

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.24.002

# 郑州“7·20”特大暴雨居住小区二次供水设施灾害分析

付忠志<sup>1</sup>, 王雪原<sup>1</sup>, 王胤<sup>1</sup>, 彭鑫<sup>1</sup>, 陈玮<sup>2</sup>, 王家卓<sup>3</sup>,  
赵晓龙<sup>1</sup>, 李家驹<sup>4</sup>, 石晔<sup>1</sup>

(1. 中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610081; 2. 住房和城乡建设部  
城建司水务处, 北京 100080; 3. 中规院<北京>规划设计有限公司, 北京 100044; 4.  
中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381)

**摘要:** 根据郑州“7·20”特大暴雨灾害实地调查情况,结合受灾数据,对郑州市中心城区居住小区二次供水设施受灾受损情况进行了统计、分析,通过识别郑州居住小区二次供水设施面对洪涝灾害所暴露出的薄弱环节和关键短板,对受灾的工程原因进行了分析和总结,以期为小区二次供水现有设施防涝工程改造和新建设施防涝工程措施的制定提供依据。

**关键词:** 郑州“7·20”特大暴雨; 小区二次供水设施; 洪涝灾害控制; 调查分析

**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)24-0008-05

## Cause Analysis of “7·20” Zhengzhou Floods Effect on the Residential Secondary Water Supply Facilities

FU Zhong-zhi<sup>1</sup>, WANG Xue-yuan<sup>1</sup>, WANG Yin<sup>1</sup>, PENG Xin<sup>1</sup>, CHEN Wei<sup>2</sup>,  
WANG Jia-zhuo<sup>3</sup>, ZHAO Xiao-long<sup>1</sup>, LI Jia-ju<sup>4</sup>, SHI Ye<sup>1</sup>

(1. Southwest Municipal Engineering Design & Research Institute of China Co. Ltd., Chengdu 610081, China; 2. Water Affairs, Urban Construction Department, Ministry of Housing and Urban-Rural Development, Beijing 100080, China; 3. CAUPD Beijing Planning & Design Consultants Ltd., Beijing 100044, China; 4. North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China)

**Abstract:** According to the on-site investigation and the disaster data of “7·20” Zhengzhou flood disaster in 2021, statistical processing and further analysis of the damage to the residential secondary water supply facilities in the central urban area of Zhengzhou were conducted. Engineering reasons for the disaster were analyzed and summarized, which was based on the recognition of the facilities’ vulnerability and weaknesses during flood disasters. Therefore, this paper can provide references for either reconstructing the existing flood control project or formulation of flood control engineering measures for new secondary water supply facilities.

**Key words:** “7·20” Zhengzhou floods; residential secondary water supply facilities; flood control; investigation and analysis

2021年,郑州“7·20”特大暴雨灾害致使主城区7月20日午后普遍严重积水,路面最大水深近2.6m,导致全市超过一半的小区地下空间和重要公共

设施受淹<sup>[1]</sup>,大量二次供水设施停水,给市民的正常生活秩序造成了严重影响。

为查清具体受损情况,对郑州市中原区、金水

区、惠济区、管城区、二七区、上街区、经开区、郑东新区、航空港试验区、高新区等10个城区的居住小区(包括部分公共民用建筑如医院、商场等)的二次供水设施进行了问卷调查和实地踏勘交流,据此识别出二次供水设施在面对城市洪涝灾害时的薄弱环节和关键短板,以系统总结经验教训。

## 1 灾害基本情况

### 1.1 受灾过程及程度

道路积水倒灌小区,积水逐步上涨(部分邻近河道或低洼地区小区积水上涨迅速),造成地面变配电室和二次供水设施受损;同时淹没(冲垮)沙袋,灌入地下空间,导致布置在地下的配电间和二次供水设施受损。

公共通道(尤其是地下车库)出入口是积水进入的最主要突破口。受淹小区普遍积水深度超过0.5 m,地下室均有进水;严重小区,积水深度超过1.0 m,地下室被完全淹没。二次供水设施平均中断运行时间达89.8 h(3.7 d),超半数二次供水设施中断时间超过7 d,最长1 152 h(48 d)。

### 1.2 分布情况

调查范围包括居住小区、机关事业单位、企业、医院、酒楼、写字楼、学校、商场等,共计1 269家。其中,二次供水设施基本集中在居住小区,占比78.3%;其次为写字楼,占比7.8%(见表1)。

表1 二次供水设施按类别分布情况

Tab.1 Distribution of secondary water supply facilities by category

项 目	机关事业单位	企业	医院	酒店	写字楼	商场	学校	住宅小区	其他
数量/座	44	20	12	39	99	9	23	994	29
占比/%	3.5	1.6	1.0	3.1	7.8	0.7	1.8	78.3	2.2

