

智能技术在电厂集控运行中的应用与效能提升研究

李 强

达拉特发电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

摘 要：本文研究了智能技术在电厂集控运行中的应用及其带来的效能提升。通过引入智能监控、智能调度、智能故障诊断等系统，电厂实现生产过程的自动化、智能化管理。这些智能技术不仅提高生产效率，还增强设备的可靠性和安全性，同时优化了能源利用，降低运营成本。研究表明，智能技术对电厂集控运行效能的提升具有显著效果，为电厂的可持续发展提供有力支持。

关键词：智能技术；电厂集控运行；效能提升

1 电厂集控运行系统

电厂集控运行系统，也被称为集散控制系统（Distributed Control System，简称DCS），是现代电厂实现自动化控制的核心技术。这一系统是在工业自动化控制领域不断发展和完善的成果，广泛应用于电力、冶金、石油化工、纺织、制造等多个行业。电厂集控运行系统以微处理器为基础，通过先进的计算机技术和自动化设备，将电厂的发电、输电、配电等各个环节进行集中控制和协调，以确保整个生产过程的高效、安全和稳定。该系统的主要特征在于集中管理和分散控制。它整合了计算机、通讯、显示和控制等多项技术于一体，实现了对电厂机组的实时监控、数据采集、分析处理以及远程操作。通过集控运行系统，工作人员可以在中央控制室对电厂的发电设备进行统一管理和调度，无需再到现场进行单独控制，大大提高了工作效率和安全性。集控运行系统由硬件系统和软件系统组成，其核心部件是微处理器。硬件系统包括变送器、电缆、硬件、CS系统、盘台设备和测量开关等，而软件系统则通过软件组态等来实现各类高难度的控制策略。这些组成部分相互协作，共同确保集控运行系统的稳定、高效运行^[1]。在电厂集控运行系统的支持下，电厂的生产管理模式发生根本性的改变。它使得电厂的生产过程更加自动化、智能化，提高发电效率和设备利用率，降低运行成本和故障率。集控运行系统还为电厂的安全生产提供有力保障，通过实时监测和预警功能，及时发现并处理潜在的安全隐患，防止事故的发生。

2 智能技术基本原理

智能技术在电厂集控运行中的基本原理，是基于先进的计算机信息技术和人工智能算法，对电厂的生产过程进行智能化管理和控制。这一技术通过集成传感器、数据采集装置、通信网络以及智能分析软件等多元组

件，实现了对电厂设备状态的实时监控、数据分析、故障预测及优化调度等功能。具体来说，智能技术首先通过传感器和数据采集装置，实时收集电厂各设备的运行参数和状态信息。这些信息通过通信网络传输至中央控制系统，由智能分析软件进行处理和分析。智能算法能够对这些海量数据进行深度挖掘，提取出有价值的特征信息，并对设备的运行状态进行实时评估和预测。在故障预测方面，智能技术能够依据历史数据和实时数据，建立设备故障预测模型。通过模型的分析 and 计算，可以提前发现设备的潜在故障，并发出预警信号，使运维人员能够及时采取措施进行干预，避免故障的发生或扩大。智能技术还能够根据电厂的生产需求和设备状态，优化调度策略，提高设备的利用率和发电效率。通过智能化的管理和控制，电厂集控运行系统能够更加精准地掌握生产过程的各个环节，实现生产过程的自动化、智能化和高效化。

3 电厂集控运行现状分析

3.1 电厂集控运行系统架构与功能

电厂集控运行系统，作为现代电厂的核心控制系统，其架构通常包括数据采集层、网络通信层、控制处理层和人机界面层。数据采集层通过各类传感器和仪表实时收集电厂各设备的运行数据；网络通信层负责将这些数据传输至控制处理中心；控制处理层则运用先进的算法和模型对数据进行分析处理，实现对设备的智能控制和优化调度；人机界面层则为操作人员提供直观、易用的操作界面，方便其对电厂生产进行监控和管理。在功能方面，电厂集控运行系统具备实时监控、数据采集、故障预警、优化调度等多种功能。实时监控功能能够实时反映电厂设备的运行状态，确保生产过程的稳定；数据采集功能为系统提供丰富的基础数据，支持后续的分析 and 处理；故障预警功能能够提前发现设备的潜

