

水利工程施工管理与施工技术研究

邢天一¹ 封帆²

1. 徐州市水利工程建设监理中心有限公司 江苏邳州 221000

2. 徐州市正泰水利建筑工程检测有限公司 江苏邳州 221300

摘要: 本次研究的目的是探究水利工程施工管理和施工技术现状,面临的挑战和发展方向。通过对目前水利工程施工管理存在的传统管理模式局限性,安全隐患和技术落后等主要问题进行分析,并对先进施工技术,新型材料和智能化施工技术等进行研究和提出应用展望。本文通过文献综述和案例分析,深入分析施工中出现的安全隐患,突出健全安全管理体系和应急响应机制。研究结果表明:技术创新与智能化管理可在强化安全控制的前提下明显提高施工效率,降低成本。结论提出水利工程施工管理要加强信息化和智能化手段运用,健全安全保障体系,促进技术和管理协同,为今后水利工程顺利进行打下基础。

关键词: 水利工程; 施工管理; 施工技术; 智能化

一、水利工程施工管理的现状与挑战

(一) 当前水利工程施工管理的基本情况

目前水利工程施工管理所面临的环境比较复杂,并且存在多重挑战。在国内,水利工程是一项重要基础设施建设,涉及到大型建设项目,主要有水库、堤坝以及灌溉系统和水电站^[1]。在工程规模逐渐扩大的情况下,施工管理复杂性显著增加。传统管理模式与施工技术已经很难适应现代水利工程多变的要求,特别是项目规划,进度控制与质量管理上,还存在着许多薄弱环节。具体建设过程中组织协调问题比较突出,特别是跨部门,跨区域项目管理更加困难^[2]。另外施工现场安全管理也不时受到人们的重视,特别是在高风险作业阶段施工事故更是频繁。再者,在施工期间人员技术水平良莠不齐,技术培训和现场施工指导不到位,使得施工质量很难得到充分保证。尽管相关政策法规日渐完善,施工管理体制仍有较大的改进空间,尤其是在信息化管理手段的引入方面,尚未得到广泛应用。从整体上看水利工程施工管理迫切需要与现代化技术发展相适应,同时要强化组织与制度优化,从而提升管理效率与施工质量。

(二) 面临的主要挑战与问题

水利工程施工管理中存在着诸多挑战。一是项目规模越来越大,施工环境越来越复杂,施工管理协调和控制难度明显增加。大型水利工程一般横跨众多地理区域,参与建设单位、施工队伍和监管部门众多,如何实现各主体间高效信息流动和任务分配是现有管理体系急需解决的问题。二是施工安全问题仍然比较严重。尽管我们

已经在安全管理上采取了更多措施,但由于施工现场的高风险操作和恶劣的自然环境,事故仍然频繁发生,特别是在山区、水域等复杂的施工环境中,安全问题变得尤为明显。再者施工技术落后和传统管理模式固化制约水利工程效率。尽管新技术、新材料的应用不断增加,但传统施工方法仍占主导地位,导致施工周期长、资源浪费严重。另外在施工过程质量控制方面还存在盲点,施工单位在质量管理方面重视度不一,质量缺陷现象频发,影响工程最终效果和安全。最后是水利工程项目资金和成本控制往往不够完善,超预算的情况屡见不鲜。资金管理不到位、预算调整频繁等原因造成工程延期、成本不易控制等问题,从而影响工程经济效益与社会效益最大化。

(三) 行业管理模式的不足与改进空间

水利工程施工管理行业模式目前正面临着许多不足之处,急需完善和优化。传统管理模式主要依靠层层审批和线性管理两种方式,虽适合规模较小的工程,但是在大型水利工程错综复杂的情况下却显得捉襟见肘^[3]。管理流程烦琐、信息流通不畅常造成决策效率低,不能对建设中发生的各种变化及突发事件迅速做出反应。另外传统管理模式对于技术创新支撑力度不够,信息化和智能化手段运用相对有限,导致管理实时性和精确度远远无法适应现代化工程要求。同时产业内部跨部门协作机制未得到有效融合,造成不同管理主体职责划分不明、沟通障碍频出。在多主体共同参与的重大水利项目上,项目管理者、施工单位与监管部门协同工作往往由于协

调不到位,工程进度与质量受到影响,管理目标很难达成一致。更进一步地,现有行业管理模式在风险预判与处理方面能力偏弱。施工中存在很多不确定性因素,特别是复杂环境施工时,传统模式很难提供有效风险控制措施且缺乏早期识别和预防机制来应对可能出现的问题。为此完善行业管理模式需要强化信息化技术引进,促进跨部门协同工作平台构建,同时增强施工现场实时监控和风险管理能力,从而保障水利工程高效,高质量,安全施工。

