



Design & Production by Lecario.com



高效节能 超低排放

除尘器

上海电气斯必克工程技术有限公司
Shanghai Electric-SPX Engineering & Technologies Co., Ltd.

上海 杨浦区 杨树浦路 2218 号 (200090)	北京 朝阳区 东三环北路 佳程广场 B 座 17A (100027)
2218 Yangshupu Road, Yangpu Dist., Shanghai, China	17A, Tower B, Gateway Plaza, No. 18 Xiaguangli,
电话 / Tel: +86 21 6070 3776	East 3rd Ring Rd, Chaoyang Dist., Beijing, 100027, China
传真 / Fax: +86 21 6070 3858	电话 / Tel: +86 10 5926 7081 传真 / Fax: +86 10 5926 7018

2015年4月出版 / Published on Apr. 2015

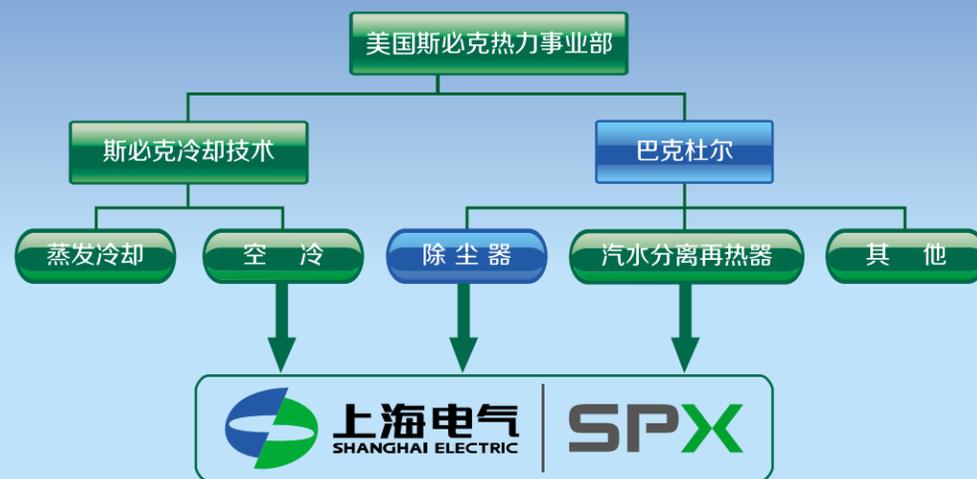
上海电气斯必克工程技术有限公司



上海电气斯必克工程技术有限公司（简称“上海电气斯必克”）是由上海电气集团股份有限公司和美国斯必克集团合资成立的一家战略性合资企业，隶属于上海电气电站集团，旨在为中国以及特定的国际电力市场提供技术领先的除尘器、空冷系统和汽水分离再热器等电站设备。公司于2011年12月成立，总部设在上海，并在北京设有分公司，注册资本金2.56亿元人民币，其中上海电气占55%，斯必克占45%。

巴克杜尔成立于1894年，拥有近百年的除尘器生产设计经验，全球2000套以上的除尘器业绩，为火电、钢铁、垃圾焚烧、水泥等行业提供卓越的全系列除尘器系统的新建和改造服务。2002年，德国巴克杜尔公司并入美国斯必克集团，成为其麾下重要的品牌。

2013年，上海电气和美国斯必克股东双方决定将德国巴克杜尔除尘器业务归入合资公司，使上海电气斯必克成为上海电气与斯必克集团在中国从事除尘器业务的唯一子公司。合资公司整合优化了德国巴克杜尔和瑞典菲达的除尘技术，建立统一平台面对客户，并保持与巴克杜尔最前沿的除尘器技术同步更新。上海电气斯必克致力于成长为让客户满意的高效节能、超低排放的除尘解决方案专家和领导者。



目录

除尘器产品的特点 静电除尘器

- 设计理念
- 三角翼技术 (Delta Wing®)
- 双电晕技术 (Bi-Corona®)
- 阴极线
- 振打技术
- 阳极板
- 宽间距电场
- 高效电源
- 钟摆式支撑

脉冲袋式除尘器

- 设备特点
- 双脉冲阀技术 (TVS)
- 清灰系统
- 长袋技术
- 高效节能管理系统

电袋复合除尘器

- 设备特点
- 气流分布优化

服务

典型业绩

除尘器产品特点

+ 产品种类全

静电式除尘器（含低低温除尘器、移动电极等）、脉冲袋式除尘器、电袋复合除尘器等。

+ 应用范围广

火电行业（包括燃油发电）、钢铁行业、垃圾焚烧、水泥行业等。

+ 技术来源广

集合了国内主流的除尘技术和欧洲最前沿的巴克杜尔技术，设计灵活，措施齐全。

+ 先进的专利技术

Bi-Corona®（双电晕）——PM2.5的克星；
Delta Wing®（三角翼）——灵活低阻的气流优化利器；
TVS（双脉冲阀）——强气流高效清灰。

+ 装机容量大

全球超过2000台，静电最大单机容量达1100MW，袋式最大单机容量800MW。

+ 除尘效果好

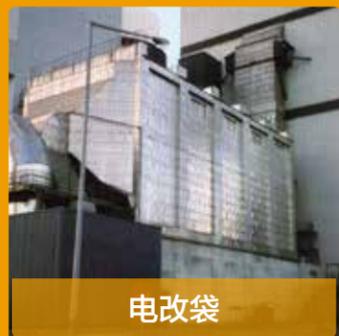
静电除尘器已有最低排放6mg/Nm³的工程案例；
脉冲袋式除尘器已有最低排放5mg/Nm³的工程案例。

+ 改造方式多样化

具有三角翼、双电晕、高效电源、移动电极、低低温、扩容、电改袋等多种改造技术。



静电除尘器



电改袋



袋式除尘器

静电除尘器

本体加电控相协同的静电除尘器设计理念

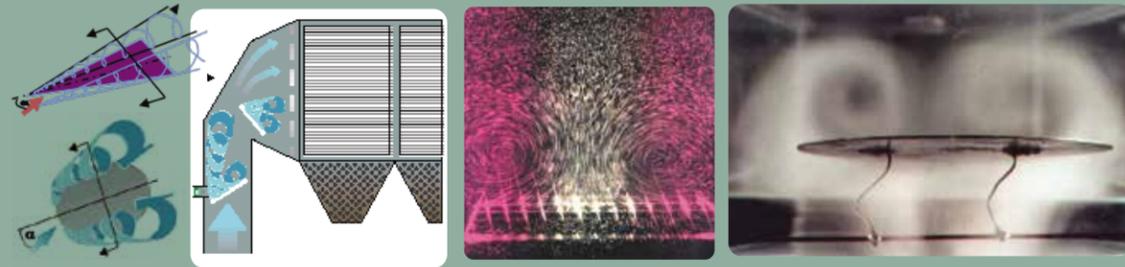
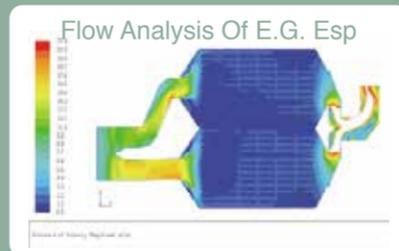


