

电气控制中电子技术的应用初探

雷 敏

长沙学院 湖南长沙 410022

摘 要: 本文较为深入地研析电子技术在电气控制领域的实际应用情况,过程中通过具体案例分析以及技术细节的阐释,相对全面地展现了电子技术如何提升电气控制系统的效率、稳定性和智能化水平。本文从电子技术的基础理论出发,结合实际操作经验,详细解析了该技术在电气控制中的关键应用要点,以期对相关领域的技术人员乃至技术实践提供一定的实用性参考。

关键词: 电气控制; 电子技术; 应用要点

引言:

近年来,科技发展迅猛,尤其电子信息技术领域。目前,电子技术已广泛应用于各行各业,特别是在电气控制领域,其重要性日益凸显。电子技术以高效、精确、灵活等优势著称,为电气控制系统带来了革命性的变革。本文也将重点研究电子技术在电气控制中的应用,过程中,会以实操案例来揭示其在实际工作中的巨大潜力。

1. 电气控制中的电子技术概述

1.1 电子技术基础理论

电子技术,作为现代科技发展的基石,其历史可追溯至19世纪末至20世纪初,随着真空二极管和晶体管的发明,电子技术正式登上历史舞台。该技术主要分为模拟电子技术和数字电子技术两大分支,前者处理连续变化的信号,如音频、视频信号;后者则专注于离散信号的处理,即二进制代码,为计算机和数字系统提供了基础。在电子技术的元件构成中,二极管作为最基本的半导体器件,通过控制其两端电压实现电流的单向导通,是整流、检波等电路的核心^[1]。晶体管,尤其是双极型晶体管和场效应晶体管,凭借其放大、开关功能,在放大电路、逻辑电路中发挥着不可替代的作用。集成电路(IC)的出现,更是将数以亿计的晶体管、电阻、电容等元件微型化集成于一块芯片上,极大地推动了电子设备的小型化、高效化发展。据统计,一块现代智能手机中的IC芯片可能包含数十亿个晶体管,这得益于摩尔定律的指引,即集成电路上可容纳的元器件数目每隔18—24个月便会增加一倍,性能也随之提升。

1.2 对电气控制的意义

电子技术对电气控制系统的革新是全方位的。首先,在响应速度方面,电子开关器件如IGBT(绝缘栅双极型晶体管)的开关时间可达纳秒级,使得电气系统的动态响应速度显著提升,尤其在高频逆变、电机驱动等领域表现突出。其次,控制精度的提高得益于高精度的传感器和ADC(模数转换器),它们能够精确捕捉物理量变化并转换为数字信号,配合先进的算法,实现精准控制。再者,稳定性方面,通过数字信号处理技术和闭环控制策略,可以有效抑制外界干扰,确保系统稳定运行。从能耗和成本角度看,电子技术同样贡献显著。智能功率管理芯片能够根据负载情况动态调整输出功率,有效减少能源浪费。随着半导体工艺的进步,电子元件的体积减小、功耗降低,加之集成度的提高,使得电气控制系统的整体成本大幅下降。以LED照明为例,相比传统照明方案,LED驱动电路利用电子技术实现高效能转换,节能可达50%~80%,且寿命更长,维护成本更低。

1.3 电气控制未来展望

电子技术在电气控制领域的发展将呈现以下趋势:一是智能化,借助AI算法和大数据,电气控制系统将具备自主学习、自适应能力,能够根据环境变化自动优化控制策略,如智能家居系统中的温控系统,可根据用户习惯自动调节室内温度。二是网络化,随着物联网技术的发展,电气控制系统将融入更广泛的互联网络,实现远程监控、故障诊断等功能,提升运维效率。三是集成化,随着SiP(系统级封装)技术的成熟,电气控制系统将更加紧凑,功能更加集成,为设备的小型化、便携化提供可能。四是绿色化,响应全球“双

碳”目标，电子技术将更加注重能效比，开发低功耗、高效率的电子元件和系统解决方案，如采用宽禁带半导体材料（如 SiC、GaN）的功率器件，可进一步提高能源转换效率，减少碳排放。

