



电站锅炉燃烧调整的 若干问题

山 东 大 学

2015 年 8 月

第一部分

燃烧调整若干问题

山东大学

2015 年8月

(一) 关于氧量控制

一、最佳氧量权衡： q_4 、 q_2 、 I_{fj} 、 NO_x

定量： O_2 每1.0%→ q_2 ，0.3~0.4%；

O_2 每1.0%→ C_{fh} ，0.2~1.0%

O_2 每1.0% → $N_{fj} = 8.7 * I_{jj}$ (六安)

截图1 (NO_x)

——低负荷高氧量原理。

二、氧量虚低（高）

莱城，潍坊、青岛、宿州、六安

示例

(一) 关于氧量控制

三、氧量离散与自控

截图1

四、氧量与汽温

概述

特例—滕州调整

(二) 燃烧与排烟温度

一、一次风率、风速

- w_1 过大，燃烧推迟， $t_{py} \uparrow$
- $r_1 \uparrow \rightarrow$ 磨掺冷风 $\uparrow \rightarrow t_{py} \uparrow$

印BALCO (中速磨振动，不得不 $\uparrow r_1$)

$$t_{m2} = 5/3(82 - V_{daf}) \pm 5 \quad (28\% \rightarrow 90 \pm 5)$$

(二) 燃烧与排烟温度

二、SOFA和COFA

- SOFA $\uparrow \rightarrow t_{py} \uparrow$
- COFA $\uparrow \rightarrow t_{py} \downarrow$ (印BALCO)

三、炉膛负压

- SLT $\uparrow \rightarrow t_{py} \uparrow$
- 诊断

（三）关于汽温问题

一、案例

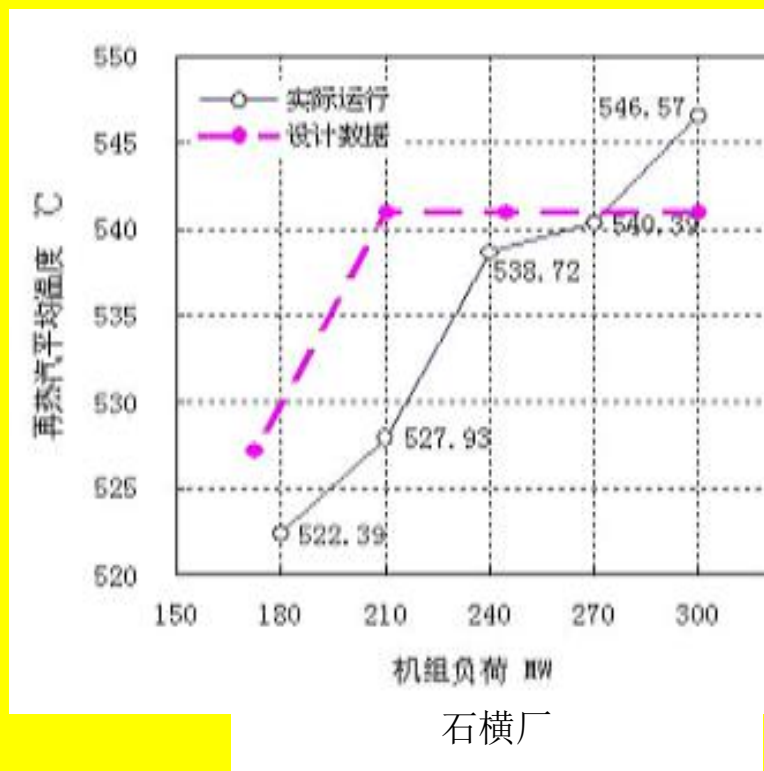
- 石横厂（原因）、聊城

二、措施

- SOFA风调试

——煤质、缺氧、分级深度

- 主汽温度高值影响
- 晚谷低Vad煤;
- 过热器停吹;
- 滑压偏置向负。



(四) 飞灰含碳量与煤粉细度检测

- 石横——Cfh普遍高1.5个点；
- 聊城——Cfh不稳定。

照片（石横）

照片
（聊城）

——Word1

——资料

(五) 飞灰含碳量与风量分配

一、SOFA风调节原则

(一) 煤质较好，飞灰含碳量低于2%时，以降低NOX排放浓度为主，SOFA风门开大；飞灰含碳量较高，以降低飞灰为主，SOFA风门关小，降低NOX排放，以获得综合效益。

(二) SOFA成层投切，可提高动量、降低Cfh和NO_x，改善汽温偏差；

(三) 低负荷时氧量充足，宜适当关小主燃烧器二次风小风门；

(五) 飞灰含碳量与二次风分配

二、直流燃烧器

- WR (CE)、EI(ALSTON)燃烧器结构
- 周界风调整 (滕州、六安相当旋流)
- 二次风配风：优化调整

（六）飞灰含碳量与风量分配

三、旋流燃烧器

- TH-NR3燃烧器结构
- 中心风调整(邹县1000MW)
- 燃尽风风率
- 主燃烧器各二次风门开度
- 燃尽风外（旋）开度调整
- 主燃器内二开度调整
- 炉膛充满度（大连）

（五）关于氨逃逸控制

氨逃逸特性：

- 1、煤质：Sar，（贫煤炉，预差压都大）
- 2、入口NO_x浓度（喷氨量）
- 3、脱硝效率；
- 4、喷氨匹配性（喷氨支管）；
- 5、催化剂效率（SCR进口烟温）
——低负荷下适当降低脱硝效率

(五) 关于氨逃逸控制

技术措施：

- 1、喷氨支管；
- 2、尽可能燃烧降氮；
- 3、A/B侧烟气偏流；
- 4、低氧量运行；
- 5、避免长时间低负荷运行；
- 6、防止出口氧量虚高。

(五) 煤粉细度检测



费县



蓬莱

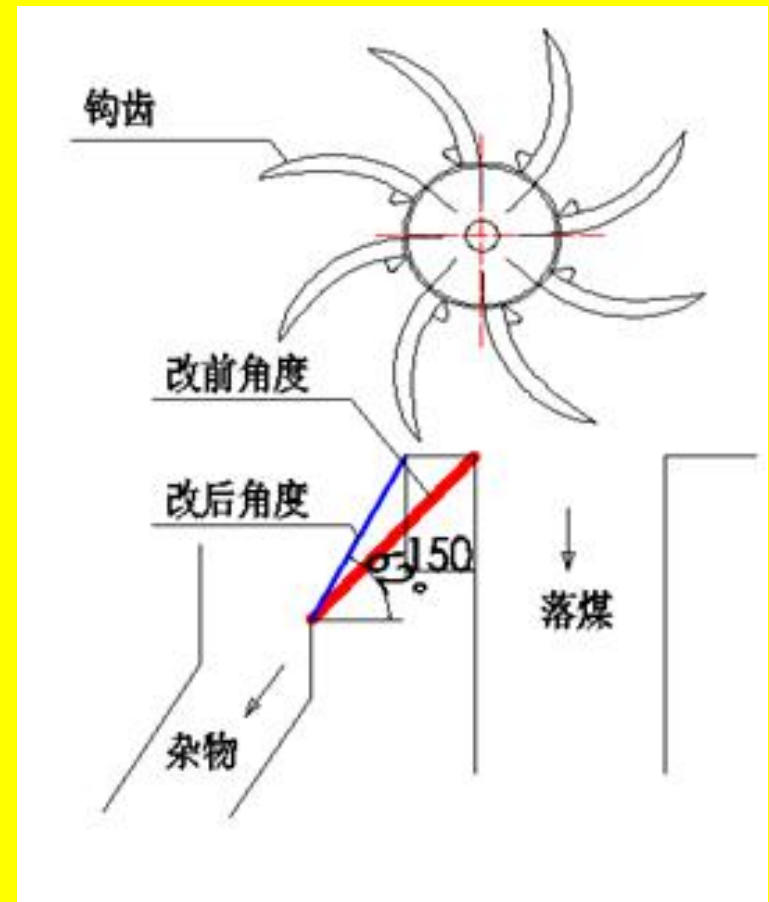


菏泽

[返回](#)

(五) 煤粉细度检测

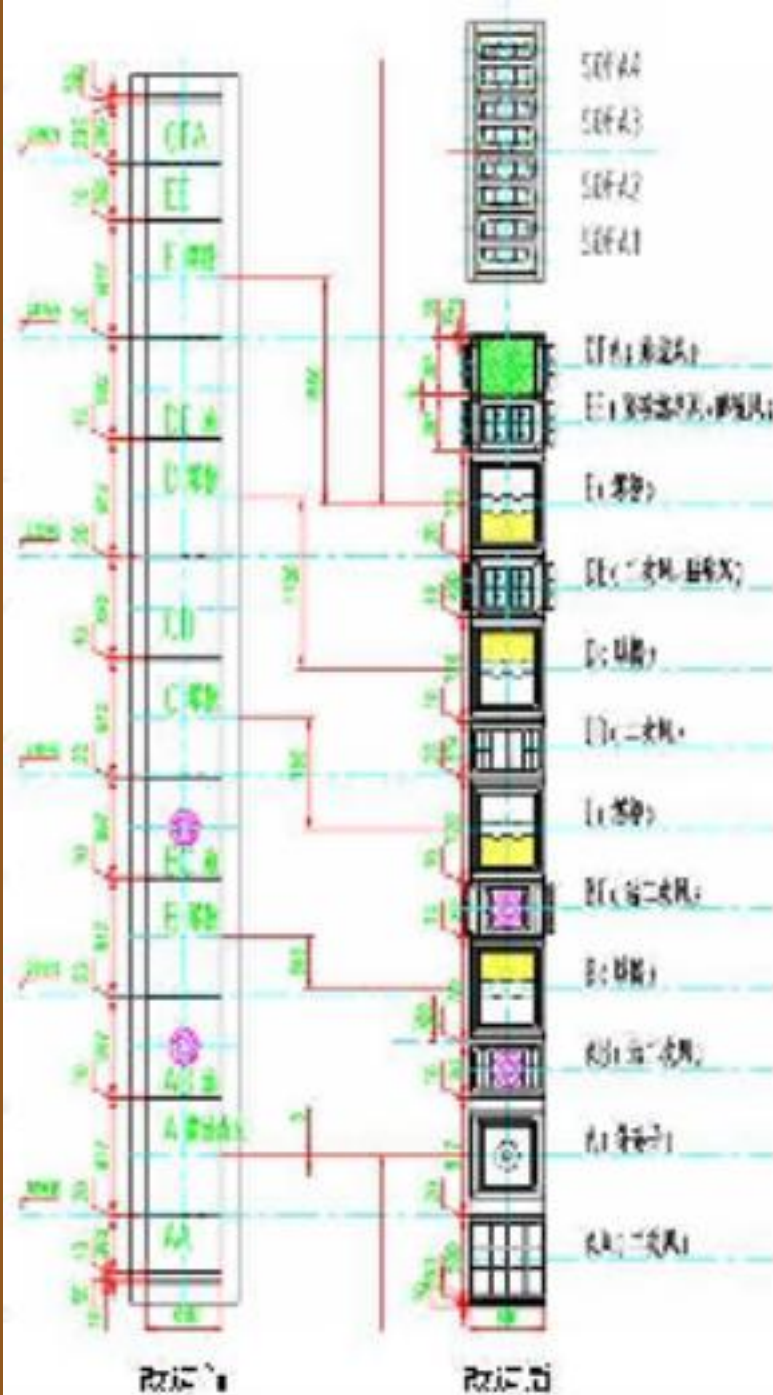
[返回](#)



