

# 智慧工地在建筑工程管理中的应用研究

崔红伟 崔训勇

济南市保障性住房服务中心

**摘要：**伴随着物联网技术、BIM技术、大数据技术的迅猛发展，智慧工地应运而生，并在建筑工程管理中取得有目共睹的成效。通过阐述智慧工地的基本构成以及在建筑工程管理工作中的应用，探讨如何更好地应用智能工地，推动建筑行业朝着智慧化方向发展。

**关键词：**智慧工地；建筑工程管理；物联网

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.09.015

建筑行业是我国国民经济的重要支柱产业之一，属于劳动密集型产业，目前，我国建筑行业发展不平衡，智慧化、信息化水平还处在较低水平。近年来在建筑工程管理中，智能工地的概念引起建筑从业者广泛关注。它的核心是物联网技术，并对云计算、人工智能、区块链、大数据、移动互联网等信息技术加以利用，对建筑工程的相关信息感知、收集、处理和分析<sup>[1]</sup>。在相关国家政策影响下，促使先进信息技术与建筑工程管理相融合，在建筑工程中引进智慧工地（Construction Site of Intelligentization），可促进建筑工程各系统的信息共享与协作，管控施工进度、质量管理、安全管理、物资管理、成本控制等流程，助力建筑行业发展。

## 一、智慧工地系统的概述

### （一）构建智慧工地的必要性

近年来，住房和城乡建设部对智慧工地的建设不断提出新的要求，在《“十四五”建筑业发展规划》中指出，要研发建筑施工智能设备设施和智慧工地集成应用系统，不断提升工程项目建设管理水平。各省市住建部门也发布相关文件鼓励智能工地在建筑工程中的应用。属于劳动密集型产业的建筑业，从业人员主体构成大多为农民工，他们在安全意识与专业技能方面的素质参差不齐，施工单位在员工安全和技能方面的培训比较欠缺，增加了安全事故发生的概率。施工场所的设备与物资种类繁多，各类物资进出库频繁，设备的操作对操作规范要求严格，这给建筑工程带来了管理难度。施工现场的进度管理与质量管理，也迫切需要先进技术的支撑，为施工的进度与质量提供保障<sup>[2]</sup>。因此，加快建筑工程的数字化发展，推进建筑施工的数字化场景应用，以数字化转型驱动建筑行业的生产方式变革，显得尤为重要。基于先进信息技术，可服务于建筑工程全周期的智慧工地系统成为助力建筑行业高质量发展的重要方式。

### （二）智慧工地的层级架构

智慧工地的层级架构包含：信息采集层、网络传输

层、数据处理层、用户应用层。信息采集层是使用物联网的末端设备，包括智能传感器、RFID标签等，对施工现场的人员、物资、设备、环境进行实施监测，并采集各类相关数据。网络传输层的主要作用是，数据采集后，需要通过光纤环网、ZigBee局域网协议、WiFi技术等网络传输手段，将数据信息传输到数据处理服务器中。智慧工地系统层级架构的核心是数据处理层，通过数据处理软件对采集的数据进行分析和加工。其主要工作内容包含对数据的存储、排序、转换、分组、计算、检索等，满足工程管理人员对所采集数据的常规分析需求，在此基础上也可以对信息进行深入挖掘，实现高级别的数据分析，起到通过数据分析实现预测的效果。用户应用层主要是依托数据分析结果搭建的可视化平台，将数据分析结果以图像、声音或者图表的形式，在工程管理者PC端或手机移动端进行呈现，直观的展示数据处理的结果<sup>[3]</sup>。

智慧工地还需要具备实用简便性、安全性、开放扩展性。该系统服务于整个建筑施工的全周期，是为了解决工程项目中最需要迫切解决的问题，因此智能工地平台的设计需要具备使用简便性，系统界面简介明了，即通过简单的计算机或移动客户端的操作，就可以实现对工程整体与动态情况的获取，方便工程管理人员实现对现场问题的协调解决，减轻其管理压力。建筑工程管理涉及大量信息集成工作，智慧工地系统的搭建也面临着信息安全的挑战，因此，智慧工地系统需要具备足够的数据安全性。一方面，在设计初期需要设立稳固的安全防御系统；另一方面，设立不同层级的登录权限，保证使用者的信息安全性。在施工过程中，监控摄像头、传感器的数量与种类随着工程进度不断增加，为了满足现场管理者对数据采集需求，智慧工地系统应具备开放性、扩展性。

