

第一版

北京清新环境技术股份

技术交流问题解答库

校核：

北京清新环境技术股份

2015-06

前言

为了提升公司在行业内的技术效劳水平，维护公司品牌，增强客户对公司的信任，并给以专业性技术指导。技术部对技术交流中遇到的问题进行了整理汇编，形成技术交流问题解答库。

由于水平有限、时间紧迫，如果发现疏漏或错误，请及时与技术部联系，我们将及时予以纠正。欢送您批评指正。

目 录

一、	技术问题局部.....	1
二、	运行问题局部	17
三、	公司介绍局部.....	22

一、技术问题局部

1、管束式除尘技术的改造背景、改造时间，与原除雾器改造前后的性能参数比照表〔性能参数、大小、重量、材质、型式、压损等〕。

答复：国家环保排放标准日益严格，SPC 管束式除尘技术于 2014 年 5 月研发成功，该技术经过小试、中试及工业化应用，实现了二氧化硫及烟尘的超低排放。2014 年 9 月利用云冈 3 号机组增容改造停机时间，对脱硫系统进行了改造。离心管束式除尘装置与除雾器的性能参数比照见下：

工程	离心管束式除尘装置	除雾器
性能参数	FGD 出口雾滴小于 30mg/Nm ³ FGD 出口烟尘浓度小于 5 mg/Nm ³	FGD 出口雾滴小于 50mg/Nm ³ FGD 出口烟尘浓度 20 -30mg/Nm ³
外形尺寸	多个φ450 管束，高度 2.5m	两级屋脊，总高约 2.4m
重量	55 吨	48 吨
材质	改性高分子材料	聚丙烯
型式	管束式	屋脊式
压损	设计 350Pa	设计 200Pa

2、离心管束式除尘装置的设计方案和可行性分析。

答复：一、离心式管束式除尘除雾装置设计安装

1〕管束式除尘装置采用模块化设计，利用原除雾器位置安装。

2〕改造原除雾器支撑梁和冲洗水系统。

3〕利旧原有的除雾器冲洗水泵，并改造除雾器冲洗水管路用于离心管束式除尘装置的冲洗。

二、示范工程运行情况

大唐国际云冈电厂 3 号机组为 320MW 机组，2014 年 9 月改造，至今已连续运行 8 个月。运行数据显示，FGD 入口二氧化硫浓度 2500-3000mg/Nm³，在开启 3 台浆液循环泵的情况下，FGD 出口二氧化硫浓度小于 30mg/Nm³；FGD 入口烟尘浓度 20-30 mg/Nm³，FGD 出口烟尘浓度小于 4 mg/Nm³。

第三方性能测试报告

监测单位	FGD 进口 SO ₂ 浓度〔mg/Nm ³ 〕	FGD 出口 SO ₂ 浓度〔mg/Nm ³ 〕	FGD 进口粉尘 浓 度 〔mg/Nm ³ 〕	FGD 出口粉尘 浓 度 〔mg/Nm ³ 〕
大同市环境监测 站	2185	26	29.3	4.3
华北电科院	2505.2	24.8	25.6	4.36

中电联技术评审会结论

专家评审委员会认为该技术整体水平具有新颖性和先进性，为燃煤电厂实现 SO₂ 和烟尘的深度净化提供了创新性的一体化解决方案，对现役机组提效改造及新建机组实现特别排放限值及深度净化具有良好的推广价值。

综上所述，大唐国际云冈电厂 3 号机组采用离心管束式除尘除雾装置后，FGD 出口烟尘含量到达了超净排放的要求，为类似的改造工程提供了借鉴。

3、离心式管束除尘除雾装置的原理。

答复：离心式管束式除尘除雾装置原理

1) 使用环境的特点

管束式除尘装置的使用环境是含有大量液滴的 $\sim 50^{\circ}\text{C}$ 饱和净烟气，特点是雾滴量大，雾滴粒径分布范围广，由浆液液滴、凝结液滴和尘颗粒组成；除尘主要是脱除浆液液滴和尘颗粒。

2〕细小液滴与颗粒的凝聚

大量的细小液滴与颗粒在高速运动条件下碰撞机率大幅增加，易于凝聚、聚集成为大颗粒，从而实现从气相的别离。

3〕大液滴和液膜的捕悉

除尘器筒壁面的液膜会捕悉接触到其外表的细小液滴，尤其是在增速器和别离器叶片的外表的过厚液膜，会在高速气流的作用下发生“散水”现象，大量的大液滴从叶片外表被抛洒出来，在叶片上部形成了大液滴组成的液滴层，穿过液滴层的细小液滴被捕悉，大液滴变大后跌落回叶片外表，重新变成大液滴，实现对细小雾滴的捕悉

4〕离心别离下的液滴脱除

经过加速器加速后的气流高速旋转向上运动，气流中的细小雾滴、尘颗粒在离心力作用下与气体别离，向筒体外表方向运动。而高速旋转运动的气流迫使被截留的液滴在筒体壁面形成一个旋转运动的液膜层。从气体别离的细小雾滴、微尘颗粒在与液膜层接触后被捕悉，实现细小雾滴与微尘颗粒从烟气中的脱除。

