

超超临界机组SCR脱硝系统大颗粒灰拦截技术

选择性催化还原(SCR)脱硝技术以成熟的工艺和较高的脱硝效率在燃煤电站中被广泛应用。脱硝催化剂是SCR脱硝系统中最重要的材料，在使用中会受到多种不利因素的影响而造成脱硝性能下降，烟气中携带的灰便是影响因素之一，并且大颗粒灰的影响最大。

某电厂燃用煤种多变，容易产生大颗粒灰，且烟气中伴有撞击后焦粒，大颗粒灰和焦粒被烟气携带到催化剂表面均会导致催化剂堵塞。SCR脱硝系统采用高尘布置，在运行中烟气中的大颗粒灰造成顶部第一层催化剂堵塞，严重影响SCR脱硝设备的正常运行。在目前环保压力巨大的情况下，对机组进行超低排放改造，如何有效分离大颗粒灰，保证SCR脱硝系统安全高效运行是目前各电厂亟待解决的问题。

1 来源分析

大颗粒灰(见图1)是在燃烧过程中产生的，熔渣造成细小颗粒的飞灰聚集成大颗粒。大颗粒灰为多孔结构，且密度较小、外形不规则，粒径很容易达到10mm以上。催化剂布置的节距有限，大颗粒灰无法通过催化剂，容易造成催化剂堵塞，在严重情况下，堵塞造成烟气流通面积减小，局部区域的烟气流速增加而引发催化剂磨损。大颗粒灰很难在流动中破碎，也很难通过扩展烟道、降低烟气流速使其沉降。



图1 大颗粒灰

2 捕集方法

在众多的失活成因中，堵塞是催化剂失活最主要、最常见的物理成因，反应器内大面积灰堵塞现象往往是由大颗粒灰引起。为了使SCR脱硝设备长期、稳定、可靠地运行，防止催化剂堵塞是首要措施。阻止烟气中的大颗粒灰进入反应器，通常采用省煤器灰斗改造或加装大颗粒灰拦截网的方法。

2.1 省煤器灰斗改造

目前国内电站燃煤锅炉省煤器出口普遍设置收尘灰斗，也有一些锅炉不设灰斗。省煤器灰斗对烟气中携带的灰有一定收集作用，烟气中携带的灰随气流方向和速度的变化，部分从气流中分离出来进入灰斗；然而，常规灰斗的烟气转向范围较小，部分大颗粒灰不能沉降，会随烟气直接进入水平烟道，并且灰斗内流场不均匀还会导致二次扬灰，使已

经沉积的飞灰再次进入烟道内。通过流场模拟对省煤器灰斗进行优化改造，可以使大颗粒灰与灰斗侧壁碰撞而被捕集到灰斗内，增强灰斗对大颗粒灰的收集作用。

2.2 加装大颗粒灰拦截网

省煤器灰斗优化改造并不能完全收集烟气中的大颗粒灰，并且有些机组并不具备对省煤器灰斗进行优化改造的条件。因此，在灰斗上加装大颗粒灰拦截网是一种更为高效的分离大颗粒灰的方法。加装大颗粒灰拦截网在国际上已经被广泛应用，并被证明是一种可靠的可以阻止大颗粒灰连续进入SCR脱硝反应器的技术。

2.2.1 拦截网形式

大颗粒灰拦截网主要有平板式(见图2)和褶皱式(见图3)。平板式拦截网的结构较为简单，由具有一定开孔率的金属网和钢架组成，烟气通过拦截网时，大颗粒灰被拦截并落入灰斗内被收集;褶皱式拦截网是由平板式演变而来，由多个平板式拦截网按一定角度组装而成。



