



空预器风量分切防堵灰技术

——堵灰解决方案

北京华能达电力技术应用有限责任公司

Submitted By Huanengda Power Technology Company

March, 2018

START



HND 专利



柔性接触式密封技术



径流式电除尘器技术

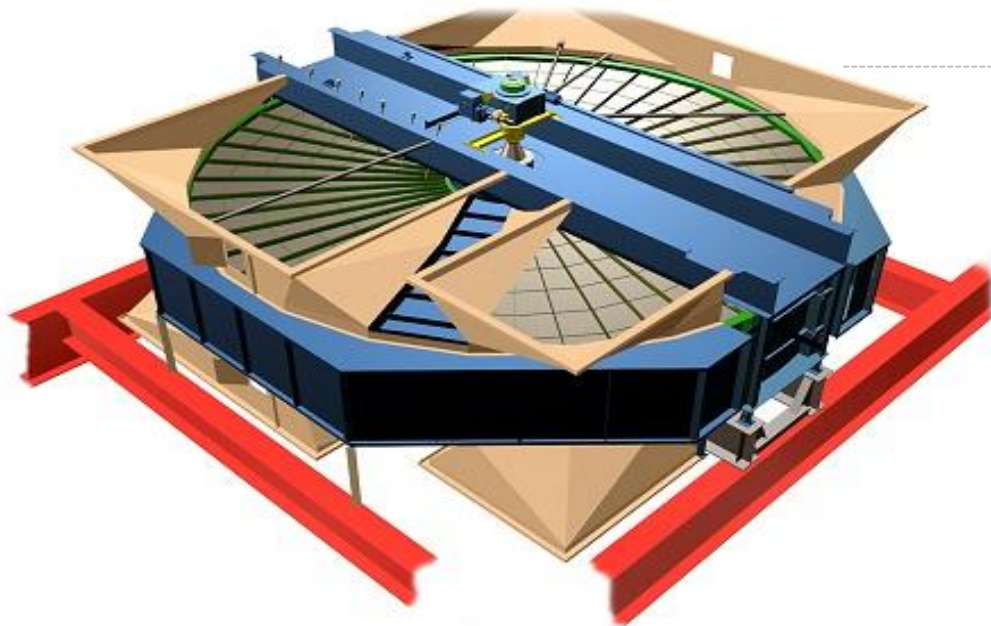


风量分切防堵灰技术



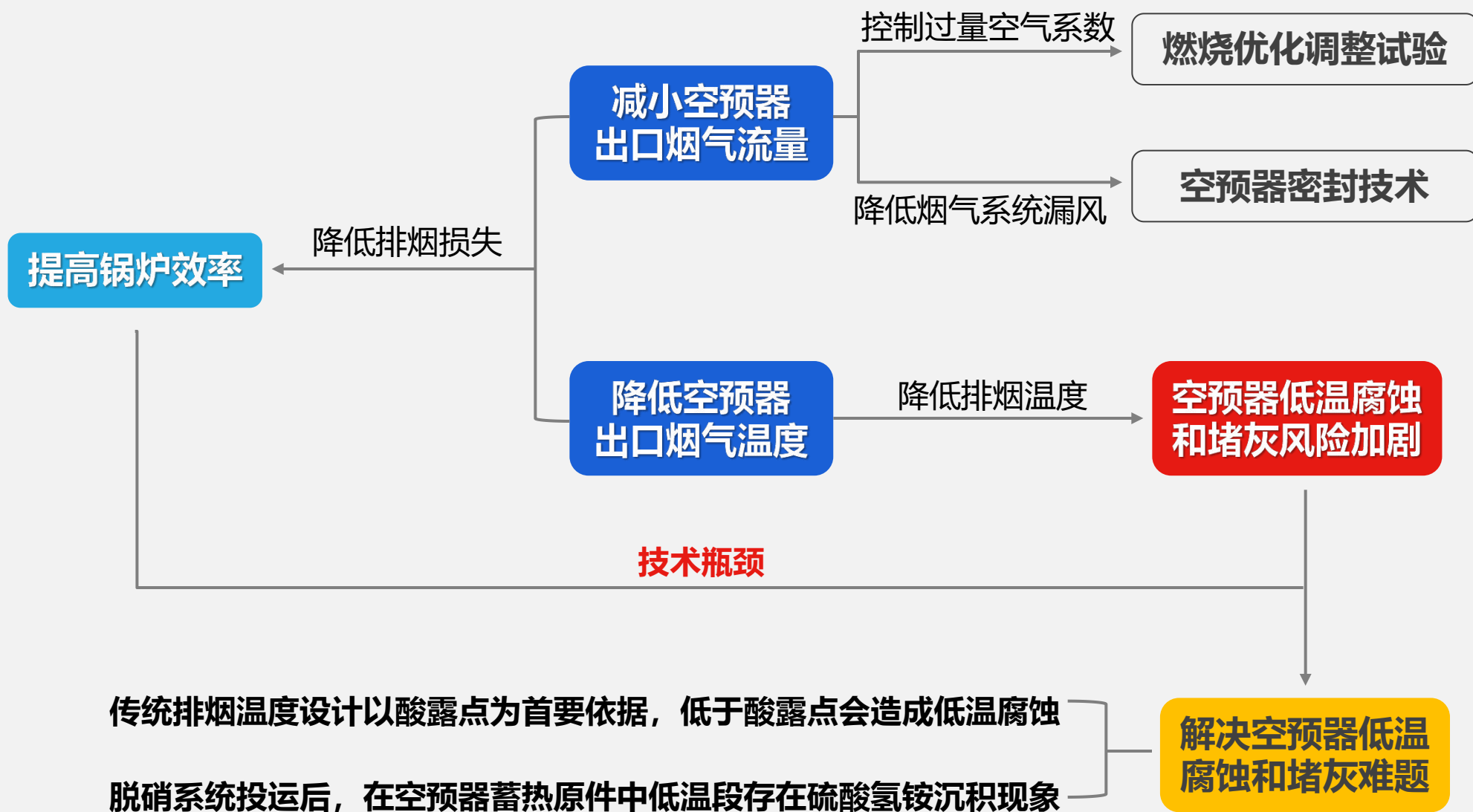
习大大知道华能达



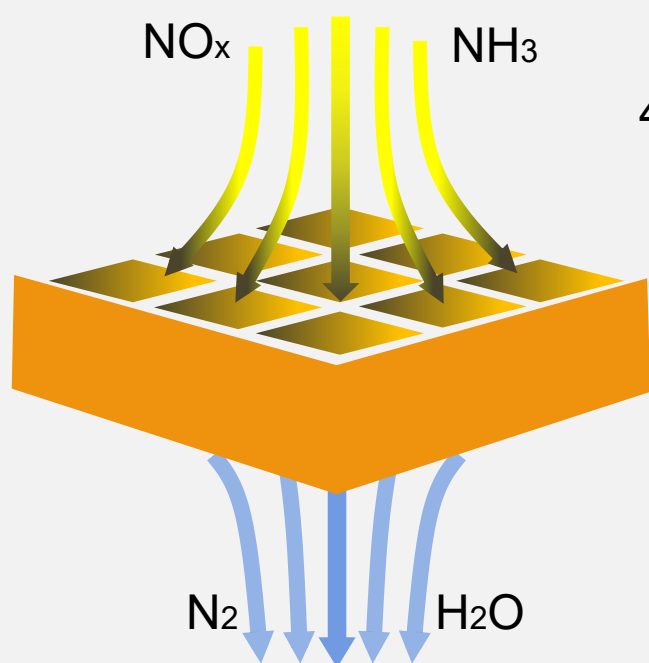


回转式空气预热器

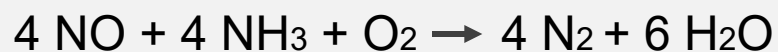
空气预热器作为锅炉最末级的余热回收设备，烟气从空预器出口带出的热量直接计入排烟损失，因此，其高效运行对机组能耗状况至关重要，由于回转式空气预热器空间紧凑换热效率高，已成为各大电厂的普遍选择。回转式空气预热器运行时，运行阻力和出口烟气温度是评价空预器运行能效的最重要指标。



