

火电厂环保排放控制策略与实践

曾涌凯

贵州黔西中水发电有限公司，贵州 毕节 551500

摘要：在当前社会对于环保有了更高要求的形势下，坚持科学发展观，加强能源节约，才能更好地促进企业的进步和发展。所以要有效降低火力发电厂整体的能源消耗，必须增加节能环保技术的应用，为企业创造更多的经济效益。火力发电厂在电力生成阶段排放出大量的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等多种环境污染物质，这些污染源给我国的生态环境以及人们的身体健康带来了不小的危害。为深化对火电厂环境保护排放的理解与处理，本文进行了全面系统的阐述，并对其制定了具体有效的解决措施，目的是削减火电厂排放对环境带来的负面效果，促使环境向更加绿色、更高效、更可持续的发展趋势发展，同时促使全球能源结构向更好的领域和层次发展。

关键词：火电厂；环保排放；控制策略；实践应用；技术措施

Strategy And Practice Of Environmental Protection Emission Control In Thermal Power Plants

Zeng Yongkai

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

Abstract： In the current society for environmental protection has higher requirements of the situation, adhere to the scientific outlook on development, strengthen energy conservation, in order to better promote the progress and development of enterprises. Therefore, in order to effectively reduce the overall energy consumption of thermal power plants, it is necessary to increase the application of energy-saving and environmental protection technology to create more economic benefits for enterprises. Thermal power plants emit a large number of sulfur dioxide, nitrogen oxide, particulate matter and other environmental pollution sources, which have brought great harm to China's ecological environment and people's health. To deepen the understanding and treatment of thermal power plant environmental protection emissions, this paper has a comprehensive system, and formulated the concrete and effective solutions, the purpose is to cut emissions of thermal power plant negative effect on the environment, promote the environment to more green, more efficient, more sustainable trend, and promote the global energy structure to better areas and level development.

Keywords： thermal power plant; environmental protection emissions; control strategy; practical application; technical measures

引言：

火力发电厂在全球范围内占据着电力供应的优势地位，改善火力发电厂环境效益已经成为当前能源领域的焦点话题。鉴于环境保护所面临的越来越严峻挑战，火电厂有必要探索一种有效且可实施的排放限制方案，以满足日益增长的环境保护规定和社会对清洁能源的迫切需求。本次研究以火电厂环保排放为主线，涉及其控制技术的最新研究进展、实际应用情况及今后的发展方向，目的是为火电厂环保改造和可持续性发展提供坚实的理论基础和实践指导。

一、火电厂在能源供应中的重要性

火电厂作为我国传统能源中的一大分支，通过对煤炭、石油或天然气等能源进行燃烧，从而生产出满足工业生产的电能，人们在日常生活中，以及在各种公共服务中，很多方面都需要用电。尤其对于资源丰富和经济水平相对发达的地区来说，火力发电厂对电力供应起着关键作用。更为具体而言，火力发电站在建

设与运行过程中表现出一定适应性，其能够根据能源分布特点与市场需求制定合适战略，这就能更高效地使用本地的能源，减少能源运输费用，提高能源的使用效率。即便是在近些时候，由于可再生能源迅速扩展和广泛应用，火电厂仍受到技术、费用以及资源分配的多重制约，成为许多国家及地区主要的电力供应渠道。因此，今后不远的将来，火电厂将稳固地占据全球能源供应格局中至关重要的地位。

* 作者简介姓名：曾涌凯，出生：1994年10月，性别：男，民族：汉，籍贯：四川省江油市，学历：本科，职称：助理工程师，从事的研究方向或工作领域：火电厂集控运行

二、环保排放控制的必要性

火力发电厂在燃烧化石燃料的过程中，会释放大量的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等有害物质。这些推荐污染物不仅会对大气环境造成显著污染影响，而且还会对人类健康及整个生态环境造成长远而深刻的危害。需要特别指出的是，大量的二氧化碳排放是导致全球气候持续变暖的关键因素之一，这对全球气候变化和生态平衡构成了巨大的挑战。另外，在环保法律和规范越来越严的情况下，火电厂如果不能有力地控制排放，就将背上沉重的法律和经济负担，甚至会对其业务和市场竞争能力产生不利影响。因此火力发电厂在进行技术更新和完善管理时，应采取高效环保的排放调控措施，降低污染排放和环境危害并进一步提高环保表现，从而确保经济效益与环境利益的双向增长。它既是保护生态环境和提高人居环境质量的需要，也是为企业未来持续发展奠定坚实基础的需要。

