

燃煤锅炉燃烧调整中氮氧化物排放控制策略

马 亮

华电新疆阜康热电有限公司 新疆昌吉 831500

摘 要：氮氧化物（ NO_x ）是燃煤锅炉运行过程中产生的一种主要大气污染物，对环境 and 人类健康造成严重威胁。本文旨在探讨燃煤锅炉燃烧调整中氮氧化物排放控制的策略，以期为减少氮氧化物排放提供科学依据和技术支持。

关键词：燃煤锅炉；燃烧调整；氮氧化物；排放控制

一、氮氧化物排放控制策略

（一）低氮燃烧技术改造

低氮燃烧技术改造是控制燃煤锅炉氮氧化物排放的有效手段之一。这种技术通过改变燃烧过程中的条件，减少氮氧化物的生成。常见的低氮燃烧技术包括低过量空气燃烧、浓氮燃烧和低氮燃烧器改造等。

低过量空气燃烧通过减少进入炉膛的空气量，降低燃烧温度，从而减少氮氧化物的生成。这种方法不仅能够有效降低氮氧化物排放，还能提高燃烧效率，减少燃料消耗。然而，过低的过量空气比可能导致燃烧不完全，产生一氧化碳等其他污染物，因此需要在实际应用中进行精确控制。

浓淡燃烧技术则是通过将燃料和空气以不同的比例混合，形成浓区和淡区。在浓区，燃料浓度较高，燃烧温度较高，但氧气浓度较低，减少了氮氧化物的生成；在淡区，燃料浓度较低，燃烧温度较低，进一步减少了氮氧化物的生成。这种技术能够有效降低氮氧化物排放，同时保持较高的燃烧效率。

低氮燃烧器改造则是通过改进燃烧器的设计，优化燃料和空气的混合过程，减少氮氧化物的生成。常见的低氮燃烧器包括旋流燃烧器、直流燃烧器和复合燃烧器等。旋流燃烧器通过产生强烈的旋流，促进燃料和空气的混合，提高燃烧效率，减少氮氧化物的生成；直流燃烧器则通过优化喷嘴的设计，实现燃料和空气的均匀混合，减少局部高温区的形成；复合燃烧器结合了旋流燃烧器和直流燃烧器的优点，进一步提高了燃烧效率和氮氧化物的控制效果。

（二）烟气再循环技术

烟气再循环技术是通过将部分已经燃烧过的烟气重

新送入炉膛，与新鲜空气混合，降低燃烧区域的氧气浓度，从而减少氮氧化物的生成。这种技术能够有效降低氮氧化物排放，同时对燃烧效率的影响较小。

烟气再循环技术的实施需要考虑烟气的再循环率。过高的再循环率可能导致燃烧不完全，产生一氧化碳等其他污染物，而过低的再循环率则难以达到预期的氮氧化物减排效果。因此，实际应用中需要通过实验和模拟，确定最佳的再循环率。

烟气再循环技术还可以与其他低氮燃烧技术结合使用，进一步提高氮氧化物的控制效果。例如，结合低过量空气燃烧和烟气再循环技术，可以同时减少氮氧化物和一氧化碳的排放，实现更全面的污染物控制。

（三）分级燃烧技术

分级燃烧技术通过将燃烧过程分为多个阶段，控制每个阶段的燃烧条件，减少氮氧化物的生成。常见的分级燃烧技术包括空气分级燃烧和燃料分级燃烧。

空气分级燃烧技术通过将空气分阶段送入炉膛，形成不同的燃烧区域。在主燃烧区，燃料和部分空气混合燃烧，生成高温烟气；在辅助燃烧区，剩余的空气与高温烟气混合，进一步完成燃烧过程。这种技术能够有效降低燃烧区域的氧气浓度，减少氮氧化物的生成。

燃料分级燃烧技术则是通过将燃料分阶段送入炉膛，形成不同的燃烧区域。在主燃烧区，部分燃料与空气混合燃烧，生成高温烟气；在辅助燃烧区，剩余的燃料与高温烟气混合，进一步完成燃烧过程。这种技术能够有效降低燃烧区域的温度，减少氮氧化物的生成。

