湖北武汉市应对城市内涝灾害探讨

项久华 王 亮
（湖北省武汉市水务局，武汉 430000）

摘 要：2011年6月，武汉市连续遭遇5轮暴雨袭击，尤其是6月18～19日的大暴雨，全市日平均降雨量达到194.4 mm，88处地段渍水。针对城市内涝问题，2012年加大建设维护改造投入，部分地区渍涝问题有所缓解，但根本性问题尚未解决。结合工作实际，分析了城市渍水原因，提出了科学规划、加强监管、规范制度、加强宣传等防治措施。

关键词：暴雨；内涝；排水；重现期；武汉市

中图法分类号：TU992　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1673-9246(2013)01-24-05

1 武汉市排水系统基本情况

武汉市地处江汉平原，汉口地势平坦，武昌、汉阳地势起伏，有部分丘陵地带，一般地面标高在20～24 m，低于长江多年年平均洪水水位23.87 m(黄海高程)。长江、汉江汛期也是暴雨季节，城区雨水均要由泵站抽排出江，排水压力大。

武汉市的排水设施大多形成于新中国成立初期及之后，目前全市共有22个城市排渍水系，分汉口、汉阳、武昌三大片，其中，汉口地区分为黄孝河、常青、汉口沿江、谌家矶、汉口沿河系统；汉阳地区分为琴断口、兔子咀、汉钢、月湖水系、汉阳六湖水系、龟山北、鹦鹉湖、鹦鹉洲系统；武昌地区分为东湖水系、沙湖水系、汤逊湖水系、北湖水系、港西、港东、青山镇、倒口湖和武昌临江系统。汇水总面积1 374.46 km²，其中主城区汇水面积438.7 km²，排水泵站38座，现状总排渍能力846.92 m³/s，雨水管及雨污合流管道总计6 037.5 km。武汉市排水系统总体布置图如图1所示，主城区各系统出江泵站抽排能力情况如表1所示。

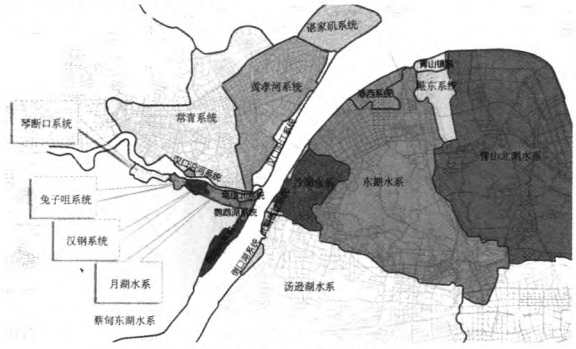


图1 武汉市排水系统总体布置图

表1 武汉市主城区各系统出江泵站抽排能力情况

系统名称	出江泵站		
	需求规模/($m^3 \cdot s^{-1}$)	现有规模/($m^3 \cdot s^{-1}$)	规模达标率/%
谌家矶系统	70	12	17.14
黄孝河系统	172.5	140.46	81.43
常青系统	187	143.6	76.79
汉口沿江系统	50.90	28.17	55.34
汉口沿河系统	5.90	1.53	25.93
龟山北系统	10.02	8.93	89.12
鹦鹉湖系统	8.69	8.69	100
鹦鹉洲系统	35	35	100
琴断口系统	24.50	0.6	2.45
兔子咀系统	11.54	11.54	100
汉钢系统	12	3	25
月湖水系	10.37	10.37	100
蔡甸东湖水系	166.30	96.3	57.90
青山北湖水系	156	70	44.87
青山镇系统	17.25	17.25	100
港东系统	20	12	60
港西系统	36.79	24.67	67.06
东湖水系	85	38	44.71
沙湖水系	50.74	50.74	100
武昌临江系统	21.29	14.52	68.20
倒口湖系统	8.10	0.60	7.41
汤逊湖水系	124.30	124.30	100
合计	1 316.84	846.92	64.31

