

# 火电厂集控运行中的节能减排技术研究

张 强

中铝宁夏能源集团有限公司六盘山热电厂 宁夏 固原 756000

**摘 要：**本文深入研究了火电厂集控运行中的节能减排技术。通过对高效燃烧与烟气净化技术、热能回收与循环利用技术、自动化与智能化控制技术的分析，阐述了这些技术在火电厂节能减排中的应用原理、实施方式和效果。同时，探讨了节能减排效果评估方法和持续优化路径，以及相关技术的经济性分析，为火电厂实现可持续发展提供了全面的技术参考和实践指导。

**关键词：**火电厂；集控运行；节能减排技术

引言：随着全球能源危机的加剧和环境问题的日益突出，节能减排已成为火电厂可持续发展的关键。火电厂作为能源生产的重要部门，其能耗和污染物排放对环境 and 资源有着重大影响。在集控运行模式下，应用先进的节能减排技术，对于提高能源利用效率、降低污染物排放具有至关重要的意义。本文旨在对火电厂集控运行中的节能减排技术进行系统研究，为火电厂的绿色发展提供理论支持和实践建议。

## 1 高效燃烧与烟气净化技术

### 1.1 先进燃烧控制技术

先进燃烧控制在火电厂节能减排中占据重要地位。它通过高精度的传感器和复杂的控制系统，对燃料与空气的混合比例、燃烧温度和压力等关键参数进行精准把控。这种精确性使得燃料能够在理想的条件下充分燃烧。以数字化燃烧控制系统为例，它持续实时监测燃烧过程中的各种参数，如氧气含量、火焰温度分布等，并依据这些数据自动且迅速地调整燃烧状态。这一过程不仅有效减少了因不完全燃烧导致的能源损失，还显著降低了一氧化碳、未燃尽碳颗粒等污染物的生成量。这对于改善空气质量、减少温室气体排放有着积极意义，同时也提高了火电厂的能源利用效率，从源头上为节能减排奠定了良好基础。

### 1.2 烟气脱硫脱硝技术

烟气脱硫脱硝是火电厂实现环保运行、减少大气污染物排放的核心环节。在脱硫方面，石灰石-石膏湿法脱硫是广泛应用且效果显著的技术。该技术利用石灰石制成的浆液，其与烟气中的二氧化硫发生化学反应，生成石膏这一副产品。这种方式不仅有效去除了二氧化硫，还实现了废弃物的合理利用。在脱硝领域，选择性催化还原（SCR）和选择性非催化还原（SNCR）是常用的方法。SCR技术是在催化剂的作用下，向烟气中喷入还原

剂，促使氮氧化物转化为氮气和水。SNCR则是在无催化剂的情况下，通过在特定温度窗口内喷入还原剂实现脱硝。这两种技术的有效应用，能大幅降低氮氧化物的排放，从而极大地减轻酸雨和光化学烟雾等严重环境问题，保护生态环境和人类健康。

### 1.3 除尘与烟气再循环技术

除尘与烟气再循环技术对于火电厂的清洁生产和节能增效有着重要作用。除尘技术主要有静电除尘和布袋除尘等。静电除尘是利用电场力的原理，使粉尘颗粒在电场中带电，然后被电极所捕获。这种方式对于微小颗粒有着良好的捕集效果，能够高效地去除烟气中的粉尘。布袋除尘则是依靠滤袋来过滤烟气，当烟气通过滤袋时，粉尘被截留在滤袋表面，从而实现净化。烟气再循环技术是将部分经过处理的烟气重新引入燃烧器。这样做的好处是，一方面可以降低燃烧温度的峰值，减少热力型氮氧化物的生成，因为氮氧化物的生成量与燃烧温度密切相关。另一方面，烟气再循环还能提高锅炉的热效率，使得能源得到更充分的利用，进一步实现节能减排的目标，减少对环境的负面影响。

## 2 热能回收与循环利用技术

### 2.1 余热回收系统设计是实现

火电厂在整个生产流程中会产生数量可观的余热，其中包括锅炉排烟余热以及汽轮机排汽余热等。这些余热蕴含着巨大的能量，如果得不到有效利用，就会造成严重的能源浪费。通过精心设计科学合理的余热回收系统，能够将这些潜在的能量重新挖掘并利用起来。例如安装省煤器，它可以利用余热对给水进行预热，使水在进入锅炉之前就达到一定的温度，从而减少锅炉加热给水所需的能量。空气预热器则可利用余热提升空气温度，优化燃烧条件，提高燃烧效率。余热锅炉的安装更是能将余热进一步转化为蒸汽，用于其他生产环节。通

