

台风“杜苏芮”(2305)过程的气象服务分析与思考

■ 姚秀萍 张悦含 袁俊肖

面对超强台风“杜苏芮”，气象部门国省市县四级联动，紧密配合，实现递进式服务，围绕气象灾害演进发生的不同阶段，提供预报预警服务产品，并在这一过程中分级别、分区域精细化调动部门应急联动和社会力量，以服务对象为主体，提供决策气象服务、公众气象服务和行业气象服务等，让气象监测预报预警信息能快速转化为各级政府、社会公众和特定行业（渔业、航空等）的防灾减灾行动力。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2024.01.009

我国是世界上受热带气旋影响最严重的国家之一，平均每年登陆台风7~8个，是世界上台风登陆最多、灾害最严重的国家之一。2023年台风“杜苏芮”是有完整观测记录以来登陆福建省的第二强的台风，其云系覆盖范围大、强度强，影响时间长、范围广。在其影响下，福州、莆田、安南等地日降雨量均超过1961年以来的历史极值。受台风“杜苏芮”残余环流北上影响，华北地区出现了2023年入汛以来持续时间最长、累计降水量最大、影响范围最广、致灾风险最高的暴雨过程。台风“杜苏芮”严重影响人民的人身财产安全，造成福建、浙江、安徽、江西、广东等地291万人不同程度受灾，紧急避险和转移安置76.8万人，损坏房屋1.5万余间，直接经济损失147.4亿元。北京全市因灾死亡33人，主要由洪水冲淹、冲塌房屋等原因造成；因抢险救援牺牲5人，还有18人失踪，包括1名抢险救援人员；近129万人受灾，房屋倒塌5.9万间，严重损坏房屋14.7万间，农作物受灾面积22.5万亩（1亩 \approx 666.7 m²）。河北省87个县（区）54万人受灾。截至2023年8月1日06时（北京时，下同），强降雨造成河北省11人遇难，其中2人在抢险救灾中因公殉职。

1 台风“杜苏芮”的影响

1.1 台风“杜苏芮”天气过程

2023年7月28日09时55分，台风“杜苏芮”在福建晋江沿海登陆，中心附近最大风力达15级（50 m/s），中心最低气压为945 hPa。

“杜苏芮”登陆后沿着偏北方向移动，依次经过福建、江西和安徽省，于7月29日08时在安徽省安庆市宿松县境内减弱为热带低压。中央气象台于29日11时对其停止编号。7月29日—8月1日，台风“杜苏芮”残余环流继续北上影响北方地区。

1.2 台风“杜苏芮”降水特征

“杜苏芮”为1949年以来登陆福建省第二强台风，台湾、浙江部分地区累计雨量达300~700 mm。在“杜苏芮”的影响下，强降水横扫河北、北京、天津、山西、河南、山东等大范围地区，涉及14个省（区、市）。北京、天津、河北中南部和东北部、山西东部、山东中部和西南部、河南北部等地累计降水量为100~300 mm；北京西南部，河北保定、石家庄、邢台、邯郸，山西阳泉、晋中、晋城，河南鹤壁、新乡等部分地区为400~550 mm；北京昌平、门头沟，河北保定、石家庄、邢台局地区为650~1003 mm。这样的过程累计雨量，远超2012年“7·21”特大暴雨（极值541 mm）。其中，河北省邢台市临城县赵庄梁家庄站累计降水量达1003 mm。对于年平均降水量约500 mm的邢台，这意味着几乎在三天里下了大概两年的降水。图1为在“杜苏芮”影响下7月29日08时—8月1日20时海河流域面雨量实况图。

1.3 台风“杜苏芮”灾情

据应急管理部2023年8月4日发布的7月全国自然灾害情况统计，“杜苏芮”造成福建、浙江、安徽、江

收稿日期：2023年9月13日；修回日期：2023年11月17日

第一作者：姚秀萍（1967—），Email: yaoxp@cma.gov.cn

资助信息：国家自然科学基金项目（42275013）；中国气象局沈阳大气环境研究所联合开放基金重点项目（2023SYIAEKFD02）；中国气象局气象干部培训学院中短期预报教学团队项目

