

# 熱媒鍋爐排氣餘熱 熱回收技術

利峰機械有限公司

分享人:白豐暉 0928-874735

TEL : 03-3127000 ; FAX : 03-3127099

# 大綱

## 一. 影響鍋爐能耗因素

## 二. 能源回收方法

一. 空氣預熱器

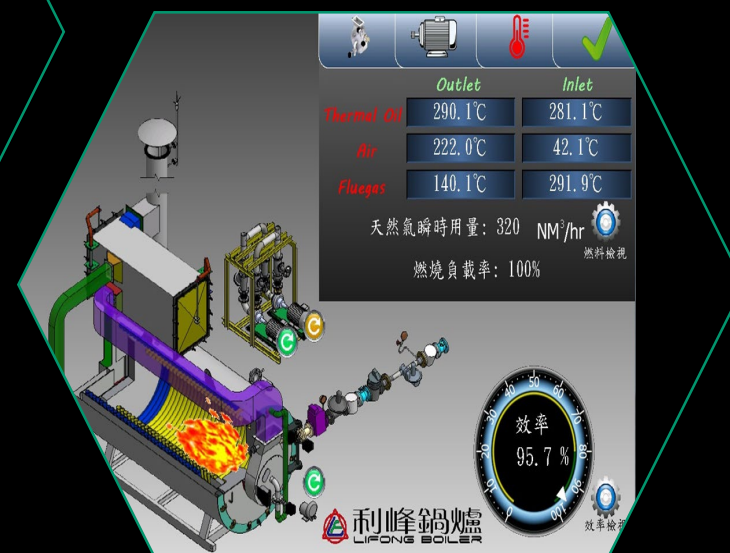
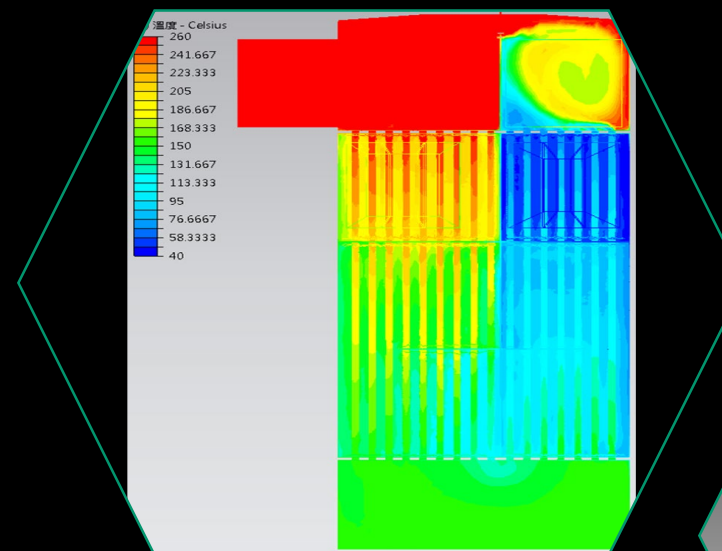
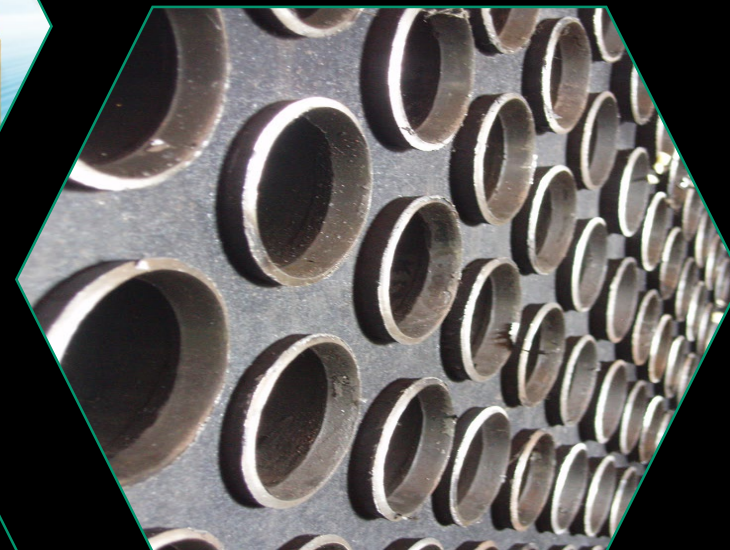
二. 含氧量追蹤

三. 系統整合

## 三. 鍋爐效率與燃料費用比較

## 四. 成效與案例分享

## 五. 結論



# 一. 影響鍋爐能耗因素

- 煙囪溫度

燃燒熱未被鍋爐有效吸收，最後由煙囪排放，煙囪溫度愈高，熱量損失愈大，鍋爐效率愈低。

- 保溫熱損失

鍋爐保溫降低表面溫度，可適度減少幅射及對流損失，表面積愈大，熱損失愈大。

熱損失概算

$$Q_1 = 15 \text{ Kcal/m}_2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{hr} \times A \times (T_s - T_a)$$

