

火电厂节能减排技术创新与实践应用

杨玲

贵州黔西中水发电有限公司, 贵州 毕节 551500

摘要：随着我国经济的持续发展和工业化进程的加快，电力需求不断增长。火电厂作为主要的电力供应单位，在满足能源需求的同时，也面临着能源浪费和环境污染的双重挑战，特别是如今随着环境保护法规的日益严格和公众环保意识的提高，火电厂节能减排工作变得刻不容缓，因此研究火电厂节能减排技术，推动技术创新与实践应用，对于提高能源利用效率、减少污染物排放、保护环境具有重要意义，所以本文就火电厂节能减排技术创新与实践应用策略进行阐述，希望能够对广大读者有所帮助。

关键词：火电厂；节能减排技术；创新与实践

Technology Innovation And Practical Application Of Energy Saving And Emission Reduction In Thermal Power Plant

Yang Ling

Guizhou Qianxi China Water and Power Generation Co., LTD. Bijie, Guizhou 551500

Abstract： With the continuous development of China's economy and the acceleration of the industrialization process, the demand for electricity is growing continuously. Thermal power plant as the main power supply units, to meet the demand of energy while, also faces the dual challenge of energy waste and environmental pollution, especially now with the environmental protection regulations increasingly strict and the improvement of public environmental awareness, thermal power plant energy conservation and emissions reduction work become urgent, so the thermal power plant energy conservation and emissions reduction technology, promote technology innovation and practical application, to improve energy utilization efficiency, reduce pollutant emissions, protect the environment is of great significance, so this paper is thermal power plant energy conservation and emission reduction technology innovation and practical application strategy, hope to help the readers.

Keywords： thermal power plant; energy-saving and emission reduction technology; innovation and practice

引言：

火电厂作为全球电力生产的主要形式，承担着能源供应的重任，但是由于传统火电厂在燃煤发电过程中面临着能源利用效率低和污染物排放量大的问题，这些问题不仅会导致资源的巨大浪费，还会对环境造成严重的污染，尤其是二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等有害气体的排放，成为空气污染和气候变化的重要因素，所以为了解决这些问题，提高火电厂的节能减排水平已经成为全球关注的焦点。

一、火电厂节能减排的必要性

火电厂节能减排的必要性在于其深远的环境保护意义和对企业经济可持续发展的直接贡献，其中作为电力生产的主要基地，火电厂承载着为国民经济和社会发展提供稳定电力供应的重任，但是与此同时，火电厂也面临着能源消耗巨大和污染物排放严重的双重挑战，其中在能源消耗方面，火电厂主要依赖于煤炭、石油等传统化石燃料进行发电，这些能源的开采和利用过程不仅消

耗大量资源，而且存在显著的能源浪费现象，而且由于燃烧过程的不完全和热能转换效率的限制，许多能源未能被有效利用，而是以废热、废气等形式排放到环境中，造成了巨大的能源损失^[1]；至于在污染物排放方面，火电厂则是主要的工业污染源之一，因为在燃烧过程中，会产生大量的废气、废渣和废水，其中包含了二氧化硫、氮氧化物、烟尘等有害物质，这些污染物不仅会对环境造成严重污染，还会对人体健康构成了威胁，而且长期大量排放这些污染物，不仅会加剧环境恶化，还会增加企业的环

