

建筑工程技术与施工现场管理研究

宁计彪

山西鲁能河曲电煤开发有限责任公司 山西 忻州 034000

摘要：本文系统梳理了建筑结构、施工、信息化及绿色节能等关键技术，分析了其在安全、质量、进度与成本管理中的应用路径。提出强化安全防控、完善质量体系、优化进度管理等提升施工现场管理的策略，通过技术创新与管理模式升级的双向驱动，实现工程建设质量、效率与效益的全面提升。研究成果为推动建筑行业智能化、绿色化转型，促进工程技术与管理深度融合提供理论依据与实践参考。

关键词：建筑工程；关键技术；施工现场管理；策略

引言：在建筑行业技术革新与管理升级的背景下，建筑工程技术与施工现场管理的协同发展成为行业高质量发展的关键。新型结构体系、BIM技术、物联网应用等工程技术的不断涌现，对传统施工现场管理模式提出挑战；而精细化管理需求亦倒逼技术创新落地。深入研究建筑工程关键技术及其与现场管理的协同机制，探索管理优化策略，对提升工程综合效益、推动建筑行业可持续发展具有重要现实意义。

1 建筑工程技术与施工现场管理概述

建筑工程技术是指在建筑规划、设计、施工及运维等阶段，为实现建筑功能与性能目标所采用的各类技术手段与方法。其涵盖多个领域：在结构技术方面，包含钢结构、预制混凝土结构等新型结构体系，以及碳纤维加固等既有建筑改造技术；施工技术领域，涉及深基坑支护、超高层施工等复杂工艺；信息化技术层面，则以BIM、物联网、三维激光扫描等为代表，推动工程数字化转型；绿色节能技术聚焦节能保温、可再生能源应用，助力建筑可持续发展。

施工现场管理是以工程项目施工现场为对象，通过计划、组织、协调、控制等活动，实现安全、质量、进度、成本等管理目标的系统性工作。其核心内容包括：安全管理通过风险防控与安全教育，保障施工人员生命安全；质量管理依托标准化流程与检测手段，确保工程质量符合规范；进度管理借助科学的进度计划与动态监控，保障项目按期交付；成本管理通过资源优化配置与成本核算，实现经济效益最大化。环保管理、合同管理等也是施工现场管理的重要组成部分。建筑工程技术与施工现场管理紧密关联、相互作用^[1]。工程技术为施工现场管理提供技术支撑与创新工具，施工现场管理则为技术应用创造条件，通过合理的组织架构、完善的制度标准，确保新技术顺利落地实施。

2 建筑工程关键技术

2.1 建筑结构关键技术

2.1.1 新型结构体系技术

建筑结构技术创新直接关系到建筑的安全性、耐久性与空间表现力。随着建筑功能需求日益复杂，以下新型结构体系不断涌现，具体有以下技术。（1）钢结构技术：凭借高强度、质量轻、抗震性能优越及工业化程度高的特性，钢结构成为超高层建筑、大跨度空间结构的首选方案。高性能钢材的研发是技术核心，如低合金高强度钢的应用，在保证承载能力的同时大幅减轻结构自重。复杂节点连接工艺的优化同样关键，先进的焊接技术与高强度螺栓连接方式，不仅确保钢结构的整体性，还能适应复杂空间形态的构建需求。（2）预制混凝土结构技术：预制混凝土（PC）结构以工厂化生产与现场装配模式，推动建筑施工向工业化迈进。该技术的核心在于标准化与精细化：构件设计遵循模块化、参数化原则，实现生产效率与质量的双重提升；生产环节采用高精度模具与自动化设备，确保构件尺寸精度与性能稳定性；连接节点技术是保障结构协同受力的关键，预应力技术、套筒灌浆连接等工艺的成熟应用，使装配式建筑在力学性能上与现浇结构媲美，同时显著缩短工期。（3）木结构技术：现代木结构突破传统局限，以胶合木、交叉层压木材（CLT）等新型材料为基础，重新定义了木结构建筑的应用边界。木材改性处理技术通过化学或物理手段，提升木材的强度、耐久性与阻燃性；节点连接加固技术采用金属连接件与创新构造形式，增强木结构的整体稳定性。

2.1.2 结构加固与改造技术

碳纤维增强复合材料（CFRP）加固技术通过粘贴碳纤维布或板，利用其高强度特性提升结构承载能力与延性，尤其适用于混凝土结构的抗震加固与裂缝修复。

体外预应力加固技术则通过增设独立于原结构的预应力筋,调整结构内力分布,有效改善结构变形与受力状态。基础托换技术可在不影响上部结构的前提下对地基基础进行加固或移位,结构移位技术则能实现建筑整体平移或旋转,为既有建筑功能改造与空间优化提供了创新解决方案^[2]。

