

水文水资源监测技术与系统优化研究

王向如 陈 辉

黄河水利委员会河南水文水资源局 河南 郑州 450000

摘要：本文围绕水文水资源监测技术与系统优化展开研究，探讨了当前水文监测面临的挑战，明确提出了数据准确可靠、实时动态监测等基本原则，在此基础上，系统分析了构建智能监测网、优化站点布局等关键优化方法，通过综合应用现代信息技术与科学管理手段，旨在构建高效、精准的水文监测体系，为水资源的科学调度、风险预警提供技术支撑，为新时代水安全贡献力量。

关键词：水文水资源；监测技术；系统优化

引言：随着全球气候变化和人类活动的加剧，水文水资源状况日益复杂，对监测技术与系统提出更高要求，传统水文监测手段在数据精度、实时性等方面存在局限，难以满足现代水资源管理与防灾减灾的需求，因此，文章优化水文水资源监测技术，提升信息采集、传输与处理能力，以此实现水资源的科学调度、高效利用和可持续管理，也为保障生态安全与社会发展提供技术支撑。

1 水文水资源监测的概述

所谓水文水资源监测，即利用现代科技途径对降水、径流、水位等水文要素做系统观测的进程，意在透彻掌握水资源时空分布、变化规律以及其同自然环境、人类活动的相互作用情形，此监测体系一般由地面监测站网、遥感监测、无人测站、数据传输系统以及信息处理平台等构成，呈现实时特性、自动化与智能化属性。凭借对水文数据长久的积攒与分析，能为洪涝干旱预警、水资源科学调配、水生态维护等给予关键支撑，也可为流域治理、水利工程调控以及政府精准决策予以支撑，伴着技术的进步，水文水资源监测正迈向高精度、大范围及多源整合方向，作为实现水安全保障与资源可持续性利用的关键根基^[1]。

2 水文水资源监测技术与系统优化的基本原则

2.1 数据准确可靠

水文监测数据和洪涝预警、水资源管理、水生态保护等关键范畴存在直接联系，其准确性、可靠性影响着预测模型的科学性以及调度决策的有效性，鉴于自然环境复杂多变以及监测手段的多样差异，数据易受干扰而失真，甚至出现缺失，提高数据质量须从事情的源头开启，改善监测设备的精准水平，提升对采集环节的掌控，且完善数据传递与审核机制，保障数据自采集至入库全流程真实、完整且可追溯^[2]。为了系统优化，必须

形成一套周密的数据质量把控架构，涉及设备检测、数据查证、异常剔除、误差研讨等步骤，杜绝因传感器故障、传输干扰以及人为误操作造成数据失真现象，需强化历史数据对比与模型反演技术运用，增强数据合理性甄别能力，构建通用数据格式规范与共享体系，能推动多源数据走向融合，优化整体数据的一致属性与可利用价值，唯有让监测数据精准无差，方能为水文研判、水资源调控及风险把控提供可靠技术支撑，驱动监测系统朝着更智慧、精准、科学的方向迈进。

2.2 实时动态监测

鉴于极端天气事件不断发作、水资源时空分布不均程度加剧，以往定时、不连贯的监测模式，难以契合现代水利管理对快速、连续数据的规格，借助兴建自动化监测站点、布置智能传感设备、接入遥感及物联网技术体系，借助实时动态监测，可达成对水位、流量、降雨、水质等关键指标的连贯观测，以此把握水文变化的全流程，增强预知告警的水平，增进防洪抗旱、污染治理、水资源调配的时效及精准程度^[3]。在系统优化工作开展阶段，需着重强化监测设备实时数据采集效能与通信网络稳固性，采用无线通信、卫星传输这类手段，保障数据迅速且及时传至数据中心，也要打造与之契合的数据处理平台，实现对实时数据的接收、诠释、保存与分析。

2.3 系统集成高效

系统集成高效是核心原则之一，强调将多个监测要素、设备、平台有机整合，构建统一协调、高度协同的监测体系，传统水文监测系统中，存在设备种类繁多、通信标准不一等问题，导致信息孤岛现象严重，降低了系统整体运行效率，通过高效的系统集成，可打通各类监测子系统之间的壁垒，实现设备联动、数据共享，提升系统的运行效率，为各级水务管理部门提供更加完整、准确的决策支持。在优化实施过程中，应加强多源

信息的整合,统一监测指标体系、数据接口规范和通信协议,确保各类监测设备与信息平台之间的无缝衔接,同时,构建一体化的监测调度平台,集成水文、水质等信息,实现多要素、多区域数据的集中展示与联动分析,配合云计算、大数据与人工智能等先进技术,还可实现监测数据的智能分析、自动预警和动态调度,系统集成的高效性不仅提升了监测数据的利用价值,也显著增强了水资源管理的科学性,是建设现代化水文监测体系的关键保障。