专有技术

专利技术 - 三角翼技术 (Delta Wing®)

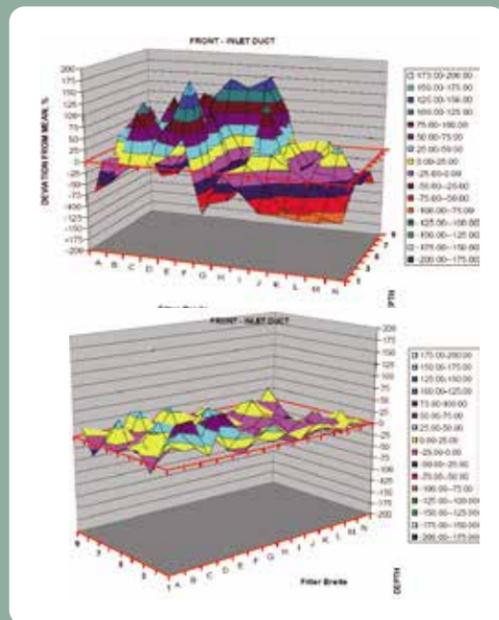
三角翼技术巴克杜尔用于气流优化的专利技术。巴克杜尔用20年的时间积累了400多套成功的实例。使用了三角翼技术的Datteln燃煤发电厂 (1100MW) 锅炉电除尘器达到了10mg/m3以下的排放标准。其特点如下:

- + 安装在入口烟道处 - 高效、低阻
- + 可降低火电厂ESP的成本和空间要求, 更加节能环保
- + DELTA-WING 有助于更好的灰灰/温度的分布, 从而提高除尘器的工作效率
- + 适用于复杂烟道
- + 高混合量、低混合长度、最小的气流分离



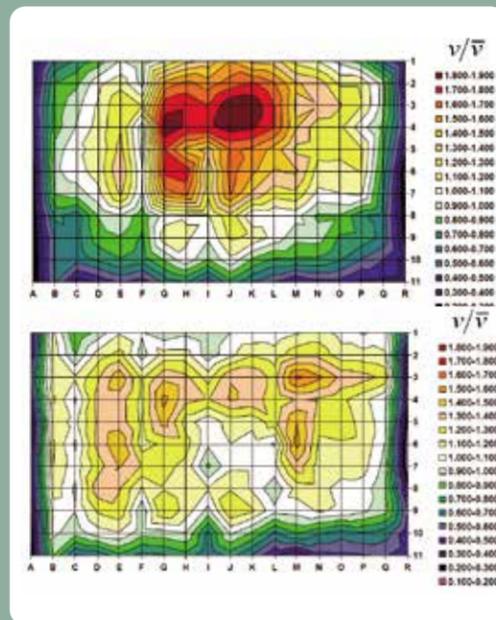
三角翼使用前第一电场粉尘浓度均差分布图

三角翼使用前第一电场速度分布图



使用前

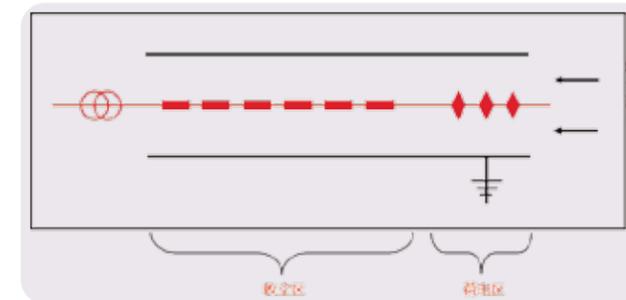
使用后



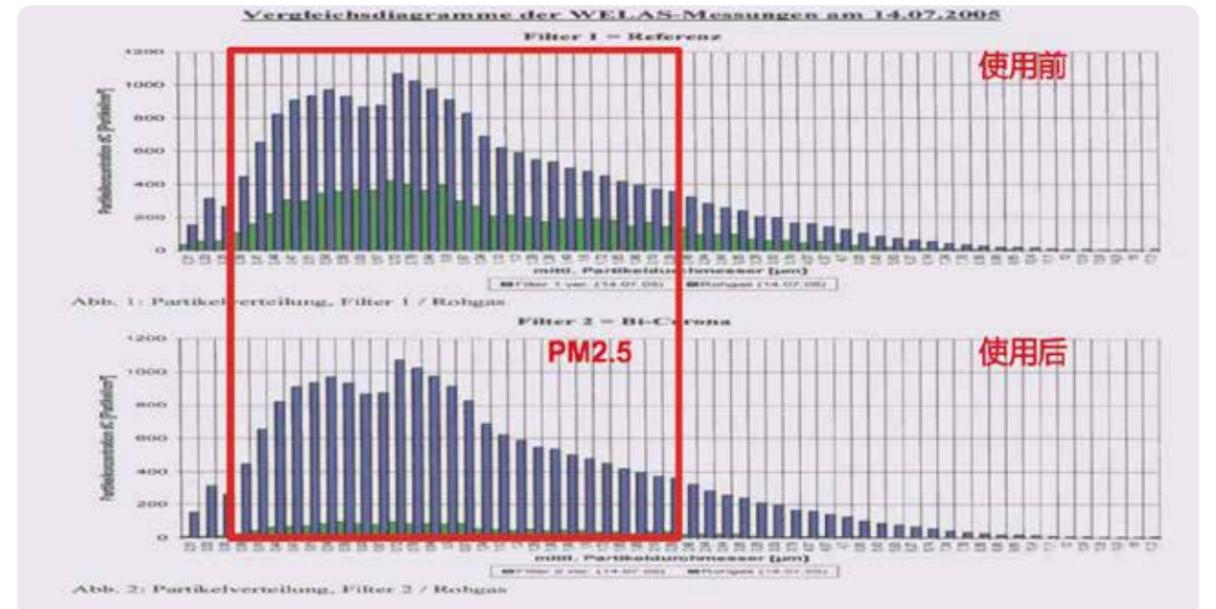
专利技术 - Bi-Corona® (双电晕)