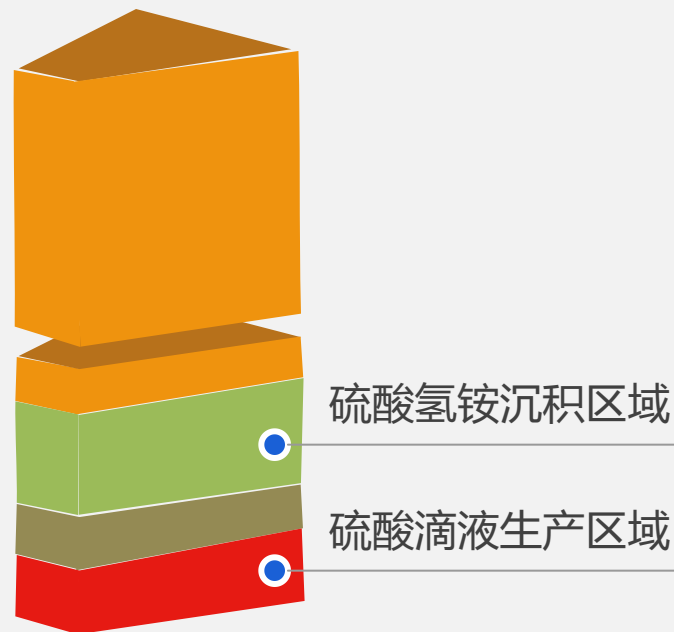
SCR系统基本化学反应过程



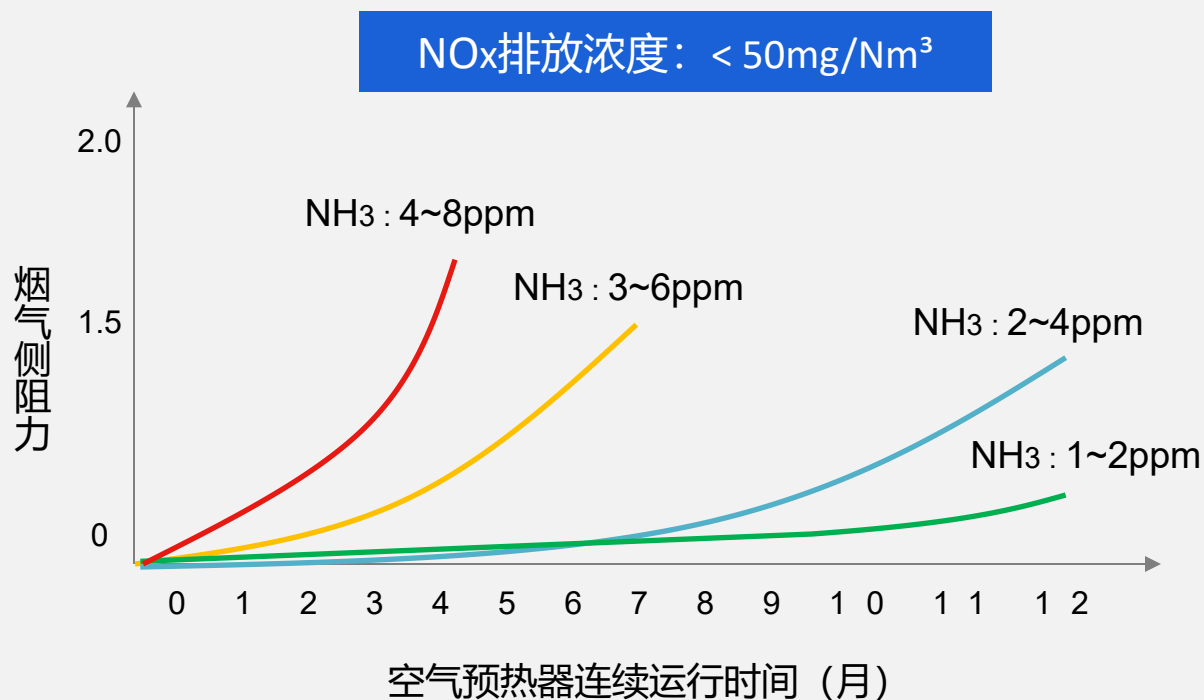
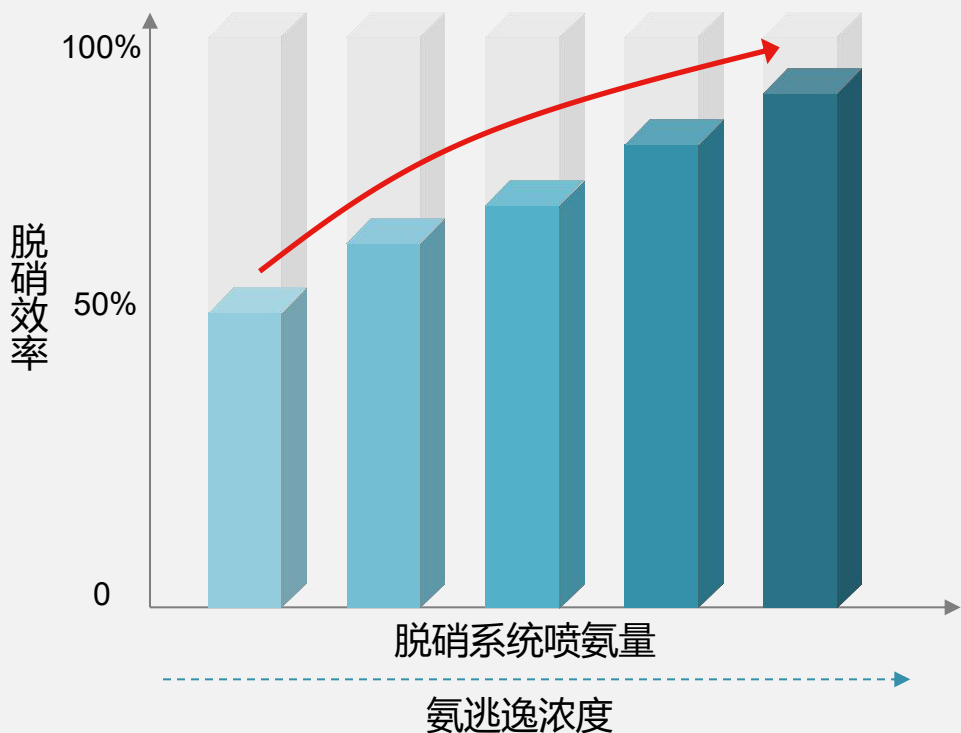
基本反应方程式



副作用方程式



- 三氧化硫浓度升高导致酸露点提高，而传统排烟温度以酸露点为重要设计依据，为了避免低温腐蚀，排烟温度设计为比酸露点高15~30℃
- 硫酸氢铵的生产不可避免，且在146~207℃温度区间内为液态，粘性极强，是造成目前大部分机组出现堵灰问题的主要原因



