

建筑工程施工技术及现场施工精细化管理研究

潘华毅

成都建工第一建筑工程有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i6.4509

[摘要] 建筑工程质量与效益的提升,依赖于施工技术创新与现场管理精细化升级。本文聚焦建筑工程领域,系统梳理现代施工技术体系,涵盖基础、主体、绿色及智能化施工技术的应用要点,并提出关键技术的优化路径。同时,构建精细化管理理论框架,明确其内涵、理论基础与实施原则,从人员、材料设备、施工过程及环境信息化协同等维度制定管理策略。理论与实践结合表明,施工技术优化与精细化管理的深度融合,可显著提升工程质量、减少资源浪费,为建筑企业高质量发展提供有力支撑。

[关键词] 建筑工程; 施工技术; 现场管理; 精细化管理

中图分类号: TU71 文献标识码: A

Research on Construction Technology and Refined On-Site Construction Management in Building Engineering

Huayi Pan

Chengdu Construction First Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] The improvement of building engineering quality and efficiency depends on the innovation of construction technology and the refined upgrading of on-site management. This paper focuses on the field of building engineering, systematically reviewing the modern construction technology system, covering the application points of foundation, main structure, green, and intelligent construction technologies, and proposing optimization paths for key technologies. At the same time, a theoretical framework for refined management is constructed, clarifying its connotation, theoretical basis, and implementation principles. Management strategies are formulated from the dimensions of personnel, materials and equipment, construction processes, and environmental information collaboration. The combination of theory and practice shows that the deep integration of construction technology optimization and refined management can significantly improve engineering quality and reduce resource waste, providing strong support for the high-quality development of construction enterprises.

[Key words] building engineering; construction technology; on-site management; refined management

引言

当前建筑行业正由规模扩张转向质量效益提升的关键阶段,施工技术的先进性与现场管理的科学性成为企业核心竞争力的重要体现。传统施工技术与管理模式已难以适应新型建筑工业化、绿色建筑政策的发展需求,技术应用不规范、管理粗放等问题不仅推高施工成本,更制约行业可持续发展。本文立足工程实践,聚焦施工技术体系优化与现场精细化管理策略,旨在破解技术与管理的脱节难题,为建筑工程提质增效、绿色低碳发展提供理论支撑与实践路径,助力行业高质量转型。

1 建筑工程施工技术体系研究

1.1 现代施工技术分类

1.1.1 基础施工技术

基础施工技术作为建筑工程的“根基”,直接决定结构稳定性,核心涵盖深基坑支护、桩基施工及地基处理三大方向。深基坑支护技术中,排桩支护结合锚索张拉工艺应用广泛,通过钻孔灌注桩形成连续支护结构,锚索预应力控制在150-200kN,有效抵御基坑侧壁土压力,适用于深度超6米的基坑工程。桩基施工技术以旋挖钻孔灌注桩为主,采用GPS定位系统控制桩位偏差在50mm以内,混凝土灌注过程中通过导管理深监测确保密实度,单桩竖向承载力可达800-1200kN。地基处理技术针对软土地基,采用CFG桩复合地基工艺,桩体材料由水泥、粉煤灰及碎石按比例配制,桩间距控制在1.2-1.5米,可将地基承载力特征值提升至180kPa以上,满足上部结构荷载需求。

1.1.2 主体施工技术

主体施工技术聚焦结构成型质量与施工效率,呈现模块化、装配化发展趋势。混凝土结构施工中,新型大模板技术取代传统散拼模板,模板采用高强钢板制作,面板平整度误差控制在2mm/m以内,配合早强混凝土浇筑,可缩短拆模时间至3-4天,混凝土构件表面垂直度偏差小于3mm/层。钢结构施工中,螺栓球节点网架安装技术应用成熟,通过地面分片拼装、高空整体提升工艺,提升安装效率30%,螺栓预紧力采用扭矩扳手控制,确保节点连接强度。装配式混凝土结构施工是主流方向,预制构件采用套筒灌浆连接,灌浆料抗压强度达80MPa以上,构件安装采用激光定位仪校准,轴线偏差控制在2mm以内,实现“搭积木”式高效施工^[1]。

1.1.3绿色施工技术

绿色施工技术以节能、降耗、环保为核心,贯穿施工全流程。节能技术方面,施工现场推广太阳能路灯、LED施工照明,采用变频塔吊、施工电梯等节能设备,可降低施工用电消耗25%以上;墙体保温施工采用真空绝热板,导热系数低于0.008W/(m·K),建筑节能率达65%以上。降耗技术聚焦建筑垃圾资源化,采用移动式破碎站将混凝土废渣加工为再生骨料,替代30%以上的天然砂石用于路基回填、预制砌块生产,减少垃圾填埋量。环保技术重点控制扬尘与噪声,施工现场设置雾炮机、喷淋系统,PM_{2.5}浓度降低40%;选用低噪声施工设备,配合隔声围挡,将施工噪声控制在昼间70dB、夜间55dB以内,符合环保标准。

