

基于智慧大数据平台的水利工程测量研究与分析

马晓丁

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050081

摘要: 智慧大数据平台融合大数据、云计算等前沿技术,为水利工程测量带来革新契机。通过多源数据融合、物联网实时监测、人工智能辅助及云计算分布式处理等方法,有效满足海量多源数据处理、实时动态监测与精准智能决策需求。研究证实,该平台显著提升水利工程测量效率与精度,优化数据处理流程,增强工程规划、设计、施工及运营管理的科学性与可靠性,为水利工程智能化发展提供关键技术支撑。

关键词: 智慧大数据平台; 水利工程; 测量

引言

在水利工程建设规模与复杂度持续攀升的背景下,传统测量技术已难以满足工程需求。智慧大数据平台凭借强大的数据处理、分析及智能决策能力,为水利工程测量注入新活力。本文基于此平台,深入分析水利工程测量需求,探索多源数据融合、物联网实时监测等创新测量方法,旨在突破传统技术瓶颈,推动水利工程测量向智能化、数字化迈进,提升水利工程建设与管理水平。

1 智慧大数据平台与水利工程测量概述

1.1 智慧大数据平台

智慧大数据平台是融合了大数据、云计算、物联网、人工智能等先进信息技术的综合性平台。其核心功能在于实现海量数据的高效采集、存储、处理与分析,通过对数据的深度挖掘,揭示数据背后的潜在规律和价值信息。在数据采集方面,平台能够整合来自不同渠道、不同类型的数据,包括结构化数据(如数据库中的表格数据)、半结构化数据(如XML、JSON格式数据)以及非结构化数据(如文本、图像、视频等)。借助云计算强大的计算能力,平台可以对采集到的海量数据进行快速处理和分析,有效解决了传统数据处理方式中计算资源不足、处理效率低下的问题。物联网技术的应用使得平台能够实时获取各类传感器采集的动态数据,实现对物理世界的实时感知和监测。人工智能算法则为数据的深度分析提供了有力支持,通过机器学习、深度学习等技术,能够对数据进行精准预测和智能决策。智慧大数据平台在众多领域都展现出了巨大的应用潜力。在智慧城市建设中,通过整合城市交通、能源、环境等多方面的数据,实现城市的智能化管理和资源优化配置;在医疗领域,可对患者的病历、检查数据等进行分析,辅助医生进行疾病诊断和治疗方案制定。其强大的数据处理和分析能力,为各行业的数字化转型和创新发展提

供了重要支撑。

1.2 水利工程测量

水利工程测量是水利工程建设的重要基础环节,贯穿于水利工程规划、设计、施工和运营管理的全过程。其主要任务是运用测量仪器和技术,对水利工程涉及的地形、地貌、水文等要素进行精确测量和数据采集,为水利工程的科学规划、合理设计和安全施工提供准确可靠的数据依据。在水利工程规划阶段,测量工作需要获取大面积的地形数据,绘制地形图,以便分析地形条件,确定工程的布局和选址;在设计阶段,要对特定区域进行详细测量,获取精确的地形、地质等数据,为工程设计提供准确参数;施工阶段,测量工作用于工程放样,确保建筑物的位置、尺寸等符合设计要求;在运营管理阶段,通过定期测量对水利工程设施进行变形监测,保障工程的安全运行。随着水利工程建设规模的不断扩大和技术要求的日益提高,传统的水利工程测量技术逐渐暴露出一些局限性。例如,人工测量效率低、劳动强度大,测量精度受人为因素影响较大;测量数据的处理和分析相对滞后,难以满足工程建设对数据时效性的要求。引入先进的信息技术,推动水利工程测量的智能化、数字化发展成为必然趋势。

2 基于智慧大数据平台的水利工程测量需求分析

2.1 海量多源数据处理需求

(1) 水利工程测量在不同阶段会产生并涉及多种类型数据,地形测量生成的空间数据、水文监测获取的动态数据、地质勘查形成的属性数据等,其数据量庞大且结构复杂。智慧大数据平台需具备强大的数据整合能力,将来自卫星遥感、无人机航测、地面传感器等不同渠道的结构化、半结构化及非结构化数据进行统一格式转换与存储管理,消除数据孤岛,构建完整的数据资源池,为后续分析应用奠定基础。(2) 水利工程数据的