- 较低的NO_x排放浓度往往预示着氨逃逸率上升
- 氨逃逸率上升导致空预器烟气侧阻力快速上升
- NO_x超低排放背景下空预器堵灰问题将更为突出

原理1

灰分积累

烟气灰分大，蓄热元件间隙小，
烟气流经蓄热元件时发生积灰

原理2

积灰加剧

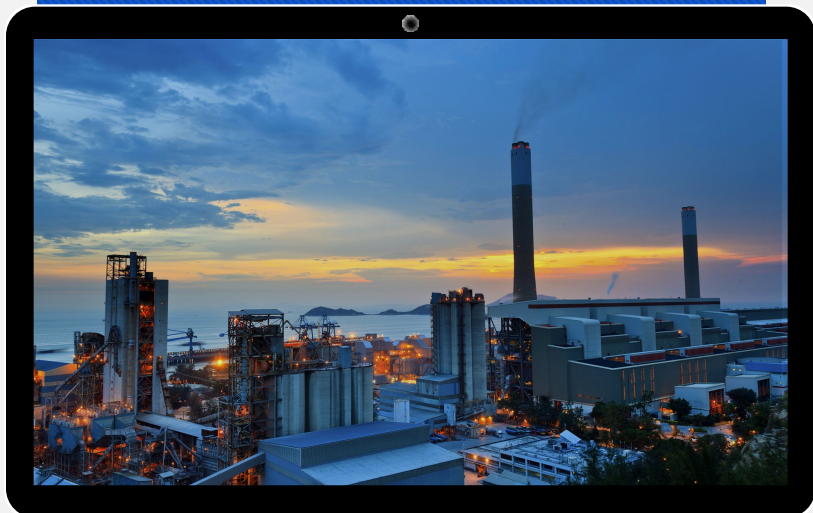
硫酸蒸汽和硫酸氢铵低温结露
粘结灰分

原理3

积灰恶化

积灰和结露相互促进，造成积
灰状况恶化，难以清扫，发生
堵灰

空预器发生积灰的最重要因素为**低温结露**和**吹扫不彻底**



解决思路

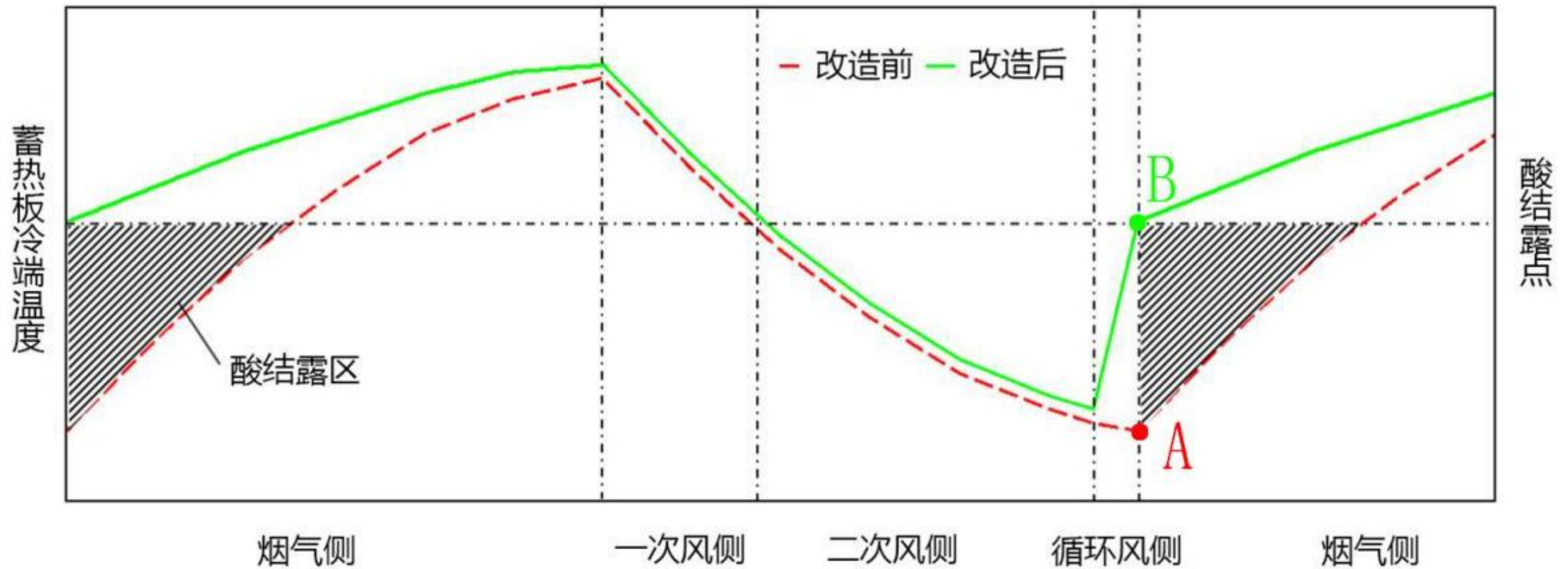
1 扼杀空预器低温结露

- 增设循环风仓，利用热端循环风的热量对即将进入烟气侧的冷端蓄热元件进行加热，提高冷端蓄热元件温度，不再低温结露，解决稀硫酸腐蚀。
- 转子经过循环分仓时，热的循环风连续吹扫蓄热元件表面，高温将蓄热元件表面的硫酸氢铵物质蒸发并携带走，解决硫酸氢铵结露。

