

# 基于智能化监理的施工现场研究

李明志 方余智 李浩

河北经贸大学 河北石家庄 050062

**摘要:** 本研究聚焦于当前时代背景下, 建筑施工行业内智能化技术的深入渗透, 尤其是在项目监督与管理方面的显著进步, 探究了智能监理系统在现场施工中的实际运用。文章旨在阐述如何借助先进技术提升工程建设的品质、效能, 并保障作业安全。同时, 对现有智能监理系统的构成与功能进行了全面梳理, 深入讨论了其在建设流程中的实践应用与成效, 并对未来智能监理科技的演进方向提出了展望。

**关键词:** 智能监理; 施工场地; 品质监管; 工程防护

## 引言:

传统建筑项目的监督工作主要依赖于监理人员的专业经验与实地巡查, 这种方式不可避免地受到个人判断和操作限制的影响。信息技术与人工智能领域的迅猛发展催生了智能监理系统的诞生, 这一系统能够在施工现场即时追踪工程状态、把控质量和安全风险, 从而显著增强监理活动的精确度和工作效率。因此, 深入研究智能监理技术在建筑施工领域的应用显得尤为关键。

## 1. 智能监理系统简介

智能监理系统是一种综合运用电子计算、感应技术、数据通讯、人工智能等前沿科技的综合性监控体系, 旨在对施工场所的人员活动、机械运作、物料处理与应用、施工进度等诸多环节实施全面的即时监测与管控。该系统一般包含监控硬件、感应器、数据收集模块、信息分析平台以及用户交互接口等多个组件。

智能监理系统是建筑行业数字化转型的重要组成部分, 它通过集成多种先进技术, 实现了对施工过程的全方位监控与管理, 从而提升了工程质量、安全性和施工效率。下面是对其所依赖的关键技术的详细解释:

### 1.1 物联网 (IoT)

物联网是一个由互联网、传统电信网、传感器网络等多种网络组成的网络概念, 它允许物体与物体之间、物体与人之间进行信息交换和通信。物联网的核心在于“物物相连”, 即通过嵌入式系统、现代网络技术、传感器等技术手段, 实现物品的智能化识别、定位、追踪、监控和管理。物联网技术在智能监理系统中的应用主要体现在通过各种传感器、

RFID 标签、智能穿戴设备以及无人机等设备, 实时收集施工现场的各种数据。例如, 温度传感器可以监测混凝土浇筑后的养护温度; 湿度传感器可检测空气湿度, 确保材料存放条件符合要求; 而 RFID 标签则可以追踪物料的位置和使用情况。此外, 无人机可用于高空或难以到达区域的巡检, 确保施工进展符合计划。

### 1.2 大数据

大数据技术涉及数据的收集、存储、管理、分析和解释, 它可以帮助企业和组织从海量数据中发现模式、趋势和关联, 从而做出更明智的决策。大数据技术是智能监理系统的核心之一, 它不仅能够处理海量的数据, 还能通过高级算法挖掘出隐藏的价值。例如, 通过分析过去类似项目的进度延误原因, 可以提前识别当前项目可能出现的风险因素, 并采取预防措施。大数据还能够整合不同来源的信息, 如天气预报、市场材料价格波动等外部数据, 为项目管理提供更多维度的支持。

### 1.3 云计算

云计算是一种通过互联网提供计算资源、软件和数据存储服务的服务模式。它允许用户和组织在不需自己建立和维护物理基础设施的情况下, 按需访问和使用计算资源。云计算为智能监理系统提供了弹性扩展的能力, 使得数据处理不再受限于本地硬件性能。云平台可以快速部署复杂的应用程序, 支持大规模并发用户访问, 并且能够根据需求动态调整资源分配。例如, 在高峰期, 云服务可以自动增加计算节点以处理更多请求; 而在非高峰时段, 则减少资源消耗, 节约成本。

#### 1.4 人工智能 (AI) 与机器学习 (ML)

AI 和 ML 技术赋予了智能监理系统“思考”的能力。例如，图像识别技术可以自动检测混凝土表面缺陷，无需人工肉眼检查；自然语言处理技术可以让系统理解监理报告中的文字描述，自动分类和归档；而深度学习模型则可以根据历史数据预测未来的建设进度，帮助管理者合理安排后续工作。

#### 1.5 移动通信技术

移动通信技术是指允许用户在移动状态下进行语音、数据和视频通信的技术。它使得人们可以在不同的地理位置之间移动时，仍然能够保持通信连接。移动通信技术使得施工现场的信息传输更加便捷高效。监理人员可以通过智能手机或平板电脑实时上传检查结果、接收最新指示，甚至直接通过移动设备完成签到打卡等功能。这种即时通讯方式极大地提高了沟通效率，减少了因信息滞后造成的误解或错误决策。

