

电气自动化在电气工程中的应用探讨

王庆珉

新乡市长城机械有限公司 河南 新乡 453000

摘要: 电气自动化技术深度融合现代电子、计算机与自动控制技术,在电气工程领域发挥着关键作用。其广泛应用于电力系统、工业生产、建筑电气及交通等场景,显著提升系统运行效率、可靠性与智能化水平。然而,技术标准差异、网络安全威胁及专业人才缺口等问题制约其发展。通过统一技术规范、强化网络防护体系建设、完善人才培养机制,能有效应对挑战,推动电气自动化在电气工程中实现更高效、安全的应用。

关键词: 电气自动化; 电气工程; 应用

引言

在科技高速发展的当下,电气自动化技术凭借对电气工程各环节的优化革新,成为推动行业进步的核心力量。从电力系统的稳定运行,到工业生产的提质增效,再到建筑与交通领域的智能化升级,电气自动化的应用价值愈发凸显。与此同时,技术应用过程中暴露出的各类问题不容忽视。本文基于电气自动化在电气工程中的实际应用,深入剖析其面临的挑战,并提出针对性解决策略,以期为行业发展提供有益参考。

1 电气自动化概述

电气自动化是一门融合电子技术、计算机技术、控制理论与电力工程等多学科知识的综合性技术领域,旨在通过自动化技术实现对电气系统的监测、控制与优化。该技术以电力电子器件为基础元件,借助PLC(可编程逻辑控制器)、DCS(集散控制系统)等核心控制设备,构建起具备智能化、网络化特征的控制系统。这些系统可依据预设程序或实时数据反馈,对电气设备的运行状态进行精准调控,确保系统稳定、高效运行。在工业生产场景中,电气自动化系统承担着关键角色。例如在钢铁冶炼过程中,从矿石烧结、高炉炼铁到轧钢成型,各环节的温度控制、压力调节以及物料传输,均依赖电气自动化设备实现精确操作。通过传感器实时采集生产参数,传输至中央控制系统进行分析处理,再由执行机构对生产设备进行实时调整,有效避免人工操作可能带来的误差与滞后,显著提升生产效率与产品质量。在智能电网建设中,电气自动化技术能够实现电网运行状态的实时监测、故障诊断与自动隔离,确保电力系统的安全稳定供电,提高电网对可再生能源的接纳能力,推动能源结构的清洁化转型。随着人工智能、物联网与大数据技术的发展,电气自动化正朝着智能化、自适应化方向演进。深度学习算法的引入,使系统能够对海量

运行数据进行深度挖掘,提前预判设备故障隐患;物联网技术实现了设备之间的互联互通,构建起智能互联的电气生态系统;大数据分析则为系统优化提供决策支持,助力电气自动化系统在工业、交通、能源等领域持续发挥重要作用,成为推动现代社会科技进步与产业升级的核心力量。

2 电气自动化在电气工程中的具体应用

2.1 电力系统自动化

(1) 电力系统自动化以智能监控与调控为核心,依托先进的传感器网络和数据采集系统,实时监测输电线路、变电站等关键节点的电压、电流、功率等运行参数。这些数据被迅速传输至控制中心,借助强大的计算能力,通过状态估计、潮流计算等高级应用功能,构建起电力系统的实时数字模型,精准掌握系统运行状态,及时发现潜在的过载、短路等故障隐患,为调度决策提供可靠依据。(2) 在发电侧,自动化系统实现了发电机组的自动启停、功率调节和并网控制,能够根据电网负荷需求和新能源发电的间歇性特点,动态调整发电计划,确保发电过程稳定高效。励磁控制系统通过调节发电机的励磁电流,维持机端电压稳定,提高电力系统的暂态稳定性和动态响应能力。(3) 输电与配电环节中,自动化系统利用广域测量系统(WAMS)实现全网同步相量测量,结合智能开关设备和自动化控制装置,实现故障的快速定位、隔离和非故障区域的恢复供电,极大提升了电力系统的供电可靠性和运行效率,保障电力稳定输送到千家万户^[1]。

2.2 工业自动化

(1) 工业自动化借助可编程逻辑控制器(PLC)、分布式控制系统(DCS)等核心设备,对生产流程进行精确控制与优化。在化工生产中,DCS系统能够对反应釜温度、压力、物料配比等参数进行实时监测

