

珠江源头区雨水情测报体系建设探讨

浦同信,包瑞伟,代兴兰,樊 贤
(云南省水文水资源局曲靖分局,云南 曲靖 655000)

摘要:珠江源头区作为中国南方重要的生态屏障和水资源供给区,当前正面临着气候变化和人类活动双重压力下的严峻挑战。为确保珠江源头生态安全和水资源的可持续利用,加强雨水情监测预报工作显得尤为关键。深入分析了珠江源头区雨水情测报体系的发展现状及存在问题,提出了符合生态安全的现代化雨水情测报体系建设目标和方案。提出构建合理的水文站网布局、提升自动监测水平、夯实信息化建设、增强预警预报能力和水循环研究等多方面措施,旨在全面提升珠江源头区的雨水情测报能力,为流域水安全保障、生态环境保护和经济社会高质量发展提供有力支撑。

关键词:雨水情测报;水文监测;预警预报;珠江源头区

中图分类号:TV697.2+1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9235(2026)S1-0004-03

珠江源头区作为中国重要的生态屏障^[1]和水源涵养地,其水文情势变化对珠江流域水资源安全具有决定性影响。研究表明,在全球气候变化背景下,珠江源头区正经历显著的水文情势变化,极端水文事件发生频率较20世纪末显著增加,珠江流域局部地区的旱涝急转等突发水问题事件发生频率具有上升趋势^[2]。作为年径流量位居全国第二的河流发源地,该区域水资源状况直接关系到流域内1.6亿人口的生产生活和12.3万亿元GDP的可持续发展。本文系统评估了珠江源头区雨水情测报体系的效能缺口,提出了基于“三道防线”技术的智能化升级方案。研究成果不仅为珠江流域水资源管理提供了科学依据,其技术路线还可推广应用于其他重要河流的源头区监测体系建设。

1 雨水情测报体系发展现状

1.1 国内发展现状

构建现代化雨水情监测预报体系,是应对现代防汛抗旱挑战的紧迫需求,也是推进水利高质量发展的必由之路。《国家适应气候变化战略2035》明确

提出,要建立智能化水资源及洪涝干旱灾害监测体系。面对暴雨、洪涝和干旱等极端天气事件的频发,中国正在打造由气象卫星、测雨雷达、雨量站和水文站构成的“三道防线”雨水情监测预报体系^[3]。目前,全国已初步建立北京永定河官厅山峡段、山东沂沭河、湖南浏阳河和捞刀河、西江大藤峡段等“三道防线”耦合贯通的雨水情监测预报体系^[4]。

1.2 国外发展现状

美国的雨水情测报体系建设把全国分为13个流域,每个流域利用3S技术(GIS、RS、GPS)构建了洪水预警系统,每天进行一次洪水预报^[5]。许多欧洲国家也建立了完善的雨水情测报体系。

2 珠江源头区概况

2.1 基本概况

珠江源头区位于云贵高原,具有典型的高原地貌特征。西部与高原湖盆区相连,东部向贵州高原过渡。气候受大陆季风和海洋季风影响,冬春干燥,夏季潮湿。

收稿日期:2025-05-27

作者简介:浦同信(1974—),男,本科,高级工程师,主要从事水文水资源分析、水文站网规划建设等工作。

联系作者:致信rmzj@pearlwater.gov.cn,由期刊转接。

2.2 河流水系

珠江源头位于马雄山,“一水滴三江、一脉隔双盘”将珠江源分为南盘江和北盘江。南盘江流经沾益、麒麟、陆良三区,北盘江流经沾益区、宣威市,两江在贵州望谟县汇合为红水河。规划区面积9 366 km²,集水面积大于50 km²的河流有52条,其中南盘江、北盘江和可渡河集水面积超过3 000 km²。

2.3 重要水利工程

珠江源头区已建水利工程包括1座大(2)型水库、20座中型水库、59座小(1)型水库和243座小(2)型水库,各水库积水径流面积1.96万 km²,有效库容7.7亿 m³。这些工程对河道水情有显著影响。

