

黄大卫, 韩强, 苏静文, 2023. 贵州省暴雨灾害分区预警业务实施探索[J]. 气象与减灾研究, 46(2):149-155.

Huang Dawei, Han Qiang, Su Jingwen, 2023. Study on the application of rainstorm disaster zoning early warning service in Guizhou Province[J]. Meteorology and Disaster Reduction Research, 46(2):149-155.

## 贵州省暴雨灾害分区预警业务实施探索

黄大卫<sup>1</sup>, 韩强<sup>2</sup>, 苏静文<sup>3</sup>

- 黔东南州气象局, 贵州 凯里 556000
- 中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081
- 贵州省气象局服务中心, 贵州 贵阳 550002

**摘要:** 从贵州省暴雨灾害时空分布特点、暴雨灾害防御需求和预警发布业务发展规划, 分析了在贵州省开展暴雨分区预警业务的必要性。通过分析中国暴雨分区预警业务发展现状, 结合贵州省预警发布业务现状和国家突发事件预警信息发布能力提升工程(一期)建设内容, 从基础数据准备、业务规范设计、系统建设、预警传播优化四个方面, 探讨如何解决开展暴雨分区预警业务的技术短板, 全面提升预警精细化发布能力, 建立符合贵州省气象防灾减灾需求的暴雨分区预警业务体系。

**关键词:** 暴雨灾害, 分区预警, 预警发布, 防灾减灾

中图分类号: P429

文献标识码: A

文章编号: 1007-9033(2023)02-0149-07

DOI: 10.12013/qxyjzj2023-021

## Study on the Application of Rainstorm Disaster Zoning Early Warning Service in Guizhou Province

Huang Dawei<sup>1</sup>, Han Qiang<sup>2</sup>, Su Jingwen<sup>3</sup>

- Qiandongnan Meteorological Bureau, Kaili 556000, China
- CMA Public Meteorological Service Center, Beijing 100081, China
- Guizhou Meteorological Service Center, Guiyang 550002, China

**Abstract:** The necessity of carrying out the rainstorm disaster zoning early warning service in Guizhou Province was discussed based on the temporal-spatial distribution characteristics of rainstorm disasters, the needs of rainstorm disaster prevention and the development plan of early warning service. Based on basic data preparation, operational specification design, system construction, early warning communication optimization, by analyzing the development of operational rainstorm zonal warning service in Guizhou and other regions, and the construction content of the Improvement Project of National Early Warning Release System (Phase I), the solution to the technical weakness of current rainstorm zonal early warning service was analyzed to improve the capacity of fine warning service and establish a rainstorm disaster zoning early warning system that meets the needs of meteorological disaster prevention and mitigation in Guizhou Province.

**Key words:** rainstorm disasters; zonal warning; early warning issue; disaster prevention and reduction

### 0 引言

气象灾害分区预警是基于气象灾害的时空分布

特征, 预警发布单位将预警信息进行分区域、分级别的精细化发布, 主要针对暴雨、雷雨大风等致灾率高、局地性强的灾害性天气。贵州省地处云贵高原,

收稿日期: 2023-01-15; 修订日期: 2023-03-07.

基金项目: 2022 年国家科学技术部对发展中国家科技援助项目(编号: KY202204004).

作者简介: 黄大卫, 副高级工程师, 主要从事气象预报与预警业务, E-mail: 172038638@qq.com.

韩强(通信作者), 正高级工程师, 主要从事预警信息发布系统和标准体系建设, E-mail: hanq@12379.com.

