

火力发电厂发电机组集控运行技术思考

徐敏德

青岛龙发热电有限公司

摘要：本文系统地阐述了火力发电厂及其发电机组的基本概念，详细介绍了集控系统在火力发电中的作用及其设计要点。着重探讨了集控系统的功能，包括实时监测与数据分析、故障诊断与预警以及远程操作与调度。在发电机组集控运行技术方面，论述了不同运行模式下的控制策略，强调了安全保障技术的关键性，包括火力发电厂安全标准、集控系统安全防护以及应急措施。最后，本文关注技术更新与创新，讨论新技术在发电机组集控系统中的应用，以及智能化技术的发展趋势和环保要求对集控技术的影响。

关键词：火力发电厂；发电机组；集控运行技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.11.068

引言：

随着能源需求的不断增长，火力发电厂作为重要的电力供应者，发电机组的集控系统日益成为提高能源生产效率和确保电力系统安全稳定运行的关键组成部分。本文旨在深入研究火力发电厂发电机组集控运行技术，全面探讨火力发电厂的基本原理、发电机组的结构和工作原理，以及集控系统设计与功能。通过本文的研究，有望为优化火力发电厂的运行管理、提高能源利用效率和推动技术创新提供有益的理论支持。

一、火力发电厂概述

（一）火力发电厂基本介绍

火力发电厂通过利用化石燃料燃烧产生的能量，在发电中发挥着至关重要的作用。火力发电的原理是将热能转化为电能。这个过程从燃烧煤炭、天然气或石油等化石燃料开始。这些燃料的燃烧产生高温热量，用于将水转化为蒸汽。产生的蒸汽反过来驱动涡轮机的叶片，使其旋转。当涡轮机旋转时，它会激活发电机中的转子，通过电磁感应产生电力。该原理依赖于能量从燃料到蒸汽的传递，并最终传递到涡轮机的旋转，突出了热量在发电循环中的重要作用。火力发电厂的主要部件是确保整个系统效率和功能不可或缺的一部分。这些部件包括锅炉、涡轮机、发电机和冷凝器。锅炉负责利用燃烧化石燃料产生的热量将水转化为蒸汽。反过来，蒸汽为连接到发电机的涡轮机提供动力。发电机将涡轮机的机械能转化为电能。最后，冷凝器在将蒸汽转化为水方面起着至关重要的作用，从而实现连续的热转换循环^[1]。

（二）发电机组概述

发电机组在火力发电厂的发电中起着举足轻重的作用。它的主要功能是将机械能转化为电能，使其成为发电过程中的关键部件。了解发电机组的结构和工作原理，以及可用的不同类型，对于在更广泛的电厂运营背景下掌握其重要性至关重要。发电机组的结构由串联工作的关键部件组成，以促进机械能向电能的转换。其核心是发电机，由转子和定子组成。转子通常连接到涡轮轴，当转子旋转时，它会在定子内产生磁场。这种相互作用通过电磁感应在定子绕组中感应出交流电（AC）。然后，定子中产生的交流电被转换为可用的电能进行分配。除了发电机本身，发电机组还包括对其运行至关重要的辅助系统。励磁系统负责控制磁场的强度，从而影响输出电压。此外，还采用冷却系统来消散发电机运行过程中产生的热量。这些辅助系统有助于提高发电机组的整体效率和可靠性。发电机组的工作原理植根于法拉第电磁感应定律。当转子在定子的磁场内旋转时，它会感应出电子流，从而产生电流。转子的连续旋转确保了持续稳定的电力供应。这一基本原理凸显了发电机组在火力发电厂能量转换过程中的关键作用^[2]。

