

# 水利水电施工项目进度控制中的关键因素与优化策略

文 / 刘志刚 安徽省宏远建设项目管理有限公司

**摘要:** 为了探究水利水电施工项目进度控制的有效方法,对水利水电施工项目进行分析。阐述了进度控制在确保工程按时完成、降低成本、提高质量和安全性以及提升项目管理效率等方面的重要性。剖析了工程设计与规划、资源配置与管理、技术与设备保障、施工队伍与管理水平等关键因素。并提出了完善工程设计与前期规划、加强资源配置与管理、提高技术支持与设备保障、提升施工队伍与管理能力等优化策略。分析认为重视关键因素并采取合理优化策略,有助于水利水电施工项目进度的有效控制。

**关键词:** 水利水电; 施工项目; 进度控制; 关键因素; 优化策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.073

## 引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对推动经济发展、保障能源供应、改善民生具有关键作用。然而,在水利水电施工项目推进过程中,常因项目规模大、技术要求高、施工环境复杂等特点,致使进度控制成为一大难题。工程设计变更、资源调配失衡、技术瓶颈以及施工队伍管理不善等问题频发,严重影响项目的按时交付与效益发挥。在此背景下,深入研究水利水电施工项目进度控制中的关键因素,并探寻有效的优化策略,对保障项目顺利实施意义重大。

### 一、水利水电施工项目进度控制的重要性

#### (一) 确保工程按时完成

水利水电项目往往涉及多个相互关联的工程,其工期节点和投产时间都有明确的规划。工程按期完工可以保证后续一系列工作的顺利进行,例如水电并网后可以及时向社会提供稳定的电力供应,而水利设施的投入使用可以按时完成防洪和灌溉等任务。一旦项目延期,不仅会扰乱上下游产业的合作节奏,而且有可能错失最好的施工时机,如防洪堤无法赶在汛期前完工,对周边居民的生命财产安全造成重大损失。严格控制施工进度,保证工程进度顺利进行,是实现预期功能和社会效益的根本保证。

#### (二) 降低工程成本

施工周期的延长意味着人力、物力、财力资源的持续消耗。机械设的租赁费用、施工人员的薪酬支出等随时间不断累加,且长时间占用资金会产生高额的利息成本。此外,工程延期还可能导致材料价格波动带来额外成本,以及因赶工可能出现的资源浪费现象。相反,合理控制进度,能使各项资源高效利用,避免不必要的浪费。通过优化施工流程,确保各环节紧密衔接,减少因停工待料、工序不合理导致的时间延误,从而有效降低整体工程成本,提高项目的经济效益。

#### (三) 提高工程质量和安全性

稳定、合理的施工进度为施工过程提供了有序的节奏。在良好的进度管控下,施工人员无需因赶工而仓促作业,能够严格按照施工规范和工艺标准进行操作,从而保障工程质量。例如,混凝土浇筑若能按正常进度进

行,可充分振捣、养护,确保其强度和耐久性。同时,合理的进度安排有助于安全管理工作的有效开展,有充足时间对施工现场进行安全检查、隐患排查与整改,对施工人员进行安全教育培训,降低安全事故发生的概率。稳定的施工节奏还能减少施工设备因过度使用或操作不当引发的故障,进一步保障工程安全<sup>[1]</sup>。