## 二、智慧工地在建筑管理中的应用

### （一）作业人员的智慧化管理

属于劳动密集型的建筑行业，从业人员较多，且流动性较大。作业人员的考勤统计、工资发放、任务完成等都属于人员管理的范畴。智慧工地的劳务实名制系统，对工人实现各类信息的智慧化采集，可实时对接企业人力资源管理部门与政府监管部门，保证信息的可靠性与可追溯性，维护施工人员权益，同时也增强了对施工人员的智慧化管理<sup>[4]</sup>。建筑用工的特性决定了其在用人方面易出现不规范的现象。在考勤统计与准入方面，智慧工地可利用IC卡技术、指纹识别、面部识别等，核

实准入人员信息，规范外来人员准入标准。在安全培训方面，使用智能化的培训系统，强化人员安全意识，规范其操作，减少安全隐患。特种作业人员使用其管理系统，在特种作业前，系统查询人员是否拥有作业资格，特种设备的启用增加密码或指纹识别，减少无关人员对特种作业安全性的影响，实现对特种作业人员的有序管理。

### （二）机械设备的智慧化管理

塔吊和车辆管理是建筑工地最主要的机械设备。塔吊在施工中的作用不言而喻，因此监测其状态，规范操作人员操作流程，才能保证设备的安全运行。智慧工地的引入，在塔吊运行方面，对塔吊设立监测系统，从确认操作人员的操作资格，到监测操作流程的规范，以及对关键零部件状态进行记录和检测，避免塔吊出现安全事故<sup>[5]</sup>。在车辆管理方面，记录进出车辆车牌号、车辆类型、运载物资等，实现对车辆的有效管控，确保车辆运行安全，保障物资运行畅通。

智慧工地对机械设备的管理，是通过物联网技术，对其操作许可、运行状态进行检测。智慧工地管理系统，首先通过传感器等监测设备采集相关数据，采取人工智能算法分析，并将结果传输至管理终端。在智能工地系统中，工程管理人员使用电脑、手机、智能屏幕系统进行远程实时管理，对机械设备的管理实现从人防到技防、从事后被动监管转向事前主动监管的转变，保障建筑工程中机械设备的安全运行，为建筑工程保驾护航。

### （三）物资材料的智慧化管理

智能工地在物资管理方面，可使用电脑、手机等终端，借助人工智能的数智化计量系统、射频识别技术、二维码等先进技术，实现对物资材料的闭环管理。智能工地系统的使用，可使设备、建材等物资的采购、到货验收、复检结果、出入库等数据具有可追溯性，射频识别技术、二维码等可明确各类物资的原料商、生产商、经销商等详细信息，管理人员可直接调取物资信息，保证施工现场的物资质量。该系统的使用还可以增强管理人员对物资的管控、盘点能力，减轻管理人员的劳动强度，施工现场的物资材料的有序使用，提高了物资管理的智能化水平，提高物资进出场效率，为建筑工程管理工作降本增效。例如，对于出场的固体废料，人工智能的自动计量系统可对物资进行自动称重，并生成相关的电子单据与管理报表，做到对出场固体废料的数字化管理。

### （四）施工现场的智慧化管理

施工现场的进度管理引进智慧工地的技术，可实现项目基础信息与进度可视化和对进度的风险预警功能。智慧工地的物联网、大数据、BIM等技术，对施工现场的相关信息采集、分析，并在系统终端展现当前工

程项目的平面图或立体图纸、关键节点。例如，现场的摄像头等监控采集设备可实时采集项目全局和关键节点的进程。该系统最大的优势，在于可使用大数据进度模型，以及标准工期的设置，生成建筑工程项目的总进度、工序进度，结合当前施工进度，对实际完成进度不理想的项目进行进度风险预警，结合出现预警的原因，给出有效可行的解决方案<sup>[6]</sup>。

