

# 智慧工地背景下建筑工程管理模式创新研究

毛志远

河北建设集团装饰工程有限公司 河北 保定 071000

**摘要:** 智慧工地技术正深刻改变建筑工程管理模式。本文首先剖析物联网、大数据、云计算及人工智能等核心技术,揭示智慧工地信息化、智能化、集成化与可视化特征。其次,指出传统模式存在信息割裂、决策滞后、流程冗余等问题。进而提出信息化管理平台构建、智能化决策支持系统开发、协同化项目管理模式探索及精细化资源管理与成本控制等创新方向,并从技术创新、组织变革与文化培育三方面制定实施策略,为建筑行业数字化转型提供理论支撑。

**关键词:** 智慧工地; 建筑工程; 管理模式创新; 技术融合; 实施策略

引言: 建筑工程行业作为国民经济重要支柱,传统管理模式在信息传递、决策科学性等方面存在诸多局限。随着智慧工地技术兴起,物联网、大数据等技术为建筑工程管理带来新契机。智慧工地通过全面互联与智能分析,重塑管理流程,提升管理效能。在此背景下,探索建筑工程管理模式创新,对提高工程质量、保障施工安全、优化资源配置具有重要意义。

## 1 智慧工地技术基础与特征分析

### 1.1 智慧工地核心技术概述

#### 1.1.1 物联网技术

物联网技术作为智慧工地的感知层核心,通过部署在施工现场的各类传感器、射频识别装置及智能终端设备,实现施工机械、建筑材料、环境参数等要素的全面互联<sup>[1]</sup>。这种互联不仅覆盖静态数据采集,更延伸至设备运行状态、人员操作行为等动态信息的实时捕获,为后续数据分析提供多维数据源。

#### 1.1.2 大数据技术

大数据技术承担着数据价值转化的关键角色。面对物联网产生的海量异构数据,分布式存储架构可实现数据的高效存取,而并行计算框架则支持对结构化与非结构化数据的混合处理。通过数据清洗、特征提取及关联分析等流程,大数据技术能够挖掘出隐藏在施工数据中的规律,例如设备故障预测、材料消耗异常检测等,为管理决策提供量化依据。

#### 1.1.3 云计算技术

云计算技术为智慧工地提供弹性化的计算资源支持。通过虚拟化技术将硬件资源抽象为可动态调配的服务,施工现场可根据实际需求灵活获取存储、计算及网络能力。这种资源分配模式既避免了传统IT架构的高成本投入,又能满足施工高峰期对计算性能的爆发式需求,确保系统运行的稳定性与经济性。

#### 1.1.4 人工智能技术

人工智能技术通过机器学习、深度学习等算法实现施工过程的智能化控制。在质量检测环节,计算机视觉技术可自动识别混凝土浇筑缺陷;在安全监控领域,行为识别算法能实时检测未佩戴安全帽等违规操作;在进度管理方面,基于强化学习的调度模型可动态优化施工序列。这些应用显著提升了工地管理的自动化水平,减少了对人为主观的依赖。

### 1.2 智慧工地特征解析

#### 1.2.1 信息化

信息化特征体现在数据流对管理流程的重塑。传统工地管理中依赖经验判断的决策模式,被基于实时数据的分析模型所取代。管理人员通过可视化仪表盘可直观掌握施工进度、资源消耗及质量指标等关键信息,使决策过程从“经验驱动”转向“数据驱动”,提升决策的科学性与时效性。

#### 1.2.2 智能化

智能化特征表现为系统对复杂任务的自主处理能力。通过嵌入智能算法的边缘计算设备,工地可实现局部场景的自主决策。例如,智能塔吊可根据周边环境数据自动调整吊装路径,混凝土搅拌站能依据材料配比数据自动调节投料量。这种智能化不仅提高了作业精度,更降低了人为操作的风险。

#### 1.2.3 集成化

集成化特征强调多系统间的协同运作。智慧工地打破传统管理中信息孤岛现象,通过统一的数据接口标准,将进度管理、质量管理、安全管理等子系统整合为有机整体。各系统间数据实时共享,避免因信息滞后导致的管理冲突,实现全要素、全流程的协同优化。

#### 1.2.4 可视化

可视化特征通过数字孪生技术实现施工场景的虚拟

映射。管理人员可在虚拟空间中观察实体工地的实时状态，包括设备位置、人员分布及施工进度等。这种可视化不仅支持远程监控，更可通过历史数据回放与未来场景模拟，为管理策略的制定提供立体化参考。

