

智能化技术在电气工程自动化控制中的应用探讨

肖铭钰¹, 熊英迪²

1. 国网龙感湖区供电公司, 湖北 黄冈 435503

2. 国网黄冈供电公司, 湖北 黄冈 438000

DOI:10.61369/EPTSM.2025120001

摘要: 随着工业4.0进程加快, 智能化技术变成促使电气工程自动化控制升级的关键力量。本文针对智能化技术在此范畴的应用展开探究, 分析应用的意义包含效率改善, 安全保护以及绿色可持续发展等层面, 再整理目前的应用状况并找出成效与短板之处, 给出改进应用策略, 在此过程中发现将人工智能、大数据、物联网科技深深渗透进电气工程自动控制当中能明显加强系统的效能及其管理水平, 给予理论依据及操作方向, 从而让电气工程的自动化管控朝着更加智能, 高效又可靠的途径前进。

关键词: 智能化技术; 电气工程自动化控制; 应用策略

Discussion on the Application of Intelligent Technology in Automated Control of Electrical Engineering

Xiao Mingyu¹, Xiong Yingdi²

1.State Grid Longganhu Power Supply Company, Huanggang, Hubei 435503

2.State Grid Huanggang Power Supply Company, Huanggang, Hubei 438000

Abstract: With the acceleration of Industry 4.0, intelligent technologies have become a key driver in advancing the automation and control of electrical engineering. This paper explores the application of intelligent technologies in this field, analyzing their significance in terms of efficiency improvement, safety protection, and green sustainable development. It then reviews the current state of applications, identifies strengths and weaknesses, and proposes strategies for improvement. The study reveals that deeply integrating artificial intelligence, big data, and IoT technologies into the automation and control of electrical engineering can significantly enhance system performance and management levels, providing both theoretical support and practical guidance. This approach propels the automation and control of electrical engineering toward a more intelligent, efficient, and reliable path.

Keywords: intelligent technology; electrical engineering automation control; application strategies

引言

在现代工业体系当中, 电气工程自动化控制是保证生产稳定、提升产业竞争力的关键环节。传统自动化的技术只是实现了基本流程的自动化, 在面对复杂的工况环境时缺乏实时数据处理能力以及故障精准诊断的能力, 并且不能满足当前工业高效化、精细化、智能化的需求。近几年来, 人工智能、大数据、云计算、物联网等智能化技术快速发展, 为解决这些问题提供了新的可能。这些新技术可以对电气系统的运行数据进行实时采集和分析并做出智能决策, 从而实现从“被动反应”到“主动预测”的转变。本文将全面研究智能化技术在电气工程自动化控制中的应用, 明确其意义, 剖析现状, 提出对策, 希望能给行业提供指导性意见, 助力电气工程自动化控制领域高质量发展。

一、智能化技术应用于电气工程自动化控制的重要意义

(一) 提高电气系统控制精度与运行效率

传统电气工程自动化控制依靠固定程序及人工干预, 当遇到

负荷波动、设备参数变化等复杂情形时, 控制精度易受干扰, 响应速度相对较慢。智能化技术结合模糊控制、神经网络、遗传算法等人工智能算法后, 可以做到对电气系统运行状况实施即时监测并作出相应调整, 比如电力调度体系当中利用大数据剖析的智能化管控模型可准确预估用电负荷变动趋势, 并按照这种状况

去改良电网运作数值使得电压、频率这些关键指标的掌控精确性提高到15%–20%；电机操控领域采用智能化变频技术以后可以根据实际承担的工作量来自动调节转速速率，从而避免以往那种一味保持恒定速度运转所引发的能量浪费现象出现，在此基础上电机工作效率得以加强，并且有效缩减了生产能耗和花费金额成本方面也得到了改善效果呈现出来^[1]。

（二）提升电气系统的安全性和稳定性

电气工程系统运行牵涉到高电压、大电流，设备出现故障或者操作有延时容易引发安全事故，产生经济损失并导致人员伤亡，智能化技术能够创建起全面的监测与诊断体系来加强系统的安全防护水平，在此方面物联网技术可以对电气设备的关键参数如温度、电流及绝缘状况等实施即时收集，经由边缘计算节点迅速辨别出异常的数据，并立即发出警报；而基于深度学习的故障判定模型则能整合历史上的故障信息和当下的运行情况数据，精确找到故障种类以及具体的受损位置乃至预估可能存在的隐患风险，把查找故障所需的时间从传统数小时压缩成几分钟以内，从而缩减了故障造成的停机时间和事故发生的几率。比如在变电站自动化系统里，智能化巡检机器人融合红外测温技术和图像识别技术之后就能代替人去执行高压设备的巡查任务，这样就可以免除人员遭受触电的风险，并且还能提高整体覆盖范围以及故障识别准确度^[2]。

