

# 凝聚器在 135 MW 机组电除尘器改造中的应用

徐志强

(江阴苏龙热电有限公司, 江苏 江阴 214442)

**摘要:**结合凝聚器在 135 MW 燃煤机组电除尘器改造中的应用,介绍了凝聚器的工作原理和技术特点。改造结果表明:加装凝聚器后进一步提高了电除尘器的除尘效率,出口颗粒物排放浓度减少了 30% 左右。凝聚器的投资、运行和维护费用比较低,改造工期短,对老机组电除尘器的技术改造有积极意义。

**关键词:**电除尘器;凝聚器;PM<sub>2.5</sub>

**中图分类号:**TM621.73

**文献标志码:**B

**文章编号:**1009-0665(2015)05-0078-02

近年来,中国大部分地区都不同程度出现了雾霾天气,雾霾是对大气中各种悬浮颗粒物含量超标的笼统表述,尤其是 PM<sub>2.5</sub>(空气动力学当量直径小于等于 2.5  $\mu\text{m}$  的颗粒物)被认为是造成雾霾天气的“元凶”。PM<sub>2.5</sub> 粒子比表面积大、表面活性大及易于富集有毒有害物质,可在大气中长时间长距离漂移,且不易捕集,能被人吸入肺内。目前,静电除尘器虽然能够达到 99% 以上的除尘效率,但是对 PM<sub>2.5</sub> 粒子的收尘效果并不理想。根据 GB13223—2011 相关规定,自 2014 年 7 月 1 日起现有火力发电厂锅炉烟尘排放浓度必须达到 30  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,重点地区火力发电厂锅炉烟尘排放浓度必须达到 20  $\text{mg}/\text{m}^3$ 。某电厂 3 号机组(135 MW)建于 2003 年,原电除尘为双室三电场静电除尘器,为了适应新形势,实现减排目标,电厂加大资金投入,对电除尘器进行一系列的技术改造。文中重点介绍了凝聚器在 3 号燃煤机组上的应用情况,取得了较为理想的效果,对大型燃煤机组电除尘器技术改造有一定的借鉴和指导作用。

## 1 凝聚器应用情况

双极静电凝聚技术是近年提出的一种利用不同极性放电导致粉尘颗粒荷不同电荷、进而在湍流输运和静电力共同作用下凝聚变大的技术。该技术的应用,不仅可提高除尘器的除尘效率、降低本体体积及制造成本,尤其能减少微小颗粒的排放,从而降低微小颗粒的危害。依据现有煤质燃烧特性,结合现场实际情况,最终采用组合式工艺技术路线实现各项指标达到排放标准。即采用如下工艺技术路线:低温省煤器→双极荷电凝聚器→静电除尘器→高频电源→移动阳极板→迷宫型槽型极板。

### 1.1 凝聚器工作原理

凝聚器工作原理如图 1 所示,气流首先经过双极荷电区,双极荷电器有一组正、负相间的平行通道,气

体和灰尘通过时,按其通道的正或负,分别获得正电荷或负电荷。即灰尘一半荷正电,一半荷负电。然后进入凝聚区,带正电的粒子和带负电的粒子在湍流输运和静电力共同作用下碰撞凝聚,小颗粒变成大颗粒,简称粒子粗大化;接着进入到电除尘器内部,粗大化的粒子便于除尘器收尘,尤其减少了微细颗粒的排放<sup>[1,2]</sup>。

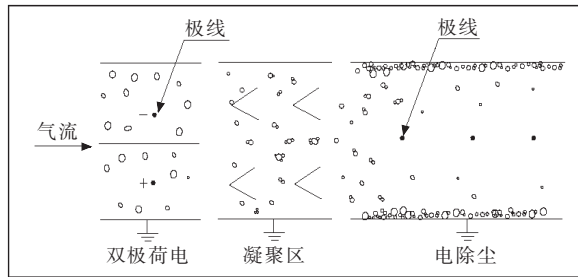


图 1 双极荷电凝聚原理

兰州电力修造有限公司与清华大学合作的中间试验表明:双极荷电凝聚器能够明显提高粉尘粒径及电除尘效率,如图 2 所示<sup>[3]</sup>。

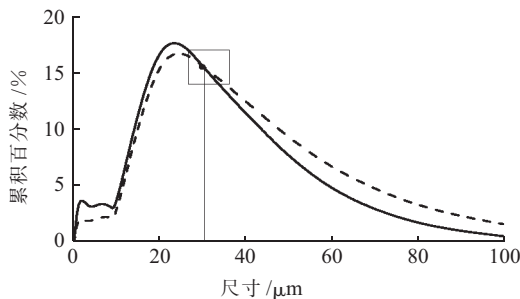


图 2 双极荷电凝聚器开关粒径变化曲线

在烟道内装双极荷电凝聚器,中位径的凝聚效率(凝聚前后中位径增大的百分数)高达 50.7%,除尘效率提高了 0.21%~0.76%。

双极荷电凝聚器打开时,粒径的曲线右移,与凝聚器关时的粒径曲线有一交叉点,大约为 30  $\mu\text{m}$ 。对双极荷电凝聚器开时的粒径曲线进行分析,在交叉点左侧,细微颗粒较少;交叉点右侧,粗颗粒较多,这说明颗粒经过双极荷电双极荷电凝聚器后,很多小颗粒凝聚成

