

数字技术在电气自动化中的应用与创新

刘 尉

株洲中车特种装备科技有限公司, 湖南 株洲 412000

[摘要]随着科技的飞速发展,数字技术在电气自动化领域的应用愈发广泛且深入。本文详细阐述了数字技术在电气自动化中的应用现状,深入分析其应用优势,包括高可靠性、高性价比和强可操作性等。同时,全面探讨了数字技术在电气自动化中的创新方向与策略,旨在为推动电气自动化行业的数字化转型与可持续发展提供有价值的参考。

[关键词]数字技术;电气自动化;应用创新

DOI: 10.33142/sca.v8i6.16844

中图分类号: TP27

文献标识码: A

Application and Innovation of Digital Technology in Electrical Automation

LIU Wei

Zhuzhou CRRC Special Equipment Technology Co., Ltd., Zhuzhou, Hu'nan, 412000, China

Abstract: With the rapid development of technology, the application of digital technology in the field of electrical automation has become increasingly widespread and in-depth. This article elaborates on the current application status of digital technology in electrical automation, and deeply analyzes its application advantages, including high reliability, high cost-effectiveness, and strong operability. At the same time, a comprehensive exploration was conducted on the innovative directions and strategies of digital technology in electrical automation, aiming to provide valuable references for promoting the digital transformation and sustainable development of the electrical automation industry.

Keywords: digital technology; electrical automation; application innovation

引言

在当今数字化时代,数字技术已成为推动各行业发展的关键力量。电气自动化作为工业领域的重要组成部分,其发展水平直接影响着工业生产的效率、质量和安全性。数字技术的融入,为电气自动化带来了全新的发展机遇与变革。它不仅提升了电气自动化系统的性能,还推动了其向智能化、高效化方向迈进。深入研究数字技术在电气自动化中的应用与创新,对于提高工业生产竞争力、实现工业现代化具有重要意义。

1 数字技术在电气自动化应用中的优势

1.1 高可靠性

数字技术依托先进的智能化体系,在电气自动化应用中展现出卓越的可靠性。在传统电气自动化程序中,繁琐的流程易引发故障,而数字技术的介入有效简化了这些程序。例如,在工业自动化仪器仪表的应用中,数字化使其具备智能化功能,增强了设备的使用效率与稳定性。通过互感器与光纤网络的协同工作,数字技术优化了自动化流程,大幅提升了系统的可靠性。据相关数据统计,采用数字技术的电气自动化系统,其故障发生率较传统系统降低了约 30%,有力保障了工业生产的连续性。

1.2 高性价比

从成本效益角度来看,数字技术在电气自动化中的应用具有显著的高性价比优势。一方面,它实现了资源共享,

提高了电气自动化设备的利用率。例如,在自动化体系中,运用数字技术对化学仪器进行分析,能够精准地进行样品测试,动态操控极端条件和环境,同时可链接多项技术,实现复杂自动化任务的并行运行,充分体现了自动化与数字技术融合的优势。另一方面,数字技术有助于电气工业节约成本。它能够保障自动化程序在自用、自查和自诊方面的高效性,提升信息决策的准确性,从而减少因错误决策导致的资源浪费,为企业创造更高的经济效益。

1.3 强可操作性

随着信息技术的飞速发展,数字技术以其显著的便捷性特征,正在深刻重塑电气自动化系统的运行模式。相较于传统控制系统,数字技术凭借直观的图形化交互界面、模块化的操作流程设计,以及标准化的指令输入规则,极大地降低了系统的操作门槛。即便是缺乏专业技术背景的工作人员,也能够经过短期培训后,快速掌握系统的操作方法。在实际应用场景中,操作人员只需通过终端设备输入预先设定的指令代码或触发相应操作按钮,即可一键启动复杂的自动化程序。这种智能化的操作方式,不仅显著提升了工作效率,还能有效避免因人工操作失误引发的安全隐患。系统内置的数字技术架构,赋予了自动化系统强大的智能感知与分析能力。它能够通过分布在各个关键节点的传感器,实时、精准地采集温度、压力、电流、电压等各类运行数据,并借助数字信号处理技术与智能算法,

对采集到的数据进行深度分析与处理。同时，系统还具备自主判断和智能辨识功能，能够根据预设的逻辑规则与运行参数，自动识别异常情况，并及时采取相应的处理措施，确保整个电气自动化系统始终保持安全、稳定、高效的运行状态。

2 数字技术在电气自动化中的应用

2.1 工业电气控制平台

在电气自动化领域的数字化转型浪潮中，Windows 控制平台凭借数字技术的深度赋能，已成为行业应用的主流选择。依托云计算、大数据分析和图形化界面设计等前沿数字技术，Windows 控制平台构建起高度集成化的操作体系。其可视化的控制界面采用直观的人机交互设计，将复杂的电气参数、设备状态以图形、图表等形式呈现，操作人员只需通过简单的拖拽、点击等操作，即可完成系统参数设置、设备启停控制等任务，极大降低了操作难度，显著提升了人机协作效率。

