

常州亚太热电有限公司
新建 240t/h 循环流化床锅炉
尾部烟气余热回收
技术规范书

买方：常州亚太热电有限公司

卖方：

2025 年 6 月

1 总则

1.1 概述

1.1.1 本规范书适用于常州亚太热电有限公司新建 240t/h 循环流化床锅炉尾部烟气余热回收工程项目，它包括换热器本体、附属设备功能设计、结构、性能、制造、供货、安装、服务、调试、试验等方面的技术要求。

1.1.2 本规范书提出的是最低限度的技术要求，卖方保证提供全新的、优质的、符合本规范书以及相关国家与行业标准的成熟成套产品。

1.1.3 卖方提供余热回收系统的 DCS 控制逻辑，配合 DCS 组态，接入业主 DCS 系统。

1.1.4 本规范书经卖方与买方双方共同确认签字后作为订货合同的技术附件，与订货合同正文具有同等效力。

1.2 项目概况

常州亚太热电有限公司新建 240t/h 循环流化床锅炉，锅炉除尘器后排烟温度 $\sim 125^{\circ}\text{C}$ ，满负荷烟气量 $242646.3\text{Nm}^3/\text{h}$ 。锅炉冷渣器后除盐水水温 45°C ，满负荷下流量预估为 $60\sim 80\text{t}/\text{h}$ 。

本次烟气余热回收系统按照直接加热除盐水补水。

1.3 项目边界

1.3.1 设计范围

卖方应根据本工程系统条件与实际场地情况进行综合考虑，与原有设计基础及支架的设计相配合及相应改动设计，对买方的烟气余热回收系统进行全面设计，包括烟道、系统工艺、设备选型、仪器仪表、DCS 控制逻辑等整套系统的设计（不包括土建基础设计）。

1.3.2 供货范围

卖方按相关技术要求对烟气余热回收系统进行制造、供货、安装、调试、验收，包括但不限于此：氟塑料换热器、烟道进出口变径、膨胀节、本体结构框架、冲洗装置、系统的设备检修平台、爬梯、管道、阀门、仪器仪表、钢结构（不包括土建施工、电气和热控柜供货、控制系统、电缆和桥架供货、烟道制作安装）。

本项目装置及烟道、管道的保温及外护板均由**买方统一供货、施工**。

烟气侧供货接口界限：**氟塑料换热器入口大小头至脱硫塔入口新增膨胀节**（包含烟道进、出口变径、本体和脱硫塔入口膨胀节），由卖方供货。

除盐水侧供货接口界限：买方接管至换热器本体 1m 范围内，本体 1m 范围内的除盐水管/阀门/仪表/支吊架均由卖方供货、施工；除盐水增压泵**（含就地不锈钢控制箱）**及阀门等由卖方供货、施工；

冲洗水侧供货接口界限：**买方接管至换热器顶部平台 1m 范围内**，剩余管道/阀门/仪表由卖方供货、施工；

电气侧供货接口界限：本项目所涉及电气设备及电缆/桥架由卖方设计并提资，买方统一采购供货，**卖方安装**。

热控侧供货接口界限：本项目所涉及就地/远传及相关阀门均由卖方供货，仪表外线缆/桥架由**买方统一采购供货，卖方安装**。**DCS 部分采购、组态调试由买方实施**。

土建钢构供货接口界限：买方负责现有烟道支架基础图上所涉及的基础及支架制作安装。**如涉及现有烟道和烟道支架的调整由卖方提前提出设计变更，买方实施**。烟气换热器所需平台扶梯由卖方供货。

1.3.3 供货期

合同签订后 90 个日历天

1.4 设计原则

1.4.1 系统功能设计、性能、制造、供货、建筑、结构、安装、调试、试运行等，均应采用最新国家标准。包括（但不限于此）：

序号	编 号	名 称
1	GB 13271-2014	《锅炉大气污染物排放标准》
2	GB 8978-2002	《污水综合排放标准》
3	GB 12348-2020	《工业企业厂界环境噪声排放标准》
4	GBZ 1-2010	《工业企业设计卫生标准》
5	GB/T50046-2018	《工业建筑防腐蚀设计标准》
6	GB 50264-2013	《工业设备及管道绝热工程设计规范》
7	GB 50034-2013	《建筑照明设计标准》
8	GB 7231-2020	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》
9	GB 50316-2008	《工业金属管道设计设计规范》

10	GB 50054-2011	《低压配电设计规范》
11	GB 50055-2011	《通用用电设备配电设计规范》
12	GB 50007-2016	《建筑地基基础设计规范》
13	GB 50011-2010	《建筑抗震设计规范》
14	GB 50017-2017	《钢结构设计规范》
15	GB/T 150-2011	《压力容器》
16	DL/T 5121-2020	《火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程》
17	GB/T151-2014	《热交换器》
18	HG/T4172-2011	《管壳式聚四氟乙烯换热器》

