

烧结余热发电补燃系统简介

专利技术

专利号: 201120153457.8

发明人: 严俊 周庆华

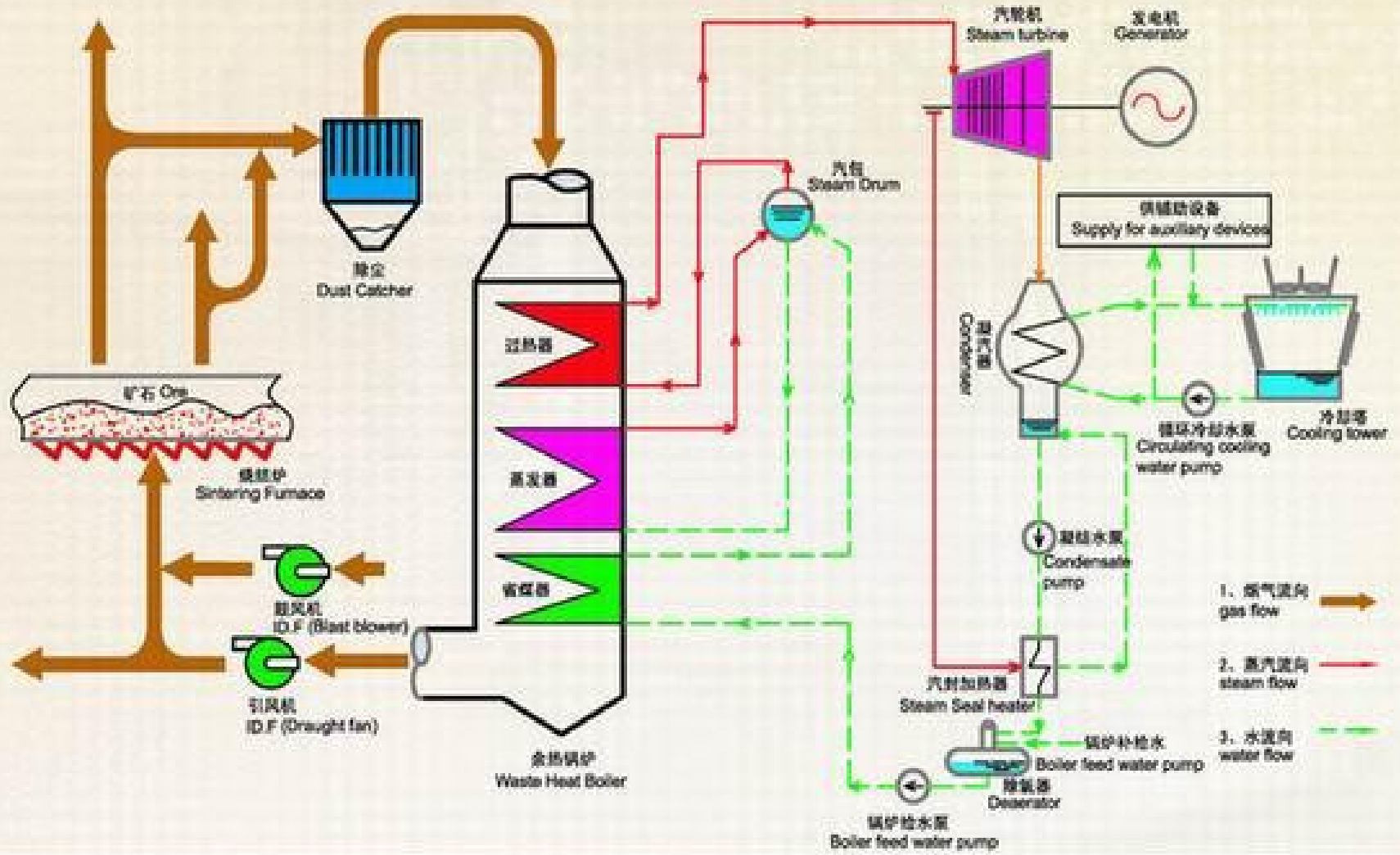
专利证书



烧结余热发电系统(一)

★ 在钢铁企业中，烧结工序能耗仅次于炼铁工序，占总能耗的9%~12%，节能潜力很大。烧结余热发电是一项将烧结废气余热资源转变为电力的节能技术。该技术不产生额外的废气、废渣、粉尘和其它有害气体，能够有效提高烧结工序的能源利用效率，平均每吨烧结矿产生的热风余热回收可发电20kWh，折合吨钢综合能耗可降低约8千克标准煤，从而促进钢铁企业实现节能降耗目标。下图为烧结单压余热发电工艺流程图。

烧结余热发电系统(二)



烧结余热发电系统(三)