三、火电厂主要污染物及其影响

（一）主要污染物

（1）二氧化硫（SO₂）

作为火电厂在燃烧含硫化石燃料，如煤和石油时产生的关键污染物质之一，二氧化硫（SO₂）具有不可忽视的重要性。SO₂在大气环境中不断氧化转化为硫酸盐状颗粒而成为酸雨中的主要组成部分。酸雨对土壤、水源、植物植被等造成很大损害，同样对建筑和基本建设有腐蚀性。另外SO₂对于人体健康的影响也是显而易见的，长期处于高浓度SO₂的环境中会引起呼吸道的病变，比如哮喘、支气管炎、肺能力的降低等等。为了对SO₂排放量进行较好的控制，火力发电厂常使用烟气脱硫方法进行脱硫，涉及湿法脱硫，干法脱硫以及半干法脱硫等多种技术手段。湿法脱硫技术被广泛认为是当前最常用的脱硫手段，能够达到超过90%的脱硫效果。然而，这种技术需要消耗大量的水资源，并伴随着大量化学试剂的消耗。尽管干法和半干法进行脱硫在水资源的使用和废水的处理上具有明显好处，但它们在脱硫效率上仍然显得稍显不足。

（2）氮氧化物（NO_x）

氮氧化物（NO_x）主要由一氧化氮（NO）和二氧化氮（NO₂）组成。在火力发电厂的燃烧过程中，当氮气和氧气在高温环境下发生反应时，会产生氮氧化物。NO_x不仅是光化学烟雾，臭氧层和其他污染的引发因素，还能诱导酸性雨水给环境和人类健康带来多重威胁。高浓度NO_x会对呼吸道产生刺激作用，导致甚至加重哮喘和其他呼吸系统相关疾病。基于此，氮氧化物会诱导土壤与水体酸化，继而破坏整体生态平衡。火电厂通常采取低氮燃烧和烟气去硝两大技术降低NO_x的排放量。低氮燃烧方法改善了燃烧过程，降低了燃烧温度，减少了氧气的供应，使NO_x的生成率下降。烟气脱硝的主要技术手段有两种：选择性催化还原（SCR）与选择性非催化还原（SNCR）。SCR技术的显著优势是在高温环境下使用催化剂使NO_x转化成氮气和水形态，从而实现90° C以上的脱氮效率，而这一脱氮效率自然需要付出巨

大的成本；SNCR技术通过喷射还原剂实现无催化剂场景下NO_x还原，虽然成本不高，但效能相对有限。选择合适的脱法时，需要考虑到特定的操作状况和经济状况的共同影响。

（3）颗粒物（PM）

颗粒物，又常被称作PM，是火力发电厂在燃烧时产生的固态或液态微粒，它们主要可以分为PM10和PM2.5这两大类。PM10代表直径不超过10微米的小颗粒物，而PM2.5则是指直径低于2.5微米的微粒。由于PM2.5具有极小的颗粒大小，它可以渗入呼吸系统，并进一步渗入肺泡或血液，这对人类的健康构成了极大的风险。长期暴露于高浓度PM环境中可增加心血管疾病、呼吸系统疾病及肺癌的几率。基于此，大气颗粒物对于能见度和气候变化都具有一定的作用。为了有效地处理颗粒物排放物，火力发电厂一般会选择电除尘器、袋状除尘器和湿式除尘器作为技术手段。电除尘器采用高压静电场成功地把颗粒物质从烟气中分离出来，既处理能力突出，效率高，但它对微观颗粒的捕获能力却差强人意。袋式除尘器能够借助过滤材料对颗粒进行有效捕集，非常适用于处理高浓度和微小颗粒物，但需要周期性地更换过滤装置，导致维护开销相对较高。湿式除尘器是利用流体喷射来捕集颗粒物的设备，特别适合湿法脱硫技术，但这也可能会对废水处理带来挑战。