地貌可概括为高原、山地、丘陵、盆地,地形复杂多变。地形越复杂,对大气的流场、水汽输送和温湿结构的影响越明显(付超等,2017)。受季风环流和复杂地理环境的影响,贵州省局部强降水发生频繁,是中国降水局部区域差异最大、变化最复杂的地方之一(张琪和李跃清,2014)。李勇等(2021)研究结果表明,贵州省降水呈南多北少的空间分布,存在西南和东南两个与地形密切相关的暴雨中心。顾欣等(2006)指出贵州省黔东南地形分布极为复杂,局地性暴雨较多,存在东、西两大暴雨中心区。

2020年以来,贵州省各级党政领导都对气象部门提出了要将暴雨预报和灾害风险预警明确到乡镇的要求。2021年11月贵州省气象局向中国气象局报送的高质量气象现代化建设先行试点方案——《共享共建强化预警信息发布手段,实现农村山区气象灾害预警信息精准传播试点方案》中提出在2024年前,建成基于影响区域(精细化到乡镇)的气象灾害预警发布业务。气象高质量发展纲要(2022—2035年)提出,中国要构建精准气象预报系统,发展精细气象服务系统,提高气象灾害监测预报预警能力,利用新技术,实施“网格+气象”行动,将气象防灾减灾纳入乡镇、街道等基层网格化管理。胡春华副总理在2022年全国气象高质量发展工作电视电话会议上做出重要指示,指出要在防灾减灾格局中充分发挥气象预警信息的先导作用,要进一步加强气象灾害预警的精准靶向发布。

综上所述,要在新形势下推动气象高质量发展,满足社会对气象服务更高的要求,实现对暴雨灾害的精准预警,切实发挥好气象信息在防灾减灾救灾工作中的“发令枪”和“消息树”作用(詹丰兴等,2017),在贵州省开展暴雨灾害分区预警业务势在必行。文中借鉴其他省份开展暴雨分区预警业务的一些做法,结合国家突发事件预警信息发布能力提升工程(一期)设计方案,从基础数据准备、业务规范设计、系统建设、预警传播优化四个方面探索如何逐步在贵州省实施暴雨分区预警业务。

## 1 国内暴雨分区预警发展现状

分区预警与传统预警在预警业务逻辑、预警生命周期、预警传输协议等方面有较大差异,需重新制定相关的业务标准和技术标准,完善兼容分区预警的预警信息发布系统,并根据预警传播渠道特点进行发布策略调整。国内开展气象灾害分区预警的有北京、上海、福建、广东、浙江等省市,文中将以广东、

福建两省暴雨分区预警业务为例进行分析,目前广东已实现全省业务化运行,福建则是以福州为试点运行。

### 1.1 制定暴雨分区预警标准

广东和福建省突发事件预警信息发布中心都对分区预警的业务逻辑和生命周期重新进行了定义,与传统预警相比,分区预警业务逻辑较为复杂,一条分区预警针对不同区域可以同时存在发布、更新、解除三个状态,其生命周期以第一条预警发布开始,以所有区域预警解除终止。同时为了便于分区预警传播,基于通用警报协议(Common Alerting Protocol, CAP),都重新定义了分区预警传输协议,其只用于渠道传播和系统对接,预警备案内容仍按照原预警标准文件格式上报国家预警信息发布中心,做到分区预警和预警备案互不干扰。

### 1.2 暴雨分区预警制作系统

广东省突发事件预警信息发布系统的“微服务”框架下增加了分区预警制作模块,系统提供了预设的预警参考文本供业务人员使用。福建省以福州市突发事件预警信息发布中心为试点开发的“气象精灵”提供了制作分区预警、选择分区、对接落区图、分区预警质控、主预警自动生成等功能。

### 1.3 分区预警信息传播

广东省突发事件预警信息发布中心基于预警发布渠道的特点,明确了渠道的精度,将分区预警展示形式分为消息推送、列表查询、挂标提醒、色斑地图等四类。福州市突发事件预警信息发布中心的“气象精灵”实现了分区预警自动匹配属地发布渠道进行传播,分区预警精细至乡镇、街道,在支持GIS的软件和网站上预警等级色斑图按照分区预警生效时间进行相应调整。

