

现代房屋建筑施工技术与施工一体化研究

张瑶检

江西建工第二建筑有限责任公司 江西 南昌 330013

摘要：随着建筑业现代化转型加速，传统施工模式中技术分散、环节割裂等问题日益凸显，制约着工程质量与效率提升。本文梳理了现代施工技术体系的核心特征与分类，阐释了施工一体化的定义及组织协同、技术支撑、流程优化、管理集成四大核心要素。重点分析装配式建筑、BIM技术、绿色施工、智能化装备等关键技术的应用要点，构建了施工一体化“目标-要素-支撑”框架，优化设计-施工-运维全流程，明确组织架构职责与资源协同机制。研究通过整合技术与管理创新，为打破传统施工壁垒、提升工程质量效率、推动建筑业向精细化与集约化转型提供了理论支撑与实践路径。

关键词：现代房屋建筑；施工关键技术；施工一体化

引言：现代房屋建筑施工技术体系与施工一体化是行业发展关键方向，本文立足全生命周期管理视角，围绕现代施工技术体系展开研究，解析施工一体化的核心内涵，深入探讨装配式、BIM、绿色及智能化等关键技术的应用逻辑，构建一体化模式框架与运行机制。旨在通过系统整合技术与管理要素，为解决施工协同难题、推动建筑产业提质增效提供理论参考与实践指导。

1 现代房屋建筑施工技术体系概述

现代房屋建筑施工技术体系是融合多学科知识、集成先进工艺与装备的综合技术系统，其核心特征体现为数字化、工业化、绿色化与智能化的深度融合。该体系以提升施工效率、保障工程质量、降低环境影响为目标，通过技术创新与系统优化实现建筑施工全过程的现代化转型。

从技术分类来看，主流现代施工技术可划分为以下四大类：（1）以装配式混凝土结构、钢结构为代表的工业化施工技术，通过构件工厂预制与现场装配实现集约化生产；（2）以BIM技术为核心的数字化施工技术，涵盖三维建模、虚拟仿真、协同管理等全流程应用；（3）绿色施工技术体系，包括节能型施工设备、可再生材料应用、施工废弃物资源化等技术模块；（4）智能化施工技术，如无人机巡检、机器人作业、物联网监控等智能装备的集成应用。与传统施工技术相比，现代体系呈现显著优势：在生产方式上，从分散式现场浇筑转向工厂预制与现场装配相结合的工业化模式；在管理手段上，从经验驱动的粗放管理升级为数据支撑的精准管控；在环境影响上，通过绿色技术应用将施工过程的能耗与污染降至最低^[1]。

2 施工一体化的定义与核心要素

施工一体化是指在房屋建筑工程全生命周期中，通

过系统性整合与协同管理，打破设计、生产、施工、运维等环节的割裂状态，构建各参与方高效协作、各流程无缝衔接的综合管理模式。其核心是基于系统思维与数字化技术，将分散的资源、技术和管理要素有机融合，形成“策划—设计—施工—交付—运维”的闭环管理体系，实现工程建设从传统粗放式管理向精细化、集约化模式的转型。

施工一体化的核心要素主要包括以下四个方面：

（1）组织协同要素，即建立由业主、设计单位、施工企业、监理机构等多方组成的一体化管理团队，通过明确权责划分、建立沟通机制消除主体间的壁垒，形成目标一致的协作共同体。（2）技术支撑要素，以BIM技术为核心载体，结合物联网、云计算等数字化工具，构建统一的信息共享平台，实现数据在各环节的实时传递与复用。（3）流程优化要素，重构传统线性作业流程，推动设计与施工深度融合、前端策划与后端运维提前衔接，通过并行作业缩短建设周期。（4）管理集成要素，建立覆盖质量、安全、进度、成本的一体化管控体系，通过标准化制度与动态监管机制，实现全流程的可追溯与精准化管理^[2]。

3 现代房屋建筑施工关键技术

3.1 装配式建筑施工技术

装配式建筑施工技术其核心在于通过工厂预制与现场装配的协同作业实现建筑构件的集约化生产与高效化施工，关键技术如下：（1）在构件生产阶段，采用高精度模具设计与制作技术，确保预制构件的尺寸精度与结构性能符合设计要求。钢筋加工环节应用自动化钢筋成型设备，实现钢筋骨架的精准加工与定位，同时通过混凝土配合比优化技术保障预制构件的强度与耐久性。构