该平台借助数字技术实现编程标准化革新，通过统一的 API 接口与开发框架，为电气自动化编程提供了规范的代码编写标准和模块化开发模式。开发人员可直接调用平台内置的函数库与组件模板，快速搭建功能模块，避免了重复性代码编写。同时，Windows 控制平台支持多语言编程环境，兼容 Python、C#等主流编程语言，进一步拓宽了开发的灵活性。这种标准化、模块化的编程方式，使得电气自动化项目开发周期平均缩短 40%，代码复用率提升至 60%以上，不仅大幅提高了开发效率，还降低了项目的维护成本，为电气自动化系统的高效迭代和持续优化提供了有力支撑。

2.2 现场总线分控系统

在电气自动化技术持续演进的进程中，现场总线分控系统作为数字技术深度应用的典型范例，正重塑着工业设备的协同运作模式。该系统依托数字通信协议，以特制电缆为物理媒介，创新性地将现场的变压器、智能化仪表、传感器等多元设备串联成有机整体，构建起高效的数据传输网络。通过双向通信机制，系统不仅能实时采集设备运行的电压、电流、温度等关键参数，还能与远程控制计算机建立稳定的信息交互链路，实现设备状态数据的毫秒级传输与精准反馈。对于操作人员而言，现场总线分控系统犹如搭建起一座连接物理设备与虚拟控制端的桥梁。借助系统实时上传的可视化数据面板与预警信息，技术人员可远程洞悉设备的运行状态、故障隐患及生产进度，从而突破空间限制，及时制定并下达精准的调控指令。值得一提的是，数字技术赋予现场总线强大的智能化属性，使其不仅承担数据传输功能，更成为具备自主处理能力的智能节点。设备接入总线后，可基于预设算法对采集的信息进行初步分析与筛选，自动执行数据过滤、异常预警等操作，同时作为现场输入输出的核心执行单元，精准响应控制指

令，推动电气自动化系统向更智能、更高效的方向迈进，显著提升工业生产的自动化水平与稳定性。

2.3 数据传输与处理

在当今高度智能化的工业环境下，电气自动化系统作为工业生产的核心枢纽，其数据传输的准确性与时效性直接决定了整个生产流程的稳定性与效率。从精密仪器的实时监控到生产线的智能调控，每一个环节都依赖海量数据的快速、精准传递。在众多传输介质中，光纤凭借无可比拟的技术优势，成为工业电气自动化数字技术领域的“黄金搭档”。其独有的高安全性设计能够有效抵御电磁干扰和信息窃取，保障工业数据的完整性与保密性；同时，近乎光速的传播速度让光纤能够在瞬间完成长距离数据传输，大幅减少数据延迟。因此，企业普遍在核心网络的连接端口铺设光纤材料，构建起高速稳定的数据传输通道，不仅显著提升了网络传播速率，还为复杂的自动化控制指令传输提供了坚实保障。

与此同时，PC 系统也深度融入光纤技术带来的变革浪潮。通过光纤网络的高效数据交互能力，PC 系统得以突破传统传输瓶颈，实现数据处理性能的跨越式升级。在实际应用中，光纤不仅提升了 PC 系统数据传输的效率，更通过降低数据丢包率和误码率，显著提高了数据传输的准确性，为工业自动化控制算法的精确执行和实时反馈奠定了基础。

随着 5G 技术的商业化落地，电气自动化领域迎来了新一轮的技术革新。5G 网络以其超高速率、超低延迟和超大连接容量的特性，为工业数据传输开辟了全新路径。在智能制造领域，5G 技术打破了传统工业网络的通信限制，实现了设备之间毫秒级的实时通信。这种即时通信能力使得机器人之间的协同作业更加默契，生产线上的设备能够根据实时工况动态调整工作参数，极大地提升了生产系统的灵活性与响应速度。例如，在汽车制造车间，多台工业机器人通过 5G 网络实现精准同步，能够高效完成复杂的车身焊接任务，大幅缩短生产周期。

而数字技术在电气自动化系统中同样扮演着不可或缺的角色。在数据采集环节之后，数字技术凭借强大的算法与计算能力，对海量原始数据进行深度挖掘与分析。通过机器学习、大数据分析等先进技术，数字技术能够快速识别数据中的关键信息，发现生产过程中的潜在问题，并生成可视化的分析报告，为企业管理者和技术人员提供科学的决策依据，助力企业实现精细化管理与智能化生产。

3 数字技术在电气自动化中的创新

3.1 智能终端就地化安装

智能终端就地化安装作为数字技术深度赋能电气自动化领域的标志性创新成果，正以颠覆性的技术架构重塑传统电力系统的运行模式。该技术通过创新构建双重冗余配置的间隔层体系，将先进的光纤通信技术深度融入数据

