

DOI:10.16198/j.cnki.1009-640X.2019.06.016

王远坤,王栋,黄国如,等.城市洪涝灾情评估与风险管理初探[J].水利水运工程学报,2019(6):139-142.(WANG Yuankun, WANG Dong, HUANG Guoru, et al. Urban flood disaster assessment and risk management [J]. Hydro-Science and Engineering, 2019(6): 139-142. (in Chinese))

城市洪涝灾情评估与风险管理初探

王远坤¹,王栋¹,黄国如²,马建威³

(1. 南京大学地球科学与工程学院水科学系,江苏南京 210023; 2. 华南理工大学土木与交通学院,广东广州 510640; 3. 中国水利水电科学研究院,北京 100038)

摘要:快速城市化背景下城市洪涝问题日趋严重,城市洪涝已成为制约经济社会可持续发展的重要瓶颈。聚焦城市洪涝灾情评估与风险管理,从城市洪涝灾情评估方法、城市洪涝风险分析与区划和城市洪涝风险管理对策3个方面开展研究,预期成果可为城市洪涝灾害防治提供科学支撑和技术保障。

关键词:城市洪涝;灾情评估;风险分析;风险管理

中图分类号: TV122 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-640X(2019)06-0139-04

城市洪涝问题历来是一个非常突出的问题^[1]。近年来,在全球气候变化背景下我国城市洪涝灾害问题日趋严重,逢大雨即涝,已成为我国城市的一种通病。2016年汛期,武汉、南京、景德镇等城市又轮番上演“城市看海”的景象^[2]。城市洪涝灾害已成为影响我国城市公共安全的突出问题和制约国家经济社会发展的重要因素。随着城市化的快速发展,我国城市洪涝灾害形式、机理发生着急剧的变化,城市化和人类活动引起的下垫面变化,影响了产流汇流机制,一定程度上破坏了城市的排水和除涝系统^[1,3]。城市防洪治涝和减灾体系建设工作面临着新的压力与挑战,城市洪涝灾害风险呈现出上升的趋势。城市洪涝灾害评估与风险管理是城市洪水管理的重要内容之一,它是分析、评估、预防和应对城市洪涝风险的一项复杂的系统工程。为缓解当前日益加剧的城市洪涝灾害问题,加强对城市洪涝灾害评估的系统性研究势在必行。因此,加强城市洪涝灾害评估与风险管理研究,对城市洪涝综合治理具有重要意义。

科学有效的洪涝灾害监测和评估是防灾减灾决策的重要依据,提高洪涝灾害监测与评估的时效性和精度是加强洪涝灾害管理的迫切需求^[4]。卫星遥感监测技术具有覆盖范围广、周期短、时效性强的特点,在洪涝灾害中得到越来越多的应用。我国高分卫星的不断投入使用和无人机技术的高速发展,为准确评估城市洪涝灾害提供了有效手段^[5]。另外,大量专家学者投入到城市洪涝风险评价研究工作中,并取得了一定的研究成果^[6-8],主要侧重于评价方法和模型的研究。由于城市洪涝应对具有明显的时效性,如何快速对城市洪涝损失和风险进行评估鲜有报道。城市洪涝灾害损失快速定量评估对城市洪涝灾情损失开展快速精准评估及减灾管理具有极其重要的指导作用,因此开展城市洪涝灾害损失快速定量评估势在必行。

1 研究目标

针对城市洪涝灾情开展灾情评估和风险应对研究,采用高分卫星遥感技术和无人机监测技术,建立一

收稿日期: 2019-09-10

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2017YFC1502704)

作者简介: 王远坤(1981—),男,山东金乡人,副教授,主要从事水文水资源和生态水文学相关研究。

E-mail: yuankunw@nju.edu.cn 通信作者: 王栋(E-mail: wangdong@nju.edu.cn)

套城市洪涝灾害的精细化评估方法体系;综合考虑承灾体的脆弱性和恢复能力,开发一套基于易损性分析的城市洪涝灾害损失快速定量评估系统;研究提出城市洪涝风险识别、评估和区划方法体系;针对我国典型城市洪涝特征,提出不同类型城市洪涝风险管理与对策,为城市洪涝灾害防治提供科学支撑。

2 研究内容

从城市洪涝灾情快速评估、城市洪涝风险评价和城市洪涝风险管理 3 个方面开展研究,形成一套城市洪涝灾情监测、评估和管理技术。

(1) 城市洪涝灾情评估方法。采用高分辨率卫星遥感技术和无人机组网监测技术,建立城市洪涝灾害多频次、精细化监测体系,结合城市基础地理信息数据库和经济社会数据库,获取受淹道路、房屋等受灾体以及洪水围困人口分布信息;基于城市洪涝一体化模拟仿真系统,根据模拟水深或遥感获取的淹没范围,计算供水、供电、交通等生命线工程中断历时,建立以淹没水深、淹没面积、淹没历时等洪涝灾害特征的城市洪涝灾害评估模型;开展城市洪涝灾害淹没范围快速影响评估,并基于社会经济易损性分析,快速定量评估损失量,为调度决策提供依据。

