

李有华,孙崇智. 2022年广西“龙舟水”过程预警信号分布特征分析[J]. 气象研究与应用, 2023, 44(1): 112–116.

Li Youhua, Sun Chongzhi. Analysis of the distribution characteristics of early warning signals in the process of dragon-boat precipitation in Guangxi in 2022[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2023, 44(1): 112–116.

## 2022年广西“龙舟水”过程预警信号分布特征分析

李有华<sup>1</sup>, 孙崇智<sup>2\*</sup>

(1.广西壮族自治区气象信息中心, 南宁 530022; 2.广西壮族自治区气象服务中心, 南宁 530022)

**摘要:** 利用近5a来广西突发事件预警信息发布系统各级预警信号发布资料, 对比分析2022年“龙舟水”过程预警信号分布特征。结果表明: (1)“龙舟水”过程期间, 主要预警信号为雷电、暴雨, 且暴雨预警以高级别红、橙色预警为主; (2)暴雨红橙色预警信号多发于午夜、凌晨及上午时段, 中午及下午时段为发布低谷期; (3)暴雨预警信号平均生效时长为8.54h, 较往年均值增长了2.9%, 长时间生效暴雨预警信号(大于1d)数量较近5a均值增长了2.5倍; (4)暴雨预警信号在空间分布上表现为桂北多, 沿海地区少。

**关键词:** 预警信号; “龙舟水”; 气象灾害; 时空分布

**中图分类号:** P426.616

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2023.1.19

### 引言

5月下旬至6月中旬, 南方暖湿气流活跃, 与从北方南下的冷空气在华南一带交汇, 此时正值端午前后, 是广西前汛期降水量最多最集中的时期, 常出现连续几天暴雨、大暴雨甚至特大暴雨的降水过程, 称之为“龙舟水”<sup>[1]</sup>。“龙舟水”具有突发性强、强度大及夜间频发等特点, 易引发滑坡、泥石流、山洪等次生灾害, 给人民生命和财产安全带来巨大的损失<sup>[2]</sup>。2022年南海夏季风于5月第3候爆发, 较常年偏早1候, 从6月南海夏季风强度逐日监测来看, 除6月上旬南海夏季风比常年同期偏强之外, 六月中旬和下旬南海夏季风强度偏弱, 有利于雨带偏南, 使得水汽和不稳定能量向华南地区输送, 并与北方冷空气在华南地区频繁交汇, 进而导致2022年广西“龙舟水”期间区域性暴雨降水过程多、强度偏强。

为有效应对各类突发公共事件, 最大程度地预防和减少突发公共事件及其造成的损失, 全面提高政府应对各类突发公共事件的能力, 2016年广西预警发布中心承担并完成广西突发事件预警信息发布

系统建设<sup>[3-4]</sup>。2018年, 自治区人民政府办公厅印发《关于在全区正式启用广西突发事件预警信息发布系统的通知》指出, 广西自然灾害、事故灾难和公共卫生事件等预警信息, 原则上通过该系统进行发布, 要求广播、电视、报纸、互联网等社会媒体和电信运营企业要切实承担社会责任, 及时、准确、无偿播发或刊载相关预警信息, 紧急情况下采用滚动字幕、加开视频窗口甚至中断正常播出等方式迅速播报预警信息及有关防范知识。预报预警技术的提高不断提升预警信息发布的提前量及准确率, 预警信息发布已成为政府防御各类突发事件的“消息树”和“发令枪”, 在防御和减轻灾害损失、保护人民群众生命财产安全等方面起着重要作用。

当前, 诸多学者针对“龙舟水”开展了相关研究<sup>[5-12]</sup>, 王凤等<sup>[9]</sup>对2020年最强“龙舟水”天气决策气象服务进行回顾, 分析成功的决策气象服务案例, 为今后类似过程提供参考; 余东柏等<sup>[10]</sup>通过梅州1991—2020期间“龙舟水”降水资料分析, 探讨了区域“龙舟水”的特征变化; 刘静等<sup>[11]</sup>针对辽宁2015—2019年的单一暴雨红色预警信号的分布特征进行

