

基于电气工程及其自动化在电气工程中应用

秦 涛

天津滨海新区环汉固废综合处理有限公司 天津 300480

摘要: 电气工程及其自动化在电气工程中占据关键地位。本文先阐述技术基础, 涵盖电力电子、计算机、控制及通信技术; 接着分析在发电、输电等各环节的应用; 再探讨智能控制、动态安全监控等关键技术; 最后指出智能化、网络化、集成化、绿色化是重要发展趋势。这些内容体现了电气工程及其自动化对提升电气系统运行效率、保障安全稳定及推动技术创新的重要意义。

关键词: 电气工程; 自动化技术; 应用环节; 关键技术; 发展趋势

引言: 电气工程作为现代工业与社会发展的重要支撑, 其发展水平直接影响着能源利用效率与社会运行质量。电气工程及其自动化作为电气工程领域的关键技术体系, 融合了多学科知识与先进技术理念, 贯穿于电气系统的设计、运行、维护等各个环节。深入研究电气工程及其自动化在电气工程中的应用, 有助于把握电气工程领域的技术发展方向, 为解决实际工程问题提供理论依据与技术支撑, 推动电气工程向高效、智能、绿色方向迈进。

1 电气工程及其自动化的技术基础

1.1 电力电子技术

电力电子技术是电气工程及其自动化的核心支撑技术, 贯穿电气系统能量转换与调控全过程^[1]。电力电子器件作为技术核心载体, 其工作原理围绕电能的转换与控制展开, 通过半导体材料的特性实现电能形式的转化, 适配不同电气设备的能量需求。电力电子器件的应用需结合电气系统的功率等级与运行要求, 合理选型并优化接入方式, 保障能量转换的高效性与稳定性。电力电子电路的设计与分析需依托电路理论与电力电子技术规范, 明确电路拓扑结构, 精准计算电路参数, 分析电路运行特性, 优化电路性能, 确保电路能够适配自动化系统的调控需求, 实现电能的精准转换与高效利用。

1.2 计算机技术

计算机技术为电气工程自动化提供智能化调控支撑, 是实现电气系统自动化运行的关键。计算机在电气工程自动化中承担调控、运算与管理职能, 通过数据处理与指令输出, 主导自动化系统的各项运行操作, 衔接各环节技术应用, 实现电气系统的智能化管控。编程语言与软件开发是计算机技术应用的核心内容, 结合电气工程自动化系统的运行需求, 开发适配的控制软件与管理程序, 通过编程语言实现指令编写与逻辑优化, 确保

软件能够精准响应电气系统的运行信号, 实现自动化调控的精准性与高效性, 推动电气系统从传统控制向智能化控制转型。

1.3 控制理论

控制理论是电气工程自动化调控的理论核心, 指导电气系统运行状态的精准调控。经典控制理论与现代控制理论构成控制理论的核心体系, 前者聚焦单输入单输出系统的调控, 依托传递函数实现系统运行状态的分析与调控; 后者适配多输入多输出复杂系统, 通过状态空间分析等方法, 实现电气系统的精准管控。控制策略在电气系统中的应用需结合控制理论, 根据电气系统的运行特性与调控需求, 优化控制逻辑, 设计适配的控制方案, 实现电气系统运行状态的实时调控, 保障系统运行的稳定性与精准性, 契合电气工程自动化的调控目标。

1.4 通信技术

通信技术为电气工程自动化提供数据传输与远程管控支撑, 保障电气系统各环节的协同运行。通信协议与数据传输技术是通信技术应用的核心, 明确数据传输的格式、速率与规则, 优化数据传输路径, 减少数据传输损耗, 确保电气系统各类运行数据的精准、高效传输。远程监控与通信在电气工程中的应用, 依托通信技术实现电气系统运行状态的远程监测与指令下发, 打破空间限制, 实现电气系统的远程管控, 及时捕捉系统运行异常, 优化调控方案, 提升电气工程自动化的管控效率与便捷性, 支撑电气系统的高效稳定运行。

2 电气工程及其自动化在电气工程各环节的应用

2.1 发电环节

发电厂自动化系统整合控制、监测、调度等功能, 按电力系统自动化设计标准构建完善架构, 涵盖数据采集、指令下发、运行调控等核心模块, 实现发电过程的自主管控。系统功能围绕发电效率提升与运行安全保障

