

# AI技术在建筑项目进度管理与风险预警中的应用

赵妍妍 田园园

华航环境发展有限公司 北京 100071

**摘要：**本论文聚焦人工智能技术在建筑项目进度管理与风险预警领域的应用研究。通过阐述AI技术、建筑项目进度管理及风险预警的理论基础，分析当前建筑项目在进度管理与风险预警方面的现状及问题，系统探讨AI技术在进度计划优化、监控偏差分析、预测预警，以及风险识别评估、预警模型构建和应对策略制定等环节的具体应用。研究结合实际案例验证了AI技术应用的有效性，同时针对应用中面临的挑战提出解决对策，旨在为建筑行业借助AI技术提升项目管理水平、降低风险提供理论依据与实践参考。

**关键词：**人工智能；建筑项目进度管理；风险预警

引言：随着人工智能技术的飞速发展，其在建筑项目管理中的应用逐渐成为提升管理效率、降低风险的重要途径。本文旨在深入探讨AI技术在建筑项目进度管理与风险预警中的具体应用及其效果，通过分析当前建筑项目管理中存在的问题及AI技术的优势，结合实际案例，验证AI技术在提高进度管理精度、增强风险预警能力方面的有效性，为建筑行业智能化转型提供理论依据和实践参考，推动建筑项目管理水平的全面提升。

## 1 AI技术与建筑项目管理相关理论基础

### 1.1 AI技术概述

人工智能（Artificial Intelligence，简称AI）是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。自1956年达特茅斯会议正式提出“人工智能”概念以来，AI技术经历了多次发展浪潮。早期受限于计算能力和算法，发展较为缓慢；随着计算机性能的提升、大数据的积累以及算法的创新突破，AI技术在深度学习、自然语言处理、计算机视觉等领域取得显著成果，并广泛应用于各个行业。

常用的AI技术中，机器学习通过数据训练模型，使计算机能够自动从数据中学习规律，包括监督学习、无监督学习和强化学习等类型。深度学习作为机器学习的分支，借助深度神经网络，在图像识别、语音识别等复杂任务中表现出色。自然语言处理致力于实现人与计算机之间用自然语言进行有效通信，可应用于文本分析、智能问答等场景。计算机视觉则让计算机具有“看”的能力，能够对图像和视频进行处理、分析和理解。这些技术在数据处理、模式识别和预测分析等方面各具优势，为建筑项目管理提供了强大的技术支持。

### 1.2 建筑项目进度管理理论

建筑项目进度管理是指对工程项目各建设阶段的工

作内容、工作程序、持续时间和衔接关系编制计划，将该计划付诸实施。同时，在实施的过程中检查实际进度是否按计划要求进行，对出现的偏差分析原因，采取补救措施或调整、修改原计划，直至工程竣工，交付使用。其核心目标是确保项目在规定的时间内完成，合理安排资源，提高项目的经济效益和社会效益；传统的建筑项目进度管理方法主要有甘特图和关键路径法（CPM）。甘特图以图示通过活动列表和时间刻度形象地表示出任何特定项目的活动顺序与持续时间，具有直观、简单易懂的特点，但难以反映各项工作之间的逻辑关系，且不利于动态调整<sup>[1]</sup>。关键路径法通过分析项目过程中哪个活动序列进度安排的总时差最少来预测项目工期，能确定项目的关键路径和关键活动，但在应对复杂项目的动态变化，如设计变更、资源短缺等情况时，存在一定的局限性。

### 1.3 建筑项目风险预警理论

建筑项目风险预警是指在建筑项目实施过程中，对可能影响项目目标实现的各种风险因素进行实时监控、识别、评估，并在风险发生前发出警报，以便项目管理人员及时采取措施降低或消除风险的一种管理手段。其作用在于提前发现潜在风险，为项目决策提供依据，避免或减少风险带来的损失，保障项目顺利进行；传统的建筑项目风险预警方法包括专家评估法和检查表法等。专家评估法主要依靠专家的经验和专业对风险进行判断和评估，主观性较强，不同专家的评估结果可能存在较大差异。检查表法则是根据以往项目的经验和教训，列出可能出现的风险因素清单，然后对照清单进行风险识别和评估，但该方法难以全面覆盖所有风险，且缺乏动态性和时效性。

## 2 建筑项目进度管理与风险预警现状及问题

## 2.1 建筑项目进度管理现状

目前,多数建筑企业在项目进度管理中仍采用传统方法,虽能对项目进度进行基本规划和控制,但在面对复杂项目时,管理效率较低。部分企业引入了项目管理软件,如PrimaveraP6、MicrosoftProject等,实现了进度计划的数字化编制和部分监控功能。然而,这些软件在数据整合和智能分析方面存在不足,无法充分利用项目过程中产生的大量数据。同时,项目各参与方之间信息沟通不畅,导致进度协调困难,容易出现进度延误的情况。