收稿日期: 2022-11-25

基金项目: 广西气象服务中心自立项目(桂气服科[2022]03)

作者简介: 李有华(1988—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事气象服务技术与开发工作。E-mail: 513302401@qq.com

\* 通讯作者: 孙崇智(1976—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事气象预报技术与服务研究工作。E-mail: 234364900@qq.com

分析，展示了预警信号和短时大暴雨年际变化和时空分布；孙崇智等<sup>[12]</sup>对 2016—2020 年广西气象灾害预警信号资料进行分析，研究广西气象预警信号的时空分布特征，并提出加强预警信号发布的若干对策，为防灾减灾提供决策依据。当前关于“龙舟水”及预警信号相关的研究主要集中于“龙舟水”的降水分型、灾害影响及决策服务等方面，对于预警信号的研究方面，则主要针对局部区域或者单一预警类型的研究<sup>[13-16]</sup>，在两者结合方面，侧重于“龙舟水”的预警信号分布特征方面的研究还不多，而“龙舟水”的发送时间、地点等对人民的生产生活有着重大的影响，因此，了解“龙舟水”雨区的分布特征，具体降水位置、降水多少等，特别是开展对“龙舟水”集中的预警信号、空间分布特征、持续时间长度等研究，对提升决策气象服务能力以及对人民生活都具有重要的意义。

本文通过选用 2018—2022 年广西“龙舟水”期间的预警发布资料，重点对 2022 年广西“龙舟水”预警信号的时空分布特征进行研究，分析“龙舟水”期间暴雨预警信号的易发区、高级别预警信号的发布时段及持续时间，以期为地方政府部门提供相关指导，为今后预警业务工作积累经验，为预警预报业务提供参考。

1 资料与方法

选取 2018—2022 年“龙舟水”期间（5 月 21 日—6 月 20 日）广西各市县（区）气象台站发布的预警信号资料进行统计分析，所有数据资料均来自广西突发事件预警信息发布系统数据库。本文统计分析的预警信息为首发和更新的实际预警，预警信息内容包括发布台站、发布时间和持续时间、发布级别等。

2 结果与分析

2.1 预警信号类型特征

2022 年广西“龙舟水”不同类型预警信号发布次数如表 1 所示。从表 1 可以看出，2022 年广西“龙舟水”期间发布的预警信号类型有雷电、暴雨、大风、大雾、高温、冰雹 6 种，其中雷电和暴雨最多，共占所有预警信号的 95.1%，暴雨预警占比 45.3%，与其他预警信号发布数量相比，不同预警级别的发布数量表现出显著的阶梯分层。高级别红、橙预警主要以暴雨为主，共占该时期所有高级别预警的 98.9%。

表 1 2022 年广西“龙舟水”预警信号分布统计

预警类别	预警级别				合计
	红色	橙色	黄色	蓝色	
雷电	0	0	1551	257	1808
暴雨	299	1143	193	15	1650
大风	0	0	2	148	150
大雾	0	15	12	1	28
冰雹	0	1	0	0	1
高温	0	0	1	0	1
合计	299	1159	1759	421	3638

针对“龙舟水”期间暴雨预警频发特点，单独抽取 2018—2022 年广西“龙舟水”期间暴雨预警级别资料进行分析，如表 2 所示。从表中可以看到，“龙舟水”期间暴雨预警普遍以高级别红、橙预警为主，2018—2022 年，高级别暴雨预警数量分别为 374、713、1039、466、1442。与往年相比，2022 年广西“龙舟水”期间高级别红、橙暴雨预警信号数量与近 5a 均值相比增长了 78.7%，较 2018 年增长了近 3 倍。无论是从高级别暴雨预警信号还是所有级别的暴雨信号发布总量上看，2022 年广西“龙舟水”期间暴雨预警信号量均达到近 5a 最大值，表现出了明显的强降雨特征。

表 2 2018—2022 年广西“龙舟水”暴雨预警级别分布统计

暴雨级别	年份					合计
	2018	2019	2020	2021	2022	
红色	54	158	243	61	299	815
橙色	320	555	796	405	1143	3219
黄色	17	49	61	33	193	353
蓝色	0	6	7	3	15	31
合计	391	768	1107	502	1650	4418

