

电气自动化设备及自动化控制技术探究

韩华芳

广东众恒投资有限公司 广东 湛江 524000

摘要：在当今科技飞速发展的时代，电气自动化设备及自动化控制技术已成为推动工业生产、社会生活变革的核心力量。本文围绕电气自动化设备及自动化控制技术展开探究。首先分析了电气自动化设备具有的高效性、精确性、可靠性和灵活性等特点；接着介绍了可编程逻辑控制器、分布式控制系统、现场总线控制系统及工业以太网技术等自动化控制技术；随后阐述了这些设备与技术在工业生产、智能建筑、交通运输等领域的具体应用；最后探讨了其智能化、绿色节能、网络化与信息化融合、微型化与集成化的发展趋势。旨在为相关领域的研究与应用提供参考，推动电气自动化技术的进一步发展。

关键词：电气自动化；设备；自动化控制；技术

引言

随着科学技术的飞速发展，电气自动化技术在各行各业的应用愈发广泛，成为推动产业升级和社会进步的重要力量。电气自动化设备与自动化控制技术的结合，不仅改变了传统的生产和运营模式，还极大地提升了效率与质量。当前，如何更好地发挥电气自动化设备的优势，优化自动化控制技术的应用，成为行业关注的焦点。本文从电气自动化设备的特点出发，深入剖析各类自动化控制技术，探讨其在不同领域的应用及未来发展趋势，为促进电气自动化技术的创新与应用提供有益的思路。

1 电气自动化设备的特点

1.1 高效性

电气自动化设备能显著提升工作效率，其可实现连续不间断运行，无需频繁停机休息，避免了人工操作中的间歇时间。设备通过预设程序自动完成一系列操作，各环节衔接流畅，减少了工序间的等待。同时，自动化运作模式减少了人为干预带来的延迟，能快速响应生产指令，在相同时间内可完成更多任务，大幅提高了整体作业效率，尤其适用于大规模、重复性的工作场景。

1.2 精确性

电气自动化设备凭借先进的传感和控制技术，能精准执行各项操作。其按照预设参数进行工作，操作误差极小，可严格遵循设定的标准和流程。无论是参数调节、动作执行还是产品加工，都能保持高度一致性，避免了人工操作中因疲劳、经验差异等导致的偏差，确保了工作成果的精准度，满足对精度要求较高的生产和运行需求^[1]。

1.3 可靠性

电气自动化设备具有稳定的运行性能，其采用优质元器件和严谨的设计，能在复杂环境下保持正常工作。设备具备完善的自我监测功能，可及时发现潜在问题并进行预警，降低了故障发生的概率。即使出现轻微异常，也能通过自身调节机制维持基本运行，减少了因故障导致的停机，保障了工作的连续性和稳定性。

1.4 灵活性

电气自动化设备能灵活适应不同的工作需求，通过修改程序或参数设置，可快速切换工作模式和功能。无需对设备进行大规模改造，就能应对不同的生产任务或运行条件。这种灵活的特性使其在多品种、小批量的生产场景中表现出色，能快速响应市场变化和 demand 调整，提高了设备的适用范围和利用率。

2 自动化控制技术

2.1 可编程逻辑控制器（PLC）技术

可编程逻辑控制器（PLC）以微处理器为核心，融合了计算机技术与自动控制技术。它通过可编程的存储器存储指令，实现逻辑运算、顺序控制等功能。PLC 结构紧凑，抗干扰能力强，能适应工业现场的复杂环境。其输入输出接口丰富，可灵活连接传感器、执行器等设备，轻松实现对机械加工、流水线等场景的控制。用户通过编程软件修改程序，即可快速调整控制逻辑，在中小规模控制任务中应用广泛。

2.2 分布式控制系统（DCS）

分布式控制系统（DCS）采用分散控制、集中管理的模式，由多个控制站、操作站和通信网络组成。各控制站负责特定区域的控制任务，彼此独立又通过网络协同。操作站集中监控整个系统，可实时显示数据、修改参数。DCS 能处理复杂控制逻辑，适用于大型工业过

程,如化工、电力等领域,既保证了控制的可靠性,又方便操作人员统一管理,提升了系统的稳定性和操作性。

2.3 现场总线控制系统(FCS)

现场总线控制系统(FCS)打破了传统控制系统的层级结构,让现场设备通过总线直接通信。传感器、执行器等智能设备自带通信功能,可实现数据双向传输,简化了布线。FCS具有开放性,不同厂商的设备能兼容互联,便于系统扩展和升级。它能实时获取现场设备的详细状态,提升了控制的精准度和灵活性,在流程工业和制造业中逐渐得到广泛应用。

