

智能化技术在电厂集控运行中的应用与实践

● 刘昊鑫



[摘要] 在当今快速发展的科技时代,智能化技术正以前所未有的速度改变着各行各业的面貌,电力行业亦不例外。电厂作为能源转换与供应的核心环节,其运行效率、安全性和灵活性直接关系到国家能源战略的实施与国民经济的稳定发展。随着物联网、大数据以及人工智能等先进技术的蓬勃发展,电厂集控运行正逐步向智能化转型,这一趋势不仅极大地提升了电厂的运行管理水平,还为实现节能减排、绿色可持续发展提供了强有力的技术支撑。

[关键词] 智能化技术;电厂;集控;应用

智能化技术在电厂集控运行中的应用旨在通过集成化的控制系统,实现对电厂设备的远程监控、智能调度和故障预警,从而优化资源配置,提高生产效率。例如,利用大数据分析技术,可以对电厂运行数据进行深度挖掘,发现潜在的故障模式,提前采取措施避免事故的发生;人工智能技术则能够模拟人类专家的决策过程,对电厂运行进行智能化调整,确保在各种工况下都能实现最优运行。智能化技术在电厂集控运行中的实践不仅是对传统控制方式的革命性突破,更是推动电力行业转型升级、实现高质量发展的关键路径。

Q 火力发电厂集控运行系统的基本组成和功能

(一)基本组成

火力发电厂的集控运行系统作为自动化控制领域的翘楚,其复杂性与高效性并存,细分为监测、控制、故障诊断及数据管理四大核心子系统,共同维系着电厂的稳定运行。监测系统犹如电厂的“耳目”,实时捕捉并审核各类设备的运行参数,包括压力波动、温度变化及介质流速等关键指标,确保任何细微异常都能被即时察觉。这一环节的数据采集与分析,为后续操作提供了坚实的基石。控制系统则基于监测系统的精准数据输入,自动执行调节与控制指令,犹如电厂的“指挥官”,精准调控着锅炉、汽轮机等核心设备的运行状态,确保它们按照既定程序高效、安全地运行,有效避免了人为操作可能带来的误差与风险。故障诊断系统则是对监测数据的深度挖掘与应用,它结合专业知识与算法模型,对设备潜在故障进行早期预警与精准定位,宛如电厂的“医生”,及时发现并“治疗”设备隐患,有效延长了

设备的使用寿命,降低了维修成本。而数据管理系统则是这一自动化体系的“记忆库”,它不仅负责海量历史数据的存储与整理,更通过高级数据分析技术,提炼出对运行管理具有指导意义的洞察与趋势预测,为电厂的持续优化与决策支持提供了宝贵的信息资源。这一系列精密设计的子系统协同工作,共同推动了火力发电厂向更高水平的自动化与智能化迈进。

(二)功能

集控运行系统在火力发电厂中的应用,深度融入了四大独立而至关重要的功能,共同构筑了电厂高效、安全运行的坚实基础。实时监测功能通过不间断地捕捉并追踪系统内各设备的状态参数,确保对整个机组运行状态的全面、实时掌控。这一功能不仅提升了电厂的响应速度,更为及时发现并解决潜在问题提供了可能,有效降低了因设备故障导致的非计划停机风险。远程控制功能则是实现火力发电厂设备无人化操作的关键所在。通过先进的控制系统,操作人员可以在远离现场的位置对发电厂内的设备进行精确调控,不仅提高了工作效率,还降低了人员操作带来的安全风险。这一功能的实现,标志着电厂自动化水平的显著提升,为构建智能化、数字化的电厂奠定了坚实基础。故障诊断功能则是对实时监测数据的深度挖掘与应用。通过对监测到的数据进行细致分析,系统能够准确发现潜藏的设备故障,并对其精准诊断,为维修团队提供宝贵的参考信息。这一功能的引入有效提升了电厂设备的可靠性和稳定性,延长了设备的使用寿命。此外,安全保护功能在火力发电厂设备的安全运行中发挥着不可替代的作用。监测系统通过对设备状态的实时监测和提前预警,能够及时发现并消除安全

隐患，确保设备始终处于安全状态。这一功能的完善，为电厂的安全生产提供了有力保障。数据分析与管理功能则是对历史数据的深度挖掘与价值提炼。通过数据管理系统对获取的历史数据进行存储、管理和分析，可以为电厂的运行管理和优化提供有力支持，推动电厂向更加高效、环保的方向发展。