二、水利工程施工技术的创新与应用

(一) 先进施工技术的引入与应用

在水利工程规模不断扩大及复杂性不断加大的情况下,传统施工技术已经很难适应现代工程需要,引进先进施工技术就成了提高施工效率及工程质量的重点。近些年来,现代施工技术飞速发展,特别是自动化,信息化和智能化等方面的革新,已经成功运用于很多水利工程项目^[4]。比如GPS技术和无人机相结合,使水利工程测量和监测更准确、更有效,大大提高了建设前设计规划的准确性^[5]。此外在大数据、物联网等技术集成基础上,实现了对施工现场实时数据进行监控、分析。借助传感器网络及数据分析平台可以使工程管理者实时了解施工进度,资源消耗及环境变化等情况,并在建设期间提供数据支持以进行决策,从而有效地减少工程风险及管理成本。采用智能化的机械工具,例如自动化挖掘机和无人驾驶的施工车辆,不仅显著提升了施工的准确性和效率,还大大降低了手工操作带来的风险和误差。另外建筑信息模型技术(BIM)的运用也成为了现代水利工程设计和建设的核心技术之一。BIM技术通过建立和管理数字化模型,便于工程各个阶段协同工作,保证设计和施工信息一致,从而避免传统施工中由于信息传递不畅而导致的失误和返工。

(二) 新型材料在施工中的创新使用

新型材料应用于水利工程施工显示出明显的创新性与发展前景,尤其是提高工程质量,降低施工成本以及加强环境适应性已经成为该产业的一个重要发展方向。近些年来环保型和耐久性高的材料已经逐步替代传统建材被广泛运用于水利工程。如用高性能混凝土代替传统混凝土可有效地改善结构抗腐蚀性及耐久性,特别是对水利设施中长期受到水流侵蚀环境下显示出了极强的适应性。另外由于聚合物基复合材料具有出色的抗压和抗老化特性,它在水利工程领域的应用逐渐增加。这些新型材料的推出在增强工程结构整体强度的同时,也对其

施工工艺进行了优化,从而使施工周期变短并对费用进行了有效地控制。从防渗技术上看,聚氨酯防水涂料及合成高分子材料的使用大大提高了防渗效果,特别适用于修建水库大坝,渠道及灌溉系统等,对水土保持及节水灌溉具有重要的保证。这些新型材料在抗渗性能方面比传统防渗材料要优越得多,而且施工方便,经济效益明显。总之新型材料创新应用在促进水利工程施工技术发展的同时,也有效地增强水利工程功能性和可持续性,对于该产业今后发展至关重要。

(三) 智能化施工技术的探索与发展

水利工程智能化施工技术的探索及发展为促进施工效率,确保工程质量及安全等方面提供了一种全新的解决思路。伴随着人工智能、大数据和物联网的持续进步,智能化施工技术已经逐渐被运用到各种水利项目当中,改变传统施工模式。例如,通过将建筑信息模型(BIM)与地理信息系统(GIS)相结合,我们可以达到全面的项目管理和资源的最优分配。该技术通过对施工期数据进行实时监测及分析,从而为工程提供准确的决策依据,降低施工期误差及返工现象。另外智能化机械设备的引进使施工过程变得更高效和准确。将无人机应用于水利工程,既可开展空中测绘及现场巡检等工作,又可对施工进度及现场环境信息进行实时反馈,促进信息传递及时、准确。机器人、无人驾驶施工车辆等自动化施工设备已经应用于部分水利项目,它们可以在复杂施工环境中完成高精度作业,降低人为操作失误及安全隐患。智能化施工技术在施工安全监控方面也起到了至关重要的作用,利用传感器以及实时数据分析等手段可以对施工现场安全风险做出预测和预警,有效规避可能出现的安全事故。该系列技术的运用在提高水利工程施工智能化水平的同时,还能给业界带来更加高效准确的施工管理模式。

三、水利工程施工安全管理

(一) 施工过程中的安全隐患分析

水利工程建设过程安全隐患比较复杂,这主要来源于施工环境特殊性和作业环节多样性等因素。施工现场往往涉及到大范围土石方作业,深基坑施工和高空作业,事故风险较大。高风险作业条件下,施工人员受到更大安全威胁,特别是水库大坝,堤防施工过程中,复杂的工程和不确定的自然环境常使安全隐患增加。土方开挖时,经常会发生边坡滑坡和基坑坍塌事故,如不采取有效支护措施可能会造成人员及财产损失。就施工设备而言,机械化作业所造成的安全隐患也是不可忽视的。大