1.1.4智能化施工技术

智能化施工技术借助数字技术提升施工精准度与效率,核心包括BIM技术、智能监测与无人机应用。BIM技术实现全流程可视化管理,在设计阶段完成三维模型搭建,碰撞检查可减少80%以上的管线冲突问题;施工阶段通过模型进行技术交底,工人直观掌握施工要点,工序衔接效率提升20%。智能监测技术针对关键结构,在深基坑侧壁布设应变传感器,在主体结构关键节点安装位移监测仪,数据实时传输至管理平台,监测精度达0.01mm,实现风险提前预警。无人机技术用于施工现场巡查,搭载高清摄像头与激光雷达,单日可完成10万m²场地巡查,及时发现材料堆放混乱、安全防护缺失等问题,巡查效率提升5倍。

1.2关键施工技术优化与创新

关键施工技术的优化创新聚焦解决传统技术痛点,提升施工质量与效率。混凝土施工技术优化中,采用自密实混凝土配合超缓凝剂,解决复杂钢筋密集区域浇筑难题,混凝土坍落度保持在260mm以上,2小时内无分层离析,无需振捣即可填充密实,构件实体强度达标率提升至99%。模板支撑技术创新采用盘扣式脚手架,立杆间距按1.2m×1.2m布置,横杆步距1.5m,承载力较传统钢管脚手架提升40%,搭设效率提升50%,且通用性强,可适配不同结构形式。钢结构焊接技术优化应用机器人焊接,采用电弧传感跟踪系统,焊接速度达0.8m/min,焊缝探伤合格率达99.5%,较人工焊接减少30%的缺陷率。此外,通过BIM与GIS技术融合,实现施工场地动态规划,材料运输路径优化后,场内运输时间缩短25%,机械闲置率降低40%。

2 建筑工程现场施工精细化管理理论框架

2.1精细化管理的内涵

建筑工程现场施工精细化管理以“精、准、细、严”为核心内涵,实现施工全流程的标准化、可控化与高效化。“精”体现为过程精准把控,针对各分部分项工程明确质量控制点,如钢筋工程的间距、绑扎质量,混凝土工程的配比、养护时间等,均制定量化标准。“准”强调资源精准配置,通过施工进度计划细化至天,实现人力、材料、设备的按需供给,避免资源闲置或缺。“细”要求管理流程细化,将施工工序拆解为具体操作步骤,每个步骤明确责任主体与完成时限,如模板安装细化为定位、加固、校验三个环节,每个环节设置验收节点。“严”突出考核严格执行,建立“过程检查-结果验收-奖惩兑现”的闭环机制,确保管理要求落地见效,最终实现质量、安全、进度、成本的协同优化^[2]。

2.2精细化管理的理论基础

建筑工程现场精细化管理的实施,以精益管理理论、全面质量管理理论与过程控制理论为核心支撑。精益管理理论源于制造业,核心是消除浪费,应用于建筑施工中,通过优化施工流程、减少材料损耗、提高机械利用率,降低无效成本,实现“以最小投入获最大效益”。全面质量管理理论强调“全员参与、全过程控制”,将质量管控贯穿施工准备、实施、验收全阶段,通过建立质量责任体系,使每个岗位都明确质量职责,形成“人人管质量”的氛围。过程控制理论以PDCA循环(计划-执行-检查-处理)为核心,针对施工工序制定控制计划,执行中通过监测数据判断是否偏离标准,及时采取纠偏措施,循环迭代提升管理水平,确保工程质量与进度符合预期。

2.3精细化管理的实施原则

建筑工程现场施工精细化管理需遵循四项核心实施原则。一是目标导向原则,围绕工程质量合格、安全零事故、进度达标、成本可控的核心目标,将总目标分解为各阶段、各部门的子目标,确保管理方向明确。二是全员参与原则,精细化管理并非仅靠管理人员,需通过培训让施工班组明确管理要求,将精细化管理理念融入操作环节,如钢筋工按细化标准控制绑扎间距,混凝土工严格执行浇筑工艺。三是因地制宜原则,结合工程类型、规模、地质条件调整管理重点,住宅工程侧重装修质量与安全防护,工业厂房工程侧重设备基础精度与结构承载力。四是动态调整原则,施工过程中通过监测数据、现场检查及时发现问题,动态优化管理措施,如根据天气变化调整混凝土浇筑计划,根据材料价格波动优化采购方案,确保管理的灵活性与适应性。

3 建筑工程现场施工精细化管理关键策略

3.1人员精细化管理

人员精细化管理聚焦“人岗匹配、权责清晰、技能达标”,构建全流程管理体系。人员配置方面,建立“岗位需求清单-人员资质审核-技能匹配”机制,特种作业人员必须持有有效证书上岗,如焊工需具备相应等级焊工证,架子工需通过安全培训考核。岗前培训实行“三级教育+专项交底”模式,公司级培训侧

