

提高热电厂电除尘器效率的技术改造方案

为了提高中油电能热电一公司电除尘器效率，使净化后的烟气含尘量达到国家环保要求，针对电除尘器部件尘中轴承、阴极线、振打砧、供电设备及除尘器内部电场存在问题，对其进行了技术改造，使除尘效率超过99.9%，确保了烟气排放含尘量低于国家排放标准，并为同类油田企业对电除尘器的改造提供一定的借鉴。

随着我国工业发展水平的日益提高，国家对环保的控制力度也越来越大，对大气污染物排放标准的要求也越来越严格。大庆油田热电厂在用的两种型号的电除尘器，分别为2GF158M型和RWD/340型。2GF158M型电除尘器是我国20世纪90年代初期产品，由于受到当时技术水平限制，加上使用年限较长、设备老化，其性能逐年下降。

RWD/340型电除尘器为21世纪投产的设备，虽然各方面性能较好，但经过4年的运行，其出口烟气含尘浓度难已达到原设计指标。为了满足国家对火力发电厂烟气排放的新要求，必须对电除尘器部件及电场进行技术改造，采用新的技术，通过结构性的改良，进一步提高现有电除尘器的除尘效率。

1 电除尘器概况

中油电能热电一公司共有4台电除尘器(1号、2号、3号、4号)，分别与3台200MW、1台300MW发电机组相配套，1号、2号、3号电除尘器相继于1991、1992、1993年投入运行，至今已有20余年，设计除尘效率为98%，阳极板1088块，阴极线4224根。

每台除尘器分别有8套阴极和4套阳极振打传动装置。阴、阳极振打装置振打轴是靠铸铁滑动尘中轴承支撑，阳极板采用480C型，阴极线采用RS型管状芒刺线，振打砧采用单孔结构。单台除尘器处理烟气量为240m³/s，200MW机组除尘器比集尘面积为52.41m²。4号电除尘器于2013年投产运行，设计除尘效率为99.65%，出口烟气含尘浓度小于30mg/m³(0.101.325kPa)，除尘器处理烟气量为583m³/s，供电装置采用工频电源。

2 电除尘器存在的主要问题

2.1 尘中轴承

尘中轴承即振打传动轴承，属滑动轴承，其材质为铸铁，与振打轴之间接触属于干磨擦，这种结构易积存粉尘，又有较大的摩擦力，容易发生卡轴现象;所以，振打轴及轴承极易磨损，致使阴极振打轴下沉，并造成电瓷转轴碎裂等故障，从而导致阴极振打失灵，极板大量积灰，相应电场被迫停止运行，严重影响除尘效率。同时，该部件使用寿命短，更换频繁，维护工作量大，影响电场安全运行。

2.2 阴极线

阴极线采用RS型管形芒刺线，由于运行时间较长，该阴极线芒刺已经变钝，放电性能达不到使用要求，整根芒刺线腐蚀也比较严重，极易造成断线及脱落等故障，使电场内部发生短路或严重闪络，进而被迫停止该电场运行，导致除尘效率下降。同时，该类型阴极线在放电过程中存在电流死区现象，这也限制了其性能的有效发挥。

2.3 振打砧

振打砧的主要作用是为阳极板传递振打力，采用的是单孔结构，其材质为铸铁。振打砧与两块下夹板之间通过螺栓连接固定，旋转中的振打锤不断击打在振打砧上，振打力通过下夹板传递给阳极板，进而清除阳极板上的积灰。实际运行中振打砧常常发生与连接螺栓开焊现象，并发生脱落，从而使振打力异常衰减，影响除尘效率。

2.4 供电设备

供电设备采用的是单相工频电源，此种装置波形脉动大，输出平均电压低，电晕功率低;功率因数小于或等于0.7，电能转换效率小于或等于70%;不平衡供电。

2.5 电场

200MW机组电除尘器比集尘面积只有52.41m²，内部空间狭窄，共有4个电场，每个电场除尘方式全部采用电除尘

，除尘效果较差。这是影响除尘效率低的主要原因之一。

3 电除尘器技术改造方案

为了确保改造后电除尘器的除尘效率大于或等于99.9%，采集了电除尘器的飞灰样本进行了理化分析，并结合目前电除尘器的运行参数以及电除尘器检修状况，提出如下方案：

3.1 阴极线改造 (200MW机组)

3.1.1 将1电场改为RSB芒刺线

RS管形芒刺线是目前国内应用最广泛的极线，但该极线的线电流密度在极线中不算大，由于其圆管区域没有放电尖端，不产生电晕放电，易形成电流死区；而RSB管形芒刺线正好解决了电流死区问题。