（4）汞及其他重金属

火力发电厂在燃烧过程中会耗用汞等铅、镉、铬等重金属，这些重金属属于毒性极强的危害因素之一，会给环境及人类健康带来长期累积性危害。汞在大气环境中可通过沉降、降水等途径流至土壤、水体环境，然后被多种动植物吸附并最终进入食物链，对健康状况产生潜在威胁。汞和其他重金属对人的神经系统、免疫机能和生殖系统可产生显著的有毒影响。长期的这些暴露会诱发神经伤害、免疫系统能力衰减、生殖问题等多种健康难题。火电厂为了有效地管理汞和其他重金属的排放水平，通常会采取一系列涉及燃料种类选择，燃烧流程细致化等方面的全面调节手段、烟气中脱硫的处理、烟气的去硝处理以及颗粒物的有效收集等多个方面。对燃料的选择和燃烧过程进行优化可以有效地减缓重金属的产生和排放；利用烟气脱硫和烟气脱氮技术，既能降低SO₂和NO_x的排放量，又能有效去除某些重金属物质；通过颗粒物的捕获技术，可以有效地控制重金属颗粒并降低它们的排放量。

（二）环境与健康影响

（1）大气污染

火力发电厂所释放出的污染物质能够在很大程度上削减空气质量，导致雾霾或酸雨等极端天气现象频繁出现。这些污染物在大气中集聚和扩散的过程极有可能进一步影响全球气候状况，导致全球暖化加速。空气污染不但危及了人类的日常生活水平，而且给农业、林业等行业带来了极大的经济损失。

（2）水污染

火力发电厂出水中危害性物质较多，以重金属、化学成分、悬浮颗粒为主。这类污染物质在流入水源时，可能会破坏水体中的生态系统，威胁到居民饮用水的安全，对人类和其他生物体造成实质上的危害。此外水体的污染状况将降低水资源的可利用特性，从而进一步加剧水资源供应的不足。

（3）土壤污染

核电站排放的固态废料和沉淀的小颗粒会对周围的土地造成污染。这些污染物质在土壤中的累积会降低土壤的肥力，破坏土壤的生态功能，从而给农作物的产量与品质带来负面效果。土壤污染有其持续时间长、不易感知等特征，一旦出现尤其难以解决和应对。

（4）对人体健康的影响

火力发电站排放的污染物全面地、多维地危害着人类的健康。大气污染物质极有可能破坏呼吸系统，进一步诱发哮喘、支气管炎等多种健康问题；有害物质入侵到人体内时，例如水域、土地等，就很可能通过食物链危害人体内部器官；另外，重金属及其他有害物质对神经系统及免疫系统的正常运行具有直接破坏性。这些卫生上的难题不但损害了个人生活品质，而且为社会带来了重大医学责任。

四、火电厂环保排放控制技术数

（一）燃烧前控制技术

当燃料即将燃烧的时候，火电厂可以通过多种策略减少污染物的产生和排放，主要是为了降低二氧化硫和其他颗粒物的排放。从增加锅炉运行安全性考虑，可以采用脱硫脱硝一体化技术。为了有效的降低氮氧化物的释放量，采取了燃烧优化措施，对燃烧过程中的各种参数进行了调整。此外先进的预处理燃料和提高燃烧效率的技术方法可以确保燃烧前的控制环节满足环保排放。

（二）燃烧中控制技术

火力发电厂在燃烧管理上采用低氮燃烧技术和烟气再循环工艺，是减少氮氧化物生成的一种有效途径。另外，烟气再循环技术可以提高烟气中氧气含量，从而使燃烧更加完全，从而有效地抑制氮氧化物的生成。烟气再循环技术的核心思想是将回收的部分烟气再导入燃烧区，以降低燃烧温度，减少氮氧化物的生成。现已广泛应用于低氮燃烧方面。这些创新的技术控制手段可以显著降低火力发电厂在燃烧时氮氧化物的排放量，从而达到环境保护排放的综合管理目标。