2.4 工业以太网技术

工业以太网技术基于以太网标准,专为工业环境优化而成。它采用抗干扰设计,支持高速数据传输,能实现设备间的实时通信。工业以太网可连接不同的自动化设备和系统,构建统一的通信平台,方便数据共享和远程监控。其兼容性强,能与互联网衔接,为工业控制系统的网络化、信息化提供支撑,在智能工厂、工业物联网等场景中发挥着关键作用。

3 电气自动化设备及自动化控制技术的应用

3.1 工业生产领域

3.1.1 自动化生产线

自动化生产线是电气自动化设备与控制技术结合的典型应用场景,涵盖了机械臂、传送带、加工机床、检测设备等多种自动化装备,并依托PLC技术实现集中控制。生产线通过传感器实时采集物料位置、设备运行状态等信息,经控制系统分析后,精准调度各设备协同作业。例如在汽车制造车间,机械臂按照预设程序完成焊接、涂装、装配等工序,传送带根据加工进度自动输送工件,检测设备实时对产品尺寸、性能进行检测,不合格品会被自动分拣剔除。各环节通过工业以太网实现数据互通,确保工序衔接无延迟。当需要切换生产品种时,只需在控制系统中修改参数和程序,无需大规模调整设备,短时间内即可完成生产线转型。

3.1.2 过程控制

过程控制在化工、冶金、食品加工等连续生产行业中发挥着关键作用,主要依赖DCS和FCS技术构建管控体系。系统通过分布在生产现场的温度传感器、压力变送器、流量仪表等设备,实时捕捉反应釜、管道、炉膛等关键部位的参数变化,并将数据传输至控制中心。控制系统依据预设的工艺模型,自动向阀门、泵机、加热器等执行机构发出指令,调节物料配比、温度、压力等参数。以化肥生产为例,控制系统会根据反应温度和压力的实时数据,自动调整原料进料速度和催化剂添加

量,确保化学反应在最优条件下进行。同时,系统具备历史数据存储和趋势分析功能,能通过对比不同批次的生产参数,优化工艺方案。当参数超出安全范围时,系统会立即触发联锁保护,自动切断原料供应并启动应急降温装置,防止事故发生^[2]。

3.2 智能建筑领域

3.2.1 楼宇自动化系统

楼宇自动化系统整合了PLC、DCS及传感器等电气自动化设备与技术,对智能建筑内的各类设施进行全面、智能的管理。该系统通过分布在建筑各处的温度、湿度、光照、空气质量等传感器,实时收集环境数据,并传输至中央控制系统。系统依据预设的管理策略,自动调控空调系统的运行参数,如调节出风口温度、控制新风量,使室内环境始终保持舒适;对照明系统进行智能管控,根据自然光强度和人员活动情况,自动开关灯光或调节亮度,在保证照明需求的同时减少能源浪费。此外,系统还能对给排水、电梯、消防等设备进行实时监测与控制,当设备出现异常时,立即发出警报并显示故障位置,便于维修人员及时处理,大幅提升了建筑设施的运行效率和管理水平。

3.2.2 安防监控系统

安防监控系统借助视频监控设备、红外探测器、门禁控制器等自动化设备,结合工业以太网等技术,构建起全方位的智能建筑安全防护体系。遍布建筑内外的高清摄像头实时捕捉画面,通过网络传输至监控中心,工作人员可24小时监控建筑各区域的动态。红外探测器和motion传感器能感知非法闯入行为,一旦发现异常,系统立即触发声光报警,并联动相关区域的照明设备自动开启,同时将报警信息推送至管理人员的移动终端。门禁系统通过刷卡、指纹识别等方式控制人员进出,记录出入信息,防止无关人员进入重要区域。

3.3 交通运输领域

3.3.1 城市轨道交通

在城市轨道交通中,电气自动化设备与PLC、工业以太网等技术深度融合,构建了高效、安全的运营体系。列车的运行控制依赖自动化系统,通过传感器实时采集列车位置、速度及轨道状态等信息,经控制系统分析后,自动调节列车的加速、减速和停靠,确保列车按时刻表精准运行,且与前后列车保持安全距离。车站内的自动检票机、电梯、屏蔽门等设备也由自动化系统统一管控,实现无人化操作。此外,系统能实时监测列车和轨道设备的运行状态,提前预警潜在故障并安排维护,减少运营中断。