在电场内，当芒刺线通上高压直流电，在刺尖上能产生强烈的电晕放电，强烈的离子流能破坏负空间电场效应，避免出现电晕闭塞；同时，强烈的离子流还能产生速度很快的电风，电风能促使带电粉尘向阳极板移动，显著加快粉尘的驱进速度。

该极线的线电流密度比原极线大，从而提高了阳极板的电流密度均匀性，在不改变原极间距情况下，配置该极线就能提高除尘效率。

3.1.2 电场阴极线加装保护槽

原阴极线与阴极小框架连接只是靠螺栓连接，点焊后的螺栓一旦开焊，极易造成阴极线脱落。阴极线加装的保护装置即保护槽，如图2所示。把保护槽焊接在阴极小框架上，把阴极线先插入槽内，再与螺栓连接，即使螺栓脱落了，阴极线仍卡在槽内，不会造成极线移位而造成短路。保护槽虽然简单，但发挥的作用非常明显。

3.2 尘中轴承改造 (200MW机组)

把滑动轴承改造为托滚式尘中轴承，这种结构不易积存粉尘，又有较小的摩擦力，不易产生卡轴现象，使用寿命长且运行安全可靠。其寿命是普通铸铁滑动轴承的5~6倍，这种结构虽然较铸铁滑动轴承复杂、价格稍高，但使用效果较好，是较理想的轴承。

3.3 振打砧改造 (200MW机组)

把原振打砧单孔改为双孔，材质更换为ZG35，这样使振打砧既得到了加固，又增强了耐磨性，确保了阳极板的振打传递效果，有利于提高除尘效率。

3.4 供电设备改造 (300MW机组)

对原型号为ZZDJ-1700MA/72KV-HW的供电设备进行改造，1、2电场改为使用SIR4高频电源，3、4电场改为使用EHC-11-M脉冲电源。

高频电源适用于粉尘颗粒较大的电场，即前级电场；脉冲电源适用于粉尘颗粒较小的电场，即末级电场。

3.5 电场改造 (200MW机组)

因受占地空间及电除尘器内部狭窄限制，在电除尘器不能加高、加宽及加长的情况下，把原电除尘器改为电袋式除尘器。原1电场保留不变，仍采用电除尘，2、3、4电场改为布袋除尘。每台机组电场内部配有布袋7488个。

