

燃煤火电厂烟气在线监测系统与节能减排策略

郑文静

阜新发电有限责任公司, 辽宁 阜新 123003

摘要： 随着全球对环境保护意识的增强和可持续发展战略的提出，燃煤火电厂作为能源消耗和污染物排放的主要源头，其烟气排放问题日益受到关注。为了减少燃煤火电厂对环境造成的污染，烟气在线监测系统应运而生。该系统能够实时、连续地监测燃煤火电厂产生的烟气污染物排放情况，包括二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳等有害物质的浓度和排放量。同时，为了实现节能减排的目标，燃煤火电厂还需采取一系列策略，如优化能源结构、提升燃烧效率、采用先进的脱硫脱硝技术等。本文旨在探讨燃煤火电厂烟气在线监测系统的应用及其节能减排策略，以期为燃煤火电厂的环保和可持续发展提供参考。

关键词： 燃煤火电厂；烟气在线监测系统；节能减排；污染物排放

Coal-fired Power Plant Flue Gas Online Monitoring System and Energy-saving and Emission-reduction Strategies

Zheng Wenjing

Fuxin Power Generation Co., Ltd. Fuxin, Liaoning 123003

Abstract: With the heightened global awareness of environmental protection and the proposal of sustainable development strategies, coal-fired power plants, as major sources of energy consumption and pollutant emissions, have increasingly come under scrutiny for their flue gas emissions. To mitigate the environmental pollution caused by coal-fired power plants, flue gas online monitoring systems have emerged. These systems are capable of real-time, continuous monitoring of the emissions of flue gas pollutants generated by coal-fired power plants, including the concentration and emission volumes of harmful substances such as sulfur dioxide, nitrogen oxides, and carbon monoxide. Meanwhile, to achieve the goals of energy conservation and emission reduction, coal-fired power plants must adopt a series of strategies, such as optimizing energy structures, enhancing combustion efficiency, and employing advanced desulfurization and denitrification technologies. This paper aims to explore the application of flue gas online monitoring systems in coal-fired power plants and their energy-saving and emission-reduction strategies, with the intention of providing a reference for the environmental protection and sustainable development of coal-fired power plants.

Keywords: coal-fired power plants; online flue gas monitoring system; energy conservation and emission reduction; pollutant emission

燃煤火电厂作为重要的能源供应基地，其在生产过程中产生的烟气污染物排放问题不容忽视。随着全球环境保护意识的提高和可持续发展理念的深入人心，燃煤火电厂面临着更加严格的环保要求和挑战。因此，如何实现燃煤火电厂的节能减排，减少其对环境的影响，成为了当前亟待解决的问题。

一、背景分析

(一) 燃煤火电厂在能源供应中的重要地位与污染物排放的严峻形势

燃煤火电厂在全球能源供应体系中占据举足轻重的地位。作为传统的能源转换方式，燃煤火电以其稳定的供电能力和相对较低廉的成本，长期以来一直是许多国家电力供应的主力军。^[1] 特别是在一些发展中国家，燃煤火电更是电力工业发展的基础。然而，

燃煤火电厂在运行过程中会产生大量的污染物排放，对环境造成严重影响。

燃煤火电厂的污染物排放问题不容忽视。在燃烧过程中，煤炭会释放大量的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物。这些污染物不仅会对大气环境造成污染，还会形成酸雨、加剧温室效应，对人类健康和生态系统构成严重威胁。^[2] 随着全球工业化进程的加速和能源需求的不断增长，燃煤火电厂的污染物排放问题日益严峻，已成为全球环境保护面临的重要挑战之一。

作者简介：郑文静（1991.02-），汉族，大学本科，现就职于阜新发电有限责任公司，工程师，研究方向：火电企业环保方面。

（二）全球环境保护意识的增强和可持续发展战略的提出对燃煤火电厂的环保要求

近年来，全球环境保护意识显著增强。随着人们对环境问题认识的深入，越来越多的人开始关注燃煤火电厂等工业污染源对环境造成的破坏。各国政府和社会各界纷纷呼吁加强环境保护，推动绿色可持续发展。^[3]

在此背景下，可持续发展战略被提出并逐渐成为全球共识。可持续发展强调在满足当代人需求的同时，不损害后代人满足其需求的能力。对于燃煤火电厂而言，这意味着必须采取有效措施减少污染物排放，提高能源利用效率，实现清洁、高效、低碳的发电方式。

全球各国政府纷纷出台了一系列环保法规和政策，对燃煤火电厂的污染物排放进行了严格限制。同时，鼓励和支持燃煤火电厂采用先进的环保技术和设备，降低污染物排放水平。这些举措不仅有助于改善环境质量，还推动了燃煤火电行业的转型升级和可持续发展。

二、烟气在线监测系统的作用

（一）实时、连续监测燃煤火电厂烟气污染物的排放情况

烟气在线监测系统（CEMS）在燃煤火电厂的环保监管中扮演着至关重要的角色。它能够实时、连续地监测燃煤火电厂烟气中污染物的排放情况，包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物以及一氧化碳等关键指标。这种实时监测的特性使得系统能够迅速捕捉到排放浓度的微小变化，从而确保电厂能够及时采取必要的调整措施，以避免污染物超标排放。^[4]

