

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录  
(2023 年版)》供需对接指南之二  
除尘技术装备典型案例**

# 目 录

案例一：.....	1
福建龙净环保股份有限公司耦合型电除尘器.....	1
案例二：.....	5
广东风和洁净工程有限公司重污染烟气痕量级过滤材料及装备.....	5
案例三：.....	8
江苏人和环保设备有限公司分布式对吹焊接烟尘滤筒除尘器.....	8
案例四：.....	12
武汉天沐除尘设备有限公司大型高湿无结露除尘器.....	12
案例五：.....	18
中国重型机械研究院股份公司大型转炉一次烟气超净排放装备.....	18
案例六：.....	23
河北唯沃环境工程科技有限公司浴混式烟气深度净化技术装备（高效湿式除雾除尘器）.....	23

## 案例一：

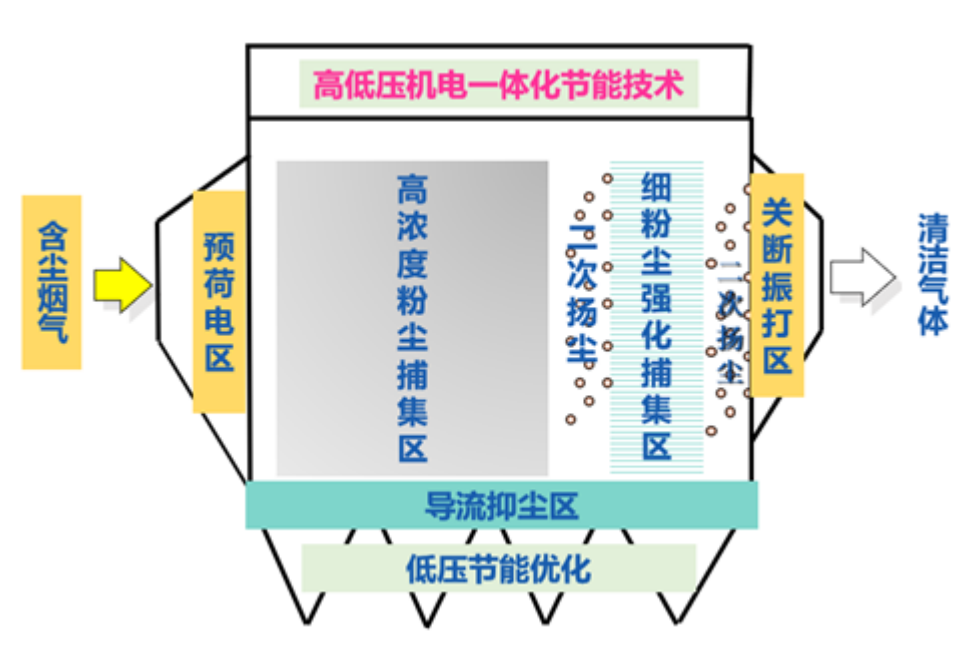
### 福建龙净环保股份有限公司耦合型电除尘器

#### 一、技术适用范围

火电燃煤机组、钢铁、水泥、化工等工业领域干式静电除尘器新建及改造。

#### 二、技术原理及工艺

耦合型电除尘器采用创新气流均布与粉尘预荷电系统耦合技术、划小区域零风速隔离振打及流线型导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术、创新高低压节能优化技术，解决现役电除尘器占地面积大、比钢耗高，能效等级低、比电耗高，二次扬尘严重、末电场收尘效率低、气流分布不理想等影响除尘效率的技术难题。



工艺流程图

#### 三、技术指标

进口烟气量 $\leq 5 \times 10^6 \text{m}^3/\text{h}$ ；进口烟气浓度 $\leq 60 \text{g}/\text{m}^3$ ；出口排放浓度： $10 \text{mg}/\text{m}^3 \sim 20 \text{mg}/\text{m}^3$ ；设备阻力 $\leq 200 \text{Pa}$ ；较常规电除尘器相比集尘面积减少 10%~15%，能耗降低 $\geq 10\%$ ，设备总重降低 $\geq 10\%$ （工况烟气参数及除尘效率相同条件下）。

#### 四、技术特点及先进性

（一）创新气流均布与粉尘预荷电系统耦合技术：

创新研发应用新型气流分布板装置和预荷电装置，并形成兼备二者效能的预荷电系统，既能提升除尘器入口断面气流均匀性，又能强化粉尘进入除尘器前的荷电能力，提高前级电场收尘能力，最终提升电除尘器整体的收尘效率。

（二）划小区域零风速隔离振打及流线型导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术：

创新应用分布板底部导流抑尘装置、电场底部加强型导流抑尘装置、前级电场尾部抑尘装置及末电场关断振打装置，提升气流均匀性及抑制二次扬尘，多维度抑制二次扬尘的同时强化气流均匀性，最优化利用集尘面积并降低二次扬尘带来的危害。

（三）创新高低压节能优化技术：

1.机电一体化节能技术：创新研发新型阴极线，并同步开展与我司新型电源（如 AI 高频电源、脉冲电源）、智能控制系统等的机电一体化研究，进一步降低能耗。

2.免加热替代技术：研究灰斗免加热技术、绝缘子电加热替代技术，降低低压能耗。

#### 五、应用案例

项目名称：唐山三友化工热电南厂#2炉配套耦合型电除尘器改造项目

项目所在地：河北省唐山市

项目概况：唐山三友化工热电公司南厂#2机组为480t/h煤粉锅炉，原配套除尘器为库仑除尘器，为单列双室四电场结构，因效率降低难以满足排放要求而进行提效改造，改造方式采用耦合型电除尘器技术，改造完成后除尘器出口排放需达到 $<25\text{mg}/\text{m}^3$ 的技术指标。