二次供水设施基本布置在地下空间,共1 125座,占比88.7%;其次为地上室内一层布置,共71座,占比5.6%(见表2)。

表2 二次供水设施按布置形式分布情况

Tab.2 Distribution of secondary water supply facilities by arrangement pattern

项 目	地面露天布置	地面高台露天布置	地上室内一层布置	地上室内一层以上布置	地下室布置
数量/座	16	28	71	29	1 125
占比/%	1.3	2.2	5.6	2.2	88.7

实地调查的小区 and 医院,供配电设施均在负一层,二次供水设施均在负二层或最底层。

### 1.3 供水故障情况

二次供水设施受灾后,完全停水的有658家,其次为间断供水,244家,其他故障包括供水水压明显降低和出现水质异常等情况。

### 1.4 故障原因

供水故障产生的原因有:外部市政供水供电中断;小区内部变配电室及供电线路故障;二次供水设施受淹或进水;二次供水设施间供电线路故障;小区主动断电等。

### 1.5 灾前应急保障措施

灾前应急保障措施包括沙袋预备、地下室入口加装挡水板、二次供水设施加装防水门等。其中,采用以沙袋为主的措施占58.5%;地下室入口加装挡水板的措施占23.8%;二次供水设施间加装防水门的占12.6%。

### 1.6 恢复供水水质情况

恢复供水后,水质正常的占90%,水质异常的原因主要为异色(5.2%)、异味(2.1%)、含颗粒物(1.6%)等。采取水箱清洗、管道冲洗和消毒,以及部分管道更换等措施后,供水水质均可达标。

### 1.7 建设和管理情况

按照《郑州市城市供水管理条例》的相关规定,二次供水设施的产权和管理权均不属于供水企业,所以目前绝大多数二次供水设备为开发商建设,用户自行管理或物业代管,全市只有小部分小区与供水企业签订了《二次供水设施有偿服务协议书》,主要包括二次供水设备的维护保养、设备的中小修、水箱清洗消毒、水质检测公示、抄表到户等。

### 1.8 修复情况

虽然郑州市仅有部分小区与市自来水公司签订了服务协议,但市自来水公司仍按郑州市政府要求,开展了全市二次供水设施抢险复水工作。

部分小区由物业组织修复,存在自身不具备修复能力、与设备厂家沟通渠道不畅、维修资金如何解决等问题,导致恢复供水时间大幅延长。

## 2 防汛应急处置

对于二次供水设施的防汛应急处置,主要是在建筑外部采取防汛措施(如在二次供水设施所在地下空间出入口设置沙袋、挡水板等);个别有在二次

供水设施泵房门口堆放沙袋(在地下空间少量积水时有效)的情况。当积水危及小区供配电设施或二次供水设施及其他设施供配电装置安全时,为避免漏电或短路等引发人员触电、火灾等事故,采取了主动断电措施,但也直接导致了二次供水停运。

### 3 未受灾原因

根据调查及现场踏勘,二次供水设施未受灾的最主要原因是地势较高,小区未发生重大水灾水情,场地未进水或仅有少量进水。其次防洪决心果断、众志成城,党员干部及物业等勇于担当、迎难而上。如某小区在车库口出现严重积水、沙袋准备不足以阻挡积水倒灌进车库时,村党委迅速组织人员,找来一块大的防水布,用沙袋将布的一边压死,用人墙阻挡了洪水进入地下车库。将近100人的抗洪队伍,轮班值守接近6h,地库二次供水设施及300多辆机动车和1000多辆电动自行车无一受损。

现场踏勘也发现,部分未受灾害小区其应急预案编制完善,防汛工作准备充分(见图1)。尤其是部分来自南方的小区物业公司具有丰富的暴雨防涝经验,在应急预案编制、物资储备和防涝设施布置、人员培训等方面均很得当,针对性强。



a. 某小区地下停车场出入口放置的自助挡水板和沙袋(挡水板高度1.0 m,长度5 m,两人操作,安装时间低于1 min)



b. 某小区地下停车场出入口安置好后的挡水板和沙袋



c. 某小区地下停车场出入口布置的专用挡水板(两块挡板,安装后挡板高度0.45 m,单块高度0.25 m,长度4 m。两人操作,安装时间30 s。挡板底部嵌有橡胶与地面密封)



d. 路中间的挡板插槽(挡水板不使用时可拆卸,以避免影响小区交通)



e. 地下二次供水泵房门口设置的挡水墙(高度0.5 m,本身是为防止老鼠进入)



f. 某小区物业建立的微信环境监控云平台(可实时接收当地气象预警及应急响应信息,物业按应急预案通过小区广播及时向业主发布应急响应行动安排)

