

探究低低温电除尘技术在燃煤电厂的应用

作者：彭泉源

1 前言

近年来，我国城市雾霾天气越来越严重，对公众健康和生活造成了严重的影响，细颗粒物（PM_{2.5}）含量过高是导致雾霾天气的主要原因，而燃煤电厂又是PM_{2.5}的主要污染源之一。随着我国对环境保护的日益重视，燃煤电厂的污染物排放更受到人们的关注，国家对燃煤电厂污染物排放浓度和排放总量有了更严格的要求。

《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）规定：
：一般地区烟尘排放浓度限值为30mg/m³
，重点地区烟尘排放浓度限值为20mg/m³
，测试点在烟道或烟囱。这给电除尘技术带来了挑战，也带来了机遇，为满足该标准，国内很大一部分燃煤电站现役电除尘器均需要提效改造。

目前，我国电除尘器提效改造可采用的主要技术有：电除尘器扩容、低低温电除尘技术、旋转电极式电除尘技术、高频高压电源技术、电袋复合除尘技术、袋式除尘技术、湿式电除尘技术等。根据我国的燃煤特性，95%以上煤种比较适合采用低低温电除尘技术，其以独特的减排节能性能得到了业内的一致认可。

2 低低温电除尘技术的特点

低低温电除尘技术是指在电除尘器上游设置热回收装置，使得电除尘器的入口烟气温度降低至酸露点温度90℃左右，烟气量减少，粉尘性质得到改变，从而提高了除尘器性能。低低温电除尘器具有独特的技术特点。

2.1 降低粉尘比电阻，提高除尘效率

烟气温度对粉尘比电阻影响较大。粉尘比电阻在温度低于100℃时以表面比电阻为主，高于250℃时以体积比电阻为主，在100℃~250℃温度范围，两者共同起作用。一般而言，粉尘比电阻在燃煤烟气温度为150℃左右时达到最大值，如果烟气温度从150℃下降至100℃左右，则粉尘比电阻降幅一般可达一个数量级以上。

低低温电除尘技术

将电除尘器入口烟气温度降低至酸露点温度90℃左右，使烟气中大部分SO₃

冷凝形成硫酸雾，黏附在粉尘表面并被碱性物质中和，粉尘特性得到很大改善，比电阻大大降低，从而大幅提高了除尘效率。

2.2 降低烟气量，提高电场击穿电压

电除尘器入口烟气温度的降低，将使烟气量下降，电场风速减小，从而增大比集尘面积，增加粉尘在电场的停留时间，提高除尘效率。研究显示，烟气温度每降低10℃，则烟气量降低约2.5%。

同时，烟气量减小，将使电场击穿电压上升，这是因为烟气量减小后，烟气密度增大，烟气的分子间隔减小，每个电子在电场中产生碰撞电离“自由行程”减小，因而电子可获得的速度和动能减小，电离效应减弱，气体不易被击穿，从而提高电场强度，增加粉尘荷电量，提高了除尘效率。研究显示，烟气温度每降低10℃，电场击穿电压将上升3%。

2.3 大幅减少SO₃和PM_{2.5}排放

电除尘器入口烟气温度降至酸露点温度以下，烟气中的SO₃与水蒸汽结合形成硫酸雾，此时由于未采取除尘措施，SO₃被飞灰颗粒吸附后被电除尘器捕捉并随粉尘一起排出，SO₃的去除率通常可达90%以上。同时，SO₃的去除解决了湿法脱硫工艺中SO₃腐蚀的难题，有良好的经济效益。

另外， H_2SO_4

小液滴与粉尘微粒悬浮于烟气中形成气溶胶，增大了粉尘粒径，有利于减少PM2.5排放。总之，低低温电除尘技术通过大幅提高除尘效率，减少了PM2.5排放，并通过脱除大部分SO₃，有效减少了大气中硫酸盐气溶胶（二次生成的PM_{2.5}）的生成。

