

第二届煤电超低排放和节能改造技术交流研讨会



王玉山

北京清新环境技术股份有限公司总裁助理，高级工程师，分管企业信息化建设和质量安全等工作。曾负责燃煤及燃气电厂的运行、环保、安全、检修和基建等工作，具有丰富的电力企业运营管理经验。先后任华北电科院热控所副所长，京能集团生产安全部副经理、山西漳山发电有限责任公司总工程师、深圳钰湖电力有限公司副总经理、山西京能吕临发电有限公司副总经理等职务。获中国电力科技二等奖一项，技术发明专利多项。

高效脱硫除尘单塔一体化技术路线应用与展望

2016年7月12-13日 呼和浩特

让蓝天不是梦想

高效节能脱硫除尘单塔一体化 技术应用与展望

北京清新环境技术股份有限公司

内蒙古呼和浩特

2016年7月

报告内容



1. 清新环境与超净业绩
2. 单塔一体化技术的应用与展望
3. 第三方治理的现状与新模式

PART
1

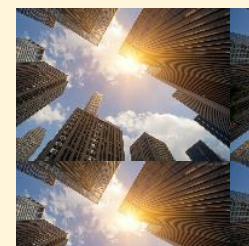
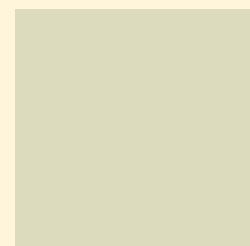
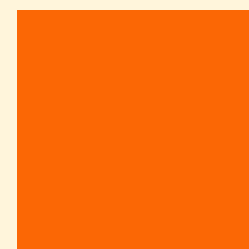
清新环境与超净业绩

- ◆ 公司简介
- ◆ 资质证书
- ◆ 业绩与行业排名

朝阳产业 | 革新先锋 | 市场潜力巨大

北京清新环境技术股份有限公司（简称SPC）是一家从事大气环境治理，以工业烟气脱硫、脱硝为先导，集技术研发、项目投资、工程设计、核心装备制造、施工建设及运营服务为一体的综合性服务运营商。

- ◆ 创建于2001年，2011年4月深交所上市（股票代码：002573）
- ◆ 截至2015年底，SPC拥有18家分子公司（含14家运营分公司），千余名员工。
- ◆ 目前公司已获得各类核心技术专利近百项。



资格证书



资源综合利用认证证书

ISO14000 环境管理体系
认证证书

职业健康安全管理体系认
证证书

ISO9001 质量管理体系认
证证书

中华人民共和国对外承包工程
资质证书



国家住房和城乡建设部颁发的环境工程（大气污染
防治工程）**设计甲级资质**

国家环境保护部颁发的环境污染治理设施**运营除尘
脱硫甲级资质**

截至2016年6月初，已中标项目143个，机组281台套，已投运150多台，遍布华能集团、国电投集团、国电集团、大唐集团、华电集团、神华集团、华润集团、国投公司、晋能集团、锦江集团、京能集团、浙能集团、粤电集团、西山煤电、格盟及其他地方电力等22个集团单位。



SPC 清新环境

BOT项目

托克托电厂	平朔煤矸石	云冈热电	中铝股份
呼国能	神木店塔	运城电厂	图木舒克
丰润电厂	石柱电厂	武乡西山	徐矿电厂

非电及小型业务

临沂阳光	唐山万蒲	莒南力源	金陵石化
石家庄新乐	沧中一期	沧中二期	迁热总公司
冀中邢台	冀中东庞	宁夏宝丰	嘉兴协鑫
临沂恒源	沂热一期	沂热二期	浙江富春江
杭州富丽达	迁安恒晖	迁恒热电	临阳热力
金锣集团	山正热电	山新热电	菏泽热力
沂热三期	山阳恒化工	兰陵供热	山东铝业

海外业务

巴西项目	土耳其项目
------	-------

EPC项目

华能新华	东营热力	首阳山电厂	国投津能
长春热电	沂水热电	豫港电力	沧州华润
长春二热	华润铜山	华豫发电	沧州中铁
建投沙河	国华太仓	恒源热力	新乐东方
国华定州	吴泾二屯	华润蒲圻	恒辉热电
通辽电厂	华润港电	京能十堰	魏桥铝电
东方希望	华润徐州	龙泉发电	安庆电厂
东庞矿矸石	诸暨热电	株洲电厂	凤台电厂
邢台矸石	金陵热电	忻州广宇	太原二热
张家口热电	浙江温州发电	京能盛乐	清苑/马头
张家口发电	宁波热电	古交发电	晋能阳光
京能五间房	富丽达热电	国华孟津	邯郸热电
岱海电厂	华润苍南	兴能发电	莱芜电厂
国华三河	罗源湾发电	万州电厂	宁夏灵武
下花园/沙岭子	国投湄洲湾	奉节电厂	宝丰能源
抚顺电厂	福建洪山发电	孝义热电	白银有色集团
绥中发电	邹平发电	江油电厂	神华天明
盘山电厂	齐星发电	福溪电厂	横联五彩湾
大唐保定	长山发电	国华准电	王滩/迁安电厂
华能上安	华润登封	国华宁东	华润焦作
陡河发电厂	华润古城	府谷消水川	内蒙锦联



业绩与行业排名

近2年内蒙项目业绩



序号	项目名称	所属集团	装机容量（MW）	合同签订时间
1	大唐托克托1,3,4号机组超净排放改造	大唐	3×600	2016.04
2	五间房电厂一期工程脱硫除尘一体化	京能	2×660	2015.01
3	准电公司#3、#4机组脱硫增容改造EPC	国华	2×330	2015.04
4	京能盛乐冷热电联供机组脱硫除尘一体化改造	京能	2×350	2015.06
5	锦联一期脱硫除尘一体化改造	锦江集团	2×200	2015.10
6	锦联二期（300万吨铝镁合金动力车间5、6号机组脱硫）	锦江集团	2×660	2015.11
7	国电建投内蒙古能源有限公司布连电厂粉尘超低排放改造	国电	2×660	2016.03
8	上都发电有限责任公司3、4号机组超低排放改造	华能北方	2×600	2016.03
9	京隆发电公司#1号机组超低排放改造	京能	600	2016.04
10	京隆发电有限责任公司#2号机组脱硫除尘一体化改造工程	京能	600	2016.05
11	准电公司#1、#2机组脱硫吸收塔增容改造EPC总承包	国华	2×320	2016.05
	装机容量合计		10540（21台）	

序号	类别	2015年合同容量（MW）	国内总排名
1	累计脱硫特许经营机组容量	22260（不含中铝股份）	2
2	2015年新签脱硫技改工程	33490	1
3	2015年新签脱硫新建工程	12360	2
4	2015年脱硫技改工程投运	15640	1
5	2015年脱硫新建工程投运	3420	1

