

南昌高新湖西片区积水问题分析及初步解决方案

彭江喜

(南昌市城市规划设计研究总院, 江西 南昌 330038)

摘要:以南昌市高新区湖西片区为例,根据区域降雨及地形资料,以及一个实例,讲述如何根据研究区域的降雨资料、地理地形数据、排水系统数据,利用专业的动态耦合模拟系统,模拟排水管网、明渠、河道、各种水工构筑物,以及二维坡面水的流态,直观地表达地面径流和管网排水状况,找出积水原因和内涝点,并提出相应的解决方案。该模拟还能认证实施后的效果。

关键词:动态;耦合模拟;积水内涝;解决方案

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)05-0153-03

0 引言

近年来,由于全球气候变暖,导致大气气流季节性异常,我国极端天气频发,很多地方出现特大暴雨。有些城市甚至遭遇百年一遇的特大暴雨,短时间内大量降雨,造成城市排水系统瘫痪。

2016年6月1~2日、7月16日南昌市降大暴雨,根据南昌市气象局统计资料,6月1日12时~2日12时总降雨约229.1 mm,造成南昌市主城区的大面积积水,高新区湖西片区(以下简称“湖西片区”)在该轮强降雨过程中也受涝严重。

为解决该片区积水问题,探究造成积水的原因,现利用丹华DHI MIKE系列对“湖西片区”范围雨水管网进行水力模拟并提出解决方案。

1 “湖西片区”排水系统

1.1 “湖西片区”范围

高新艾溪湖以西片区(简称“湖西片区”)建成区面积约15 km²,北至富大有路、西至高新大道(青山湖大道)、南至创业路、东至艾溪湖西堤,详见图1所示。

1.2 主要排水系统

1.2.1 排涝电排站

艾溪湖以西雨水在非汛期通过低排沟经鱼尾闸直排入赣江,汛期鱼尾闸关闭,低排沟雨水经吴公庙与鱼尾电排站联合(吴公庙与鱼尾电排站前池采用连通渠连通)排入赣江。

收稿日期:2020-09-02

作者简介:彭江喜(1982—),男,本科,高级工程师,从事给排水及环境工程设计研究工作。

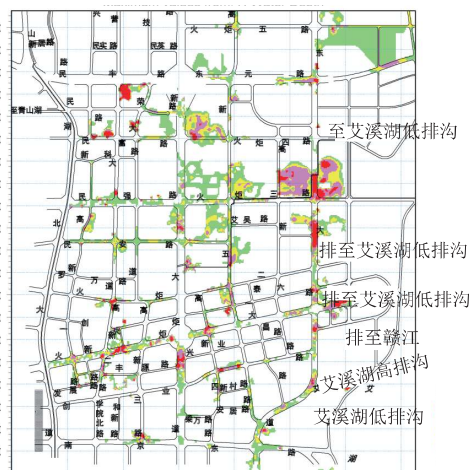


图1 湖西片区范围图

吴公庙电排站装机2 800 kW(10台泵),设计排涝流量30.2 m³/s,最高蓄涝水位定为16.7 m(黄海标高,以下类同),起排水位为15.7 m。

鱼尾电排站装机4 000 kW(8台泵),设计排涝流量40.9 m³/s,最高蓄涝水位定为17.2 m,起排水位为15.7 m。

1.2.2 雨水管网

高新艾溪湖以西片区主要排水流向如下:

(1)创业路周边区域雨水汇至创业路下排水箱涵(断面 $B \times H = 2.2 \text{ m} \times 1.6 \text{ m}$),由西向东排入低排沟。

(2)创业路至火炬二路区域,雨水汇至火炬大街排水箱涵(断面为 $d500 \sim B \times H = 2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$),由西向东排入低排沟。且在火炬大街与低排沟交叉处西北处设置排水泵站。当暴雨时,关闭排入低排沟自排闸,启动排水泵站排入低排沟。

(3)火炬二路至艾溪湖北路区域,雨水主要汇至暗渠(走向为穿高新大道—沿高新五路—沿火炬三

路—沿京东大道—火炬四路—排入低排沟,断面为 $B \times H = 1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} \sim B \times H = 7 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$),排水由西向东排入低排沟。

(4)艾溪湖北路至富大有路区域,雨水主要汇至火炬六路南侧北沥排水明渠,最终排入吴公庙电排站前池。

2 模拟软件介绍

丹华 DHI 公司的 MIKE 系列软件由 4 个程序组成。其中:MIKE URBAN 用于模拟降雨产生的径流及管网排水,MIKE 21 用于模拟城市地形,MIKE 11 用于模拟河道水体水动力学。MIKE FLOOD 是一个动态耦合的模拟系统,它将一维模型 MIKE URBAN、MIKE 11 和二维模型 MIKE 21 两者或三者耦合,可以动态模拟排水管网、明渠、河道、各种水工构筑物及二维坡面水的流态。

