

电气工程自动化控制技术应用

陈 功 厉亚峰

浙江诚信人才资源交流服务有限公司 浙江 杭州 310000

摘 要：随着工业智能化、电力现代化及建筑智能化的快速发展，电气工程自动化控制技术已成为支撑多领域高质量发展的核心技术。本文阐述了电气工程自动化控制技术的基础概念、核心原理与特征，分析了PLC、单片机、变频器、嵌入式四种核心控制技术的核心要点，明确了技术应用的前提与关键条件，结合工业生产、电力系统、建筑电气三大领域，探讨了技术的实际应用场景与具体实施方式。研究表明，该技术可实现电气系统的自动化、精准化管控，适配多领域实际需求，为相关领域电气系统优化升级提供技术参考与实践支撑。

关键词：电气工程；自动化控制技术；多领域；应用

引言：在科技快速迭代与产业转型升级的背景下，电气工程作为工业生产、电力供应、建筑运行的核心支撑，其管控模式正从传统人工操作向自动化、智能化转型。电气工程自动化控制技术融合多学科知识，可有效解决传统电气管控中效率低、误差大、安全性不足等问题，广泛应用于各行业核心场景。本文结合当前技术发展现状，系统梳理电气工程自动化控制技术的基础理论与核心体系，明确技术应用的关键条件，探讨其在多领域的实际应用，为推动该技术的推广应用与优化完善提供思路。

1 电气工程自动化控制技术基础

1.1 电气工程自动化控制的概念

电气工程自动化控制技术，是融合电气工程、自动化技术、计算机技术等多学科知识的综合性技术，核心是通过自动化控制设备与系统，实现对电气工程各类设备、运行过程的自动监测、调节、控制与管理，无需人工全程干预即可完成预设运行目标。其核心定位是优化电气工程运行效率、提升运行安全性与稳定性，广泛渗透于电力生产、工业制造、建筑电气等多个领域，是现代电气工程发展的核心支撑，也是推动电气领域智能化升级的关键技术载体。

1.2 自动化控制技术的原理

自动化控制技术的核心原理是基于闭环反馈控制，构建“检测-对比-调节-执行”的完整控制回路。首先通过传感器等检测设备，采集电气工程运行中的关键参数，如电压、电流、功率、温度等；随后将采集到的实际参数传输至控制器，与预设标准参数进行对比分析，判断是否存在偏差；若出现偏差，控制器会自动生成调节指令，传输至执行机构；执行机构根据指令调整运行状态，直至实际参数与预设参数趋于一致，形成闭环

控制。

1.3 电气工程自动化控制的特征

电气工程自动化控制技术具有三大核心特征：（1）精准性，依托先进的检测设备与控制算法，可实现对电气参数的精准采集与调节，有效降低人工操作误差，保障电气系统稳定运行；（2）高效性，能够实现24小时不间断自动运行，减少人工值守成本，同时快速响应系统运行偏差，提升故障处置效率，降低系统停机损耗；（3）综合性，融合了电气、自动化、计算机、通信等多学科技术，可适配不同类型、不同规模的电气工程，兼具通用性与扩展性，既能满足简单电气设备的控制需求，也能支撑复杂电气系统的智能化管控^[1]。

2 电气工程自动化控制核心技术

2.1 PLC控制技术（可编程逻辑控制器）

PLC控制技术在电气工程自动化领域应用最广泛的核心技术之一，本质是一种专为工业环境设计的可编程存储器，核心功能是通过编写梯形图、功能块图等程序，实现对电气设备的逻辑控制、时序控制与过程控制。其具备抗干扰能力强、编程简单、可靠性高的优势，适配工业高温、高电磁干扰等复杂现场环境，实际应用中可灵活对接传感器、执行器等设备，广泛用于生产线电气联动、电力开关控制、设备启停调控等场景，既能实现单一设备的独立控制，也可组建分布式控制系统，满足中大型电气工程的多节点协同控制需求。

2.2 单片机控制技术

单片机控制技术以单片机为核心控制单元，是一种集成了CPU、存储器、I/O接口等模块的微型计算机系统，具有体积小、功耗低、成本低廉、灵活性强的特点，适配小型化、低成本的电气工程控制需求。其工作原理是通过编写程序将控制逻辑固化到单片机中，接收

外部传感器的信号输入,经过运算处理后输出控制指令,驱动继电器、接触器等执行元件动作。实际应用中多用于小型电气设备的精准控制,如家电电气控制、小型电机调速、电气仪表数据采集与显示等,是低成本电气工程自动化改造的核心技术选择。

