

风暴潮淹没范围确定方法与应用

——以台风“玛莉亚”风暴潮为例

贾宁,陶荣幸,石先武,高廷,戴悦,刘珊,刘强

(国家海洋局海洋减灾中心 北京 100194)

摘要:确定风暴潮淹没范围是风暴潮灾害损失评估工作的核心内容。为提高海洋灾害调查水平,全面掌握灾害影响情况和制定灾害应对措施,文章梳理确定风暴潮淹没范围的主要方式,即遥感和现场调查;重点介绍现场调查手段的4种确定方法,即通过淹没痕迹、漂浮物聚集位置、植被变化和现场询问确定,并分别提出调查结果的可靠性判定方法;以2018年第8号台风“玛莉亚”造成的风暴潮淹没影响为实例,综合采用查找淹没痕迹、查找漂浮物聚集位置和现场询问3种方法,确定牙城镇风暴潮的淹没范围约为91.7万 m^2 。研究结果表明:与采用遥感手段确定淹没范围相比,现场调查结果更具准确性和科学性,可适用于小规模淹没范围的确定,相关方法可行有效。

关键词:风暴潮;海洋灾害;灾害调查;淹没范围;玛莉亚

中图分类号:X43;P7

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)12-0008-03

Method and Application for Determining Storm Surge Coverage: A Case Study of ‘Maria’ Marine Disaster

JIA Ning, TAO Rongxing, SHI Xianwu, GAO Ting, DAI Yue, LIU Shan, LIU Qiang

(National Marine Hazard Mitigation Service, SOA, Beijing 100194, China)

Abstract: Determining the storm surge inundation area is the core of the storm surge disaster assessment. In order to improve the ability of marine disaster investigation and comprehensively grasp the impact of storm surge disasters, this paper sorted out the main methods for determining the extent of storm surge inundation, namely remote sensing and on-site investigations. It focused on four methods for determining on-site investigation methods, including through submerged traces, the location of floating objects, vegetation changes and site inquiries, and the reliability determination method of the survey results were proposed separately. Taking the impact of storm surge caused by Typhoon Maria in 2018 as an example, comprehensively searching for flooding marks in three ways to find the location of floating objects and on-site inquiries, and the inundation range of the storm surge in the town was determined as about 917,000 m^2 . The results showed that comparing with the remote sensing method to determine the submergence range, the

收稿日期:2018-10-11;修订日期:2018-11-19

基金项目:国家自然科学基金项目(41501560、41701596);中国海洋发展研究会和中国海洋发展研究中心资助项目(CAMA11201706)。

作者简介:贾宁,助理研究员,硕士,研究方向为海洋灾害现场调查评估

通信作者:刘强,高级工程师,硕士,研究方向为海洋灾害现场调查评估

field-surveying results were more accurate and scientific, and could be applied to the determination of small-scale submergence range.

Key words: Storm tide, Marine disaster, Marine disaster investigation, Storm surge coverage, Maria

0 引言

我国是世界上遭受风暴潮灾害影响最严重的国家之一:平均每年有 8~9 个台风登陆,几乎都会引起台风风暴潮灾害,沿海地区几乎都遭受过台风风暴潮灾害;北部沿海地区尤其是渤海湾和莱州湾沿岸受温带风暴潮灾害影响较严重^[1-2]。2017 年我国沿海共发生风暴潮过程 16 次,其中有 10 次造成灾害,导致死亡(含失踪)6 人、直接经济损失 55.77 亿元^[3]。

我国曾多次遭受特大风暴潮灾害,其中 9711 号台风风暴潮对我国东部沿海影响最严重,福建省、浙江省、上海市、江苏省、山东省、河北省和天津市等沿海地区全部受灾,导致死亡 342 人、直接经济损失 287 亿元^[4]。针对风暴潮灾害的致灾特点,准确评估其淹没范围,对于科学开展灾情评估和有效制定减灾措施具有重要意义。