4 应用效果

1号、2号、3号、4号电除尘器改造工程于2003年至2017年分批次地实施完毕。全部改造工程经过实际检测和验证，取得了较好的效果。

4.1 尘中轴承及阴极线故障测试

根据尘中轴承及阴极线历年来发生的故障次数绘制出统计图。改造前后的尘中轴承及阴极线故障率如图1、图2所示。

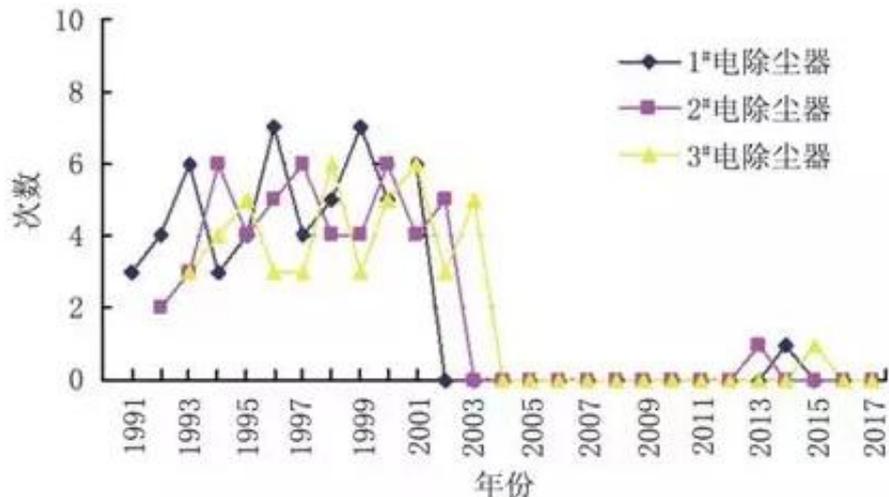


图1 尘中轴承故障率

由图1可知，尘中轴承大修后运行1年左右故障率就会逐渐升高，而改造后3台电除尘器尘中轴承一直无故障发生，完全可稳定运行至少一个大修期。

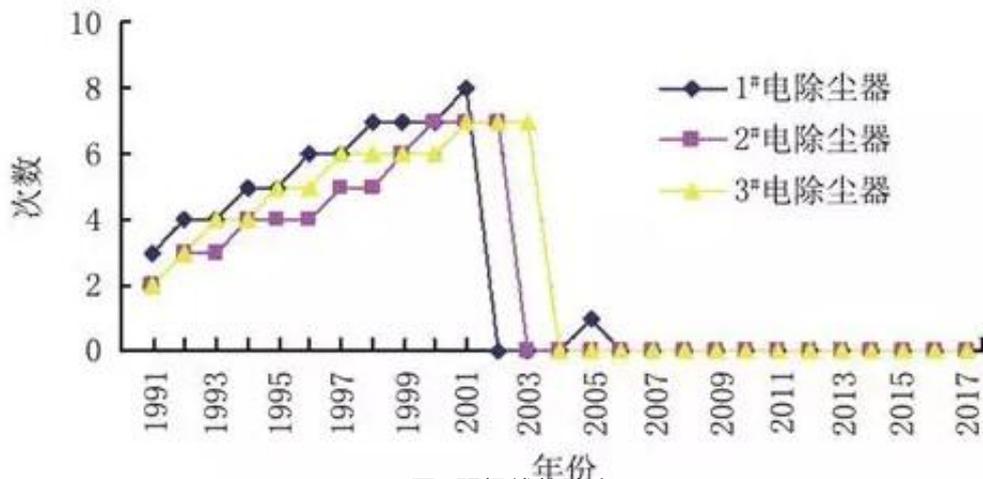


图2 阴极线故障率

由图2可知，改造前阴极线发生故障的次数在逐年升高，改造后只有1号电除尘器在2005年发生过一次阴极线故障，在一个大修期内大大降低了因阴极线脱落故障而导致短路的现象发生。

4.2 除尘效率及烟气含尘浓度测试

在4台电除尘器改造前，由诸暨电除尘器研究所对1号、2号、3号、4号电除尘器进行了除尘效率及烟气含尘量测试。1号电除尘器效率为98.11%，出口含尘浓度为285.39mg/m³，2号电除尘器效率为99.10%，出口含尘浓度为107.99mg/m³，3号电除尘器效率为99.26%，出口含尘浓度为108.11mg/m³，4号电除尘器效率为99.55%，出口含尘浓度为50.10mg/m³。

2017年9月14—15日，由黑龙江省电力科学研究院分别对改造后的3台电除尘器(200MW机组)进行了除尘效率及烟气含尘量测试。1号电除尘器效率为99.92%，出口含尘浓度为26.21mg/m³，2号电除尘器效率为99.91%，出口含尘浓度为27.92mg/m³，3号电除尘器效率为99.90%，出口含尘浓度为28.15mg/m³；经过脱硫塔后，最终排放的烟气含尘量约为11

mg/m³。

2018年5月29日，由现场在线监测数据可知，4号电除尘器出口含尘浓度为28.12mg/m³，经过脱硫塔后，最终排放的烟气含尘量为3.9 mg/m³。

1号、2号、3号、4号电除尘器均达到了改造要求指标及国家目前要求烟气出口含尘浓度低于30mg/m³以下的标准，并且源自4号电除尘器的烟气经过脱硫塔后，已经达到了国家超低排放的标准。

对4台电除尘器部件实施技术改造后，从测试及运行情况看，阴、阳极振打装置未发生卡轴现象;托滚式轴承磨损量小，运行良好;阴极线放电性能高，很少发生脱落造成电场短路现象;设备运行安全性和稳定性明显提高，除尘效率大幅提升，节能效果显著，达到了净化烟气的目的。

5 改造后的效益

1)经济效益。每年可节省阴阳极振打轴、绝缘瓷轴、锅炉风机叶轮等材料费用约30.6万元，年可节约电费152.64万元，共计183.24万元。

2)环保效益。改造后的电除尘器不仅大大降低了设备的故障率，而且能够实现其优化运行，致使电除尘器电场投入率达100%，除尘效率超过99.9%，确保了烟气排放含尘量低于国家排放标准，改善了油田环境，降低了排放物对大气的污染。

6 结束语

对热电一公司4台机组电除尘器电场部件进行技术改造是成功的，这既保证了设备安全运行的可靠性，又显著提高了电除尘器的净化性能，使电除尘器出口烟气含尘浓度达到国家《大气污染物排放标准》，其中4号电除尘器烟气排放含尘量已经达到了国家《大气污染物超低排放标准》。

1)此项技术改造工程具有推广应用价值，为其他电厂同类型电除尘器的电场部件改造提供了参考的样本。

2)经济效益明显，为大庆油田热电厂争创东北地区一流企业创造了有利条件。

3)有效地改善了油田自然环境，限制了污染物的排放，环保效益显著。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/138200.html>