



2018年中国水利学会大禹奖

城市突发强降雨应急管理研究及应用

获奖等级：三等奖

完成单位：江苏省防汛防旱指挥部办公室 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

完成人员：陶长生 李春华 宋玉 吴时强 范子武 甘小荣 陈巍 谢忱 于正广 丁亚

1. 项目介绍

本成果结合国内外城市洪水分析模拟方法与分析技术的成功经验，采用历史城市洪涝灾害统计分析的方法，在分析江苏省城市突发强降雨的特点及应对能力现状的基础上，统计分析我省城市突发强降雨的预报准确率、对比分析新旧版暴雨强度公式的差异、研究我省防洪排水排涝设计标准的衔接。以风险统计、模糊数学、水文水力学洪涝灾害数值模拟等方法为基础，构建基于城市洪涝灾害评价指标体系的城市洪涝风险评估模型与方法，提出典型城市洪涝灾害风险控制措施，并采用水文水力学洪涝灾害数值模拟方法分析其效果。综合上述研究成果，结合国内外城市防洪经验与教训，剖析当前我省城市防洪排涝面临的突出问题，最终提出我省城市应对突发强降雨的对策。

2. 成果创新

本成果已形成专著1部、论文5篇、标准2部，专利8项，其中，已授权4项，在申专利4项，登记软件著作权3项。

成果创新点主要有以下四方面：

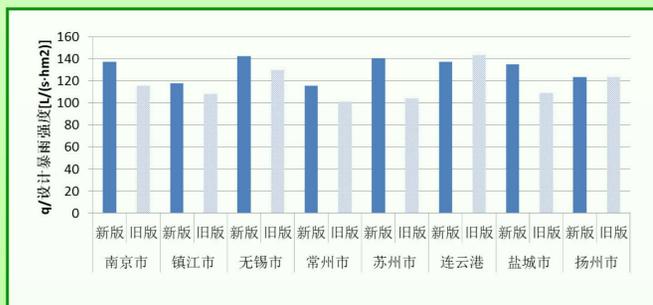
(1) 分析江苏各市新旧暴雨强度公式差

异性。收集江苏省各城市旧版和新版暴雨强度公式，对各城市之间新版暴雨强度公式和各城市自身新旧版公式进行对比分析，分析各城市新旧暴雨强度公式的区别。

(2) 确定并统一城市暴雨设计标准。针对城建部门与水利部门设计暴雨计算方法不一致的问题，基于多个城市设计暴雨等资料，得出城建部门与水利部门设计暴雨的比例关系，统一了江苏省城市暴雨设计标准。并在长三角地区推广。

(3) 构建城市突发强降雨洪涝灾害风险评价指标体系。依据洪水风险理论及自然灾害风险形成机制，提出利用层次分析法（AHP）从致灾因子的危险性、承灾体的暴露性与脆弱性、防灾减灾能力四个方面选取评价指标，并综合构建城市暴雨洪涝灾害风险评价指标体系。

新、旧暴雨强度公式在1小时2年一遇降雨强度的对比结果



评估城市积水点分布





2018年中国水利学会大禹奖

城市突发强降雨应急管理研究及应用

(4) 提出应对突发强降雨应急管理对策。借鉴国内外成功经验，并结合江苏省的特点，从工程与非工程措施两方面，提出建设防洪包围圈、畅流活水工程、洪涝监测、预报预警以及应急管理系统建设等城市应对突发强降雨应急管理对策。

主要学术成果如下：



编写专著1部，发表论文5篇

[1] 陈献耘,范子武,乌景秀,王小军等, 防洪减灾研究中的风险分析与不确定性, 河海大学出版社

[2] The analysis of the error in flood forecasting and its probability distribution characteristics [C]/Proceedings of the 35th IAHR World Congress

[3] Xie C, Yang F, Liu G, et al. Sustainable Improvement of Urban River Network Water Quality and Flood Control Capacity by a Hydrodynamic Control Approach-Case Study of Changshu City[C]// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017:012029.

[4] 石莎, 范子武, 张铭, 等. 沿溪口水利枢纽溃坝洪水模拟[J]. 水利水运工程学报, 2013(6):67-73.

[5] 石莎, 范子武, 王莹莹. 基于无量纲法的苏州古城河网水质分析[J]. 人民长江, 2014(17):10-13.

[6] 石莎, 范子武, 张铭, 等. 综合水质标识指数法在苏州古城区河网水质评价中的应用[C]// 水资源生态保护与水污染控制研讨会. 2013.

