

# 人工智能视角下工程施工管理中的效率提升研究

龚德志

湖南博科思系统集成有限公司 湖南 长沙 410000

**摘要:** 本文旨在探讨人工智能(AI)技术在工程施工管理中的应用,以及它如何显著提升管理效率。通过分析AI在数据收集与分析、自动化监控与预警、智能化调度与优化、预测性维护与管理等方面的应用,本文揭示了AI技术在推动建筑施工行业智能化、高效化、安全化转型中的重要作用。

**关键词:** 人工智能; 工程施工管理; 管理效率; 智能化; 数据收集与分析

## 引言

工程施工管理因其涉及众多变量与不确定性,展现出极高的复杂性。从人员调配、材料供应到进度控制、质量监管,每一个环节都紧密相连,稍有不慎便可能引发连锁反应,影响整个项目的顺利进行。面对日益增长的工程规模与复杂度,传统管理模式已难以满足高效、精准的管理需求。因此,AI技术的引入显得尤为必要与重要。它不仅能够提升管理效率,实现资源的优化配置,还能有效预测并应对潜在风险。本文旨在探讨AI技术在工程施工管理中的应用,以期为提高工程管理水平、保障项目成功提供有力支持,具有深远的理论与实践意义。

## 1 AI技术在工程施工管理中的应用现状

### 1.1 数据收集与分析:精准把控施工脉搏

在工程施工管理中,数据是决策的基础。传统方式下,数据收集往往依赖于人工记录,不仅耗时耗力,还容易出错。而AI技术的引入,使得数据的实时收集与分析成为可能。通过部署各类传感器、智能设备等,施工现场的各类数据(如人员出勤、材料消耗、设备运行状态等)能够实时被采集并上传至云端或数据中心。这些数据经过AI算法的处理与分析,能够迅速转化为有价值的信息,为管理者提供决策支持<sup>[1]</sup>。例如,AI技术可以分析人员出勤数据,识别出工作效率低下的时段或区域,进而调整工作安排,提高整体施工效率。同时,通过对材料消耗数据的深入分析,AI可以预测未来材料需求,帮助管理者提前制定采购计划,避免材料短缺或过剩造成的浪费。

### 1.2 自动化监控与预警:守护施工安全与质量

施工现场的安全与质量是工程管理的重中之重。AI技术通过实时监控施工现场的各项指标(如温度、湿度、噪声、振动等),能够及时发现异常情况并发出预警。这不仅有助于预防安全事故的发生,还能确保施工

质量的稳定可控。例如,在高层建筑施工中,AI技术可以监控塔吊的运行状态,一旦发现超载、偏斜等异常情况,立即发出预警并通知相关人员进行处理。同时,通过对施工质量的实时监测,AI可以及时发现并纠正施工中的偏差,确保工程质量符合设计要求。

### 1.3 智能化调度与优化:实现资源高效利用

施工资源的调度与优化是工程施工管理的核心任务之一。AI技术通过智能化调度算法,能够根据施工现场的实际情况,动态调整施工资源的分配与利用。这不仅包括人员、材料、设备等有形资源的调度,还包括时间、空间等无形资源的优化<sup>[2]</sup>。例如,AI技术可以根据施工进度和人员技能水平,自动调整各工种的作业顺序和作业时间,确保施工流程的高效运行。同时,通过对设备运行数据的实时分析,AI可以预测设备故障的发生时间,并提前进行维护或更换,从而避免设备故障对施工进度影响。

### 1.4 预测性维护与管理:降低故障风险与成本

在工程施工中,设备的正常运行是保障施工进度和质量的关键。然而,设备故障往往难以预测且处理成本高昂。AI技术通过预测性维护与管理,能够有效降低设备故障的风险和成本。通过对设备运行数据的深入分析,AI可以建立设备故障预测模型。当设备运行状态出现异常时,模型能够及时发现并预测故障的发生时间和原因。基于这些预测结果,管理者可以提前制定维护计划,对设备进行预防性维护或更换。这样不仅可以避免设备故障对施工进度的影响,还能延长设备的使用寿命,降低维护成本。

## 2 AI技术如何提升工程施工管理效率

### 2.1 降低人为错误

在工程施工中,人为错误是导致问题频发的一大根源。AI技术通过自动化监控与预警系统,实现了对施工现场的全方位、全天候监控。这种监控不仅减少了人为

巡查的频率和干扰，还大大提高了数据收集的准确性和时效性。当系统检测到异常数据时，会立即触发预警机制，通知相关人员及时处理，从而有效降低了因人为疏忽导致的错误和事故。