传输链路,利用光缆作为高速数据通道,实现了对现场电气信号毫秒级精度的实时采集、精准测控与远程操控。这种技术革新不仅显著提升了数据传输的时效性与准确性,更通过双通道数据交互机制,构建起安全可靠的数据传输网络,确保现场设备状态信息能够以近乎零延迟的速度上传至监控中心。

在安全防护层面,智能终端就地化安装的第二层配置集成了智能跳闸保护功能,这一功能基于动态风险评估算法,能够在系统出现异常时迅速启动多重保护机制。当检测到短路、过载等潜在故障时,跳闸保护装置可在百毫秒内切断故障电路,通过快速隔离故障点,有效避免事故的蔓延与扩大,从而为电力系统构筑起坚固的安全防线。从系统集成角度来看,就地化安装模式打破了传统自动化系统的架构局限,通过标准化接口设计与协议规范,大幅增强了控制平台的自动化水平。企业的 ERP(企业资源计划)系统与 MES(制造执行系统)能够借助 TCP/IP 协议,与智能终端实现无缝对接,构建起跨层级、跨系统的数据交互桥梁。这种高效的数据互联互通机制,不仅满足了不同部门、不同业务场景的数据交换需求,更通过数据驱动的决策模式,推动企业运营管理向智能化、精细化方向迈进,实现了电气自动化领域从设备控制到系统协同的跨越式发展。

3.2 加强程序化操作理念

在电气自动化领域的智能化转型浪潮中,程序化操作理念的深化与拓展成为数字技术驱动行业创新的关键突破口。数字技术通过构建标准化、规范化的操作流程体系,将传统依赖人工经验的操作模式升级为系统化、智能化的程序控制范式。具体而言,工作人员首先将经过严格审核与校验的操作票以数字化形式存储于专用控制系统中,这些操作票涵盖了电气设备从启停、切换到故障处理的全流程指令,形成了一套完整的操作指令库。在实际操作指令下达前,系统会依托数字孪生、传感器监测等技术,对闸刀、断路器、开关等关键电气设备的状态进行实时确认与精准定位,并结合电网拓扑结构、设备参数等数据进行逻辑校验和安全评估。与此同时,技术人员可通过可视化人机交互界面,灵活配置系统功能,包括操作优先级设定、异常告警阈值调整、联动控制策略优化等,确保系统功能与实际应用场景深度适配。

值得一提的是,数字技术赋予了电气自动化系统强大的模拟仿真能力。在正式执行操作前,系统能够基于预设的操作票与实时运行数据,开展全流程的模拟演练。通过对操作步骤的虚拟推演,提前预判潜在风险并生成优化方

案,有效避免因操作失误引发的安全事故。经过不断的模拟训练与算法优化,系统逐渐实现智能分析、自主决策和自动操作的高级运行状态,最终达成无人值守场景下的全自动化智能运行,显著提升了电气系统的安全性、可靠性与运行效率。

3.3 运用 GOOSE 虚端子

GOOSE 虚端子的应用为数字技术在电气自动化中的创新发展提供了新的途径。它将电信号转换为网络信号进行传输,具有诸多优势。在工程调试方面,GOOSE 虚端子通过网络信息对电子自动化的总电路和分电路进行控制,一旦出现故障,能迅速启动跳闸开关,保护测试遥控装置,降低了工程调试的难度和风险。在操控便捷性方面,其依赖自身系统设置,改进了电路,便于管理温度调试信号和操控信号管理,简化了操控程序。在工作质量提升方面,GOOSE 网与 MMS 网相互配合,保障了数字自动化的有序运行,提高了工作效率和生产质量。

4 结论

数字技术在电气自动化中的应用与创新,为电气自动化行业带来了前所未有的发展机遇。通过发挥其高可靠性、高性价比和强可操作性的优势,数字技术在工业电气控制平台、现场总线分控系统以及数据传输与处理等方面得到了广泛应用,并通过智能终端就地化安装、加强程序化操作理念和运用 GOOSE 虚端子等创新举措,推动了电气自动化向智能化、高效化方向不断发展。随着数字技术的持续进步,其在电气自动化领域的应用将更加深入和广泛,为工业生产的转型升级提供强大动力。未来,应进一步加强数字技术与电气自动化的融合研究,不断探索创新应用模式,以适应日益增长的工业发展需求,为实现工业现代化和可持续发展做出更大贡献。

【参考文献】

- [1]张玉,乔征瑞.数字技术在工业电气自动化中的应用与创新[J].有色金属设计,2023,50(2):91-94.
- [2]裴育.试论数字技术在工业电气自动化中的应用和创新[J].信息产业报道,2024(3):197-199.
- [3]周文忠,阎佳麒,陈昕鑫,等.数字技术在工业电气自动化中的实际运用[J].Mechanical & Electronic Control Engineering,2024,6(1).
- [4]张涛.数字技术在电气自动化中的应用与创新[J].石河子科技,2024(2):34-36.

作者简介:刘尉(1991.5—),男,学历:本科,毕业院校:南华大学,所学专业:电气工程及其自动化,目前职称:助理工程师。