水利工程施工项目动态管理分析

邹泽文

长兴县水利局 浙江 湖州 313100

摘要: 本文探讨了水利工程施工项目动态管理的内涵、目标与原则,分析了自然环境、技术、人力资源、物资供应与设备等因素对动态管理的影响,并提出了计划与调度优化、风险管理、信息管理系统、持续改进机制等策略,以实现施工过程的灵活调整与高效推进,保障工程质量和安全。

关键词: 水利工程施工; 动态管理; 风险管理; 信息管理系统; 持续改进

引言: 水利工程施工项目复杂多变,受自然环境、技术条件等多重因素影响。传统静态管理模式难以适应这种变化,动态管理应运而生。本文旨在分析水利工程施工项目动态管理的相关要素与策略,通过灵活调整管理策略,实现施工过程的优化与高效,确保工程顺利推进并达到预期目标。

1 水利工程施工项目动态管理的内涵

1.1 定义与概念

动态管理是基于系统变化特性,对管理对象实施全过程跟踪与动态调整的管理模式。在水利工程项目中,动态管理聚焦施工全周期的动态性,从施工准备阶段的资源规划,到施工过程的进度把控、质量监督,再到竣工验收阶段的成果核验,均需依据实际情况变化实时调整管理策略。水利工程施工受自然环境、技术条件、市场因素等多重变量影响。复杂地质条件下,地基处理方案需随勘探深入不断优化;河流汛期水文变化,要求施工进度计划做出适应性调整;建材价格波动,迫使成本管理策略及时变更。动态管理通过建立灵活的响应机制,打破传统静态管理模式的局限性,将施工过程视为连续变化的动态系统。在施工进度管理上,实时收集现场施工数据,分析进度偏差,动态调整资源投入与施工顺序;质量管理方面,依据原材料性能波动、工艺执行差异,及时修正质量控制要点,确保工程实体质量符合标准。

1.2 目标与原则

动态管理核心目标聚焦工程建设效益提升。首要目标是提高施工效率,通过优化流程、合理调配资源,减少工序衔接等待时间,避免资源闲置或缺缺^[1]。基础开挖阶段,依地质条件调配设备与人员;混凝土浇筑时,根据气温调整作业时间与养护措施,确保各环节高效衔接。其次是优化资源配置,在资源有限条件下,依据施工需求动态分配,实现效益最大化。施工高峰期增加机

械设备投入,淡季减少租赁以降成本;合理安排劳动力,平衡人员供需。同时确保工程质量稳定达标,动态监测施工工艺与材料性能,及时消除质量隐患,保障工程长期安全运行。动态管理遵循特定原则。灵活性原则要求管理策略能快速响应变化,如极端天气下及时调整施工计划,转换作业内容。实时性原则强调信息传递与决策的及时性,通过搭建高效信息渠道,使施工数据快速反馈至管理层,为决策提供支撑。反馈机制原则是管理闭环的关键,施工效果与管理决策双向反馈,质量检验结果指导施工操作改进,成本核算数据优化资源投入,实现管理措施有效性验证。

2 影响水利工程施工项目动态管理的因素

2.1 自然环境因素

2.1.1 气象条件对施工进度的影响

水利工程施工露天作业多,气象条件直接左右施工进度。降雨量变化显著干扰工程推进,持续降雨致使施工场地积水,土方工程无法正常开展,地基处理工作也被迫中断。如大坝基础开挖期间遭遇暴雨,基坑排水能力不足,不仅延缓施工速度,还可能引发边坡失稳风险,威胁施工安全。温度变化同样带来挑战,高温环境下混凝土坍落度损失加快,凝结时间缩短,施工需调整配合比,增加冷却措施;低温时混凝土易受冻融破坏,需延长养护周期、增设保温设施。极端天气如台风、冰雹等,更会直接中断施工,破坏临时设施,延误工期。

2.1.2 地质条件对工程实施的制约

地质条件是水利工程建设的基础,直接制约工程实施。不同土壤类型影响基础处理方式,软土地基承载力低,建设水闸、泵站等设施时,需采用桩基或深层搅拌桩加固,若实际土层性质与勘察报告不符,施工方案必须重新调整,工期与成本随之增加。地下水位高低也影响施工,地下水位过高,基坑开挖易出现涌水、流砂现象,增加降水难度与成本,甚至改变施工方法。此