多样性决定了平台的数据处理算法需具备高度灵活性与适应性。对于地形数据,要通过高效的空間分析算法实现地形建模与可视化;对于水文数据,需运用时间序列分析算法提取流量、水位变化规律;针对地质数据,采用属性分析算法挖掘岩土特性。只有通过多算法协同作业,才能从海量数据中提取有价值信息,支撑水利工程测量工作。(3)数据的持续更新与增量处理是海量多源数据处理的关键。水利工程在建设和运营过程中,数据不断产生,平台需建立实时数据处理机制,对新采集的数据进行快速解析、清洗与融合,保证数据的时效性与准确性,使工程人员能够基于最新数据开展工作,及时掌握工程状况^[1]。

2.2 实时动态监测需求

(1)水利工程设施在运行过程中,受自然环境与荷载作用影响,其状态时刻发生变化。通过在大坝、堤防、水闸等关键部位部署传感器网络,将位移、渗流、应力等物理量转化为电信号或数字信号,借助物联网技术实时传输至智慧大数据平台。平台利用边缘计算技术在数据源头进行初步处理,快速筛选出异常数据并优先传输,缩短数据传输与处理时间,实现对工程设施状态的实时感知。(2)水利工程所处流域的水文环境复杂多变,洪水、干旱等灾害具有突发性。智慧大数据平台需接入气象、水文等实时监测数据,结合历史数据与数学模型,对流域内水位、流量等水文要素进行动态模拟与预测。当监测数据接近或达到预警阈值时,平台迅速发出警报,为工程调度和防洪减灾争取宝贵时间,保障水利工程及周边区域安全。(3)实时动态监测不仅要获取数据,更要实现对监测对象的可视化呈现与交互分析。智慧大数据平台通过三维建模与地理信息系统(GIS)技术,将水利工程设施及其周边环境以直观的三维场景展示,工程人员可通过操作界面实时查看设施状态数据,进行多维度对比分析,深入了解工程运行状况,及时发现潜在问题并采取相应措施。

2.3 精准智能决策需求

(1)水利工程测量积累的大量数据蕴含着丰富的工程规律与决策依据。智慧大数据平台运用机器学习与深度学习算法,对历史数据进行训练,建立工程参数与工程状态之间的数学关系模型。当新数据输入时,模型能够自动识别数据特征,预测工程未来发展趋势,如大坝变形趋势、河道演变趋势等,为工程决策提供前瞻性参考。(2)水利工程决策往往涉及多个因素相互关联与制约,单一指标难以全面评估工程状况。智慧大数据平台通过构建多指标综合评价体系,将地形、水文、地

质、工程结构等多方面数据纳入评价模型,运用层次分析法、模糊综合评价法等方法,对工程的安全性、可靠性、经济性等进行综合评估,生成量化的评价结果,帮助工程人员全面了解工程状态,做出科学合理的决策。

(3)在水利工程运行管理中,面对复杂多变的工况与突发事件,需要快速制定有效的应对策略。智慧大数据平台依托历史案例库与知识图谱,自动匹配相似案例并优化调整方案,为工程人员提供决策建议,辅助选择最优方案,提高决策的精准性与有效性^[2]。

3 基于智慧大数据平台的水利工程测量方法

3.1 多源数据融合测量方法

多源数据融合测量方法依托智慧大数据平台,深度整合卫星遥感、无人机航测、地面测量仪器等多渠道获取的异构数据。卫星遥感覆盖范围广、周期性强,能获取水利工程所在区域的宏观地形地貌及大范围水文变化信息,高分辨率影像可捕捉地形细节;无人机航测灵活机动,可对复杂地形或人工难以抵达区域开展低空高精度测绘,快速生成数字正射影像与三维点云模型;地面测量仪器如全站仪、GPS接收机等,针对特定区域提供高精度局部测量数据。智慧大数据平台通过数据清洗、格式转换、空间配准等预处理操作,消除不同数据源间的误差与矛盾,运用空間分析算法将各类数据融合于统一地理坐标系,构建高精度、多维度的水利工程数字模型。在大型水库建设中,此方法可整合卫星遥感获取的库区地形全貌、无人机航测得到的坝址区域精细模型以及地面测量的关键点位数据,实现对工程区域地形地貌、地质构造的全面精准呈现,为工程规划设计提供详实数据基础,有效避免因单一数据源局限性导致的测量偏差,显著提升测量成果的完整性与可靠性。