★烧结余热发电机组运行效率不高的影响因素：

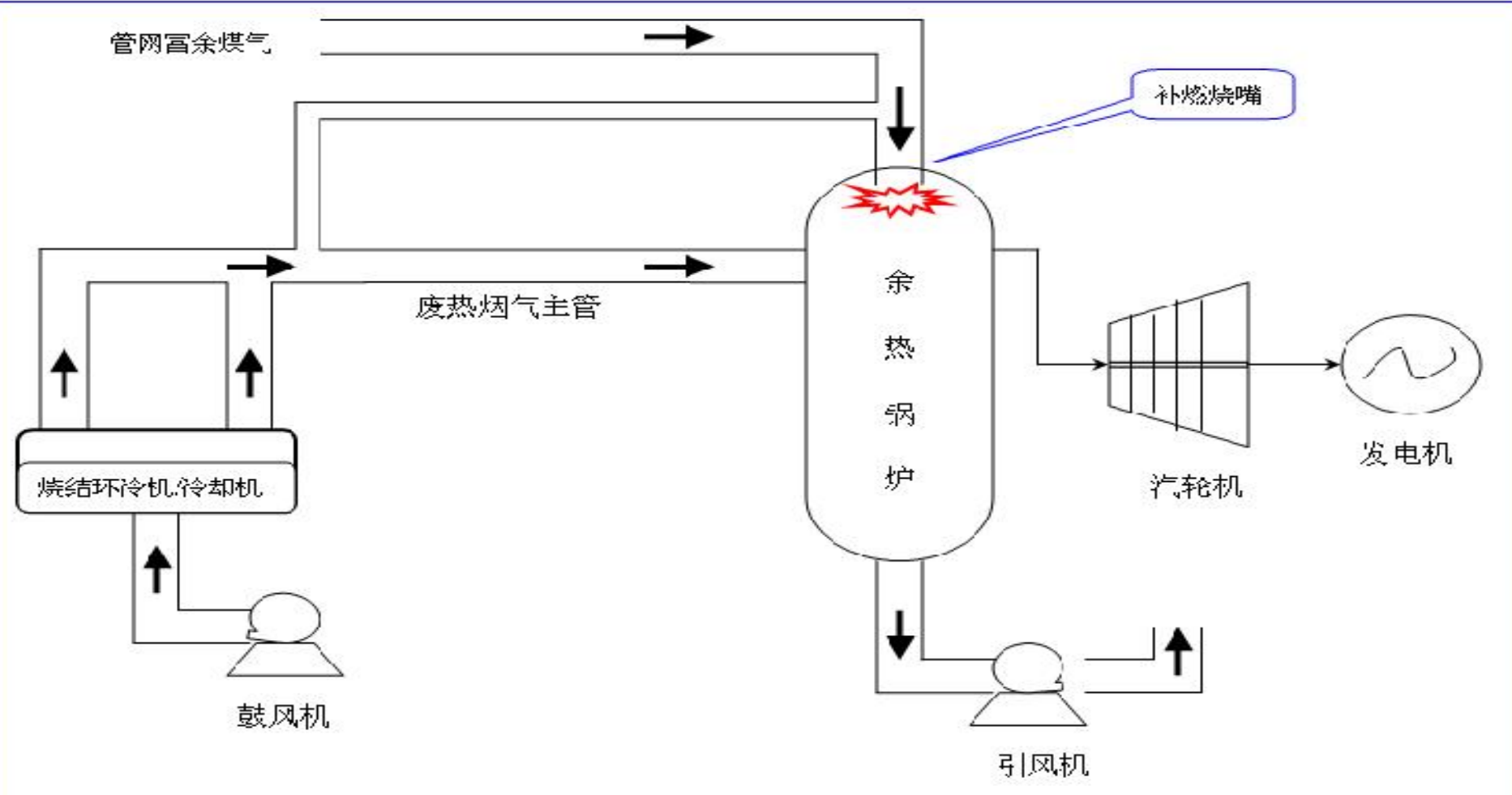
热风流量和温度受到设备大小、运行工况、环境温度及湿度、生产组织、工艺调整、市场需求的波动等诸多因素的影响。导致烧结热力系统非常不稳定，废气温度波动有时达到 $\pm 100^{\circ}\text{C}$ 以上。

目前大多烧结余热发电系统的作业率仅为70%左右，甚至更低。发电效率一般仅为装机的40 ~ 60%。

双压、闪蒸技术先进，用于烧结余热发电则但投资大，不冶本。补燃技术应运而生。

下图为目前流行的补燃方式工艺流程图。

烧结余热发电系统(四)



烧结余热发电工艺流程示意图

烧结余热发电系统(五)

★存在的问题

- ① 补燃終了温度难以控制；
- ② 进入余热锅炉的热风总量无法有效控制；
- ③ 补燃煤气量无法实现适时调节；
- ④ 炉内压力波动更大；



存在问题

烧结合余热发电系统(六)

存在的问题(续)

- ⑤ 完全燃烧难以保证;
- ⑥ 难以实现自动点火及熄火自动保护;
- ⑦ 难以实现自动控制及与余热电站系统整合运行;
- ⑧ 维护困难, 一旦补燃出现问题, 全电站就得停机。

新型补燃装置的原理

- ◆ 新型烧结补燃装置是一种在烧结余热发电过程中能稳定进入余热锅炉的中低温热风的温度和流量的装置。本装置的特点是利用钢铁厂富余的（转炉/高炉）煤气，在特制热风炉内充分燃烧，将燃烧产生的高温烟气导入余热锅炉主热风管道路，在管道内与从烧结冷却机/环冷机抽取的热风强制充分混合-----

新型补燃装置的原理(续)

使进入余热锅炉的热风温度和流量达到其设计要求。同时本装置的自动控制系统还能确保混合热风的流量和温度在一个远小于余热锅炉允许的范围内波动，用以平衡冷却机/环冷机工况波动时对余热锅炉的影响，确保电站的稳定运行及效率。