外,复杂地质构造如断层、溶洞等,给工程带来额外风险,隧洞施工遇到断层破碎带,需加强支护,调整开挖方式,严重时可能改变线路规划。

2.2 技术因素

2.2.1 新技术应用对施工流程的影响

新技术应用为水利工程施工带来变革,也带来了挑战。BIM技术实现施工过程三维建模与模拟,可提前发现设计冲突与施工难题,但要求施工人员掌握相关软件操作,增加培训成本与时间。碾压混凝土筑坝技术提高施工效率,缩短工期,但对施工设备组合、浇筑工艺要求更精准,需动态调整碾压参数、控制层间结合质量。智能监测技术实时获取工程数据,提升质量安全管控水平,但数据处理与分析对管理团队提出更高要求。新技术应用需施工流程同步革新,否则易出现衔接不畅问题。

2.2.2 技术难题对动态管理的需求

水利工程常面临复杂结构设计与特殊施工工艺等技术难题,增加动态管理难度。高坝大体积混凝土施工温控要求严格,需实时监测温度场,通过预埋冷却水管调节水化热,一旦温度控制不当,就可能产生裂缝,影响工程安全,需及时调整冷却方案^[2]。水下混凝土浇筑、深基坑支护等特殊工艺,对施工精度和安全要求极高,施工过程中需根据实际情况动态调整参数与方案。如过江隧道施工穿越富水地层,可能遭遇渗漏风险,需立即启动注浆封堵,调整盾构机推进参数,这要求动态管理系统具备快速响应与多专业协同决策能力。

2.3 人力资源因素

2.3.1 人员流动与技能差异对项目的影响

水利工程施工周期长、环境艰苦,人员流动频繁。关键岗位人员流失,如经验丰富的测量人员、设备操作能手离开,会导致技术衔接困难,影响施工精度与进度。新老员工技能水平差异大,同一施工任务,熟练工人与新手效率和质量不同,影响工序衔接与整体进度。临时招募人员对施工工艺和安全规范不熟悉,需花费时间培训,若培训不到位,易引发质量问题,增加管理成本与风险。

2.3.2 团队协作与沟通对管理的作用

水利工程涉及多专业、多单位协作,团队协作与沟通效率影响动态管理效果。设计与施工单位沟通不畅,设计变更信息传递滞后,施工可能按旧方案进行,造成返工浪费。施工单位内部各部门间沟通不足,物资需求信息传递不及时,易导致材料供应脱节或积压。监理单位与施工单位缺乏有效沟通,质量验收与整改工作无法顺利开展,延误工期。良好的团队协作与高效沟

通,能使各方及时掌握工程动态,协同调整施工计划与资源配置,提升动态管理效能。

2.4 物资供应与设备因素

2.4.1 材料供应与质量问题的挑战

水利工程材料需求种类多、数量大,材料供应不及时直接影响施工进度。混凝土工程所需水泥、砂石等原材料运输受阻,会导致浇筑作业中断,打乱施工计划。材料质量问题同样棘手,钢筋力学性能不达标、防水材料性能不符合要求等,不仅影响工程质量,还需返工处理,增加成本与工期。材料市场价格波动,也会影响项目成本控制,动态管理需及时应对价格变化,调整采购策略。

2.4.2 设备可用性与维护对施工的影响

施工机械设备是水利工程施工的重要保障,设备可用性直接关系施工进度。关键设备故障,如塔式起重机、挖掘机出现问题,会导致相关作业停滞,若维修时间长,还会影响后续工序。设备维护保养不及时,性能下降,故障率上升,降低施工效率。设备调配不合理,如不同施工区域设备需求不均衡,会造成部分设备闲置,部分区域设备紧张。动态管理需实时掌握设备运行状态,合理安排维护计划,优化设备调配,确保施工连续进行。

3 水利工程施工项目动态管理策略

3.1 计划与调度优化

水利工程施工计划需具备动态适应性,施工进度受自然环境、技术难题等因素干扰,需建立灵活调整机制。依据气象预报与地质勘察数据,提前预判环境变化对施工的影响^[3]。在雨季来临前,将露天作业调整为室内预制构件生产,或者加快防洪堤基础施工进度,避开洪水期。根据施工实际进度与资源利用情况,运用网络计划技术重新评估关键线路,识别潜在延误风险点,动态调整工序顺序与作业时间。某水库大坝施工中,若混凝土浇筑进度滞后,可通过增加浇筑仓位、延长作业时间等方式优化计划,确保整体工期不受影响。合理的资源调度是减少等待时间和浪费的关键。人力资源方面,依据不同施工阶段的需求,精准调配劳动力。在基础开挖阶段,增加机械操作与土方施工人员;进入混凝土浇筑阶段后,及时转移劳动力至相关岗位,避免人员闲置或短缺。设备调度需根据施工强度与设备性能进行动态安排,优先保障关键工序设备供应,同时建立设备应急调配网络。当主坝浇筑的塔式起重机故障时,迅速从备用设备库或其他施工区域调配设备,维持施工连续性。材料管理采用动态库存控制模型,实时监测材料消耗速

