

我国突发环境事件现状与关键影响因素研究

孙 卉¹, 胡 鑫², 赵东南³, 谢红玉², 张肖锦¹, 陈 超^{1,4}, 林朋飞¹

1. 清华苏州环境创新研究院, 苏州 215010;
2. 四川省环境应急与事故调查中心, 成都 610041;
3. 成都市环境应急指挥保障中心, 成都 610066;
4. 清华大学环境学院, 北京 100084)

摘要: 依据我国2005—2020年突发环境事件统计数据和典型环境事件案例, 对突发环境事件的时空分布特征以及主要影响因素等方面开展分析。结果表明, 2005—2020年全国突发环境事件发生频次总体上呈现先上升后下降趋势, 其中2011—2014年期间为突发环境事件发生的高峰阶段; 突发环境事件存在明显的季节分布特征, 春季频次最高; 突发环境事件发生频次在不同省份、区域和流域存在较大差异, 且与区域经济发展情况存在一定关联; 生产安全事故、交通运输事故和企事业单位违法排污是引发突发环境事件的3大主要因素。此外, 还分析了不同区域的主要特征污染物, 研究了我国环境应急管理政策对突发事件防控的影响。因此, 防范各类突发环境事件, 需要加强源头管控和部门合作, 进一步加强环境风险管理, 落实企业主体责任。在各类生产安全事故和交通事故处置过程中, 需加强同生态环境部门联动, 做好先期处置, 避免次生环境事件。

关键词: 突发环境事件; 影响因素; 典型案例; 分布特征

中图分类号: X507

文献标志码: A

DOI: 10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2022070016

Status quo and main influencing factors of environmental emergencies in China

SUN Hui¹, HU Xin², ZHAO Dongnan³, XIE Hongyu², ZHANG Xiaojin¹, CHEN Chao^{1,4}, LIN Pengfei¹

(1. Research Institute for Environmental Innovation (Suzhou) Tsinghua, Suzhou 215010, China; 2. Sichuan Provincial Environmental Emergency and Accident Investigation Center, Chengdu 610041, China; 3. Chengdu Operation Center for Environmental Emergencies, Chengdu 610066, China; 4. School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Based on the statistical data of environmental emergencies and typical environmental events in China from 2005 to 2020, the temporal and spatial distribution characteristics and main influencing factors of environmental emergencies were analyzed. The results showed that from 2005 to 2020, the frequency of environmental emergencies in China generally showed an upward trend and then a downward trend. The peak period of environmental emergencies was from 2011 to 2014. The seasonal distribution of environmental emergencies was characterized by the highest frequency in spring. The frequency of environmental emergencies varied greatly in different provinces, regions, and watersheds, and was related to regional economic development. Industrial safety accidents, transportation accidents and illegal discharge of pollutants by enterprises and institutions were the three main factors that cause environmental emergencies. In addition, the main characteristic pollutants of different regions were analyzed and the impact of China's environmental emergency management policies on emergency prevention and control were studied. To prevent the occurrence of various environmental emergencies, it is necessary to strengthen source control and departmental cooperation, further strengthen environmental risk management, and implement the main responsibility of enterprises. In the process of managing safety production accidents and traffic accidents, it is necessary to strengthen coordination with the ecological environment department, carry out preliminary disposal, and avoid secondary environmental incidents.

收稿日期: 2022-07-11

录用日期: 2022-09-09

基金项目: 山东省重点研发计划项目(2020CXGC011406); 长江生态环境保护修复联合研究二期项目(2022-LHYJ-02-0201); 成都市重点河流“一河一图一策一单”项目(11N91282639Y20211)

作者简介: 孙 卉(1995—), 女, 硕士、助理工程师。研究方向: 流域环境风险防控、环境安全管理。E-mail: hui.sun@tsinghua-riet.com

通信作者: 林朋飞(1986—), 男, 博士、高级工程师。研究方向: 流域环境风险防控、环境应急处置技术。E-mail: pengfei.lin@tsinghua-riet.com

引用格式: 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.

Keywords: environmental emergency; influencing factor; typical case; distribution characteristics
CLC number: X507

在2018年召开的全国生态环境保护大会上,习近平总书记强调:“生态环境安全是国家安全的重要组成部分,是经济社会持续健康发展的重要保障”,“要把生态环境风险纳入常态化管理,系统构建全过程、多层次生态环境风险防范体系”。随着我国工业基础能力不断强化,危险化学品产量、使用量以及运输量日益增加,生产安全事故、交通运输事故、企事业单位违法排污和自然灾害频繁次生各类突发环境事件^[1-2]。近年来,各级人民政府对于突发环境事件高度重视,不断完善环境风险防控机制建设工作,逐步形成应急处置提前介入的思维模式,使得突发环境事件的数量得到了有效控制,重特大突发环境事件发生频次显著降低。根据逐年《中国统计年鉴》中突发环境事件统计结果可知,“十三五”期间我国共发生1361起突发环境事件,与“十二五”期间的2601起相比,下降了47.7%;“十三五”期间无特别重大事件发生,发生重大事件8起,较“十二五”下降了60%^[3-12]。