#### 1.6 机器人技术

机器人技术是涉及设计、建造、操作和应用机器人的工程学科。机器人是能够执行人类工作的机器，它们可以是自动的或半自动的，并且能够通过编程来执行一系列复杂的任务。在一些特殊环境下，如存在安全隐患或需长时间连续工作的场合，机器人技术展现出了巨大优势。例如，自动巡逻机器人可以在夜间或恶劣天气条件下继续工作，保证工地的安全监控无死角；而焊接机器人则能在保持高质量的同时大幅提升生产率。

#### 1.7 虚拟现实 (VR) / 增强现实 (AR)

VR 是一种通过计算机技术和硬件设备模拟生成一个三维的、可交互的虚拟环境的技术。用户可以通过 VR 设备沉浸在这个虚拟世界中，体验到仿佛身临其境的感觉。VR 和 AR 技术为远程协作提供了新途径。通过 VR 技术，远在他处的专家可以如同亲临现场般指导施工细节；而 AR 技术则让一线工人在实际环境中就能看到虚拟的操作指南或警示标志，减少了误操作的可能性。此外，这些技术还能用于虚拟培训，使新人更快掌握技能。

#### 1.8 区块链

区块链是一种分布式账本技术，它允许多个参与者共同维护一个不断增长的数据记录列表，这些记录被称为区块。每个区块包含一组交易记录，这些记录被链接在一起，并使用加密技术进行保护，以确保数据的不可篡改性和透明性。

区块链技术以其不可篡改的特点，为供应链管理带来了革命性的改变。每一批次的建筑材料从出厂到最终使用的全过程都被记录在区块链上，任何环节的变更都会留下痕迹，大大增强了供应链的透明度和可信度。这对于防止假冒伪劣产品进入施工现场具有重要意义。

通过上述技术的综合应用，智能监理系统不仅能够实现对施工现场的全面监控，还能够为决策者提供科学依据，从而推动整个建筑业向更加智能化

### 2. 智能监理系统的效能与实践

#### 2.1 前瞻性维修与异常预警

通过对采集信息的深入分析，智能监理系统能够辨识设备与构造可能出现的隐患，并据此预先执行维修任务，从而削减突发事件与故障概率，强化

#### 2.2 工程的整体安全性。

##### 即时数据搜集与监察

整合物联网传感技术与监控装置，辅以地理信息系统 (GIS)，该系统得以在施工场域即时捕捉关键指标，涵盖温度、湿度、气压与震动等，以维持适宜的建设条件，进而提升工程标准与安全性。

#### 2.3 工程时程规划

依托于大数据与人工智能 (AI) 算法的强大功能，该系统能有效配置资源，科学制定时间表，确保工程如期推进，规避无谓的滞后。

品质控制：借助图像辨识与数据剖析等尖端技术，系统能够自动评估材料与施工是否达到既定标准，迅速发现偏差并提供修正方案。

#### 2.4 安全监察

通过视频监控、人工智能辨识技术，以及机器人自动化手段，系统可即时监督现场人员的安全装备穿戴与行为合规性，有效防范安全事故，并在特定场合替代人力，降低风险。

2.5 环境影响监控系统能够监测工程活动对周围环境的潜在影响，包括噪音、粉尘、有害气体释放等，确保建设过程遵守环保规定。

#### 2.6 文件管理与溯源

利用云端计算平台，实现工程资料的数字化管理，便于检索、审查与历史记录追踪，提升管理的效率与透明性。

#### 2.7 沟通与协同作业

借助第五代移动通信技术 (5G)、云端技术等高效通

信手段，施工现场、监理单位、设计团队与供应商等各方能即时沟通与协作，快速应对挑战，确保项目流畅推进。

### 2.8 资源配置优化

采用先进的计算机算法，系统优化资源分配，减少材料损耗，降低成本。预测分析工具辅助预见需求变化，合理调配物资与人力资源。

## 3. 案例分析——上海中心大厦智能化工程监管的实践与成果探究

### 3.1 项目概述

本研究聚焦于上海一座超过 600 米的超高层建筑项目，该建筑不仅是商务办公、奢华酒店和高端零售的综合体，也是城市的地标性建筑。总投资额逾 20 亿美元，建设周期规划为五年。鉴于项目的规模和复杂性，项目团队采用了尖端的智能化工程监管系统，旨在提高项目管理的工作效率和准确性，同时确保工程的质量和安

### 3.2 智能化工程监管系统概览

该系统融合了物联网、大数据、云计算和人工智能技术，实现了施工全过程的智能化监控和管理。其核心功能包括：

(1) 远程监控：通过在工地部署高清摄像机和传感器等设备，实时收集施工数据和图像，实现远程可视化监控。

(2) 数据分析与预警：运用大数据分析技术，深入挖掘收集的数据，自动识别可能出现的质量问题和安全隐患，并及时发出预警。

(3) 智能调度：基于项目进展和资源配置状况，采用人工智能算法优化施工计划，动态调整资源分配，提升施工效率。

(4) BIM 协同管理：将建筑信息模型 (BIM) 与监管系统整合，促进设计、施工和监管各方的协同作业，减少设计变更和施工错误。

### 3.3 实际应用与效果

(1) 质量管控：智能系统能够自动监测混凝土强度、钢筋间距等关键参数，并与设计规范对比，有效避免了人为疏忽引起的质量问题。数据显示，引入智能监管后，质量缺陷率下降了 30%。

