

建筑工程管理智能化分析

周永彪

浙江中提建设有限公司 浙江 温州 325604

摘要：建筑工程管理智能化通过BIM、物联网及AI技术实现全周期数据贯通与动态优化，提升设计精度、施工效率及安全风险预警能力。当前应用呈现差异化普及特征，存在技术融合度不足、复合型人才短缺及传统管理思维惯性等痛点。优化路径聚焦技术体系完善、人才培养、流程设计优化及系统兼容性提升，推动管理效能从“经验驱动”向“数据与算法双驱动”转型，助力建筑行业高效、安全、可持续发展。

关键词：建筑工程管理；智能化发展；优化路径；技术融合

引言

随着建筑行业转型升级需求加剧，智能化管理成为关键驱动力。BIM建模、物联网传感及AI算法等技术正逐步渗透设计、施工、运维全流程，但不同规模企业应用水平参差不齐，技术融合、人才结构及管理思维等瓶颈制约发展。本文将从重要性、现状问题、优化路径三方面展开分析，探讨智能化管理如何突破技术壁垒、培育复合人才、优化管理流程，推动建筑行业向高效协同、风险可控、资源优化的方向演进。

1 建筑工程管理智能化发展的重要性

建筑工程管理智能化发展是建筑行业转型升级的关键驱动力，其重要性体现在多维度价值创造中。通过引入智能技术，如BIM建模、物联网传感及AI算法，可实现工程全周期数据贯通与动态优化，提升设计精度与施工效率。智能监控系统能实时采集现场环境、设备状态及人员行为数据，通过数据分析预警潜在风险，降低安全事故发生概率，保障作业安全；同时，智能化管理打破传统信息壁垒，促进跨部门、跨阶段协同作业，减少沟通成本与资源浪费，推动资源高效配置；在质量控制层面，智能检测技术可实现隐蔽工程无损探伤与质量追溯，确保工程品质稳定可靠。此外，智能化发展助力建筑行业适应复杂多变的工程需求，提升应对非常规项目的的能力，推动行业向更高效、更安全、更可持续的方向演进，为建筑领域创新发展注入核心动能^[1]。

2 建筑工程管理智能化发展现状与问题分析

2.1 建筑工程管理智能化应用普及情况

建筑工程管理智能化应用普及呈现差异化特征，不同规模企业、不同项目类型间存在显著差距。大型企业凭借资金与技术优势，率先在超高层建筑、城市综合体等复杂工程中部署智能建造平台，实现设计-施工-运维全流程数据互联；中小型企业受限于成本与技术门槛，多

聚焦于局部环节智能化改造，如采用智能测量机器人提升放样精度，或通过移动端协同工具优化现场沟通效率。当前普及痛点集中于技术融合度不足，如BIM模型与物联网设备数据标准不统一导致信息孤岛；人才结构失衡，既懂建筑工艺又精通数字技术的复合型从业者稀缺，制约智能技术深度应用；此外，部分传统管理思维惯性影响技术推广，如过度依赖经验判断而忽视数据驱动的动态优化机制。整体来看，智能化应用正从“点状突破”向“系统集成”演进，但需突破技术、人才、思维三重壁垒，方能实现全行业高质量普及。

2.2 建筑工程管理智能化核心技术应用现状

建筑工程管理智能化核心技术应用聚焦于多维技术协同创新，推动工程全周期管理效能提升。BIM技术通过三维模型集成建筑信息，实现设计协同与施工模拟优化，但模型精度与跨阶段数据传递效率仍需突破；物联网设备实时采集环境、设备、人员动态数据，支撑智能监控与动态调度，然而设备兼容性与数据安全防护能力需持续强化。人工智能算法在质量检测、进度预测、风险预警等场景逐步渗透，如图像识别技术用于混凝土裂缝自动检测，机器学习模型预测施工进度偏差，但算法泛化能力与实时响应速度仍存提升空间。云计算平台实现多源数据融合分析与远程协同管理，但数据隐私保护与计算资源分配效率需优化；无人机与机器人技术应用于地形测绘、高空作业、物料搬运等环节，提升作业安全性与效率，但设备自主导航精度与复杂环境适应性仍需改进。整体来看，核心技术应用正从单一工具向系统集成演进，技术迭代与融合创新成为智能化发展的核心驱动力^[2]。

