

EPC总承包模式下水利施工项目进度计划编制与动态调整研究

陈 喆

河南省水利第二工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：随着水利工程建设规模的不断扩大和复杂性的增加，EPC（设计、采购、施工）总承包模式逐渐成为主流。本文深入研究了EPC总承包模式下水利施工项目的进度计划编制与动态调整机制，旨在确保项目按时、高质量完成。通过精细化任务划分、资源合理配置及进度动态监控，有效应对了环境变化与不确定性带来的挑战。研究提出了针对性的进度偏差分析与纠偏措施，为水利施工项目的高效管理提供了理论依据和实践指导。

关键词：EPC总承包模式下；水利施工项目进度；计划编制；动态调整

引言：在水利工程建设领域，EPC总承包模式以其高效整合设计、采购与施工环节的优势，逐渐成为大型水利项目的主流管理模式。然而，水利工程受自然因素影响大，技术复杂度高，对进度管理提出了更高要求。本研究聚焦于EPC总承包模式下的水利施工项目，探讨如何科学编制进度计划并实施动态调整，以应对复杂多变的施工环境，确保项目顺利推进，为水利工程管理提供有力支持。

1 EPC 总承包模式概述

1.1 EPC总承包模式的定义与特点

（1）EPC总承包模式即设计（Engineering）、采购（Procurement）、施工（Construction）一体化的工程总承包模式，由总承包商按照合同约定对工程项目的设计、采购、施工、试运行等全过程负责，向业主交付具备使用条件的工程。该模式将工程各环节整合，形成“一站式”管理体系，业主仅需对关键节点进行把控，大幅简化管理流程。（2）在水利工程施工中，EPC模式的应用优势显著：一是责任主体明确，避免设计、采购、施工环节脱节导致的推诿问题；二是缩短工期，设计与施工可交叉进行，减少衔接耗时；三是成本可控性强，总承包商通过优化设计和集中采购降低成本。但同时也面临挑战：水利工程受地质、水文条件影响大，设计变更风险高；项目技术复杂，对总承包商的综合能力要求严苛，且业主对过程的直接管控力度减弱，需建立高效监督机制。

1.2 水利工程EPC总承包项目的管理要点

（1）设计管理是项目的源头，决定工程功能、安全与成本，需确保设计方案符合水利工程规范及业主需求；采购管理直接影响工程质量与进度，要实现材料设

备的质量把控、及时供应与成本优化；施工管理是落地环节，需协调资源、把控安全与质量，确保按计划推进。三者相互关联，任一环节失误都可能引发连锁问题，是项目成功的核心保障。（2）设计牵头在水利工程EPC总承包中具有特殊作用。水利工程涉及防洪、灌溉等复杂功能，设计方案需兼顾技术可行性与工程经济性。以水库建设为例，设计阶段需确定坝体结构、防渗方案等，直接影响后续施工工艺与设备选型。设计牵头能实现各环节的深度融合，避免因设计与施工脱节导致的返工，保障工程整体效能^[1]。

2 EPC 总承包模式下水利施工项目进度计划编制

2.1 进度计划编制的原则与流程

（1）进度计划编制需遵循多项基本原则。目标明确是首要原则，需将项目总工期分解为各阶段可量化的子目标，如“大坝主体工程6个月内封顶”“渠道衬砌3个月内完成”，确保各环节方向一致。资源合理分配要求结合水利工程季节性特点，避免高峰期人力、设备过度集中，例如汛期前优先完成围堰施工，减少洪水对后续作业的影响。弹性适应原则不可忽视，需预留10%-15%的缓冲时间应对地质突变、极端天气等风险。此外，还应遵循技术可行原则，进度安排需与水利工程施工规范匹配，如混凝土养护期不得压缩至标准养护时间的80%以下。（2）进度计划编制流程需循序渐进。首先确定项目总目标，依据合同工期和业主需求明确关键节点，如“2026年5月完成水库蓄水验收”。其次划分工作阶段，按EPC模式分解为设计（含勘察）、采购、施工、试运行四个阶段，每个阶段再细分任务，例如施工阶段可分为基础处理、主体结构施工、设备安装等。接着估算任务时间，采用“专家评估+历史数据类比”法，如参考同类

坝型施工效率,确定坝体填筑每天500立方米的作业量。随后绘制初步计划,通过逻辑关系串联各任务,最后评审与优化,组织设计、施工、监理方论证计划可行性,调整不合理工序衔接。

