



24

总第388期

科普看台

主办
中国气象报社
协办
中国气象局气象
宣传与科普中心传播气象科学知识
打造气象科普品牌

编辑的话

2021年7月20日,一场历史罕见的极端强降雨出现在河南。从城市街道到乡村屋舍,暴雨如注、洪水泛滥。在郑州,一场相当于北京常年近半年的雨,在短短一个小时内向这座城市泼下。

暴雨,以一种牵动人心的惨烈方式,一下子打破了太多人对于这个名词的认知。

在生活语境里,“暴雨”,是一个几乎被每个人都运用熟练的词。但从人类科学发展的视角来看,直到40年前,中国暴雨的系统总结才首次经由陶诗言先生主编的《中国之暴雨》来进行。40年里,一代代科学家不断努力,希望可以打散拆解这个科学词语。

本文,我们试图借前人之合力,给出一份中国暴雨的简报速写——究竟什么是暴雨?

它从何而来,又经谁之手,导向何方?

“拆解”暴雨

■ 专家顾问:中国气象科学研究院研究员 罗亚丽
■ 本报记者 张艺博 卢健 赵晓妮 王玖珏 李慧 孙楠

1 中国暴雨

季风气流从海上带来丰沛水汽及不稳定空气,是暴雨发生的关键原因之一。

我国是一个多暴雨的国家,主要原因之一就是每年夏季都深受东亚夏季风的影响。夏季风爆发和盛行期间正值我国的雨季或汛期,也就是暴雨多发季节。季风气流从海上带来丰沛水汽及不稳定空气,是暴雨发生的关键原因之一。

随着夏季风爆发、盛行和向北或快或慢地推进,我国主雨带也在向北移动,先后影响华南、江淮、华北。

我国暴雨“个性”鲜明,具有四个主要特征——

时间集中。我国暴雨主要集中在5—8月汛期,如华北地区暴雨集中出现在7月下旬至8月上旬,即“七下八上”。高峰期,则集中在6月下旬到7月上旬,这就是著名的东亚梅雨季。

强度大、极值高。如果与相同气候区中的其他国家相比,我国暴雨雨脚不可谓不大,暴怒之下,极值很高。如在7月20日此次强降水过程中,郑州附近的单站已经突破200毫米/小时,刷新河南林庄1975年8月5日创下的纪录;又如1963年9月10日,24小时降水极值出现在台湾地区,达到1248毫米,打破世界纪录。

持续时间长。统计数据表明,我国暴雨持续的时间从几小时到63天。甚至有研究认为,1986年的梅雨长达65天。时间上被如此“偏爱”,给生产生活带来的麻烦却让公众苦不堪言。

影响范围大。长江流域的暴雨

区面积是全国最大的,雨带多呈东西走向,如1954年和1998年特大暴雨,600毫米以上的降水区覆盖了长江流域的绝大部分地区;1991年的江淮流域特大暴雨面积也覆盖了十几万平方公里。

研究显示,近几十年日降水量大于200毫米的地区,无一例外分布在华南、江淮流域和华北三个夏季主雨带内,由暴雨引起的洪涝分布与此十分相似。这意味着,在我国东部,绝大部分暴雨是造成流域洪涝的主要原因。

基于以上这些鲜明“个性”,暴雨可造成大范围洪涝灾害,尤其是持续性大暴雨,是影响我国的主要气象灾害之一。受暴雨落区影响,我国易受洪涝灾害的地区主要有5个,其发生频次不一。华南区域每3年1~2次,湖南与江西北部每年约2~3次,长江中下游和华东沿海每2~3年1次,淮河、黄河流域每2~3年1次,东北部的松花江和辽河流域约每7~8年一次。

需要特别说明的是,暴雨的鲜明个性是“原生环境”造成的,暴雨主要由大尺度、中尺度等不同时间尺度系统单独作用或者相互作用而产生,不能割裂地看待。

此外,全球气候变化背景下,暴雨发生的条件也在变化,可能会造成极端性降水事件发生频次升高。近几十年,全球城市化迅速发展,大城市或超大城市群地区的暴雨及其特征变化备受关注,也正成为下一步暴雨研究的一个重点领域。

