



工厂行业： 印刷及出版业  
应用技术： 燃气锅炉采用烟气循环技术以减少空气污染物排放  
数据源： 清洁生产伙伴计划示范项目(20D0754)  
项目年份： 二零二零年  
环境技术服务供货商： 深圳市深惠通节能环保有限公司(771735328@qq.com)

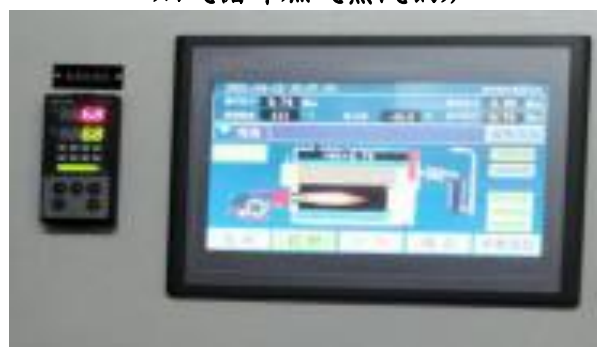
### 概览

本文介绍纸制品厂燃气锅炉采用烟气循环技术以减少空气污染物排放的示范项目。在生产瓦楞纸板的过程中，温度对瓦楞纸板质量影响很大，可以调整瓦楞纸板含水量，又可以控制糊液的固化时间。工厂加热系统采用的是锅炉加热方式。



烟气循环燃气蒸汽锅炉

在本个案中，怡和纸业（深圳）有限公司（以下简称怡和纸业）主要从事高质量瓦楞纸板、高级瓦楞纸箱印刷、啤盒、陈列盒、彩盒等纸品生产及设计。获清洁生产伙伴计划资助下，怡和纸业燃气锅炉采用烟气循环技术（由深圳粤通新能源环保技术有限公司提供）以减少空气污染物排放。项目投入服务后，每年可减少氮氧化物排放1.33吨。由于本项目主要体现环保效益，故没有回本期。



烟气循环燃气蒸汽锅炉

**结果显示** 怡和纸业燃气锅炉采用烟气循环技术是具有环境效益的。

### 技术问题

怡和纸业原有2台蒸汽锅炉，1台为4t/h燃气蒸汽锅炉，当前氮氧化物排放为120mg/m<sup>3</sup>；1台为4t/h燃烧生物质蒸汽锅炉，配置了低氮脱硫装置，尾气装有布袋除尘、麻石喷淋除尘系统。为响应环保部门新标准，实践环保社会责任，怡和纸业决定对现有2台蒸汽锅炉进行升级改造，将原生物



燃气蒸汽锅炉



质蒸汽锅炉淘汰并更换新超低氮燃气蒸汽锅炉，将原燃气蒸汽锅炉进行改造为低氮燃烧，配合烟气循环技术，以达到减少氮氧化物排放。



烟气换热器

### 解决方案

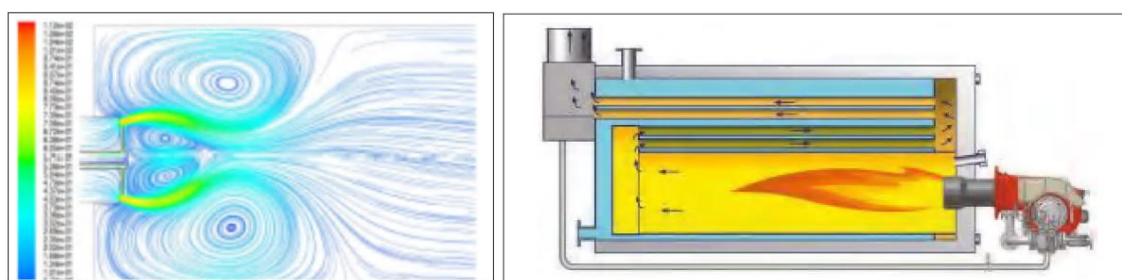
本示范项目中，怡和纸业燃气锅炉采用烟气循环技术以减少空气污染物排放。

#### 烟气内循环系统(FIR)

燃烧头结构形状产生的效果，使烟气在炉膛内再循环，通过分级燃烧设计的分级火焰的燃烧速度不同，高速火焰带动低速火焰形成烟气的内部卷吸，形成内部烟气循环，降低火焰温度和氧气浓度，减少氮氧化物的形成。

#### 烟气外循环系统(FGR)

通过一条管道，将烟气出口与进风连接，将抽吸部份低温烟气与空气混合后送至燃烧室助燃，混合后的助燃风可以有效降低燃烧室内温度及氧气浓度。燃气首先与氧气燃烧，剩余的氧气才与氮气反应产生氮氧化身，由于降低了燃烧温度及氧气浓度，减少氮氧化物的形成。



烟气循环技术示意图

### 示范项目简介

怡和纸业已于2020年9月开始现场安装，并于2020年10月完成验收交接工作。经实际运作后，设备基本操作正常及符合预期要求。

### 成效

为了验证烟气循环技术的成效，怡和纸业分别于2020年11月19日及2021年3月19日对空气污染物的排放进行了监测，结果如下：

检测点位置	检测项目	检测结果		标干流量(m <sup>3</sup> /h)
		排放浓度	排放速率	



		(mg/m <sup>3</sup> )	(kg/h)	
低氮燃气锅炉 废气排效口	氮氧化物	27	0.079	2924
低氮燃气锅炉 废气排效口	二氧化硫	ND	--	2924
超低氮燃气锅炉 废气排效口	氮氧化物	24	0.061	2540
超低氮燃气锅炉 废气排效口	二氧化硫	ND	--	2540

按公司一年 300 天工作日，每日运作 8 小时计算，每年氮氧化物排放量

改造前：(1150.08+336) kg/a = 1486.08 kg/a

改造后：0.079 kg/h \* 8 h/d \* 60 d/a + 0.061 kg/h \* 8 h/d \* 2400 d/a = 155.04 kg/a

燃气锅炉采用烟气循环技术后年减少氮氧化物的排放量为：

1486.08 kg/a - 155.04 kg/a = 1331.04 kg/a

结果显示，项目实施后，每年可减少氮氧化物排放 1.33 吨。去除率达到 94.7%。

### 财务分析

由于本项目主要体现环保效益，没有回本期。

每年运作费用为港币 474 万元。

### 环境成效

项目实施后，每年能够减少氮氧化物排放 1.33 吨。达到了减少氮氧化物造成的污染的目的。

### 查询

香港生产力促进局清洁生产伙伴计划秘书处

香港九龙达之路 78 号生产力大楼 3 楼

电话：(852) 27885588

传真：(852) 31874532

电邮：[enquiry@cleanerproduction.hk](mailto:enquiry@cleanerproduction.hk)

网址：[www.cleanerproduction.hk](http://www.cleanerproduction.hk)

(本文档可于清洁生产网站下载：[www.cleanerproduction.hk](http://www.cleanerproduction.hk))



### 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货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、技术或服务供货商而引致或涉及的损失，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、技术及服务供货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。