2.2 关键任务识别与里程碑设置

(1) 水利施工项目的关键任务贯穿全流程。设计阶段的初步设计批复和施工图会审是核心,直接影响后续采购与施工的准确性,若图纸延迟可能导致设备采购参数偏差。采购阶段中,大型闸门、发电机组等定制设备的生产与到货为关键任务,因其生产周期长(通常3-6个月),滞后将直接拖慢安装进度。施工阶段的基础防渗处理(如帷幕灌浆)、坝体填筑到顶等任务,对工程安全和后续工序起决定性作用,需重点管控^[2]。(2) 项目进度计划中需设置明确的里程碑。设计阶段里程碑可设定为“第3个月月底完成初步设计批复”,标志性成果为初步设计批复文件和专家评审意见。采购阶段里程碑如“第6个月月底主要设备到货验收”,以设备到货清单、验收报告为标志。施工阶段里程碑包括“第12个月月底完成基础处理”“第24个月月底实现主体结构封顶”,分别以基础处理验收报告和主体结构阶段性验收证明为成果。试运行阶段里程碑可定为“第30个月月底完成工程试运行”,标志性成果为试运行报告和相关部门的认可文件。

2.3 资源需求分析与调配

(1) 资源需求需分类精准测算。人力资源方面,需配备地质勘察工程师(高峰期2-3人)、水利建造师(1-2名)、施工班组(按作业面配置,如坝体施工需3个班组轮班)。物资资源中,水泥、钢筋需按施工强度储备,如日均混凝土浇筑量200立方米时,需储备30天用量的水泥;大型设备如长臂挖掘机、灌浆机组需提前确定型号与数量,避免因设备不足导致窝工。资金资源需按阶段分解,设计阶段占比10%-15%,施工阶段占比60%-70%,并预留10%的应急资金应对突发情况。(2) 资源调配策略需灵活高效。人力资源采用“固定+临时”模式,核心技术人员固定配置,高峰期通过劳务分包补充普工。物资资源实行区域集中储备,在施工现场5公里内设置材料仓库,对钢材、防水材料等实行“先进先出”管理,避免积压变质。资金调配采用“阶段拨付+绩效挂钩”机制,按里程碑完成情况支付70%阶段款,剩余30%待验收合格后支付,激励各团队高效推进。同时建立资源共享平台,实现同一区域内不同标段的设备、人员调剂,提高资源利用率。

2.4 进度计划制定的方法与工具

(1) 常用方法各有适用场景。甘特图以直观的横道形式展示任务时间跨度,适合向业主和施工班组交底,可清晰标注“坝体填筑”“闸门安装”等任务的开始与结束时间,但难以体现任务间的逻辑依赖关系。关键路径法(CPM)需通过网络图识别关键任务,如“基础开挖→防渗墙施工→坝体浇筑”这条路径,若其中防渗墙施工延迟3天,将导致总工期滞后3天,适用于复杂项目的工期优化。计划评审技术(PERT)则通过三点估算(乐观时间、最可能时间、悲观时间)计算任务持续时间,适合地质条件复杂的水利工程,提高时间估算的科学性。(2) 专业软件可提升计划管理效率。PingCode支持多维度进度跟踪,能将设计图纸审批、设备到货等任务与施工工序关联,自动预警滞后风险;其甘特图功能可实时更新任务进度,方便各参与方协同查看。Worktile的优势在于资源负荷分析,输入施工人员、设备数量后,可自动检测“混凝土浇筑阶段人力过载”等问题,并生成调配建议。此外,PrimaveraP6作为水利工程专用软件,能处理复杂逻辑关系,支持与BIM模型联动,模拟施工进度与三维模型的对应关系,特别适合大型水库、灌区等项目的进度管理。

3 EPC 总承包模式下水利施工项目进度动态调整机制

3.1 动态调整的必要性原则

(1) 项目进度动态调整是应对水利施工复杂性的核心手段。水利工程受自然环境影响显著,如汛期水位上涨可能导致围堰施工中断,突发性地质灾害(如滑坡、溶洞)会迫使基础处理方案变更,若固守原计划易引发工期延误。同时,资源供需矛盾常随项目推进变化,例如高峰期劳动力短缺、建材价格波动等,需通过动态调整实现资源再平衡。此外,业主需求的阶段性优化(如新增灌溉支管)也要求进度计划具备弹性,避免因需求变更导致整体节奏失控。(2) 动态调整需遵循三大原则。及时性要求在偏差出现48小时内启动分析,例如混凝土强度未达标时,需立即评估对后续浇筑的影响并调整工序;合理性强调调整方案需符合技术规范,如缩短坝体养护期时,必须通过掺加早强剂等科学手段保障质量;有效性则以“最小代价追回工期”为目标,避免为赶工过度投入资源,如优先压缩非关键任务(如临时道路修整)的时间,而非牺牲关键路径上的安全检测环节。

