

高水仓水位减少排水次数。采用 CFD 仿真技术分析管网流场,识别高阻力区域并改造,更换老化结垢管道选用内壁光滑、阻力系数小的新型材料,优化管路布置减少弯头和变径降低局部阻力损失,安装智能阀门实现流量精确调节避免节流损失。

4.2 分级处理与精准净化相结合的矿井水处理技术体系

开发重金属选择性去除技术,利用特异性吸附剂或螯合剂实现目标金属高效去除,采用分步结晶技术处理高矿化度矿井水分离回收有价值盐类资源,应用生物强化技术筛选培育高效降解菌株处理含有机污染物的矿井水,开发臭氧催化氧化、光电催化氧化等新型氧化技术处理难降解有机物。开发集成化处理装置将多个处理单元集成在撬装设备中便于安装维护,建立不同处理能力的标准化产品系列根据实际需求选择组合,采用自动化控制系统实现无人值守运行,配备在线监测仪表实时监控处理效果及时调整运行参数。开发矿井水中锂、锶、溴等稀有元素回收技术,将处理产生的污泥资源化利用制备建材、土壤改良剂,利用矿井水低温特性开发热能回收系统为矿区供暖制冷,开发浓盐水综合利用技术生产工业盐、融雪剂等产品^[5]。

4.3 水资源循环利用系统与生产用水网络的协同整合

将用水需求按水质要求分为饮用水、生活用水、生产用水、绿化用水等多个等级,建设独立供水管网实现不同水质分质供应,水质要求不高的用水点直接使用简单处理后的矿井水,水质要求高的用水点供应深度处理后的高品质再生水。建立“一水多用、循序利用”的用水模式,将高品质用水点排水作为低品质用水点水源,生产过程中冷却水经简单处理后用于选煤、降尘等用途,生活污水处理后用于绿化、道路洒扫,建立水质自动监控系统确保梯级利用过程中水质安全。建立水平衡分析模型识别水资源利用薄弱环节,优化管网布局减少输送距离和提升高度降低输送能耗,建设调蓄设施平衡供需矛盾提高系统缓冲能力,加强管网维护管理减少跑冒滴漏提高输送效率。

4.5 智能化管控平台与长效运行机制的建立完善

利用振动、温度、噪声等监测数据建立设备健康状态

评估模型,开发故障预测算法提前识别潜在故障安排预防性维护,建立备件管理系统根据预测结果合理储备备件减少库存成本,建立维护知识库积累故障案例和维护经验提高维护效率。制定排水系统运行管理规程明确操作流程和技术要求,建立水质管理标准规范水质监测和评价方法,制定能效管理制度定期开展能效评价改进,建立安全管理体系确保系统安全稳定运行。建立多元化投融资机制引入社会资本参与建设运营,探索合同能源管理模式由专业公司承担节能改造和运营管理,建立水权交易机制通过市场手段优化水资源配置,完善激励约束机制将能效指标和水资源利用率纳入考核体系,设立专项研发基金支持关键技术攻关和示范工程建设,加强产学研合作推动科技成果转化应用,建立交流平台促进先进经验推广,制定人才培养计划提高从业人员专业水平,建立第三方评价机制定期评估系统运行效果,实施能效和水资源利用情况定期报告制度,加强环保监察确保达标排放规范运行。

5 结语

矿井排水系统能效优化与水资源循环利用代表着煤炭行业绿色发展的必然方向,变频调速、高效水泵、智能控制等技术的成熟应用证明了节能潜力巨大,分级处理、精准净化、梯级利用等理念使矿井水从废弃物转变为宝贵资源。系统性思维和综合施策是成功关键,单纯设备更新或工艺改进难以取得理想效果,必须从整体出发统筹考虑能效提升和资源利用。

参考文献

- [1] 张立朋(文/图).智能化技术的矿井排水系统优化与治理[J].能源新观察,2025(2):36-38.
- [2] 姚祖祥.绿色理念下建筑排水系统的节能设计与优化[J].城市开发,2025(1):162-163.
- [3] 王岩.绿色建筑给排水系统中的自然冷却与热回收技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(12):009-012.
- [4] 王金丽,孙永利,郑兴灿,郑华清,李檬,葛铜岗.城市绿色排水系统内涵与规划评价技术研究[J].中国给水排水,2022,38(16):16-23.
- [5] 吕云天,贾飞.建筑给排水系统的能效优化与智能监控系统设计[J].计算机应用文摘,2025,41(11):126-128.