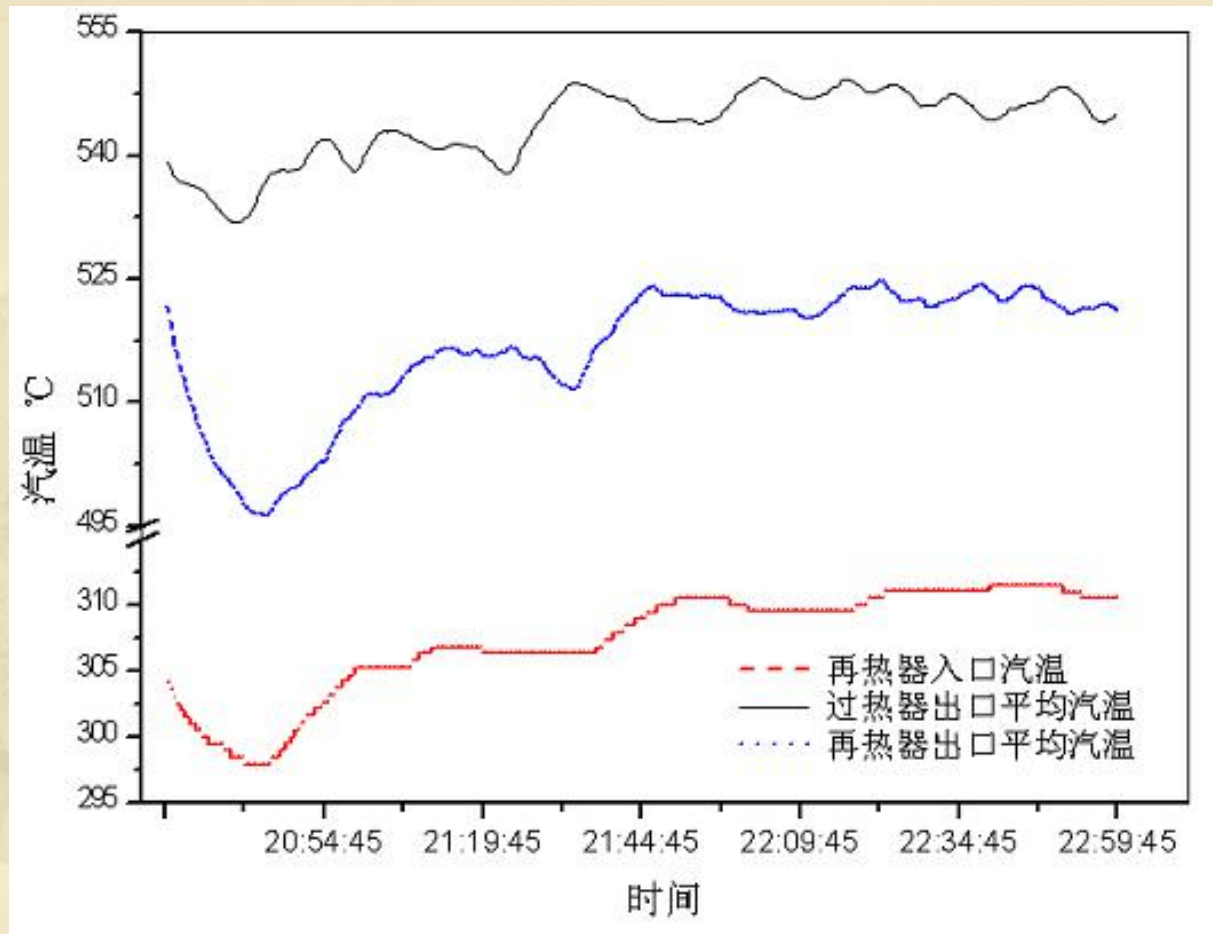
六安, O₂降低0.6 (4.6→4.0)

- I_z ↓ 20A, 174KW, 影响bs约0.1g/kwh
- C_{fh} ↑ 1.0, 影响y_{itb} 0.4, bs约1.1g/kwh,
- a_{py} ↓ 0.03, 影响y_{itb} 0.25, bs约0.7g/kwh,
- t_{py} ↓ 2.5℃, 影响y_{itb} 0.13, bs约0.4g/kwh,
- NO_x ↓ 30mmg/nm³
- 结论: C_{fh}升高1.0为调试临界值

（二）再热汽温_石_横_原因



过汽对再汽影响



[返回](#)

分级深度对t_{zr}的影响（之一）

石横4号炉。2014年3月山东电科院

工况	1	2	3
Vdaf, %	38	38	38
负荷, MW	270	270	270
O ₂ ,%	2.85	2.8	2.9
SOFA开度, %	60	80	100
再热汽温, °C	532.4	537.9	539.3
炉膛出口温度°C	1227	1255	1296

接下

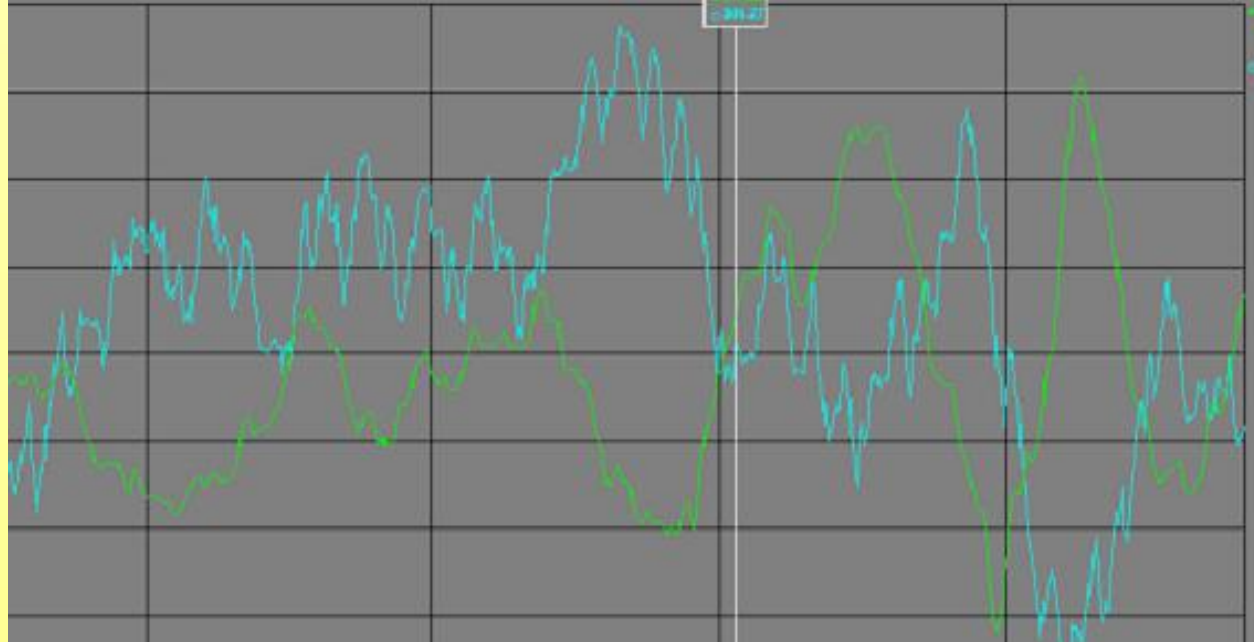
分级深度对t_{zr}的影响（之二）

表1：聊城 2号W火焰炉SOFA风对再汽温影响
(龙源)

电负荷,MW	SOFA风门开 度, %	再热汽温, °C
457	90/90	521/534
458	49/49	499/505

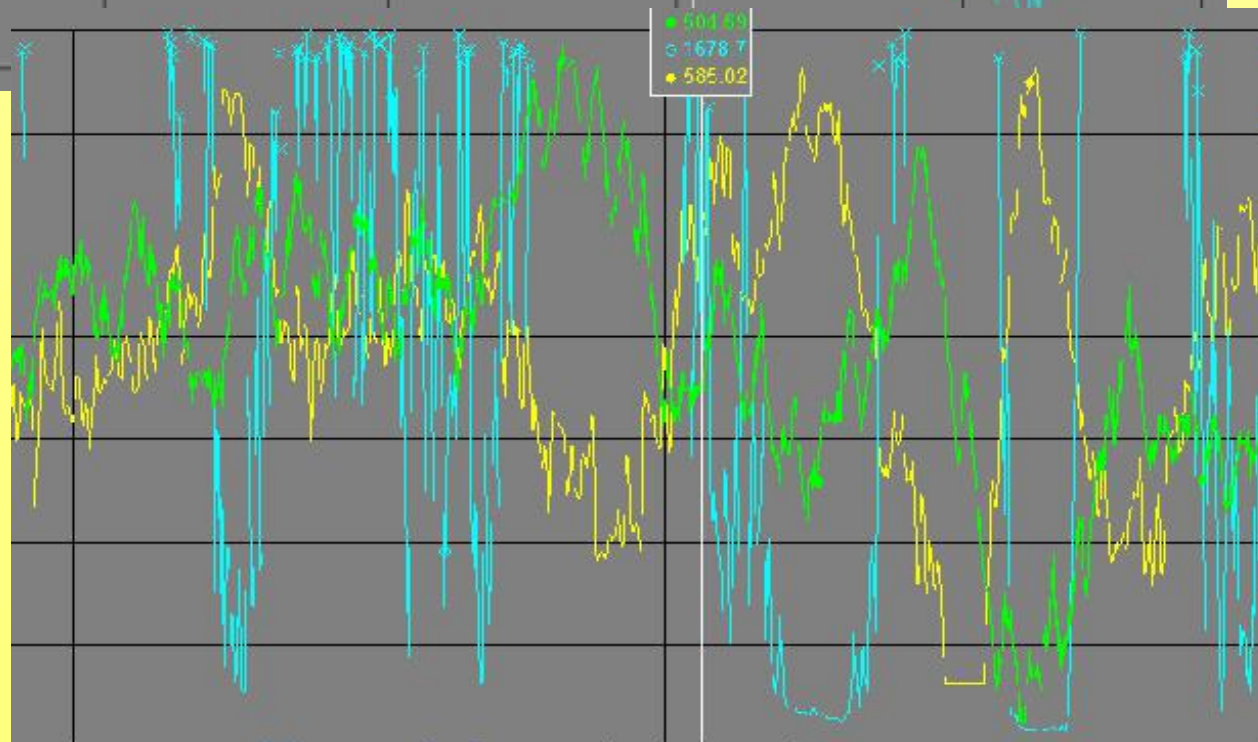
[返回](#)

