

冯克志, 隆宇, 黄明策, 等. 广西沿海城市突发事件应急气象服务产品分析[J]. 气象研究与应用, 2025, 46(2): 154–161.
FENG K Z, LONG Y, HUANG M C, et al. Analysis of emergency meteorological service products for emergencies in coastal cities of Guangxi[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2025, 46(2): 154–161.

广西沿海城市突发事件应急气象服务产品分析

冯克志^{1,2}, 隆宇^{1,2}, 黄明策^{3,4*}, 梁嘉颖³, 赵胜男⁴, 韦美闹^{1,2}

(1. 钦州市气象局, 钦州 535000; 2. 北部湾国家气候观象台开放实验室, 南宁 530022; 3. 广西壮族自治区气象台, 南宁 530022; 4. 防城港市暴雨重点实验室, 防城港 538001)

摘要: 基于2012—2023年广西沿海城市突发事件案例, 分析影响应急救援的主要气象因素及其特征, 归纳适用于沿海城市突发事件的应急救援气象服务产品。结果表明: (1) 近十多年来, 广西沿海城市由气象灾害和海洋灾害两种不利环境条件引起安全事件占总事件41.2%, 涉及易燃易爆危险化学品行业的安全生产事故占35.2%。港口城市的近海海域和化工产业园区是事故多发区域。(2) 降水类气象服务产品以提供关键点逐小时降水实况、预报信息和分区的精细化流域面雨量为主。(3) 风浪与低能见度类以提供逐小时平均风速、极大风速实况和预报信息为宜。(4) 风、温和雷电类需重点提供低空主风向、湿球黑球温度指数监测和预报信息, 以及对流系统监测和预警即时服务。

关键词: 广西; 沿海城市; 突发事件; 应急气象服务产品

中图分类号: P429 **文献标识码:** A **doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2025.2.22

突发事件是指突然发生, 造成或可能造成严重社会危害, 需要采取应急处置措施予以应对的紧急事件。一部分突发事件的演化或救援受气象条件影响大, 需要气象应急保障服务提供支援, 以避免气象风险^[1-3]。

广西沿海北海市、钦州市和防城港市是中国和东盟经贸的前沿, 气象灾害种类多、影响时间长、灾害损失重, 台风、暴雨、强雷暴、大风、大雾等灾害性天气各季均可发生, 且常伴有风暴潮、滑坡等次生灾害^[4-6]。气象灾害或其衍生灾害约占广西沿海地区自然灾害的90%^[7]。该地区人口和物流的快速增长与气象灾害多发频发等因素叠加, 加剧了安全生产的风险。因此, 提高广西沿海城市突发事件应急救援的气象保障能力是各界关注的重要课题^[8]。国内外专家学者对港口气象服务的模式、产品、平台等进行探讨。如, 孔

扬等^[9]通过开发分区气象服务应用产品等途径, 建立舟山港气象服务新模式。胡亚旦等^[10]利用多源大数据挖掘技术, 建立共享指挥港口气象服务平台。也有一些开展气象要素预报订正方法、特征统计和灾害风险评估的研究^[11-15]。这些研究主要针对常态场景, 对沿海城市突发事件应急气象服务研究鲜有报道。因此, 本文基于广西沿海城市2012—2023年突发事件应急处置案例, 通过分类并总结分析各类突发事件的影响关键气象因素特征, 形成“一类一策”专项气象服务^[16], 弥补相关专项应急预案没有细化气象服务信息的样式、种类的不足。

1 资料与方法

1.1 资料来源

案例数据取自广西气象部门的重大事件上报系

收稿日期: 2025-02-12

基金项目: 广西重点研发计划项目 (桂科AB22080101)、广西自然科学基金项目 (2022GXNSFAA035482、2023GXNSFBA026342)、钦州市科学研究与技术开发计划项目 (202014806)、广西气象科研计划项目 (桂气科2024M02)

