

面向复合极端事件应对的应急物资保障体系优化路径

■ 徐文杰 李龙飞 索玮岚 孙晓蕾

应急物资保障是防范化解重大风险、统筹好发展与安全两件大事的重要基础性工作，是应急管理体系和能力建设的重要内容。本刊开辟物资储备专栏，连续刊载应急物资储备相关理论探索和地方实践经验。栏目通过介绍应急物资储备的政策制度、资源投入、地方实践、技术支撑等工作，以为各地应急物资储备工作提供可资借鉴的经验。受全球气候变化影响，复合极端事件频发，给应急物资保障体系带来严峻挑战。本文结合具体案例，介绍了不同类型复合极端事件的衍生机理和演化特征，提出复合极端事件对应急物资的储备灵活性、调配时效性、跨区域应急处置协同性等提出更高要求，并探索了覆盖“物资储备+应急物流+信息支撑”多体系、兼具系统性与高适应性的应急物资保障体系优化路径。



IC photo/图

随着国家应急管理体系的持续完善，我国应对重大灾害的能力得到显著提升。然而，近年来全球气候变暖的负面影响正在加速显现，导致极端事件趋强趋重趋频。相比单一的极端事件，由多个极端事件时空交织叠加的复合极端事件往往更具破坏性，增加了应急处置的难度，使得应急物资保障体系面临严峻挑战。如何结合复合极端事件衍生机理和演化特征，明确其对应急物资保障体系建设的更高要求，进而探索出兼具系统性

与高适应性的应急物资保障体系优化路径，对于全面提升大安全大应急框架下应急物资保障体系的防灾减灾救灾效能具有重要意义。

解析复合极端事件的衍生机理与演化特征

科学地解析复合极端事件的衍生机理和演化特征，是提升应急物资储备与调配水平以及应急处置能力的重要前提。从衍生机理来看，复合极

端事件涉及驱动因子复合型、时间复合型和空间复合型等不同类型。具体来说，驱动因子复合型极端事件是指多个驱动因子在同一地点同时出现的极端事件。例如，四川在 2022 年夏季持续高温干旱，经历了“高温 - 干旱”驱动因子复合型极端事件。2008 年南方特大低温雨雪冰冻灾害和 2016 年的强寒潮事件则是“低温 - 冷冻”驱动因子复合型极端事件。更复杂的情形如 2021 年 7 月台风“烟花”与天文大潮叠加，导致华东地区风暴潮、强降雨及洪水等多灾并发，为风、暴、潮、洪“四碰头”驱动因子复合型极端事件。时间复合型极端事件则是指多个极端事件驱动因子在同一时间连续或相继出现，形成持续的极端天气或气候效应。一个典型的例子是旱涝急转复合型极端事件，如 2024 年 6 月河南经历前半月的干旱灾害，随后半月又突遭洪涝灾害。空间复合型极端事件是指同一极端事件驱动因子在多个地区同时出现，导致广泛的区域性影响。例如，2024 年 5 月至 6 月上旬，河南、山东、云南多地同时遭遇干旱，2023 年 7 月京津冀和东北多地同时暴发洪涝灾害，均为空间复合型极端事件。

复合极端事件的演化过程具有显著的级联效应，其核心在于多个驱动因子在时间或空间上叠加交织，形成多灾并发和次生灾害频发的复杂灾害链。这类事件的演化通常始于台风、强降雨或极端高温等单一极端事件驱动因子，但由于基础设施的损毁、生态环境的破坏以及应急资源的紧缺，反而为随后的次生灾害创造了条件。次生灾害的产生与蔓延进一步加剧了极端事件的破坏力，给应急物资保障体系带来了持续压力。例如，强降雨不仅直接引发洪涝灾害，还可能导致泥石流、山体滑坡等地质灾害，甚至造成交通运输中断、供电供水系统瘫痪。这不仅使初期救援工作难以展开，导致应急物资调配困难，也进一步削弱了后续物资供应的时效性，使得应急物资保障在空间和时间上都面临极大挑战。

复合极端事件的演化过程还具有显著的非线性特征。灾害的发展并非线性递进，而是随着多个极端事件驱动因子的相互作用呈现出突变和扩散的趋

势，且发展路径难以准确预测。单一极端事件在多个驱动因子的作用下，可能在较短时间内迅速扩散并引发跨区域的次生灾害。例如，强台风登陆后，降雨量剧增可能在上游引发洪涝灾害，并通过河流系统迅速蔓延至下游地区，导致洪水沿途扩散，多个区域几乎同时受到严重威胁。复合极端事件在时间上的突发性和在空间上的广域扩散性，超出了传统应急物资保障体系的预设范围和响应能力范围，使得多个区域应急物资的供需关系在短时间内发生巨大错配，造成局部资源的高度紧张，进而显著增加了应急物资调配的难度。

明确复合极端事件对应急物资保障体系建设提出的更高要求

《“十四五”国家应急体系规划》明确提出要“建立跨部门应急物资保障联动机制，健全跨区域应急物资协同保障机制”。当前，我国已积极建立健全应急物资保障体系，并通过优化应急物资储备库布局来保障应对各类自然灾害的应急物资需求、支撑应急响应的及时性和高效性。但复合极端事件固有的多灾种叠加性、级联演化性、强破坏性、动态性、突发性和广域扩散性等典型特征，加大了应急物资保障工作的难度，对应急物资储备灵活性、应急物资调配时效性、跨区域应急处置协同性等多个方面提出了更高要求。