信息来源：中电联节能环保分会2016年年会信息披露

单塔一体化技术的应用与展望

- ◆ 技术优势
- ◆ 展望

PART
2



2002

自主研发的旋汇耦合脱硫专利技术取得成功

2003

被国家环保总局确定为国家重点环保实用技术

2004

陡河电厂7号200MW机组采用该技术一次投运成功

2010

高效喷淋的专利技术研发成功

2013

第二代旋汇耦合专利技术研发成功

2014

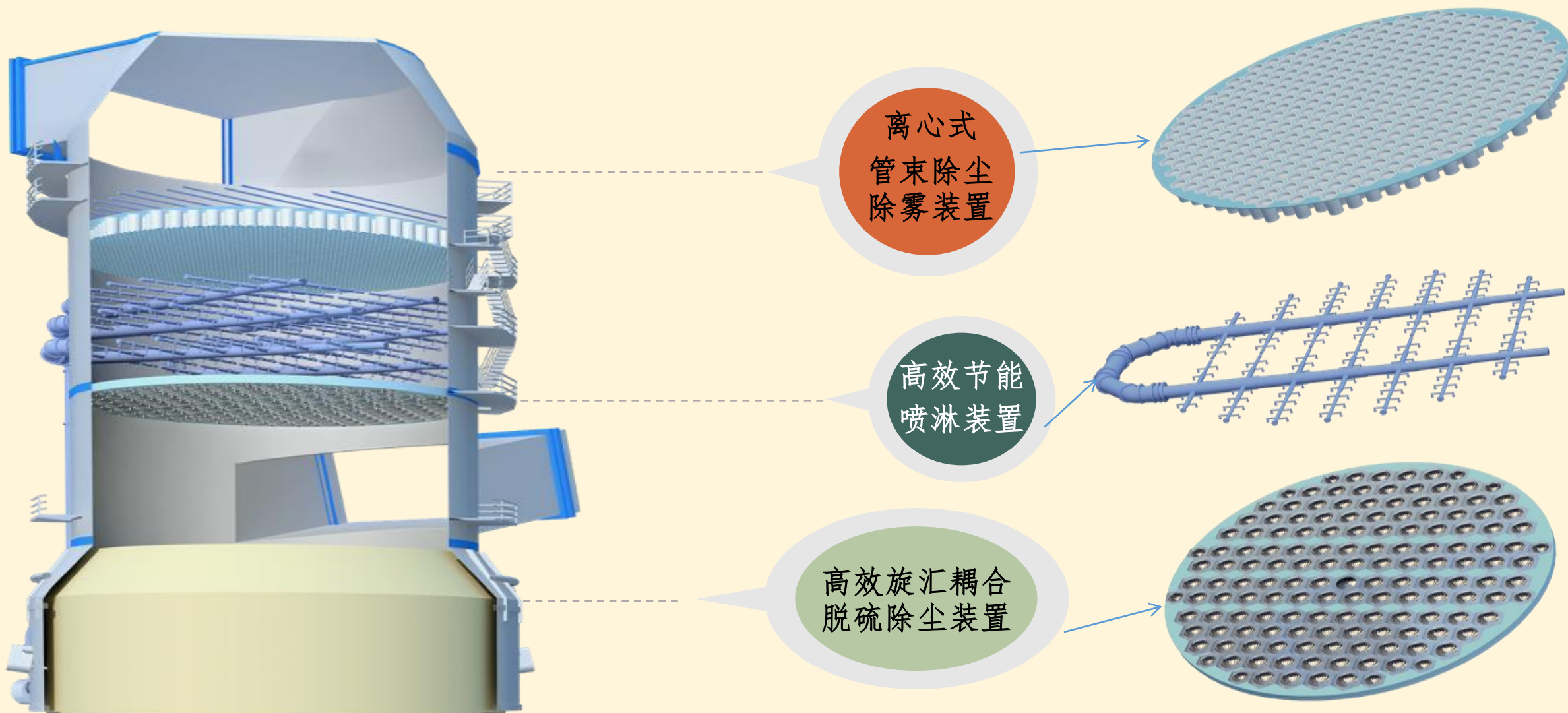
离心式管束除尘除雾专利技术研发成功

中国首台采用国产自主知识产权脱硫技术的机组。在我国燃煤机组脱硫技术发展史上具有里程碑意义

2004 至今

旋汇耦合技术在50-1000MW工程中得到广泛应用

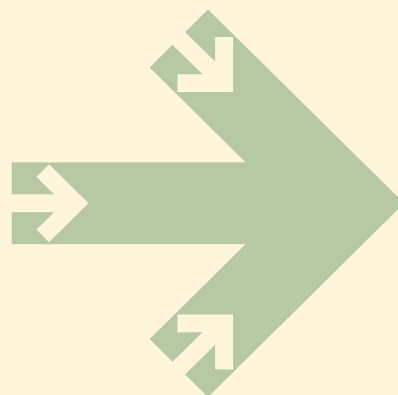
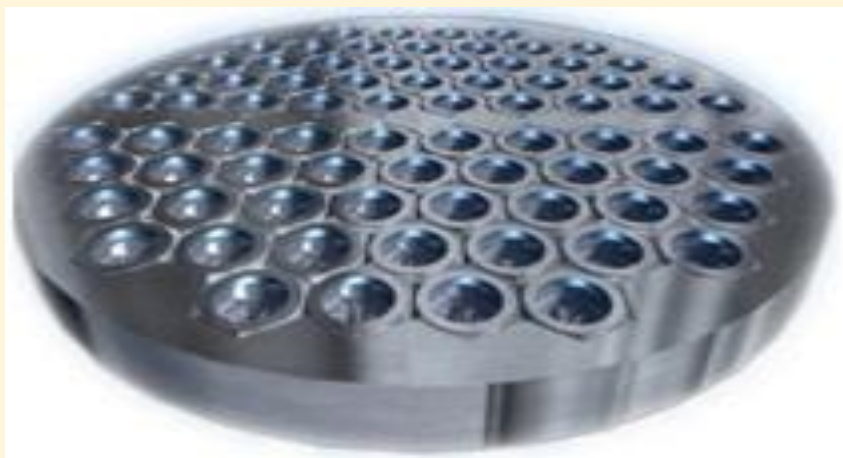
单塔一体化专利技术大规模工业化应用



强传质机理

高脱硫效率 强煤质适应性 强系统稳定性

流体气
动力学

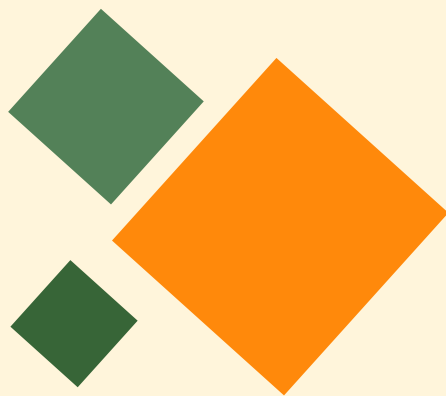
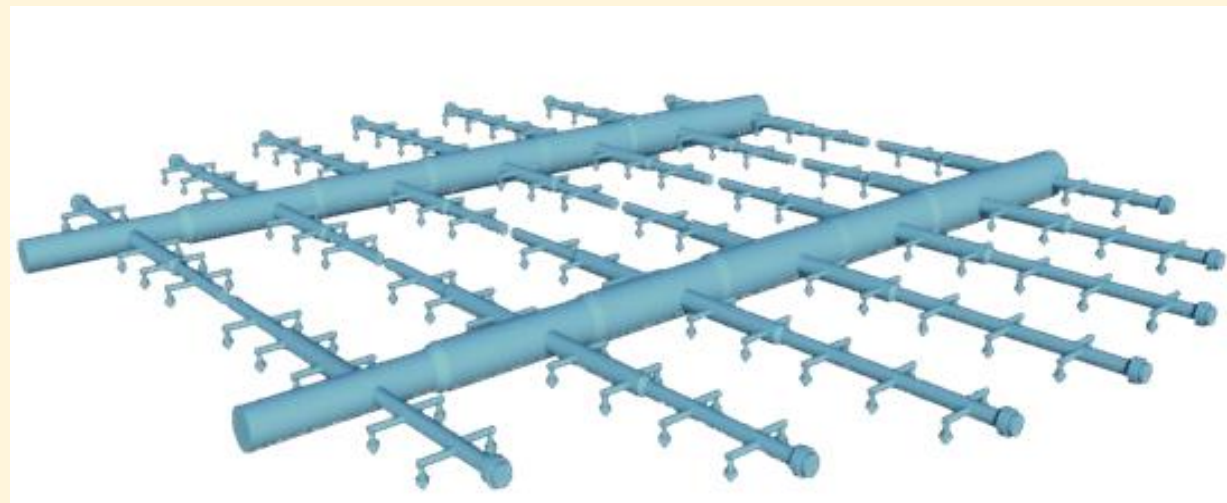