发电机组有多种类型，每种类型都旨在满足火力发电厂的特定要求和应用。三种常见的类型包括同步发电机、异步发电机（感应发电机）和柴油发电机。同步发电机广泛应用于大规模发电。它们与电网频率同步运行，确保稳定协调的电力供应。这些发电机以其精度和可靠性而闻名，使其适用于电网同步至关重要的应用。异步发电机，也称为感应发电机，通常用于较小规模的应用。与同步发电机不同，它们在不与电网频率严格同步的情况下运行。这些发电机在设计上更简单，在灵活性和成本效益优先于精度的情况下具有实用性。柴油发电机以其便携性和多功能性而闻名。它们通常用作独立电源或用于紧急备用电源。这些发电机利用柴油发动机来驱动发电机，非常适合在偏远地区或停电期间需要可靠电源的情况。

总之，发电机组是火力发电厂的“心脏”，通过其复杂的结构和工作原理将机械能转化为电能。了解不同类型的发电机组对于根据特定的发电需求选择合适的技术至关重要，有助于提高整个电厂运行的效率和可靠性。

二、集控系统设计与功能

（一）集控系统概念

火力发电厂背景下的集中控制系统的概念代表了一种管理和调节发电所涉及的复杂过程的复杂方法。集中控制系统的核心是将各种组件和子系统集成到一个统一的平台中，从而实现整个电厂的无缝协调和监控。集中控制系统在火力发电中的作用是多方面的，对于电厂的高效可靠运行至关重要。一个主要功能是促进对整个设施的关键参数和过程的集中监控。这种实时监督使运营商能够迅速做出明智的决策，优化发电并确保设备在安全高效的参数范围内运行。此外，集中控制系统在维持电网稳定和管理负荷分配方面起着至关重要的作用。通过协调发电机和其他设备的运行，该系统有助于平衡供需，有助于为电网提供稳定可靠的电力供应。这在大型火力发电厂的背景下尤为重要，因为众多发电机协同工作以满足一个地区的电力需求。集中控制系统的发展随着自动化、通信和计算技术的进步而发展。在电厂自动化的早期阶段，控制系统是分散的，各个单元独立运行。然而，随着技术的进步，对更加集成和集中的方法的需求变得明显。现代集中控制系统利用复杂的软件、传感器和通信协议来创建一个全面的平台。发展轨迹涉及不断创新，以增强实时数据分析、故障诊断和远程操作能力等功能。这些进步不仅提高了发电的效率和可靠性，还有助于提高火力发电厂的整体可持续性和适应性，以应对不断变化的能源需求和环境因素^[3]。

（二）集控系统设计要点

火力发电厂集中控制系统的高效运行取决于仔细的设计考虑。构成集中控制系统设计要点的三个关键方面是控制系统的结构和层次结构、通信系统的设计以及与数据采集和处理相关的过程。集中控制系统的结构和层次结构对其功能和可管理性至关重要。通常，这些系统以具有多个控制级别的分层方式进行组织。较低级别负责设备或单元级别的基本控制功能，而较高级别则负责监督整个工厂的运营和协调。这种分层结构确保了各种组件的协调工作，从而实现了有效的控制和监控。每个级别明确定义的角色和职责有助于提高控制系统的整体可靠性和响应能力。强大的通信系统是集中控制系统成功的基础。在火力发电厂的背景下，许多传感器、执行器和控制器分布在整个设施中，有效的通信对于无缝的数据交换和控制至关重要。通信系统的设计涉及选择合适的通信协议、网络架构和冗余机制，以确保可靠性。工业物联网设备和先进网络解决方案等现代技术的集成进一步提高了系统内信息传输的速度和准确性。实时获取、处理和分析数据的能力是集中控制系统设计的基石。数据采集涉及从分布在整个发电厂的传感器和其他来源收集信息。收集后，这些数据将进行处理以提取有意义的见解。采用先进的算法和分析工具来解释信息，

使操作员能够迅速做出明智的决策。数据采集和处理的无缝集成有助于提高系统的响应能力，促进实时监控、故障检测和电厂运营优化。总体而言，精心设计的数据处理系统可以提高火力发电厂集中控制系统的可靠性和效率^[4]。