2 典型降雨及渍水原因分析

2.1 典型年份渍水情况

近30年内，日暴雨典型年份为1982年、1991年、

收稿日期：2012-12-04

第一作者简介：项久华(1963-)，男，排水处处长。

1995年、1996年、1998年以及2011年，其渍水状况如表2　和图2所示。

表2 典型年份渍水区域比例表

年份	最大日降雨量/mm	渍水面积/km²	建成区面积/km²	比例/%	排出时间/d
1982	298.5	87.15	173.00	50.38	4～8
1991	160.0	11.53	188.30	6.47	4
1995	170.6	08.60	196.00	4.39	2～4
1996	103.0	3.40	204.00	1.67	1～2
1998	317.4	46.00	230.00	20.00	5
2011	194.4	(88个渍水点)0.24	438.70	0.05	0.5～1
2012	184.0	24个点	520.00	——	2～3



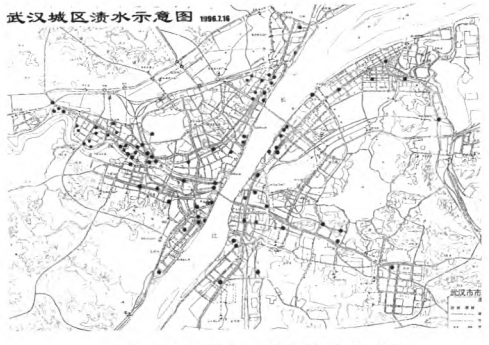
(a) 1982年6月19日渍水示意图



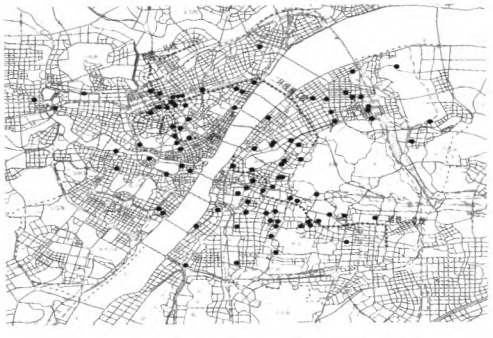
(b) 1991年7月5日渍水示意图



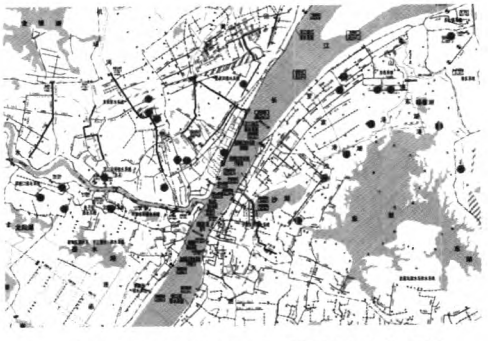
(c) 1995年5月30日渍水示意图



(d) 1996年7月16日渍水示意图



(e) 2011年6月18日主城区渍水点分布图



(f) 2012年7月12日主城区渍水点分布图

图2 各年主城区渍水点分布图

从表2和图2可以看出，武汉城市内涝总体上有了一定的改善，从20世纪80年代以来的渍水成“片”逐渐减少为“点”，内涝时间也大为缩短。但随着人民生活水平的提高，人流、车流出行量的加大，内涝造成的影响在加大，群众要求彻底根治渍水的呼声在提高。

2.2 2011年和2012年降雨及渍水情况对比

2011年1～5月，武汉市降水总量较常年同期偏少，进入6月份，连续经历了5轮强降雨过程，呈现旱涝急转的严峻形势，5轮降雨总量达到418 mm，比武汉市年均降雨量的偏多3成，其中发生在6月18日的第3轮强降雨，中心城区平均日降雨量达到194.4 mm。受降雨强

度大，黄孝河、机场河、东沙湖等水系骨干排水通道能力不足以及部分区域排水系统不配套等因素影响，全市累计出现88处不同程度渍水点，其中竹叶山、新华下路等8处立交桥、铁路桥下穿通道因地势低洼，大量雨水倾泻汇集，出现严重渍水，部分下穿通道渍水深度超过2 m，交通完全中断，至6月19日14时基本消退。