由于生产安全事故和交通运输事故次生以及企事业单位违法排污是多数突发环境事件发生的直接原因,我国突发环境事件多发频发的态势没有根本改变^[13]。因此,仍需完善环境应急管理体系,加强环境应急管理体系能力建设,强化突发环境事件的应急处置能力。本研究通过调研,整理了2005—2020年期间公开的典型突发环境事件,特别是中国环境出版集团股份有限公司的《突发环境事件典型案例选编(第一辑)》^[14]《突发环境事件典型案例选编(第二辑)》^[15],对突发环境事件的时空分布特征、主要影响因素等方面展开分析,分析结论可用于指导突发环境事件风险防控和应急处置工作。

1 典型突发环境事件的时间分布特征分析

1.1 突发环境事件年度变化规律

突发环境事件的年度变化特征展示了突发环境事件的整体变化规律以及相关政策效果。根据2005—2010年《中国环境状况公报》^[16-21]以及2012—2021年《中国统计年鉴》^[3-12],2005—2020年期间我国共发生突发环境事件4771起,年突发环境事件频数在76~712起之间波动,其中,2013年度频数

最高,为712起,占2005—2020年事件发生总数的14.92%;2005年度频数最低,为76次,占总频次的1.59%。突发环境事件年度分布,见表1。

表1 2005—2020年我国突发环境事件发生情况
 Table 1 Environmental emergencies in China in 2005—2020

t/a	总频次	一般/次	较大/次	重大/次	特别重大/次
2005	76	41	18	13	4
2006	161	108	35	15	3
2007	110	66	35	8	1
2008	135	92	31	12	0
2009	171	126	41	2	2
2010	156	109	41	5	0
2011	542	465	10	6	0
2012	542	532	5	5	0
2013	712	697	12	3	0
2014	471	452	16	3	0
2015	334	326	5	3	0
2016	304	296	5	3	0
2017	302	295	6	1	0
2018	286	278	6	2	0
2019	261	258	3	0	0
2020	208	198	8	2	0

注:2005—2010年为生态环境部直接调度处置突发环境事件数量;等级待定事件:2010年1起、2011年61起。

表1可知,此期间我国突发环境事件等级以一般事件为主,共4339起(90.95%);较大事件277起(5.81%);重大事件83起(1.74%);特别重大环境事件10起(0.21%)。

因《中国统计年鉴》中数据仅有各年度突发环境事件数量,无法就事件发生的时空特征开展深入研究。为进一步研究突发环境事件特征,该文以《突发环境事件典型案例选编》及我国各省(区、市)生态环境厅(局)网站中公布的典型突发环境事件作为研究对象,筛选的典型突发环境事件的年发生频数在10~196次之间,分布特征,见图1。

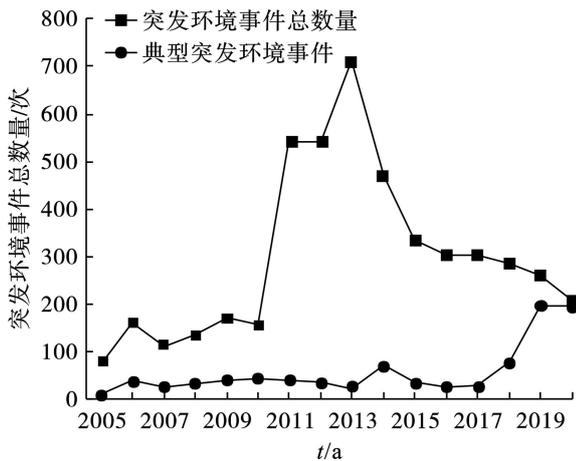


图 1 突发环境事件的年际变化

Fig. 1 Inter-annual changes of environmental emergencies

1.2 突发环境事件月度变化规律

分析突发环境事件的月度变化规律,可指导环境应急管理部门在不同阶段采取相应应急管理措施,加强重点月度环境风险管控。月度分布,见表 2。

表 2 2005—2020 年我国突发环境事件累月变化情况
Table 2 Cumulative monthly changes of environmental emergencies in China in 2005—2020

t/月	突发环境事件频次百分比/%
1	9.32
2	6.21
3	9.95
4	8.07
5	13.04
6	6.83
7	14.29
8	8.07
9	5.59
10	5.59
11	7.45
12	5.59

表 2 可知,不同月份突发环境事件发生频次存在显著差异,7 月频次最高,占总频次的 14.29%;9、10 和 12 月频次最低,均占总频次的 5.59%,整体上呈现出明显的季度变化规律。