双电晕是巴克杜尔在静电除尘器极配方式上成功研究出的专利技术, 其特点如下:

- + 电场分为荷电区和收尘区, 解决放电和收尘功能的冲突 (双电晕原理)
- + 适用于不同极距的放电极和收尘极设计
- + 双电晕电场可串联使用
- + 针对PM2.5效果显著
- + 结构简单



双电晕使用前对比



说明: 本图表中, 横轴表示粒径范围, 竖轴表示粉尘颗粒数, 蓝色立柱表示入口颗粒数, 绿色部分表示出口颗粒数。

拥有多种形式的阴极线



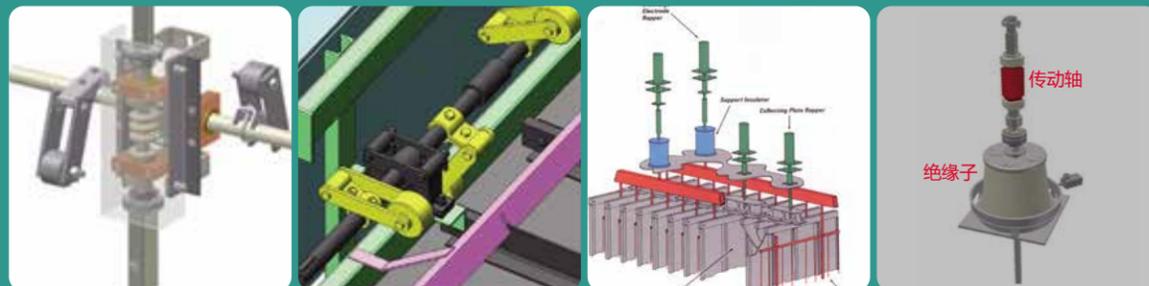
P&S型阴极线 (特有技术)

螺旋线

芒刺线

拥有顶部振打和侧部振打的两大主流技术

阴极传动系统: 涡轮蜗杆结构 (特有技术) 传动轴与吊挂系统相结合



涡轮蜗杆结构

侧部振打系统

顶部振打系统

传动轴与吊挂系统相结合示意图

拥有多种悬挂形式的阳极板

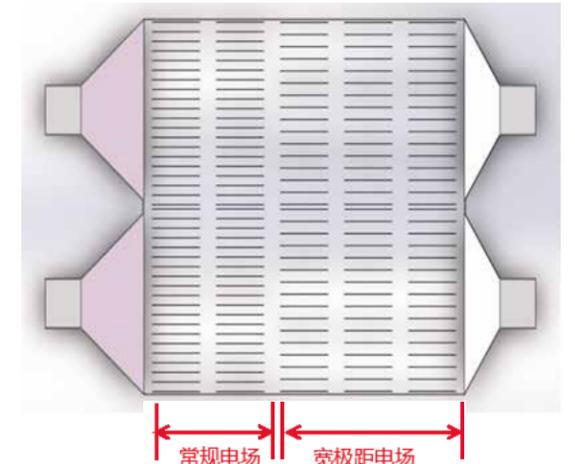
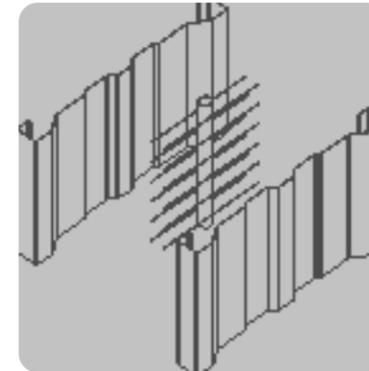


刚性结构的CE型极板

紧固式

挂钩悬挂式

结构优势 - 宽间距电场



- + 高达500mm的极间距
- + 依据粉尘特性设计
- + 提高对细小粉尘的收集
- + 经济、高效

电控 - 可根据需求提供不同形式的电源



常规电源



三相电源



高频电源

结构优势 - 钟摆式支撑

- + 无需支承轴承
- + 在达到同样抗震性能条件下, 可减少支撑结构重量。



巴克杜尔技术

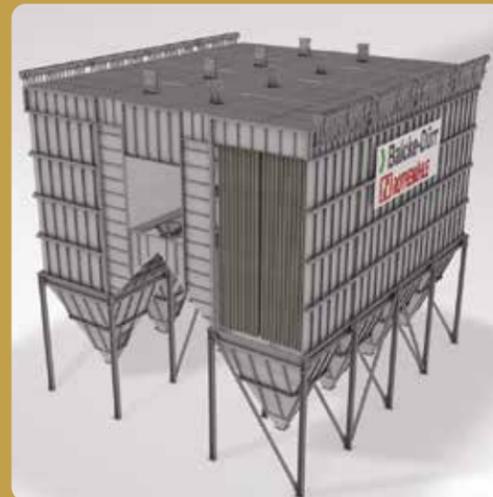


常规技术

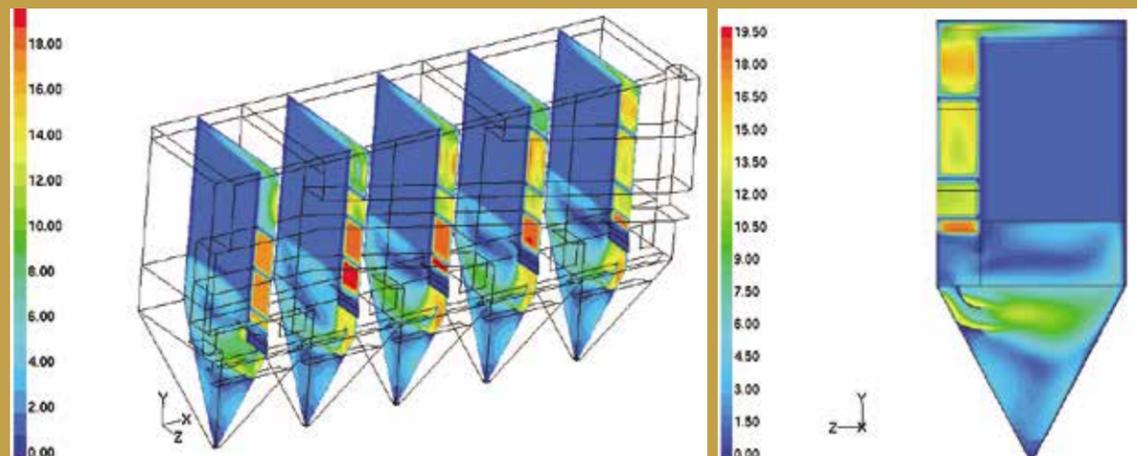
脉冲袋式除尘器

袋式除尘器设备特点

- 滤袋长度：4m 至 12m
- 每排滤带数量：最多可达 27条
- 典型温度：50 至 250°C
- 单排设计 或 双排设计
- 双阀清灰系统（专利技术）
- 高级节能管理系统
- 在线维修