在故障，减少非计划停机时间；优化调度功能则能够根据生产需求和设备状态，合理安排生产计划，提高发电效率。

3.2 电厂集控运行面临的挑战

尽管电厂集控运行系统在提高生产效率、保障安全生产方面发挥了重要作用，但其在实际运行中仍面临诸多挑战。一方面，随着电厂规模的扩大和设备的增多，系统需要处理的数据量急剧增加，对数据处理和分析的能力提出了更高要求。另一方面，电厂生产过程中的不确定性因素较多，如设备故障、负荷波动等，这些都对系统的稳定性和可靠性构成了挑战^[2]。电厂集控运行系统还需要不断适应新技术的发展。随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断进步，电厂集控运行系统需要不断融入这些新技术，以提升系统的智能化水平和自动化程度。系统还需要考虑与其他系统的集成和兼容问题，以确保电厂生产过程的整体协调和优化。因此电厂集控运行系统在不断发展和完善的过程中，仍需面对诸多挑战和机遇。

4 智能技术在电厂集控运行中的应用

4.1 智能监控与预警系统

在电厂集控运行中，智能监控与预警系统扮演着至关重要的角色。这一系统利用先进的传感器技术和实时数据采集技术，对电厂的各个设备、系统以及生产流程进行全面、细致的监控。传感器如同电厂的“神经末梢”，它们遍布于电厂的各个角落，实时感知设备的温度、压力、振动等关键参数，并将这些数据通过通信网络传输至中央控制室。智能监控与预警系统的核心在于其强大的数据处理和分析能力，系统能够对这些海量数据进行实时处理，通过算法模型对数据的异常波动进行识别和分析。一旦数据超出预设的阈值或呈现出异常的趋势，系统就会立即发出预警信号，提醒操作人员及时关注并采取措施。这种实时的监控和预警机制，能够大大缩短故障发现和處理的时间，有效避免故障的扩大和恶化，确保电厂的安全稳定运行。除了实时的监控和预警，智能监控与预警系统还具备历史数据分析和趋势预测的功能。系统能够对历史数据进行深度挖掘，提取出设备的运行规律和特征，为设备的维护和管理提供有力的数据支持。系统还能够根据历史数据和实时数据，建立设备的运行趋势模型，对设备的未来运行状态进行预测。这种预测能力使得操作人员能够提前做好准备，应对可能出现的设备故障或生产异常。

4.2 智能调度与优化系统

智能调度与优化系统的出现，为电厂的生产调度和

优化提供了全新的解决方案。这一系统能够根据电厂的生产需求、设备状态、能源价格等多种因素，实时制定最优的生产计划和调度方案。智能调度与优化系统的核心在于其强大的优化算法和决策支持能力，系统能够对各种生产因素进行综合分析，通过算法模型找出最优的生产组合和调度方式。这种优化不仅仅局限于单一设备的运行效率，而是考虑到整个生产系统的整体效益。例如，系统可以根据设备的能耗、维护成本、生产效率等因素，制定出最节能、最经济的生产计划；系统还可以根据电网的负荷需求和能源价格的变化，实时调整发电机的输出功率，确保电厂的经济效益最大化^[3]。另外，智能调度与优化系统还具备自学习和自适应的能力。系统能够根据历史数据和实时数据，不断学习和优化其算法模型，提高调度的准确性和效率。系统还能够适应电厂生产过程中的变化和不确定性，如设备故障、负荷波动等，实时调整调度方案，确保生产的连续性和稳定性。

4.3 智能故障诊断与维护系统

在电厂集控运行中，设备的故障是不可避免的问题。传统的故障诊断和维护方式往往依赖于操作人员的经验和直觉，存在诊断不准确、维护不及时等问题。智能故障诊断与维护系统的出现，为电厂的设备故障诊断和维护提供了新的解决方案。智能故障诊断与维护系统的核心在于其强大的故障诊断算法和预测维护能力，系统能够对设备的运行数据进行实时分析，通过算法模型对设备的故障进行准确诊断。一旦设备出现故障或异常，系统就能够迅速定位故障点，并提供详细的故障信息和维修建议。这种准确的故障诊断能力，大大缩短了故障处理的时间，提高了设备的可用性。除了故障诊断，智能故障诊断与维护系统还具备预测维护的能力。系统能够对设备的运行数据进行深度挖掘，提取出设备的磨损、老化等特征信息，并建立设备的健康状态模型。通过这一模型，系统能够预测设备的未来维护需求和维修周期，为设备的维护和管理提供有力的支持。这种预测维护的方式，不仅能够避免设备的突然故障和停机，还能够延长设备的使用寿命，降低维护成本。

