

电子信息技术在电力工程自动化中的应用研究

梁鸿毅

江苏华能智慧能源供应链科技有限公司 江苏 南京 210000

摘要: 电子信息技术深度融入电力工程自动化领域,为电力系统监测控制、电网调度、设备管理及营销服务带来革新。凭借实时数据采集、智能分析与精准控制等特性,显著提升电力系统运行效率与可靠性。然而,网络安全威胁、技术兼容难题及专业人才匮乏制约其进一步发展。通过强化网络安全防护、统一技术标准规范、加大人才培养力度等策略,可有效应对挑战,推动电力工程自动化向更高水平迈进。

关键词: 电子信息技术; 电力工程自动化; 应用

引言

随着能源需求增长与智能化技术发展,电力工程自动化成为保障电力系统高效稳定运行的关键。电子信息技术凭借其强大的数据处理、通信及控制能力,在电力工程领域的应用日益广泛且深入。从电力系统监测控制到电网调度,从设备智能化管理到营销服务自动化,电子信息技术不断重塑电力行业发展格局。本文聚焦电子信息技术在电力工程自动化中的应用,剖析现存挑战并提出解决策略,为行业技术创新与可持续发展提供参考。

1 电子信息技术概述

电子信息技术是现代科技发展的核心驱动力,以电子学理论为基础,融合信息科学与技术,构建起覆盖信息获取、传输、处理、存储及应用的完整技术体系。通过对电子信号进行编码、调制、解调等处理,实现声音、图像、文字等各类信息的数字化转换,利用集成电路、半导体器件等硬件载体,结合算法与软件程序,将物理世界的复杂信息转化为计算机可识别的二进制数据,进而实现高效的信息处理。在信息传输领域,电子信息技术借助光纤通信、无线通信等手段实现海量数据的远距离高速传输。光纤通信利用光信号在光导纤维中的全反射原理,以极低的信号衰减和极高的带宽容量,满足全球范围内实时数据交互需求;无线通信则依托电磁波,通过蜂窝网络、卫星通信等技术,突破线缆限制,实现移动通信和偏远地区的网络覆盖。卫星通信凭借其覆盖范围广、通信质量稳定等优势,在远洋航行、航空通信等特殊场景中发挥不可替代的作用。在信息处理方面,高性能处理器与大规模集成电路的协同发展,推动信息处理能力呈指数级增长。中央处理器(CPU)、图形处理器(GPU)以及专用集成电路(ASIC)的不断迭代,显著提升了数据处理速度与并行计算能力。云计算技术通过整合分布式计算资源,实

现动态可扩展的信息处理服务;边缘计算则将计算任务下沉至网络边缘设备,降低数据传输延迟,增强系统实时性与安全性。这些技术的融合应用,使得电子信息技术在人工智能、大数据分析、物联网等前沿领域持续赋能,不断重塑人类生产生活方式,驱动社会向智能化、数字化时代加速迈进。

2 电子信息技术在电力工程自动化中的具体应用

2.1 电力系统监测与控制

(1) 基于电子信息技术的传感器网络与数据采集系统,构成电力系统监测的核心架构。通过部署大量高精度的电流、电压、温度传感器,实时采集电力系统各节点的运行参数,将物理信号转换为数字信号,借助通信网络传输至控制中心。这些传感器具备高灵敏度与稳定性,能够捕捉系统运行中细微的参数变化,为系统状态评估提供基础数据。(2) 先进的数据分析与处理算法在监测数据的基础上发挥关键作用。利用数字信号处理技术对采集到的信号进行滤波、降噪、特征提取,结合人工智能算法,如神经网络、模糊逻辑等,构建系统运行状态评估模型。该模型能够对电力系统的运行状态进行实时诊断,预测潜在故障,提前发出预警,避免故障的扩大化。(3) 闭环控制系统实现对电力系统的精准调控。根据监测与分析结果,控制中心通过电子信息通信网络向电力设备发送控制指令。例如,当系统电压出现波动时,自动调节变压器分接头位置或投切无功补偿装置,使系统参数迅速恢复到正常范围。这种监测与控制的一体化设计,有效提升了电力系统运行的安全性与稳定性^[1]。