众然品知科技

ZHONGRANPINZHI TECHNOLOGY

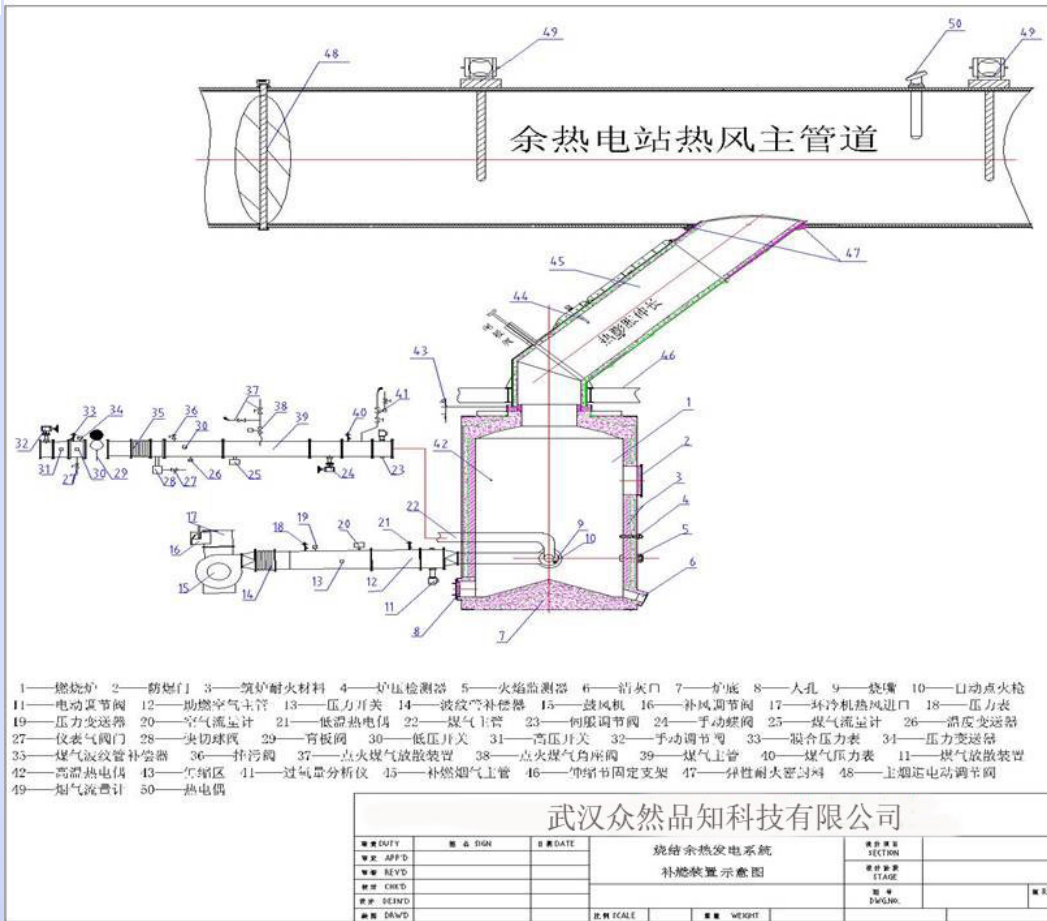
企业节能降耗系统解决方案

武汉众然品知科技有限公司

BR—III型补燃装置结构

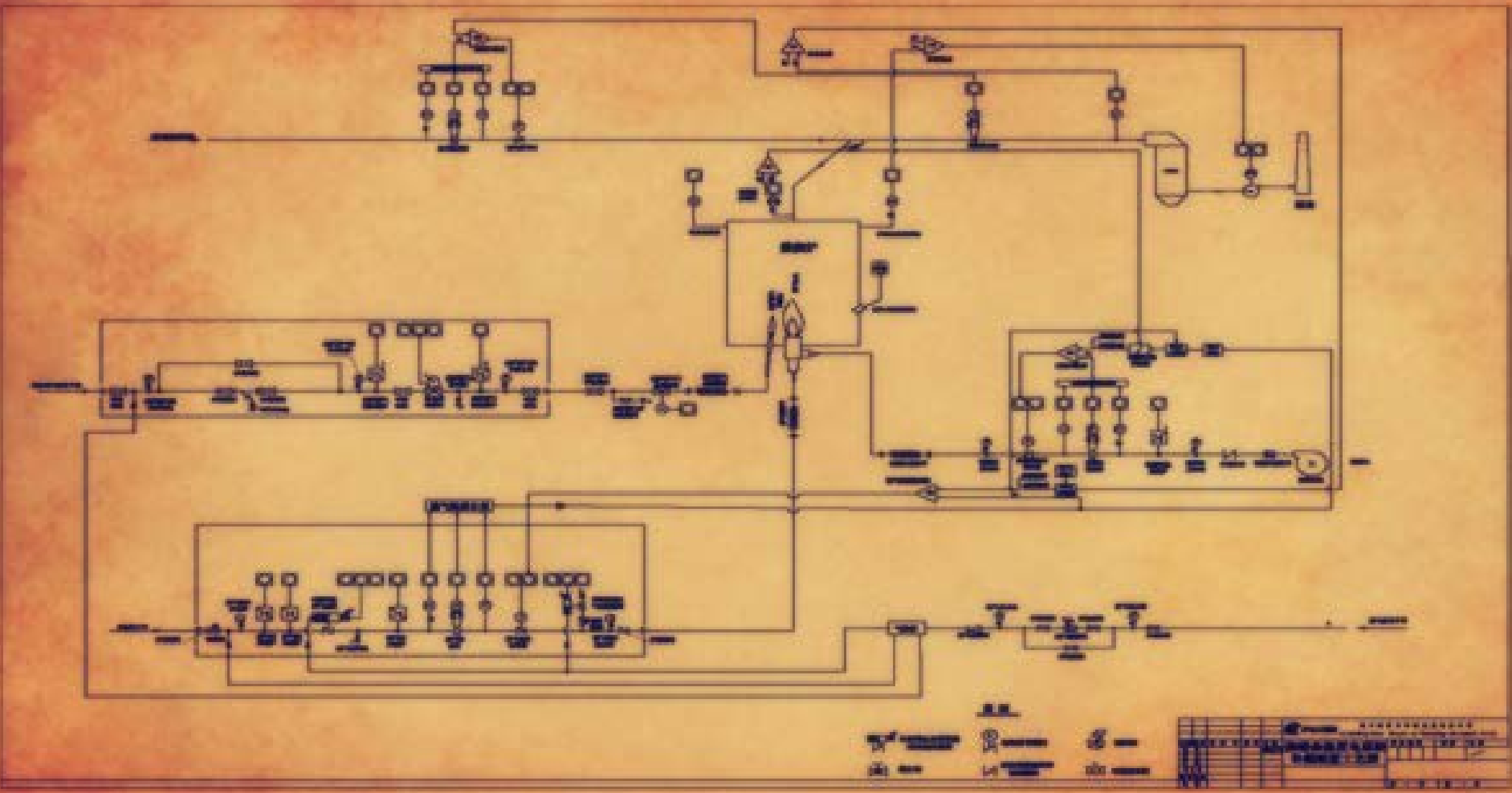
- ◆ 本装置主要由煤气燃烧炉及斜烟道、燃烧器、助燃风输送管道、煤气输送管道、主热风管道检测及调节装置、检测及自动控制部分、辅助设施等七大部分组成。见附图，其中控制系统接入电站控制室内，且并入电站控制系统。

