

信息技术在水文勘测工作中的应用

宋 健

新疆维吾尔自治区伊犁水文勘测中心 新疆 伊犁哈萨克自治州伊宁市 835000

摘 要：信息技术在水文勘测中发挥着关键作用。本文先阐述遥感、GPS、GIS、通信等基础支撑技术，接着介绍自动化数据采集与传输、智能化数据分析与处理等核心应用方向，分析信息技术与传统勘测技术融合路径，包括技术互补性、实施策略与动态优化机制，还探讨信息技术应用面临的技术与管理层面挑战及应对策略。信息技术助力水文勘测实现高效、精准、智能化发展。

关键词：信息技术；水文勘测；数据采集；融合路径；挑战应对

引言：水文勘测作为水资源管理与防灾减灾的重要基础，对保障社会经济发展意义重大。传统水文勘测方式在面对复杂多变的水文环境与日益增长的数据需求时，逐渐暴露出效率低、精度有限等问题。随着信息技术飞速发展，遥感、全球定位系统、地理信息系统、通信技术等不断涌现，为水文勘测带来新契机。深入研究信息技术在水文勘测中的应用，有助于提升水文勘测水平，为水资源合理利用与灾害防范提供有力支撑。

1 信息技术在水文勘测中的基础支撑技术

1.1 遥感技术（RS）

遥感技术作为水文勘测领域的关键手段，依托电磁波理论实现非接触式探测。这一技术通过不同类型传感器捕捉目标物反射或辐射的电磁波信息，进而解析水文要素特征。多光谱传感器能够同时获取多个波段影像数据，不同波段对水体、植被、土壤等物质具有差异化响应，可有效区分各类地表覆盖类型，为水文要素提取提供基础数据支撑^[1]。高光谱传感器在光谱分辨率上进一步提升，可获得连续且精细的光谱曲线，能精准识别水体中悬浮物浓度、叶绿素含量等微观参数，为水质监测提供高精度数据。雷达传感器利用微波波段进行探测，具备全天候工作能力，不受光照和天气条件限制，可穿透云层、雾气等障碍物，实现对降水、洪水等动态水文过程的实时监测。遥感技术凭借大范围覆盖能力，可快速获取流域或区域尺度水文信息，结合动态监测优势，能够及时捕捉水文要素时空变化特征，为水文模型构建、水资源评价等提供宏观数据支持。

1.2 全球定位系统（GPS）

全球定位系统通过卫星信号传输与接收，实现高精度三维坐标实时获取。该系统由空间卫星、地面监控站及用户接收设备构成完整链路，通过测量卫星至接收设备距离，结合多颗卫星数据解算，确定目标位置三维坐

标。在水文勘测中，GPS技术可对固定水文站点进行精准定位，确保监测数据空间属性准确性。针对移动目标，如水文巡测车辆、船只等，GPS可实时追踪运动轨迹，记录行进路线及位置信息，为水文数据采集路径规划提供依据。此外，GPS结合地面测量设备，可开展地形测量工作，获取高精度数字高程模型，为洪水演进模拟、水流计算等提供基础地形数据，提升水文分析结果可靠性。

1.3 地理信息系统（GIS）

地理信息系统以空间数据为核心，具备强大整合与可视化展示功能。该系统可将遥感影像、地形数据、水文站点监测数据等多源信息进行集成管理，通过统一空间参考框架实现数据融合。在可视化展示方面，GIS可将抽象水文数据转化为直观地图形式，清晰呈现降水分布、径流路径、洪水淹没范围等空间特征，便于决策者快速掌握水文状况。同时，GIS支持多源数据叠加分析，通过空间运算与模型构建，挖掘数据间潜在关联，为水文预报、水资源规划等提供科学决策支持，提升水文管理精细化水平。

1.4 通信技术

通信技术为水文数据传输构建高速通道，是保障实时监测关键环节。5G、4G等移动通信技术凭借高带宽、低延迟特性，可实现水文监测设备与数据中心间快速数据传输，确保监测数据及时回传。光纤通信以光波为载体，具有传输容量大、抗干扰能力强优势，适用于长距离、大容量水文数据传输需求。无线传感器网络通过无线通信模块将分散传感器节点连接成网，实现区域内水文数据自动采集与实时回传，无需布设复杂线缆，降低部署成本与维护难度，提升水文监测灵活性与覆盖范围。