（一）复合极端事件的叠加性和级联演化性，对应急物资储备的灵活性提出了更高要求。一方面，当前的应急物资储备体系多以单一灾种为主，应急物资储备种类相对固定，社会化储备、产能储备能力有待提升，难以迅速响应复合极端事件情景下多灾并发的多元物资需求。以旱涝急转时间复合型极端事件为例，其要求同时储备抗旱设备与洪涝抢险应急物资，而风、暴、潮、洪“四碰头”驱动因子复合型极端事件则要求考虑建筑加固、排涝救援等应对不同灾种的应急物资供给。另一方面，当前的应急物资保障体系尚不具备动态调整的能力，尤其是在次生灾害频发情况下，受到反馈机制的驱动，复合极端事件的级联演化将进一步加剧应急



1. 2023年3月8日, 广西梧州, 小学生在梧州市防汛抗旱物资储备中心参观 澎湃影像/图
2. 4月28日, 广西柳州, 工作人员在防汛物资仓库检查应急救灾物资储备情况 澎湃影像/图



处置的难度。应急物资从初期的基础生活医疗保障需求逐步转变为更为复杂多元的次生需求, 如专业救援设备、卫生防疫物资和设施修复材料, 这也加剧了应急物资供需错配的风险。

(二) 复合极端事件的强破坏性和动态性, 对应急物资调配时效性提出了更高要求。一方面, 复合极端事件的发生往往会破坏交通、通信和能源等关键基础设施的正常运行, 进而直接响应急物资调配和救援行动的时效性。伴随着复合极端事件的动态变化, 关键基础设施的受损情况还可能进一步加剧, 形成“灾害阻碍救援—救援滞后加剧灾害”的恶性循环。另一方面, 我国目前的应急物资调配体系对陆路运输依赖较大, 在遭遇大范围的道路基础设施损毁时, 空中和水上运输能力尚不足以支撑复合极端事件的应急处置。例如, 洪涝灾害与泥石流、山体滑坡等次生地质灾害叠加的复合极端事件, 不仅会破坏关键交通枢纽, 还可能阻

断道路桥梁等基础设施, 使应急物资的陆路运输体系陷入瘫痪, 致使应急物资调配滞后的问题愈加突出, 并进一步导致应急响应滞后, 从而严重制约应急物资保障体系的整体运行效率。

(三) 复合极端事件的突发性和广域扩散性, 对跨区域应急处置协同性提出了更高要求。一方面, 当前我国应急物资保障体系主要依赖政府的分级管理, 跨区域协同机制相对滞后。在复合极端事件快速扩散、影响区域较为广泛时, 难以迅速响应并发的应急物资调配需求。另一方面, 应急管理、水利、气象及医疗等政府部门的职能差异较大, 应急保障任务不一, 跨部门、跨行业的应急物资储备和调配信息仍较为分散。目前, 信息共享和资源整合方面尚缺乏有效的协调机制, 这就导致应急物资储备和调配过程脱节, 难以形成合力, 从而不利于充分发挥应急物资保障体系的整体效能。



探索覆盖“物资储备+应急物流+信息支撑”多体系的优化路径

面对复合极端事件对应急物资保障体系建设提出的更高要求，运用系统思维明确覆盖“物资储备+应急物流+信息支撑”多体系的优化路径，以便全面提升大安全大应急框架下应急物资保障体系的防灾减灾救灾效能。

(一) 构建“分类储备、分层管理、动态调整”的应急物资储备体系。第一，依据复合极端事件的不同灾害场景和次生灾害特征，制定分类储备清单，确保生活必需、医疗救援、公共卫生防护、关键基础设施修复相关应急物资的全面覆盖。第二，基于复合极端事件相关历史数据和区域脆弱性分析，推行“高发区重点储备、低发区灵活调度”的分层管理模式，扩大对洪水并发、旱涝急转以及特大低温雨雪冰冻灾害

并发等复合极端事件高发区的应急物资储备规模，并探索低发区“平急两用”仓储设施建设新模式。第三，依托大数据和人工智能技术，开发面向复合极端事件的应急物资需求动态管理系统，实施“预警触发-储备优化-实时响应”的联动机制，实现应急物资的前置布局与高效调配。

(二) 完善“空-地-水”一体化应急物流体系。第一，以“空中快速响应-地面精准配送-水路应急支援”为核心，构建复合型应急物流网络，提高复合极端事件发生后交通中断情况下的应急物资配送效率，确保应急救援通道畅通无阻。第二，结合复合极端事件高发区的交通现状，预先规划多层次、跨区域的应急物流通道，以保障主要通道受阻时的应急物资运输畅通。第三，构建“机场-道路-港口”关键交通基础设施应急通行能力评估体系，提升关键交通基础设施应对复合极端事件的韧性，确保应急物资运输链路的高效复原和灵活调度。

(三) 搭建“数据驱动、资源共享”的跨区域应急信息支撑体系。第一，建立“政府-企业-社会”多主体共同应对复合极端事件的联合体，推动区域间应急物资协调与联防联控，实现应急资源的最优化配置与动态平衡。第二，依托新一代信息技术，提升潜在复合极端事件的精准识别能力，厘清复合极端事件的演化机理。第三，打破各级应急管理部门和相关行业的“信息孤岛”，实现复合极端事件监测、应急物资储备状态与调配进展的实时同步。通过平台集成各类数据资源，提升跨区域应急物资调配的透明度与协同性，确保应急物资供需的精准匹配。第四，完善“跨区域应急物资联动与互助协议”机制，推动不同省、市之间签订应急物资互助协议，搭建“区域调度互补、资源共享联动”的跨区域调度框架来共同应对复合极端事件。

(作者徐文杰、李龙飞、孙晓蕾单位为中国科学技术战略咨询研究院，作者索玮岚单位为北京化工大学经济管理学院)