

智能化技术在电力工程管理中的应用与发展

陈崇桂

广东 汕头 515000

DOI:10.61369/ME.2025080007

摘 要： 智能化技术在电力工程全生命周期各阶段有重要应用。其应用需突破工程技术研究，构建智能技术集成应用标准体系、智能化组织架构与管理流程。同时，要应对算法脆弱性、数据安全等风险，关注技术迭代适配性、人员技能转型等问题，从多维度发力推动其在电力工程管理中的深度应用。

关 键 词： 智能化技术；电力工程管理；风险应对

The Application and Development of Intelligent Technology in Power Engineering Management

Chen Chonggui

Shantou, Guangdong 515000

Abstract： Intelligent technology has important applications in various stages of the entire life cycle of power engineering. Its application requires breakthroughs in engineering technology research, the construction of intelligent technology integration application standard system, intelligent organizational structure and management process. At the same time, we need to address risks such as algorithm vulnerability and data security, pay attention to issues such as technological iteration adaptation and personnel skill transformation, and promote their deep application in power engineering management from multiple dimensions.

Keywords： intelligent technology; power engineering management; risk response

引言

《关于推进电力安全生产治理体系和治理能力现代化的实施意见》于2022年颁布，强调推动电力行业智能化升级。在电力工程全生命周期管理迈向智能化的进程中，智能化技术应用广泛且关键。然而，面临技术瓶颈与管理挑战，如数据安全、标准体系不完善等。在此背景下，该政策的出台为智能化技术在电力工程管理中的发展提供有力支撑。突破困境需多维度举措，包括技术创新、标准建设、人才培养与风险防控，以推动电力行业智能化转型升级。

一、智能化技术在电力工程管理的核心应用领域

（一）电力工程全生命周期智能化技术应用

在电力工程全生命周期中，智能化技术有着关键应用。在规划阶段，智能监测系统借助大数据分析、人工智能算法等，对电力项目的负荷进行精准预测^[1]。通过收集历史用电数据、区域发展规划等多源信息，构建负荷预测模型，为电力工程的规模规划、设备选型提供科学依据。施工阶段，BIM+GIS技术发挥显著作用。将BIM的三维模型与GIS的地理信息相结合，实现对施工现场的三维可视化管控。施工人员能够直观了解施工环境、设备位置等，有效进行进度管理、安全风险预警等工作。到了运维阶段，数字孪生技术成为核心。它构建与真实设备相对应的虚拟模型，实时反映设备状态，通过对虚拟模型的分析，提前发现设备潜在故障隐患，实现智能化的运维决策，保障电力系统稳定

运行。

（二）工程技术研究的智能化突破方向

在智能化技术于电力工程管理的应用中，工程技术研究的智能化突破至关重要。一方面，需研发具备自主知识产权的智能电网调度算法。传统调度算法在面对复杂多变的电力系统时，灵活性与精准性不足，新算法应能结合大数据分析、人工智能等技术，实现电网资源的高效分配与实时优化调度，以提升电网运行稳定性与经济性^[2]。另一方面，基于边缘计算的变电站自动化技术是重要突破点。借助边缘计算，能在变电站本地快速处理大量数据，减少数据传输延迟，实现更及时准确的设备状态监测与故障诊断，保障变电站可靠运行。此外，新能源并网系统的智能协调控制技术也亟待突破。新能源发电具有间歇性与波动性，通过智能协调控制技术，可实现新能源与传统能源的有效配合，提高电力系统对新能源的消纳能力，推动能源结构转型。

二、智能化技术管理体系构建

（一）智能技术集成应用标准体系

智能化技术管理体系构建中的智能技术集成应用标准体系，需建立全面且细致的框架。涵盖物联网传感器部署规范，对电力工程中各类传感器的安装位置、数量设定、连接方式等进行明确规定，确保其稳定可靠运行，精准采集电力系统运行的各类数据。多源异构数据融合标准也不可或缺，电力工程涉及多种类型的数据，如设备运行数据、环境监测数据等，需制定标准将这些不同来源、不同格式的数据进行有效整合，提升数据的可用性与价值。同时，鉴于 AI 算法在电力工程管理决策中的重要性，设定 AI 算法可解释性要求的标准，让复杂的算法逻辑更透明，便于工作人员理解与信任，确保电力工程管理基于可靠的算法分析^[3]。

（二）智能化组织架构与管理流程再造

在智能化技术管理体系构建中，智能化组织架构与管理流程再造至关重要。研究适应智能决策的矩阵式项目组织结构，这种结构能打破传统组织的条块分割，使各专业人员围绕项目高效协作，增强信息流通与决策效率，让电力工程管理更灵活地应对复杂多变的情况。同时，开发基于区块链的智能合约审批流程^[4]，区块链技术的不可篡改与可追溯性，保障审批流程的公正透明，智能合约则实现自动执行，减少人为干预，提升审批速度与准确性。构建人机协同的决策支持系统，将人类的经验判断与机器的数据分析处理能力相结合，为电力工程管理决策提供全面、科学的依据，共同推动电力工程管理智能化水平提升。

