

# 火力发电厂脱硝存在的问题和解决方法

唐立举

宁夏电投银川热电有限公司

**[摘要]**随着我国用电量的不断增加,火力发电厂的重要性不言而喻。现阶段,社会发展步伐不断加快,中国的科学技术发展水平在不断提升,而人民的环保意识也随之不断提高。为满足人们的需要以及低碳环保理念发展,中国在火力发电过程中运用脱硝技术对烟气进行改造,使烟气在实际排放中能够达到低碳排放的要求。现阶段中国火力发电中运用脱硝的措施还处于发展阶段,仍然存在一定的问题,需要提升技术水平对其中存在的问题进行不断改进和解决。基于此,文章从火力发电厂污染因子的排放着手分析,并针对脱硝问题以及采取的措施两方面进行探析,旨在为日后相关人员的研究提供参考性建议。

**[关键词]**火力发电厂;脱硝;问题;解决方法

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.1757

## 引言

随着人们对环境保护的意识与要求越来越高,对电厂锅炉脱硝改造标准也在不断提高。因此对电厂锅炉脱硝传统技术进行改革创新,将全面提高锅炉运行效率,切实降低 $\text{NO}_x$ 气体排放量,减少烟气对大气污染,实现对环境的保护。当前脱硝改造技术主要是SNCR与SCR两种脱硝技术。本文主要探究电厂锅炉脱硝改造技术,并详细分析各项技术带来的优势,确保电厂锅炉脱硝改造技术能适应当前电厂生产需要,提高电厂锅炉脱硝改造技术的实际价值。

### 一、燃煤脱硝技术概述

煤炭的主要成分各种易燃的矿物质,煤炭作为一种重要材料,在我国的工业生产和采矿领域中应用广泛。各种氮氧化物产生于煤炭的剧烈燃烧过程。氮氧化物形成的主要方法有三种:第一种是快速的氮氧化反应。在高温环境下,煤中的烃正离子基团与周围空气中的气态氮发生反应,形成氮氧化物。第二种是热氮氧化过程,大量的热量产生于煤炭燃烧过程中,加快了 $\text{N}_2$ 和 $\text{O}_2$ 在干净空气中进行化学反应生成 $\text{NO}_x$ 的速率;第三种是制作 $\text{NO}_x$ 燃料。煤炭经过剧烈燃烧在高温下分解成正离子化合物后与 $\text{CO}_2$ 在干净的空气中发生一系列化学反应,最终形成 $\text{NO}_x$ 的过程。当将上述三种不同形式的 $\text{NO}_x$ 彼此分离时,许多有害的气体会转变成以液体形式存在的元素和物质,由此带来的结果是降低了缓慢形成的有害气体的排放量。通过利用以上的三种方法可从最大程度上减少由于燃煤引起的污染物排放量,进而实现我们保护环境的最终目的。

### 二、火力发电厂的污染因子排放

对于火力发电厂而言,煤炭是电力资源供应的基础,通过大量的煤炭资源燃烧,并将热能不断转化为电能,才能为人们生活持续运用电力资源进行有效保障。但是在煤炭的燃烧过程中产生的烟气含有大量有害气体,会对人类身体以及大气环境造成危害。煤炭主要是由C、H、O、N、S等元素构成,此类元素在实际燃烧过程中,会发生相应的反应,出现大量含有硝根以及硫酸根的气体,若不对其进行严格的控制,其产生的影响将会难以想象。

此外,在煤炭燃烧过程中不仅会产生烟气,还会有剩余物质:灰烬和渣子,而灰烬和渣子中存在的硫与硝的含量能够达到煤炭总比例的百分之三十到四十左右。

由此可知,在火力发电的过程中脱硝的作用巨大,不仅能改善整体火力发电副产物的污染性,还能加快可持续发展的步伐。

### 三、火力发电厂烟气脱硝技术问题

#### (一) SNCR脱硝工艺

选择性非催化还原法是一种选择性降低 $\text{NO}_x$ 排放量的方法,即当不采用催化剂时, $\text{NH}_3$ 还原 $\text{NO}_x$ 的反应只能在 $850^\circ\text{C}$ — $1050^\circ\text{C}$ 这一狭窄的温度范围内进行,脱硝效率一般在30%—50%左右。还原剂的喷入地点一般在炉膛上部烟气温度在 $850^\circ\text{C}$ — $1050^\circ\text{C}$ 范围内的区域。SNCR法反应温度范围较小,但实际运行时炉内温度分布随锅炉运行负荷大小而改变,对于较大容量锅炉其膛断面尺寸大,炉膛断面上的温度也会分布不均匀,因此锅炉炉膛中各处 $\text{NO}_x$ 浓度分布差别较大,要时刻根据各点 $\text{NO}_x$ 浓度和温度的变化来控制进入炉膛还原剂量才能有效地对炉膛内的 $\text{NO}_x$ 进行中和还原,从而提高其去除效率。该方法脱硝无论采用氨或尿素作为还原剂,其还原剂的消耗量将会为SCR法的2—3倍,还原剂消耗量较大。因没有催化剂,SNCR对温度要求严格,温度过高, $\text{NH}_3$ 则容易被氧化为 $\text{NO}_x$ ,抵消了 $\text{NO}_x$ 的脱除效率,温度过低, $\text{NO}_x$ 去除率低。SNCR氨的泄露量大,且对喷氨控制要求很高,喷氨控制成了SNCR的关键技术,也是限制SNCR脱硝效率和运行稳定性、可靠性的最大障碍。