$T_s$ ：表面溫度   ；    $T_a$ ：週界溫度

- 氧氣體積濃度

為確保燃料完全燃燒需適量過剩空氣，不完全燃燒產生過高一氧化碳，不僅造成環保問題，且降低鍋爐效率。

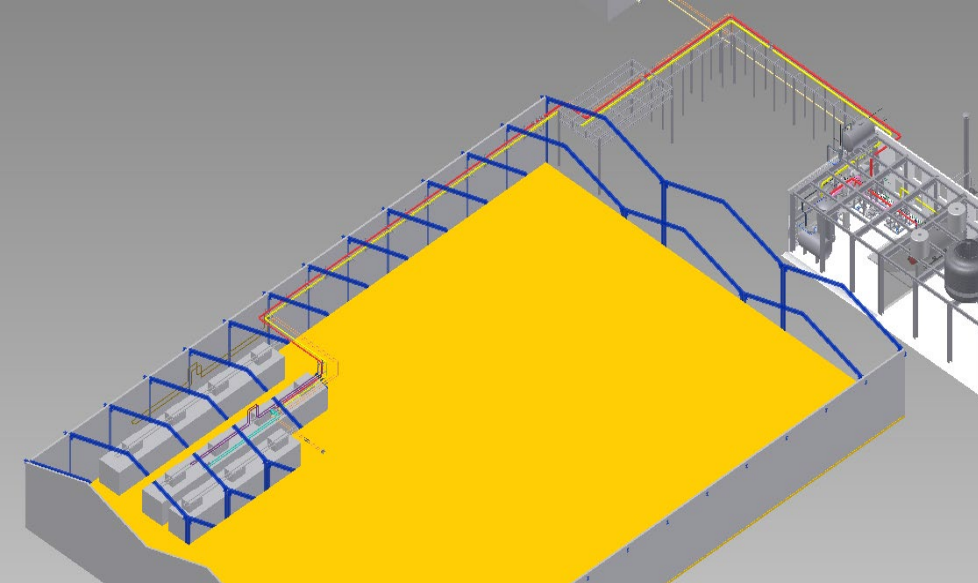
但過剩空氣過高則吸收燃燒熱，過剩空氣愈多，鍋爐效率愈低。

燃天然氣煙氣含氧量要求值： $\leq 4.7\%$

燃重/柴油煙氣含氧量要求值： $\leq 5.1\%$

以上規定為 [紡織業節約能源及使用能源效率規定 (經授能字第10405008010號)]

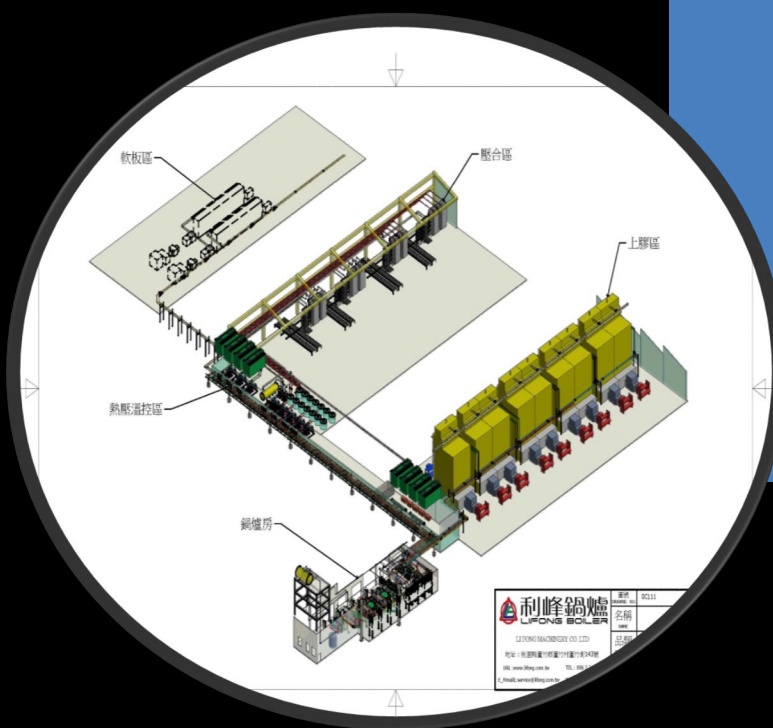
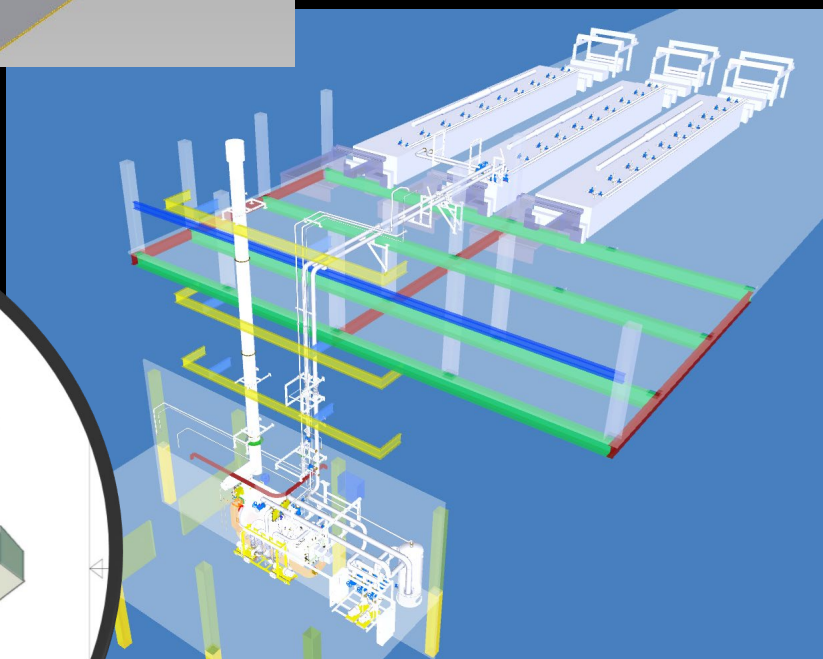