图2 平板式拦截网

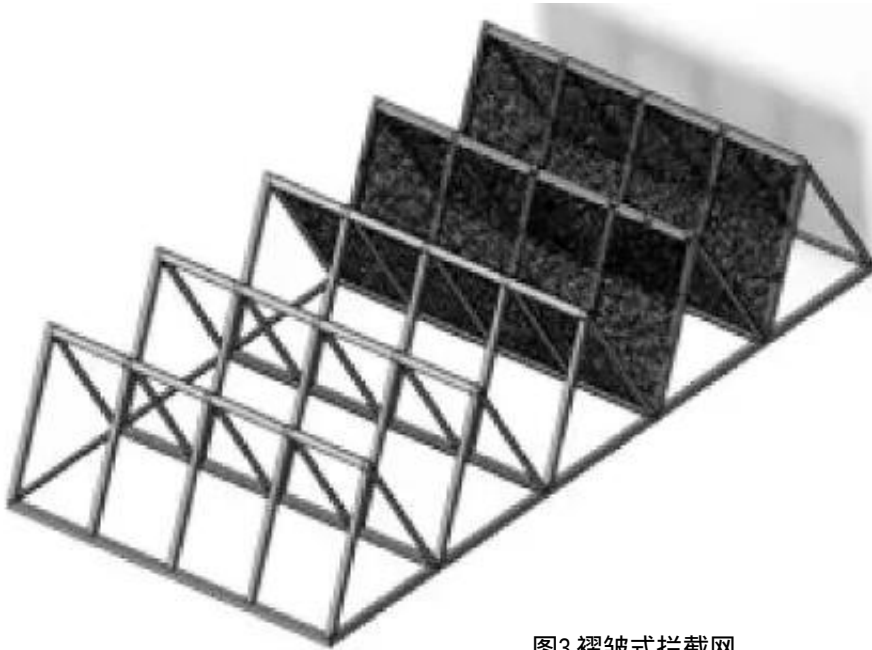


图3 褶皱式拦截网

拦截网的使用寿命由烟气流速与固体流速(取决于灰质量浓度)共同决定,使用大开孔率和低烟气流速的拦截网可以延长其使用寿命。平板式拦截网与褶皱式拦截网相比,过滤面积较小,烟气通过褶皱式拦截网的法向速度小于平板式拦截网截面的平均流速,所以褶皱式拦截网的抗磨损能力更强,使用寿命更长。大颗粒灰随烟气经过拦截网时,向褶皱顶部聚集,速度降低后落入下方的灰斗内。由于2种形式的拦截网均会存在烟气流速与灰质量浓度分布不均匀的现象,为延长拦截网的使用寿命,可通过流场优化,使烟气流速与灰质量浓度分布更加均匀。褶皱式拦截网以较大的拦截面积和相对低的烟气流速也保证了其压力损失较小。

2.2.2 拦截网防磨损措施

拦截网在设计时要考虑堵灰和磨损的影响,拦截网材质一般要求为304不锈钢或表面涂耐磨材料的304不锈钢。根据工程经验,未涂耐磨材料的304不锈钢拦截网仅适用于20m/s以下的烟气流速,表面涂耐磨材料的304不锈钢可用于25m/s以上的烟气流速。拦截网的类型分为不锈钢丝网、不锈钢穿孔板和不锈钢楔形条,不锈钢穿孔板的使用效果较好。

大颗粒灰的形状不规则,会卡堵在拦截网上,卡堵到一定程度会造成局部流速过大,进而造成拦截网磨损。为防止拦截网堵灰,采用低流速设计及加装清灰装置是比较合理的,同时还应考虑在线检修和更换拦截网。拦截网安装在省煤器灰斗上方(见图4),烟气流动状态较为复杂,为了达到最佳的拦截效果,可采用计算流体力学(CFD)进行流场的模拟计算和设计,采取增设导流板等措施,使烟气流动状况满足大颗粒灰拦截的需求。

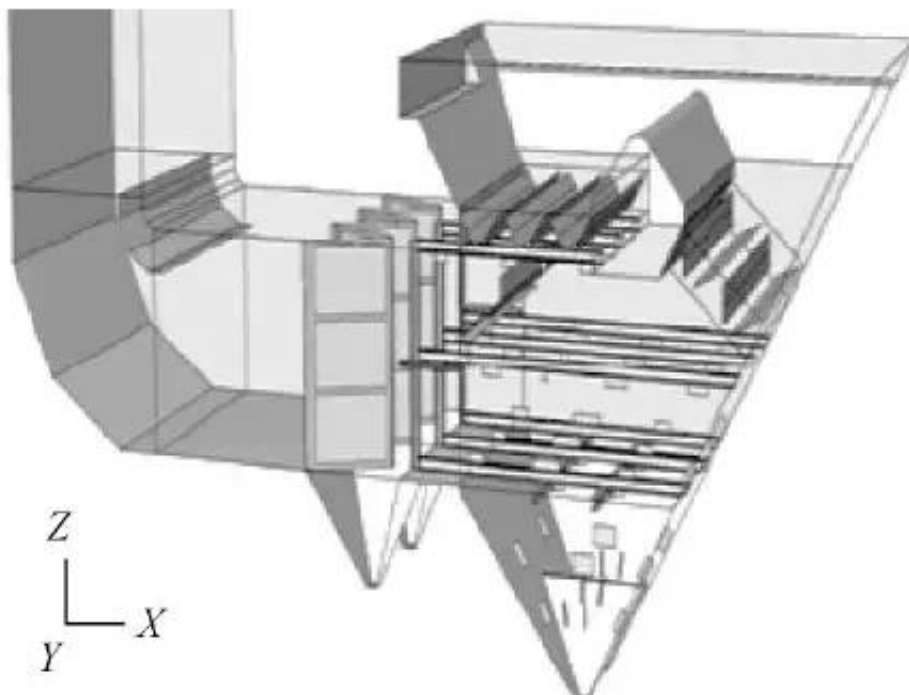


图4 拦截网安装位置

3 应用分析

某电厂2台1036MW超超临界燃煤发电机组SCR脱硝设备于2009年投入运行。2016年6月进行了脱硝提效改造，具体内容为流场优化、氨喷射系统优化及增设大颗粒灰拦截网装置，以满足脱硝超低排放运行的要求。自主设计的大颗粒灰拦截网为褶皱式，使用涂层不锈钢冲孔板(见图5)，耐磨性能优越。滤板选用304不锈钢板，迎风面为纳米复合陶瓷涂层。拦截网安装在烟道截面积为79.87m²处，面积为160m²。

