

智能化技术在电力工程管理中的应用探讨

吴晓璿 徐惠英

杭州大有供电服务有限公司桐庐白云源分公司 浙江 杭州 311500

摘要: 本文聚焦智能化技术在电力工程管理中的应用。首先阐述智能化技术的定义、核心原理及在工程领域的通用优势,接着分析电力工程管理特点、传统模式局限性与智能化技术应用的迫切性。随后详细探讨其在项目规划、施工管理、质量与安全、运维与成本、协同与决策支持等全生命周期各阶段的具体应用。旨在为提升电力工程管理水平提供理论参考与实践借鉴,推动电力工程智能化发展。

关键词: 智能化技术; 电力工程管理; 全生命周期

引言: 在电力行业快速发展与新型电力系统建设的背景下, 电力工程管理面临诸多新挑战与要求。传统管理模式在进度、质量、安全、成本及协同等方面存在明显局限, 难以适应电力工程规模扩大、技术复杂度提升的现状。智能化技术融合多学科知识, 具备数据驱动、自主学习等优势, 在工程领域已展现出巨大潜力。探讨其在电力工程管理中的应用, 对提升管理效能、保障工程安全质量、降低成本、增强企业竞争力具有重要意义。

1 智能化技术概述

1.1 智能化技术的定义

智能化技术是融合计算机科学、数据科学、人工智能、物联网等多学科的综合技术体系, 通过模拟人类感知、认知、决策与执行能力, 实现对复杂系统的自主感知、分析判断、优化调控及自适应升级。其核心特征体现为数据驱动的智能决策、自主学习的能力提升、多维度的感知交互以及高效精准的执行控制。与传统自动化技术相比, 智能化技术突破了固定程序的局限, 能够基于实时数据动态调整策略, 在不确定性环境中实现目标优化^[1]。从技术本质来看, 智能化技术是通过数据采集与处理、算法建模与优化、智能终端执行等环节形成的闭环系统, 广泛渗透到生产生活各领域, 推动传统行业从数字化向智能化转型, 成为提升行业效率、优化资源配置的核心支撑技术。

1.2 核心智能化技术原理

核心智能化技术原理围绕数据处理与智能决策形成完整体系, 各关键技术相互协同实现智能功能。人工智能技术通过机器学习算法对海量数据进行训练, 构建预测模型与决策模型, 其中深度学习借助神经网络模拟人脑结构, 实现对图像、语音等非结构化数据的精准解析; 物联网技术通过射频识别、传感器网络等设备实现物理世界与数字世界的连接, 完成实时数据采集与传

输, 为智能分析提供数据基础; 大数据技术依托分布式存储与并行计算架构, 实现对海量、多维度、高增速数据的清洗、整合与挖掘, 提取数据中的潜在价值; 云计算技术提供弹性伸缩的计算与存储资源, 为智能化算法运行与数据处理提供高效支撑。这些技术通过数据链路深度融合, 形成“感知-传输-分析-决策-执行”的技术闭环, 确保智能化系统能够高效稳定运行。

1.3 智能化技术在工程领域的通用优势

智能化技术在工程领域所展现出的多方面通用优势, 犹如一股强劲动力, 显著提升了工程全生命周期的管理水平。在效率提升维度, 智能设备成为替代人工重复性操作的得力助手。以智能施工机械为例, 它能够摆脱人工操作的诸多限制, 实现24小时不间断作业。相较于人工, 其作业效率大幅提升, 可达3倍以上。同时, 智能调度算法如同一位精明的指挥官, 对工序流程进行优化。它能根据工程的实际情况, 合理安排各环节的先后顺序与时间节点, 避免工序之间的等待与冲突, 从而大幅缩短整个工程周期, 让工程建设进度大幅加快。在精度控制方面, 高精度传感器与智能监测系统紧密配合。高精度传感器如同敏锐的“眼睛”, 实时捕捉工程中的关键参数, 不放过任何一个细微变化。智能监测系统则对这些数据进行快速分析, 一旦发现施工或运行状态出现偏差, 立即发出指令进行调整, 将工程误差精准控制在毫米级, 有效降低了返工率, 保证了工程质量。在风险预警上, 大数据分析发挥着关键作用。它通过对海量历史工程数据与实时监测数据的深度挖掘, 构建出科学的风险预测模型。提前识别出安全隐患或质量风险, 并及时为管理人员提供预警信息与处置建议, 将风险扼杀在萌芽状态。在资源优化领域, 智能算法分析资源消耗规律, 实现材料、设备、人力等资源的动态调配, 减少资源浪费, 提升资源利用率15%-20%, 有效降低了工程

