

电气工程自动化中智能化技术研究

王明凯 石金玉

河南平高通用电气有限公司 河南 平顶山 467000

【摘要】：智能化技术的深度融入的是电气工程自动化实现高效、稳定、绿色发展的核心路径，可有效破解传统电气自动化模式存在的调控局限、运维不足等难题。研究聚焦电气工程自动化领域，明确智能化技术的核心内涵与应用价值，剖析当前技术应用过程中存在的现实困境，探索针对性的优化实施路径，推动智能化技术与电气工程自动化各环节深度融合，提升电气系统运行的精准度与可靠性，助力电气工程自动化领域的高质量转型，为相关技术的实践应用提供可行参考。

【关键词】：电气工程自动化；智能化技术；优化路径；运行调控；运维管理

DOI:10.12417/2811-0536.26.09.076

引言

电气自动化是现代工业生产与能源供应体系的核心支撑，其发展水平直接关系到生产效率提升、能源合理利用与系统安全稳定。传统电气自动化模式依赖固定程序运行，缺乏灵活调控能力，在复杂工况下易出现监测滞后、故障处理不及时、能耗偏高的问题，难以适配现代工业对精准控制与高效运维的多元需求。智能化技术凭借感知、分析、决策、执行的闭环优势，为破解上述痛点提供了有效方向，其与电气工程自动化的深度融合，正在重塑电气系统的运行模式与发展格局。深入探索智能化技术在电气工程自动化中的应用与优化，既能突破传统技术瓶颈，也能推动领域技术迭代，搭建起从技术应用到效能提升的完整体系，衔接后续对技术细节、现存问题及解决路径的深入探讨。

1 电气工程自动化与智能化技术的核心内涵及关联

1.1 电气工程自动化的核心定位与发展需求

电气工程自动化是以电气技术为基础，融合控制理论、计算机技术等实现电气系统自主运行与调控的技术体系，核心是通过自动化手段减少人为干预，提升系统运行的稳定性与效率。其应用覆盖发电、输电、配电、用电等全环节，广泛服务于工业生产、能源供应、民生保障等多个领域，承担着实现电气设备精准调控、保障系统安全运行、优化能源资源配置的重要使命。随着工业智能化转型推进与“双碳”目标推进，电气工程自动化领域对运行精度、响应速度、运维效率的需求不断提升，传统依赖固定程序的自动化模式已难以适配复杂工况下的动态调控需求，亟需新型技术赋能实现升级，而智能化技术的特性恰好契合这一发展方向，成为推动电气工程自动化转型的重要支撑。

1.2 智能化技术的核心特征与应用导向

智能化技术是融合感知技术、通信技术、智能控制技术等多种技术的综合体系，核心特征体现为自主感知、智能分析、精准决策与自主执行，无需过多人为干预即可完成对复杂场景的适配与调控。其应用导向聚焦于解决传统技术难以应对的复杂问题，通过各类感知设备捕捉运行参数，依托先进通信技术实现数据高效传输，借助智能分析能力挖掘运行规律，最终通过执行机构完成精准调控^[1]。在电气领域，智能化技术的应用不局限于单一设备的调控，更注重整个电气系统的协同优化，实现从设备状态监测、故障诊断到系统调度、能耗控制的全流程智能化，为电气工程自动化提供更灵活、高效、可靠的技术支撑。

1.3 两者深度融合的核心价值与内在逻辑

电气工程自动化与智能化技术的融合，是技术发展与实际需求双向适配的必然结果，具有鲜明的核心价值与清晰的内在逻辑。从内在逻辑来看，电气工程自动化为智能化技术提供了应用载体与实践场景，明确了智能化技术的研发与应用方向；智能化技术为电气工程自动化提供了核心赋能，破解了传统自动化模式的局限，推动其从“自动执行”向“智能决策”升级。从核心价值来看，两者的融合能够提升电气系统的运行精度与稳定性，减少故障发生率，降低运维成本与能耗，同时拓展电气工程自动化的应用场景，适配现代工业多元化、复杂化的运行需求，为领域高质量发展注入新的动力，实现技术效能与实际应用价值的双重提升。

2 电气工程自动化中智能化技术应用的现存问题

2.1 技术应用同质化严重且适配性不足

当前智能化技术在电气工程自动化领域的应用存在明显的同质化现象，许多应用方案缺乏针对性设计，

盲目照搬成熟场景的技术模式，未结合不同电气系统的运行特性、工况需求进行个性化适配。部分企业在引入智能化技术时，忽视自身电气系统的规模、结构与运行需求，直接采用通用型技术方案，导致智能化技术与电气设备、系统运行难以深度契合，无法充分发挥技术的核心效能。部分工业场景的电气系统侧重能耗控制，却引入了侧重故障监测的智能化方案，导致技术应用与实际需求脱节，不仅无法提升运行效率，还增加了技术应用成本，难以实现智能化技术赋能电气工程自动化的核心目标。