费县电厂
1号炉氧
量跟踪滞
后，与
NOx对应
(截图2h)



蓝色——
负荷
绿色——
氧量

绿色——
负荷
黄色——
NOx



接下

[返回](#)

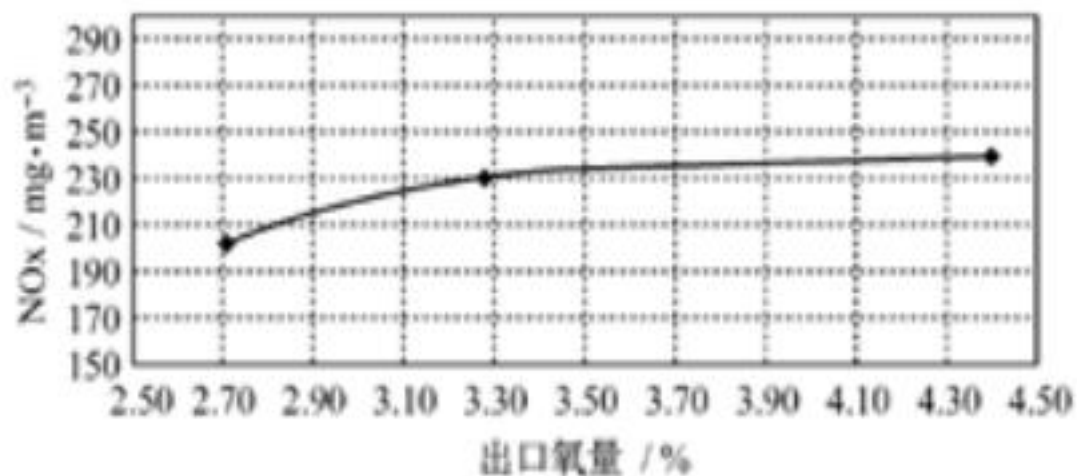


图 8 省煤器出口氧量变化对 NO_x 排放的影响

镇江，600MW
超临界，EI强化
着火燃烧器，
上锅，阿尔斯
通技术
氧量高，影响
小，氧量低。
影响大

表1 莱城电厂#2炉（2012/03/28）山东分公司测试

	预热器进口氧量 （表盘值） %	预热器进口氧量 （实测值） %	氧量差值， %
300MW预备	2.73/4.42	3.93/5.19	1.20/0.77
300MW正式	2.75/4.40	3.97/5.17	1.22/0.77

2号炉降低氧量从日常运行值2.5降低到1.16，火焰中心温度提高，cfh降低，炉膛出口烟温降低30度，减温水减20t/h，锅炉效率提高0.8, 厂用电降0.34，煤耗降1.71g/kwh

接下
页

表2 潍坊电厂#1炉氧量偏差
(2010/10/10) 西安院测试

	300MW	240MW	200MW
氧量（实测）	3.84/4.01	6.19/6.27	6.57/6.27
氧量（表盘）	1.79/1.71	3.80/3.73	4.47/4.55
差值	2.05/2.30	2.39/2.54	2.10/1.72

