

水利施工现场精细化管理研究

胡新刚, 周溢

江苏淮阴水利建设有限公司, 江苏 淮安 223001

DOI:10.61369/ERA.2026070010

摘 要 : 随着水利工程建设规模越来越大, 现场管理的质量也极大地决定着整个项目的工期、安全 and 质量。精细化管理是提高施工效益及降低施工成本的重要方式, 越来越成为水利施工现场管理的主要方式。文章针对水利施工现场精细化管理现状及创新发展, 提出信息化、智慧工地管理模式并分析这种新的管理模式的优点, 最后以实例为基础, 依据当今的技术发展提出新的管理模式, 对水利工程建设的高效、绿色发展具有重要的参考价值。

关 键 词 : 水利施工; 精细化管理; 信息化; 智能化; 资源优化

Research on Refined Management at Water Conservancy Construction Sites

Hu Xingang, Zhou Yi

Jiangsu Huaiyin Water Conservancy Construction Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu 223001

Abstract : With the increasing scale of water conservancy projects, the quality of on-site management has become a critical determinant of project timelines, safety, and quality. Precision management serves as a key approach to enhance construction efficiency and reduce costs, increasingly becoming the predominant method in water conservancy construction site management. This paper examines the current status and innovative development of precision management in water conservancy construction sites, proposes an information-based and smart construction site management model, and analyzes its advantages. Finally, through case studies and leveraging contemporary technological advancements, the paper presents a new management framework that holds significant reference value for achieving efficient and sustainable development in water conservancy engineering projects.

Keywords : water conservancy construction; refined management; informatization; intelligentization; resource optimization

引言

工程水电是国民经济基础设施的重要组成部分, 工程施工现场的管理关系着工程的进度、质量和安全。近年来由于水利工程的越来越多, 施工现场的管理工作也越来越难, 旧式的管理办法已经不再适应水利工程的发展需求。精细化管理是一种新型的管理模式, 以它精确化、整体化的优点被越来越多地应用到了水利工程里边去。而今信息技术与智能设备的应用又为水利工程的施工管理方式带来了新的变革。所以探究如何对水利工程施工现场进行科学化管理有着很大的现实意义以及发展前景。

一、精细化管理的理论基础及发展现状

(一) 精细化管理的定义与核心理念

精细化管理是以精细化、科学化的手段来进行物资、程序、品质等方面全方位管理的一种管理模式, 它的宗旨在于追求最大限度的发挥出资源的利用价值, 使得各项事宜可以有效的有序开展下去; 精细化管理主张对于每个细节, 每样资源都做到严格把关, 尽量做到无微不至, 在这方面传统管理模式中的大手笔操作方式所造成的铺张浪费以及低效率的现象被彻底杜绝了, 在这样的精神指引下, 管理者们不仅要追求结果更要注重整个过程中每一个步骤每一环节都要精细把控, 力求紧密无缝的操作才能达

到节约成本, 保证质量, 增加管理效益的效果。精细化管理强调全员参与, 每个环节和细节都不能忽视, 最终目的是实现系统化的资源优化, 提升管理效率并最大化减少不必要的浪费^[1]。

(二) 水利施工领域精细化管理的现状分析

伴随着水利基础设施建设规模日益庞大, 传统水利工程施工管理方式已经无法适应工程复杂化对于高精度、高速度以及高安全性等方面的需要; 而水利工程施工领域也逐渐实行精细化管理, 在施工过程中资源配置、质量控制以及工期控制等环节都采用了更加严格的管理办法使得现场管理工作的运行更加高效有序; 但是目前水利工程施工精细化管理运用还面临诸多问题, 虽然有一些建设体量较大的工程项目正在使用信息化管理系统进行

全过程的动态监管,但是大多数水利工程仍然存在着精细化管理不到位的问题,项目管理工作制度化程度不高。一些中小型水利项目由于资金和技术的限制,无法全面实施信息化管理,导致施工现场的资源浪费和管理效率低下。

（三）精细化管理发展过程中面临的挑战与机遇

精细管理在水利工程中的应用存在着诸多困难,复杂多变的水利工程项目使精细化管理难以推行,尤其在现场施工过程中复杂的不可预见的情况导致了精细化管理更加难以落实到位。而精细化管理需要很多高水平的技术人才来进行指导,但是现在水利施工行业缺少高级专业人才特别是可以使用信息技术进行管理的人才。这都阻碍了精细化管理的推行。但是在信息技术日新月异发展的今天,信息化以及智能化技术的应用给精细化管理带来了新机遇,在大数据、AI、物联网技术的支持下,未来水利工程施工将实现更高级别的自动化、智能化发展,从而促进项目的整体管理水平提升。精益管理将会对增加工程施工进度、节约成本以及提升工程品质起到更大的功效^[2]。