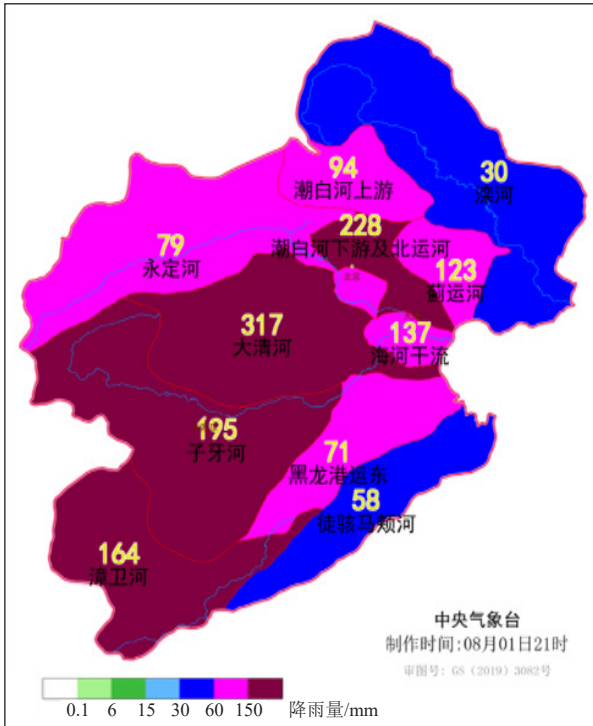


图1 2023年7月29日08时—8月1日20时海河流域雨量实况图(来源:中央气象台)

西、广东等地291万人不同程度受灾,紧急避险和转移安置76.8万人,损坏房屋1.5万余间,直接经济损失147.4亿元。

2023年8月10日,据海河水利委员会消息:受台风“杜苏芮”影响,海河发生流域性大洪水,截至8月10日08时,33座山区大型水库蓄水102亿 m^3 ,较多年同期偏多近65%。

福建省紧急避险转移人员达39.95万人,农作物受损面积达37396.27 hm^2 ,其中绝收面积达1701.76 hm^2 ,房屋倒塌和严重损坏3357间。福建省渔船、轮渡、航班、铁路均受到不同程度的影响。福建省受台风“杜苏芮”的影响停运的列车达50班,客渡船183艘全部停运,危险品船100艘全部进入锚地避风,施工船273艘全部进入避风水域。

北京市门头沟全区受灾人口约31万人,约占全区人口的77%;房屋倒损8418间、严重损坏26493间;城乡道路、电力、供排水、通信等基础设施大量损毁;全区需重建40个村,47%的村庄全面受灾。

河北省受灾人数达222万人。涿州市全市停水停电,市区积水深达6 m。截至8月1日11时,涿州市146个村庄遭遇洪水过境,部分村庄民房淹没,受灾群众达13万人,受灾面积225 km^2 。截至7月31日17时,已统计农业受灾面积648万 km^2 。

2 面对台风“杜苏芮”的气象服务

“杜苏芮”登陆前,2023年7月26日早上,中国气象局专题部署防范应对工作。各级气象部门精准预警响应,增强气象预警与灾害预报的联动,强化预警指向性,落实直达基层防汛责任人的临灾预警“叫应”机制。

2.1 国家级业务单位气象服务

7月29日下午,中央气象台预报员加强研判,发布暴雨红色预警。7月31日18时,中央气象台持续发布暴雨红色预警;水利部和中国气象局联合发布红色山洪灾害气象预警;自然资源部与中国气象局联合发布地质灾害气象风险预警。

中央气象台开展专题会商,并为北京市气象局提供技术支持;国家卫星气象中心启动风云四号B星1 min加密观测;中国气象局气象探测中心派专家赴北京市气象局协同做好暴雨监测服务,向中央气象台、相关省(市)气象局提供雷达、垂直观测、大气可降水量等监测服务产品。

为迎战台风“杜苏芮”登陆,中国气象局公共气象服务中心(简称公服中心)及时形成《重大过程公众气象服务重点提示》2期,制作发布原创图文、短视频,针对受台风影响的区域做好公众服务提示,相关话题“当暑期游撞上台风季”观看人数突破188万人。每日发布《全国气象灾害高级别预警叫应服务快报》,7月27日17时—28日15时30分,以短信点对点的形式提醒8900人次,以微信群机器人点对面的形式提醒81702人次。针对受台风影响的台湾、福建、浙江等地,制作发布并加密核查12328站点精细化服务产品。公共服务中心为交通和电力等行业提供专业意见,与交通运输部路网中心会商研判,发布《重大公路气象预警(台风)》《重大公路气象预警(暴雨)》;发布迎峰度夏能源保供气象服务周报《台风“杜苏芮”将带来强风雨 关注对东南沿海电力安全影响》。为应急管理部、武警指挥保障大队、地理信息中心等台风敏感用户提供伴随式决策气象服务支持。