2 及时清理蓄热板上已积灰分

- 定期在循环风道中投入磨料，对空预器进行清扫处理，防止灰分过度积累，积灰状况恶化导致堵灰状况难以治理

改造前后蓄热板冷端温度对比



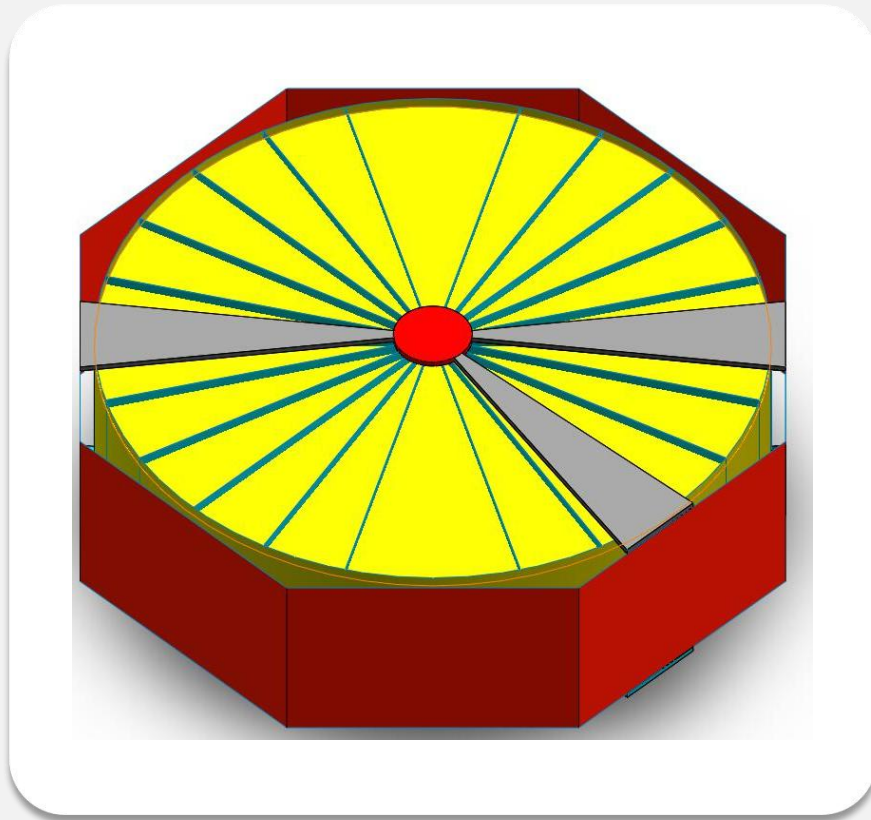


施工方案

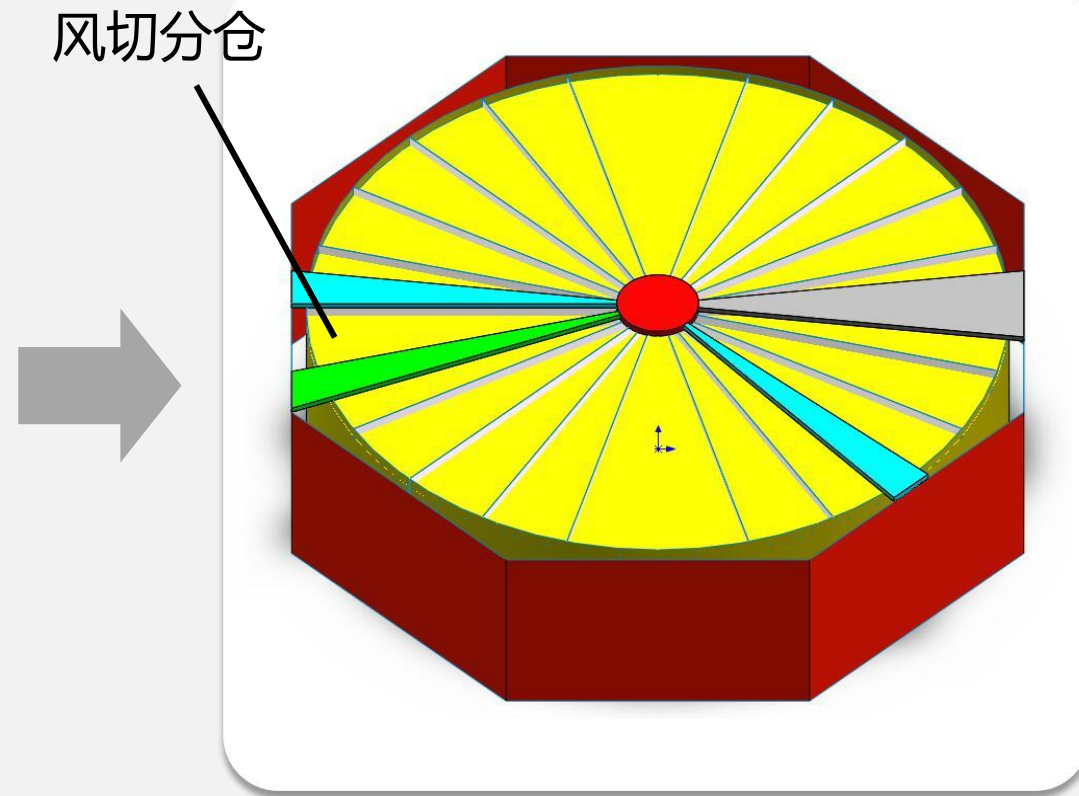
- 增设扇形板和弧形门，在转子进入烟气侧之前设置循环风仓，占两个仓格大小

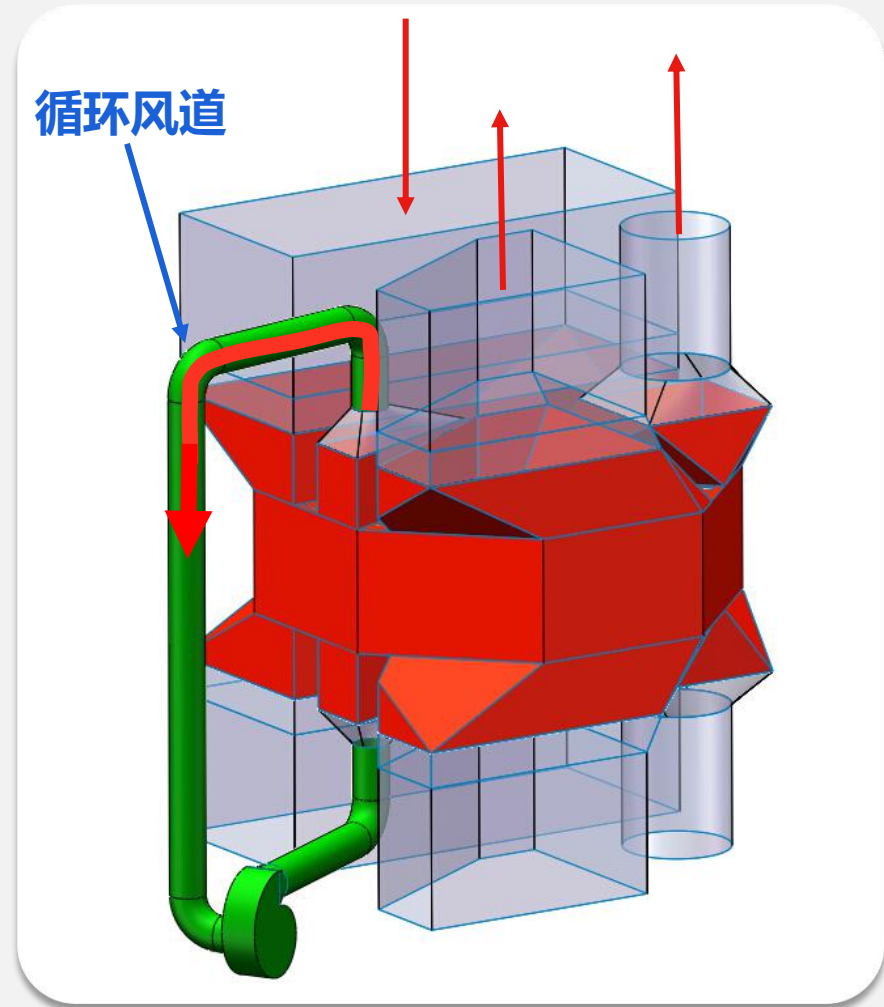
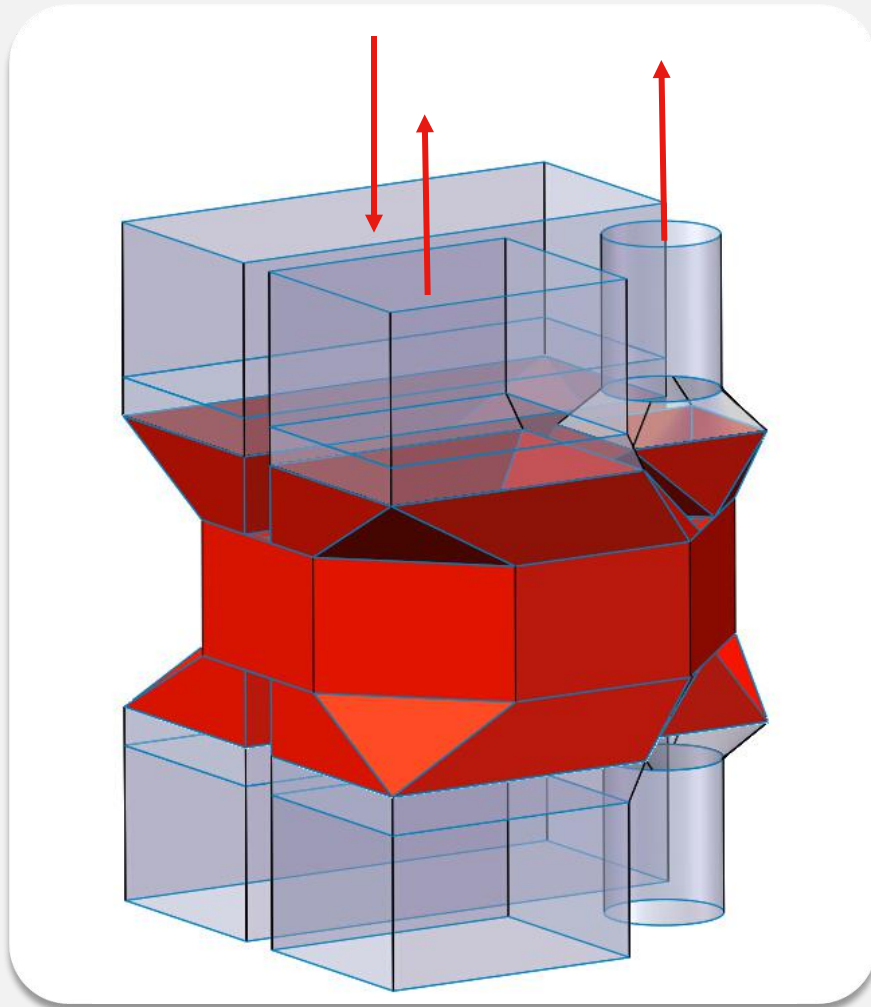
- 循环风仓冷热两端用风道闭合连通，风道中加装循环风机作为驱动风机，风道中空气的流向为由热端到冷端，转子内空气的流向为由冷端到热端流动