### 2.2 优化资源配置

AI技术能够实时分析施工过程中的各项数据，预测未来的施工需求。基于这些预测结果，智能化调度系统能够自动调整施工资源的分配，确保每一项资源都能在最需要的时候被充分利用。这种动态、灵活的资源配置方式，不仅避免了资源的闲置和浪费，还提高了施工效率，缩短了工期。

### 2.3 提升项目质量与安全

AI技术的实时监控与预警功能，为施工质量和安全提供了双重保障。通过对施工现场的实时监控，系统能够及时发现并处理潜在的质量问题和安全隐患。同时，AI技术还能对施工质量进行智能评估，确保每一项施工都符合设计要求和质量标准。这种全方位的监控和评估，大大提高了项目的整体质量和安全性。

### 2.4 提高决策效率

AI技术通过构建数据驱动决策支持系统，为管理者提供了科学、准确的决策依据。系统能够整合和分析来自施工现场的各类数据，形成直观的报告和图表，帮助管理者快速了解项目进展和存在的问题。基于这些数据进行分析结果，管理者能够做出更加明智、高效的决策，从而推动项目的顺利进行。

## 3 AI技术在工程施工管理中的应用场景

### 3.1 智能化施工机器人与自动化作业

在工程施工管理领域，AI技术与机器人技术的深度融合，催生了智能化施工机器人的诞生。这些机器人不仅融合了先进的传感器、控制器和执行器技术，更融入了AI算法的智慧，使得它们能够像人一样进行精确、高效的作业，甚至在某些方面超越了人类的能力。智能化施工机器人能够执行精确、重复或危险的任务，这是它们最显著的特点之一。在施工现场，有许多任务需要高度的精确性和重复性，如砖块搬运、墙面喷涂、钢筋绑扎等。智能化施工机器人则能够准确地完成这些任务，大大提高了施工效率，同时降低了人为错误带来的风险。更为引人注目的是，AI技术赋予了施工机器人自主学习和适应环境的能力。传统的机器人往往只能按照预设的程序进行作业，一旦环境发生变化，就需要人工进行干预和调整。而融合了AI技术的施工机器人，则能够通过学习和分析施工过程中的数据，不断优化自己的作业策略，以适应不同的施工环境和任务需求。这种自主

学习和适应环境的能力，使得施工机器人更加灵活和智能，能够更好地应对施工现场的复杂性和不确定性<sup>[3]</sup>。例如，在高层建筑施工中，智能化施工机器人可以通过学习建筑图纸和施工规范，自动规划出最优的施工路径和作业方式。当遇到突发情况或需要调整施工计划时，机器人能够迅速做出反应，调整自己的作业策略，确保施工的顺利进行。

### 3.2 数字化孪生工地

数字化孪生工地，作为AI技术在工程施工管理领域的创新应用，通过高度集成的数据采集、三维建模、仿真模拟与数据分析等手段，构建了一个与实体工地紧密相连的虚拟世界。首先，在数据采集方面，数字化孪生工地依赖于物联网（IoT）技术。通过在施工现场部署各类传感器和智能设备，如GPS定位器、环境监测仪、摄像头等，实时收集工地的各类数据，包括位置信息、环境参数、设备状态等。这些数据通过无线网络传输至云端或数据中心，为数字化孪生工地的构建提供了丰富的素材。接下来，三维建模技术成为数字化孪生工地的核心。利用BIM（建筑信息模型）技术，管理人员可以构建出与实体工地一比一对应的虚拟模型。这个模型不仅包含了工地的几何形状和空间布局，还融入了材料属性、施工顺序、成本估算等详细信息。通过三维可视化技术，管理人员可以直观地查看工地的每一个角落，实现对施工过程的全面把控。仿真模拟技术则是数字化孪生工地的一大亮点。基于收集到的数据和构建的三维模型，管理人员可以运用AI算法进行仿真模拟。通过模拟真实的施工环境，管理人员可以预演不同的施工方案，评估其可行性和效果。同时，仿真模拟还能帮助管理人员发现潜在的风险和问题，提前制定应对措施，降低施工过程中的不确定性。最后，数据分析在数字化孪生工地中发挥着至关重要的作用。通过对收集到的数据进行深入挖掘和分析，管理人员可以揭示出工地运行的内在规律和趋势。这些数据分析结果不仅为决策提供了科学依据，还能够帮助管理人员优化资源配置、调整施工计划、提高施工效率。

