

# 燃煤电站锅炉烟气污染物超低排放综述

经济和社会的不断发展，促使电力需求持续增加，但日益严峻的环境问题促使国家和各级政府出台一系列政策措施，降低燃煤锅炉烟气污染物排放值，使其接近或低于燃气轮机排放值。文章从超低排放的起源、争议和面临的问题三个方面进行阐述，最后给出超低排放发展的建议。

电力行业蓬勃发展的同时其造成的环境污染也不容忽视，据统计电力行业消耗煤量占我国总耗煤量的 50% 以上，由燃煤造成的环境污染严重影响国民的身体健康，也是我国经济可持续发展的巨大障碍。为了控制电厂污染物排放量，降低燃煤对经济环境社会的影响，我国颁布了史上最严格的大气污染物排放标准。

面对日益严峻的环境问题，国家出台了一系列政策规定来降低火电行业的污染物排放。在“十一五”期间我国的火电大气污染物控制取得了巨大成就，在火电装机容量不断增长的情况下，燃煤污染物总排放量增幅较小且烟尘总排放量略有降低。《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223—2011)发布时，其标准受到广泛的质疑，认为其标准过于苛刻，在技术和经济性方面不足以支持此标准。

但是由于雾霾频发，该标准逐步为业内认可。在新发布的污染物排放标准中首次增设燃气轮机的污染物排放标准，国内的电力相关企业及集团在新标准的基础上加以研究并提出了“超低排放”。目前我国将燃煤锅炉排放值低于燃气轮机的标准称为“超低排放”或“近零排放”。

根据我国目前电力发展情况，有专家学者提出采用污染物高效协同脱除技术，降低燃煤锅炉污染物排放使其达到燃气轮机排放水平。本文从超低排放政策措施、超低排放存在的争论展开，并对超低排放对环境改善效果和其经济性展开论述。

## 一、超低排放及其相关的政策措施

超低排放由污染物协同脱出系统对锅炉烟气进行净化处理达到，超低排放系统由多种高效污染物脱除系统组成，一种设备可以同时脱除多种污染物，通过将不同设备的功能进行优化及污染物控制系统整合优化，可以实现 SCR 反应器、除尘设备、FGD 脱硫塔和 ESP 等环保装置协同工作。通过装置优化与系统整合不仅可以提高自身的污染物脱除效率，降低污染物排放值，同时可以实现多种污染物协同脱除，使电厂的污染物排放达到超低排放的要求。

在二氧化硫减排方面，主要通过 FGD 脱硫系统改进，如增加喷淋层数、提高液气比等。在氮氧化物方面，首先使用低氮燃烧技术，降低锅炉氮氧化物生成量，再通过使用新型催化剂等技术提高 SCR 的脱硝效率。在烟尘、三氧化硫及重金属方面，主要利用 SCR 脱硝系统、除尘器、FGD 脱硫系统等协同作用以实现超低排放。

国家多部门联合制定了《煤电节能减排升级与改造行动计划》(2014—2020 年)，发达省份也根据各省实际情况提出相应的政策措施。国内外已有在运行超低排放锅炉，其大多数在中国，美国和日本也有数台。例如浙能嘉兴电厂、六横电厂、上海外高桥电厂、日本碧南电厂、美国 PrairieStates 电厂等，现运行机组多为示范工程。

## 二、关于超低排放的争论

超低排放一提出便受到广泛的关注与争议，目前我国的污染物排放标准与发达国家相比也处于领先水平，许多专家学者认为相较于提高污染物排放标准，其投入可能比其产出更多造成得不偿失。表 1 为我国新污染物排放标准与发达国家的排放标准对比，其中美国的排放标准较为复杂与煤质有很大关系，通过折算才能与各国标准对比。

通过比对可以发现，目前我国的重点地区排放限值除在颗粒物方面比美国高一点外，SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 全面优于德国、日本和澳大利亚。在发改委、能源局和环保部联合发布的 [2014]2093 文件中排放值要求全面优于上述国家的排放值。

国家	备注	颗粒物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
中国	2015年新标准	30	200	200
	重点地区	20	50	100
	发改能源[2014]2093	10	35	50
美国 <sup>□</sup> (折算)	2005年2月28日至2011年5月3日	18.5	185	135
	2011年5月3日及以后新建、扩建	12.3	136.1	95.3
德国		20	200	200
日本		50	200	200
澳大利亚		100	200	460

表 1 中国与主要发达国家污染物排放标准对比(mg/m<sup>3</sup>)

污染物排放浓度越低，其投入的运行费用与设备改造费用也就越低，因此在重点地区排放标准的基础上是否还需进一步提高排放标准成为争论的焦点。下面从经济性，可行性等方面来分析超低排放是否科学。

经济性是企业研究重点之一，在不违反法律与规定的同时争取利益最大化是每个企业追求的目标。从成本上说，将全国一般燃煤电厂实施超低排放的，约需要投资 600 亿元以上，年运行成本也会增加 300 亿元以上。

我国火电污染物排放总量巨大，实行超低排放后我国重点区域内其在烟尘、二氧化硫、氮氧化物增加的减排量分别为 7 万吨、10.5 万吨和 35 万吨，占全国总量的 1.04%、0.56% 和 1.9%，可以发现实行超低排放对我国污染物减排贡献有限。