第一作者: 冯克志(1985-), 工程师, 从事气象服务保障及技术研究。E-mail: 229309379@qq.com

*通讯作者: 黄明策(1977-), 正高级工程师, 从事灾害性天气预报服务技术研究。E-mail: huangmingce_gx@126.com

统和应急工作总结报告、广西壮族自治区海事局事故调查报告。气象资料包括:(1) 逐时广西自动气象站和应急移动气象站的温、湿、风和降水数据;(2) 北海和防城港S波段多普勒天气雷达资料;(3) 南宁CLC-11-F型边界层风廓线雷达测风资料;(4) 欧洲中期天气预报中心细网格数值模式预报产品(简称:EC细网格)。

1.2 方法

首先分析突发事件气象风险,确定影响事件演化和救援的关键气象因素,进而对气象因素相同的事件归类,提炼各类所需关键气象信息,提出服务产品样式,形成针对性气象保障对策。

雷达反射率因子(Z)与降水强度(I)转换公式:
$$I = AZ^b \tag{1}$$

式(1): $A \in [16 \sim 1\ 200]$, $b \in [1 \sim 2.87]$ 。利用动量梯度下降机器学习方法,选定滑动时间窗进行回归拟合,实时确定 A 和 b 值,算出估测雨量值^[17]。

2 结果与分析

2.1 广西沿海城市突发事件特征

2012—2023年,广西沿海城市造成一定影响、涉及安全而需开展应急的突发事件有17起,共造成15

人死亡,直接经济损失超过1.2亿(表1)。从事故的起因看,单纯人为因素引起的安全事故有10起,占58.8%;由气象灾害(台风、暴雨、大雾、大风等)和海洋灾害(潮位、涌浪等)两种不利环境条件引起安全事件有7起,占总事件41.2%。从行业分类看,涉及易燃易爆危险化学品行业的安全生产事故有6起,占35.2%。

从发生的区域看,发生在海上的事件有12起,占总事件70.6%。这与港口城市近岸海域各类船舶进出港密集交织,容易发生船只碰撞、化学品运输船爆炸等重大险情有关。同时,岸基的应急救援装备因距离远,作用有限,常常导致人员伤亡、海面污染、影响港口安全等重特大事故。如:2021年8月9日9时左右,位于广西北海市营盘镇白龙近海水域,一载有61人排筏返程时发生搁浅,部分人员下水推筏,导致侧翻,造成8人遇难、13人受伤的安全生产事故。另一个区域是港口化工产业园区,发生的突发事件有3起,次数虽少,但造成的人员伤亡(9人)和经济损失(9 064万元)非常大,占事件总经济损失的75%。

从发生的月份看,8月最多,有4次,其次6月有3次,1、3、5和7月均有2次,11、12月有1次,2、4、9和10月为0。与气象、海洋灾害相关的事件在各类灾害天气高发月占比高:海雾引起的2起事故发生

表1 2012—2023年广西沿海城市突发事件统计表

事件	时间 (年-月-日-时)	原因	事故影响	影响救援 气象因素
1 “12·15”钦州J轮搁浅	2012-12-15-13:23	受大雾影响,船舶进靠码头时,被水流压离航道而搁浅。	搁浅约11 h。起锚损坏海底电缆,直接经济损失93.39万元。	大雾、大风
2 “3·19”钦州R轮搁浅	2016-03-19-01:37	船舶进港转向不及时而搁浅。	R轮停航9.75 d,直接经济损失约316.8万元。	大雾、大风
3 “8·4”涠洲P和W两轮碰撞	2016-08-04-05:09	“P”轮途经涠洲岛以南约48海里处与W渔轮碰撞。	W渔轮沉没全损,死3人。	大风、雷电
4 “5·12”钦州港T公司硫酸泄漏	2017-05-12-16:20	降雨引起墙体崩塌挤压储罐,导致罐内废硫酸泄漏。	污染周边土壤、水质及空气,事故处理费7 035.05万元。	降雨、风
5 防城港S冶金公司冒黄色浓烟	2017-05-13-10:20	变电站故障,采取点燃荒煤气的方式减少有毒气体排放。	影响大气环境,但排入大气中的荒煤气量小。	降雨、风
6 “7·3”北海X轮沉没	2017-07-03-15:00	西南风大浪拍力使轮船壁破损进水沉没。	少量油污溢出,经济损失897.45万元。	大风、雷电

