

大型水利工程施工组织设计优化方法研究

曹宝田¹ 李 鹏²

1. 河南黄河河务局开封黄河河务局 河南 开封 475000

2. 开封黄河工程开发有限公司 河南 开封 475000

摘 要：本文聚焦大型水利工程施工组织设计优化方法。通过阐述大型水利工程施工特征与施工组织设计现状，分析其面临的问题，进而提出针对性的优化方法，包括强化网络技术应用、引入新型工艺技术材料、优化经济技术分析流程、提升施工人员素养及拓展施工组织设计范围。旨在提升大型水利工程施工效率与质量，为水利工程建设提供参考。

关键词：大型水利工程；施工组织设计；优化方法

1 大型水利工程施工特征与施工组织设计现状

1.1 大型水利工程施工特征

大型水利工程具有显著的特征。其建设规模大，施工周期长，往往需要数年甚至更长时间才能完成。例如三峡工程，从筹备到全面建成历经多年，期间涉及众多复杂的施工环节和大量的资源投入。在施工过程中，大型机械化设备应用广泛，如三峡大坝建设使用了长度达一百米的塔带机，以及高架门机、摆塔式揽机等先进设备，大大提高了施工效率。同时，混合作业情况常见，不同工种、不同施工环节相互交叉、相互影响，增加了施工管理的难度。此外，水利工程项目大多为野外作业，基础设置配置不合理、施工前期准备不足等问题较为突出，给施工组织设计带来了极大的挑战。

1.2 施工组织设计现状

目前，大型水利工程施工组织设计取得了一定进展，但仍存在一些不足之处。部分中小型水利工程建设过程中所采取的施工技术较为落后，费时费力，施工效率低下，影响了施工组织效果。施工机械大多为编制概算定额的机械设备，而概算定额在应用过程中具有周期性特征，难以满足水利工程建设快速发展的需求。此外，施工组织设计过程中对新技术、新工艺、新材料的应用不够充分，缺乏创新意识和前瞻性，导致施工组织设计水平难以提升。

2 大型水利工程施工组织设计存在的问题

2.1 资源配置不合理

在大型水利工程施工中，资源配置不合理的问题较为突出。人员编制方面，存在劳动力重复、人员配置不合理等现象，导致人力资源浪费，增加了工程成本。机械设备方面，设备选型不当、数量不足或过剩等问题时有发生，影响了施工进度和质量。材料供应方面，由于缺

乏科学合理的材料采购计划和库存管理，常常出现材料供应不及时、材料浪费等问题，影响了工程的正常施工。

2.2 施工进度控制困难

大型水利工程施工周期长、工序复杂，施工进度控制难度较大。在实际施工过程中，由于各种因素的影响，如天气变化、地质条件复杂、施工方案不合理等，常常导致施工进度滞后。同时，施工进度计划编制不够科学合理，缺乏对各种风险因素的充分考虑，使得施工进度计划难以有效执行。此外，施工过程中缺乏有效的进度监控和调整机制，一旦出现进度偏差，难以及时采取措施进行调整，导致工期延误^[1]。

2.3 质量控制难度大

水利工程的质量直接关系到工程的安全和使用寿命，因此质量控制至关重要。然而，大型水利工程施工质量控制难度较大。施工过程中涉及众多专业和工种，质量标准和技术要求各不相同，增加了质量管理的难度。同时，施工环境复杂，如地下水位高、地质条件差等，容易引发质量问题。此外，部分施工单位质量意识淡薄，质量管理措施不到位，导致工程质量隐患较多。

2.4 安全管理存在漏洞

大型水利工程施工过程中存在诸多安全隐患，安全管理形势严峻。施工现场人员密集、机械设备众多，交叉作业频繁，容易发生安全事故。部分施工单位安全管理制度不完善，安全教育培训不到位，施工人员安全意识淡薄，缺乏必要的安全防护措施。同时，对施工现场的安全监管不够严格，安全检查不及时、不全面，难以及时发现和消除安全隐患。