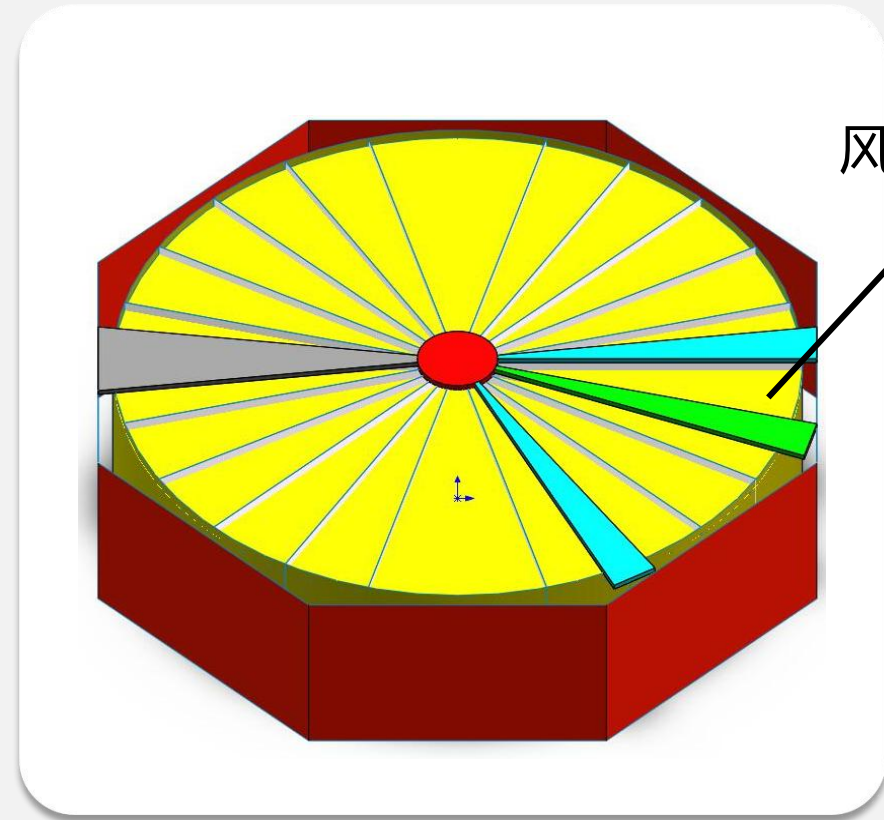
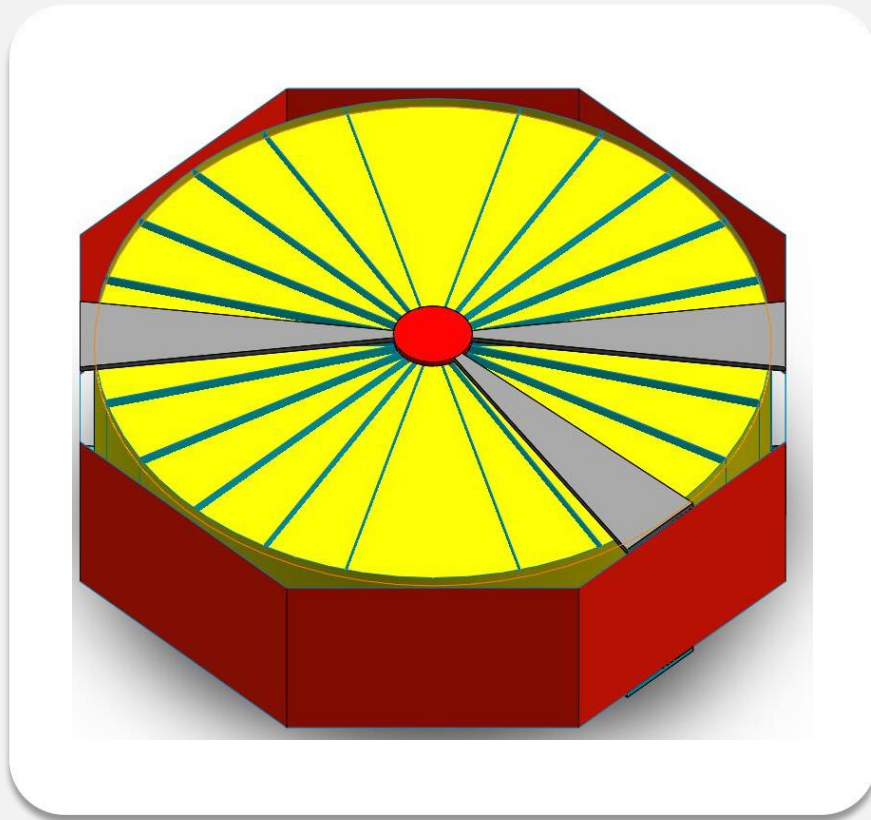
- 引入磨料补给系统，当蓄热板上灰分积累到一定程度后，在循环风道中加入磨料，以循环风携带的方式对蓄热板进行冲刷清扫，磨料选用一电厂或省煤器灰