Application Practice of Dynamic Surveying and Mapping Management in Water Conservancy Engineering Construction Based on BIM

Lijin Yang

Xinjiang Jianghai Surveying and Mapping Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

During the construction stage of water conservancy projects, dynamic surveying and mapping, as a key technical link for synchronizing on-site management with project progress, puts forward higher requirements for the accuracy, real-time performance and visualization of data. BIM technology, with its information integration and 3D modeling capabilities, provides a full life-cycle support path for dynamic surveying and mapping. This paper, in light of the actual application requirements of BIM in water conservancy construction, analyzes the task characteristics, data interaction modes and technical implementation paths of surveying and mapping during the construction stage. It focuses on discussing the integration methods of BIM with RTK, GNSS and other surveying and mapping systems, as well as their collaborative effects in progress control, structural monitoring and construction organization, and then puts forward optimization suggestions. Research shows that dynamic surveying and mapping management based on BIM can significantly enhance surveying and mapping accuracy and management efficiency, providing strong data support and decision-making guarantee for water conservancy engineering construction, and has broad promotion value and application prospects.

Keywords

BIM Water conservancy projects; Dynamic mapping Construction management Information integration

基于 BIM 的水利工程施工阶段动态测绘管理应用实践

杨立晋

新疆疆海测绘科技有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要

在水利工程施工阶段, 动态测绘作为现场管理与工程进度同步的关键技术环节, 对数据的精度、实时性与可视化提出了更高要求。BIM技术凭借其信息集成和三维建模能力, 为动态测绘提供了全生命周期的支持路径。本文结合BIM在水利施工中的实际应用需求, 分析了施工阶段测绘的任务特征、数据交互模式及技术实现路径, 重点探讨了BIM与RTK、GNSS等测绘系统的集成方法以及在进度控制、结构监测和施工组织中的协同作用, 进而提出优化建议。研究表明, 基于BIM的动态测绘管理能够显著提升测绘精度与管理效率, 为水利工程施工提供强有力的数据支撑与决策保障, 具有广阔的推广价值和前景。

关键词

BIM; 水利工程; 动态测绘; 施工管理; 信息集成

1 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 具有工期长、结构复杂、环境适应性强的特点, 其施工阶段的测绘管理尤为关键。传统测绘方式在面对动态施工环境和多变地质条件时, 难以实时反映现场实际情况, 制约了工程质量与进度控制的协同性。随着信息技术的持续发展, BIM技术以其可视化、集成化和参数化优势, 逐渐成为提升水利施工管理水平的关键手段。尤其在动态测绘领域, BIM能

够将测绘数据与施工模型深度融合, 实现测量结果的实时展示与精准校核, 从而优化施工组织与资源配置。本文旨在探索BIM在水利工程施工阶段动态测绘管理中的应用实践, 为提升测绘效率与工程质量提供理论依据与技术路径。

2 BIM 技术在水利工程施工测绘中的应用价值

2.1 BIM 技术集成特性对施工测绘需求的适配性分析

水利工程施工阶段面临测区环境复杂、施工界面多变、测绘周期紧凑等多重挑战, 对测绘系统的信息处理能力和多维表达提出了较高要求。BIM技术具备强大的模型融合、数据共享和属性链接能力, 可将设计模型、结构构件和测绘数据以逻辑清晰的方式集成, 形成贯穿施工过程的信息闭

【作者简介】杨立晋(1984-), 男, 中国新疆奇台人, 本科, 高级工程师, 从事水利工程测量研究。

环。其参数化建模方式能够实时反映地形地貌与工程进展的联动变化,使测绘工作从孤立的操作环节转化为动态参与的管理机制,从而有效支撑工程各阶段对空间精度、结构定位和变化监测的多维需求。

2.2 施工阶段测绘数据的多维建模优势体现

BIM 模型支持将测绘数据以点云、矢量和属性三维叠合的方式进行结构化表达,增强了数据的可读性与可调用性。在水利工程中,坝体轮廓、边坡线型、水工构筑物几何形态等测绘成果可直接映射至三维模型,实现施工状态的直观再现。多维建模还使得施工管理人员可依据模型信息进行定位复核、标高分析和断面对比,提升测绘成果的应用效率。不同专业数据在模型中的协同集成,为动态监控、工程调整和进度管控提供了丰富的技术支撑,拓宽了测绘工作的边界。

2.3 水利工程动态测绘精度与可视化管理效能提升

动态测绘对实时响应与高精度同步提出要求,BIM 平台的数据驱动特性能够在施工过程中实现连续监测与误差修正。通过 BIM 技术,测绘人员可将实测数据实时导入模型进行偏差比对,及时发现结构变形或位置偏移等问题。可视化管理手段进一步将抽象的测量结果转化为直观的图形反馈,有助于施工人员迅速理解空间关系并作出操作决策。测绘精度的提升不仅体现在数值精确度上,更体现在模型数据与施工实际高度一致性的保障能力上,有力促进了工程管理由经验判断向数据决策的转型。

