

数字化技术在水利水电工程建设中的应用研究

刘金宝, 崔艺璇

(龙口市水库管理中心, 山东 龙口 265700)

摘要 数字化技术在各个领域得到广泛应用, 在水利水电工程建设领域, 数字化技术的应用也日益普及。数字化技术能够提高水利水电工程建设的效率、质量和管理水平, 实现工程建设的精细化、科学化和智能化。另外, 数字化在水利水电工程技术管理中的应用日益广泛, 为水利水电项目的设计、实施和维护带来了显著的效益。因此, 本文首先对数字化技术在水利水电工程中的应用价值进行了分析, 然后研究了数字化技术在水利水电工程建设中的具体应用, 以期对相关领域的从业人员提供参考。

关键词 数字化技术; 水利水电工程; GPS技术; 数字化原图技术; RTK技术

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0028-03

在信息自动化和数字化技术不断发展的背景下, 水利水电工程的测绘、设计、施工管理等诸多环节都被纳入了相关的数字化技术。这些先进技术的实际应用, 极为显著地提升了水利水电工程数据的精准程度以及施工的效率, 同时还大幅减少了工程设计与施工过程中潜在的安全风险, 从而为工程的综合质量和效益提供了坚实有力的保障。数字化技术能够联合应用在水利水电工程建设的不同阶段, 充分体现出其技术的集中性优势。通过这种方式, 可以成功打造信息化的数据管控平台, 进而大幅度提升水利水电工程的建设效率, 进一步发挥出工程在经济、环境以及社会效益等方面的巨大价值。这些数字化技术的应用, 为水利水电事业的发展注入了强大的动力, 推动水利水电事业向更高水平发展。

1 数字化技术在水利水电工程建设中的应用价值

1.1 保证测绘数据完整性

在水利水电工程建设过程中, 对工程数据的准确性有着极其严格的要求。这是由于水利水电工程本身具备复杂性以及数据庞大性等显著特征, 倘若其中极为微小的数据出现偏差, 都有可能引发工程施工方面的重大问题, 进而导致结构不稳定甚至出现安全事故。数字化勘探与测绘技术相较于人工测绘而言, 充分展现出了精准性方面的巨大优势。它借助高精度的仪器来实现自动测绘, 能够输出更为准确的数据, 极为有效地规避了人工误差的问题, 极大地提高了水利水电工程测绘、设计以及施工的精准程度。此外, 数字化技术还能够广泛地收集与工程相关的数据, 通过电子存储空间来进行海量数据的存储, 随后再借助智能化

系统与大数据技术对这些数据进行深入分析, 从而为工程技术人员输出更加完整且有效的工程数据^[1]。该技术的应用不仅为水利水电工程的顺利推进提供了可靠的保障, 也为工程质量的提高奠定了坚实的基础, 对整个水利水电行业的发展具有重要的意义。

1.2 提升设计效率与精准度

水利水电工程建设的主要特点之一就是周期长、项目资金回笼慢, 而为了减少水利水电工程项目风险, 就需要提升对应的建筑设计效率和精准度。数字化技术, 如BIM(建筑信息模型)和CAD(计算机辅助设计)等, 可以提升建筑设计的效率与精准度。在传统设计模式下, 设计师需手动绘制图纸, 不仅耗时耗力, 且易出错。而BIM技术通过三维建模, 可以实现设计信息的集成与共享, 使设计师能够直观、准确地表达设计意图。同时, BIM模型还能自动进行碰撞检测、空间分析等, 有效避免设计阶段的错漏和后期施工的返工。此外, 数字化技术还能实现设计数据的快速处理和更新, 确保设计方案的及时性和准确性。高效精准的设计方式, 不仅能够缩短设计周期, 还可以降低设计成本支出, 为水利水电工程建设的顺利、效益提升奠定坚实的基础^[2]。

2 数字化技术在水利水电工程管理中的应用现状

2.1 GPS技术

GPS测控以其精度高、速度快、自动化等优点, 广泛应用于天文、通信、测绘、导航等领域。在水利水电工程建设的全过程应用GPS高程测量技术能够提升工作效率, 故该技术具有广泛的应用前景。水利水电工程的各个阶段都需要依赖准确的高精度测量数据, 这对于工程的安全性和可靠性至关重要。我国诸多学

者已经对此进行了广泛研究,且 GPS 高程技术的广泛应用,有效提高了测量精度。现行高程系统以大地水准面为基准,使用正常高 h 作为高程的参考,而 GPS 测量所得的高程则基于 WGS—84 参考椭球面,使用大地高 H 作为高程的参考,这两种高程系统的差异会导致测量数据的不一致性,给水利工程的设计、施工和运营带来一定的挑战。因此,有必要对现行高程标准体系进行评估和调整,使其与 GPS 测量的高程体系保持一致^[3]。GPS 技术已经被广泛应用于社会各种移动设备定位与导航中,呈现出高精度、易操作等应用优势。在实际的水利水电工程建设中,技术人员根据 GPS 选点设置埋设点并标号,分别安装 GPS 接收设备,注意控制发现点发射源与埋设点间距达到 50 m 以上,即可使用 GPS 静态模式下的报表检索。

