

中国自然灾害次生突发环境事件特征分析

徐翔宇^{1,2}, 周夏飞^{1,2}, 王文松³, 徐泽升^{1,2}, 曹国志^{1,2}

- 生态环境部环境规划院生态环境风险损害鉴定评估研究中心, 北京 100041;
- 国家环境保护生态环境损害鉴定与恢复重点实验室, 北京 100041;
- 地质灾害防治与地质环境保护全国重点实验室(成都理工大学), 成都 610059

摘要: 自然灾害已成为中国突发环境事件的第三大诱因。通过对2006—2020年期间中国由自然灾害诱发的突发环境事件的收集梳理、统计分析, 从诱因类别、变化趋势、空间分布等方面揭示了相关事件的演变特征。结果表明: 2006—2020年, 全国共发生自然灾害次生突发环境事件80起, 较大以上事件占比高达30.1%, 36.1%的事件影响了正常的取供水; 事件数量总体呈下降趋势, 以地质地震灾害、水文气象灾害、生物灾害3类诱因为主, 事件数量分别占27.5%、36.3%、36.3%; “十三五”以来地质地震灾害、水文气象灾害已成为事件的主要诱因, 合计占比90%, 生物灾害次生事件得到有效控制; 自然灾害的时空变化与其次生突发环境事件的时空分布特征相吻合, 高发时期和区域呈一致性。当前, 中国自然灾害次生突发环境风险底数不明、应对体系尚未完善, 还需主动开展综合性的风险调查评估, 加强法律法规及应对体制机制建设, 构建全链条自然灾害次生突发环境风险防控与应对体系。

关键词: 突发环境事件; 自然灾害; 诱发因素; 时空分析; 次生事件

中图分类号: X507 **文献标识码:** A

Analysis of Characteristics of Secondary Unexpected Environmental Occurrence Induced by Natural Disasters in China

XU Xiangyu^{1,2}, ZHOU Xiafei^{1,2}, WANG Wensong³, XU Zesheng^{1,2}, CAO Guozhi^{1,2}

- Center for Environmental Risk and Damage Assessment, Chinese Academy of Environmental Planning, Beijing 100041, China;
- State Environmental Protection Key Laboratory of Environmental Damage Identification and Restoration, Beijing 100041, China;
- State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

Abstract: Natural disasters have become the third leading cause of unexpected environmental occurrences in China. By systematically collecting, collating, and statistically analyzing such emergencies triggered by natural disasters from 2006 to 2020, this study reveals their evolutionary traits in terms of disaster categories, temporal trends, and spatial distribution. The results show that a total of 80 secondary sudden environmental incidents induced by natural disasters occurred nationwide during 2006—2020, with 30.1% classified as “major” or higher severity. Approximately 36.1% of these incidents disrupted

收稿日期: 2024-07-27 改回日期: 2024-09-03

基金项目: 长江生态环境保护修复联合研究二期项目(2022-LHYJ-02-0201); 四川省中央引导地方科技发展项目(2023ZYD0151)

第一作者简介: 徐翔宇(1987—), 男, 博士、助理研究员, 研究方向: 环境风险与管理、环境暴露与风险评估研究。E-mail: xuxy@caep.org.cn

通讯作者: 曹国志(1982—), 男, 博士、副研究员, 研究方向: 生态环境风险评估与应急管理、环境规划与政策研究。E-mail: caogz@caep.org.cn

引文格式: 徐翔宇, 周夏飞, 王文松, 等: 中国自然灾害次生突发环境事件特征分析[J]. 地质灾害与环境保护, 2025, 36(1): 121-128.

XU Xiangyu, ZHOU Xiafei, WANG Wensong, et al. Analysis of characteristics of secondary unexpected environmental occurrence induced by natural disasters in China[J]. Journal of Geological Hazards and Environment Preservation, 2025, 36(1): 121-128.

normal water supply systems. The overall number of incidents exhibited a declining trend, primarily driven by geological/earthquake disasters (27.5%), hydrometeorological disasters (36.3%), and biological disasters (36.3%). Since the 13th Five-Year Plan period (2016—2020), geological/earthquake and hydrometeorological disasters have emerged as dominant triggers, jointly accounting for 90% of incidents, while secondary biological disaster-induced events have been effectively controlled. The spatiotemporal variations of natural disasters align with the distribution patterns of their secondary environmental incidents, demonstrating consistency in high-risk periods and regions. Currently, challenges persist in China, including unclear baseline risks of secondary environmental emergencies caused by natural disasters and incomplete response frameworks. To address these issues, proactive comprehensive risk assessments, strengthened legal and institutional frameworks, and an integrated prevention-response system for managing secondary environmental risks from natural disasters are urgently needed.