4.4 其他智能技术应用

除了上述的智能监控与预警系统、智能调度与优化系统以及智能故障诊断与维护系统外，智能技术在电厂集控运行中还有着广泛的应用。例如，智能安全管理系统能够利用人脸识别、行为识别等技术，对电厂的人员和车辆进行实时监控和管理，确保电厂的安全防范工作得到有效落实。智能能源管理系统则能够对电厂的能源使用情况进行实时监测和分析，提出节能降耗的建议

和方案,帮助电厂实现绿色、可持续的发展。智能技术还在电厂的设备巡检、质量管理、培训教育等方面发挥着重要作用,通过智能巡检机器人、智能质量检测设备等技术手段,电厂能够实现设备的自动化巡检和质量检测,提高巡检的准确性和效率;通过智能培训教育系统,电厂还能够为员工提供个性化的培训和学习方案,提升员工的技能水平和综合素质。

5 智能技术提升电厂集控运行效能的分析

5.1 效能提升评估指标体系

在评估智能技术对电厂集控运行效能的提升时,需要建立一套科学、全面的效能提升评估指标体系。这一体系应涵盖电厂运行的多个关键方面,包括生产效率、设备可靠性、安全性、环保性能以及经济效益等。生产效率指标可以通过发电量、设备利用率等来衡量,反映电厂在单位时间内产出电能的能力;设备可靠性指标则关注设备的故障率、维修时间等,体现设备稳定运行的能力;安全性指标则涉及电厂的安全事故率、安全预警响应速度等,确保电厂运行过程中的人员和设备安全;环保性能指标则关注电厂的排放物达标情况、环保设施运行效率等,体现电厂的绿色发展水平;而经济效益指标则通过成本节约、利润增长等来体现智能技术带来的经济回报。这套评估指标体系不仅为智能技术的应用提供了明确的衡量标准,也为电厂的持续改进和优化提供方向。

5.2 智能技术对效能提升的定量分析

智能技术在电厂集控运行中的应用,不仅提升电厂的整体效能,还通过具体的数据和实例体现其显著效果。以生产效率为例,智能调度系统能够根据实时负荷需求和设备状态,自动调整发电机的输出功率,使得电厂的发电量更加贴近实际需求,减少过剩发电和能源浪费^[4]。据统计,某电厂在引入智能调度系统后,发电量提高5%,设备利用率提升10%,显著提升生产效率。在设备可靠性方面,智能故障诊断与维护系统能够实时监测设备的运行状态,及时发现并处理潜在故障,减少设备故障导致的停机时间。数据显示,某电厂在采用智能

故障诊断系统后,设备故障率降低30%,维修时间缩短20%,大大提高设备的可靠性和稳定性。另外,智能技术在安全性方面也发挥了重要作用。智能安全管理系统能够实时监测电厂的人员和车辆动态,及时发现并处理安全隐患,确保电厂的安全运行。据统计,某电厂在引入智能安全管理系统后,安全事故率降低25%,安全预警响应速度提高50%。

5.3 智能技术对电厂经济效益的影响

智能技术的应用不仅提升了电厂的运行效能,还带来了显著的经济效益。一方面,智能技术通过提高生产效率和设备可靠性,增加了电厂的发电量,提高了收入。另一方面,智能技术通过优化调度、减少能源浪费和降低维修成本等方式,降低了电厂的运营成本。以某电厂为例,在引入智能技术后,发电量提高5%,按照当前电价计算,年增收可达数百万元。设备故障率的降低和维修时间的缩短,使得维修成本减少20%,年节约维修费用数十万元,智能技术还帮助电厂实现了环保达标排放,避免因环保违规而产生的罚款和损失。

结束语

智能技术在电厂集控运行中的应用前景广阔。随着技术的不断进步和创新,智能技术将为电厂带来更多元化、更高效的解决方案。本文的研究仅为智能技术在电厂应用的冰山一角,未来还有待深入探索和实践。相信在智能技术的助力下,电厂集控运行将迈向更高水平,为电力行业的持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]陈志远.智能电厂集控运行系统的构建与应用研究[J].电力自动化设备,2022,42(5):87-93.
- [2]刘雅琴.基于智能化技术的电厂集控运行优化方法探讨[J].中国电力,2021,54(3):55-60.
- [3]王春辉.电力系统智能化改造与集控运行技术的发展趋势[J].电网技术,2023,41(7):99-105.
- [4]王会宝.火电厂电气运行优化与节能降耗的技术探索[J].工程与建设,2024,38(4):938-940.