

数字化建筑施工管理与智能化技术应用

郭致鑫 燕飞 张涛

山东方大工程有限责任公司

摘要：在当今快速变化的社会背景下，数字化建筑施工管理与智能化技术的应用成为建筑行业转型升级的重要驱动力。随着城市化进程的不断推进和建筑项目日益复杂，传统的施工管理模式已经难以满足需求。数字化建筑施工管理结合信息技术、数据科学，提供了全面而高效的项目管理手段。同时，智能化技术的引入，如自动化、机器人和人工智能，为施工过程带来了更高效、更安全的解决方案。本文对数字化建筑施工管理与智能化技术应用展开探究，旨在为建筑行业的发展和进步贡献一份力量，希望能够激发更多创新思维和合作，共同推动建筑行业迈向数字化、智能化的美好未来。

关键词：数字化；建筑施工管理；智能化技术；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.026

随着信息技术的飞速发展和智能化应用的逐渐成熟，数字化建筑施工管理与智能化技术的应用在建筑行业中日益受到广泛关注。传统的建筑施工管理模式逐渐暴露出效率低、成本高、安全风险等问题，而数字化技术和智能化应用的引入为这一行业带来了全新的变革机遇。数字化建筑施工管理，特别是建筑信息模型的发展，使得施工管理变得更加全面、精确，并有效地整合了各个环节的数据与资源。同时，智能化技术在建筑施工领域也取得了显著进展。人工智能、无人机、机器人技术、智能传感器等的应用，不仅提高了施工的自动化水平，还赋予了建筑施工更高的智能化和自主性。这些新兴技术的融入，极大地推动了建筑施工管理的现代化和优化，为建筑项目的高效、安全、可持续发展奠定了坚实基础。本文将着眼于数字化建筑施工管理与智能化技术应用展开研究，以推动数字化建筑施工管理与智能化技术在实际工程项目中的广泛应用。

一、数字化建筑施工管理与智能化技术应用的趋势

（一）提高施工效率

传统的建筑施工管理模式通常依赖于繁琐的手工操作和纸质文件，这种方式存在着信息传递不及时、数据容易丢失、沟通效率低下等问题。然而，数字化建筑施工管理和智能化技术的引入彻底改变了这一现状。

首先，数字化建筑施工管理采用了建筑信息模型（BIM）技术，将建筑项目的各种信息和数据以数字化形式进行整合和管理。这样一来，施工团队可以通过电子设备实时查看项目进展、材料库存、工作计划等关键信息，从而提高了沟通效率和决策的准确性^[1]。不同部门之间的协作变得更加高效，减少了信息传递的时间损耗，同时避免了由于信息错误导致的工程延误。

其次，智能化技术的应用也为施工过程带来了更多

的自动化和智能化特点。例如，机器人在某些重复性劳动中的应用，能够高效完成一些繁重的施工任务，从而减轻了工人的负担并提升了施工速度。无人机技术的运用也使得施工现场的监测更加便捷，可以实时获取到施工进度和质量的信息，有助于及时调整施工计划和解决问题。

（二）降低成本

通过智能传感器和数据分析，施工团队可以实时监测工地资源的使用情况，精确控制材料和设备的消耗，避免了过度采购和资源浪费的现象。同时，智能化技术还能优化施工进度和人员安排，避免了资源的闲置和效率的低下，有效降低了人力成本和时间成本。另外，数字化建筑施工管理与智能化技术的应用也提高了工程管理的精确性和决策效率，减少了误操作和人为因素带来的成本风险。通过实时数据的监控和分析，管理层可以及时调整施工策略和资源配置，以应对不断变化的施工环境。这种精准的管理手段有助于减少潜在的错误和意外，从而降低了事故和事故处理的成本。

（三）增强安全管理

通过数字化模拟，可以在施工前识别潜在的安全风险和冲突点，从而采取相应的预防措施。工程团队可以通过BIM系统对施工过程进行虚拟演练，提前发现可能存在的危险和安全隐患，从而减少意外事故的发生，保障施工人员和相关人员的安全。