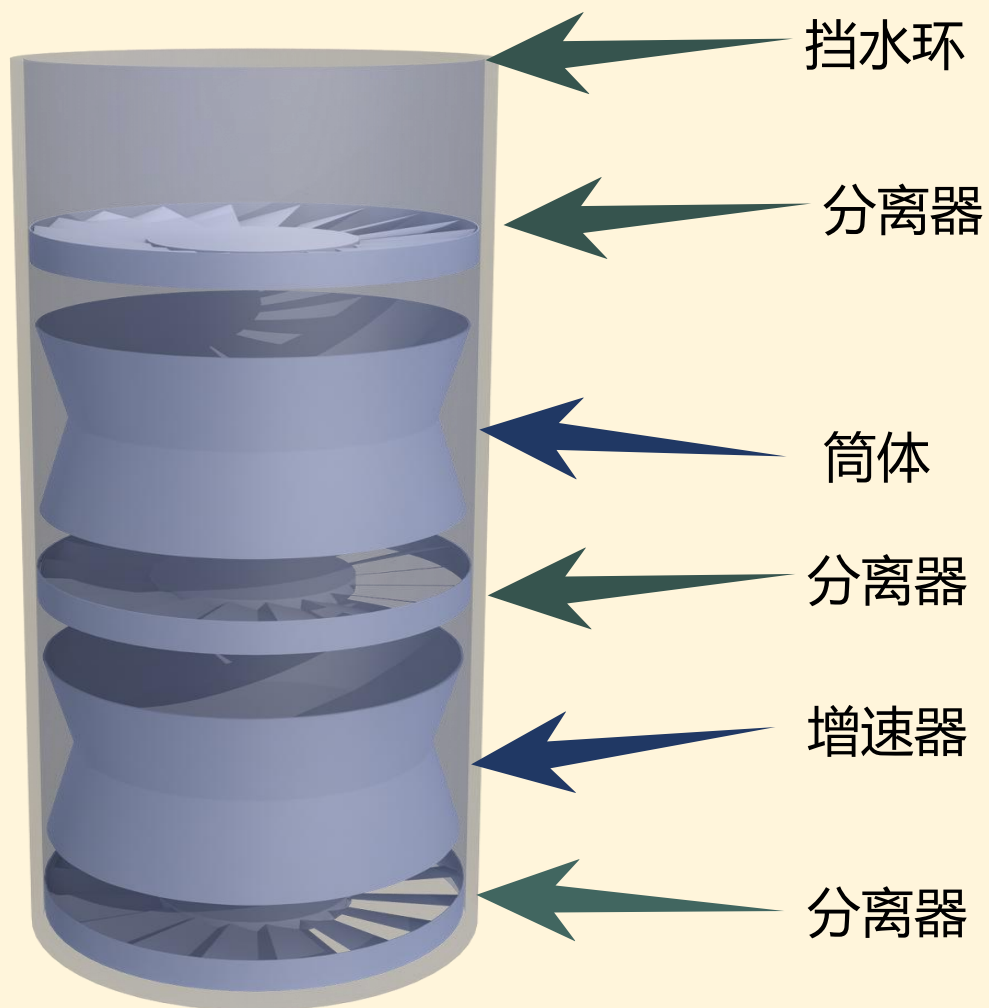
可控湍流

三相充分接触

- ◆ 优化喷淋布置方式，设计合理的覆盖率
- ◆ 开发了专利喷嘴，高效喷嘴组合，在提升自身雾化效果的同时提高了二次碰撞的效果
- ◆ 设计了防壁流装置，避免气液短路

授权专利号：ZL 2010 2 0289853.9





- 1 烟气通过旋流子分离器，产生高速离心运动，在离心力的作用下，雾滴与尘向筒体壁面运动，在运动过程中相互碰撞、凝聚成较大的液滴，液滴被抛向筒体内壁表面，被附着在壁面的液膜层捕捉一并向下流动，实现雾滴与尘的脱除。
- 2 在分离器之间设置导流环，提升气流的离心运动速度，并维持合适的气流分布状态，以控制液膜厚度，控制气流的出口状态，防止液滴的二次夹带。

排放标准越来越严，环保设备不断地堆砌和叠加，造成高投资、高能耗，高水耗等“三高”问题突出。清新公司推出的单塔一体化技术，由于具备低成本，低能耗，低水耗等突出优势，受到了广泛认可和欢迎，目前在超净排放市场占有率超过20%。

单塔技术高效实现烟尘和SO₂深度净化

1、适用范围广

- ◆ 吸收塔入口SO₂浓度在500~12000mg/Nm³时，脱硫效率99~99.8%
- ◆ 吸收塔入口烟尘在50mg/Nm³以下时，出口固体颗粒物浓度≤5mg/Nm³
- ◆ 吸收塔出口雾滴含量 < 20mg/Nm³