重安全法规,项目级培训聚焦施工方案,班组级培训细化至工序操作,培训考核合格方可上岗。日常管理采用“实名制+绩效考核”方式,通过人脸识别系统记录出勤,依据质量合格率、安全合规性、任务完成率量化考核,考核结果与薪酬直接挂钩^[3]。此外,建立技能提升机制,定期开展技能比武、师徒结对活动,提升工人操作水平,钢筋工、混凝土工等关键岗位技能达标率需保持在100%。

3.2材料及设备精细化管理

材料与设备精细化管理围绕“降本增效、保障供应”展开,实现全生命周期管控。材料管理方面,建立“计划-采购-验收-使用-回收”闭环流程,采购前根据施工进度制定精准需求计划,采用“集中采购+招标”方式降低成本;进场验收实行“双检制”,既核对规格、数量,又抽样送检,钢筋、水泥等主要材料送检合格率需达100%;现场存储按“分区分类、防雨防潮”原则,钢材垫高30cm存放,水泥入库存储,采用“限额领料”制度,施工班组凭领料单按需领用,材料浪费率控制在3%以下。设备管理实行“定人定机、定期维保”,建立设备台账记录型号、使用年限、维保情况,操作人员需熟悉设备性能;日常检查与定期维保结合,塔吊每周检查起升机构,施工电梯每月校验安全装置,确保设备完好率达95%以上,避免机械故障影响施工。

3.3施工过程精细化管理

施工过程精细化管理以“工序控制、质量追溯、进度管控”为核心,确保施工有序推进。工序管理实行“样板引路”制度,每个分项工程先做样板,验收合格后再大面积施工,如抹灰工程样板明确厚度、平整度标准,作为后续施工依据。质量管控建立“三检制”(自检、互检、交接检),每个工序完成后,施工班组先自检,再由专职质检员复检,合格后方可进入下道工序,关键工序如混凝土浇筑需留存影像资料,实现质量追溯。进度管控采用“节点分解+动态跟踪”方式,将总工期分解为月、周、日节点,通过Project软件制定进度计划,每日召开进度协调会,对比实际进度与计划,滞后时及时采取增加人员、调整工序等纠偏措施,确保进度偏差控制在3%以内。安全管控重点排查隐患,实行“每日巡查+每周大检”,对临边防护、临时用电等关键部位重点检查,隐患整改实行“定人、定时间、定措施”闭环管理。

3.4环境与信息化协同管理

环境与信息化协同管理是精细化管理的升级方向,实现绿色施工与高效管控的融合。环境管理方面,建立“监测-预警-处置”机制,施工现场安装扬尘在线监测设备,实时监测PM_{2.5}、PM₁₀浓度,超标时自动启动喷淋系统;设置雨水回收池收集雨水,处理后用于洒水降尘、混凝土养护,节约用水30%以上;夜间施工严格执行审批制度,避免噪声扰民。信息化管理搭建一体化管理平台,整合BIM模型、进度数据、质量安全信息,管理人员通过手机APP实时查看施工情况,如通过BIM模型查看管线走向,通过质量模块查看验收记录^[4]。此外,采用电子签章、线上审批提升管理效率,签证、变更等流程办理时间缩短至3个工作日以内;通过视频监控系统实现施工现场全覆盖,及时发现违章操作,安全隐患整改响应时间提升至1小时内,形成“环境友好、管控高效”的管理模式。

4 结束语

本文系统研究建筑工程施工技术体系与现场施工精细化管理策略,明确现代施工技术的分类与优化方向,构建了“内涵-理论-原则-策略”的精细化管理框架。研究表明,基础、主体、绿色及智能化施工技术的规范应用,是提升工程质量的基础;而人员、材料设备、施工过程及环境信息化的精细化管理,是实现提质增效的关键。未来研究可结合人工智能、大数据技术,进一步优化施工技术参数与管理决策模型,探索EPC总承包模式下的精细化管理路径,为建筑行业高质量发展提供更全面的技术与管理支撑,推动行业向绿色化、智能化、高效化转型。

[参考文献]

- [1]官国斌,张伟伟,张聪.建筑工程施工技术及现场施工精细化管理研究[J].智能建筑与工程机械,2025,7(3):77-79.
- [2]许浩彬.建筑工程施工技术及现场施工精细化管理研究[J].建筑与装饰,2025(19):73-75.
- [3]于江波,于亚琦,姜春晓.装配式建筑施工技术及施工现场管理研究[J].砖瓦,2025(3):125-127.
- [4]张世文.住宅建筑工程施工技术和现场施工管理研究[J].城镇建设,2025(21):61-63.