## 2.2 建筑项目风险预警现状

在建筑项目风险预警方面,企业普遍缺乏完善的预警体系。传统的风险预警方式主要依赖人工检查和经验判断,缺乏对风险的实时监测和准确评估。部分企业虽建立了风险预警机制,但预警指标单一,无法全面反映项目风险状况。而且,风险预警信息传递不及时,导致项目管理人员难以及时采取有效的应对措施,增加了项目风险发生的概率和损失程度<sup>[2]</sup>。

## 2.3 建筑项目进度管理与风险预警中存在的问题

一是数据利用不充分。建筑项目在实施过程中产生海量数据,但由于缺乏有效的数据采集、存储和分析手段,这些数据未能得到充分利用,无法为进度管理和风险预警提供有力支持。二是管理手段滞后。传统的进度管理和风险预警方法难以适应建筑项目日益复杂的特点,无法及时应对项目中的动态变化和不确定性。三是协同性差。项目各参与方之间信息不对称,缺乏有效的协同管理机制,影响了进度管理和风险预警工作的效率和效果。四是缺乏智能决策支持。现有的管理系统缺乏智能分析和决策功能,难以根据项目实际情况提供科学合理的进度调整方案和风险应对策略。

## 3 AI技术在建筑项目进度管理中的应用

### 3.1 基于AI的进度计划优化

#### 3.1.1 数据驱动的进度计划制定

AI技术能够对历史建筑项目数据进行深度挖掘和分析,包括项目规模、施工工艺、资源配置、工期等信息。通过机器学习算法,模型可以学习不同项目特征与工期之间的关系,结合当前项目的具体情况,如设计图纸、施工条件、资源供应等,制定出更为科学合理的进度计划。例如,在某大型商业综合体项目中,利用历史同类项目数据训练的AI模型,综合考虑项目的复杂程度、施工队伍能力等因素,制定出的进度计划相比传统方法制定的计划,工期缩短了10%,且资源分配更加合理。

#### 3.1.2 动态进度调整与优化

在项目实施过程中, AI系统通过实时采集施工进

度数据、资源使用情况、天气变化等多源信息,结合预设的算法模型,自动分析项目进度偏差。当出现设计变更、材料供应延迟等情况时, AI能够快速重新计算和调整进度计划,生成新的施工顺序和时间安排。例如,在某桥梁建设项目中,因设计变更导致部分施工工序需要调整, AI系统在接收到变更信息后,迅速分析影响范围,重新优化进度计划,并自动生成调整方案,确保项目整体进度不受较大影响。

### 3.2 AI辅助的进度监控与偏差分析

#### 3.2.1 多源数据融合的进度实时监控

AI技术可以整合施工日志、传感器数据、无人机拍摄图像、BIM模型信息等多源数据。通过计算机视觉技术对施工现场图像进行分析,识别施工进度状态;利用传感器实时监测设备运行情况和人员工作状态。将这些数据与进度计划进行实时比对,实现对项目进度的全面、动态监控。例如,通过无人机定期拍摄施工现场图像, AI系统自动识别已完成的工程量和施工区域,与进度计划中的目标进行对比,直观展示进度执行情况。

#### 3.2.2 智能偏差识别与原因分析

AI算法能够快速识别项目进度与计划之间的偏差,并通过关联分析找出偏差产生的原因。当发现进度滞后时, AI系统可以分析是由于人员不足、设备故障、材料短缺,还是施工工艺问题导致<sup>[3]</sup>。例如,在某住宅建设项目中, AI系统监测到某一施工阶段进度滞后,通过分析发现是由于混凝土供应延迟和部分施工人员技能不达标共同导致。系统还能根据历史数据和经验,预测偏差可能对后续进度产生的影响,为项目管理人员提供决策依据。

### 3.3 AI驱动的进度预测与预警

#### 3.3.1 基于历史数据的进度趋势预测

利用机器学习中的时间序列分析、回归分析等算法,对历史项目进度数据进行学习和建模。结合当前项目的实际进展情况,预测未来项目进度趋势。例如,通过分析过去多个类似项目在不同阶段的进度变化规律, AI模型可以预测当前项目在后续施工过程中的进度走向,提前发现潜在的进度延误风险。在某市政道路建设项目中, AI模型预测到因雨季来临可能导致土方施工进度放缓,为项目提前采取防雨措施、调整施工计划提供了预警。