2.2 预警信号时间特征

研究分析 2018—2022 年广西“龙舟水”期间单个暴雨预警信号从首发至解除的持续时间如图 1 所示。从中分析得出，2018—2022 年广西“龙舟水”期间暴雨预警信号 24h 内预警信号解除比例分别为 100%、97.9%、99.8%、99.7%、96.8%，即一天内暴雨预警信号解除平均比例高达 98.8%，超出 24h 解除的暴雨预警信号数量分别为 0、10、1、1、28，最大值出现在 2022 年，共 28 个，平均数量为 8 个。2018—

2022 年广西“龙舟水”期间暴雨预警信号的平级生效时长分别为 7.71h、9.37h、8.87h、7.0h、8.54h,近 5a 平均生效时长为 8.3h。2022 年广西“龙舟水”期间,单个暴雨预警信号的生效时间最短为 1.13h,最长生效时间为 142h,平均生效时长为 8.54h。与往年相比,2022 年广西“龙舟水”期间暴雨预警信号平均生效时长较近 5a 均值增长了 2.9%,长时间暴雨预警信号(大于 1d)数量与近 5a 均值相比,增长了 2.5 倍。

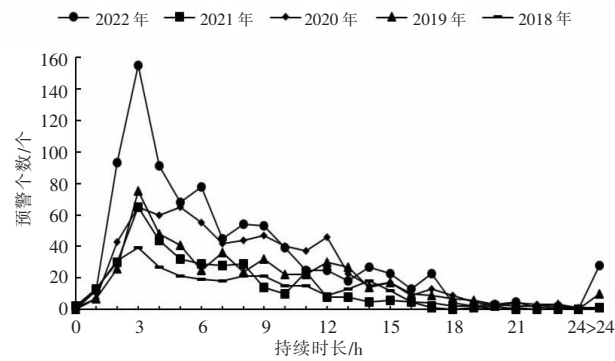


图 1 2018—2022 年广西“龙舟水”暴雨预警信号持续时间分布

分析 2018—2022 年广西“龙舟水”逐日暴雨预警信号分布如表 3 所示,从暴雨预警发布日期连续性上看,近 5a 广西“龙舟水”期间,广西共记录到局地暴雨以上天数达 136d,发布暴雨分区预警信号 4418 次,2022 年为暴雨发布连续性历史之最,整个“龙舟水”期间 31d 中有 30d 发布暴雨预警信号,基本达到了所有日期的全覆盖;从暴雨发布数量上来看,2018 年开始暴雨预警次数逐年显著增多,平均发布 883.6 次,2022 年为近 5a 广西“龙舟水”期间暴雨红色预警密集之最,达到 1650 次;同时,近五年最高一天发布暴雨预警信号次数最大值为 2022 年的 145 条。因此,2022 年广西“龙舟水”期间,无论从暴雨预警信号发布的时间连续性还是发布数量上,均达到了近 5a 的峰值。

在暴雨生效时长、持续时间的基础上,进一步对暴雨预警信号发布时间段进行分析。图 2 通过统计 2018—2022 年暴雨红色预警信号的发布个数,用于分析最强降雨的时间段分布特征。从图中可以看到,2018 年暴雨红色预警发布时次出现 3 次高峰,分别是午夜、凌晨和前半夜,占比全部时次的 20.3%、27.8%和 16.7%。2019 年 3 次高峰期与 2018 年一致,仍为午夜、凌晨和前半夜,占比全部时次的

