

EPC 模式下高层建筑施工全过程质量控制研究

关斌

中国中元国际工程有限公司 北京 100089

DOI:10.12238/ems.v7i7.14237

[摘要] 本研究针对 EPC 总承包模式在超高层建筑质量管理中的效能提升路径，系统分析该模式实施过程中存在的核心质量管控问题。案例研究证实，EPC 模式在设计-采购-施工全过程协同背景下，存在质量责任主体划分不明确、BIM 技术信息协同效率不足、动态监管环节存在盲区等突出问题。基于质量追溯矩阵模型构建、智能物联监测系统部署及质量绩效契约化管理模式创新，建立了贯穿项目实施周期的质量管控体系。研究结果明确了 EPC 工程多维度质量制约因素的作用规律，提出了质量与成本协同管理的优化路径。

[关键词] EPC 模式；高层建筑；施工全过程；质量控制

在建筑行业转型升级背景下，EPC 总承包模式已成为超高层建设领域的主流实施方案。该模式通过整合设计与施工全链条资源，有效提高工程管理效能，但在复杂施工场景中仍存在质量协同管理短板。超高层项目特有的多工种交叉作业、长周期施工等技术特征，使传统分段式质控体系难以适配 EPC 项目的全过程管理要求。典型案例揭示三大关键问题：各专业接口存在质量管控盲区，亟需建立全流程追溯机制；BIM 技术虽能提升协同效率，但其动态调控功能仍有待优化升级；物联网监测技术尚未形成与 EPC 模式相匹配的标准化应用体系。当前研究多局限于单环节改进，亟需构建贯穿全生命周期的智能化管控体系与技术创新集成方案。

一、EPC模式概述

（一）概念

EPC 模式指业主将工程项目整体发包给承包商，由其统筹实施设计、采购与施工的全过程集成化管理。在此模式下，承包商自项目启动至交付验收全程承担质量把控、进度管控与成本控制等核心任务。该模式通过全周期权责统一机制，可系统评估承包商的技术集成能力与综合管理效能。

（二）特征

在传统施工承包模式中，各参与方主要在本专业范围内开展专项作业，跨专业工序的协作相对有限。EPC 模式下项目业主通过清晰界定管理权责，减少常规性管理干预，总承包企业依据合同约定对项目全生命周期负最终责任。这种管理模式有效整合协作层级，在提升方案决策效能的同时，优化工程质量管理体系。

EPC 项目合同普遍采用总价固定形式，其风险分配机制

与传统总价承包模式具有本质区别。该类项目收益波动显著高于常规工程，承包商在获得超额收益可能性的同时面临更大市场风险。合同定价机制锁定市场变量，增强业主成本预算的可控性。该契约模式通过风险转移设计，驱动承包商构建全周期成本控制与风险防范体系。

（三）优势

1. 推动各环节协同整合，构建统一管理体系

依托多方协作机制，总包单位落实规划设计、施工管控主体责任，强化合同履约标准化管理，有效保障工程品质及进度控制。

2. 优化流程衔接，提升执行效能

提升管理自主性与内部协作效率，有效化解传统管理中各环节割裂与制约的问题。通过实现全流程工作协同推进，在工程设计、物资采购及施工建设等关键阶段形成有机衔接，保障项目进度、成本控制及质量目标的实现，最终达成预期投资回报。

二、高层建筑的施工特点

（一）多主体协同管理挑战突出

高层建筑因体量规模大、结构体系繁杂，涉及勘察设计、业主单位、施工及监理等多方协同作业，显著增加管理协调难度。此外，在时空资源受限条件下，多专业工序交织施工易引发作业冲突，同步提升安全风险隐患。

（二）露天工序密集且物料提升量大

高层建筑作业面狭窄导致垂直运输压力显著。施工设备、物料及人员需随进度提升至高空作业面，其中建材与构件种类繁杂且运输负荷集中。作业人员长期处于高空露天环境，

需同时应对体能消耗与心理压力,存在多重安全隐患。

(三) 专业工艺集成要求高

高层建筑因楼层多且高度较高,结构形式多样,导致施工工序复杂程度增加。设计与施工难度明显提升的同时,建设标准也在持续升级。当前社会对高层建筑的要求不断转向注重结构安全性和使用舒适性,这客观推动了施工技术必须革新。传统施工方法难以满足实际需要,而新技术的初期应用又存在一定风险。

