

水利工程施工技术及现场施工管理策略探究

吴 瑛

(安徽省铜陵市枞阳县水利局, 安徽 铜陵 246716)

摘 要 随着我国经济社会快速发展, 水利工程在防洪、供水等多领域的基础作用日益突出。高质量水利工程施工既关乎工程的安全性、耐久性与经济性, 也影响社会资源配置和区域生态可持续发展。近年来, 水利工程建设规模扩大、结构类型多样, 施工环境与管理对象复杂性增加。本文立足于水利工程施工实际需求, 从现代施工技术、设备选型、工程材料、信息化建设等方面系统阐述技术要点。结合现场施工管理挑战, 深入探讨项目组织、进度控制等核心策略。通过剖析工程实践案例, 提出技术与管理的融合路径, 以期为提升我国水利工程施工管理科学化、规范化、高效化水平提供参考。

关键词 水利工程施工技术; 现场管理; 施工质量控制; 绿色施工

中图分类号: TV5

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.18.030

0 引言

水利工程是国民经济和社会发展的基础设施, 兼具防洪减灾、农业灌溉、城乡供水、水能开发等功能, 对保障国家水安全、促进区域协调发展意义重大。现代水利工程规模扩大、功能复合, 施工中的技术创新与管理水平关乎工程效益与社会影响。传统水利施工技术面临高强度施工、结构多样、环保标准提高等压力, 现场管理也面临进度协调、安全风险、材料供应、信息流通等挑战。当下, 数字化、智能化手段促使水利工程施工向标准化、科学化、智慧化转变。深入研究水利工程施工技术与现场管理创新实践, 是提升建造水平、推动行业高质量发展的关键。本文将从技术基础、设备与材料应用等方面系统分析, 并提出未来技术与管理优化建议, 以期为相关人员提供参考。

1 水利工程施工技术发展现状与基本特征

1.1 水利工程施工技术的演进与应用特点

水利工程施工作业模式从传统的手工方式向机械化施工、科学施工以及信息化管理的方向不断发展进步, 在过去的手工操作及简单的机械辅助下完成任务, 后来随着建设项目的难度加大, 工程机械设备开始广泛运用, 目前水利工程项目注重测量控制、机械设备的应用以及各专业的交叉合作, 以土石方开挖回填、混凝土工程为主, 辅以防渗处理、钢结构安装、潜水作业等项目, 大量运用履带式装载机、推土机、

混凝土泵车、浮式起重船等机械, 提高工效和工艺水平; 广泛使用 GPS 测量系统、全站仪、激光测距仪等测量控制系统, 实行机械化作业和精确化施工管理。BIM、GIS 等信息技术应用实现施工管理信息化。针对复杂地质、深水基础、高坝高闸等难题, 特殊工艺及新技术不断创新和发展, 水利工程呈现出智能、绿色、集成的现代化发展特点。

1.2 水利工程施工工艺流程与质量控制要点

现阶段水利工程的施工过程主要包括测量放样、土石方工程、地基基础、建筑物、防渗及保护层、机电安装、竣工验收等。各项施工过程中的工艺及技术参数应严格按照设计文件及有关施工技术规范的要求实施。优质高效施工要求对重要工序实行跟踪管理, 如混凝土浇筑温度控制、钢筋焊接质量检查、土壤密度测试等, 避免操作失误及质量问题的发生; 通常情况下, 施工过程中会采取分部、分项以及平行施工模式, 应注重各环节间的协调性、人员设备的有效配置及施工安全等问题。信息技术软件技术的应用能够为现场施工质量监督、信息汇总以及缺陷分析等工作带来很大的便利。随着工程建设中极端气候、复杂地质、水文条件等不确定因素影响的存在, 在工程施工过程中不断调整施工工艺及应急预案也是工程建设中的重要内容之一; 而全过程质量控制、科学工艺优化以及先进的检测手段则是保证水利工程质量结构安全、耐久和经济运行的重要保障措施。

作者简介: 吴瑛 (1984-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 水利工程建设与管理。

1.3 水利工程施工技术的智能化与绿色化发展趋势

随着科学技术的不断发展,水利工程施工作业也朝着智能化的方向发展,并且越来越多地应用绿色施工技术。智能化施工是基于人工智能、大数据、物联网等相关新技术在水利工程建设过程中对施工环节进行监测、控制以及管理的过程。利用自动化施工机械、无人机巡检、智能传感器等智能化装备可以提升水利工程的施工速度及质量水平^[1]。智能化施工能够在施工过程中对现场施工环境以及施工设备进行实时监控,并在监控的基础上利用大数据技术及时发现工程存在的风险因素并进行预警提示,在一定程度上保证了施工的安全性。此外,绿色化的施工也是当前水利工程的发展趋势之一。绿色施工注重节约能源、保护环境及材料的回收利用,通过使用环保型建筑原材料、改进施工技术措施及控制施工现场污染源等方式,在保障水利工程顺利实施的基础上,最大限度降低其对自然环境造成的破坏程度。