2.4节能效果显著，降低运行费用

低低温电除尘技术入口烟气温度降低，回收的热量可用于加热锅炉补给水或汽机冷凝水以提高锅炉效率，节约了用煤，并且由于烟气温度的降低，还可节约湿法脱硫系统的水耗，降低成本。同时，烟气温度降低后，烟气的量减少，有利于引风机。换热器增加的阻力由引风机克服，对引风机来说，虽然压头增加，但处理的烟气流量减少，两者相抵消，电耗基本持平。对脱硫风机而言，由于处理烟气流量的减少，电耗也将会下降。因此总体上电耗是降低了。

3低低温电除尘器适用条件及布置方式适用条件

低低温电除尘技术的适用范围广泛，当烟气温度偏高，尤其是当烟温>120℃时，其更有独特的优势。由于低低温电除尘技术可以提高锅炉效率，节约用煤，因此也特别适合于煤价较高的电厂在提效的同时实现节能。该技术还可与其他除尘实用新技术任意组合使用达到排放要求，如SO₃烟气调质、移动电极、高频电源技术等，可大幅度提高对高比电阻以及细小粉尘的收集，提高除尘效率。

当然，低低温电除尘技术的使用也有一定的限制，首先它要求燃煤的含硫量在一定范围内，对高硫煤需谨慎使用；其次要求除尘器前部有增设换热装置的条件，对于脱硫配置后有GGH系统的燃煤机组，必须注意综合考虑GGH的热量交换要求，合理确定余热利用降温幅度，以满足干烟囱排烟温度要求。

4低低温静电除尘器需要注意的问题

由于低低温电除尘技术将烟气温度降低到酸露点以下，粉尘性质也发生了很大的改变，因此，与常规电除尘技术相比，该技术具有一些独特的优势，但也产生了一些其他问题，需特别注意。

4.1高硫煤的不良影响问题

燃煤中的含硫量越高，烟气中的SO₃浓度也越高，其酸露点温度也相应的会越高，发生腐蚀的风险就会增加。因此低低温电除尘技术要求燃煤的含硫量在一定范围内，当锅炉燃煤含硫量很高，特别是含硫量在2.5%以上时，需谨慎使用。

4.2二次扬尘问题

由于烟气温度在酸露点以下，粉尘性质发生了很大的改变，比电阻大幅度降低，这有利于粉尘收集，但相应的粉尘附着力也会降低，振打二次扬尘会加剧。因此，低低温电除尘器需采用相应的措施避免二次扬尘，如合理调整振打程序，采用离线振打技术，阻断清灰通道的气流通过，控制振打产生的二次扬尘或者采用移动电极电除尘技术，通过转刷清灰避免二次扬尘。

5低低温电除尘技术的应用前景

低低温电除尘技术具有节能减排、运行稳定、维护工作量低等一系列优点，扩大了电除尘器的适用范围，因此已得到业内专家和用户的广泛关注，应用前景广阔。但由于该技术将烟气温度降到酸露点以下，是否存在低温腐蚀也是专家和用户关注的一个重点问题。

国外对此进行了相关研究，日本研究发现，灰硫比是影响低温腐蚀的一个重要因素，当灰硫比大于10时，腐蚀率几乎为零，因为实际使用的低低温电除尘器灰硫比远大于100，因此已交付的火电厂低低温电除尘器均没有腐蚀问题。

结语

低低温电除尘器与电厂热力系统及脱硫系统结合，具有节能、节水、环保的综合效果，并能满足燃中、低灰分煤条件下国家环保排放标准的粉尘的控制要求。对于燃煤电厂电除尘器的提效改造，低低温电除尘技术具有突出的优势，可作为环保型燃煤电厂的首选除尘工艺，也可与其他成熟技术优化组合，适合在我国燃煤电厂中推广应用。这一新型

技术的开发应用，不但扩大了电除尘技术的适用范围，而且为实现节能减排开辟了一条新路径。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/108809.html>