

## 我们如何应对下一场暴雨

## 一场暴雨席卷中原腹地

7月20日,在河南省会郑州,16时至17时的一小时降雨量达201.9毫米,超过中国陆地小时降雨量极值。

大雨倾泻,灌入郑州市地铁5号线隧道,将一辆列车逼停在海滩寺街站和沙口路站之间,雨水漫入车厢,涨至被困乘客的胸部、脖子。乘客尹晴(化名)被困了两个多小时,在向亲友求救时,她说,“快一点,快一点,我(呼吸)越来越慢了。”最终,她幸运脱险。

但38岁的邹德强没有那么幸运。他自上海到郑州出差,在暴雨中进了地铁5号线。在失联第六天,救援人员在地铁隧道内找到已经遇难的邹德强。包括他在内,有14名乘客在5号线中丧生。

当天,雨水迅速淹没京广路隧道,数百辆机动车被淹,曾有暴雨经历的侯文超逃生时一路拍打车窗,让驾车人“逃命要紧”。而14岁的男孩许玉昆则消失在隧道里,四天后被证实遇难。

在暴雨中失去生命的不止他们。据通报,7月16日至8月2日12时,河南省因此次特大洪涝灾害遇难302人,50人失踪。其中,郑州市遇难292人,失踪47人。这个数字,超过了2020年中国因洪涝灾害死亡失踪的279人总人数。

## 一场暴雨,何以至此

8月2日,国务院成立调查组,对河南郑州“7·20”特大暴雨灾害进行调查。目前,调查仍在进行中。

人类的生存环境持续恶化,该如何防范这类极端天气事件?8月9日,联合国政府间气候变化专门委员会发布《2021年气候变化:自然科学基础》报告,再次敲响警钟。

报告显示,人类影响造成的气候变暖正以2000年以来前所未有的速度发生。气候变化已经造成东亚、东南亚和南亚等区域极端高温、极端降水的频次增加。预计持续全球变暖将进一步加剧全球水循环,包括增加其波动(variability)、全球季风降水的强度,以及干旱和洪涝的严重程度。

“河南这次极端暴雨的特点一是强度大,二是时间长。”中国工程院院士、防汛抗旱与水文水资源专家张建云告诉《财经》记者。

自2021年7月17日以来,河南遭遇罕见持续强降雨,本次降雨持续时间长、累积雨量大、强降雨时段集中且范围广,至8月9日7时,造成全省150个县(市、区)1664个乡镇受灾。

张建云表示,受全球大气环流的影响,今年西太平洋副热带高压过早北跳、位置异常偏北,同时在东海、南海方向有烟花和查帕卡两个台风的发展,在台风与副热带高压之间形成了强劲的东风带,大量水汽从海上源源不断地向内地输送。水汽进入河南,遇到太行山和伏牛山后,在迎风坡剧烈抬升,形成了此次极端强降雨。此外,大陆高压稳定在中国西北地区,与副热带高压之间的低值天气系统在黄淮地区停滞少动,造成河南中西部长时间出现降水天气。

根据郑州气象台的资料,此次强降雨过程,郑州市单站最大一小时雨量达到201.9毫米,最大日降雨量552.5毫米,最大三天降雨量617.0毫米。

从历史上来看,河南深受水灾困扰,黄河数次改道决堤,河南省多地沦为黄泛区。近代以来,河南也是易遭受水灾的地区之一。根据河南省气象台匡晓燕等人2010年发表的研究,河南省地处黄淮流域,降水具有季节分明、雨量集中且量大的特点,水灾发生较为频繁,暴雨是引发水灾的主要原因。1950年-2007年的58年中,河南年年都出现水灾。

## 地处北方内陆,河南为何容易出现强降雨

张建云指出,降雨需要两个条件,一是水汽,二是动力条件。在中国,很多时候像今年,夏季副热带高压北跳让出空间,如果在太平洋和南海有台风配合,两者之间的东风带会将大量暖湿水汽输送到大陆。在华东、华中及华北等地,一旦遭遇冷涡就会形成强降雨。而在河南的中部和北部,上述因素还叠加了伏牛山和桐柏山的影响,受山体的阻挡,水汽上升过程中,极易在山前形成强降雨。

“有关研究表明,即便一个尚未形成热带气旋、更称不上台风的热带扰动,也可以和中纬度系统共同作用,只要这种作用形成的东南急流强度足够大,就会带来非常强烈的暴雨。因此河南是中国著名的暴雨中心。”张建云说。