二、信息化技术在水利施工现场精细化管理中的应用

（一）信息化技术概述及其发展趋势

信息技术即以计算机技术和通信技术及网络技术为基础,对信息进行采集、传递、加工、存储等各方面的工作综合在一起的技术方法,在水利工程建设工地上,信息技术的应用提升了管理工作水平的同时也保证了工程的质量与安全,伴随着信息技术的进步,特别是云计算、大数据、人工智能等相关新技术的发展,信息技术越来越被应用到水利工程当中来,由过去平面化的2D信息管理发展到现在的3D立体模型及动态监测,信息管理实现了及时抓取、解析和反馈现场的信息。以后,在5G以及物联网等科技的支持下,水利施工工地信息化管理将更加智慧和自动化的水平,提高管理精准性和高效性的要求^[3]。

（二）施工现场信息化管理平台的构建与应用

信息化管理系统是水利工程建设现场管理的主要依托手段,整合了工程项目管理、计划进度、质量管理、资源配置等模块构建了一体化的管理体系。信息化管理系统一般包含硬件设备,网络通讯设备,软件系统三个部分,能完成施工过程中各方面的信息实时收集上报。在施工过程可以依据现场的实际变化情况及时调配施工材料人员,合理配置时间,预估潜在的风险隐患并做好预防准备。一些大型水利工程已经开始利用BIM(建筑信息模型)建立3D数字模型的方式对施工现场进行全面化地管理。信息平台功能不断健全之后,现场资源配置利用率以及配置效率有了很大提高。

（三）信息化技术对提升施工现场管理效率的影响

信息技术的应用大大提升水利工程施工现场管理效益。一是信息技术借助信息化、智能化方式实现了对数据的统一管理和动态监控,使施工现场的操作工人可以随时了解到项目的进度情况,方便发现问题并做出相应处理;二是将工期、质量和安全生产等重要指标纳入信息系统进行全方位、精细化管理,使现场管

理人员可以根据相关数据作出合理分析决策,弥补了以往靠经验和感觉来做决定存在的弊端。借助信息技术很多施工程序得以自动化的操作,降低了由于人工原因造成的失误,增加了工作效率^[4]。如图1所示。

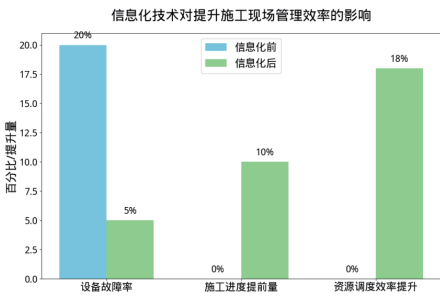


图1 信息化技术对施工效率提升的对比

三、智能化设备与技术 in 精细化管理中的创新应用

（一）智能化设备在水利施工中的应用现状

智能化设备的使用越来越多地运用到水利工程建设中来成为提升工程建设进度和准确性的一项重要方式,近几年随着科技的发展,智能挖掘机、自动化的吊装装置以及无人驾驶运输车等智能设备被广泛地应用到了现场建设当中,在水利工程建设土石方工程、混凝土灌注等过程中,大量的智能化设备的应用让工程施工更为精准安全,比如无人驾驶运输车可以快速便捷地在施工场地运送物料,避免了因为驾驶员自身原因造成的安全事故以及由于操作不当导致的工作效率低下等问题的发生。智能设备大量投入使用后,水利施工工地上的施工也变得更快捷准确,并且大大节约了人力物力,降低了工程的成本投入。虽然一些智能化设备已经在一些大规模工程中使用了,但是在很多中小型水利工程建设项目上还停留在初级阶段,主要是因为智能化投入比较大,而且技术支持不够到位。

（二）无人机与传感器在施工现场管理中的应用案例

无人机以及传感器在水利工程现场的应用特别是在工程监测以及信息采集等方面都有着极大的优势。“长赐号”的航道改造工程,在该工程中部署了无人机来进行航道测量及实时监控;利用无人机挂载高分辨率相机以及LiDAR(激光探测与测距仪)设备,可在现场快速地建立起精确的三维地形模型,提高了一线工作人员的工作效率和准确度。同时在现场布置了一系列的传感设备可以对土壤的含水量、气温等环境指标做出实时监控,对于施工期间可能出现的变形、沉陷等问题能够提前预判。借助无人机、传感器等设备的应用,建设方可以在信息方面更好地进行资源配置以及隐患预测,对提升工程质量及安全水平有积极的意义。例如,在某一项目中,采取无人机对河道进行测量以后,施工方节省了大约30%人工测量费并加快了工期精准度^[5]。

（三）基于大数据与人工智能的施工现场实时监控

以大数据、人工智能为基础的施工现场在线监测技术给施工现场提供了准确的数据参考,使施工管理更为智慧化。“黄河水利枢纽建设项目”采用了基于人工智能算法的大数据分析平台来实

