

浅谈水利工程施工组织设计的优化

柴思雨

洛阳水利勘测设计有限责任公司 河南 洛阳 471000

摘要：水利工程施工组织设计是保障工程高效推进的核心环节。本文聚焦水利工程施工组织设计的优化。首先阐述了水利工程施工组织设计的定义、内容及重要性，接着剖析了当前施工组织设计中存在的施工方案不合理、进度安排不恰当、资源配置不科学以及缺乏信息化手段支持等问题。随后，从优化施工方案、合理安排施工进度、科学配置资源、加强信息化手段应用以及提高人员素质等方面，提出了针对性的优化策略，旨在为水利工程施工组织设计的优化提供理论参考与实践指导，提升水利工程施工的质量与效率。

关键词：水利工程；施工组织；设计优化

引言：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其施工组织设计的合理性与科学性直接影响着工程的进度、质量与成本。良好的施工组织设计能够确保工程顺利推进，实现资源的优化配置。然而，在实际的水利工程施工中，施工组织设计往往存在诸多问题，制约了工程的顺利开展。因此，深入探讨水利工程施工组织设计的优化策略具有重要的现实意义。将围绕水利工程施工组织设计展开分析，旨在找出问题并提出有效的优化措施，以推动水利工程建设的健康发展。

1 水利工程施工组织设计概述

1.1 施工组织设计的定义与内容

水利工程施工组织设计是针对水利项目施工全过程，通过科学规划与系统安排形成的指导性文件。其核心内容涵盖施工方案编制、进度计划制定、资源优化配置、现场平面布置及安全质量保障措施等。其中，施工方案需结合工程特性，明确各分项工程施工工艺与技术方法；进度计划以横道图、网络图等工具细化施工时序；资源配置包括人力、物资、机械设备的合理调配；现场平面布置需统筹施工场地、临时设施及材料堆放区域；安全质量措施则围绕风险防控与质量标准制定，确保工程有序推进。这些内容相互关联，共同构成施工组织设计的完整体系。

1.2 施工组织设计的重要性

施工组织设计是水利工程建设的“行动纲领”，对工程成败起着决定性作用。科学的设计方案可有效规避施工风险，减少因技术失误或流程混乱导致的工期延误与成本超支；合理的进度计划与资源配置能提高施工效率，避免人力、物力的闲置浪费；系统化的安全质量管理措施为工程提供风险保障，降低事故发生率，确保工程质量符合规范要求。此外，施工组织设计还能助力项

目团队明确分工、协同作业，增强管理效能，对提升水利工程经济效益、社会效益与生态效益具有不可替代的支撑作用^[1]。

2 水利工程施工组织设计存在的问题

2.1 施工方案不合理

部分水利工程施工方案制定时，对工程实际条件缺乏深入调研与分析。在地质条件复杂的区域建设水坝，未充分考虑地基承载力与岩层稳定性，盲目采用常规坝基处理工艺，导致施工中出现地基沉降、坝体裂缝等问题；在气候多变地区施工，未针对极端天气制定专项方案，如暴雨季节缺乏有效的基坑排水与边坡防护措施，易引发安全事故与工期延误。此外，施工方案的技术创新意识薄弱，过度依赖传统施工工艺，对装配式施工、智能监测等新技术应用不足，导致施工效率低下、质量控制难度大。同时，方案编制过程中缺乏多专业协同论证，各分项工程衔接不畅，造成施工工序混乱，增加额外成本与风险。

2.2 施工进度安排不恰当

施工进度计划的编制往往脱离实际，存在诸多不合理之处。部分项目在制定进度计划时，未充分考虑水利工程季节性施工的特殊性，如在汛期安排河道清淤、堤防加固等关键工程，遭遇洪水时被迫停工，导致工期大幅延误；对施工过程中的交叉作业与工序干扰预估不足，各工种、各标段之间施工顺序安排混乱，相互制约，降低整体施工效率。此外，进度计划缺乏动态调整机制，当出现设计变更、材料供应中断等突发情况时，无法及时优化计划，导致进度失控。而且，部分工程对进度计划的审核流于形式，未通过科学的模拟分析验证其可行性，计划与实际施工严重脱节，影响工程按期交付。

2.3 资源配置不科学

人力资源方面,存在专业人才短缺与人员结构失衡问题。水利工程建设需要涵盖地质、水文、机械等多领域专业人才,但实际项目中,技术人员数量不足,且经验丰富的工程师与熟练技术工人占比偏低,大量依赖临时招募的普通劳动力,导致施工中技术难题无法及时解决,施工质量难以保证。物资资源配置缺乏精准规划,材料采购时间与施工进度不匹配,如混凝土骨料采购过早,露天堆放导致风化、流失,增加成本;采购过晚则造成停工待料。机械设备资源配置同样存在问题,设备选型未结合工程实际需求,功率过大造成能源浪费,功率不足则影响施工效率;设备调度管理混乱,同一工地多台设备重复配置,利用率不足 50%,闲置成本居高不下。