表 3 2018—2022 年广西“龙舟水”逐日暴雨预警信号分布统计

年份 日期	2018	2019	2020	2021	2022	合计
5 月 21 日	1	2	77	4	3	87
5 月 22 日	5	0	25	2	0	32
5 月 23 日	10	0	1	36	12	59
5 月 24 日	0	2	15	57	22	96
5 月 25 日	1	16	90	2	20	129
5 月 26 日	19	47	2	11	57	136
5 月 27 日	65	78	0	15	74	232
5 月 28 日	5	75	0	10	48	138
5 月 29 日	2	16	16	12	14	60
5 月 30 日	11	16	40	32	93	192
5 月 31 日	26	20	44	23	37	150
6 月 1 日	38	6	74	64	14	196
6 月 2 日	31	3	49	47	15	145
6 月 3 日	23	0	61	77	27	188
6 月 4 日	57	17	49	22	75	220
6 月 5 日	0	11	93	0	109	213
6 月 6 日	2	49	59	0	100	210
6 月 7 日	3	11	87	0	54	155
6 月 8 日	0	8	58	3	45	114
6 月 9 日	1	83	101	9	57	251
6 月 10 日	14	52	47	33	145	291
6 月 11 日	16	41	5	22	94	178
6 月 12 日	43	75	2	0	70	190
6 月 13 日	8	37	6	2	117	170
6 月 14 日	2	13	40	0	19	74
6 月 15 日	0	13	22	1	7	43
6 月 16 日	1	32	20	7	41	101
6 月 17 日	2	29	5	0	84	120
6 月 18 日	1	12	8	0	44	65
6 月 19 日	0	2	9	0	40	51
6 月 20 日	4	2	2	11	113	132
合计	391	768	1107	502	1650	4418

18.3%、23.8%和 20.9%,凌晨发布达到峰值 37 个。2020 年暴雨红色预警信号高峰期午夜、凌晨和上午,占比全部时次的 25.6%、27.1%和 22.2%。2021 年与其他年份相比有所差异,主要集中于早晨、上午和中午。2022 年与 2020 年一致,暴雨红色预警的发布高峰时段为午夜、凌晨和上午,占比全部时次的 19.7%、26.8%和 21.7%。2018—2022 年广西“龙舟水”期间,仅 23 时至 05 时的夜间 6h 内,预警信号发

布量占比高达 55.6%, 45.6%, 51.9%, 40.9%, 45.2%, “龙舟水”期间夜间暴雨红色预警频发特征显著。综上, 从近 5a 数据可以看出, 广西“龙舟水”期间暴雨红色预警多发于午夜、凌晨和上午, 中午及下午发布数量之和仅占全部时间段比例的 13.6%, 为发布低谷期。与往年相比, 2022 年广西“龙舟水”的暴雨红色预警分布情况与往年整体分布趋势相一致, 近 5a 的最大暴雨红色预警量出现在 2022 年凌晨阶段, 为近 5a 的峰值, 达到了 80 个。

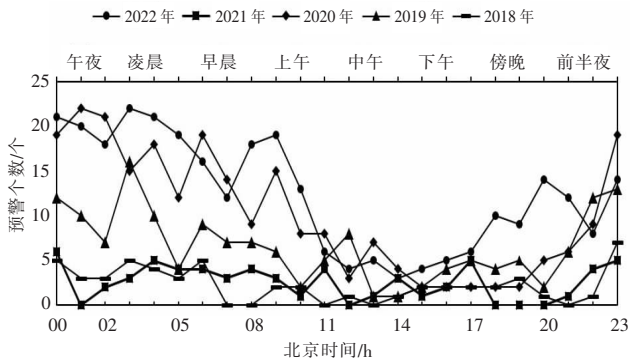


图 2 2018—2022 年广西“龙舟水”暴雨红色预警信号时间分布

### 2.3 预警信号空间分布特征

暴雨预警信号不仅在“龙舟水”期间相对集中, 在地域分布上也呈现一定的规律。图 3 给出了 2018—2022 年广西“龙舟水”期间各地市暴雨预警信号的发布情况。从图中可以看到, 广西“龙舟水”期间, 桂林、百色、河池为预警信号发布最频繁的区域, 2018—2022 广西“龙舟水”期间, 三个区域发布总量分别占年度总量的 43.2%、49.7%、53.4%、40.0%、38.8%, 近 5a 平均值为 44.8%, 北海、钦州、防城港发布量最少, 即广西“龙舟水”期间暴雨预警信号在地域空间分布上由南向北呈现逐步递增趋势,