2 施工设备与工程材料的选型与管理创新

2.1 主要施工设备的选型原则与创新应用

现代化水利工程离不开先进、高效的工程机械设备支持,在工程施工中应根据工程特点、地形地质条件、施工环境以及施工方法和经济性等合理地选用机械设备进行施工生产。在土石方开挖量较大的情况下尽量使用大吨位的挖掘机、推土机、汽车、平地机和压路机等,以组织机械化连续施工,提高施工工作效率。在水中以及复杂环境下的施工中应使用潜水器、泥浆处理设备、专用成孔机具和护壁设施来适应复杂的施工条件;对于混凝土工程应该配置先进的拌和站、混凝土输送机械和养护装备以确保混凝土施工的质量和速度;在电气和机械安装、大型钢结构起重工作中,对高精度起重机和自动检测控制提出了更高的要求。在数字化转型升级背景下,设备状态监控、在线故障分析及预测、智能化操作和智能调度管理在现场广泛运用,进一步提升装备使用率以及安全管理能力水平;科学选用和优化配置施工装备,在提高工程建造效能的同时,减人增效,还提升了水利工程安全发展、绿色发展的水平。例如:铜陵市枞阳县幕旗山站工程,在施工中采用钢筋直螺纹机械连接保证了现场钢筋连接质量,箱型生态砌块自卡锁结构护坡,创造绿色施工;实现净水与固坡、河水与地下水和谐互补。施工中还使用了提高双向水泥土搅拌桩施工质量工艺、绿色截渗墙降水施工工艺、HRB400 钢筋的使用 2017 版建筑新技术;截渗墙毛孔新法获国家大奖,本工程获得 2023

年度安徽省水利工程“禹王杯”奖,2024 年度安徽省建设工程“黄山杯”奖。

2.2 工程材料选用与质量管理策略

水利工程中使用的材料包括土石料、混凝土、钢材、止水材料、过滤料及防腐材料等多种类型,这些材料质量的好坏对水利工程的质量以及寿命有着重要影响,在进行材料的选择时一定要严格按照相关的设计规定和标准,并尽可能采用强度大、寿命长、环保的新型材料。在混凝土、钢材等材料的选择上,推行合格供方采购、批次检验、现场检查、第三方权威检测,保证材料优质、来源清楚,过程可溯;材料做到进仓检验、分区存放、保护贮存、出仓去向全记录,避免丢失、破损、浪费。新工艺新材料(复合型材料、防渗土工合成材料、高分子止水材料等)的应用,大大提高了质量和利用率,在建筑材料管理工作中应用信息化技术是提升建筑资源利用方式、达到节能环保的目的并提高建筑工程质量的重要途径之一^[2]。

3 现场施工管理体系与进度控制优化

3.1 项目组织与施工管理体系建设

完善的项目管理体系是保证水利工程顺利施工的重要前提条件之一。根据工程建设规模及工程技术难度,项目管理体系应合理设置项目经理部、分部(分项)工程组、专业技术组、物资设备组、质量安全管理组等,并做到分工明确、权责对等;各项目管理小组间以规范的会议制度进行交流和沟通,确保信息畅通及相互配合协调顺畅。鼓励不同工种、跨界作业协同。实施现场管理扁平化,减少管理层级,赋予现场管理人员责任及资源调配权力。建立项目全员工匠制、逐级赋权、目标驱动的责任管理体系,明确每个岗位职责和工程项目总体目标。项目管理人员不仅要有精湛的技术水平和丰富的组织协调经验,更加熟练地运用信息化手段进行项目管理,实现对资料收集、巡查检查、问题解决以及人力物力合理调度的有效性。同时,项目部还应根据多个工点同步展开、不同工序交叉进行的特点,在不断探索中改进工作方式方法,提高项目部现场管理水平及施工生产效率。

3.2 施工进度计划制定与动态调整

水利工程施工进度的科学管理是保障工程目标实现的重要环节。进度计划制定要以项目总目标为指导,充分考虑设计流程、材料与设备供应周期、气候季节变换及外部环境等影响因素,分解为年度、季度、月度、周、日等多层级计划,形成“总一分一细”递进结构。采用网络计划技术(关键路径法 CPM、时标网络图等)

科学安排施工工序、作业顺序与资源分配,合理衔接各专业工种,提升工序流畅度。在实际施工中,针对天气突变、设计变更、材料延误等因素,需灵活调整进度计划。借助BIM和信息化平台,实时采集与分析现场进度数据,实现进度动态监控和预警。标准化作业、工序并行、前置策划等措施,有效提升工期管控的科学性和弹性。科学的进度计划与动态调整机制,是保障水利工程按期、高质量、安全交付的基础。