2.4 缺乏信息化手段支持

当前,水利工程施工组织设计的信息化水平普遍较低。多数项目仍采用传统的纸质文件与手工记录方式进行施工管理,施工进度、质量检测、资源消耗等数据无法实时采集与共享,信息传递存在滞后性与误差,导致管理层难以及时掌握现场真实情况,决策缺乏依据。同时,项目各参与方之间缺乏统一的信息化管理平台,设计单位、施工单位、监理单位的数据相互独立,形成信息孤岛,在图纸变更、工程量确认等环节沟通效率低下,影响施工进度。此外,大数据、人工智能等先进技术在水利工程施工中的应用处于起步阶段,无法利用数据分析预测施工风险、优化资源配置,难以实现施工组织设计的精细化、智能化管理,制约工程管理水平提升^[2]。

3 水利工程施工组织设计优化的策略

3.1 优化施工方案

3.1.1 综合考虑工程特点与实际情况

优化施工方案需深度结合工程自身特性与现场条件。施工前,通过地质勘探、水文监测等手段,全面掌握工程所在地的土壤类型、地下水位、气象变化等环境数据,同时分析工程规模、结构形式、功能需求等特点。例如,针对高填方土石坝工程,需依据地质条件选择合适的坝基处理工艺;在严寒地区施工,则要调整混凝土配合比,采用抗冻外加剂与保温养护措施。此外,运用 BIM 技术搭建三维模型,模拟施工流程,预判潜在问题,确保施工方案在技术可行性、经济合理性与环境适应性上达到最优平衡,为工程顺利开展筑牢基础。

3.1.2 积极应用新技术、新工艺

新技术、新工艺的应用是提升施工效能的核心驱动力。水利工程建设应紧跟行业技术发展趋势,积极引入装配式水工结构、智能碾压、水下机器人检测等先进技术。以装配式技术为例,其可将部分施工环节转移至

工厂预制,减少现场湿作业,提升施工精度与效率;智能碾压技术通过实时监测压实度,实现精准控制,避免过度碾压或压实不足问题。同时,建立技术创新激励机制,鼓励施工团队开展技术攻关与试点应用,结合工程实际对新技术进行本地化改良,推动水利工程施工向智能化、绿色化方向迈进,实现质量与效益双提升。

3.2 合理安排施工进度

3.2.1 制定科学合理的施工进度计划

制定施工进度计划需以工程实际为基础,综合运用专业技术与数据分析手段。首先,通过实地勘察与地质、水文等资料研究,明确工程关键节点与潜在风险点;其次,运用网络计划技术,构建包含关键线路的施工进度网络图,精准确定各工序的逻辑关系与持续时间。同时,引入施工模拟软件,基于历史工程数据和当前项目参数,对施工过程进行动态仿真,提前发现工序衔接问题。此外,预留 10%-15% 的弹性工期,以应对设计变更、极端天气等不可预见因素,确保进度计划兼具严谨性与灵活性,为工程有序推进提供可靠指引。

3.2.2 加强施工进度控制

施工进度控制需构建“监测 - 分析 - 纠偏”的闭环管理体系。依托信息化管理平台,利用物联网设备实时采集人员、机械、材料等资源投入数据及施工进度完成情况,与计划进度进行对比分析。一旦发现偏差超阈值,立即组织多方研讨,运用挣值分析法精准定位滞后原因,如资源不足、工艺受阻等。针对问题,采取动态调整措施,包括优化施工顺序、增加设备班次、调配优势人力等。同时,建立周例会与进度预警制度,通过可视化报表直观展示进度偏差,强化各参建方协同,确保施工进度始终处于可控状态。

3.3 科学配置资源

3.3.1 合理配置人力资源

人力资源配置需基于工程施工需求,构建结构合理的人才梯队。首先,依据施工进度计划与各工序技术要求,精确测算所需人员数量及专业技能,确保技术人员、管理人员与普通工人比例协调;其次,推行岗位责任制,明确各岗位权责,避免人员冗余或职责不清。同时,关注人员动态管理,根据施工阶段变化灵活调配人员,如在基础施工阶段侧重机械操作与土方作业人员,在主体施工阶段加强技术工种投入。