进一步分析季节变化规律,2005—2020 年期间典型突发环境事件的季节分布,见图 2。

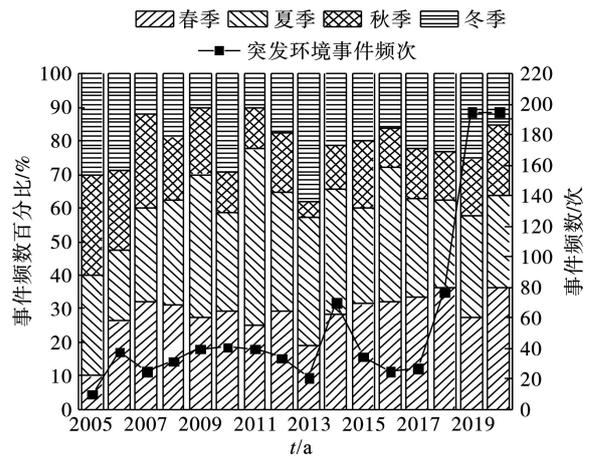


图 2 2005—2020 年突发环境事件季节分布情况

Fig. 2 Seasonal distribution of environmental emergencies in 2005—2020

图 2 可知,春季、夏季突发环境事件发生频次占比明显高于同年秋季、冬季,且春季整体占比略高于夏季。分析其原因可能有如下几点。

(1)易燃易爆危险化学品理化活性升高,原料储运及生产过程中发生事故概率升高。如 2015 年天津港“8·12”瑞海公司危险品特别重大火灾爆炸事故的直接原因是集装箱内硝化棉在高温、干燥等因素作用下加速分解放热,积热自燃,引起相邻集装箱内的硝化棉和其他危险化学品长时间、大面积燃烧,导致硝酸铵等危险化学品发生爆炸。

(2)洪涝灾害潜在风险及次生环境问题的概率升高。如 2010 年 7 月,吉林省永吉县境内发生特大洪水,造成 2 家企业的库房被冲毁,多只物料桶被冲入温德河,进而流入松花江。

(3)地表水体水量增加,污染物易被稀释,为违法排污提供了便利条件。如 2011 年 6 月,浙江某化工有限公司趁下雨向苕溪排放污水,导致下游余杭水厂、瓶窑水厂取水口污染。

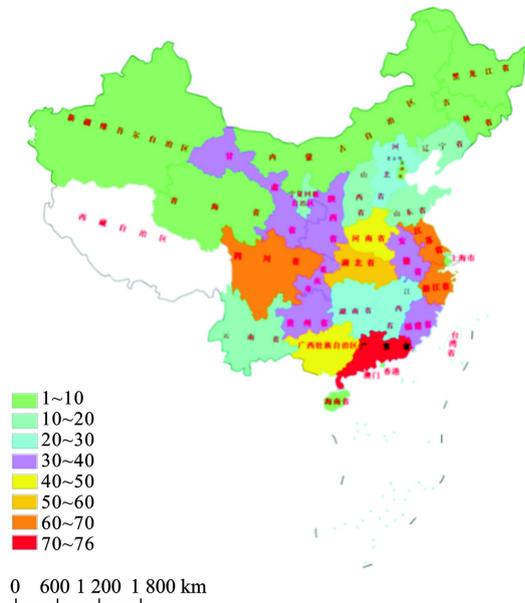
(4)气温升高,工作人员易产生注意力不集中、困乏等情况,极端天气引起的用电、路况等问题也增加了事故发生的风险,进而导致次生环境事件频次升高。如,2011 年 6 月,1 辆苯酚槽罐车在进行抛锚抢修作业时与 1 辆重型货车发生碰撞事故,事故造成苯酚泄漏、1 人死亡。因事发时逢黑夜和暴雨,约 20 t 苯酚流入新安江,造成部分水体受到污染。

2 典型突发环境事件的空间分布特征分析

2.1 区域分布特征

我国不同区域主导产业类型存在不同,导致其面临的环境风险不同,特征污染物也存在较大差

异,使得突发环境事件的发生与区域间存在一定的关联性^[22-24]。为分析不同区域的特征环境风险,指导地方应急能力建设,对典型突发环境事件的区域分布情况进行分析。2005—2020 年不同省份突发环境事件分布,见图 3。



注：底图源自自然资源部 (<http://bzdt.ch.mnr.gov.cn>) 下载的《中国地图 64 开 (1:6000 万)》，审图号：20090291517 号

图 3 2005—2020 年突发环境事件发生频数累计省份分布情况

Fig. 3 Cumulative distribution of frequency of environmental emergencies in provinces of China in 2005—2020

图 3 可知,广东省、浙江省、江苏省和四川省为我国突发环境事件高发省份,事件发生频次分别为 76 次(9.36%)、62 次(7.64%)、62 次(7.64%)和 61 次(7.51%);除港澳台地区外,西藏自治区为我国突发环境事件低发省份,发生频次为 0 次(0%)。

从区域分布来看,突发环境事件发生频率由高

到低分别为:华东地区、西南地区、华中地区、华南地区、西北地区、华北地区和东北地区。进一步分析全国各地区突发环境事件数与地区生产总值对应情况,见表 3。

表 3 2005—2020 年全国各地区突发环境事件及地区生产总值情况表

Table 3 Regional environmental emergencies and GDP in 2005—2020

地区	典型突发环境事件数/次	突发环境事件数占比/%	2005—2020年期间地区生产总值占比情况/%
华东地区	238	29.31	36.21~38.27
西南地区	138	16.99	8.25~11.64
华中地区	124	15.27	11.88~14.19
华南地区	120	14.78	12.63~13.91
西北地区	93	11.45	4.65~5.68
华北地区	68	8.37	11.99~14.90
东北地区	31	3.82	5.05~8.76

注：2005—2020年期间地区生产总值数据中不包括香港特别行政区、澳门特别行政区、台湾省地区数据；2005—2020年期间突发环境事件数据中不包括澳门特别行政区、台湾省地区数据。