3.3.2 智能交通管理

智能交通管理借助各类自动化设备和控制技术,实现了对道路交通的精准管控。路口的交通信号灯由系统根据车流量自动调节时长,减少车辆拥堵;道路上的监控设备实时捕捉交通违法行为和路况信息,通过网络传输至控制中心,工作人员可远程指挥调度。同时,系统将路况信息实时推送至导航设备,为驾驶员提供最优路线规划。对于高速公路,自动化系统能监测车流密度,自动调节限速标识,并在发生事故时迅速联动救援部门。智能交通管理有效提升了道路通行能力,降低了交通事故发生率,让交通运行更有序、高效。

4 电气自动化设备及自动化控制技术的发展趋势

4.1 智能化发展

智能化发展是电气自动化领域的核心趋势,未来设备将深度融合人工智能、机器学习等技术,形成具备自主感知、分析和决策能力的智能系统。设备可通过内置的智能算法对长期运行产生的海量数据进行挖掘,精准识别设备的运行规律和潜在故障隐患,提前制定维护方案,变被动维修为主动预防。例如,在智能制造生产线中,智能设备能根据实时生产数据自主调整运行参数,优化生产节拍,当遇到突发状况时,还能通过自我诊断快速定位问题并给出解决方案。同时,人机交互方式也将更加智能,语音控制、手势识别等技术的应用,使操作人员能更便捷地与设备进行信息交互,大幅降低操作难度,提升整体系统的智能化运行水平。这种智能化不仅体现在单个设备上,更会延伸到整个生产体系,实现全局智能协同。

4.2 绿色节能方向

绿色节能成为电气自动化技术发展的重要导向,将从设备设计、运行控制到材料选择全方位融入环保理念。在设备制造上,将采用低功耗芯片、高效电机等节能部件,降低设备自身的能耗;在运行过程中,控制系统能通过动态调节设备的运行状态,避免无效能耗,比如在楼宇自动化系统中,可根据室内外环境变化智能调控空调和照明系统,实现能源的最优分配。此外,设备材料将更多选用可回收、无污染的环保材料,减少生产和报废过程中对环境的污染。同时,能量回收技术也将得到广泛应用,如将工业生产中产生的余热、设备制动时的能量转化为电能重新利用,提高能源利用率。

4.3 网络化与信息化融合

网络化与信息化的深度融合将打破传统电气自动化系统的信息孤岛,构建全域互联的智能网络体系。依托

5G、工业以太网和物联网技术,设备、系统、人员之间将实现无缝的数据交互和信息共享,形成覆盖从生产现场到管理中心的完整信息链。例如,在智能工厂中,生产设备、仓储系统、物流机器人等通过网络实时互联,生产数据能实时上传至云端管理平台,管理人员可随时掌握生产进度、设备状态等信息,实现远程调度和决策。数字孪生技术的应用更是将物理设备的运行状态精准映射到虚拟模型中,通过对虚拟模型的模拟分析,可优化设备的设计和运行参数,实现全生命周期的数字化管理。这种融合不仅提升了系统的协同效率,还能通过数据的深度挖掘为企业提供更科学的决策依据,推动产业模式的创新升级。

4.4 微型化与集成化趋势

微型化与集成化趋势将极大提升电气自动化设备的应用灵活性和系统可靠性。设备的微型化体现在核心部件的尺寸不断缩小,如微型传感器、微型控制器等,可轻松嵌入到狭小空间甚至精密仪器内部,实现对细微参数的精准监测和控制,在医疗设备、精密仪器制造等领域发挥重要作用。集成化则表现为将多种功能整合到单一设备或系统中,例如将数据采集、信号处理、控制执行等功能模块集成在一起,减少设备之间的连接线路,降低系统的复杂性和故障发生率。同时,集成化系统还能简化安装和维护流程,节省空间和成本。比如在智能家电中,集成化的控制模块可同时实现家电的运行控制、状态监测和远程通信等功能,使产品更加小巧、高效,能更好地适应多样化的应用场景和复杂的工作环境^[3]。

结束语

综上所述,电气自动化设备凭借高效、精确等特点,与 PLC、DCS 等自动化控制技术结合,在工业生产、智能建筑等领域发挥重要作用。其发展呈现智能化、绿色节能等趋势,不断推动各行业升级。未来,随着技术持续创新,电气自动化设备及控制技术将更深度融入生产生活,为社会发展提供更强劲的动力,助力实现高效、环保、智能的发展目标。

参考文献

- [1]彭益武.电力驱动系统电气工程与自动化控制的PLC应用[J].舰船科学技术,2021,41(20):170-172.
- [2]弓健.基于智能化技术的电气自动化控制系统研究与实现[J].电子设计工程,2020,28(5):47-50+55.
- [3]肖晃庆,徐政,刘高任,等.新型高压直流断路器的自供能控制策略[J].电力自动化设备,2022,39(1):211-219.