气流分布优化
使用3D-CFD模拟对多室除尘器中的气流分布进行优化(Fluent, Version 6.0)



专利技术 – TVS(双脉冲阀技术)

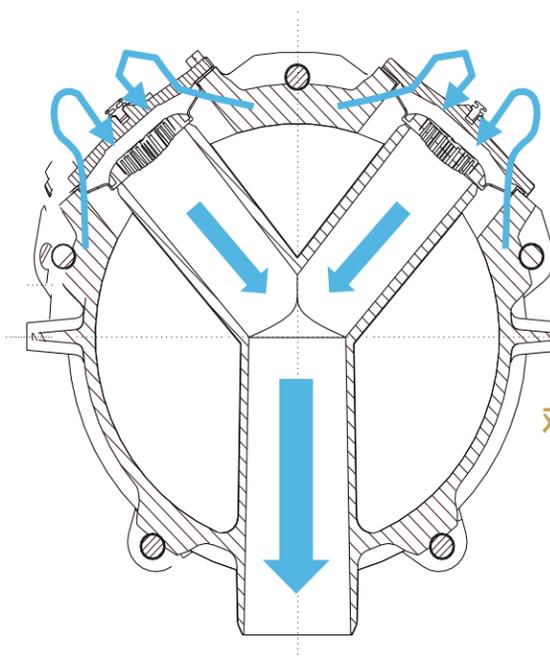
为所有型号的脉冲除尘器设计了最新的专利双脉冲阀系统；它可以使过滤系统达到最低的压差和最好的清灰效率。

运行成本优势

- + 将主风机能源消耗最大减少 40%
- + 压缩空气消耗量比较传统系统最多减少 30%

效率优势

- + 12米的滤袋进行有效清灰



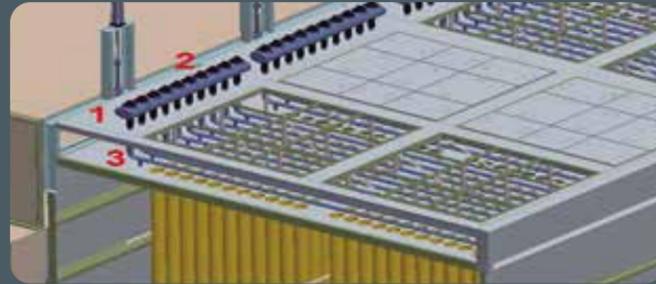
对传统清灰系统及双脉冲阀清灰系统的比较

	传统	双脉冲阀
开关时间：	185 ms	110 ms
耗气量：	320 Nm ³ /h	220 Nm ³ /h
滤袋内最大压力：	12.6 hPa	66.0 hPa

高效率清灰系统

清灰系统 / 主要部件

1. 压缩空气罐
2. 脉冲阀(专有技术)
3. 脉冲管



长袋技术

长滤袋技术滤袋最长可达12米 (在研达到16米), 提供了最小的占地和最低维护成本。

优势分析

最小占地:

- + 安装成本最低降幅可达 25%
- + 为整体结构、辅助设施、电气设备和混凝土基础的成本节约提供支持

低维护成本是源于:

- + 较少的压力容器
- + 较少的膜片阀和电磁阀
- + 较少的辅助结构
- + 减少了更换滤袋的数量

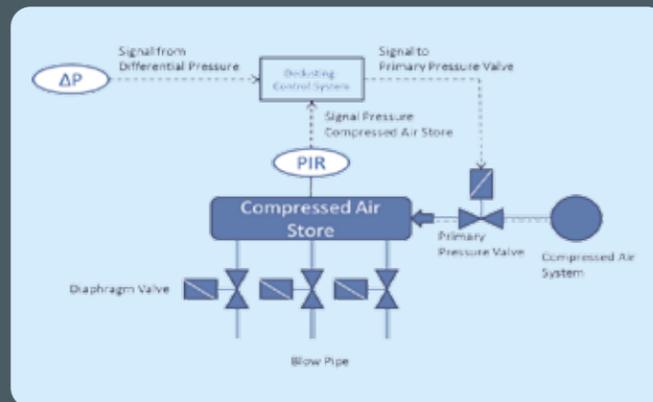
高级节能管理系统 (AESM)

高级节能管理系统AESM 可以自动调节气源的清灰压力

优势:

- + 明显降低运行成本
- + 较低的投资水平
- + 增加效率

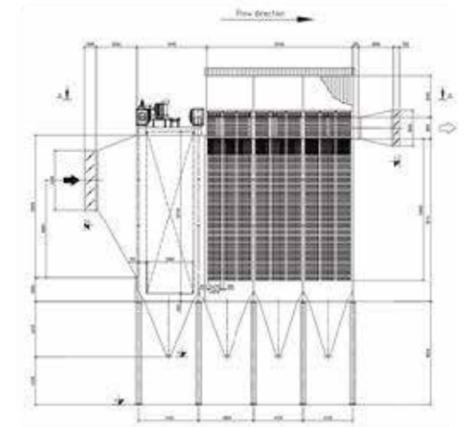
通过将压缩空气包的压力从2bar到6bar自动调整, 可以减少压缩空气耗量40%, 延长滤袋寿命最长至5年, 从而达到降低运行成本的效果。



电袋复合除尘器

电袋复合除尘器的特点

- + 运行阻力低
- + 电场承担总收尘量的80%以上
- + 滤袋清灰间隔延长
- + 清灰压力降低
- + 滤袋寿命相对延长
- + 电场收尘和滤袋收尘双保险
- + 除尘效率高