该项目主要采用耦合型电除尘器中的创新气流均布与粉尘预荷电系统耦合技术、划小区域零风速隔离振打及流线型导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术，改造后达到出口排放 $11.5\text{mg}/\text{m}^3$ (电除尘器入口粉尘浓度 $40.356\text{g}/\text{m}^3$ )，除尘效率为99.971%，相比常规增加五电场改造方案，减少10%以上的集尘面积、占地面积、设备总重、钢耗量和能耗。



## 六、推广前景

电除尘技术升级改造费用平均按20元/kW装机核算，

改造容量按 5 亿 kW 估算，市场空间高达 100 亿元。BEX 多区耦合型电除尘器在低低温条件下，出口粉尘排放浓度  $10\text{mg}/\text{m}^3\sim 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，非低低温条件下  $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，实现高效的除尘效率，具有广阔的市场空间。

### **七、支撑单位信息**

支撑单位名称：福建龙净环保股份有限公司

联系人：林天化

联系方式：15280403379

## 案例二：

### 广东风和洁净工程有限公司重污染烟气痕量级过滤材料及装备

#### 一、技术适用范围

有色、冶金、固废焚烧等烟气中粉尘深度处理。

#### 二、技术原理及工艺

制成重污染烟气专用中空纤维膜膜丝，其膜孔径为  $0.1\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$  的窄缝型膜孔，平均孔径  $2.5\mu\text{m}$ ，孔隙率 65% ~ 70%，膜丝直径 4.5mm，内孔直径 3mm。膜丝长度 600mm ~ 1200mm。将膜丝以 2mm ~ 10mm 距离间隔排列组成膜组件，以膜组件阵列以及、反吹系统、风机、箱体、监控系统等部件组成重污染烟气痕量级过滤装置。



专用中空纤维膜组件

#### 三、技术指标

处理水泥窑尾烟气实验装置：风量  $3200\text{m}^3/\text{h}$ ；仓压

1398pa; 上游粉尘浓度  $50\text{g}/\text{m}^3 \sim 80\text{g}/\text{m}^3$ ; 下游为  $90\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

处理熔铅炉烟气工业化规模实验装置: 风量  $41400\text{m}^3/\text{h}$ , 仓压 1450pa; 上游铅颗粒物  $79\text{mg}/\text{m}^3 \sim 223\text{mg}/\text{m}^3$ ; 下游为“未检出”; 上游铅及其化合物  $18.3\text{mg}/\text{m}^3 \sim 62\text{mg}/\text{m}^3$ ; 下游为  $4.8\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 7.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

#### 四、技术特点及先进性

综合了高效过滤器 (hepa) 的高精度和布袋的高容尘量、大风量、低风阻优点, 形成新型滤材。具有耐腐蚀、易清理、耐高温 ( $180^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$ ) 的特点, 同表面积长度为传统布袋的 6 分之一, 设计寿命为 10 年, 造价低于高档布袋, 过滤精度提高 1000 倍以上。

#### 五、应用案例

项目名称: 铅蓄电池厂铅烟痕量级处理示范工程

项目所在地: 广东金悦诚蓄电池有限公司

项目概况: 旁路该厂制粉、连铸连轧两机组原有的铅烟处理装备, 省去了原来的布袋和多级水洗塔喷淋系统, 直接将制粉机组和连铸连轧机组的排放管道分别与两套痕量级处理装置的入口相连接。

其中, 制粉机烟气处理装置, 风量  $12102\text{m}^3/\text{h} \sim 17722\text{m}^3/\text{h}$ , 风压  $290\text{Pa} \sim 380\text{Pa}$ 。上游进入的铅颗粒物  $1.1\text{mg}/\text{m}^3 \sim 11.1\text{mg}/\text{m}^3$ , 下游为“未检出”; 上游进入铅及其化合物  $87.6\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 224\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 下游为“未检出”  $\sim 0.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

连铸连轧机烟气处理装置, 风量  $5432\text{m}^3/\text{h} \sim 6598\text{m}^3/\text{h}$ , 风压  $560\text{Pa} \sim 667\text{Pa}$ 。上游进入铅颗粒物  $13.8\text{mg}/\text{m}^3 \sim$



123mg/m<sup>3</sup>，下游为“未检出”；上游进入铅及其化合物17.9mg/m<sup>3</sup>~41.6mg/m<sup>3</sup>，下游为0.3μg/m<sup>3</sup>~4.3μg/m<sup>3</sup>。

此项目节约了原有湿法处理所需的水、电、药、滤材的消耗。在成本不大幅增加，风阻相当的前提下，排放水平大大优于现行国标，烟囱口浓度接近或优于了(TJ36-79)居住区大气中最高允许浓度0.7μg/m<sup>3</sup>(日均值)水平。也为企业扩大产能腾出了巨大的排放指标空间。

## 六、推广前景

在不大幅增加风阻和造价的前提下，将烟气中重金属、多环芳烃、二噁英等等颗粒物成分降低1000倍以上，从整体上看，不仅具有显著的生态意义，也为这些行业拓展了排放指标空间。滤材长度降低了6倍，可节约3分之2的除尘器建造钢材；寿命延长了3~10倍可节约大量更换和维护成本；省去了初效和中效过滤环节，省去了水洗、旋风除尘环节，工艺流程大幅缩短，设备简化，能耗降低；材料可回收，避免了二次污染，减少了处理费用。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称：广东风和洁净工程有限公司