2.2 技术应用过程中系统协同性较差

智能化技术在电气工程自动化中的应用涉及感知、通信、控制、运维等多个环节，需要各环节技术与设备的协同配合，才能实现全流程智能化调控。但当前部分电气系统中，智能化技术的应用呈现碎片化特征，各环节的技术设备相互独立，缺乏有效的协同机制，导致数据无法实现高效共享，调控指令无法精准同步^[2]。部分感知设备采集的数据无法及时传输至分析模块，分析得出的决策指令无法快速传递至执行机构，出现“感知与分析脱节、分析与执行脱节”的问题，不仅影响智能化技术的应用效果，还可能导致电气系统出现调控滞后、故障处理不及时等情况，制约了电气工程自动化的智能化升级进程。

2.3 技术应用的保障体系不完善

智能化技术在电气工程自动化中的稳定应用，需要完善的技术保障、人才保障与管理保障体系作为支撑，而当前相关保障体系仍存在诸多不足。在技术保障方面，部分智能化技术的核心组件依赖外部引入，缺乏自主研发能力，技术升级与维护不够及时，易出现技术漏洞与设备故障；在人才保障方面，缺乏既精通电气工程自动化技术，又掌握智能化技术的复合型人才，现有从业人员的技术能力难以适配智能化技术的操作、维护与优化需求；在管理保障方面，缺乏科学的管理机制，对智能化技术应用的流程、标准缺乏明确规范，导致技术应用过程中出现操作不规范、维护不及时等问题，影响技术应用的稳定性与长效性。

3 电气工程自动化中智能化技术应用的优化路径

3.1 立足实际需求优化技术应用方案

破解技术应用同质化与适配性不足的问题，需立足不同电气系统的实际运行需求，打造个性化、针对性的智能化技术应用方案。在引入智能化技术前，全面梳理电气系统的规模、结构、运行工况与核心需求，明确技术应用的重点与方向，避免盲目照搬通用方案。

针对工业生产类电气系统，侧重优化能耗控制与生产协同类智能化技术应用，提升生产效率与能源利用率；针对能源供应类电气系统，侧重强化故障监测与系统调度类智能化技术应用，保障系统安全稳定运行。结合电气系统的升级需求，对智能化技术方案进行动态调整，确保技术应用与系统运行深度契合，充分发挥智能化技术的核心效能。

3.2 构建高效协同的系统运行机制

提升系统协同性，需打破各环节技术设备的独立壁垒，构建高效协同的系统运行机制，实现感知、通信、分析、执行各环节的无缝衔接。整合各类感知设备资源，统一感知数据采集标准，确保数据采集的全面性与准确性，同时搭建高速、可靠的通信网络，采用先进的通信技术实现数据高效传输，保障感知数据能够及时传递至分析模块^[3]。优化智能分析与决策系统，实现数据分析与决策指令生成的高效衔接，同时建立指令执行反馈机制，及时获取执行效果，根据反馈结果调整决策指令，形成“感知-分析-决策-执行-反馈”的闭环协同机制，提升电气系统的智能化调控水平。

3.3 完善智能化技术应用保障体系

完善的保障体系是智能化技术稳定应用的重要支撑，需从技术、人才、管理三个维度构建全方位的保障体系。在技术保障方面，加大自主研发投入，突破核心技术瓶颈，提升智能化技术组件的自主供给能力，同时建立常态化技术升级与维护机制，及时排查技术漏洞与设备故障，保障技术应用的稳定性；在人才保障方面，搭建复合型人才培养体系，通过校企合作、在岗培训等方式，提升从业人员的电气工程自动化与智能化技术素养，培养一批具备综合技术能力的专业人才；在管理保障方面，建立科学的技术应用管理机制，明确技术操作、维护、升级的流程与标准，规范技术应用行为，加强对技术应用全过程的监管，确保智能化技术能够长效、稳定发挥作用。

4 智能化技术在电气工程自动化各环节的实践应用

4.1 发电环节智能化技术实践应用

发电环节作为电气工程自动化的核心环节，智能化技术的应用重点聚焦于提升发电效率、保障发电稳定。在火力发电场景中，智能化技术可实现对锅炉、汽轮机、发电机等核心设备的实时监测与精准调控，通过感知设备捕捉设备运行状态参数，智能分析设备运行规律，自动调整给煤量、风量、给水量等关键参数，确保设备始终处于最佳运行状态。在水力发电场

景中,智能化技术可应用于水轮机调速与发电机励磁控制,根据电网运行状态自动调整水轮机导叶开度,实现水轮机出力的快速响应,同时实时调整励磁电流,保障电压稳定。通过智能化技术的应用,可有效减少发电过程中的能耗浪费,降低设备故障发生率,提升发电环节的自动化与智能化水平。

