

电气工程自动化在电气工程的应用

刘 燕 曹文谦 韩 伟 陈福立

兖矿国宏化工有限责任公司 山东 邹城 273500

摘要: 随着科技持续革新,电气工程领域迎来巨大变革。本文聚焦于电气工程自动化在电气工程中的应用。先概述了电气工程自动化,接着详细阐述其在电网调度、发电厂、变电站、工业控制等方面的具体应用,包括自动化系统构成、功能实现、设备监控等内容。同时分析了应用中存在的系统集成度低、网络安全风险高、专业人才短缺等问题,并提出加强系统集成标准化建设、强化网络安全防护等解决措施。通过对这些方面的探讨,旨在全面呈现电气工程自动化在电气工程中的应用现状及发展方向。

关键词: 电气工程; 自动化; 电气工程; 应用

引言: 电气工程作为现代工业和社会发展的重要支撑,其技术的不断革新意义重大。电气工程自动化凭借其高效、精准等优势,逐渐成为电气工程领域的关键技术。随着科技的飞速发展,对电力系统的可靠性、稳定性和智能化程度要求日益提高,电气工程自动化在电网调度、发电厂、变电站以及工业控制等环节的应用越发广泛且深入。然而,在其应用过程中也面临着一些挑战。深入研究电气工程自动化的应用,对推动电气工程发展具有重要的现实意义。

1 电气工程自动化概述

电气工程自动化是一门将电气工程与自动化技术深度融合的综合性学科。它旨在通过运用先进的电子技术、计算机技术、自动控制原理等,实现对电气系统的智能化监测、控制与管理。从定义上看,它涵盖了电力的生产、传输、分配和使用全过程的自动化操作,以提高电气系统运行的可靠性、稳定性和效率。其核心技术包括自动化控制技术,能够精准调控电气设备的运行状态;传感器技术用于实时采集电气系统中的各类数据,如电压、电流、温度等,为系统决策提供依据;通信技术则保障了数据在不同设备与系统间的快速、准确传输,实现远程监控与管理。回顾发展历程,从早期简单的继电器控制逐步发展到如今高度智能化、集成化的自动化系统,电气工程自动化不断演进。如今,它在现代社会中展现出显著优势,不仅大幅提升了生产效率,减少人力成本,还能有效降低能源消耗,提高电力资源的利用效率,为各行业的发展提供坚实的电力保障,在工业生产、智能建筑、交通运输等众多领域发挥着不可或缺的作用^[1]。

2 电气工程自动化在电气工程中的具体应用

2.1 电网调度中的应用

2.1.1 自动化系统构成

电网调度自动化系统主要由主站系统、子站设备以及通信网络构成。主站系统是核心部分,包含了高性能的计算机服务器、数据存储设备以及各类调度软件。它负责对整个电网的数据进行收集、处理与分析,并下达调度指令。子站设备分布于各个变电站、发电厂等,通过智能终端单元(RTU)和远动装置,采集现场的电气量信息,如母线电压、线路电流、功率等,并将其传输至主站。通信网络则是连接主站与子站的桥梁,常见的有光纤通信、微波通信等方式,确保数据能够快速、稳定地传输,保障主站与子站之间的信息交互畅通无阻,为电网调度自动化的实现奠定基础。

2.1.2 功能实现

在电网调度中,自动化系统实现了多项关键功能。首先是数据采集与监控(SCADA)功能,通过子站设备实时采集电网运行数据,并在主站系统的监控界面上直观展示,调度员可随时掌握电网实时状态。其次是自动发电控制(AGC)功能,根据电网负荷变化,系统自动调整发电厂的发电功率,维持电网频率稳定,保障电能质量。再者是经济调度功能,综合考虑发电成本、电网损耗等因素,优化发电资源分配,使电网运行在最经济的状态。

2.2 发电厂中的应用

2.2.1 分散测控系统

在发电厂中,分散测控系统(DCS)发挥着至关重要的作用。该系统采用分散控制、集中管理的架构,将发电厂内众多复杂的测控任务分散到各个现场控制站。现场控制站配备有各类智能传感器与执行器,能够精准采集诸如锅炉的温度、压力,汽轮机的转速、振动等关键运行参数。这些数据通过高速数据通信网络,实时传