BR—III型补燃装置结构图



abc
abc
abc
补燃系统简图

BR—III型补燃装置工艺流程 (1)

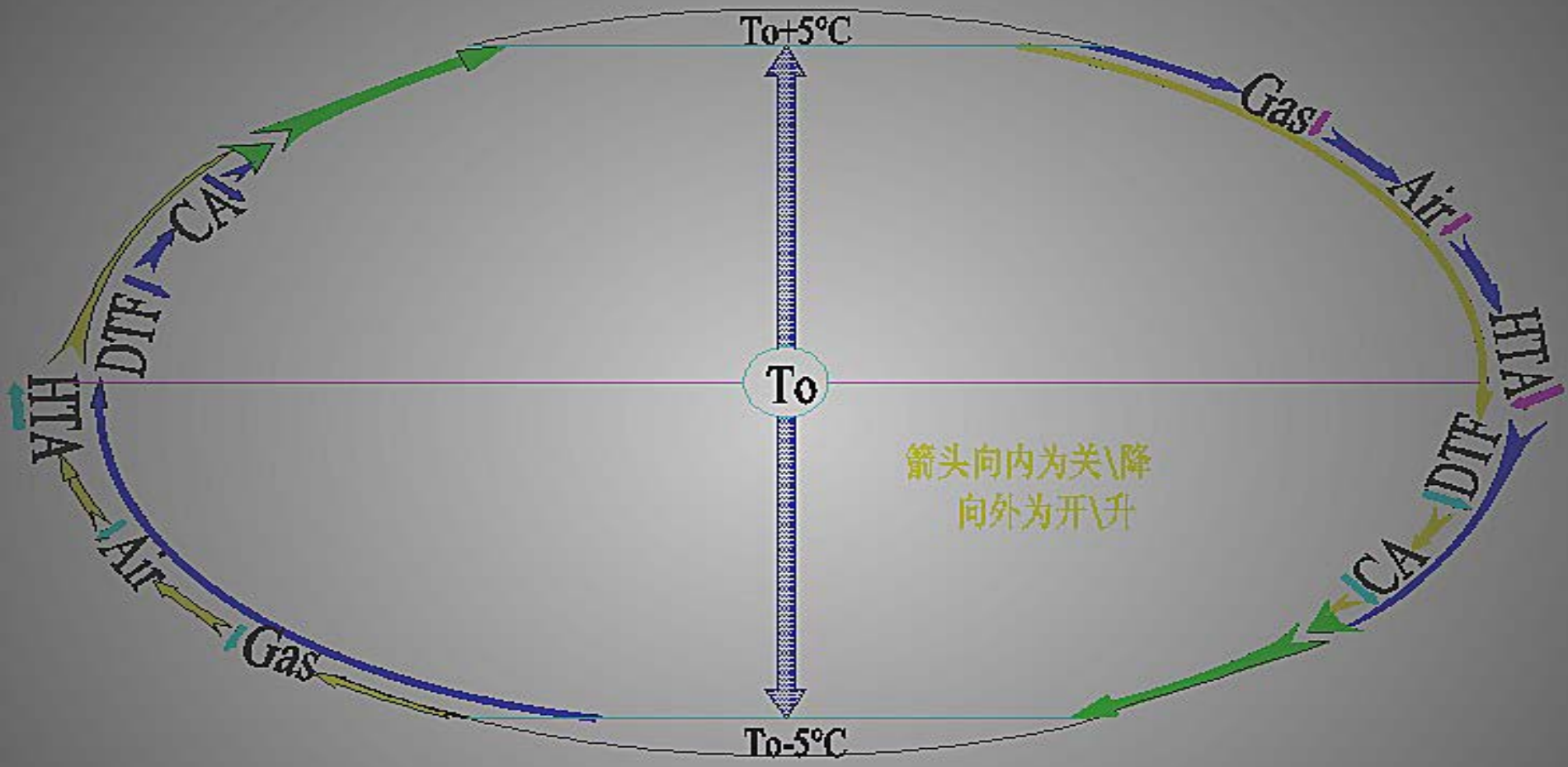


BR—III型补燃装置工艺流程 (2)