## 一. 影響鍋爐能耗因素

- TURN - DOWN 匹配

以多生產設備及多台熱煤鍋爐鍋爐為例，可以用不同方式調配需求，達到匹配最佳化，最節能效果。



## 二. 能源回收方法

- 空氣預熱

利用**排氣高溫與空氣換熱**，**提升燃燒空氣溫度**，**降低排氣溫度**，  
可提高鍋爐效率。

排氣溫度需顧及酸露點，避免腐蝕。

含硫份1%，管壁溫度不得低於110℃

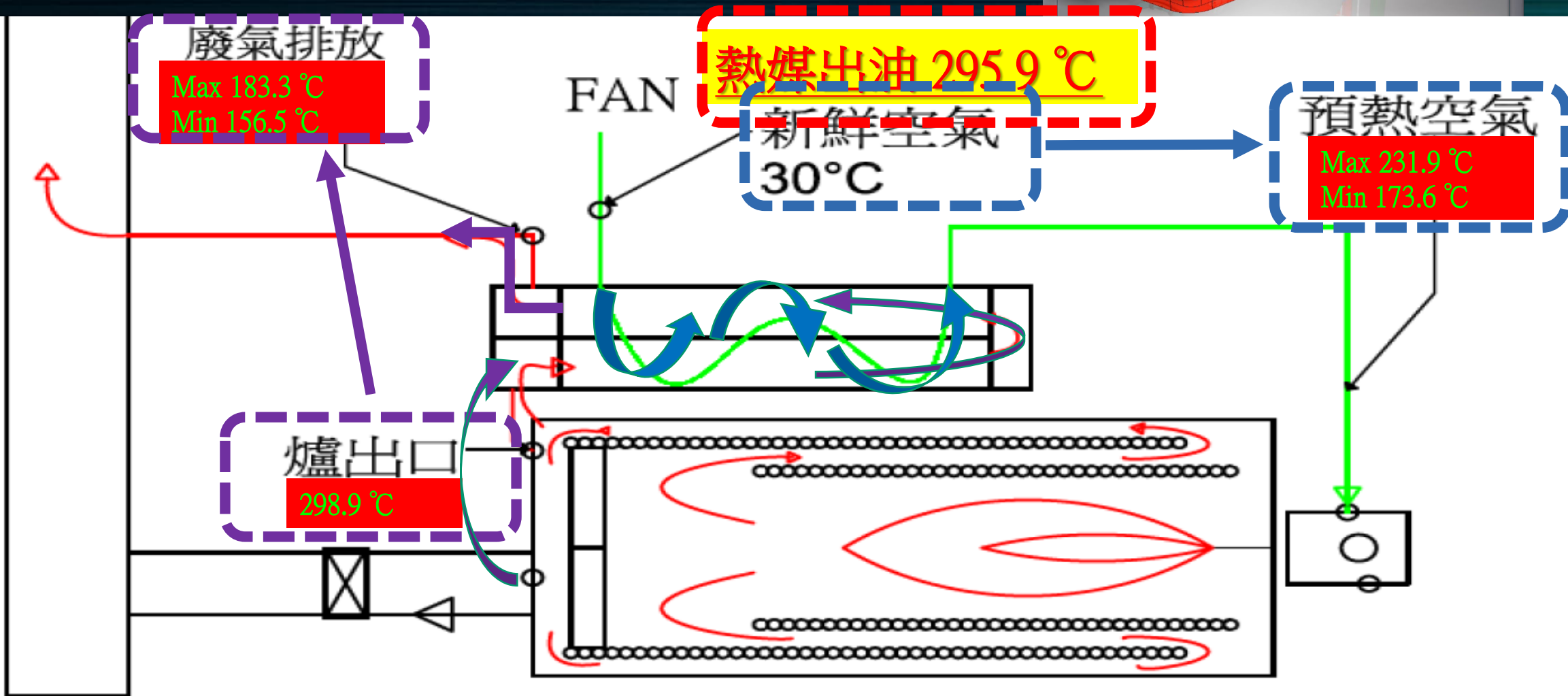
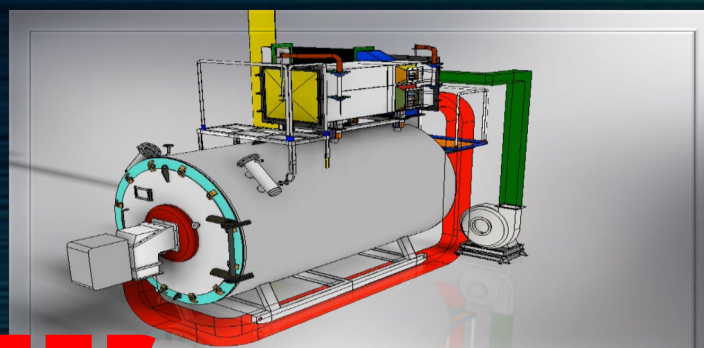
含硫份0.5%，管壁溫度不得低於80℃