#### 3.3.2 异常情况自动预警机制

设定AI预警规则,当项目进度数据出现异常时,如关键路径上的活动延迟、进度偏差超过设定阈值等,系统自动发出预警信息。预警信息可以通过短信、邮件、APP推送等方式发送给项目管理人员,同时在项目管理平

台上进行醒目提示。例如,当AI系统检测到某高层建筑项目的主体结构施工进度比计划滞后超过5天,且可能影响后续装修工程时,立即向项目经理和相关负责人发出预警,并提供可能的解决方案,以便及时采取措施进行纠偏。

#### 4 AI技术在建筑项目风险预警中的应用

##### 4.1 风险识别与评估

###### 4.1.1 文本挖掘与风险信息提取

利用自然语言处理技术对建筑项目的招标文件、合同、施工方案、会议记录等文本进行分析。通过语义理解和关键词提取,识别其中潜在的风险信息,如合同条款中的责任划分不明确、施工方案中的技术难点等。例如,在对某项目合同文本进行分析时,AI系统识别出关于工程变更的条款存在模糊之处,可能引发后期的索赔风险,及时提醒项目管理人员进行条款修订。

###### 4.1.2 图像识别与施工现场风险检测

借助计算机视觉技术对施工现场的图像和视频进行实时分析,识别安全隐患和违规操作行为。如检测工人是否佩戴安全帽、安全网是否设置到位、脚手架搭建是否符合规范等。同时,对施工现场的设备运行状态进行监测,识别设备故障风险。例如,AI系统通过摄像头实时监测施工现场,发现某台塔吊存在异常摆动,立即发出警报,避免了可能发生的设备事故。

###### 4.1.3 多因素综合风险评估模型

构建基于AI的多因素综合风险评估模型,综合考虑人员、设备、材料、环境、技术等因素。利用机器学习算法对大量历史风险数据进行训练,确定各风险因素的权重和影响程度。通过对项目实际情况的实时数据采集和分析,量化评估项目风险等级。例如,在某地铁建设项目中,AI风险评估模型综合分析地质条件、施工工艺、人员配备等因素,评估出当前施工阶段的风险等级为中风险,并明确指出主要风险因素为地质不稳定和部分施工人员经验不足。

##### 4.2 风险预警模型构建

基于风险识别和评估的结果,结合项目进度计划和历史风险事件数据,构建AI风险预警模型。该模型通过设定不同的预警阈值和规则,实现对不同类型风险的分级预警。例如,对于高风险事件,当风险发生概率超过

一定阈值时,立即发出红色预警;对于中低风险事件,根据风险发展趋势和影响程度,发出黄色或蓝色预警。同时,利用深度学习算法不断优化预警模型,提高预警的准确性和及时性。在某大型体育场馆建设项目中,AI风险预警模型成功预测了因极端天气可能导致的施工材料供应中断风险,并提前发出预警,使项目方有足够时间采取应对措施,避免了工期延误和成本增加<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 风险应对策略制定

AI技术可以根据风险预警信息和历史风险应对案例,自动生成针对性的风险应对策略。通过分析不同应对策略在类似风险场景下的效果,为项目管理人员提供最优的决策建议。例如,当AI系统发出因材料供应商破产导致材料供应中断的风险预警时,系统会根据历史案例和当前项目实际情况,推荐寻找备用供应商、调整施工顺序或与其他项目协调调配材料等应对策略,并分析每种策略的可行性和预期效果。此外,AI还可以模拟不同应对策略实施后的项目发展情况,帮助项目管理人员直观了解决策后果,提高决策的科学性。

#### 结束语

AI技术在建筑项目进度管理与风险预警中的应用具有广阔的前景和巨大的潜力。通过理论研究和实际案例分析,本文证明了AI技术能够有效解决传统建筑项目管理中存在的问题,提高进度管理效率,增强风险预警能力。未来,需要进一步加强数据治理,推动AI技术与建筑项目管理系统的深度融合,加大专业人才培养力度。随着技术的不断发展和完善,AI将在建筑项目管理中发挥更加重要的作用,助力建筑行业实现智能化、高效化发展。

#### 参考文献

- [1]徐晶,马国丰.考虑返工的项目进度缓冲管理框架研究[J].管理科学与工程.2024(02):428-441.
- [2]张姝婷.精细化管理在工程项目进度管理中的应用[J].中国管理信息化.2024(20):67-69.
- [3]李辉.智慧建造技术在建筑工程管理中应用及实践[J].现代物业:中旬刊,2023(8):112-114.
- [4]李孟桥.智能化技术在建筑工程管理中的应用分析[J].新材料·新装饰,2024,6(16):167-170.