软件著作权3项

- 1) 江苏省动态洪涝风险图管理系统V1.0
- 2) 江苏省洪涝风险实时预报预警系统V1.0
- 3) 江苏省洪水风险图动态模拟计算系统V1.0

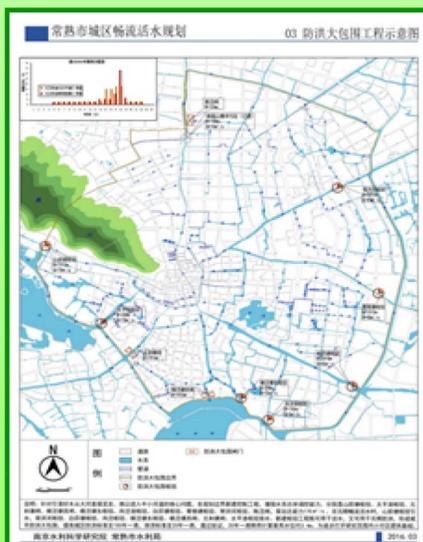


3. 应用范围

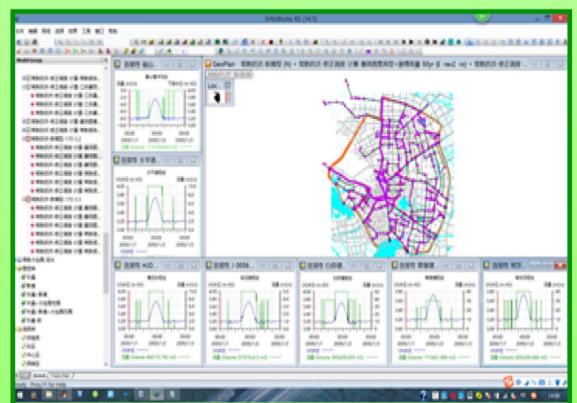
项目成果在扬州、无锡、常熟、上海、杭州等地应用，取得了巨大的经济和社会效益。经统计，近三年取得直接经济效益数十亿元，具有广阔的推广应用前景。

(1) 常熟市城区

将防洪大包围圈工程与城市水环境治理工程统筹规划，防洪标准可提高至100年一遇，排涝标准至20年一遇，改善了水环境，与同类型工程相比，总造价节约了近5亿元。



防洪工程大包围示意图



常熟防洪大包围排涝能力验证



中国水利学会



2018年中国水利学会大禹奖

城市突发强降雨应急管理研究及应用

G20核心区遇强降雨应急恢复调度方案



(2) 杭州萧山区

采用“城市防洪排涝及排水设计暴雨标准分析”、“城市洪灾风险评估”等关键技术进行突发强降雨的水质预测，并根据现场情况编写了《G20核心区遇强降雨应急恢复调度方案》。

(3) 城市突发强降雨洪涝灾害风险评估

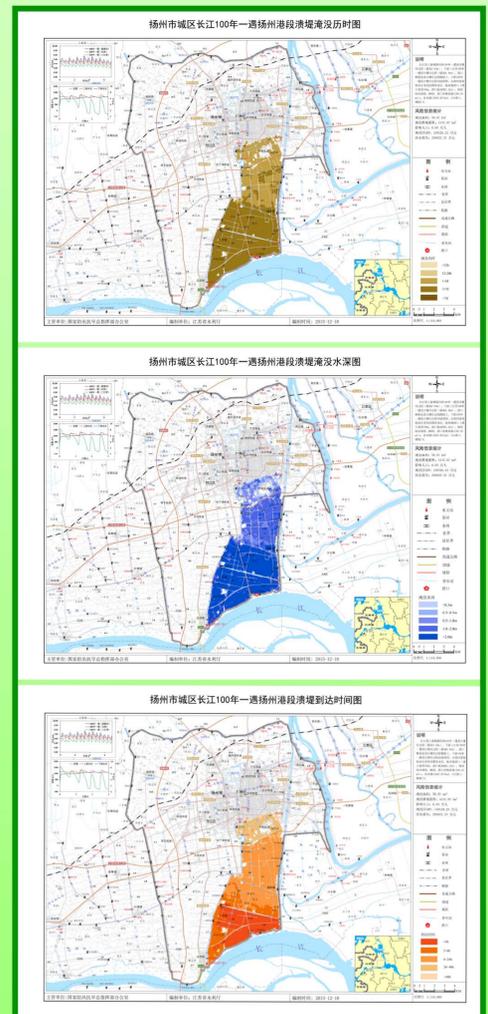
在降雨、下垫面、排水管网、地形等数据整理分析的基础上，依据排水区地形及排水管网分布等特性，应用Infoworks ICM软件，建立了扬州市城区相应的河网-管网耦合的水文、水力学计算模型，针对不同重现期（2年、3年、5年）的短历时（2小时）降雨条件，对地表产汇流及排水系统水动力过程进行模拟计算，模拟不同降雨重现期情况下排水管网的水力学过程，获得管网系统节点的溢出情况及管道充满度、压力、流量等情况，以此为基础，对城市部分现状排水管网进行排水能力评估，并依据评估结果给出了排水管网排水能力分级情况。



河网-管网耦合的水文-水动力模型



不同设计暴雨管网能力评估



洪水风险图

