第 8 卷◆第 6 期◆版本 1.0◆2025 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4651 /（中图刊号）：860GL005

人工智能辅助建筑工程施工进度智能管控实践探索

朱聿迅　朱方达
苏州农业职业技术学院
DOI:10.32629/btr.v8i6.4782

[摘　要] 为深入探寻人工智能技术在建筑工程施工进度智能管控领域的实际应用情况,剖析其潜在优势、面临的挑战以及未来的发展趋势,研究借助案例详细剖析人工智能在施工进度预测、实时监控、风险管理以及优化等环节中的具体实践。研究结果显示,人工智能技术能够有效提升建筑工程的施工效率,大幅降低潜在风险,并实现资源的优化配置,也面临着数据准确性与完整性方面的技术难题,以及行业传统管理模式所带来的阻碍等挑战。
[关键词] 人工智能；施工进度管理；智能管控；BIM技术融合
中图分类号：TU71　文献标识码：A

Practical Exploration of Intelligent Construction Schedule Control in Building Engineering Assisted by Artificial Intelligence

Yuxun Zhu　Fangda Zhu
Suzhou Agricultural Vocational and Technical College

[Abstract] To delve into the practical application of artificial intelligence (AI) technology in the field of intelligent construction schedule control for building engineering, this study analyzes its potential advantages, challenges, and future development trends. Through detailed case studies, the research examines the specific practices of AI in construction schedule prediction, real-time monitoring, risk management, and optimization. The findings indicate that AI technology can effectively enhance construction efficiency, significantly reduce potential risks, and optimize resource allocation. However, it also faces challenges such as technical issues related to data accuracy and completeness, as well as obstacles stemming from traditional management models in the industry.
[Key words] Artificial Intelligence; Construction Schedule Management; Intelligent Control; BIM Technology Integration

引言

施工进度动态控制理论指出,建筑工程施工进度管理需通过实时数据采集与动态调整实现目标优化[1]。传统的管理方式往往过度依赖人工积累的经验以及事先制定的静态计划,在面对多变量相互交织耦合所产生的进度偏差难题时,显得力不从心。人工智能技术通过机器学习算法与大数据分析,可构建施工进度动态预测模型,实现资源调配、风险预警与进度优化的智能决策[2]。智能管控系统集成理论强调多技术协同在复杂工程管理中的应用价值[3]。当人工智能与BIM技术相互融合后,能够达成施工进度模拟在三维层面的可视化呈现,进而提高各个参与方之间的协同工作效率。同时,物联网设备会源源不断地采集实时数据,这些数据经过人工智能算法的精心处理,能够动态地对进度计划进行修正,进而构建起一个“感知-分析-决策-执行”的闭环管控体系。这种独具特色的技术集成模式,巧妙且有效地化解了传统管理方式中信息滞后、决策粗放等痛点,为建筑工程施工进度管理开拓出了全新的技术范式。

1 人工智能技术在建筑工程施工进度管理中的应用现状

1.1人工智能技术发展及应用背景

自20世纪50年代人工智能技术诞生后,经历了符号主义、连接主义还有行为主义这三大范式的逐步演进,最终形成了以深度学习作为核心的技术体系。在建筑领域里,施工进度的管理长久以来都面临着动态环境错综复杂、信息传递不及时等棘手问题,传统的管理模式过度依赖人工经验以及静态的计划安排,很难应对多变量相互交织下的实时调控需求。根据建筑行业数字化转型白皮书数据显示,我国大型建设项目平均进度偏差率达12%-18%,凸显精准预测与动态优化的迫切性[4]。人工智能技术依靠自身卓越的数据处理本领和模式识别特长,借助构建施工

第 8 卷◆第 6 期◆版本 1.0◆2025 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4651 /（中图刊号）：860GL005

要素的数字孪生模型,能够达成进度计划的自适应调整以及风险因素的智能预警,给破解传统管理方面的困境提供了可行的技术办法。

1.2人工智能技术于施工进度管理的优势

在数据处理效率方面,人工智能技术借助构建分布式计算框架这一手段,能够达成海量施工数据的实时采集以及并行处理。以某超高层建筑项目为例,其施工周期内产生的进度数据量超过500万条,传统人工分析需耗时3-5个工作日,而基于Spark集群的AI平台可在10分钟内完成数据清洗、特征提取与关联分析,生成包含关键路径偏差、资源冲突指数等12项核心指标的进度诊断报告。这种如同闪电般迅速的处理速度变化,让管理人员得以在第一时间敏锐地捕捉到进度偏差的信号,进而为施工动态调整提供有力的决策支撑。通过整合过往项目数据以及实时监控信息,AI模型能够搭建起施工进度风险的知识图谱,进而精准识别出诸如天气变化、设备故障、供应链中断等30多类风险因素及其传导路径。