（三）促进电气工程行业绿色低碳转型

在“双碳”目标背景之下，电气工程行业属于能源消耗与碳排放的关键区域，绿色低碳发展成为必然走向，在智能化技术方面可以改善能源调配状况并缩减能源耗用量，从而助力电气系统达成低碳运行的目的。从能源管理的角度来说，智能化监控系统能够即时追踪到电气设备的能源消耗情形，并且依照生产需求来拟定动态节能策略，以工业厂房为例，在智能照明控制系统的作用下，根据光照强度以及人员分布情况自动调整灯光亮度的做法可将照明能耗削减30%以上。至于可再生能源部分而言，智能化控制技术具备让风电、光伏等可再生资源发电系统与电网之间实现精准对接的功能，进而减小电能波动给电网带来的影响，促使可再生能源利用率得以提高，推动整个电气工程行业发展向清洁能源主导方向转变的趋势出现^[3]。

二、智能化技术在电气工程自动化控制中的应用现状

（一）核心技术应用成效显著

目前，人工智能、大数据、物联网这些核心智能化技术在电气工程自动化控制领域已有部分落地应用并取得良好效果，在人工智能技术上模糊控制技术被大量应用于电机调速、电力系统稳定控制等领域解决了传统控制技术难以解决的非线性、不确定性问题；深度学习技术对电气设备故障诊断起到重要作用利用其建立故障特征模型实现了对变压器、断路器等关键设备故障准确识别诊断准确率达90%以上^[4]。大数据技术方面，电力企业搭建数据平台，把电网运行数据、用户用电数据等海量信息整合起来，做到对用电负荷准确预测以及电网调度改良，国家电网某个省级

电力公司利用大数据分析，使短期用电负荷预估误差维持在5%以内，明显改善了电网运作效能，在物联网技术方面，智能传感器，无线通讯部件之类的东西被广泛运用于电气设备监测当中，达成即时感知并远距离观测这些设备的运转情况，削减人力巡查费用^[5]。

（二）行业应用普及程度不均衡

虽然智能化技术在电气工程自动化控制领域的应用有了部分发展，但行业内部的应用推广程度依然有明显的不均等现象，在企业规模上大型电力公司、工业集团因资金充裕、技术研发能力较强可以优先采用先进的智能化技术和设备来创建完整的自动化控制系统。比如华能、大唐这样的大型发电企业已经完成了电厂的智能化运作；中小型电气企业受到资金和技术实力限制下推进智能化改造的速度较慢，一些小公司仍然依靠传统的自动化控制方法，很难跟上行业的进步步伐^[6]。从应用领域看，智能化技术在电力系统、大型工业制造等领域应用较深，在民用电气、中小型工业设备等领域应用相对落后，比如在民用建筑电气系统中，智能化控制技术主要集中在空调、照明等部分设备上，并未实现全系统的智能化整合，从而限制了整体智能化水平的提升。

（三）技术融合与创新存在短板

智能化技术与电气工程自动化控制的融合过程中，还存在着技术协同不够、创新能力不强等问题。一方面不同智能化技术之间缺乏有效的整合，比如物联网技术采集的大体量数据和人工智能算法之间的对接存在障碍，数据格式不对齐以及数据传输延迟等情况使数据的价值不能得到完全发挥；部分企业引进的智能化系统同原先自动化的控制系统衔接性差，在此情况下就会产生“信息孤岛”现象，从而无法达成共享并做到共同调控的目的。另一方面是核心技术创新能力欠缺，我国在智能化技术的基础理论研究、关键核心器件研发等方面与国际先进水平仍存在差距，像高端智能传感器、核心控制芯片等依赖进口的现象依然存在，这就限制了智能化技术深入应用于电气工程自动化控制之中；此外针对电气工程领域特定需求开展的智能化技术创新也相对较少，通用化技术和行业实际需求之间缺乏适配性，从而影响到其应用效果^[7]。

三、智能化技术在电气工程自动化控制中的优化应用策略

（一）强化核心技术研发与自主创新

为了突破技术瓶颈，促使智能化技术在电气工程自动化控制领域深入应用，就要加强对核心技术的研发和自主创新力度。政府要给予政策扶持并投入更多资金，创建专门的研究开发基金，推动高校、科研机构同企业展开合作，在智能传感器，核心控制算法以及自主可控芯片这些关键技术方向上着力，突破技术壁垒，提高国产化的核心器件和技术比例，可以支持高校同电力公司一同创建“电气工程智能化控制实验室”，围绕电网调度，设备故障诊断等场景去研究专用的算法，并且形成一种技术攻关同盟，把优势资源集中在解决“卡脖子”难题之上，企业也要巩固

创新主体的地位,加大研发投入所占的比例,组建自己的研发团队^[8]。根据自身的业务情况来做技术创新工作,创造出适合电气工程自动化控制情景使用的智能化产品及方案,针对中小型电气企业来打造成本低而且方便使用操作的智能化控制模块,以此降低其运用门槛;还要加强与上下游企业的技术协作,塑造起一条完整的创新产业链条,从而改善整体的技术革新水平。