现施工现场在线监测系统，在线监测系统采用传感器收集实时数据，包括机器运行情况、工程建设状况、天气状况等等，由大数据系统进行分析后可以实现对施工现场各种工作的动态调整、改进。人工智能算法依据数据分析得到的结果可以预估到机器故障的发生以及工程进度差等情况并提前应对，在一定程度上减少了以往由于拖延或者疏忽而导致的巨大经济损失的情况发生。该项目建设过程中通过对实时监测平台的应用，在施工过程中降低了15%的机械设备损坏率，使工期缩短了10%，同时，系统智能化分配的作用使机械设备利用率达到最高点^[6]。如表1所示。

表1 实时监控系統应用关键数据

指标	数据	影响
设备故障率	降低 15%	提高施工设备的可靠性
施工进度提前量	提前 10%	缩短施工周期，提升工程效率
资源调度效率提升	提高 18%	优化资源配置，减少浪费
实时数据反馈及时率	98%	实现高效、及时的施工管理决策

四、精细化管理下的水利施工项目资源优化与成本控制

（一）精细化管理下的资源调度与配置优化

精控管理应用于水利工程建设項目，则首要是对施工资源的有效组织分配。资源充分利用包含人力资源、物质资源的有效分配以及机械设备智能化管理、原材精准运输等，在巨型水利工程比如三峡水利发电站建设过程中，实行精细化管理时使用先进的智能管理系统实现工程现场实时监控及自动调节，当工程施工进展至一定程度后或者需要进行某项具体工作时自动分配所需物资、设备等材料，防止出现浪费现象及管控不到位的情况发生，比如项目进行精细的设备调度，使得混凝土浇筑过程中设备利用率提升大约20%。除此之外，在建材配送准确时间以及劳动力的调度安排方面更有效的保证了工期进展，极大的提升了施工资源利用率^[7]。

（二）成本控制与施工进度关联性分析

水利工程施工工程的成本管控与工程工期有密切联系，在精

细的管理之下，将两者相融合的方式，达到对成本进行有效的控制的作用。而像在大型水利项目京杭大运河水利枢纽工程建设过程中，精细的管理实时监控工程施工进度及成本支出情况，从而实现了资源的最佳调配以及资金的合理运用。工程工期的拖延往往会致使成本的增多，而过于严格地控制成本又会制约工期，引入进度与费用管控系统之后，承包商就可以在保障工程质量的基础上，避免出现资金浪费的现象发生。而这个项目在建设期间，通过对工期计划的合理优化以及科学严谨的成本管理手段，实现了整个项目节约了8%的成本的目的，在保证施工工期的前提下如期完成了项目的建设任务。

（三）绿色施工与精细化管理的结合策略

随着生态建设理念日益加深，绿色施工已经成为水利工程领域的重要发展趋势之一，在这方面，精细化施工对做好绿色施工给予支持。在南水北调东线工程中，承建单位开展精细化管理的同时也兼顾到了环境保护的要求，在运用节能降耗技术、有效安排好施工物资以及降低废弃物的产生等方面都做到位。保证了整个项目的绿色化施工。比如该项目施工时配备了绿色化的机械设备和绿色环保建材，同时采用精细化管理随时掌握着能源消耗量及污染情况以此来达到绿色化的要求。绿色施工与精细化管理相结合，在减少项目对环境的影响的同时还为工程节省大量的能源、资金投入等，据统计绿色施工措施能帮助项目节约大约12%的能耗和10%的废弃物排放量^[8]。

五、结语

精细化管理的应用对于水利工程施工有极大的改善，使得资源配置更加合理，降低了成本支出，提高工程质量和工期，借助信息化和智能化科技的帮助，工地现场的管理更加科学和有效，在此基础上融入绿色环保的理念，加强环境和资源保护，未来的技术进步也将使精细化管理工作更好地服务于水利工程建设，为工程实现高产和长久发展打下良好的基础。

参考文献

[1] 王胜平. 信息化技术应用于农田水利建设工程项目施工管理的研究 [J]. 江西农业, 2026, (02): 139—141.
[2] 黄明慧、刘润东. 智能管理系统在我国农田水利建设工程项目上使用方法研究 [J]. 农村科技开发, 2026 (02): 102-104.
[3] 苏建. 水利水电工程管理信息化与精细化建设途径及其价值 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (34): 52-54.
[4] 陈广兵. 水利工程施工管理信息化技术探究 [J]. 现代工程技术, 2025, 4 (22): 153-156.
[5] 吴俊丰. 水利工程土方施工管理要点及改进措施探讨 [J]. 水上安全, 2025, (21): 167-169.
[6] 樊金兰, 张晋. 水利工程建设管理中数字化技术的应用与前景展望 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (30): 196-198.
[7] 艾文杰. 水利水电工程建设管理现代化与精细化建设的思考分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2025, 39 (09): 38-40.
[8] 杨永聪. 精细化管理理念下的水利工程标准化作业流程设计 [J]. 中国标准化, 2025, (16): 203-207.