4 施工质量控制与安全管理

水利工程项目的施工质量管理是对材料及施工方法、施工流程进行全程管理,以检验、检测来保障工程质量满足设计及施工规范的要求;安全管理就是保障施工人员人身安全以及工程项目实施进度不受影响而采取的各项措施。施工单位应制定完善的施工质量管理方案并落实到每个环节,还要让专业的技术人员定时对各个阶段进行质量检测工作,并保证各个阶段达到一定的质量水平。尤其是像水利工程这样专业技术性很强的工作,一个很小的质量缺陷都可能酿成大祸,因此必须要做好施工中的质量管理^[3]。除此之外,安全管理工作也是水利工程施工管理工作中的一项重要内容。在建筑工地中存在很多安全隐患,在高空作业、使用大型机械以及开挖深基坑的过程中都有可能产生危险,这就要求加强安全管理工作,让工人具备较高的安全防范意识,并且严格做好防护工作。项目经理需要定期地对工作人员进行安全教育和事故模拟演习活动,保证所有工人都能够了解现场安全规范,并且具备一定的应急措施能力。同时,利用先进的科学技术,如摄像头以及探测器等对施工现场情况进行监测和记录,在第一时间发现问题,并解决问题。通过对质量以及安全的有效控制,可以防止在工程施工中出现质量问题以及发生安全事故,保证水利工程能顺利按期优质竣工。

4.1 工程质量管控与绿色环保施工措施

水利工程质量控制应贯穿工程建设的各个环节,建立健全质量保证体系,严格执行技术交底、过程检查、试验检测、分部工程验收程序,确保各道工序合格,并推行“首件工程”制度及样板引路制,建立质量样板区,对关键工序以及采用的新技术质量控制进行全面的跟踪记录并及时反馈信息。采用信息化手段及自动检测装置进行质量过程监控以及质量可追溯管理。在工程建设过程中积极践行绿色施工的理念,在施工中节约能源、减少废物产生、变废为宝、保护自然环境;使用绿色环保材料,积极采取节约用水、节电节能的新技术和新设备,并针对可能产生的水土流失、噪声

灰尘污染、污水排放等问题积极采取防治对策^[4]。注重生态环境恢复治理,让工程成为大自然的延伸,推进水利绿色发展。

4.2 现场安全生产管理体系与风险防控措施

水利工程的施工现场存在诸多危险源,如施工过程中经常遇到的高边坡、深基坑、高水头以及大机具集中作业等,为了有效避免安全事故发生,应建立并健全安全生产责任制,完善安全管理机构和制度,并落实到项目的各个岗位上;制定风险分级管控和隐患排查治理体系,隐患进行系统辨识及动态闭环管理。平时要加强安全培训教育和技术交底,提高一线员工的安全意识及按章操作水平;对于高危作业严格执行作业许可制度、特种作业资格认证及机具检查维护保养等管理制度,防止违章蛮干^[5];充分利用各类安全仪表和视频监控装置等先进手段,做到危险源点、重要环节的及时监控及预警;以应急演练为抓手,以应急预案为支撑,提高事故应急处置能力;全过程的风险识别和动态的安全管理是保证水利建设施工安全生产、“零事故”的重要手段。

5 结束语

水利工程施工技术和施工组织模式正经历着深刻的变革,科技进步、信息融合、管理革新带来了新的发展机遇,也提出了新的严峻考验,下一步还要加大施工技术研发力度,加快数字孪生、智能感知等新技术在施工过程中的应用,加强工程施工新材料研发和技术装备研究,健全现场管理和协作机制。重视安全管理及绿色施工,提高工程本质安全和生态环境效益。各层级主管部门和企业需加强人才培育、体制机制和技术规范制定工作,促进水利工程施工作业实现高品质、绿色化、智能化发展。只有技术和管理并重,才能确保水利工程健康安全可持续运行,在服务保障国家水安全和社会经济发展中发挥更大作用,提供长久支撑。

参考文献:

- [1] 李鹏飞. 水利工程施工技术及现场施工管理方法研究[J]. 水上安全, 2025(05):7-9.
- [2] 于洪恩,王瑞锋,吴婷,等. 水利工程供水管道施工技术探究[J]. 建材发展导向, 2026,24(01):82-84.
- [3] 郭瑞萍. 水利工程水库大坝混凝土施工技术分析[J]. 水上安全, 2024(24):13-15.
- [4] 齐卫卫. 水利工程施工管理中信息化技术的运用研究[J]. 信息产业报道, 2026(02):194-196.
- [5] 韩进军. 围堰技术在水利工程施工应用探究[J]. 价值工程, 2024,43(36):135-137.