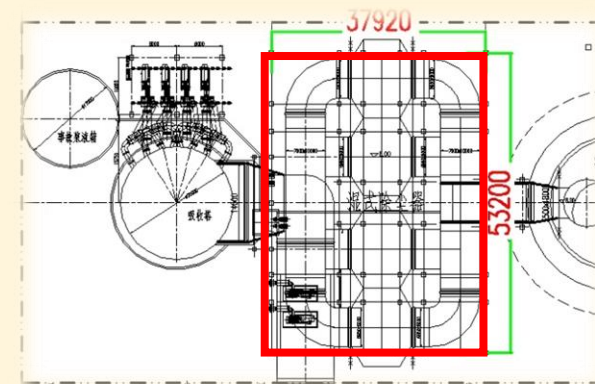
2、系统简单、占地面积小，投资少

单塔双循环，双塔双循环方案



占地面积大、系统复杂，可靠性低，能耗高

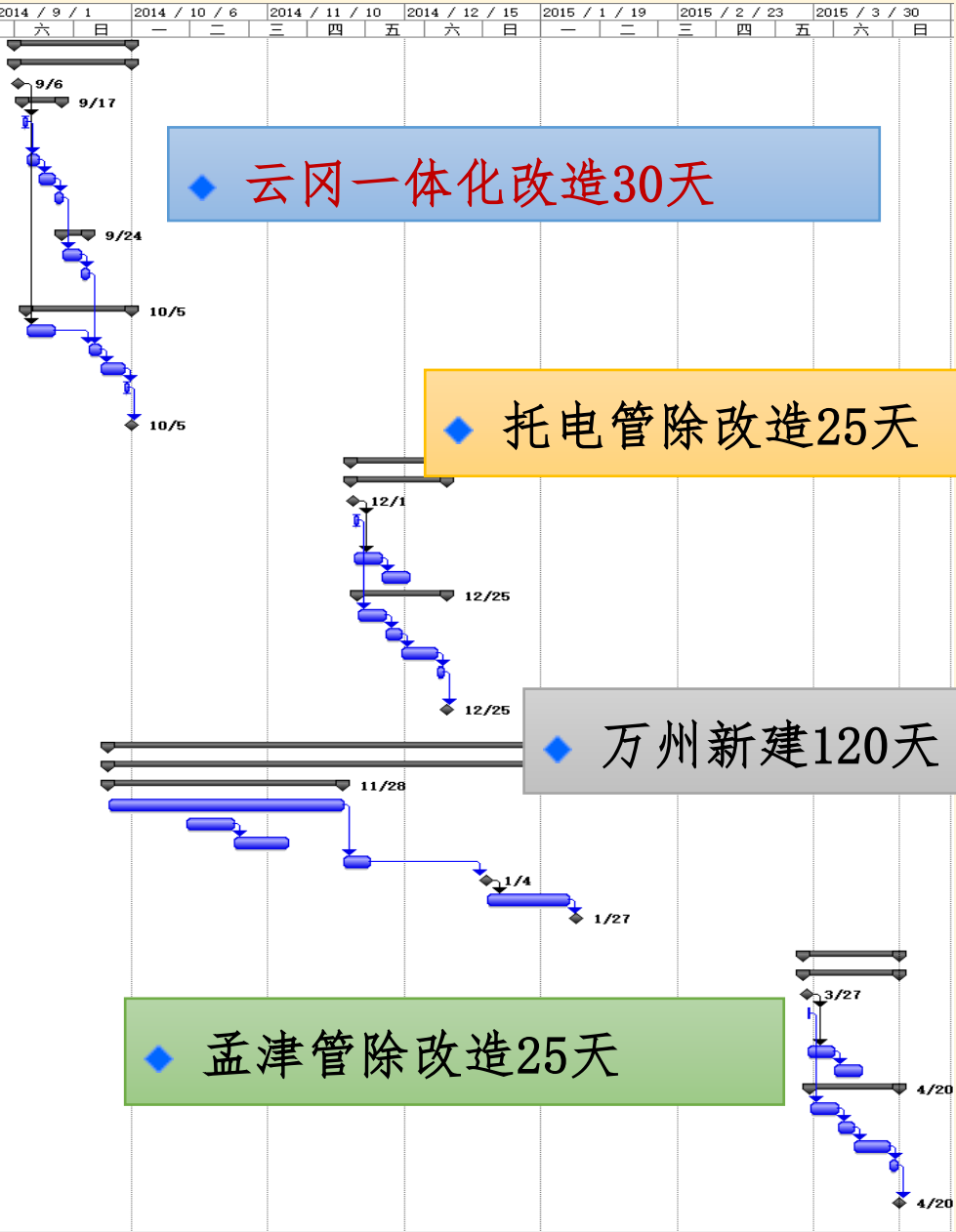
湿式电除尘方案



1000MW机组湿式电除尘
占地面积达2017m²

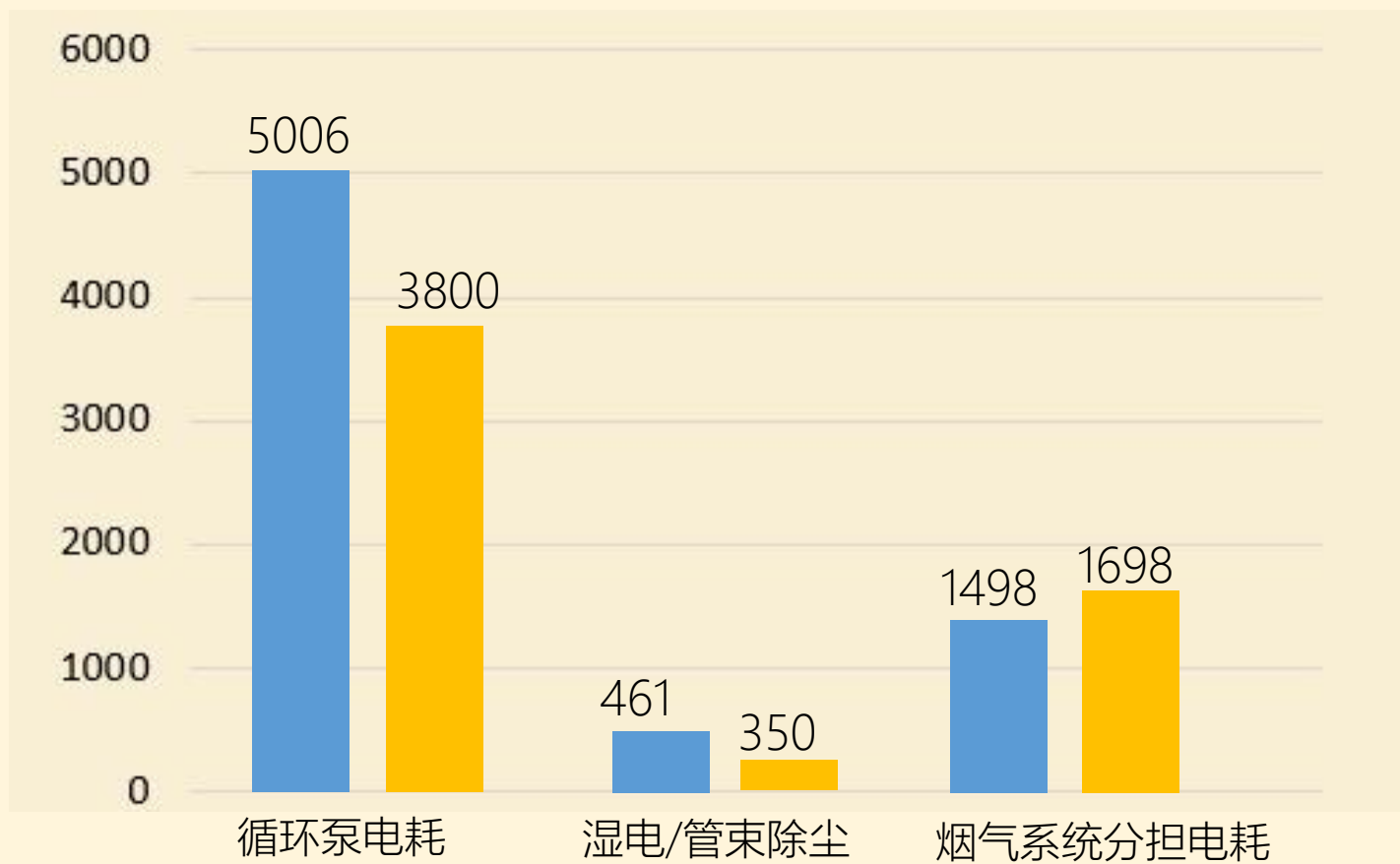
3. 施工工期短

标识号	任务名称	工期	开始时间	完成时间
1	山西云冈电厂脱硫改造工期	30 工作日	2014年9月6日	2014年10月5日
2	吸收塔系统	30 工作日	2014年9月6日	2014年10月5日
3	机组停机、排浆及清洗	1 工作日	2014年9月6日	2014年9月6日
4	旋流耦合装置安装	10 工作日	2014年9月8日	2014年9月17日
5	吸收塔内部脚手架搭设至湍流器层	1 工作日	2014年9月8日	2014年9月8日
6	支撑梁安装并防腐	3 工作日	2014年9月9日	2014年9月11日
7	旋流耦合装置安装	4 工作日	2014年9月12日	2014年9月15日
8	吸收塔内部脚手架搭设至喷淋层	2 工作日	2014年9月16日	2014年9月17日
9	喷淋层安装	7 工作日	2014年9月18日	2014年9月24日
10	喷淋层安装	5 工作日	2014年9月18日	2014年9月22日
11	吸收塔内部脚手架搭设至除雾器层	2 工作日	2014年9月23日	2014年9月24日
12	管束除尘器安装	27 工作日	2014年9月9日	2014年10月5日
13	除雾器拆除	7 工作日	2014年9月9日	2014年9月15日
14	除尘器支撑梁安装并防腐	3 工作日	2014年9月25日	2014年9月27日
15	管束除尘器安装	6 工作日	2014年9月28日	2014年10月3日
16	吸收塔壁防腐检查、修复同步脚手架拆除；	1 工作日	2014年10月4日	2014年10月4日
17	吸收塔封塔上水；准备机组启动工作	1 工作日	2014年10月5日	2014年10月5日
18	托克托电厂脱硫改造工期	25 工作日	2014年12月1日	2014年12月25日
19	吸收塔系统	25 工作日	2014年12月1日	2014年12月25日
20	机组停机、排浆及清洗	1 工作日	2014年12月1日	2014年12月1日
21	吸收塔内部脚手架搭设至除雾器层	1 工作日	2014年12月2日	2014年12月2日
22	塔外平台改造	7 工作日	2014年12月2日	2014年12月8日
23	冲洗水管道改造	7 工作日	2014年12月9日	2014年12月15日
24	管束除尘器安装	23 工作日	2014年12月3日	2014年12月25日
25	除雾器拆除	7 工作日	2014年12月3日	2014年12月9日
26	除尘器支撑梁安装并防腐	4 工作日	2014年12月10日	2014年12月13日
27	管束除尘器安装	9 工作日	2014年12月14日	2014年12月22日
28	吸收塔壁防腐检查、修复同步脚手架拆除；	2 工作日	2014年12月23日	2014年12月24日
29	吸收塔封塔上水；准备机组启动工作	1 工作日	2014年12月25日	2014年12月25日
30	重庆万州电厂脱硫新建工期	120 工作日	2014年9月30日	2015年1月27日
31	吸收塔安装	120 工作日	2014年9月30日	2015年1月27日
32	筒体安装	60 工作日	2014年9月30日	2014年11月28日