续表1

事件	时间 (年-月-日-时)	原因	事故影响	影响救援 气象因素
7 “6·1”防城港 STCX 轮触礁	2018-06-01-12:52	在码头对开水域掉头出港时,船舶尾部偏出航道发生触礁。	损失 897.500 3 万元。	大风、雷电
8 “1·13” 涠洲岛 X 轮与 G 渔船 碰撞	2019-01-13-06:50	雾天 X 货轮途径涠洲岛东北方 2 海里海域与 G 渔船碰撞,导致 G 船沉没。	直接经济损失 200 万元。	大雾、大风
9 “3·23” 北海 涠洲岛游船 搁浅	2019-03-23-14:40	低潮位及风浪大,船只被推至浅海区搁浅。	游船 700 余名游客滞留海上 17 h,经救援成功脱险,无人员伤亡,直接经济损失 17.9 万元。	大风、雷电
10 “7·4” 防城港 886 船搁浅 沉没	2019-07-04 凌晨	受台风“木恩”影响,866 集装箱船冲滩避风时,甲板上浪,货舱进水,船舶被上涨潮水淹没。	船上 8 人遇险,经救助,安全获救。船舶搁浅在航道上影响船舶正常通航。	大风、雷电
11 钦州港“中匀 7” 油轮机舱漏油 燃爆险情	2020-08-03	装有 880 吨石脑油的油轮泵仓发生泄漏,导致内部油蒸汽浓度达爆炸极限。	险情没有发生爆炸,没有人员伤亡,没有发生漏油,没有造成水域污染,是全国同类事件处置最成功的案例之一。	大风、雷电、 静电
12 “11·2”北海 LNG 接收站 码头着火事故	2020-11-02-11:45	实施动火作业切割过程中,LNG 从切割口喷出,与空气混合遇可能的点火能量产生燃烧。	造成 7 人死亡,2 人重伤,直接经济损失 2 029.30 万元。	大风、雷电
13 “1·4”钦州 货轮碰撞	2021-01-04-21:00	进港 O 轮与出港 A 轮在航道附近水域发生碰撞,造成 O 轮球鼻艏进水,A 轮船尖艏和 1 号货舱左侧破洞进水,船首下沉 3 m。	直接经济损失约 355 万人民币,影响进出港船舶通行。	大风、寒潮 低温
14 南北高速 31 吨 氢氟酸车侧翻	2021-06-21-05:41	一辆装有 31 吨氢氟酸的罐车撞击护栏侧翻,造成泄漏,现场有浓烟及气体挥发。	1 死 1 伤;事故周边 2 km 范围内村屯居民需疏散。	降雨、风
15 “8·9”北海 排筏侧翻	2021-08-09-09:00	北海市营盘镇白龙水域排筏搁浅,人员下水推筏过程发生侧翻,导致人员落水。	8 人死亡。	大风、雷电
16 北海漫堤	2023-06-09-10:00	持续性强降雨影响北海市,累计降雨量超 500 mm,破当地气象记录。	北海市合浦县白沙河堤防出现漫堤险情,致周边乡镇受灾,转移群众 2 365 人。	强降雨
17 “8·22”钦州 X 轮火灾	2023-08-22-14:25	装载 6 858.263 吨柴油的油轮在锚地开展热工除锈,引发火灾。	15 人获救,2 死 2 伤,直接经济损失约 220 万元。	大风、雷电

在冬春季,暴雨引发的则多发于 5—6 月。因此,做好各类灾害性天气预报,对保障沿海城市安全运行,减少港口安全事故发生非常重要。

2.2 分类突发事件气象服务产品特征

从表 1 可知,受气象因素直接影响的故事处置主

要有自然灾害和安全生产事故两类。按气象要素影响的重要程度划分,可分为三大类:(1) 与降水相关的城市内涝、流域防洪、地质灾害等自然灾害事件;(2) 与风、浪、低能见度相关的海域船舶事故;(3) 与风、温和雷电相关的危化行业安全生产事件。因相