(四) 工期跨度大且空间作业交织

高层建筑施工周期普遍在两年左右,部分项目可能延长至四年。由于过程中需跨越冬季及雨季,必须科学规划施工流程与管理措施。为缩短工期,常采用多工种协同作业模式,但这也导致现场安全风险相应上升。

三、高层建筑工程施工质量管理现状

(一) 质量管控重视程度有待提升

在高层建筑施工作业中,部分施工方对质量管控的重视程度有待提升,容易引发潜在隐患。实际工程推进时存在过度关注工期压缩和成本控制的现象,质量管控资源投入不足的情况时有发生。个别管理人员未将其作为核心工作来抓,少数现场负责人仅采取表面化应对措施,未能充分认识工程质量与项目效益、施工安全的紧密关联。施工环节存在技术规范执行不到位情况,部分操作不规范易引发质量隐患,影响混凝土浇筑密实度等关键指标。监理方质量监管力度不足,过程把控不严导致问题难以及时发现。建设方在质量目标管理方面有待完善,需加强具体要求的可操作性以提升管控实效。此外,施工方与监理方之间缺乏有效协同机制,质量管控环节衔接不畅且执行标准不统一,导致工程实体存在质量隐患^[1]。

(二) 专业人才储备相对薄弱

高层建筑工程质量管控面临专业人才短缺的核心问题,直接影响工程监管效能。现有质量监督团队长期存在结构性缺员,兼具大型项目实践经验和多学科专业素养的技术骨干尤为匮乏,难以适应现代工程精密化管理要求。从业人员技能水平参差不齐,部分持证人员在质量隐患识别、事故预防等实务环节存在明显能力短板,理论知识与现场处置衔接不畅,导致关键节点质量失控,累积性风险日益突出。行业知识更新滞后形成显著发展瓶颈,从业者普遍缺乏新型建材应用、工艺革新及智能监管体系的系统掌握,无法有效应对技

术迭代带来的交叉性挑战。质量监管岗位长期受困于队伍流动性过高,薪酬水平缺乏竞争力与职业发展空间受限导致人才吸引力弱化,形成专业人才流失与梯队建设乏力的恶性循环^[2]。

(三) 制度体系需健全优化

高层建筑工程质量管控体系存在四维短板:其一,尚未形成系统化标准体系,全生命周期管理规程缺失,权责划分失准制约协同效能;其二,过程监管存在执行偏差,突出表现为巡查机制形式化、验收标准弹性化及隐患处置闭环失效;其三,考核追责机制松散化,事故惩处力度疲软、责任关联断裂、质量主体责任弱化;其四,数字化技术融合滞后,质量数据仍沿用人工记录和纸质文档,影响管理效率优化。上述机制短板导致质量管控体系持续运行能力不足,标准化实施效果呈现衰减态势。

四、EPC模式下高层建筑施工全过程质量控制研究

(一) 深化质量意识培育工作

在EPC模式实施过程中,需建立贯穿工程全生命周期的质量文化传导机制。总承包单位应在立项阶段组织编制系统性质量宣贯方案,重点针对设计规范、材料验收标准、施工工艺要点等关键环节,实施分模块专项培训。施工阶段推行质量可视化管理系统,通过电子看板实时更新隐蔽工程验收数据与工艺达标情况,依托视频巡检及无人机影像资料构建质量追溯体系,确保各工序质量参数符合技术规范要求。

依托EPC模式的信息化特征构建定制质量管理体系,整合设计图纸、技术规范等资料与施工现场数据,实时预警质量管控要点及技术细节偏差,保障各参与方协同作业效率。针对框架剪力墙结构施工及深基坑工程等重点工序,开发专项可视化教程与工艺指引,辅助作业人员精准掌握核心技术参数。培训体系需针对工程地质特殊性,设置岩溶地层施工风险防控专题,通过定制化培训模块强化质量隐患识别与应急处置能力。通过建立系统性实施机制,形成质量宣贯促进施工优化、过程监管保障工程进度的全过程管理体系,确保项目高质量履约。

(二) 优化专业人才能力建设

EPC模式下,质量管理人才培养需构建多层次协同体系。建立“训战结合-能力认证-绩效挂钩”的全周期管理机制,重点打造涵盖结构施工、规范应用、协同管理的三维课程体系:

1. 框架-剪力墙结构关键施工控制点解析;
2. 超高层建筑标准

规范实务应用；3. 设计采购施工全链协同管理要点。实施案例模拟与场景推演相结合的实训模式，通过典型工程节点的工艺推敲，强化质量预控与异常处置能力。建立项目总师负责制，由资深工程师带领新员工参与深基坑、钢结构吊装等复杂工序监管，重点培养质量决策与风险应对能力^[3]。