5〕多级别离器实现对不同粒径液滴的捕悉

气体旋转流速越大，离心别离效果越佳，捕悉液滴量越大，形成的液膜厚度越大，运行阻力越大，越容易发生二次雾滴的生成；因此采用多级别离器，分别在不同流速下对雾滴进行脱除，保证较低运行阻力下的高效除尘效果。

4、离心管束式除尘除雾装置设计参数：烟气量、烟气温度、进出口烟尘〔除尘效率〕及 SO₂ 浓度、进出口烟气压力及压降、材质、安装位置及几何参数、冲洗水量及冲洗周期。

答复：大唐国际云冈电厂 3 号机组单塔一体化设计参数：

工程	原设计参数	改造后设计参数
入口烟气量：	1080000Nm ³ /h	1160000Nm ³ /h
入口 SO ₂ ：	3000mg/Nm ³	3000mg/Nm ³
入口尘：	50mg/Nm ³	30mg/Nm ³
出口 SO ₂ ：	100mg/Nm ³	35mg/Nm ³
出口尘：	25mg/Nm ³	5mg/Nm ³
入口烟气温度	108℃	100℃
烟气压降	2150Pa	2200Pa

管束式除尘装置安装在吸收塔顶部传统除雾器区域，材质为改性高分子材料，每 4 小时冲洗 1 次，小时平均冲洗水量约 15m³/h。

5、管束式除雾器冲洗水投运频次，对吸收塔水平衡的影响。

答复：管束式除尘除雾装置每 4 小时循环冲洗 1 次，1 次 1 分钟。平均冲洗水量低于除雾器冲洗水量，不会影响吸收塔水平衡。

6、管束式除尘除雾装置的使用年限，材质。

答复：管束式除尘除雾装置的使用理论年限为 15 年，材质为改性高分子材料。

7、管束式除尘除雾装置在低负荷情况下的效果如何？如何能保证在低负荷时的烟气流速？

答复：1) 管束式除尘装置在设计时已考虑了 30%-100%的负荷波动；

2) 低负荷下，FGD 入口烟尘含量降低，烟尘被浆液捕获的几率增加；

3) 管束除尘器内部设置增速器，低负荷条件下，烟气实际流速依然能达到分离器实现别离的最低气速要求。

4)低负荷下，烟尘在管束内的停留时间延长，与壁面液膜接触的几率增加。

8、超净排放后净烟气粉尘仪表现在是对光原理的，能不能满足超净排放的要求？

答复：前散光激光抽取式烟尘仪有效防止液态水的形成，自动零点标定及自动补偿。

9、脱硫入口的粉尘一般要求为多少 mg/Nm^3 的范围内？当入口波动时，出口的波动能否会超标？

答复：使用我公司单塔一体化脱硫除尘深度净化技术后，FGD 入口烟尘浓度在 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以内时，在 30%-100%负荷工况下，均能保证 FGD 出口烟尘浓度低于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

10、管束式除尘除雾装置是否存在堵塞磨损现象？

答复：1) 管束式除尘装置筒体内部中空，别离器叶片间隙 45-70mm 不等，主要过流部位和别离部位外表过流速度高，具有自清净功能；

2) 管束材质为改性高分子材料，憎水性高，壁面光滑，不易附着；

3) 管束设置冲洗水系统，定期冲洗。

4) 管束内壁存在一定厚度的液膜，运行时，烟气中微米级粉尘及雾滴被液膜捕获吸收，对管束除尘装置无磨损。

11、介绍管束除尘内部结构。

答复：管束除尘器内部含筒体、别离器、导流环、增速器、汇流环。

别离器、导流环、增速器、汇流环分布在管束筒体内。

12、管束式除尘装置的冲洗部位？冲洗的设置方式，收尘面如何冲洗？

答复：管束式除尘装置内部有冲洗水，自管束下方进入管束内部，管束内通过喷嘴对管束进行全方位冲洗，保证管束壁的光滑。

13、吸收塔出口经烟气雾滴含量是多少。

答复：经管束除尘后，烟气雾滴含量保证值小于 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

14、管束式除尘装置高度是多少，设置几级能到达 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 标准，各级之间是否相互会产生干扰？入口尘含量多少时保证出口 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ？

答复：管束式除尘装置定型产品高度约 2300 ~ 3000 不等；

常规管束式除尘装置设计，吸收塔进出口烟尘指标为：入口 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以内，出口 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以内，根据不同的输入条件设计管束结构，管束内各部件之间不会相互干扰。特殊吸收塔入口尘含量、出口低于超净排放指标 [$3\text{mg}/\text{Nm}^3$] 需根据工程情况特殊设计。

15、管束式除尘装置的除尘效果的检测方法及检测手段是什么，试验时使用的粉尘测试仪原理及设备厂家名称是什么？

答复：除尘器的出口尘监测的标准是在《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法〔GB/T 16157—1996〕》标准为根底上，根据环境保护部 2015 年 6 月 19 日以环办函[2015]60 号文向中国环境监测总站下达了《固定污染源排放 低浓度颗粒物〔烟尘〕质量浓度的测定手工重量法〔ISO12141:2002〕》工程方案要求编制的《固定污染源 低浓度颗粒物测定方法——重量法》。