展开,统筹协调各类发电设备的运行状态,优化发电流程^[2]。自动化技术应用于发电机组控制,依托控制理论与计算机技术,实现发电机组启停、负荷调节的精准管控,适配电网负荷变化需求,维持发电机组稳定运行。发电过程中的故障诊断与处理自动化,通过各类监测设备采集运行数据,结合故障诊断算法分析数据异常,快速定位故障类型与位置,自动触发处理预案,缩短故障处理时间,减少发电中断损失,保障发电系统连续稳定运行。

2.2 输电环节

输电线路的自动化监测与管理依托通信技术与传感器技术,实现线路运行状态的实时监测,覆盖线路温度、张力、覆冰等关键指标,及时捕捉线路运行异常,为线路维护提供科学依据。智能电网中的输电自动化技术,融合电力电子技术与通信技术,优化输电路径规划,提升输电效率,降低输电损耗,适配智能电网的柔性调控需求。输电过程中的电压与功率控制自动化,通过自动化调控设备实时调整输电电压与功率分配,平衡电网负荷,避免电压波动与功率损耗,保障输电系统稳定运行,契合电力系统安全稳定运行规范。

2.3 变电环节

变电站自动化系统遵循变电站自动化技术规程构建架构,整合监控、保护、调控等核心单元,实现变电过程的全流程自动化管控,简化人工操作流程,提升变电效率。自动化技术应用于变压器监控与保护,实时监测变压器运行参数,跟踪温度、电压、电流等指标变化,当出现异常时自动触发保护机制,避免变压器损坏。变电过程中的电能质量调节自动化,通过电力电子器件与调控技术,优化电能波形,抑制谐波污染,调节电压幅值与频率,保障变电输出电能质量,满足后续配电与用电环节的电能需求。

2.4 配电环节

配电网络的自动化规划与优化依托计算机技术与大数据分析,结合配电区域负荷分布特点,优化配电网布局,合理配置配电设备,提升配电网络的承载能力与运行效率。自动化技术应用于配电设备控制,实现开关设备、配电变压器等设备的远程管控与自主调节,适配负荷变化需求,保障配电设备稳定运行。配电过程中的负荷管理与故障隔离自动化,实时监测配电网络负荷分布,动态调整负荷分配,当出现故障时快速隔离故障区域,避免故障扩散,缩短故障恢复时间,保障配电网连续供电。

2.5 用电环节

智能用电系统依托计算机技术与通信技术构建,涵

盖用电监测、负荷调控、电能管理等功能,实现用电过程的智能化管控,适配用户多样化用电需求。自动化技术应用于电力需求侧管理,通过分析用户用电数据,优化用电方案,引导用户错峰用电,平衡电网负荷,提升电力资源利用效率^[3]。用户侧电能计量与电费结算自动化,依托智能计量设备实时采集用户用电数据,通过自动化系统完成数据统计、电费核算与结算,提升计量精度与结算效率,简化用户缴费流程,实现用电管理的规范化与便捷化。

3 电气工程及其自动化在电气工程中的关键技术

3.1 智能控制技术

智能控制技术是电气工程自动化智能化发展的核心支撑,模糊控制、神经网络控制等智能控制算法,突破传统控制技术的局限,依托数据处理与逻辑优化能力,适配复杂电气系统的动态运行特性。模糊控制通过模拟人类思维模式,处理电气系统中模糊性、不确定性的运行参数,实现精准调控;神经网络控制依托仿生机理,具备自主学习与自适应能力,可根据电气系统运行状态动态调整控制逻辑。智能控制技术的应用场景覆盖电气系统全流程,适配不同运行工况下的调控需求,优化控制精度与响应速度,解决传统控制技术难以应对的复杂调控问题,提升电气系统自动化管控水平。

3.2 动态安全监控技术

动态安全监控技术聚焦电气系统运行安全,动态安全监控系统按电气安全监测技术规范组建,整合监测模块、数据传输模块、分析预警模块,工作原理围绕实时数据采集、分析、预警展开,实现电气系统运行状态的动态跟踪。系统通过各类传感器采集电气设备运行参数与环境参数,经数据处理后判断运行状态,及时识别安全隐患。实时监测与故障预警应用于电气安全,可快速捕捉设备异常与线路隐患,提前发出预警信号,为安全处置争取时间,规避安全事故发生,保障电气系统人员与设备安全,筑牢电气工程安全运行防线。

3.3 柔性交流输电技术

柔性交流输电技术是提升电网传输性能的关键技术,柔性交流输电设备基于电力电子技术原理设计,具备调节灵活、响应快速、控制精准的特点,可实现输电参数的实时优化。设备通过功率电子器件的精准控制,灵活调整输电系统的电压、阻抗与相位,适配电网运行的动态需求。该技术应用于提高电网传输能力,可优化电网潮流分布,降低输电损耗,提升电网承载能力,缓解电网拥堵问题,适配大规模电力传输需求,支撑智能电网的稳定运行,契合电力系统高效传输的发展目标。