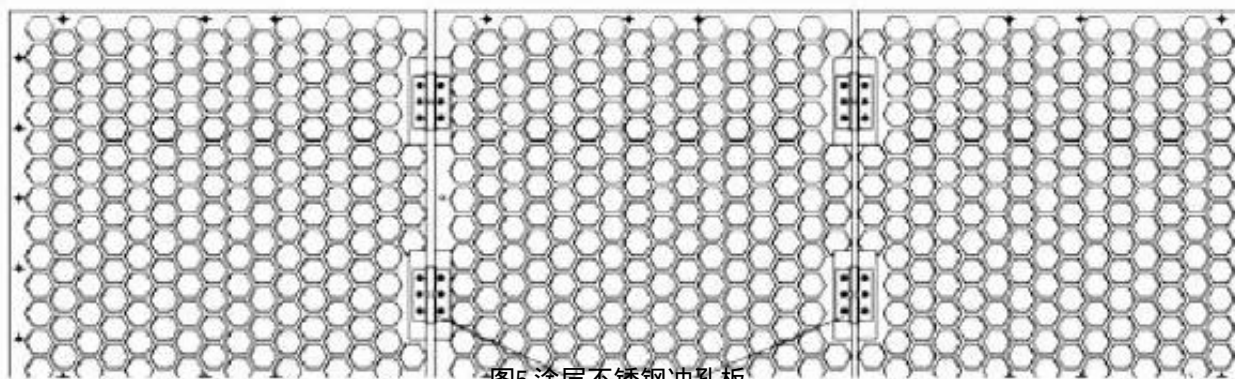


图5 涂层不锈钢冲孔板

拦截网被安装在锅炉的省煤器出口水平烟道灰斗上方，利用水平烟道灰斗收集大颗粒灰，模拟结果见图6。

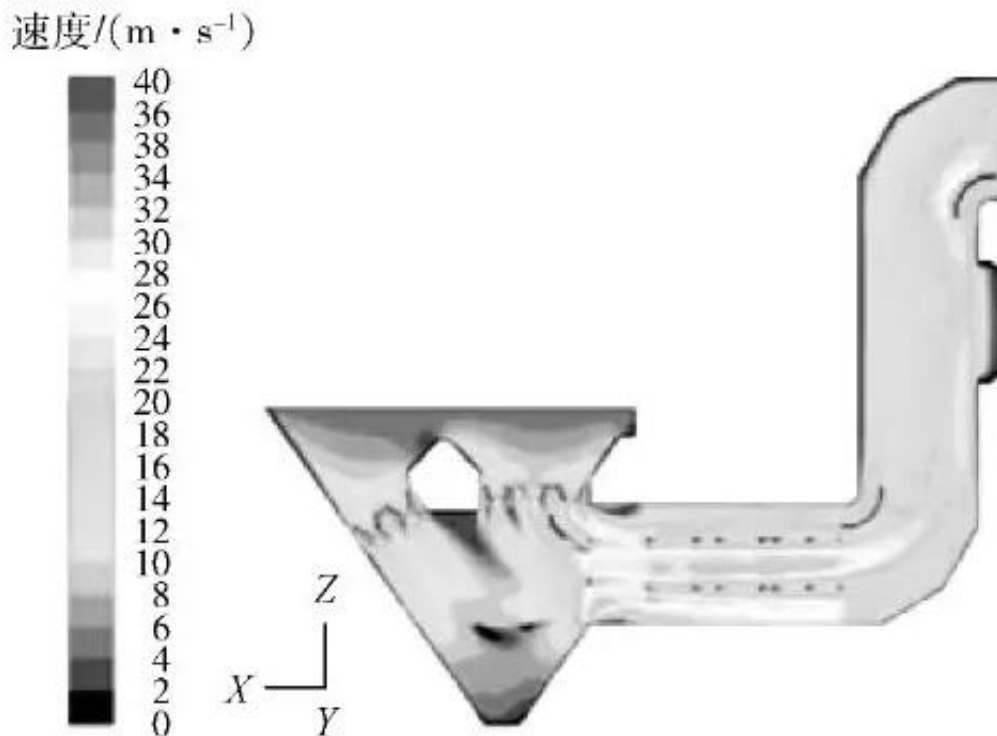


图6 加装拦截网后的模拟图

烟气经过导流、混流和整流后，模拟得到各层催化剂入口处的烟气分布均匀性参数：速度 $= (1 \pm 10\%) \times$ 平均速度；温度 $=$ 平均温度 $\pm 10K$ ；氮氧元素物质的量比 $= (1 \pm 4\%) \times$ 平均氮氧元素物质的量比；烟气进入催化剂角度（烟气流动方向与垂直方向的夹角） $=$ 平均入射角度 $\pm 10^\circ$ 。为防止拦截网堵塞，拦截网背风面安装了空气炮吹灰装置（见图7）。空气炮通过拦截网前后压差来控制启停，实现自动吹灰，其占用空间也较小。

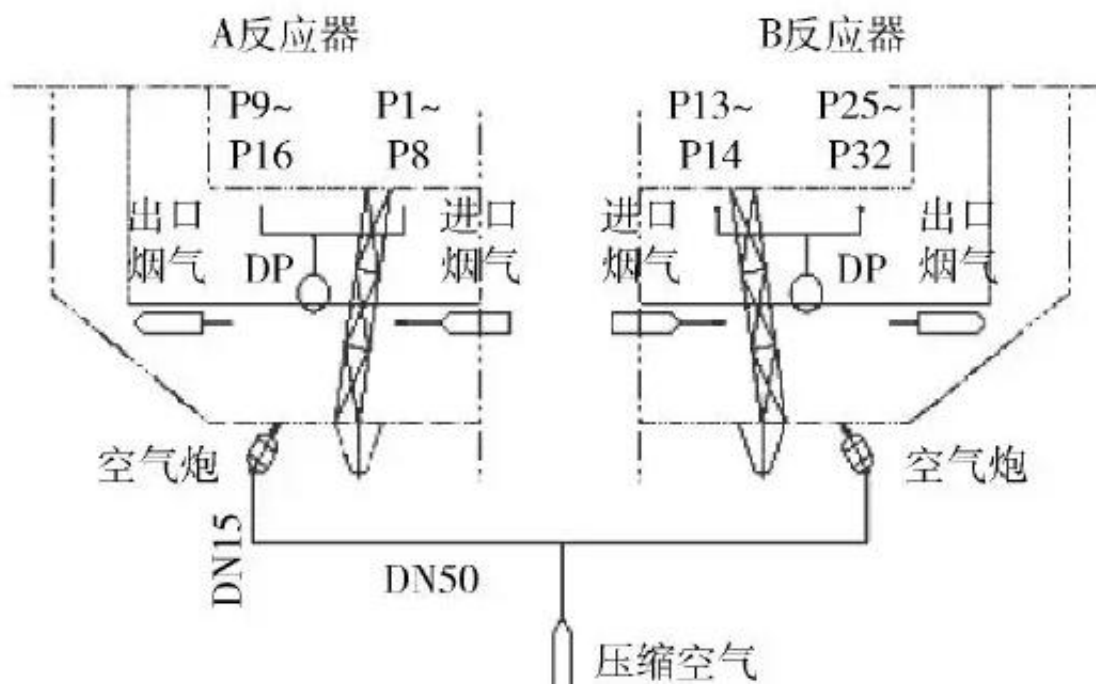


图7 空气炮吹灰装置系统流程图

空气炮吹灰装置控制内容为：

(1)1台机组有2个反应器，每个反应器入口烟道拦截器前、后各设置8个压力测点，共32个测点(A反应器为P1～P16，B反应器为P17～P32)。

