

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.10.030

基于北京土城沟及小月河降雨资料思考

吴昊, 马晴, 杨杰

(北京市城市河湖管理处, 北京市 100089)

摘要:为使水流调配工作更合理,以祁家豁子站和学清站 2016—2020 年汛期降雨资料为基础,用统计学方法进行整理分析。结果表明,两站汛期总雨量基本持平,降雨空间分布相差大,暴雨雨量占比大,降雨存在集中性特点。针对典型降雨进行数据比对,得出“7.20”降雨历时更长,总雨量持平,降水强度相对平缓。在未来工作中,为减少暴雨对社会造成的危害,需要提前降低水位、削减河道水位峰值,并根据雨水情预报及时主动调控闸门。

关键词:水流调配;统计学;暴雨;雨量;典型降雨

中图分类号: TV87

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)10-0115-02

0 引言

降雨是重要的自然现象,对人们的生活有着重大影响,严重时往往造成经济损失并危害生命安全。北京城区属于温带大陆季风性气候,冬季寒冷干燥,夏季高温多雨^[1],中心城区多年应对夏季降雨一直坚持以“西蓄东排,南北分洪”为洪水调度原则^[2]。如今随着全球变暖及城市化的建设发展导致城市热岛效应、雨岛效应、空气污染,并造成城区降雨次数增加、降雨量增加^[3]。城市化的发展以自然下垫面的改变为特征,即可渗透的土路、池塘、湿地、河流等逐渐被越来越多的不透水路面所替代,大雨来临,雨水无法渗透下渗,只能形成径流,造成大量雨水汇集^[4]。同时,城市的排水管道设计不足,造成排水能力不足^[5]。本文希望对近年降雨资料进行梳理分析,为今后水流调度工作提供一定理论依据。

1 流域概况

土城沟是元大都的护城河,现代保留下来的部分是自学院南路往北经黄亭子向东至祁家豁子,穿过德昌公路往东至光熙门入坝河,总长约 10.2 km。东、西土城沟及小月河共计 16.3 km 长河道,河段上分布着祁家豁子站、学清站、土城沟出口站 3 个有人值守闸站。其中,祁家豁子站和学清站为处级雨量站。祁家豁子管理站位于北京市海淀区北土城西路,是连接东、西土城沟与小月河的枢纽,管理祁家豁子节制闸和东土城沟引水闸。学清闸管理站位于学清

暗沟上游,小月河下游桩号 9+300 处,平时维持景观水位保持小开度穿流,汛期降低水位泄洪。两站主要业务有防汛、水文观测、水环境保护、水利工程运行与维护、冬季输水防冻等。

2 降雨数据

2.1 数据选取

两站雨量资料均为虹吸式自记雨量计与人工雨量计雨后对比并进行虹吸订正所得。通过对 2016—2020 年两站的降雨原始数据进行梳理汇总,选取祁家豁子站 7 d、学清站 11 d 降雨数据并对其中的暴雨天数、日期、汛期降雨场次、暴雨雨量及汛期总雨量等数据进行整理。5 年内,两站暴雨天数总和学清站多 4 d,只 2017 年一年暴雨天数就多 3 d。除 2017 年学清站多出近 140 mm,5 年中各年暴雨雨量两站基本持平。汛期总降雨量之和,学清站多 100 mm,主要由 2020 年相差导致,其余年份雨量总和相对接近。两站数据详情见表 1、表 2。

表 1 祁家豁子站汛期暴雨统计

年份	2016	2017	2018	2019	2020
暴雨天数/d	1	2	1	2	1
汛期降雨天数/d	38	31	40	35	35
暴雨雨量/mm	148.0	158.9	73.8	169.6	91.6
汛期总雨量/mm	324.9	533.3	419.3	395.5	362.6

表 2 2016—2020 年学清站汛期暴雨统计

年份	2016	2017	2018	2019	2020
暴雨天数/d	1	5	1	3	1
汛期降雨天数/d	38	30	37	31	38
暴雨雨量/mm	101.6	298.4	73.7	198	116.5
汛期总雨量/mm	296.1	549.3	391	424.9	454.6

