

数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析

张凤鸣

国电建投内蒙古能源有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

摘要: 数字技术凭借其高效、精准等特性,正深刻变革工业电气自动化领域。在数据采集与处理环节实现高效精准,助力电气设备数字控制,优化自动化生产线通信网络,还能进行智能故障诊断与预测。通过推动深度融合、优化系统架构、开展设备升级及创新应用模式等策略,不断为工业电气自动化注入新活力,持续提升工业生产的智能化、高效化水平,对工业现代化发展具有重要意义。

关键词: 数字技术;工业电气自动化;应用;创新

引言

在工业现代化进程中,工业电气自动化水平是衡量工业发展程度的关键指标。随着科技飞速进步,数字技术异军突起,为工业电气自动化带来前所未有的发展机遇。本文聚焦数字技术在工业电气自动化中的应用及创新展开深入剖析,旨在探究如何充分发挥数字技术优势,突破传统工业电气自动化的局限,提升工业生产效率、降低成本、增强系统可靠性,为工业领域的可持续发展提供有力支撑。

1 数字技术概述

数字技术作为与电子计算机相伴相生的科学技术,是指借助特定设备将图像、文本、声音、影像等信息转化为二进制数字“0”和“1”,开展运算、处理、存储、传输、传播及还原等操作。因其涉及编码、压缩和解码等环节,也被称为数码技术或计算机数字技术。数字技术具备创新活跃、要素密集、辐射广泛等特征,技术体系广泛。硬件层面涵盖处理器、内存、存储设备等计算机技术,以及以太网、Wi-Fi、蜂窝网络等通信技术;软件方面包括操作系统、应用程序,以及云计算、边缘计算等计算技术。人工智能技术借助机器学习、深度学习等手段模拟和扩展人类智能;大数据分析技术从海量数据中提取有价值的信息和知识;物联网技术将物理设备连接到网络,实现智能管理和控制。数字技术对经济结构、社会生活和工作方式影响深远。电子商务改变了传统零售业格局;社交媒体革新了交流方式;云计算和大数据技术为决策提供支持。在医疗、教育、交通、能源等领域,数字技术持续发挥关键作用。如远程医疗、电子健康记录提升了医疗服务效率;GPS导航、在线打车服务优化了出行体验;智能家居技术让用户远程控制家中设备。展望未来,数字技术将继续向平民化发展,降低技术应用门槛;人工智能将实现爆发式增长,

成为数字化转型的重要引擎;企业上云应用将不断深化,推动数字化转型迈向新阶段。

2 数字技术在工业电气自动化中的具体应用

2.1 数据采集与处理

(1) 数字技术在工业电气自动化数据采集环节作用关键。传感器作为前端设备,可实时采集工业生产中温度、压力、流量等各类参数的模拟信号,再经模数转换器精准转换为数字信号,为后续处理奠基。如在化工生产里,温度传感器监测反应釜温度变化,将模拟信号转换成数字信号传至控制系统,让操作人员及时掌握反应温度,保障生产安全稳定。(2) 数字信号传输至控制系统后,控制系统利用先进的算法和软件对数据进行高效处理。通过对采集数据的分析和判断,控制系统能够准确掌握生产设备的运行状态,及时发现潜在问题。以钢铁生产为例,控制系统对采集到的轧机压力、速度等数据进行分析,根据分析结果调整轧机的运行参数,保证钢材的质量和产量。(3) 数字技术的应用使数据采集与处理更加准确、高效。第一,数字信号具有抗干扰能力强的特点,能够有效减少外界因素对数据传输的影响,确保数据的准确性。第二,数字化的数据处理方式提高了处理速度,能够实时对大量数据进行处理和分析,为工业生产提供及时、有效的决策依据,进而提高工业生产的质量和效率^[1]。

2.2 电气设备的数字控制

(1) 数字控制器在电气自动化控制中扮演关键角色。通过数字信号处理技术,控制系统能够更快速响应变化,极大提升了系统稳定性和可靠性。数字控制器借助计算机对设备运行参数进行精准调控,依据预设程序和实时反馈数据,动态调整设备工作状态,使设备始终处于最佳运行区间,有效减少因参数波动导致的设备性能下降问题。(2) 数字技术实现了电气设备的高效控制

