

# 清洁生产伙伴计划



工厂行业:	非金属矿产品业
应用技术:	以热管式蒸汽锅炉回收玻璃窑炉高温烟气余热的节能示范项目
资料来源:	清洁生产伙伴计划示范项目(13D0332)
参考编号:	CPE-DP031
项目年份:	二零一三年
环境技术服务供应商:	广州合泰科技发展有限公司(18998981988@163.com)

## 概览

本文介绍玻璃制品厂以热管式蒸汽锅炉回收玻璃窑炉高温烟气余热的节能示范项目。工厂的玻璃窑炉需维持高温运作，由于没有热能回收措施，导致大量高温烟气直接排出，造成能源浪费和环境污染。

在本个案中，清远忠信世纪玻纤有限公司（以下简称忠信）主要从事专业生产无碱玻璃纤维纱及其制品。获清洁生产伙伴计划资助下，忠信安装热管式余热回收锅炉系统（由上海蕲黄节能环保设备有限公司提供）以回收烟气热量，收集的热能可生产蒸汽供其他设备使用，从而节省燃料消耗及减少空气污染。项目投入服务后，每年可为工厂增加蒸汽产量约7,354.8吨及减少原煤使用量941.4吨，每年可为企业节省成本约人民币52.8万元，投资回报期约为1.06年。

结果显示，忠信安装热管式余热回收锅炉系统是具有环境及经济效益的。

## 技术问题

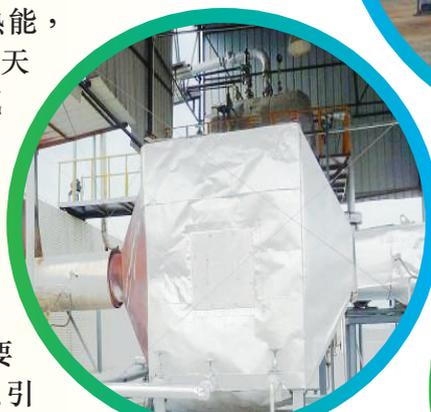
在玻璃的制造过程中，玻璃窑炉需维持过千度的高温，释放大量热能，加上由于忠信所用的燃料为天然气，接近1,000℃高温烟气没有经过任何特别处理下集中于一个排放口排放，因而造成热能浪费和环境污染。随著燃料价格上升及环保规管的要求提升，有效回收余热的技术及方案能大大提高公司的环保表现及竞争力。

## 解决方案

热管式余热回收系统不需要对原窑炉进行改动。系统以引风机把高温烟气引到热管式余热锅炉，通过热管锅炉吸收烟气中的热量而产生蒸汽，烟气降温后送到原废气管道，与窑炉废气合并一起送到废气站进行处理，而产生的蒸汽再经厂区的蒸汽管网送到各站点使用。热管式余热回收锅炉是采用超导热管技术进行热交换的一种新型锅炉，热管是由钢、铜、铝管内灌充导热介质，抽成一定的真空后密封而成，管内的工作介质由多种无机活性金属及其化合物混合而成，具有超强的热活性和热敏感性，遇热而吸，遇冷而放，加上介质传热效能高达98%、阻力小，整个系统能高效率地将烟气降温及余热回收。



热管式余热锅炉的外观

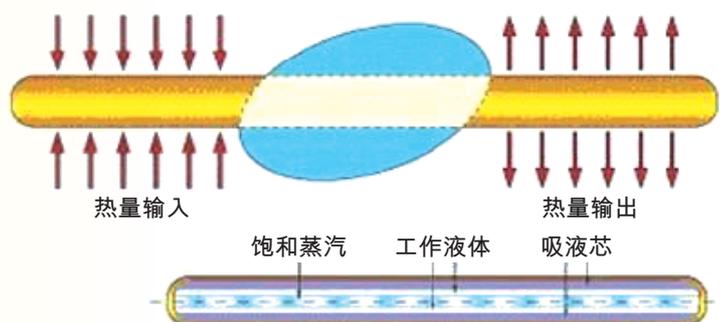


热管式蒸汽发生器



控制柜

热管工作原理图



# 清洁生产伙伴计划



忠信已于2014年4月1日至15日期间完成系统的现场安装，然后进行设备调试及试运行，并于2014年5月15日完成验收工作。经实际运作后，设备基本操作正常及符合预期要求。