随着夏季风爆发、盛行和向北或快或慢地推进,我国主雨带也在向北移动——

北方雨季

江淮梅雨季

华南前汛期雨季

我国暴雨个性鲜明

特点一 暴雨主要集中在5—8月汛期。例如华北京津冀地区大暴雨日集中出现在“七下八上”时期,占全年总降水量的**66%**。

特点二 暴雨强度大、极值高。与相同气候区中的其他国家相比,我国暴雨的强度很大,其中不少时段的极值均打破世界纪录。

特点三 暴雨持续时间长。有研究认为1986年的梅雨达**65天**。

特点四 暴雨范围大。在半湿润半干旱的华北区域,特大暴雨的面积也可达**(10~20) × 10⁴平方公里**(如1963年8月)。

受暴雨落区影响,我国易受洪涝灾害的地区主要有5个,其发生频次不一。平均来说:

东北部的松花江和辽河流域约
每7~8年一次

淮河、黄河流域约
每2~3年1次

长江中下游和华东沿海约
每2~3年1次

湖南与江西北部约
每年2~3次

华南区域约
每3年1~2次

数据来源:
《暴雨洪涝》,丁一汇,张建云,2009
《中国暴雨理论的发展
历程与重要进展》,丁一汇,2019

2 “北方暴雨法则”

其实,中国暴雨的许多极值纪录都出自华北和东北区域

中国广袤的北方地区,通常作为“烟雨江南”的对立面出现。

但也是通常每年七八月候忽而至的滂沱暴雨,会让人们感慨,中国实在幅员辽阔,各地天气气候形势复杂,远远不是“南方与北方”“干旱与湿润”等几个简单标签就可以概括。

每年盛夏7月中下旬至8月中旬,我国北方会进入多雨期。北方的下雨法则与南方不同。如果我们手头有一个以时间为焦距的镜头,就可以清晰地看出一个与暴雨有关的图集——

最为熟悉的一个焦距,是“年”。在中学地理课本里,中国年降水量被浓缩进一张简洁的分布图里,上面不同颜色的曲线勾勒出“南方雨多、北方雨少”的画面。大部分情况下,这是我们第一次跳出生活体验,接触浓缩理论。

自然,它根深蒂固。所以,接下来的操作,可能会有一些颠覆认知的发现。

拉近镜头:“几天内,甚至几个小时内,北方部分地区有时候会下够半年的雨”。简单转化一下就是,尽管每年的总量看北方不如南方降雨多,但它并非只能“缓缓而至”。

那么它是如何到来的呢?

开始——
焦距调到24小时,如果以北纬30°划分南北,发生24小时极端降水的站点数,南部和北部站点数大约是7比3。

到6小时、3小时、1小时,这种差距被快速缩小,相应极端降水站点数以南和以北已基本持平。其中,坐标在北方的河北、河南、山东,与华南地区的广东、广西、海南一样拥有令人惊讶的前排数据。

投射到个体体验,即可明了:可

怕的倾盆大雨,北方其实并不比南方少。降水强度大、持续时间短的结合,使得中国暴雨的许多极值纪录都出自华北和东北区域。

而正是这些在短短几天内降下的雨,给北方多地留下了几代人绵延数十年的记忆。比如,北京“7·21”暴雨、河南“75·8”暴雨、河北“63·8”暴雨等。就在这两天,河南的罕见暴雨仍然能勾起网络上很多人关于1975年8月同样发生在河南的那次“暴雨如注”。当年洪水退去后,河南泌阳县林庄记录到的1060.3毫米,创下了我国大陆日降雨量的历史极值,至今没有被打破。

这些数字的背后是什么?

