

水利工程施工进度管理的动态优化模型与资源配置策略研究

●马海涛 吴云飞



[摘要] 文章以水利工程施工为研究对象,深入分析了动态优化模型和资源配置策略在进度管理中的应用。通过构建基于项目规模、时间、预算等因素的数学模型,引入实时监测和反馈制度,提出了一套动态优化的资源分配与进度控制方法。同时,从人力、物资、财力等方面探讨了资源配置的优化策略,并提出了切实可行的综合优化策略及其实施步骤。结论表明,该研究成果对提升水利工程施工管理水平具有重要意义。

[关键词] 水利工程;进度管理;动态优化模型;资源配置

水利工程不仅是我国重要的基础设施,还对社会经济发展和居民的日常生活具有深远影响。然而,目前水利工程施工普遍存在工期长、投资大、协调难度高等特点,使得施工进度管理面临诸多挑战。传统的静态管理模式已难以适应日益复杂的工程建设需求,因此,需引入现代管理理念和方法。文章立足于提高水利工程施工的科学化、精细化、信息化水平,并针对施工进度管理中的关键问题,开展了深入研究。

动态优化模型在施工进度管理中的应用

(一)动态优化模型的基本概念

动态优化模型是指在工程施工过程中,根据实时数据和环境变化,对施工进度、资源配置等因素进行持续优化调整的数学模型。与传统的静态模型相比,动态优化模型能够更加灵活、及时地适应施工过程中的各种变化,以提高速度管理的精确性和效率。这种模型充分考虑了工程施工的动态性和复杂性,并通过实时监测、反馈和调整制度,不断优化资源配置和进度控制策略,从而最大限度地保证工程按时、高质量完成。

(二)动态优化模型的构建方法

构建水利工程项目的动态优化模型,需要全面考量工程规模、施工工期、预算投资等诸多因素,因此,需建立一个包含所有关键要素的数学模型。在模型构建过程中,应对施工所需的人力资源、物资供应、设备配置等进行细致分析与量化,厘清各要素间的相互作用与制约关系,为优化提供基础。同时,模型还应引入实时监测与反馈制度,利用数

据采集设备实时获取施工现场的进展、质量、安全状况等信息,并将其反馈至优化模型。在此基础上,借助数学规划、运筹学等方法,构建一个动态优化的资源配置与进度控制模型,使其能够根据实时数据与反馈信息,自适应地调整资源分配与进度计划,保障工程在多变的环境中稳健推进。动态优化模型的框架主要包含输入层、监测层和输出层三个部分。输入层收集工程基础数据,监测层通过实时数据采集系统获取现场信息,同时,模型根据这些信息进行优化计算,最终在输出层生成相应的配置方案和控制策略。如图1所示。

图1 水利工程施工动态优化模型框架图

(三)动态优化模型的实际应用案例

以某大型水利枢纽工程为例,该工程涉及大坝、水电站、船闸等多个单位工程,施工环境复杂,协调难度大。项目管理团队引入了动态优化模型,通过实时监测施工现场的各种数据,如人员到位情况、材料供应状态、设备运转效率等,并结合天气、水文等外部因素,动态调整施工计划和资源配置。此外,优化模型能够及时发现并解决施工过程中出现的问题,合理调配资源,协调各单位工程之间的关系,有效控制了工期和成本。与传统的静态管理模式相比,动态优化模型使该项目的进度管理水平明显提升,工期缩短了10%,成本降低了8%,充分体现了动态优化模型在复杂水利工程中的应用价值。然而,模型的应用也存在一些不足,如部分数据采集不够准确、优化算法有待改进等,因此,需在实践中不断完善和提升。

资源配置策略在施工进度管理中的作用

(一)资源配置的基本概念

资源是指工程施工过程中所需的各种人力、物资、财力等要素,是保证工程顺利完成的基础。资源可分为可再生资源(如人力)和不可再生资源(如材料、设备),不同类型的资源在施工中发挥着不同的作用。资源配置是指在有限的资源总量约束下,根据施工进度计划和实际情况,对各种资源进行合理调配和优化组合,以达到进度、质量、成本等目标的过程。

(二)资源配置策略的制定与优化

对工程项目的资源需求进行全面评估,包括各种资源的种类、数量、质量要求等,以及不同施工阶段的资源需求变化趋势。并在此基础上,运用优化方法如线性规划、动态规划等,以在资源约束条件下求解最佳的资源配置方案。同时,资源配置还需考虑不同资源之间的协调关系,如人力与设备的匹配、材料与运输的衔接等,通过合理调配和优化组合,提高资源综合利用效率。此外,资源配置策略还应引入风险管理措施,针对可能出现的资源短缺、价格波动等风险因素,制定相应的应对预案和调整制度,以确保策略的稳健性和可靠性。资源配置策略的优化是一个循环迭代的过程。从资源需求评估开始,通过优化配置、方案实施、效果评估等环节,不断优化调整,以实现资源的最优配置。当方案不能满足约束条件或需要进一步优化时,会返回到配置环节重新制定方案。如图2所示。

图2 水利工程资源配置策略优化流程图

(三)资源配置策略在水利工程施工中的应用

水利工程施工所需资源种类繁多、数量庞大、时空分布广泛,因此,制定科学合理的资源配置策略对保障工程进度与效益至关重要。针对水利工程的独特性,资源配置应重点关注以下三方面:(1)人力资源方面,需基于不同专业与工种的技能需求,优化人员的数量与结构配置,构建动态优化用工模型,以提升人力资源的利用效率。(2)物资资源方面,需加强原材料与设备在计划、采购、库存等环节的精细化管控,减少积压与浪费,确保物资供应与施工进度的协调一致。(3)财力资源方面,需统筹考虑资金使用计划与实际到位情况,优化配置方案,合理控制现金流,有效防范资金风险。此外,在实践中应用资源配置策略时,还需根据施工进度与外部环境变化,灵活调整并动态优化资源配置策略。