成本。

2 电力工程管理的特点与挑战

2.1 电力工程管理的主要内容

电力工程管理涵盖项目全生命周期的多方面核心内容，形成系统化管理体系。项目规划阶段需完成电力负荷预测、站点选址、方案设计、可行性研究及投资估算等工作，结合区域电力发展规划确定工程建设规模与技术标准。施工管理阶段聚焦进度管控、资源调配、工序协调及现场组织，根据施工方案制定详细进度计划，统筹协调施工队伍、机械设备与材料供应，确保施工流程有序推进^[2]。质量与安全管理贯穿全程，建立质量检验标准体系，对设备采购、施工工序、竣工验收等环节进行全面检测，同时制定安全管理制度，开展安全培训与现场巡查，防范施工安全事故。运维与成本控制环节，在工程投运后建立常态化运维机制，开展设备巡检与故障处理，成本管理则覆盖投资估算、预算编制、过程核算及结算审计，实现成本全流程管控，保障工程经济效益。

2.2 传统管理模式的局限性

传统电力工程管理模式受技术手段限制，存在多方面局限性制约管理效能提升。进度管理方面，依赖人工编制进度计划与现场巡查跟踪，难以及时掌握各工序进展情况，当出现工序延误时无法及时精准调配资源，导致整体进度滞后风险较高。质量管控依赖人工检验，受检验人员经验与责任心影响较大，对于隐蔽工程等关键部位难以实现全面检测，易出现质量隐患漏判问题。安全管理以事后整改为主，缺乏实时监测与预警机制，无法提前识别高空作业、带电作业等场景的安全风险，安全事故发生率较高。成本管理采用静态预算模式，难以根据工程动态变化调整成本控制策略，材料价格波动、设计变更等因素易导致实际成本超出预算。此外，传统管理模式各部门数据割裂，信息传递依赖纸质文件或简单电子化手段，存在信息滞后与失真问题，影响协同效率与决策科学性。

2.3 智能化技术应用的迫切性

当前电力工程发展呈现新特征，凸显智能化技术应用的迫切性。随着新型电力系统建设推进，风电、光伏等新能源项目大量涌现，电力工程呈现规模扩大、分布分散、技术复杂度提升等特点，传统管理模式难以应对多项目协同管理与复杂技术管控需求。电力工程对安全质量要求极高，一旦发生安全事故或质量问题，将影响区域电力供应稳定，造成重大经济损失与社会影响，而传统管理模式的风险防控能力不足，亟需通过智能化技术提升风险预警与处置能力。从行业竞争角度，电力工

程建设企业需提升管理效率与工程质量以增强核心竞争力，智能化技术成为降低成本、提升效益的关键手段。同时国家能源战略推动电力行业数字化转型，政策要求加快智能化技术在电力工程中的应用，进一步强化应用迫切性。

3 智能化技术在电力工程管理中的具体应用

3.1 项目规划阶段

项目规划阶段是工程建设的起始关键环节，应用智能化技术能显著提升规划的科学与精准性。在负荷预测环节，传统方法往往因数据维度单一、分析手段有限而精度不足。如今采用大数据分析技术，整合区域历史用电数据、经济发展数据、气象数据等多维度信息，这些数据来源广泛、类型丰富。通过机器学习算法构建负荷预测模型，机器学习算法能自动学习数据间的复杂关系。经过大量数据训练后，该模型预测精度较传统方法提升20%以上，为工程建设规模确定提供精准依据^[3]。在站点选址过程中，结合GIS地理信息系统与无人机航拍技术，GIS能精准定位地理信息，无人机航拍可获取高分辨率图像。对候选区域的地形地貌、地质条件、交通便利性、周边环境等进行全方位数据采集，通过智能算法对各选址方案进行综合评估，考虑因素全面且权重合理，自动筛选最优站点位置，降低选址风险与后期运维成本。方案设计阶段，利用BIM建筑信息模型技术构建三维工程模型，实现设计方案的可视化展示与碰撞检测，提前发现管线冲突、结构矛盾等设计问题，减少设计变更，同时通过智能算法对设计方案进行优化，平衡工程投资与效益。

3.2 施工管理阶段

施工管理阶段是工程建设的重要实施阶段，通过智能化技术可实现施工过程的精细化管控。在进度管理方面，基于BIM模型与进度管理软件构建智能进度管控系统。将施工计划细致分解至各工序与时间段，形成详细的时间节点安排。通过物联网设备实时采集施工机械运行数据、人员到岗数据、工序完成数据等，这些数据实时更新。与计划进度进行实时对比，一旦出现进度偏差，系统自动发出预警并提供调整方案，如增加资源投入或优化工序顺序。施工设备管理中，为大型施工机械安装智能监控终端，可实时监测设备运行状态、油耗、故障信息等。通过远程运维平台，管理人员能实时监控设备状态，收到故障预警后提前安排维修保养，减少设备停机时间，提高设备利用率。材料管理环节，采用RFID射频识别技术对材料采购、入库、出库、使用等环节进行全程追踪，结合智能仓储系统实现材料的自动化