* 作者简介姓名：杨玲，出生：1986年05月，性别：女，民族：土家族，籍贯：贵州铜仁，学历：本科，职称：助理工程师，从事的研究方向或工作领域：火电厂化学实验

境治理成本和社会责任压力。

二、火电厂能耗分析

（一）脱硝装置能耗

火电厂在追求高效发电的同时，不得不面对氮氧化物（ NO_x ）排放的问题，其中为了控制这些有害气体的排放，许多火电厂采用了脱硝装置，其中催化还原脱硝（SCR）技术因其高效性而广泛应用，但是脱硝装置的运行并非无能耗的，其间 SCR 脱硝装置通常安装在省煤器和空气预热器之间，以确保烟气在进入装置时具有足够的温度，从而激活催化剂，促使 NO_x 与还原剂（如氨气）反应，生成无害的氮气和水，这一过程中，催化剂的选择和布置对脱硝效率至关重要，但也增加了系统的复杂性。而脱硝装置的能耗主要来源于几个方面，第一是催化剂的活性需要一定的温度维持，这意味着需要额外的能源消耗来加热烟气；其次还原剂的制备和输送系统也需要消耗能源；除此以外脱硝装置的运行和维护也需要投入人力和物力资源^[2]；值得注意的是脱硝装置的运行虽然能有效减少 NO_x 的排放，但也带来了新的挑战，例如还原剂（如氨气）的泄漏可能导致二次污染；催化剂的失活和更换也会增加运行成本，因此在设计和运行脱硝装置时，需要综合考虑能耗、效率和环保要求。

（二）除尘装置能耗

火电厂的除尘装置是控制烟尘排放的关键设备，其在众多除尘技术中，电除尘器因其高效、处理量大等优点而备受青睐，但是电除尘器的运行同样需要消耗能源，其中电除尘器的能耗主要体现在电场供电上，因为为了维持电除尘器的高效运行，需要为放电极和收尘极提供足够的电压，以形成强大的电场，使烟尘颗粒荷电并被收集，这一过程需要消耗大量的电能；除此以外电除尘器的除尘效果受多种因素影响，如电极间距、电压波形、电极灰尘等，所以为了保持除尘效率，需要定期清理电极上的灰尘，这也会增加额外的能耗。而且尽管电除尘器的能耗相对较高，但其高效的除尘能力对于火电厂的环保达标至关重要，因此在设计和运行电除尘器时，需要综合考虑除尘效率、能耗和运营成本，以寻求最佳的平衡点。

（三）脱硫装置能耗

火电厂的烟气中含有大量的二氧化硫（ SO_2 ），这是导致酸雨等环境问题的主要原因之一，而为了控制 SO_2 的排放，火电厂通常采用脱硫装置进行烟气脱硫，但是脱硫装置的运行同样伴随着一定的能耗，其中脱硫装置的能耗主要来源于脱硫剂（如石灰石）的制备和输送、吸收塔的运行以及烟气再加热等方面，如在脱硫过程中，脱硫剂与烟气中的 SO_2 发生反应，生成硫酸钙等固体产物，这一过程需要消耗大量的脱硫剂和水资源，同时也需要为吸收塔提供足够的动力以维持其正常运行；除此以外脱硫装置的运行还受到多种因素的影响，如烟气流量、烟气成分、脱硫剂质量等，这些因素的变化可能导致脱硫效率下降或能耗增加，因此在设计和运行脱硫装置时，需要充分考虑各种因素的影响，以确保脱硫效率和经济性的平衡。

三、火电厂节能技术分析

（一）燃烧优化技术

燃烧优化技术作为提高火电厂燃烧效率和降低燃料消耗的关键技术，之所以会这样是因为传统燃烧方式存在燃料利用不充分、燃烧效率低下等问题，从而导致能源浪费和污染物排放量大，而通过燃烧优化技术，则可以实现燃料的高效燃烧，提高热能利用率，减少燃料消耗和污染物排放，其中一种常见的燃烧优化技术是分级燃烧技术，因为分级燃烧通过将燃料和空气分多次、多阶段供给，使燃烧过程更加均匀和稳定，该技术可以有效减少燃烧过程中未燃尽的碳和其他有害物质的生成，提高燃烧效率；而且分级燃烧技术还可以通过控制燃烧温度和氧气浓度，减少氮氧化物的生成量，降低对环境的污染。

（二）余热回收技术

余热回收技术是提高火电厂能源利用效率的重要手段，毕竟传统火电厂在燃烧过程中会产生大量的余热，这些余热如果不加以利用，将导致能源的巨大浪费，所以通过余热回收技术，那么便可以将这些余热重新利用，提高热能利用率，降低燃料消耗，其中最常见的余热回收技术是热电联产技术，而热电联产主要是通过发电过程中同时生产电力和热能，去提高能源的综合利用效率；热电联产系统则是将发电过程中产生的余热用于供暖、供热水和工业生产等，从而达到提高能源的利用率和经济效益，总之热电联产技术不仅可以减少燃料消耗，还可以降低二氧化碳和其他有害气体的排放，实现节能减排的双重目标^[3]。