接下
页

接下
页



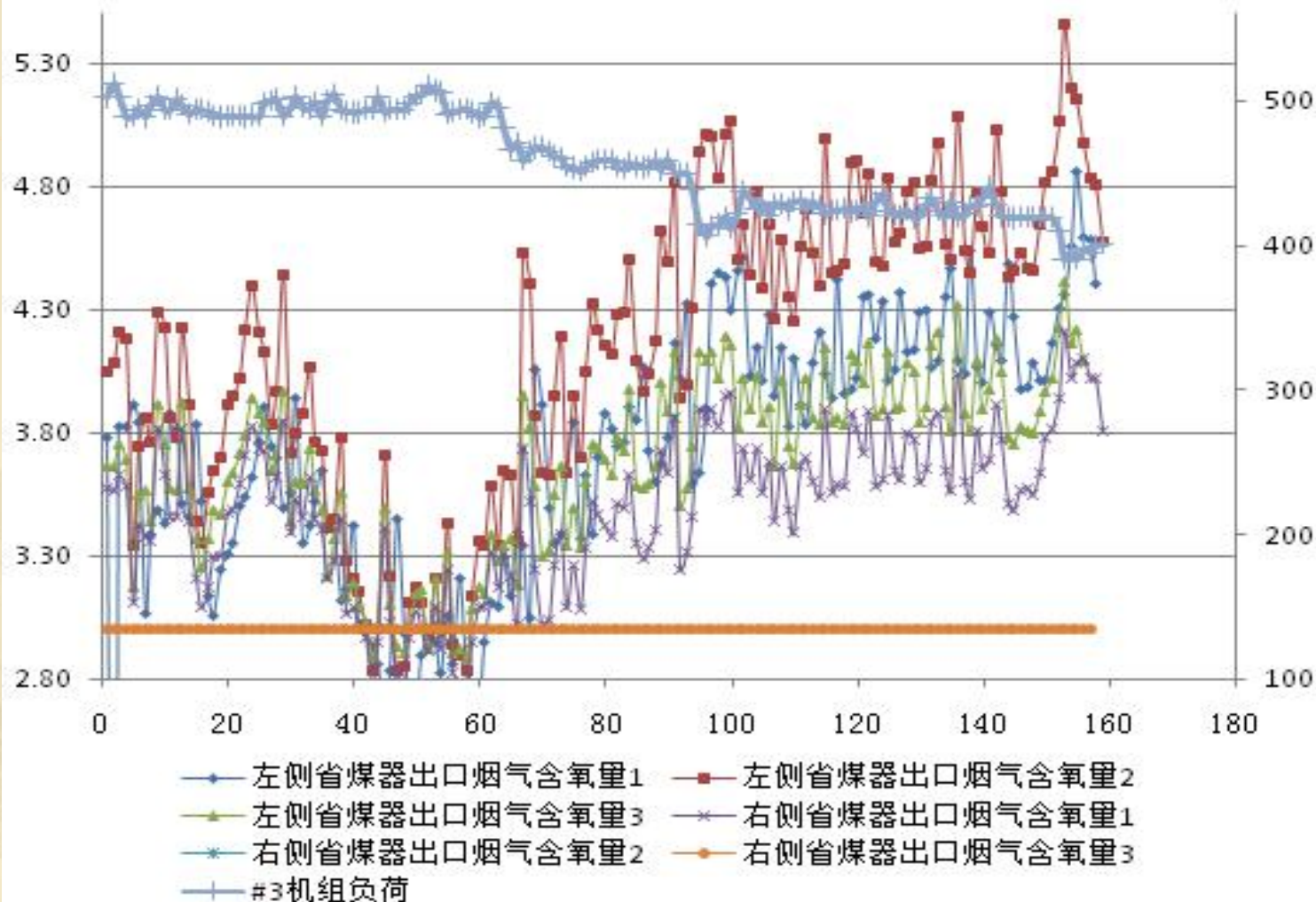
宿州600MW超临界
201405

表3 六安电厂#3炉氧量偏差
(2015/07/22) 上锅厂测试

	660MW高氧量	660MW低氧量
氧量（实测）	3.3/3.0	2.9/2.1
氧量（表盘）	5.02	4.5
差值	1.9	2.0

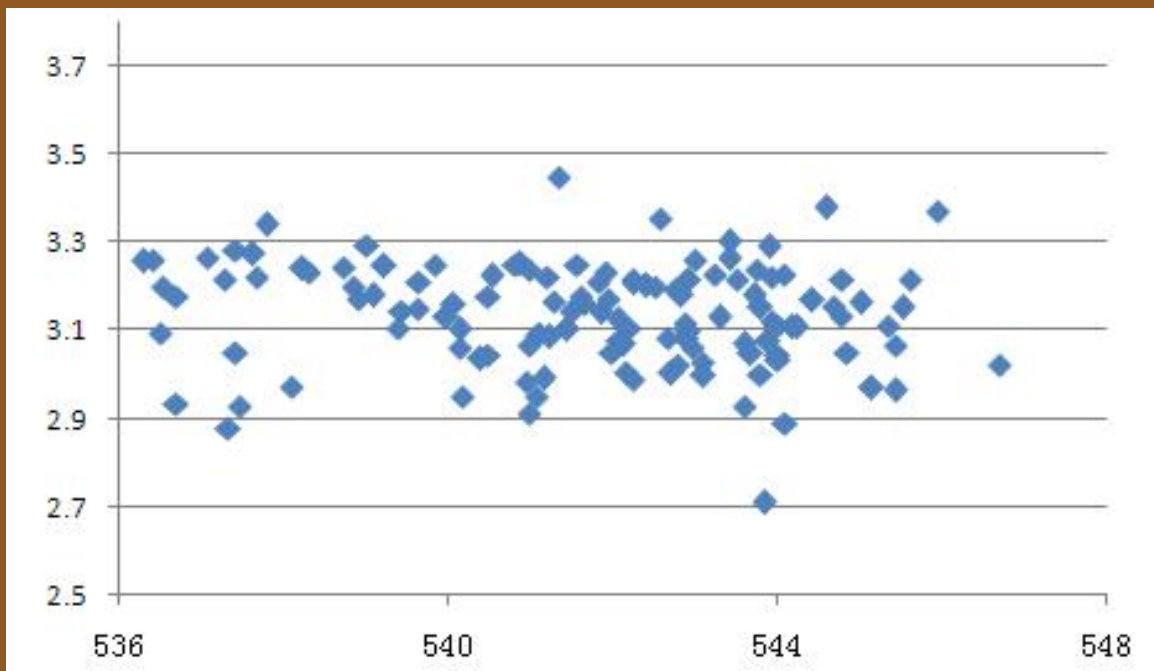
返回

DSC显示省煤器出口烟气含氧量

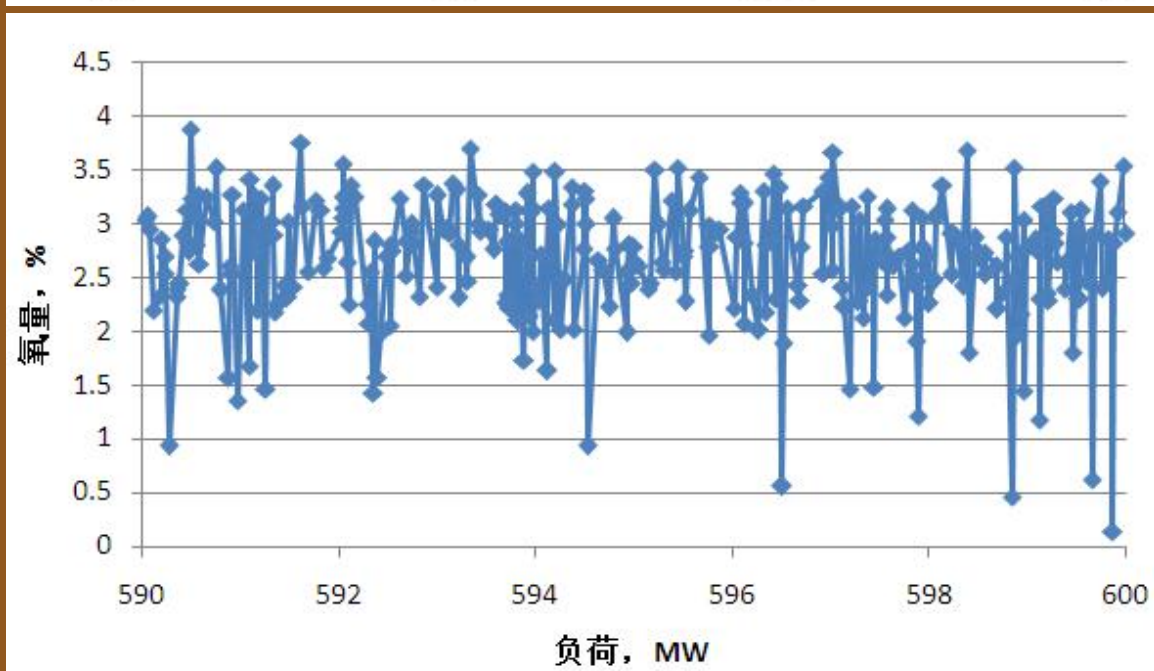


六安电厂660MW超超临界201507
氧量离散

返回

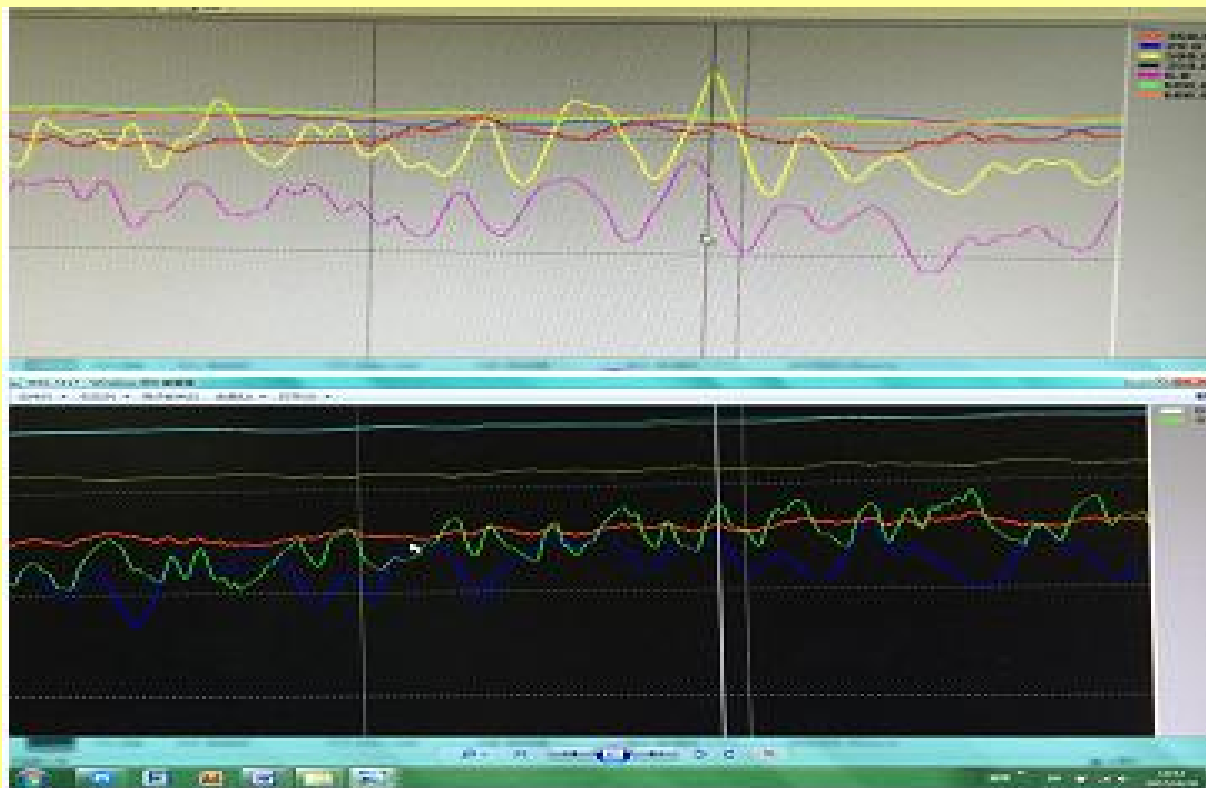


邹县三期



费县一期