存取与库存动态监测,避免材料积压与短缺。同时通过智能算法优化材料采购计划,根据工程进度和库存情况精准采购,降低材料采购成本。

3.3 质量与安全管理

质量与安全管理是工程建设的核心环节,借助智能化技术可构建全方位管控体系。质量管控方面,采用机器视觉检测技术对施工工序进行实时监测。例如通过高清摄像头拍摄混凝土浇筑过程,结合图像识别算法分析混凝土浇筑厚度、密实度等参数,及时发现浇筑质量问题,如厚度不均或密实度不足。对设备安装精度进行激光扫描检测,将检测数据与BIM模型对比,确保安装精度符合标准,避免因安装误差影响设备运行。安全管理中,为施工人员配备智能安全帽,集成定位、心率监测、危险预警等功能。当人员进入危险区域或出现身体异常时,安全帽自动发出警报并将信息传递至监控中心,及时采取措施保障人员安全。在施工现场布设智能监控设备,通过AI算法实时识别未佩戴安全装备、违规操作等不安全行为,及时发出预警并通知现场管理人员处置。同时构建安全风险数据库,通过大数据分析过往安全事件,优化安全管理策略,提前预防安全事故发生。

3.4 运维与成本控制

运维与成本控制阶段是工程建设的持续保障阶段,应用智能化技术可实现高效运维与精准成本管控。运维管理方面,构建智能运维平台,结合物联网传感器与无人机巡检技术。物联网传感器可实时监测电力设备运行状态、线路运行参数、周边环境等,无人机巡检能快速获取大面积区域的设备外观信息。通过大数据分析设备运行规律,构建故障预测模型,提前识别设备潜在故障并安排预防性维护,将设备故障停机时间缩短30%以上。采用远程控制技术对部分设备进行远程操作与参数调整,减少现场运维工作量,提高运维效率。成本控制方面,基于大数据技术构建成本动态管控系统,实时采集施工材料消耗、设备租赁费用、人工费用等成本数据,与预算数据进行实时对比。当出现成本超支趋势时自动分析原因并提供成本控制建议,如优化材料采购渠道或调整人员安排。通过智能算法优化运维方案,降低运维过程中的人力、材料与能源消耗,经实践验证可使工程

运维成本降低15%左右,提高工程经济效益。

3.5 协同与决策支持

协同与决策支持环节是工程建设的关键提升环节,通过智能化技术打破信息壁垒,提升决策科学性。协同管理方面,构建基于云计算的智能协同平台,整合设计、施工、监理、建设单位等多方数据资源。工程图纸、进度计划、质量检测报告、安全记录等信息实现实时共享与在线协同编辑,各方人员可通过平台实时沟通交流,及时解决工程推进过程中的协同问题,如设计变更沟通或进度协调。将信息传递效率提升50%以上,提高工程推进速度^[4]。决策支持方面,基于大数据分析技术构建决策支持系统,整合工程全生命周期的各类数据,包括规划数据、施工数据、质量安全数据、成本数据等。通过数据挖掘与可视化技术将数据转化为直观的分析报告,为管理人员提供进度管控、质量改进、成本优化、风险防控等方面的决策依据。针对复杂工程问题,采用智能算法模拟不同决策方案的实施效果,考虑多种因素和可能情况,辅助管理人员选择最优决策方案,提升决策的科学性与精准性,保障工程建设顺利完成。

结束语

智能化技术在电力工程管理全生命周期各阶段的应用成效显著,有效提升规划科学性、施工精细化、质量安全管控水平、运维效率与成本管控精度,同时打破了信息壁垒,提升决策科学性。随着技术不断发展,其应用将更加深入广泛。电力工程建设企业应积极引入智能化技术,不断探索创新应用模式,以适应行业发展需求,推动电力工程管理向智能化、高效化、精细化方向持续迈进。

参考文献

- [1]王建华,李鹏.人工智能在电力系统中的应用综述[J].电力系统自动化,2020,44(5):180-191.
- [2]陆元斌.电力工程造价管理过程中存在的问题及优化策略[J].中国设备工程,2022,(17):48-50.
- [3]段松凯,王临铭.电力工程技术在智能电网建设中的应用探讨[J].无线互联科技,2021,18(17):101-102.
- [4]雷凯.电力工程技术在智能电网建设中的应用实践[J].光源与照明,2021(07):132-133.