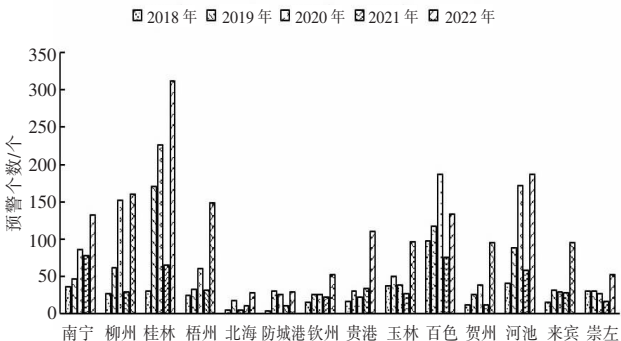


图 3 2018—2022 年广西“龙舟水”期间各市暴雨预警信号发布次数

暴雨预警信号发布集中于桂北, 沿海地区发布较少。图 4 给出了 2018—2022 年广西“龙舟水”期间各市预警发布信号平均次数与 2022 年数据对比情况, 2022 年暴雨预警信号集中在桂林、河池、柳州, 与往年的整体趋势一致; 在发布数量方面, 所有市级暴雨预警信号发布量较往年都有了明显的增长, 与近 5a 的各区域平均发布量相比, 增幅在 8.8%~159.6%之间, 反应了 2022 年“龙舟水”在全区的覆盖面及降雨量方面强度特征显著。

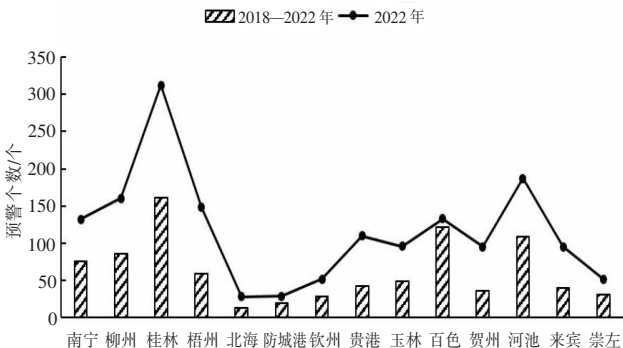


图 4 2018—2022 年广西“龙舟水”期间各市预警发布信号平均次数与 2022 年数据对比

## 3 结论与讨论

本文收集分析了 2018—2022 年广西“龙舟水”过程期间气象灾害预警资料数据, 重点对 2022 年广西“龙舟水”预警信号的时空分布特征进行研究, 分析“龙舟水”期间暴雨预警信号的易发区、高级别预警信号的发布时段及持续时间。结论如下:

(1) 广西“龙舟水”期间暴雨预警信号类型主要集中为雷电、暴雨, 2018 年以来, 暴雨预警信号发布数呈逐年增多态势, 2022 年达到最大值 1650 个, 且暴雨预警信号发布以高级别红、橙色预警为主, 占同类型预警发布总数的 92%。

(2) 从暴雨持续时间上看, 2022 年“龙舟水”为暴雨发布连续性历史之最, “龙舟水”期间发布暴雨预警信号, 基本达到了所有日期的全覆盖; 2022 年广西“龙舟水”暴雨预警信号平均时长为 8.54h, 较往年均值增长了 2.9%, 长时间生效暴雨预警信号 (大于 1d) 数量较近 5a 均值增长了 2.5 倍。

(3) 广西“龙舟水”期间暴雨红色预警信号发布时间集中于午夜、凌晨及上午, 午后时段为发布低谷期。

(4) 广西“龙舟水”期间暴雨预警信号多分布于



桂北,沿海地区偏少。

暴雨作为“龙舟水”期间最主要的气象灾害之一,暴雨预警信号的及时准确发布直接关系到人民的生命财产安全<sup>[17]</sup>。面对极端降水增多、服务需求更加精细的新形势,气象部门在暴雨气象服务方面仍面临艰巨的挑战,这需要进一步加强区域极端天气灾害的监测预报能力,继续提高暴雨的预报准确率及预警提前量,充分发挥预警“消息树”、“发令枪”作用,加强预警发布广覆盖能力建设,拓展气象信息发布和获取渠道,完善以预警信号为先导、部门联动、社会响应的防灾机制,全方位提高暴雨防御标准和防范暴雨次生灾害能力。