## 2 贵州省预警业务现状分析

### 2.1 预警发布标准调整

2022年3月贵州省气象局发布《贵州省气象灾害预警信号发布业务规定》(黔气发[2022]9号),该规定对气象灾害预警发布标准进行了修订,修订后的暴雨预警只保留黄、橙、红三级,调整了对应的降雨量级和时效。同时该规定要求县级预警信号应精确到乡镇、街道,对于精细化不足的气象灾害,应明确影响区域的具体方位。

### 2.2 预警制作、发布、传播系统现状及问题分析

目前贵州省气象灾害预警信息可通过三个系统进行制作:1)国家突发事件预警信息发布系统(以

下简称“国突系统”),其采用国、省、市三级部署,国、省、市、县四级应用模式;2) 贵州省突发事件预警信息发布系统(以下简称“省突系统”)为省级部署,省、市、县三级应用,与国突系统对接;3) 一体化平台采用省级部署,省、市、县三级气象台共用,与省突系统对接。目前一体化平台作为主要预警制作系统,国突、省突系统作为备用预警制作发布系统。预警信息传播主要以贵州省气象信息发布多手段管理平台——一张网平台为主,一体化平台通过接口方式,将制作的气象预报、预警信息通过一张网平台向各渠道分发。目前贵州省气象灾害预警信息传播渠道除“12379”短信通过国突系统短信服务器对外发布外,其余发布渠道均通过接口方式接入一张网平台进行统一管理,各系统部署如图 1 所示。

目前国家突发事件预警信息发布能力提升工程(一期)已在贵州省完成试点部署,新一代国家突发事件预警信息发布系统(以下简称“新国突系统”)采用国、省两级部署,国、省、市、县四级应用的模式。正式业务运行后,省突系统停止使用,一体化平台直接与新国突系统对接,一体化平台仍作为预警制作系统,新国突系统作为备用预警制作发布系统。预警信息传播以新国突系统的多手段管理平台为主,一张网平台作为备份或者在过渡期同步使用。存在问题:1) 无论是现有预警制作系统,还是新国突系统的预警制作系统均不能兼容分区预警逻辑上的变

化和发布区域精细化的需求;2) 未定义分区预警协议,新国突系统多手段管理平台和一张网平台不能支持分区预警在各渠道传播;3) 缺少最新行政区划地图数据和行政编码数据,部分地区无法收到与之对应的分区预警。

### 3 贵州省暴雨分区预警业务建设

2018 年以来,贵州省气象局逐步完善了预警业务系统建设,目前正在进行将测试预警信息接入全省应急广播平台、预警短信靶向发布等工作,预警发布能力较过去有了明显提升,但与其他省份(谢国权等,2018;彭黎明等,2019;唐历,2019;喻迎春等,2020;豆俊川等,2021)相比,在预警发布系统和预警传播渠道建设上仍存在明显差距。在贵州省开展暴雨分区预警业务可以从以下四个方面逐步实施。

#### 3.1 基础数据准备

暴雨分区预警主要是为了实现预警的精细化发布,根据目前贵州省暴雨灾害监测预警水平和业务的要求,拟将乡镇、街道作为预警发布的最小行政单位。2019 年以来贵州省内大范围的撤乡并镇,新设街道,导致目前最新的行政区划地图边界数据和行政区划编码数据与气象部门所掌握数据差异较大。分区预警主要是根据行政区划地图边界或行政区划编码确定发布范围,错误的行政区划数据将直接影响分区预警的发布范围,出现错误的预警内容。可

