

港口码头工程施工阶段进度延误成因及管控对策研究

王 飞

安徽水安建设集团股份有限公司 安徽 合肥 230000

【摘要】：港口码头工程建设周期长、专业交叉多、施工环境复杂，施工阶段进度控制直接影响工程质量、成本投入和投产效率。当前部分项目存在计划编制粗放、资源调配滞后、现场协调不足、风险预判不充分等问题，容易引发工序衔接不畅和工期延误。通过建立分阶段进度计划、完善动态跟踪机制、优化人材机配置、强化技术交底和风险预控，可提升施工组织效率，减少非必要停工等待，保障港口码头工程按期推进。

【关键词】：港口码头工程；施工阶段；进度延误；成因分析；管控对策

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.002

引言

港口码头工程通常涉及水工结构、陆域配套、设备安装和航道衔接等多个施工环节，施工现场受潮汐、水文、气象、材料供应和专业协同影响较大。一旦施工阶段进度控制不到位，容易造成工序等待、机械闲置、成本增加，甚至影响港口后续运营安排。进度延误并非单一因素导致，而是计划、资源、技术、管理和外部条件共同作用的结果。因此，准确识别施工阶段延误成因，并提出具有针对性的管控方法，是提升港口码头工程施工效率的重要路径。

1 港口码头工程施工进度管控基础认知

1.1 施工阶段工序衔接特征

港口码头工程施工阶段具有水域作业、陆域施工、结构安装、设备配套同步推进的特点，各工序之间存在明显的前后依赖关系。基槽开挖、桩基施工、现浇结构、护岸处理、堆场道路、给排水及装卸设备安装等环节，需要按照施工条件、作业面释放和质量验收结果有序衔接。若前置工序未按节点完成，后续工序将出现等待作业面、机械停滞、人员窝工等问题。新发展理念下，工序衔接不仅强调速度，更注重绿色施工、智慧调度和安全协同，通过数字化进度平台掌握作业面状态，可提升施工连续性和节点控制精度。

1.2 进度控制关键影响环节

港口码头工程进度控制的关键环节集中在施工方案落实、资源供应保障、现场组织协调和外部条件应对等方面。水文气象变化、潮汐窗口限制、材料进场节奏、船机设备调配、混凝土浇筑条件等因素，都会直接影响施工节奏。进度管理需要将总工期目标细化到月计划、周计划和日任务，并结合现场实际进行滚动修正^[1]。新发展理念要求进度控制从单纯赶工转向精益管控，通过信息化监测、绿色施工安排、低碳运输组织和安全风险联动管理，减少无效等待和重复施工，使进度目标与质量、安全、环保要求保持一致。

1.3 工期目标分解管理要求

港口码头工程工期目标分解应以总进度计划为基础，将关

键节点、分部分项工程、专业施工任务和资源投入计划逐级细化，形成清晰的责任链条。码头主体结构、后方堆场、附属设施、设备安装调试等内容，需要明确开始时间、完成时间、验收条件和衔接要求，避免目标停留在总体层面。分解管理还应突出关键线路控制，对影响总工期的重点工序设置预警值和纠偏措施。结合智慧建造理念，可利用 BIM、进度模拟和现场数据采集，对计划执行偏差进行动态识别，推动工期管理由事后补救转向过程控制。

2 施工阶段进度延误主要成因识别

2.1 施工计划编制缺乏精细划分

施工计划编制缺乏精细划分，容易使港口码头工程总进度目标停留在宏观层面，难以落实到具体工序、作业区域和时间节点。部分计划只关注主体结构完成时间，对桩基施工、基槽处理、构件预制、混凝土养护、设备安装、质量验收等中间环节缺少细化安排，导致关键线路不清、工序穿插混乱。计划编制若未充分考虑潮汐窗口、水文条件、材料供应周期和环保管控要求，现场执行阶段便容易出现计划与实际脱节。新发展理念下，进度计划需要体现精益建造和智慧管理要求，缺少数字化模拟、动态校核和风险预留，会削弱计划指导能力。

2.2 人材机资源配置存在滞后

人材机资源配置滞后是施工阶段进度延误的重要诱因。港口码头工程对专业劳务、钢筋模板、商品混凝土、预制构件、打桩船、起重设备、运输车辆等资源依赖程度较高，任一资源供应不及时，都会影响连续作业^[2]。若资源计划未与施工节点同步匹配，容易出现人员进场晚、材料到货慢、机械调配冲突等问题，造成作业面闲置和工序等待。材料采购周期、设备维护状态、船机作业窗口、劳动力组织能力均需提前纳入进度控制。绿色低碳理念下，资源配置还需兼顾节能运输、材料损耗控制和设备高效利用，资源协同不足会进一步放大工期偏差。

