

水文水资源监测技术应用与发展探讨

王 龙

聊城市水文中心（聊城市水土保持监测站） 山东 聊城 252000

摘 要：本文围绕水文水资源监测技术的应用现状展开系统论述。首先，介绍了水位流量监测、水质自动化监测、遥测与数据传输三类基础技术，并分析了其在地表水水情动态监测、地下水水位与水质监测、水体水质常态化管控中的实际应用。其次，指出当前技术应用中存在野外设备易受环境干扰、后期运维养护不到位、多类监测数据独立运行整合难度高等问题。最后，从优化现场设备布设、建立标准化运维机制、统一数据管理平台三个方面提出改进措施，以提升监测数据的准确性、连续性与综合利用效率，为水文水资源管理的科学化与精细化提供技术支撑。

关键词：水文监测；水资源；监测技术；技术应用；发展

引言：水文水资源是区域经济社会发展与生态环境保护的基础性战略资源，其监测技术水平直接关系到防洪安全、水资源调配与水环境治理成效。随着自动化监测、传感器及数据传输技术的快速发展，水文水资源监测已由传统人工采样逐步向在线化、智能化方向演进。然而，当前监测技术在实际应用中仍面临设备抗干扰能力不足、运维机制不健全、数据整合困难等突出问题，制约了监测效能的充分发挥。本文系统梳理了水文水资源监测基础技术与典型应用场景，深入分析了现存问题，并从设备布设、运维管理、数据整合三个角度提出改进措施，旨在为提升水文水资源监测技术应用水平、增强水资源管理决策支撑能力提供参考。

1 常用水文水资源监测基础技术

现阶段水文水资源现场监测领域已形成较为成熟的技术体系，常用监测技术主要分为水位流量监测、水质自动化监测、遥测与数据传输三大类，覆盖地表水、地下水、水质等全维度监测需求，为水文水资源管理提供基础数据支撑。（1）水位流量监测技术，主要采用雷达水位计、电磁流量计、多普勒流速监测设备等专业仪器，用于河道、湖泊、水库等水体的表层水位与水流速度的实时采集。雷达水位计可实现非接触式水位测量，适用于复杂水文环境；电磁流量计基于法拉第电磁感应原理，适用于管道及明渠流量监测；多普勒流速监测设备则可精确测定水流速度分布，为流量计算提供可靠依据。（2）为水质自动化监测技术，依托高精度水质传感器，对水体酸碱度、溶解氧、氨氮、浊度、化学需氧量等核心水质指标进行连续实时监测。该技术可实现水质参数的自动采集与数据记录，有效替代传统人工取样分析模式，大幅提升监测频次与数据时效性，为水环境质量评估与污染预警提供及时、准确的数据支撑。（3）为

遥测与数据传输技术，依托无线传输模块与通信网络，将野外各监测站点采集的水文数据实时回传至后台管控终端，实现远程数据接收、存储与分析，达成无人值守自动化监测目标^[1]。

2 水文水资源监测技术的实际应用场景

2.1 地表水水情动态监测应用

地表水涵盖河道、水库、湖泊等开放水域，是水文水资源监测最核心的应用场景，其水量变化直接关系到区域防洪安全与水资源供给保障。（1）通过在关键水域断面布设自动化水位计、电磁流量计、多普勒流速监测设备等专业仪器，可实现全天候不间断采集水域水位变化、水体流速、径流量等核心水情参数，实时掌握地表水水量的动态变化过程。监测系统持续运行所获取的连续水文数据，能够完整记录水域水位的涨落过程与流量变化趋势，为水情预报与分析提供可靠的基础数据支撑。（2）尤其在汛期降水集中时段，高频次的水情监测可直观反映水体涨幅变化过程，辅助管理人员提前研判水域水情演变规律，及时做出防洪调度与水量调控决策，有效降低汛期洪涝灾害风险。同时，长期连续积累的地表水监测数据，可用于系统统计分析不同季节、不同时段地表水水量的变化特征与演变趋势，为日常水资源科学调配、跨区域引水调度及早期应急供水等工作提供数据依据，全面支撑水资源管理决策的科学化与精细化^[2]。

2.2 地下水水位与水质监测应用

地下水作为重要的战略性储备水资源，其储量规模与水质状况直接关系到区域供水安全与生态环境稳定，是水资源管理体系中不可或缺的组成部分。（1）长期过度开采、地表污水下渗渗透等人为活动与自然因素均会严重破坏地下水原有的赋存状态与水质条件，导致地下水位持续下降、水质指标逐步恶化等问题日益突出。尤