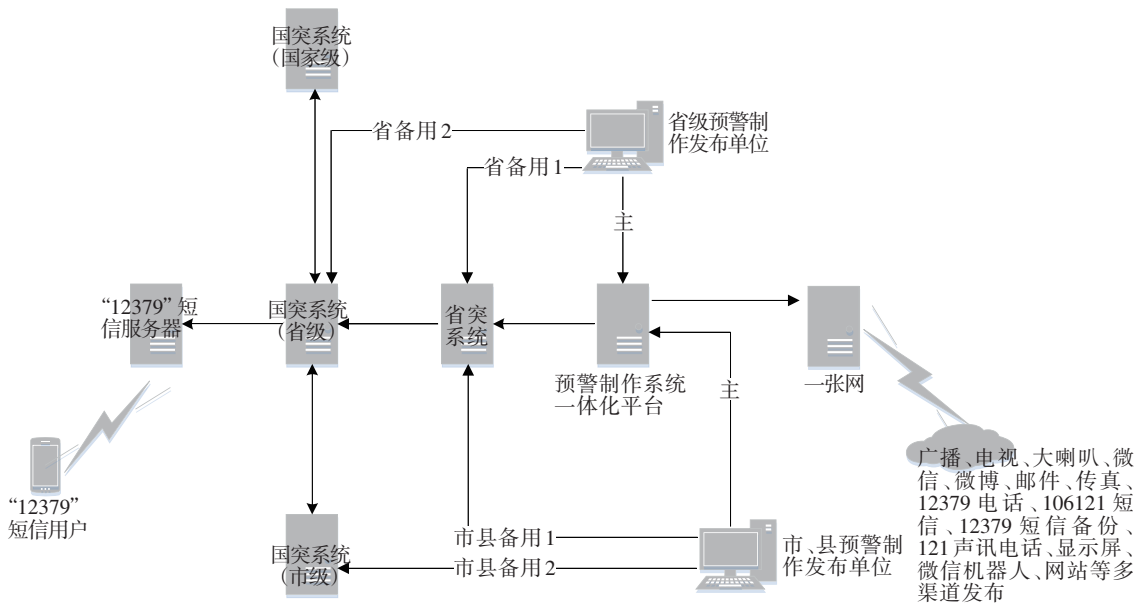


图 1 贵州省气象灾害预警信息制作与传播系统现状

Fig. 1 Current situation of the production and dissemination system of meteorological disaster early warning information in Guizhou Province

通过两个途径解决此问题:一是向政府主管机构申请获取最新行政区划数据,过程较为复杂,数据发生改变时需重新申请;二是将贵州省按 5 km×5 km 网格化编码,建立网格编码与各渠道设备编号对照数据库,分区预警发布时根据选定地理范围,反演网格编码,再对照每个网格编码下各渠道设备编号进行预警信息分发。

### 3.2 暴雨分区预警业务规范

#### 3.2.1 暴雨预警发布标准修订

暴雨分区预警精细化程度更高,不同地区在灾害的防御能力、防灾基础设施建设、应急能力建设、居民防灾意识、经济发展水平等方面表现不一(扈海

波和张艳莉,2014),其对暴雨灾害的承灾能力也有所不同,可根据气象灾害综合风险普查成果和最新修编的暴雨强度公式,充分考虑暴雨量级的致灾性与预警级别的对应关系,修订暴雨预警发布标准。

#### 3.2.2 暴雨分区预警业务逻辑及内容规范制定

在传统预警的业务逻辑下,以贵州省凯里市预警发布为例(表 1),当辖区内出现多个乡镇、街道达到不同级别的暴雨预警发布标准时,预警发布单位将按达到的暴雨最高级别预警进行发布,在预警更新过程中也以最高级别的预警进行更新,直至辖区内所有区域不满足暴雨预警发布标准时,方解除该条预警。

表 1 传统预警和分区预警业务逻辑与生命周期规则——以贵州省凯里市暴雨预警为例

Table 1 Logic and lifecycle rule of traditional and zonal early warning service; a case study of rainstorm warning in Kaili City, Guizhou Province

传统预警/分区预警发布	达到预警区域	传统预警/主预警级别	分预警级别
首次发布	黄色预警:湾水镇、下司镇 橙色预警:龙场镇	首发暴雨橙色预警	湾水镇、下司镇首发暴雨黄色预警 龙场镇首发暴雨橙色预警
第一次更新发布	黄色预警:湾水镇 红色预警:龙场镇	更新暴雨红色预警	湾水镇继续发布暴雨黄色预警 龙场镇升级发布暴雨红色预警 下司镇解除暴雨黄色预警
第二次更新发布	黄色预警:龙场镇	更新暴雨黄色预警	湾水镇解除暴雨黄色预警 龙场镇更新暴雨黄色预警
解除	无	解除暴雨黄色预警	龙场镇解除暴雨黄色预警