1 风暴潮淹没范围的确定方法

目前确定风暴潮的淹没范围主要有遥感和现场调查 2 种方式。采用遥感手段时,为保证精度,监测和边界制图的主要数据源为 Landsat TM、ETM、MODIS 和 SPOT 等^[5-9]。此外,由于具有回归周期短、时间分辨率高和覆盖范围广的优势,气象卫星也常被应用于确定淹没范围^[10-12]。采用遥感手段确定风暴潮淹没范围,对于大范围淹没的情况具有较好的效果,但其获取数据源的方式仍受限于乌云遮挡和卫星过境等因素。

采用现场调查手段需实地走访,耗费大量的人力和物力,但其不受天气限制,灵活度、准确度和还原度较高,常被应用于确定小尺度的淹没范围,主要包括 4 种方法。

(1)通过淹没痕迹确定。风暴潮淹没房屋和堤防等构筑物后会形成水痕迹线;通过测量水痕迹线以及地面位置和高程,结合当地高程地形资料,可确定淹没范围。淹没痕迹应具有明显性、可靠性和代表性。

(2)通过漂浮物聚集位置确定。在风暴潮海水的冲刷作用下,垃圾等漂浮物会被搬运至陆地淹没区域的边缘,形成漂浮物聚集区;通过测量漂浮物聚集区边缘线的位置和高程,结合当地高程地形资料,可确定淹没范围。

(3)通过植被变化确定。与内陆洪水相比,海水盐度较大,因此风暴潮淹没区域会出现盐渍化现象,除部分陆地植物外,多数植物经海水浸泡 1 周内会枯萎、死亡或变黄;通过现场勘测植物枯萎、死亡或变黄的边际,可确定淹没范围。

(4)通过现场询问确定。针对相关区域的居民,现场询问风暴潮期间海水淹没区域的外缘位置,经被询问人现场指认,可确定淹没范围。

在实际开展工作时,应尽可能综合采用至少 2 种方法确定风暴潮淹没范围,且尽可能保证调查结果的可靠性,以提升淹没范围确定的准确性和科学性。在风暴潮淹没范围调查结果的可靠性判定方面:①对于淹没痕迹,清晰为可靠,不够清晰为较可靠,模糊不清则供参考。②对于漂浮物聚集位置,大面积漂浮物在沿岸聚集,且包括明显的海洋动、植物和养殖设施零部件为可靠;部分漂浮物在沿岸聚集为较可靠;少量漂浮物在沿岸零星分布,且以陆地垃圾为主则供参考。③对于植被变化,多数陆地植物在沿岸大面积枯萎或死亡为可靠,部分陆地植物在沿岸大面积枯萎为较可靠,少数陆地植物在沿岸低洼地带枯萎则供参考。④对于现场询问,被询问人亲眼所见,且现场指认淹没痕迹清晰为可靠;被询问人亲眼所见,但现场指认淹没痕迹不够清晰为较可靠;被询问人未亲眼所见或记忆模糊,且现场指认淹没痕迹模糊不清则供参考。

2 实例应用

2018 年第 8 号台风“玛莉亚”于 11 日 9 时 10 分以强台风级登陆福建省连江县黄岐半岛沿海,登陆时中心附近最大风力达 14 级(42 m/s),中心最低气压为 960 hPa。强台风引发的风暴潮导致浙江省和

福建省多地出现漫堤、溃堤和海水倒灌现象,部分城区受淹严重。自然资源部及时启动海洋灾害一级应急响应,并派出由海洋减灾中心牵头的调查组赶赴现场,会同东海分局和当地海洋部门共同开展了为期 4 天的现场调查工作。调查期间,对风暴潮淹没较严重的福建省宁德市牙城镇进行细致的走访,并对淹没区域进行实地测量,综合采用 3 种淹没范围确定方法,基本确定淹没范围和淹没深度。

(1)查找淹没痕迹。调查组对牙城镇城区开展了详细踏勘,充分查找淹没区域内房屋等构筑物的淹没痕迹线。由于调查组在灾害发生次日即赶赴现场,淹没痕迹线较清晰,调查结果可靠。通过查找淹没痕迹,确定牙城镇城区的一般淹没深度为 120 cm,地势低洼地区的淹没深度高达 200 cm。