Key words: Unexpected environmental occurrence; natural disaster; Triggering factors; Spatiotemporal analysis; Secondary incident

0 引言

《中共中央国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》明确部署了美丽中国建设的重点任务,要“守牢美丽中国建设安全底线”“严密防控环境风险”“及时妥善科学处置各类突发环境事件”^[1]。2023年7月的全国生态环境保护大会上,习近平总书记强调“要贯彻总体国家安全观,积极有效应对各种风险挑战,保障我们赖以生存发展的自然环境和条件不受威胁和破坏”^[2]。近年来,中国突发环境事件风险防控和环境应急体系建设取得积极成效,突发环境事件数量呈减少趋势,但仍面临着突发环境事件多发频发的高风险态势^[3-5]。其中,自然灾害是继生产安全事故、交通运输事故之后,导致突发环境事件的第三大诱因^[5-7]。

广义上认为自然灾害是由自然因素造成人类生命、财产、社会功能和生态环境等损害的事件或现象,分为气象水文灾害、地质地震灾害、海洋灾害、生物灾害、生态环境灾害等主要类别,包含暴雨、干旱、地震、滑坡、水华、赤潮等自然现象^[8,9]。中国是世界上自然灾害最为严重的国家之一,自然灾害易发高发,仅2022年就有1.12亿人次受灾,造成直接经济损失2386.5亿元^[10]。自然灾害不仅会直接对人民的生命财产造成威胁,还容易次生环境污染事件,危害人民的健康和生态环境安全。近年来发生的多起自然灾害次生突发环境事件引起广泛关注。例如,2021年7月,河南省遭遇历史罕见特大暴雨,期间洪水漫延至登封市登电集团铝合金有限公司厂区内致使氟化物泄漏^[11],造成下游登封市备用水源地

白沙水库氟化物浓度超标;2021年9月,泸州市泸县发生6.0级地震,造成泸州陈年窖酒业股份有限公司少量储酒坛破损,部分原酒泄漏至下游濑溪河^[12];2020年7月,贵州省遵义市桐梓县境内发生山体滑坡,致使中石化输油管道柴油发生泄漏,造成跨贵州、重庆两省(市)影响的重大突发环境事件^[13]。自然灾害次生突发环境事件易引发连锁反应,具有显著的“灾害链”“风险场”特征,因其发生频率高、对生态环境和社会稳定产生影响大,已成为全球重要的研究焦点^[14,15]。

然而,目前针对突发环境事件研究主要集中在突发环境事件总体的演化机制^[16]、影响特征^[17,18]、时空变化^[19]、防控对策^[20,21]等方面,对中国自然灾害次生突发环境事件系统梳理和关注较少。基于此,本研究梳理了2006—2020年期间公开的自然灾害次生突发环境事件信息,并分析了事件的基本特征与规律,以期对相关突发环境事件的预防和治理、应急方案的制定和实施提供支撑。

1 数据来源与方法

本研究通过网络检索和文献调研收集了2006—2020年中国发生的自然灾害次生突发环境事件信息。事件信息来源主要包括以下几个渠道:①生态环境部官方网站发布的各类突发环境事件情况通报信息、事件调查报告、典型突发环境事件通报等突发环境事件信息;②《突发环境事件典型案例选编》(第一辑和第二辑)中的突发环境事件信息^[22,23];③分别以环境事件(environmental accidents)、突发性污染(environmental incidents)和

自然灾害(natural disaster)为关键词在知网和“Web of Science”数据库中检索相关文献,从中提取的突发环境事件信息。此外,还检索了2006—2020年《中国统计年鉴》^[24]和生态环境部发布的历年《生态环境统计年报》^[25]中突发环境事件统计数据。

根据收集的突发环境事件的情况描述,本研究从中筛选出地震、地质灾害、气象灾害、洪水灾害、森林或草原火灾、水华、赤潮等自然因素为诱因的相关事件,对事件主要类型、时间变化及空间分布等进行描述性统计分析,总结中国自然灾害次生突发环境事件的主要特征。

2 结果分析

2.1 自然灾害次生突发环境事件基本情况

2006—2020年,全国共发生自然灾害次生突发环境事件83起,其中,较大以上等级^[26]事件约占30.1%(25起);一般事件占69.9%(58起),见图1。自然灾害次生突发环境事件中较大以上事件的占比高于其他类突发环境事件。根据2006—2020年《中国统计年鉴》和《生态环境统计年报》发布的突发环境事件统计数据,一般事件占比约为95.8%,较大以上事件仅占约4.2%^[23, 24]。