电袋复合气流分布优化

方案一

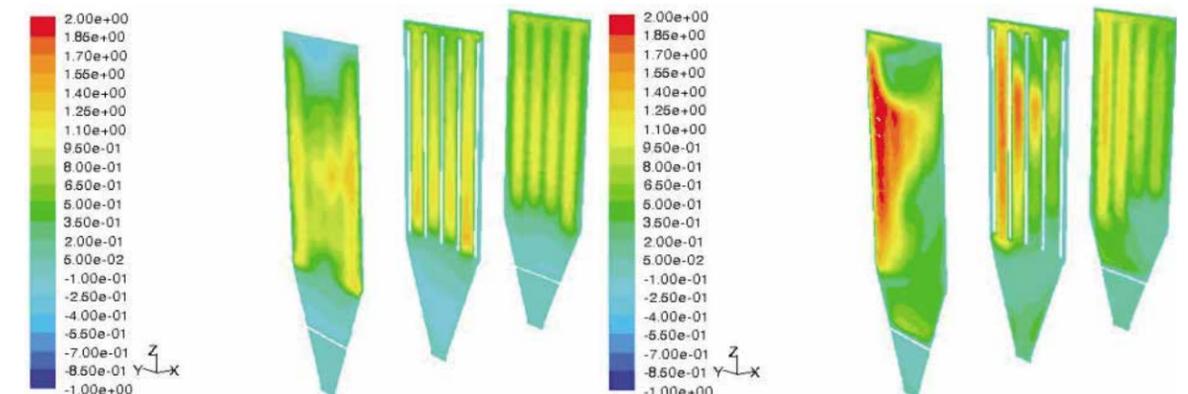
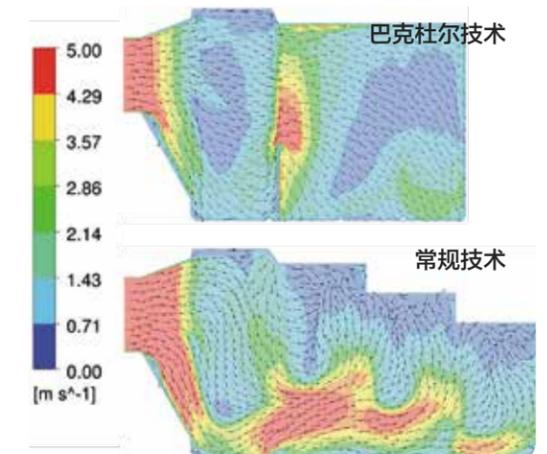
电袋复合除尘器内的流量分布使得气流流速降低