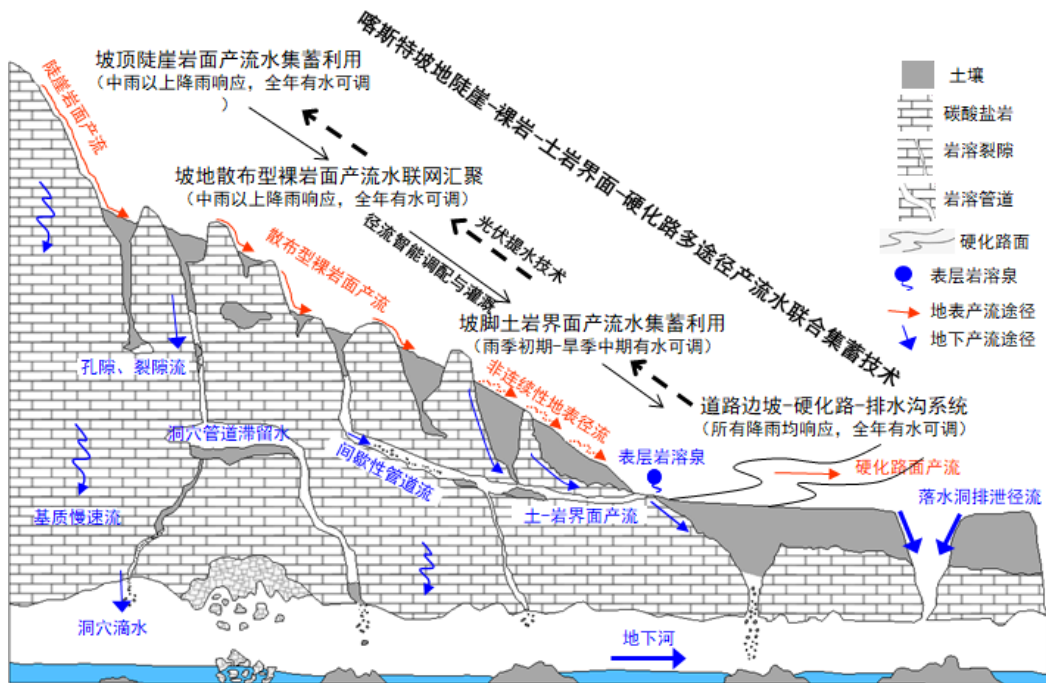
#### (四) 提升项目管理效率

有效的进度控制是项目的核心环节之一,能促进项目管理的各个方面协调运转。明确的进度计划为各部门、各岗位的工作提供了清晰的指引,便于合理分配任务、明确职责,使项目管理流程更加顺畅。在进度控制过程中,通过对实际进度与计划进度的对比分析,能及时发现管理中的问题与薄弱环节,进而针对性地调整管理策略与方法。同时,良好的进度控制有助于提升各参建单位之间的沟通协作效率,各方围绕进度目标协同工作,减少因信息不畅、协调不力导致的工作延误,全面提升项目管理的整体效率。

### 二、水利水电施工项目进度控制的关键因素

#### (一) 工程设计与规划

在水利水电项目中,规划设计是水利工程建设的基础,其质量的好坏直接影响着工程的进度走向。在工程前期,地质勘探工作是非常重要的。在地质雷达的帮助下,专业的地质队伍可以探测到一定深度范围内的地质构造分布,并配合钻井取得岩心样品,对岩土性质进行细致的分析。例如,在喀斯特地貌区施工时(见图一),由于未采用高密度电法精确探测地下溶洞分布,导致桩基施工过程中遇到溶洞塌方,处理塌方时间长达数月,严重影响施工进度。坝型和厂房平面布置是否合理也是至关重要的。在重力坝施工过程中,需要浇注大量的混凝土,虽然技术比较成熟,但是工序复杂,施工周期长。但拱坝对地形和地质条件有较高的要求,在条件允许的情况下,采用悬浇法可以加快施工进度。在设计施工导流工程时,根据水文资料计算出洪峰流量,合理布置引水隧洞的大小和位置,以保证施工期间的水流顺畅。在规划施工路线时,要综合考虑地形和运输距离等因素,选择最佳路线以缩短运输时间。因此,良好的项目设计和策划,可以提前规避许多可能出现的施工困难,为工程的顺利进行打下良好的基础。



图一：喀斯特地貌施工

**(二) 资源配置与管理**

资源配置与管理是水利水电项目施工进度物质保障。人力资源方面，依据工程规模、施工复杂程度精准核算各工种人力需求。在大型水电站建设混凝土浇筑高峰期，按浇筑仓面大小、混凝土方量，计算所需混凝土工数量。若人力短缺，浇筑间歇时间超出规范，易引发混凝土冷缝等质量问题，后续处理不仅耗费时间，还拖慢整体进度。材料供应不容有失，水泥、钢材、砂石等材料要依施工进度提前采购、储备。偏远地区项目，如位于山区的水电站，运输路线长且路况复杂，需提前与运输公司协商，规划备用路线。曾有项目因主要运输道路遭遇山体滑坡，材料供应中断，导致施工停滞数周<sup>[2]</sup>。机械是施工效率的关键，大型隧洞施工采用 TBM 掘进机，相比传统钻爆法，每日掘进速度可提升数倍。日常对设备维护，按设备使用手册规定，定期更换设备润滑油、检查零部件磨损情况，及时更换易损件，确保设备稳定运行，减少因设备故障造成的停工时间。合理配置与高效管理资源，才能让施工顺利推进，按时达成进度目标。