→ 重油鍋爐設計煙囪排氣溫度150℃ ~180℃

→ 天然氣鍋爐設計煙囪排氣溫度<140℃ (燃燒機耐溫為上限)

## 二. 能源回收方法

- 空氣預熱器







One of the Autodesk® CAE Solutions

## 熱交換器分析

利峰機械有限公司

# 相關設定

- 材料:

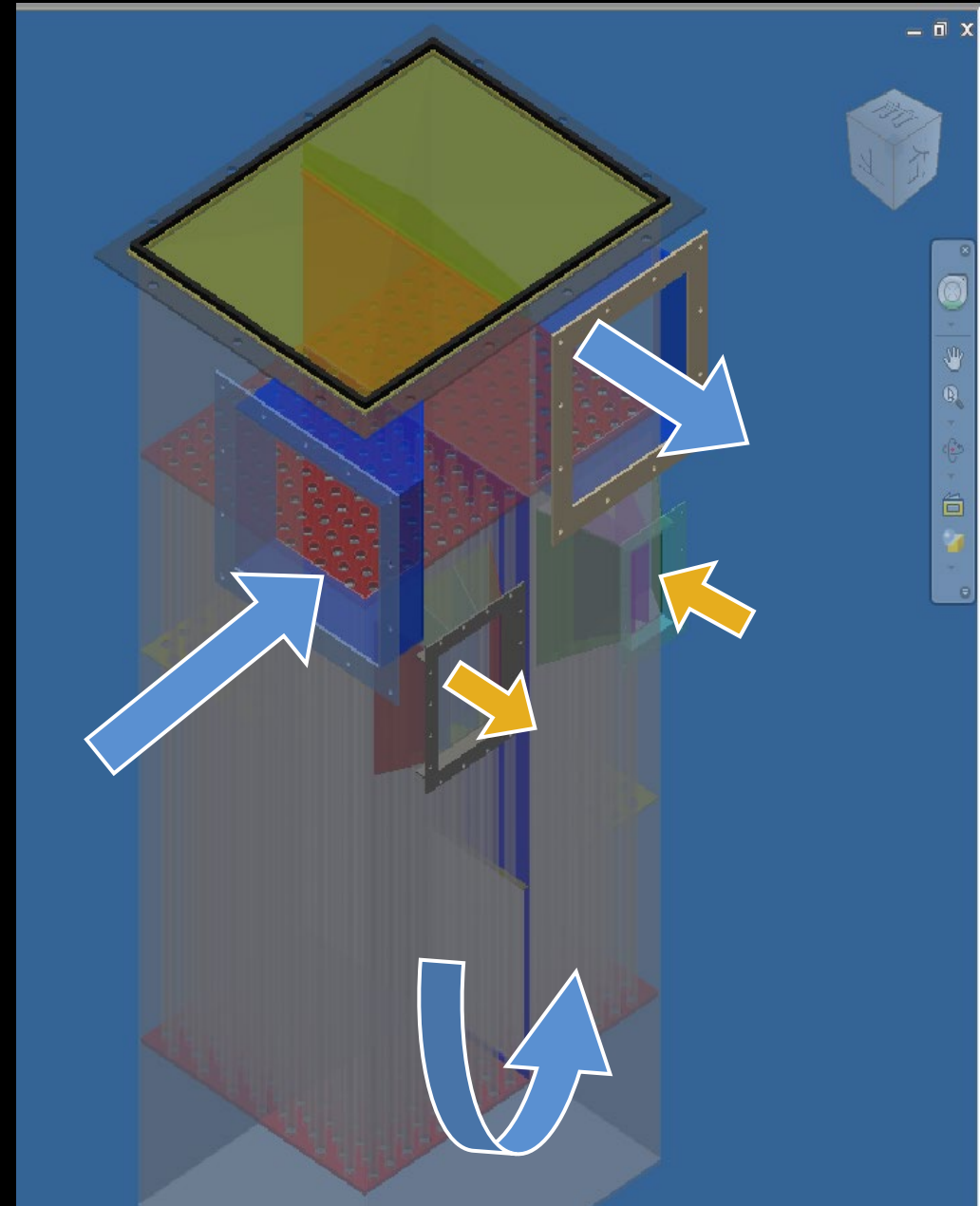
- 鋼

- 邊界設定:

- 出口條件: 壓力條件
- 入口溫度: 260度與40度
- 入口流量:  $2400\text{m}^3/\text{h}$

- 求解模式:

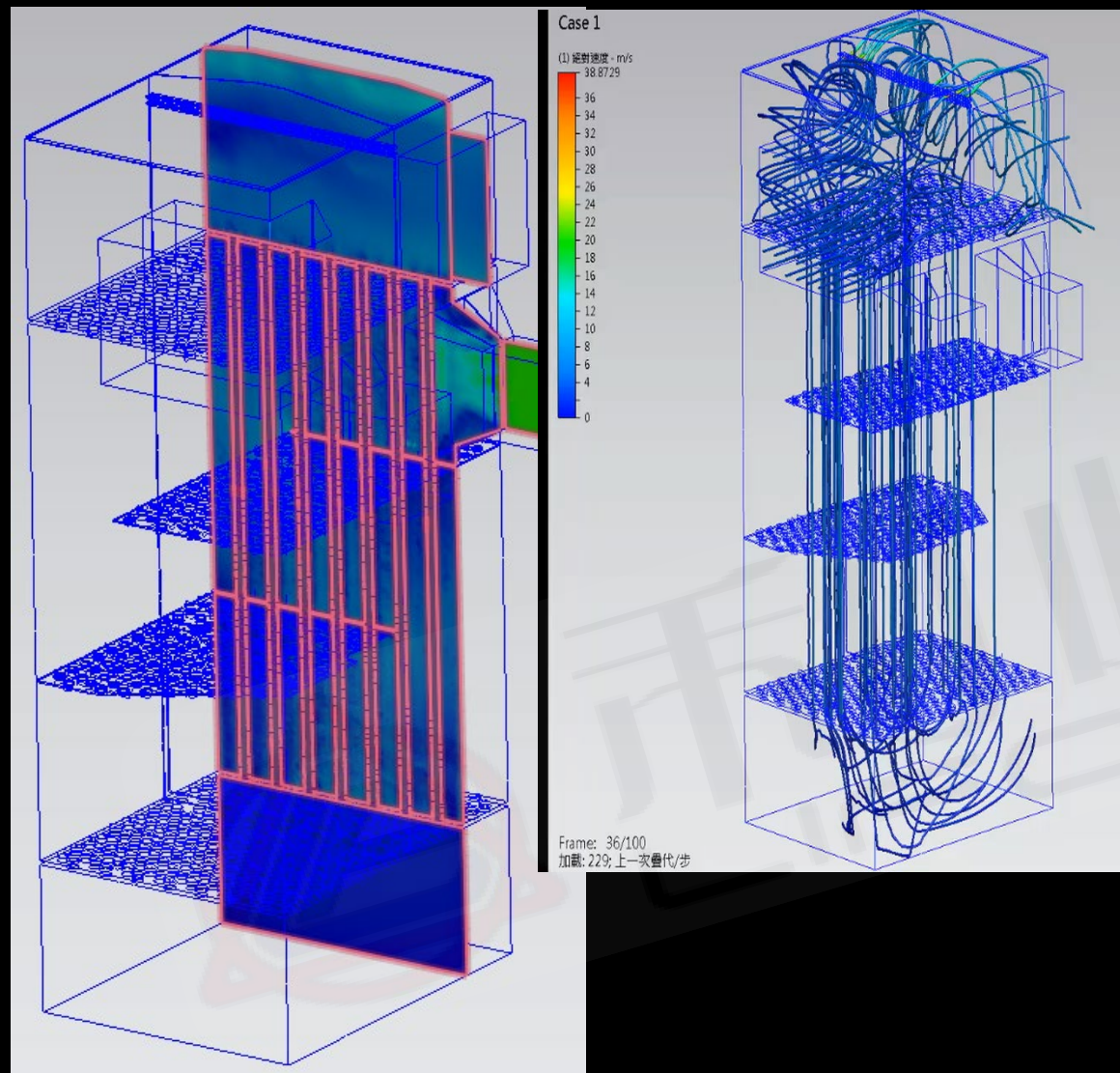
- 流場分析
- 熱場分析



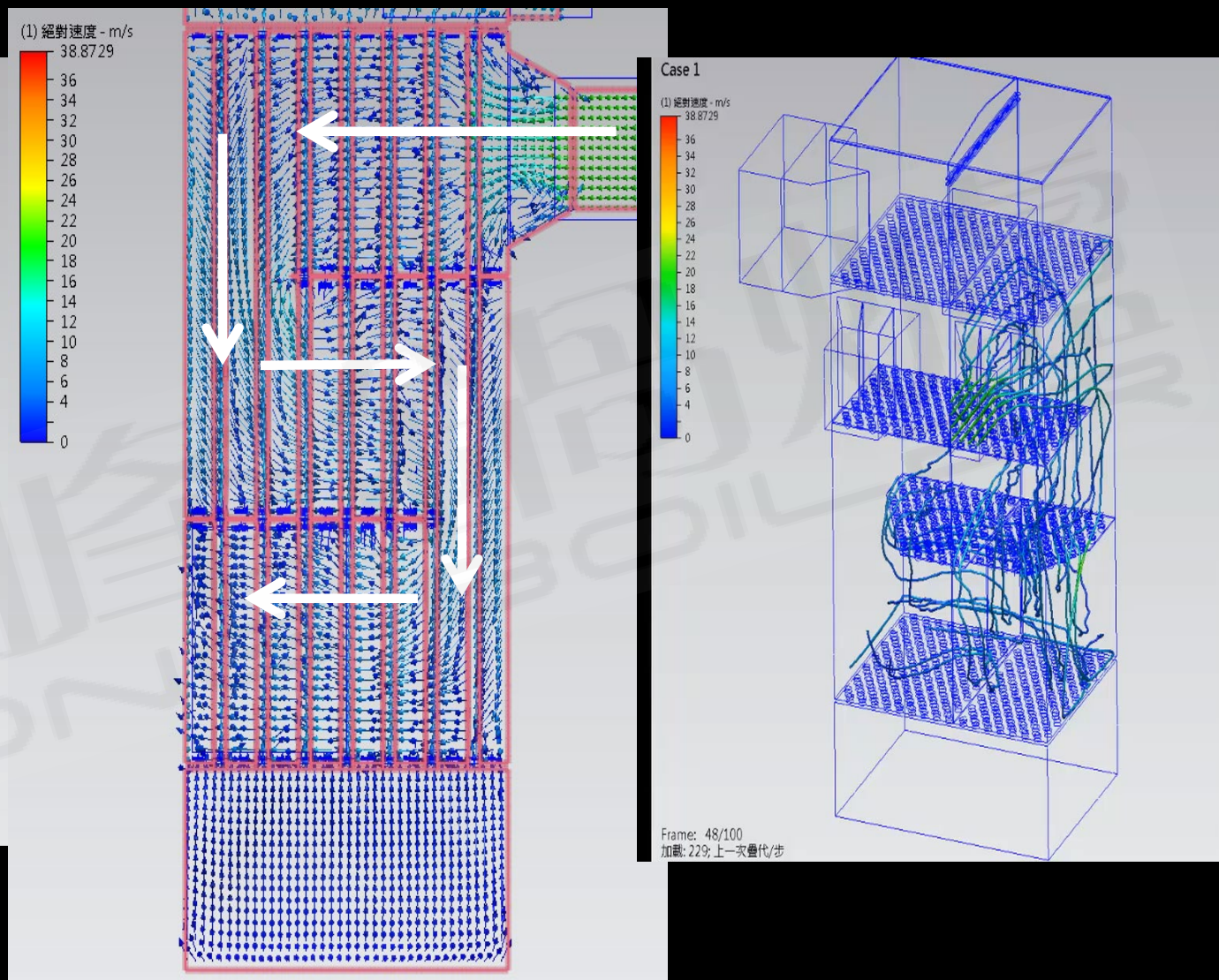


