

电厂集控运行控制模式及应用技术

卢昔礼

国家电投集团贵州金元绥阳产业有限公司, 贵州 遵义 563000

摘要： 电力作为驱动现代社会进步的核心动力，其生产和供应的稳定与高效成为国家发展与人民生活品质提升的关键因素。电厂，作为电力的“制造工厂”，其运行效率与安全控制直接关联到能源供应链的稳定性和经济的可持续发展。在这样的背景下，电厂集控运行控制模式及其应用技术的革新与发展，成为行业内外关注的焦点。集控运行模式，作为现代电厂管理的核心策略，旨在通过高度集成的信息技术手段，实现对电厂生产全过程的实时监控、精确控制和智能优化，从而达到提升生产效率、保障运行安全、减少环境污染和节能降耗的目的。本文就电厂集控运行控制模式及应用技术展开探讨。

关键词： 电厂；集控运行；控制模式；应用技术

Power Plant Centralized Control Operation Control Mode And Application Technology

Lu Xili

State Power Investment Group Guizhou Jinyuan Suiyang Industry Co., Ltd., Guizhou, Zunyi 563000

Abstract： As the core driving force for modern social progress, the stability and efficiency of electricity production and supply have become key factors for national development and the improvement of people's quality of life. Power plants, as the “manufacturing factories” of electricity, their operational efficiency and safety control are directly related to the stability of the energy supply chain and the sustainable development of the economy. In this context, the innovation and development of the centralized control operation control mode and its application technology in power plants have become a focus of attention both inside and outside the industry. The centralized operation mode, as the core strategy of modern power plant management, aims to achieve real-time monitoring, precise control, and intelligent optimization of the entire production process of power plants through highly integrated information technology means, thereby improving production efficiency, ensuring operational safety, reducing environmental pollution, and energy conservation and consumption reduction. This article explores the operation control mode and application technology of centralized control in power plants.

Keywords： power plant; centralized control operation; control mode; applied technology

引言：

随着科技的进步与工业自动化的飞速发展，现代电力生产领域正经历着一场深刻的变革，其中，电厂集控运行控制模式及其应用技术的革新尤为瞩目。随着信息技术与自动化技术的飞速进步，传统的电厂运行模式已逐步让位于更为先进的集控运行控制模式^[1]。这一转变不仅体现在控制技术的智能化、网络化，还体现在管理模式的集中化、精细化。从分散模式的灵活应变，到分等级控制模式的精妙设计，再到通信技术支撑下的远程控制与信息共享，每一步进化都深刻反映了现代工业对高效能、高安全、高适应性的不懈追求。随着技术的不断进步和电力市场的变化，这两种控制模式还将不断融合创新，向着更高水平的自动化、智能化方向发展，为实现更加安全、高效、绿色的能源供应贡献力量。

一、电厂集控运行控制模式安全运行的根本

电厂集控运行控制模式的安全运行，不仅是技术层面的挑战，更是对管理、操作规程及人员素质的综合考验。DCS作为现代火电厂的核心，通过高度集成的自动化技术，实现了对全厂各

工艺环节的精确控制与监视。其安全运行的根本，首先在于系统的可靠设计与配置，包括硬件的冗余设置、软件的容错机制以及网络通信的安全防护，确保在任何单点故障情况下，系统仍能稳定运行，维持电厂的基本功能不受影响^[2]。明确的操作流程、紧急情况预案以及定期的应急演练，能够有效提升操作人员对突发

* 作者简介：卢昔礼，1991年7月，男，汉族，大专，助理工程师

事件的应对能力，减少人为误操作的风险。同时，实施严格的权限管理，确保只有经过充分培训与授权的人员才能对系统进行关键操作，这是防止不当干预、保障系统稳定性的关键措施。

二、电厂集控运行控制模式

（一）分散控制模式

分散控制模式，顾名思义，是将控制功能分散到多个独立的控制单元中，每个单元负责特定的子系统或设备的监控与调节。这一模式的核心在于利用先进的电子通信技术和计算机技术，实现对整个电厂运行状态的远程和分布式控制。与传统的集中式控制相比，分散控制模式展现出更高的灵活性和可靠性^[3]。在分散控制模式下，每个控制单元都能独立完成数据采集、处理和执行控制命令，这不仅减轻了中央处理器的负担，还增强了系统的抗干扰能力和故障隔离能力。比如，在火电厂中，分散的控制单元可以分别管理锅炉、汽轮机、发电机等关键设备，确保即使某一部分出现故障，也不至于影响整个系统的正常运行，从而大大降低了事故范围和影响程度。实现分散控制模式的关键在于高性能计算机系统的应用，以及对当地实际工况的精确匹配^[4]。这要求控制软件不仅要具备强大的数据处理能力，还要能够根据温度、压力、负荷等实时变化，动态调整控制策略。此外，确保发电机组控制的稳定性是分散控制模式成功实施的基础，包括定期检查发电机组电源的稳定性、监测信号发放的准确性，以及维护一个稳定可靠的电源信号环境，都是分散控制模式运行维护中不可或缺的部分。