**(三) 技术与设备保障**

先进技术与可靠设备是水利水电项目施工进度的强大助力。面对复杂施工条件，技术创新能突破瓶颈。在深厚覆盖层地基处理中，传统的换填法、桩基础法难以满足工程需求，采用新型防渗墙技术，如多头深层搅拌防渗墙，通过专用设备将水泥浆与土体强制搅拌，形成连续的防渗墙体，有效解决渗漏问题，加快基础施工进度。施工工艺的优化也至关重要，混凝土温控技术方面，在混凝土中埋设冷却水管，通循环水降低混凝土内部温度，依据热传导原理控制降温速率，减少裂缝产生，避免返工，缩短施工周期。设备保障同样关键，大型水利施工设备众多，大型起重机在吊运大型构件时，依据构件重量、

吊运半径选择合适型号。建立设备全生命周期管理体系，从采购选型时对比不同品牌设备性能参数，安装调试严格遵循操作规程，使用维护记录设备运行时长、故障次数，到报废更新评估设备剩余价值，定期检测设备关键部件，如起重机钢丝绳磨损程度、混凝土搅拌站搅拌叶片磨损情况，及时维修故障，确保设备处于最佳工况。

**(四) 施工队伍与管理水平**

施工队伍素质与管理水平是水利水电项目进度控制的核心要素。一支经验丰富、技术精湛的施工队伍，能高效执行施工任务。在复杂水工结构施工，如高拱坝坝肩开挖，熟练工人依据爆破设计方案，精准钻孔、装药、连线，保证爆破效果，保障施工质量与进度。反之，操作不当可能引发超挖、欠挖，处理超挖增加混凝土回填量与施工时间，欠挖则需二次爆破，延误工期。团队协作也极为重要，在水电站厂房机电设备安装中，电气安装工、机械安装工需密切配合，按工艺流程先后顺序作业<sup>[3]</sup>。项目管理水平决定施工节奏把控，科学制定施工计划，运用关键路径法确定各工序施工顺序与时间，明确关键线路与节点。在施工过程中，运用项目管理软件实时监控进度，通过进度前锋线对比实际进度与计划进度，及时发现偏差并调整。建立完善的质量管理体系，每道工序设置质量控制点，检验合格方可进入下一道工序；安全管理体系方面，定期开展安全检查，排查安全隐患。优秀的管理团队还能有效协调各方关系，与供应商沟通保障材料及时供应，与设计单位沟通解决技术问题，激发施工人员工作积极性，通过合理的薪酬激励、职业发展规划，全方位保障项目按进度计划推进。

**三、水利水电施工项目进度控制的优化策略**

**(一) 完善工程设计与前期规划**

在水利水电工程开工前，建立由地质、水利、建设等多学科专家组成的跨专业高级队伍。专家深入施工现

场,利用地质雷达、高精度测绘仪器等先进勘探技术,对地形地貌、水文地质等基本信息进行全面、准确地掌握,为设计提供数据依据。针对复杂的地质条件,借助数值模拟软件,对不同坝址和线路方案下的应力、渗流等进行模拟,辅助关键设计决策,保证设计方案的科学性和合理性。设计阶段,组织多方参与的研讨会议,施工单位提前介入,从施工工艺、设备使用、场地布置等施工可行性角度提出具体建议,减少后期设计变更。运用 Project 等项目管理软件制定详细施工进度计划,明确各阶段关键节点与里程碑。例如,精确设定大坝混凝土浇筑各仓号的施工时间、隧洞掘进的每日进尺等。充分考虑雨季、冬季等不利施工因素,依据历史气象数据预留弹性时间,增强计划的可操作性与应变能力<sup>[4]</sup>。此外,建立严格的设计变更审批流程,由设计、施工、监理等多方组成评审小组,对必要变更从工期延误时长、成本增加幅度、质量影响程度等方面进行全面评估,避免随意变更打乱施工节奏,为项目顺利推进奠定良好开端。

### (二) 加强资源配置与管理

资源配置严格依据施工进度计划精准测算。人力资源方面,结合工程规模与施工工艺,详细核算各工种人员数量与进场时间。例如,在大型水利枢纽建设中,明确混凝土工、钢筋工、机电安装工等工种在不同施工阶段的需求数量。与专业劳务公司签订长期合作协议,约定人员培训、调配等条款,保障人员稳定供应。定期组织技能培训,如开展钢筋绑扎技巧、混凝土振捣实操培训,提升施工效率。材料管理上,搭建材料动态管理系统,通过物联网传感器实时监控库存与消耗情况。依据市场价格波动规律,提前 3 - 6 个月储备水泥、钢材等关键材料。与优质供应商签订长期合同,明确质量标准、供应时间、价格调整机制,确保供应稳定。运用物流优化软件,规划最佳运输路线,降低物流成本。设备配置按照工程需求选型,优先选用技术成熟、高效节能且维护便捷的设备。建立设备全生命周期管理档案,记录设备采购、安装、使用、维护、维修、报废各环节信息,定期进行保养与性能检测。每季度对设备进行一次全面检测,及时更新老化设备,确保设备始终处于最佳运行状态。在资源管理中引入信息化手段,搭建项目管理平台,各部门、各岗位实时共享资源信息,实现资源的合理调配与高效利用,避免资源闲置或短缺对施工进度造成影响,保障施工过程资源充足且流转顺畅。

