

现代建筑工程中智能化技术的应用与发展前景

杨苗

152801*****0339

摘要: 随着数字技术与建筑行业的深度融合,智能化技术已成为推动现代建筑工程转型升级的核心动力。当前传统建筑工程依赖人工经验,存在设计效率低、施工精度差、运维成本高、安全管控难等问题,严重制约行业高质量发展。而智能化技术通过数据驱动与智能协同,可有效破解这些行业痛点,如 BIM 技术实现设计可视化、建筑机器人提升施工自动化水平。本文围绕现代建筑工程中智能化技术展开,系统梳理技术在设计、施工、运维、安全管理等环节的具体应用方向,深入探索未来技术发展前景,旨在为建筑工程行业借助智能化技术实现高质量发展提供科学思路,助力打造高效、绿色、安全的现代化建筑体系。

关键词: 现代建筑工程;智能化技术;设计应用;施工应用;运维管理

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 11. 061

引言

在新一轮科技革命与产业变革背景下,建筑工程行业正从传统粗放式发展向精细化、智能化方向转型。传统建筑工程依赖人工经验开展设计、施工与管理,易出现设计方案与实际需求脱节,导致后期返工;施工过程缺乏实时管控,返工率高;运维阶段资源调配不合理,造成浪费等问题,难以适配现代建筑对高效、绿色、安全的需求。智能化技术如 BIM、物联网、人工智能、建筑机器人等的出现,为建筑工程全生命周期管理提供了新的解决方案,可实现设计可视化、施工自动化、运维智能化。因此,研究现代建筑工程中智能化技术的应用场景与发展前景,成为推动建筑行业数字化转型、提升行业核心竞争力的关键。本文从设计、施工、运维、安全、前景五个层面构建框架,为智能化技术在建筑工程中的应用提供清晰指引。

1 智能化技术在现代建筑工程设计阶段的应用

1.1 基于 BIM 技术的建筑三维可视化设计应用

BIM 技术通过构建建筑三维模型,将设计信息如几何尺寸、材料属性、设备参数等集成到模型中,实现设计可视化。传统二维图纸易出现信息割裂与误解,而 BIM 模型可直观展示建筑整体结构与细节,设计人员能实时查看各专业间的碰撞情况,如管线与梁体的空间冲突,及时调整方案避免后期返工。同时,模型可支持多专业协同设计,结构、水电、暖通等专业设计人员在同一模型上工作,共享设计数据,提升设计效率与协同性,确保设计方案的完整性与准确性。

1.2 结合人工智能的建筑方案优化与选型应用

人工智能技术可基于大量历史设计数据与建筑规范,对建筑方案进行优化与选型。通过机器学习算法分析不同方案的经济性、安全性、环保性等指标,自动筛选出最优方案。例如在建筑体型设计中,AI 可模拟不同体型在当地气候条件下的能耗情况,推荐能耗最低的体型方案;在材料选型上,AI 结合材料性能、成本与环保要求,为不同建筑部位匹配最合适的材料,既满足设计需求,又降低成本与环境影响,减少人工选型的主观性与局限性。

1.3 依托大数据分析的建筑性能模拟与预测应用

大数据分析技术可整合建筑所在地的气候数据、地质数据、用户使用数据等,对建筑性能进行模拟与预测。在设计阶段,通过大数据模拟建筑的采光、通风、能耗、抗震等性能,如模拟不同窗户尺寸对室内采光的影响,优化窗户设计;预测建筑在不同季节的能耗变化,提前调整保温隔热设计。同时,结合用户使用习惯数据,预测建筑各区域的使用频率,优化空间布局与设施配置,提升建筑使用舒适度与功能性。

2 智能化技术在现代建筑工程施工阶段的应用

2.1 利用物联网技术的施工过程实时监测应用

物联网技术通过在施工现场部署传感器、RFID 标签等设备,实时采集施工数据。如在混凝土构件中植入温度传感器,监测混凝土养护过程中的温度变化,确保养护质量;在塔吊上安装倾角传感器与重量传感器,实时监测塔吊的工作状态,防止超载与倾覆。采集的数据通

过无线通信传输至管理平台, 管理人员可远程实时查看施工进度、质量与设备状态, 及时发现异常情况并采取措施, 避免事故发生, 提升施工过程的可控性。

2.2 借助建筑机器人的高危工序自动化施工应用

建筑机器人可替代人工完成高危、重复性强的施工工序, 降低人工劳动强度与安全风险。如墙体砌筑机器人按照设计参数自动完成墙体砌筑, 精准控制灰缝厚度与砌筑速度, 提升砌筑质量与效率; 高空作业机器人可进行高层建筑外墙喷涂、玻璃安装等作业, 避免人工高空作业的坠落风险。同时, 建筑机器人可实现 24 小时连续施工, 不受人工疲劳影响, 有效缩短施工周期, 确保施工进度按计划推进。