(2) 安全管理：通过智能监控，系统能够即时识别塔吊操作异常、工人未戴安全帽等安全风险，并迅速通知现场管理人员，保障了施工现场的安全。在整个项目期间，未发生重大安全事故。

(3) 进度管理：智能调度系统依据实时数据调整施工计划，解决了多工种交叉作业的协调问题，使得总工期缩短了近半年，大幅提升了施工效率。

(4) 成本控制：通过对工程变更和物资消耗的精确管理，减少了不必要的浪费，项目成本较原预算节省了约 5%。

### 3.4 面临的挑战及对策

虽然智能化工程监管取得了显著成效，但在实施过程中也遭遇了一些挑战，例如初始系统部署成本较高、一线工人对新技术适应性的问题等。项目团队通过开展针对性培训、优化成本效益分析，并不断迭代优化系统功能，有效克服了这些难题。

### 3.5 结论

上海中心大厦的智能工程监理实践，展示了智能化技术在大型复杂工程管理中的巨大潜力和价值。未来，随着技术的不断进步和应用的深入，智能工程监理将成为提升建筑工程管理水平、保障工程质量与安全的新常态。建议更多工程项目积极探索并采纳智能监理系统，促进我国建筑业的转型升级。

## 4. 展望

未来智能化监理技术的发展趋势展现出了以下几个核心方向：深度融合先进技术：智能化监理将更深入地融合物联网 (IoT)、大数据分析、云计算、人工智能 (AI)、区块链等先进技术。通过这些技术的综合应用，实现对施工现场的全面感知、精准分析、智能决策和高效执行，提升监理工作的自动化与智能化水平。

自动化监测与预警系统：智能化监理系统将配备更高级的自动化监测设备，如智能传感器、无人机巡检等，实时监测工程状态、环境变化及安全隐患，自动触发预警机制，提前干预，降低风险。

智能决策支持系统：借助 AI 算法，智能化监理系统能够处理大量复杂数据，为监理工程师提供基于数据驱动的决策支持，优化施工计划，提高项目管理的科学性和精准性。

绿色建筑与可持续性管理：智能化监理将加强对绿色施工技术、能源效率和环境保护的监督，利用数据分析优化材料使用，减少浪费，支持绿色建筑认证和可持续发展目标。

标准化与规范化：随着智能化监理技术的普及，行业标准与规范也将不断完善，确保技术应用的一致性和可靠性，促进跨项目、跨地域的监理数据共享与协同。

## 5. 结语

在现代建筑行业的演进中，智能工程监理系统的实施显著增强了施工现场的安全性与工作效率，同时推动了项目管理向更深层次的智能化和信息化转型。这一技术革新不仅是提升建筑业竞争力的关键，也是顺应行业发展潮流的重要举措。通过集成先进的监控技术和数据分析工具，智能系统实现了对工程过程的精细化管理，确保了施工质量的同时，也为建筑业的未来发展指明了方向。智能工程监理的发展趋势是向着更加自动化、智能化的方向发展，通过技术手段提高监理工作的效率和质量，降低人为因素导致的误差和风险，实现工程建设的精细化管理。随着技术的不断进步，智能工程监理将在建筑行业中发挥越来越重要的作用。

### 参考文献：

- [1] 韩梦瑶, 基于BIM技术的电力项目施工成本管理研究[D]. 河北: 石家庄铁道大学, 2022.
- [2] 陈月, 基于BIM技术的电力工程项目成本管理研究[D]. 河北: 华北理工大学, 2020.

[3] 张栋山. 智能建筑工程监理技术的应用与任务研究[J]. 居舍, 2022(18):81-83.

[4] 陈化泽. 智能建筑工程监理技术的应用与任务分析[J]. 建设监理, 2021(08):33-35.

[5] 田红宇, 廖伟. 浅谈人工智能在监理领域的应用方向[J]. 建设监理, 2023,(11):5-10.

[6] 吴若平. 智能建筑的监理控制方法[J]. 建设科技, 2012,(09):87-88.

[7] 杨胜强. 智能建筑工程的质量监理[J]. 建设监理, 2010,(04):73-75.

[8] 王绪抗. 智能监理过程[J]. 民营科技, 2009,(08):133.

[9] 陆清. 现代智能建筑工程的监理[J]. 建材与装饰(中旬刊), 2008,(06):448-450.

### 作者简介：

李明志(2002—), 男, 汉族, 江苏省徐州市人, 学生, 本科, 研究方向: 工程管理。