

数字化技术在水利水电工程基础处理施工中的应用

刘甘南

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要：数字化技术在水利水电工程基础处理施工中具有重要意义，可显著提升施工效率、有效保障工程质量、降低施工安全风险、助力精准成本控制。然而，其在应用过程中仍存在技术融合深度不足、复合型专业人才缺乏、数据共享与管理机制不畅等问题，且该技术已在勘察设计、施工过程管控、质量检测与验收等核心阶段形成具体应用场景。为保障其有效应用，需加强技术研发与融合，培养专业人才队伍，建立数据共享与管理平台，以实现数字化技术在水利水电工程基础处理施工中的深度应用与高效管理。

关键词：数字化技术；水利水电工程；基础处理；施工；应用

引言：在水利水电工程基础处理施工中，数字化技术的融入正引领行业变革。其应用不仅能显著提升施工效率、保障质量、降低安全风险，还能助力成本控制，为工程管理带来前所未有的便捷与精准。然而，当前数字化技术及应用中仍面临技术融合不足、专业人才匮乏、数据共享与管理不畅等挑战。本文将深入剖析数字化技术在此领域应用的重要意义、现存问题、具体应用场景，并提出保障其有效应用的针对性措施，以期推动行业数字化进程。

1 数字化技术在水利水电工程基础处理施工中的应用的重要意义

数字化技术在水利水电工程基础处理施工中的应用具有多方面的重要意义。（1）显著提升施工效率。传统基础处理施工中，勘察数据整理、施工方案制定、进度管理等多依赖人工操作，耗时且易出错。数字化技术如BIM（建筑信息模型）、GIS（地理信息系统）等，可实现数据的快速整合与分析，辅助施工方案的优化，同时通过智能化设备的应用，减少人工干预，加快施工进度，缩短工期。（2）有效保障施工质量。基础处理施工质量受地质条件、施工工艺等多种因素影响，数字化技术可对施工全过程进行实时监测和数据采集，如通过传感器监测地基沉降、土壤应力等参数，及时发现质量隐患并进行调整。利用三维建模技术对施工效果进行模拟和预演，提前发现设计与施工的冲突，确保施工质量符合规范要求。（3）降低施工安全风险。水利水电工程基础处理施工多在复杂地形和恶劣环境中进行，存在诸多安全隐患。数字化技术可通过远程监控、智能预警系统等，实时掌握施工现场的人员、设备状态和环境变化，对可能出现的危险情况提前预警，如边坡失稳、洪水侵袭等，为安全管理提供决策支持，减少安全事故的发

生。（4）助力工程成本控制。通过数字化技术对施工过程中的材料消耗、设备使用、人员配置等进行精细化管理，实现资源的优化配置，避免浪费。同时，基于数据分析对施工成本进行动态预测和调整，有效控制工程总造价^[1]。

2 数字化技术在水利水电工程基础处理施工应用中存在的问题

2.1 技术融合程度不足

当前，在水利水电工程基础处理施工中，数字化技术的应用面临着技术融合程度严重不足的困境。在实际工程实践里，数字化技术的运用往往局限于单一环节或单一技术手段。比如，仅在工程勘察阶段运用GIS技术进行地理信息采集与分析，或者在施工进度管理环节单纯使用项目管理软件来安排进度计划。不同数字化技术之间缺乏有效的融合与全流程的深度贯通。以具体表现为例，BIM模型所构建的虚拟施工场景与现场实时监测获取的数据未能实现实时动态关联，致使BIM模型无法精准、及时地反映施工现场的实际状况；同时，GIS系统与施工设备的智能化控制系统之间缺乏有效联动机制，这极大地影响了施工操作的精准度。这种技术融合的不足，使得数字化技术各自的优势难以充分整合发挥，无法形成强大的协同效应，进而严重制约了施工效率的提升以及施工管理水平的进步。

2.2 专业人才队伍缺乏

在水利水电工程基础处理施工中，数字化技术的有效落地与深度应用，高度依赖既精通水利水电工程基础处理专业理论知识、又熟练掌握数字化技术的复合型人才。然而，当下行业内此类复合型人才极为匮乏。现有的施工人员和管理人员，大多长期专注于传统施工模式与管理方法，对数字化技术的认知停留在表面，在实际

操作相关软件和设备时,显得力不从心,难以将其功能充分发挥出来。与此同时,部分施工企业目光短浅,对人才培养的重要性认识不足,没有构建起系统、完善的培训机制。这使得员工无法及时接触到最新的数字化技术知识,难以掌握前沿的应用方法。人才短缺的现状,直接导致数字化技术在实际施工中的应用效果大打折扣,不仅无法达成预期的增效提质目标,甚至还会因技术应用不当,引发一系列问题,进而对工程进度和质量造成负面影响^[2]。

