

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录
(2023 年版)》供需对接指南之九
脱硫废水处理技术装备典型案例**

目 录

案例一：	1
成都锐思环保技术股份有限公司低温烟气余热蒸发脱硫废水零排放装备	1
案例二：	5
江苏京源环保股份有限公司高难废水零排放处理装备	5

案例一：

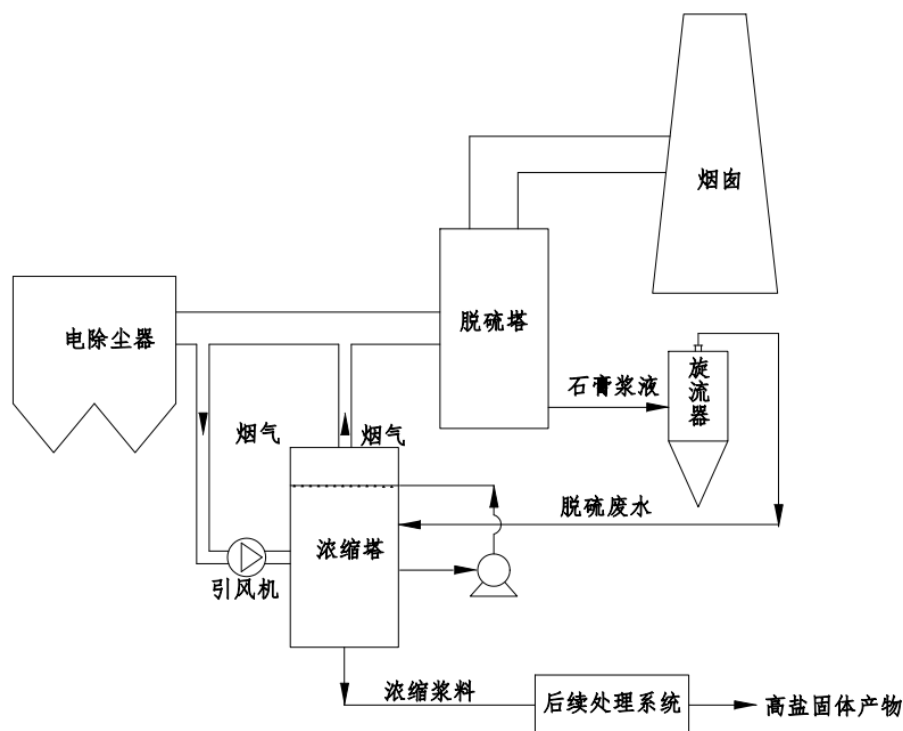
成都锐思环保技术股份有限公司低温烟气余热蒸发脱硫废水零排放装备

一、技术适用范围

适用于燃煤锅炉脱硫废水的零排放处理。

二、技术原理及工艺

低温烟气余热蒸发脱硫废水零排放装置是抽取部分锅炉除尘后烟气通过增压风机送至浓缩塔内，与循环喷淋的脱硫废水直接接触换热，换热后的湿烟气回到脱硫塔前主烟道，废水蒸发浓缩后送至压滤机压滤成泥饼，或者送高温旁路干燥成高盐灰，或者直接去湿式捞渣机混渣，达到脱硫废水零排放的目的。其技术路线如图 1 所示：



技术路线图

三、技术指标

浓缩塔出口烟气液滴携带量 $<150\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；处理后泥饼含水率 $<40\%$ ；脱硫废水零排放装置运行可靠性 $\geq 95\%$ ；运行费用控制在 35 元/吨废水以下。

四、技术特点及先进性

（一）利用低温烟气的余热蒸发脱硫废水，实现了以废（热）治废（水）。蒸发后的水蒸汽随烟气进入后端的湿法脱硫装置，相应地减少了湿法脱硫装置的水耗，实现了水的回收利用。

（二）研究了蒸发浓缩过程中结晶过程及沸点升变化，实现了通过浓缩直接达到溶解盐的饱和结晶，再通过固液分离，达到脱硫废水零排放的目的。

（三）去除了脱硫废水的预处理系统包括常规的“三联箱”装置，使得系统运行更简便。

（四）研制了夹片式组装的浓缩塔结构，使得安装工作可以在狭小的场地内完成。

（五）首次在燃煤电厂烟气环境中采用了新型静叶可调轴流风机，兼顾了能耗效率和运行可靠性。

（六）实现了在脱硫废水零排系统中利用板框压滤机分离含盐污泥。

（七）实现了泵机封水的回收，重复利用于除雾器的冲洗，减少了系统的自身水耗。

五、应用案例

项目名称：湖北能源集团鄂州电厂三期脱硫废水零排放项目

项目概况鄂州电厂三期脱硫废水零排放项目总投资 4000 万元，其中设备投资费用 2900 万元，建设费用 1100 万元。设计处理废水量为 $2 \times 10\text{m}^3/\text{h}$ ，该项目利用低温烟气余热蒸发技术，主要包括废水系统、浓缩系统、压滤系统及空气、水公用系统。要求脱硫废水零排放装置的可靠性大于 95%，吨水运行费用少于 35 元/吨，浓缩塔出口烟气液滴携带量小于 $150\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。项目现场布置见下例图：