#### (二) SCR选择性催化还原脱硝法

SCR选择性催化技术于在20世纪初起源于美国,于20世纪70年代末在日本实现商业化。自从20世纪末,我国就已经开展了SCR脱硝系统工程建设,但由于中途受到氨量误差因素的影响,导致脱硝成效不够显著。经过近几年的技术改进与革新,选择性催化还原脱硝法的应用效果已经得到了大幅提升。将这项技术应用于火力发电厂,可有效遏制烟气中的硝化物对大气质量产生的污染与危害。该法主要是依靠催化剂、适宜的温度条件以及烃、氨等物质作为脱硝还原剂,共同营造出一个良好的反应环境。然后,将硝化物选择性的还原成氮气、水这一类无毒害性物质。从选择性催化还原脱硝法在火力发电厂的实际应用效果来看,其脱硝率可达到90%以上。尤其是 $\text{NH}_3$ -SCR型脱硝技术,凭借其强大的技术优势已经在全球范围内得到了广泛的应用。在实际应用的过程中,需要火力发电厂将SCR反应器安装在锅炉省煤器和空预器中间,还需要将氨喷射于省煤器与SCR反应器之间的烟道位置。这种设计方式,有助于混合之后的烟气与氮氧化物之间快速产生反应,从而收到事半功倍的脱硝效果。

### 四、烟气脱硝存在的问题

#### (一) 催化剂质量本身存在问题

在催化剂的制作过程中若是参数控制不当则会造成催化剂过早脱落,此类问题是由于催化剂在实际运用过程中,没有根据理化指标检测造成的。

## （二）氨逃逸浓度超标

氨逃逸是表征催化剂化学使用寿命的一个重要指标，合格的催化剂的氨逃逸浓度一般控制在 $3\mu\text{L/L}$ 以内，一旦超过 $3\mu\text{L/L}$ ，则说明催化剂的性能下降，甚至达到其化学使用寿命，面临淘汰。当流场不均时，安装在脱硝进出口烟道的在线表计不足以反映整个截面的 $\text{NO}_x$ 浓度平均值，因此运行人员往往会多喷氨从而避免 $\text{NO}_x$ 排放超标，从而导致脱硝出口的氨逃逸浓度超标。催化剂性能下降后，为了能达到排放标准，运行人员在操作时也不得不加大喷氨量，导致氨逃逸超标。

## （三）运行参数不合理

1. 在SCR脱硝技术运用过程中，火力发电厂中存在的烟气含量浓度，大于厂房设计烟尘浓度标准的情况；②烟气流速过高，在经过大气压校正过后流速依然高于相应标准。这两种情况若是在火力发电厂真实存在，则会使得催化剂通道不断磨损。

## 五、改进脱硝措施所需要采取的措施

### （一）调整燃烧风量

改造助燃风量是低碳转化技术的基础，对其进行科学调整并加入新型一次风室，不断缩小了终风室和油风室的范围，有效地减少了主要部件区域的风量，调整了锅炉燃烧范围内的风嘴范围，设定风速能满足锅炉燃烧特性的基本要求，增加高炉风量，并进行调整。在锅炉内形成富燃区后，通过对锅炉风量的重新分配，可以有效地抑 $\text{NO}_x$ 气体的排放浓度。

### （二）系统内容完善

目前，火力发电厂的污染治理问题已经引起了社会各界的高度关注，想要在未来的发展、规划上取得更好的成果，必须对新的系统、新的技术引进。烟气脱硝系统的提出、应用，整体上具备的可靠性较高，能够对脱硝的预期目标更好的处理，从而在烟气的污染浓度上不断降低，针对火力发电厂的综合运行提供了较多的保障。烟气脱硝系统的融入，并不是按照粗放的手段来开展的，而是结合火力发电厂的日常运行规范、标准来实施的，这就在很大程度上，促使烟气脱硝系统的应用，不会对正常的发电造成影响，而是能够按照辅助的角度来优化，从而对火力发电厂的运行水平提升做出了较多的保障。