- ★ 通过控制回路-A 实现炉膛压力的恒定；
- ★ 通过控制回路-B 实现热空气流量的恒定；
- ★ 通过控制回路-C+D 的串级实现热空气温度的恒定；
- ★ 通过控制回路-D+E 实现双交叉限幅控制；
- ★ 通过控制回路-F 实现对空燃比的修正，在线监测烟气中过氧量，其设定值为2%。



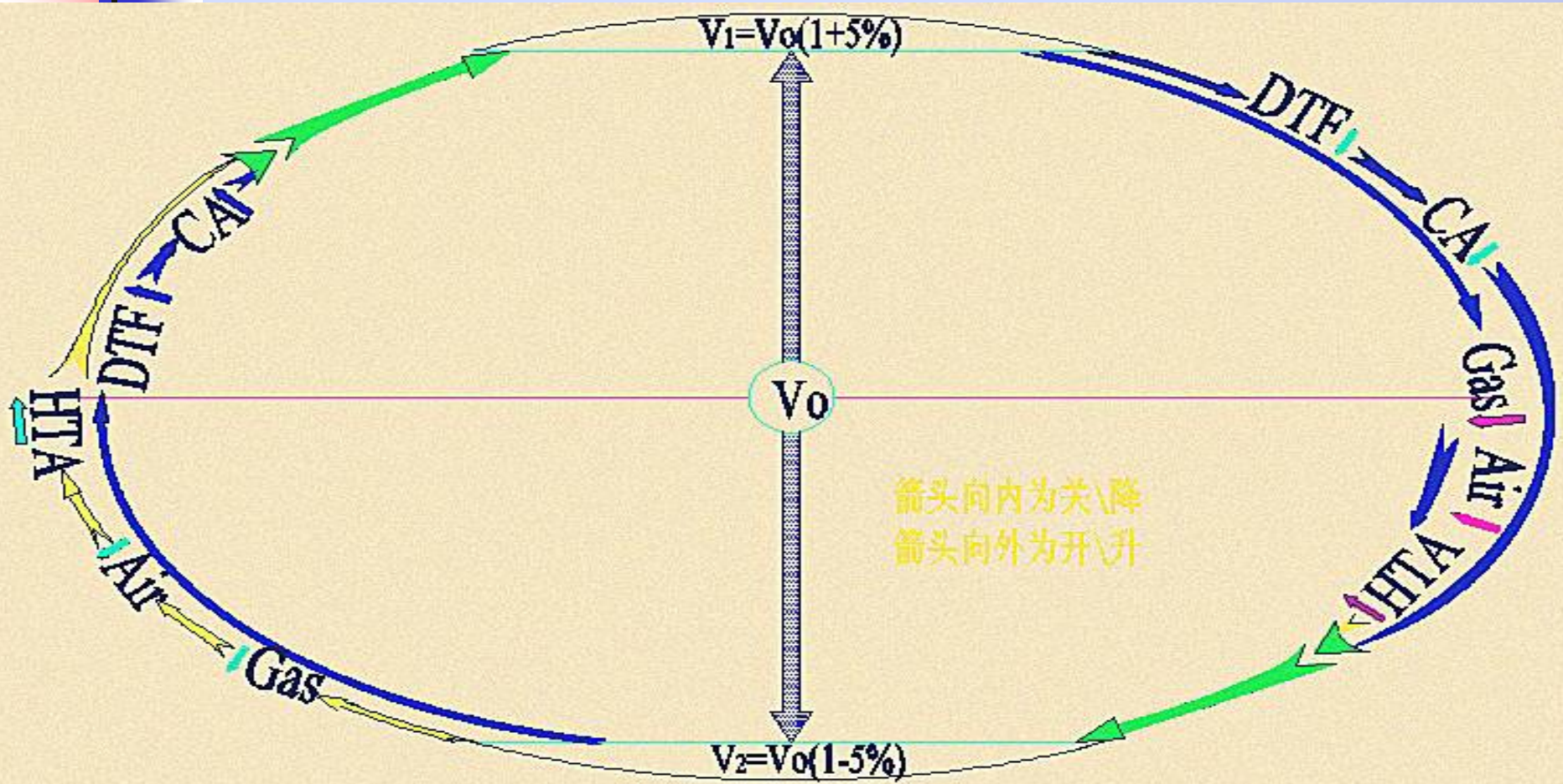
BR—III型补燃装置工作原理 (温度工作原理)



补燃系统温度控制原理图

BR—III型补燃装置工作原理

(流量工作原理)



补燃系统流量控制原理图

工作原理详述

1、温度控制工作原理：

2、流量控制工作原理：



补燃电站工作原理

BR—III型补燃装置安全防护

本装置共设置十五层安全防护

本装置为无人值守、全自动控制及记录反馈。

针对可能存在的各种安全隐患或安全节点均设计了自动防护措施并与相关机构实施联锁确保设备的正常运行。

十五层安防措施（见技术协议）



十五安防措施

BR—III型补燃装置效果 (1)

★本系统所产生的效果：

- 其一是实现了烧结余热发电电站的运行稳定。
- 其二是为富余低热值煤气找到新的利用途径（投资少见效快回收快）。
- 满发功率达100%，作业率达到98%。
- 即使烧结停机检修，补燃系统仍可带动发电机组发电。

BR—III型补燃装置效果 (2)