项目全局图



浓缩塔



压滤机

投运后脱硫废水深度处理系统在增压风机进口导叶开度 75%，进塔烟温 92.8 °C 工况下系统出力值为 10.14 m³/h，浓缩塔出口烟气液滴含量为 10.98 mg/Nm³，吨水运行消耗及费用为 27.08 元/吨废水，污泥含水率为 21.7%。并且投入运行后，未有系统故障等事故发生，全部达到要求，每年减排高盐废水约 10 万方（按年运行时间 5000 小时），每年至少减排盐分 5000 吨（按废水含盐量 50g/L）。

六、推广前景

该技术装备主要适用于燃煤锅炉脱硫废水的零排放处理。低温余热浓缩工艺可以配合后续压滤、干燥或混渣等处理方式，根据电厂实际情况选择合适方案自由组合，可以降低投资成本、运行成本，具有较好的推广前景。该技术装备预计在未来 3 年行业内普及率超过 30%，总投资约 4.5 亿元，减排脱硫废水量约 150 万方/年。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：成都锐思环保技术股份有限公司

联系人：魏星

联系方式：15528051830

案例二：

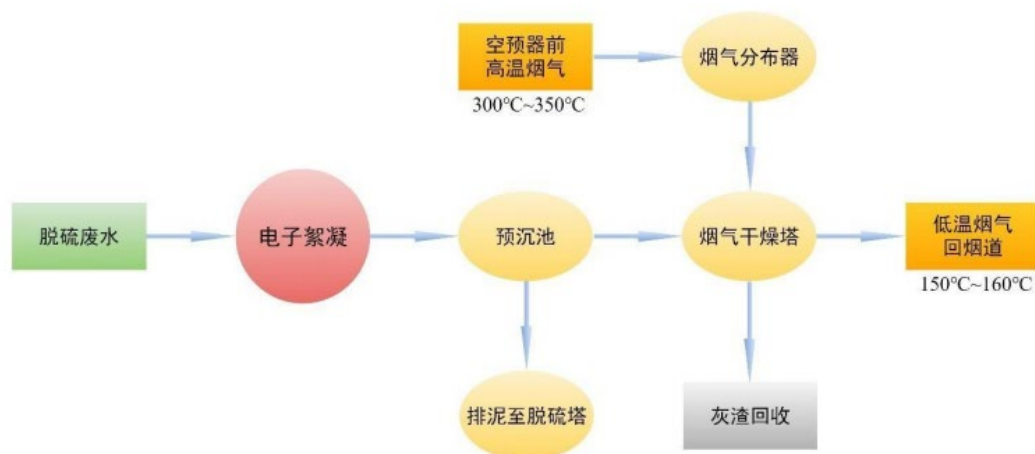
江苏京源环保股份有限公司高难废水零排放处理装备

一、技术适用范围

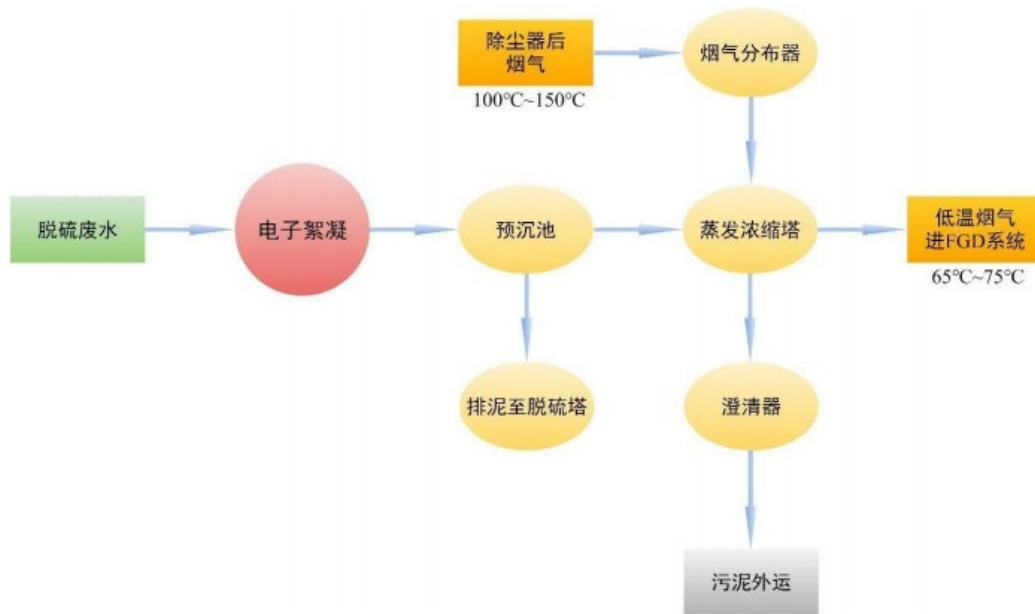
适用于燃煤电厂、化工、造纸、钢铁、印染等行业的高难废水深度处理，达到“零排放”标准。