(二) 促进行业应用均衡发展

针对智能化技术应用普及度不均衡的问题,需采取多举措推动行业应用均衡化。从政策层面,政府应出台差异化扶持政策,对中小型电气企业的智能化改造给予补贴与税收优惠,降低企业改造成本;同时,搭建公共技术服务平台,为中小企业提供技术咨询、方案设计、人员培训等服务,例如组织专家团队为企业制定个性化改造方案,开展免费技术培训课程,培养企业内部技术骨干,助力其加快智能化转型。从市场层面,鼓励大型电气企业发挥技术与资源优势,通过产业链合作、技术输出等方式,带动中小企业实现智能化升级,例如大型电力设备制造商可为中小企业提供智能化设备租赁、运维托管等服务,降低中小企业的前期投入;同时,推动建立行业联盟,促进企业间的技术交流与资源共享,例如举办智能化技术应用展会,展示成功案例,为中小企业提供学习借鉴的平台。从应用领域看,要加大民用电气、中小型工业设备等领域的智能化技术推广力度,根据不同的需求开发相应的解决方案,在民用建筑里推行智能电气控制系统,做到照明,空调,安防等系统的联动控制,改善居住的舒适感并提高能源利用效率;在农业电气方面,研发智能灌溉,温室温控之类的电气系统,促使农业生产朝着智能化方向转变^[9]。

(三) 智能化协同管理体系的构建

为解决技术融合不足、信息孤岛,需要创建起智能化协同管理系统,做到不同技术,不同系统之间的协作运转。第一是统一

数据标准和接口规范,制订电气工程自动化控制方面的数据采集,传送,存储,剖析等环节的标准体系,制定智能传感器的数据格式标准,系统通信协议标准之类的东西,保证各个设备,各个系统的数据可以互相打通;而且要形成起来数据品质评定机制,定时对数据的准确度,完备性加以检测,让数据的价值得到充分表现出来,第二步就是搭建一体化的智能化管理平台,融合物联网,大数据,人工智能这些技术之后,就能达成对电气系统运作数据的集中化经营,随时分析并作出聪明决策的事情了,比如创建一个电力系统智能化经营平台,把电网运作数据,设备监测数据以及用户用电情况之类的资料全部纳入其中,凭借大数据来完成电网调度改良,设备出现故障时提前发出警报,应对用户的用电器具用电需求等的功能都能实现,这个平台还要具有灵活扩充的能力,按照企业的实际需求添加新的功能板块,适应不同类型大小的企业或者领域里的电气系统。最后加强跨领域协同合作,推动电气工程行业 and 信息技术行业、互联网行业的融合创新,在行业内引入跨界技术以及管理经验^[10]。例如与互联网企业共同打造云平台,对电气系统进行远程监控及云端维护工作,从而提升系统在管理工作上的灵活性与效率性。

四、结束语

综上所述,智能化技术给电气工程自动化控制领域带来了前所未有的发展机会,它在改善控制精确度,保证系统安全,助力绿色发展等方面的重要性已被实际验证,当下,虽然智能化技术在这一领域的应用取得了部分成果,不过仍然碰上普及不均匀,技术和使用融合不够等难题,经由加大核心技术开发力度,促使应用更加均衡,创建协同管理架构等方式可以有效地解决问题,从而做到智能化技术和电气工程自动化控制的深入整合。

参考文献

- [1] 王福宁. 智能化技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析 [J]. 流体测量与控制, 2024, 5(06): 15-17+22.
- [2] 张婷婷, 黄雨纯. 人工智能技术在电气工程中的应用分析 [J]. 中国轮胎资源综合利用, 2024, (12): 160-162.
- [3] 肖睿君. 智能化技术在建筑电气工程中的应用及优化措施 [J]. 新城建科技, 2024, 33(11): 31-33.
- [4] 彭尧达. 智能化技术在自动化控制系统中的应用 [J]. 集成电路应用, 2024, 41(11): 262-263.
- [5] 陈玉超. 智能化技术在电气工程自动化系统中的应用研究 [J]. 科技资讯, 2024, 22(21): 70-72.
- [6] 李书奎. PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用 [J]. 电子产品世界, 2024, 31(11): 58-60+64.
- [7] 王瑞, 俞孙泽, 常田. 电子技术在电气工程及其自动化控制中的应用 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42(11): 238-240.
- [8] 刘自洋. 智能化技术在电气工程及自动化领域的运用分析 [J]. 张江科技评论, 2024, (10): 48-50.
- [9] 韩萌, 吴晓蕊. 内燃机的电气工程及其自动化控制研究 [J]. 内燃机与配件, 2024, (20): 84-86.
- [10] 李武强. 智能化技术在电气工程及其自动化控制中的应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(10): 74-76.