其在工农业用水需求集中的区域,地下水开采量长期超出自然补给能力,造成区域性水位降落漏斗持续扩大,水质指标亦呈现不同程度的劣化趋势。因此,开展系统化、常态化的地下水水位与水质监测具有重要的现实意义,是保障区域供水安全与生态环境稳定的基础性工作。(2)通过在地下水监测井内布设一体化多参数监测探头,可对地下水埋深、水位升降变化以及水温、酸碱度、溶解性总固体等基础水质指标实施长期连续监测,实时掌握地下水储量的动态变化过程与水质演变趋势。该监测手段能够直观反映地下水的开采消耗情况,及时发现地下水位持续下降、水质指标超标等异常问题,为管理部门采取限采、回灌等干预措施提供数据依据。基于长期积累的监测数据进行对比分析,可精准研判地下水补给与消耗之间的动态平衡关系,科学评估区域地下水资源的承载能力,有效避免地下水过度消耗,切实保护地下水资源的长期稳定与可持续利用。

2.3 水体水质常态化管控应用

自然水体受周边地表径流汇入、沿岸杂物堆积、水生生物腐烂分解以及农业面源污染等多重因素叠加影响,水质处于持续动态变化状态,传统人工定期采样化验方式难以完整捕捉水质突变过程。(1)自动化水质监测技术可在河道、湖泊、水库等关键水域布设在线监测设备,实现全天候不间断在线监测,对水体浊度、溶解氧、氨氮、化学需氧量、总磷等核心水质指标进行连续实时采集,有效替代传统人工高频采样模式,大幅提升水质监测的时效性与覆盖面。(2)监测系统运行过程中,后台管控终端可对采集的水质数据进行实时分析与异常判断。一旦水质指标出现超出正常范围的异常波动,系统可第一时间捕捉异常数据并触发预警,管理人员能够据此快速定位水质异常河段或水域,及时组织开展水体污染源排查与水环境治理工作。该技术手段将水质管控由被动应对转变为主动预防,显著提升了水环境质量管控的及时性与精准性,为区域水环境保护与水资源可持续利用提供了可靠的技术保障^[3]。

3 水文水资源监测技术应用现存问题

3.1 野外监测设备易受环境干扰,数据误差偏大

大部分水文监测站点部署于露天开放水域,长期暴露于风沙、暴雨、水体漂浮杂物、低温霜冻等复杂自然环境中,各类环境因素对监测设备的稳定运行构成持续干扰。河道内漂浮水草、生活垃圾等杂物易缠绕、包裹监测探头,导致流速、水质等参数采集失真,严重影响数据的真实性与可靠性。同时,冬季低温环境会引起传感器内部元件性能衰减,造成灵敏度下降、响应延迟及

数值偏差等问题,进而导致监测数据出现系统性误差。野外恶劣环境客观上难以完全规避,而现有设备自身抗干扰能力不足,直接制约了监测数据的准确性与连续性,成为当前水文水资源监测技术应用中亟待解决的突出问题。

3.2 设备后期运维养护不到位,故障频发

多数野外监测站点位置偏僻、分布分散,日常巡检维护难度较大,普遍存在重设备安装、轻后期运维的突出问题。工作人员缺少定期探头清洗、设备校准、线路检修等常规维护作业,设备长期带故障运行,监测精度持续下降。同时,部分老旧监测设备未能及时更换老化零部件,硬件性能衰减问题突出,频繁出现设备断电、数据中断、传输失败等故障,导致监测工作出现数据空白期,严重影响水文数据的完整性与连续性^[4]。

3.3 多类监测技术独立运行,数据整合难度高

目前水位、流量、水质、降水等各类监测设备相互独立运行,配套数据后台系统之间互不兼容,不同类型设备采集的数据无法实现自动汇总与整合。工作人员须分别从各平台导出数据,再进行人工统一整理与对比分析,工作量显著增加,数据处理效率较低。同时,各监测站点之间数据采集标准不统一,统计口径存在差异,导致后期开展横向区域对比与全域水资源整体分析时难度较大,严重制约了监测数据的综合利用效率与决策支撑能力。

