

火电厂电气设备智能化升级改造的研究与应用

况猛

国家能源集团丰城发电有限公司, 中国·江西 丰城 331100

摘要: 随着能源需求的不断增长以及环保政策的日益严格, 火电厂的电气设备面临着节能减排、提高运行效率的双重挑战。论文通过对火电厂电气设备智能化升级改造的研究, 探讨了智能化技术在电气设备管理、监控、故障诊断等方面的应用, 并对智能化改造的技术路径进行了分析。研究表明, 智能化技术的应用不仅提高了设备的运行效率, 还有效降低了故障率, 延长了设备的使用寿命, 提升了火电厂的整体运营效率。未来, 随着技术的不断发展, 火电厂电气设备的智能化升级将更加广泛, 推动电力行业向绿色、智能化方向发展。

关键词: 火电厂; 电气设备; 智能化升级; 故障诊断; 节能减排

Research and Application of Intelligent Upgrading and Transformation of Electrical Equipment in Thermal Power Plants

Meng Kuang

National Energy Group Fengcheng Power Generation Co., Ltd., Fengcheng, Jiangxi, 331100, China

Abstract: With the continuous growth of energy demand and increasingly strict environmental policies, the electrical equipment of thermal power plants is facing the dual challenges of energy conservation, emission reduction, and improving operational efficiency. The paper explores the application of intelligent technology in electrical equipment management, monitoring, and fault diagnosis through the research on the intelligent upgrading and transformation of electrical equipment in thermal power plants, and analyzes the technical path of intelligent transformation. The research results indicate that the application of intelligent technology not only improves the operational efficiency of equipment, but also effectively reduces the failure rate, prolongs the service life of equipment, and enhances the overall operational efficiency of thermal power plants. In the future, with the continuous development of technology, the intelligent upgrading of electrical equipment in thermal power plants will be more extensive, promoting the development of the power industry towards green and intelligent direction.

Keywords: thermal power plant; electrical equipment; intelligent upgrade; fault diagnosis; conserve energy, reduce emissions

0 前言

火电厂是中国能源供应的主要来源之一, 但其高能耗和高排放问题一直备受关注。在当前“双碳”目标的背景下, 火电厂如何实现节能降耗, 成为电力行业亟待解决的重要课题。传统的火电厂电气设备运行效率较低, 故障率较高, 依赖人工巡检和维护, 存在管理和操作上的滞后性。为了解决这些问题, 电气设备的智能化升级改造成为一种有效手段。智能化技术通过自动监控、智能分析和自我修复等功能, 大幅提升了电气设备的运行稳定性和效率, 为火电厂的绿色化、智能化发展提供了坚实的基础。论文将探讨火电厂电气设备智能化升级改造的必要性、技术路径以及应用案例, 并对未来的发展趋势进行展望。

1 火电厂电气设备智能化升级的必要性

1.1 传统电气设备面临的挑战

火电厂的电气设备长期依赖传统的管理和运行模式, 面临监控不及时、故障诊断不精准、维护成本高等问题。这些问题主要源自依赖人工巡检的操作方式, 增加了运维人员

的工作负担, 延长了故障检测和处理的周期, 导致设备频繁停机。例如, 在高峰用电时段, 设备故障不仅影响电厂的稳定供电, 还会引发电网负荷压力, 威胁整体供电安全。随着设备老化, 设备运行故障的发生率逐年增加, 维修成本和设备更换频率也在攀升, 给火电厂运营带来较大压力。因此, 智能化升级通过实时监控和自动化管理, 有效减少人工维护的需求, 迅速诊断故障并进行处理, 从而延长设备使用寿命, 确保设备高效、安全运行, 降低运营成本。

1.2 节能减排的迫切需求

随着全球能源结构调整和环保政策的日益严格, 火电厂面临着降低能耗和减少碳排放的重大压力。传统电气设备由于能效较低, 难以满足当下日益严格的节能减排要求。智能化技术的应用能够通过精确的控制策略优化设备运行状态, 有效实现能耗调配。例如, 系统通过智能调节发电机组的输出功率, 动态调整设备的功率输出, 使其与实际负荷需求相匹配, 避免能量浪费。此外, 智能系统可以实时监测设备的能耗情况, 自动优化运行参数, 提升能源利用效率。通过智能化的节能管理, 火电厂的能耗水平明显降低, 温室气

体和其他有害物质的排放量也大幅减少,有助于火电厂实现绿色环保目标,为推动低碳经济发展奠定了坚实基础。

1.3 提高设备运行安全性和可靠性

火电厂电气设备的运行安全性对电厂整体运营至关重要,传统设备依赖人工检测,容易忽略故障的早期信号,导致故障积累,增加非计划停机的风险。智能化升级能够通过设备在线监测系统和数据采集技术,实时获取设备的运行状态,确保设备处于安全运行状态。系统可以通过分析实时数据,提前预测和预防可能发生的故障,及时采取预防措施,避免严重故障的发生。例如,智能系统能够根据设备的负荷情况自动调节运行参数,防止设备在高负荷下运行,避免因超负荷导致的损坏。同时,智能化设备还具备自我调节功能,当系统检测到潜在故障时,可自动调整设备的工作状态,确保设备在最佳条件下运行,大幅提升设备的安全性和稳定性。