表 3 可知,华东地区突发环境事件发生频率最高,是由于其地处长江经济带,风险企业相对较多,因此突发环境事件风险较高^[25-28]。根据《中国统计年鉴》统计,2005—2020 年华东地区的生产总值占国内生产总值的 36.21%—38.27%,显著高于同期其他地区。且华东地区工业发达,石油化工行业分布密集,大量企业沿水分布,环境风险与隐患众多。此外,华东地区境内有长江、淮河和钱塘江 3 大水系,内河航运与海运发达,交通运输过程中所伴生交通运输事故的风险相对其他地区更高。

对各省份的典型突发环境事件特征污染物进行进一步分析,见表 4。

表 4 2005—2020 年全国各省份突发环境事件

Table 4 Environmental emergencies in provinces of China in 2005—2020

省(区、市)	突发环境事件频次	特征污染物
广东	76	苯系物、酮类、杀虫剂等有机化合物, 7.89%; 无机酸、氰化钠等无机污染物, 6.58%; 硒、镉、砷和铜等重金属污染物, 6.58%; 石油类, 10.53%; 其他, 68.42%
浙江	62	芳烃溶剂、卤代烃等有机化合物, 20.97%; 无机酸等无机污染物, 16.13%; 锰、铈和铅等重金属污染物, 9.68%; 石油类, 8.06%; 其他, 45.16%
江苏	62	芳烃溶剂等有机化合物, 25.81%; 液溴、无机酸类等无机化合物, 8.06%; 石油类, 6.45%; 铜、锌、镍、砷和汞等重金属, 1.61%; 其他, 58.07%
四川	61	石油类, 26.23%; 黄磷、液氨、盐酸和水性釉等无机污染物, 24.59%; 环戊二烯、挥发酚、苯系物和甲醇等有机化合物, 32.78%; 锰、砷和铅等重金属, 8.20%; 其他, 8.20%
湖北	54	烷烃、卤代烃、酯类和醇类等有机化合物, 50%; 高锰酸钾、氢氧化钾等无机污染物, 14.81%; 铁、锰、铜和镉等重金属, 5.56%; 石油类, 14.81%; 其他, 14.82%

续表 4

省(区、市)	突发环境事件频次	特征污染物
河南	44	无机酸、氯化物和氰化钠等无机污染物, 22.73%; 苯系物、酯类和腈类等有机化合物, 18.18%; 铅、锌、铜和砷等重金属, 9.09%; 石油类, 4.55%; 其他, 45.45%
广西	42	铊、镉、砷、铬、锰和铅等重金属, 26.19%; 油漆、醇、醛、有机酸、苯系物和酯类等有机污染物, 23.81%; 无机酸等无机污染物, 19.05%; 石油类, 14.29%; 其他, 16.66%
陕西	37	石油类, 40.54%; 铅、锌、铊和镉等重金属, 24.32%; 酚类、醇类和混合芳烃等有机化合物, 16.22%; 氰化钠等无机污染物, 8.11%; 其他, 10.81%
重庆	35	石油类, 45.71%; 液氯、氟化物等无机污染物, 28.57%; 苯系物等有机物, 17.14%; 铁、锰等重金属, 2.86%; 其他, 5.72%
福建	32	烷烃、苯系物等有机污染物, 34.38%; 铜、镉和铅等重金属, 12.5%; 石油类, 37.5%; 硫酸铵、硫酸等无机污染物, 6.3%; 其他, 9.32%
安徽	31	苯系物、酯类和醇类等有机物, 38.71%; 铜、铅和铬等重金属, 12.90%; 硫酸等无机污染物, 12.90%; 石油类, 22.58%; 其他, 12.91%
贵州	30	粗苯等有机污染物, 16.67%; 锰、砷等重金属, 6.67%; 石油类, 30%; 氯化物、氟化物等无机污染物, 30%; 其他, 16.66%
甘肃	30	烯烃、苯等有机物, 30%; 石油类, 26.67%; 铋、铜、铅、锌、镉、砷和汞等重金属, 13.33%; 硫酸、氯化物等无机污染物, 23.33%; 其他, 6.67%
湖南	26	铁、锰、铋、砷、铅、镉和铊等重金属, 50%; 苯、酯类等有机污染物, 15.38%; 石油类, 15.38%; 砷化氢、氰化钠等无机污染物, 11.54%; 其他, 7.7%
江西	25	苯、挥发酚等有机物, 40%; 锌、镉、铁、锰、铊和砷等重金属, 12%; 石油类, 16%; 二氯亚砷、氰化钠等无机污染物, 16%; 其他, 16%
北京	22	醇、烷、酮和氯磺酸有机污染物, 54.54%; 石油类, 22.73%; 无机酸、三氯化硼等无机污染物, 9.09%; 其他, 13.64%
河北	20	粗苯等有机物, 5%; 铁、锰等重金属, 25%; 石油类, 10%; 氯化氢、氟化物等无机污染物, 20%; 其他, 40%
山东	18	苯系物、腈类和烃类等有机化合物, 38.89%; 石油类, 22.22%; 重金属砷, 11.11%; 废碱液等无机污染物, 11.11%; 其他, 16.67%
辽宁	17	石油类, 58.82%; 金矿、铁矿矿渣等重金属污染物, 17.65%; 液氯、硫酸和磷化氢等无机污染物, 17.65%; 其他, 5.88%
山西	14	苯及苯系物、二硫化碳等有机污染物, 35.71%; 铬、铁和铅等重金属, 21.43%; 石油类, 21.43%; 硫酸等无机污染物, 14.29%; 其他, 7.14%
宁夏	12	甲苯、一氯甲烷等有机化合物, 16.67%; 石油类, 16.67%; 氨气无机污染物, 8.33%; 其他, 58.33%
云南	12	苯、酚类等有机污染物, 16.67%; 铬、砷等重金属, 16.67%; 石油类, 16.66%; 氰化钠等无机污染物, 25%; 其他, 25%
内蒙古	9	苯及苯系物等有机污染物, 22.22%; 石油类, 11.11%; 四氯化硅、氯化氢等无机污染物, 44.44%; 其他, 22.23%
青海	9	苯等有机污染物, 11.11%; 镉、锌等重金属, 22.22%; 石油类, 22.22%; 硫酸等无机污染物, 22.22%; 其他, 22.23%
吉林	8	苯系物、有机卤化物和有机硅等有机污染物, 25%; 金等重金属, 12.5%; 石油类, 25%; 氰化钠等无机污染物, 25%; 其他, 12.5%
上海	8	杀虫剂中间体、苯系物和有机溶剂等, 42.86%; 石油类, 42.86%; 硫酸等无机污染物, 14.28%
黑龙江	6	酚类等有机污染物, 33.33%; 镉重金属, 16.67%; 石油类, 16.67%; 氯气、氨气等无机污染物, 33.33%
新疆	5	纺织废水, 20%; 铅、锌重金属, 20%; 石油类, 20%; 其他, 40%
天津	3	铬重金属, 33.33%; 碱、氟化物等无机污染物, 66.67%
香港特别行政区	1	聚丙烯有机污染物, 100%
海南	1	石油类, 100%
西藏	0	-