3 大型水利工程施工组织设计优化方法

3.1 强化网络技术应用

在信息化时代，计算机技术已深度渗透至各行业领

域,在水利工程施工设计过程中强化网络技术的应用,是推动施工组织设计迈向现代化、智能化的关键举措。建立精准数学模型与仿真系统是网络技术应用的重要体现。运用现代数学理论与方法,结合水利工程的实际特点,构建完整性和科学性兼具的数学模型。水利工程结构复杂,涉及结构力学、水力学、地质力学等多个方面,传统的设计方法难以全面、精确地模拟施工过程中的各种参数。而借助计算机强大的计算能力,基于这些数学模型开发的仿真系统可对施工过程进行虚拟演示。例如,在模拟大型水利枢纽工程的水流运动时,利用计算流体力学(CFD)模型,结合三维地理信息系统(GIS),不仅能准确预测水流的速度、压力分布以及对工程结构的作用力,还能直观展示水流与周边地形地貌的相互作用。通过这种虚拟演示,设计人员可以在施工前发现潜在问题,如水流对某些部位的冲刷可能超出设计预期,或者某些结构在水流作用下的稳定性存在问题等,进而对施工方案进行优化,避免在实际施工中出现重大失误,提高施工方案的科学性和可靠性。绘制精确设计图纸与三维可视化是网络技术应用的又一重要成果。借助计算机辅助设计(CAD)软件以及专业的水利工程绘图插件,能够快速、准确地绘制出水利工程的施工图纸。与传统的手工绘图相比,CAD软件具有绘图速度快、精度高、修改方便等优点。而且,利用三维建模技术,将施工图纸转化为直观的三维模型,使施工人员能够更加清晰地了解工程的结构和施工要求。施工人员可以通过旋转、缩放等操作,从不同角度观察工程模型,提前发现设计中可能存在的空间冲突或施工难点。此外,通过三维可视化技术,还可以将施工过程以动画的形式呈现,让施工人员提前熟悉施工流程和顺序,提高施工的协同性和效率。例如,在复杂的地下洞室施工中,施工人员可以通过观看施工动画,了解各施工工序的先后顺序和空间关系,避免在施工过程中出现工序混乱或空间利用不合理的情况。实现施工跟踪控制与智能化管理是网络技术应用的核心目标。通过建立施工信息管理系统,利用计算机网络技术实现对实际施工内容的实时跟踪和控制。在施工过程中,通过传感器、摄像头、无人机等设备收集施工数据,并将其传输到信息管理系统中。系统对数据进行实时分析和处理,及时发现施工过程中的偏差和问题,并发出预警信号。施工人员可以根据预警信息及时调整施工方案,确保施工进度和质量符合设计要求^[2]。例如,在混凝土浇筑过程中,通过在模板上安装传感器,实时监测混凝土的浇筑高度、温度等参数,当参数出现异常时,系统自动报警,施工人

员及时采取措施进行调整,保证了混凝土浇筑质量。同时,利用大数据和人工智能技术,对施工数据进行深度挖掘和分析,为施工管理提供决策支持,实现施工的智能化管理。例如,通过对历史施工数据的分析,预测未来一段时间内的施工进度和资源需求,提前做好施工计划和资源调配。

3.2 引入新型工艺技术材料

科技的不断进步为水利工程施工带来了新的机遇和挑战,积极引入新型工艺、技术和材料是优化施工组织设计的重要途径。学习先进工艺技术与国际合作是提升我国水利工程施工水平的重要方式。组织相关人员参加国内外先进的水利工程施工技术交流活动,学习先进的工艺和管理经验。例如,邀请国内外知名专家进行技术讲座和培训,使施工人员了解最新的施工工艺和技术发展趋势。同时,建立与科研机构和高校的合作机制,共同开展施工技术研究和创新,将科研成果及时转化为实际生产力。此外,加强与国际先进企业的合作与交流,引进国外先进的施工工艺和技术,提升我国水利工程施工的整体水平。例如,引进国外先进的隧道掘进技术,提高我国在大型水利工程中隧道施工的效率和质量。推广新型施工工艺与技术创新是提高施工效率和质量的关键。在混凝土坝施工中,采用碾压式混凝土筑坝新技术,该技术具有施工速度快、质量好、成本低等优点。通过采用大型振动碾压设备对混凝土进行碾压,提高了混凝土的密实度和强度,减少了施工缝的数量,提高了筑坝效率和质量。同时,不断对碾压式混凝土筑坝技术进行创新和改进,如优化混凝土的配合比、改进碾压工艺等,进一步提高筑坝的性能和质量。在土石坝工程中,应用大型石块的爆破技术,如微差爆破、定向爆破等,能够精确控制爆破效果,提高土石方开挖和填筑的效率,减少对周边环境的影响。此外,还可以探索应用一些新型的土石坝施工技术,如堆石坝面板一次成型技术等,提高土石坝工程的施工效率和质量。应用新型建筑材料与研发是提高工程质量和耐久性的重要保障。积极推广应用新型材料,如高性能混凝土、纤维增强材料等。高性能混凝土具有高强度、高耐久性、高工作性等优点,能够提高工程结构的承载能力和使用寿命。纤维增强材料如钢纤维、碳纤维等,能够增强混凝土的抗裂性能和韧性,提高工程结构的安全性。同时,加大对新型建筑材料的研发投入,开发出更适合水利工程施工特点的新型材料,如具有自修复功能的混凝土、高性能的防水材料等,进一步提高工程的质量和耐久性。