二、技术原理及工艺

高难废水零排放处理装备关键技术是高温旁路烟道蒸发干燥技术；并综合应用膜分离、蒸发结晶和干燥等物理、化学过程，将废水当中的污染物浓缩至很高浓度，大部分水循环回用，剩下少量伴随固体废料的水，根据企业废水具体情况选择适合工艺处理，通过零排放装置，废水中所有溶质和悬浮物都以某种副产物的型式固化，而不排出系统。



高难废水高温离心雾化烟气蒸发零排放处理工艺流程图



高难废水低温循环烟气蒸发零排放处理工艺流程图

三、技术指标

适用于零排放工艺中末端废水的处理， $TDS \geq 200000 \text{mg/L}$ ， $SS \geq 50000 \text{mg/L}$ 或其他污染物均可处理，完全实现工业企业内生产废水的零排放。“工业废水零排放”每吨水耗电量下降 $\geq 50\%$ 。

四、技术特点及先进性

对干燥塔结构进行创新，优化气流分布器角度设置，改善内部结构对干燥塔的流场影响，使气与水混合更为充分，热量交换更为畅通，避免出现挂壁、结垢现象，处理效率和效果更高；

有效的利用被认为没有价值的低温废热，在不增加额外能源成本的条件下解决零排放难题；

研究数据监控与自动调节反馈控制系统，该系统可实时收集运行参数与水质水量数据，并智能调节运行条件，使其

能够在实际应用中具有较高的操作弹性和运行稳定性。

五、应用案例

项目名称：华能铜川照金电厂脱硫废水零排放改造工程

项目所在地：成都青白江区

项目概况：华能国际电力开发公司铜川照金电厂（以下简称铜川电厂）2×600MW 燃煤机组（#1、2 机组）石灰石—石膏湿法烟气脱硫（以下简称 FGD）装置配套建设有脱硫废水达标排放处理系统，目前正在进行改造，改造完成后出水满足(DL/T 997-2006)《火电厂石灰石-石膏湿法脱硫废水水质控制指标》中“表 2 脱硫废水处理系统出口的监测项目和污染物最高允许排放浓度”要求（除氟化物外）。为适应国家以及华能集团的环保要求，需要对#1、#2 机组脱硫装置脱硫废水进行零排放改造。

脱硫系统废水零排放改造工程采用 EPC 总承包方式建造，实施周期约为 7 个月左右。本规范书包括 2×600MW 机组脱硫废水零排放处理系统正常运行所必需具备的工艺系统设计、设备选型、采购、运输及储存、制造及安装；土建建（构）筑物的设计、施工；调试、试验及检查、试运行、考核验收、消缺、培训和最终交付投产等。

项目采用的“深度处理+烟气蒸发+智能控制”工艺路线产品在该项目应用后，运行结果显示：1）运行成本为动力消耗，无高耗能设备。通过“以废治废”，投资成本约 2800～3000 万元，运行成本为约 2～4 元/吨废水，成本远低于同类成本；2）系统可靠性好，维护较少，成本较低，维护成本

约 0.25 元/吨废水；3) 使用寿命整机约 20 年。项目的“高温雾化烟气蒸发路线”较其他工艺路线投资成本较低，“低温循环烟气蒸发路线”投资成本最低，二者较其他工艺路线运行成本和维护成本均较低，使用寿命相当。



六、推广前景

2015 年 4 月 2 日，国务院正式发布《水污染防治行动计划(水十条)》，经过近十年的发展，各大国有厂矿集团都已在旗下部分企业开始应用零排放系统。

高浓废水零排放装备可广泛的应用于高硬度、高含盐废水的处理，减少排污量，具有良好的环保效益、社会效益和经济效益。

目前，高浓废水零排放系统已逐渐被业主和环保专家所认可。根据企业调研，2018~2030 年，是国内煤化工、电力企业高浓废水零排放整治的高峰期，尤其是对于水资源匮乏地区和主要水源地附近的企业，零排放的需求更为迫切；据 Lux Research 预测，零排放市场将以每年 12% 的速度增长，

至 2030 年将达 27 亿美元，零排放处理市场将大有可为。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：江苏京源环保股份有限公司

联系人：季献华

联系方式：13773619993