2. 电子技术在电气控制中的关键应用

2.1 传感器技术与电气控制

传感器如同系统的“眼睛”和“耳朵”，实时捕捉物理世界的各种信息，为控制系统提供精准的数据支持。温度传感器，如热电偶、热敏电阻和数字温度传感器（如 DS18B20），在电气控制中尤为常见^[2]。以智能楼宇的空调系统为例，DS18B20 因其高精度（ $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ）、低功耗和远距离通信能力（可达 50 米），被广泛应用于室内温度监测。系统通过读取 DS18B20 采集的数据，结合 PID 控制算法，自动调节空调出风量和温度，确保室内恒温舒适，同时避免能源浪费。据行业报告，采用智能温控系统后，建筑能耗可降低 20% ~ 30%。在工业自动化领域，压力传感器（如压阻式、电容式和压电式）是监测流体或气体压力的关键。以液压系统为例，高精度压力传感器（如 MPX5010DP，精度达 $\pm 0.25\%FS$ ）能实时监测油路压力，确保设备在安全范围内运行。当压力异常时，传感器立即发送信号至控制系统，触发报警或紧急停机，有效防止设备损坏和安全事故。据统计，采用压力传感器进行预防性维护，可将设备故障率降低 40% 以上。位移传感器，如光电编码器、磁致伸缩位移传感器和激光测距仪，是实现精确位置控制的关键。在数控机床中，光电编码器（如 E6B2-CWZ6C）通过检测旋转轴的转角，转换为数字信号，实现刀具的精准定位。其分辨率可达 0.001° ，确保加工精度和重复性。此外，磁致伸缩位移传感器（如 KTM-100，精度 $\pm 0.01\text{mm}$ ）在自动化装配线上广泛应用，通过非接触式测量，实时监测工件位置，提高生产效率和质量。

2.2 微处理器与嵌入式系统

微处理器，如 ARM Cortex-M 系列、Intel x86 等，是电气控制系统的核心计算单元，通过执行预设的程序指令，实现对电气设备的精确控制。以工业自动化中的 PLC（可编程逻辑控制器）为例，采用高性能的微处理器作为核心，能够处理复杂的逻辑运算和时序控制，如生产线上的自动装配、包装等流程。据行业统计，采用微处理器控制的 PLC 系统，相比传统继电器控制，可提高生产效率约 30%，降低维护

成本 20% 以上。通过编程语言（如 C、C++、Python 等）和开发环境（如 Keil、IAR 等），工程师可以灵活编写控制程序，实现复杂的控制逻辑。例如，在智能温控系统中，微处理器根据温度传感器采集的数据，结合 PID 控制算法，动态调整加热或冷却设备的输出功率，确保室内温度稳定在设定范围内。这种基于微处理器的控制策略，不仅提高了控制的精度和稳定性，还赋予了系统更强的适应性和可扩展性。嵌入式系统，作为微处理器应用的典型代表，正深刻改变着家居生活。通过集成微处理器、存储器、通信接口等模块，嵌入式系统能够实现对家居设备的智能化控制。以智能照明系统为例，嵌入式系统可根据环境光线、时间或用户指令，自动调节灯光亮度和色温，营造舒适的居住环境。通过与云端服务器通信，用户还可以远程控制家中的灯光、窗帘、空调等设备，享受便捷的智能生活。据市场调研机构统计，采用嵌入式系统的智能家居产品，用户满意度高达 90%，显著提升了家居生活的品质和便利性。

2.3 功率电子技术的应用

功率电子技术，主要包括变频器、整流器、逆变器等关键组件，它们通过精确控制电能的转换与传输，实现对电气设备的优化控制^[3]。变频器，作为其中的佼佼者，通过改变电源的频率，从而调节电机的转速，实现高效节能的电机控制。以工业中常见的三相异步电机为例，传统控制方式往往通过改变电压或电流来实现调速，但这种方式能耗高、效率低。而变频器则通过内置的整流、滤波、逆变等电路，将固定频率的交流电转换为可调频率的交流电，从而精确控制电机的转速^[4]。据行业数据，采用变频器控制的电机，相比传统控制方式，节能效果可达 20% ~ 50%，同时电机运行更加平稳，维护成本也显著降低。某工厂的风机系统原采用传统控制方式，电机能耗高，运行效率低下。后引入变频器进行改造，通过精确调节电机转速，实现了风量的按需调节。改造后，系统能耗降低了 35%，同时电机运行更加稳定，故障率也大幅下降。据统计，改造后的风机系统，每年可节省电费约 20 万元，投资回报期仅为两年左右。不仅如此，变频器还具备过载保护、短路保护等完善的安全保护功能，有效保障了电气设备的稳定运行。