输至中央控制单元。中央控制单元则对数据进行综合分析处理,依据预设的控制策略,向各执行器下达控制指令,实现对设备运行状态的精准调控。

2.2.2 电气设备监控与管理

发电厂的电气设备种类繁多、运行状况复杂,电气设备监控与管理系统为此提供了有力支持。该系统借助先进的传感器技术,对发电机、变压器、高低压开关柜等设备的运行参数,如电流、电压、温度、局部放电等进行实时监测。通过数据分析与处理,能够及时发现设备潜在的故障隐患,如变压器油温过高可能预示着内部绕组短路风险。一旦检测到异常,系统即刻发出预警信息,提醒运维人员及时排查处理。该系统还能对设备的运行数据进行记录与统计分析,为设备的预防性维护提供依据,优化设备维护计划,降低设备故障率,延长设备使用寿命,保障发电厂电气设备高效、稳定运行,从而确保整个发电生产过程的顺利进行。

2.3 变电站中的应用

2.3.1 综合自动化系统

在变电站领域,综合自动化系统是实现高效运行管理的核心。该系统集保护、监控、测量、通信等多种功能于一体,通过将不同功能模块进行有机整合,显著提升了变电站的运行效率与可靠性。其硬件部分主要包括各类智能测控装置、保护装置以及通信设备。智能测控装置负责采集变电站内设备的电气量信息,如电压、电流、功率等,保护装置则对设备进行全方位的故障保护。通信设备构建起站内设备与远方调度中心的信息传输通道,确保数据的及时交互。软件方面,具备强大的数据处理与分析功能,能对采集到的数据进行实时分析,依据预设逻辑完成对设备的控制操作,实现变电站的无人值守或少人值守,大幅减少人工运维成本,提升供电可靠性。

2.3.2 智能化设备应用

随着技术发展,智能化设备在变电站中的应用愈发广泛。智能断路器便是其中典型,它具备自我监测与诊断功能,能实时感知触头磨损、绝缘状态等情况,提前预警潜在故障,相较传统断路器,极大提升了设备运行安全性。智能变压器也是关键设备,通过内置的传感器,可精确监测油温、绕组温度、负载电流等参数,实现对变压器运行状态的精准评估,优化散热与负载分配策略,延长使用寿命。此外,智能电表的应用实现了电量的高精度计量与远程抄表,为电力营销与能耗管理提供准确数据支持。这些智能化设备相互协作,使变电站运行更加智能、高效,适应现代电网发展的需求,推动

变电站向智能化、数字化方向不断迈进。

2.4 工业控制中的应用

在工业控制场景下,自动化生产线是提升生产效率与产品质量的重要依托。它整合了机械制造、电气控制、信息技术等多领域技术,将生产过程中的物料搬运、加工、装配等环节实现自动化操作。例如在汽车制造业,自动化生产线涵盖了从零部件冲压、焊接,到车身涂装、总装等一系列工序。各类自动化设备,如工业机器人、自动化机床等,依据预设程序协同作业。工业机器人精准抓取零部件进行焊接、装配,自动化机床高效完成零部件的加工,物料输送系统则按照生产节奏,准确无误地将原材料与半成品输送至相应工位。整个生产线通过中央控制系统统一调度,实现生产流程的无缝衔接,大幅提高生产效率,降低人力成本,同时保证产品质量的一致性与稳定性,满足大规模生产需求。

2.4.1 过程控制系统

过程控制系统在工业生产中负责对连续生产过程各类参数进行精确控制。以化工生产为例,在反应釜的运行过程中,需要对温度、压力、流量等参数严格把控,才能确保化学反应按照预期进行,生产出合格产品。过程控制系统通过传感器实时采集这些参数,将数据传输至控制器。控制器依据预设的控制算法,对采集数据进行分析处理,进而调节执行器,如调节阀、变频器等,来改变物料流量、加热或冷却功率等,实现对生产过程参数的精确调节。在石油炼化、电力发电等行业同样如此,通过过程控制系统保障生产过程的稳定运行,避免因参数波动引发生产事故,提高能源利用效率,提升产品质量与生产效益,助力工业企业实现精细化、智能化生产管理^[2]。

3 电气工程自动化应用中存在的问题及解决措施

3.1 存在的问题

3.1.1 系统集成度低

在电气工程自动化体系里,系统集成度低是亟待解决的难题。众多电气设备及自动化系统由不同厂商制造,其通信协议、数据接口的不一致性,导致各子系统融合困难。就像智能建筑中,照明自动化系统、空调控制系统、安防监控系统可能来自不同供应商。照明系统无法与空调系统共享环境光照、温度数据,使得二者无法协同优化能源使用。空调系统不能依据室内人员活动情况(由安防监控系统掌握)智能调节制冷制热,造成能源浪费。

