

浅谈电气工程应用电气工程及其自动化

季 托

甘肃电气装备集团甘电科技工程有限公司 甘肃 兰州 730000

摘 要：电气工程及其自动化技术，作为电力系统、电子技术、计算机控制等多领域知识的融合体，通过自动化手段实现了电力生产、传输、分配及应用的高效化与智能化。本文从技术定义、发展历程及核心优势出发，探讨其在发电、变电、配电、电网调度及智能建筑中的具体应用，分析当前存在的技术标准化、系统抗干扰能力、创新人才等问题，并提出加强标准化建设、提升系统稳定性、推动技术创新与人才培养的发展策略，旨在为电气工程领域的技术优化与产业升级提供理论参考。

关键词：电气工程应用；电气工程；其自动化

引言：随着全球能源结构转型与智能化技术发展，电气工程及其自动化技术成为现代电力系统核心支撑。其通过融合计算机、传感器技术与自动控制理论，在传统火电自动化控制、新能源并网智能调度等场景提升了电力系统可靠性、经济性与安全性。但目前存在标准化缺失、抗干扰能力不足、创新人才短缺、行业技术落后等问题，如自动化设备受干扰影响运行，在多行业应用中解决。为此，我们需要系统地整理并阐述该技术的核心应用场景及其实际价值，深入分析所面临的挑战，并提出针对性的解决策略，从而为推动领域内的技术革新与产业升级贡献力量。

1 电气工程及其自动化技术概述

1.1 技术定义与内涵

电气工程及其自动化技术是以电工理论、电子技术、计算机技术为基础，通过自动化控制手段实现电力系统高效运行的综合性技术体系。它涵盖发电、输电、变电、配电及用电全流程，将传统电力设备与现代信息技术深度融合，实现系统的实时监测、智能决策与自动调节。该技术不仅包含硬件设备的自动化控制，还涉及软件系统的数据处理与算法优化，通过PLC、传感器、通信网络等技术，构建起集控制、保护、监测于一体的智能电力系统，为工业生产、城市建设及民生保障提供稳定、可靠的电力支持^[1]。

1.2 发展历程与现状

电气工程及其自动化技术起源于19世纪电力革命，从最初的人工操控逐步发展到继电保护自动化阶段。20世纪中叶，计算机技术的引入推动了电力系统自动化的飞跃，实现了数据采集与监控（SCADA）系统的初步应用。进入21世纪，随着物联网、大数据与人工智能技术的兴起，该技术迈入智能化时代，智能电网、数字孪生

变电站等创新成果不断涌现。目前，全球各国正积极加速能源转型进程，新能源发电并网、微电网建设等需求迅速增长，推动电气工程及其自动化技术朝着更高集成度、更高可靠性及低碳化方向快速发展，以更好地适应能源结构变革与智能化升级的双重挑战。

1.3 核心优势与特点

电气工程及其自动化技术具备显著的优势与特点。在高效性方面，自动化控制技术的应用显著减少了人工干预，从而提升了电力系统的运行效率，并有效降低了能源损耗；可靠性上，实时监测与故障预警机制可快速定位并隔离异常，保障系统安全稳定运行；灵活性则体现在其能够根据负荷变化灵活调整运行参数，同时兼容多种能源的接入。此外，该技术还具有高度集成化特征，将分散的电力设备与系统进行整合，实现数据共享与协同控制；同时借助智能化算法，可完成负荷预测、经济调度等复杂任务，有效提升电力系统的管理水平与经济效益。

2 电气工程及其自动化技术在电气工程中的具体应用

2.1 发电自动化

2.1.1 水力发电自动化

水力发电自动化借助先进传感器与控制系统，实时监测水轮机转速、水位、流量等参数。自动化控制系统能够根据水位变化灵活调整导水机构的开启程度，从而有效提升水能转换效率。借助PLC（可编程逻辑控制器）与先进智能算法，系统能够精确控制机组的启动与停止以及负荷分配，有效降低了因人工操作延迟所带来的效率损耗。此外，该系统具备实时监测设备状态的功能，并能及时预警并处理故障，显著降低了故障发生率，进一步提升了整体运行效率。同时，自动化技术可在电力负荷允许时增加发电量、提高经济效益，通过合理调度