建议通过组织跨机构技术研讨与工程实地调研，推动管理体系动态优化。重点加强设计协同、采购监控、施工指导等 EPC 复合型人才培养。构建岗位绩效评估机制，实施任职能力与薪酬分配动态挂钩制度，强化管理岗位专业吸引力。推行建造师/项目管理师资质认证专项培育方案，优化职业晋升通道配置，全面提升团队技术能力，构建质量管控人才储备体系。

（三）构建全过程质量监督体系

1. 前期准备环节质量把控

施工准备阶段需构建标准化管理架构，满足 EPC 模式质量管控需求。关键应系统协调设计、采购及施工计划的衔接性，确立可量化质量指标体系。项目团队应在方案阶段开展跨部门协同论证，消解设计与现场实施间的技术冲突。实施工序分解技术交底制度，将标准规范嵌入施工节点控制，同步编制标准化作业规程。物资采购严格执行合同约定的验收条款，建立供应商分类评价机制并形成技术档案，重点核查产品技术参数与履约能力。针对特殊地质段应制定专项地质勘察方案，编制环境适应型施工技术方案。人员准入须通过专业技术认证与岗位技能评估。宜构建工程管理数字化平台，实现质量数据的实时监测与协同管理。通过 EPC 流程再造与质量管控前置控制，确保施工准备符合建设工程全过程质量管控规范。

2. 中期施工过程质量监控

工程质量管理需依托 EPC 模式整合优势，强化设计、采购、施工的三维协同。现场应建立动态质量监测机制，对深基坑、高支模等危大工程实施穿透式监管。运用 BIM 协同平台与物联网感知系统，对混凝土振捣密实度、钢筋机械连接质量、防水工程细部处理等关键指标进行数字化管控。执行工序交接双签制度，上道工序经三方核验合格方可进入下道工序。组建由注册建造师领衔的现场技术组，实施焊接工艺、预应力张拉等专项作业的旁站督导。建立质量数据周报机制，针对交叉施工中的界面冲突问题，组织设计复核与工艺验证。严格实施材料封样比对与设备联调测试，重点监控商混坍塌

度与钢结构焊缝质量。推行质量责任矩阵管理，将主控项目验收标准嵌入各岗位绩效考核，通过技术改进与制度约束的双轮驱动，构建全过程质量管控闭环^[4]。

3. 后期验收评估质量控制

在项目验收阶段，质量管控需通过规范化的验收程序确保工程符合技术标准与合同要求。结合工程总承包特点，强化设计、采购、施工的协同审查机制，组织多专业联合验收团队开展系统性质量验证，保证技术评审的公正性。针对复杂建筑项目，提前编制专项验收计划，明确土建施工、机电安装、功能系统等核心内容的评估标准。实体质量检查应重点核验隐蔽工程资料完备性，对混凝土结构强度、防水工程闭水测试、设备联动调试等关键参数实施交叉复核。利用信息化工具实时记录验收数据，构建可视化的质量追溯机制。对验收发现问题执行分级整改制度，按缺陷严重程度建立整改清单，明确责任单位及修复时限。整改部位需经复验合格后确认，同步完成技术资料的分类建档，建立工程全周期质量数据库。通过全过程质量监控体系，精准保障工程品质与使用功能。

结语：

工程总承包项目质量监管应建立贯穿设计、采购、施工、运维的全过程控制体系，采用标准化流程和动态监测手段确保质量达标。利用 BIM 与物联网技术实现质量数据实时采集和智能分析，有效提高质量问题预警响应速度。完善质量追溯制度和专业人才培养机制，构建长效运行保障体系。面向智能建造发展方向，推进数字孪生技术在质量追溯中的参数化模型应用，研究区块链技术对质量信息的加密存证功能，促进质量监管向智能化、可视化转型。研究成果为复杂工程总承包项目管理提供了系统化解决方案。

【参考文献】

- [1] 李桂强, 高淑红. EPC 总承包模式下住宅建筑工程管理的优化方法分析[J]. 居舍, 2025, (14): 149-152.
- [2] 唐莎. EPC 工程总承包模式下的成本管控现状与策略研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (11): 62-64.
- [3] 杨吉庆. EPC 模式中设计施工联合体深度融合的管理和创效[J]. 大众标准化, 2025, (07): 56-58.
- [4] 董小娜. EPC 模式在装配式建筑中的应用分析[J]. 工程与建设, 2025, 39 (02): 494-496.