

现代化信息化技术在水文勘测中的应用

李文波

河北省廊坊水文勘测研究中心

DOI:10.12238/hwr.v9i3.6147

[摘要] 本文详细探讨了信息化技术在水文勘测中的优势作用,深入分析了遥感技术、空间定位技术、地理信息系统、大数据技术以及人工智能技术等在水文勘测中的具体应用路径,总结概括信息技术应用过程中的要点,在为推动水文勘测工作的现代化、高效化发展提供理论支持与实践指导。

[关键词] 水文勘测; 信息技术; 优势作用; 应用路径

中图分类号: U652.3 **文献标识码:** A

Application of modern information technology in hydrological survey

Wenbo Li

Langfang Hydrology Survey and Research Center, Hebei Province

[Abstract] this paper discusses in detail the advantages of information technology in hydrological survey, deeply analyzes the remote sensing technology, spatial positioning technology, geographic information system, big data technology and artificial intelligence technology in the specific application path of hydrological survey, summarizes the key points in the process of information technology application, to promote the modernization of hydrological survey work, efficient development to provide theoretical support and practical guidance.

[Key words] hydrological survey; information technology; advantage function; application path

前言

水文勘测作为水资源管理、水利工程建设、防洪减灾等诸多涉水领域的基础工作,对于保障社会经济的可持续发展具有至关重要的意义。传统的水文勘测方法在面对复杂多变的水文环境和日益增长的高精度数据需求时,逐渐暴露出效率低下、数据精度有限、监测范围受限等问题。而现代化信息化技术的蓬勃兴起,为水文勘测工作带来了全新的机遇与变革。通过将各类先进的信息技术引入水文勘测领域,能够极大地提升水文勘测的效率与质量,实现对水文信息的全面、精准、实时监测与分析,为水资源的科学管理和合理利用提供坚实的数据支撑。

1 信息化技术在水文勘测中的优势作用

1.1 降低勘测压力

在传统水文勘测模式下,工作人员需要频繁前往野外站点进行实地测量,面临着恶劣的自然环境、复杂的地形条件以及繁重的工作量。例如,在偏远山区或河流上游等交通不便的区域,工作人员可能需要耗费大量时间和精力才能到达测量地点,且每次测量都需要携带多种专业设备,操作过程繁琐。信息化技术的应用改变了这一局面^[1]。以自动监测设备为例,其能够按照预设程序自动采集水文数据,如水位、流量、水质等,并通过无线通信技术将数据实时传输至监测中心。这使得工作人员无需频繁前往现场,大大减少了野外作业时间和劳动强度,降低了勘

测压力。自动监测设备可以实现水文数据的持续性监测,避免了因时间间隔导致的数据遗漏,提高了数据采集的连续性和完整性。

1.2 提升数据质效

信息化技术能够显著提升水文数据的质量和效率,先进的传感器技术使得水文数据的采集精度大幅提高,降低了错误数据、误差数据的发生概率。例如,新型的超声波水位计相比传统的机械水位计,测量精度可提高至毫米级,能够更准确地反映水位的细微变化。信息技术对水文勘测有着极强的处理能力,大数据技术、人工智能技术等方案,能够对庞杂的水文数据进行快速筛选、分类和分析,挖掘数据背后隐藏的规律和趋势^[2]。传统的数据处理方式往往需要人工进行大量的数据录入、计算和分析,不仅效率低下,出现人为误差的概率较大。利用大数据分析软件,能够在短时间内完成复杂的数据处理任务,生成准确的数据分析报告,为水文决策提供及时、可靠的数据支持。信息化技术还能够实现数据的实时更新和共享,不同地区、不同部门的工作人员可以在同一时间获取最新的水文数据,提高了数据的利用效率。

1.3 丰富应用场景

信息化技术的融入极大地丰富了水文勘测的应用场景,更好地发挥出数据在水利资源应用、防洪抗旱等方面的作用。具

体来看,在防洪减灾过程中,通过建立洪水预警系统,利用实时监测的水位、流量数据以及气象部门提供的降雨预报信息,结合洪水模型,可以提前预测洪水的发生时间、洪峰流量和淹没范围,为防洪指挥部门提供科学的决策依据,及时组织人员疏散和物资转移,减少洪水灾害造成的损失。在水资源管理方面,借助地理信息系统(GIS)可以直观地展示水资源的分布情况,分析水资源的供需关系,合理的水资源调配方案。在生态环境保护方面,通过对水质数据的实时监测和分析,可以及时发现水体污染事件,追踪污染源,为生态修复和环境保护提供有力支持。信息化技术还可以应用于水利工程的建设与运行管理,如通过监测大坝的变形、渗流等数据,保障大坝的安全运行。