注: 2005—2020年期间突发环境事件数据中不包括澳门特别行政区、台湾省地区数据。

2.2 流域分布特征

在区域分布基础上,进一步研究其流域分布特征。2005—2020年期间,我国突发环境事件中涉及水污染的有390件,涉水突发环境事件的流域分布,见表5。

表5 2005—2020年全国各流域突发环境事件发生频数累计分布

Table 5 Cumulative distribution of frequency of environmental emergencies in watersheds of China in 2005—2020

流域	突发环境事件频次百分比/%
长江流域	47.44
黄河流域	11.54
海河流域	5.13
淮河流域	5.90
松辽流域	4.87
浙闽片河流	7.69
西南诸河	1.54
西北诸河	0.51
珠江流域	15.38

表5可知,各流域范围内突发环境事件发生频次存在较大差异,长江、珠江和黄河流域为突发环境事件高发流域,分别占47.44%、15.38%和11.54%;西南诸河、西北诸河流域为突发环境事件低发流域,分别占1.54%和0.51%。分析原因可能是由于流域之间的气候、水系和矿产资源等自然因素,以及当地产业类型、人口和企业数量、密度等社会经济因素存在差异。

长江流域经济发达,长江经济带覆盖江、浙、沪等11省市,人口和经济总量均超过全国的40%^[29]。水运总通航里程约70 000 km,占全国70%以上。且长江流域矿产资源丰富,在全国已探明的130种矿产中,长江流域有110余种,占全国的80%^[30]。矿山开采产生大量尾矿渣及洗矿废水,在降雨量增加时容易存在尾矿库溃坝等潜在风险^[31]。因此,长江流域固定源、移动源风险十分突出,需要特别加强长江流域环境风险防控工作。

珠江流域内有滇、黔、桂、粤、湘和赣等6省区及港澳地区共63个地(州)、市。流域内现有通航河道1 088条,通航总里程约占全国通航里程的

13%,年货运量仅次于长江。且流域内矿产资源丰富,主要有煤、锡和锰等。珠江口外南海蕴藏有丰富的石油和天然气,现正在进行勘探开发。因此,珠江流域存在矿产资源开采带来的重金属污染风险及移动源风险。

黄河流域是我国重要的能源、化工、原材料和基础工业基地。煤炭、石油、天然气和有色金属资源丰富,煤炭储量占全国一半以上。流域风险问题突出,且存在“流域生态环境脆弱”“水资源保障形势严峻”等问题^[32]。

3 典型突发环境事件影响因素分析

3.1 事件直接原因分析

引起突发环境事件的直接原因包括生产安全事故、交通事故、企事业单位违法排污、自然灾害及其他原因等^[33-38],为总结常见原因,指导突发环境事件风险防控工作,本研究对2005—2020年期间发生的典型突发环境事件的直接原因进行分析,见图4。