3 暴雨内涝模拟情况

3.1 管涵排水能力模拟

用 2016 年 6 月 1~2 日的降雨资料,利用模型对现状管网排水进行模拟,模拟结果如图 2 所示,其中红色的为不满足排水流量要求的管涵,绿色的为满足排水流量要求的管涵。

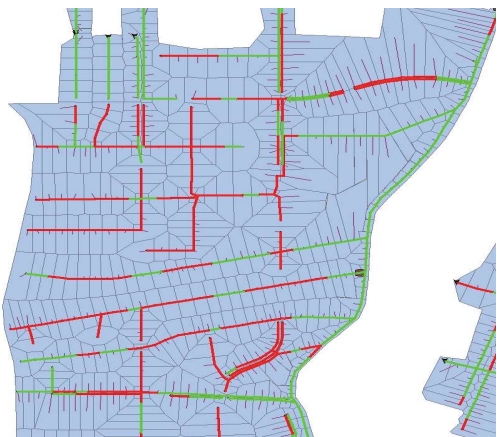


图 2 改造前管涵排水能力模拟图

下面以具体管道说明:

图 3 为改造前低排水沟最高水位图。

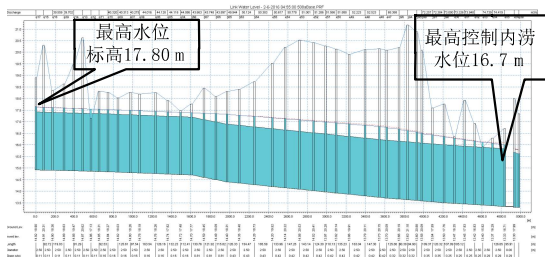


图 3 改造前低排水沟最高水位图

从图 3 可以看出,若电排站起排水位(15.7 m)和控制水位(16.7 m)过高,导致低排水沟水位过高(最高水位 17.8 m),对排入其中的管道水位形成顶托,影响南京东路、创业路、火炬大街、高新五路暗渠等排水能力,导致道路地面较低的地方出现积水。

图 4 为改造前火炬大街管道最高水位图。

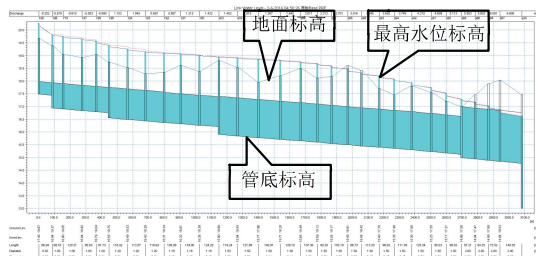


图 4 改造前火炬大街管道最高水位图

从图 4 可以看出,在雨量很大时(2016 年 6 月 2 日 3 时~8 时),火炬大街的雨水管道排水能力不能满足要求,道路地面较低的地方出现积水。

3.2 积水深度模拟

利用 MIKE FLOOD 软件,将一维模型 MIKE URBAN、MIKE 11 和二维模型 MIKE 21 三者耦合,动态模拟排水管网、渠道和地面水的流态,并对最大积水深度进行统计,得出结果如下:

积水较为严重的地方为京东大道沿线,高新七路与火炬大街交叉口、高新五路沿线等处,积水深度最大达到 0.8 m 左右。

根据模型的模拟结果显示,积水区域和积水深度与智慧管网监测结果基本一致。

4 暴雨期间内涝产生原因分析

(1)吴公庙电排站和鱼尾电排站的排水位和最高蓄涝水位过高,导致低排水沟水位非常高,对排入管道水位形成顶托,影响南京东路、创业路、火炬大街、高新五路暗渠等排水能力,导致道路地面较低地方积水。

(2)超设计标准的降雨量频繁出现,且“湖西片区”雨水调蓄容积较小。

(3)现状“湖西片区”地面标高普遍较低,当排水通道不畅通时易导致路面积水。

(4)由于明山渠施工,围堰阻隔,导致低排水沟水位非常高,顶托严重。吴公庙电排站基本为满负荷运行,其前池水位超过最高蓄涝水位;鱼尾电排站没有满负荷运行,未超过最高蓄涝水位。

(5)暗渠(走向为穿高新大道—沿高新五路—沿火炬三路—沿京东大道—火炬四路—排入低排沟)、

孺子二路排水明渠前端淤积严重,以及低排沟还存在部分堵塞等情况。

(6)“湖西片区”道路的雨水管涵均有不同程度的淤积,过水断面缩减。

(7)因幸福水系整治施工,在洛阳路与京东大道交汇处设置临时涵导流,将原本排入幸福水渠的雨水排入低排沟,增加低排沟排水量。

5 初步解决积水问题的措施

(1)针对该区域设计标准较低的情况,考虑新建一条排水通道,沿高新五路设一条雨水箱涵(断面 $B\times H=10\text{ m}\times 2\text{ m}$),由南往北接入北沥排水渠。

