

抽水蓄能电站施工组织优化路径探析

闫西文

国能电力工程有限公司成都分公司 四川 成都 610000

摘要：本文围绕抽水蓄能电站施工组织优化路径展开研究，先阐述施工组织的核心内涵、优化价值与目标，明确与常规电站的差异特性；再从施工流程、资源配置、进度管控、安全质量管控四个维度分析优化核心方向；随后探讨施工方案、场地布局、协同管理、动态管控四条关键优化路径；最后提出技术、管理、资源、风险四大保障措施。全文构建完整的施工组织优化体系，为提升抽水蓄能电站施工效率、保障工程质量提供系统参考。

关键词：抽水蓄能电站；施工组织优化；核心维度；关键路径；保障措施

引言：抽水蓄能电站作为新型电力系统的重要组成部分，其建设环境复杂、工序繁多，传统施工组织模式易出现流程不畅、资源浪费、进度滞后等问题。高效的施工组织是保障电站建设顺利推进、实现安全优质履约的关键。当前，行业对抽水蓄能电站建设效率与质量要求不断提升，亟需深入探索施工组织优化路径，破解复杂环境下的施工组织难题。本文从基础认知、核心维度、关键路径与保障措施多层次展开分析，为抽水蓄能电站施工组织优化提供技术指引。

1 抽水蓄能电站施工组织的基础认知

1.1 抽水蓄能电站施工组织的核心内涵

施工组织在抽水蓄能电站建设中承担统筹协调的关键功能定位，是衔接设计方案与实际施工的重要桥梁，需结合电站建设全流程需求，整合各类要素以保障施工活动有序推进。其涵盖的核心要素包括施工流程、资源配置、进度规划、质量管控等，施工流程需梳理各工序逻辑关系，资源配置涉及人力、设备、材料的合理分配，进度规划需明确各阶段时间节点，质量管控则贯穿施工各环节以确保工程达标^[1]。抽水蓄能电站施工组织与常规电站存在明显差异特性。常规电站施工环境相对平缓，多为单一区域集中作业，而抽水蓄能电站常建于山区，地形复杂导致施工场地分散，需针对不同区域制定差异化组织方案。常规电站工序衔接相对简单，交叉作业较少，抽水蓄能电站因包含洞室开挖、坝体浇筑、机电安装等复杂工序，多工序交叉频繁，对组织协调能力要求更高。常规电站建设周期相对固定，抽水蓄能电站受地形与工序复杂度影响，工期弹性较大，施工组织需具备更强的动态调整能力。

1.2 施工组织优化的核心价值

施工组织优化对提升施工效率、缩短建设周期具有显著作用。通过梳理工序逻辑减少冗余环节，可避免工

序等待与重复作业，让施工流程更顺畅，进而加快整体施工进度，有效压缩建设周期，确保电站早日具备发电能力。在降低施工成本、优化资源配置方面，施工组织优化意义突出。合理整合人力、设备、材料资源，可避免资源闲置或短缺，减少资源浪费，提升资源利用效率，通过优化施工方案降低不必要的开支，实现施工成本的有效控制。保障施工安全、提升工程质量是施工组织优化的重要价值体现。将安全防护措施与质量管控要求融入施工组织各环节，可提前排查安全隐患，规范施工操作流程，减少安全事故发生概率，确保各工序质量符合标准，为电站长期稳定运行奠定基础。

1.3 施工组织优化的核心目标

施工组织优化以实现施工流程顺畅衔接为重要目标。通过明确各工序先后顺序与衔接节点，消除工序间的冲突与间隔，让不同施工环节无缝衔接，避免因流程中断影响施工进度，保障整体施工活动高效推进。达成资源高效利用是施工组织优化的核心目标之一。针对人力、设备、材料等资源，结合施工需求合理分配，根据各阶段施工强度调整资源投入，避免资源过剩或不足，充分发挥各类资源的效用，提升资源利用效率。构建安全可控、质量达标的施工体系是施工组织优化的关键目标。通过制定完善的安全管理制度与质量管控标准，将安全与质量要求落实到每一个施工环节，加强过程监督与管控，确保施工过程安全风险可控，工程质量符合设计规范与使用要求，为抽水蓄能电站建设质量提供有力保障。

2 抽水蓄能电站施工组织优化的核心维度

2.1 施工流程优化维度

关键施工工序的先后逻辑梳理与调整需结合工程特性展开。明确各工序间的依赖关系，剔除不合理的顺序安排，确保前序工序成果能为后续工序提供稳定基础，避免因逻辑混乱导致返工或工期延误。交叉作业的协调