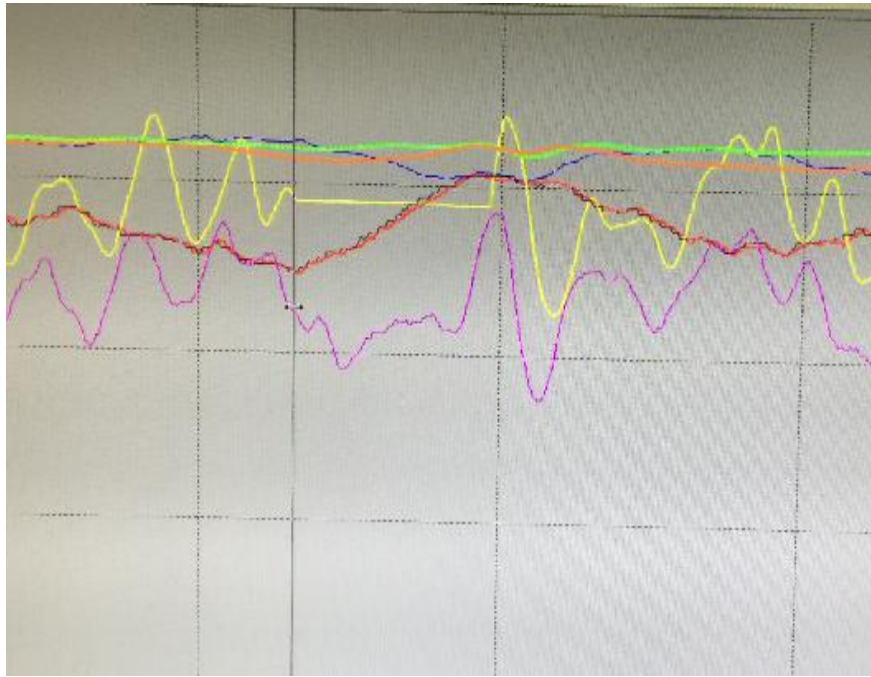
接下



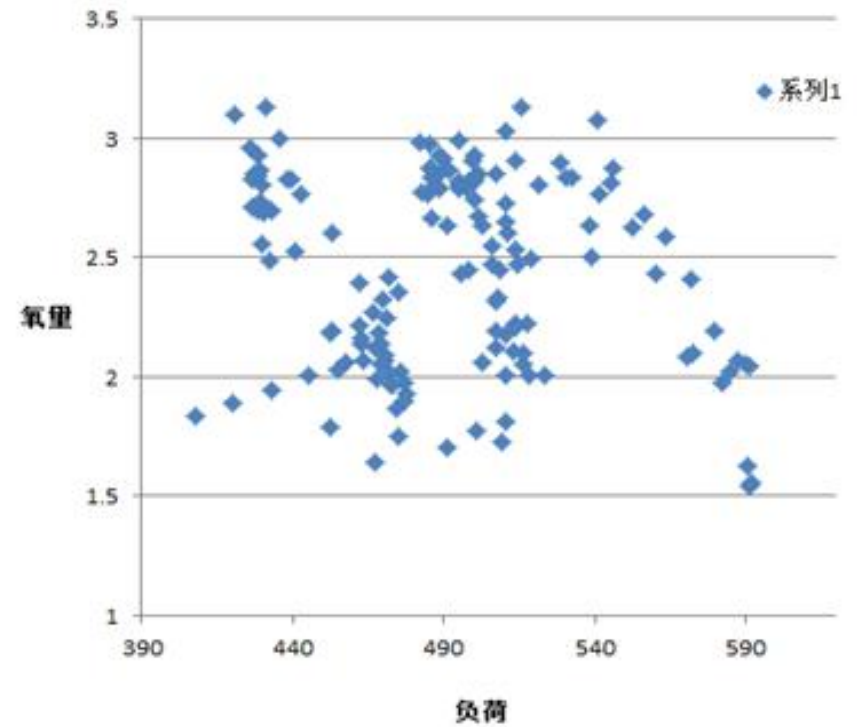
蓬莱公司

截图 蓬莱 氮氧化物和氧量的波动规律

接下

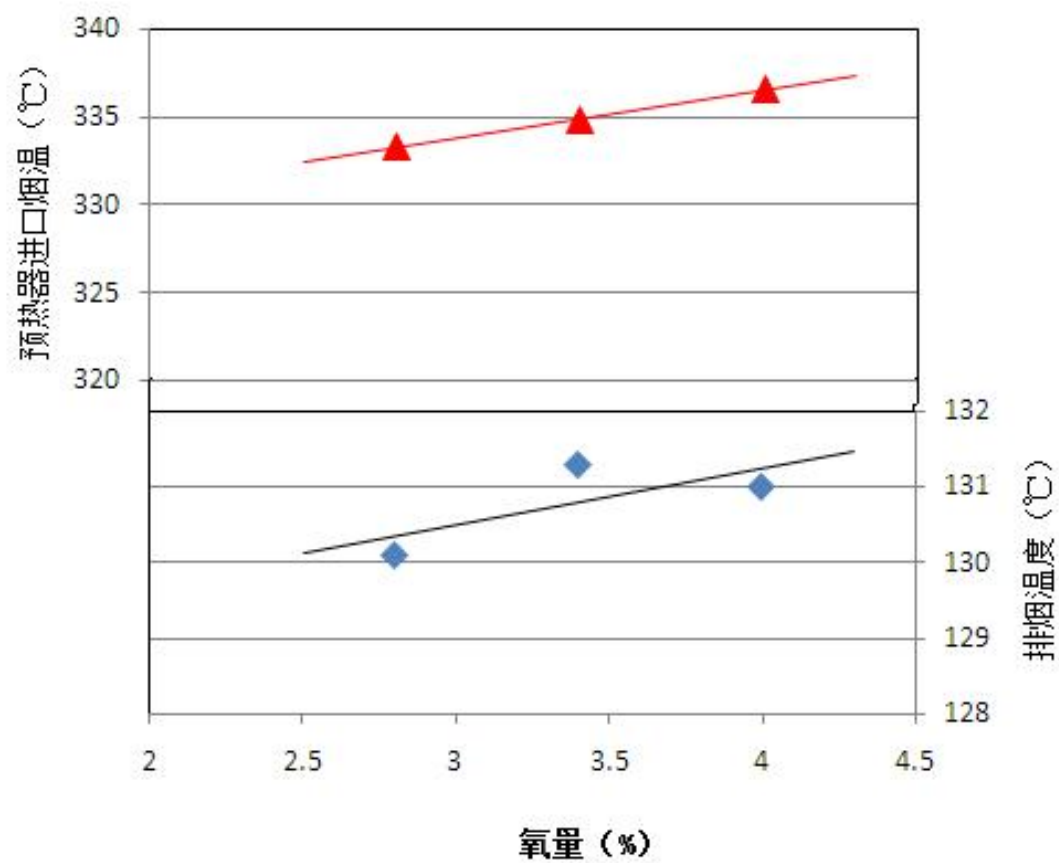


费县 氧量-负荷曲线
紫红—负荷；洋红—氧量



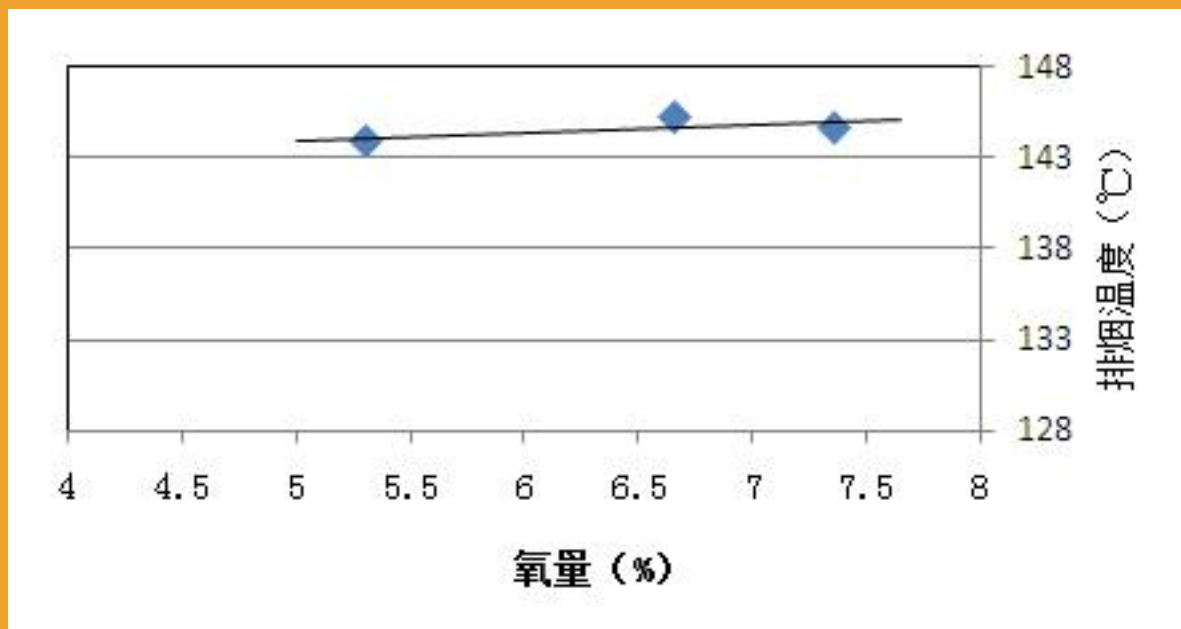
聊城 炉膛氧量与负荷关系

[返回](#)



滕州330MW氧量对排烟温度影响

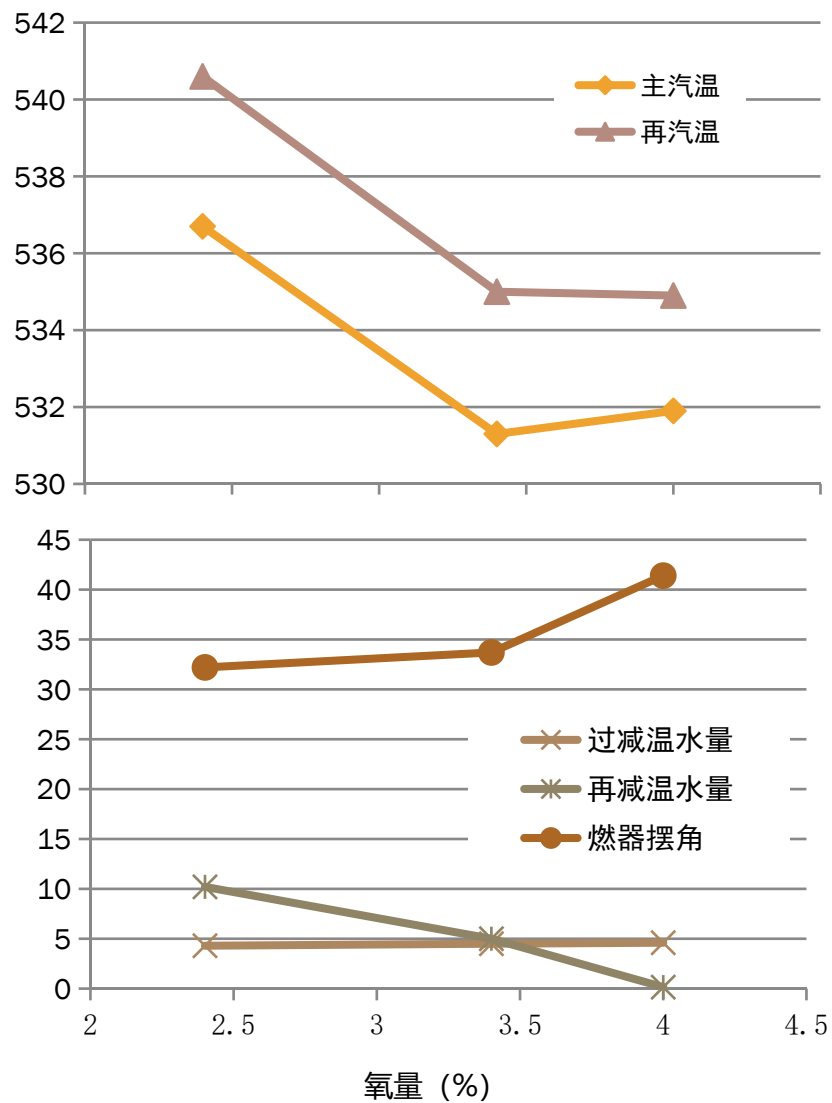
返回



潍坊电厂300MW氧量对排烟温度影响

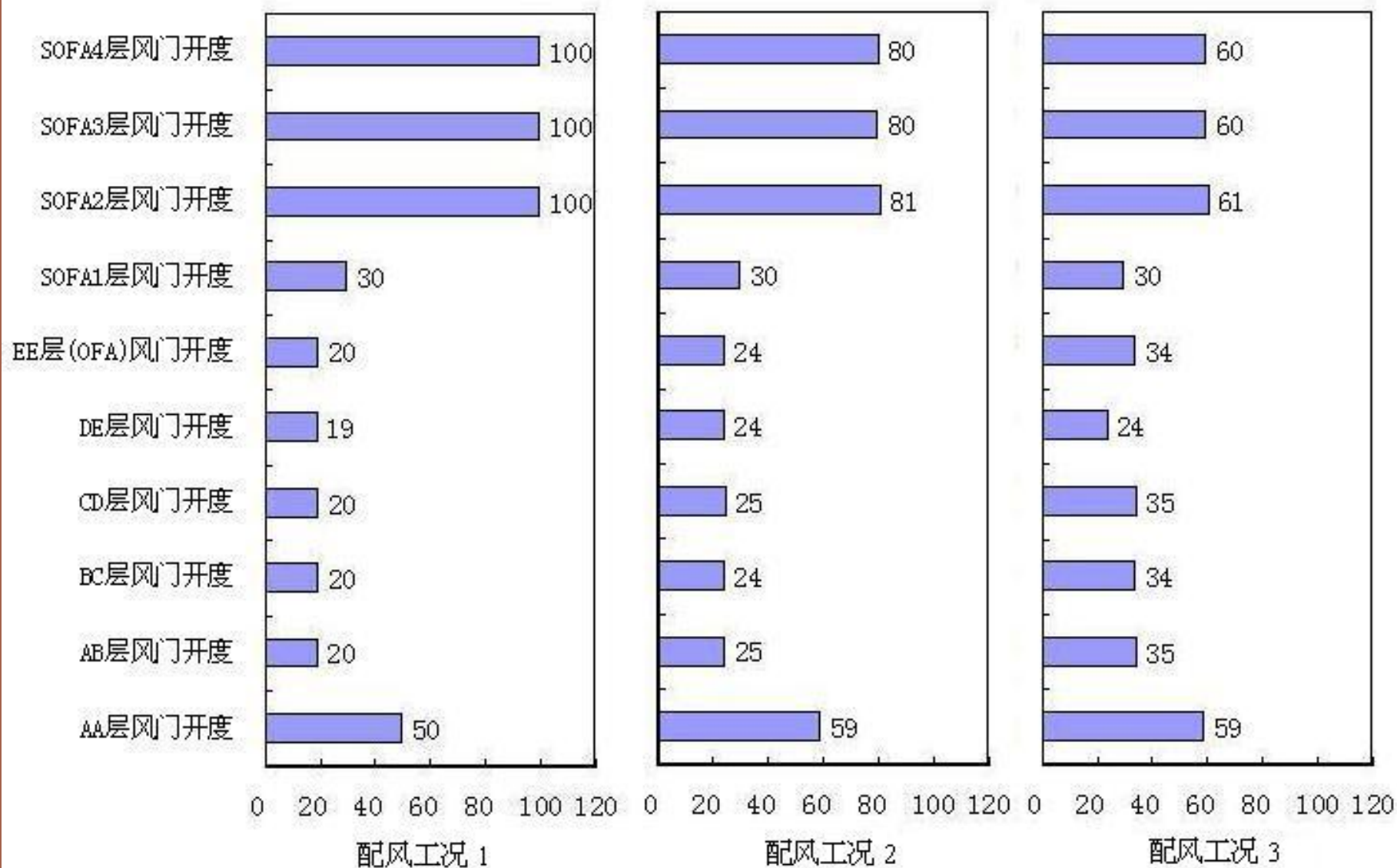
[返回](#)

