

工程项目质量进度动态管控与安全协同管理机制构建节点优化方法研究

童孟月

新疆西北兴业城投集团有限公司，新疆阿拉尔市，843300；

摘要：本文深入探讨工程项目质量进度动态管控与安全协同管理机制构建的节点优化方法。通过分析当前工程项目在质量、进度和安全管理方面存在的问题，阐述了构建协同管理机制的重要性。结合实际案例，提出了基于信息化技术、精细化管理等手段的节点优化策略，旨在提高工程项目管理效率，确保工程质量，保障施工安全，实现项目的顺利推进与交付。

关键词：工程项目；质量进度；动态管控；安全协同管理；节点优化

DOI：10.69979/3029-2727.26.02.035

引言

工程项目管理涵盖质量、进度和安全等多个关键要素，任何环节出现问题都可能影响项目的整体效益。在传统的工程项目管理中，质量、进度和安全管理往往处于相互独立的状态，各环节自成体系、缺乏有效的协同机制，进而导致管理效率低下，难以满足现代工程项目日益复杂的需求^[1]。因此，构建质量进度动态管控与安全协同管理机制，并对其中的节点进行优化，成为提升工程项目管理水平的关键。

1 工程项目质量进度动态管控与安全管理现状分析

1.1 质量管控现状

当前，许多工程项目在质量管控方面虽制定了相关标准和规范，但在实际执行过程中，仍存在诸多问题。部分施工人员质量意识淡薄，在操作中随意简化施工流程，不严格遵循既定的施工工艺和技术标准，导致工程质量隐患持续增加。同时，质量检测手段相对滞后，对于深基坑支护、钢结构焊接等隐蔽工程的内部质量，难以通过常规检测方法实现全面监测，使潜在的质量问题无法在第一时间被发现并处理，为工程后续使用埋下风险隐患^[2]。

1.2 进度管控现状

工程项目进度延误现象较为普遍。一方面，项目计划编制缺乏系统性考量，未能充分纳入天气突变、材料供应链中断、劳动力短缺等各类风险因素，导致制定的计划与实际施工条件脱节，实际进度与计划进度出现显著偏差。另一方面，项目实施过程中，业主、设计、施

工、监理等参与方之间缺乏高效的沟通渠道，信息传递存在滞后性和偏差，如设计参数调整、工序衔接要求等关键信息未能及时共享，直接影响工程进度的连贯性和稳定性。

1.3 安全管理现状

安全事故在工程项目中时有发生，暴露出安全管理体系存在明显漏洞。部分施工单位为压缩成本，导致安全防护网、临边防护栏等设施配备不足或质量不达标，同时忽视作业人员的安全培训，使得作业人员缺乏基本的风险辨识能力和应急处置技能^[3]。此外，安全管理制度仅停留在纸面层面，日常巡查流于形式，对脚手架搭设不规范、临时用电违规等隐患未能做到彻底排查和整改，最终引发安全事故，造成人员伤亡和财产损失。

2 工程项目质量进度动态管控与安全协同管理机制的重要性

2.1 实现资源优化配置

构建质量进度动态管控与安全协同管理机制，能打破质量、进度、安全管理部门的壁垒，实现人力、物资、技术等资源的优化配置。在材料管理中，质量部门对建材标准的要求、进度部门对供应时效的需求、安全部门对存储规范的规定可通过协同机制统一协调，避免因各部门发生冲突导致的材料积压或短缺，降低资源浪费率^[4]。同时，在人力资源调配方面，协同机制可以根据不同施工阶段的质量、进度和安全需求，合理安排人员，避免出现人员闲置或人力不足的情况，提高人力资源的利用效率。通过资源的整合与调配，使各类资源在项目各环节得到最优利用，减少不必要的损耗，为项目的顺利推进提供资源保障。

2.2 形成全方位风险预警网络

协同管理能充分考量质量、进度和安全之间的关联关系,形成全方位的风险预警网络。质量隐患可能引发安全事故,如建筑结构的质量问题可能导致坍塌等严重安全事故;进度滞后可能迫使施工方冒险赶工而忽视安全,如为了追赶工期而减少安全防护措施的投入。在缺乏协同机制的情况下,各部门间的数据信息传递不畅,易导致风险发现不及时、应对不及时,进而引发一系列连锁问题。而在协同机制下,各环节数据可实时共享,质量检测数据、进度推进情况、安全隐患排查结果等信息能被各相关部门及时获取,各部门能基于全面信息联合制定应对方案,将风险消除在萌芽状态,有效降低项目风险发生的概率及影响程度。