实时监测不仅有助于电厂实现自我监管，还能有效应对突发情况。例如，当电厂设备出现故障或运行参数异常时，烟气在线监测系统能够立即发出警报，提醒操作人员及时采取措施，防止污染物排放超标。这种即时反馈机制有助于电厂保持排放的稳定性，减少因排放超标而带来的环境风险 and 法律责任。

此外，实时监测还能为电厂提供宝贵的运行数据。通过对监测数据的分析，电厂可以了解设备的运行效率和污染物的排放规律，从而优化运行参数，提高能源利用效率，降低污染物排放。

（二）提供准确、可靠的监测数据，为环保管理和决策提供支持

烟气在线监测系统提供的监测数据是环保管理和决策的重要依据。这些数据不仅具有高度的准确性和可靠性，而且能够实时反映电厂的排放状况，为环保部门提供及时、准确的信息支持。^[5]

环保部门可以利用这些监测数据对电厂的排放情况进行定期评估，确保其符合国家和地方的环保法规要求。同时，这些数据还可以用于制定更为科学合理的环保政策，推动燃煤火电行业的绿色发展。

此外，监测数据还可以为电厂的环保改造和升级提供指导。通过对历史数据的分析，电厂可以识别出排放超标的主要原因，并据此制定针对性的改造方案。这种基于数据的决策方式不仅有助于降低改造成本，还能确保改造效果达到预期目标。

综上所述，烟气在线监测系统通过实时、连续的监测和提供准确、可靠的监测数据，为燃煤火电厂的环保管理和决策提供了有力的支持。

三、节能减排策略探讨

（一）优化能源结构，提高清洁能源的使用比例

优化能源结构是实现节能减排的重要途径。燃煤火电厂作为能源消耗大户，其能源结构的调整对于减少污染物排放、提高能源利用效率具有重要意义。一方面，燃煤火电厂可以通过增加清洁能源的使用比例来降低煤炭消耗。^[6] 清洁能源，如天然气、风能、太阳能等，具有低碳、环保、可再生的特点，是替代煤炭的理想选择。通过建设天然气发电站、风力发电场和太阳能发电站等设施，燃煤火电厂可以逐步减少对煤炭的依赖，实现能源结构的优化。另一方面，燃煤火电厂还可以探索混合能源利用方式，如煤与生物质混燃、煤与天然气混烧等。这些混合能源利用方式不仅可以降低煤炭的消耗量，还可以提高能源利用效率，减少污染物的生成。同时，生物质能源作为一种可再生能源，其利用还可以促进农业废弃物的资源化利用，实现经济效益与环境效益的双赢。

（二）提升燃烧效率，减少燃煤过程中的污染物生成

提升燃烧效率是燃煤火电厂减少污染物排放的有效手段。通过改进燃烧技术和设备，燃煤火电厂可以实现更加充分、高效的燃烧，从而减少燃煤过程中的污染物生成。一方面，燃煤火电厂可以采用先进的燃烧器技术，如旋流燃烧器、微油点火燃烧器等，这些燃烧器具有燃烧效率高、污染物排放低的特点，能够显著提高燃煤火电厂的燃烧效率。^[7] 另一方面，燃煤火电厂还可以通过优化燃烧参数、加强燃烧过程的管理和控制等方式，进一步提高燃烧效率。例如，通过调整煤粉细度、控制炉膛温度、优化风量分配等措施，可以确保燃煤过程中的燃烧更加充分，从而减少污染物的生成。

（三）采用先进的脱硫脱硝技术，有效去除烟气中的有害物质

脱硫脱硝技术是燃煤火电厂减少烟气中有害物质排放的关键技术。通过采用先进的脱硫脱硝技术，燃煤火电厂可以有效地去除烟气中的二氧化硫、氮氧化物等有害物质，从而降低其对环境的污染。^[8] 一方面，燃煤火电厂可以采用石灰石-石膏湿法脱硫技术、氨法脱硫技术等成熟的脱硫技术，这些技术具有脱硫效率高、运行稳定的特点，能够显著降低烟气中二氧化硫的排放浓度。另一方面，燃煤火电厂还可以采用选择性催化还原（SCR）技术、选择性非催化还原（SNCR）技术等先进的脱硝技术，这些技术能够有效地去除烟气中的氮氧化物，减少其对环境的危害。同时，这些脱硝技术还可以与脱硫技术相结合，形成一体化的脱硫脱硝系统，进一步提高烟气净化效率。

四、系统应用与节能减排成效

（一）烟气在线监测系统在燃煤火电厂的实际应用

烟气在线监测系统（CEMS）在燃煤火电厂中发挥着至关重

要的作用。该系统能够实时、准确地监测烟气中的污染物排放情况，为电厂的环保管理和决策提供了有力的支持。^[9]在实际应用中，烟气在线监测系统通过安装在燃煤火电厂的烟道或烟囱上，实时监测烟气中的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物的排放浓度。系统采用先进的传感器和测量技术，能够确保监测数据的准确性和可靠性。同时，系统还具有数据记录、存储和传输功能，可以将监测数据实时传输到环保监控中心，方便环保部门进行远程监管和数据分析。

