

基于 InSAR 和水动力模型的上海沿海地区洪涝风险分析

赵卿^{1,2,3,4}, 殷杰^{1,4}, Antonio Pepe⁵, 马冠宇^{1,2,3,4}, 刘敏^{1,4}

¹ 华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室, 中国, 上海, 200062

² 华东师范大学环境遥感与数据同化实验室, 中国, 上海, 200062

³ 华东师范大学 ECNU-CSU 新能源与环境联合研究所, 中国, 上海, 200062

⁴ 华东师范大学地理科学学院, 中国, 上海, 200062

⁵ Institute for Electromagnetic Sensing of the Environment (IREA), Italian National Research Council, 328Diocleziano, Napoli 80124, Italy;

自 20 世纪全球平均海平面上升, 预计到 2100 年全球平均海平面将上升约 60 厘米。然而, 对于陆地冰川、格陵兰和南极的冰盖的融化速度的预测, 依然存在不确定性因素。政府间气候变化专门委员会(IPCC)第五次评估报告(AR5)认为, 基于最新的冰盖观测, 海平面上升的速率将会更高。这将会使沿海地势低洼的区域遭受更大的洪涝风险。在美国查尔斯敦、意大利沿海平原、波兰沿海地区、昆士兰东南部、意大利威尼斯和上海,已有研究针对这些重点区域在海平面上升背景下沿海地区淹没风险进行了评估和制图。过往的研究已经强调了相对海平面上升对沿海洪水频率增加的重要性。

此外, 一些与气候变化无关的强烈人类活动, 如地下水开采、大规模填海造陆导致的大面积不均匀地面沉降和人工海堤的快速非线性沉降现象, 将加剧沿海地区和沿海特大城市的洪涝风险, 并加剧这些区域在面对气候变化导致的洪涝灾害的风险, 使得这些区域环境安全更加脆弱。因而必须综合考虑气候变化导致的海平面上升, 强烈人类活动, 以及自然灾害的综合影响。

位于长江三角洲的特大城市上海, 其沿海区域的脆弱性目前正在被随时间变化的地面沉降和海平面上升速度加快的复合效应所放大。受海平面上升和地表形变显著影响的三角洲地区, 需要进一步分析以理解沿海地区地表形变的变化规律, 估

计未来区域相对海平面变化，并评估潜在的洪涝影响区域。本研究的主要目的在于综合考虑全球气候变化的影响、区域地表变形、以及可能的自然灾害如风暴潮灾，提供不同情景下，评估上海沿海地区的洪涝风险，预测和估算可能的洪涝影响区域。

在本研究中，我们利用了先进的合成孔径雷达干涉测量（InSAR）技术和二维水动力学模型 FloodMap 监测和评估沿海区域环境脆弱性。为了评估海平面上升和地面沉降综合导致的洪涝风险，我们利用 InSAR 生成了海岸带区域的高分辨率数字高程模型（DEM）。通过利用自 2007 年至 2017 年以来约 10 年的不同空间分辨率的合成孔径雷达（SAR）数据，包括 ENVISAT-ASAR 和新一代合成孔径雷达（Cosmo-SkyMed 和 Sentinel-1A）数据，以及小基线集（SBAS）方法获得了地表变形超长时间序列和平均变形速度。分析了不同分辨率数字高程模型对洪涝风险评估结果的影响。

关键词：沿海洪水；海平面上升；地面沉降；InSAR；FloodMap