2.2 电网调度自动化

(1) 电网调度自动化系统以电子信息技术搭建数据通信平台,实现电网运行数据的高效传输与共享。通过光纤通信、无线通信等多种方式,将分布在不同区域的

发电厂、变电站、输电线路的实时运行数据,快速准确地汇集到调度中心。这些数据涵盖发电功率、负荷信息、设备状态等多个维度,为调度决策提供全面的数据支持。(2)状态估计与潮流计算是电网调度自动化的核心功能。基于采集到的实时数据,运用电力系统分析算法,对电网的运行状态进行精确估计,计算出全网各节点的电压、电流、功率分布情况。通过潮流计算,分析电网的功率流向与传输损耗,为电网的优化运行提供依据,确保电网在经济、安全的状态下运行。(3)智能调度决策支持系统借助电子信息技术的强大计算能力与智能算法,辅助调度人员制定科学合理的调度方案。该系统能够根据电网运行状态、负荷预测结果,结合优化目标,如最小化发电成本、降低网损等,通过启发式算法或优化算法,自动生成多个可行的调度方案,并对方案进行评估与比较,为调度人员提供决策参考,实现电网调度的智能化与自动化。

2.3 电力设备智能化

(1) 电子信息技术赋予电力设备感知与自我诊断能力。在变压器、断路器、电抗器等电力设备内部嵌入智能传感器与微处理器,实时监测设备的运行参数,如温度、振动、局部放电等。传感器采集的数据经过预处理后,由微处理器进行分析,判断设备是否存在异常,一旦发现故障征兆,及时发出报警信息,实现设备的状态检修,提高设备的可靠性与使用寿命。(2) 电力设备的智能化还体现在远程控制与协同运行方面。通过电子通信网络,操作人员能够远程对电力设备进行控制与参数调整,无需亲临现场,提高了操作的便捷性与效率。不同电力设备之间可以通过信息交互,实现协同运行。例如,分布式电源与储能设备根据电网的负荷需求与运行状态,自动调整输出功率,参与电网的稳定控制。(3) 人工智能技术在电力设备智能化中的应用,推动设备管理向更高水平发展。利用机器学习算法对大量的设备运行数据进行学习与分析,建立设备故障预测模型,提前预测设备故障发生的概率与时间,为设备维护提供精准指导。人工智能还可应用于设备的优化设计,通过模拟不同工况下设备的性能表现,优化设备结构与参数,提升设备的整体性能^[2]。

2.4 电力营销自动化

(1) 电子信息技术构建的电力营销自动化系统实现了用户用电信息的实时采集与精准计量。智能电表作为终端设备,通过通信网络将用户的用电数据,包括用电量、用电时间、用电负荷曲线等,实时传输至电力营销系统。这些数据具有高精度与高频率的特点,能够准确

反映用户的用电行为,为电费结算、负荷分析提供可靠依据。(2) 基于用电信息的数据挖掘与分析,为电力营销提供了有力的支持。通过对用户用电数据的深入分析,挖掘用户的用电规律与需求特征,进行用户分类与负荷预测。针对不同类型的用户,制定个性化的营销策略,如差异化电价方案、节能服务推荐等,提高用户的满意度与忠诚度,同时优化电力资源的配置。(3) 电力营销自动化系统还实现了业务流程的自动化与智能化。从用户报装、电费收缴、故障报修到客户服务,一系列业务流程通过电子信息系统自动处理与流转。例如,用户通过线上平台提交用电申请后,系统自动进行流程审批、现场勘察安排、装表接电等操作,大大缩短了业务办理时间,提高了营销服务效率,降低了运营成本。

3 电子信息技术在电力工程自动化应用中面临的挑战与解决策略

3.1 面临的挑战

3.1.1 网络安全风险

电力工程自动化系统依托电子信息技术构建起复杂的网络架构,涵盖智能电表、变电站自动化设备、分布式能源管理系统等多个终端节点,这些设备在实现高效运行的同时,也因网络互联暴露于诸多安全威胁之中。随着物联网与工业互联网技术的深度融合,电力系统网络攻击面呈指数级扩大,恶意软件可通过网络接口渗透至关键控制环节,篡改电力调度指令、破坏数据完整性,甚至导致电网瘫痪。部分电力设备在设计阶段对安全防护考虑不足,缺乏完善的身份认证和加密机制,极易成为黑客攻击的突破口。电力系统的特殊性决定了一旦遭受网络攻击,不仅会造成经济损失,更可能危及社会公共安全,因此网络安全风险已成为电子信息技术应用过程中不容忽视的关键问题。