对年纪稍长的河南人来说,他们印象最深刻的是发生在1975年8月7日的那场大雨,在暴雨中心泌阳县林庄,一天的降雨量即达到1060.3毫米。

张建云介绍,1975年8月,7503号台风穿越台湾岛后在福建晋江登陆,以罕见的强度北渡长江直入中原腹地,因受大陆高压的阻挡,又极其罕见地停滞在河南南部,大规模释放能量。7503号台风是有气象记录以来最深入内陆的一次台风,其输送的大量暖湿水汽,在地形和冷空气系统的作用下,造成历史罕见的特大暴雨。

除了今年和1975年,2016年7月9日,河南北部还发生过一场特大暴雨天气过程,新乡的日雨量超过400毫米。在2021年之前,这个数据仅次于1975年特大暴雨的日雨量。

## 大都市为何如此脆弱

7月20日,郑州市暴雨倾盆之时,很多人躲进了地铁站。

16时至17时降雨量最大时,邹德强和同事从黄河路的中孚大厦走出,在路边等了许久打不到车,转而乘坐地铁5号线。17时,尹晴所在公司提早下班,她犹豫之后冒雨走进5号线人民医院站。

5号线是郑州市唯一连接各主城区的环线地铁,日客流量50余万人次,是这座城市的重要公共交通动脉。

郑州是一个“火车运出来的城市”,借助近代铁路枢纽优势,近20年来,这座城市的人口翻了一倍。第七次全国人口普查数据显示,郑州市常住人口达1260万,成为河南省人口最多的城市。而至少在21世纪的前15年,郑州市常住人口数量一直低于地处豫南的地级市南阳。

迅速上涨的水位逼停了5号线列车,几百人滞留车厢内。7月20日18时07分,尹晴给丈夫发去列车停靠位置的信息:“车门封闭,水在漫进来。”尹晴称,乘客曾跟随列车工作人员试图从安全疏散通道撤离,但隧道水流很急,他们只好返回车厢。水位逐渐涨到人的胸口、脖子。被困两个多小时后,车厢严重缺氧,有人将车窗砸破,随后救援人员赶来。

郑州地铁事后通报称,暴雨造成地铁5号线五龙口停车场及周边区域发生严重积水,7月20日18时许,积水冲垮出入场线挡水墙进入正线区间,造成5号线列车迫停。至8月1日,地铁5号线有14人遇难。

京广路隧道的水涨上来时,侯文超被堵在隧道里。7月20日17时40分左右,他接了一个电话,不过四五分钟时间,积水迅速上涨漫过轮胎的一半还多。

侯文超经历过2012年北京暴雨,他赶紧下车,往地势高的陇海路高架桥方向转移,并沿路拍打车窗,告诉车上的人“逃命要紧”。十多分钟后,侯文超走上高架桥,回头看时“车都找不到了”。

暴雨过后,抢险人员抽干了隧道内的积水,经统计,共有200余辆车拥堵被淹,共有6人在隧道内遇难。

郑州市地貌特点为西南高、东北低,城市西部与东部地面自然高差达到30余米。2019年《郑州市城市防汛应急预案》提到,郑州市的泄洪能力有限。这份预案称,郑州城区主要行洪河道有3条,下游河床较高、坡降平缓,泄洪能力低,易造成雨水排放不畅,局部倒灌、漫溢,形成内涝。

一位不愿具名的水利专家指出,郑州大部分积水最后流向东北方向,而这里只有贾鲁河一个排水出口,这条河排水不畅是造成郑州洪水围城的关键。“郑州市的泄洪通道单一,沿程卡口较多是本次洪灾中极为不利的因素。”

这位专家实地调研发现,贾鲁河沿程的卡口较多,郑州的城市发展过程中,一些新建设施在贾鲁河上形成明显的卡口,有些卡口是为了景观需要,有些则是为了配套南水北调工程。“平常降雨不多不会造成影响,但遭遇特大暴雨,导致了排水不畅。”他说。

继郑州暴雨后,河南新乡市、鹤壁浚县等多地告急。至8月9日7时,此轮强降雨洪涝灾害已造成全省1664个乡镇、1481.4万人受灾,农作物受灾面积1620.3万亩,成灾面积1001万亩。