1.3人工智能技术在施工进度管理面临的挑战

数据质量问题,已然成为制约AI在实际应用中发展的首要技术瓶颈。建筑工地环境复杂,传感器部署密度不足导致数据采集存在时空盲区,某项目应用物联网设备后,仍有23%的进度数据因信号遮挡或设备故障出现缺失或异常。除此之外,各个系统之间的数据格式存在着不统一的情况,进而造成了信息孤岛这一现象,据相关统计数据显示,建筑企业平均要耗费40%的数据处理时间在格式的转换与清洗工作上,这极大地降低了AI模型的训练效率。行业生态中那股无形的惯性阻力,悄然构成了另一重不容忽视的挑战。在传统的管理模式之下,进度计划的编制往往过度依赖项目经理的个人经验,这种如同“黑箱”一般难以捉摸的决策方式,和AI技术所秉持的透明化逻辑有着明显的冲突。

2 人工智能辅助施工进度智能管控的实践案例分析

2.1施工进度预测中的人工智能技术

在施工进度预测这一领域中,人工智能技术彰显出了卓越的数据深度挖掘以及复杂算法高效学习的能力。以某个大型商业综合体建设项目作为典型案例,该项目采用了依托机器学习算法构建的预测模型,对过往的施工数据展开了深入细致的剖析。工作人员认真收集了过往类似工程里各分项工程的施工时长、资源投入量以及工序衔接时间等关键数据,以此构建起数据集,并开展预测模型的训练工作。该模型运用了长短期记忆网络(LSTM)算法,这一算法就像是一个敏锐的捕捉者,能够精准地揪出数据中隐藏的时间序列特征,进而对未来的施工进度做出十分精准的预测。在项目的前期规划阶段,项目团队依据预测结果,对施工总进度计划展开了细致的优化调整工作,精心安排了各分项工程的开工与竣工时间,成功避免了因工序冲突而引发的工期延误问题[5]。

2.2施工进度监控中的人工智能技术

在真实的施工进度监控场景里,人工智能技术依靠先进的传感器以及监控设备,达成了对施工进度的实时且精准的监测。以某个高层住宅建设项目作为典型实例,该项目于施工现场精心部署了多种类型的传感器,像位移传感器、压力传感器以及视频监控设备等等。施工现场部署的这些传感器,如同敏锐的触角,能够实时捕捉施工过程中的各类数据,像结构构件的变形状况、混凝土浇筑时压力的改变、施工人员作业时的状态等,都被记录下来。借助物联网技术,采集到的各类数据被传输至中央控制系统,随后运用人工智能算法对这些数据进行实时且精准的分析与处理。一旦系统察觉到施工进度和计划进度之间出现了偏差,会马上发出预警信号,同时迅速对施工计划做出调整。

2.3施工进度风险管理中的人工智能技术

在建筑工程施工管理领域里,施工进度风险管理是一个极为重要的环节,而人工智能技术凭借其独特优势,在识别风险因素以及制定规避策略方面起到了关键性的作用。以某桥梁建设项目作为实例,该项目在施工推进的过程中,遭遇了多种不同的风险因素,像天气状况的变化、材料供应出现延迟、设备发生故障等情况。项目团队借助引入人工智能技术这一有力手段,成功构建起了风险预警系统。该系统巧妙运用历史数据与实时监测数据,并融合机器学习算法,精准地对各类风险因素展开识别与评估工作。以该项目为例,系统会仔细剖析气象数据以及施工进度计划,进而预判恶劣天气会给施工进度带来何种影响,还会提前规划好应对办法,像调整施工的先后顺序、增添防护举措之类的。在材料的供应环节,该系统会时刻留意材料库存与供应状况,一旦察觉到材料供应或许会出现延迟的情况,便会自动启动预警机制,同时与供应商进行协调,促使其加快供应速度,以此保证施工能够顺利推进。

2.4施工进度优化中的人工智能技术

施工进度的优化工作可是提升施工效率、降低建设成本的关键举措,而人工智能技术能依据实时收集的数据以及预先设定的目标,为施工进度安排提供有力的辅助优化支持。以某工业厂房建设项目作为例,在施工进程里,该项目遭遇了资源调配不够合理、施工顺序缺乏科学性的状况,进而致使施工效率较为低下。项目团队通过引入先进的人工智能技术,成功构建起一套施工进度优化模型。该模型把施工总工期最短、资源利用率最高当作目标,结合实时收集到的施工数据,像是人员出勤的具体状况、设备运行的实时状态、材料消耗的具体数量等,运用优化算法对施工进度展开动态调整。以该项目为例,模型会密切关注人员与设备的实时可用状况,据此巧妙且合理地调配资源,把那些处于闲置状态的资源及时调配到迫切需要资源的施工环节;同时,模型还会依据各分项工程的具体施工进度以及之间的相互依赖关系,精心优化施工顺序,从而有效避免工序之间出现不必要的等待和冲突情况。