1.4.2 系统性能参数要求

序号	名称	单位	数值	备注
1	换热器进口烟气量	Nm ³ /h	242646.3	单台炉
2	烟气温度	°C	125	
3	除盐水进水温度	°C	45	
4	除盐水出水温度	t/h	95	
5	除盐水压力	MPa	~0.5	

1.5 基本要求

1.5.1 烟气换热器装置的换热型式

设计方案：在脱硫塔入口前设置一台氟塑料换热器，除盐水经过氟塑料换热器，吸收烟气热量后，升温后进入除氧器。

系统包含氟塑料烟气换热器、冲洗水系统、控制系统等。烟气换热器外壳与换热器管板应气密性良好，在使用寿命期内没有烟气外漏与内漏。

1.5.2 各种工况下循环水不发生汽化、停滞和倒流。

1.5.3 有效换热面积应有不小于 10%的裕量。

1.5.4 烟气流速应设计合理，以控制烟气侧阻力，余热回收系统烟气侧阻力 $\leq 300\text{Pa}$ 。在整个设备使用寿命期内，烟气侧总阻力不应超过设计值的 10%。

1.5.5 换热器应能承受引风机出口压力，在设计压力+10kPa/-2kPa 下，壳体以及换热管有足够的强度与刚度，材料的应力与挠度不应超过许用值。

1.5.6 氟塑料换热管内（或外）径不小于 10 mm,壁厚至少 1 mm。氟塑料换热管材料必须采用改性 PTFE 或 PFA，原材料品牌为大金、杜邦（科慕），东岳，不得使用

MFA 材料,不得采用黑色换热管。原材料到厂后需业主到现场进行确认并提供采购合同和出厂检验合格证及质量证明文件。

1.5.7 整个系统用生产用水冲洗。

1.5.8 氟塑料换热器管板材质采用 304,管板厚度不低于 45mm,管板背面与烟气接触部分、灰斗需衬氟 1.5mmPTFE 板。顶部水室采用 304 不锈钢加工制作。(如有差异可提出差异表)

1.5.9 卖方应根据现场场地情况,结合脱硫系统的布置,拟定合理的布置方案,除了满足工艺要求以外,还要满足现场施工、安装、检修的要求。最终方案需经过买方审核确认,但由卖方对总体性能负责。

1.6 配置与结构要求

1.6.1 为方便现场安装,换热器应采用模块化整体发货,模块应按最大运输限制尺寸设计,减少现场的拼装工作量。

1.6.2 换热器的壳体采用碳钢衬氟制作,钢板厚度不应小于 6mm,衬氟板材厚度不小于 1.5mm,采用锚固工艺。必要时应设置外加固肋以保证整体强度与刚度。换热器本体烟道出口变径采用碳钢+衬氟,钢板厚度不应小于 6mm,衬氟板材厚度不小于 1.5mm,采用锚固工艺。换热器烟道进口及变径采用碳钢材质。脱硫塔入口膨胀节采用 2205 法兰、螺栓+氟橡胶蒙皮(如有差异可提出差异表)

1.6.3 换热模块的冲洗水管、金属框架与加固构件应采用 2205 材质的材料。

1.6.4 换热器立式布置,应充分考虑塑料管子的机械性能特点,换热器内的塑料管子采用垂直布置。

1.6.5 烟道与换热器接口变径管应进行流场分析,并提供流场报告。设置必要的导流板提高烟气分配均匀性。

1.6.6 为保证换热管的换热效果并防止结垢,换热管采用在线水冲洗方式清灰,在线冲洗水采用生产用水,冲洗水管道以进入换热器前的阀门或法兰为界,界区以外采用碳钢材质,界区以内采用 2205 材质。冲洗水系统能实现远程控制的操作方式。

1.6.8 换热器装置在正常运行及定期吹灰下不结露、不积灰。换热器清洗装置能保证换热设备的压损值,且在清扫运行时也要保持规定的温度、噪音、粉尘排放。

1.6.9 换热器水侧设置安全阀以保障水侧的安全运行,并设置放水、放气阀门及其管道以满足启停需要。

1.6.10 换热器须按系统设计要求设置必需的进出水温、进出流量及烟气侧阻力等相

关测点。

1.6.11 换热器前后各设置一个人孔，便于设备内部的维护。变径及换热器框架应设置维护用的平台或楼（爬）梯。

1.6.16 氟塑料换热器换热面积必须不低于 **2100 m²。本体烟气阻力损失 $\leq$ 250Pa。**

1.6.17 除盐水管、阀门等采用 304 不锈钢材质。

1.7 电气、控制设计要求

1.7.1 整套系统接入业主 DCS 系统。能实现系统的全自动运行，超标报警，故障连锁等功能。

1.7.2 本系统应有必要的就地和远方监测仪表如压力、温度、流量等。

1.8 性能保证

在烟气余热深度回收装置安装完毕，试运行 168 小时，试运行合格后，买方组织 72 小时的性能考核。在下列规定条件下，若出现达不到性能保证时，卖方有责任免费提供整改至合格：

性能保证：

- 1.在锅炉设计工况下，换热器出口烟气均能降温至 85℃以下。
- 2.在锅炉设计工况下，换热器系统烟气阻力（进出口小头处）： $\leq 300\text{Pa}$ 。