本方法使用滤膜采集固定污染源排气中的颗粒物，通过称重法确定采集的颗粒物质量，结合采样体积得到所测颗粒物的浓度。

测量设备：崂应 3012H-D 型 便携式大流量低浓度烟尘自动测试仪；

生产厂家：青岛崂山应用技术研究所

测量精度：1mg/Nm³

16、净烟气低浓度粉尘仪通常使用哪些品牌。

答复：净烟气低浓度粉尘仪进口品牌：德国 DURAG，美国热电，西克麦哈克；国产品牌：青岛崂应。测量量程 0-10mg/Nm³。

17、安装管束式除尘装置后，原有除雾器是否可以不取消？

答复：必须取消。因为管束式除尘装置的工作原理是利用烟气夹带的液滴，经过管束分离器后生成有效的液膜层来对微细粒径的烟尘进行捕获吸附，如不取消，将对烟尘脱除效果有影响。

18、管束式除尘装置如何安装？

答复：对于改造工程，在吸收塔的顶部开φ5m的孔，用于管束式除尘装置的安装和检修，日常运行时，该孔用盲板封堵。也可将管束分成假设干小段，从人孔进入塔内再进行焊接组装。

19、管束式除尘装置的叶片末端速度是多少？

答复：管束式除尘装置分离器叶片末端速度在低负荷时可以保证在 6m/s 以上。

20、管束式除尘装置如何保持水平垂直？

答复：单个管束安装到吸收塔后，相互之间连接在一起，形成一个整体，塔内烟气流不会改变设备的固定位置。

21、单个管束内有多少个冲洗喷嘴？

答复：单个管束内通常设置 7-10 个冲洗喷嘴。

22、管束式除尘装置需要的安装高度。

答复：管束式除尘装置入口距最上层喷淋层距离一般控制在 2m，管束除尘器后预留 1.5m 的空间，管束高度 2.6m 左右，管束的最低安装高度为 6m。

23、安装管束式除尘装置后，FGD 出口雾滴中含尘多少？

答复：安装管束式除尘装置后 FGD 出口烟气中雾滴含量在 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以内，根据对 FGD 进口烟尘中的元素分析，我们得出 FGD 出口烟尘中 35%来自石膏夹带，FGD 出口雾滴中含尘量小于 $1.58\text{mg}/\text{Nm}^3(30 \times 0.35 \times 15\%)$ 。

24、管束式除尘器的设计边界？

答复：管束式除尘器的设计边界：

当 FGD 入口烟尘浓度小于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，安装管束式除尘装置后，可以保证 FGD 出口烟尘浓度小于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，如要求 FGD 出口烟尘浓度小于 $3\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，那么吸收塔内必须安装旋汇耦合装置。

25、管束式除尘器耐温多少度？

答复：经过管束式除尘装置的温度需控制在 80°C 以下，管束式除尘器安装在吸收塔内喷淋层上方，此区域满足安装要求，不会出现超过 80°C 的工况。

26、请介绍一下旋汇耦合技术的工作原理及技术特点？

答复：旋汇耦合技术是基于多相紊流掺混的强传质机理，利用气体动力学原理，通过特制的旋汇耦合装置产生气液旋转翻覆湍流空间，气液固三相充分接触，迅速完成传质过程，从而到达气体净化的目的。

技术特点见下：

1) 均气效果好

安装旋汇耦合装置的吸收塔，可使大量烟气在吸收塔断面进行均匀分布，气流分布明显均匀化，从而防止了偏流和短路现象，使脱硫装置稳定高效运行。

2〕超强的传质能力

大量烟气经过旋汇耦合装置后流动状态由层流变成湍流实现增加气液接触面积、提高气液传质效率的目的。

3〕降温速度快

从旋汇耦合装置端面进入的烟气，通过旋流和汇流的耦合，高温烟气温度快速降低 40~60 度，各种运行参数趋于最正确状态。

4〕提高烟气停留时间

由于增加旋汇耦合装置同时改变烟气流动状态，使烟气在塔内停留时间延长约 35%，确保高效脱硫。

5〕除尘效率高

烟气在湍流状态下，在高效脱硫的同时，实现较高的除尘效率，除尘效率到达 60%~80%。

27、请说明一下第一代和第二代旋汇耦合的技术差异？

答复：第二代旋汇耦合装置相比拟，更侧重于高效脱硫低能耗设计。主要在设备荷载，设备结构，设备阻力上做了优化，降低了设备荷重和系统阻力，下一步将在现有装置的运行数据及经验根底上进一步降低系统阻力，加强差异化设计。

28、请比照旋汇耦合技术及单塔双循环技术？

答复：比照表格见下：

项 目	单塔双循环技术	旋汇耦合脱硫技术	备注
-----	---------	----------	----

工艺技术	新的高效脱硫技术	新的高效脱硫技术	
------	----------	----------	--

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/948106023015006123>