3 雨水情测报体系存在问题

3.1 雨水情监测站网不足

珠江源头区雨水情监测始于20世纪30年代,目前已建成水文站11个、水位站5个、雨量站79个、水质监测站35个、墒情监测站12个以及地下水监测站14个。水文监测要素齐全,包含水位、流量、泥沙、降水量、蒸发量、地下水、土壤墒情、水质等多项指标,能够全面反映区域雨水情动态。

监测站网功能不足。众多水利工程缺乏配套水文设施;200 km²以上河流仍有监测空白,县级行政区划界水资源考核断面监测空白,生态流量监控断面仅有水位站。

3.2 雨水情监测技术落后

现有水文站点中,监测项目包括水位、流量、降水量、蒸发量等,沾益、西桥站还监测泥沙。除水位和降水量全部实现自动遥测外,流量、泥沙、蒸发等多依赖人工监测。“十四五”提升改造站点开始应用新技术,如自动蒸发、ADCP和雷达测流系统等。

监测技术手段落后,与“全要素、全量程、全自动”的现代化监测要求差距巨大。水位建设标准低,无法应对超标准洪水。

3.3 雨水情预警预报能力弱

水情预报主要依赖遥测数据和水库报送信息,预报模型采用新安江模型,设立有水文(位)站的断面全部建立预报方案。预报信息单一,无水库、闸

坝运行信息,无产汇流规律研究试验站,新安江模型未能全面率定,精度较差,预报的准确性和时效性都比较差。中小河流预警预报断面采用降雨洪水相关关系预报,洪水预见期短。

3.4 信息化水平低

数据传输信道单一,全是移动4G信号,抗灾能力弱。数据接收、处理能力差,接收平台多而乱,各平台自成一体,形成信息孤岛。缺乏数据的智能化清洗整理系统,自动监测数据处理弱。缺乏水利工程、河道底板数据、流域土地利用、取用水对象、防护对象等地理信息不足;产汇流模型精度差,未开展参数率定试验,流域数字孪生建设未开展,无法满足“四预”需求,水文信息智能化水平低。

4 现代雨水情测报体系建设技术路径

4.1 “三道防线”建设

第一道防线:以南盘江源头为核心,建设由测雨雷达、降雨预报模型、产汇流水文模型和洪水演进水动力学模型组成的综合监测预报体系,重点防护曲靖市中心城区。第二道防线:在源头区加密建设雨量站,结合产汇流水文模型和洪水演进水动力学模型,形成第二层防护。第三道防线:在监测空白区建设水文站,结合洪水演进水动力学模型,填补监测盲区。

4.2 现代化水文信息感知能力建设

各水文站以硬件建设为重点,提升“全要素、全量程、全自动”的智能化监测能力,确保数据采集的全面性和准确性。

4.3 水情预报模型建设

基于现代化水文信息感知与监测数据,重点建设降雨预报模型、产汇流水文预报模型和洪水演进水动力学预报模型等软件系统。通过建设降雨径流试验站,开展模型开发与率定,提升预报精度和时效性。

5 雨水情测报体系建设方案

水利生产力亟需向创新驱动和精细化治理转型升级,水数据是水利新质生产力的核心资源,要加快构建水利数据要素体系,充分发挥数据的价值,用数据分析、用模型决策^[6]。建设珠江源头区雨

水情测报体系,为源头区“智慧管水”提供基础的水情信息支撑刻不容缓。

5.1 加强源头核心区水循环、水生态研究

为支撑珠江源头核心区生态保护修复,开展核心区水循环规律和水生态恢复研究监测。新建自动蒸发、气象、地下水、土壤墒情、伏流洞和泉水量监测站,监测收集核心区水循环各个环节水信息,为珠江源核心区水生态修复提供基础数据支撑。