图1 防汛工程措施及管理措施

Fig.1 Engineering measures and management measures for flood prevention



## 4 受灾原因分析

### 4.1 风险评估不完善,物资储备不足

小区内涝风险评估,仅围绕小区内部排水沟(管道)和检查井是否通畅等日常隐患排查进行,对内涝风险成因认识不足。小区内涝是由城市内涝引发的,因此在内涝风险分析时,应对区域内涝风险点进行调查、收集资料并分析。如小区是否处于周边区域凹地处、邻近河流防洪能力及是否存在漫溢、周边市政排水设施是否完善等,由此判断小区内涝程度(内涝形成时间、可能引发的最大积水深度等),以此作为制定应急预案、防汛物资储备的依据。

应急预案缺乏具体实施细节,如重点防汛区域应急预案、可能遭遇的险情程度、各种险情下的处置预案(如防水措施、人员疏散、地下停车场车辆撤离、物资及设备转运路线、安置点等)、各岗位人员尤其是水电管理人员等的“一岗一策”应急实施规定等。此外,还缺乏应急响应过程中的安全注意事项要求。对确定的重点防汛区域的防汛措施未进行风险隐患等级区分,未做到“一点一策”。由于风险评估不足,预案编制不完善,防汛物资储备缺乏依据,导致沙袋数量不足、防汛物资种类不充分(如缺乏挡水板、防水土工布、大流量排水泵等),沙袋用尽后只能用垃圾袋取土装填、采用被褥和床板等封堵缺口;受淹后,缺乏抽水和人员转移设施。

### 4.2 防汛队伍专业性差

小区防汛队伍主要由保安和物业人员组成,人员流动性大,年龄较老,没有防汛专业技能,也未进行专业培训以及防汛过程中的安全培训,这也充分体现现在风险评估和应急预案编制上。

小区日常安全管理重点在消防和用电等方面,防汛管理主要体现在保持地面排水沟、检查井和屋顶落水管等的通畅方面。日常防汛应急演练场景简单,侧重于沙袋装填、沙袋码放等简单过程,无实战环境设置,无险情预设,缺乏队伍组织、信息传达、险情处置、安全保护和救护等内容。沙袋码放(如宽度、高度、型式等)缺乏技术标准指导和专业培训,内涝严重小区多出现沙袋被冲垮情况。

### 4.3 市政基础设施受损严重

根据调查,由于强降雨导致的城市集中供水、供电设施故障直接造成建筑物内二次供水设施停

运占比超过50%。

### 4.4 小区防涝标准低

2021年7月20日郑州国家气象站出现624.1 mm的最大日降雨量,20日16:00—17:00出现201.9 mm的极端小时雨强,突破我国大陆气象观测记录历史极值(198.5 mm,1975年8月5日河南林庄)<sup>[1]</sup>。郑州市规划2030年达到50年一遇的国家排涝标准(24 h降水量199 mm)。此次极端暴雨远超郑州市现有排涝能力和规划排涝标准,郑州市主城区目前有38个排涝分区,只有1个达到了规划排涝标准,部分分区实际应对降雨能力不足5年一遇(24 h降水量127 mm),即使达到了规划排涝标准,也不能满足当天降雨排涝需要,7月20日郑州城区24 h面平均雨量是排涝分区规划设防标准的1.6~2.5倍<sup>[1]</sup>。居住小区(包括医院等其他建筑)场地高程主要按与周边道路交通衔接考虑,其防涝能力受制于周边道路和区域内涝防治标准。

### 4.5 小区防涝工程设施不足

部分小区地下车库出入口未设置驼峰甚至无截水沟,多数无挡水板,出入口尚存在两侧挡墙高度较低(不足0.5 m)的问题。地下空间地面通风孔距地面高度低,且无挡水措施。防涝主要靠临时码放沙袋堵水,堆放高度一般为0.50 m。一些大型小区及公共建筑(如医院)地下空间布置设施设备(如供水、通风、供配电、通信等)多,其管道、线缆穿越地下室四周挡墙处存在防水不严而导致大量渗漏水问题;设备吊装孔天窗密封不严,漏水严重。

### 4.6 二次供水设施间位置不利于防涝

《二次供水工程技术规程》(CJJ 140—2010)第7.0.2条“居住建筑的泵房应符合下列规定:1不应毗邻起居室或卧室。宜设置在居住建筑之外或居住建筑的地下二层,当居住建筑首层为公建时,可设置在地下一层;2泵房应独立设置,泵房出入口应从公共通道直接进入”。对居住小区而言,由于用地限制及防噪声等原因,二次供水设施基本都设置在地下空间负二层或最底层。内涝发生后,地下负二层首先成为蓄水池,而二次供水泵房与地下室及公共通道直接连通,导致被淹。