型机械设备操作失误或者设备故障都会造成施工人员伤亡，特别是当施工人员和机械设备配合不当时，出现事故几率明显增大。另外施工现场电气设备，起重机械及其他设施如果不严格遵守安全规范运行与保养，还易造成电气火灾或者设备故障事故。此外在水利工程建设期间，恶劣天气、自然灾害等往往会加重施工安全方面的潜在风险。暴雨、洪水等极端天气可使施工现场水位升高，土壤潮湿，滑塌，加大滑坡，坍塌等意外发生危险。所以在施工中存在的安全隐患一定要考虑到自然、技术及管理等方面的因素，并采取可行的预防措施，才能确保施工安全。

（二）安全管理体系与措施的完善

水利工程施工安全管理体系与措施的健全是确保施工安全，提高工程质量的关键。目前我国安全管理体系中主要存在着制度落实力度不够，监管力度不够，应急响应不够及时等问题。对此需要多维度的体系建设和改进。安全管理体系要建立和完善，各级管理责任要明确，要保证项目立项至建设整个过程、各个环节安全管理责任落到实处。一方面施工单位要结合工程特点制定出切合实际的安全管理规范以保证施工人员理解和严格按照安全操作规程施工。加强安全教育及培训，增强施工人员安全意识及操作技能，降低因人为错误导致安全事故发生。另一方面技术手段的运用又对安全管理起到了决定性的作用。通过设置实时监控系统及传感器实现施工现场安全状况的综合监测及预警。当出现异常情况时，可即时触发报警并提前介入风险。另外编制事故应急预案和演练也是安全管理中非常重要的一环。当突发事件出现后，需要具备健全的应急响应机制来保证可以快速高效的应对各类施工现场安全问题。

（三）安全生产事故的预防与应急响应

安全生产事故防范和应急响应作为水利工程施工管理的核心部分，对于确保施工人员的生命安全和提升工程施工稳定性有着十分重要的作用。采取有效的预防措施要从源头对施工风险进行把控，并通过技术手段与管理手段的结合来降低事故出现的几率。施工现场一定要对风险进行综合评价，根据不同的施工环节确定可能存在的隐患并采取相应防范措施。比如在土方作业的时候要加强对边坡的支护和监控，预防土方滑坡的发生；高空作业时，要采取必要安全防护措施预防坠落事故。除防范措施外，还要加强对施工期安全生产监测和检验，

保证各个环节处于安全规范状态。采用视频监控，传感器及数据分析系统等现代信息技术可对施工现场安全状况进行实时监控，出现异常时，能及时发现和处置，以有效地减少事故风险。应急响应能力建设也很关键。在意外情况下，迅速有效的应急响应能将损失降到最低，保护生命安全。每一个水利工程项目都要有周密的应急预案和经常性的应急演练以保证施工人员对应急程序了如指掌，能在突发事故时快速采取措施。

结论

对水利工程施工管理及技术进行研究发现，在工程规模越来越大、施工环境越来越复杂的情况下，传统管理模式及施工技术已很难适应现代化水利项目发展的要求。本文在深入分析施工管理现状和其所面临挑战的基础上发现，引进信息化和智能化技术已经成为了提升施工效率和施工质量的关键途径。在建设期间，对先进施工技术和新型材料进行创新应用，在促进水利工程技术进步的同时，也有效地减少了建设成本，促进工程可持续性。但施工安全问题仍然严重，施工现场风险控制和安全管理有待加强。现有安全管理体系虽然有了一定的基础，但仍然存在着实施不力、应急响应落后等问题。所以不断完善安全管理体系及措施、提高应急响应能力、特别是施工现场实时监控及数据分析仍然是今后的一个重要发展方向。总之水利工程高效安全施工既有赖于先进技术的运用，更需要健全的管理制度和安全保障措施作为支持。

参考文献

- [1] 金鹏举. 智能化监测在水利工程施工安全管理中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (07): 181-183.
- [2] 刘永辉. 智能化技术在建筑工程施工管理中的应用探索[J]. 智慧中国, 2025, (06): 60-61.
- [3] 宋佳, 许兴虎. 基于智能化技术的水利工程建筑施工安全事故预防信息化策略与路径探索[J]. 水上安全, 2025, (10): 10-12.
- [4] 苏丽丽. 基于智能化技术的建筑工程电气施工管理方法[J]. 电气技术与经济, 2025, (05): 274-276+279.
- [5] 张波, 梁纪英. 智能化技术在农业水利工程施工管理中的应用探索[J]. 农业灾害研究, 2025, 15 (05): 233-235.