2 信息技术在水文勘测中的应用路径

2.1 遥感技术的应用

遥感技术是一种通过非接触式的传感器获取目标物体信息的技术。在水文勘测中,遥感技术具有广泛的应用。工作人员根据研究区域和目标,选择合适的遥感卫星或航空遥感平台。例如,对于大面积的流域监测,可选用分辨率适中、覆盖范围广的卫星;对于局部精细监测,可采用高分辨率的航空遥感。确定平台后,按照预定的时间和轨道进行数据采集,获取包含可见光、近红外、热红外等多波段的遥感影像数据。原始遥感影像存在噪声、几何畸变等问题,需要进行预处理。通过辐射校正,消除因传感器本身特性、大气散射和吸收等因素造成的辐射误差;利用地面控制点或已知的地理坐标信息,对影像进行几何校正,使其与实际地理坐标匹配,确保数据的准确性^[3]。针对水文勘测目标,采用特定的算法和模型从预处理后的影像中提取有用信息,通过水体指数法,利用水体在不同波段的反射特性差异,从影像中准确提取河流、湖泊的边界和范围;对于积雪监测,根据积雪在近红外波段的低反射率特征,识别积雪区域并估算积雪覆盖面积。遥感技术可以用于监测积雪覆盖面积和雪水当量。在高山地区,传统的实地测量方法难以全面获取积雪信息,而卫星遥感能够快速、准确地监测积雪的分布和变化,为春季融雪型洪水的预测提供重要依据。此外,遥感技术还可以反演地表温度、植被覆盖度等信息,这些信息与水文循环密切相关,通过建立相关模型,可以间接估算蒸散发量等水文参数。

2.2 空间定位技术的应用

全球定位系统(GPS)、北斗卫星导航系统(BDS)等空间定位技术在水文勘测中发挥着重要作用。在水文站点的建设和维护过程中,利用空间定位技术可以精确确定站点的地理位置,确保测量数据的准确性和一致性。在野外测量工作中,工作人员携带的GPS或BDS接收机可以实时获取自身的位置信息,方便在复杂地形中快速找到测量点,提高工作效率。对于需要实时传输数据的场景,可通过蓝牙、Wi-Fi或移动网络等通信方式,将测量数据传输至数据处理中心或移动终端设备。在水文巡测工作中,工作人员可以利用移动终端设备实时查看测量点的位置信息,并与预设的巡测路线进行比对。空间定位技术还可以用于监测河流、冰川等水体的运动变化^[4]。例如,在冰川监测中,通过在冰川表

面设置GPS监测点,可以实时监测冰川的移动速度和方向,为研究冰川变化规律和预测冰川灾害提供数据支持。在水文巡测工作中,利用空间定位技术结合移动终端设备,可以实现对巡测路线的实时记录和跟踪,方便对巡测工作进行管理和评估。例如,将水文站点的坐标与该站点的水位、流量等数据关联,确保数据的空间位置准确性。在监测水体运动变化时,通过对比不同时间点同一监测点的坐标变化,计算水体的移动速度和方向。

2.3 地理信息系统的应用

地理信息系统(GIS)是一种集地理空间数据采集、存储、管理、分析和可视化于一体的计算机系统。在水文勘测中,GIS具有强大的功能,GIS可以对水文数据进行空间分析。通过将水文站点的位置信息与地形、土地利用等地理信息相结合,可以分析流域的汇流特性、水系分布规律等。例如,利用GIS的流域分析功能,自动划分流域边界,计算流域面积、河长、河网密度等参数,为水文模型的构建提供基础数据。对录入的空间数据进行拓扑检查、数据清洗等处理,确保数据的准确性和完整性。利用GIS的空间分析功能,对数据进行预处理,如对DEM数据进行填洼、水流方向计算等操作,为后续的流域分析做准备,建立数据索引和元数据,方便数据的查询、检索和管理^[5]。GIS可以实现水文数据的可视化展示。将水位、流量、水质等数据以专题地图的形式展示出来,直观地反映水文要素的空间分布和变化情况,便于决策者快速了解流域的水文状况。例如,工作人员运用GIS的水文分析工具,进行流域划分、河网提取、汇流分析等操作。例如,通过设置水流方向、汇流累积量等参数,利用DEM数据自动划分流域边界,提取河网水系,并计算流域面积、河长、河网密度等参数。将这些参数与水文模型相结合,如建立分布式水文模型,模拟流域内的水文过程,预测洪水演进、水资源分布等情况。GIS还可以与其他信息技术相结合,如与遥感技术相结合,实现对水文信息的动态监测和分析;与水文模型相结合,对水文过程进行模拟和预测。