### 3.3 供应链与物流的智能化管理

在工程施工管理中，供应链与物流的智能化管理是推动项目高效运行的关键环节。AI深度分析供应链数据，是智能化管理的核心。系统能够收集并分析海量的供应链数据，包括历史采购记录、材料价格波动、运输成本等。通过AI算法对这些数据进行深度挖掘，系统能够自动识别出材料采购、运输、存储和配送过程中的优化空间。例如，根据历史数据预测未来材料的需求量，

从而制定合理的采购计划，避免库存积压或短缺的问题。预测算法在供应链管理中发挥着至关重要的作用。通过准确的预测算法，系统能够提前预测到材料的需求量和到货时间，从而优化采购计划，确保材料在需要时能够及时到位。这种预测能力不仅提高了供应链的响应速度，还大大降低了因材料短缺或过剩而导致的成本浪费。物联网技术的集成，则实现了对运输车辆的实时监控。通过在车辆上安装物联网设备，系统能够实时获取车辆的位置信息和状态数据。这些数据被传输到管理中心后，AI算法能够自动优化运输路线，降低运输成本，同时确保材料能够按时、安全地送达目的地。在供应商管理方面，AI技术也发挥了重要作用。系统能够自动评估和选择供应商，根据供应商的历史表现、材料质量、价格等多个维度进行综合评价。这种智能化的供应商管理方式，不仅确保了材料的质量和供应的稳定性，还提升了整个供应链的可靠性。

#### 4 AI技术在工程施工管理中面临的挑战与解决方案

##### 4.1 数据安全与隐私保护：构建坚固的防护网

在AI技术驱动下的工程施工管理中，数据的安全与隐私保护成为首要挑战。大量的施工数据，包括设计图纸、工程进度、成本信息等，都蕴含着极高的商业价值，同时也可能成为不法分子的攻击目标。为此，必须加强数据加密技术，确保数据在传输和存储过程中的安全性。同时，实施严格的访问控制机制，限制对敏感数据的访问权限，防止数据泄露。此外，增强全体员工的数据安全意识，通过定期培训和演练，增强他们对数据安全性的认识和应对能力，也是必不可少的。

4.2 技术普及与人员培训：打破技术壁垒，提升应用能力

尽管AI技术具有巨大的潜力，但其复杂性和专业性往往成为普及应用的障碍。为了克服这一挑战，需要加大AI技术的普及力度，通过举办讲座、研讨会等形式，让更多的人了解并认识到AI技术的价值<sup>[4]</sup>。同时，开展针对性的人员培训，提升员工对AI技术的应用能力。这包

括教授员工如何使用AI工具进行数据分析、如何基于AI结果进行决策等。通过培训，可以打破技术壁垒，让AI技术真正融入工程施工管理的各个环节中。

##### 4.3 法规与标准制定：为AI技术应用保驾护航

随着AI技术的快速发展，相关法律法规和标准体系的完善显得尤为重要。需要建立完善的法律法规，明确AI技术在工程施工管理中的合法应用边界，保护各方权益。同时，制定统一的技术标准，规范AI技术的开发、部署和应用过程，确保技术的可靠性和安全性。这将有助于消除市场混乱，促进AI技术的健康发展，并为工程施工管理提供有力的法律保障。

##### 结语

AI技术在工程施工管理中的应用，无疑为这一传统领域注入了新的活力。它通过提高管理效率、降低成本、优化资源配置等方式，为工程项目的成功实施提供了强有力的支持。展望未来，随着技术的不断进步和应用场景的拓展，AI技术将在工程施工管理中发挥更加重要的作用。然而，也需要清醒地认识到，技术的创新性发展离不开持续的努力和投入。因此，必须加强技术创新和人才培养，不断推动AI技术的升级和迭代，为工程施工管理的未来发展奠定坚实的基础。同时，也需要关注技术带来的挑战和风险，通过完善法规、加强监管等方式，确保AI技术的健康、可持续发展。

##### 参考文献

- [1]王艳明.探讨人工智能在建筑工程施工管理中的应用[J].建设机械技术与管理,2024,37(05):154-156. DOI:10.13824/j.cnki.cmtm.2024.05.042.
- [2]田煜.基于人工智能的路桥工程施工关键技术与管理研究[J].新型城镇化,2024,(07):59-63.
- [3]沈科元.BIM技术辅助外墙机器人涂饰工程施工技术研究[J].铁道建筑技术,2024,(05):187-190.
- [4]杨利宾.人工智能背景下研究智能化技术在工程管理中的运用[J].低碳世界,2020,10(10):108-109.