### （三）对氨逃逸进行控制

在针对氨逃逸问题中，一般会采用三种方式对其进行有效控制：喷入点的精确选取、锅炉不同负荷时的氧量控制以及精细化自动控制。首先，在喷入点精确选取方面，在烟气脱硝技术的理论上需要在反应温度窗达到 $850\sim 1100^\circ\text{C}$ 喷氨，无论在高于此温度或是低于此温度阶段都会造成脱硝效率下降，氨逃逸情况恶化。其次是在锅炉不同负荷运行时，调整锅炉氧量，减少 $\text{NO}_x$ 的生成量，减少氨或尿素溶液的喷入量。为对其进行精准控制，使得喷入氨的时间点和温度节点精确，可以采用CFD对温度影响脱硝效率情况进行模拟，从而提升实际技术运用效果。根据对相关实验结果的研究与分析，SNCR技术运用的最佳反应温度窗为 $950\sim 1000^\circ\text{C}$ 之间。出于对脱硝及采用尿素溶液的考虑，在进行尿素溶液的喷入时，需要对 $\text{NH}_3$ 进行热量分解，并将烟气温度进行有效提升。此外，在此方法运用过程中应结合相应的工况，若是生产结构存在较大差异或是发生不同变化时，需要重新选择脱硝尿素溶液

的喷入点。基于此，在实际运行过程中装设温度监控，通过多个温度监控装置的实时监测结果分析最佳喷入时间和节点，从而提升技术运用效果，减少氨逃逸的现象发生。

## （四）横向布置燃烧器

经过对燃烧器水平布置的改造，可以将下段的空气回流，切向轨迹减小。改造后的二次风变为一次风，并以 $8^\circ$ 小角度移动，然后顺时针切割。经过改造的横向燃烧系统，可以将锅炉内产生的横向空气分级，并逐级排放，从而控制 $\text{NO}_x$ 的排放。

## （五）完善系统测试

如今的烟气脱硝系统，的确能够对火力发电厂的正常运行提供较多的保障，而且在各项不足的弥补上取得了卓越的成果。但是当前的用电量不断提升，而且在火力发电厂的规模上也不断扩大，想要在将来的工作开展上得到更好的成绩，要进一步加强烟气脱硝系统的测试。针对系统的功能参数，以及系统的操作方法进行有效的把握。烟气脱硝系统的测试，在于观察是否能够适应火力发电厂的迅速发展，尤其是能否与其他的先进技术联合应用。烟气脱硝系统的功能固然不断加强。但是在火力发电厂的变革过程中，不可能仅仅依靠烟气脱硝系统来完成，还是要在长期工作的优化上不断转变，促使烟气脱硝系统的功能进一步的完善，严格按照国家相关规范、标准来创新。

## 六、脱硝技术的发展

脱硝技术主要采用两种方法，一种是低氮燃烧技术；另一种是SCR烟气脱硝技术。两种技术都可以使燃烧更加充分，并实现充分的脱硝效果。目前，火力发电厂的烟气脱硝技术通常采用以下三种方法：一种是将还原剂放入烟气中，并利用化学反应生成 $\text{N}_2$ 和水，温度达到 $350^\circ\text{C}$ 左右时，脱硝率可达 $90\%$ 。第二种是SNCR烟气脱硝技术。这项技术的反应器是一个炉膛。当炉膛温达到 $850\sim 1100^\circ\text{C}$ 时，脱硝还原剂分解的氨气与炉内产生的氮氧化物进行SNCR化学反应生成氮气。该技术的脱硝效率不高，只有 $20\%\sim 50\%$ 左右，产生的 $\text{N}_2\text{O}$ 对臭氧有不利影响。第三是SNCR/SCR烟气脱硝联合技术，其效率为 $60\%\sim 80\%$ ，是前两种技术的结合，但是由于该系统太过于复杂，在电场中的实际应用很少。

## 结语

随着火力发电厂发电量的大幅增长以及国家及社会对于生态环保工程重视程度的不断提升，火力发电厂要针对大气污染现状问题给予高度重视，并且结合自身实际情况采用适合的烟气脱硝技术，最大限度消除烟气中 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 等有害物质，避免火力发电过程中所排放的气体对大气构成严重污染。在为社会生产、人们日常生活提供电力能源的同时，为环保事业做出积极贡献。

## 参考文献

- [1] 史会莹, 乔文广. 燃煤锅炉的烟气治理和脱硝关键技术研究[J]. 资源节约与环保, 2019(4): 48.
- [2] 陈培旺, 王东明. 锅炉出力降低原因分析及措施[J]. 冶金动力, 2020(11): 45-46, 50.
- [3] 肖纯平. 探讨火力发电厂运行中存在的主要问题[J]. 低碳世界, 2019, 9(12): 64-65.
- [4] 付磊, 闫军, 刘永益, 等. 探究火力发电厂烟气治理及脱硝技术[J]. 科学大众, 2020(3): 182.