68-71,11.
- [8] 周华荣.新疆生态环境质量评价指标体系研究[J].中国环境科学,2000(2):150-153.
- [9] 李晴,李方,于姬,等.“十三五”期间我国海岛综合管理发展对策研究[J].海洋开发与管理,2017,34(4):88-92.
- [10] 麻德明,丰爱平,石洪华,等.无居民海岛功能定位初探[J].测绘与空间地理信息,2012,35(3):27-29.
- [11] 张祥国.无居民海岛开发的环境问题及其可持续利用[J].生态经济,2011(4):165-167.
- [12] 高战朝.领海基点岛屿管理概况[J].海洋信息,2005(2):26-28.
- [13] 王在峰,徐敏,包蓉.基于保护对象的海岛特别保护区范围划定技术[J].南京师范大学学报(自然科学版),2011,34(1):107-113.
- [14] 吴姗姗,张凤成,李晓冬.海洋强国建设背景下的边远海岛管理研究[J].国土与自然资源研究,2015(3):73-76.
- [15] 孙志辉局长在《海岛保护法》实施座谈会上的讲话[J].海洋开发与管理,2010,27(4):5-7.
- [16] 贾明瑶,方位达,潘厚成.砂质基底领海基点的保护范围选划及管理研究:以外礁脚领海基点为例[J].海洋开发与管理,2018,35(5):27-30.