分级燃烧技术不仅能够有效降低氮氧化物排放，还能提高燃烧效率，减少燃料消耗。实际应用中，需要根据锅炉的结构和燃烧特性，优化分级燃烧的参数，实现

最佳的氮氧化物控制效果。

(四) 燃料预处理技术

燃料预处理技术通过改变燃料的物理和化学性质，减少氮氧化物的生成。常见的燃料预处理技术包括燃料脱氮、燃料水化和燃料改性等。

燃料脱氮技术通过化学或物理方法，去除燃料中的氮元素，减少氮氧化物的生成。常见的燃料脱氮方法包括氨水洗涤、吸附脱氮和化学脱氮等。氨水洗涤通过将燃料与氨水混合，去除燃料中的氮化合物；吸附脱氮通过使用吸附剂，吸附燃料中的氮化合物；化学脱氮通过化学反应，将燃料中的氮化合物转化为无害的物质。

燃料水化技术通过向燃料中添加水分，降低燃烧温度，减少氮氧化物的生成。燃料水化不仅可以降低氮氧化物排放，还能提高燃烧效率，减少燃料消耗。然而，过高的水分含量可能导致燃烧不完全，产生一氧化碳等其他污染物，因此需要在实际应用中进行精确控制。

燃料改性技术通过改变燃料的化学结构，减少氮氧化物的生成。常见的燃料改性方法包括添加催化剂、添加添加剂和改变燃料的粒度等。添加催化剂可以促进燃料的燃烧反应，降低燃烧温度，减少氮氧化物的生成；添加添加剂可以改变燃料的燃烧特性，减少氮氧化物的生成；改变燃料的粒度可以优化燃料的燃烧过程，提高燃烧效率，减少氮氧化物的生成。

二、燃烧调整与控制系统优化

燃烧调整过程中的自动化控制是提高锅炉燃烧效率和减少污染物排放的关键手段。通过引入先进的自动化控制技术，可以实现对燃烧过程的实时监测和动态调整，确保锅炉在最佳状态下运行。自动化控制技术主要包括传感器技术、控制算法、执行机构等，这些技术的综合应用，使得燃烧过程的控制更加精准和高效。

传感器技术在燃烧调整过程中起着至关重要的作用。

通过安装各种类型的传感器，可以实时监测燃烧过程中的关键参数，如温度、压力、氧气浓度、烟气成分等。这些传感器能够将监测到的数据实时传输到控制系统，为燃烧过程的调整提供准确的数据支持。常见的传感器类型包括温度传感器、压力传感器、氧气传感器、烟气成分分析仪等，这些传感器的高精度和高可靠性，确保了数据的准确性和实时性。

通过安装各种类型的执行机构，可以实现对燃烧过程的精确控制。常见的执行机构包括电动执行器、气动执行器、液压执行器等。这些执行机构能够根据控制系统的指令，快速准确地调整燃烧器的工作状态，如燃料供给量、空气供给量、风门开度等，确保燃烧过程的稳定性和高效性。

结束语

燃煤锅炉作为我国能源结构中的重要组成部分，其排放的氮氧化物对环境 and 人类健康造成了严重影响。氮氧化物不仅会导致酸雨的形成，损害农作物和森林，还会加剧城市光化学烟雾问题，影响空气质量。因此，控制燃煤锅炉氮氧化物排放不仅是环境保护的需要，也是实现可持续发展的必然要求。通过实施低氮燃烧技术改造、烟气再循环技术、分级燃烧技术以及燃料预处理技术，可以显著降低氮氧化物的排放量，从而减少对环境的负面影响。

参考文献

- [1] 李振江，闫程翔，张涛，等. 燃烧调整对工业锅炉NO_x排放影响的试验研究[J]. 中国金属通报，2024(1): 234-236.
- [2] 甄常亮，程翠花，张巧荣，等. 风口前端氧煤燃烧NO_x生成行为分析及控制[J]. 钢铁，2022，57(10): 55-63.