2 信息技术在水文勘测中的核心应用方向

2.1 自动化数据采集与传输

在水文勘测场景中，传感器网络部署是自动化数据

采集的基础。通过在关键水域、河道断面以及水利工程设施周边合理布设各类传感器,可实现对水位、流速、水温、水质等多参数的全面监测。这些传感器持续感知环境变化,将物理信号转化为数字信号,为水文数据获取提供原始素材。为提升数据采集效率与准确性,多参数监测并非孤立进行,而是基于统一时间基准与空间坐标,形成有机监测体系。边缘计算技术的引入,使数据预处理与异常筛选在靠近数据源的边缘节点完成^[2]。传感器采集的原始数据无需全部传输至远程数据中心,而是先在边缘设备进行初步分析,过滤掉明显错误或无效数据,提取关键信息,仅将有价值数据上传,既减轻网络传输压力,又缩短数据处理延迟,为后续分析提供高质量数据基础。

2.2 智能化数据分析与处理

大数据技术为海量历史水文数据的深度挖掘提供有力支撑。随着水文监测工作持续开展,积累的数据量呈指数级增长,这些数据蕴含着丰富的水文规律信息。大数据技术通过分布式存储与并行计算框架,能够高效处理这些大规模数据,挖掘数据间潜在关联与变化趋势。机器学习算法作为智能化分析的重要工具,在流量预测、水质评估等方面发挥关键作用。通过对历史流量数据与气象、地形等多因素数据的学习,机器学习模型可建立复杂非线性关系,实现对未来流量的精准预测。在水质评估中,机器学习算法能够自动识别影响水质的关键指标,结合大量样本数据训练,形成水质等级评估模型,为水质管理提供科学依据。

2.3 可视化展示与决策支持

数字孪生技术为构建三维水文模型提供创新手段。该技术通过集成多源数据,包括地形地貌、水文站点监测数据、水利工程信息等,在虚拟空间中创建与实际水文系统高度一致的数字模型。这一模型不仅具备空间三维特性,还能动态反映水文要素实时变化,为决策者提供直观、全面的水文状况展示。动态可视化平台基于数字孪生模型,实现多维度数据联动分析。将降水、径流、水质等不同类型数据在统一平台上展示,通过交互操作,决策者可自由切换视角、调整参数,深入分析各要素间相互影响,为水资源调配、防洪减灾等决策提供有力支持。

2.4 主动化预警与应急响应

科学合理的阈值设定是主动化预警的基础。根据不同水文区域特点、历史灾害数据以及水利工程安全标准,确定水位、流量等关键指标的预警阈值,并对风险进行分级。当监测数据超过相应阈值时,系统自动触发

预警机制,通过短信、APP推送、声光报警等多种方式,及时向相关人员发送预警信息。应急预案自动触发与资源调度优化是主动化响应的关键环节。基于预警信息,系统自动匹配预设应急预案,根据灾害类型、影响范围等因素,合理调度人力、物力资源,优化应急响应流程,提升灾害应对效率与效果。

3 信息技术与传统勘测技术的融合路径

3.1 技术互补性分析

信息技术为水文勘测领域带来了显著变革,在精度、效率与实时性方面展现出强大提升作用。借助高精度传感器、全球定位系统及先进的数据处理算法,信息技术能够获取更为精准的水文数据,将测量误差控制在极小范围内。在效率层面,自动化数据采集与传输技术大幅缩短了数据获取周期,减少人工操作环节,实现数据快速回传与分析。实时性方面,通信技术与物联网的结合,使水文监测站点能够实时上传数据,让决策者及时掌握水文动态变化。传统勘测技术历经长期实践检验,具备不可替代的可靠性验证价值。人工观测凭借专业人员的经验与技能,能够对复杂水文现象进行细致观察与判断,为信息技术提供校准依据^[3]。机械测量工具在特定场景下,如地形复杂区域或对精度要求极高的局部测量中,仍能发挥稳定作用,确保测量结果的准确性与可信度。二者相互补充,共同构建起全面、可靠的水文勘测体系。

3.2 融合实施策略

融合过程需采取分阶段推进方式。初期选择部分具有代表性的区域或项目进行局部试点,在试点过程中积累经验,发现并解决信息技术与传统技术融合过程中出现的技术兼容、操作流程衔接等问题。随着试点成功,逐步扩大融合范围,直至实现全流程覆盖,确保信息技术全面融入水文勘测各个环节。明确技术部门与业务部门的协作边界是融合顺利实施的关键。技术部门负责信息技术的研发、部署与维护,保障系统稳定运行与数据安全;业务部门则专注于水文勘测业务开展,依据信息技术提供的数据与分析结果进行决策。双方在明确职责基础上,建立有效沟通机制,实现信息共享与协同工作。资源保障方面,需硬件投入、软件研发与人才培养协同推进。加大硬件设施投入,更新监测设备与通信网络,为信息技术应用提供物质基础;加强软件研发,开发适合水文勘测需求的专用软件,提升数据处理与分析能力;重视人才培养,培养既懂信息技术又熟悉传统勘测技术的复合型人才,为融合发展提供智力支持。