33	筒体组装（塔外平台同步）	60 工作日	2014年9月30日	2014年11月28日
34	湍流器安装	12 工作日	2014年10月20日	2014年10月31日
35	管束除尘器	14 工作日	2014年11月1日	2014年11月14日
36	塔内脚手架搭设	7 工作日	2014年11月29日	2014年12月5日
37	筒体防腐	30 工作日	2014年12月6日	2015年1月4日
38	喷淋层施工	21 工作日	2015年1月5日	2015年1月25日
39	吸收塔封塔上水；准备机组启动工作	2 工作日	2015年1月26日	2015年1月27日
40	河南孟津电厂脱硫改造工期	25 工作日	2015年3月27日	2015年4月20日
41	吸收塔系统	25 工作日	2015年3月27日	2015年4月20日
42	机组停机、排浆及清洗	1 工作日	2015年3月27日	2015年3月27日
43	吸收塔内部脚手架搭设至除雾器层	1 工作日	2015年3月28日	2015年3月28日
44	塔外平台改造	7 工作日	2015年3月28日	2015年4月3日
45	冲洗水管道改造	7 工作日	2015年4月4日	2015年4月10日
46	管束除尘器安装	23 工作日	2015年3月29日	2015年4月20日
47	除雾器拆除	7 工作日	2015年3月29日	2015年4月4日
48	除尘器支撑梁安装并防腐	4 工作日	2015年4月5日	2015年4月8日
49	管束除尘器安装	9 工作日	2015年4月9日	2015年4月17日
50	吸收塔壁防腐检查、修复同步脚手架拆除；	2 工作日	2015年4月18日	2015年4月19日
51	吸收塔封塔上水；准备机组启动工作	1 工作日	2015年4月20日	2015年4月20日

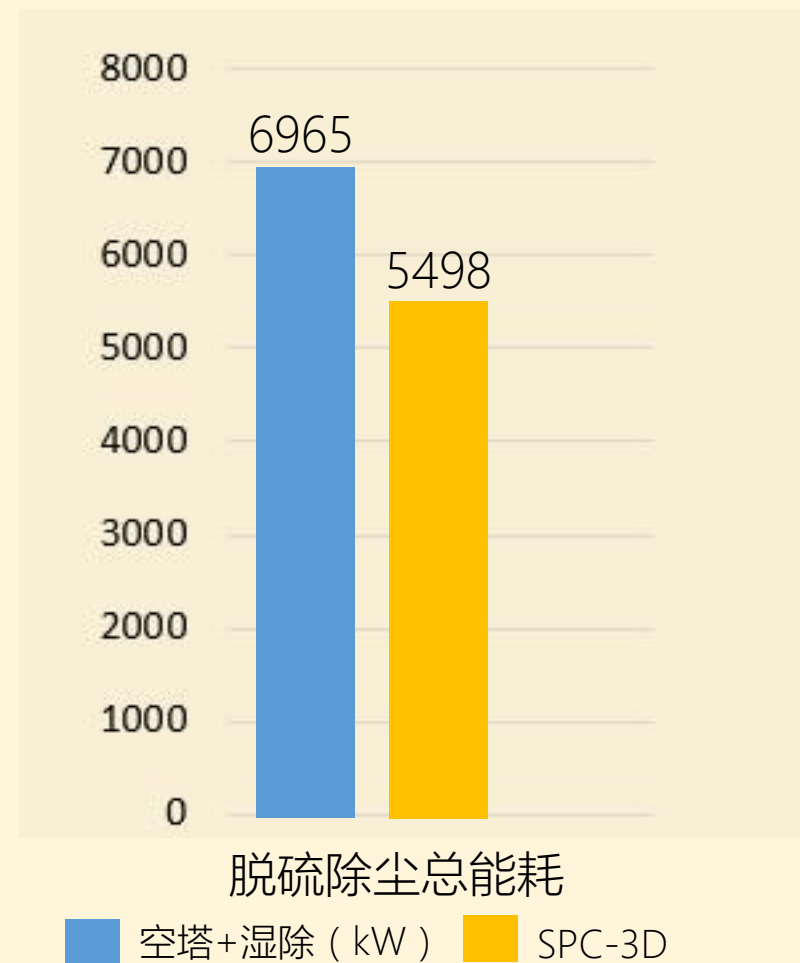


4、运营费用低

单塔一体化与空塔+湿除方案能耗差异对比（以600MW机组为例）



单台机组节电量: 1467kw (**节能 21%**)



“山西大唐国际云冈热电有限责任公司 3 号机组 烟气污染物超低排放环保示范项目性能测试与评 估”课题成果专家咨询意见

2016 年 3 月 31 日，环境保护部环境工程评估中心在北京市主持召开了“山西大唐国际云冈热电有限责任公司 3 号机组烟气污染物超低排放环保示范项目性能测试与评估”课题成果专家咨询会，参加会议的有环境保护部环境工程评估中心、清新环境技术股份有限公司、国电环境保护研究院、浙江大学、山西大唐国际云冈热电有限责任公司等单位的专家与代表 88 人，会议邀请 13 名专家组成专家组，名单附后。

与会专家和代表听取了环境工程评估中心对评估报告的介绍，经过认真讨论与审议，形成专家咨询意见如下：

1、山西大唐国际云冈热电有限责任公司 3 号机组烟气污染物超低排放环保示范项目是国内首套采取旋汇耦合结合管束除尘高效脱硫除尘（简称 SPC-3D 单塔一体化脱硫深度除尘净化技术）与低氮燃烧+SCR、低低温电除尘器组合的技术路线，NO_x、SO₂、烟尘排放浓度分别按小于 50、35、5 mg/m³ 控制的改造工程，通过对不同负荷条件下超低排放系统各设施与终端排放的系统测试及 3 个月的烟气连续监测数据评估，改造工程达到了预期目标，采用的技术路线合理。

2、借鉴了国外先进的低浓度测试方法、技术与设备，结合超低浓度测试的实际情况，制定的现场测试方案合理、全面，监测参数齐全，监测工况、燃用煤种具有代表性，监测因子不仅包括常规污染物，而且包括非常规污染物。测试结果可信，能够满足烟气超低排放示范项目环保性能的评估要求，并为低浓度、高湿度的烟气监测积累了经验。