（三）热能存储技术

传统火电厂在运行过程中产生的热能，如果不加以存储和利用，将导致能源的巨大浪费，而通过热能存储技术，便可以将多余的热能存储起来，供需要时使用，提高热能利用率和经济效益，其中最常见的热能存储技术便是蓄热技术，因为蓄热技术会通过将多余的热能存储在蓄热介质中（如水、岩石或熔融盐），在需要时释放热能用于供暖、供热水或工业生产等，所以由此可见蓄热技术具有存储效率高、热能损失小的优点，其的应用可以有效提高热能利用率，减少燃料消耗和污染物排放，而且通过采用先进的蓄热材料和技术，还可以实现热能的高效存储和利用，为火电厂的节能减排提供了重要支持；至于另一种重要的热能存储技术是热能转换技术，其中热能转换技术通过将热能转换为其他形式的能量（如电能或机械能），在需要时进行利用，这种通过热能转换技术，可以有效提高热能利用率，减少燃料消耗和污染物排放。

四、火电厂节能减排创新对策

（一）优化锅炉设备

火电厂的锅炉设备作为能源转换的核心，其效率直接影响着整个电厂的能源消耗和污染物排放，所以为了提升能源利用效率，优化锅炉设备成为节能减排的关键措施之一，因此火电厂可以通过引进和采用先进的锅炉技术，如超临界、超超临界锅炉技

术，去提高锅炉的热效率，降低燃煤消耗；同时对现有锅炉进行技术改造，如更换高效燃烧器、优化燃烧控制系统，能够减少热量损失，提高燃烧效率；除此以外还可以加强锅炉的维护和保养，确保设备稳定运行，避免因设备故障导致的能源浪费，这样通过这些措施，火电厂便可以实现锅炉设备的全面优化，为节能减排奠定坚实基础。

（二）强化锅炉燃料管理

加强燃料管理，确保燃料质量符合要求，对于提高燃烧效率和降低能源消耗具有重要意义，因此火电厂应建立完善的燃料采购和验收制度，确保采购的燃料质量符合标准；其次通过科学配比和精确计量，优化燃料的使用，避免浪费。同时，加强燃料的储存和保管，防止燃料受潮、变质等损失；除此以外还可以利用先进的燃料分析技术，对燃料进行成分分析，为燃烧优化提供科学依据，这样通过强化锅炉燃料管理，火电厂可以有效降低能源消耗，提高经济效益^[4]。

（三）采用煤粉稳定节能燃烧技术

煤粉稳定节能燃烧技术主要是通过优化煤粉燃烧过程，提高煤粉的燃烧效率和稳定性，从而降低能源消耗和污染物排放，因此火电厂在实际应用中，可以采用高浓度煤粉燃烧技术，提高煤粉的燃烧效率；同时通过优化燃烧控制系统，实现煤粉的稳定燃烧；除此以外还可以利用先进的燃烧诊断技术，对燃烧过程进行实时监测和调整，确保燃烧过程始终处于最佳状态，这样通过采用煤粉稳定节能燃烧技术，火电厂便可以提高能源利用效率，降低运营成本，实现绿色可持续发展。

（四）控制炉膛内的漏风率

过高的漏风率会导致热量损失增加和燃烧效率降低，因此火电厂控制炉膛内的漏风率是节能减排的重要措施之一，所以一开始应加强锅炉的密封性设计，确保炉膛的密闭性良好；其次通过优化燃烧控制策略，减少炉膛内的负压波动，降低漏风率；同时加强炉膛的监测和维护，及时发现并处理漏风问题，这样便可以有效降低炉膛内的漏风率，提高燃烧效率和能源利用效率。