2011年6月的5轮强降雨，使东湖多蓄水3 000万m^3。当时，由于东湖主外排通道的沙湖港、罗家港、新沟渠等排水明渠多年来既没有组织大规模清淤疏浚，也没有按规划扩建，加之其他建设工程施工占用现有渠道，外排功能基本丧失，东湖水位无法进行有效调控，水位持续升高，自6月9日19.87 m开始到6月25日达到最高水位20.67 m，16 d上涨0.8 m，沿湖栈道被淹，周边地区渍水严重，社会反应“看海”的舆论压力巨大。经21 d连续抢排，7月15日，东湖水位回落至19.84 m的既定工作目标，抢险工作转入常态。

2012年3月份以来，武汉市共发生暴雨级别的强降雨7次，以7月12～13日降雨的强度最大，中心城区降雨量达184 mm，1小时降雨量达57 mm，8 h降雨量达148.5 mm，强度超过了“2011.6.18”的强降雨。但与2011年相比，全市仅有20余处地段出现短时渍水，主次干道交通顺畅。

2.3 渍水原因分析

(1)城市排水系统标准偏低，不能适应恶劣气候条件下的排渍要求。过去，我国学习借鉴了前苏联的经验和模式，城市排水规划设计在兼顾经济承受能力的同时，较为单一地考虑了设施本身的大小，而对城市规模快速扩展、城市布局显著变化、排水系统所处区域个性特征不同等各种新的因素影响排涝的问题估计不足，解决排水问题的措施单一，老的体系已不能满足城市内涝防治的要求。新中国成立前及成立初期修建的排水工程和旧城区的排水工程，排水标准低，经复核重现期一般只有0.33～0.5年，近期新建的排水工程重现期一般为1年，个别重要、低洼的地区采用重现期为2～5年。以重现期为1年为例，依照此标准建设的排水系统，能够保证在小时降雨34.5 mm，2 h降雨46 mm，日降雨量100 mm内的情况下一般不发生明显渍水情况。然而，随着全球气候变暖，极端天气频发，突发灾害性降雨的次数越来越多，现有标准已无法保证恶劣天气下的城市排渍需求。相对应的，现阶段美国、日本等发达国家将防洪与防涝相结合，城镇排水标准一般采用重现期为5～10年，日本下水道设计指南中，排水系统设计重现期标准提高到30～50年。表3为降雨量与重现期关系表。

表3 降雨量与重现期关系表

重现期/年	降雨量/mm		
	30 min	60 min	120 min
0.33	17	23	30
0.5	20	27	36
1	25	34.5	46
2	30	41	54
3	32	45	60
5	36	50	68

(2)排水建设相对滞后，现有排水系统缺口较大。近30年来，武汉经历了两次大规模的排水设施建设。一是1983年至1989年的治理黄孝河、机场河工程；二是1998年特大暴雨后在武昌地区兴建了新生路泵站、梅苑晒湖等一批排水工程，有效缓解或解决了一部分地区的渍水隐患。但随着城市“摊大饼”式的发展，原有透水、蓄水区域不断减少，暴雨径流量大幅提高，加之新的规划排水系统未同步建设，老的排水系统无法满足要求。如黄孝河系统京广铁路以北地区在上一轮规划中定位为农业发展区，采用农田排涝标准。随着后湖地区开发建设的迅猛增长，区域内原有的田地、沟渠、塘堰被大量填埋，地表径流量明显加大，整个干渠系统排水能力已明显不足。

(3)出江泵站总体抽排能力不足，制约了雨水迅速排除。每年雨季汛期，由于沿江沿河闸门相继关闭，市内每一滴水都需要泵站抽排出江，泵站的作用十分关键。根据城市总体规划和排水专项规划，武汉市出江泵站抽排规模1 316.84 m^3/s，而现在只有846.92 m^3/s，为规划需求的64%，泵站规模不足，发生大暴雨时，地面上的雨水不能在第一时间排出，往往在低洼地带和薄弱环节滞留。如罗家路泵站抽排能力为38 m^3/s，却承担着罗家路、东湖地区130 km^2和徐东地区20 km^2的抽排任务，徐东路秦园路受其顶托，严重渍水，消退缓慢。根据规划，考虑东湖一定的调蓄能力，罗家港泵站需扩建新增抽排能力55 m^3/s。