3、通过对脱硫、除尘、脱硝等治理设施的系统考察、测试、分析与研究，对污染治理设施的输入条件、技术性能、运行效果、设备可靠性、装置潜力、存在问题及超标风险等进行了系统的评估和分析，验证了 SPC-3D 超低排放技术的实用性、装备的可靠性、运行的稳定性。但部分系统设备仍有进一步优化和挖掘潜力的空间，例如低低温电除尘器运行可靠性、喷氨分布调整、在线仪表监控维护等工作。从外部条件控制、运行优化、潜力挖掘、管理提升、政策激励等方面为环保设施稳定运行、超低排放提出了建议，具有重要的指导意义。

4、评估结果表明，山西大唐国际云冈热电有限责任公司 3 号机组烟气污染物超低排放环保示范项目运行稳定可靠，SPC-3D 单塔一体化脱硫除尘技术在脱硫系统入口烟尘浓度≤30mg/m³的设计条件下，烟尘排放浓度稳定小于 5mg/m³（实测平均 3.2 mg/m³）。在投资成本、运行成本等方面具有明显优势。

专家一致认为，性能评估研究成果具有系统性、创新性，对推动燃煤机组烟气超低排放技术路线的选择、应用、优化与评判将发挥重要作用，同意课题通过验收。

建议尽快制定我国燃煤电厂适用于超低排放的烟气污染物的监测标准方法、评估过程中应加强关注超低排放系统的协同效应。

专家组组长：朱法华
二〇一六年三月三十一日

环保部环评中心鉴定结论：山西大唐国际云冈热电3号机组烟气污染物超低排放环保示范项目**运行稳定可靠**，SPC-3D单塔一体化脱硫除尘技术在脱硫系统**入口烟尘浓度≤30mg/m³**的设计条件下，烟尘排放浓度**稳定小于5mg/m³**（实测平均3.2mg/m³），在投资成本、运行成本等方面具有明显优势。

京能盛乐电厂有很多大的技术创新如采用“三塔合一”设计方案，由于占地面积受限，基建期进行超净改造时无法采用双塔加湿除方案，经过充分论证最终采用了清新单塔一体化技术。投运半年多来运行稳定，及时通过了自治区环保厅验收并享受到了超净补贴电价。

提效改造前	提效改造后
四层喷淋层、四台浆液循环泵	四层喷淋层、四台浆液循环泵
两台氧化风机	两台氧化风机
四台吸收塔搅拌器	四台吸收塔搅拌器
两层屋脊式除雾器	管式高效除尘除雾装置
空塔结构	旋汇耦合装置

项目	单位	168试运平均值
入口SO2含量	mg/Nm³	2450
入口粉尘含量	mg/Nm³	13
出口SO2含量	mg/Nm³	21
出口粉尘含量	mg/Nm³	2.1
吸收塔pH值		5.3
吸收塔液位	m	10.27
吸收塔密度	kg/m³	1166
系统脱硫效率	%	99.16
机组负荷	MW	211

2号机组168期间的数据（2016年1月）

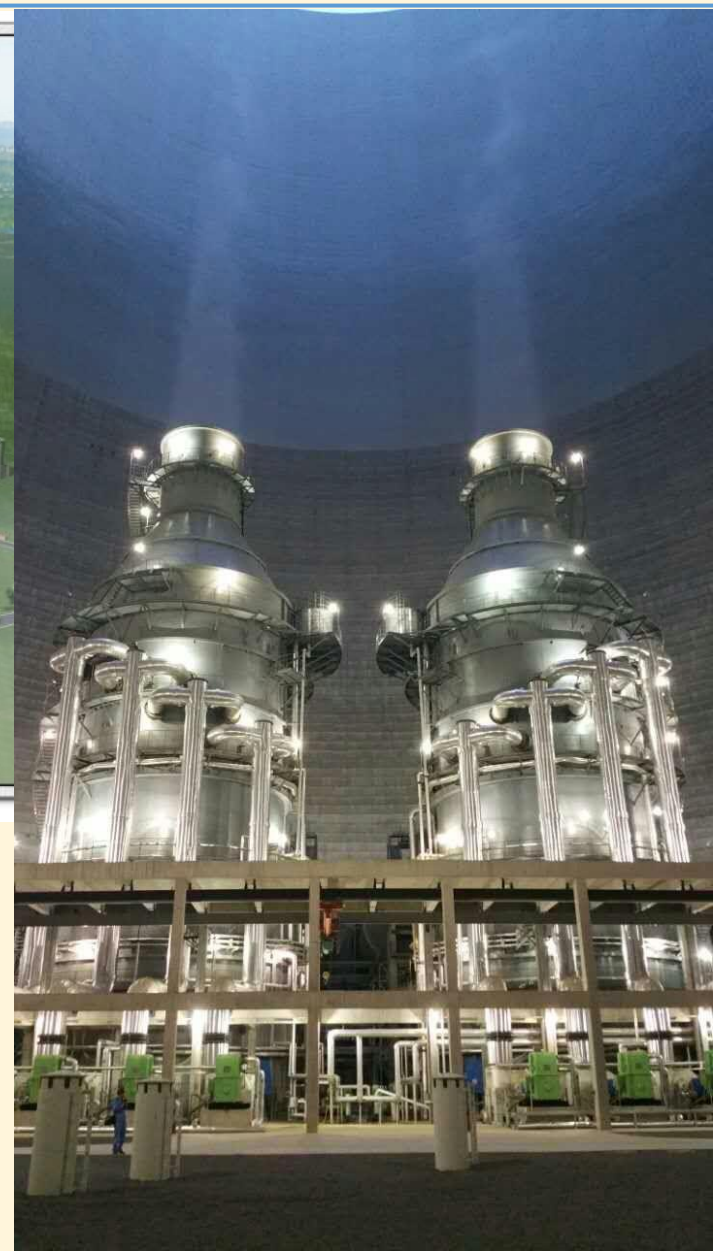
京能盛乐项目介绍

SPC 清新环境



草原上一颗璀璨的明珠-京能盛乐发电效果图

高180米，底部直径147米的亚洲最大的空冷塔
内部实景图。气势恢宏！



1、煤种适应性更强，除尘效率更高

针对用户不同的要求，对管除进行优化和定制化设计，譬如采用更多级分离器，增加中间喷淋以进一步提高除尘效率。煤种适应性更强，对入口尘有更高的容忍度，出口固体颗粒物更低。一些机组实际运行数据表明：在吸收塔入口烟尘在 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下时，出口固体颗粒物浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；吸收塔入口烟尘在 $70\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下时，出口固体颗粒物浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