- ① 进入余热锅炉的混合热风的温度得以有效控制，温度波动范围在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 以内。
- ② 进入余热锅炉的热风总量得以精确控制，总量波动范围5%以内。
- ③ 补燃煤气量和助燃空气量实现适时调节。
- ④ 煤气在燃烧炉内完全燃烧（火焰监测、过氧量检测及反馈调节）。
- ⑤ 本装置基本实现全自动操控（无人值守远程操作）。
- ⑥ 本装置的安全性极大提高。设置了十四层安全防护或联锁。
- ⑦ 维护方便，用则有益于电站，停而不影响电站运行。

BR—III型补燃装置效果 (3)

◇补燃装置基本技术参数

序号	项 目		单位	额定值	备 注
1	燃烧系统	额定负荷	kw		
		负荷调节范围	%	20~100	
2	燃烧室工作温度		℃	≥1100	
3	热风出口温度		℃	1000	
4	噪声		dB(A)	≤75	噪声测量值为距燃烧炉外壁 1m 处的最大噪声值
5	炉体外壳表面温度		℃	≤60	双火口局部区域≤70℃
6	电源	电压	VAC	380	
		频率	Hz	50	
7	热风排放	林格曼黑度	级	≤I	
		烟尘	mg/m ³	≤350	热风在标准状态下
		CO		≤1000	
		SO ₂		≤300	
		NO _x		≤500	折算为NO ₂
H ₂ S	≤500				
8	混风前热风最大流量		Nm ³ /h	V ₀	0.95V ≤ V ₁ ≤ 1.05V V为余热锅炉设计热风流量
9	混风后热风最大流量			V ₁	
10	混风前热风温度		℃	T _i	
11	混风后热风温度		℃	T	
12	安装位置		/	室外	电气柜、PLC 系统室内安装
13	本装置支持钢结构按地震烈度为[8]度设防				

BR—III型补燃装置应用实例

武钢第四烧结厂余热发电补燃系统

一、问题提出

1、烧结生产的不稳定，导致烧结热力系统非常不稳定，废气温度波动有时达到 $\pm 100^{\circ}\text{C}$ 以上，造成的直接后果是主蒸汽温度的波动超标，余热发电系统的工作参数频繁变动，输出的压力、温度、流量也随之变化，发电机组的运行效率不高，有时甚至被迫频繁停机。不仅降低了该系统的技术经济指标，而且还严重威胁汽轮机的安全性、稳定性和寿命。