#### 参考文献:

- [1] 梁晓媛,翁佳烽,肖伟军,等.广州市“龙舟水”的时空分布特征分析[J].广东气象,2021,43(2):25-28.
- [2] 刘国忠,周云霞,覃月凤,等.2020年广西暴雨灾害天气综述与分析[J].气象研究与应用,2021,42(1):101-106.
- [3] 裴顺强,孙健,缪旭明,等.国家突发事件预警信息发布系统设计[J].中国应急管理,2012(8):32-35.
- [4] 李有华,黎颖智,刘世学,等.预警信息在电视渠道发布的播控系统研发与应用[J].气象研究与应用,2021,42(1):96-100.
- [5] 王娟怀,杨守懋,韦智嘉,等.全球气候变暖背景下广东“龙舟水”的变化特征[J].广东气象,2018,40(1):4-8.
- [6] 张凌云,刘蕾.柳州2020年一次“龙舟水”成因及预报偏差分析[J].气象研究与应用,2022,43(3):67-71.
- [7] 胡娅敏,杜尧东,罗晓玲.近49年华南“龙舟水”的降水分型[J].气象,2013,39(8):1031-1041.
- [8] 蔡悦幸,何慧,陆虹,等.2020年6月广西持续性暴雨的天气气候特征[J].气象研究与应用,2021,42(1):113-117.
- [9] 王凤,彭勇刚,张华龙,等.2020年最强“龙舟水”天气的决策气象服务回顾[J].广东气象,2021,43(2):46-49.
- [10] 余东柏,陈金星,李丹霞,等.梅州市“龙舟水”时空分布特征分析[J].广东水利水电,2022(5):56-60.
- [11] 刘静,陈传雷,严俊,等.2015—2019年辽宁省暴雨红色预警信号分布及其特征[J].气象与环境学报,2021,37(1):100-105.
- [12] 孙崇智,李有华,王振国.广西气象灾害预警信号时空分布特征[J].气象研究与应用,2022,43(2):87-92.
- [13] 陆小玉,李佳颖,梁维亮.近年广西气象灾害预警信号质量评估[J].气象研究与应用,2018,39(4):80-82.
- [14] 赵春阳,郑群峰,王蕊,等.深圳市台风预警信号的时空分布特征和效果检验[J].广东气象,2020,42(4):44-47.
- [15] 黄归兰,赵宇,马继华,等.广西气象灾害预警信号分布特征及发布[J].气象科技,2015,43(2):343-348.
- [16] 罗红磊,何洁琳,李艳兰,等.气候变化背景下影响广西的主要气象灾害及变化特征[J].气象研究与应用,2016,37(1):10-14.
- [17] 黄思琦,顾雄萍,肖志鹏,等.城市突发极端气象灾害应急管理的若干思考[J].气象研究与应用,2022,43(3):120-124.

## Analysis of the distribution characteristics of early warning signals in the process of dragon-boat precipitation in Guangxi in 2022

Li Youhua<sup>1</sup>, Sun Chongzhi<sup>2\*</sup>

(1. Guangxi Meteorological Information Center, Nanning 530022, China;

2. Guangxi Meteorological Service Center, Nanning 530022, China)

**Abstract:** Using the early warning signal release information at all levels of the Guangxi emergency warning information release system in the past five years, the distribution characteristics of the early warning signal in the process of dragon-boat precipitation in 2022 was compared and analyzed. The results show that: (1)The main warning signals are thunders and lightnings and rainstorms, and rainstorm warnings are mainly at high levels of red and orange warnings during the dragon-boat precipitation period; (2)The red and orange rainstorm warning signals are mostly issued at midnight, early morning and morning hours, while the noon and afternoon hours are low periods; (3)The average duration of rainstorm warning signals is 8.54h, showing an increase of 2.9% compared with the average value in previous years, and the number of long-time rainstorm warning signals (greater than 1 day) increased by 2.5 times compared with the average value in the past 5 years; (4)The spatial distribution of rainstorm warning signals is more frequent in northern Guangxi and less in coastal areas.

**Key words:** early warning signal; dragon-boat precipitation; meteorological disaster; spatial and temporal distribution