3.2 进度监控与评估方法

(1) 进度监控需构建“实时+定期”的立体机制。实时监控可通过物联网技术实现,如在拌合站安装产量计数器、在施工面部署视频监控,实时追踪混凝土供应量、人员到岗率等数据,当数据偏离计划10%以上时自

动预警。定期评估会议按层级开展：班组每日召开碰头会，核对当日任务完成情况；项目部每周组织进度评审，分析周计划执行偏差；总承包商每月联合业主、监理召开协调会，审查阶段性成果。针对隐蔽工程（如防渗墙施工），需增加专项监控，每道工序验收合格后方可进入下一环节。（2）进度评估需结合量化指标与定性分析。核心指标包括任务完成率（实际完成工作量/计划工作量），如渠道衬砌月完成率低于80%时需预警；关键路径偏差天数，若“大坝基础开挖→钢筋绑扎”关键链延迟超过3天，需启动紧急调整；资源负荷率，如挖掘机利用率连续3天超过90%，提示设备可能过载。评估方法可采用“挣值分析法”，通过计算计划价值（PV）、实际成本（AC）和挣值（EV），确定进度偏差（ $SV = EV - PV$ ）和成本偏差（ $CV = EV - AC$ ），当SV为负值且绝对值超过5%时，判定为进度滞后^[3]。

3.3 进度偏差分析与纠偏措施

（1）进度偏差的成因需分层溯源。资源类偏差常见于雨季建材运输受阻（如山区道路塌方导致钢筋断供）、技术工人短缺（如焊工集中返乡）；技术类偏差多因设计深化不足（如隧洞开挖遇断层需修改支护方案）、施工工艺缺陷（如混凝土浇筑出现蜂窝麻面需返工）；环境类偏差包括极端天气（如台风导致吊装作业暂停）、政策调整（如环保督察要求暂停弃渣场作业）。（2）纠偏措施需针对性制定。资源不足时，可启动备用供应商名录紧急调货，或从非关键工序抽调人员支援关键任务，如将渠道清淤的工人临时调配至坝体浇筑；技术难题需组织专家会诊，例如隧洞突水时，采用管棚支护+注浆堵水的组合方案替代原开挖工艺；环境制约下可优化工序衔接，如雨天转移室内作业（如设备安装调试），待天气转好后通过增加作业班次追回工期。对于重大偏差（如总工期滞后超过10%），需启动赶工方案，如引入三班制施工、租赁备用设备等，但需同步签订补充协议明确成本分摊。

3.4 进度计划的更新与调整流程

（1）进度计划调整需遵循标准化流程。首先收集偏

差信息，通过监控系统导出关键指标数据，结合现场签证单、变更指令等文件，形成偏差报告；其次分析原因，组织设计、施工、采购方召开专题会，区分主观因素（如管理疏漏）与客观因素（如不可抗力）；接着制定调整方案，采用“压缩非关键路径+优化关键任务逻辑”的方式，例如将“闸门安装”与“启闭机调试”并行作业，缩短总工期；最后审批与发布，调整方案需经业主、监理确认，通过项目管理平台同步至各参与方^[4]。

（2）多方沟通协调是方案落地的关键。调整前需向业主说明偏差原因及影响，争取对新计划的支持；与施工班组交底时，需明确调整后的工序衔接和责任划分，避免执行混乱；与供应商沟通时，需同步更新材料需求计划，确保到货时间与新工期匹配。对于重大调整，可组织现场协调会，例如因设计变更导致采购计划变动时，需邀请设备厂家共同商议生产周期调整方案，通过签订补充合同明确交付节点，保障各方权益。

结束语

综上所述，EPC总承包模式为水利施工进度管理带来了新挑战与机遇。通过精细化进度计划编制与灵活高效的动态调整机制，本项目成功应对了复杂地质、多变天气等不确定性因素，确保了工程按期高质量完成。本研究不仅为水利施工项目的进度管理提供了科学依据和实践路径，也为其他大型工程项目的进度控制提供了有益借鉴，展望未来，持续的技术创新与管理优化将是推动水利工程高质量发展的关键。

参考文献

- [1]张伟,李华.EPC总承包模式下的项目进度管理优化策略研究[J].建筑科学与工程学报,2020,36(6):112-113.
- [2]陈宇,李明.基于EPC总承包模式的项目进度管理优化研究[J].建筑技术,2020,45(4):78-79.
- [3]李明.EPC总承包模式下的项目进度管理措施[J].四川建材,2023,49(3):219-220.
- [4]蒋梦菲.基于EPC模式的项目进度管理研究[J].项目管理技术,2020,18(9):106-107.