(2)查找漂浮物聚集位置。由于风暴潮淹没区域为城镇,地方政府在灾害发生后较迅速地开展了恢复重建工作,清理并集中处置了城区内的垃圾。因此,调查组难以准确确定漂浮物聚集位置,仅在城镇边缘地区发现少量垃圾聚集,调查结果供参考。

(3)现场询问。调查组在牙城镇详细了解灾害影响情况,重点走访淹没区域的外缘位置,现场询问 10 余名居民,并协助其利用参照物对淹没情况进行指认,调查结果可靠。

调查组通过淹没边界向海岸方向作断面,根据查找的淹没痕迹和现场询问的信息确定若干调查点,利用 RTK 等技术手段测量海水实际淹没范围和淹没深度,最终确定牙城镇风暴潮的淹没范围约为 91.7 万 m^2 (图 1)。

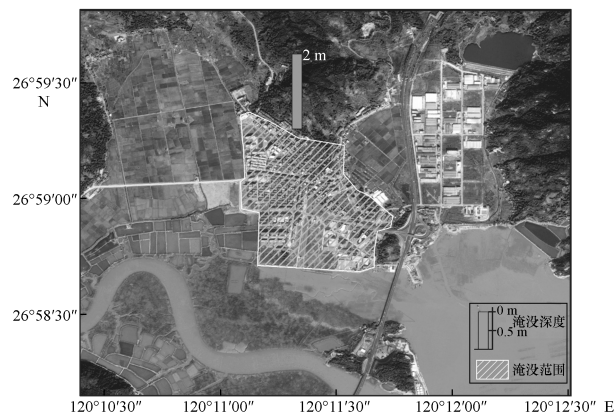


图 1 牙城镇淹没范围

3 结语

与采用遥感手段确定淹没范围相比,采用现场调查手段更具灵活性,不受天气影响,且具有现场痕迹的表征,因此调查结果更具准确性和科学性,可适用于小规模淹没范围的确定。本研究提出 4 种确定风暴潮淹没范围的现场调查方法,采用其中的查找淹没痕迹、查找漂浮物聚集位置和现场询问方法应用于“玛莉亚”台风风暴潮灾害调查,确定宁德市牙城镇风暴潮淹没范围,结果表明相关方法可行有效。

参考文献

- [1] 王喜年.风暴潮灾害及其地理分布[J].海洋预报,2001,18(2): 70—77.
- [2] SHI X, LIU S, YANG S, et al. Spatial-temporal distribution of storm surge damage in the coastal areas of China[J]. Natural Hazards, 2015, 79(1): 237—247.
- [3] 国家海洋局. 2017 年中国海洋灾害公报[Z]. 2018.
- [4] 国家海洋局. 1997 年中国海洋灾害公报[Z]. 1998.
- [5] BHAVSAR P D. Review of remote sensing applications in hydrology and water resources management in India[J]. Advances in Space Research, 1984, 4(11): 193—200.
- [6] 戴昌达, 唐伶俐. 卫星遥感监测北京环境变化[J]. 遥感信息, 1993(2): 3—4.
- [7] 李小曼, 王刚, 田杰. TM 影像中水体提取方法研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2006, 8(4): 580—582.
- [8] 吴赛, 张秋文. 基于 MODIS 遥感数据的水体提取方法及模型研究[J]. 计算机与数字工程, 2005, 33(7): 1—4.
- [9] 都金康, 黄永胜, 冯学智, 等. SPOT 卫星影像的水体提取方法及分类研究[J]. 遥感学报, 2001, 5(3): 214—219.
- [10] 曹互述, 丁力, 肖清福, 等. 应用气象卫星图像监测辽河洪水[J]. 遥感信息, 1987(3): 42—52.
- [11] 盛永伟. 应用 FY-1B 气象卫星监测 1991 年江淮洪水的研究[J]. 环境遥感, 1994, 9(3): 23—29.
- [12] 毕京佳. 基于遥感和 GIS 的洪水淹没范围估测与模拟研究[D]. 青岛: 中国科学院海洋研究所, 2016.