件养护则采用蒸汽养护或静养结合的方式,严格控制养护温度与湿度,提升构件早期强度。(2)构件运输与堆放技术要根据构件类型(如预制墙板、叠合楼板、预制梁柱等)设计专用运输架与堆放架,采用模块化固定方式防止运输过程中的变形与损坏。(3)现场装配阶段,需运用高精度测量定位技术,通过全站仪、水准仪等设备实现构件的精准安装定位。吊装技术需根据构件重量与尺寸选择适配的吊装设备,采用专用吊具确保吊装过程的稳定性,同时通过临时支撑系统实现构件安装后的临时固定。(4)构件连接技术包括套筒灌浆连接、浆锚搭接连接、螺栓连接等,要严格控制连接材料性能与施工工艺,确保节点强度与整体结构安全性。

3.2 BIM技术在施工中的深度应用技术

BIM技术作通过构建三维建筑信息模型实现施工全过程的可视化与协同化管理,关键技术如下:(1)模型构建技术涵盖建筑、结构、机电等各专业的精细化建模,采用参数化建模方法确保模型构件的几何信息与属性信息完整准确。各专业模型需通过协同平台进行整合,形成统一的施工BIM模型,实现专业间的信息共享与碰撞检查。(2)施工模拟技术基于BIM模型开展施工过程可视化模拟,包括进度模拟、工序模拟、资源配置模拟等。通过4D进度模拟将施工进度计划与BIM模型关联,直观展示各阶段施工状态,提前发现进度冲突与逻辑问题。施工工艺模拟针对复杂节点施工过程进行动态演示,明确各工序的操作要点与技术要求。碰撞检查技术通过BIM模型对建筑、结构、机电等专业管线进行碰撞检测,生成碰撞报告并指导设计优化,减少现场返工。(3)信息管理技术依托BIM平台建立施工全过程信息数据库,涵盖材料信息、质量验收记录、变更签证等数据。通过移动端应用实现现场数据的实时采集与上传,确保信息传递的及时性与准确性。基于BIM模型的工程量计算技术可实现分部分项工程的精准算量,为成本控制与资源调配提供数据支撑,同时通过模型版本管理技术确保各参与方使用的模型信息保持一致。

3.3 绿色施工关键技术

绿色施工技术涵盖节能、节水、节材、环保等多个技术领域,具体如下:(1)节能施工技术主要包括高效节能施工设备的应用与施工能耗管控技术,选用变频塔吊、节能电焊机等低能耗设备,通过智能电表实现施工用电的实时监测与优化调配。临时用电系统采用无功补偿技术提高电能利用率,照明系统推广LED节能灯具与智能控制技术,降低临时用电消耗。(2)环保材料应用技术。强调在施工过程中优先选用绿色环保、可再生的

建筑材料,如高性能混凝土、再生骨料、低挥发性有机化合物(VOC)涂料等。材料进场前需进行环保性能检测,确保符合相关标准要求。节水施工技术包括施工用水循环利用系统的构建,通过设置雨水收集装置、废水处理设备实现雨水、施工废水的净化与再利用,同时采用节水型施工工艺与器具减少水资源浪费。(3)施工废弃物资源化技术。通过建立分类收集、分拣处理、再生利用的全流程管理体系,实现建筑垃圾的减量化与资源化。采用模块化施工、精准下料等技术减少施工废弃物产生,对钢筋头、混凝土块等可回收废弃物进行加工处理,用于制作再生骨料、小型预制构件等,降低对天然资源的依赖。

3.4 智能化施工装备与技术

智能化施工装备技术通过引入自动化、信息化设备提升施工效率与作业精度,具体如下:(1)智能起重装备配备高精度传感器与自动控制系统。可实现吊装位置的精准定位、吊装过程的实时监控与自动避障,提升吊装作业的安全性与效率。混凝土施工智能化装备包括智能搅拌站、自动布料机、激光整平等,通过自动配比控制、远程操控布料、激光精准整平技术,确保混凝土施工质量的均匀性与平整度。(2)施工监测智能化技术。依托物联网构建现场监测网络,通过布设传感器实时采集结构变形、环境参数、设备状态等数据,传输至云平台进行数据分析与预警。结构健康监测技术对关键结构部位的应力、位移等指标进行持续监测,及时发现结构安全隐患;环境监测技术实时监测施工现场的噪声、扬尘、有害气体浓度,超标时自动启动降尘、降噪设备,实现绿色施工管控。(3)智能控制系统技术。实现施工设备与管理系统的互联互通,通过施工管理平台对各类装备进行远程调度与协同控制。针对大型复杂工程,采用BIM与GIS融合技术构建三维地理信息模型,结合无人机巡检获取的现场数据,实现施工进度、质量、安全的全方位可视化管理,提升施工决策的科学性与及时性^[3]。