烟气在线监测系统的应用不仅有助于电厂实现自我监管，还能为环保部门提供及时、准确的排放数据，有助于制定更加科学合理的环保政策和措施。此外，该系统还可以为电厂的环保改造和升级提供数据支持，帮助电厂识别排放超标的主要原因，并据此制定针对性的改造方案，从而提高环保效果。

（二）节能减排策略实施后的环境效益和经济效益分析

节能减排策略的实施对于燃煤火电厂来说，不仅具有显著的环境效益，还能带来可观的经济效益。^[10]

从环境效益来看，节能减排策略的实施能够显著降低燃煤火电厂的污染物排放，改善空气质量，减少酸雨、雾霾等环境问题的发生。同时，节能减排还有助于降低温室气体排放，减缓全球气候变暖的趋势。这些环境效益对于保护生态环境、维护人类健康具有重要意义。

从经济效益来看，节能减排策略的实施能够降低燃煤火电厂的能源消耗和运营成本。通过优化能源结构、提高燃烧效率、采用先进的脱硫脱硝技术等措施，电厂可以减少煤炭消耗和污染物处理费用，从而提高经济效益。此外，节能减排还有助于提升电厂的环保形象和社会责任感，增强市场竞争力，为电厂的可持续发展奠定基础。

综上所述，烟气在线监测系统在燃煤火电厂的实际应用中发挥着重要作用，而节能减排策略的实施则能够带来显著的环境效益和经济效益。

五、未来展望

未来，燃煤火电厂在环保和可持续发展方面将呈现出以下趋

势和方向：

一方面，燃煤火电厂将更加注重清洁能源的利用和能源结构的优化。随着全球对环保和可持续发展的重视程度不断提高，燃煤火电厂需要逐步减少对煤炭的依赖，增加清洁能源的使用比例。这不仅可以降低污染物排放，还可以提高能源利用效率，实现经济效益和环境效益的双赢。

另一方面，燃煤火电厂将加强技术创新和研发，推动环保技术的升级和转型。通过采用先进的燃烧技术、脱硫脱硝技术、烟气净化技术等手段，燃煤火电厂可以进一步降低污染物排放，提高环保水平。同时，燃煤火电厂还需要关注新技术的发展和应用，如碳捕集和封存技术、氢能技术等，以探索更加清洁、高效的能源利用方式。

此外，燃煤火电厂还需要加强国际合作与交流，借鉴国际先进的环保经验和先进技术，推动燃煤火电行业的绿色发展。通过加强与国际组织的合作与交流，燃煤火电厂可以获取更多的技术支持和资金援助，推动环保技术的研发和应用。

综上所述，燃煤火电厂在节能减排过程中面临着技术挑战和政策挑战，但未来在环保和可持续发展方面将呈现出积极的趋势和方向。通过加强技术创新、优化能源结构、加强国际合作与交流等措施，燃煤火电厂可以实现更加清洁、高效的能源利用方式，为全球环保和可持续发展做出贡献。

六、结论

燃煤火电厂烟气在线监测系统的应用及其节能减排策略是实现燃煤火电厂环保和可持续发展的重要途径。通过实时、连续的监测和有效的节能减排措施，燃煤火电厂可以显著降低其对环境的影响，提高能源利用效率，实现经济和环境的共赢。未来，随着技术的不断进步和政策的逐步完善，燃煤火电厂的环保和可持续发展前景将更加广阔。

参考文献

- [1] 刘攀, 李静. 燃煤火电厂烟气在线监测系统与节能减排研究 [J]. 中国资源综合利用, 2021(7): 154-156.
- [2] 泰金鹏, 王娟. 燃煤火电厂烟气在线监测系统与节能减排优化研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2017(3): 87-89.
- [3] 陈瑞新. 燃煤火电厂烟气在线监测系统与节能减排优化研究 [J]. 低碳世界, 2016(26): 38-39.
- [4] 江平, 陈标, 周一勇, 龙建平. 广西电网火电厂节能减排在线监测系统优化 [J]. 广西电力, 2016(2): 53-55, 61.
- [5] 刘洪涛. 燃煤火电厂烟气在线监测系统与节能减排优化研究 [J]. 内燃机与配件, 2017(23): 139.
- [6] 张宇. 燃煤火电厂烟气在线监测系统数据一致性探讨 [J]. 科技视界, 2016(8): 215, 197.
- [7] 赵相利. 论燃煤火电厂烟气在线监测系统与节能减排 [J]. 中国科技博览, 2018(16): 25.
- [8] 王金袖. 燃煤电厂三氧化硫排放在线监测技术研究 [D]. 华北电力大学. 2019.
- [9] 刘宇鹏. 用于火电厂氮氧化物排放检测的氧化钨传感器研制及监测系统研究 [D]. 西南大学. 2023.
- [10] 唐小健. 火电厂烟气在线远程监控管理系统开发与应用 [D]. 电子科技大学. 2010.