度与库存水平,结合供应商供货周期,提前安排采购计划,既保证材料及时供应,又防止库存积压造成资金占用与材料损耗。

3.2 风险管理

建立完善的风险识别、评估与应对机制是动态管理的重要内容。风险识别需全面梳理施工全过程潜在风险因素,从自然环境、技术工艺、人员设备等维度入手。通过专家调查法、德尔菲法等手段,结合历史项目经验,识别出如暴雨引发基坑坍塌、新技术应用导致质量不稳定等风险。风险评估采用定性与定量相结合的方法,确定风险发生概率与影响程度,绘制风险矩阵图,对风险进行分级排序。针对高风险事件,制定专项应对策略,对于地质条件复杂区域的基础施工风险,采用超前地质预报技术提前探测地质情况,优化基础处理方案。设计应急预案是降低不可预见事件影响的有效措施。针对不同类型风险,制定详细应急流程与操作指南。编制防洪应急预案,明确预警信号、人员疏散路线、物资调配方案;针对施工中可能出现的人员伤亡事故,制定现场急救流程与医疗救援联络机制。定期对应急预案进行演练,检验预案的可行性与有效性,及时发现问题并修订完善。在演练中,模拟围堰渗漏场景,检验抢险队伍响应速度、物资供应效率,总结经验教训,提升项目整体应急处置能力。

3.3 信息管理系统

构建信息化平台是实现信息共享与实时更新的基础。该平台整合施工进度、质量检测、安全监控、物资管理等多方面信息,打通各部门、各参与方之间的信息壁垒。施工人员通过移动终端实时上传现场施工照片、视频及数据,管理人员在平台上可随时查看施工进度,掌握第一手资料。监理单位将质量验收结果、整改意见同步至平台,施工单位及时接收并反馈整改情况,实现信息的高效流转。利用云计算技术实现数据的云端存储与快速处理,确保信息的安全性及可靠性。现代信息技术为决策制定提供有力支持,增强管理透明度。借助大数据分析技术,对海量施工数据进行挖掘处理,分析施工进度变化趋势、质量波动原因,为管理决策提供科学依据^[4]。在混凝土强度数据异常时,通过大数据分析找出原材料配比、养护条件等影响因素,及时调整施工工艺。引入可视化技术,将施工进度、资源分布等信息以

图表、三维模型等直观形式展示,便于管理人员快速了解项目全貌。通过区块链技术实现关键数据的不可篡改与可追溯,保证招投标、物资采购等环节的公平公正,提升管理透明度与公信力。

3.4 持续改进机制

定期回顾项目进展是优化管理流程的重要手段。按周、月、季度等时间节点,对施工进度、质量、安全、成本等指标进行全面复盘。对比实际完成情况与计划目标,分析偏差产生原因,总结成功经验与失败教训。针对某阶段施工进度滞后问题,深入剖析是环境因素、资源调配还是技术难题导致,形成详细分析报告。将复盘结果应用于后续施工计划调整与管理流程优化,在后续项目中提前规避类似问题,不断提升管理水平。鼓励员工提出改进建议有助于形成良性循环。建立合理化建议奖励制度,激发员工参与管理改进的积极性。员工身处施工一线,对现场问题有更直观认识,其提出的建议可能涉及施工工艺优化、流程简化、安全隐患消除等方面。对员工提出的建议进行分类整理、评估筛选,将具有可行性的建议纳入管理改进方案,并给予提出者相应奖励。在渠道衬砌施工中,员工提出改变模板支撑方式可提高施工效率,经评估采纳后,不仅提升了施工进度,还降低了成本,同时增强了员工的责任感与归属感,促进项目管理持续优化。

结束语

水利工程施工项目动态管理是应对复杂施工环境、提升工程效益的关键。通过优化计划与调度、强化风险管理、构建信息管理系统以及建立持续改进机制,可实现施工过程的灵活调整与高效推进。未来,随着技术的不断进步,动态管理将发挥更大作用,推动水利工程施工管理水平持续提升。

参考文献

- [1]李华.水利工程项目管理中的监理作用与协作模式[J].水利建设与管理,2023,(06):45-50.
- [2]张敏.水利工程施工监理与项目管理的协作机制研究[J].水利工程管理,2022,(02):33-39.
- [3]王亮,刘涛.BIM技术在水利工程施工管理中的应用与挑战[J].建筑与水利工程技术,2024,(01):72-77.
- [4]王波,姚立夫.水利工程施工监理与项目管理关系分析[J].治淮,2024,(11):9-10.