3.2 物联网实时监测测量方法

物联网实时监测测量方法依托传感器网络与智慧大数据平台,实现对水利工程设施及水文环境的动态监测。在水利工程关键部位如大坝坝体、堤防、水闸等部署位移传感器、渗流传感器、应力传感器等设备,这些传感器将工程设施的物理变化转化为电信号或数字信号,借助物联网通信技术实时传输至智慧大数据平台。在数据传输过程中,边缘计算技术发挥重要作用,于数据源头对传感器采集的海量数据进行初步分析与处理,筛选出异常数据与关键信息优先上传,减少数据传输压力,提高数据处理效率。平台接收到数据后,运用时间序列分析算法对水位、流量、位移等动态数据进行实时处理,结合历史数据构建变化趋势模型,实现对工程设施状态与水文要素的动态监测与预警。当监测数据出现

异常波动接近预设阈值时,平台迅速发出警报,并通过三维可视化与地理信息系统(GIS)技术,直观展示异常发生位置与影响范围,工程人员可据此及时掌握工程运行状况,采取针对性措施,保障水利工程安全稳定运行,有效应对洪水、干旱等突发性灾害事件^[1]。

3.3 人工智能辅助测量方法

人工智能辅助测量方法借助智慧大数据平台,运用机器学习、深度学习等算法挖掘水利工程测量数据价值,实现智能化分析与决策。平台将长期积累的水利工程测量数据,包括地形、水文、地质等多类型数据作为训练样本,通过机器学习算法构建工程参数与工程状态间的数学关系模型。例如,基于历史大坝变形数据与相关环境因素数据,训练神经网络模型,使其能够识别数据特征,预测大坝未来变形趋势;利用深度学习算法对河道演变相关数据进行分析,提取河道形态变化规律,预测河道演变方向。在实际应用中,当新数据输入平台,训练好的模型可自动对数据进行处理与分析,为工程决策提供前瞻性参考。针对水利工程决策涉及多因素复杂问题,人工智能算法可构建多指标综合评价体系,对工程安全性、可靠性、经济性等进行量化评估,生成综合评价结果。通过建立历史案例库与知识图谱,当工程运行中出现类似情况时,人工智能系统可自动匹配相似案例,提取解决方案并结合当前实际情况优化调整,为工程人员提供决策建议,辅助其做出科学合理决策,提高决策精准性与效率。

3.4 云计算分布式处理测量方法

云计算分布式处理测量方法依托智慧大数据平台的云计算资源,实现对水利工程海量测量数据的高效处理与分析。水利工程测量数据涵盖地形、水文监测、地质勘查等多方面,数据量庞大、处理复杂。云计算分布

式处理技术把数据分散存储于多个计算节点,借助分布式文件系统统一管理与调度数据。数据处理时,运用并行计算技术,将复杂任务分解为多个子任务,分配至不同计算节点同步处理,充分运用云计算平台的大规模计算资源,大幅提升数据处理速度。以大型流域地形建模为例,分割地形数据后分发至多个计算节点,并行完成网格化处理、三维建模等操作,处理效率远超传统单机处理方式。该方法还具备良好扩展性,能依据数据量与处理任务的增加灵活调配计算资源,满足水利工程测量不同阶段的数据处理需求。通过云计算平台的虚拟化技术,可快速搭建数据处理环境,为水利工程测量数据的分析与应用提供便捷高效的计算支持,有力推动水利工程建设与运营管理的数字化、智能化发展^[4]。

结语

综上所述,智慧大数据平台在水利工程测量领域的应用意义重大。其不仅有效解决了传统测量技术存在的效率低、精度差、数据处理滞后等问题,还通过多源数据融合与智能分析,实现了水利工程测量的高效化、精准化与智能化。未来,随着技术的不断发展,智慧大数据平台将在水利工程测量中发挥更重要作用,助力水利行业高质量发展,为水资源合理开发与利用提供坚实保障。

参考文献

- [1]杜丽荣,陈代鑫.基于智慧大数据平台的水利工程测量研究与分析[J].石材,2024(5):101-103.
- [2]张万兵.基于智慧大数据平台的水利工程测量研究与分析[J].建筑与施工,2024,3(8):109-111.
- [3]姜景鑫.RTK动态测量在水利工程测量中的应用[J].科技资讯,2023,21(5):82-85.
- [4]廖敏花.无人机航测技术在水利工程测量中的应用[J].大众标准化,2024(20):139-141.