关气象要素不同,各类突发事件气象服务信息产品重点亦有差异,下面分别讨论。

2.2.1 降水类

各级气象台站日常提供的气象信息以天气实况、趋势预报、逐日预报和关注重点等信息为主体。这类信息对政府应对强降水的排涝抢险方案制定针对性差。需提供突出“定量、定时”特性的关键点或分区域降雨预报服务产品。

2.2.1.1 关键点时序综合产品

基于自动气象站逐5 min雨量数据,逐5 min滑动累加当前时刻前1h雨强,并叠加降雨过程开始时刻至当前时刻的累积雨量,可实时获取降雨变化情况。结合天气雷达回波外推和动态最优 $Z-I$ 关系预估的3 h估测雨量^[17-19],可全面预判降雨的影响程度;更长时效(3—6 h)的预报,可应用订正快速循环同化1 Km分辨率对流尺度模式的降雨预报数据提供数字化预报产品^[19]。将定点雨量预报输入城市雨涝关系模型,推算出易涝点积水深度,进而根据积水深度和气象灾害影响普查信息,预估可能的灾害影响风险,为排涝抢险提供决策依据。

产品应用实例如图1。2020年6月25日凌晨,强盛热带暴雨云团由中越边境地区迅速向东北方移入钦州市区。图中可见,市区强降雨始于06:00—07:00时,上午09:00时暴雨中心(康熙岭站)前3 h累积雨量达183 mm(图1黑粗线),市区易涝点文峰街道的气象站累积雨量为46.2 mm(图1蓝柱状),造成文峰街道片区严重内涝。为加快排涝,城市管理部门急需文峰街道定点雨量实况和预报,以决策是否打开片区污水井盖加速雨水直排。气象部门制作针对性降水预报图形产品,并给出“强降雨仍持续,雨量大对污水有稀释作用,可开盖直排”的结论和建议。如图1所示,10:00、11:00和12:00时3个时刻的前1h定量降水预测分别为41.0 mm、15.0 mm、2.1 mm,相应实况为36.4 mm、17.5 mm、0.9 mm,最大误差只有4.6 mm,准确的精细产品为内涝抢险提供有力支撑。

2.2.1.2 分区面雨量产品

面雨量是某区域给定时段内单位面积上平均雨量,是气象部门为防洪、水库调度提供的重要降雨产品。利用精细分区的面雨量实况和预报,结合水文模

型产汇分析,可推测河流水位、洪峰通过时间、淹没区域等关键信息。如,2015年7月22日开始,钦江流域各支流普遍出现大到暴雨,局部大暴雨到特大暴雨。22—28日,流域19个自动气象站有17个站点雨量超过250 mm,最大雨量为钦北平吉镇511.3 mm,分区面雨量显示下游河段全部雨量超过400 mm(图2),超过50 a一遇,仅次于“威马逊”台风过程,排历史第二。连日强降雨导致钦江水位迅速暴涨,28日08:00时超警戒水位4.6 m,且预报显示强降雨将持续至8月1日。鉴于当时流域内水库蓄水水位高,超汛限和排洪水库增多,相关部门依据分区流域面雨量,通过灵东水库削峰、错峰等方式联合调度,实现安全度汛。

2.2.2 风浪与低能见度类

大风浪、海雾、低云、台风、强降雨等引起的恶劣海况是海上突发事件的主要诱因^[20-21]。海上事故的救援特别需要风力、海雾等气象要素实时监测和预报数据。洋面风监测以海岛气象观测站精度最高、代表性最好。利用海岛站实测风速和EC细网格的前3 h最大阵风和10 m风预报数据组成风力演变图,可清晰表示海区起风、大风持续时间和小风时段等信息,并依据各种装备的抗风性能,选小风黄金时段,选择合适装备启动救援。

图3是2019年“7·4”防城港866搁浅沉没事故及救助期间所在海域的风力演变图。由图可见,7月3日21:00时—7月4日04:00时,受台风“木恩”影响,北部湾极大风有8~10级,峰值(3日23:00时)达 $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,10 min平均最大风也有7~8级,大风引起大