2.2 省市县级气象局气象服务

“杜苏芮”先后影响了华东、华北等地区,本文选取了不同区域内的部分具有代表性的省市县级气象局的气象服务措施进行复盘总结。

2.2.1 福建省气象局气象服务

2.2.1.1 决策气象服务

面对来势汹汹的“杜苏芮”,福建省气象台严阵以待。7月24日16时30分,福建省气象台将重大气象灾害(台风)Ⅳ级应急响应提升为Ⅲ级。截至7月24

日,针对此次过程福建省气象台共向福建省委、省政府等相关部门报送《重要天气预警报告》4份,《下周天气》1份,滚动字幕6期。

7月27日09时,福建省气象台将台风应急提升为I级,全台立即进入I级应急响应状态。福建省气象台严格按照应急响应要求,精密跟踪台风路径实况,加强与应急管理厅等部门的联防联控,加强监测会商,做好气象服务保障工作,为省委、省政府部署防御台风工作提供科学决策支撑。

2.2.1.2 公众气象服务

福建省气象局与省广播电视局、省广播影视集团、省广电网络集团等应急广播联盟成员单位联动,做好多部门预警传播服务,启用应急广播系统对接服务平台,首次通过福建新闻频道、福建应急广播、海博TV、IPTV、各级融媒体中心等112个应急广播全媒体渠道快速传播台风、暴雨等预警信息777条,有效扩大预警信息传播覆盖面。

落实“一过程一策”机制,加入省局台风“杜苏芮”科普宣传联动工作组;福建预警发布卡通IP形象“安澜”上线;原创发布台风最新动态及防御科普短视频服务作品14篇,浏览量达198.6万次,点赞量2.37万次;8篇短视频长期占据抖音热搜榜,点击量超1.3亿人次;联合国家预警中心共同发力提高触达率,进一步强化台风防灾减灾科普宣传。

台风影响期间福建省通过预警发布系统共发布预警1954条和风险消息17456条,其中,气象部门发布预警1657条、风险消息454条。87条台风红色预警、72条暴雨红色预警点对点送达基层责任人,达86.1万人次。“12379短信平台”点对点发送预警短信1263.36万条,全媒体预警发布渠道传播服务受众达18.1亿人次,充分发挥预警信息先导作用。

2.2.1.3 行业气象服务

福建省针对水电、核电、航空等重点服务客户通过视频会商、首席专家解读、现场入驻服务等多种举措,全力做好台风“杜苏芮”气象服务保障工作。一是组织开展20多次航空专题气象服务会商,全力为旅客安全出行保驾护航。二是为国网福建省电力有限公司、电力科学研究院制作台风影响期间极大风速色斑图,为电网的科学调度、安全运行提供了有力保障。三是与省地质环境中心联合召开“全省市县地质灾害气象风险自动化预警系统”培训,系统实现了地灾预警监测、一键式靶向发布和智能统计分析的业务链条,提升地质灾害气象风险预警能力。四是协助人寿、人保、平安和阳光财险等保险公司及时向其客户

发布气象灾害预警预报信息,清除安全隐患,避免或降低可能产生的财产损失。

2.2.2 京津冀地区

2.2.2.1 北京市气象局气象服务

1) 决策气象服务

7月26日,提前4天开展台风“杜苏芮”对北京市影响的综合研判,提前3天向市政府领导、防汛指挥部汇报,随时报告低压系统的发展情况及预报信息。

7月28日起,北京市委书记尹力,市长殷勇,副市长夏林茂、高朋等多次听取北京市气象局汇报,要求加强滚动监测预报预警,为应对工作提供支撑。

2) 公众气象服务

全市气象部门进入特别工作状态,全体干部职工24小时在岗、在职、在责,做好实时监测、滚动预报、及时预警、跟进服务。做好气象北京微博微信信息发布,开展面向公众的网络直播、科普解读。

3) 行业气象服务

7月29日10时,北京市气象局启动暴雨一级应急响应,北京市人民政府防汛抗旱指挥部启动全市防汛橙色(二级)预警响应。11时,气象部门发布华北地区和北京地区暴雨、特大暴雨专项警报,并根据预警信息发布和天气实况,为北京市铁路局、市交通委员会、地铁、排水集团、电力公司、平安保险等部门提供逐小时气象跟踪与专项预报服务。

北京市气象台全体首席到岗,与中央气象台、中国气象局气象探测中心、北京城市气象研究院、北京市气象探测中心骨干共同研讨,联合“会诊”。为更有针对性地为重点区域、行业部门提供保障,核心区气象处组织专班、专岗业务人员分三组24小时进驻东城区、西城区、天安门管委会,跟踪核心区降雨最新发生发展情况,及时向区(委)防汛指挥部及其各成员单位提供最新天气预报,协助开展值守巡查、队伍组织、物资调配、抢险救灾等工作。

2.2.2.2 天津市各区气象局气象服务

1) 决策气象服务

自7月26日起,天津市各区气象局向区委、区政府、区气象灾害指挥部办公室成员单位及各乡镇(街道)报送《气象信息快报》。各区气象局主要领导当面向区委书记、区政府主要领导、分管领导进行汇报,区政府根据预报信息,第一时间召开区防汛防风调度会议,气象局作为第一发言单位,对天气情况进行汇报,并提醒相关部门提前做好防范工作。