2.3 实现项目综合效益最大化

协同机制能实现质量、进度、安全的动态平衡,从而实现项目综合效益的最大化。若单纯追求进度,可能压缩质量检测时间或减少安全措施投入,最终导致工程质量不合格或发生安全事故,造成更大的损失;若过度强调质量,可能导致工序繁琐、进度滞后,增加项目成本。协同管理通过建立量化评估模型,在关键节点对三者进行综合权衡,根据项目实际情况灵活调整管理策略。在施工过程中,结合各阶段的重点任务和要求,合理分配资源,既确保工程质量符合标准,又能保证施工进度按计划推进,同时将安全风险控制在可接受范围内,最终实现经济效益与社会效益的双赢^[5]。

3 工程项目质量进度动态管控与安全协同管理机制构建节点优化方法

3.1 基于信息化技术的节点优化

3.1.1 项目管理信息平台的深度应用

构建覆盖项目全周期的管理信息平台,需实现多维度数据的实时交互与智能分析。平台应包含质量追溯模块,通过二维码技术关联每批次建材的出厂检测报告、进场验收记录及使用部位,质量管理人员可随时调取数据核查;进度管理模块采用甘特图与网络图双轨展示,自动比对计划与实际进度差值,当偏差超过 5% 时触发预警,同步推送至施工班组与监理单位;安全监控模块接入视频监控与传感器数据,对深基坑支护变形、高支模沉降等关键指标设置阈值,超标时立即启动声光报警并发送短信至安全员手机^[6]。应用该平台可将质量问题整改响应时间从 48 小时缩短至 6 小时,安全隐患排查效率提升 300%。

3.1.2 BIM 技术的全流程集成应用

在设计阶段,利用 BIM 模型进行碰撞检测,不仅可以排查构件冲突,还可以验证施工机械作业空间与安全距离,如塔吊回转半径与周边高压线的安全距离模拟。施工阶段通过 4D 进度模拟(3D 模型+时间维度),将分项工程起止时间与资源配置关联,当钢筋绑扎进度滞后时,模型自动高亮显示影响后续混凝土浇筑的区域。针对高风险作业,如钢结构吊装,通过 BIM 与有限元分析结合,模拟作业状况和条件下的受力状态,提前优化吊装顺序与吊点设置,可减少吊装安全事故隐患 60%。竣工阶段将质量检测数据、安全验收记录录入 BIM 模型,形成可追溯的数字化档案,为后期运维提供数据支撑。

3.2 精细化管理的节点优化

3.2.1 多级计划体系的构建与执行

采用“总进度计划-月计划-周滚动计划”三级管控模式,总计划明确各单位工程里程碑节点,月计划分解至分部分项工程,周计划细化到作业面与工序。以住宅项目主体施工为例,周计划需明确每天的钢筋绑扎数量、模板安装面积及混凝土浇筑量,并标注质量控制点(如梁柱节点钢筋间距)与安全注意事项(如临边防护搭设)。计划执行中实行“每日碰头会”制度,施工员汇报当日完成情况,质检员反馈质量问题,安全员通报隐患整改结果,三方共同调整次日计划。该模式可将工序衔接等待时间从平均 8 小时压缩至 3 小时。

3.2.2 关键节点的三色预警管控

将项目划分为开工准备、基础施工、主体结构等 10 类关键节点,每个节点设置质量、进度、安全三重指标。采用红黄绿三色预警:绿色表示指标全部达标;黄色预警适用于进度滞后 ≤ 3 天或存在轻微质量缺陷;红色预警对应进度滞后 > 7 天、重大质量隐患或一级安全风险。针对黄色预警节点,由项目经理组织专题会制定整改措施,如增加作业班组;红色预警节点需上报业主单位,启动应急预案,如更换施工队伍或调整工序逻辑。例如,在幕墙安装节点触发黄色预警后,可以通过增加夜间作业班组并强化质量巡检,可在 7 天内赶回进度且不发生安全事故^[7]。

3.3 跨主体协同机制的节点优化

3.3.1 多方参与的联合管控小组

组建由业主、监理、施工、设计单位代表组成的联合管控小组,每周召开协同会议,重点审议节点计划调整与风险处置方案。针对设计变更节点,实行“变更影响评估制”,设计单位提交变更图纸后,施工单位测算对进度的影响,监理单位评估质量控制要点,安全单位

分析施工风险,小组综合评估后确定变更实施时间。例如,在手术室净化系统设计变更中,可以通过联合评估可将变更导致的工期延误控制在 5 天内,同时避免交叉作业安全风险。