（二）等级化控制模式

等级化控制模式是在分散控制模式基础上的进一步精细化管理，它通过将控制层次结构化，按照管理职能和责任的不同，将控制任务分配给不同级别的控制单元，形成一个多级指挥与反馈系统。这种模式不仅继承了分散控制模式的灵活性，还在管理效率和决策速度上实现了显著提升。等级化控制模式的精髓在于“分而治之”。它将复杂的电厂运行管理分解为一系列层级清晰、职责明确的任务，每个层级都有其特定的控制目标和优化策略^[5]。例如，顶层可能关注整体的发电策略和电网调度，中层则负责设备效率优化和维护计划，底层则专注于实时监控和即时故障响应。这样的分层设计不仅简化了决策流程，还确保了指令传达的高效性和准确性。为实现等级化控制模式，通信技术的应用至关重要。通过构建高速的数据传输网络，确保信息能在各级控制单元间快速流通，使得决策层能够及时获取现场数据，快速做出反应。同时，引入现代信息技术，如云计算、大数据分析，可以对海量数据进行深度挖掘，为管理决策提供科学依据，推动电厂管理向智能化、精细化迈进。

三、电厂集控运行控制应用技术

（一）通信技术

通信技术在火电厂集控运行控制中的应用，是现代电力工业智能化、信息化进程的重要标志。它不仅构建了数据传输的桥

梁，还促进了火电厂内部管理与外部协调的无缝连接，为提升生产效率 and 安全性开辟了新的路径。通信技术作为数据传输的中枢神经，确保了火电厂运行数据的准确、快速传递^[6]。在集控室内，操作员通过高分辨率显示屏实时查看从现场设备收集来的数据，包括温度、压力、负荷变化等关键指标。这些数据经过高速通信网络的瞬时传输，使得操作员能够对机组状态有全面且即时的掌握，及时调整运行参数，预防潜在故障，有效避免了因信息滞后导致的操作失误，显著提高了火电厂运行的可靠性和经济性。

通信技术强化了火电厂内部各部门间的协同作业能力。在日常维护、故障排查乃至大规模检修过程中，高效的通信机制使得现场工作人员与集控室、管理部门之间能够实现即时信息交流与资源共享。例如，当设备监测到异常信号时，可通过无线通信系统立即通知维护团队，团队成员即使身处不同位置也能迅速集结并采取行动^[7]。此外，管理层借助通信技术可实时掌握全厂运行状况，快速决策，调配资源，特别是在应对突发事件时，这种即时响应机制能大幅缩短故障处理时间，保障电力供应稳定。通信技术的进步尤其是物联网和5G技术的应用，为火电厂集控运行控制带来了革命性的改变。物联网技术通过在设备上部署各类传感器，实现了设备状态的全方位、全天候监测，加之5G技术提供的超低延迟、大带宽通信能力，使得远程控制和预测性维护成为可能。维护团队可以在第一时间接收到设备预警信息，甚至在问题发生前即采取措施，大大降低了非计划停机的概率，提高了设备的可用性和使用寿命。同时，这些技术还为智能算法和人工智能在火电厂中的应用奠定了基础，比如通过机器学习算法分析历史数据，优化运行策略，进一步提升能源使用效率和环保性能。

（二）自动化调控技术

自动化调控技术在火电厂集控运行中的深度融入，不仅是对传统生产模式的一次革新，也是迈向智慧能源时代的关键步伐。该技术以先进的计算能力、高度敏感的传感器网络和精密的控制逻辑为核心，对火电厂的每一个生产环节进行精细化管理和优化，其意义远不止于简单的效率提升，更是对能源安全、环境保护以及经济效益三者平衡的深度探索。

在煤炭输送环节，自动化调控技术通过安装在皮带秤、破碎机等关键设备上的传感器，实时监测煤量、煤质变化，结合智能算法预测和调整进料速率，确保燃料供给的连续性和稳定性，减少了人工干预的误判风险，同时优化了库存管理，降低了运营成本^[8]。燃烧过程的自动化调控尤为关键，它直接关系到热效率和排放水平。通过集成的控制系统，对炉膛温度、氧含量、燃料空气比等参数实施精准控制，不仅提高了燃烧效率，降低了燃料消耗，还有效减少了氮氧化物、二氧化硫等有害气体的排放，符合现代环保要求，体现了绿色生产的理念。锅炉调节方面，自动化系统能够根据蒸汽需求变化，自动调节水位、压力等参数，维持锅炉运行的最佳工况，减少了热应力对设备的损害，延长了设备寿命，同时也保障了蒸汽品质，确保了后续汽轮机的高效运转。至于汽轮机控制，自动化技术的应用实现了对转速、负荷的精细调节，确保在电网需求波动时，火电机组能够迅速响应，参与调频调峰，提高整个电网的稳定性^[9]。同时，通过实时监控振动、油