各区气象局与区应急局、水务局开展联合会商,防汛抗旱指挥部办公室根据预报结论启动防洪应急响应

应，各部门提前做好防洪排涝抢险救援工作准备。

2) 公众气象服务

自7月28日07时起，各区气象局通过电视、广播、报纸、网站、电话、传真、邮件、短信、农村大喇叭、气象信息电子显示屏、气象微信平台、气象微博平台等多手段、多渠道及时向气象灾害指挥部成员单位、各委办局（组织部、统战部、发展改革委员会、人民防空办公室、财政局等相关单位）、各功能区管理委员会、各街镇政府、企业、公众等发布气象预报预警和服务信息。

3) 行业气象服务

各区气象局及时将台风气象信息向各应急局、电力系统、港口调度中心、盐场、海事局、油田等主要客户进行电话叫应。台风影响过程中，值班员及时发布降水间歇期和风力转弱时段的预报信息，保障各部门开展工作。

8月1日01时天津市防汛抗旱指挥部发布通知启动市防洪Ⅰ级应急响应。8月6日，根据泄洪需求，海河流域的永定河、大清河、蓟运河都将通过海河泄洪。经过及时泄洪，8月21日海河流域河流陆续解除洪水红色预警。

4) 大型活动气象服务

针对在滨海泰达足球场举行的中超联赛，滨海新区气象局在7月28—29日逐小时提供气象服务专报；针对在蓟州区举行的“村BA”全国和美乡村篮球大赛，7月27日—8月6日，蓟州区气象局每3小时提供专题气象报告，保障大型赛事活动的顺利进行。

3 小结

面对超强台风“杜苏芮”，气象部门国省市县四级联动，紧密配合，实现递进式服务，围绕气象灾害演进发生的不同阶段，提供预报预警服务产品，并在这一过程中分级别、分区域精细化调动部门应急联动和社会力量，以服务对象为主体，提供决策气象服务、公众气象服务和行业气象服务等，让气象监测预报预警信息能快速转化为各级政府、社会公众和特定行业（渔业、航空等）的防灾减灾行动力。气象部门主动融入国家防灾减灾工作，为群众防灾避险赢得先机，充分发挥了防灾减灾第一道防线的作用。但是仍然存在一些问题：一是短时临近预报潜势分析能力还

有待加强，对于实况的把握仍然不够精准，对降雨的极端性、对由“列车效应”产生的持续性暴雨没有充分的预估。二是基层气象预报仍依托于国家及省市预报员，国家及省市预报员对基层地势、地形不够了解，且不能直观地观测到降水的变化，导致对形势的分析研判订正不够及时。三是基层人力不足，虽然已经制定了完善的预警发布机制和叫应机制，但是因人力不足导致服务流程的各个环节不能同步进行，面对重大天气过程，与水务、应急等部门叫应不够及时，存在延误抢险救灾时机的可能。针对这些问题，提出如下思考。

一是提升预报精准度。除了要发展预报技术、升级观测装备外，还要注重专业技术人才队伍的培养，提高基层气象业务人员的监测预警服务能力，同时加强与农业、水文、应急等其他领域技术人才的合作，共同提升预报服务水平。

二是开展智能化服务。依托大数据、人工智能等新兴技术，推动公共气象服务精细化、专业化、多元化，完成从公共气象服务到气象科技服务的拓展和延伸。

三是挖掘个性化需求。以场景为牵引，以需求为导向，通过多种途径面向各行业、各领域用户开展调研，有针对性地开展服务产品研发。

四是丰富宣传科普形式。在保持气象专业性的基础上，用公众喜闻乐见、通俗易懂的方式，使科普变得生动有趣、直观快捷，做到既接地气又有干货。

致谢：感谢中国气象局气象干部培训学院2023年第4期大气科学基础知识面授培训班全体学员收集相关资料。

深入阅读

陈联寿, 孟智勇, 2001. 我国热带气旋研究十年进展[J]. 大气科学, 25(3): 420-432.
刘达, 向纯怡, 张玲, 等, 2023. 台风“杜苏芮”(2305)的主要特点及路径和强度预报难点分析[J]. 海洋气象学报, 43(4), 1-10.
王恒君, 2023. 福州12345齐心抗击台风“杜苏芮”[N]. 通信信息报, 8月9日第6版.

(作者单位: 姚秀萍、张悦含, 中国气象局气象干部培训学院;
袁俊肖, 天津市蓟州区人工影响天气办公室)

(编辑: 郑秋红)