2.4 技术智能先进

技术智能先进是重要原则,体现了现代信息技术在监测领域的广泛应用,随着人工智能、大数据、物联网等前沿技术的快速发展,水文监测正从传统的人工作业向自动化、智能化方向迈进,技术的智能化不仅提升了数据采集的效率,还使监测系统具备自适应分析、智能识别异常等能力,从而显著增强了对复杂水文情势的感知,技术的先进性与智能化水平,直接决定了监测系统的运行效率,是构建现代化水资源管理体系的关键基础^[4]。在系统优化过程中,应重点推动智能化技术在监测全流程中的深度应用,例如,采用智能传感器自动识别水质参数变化、利用无人机和遥感技术实现区域水文信息快速获取,结合人工智能算法实现水文趋势预测,同时,通过构建智能调度平台,可实现对设备运行状态的自动监控,提升系统的稳定性,技术的先进性不仅体现在硬件设备的升级,更体现在系统的软件架构、分析模型的智能演进上,持续推动技术智能化进程,能够有效提高水文水资源监测的精度、速度,为科学应对气候变化、水资源短缺与突发水事件提供有力技术支撑。

3 水文水资源监测技术与系统优化的方法

3.1 构建智能监测网

铺建智能监测网,是实现水文水资源监测技术与系统优化的关键方法之一,意在借助布置智能化装置与信息体系,构建覆盖全面、功能整合、自主运作的现代化监测体系,传统监测途径一般依赖人工实施操作,信息搜集成效迟缓、及时性滞后,无法有效实现对复杂水文过程的动态察觉与快速应对。智能监测网按照物联网、传感器网络、遥感技术、云计算及大数据等进行搭建,可实现对降水、水位、流量、水质、蒸发等一系列水文要素连续不断、自动、即时监测,极大增进数据采集的精准度与实时效能,借助在河流、湖泊、水库以及地下水范围安置智能传感终端,结合起来移动通信及卫星传输的技术,能打造多维度互动、信息整合的立体化监测架构,为水资源管理呈上全方位的技术依托^[5]。在系统

建设推进阶段,要聚焦监测点的合理安排,优先将洪涝易现区、水资源紧缺区以及重要生态防护区纳入覆盖范围,实现关键地段高紧凑、全触及监测,一并打造整齐划一的监测数据平台,把多源数据汇集起来,进行存储、处理与分析,与可视化技术配合实现监测成果直观展现。系统应呈现智能预警功能,能自动辨识异常数据,而后启动响应体系,提升防灾减灾成效,应创建远程控制及维护架构,实时跟踪设备运行状态,开展故障诊断,减少人工运维耗费,建立智能监测网络并非仅仅是技术手段的上扬,实则是监测理念的革新之举,为达成科学管理、智能调配与高效服务的水文水资源监测体系筑牢根基。

3.2 优化站点布局

对站点布局加以优化,是提高水文水资源监测系统整体效能的关键途径之一,其核心为合理规划监测站点的数量、类别以及分布地点,实现监测网络全范围覆盖与高效有序运行,传统站点布局多数情况下靠经验设定,存有覆盖缺陷、资源过度消耗、监测重复现象,无法匹配现代水资源精准管理跟突发事件急反应需要。优化布局应依据水文地貌特性、水资源分配、气候状况及社会经济活动强度等多维度要素,全面剖析区域内水文监测需求及关键风险点,恰当规划站点类别,且合理安排站点密度及功能的设置,提高整体监测体系的空间代表性,在实际优化阶段,应当全面采用遥感数据、GIS空间分析等工具,实施站点选址模拟,而后开展效能评估,保障站点可高效覆盖核心水域,还可协同开展上下游及周边区域水文变化监测。优化站点布局应当提升自动化与多功能站点建设的水平,让单个站点具备对多种要素监测的能力,增进信息获取的广度及精细度,就山区、洪泛区以及城市内涝多发区域这类特殊区域而言,应配备临时、可移动样式的监测站,提高应急监测的力量级,站点间得有良好通信与联合互动机制,达成数据同步采集及共享,阻止信息孤岛形成,利用优化站点布局这一举措,能显著提升水文信息代表性以及科学性,更能切实削减多余的投资,创建兼具高效、经济与可持续特质的现代水文监测网络体系。