三、智能化技术应用的风险控制体系

（一）技术可靠性风险评估

1. 算法脆弱性分析

在智能化技术于电力工程管理的应用中，算法脆弱性分析至关重要。通过建立深度学习模型对抗样本测试体系，可有效剖析算法在极端场景下的脆弱表现。在极端天气等极端场景中，电力工程的智能管理系统或面临严峻挑战，此时算法可能出现失效模式^[5]。例如，在强电磁干扰环境下，用于故障诊断的智能算法可能因信号异常而给出错误诊断结果，影响电力工程的正常运维。对算法在这些极端场景下的失效模式展开研究，能精准定位算法的脆弱点，如数据处理环节的漏洞、模型参数设置的不合理等，进而有针对性地优化算法，提升算法的稳定性与可靠性，降低因算法脆弱性导致的技术可靠性风险，确保智能化技术在电力工程管理中稳定、高效运行。

2. 数据安全防护机制

在智能化技术应用于电力工程管时，数据安全至关重要。设计基于零信任架构的电力数据分级管控方案，旨在打破传统网络边界信任模式，对电力数据进行精细分级，根据不同级别数据的重要性与敏感度，制定严格的访问控制策略，确保只有经过授权的主体能访问对应数据。开发面向智能终端的动态加密协议，针对智能终端在电力工程中的广泛使用，采用动态加密技术，随

数据传输过程灵活变换加密方式与密钥，有效抵御数据窃取、篡改等威胁。该协议还能依据终端环境及数据类型动态调整加密强度，进一步提升安全性。这些措施构建起全面的数据安全防护机制，降低智能化技术应用中的数据安全风险，为电力工程管理的稳定运行提供坚实保障^[6]。

（二）智能化转型管理风险应对

1. 技术迭代的适配性风险

在电力工程管理智能化转型进程中，技术迭代的适配性风险不容小觑。电力工程管理系统复杂，新技术快速更迭，若现有系统无法及时适配新技术，可能导致运行效率降低、安全隐患增加等问题。构建智能技术成熟度评估模型是关键，通过该模型可精准评估现有技术成熟度与新技术的适配程度，为决策提供依据。制定系统升级的滚动规划策略同样重要，它能基于评估结果，灵活调整升级计划，使电力工程管理系统在技术迭代浪潮中，平稳过渡，逐步升级，始终保持良好的适配性，从而有效降低技术迭代的适配性风险，确保智能化技术在电力工程管理中持续稳定应用^[7]。

2. 人员技能转型风险控制

为应对智能化转型中人员技能转型风险，开发基于增强现实的智能化操作培训系统是关键举措。该系统借助增强现实技术，将虚拟信息与现实场景深度融合，为电力工程人员提供沉浸式培训体验，使他们能更直观、高效地学习和掌握智能化操作技能。同时，建立岗位能力矩阵的动态评估机制。依据电力工程智能化发展需求，明确各岗位所需技能及能力水平，形成岗位能力矩阵。并通过定期评估，及时发现人员技能与岗位要求的差距，有针对性地调整培训内容与方式，帮助人员快速适应智能化技术应用带来的技能转变^[8]。通过这两项措施，有效控制人员技能转型风险，助力电力工程智能化转型顺利推进。

四、智能化技术发展路径与创新方向

（一）电力工程智能技术发展图谱

1. 短期技术突破重点

在智能化技术于电力工程管理的发展进程中，短期技术突破重点聚焦于确定边缘 AI 设备在电力巡检中的优先应用方向。电力巡检对于保障电力系统稳定运行至关重要，边缘 AI 设备凭借其高效、实时处理数据的特性，可精准识别电力设备潜在故障。应优先将其应用于诸如输电线路杆塔、变电站关键设备等易出现故障的重点区域，快速实现故障的检测与预警。同时，量化智能诊断算法的精度提升目标也极为关键。通过大量实际数据训练，设定具体的精度提升数值，如将现有故障诊断精度从 80% 提高至 90% 以上^[9]，借助优化算法结构、增加数据多样性等手段，提高智能诊断算法在复杂电力环境下的准确性和可靠性，以此推动电力工程智能化管理水平的提升。

2. 中长期技术演进路线

在智能化技术发展路径与创新方向上，一方面要着力规划量子计算在电网优化调度中的应用场景。量子计算具有强大的并行

计算能力，可极大提升电网优化调度的效率与精准度。通过建立适配的量子计算模型，深入分析电网运行数据，能实现对电网潮流、机组组合等复杂问题的快速求解，为电力系统安全稳定经济运行提供有力支持^[10]。另一方面，需预测数字孪生技术与电力元宇宙的融合趋势。数字孪生可对电力系统进行精确模拟，电力元宇宙则能营造沉浸式的交互环境，二者融合将为电力工程管理带来全新模式。借助该融合，管理人员可身临其境地监控、分析与决策电力系统运行状况，提升管理的直观性与科学性，引领电力工程智能化迈向新高度。