联系人：苏雁

联系方式：19928700928

邮箱：2925878816@QQ.com

### 案例三：

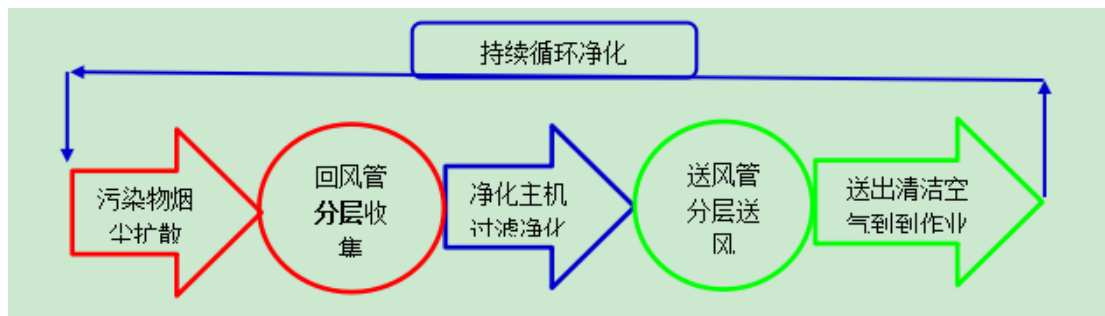
## 江苏人和环保设备有限公司分布式对吹焊接烟尘滤筒除尘器

### 一、技术适用范围

适用于冶金、化工、船舶、制药等高大复杂空间结构厂房在焊接、切割、打磨等加工生产过程中产生的有害烟尘治理。

### 二、技术原理及工艺

选用分布式对吹焊接烟尘收集装置治理，通过在烟尘主要聚集高度区域铺设连接净化主机的通风管道，通风净化系统的管道上开设不同数量的回风口和送风口，再利用管道空气流动进行收集有害烟尘的一种净化系统。此装备中风管分层回风口和分层送风口，其回风口分布以及铺设位置位于烟尘聚集的中层和上层密集高度位置收集，经过过滤后满足室内循环标准后进排风管道到达送风口，送入工人作业区域和同层高度，持续循环净化不断稀释高浓度聚集区，长时间运行降低浓度的烟尘净化系统。



工艺流程图

### 三、技术指标

单机处理风量 $\geq 5000 \text{ m}^3/\text{h}$ ；单机过滤面积 $\geq 120\text{m}^2$ ；单机功率 $\leq 7.5\text{kW}$ ；单机外形尺寸：L1459mm × W1024mm × H2922mm；采用 2 台单机分布式对吹可治理最大区域体积： $1600\text{m}^3$ ；烟尘进口浓度 $\geq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，烟尘净化后出口浓度 $\leq 4\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 四、技术特点及先进性

（一）采用创新式分层净化系统，主要的组成：两侧侧面回风口、两侧侧面射流送风口和通风净化过滤主机。

（二）采用这种分布式对吹焊接烟尘收集装置的气流组织方式，空气龄小，滞留时间短，新鲜度高；气流流动效率高，可接近 100%；通风效率高，大于 1。

（三）高效的有害烟尘收集率，大风量小体积的通风净化过滤主机，回风系统和送风由一个动力风机实现高效节能。

（四）这类厂房烟尘的捕着不是直接针对产烟部位，所以净化系统不受焊接工件大小的影响、不受焊接工位变化的影响。

（五）通风净化过滤主机采用安全可靠的纳米涂层滤料滤筒，过滤精度完全达到室内排放标准，有效改善工作区域环境；烟尘进行过滤后能达到室内排放标准，室内空气可以循环，避免直排造成室内冷量/热量能源的浪费。

（六）系统不受操作者使用习惯的影响，操作者在工作的过程中没有受到除尘系统的任何干扰，能极大地提高生产

效率。

（七）该装置对比传统中央式烟尘净化装置具有投资成本低、能耗低、物耗少；运行费用少，管理成本低的经济优势，前期投资及后期运维费用分别可降低约 30%及 25%。

## 五、应用案例

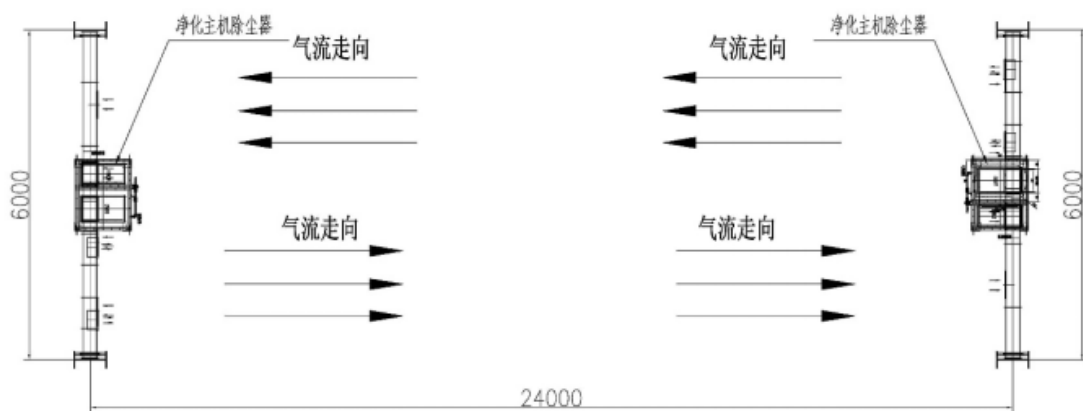
项目名称：张家港市马尼托瓦克起重设备（中国）有限公司臂架线焊接烟尘综合治理项目

项目概况：项目根据现场实际焊接工位布置了 70 台焊接烟尘收集装置，每台装置处理风量为  $5000\text{m}^3/\text{h}$ ，合计  $350000\text{m}^3/\text{h}$ ；现场根据实际工作情况可单独开启一组焊接烟尘收集装置，在确保治理效果的情况下最大程度节约能源。