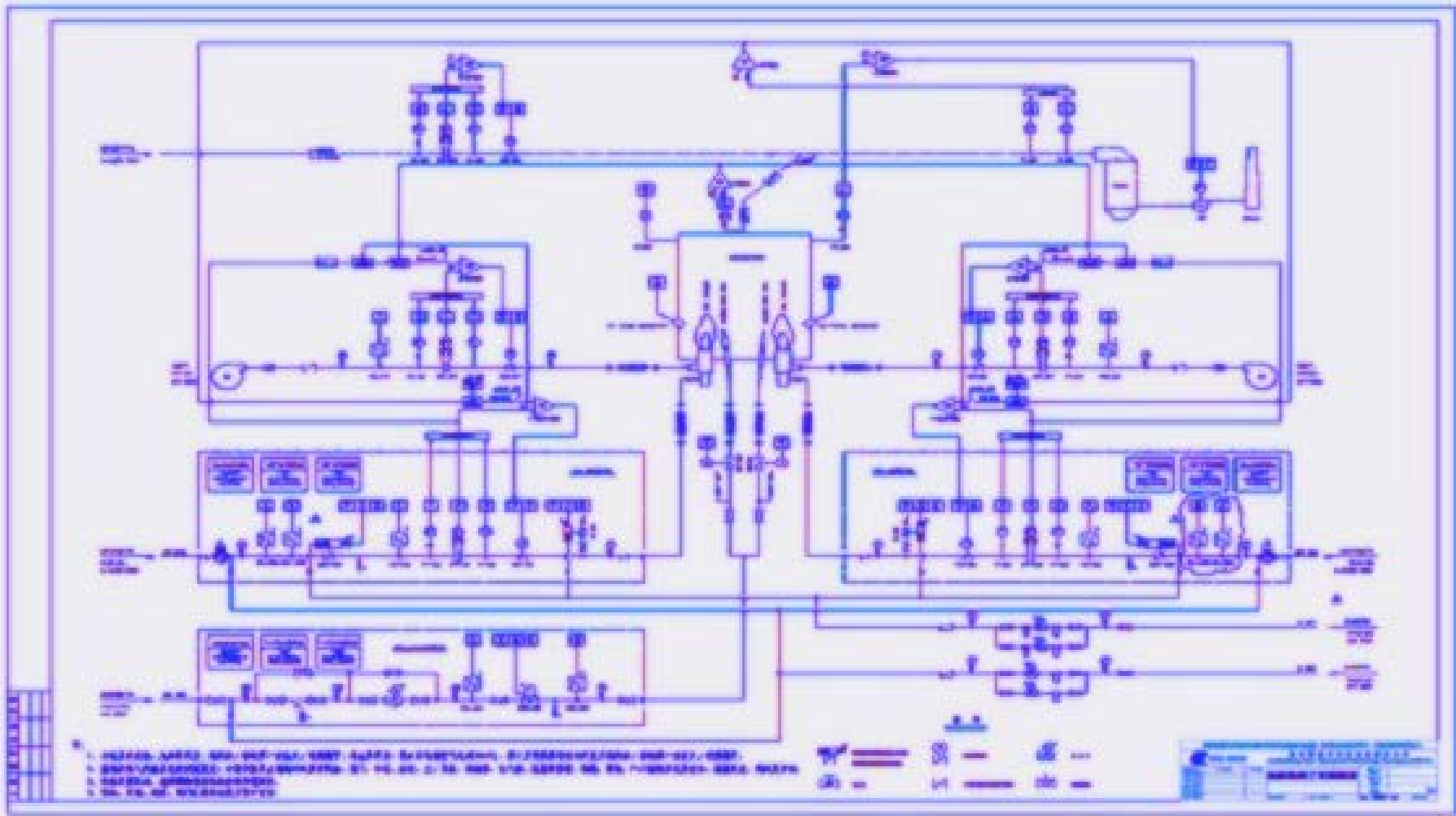
存在的问题（续）

- 2、四烧结余热电站设计能力为5MW，但因上述因素的影响，（设计热风流量为450000m³/h，温度为380℃，而实际工况是热风流量可以满足，但温度只180℃ ~ 260℃）。其实际发电量（平均值）只有2200 ~ 3600kw/h，而且故障频繁。常规作业率仅为30%左右。
- 3、其热电站的所属单位—动力公司有多达30000m³/h的富余高炉煤气。（放散）

新思路的提出

- 1、补燃系统与原电站并行，可接入电站控制系统但不影响。
- 2、利用高炉煤气作为燃料。
- 3、助燃空气取环冷机的热风。
- 4、另做燃烧炉而不是在余热锅炉内补燃。
- 5、利用高温烟气与低温热风混合，以设计要求为控制点。
- 6、温度、流量调节自动控制，实时调节，有多少用多少。

工艺设计



现场图片 (1)

设备运抵现场



施工现场1

现场图片 (2) -- 安装



现场图片 (3) -- 吊装

现场施工

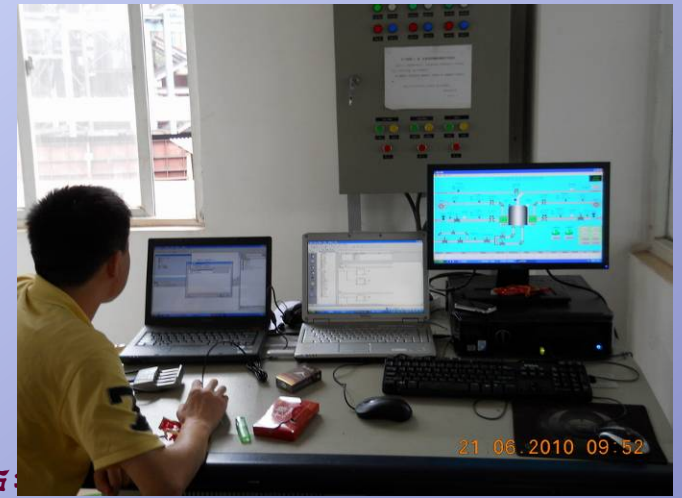
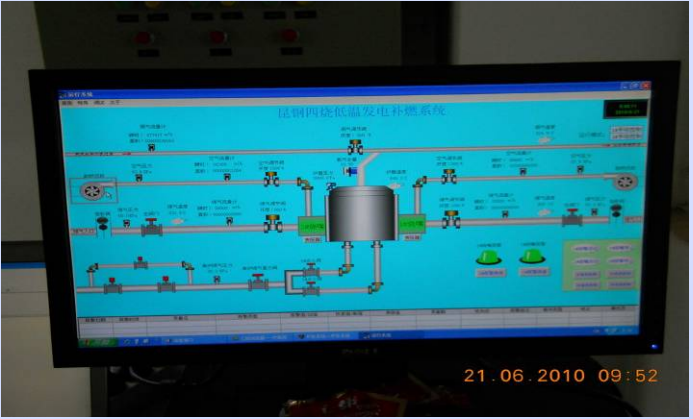