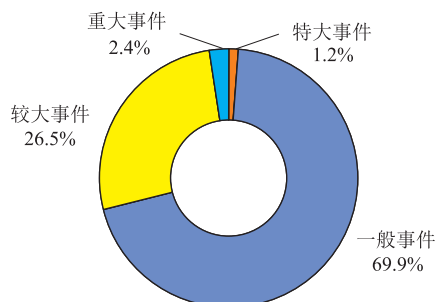


图1 2006—2020年我国自然灾害次生突发环境事件等级分布

自然灾害次生突发环境事件全部为突发水环境事件,36.1%(30起)的事件影响了正常的取供水或威胁居民用水安全。事件对取供水的影响主要包含5种情形,其中,饮用水水源地遭污染或破坏(含取水口水质超标)占比达60.0%(18起),20.0%(6起)的事件致水厂停止取水,16.7%(5起)的事件导致居民供水中断,还有3.3%(1起)的事件污染了居民饮用水。综上所述,自然灾害次生突发环境事件的总体影响较为严重,事件等级相对较高,对饮用水的取水或供水威胁较大。

根据《自然灾害管理基本术语》(GB/T 26376-2010)^[8]和《自然灾害分类与代码》(GB/T28921-2012)^[9]中对自然灾害分类方式,按照引发自然灾害

次生突发环境事件的灾害类型的不同,可将其主要诱因分为3个类别,即地质地震灾害诱发、水文气象灾害诱发、生物灾害诱发,如表1所示。3类自然灾害次生突发环境事件数量分别占27.5%(22起)、36.3%(29起)、36.3%(29起)。其中,水文气象灾害涉及的具体自然灾害类型较为集中,以强降雨为主要诱因的事件占81.3%;生物灾害主要以水华、赤潮等诱因为主,分别占75.9%和24.1%;地质地震灾害涉及的具体灾害类型较多,以地震、滑坡、泥石流为主,分别占27.3%、27.3%和22.7%。

表1 2006—2020年全国自然灾害次生突发环境事件诱因分布

诱因类别	灾害类型	事件数量/起	影响饮水或供水事件数量/起
地质地震灾害	地震	6	1
	滑坡	6	1
	泥石流	5	2
	崩塌	2	1
	地面沉降	2	—
	垮塌	1	—
水文气象灾害	强降雨	26	9
	干旱	2	1
	洪水	1	—
	雷击	2	—
生物灾害	强降雪	1	1
	水华	22	14
	赤潮	7	

2.2 自然灾害次生突发环境事件时间趋势特征

如图2所示,自然灾害次生突发环境事件数量整体呈现波动下降趋势,其中,2008年出现峰值(17起),2015年之后呈稳定降低趋势,与中国突发环境事件数量的整体变化趋势是一致的^[5, 17]。以5a为一个阶段,“十一五”(2006—2010年)、“十二五”(2011—2015年)、“十三五”(2016—2020年)此3个时期分别发生自然灾害次生突发环境事件50起、23起、10起,“十二五”“十三五”较前一时期相关事件数量均减少了50%以上。

“十一五”“十二五”“十三五”此3个时期,3类诱因引发的自然灾害次生突发环境事件数量的分布及变化特征存在显著差异,如图3所示。“十一五”期间生物灾害次生突发环境事件是主要的类型,占同期自然灾害次生事件数量的50.0%;“十二五”期间生物灾害次生事件急剧减少,仅占同期自然灾害次生事件数量的13.0%,地质地震灾害和水文气象灾害次生事件数量持平,各占43.5%;“十三五”期间水文气象灾害次生突发环境事件成为自然灾害次生事件的主要类型,占60.0%,其次是地质地震灾害次生事件占30%,生物灾害次生事件仅占10%。在

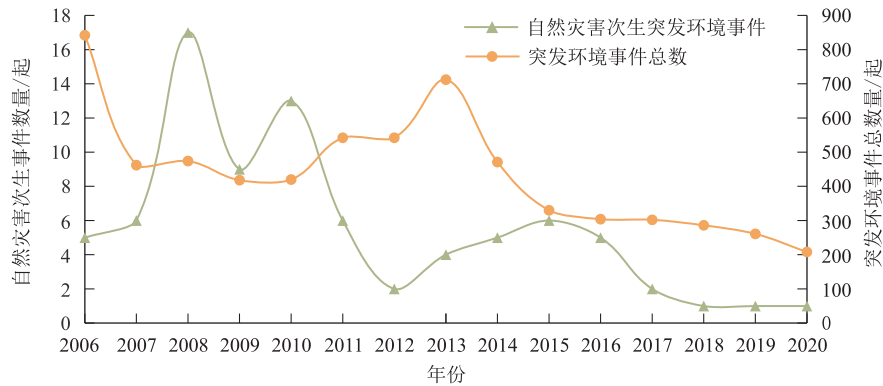


图2 2006—2020年自然灾害次生突发环境事件数量逐年变化情况

时间变化上,水文气象灾害诱发的突发环境事件数量每5 a平均减少约40%左右,呈现出逐步减少的特征;地质地震灾害诱发的突发环境事件在“十一五”“十二五”期间的数量基本持平,“十三五”期间则减少了70%;生物灾害诱发的突发环境事件主要发生在“十一五”期间,“十二五”期间减少了87.5%，“十三五”期间也持续保持在较低水平。