污染物种类：金属焊接烟尘；

作业特点：焊接工件大，焊接点不固定；

在焊接车间立柱间布置分布式对吹焊接烟尘收集装置。吹风口高度 4 米，吸风口高度 9 米。两台单体设备为一组对向设置，形成吹吸气流，采用局部制造落差环流方式净化焊接烟尘。每组设备功能覆盖区域范围不小于  $24\text{m} \times 6\text{m}$ 。



现场焊接车间烟尘经综合治理后，经检测，车间电焊烟

尘浓度  $< 2\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足了 GBZ2.1 2019《工作场所有害因素职业接触限制-化学有害因素》的标准要求（ $< 4\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

## 六、推广前景

目前国内大多数机械工厂的大型工件焊接烟尘都没有净化装置，主要原因无外乎环保装置投资成本大、运行成本高，采用该装备对比传统的中央式烟尘净化装置（整体置换）具有投资成本低、能耗低、物耗少；运行费用少，管理成本低的经济优势；使用该装备可以使区域内有害污染物的浓度低于国家强制性标准。确保作业现场环境美观，空气清新，经处理后，车间内焊烟尘浓度低于 GBZ2.1 2019《工作场所有害因素职业接触限制-化学有害因素》的标准要求，车间(10米以下)电焊烟尘浓度 $\leq 3\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，保障现场工人健康及满足国家相关要求。

预计未来三年，该技术装备可实现可分别实现销售约 20000 万元，降低使用单位总投入约 6000 万元；为应用单位有效的减少污染物排放总量，真正做到社会效益，经济效益和环境效益的三统一。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称：江苏人和环保设备有限公司

联系人：何利锋/欧阳腾瑞

联系方式：18961625388/17751190866

## 案例四：

### 武汉天沐除尘设备有限公司大型高湿无结露除尘器

#### 一、技术适用范围

适用于建材、冶金、矿业、能源等工业领域的废气粉尘处理。

#### 二、技术原理及工艺

大型高湿无结露收尘器由支架、灰斗、中箱体、滤袋滤笼、净气室和脉冲清灰系统等部分组成。

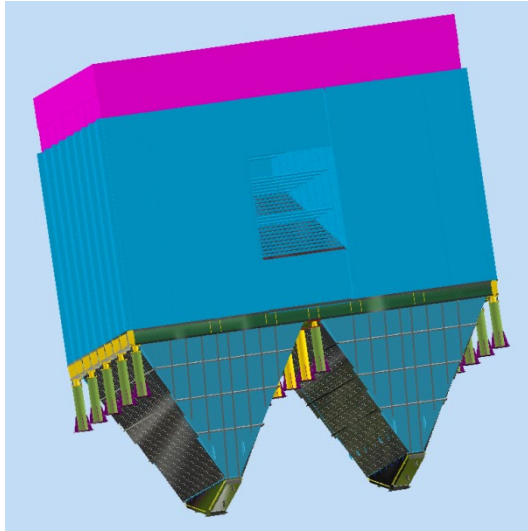
含 15%~20%水分高温粉尘气体由热风管道输送至收尘器进风口，通过入口的温度及压力变送器即时监控出粉尘气体的温度和压力。当粉尘气体进入收尘器后，首先碰到进出风口中间的风道斜隔板，气流便转向流入灰斗。同时气流速度变慢，由于惯性作用，使气体中的粗颗粒粉尘直接落入灰斗，起到预收尘的作用。进入灰斗的气流随后折而向上通过内部装有金属骨架的滤袋，粉尘被捕积在滤袋的外表面，净化后的气体进入滤袋上部的清洁室，汇集出风管排出。

进入收尘器内部的含 15%~20%水分高温粉尘气体由于含水分较大，内部空气湿度较重。一方面空气湿度对粉体有一定的沉降补给作用，另一方面湿度大又容易结露。此时就根据整个收尘器的每个室的大小及阻力还有进口的温度及压力及外界环境计算出内部环境温度下水汽的结露点，随时

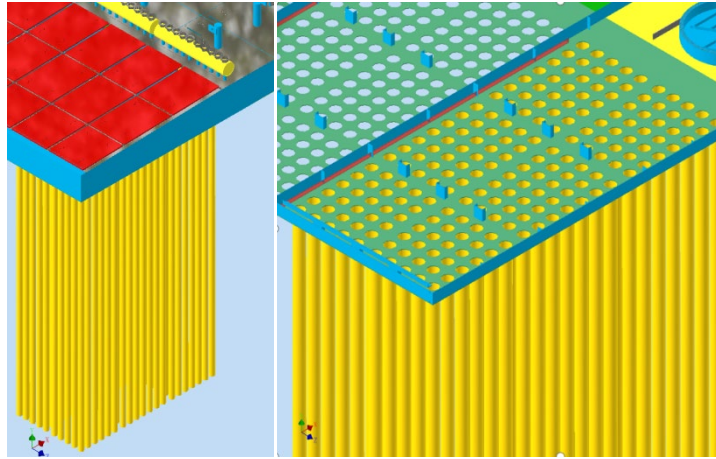
反馈调节冷风阀。冷风阀是由电动百叶阀构成，通过它可以调节进入收尘器的热风温度高低，既保护了滤袋，又调节了在水汽较大的时候内部环境温度在结露点以上。当粉体在水汽浓度较大的环境中富集到滤袋上时，通过大风机调节内部压力、风速及风量，利用热汽化及表面风干的双重原理，时时把附着在滤袋上的水分及时抽走，粉体则被挡在了滤袋上。既保证了潮湿环境对粉体的富集作用，又保证了水汽及时被输送出去。尾气从风机出口排向大气，排放浓度 $< 5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