(2) 城市洪涝风险分析与区划。综合考虑城市洪涝灾害危险性、社会经济易损性及承灾体的脆弱性和恢复能力等因素,选择城市洪涝灾害风险评价指标,进行城市洪涝灾害危险性评价,采用人口密度和 GDP 等进行城市洪涝灾害易损性评价,构建基于智能算法的城市洪涝灾害风险评价模型,开发基于危险性和易损性分析的城市洪涝灾害损失快速定量评估系统。探索城市洪涝风险识别、评估和区划方法,基于城市洪涝灾害特征,提出洪涝灾害风险识别方法。针对示范区城市洪涝灾害淹没特点,基于情境模拟开展洪涝灾害风险评估,构建不同示范区城市洪涝灾害风险图编制方法,制定城市洪涝灾害风险区划技术规范。

(3) 城市洪涝风险管理与对策。调研典型城市洪涝灾害风险管理特征,剖析城市洪涝灾害风险管理现状及存在问题。基于国内外城市洪涝风险管理的经验,提出我国城市洪涝风险管理的基本框架,建立城市洪涝风险管理评价体系,构建城市洪涝风险管理评价模型。通过对示范城市的洪涝风险评估和情景分析,从气候变化适应的城市防洪排涝工程的规划设计、不同类型城市洪涝风险管理对策、风险管理制度等方面研究提出综合防治对策。

3 研究方案及技术路线

3.1 研究方法

采用我国天绘、资源、高分等高分辨率影像卫星影像数据源,配合无人机等空中实时监测技术和遥感技术对城市洪涝灾害开展全天候实时监控,对洪涝灾害进行预警预报;采用人口密度和 GDP 等进行城市洪涝灾害易损性评价,构建基于智能算法的城市洪涝灾害风险评价模型,开发基于易损性分析的城市洪涝灾害损失快速定量评估系统平台;应用地理信息系统 GIS 和遥感技术 RS 对典型洪涝灾害风险进行评估和区划,绘制风险图。

3.2 研究范围

研究范围选择我国 4 个典型易发洪涝灾害城市:① 北京市,中心城区坐落在燕山山脉山前迎风区上,受西北部山区洪水和中心城区涝水的共同影响;② 济南市,南绕丘陵,北环孤山,呈低洼盆地形式,城市排涝泄洪负担较重;③ 深圳市,沿海城市,城市防洪排涝受潮汐顶托影响问题突出;④ 成都,西部城市,外洪内涝问题交织。这 4 个城市在我国具有很好的代表性和示范意义。

3.3 技术路线

采用高分辨率影像卫星影像数据源,配合无人机等空中实时监测技术和遥感技术对城市洪涝灾害开展全天候实时监控,对洪涝灾害进行预警预报,构建一套城市洪涝灾害的精细化监测和预估方法体系;采用人口密度和GDP等进行城市洪涝灾害易损性评价,构建基于智能算法的城市洪涝灾害风险评价模型,开发基于易损性分析的城市洪涝灾害损失快速定量评估系统平台;应用地理信息系统GIS和遥感技术RS对典型洪涝灾害风险进行评估和区划,绘制典型城市风险图,建立一套城市洪涝风险识别、评估和区划方法体系。调研典型城市洪涝灾害风险管理特征,提出我国城市洪涝风险管理的基本框架,建立城市洪涝风险管理评价体系,构建城市洪涝风险管理评价模型,最终提出城市洪涝风险管理对策。技术路线框架见图1。

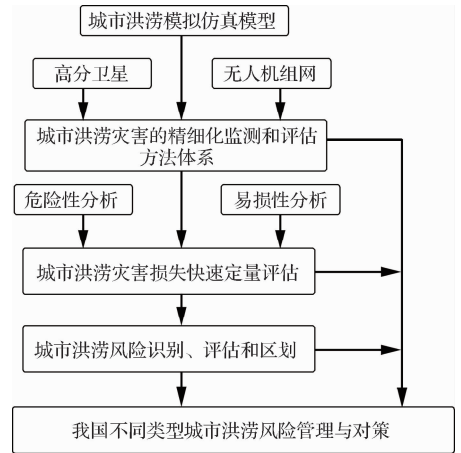


图1 技术路线

Fig. 1 Technology road-map of the project

4 拟解决的关键科学问题或关键技术问题

(1) 城市洪涝灾害全过程快速定量评估技术。采用高分卫星和无人机监测技术,建立城市洪涝灾害的精细化监测技术体系;建立城市洪涝灾害快速灾情评估系统。开展城市洪涝灾害危险性评价,进行城市洪涝灾害易损性评价,构建基于智能算法的城市洪涝灾害评价模型,开发基于危险性和易损性分析的城市洪涝灾害损失快速定量评估系统,应用于典型示范区城市洪涝灾害快速定量评估。

(2) 构建城市洪涝灾害风险综合管理体系。综合考虑城市洪涝灾害风险特征、承灾体脆弱性和恢复力,编制城市洪涝灾害风险图,提出城市洪涝灾害风险区划技术方法,构建城市洪涝灾害风险综合管理体系,为城市洪涝灾害风险管控与决策提供关键技术支撑。