滕州 新源 电厂 300MW 氧量 对汽 温影 响



[返回](#)

石横电厂320MWSOFA风对NO_x影响



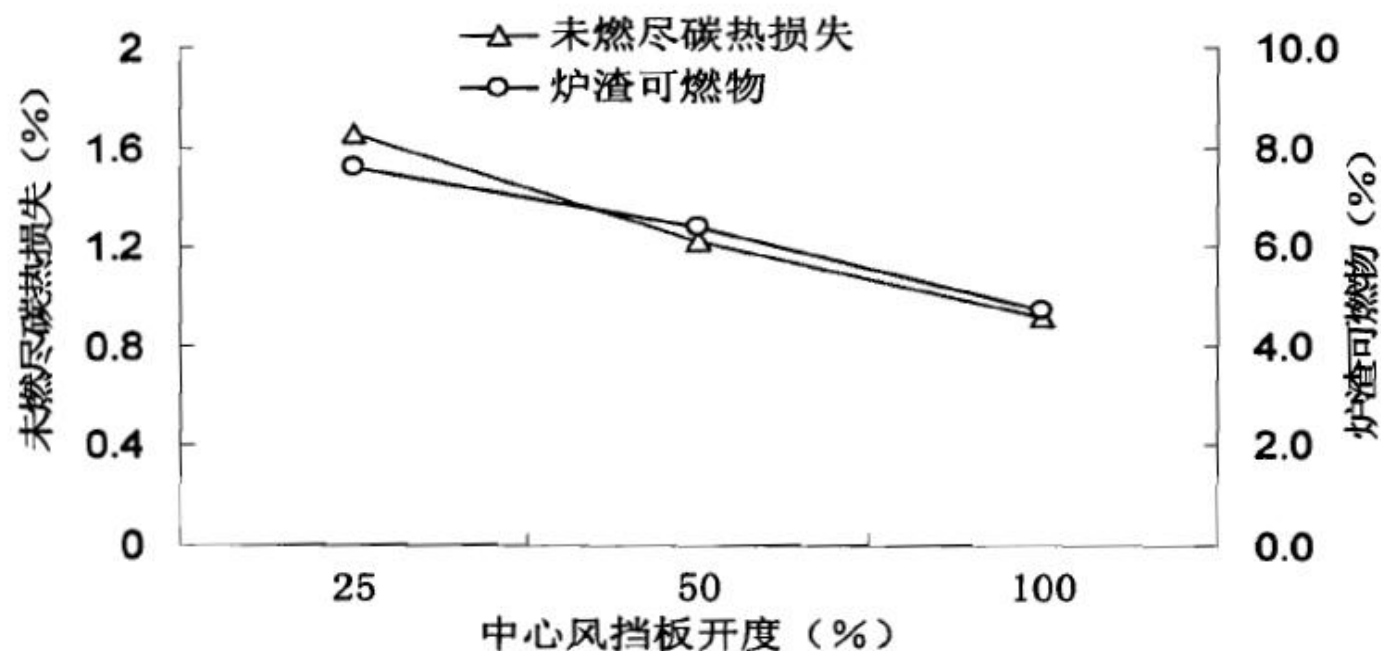
名 称	270MW①	270MW②	270MW③
配风方式	图5中配风工况1	图5中配风工况2	图5中配风工况3
表盘炉膛出口平均氧量 (%)	2.9	2.8	2.85
平均再热汽蒸汽温度 (°C)	539.3	537.9	532.4
NO _x 排放量(mg/m ³ 6%O ₂)	257	263	287

[返回](#)

表 7-4

改变燃烧器中心风风门开度试验结果

项目	单位	工况 11	工况 12	工况 13
每层中心风挡板开度	%	25	50	100
NO _x 排放量 (O ₂ =6%)	mg/m ³	281	286	288
省煤器出口氧量	%	3.67	3.12	3.04
炉渣可燃物	%	7.6	6.4	4.7
飞灰可燃物	%	2.65	2.5	2.45
未燃尽碳热损失	%	1.65	1.22	0.91
锅炉热效率 (修正后)	%	93.58	94.09	94.5



主要是影响大渣含碳量，原因中心风刚性增大，大渣掉落时间延长

表7-5

不同燃尽风量试验数据

数据名称	单位	工况 17	工况 18	工况 14	工况 19
燃尽风量	t/h	548	732	763	884
NO _x 排放量 (O ₂ =6%)	mg/m ³	322	307	292	288
省煤器出口氧量	%	3.45	3.35	3.42	3.66
炉渣可燃物	C	7.4	7.6	4.5	6.5
飞灰可燃物	C	2	2.6	2.5	2.5
锅炉热效率 (修正后)	%	94.04	94.2	93.77	93.8

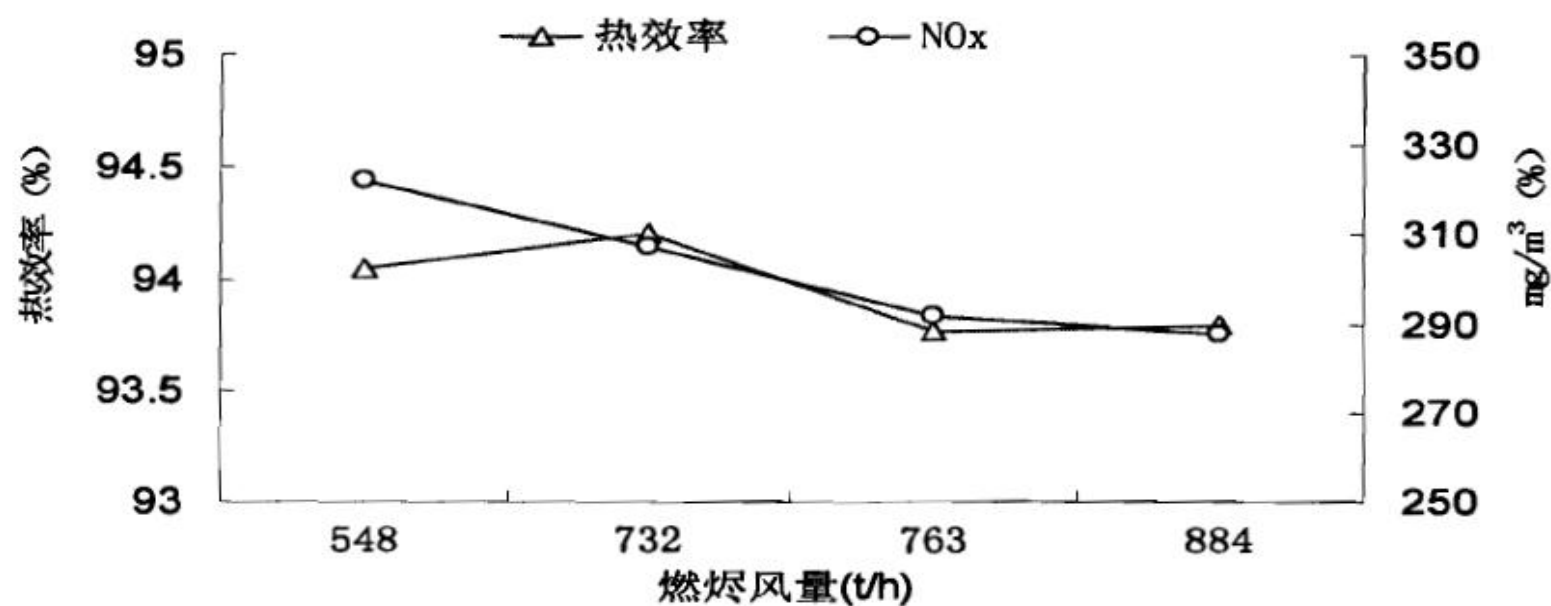
图7-4 燃尽风量与热效率、NO_x排放量关系

表 7-7

锅炉正常运行时推荐的挡板开度设置

(前墙)

上层 燃烧器	外旋二次风开度	B 侧	80	60	50	60	60	40	65	80	A 侧
	内二次风挡板开度	-	100	100	100	100	100	100	100	100	-
	中心风开度		100	100	100	100	100	100	100	100	
中层 燃烧器	外旋二次风开度	-	80	50	50	60	60	50	65	100	-
	内二次风挡板开度	-	100	100	100	100	100	100	100	100	-
	中心风开度		100	100	100	100	100	100	100	100	
下层 燃烧器	外旋二次风开度	-	80	45	50	60	45	45	60	80	-
	内二次风挡板开度	-	100	100	100	100	100	100	100	100	-
	中心风开度		100	100	100	100	100	100	100	100	

2. 由于燃烧器外旋二次风开度由控制气压决定，所以建议间隔一定时间（一周）对就地开度与表盘指示的进行核实。

3. 上表中开度的确定，主要是依据是炉膛宽度氧量的均匀分布及对壁温的控制，并以此来适应制粉系统一次风管出力的偏差，所以建议电厂间隔一定时间（半年或小修），按上述原则对其开度进行调整。

邹电7号。两个途径：1、一次风缩孔；2、二次风适应性偏置

[返回](#)