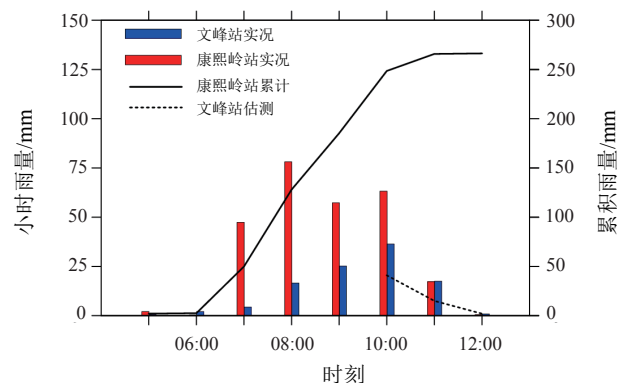


图1 2020年6月25日05:00—12:00逐1h雨强(红蓝柱状)、05:00至当前时刻的累积降雨量(实线)、基于雷达外推的文峰站降雨预估值(虚线)(单位:mm)

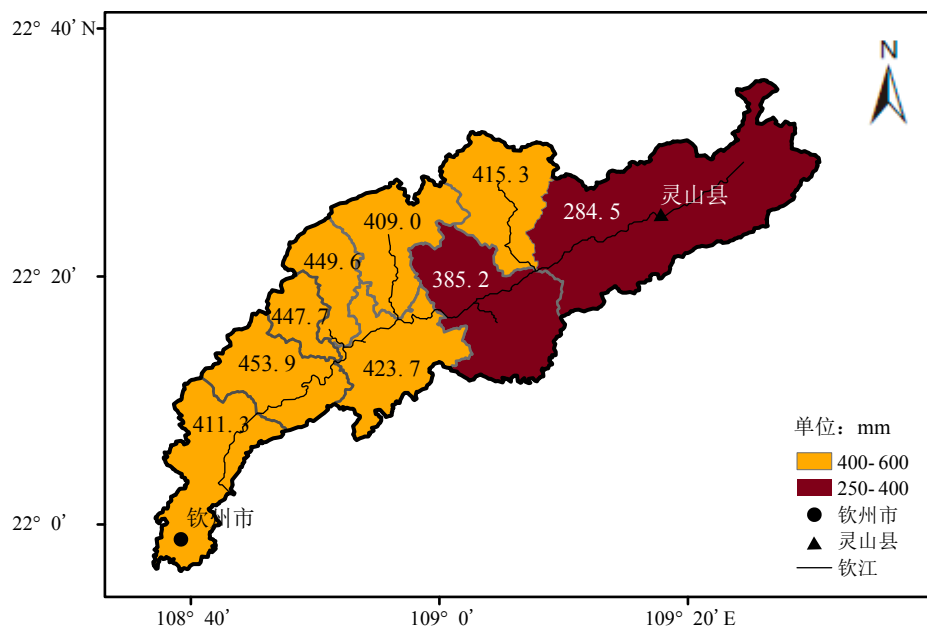


图2 2015年7月22日08:00至28日08:00钦江流域分区面雨量产品(单位: mm, 实线为流域单元集水区界限)

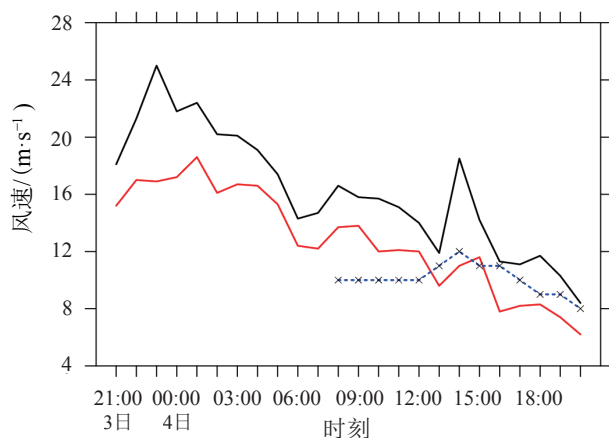


图3 2019年7月3日21:00至7月4日20:00大风实况及EC细网格4日08:00—20:00逐3h极大风预报图(单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 红线为实况平均风, 黑线为实况极大风, 蓝线为平均风预报)