2.4 通信技术的集成应用

在电气控制的广阔舞台上，通信技术如同一根无形的纽带，将各个系统、设备紧密相连，共同编织出一张高效协

同的智能网络^[5]。CAN (Controller Area Network) 总线, 以其高可靠性、强抗干扰性和灵活的网络拓扑结构, 在工业自动化领域大放异彩, 能够实现电气控制系统内部各节点之间的数据高效交换, 无论是传感器采集的实时数据, 还是控制指令的精准传达, 都离不开 CAN 总线的默默支撑。以汽车电子控制系统为例, CAN 总线将发动机、变速箱、刹车系统等关键部件紧密相连, 形成了一个高度协同的整体。据行业统计, 采用 CAN 总线的汽车电子系统, 故障率降低了 30%, 同时维护成本也大幅下降。随着工业 4.0 时代的到来, 以太网凭借其高速率、大容量和广泛兼容性的优势, 逐渐在电气控制系统中占据一席之地, 不仅能满足大规模数据传输的需求, 还能轻松接入互联网, 实现远程监控与诊断。在智能制造领域, 以太网技术被广泛应用于生产线上的设备互联, 实现了从原材料采购到成品出厂的全链条数字化管理。据权威机构预测, 到 2025 年, 全球工业以太网市场规模将达到数百亿美元, 这对提升系统整体协同工作能力的推动作用不言而喻。以智能楼宇为例, 通过 CAN 总线与以太网的有机结合, 楼宇内的照明、空调、安防等各个子系统实现了无缝对接。在照明系统中, 智能照明控制器通过 CAN 总线接收来自光传感器的数据, 自动调节灯光亮度, 既保证了室内光线舒适, 又有效节约了能源。与此同时, 这些数据还将通过以太网上传至云端管理平台, 管理人员可以随时随地通过手机或电脑查看楼宇的能耗情况, 并进行远程调控。据统计, 采用这种集成通信技术的智能楼宇, 能耗降低了 20% ~ 30%, 同时运维效率也大幅提升。不仅如此, 通信技术的集成应用还促进了电气控制系统与其他系统的深度融合, 如, 在智能交通领域, 通过以太网将交通信号灯、监

控摄像头、车辆检测器等设备相连, 实现了交通流量的实时监测与智能调度。在能源管理系统中, 通信技术更是将发电、输电、配电、用电等各个环节紧密相连, 构建起了一个高效、安全、可持续的能源网络。

结束语:

综上所述, 电子技术的应用不仅提升了电气控制系统的性能, 还极大地推动了相关行业的智能化、自动化发展。通过上述技术及应用案例的分析能够发现电子技术在实际应用中的巨大潜力。随着电子技术的不断发展和创新, 电气控制系统将实现更加高效、精确、智能的控制, 为人们的生活和工作带来更多便利和惊喜。当然, 技术人员以及一线工作者也应不断学习和探索, 紧跟技术发展的步伐, 持续推动电气控制领域高质量发展。

参考文献:

- [1] 徐欣然. 应用电子技术在电气运行与控制中的应用[J]. 科技资讯, 2023,21(9):34-37.
- [2] 姚莹. 电子技术在电气自动化控制中的应用分析[J]. 信息记录材料, 2023,24(11):85-87.
- [3] 高严, 江晨, 于大海, 等. 电子技术在电气控制系统中的应用[J]. 集成电路应用, 2022,39(9):38-40.
- [4] 孙利芬. 电子技术在电气控制中的运用策略[J]. 造纸装备及材料, 2022,51(10):103-105.
- [5] 许丁. 电气自动控制中信息化技术的应用探讨[J]. 图书情报导刊, 2022,7(6):36-39.

作者简介:

雷敏 (1976.10--), 女, 汉族, 湖南永州人, 本科, 实验师, 研究方向: 应用电子教育。