

工业用电气设备智能化改造方案

杨 洋

中车沈阳机车车辆有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要: 随着工业智能化趋势加速, 电气设备改造势在必行。本文聚焦工业用电气设备智能化改造方案。先明确改造核心目标, 涵盖提升设备运行效率与稳定性、优化生产及能源管理、实现数据驱动决策支持、构建柔性化生产能力。接着阐述改造框架设计, 包括总体架构及设备、网络、平台、应用各层改造设计。最后介绍核心功能模块, 如智能监测与数据采集、故障预警与诊断、自动化控制、能源管理、数据分析与决策支持模块。旨在为工业用电气设备智能化改造提供全面、系统的指导, 推动工业生产向智能化、高效化、绿色化发展。

关键词: 工业电气设备; 智能化改造; 核心功能模块

引言: 在工业4.0时代浪潮下, 智能化已成为工业发展的必然趋势。工业用电气设备作为工业生产的核心要素, 其智能化改造对于提升工业整体竞争力至关重要。传统工业电气设备在运行效率、稳定性、能源管理等方面存在诸多局限, 难以满足现代工业生产对高效、精准、灵活的需求。通过智能化改造, 可赋予设备新的生命力, 实现设备间的互联互通与协同作业, 优化生产流程, 降低能源消耗, 提高产品质量。因此, 深入探讨工业用电气设备智能化改造方案, 对推动工业转型升级、实现可持续发展具有深远的现实意义和战略价值。

1 工业用电气设备智能化改造的核心目标

1.1 提升设备运行效率与稳定性

通过智能化改造, 为工业用电气设备配备先进传感器与智能控制系统。传感器实时精准捕捉设备运行参数, 智能控制系统依据数据自动调整运行状态, 使设备始终处于最优工作模式。减少设备空转、过载等低效运行情况, 降低故障发生频率, 确保设备长时间稳定运行, 显著提升整体运行效率, 保障工业生产的连续性与稳定性。

1.2 优化生产过程与能源管理

智能化改造助力工业生产过程与能源管理实现深度优化。借助数据分析技术, 对生产流程各环节进行精细监控与智能调度, 消除生产瓶颈, 提高生产协同性。同时, 实时监测设备能耗数据, 精准分析能源消耗情况, 制定科学合理的能源分配方案, 减少能源浪费, 提高能源利用效率, 实现生产效益与能源成本的双重优化。

1.3 实现数据驱动的决策支持

工业用电气设备智能化改造后, 能够大量采集设备运行、生产过程等多维度数据。通过对这些海量数据的深度挖掘与分析, 可发现潜在问题与规律, 为企业管理

层提供全面、准确、实时的决策依据。基于数据驱动的决策支持, 能使企业快速响应市场变化, 合理调整生产计划与资源配置, 提升决策的科学性与精准性, 增强企业在市场中的竞争力。

2 工业用电气设备智能化改造框架设计

2.1 总体架构设计

工业用电气设备智能化改造的总体架构设计旨在构建一个全面、高效且可扩展的系统, 以实现设备智能化运行与管理。该架构采用分层设计理念, 自下而上依次为设备层、网络层、平台层和应用层。设备层是基础, 涵盖各类工业用电气设备, 通过加装传感器、执行器等智能装置, 实现设备状态感知与基础控制功能, 为上层提供原始数据。网络层作为数据传输的桥梁, 采用有线与无线相结合的方式, 如工业以太网、5G等技术, 确保设备层与平台层之间数据的高速、稳定传输, 实现设备间的互联互通。平台层是核心, 负责数据的存储、处理与分析, 提供设备管理、数据管理、安全管理等功能, 为上层应用提供强大的数据支撑与计算能力。应用层面向用户, 提供多样化的智能化应用服务, 如智能监测、故障预警、生产优化等, 满足不同用户的需求, 助力企业实现智能化生产与管理。各层之间相互协作, 共同构成一个有机的整体。

2.2 设备层改造设计

设备层改造是工业电气设备智能化转型的关键环节。在改造中, 要为设备集成先进的感知元件, 像能精准捕捉细微变化的智能传感器, 可实时获取设备运行时的温度、电流、转速等多维度数据, 让设备具备“感知”能力, 清晰“知晓”自身状态。同时, 给设备装配智能控制终端, 它如同设备的“智慧大脑”, 能对传感器传来的数据快速处理分析。依据预设规则和算法, 自