另外，智能化技术的应用也为安全管理提供了更多的手段和支持。例如，智能传感器的使用可以实时监测施工现场的温度、湿度、气体浓度等关键数据，一旦发现异常情况，系统将自动发出警报，及时引导施工人员采取措施避免事故发生。此外，无人机技术的应用也使得在高风险区域的巡检更加便捷和安全，避免了人为的潜在风险。

（四）优化项目管理

智能化技术的应用也为项目管理带来了更多的智能支持。例如，人工智能在进度管理中的应用，可以通过对历史数据和实时数据的分析，预测项目进展和风险，提前发现可能的延误因素并采取预防措施。自动化和机器人技术的应用也能够提高项目执行的效率，减少了人为因素导致的错误和延误。

另外，数字化建筑施工管理与智能化技术应用还支持项目管理的全过程监控。从项目的规划和设计阶段，到施工和验收阶段，都能够实时追踪和记录项目的各个节点。这种全程监控有助于及时发现潜在问题，及时做出调整和优化，确保项目按时交付并达到预期目标。

二、数字化建筑施工管理的关键技术

（一）无人机技术

无人机技术在数字化建筑施工管理中发挥着至关重要的作用。通过无人机的高空航拍功能，施工现场的监测和数据采集变得更加高效和全面。无人机可以快速、准确地捕捉建筑项目的全景图像和视频，为施工管理团队提供实时的项目进展情况。这些数据对于项目进度的控制和协调非常重要，能够帮助管理团队及时发现潜在问题，及早做出决策和调整，以确保项目按时完成。

同时，无人机技术还可以应用于建筑项目的三维测量和测绘。通过无人机搭载的精密测量设备，可以获得建筑物的精准尺寸和形状数据，快速生成三维模型。这种数字化的建筑信息对于设计师、施工人员和相关方的协作非常有益，能够减少误差和浪费，优化资源利用。此外，无人机在施工过程中的应用还可以提高施工的安全性和减少人力风险。传统的建筑现场监测需要人员亲临高空或复杂地形区域，存在一定的安全隐患。而无人机可以代替人工完成这些任务，避免了施工人员的潜在危险，确保施工现场的安全。

（二）物联网技术

物联网技术的应用为数字化建筑施工管理带来了全新的优势，提升了管理效率和资源利用的智能化水平。物联网技术通过将传感器和设备连接到互联网上，实现了施工现场各种设备的智能监控和实时数据交互。施工现场中的各类传感器，如温度传感器、湿度传感器、压力传感器等，能够实时感知和收集施工环境的各项参数^[2]。这些数据通过物联网平台进行汇总和分析，为施工管理团队提供实时的环境状况和设备运行状态，有助于及时发现异常情况和潜在问题，避免事故发生。

物联网技术在资源管理方面也发挥着重要作用。施工现场的材料和设备通常都是大量的，如何进行高效的库存管理和资源调度是一个挑战。物联网技术可以实现对材料和设备的实时追踪和监控，精确掌握资源的使用情况和消耗情况。同时，物联网技术结合数据分析，还能预测资源需求，提前做好备货准备，避免资源短缺和浪费，优化资源利用，降低成本。

此外，物联网技术还支持施工现场的自动化和智能化。通过物联网平台的集成，施工现场的各类设备和机械可以实现远程控制和自动化操作。自动化施工设备可以高效地完成一些重复性劳动，提高施工效率，减少人力成本。智能传感器可以实时检测施工设备的运行状态和性能，及时发现设备故障并提醒维修，确保设备的稳定运行和延长使用寿命。

（三）虚拟现实和增强现实技术

虚拟现实技术允许项目团队进入虚拟的建筑场景，实时体验建筑项目的设计和施工情况。通过虚拟现实眼镜或头盔，团队成员可以在虚拟环境中游览，感受建筑物的比例、空间和结构。这种沉浸式的体验使得项目团队能够更深入地了解项目细节，发现可能存在的问题，并进行及时调整和优化，提高了设计的准确性和质量。