3.3 优化经济技术分析流程

经济技术分析是施工组织设计的重要环节,通过科学合理的经济技术分析可以选择最优的施工方案,降低工程成本。建立综合评估指标体系是经济技术分析的基础。在制定水利工程施工组织设计方案以后,必须开展经济和技术评估。在评估过程中,要综合考虑工程的质量、进度、成本、安全、环境等多个因素,建立一套科学、合理的综合评估指标体系。例如,对于质量指标,可以包括工程的强度、耐久性、平整度等;对于进度指标,可以包括工程的开工时间、竣工时间、关键节点的完成时间等;对于成本指标,可以包括工程的直接成本、间接成本、管理成本等;对于安全指标,可以包括工程的安全事故发生率、安全隐患整改率等;对于环境指标,可以包括工程的废水排放量、废气排放量、噪声污染等。通过建立综合评估指标体系,可以全面、客观地评价不同施工方案的优劣。运用先进的分析方法与工具是提高经济技术分析准确性的关键。对不同的施工方案进行定量和定性分析,采用先进的经济技术分析方法和工具,如层次分析法、模糊综合评价法、蒙特卡罗模拟法等。例如,在进行混凝土浇筑方案选择时,对采用塔吊施工和皮带机浇筑两种方案进行比较,从施工费用、浇筑速度、对工程进度的影响、安全性能、环境影响等方面进行综合评估。运用层次分析法确定各评估指标的权重,然后采用模糊综合评价法对两种方案进行打分评价,最后根据评价结果选择出经济合理的施工方案^[1]。同时,利用专业的经济技术分析软件,对施工方案进行模拟和分析,提高分析的准确性和可靠性。持续优化分析流程与反馈机制是提高经济技术分析水平的重要保障。要不断优化经济技术分析流程,建立分析流程的持续改进机制。定期对分析流程进行评估和总结,发现问题及时进行改进。同时,建立分析结果的反馈机制,将分析结果及时反馈给施工组织设计人员和决策者,为施工组织设计的调整和优化提供依据。通过对多个项目的经济技术分析实践,不断积累经验,完善经济技术分析方法和流程,提高分析的科学性和实用性。

3.4 提升施工人员素养

施工人员是水利工程施工的主体,其素质直接影响着工程的质量和进度。因此,要促进施工组织人员素养的提升,使其意识到自身的责任和使命。加强培训教

育与职业发展规划是提高施工人员素质的重要途径。加强对施工人员的培训和教育,提高其专业技能和安全意识。定期组织施工人员参加技术培训和安全生产培训,使其掌握先进的施工技术和安全操作规程。培训内容不仅要包括施工技术、安全知识,还要包括质量管理、环境保护等方面的知识。同时,为施工人员制定职业发展规划,提供晋升渠道和发展空间,激励施工人员不断提升自己的素质和能力。例如,为优秀的施工人员提供参加高级技术培训、项目管理培训的机会,使其能够逐步成长为技术骨干或项目管理人员。建立健全管理制度与激励机制是提高施工人员工作积极性的重要手段。建立健全施工人员管理制度,加强对施工人员的考核和监督。制定详细的考核标准和考核办法,对施工人员的工作表现、技能水平、安全意识等方面进行全面考核。对表现优秀的员工进行奖励,如物质奖励、荣誉奖励等;对违规违纪的员工进行处罚,如警告、罚款、辞退等。通过建立激励机制,提高施工人员的工作积极性和责任心,营造良好的工作氛围。

结束语

大型水利工程施工组织设计是确保工程建设顺利运行的关键环节。针对当前施工组织设计中存在的资源配置不合理、施工进度控制困难、质量控制难度大、安全管理存在漏洞等问题,本文提出了强化网络技术应用、引入新型工艺技术材料、优化经济技术分析流程、提升施工人员素养及拓展施工组织设计范围等优化方法。通过这些优化方法的实施,能够有效提高大型水利工程施工组织设计的水平,提升施工效率和质量,降低成本,保障工程安全。在未来的大型水利工程建设中,应不断探索和创新施工组织设计方法,以适应工程建设的发展需求,为我国水利事业的可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]郑英国.论水利工程施工组织设计优化[J].城市建设理论研究(电子版),2019(32):152.
- [2]王宗海.水利工程施工组织设计的优化分析[J].水利技术监督,2019,24(02):41~42+85.
- [3]涂祖卫.关于水利工程施工组织设计的优化分析[J].黑龙江水利科技,2019,40(09):219~220.