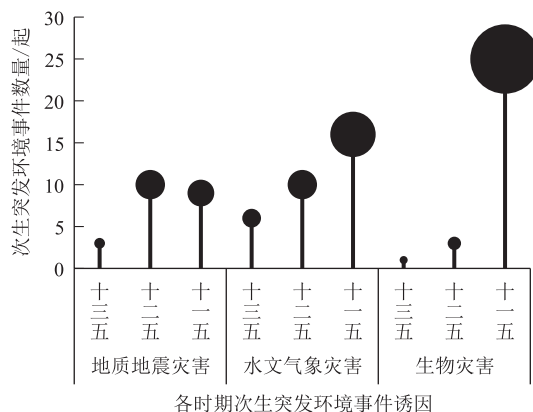


图3 “十一五”至“十三五”各类自然灾害次生突发环境事件数量变化

如图4所示,自然灾害次生突发环境事件在1 a中有明显的高发时期,80.7%的相关事件发生于每年的5—8月之间。不同诱因的次生突发环境事件的集中爆发时期也有所不同,其中,水文气象灾害次生事件主要集中发生在7月和8月;生物灾害次生

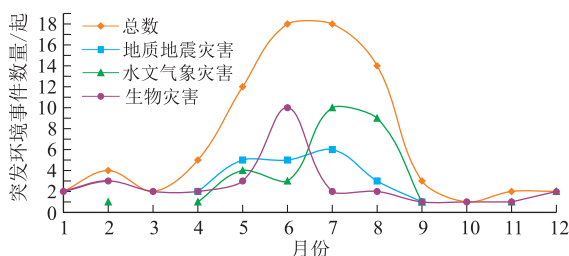


图4 2006—2020年自然灾害次生突发环境事件数量按月累计变化情况

事件在6月较为集中;地质地震灾害次生事件仅在4—9月有事件发生,且5—8月为事件高发时段。

2.3 自然灾害次生突发环境事件空间分布特征

如图5所示,2006—2020年期间全国22个省份有自然灾害次生突发环境事件发生,从事件的总数量看,湖北、四川、广东三省事件数量最多;但从事件的诱因类型分布上看存在明显的地域差异。水文气象灾害次生事件主要发生在湖北、湖南、广东等中、南部省份;地质地震灾害次生事件主要集中在四川、陕西、甘肃等西部省份;生物灾害次生事件在湖北、山东等中、东部省份发生更多。从各省的各类自然灾害次生事件组成上也能发现类似特征。湖北、广东两省气象灾害次生事件总数冠绝所有相关省份,湖南省全部为水文气象灾害次生事件;四川、陕西、甘肃地震地质灾害次生事件占比均超过50%,云南省全部为地质地震灾害次生事件;湖北、山东、吉林生物灾害次生事件占比均超过50%。

3 讨论与建议

3.1 自然灾害次生突发环境事件时空特征趋势的启示

全国自然灾害次生突发环境事件整体呈下降趋势,3类主要诱因引发的次生事件数量均有较大幅度的降低。一方面,随着近年来中国环境应急相关法律法规体系的不断健全^[5,6],相关次生事件的发生得到了有效遏制;另一方面,2000年以来全国自然灾害受灾程度整体呈下降趋势^[27],诱发强度的降低也促使了次生突发环境事件数量的减少。然而,自然灾害次生突发环境事件的时空分布存在明显的时间聚集性和空间一致性,相应的防控对策和应急部署也需要更具有针对性。