（二）管理范式创新方向

1. 智能决策支持系统升级

在电力工程管理智能化进程中，智能决策支持系统升级意义重大。应研发具备多目标优化能力的群体智能决策平台，这能综合考虑电力工程建设成本、工期、安全等多方面目标，实现资源的高效配置与项目效益最大化。同时，集成态势感知功能，通过实时收集电力工程各环节数据，如设备运行状态、施工进度等，对工程现状有全面且精准的把握。自动推理功能可基于态势感知所获数据，分析潜在问题与风险，如预测设备故障、工期延误风险等，并提出针对性解决方案。如此，提升智能决策支持系统的科学性与有效性，助力电力工程管理迈向更高智能化水平。

2. 全价值链智能化再造

在电力工程管理全价值链智能化再造中，需构建覆盖多环节的完整智能生态。在电力物资采购环节，借助智能化技术实现智能推荐，依据项目需求、物资特性、成本预算等多维度数据，精准推荐适配物资，提升采购效率与质量。施工机械调度方面，实现自动调度，通过物联网、大数据技术实时掌握机械运行状态、作业需求，合理分配资源，减少闲置与等待时间。能效服务领域，达成精准营销，利用数据分析用户用能习惯、需求特征，针对性推出节能方案与服务，提高能源利用效率。通过全价值链智能化再造，推动电力工程管理从传统模式向智能高效模式转变，提升整体运营效益。

（三）标准体系与政策支撑

1. 智能化技术认证体系

在智能化技术认证体系方面，应建立起完善且具针对性的机

制。电力行业特性决定其对智能化技术认证有特殊要求，需先构建电力行业专用的 AI 算法验证基准测试集。这一测试集要全面涵盖电力工程管理各环节，如电网调度、电力设备监测等。通过精确量化的指标，对 AI 算法在电力场景下的准确性、稳定性、适应性等进行严格测试。同时，制定智能设备入网认证规范。从设备的功能完整性、安全性、兼容性等方面入手，明确详细的准入门槛。确保接入电力工程管理系统的智能设备，能在复杂多变的电力环境中可靠运行，实现与现有系统无缝对接，为智能化技术在电力工程管理中的广泛应用筑牢根基，保障电力系统稳定、高效运行。

2. 政策保障机制创新

在智能化技术于电力工程管理的发展进程中，政策保障机制创新至关重要。设计智能技术应用效益分享机制，可有效激发各方参与智能化建设的积极性。通过合理分配因智能化技术应用所带来的效益，让电力企业、技术供应商及相关主体均能从中获益，形成良性循环，推动智能化技术的广泛应用。同时，完善新技术应用免责条款的法规框架不可或缺。电力工程引入智能化新技术时，难免面临一定风险与不确定性，清晰明确的免责条款，能减轻企业对新技术应用潜在风险的担忧，使其更有勇气和动力尝试创新技术，为智能化技术在电力工程管理领域的快速发展营造宽松、包容的政策环境，加速技术迭代升级。

五、总结

智能化技术为电力工程管理带来了诸多变革与提升，在规划、设计、施工及运维等各环节展现出显著应用价值，提高了管理效率与质量，推动电力工程向智能化、精细化方向发展。然而，目前其应用也面临技术瓶颈，如数据安全与隐私保护难题，以及管理挑战，像智能化标准体系不完善等。为突破这些困境，实现电力行业智能化转型升级，需从多维度发力。一方面通过技术创新攻克关键技术难题，另一方面加快标准建设步伐，为智能化技术规范应用筑牢基础。同时，大力加强人才培养，提升从业人员智能化素养，并强化风险防控，提前布局应对各类潜在风险，全方位推动智能化技术在电力工程管理中的深度应用与持续发展。

参考文献

- [1] 姜全越. 智能化技术背景下风电公司运营管理模式研究 [D]. 中国科学院大学, 2022.
- [2] 乔哈. 工业软件组件模型及组件运行智能化技术研究 [D]. 广东工业大学, 2023.
- [3] 张晔. 布艺产品 CMF 智能化设计技术研究 [D]. 浙江工业大学, 2023.
- [4] 余超. 基于进化路线与卷积神经网络的智能化技术预测方法研究 [D]. 济南大学, 2021.
- [5] 徐悦. D 政策性融资担保公司保费管理智能化研究 [D]. 内蒙古科技大学, 2023.
- [6] 何金辉. 智能化技术在电力工程自动化中的应用 [J]. 电力设备管理, 2022(7): 155-157.
- [7] 董家玮. 成本目标管理及其在电力工程管理中的应用研究 [J]. 中国科技投资, 2022(21): 31-33.
- [8] 施辉城. 智能化技术在农业机械中的应用与发展 [J]. 农业科技与装备, 2021(6): 80-81.
- [9] 何文进. 成本目标管理及其在电力工程管理中的应用研究 [J]. 中国民商, 2022(3): 58-60.
- [10] 姜贵新. 智能化技术在农业机械中的应用与发展 [J]. 农家致富顾问, 2021(2): 117.