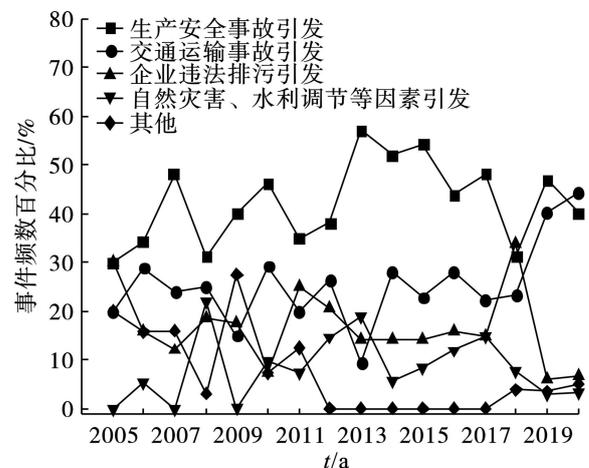


图4 2005—2020年突发环境事件直接原因占比情况
Fig. 4 Proportion of direct causes of environmental emergencies in 2005—2020

图4可知,生产安全事故是次生突发环境事件的最主要原因,交通事故次之,企事业单位违法排污也是主要因素之一。

造成生产安全事故的原因众多,人的不安全行为、物的不安全状态以及管理和环境上的缺陷均极大地增加了生产安全事故发生的潜在风险。此外,由于救援人员缺乏相关专业知

路况、天气状况及实时交通状况不佳以及运输工具及贮存设备故障等因素均可能造成交通事故,导致污染物泄漏,进而次生突发环境事件。

近年来,随着对企业环境监管力度的加强,企业环境应急管理和应急能力建设水平不断提升,企事业单位违法排污造成的突发环境事件已得到有效控制。

3.2 环境应急管理政策影响分析

突发环境事件数量自 2011 年起出现大幅上涨,2011—2014 年共发生突发环境事件 2 267 起,占 2005—2020 年事件发生总数的 47.5%。原因可能是 2011 年 4 月 18 日生态环境部(原环境保护部)发布《突发环境事件信息报告办法》(部令第 17 号)规范突发环境事件信息报告工作。此后随着各项环境管理政策逐步完善,各级政府加强环境风险防控,突发环境事件得到有效遏制。因此,突发环境事件应急管理相关政策、制度的实施,对环境事件有显著影响^[39-42]。

近年来,我国高度重视突发环境应急管理工作,颁布了系列环境应急管理规章、制度,开展了包括环境隐患排查、突发环境事件应急演练等系列活动,加强环境风险管理^[43-44]。为进一步分析环境应急管理对突发环境事件的影响,本研究梳理了典型突发环境事件频次与相关法律法规关系,见表 6。

表 6 可知,2011 年之前,因突发环境事件信息报告等制度尚不规范,事件统计信息并不完整。随着信息报告办法等文件的实施,突发环境事件基本情况得以有效掌握,且随着对突发环境事件风险防控制度体系的完善,突发环境事件高发的态势得到有效遏制。

4 结论

随着国家对突发环境事件的重视,形成了“三制一案”的环境风险管理体系,建立了隐患排查、风险评估和应急预案备案等系列制度,事件数量得到有效控制。通过梳理 2005—2020 年期间我国突发

表 6 突发环境事件频次与环境保护法律、法规、规章和标准关联

Table 6 Correlation between frequency of environmental emergencies and environmental protection laws, regulations, rules and standards

t/a	总频次	环境应急管理政策
2005	76	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2004)
2006	161	-
2007	110	《中华人民共和国突发事件应对法》(2007)
2008	135	-
2009	171	《关于加强环境应急管理工作的意见》(环发〔2009〕130号)
2010	156	《突发环境事件应急预案管理暂行办法》(环发〔2010〕113号)
2011	542	《突发环境事件信息报告办法》(部令第17号, 2011) 《刑法修正案(八)》2011 《集中式地表饮用水水源地环境应急管理工作指南(试行)》(环办〔2011〕93号)
2012	542	-
2013	712	《突发事件应急预案管理办法》(国办函〔2013〕101号) 《化学品环境风险防控“十二五”规划》(环发〔2013〕220号)
2014	471	《环境保护法》(2014修订) 《国家突发环境事件应急预案》(国办函〔2014〕119号) 《突发环境事件调查处理办法》(部令第32号, 2014) 《重点环境管理危险化学品目录》(环办〔2014〕33号) 《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》(环办〔2014〕34号)
2015	334	《突发环境事件应急管理办法》(部令第34号, 2015) 《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》(环发〔2015〕4号) 《尾矿库环境应急预案编制指南》(环办〔2015〕48号)
2016	304	《最高人民法院、最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》 《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南(试行)》(公告2016年第74号)
2017	302	《中华人民共和国水污染防治法》(2017修正)

续表6

t/a	总频次	环境应急管理政策
2018	286	《集中式地表水饮用水水源地突发环境事件应急预案编制指南(试行)》(公告2018年第1号) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018代替HJ/T169—2004) 《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941—2018) 《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南(试行)》(环办应急〔2018〕8号) 《行政区域突发环境事件风险评估推荐方法》(环办应急〔2018〕9号)
2019	261	《环境应急资源调查指南(试行)》(环办应急〔2019〕17号)
2020	208	《固体废物污染防治法》(2020修订) 《关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制的指导意见》(环应急〔2020〕5号)