(4)立交桥下、地下涵洞地势低，是城市排水的薄弱环节。武汉市立交桥下、地下涵洞等位置地势低洼，远低于周边排水管网的水位高程，是城市排水系统的短板。超标准降雨时，单位时间产生的径流量无法通过现有管涵设施在相应的时间段排完，加之四周高地的雨水也无法按原规划设计的路径排放，倾泄桥下，极易致灾。

(5)大型骨干箱涵、港渠疏浚投入不足，效能下降。受资金及技术条件的限制，过去，很少组织对主河道港渠、大型箱涵进行全面疏浚，日常维护仅限于对严重堵点进行局部应急处理，投入有限，力度不够，现有骨干排水设施的效能大打折扣，如汉口地区黄孝河箱涵，该箱涵建成近20年来未进行一次彻底清淤，箱涵内平均淤深0.7 m，致使原有设施结构断面几乎缩小一半，严重影响排水功能。2012年，在对黄孝河箱涵进行清淤时，发现了大量建筑垃圾，造成5孔箱涵有3个孔被基本淤塞，丧失排水功能。

(6)湖泊养殖、水环境保护与排涝仍存在一定矛盾，湖泊调蓄削峰功能还没有有效发挥。由江河湖港构成的庞大的自然集流排放体系和超强的调蓄功能是武汉城市排水的优势所在。武汉市中心城区38个湖泊中有34个具有调蓄功能，由于过去强调发展农渔经济，很多湖泊一直从事养殖，平时蓄水较高，对区域排水形成了顶托，阻滞排水；另一方面在治理湖泊过程中，为保护湖泊水环境，在湖泊周边兴建了大量的截制闸和截污管，这些控制闸平常关闭，只在大雨、暴雨时应急开启，开早了污水入湖，开晚了周边易渍水，矛盾突出。

(7)排水法律法规滞后，城建施工对排水管网造成了不利影响。《武汉市城市排水条例》实施已接近10年，随着社会经济的发展，很多条款已经不能适应现有排水管理工作的需要，如排水处罚方面，最高3万元的罚款额度过低，不足以起到威慑作用，亟待进行修订完善。同时，由于监管面大，监管人员少，突发问题、隐蔽问题不易及时发现等原因，武汉市排水监管和执法工作上存在诸多不足，尤其是事前介入不够，亟需强化执法能力建设。

同时，由于近年来武汉市步入快速发展期，相继开工实施的城市建设项目多达5 000个，建设单位抢工期忽视排水，野蛮施工的现象比较普遍，排水管网时常遭到破坏。主要包括两方面，一是施工切断排水管道，排水无出路。二是施工建筑泥浆、沙石等进入城市排水系统，导致城市排水管渠系统淤堵。

(8)全社会保护、爱护排水设施的意识不强，下水道成为“最受伤”的设施。城市排水系统的主要功能是满足城市雨污水的排放需要，但近年来随着城市的建设发展和人口的增长，建筑渣土、餐饮油污、生活垃圾随意丢弃排放，极易造成管道淤塞，排水管网日常维护疏捞的工作量与日俱增，压力巨大。

3 应对措施

3.1 立足长远，科学规划

城市建设尤其是城市地下排水应具备“一管百年”的思想，根据国家关于“特大城市应有效应对50年一遇暴雨”的要求，武汉市已全面启动了新一轮城市排水防涝专项规划的编制工作，拟通过新建抽排设施、完善管网系统、实施综合治理措施，全面提升整体排水能力。积极创新排水理念，建设排、蓄、渗相结合的现代城市排涝体系，最大限度恢复城市渗水、蓄水功能，增强土壤、沟渠湖泊、地下河的吸纳作用。实行排水精细化设计。如旧城区改造的时候要增加的渗、蓄空间，新城区建设中要采用更高的排水标准，在建设每一个地面建筑的同时，充分考虑到排水的问题，借鉴国外先进设计经验，精细化设计，多做“源头防控”、“就地消化”的工程，减少城市径流量的产生，渗、蓄、排并举，科学治水。