Q 发电厂集控运行的能耗现状

（一）设备能效

发电厂的发电设备如锅炉和汽轮机，作为能量转换的核心，其能效水平直接决定了能耗的高低。老旧设备由于技术限制和设计缺陷，往往存在能效低下的问题，这不仅导致了能源的浪费，还增加了运行成本。以锅炉为例，老旧的锅炉在燃烧过程中可能无法充分利用燃料，导致燃烧效率低下，同时还会产生大量的污染物排放，对环境造成负面影响。相比之下，现代化的新型发电设备采用了先进的燃烧技术和材料，能够显著提高能效，减少能源消耗。这些设备通过优化燃烧过程，提高热效率，从而实现了更低的能耗和更高的能源利用率。

（二）能源管理

科学合理的能源管理系统能够全面监测和控制发电厂的能耗指标，确保能源的高效利用。通过建立完善的能耗监测体系，实时收集和分析能耗数据，发电厂可以及时发现能耗异常，并采取相应的节能措施。例如，通过对锅炉和汽轮机的能耗进行实时监测，可以及时发现设备故障或运行不当导致的能耗增加，从而及时进行维修和调整。此外，制定有效的节能政策和激励机制，鼓励员工积极参与节能降耗工作，也是能源管理的重要环节。通过加强能源管理，发电厂可以显著降低能耗水平，提高经济效益。

（三）运行参数优化

通过合理调整锅炉供水温、汽轮机出口压力、进料速度等关键参数，可以显著提高能源利用效率，减少能源消耗。例如，在锅炉运行中，适当提高供水温可以降低排烟温度，从而提高锅炉的热效率。同时，优化汽轮机出口压力可以减少蒸汽在汽轮机中的能量损失，提高汽轮机的效率。此外，通过精确控制进料速度，可以确保锅炉和汽轮机的稳定运行，避免因运行参数不当而导致的能耗增加。因此，对运行参数的优化是发电厂节能降耗的重要途径。

（四）能耗数据分析

通过对发电厂能耗数据的深入分析，可以了解能耗的分布情况和变化趋势，发现潜在的能耗问题和改进空间。利用先进的数据分析技术，如数据挖掘和机器学习算法，可以对能耗数据进行精细化管理和预测，为发电厂的节能降耗工作提供科学依据。例如，通过对历史能耗数据的分析，可

以发现能耗高峰和低谷的规律，从而制定更加合理的运行计划。同时，通过对能耗数据的实时监测和分析，可以及时发现设备故障或运行异常导致的能耗增加，为维修和调整提供及时准确的依据。因此，加强能耗数据分析技术的应用，对于提高发电厂的能效水平和降低能耗具有重要意义。

Q 智能化技术在电厂集控运行中的应用

（一）预警系统

基于智能监测技术的预警系统，在火力发电厂设备故障预防中扮演着举足轻重的角色。这一系统集成了先进的实时监测与数据分析技术，能够全方位、高精度地监控和评估发电厂内各类设备的运行状态，为设备的稳定运行提供了坚实的保障。该预警系统通过部署在发电厂关键设备上的各类传感器，实时采集设备的运行数据，如温度、压力、振动等。这些数据随后被送入系统内置的先进数据分析模块，进行深度挖掘和智能分析。系统能够自动识别设备运行中的异常模式，预测潜在故障的发生概率，并根据故障的严重程度和紧急性，触发相应级别的预警。在实际应用中，预警系统展现了其高度的准确性和可靠性。以汽轮机为例，当系统监测到其温度异常升高，并超过预设的安全阈值时，会立即触发红色预警机制。此时，系统不仅会通过声光报警装置在现场发出紧急警报，还会通过短信、邮件等远程通知方式，迅速将预警信息传达给相关操作人员。这种多渠道的预警方式，确保了操作人员能够第一时间获取到故障信息，并迅速采取应对措施，从而有效避免了设备故障的进一步发展和扩大。此外，预警系统还具备自我学习和优化的能力。通过不断积累设备运行数据和故障案例，系统能够持续优化其分析模型和预警策略，提高预警的准确性和及时性。