注：-表示该年份未颁布相关环境应急管理政策。

环境事件概况,特别是典型突发环境事件的时空分布特征,得到以下结论。

(1)2005—2020年全国突发环境事件频次总体上呈先上升后下降趋势,且随着2011年《突发环境事件信息报告办法》的发布,在2011—2014年期间呈现出事件高发态势。

(2)典型突发环境事件春季、夏季占比明显高于同年秋季、冬季占比,为突发环境事件频发季节。其中,以春季占比最高,夏季略次之,冬季次之,秋季最低。

(3)不同省份、区域之间突发环境事件发生频次存在较大差异,其中以广东省、华东地区频数最高,与地方经济发展密切相关。

(4)各流域范围内突发环境事件发生频次存在较大差异,其中以长江流域频数最高。需要重点加强长江流域的环境风险防控工作。

(5)生产安全事故、交通运输事故和企事业单位违法排污是引发突发环境事件的三大主要因素,自然灾害、水利调节因素及其他因素占比相对较低。因此,突发环境事件应急处置需要加强部门联动,生产安全事故和交通运输事故应急处置过程中要防范对环境可能造成的影响,做好先期处置,避免次生突发环境事件。

(6)随着环境风险管理的法制、体制、机制及预案不断完善,我国突发环境事件风险得到有效控制,但我国突发环境事件多发频发的态势依然没有根本改变,部分污染事件还造成了饮用水水源地和跨界污染。因此,为防范各类突发环境事件的发生,还需要加强源头管控和部门合作,进一步加强环境风险管理,落实企业主体责任。

参考文献

[1] 王东,范龙,王彬洁,等.四川省2010~2019年突发环境事件时

空分布特征分析[J].四川环境,2021,40(2):204-207.

- [2] 李静,吕永龙,贺桂珍,等.我国突发性环境污染事故时空格局及影响研究[J].环境科学,2008,29(9):2684-2688.
- [3] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2012[M].北京:中国统计出版社,2012.
- [4] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2013[M].北京:中国统计出版社,2013.
- [5] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2014[M].北京:中国统计出版社,2014.
- [6] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2015[M].北京:中国统计出版社,2015.
- [7] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2016[M].北京:中国统计出版社,2016.
- [8] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2017[M].北京:中国统计出版社,2017.
- [9] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2018[M].北京:中国统计出版社,2018.
- [10] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2019[M].北京:中国统计出版社,2019.
- [11] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2020[M].北京:中国统计出版社,2020.
- [12] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴—2021[M].北京:中国统计出版社,2021.
- [13] 魏清伟,祁永鑫,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.
- [14] 中华人民共和国环境保护部.突发环境事件典型案例选编[M].北京:中国环境科学出版社,2011:1-306.
- [15] 中华人民共和国环境保护部.突发环境事件典型案例选编[M].第2辑.北京:中国环境科学出版社,2015:1-379.
- [16] 中华人民共和国生态环境部.2005中国生态环境状况公报[R].北京:中华人民共和国生态环境部,2006.
- [17] 中华人民共和国生态环境部.2006中国生态环境状况公报[R].北京:中华人民共和国生态环境部,2007.
- [18] 中华人民共和国生态环境部.2007中国生态环境状况公报[R].北京:中华人民共和国生态环境部,2008.
- [19] 中华人民共和国生态环境部.2008中国生态环境状况公报[R].北京:中华人民共和国生态环境部,2009.
- [20] 中华人民共和国生态环境部.2009中国生态环境状况公报[R].北京:中华人民共和国生态环境部,2010.
- [21] 中华人民共和国生态环境部.2010中国生态环境状况公报[R].北京:中华人民共和国生态环境部,2011.