3.2 远近结合，急难先行

“十二五”期间，武汉市拟在排水建设上总投资约124亿元，按照“总体规划，分步实施”的思路，每年安排排水建设投资不少于20亿元，重点提高排水系统的整体水平，实施生态水网构建、区域性排水系统建设、骨干排水泵站(立交涵洞泵站)新改扩建及改造、排水干管配套建设、明渠综合整治、大型设施疏浚维护与应急设备添置等六大类工程建设，新增抽排能力470 m^3/s，新改建骨干管网超过200 km，改造社区排水管涵100 km，整治箱涵港渠超过50 km，使排水系统综合能力基本达到现阶段规划设计标准，基本解决严重渍水问题。

近期，将突出重点，攻克难点，通过一些周期短、见效快的应急工程，重点解决关系地区和交通安全的渍水问题。2011年6月18日强降雨后，武汉市委、市政府高度重视城市内涝渍水问题的解决，将“提高城市排渍能力”纳入政府十件实事范畴，与相关部门签订了目标责任书。按照“突出重点，紧中求急”的治理原则，市财政安排排水应急专项资金约1.6亿元，用于“提高城市排渍能力”项目建设，包括7处立交(涵洞)排水工程、8处骨干箱涵明渠清淤疏浚工程，以增强重点立交涵洞抽排能力，改善骨干管渠排水条件，效果较好。

3.3 加强维护，夯实基础

管网维护是排水基础性工作，在管网建设跟不上城市发展的今天，尤其是对一些老城区，管网的疏通维护很大程度上能够缓解或解决部分渍水问题，确保最大限度的发挥现有排水能力水平。如武汉市2012年2月份在中心城区范围内启动了“大战100天，清沟管，畅排水”活动，通过向内挖潜，从时间、强度、投入上进一步加大管网维护力度，共完成疏捞沟管明渠超过2 100 km，疏浚维修排水井20余万座，在2012年几场暴雨中，由于主次管道排水通畅，部分渍水地段问题得到了很大的缓解。

3.4 协调调度，严格监管

一是不断强化全市排渍组织调度协调。武汉市创新举措，将排渍工作作为防汛抗旱工作的一部分，制定了《武汉市城市排渍应急预案》，建立属地管理，行政首长负责制为核心的城市防汛排渍工作机制，动员全市各区及相关部门形成合力。如市水务局、市气象局已通过合作，利用手机短信平台提前发布暴雨渍水预警，根据预测降雨强度，告知市民可能发生渍水的路段尽可能减轻暴雨渍水给市民生活造成的影响。二是退养还湖，科学排渍，保护湖泊水环境。一方面武汉市目前已基本实现中心城区38个湖泊的退养还湖，退养后的湖泊能够更好地发挥调蓄作用，在暴雨到来时，能提前拉低水位，腾出库容，接纳周边汇水，实现有效调蓄。另一方面，全面启动了中心城区雨污分流，同时积极探索解决排渍和湖泊水环境保护的矛盾问题，首先，根据降雨经验及天气预报，合理控制开闸时间，最大限度的(下转第34页)

曲、小品、卡通等当地群众喜闻乐见的各种形式；努力提高广大群众特别是中小学生、景区游客、外来施工人员的主动防灾避险意识。如在2012年汛期，内蒙古赤峰市防汛办公室给在山洪灾害危险区行车的司机、在洪灾易发公路上下学的小学生都发放了山洪灾害防御常识宣传卡片，取得了良好的宣传效果。

4.3 畅通预警发布通道和增强预警发布能力

山洪灾害防御的关键环节即预警发布，把预警信息传递到位于危险区的每一个群众身上。由于外来人口联系方式没有在本行政区山洪灾害防御预案中登记，由当地防汛指挥部门发布的预警信息难以传递到外来人口中，存在信息传递“最后一公里”的问题。因此，需要畅通预警信息发布通道。本地政府要加强与外来企业的沟通，建立汛期紧急联系机制，避免出现预警发布的盲区。同时，积极探索与电视、广播和电信部门协作的技术途径，扩大山洪灾害预警信息发布网络。例如，针对可能的山洪灾害，及时在电视节目中插播山洪预警信息，或通过广播电台发布预警信息。与电信部门协商，探索小区广播技术在山洪预警方面的应用模式，实现向旅游区和工程建设区的非常驻人员发送预警短信。对在汛期进入山洪灾害易发区景区的游客，采用小区广播的方式，发送山洪灾害防御提示和紧急情况下联系方式等内容的短信，有效避免游客、施工人员贸然涉水而出险的情况发生。总之，需要利用各类可能的技术途径，扩大预警信息的发布范围，及时把相关信息传送到山洪灾害威胁区内的每一个人。