针对自然灾害次生突发环境事件高发时期,做好事前准备和预警联动是重点。自然灾害次生突发

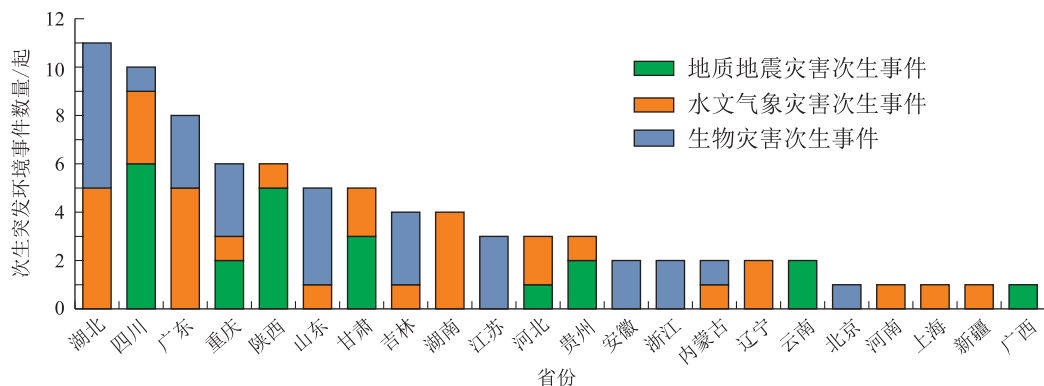


图5 2006—2020年自然灾害次生突发环境事件分省累计数量分布图

环境事件呈现的高发时期特征,与主要自然灾害的诱因高发时期相吻合。例如,水文气象灾害次生事件的主要诱因为强降雨,而中国近年来的暴雨预警信息也主要集中在5—9月,且7—8月发布量最高^[28]。滑坡、崩塌、泥石流等主要地质灾害类型发生、发育的多发时段主要集中在5—8月^[29, 30]。生物灾害次生突发环境事件的主要诱因为水华、赤潮,两类灾害受水体富营养化状况和气象条件等多种因素影响,主要发生时期为3—9月,受水环境及气候条件影响各地区的爆发期有所不同,但通常集中在夏季爆发(6—8月)^[31-33]。因此,在每年的自然灾害次生突发环境事件高发期来临前,强化突发环境事件风险的主动化解和应急准备能起到事半功倍的效果。如积极开展环境隐患排查,及时消除潜在突发环境事件风险;增加水源地、重点河流等区域的环境监测频率,密切关注水质变化情况;提前部署及储备一定量的环境应急物资,做好事件应对准备;环境风险防控联动气象、地质灾害、水华赤潮灾害预警,提升事件发生后的快速反应能力等措施。

针对自然灾害次生突发环境事件主要诱因地域差异的特点,做好应急预案衔接和信息共享是关键。自然灾害次生突发环境事件呈现的区域差异,与主要自然灾害的诱因的空间分布具有一致性。水文气象灾害次生事件主要由暴雨、洪水等引发房屋倒塌或设施破坏,进而导致突发环境事件发生,而广西、湖北、贵州、湖南、广东和福建等地暴雨灾害数量位居全国前列^[28],灾害致房屋倒塌的重灾区集中在长江中游和西南地区省份^[34],空间上呈现一致性。四川、云南、甘肃、湖南、贵州、陕西等省份地质灾害隐患点数量居全国前列^[29],也是破坏性较强的重大地质灾害事件高发省份^[30]。四川、陕西、甘肃等西部省份地震地质灾害次生事件较为集中与上述地质灾害分布特征一致;而湖南省没有相关事件的记录,其

原因可能是湖南省地质灾害的高发区与省内产业布局、水系水体的分布情况有关,较少形成从地质灾害到次生突发环境事件的灾害链条。生物灾害次生事件主要诱因为水华,空间分布特征与我国水华的总分布情况一致。中国发生的水华事件分布广泛,人口相对密集的长江中下游地区和东部沿海地区是主要分布区域之一,受人类活动影响这些地区的湖泊和库区富营养化问题突出^[31]。由此,如果各地区相关职能部门能够将突发环境事件应急预案与当地常见自然灾害应急预案做好衔接,各类风险源、隐患点信息等能够及时共享互通,建立并发挥协同联动的工作机制,自然灾害突发环境事件的科学高效应对能力将得到有效提升。

3.2 自然灾害次生突发环境事件风险防控与应对建议

通过对典型自然灾害次生突发环境事件案例(表2)进一步的梳理分析,发现尽管此类事件在诱发因素上存在差异,但各类事件在发生演化和防治应对方面展现出了一致的特征。一是灾害的链式传导。自然灾害次生突发环境事件的发生是多种灾害因素的相互作用和重叠,灾害环境系统、致灾因素系统和承灾系统之间发生复杂耦合,形成了一个连续或并发的灾难链^[35, 36]。从案例中看,气象灾害、地质灾害、生物灾害3种诱发因素导致的突发环境事件的发生过程都包含从“自然灾害”到“突发环境事件”的链式灾害传导过程。如2011年四川岷江电解锰厂尾矿库垮坝造成涪江水质异常事件包含了“暴雨→洪水→泥石流→水污染”的灾害链式演变过程;2007年江苏省无锡市自来水出现臭味事件中包含“气候异常→水华→水质恶化→饮用水污染”的灾害链条。二是事件应对要求高。该特征一方面体现在事件的发生发展涉及的环节多,某个或某些环节的“失守”最终导致突发环境事件的发生。如2020年