（三）燃烧后控制技术

当燃烧过程发展到关键阶段时，火力发电厂为了对二氧化硫，氮氧化物及颗粒物排放进行更加有效的治理，有可能推行烟气脱硫，烟气脱氮，颗粒物捕集等诸多技术手段。在这当中最为关键的就是针对烟气脱硫技术的应用，其可以有效减少电厂二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等的排放量。

五、火电厂环保管理与监测

（一）环境管理体系

火力发电厂义不容辞地要构建一个健全的环保管理框架，确保各种环保方案能够得到有效实施。火电厂要加强注重对每一位员工环保教育和培训，增强他们的环保意识，建立由轻到重的环保责任体系。此外通过引入第三方审查机构对火电厂环保管理进行定期公正的评估，能够发现问题并及时整改，从而构建一个科学、高效、和可持续的火电厂环保管理体系。

（二）在线监测系统

在火电站的环境保护管理策略中，烟气排放持续监测系统（CEMS）和水质实时在线监测系统被认为是非常关键的设备。CEMS对烟气污染物浓度和相应参数有实时监控作用，便于火力发电厂及时调整其运行环境，在确保排放符合规定标准的前提下，并为环境保护相关机构监管提供有力参考。在线水质监测系统能够监测饮用水和排放水的重要参数，迅速感知异常并及时发出警报，从而确保用水安全和排水活动的遵守。利用以上两种主要网络监控系统不仅显著增加了火电厂环保透明度，还极大地促进了水资源高效管理和质量优化，进一步推动火电厂朝着可持续发展方向前进。

（三）应急预案与事故处理

火电厂构建突发环境突发事件的综合应急响应方案是非常有必要的，它涉及组织结构、通信方式、应急处理流程、资源以及其他保障措施等多个方面，并应定时进行紧急应急模拟以确保执行的效果。另外，通过对历史上发生的环境污染事件实例进行深入调研后，火电厂有机会从中总结有价值的经验，以优化自身管理流程，增强应急反应能力。不断的研究与改进有助于进一步强化火电厂在环保管理方面的效能，更好地应对突发环境事件的发生，确保环境的安全性及持续性发展。

结论：

基于对火电厂环保排放调控策略和做法的深入探讨，本文明确了各种调控方法在实践中的作用及关键点。在环境保护规范逐渐严格和人们对清洁能源需求不断增加的大背景下，火电厂需要积极实施相应的控制措施，以降低排放污染物，同时取得经济与环境双重效益。未来时代，在技术不断进步和新颖变革的背景下，火电厂有可能在确保能源供给的前提下更加有效地肩负起环境责任，加速电力产业向绿色转型。

参考文献

- [1]王腾飞. 火电厂节能环保技术策略探讨[J]. 科技经济导刊. 2019(25):120.
- [2]胡建华. 论现阶段火电厂脱硫技术与环保措施[J]. 科技经济市场. 2019(09):15-17.
- [3]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(14):12-113.
- [4]任立立. 火电厂节能减排技术措施研究[J]. 电力系统装备, 2019,000(018):185-186.
- [5]崔馨, 崔敏. 热工优化控制在火电厂节能中的应用[J]. 通信电源技术, 2019, 36(02):140-141.
- [6]郭良河. 火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保措施分析[J]. 科学技术创新, 2019(03):163-164.
- [7]常永光. 环保设施节能技术在火电厂中的实际应用[J]. 民营科技, 2018(12):54.
- [8]田宇. 火电厂机组节能环保技术改造的策略研究[J]. 内燃机与配件, 2018(13):117-118.
- [9]梁剑, 余虎, 杨高才, 等. 火电厂节能环保技术优化中的应用分析[J]. 电力信息与通信技术, 2020(10):167-173.
- [10]王承民, 孙伟卿, 衣涛, 等. 关于火电厂节能环保技术及其效益评估方法综述[J]. 中国电机工程学报, 2019(06):133-141.
- [11]李沛, 陈晖, 邓良辰, 等. 基于火电厂节能环保技术研究[J]. 中国能源, 2020(08):127-131.