优势: 提高收尘效率、延长滤袋寿命、降低压差

方案二

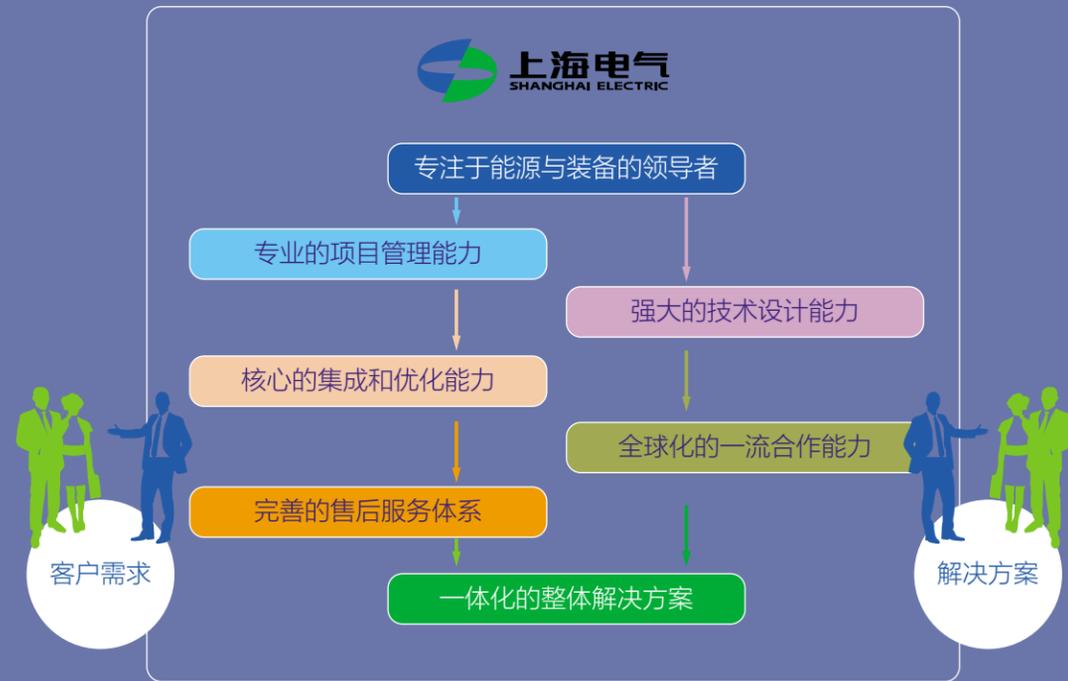
采用Delta Wing® 三角翼技术在电袋复合除尘器入口对气流进行均布

优势: 提高收尘效率、降低压差



服务资源

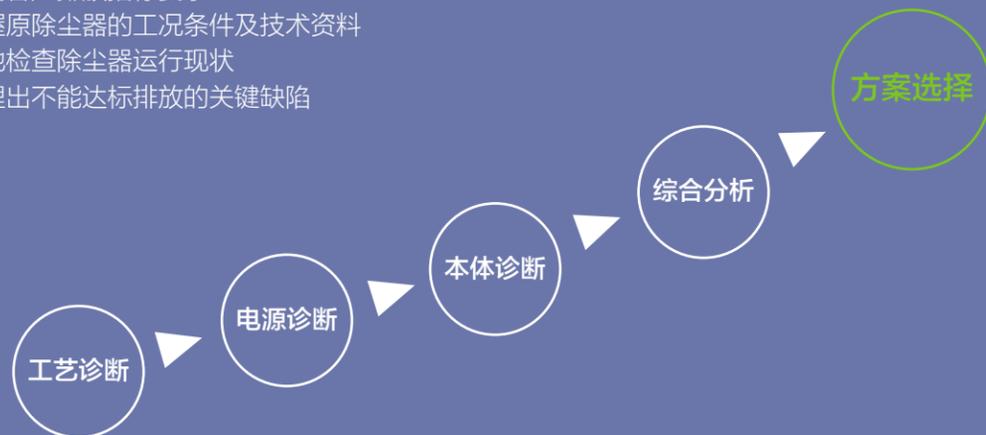
依托上海电气“一体化”优势，为客户提供“一站式”解决方案



服务措施

改造前的诊断路线

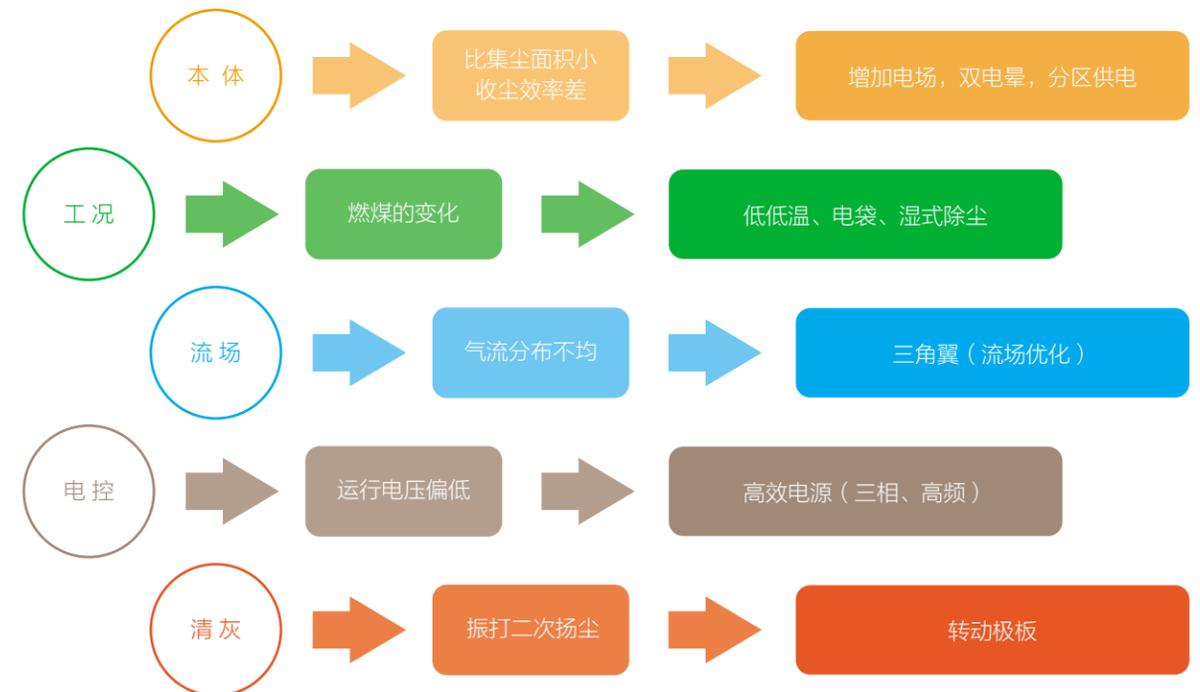
- + 明确客户排放指标要求
- + 掌握原除尘器的工况条件及技术资料
- + 实地检查除尘器运行现状
- + 梳理出不能达标排放的关键缺陷



方案设计基本步骤



提效改造的主要技术路线



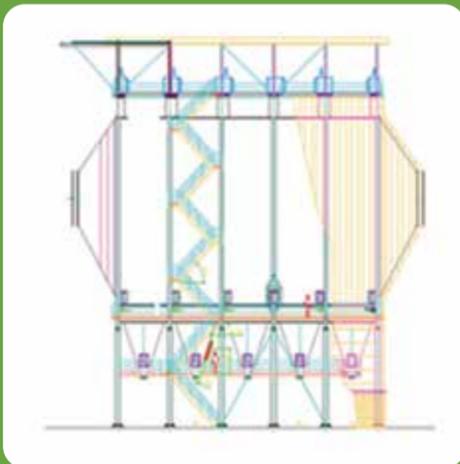
典型业绩

- + 全球应用于640个电站
- + 广泛的应用范围，从7 MW 到1100 MW
- + 300 MW以上电站项目超过了310个
- + 应用于几乎所有燃料的锅炉
 - 烟煤、褐煤、泥煤、垃圾、木材、淤泥以及油气等
- + 各种不同锅炉的除尘器装机量
 - 煤粉炉-401，炉排式锅炉-146，液态排渣炉-95，旋流燃烧炉-34，循环流化床-19，常压流化床-12
- + 其他产业的除尘器装机量
 - 水泥-164，铝-91，垃圾焚烧-207，烧结厂-22，危险废弃物燃烧-6，造纸-4

静电除尘典型业绩

最新项目：新疆 嘉润，中国（2014）

电站项目：3x 350 MW	处理烟气量：593.4Am ³ /s
入口烟气温度：142 ° C	进口含尘量：18.42g/Nm ³
设计出口含尘量：30mg/Nm ³	收尘面积：94,080m ²
除尘效率：99.82 %	计划运行日期：2014



静电除尘典型业绩



欧洲最大机组

E.ON Datteln, 德国 (2013)
Delta Wings® (三角翼)

电站项目：1 x 1,100 MW	处理烟气量：4,982,000 Am ³ /h
入口烟气温度：120 - 140 °C	进口含尘量：21.43 g/m ³ i. N. dry
出口含尘量：10 mg/m ³ i. N. dry	收尘面积：220,000 m ²
除尘效率：99.95 %	运行日期：2013



排放最低

Wilhelmshaven, 德国 (2011)
Bi-Corona® & Delta Wings® (双电晕和三角翼)

电站项目：1 x 800 MW	处理烟气量：3,185,000 Am ³ /h
入口烟气温度：120 - 140 °C	进口含尘量：24.41 g/m ³ i. N. dry
出口含尘量：< 6 mg/m ³ i. N. dry	收尘面积：118,932 m ²
除尘效率：99.97 %	运行日期：2011



Waigaoqiao phase II, 中国 (2003)

电站项目：2 x 900 MW	型号：H540/4x5,25/15,0/400G
处理烟气量：4,830,600 Am ³ /h	入口烟气温度：136 °C
进口含尘量：24.36 g/Nm ³	出口含尘量：100 mg/Nm ³
收尘面积：58,080 m ²	运行日期：2003

静电除尘典型业绩



Yonghung No. 1 and 2, 韩国 (2004)

电站项目 : 2 x 800 MW	处理烟气量 : 4,360,800 Am ³ /h
入口烟气温度 : 163 °C	进口含尘量 : 16.5 g/Sm ³
出口含尘量 : 50 mg/Sm ³	收尘面积 : 110,495 m ²
除尘效率 : 99.70 %	运行日期 : 2004



Mundra, 印度 (2012)

电站项目 : 5 x 800 MW	处理烟气量 : 4,082,040 Am ³ /h
入口烟气温度 : 132 °C	进口含尘量 : 18.23 g/Sm ³
出口含尘量 : 50 mg/Sm ³	收尘面积 : 2 x 62,496 m ²
除尘效率 : 99.73 %	运行日期 : 2011.2~2012.9