开机台数实现资源充分利用、降低运营成本，其安全监控与应急响应能力也保障了电力供应的连续性和稳定性，全面提升水力发电的可靠性与经济效益。

2.1.2 火力发电自动化

在火力发电领域，自动化技术贯穿锅炉、汽轮机、发电机等核心设备的运行全流程。通过DCS（分布式控制系统）的精确调节，自动化系统能够精确控制燃料供给、燃烧温度与蒸汽压力，从而确保燃烧效率的最大化。例如，在甘肃某发电厂的超临界直流锅炉现场，氧化锆氧量分析仪通过检测烟气含氧量并将其转化为标准模拟电流信号传输至DCS，通过与设定值的比对，动态调整二次风量大小，以维持理想的氧含量，进而优化燃烧过程。

2.2 变电自动化

2.2.1 智能变电站设计

智能变电站设计融合物联网、大数据与人工智能技术，构建高度集成化的自动化系统。通过电子式互感器、智能终端等设备实现数据的数字化采集与传输，替代传统电磁式设备，提升数据准确性与传输效率。站内自动化系统集成了先进的变压器和断路器状态监测与故障诊断技术，通过机器学习算法深入分析设备运行数据，有效预测潜在故障。同时，智能变电站具备自适应保护能力，能够依据电网运行的实际状况自动调整保护策略，确保电力系统的安全稳定运行，进而大幅提升变电环节的智能化程度和运维效率。

2.2.2 主接线设计与配电装置选型

主接线设计通过运用自动化仿真软件，对各种接线方案进行深入的可靠性和经济性评估，从而优化母线连接方式和断路器配置，进一步提升了系统运行的灵活性和供电的可靠性。在配电装置选型环节，自动化技术会深入分析负荷特性、短路电流等核心参数，智能匹配适宜的开关柜、变压器等设备，以确保所选设备的容量能够精准契合电网的实际运行需求。

2.3 配电自动化

2.3.1 配电系统优化

配电系统优化借助自动化技术之力，部署智能配电终端（FTU、DTU），实时捕捉线路电压、电流及功率数据，并与地理信息系统（GIS）融合，实现配电网的直观管理。自动化系统运用优化算法深度剖析数据，灵活调整变压器分接头位置及电容器投切状态，有效均衡三相负荷，显著减少线路损耗。同时，当配电线路发生故障时，自动化系统可快速定位故障区段，隔离故障点并自动恢复非故障区域供电，大幅缩短停电时间，提升

供电可靠性与用户用电体验^[2]。

2.3.2 分布式能源接入管理

随着光伏、风电等分布式能源大量接入，自动化技术成为保障电网稳定运行的核心手段。借助智能计量装置和通信网络，自动化系统实时监控分布式电源的发电效能及电能质量参数，依据电网负荷需求，采用功率预测技术和协调控制算法，优化分布式能源并网功率，确保不对主网产生冲击。

2.4 电网调度自动化

2.4.1 调度系统架构与功能

电网调度自动化系统采用分层分布式架构，核心由SCADA、EMS、WAMS三大系统组成。其中，SCADA负责实时数据采集与监视，通过远动终端（RTU）获取电网运行数据；EMS基于数据实现潮流计算、状态估计，提供调度决策支持；WAMS利用同步相量技术动态监测电网变化。三大模块紧密协作，能够实时监控电网状态，预警故障并自动调整，确保电网调度精确无误、响应快捷且运行稳定，有效促进电力资源的科学分配与系统平稳运行。

2.4.2 负荷预测与经济调度

负荷预测与经济调度是电网调度自动化的核心功能。自动化系统整合历史负荷数据、气象信息和节假日模式等多维度信息，利用机器学习和神经网络技术，如Elman神经网络模型，精确预测未来电力负荷的变动趋势。依据负荷预测成果，经济调度模块致力于发电成本及网损的双重最小化，精心规划各发电机组的运行策略，确保发电资源的优化配置。同时，系统还能根据实时负荷波动与新能源出力变化，动态调整发电计划，平衡电力供需，降低发电成本与能耗，实现电网运行的经济性与高效性。

2.5 智能建筑中的电气工程及其自动化技术应用

2.5.1 建筑电气系统集成

建筑电气系统集成依托自动化技术，将供配电、照明、电梯、空调等子系统整合为统一平台。通过物联网与通信协议，实现各系统间数据共享与协同控制。照明系统能依据环境光强及人员活动状况智能调控灯具亮度。通过系统集成，实现设备运行状态的集中监控与管理，并运用大数据分析技术预测故障，据此优化设备维护策略，进而大幅降低运维成本，同时显著提升建筑电气系统的运行效能与可靠性。

