

# 人工智能在电力工程施工管理中的应用研究

腾爱根, 马迎顺

(山东坤厚电力科技有限公司, 山东 德州 253300)

**摘要** 电力工程项目的规模和难度不断提升, 传统的项目管理方式已不能满足项目管理的要求。本文研究了人工智能技术在电力工程项目管理中的应用, 包括进度管控、成本控制、质量保障等方面, 以期提升项目管理的效率和质量提供借鉴。研究结果表明, 人工智能技术能够通过智能化的分析与决策机制, 显著提升项目管理效率, 因此其具体应用具有重要的研究价值, 对电力工程行业的持续发展产生积极的推动作用。

**关键词** 人工智能; 电力工程; 施工管理

**中图分类号**: TP18; TU712

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.04.031

## 0 引言

传统的电力工程施工管理长期依赖于人工经验, 这种模式往往造成管理效率不高、决策能力有限的问题。随着电力工程领域不断发展, 借助新兴技术来提升项目管理水平已成为迫切需求, 人工智能技术以其强大的数据采集能力、自主学习机制与自动化决策优势, 能够在项目全流程中实现应用, 从而显著优化风险管理、资源配置等关键环节的运行逻辑。本文从工程实践出发, 结合国内外现状, 深入探讨了人工智能技术在电力工程施工管理中的实际应用价值, 并围绕风险防控、质量保障、自主决策支持以及信息平台建设等方向, 系统提出了推动人工智能技术在电力项目全周期落地实施的具体路径与策略。

## 1 人工智能在电力工程施工管理中的应用价值

传统的手工设计方法通常耗时费力且容易产生误差, 人工智能技术拥有强大的数据处理能力, 能够代替手工处理大量建筑信息, 从而显著压缩设计与施工周期, 加快工程整体进度。此外, 人工智能技术还可结合历史数据与施工经验, 对施工方案进行自动优化, 进而进一步提升施工效率。在建筑工程中, 资源和人员的管理配置是非常重要的, 需要提前根据电力工程的规模和复杂程度制定好施工计划, 提前采购所需要的材料和设备, 并进行物料分配和人员安排, 从而使资源得到充分利用, 优化企业用工成本, 使经济效益得到提高。人工智能技术还可以应用到施工现场中, 可以对施工现场的环境、人员行为等进行监控和预警, 通过深度学习反复训练, 精准判断潜在的安全风险, 能够显著减少安全事故的发生概率。在电力工程的各个环

节, 都可以利用人工智能技术分析流程的逻辑关系, 进行流程优化, 提高施工和管理效率, 节约人力成本。

## 2 人工智能技术在电力工程项目管理中的应用现状

### 2.1 国外应用现状

人工智能技术目前在国外的电力工程项目管理中已实现广泛应用。在美国和德国, 人工智能技术的发展已趋于成熟并已实现商业化。在美国智能电网系统中, 人工智能技术已实现了电力资源的自动分配、电力负荷的均衡, 有效提高了电力的运行效率。在德国电网系统中, 人工智能技术可以通过对历史故障数据的学习, 进行故障预测与诊断, 提前预测约 80% 以上的故障, 通过这项功能, 可以有效减少故障维修成本, 避免故障的进一步升级。

### 2.2 国内应用现状

国内电力行业的人工智能应用呈现出了政策驱动、全链条渗透、大模型引领的特点, 人工智能技术在电力工程的设计优化、进度管控、安全监测、成本控制和运维决策等核心环节发挥关键作用, 已成为推动我国电力工程行业发展的强大驱动力<sup>[1]</sup>。在电力工程项目的安全管理方面, 我国引入了人工智能技术对施工现场进行实时监测, 有效保障了施工人员的安全。在电网运维方面, 多数大型电网公司已建设了智能故障诊断系统, 能够精准定位故障点, 节省了电力故障排查时间。在电力调度方面, 我国的部分地区利用人工智能技术优化了电网负荷, 使电力调配更加均衡。在设计优化方面, 人工智能可以结合大量的设计方案数据在短时间内生成最符合实际需求的设计方案, 以供设计人员参考, 同时也提高了设计的科学性和专业性。