以表 1 中第一次更新发布预警为例,预警信息内容为“凯里市气象台 7 月 27 日 23 时 28 分发布暴雨红色预警,过去 1 h 龙场镇出现 80 mm 以上降水,预计未来 2 h 仍有 70—80 mm 降水。”

分区预警业务逻辑及内容制定需要考虑如何与当前全国预警业务兼容,在不影响预警信息向国家突发事件预警信息发布中心备案的同时,实现预警信息在传播渠道中分区域精细化发布。这里借鉴了广东省和福建省的一些做法,并结合贵州省暴雨预警发布标准规范,将分区预警分为主预警和分预警。为避免分预警过多,将所有预警级别和状态相同的乡镇、街道都放在同一分预警中。主预警为所有分预警的集合,一条主预警可同时包含多个预警级别,主预警的级别与所有分预警中最高级别的预警相同,主预警中可同时存在发布、更新、解除三种状态。

以表 1 中第一次更新发布预警为例。主预警为“凯里市暴雨红色预警。过去 1 h 龙场镇出现 80 mm 以上降水,预计未来 2 h 仍有 70—80 mm 降水,凯里市气象台 7 月 27 日 23 时 28 分将龙场镇暴雨橙色预警升级为暴雨红色预警,湾水镇继续发布暴雨黄色预警,解除下司镇暴雨黄色预警。”分预警

为“1) 凯里市气象台 7 月 27 日 23 时 28 分将龙场镇暴雨橙色预警升级为暴雨红色预警;2) 凯里市气象台 7 月 27 日 23 时 28 分继续发布湾水镇暴雨黄色预警;3) 凯里市气象台 7 月 27 日 23 时 28 分解除下司镇暴雨黄色预警。”

#### 3.2.3 预警备案与传播

目前国家级预警发布系统不支持分区预警业务,因此备案至国家级的预警 CAP 文件只包含主预警内容。根据各发布渠道和系统建设情况,精细到乡镇、街道的分预警需重新定义传输协议(图 2),其只用于渠道传播。

### 3.3 预警制作与传播系统建设

分区预警比传统预警业务逻辑复杂,同时预警数量翻倍,预警发布效率和正确率随之降低。因此需从预警制作与传播系统建设上考虑如何提升分区预警发布的时效性,降低错误预警发出的可能性。结合贵州省预警业务系统现状及新国突系统的本地化应用,分区预警制作传播系统设计方案如图 3 所示:一体化平台通过设置“三区”(监视区、警戒区、责任区)降水和雷达回波强度监测阈值的方式,提醒业务人员发布暴雨分区预警。在业务人员确认需发布