建筑工程的质量管理是需要进行重点管控的，质量控制是保证建筑工程整体质量的必要前提。智慧工地赋能质量安全巡检，物联网技术的应用可在巡检过程中，将质量问题生成文字描述、照片、视频等传输给相关负责人，并根据出现的质量问题生成问题清单。该系统还可通过智能计算系统，制定质量巡检制度，为质量巡检提供制度规范。依托该系统的强大的数据运算能力，可对质量问题进行分类统计，输出直观的图表结果，为工程管理人员直观的了解工程质量提供了便利，形成质量安全数据库，监督质量问题完成闭环处理。

### （五）绿色施工的智慧化管理

智能工地，不仅注重新技术、新设备的使用，更注重绿色施工与环保理念的推行。首先，在环保检测方面，该系统诸多先进技术可实现对施工现场各项环境因素的实时监控。该系统的物联网传感器技术可对工程施工现场的空气质量、噪声污染、光污染、水质污染等进行监测，在检测到某项指数超标后，系统会迅速响应，将信息传递给相关管理人员，同时启动相关应急处理措施<sup>[7]</sup>。例如，在施工现场的空气质量因为扬尘而超标时，系统将启动智能喷淋系统与雾炮机，达到降尘的目的，若在经过处理后空气质量达标，系统将智能关闭相关降尘设备，减少不必要的损耗，做到绿色施工、环保施工。

## 三、智慧工地在应用中的问题

### （一）智慧工地的人才供给不足

工程项目的施工人员老龄化状态日趋明显，施工队伍的文化程度与智慧工地对人员素质的需求存在矛盾。工人年龄偏大、平均文化水平相对较低、对智慧工地相关的技能培训的接受程度差，这些原因导致施工人员不足以完全掌握该系统的操作技能，无法最大限度地发挥系统在工程项目中的作用，影响智慧工地的推广应用。在智慧工地的大背景下，建筑项目的管理人员需要对智慧工地相关政策、发展规划、技术需求等进行详尽的掌握，才能最大程度发挥智慧工地系统的作用。建设施工队伍也存在科技人才短缺的情况，人才培养与人才引进交流机制不够完善，在人力资源配置中缺乏了解政策、懂管理的高端人才，也缺少具备专业知识与实践能力强的人才。

### （二）政策与监管机制不完善

涉及施工人员、机械设备、物资等多方面，协调多

部门运行的智慧工地系统，其稳定发展需要相关标准、政策的规范，也需要其自身建立完整的运行机制。鉴于智慧工地系统在我国的发展时间相对较短，各级部门对智慧工地的政策扶持还不完善，无法在资金与技术层面给予该系统大力支持，不利于系统的协调运作与配套设施的完善。有关智慧工地的技术标准缺失，导致系统无法形成标准化作业，也影响智慧工地系统在建筑施工中的应用。作为新生事物的智慧工地系统，在发展过程中必然会存在各种监管难题，要想维护系统健康有序的运行，还需要加强相关监管措施。目前，在我国大多数建筑施工项目在智慧工地应用方面，暂未形成一套行之有效的监管机制<sup>[8]</sup>。

### （三）技术和设备水平落后

当前我国的智慧工地系统尚在发展阶段，在技术水平和先进设备的研发与应用上还存在缺陷。处在应用初期的智慧工地系统，顶层设计不够健全，无法实现对系统的统筹规划。智慧工地系统涉及的软硬件种类数量庞大、投入费用大、短期效益不显著，导致相关技术与设备的研发程度较低。一方面，软件开发等核心技术受制于人，不具备先进核心技术国内企业的自研能力与系统的需求存在差距，大多国内企业只能在已有技术上进行二次开发，不能研发新技术，严重制约了智慧工地的的发展。另一方面，在硬件设备方面，受制于核心技术的缺失，智慧施工设备的研发与生产的发展水平也相对落后。

