

百万机组火电集控运行的节能优化策略

郭日土

华润电力（贺州）有限公司，广西 贺州 542899

摘 要： 随着社会发展及国内工业化建设加快，电力需求量持续增加，这一背景下电力行业规模越来越大。火电厂作为我国发电系统的主要组成，每年需要消耗大量煤炭，且煤价不断上涨，造成发电成本增加。因此，做好百万机组火电厂节能降耗工作十分重要。文中通过分析百万机组火电集控运行特点，归纳其运行过程中存在的问题，结合实际情况给出集控运行的节能优化策略，显著降低发电成本，提高火电厂的经济效益。同时，还能够落实可持续发展战略，并为类似研究提供借鉴。

关 键 词： 百万机组；火电；集控运行；节能优化

Energy Saving Optimization Strategy for Centralized Control Operation of Millions of Thermal Power Units

Guo Ritu

China Resources Power (Hezhou) Co., LTD. Hezhou, Guangxi 542899

Abstract： With the acceleration of social development and domestic industrialization, the demand for electricity continues to increase, and the scale of the power industry is getting larger and larger under this background. As the main component of China's power generation system, thermal power plants need to consume a lot of coal every year, and the rising price of coal causes the increase of power generation cost. Therefore, it is very important to do a good job of energy saving and consumption reduction in millions of thermal power plants. In this paper, by analyzing the characteristics of centralized control operation of millions of thermal power units, the problems existing in the operation process are summarized, and the energy-saving optimization strategy of centralized control operation is given according to the actual situation, which can significantly reduce the power generation cost and improve the economic benefit of thermal power plants. At the same time, it can also implement sustainable development strategies and provide reference for similar studies.

Keywords： million units; thermal power; centralized control operation; energy saving optimization

电力需求持续增长，火力发电厂作为重要组成部分，其地位愈加突出。然而，煤炭价格上涨导致运营成本增加，对企业造成压力。因此，火电厂亟须在保障电力供应的同时，实现节能降耗。百万机组火电厂作为高端技术代表，其运行效率直接影响电网安全。这类机组具备更高的发电能力和较低的污染排放，但在节能优化方面仍然面临挑战。为应对这些问题，火电厂需要创新，并采用先进技术和和管理措施，以提高能源利用率并减少污染。

一、百万机组火电集控运行的特点

（一）高度集成化

百万机组火电集中控制运行的核心特征之一是高度集成化。在传统火电厂中，各个发电机组常常独立运作，每个机组配备独立的控制系统。这种方式不仅增加了管理复杂性，还导致资源浪费^[1]。然而，百万机组火电集中控制通过使用集中控制室，将多个机组的运行数据实时汇总，实现对整个发电过程的统一管理和优化。值得注意的是，高度集成化系统还支持多源数据融合，可

以整合来自不同传感器、监测设备和控制系统的信息，形成全面的数据平台。

（二）高精度控制

在现代火力发电领域，高精度控制已成为百万机组火电集控运行的一大亮点。传统火电厂因控制系统精度有限，难以实现对发电过程的精细化管理。随着科技进步，先进自动化技术和智能算法在集控运行模式下的广泛应用，使得控制系统的精度显著提升。高精度控制不仅能精准调节各机组的运行参数，还可根据电网负荷变化进行动态调整。通过对燃料输送系统的精确控制，每

作者简介：郭日土（1984-），男，汉族，广东省湛江市人，助理工程师，大学本科，研究方向：火力发电集控运行管理。

台机组都能获得最佳燃料配比，提高燃烧效率并减少燃料消耗。

（三）灵活性强

传统火电厂由于设备和技术的限制，很难快速响应电网负荷的变化，导致电力供需失衡。与此不同的是，集控运行模式通过先进的自动化技术和智能调度系统，使得电厂能够灵活调整发电量，从而有效满足电网的各种需求。在电网负荷突然增减时，电厂需要迅速调整发电量。高精度控制和智能调度系统可以实现快速启动和停机，大幅缩短响应时间，确保电力供应的连续性。

二、百万机组火电集控运行节能优化的必要性

（一）电力需求的增长与能源供应的压力

近年来，随着社会经济的迅速发展和工业化进程的加快，电力需求量不断增加，电力行业面临着前所未有的挑战。据国家统计局的数据，从2019年至2023年，全国电力消费总量年均增长率超过5%^[2]。在这种背景下，大型工业项目的推进和城市化进程的加速，使得电力需求增速远超电力供应增速。这不仅给电力行业带来了巨大压力，也让人们对未来能源供应感到担忧。

火电厂作为我国主要发电方式之一，承担着保障电力供应的重要使命。然而，火电厂运行依赖大量煤炭资源，而煤炭开采和运输成本高昂，并对环境造成了巨大压力。煤炭价格逐年上涨，使火电厂运营成本进一步增加。更令人担忧的是，煤炭燃烧产生的二氧化碳、硫化物等污染物严重威胁生态环境健康。面对这些双重挑战，如何在保证电力供应的同时，实现火电厂节能减排成为亟待解决的问题。