另一方面，增强现实技术将虚拟信息与真实世界相结合，通过智能手机、平板电脑或AR眼镜等设备，将虚拟模型叠加在实际建筑场地上。这样一来，施工人员和相关方可以在实际现场中直接看到虚拟模型和实际场景的叠加效果，有助于指导施工和安装过程。例如，施工人员可以通过AR技术精确地定位设备和材料的位置，减少测量和定位的时间，提高施工效率。

虚拟现实和增强现实技术还支持项目团队的协作和远程会议。通过虚拟会议室，项目成员可以在不同地点进行实时的沟通和讨论，共同查看虚拟模型和设计方。这种远程协作的方式节省了时间和成本，加快了决策的速度，提高了项目团队的工作效率。

三、智能化技术在建筑施工管理中的应用

（一）人工智能在进度管理中的应用

智能化技术在建筑施工管理中的应用为行业带来了革命性的改变，其中人工智能在进度管理方面的应用尤为引人注目。传统的进度管理往往依赖于人工的经验和计划，容易受到各种变数的干扰，导致项目进度的不确定性和延误。然而，人工智能技术的引入彻底改变了这一现状。

在人工智能进度管理中，算法和模型通过学习大量的历史数据和实时数据，能够预测项目进度的可能情况和风险。通过对施工项目的进度数据进行分析 and 建模，人工智能可以识别出可能影响进度的关键因素，并提供相应的应对方案。这使得施工管理团队能够及早发现潜在的延误风险，采取相应措施，避免项目延期，并提高项目的整体进度效率。另外，人工智能技术在进度管理中还可以进行实时监测和预警。通过智能传感器和数据收集，人工智能可以实时追踪施工进度和资源使用情况。一旦发现进度偏差或资源冲突，系统会自动发出警报，提醒管理团队及时调整计划和资源分配，确保项目顺利进行。

（二）自动化和机器人技术在施工中的应用

自动化技术在建筑施工中的应用将繁重、重复的工作交由机器人和自动化设备完成，从而减轻了施工人员的劳动强度。例如，在混凝土施工过程中，自动化浇筑设备可以精确控制混凝土的流动，减少浪费，同时提高了混凝土的质量和稳定性。而在模块化建造方面，机器人可以精确地进行构件加工和组装，确保了建筑结构的精度和一致性。

自动化和机器人技术的应用还大大提高了施工效率。机器人可以24小时连续工作，不受时间和疲劳的限制，从而加快了施工速度。同时，自动化设备和机器人可以在复杂的施工环境下工作，减少了人为因素带来的错误和延误，提高了工程进度。此外，自动化和机器人技术在施工中的应用也大幅提升了施工的安全性。机器人可以在高风险的区域和环境中工作，减少了施工人员的潜在风险。而自动化设备配备了各种传感器和安全措施，能够实时监测环境变化和状态，及时发出警

报，避免事故的发生。

（三）智能传感器在质量监控中的应用

智能传感器作为重要的监测装置，通过实时采集和传输各项数据，为项目管理团队提供了精准的质量监控和决策支持。在建筑施工中，智能传感器被广泛应用于多个关键领域。例如，在混凝土浇筑过程中，智能传感器可以实时监测混凝土的硬化过程和强度发展，帮助施工人员准确掌握混凝土的质量情况，并在必要时及时调整施工措施。在钢筋安装中，智能传感器可以监测钢筋的尺寸、位置和焊接质量，确保钢筋的精准安装和牢固连接。智能传感器还可以用于监测墙体、地板等建筑结构的变形和振动情况，及时发现结构问题，保障建筑的安全和稳定。

智能传感器的应用还有助于提高施工质量的可追溯性。通过传感器记录的实时数据，可以对施工过程进行全面追踪和记录。这些数据可以用于质量验收和工程评估，为项目团队提供宝贵的经验教训和改进方向。此外，智能传感器在质量监控中的应用也提高了施工管理的效率。相较于传统的人工检测方式，智能传感器能够实现自动化监控和数据收集，大大减少了人力投入和时间成本。同时，智能传感器的实时反馈能力使得质量问题得以迅速发现和解决，有效避免了潜在的质量风险和延误。