与管理。利用数字技术构建的控制系统,可对电气设备进行远程监控和操作,操作人员无需亲临现场,通过计算机即可实时掌握设备运行状况,及时下达控制指令。这种远程控制模式不仅提高了工作效率,还降低了人员安全风险,尤其在危险环境或复杂工况下,优势更为明显。(3)数字控制技术作为现代工业自动化的核心驱动力,正深刻推动着电气设备的智能化升级。基于数字技术的智能控制算法,通过深度学习与大数据分析,能够精准解析设备历史运行数据与实时工况,动态调整控制参数,实现设备的自适应优化控制。数字控制技术还赋予设备故障自诊断与预警能力,提前识别潜在故障风险,为预防性维护提供科学依据,确保设备长期稳定高效运行。

2.3 自动化生产线的通信与网络

(1)在工业电气自动化领域,数字技术通过构建高效通信网络实现自动化生产线的协同运作。基于TCP/IP协议的工业以太网成为主流通信架构,利用光纤网络的高带宽特性,可将传感器采集的温度、压力、流量等实时数据以毫秒级延迟传输至控制系统。这种通信架构支持分布式I/O模块的即插即用,使生产线各环节的信息交互更加灵活高效。(2)数字技术推动工业网络向智能化演进,面向通用对象的变电站事件(GOOSE)技术实现了设备间信号的数字化传输。通过虚端子技术将传统二次回路逻辑映射为数字信号流,使断路器、隔离开关等设备的状态信息可远程监控。这种数字化通信方式不仅简化了二次接线,更通过光纤接口替代传统电缆,显著提升了抗电磁干扰能力与传输可靠性。(3)工业物联网(IIoT)与数字技术的融合催生出新型通信架构,通过5G专网实现设备全生命周期管理。在数控机床集群中,每台设备配备的智能终端可实时上传加工参数,云端服务器利用数字孪生技术构建虚拟生产线,实现生产调度与设备维护的协同优化。这种通信模式使生产线具备自适应调整能力,可动态优化加工路径以应对突发故障^[2]。

2.4 智能故障诊断与预测

(1)数字孪生技术为智能故障诊断提供了高保真数字模型,通过集成实际传感器数据、虚拟原型、数学物理模型和仿真数据,实现设备运行状态的实时同步与可视化监控。该技术可动态调整虚拟模型以适应设备运行环境变化,通过持续数据更新提升故障诊断的适应性与准确性,尤其擅长处理复杂动态系统中的未知故障。(2)基于数字孪生的故障诊断系统具备多源数据融合能力,能整合传感器结构化数据、维护日志非结构化数据及历史性能数据,通过综合分析形成设备健康状态全景

视图。其自适应学习机制利用机器学习算法持续优化诊断模型,使系统能够应对新故障模式和突发操作条件,显著提升故障预测的时效性与可靠性。(3)该技术通过行为孪生体模拟物理系统运行规律,建立涵盖全生命周期的故障预测模型。结合时间序列分析、贝叶斯网络及深度学习算法,系统可提前识别设备性能退化趋势,并通过可视化界面直观展示故障位置、类型及严重程度,支持运维人员快速制定维修策略,有效降低设备停机时间与维护成本。

3 数字技术在工业电气自动化中的创新策略

3.1 推动数字技术深度融合

在工业电气自动化领域,推动数字技术深度融合是关键一环。数字技术中的大数据分析可对工业生产过程中产生的海量数据进行挖掘与处理,从设备运行参数到产品质量数据,通过精准分析这些数据,能为生产决策提供有力支撑。例如,利用大数据分析能精准定位设备潜在故障点,提前安排维护,避免生产中断。云计算技术也在其中发挥重要作用,它为工业电气自动化系统提供强大的计算能力与存储资源。企业无需再耗费大量资金构建本地庞大的数据中心,借助云平台即可实现数据的高效存储与快速调用。人工智能技术与电气自动化的融合,让设备具备了自主学习与智能决策能力。智能控制系统可根据生产环境的实时变化,自动调整运行参数,优化生产流程,显著提高生产效率与产品质量。在实际生产中,通过这些数字技术有机结合,形成一个相互协作的技术生态体系,能全方位提升工业电气自动化的整体效能,使其更好地适应复杂多变的工业生产需求,为工业企业在激烈的市场竞争中赢得优势。