忠信对在4月16日至6月17日期间投入运行的热管式余热回收锅炉进行监测和数据统计，结果如下：

平均产生蒸汽压力	烟气进口温度	烟气出口温度
0.8MPa	1,000℃	200℃

结果显示热管式余热回收锅炉可有效回收余热及降低烟气排出温度。

项目	每天平均产出/使用	总金额(人民币)
蒸汽产量*(吨)	20.15	增加 102,312
用电量(度)	208.8	减少 8,024.18
用水量**(吨)	21.21	减少 3,112.88
净节省(人民币)	—	91,174.94

\* 工厂没有安装蒸汽流量计，蒸汽产量以软化水用量×95% (5%为排污) 计算

\*\* 以余热锅炉进 waters 表记录数据

结果显示系统虽然额外增加用电量及用水量，但同时产生大量蒸汽而减少使用烧煤产生蒸汽，在约两个月试验期间节省了生产成本人民币 91,174.94 元。

## 财务分析

每年蒸汽产量：20.15 吨 × 365 日 = 7,354.8 吨

每年节省：91,174.94 元 ÷ 63 日 × 365 日 = 人民币 528,235.76 元

本项目投资成本为人民币 560,256 元，因此回本期：  
560,256 元 ÷ 528,235.76 元/年 = 约 1.06 年 (约 13 个月)



## 清洁生产伙伴计划秘书处 (香港生产力促进局)

香港九龙达之路 78 号生产力大楼 3 楼

电话：(852) 2788 5588

电邮：enquiry@cleanerproduction.hk

(此文件可于清洁生产伙伴计划网站下载：www.cleanerproduction.hk)

传真：(852) 3187 4532

网址：www.cleanerproduction.hk

## 环境成效

除了经济效益外，热管式余热回收锅炉产生蒸汽供生产使用，从而减少用来生产蒸汽原煤的使用。按照工厂 0.128 吨原煤产生 1 吨蒸汽计算，每年节省原煤用量：

20.15 吨 × 0.128 吨 × 365 日 = 941.4 吨/年。

项目实行后，忠信每年可由节省消耗 941.4 吨原煤而减少空气污染物排放量，但每年额外增加用电 208.8 kWh/日 × 365 日 = 76,212 kWh，经减去因系统安装后每年额外增加用电的空气污染物排放量后，每年净减排量估算如下：

	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物
原煤排放因子	2.009 (吨/吨燃料) <sup>[1]</sup>	16S (千克/吨燃料) <sup>[2]</sup>	2.7 (千克/吨燃料) <sup>[2]</sup>	0.05A (千克/吨燃料) (A 为含灰量，按 15%，并以静电除尘法 [卧式] 处理) <sup>[2]</sup>
减排量 (吨)	1,890	7.53	2.54	0.7057
电力排放因子 (千克/kWh) <sup>[3][4]</sup>	0.8798	0.0007	0.0008	0.00009
排放量 (吨)	67.05	0.053	0.061	0.0069
净减排量 (吨)	1,823	7.48	2.48	0.70

注：

1. 世界资源研究所的《能源消耗引起的温室气体排放计算工具指南》
2. 《第一次全国污染源普查工业污染源产污系数手册》第十章
3. 《关于公布 2009 年中国低碳技术化石燃料并网发电项目区域电网基准线排放因子的公告》
4. 广东省政府及香港特别行政区政府《珠江三角洲火力发电厂排污交易试验计划》

## 声明

本文中所示范的设备或技术其成效只代表在本项目条件下的表现，并不表示使用在其他工厂或不同条件时会有相同的效果。此外，本文提及的设备、技术及环境技术服务供应商等并不表示是香港特区政府及香港生产力促进局所认可，对任何因使用该设备、技术或服务供应商而引致或涉及之损失，香港特区政府及香港生产力促进局概不承担任何义务、责任或法律责任。此外，类似的设备、技术及服务供应商或可在市场上获得。读者应认真评估对该设备或技术的实际需求，以及在采用该设备或技术之前应向有关方进行详细咨询。