此次暴雨导致受灾地区通信、电力设施严重受损,郑州、鹤壁、新乡、卫辉市部分区域大面积、长时间停电断网,加大了救援难度。

以受灾严重的卫辉市为例,城区积水最高峰一度达到2000万立方米,受灾人口占总人口的60%。新乡市委副书记武胜军公开介

绍,卫辉市位于新乡市东北部,属于全市最低地区,共产主义渠、卫河、东孟姜女河等河流都在卫辉境内交汇,是上游排水的必经之处。

蓝天救援队一位志愿者称,受灾人群失联,救援队收不到求助信息,只能进行“盲搜”,“这极大地降低了救援效率”。同时,断电导致很多救援设备,如抽水泵,难以发挥作用。

灾情严重的另一地级市鹤壁市,三分之一的农村人口被转移。短时间内的强降雨,在最严重时导致鹤壁全市卫河、淇河等13条河流全部超保证水位。14座水库中有9座水库超汛限水位。特别是卫河,五股大洪水汇入导致洪水高位运行。洪灾给鹤壁养殖业带来毁灭性打击。

中国水利水电科学研究院正高级工程师刘家宏对《财经》记者直言,乡村的水利工程欠账较多,一些中小水利设施存在较多的隐患。

刘家宏表示,北方地区多年没有严重的洪涝灾害,公众防洪风险意识淡薄。新农村的规划建设往往靠近交通便利的地方,路不一定修在地势高的地方。居民点的洪水风险缺乏严格规划论证。“有的河道常年干涸,最后为了兴建乡村让路,把河道填平的情况也有,关键时刻,水没有地方走,乡村洪灾的情况就严重了。”刘家宏表示。

## 如何应对极端天气灾害

截至8月9日7时,河南此轮强降雨洪涝灾害,已造成直接经济损失1337.15亿元。8月1日公布的数据显示,河南省因洪水死亡的总人数增至302人,另有50人失踪。

此次洪水致人死亡事件,大部分集中在郑州市,该市总共遇难292人约占97%,失踪47人占94%。因洪水、泥石流导致189人遇难;因房屋倒塌导致54人遇难;因地下室、车库、地下管廊等地下空间溺亡39人;另有其他遇难者10人。

前述不愿具名的水利专家称,超强降雨必然导致洪涝,但城市出现人员伤亡往往是细节没做好。

这位专家表示,极端天气频繁,个人和社会组织机构都要提升防洪意识。城市更需总结管理和救援经验,伤亡出现在哪些地方,原因是什么,都需要调查清楚。比如,地铁5号线乘客遇难,要调查为何信息通报不及时,为何没有及时停运?京广路隧道,要搞清当时交警收到的信息怎样,为何没有及时阻止车辆进入等?

刘家宏亦认为,洪涝灾害中,财产损失可能难以避免,但大量人员伤亡在城市是可以避免的。

张建云指出,虽然河南这次特大暴雨洪涝是极端性的、超标准的,但是有些防灾减灾工作做到位,有些灾害是可以减轻或者避免的。他认为,极端暴雨还会发生,城市洪涝的问题会越来越突出。

全面提升城市应对洪涝灾害的能力刻不容缓。张建云对《财经》记者表示,2012年北京“7·21”暴雨之后,住建部于2014年颁布修订后的《室外排水设计规范》,大幅提高了中国雨水管渠的设计重现期,2016年颁布修订后的《城市防洪规划规范》,增加城市排涝的设计标准,针对不同的城市防洪工程级别,将排涝设计标准提高到5年-20年一遇。其中特大城市大于20年一遇。“但是,中国城市的排水与除涝标准偏低仍然是城市洪涝防治最突出的短板。”他说。

他认为,现在结合海绵城市建设对城市基础设施改造只能起到一定作用,海绵城市的建设主要是减少源头的径流产生、减轻洪涝,净化水体、改善水环境等,对城市洪涝防治具有重要的意义,但是不能完全依赖海绵城市来解决城市洪涝问题。

张建云称,防范城市内涝,一是要以河湖水系联通为基础,增强城市水系的调蓄功能;二是加大下沉式立交桥、地下商场等低洼地区的蓄水设施建设,复核变化环境下的城市涝水调控,提升泵站群抽排标准,提升城区排涝能力;三是因地制宜,在大型城市建设大型地下水蓄水场所,解决涝水的出处,同时实现洪水的资源化利用;四是加强流域防洪工程的建设,解决洪水出路问题,避免外围水位高导致的闭门淹的问题。