2.2 数字化原图技术

数字化原图技术通过矢量地图扫描仪对大比例尺原始地图进行快速处理,获取原始地图中的有效数据,并根据数据的性质将其转换为数字地形图,从而为水利水电工程建设提供准确的地形图数据和信息。水利水电工程的数字化测绘原图与数据分析结果应当相互对应,若存在较大差异则会导致测绘误差,而数字化原图技术就能够广泛收集数据并直观展示地形地貌,标准对应的数据信息,给出水利水电工程建设所需测量结果。数字化原图技术应用原理在于 FBM(分层匹配方法)及 LSM(最小二乘法测量),通过计算机算法对图片测量点进行计算,进一步提高了连接点的匹配精度。根据工程技术人员的需要,数字全图技术可以实现对原图匹配度的调整,这一过程忽略了密集区域形状和重叠度的影响,可以大大提高测绘数据的精度。

2.3 RTK 技术

RTK 技术以其快速、高精度和实时性等特点,为水利水电工程测量提供了一种新的解决方案。虽然 RTK 技术在水利水电工程测量方面有很多优势,但也面临着一些挑战和限制,特别是在进行高程测量时,由于传统的测量方法使用不同的参考基准,因此需要借助定测点获取平面和高程位置。一般通过测量角和边的方式来获取平面位置,利用水准测量或三角高程测量的方法获取高程。利用水准测量和三角高程测量其测量精度可以达到二、三、四、五等的要求。在水利工程竣工检测过程中,要求高程测量精度应达到三等或四等。水利水电工程管道施工较为隐蔽和复杂,通过 RTK 技术可收集施工地及周边水文信息,并将这些信息作为沟渠、管路施工设计的重要参考。与其他测量技

术相比,RTK 技术几乎不受空间或时间因素影响,可满足水利水电工程各环节的测量需求。

3 数字化技术在水利水电工程建设中的应用路径

3.1 建筑信息模型(BIM)技术

建筑信息模型(BIM)技术作为建筑设计与管理领域的一项革新性数字化手段,其核心在于将建筑项目的多维度信息,包括几何形态、时间进度、成本预算等,融合于一个高度集成的三维虚拟环境中^[4]。建筑信息模型(BIM)技术在设计工作中的应用,不仅重塑了建筑项目的可视化表达,更在项目的全生命周期内为各方参与者搭建了一个协同作业、深度分析与科学决策的平台,这有助于减少不同建筑工程项目的风险,使得项目得到顺利推进。具体而言,BIM 技术的引入极大地促进了设计团队之间的无缝协作,有效削减信息传递过程中的误解与冗余工作,显著提升了工作效率。同时,建筑信息模型(BIM)技术能够赋予设计师前所未有的直观展示与仿真模拟能力,使建筑设计过程中的潜在挑战与问题能够在实体建造前被预先洞察并妥善处理,实现设计的持续优化与风险的预先规避。目前来看,BIM 技术已经贯穿建筑设计的每一个环节,为项目的执行与管理提供了强大的技术支持。它不仅优化了建筑设计流程,保证了施工质量的稳步提升,而且通过数据的实时更新和共享,为后期施工的维护和管理提供了方便,有效地促进了建筑业的可持续发展。

3.2 打造三维数字化协同管理平台

三维数字协同管理平台依托云计算、专家系统等先进技术,实现数据信息的快速存储和自动转换,快速捕获和处理水利水电工程建设中的海量数据,为工程测绘、施工设计与工程管理的每个阶段提供精准的信息波动分析,辅助决策者做出更优的决策。协同管理平台更是水利水电工程建设中不同部门沟通与合作的渠道,多方通过该平台实现数据信息的掌控和实时共享,这就能够提升工作效率、强化团队协作与沟通,进而提高工程管理的协同性与集成度^[5]。协同管理系统还整合了测绘、设计、档案管理、经营、技术以及办公等多个关键模块,通过对平台大数据的有效整合和分析,大大提高了数据利用率,为实时监控水利工程建设进度和运行状态提供了有力支撑。