3.2 优化自动化控制系统架构

自动化控制系统架构的优化对于工业电气自动化至关重要。传统的自动化控制系统架构往往存在层级复杂、信息流通不畅等问题。在新的数字技术背景下,需构建更为简洁高效的分布式控制系统架构。这种架构将控制功能分散到各个节点,每个节点专注于特定的任务,实现了功能的模块化与精细化管理。各个节点之间通过高速通信网络进行数据交互,保证信息的快速准确传递。比如在大型工厂的生产线上,不同区域的设备控制可由各自对应的节点负责,而这些节点又能与中央控制系统实时通信,确保整体生产的协调统一。采用开放式的系统架构设计也是优化的重要方向。开放式架构使得系统能方便地集成不同厂商的设备与软件,打破了传统系统的封闭性,提高了系统的兼容性与可扩展性。企业可根据自身发展需求,灵活选择最适合的设备与技术

进行系统升级,避免因系统架构限制而导致的技术更新困难。通过优化自动化控制系统架构,能有效提升系统的可靠性、灵活性与响应速度,使工业电气自动化系统更好地应对现代工业生产的多样化与动态化需求^[3]。

3.3 开展设备数字化升级改造

设备数字化升级改造是提升工业电气自动化水平的重要举措。对现有的工业电气设备进行数字化改造,首先要为设备配备先进的传感器与智能终端。传感器可实时采集设备的运行状态数据,如温度、压力、振动等,智能终端则能对这些数据进行初步处理与传输。以电机设备为例,通过安装温度传感器与转速传感器,可实时监测电机的工作温度与转速,一旦发现异常,能及时发出预警。利用数字技术对设备的控制系统进行升级,将传统的模拟控制升级为数字控制,可显著提高控制精度与稳定性。数字控制系统能根据预设的程序与算法,精确控制设备的运行参数,减少因控制误差导致的产品质量问题。借助物联网技术将设备接入网络,实现设备之间的互联互通以及设备与企业管理系统的无缝对接。这样,企业管理人员可通过网络随时随地获取设备的运行信息,对设备进行远程监控与管理。开展设备数字化升级改造,能让老旧设备焕发新的活力,提高设备的运行效率与智能化水平,为工业电气自动化的持续发展奠定坚实基础。

3.4 创新数字技术应用模式

创新数字技术应用模式为工业电气自动化开拓了新的发展空间。在工业生产中,引入数字孪生技术可创建与实际物理系统相对应的虚拟模型。通过对虚拟模型的模拟运行与分析,能在实际生产之前预测可能出现的问题,并提前制定解决方案。例如,在设计新的生产线时,利用数字孪生技术对生产线的布局、设备运行流程进行模拟优化,避免在实际建设过程中出现设计缺陷。

增强现实(AR)与虚拟现实(VR)技术也可应用于工业电气自动化领域。在设备维护与操作培训方面,借助AR技术,维修人员可通过智能终端获取设备的实时维修指导信息,虚拟的维修步骤与实际设备完美叠加,提高维修效率。VR技术则能为操作人员提供沉浸式的操作培训环境,让操作人员在虚拟场景中熟练掌握设备操作技能,降低实际操作失误的风险。利用区块链技术保障工业电气自动化系统中数据的安全性与可信度。区块链的分布式账本特性使得数据难以被篡改,确保了生产数据、设备运行数据等关键信息的真实可靠。通过不断创新数字技术应用模式,能为工业电气自动化带来更多的创新机遇与发展动力,推动工业生产向更高水平迈进^[4]。

结语

综上所述,数字技术已深度融入工业电气自动化的各个环节,从数据采集处理到设备控制、通信网络搭建以及故障诊断预测,均发挥着不可替代的作用。通过实施推动深度融合、优化架构等创新策略,进一步挖掘数字技术潜力,能促使工业电气自动化迈向更高发展阶段。未来,持续关注数字技术前沿进展,不断探索创新应用,将为工业领域创造更多价值,助力工业实现智能化转型升级。

参考文献

- [1]曲立霞.数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析[J].通讯世界,2022,29(12):157-159.
- [2]曲友华,郝高鹏.数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析[J].百科论坛电子杂志,2021(11):3092.
- [3]陈鹏.数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析[J].百科论坛电子杂志,2021(23):2920.
- [4]邓光明.数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析[J].汽车画刊,2021(7):22-24.