2.3 数据共享与管理不畅

在水利水电工程基础处理施工过程中,由于涉及勘察、设计、施工、监理等多个参与主体,整个工程周期内产生的数据不仅数量庞大,而且类型繁杂多样,涵盖地质勘察数据、施工实时监测数据、设备运行状态数据等。当下,各参与方之间尚未构建起完善的数据共享机制,数据格式缺乏统一标准,这使得数据在不同主体间流通时障碍重重,信息孤岛现象极为突出,严重阻碍了信息的有效传递与整合。同时,数据管理环节也暴露出诸多问题,数据存储方式不规范,缺乏科学合理的分类与归档,数据安全性难以得到有效保障,极易面临泄露、篡改等风险。此外,数据利用率也处于较低水平,大量蕴含重要价值的数据被闲置,未能得到深入分析和充分应用,无法为施工决策提供精准、有力的支持,进而限制了数字化技术在施工管理中的深度渗透与广泛应用。

3 数字化技术在水利水电工程基础处理施工中的具体应用

3.1 在勘察设计阶段的应用

数字化技术在基础处理勘察阶段的应用可显著提高勘察精度和设计合理性。(1) GIS技术结合遥感技术,能够快速获取工程区域的地形地貌、地质构造等信息,生成高精度的地质地形图和三维地质模型,为基础处理方案的制定提供准确的基础数据。(2) BIM技术可实现勘察设计的三维可视化建模,将地质数据、设计参数等整合到模型中,直观展示基础处理的结构和空间关系。通过BIM模型的碰撞检测功能,提前发现设计中的不合理之处,如基础桩与地下管线的冲突,及时进行优化调整,减少施工中的设计变更。(3) 数值模拟技术如有限元分析软件,可对地基处理效果进行模拟计算,分析不同施工方案下地基的承载能力、沉降量等指标,为设计方案的比选和优化提供科学依据。

3.2 在施工过程管控中的应用

数字化技术在施工过程管控中的应用可实现对施工的精准化、智能化管理。(1) 通过物联网技术将施工

现场的各类设备(如钻机、灌浆泵、起重机等)进行联网,实时采集设备的运行参数、工作状态等数据,通过中央控制系统进行远程监控和调度,确保设备高效协同工作。(2) 利用BIM技术与施工进度管理软件相结合,将施工计划与BIM模型关联,形成4D进度模拟,直观展示施工进度与计划的偏差,便于及时调整施工安排。通过在施工现场布置视频监控、传感器等设备,实时监测施工人员的位置、作业情况以及地基变形、水土压力等参数,数据实时传输至管理平台,管理人员可随时掌握施工动态,对违规操作和异常情况及时干预。(3) 智能灌浆系统是数字化技术在基础处理施工中的典型应用,该系统通过自动控制灌浆压力、流量、浓度等参数,实现灌浆过程的精准控制,提高灌浆质量的稳定性,减少人为因素的影响^[3]。

3.3 在质量检测与验收中的应用

数字化技术在质量检测与验收中的应用可提高检测精度和效率,确保基础处理质量。(1) 采用三维激光扫描技术对基础处理后的防渗墙、桩基等结构进行扫描,快速获取其外形尺寸、表面平整度等数据,再与设计阶段的BIM模型进行比对,验证施工成果是否符合设计要求。(2) 无损检测技术如超声波检测、地质雷达等,结合数字化数据处理系统,可对地基内部结构进行探测,准确判断是否存在空洞、裂隙等缺陷,并对缺陷位置和大小进行精准定位,为质量评估和修复提供依据。(3) 利用数字化平台对质量检测数据进行整合和分析,形成完整的质量档案,包括检测报告、图像资料、视频记录等,便于验收人员查阅和追溯。通过大数据分析技术对历史质量数据进行挖掘,总结质量控制规律,为后续工程的质量管控提供经验参考。

4 保障数字化技术在水利水电工程基础处理施工中有效应用的措施

4.1 加强技术研发与融合

在水利水电工程基础处理施工领域,加强数字化技术的研发与融合是促使其深度应用、提升施工效能的核心驱动力。(1) 政府和企业需充分发挥各自优势,加大科研投入力度。聚焦水利水电工程复杂多变的特性,重点支持适用于特殊地质环境的三维地质建模技术研发,以精准呈现地下地质结构;同时,推进高精度施工监测传感器技术的攻关,实现对施工过程全方位、实时性的精准监测。(2) 鼓励不同数字化技术开展融合创新实践。将BIM技术的可视化建模优势、GIS技术的空间分析能力、物联网技术的实时数据采集功能以及大数据技术的深度挖掘能力有机整合,构建一体化的数字化施工