Schwarze Pumpe, 德国(1999)

电站项目 : 2 x 800 MW	处理烟气量 : 3,222,000 Nm ³ /h
入口烟气温度 : 170 °C	进口含尘量 : 52.9 g/Nm ³
出口含尘量 : 50 mg/Nm ³	收尘面积 : 2 x 52,500 m ²
运行日期 : 1999	



E.ON Ingolstadt, 德国(1995)

电站项目 : 2 x 400 MW	燃料 : 重油、废油 heavy/waste oil
型号 : H440.8/3x3.0/14.5/400	收尘面积 : 19,836 m ²
处理烟气量 : 609 Am ³ /s	入口烟气温度 : 165 °C
除尘效率 : 86%	截面流速 : 1.38 m/s
进口含尘量 : 250 mg/Nm ³	出口含尘量 : 35 mg/Nm ³



Yonghung No. 3 and 4, 韩国 (2008) (低低温电除尘)

电站项目 : 2 x 880 MW	处理烟气量 : 3,485,000 Am ³ /h
入口烟气温度 : 109 °C	进口含尘量 : 17.2 g/Sm ³
实测入口烟气温度 : 87°C	
出口含尘量 : 20 mg/Sm ³	收尘面积 : 139,062 m ²
除尘效率 : 99.88 %	运行日期 : 2008

袋式除尘典型业绩

南非国家电力公司迈德匹/库斯火电厂 12 x 800 MW锅炉 2011/2015年投运

应用

SA沥青煤煤粉燃烧锅炉烟气除尘

每台锅炉工艺数据

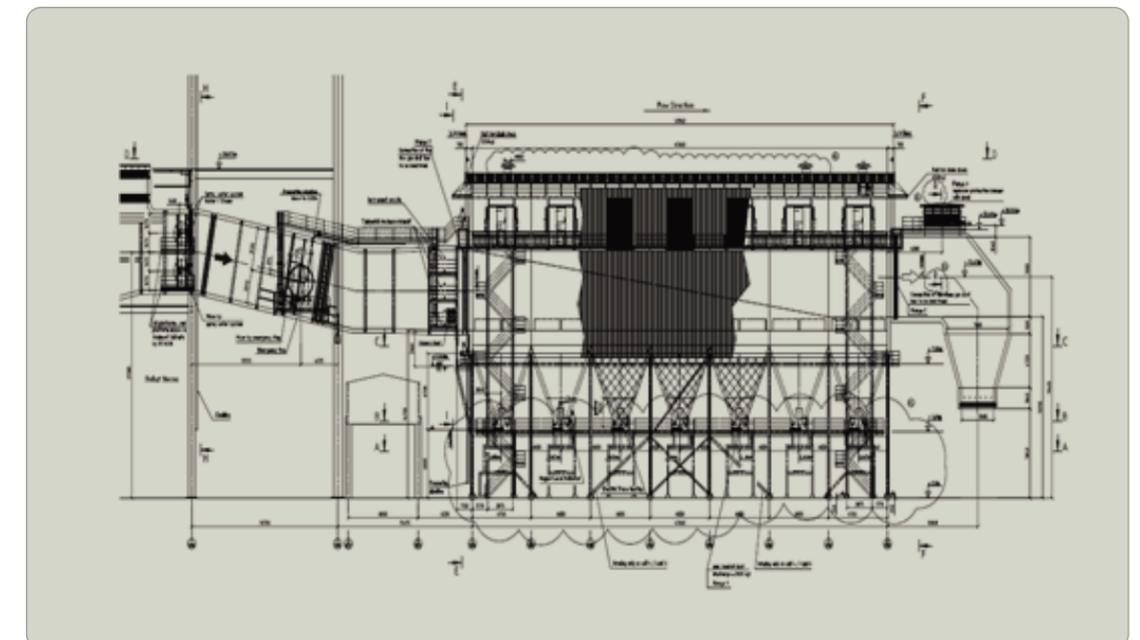
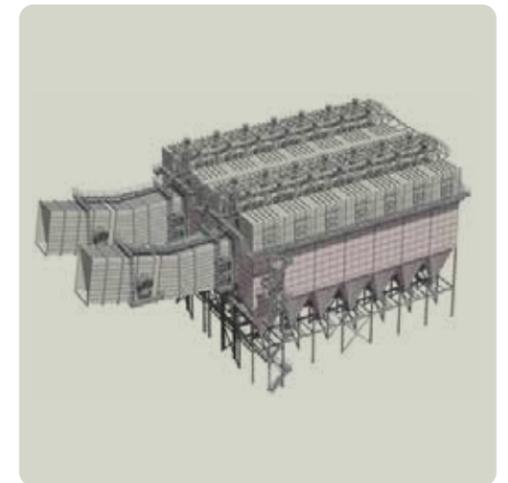
最大烟气量 : 5.360.000 m³/h, 125°C
 入口浓度 : 61.5 g/Nm³
 排放 : 5mg/Nm³
 粉尘类型 : 锅炉飞灰

每台除尘器除尘器数据

1台锅炉2台除尘器
 14室, 9240条滤袋
 D = 160 mm, L = 8,25 m,
 过滤面积= 39.500 m²
 亚克力滤料

客户受益

低安装、维护投入
 可能维修单元减少



袋式除尘典型业绩



德国某钢厂出铁厂及外围除尘

挑战: 场地有限, 需新建袋式除尘器
解决方案: 模块化标准化袋式除尘器
客户受益: 项目周期缩短, 现场施工时间缩短, 调试时间缩短

技术数据:
1.350.000 Nm³/h; 45°C ; 入口浓度3 g/Nm³;
出口浓度10 mg/Nm³ ; 粉尘: 冶金粉尘,
除尘器数据: 20 箱室, 6.840 条滤袋,
D = 160 mm, L = 6,5 m,
过滤面积 = 23.046 m², 聚酯-滤料



Hawthorne, 美国燃煤电站

550 MW - 加压流化床燃烧 波德河煤盆地煤
美国最大脉冲袋式除尘器
罗特米勒的被许可方Babcock & Wilcox建设
13.520 条滤袋 8m长
排放浓度小于0,015 lb/MBTU / 20 mg/m³ NTP



科勒造纸厂自备电厂

2006年投运
绝缘隔热工作开始前完全预组装的除尘器 (外视图)

