

基于SWMM模型下的某县城北片区内涝排水治理研究

钟律

江西省煤矿设计院

摘要:近年来,江西省多个县市因暴雨出现内涝,导致城市交通瘫痪,经济损失严重,给城市防汛排涝工作再次敲响了警钟,城市的内涝排水治理已经成为城市化进程中需要解决的问题。本文基于SWMM模型对某县城北片区内涝排水治理进行分析研究,通过分析某县城北片区内降水和积水数据,对相关参数进行调整,建立SWMM模型,并进行验证。可减缓今后某县城北片区内涝排水积水区域范围,为城市排水系统治理提供科学依据。

关键词: SWMM模型; 区域模拟; 演算评估; 积水点改造

一、SWMM模型概述

SWMM (StormWaterManagementModel) 是美国环境保护署(EPA)开发的一种城市雨水管理模型。基本上包括四个部分: 径流模块、汇流模块、输送模块及储存和处理模块。该模型可以随时跟踪并模拟每个集水区在不同时间步长的水质和水量, 以及每个管道和河道中水的流量、深度和质量, 还可以使用多种形式表示结果, 被广泛用于城市排水系统的规划。

二、SWMM模型的功能

SWMM模型可以对排水系统的流动过程线进行建模, 例如地表径流、地下中间径流、降雨入渗、旱季径流和用户定义的入流; SWMM集成了数据输入建模领域, 城市水文、水质, 集成模块主要具有以下功能^[2]:

- 1) 可以对排水系统进行水量及水面曲线的模拟。其含有产流、输送、蓄水处理和受纳水体等模块, 可以任选其中的模块使用, 因此具有很好的灵活性。
- 2) 能动态模拟排水系统中调蓄池和泵站随时间推移而产生的各参数的变化。
- 3) 能动态反映出排水管道中水面线的变化情况, 通过此功能可以确定排水系统中管道运行状态。
- 4) 计算报告输出中会体现排水系统中各部件的参数数据, 通过对数据的分析, 可以初步确定各部件的尺寸。

三、内涝现状及建模分析

本次研究范围为某县城北片区的市政道路地块, 以下简称研究区域, 研究对象为现状排水系统。

(一) 研究区域积水概况

某县城地处江西省东北部, 属多雨地带区。县中心城区地处信江和葛河两江交汇处, 城市建设用地多为河谷地势, 地势较低, 当城镇发生暴雨情况时, 中心城区地势低洼处易形成内涝积水。其中一处为火车站前广场, 主要的积水原因如下: 1) 土堤老旧, 城镇防洪建设标准较低, 当发生较大重现期洪水时, 出现整片区域大面积淹没。2) 局部地面位于区域地势最低处, 现状排水主管管径较小, 且年久淤积, 导致排水不畅。3) 周边居民在现状渠道上擅自搭建, 压占过流断面, 部分渠道成为“卡脖子”段, 暴雨季节, 詹家水上游流量大形成洪峰漫流上岸, 下游又受葛河洪水顶托影响发生河水倒灌现象。

经现场调查, 目前中心城区仅建有一处小型排涝除险设

施, 铁路桥雨水泵站(排涝流量约 $0.1\text{m}^3/\text{s}$)。

(二) 区域管网模拟过程

利用鸿业暴雨排水及低影响开发模拟系统V5.0软件经过对现状排水管网梳理, 下垫面分析, 地面高程系附值, 地块划分, 外河水位取值, 径流系数率定等步骤, 建立起某县中心城区排水的SWMM拓扑模型, 模拟演算得到现有管网系统排水流量, 以演算过程中管道重力满流至压力流为临界条件, 校核不同重现期(2a、3a、5a、10a、20a)下现有管网排水能力。结合该县暴雨强度公式计算得到降雨分配过程, 采用芝加哥雨型(人工合成)作为短历时计算雨型。利用软件调用二维地形模型仿真模拟城区积水内涝过程, 寻找当前内涝积水原因。而后通过污水截流、增大管径坡度、下游管道设置防倒灌闸门、增设强排提升泵站等措施对现状管网进行改造, 将改造前后效果逐一对比下结论。

(三) 积水风险分析

通过软件模拟, 某县火车站前广场及进站口被涝水淹没, 最大淹没深度超1m, 因暴雨短时汇集形成地面漫流, 周边低洼区域也不同程度受淹。

查看车站大道雨水管排水运行状态演算后, 发现在模拟降雨时间第49分钟时, 管道Y408~Y309总流量最大, 且下游所有管段全部达到满管压力流。

原因分析: 火车站前广场积水是下游DN1800管道埋深坡度较缓($i=1.2\%$), 流速低, 使得在降雨过程中的管道实际过流量大于管道的设计满流能力, 排水能力受限处, 制约了上游管道的雨水无法及时排出, 雨水通过检查井盖冒出, 在局部竖向低洼处形成涝点。

四、积水点改造方案

提出对应的积水点治理方案, 包括排水管网改造、增加或扩建雨水强排设施等。

(一) 火车站区域

具体措施①在詹家水排入葛河处增设节制闸, 防止水位倒灌; ②改造车站大道雨水主管管径由 $d1200\sim d1800$ 改成 $d1500\sim d2400$; ③双亭路西延段新建 5.0×3.0 排水箱涵导排詹家水; ④新建老城区排涝泵站强排积水; 详见图1。

五、结语

本文对利用SWMM排水管网模拟系统对某县城排水管网系统进行研究。对其城北片区排水系统进行行了优化改造, 改造后城北雨水排水系统的排水能力得到提高。可减缓今后某县城北片区内涝排水积水区域范围, 为城市排水系统治理提供科学依据。

参考文献

- [1] 刘敏, 权瑞松, 许世远. 城市暴雨内涝灾害风险评估[M]. 北京: 科学出版社, 2012: 4-7.
- [2] 李彦伟, 尤学一, 季民, 等. 基于SWMM模型的雨水管网优化[J]. 中国给水排水, 2012(23): 81-84.

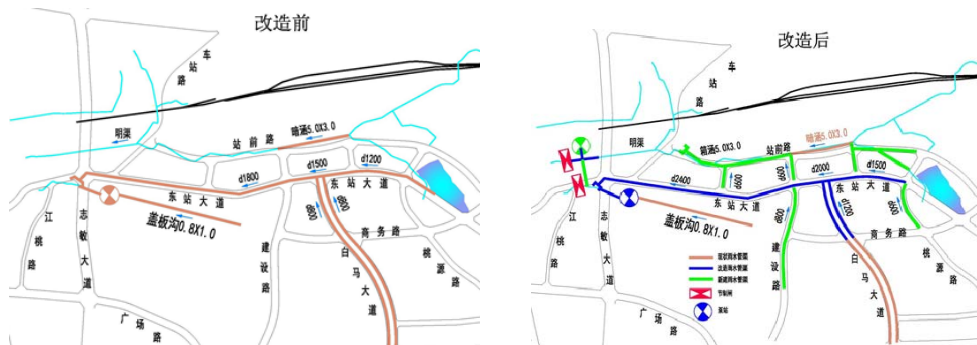


图1 改造前后管道布置图