施工现场2

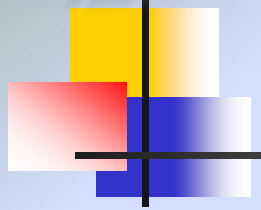


2010.05.28 12:28

现场图片 (4) -- 系统调试



烧结余热电站



现场图片 (5) -- 安装现场



烧结余热电站补燃系统

现场图片 (6) -- 生产现场



补燃系统自动运行记录表

试烧单位: 塔云德前尔科技发展有限公司

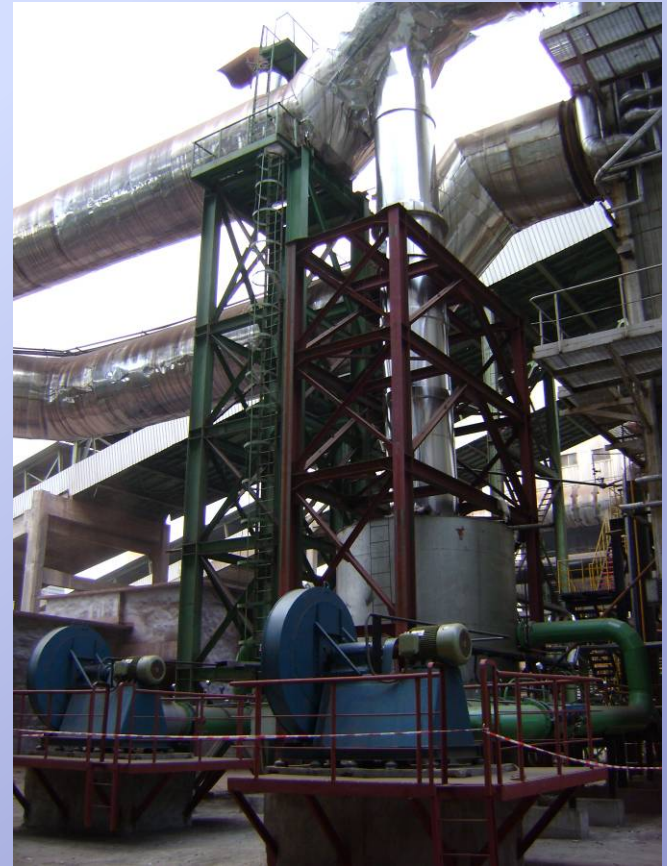
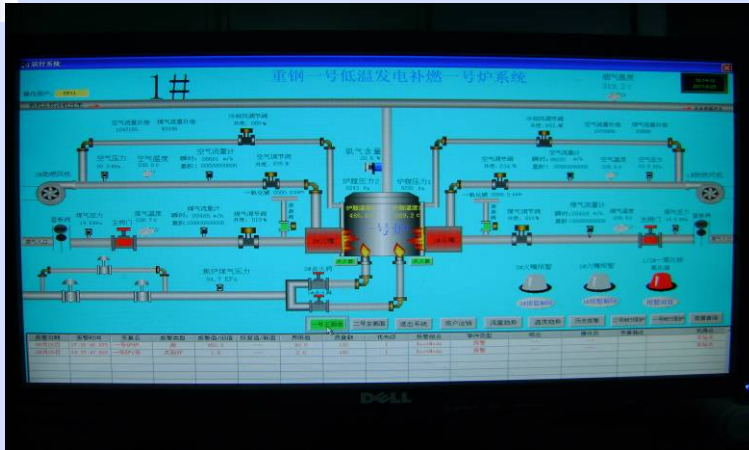
项目	系统运行程序	检查结果
1#	1#炉膛启动, 1#炉膛点火成功。	正常
	1#炉膛启动, 4秒, 23秒经风阀 1#炉膛气阀调节, 关闭 1#炉膛气阀等项	正常
	25秒后开 1#炉膛风压阀	正常
	3秒后开 1#炉膛风压阀, 关闭风压阀控制风压信号	正常
	点火成功, 3秒后开 1#炉膛风压阀, 点火不成功点火燃气阀关闭, 系统报警	正常
	燃气阀开 25秒后开 1#炉膛风压阀, 1#炉膛风压阀正常, 关闭 1#炉膛风压阀, 1#炉膛气阀调节, 关闭风压阀, 关闭风压阀。	正常
2#	2#炉膛启动, 2#炉膛点火成功。	正常
	2#炉膛启动, 4秒, 25秒后风阀 2#炉膛, 2#炉膛气阀调节, 关闭 2#炉膛气阀等项	正常
	25秒后开 2#炉膛风压阀	正常
	3秒后开 2#炉膛风压阀, 关闭风压阀控制风压信号	正常
	点火成功, 3秒后开 2#炉膛风压阀, 点火不成功点火燃气阀关闭, 系统报警	正常
	燃气阀开 25秒后开 2#炉膛风压阀, 2#炉膛风压阀正常, 关闭 2#炉膛风压阀, 2#炉膛气阀调节, 关闭风压阀, 关闭风压阀。	正常

操作人员: 塔云德 2010年7月5日
审核人员: 塔云德 2010年7月5日
试烧负责人: 塔云德



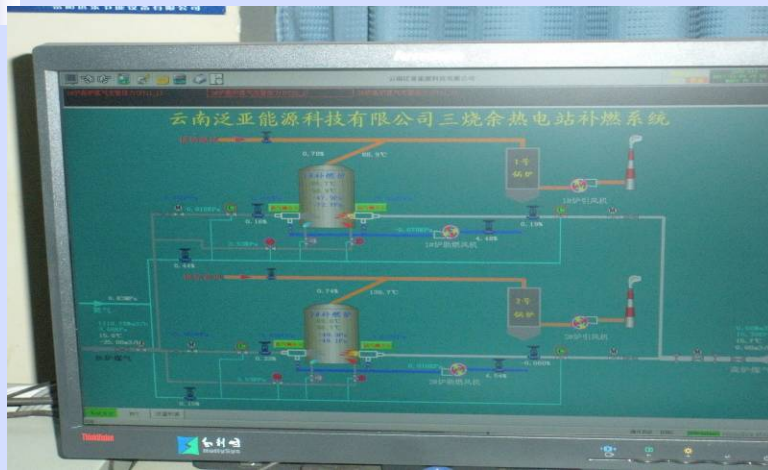
烧结余热电站补燃

钢补燃现场照片



烧结余热电站补燃系统

钢三烧补燃现场照片



烧结余热电站补燃系统

效果介绍

序号	厂名		K钢四烧	K钢三烧	C钢	Y钢
	项目					
1	原作业率		23%	17%	26%	45%
2	补燃后作业率		98%	96%	97%	95%
3	原发电量avg		2255	2165	4220	3125
4	补燃后发电量		5152	4985	12430	5018
5	年经济效益		>950万	>900万	>2500万	>600万



谢 谢 !

武汉众然品知科技有限公司

地址：武汉市青山区和平大道1244号47栋5018室

电话：027-86668893 传真：027-86848845

邮箱：1985873219@qq.com

网址：<http://www.whzrpz.com>