（二）DCS 控制技术

在 A 火电厂的计算机控制系统升级改造过程中，DCS（分布式控制系统）作为一项关键技术，被广泛应用于实现生产过程的集中控制，极大地提升了火电厂的运行效率和自动化水平。DCS 系统作为一种集现场操作、数据采集、设备监控为一体的综合自动化系统，其核心价值在于能够将原本分散的各个子系统有机整合，形成一个统一、高效的整体。这一整合不仅促进了各子系统间的信息共享与交换，还显著提升了整个生产系统的协同作业能力。DCS 系统通过计算机对现场设备进行精准的数据采集、控制和监视，实现了对生产过程的全面掌控。在 A 火电厂的升级改造中，DCS 系统发挥了至关重要的作用。它不仅能够实时获取现场设备的运行数据，还能对这些数据进行深度分析，从而及时发现并处理潜在的问题。此外，DCS 系统还具备强大的故障诊断能力，能够快速定位故障点，为技术人员提供准确的维修

指导,有效缩短了故障恢复时间,减少了经济损失。为了保证DCS系统具有良好的运行性能,技术人员在系统设计时采用了冗余设计方法。这种方法通过增加系统的备份和冗余部件,降低了单一故障点对整个系统的影响,从而显著提升了系统的整体稳定性。在实际应用中,这种设计有效避免了因系统故障而导致的生产中断,确保了火电厂的持续稳定运行。除了冗余设计外,技术人员还在DCS系统中设置了多种类型的报警装置。这些报警装置能够实时监测系统的运行状态,一旦检测到异常情况,便能够立即发出警报,并启动相应的保护措施。这种设计不仅提高了系统的安全性,还为技术人员提供了及时的故障信息,使他们能够迅速采取措施,防止故障进一步扩大。由于DCS系统本身具有一定的复杂性,且其运行过程往往受到外界环境的影响,因此在实际应用中,对系统的稳定性提出了极高的要求。为了满足这一要求,技术人员在系统中设置了备份程序,以确保在主程序出现故障时,能够迅速切换至备份程序,保证系统的连续运行。这种设计不仅提高了系统的可靠性,还为火电厂的安全生产提供了有力保障。

(三)网络架构

在火电厂的运行管理中,高效、可靠的数据传输与处理机制是提升生产效率、降低运营成本的关键因素之一。鉴于火电厂生产过程中需实时采集和处理的海量数据,构建高效稳定的网络架构显得尤为重要。技术人员通过对火电厂运行特点的深入分析,探索出了一系列适应性强、效率高的网络通信解决方案。

现场总线技术作为传统且应用广泛的通信方式,在火电厂的数据传输中曾占据重要地位。然而,随着火电厂生产规模的不断扩大和自动化水平的日益提升,现场总线技术在数据传输速率、系统扩展性等方面逐渐显现出局限性。为此,技术人员将现场总线技术与工业以太网技术相结合,创新性地形成了总线基础的工业以太网型现场总线系统。这一新型系统不仅继承了现场总线技术的稳定性和可靠性,还显著提升了数据传输速率和系统扩展能力,更好地适应了现

代火电厂对高效数据传输的需求。针对火电厂中部分区域数据传输量大、速率要求高的特点,技术人员进一步将工业以太网技术与无线传感器网络技术相融合,构建了一种分布式的现场总线型无线传感网络。该网络架构充分利用了工业以太网的高速传输能力和无线传感器网络的灵活部署优势,实现了数据的高速、稳定、安全传输。

Q 结束语

随着智能化技术的不断成熟与创新,其在电厂集控运行中的应用前景将更加广阔。通过持续深化智能化技术与电厂业务的融合,我们可以期待电厂运行效率的大幅提升,能源消耗的显著降低,以及安全环保性能的持续优化。智能化技术的应用也将推动电厂运维模式的深刻变革,促进电力行业的整体智能化水平迈上新台阶。在这个过程中,我们需要不断探索、勇于创新,共同推动电力行业向更加高效、清洁、智能的未来迈进。

参考文献

- [1] 湛斐鸣,陈曙东,汪涛.流域梯级集控及水电站智能化建设规划初探[J].水电站机电技术,2015,38(09):61-64.
- [2] 刘书玉,张维力,武媛,等.沉水流域梯级集控及流域水电站智能化建设规划浅析[J].水电站机电技术,2015,38(07):14-17,45,84.
- [3] 王嘉琛.智能化发电厂中的集控运行平台设计与应用[J].电子技术,2023,52(09):104-105.
- [4] 谢源强,龚传利.五凌集控智能报警技术与应用[J].水电站机电技术,2022,45(12):14-17,117.
- [5] 林翼宇.加强电厂集控运行的措施探析[J].技术与市场,2019,26(07):158,160.

作者简介:

吴鑫(1995—),男,汉族,山东滨州人,本科,助理工程师,国家能源蓬莱发电有限公司,研究方向:集控运行。