- [22] 丁镛, 黄亚林, 刘云浪, 等. 1995-2012 年中国突发性环境污染事件时空演化特征及影响因素[J]. 地理科学进展, 2015, 34(6): 749 - 760.
- [23] DU L W, WANG H Z, XU H. Analysis of spatial association and factors influencing environmental pollution incidents in China[J]. Environmental impact assessment review, 2020, 106384: 1 - 9.
- [24] DING L, CHEN K L, LIU T, et al. Spatial-temporal hotspot pattern analysis of provincial environmental pollution incidents and related regional sustainable management in China in the period 1995—2012[J]. Sustainability, 2015, 7: 14385 - 14407.
- [25] CAO G Z, GAO Y, WANG J N, et al. Spatially resolved risk assessment of environmental incidents in China[J]. Journal of cleaner production, 2019, 219: 856 - 864.
- [26] 曹国志, 於方, 王金南, 等. 长江经济带突发环境事件风险防控现状、问题与对策[J]. 中国环境管理, 2018, 10(1): 81 - 85.
- [27] 贾倩, 曹国志, 於方, 等. 基于环境风险系统理论的长江流域突发水污染事件风险评估研究[J]. 安全与环境工程, 2017, 24(4): 84 - 88.
- [28] 李旭, 吕佳佩, 裴莹莹, 等. 国内突发环境事件特征分析[J]. 环境工程技术学报, 2021, 11(2): 401 - 408.
- [29] 周泓, 刘洋, 张雪瑶, 等. 生态优先推动长江经济带绿色发展——《长江经济带发展规划纲要》初步解读[J]. 环境与可持续发展, 2016, 41(6): 191 - 192.
- [30] 冯兴华, 钟业喜, 李建新, 等. 长江流域区域经济差异及其成因分析[J]. 世界地理研究, 2015, 24(3): 100 - 109.
- [31] 贾倩, 刘彬彬, 於方, 等. 我国尾矿库突发环境事件统计分析与对策建议[J]. 安全与环境工程, 2015, 22(2): 92 - 96.
- [32] 习近平. 在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话[N]. 求是, 2019-10-16(20).
- [33] 杨娅, 马俊伟, 刘仁志. 上海市突发环境事件时空格局及影响因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(增 1): 105 - 109.
- [34] 肖晓琴, 肖云. 我国近年重大环境污染事故归因分析[J]. 江西化工, 2008(2): 43 - 46.
- [35] CAO G Z, YANG L, LIU L X, et al. Environmental incidents in China: Lessons from 2006 to 2015[J]. Science of the total environment, 2018, 633: 1165 - 1172.
- [36] XU S, ZHAI Y Z, WANG J S, et al. Characteristics of environmental incidents and environmental risk management in China[C]. 2012 international conference on biomedical engineering and biotechnology, 2021.
- [37] 陈思莉, 张胜, 潘睿, 等. 危化品道路运输次生突发环境事件特征分析及防范对策[J]. 环境工程学报, 2021, 15(10): 3193 - 3198.
- [38] 付丽亚, 宋玉栋, 王盼新, 等. 突发环境事件中典型水污染物应急去除技术及案例[J]. 环境工程技术学报, 2022, 12(1): 322 - 328.
- [39] 王进. 我国突发环境事件应急管理中各参与主体的良性互动机制研究[D]. 北京: 对外经济贸易大学, 2019.
- [40] 李昌林, 胡炳清. 我国突发环境事件应急体系及完善建议[J]. 环境保护, 2020, 48(24): 34 - 39.
- [41] 许静, 王永桂, 陈岩, 等. 中国突发水污染事件时空分布特征[J]. 中国环境科学, 2018, 38(12): 4566 - 4575.
- [42] ZHANG X J, CHEN C, LIN P F, et al. Emergency drinking water treatment during source water pollution accidents in China: Origin analysis, framework and technologies[J]. Environmental science & technology, 45(1): 161 - 167.
- [43] 朱文英, 曹国志, 王鲲鹏, 等. 我国环境应急管理制度体系发展建议[J]. 环境保护科学, 2019, 45(1): 5 - 8.
- [44] 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.

(上接第 106 页)

- [5] 孙家君, 李玉平, 张杨, 等. 梯级人工湿地对水污染的生态修复效果研究概况[J]. 环境保护科学, 2021, 47(4): 24 - 29.
- [6] 于文泽, 余昊翔, 张俊慧, 等. “塘+湿地”耦合系统净化再生水补给低 C/N 河湖水体的效能及机制研究[J]. 环境科学学报, 2021, 41(1): 263 - 272.
- [7] 蒋宇豪, 李敏, 唐明哲, 等. 砾间接触氧化/水平潜流人工湿地净化微污染河道水[J]. 中国给水排水, 2021, 37(5): 57 - 65.
- [8] 王文东, 王霞, 郑杰, 等. 模块化人工湿地基质筛选与除污性能评价[J]. 环境污染与防治, 2018, 40(12): 1333 - 1337.
- [9] 赵倩, 庄林岚, 盛芹, 等. 潜流人工湿地中基质在污水净化中的作用机制与选择原理[J]. 环境工程, 2021, 39(9): 14 - 22.
- [10] 万正芬, 张学庆, 卢少勇. 19 种人工湿地填料对磷吸附解吸效果研究[J]. 水处理技术, 2015, 41(4): 35 - 40.
- [11] 王振, 刘超翔, 董健, 等. 人工湿地中除磷填料的筛选及其除磷能力[J]. 中国环境科学, 2013, 33(2): 227 - 233.
- [12] 莫文锐, 黄建洪, 田森林, 等. 氨氮和磷在三种人工湿地填料上的吸附动力学[J]. 化学研究, 2012, 23(1): 21 - 23.
- [13] DRIZO A, COMEAU Y, FORGET C, et al. Phosphorus saturation potential: A parameter for estimating the longevity of constructed wetland systems[J]. Environmental Science & Technology, 2002, 36(21): 4642 - 4648.
- [14] HU C M, SHAN B Q. Phosphorus removal performance and mechanisms of horizontal subsurface flow wetlands constructed with blast furnace slag and gravel in treating reclaimed water[J]. Environmental Engineering Science, 2009, 26(6): 1097 - 1106.
- [15] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法(第四版)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [16] REDDY K R, CONNER G A O, GALE P M. Phosphorus sorption capacities of wetland soils and stream sediments impacted by dairy effluent[J]. Journal of Environmental Quality, 1998, 27(2): 438 - 447.
- [17] RICHARDSON C J. Mechanisms controlling phosphorus retention capacity in freshwater wetlands[J]. Science, 1985, 228: 1424 - 1426.
- [18] OGUZ E, GURSES A, YALCIN M. Removal of phosphate from waste waters by adsorption[J]. Water Air and Soil Pollution, 2003, 148(1-4): 279 - 287.