表2 典型自然灾害次生突发环境事件案例

序号	事件名称	事件等级	事件诱因	事件概况	事件演变主要环节
1	吉林省永吉县一化工厂部分危化品原料被洪水冲入松花江	较大	气象灾害	2010年7月27日至28日,吉林市永吉县温德河流域因暴雨引发洪水,致吉林市永吉县新亚强生物化工有限公司数千个化工原料桶被冲入温德河,流入松花江。原料桶中装有三甲基一氯硅和六甲基二硅氮烷等物质	气象预警→洪水预警→水利调控→洪水救援→防灾减灾→危化品泄漏→环境事件应急
2	四川岷江电解锰厂尾矿库垮坝造成涪江水水质异常事件	重大	气象灾害	2011年7月25日,四川省涪江上游阿坝州松潘县小河乡的四川岷江电解锰厂锰渣库因7月21日暴雨引发洪水漫坝决口,大量锰渣下泄进入涪江,导致涪江江油、绵阳段水质锰和氨氮浓度严重超标	气象预警→洪水预警→地质灾害预警→灾害救援→尾矿泄漏→环境事件应急
3	四川省雅安市粗苯槽罐车泄漏事故	一般	地质地震灾害	2019年7月7日,国道108雅安市石棉县擦罗段发生崩塌,导致一辆运载粗苯的槽罐车罐体开裂,粗苯泄漏进入南桤河	地质灾害防治→地质灾害发生→运输事故及危化品泄漏→运输事故及环境事件应急
4	贵州遵义桐梓中石化西南成品油管道柴油泄漏事故次生重大突发环境事件	重大	地质地震灾害	2020年7月14日,贵州省遵义市桐梓县境内中石化西南成品油管道因山体滑坡导致输油管道受损,致使柴油泄漏,造成影响贵州、重庆两省(市)的重大突发环境事件	地质灾害防治→地质灾害发生→地质灾害救援→成品油管道泄漏→环境事件应急
5	湖北省武汉市新洲区倒水冯集断面水华影响饮用水水质事件	较大	生物灾害	2018年7月1日,湖北省武汉市新洲区倒水冯集断面疑似出现水华现象。7月2日因水质恶化,仓埠保民水厂停止取水。在协调加大上游放水流量并打捞河中漂浮藻类后,当日22时保民水厂原水和出水水质符合要求后恢复取水	气象条件预警→水华事件发生→水质恶化→水利调蓄→环境应急
6	江苏省无锡市自来水出现臭味事件	特别重大	生物灾害	2007年5月29日,无锡市居民自来水出现明显腐蚀性臭味。经查系受水文、气象等综合因素影响,4月以来太湖流域高温少雨,太湖水位偏低,部分水域大规模暴发蓝藻,导致太湖水质恶化,无锡市太湖饮用水水源地受到严重影响,引发重大突发环境事件	气象水文条件预警→水华事件发生→水质恶化→水利调蓄→环境应急

的贵州遵义桐梓中石化西南成品油管道柴油泄漏事故次生重大突发环境事件中,涉及了“地质灾害防治”“地质灾害预警”“地质灾害救援”“环境应急准备”“突发环境事件应急”等诸多环节;另一方面,单个部门或主体难以完成事件全过程的防治、预警、救援、应对过程等,都需要多个管理部门的共同参与,协同应对。

近年来,生态环境部与应急管理部、中国气象局等部门已积极探索并开展合作^[37,38],加强了在突发生态环境事件应急领域的合作,强化在地质灾害灾害、水文气象灾害等次生突发环境事件的监测预警、防灾减灾方面的应对能力。但针对自然灾害次生突发环境事件的防控仍存在以下两方面主要问题。一是风险底数不清。自然灾害次生突发环境事件的发生往往包含了较长的灾害链的传导过程,包含的风险环节多、涉及领域广,而相关基础数据的调查评估、灾害的防治预警等工作分属多个职能部门,底数的调查评估工作相对独立,缺少自然灾害次生突发环境风险底数的综合调查与评估研究,实际的自然灾害次生突发环境风险底数并不清晰^[39,40]。二是应对体系建设不完善。现行的《中华人民共和国突发事件应对法》是各类突发事件的处理工作的法律

依据,针对各种类型突发公共事件的应对建立了《国家突发公共事件预案体系》,国家及地方政府和有关部门分级分类制定相关应急预案。但总体预案、专项预案缺少针对自然灾害次生突发环境事件等多灾种复合突发事件的应对和衔接机制的具体规定,导致难以形成预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、事后恢复等全过程的有效指导和法律支持。相关部门发布的相关管理文件也缺乏有针对性衔接,例如《气象灾害预警信号发布与传播办法》中,暴雨预警提供了山洪、滑坡、泥石流等灾害的防御提示,但未提示突发环境风险的防范;《地质灾害防治条例》规定地质灾害预报对可能发生的时间、地点、成灾范围和影响程度进行预报,未向可能产生次生突发事件的主体给予防御提示的规定。