3 水利工程施工阶段测绘任务特点与管理要求

3.1 不同施工阶段对测绘信息粒度的差异化需求

水利工程施工进展呈现出阶段性与递进性的特征,导致各阶段对测绘数据的分辨率、精细度与时效性要求不同。在场地准备与基础施工阶段,关注重点在于地形变化与场地控制点布设,对数据覆盖范围要求较高。结构施工阶段则侧重构件轴线、高程控制与空间定位,对数据精度和细节处理提出严苛要求。收尾阶段则需要对已建成部分进行整体核验,强调模型闭合与结构一致性。测绘信息粒度的适配性直接影响施工精度控制与资源调度效率,对动态测绘体系构建形成了系统性挑战。

3.2 传统测绘方式在大体量复杂工程中的局限性

在大规模水利工程项目中,传统测绘方式依赖人工操作与静态测点,难以满足施工现场快速变化与多工序叠加的需求。测绘周期长、数据更新滞后,常导致施工与管理信息不对称,引发空间冲突与重复作业问题。同时,二维图纸对复杂地形的表达存在局限,难以提供全面准确的空间指导。测绘成果难以融入施工组织系统,导致信息孤岛现象普遍存在。缺乏多维数据融合与动态反馈机制,限制了测绘成果在进度控制、质量核验与工程决策中的价值释放。

3.3 动态测绘管理对时间、空间及数据更新的响应要求

动态测绘管理以实时数据采集、快速建模与即时反馈

为核心特征,要求系统具备高频率、全覆盖与高精度的数据处理能力。在施工过程中,测绘系统需快速适应工序推进与现场环境变化,确保空间控制体系的连续性与稳定性。时间维度上,需实现小时级的数据更新频率以匹配施工节奏;空间维度上,需覆盖复杂地形、立体结构与隐蔽部位;数据更新上,需保证新旧数据无缝衔接与版本可追溯。系统响应能力直接决定了测绘成果的决策参考价值与工程协同水平,对管理模式提出了更高要求。

4 BIM 支撑下动态测绘管理的关键技术路径

4.1 三维地形建模与施工场景实时映射技术

三维地形建模通过无人机航测、激光扫描等手段快速获取高密度地形点云数据,结合 BIM 平台完成地形信息的结构化转换。在施工现场,通过实时建模技术,将实际地貌、构筑物位置和施工界面映射至 BIM 模型中,实现施工状态的动态可视化。该过程支持多时相对比分析,便于识别地形变化趋势与结构变动情况。地形模型与施工信息的融合,有效提升了测绘成果的直观性与操作性,为精细化测量与精准施工控制提供数据基础,推动水利工程测绘由二维向三维全面升级。

4.2 BIM+RTK/GNSS 集成测绘系统的构建方式

RTK 与 GNSS 技术具备高精度、实时性强的特点,BIM 平台可作为信息承载中枢,将测绘设备获取的坐标数据直接集成到施工模型中。通过构建基站-移动站网络,实现关键构件、控制点与设计模型之间的空间对应关系。集成系统还可通过 API 接口与调度平台联动,使得测绘成果即时推送至管理端。不同设备采集的数据通过统一坐标系整合入 BIM 模型,形成全工序测绘数据链条。系统支持动态校正与误差反馈机制,提升测量精度与信息流通效率,为施工管理提供技术保障。

4.3 数据云端协同与版本管理机制构建

动态测绘需依赖高频数据流转与多方协同,BIM 平台结合云计算架构实现数据的集中存储、权限分配与实时更新。云端系统支持多角色并发访问与数据层级调用,打破了测绘成果孤立管理的壁垒。测绘数据通过任务时间戳、版本号与工程节点建立关联,实现历史数据的可追溯与模型修复机制。同时,平台自动记录数据改动轨迹与使用记录,为工程管理提供完整的数据审计链。云端协同不仅提升了工作效率,也增强了数据安全性和模型一致性,是支撑动态测绘持续运行的重要支柱。

5 基于 BIM 的动态测绘信息在施工管理中的应用实践

5.1 施工进度对位精度控制与模型叠合校核

动态测绘信息在施工进度对位控制中发挥核心支撑作用,通过 BIM 模型与实测数据的叠合比对,可直观呈现各构件的实际定位与设计位置之间的偏差。施工过程中,测绘