了大颗粒。尤其是 10 μm 以下的颗粒减小的幅度很大。这说明双极荷电凝聚器对 10 μm 以下的颗粒凝聚效果较好。

1.2 凝聚器特点

凝聚器安装在电除尘器进口烟箱喇叭口中,位于第一层和第二层孔板之间,所以不受场地限制,常规烟箱均可实现,烟箱面积烟道大,荷电通道数量多,有利于微小烟尘粒子的荷电凝聚。此处由于烟气流速低,介于3~7 m/s,有效的避免烟气对凝聚器本体的冲刷磨损,一方面可以改善气流分布,另一方面多孔板可以起到混流的作用,进一步加强微细粒子的凝聚,烟尘粒子到达除尘器后,能够增大有效电功率,从而提高电除尘器捕捉效率,降低烟尘排放浓度<sup>[4]</sup>。

1.3 双极荷电凝聚器安装位置

凝聚器可以安装在电除尘器进口烟道和进口烟箱上,在 3 号机组电除尘器入口烟箱(直管段)第一层孔板后装设双极荷电细微颗粒凝聚器,极间距采用 300 mm,极板高度 6 m,通道数 14 个,应用第二层孔板作为碰撞凝聚面,双极荷电凝聚器电源选用正、负极高频电源。没有安装在进气烟道上,主要是因为凝聚器厂家做过大量研究和试验,凝聚器安装在进气烟箱中的效果要好于安装在进气烟道中。凝聚器采用高频电源供电,高频电源参数为:二次电压 80 kV、二次电源 150 mA。凝聚器位置如图 3 所示。

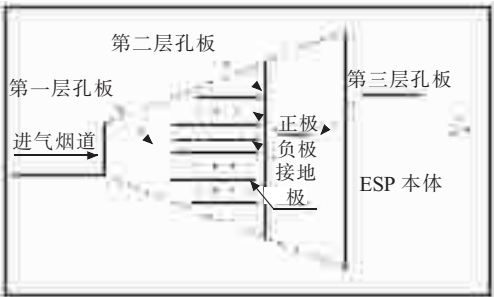


图 3 凝聚器的安装位置

2 加装凝聚器后测试结果

2013 年 6 月,3 号机组电除尘器改造完后,国电环境保护研究院进行了电除尘器电源不同电压、移动电极投停、凝聚器投停时的电除尘出口总颗粒物浓度(微电脑烟尘平等采样仪)和 PM2.5 浓度(荷电低压撞击器 ELPI-01)的测试。测试时负荷保持在 135 MW,入炉煤灰份(收到基)为 22.89%。测试结果见表 1、表 2,凝聚器投运后总颗粒物浓度平均减少 29.76%,PM2.5 浓度平均减少 33.18%。

从测试结果可以看出:凝聚器的使用,一方面能够有效降低电除尘器出口总颗粒物的排放浓度,另一方面也能有效降低 PM2.5 浓度的排放,电除尘器的改造达到了预期的效果。需要注意的是,凝聚器投运后应注

表 1 凝聚器对总颗粒物影响 mg·m<sup>-3</sup>

电除尘电源 移动电极 凝聚器			总颗粒物	减少%
甲	40 kV	放开	30.27	21.84
		投运	23.66	
	40 kV	停运	35.82	31.74
		投运	24.45	
	放开	停运	40.61	23.93
		投运	30.89	
乙	40 kV	放开	26.42	40.16
		投运	15.81	
	40 kV	停运	30.3	28.74
		投运	21.59	
	放开	停运	53.67	32.14
		投运	36.42	

表 2 凝聚器对 PM2.5 浓度的影响 mg·m<sup>-3</sup>

电除尘电源 移动电极 凝聚器			PM2.5	减少%
甲	40 kV	放开	1.244	34.56
		投运	0.814	
	40 kV	停运	1.676	28.04
		投运	1.206	
	放开	停运	2.433	32.55
		投运	1.641	
乙	40 kV	放开	3.467	39.17
		投运	2.109	
	40 kV	停运	2.751	35.11
		投运	1.785	
	放开	停运	3.264	29.66
		投运	2.296	

意检查积灰的情况,如积灰严重,则应考虑加装声波吹灰器。

3 结束语

采用双极荷电技术的凝聚器能够将细微颗粒凝聚成大颗粒,提高了电除尘器的除尘效率,出口总颗粒物排放浓度的减少量在 21.84%~40.16%之间,有效降低了烟尘的排放量。细微颗粒经过凝聚器粗大化之后,对 PM2.5 减排效果显著,PM2.5 浓度的减少量在 28.044%~39.17%之间,效果明显,达到预期的目的。凝聚器的应用改善了电除尘器的电气运行状况,提高了电场电流,对除尘效率也有一定的提高,降低了出口烟尘排放浓度,实现了电除尘器的增效减排。由于投资、运行费和维护费都很低,工期短,因而凝聚器对老机组的改造非常有意义,值得推广和应用。

参考文献:

[1] 张向荣,王连泽. 双极凝聚中颗粒初始电荷分布规律[J]. 北京理工大学学报,2011,31(2):127-130.  
[2] 王连泽. 双极荷电粉尘颗粒凝聚的初步研究[J]. 环境工程, 2002,6 (20):31-33.