收稿日期: 2022-02-10

作者简介: 吴昊(1985—),男,本科,助理工程师,从事防汛及水流调配工作。

2.2 数据分析

通过对两站暴雨天数和暴雨雨量的进一步整理,两水文站7月、8月暴雨天数总和明显多于6月、9月暴雨天数总和,暴雨降雨主要集中在7月、8月。2017年学清站达暴雨级别而祁家豁子站未达暴雨级别3日降雨分别为“6.23”降雨量41.3 mm“7.14”降雨量46.6 mm、“7.20”降雨量18.1 mm,最多一日相差近30 mm降雨。其中单日暴雨雨量相差最多为2016年“7.20”的46.4 mm。两水文站距离相差约6.1 km。综上可见,两水文站降雨量空间分布相差较大。2016—2020年两水文站暴雨天数占全年降雨天数比例最多为学清站2017年统计的1/6,约16.7%,当年学清站暴雨雨量占汛期总雨量的54.3%。暴雨天数占比最少为祁家豁子站2018年统计,为1/40=2.5%,当年暴雨雨量占汛期总雨量的17.6%。两站暴雨雨量占比远远大于暴雨天数占比,可见在两水文站附近降雨时间上分布不均,汛期降雨量多集中于暴雨降雨日。

2.3 典型降雨

2.3.1 数据比对

选取2016年“7.20”^[6]作为典型降雨与2012年“7.21”暴雨进行比较。(由于学清站2015年才安装自记雨量计,2012年仅设有有人工雨量计,所以仅选取祁家豁子站降雨数据进行比对。)2012年“7.21”为北京61 a一遇大暴雨,同时也是土城所成立以来最大降雨,具有范围广、雨势强、历时长、降水极端性强、致灾性大等特点^[7]。如表3所示,祁家豁子站短时雨强最高达42.2 mm/h,历时约18 h。2016年“7.20”降雨北京市平均降雨210.7 mm,城区降雨274 mm,祁家豁子站自20日0时30分至21日4时30分,历时28 h,降雨163.3 mm,雨强最大16.4 mm/h,持续1 h 50 min,低于城区平均值40%。相比2012年“7.21”,本次降雨过程总历时更长,降雨总量相差不大,降雨强度相对平缓。

表3 祁家豁子站2016年“7.20”与2012年“7.21”对比

时间	2016年“7.20”	2012年“7.21”
降雨历时	28:00:00	17:50:00
降雨次数/次	1	1
降雨量/mm	163.3	170.8
最急量/mm	30.0	56.2
历时	1:50:00	1:20:00
降水率/(mm·h ⁻¹)	16.4	42.2
最高洪水位/m	44.80	45.60
最大下泄流量/(m ³ ·s ⁻¹)	31.2	57.6
累计下泄水量/×10 ⁴ m ³	111.55	120.05

2.3.2 暴雨灾害

截至2016年7月20日14:30,受暴雨影响,北京市共有164条公交线路采取措施,其中甩站措施119条,区间措施23条,绕行措施8条,等停、停驶措施14条。首都机场已执行航班725架次,受机场及外站天气等综合原因影响,已取消航班212架次,主要涉及昆明、上海、武汉、深圳、大连等地。本次降雨过程,土城沟及小月河河道共出现水毁14处;所部、闸站均有不同程度房屋漏雨情况,最严重的地点是学清站,漏雨大大小小12处。

3 现状管理中存在问题

土城沟及小月河防洪设计标准偏低、河道断面小。在20世纪80年代治理时,河道流域范围内商业、住宅等建筑没有现在这么多,城市道路硬化程度不高,10 a一遇防洪设计标准基本可以满足需要。随着城市化进程的加快,城市道路硬化程度越来越高,受城市热岛效应等影响,城区局部强降雨增多,降雨呈历时短、雨强大、汇流时间短等特点,使得河道泄洪存在很大压力。如2012年的“7.21”北京遇到61 a来最大降雨,土城沟及小月河流域内4座机闸最大过闸流量均超过设计流量,各闸站雨水情信息详见表4。

表4 “7.21”强降雨水情汇总表

建筑物名称	祁家豁子闸	学清闸	小关闸	土城沟出口闸
设计水位/m	45.80	41.47	42.00	39.00
设计流量/(m ³ ·s ⁻¹)	50.00	62.00	16.20	33.00
最高洪水位/m	45.55	41.97	42.30	38.77
发生时间	19:30	20:00	20:00	20:00
最大过闸流量/(m ³ ·s ⁻¹)	57.60	103.00	22.40	47.40
发生时间	19:30	20:00	20:00	20:00
累计下泄水量/×10 ⁴ m ³	120.67	224.08	40.72	93.02