3.1.2 网络安全风险高

随着电气工程自动化与网络技术的深度融合,网络

安全风险如影随形。自动化系统高度依赖网络进行数据传输与远程控制,网络的开放性使其成为黑客与恶意软件的攻击目标。在电力系统中,黑客若入侵变电站自动化系统,篡改设备运行参数,可能引发大规模停电事故,严重影响社会生产生活。恶意软件一旦感染工业自动化生产线控制系统,会干扰生产流程,造成产品质量下降、生产停滞。

3.1.3 专业人才短缺

电气工程自动化领域专业人才匮乏现象显著。该行业技术更新迅速,新的自动化技术、智能算法不断涌现,高校教育内容难以快速跟进,致使毕业生所学知识与实际工作需求脱节。例如,工业4.0推动下的智能制造对电气工程自动化人才提出了掌握工业互联网、大数据分析等跨领域知识的要求,但高校课程设置无法全面覆盖。同时,行业工作环境复杂,部分岗位需长期在偏远地区或恶劣工况下作业,薪资待遇与工作强度不成正比,导致人才流失严重^[3]。

3.2 解决措施

3.2.1 加强系统集成标准化建设

为解决系统集成度低的问题,需大力加强系统集成标准化建设。一方面,行业协会与相关监管部门应牵头制定统一的电气设备通信协议和数据接口标准。组织各大设备制造商、系统集成商共同参与标准制定过程,确保标准的科学性与实用性。另一方面,建立产品认证机制,只有符合标准的电气设备与自动化系统才能进入市场销售。这促使企业在产品研发阶段就遵循统一标准,从源头上解决系统集成难题。鼓励企业间开展技术合作与交流,分享系统集成经验与案例,共同推动行业标准化进程,使不同厂商的设备与系统能够高效集成,提升电气工程自动化系统的整体运行效率。

3.2.2 强化网络安全防护

面对严峻的网络安全风险,强化网络安全防护刻不容缓。首先,电气工程自动化系统应采用先进的加密技术,对传输数据与存储数据进行加密处理,防止数据被窃取或篡改。其次,部署完善的入侵检测与防御系统(IDS/IPS),实时监测网络流量,及时发现并阻止黑

客攻击与恶意软件入侵。定期对系统进行漏洞扫描与修复,及时更新安全补丁,封堵系统安全漏洞。再者,加强员工网络安全培训,提高员工安全意识,规范员工网络操作行为,如禁止随意接入不明来源设备、定期更换复杂密码等。通过技术与管理双管齐下,构建全方位的网络安全防护体系,保障电气工程自动化系统稳定运行。

3.2.3 加强专业人才培养

针对专业人才短缺问题,需从多个方面加强专业人才培养。高校应优化电气工程自动化专业课程设置,紧密结合行业发展需求,及时纳入工业互联网、人工智能在电气领域应用等前沿知识。与企业合作开展实践教学,建立实习基地,让学生在真实项目中积累操作经验,提升实践能力。企业自身也应重视人才培养,为员工提供定期培训与进修机会,鼓励员工参加行业技术研讨会与技能培训课程,提升员工技术水平。同时,改善员工工作环境与待遇,提供有竞争力的薪资福利与良好的职业发展空间,吸引并留住优秀人才^[4]。

结束语

电气工程自动化在电气工程的各个环节均展现出显著价值。从精准的电网调度,到发电厂、变电站的高效运作,再到工业控制领域的生产优化,它已成为提升电力系统性能、推动工业进步的核心力量。尽管目前存在系统集成、网络安全及人才等方面的问题,但随着针对性措施的推进,如标准化建设、安全防护强化与人才培养加强,这些难题将逐步化解。未来,电气工程自动化必将持续创新,深度赋能电气工程,助力行业迈向更智能、可靠的发展新阶段。

参考文献

- [1]马永吉.电气自动化在机械工程中的具体应用[J].中国科技博览,2018(06):366-367
- [2]周刚.电气自动化技术在机械设备中的应用[J].城市建设理论:电子版,2017(29):155-156
- [3]刘建勋.电气自动化技术在智能建筑电气工程中的应用分析[J].中国设备工程,2020(17):206-208.
- [4]于立贵.电气自动化技术在电气工程中的应用及发展现状研究[J].住宅与房地产,2020(12):284-285.