4 优化水文水资源监测技术应用的改进措施

4.1 优化现场设备布设,提升设备抗环境干扰能力

(1)科学选取监测点位。在监测设备布设前期,须充分结合水域水流走向、泥沙含量分布、沿岸杂物聚集情况等环境特征进行综合研判,严格避开回流区、杂物聚集区、浅水区域等不利位置布设监测设备,优先选择水流平稳、水体环境相对稳定的断面安装监测探头。从点位选址层面最大程度减少水体杂物缠绕、水流剧烈扰动对设备正常运行的影响,有效降低外界环境因素带来的监测数据误差,确保所采集水文数据的代表性与可靠性。(2)加装防护配套装置。针对野外监测环境复杂多变的实际情况,须为监测探头加装专用防护滤网与防撞保护外壳,有效阻挡水草缠绕、漂浮垃圾接触监测传感器,防止异物堵塞或损坏传感元件。同时,针对低温寒冷区域,须加装恒温保温装置,保障低温天气条件下传感器的运行灵敏度与测量精度,避免因环境温度剧烈变化导致设备故障或数据失真。通过上述硬件防护升级措施,可显著减少自然环境对监测设备的干扰,保障全天候监测数据的稳定性与准确性。

4.2 建立标准化运维机制,保障设备稳定运行

(1) 制定分区定期巡检计划。按照各监测站点的地理位置与分布特征划分运维片区,明确每片区运维人员的工作职责与任务分工,建立月度常规巡检、季度深度检修、年度整机校准的分级运维流程。月度巡检重点清理监测探头表面杂物、检查线路连接完好性、现场比对设备监测数值,确保各站点设备运行状态正常。季度深度检修对设备核心部件进行全面检测与维护,及时修复各类小故障,避免设备带病运行。年度整机校准则对全域监测设备进行统一校准,消除系统性测量偏差,确保监测数据的一致性与可比性。(2) 及时更新老化硬件设备。建立完整的设备使用台账,详细记录每台监测设备的运行时长、故障发生次数、维修记录及监测精度变化情况。对于运行年限过长、故障反复发生、监测精度持续下降且无法通过维修恢复性能的老旧设备,须及时更换全新传感设备与数据传输模块,保证全域监测设备的硬件性能处于统一标准水平。通过标准化运维机制与设备更新制度的协同实施,从硬件层面保障水文水资源监测工作的连续性与稳定性,确保监测数据长期可靠可用^[5]。

4.3 统一数据管理平台,实现监测数据一体化整合

(1) 搭建一体化数据后台。将水位监测、流量监测、水质监测、降水监测等各类终端设备进行系统性整合,搭建统一的综合性水文监测后台管理平台,将全域所有监测站点、所有类型的监测数据统一接入同一管理平台。平台可对各类水情数据进行自动汇总、分类存储与统一展示,省去人工逐站整理、跨类型汇总数据的繁琐流程,大幅提升数据处理效率与管理响应速度,为水文水资源管理决策提供集中化、可视化的数据支撑,有效解决以往各监测系统数据分散、信息孤岛等突出问题。(2) 统一全域数据统计标准。对全域所有监测站点的数据采集频率、数据统计口径、数据存储格式与编码规则进行统一规范,确保不同站点、不同类型的监测

数据具备一致性与可比性。工作人员可直接依托平台数据,开展区域横向水情对比分析、全年纵向水情变化趋势分析,系统研判不同水域之间的水量差异与水质变化规律,充分挖掘监测数据的分析价值,为水资源科学调配、防洪调度决策、水环境综合治理等日常管理工作提供可靠的数据依据,切实提升水文水资源管理的信息化水平与决策支撑能力。

结束语

水文水资源监测技术是支撑区域防洪调度、水资源科学调配与水环境综合治理的核心技术手段。当前,监测技术在设备抗干扰、运维管理及数据整合等方面仍存在短板,需从硬件防护、运维机制与平台建设三个层面协同推进。通过科学布设监测点位、加装防护装置、建立分级巡检制度、搭建一体化数据平台并统一全域数据标准,可有效提升监测数据的准确性与连续性,充分发挥监测数据的分析价值。未来,随着传感器技术与信息化手段的持续升级,水文水资源监测将进一步向智能化、精细化方向发展,为水资源可持续利用与水生态环境保护提供更加坚实的技术保障。

参考文献

- [1]石睿,程婷婷.水文地质调查技术方法发展与应用探讨[J].区域治理,2026(7):0121-0123.
- [2]杨红亮.水文水资源监测与防洪减灾探讨[J].工程建设与设计,2026(8):204-206.
- [3]陈欣,姚琼,李松昂.数字孪生技术在水文水资源领域的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2026(3):059-061.
- [4]崔瀚.水文地质环境下水资源管理与保护的新技术应用及展望[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2026(4):152-155.
- [5]全占东.水文水资源领域中GIS技术的应用现状分析与发展趋势探讨[J].黑龙江水利科技,2017,45(2):128-130.