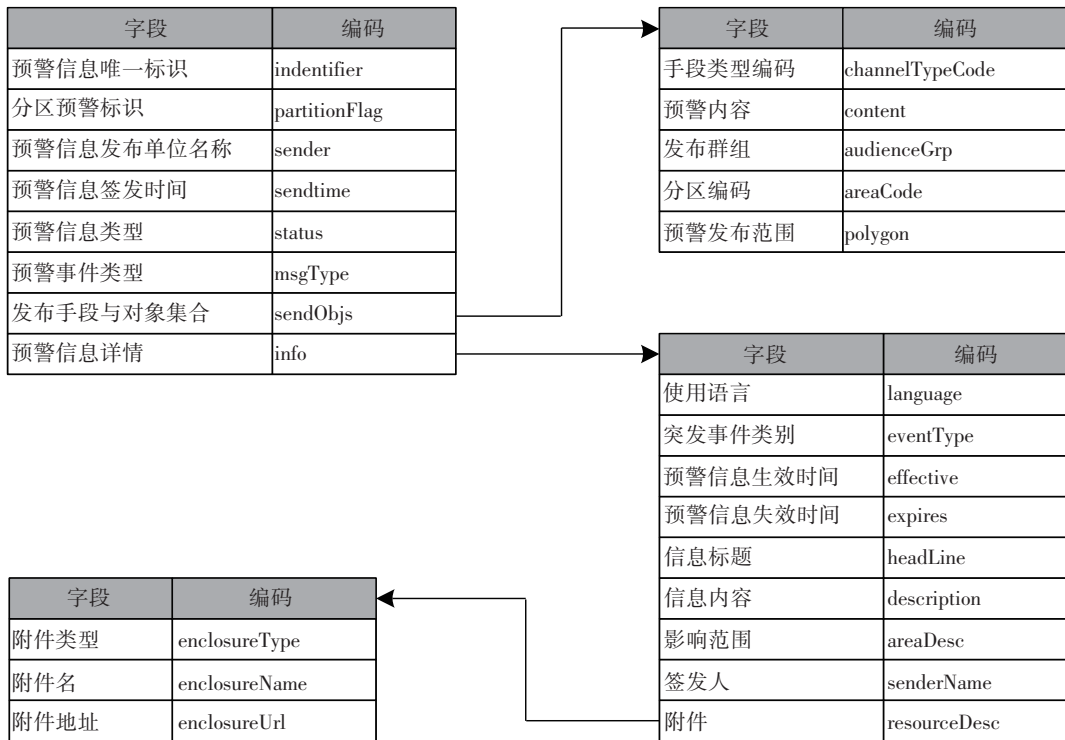


图 2 分区预警传输协议包编码定义  
Fig. 2 Definition of zonal early warning protocol code

暴雨分区预警时,根据预警发布标准规范和实况降雨量,自动生成分区预警,业务人员稍作修改即可发布。预警发布前通过一体化平台调用新国突系统质控接口对预警内容进行校验,避免错误预警发出。新国突系统根据一体化平台提供的预警内容,负责分区预警的备案与传播。

### 3.4 暴雨分区预警传播优化

自然灾害频发是中国的基本国情,农村防灾预警的“最后一公里”是公共突发事件社会治理体系的薄弱环节,是社会治理亟待破解的传统难题(张成岗和孙海林,2020)。预警发布渠道的建设要以“打通”预警信息发布的“最后一公里”为目标,并且要让公众能够明白预警信息的含义。

#### 3.4.1 新国突系统技术应用

随着智能手机和 4G、5G 技术的发展,贵州省内的移动网络已实现了对乡村的全覆盖,未来面向基层预警发布渠道的拓展必将是围绕各类手机 APP 和基于网络的终端设备开展。利用新国突系统的地理围栏技术根据用户手机 APP 反馈的地理信息,可将分区预警精准推送到用户手机中。用户画像技术可采集、分析手机 APP 的用户行为,根据其经常关注的预警类型和级别、阅读预警信息的时间段和时长、关注的城市、经常活动的地理范围,智能预测用

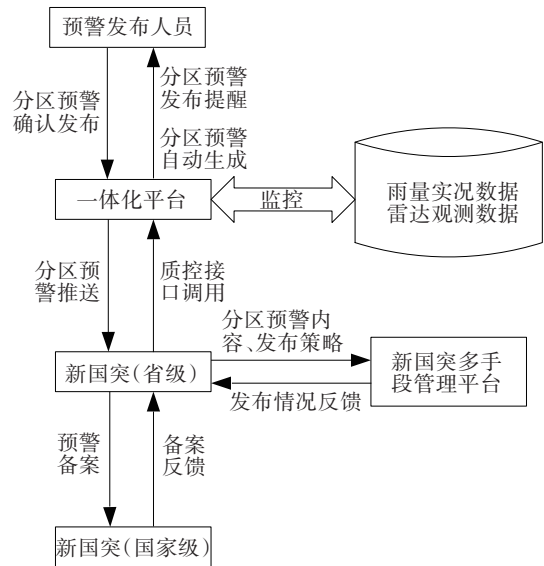


图 3 分区预警制作传播系统设计  
Fig. 3 Design of zonal early warning production and dissemination system