## 2 传统建筑工程管理模式剖析

### 2.1 传统管理模式流程与机制

传统建筑工程管理模式以线性流程为核心，项目启动阶段需完成策划与组织设计工作。策划环节聚焦于项目目标设定、施工方案比选及资源需求预测，组织设计则侧重于部门职能划分与岗位职责界定，通过层级化架构确保指令传递的规范性<sup>[2]</sup>。进度管理遵循“计划-执行-检查-调整”的循环机制，以横道图或网络图作为工具编制施工计划，通过定期例会跟踪实际进度与计划偏差。质量管理采用“三检制”，即作业班组自检、工序交接互检及专职质检员专检，通过质量验收单记录各环节检查结果。安全管理依赖安全教育、安全检查及隐患整改的闭环流程，通过定期巡查与专项整治降低事故风险。资源调配机制以人工排班与材料供应计划为基础，根据施工进度动态调整劳动力投入与物资储备量。成本控制通过预算编制、成本核算及偏差分析实现，以合同价为基准控制工程变更与索赔事项。

### 2.2 传统管理模式存在的问题

信息传递的割裂性导致部门间协同效率低下。设计、施工、监理等参与方使用独立的信息系统，数据格式与存储方式差异显著，信息转换需通过人工整理完成，易引发数据失真与传递延迟。决策过程过度依赖管理者个人经验，进度调整、质量处置等关键决策缺乏实时数据支撑，多基于历史经验或静态报告制定应对方案，难以适应施工环境的动态变化。管理流程存在显著冗余，质量验收需多层级签字确认，进度报量需重复填报不同格式表格，重复性工作消耗大量人力成本，却未显著提升管理价值。资源分配缺乏精准性，材料采购常按经验预留安全库存，导致库存积压与资金占用；劳动力调配依赖班组长口头安排，易出现窝工或人力不足现象。风险管控能力受限，安全隐患排查依赖人工巡检，难以覆盖所有作业区域；质量波动受工人技能水平影响较大，标准化作业流程执行不到位，导致同一工序不同批次产品质量差异显著。这些问题的叠加效应，使得传统管理模式在应对复杂项目或紧急情况时，常陷入被动应对的困境。

## 3 智慧工地背景下建筑工程管理模式创新方向

### 3.1 信息化管理平台构建

智慧工地驱动下的信息化管理平台需突破传统系统碎片化局限，通过统一数据标准实现多源异构数据的无缝

对接。平台架构设计应遵循模块化原则，将进度管理、质量管理、安全管理等核心功能解耦为独立子系统，通过数据中台实现跨模块数据交互。例如，进度数据可自动关联材料消耗与设备使用记录，为成本分析提供多维视角。数据接口规范需覆盖设备通信协议、文件格式及传输频率等维度，确保物联网终端、移动终端及企业级系统间的数据流通顺畅。动态更新机制通过边缘计算节点实现现场数据实时采集与预处理，减少云端传输延迟，使管理人员可基于最新数据调整施工策略<sup>[3]</sup>。平台还应具备数据治理能力，通过数据清洗、去重及关联分析，提升数据质量，为后续智能化应用奠定基础。

### 3.2 智能化决策支持系统开发

决策支持系统的智能化升级依赖于大数据与人工智能技术的深度融合。预测分析模型可整合历史施工数据与实时监测信息，通过机器学习算法识别影响进度的关键因素，生成动态进度基准线。例如，利用时间序列分析预测混凝土浇筑进度受天气影响的波动范围，为资源调配提供前瞻性指导。辅助决策算法通过强化学习模拟不同管理策略的长期收益，在质量整改方案选择、分包商评价等场景中提供量化决策依据。风险评估机制融合物联网感知数据与知识图谱技术，构建覆盖人员行为、设备状态及环境参数的多维风险模型，实现隐患的早期识别与分级预警。系统还应具备自学习功能，通过持续吸收新数据优化模型参数，提升决策建议的适应性。

### 3.3 协同化项目管理模式探索

协同化模式的核心在于打破组织边界，构建基于数字平台的生态化协作网络。跨部门协同通过流程再造实现，将设计变更、质量验收等需要多部门参与的环节转化为线上协同任务，明确各角色权限与响应时限，减少沟通成本。多方协同机制延伸至产业链上下游，供应商可通过平台实时查看材料需求计划，调整生产与配送安排；监理方可在线提交整改意见并跟踪闭环情况，形成透明化的监督体系。云平台支持的远程协作突破地理限制，专家可通过AR技术远程指导现场施工，设计方能实时查看三维模型与实际施工的偏差，及时优化设计方案。协作工具集成即时通讯、文件共享及任务管理功能，确保信息在参与方间高效流转。

### 3.4 精细化资源管理与成本控制

精细化管理的实现依赖于数据驱动的资源动态调配机制。资源需求预测模型结合施工进度计划与历史消耗数据，利用回归分析或神经网络算法预测未来资源需求量，指导采购与储备决策。动态调配系统通过物联网追踪设备位置与使用状态，自动触发闲置设备的调拨指令，