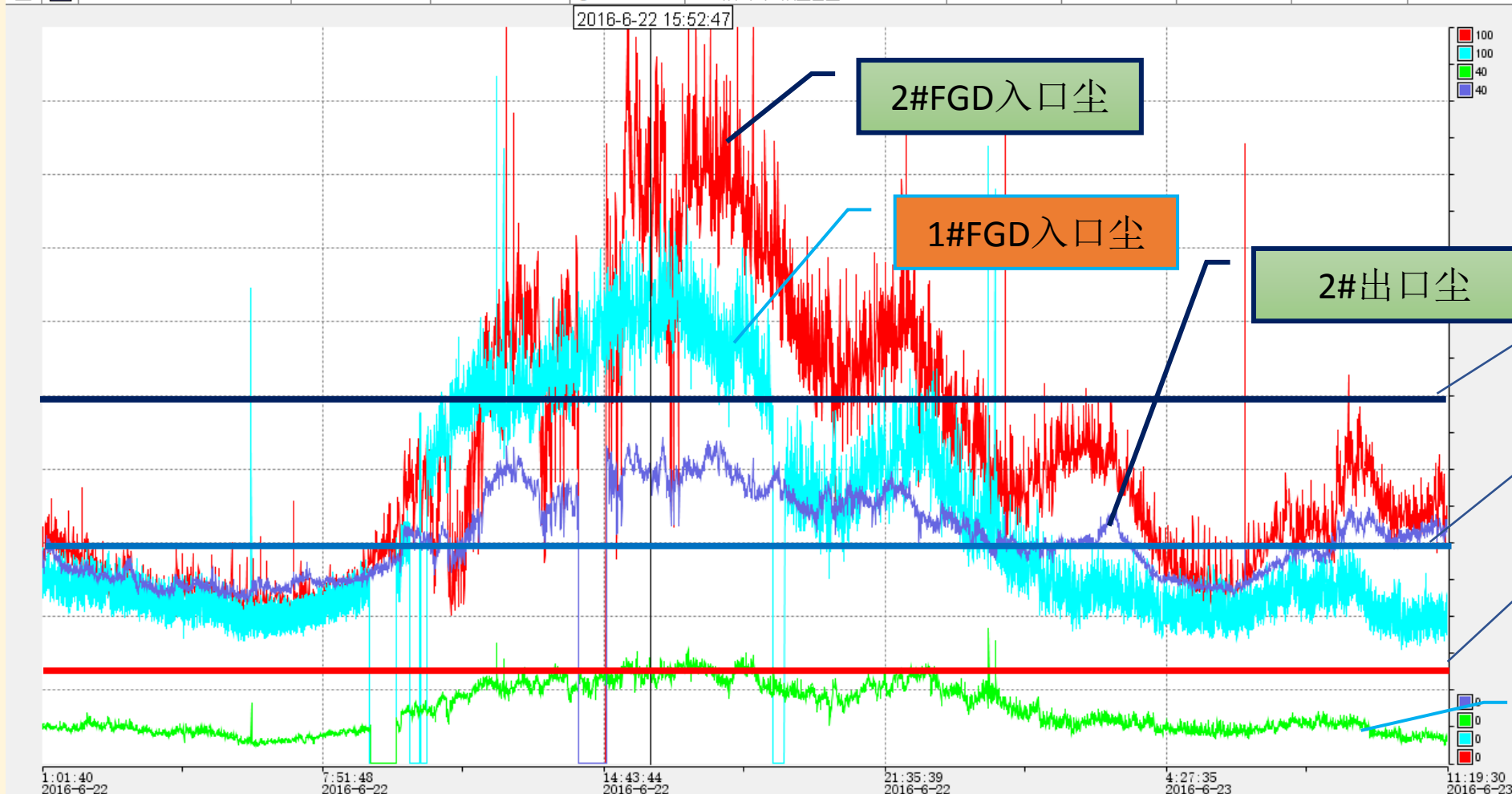
◆ 机组的煤种适应性更强

- ✓ 低负荷和燃用低灰分煤种时，通过电除尘和脱硫系统的运行方式优化，可以节省厂用电
- ✓ 在电除尘发生故障时，仍能保证出口尘不超标。

◆ 出口固体颗粒物更低

- ✓ 入口固体颗粒物在 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下，FGD出口可以比 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 更低。
- ✓ 燃用高灰分煤种时，仍能保证出口固体颗粒物不超标。[见托电实例](#)

...	...	点名	当前值	游标值	单位	描述	下限	上限	限高	限低	线宽
☒	■	W3.FGD12.M2HTA10CQ003	34.14	89.27	mg/lm3	#2FGD烟气进口烟气烟尘含量	0	100			1
☒	■	W3.FGD12.M1HTA10CQ003	21.16	65.42	mg/lm3	#1FGD烟气进口烟气烟尘含量	0	100			1
☒	■	W3.FGD12.M1HTA10CQ008	1.38	5.42	mg/lm3	#1FGD出口烟尘	0	40			1
☒	■	W3.FGD12.M2HTA10CQ008	14.2	15.81	mg/lm3	#2FGD烟气出口烟尘含量	0	40			1



1号机组超净改造完成

(出口尘采用英国PCME公司进口测量装置)

2号机组超净待改造

2、适用范围更广

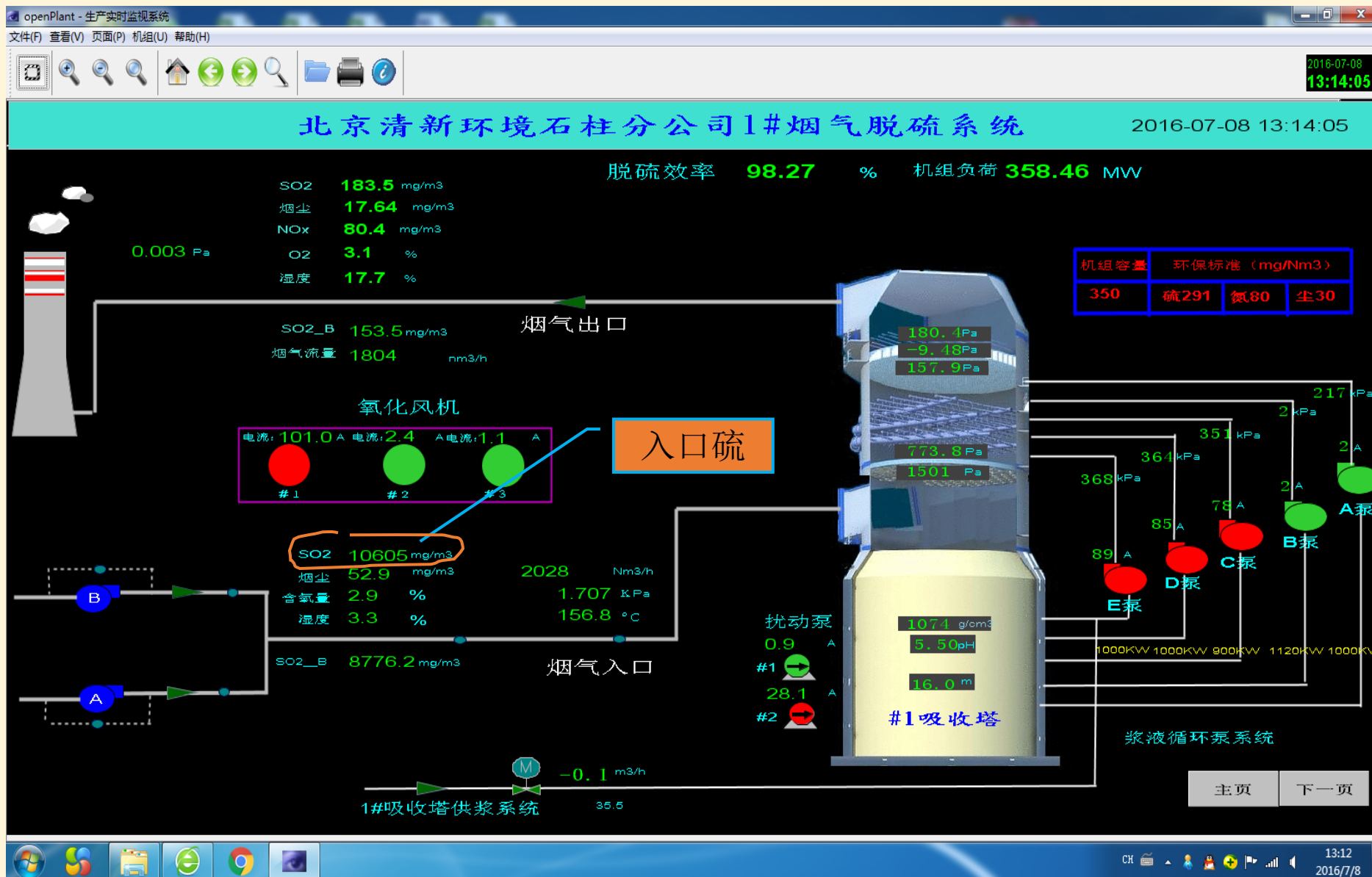
随着电力超净排放改造逐步完成，其他领域的污染源治理已经加速。散烧煤，石油、化工，冶金等是下一步治理的重点。清新公司的单塔一体化技术已稳步进入了非电行业，譬如采用高盐分镁法脱硫的冶金，供热，化工，玻璃炉窑和移动污染源如轮船等。