# 速度向量分佈圖

剖面示意圖

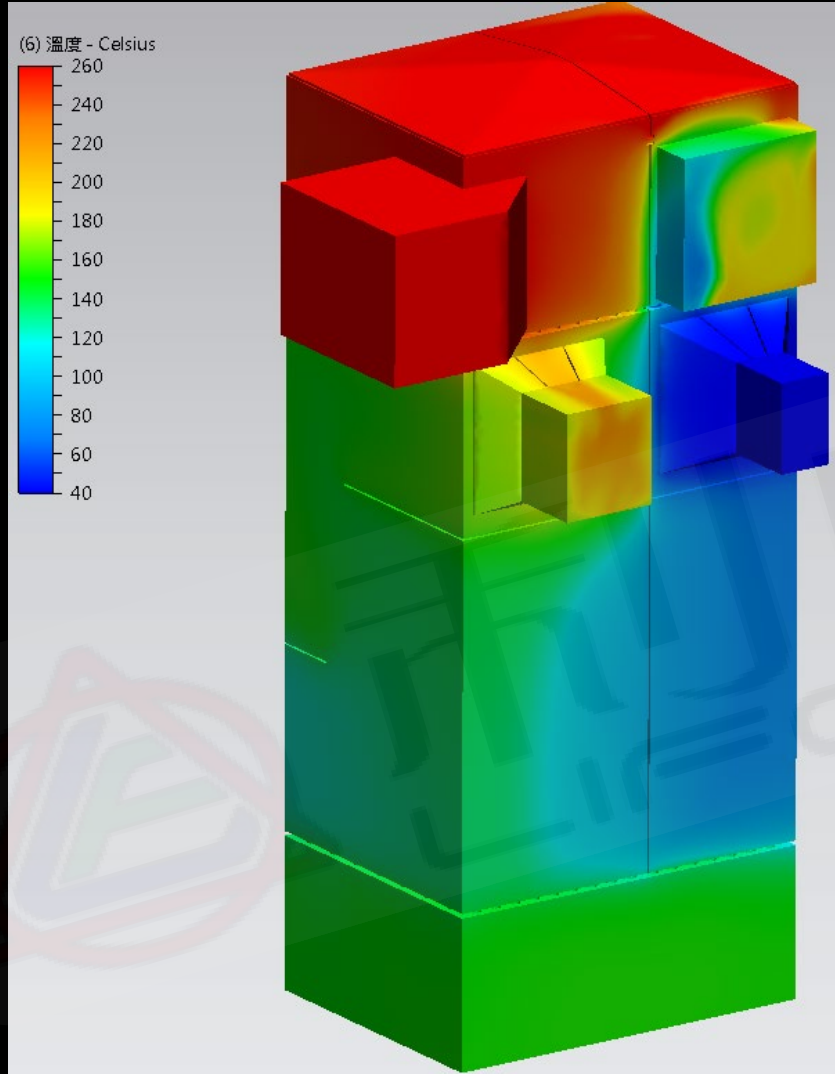


速度向量圖(黑色箭頭示意圖)