浪导致船舶甲板上浪、货舱进水, 4日03:55时, 船舶搁浅, 受风暴潮潮水上涨冲击, 07:25时船舶严重进水沉没。4日06:45时, 事故海域风力实况和预报随台风在越南沿海登陆而逐渐减小, 05:00—07:00时极大风为 $14.3 \sim 17.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (7 ~ 8级), 平均风速为 $12.2 \sim 15.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (6 ~ 7级), 08:00—14:00时极大风预报为 $10 \sim 12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (5 ~ 6级, 蓝线)。根据风力变化, 指挥中心指派“北部湾拖9”轮前往救助, 至4日10:00时8名船员全部获救。

大雾和强降雨导致的低能见度应急服务产品,

可将能见度观测数据和基于模式液态水含量利用消光系数计算的能见度预报数值^[22], 绘制能见度逐时变化图以研判雾消散时刻。

2.2.3 风、温和雷电类

危化品储运过程发生泄漏易引发火灾和爆炸等事故。一些危化品易挥发而向周围扩散, 威胁周边生态安全。事故处置需借助大气扩散模型开展影响评估, 以确定影响范围内人员疏散。风是监测和预报有毒气体扩散影响的最重要气象因子。风廓线雷达提供连续的不同高度风场资料可作为重要参考(图4a)。2021年6月21日, 氢氟酸罐车发生侧翻事故后, 从南宁风廓线可看到3h内低层主要为偏南风, 需疏散下风方(西北向)村庄群众。确定危化品泄漏扩散模拟评估模型的运算参数, 可使用风向玫瑰图确定主风向频率(图4b)。图4b显示, 6月20日20:00—21日08:00时132个有效逐5min测风SSE频率最高(74次), 其次为SE(56次), 两者之和占比达98.5%, 因此扩散模型环境风取SSE。

危化品燃烧产生强大热辐射, 可灼伤甚至危及救援人员安全, 需穿防护服作业。但这样的作业条件不通风, 易引发中暑。所以研发反映人体受热程度的湿球黑球温度指数(Wet Bulb Globe Temperature Index, WBGT)产品^[23], 并根据指数值给出针对性建议。当WBGT为 $28 \sim 31^\circ\text{C}$ 时, 属严重等级, $\geq 31^\circ\text{C}$ 的

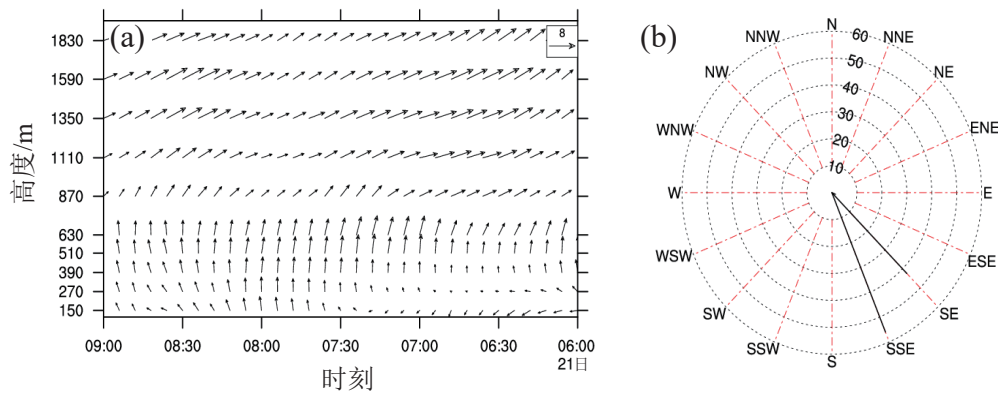


图4 2021年6月(a)21日06:00—09:00南宁风廓线雷达逐6 min时间-高度图(单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)和(b)大寺站10 m高度20日20:00—21日08:00风向方位频率图(单位:%)

为危险等级,极易中暑。2021年6月21日,基于氢氟酸罐车侧翻现场的移动气象站数据计算11:00—17:00WBGT $\geq 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ (表2),中暑风险高,需在服务材料中提醒现场人员及时补水。