2.3 现场技术协调衔接不够顺畅

现场技术协调衔接不顺畅，会直接影响港口码头工程施工进度的稳定推进。施工阶段涉及水工结构、地基处理、道路堆

场、管线安装、装卸设备基础等多专业交叉作业，若图纸会审、技术交底、变更处理和验收衔接不及时，现场容易出现返工、停工等待和重复调整。技术方案若与实际地质、水文、施工设备能力不匹配，也会降低工序执行效率。智慧建造背景下，BIM协同、现场数据反馈和技术问题闭环处理应成为进度管理支撑，若信息传递仍依赖零散沟通，设计、施工、监理及供应环节难以形成同步响应，进度延误风险将持续累积。

3 施工进度延误问题对应管控方法

3.1 计划粗放情形下建立分级进度计划

计划粗放情形下，应将港口码头工程总工期拆解为总体控制计划、阶段节点计划、月度执行计划、周作业计划和日清单任务，形成由上到下逐级落实的进度体系。总体控制计划明确码头主体、堆场道路、附属设施、设备安装调试等关键节点；阶段节点计划细化桩基施工、基槽处理、现浇结构、构件吊装、管线敷设、验收移交等核心工序；周作业计划落实作业面、班组、机械、材料和质量验收要求。计划编制还需嵌入潮汐窗口、气象预警、环保管控、混凝土养护周期和材料采购周期，避免节点安排脱离现场条件。借助 BIM 进度模拟和数字化看板，可提前识别工序冲突、空间交叉和关键线路偏差，使计划从静态文本转为可校核、可预警、可调整的过程控制工具。

3.2 资源滞后情形下完善动态调配机制

资源滞后情形下，应建立人材机一体化动态调配机制，将劳务班组、钢筋模板、预制构件、商品混凝土、打桩船、起重设备、运输车辆等资源纳入统一计划平台。资源需求应依据周计划和日任务提前测算，明确进场时间、使用周期、替代方案和责任节点，避免材料等待、机械空转和人员窝工。材料管理可采用采购预警、库存下限、供应商履约跟踪等方式，保障关键材料连续供应；机械设备管理需结合潮汐窗口、作业半径、维护周期和燃料消耗安排调度，提高船机利用率；劳务组织应依据工序强度动态调整班组数量和作业时段^[3]。绿色低碳要求下，还应优化运输路径、减少重复倒运、提高设备满负荷作业效率，使资源配置同时服务于进度控制、成本压降和现场环保。

3.3 协调不足情形下强化工序交底管理

协调不足情形下，应将工序交底管理前移到施工准备和工序转换节点，形成技术、质量、安全、进度同步交底机制。每一道关键工序开始前，应明确施工方法、作业顺序、质量标准、验收条件、风险控制点和后续衔接要求，尤其是桩基完成后承台施工、主体结构完成后设备基础施工、管线敷设后道路堆场施工等交叉环节，需提前确认作业面移交条件。交底内容不宜停留在纸面签字，应通过三维模型、进度模拟、现场样板和移动端记录提高可视化程度。设计变更、技术核定、质量整改和隐蔽验收应建立闭环台账，明确办理时限和反馈路径。通过数字化协同平台同步图纸、变更、验收和施工记录，可减少信息

滞后造成的返工等待，提升多专业工序转换效率。

4 施工进度动态控制实施路径

4.1 建立日周月进度跟踪制度

日周月进度跟踪制度应以港口码头工程关键线路和节点目标为主线，将现场施工活动分解到可记录、可核查、可追溯的管理单元。日进度侧重掌握桩基成孔数量、混凝土浇筑方量、构件安装完成量、作业面移交状态、船机使用时段和质量验收结果，及时发现当日计划未完成的具体原因。周进度侧重对比计划完成率、资源投入强度、工序穿插效率和关键节点剩余工作量，判断短周期内是否存在延误扩大趋势。月进度侧重核阶段目标完成情况、资金支付条件、材料供应节奏和设备进场安排，为后续施工组织调整提供依据。数字化管理平台可同步采集现场照片、无人机巡检影像、机械运行记录和质量验收数据，形成进度看板，减少人工统计滞后。绿色建造理念下，跟踪内容还应纳入能耗、材料损耗和施工扰动指标，使进度控制与低碳施工、安全生产形成联动管理。