2.4 大数据技术的应用

大数据技术在水文勘测中的应用主要体现在数据管理和分析方面。随着水文监测设备的不断增多和监测频率的提高,产生了海量的水文数据。大数据技术可以对这些数据进行高效存储和管理,建立水文数据库。通过数据挖掘和机器学习算法,大数据技术可以从海量数据中提取有价值的信息。例如,通过分析历史水文数据和气象数据,可以建立洪水预报模型,预测洪水的发生概率和规模。大数据技术还可以实现对水文数据的实时分析和预警。当监测数据出现异常时,系统能够及时发出警报,提醒工作人员采取相应措施。此外,利用大数据技术还可以对不同地区、不同类型的水文数据进行对比分析,总结水文变化的规律和特点,为水资源的合理开发和利用提供科学依据。

2.5 人工智能技术的应用

人工智能技术在水文勘测中的应用逐渐兴起。在水文数据处理方面,人工智能算法可以对复杂的水文数据进行自动分类和识别,提高数据处理的准确性和效率。例如,利用深度学习算

法对水质监测数据进行分析,可以快速准确地识别水质类别和污染源。在水文模型构建方面,人工智能技术可以优化模型参数,提高模型的预测精度。传统的水文模型往往需要大量的人工经验来确定模型参数,而利用人工智能算法可以通过对历史数据的学习,自动寻找最优的模型参数。此外,人工智能技术还可以应用于水文灾害的预测和预警。通过建立人工智能模型,结合实时监测数据和气象信息,可以提前预测洪水、干旱等灾害的发生,为防灾减灾工作提供更精准的信息支持。

3 信息技术在水文勘测中的应用要点

3.1 优化技术应用方案

在将信息技术应用于水文勘测时,需要根据实际需求和水文条件优化技术应用方案,将技术优势转化为勘测优势,全面获取各类水文信息。工作人员要充分考虑不同地区的水文特点和地理环境。例如,在山区,由于地形复杂,传统的水文监测方法可能存在较大困难,此时应优先考虑采用遥感技术和空间定位技术相结合的方案,实现对山区水文信息的有效监测。在平原地区,由于水系发达,水文站点分布较为密集,可以侧重于利用大数据技术和地理信息系统对海量的水文数据进行分析。要综合考虑技术的成本和效益,有效管控技术投入,不同的信息技术在设备采购、安装调试、运行维护等方面的成本各不相同,应根据实际情况选择性价比高的技术方案。要评估技术应用所带来的效益,论证信息技术是否能够有效提高数据质量、减少勘测成本、提升决策效率,确保技术应用能够实现预期的目标。还需要注重技术的兼容性和可扩展性,随着信息技术的不断发展,新的技术和设备不断涌现,应选择具有良好兼容性和可扩展性的技术方案,以便在未来能够方便地进行技术升级和系统更新。

3.2 加强技术应用创新

为了更好地发挥信息技术在水文勘测中的作用,需要加强技术应用创新,技术团队要积极探索将多种信息技术进行融合应用的新途径。例如,将遥感技术、地理信息系统和大数据技术相结合,可以实现对水文信息的全方位、多层次监测和分析。通

过遥感技术获取大面积的水文信息,利用地理信息系统对水文数据进行空间分析和可视化展示,借助大数据技术对海量数据进行处理和挖掘,从而提高水文勘测的精度和效率。要鼓励开展基于信息技术的水文勘测方法创新,利用人工智能技术开发新的水文模型,探索新的水文参数反演方法等。还应加强与高校、科研机构的合作,共同开展技术研发和创新应用,推动水文勘测领域的技术进步。同时,要注重培养具有跨学科知识背景的专业人才,既懂水文勘测专业知识,又熟悉信息技术的应用,为技术创新提供人才保障。

4 结语

现代化信息化技术在水文勘测中的应用,为水文勘测工作带来了前所未有的机遇和变革。通过降低勘测压力、提升数据质效、丰富应用场景,以及合理应用遥感技术、空间定位技术、地理信息系统、大数据技术和人工智能技术等,能够显著提高水文勘测的效率和精度,为水资源管理、防洪减灾、生态环境保护等涉水领域提供更加科学、准确、完整的数据支撑。

[参考文献]

- [1]韦新一,庄婉莹.信息化技术在广西水文的实际应用[J].广西水利水电,2023(1):58-62.
- [2]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.
- [3]张宇博,张强,高宇.无人机在水文监测和信息化管理中的应用[J].东北水利水电,2024(8):67-70.
- [4]望辉,王媛媛.信息技术在水文勘测中应用的问题及措施[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(10):125-127.
- [5]尚华超,刘喆.信息化条件下水文勘测工作的思考探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(2):140-143.

作者简介:

李文波(1982--),男,汉族,河北省大城县人,本科,现就职于:河北省廊坊水文勘测研究中心,工程师,研究方向:水文水资源。