3.1.2 技术兼容性问题

电力工程自动化建设往往历经多个发展阶段,不同时期引入的电子信息技术设备与系统在通信协议、数据格式、接口标准等方面存在显著差异。新部署的智能传感设备与传统继电保护装置难以实现无缝对接,先进的大数据分析平台与老旧数据库之间的数据交互存在障碍,导致电力系统内部信息孤岛现象严重。电力工程涉及发电、输电、变电、配电等多个环节,各环节的自动化系统可能由不同厂商开发,这些厂商在技术路线和设计理念上的差异进一步加剧了兼容性难题。技术兼容性不足使得电力系统难以实现高效协同运行,制约了电力工程自动化整体效能的发挥,阻碍了电力系统智能化转型的进程^[3]。

3.1.3 人才短缺

电子信息技术在电力工程自动化领域的应用融合了电力系统、通信技术、计算机科学等多学科知识,对从业人员的专业素养提出了极高要求。当前电力行业中既精通电力工程原理,又掌握先进电子信息技术的复合型人才严重匮乏。第一,电力工程传统技术人才对新兴电子信息技术的学习与掌握速度较慢,难以适应自动化系统快速迭代升级的需求;第二,电子信息技术专业人才对电力工程的特殊运行规律和业务流程缺乏深入了解,无法将技术有效应用于电力工程实践场景。人才短缺导致电力工程自动化系统在建设、运维和优化过程中面临诸多技术瓶颈,影响了电子信息技术应用创新的推进,难以充分挖掘其在电力工程领域的潜在价值。

3.2 解决策略

3.2.1 加强网络安全防护

为应对电力工程自动化系统面临的网络安全风险,需构建多层次、全方位的网络安全防护体系。在物理层,对电力关键基础设施采用隔离防护措施,设置严格的访问控制机制,限制非授权设备接入网络;在网络层,部署入侵检测与防御系统,实时监测网络流量,及时发现并阻断异常访问行为,通过虚拟专用网络(VPN)技术保障数据传输的安全性和私密性。对电力系统的核心控制单元进行安全加固,采用可信计算技术确保设备启动和运行过程的完整性,定期对系统进行漏洞扫描和安全评估,及时修复安全隐患。通过建立安全态势感知平台,整合多源安全数据,实现对网络安全威胁的智能分析与预警,提升电力系统应对网络攻击的主动防御能力。

3.2.2 统一技术标准和规范

为解决电力工程自动化系统的技术兼容性问题,应制定统一的技术标准和规范。从通信协议层面,建立标准化的电力系统通信协议,明确不同设备和系统间的数据交互格式与传输规则,确保信息准确高效传递;在接口标准方面,规范电力设备接口的物理特性、电气参数和通信协议,促进新旧设备之间的互联互通;针对数据格式,制定统一的数据编码、存储和交换标准,消除数

据孤岛,实现电力系统全环节数据的共享与协同。通过统一技术标准和规范,引导设备厂商和系统集成商遵循统一要求进行产品研发和系统建设,增强电力工程自动化系统各组成部分的兼容性,推动电力系统向一体化、智能化方向发展。

3.2.3 加强人才培养

针对电力工程自动化领域人才短缺的现状,企业应积极构建多元化的人才培养体系。第一,开展内部培训计划,邀请行业专家和技术骨干对现有电力工程技术人员进行电子信息技术专项培训,通过理论授课、案例分析和实践操作相结合的方式,提升其对新兴技术的应用能力;第二,与高校、科研机构合作建立产学研联合培养机制,定向培养适应电力工程自动化发展需求的复合型人才,让学生在学习过程中深入了解电力工程业务场景,掌握电子信息技术在电力领域的应用方法。企业还应营造良好的技术创新氛围,鼓励员工参与技术攻关项目,在实践中积累经验、提升能力,同时建立具有竞争力的薪酬福利体系和职业发展通道,吸引并留住优秀人才,为电力工程自动化发展提供坚实的人才保障^[4]。

结语

综上所述,电子信息技术在电力工程自动化中的应用,极大提升了电力系统运行效率与管理水平,为电力行业高质量发展注入新动能。尽管当前面临网络安全、技术兼容和人才储备等挑战,但通过针对性策略的有效实施,有望突破瓶颈。未来,随着电子信息技术的持续创新,其与电力工程自动化的融合将更加紧密,为构建智能、高效、安全的现代化电力系统提供坚实技术支撑。

参考文献

- [1]边俊洲.谈电子信息技术在电力自动化系统中的实践应用[J].汽车博览,2021(13):79,81.
- [2]徐哲,臧晟权,刘承祖.电子信息技术在电力自动化控制系统中的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2021(24):3305.
- [3]闫林.电力自动化系统中的电子信息技术应用分析[J].建筑工程技术与设计,2020(33):354.
- [4]刘家伟.电子信息技术在电力自动化系统中的应用[J].建筑工程技术与设计,2020(32):2793.