### 4.7 地下空间及二次供水设施间无排涝要求

居住小区建筑内部排水能力都是基于小区场地高程来满足防洪和内涝防治要求的,并未考虑超标降雨时的需求。《建筑给水排水设计标准》(GB

50015—2019)“5 雨水”章节中,对市政雨水管接纳小区雨水能力不足时,提出了设置雨水贮存调节设施的要求,但对外水进入时的应对措施没有规定。《二次供水工程技术规程》(CJJ 140—2010)第7.0.2条规定:“4 泵房应安装防火防盗门”,未要求安装防水门或入口设置防水挡板等。GB 50015—2019和CJJ 140—2010提出,地下室、泵房排水设施的排水能力仅需满足日常使用中的排水要求,如地面冲洗和车辆冲洗、设备排水(如水箱排水)等。

#### 4.8 设备防水淹(浸)能力低

二次供水设施包括水泵机组、水池(箱)、阀门、电控装置、消毒设备、压力水容器、供水管道及供电线路等设备,若任何一种设备被水淹(浸)都会导致二次供水设施停水。

二次供水用水泵机组、消毒设备(如紫外消毒)其电气外壳在室内防护等级一般为IP54(防尘、防溅水)、室外为IP55(防尘、防喷水)。电控装置在室内防护等级一般为IP44(防1 mm以上的固体物、防溅水)、室外为IP54(防尘、防溅水)。

要达到防水浸泡、水淹,设备电气部分外壳防护等级需达到IP67(尘密、防水浸)、IP68(尘密、防水淹),而能达到此要求的水泵机组型式目前仅为潜水泵,其他型式水泵受密闭与散热的矛盾影响,尚不能满足要求。电控装置存在同样问题,同时由于其与设备可异地布置(如布置在更高位置或地面),因此尚无有达到IP67(尘密、防水浸)、IP68(尘密、防水淹)产品生产。消毒设备防护等级同样不能达到防水淹要求。供电及控制电缆本身可防水淹,但与水泵电机及电控装置的接口不能达到要求。水箱人孔密封性能、水箱箱体结构及水箱溢流管布置(通常无阀门布置)等均未考虑受淹情况。

#### 4.9 设备布置未考虑泵房进水情况

CJJ 140—2010第7.0.9条规定:“水泵基础高出地面的距离不应小于0.1 m”。对电控装置安装高度无具体要时求,若采用电控柜,一般落地安装,下部设置基础或支架时,内部元器件距地面最低高度不超过0.40 m;若采用电控箱,考虑操作方便,一

般采用挂墙安装或支架安装,高度约0.8~1.0 m。水泵进、出水管为平进平出,高度低,出水管上的电动阀门和监测仪表易受水淹。

#### 4.10 无应急设施设备

由于地下空间内的二次供水设施是基于地下空间不被内涝侵入前提下布置的,因此现行的《二次供水工程技术规程》未对二次供水设施在供水、供电及排水等方面提出应急工程措施设置要求,二次供水设施无应急供水和供电设备布置;无应急供水管道接口;小区普遍缺乏较大功率的柴油发电机和大流量抽水泵;应急抢修基本依靠外部救援,极大延缓了二次供水恢复供水时间。

### 5 结论

郑州市居住小区(包括部分公共建筑)二次供水设施受灾是由超出城市内涝防治能力的特大暴雨引发,市政供水供电设施受损,居住小区二次供水设施防涝设计标准存在缺陷,防涝工程措施不完善,防汛应急专业管理能力低,迅速上涨的周边区域积水进入居住小区,未能得到有效排除,是造成二次供水设施受损的主要原因。

#### 参考文献:

- [1] 国务院灾害调查组. 河南郑州“7·20”特大暴雨灾害调查报告[EB/OL]. [2022-01-21]. <https://weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404728138059088150>.  
Disaster Investigation Team of State Council. Investigation Report on “7·20” Heavy Rainstorm Disaster in Zhengzhou[EB/OL]. [2022-01-21]. <https://weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404728138059088150> (in Chinese).

作者简介:付忠志(1965—),男,四川合江人,硕士,教授级高级工程师,注册公用设备(给水排水)工程师,从事室外给水排水工程设计及咨询工作。

E-mail:394108014@qq.com

收稿日期:2022-05-07

修回日期:2022-05-13

(编辑:丁彩娟)