2.3 变频器控制技术

变频器控制技术核心是通过改变供电频率,实现对交流电机的转速调节,进而优化电气设备运行效率,是电气工程中节能调控的关键技术。其依托电力电子技术、微电子技术,将工频交流电转换为频率、电压可调节的交流电,通过改变频率调节电机转速,同时具备过载保护、过压保护、欠压保护等功能,可有效延长电机使用寿命。实际应用中广泛用于风机、水泵、压缩机等异步电机的调速控制,如工厂通风机调速、供水系统水泵变频调控,既能满足生产工艺对转速的精准要求,又能大幅降低电能消耗,契合节能降耗的工业发展需求。

2.4 嵌入式控制技术

嵌入式控制技术以嵌入式微处理器为核心,融合了计算机硬件、软件、电子技术,是一种专用的嵌入式控制系统,具有实时性强、集成度高、可定制化的特点,适配复杂、高精度的电气工程控制场景。其核心是将控制程序嵌入到专用芯片中,实现对电气系统的实时监测、精准调控与数据交互,可对接物联网、大数据技术,实现电气设备的智能化管控。实际应用中多用于高精度电气控制场景,如电力系统故障精准检测、工业机器人电气控制、智能电网终端调控等,能够满足复杂电气工程对实时性、精准性的高端控制需求^[2]。

3 电气工程自动化控制技术的应用前提与关键条件

电气工程自动化控制技术的有效应用,需依托完善的前提支撑和关键条件保障,二者相辅相成,才能确保控制技术稳定发挥作用、适配实际场景需求,具体可分为以下几点:(1)硬件设备支撑前提,这是技术应用的基础。需配备适配场景的核心硬件,包括PLC、变频器、单片机等控制设备,以及高精度传感器、执行器等辅助设备,同时确保硬件质量达标、兼容性良好,能够耐受工业现场电磁干扰、高低温等复杂环境,避免因硬件故障影响控制系统正常运行。(2)软件系统适配条件,是技术落地的核心。需搭建与硬件匹配的控制软件、编程系统,确保程序逻辑合理、运行稳定,同时具备数据采集、指令传输、故障报警等基础功能,可根据实际需求灵活调试优化,实现控制技术与电气系统的精准适配。(3)专业人才与维护条件,是长期稳定应用的关键。需配备具备电气、自动化等专业知识的技术人员,

负责设备调试、程序编写和日常运维;同时建立完善的维护体系,定期对设备和系统进行检修校准,及时排查故障,保障自动化控制技术持续稳定发挥效能^[3]。

4 电气工程自动化控制技术的多领域应用

4.1 在工业生产中的应用

工业生产是电气工程自动化控制技术应用最广泛的领域,具体应用如下:(1)工业电机控制应用。工业生产中各类风机、水泵、压缩机、传送带等设备均依赖电机驱动,自动化控制技术可实现电机的精准启停、调速与保护。例如,采用变频器控制风机转速,根据生产车间的通风需求,自动调节电机运行频率,无需人工手动操作;结合PLC控制技术,实现多台电机的联动控制,如生产线传送带电机与加工设备电机的同步运行,确保生产流程连贯,同时配备过载、过流、欠压等自动保护功能,当电机运行参数异常时,控制系统自动切断电源,避免设备损坏。(2)生产线电气联动控制应用。在机械加工、电子制造等流水线生产中,自动化控制技术实现了全流程电气设备的协同管控。以汽车零部件加工生产线为例,通过PLC编程设定控制逻辑,连接数控车床、铣床、检测设备等各类电气设备,实现工件上料、加工、检测、下料的自动化流转,传感器实时采集各环节运行信号,若出现工件定位偏差、设备故障等情况,控制系统自动发出指令,暂停对应环节运行,同时提示工作人员处理,无需人工全程值守。(3)工业供电与配电控制应用。工业车间需稳定的供电保障,自动化控制技术可实现车间配电系统的智能化管控。通过嵌入式控制技术与电力监测设备结合,实时采集车间各区域的电压、电流、功率等参数,精准掌握电力消耗情况;当某一区域出现过载、短路等故障时,自动化控制系统自动切断该区域供电,避免故障扩散,同时快速定位故障点,便于工作人员快速排查维修,确保车间供电稳定。

4.2 在电力系统中的应用

电力系统涵盖发电、输电、配电、用电全环节,电气工程自动化控制技术其实际应用聚焦各环节的自动化管控,具体如下:(1)发电环节自动化控制应用。在火力发电、水力发电、光伏发电等电站中,自动化控制技术实现了发电设备的精准管控。以火力发电为例,通过PLC、嵌入式控制系统,对接锅炉、汽轮机、发电机等核心电气设备,实时采集锅炉温度、压力,汽轮机转速,发电机电压、电流等关键参数,自动调节燃料供给量、鼓风量,确保发电参数稳定;当发电设备出现运行异常时,控制系统自动触发报警机制,同时执行应急停机操作,避免设备损坏和安全事故发生,减少人工操作