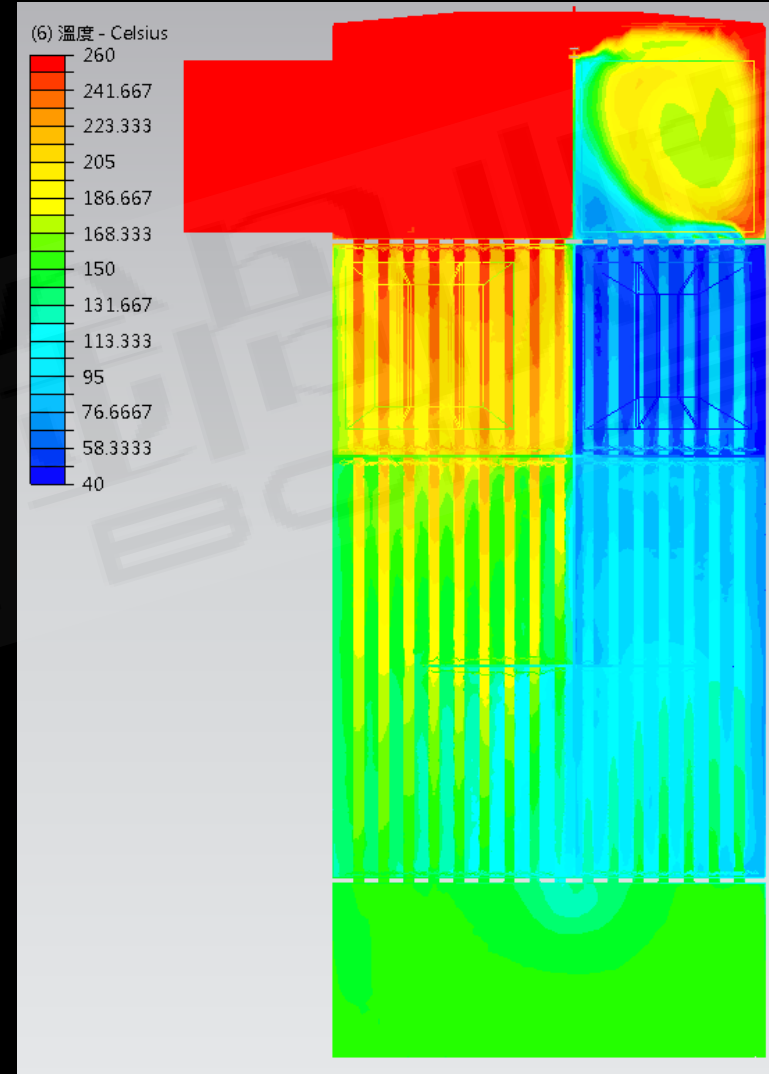


# 溫度分佈圖

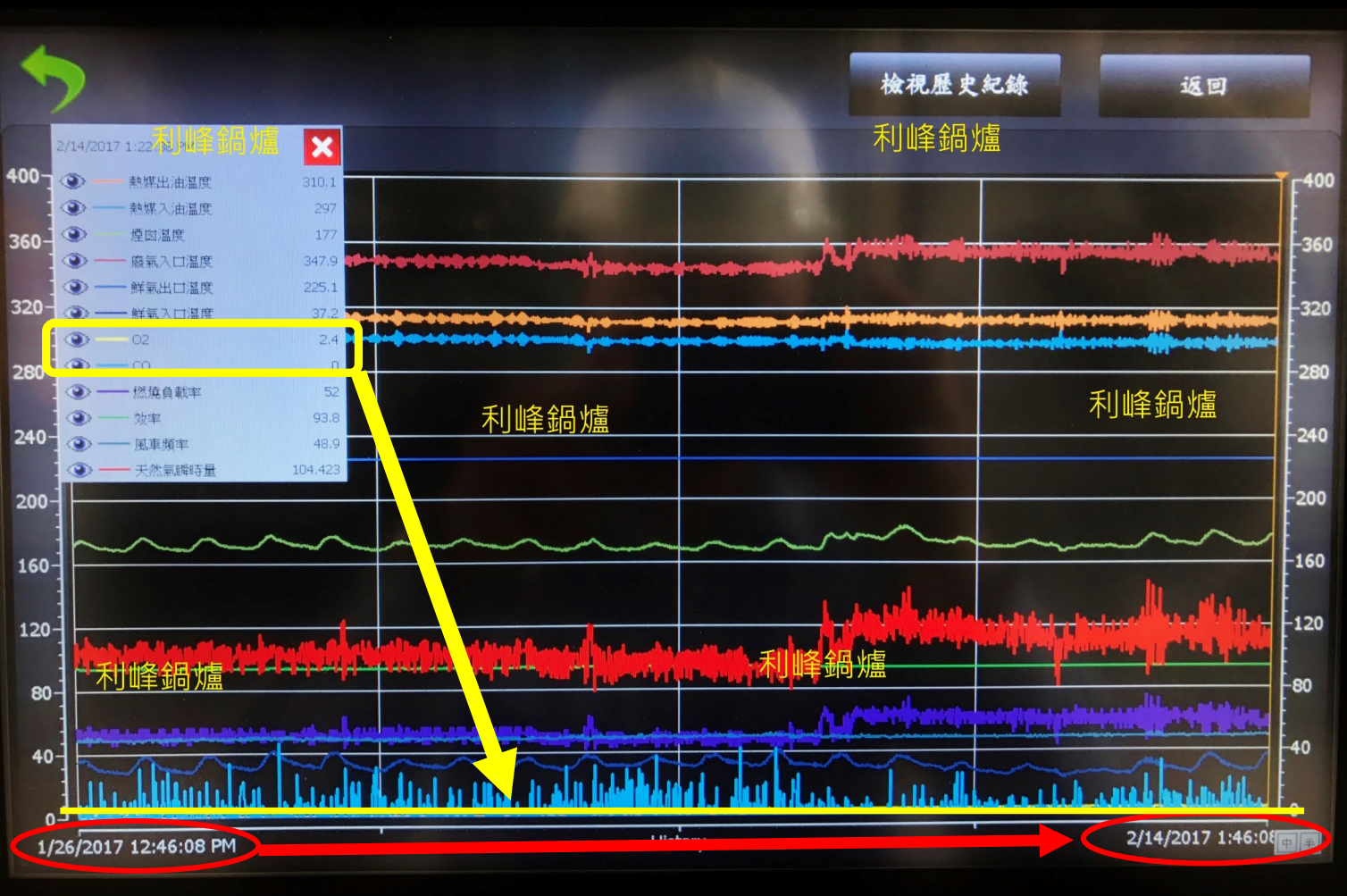
外部溫度分佈



內部剖面溫度分佈







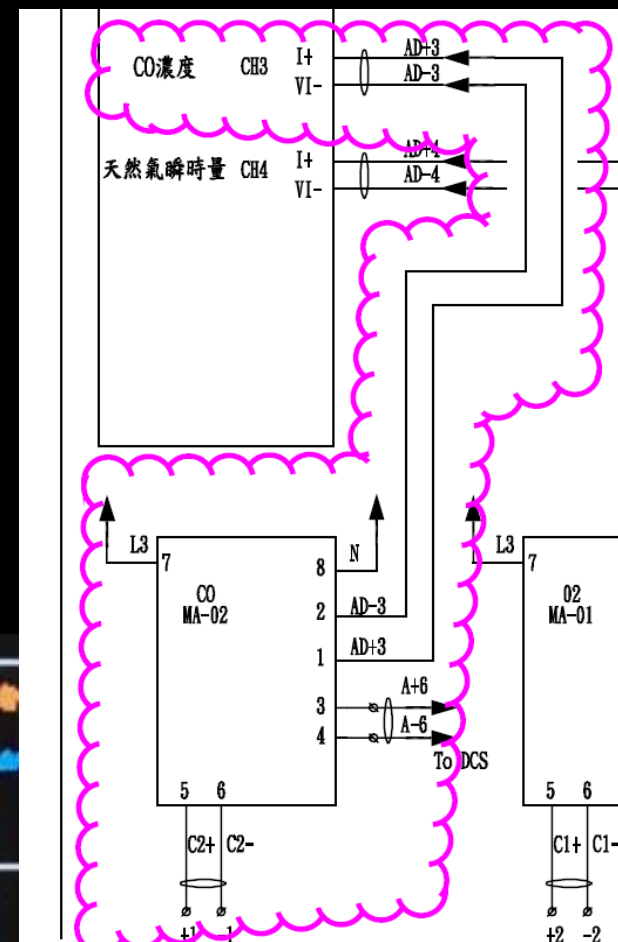