## 四、智慧工地的优化策略

### （一）加强智慧工地人才培养力度

与传统建筑项目相比，新型建筑行业在智能工地系统使用过程中应更注重人才培养机制。首先，对施工人员加强有关智慧工地的职业教育和技能培训，提高一线员工对智能工地先进设备的操作水平，加速建筑行业从业人员转型。其次，建筑企业应完善人才引进与培养机制。建筑企业可增加与开设智慧工地专业的高校进行合作，企业可以为掌握智慧工地理论的高校学生提供实训机会，培养理论与实践应用相结合的高素质人才，从而建立完善的人才输送体系，为智慧工地的的发展做好人才储备基础<sup>[9]</sup>。

### （二）健全运行机制，完善监管体系

相关企业应积极建言献策，争取政府部门颁布相关政策对智慧工地系统进行政策扶持。不同建筑工程选择使用智能工地系统的意愿不尽相同，在由传统建筑模式向智能施工模式转型的过渡阶段，部分企业的智慧工地进程需要在政府政策引导下进行。企业在政策指引下，对智慧工地系统的实施过程做出规范，建立健全运行机制并引导其良性发展。在政策引导下可推行智慧工地试点工作，通过试点工作发现并解决系统存在的问题，探索完善的运行机制，也可为智能工地系统建设薄弱企业提供示范，提高相关企业对智慧工地的认同感与参

与度。健全监管机制可有效避免智慧工地的的发展出现偏差，针对该系统所涉及单位的权利、责任、义务制定独特的监管机制，完善监管体系对该系统的各个流程进行全面监督，及时发现并纠正运行中出现的问题，才能引导系统的健康发展。

### （三）加大进技术和设备的研发力度

建筑企业与技术研发单位加强合作，加大研发的投入力度，尤其是相关软件的开发应用。相关软件的研发与应用是智慧工地能否广泛推广应用的关键。引导具有建筑行业背景的数字化高新企业持续加大对智慧工地相关技术与软件研发的投入，尤其是软件开发与基础算法的研发方面，摆脱技术被垄断的局面。硬件设备方面，借助我国设备制造业发展的大趋势，鼓励相关企业研发具有自主知识产权的建筑智慧化施工设备。智慧施工设备的研发，可有助于建筑行业智慧化的建设，实现智慧工地相关设备跨越式的发展。

## 五、结语

智慧工地在建筑工程管理中的合理应用，可对施工现场的人员、设备、物资等进行智慧化改善，有效保障施工进度、施工质量与施工安全，可为建筑企业带来巨大的效益。目前，智能工地的推广使用还处在初级阶段，仍然存在较多问题，亟须建筑企业进行解决。智慧工地是未来建筑行业的发展趋势，从技术、设备、人才、机制等方面大力发展智慧工地系统，并积极推广应用，可保障建筑施工的进度、提高工程质量，更好地带动建筑行业的发展。

## 参考文献

- [1]田昉. 浅谈智慧工地中物联网技术应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(5): 84-85.
- [2]杨祥. 基于BIM的智慧工地建筑管理研究[J]. 工程技术研究, 2021, 6(21): 203-204.
- [3]焦磊, 刘鑫蕊, 王翠, 等. 智能工地管理平台在工程项目中的应用研究[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(17): 67-68.
- [4]谢坤坤. 智慧工地系统在建筑工程管理中的应用[J]. 住宅与房地产, 2020(15): 122.
- [5]张中勇. 智慧工地系统在建筑工程管理中的应用[J]. 住宅与房地产, 2023(2): 107-109.
- [6]厉正坤. 智慧工地系统在建筑工程管理中的应用[J]. 智能城市, 2021, 7(23): 97-98.
- [7]冯莹莹. 智慧工地管理中物联网技术应用的有效性探究[J]. 电子元器件与信息技术, 2020(3): 30-32.
- [8]许瑾璐. 智慧工地信息化平台建设技术研究[J]. 北方建筑, 2022, 7(3): 68-71.
- [9]任月敬. 浅谈智慧工地系统在建筑工程管理中的应用[J]. 智能城市, 2021, (5): 77-78.