过这些设备的协同作用,可将余热有效回收并用于预热给水、加热空气等多种用途,显著提高能源利用效率,在减少能源浪费的同时,也为火电厂的节能减排工作做出重要贡献。

## 2.2 废水处理与回用技术

火电厂废水成分复杂,含有大量的有害物质,像重金属离子、酸碱物质等,这些物质如果未经处理直接排放,会对环境造成严重污染。因此,采用多种处理技术相结合的方式来处理废水至关重要。物理处理方法如沉淀、过滤等可以去除废水中较大颗粒的悬浮物;化学处理方法中的混凝沉淀是通过添加化学药剂使废水中的微小颗粒聚集成较大颗粒沉淀下来,离子交换则能有效去除废水中的重金属离子。生物膜处理等生物处理技术可以利用微生物的代谢作用分解废水中的有机污染物。通过这种物理、化学和生物处理相结合的废水处理技术,如混凝沉淀、离子交换、生物膜处理等,能使废水达到回用标准。废水回用后可用于冷却塔补水、除灰渣用水等,这样可以大大减少对新鲜水资源的依赖,有效降低水资源的消耗,实现水资源的循环利用,符合节能减排的要求。

## 2.3 灰渣综合利用技术

火电厂在生产过程中产生的灰渣具有很高的再利用价值。以粉煤灰为例,它可以作为优质的原料用于生产水泥。在水泥生产过程中,粉煤灰的加入可以改善水泥的性能,提高水泥的强度和耐久性。同时,粉煤灰也是混凝土掺合料的理想选择,它可以部分替代水泥,降低混凝土的成本,并且能够提高混凝土的抗渗性、抗冻性等性能。此外,粉煤灰还可用于制造墙体材料,生产出的墙体材料具有质量轻、保温隔热性能好等优点。炉渣方面,它可用于道路基层铺设,炉渣的颗粒结构和物理性质使其在道路基层中能够提供良好的承载能力和稳定性。灰渣综合利用不仅能有效减少固体废弃物的排放,减轻对环境的压力,还能创造出可观的经济效益,实现了环境效益和经济效益的双赢,是火电厂节能减排工作中不可忽视的环节。

## 3 自动化与智能化控制技术

### 3.1 集控系统自动化升级策略

在当前能源发展形势下,对火电厂集控系统进行自动化升级意义重大。通过采用先进的传感器、控制器和通信技术,为整个系统注入了智能化的基因。这些高精度的传感器能够全方位、实时精确地监测机组运行参数,无论是温度、压力、流量还是其他关键指标都无所遁形。而先进的控制器则基于这些数据,实现对机组的

自动控制,例如自动调节机组负荷,它能根据电网需求和机组实际运行状况,快速且精准地调整负荷水平;在优化燃烧过程方面,能根据燃料品质、空气流量等因素实时调整燃烧参数,确保燃烧的高效性。这种自动化升级极大地提高了机组运行的稳定性和可靠性。由于减少了人为操作失误这一不稳定因素,机组能够长期稳定运行,能源利用效率也随之大幅提高。同时,自动化系统还能对机组的磨损情况进行预判,提前安排维护,进一步保障机组的健康运行,降低维修成本和能源损耗。

### 3.2 智能监控与故障预警系统

随着科技的发展,利用智能算法和大数据分析技术建立智能监控与故障预警系统成为火电厂保障运行的关键。这一系统就像是机组的“智能卫士”,对机组运行数据进行实时分析。它不仅能获取当下的数据,还能对历史数据进行挖掘和学习,通过分析设备振动、温度、压力等参数变化趋势,敏锐地捕捉到异常情况。比如,当设备振动频率和幅度出现异常波动,或者温度超出正常运行区间的微小变化时,系统都能及时察觉。这些看似细微的变化可能是设备故障的早期信号。一旦发现这些潜在隐患,系统会立即发出预警,操作人员可以提前采取针对性的维修措施。这样就能有效避免故障的进一步扩大,减少因突发故障导致的停机时间,从而降低由此产生的巨大能源损失,保障火电厂的稳定发电和经济效益。

### 3.3 远程控制与无人值守技术

在通信技术和自动化技术蓬勃发展的推动下,火电厂远程控制和无人值守技术成为现实。通过高速稳定的网络通信,操作人员在远程控制中心就能轻松掌控机组的运行。无论是机组的启停操作,还是复杂的负荷调节,都能准确无误地完成。远程控制技术使得操作人员可以在远离现场嘈杂和危险环境的地方工作,同时也能对多个机组进行集中管理。而无人值守技术更是进一步优化了火电厂的运行模式。通过在机组各个关键部位安装大量的传感器和自动化执行机构,机组能够在没有现场人员直接干预的情况下自动运行。这种模式不仅减少了现场人员数量,降低了人力成本,还能避免因人为因素导致的安全事故。而且,无人值守技术通过智能化的监控和自动应急处理机制,提高了机组运行的安全性和可靠性,确保火电厂的稳定高效运行。