**作者简介**: 腾爱根 (1985-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 电力工程。

在运维方面,智能客服已被应用在各类系统中,提高了售后服务水平,为人们带来了良好的用电体验。

### 3 人工智能技术在电力工程项目管理中的具体应用

#### 3.1 施工风险智能预测与主动防控

人工智能技术具有风险智能预防和主动防控的功能,通过大量历史数据的挖掘和算法建立,可以构建信息风险识别和预测模型,并且系统可以通过机器学习建立各类风险因子和故障之间的关联,包括地质突变、极端天气、设计故障等,这些风险因子可以被人工智能技术进行深度学习,建立起逻辑关联和记忆网络,通过各类传感器的实时检测,人工智能系统捕捉到数据之后就可以根据记忆网络和算法对相关数据进行识别和推演,以识别是否会发生故障。深度学习可以有效处理时序特征的检测数据,因此对于边坡位移、结构应力超限或有害气体浓度超标等风险可以实现更早的预测,同时还可以根据逻辑关联建立起数据映射知识库,还能够根据实时学习对知识库进行动态更新。基于风险知识库的系统能够为管理人员提供强大的智能化支持,通过整合历史事故数据、行业安全规范、实时监测信息及专家经验,实现对施工现场各类潜在风险源的自动识别与动态评估。在此基础上,系统还可以进一步模拟不同风险因素可能触发的连锁反应,推演其影响扩散的路径与后果严重性,从而将传统依赖事后响应的被动防御模式转变为以预测预警为核心的主动防控体系<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 资源要素动态调度优化

电力工程建设需要同时调配各类资源,如人力、机械设备、能源资源等,这些资源的协调与项目整体的成本和施工进度有着很大的关联,传统的资源调配需要耗费大量时间来进行规划,但人工智能技术可以通过多维度的分析实现问题分解,为解决复杂的调配问题提供了新途径。人工智能技术能够借助强化学习算法,在模拟环境中对吊装设备、土方机械等关键施工机械的调度与协同方案进行反复的试错、评估与策略调整。通过对大量历史操作数据与实时工况信息的学习,逐步优化决策模型,最终形成在特定施工场景下的最优设备选型、路径规划与任务分配方案,显著减少了现场设备在实际使用中因调度不当而产生的等待或重复移动现象,不仅提升了设备综合作业效率,也直接降低了因闲置、空转或非必要调度所产生的成本,实现了设备使用成本的整体优化。同时,遗传算法、粒子群算法等智能算法可以满足在保持工期、场地、安全等多重约束条件的前提下进行人员、物理等的灵

活调整优化,找出最优或最接近优的方案,实现更好的人员弹性配置和物料的精准送达。当人工智能系统的物联网模块感知到进度发生偏差或者环境发生变化时,可以触发系统全局重新进行资源调配,构建了一个感知、分析、决策、执行一体化的闭环,以最大限度地提升资源利用效能,减少人员与设备的闲置时间,控制额外成本支出,进而实现施工全过程资源利用率与项目经济效益的显著提高,并提高系统整体的稳定性,保证了面对内部波动与外部干扰时,系统能够保持稳定、高效运行的能力,从而使大型电力工程这类复杂系统能够更平稳、更经济地运行。该技术在有效应对天气与地质等外部条件带来的挑战方面表现突出,能够持续适应复杂多变的地质环境与气候条件,从而为特高压输电工程、核电站等重要电力基础设施建设项目全周期任务的顺利推进提供坚实的保障,发挥关键支撑作用。

#### 3.3 施工质量智能监控与闭环管理

人工智能技术赋能了电力工程施工的质量智能监控与闭环管理,可以实现不间断且多维度的智能感知与诊断,其核心技术是计算机视觉技术,通过在隐蔽的基础建筑、高耸杆塔组立、超高压线路架设、精密电气设备的安装等关键工序旁部署智能高清摄像头,并内置人工智能算法模型,可以实现实时目标检测和像素级别的图像分割,从而判断工艺流程是否合规以及是否有细小的缺陷,这些实时的视觉数据可以与预设的建筑信息模型或数字图纸进行自动化空间匹配对比,从而完成精准的偏差诊断和质量监控<sup>[3]</sup>。对电力工程的施工日志、巡检记录等相关材料也可以利用人工智能自然语言处理技术进行文本分析和深度学习,从而获取典型案例和失效模式,强化风险诊断能力,借助智能分析引擎,系统能够对收集的各类施工数据、监测信息与模型输出结果进行自动化整合、处理与深度解析,继而自主生成结构完整、内容详实的诊断报告及相关文档材料,不仅可以显著减少人工整理资料所耗费的时间与精力,更高效替代了以往依赖人力进行的重复性工作<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 施工进度智能推演与自主决策优化

电力工程进度管理面对的是进度管控繁杂、多因耦合、变化不定的问题,以人工智能为动力的人机协同能够从多维度、多时序、多场景下综合考虑关键面因素,并用数字孪生驱动下的智能推演模型和决策中枢来应对建设期间进度各方多任务间的干扰性变化。电力工程进度的管理难题突出,其原因是多方面的,