当滤袋上的粉体富集到一定程度时，按照给定的时间间隔对每个收尘室轮流进行清灰。每个收尘室装有一个提升阀，清灰时提升阀关闭，切断通过该收尘室的过滤气流，随即脉冲阀开启，向滤袋内喷入高压空气，以清除滤袋外表面上的粉尘。各收尘室的脉冲喷吹宽度和清灰周期，由专用的清灰程序控制自动连续进行。

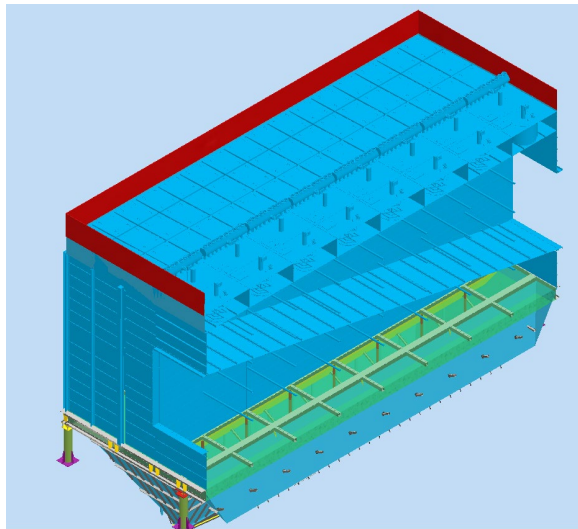
清灰控制方式一般采用定时法，也可采用定阻法。所谓定阻法就是控制滤袋内外侧的压差，当收尘器的差压值达到设定值时，即由差压变送器发出信号，通过电气控制装置，即按规定的程序进行逐室清灰，清下的成品粉体则从收尘器底部卸料装置送走。



大型高温高湿无结露收尘器底部结构示意图



大型高温高湿无结露收尘器滤袋结构示意图



大型高温高湿无结露收尘器内部结构示意图

### 三、技术指标

处理高湿废气量： $1.8 \times 10^5 \text{m}^3/\text{h} \sim 6.0 \times 10^5 \text{m}^3/\text{h}$ ；进口参数：



湿度 $\leq 20\%$ ，温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ ，含尘浓度 $\leq 1000\text{g}/\text{m}^3$ ；出口参数：  
含尘浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；过滤风速： $0.5\text{m}/\text{min}\sim 5.0\text{m}/\text{min}$ ；水汽排放量： $30\text{t}/\text{h}\sim 50\text{t}/\text{h}$ ；设备阻力 $\leq 1500\text{Pa}$ ；漏风率 $\leq 2\%$ ；除尘效率 $\geq 99\%$ 。

#### 四、技术特点及先进性

大型高湿无结露除尘器采用纤维过滤、膜过滤与颗粒过滤的协同组合作用，尘粒在通过滤料时，尘粒绕过滤布纤维时因惯性力作用又与纤维碰撞而被拦截。含尘气体通过滤布时，粒径大于滤布孔眼的粉尘颗粒由于筛分作用首先被滤布分离出来；粒径小于滤布孔径的尘粒随气体进入滤料，在滤料内粉尘颗粒沿织物纷乱的孔隙运动，由于惯性作用，尘粒在纤维上撞击，最后粘附在滤布上。粒径小于  $1\mu\text{m}$  的颗粒在通过滤布孔隙时，由于扩散和静电作用，尘粒最后也粘附于滤布上。细微粒在滤布内部不断堆积、拱搭，形成粉尘初层，气体粉尘几乎全部被过滤下来，以保证出口含尘浓度不大于  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。每小时水汽排放量达 30 吨以上，出口物料水分  $< 1.5\%$ ，滤袋表面无结露水分。主要通过控制入口温度在水蒸汽结露点以上，同含水分物料一同进入收尘器内，在滤袋表面水分和物料同时富集吸附，在温度和高负压的作用下，实现水蒸气快速抽离，不在滤袋表面及内部滞留，同时滤袋表面热覆膜工艺实现防水效果更佳。

#### 五、应用案例

项目名称：四川源圣德新材料有限公司 100 万吨/年工业固废综合利用绿色产业生产线工程。

项目概况：项目投资约 1 亿元，年产值 1.5 亿元，利旧储料堆棚，新建粉磨车间、棒磨车间、成品储存间、电气室、中控及办公楼等生产及辅助用房，新建建筑面积 6568.64 平方米；购置安装球磨机、棒磨机、辊压机、热风炉、排风机、除尘器、输送机、电动机等生产及辅助设备，2022 年 1 月运行至今，主要处理来自四川盛泉钢铁集团有限公司 100 万吨工业冶金固废，包含水淬钢渣、电炉渣、磷渣、锂渣等，通过在线烘干、高效粉磨等新工艺生产高活性、高比表的复合胶凝微粉，变废为宝，实现当地冶金固废 100%资源化。含水率 18%~25%的冶金固废通过武汉天沐除尘设备研发的高湿抗结露除尘系统，实现了在线烘干，无结露、低排放，连续生产。

项目除尘效果明显，排放气体中粉尘浓度不大于  $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于当地规定的气体含尘排放量限值；此外，项目年资源化利用 100 万吨工业冶金废渣，消纳了工业固体废弃物，减少了废弃物排放和堆存对土地资源和大气环境的污染，取得了良好的环境效益。项目年产值 1.5 亿元，年利税约 1900 万元，项目的实施及采用的装备和技术符合国家和行业的循环可持续发展政策，项目产品质量稳定，生产线节能减排效果明显，符合国家提倡的节能环保按要要求，项目利于企业进行技术改革创新和结构优化调整，同时也带动项目周边经济结构转型，可提供上百个就业岗位。综上，该项目具有良好的经济效益和社会效益。