2.3 建筑工程管理智能化发展的优势体现

建筑工程管理智能化发展优势体现在多维价值创造中，通过自动化施工设备与智能算法协同，实现施工流程精准控制与效率跃升，减少人工干预误差；利用实时

数据监测与动态分析技术,对工程关键节点质量进行全程追溯与精准把控,提升工程品质稳定性;依托智能风险预警系统,对现场安全隐患进行实时识别与快速响应,降低安全事故发生概率;通过资源智能调度平台,实现人力、物料、设备等资源的高效配置与动态优化,减少资源闲置与浪费;借助跨部门信息共享平台,打破传统管理信息壁垒,促进设计、施工、运维等环节无缝衔接与协同作业;运用BIM建模与数字孪生技术,支持复杂建筑形态创新设计与虚拟施工模拟,拓展工程创意实现边界;通过能源智能管控系统,实现施工能耗动态监测与优化调节,推动绿色施工与可持续发展目标落地。整体优势体现为从单一环节优化向全周期价值创造的转变,为建筑行业高质量发展注入持续动能。

2.4 建筑工程管理智能化现存问题的核心成因

建筑工程管理智能化现存问题的核心成因是技术协同性不足与动态适配能力缺失。技术标准碎片化导致系统间数据接口、传输协议不统一,形成“信息孤岛”;跨部门数据壁垒阻碍施工、监控、运维等环节信息流通,降低决策效率。人才技能缺口突出,既懂工程技术又掌握智能算法、数据分析的复合型人才稀缺,制约技术落地效果;技术迭代速度与工程实际需求脱节,部分前沿技术如数字孪生、机器学习在工程场景中“水土不服”,缺乏本土化适配。动态反馈机制缺失,系统难以根据实时运行数据自动优化参数,导致决策滞后;模块化架构设计不足限制系统扩展性,难以快速响应工程需求变化;中间件技术应用不充分影响异构系统集成效率。行业技术联盟缺失导致标准制定滞后,技术资源共享与经验互鉴受阻。上述因素共同作用,形成智能化发展瓶颈,需通过技术标准统一、人才能力升级、动态反馈强化等路径逐步突破,推动智能化管理从“单点突破”向“全局优化”转型^[3]。

3 建筑工程管理智能化优化实施路径

3.1 完善建筑工程管理智能化技术应用体系

建筑工程管理智能化优化实施路径需聚焦技术应用体系完善,以技术融合与创新为核心驱动,推动管理效能提升,需要构建多维技术协同框架,整合物联网、大数据、人工智能等前沿技术,实现工程全生命周期数据实时采集、动态分析与智能决策。技术体系应涵盖施工过程监控、资源优化配置、质量安全预警等模块,通过传感器网络实现环境参数、设备状态、人员行为的精准感知,结合边缘计算与云计算平台完成数据的高效处理与价值挖掘。需强化技术标准化建设,制定统一的数据接口、传输协议与模型规范,确保不同系统间无缝对接

与信息互通,避免数据孤岛现象。同时,需注重技术人才培养与团队建设,通过专业培训与实践演练提升管理人员的技术应用能力与问题解决能力,形成“技术-管理-人才”三位一体的良性循环。此外,需构建动态反馈机制,根据工程实际运行情况持续优化技术模型与算法参数,提升系统自适应能力与决策精准度,实现管理效能的持续迭代升级,通过上述路径的稳步推进,可推动建筑工程管理向智能化、精细化、高效化方向转型,为工程高质量建设与可持续运营提供坚实技术支撑。

3.2 强化建筑工程管理智能化专业人才培养

建筑工程管理智能化专业人才培养需立足行业需求与技术前沿,构建多维度、复合型培养体系。需聚焦技术技能与创新能力双重提升,通过模块化课程设计整合智能建造技术、数据分析算法、系统集成方法等内容,强化跨学科知识融合与实践应用能力;培育过程应注重实战导向,搭建虚拟仿真平台与真实工程场景相结合的训练环境,模拟施工流程监控、资源动态调度、质量风险预测等典型任务,提升人员应对复杂问题的实战能力。需建立动态能力评估机制,结合技术迭代速度与工程实际需求定期更新培养标准与考核指标,确保人才能力与行业需求同步升级。同时,需推动产学研协同培养模式,联合头部企业、科研机构共建实训基地与创新实验室,促进技术成果转化与人才经验共享;此外,需注重软技能培育,通过团队协作项目、跨职能沟通训练等方式提升人员协同创新与跨领域合作能力,形成技术硬实力与管理软实力并重的复合型人才培养路径。通过上述培育路径的持续优化,可打造适应智能化转型需求的高素质人才梯队,为建筑工程管理智能化升级提供坚实人才保障与持续创新动力^[4]。