水利工程施工进度管理的综合优化策略

(1)综合优化策略的制定原则。水利工程施工进度管理

的综合优化策略需基于进度、质量、成本等多个目标进行制定,并权衡各个因素之间的相互影响和制约关系,寻求最优的平衡点。制定策略时应坚持系统思维和动态优化的理念,将工程项目视为一个有机整体,综合分析各个子系统和要素之间的关联。同时,捕捉内外部环境变化对施工进度的影响,及时调整优化策略,确保其对实际施工具有指导意义。

综合优化策略的制定还需遵循科学性和可行性原则。一方面,策略的制定应建立在扎实的理论基础和科学的方法论上,并运用系统工程、运筹学、概率统计等现代管理科学工具,对影响施工进度的各种因素进行定量分析和建模,提高策略的科学性和准确性。另一方面,策略还需充分考虑工程项目的实际情况和施工条件,如技术水平、资源状况、管理能力等,确保优化策略能够切实应用于实践,且具有较强的可操作性和可行性,避免脱离实际的空谈和盲目优化。

此外,综合优化策略的制定还需坚持动态调整和持续改进的原则。由于水利工程施工周期长、不确定因素多,施工过程中可能出现各种计划外的状况和问题,需要管理者根据实时反馈信息,动态修正和优化既定策略,灵活应对变化。同时,随着工程建设的不断推进,管理者对工程特点和规律的认识也在不断加深,优化策略也应随之进行迭代更新和持续改进,不断提升其科学性和有效性。

(2)综合优化策略的实施步骤。在工程正式开工前,管理团队需全面分析和审核施工设计文件和施工组织设计,重点关注其中的进度目标、施工方案、技术规划等内容,评估其合理性和可行性。在此基础上,根据工程规模、施工条件、资源状况等因素,运用优化模型和决策方法,制定出一套切实可行的综合优化策略,其中应明确各阶段的进度目标、资源配置原则、优化措施等,为后续施工奠定基础。

在实际施工过程中,管理团队需建立完善的信息收集和共享制度,通过各种信息化手段,详细记录和跟踪各个施工作业面的进展情况,包括人员到位、材料供应、设备运转等方面,并将相关数据实时反馈到管理信息平台中。基于这些数据,管理团队可以及时掌握施工进度的执行情况,若发现偏差和问题,可运用优化模型进行分析和决策,动态调整优化策略,以确保施工进度始终处于受控状态。

在施工组织和协调方面,管理团队还需高度重视外部环境变化、设备故障、材料质量等各种影响施工进度的不确定因素,提前制定应急预案和风险管控措施。如针对汛期施工,应合理调整施工计划,加强防汛物资准备和应急演练。针对大型设备的维护和保养,需制定科学的检修计划,提高设备可靠性。针对原材料供应风险,应优化供应商管理,建立稳定的供应链体系。

(三)综合优化策略的实际应用与效果评估

以某大型水库工程为例,该工程建设规模大、施工难度高、协调任务重,传统的进度管理模式难以满足要求。项目管理团队在充分研究工程特点的基础上,引入了多目标优化模型和动态规划等方法,构建起一套行之有效的综合优化策略。通过优化施工顺序和资源配置,合理平衡进度、质量、成本等目标,并协调各参建方的工作节奏,该工程的施工进度明显加快,月度计划完成率从85%提高到95%以上,工期缩短了近两个月,创造了同类工程的建设速度纪录。

从资源利用角度评估,综合优化策略有效提升了人力、物力、财力等各类资源的配置效率。通过优化人员组合、改进物资需求计划、加强设备管理等措施,该工程的人力资源利用率提高了12%,材料库存周转率提高了20%,设备完好率保持在95%以上,资源浪费问题得到明显改善。从质量管理角度评估,综合优化策略在保证工程进度的同时,并未对工程质量造成负面影响。此外,优化施工工艺、强化过程控制、完善质量奖惩制度等措施,使得该工程的关键工序验收合格率达到100%,受到了业主和监理单位的一致好评。

当然,综合优化策略在实际应用中也存在一些问题和不足。如部分管理人员优化意识不强,仍习惯于传统的经验式管理;优化模型和信息系统的建设还需进一步完善;优化成果的落地执行有时受到人为因素干扰等。对此,项目管理团队将进一步加强优化管理的宣传教育,增强全员的优化

意识和能力;加大信息化投入,构建功能更加完备、操作更加简便的优化决策支持系统;建立健全优化成果的执行制度和监督制度,确保优化策略能够落到实处并发挥实效。

Q 结束语

综上所述,水利工程施工进度管理是一项复杂的系统工程,因此,需在动态优化和资源配置等方面进行深入研究和不断创新。同时,通过以上研究成果的集成应用,也将有力促进水利工程施工管理向着更加智能化、精细化、高效化的方向发展,从而为水利事业的现代化建设提供坚实的管理基础和科技支撑。

参考文献

- [1] 窦鑫.基于P6软件的水利工程施工进度优化与动态控制应用研究[D].长沙:长沙理工大学,2019.
- [2] 熊刚.试论小型水利工程施工的施工质量控制[J].现代物业(中旬刊),2018(08):162.
- [3] 赵凤芝.现代数字技术在水利施工管理中的应用分析[J].北京农业,2015(12):231.

作者简介:

马海涛(1979—),男,汉族,山东滨州人,本科,工程师,滨州市引黄灌溉服务中心,研究方向:水利工程。

吴云飞(1977—),男,汉族,河北沧州人,本科,工程师,滨州市引黄灌溉服务中心,研究方向:水利工程。