2.3 基于数字孪生的施工进度与质量协同管控应用

数字孪生技术构建与施工现场高度一致的虚拟模型, 将施工过程中的实时数据如人员、设备、材料位置与状态映射到虚拟模型中。管理人员通过虚拟模型直观掌握施工进度, 对比计划进度与实际进度的差异, 分析滞后原因并调整施工计划。在质量管控上, 通过数字孪生模型对施工工序进行模拟, 提前发现质量隐患; 将现场质量检测数据与模型关联, 实现质量问题的溯源与整改跟踪, 确保施工质量符合规范要求, 提升进度与质量的协同管控效率。

3 智能化技术在现代建筑工程运维阶段的应用

3.1 基于物联网与传感器的建筑设备状态监测应用

物联网与传感器技术可实时监测建筑内各类设备的运行状态, 如空调、电梯、给排水设备等。在设备关键部位安装传感器, 采集设备的运行温度、振动频率、能耗等数据, 传输至运维管理平台。平台对数据进行分析, 判断设备是否存在故障隐患, 如电梯振动异常提示可能存在机械故障, 及时发出预警并通知维修人员处理。通过实时监测与预警, 避免设备故障导致的停机影响, 延长设备使用寿命, 降低运维成本。

3.2 结合人工智能算法的建筑能耗智能调控应用

人工智能算法分析建筑能耗数据与环境数据, 如室内外温度、光照、人员数量等, 对建筑能耗进行智能调控。例如根据室内人员数量与光照强度, 自动调整空调温度与照明开关, 避免能源浪费; 通过机器学习算法优

化设备运行参数, 如调整空调机组的运行频率, 在满足舒适度的前提下降低能耗。同时, AI 可预测不同时段的能耗需求, 制定个性化能耗管控方案, 帮助建筑实现节能目标, 符合绿色建筑发展要求。

3.3 依托云平台的建筑运维数据集成与管理应用

云平台实现建筑运维数据的集中集成与管理, 将设备监测数据、能耗数据、维修记录、人员管理数据等整合到云端。运维人员可通过电脑、手机等终端随时访问云平台, 查询所需数据, 如查看设备维修历史、统计能耗报表。云平台支持数据的分析与共享, 不同部门可共享运维数据, 协同开展工作, 如维修部门与采购部门共享设备故障数据, 优化备件采购计划。通过数据集成与管理, 提升运维工作的效率与协同性, 实现运维管理的数字化与精细化。

4 智能化技术在现代建筑工程安全管理中的应用

4.1 利用视频监控与 AI 识别的施工人员安全行为监测应用

视频监控与 AI 识别技术对施工现场进行全方位、无死角的实时监控, 通过搭载深度学习算法的 AI 系统, 精准识别施工人员的各类安全行为。当系统捕捉到违规行为的瞬间, 会立即触发声光预警装置, 在施工现场形成强烈的警示信号, 提醒施工人员及时纠正不当操作; 与此同时, 系统会自动将违规行为的时间、地点、具体行为及相关图像视频等信息, 通过管理平台推送至现场安全管理人员的手机、电脑等终端, 管理人员可第一时间调取详细数据, 快速赶到现场介入处理, 对违规人员进行安全教育并督促整改。

4.2 借助环境传感器的施工现场风险隐患预警应用

环境传感器在施工现场的关键区域, 如材料堆放区、焊接作业区、地下施工通道等位置进行合理布设, 24 小时不间断监测施工现场的多项环境参数, 具体包括可吸入颗粒物 (PM2.5、PM10) 的粉尘浓度、施工机械运转产生的噪音分贝、油漆涂料挥发的有毒气体 (如甲醛、苯) 含量, 以及影响施工设备性能和人员舒适度的温湿度等。当任意一项参数超过国家或行业规定的安全标准阈值时, 系统会立即通过现场广播、管理 APP 推送等方式发出预警, 通知现场管理人员迅速采取应对措施, 如

启动喷雾降尘设备、调整施工机械运行时间；若监测到有毒气体泄漏，系统会精准定位泄漏区域，并自动触发人员疏散提示，引导附近施工人员沿预设安全路线撤离，同时提醒技术人员携带检测设备排查泄漏源并进行封堵。