（五）脱硝设备的降耗措施

脱硝设备是火电厂减少氮氧化物排放的重要装置，但其运行过程中也会消耗一定的能源，因此为了降低脱硝设备的能耗，可以采取以下措施：一是优化脱硝设备的运行参数，如催化剂的选

型、布置和再生周期等，提高脱硝效率并降低能耗^[5]；二是加强脱硝设备的维护保养，定期清理催化剂积灰和检查设备运行状态，确保设备高效稳定运行；三是利用先进的脱硝技术，如低温脱硝技术、SCR+SNCR混合脱硝技术等，提高脱硝效率并降低能耗。通过这些措施的实施，火电厂可以有效降低脱硝设备的能耗，提高环保效益和经济效益。

（六）电除尘器降耗措施

为了降低电除尘器的能耗，可以采取以下措施：一是优化电除尘器的运行参数，如电场强度、电压和电流等，提高除尘效率并降低能耗；二是加强电除尘器的维护保养，定期清理电极积灰和检查设备运行状态，确保设备高效稳定运行；三是利用先进的电除尘技术，如高频电源技术、脉冲供电技术等，提高除尘效率并降低能耗；除此以外还可以对电除尘器进行技术改造升级，如采用旋转电极电除尘器、电袋复合除尘器等新型除尘设备，进一步提高除尘效率和降低能耗，这样通过这些措施的实施，火电厂便可以有效降低电除尘器的能耗，提高环保效益和经济效益。

（七）脱硫系统的降耗措施

为了降低脱硫系统的能耗，可以采取以下措施：一是优化脱硫系统的运行参数，如浆液循环量、pH值和氧化风量等，提高脱硫效率并降低能耗；二是加强脱硫系统的维护保养，定期清理设备和检查运行状态，确保系统高效稳定运行；三是利用先进的脱硫技术，如海水脱硫技术、循环流化床脱硫技术等，提高脱硫效率并降低能耗，同时还可以对脱硫系统进行技术改造升级，如采用湿法烟气脱硫与除尘一体化技术、脱硫废水零排放技术等新型技术，进一步提高脱硫效率和降低能耗，这样通过这些措施的实施，火电厂可以有效降低脱硫系统的能耗，提高环保效益和经济效益。

结语：

总而言之，火电厂节能减排技术的研究与应用是实现电力行业可持续发展的重要途径，通过技术创新和实际应用，优化燃烧过程、提高能源利用效率、减少污染物排放等措施的实施，可以有效降低火电厂的能耗和运营成本，提高能源利用效率和环境质量。

参考文献

[1] 刘凤清. 燃煤电厂脱硫及除尘系统节能减排改造技术研究 [J]. 能源与节能, 2024, (04): 75-78+82.
[2] 严海晓. 节能环保技术在火电厂中的应用研究 [J]. 石河子科技, 2023, (05): 29-30.
[3] 荆馨莹. 自动化技术在火力发电厂节能减排领域的研究与应用 [C] // 中国电力设备管理协会. 中国电力设备管理协会第二届第一次会员代表大会论文集 (1) 甘肃省节能投资有限责任公司; 2022: 5.
[4] 马成. 火电厂电气设备节能管理的典型技术路线 [J]. 能源科技, 2022, 20 (02): 90-95.
[5] 李元翔. 火电厂节能减排技术措施研究 [J]. 当代化工研究, 2020, (17): 56-57.
[6] 李成飞. 火电厂锅炉节能减排技术的应用 [J]. 中国新技术新产品, 2020, (15): 86-87.
[7] 张志强, 王承亮, 魏道君, 等. 火电厂节能环保技术策略探讨 [J]. 科技创新导报, 2020, 17 (14): 112-113.
[8] 王军. 火电厂锅炉节能减排技术分析 [J]. 科技资讯, 2020, 18 (07): 38-39.
[9] 祁永富. 浅谈火力发电厂能耗管理及节能技术应用 [J]. 财经界, 2019, (36): 38-39.
[10] 杨铁文, 朱巍. 燃煤电厂废水节能减排和回收技术改造 [J]. 上海节能, 2019, (11): 940-946.