### (三) 提高技术支持与设备保障

为提升技术水平,企业与科研机构签订合作协议,针对水利水电施工中的重难点问题,如深厚覆盖层基础处理、高水头大流量泄洪消能等开展联合攻关。例如,研发新型混凝土外加剂,通过调整外加剂配方,提高混凝土早期强度,缩短养护时间 3 - 5 天,加快施工进度。积极引进国内外先进施工技术与设备,如 TBM 隧道掘进机、智能混凝土搅拌站等,结合工程实际进行适应性改造与创新应用<sup>[5]</sup>。加强技术培训与交底工作,组织技术人员编写详细技术手册,开展现场示范操作,确保施工人员熟练掌握新技术应用要点,规范操作流程。设备保障方面,组建专业设备维修队伍,成员具备电气、机械

等多专业知识。配备充足维修工具与备品备件,建立常用备件库存清单,确保常见故障能在 24 小时内修复。利用物联网技术对关键设备进行远程监控,通过传感器采集设备运行参数,运用数据分析模型提前预警潜在故障,实现预防性维护,减少设备停机时间。此外,设立设备技术改造专项资金,每年从项目预算中提取一定比例资金,根据施工实际需求对现有设备进行技术升级,如为起重机加装智能控制系统,提升设备性能与施工效率,为施工进度提供强有力的技术与设备支撑。

### (四) 提升施工队伍与管理能力

施工队伍建设注重人员选拔,制定严格招聘标准,优先录用具有 3 年以上水利水电施工经验、持有相关专业技能证书的人员。定期组织内部技能竞赛,设置钢筋焊接、模板安装等竞赛项目,对表现优秀者给予物质奖励,激发施工人员学习积极性,提升整体技能水平。加强企业文化建设,开展团队拓展活动、定期举办员工座谈会,营造良好工作氛围,增强施工人员归属感与责任心。管理能力提升方面,对项目管理人员开展系统培训,邀请行业专家授课,培训内容涵盖项目管理知识体系、合同条款解读、质量管理标准、安全法规等多领域知识,提升管理团队综合素质。引入先进项目管理理念与方法,如采用精益管理思想,对施工流程进行价值流分析,消除等待、搬运等浪费环节,提高施工效率。建立科学绩效考核机制,明确施工进度、质量、安全等指标权重,将管理人员绩效与薪酬、晋升挂钩,充分调动管理人员工作积极性。同时,建立施工现场沟通协调制度,每日召开施工例会,每周组织联合巡检,及时解决施工中出现的难题、资源调配问题等,确保施工过程管理有序、高效,保障项目进度目标顺利实现。

### 结语

综上所述,水利水电施工项目进度控制受工程设计与规划、资源配置与管理、技术与设备保障、施工队伍与管理水平等多因素影响。通过完善设计与前期规划、加强资源管理、提升技术设备支持、增强施工队伍与管理能力等优化策略,能有效保障项目进度。未来,随着科技进步与管理理念创新,水利水电施工有望在进度控制上取得更大突破,实现项目高效、高质量交付,为国家能源与水利事业发展注入更强动力,推动行业持续稳健前行。

### 参考文献

- [1] 闫鹏飞. 浅谈水利工程项目进度控制中风险因素与控制措施 [J]. 地下水, 2020, 42 (06): 258-259.
- [2] 张泽锋, 谢尚奎. 浅析水利水电工程施工进度控制 [J]. 治淮, 2024, (11): 96-97.
- [3] 吴佳辉. 试论水利工程施工监理质量和进度控制要点 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (32): 214-216.
- [4] 韩子昌. 水利水电工程施工管理存在的问题与对策研究 [J]. 水上安全, 2024, (14): 160-162.
- [5] 张晓亮. 水利工程施工监理质量与进度控制 [J]. 珠江水运, 2022, (21): 111-113.