计、建设、改造和运行。

#### 参考文献:

- [1] XU H, WANG S P, WANG R C. A Novel RFID Reader System Framework Based on Peer-to-Peer Network[J]. International Journal of Advancements in Computing Technology, 2011, 3 (3): 104-110.
- [2] 龚钢军, 孙 毅, 蔡明明, 等. 面向智能电网的物联网架构与应用方案研究[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(20): 59-65.
- [3] 邢晓江, 王建立, 李明栋. 物联网的业务及关键技术[J]. 中兴通信技术, 2010, 16(2): 27-30.
- [4] 疏奇奇, 程周育, 张 磊. 电力移动营销计量现场作业系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2011, 7(35): 273-275.
- [5] 张 洁. 浅谈“SGI86 营销业务应用系统”中计量标准及测试设备溯源流程的应用[J]. 科技信息, 2011(1): 48-49.
- [6] XU H, WANG S P, WANG R C. P2PONS: A Distributed Object Naming Service Architecture Based on P2P for EPC Network[J]. Advances in Information Sciences and Service Sciences, 2011, 3 (3): 1-10.
- [7] 杨永标, 王双虎, 王余生, 等. 一种分布式电源监控系统设计方案[J]. 电力自动化设备, 2011, 31(9): 125-128.
- [8] TAN Y, VURAN M, GODDARD S. Spatiotemporal Event Model for Cyber Physical Systems[C]//Proc of 29th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, 2009: 44-50.
- [9] DABHOLKAR A, GOKHALE A. An approach to middleware specialization for Cyber Physical Systems[C]//Proc of 29th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, 2009: 73-79.

#### 作者简介:

李云鹏(1978), 男, 江苏南通人, 高级工程师, 从事电力信息及自动化方面的研究和应用工作;  
季晨宇(1986), 女, 江苏南通人, 工程师, 从事电力信息化管理与建设工作;  
范国祥(1970), 男, 江苏南通人, 工程师, 从事电力信息化管理与建设工作。

## Designing of Mobile Marketing System Based on the Internet of Things Technique

LI Yunpeng, JI Chenyu, FAN Guoxiang

(Nantong Power Supply Company, Nantong 226006, China)

**Abstract:** In order to improve the two-way interactive ability between the power grid and users, and realize the delayering, fining and coordinating of business of electrical marketing, real-time transformation, convenience and centralization of administrative decision, a system designing scheme of mobile marketing based on the Internet of Things technique is proposed. This system consists of mobile marketing interactive platform, mobile marketing interactive terminal and communication system. Mobile marketing interactive platform and mobile marketing interactive terminal are built on standard and universal hardware platform, which contains mobile work, mobile control, mobile service and mobile communicating in function, and then a business integration mode of cross application is presented, which realizes the weak coupling between business and dada, promotes the Convenience and Scalability of the platform, and then enhances the efficiency of business development.

**Key words:** things networking; mobile marketing; mobile communication; mobile control; mobile learn; business integration

(上接第 79 页)

- [3] 柯小明, 张丽丽, 王彦斌. 凝聚器在提高电除尘效率上的试验研究[J]. 电力科技与环保, 2010, 26(5): 21-22.
- [4] 解 标, 严瑞锋, 王 强, 等. 电除尘器末端微细粉尘收集装置研究[J]. 电力科技与环保, 2012, 28(4): 20-23.

#### 作者简介:

徐志强(1973), 男, 江苏江阴人, 高级工程师, 从事火力发电厂技术管理工作。

## Application of Agglomerator in Electrostatic Precipitator Retrofit of 135 MW Power Unit

XU Zhiqiang

(Jiangyin Sulong Power Generation Co. Ltd., Jiangyin 214442, China)

**Abstract:** Taking the application of agglomerator in the electrostatic precipitator retrofit of one 135 MW power unit as an example, this work introduced the operating principles and technical features of agglomerators in detail. After performing retrofit, we found that the collection efficiency of the electrostatic precipitator had been significantly improved, while the concentration of the outlet particles had been reduced by about 30%. The investment as well as the operation and maintenance costs of agglomerator is relatively low, while the retrofit period is also not too long. Thus, it is believed that agglomerator can benefit the technical retrofit of electrostatic precipitators in old thermal power units.

**Key words:** electrostatic precipitator; agglomerator; PM2.5