与调节,根据预设工艺曲线自动控制阀门开度、泵的流量,确保化学反应在安全、高效的条件下进行,提高产品质量和收率。(2)在机械制造领域,自动化生产线集成了工业机器人、数控加工设备和自动检测装置,通过工业以太网实现设备间的数据交互与协同作业。工业机器人可根据编程指令完成复杂的装配、焊接、喷涂等操作,数控加工设备依据设计模型自动完成零件的加工,自动检测装置则对产品进行在线质量检测,及时剔除不合格品,实现生产过程的全自动化和智能化。(3)在冶金行业,自动化系统通过对高炉、转炉等设备的自动化控制,实现了炉况监测、原料配比优化和冶炼过程控制,降低了工人劳动强度,提高了生产效率和金属产品质量,同时减少了能源消耗和环境污染,助力工业生产的可持续发展。

2.3 建筑电气自动化

(1)建筑电气自动化系统通过对楼宇内的供配电、照明、空调、电梯等设备进行集中监控与管理,实现能源的高效利用和舒适的室内环境。智能照明控制系统能够根据自然光照强度、人员活动情况自动调节灯光亮度和开关状态,在满足照明需求的同时降低能耗。供配电监控系统实时监测变压器、配电柜的运行参数,通过负荷预测和优化控制,合理分配电力资源,提高供电可靠性和电能质量。(2)空调自动化控制系统根据室内温度、湿度、二氧化碳浓度等参数,自动调节空调机组的运行模式和输出功率,保持室内环境的舒适度,同时避免能源浪费。电梯群控系统通过智能算法对多台电梯进行调度管理,根据楼层呼叫信息和电梯运行状态,合理分配电梯运行任务,减少乘客等待时间,提高电梯运行效率。(3)建筑电气自动化系统还具备火灾自动报警与联动控制功能,通过烟雾探测器、温度传感器等设备实时监测火灾隐患,一旦检测到火灾信号,立即启动报警装置,并联动消防设备进行灭火和疏散,保障人员生命和财产安全,提升建筑的智能化管理水平^[2]。

2.4 交通电气自动化

(1)在轨道交通领域,电气自动化技术保障了列车的安全、高效运行。列车牵引控制系统通过控制牵引电机的电压和电流,实现列车的启动、加速、减速和制动,采用先进的交流传动技术和矢量控制算法,提高了列车的牵引性能和能源利用效率。列车运行控制系统利用轨道电路、应答器、无线通信等技术,实时获取列车位置和运行状态信息,实现列车的自动防护、自动运行和自动监控,确保列车按照规定的速度和间隔安全运行。(2)道路交通中,智能交通信号控制系统通过感应

线圈、视频监控等检测设备,实时采集交通流量数据,运用优化算法动态调整信号灯配时方案,提高道路通行能力,缓解交通拥堵。电动车辆充电设施自动化系统实现了充电桩的远程监控、计费管理和安全保护,支持多种支付方式,为电动汽车用户提供便捷、高效的充电服务,促进新能源汽车的普及和应用。(3)在航空和航海领域,电气自动化技术应用于飞机和船舶的电气系统控制、导航定位和自动驾驶等方面。飞机的电传操纵系统通过计算机将飞行员的操纵指令转换为电信号,控制飞机的舵面,提高了飞行的稳定性和操纵性能。船舶自动化系统实现了船舶动力装置的自动控制、航行状态监测和故障诊断,保障船舶在复杂海况下安全航行,提升交通运输的智能化和现代化水平。

3 电气自动化在电气工程应用中面临的挑战与对策

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术标准不统一

电气自动化领域设备与系统的多样性导致技术标准难以统一。不同制造商在设计通信协议、接口规范及数据格式时往往从自身技术优势与市场竞争角度出发,如某些企业为保护技术壁垒,采用私有通信协议,使得不同品牌设备间无法实现即插即用的互联互通。以工业现场总线技术为例,Modbus、Profibus、CAN等多种总线标准并行,各有其性能特点与适用场景,在复杂电气系统集成时,由于缺乏统一转换机制,数据交互频繁出现兼容性问题,严重影响系统整体运行效率与稳定性。传感器、控制器等核心部件的性能参数与接口标准差异,也使得电气自动化系统在升级改造时面临高昂的适配成本,限制了新技术的快速应用与推广,阻碍了电气工程智能化、集成化发展进程。

3.1.2 网络安全隐患

随着电气自动化系统深度融入信息技术,网络安全风险日益凸显。电气设备与网络的广泛连接,使得原本封闭的电气工程系统暴露于网络攻击威胁之下。恶意攻击者可利用系统漏洞,通过网络入侵篡改控制指令,干扰电力系统正常运行,甚至引发大面积停电事故。智能电表、配电自动化终端等设备在数据传输过程中,若加密机制不完善,易遭受数据窃取与恶意修改,影响电力计量准确性与电网调度可靠性。工业控制系统中,部分老旧设备缺乏有效的网络安全防护功能,且因系统更新困难,难以抵御新型网络攻击手段,如勒索病毒、DDoS攻击等。一旦网络安全防线被突破,不仅会造成设备损坏、生产中断,还可能威胁人身安全与社会稳定,给电气工程运行带来巨大风险^[3]。