户需求,推送分区预警信息。

少数民族聚居村落是基层防灾减灾最薄弱的环节,贵州省共有 254 个少数民族自治乡,数量居全国第一位,占全省总面积的 55.5%,少数民族人口占比近 4 成。为实现面向基层少数民族预警信息服务均等化,筑牢防灾减灾的第一道防线,在分区预警传

播过程中,可利用新国突系统的多语种编辑功能,将预警内容转译成当地少数民族语言在应急广播上进行汉语和少数民族语言的多语种播报。

### 3.4.2 基于渠道特点制定发布策略

不同的发布渠道因其特性不同,其预警内容将有所区分,一是推送内容形式的区别,可以分为文字、图文、视频;二是预警内容表述的区别,主要指主预警和分预警。例如,短信渠道需要根据接收人类

型对应的职责范围来推送主预警或分预警,如该接收人为党政部门应急责任人应推送主预警,若是乡镇、村一级应急责任人则推送分预警。传统短信可用分组方式实现分类推送,靶向发布预警则根据接收人的地理位置通过地理围栏技术实现分预警的精准发布。根据目前各发布渠道的特点按发布内容进行了详细发布策略分类(表2)。

表2 暴雨分区预警发布策略分类

Table 2 Classification of rainstorm zonal early warning release strategy

发布渠道	推送形式	发布形式	发布内容	区分用户方式
短信、邮件、电话叫应、微信机器人	文字	文字/语音	主预警+分预警	用户分组
广播、大喇叭、显示屏	文字	文字/语音	分预警	分组/地理位置
电视、微博、微信服务号	图文	图文/文字	主预警	不区分
靶向发布短信	文字	文字	分预警	地理位置
网站/手机APP	图文/视频	图文/视频	主预警/分预警	地理位置/用户定制/用户画像

## 4 结束语

通过分析国内暴雨分区预警发展现状和贵州省气象灾害预警信息发布体系现状发现,发达地区如广东、福建等省份通过开展暴雨分区预警业务,实现暴雨预警信息的精准发布。贵州省特殊的山地气候,暴雨局地性更强,对预警信息的精准发布需求更迫切,但目前缺少相应的业务体系支撑,同时预警业务系统建设相对落后。贵州省实施暴雨分区预警业务还有三项关键性技术亟需解决:1)完善更新行政区划基础数据,确保暴雨分区预警信息精准传播;2)建立适合贵州省山地气候特点的暴雨分区预警业务技术规范,根据各地暴雨灾害防御需求和暴雨承灾能力,规范暴雨分区预警内容,制定相应预警标准。3)贵州省作为全国突发事件预警发布能力提升工程试点省份,在暴雨分区预警业务系统建设过程中,需加强对新国突系统中预警信息质控、预警信息靶向发布、多语种编辑等新技术的本地化应用,提升暴雨分区预警信息的制作、精准发布能力和传播效率。

贵州省主汛期天气复杂多变,中小尺度系统引发的局地性暴雨灾害较多,暴雨灾害分区预警业务的实施,将进一步提升地方党委政府、灾害防御部门和公众对突发性、局地性暴雨灾害的防御能力,充分发挥气象防灾减灾第一道防线的作用,优化人民美好生活气象服务供给,促进贵州省气象高质量发展。