动调整设备运行参数,实现设备的自主调节与优化运行,减少人工干预。为提升设备间协同性,采用标准化通信协议与接口,使不同类型、不同厂商的设备能无缝对接、高效通信,打破信息孤岛。此外,改造时注重设备的可靠性与稳定性,选用高品质元器件,优化设备结构设计,增强设备抗干扰能力,确保在复杂工业环境下长期稳定运行,为整个智能化系统提供坚实的硬件支撑。

2.3 网络层改造设计

网络层是工业用电气设备智能化改造中实现数据流通过设备互联的关键纽带,其改造设计需兼顾稳定性、实时性与安全性。在通信技术选型上,针对工厂内不同场景需求,采用有线与无线相结合的方式。对于数据传输量大、稳定性要求高的核心生产区域,部署工业以太网,其具备高速、稳定、抗干扰能力强的特点,能确保设备运行数据准确及时传输。而在一些布线困难或移动设备较多的区域,引入5G或Wi-Fi6等无线通信技术,实现设备的灵活接入与高速通信。为保障网络安全,构建多层次安全防护体系。设置防火墙对网络边界进行防护,防止外部非法入侵;采用数据加密技术,对传输中的数据进行加密处理,确保数据保密性;建立用户身份认证与访问控制机制,严格限制不同用户对网络资源的访问权限,防止数据泄露与恶意操作,为智能化改造营造安全可靠的网络环境^[2]。

2.4 平台层改造设计

平台层作为工业用电气设备智能化改造的核心支撑,承担着数据汇聚、处理与应用的关键任务,其改造设计需突出高效性、扩展性与智能性。数据管理方面,构建统一的数据存储中心,采用分布式存储架构,确保海量设备数据的安全存储与快速读取。同时,制定规范的数据标准与接口,实现不同设备、系统间数据的无缝集成与共享,打破数据壁垒。在数据处理能力上,引入大数据分析技术与人工智能算法,对采集到的设备运行数据进行深度挖掘与分析。通过机器学习模型,预测设备故障趋势、优化生产参数,为决策提供科学依据。平台还应具备强大的扩展性,采用模块化设计理念,方便后续根据业务需求新增功能模块,如新增能源管理、质量管理等应用。此外,提供开放的API接口,便于与其他企业信息系统进行集成,实现数据的互联互通与业务的协同运作,为企业智能化发展提供坚实的平台保障。

2.5 应用层改造设计

应用层是工业用电气设备智能化改造中直接面向用户、实现智能化价值的关键层级,其改造设计需贴合实际业务需求,注重实用性与创新性。在生产管理方面,

开发智能生产调度应用,依据订单需求、设备状态及产能数据,自动生成最优生产计划,实时调整生产节奏,提高生产效率与资源利用率。同时,搭建可视化生产监控界面,以直观的图表、图形展示生产进度、设备运行情况等信息,让管理人员实时掌握生产动态。设备维护领域,构建智能故障预警与诊断应用,利用大数据分析机器学习算法,对设备历史故障数据及实时运行数据进行深度挖掘,提前预测设备故障并精准定位故障点,提供维修建议与备件信息,降低设备停机时间与维修成本。

3 工业用电气设备智能化改造的核心功能模块

3.1 智能监测与数据采集模块

智能监测与数据采集模块是工业用电气设备智能化改造的基础与核心,为后续分析决策提供精准、全面的数据支撑。该模块通过在设备关键部位部署多种类型的传感器,如温度传感器、压力传感器、位移传感器等,实现对设备运行状态的多维度实时监测。这些传感器具备高精度、高灵敏度的特点,能够精确捕捉设备在运行过程中的细微变化,无论是设备的振动频率、转速,还是内部的温度、压力等参数,都能被准确感知并转化为电信号。采集到的数据通过高速、稳定的通信网络,实时传输至数据处理中心。在传输过程中,采用加密技术确保数据的安全性与完整性,防止数据丢失或被篡改^[3]。数据处理中心对接收到的原始数据进行预处理,包括数据清洗、格式转换等,去除噪声干扰,将数据转化为可供分析的有效信息。