4.4 加强对外来人口集中区域的防汛管理

长期以来，山丘区塘坝、道路、桥涵、房屋、旅游设施建设忽视行洪要求，人与水争地现象普遍存在，不合理的生产生活方式不仅加大了山洪灾害发生频次和量级，而且加剧了灾害损失程度。如2012年陕西省府谷县清水川山洪灾害事件就是农民工在河滩上自建工棚，洪水来临时，工棚全部被冲毁，造成了重大人员伤亡。因此，需要加强对外来人口集中区域的防汛管理，对于影响行洪、且位于山洪灾害危险区的建筑要及时拆除。对外来人员集中区开展山洪灾害调查评价，划定危险区，确定转移路线和避险地点，并配显著标识。对主要景点路段进行普查，设置必要交通管制，采取措施及时疏导外来游客。

5 结 语

2012年山洪灾害死亡（失踪）人口中，流动人口约占30%以上，可以说，流动人口集中区域已成为新形势下山洪灾害防御的热点和难点。为了切实解决流动人口在山洪灾害死亡比率较高的问题，本文初步提出通过建立严密的山洪灾害防御体系、加强宣传提高外来人口的山洪灾害主动避险意识、畅通预警发布通道和增强预警发布能力、加强对外来人口集中区的防汛管理防治对策，借助全国山洪灾害防治县级非工程措施项目正在大力建设的良机，努力提高外来人口区山洪灾害防治水平与能力，最大限度减少因山洪灾害而造成的外来人员伤亡。

参考文献

[1] 国家防汛抗旱总指挥部办公室.2012年山洪灾害防治工作总结[R].2012.

[2] 何秉顺，黄先龙，郭良.我国山洪灾害防治路线与核心建设内容[J].中国防汛抗旱，2012，22(5)：19-23.

[3] 邱瑞田，黄先龙，张大伟，等.我国山洪灾害防治非工程措施建设实践[J].中国防汛抗旱，2012，22(1)：31-33.

[4] 黄先龙，褚明华，左吉昌，等.大力加强我国山洪灾害防治非工程措施建设[J].中国防汛抗旱，2010，20(6)：4-6.

（上接第27页）确保湖泊水环境，其次在初期雨水存储设施（对湖泊造成污染的主要是初期雨水）的研究和实践上加大力度，实现污水进厂，清水入湖。三是做好应急抢排工作。强降雨前，市、区两级水务部门及时启动排渍预案，加强对立交（涵洞）泵站等重点易渍水地段巡查值守，提前调度重要节制闸，确保降雨期间排渍安全。市、区两级泵站提前采取预排措施降低港渠、湖泊水位，腾出管渠库容，确保及时抽排。降雨期间，各级各部门主要领导挂帅，落实责任到人，调集准备流动泵车、临时应急泵等排渍抢险设备，不间断的进行疏捞抢排，确保排渍工作万无一失。四是完善法规制度，全过程参与监管。首先是定规矩。针对目前建设工程损毁排水设施的普遍现象，拟订了《武汉市建设工程施工保护排水设施办法》，待批复后正式实施。其次是对涉及排水的项目早介入、早协调、早管理。监管部门从规划、设计到施工、验收要全过程参与，了解排水设施规划和实施计划，便于从源头发现问题，解决问题。

3.5 加强宣传，舆论引导

2012年以来，武汉市主动地将排水建设、维护、管理各方面、各阶段工作进展情况进行宣传，不回避问题，实事求是地反映问题，拉近了政府与市民的距离。同时发挥新闻媒体的舆论监督作用，建立定期联络机制，多次召开排渍工作通气会，开展“听民声、集民意”活动，通过如实公布渍水情况和整改措施，与市民进行面对面交流探讨等方式，接受媒体和市民的持续监督，动员全社会力量共同参与排水管理，取得了一定的成效。