雷电是积雨云内部的电压差所产生放电现象,严重威胁化工园区安全。积雨云是对流单体发展到成熟阶段的云体结构。对流天气突发性强,其潜势概率预报对应急保障没有可用性。采用闪电定位仪监测、雷达回波特征AI智能识别及大模型预报综合研判的即时短信息或语音服务效果最佳,有效避免文字、图形产品冗长耗时的缺点。

3 结论和讨论

基于2012—2023年广西沿海城市17例突发事件,分析支撑救援决策所需的气象服务需求,依照影响突发事件救援的主要气象因素特征归类,提出不

同类型突发事件的针对性气象服务产品。主要结论如下:

- (1)广西沿海城市由气象灾害和海洋灾害两种不利环境条件引起安全事件占总事件41.2%,涉及易燃易爆危险化学品行业的安全生产事故占35.2%。近海海域是突发事件高发区,占70.6%。港口化工产业园区是事故次重点区,该区域突发事件人员伤亡和经济损失大,其占全部案例经济损失的75%。
- (2)气象、海洋灾害相关的突发事件在各类灾害天气的高峰月发生概率高,需做好各类灾害性天气的精细化预报。
- (3)按照不同突发事件类型其影响气象因子不同,气象服务产品亦不同。降水类适合提供逐小时降水实况、预报信息和分区的流域精细化雨量产品;风浪与低能见度类需要逐小时平均风速和极大风速实况、预报信息;受风、温和雷电影响的危化行业安全生产事件则关注低空风主风向、暑热指数监测和预报,以及对流风暴监测与即时服务。

表2 2021年6月21日11:00—17:00时罐车侧翻救援移动监测点气象要素及WBGT实况

时刻	气温/ $^{\circ}\text{C}$	相对湿度/%	风向/ $^{\circ}$	风速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	WBGT/ $^{\circ}\text{C}$
11	33.8	70	129	1.5	31
12	34.6	67	165	2	31
13	34.8	68	123	1.8	32
14	35.3	65	151	2.3	31
15	34.8	63	124	2.1	31
16	34.9	62	121	1.1	30
17	35.0	64	134	1.2	31

参考文献:

[1] 张义,魏保义,费明龙,等. 北京市门头沟新城“23·7”特大暴雨洪水灾害成因分析及对策研究[J]. 中国防汛抗旱, 2024, 34(10): 15-19.

[2] 李阳, 蒋洁. 以郑州“7·20”特大暴雨为例探讨城市气象灾害应急响应处置机制[J]. 中国防汛抗旱, 2023, 33(4): 61-65.

[3] 吴振玲,刘畅,熊明明,等. 救援气象风险评估在天津港“8·12”事故处置中的作用[J]. 城市与减灾, 2018, 119(2): 7-14.