## 六、推广前景

随着环境保护意识的提高，除尘器行业的发展也受到了空前的重视。根据市场调研在线网发布的 2023-2029 年中国除尘器行业市场供需规模及投资战略咨询报告分析,2019 年中国袋式除尘器行业市场规模约为 1600 亿元，同比增长 7.2%。随着工业技术的发展，未来中国袋式除尘器行业的市场规模将会有显著的增长。在未来 3 年内，计划继续推广应用 47 台，减排污染物将达到 964 万吨/年，将产生极大的经济、社会和环境效益。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称：武汉天沐除尘设备有限公司

联系人：田键

联系方式：13907246032

## 案例五：

# 中国重型机械研究院股份公司大型转炉一次烟气超净排放装备

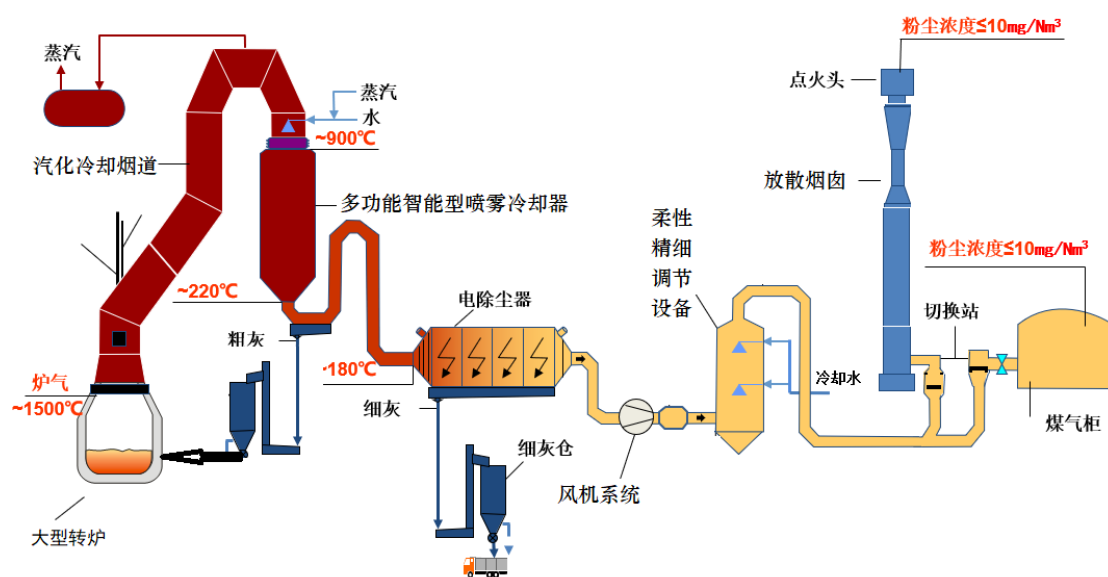
### 一、技术适用范围

适用转炉一次烟气处理。

### 二、技术原理及工艺

大型转炉炉内产生的烟气，温度高达  $1450^{\circ}\text{C}\sim 1600^{\circ}\text{C}$ ，高温烟气经汽化冷却烟道后，温度降到  $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。然后进入多功能智能型喷雾除尘冷却器，在冷却器内的上部装有若干气—水雾化喷嘴，根据进入多功能智能型喷雾除尘冷却器的烟气温度和流量的大小，自动控制其喷水量，使所喷出的水全部汽化，利用其汽化潜热大量吸收烟气中的热量，使烟气温度由  $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$  降至  $250^{\circ}\text{C}$  左右。在多功能智能型喷雾除尘冷却器中由于喷入了大量的雾化水，不但使烟气温度降到  $250^{\circ}\text{C}$  左右，也起到烟气调质作用，使其粉尘的比电阻降低到适合电除尘器捕集的范围内，同时多功能智能型喷雾除尘冷却器也起到了对较大颗粒的粉尘的粗除尘作用，可以作为第一级除尘，其除尘效率一般可达 30% 左右。而后烟气进入圆筒型电除尘器进一步净化。圆筒型电除尘器是超净系统的关键设备。由于氧气转炉烟气的主要成分为煤气，具有爆炸的危险性，为了使电除尘器有较好的空气动力特性，避免在除尘器内部形成煤气和空气的可燃性混合气体，所以要防止气体在电除尘器内形成回流和死区，最佳的流动

方式是以柱塞状流动通过电除尘器内部，因而将电除尘器截面设计成圆形。其壳体的设计耐压为 0.3MPa。圆筒型电除尘器在其进出风口配备有若干个安全泄爆阀。从圆筒型电除尘器出来的烟气通过风机，再经过柔性精细调节设备（此设备可根据用户实际情况或需求放在切换站后），此时的烟气温度为 70°C以下，通过切换站回收或放散。因为氧气转炉炼钢每炉钢的冶炼周期为 30min~40min，除去兑铁水、溅渣及出钢等辅助时间外，每炉钢的吹氧冶炼时间约为 15min 左右，在吹氧冶炼的 15min 的前期和后期，烟气中的 CO 浓度低，此时通过切换站切换至放散烟囱点火后燃烧放散。在吹氧冶炼的中期，此段时间约为 8min~10min，CO 含量高的煤气通过切换站回收杯阀将煤气回收至煤气柜，为其他用户所用。由多功能智能型喷雾除尘冷却器捕集下来的粗颗粒粉尘通过输灰装置直接加入转炉重新冶炼，由圆筒形电除尘器捕集下来的细颗粒粉尘，因为其全铁含量可达 70%以上，通过压块加入转炉替代废钢或以粉状运送至烧结厂利用。