3.3 提升信息提取水平

通过引入先进的传感器技术、图像识别技术、大数据分析技术等手段,可提高数据采集的准确性和全面性。同时,优化模型构建算法,可提升模型的精度

和准确性,减少误差和偏差。此外,加强与科研机构和高校的合作,可推动相关技术的研发和创新,为数字化建筑设计提供更加坚实的技术支撑。其中,人工智能和机器学习技术为模型构建算法的优化提供了强大的支持。通过训练算法,使其能够从大量数据中学习并提取出有用的特征信息,进而指导模型的构建和优化。例如,在建筑设计阶段可以利用机器学习算法对历史设计案例进行深度学习,自动提取出常见的设计模式和规律,为当前设计提供参考和借鉴。同时,还可以利用算法对设计方案进行模拟和优化,预测不同方案下的性能和效果,从而选择出最优的设计方案。这样不仅可以提高模型构建的自动化程度,而且可以显著提高设计的科学性和准确性。

3.4 地形地貌测量

数字化技术在地形地貌中的测量主要依赖于先进的设备和技术,如激光雷达扫描仪和卫星遥感等,从而快速获取大范围的地形地貌数据。激光雷达扫描仪通过激光束的发射和接收,测量地面点的三维坐标,从而实现对地形地貌的高精度测量,而卫星遥感则通过卫星传感器获取地表影像数据,并利用数字影像处理技术提取地形地貌信息^[6]。同时,数字化技术可以将获取的地形地貌数据进行数字化处理,生成数字化地图和三维模型,为水利工程设计提供直观的参考。通过数字化地图,工程师可以清晰地了解工程所处地区的地形特征,包括山脉、河流、湖泊等地貌特征,从而确定合理的工程布置和设计参数。利用三维模型,工程师可模拟不同的设计方案,并通过三维可视化技术直观地展现工程效果,为决策和沟通提供便利。

3.5 完善信息共享模式

科学规范的水利工程信息共享是建设管理信息化的关键,在完成水利相关信息数据的收集整理之后,要建设规范的水利信息共享机制,让水利信息在不同地区的水利工程建设管理中都能够发挥作用。要丰富局部水利信息化设施的服务目标,避免水利信息收集条块分割问题的产生,让水利信息更具整体性;在信息收集以及上传的过程中,要制定科学的标准,避免在信息数据分享应用的过程中产生数字鸿沟;要建设信息共享机制,提升共享的效率和精准度,并制定相应的共享规则,避免信息壁垒,这也是保障水利工程建设管理安全的关键;要将传统纸质管理资料进行扫描录入,完成数字化处理,同时需要让专业的数据人员和信息技术人员整合成电子数据库,为信息共享工作提供支持,从而实现共享效率和水平的提升。

3.6 加强技术标准化

建筑设计应用数字化技术是一个必然趋势。因此,针对技术成熟度与标准化不足的问题,在国内建筑设计领域发展中,需要积极推动行业内外合作,共同制定和完善数字化建筑设计的相关标准和规范,具体包括数据交换格式、模型精度要求、软件接口标准等方面的内容,以确保不同系统间能够实现信息的无缝对接和共享^[7]。同时,建立全面的培训体系,为设计师和工程师提供系统的数字化技术培训,降低技术学习门槛,加速新技术的普及和应用。培训内容应涵盖最新的软件工具、方法论、案例分析等,以提升从业人员的技能水平和创新能力。

4 结束语

数字技术在水利水电工程中的应用无疑给行业带来了革命性的变化。这些技术的引入,不仅大大提高了设计工作的效率,也使得各项工程参数的精准度得以显著提升。在这样的背景下,技术人员必须与时俱进,不断提高自身的信息素养,深入学习和掌握更多创新性的工程技术。只有这样,才能更好地满足水利工程设计和施工的高标准,促进我国水利水电工业的可持续发展。相信在数字化浪潮的推动下,水利水电工程将迈向一个更加精准、高效的未来。

参考文献:

- [1] 韩建鹏. 水利水电工程建设财务管理中内部会计控制分析[J]. 财会学习, 2021(24):197-198.
- [2] 张飞. 大数据技术在水利工程数字化建设中的应用[C]// 中国通信学会无线移动通信委员会, 中移铁通有限公司信息和产品开发中心. 中国移动“5G+AICDE”技术研讨会论文集. 江西省水文监测中心, 2021.
- [3] 白爱华. 数字化测绘技术在水利水电工程实际施工中的应用[C]// 河海大学, 山东省水利科学研究院, 山东水利学会. 2021(第九届)中国水利信息化技术论坛论文集. 聊城黄河河务局信息中心, 2021.
- [4] 王锋德. 数字化测绘技术在水利水电工程实际施工中的应用[J]. 住宅与房地产, 2021(05):228-229.
- [5] 潘娟娟, 刘颖. 数字化测绘技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2021(07):97-99.
- [6] 于秉印, 王正宏. 数字化测绘技术在水利水电工程实际施工中的应用[J]. 江西建材, 2021(03):72,74.
- [7] 范发亮. 水利水电工程建设中的BIM技术应用分析: 评《水利水电工程BIM数字化应用》[J]. 人民黄河, 2023, 45(05):163.