5.2 开展区域降雨径流产汇流规律研究

为支持区域内智慧管水,开展降雨径流产汇流规律研究。一是在珠江源头南盘江重点保护区新建松韶关水文站,集水面积 80 km²,开展降雨径流关系研究;二是在北盘江流域八道河上提升改造倘塘水文站,建设多重嵌套的小流域径流试验站,研究洪水产汇流规律;三是开展倘塘水文站与下游新建的双河水位站洪水演进规律研究。

5.3 完善源头区水文站网

与现有水利工程相结合,完善水文站网、水利工程配套水文设施、闸坝工情信息采集、测雨雷达和雨量站点加密。新增得禄河、西河、红石岩、红星等水文站 13 处;同乐等水位站 2 处;测雨雷达 1 套 3 站,加密雨量站 239 处。重要中型、重点小(1)型水库配套水文设施 31 处,南盘江沿江闸位站 9 处。

5.4 提升已有水文网监测能力

利用现代化水文遥测技术、视频监控、物联网、大数据、云计算等技术手段,全面提升水文数据采集和处理能力,提升水文信息的实时性、动态化和自动化水平。全面提升已有站网监测能力,重点改造 7 处水文站,提升 2 处水位站“全要素、全自动、全量程”监测能力,更新改造 5 处地下水监测站。

5.5 筑牢水文信息化基础支撑

以现代信息技术手段为基础,各监测端充分运用北斗数传功能,分局与省水文局、市水务局建立业务专网,提升数据安全可靠传输能力;建设信创超融合服务器、国产数据库系统。通过三维实景建模,将珠江源头区曲靖中心城区河段数字化,动态推演不同级别的雨水情下城区河段水情或风险警示,为防灾减灾提供决策支持。

5.6 增强水情预警预报能力

为延长洪水预见期,提高预报精准度,在建设

完善现代雨水情监测站网、结合降雨产汇流和洪水演进监测试验站的基础上,引进降雨预报模型、产汇流水文模型、洪水演进水动力学模型开展参数率定,依托大数据、云计算、人工智能等新技术建立适合珠江源头区气象水文特性的水文预警预报模型,切实建立起由气象卫星和测雨雷达、雨量站、水文站组成的雨水情监测预报“三道防线”,提升预报、预警、预演、预案“四预”能力。

6 结论

珠江源头区现代化雨水情测报体系建设是新阶段水利高质量发展的关键举措,通过构建“全要素、全自动、全量程、全天候”的智能监测体系,全面提升“预报、预警、预演、预案”能力,为流域水安全、生态保护和高质量发展提供精准支撑。本文提出的建设方案从水循环研究、产汇流规律分析、水文站网优化、信息化技术应用和预警预报能力提升 5 个维度,构建了一套科学高效的测报体系,特别是通过“天空地水工”一体化监测、数字孪生水利和智能模型等技术创新,实现了从数据采集到智能决策的全链条优化。未来需进一步融合物联网、人工智能等技术,加强跨区域协同治理,推动测报体系向智慧化、精准化方向发展。未来,该体系可在喀斯特水文模型、珠江生态耦合监测应用等方面形成研究特色,推动水文模型与生态保护的深度耦合,为珠江流域的水资源管理和生态保护提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 孙云霞,顾正晖. 曲靖:打造珠江源生态环境示范区以高品质生态环境支撑高质量发展[N]. 曲靖日报,2023-08-23(001). DOI:10.28627/n.cnki.nqjrb.2023.001290.
- [2] 杜勇,钱燕. 2022 年珠江汛期雨水情特征及洪涝风险管理机制探讨[J]. 人民珠江,2023,44(S1):1-4.
- [3] 刘志雨,张同强. 水旱灾害防御雨水情监测预报技术研究[J]. 水利发展研究,2025,25(1):48-55.
- [4] 刘志雨. 雨水情监测预报“三道防线”耦合贯通建设应用与探讨[J]. 中国水利,2025(10):1-7.
- [5] 卢刚. 危机当头:且看美日英法如何应对[N]. 中国国防报,2005-04-05(A3).
- [6] 王浩. 水利新质生产力赋能水利高质量发展的思考[J]. 中国水利,2025(2):10-14,22.

(责任编辑:向 飞)