3.3.2 优化物资资源配置

物资资源配置的核心在于精准规划采购、存储与供应环节。一方面,依据施工进度与工程量,结合市场供需及价格波动,制定详细物资采购计划,确保材料按

时进场且避免积压浪费；另一方面，优化仓储管理，合理规划仓库布局，采用信息化手段实时监控物资库存，实现动态化管理。同时，建立物资供应商评估与合作机制，优选信誉良好、供货稳定的供应商，保障物资质量与供应连续性。此外，推行限额领料制度，加强施工现场物资使用监管，减少损耗，降低物资成本。

3.3.3 合理配置机械设备资源

机械设备配置需兼顾施工需求与经济成本。首先，根据工程特点与施工工艺，科学选型设备，确保设备性能与工况匹配，如在土石方工程中选用功率适配的挖掘机与装载机；其次，优化设备数量配置，通过设备产能分析与施工强度计算，避免设备闲置或不足。建立设备统一调度管理平台，实时监控设备运行状态，依据施工进度灵活调配设备，提高设备利用率。同时，加强设备维护保养，制定定期检修计划，降低故障率，延长设备使用寿命，保障施工效率与安全。

3.4 加强信息化手段应用

3.4.1 建立信息化管理平台

建立覆盖水利工程全生命周期的信息化管理平台，整合施工进度、资源调配、质量安全等核心业务模块。通过统一的数据标准，实现各参建方信息实时共享，打破部门间信息壁垒，提升协同作业效率。平台需具备施工进度动态监控、资源消耗自动统计、安全隐患智能预警等功能，例如通过物联网传感器实时采集现场数据，直观展示施工进度偏差，及时推送预警信息。同时，引入 BIM 技术实现三维可视化管理，辅助施工方案优化与现场布置调整，为项目管理者提供全面、准确的决策依据，推动施工管理从传统模式向数字化、智能化转变。

3.4.2 利用大数据、人工智能等技术辅助决策

深度挖掘水利工程施工过程中的海量数据，借助大数据分析技术对历史工程数据、实时施工数据进行整合与分析，总结施工规律并预测潜在风险。例如，通过分析不同地质条件下的施工数据，预测地基处理过程中可能出现的问题，提前制定应对方案。利用人工智能算法优化资源配置与进度计划，如基于遗传算法自动生成最优施工顺序，或通过机器学习模型预测材料价格波动趋势，辅助采购决策。此外，搭建智能决策支持系统，将数据分析结果转化为可视化图表与建议方案，提升决策的科学性与精准性，有效降低施工风险，提高工程管理能力。

3.5 提高人员素质

3.5.1 建立信息化管理平台

建立覆盖水利工程全生命周期的信息化管理平台，整合施工进度、资源调配、质量安全等核心业务模块。通过统一的数据标准，实现各参建方信息实时共享，打破部门间信息壁垒，提升协同作业效率。平台需具备施工进度动态监控、资源消耗自动统计、安全隐患智能预警等功能，例如通过物联网传感器实时采集现场数据，直观展示施工进度偏差，及时推送预警信息。同时，引入 BIM 技术实现三维可视化管理，辅助施工方案优化与现场布置调整，为项目管理者提供全面、准确的决策依据，推动施工管理从传统模式向数字化、智能化转变。

3.5.2 利用大数据、人工智能等技术辅助决策

深度挖掘水利工程施工过程中的海量数据，借助大数据分析技术对历史工程数据、实时施工数据进行整合与分析，总结施工规律并预测潜在风险。例如，通过分析不同地质条件下的施工数据，预测地基处理过程中可能出现的问题，提前制定应对方案。利用人工智能算法优化资源配置与进度计划，如基于遗传算法自动生成最优施工顺序，或通过机器学习模型预测材料价格波动趋势，辅助采购决策。此外，搭建智能决策支持系统，将数据分析结果转化为可视化图表与建议方案，提升决策的科学性与精准性，有效降低施工风险，提高工程管理能力^[3]。

结束语

水利工程施工组织设计的优化是一个系统性、综合性的过程，对保障工程质量、控制成本和提高效益意义深远。从施工方案、进度安排到资源配置，再到信息化应用和人员素质提升，每个环节的优化都不可或缺。随着技术的不断进步与管理理念的更新，水利工程施工组织设计应持续创新，积极引入新技术、新方法，强化精细化管理思维。

参考文献

- [1]邵安志.水利工程施工组织设计优化分析.科技经济导刊, 2021, 26(33): 199-200
- [2]解银全, 李超.水利工程施工组织设计优化研究.建材与装饰, 2021(34): 300-301
- [3]郑英国.论水利工程施工组织设计优化.城市建设理论(电子版), 2021(32): 152-153