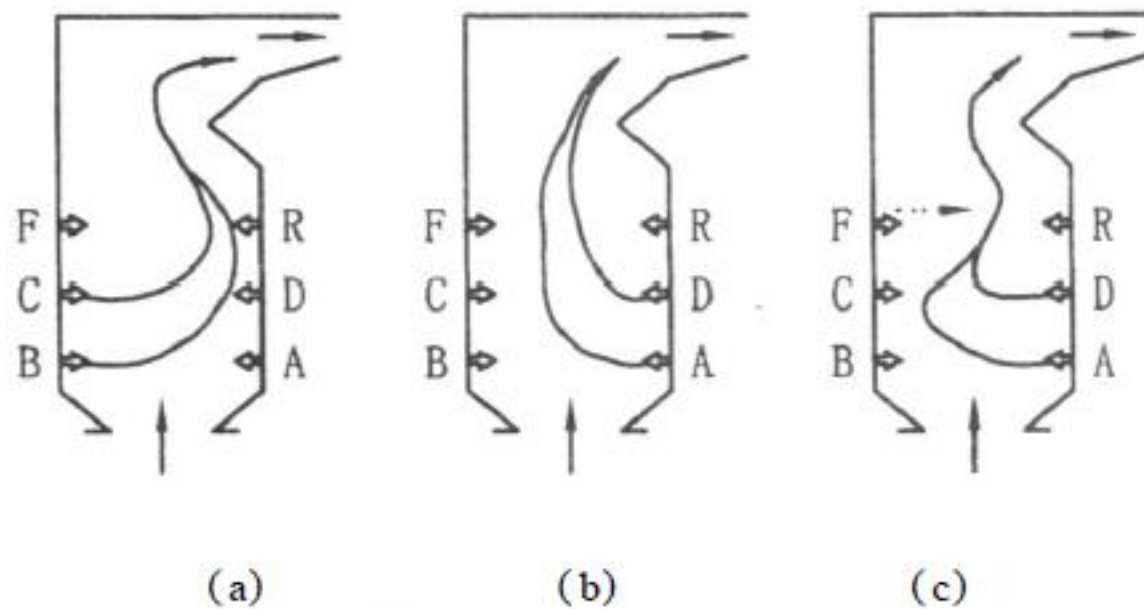


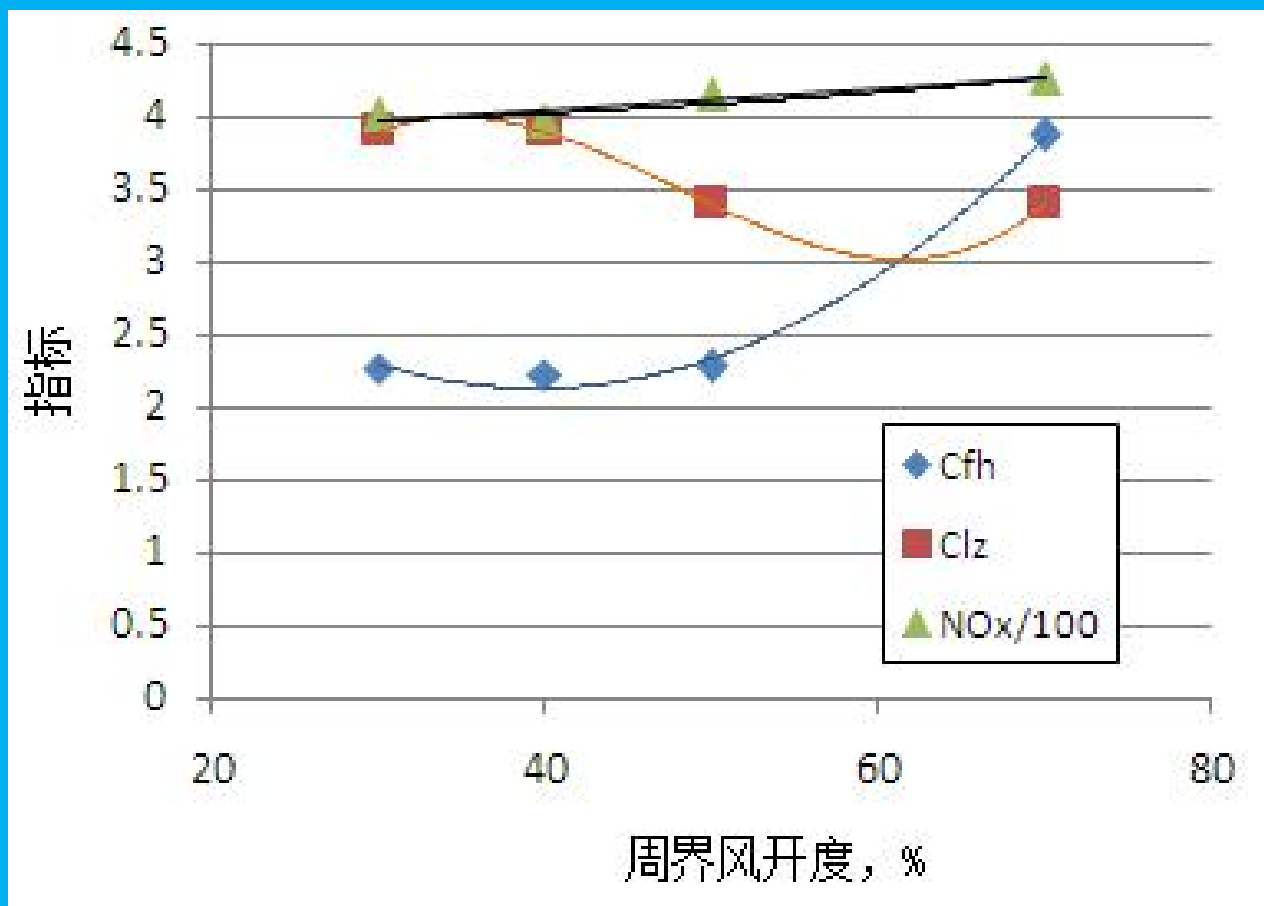
图 1 不同燃烧器组合燃烧情况示意图

接下

表 4 燃烧控制调整参数

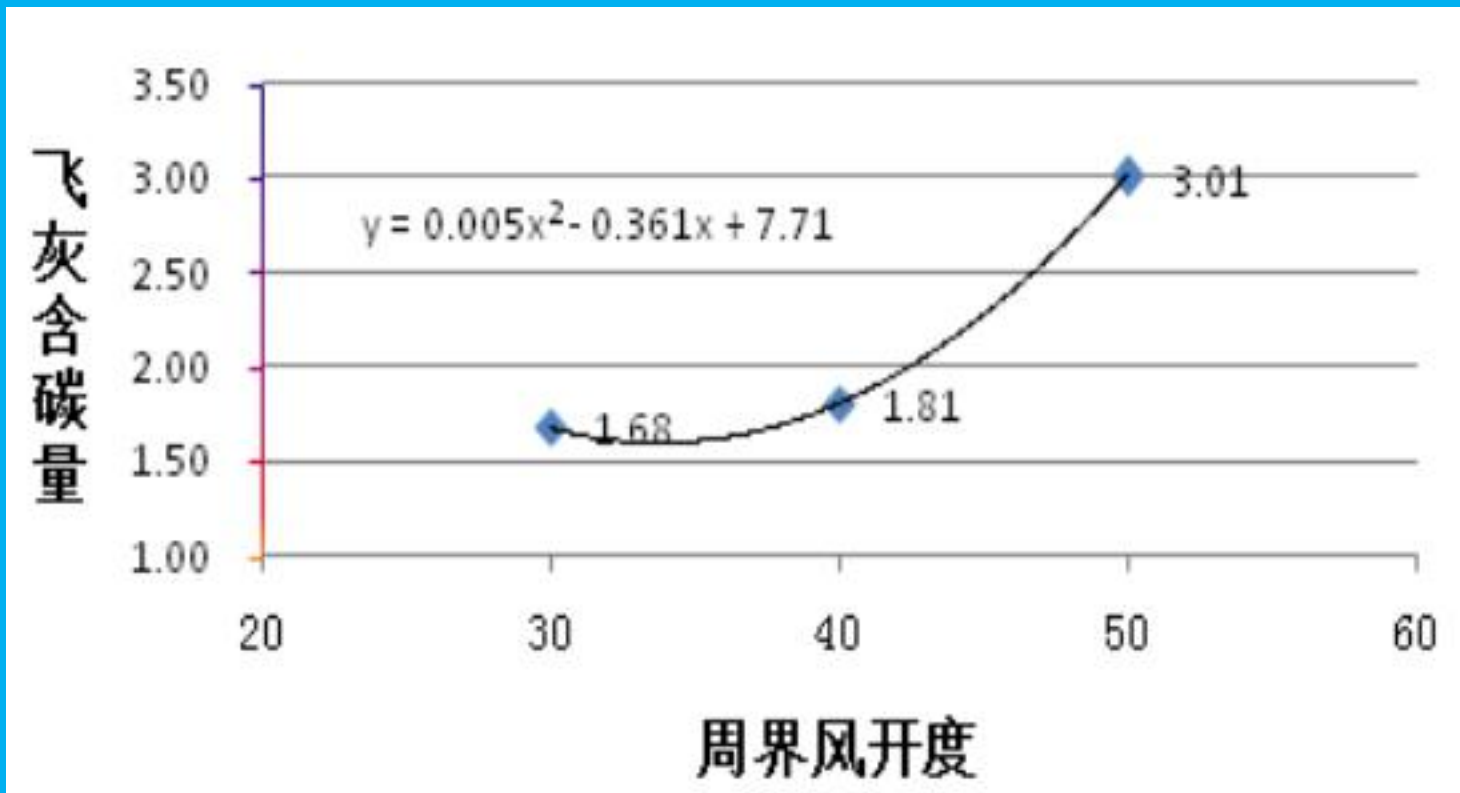
项目	调整前参数	调整后参数
负荷 /MW	270	270
送风量 / ($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	1 320	1 350
一 / 二次风母管压力 /kPa	8.6/1.35	8.61/1.35
A/C/D磨煤机出口分离挡板开度 /%	3.0/3.15/3.15	2.75/3.0/3.0
氧量 /%	4.5	4.7
过热器减温水总量 / ($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	100	40
A/B侧尾部竖井烟温 / $^{\circ}\text{C}$	620/515	557/535
A/C/D层二次风挡板开度 /%	52/38/42	48/45/36
前 /后墙后风口开度 /%	10/10	25/10
A/C/D磨煤机出力 / ($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	40/38/40	43/40/35
A/B侧排烟温度 / $^{\circ}\text{C}$	125/127	123/122
过热汽温 / $^{\circ}\text{C}$	543	540
再热汽温 / $^{\circ}\text{C}$	545	541
A/B侧飞灰含碳量 /%	7.87/8.7	4.14/5.36

[返回](#)