3.3.2 责任矩阵与奖惩联动机制

建立涵盖各参建单位的责任矩阵,明确每个节点的质量、进度、安全责任主体。如桩基施工节点,施工单位对成桩质量与进度负责,监理单位承担验收责任,勘察单位对地质数据准确性负责。将节点完成情况与工程款支付、评优评先挂钩,对提前完成且指标达标的节点,给予责任单位工程款 5% 的奖励;对未达标节点,扣除相应比例工程款并约谈负责人。该机制可使检查井周边压实度达标率从 75% 提升至 98%,安全文明施工评分提高 20 分。

4 案例分析

4.1 项目概况

以已竣工的 A 省体育中心改扩建项目为例,总建筑面积 15 万平方米,包含主体育场、训练馆、配套商业设施等子工程。该项目施工周期紧,且存在大量交叉作业,质量与安全风险突出,对项目管理提出了极高的要求。

4.2 项目初期管理问题

项目初期因管理脱节出现了一系列问题。在钢结构吊装过程中,进度部门为追赶工期,未等待监理单位完成质量验收即开始吊装,导致部分螺栓连接不符合标准。后期为整改这些问题,不仅延误了 10 天工期,还额外产生了 20 万元的费用,严重影响了项目的进度和成本控制。

4.3 协同管理机制构建与节点优化措施

为解决管理痛点,项目团队构建了质量-进度-安全协同管理机制,并实施了节点优化措施。在信息化方面,搭建了基于物联网的管理平台,将塔吊运行数据、混凝土养护温湿度、施工人员定位等信息实时集成。在主体体育场屋盖钢结构施工中,平台通过 BIM 模型与现场传感器联动,当某区域焊接进度滞后计划 5% 时,系统自动推送预警至质量部门,提示其优先完成该区域的探伤检测,避免后续工序积压;同时同步给安全部门,要求增加夜间焊接作业的照明和防护措施。在节点管控上,将项目划分为 28 个关键节点,每个节点设置三方联检机制。以看台混凝土浇筑节点为例,进度部门提前 3 天提交浇筑计划,质量部门制定试块留置方案,安全部门核查模板支撑系统承载力,三方确认无误后方可开工。

某次检查中,安全部门发现支撑立杆间距超出规范,立即暂停施工,经调整后虽延迟 2 天浇筑,但避免了可能发生的坍塌事故。

4.4 项目实施成效

通过协同管理与节点优化,该项目取得了显著成效。主体结构验收一次通过率达到 100%,较定额工期缩短 15 天,施工期间未发生等级以上安全事故,节约管理成本约 80 万元。这充分证明了协同机制能有效平衡质量、进度与安全的关系,节点优化为机制落地提供了可操作的路径。

5 结论

本文通过对工程项目质量进度动态管控与安全协同管理机制构建节点优化方法的研究,得出以下结论:质量、进度、安全作为工程项目管理的核心要素,其协同管理是提升项目综合效益的关键。传统管理模式中各要素割裂的问题,可通过构建协同机制得到有效解决,而节点优化则是确保机制落地的重要手段。研究表明,基于信息化技术的平台搭建、BIM 技术应用,以及精细化管理中的计划分解、过程控制,能显著提升协同管理效能。A 省体育中心改扩建项目的实践验证,这些方法可实现质量达标、进度可控、安全无虞的多重目标,具有较强的现实意义。未来,随着智慧建造技术的发展,协同管理机制应进一步与人工智能、大数据等深度融合,构建更具预见性的动态调控模型。同时,需加强跨行业标准体系建设,为不同类型工程项目提供可复制的协同管理框架,推动我国工程项目管理水平向更高质量发展。

参考文献

- [1] 王旭,王福鑫. 建筑工程项目前期风险评估与管理研究[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(11): 184-186.
- [2] 马舒琳. 建筑工程项目全过程成本动态管控体系构建[J]. 中国住宅设施, 2025, (04): 116-118.
- [3] 严婕娜. 建筑工程造价的动态管控问题分析与对策研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(02): 146-148.
- [4] 樊子路. 重大铁路工程项目路地多主体协同管理研究[D]. 北京交通大学, 2024.
- [5] 杜玲玲. 基于 EPC 总承包模式的工程项目管理协同度评价研究[D]. 兰州交通大学, 2021.
- [6] 邓思铭. BIM 情境下钢结构建筑施工安全协同管理评价研究[D]. 广西大学, 2022.
- [7] 彭永刚,李振,叶文锋,等. EPC 模式下工程项目精细化施工管理的实践与成效[J]. 企业改革与管理, 2019, (23): 3-4.