3.4 分布式电源接入技术

分布式电源接入技术适配新能源发展趋势,分布式电源涵盖光伏、风电、储能等多种类型,具备布局灵活、清洁环保、分散供电的特点,可弥补集中式发电的局限。分布式电源接入电网的自动化控制策略,依托控制理论与通信技术,优化接入流程,实现分布式电源与电网的协调运行^[4]。通过自动化控制策略,精准调控分布式电源的出力,平衡电网负荷,保障接入后电网运行的稳定性与电能质量,推动新能源高效利用,助力电气工程向绿色低碳方向发展。

4 电气工程及其自动化在电气工程中的发展趋势

4.1 智能化发展趋势

智能化发展是电气工程及其自动化的核心演进方向,人工智能技术与电气工程自动化的深度融合,突破传统控制模式局限,依托算法优化与数据处理能力,实现电气系统运行的自主决策与自适应调控。通过人工智能技术赋能,电气系统可自主识别运行工况变化,优化调控逻辑,提升管控的精准度与高效性,契合工业智能化转型需求。智能电气设备的研发与应用前景广阔,聚焦设备自主感知、自主诊断与自主调控能力提升,打破传统设备功能局限,推动电气设备向高精度、低损耗、智能化升级,适配各类复杂电气场景的运行需求,助力电气工程智能化水平全面提升。

4.2 网络化发展趋势

网络化发展依托物联网技术的迭代升级,推动物联网技术在电气工程中的应用持续拓展,打破电气系统各环节的信息壁垒,实现设备、数据、人员的互联互通。物联网技术通过各类传感器与通信模块,实现电气设备运行数据的实时采集与高效传输,为系统调控提供全面数据支撑。电气系统网络化监控与管理的实现路径,围绕网络架构优化、数据传输安全保障与管控模式创新展开,构建全域覆盖、精准高效的网络化管控体系,实现电气系统各环节的远程管控与协同调度,提升系统运行的便捷性与协同性。

4.3 集成化发展趋势

集成化发展聚焦电气工程自动化系统的一体化构建,电气工程自动化系统的集成化设计与实现,打破传统系统各模块独立运行的局限,将控制、监测、调度等功能深度融合,构建统一、高效的自动化管控平台。集

成化设计注重系统兼容性与协同性,优化系统架构,简化运行流程,降低运维成本。多学科技术集成在电气工程中的应用优势显著,融合电气、计算机、通信、材料等多学科技术,实现技术优势互补,突破单一技术的应用局限,推动电气工程自动化技术向更高效、更可靠、更全面的方向发展,适配复杂电气工程的运行需求。

4.4 绿色化发展趋势

绿色化发展契合“双碳”目标与能源绿色转型需求,节能减排技术在电气工程自动化中的应用,通过优化调控策略、升级节能设备,降低电气系统的能源消耗与污染物排放,提升能源利用效率。依托数字化技术赋能,实现电气系统能量流的精准管控与优化调度,推动节能技术与自动化技术深度融合^[5]。绿色电气工程建设理念与实践探索,立足全生命周期管控,将绿色环保理念融入设计、建设、运行、运维全流程,推动电气工程向清洁化、低碳化转型,兼顾经济效益、社会效益与环境效益,实现行业可持续发展。

结束语

电气工程及其自动化在电气工程中的应用已取得显著成效,技术基础的不断夯实、各环节应用的持续深化、关键技术的创新突破以及发展趋势的积极引领,共同推动着电气工程领域的变革与发展。通过智能控制、动态安全监控等技术的应用,提升了电气系统的运行效率与安全性;智能化、网络化等发展趋势,为电气工程适应新时代需求提供了方向。持续推进电气工程及其自动化的研究与应用,对促进电气工程行业的高质量发展具有重要意义。

参考文献

- [1]王沂.电气安全生产视角下电气工程及其自动化应用[J].办公自动化,2025,30(1):16-18.
- [2]吴雨阳.电气工程及其自动化的智能化技术应用探析[J].模型世界,2025(18):137-139.
- [3]王朋辉.人工智能在电气工程及其自动化专业中的创新应用研究[J].中国设备工程,2026(1):39-42.
- [4]刘姣梅.电气工程及其自动化应用中存在的问题与对策研究[J].消费电子,2025(13):248-250.
- [5]吕铭洋,汪嘉兴.电气工程及其自动化技术的应用与发展趋势探究[J].科学与信息化,2025(8):121-123.