5 预期创新性成果

(1) 理论创新。基于城市洪涝灾害风险特征,制定城市洪涝灾害风险图编制办法,提出城市洪涝灾害风险区划方法,构建城市洪涝灾害风险综合管理体系,为城市洪涝灾害风险管控与决策提供理论基础和科学参考。

(2) 技术创新。利用高分卫星数据和无人空中遥测技术,构建城市洪涝灾情精细化监测技术和预警预估技术,建立城市暴雨洪涝立体监测体系,提升城市暴雨洪涝的预测水平。

(3) 集成创新。集成暴雨洪涝精细化监测技术、预警预估技术、灾情动态评估、调度决策等方法、技术和模型,城市洪涝模拟仿真模型的基础上,研发城市洪涝灾害损失快速定量评估系统平台,为城市洪涝灾害损失快速定量和防控快速应急响应提供关键技术支撑和平台服务。

6 结语

根据我国不同类型城市洪涝灾害特征,突破高度城市化背景下城市灾情精细化评估、损失快速定量评估和风险管理等方面关键技术,结合先进遥感技术、深度学习理论和风险识别理论,构建一套适用于不同类型城市洪涝灾情评估和城市洪涝风险管理的关键技术和理论,并在4个典型易发洪涝灾害城市开展示范应

用,为城市洪涝灾害防治与管理决策提供具有可操作性的科技支撑,不仅预期社会效益高,而且该技术和理论体系具有巨大推广应用价值。

参 考 文 献:

- [1] 张建云,王银堂,贺瑞敏,等. 中国城市洪涝问题及成因分析[J]. 水科学进展, 2016, 27(4): 485-491. (ZHANG Jianyun, WANG Yintang, HE Ruimin, et al. Discussion on the urban flood and waterlogging and causes analysis in China[J]. Advances in Water Science, 2016, 27(4): 485-491. (in Chinese))
- [2] 柳杨,范子武,谢忱,等. 城镇化背景下我国城市洪涝灾害演变特征[J]. 水利水运工程学报, 2018(2): 13-21. (LIU Yang, FAN Ziwu, XIE Chen, et al. Study on evolvement law of urban flood disasters in China under urbanization[J]. Hydro-Science and Engineering, 2018(2): 13-21. (in Chinese))
- [3] 张建云,宋晓猛,王国庆,等. 变化环境下城市水文学的发展与挑战——I. 城市水文效应[J]. 水科学进展, 2014, 25(4): 594-605. (ZHANG Jianyun, SONG Xiaomeng, WANG Guoqing, et al. Development and challenges of urban hydrology in a changing environment: I: Hydrological response to urbanization[J]. Advances in Water Science, 2014, 25(4): 594-605. (in Chinese))
- [4] 李加林,曹罗丹,浦瑞良. 洪涝灾害遥感监测评估研究综述[J]. 水利学报, 2014, 45(3): 253-260. (LI Jialin, CAO Luodan, PU Ruiliang. Progresses on monitoring and assessment of flood disaster in remote sensing[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2014, 45(3): 253-260. (in Chinese))
- [5] 范一大,吴玮,王薇,等. 中国灾害遥感研究进展[J]. 遥感学报, 2016, 20(5): 1170-1184. (FAN Yida, WU Wei, WANG Wei, et al. Research progress of disaster remote sensing in China[J]. Journal of Remote Sensing, 2016, 20(5): 1170-1184. (in Chinese))
- [6] ZIEGLER A D. Water management: reduce urban flood vulnerability[J]. Nature, 2012, 481(7380): 145.
- [7] SOWMYA K, JOHN C M, SHRIVASTHAVA N K. Urban flood vulnerability zoning of Cochin City, southwest coast of India, using remote sensing and GIS[J]. Natural Hazards, 2015, 75(2): 1271-1286.
- [8] CHEN W L, WANG X L, DENG S H, et al. Integrated urban flood vulnerability assessment using local spatial dependence-based probabilistic approach[J]. Journal of Hydrology, 2019, 575: 454-469.

Urban flood disaster assessment and risk management

WANG Yuankun¹, WANG Dong¹, HUANG Guoru², MA Jianwei³

(1. Department of Water Science, School of Geosciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing 210023, China; 2. School of Civil Engineering and Communications, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China; 3. China Institute of Water Resources and Hydropower Sciences, Beijing 100038, China)

Abstract: Under the background of rapid urbanization, urban flooding is becoming more and more serious. Urban flood control has become an important bottleneck restricting the sustainable development of economy and society. This study project focuses the attention on the key technology of urban flood monitoring, early warning and emergency response of the national key research and development plan “monitoring, warning and prevention of major natural disasters”, and carries out the research on urban flood disaster assessment and risk management. The project is carried out in three aspects: urban flood disaster assessment method, urban flood risk analysis, and urban flood risk management and countermeasures. The expected results are of great scientific significance and practical value to the sustainable economic and social development in China.

Key words: urban flood; disaster assessment; risk analysis; risk management