温等参数，有效预防设备故障，保障了发电的安全性。自动化调控技术与大数据分析、云计算的融合，为火电厂的运营管理提供了强大的决策支持工具。通过收集、整理和分析海量生产数据，可以挖掘出设备运行规律，预测潜在故障，指导预防性维护，减少非计划停机，进一步提升运行效率。同时，这些数据分析成果还能反馈到生产优化中，持续改进运行策略，推动能效提升和成本降低。自动化调控技术在火电厂集控运行中的应用，不仅实现了生产过程的精准控制和优化，还为火电厂的智慧化转型奠定了坚实基础。

（三）计算机远程控制技术

计算机远程控制技术在火电厂集控运行控制中的应用，标志着能源行业向数字化、智能化转型的重要里程碑。在具体实践中，计算机远程控制技术通过高度集成的监控与数据采集系统、分布式控制系统等先进技术平台，将火电厂中分布广泛的设备、仪表统一纳入一个综合管理网络中^[10]。这意味着，无论是位于核心区域的锅炉、汽轮机，还是分布于厂内外的输煤、除灰系统，都可以通过远程控制技术实现实时监控与精准操作。操作人员坐在集控室内，借助高清显示屏和图形化界面，便能一目了然地掌握全厂运行状况，及时调整运行参数，避免了传统人工巡检可能带来的延误和风险，显著提升了响应速度和决策效率。计算机远程控制技术与大数据分析、人工智能的深度融合，为火电厂的智能化运行管理开辟了新的路径。系统能够自动收集、整理设备运行数据，运用高级算法进行深度分析，识别运行趋势，预测潜在故障，从而实现设备的预防性维护。这不仅减少了因突发故障导致的非计划停机，还延长了设备使用寿命，降低了维护成本，确

保了电力供应的连续性和稳定性。

安全方面，远程控制技术同样展现出了其独特价值。通过设置多重安全防护机制，如访问权限控制、数据加密传输、故障自动隔离等，有效防止了外部攻击和内部误操作，构建了一张严密的安全防护网。同时，紧急情况下，远程控制系统能迅速启动应急预案，自动或半自动执行紧急停机、切换备用设备等操作，最大限度地减少了安全事故的发生和影响。此外，计算机远程控制技术还为火电厂的节能减排提供了技术支撑。通过精准调控燃烧效率、优化运行策略，系统能够有效降低煤耗，减少污染物排放，符合当前全球倡导的低碳环保趋势。

结束语：

总而言之，集控运行模式作为大型火电厂运行管理的核心，它不仅代表了电力生产自动化与智能化的高水平集成，更是提升生产效率、确保安全运行、优化资源配置的关键所在。电厂集控运行控制模式及其应用技术的发展，是科技进步与工业实践紧密结合的产物，它不仅见证了电力行业向智能化、绿色化转型的历史进程，也为未来能源体系的优化与升级提供了宝贵的经验与启示。随着物联网、大数据、人工智能等新兴技术的深度融合，集控运行模式的智能化程度将进一步加深，其在提升生产效率、优化资源配置、增强系统灵活性及保障环境友好性方面的潜力将被更最大限度地挖掘出来。面对全球气候变化与能源转型的挑战，火电厂集控运行控制技术的持续创新与应用，将成为推动传统能源行业向低碳、高效、清洁转型的重要力量。

参考文献：

- [1] 姜玉成. 电厂集控运行控制模式及应用技术分析 [J]. 电子技术与软件工程, 2015(6):1.
- [2] 何杰. 电厂集控运行控制模式及应用分析 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(1):3.
- [3] 田立智. 火力发电厂集控运行节能降耗技术措施分析 [J]. 科学与信息化, 2023(21):13-15.
- [4] 文发红. 火力发电厂发电机组集控运行技术应用研究 [J]. 光源与照明, 2022(006):000.
- [5] 高琪. 火力发电厂发电机组集控运行技术应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022.
- [6] 李志鹏. 解析电厂集控运行与机组协调控制应用 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(9):3.
- [7] 数学灿. 浅析电厂集控运行控制模式及应用技术 [J]. 科技展望, 2017(1): 150.
- [8] 徐海涛. 电厂集控运行控制模式及技术探讨 [J]. 电工技术: 下半月, 2015(11):1.
- [9] 姜峰, 刘剑锋, 孙利. 浅谈电厂中的电气集控运行技术控制模式与优化措施 [J]. 石油石化物资采购, 2020(9):88-88.
- [10] 刘川, 王恒涛, 孙思宇, 等. 论电厂集控运行与机组协调控制应用 [J]. 百科论坛电子杂志, 2020, 000(007):1482-1483.