2.5.2 智能家居与安全监控

智能家居与安全监控借助自动化技术，为用户打造便捷、安全的居住环境。自动化控制系统凭借手机APP、

语音助手等智能终端,实现了对家电设备的远程灵活控制,涵盖远程开关窗帘、调节室内温度等多种便捷功能。在安全监控方面,红外传感器、烟雾探测器等设备实时采集数据,一旦检测到异常情况,系统立即触发警报,并向用户推送信息。同时,视频监控系统利用人脸识别、行为分析等人工智能技术,实现对人员出入、可疑行为的自动识别,全方位保障建筑内人员与财产安全,显著提升居住智能化水平。

3 电气工程及其自动化技术应用中存在的问题

3.1 技术标准化与兼容性问题

当前,电气工程及其自动化技术领域尚缺乏统一且完善的技术标准体系。由于不同厂商生产的设备、软件在通信协议、数据格式、接口规范等方面存在明显差异,导致系统集成工作面临较大挑战。例如,部分智能电表与配电自动化系统间存在数据传输协议不兼容的问题,这影响了电力数据的实时采集与分析效率;同时,不同品牌的继电保护装置因缺乏统一标准,难以实现协同工作,从而降低了电力系统的整体可靠性。

3.2 系统抗干扰能力不足

电气工程及其自动化系统在运行中常受电磁干扰、电网波动及环境因素的制约,致使系统稳定性受损。工业环境中大功率设备的启停引发强烈电磁脉冲,干扰自动化控制系统信号,导致数据失真乃至设备误操作;电网电压骤变、谐波超标等问题,可能引发继电保护装置误触发,威胁电力系统安全。

3.3 技术创新与人才培养滞后

电气工程及其自动化尽管中国芯片产业虽产量增长显著,但高端芯片仍高度依赖进口,关键核心技术研发存在瓶颈,企业自主研发动力不足,多以模仿改进为主,缺乏颠覆性创新。人才培养方面,高校相关专业课程设置与行业需求贴合度低,实践教学薄弱,毕业生理论与实践能力失衡;企业忽视员工继续教育,专业技术人员知识更新慢,人才短缺严重制约技术创新与行业升级。

4 电气工程及其自动化技术的发展策略

4.1 加强标准化建设

构建统一的电气工程及其自动化技术标准体系,需行业头部企业、科研机构与高校携手合作。组建联合工作组,专注于设备接口、通信协议及数据格式等关键领域,共同制定出一套通用规范。智能建筑领域正努力构建统一的数据传输标准,以加快电气系统集成的高效

步伐。同时,产学研各界需紧跟物联网、人工智能等前沿技术趋势,不断更新标准体系,并定期举办技术交流会,旨在推动标准的广泛应用,形成行业共识,进而消除技术壁垒,降低系统集成成本。

4.2 提升系统抗干扰能力

提升系统抗干扰性能需硬件与软件协同优化:硬件层面,企业应增加研发投入,采用先进的屏蔽材料和隔离组件,优化电路板布局布线,以减少电磁干扰;同时,开发高防护等级的传感器与控制终端,提升设备在高温、潮湿等恶劣工业环境下的适应能力。软件层面,技术团队需深入探索自适应滤波、信号增强算法,以增强系统对干扰信号的识别与过滤能力;同时,构建智能故障诊断模块,运用机器学习技术预判异常,并自动切换至备用方案,确保系统稳定运行。

4.3 推动技术创新与人才培养

推动技术创新需多主体协同发力:企业与高校、科研院所共建联合实验室,聚焦高端芯片、智能算法等“卡脖子”技术协同攻关并共享资源成果,同时建立内部激励机制,重奖核心技术突破团队。高校需灵活调整课程设置,大幅提升人工智能等前沿科技的课程比例,并借助深度校企合作模式,切实增强学生的实践操作与创新能力。企业需构建员工培训体系,通过技术培训、行业交流更新人员知识储备,并以职业发展平台与竞争力薪酬吸引高端人才,夯实创新人才根基^[1]。

结束语

电气工程及其自动化技术已深度融入电力系统的各个环节,包括发电、输电、变电、配电和用电等,通过智能化管理显著提升了电力系统的运行效率和安全性,对推动能源高效利用、提升系统可靠性发挥着至关重要的作用。尽管当前面临标准化滞后、抗干扰能力不足、创新人才短缺等挑战,但通过行业协同完善标准体系、强化技术研发提升系统性能、深化产学研合作培育专业人才,该技术的应用前景依然广阔。

参考文献

- [1]靳献强.电气工程及其自动化技术的应用及发展探析[J].电子制作,2021(03):197-198
- [2]李向永利.浅谈电气自动化技术在电气工程中的应用[J].科学与财富,2021,5(14):170-171.
- [3]张家明.浅谈电气自动化技术在电气工程中的应用[J].工业c,2021(32):233-234