## 工艺流程图

### 三、技术指标

适用转炉容量：200t ~ 300t；入口含尘浓度： $\leq 150\text{g}/\text{Nm}^3$ ；出口含尘浓度： $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；系统阻力：7500Pa ~ 9000Pa；煤气回收量： $90\text{m}^3/\text{吨钢} \sim 120\text{m}^3/\text{吨钢}$ ；系统耗电量： $2\text{kW} \cdot \text{h}/\text{吨钢} \sim 2.5\text{kW} \cdot \text{h}/\text{吨钢}$ ；系统耗水量： $0.1\text{m}^3/\text{吨钢} \sim 0.2\text{m}^3/\text{吨钢}$ ；控制技术：实时自动精准控制； $\text{CO}_2$  减排量： $2\text{Nm}^3/\text{吨钢} \sim 10\text{Nm}^3/\text{吨钢}$ 。

### 四、技术特点及先进性

（一）系统煤气净化效率高，可直接将煤气含尘浓度降至  $10\text{mg}/\text{Nm}^3$  以下，确保长期稳定超净排放。

（二）有效解决了大型转炉大烟气量等复杂工况下的超净排放。

（三）工艺控制更加精确，在确保长期稳定超净排放的前提下，系统运行更趋于稳定，大大减少了对炼钢节奏的干扰。

（四）由于节省运行费用、多回收的煤气及减少煤气放散，避免了二次污染，环境效益、经济效益更加显著。

### 五、应用案例

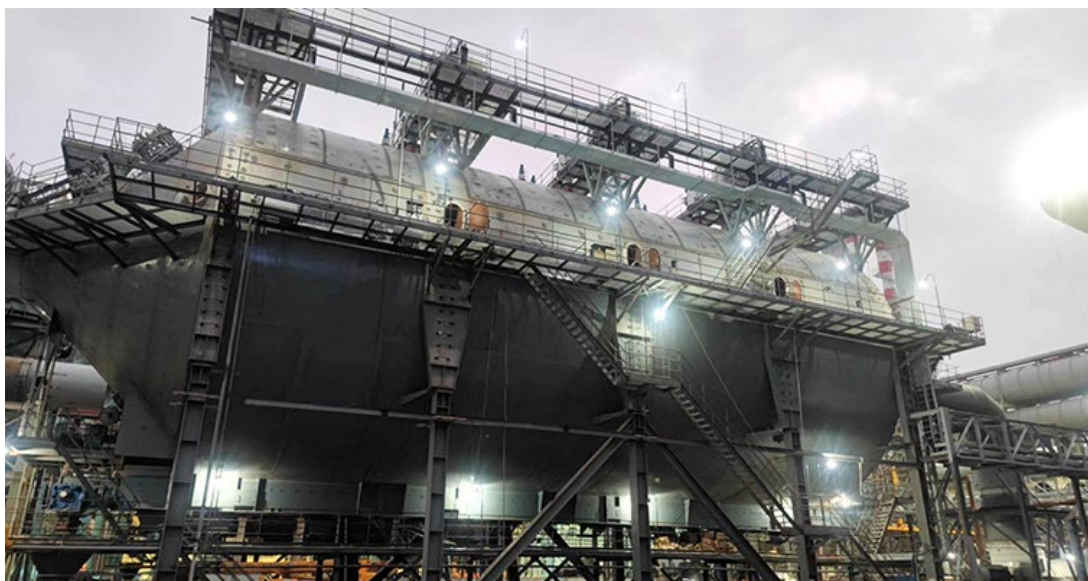
项目名称：广西盛隆冶金有限公司产业升级技术改造工程项目炼钢转炉干法除尘装备系统项目

项目概况：广西盛隆转炉干法除尘系统项目位于广西防城港市港口区。总投资近 2 亿元人民币，该项目在总结以往干法项目成功经验的基础上，结合用户实际，采用最新“大

型炼钢转炉一次烟气超净排放装备系统与应用”技术，包括蒸发冷却器模块化水汽系统、高效输灰装置、超净柔性精细调节设备等多项独有技术。

系统运行后，回收煤气含尘浓度（ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ） $\leq 10$ ，低于之前的 30；单炉煤气回收量（ $\text{Nm}^3/\text{吨钢}$ ）不小于 120，高于之前的 100；粉尘回收量（ $\text{kg}/\text{吨钢}$ ）18~25，高于之前的湿法除尘；耗水量（ $\text{m}^3/\text{吨钢}$ ）0.1~0.2；耗电量（ $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{吨钢}$ ）2~2.2，能耗均有所降低；净化后烟气含尘浓度达超低排放（ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ） $\leq 10$ ，低于之前的 30。

目前，系统投运后整体运行稳定，各项指标优秀，均已经完成环保检测，烟囱出口颗粒物排放浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，其中三号烟囱排放浓度更是低于  $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，已经远远超过超低排放标准，达到国际领先的技术水平。此外，该技术具有能耗低，除尘效率高，占地面积小等特点，并取消了污水处理系统，不存在二次污染问题，且转炉煤气与粉尘均得到了综合利用，可取得明显的经济效益，获得世界各国的普遍重视和采用。



## 六、推广前景

该研究成果已成功应用于各种型号的炼钢转炉一次烟气治理，在节能减排方面也在钢铁行业得到广泛认可。目前全国每年钢产量大约 10 亿吨，有部分转炉已应用该处理工艺，如果全部应用此工艺后，每年可增加回收 50 亿标准立方的煤气（一氧化碳），且热值高于原有的转炉煤气热值，可有效减少颗粒物排放 200 万吨以上，节水节电效果明显，具有良好的经济和社会效益。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称：中国重型机械研究院股份公司