机制优化需聚焦责任划分与时间衔接,明确不同作业团队的工作范围与衔接节点,减少交叉干扰,提升作业效率。冗余工序的识别与精简路径需结合施工目标与实际需求,排查对工程质量、进度无实质贡献的环节,通过合并或取消冗余工序,简化施工流程,降低资源消耗。

2.2 资源配置优化维度

人力资源与施工任务的匹配优化需考量人员技能与任务需求的适配性。根据不同工序的技术要求,分配具备对应能力的人员,合理划分工作强度,避免人力浪费或过度负荷。施工设备的选型、调度与使用效率优化需结合施工场景与设备性能,选择适配的设备类型,制定科学的调度计划,减少设备闲置时间,通过定期维护与合理操作提升设备使用寿命与运行效率。建筑材料的采购、存储与供应节奏优化需对接施工进度,精准把控采购数量与时间,选择适宜的存储方式防止材料损耗,确保材料供应与施工需求同步,避免供应短缺或积压。

2.3 进度管控优化维度

施工进度计划的动态调整机制设计需具备灵活性。根据施工实际进展与突发情况,及时调整计划内容,确保进度计划始终贴合工程实际^[2]。关键节点工期的保障与优化策略需重点关注影响整体工期的核心环节,提前规划资源投入与风险应对方案,确保关键节点按时完成,必要时通过优化工序提升节点完成效率。进度延误风险的预判与应对流程优化需建立风险识别体系,提前排查可能导致延误的因素,针对不同风险制定专项应对措施,在风险发生时快速启动处理流程,减少对工期的影响。

2.4 安全与质量管控优化维度

施工安全管控流程的完善与简化需平衡安全性与效率。补充关键作业环节的安全管控要点,去除重复或繁琐的管控步骤,确保安全管控既全面又不影响施工进度。工程质量检测与验收环节的效率优化需优化检测顺序与方法,采用高效的检测工具,合理安排验收时间,避免因检测验收滞后影响后续工序。安全与质量风险的前置防控机制优化需提前识别施工各阶段的潜在风险,制定预防措施并融入施工流程,从源头降低风险发生率,保障工程安全与质量。

3 抽水蓄能电站施工组织优化的关键路径

3.1 施工方案优化路径

基于施工条件的方案适应性调整需充分结合工程实际。全面分析场地地质、气候、周边环境等条件,针对复杂地形或特殊气候场景调整施工步骤,确保方案能应对现场突发状况,避免因方案与实际条件脱节导致施工受阻。新技术、新工艺在施工方案中的融合应用需聚焦

效率与质量提升,将适用于抽水蓄能电站的新型支护技术、高效混凝土浇筑工艺等融入方案,通过技术创新简化施工流程、降低作业难度。施工方案的多维度比选与优化决策需综合考量工期、成本、安全等因素,对不同方案的实施效果进行模拟分析,筛选出兼顾多目标的最优方案,避免单一维度决策导致的资源浪费或风险隐患。

3.2 施工场地布局优化路径

施工区域划分的合理性调整需依据工序关联性与场地特性。将功能相近或工序衔接紧密的区域集中布置,减少跨区域作业往返时间,避开地质不稳定区域,确保施工区域安全且便于管理。临时设施的布局优化需平衡实用性与经济性,仓库、加工厂需靠近施工区域以缩短材料运输距离,生活区需与施工区保持合理距离减少干扰,同时控制临时设施占地面积,降低对周边环境的影响。施工运输通道的规划与效率提升需考虑运输量与车型需求,设计环形或双向通道避免拥堵,合理设置会车点与装卸区域,采用硬化处理提升通道耐用性,确保材料、设备运输顺畅不影响施工进度。

3.3 协同管理优化路径

参建单位的协同机制完善需明确各方权责与协作节点。建立统一的协调会议制度,定期同步施工进度、解决衔接问题,避免因责任不清导致的推诿或衔接断层。信息传递与沟通流程的优化需搭建高效信息平台,实现设计图纸、施工指令、验收结果等信息实时共享,减少纸质传递或多环节沟通带来的延迟与误差。跨专业、跨工序协作的衔接优化需制定详细衔接计划,明确专业间技术交接标准与工序间交接流程,安排专人负责衔接协调,确保土建与机电安装、地下工程与地面工程等交叉环节顺畅过渡。

3.4 动态管控优化路径

施工过程实时监测与数据反馈机制优化需部署多维度监测手段。对施工进度、设备运行、质量指标等进行实时采集,通过数字化工具将数据快速反馈至管控中心,确保管理人员及时掌握施工动态。基于实际施工情况的动态调整流程设计需明确调整触发条件与审批流程,当监测数据显示进度滞后、质量偏差或资源不足时,快速启动调整程序,优化资源配置或修正施工方案,避免问题扩大化^[3]。优化效果的评估与持续改进机制需设定科学评估指标,定期对比优化前后的工期、成本、安全事故率等数据,总结优化经验并应用于后续施工环节,形成“监测-调整-评估-改进”的闭环管控。