2 安装调试要求

设备安装后，卖方应派人参加现场进行的分部试运及严密性试验、验收，并解决试验中暴露的问题。

由卖方负责设备的调试，卖方应提供设备安装、调试资料供买方确定，并服从买方主体工程的整体进度要求。

3 供货界限及范围

3.1 设计范围

卖方对烟气余热回收系统进行全面设计，包括系统工艺、设备选型、仪表、等整套系统的设计（不包括土建基础设计）。

3.2 供货范围

卖方供货：氟塑料换热器、烟道进出口变径、本体结构框架、冲洗装置、系统的设

备检修平台、爬梯、管道、阀门、仪表、钢结构。

3.3 安装施工及服务范围

工程的安装施工由卖方负责，并提供培训服务。保温材料及施工由买方承担。

3.4 供货清单

序号	名 称	规格、型号、材质	单位	数量	厂家
一	换热器本体系统				
1	换热器本体	2 个模块	台	1	
2	入口变径	碳钢；6mm	套	1	
3	出口变径	碳钢衬氟；碳钢 6mm，PTFE 板 1.5mm	套	1	
4	换热器壳体	碳钢衬氟；碳钢 6mm，PTFE 板 1.5mm	套	1	
5	人孔门	入口碳钢；出口碳钢衬氟	个	2	
6	换热器管束	规格：12*1	m ²	2100	原料日本大金、美国科慕（原杜邦品牌），山东东岳
7	改造烟道	碳钢；6mm	套	1	
8	平台、楼梯	镀锌格式+钢构件（2 道环氧富锌底漆+2 道聚氨酯面漆）	套	1	
9	脱硫塔前膨胀节	非金属	套	1	
二	冲洗水系统				
1	冲洗水管道	DN125，碳钢	套	1	
2	电动开关阀	开关型，蝶阀	台	2	扬修一体化
3	冲洗装置	2205+PTFE	套	1	
4	水封装置	FRP/玻璃钢/PP	套	1	
三	除盐水处理系统				
1	除盐水管路	304 材质	套	1	
2	除盐水处理阀门	304 材质	批	1	国产优质品牌
3	除盐水处理增压泵	IHR100-80-160 Q=100，H=32（暂定），变频，不锈钢泵	台	2	进学/凯泉/南方/连城（含一级能效电机及 ABB 变频器）
四	电控部分及其他				
1	水侧热电阻	Pt100，0-200℃；远传	个	2	
2	烟气侧热电阻	Pt100，0-200℃；远传	个	4	
3	流量计	DN100(详设调整)，孔板流量计，配艾默生 3051 差压变送器	套	2	进水/回水各 1 套

4	压力表	Y-100,0-0.6MPa, 304 外壳, 精度 1.5 级, 带导压管等配件;	个	4	
5	温度表	WSS-411, 0-150℃, 插深 45mm, 杆径 10mm, 带套管	个	3	
6	烟气侧压差变送器	传感类型: 表压; 测量范围: 0-10kPa; 变送输出(0-20)mA 变送输出, 带 LCD 显示屏; 安装类型 M20×1.5 外螺纹; 供电电源 24DC 宽电压供电; 防护等级: IP65; 螺纹材质 304 不锈钢螺纹	台	1	艾默生 3051
7	水侧压力变送器	传感类型: 表压; 测量范围: 0-1MPa; 变送输出(0-20)mA 变送输出, 带 LCD 显示屏; 安装类型 M20×1.5 外螺纹; 供电电源 24DC 宽电压供电; 防护等级: IP65; 螺纹材质 304 不锈钢螺纹	台	2	艾默生 3051
8	仪表阀		套	1	
9	油漆		套	1	
五	钢结构及检修平台				
1	检修平台		项	1	镀锌格栅
2	爬梯		项	1	镀锌格栅

3.5 随机资料

序号	名称	单位	数量
1	产品质量证明书	份	1 纸版/1 电子版
2	产品使用说明书和图纸	份	4 纸版/1 电子版
3	出厂技术资料	套	1 纸版/1 电子版

4 性能验收试验

4.1 项目验收要求

项目设备及管道安装完毕后 2 日内, 先由卖方自检, 然后由买方按改造方案完成安装检查; 安装检查合格后, 试运行 168 小时, 试运期结束无异常, 由买方出具试运行正常的项目验收证明文件。

4.2 性能验收技术要求

在烟气余热深度回收装置安装完毕, 试运行 168 小时, 验收合格后, 买方组织 72 小时的性能考核。若出现达不到性能保证时, 乙方有责任免费提供整改;

热工性能达到以下条件则视为验收合格：

在满足入口烟温、烟气量、入口水温的条件下，换热器出口烟温不高于 85℃，换热器系统烟气阻力 $\leq 300\text{Pa}$ (根据差压测量,一般为进出口变径的小口附近)。

注： 投标截至日期 2025 年 6 月 20 日

现场勘察和设计沟通联系电话：0519-89805751