（三）集控系统功能

火力发电厂的运行能力很大程度上依赖于集中控制系统执行的功能。这些功能的三个核心方面包括实时监控和数据分析、故障诊断和预警系统，以及远程操作和调度能力。集中控制系统的主要功能之一是实时监控火力发电厂内的各种参数和过程。这涉及对温度、压力和功率输出等关键指标的持续监控。该系统采用战略性地放置在设施中的传感器和数据采集设备来收集即时数据。同时，先进的分析工具实时处理这些数据，使操作员能够立即了解工厂的性能。实时监控可以快速识别与正常操作条件的偏差，使操作员能够采取主动措施来优化效率并防止潜在问题。集中控制系统在故障诊断和预警系统中起着举足轻重的作用，有助于提高火力发电厂的整体可靠性和安全性。通过持续的监控和数据分析，系统可以检测出各个部件或过程中的异常或潜在故障。一旦发现，控制系统就会发出早期警告，使操作员能够在问题升级为严重故障之前解决问题。这种积极主动的方法最大限度地减少了停机时间，降低了维护成本，并增强了发电设施的整体弹性。远程操作和安排电厂运行的能力是集中控制系统的一个关键特征。此功能有助于对设施进行有效控制和管理，使操作员能够调整设置、启动停机或启动以及远程优化发电。远程操作对于提高操作灵活性和对不断变化的需求模式的响应能力特别有价值。此外，它还使操作员能够在安全和可控的环境中执行关键任务，从而有助于提高工厂的整体安全性。总之，集中控制系统充当火力发电厂的神经中枢，提供实时洞察、预警和远程操作能力。这些功能共同有助于提高电厂的效率、可靠性和适应性，以满足电网的动态需求。

三、发电机组集控运行技术

（一）运行模式与控制策略

常规运行模式构成了火力发电厂发电机组常规运行的基准。在这种模式下，发电机组在正常条件下运行，遵守预定的参数和性能标准。主要目标是确保稳定一致的电力输出，满足电网的常规电力需求。控制策略包括保持最佳运行条件，通常包括温度、压力和油耗等监控因素，以保证高效可靠的发电。负载调节和优化是集成控制操作技术中控制策略的关键方面。负载调节涉及调整发电机组的功率输出，以匹配电网上不断变化的电力需求。这种动态过程确保了电厂对需求波动的实时响

应,从而保持了电网的稳定性。另一方面,优化的重点是最大限度地提高发电效率。这可能涉及微调发电机组的运行参数,以实现最佳性能和燃油效率,从而有助于成本效益和环境可持续性。综合控制运行技术的一个组成部分是应急响应策略,旨在解决发电过程中的不可预见事件或中断。该策略包括在发生设备故障、电网干扰或其他紧急情况时实施的预定义协议和措施。对此类情况的快速有效响应对于最大限度地减少停机时间、防止潜在损坏以及确保整个电厂运行的安全性和可靠性至关重要。应急响应策略证明了集成控制系统的稳健性和弹性,为在具有挑战性的场景中快速决策和解决问题提供了框架。包括负荷调节、优化和应急响应在内的运行模式和控制策略强调了集成控制运行技术在管理火力发电厂发电机组多样化运行状态方面的适应性和效率。