电改袋除尘典型业绩

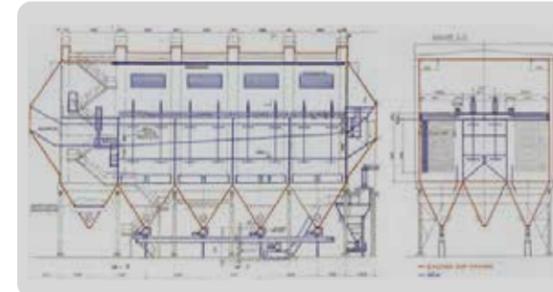


应用 沥青煤锅炉煤粉粉尘燃烧喷淋吸收器后

+ 风量 475.000 Nm³/h, 130° C
+ 入口粉尘浓度54 g/Nm³
+ 出口粉尘浓度20 mg/Nm³
+ 粉尘类型: 来自喷淋吸收器的颗粒

每台除尘器除尘器数据

+ 10 个箱室, 4420条滤袋
+ D = 150 mm, L = 6,0 m,
+ 过滤面积 = 12.490 m²
+ 滤料PPS
+ 过滤风速 0.94m/min



VW-Wolfsburg电站2×150MW锅炉
1991/1993年投运



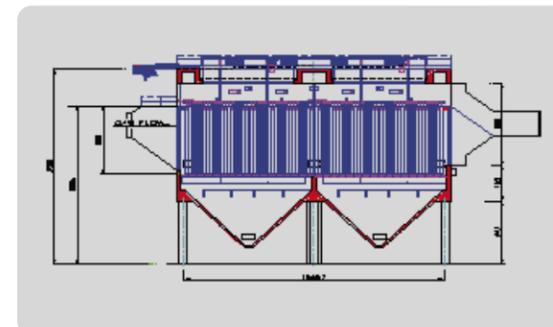
应用 沥青煤锅炉煤粉锅炉后

每台除尘器工艺数据

+ 1.380.000 Nm³/h, 130-160° C
+ 入口粉尘浓度:35 g/Nm³
+ 出口粉尘浓度:50 mg/Nm³
+ 粉尘类型: 锅炉飞灰

每台除尘器除尘器数据

+ 2室, 11000条滤袋
+ D = 150 mm, L = 8,0 m,
+ 过滤面积= 41.448 m²
+ 滤料:PPS
+ 过滤风速:0.88m/min



南非国家电力公司Arnot电站3× 350 MW锅炉
1996/1998年投运

电除尘改造典型业绩



乐清1#、2#机组烟气超低排放改造工程
低低温电除尘系统改造

技术数据:

处理烟气量: 2,683,232 m³/h;
入口烟气温度: 94°C ;
进口含尘量: 20.2g/m³ i.N.dry
出口含尘量: 16.5g/m³ i.N.dry
除尘效率: 99.93%



兰溪1#、4#机组烟气超低排放改造工程
低低温电除尘系统改造

技术数据:

处理烟气量: 3,173,494 m³/h;
入口烟气温度: 88.4°C ;
进口含尘量: 28.7g/m³ i.N.dry
出口含尘量: 26g/m³ i.N.dry
除尘效率: 99.91%



滨海1#、2#机组烟气超低排放改造工程
低低温电除尘系统改造

技术数据:

处理烟气量: 1,497,096 m³/h;
入口烟气温度: 85°C ;
进口含尘量: 25g/m³ i.N.dry
出口含尘量: 15g/m³ i.N.dry
除尘效率: 99.94%



金陵1#机组烟气超低排放改造工程
低低温电除尘系统改造

技术数据:

处理烟气量: 3,117,600 m³/h;
入口烟气温度: 90°C ;
进口含尘量: 26.8g/m³ i.N.dry
出口含尘量: 25g/m³ i.N.dry
除尘效率: 99.90%

国内主流技术除尘器应用业绩 (部分)

序号	客户	项目名称	机组规格	数量	投产时间
1	申能集团	上海外高桥二电厂	900MW	2	2000
2	中信集团	江苏利港电厂	600MW	4	2004
3	北京三吉利能源股份有限公司	张家港沙洲电厂	600MW	2	2004
5	中国神华能源股份有限公司	陕西锦界电厂	600MW	2	2005
6	华电国际电力股份有限公司	河南新乡宝山电厂	600MW	2	2006
7	Reliance	印度 YAMUNA 电厂	300MW	2	2006
8	珠江电力投资集团	广东阳西电厂	660MW	2	2007
9	Reliance	印度海萨电厂	660MW	2	2007
10	EVN	越南广宁电厂一期	300MW	2	2008
11	Reliance	印度 DVC 电厂	660MW	2	2008
12	Reliance	印度罗莎电厂	300MW	2	2008
13	JSW	印度金达电厂	300MW	2	2008
14	EVN	越南广宁电厂二期	300MW	2	2009
15	Reliance	印度萨圣电厂	660MW	6	2009
16	Reliance	印度波特瑞电厂	300MW	2	2011
17	GMR	印度瓦罗拉电厂	300MW	2	2011
18	CESC	印度昌德拉普电厂	300MW	2	2012
19	新疆天富热电股份有限公司	新疆天富电厂	660MW	2	2012
20	JSW	印度京德	135MW	10	2012
21	PLN	印尼公主港	350MW	3	2013

三角翼业绩表 (部分)

Gavin1 &2	2 × 1300MW	USA
Amos	1300 MW+800 MW	USA
BelewsCreek	2 × 1100 MW	Duke Energy Corp, USA
AEPBig Sandy	800 MW	USA
Pleasant Prairie1 & 2, Wisconsin Electric	2 × 605 MW	HighDust SCR with aqueous ammonia in the USA
Gelderland	2 × 600 MW	Netherlands
Cardinal 1, 2,3	3 × 600 MW	USA
Ghent, LG&E	3 × 500 MW	USA
Cross, Santee Cooper	2 × 500 MW	USA
Trimble, LG&E	490 MW	USA
Westerholt, EON	250 MW	Germany
Scholven, EON	2 × 300 MW	Germany
TherB	300 MW	Austria
Nordjyllandvaerket	410 MW	Denmark
EnstedvaerketB 3	625 MW	Denmark
Knepper, EON	370 MW	Germany
ClirfryCreek, Ohio Electric	5 × 220 MW	USA
Langerlo	2 × 220 MW	Belgium, with aqueous ammonia(NH4OH)
M ü nchenNord	2 × 150 MW	Germany
Reuter West	2 × 140 MW	Germany
Turbigo, Italy	2 × 120 MW	Italy