4 施工一体化模式构建与运行机制

4.1 施工一体化模式的框架设计

施工一体化模式的框架设计以全生命周期管理为核心逻辑,构建“目标-要素-支撑”三层联动体系。其理论基础源于系统工程与协同管理理论,强调打破工程各阶段的边界壁垒,实现要素的有机整合与流程的无缝衔接。框架顶层以价值共创为目标导向,聚焦工程质量提升、效率优化与成本管控的综合平衡,确立贯穿项目全周期的统一目标体系。

核心要素层涵盖组织、技术、信息三大关键要素。组织要素聚焦参与主体的协同架构设计,技术要素强调跨阶段技术标准的统一与兼容,信息要素注重全流程数据的贯通与共享。支撑层包括制度保障、平台支撑与文化培育三个维度,通过建立标准化管理制度明确协同规则,依托数字化平台实现信息交互,培育协同共享的组织文化奠定合作基础。框架设计需体现动态适应性,能够根据项目规模、类型及环境变化进行弹性调整,确保在不同场景下的适用性与有效性,形成覆盖策划、实施、验收、运维全阶段的闭环管理体系。

4.2 设计-施工-运维一体化流程优化

设计-施工-运维一体化流程优化以消除传统线性流程的断点为核心,重构“前置协同-过程融合-反馈迭代”的新型流程体系。在设计阶段引入施工可行性分析与运维需求预判,将施工工艺要求、资源约束及运维便利性纳入设计考量,通过前期协同减少后期变更。设计输出成果需包含施工指导模块与运维基础数据,为后续阶段提供完整技术支撑。

施工阶段建立与设计环节的实时反馈机制,针对现场问题开展联合优化,同步积累施工过程数据并传输至运维数据库。施工验收环节需邀请运维方参与,明确运维关注的关键节点与技术参数,形成包含隐蔽工程信息、设备参数、维护要点的完整交付档案。运维阶段则基于设计与施工数据建立设备维护模型,将运行过程中发现的设计缺陷与施工问题反馈至前端,形成“设计优化-施工改进-运维提升”的循环迭代机制,实现全流程的持续优化。

4.3 一体化管理体系的组织架构与职责划分

一体化管理体系的组织架构采用扁平化协同模式,构建“决策层-协调层-执行层”三级架构。决策层由业主代表、核心设计方、施工总承包方及运维主体共同组成,负责确定项目总体目标、重大方案决策及资源统筹调配,确保各主体目标一致性。协调层设立专职一体化管理中心,配备技术、管理、信息等专业人员,承担日常沟通协调、流程监督及冲突解决职能,建立跨主体的常态化沟通机制。

执行层按专业领域划分为设计实施组、施工管理

组、运维准备组等专项团队,各组配备复合型人员,确保对其他阶段业务的基本理解。职责划分遵循“权责对等、边界清晰、协同衔接”原则,明确各主体在不同阶段的核心职责与协作义务。设计方需承担施工可行性验证责任,施工方需履行运维需求落实义务,运维方需参与设计评审与施工监督,通过职责交叉嵌入强化协同意识,避免出现责任真空与推诿现象。

4.4 一体化模式下的资源协同配置机制

一体化模式下的资源协同配置机制以“动态适配、集约高效”为核心原则,实现人力、物资、技术、信息资源的全周期优化配置。人力资源配置采用“核心团队固定+专业人员动态调配”模式,建立跨阶段的人才共享池,根据不同阶段需求灵活调配具备复合能力的专业人员,通过统一培训标准确保人员能力适配各阶段要求。

物资资源配置构建集中采购与动态调度平台,整合设计材料需求、施工用料计划及运维备件储备信息,实现材料从采购到报废的全生命周期跟踪,通过精准预测与集中储备降低库存成本与浪费。技术资源配置建立共享技术库,整合各阶段的技术标准、工艺工法及创新成果,确保技术应用的连贯性与兼容性^[4]。

结束语:本文通过对现代房屋建筑施工技术与施工一体化的系统研究,明确了技术体系的数字化、工业化等核心特征,揭示了施工一体化的要素构成与运行逻辑。关键技术分析与模式构建成果表明,技术创新与管理协同的深度融合,是解决传统施工痛点、提升工程效能的有效路径。研究成果为建筑业实践提供了可借鉴的技术应用与管理优化方案。

参考文献

- [1]黄克金.现代房屋建筑工程地基基础施工技术研究[J].工程技术研究,2025,10(1):83-85.
- [2]曹裕霄.房屋建筑施工中的铝模爬架一体化施工技术要点分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(7):083-086.
- [3]王强.现代房屋建筑地基基础工程施工技术研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(4):150-153.
- [4]邹睿琪.装配式建筑结构设计及施工一体化研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(7):120-123.