4.2 运用偏差分析调整施工安排

偏差分析应从计划工期、实际完成量、资源投入、作业效率和外部条件变化等维度同步展开，避免只依据表面进度滞后来判断原因。港口码头工程施工中，若桩基、承台、胸墙、堆场结构、管线安装等工序出现完成量低于计划值，应进一步核查作业面释放、材料供应、机械能力、天气停工、验收等待和技术变更等因素。偏差识别后，可按照关键线路影响程度划分为一般偏差、控制偏差和节点风险偏差，并匹配不同调整措施。一般偏差可通过优化班组作业顺序、压缩非关键工序间隔处理；控制偏差需要调整资源投入、延长有效作业窗口、优化机械组合；节点风险偏差则需重新校核进度网络，调整关键线路和阶段目标^[4]。智慧建造理念下，可利用 BIM 进度模型和实际数据对比生成偏差图谱，辅助判断滞后位置和影响范围，使施工安排从经验调整转向数据驱动调整。

4.3 完善风险预警闭环处理流程

风险预警闭环处理流程应覆盖识别、分级、预警、处置、复核和归档全过程，重点关注可能引发施工进度延误的水文气象、材料供应、船机故障、设计变更、质量返修、环保管控和交叉作业冲突等因素。预警指标可设置为关键工序完成率、主要材料库存量、机械完好率、作业面移交及时率、隐蔽验收通过率和天气可施工天数等内容，当指标低于控制值时及时启动处置程序。风险分级应结合对总工期、关键节点和资源成本的影响程度确定，避免所有问题平均处理。处置措施需明确责任主体、完成时限、替代方案和复核标准，防止预警停留在记录层面。处理完成后，应通过现场核验、进度数据回填和计划再校准确认效果。数字化平台可将预警信息、整改过程、验收结果和责任记录集中管理，形成可追溯闭环，提高港口码头工程

施工进度控制的主动性和精准度。

5 港口码头工程进度管控成效提升

5.1 减少工序等待提升施工连续性

减少工序等待的核心在于提高作业面移交效率和工序转换精度。港口码头工程中，桩基、承台、胸墙、堆场、管线、设备基础等环节存在较强衔接关系，任何验收、材料、机械或技术条件滞后，都会造成后续工序停等。通过进度数据实时采集、作业面状态标识、隐蔽验收提前预约和交叉作业条件核查，可缩短工序间隔时间。智慧建造理念下，现场施工信息能够在平台中同步更新，使管理人员及时掌握可施工区域、待验收区域和受限区域，促进水域施工、陆域施工和设备安装有序转换，保持施工链条连续运转。

5.2 降低资源闲置控制工期成本

降低资源闲置需要把进度计划、资源计划和成本控制同步联动。港口码头工程投入的船机设备、起重机械、模板支架、运输车辆和专业劳务成本较高，若施工节点与资源进场节奏不匹配，容易形成机械待命、人员窝工、材料二次倒运等损耗。通过资源需求滚动测算、设备使用时段统筹、材料分批进场和劳务班组弹性配置，可提升资源利用率^[5]。绿色低碳理念下，

减少空载运输、降低机械怠速、控制材料堆存损耗，也能同步压缩间接成本。资源配置由被动补充转为按节点精准匹配，可增强工期成本控制能力。

5.3 强化协同管理保障节点目标

强化协同管理应贯穿设计交底、施工组织、质量验收、材料供应和设备安装全过程。港口码头工程专业交叉密集，节点目标能否实现，取决于各专业信息传递速度和问题处理效率。通过建立统一进度台账、联动会议机制、变更限时办理制度和节点责任清单，可减少因信息不对称造成的等待和返工。数字化协同平台能够集中呈现图纸版本、进度偏差、验收状态和风险事项，使各环节按同一目标开展工作。协同管理水平提升后，关键线路受到持续监控，节点偏差能够及时纠正，码头主体、堆场配套和设备调试目标更加稳定。

6 结语

港口码头工程施工进度管控应以延误成因识别为基础，将计划编制、资源配置、技术协调和风险预警纳入统一管理链条。施工阶段需强化分级计划、动态跟踪、偏差纠正和工序交底，提升作业面移交效率，减少资源闲置和工序等待。进度管控由粗放安排转向精细化、数字化、协同化管理，可保障关键节点稳定推进，提高施工组织效率和工程履约水平。

参考文献:

- [1] 陈真伟.港口码头工程中抛石基床夯实施工方法[J].珠江水运,2025(20):16-18.
- [2] 李全.沿海港口工程高桩码头 PHC 桩沉桩施工技术应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(10):118-121.
- [3] 马传奇.内河港口码头深基坑及围堰施工技术[J].珠江水运,2025(10):84-86.
- [4] 张瑞.港口码头土建施工的质量控制与风险管理研究[J].珠江水运,2025(19):16-18.
- [5] 操隆兴.港口码头混凝土结构施工质量问题与控制要点分析[J].四川水泥,2025(11):154-156.