联系人：李永辉

联系方式：029-86322837



## 案例六：

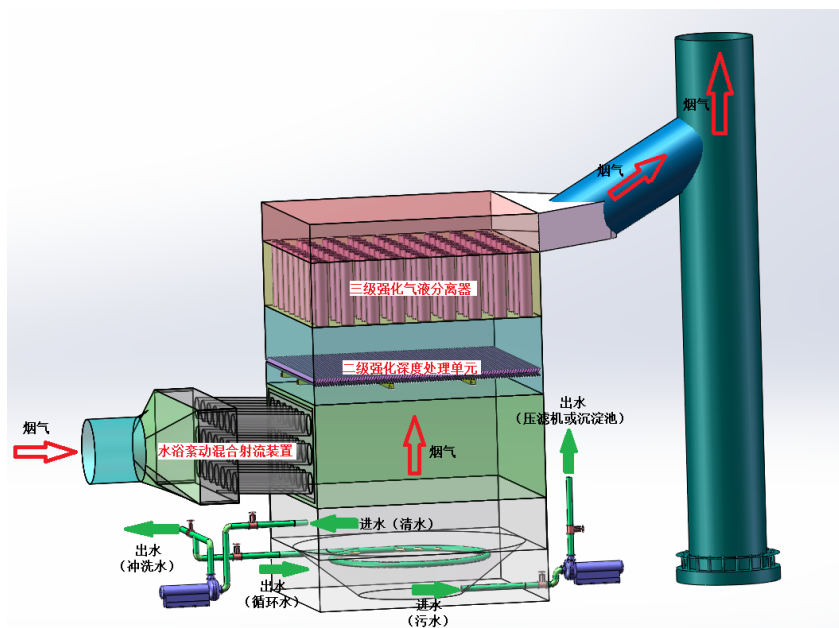
### 河北唯沃环境工程科技有限公司浴混式烟气深度净化技术装备（高效湿式除雾除尘器）

#### 一、技术适用范围

适用于冶金、煤炭化工、火力发电、工业锅炉等行业烟气处理。

#### 二、技术原理及工艺

有害气体负压状态下经导流烟道进入净化箱体，运用多功能洗涤器，采用多单元顺向洗涤方式，通过水浴、多级、分段强化处理有害气体，进行烟气深度净化过程。通过气、液两相压力调节，形成紊动混合射流。并把水雾粒径与粉尘粒径大小，以及气量和液量比例控制在一定倍数范围之内，混合射流与气体处于非弹性碰撞状态，并与周围静止介质发生动量和质量交换，以达到吸附聚结的良好效果。因浴混过程速度较高，促使介质表面积迅速扩大至数十倍，提高更新速率，释放出良好的动量传递特性和优越的传热、传质效能，达到烟气高效深度净化效果。



技术路线图

### 三、技术指标

除雾除尘效率指标：除尘效率  $> 99\%$ ；除雾效率  $> 95\%$ ；  
 颗粒物排放指标  $< 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；有色烟羽排放：无可视化；烟气  
 含湿量  $< 5\%$ ；脱硫效率  $> 99\%$ 。

### 四、技术特点及先进性

（一）采用多单元顺向洗涤方式，阻力低，系统阻力  $< 300\text{pa}$ ；洗涤效果好；传质传热效率高，净化效率较强。

（二）设备结构简单，占地面积小，投资成本低，维护量小，设备运行能耗低。

（三）工期短、适应性强。采用模块化设计，密封性能高，外形美观，组装快捷简单，适合各种含油、含水、含尘、含盐等高低温复杂工况条件的烟气。

（四）节约水资源，本技术工艺用水可采用厂区中水、浊环水和浓盐水等工业废水，不增加新水的消耗，且处理后的含尘废水可直接用于闷渣使用，实现循环利用的效果，同

时也解决了工业废水单独处理的问题。

## 五、应用案例

项目名称：天津钢管有限公司中间渣场除尘项目

项目所在地：位于天津市东丽区天津钢管制造有限公司中间渣厂

项目概况：项目范围包括从集尘罩、烟道、除尘系统以及多级净化装置、引风系统、烟囱及出口等，用于翻渣池、闷渣池和生产车间的钢渣乏汽及扬尘治理。总投资 1200 万元，总占地 765m<sup>2</sup>，处理风量 80 万 m<sup>3</sup>/h。扬尘及乏汽收集效果良好，无外溢现象，收集率 100%。粉尘 < 5mg/m<sup>3</sup>，除尘效率 > 99%。无可溶性污染物排放，有色烟羽排放无可视化，除雾效率 > 95%，出口烟气含湿量 5%，出口温度小于 40°C。实现每年减少粉尘排放 2564.4 吨（进口 448mg/m<sup>3</sup>，出口 2.8mg/m<sup>3</sup>，按 300 天计算），每年回收冷凝水 21600 吨。该技术装置产业化实施后，预计可减少粉尘颗粒物排放 25644t/a（10 台套），减少水分蒸发 216000t/a（10 台套），消除可视化有色烟羽排放，减少含油等其它污染物排放，极大降低工业企业污染物排放，改善环境质量。



## 六、推广前景

该技术装置单台套设备在工作状态下每小时可回收冷凝水 3t~5t(烟气量 80 万 m<sup>3</sup>/h),总计每年回收冷凝水 21600 吨,预计单台套设备可减少粉尘颗粒物排放 2564.4t/a,减少水分蒸发 2160t/a,综合脱硫效率 > 99%,除尘效率 > 99%,除雾效率 > 95%,实现真正意义上的“近零”排放。预计未来三年可实现年销售额 16621.00 万元。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称: 河北唯沃环境工程科技有限公司

联系人: 李玉亮

联系方式: 17703305177