烟气侧 → 一次风 → 二次风

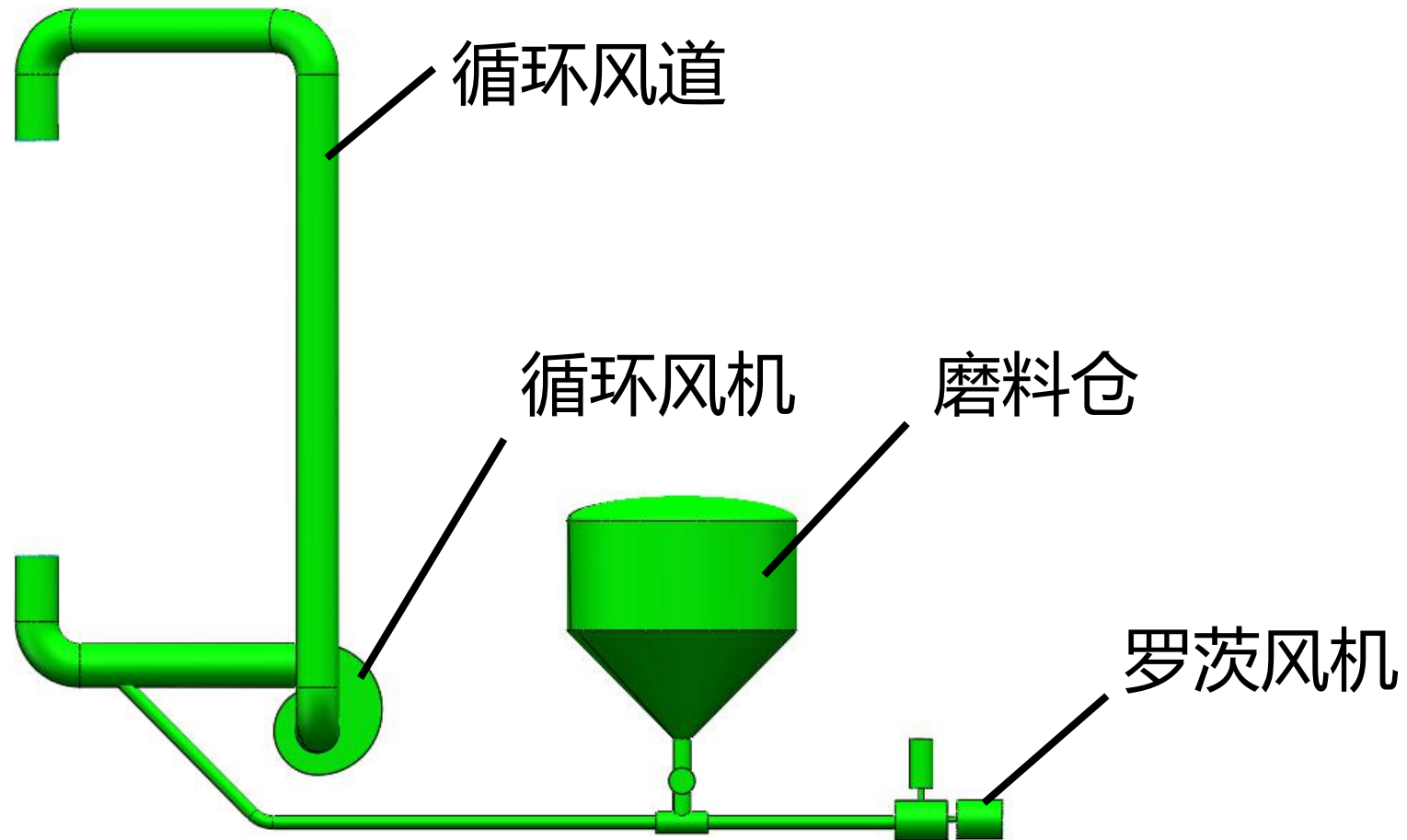






风切分仓

烟气侧 → 二次风 → 一次风



指标1

空预器烟气侧阻力长期维持在设计值水平

指标3

允许脱硝系统高达10ppm的氨逃逸而不致空预器堵灰

指标5

允许冷端采用**非搪瓷**高效蓄热原件而不致空预器低温腐蚀和堵灰 (排烟温度下降**3~5°C**)

指标2

排烟温度下降**5~8°C** (提供进一步降低排烟温度的空间)

指标4

允许排烟温度长期降低至100~115°C之间运行而不致空预器堵灰



技术优势



- 具有减少漏风和防止堵灰的双重属性
- 避免因堵灰造成的非停，提高机组运行安全性
- 显著提高锅炉效率，经济效益显著
- 允许更高的氨逃逸率，有利于NOx指标的控制
- 排烟温度突破酸露点限制，降低设计排烟温度
- 采用非搪瓷的蓄热原件，节约投资，提高换热性能
- 采用换热性能更佳的蓄热元件，显著降低排烟温度
- 延迟蓄热元件使用寿命
- 减少暖风器系统的投资和运行成本减少热风再循环系统的投资和运行成本
- 减少锅炉系统的维护成本
- 减少蒸汽吹灰的投运频次，节能节水
- 延长脱硝催化剂的更换周期
- 增加燃料选择的灵活性
- 避免停机或限负荷的损失
- 避免因空气预热器堵灰造成风机失速

项目	经济效益（万元/年）
六大风机电耗降低带来的经济效益	185万
排烟温度降低带来的经济效益	192万

直接经济效益：377万

典型案例

大唐贵州发耳发电有限公司#3炉空预器防堵灰改造

机组容量：600MW 、36分仓

改造时间：2015年10月

改造前空预器烟气侧压差：2500Pa—4000Pa

主要改造内容：增加扇形板和弧形、隔出循环风分、安装循环风、增设循环风机、省煤器输灰管线改造。

改造后空预器烟气侧压差：<1100Pa



施工现场照片



满负荷测试报告

(大唐东北电力试验研究所有限公司)

本报告叙述了大唐贵州发耳发电有限公司3号锅炉空气预热器性能试验所采用的标准、测试项目、测试方法及试验数据的计算方法。试验在机组负荷600MW工况下进行，通过试验结果分析得出如下结论：

- (1) 空预器A侧漏风率平均值为4.10%，空预器B侧漏风率平均值为2.96%。
- (2) A侧空气预热器烟气侧阻力为1160Pa，B侧空气预热器烟气侧阻力为1080Pa。
- (3) A侧空气预热器一次风侧阻力为0.75kPa，二次风侧阻力为0.8kPa；B侧空气预热器一次风侧阻力为0.8kPa，二次风侧阻力为0.9kPa。

半负荷报告

(贵州电力科学研究院)

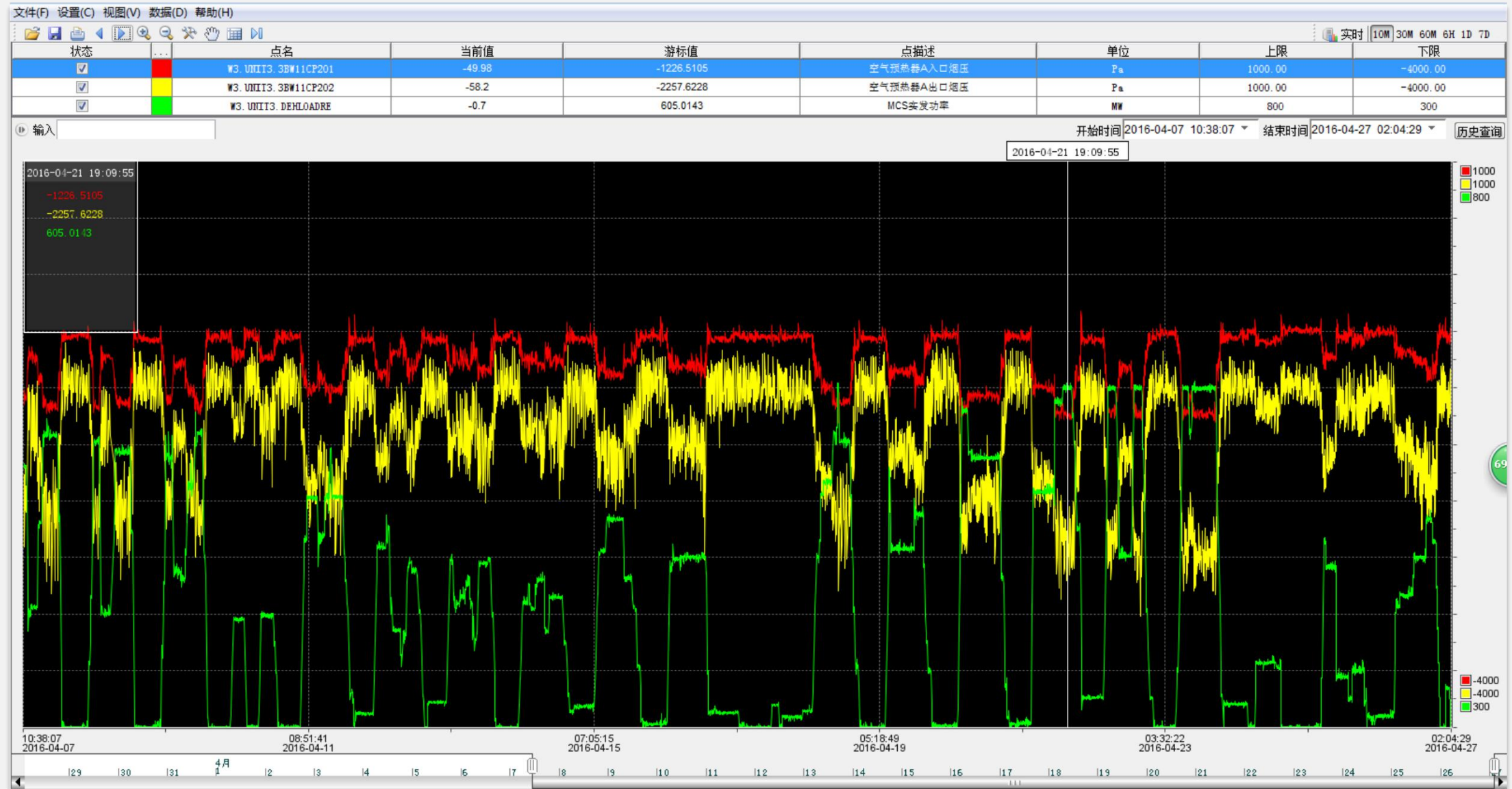
在2017年3月29日负荷330MW情况下，空预器运行正常，实测空预器漏风率：A侧为4.49%，B侧为5.29%，平均4.89%；实测空预器烟气侧进出口差压：A侧为432Pa，B侧为484Pa，平均458Pa。