2 火电厂电气设备智能化升级的技术路径

2.1 设备在线监测与数据采集系统

设备在线监测系统通过传感器和智能仪表,对电气设备的各项运行参数进行实时监控,如电流、电压、温度、压力等关键信息。这些数据通过数据采集系统进行存储和分析,形成设备健康状况模型。通过对这些数据的长期积累与分析,系统能够及时识别出设备的运行异常,甚至可以预测可能出现的故障。例如,当某台发电机的温度数据在短时间内持续上升,系统可以快速分析出潜在的过热风险,并及时提醒运维人员采取措施。这样不仅避免了突发性故障的发生,还减少了设备停机时间,从而提高了火电厂的整体运行效率。此外,数据的长期积累和分析还可以为设备优化运行提供支持,帮助运维人员更好地管理设备,制定出更加科学的维护策略,延长设备使用寿命。

2.2 智能控制系统

智能控制系统通过大数据分析和人工智能算法,能够实时优化电气设备的运行状态,并实现设备的智能调控。例如,发电机组的输出功率可以根据电网的实时需求进行动态调节,避免发电功率过剩或不足的情况发生,从而减少不必要的能源浪费。智能控制系统还能够根据设备运行状态的变化,自动调整设备的工作模式,确保设备以最节能的方式运行。例如,在低负荷运行时,系统可以自动降低能量输出,以减少不必要的能耗。智能控制系统不仅提高了设备的运行效率,还能够根据环境变化灵活调节,确保设备始终处于最佳状态运行。此外,该系统还具备故障自我修正功能,能够在故障发生初期通过调整设备的工作参数迅速修复轻微故障,延长设备的使用寿命,提升设备的整体稳定性。

2.3 故障诊断与自我修复技术

故障诊断是智能化升级的核心技术之一。通过数据分析和机器学习技术,智能系统能够识别设备的运行状态,判

断其是否处于异常状态。系统通过对历史数据的分析,建立设备的故障模型,从而准确识别设备运行中的潜在问题。例如,变压器的电流数据在某个时段内出现持续波动,可能表明设备的绝缘层出现问题,系统会自动生成详细的故障报告,并提出具体的维修建议。一些智能设备还具备自我修复功能,能够通过调整设备的运行参数,在故障的初期阶段进行自我修正,避免更严重的故障发生,减少设备停机的可能性。这种故障自我修复功能不仅提高了设备的运行效率,还减少了人工干预的频率,进一步提升了设备的可靠性和可维护性。

2.4 云平台与物联网技术的应用

云计算和物联网技术为火电厂电气设备的智能化升级提供了强大的技术支持。通过云平台,电厂可以实现分布在不同区域的设备统一管理和数据分析,提升整体的管理效率。物联网技术通过将各个设备连接成网,实现了设备之间的数据实时传输与共享,形成一个全局监控系统。例如,所有电气设备的实时运行状态都可以通过物联网集中监控,运维人员能够在任何时间、任何地点通过云平台远程查看设备状态,及时发现并处理设备异常。远程监控系统的引入不仅减少了现场运维工作量,还大幅提升了运维效率。此外,基于云平台的强大数据分析能力,系统能够为设备提供长期运行趋势的预测功能,有助于提前制定维护和更新计划,确保设备在最佳状态下持续运行。

3 火电厂电气设备智能化升级的应用案例

3.1 某大型火电厂智能化改造项目

某大型火电厂通过智能化改造,建立了完整的在线监测系统和故障诊断平台,提升了设备管理的智能化水平。通过传感器实时采集数据,系统能够对发电机组、变压器和高压配电设备的运行状态进行 24 小时监控,实时掌握设备的工作情况。该项目实施后,电厂的非计划停机次数显著减少,生产效率大幅提高。同时,智能控制系统根据发电需求自动优化设备的运行模式,避免了无效能耗。据统计,改造后,该电厂的能耗降低了约 15%,碳排放量减少了 10%,为电厂的节能降耗目标提供了有力支撑。

3.2 智能电气设备在中小型火电厂中的应用

一些中小型火电厂由于设备老旧,运行效率低下,亟需通过智能化改造来提升设备的管理水平。通过引入智能化设备管理系统,这些中小型火电厂成功降低了设备故障率。例如,某中型火电厂通过故障诊断技术和智能控制系统的应用,设备的运行状态得到了显著提升,设备故障率降低了 20%,维护成本减少了 30%。同时,智能化升级还帮助这些中小型火电厂实现了对能源的高效利用,发电效率提升了 12%,显著减少了运营成本。