章卫军通过水灾模型推演城市洪涝风险管理,他认为郑州暴雨事件暴露出的问题具有普遍性,一方面流域防洪工程只涉及河道堤防和泵站等,但不关注城市细节,比如处于地下空间的地铁、隧道等;另一方面,城市排水防涝虽然关注到了城市细节,但只局限于管渠和内涝防治标准之内,对超标准的

洪涝不知如何应对。

张建云分析,在全球变暖和人类活动的综合影响下,城市暴雨呈现趋多增强的趋势,城市洪涝,特别是稀遇的超标准洪涝事件发生的概率将明显增加,城市洪涝防治呈现出极端性、复杂性、艰巨性和长期性。“极端事件可以是超标准的,而工程防御措施是有一定标准的,不可能无限制的,要增强灾害防御意识。”

因此,应提高全民防灾减灾意识,告诉公众,发生超标准的极端洪涝事件时,应该如何去做,应采取哪些有效科学的避灾减灾措施。

## 有效的预警至关重要

“7·20”暴雨事件发生前,郑州市气象局连发五次暴雨红色预警。

一份公开流传的编号为第117号的气象灾害预警文件显示,7月20日9时08分,郑州市气象台通报,未来3小时,郑州降雨量将达100毫米以上,并作出防御指南——政府及相关部门做好防暴雨应急、停止集会、停业等。

对此文件的真实性,《财经》记者此前联系郑州市气象局求证,截至发稿未获回复。

其实,发出暴雨预警及做出相应的防御建议是通行做法,中国气象局发布的暴雨预警以及防御指南中,对此有明确提示。

在郑州,尹晴等很多上班族临近7月20日17时,才接到公司提前下班的通知。很多人疑惑,为何郑州连发五次红色暴雨预警,却没有及时停工?

对此,复旦大学法学院教授杜仪方解释,气象部门发布的防御指南属于行政指导,不具有强制性。因此,相应的单位、企业和学校具有自主性,企业作出停产决定前会有多项考量因素,未来可能需要进一步研究如何重视专业部门的判断,以便做出更有组织的防范。

刘家宏进一步谈到,现有的预警太过宽泛,只是告诉公众是橙色预警还是红色预警,很多人并不真正了解不同预警信号背后的风险。刘家宏建议,建立城市洪涝风险图,并公布城市洪涝风险分布情况,在预警时让市民心中有数,告诉他们不要前往容易形成洪涝灾害的地方。

北京师范大学政府管理学院教授田光进认为,相关部门和机构在应对这次暴雨洪涝灾害中明显准备不足。表现在预警没有被充分重视,同时也没有将相关信息传达到企事业单位。

7月26日,国家发改委发布《关于加强城市重要基础设施安全防护工作的紧急通知》,特别要求抓紧完善落实应急响应机制,按照最严酷的极端天气情况完善应急预案,建立第一时间响应机制。这份文件特别强调,一旦出现极端天气等非常情况,要坚决即时启动最高等级响应,该停学的停课,该停工的停工,该停业的停业,该停运的停运。

中国政法大学应急管理法律与政策研究中心主任林鸿潮此前曾参加气象法的修订讨论。林鸿潮告诉《财经》记者,他在参与讨论时曾提出,应明确区分气象部门的预警和政府层面的预警。气象灾害预警只是气象部门提供的公共服务、风险提示,并不具有法律效力,真正具有法律效力的预警,是根据突发事件应对法、防汛条例,由政府或者政府授权的行政部门来发布的。

当前公众对气象部门的预警存在误解,“一些人会认为气象台发了预警,就代表政府行为,那为什么还没采取措施,实际上气象预警只是灾害性天气的风险提示。而政府一些部门也会认为,既然气象部门已经预警了,就等于政府部门发布了消息。”林鸿潮说。

因此,林鸿潮建议,将两种预警加以明确区分,一旦具有法律效力的预警发布后,各部门必须启动相应的应急措施。

目前,防汛应急意义上的预警启动后,有一整套的预警准备和应急预案应对,但这更多属于政府层面的应对。

张建云表示,城市暴雨洪涝灾害具有速度快、防范难、危害大的特点,需要加强气象、水利、住建、交通、应急等不同部门的通力合作,完善跨部门、跨区域的汛情会商、资源共享、监测预警、联动应急等机制,实现灾害应急管理的全链条合作。

“在城市洪涝应急管理中,准确预报、快速预警,坚决执行预案,统一科学调度是将灾害控制在最低水平的关键。”张建云说。