因此,针对中国自然灾害等次生突发环境事件的特征和防控中存在的主要问题,提出以下建议。一是利用资料收集、遥感识别、现场勘察等技术手段,定期开展风险调查,精准识别地灾隐患点、环境风险源及环境敏感受体等数据,利用分级分区评估技术方法,确定潜在自然灾害次生突发环境事件高风险区。二是完善相关法律、标准的制定修订,夯实自然灾害等次生突发环境事件风险防控与应对法制

基础。研究制修订自然灾害防治、地质灾害防治、环境应急管理法律法规,在相关法律基础和工作依据上实现“补链”,构建包括源头防控、监测预警、应急响应、事后恢复等在内的自然灾害次生突发环境事件防控管理制度体系。三是加强多部门合作、信息共享,协同联动开展自然灾害等次生突发环境事件风险防控与应对。

综上所述,尽管中国自然灾害次生突发环境事件在突发环境事件中所占比重不高,但事件影响较为严重,较大以上事件占比高,易对取供水安全造成威胁。而目前,中国对自然灾害次生突发环境事件的关注不足,法律法规、标准规范等制度建设还未完善,针对此类事件的预报预警、风险防控等仍处于探索阶段,未来仍需要不断优化、完善,以使自然灾害次生突发环境事件的发生和事件影响得到有效控制。

4 结论

(1) 2006—2020年,中国(不含香港、澳门和台湾地区)共发生自然灾害次生突发环境事件80起,事件数量总体呈下降趋势,但较大以上事件占比高(30.1%),事件对取水供水威胁较大,36.1%的事件影响正常取供水。

(2) 中国2006—2020年发生的自然灾害次生突发环境事件主要有地质灾害、水文气象灾害、生物灾害3类主要诱发因素,占比分别为27.5%、36.3%、36.3%。生物灾害次生事件主要发生在“十一五”时期,之后事件数量显著降低;地质灾害和水文气象灾害是“十二五”“十三五”时期诱发自然灾害次生突发环境事件的主要因素,尽管“十三五”时期事件数量明显减少,但仍值得重点关注。

(3) 2006—2020年中国自然灾害次生突发环境事件存在显著的地域差异特征。地质灾害次生事件主要发生在四川、陕西等西部省份;水文气象灾害次生事件主要发生在湖北、广东等中、南部省份;生物灾害次生事件主要发生在湖北、山东等中、东部省份。

(4) 中国自然灾害次生突发环境风险底数不明、应对体系建设尚不完善,亟需主动开展综合性风险调查与评估,识别相关潜在高风险地区。同时,针对隐患排查、风险评估、监测预警、应急处置等关键环节,进一步探索、优化、完善相关的法律基础和应对机制建设,建立全链条自然灾害次生环境风险防控与应对体系。

参考文献

- [1] 中共中央,国务院. 中共中央国务院关于全面推进美丽中国建设的意见[EB/OL]. (2023-12-27)[2024-03-18]. https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11126/202401/content_6928805.html.
- [2] 习近平. 以美丽中国建设全面推进人与自然和谐共生的现代化[J]. 求知,2024,(1):4-7.
- [3] 黄润秋. 建设人与自然和谐共生的美丽中国[J]. 中国生态文明,2021,(4):13-16.
- [4] 曹国志. 加快推进生态环境安全治理体系现代化[J]. 中国应急管理科学,2022,(1):13-19.
- [5] 孙卉,胡鑫,赵东南,等. 我国突发环境事件现状与关键影响因素研究[J]. 环境保护科学,2023,49(3):130-138.
- [6] 魏清伟,邴永鑫,陈思莉,等. 我国突发环境事件演变态势、应对经验及防控建议[J]. 环境工程学报,2021,15(7):2223-2232.
- [7] CAO G, YANG L, LIU L, et al. Environmental incidents in China: lessons from 2006 to 2015[J]. Science of The Total Environment,2018,633:1165-1172.
- [8] 中华人民共和国民政部. 自然灾害管理基本术语(GB/T 26376-2010)[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [9] 中华人民共和国民政部. 自然灾害分类与代码(GB/T 28921-2012)[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [10] 应急管理部发布 2022 年全国自然灾害基本情况[J]. 防灾博览,2023,(1):26-27.
- [11] 登封市人民政府. 登封市告成镇一铝合金厂发生爆炸[EB/OL]. (2021-07-20)[2024-03-18]. <https://www.dengfeng.gov.cn/rdhy/5597434.jhtml>.
- [12] 殷鹏. 泸县发生 6.0 级地震,四川生态环境系统启动应急响应[EB/OL]. (2021-09-16)[2024-03-18]. <https://sichuan.scol.com.cn/ggwx/202109/58282795.html>.
- [13] 生态环境部. 贵州遵义桐梓中石化西南成品油管道柴油泄漏事故次生重大突发环境事件调查报告[EB/OL]. (2010-03-12)[2021-03-12]. https://www.mee.gov.cn/home/ztbd/2021/yacjstshyjnl/yacjdxal/202103/t20210312_824445.shtml.
- [14] NADERPOUR M, KHAKZAD N. Texas LPG fire: Domino effects triggered by natural hazards[J]. Process Safety and Environmental Protection,2018,116:354-364.
- [15] GAO Y, CAO G, HU L, et al. Spatially resolved risk assessment of Natech in the Yangtze River Economic Belt, China[J]. Process Safety and Environmental Protection,2022,159:1039-1052.
- [16] 刘德海. 环境污染群体性突发事件的协同演化机制——基于信息传播和权利博弈的视角[J]. 公共管理学报,2013,10(4):102-113,142.
- [17] 余光辉,王非凡,刘贤赵,等. 中国 1991—2018 年突发环境事件时空特征及影响因素[J]. 环境科学,2023,44(1):572-582.
- [18] 秦晓光,龚婉卿,谭赛章,等. 海上突发环境事件生态系统服务损失评估进展[J]. 环境科学研究,2020,33(4):987-994.
- [19] 王非凡. 中国近 30 年突发环境事件时空特征及影响因素研究[D]. 湘潭:湖南科技大学,2023.
- [20] 魏斌,梁佳,薛丽洋,等. 甘肃省 2011—2019 年突发环境事件特