- [4] 李广桃,姚才,刘合香. 基于三维联合分布的登陆影响广西县域超强台风“威马逊”的灾害风险评估[J]. 海洋预报, 2023, 40(3):85-96.
- [5] 梁维亮, 黄荣. “威马逊”台前飚线天气背景成因和雷达预警方法[J]. 灾害学, 2016, 31(4): 82-87. .
- [6] 刘国忠, 赖珍权, 钟祥平, 等. “15.7”广西超长持续性暴雨过程多尺度特征分析[J]. 热带气象学报, 2017, 33(3): 357-367.
- [7] 贾宁, 刘强, 石先武, 等. 中国沿海地区海洋灾情评价及空间格局分析[J]. 灾害学, 2022, 37(2): 16-20.
- [8] 高翔, 高永臻, 高瑞华, 等. 沿海城市应对台风气象灾害应急防御工作研究:以“利奇马”影响烟台为例[J]. 生物灾害科学, 2021, 44(2): 237-242.
- [9] 孔扬, 王科, 薛国强, 等. 新时期宁波舟山港气象服务新模式[J]. 中国水运, 2019, 19(10):25-26,28.
- [10] 胡亚旦, 孔扬, 薛国强, 等. 宁波舟山港气象预警和决策系统设计[J]. 气象科技进展, 2020, 10(1): 69-71,76.
- [11] 唐跃, 陈梅汀, 徐颖. 无缝隙预报在舟山港口精细化服务中的应用[J]. 海洋预报, 2017, 34(4): 84-89.
- [12] 姚日升, 涂小平, 蒋璐璐, 等. 浙江近海冬季大风风速推算和 ASCAT 风速订正方法探讨[J]. 气象, 2016, 42(5):621-627.
- [13] 林芳妮, 蔡倩, 靳奎峰. 2020年2-4月湛江港海雾的统计特征[J]. 广东气象, 2021, 43(5) : 32-35.
- [14] 孔扬, 赵昶昱, 王科, 等. 宁波舟山港气象灾害风险及服务效益评估[J]. 热带气象学报, 2021, 37(1): 82-90.
- [15] 邢彩盈, 张京红, 车秀芬, 等. 海南省台风气象服务效益评估研究[J]. 气象与环境科学, 2019, 42(4) : 55-62.
- [16] 赵培娟, 胡玉梅, 孔海江, 等. 复盘河南“ 21 · 7”极端降水的可预报性及对决策气象服务的思考[J]. 气象与环境科学, 2022, 45(2):38-51.
- [17] 汪瑛, 冯业荣, 蔡锦辉, 等. 雷达定量降水动态分级 Z-I 关系估算方法[J]. 热带气象学报, 2011, 27(4):601 -608.
- [18] 毛家桑, 廖胜石, 蒋亚平, 等. 北部湾沿海热带气旋暴雨与暖区暴雨雨滴谱特征分析[J]. 气象与环境科学, 2024, 47(4): 32 -41.
- [19] 曾小团, 邹晨曦, 范娇, 等. 基于 GRU 深度学习的短时临近降水预报订正方法[J]. 应用气象学报, 2024, 35(5):513 -525.
- [20] 苏志, 赵飞, 郑风琴, 等. 北部湾海域灾害性海浪特征及影响天气系统分析[J]. 气象与环境科学, 2019, 42(2): 55 -61.
- [21] 刘扬, 张立生, 赵慧霞. 中国台风灾害损失与气象要素的关系分析[J]. 气象与环境科学, 2023, 46(4):1-6.
- [22] KUNKEL B A. Parameterization of droplet terminal velocity and extinction coefficient in fog models[J]. Journal of Applied Meteorology, 1984, 23(1), 34-41.
- [23] Japanese Society of Biometeorology. Guidelines for the prevention of heat illness in daily life (Ver. 4 in English) [R]. Jpn.J.Biometeor, 2023, 60(34):75-96.

Analysis of emergency meteorological service products for emergencies in coastal cities of Guangxi

FENG Kezhi^{1,2}, LONG Yu^{1,2}, HUANG Mingce^{3,4*}, LIANG Jiaying³, ZHAO Shengnan⁴, WEI Meinao^{1,2}
(1. Qinzhou Meteorological Bureau, Guangxi Qinzhou 535000, China; 2. Open Laboratory of Guangxi Beibu Gulf National Climate Observatory, Nanning 530022, China; 3. Guangxi Meteorological Observatory, Nanning 530022, China; 4. Fangchenggang Key Laboratory of Rainstorm, Guangxi Fangchenggang 538001, China)

Abstract: Based on the emergency incidents in the coastal cities of Guangxi from 2012 to 2023, this paper analyzes the main characteristics of meteorological factors affecting emergency rescue, and proposes emergency meteorological service products for coping with emergencies in coastal cities. The results show that: (1) in the past decade or so, safety events caused by two unfavorable environmental conditions, meteorological disasters and marine disasters, accounted for 41.2 % of the total events in the coastal cities of Guangxi, and safety production accidents involving flammable, explosive and hazardous chemical industries accounted for 35.2 %. The offshore waters of port cities and chemical industry parks are accident-prone areas. (2) Precipitation-related meteorological service products mainly provide hourly precipitation monitoring and forecast information at key points, as well as refined basin areal rainfall in divided regions. (3) For wind-wave and low-visibility types, it is appropriate to provide hourly average wind speed, maximum wind speed monitoring and forecast information. (4) For wind, temperature, and lightning conditions, it is essential to provide low-altitude main wind direction, monitored and forecast information on the wet bulb globe temperature index, as well as real-time monitoring and early warning services for convective systems.

Key words: Guangxi; coastal Cities; emergencies; emergency meteorological service products