四、数字化建筑施工管理与智能化技术的融合

（一）数字化建筑施工管理与智能化技术的共同点

1. 数据驱动

数字化建筑施工管理和智能化技术都以数据为核心，通过采集、整合和分析大量的实时和历史数据来支持决策和优化。数字化建筑施工管理利用建筑信息模型（BIM）等技术整合项目数据，而智能化技术依赖于传感器、监测设备等实时数据来实现自动化和智能化。

2. 实时监控

两者都强调对施工过程的实时监控和追踪。数字化建筑施工管理通过BIM系统和项目管理软件实时跟踪施工进度、资源使用情况等信息。智能化技术则通过智能传感器和监测设备实时监测施工现场的环境、设备状态等数据。

3. 提高效率

数字化建筑施工管理和智能化技术的应用都旨在提高施工效率。数字化建筑施工管理通过信息共享和协作优化项目进度和资源利用，而智能化技术通过自动化和机器人技术提高施工速度和减少人工成本。

4. 增强安全

两者都关注施工安全。数字化建筑施工管理通过数据分析和风险评估提前识别潜在安全问题。智能化技术应用智能传感器监测施工现场，减少人员进入高风险区域，提高施工安全性。

5. 改进决策

数字化建筑施工管理和智能化技术都为管理团队提

供更准确、全面的信息，支持更科学的决策。数字化建筑施工管理通过BIM等技术实现数据可视化，帮助决策者更好地了解项目情况。智能化技术则通过数据分析和人工智能提供更精准的预测和建议。

（二）数字化建筑施工管理与智能化技术的协同作用

1. 数据集成与智能决策

数字化建筑施工管理通过建筑信息模型（BIM）等技术整合了大量的建筑数据，而智能化技术通过传感器和监测设备实时采集数据。这些数据可以相互交互，为项目管理提供全面的信息支持。智能算法和人工智能技术可以对这些数据进行分析和学习，实现智能决策。管理团队可以基于数据驱动的决策，更准确地预测施工进度、资源需求等，优化项目计划，降低风险。

2. 实时监控与自动化

智能化技术的应用使得施工现场可以实时监控和自动化运作。例如，通过智能传感器监测施工现场的环境条件、设备状态等，管理团队可以及时发现问题并做出调整。自动化设备和机器人技术可以代替重复性和危险性高的工作，提高施工效率，减少人工错误和事故风险。

3. 资源优化与成本控制

数字化建筑施工管理和智能化技术的结合有助于优化资源利用和成本控制。通过数字化建筑信息模型，管理团队可以精确规划资源需求，避免资源的浪费和冲突。智能化技术可以实时监测资源使用情况，提供数据支持进行及时的调整和优化，降低施工成本。

4. 增强安全与质量管理

数字化建筑施工管理和智能化技术共同关注施工现场的安全和质量。通过实时数据的监控和分析，可以及时发现潜在的安全隐患和质量问题，并采取相应措施。智能传感器可以实现对施工质量的实时监测，提高施工质量的可控性和可追溯性。

结语

数字化建筑施工管理与智能化技术的结合为建筑行业带来了革命性的变革。通过数据驱动的决策、实时监控与自动化、资源优化与成本控制，以及增强安全与质量管理，这两者的协同作用提高了施工效率、质量和安全性。智能传感器、机器人技术、人工智能等创新应用，实现了建筑行业向数字化和智能化转型的重要推动。随着技术不断发展，数字化建筑施工管理与智能化技术的应用将进一步推动建筑行业向着更智慧、现代化的方向发展，创造更美好的建筑未来。

参考文献

- [1]胡旭冉.基于BIM技术的建筑施工进度智能化管理系统研究[J].九江学院学报(自然科学版),2023,38(02):47-51.
- [2]陈卓尧.数字化技术在建筑工程中的应用[J].佛山陶瓷,2023,33(06):56-58.