- 征及防控对策[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2021, 57(6): 124-130.
- [21] 袁鹏, 宋永会. 突发环境事件风险防控与应急管理的建议[J]. 环境保护, 2017, 45(5): 23-25.
- [22] 环境保护部环境应急指挥领导小组办公室. 突发环境事件典型案例选编(第一辑)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2011: 1-306.
- [23] 环境保护部环境应急指挥领导小组办公室. 突发环境事件典型案例选编(第二辑)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2015: 1-379.
- [24] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006—2020.
- [25] 生态环境部. 水生态环境统计年报[R]. 北京: 中华人民共和国生态环境部, 2006—2020.
- [26] 国务院. 国家突发环境事件应急预案[EB/OL]. (2014-12-29)[2025-03-03]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/hjyj/yjzb/201912/t20191227_751708.shtml.
- [27] 王佳宁, 宋永永, 薛东前. 中国自然灾害时空变化及其社会经济效应[J]. 浙江大学学报(理学版), 2021, 48(6): 750-759.
- [28] 王昊宇. 我国气象灾害预警信息时空特征分析[J]. 安徽农学通报, 2022, 28(3): 154-157, 168.
- [29] 房浩, 李媛, 杨旭东, 等. 2010—2015年全国地质灾害发育分布特征分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2018, 29(5): 1-6.
- [30] 薛凯喜, 胡艳香, 邹玉亮, 等. 近十年中国地质灾害时空发育规律分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2016, 27(3): 90-97.
- [31] 陈能汪, 章颖瑶, 李延风. 我国淡水藻华长期变动特征综合分析[J]. 生态环境学报, 2010, 19(8): 1994-1998.
- [32] 李加龙, 罗纯良, 吕恒, 等. 2002—2018年滇池海外蓝藻水华暴发时空变化特征及其驱动因子[J]. 生态学报, 2023, 43(2): 878-891.
- [33] 祁国华, 马晓双, 何诗瑜, 等. 基于多源遥感数据的巢湖水华长时序时空变化(2009—2018年)分析与发生概率预测[J]. 湖泊科学, 2021, 33(2): 414-427.
- [34] 李哲. 1978—2018年中国气象灾害灾情变化及影响因素研究[D]. 西安: 西北大学, 2021.
- [35] RUITER M C D, ANAÏS C, HOMBERG M J C V D, et al. Why we can no longer ignore consecutive disasters[J]. *Earth's Future*, 2020, 3(8): e2019EF001425.
- [36] LI Z, SHE J, GUO Z, et al. An evaluation of factors influencing the community emergency management under compounding risks perspective [J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2024, 100: 104179.
- [37] 生态环境部. 生态环境部与中国气象局签署合作协议[EB/OL]. (2021-06-12)[2025-03-03]. https://www.mee.gov.cn/xxgk/hjyw/202106/t20210612_837529.shtml.
- [38] 生态环境部. 生态环境部与应急管理部签署协议[EB/OL]. (2022-11-06)[2025-03-03]. https://www.mee.gov.cn/ywdt/hjywnews/202211/t20221106_1001618.shtml.
- [39] 周夏飞, 周胜森, 徐翔宇, 等. 长江上游地质灾害次生突发水污染风险分区研究[J]. 中国环境科学, 2024, 44(7): 3999-4008.
- [40] 徐泽升, 徐翔宇, 周原, 等. 我国地质灾害次生突发水污染事件应对策略研究[J]. 环境保护, 2024, 52(6): 67-69.