4.2 输电环节智能化技术实践应用

输电环节的核心需求是保障输电安全、提升输电效率,智能化技术的应用可有效破解传统输电环节存在的巡检难度大、故障处理滞后等问题。在高压输电线路中,智能化技术可实现线路运行状态的实时监测,通过在线监测装置捕捉线路覆冰、微风振动等运行状态,智能识别异常情况并发出预警,同时自动启动相应的防护装置,减少线路疲劳损伤^[4]。在线监测装置可精准捕捉线路温度、弧垂、绝缘性能等多维度参数,结合环境因素进行综合研判,避免单一参数监测的局限性。通过搭建智能化巡检系统,可替代传统人工巡检,尤其适用于高山、荒漠、跨江跨海等复杂地形的输电线路,大幅降低巡检人员的作业风险,提升巡检效率与巡检质量,及时发现线路隐患并进行处理,避免隐患扩大引发输电故障。智能化技术还可应用于输电线路的智能调度,依托智能分析算法,根据电网负荷变化动态调整输电方案,优化输电资源配置,平衡各输电线路的负荷压力,减少输电损耗,提升输电环节的稳定性与经济性,为整个电气系统的高效运行筑牢输电保障。

4.3 配电环节智能化技术实践应用

配电环节直接关系到电能的合理分配与供电质量,智能化技术的应用可实现配电系统的精准调控与高效运维。在配电网中,通过部署智能终端设备,可实时掌握配电网的运行状态,捕捉线路负荷、电压、电流等参数变化,智能分析配电网的运行规律。当配电线路发生故障时,智能化系统能够快速定位故障点并隔离故障区段,自动恢复非故障区域供电,减少故障对供电的影响。智能化技术可实现配电负荷的动态优化分配,根据不同区域的用电需求调整供电方案,提升供电质量与供电可靠性,减少电能浪费,推动配电环节向高效、智能、绿色方向发展。

5 推动智能化技术与电气工程自动化深度融合的长效举措

5.1 强化技术创新引领产业迭代升级

技术创新是推动智能化技术与电气工程自动化深度融合的核心动力,需强化创新引领,聚焦领域核心

技术瓶颈,加大研发投入力度,推动技术迭代升级。立足电气工程自动化的实际应用需求,重点研发适配不同场景的智能化核心技术,提升技术的针对性与实用性,打破技术依赖,提升自主创新能力。加强产学研协同创新,推动企业、高校、科研机构深度合作,整合创新资源,共享研发成果,加快智能化技术的成果转化与落地应用。关注行业技术发展趋势,积极吸纳先进技术理念,推动智能化技术与电气工程自动化技术的深度融合,打造具有核心竞争力的技术体系,引领领域产业迭代升级。

5.2 搭建标准化体系规范技术应用

标准化体系的建立能够规范智能化技术在电气工程自动化中的应用行为,提升技术应用的统一性与规范性,为两者的深度融合提供保障。结合行业发展实际,制定智能化技术应用的相关标准与规范,明确技术应用的流程、要求与评价标准,规范技术选型、方案设计、设备安装、操作维护等各个环节的行为^[5]。统一技术接口与数据标准,打破不同厂商设备与技术之间的壁垒,实现各环节技术与设备的互联互通,提升系统协同性。建立技术应用评价机制,对智能化技术应用的效果进行全面评估,及时发现问题并进行优化,推动技术应用规范化、标准化发展,为两者深度融合提供制度支撑。

5.3 强化产业协同构建良性发展生态

推动智能化技术与电气工程自动化深度融合,需强化产业协同,构建良性的产业发展生态,凝聚发展合力。加强行业内企业之间的协同合作,推动企业优势互补,共享技术、资源与市场,共同推动智能化技术的规模化应用与产业升级。推动电气设备制造企业与智能化技术企业的深度合作,打造“设备+技术+服务”的一体化解决方案,提升产品与技术的适配性。加强行业自律,规范市场秩序,避免恶性竞争,引导企业聚焦技术创新与服务提升,推动行业良性发展。加强与相关产业的协同联动,推动智能化技术与新能源、智能制造等产业的融合发展,拓展应用场景,提升产业整体竞争力,构建全方位、多层次的良性发展生态。

6 结语

本文围绕电气工程自动化中智能化技术展开研究,明确两者融合的核心价值,剖析了技术应用中存在的同质化、协同性不足及保障体系不完善等问题,提出优化路径并阐述各环节实践应用。智能化技术是推动电气工程自动化高质量发展的关键支撑,可有效

提升系统运行效率与安全性。后续需强化技术创新、助力电气领域实现高效、稳定、绿色的可持续发展。完善标准化体系、推动产业协同，持续深化两者融合，

参考文献:

- [1] 马闯,石力玮,张文龙,等.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用[J].能源新观察,2026,(01):79-80.
- [2] 张永芳.关于电气工程与其自动化的智能化技术应用[J].科技与创新,2025,(24):53-55+58.
- [3] 张晓明.智能化技术的煤矿电气工程自动化控制系统研究[J].内蒙古煤炭经济,2025,(24):40-42.
- [4] 彭宗旭.基于智能化技术的电气工程及其自动化研究[J].产业创新研究,2025,(24):91-93.
- [5] 楼永鑫.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用[J].数字技术与应用,2025,43(11):229-231.