（二）经济效益与环境保护的双重需求

在当今社会，节能优化不仅关乎企业经济效益，也是环境保护的重要举措。以某百万机组火电厂为例，通过实施一系列节能措施，该厂年综合能耗下降10%，节省燃煤约10万吨，实现经济效益近亿元。不仅提升了企业盈利能力，还极大增强其市场竞争力。节能优化延长设备使用寿命，减少维修和更换频率，从而降低维护成本。

从环境保护角度来看，节能优化同样意义重大。根据生态环境部门数据，我国最大的碳排放源之一是火电厂，其每年二氧化碳排放占全国总排放量40%以上。通过实施节能优化措施，可以有效减少碳排放和大气污染。

（三）国家政策支持与导向

为了促进火电厂的节能优化，国家推出了一系列政策措施，体现了政府对环保和可持续发展的高度重视。《中华人民共和国节约能源法》明确规定，各级政府应当鼓励和支持节能技术的研发与推广，并加大对节能项目的财政支持力度，以为企业提供更多资源和技术帮助。《“十四五”节能减排综合工作方案》提出具体目标，要求到2025年，全国单位GDP能耗较2020年下降13.5%。火电厂的能耗水平作为关键指标之一，是政策关注的重点^[3]。

国家能源局等部门多次组织专家和技术人员深入火电厂开展调研与技术指导，推动先进技术的应用和普及。例如，智能控制、余热回收利用和高效燃烧等技术正在逐步应用于火电厂生产

实践中。这些技术不仅提高了能效，还减少了环境污染，为火电厂绿色发展注入新活力。

三、百万机组火电集控运行存在的问题

（一）设备老化

随着时间的推移，设备性能逐渐下降，故障频繁发生，维修成本随之增加。尤其在高温、高压的工作环境中，关键设备如锅炉、汽轮机和发电机更容易受到磨损和腐蚀的影响。这些问题不仅直接降低了发电效率，还隐含着重大的安全隐患，增加了事故风险。例如，一些老旧设备的设计和技术标准已远远落后于现代高效、环保的要求，需要尽快更新。然而，由于设备更换费用高昂且需长时间停机，许多火电厂在更新方面犹豫不决。

（二）技术落后

现代火电厂的发展面临着技术滞后的挑战。许多工厂仍依赖传统操作方法，这不仅限制了生产效率，也对环境造成了显著负担。手动调节和经验判断难以实现精确控制，导致资源浪费严重。在这种情况下，引入先进自动化系统至关重要。这些系统不仅可以实时监测设备状态，还能自动优化运行参数，大幅降低能耗并提升系统安全性^[4]。

（三）管理水平不足

在当前环境下，不少火电厂暴露出亟须解决的问题。首先，许多企业缺乏完善的管理制度，没有科学有效的管理体系，也缺少激励员工积极性的机制。一部分管理人员专业能力参差不齐，在知识储备和技能掌握上存在明显不足。而且，各部门之间的信息沟通障碍频繁出现，使得协同工作困难重重。这些因素共同作用，使决策过程低效迟缓，并限制了资源利用率，提高了生产成本。

（四）人员素质参差不齐

在现代火电厂中，人员素质的差异已经成为一个普遍且紧迫的问题。部分员工由于知识结构不完善和技术能力有限，难以跟上新设备与新技术的发展步伐。这不仅限制了他们自身职业发展的空间，还直接影响整个工厂的高效运转。由于培训体系不健全，许多员工无法持续学习或提升技能，这使得他们在面对快速变迁的行业环境时感受到巨大压力。结果可能导致操作失误或维护不当，从而引发频繁设备故障，不仅妨碍生产效率，还潜藏安全隐患。

（五）数据利用不足

在当前的信息化浪潮下，数据正逐渐演变为现代企业最具价值的资产。然而，许多火电厂因数据利用不足而面临发展瓶颈。这种困境表现为数据采集不全面和实时监控系统匮乏，不仅限制了能耗监测与故障预警能力，还使生产调度难以优化。由于数据存储分散且整合困难，加之分析能力欠缺，这些资源无法有效转化为决策依据。

四、百万机组火电集控运行的节能优化策略

（一）设备更新和技术改造

引入高效低耗的新型锅炉和汽轮机，不仅保证了发电效率，

还大幅减少了煤炭消耗。例如，超超临界锅炉以其卓越的热效率和较低排放量，使单位发电量所需煤耗显著下降。同时，先进燃烧技术如低氮燃烧器和选择性催化还原（SCR）技术，有效减少了氮氧化物排放，提高了环保性能。