3.3 基于物联网技术的远程监控平台

某些火电厂通过物联网技术搭建了远程监控平台,实

现了对电气设备的集中管理。运维人员可以通过云平台对所有设备进行远程监控,无需亲临现场便能掌握设备的运行状态。通过远程监控平台,电厂的运维效率得到了显著提升,减少了人工巡检的工作量。例如,某电厂通过远程监控系统,不仅能够及时发现并处理设备异常,还可以通过大数据分析获取设备运行趋势的预测信息,帮助电厂提前做好设备维护和更新的决策,提高了设备管理的效率。

4 火电厂电气设备智能化升级的未来发展趋势

4.1 人工智能技术的深度应用

随着人工智能技术的不断发展,火电厂电气设备的智能化将会在更深层次上得到应用。人工智能不仅能够通过机器学习算法对设备的历史运行数据进行分析,预测设备故障,还可以实时监测设备的运行状态,进行动态调整。通过大数据和深度学习算法,智能系统能够自我优化设备的运行模式,自动适应不同的负载需求,从而提高设备的效率和可靠性。例如,通过深度学习技术,智能系统可以在早期识别出设备潜在的故障趋势,并自动采取预防措施,减少设备停机时间,延长设备使用寿命。此外,人工智能还能够实现设备的自我修复,在故障发生初期通过调整设备的运行参数进行修正,避免更严重的故障发生。未来,人工智能技术的进一步成熟,将使火电厂的电气设备更加智能化、自动化,提升电厂的整体运营水平。

4.2 能源管理系统的集成化

未来,火电厂的电气设备智能化升级不仅仅局限于单一设备的优化与控制,还将与电厂的整体能源管理系统进行深度集成。通过智能平台,电厂可以实现对所有电气设备、能源消耗以及环保排放的全方位管理。这种集成化的能源管理系统将帮助电厂在生产过程中更加高效地利用能源。具体来说,智能系统可以根据实际的发电需求、能源消耗数据和环保排放标准,动态调整设备的运行状态,实现能源的合理调配。例如,当电厂的负荷需求较低时,系统能够自动降低发电设备的输出功率,减少能源浪费;在负荷需求较高时,系统则可以动态调整电力资源的分配,确保电力供应的稳定性。此外,通过集成化的能源管理系统,电厂可以实时监控排放物,确保环保标准的达成,促进绿色可持续发展。这将大幅提升火电厂的整体运营效率,实现低碳、高效的发展目标。

4.3 5G 与物联网技术的普及应用

5G 技术的普及将为火电厂智能化改造提供强有力的技术支持。5G 网络的高带宽和低延时特性将极大提高火电厂设备的实时监控和数据传输能力,帮助电厂建立更高效、稳定的通信网络环境。在 5G 网络的支持下,电气设备可以实

现毫秒级的数据传输,确保设备的运行状态能够实时反馈给智能监控系统,从而更迅速地响应和处理异常情况。同时,随着物联网技术的进一步发展,火电厂内的所有电气设备将更加广泛地实现互联互通。物联网设备可以将每一台电气设备的数据通过 5G 网络实时共享到云端,并通过大数据分析技术进行综合分析和处理。这样,运维人员不仅能够通过远程监控平台实时掌握设备的运行情况,还可以借助大数据的预测功能提前制定维护计划,进一步提升设备管理的智能化水平。未来,随着 5G 和物联网的普及,火电厂的智能化水平将进入全新的发展阶段,实现更高效、更智能的设备管理和运维模式。

5 结语

火电厂电气设备的智能化升级改造不仅是提高生产效率、降低能耗、减少排放的关键手段,也是推动火电厂向现代化、绿色化发展的必经之路。通过智能化技术的应用,电气设备能够实现全方位的实时监控,故障可以提前预警并及时处理,从而减少非计划停机的发生,延长设备的使用寿命。这不仅降低了运维成本,还提高了设备的运行安全性与可靠性。此外,智能控制系统通过优化设备运行模式,显著提升了能源的利用效率,减少了无效能耗和有害物质的排放。未来,随着人工智能、物联网、5G 等技术的快速进步,火电厂智能化升级将进一步深入,智能系统将具备更强的自我优化和自我修复能力,从而推动整个电力行业向更加绿色、高效和智能的方向发展。智能化改造不仅将提升电厂的经济效益,还将为实现全球低碳目标提供有力支持。

参考文献:

- [1] 安吉振.火电机组燃料系统运行优化及故障预警方法研究[D].北京:华北电力大学(北京),2023.
- [2] 刁同坡.火电厂配电室环境控制与安全保障系统的研究与应用[D].西安:西安理工大学,2018.
- [3] 孙志国.发电厂环保与节能设备的优化分析[J].电子技术,2023,52(8):192-193.
- [4] 杨耿涛.火电厂电气自动化控制系统设计[J].无线互联科技,2023,20(17):35-38.
- [5] 常锐,吴宝杨,张立强,等.火电企业燃料智能化信息安全等级保护建设[J].煤质技术,2023,38(5):65-71+83.
- [6] 董淑英.人工智能技术在电气自动化控制中的应用研究[J].造纸装备及材料,2023,52(7):123-125.

作者简介: 况猛(1992-),男,中国江西高安人,本科,从事电力相关研究。