4.3 基于BIM与应急模拟的建筑事故应急处置方案制定应用

BIM技术凭借其三维可视化、信息集成化的优势，与应急模拟技术深度结合，根据建筑项目的结构设计图纸、施工进度计划及现场实际布局，构建出高度还原的建筑应急模拟模型，可精准模拟火灾、地震、结构坍塌、设备故障等各类可能发生的事故在不同场景下的演变过程。通过模拟分析，能够清晰呈现事故发生后的影响范围，如火灾蔓延的速度与覆盖区域、地震导致的建筑构件损坏程度；规划出最优的人员疏散路线，避开危险区域并计算最短疏散时间；确定救援车辆的通行路径、救援人员的进入通道及应急物资的存放位置等关键信息，进而制定出科学合理、可操作性强的应急处置方案。例如在模拟高层建筑火灾时，可根据不同楼层的火势蔓延路径，确定各楼层的最佳疏散楼梯与逃生出口，并规划灭火设备（如消火栓、灭火器）的最优布置位置；模拟地震后，通过BIM模型分析建筑结构的损伤部位与程度，避开坍塌风险区域，规划救援人员进入废墟搜救的安全路线。

5 现代建筑工程中智能化技术的发展前景

5.1 面向绿色建筑智能化技术融合创新前景

随着绿色建筑理念的深入，智能化技术将与绿色建筑深度融合创新。如将BIM技术与可再生能源系统结合，优化太阳能光伏板、地源热泵的布置，提升能源利用效率；利用AI算法与能耗监测系统，实现建筑全生命周期的能耗优化与碳排放管控。同时，智能化技术可推动绿色建材的研发与应用，通过大数据分析绿色建材的性能与应用效果，为绿色建材选型提供支持，助力建筑实现更高水平的绿色环保目标，符合可持续发展需求。

5.2 基于5G与边缘计算的建筑智能化升级前景

5G技术的高带宽、低时延特性与边缘计算的本地化数据处理能力，将推动建筑智能化升级。5G实现施工现场大量数据的高速传输，如高清视频监控数据、设备实时监测数据的快速传输，保障远程管控的实时性。边缘

计算在建筑本地对数据进行快速处理与分析，减少数据传输至云端的延迟，如在应急场景中，边缘计算快速分析事故数据并生成处置方案，提升应急响应速度。两者结合将进一步提升建筑设计、施工、运维的智能化水平，实现更高效的协同管理。

5.3 契合智慧城市建设的建筑与城市协同智能化前景

在智慧城市建设背景下，建筑将作为智慧城市的重要节点，实现与城市的协同智能化。建筑通过智能化技术与城市管理平台对接，共享数据如建筑能耗数据、交通流量数据，助力城市实现能源调度、交通管理的优化。例如建筑能耗数据为城市电网负荷调节提供依据；建筑内人员流动数据辅助城市公共交通规划。同时，城市管理平台向建筑推送信息如气象预警、交通管制，帮助建筑调整运维策略，实现建筑与城市的协同发展，推动智慧城市建设迈向更高水平。

6 结论

本文围绕现代建筑工程中智能化技术的应用与发展前景展开研究，从设计、施工、运维、安全管理、发展前景五个维度梳理了关键内容。在应用层面，智能化技术通过BIM、物联网、AI等手段，分别解决了设计协同难、施工管控弱、运维成本高、安全风险大等行业痛点，实现建筑工程全生命周期的智能化升级；在发展前景层面，面向绿色建筑、基于5G与边缘计算、契合智慧城市的技术融合方向，为建筑智能化未来发展提供了清晰路径。这些内容相互支撑，形成了完整的智能化技术应用与发展体系，既能为建筑工程行业数字化转型提供实践指导，又能助力行业实现高效、绿色、安全发展。

参考文献

- [1] 刘松奇. 建筑工程智能化中电气设备集成技术研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (27): 76-78.
- [2] 陈妙妮. 建筑工程造价指标智能化测算技术应用及优化策略[J]. 住宅与房地产, 2025, (26): 71-73.
- [3] 邱子洋. 智能化技术在建筑工程管理中的应用与发展趋势[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (25): 75-77.
- [4] 赖礼泮, 裴潇湘. 基于智能化理念的建筑工程施工经济管理研究[N]. 河北经济日报, 2025-08-08(012).
- [5] 李欣博. 建筑项目工程中电子信息和智能化技术的运用[J]. 新疆有色金属, 2025, 48(04): 97-98.