4 结语与展望

土城沟及小月河流域范围内暴雨降雨主要集中在7月、8月,每年汛期暴雨降雨量占比大,降雨呈现出集中性特点。在未来为缓解河道行洪压力、减少周边路面积水、降低暴雨灾害损失,水流调度时各站应提前腾库降低河道水位,削减河道水位峰值,根据实时雨水情及时主动调控闸门。随着雨势趋缓,根据流域内降雨及河道泄洪情况去污存清,尽快恢复雨后景观水位,以满足市民对水环境的需求。

(下转第120页)

因此建议:当道路纵坡小于5%时,可设置生物滞留设施;道路纵坡大于等于5%时,不设置生物滞留设施,可采用普通绿化带,保持景观统一性。生物滞留设施雨水豁口设置间距应根据道路纵坡进行计算,道路坡度越大,雨水豁口设置间距越小。

4 结 语

城市道路在海绵城市建设中有着举足轻重的地位,是海绵城市建设的重要组成部分。城市道路不仅需要收集排放其范围内的雨水,周边地块的雨水也会进入道路雨水管网系统,因此城市道路在城市内涝防治等方面发挥着关键作用,如何在海绵城市理念下充分考虑城市道路的功能及特点,并对其进行最优化设计对生态文明建设有着重要的意义。

参考文献:

- [1] 郑昭佩,宋德香.山地城市海绵城市建设的对策研究——以济南市为例[J].生态经济,2016,32(11):161-164.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建(试行)[Z],2014.
- [3] 王岩.论海绵城市在市政工程设计中的应用[J].城市道桥与防洪,2016(1):100-102.

- [4] 张伟,车伍,王建龙,等.利用绿色基础设施控制城市雨水径流[J].中国给水排水,2011,27(4):22-27.
- [5] 孙芳.基于海绵城市的城市道路系统化设计研究[D].西安:西安建筑科技大学,2015.
- [6] DREELIN E A, FOWLER R L, RONALD CARROLL. A test of porous pavement effectiveness on clay soils during natural storm events[J]. Water Research, 2006, 40:799-805.
- [7] COLLINS K A, HUNT W F, HATHAWAY J M. Hydrologic comparison of our types of permeable pavement and Standard Asphalt in Eastern North Carolina[J]. Journal of Hydrologic Engineering, 2008, 12(13):1146-1157.
- [8] DEBUSK K M, WYNN T M. Storm-water bioretention for runoff quality and quantity mitigation [J]. Journal of Environmental Engineering, 2011, 137(9):800-808.
- [9] 刘国茂.城市道路与路面雨水利用的探讨[J].城市道桥与防洪,2005(4):63-65,146.
- [10] 张崇厚,高晓磊.中国北方城市道路横断面的生态设计[J].清华大学学报(自然科学版),2009(6):794-797.
- [11] 何卫华,车伍,杨正,等.城市绿色道路及雨洪控制利用策略研究[J].给水排水,2012(9):42-47.
- [12] 唐邵杰,瞿艳云,容义平.深圳市光明新区门户区——市政道路低冲击开发设计实践[J].建设科技,2010(13):47-55.
- [13] 马敏杰,姚敏,李英豪,等.昆明市市政道路雨水资源化利用的研究[J].林业建设,2011(5):49-52.

~~~~~  
(上接第116页)

#### 参考文献:

- [1] 丁凯熙,张利平,宋晓猛,等.北京地区汛期降雨时空演变特征及城市化影响研究[J].地理科学进展,2019,38(12):16.
- [2] 杜玲英.北京市城市防洪调度原则[J].北京水利,2003(5):22-24.
- [3] 杨士弘.城市生态环境学(2版)[M].北京:科学出版社,2004:75-85.
- [4] 梁灵君,杨忠山,白国营.城市化进程对北京城区降水影响探讨[J].

- 北京水务,2011(3):4.
- [5] 臧敏.论北京城市防洪排涝能力建设[J].北京水务,2012(4):17-19.
- [6] 陆婷婷,崔晓鹏.北京两次特大暴雨过程观测对比[J].大气科学,2022,46(1):111-132.
- [7] 王亚娟,赵小伟,臧敏,等.北京市“7·20”特大暴雨洪水分析[J].北京水务,2016(5):1-6.