3 人工智能辅助施工进度智能管控的未来发展趋势

3.1人工智能与BIM技术的融合趋势

建筑信息模型(BIM)技术是建筑行业迈向数字化转型征程中的关键核心工具,借助三维建模以及数据集成的方式,达成了施工过程的可视化呈现与协同管理。当人工智能与BIM技术深度

融合时，将会进一步打破传统施工进度管理在时间和空间上的束缚。以BIM模型为基础的4D仿真技术，也就是在三维空间上加上时间维度，能够与人工智能算法相结合，对施工进度展开动态模拟，还能进行冲突检测。例如，通过机器学习分析历史施工数据中的工序衔接规律，可自动优化施工序列，减少因工序冲突导致的进度延误。与此同时，BIM模型里巧妙嵌入的物联网传感器数据，像设备运行状态、材料消耗量这类数据，能够为人工智能提供实时的决策依据，进而达成施工进度的自适应调节。借助自然语言处理技术，现场的管理人员能够轻松地用语音指令来查询施工进度方面的详细信息，随后系统会自动生成直观的可视化报告，并将其精准地推送到相关终端设备上。这种"人机协同"的独特模式，不仅让信息传递变得更为高效快捷，还降低了因沟通不顺畅而可能导致的施工进度偏差风险。

3.2施工进度管理中的创新应用

自动化调度系统，作为人工智能在施工进度管理领域的一个典型且颇具创新性的应用，展现出了独特价值。该系统巧妙地运用了集成强化学习算法，能够依据实时施工数据，像人员到位率、设备故障率这类数据，灵活地对任务分配进行动态调整。智能决策支持系统巧妙地借助深度学习技术这一有力工具，为管理人员呈上科学化的进度决策依据。该系统能够深入剖析历史项目里出现的进度延误案例，从中提取出关键的影响因素，像天气条件、供应链稳定性这类因素，进而构建起预测模型。当实际施工数据与计划值出现偏差时，系统便会自动拉响预警警报，迅速生成多套调整方案，像资源追加、工序压缩等方案都在其中，还会同步对各方案的成本和风险展开评估。这种依托数据来驱动的决策方式，巧妙地绕开了传统经验决策时容易出现的主观判断和反应滞后问题，给施工进度管理带来了实实在在的量化支持。

3.3施工进度管理中的伦理和法律问题

在施工进度管理领域，数据隐私保护已然成为人工智能所面临的首要伦理挑战。在施工项目中，往往涉及多个参与主体，像建设单位、施工单位以及监理单位等，在进行数据采集与共享时，必须严格依照《个人信息保护法》与《数据安全法》来执行。比如说，BIM模型里或许藏着施工人员的定位详情、设备运行的具体参数这类敏感数据，没做脱敏处理就直接给人工智能分析，可能就会引发个人隐私泄露的危机。此外，在数据共享的整个过程里，一旦权限管理出现不当的情况，极有可能致使商业机密被泄露出去，进而对企业的竞争力产生不利影响。

4 结论

人工智能技术通过构建施工进度动态预测模型，结合机器学习算法与大数据分析，实现了对关键路径延误因素的量化识别与风险预警，有效解决了传统管理模式中人工经验依赖导致的进度偏差问题。智能管控系统集成理论进一步验证了人工智能与BIM技术融合的可行性，其三维可视化模拟功能显著提升了多参与方协同效率，而物联网设备与人工智能算法的闭环管控体系，则通过实时数据采集与动态修正，突破了传统管理信息滞后的技术瓶颈。展望未来，当人工智能算法的精度不断得到提升，BIM技术的普及程度也日益提高时，施工进度管理的智能化程度将会迈向一个更高的台阶，为建筑行业的数字化转型注入强劲的核心动力。

[参考文献]

[1]刘彩霞.基于BIM+GIS的建筑工程施工进度智能管理研究[J].中国厨卫,2025(6):62-64.

[2]李慧海.基于BIM技术的建筑工程施工进度智能化管理系统的构建及应用[J].四川水泥,2023(11):213-215.

[3]程谦.基于人工智能的会展工程预算与施工进度管理优化研究[J].工程设计与施工,2025(5):60-62.

[4]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(5):154-156.

[5]李强.人工智能在建设工程施工进度预测中的应用[J].大众科学,2024(21):7-9.