2.2 建筑施工关键技术

2.2.1 深基坑支护技术

在城市高密度建设环境下,深基坑工程规模与难度持续攀升。排桩支护、地下连续墙、SMW工法桩等支护技术成为主流方案。合理的支护结构设计需综合考虑地质条件、周边环境及施工荷载,运用有限元分析等手段优化结构参数;精准的土体参数分析依赖原位测试与勘察技术,确保支护结构与土体协同工作;有效的降水与监测措施,通过井点降水、实时位移监测等技术,保障基坑施工安全,避免对周边建筑与管线造成影响。

2.2.2 超高层施工技术

超高层建筑施工面临垂直运输效率低、高空作业风险高、混凝土泵送困难等难题。液压爬模技术通过自动化爬升系统,实现模板与操作平台的同步提升,大幅提高施工效率与安全性;超高层混凝土超程泵送技术依赖高流动性、高保塑性混凝土配合比设计,结合专用超高压泵送设备,解决混凝土长距离、高落差输送问题;大型塔式起重机技术则通过提升起重能力与覆盖范围,满足超高层物料垂直运输需求,确保施工进度可控。

2.2.3 大跨度空间结构施工技术

体育馆、会展中心等大跨度空间结构对施工精度与稳定性要求极高。滑移施工技术通过地面拼装、轨道滑移的方式,减少高空作业量,降低施工风险;整体提升技术利用液压同步提升设备,将大型结构整体提升至设计标高,实现复杂结构的高效安装;索膜结构施工中的张拉成型技术,通过精确控制张拉顺序与张力,使柔性膜材形成稳定的空间曲面形态,兼具力学性能与建筑美学价值。

2.3 建筑信息化关键技术

2.3.1 建筑信息模型(BIM)技术

BIM技术以三维信息模型为载体,集成建筑从设计、施工到运维的全生命周期数据。多专业模型整合打破信息孤岛,实现各参与方协同设计与施工;信息共享平台确保数据实时更新与交互,提升项目管理效率;施工模拟与优化功能通过虚拟建造,提前发现设计冲突与施工难点,减少设计变更与资源浪费,降低工程风险。

2.3.2 物联网(IoT)技术

物联网技术通过在施工现场部署传感器、智能设备,构建实时监测网络。施工设备传感器实现设备运行状态远程监控与故障预警,优化设备维护计划;人员定位芯片与环境监测传感器保障人员安全,实时掌握施工现场温湿度、扬尘等环境参数,为绿色施工管理提供数据支持。

2.3.3 无人机与三维激光扫描技术

无人机凭借灵活高效的特性,用于施工现场巡检、地形测绘与进度监测,快速获取工程影像与空间数据;三维激光扫描技术通过非接触式测量,生成高精度三维点云模型,实现施工质量检测、变形监测与竣工模型建立。二者结合为施工过程管理提供可视化、数据化的技术支撑。

2.4 绿色节能关键技术

2.4.1 节能保温技术

外墙外保温技术通过在建筑外围护结构外侧设置保温层,有效降低热量传递,提升建筑能效。聚苯板、岩棉板等保温材料的选择需兼顾保温性能与防火等级,保温层与墙体的可靠连接及抗裂、防水处理是技术关键。屋面保温技术、Low-E玻璃门窗等节能技术的协同应用,构建起全方位的建筑保温体系。

2.4.2 可再生能源应用技术

太阳能光伏技术通过建筑光伏一体化(BIPV)设计,将光伏板与建筑表皮融合,实现太阳能高效转化;地源热泵技术利用地下浅层地热资源,通过地下埋管换热器实现供热与制冷,减少对传统能源的依赖。系统设计优化、与建筑结构的集成及智能能源管理策略,是提高可再生能源利用效率的核心要素。

2.4.3 雨水收集与利用技术

雨水收集系统通过屋面、地面雨水收集装置,结合沉淀、过滤、消毒等净化工艺,将雨水处理后用于景观灌溉、道路冲洗等非饮用水场景^[3]。智能控制系统根据雨水资源量与用水需求自动调节,实现水资源的循环利用与建筑节水目标。

3 提升建筑工程施工现场管理的策略

3.1 强化安全管理,筑牢施工防线

安全管理是施工现场管理的首要任务,应采取以下策略:(1)构建全面的安全风险防控体系,通过风险评估矩阵对深基坑作业、高空吊装、临时用电等高风险环节进行动态识别与分级管控,制定针对性防范措施。

(2)加强安全教育培训。采用理论授课与VR模拟体验相结合的方式,提升施工人员安全意识与应急处置能力;建立安全培训考核机制,确保全员持证上岗。(3)引入

智能安全监测技术。利用物联网传感器实时监测施工设备运行状态、人员定位及环境参数,结合AI视频分析技术自动识别违规操作并触发预警,实现安全管理从被动响应向主动预防转变。