项目进度管控因素较多,且根据实际情况来看,多种因素相互关联,也可能会随时发生变化。人工智能技术可以从不同维度、场景、时序等因素上综合考虑,实现人机协同,同时可以利用数字孪生等核心技术进行智能推演,模拟建设期间可能发生的各类问题,具体来说就是把工程整体目标按照一定的逻辑进行分解,结合现有的机械设备、人员情况、材料情况、气候情况等,按照工程实际情况进行推演,结合深度学习和贝叶斯网络的概率推理,模型可以通过蒙特卡洛采样模拟多种可能发生的偏差场景,计算出典型的风险场景下的项目工期延误概率,并分析各类关键因素对偏差产生的影响度,在此基础上,运用优化算法同步对项目各个环节的资源进行动态调配,重构逻辑拓扑方案,生成效益和效率最大化的最优解方案,最后再通过评估模型对各个方案进行综合评定,这些流程通过人工智能技术自动获取并整合信息,实现了动态、精准、高效的经济化管控<sup>[5]</sup>。

### 3.5 BIM 构建信息管理平台

BIM 构建信息管理平台可以构建项目模型信息,对项目的管理提供基础的数据支撑,通过各类信息的收集和处理,可以进行深度学习,根据相关标准和规定分类整理信息,以供随时调取和使用数据。系统可以结合电力工程施工信息来对项目材料、质量、安全和成本等数据进行管控,并根据项目实际消耗进行动态匹配,生成材料供求表,帮助管理人员及时采购和清理库存。另外,根据工程的深化模型,可以对电力工程施工的进度计划和实际进度进行分析,分析影响工程施工的因素,提高整体项目进度的管控能力,确保项目的顺利完工。检测方案涵盖了信息预处理与模型验证两大核心环节。在模型构建阶段,系统可依据施工图纸与实时采集的现场数据,全面、动态地掌握项目的整体状况与进展细节。如果需要进一步探究模型可能潜藏的风险点并识别关键风险因素,可以对模型进行精细化分解与层级化处理,通过构建各风险因素间的关联网络与影响传导模型,深入分析其相互作用机制与演化路径,并在此基础上提出具有针对性的预警策略与解决方案,从而实现从施工过程中复杂风险的早识别、早评估与早干预<sup>[6]</sup>。

### 3.6 环境监测及安全生产

电力工程施工的安全生产与施工现场环境的温度、湿度、风速等有很大的关联,通过人工智能技术可以实现环境的监测和危险预警,具体实现方式为在施工现场安装各类监测传感器并连接到人工智能管理平台,

从而收集环境数据,进行自动分析,还可以通过在摄像头中融入 AI 算法进行边缘分析和计算,更快更精准地捕获图像,实时进行分析和识别,发现违规行为或危险隐患可以对该区域发送预警。在变更管理和安全管理工作方面,人工智能可以通过现有的管控程序建立审批流程,与其他信息系统和设备控制系统进行相互关联,分析各系统之间的逻辑关系,对相关申请进行审批,建立安全生产管理机制,提高电力工程安全施工管理效率。人工智能系统的预警信息推送模块能够通过整合数据采集与应用接口,实现预警信息的自动化发送与高效分发,从而助力管理人员及时、全面地掌握施工现场动态与风险状况,提升整体响应速度与决策效率<sup>[7]</sup>。

## 4 结束语

人工智能目前已与电力工程施工的管理环节深度融合,成为驱动管理方式向智能化转型的核心动力。人工智能技术在电力工程施工项目管理中的应用不仅可以提高工程的效率与质量,还可以推动整个行业实现结构优化和可持续发展,在电力工程项目中有着广泛的应用和广阔的前景,但人工智能技术还需要继续发展和研究,在技术研发与创新、专业人才的培养和应用模式的完善上需要持续投入。未来,随着人工智能技术与电力工程管理的深度融合,构建完善的技术标准体系与安全保障机制已成为推动发展的核心议题。同时亟需培育兼具多学科背景的复合型人才,以充分释放人工智能在电力工程项目管理中的潜力,进而引领电力行业朝着更高质量、更可持续的方向发展。

## 参考文献:

- [1] 李建凤.生成式人工智能在建筑工程技术教育教学场景的机遇与挑战分析[J].消费电子,2024(03):71-73.
- [2] 章家义,龚圣辉,聂堃.基于人工智能的电力工程施工数据融合研究[J].科技创新与应用,2024,14(17):102-105.
- [3] 喻飞.电力工程企业数字化管理应用实践探讨[J].数字化用户,2024(31):103-104.
- [4] 黄建章.基于人工智能技术的电力工程施工信息管理工作[J].中国住宅设施,2023(09):145-147.
- [5] 李淮海,孙向东,杨俊,等.基于人工智能技术的电力工程施工信息管理工作[J].电气自动化,2022,44(04):80-83.
- [6] 乔小旭,侯爱国.人工智能技术在电力工程项目管理中的应用研究[J].自动化应用,2025,66(S1):231-233,237.
- [7] 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.