3.3 推进遥感应用

推进遥感应用是实现水文水资源监测技术与系统优化的重要方法之一,具有宏观性强、时空分辨率高等显著优势,传统水文监测依赖地面站点,受限于地形条件,难以全面掌握大范围的水文变化,遥感技术通过搭载于卫星、航空器等平台的传感器,能够获取降水、地表水体、积雪覆盖等多种关键水文参数,为监测大流

域、跨区域提供了有效手段,遥感还具备多时相观测能力,能够连续追踪水文要素的动态演变,为水文分析、灾害预警提供科学依据。在系统优化过程中,应根据监测目标与区域特点,选择合适的遥感平台,并构建遥感数据处理与解译系统,实现对大规模水域变化的自动识别,同时,应将遥感数据与地面监测数据相结合,开展多源数据融合,提高监测结果的精度。

3.4 强化数据融合

增强数据融合为改善水文水资源监测系统总体性能的关键途径之一,意在把多源头、多品类的水文资讯进行有机融汇,打造统一、齐全又互补的数据格局,目前水文监测中所常用的数据来源包含地面站测量、遥感观测、无人机巡测、自动化传感终端以及历史数据库等项,不同数据于空间分布的形式、时间分辨率的实际情形和精度的具体表现上,各有其长处与短处。采用数据融合技术方式,可达成对不同数据里冗余、矛盾和不一致问题的识别与纠治,提升数据的精准性,融合数据为后续模型分析、趋势预判及调度决策提供更详实、多元且可靠的基础资料,当进行实际应用之际,应当构建一套标准化的数据融合框架模型,界定各类数据格式、精度情况、处理途径及融合规程,实现不同来源的数据在空间、时间以及语义领域的有效对接。通过选择引入数据同化、机器学习和多源插值算法呀,提高系统应对异构数据的处理水平,提升融合质效,可把遥感观测到的地表水体改变和地面水位资料结合到一起,准确凸显流域水资源动态的变动情形,应当搭建起统一标准的数据共享平台,实现部门信息互通与系统资源整合,击碎“信息孤岛”的壁垒坚冰,加强数据融合对提高水文监测系统的智能化水平有作用,也给达成多源衔接的综合性水资源管控奠定支柱。

3.5 提升传输效率

增进传输效率乃水文水资源监测系统优化的关键部分,关乎监测数据是否能快速、安全、可靠地传递至数据中心,实现迅速处理与应对,就传统监测体系而言,数据传输大多借助人工抄录与低速通信手段,有着延迟漫长、丢包众多、覆盖薄弱等毛病,大幅损害了监测系

统的时效性及可靠性。为推动传输效率增进,需积极采用无线通信、卫星通信、光纤网络等先进通信方式,构筑一个高带宽、低延迟且抗干扰效果好的传输网络,规划数据输送架构,让传输协议实现优化升级,去除多余的中转节点,优化信息传递的整体速度与稳靠性。在实际操作里,可依据不同监测区域地理状况与通信情形,灵活选用不同传输途径,如针对山区、偏远区域,可优先采用卫星通信途径,城市与平原地带采用4G/5G也或光纤网络,保障网络无盲区覆盖,宜推广边缘计算这一技术,助力部分数据在本地站点完成预处理事宜,仅传送核心要点,降低网络承载压力,促进传输高效性。系统还需装配数据压缩、加密以及自动重传的一整套机制,维护数据安全及完整性,提高数据传输效能可强化系统实时感知及响应能力,还为达成智能监测、自动预警与远程调度提供可靠技术后盾,是现代水文水资源监测系统发展必然要走的道路。

4 结语

水文水资源监测技术及系统的优化,为科学水资源管理与应对气候变化挑战提供关键支撑,凭借构建智能监测网络、优化站点布局体系、推进遥感应用推广、深化数据融合深度及提升传输灵活性等途径,可切实提升监测系统准确程度、实时表现与智能成效,需继续拓展技术融合与系统创新范畴,助力监测体系朝着高效、协同、明智方向转变,给国家水安全保障、水资源可持续利用推进、生态文明建设发展提供可靠支撑与技术后盾。

参考文献

- [1]郑小乐.水文水资源监测数据自动化整编技术研究[J].智能建筑与智慧城市,2024(4):176-178.
- [2]罗江琴.水文水资源监测中GPS技术的运用研究[J].中国战略新兴产业,2021(23):71-72.
- [3]高林方.水文预报与水资源优化管理技术[J].水电水利,2021,5(10):66-67.
- [4]梁伟,赵俊毅,庄杰.水文水资源监测与防洪减灾探讨[J].水上安全,2024(18):104-106.
- [5]郭建慧.水资源与水文监测主要差异分析研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021.