对现有设备进行适时而必要的技术改造也是实现节能的重要途径。无论是锅炉、汽轮机还是发电机，通过定期检修与维护保持它们在最佳运作状态，可以显著提升系统整体效率。

（二）优化燃烧过程

在火力发电系统中，要提高整体能效，精准控制燃料和空气的比例尤为关键。通过先进的燃烧管理系统，可以实时监测燃烧室内的温度、压力以及氧气浓度，为动态调整燃料与空气配比提供可能，从而实现充分燃烧。采用分级燃烧技术，将整个过程划分为多个阶段，并独立控制每个阶段。提升燃料特性是另一个重要方向。通过精心筛选与混合不同类型煤炭，不仅改善了热值，还优化了整体燃烧性能。

（三）提高运行管理水平

为实现这一目标，需建立科学合理的运行管理制度，并制定详细的操作手册，以确保每位员工能够按照标准流程执行任务。通过定期培训和考核，提升操作人员的专业技能及应急反应能力，从而有效减少人为失误并提高系统稳定性。

同时，加强对运行数据的收集与分析非常重要。利用大数据和人工智能技术，我们可以实时监控并预测运行参数，这使得潜在问题能够被及时发现并解决。例如，通过设备故障的前瞻性预警，可以避免突发事故导致停机时间延长，从而减少能源浪费。完善绩效考核体系，将能耗指标纳入其中，也能激励员工采取积极节能措施，进一步提升整体能效^[5]。

（四）数据驱动的优化

在现代火电厂中，数据驱动的优化已成为提升能效的重要手段。一个全面的数据采集系统是关键，它如同火电厂的大脑，从燃料进厂到电力输出，每个环节都被精确记录。这些数据通过传

感器和物联网设备实时获取，为后续详尽分析奠定基础^[6]。

运用大数据和机器学习算法，我们可以从海量数据中挖掘出影响能效的关键因素。例如，一些参数微小变化可能带来意想不到的效果。通过关联分析，这些变化就像拼图的一部分，使我们看到整体画面，并指导如何调整策略。预测模型如同时间机器，让决策者提前洞悉未来能耗趋势，从而制定合理而高效的运营计划^[7]。

（五）环保措施

环保措施不仅是法律法规的要求，更是火电厂可持续发展的关键。在废气治理方面，采用高效的烟气脱硫（FGD）和烟气脱硝（SCR）技术，可以有效减少二氧化硫和氮氧化物的排放^[8]。同时，电除尘器和布袋除尘器在去除烟尘方面也发挥着重要作用。

水资源管理方面，使用闭式循环冷却系统，大幅降低新鲜水的消耗。通过废水处理及回用，实现了零排放，从而减轻了环境负担。推广太阳能、风能等清洁能源，有助于促进能源结构多元化，并减少对化石燃料的依赖。定期开展环境影响评估和风险预估，有助于及时识别并解决问题。通过 ISO14001 等国际标准化体系认证，不仅提高了企业的环保管理水平，还树立了良好的社会形象^[9]。

五、结语

综上所述，百万机组火电集控运行的节能优化是一项复杂且重要的任务。通过深入分析其运行特点，明确节能优化的必要性，并识别存在的问题，采取有效的优化策略，可以显著提高火电厂的能效，降低发电成本，从而提升经济效益^[10]。通过设备更新与技术改造、燃烧过程优化、运行管理水平提升、数据驱动的优化以及环保措施等多方面努力，进一步提高百万机组火电集控运行的能效，降低发电成本，实现经济与环境效益的双赢。

参考文献

- [1] 邵长军. 新时期火电厂集控运行节能降耗策略研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(06): 181-183.
- [2] 胡海亮. 发电厂集控运行系统的节能降耗技术分析 [J]. 集成电路应用, 2024, 41(06): 332-334.
- [3] 王文兆. 火电厂集控运行的节能降耗措施分析 [J]. 能源与节能, 2023, (10): 77-79.
- [4] 徐亮亮. 火电厂集控运行节能降耗技术探讨 [J]. 节能与环保, 2023, (09): 53-55.
- [5] 刘宗强. 火电厂集控运行中的节能降耗方法及建议 [J]. 大众标准化, 2023, (16): 112-114.
- [6] 张良虎. 火电厂电气设备运行安全管理与故障处理分析 [J]. 电力设备管理, 2024(3): 211-213.
- [7] 刘东英. 发电企业机组检修进度风险分析 [J]. 电工技术, 2024, (04): 201-204.
- [8] 任保亮. 发电厂汽轮机组节能降耗措施 [J]. 能源与节能, 2024, (07): 92-94+98.
- [9] 刘金梦. 电厂集控运行汽轮机的优化措施研究 [J]. 模型世界, 2023(34): 68-70.
- [10] 尹政伟. 火电厂锅炉运行控制及故障预防研究 [J]. 今日自动化, 2023(10): 10-12.