## 参考文献 (References)

豆俊川,况星,蔡敏敏,等,2021.重庆市突发事件预警信息发布工作的进程[J].气象科技进展,11(2):24-25. Dou J C, Kuang X,

- Cai M M, et al, 2021. Progress of Chongqing emergency early warning information release[J]. Adv Meteor Sci Technol, 11(2):24-25. (in Chinese)
- 付超,湛芸,单九生,2017.地形因子对降水的影响研究综述[J].气象与减灾研究,40(4):318-324. Fu C, Chen Y, Shan J S, 2017. A review of the effects of terrain factors on precipitation[J]. Meteor Disaster Reduction Res,40(4):318-324. (in Chinese)
- 顾欣,田楠,潘平珍,2006.黔东南暴雨气候特征及其地形影响[J].气象科技,34(4):441-445. Gu X, Tian N, Pan P Z, 2006. Climatic characteristics of heavy rainfall over southeastern Guizhou Province and terrain effect[J]. Meteor Sci Technol,34(4):441-445. (in Chinese)
- 扈海波,张艳莉,2014.暴雨灾害人员损失风险快速评估模型[J].灾害学,29(1):30-36. Hu H B, Zhang Y L, 2014. Quick assessing model on casualty loss in rainstorms[J]. J Catastrophe, 29(1):30-36. (in Chinese)
- 李勇,刘秀明,王世杰,等,2019.1961—2017年贵州降水时空变化特征[J].水土保持研究,26(6):145-150. Li Y, Liu X M, Wang S J, et al, 2019. Temporal and spatial distribution of precipitation in Guizhou Province from 1961 to 2017[J]. Res Soil Water Conserv,26(6):145-150. (in Chinese)
- 彭黎明,曾阳斌,任倩,等,2019.广东省突发事件预警信息发布标准体系与标准化路线图研究[J].标准科学,542(7):70-74. Peng L M, Zeng Y B, Ren Q, et al, 2019. Research on the standards system and standardization roadmap of emergency warning information release in Guangdong Province[J]. Standard Sci,542(7):70-74. (in Chinese)
- 唐历,2019.智慧气象构筑气象防灾和气象服务立体矩阵[J].气象科技进展,9(3):72-79. Tang L, 2019. Smart meteorology build a stereoscopic matrix of meteorological disaster prevention and meteorological service[J]. Adv Meteor Sci Technol,9(3):72-79. (in Chinese)
- 谢国权,郑伟才,张锋,2018.基于国家突发事件预警信息发布系统的数据对接与应用开发[J].气象科技,46(6):1130-1135. Xie G

- Q, Zheng W C, Zhang F, 2018. Data docking and developing based on National Emergency Early Warning Release System [J]. Meteor Sci Technol, 46(6):1130-1135. (in Chinese)
- 喻迎春, 王妍婕, 万昕成, 2020. 基于微信的气象灾害预警信息精准智能推送技术的实现[J]. 气象科技, 48(2):195-199. Yu Y C, Wang Y J, Wan X C, 2020. Realization of accurate intelligent early-warning push technology based on WeChat[J]. Meteor Sci Technol, 48(2):195-199. (in Chinese)
- 詹丰兴, 唐春燕, 单九生, 等, 2017. 赣州、吉安综合防灾减灾能力现状及对策建议[J]. 气象与减灾研究, 40(2):153-158. Zhan F X, Tang C Y, Shan J S, et al, 2017. Current situation and countermeasures of comprehensive disaster prevention and mitigation in Ji'an and Ganzhou[J]. Meteor Disaster Reduction Res, 40(2):153-158. (in Chinese)
- 张成岗, 孙海琳, 2020. 风险韧性构建与可持续减灾战略——打通农村防灾预警的“最后一公里”[J]. 人民论坛, 680(25):56-59. Zhang C G, Sun H L, 2020. Building risk resilience and sustainable disaster reduction strategy: bridging the “Last Kilometer” of rural disaster prevention and early warning [J]. People's Tribune, 680(25):56-59. (in Chinese)
- 张琪, 李跃清, 2014. 近 48 年西南地区降水量和雨日的气候变化特征[J]. 高原气象, 33(2):372-383. Zhang Q, Li Y Q, 2014. Climatic variation of rainfall and rain day in southwest China for last 48 years[J]. Plateau Meteor, 33(2):372-383. (in Chinese)