失误。(2) 输电与配电环节自动化控制应用。输电线路和配电网络的稳定运行直接影响电力供应, 自动化控制技术实现了线路监测与调控的自动化。在高压输电线路中, 安装智能监测传感器, 实时采集线路温度、覆冰、导线弧垂等参数, 通过通信技术将数据传输至控制中心, 控制系统根据参数变化, 自动调节输电线路的运行状态, 若出现线路故障, 自动定位故障区段, 快速切断故障线路, 切换至备用线路供电, 减少停电范围和时长; 在配电网络中, 采用自动化配电开关, 结合PLC控制技术, 实现配电线路的自动投切, 根据用电负荷变化, 合理分配电力资源, 避免配电网络过载。(3) 电力系统故障处置应用。电力系统运行中易出现短路、漏电、设备故障等问题, 自动化控制技术可实现故障的快速检测与处置。通过故障检测传感器和自动化控制装置, 实时监测电力系统各节点的运行参数, 当检测到参数异常时, 立即判断故障类型和故障点, 自动执行故障隔离操作, 避免故障扩散; 将故障信息传输至控制中心, 为工作人员维修提供精准依据, 缩短故障处置时间, 保障电力系统快速恢复正常运行^[4]。

4.3 在建筑电气中的应用

随着建筑智能化发展, 电气工程自动化控制技术广泛应用于建筑供配电、照明、消防等电气系统, 具体应用如下:(1) 建筑供配电自动化控制应用。建筑供配电系统需满足不同区域的用电需求, 自动化控制技术实现了供配电的精准管控。在高层建筑中, 采用PLC控制技术和智能配电装置, 实时采集各楼层、各区域的用电负荷参数, 自动调节变压器运行状态, 合理分配电力资源, 避免某一区域过载停电; 配备应急供电自动切换装置, 当正常供电中断时, 控制系统自动启动备用发电机, 为电梯、消防设施、应急照明等关键设备供电, 保障建筑正常运行。(2) 建筑照明与空调电气自动化控制应用。在住宅、写字楼、商场等建筑中, 自动化控制技术实现了照明和空调系统的自动化调控。照明系统中, 通过光线传感器和人体感应传感器, 实时检测室内光线强度和人员presence, 自动控制灯光的开关和亮度调节, 如商场

白天光线充足时自动关闭部分照明, 人员离开后自动关灯; 空调系统中, 结合温度传感器和PLC控制技术, 自动检测室内温度, 对比预设温度, 自动调节空调的运行状态、风速和温度, 实现各区域温度的精准控制, 无需人工手动调节。(3) 建筑消防电气自动化联动控制应用。建筑消防电气系统的安全性至关重要, 自动化控制技术实现了消防设施的联动管控。通过火灾探测器、烟感传感器、温感传感器等设备, 实时监测建筑内的火灾隐患, 当检测到火情时, 控制系统自动触发火灾报警, 同时启动消防联动装置, 自动切断火灾区域的电源和燃气供应, 启动消防水泵、排烟风机, 打开防火门和排烟口, 点亮应急照明和疏散指示标志, 引导人员疏散, 同时将火情信息传输至消防控制中心, 为消防救援提供支持, 实现火灾的早期检测和快速处置^[5]。

结束语: 本文围绕电气工程自动化控制技术应用展开全面探讨, 从技术基础、核心体系、应用前提到多领域实际应用, 清晰梳理了该技术的核心内容与应用逻辑。电气工程自动化控制技术凭借精准性、高效性、综合性的优势, 在工业生产、电力系统、建筑电气领域发挥着不可替代的作用, 有效推动了各领域电气系统的升级优化。结合本文研究, 未来可进一步聚焦技术优化与场景适配。

参考文献

- [1]李松林,李明.电气工程自动化控制现状及智能化技术的有效应用分析[J].中国设备工程,2025(22):28-30.
- [2]林立.电气工程及其自动化控制中PLC技术的应用研究[J].科技资讯,2025,23(16):64-66.
- [3]杨祥平.电气工程自动化控制技术应用[J].模型世界,2025(7):119-121.DOI:10.3969/j.issn.1008-8016.2025.07.039.
- [4]肖桦.电气工程及其自动化供配电系统中节能控制技术的应用研究[J].中国设备工程,2025(7):98-100.
- [5]肖国安.电气工程自动化控制中智能化技术的应用[J].今日自动化,2025(11):123-125.