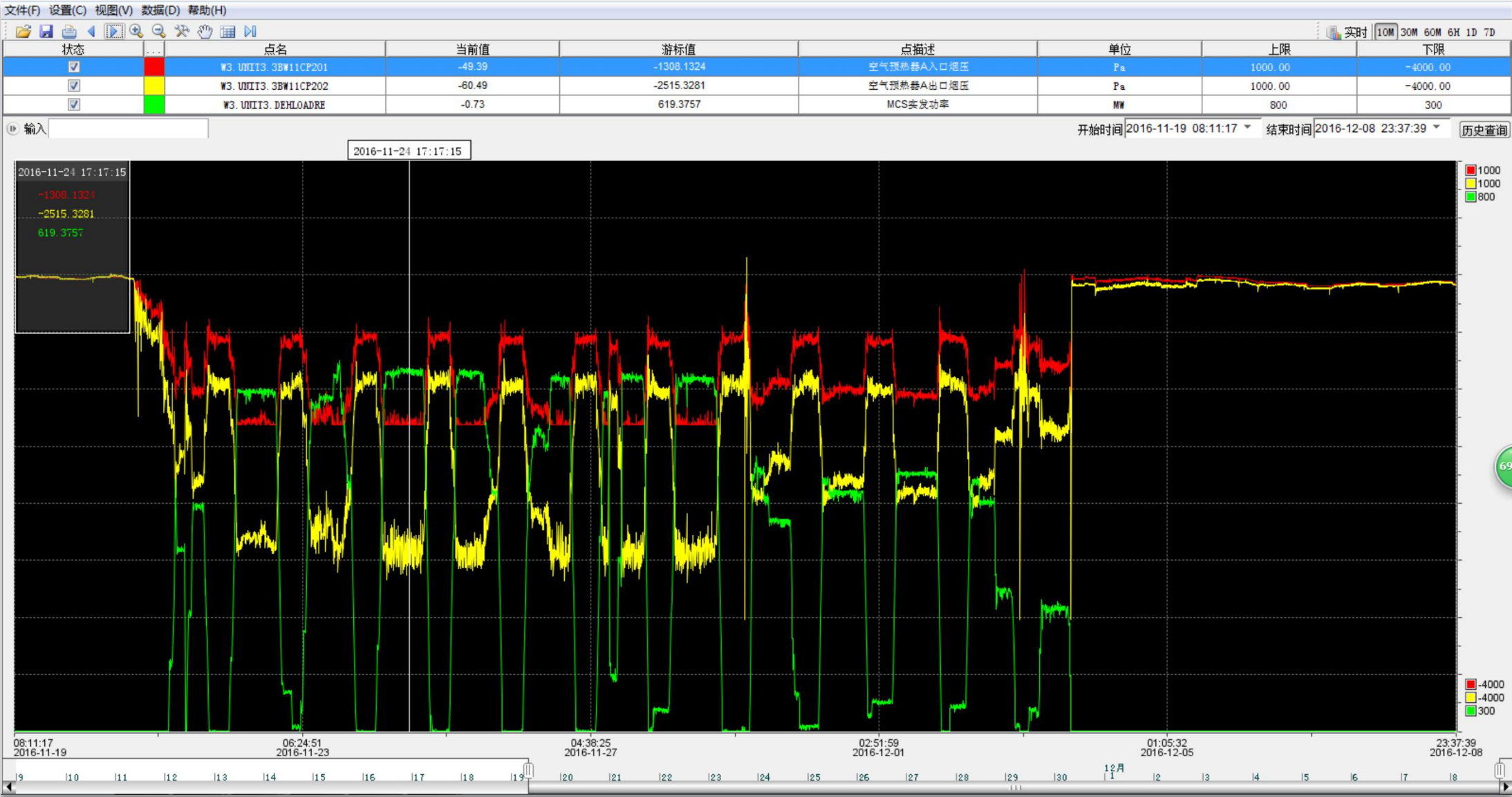
2015.12.11—2015.12.31



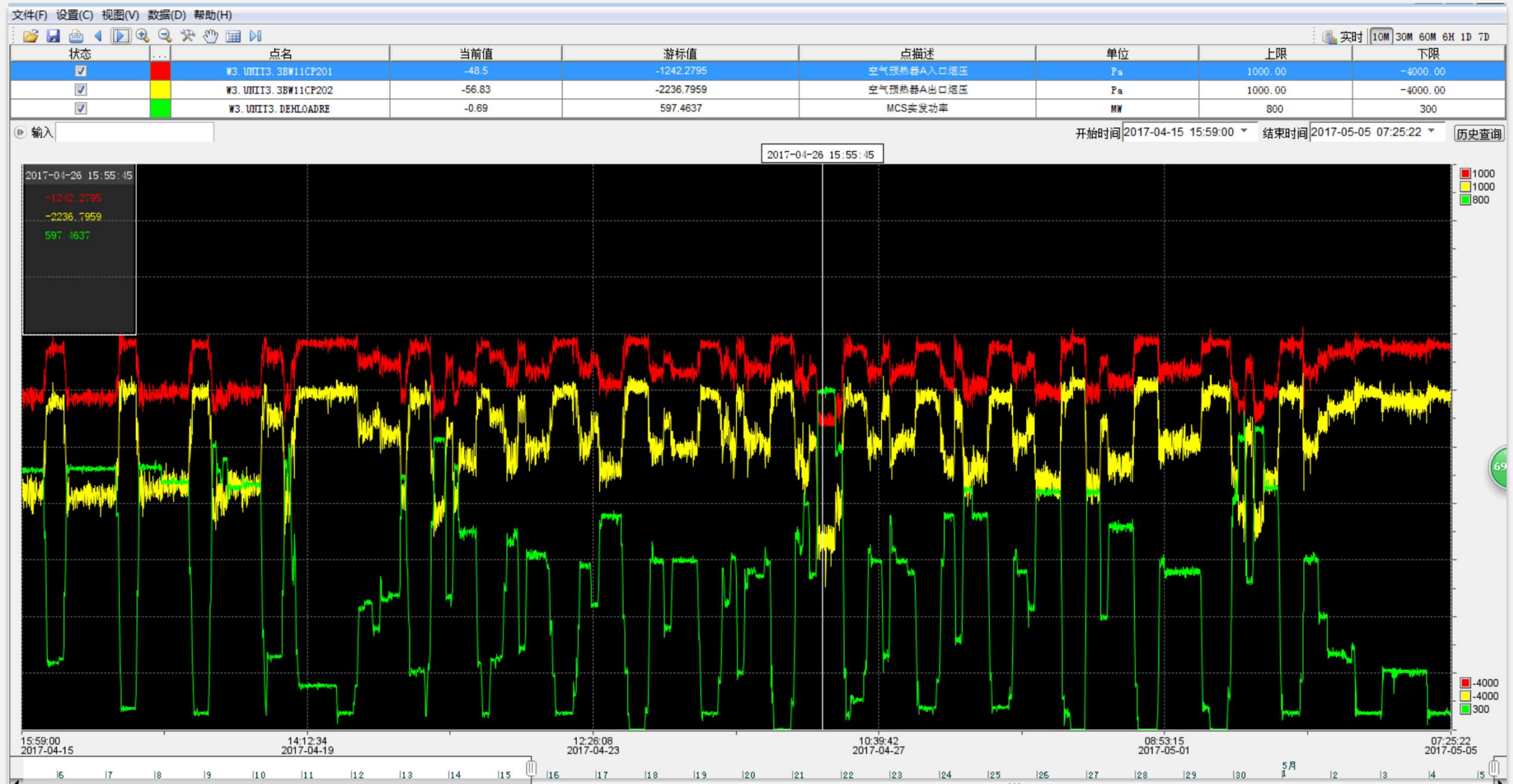
2016.04.07—2016.04.27



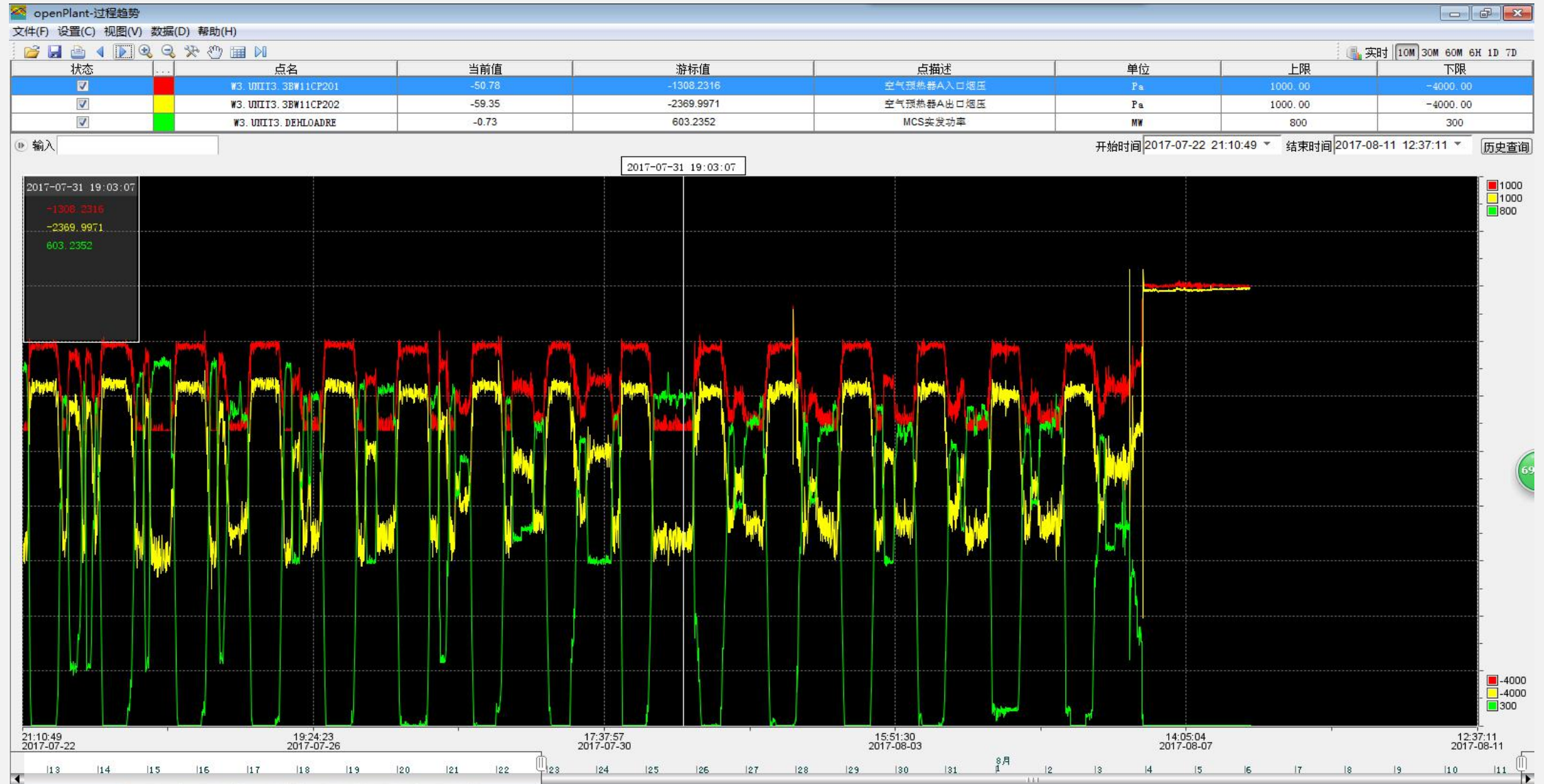
2016.11.19—2016.12.09



2017.04.15—2017.05.05



2017.07.22—2017.08.11





机组负荷	空预器堵塞前		空预器堵塞后		防堵技术改造后	
	时间	平均排烟温度 (°C)	时间	平均排烟温度 (°C)	时间	平均排烟温度 (°C)
300MW	2015.3.29	114	2015.4.27	123	2017.6.28	109
450MW	2015.3.21	128	2015.5.4	137	2017.6.23	122
570MW	2015.3.5	132	2015.4.20	139	2017.6.26	129

鉴 定 意 见
2018年4月21日，中国电力企业联合会在北京组织召开了北京华能达电力技术应用有限责任公司开发研制的“空气预热器风量分切防堵灰技术”科技成果鉴定会。鉴定委员会听取了项目的技术研究报告、经济分析报告、检测报告、科技查新报告、用户应用证明等汇报，审查了鉴定资料。经质询和讨论，形成鉴定意见如下： 1、提供的鉴定资料齐全，符合科技成果鉴定要求。 2、首次提出了空气预热器风量分切防堵灰方法，发明了受热面回转式空气预热器及余热回收系统，研制了空气预热器风量分切防堵灰装置，解决了硫酸氢氟等引起的空气预热器堵塞和腐蚀问题。主要创新点有： 1) 通过单独设置扇形隔仓，加设循环风道，对蓄热元件进行循环加热，保持蓄热元件温度高于硫酸氢氟熔点温度，解决了空气预热器堵塞和腐蚀问题，提高了机组的调峰能力及运行灵活性； 2) 采用了介质清灰技术，对空气预热器进行间歇冲刷清灰； 3) 建立了空气预热器冷端温度与循环风机转速的自动调节系统，实现了冷端温度的自动调节及循环风机的经济运行。 