提升资源利用率。成本监控模块实时采集人工、材料及机械支出数据,与预算进行对比分析,偏差超过阈值时自动触发预警并生成改进建议。绿色施工管理融入资源管理全流程,通过能耗监测系统识别高耗能环节,结合优化算法调整施工顺序或设备参数,降低碳排放。系统还应提供成本构成分析功能,帮助管理者识别非增值环节,优化成本结构。

#### 4 智慧工地背景下建筑工程管理模式创新实施策略

##### 4.1 技术创新与应用策略

智慧工地技术体系的构建需兼顾技术引进与自主开发双重路径。企业应系统评估物联网、大数据、人工智能等技术的成熟度与适用性,优先引入经过行业验证的标准化解决方案,例如采用成熟的设备状态监测传感器或基于云架构的项目管理平台,快速形成技术基础能力。针对特定项目需求,可组建跨学科研发团队,聚焦关键技术瓶颈开展定制化开发<sup>[4]</sup>。例如,针对复杂地质条件下的施工安全监控,可研发融合多源传感器数据的智能预警算法;针对装配式建筑施工,可开发基于BIM的构件追踪系统。技术落地过程中需建立分层培训机制,对管理层侧重技术战略价值与决策支持能力培养,对执行层强化设备操作与数据采集规范训练,确保技术工具与业务场景深度融合。技术团队建设应注重复合型人才引进,既需掌握传感器网络部署、数据挖掘等专业技术,又需熟悉施工工艺与工程管理流程,形成技术驱动与业务导向的双向反馈机制。

##### 4.2 组织变革与管理优化

组织架构调整需以打破数据壁垒为核心目标。可设立跨部门的智慧工地推进办公室,统筹技术选型、流程再造与制度修订工作,避免部门间因目标差异导致的技术应用碎片化。部门职责重构应突出数据管理职能,增设专职数据治理岗位,负责数据标准制定、质量监控及安全防护,确保数据在采集、存储、分析全流程的规范性。管理流程优化需遵循“端到端”重构原则,以施工进度管理为例,将传统线性流程转化为数据驱动的动态循环:物联网设备实时采集现场进度数据,系统自动对比计划节点并生成偏差报告,管理层基于分析结果调整资源分配,调整结果通过移动终端推送至执行层,形成闭环管理。制度规范修订应覆盖数据使用权限、系统操作规范及考核奖惩细则,例如明确质量检测数据的修改

需经多方确认并留痕,杜绝人为干预数据真实性的可能。

##### 4.3 文化培育与团队建设

数字化管理文化的塑造需从认知转变入手。通过专题研讨、标杆项目参观等方式,帮助管理人员理解智慧工地对提升决策科学性、降低管理成本的价值,消除对技术替代人工的担忧。协同创新能力的培养可通过建立跨专业虚拟团队实现,例如组建包含技术、施工、商务人员的联合攻关小组,针对成本优化或质量提升目标开展协同创新,在解决实际问题的过程中强化团队默契。激励机制设计应突出数据贡献价值,将数据质量、分析建议采纳率等指标纳入绩效考核体系,对提出创新性数据应用场景的员工给予专项奖励<sup>[5]</sup>。绩效考核体系需动态调整,初期可侧重技术工具使用熟练度考核,随着应用深化逐步转向数据驱动决策成效评估,例如将进度偏差率、质量整改次数等结果指标与个人绩效挂钩,引导行为模式向数据导向转变。文化培育还需注重知识共享平台建设,通过内部论坛、技术沙龙等形式促进经验交流,形成“技术赋能业务、业务反哺技术”的良性循环。

##### 结束语

智慧工地技术驱动下的建筑工程管理模式创新,是行业应对复杂施工环境、提升管理效能的必然选择。通过构建信息化管理平台、开发智能化决策系统、探索协同化管理模式及实施精细化资源控制,可有效破解传统模式的信息孤岛、决策滞后与资源浪费等难题。技术创新应用需兼顾标准化与定制化,组织变革需以数据治理为核心,文化培育需强化数据价值认知。建筑企业应结合自身特点,分阶段推进技术落地与流程优化,在提升管理效率的同时,为行业高质量发展注入新动能。

##### 参考文献

- [1]王玮.智慧工地下的建筑安全管理模式的创新研究[J].建筑·建材·装饰,2023(9):82-84.
- [2]陈玉玺.智能化技术背景下高校建筑工程技术专业教学优化探索[J].科教导刊,2024(29):48-50.
- [3]陈意欢.智慧工地建筑工程数字化管理的模式创新[J].城市周刊,2024(40):93-95.
- [4]黄思阳."智能建造+智慧工地"视域下建筑安全发展路径研究[J].建筑安全,2025,40(10):78-82.
- [5]李笑林.智慧工地赋能建筑工程管理模式创新与优化[J].城市建设,2025,(18):37-39.