3.2 完善质量管控体系

质量管理是建筑工程的生命线,需做好以下方面:

(1) 优化质量管理制度。建立从材料进场检验、工序交接验收至竣工验收的全流程质量追溯体系,明确各环节责任主体与验收标准。推行样板引路制度,在分项工程施工前制作实体样板,经多方验收合格后再全面施工,确保施工工艺标准化。(2) 加大技术应用力度。利用BIM技术进行施工模拟与碰撞检测,提前规避设计缺陷;采用三维激光扫描技术对结构尺寸、安装精度进行实时监测,通过与模型数据对比实现质量问题的精准定位与整改。

3.3 优化进度管理

科学的进度管理是工程按期交付的关键,应做好以下方面:(1) 制定合理的进度计划,运用Project等项目管理软件编制详细的施工进度网络图,明确关键线路与节点目标,预留合理缓冲时间。(2) 加强动态进度监控,通过无人机巡检、物联网设备数据采集等手段实时掌握施工进度,建立进度偏差预警机制,一旦发现滞后立即分析原因并调整资源配置或施工方案。(3) 强化各参建方协同管理,建立定期进度协调会议制度,及时解决交叉作业、材料供应等影响进度的问题;推行分段考核与奖惩制度,将进度指标与班组绩效挂钩,激发施工积极性。

3.4 加强成本控制

成本控制贯穿于施工全过程,在材料管理方面,建立集中采购平台,通过规模化采购降低材料成本;推行限额领料制度,根据施工进度与预算定额控制材料发放,定期分析材料损耗率,对超耗部分追溯原因并改进。在设备管理上,优化设备配置方案,采用租赁与自有设备相结合的模式,避免设备闲置浪费;建立设备全生命周期管理系统,实时监控设备运行状态,合理安排维护保养计划,延长设备使用寿命。强化成本动态分析,利用信息化管理平台对人工、材料、机械等成本要素进行实时统计与对比分析,及时发现成本偏差并采取纠偏措施。

3.5 推进绿色施工

绿色施工是建筑行业可持续发展的必然要求。施工现场应优先采用节能、环保型施工设备与材料,如电动施工机械、可循环使用模板等,减少能源消耗与废弃物

产生。建立施工现场扬尘、噪声、污水监测系统,安装降尘喷淋设备、隔音屏障等环保设施,确保污染物排放符合国家标准。推广雨水收集与再利用技术,对施工现场雨水进行收集处理,用于车辆冲洗、绿化灌溉等非饮用水用途;加强建筑垃圾源头分类与资源化利用,通过破碎筛分设备将废弃混凝土、砖石转化为再生骨料,实现资源循环利用。

3.6 深化信息化应用

信息化技术是提升管理效能的核心驱动力。全面推广BIM技术应用,构建涵盖设计、施工、运维的全生命周期管理平台,实现多专业协同作业与信息共享。利用物联网技术搭建智慧工地管理系统,整合人员管理、设备监控、安全监测、进度管理等模块,通过大数据分析为管理决策提供支持。引入无人机、智能机器人等自动化设备辅助施工,提高作业效率与精度;开发移动端管理APP,实现管理人员对施工现场的远程监控与指令下达,提升管理响应速度。

3.7 优化组织架构

合理的组织架构与高素质人才队伍是管理策略落地的基础。企业应根据项目规模与特点优化组织架构,明确各部门职责与协作流程,减少管理层级,提高决策效率。设立技术管理、安全管理等专项岗位,配备专业管理人员,确保各项管理工作专人负责^[4]。加强人才培养与引进,定期组织管理人员参加技术培训与行业交流活动,提升其专业素养与创新能力;引进具备BIM、物联网等新技术应用经验的复合型人才,为施工现场管理注入新动能。

结束语:本研究通过剖析建筑工程关键技术与施工现场管理的协同关系,提出系统性管理提升策略,证实技术创新与管理优化的深度融合能够显著提高工程建设效能。从钢结构、BIM技术的应用,到绿色施工与智能管理策略的推行,均体现了二者协同发展的价值。随着人工智能、区块链等新兴技术的发展,建筑工程技术与管理的协同将向更高层次迈进。

参考文献

- [1]宋金榜.建筑工程施工技术及现场施工管理研究[J].四川建材,2024,50(3):93-95.
- [2]郝东东.建筑工程施工技术及其现场施工管理研究[J].建材发展导向,2023,21(3):77-79.
- [3]梁宁辉.建筑工程施工技术及其现场施工管理研究[J].中国住宅设施,2023(2):142-144.
- [4]杨小波.房屋建筑工程施工技术与现场施工管理研究[J].建材与装饰,2021,17(15):176-177.