## 4 节能减排效果评估与持续优化

### 4.1 节能减排效果评估方法

建立科学的节能减排效果评估体系是一项复杂且关键的工作。在这个体系中,要全面综合地考虑能源消耗

指标和污染物排放指标。能源消耗指标方面,煤耗是重中之重,它直观地体现了煤炭资源在发电过程中的利用效率,厂用电率也不容忽视,其反映了电厂内部设备运行所消耗的电量占总发电量的比例,这些指标能准确呈现能源利用情况。对于污染物排放指标,二氧化硫、氮氧化物、粉尘排放量等都需要详细监测和分析,因为它们对环境和生态有着深远影响。通过精确对比节能减排技术实施前后各项指标的变化,可以清晰地看到技术所带来的改变。同时,与同行业先进水平进行对比,能找出自身的优势与不足,从而客观准确地评估节能减排技术在火电厂实际运行中的效果,为后续改进和优化工作提供坚实的方向指引,确保节能减排工作朝着更高效的方向发展。

#### 4.2 节能减排技术持续优化路径

依据节能减排效果评估结果持续优化节能减排技术是火电厂保持竞争优势和履行社会责任的必然选择。以燃烧控制技术为例,根据评估结果对其参数进行调整和改进是至关重要的。通过更精准地控制燃料与空气的混合比例、优化燃烧温度和压力等参数,可以使燃料燃烧更加充分,从而减少能源浪费,同时降低一氧化碳、未燃尽碳颗粒等污染物的产生。对于余热回收系统,持续的优化升级不可或缺。可以对省煤器、空气预热器等设备进行改进,提升其性能,例如采用更高效的热交换材料、优化设备结构,使余热回收效率得到显著提高。此外,必须时刻关注新技术的发展动态,及时将更先进的节能减排技术引入并应用到火电厂中。如新型的智能燃烧控制系统、高效的热能转换技术等,通过不断更新技术,保持节能减排工作的先进性和高效性。

#### 4.3 节能减排技术经济性分析

对节能减排技术进行深入的经济性分析对于火电厂的长期稳定发展意义非凡。这一分析涵盖了多个重要方面,包括投资成本、运行成本、节能收益和减排收益。投资成本涉及到设备的采购、安装调试以及相关的基础设施建设等初期投入,这些成本是实施节能减排技术的

基础。运行成本则包括设备的日常维护、能源消耗、人员管理等长期运营过程中的费用,对其准确评估有助于了解技术的持续成本。节能收益是通过精确计算节能减排技术实施后减少的能源消耗所带来的经济价值,例如降低煤耗所节省的煤炭采购费用、因提高能源利用效率而减少的发电成本等。减排收益则是根据减少污染物排放所避免的环境治理成本、可能获得的政府环保补贴以及因减少对环境负面影响而提升的企业形象所带来的潜在收益等来衡量。通过严谨地计算投资回收期、内部收益率等经济指标,可以科学地评估节能减排技术的经济可行性,为电厂决定是否推广和应用该技术提供关键的决策依据,保障节能减排工作在经济上的可持续性和合理性。

#### 结语

综上所述,火电厂集控运行中的节能减排技术涵盖了燃烧、烟气处理、热能利用和自动化控制等多个方面。通过综合应用这些技术,并不断进行效果评估和持续优化,可以显著提高火电厂的能源利用效率,降低污染物排放,实现经济与环境效益的双赢。在未来的发展中,随着科技的不断进步,火电厂应进一步探索和应用更先进的节能减排技术,为全球能源和环境问题的解决做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1]刘晓燕,王瑞.火电厂集控运行节能减排技术研究进展[J].电力与能源,2020,41(6):663-667.
- [2]杨帆,李伟.火电厂集控运行系统节能减排技术研究[J].自动化与仪器仪表,2021,32(1):142-145.
- [3]郭志鹏,刘洋.火电厂集控运行中的节能减排优化技术研究[J].电站系统工程,2021,37(1):52-55.
- [4]李春梅,张涛.火电厂集控运行中的节能减排优化措施[J].科技创新与应用,2021,(2):152-153.
- [5]高峰,李娜.火电厂集控运行节能减排技术综述[J].洁净煤技术,2021,27(S1):220-224.