(二) 安全保障技术

火力发电厂发电机组安全保障是重中之重,安全保障技术是综合控制运行技术的关键组成部分。火力发电厂的安全标准为降低风险、确保人员福祉、保护环境和保护设备提供了一个框架。这些标准涵盖了广泛的方面,包括发电厂的设计、建设和运营。遵守这些标准对于防止事故、降低设备故障的可能性和创造安全的工作环境至关重要。遵守安全标准有助于提高火力发电厂的整体可靠性和可持续性。集中控制系统的安全性对于保护整个发电过程至关重要。实施安全保护措施是为了防御潜在的网络威胁、未经授权的访问和可能危及控制系统完整性和功能的恶意活动。这包括强大的身份验证协议、加密方法和持续监控,以及时检测和响应任何安全漏洞。通过优先考虑控制系统的安全性,电厂运营商可以确保发电机组的不间断和安全运行。尽管采取了严格的安全措施,但仍可能发生不可预见的紧急情况。综合控制操作技术包括制定和实施应急措施和关闭程序,以解决这些情况。这些措施旨在指导操作员快速有效地应对设备故障、火灾或其他潜在危险等事件。紧急停机程序概述了使发电机组和相关系统处于安全状态的分步协议,防止进一步损坏并确保人员安全。集成控制操作技术中的安全保障技术包括遵守安全标准、对控制系统的强大安全保护以及明确的应急措施和停机程序。这些因素共同为火力发电厂的发电机组创造了一个有弹性和安全的运行环境。

(三) 技术更新与创新

在火力发电厂的动态环境中,技术更新和创新对于提高发电机组的效率、可持续性和适应性至关重要。这涉及将尖端技术集成到集成控制系统中,以满足不断变化的行业需求并解决环境问题。技术的不断进步带来了创新的解决方案,以提高发电机组的性能。先进的传感

器、机器学习算法和数据分析等新技术被集成到集成控制系统中。这些技术可实现更准确的监控、预测性维护和改进的控制策略。例如,预测分析可以在设备故障发生之前预测设备故障,从而实现主动维护并最大限度地减少停机时间。集成控制操作技术的发展趋势是朝着利用人工智能(AI)和自动化的智能技术发展。智能技术通过实时分析大量数据来增强控制系统的决策能力。机器学习算法可以优化运行参数,预测潜在问题,并适应不断变化的条件,使发电机组的响应速度更快,效率更高。环保要求对火力发电厂内部的集中控制技术有着深远的影响。更严格的法规和不断增强的环保意识推动了减少排放和提高整体环境绩效的技术的开发和实施。集成控制系统在优化发电过程以满足环境标准方面发挥着至关重要的作用。这包括排放监测、燃油效率优化和可再生能源整合等功能。该控制系统通过确保符合排放限制、促进可持续实践和支持向清洁能源生产过渡来适应环境保护要求。综上所述,发电机组综合控制系统的技术更新和创新涉及新技术的应用、系统智能化的趋势和对环保要求的响应。拥抱这些进步可确保火力发电厂在效率、可持续性和环境责任方面始终处于领先地位^[5]。

四、结语

在本文中,我们深入研究了火力发电厂发电机组集控运行技术,全面探讨了其基本原理、集控系统设计与功能,以及运行技术方面的重要问题。通过对集控系统的设计要点和功能的详细分析,我们更清晰地认识到其在提高能源生产效率、确保系统安全的关键作用。在发电机组集控运行技术方面,我们强调了不同运行模式下的控制策略和安全保障技术的必要性。此外,关注技术更新与创新,迎接智能化技术发展趋势,以及适应环保要求对集控技术的影响,将推动火力发电行业迈向更可持续的未来。通过这些深入研究,我们期待为火力发电厂的现代化管理和技术创新提供了有益的理论支持。

参考文献

- [1] 付旭晨,于英利,王磊,韩义,韩元.火力发电机组节能指标统计方法研究[J].内蒙古电力技术,2023,41(04):87-93.
- [2] 沈闯.火力发电厂发电机组集控运行技术探讨[J].光源与照明,2023,(06):237-239.
- [3] 王玉国,李达.火力发电厂一次调频闭环控制策略研究与应用[J].机电信息,2023,(05):4-6.
- [4] 郑怡慧,李登峰.提高火力发电厂一次调频性能指标合格率的研究[J].机电信息,2023,(03):39-42.
- [5] 吴妮娜.火力发电厂发电机励磁调节系统故障及对策研究[J].河南科技,2022,41(24):46-49.