管理平台。通过该平台,实现各类数据在不同环节和主体间的无缝流转与高效共享,打破信息壁垒。(3)积极推动数字化技术与传统施工工艺深度融合,对现有施工设备进行智能化升级改造,赋予其数据感知、分析和反馈能力,提升设备的数字化运行水平。同时,加强与高校、科研机构的紧密合作,搭建产学研协同创新平台,加速新技术、新成果从实验室到施工现场的转化进程,有效攻克技术融合过程中面临的关键难题,为数字化技术在水利水电工程基础处理施工中的广泛应用奠定坚实基础。

4.2 培养专业队伍

在水利水电工程基础处理施工领域,建立健全专业人才培养体系是推动数字化技术有效应用、提升行业竞争力的关键支撑。(1)施工企业需立足长远,制定系统、全面的人才培养计划。定期组织员工参与数字化技术培训,培训内容应紧密贴合实际需求,涵盖BIM软件的精准操作、物联网技术在施工监测中的创新应用、大数据分析对施工决策的科学支撑等方面,通过理论与实践相结合的培训模式,切实提高员工的技术素养和数字化技术应用能力。(2)积极拓宽人才引进渠道,大力引进既精通水利水电工程专业知识,又熟练掌握数字化技术的复合型人才,为技术和管理团队注入新鲜血液,提升团队整体实力。加强与高校的合作,共同开设契合行业发展趋势的相关专业课程,定向培养符合行业需求的专业人才。此外,为在校学生提供丰富的实习机会,搭建起理论与实践深度融合的桥梁,使学生能够在真实的工作场景中积累经验、提升技能。(3)建立科学合理的激励机制,对主动学习并有效应用数字化技术,且在技术应用中表现卓越的个人和团队给予物质与精神双重奖励,激发全体员工的学习热情和创新活力,营造积极向上、勇于探索的良好学习氛围^[4]。

4.3 建立数据共享与管理平台

在水利水电工程基础处理施工中,构建统一的数据共享与管理平台是推动数字化技术实现高效应用、提升工程管理效能的坚实基础。(1)此平台需全面整合勘察、设计、施工、监理等各参与方的数据资源,打破不

同主体间的数据壁垒。通过制定统一、规范的数据标准和格式,从源头上确保各类数据的兼容性和一致性,避免因数据格式差异导致的信息传递不畅和错误。(2)借助云计算强大的计算能力和大数据技术的深度分析能力,实现数据的集中存储、高效管理和精准分析。为各参与方提供便捷、高效的数据访问和共享服务,使各方能够实时获取所需信息,彻底打破信息孤岛的困境。

(3)高度重视数据安全,综合运用加密技术对数据进行加密处理,采用严格的权限管理措施,对不同用户设置不同的数据访问权限,切实保障数据的安全性和隐私性,有效防止数据泄露和滥用等安全事件的发生。

(4)充分利用平台的数据分析功能,对海量数据进行深度挖掘和分析,提取具有重要价值的信息,为施工决策的科学制定、进度的精准管控、质量的严格把控等提供有力的数据支持,全面提升工程管理的智能化水平。

结束语

数字化技术在水利水电工程基础处理施工中的应用意义重大,能提升效率、保障质量、降低风险、控制成本。然而,当前应用存在技术融合不足、专业人才缺乏、数据共享与管理不畅等问题。不过,通过在勘察设计、施工过程管控、质量检测与验收等环节的具体应用,已展现出巨大潜力。为保障其有效应用,需加强技术研发与融合,推动技术协同创新;培养专业队伍,提升行业人员数字化素养;建立数据共享与管理平台,实现数据高效流通与利用。相信在各方共同努力下,数字化技术将在水利水电工程基础处理施工中发挥更大作用,推动行业向智能化、现代化迈进。

参考文献

- [1]葛存扣.基于水利工程测量工作探究数字化测绘技术的运用探究[J].工程建设与设计,2020(18):253-254.
- [2]李绍飞.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用研究[J].居业,2020(09):6+8.
- [3]马力鹤,朱彦博.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用[J].科学技术创新,2020(27):134-136.
- [4]冯辉.数字测量技术优势及在水利工程测量中的应用[J].河南水利与南水北调,2020,49(05):89-90.