3.3 优化建筑工程管理智能化流程设计

建筑工程管理智能化流程设计优化需聚焦动态协同与效率提升,构建全周期、多维度智能管理闭环。需整合施工准备、执行、验收各阶段数据流,通过数字孪生技术构建虚拟工程模型,实现进度、成本、质量等核心指标的实时映射与动态预测;流程设计应强化跨部门协同机制,利用低代码平台搭建柔性化 workflow 引擎,支持模块化任务拆分与动态重组,适应不同规模、类型工程的需求变化;需引入智能算法驱动流程优化,通过机器学习分析历史数据,识别瓶颈环节并提出改进建议,实现资源配置、工序衔接、风险管控的自动调优。同时,需构建双模态交互界面,融合图形化操作与自然语言指令,降低使用门槛,提升一线人员操作效率与决策响应速度,需建立流程健康度评估体系,通过关键绩效指标

(KPI) 量化流程效率, 结合用户反馈与技术发展动态更新流程规则, 确保流程持续适应工程智能化需求。通过上述设计优化, 可实现建筑工程管理流程从“经验驱动”向“数据与算法双驱动”转型, 提升管理颗粒度与决策精准度, 为工程全生命周期高效运行提供流程保障, 推动智能化管理效能的持续释放与价值创造。

3.4 提升建筑工程管理智能化系统兼容性

建筑工程管理智能化系统兼容性提升需围绕技术标准统一与跨平台协同展开, 构建开放灵活的智能系统生态。应制定通用技术接口规范, 明确数据传输协议、信息模型标准及交互逻辑, 确保不同厂商、技术模块间无缝对接, 避免因标准差异形成“信息孤岛”, 采用模块化架构设计, 将系统拆分为独立功能模块, 通过标准化接口实现模块灵活组合与动态扩展, 满足多样化场景需求。引入中间件技术实现异构系统集成, 通过数据转换引擎与协议适配器完成跨系统数据格式转换、语义解析及逻辑映射, 保障数据一致性与可用性, 建立兼容性测试与认证体系, 模拟多系统协同场景验证接口兼容性、数据传输稳定性及功能协同效果, 持续优化系统性能, 推动行业技术联盟建设, 联合产业链企业共同制定兼容性标准与最佳实践, 促进技术资源共享。通过上述措施, 实现系统从“单点智能”向“全局智能”升级, 提升协同效率与数据利用价值, 为工程全生命周期智能化管理提供坚实技术支撑, 推动智能化管理效能持续释放, 助力工程高效、安全、可持续运行^[5]。

3.5 健全建筑工程管理智能化运维机制

建筑工程管理智能化运维机制健全需聚焦全周期动态监控与智能决策支持, 构建自适应、自优化的运维生态体系。需部署多维传感器网络与边缘计算节点, 实现工程设备状态、环境参数、能耗指标的实时采集与边缘端初步分析, 降低数据传输延迟, 提升响应速度, 需构建智能诊断模型, 通过机器学习算法分析历史故障数据与运行日志, 识别潜在风险模式, 实现故障预警、根源定位与维修建议的自动生成。需建立动态调整策略库, 结合

实时数据与预测模型结果, 自动触发资源配置优化、工序调整、应急预案启动等操作, 确保工程运行始终处于最优状态。需构建双闭环反馈系统, 通过物理世界数据反馈优化数字模型精度, 通过数字模型决策指导物理世界操作, 形成“数据-模型-决策-执行”的闭环优化链路; 需建立运维健康度评估体系, 通过关键指标量化运维效率, 结合用户反馈与技术发展动态更新运维规则与算法参数。通过上述机制建设, 可推动建筑工程管理运维从“被动响应”向“主动预测”转型, 提升运维精准度与效率, 降低运维成本与风险, 为工程全生命周期高效、安全、可持续运行提供坚实运维保障, 推动智能化运维价值的持续释放与增值。

结束语: 建筑工程管理智能化通过多维技术协同创新, 实现从单一环节优化向全周期价值创造的转变。其优势体现在效率提升、质量可控、风险降低及资源优化配置等方面, 但技术标准碎片化、复合人才短缺及传统管理思维惯性等问题仍需突破。通过完善技术体系、强化人才培养、优化流程设计及提升系统兼容性等路径, 可推动管理效能持续迭代升级, 为建筑行业高质量发展注入核心动能, 最终实现更高效、更安全、更可持续的工程全生命周期管理。

参考文献

- [1]王方源.建筑智能化施工工范围内工程施工质量控制研究[A].工程技术与新能源经济学术研讨会论文集[C].江西省工程师联合会.2025:634-636.
- [2]陈刚.基于AI技术的建筑施工安全管理策略研究[J].新城建科技,2023,4(4):178-180.
- [3]邢金明.基于BIM技术的建筑电气设计与管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(32):107-109.
- [4]廖湘.BIM技术在建筑电气设计中的应用和展望[J].电子元器件与信息技术,2024,8(07):33-35+38.
- [5]郎晓雪.BIM技术在建筑电气设计中的创新与应用[J].江苏建材,2023,(06):55-57.