与长江流域梅雨不同,我国华北地区常有强降水发生,其影响系统更加多样化,既有热带系统的影响,又有西风带系统的影响,尤其以中低纬度系统的“碰头”为甚。而蝴蝶效应的存在,让事情变得更复杂:牵一发而动全身,失之毫厘谬以千里,都可以来形容多系统间的彼此影响。

与长江流域梅雨不同,还体现在地形对华北和东北暴雨的影响。北方多地形迎风面和山区往往成为暴雨的催化剂。

回望历史,从河南“75·8”暴雨到北京“7·21”暴雨,这些引起广泛关注的暴雨事件,推动了科学研究进程。特别是对河南“75·8”暴雨过程,我国学者作了深入的系统研究。它发生后不久,我国还成立了专项研究会工作组。在此背景下,我国出版了第一本暴雨专著——《中国之暴雨》(陶诗言,1980),并发展了多种动力学诊断方法,推动了我国暴雨数值预报模式的起步和发展。

3 多系统“插手”

既被“惯”又被“管”

暴雨带着一股子“暴躁”劲,发起威时,风云突变、大雨滂沱。它的坏脾气是被哪些天气系统“惯”出来的,又“受控”于怎样的环流形势呢?

说到这个问题,人们往往想到副热带高压、台风、锋面、低涡等。但实际上,暴雨的“幕后推手”是非常复杂的,它们用不同的方式发挥作用。而且,不同时间、不同地点“操控”雨量的系统不尽相同。

暴雨是各种天气和环流系统相互作用的产物,尤其是特大暴雨或持续性暴雨,均是出现在几种时间尺度天气系统(行星尺度、天气尺度、中尺度和小尺度)明显有相互作用的情况下。

以7月17日开始的河南暴雨过程来说——行星尺度的副热带高压和大陆高压分别稳定维持在日本海和我国西北地区,天气尺度的低值天气系统被“夹在”二者之间,动弹不得,造成河南中西部长时间出现强降水天气;洋面的情况也不安分,台风“烟花”生成并向我国靠近,大量水汽向内陆地区输送;加上地形的“助攻”,即太行山区、伏牛山区特殊地形对偏东气流起到辐合抬升效应,迎风坡前降水增幅明显;

在有利于暴雨发生的大尺度背景下,中小尺度对流系统也“躁动不安”。它反复在伏牛山前地区发展并向郑州方向移动,导致降水强度大、维持时间长,引起局地极端强降水等。

可以说,出现特大暴雨时,没有一种时间尺度天气系统是“无辜”的。在行星尺度、天气尺度、中小尺度天气系统相互作用下,加上特殊地形的“助攻”,一场罕见、突破历史极值的暴雨最终在河南落下。

科学家通过研究发现,一次大暴雨的生命史也是极其复杂的。大尺度系统制约和孕育中小尺度系统的发生发展;而中小尺度系统似乎遵循“反哺”的道理,当它们产生、成长、壮大之后,反过来又能影响大尺度系统,即呈现反馈作用,这又使整个暴雨系统加强和持续。复杂的暴雨过程,既涉及小扰动发生后大尺度环境中发生和增长等,也涉及小扰动增长后,对大尺度环境的反馈过程。

当多个对流云团依次经过某地时,其所产生的降水量累积起来,就会导致大暴雨,甚至特大暴雨,气象学上称这种现象为“列车效应”,好比火车有多节车厢,行进时必定是一节一节、挨次经过,如同排列成串的对流云降水,每一朵对流云都会产生短时强降水。

对暴雨“推波助澜”的,还有地形。它导致降雨“加重”“加剧”,这一现象不在少数。

比如北方的太行山脉,呈南北走向横亘于华北中部,是黄土高原与华北平原的天然分界线,对天气系统特别是暴雨有着重要影响。北京“7·21”暴雨就与太行山脉对水汽、暖湿气流的强迫抬升有关。

对于河南“75·8”特大暴雨,科学家研究发现,整个北西北—南东南雨区的走向,与伏牛山迎风面的地形一致;中小尺度地形通过强迫抬升和喇叭口地形的辐合作用,使降水大为增强。

参考文献

《中国暴雨理论的发展历程与重要进展》,丁一汇,2019
《中国极端小时降水2010—2019年研究进展》,吴梦莹,罗亚丽,2019
《我国暴雨机理与预报研究进展及其相关问题思考》,赵思雄等,2019
《中国暴雨的天气学研究进展》,寿绍文,2019



扫一扫,涨知识