(2)当P1～P8的平均压力比P9～P16的平均压力大50Pa及以上时，先启动A反应器1号～3号空气炮，吹扫20s，再启动A反应器4号～6号空气炮，吹扫20s。

(3)当P17～P24的平均压力比P24～P32的平均压力大50Pa及以上时，先启动B反应器7号～9号空气炮，吹扫20s，再启动B反应器10号～12号空气炮，吹扫20s。

(4)在正常情况下应将可编程逻辑控制器(PLC)控制柜吹灰“投入”并切至“分布式控制系统”，由分布式控制系统根据要求投入吹灰程序运行。大颗粒灰拦截网投运后，烟气中大颗粒灰得到有效拦截，拦截网前后压差约为60Pa，不增加功耗，有助于SCR脱硝设备的正常运行，尤其是在超低排放要求下，在控制氨逃逸率、延长催化剂使用寿命、降低引风机电耗等方面起到了良好作用。

4 结语

燃煤电厂烟气中携带的大颗粒灰对SCR脱硝改造采取低NO_x燃烧技术、脱硫改造采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫法、除尘改造采用袋式除尘器的改造方案。改造后的各项环保指标均能达到要求。环保设施运行维护费用、最佳运行状态等方面问题需要进一步跟踪研究。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/139074.html>