4 抽水蓄能电站施工组织优化的保障措施

4.1 技术保障

技术研发与创新的支持机制需聚焦优化需求搭建支撑体系。联合科研机构、设备厂商建立专项研发小组,针对施工组织优化中的关键技术难题开展定向研发,提供资金与场地支持,鼓励技术创新成果向施工实践转化,确保优化方案有先进技术作为支撑。新技术应用的培训与指导需覆盖全流程施工人员。根据新技术、新工艺的应用场景,分层分类开展培训,邀请技术专家进行现场指导,通过模拟操作、技术交底等方式提升施工人员对新技术的掌握能力,避免因技术操作不熟练影响优化效果。技术难题的攻关与解决路径需建立高效响应机制。组建技术攻关团队,对施工组织优化中出现的技术瓶颈进行集中分析,结合工程实际制定多套解决方案,通过技术论证与小范围试点验证方案可行性,确保难题快速解决不阻碍优化进程。

4.2 管理保障

优化管理团队的组建与能力提升需注重专业搭配与经验积累。选拔具备抽水蓄能电站施工管理经验、熟悉优化技术的人员组建团队,明确各成员职责分工,定期组织管理能力培训与行业交流,学习先进管理理念与方法,提升团队整体统筹协调能力。管理制度的完善与动态调整需贴合优化需求。梳理现有管理制度,补充针对施工组织优化的专项条款,明确优化流程、责任划分与考核标准,根据施工实际进展与优化效果反馈,及时调整制度内容,避免制度僵化影响优化实施。协同管理平台的搭建与应用需强化信息整合与共享。整合设计、施工、监理等多方数据资源,搭建一体化管理平台,实现优化方案、施工进度、资源调配等信息实时更新与共享,通过平台开展线上协调与决策,提升管理效率与协同效果。

4.3 资源保障

优化所需人力、物力、财力的统筹调配需建立全局调度体系。提前梳理优化过程中的资源需求,结合各施工环节进度制定资源调配计划,实现人力资源跨工序灵活调配、施工设备跨区域合理调度、资金按优化优先级有序投入,避免资源闲置或短缺。关键资源的储备与应急调配机制需聚焦风险防控。针对大型施工设备、特殊材料等关键资源,提前储备一定数量的备用资源,建立区域资源共享联盟,当突发设备故障或材料短缺时,能

快速启动应急调配流程,从备用库存或联盟单位调配资源,保障优化施工连续进行。资源使用效率的监督与评估需建立动态监测机制。通过数字化工具实时监测资源使用情况,定期统计资源利用率,对比分析优化前后的资源消耗数据,识别资源浪费环节并制定改进措施,确保资源高效利用,降低优化成本。

4.4 风险保障

优化过程中潜在风险的识别与评估需覆盖全流程。组建风险评估团队,结合施工组织优化的各环节,从技术、管理、资源等维度排查潜在风险,采用定性与定量结合的方法评估风险发生概率与影响程度,明确风险等级与重点防控对象。风险应对预案的制定与演练需注重实用性与可操作性。针对不同等级的风险制定专项应对预案,明确应急处置流程、责任人员与资源保障,定期组织预案演练,检验预案可行性并优化完善,确保风险发生时能快速有效处置,减少对优化效果的影响。风险防控责任体系的建立需实现全员覆盖。将风险防控责任细化到各部门、各岗位,明确各层级人员的风险防控职责,建立风险防控考核机制,将防控效果与绩效挂钩,推动全员参与风险防控,形成全方位、多层次的风险保障体系。

结束语

抽水蓄能电站施工组织优化是一项系统工程,涉及多维度、多路径及多方面保障措施。通过施工流程、资源配置等维度优化,以及施工方案、场地布局等路径探索,并落实技术、管理、资源、风险等保障,可提升施工效率、降低成本、保障安全质量。未来需持续研究完善,推动抽水蓄能电站建设施工组织水平不断提升。

参考文献

- [1]詹锐生,段东亮,李小平,等.广东阳江抽水蓄能电站弃渣场水土保持措施联防设计[J].中国水土保持,2024(12):13-15,32.
- [2]赵全胜,郝军刚,赵国斌,等.我国西部抽水蓄能电站水库工程设计的系统理念和基本方法[J].水力发电,2023,49(10):1-6,11.
- [3]朱威威.砂石料来源对抽水蓄能电站混凝土面板堆石坝堆坝体项目单价的影响分析[J].水利规划与设计,2023(11):71-78.