滕州新源330MW四角布置，周界
风调整201506——300MW工况

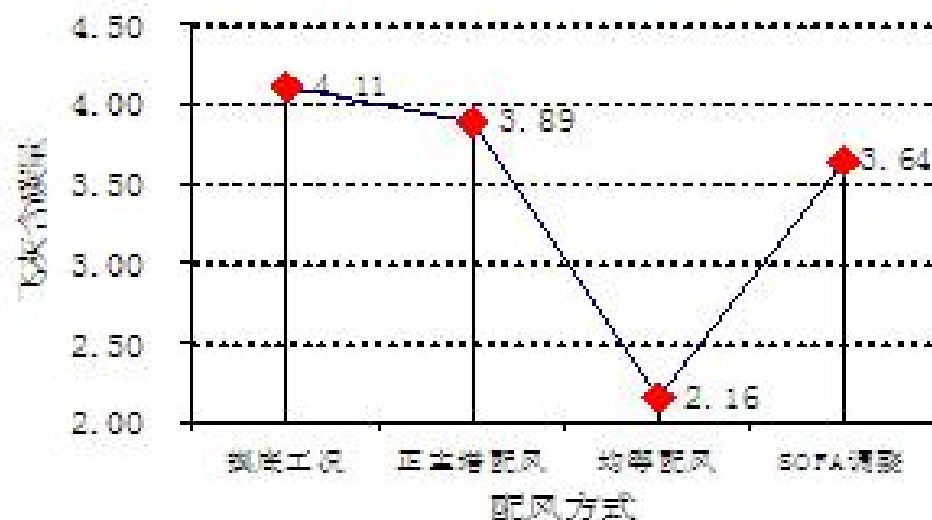
接下



滕州新源330MW四角布置，周界
风调整201506——250MW工况

[返回](#)

不同配风方式下飞灰含碳量



主要优化项：①周界风开度：70→40，

Cfh:3.87→2.28

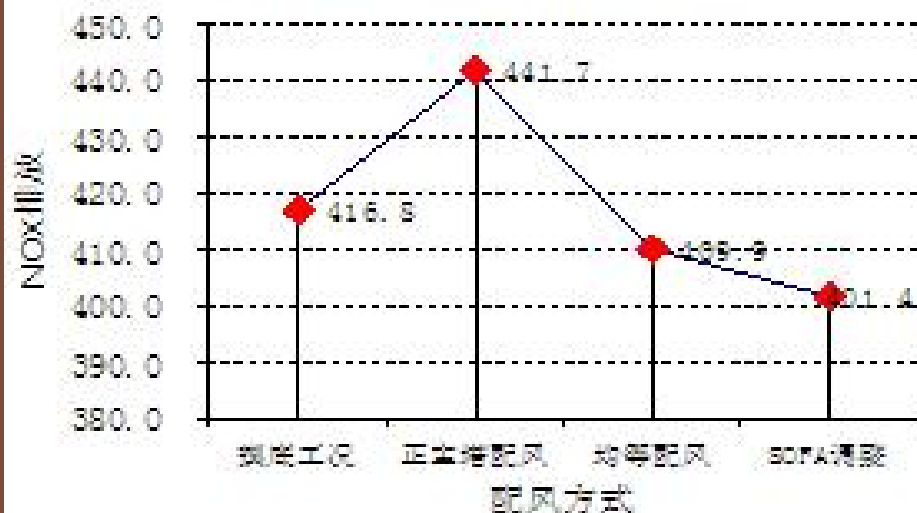
②油二次风：30→40，cfh:

Cfh:3.44→2.16但NOx升高

③SOFA风：上三层→下三层：

Cfh:3.22→2.12

不同配风方式下NOX排放浓度



[返回](#)



接下

大聊4号炉喷氨格栅分布

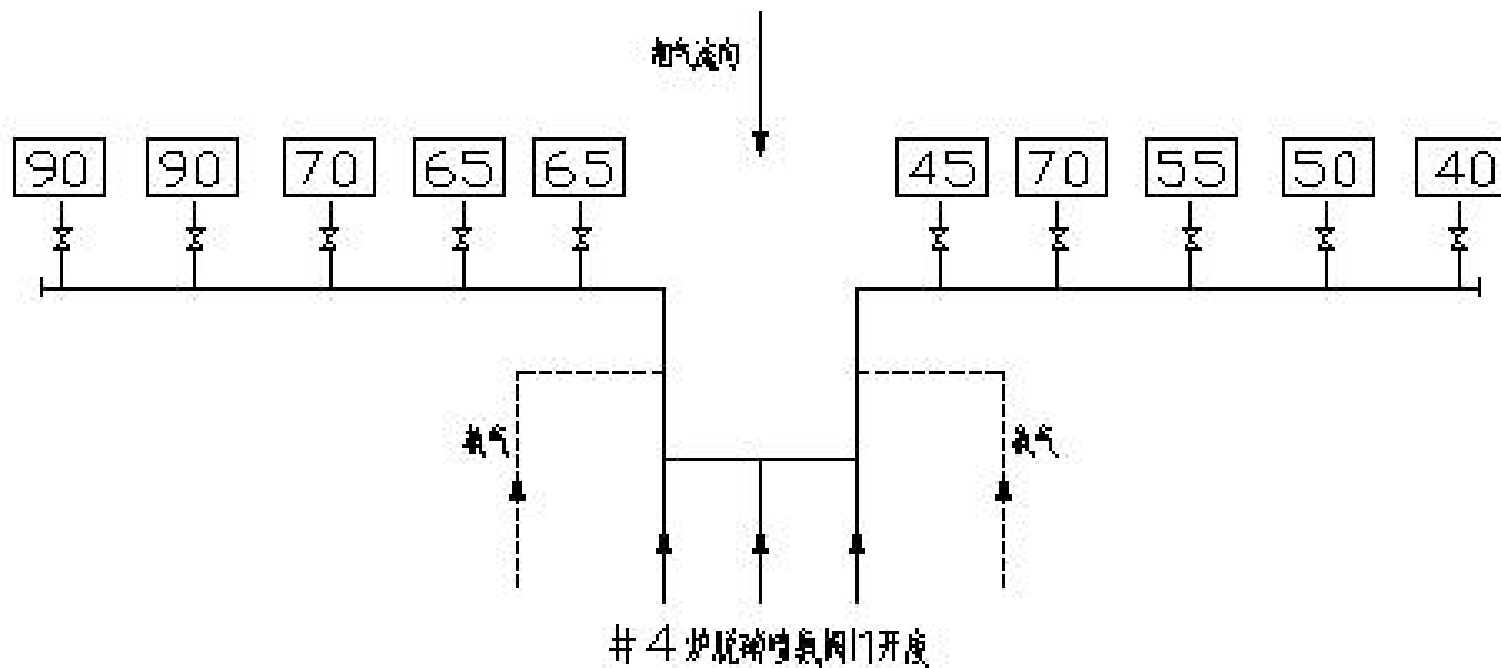
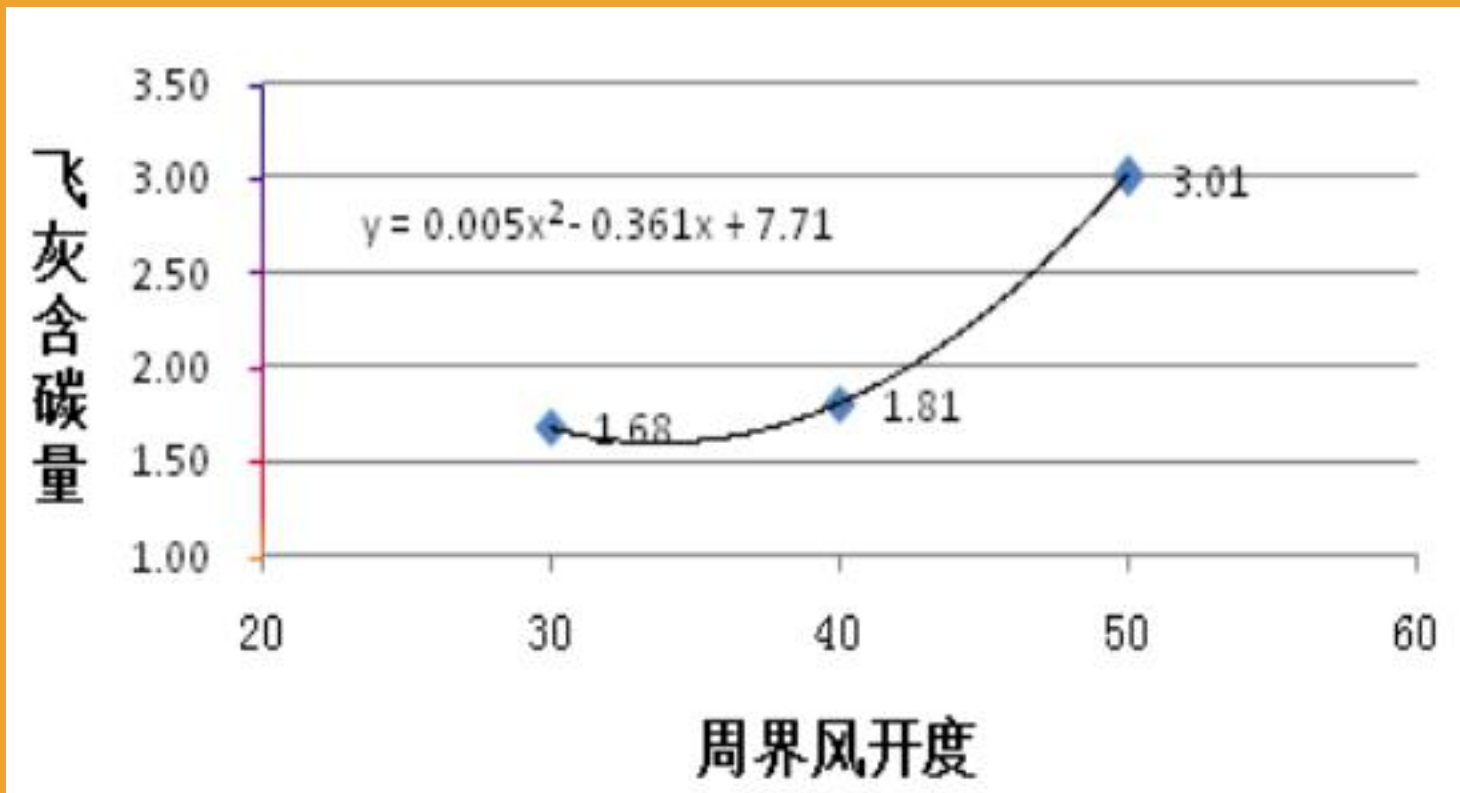


图 1-2 4 号炉脱硝喷氨支管阀门开度



滕州新源330MW四角布置，周界
风调整201506——250MW工况

[返回](#)