3.3 动态优化机制

建立完善的反馈渠道是动态优化的前提。鼓励一线工作人员及时上报事故隐患,同时广泛征集员工对信息技术与传统技术融合的建议与意见。通过设立专门反馈平台或定期召开座谈会等方式,确保反馈信息畅通无阻。对收集到的数据与反馈信息进行分析应用,监测风险趋势,总结技术融合规律。利用大数据分析技术,挖掘数据背后隐藏的信息,为技术优化与决策调整提供依据。文化塑造在动态优化中发挥重要作用。加强安全意识宣传,让员工深刻认识到信息技术与传统技术融合对提升水文勘测安全性与可靠性的重要意义。将技术融合成效与员工绩效激励相结合,对在融合工作中表现突出的个人或团队给予奖励,激发员工积极性与创造力,推动融合工作持续深入开展。

4 信息技术应用面临的挑战与应对

4.1 技术层面挑战

在复杂环境条件下,传感器稳定性问题成为制约信息技术应用效能的关键因素。工业现场的强电磁干扰、户外环境的温湿度剧烈变化、地下空间的信号衰减等特殊场景,均对传感器硬件设计提出严苛要求。多源异构数据融合领域面临算法复杂度指数级增长的困境,不同数据源在采样频率、精度等级、传输协议等方面存在显著差异,传统融合方法难以满足实时性要求,亟需开发具备自适应调节能力的智能融合算法^[4]。分布式计算架构下,数据同步误差控制与边缘计算节点的能耗优化形成技术悖论,需要在算法效率与系统稳定性间寻求动态平衡。

4.2 管理层面挑战

跨部门数据共享与权限管理是管理层面突出问题。水文勘测涉及水利、气象、环保等多个部门,各部门在长期工作中积累了大量数据,但数据标准不统一、存储格式不同,导致数据共享困难。同时,数据涉及敏感信息与部门利益,权限管理复杂,如何在保障数据安全前提下实现有效共享,成为亟待解决的问题。传统工作模式与信息化流程存在冲突。传统水文勘测工作依赖人工经验与纸质记录,流程相对固定。引入信息技术后,要求工作流程数字化、自动化,这对习惯传统模式的工作人员造成冲击。部分人员对新技术接受度低,仍按旧有方式操作,影响信息化流程推进与整体工作效率。

4.3 应对策略

强化技术研发是解决技术难题的关键。针对复杂环

境下传感器稳定性问题,组织科研力量开展专项攻关。研究新型传感器材料与结构,提高传感器抗干扰能力;开发智能补偿算法,实时修正环境因素对测量数据的影响。对于多源异构数据融合算法复杂度问题,鼓励科研机构与企业合作,借鉴人工智能、大数据等领域先进算法,结合水文勘测特点进行优化创新,提升算法性能。完善管理机制为信息技术应用提供制度保障。建立标准化操作规范,统一数据采集、存储、传输、分析等环节标准,确保数据质量与流程规范。制定考核体系,将数据共享情况、信息化流程执行情况纳入部门与个人考核指标,激励各部门与人员积极参与信息化建设。提升人员能力是推动信息技术应用的重要支撑^[5]。开展分层分类技术培训,针对不同岗位人员需求设计培训内容,如为一线操作人员培训传感器使用与数据采集技能,为数据分析人员培训算法应用与模型构建知识。组织实战演练,让人员在模拟场景中熟悉信息化工作流程,提高实际操作能力与问题解决能力,确保信息技术在水文勘测中有效应用。

结束语

信息技术在水文勘测工作中的应用已取得显著成效,从基础支撑技术到核心应用方向,再到与传统勘测技术的融合,全方位提升了水文勘测的效率与质量。尽管在技术与管理层面仍面临一些挑战,但通过强化技术研发、完善管理机制、提升人员能力等应对策略,能够有效解决问题。持续推动信息技术在水文勘测领域的深入应用,将进一步优化水文勘测体系,为水资源管理和防灾减灾工作提供更坚实保障,推动水文事业不断向前发展。

参考文献

- [1]海珍,李媛辉.浅析信息技术在水文勘测工作中的应用[J].缔客世界,2021(2):174.
- [2]黄宝田.信息技术在水文勘测工作中的应用探析构建[J].商品与质量,2021(5):188.
- [3]曹海峰.信息技术在水文勘测中的运用方法分析[J].陕西水利,2024(4):135-136.
- [4]曾文,龚芸.信息技术在水文勘测中的应用研究[J].科学与信息化,2023(13):71-73.
- [5]李长虎.信息技术在水文勘测中的应用研究[J].长江信息通信,2022,35(6):161-162,165.