该箱涵与火炬大街、火炬二路、高新五路暗渠、火炬三路、火炬四路、东元路、火炬五路、北沥南路等雨水管涵接通。

(2)降低吴公庙和鱼尾电排站起排水位 0.5m 至 15.2 m,降低最高蓄涝水位至 16.1 m。

此时,低排沟断面充分利用且减少对排入管网水位顶托作用。

(3)在南京东路排水管与低排沟连接处设置溢流闸,其上游设置调节闸。暴雨时,调节排入下游低排沟的水量和溢流入艾溪湖的水量。

- (4)结合道路改造同步改造道路下排水管涵:
- a. 结合路面改造调整火炬大街(高新一路—高新五路)断面至 $d1200\sim B\times H=3\text{ m}\times 1.5\text{ m}$ 。
 - b. 调整京东大道(火炬二路—火炬三路)管道断面由 $d1000$ 调整至 $d1500$,城东一路—火炬四路段管道断面由 $d1200$ 调整至 $d1500$ 。
 - c. 改造火炬大街雨水泵站,小雨时排入低排沟,暴雨时雨水排入艾溪湖。

(5)为充分发挥城市绿地和道路绿化带对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用,根据海绵城市建设的要求,制定低影响开发专项规划,利用道路的绿化带、人行道等建设下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装、渗管/渠等低影响开发设施,实现低影响开发控制目标。

(6)明山渠施工完成后拆除围堰阻隔,保证沟渠畅通。

(7)对区域内道路的雨水管涵、高新五路暗渠、孺子二路排水明渠、低排沟等存在堵塞、淤积的进行清通维护。

(8)待幸福水系整治施工完成后,封堵洛阳路与京东大道交汇处临时导流涵,将汛期雨水排入幸福

水渠。

6 采取措施后管道模拟情况

改造后各道路管网排水模拟情况如图 5 所示。

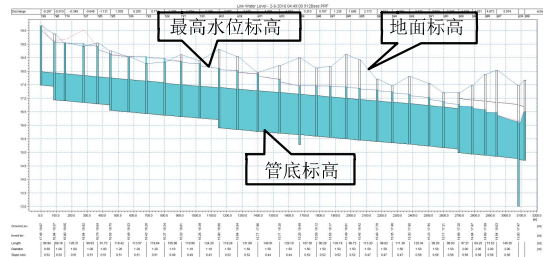


图 5 改造后火炬大街管道最高水位图

改造后,管道最高水位标高低于路面标高,即雨水流入管涵后不会上路,不会造成路面积水,见图 6 所示。

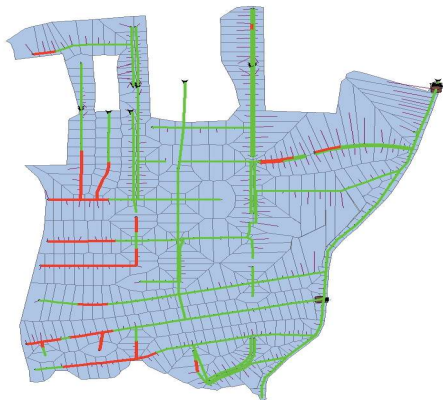


图 6 改造后管涵排水能力模拟图

综合考虑社会影响和工程造价等多方面因素,“湖西片区”大部分路面不积水,火炬大街起端、京东大道等部分路面积水深度小于 27cm,积水时间小于 30min,对路面机动车通行和人员安全不会造成影响,满足预期的要求。图 7 为改造后积水风险图。

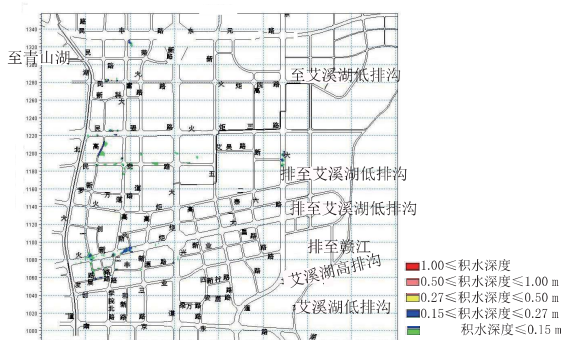


图 7 改造后积水风险图

该模拟区域总汇水面积 20.78 km^2 ,“湖西片区”汇水面积 15 km^2 ,转输上游汇水面积 5.78 km^2 ,

排涝泵站起排水位降低 0.5 m 至 15.2 m,最高控制水位控制在 16.1 m,电排站泵排最大流量 $32.34\text{ m}^3/\text{s}$ 。