3、向低成本、小型化，集成化，模块化方向发展

非电行业对于脱硫除尘系统的建造和运行成本十分敏感，因此针对不同行业的特点，开发小型化，集成化，模块化环保设施将是环保系统新的发展方向。

4、特高硫煤机组的超净改造

西南地区原来由于燃煤硫份高，一般都高于3%，原来一直执行特殊的较为宽松的排放限值。现在国家要求也要达到超净排放，很多人认为必须要上双塔双循环才能达到超净排放标准。石柱电厂的例子也许能够说明问题。



石柱燃用西南地区超高硫煤，设计值为12000 mg/Nm³，燃煤中的S超过了5%。

石柱超净排放改造的方案已经通过了评审，仍然采用单塔一体化技术，增加一层喷淋层作为备用。有常规的屋脊式除雾器改为高效管除。已经预留了喷淋层和管除的位置和空间。

这也是一个超高硫煤超净排放改造的探索。

第三方治理的现状与新模式

- ◆ 现状
- ◆ 新模式探索

PART
3



- ◆ 2007年国家发展改革委、国家环保总局联合在火电厂脱硫领域推行特许经营试点，中电联评选了综合能力较强的七家公司，清新环境是其中唯一的一家民营企业。
- ◆ 作为国家首批获得特许经营试点资格的专业环保公司，公司已拥有 300MW 到 600MW 机组近40台套脱硫脱硝装置运营业绩，分布于全国11个省市自治区；脱硫机组容量25905MW，脱硝机组容量10640MW；在国内同行业内名列前茅，其中BOT脱硫装机容量**全国排名第二**。
- ◆ 目前从全国范围来看，特许经营机组容量在煤电总装机容量的比重并不高（大约占10%），还有很大提升空间。国家发改委在2015年底发文，鼓励在燃煤电厂推行第三方治理，计划到2020年将燃煤电厂第三方治理服务范围由二氧化硫、氮氧化物扩大至废气、废水、固废等领域，还首次提出鼓励社会资本进入，资本规模要进一步提高。



内蒙古托克托电厂
8×600MW



山西武乡电厂
2×600MW



山西风陵渡电厂
2×600MW



呼热电厂
2×320MW



新疆图木舒克
2×350MW



重庆石柱电厂
2×350MW



陕西神木电厂
2×660MW



山西大同电厂
2×220MW 2×320MW



唐山丰润电厂
2×300MW



徐矿电厂
2×300MW

不过由于以下原因，目前脱硫脱硝特许经营工作推进并不顺利

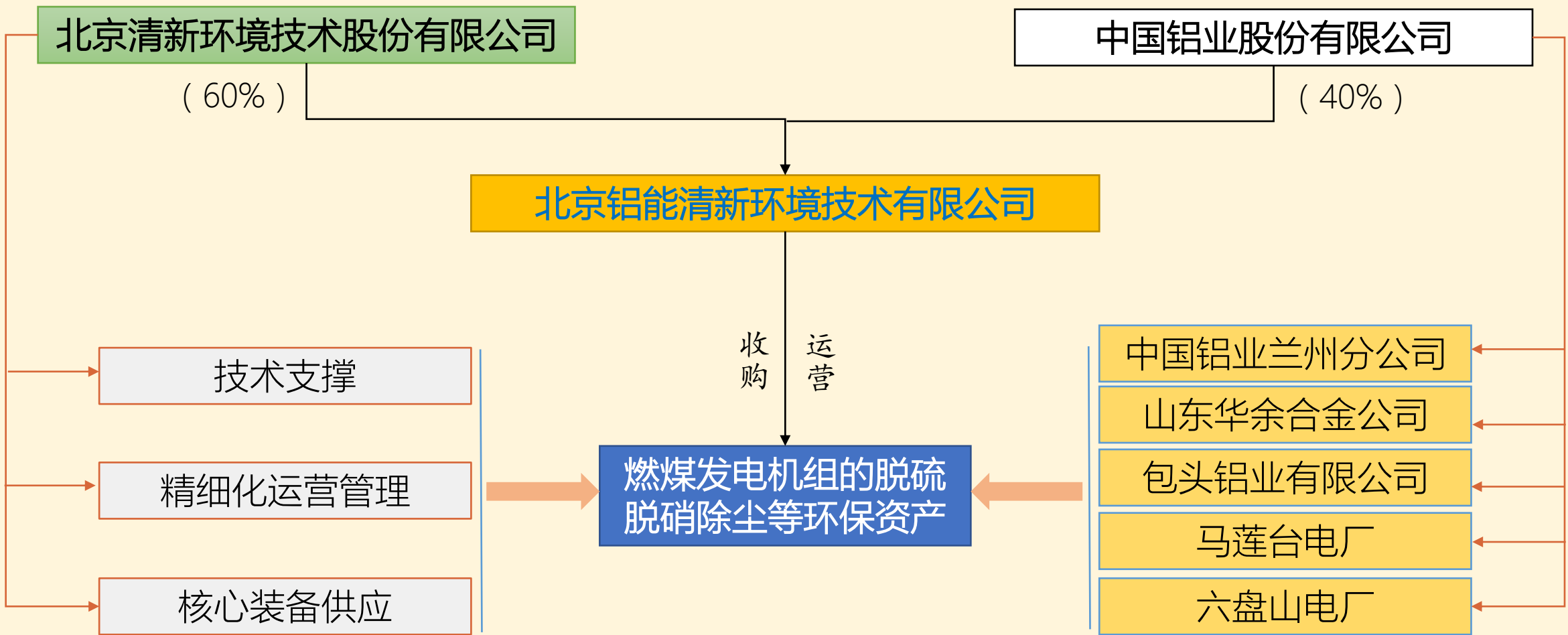
- ◆ 发电企业对于开展特许经营并不积极。发电厂一旦排放超标，特许运营公司只是失去收益，而发电厂作为环保责任主体则要受到更为严厉的处罚。
- ◆ 国有发电企业担心国有资产流失，不愿意与民营环保企业合作进行特许经营。
- ◆ 发电利用小时数下降，电厂收益下降，发电量高的电厂通过环保电价补贴能够取得稳定收益，发电厂更倾向于自己经营。而对于装机严重过剩，发电小时少地区的发电企业，环保公司出于投资风险方面的担心，又不愿意参与其特许运营。
- ◆ 2007年推出特许经营试点时，电厂对于脱硫还不熟悉，同时普遍面临较大的资金压力，当时具备技术和资金的环保企业具有明显优势。现在脱硫脱硝技术门槛已经降低。
- ◆ 由于火电环保设备造价和原料成本的下降，环保电价亦有降低的可能。

2016年5月，清新环境与中国铝业下属上市公司[中铝](#)股份与签署了烟气污染物治理第三方运营合作协议，成立合资公司[北京铝能清新环境技术有限公司](#)，双方出资比例分别为60%，40%。

2016年6月铝能清新通过北京产权交易所成功竞买中国铝业下属的兰州分公司、包头铝业、山东华宇、宁夏马莲台电厂及六盘山电厂五家企业燃煤发电机组的脱硫脱硝、除尘等环保资产。

清新环境与中铝的这次合作开辟了一个新的商业模式，即通过成立合资公司，参与竞购发电企业的环保资产进行特许运营服务，不仅实现了国有资产的保值增值，而且提高了环保设备专业化运营管理水平。该模式属于管理创新，为我国特许运营工作的进一步发展提供了新的探索。

新模式 成立合资公司从事第三方运营



清新环境

让蓝天不是梦想

谢谢!