3.2 故障预警与诊断模块

故障预警与诊断模块是工业用电气设备智能化改造中保障设备稳定运行、降低维修成本的关键环节。该模块依托智能监测与数据采集模块获取的设备实时运行数据,运用先进的算法和模型进行深度分析。通过设定合理的阈值和预警规则,对设备的各项参数进行实时监控,一旦参数超出正常范围,系统立即发出预警信号,通知相关人员及时处理,将故障隐患扼杀在萌芽状态。在故障诊断方面,模块内置了丰富的故障知识库和诊断模型。当设备出现故障时,它能根据采集到的故障特征数据,与知识库中的案例进行比对分析,快速准确地定位故障原因和故障部位,并提供详细的维修建议和解决方案。这不仅大大缩短了故障排查时间,提高了维修效率,还能避免因误判导致的过度维修或维修不足,保障设备始终处于良好的运行状态。

3.3 自动化控制模块

自动化控制模块是工业用电气设备智能化改造中实现设备自主运行、提升生产效率的核心力量。该模块基

于智能监测与数据采集模块反馈的设备实时状态信息,依据预设的控制策略和算法,对设备进行精准、自动的控制。它能够根据生产需求,自动调整设备的运行参数,如电机的转速、阀门的开度等,使设备始终处于最佳工作状态,确保生产过程的稳定性和一致性。自动化控制模块具备高度的灵活性和可扩展性,可根据不同的生产工艺和设备类型进行定制化配置。同时,它还支持远程控制功能,操作人员可以通过上位机或移动终端,在远离生产现场的情况下对设备进行操作和监控,极大地提高了生产的便捷性和管理效率。

3.4 能源管理模块

能源管理模块是工业用电气设备智能化改造中助力企业节能降耗、提升能源利用效率的重要一环。该模块能够实时、精准地采集各类电气设备的能耗数据,涵盖电力、燃气等多种能源形式,通过详细的分类统计与数据分析,清晰呈现不同设备、不同生产环节的能源消耗情况,为企业绘制出全面的能源消耗地图。基于这些数据,能源管理模块运用先进的算法模型,对能源消耗进行深度挖掘与分析,找出能源浪费的环节与潜在节能点。同时,它可根据生产计划和实际生产情况,自动生成科学合理的能源优化方案,如调整设备运行时间、优化设备运行参数等,实现能源的动态调配与高效利用。此外,模块还具备能源预警功能,当能源消耗异常或接近预设阈值时,及时发出警报,提醒管理人员采取措施,保障能源供应的稳定与安全,推动企业实现绿色、可持续发展。

3.5 数据分析与决策支持模块

数据分析与决策支持模块是工业用电气设备智能化改造中,助力企业实现科学决策、提升竞争力的关键部分。该模块汇聚了来自智能监测、能源管理等多个模块的海量数据,运用大数据分析、机器学习等先进技术,对设备

运行效率、能耗情况、故障发生规律等进行深度剖析。通过数据挖掘,它能发现隐藏在数据背后的潜在问题和优化空间,例如找出设备能耗过高的时段和原因,或是预测设备未来的故障趋势。基于这些分析结果,模块为企业提供直观、准确的决策支持。它可以生成详细的报告和可视化图表,以通俗易懂的方式呈现数据洞察,帮助管理层快速了解生产运营状况。同时,还能根据不同的业务场景和决策需求,提供针对性的建议和策略,如优化生产计划、调整设备维护周期等,让企业的决策更加科学、精准,有效提升生产效益和管理水平^[4]。

结束语

工业用电气设备智能化改造是顺应时代发展潮流、提升企业核心竞争力的必由之路。通过智能监测与数据采集、故障预警与诊断、自动化控制、能源管理以及数据分析与决策支持等核心功能模块的构建,实现了设备运行的高效化、管理的精细化以及决策的科学化。改造不仅显著提高了生产效率和产品质量,降低了运维成本与能源消耗,还增强了企业应对市场变化的能力。未来,随着技术的不断进步,我们将持续优化改造方案,推动工业用电气设备向更高水平的智能化迈进,助力企业在激烈的市场竞争中脱颖而出,实现可持续发展。

参考文献

- [1]吴磊.海上风电技术发展综述[J].机械制造,2024,62(10):114-115.
- [2]孙亚斌,张鑫.电气自动化设备安全管理及运行策略研究[J].造纸装备及材料,2024,53(10):43-45.
- [3]陆庆.电气自动化设备改造与技术创新研究[J].中外交流,2021,08(03):507.
- [4]苏霄鹏.电气设备智能化改造与升级技术研究[J].现代工业经济和信息化,2025,15(02):282-284+290.