3.1.3 专业人才短缺

电气自动化技术融合电子、计算机、控制等多学科知识,对专业人才综合能力要求极高。行业的快速发展使得人才需求激增,但现有人才储备难以满足市场需求。第一,高校培养的相关专业学生在实践能力上存在不足,理论知识与实际工程应用脱节,难以快速适应企业复杂的电气自动化项目开发与运维工作。第二,企业内部缺乏有效的人才培养与技术传承机制,新入职员工难以接触到前沿技术与核心项目,成长缓慢。电气自动化领域技术迭代迅速,现有从业人员若不及时学习更新知识,容易出现技术断层。这种专业人才短缺的现状,导致企业在承接大型电气工程自动化项目时,面临技术攻坚能力不足、项目进度滞后等问题,制约了行业整体技术水平提升与创新发展。

3.2 对策

3.2.1 统一技术标准

构建统一的电气自动化技术标准体系需从行业层面着手。企业间应加强技术合作与交流,联合成立技术标准制定联盟,共同梳理现有技术规范,整合优势资源,制定兼容性强、通用性高的技术标准。在通信协议方面,可借鉴以太网通信的开放性理念,开发统一的标准化通信协议,确保不同品牌设备间实现无缝对接与高效数据交互。对于传感器、控制器等核心部件,需明确统一的性能参数与接口标准,建立标准化测试与认证流程,保证产品在不同系统中的互换性与稳定性。通过制定统一技术标准,能够降低系统集成成本,加速新技术推广应用,提升电气自动化系统的整体兼容性与扩展性,推动电气工程行业向规范化、标准化方向发展。

3.2.2 加强网络安全防护

提升电气自动化系统网络安全防护能力需从技术与管理多维度发力。在技术层面,采用先进的加密算法与安全协议,对设备数据传输进行全程加密,防止数据泄露与篡改。部署入侵检测与防御系统(IDS/IPS),实时监测网络流量,及时发现并阻断恶意攻击行为。运用人工智能与机器学习技术,对网络攻击模式进行智能分析与预测,提前采取防护措施。在管理层面,建立严格的网络安全管理制度,规范设备接入、用户权限管理等操

作流程,定期对系统进行安全漏洞扫描与修复。加强企业内部网络安全意识培训,提高员工对网络安全风险的认知与防范能力。通过技术与管理双管齐下,构建全方位、多层次的网络安全防护体系,保障电气自动化系统安全稳定运行。

3.2.3 加强专业人才培养

企业应成为专业人才培养的核心阵地。建立完善的内部培训体系,针对新员工开展基础技能培训与项目实战演练,帮助其快速掌握电气自动化技术在实际工程中的应用方法。为资深员工提供技术深造机会,鼓励其参与行业前沿技术研究与交流活动,保持技术领先优势。推行导师制,由经验丰富的技术骨干指导新员工成长,促进技术传承与知识共享。企业可与高校、科研机构开展产学研合作,共同制定人才培养方案,将企业实际项目需求融入高校教学内容,培养理论与实践兼备的专业人才。通过加强专业人才培养,为电气自动化在电气工程领域的应用提供坚实的人才支撑,推动行业持续创新发展^[4]。

结语

综上所述,电气自动化作为电气工程领域的核心技术,在多方面应用中展现出强大优势,极大地推动了行业发展。然而,技术标准不统一、网络安全隐患及专业人才短缺等问题,对其进一步拓展形成阻碍。通过制定统一技术标准、加强网络安全防护及构建完善的人才培养体系,能够有效克服现存挑战。未来,随着技术的持续创新与实践经验的积累,电气自动化必将在电气工程领域发挥更大价值,助力行业迈向更高发展阶段。

参考文献

- [1]万青.电气自动化在电气工程中的应用探讨[J].消费电子,2025(3):68-70.
- [2]邓雨佳.电气自动化在电气工程中的应用探讨[J].通讯世界,2024,31(3):96-98.
- [3]林碧云.电气自动化在电气工程中的应用探讨[J].中国金属通报,2023(18):37-39.
- [4]汪云.电气自动化在电气工程中的应用探讨[J].电力设备管理,2023(9):184-186.