3、该成果在大唐贵州发耳发电有限公司 600MW 机组首次应用，自 2015 年 8 月份改造投运以来空气预热器安全稳定运行，未发生堵灰和腐蚀现象，烟气侧压差保持在 1kPa 左右（小于设计值）；空气预热器换热效率提升，比改造前排烟温度降低 5~15℃，引风机电流下降 100A 左右。经大唐东北电力试验研究有限公司检测，各项性能指标达到设计要求。该技术已在十多台 300MW 及以上机组推广应用。 鉴定委员会认为，该成果属国内外首次应用，总体达到了国际先进水平。同意通过科技成果鉴定。建议加快该成果推广应用。
鉴定委员会主任：[Signature] 副主任：[Signature] 鉴定办公室：[Signature] 2018 年 4 月 21 日

鉴定委员会认为，该成果属国内外首次使用，总体达到了国际先进水平。

建议加快该成果推广应用。



序号	项目	风量分切	蒸汽暖风器	尾部低省暖风器	热风再循环
1	投资额	投资较小	投资较大	投资大	投资小
2	冷端温度	$\geq 100^{\circ}\text{C}$	$\leq 40^{\circ}\text{C}$	$\leq 80^{\circ}\text{C}$	$\leq 40^{\circ}\text{C}$
3	可靠性	高	较低	低	高
4	节能效果	显著	较差	较好	较差
5	系统布置	简单	复杂	复杂	简单
6	防堵灰	彻底防治	效果弱	缓解	效果弱



有时候产品外观看着一样
其实东西真不一样！



THANK YOU

北京华能达电力技术应用有限责任公司

地址：北京市宣武门外大街甲一号环球财讯中心B座M层

电话：010-83607611

网址：<http://www.bjhnd.com>