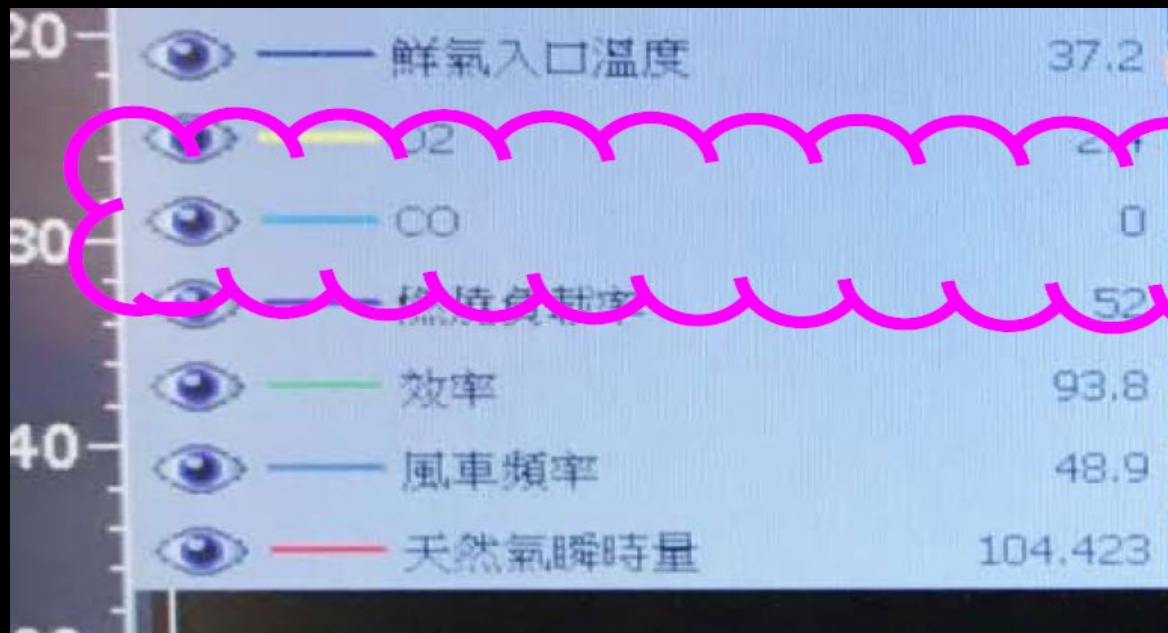
## 二. 能源回收方法

- 含氧量與一氧化碳追蹤



## 報警爐管異常洩漏

進行排氣不完全燃燒(熱媒悶燒)項目檢測，  
依照不同燃料 (天然氣/柴油)排氣含氧量於  
正常值時，設定一氧化碳過高時異常報警



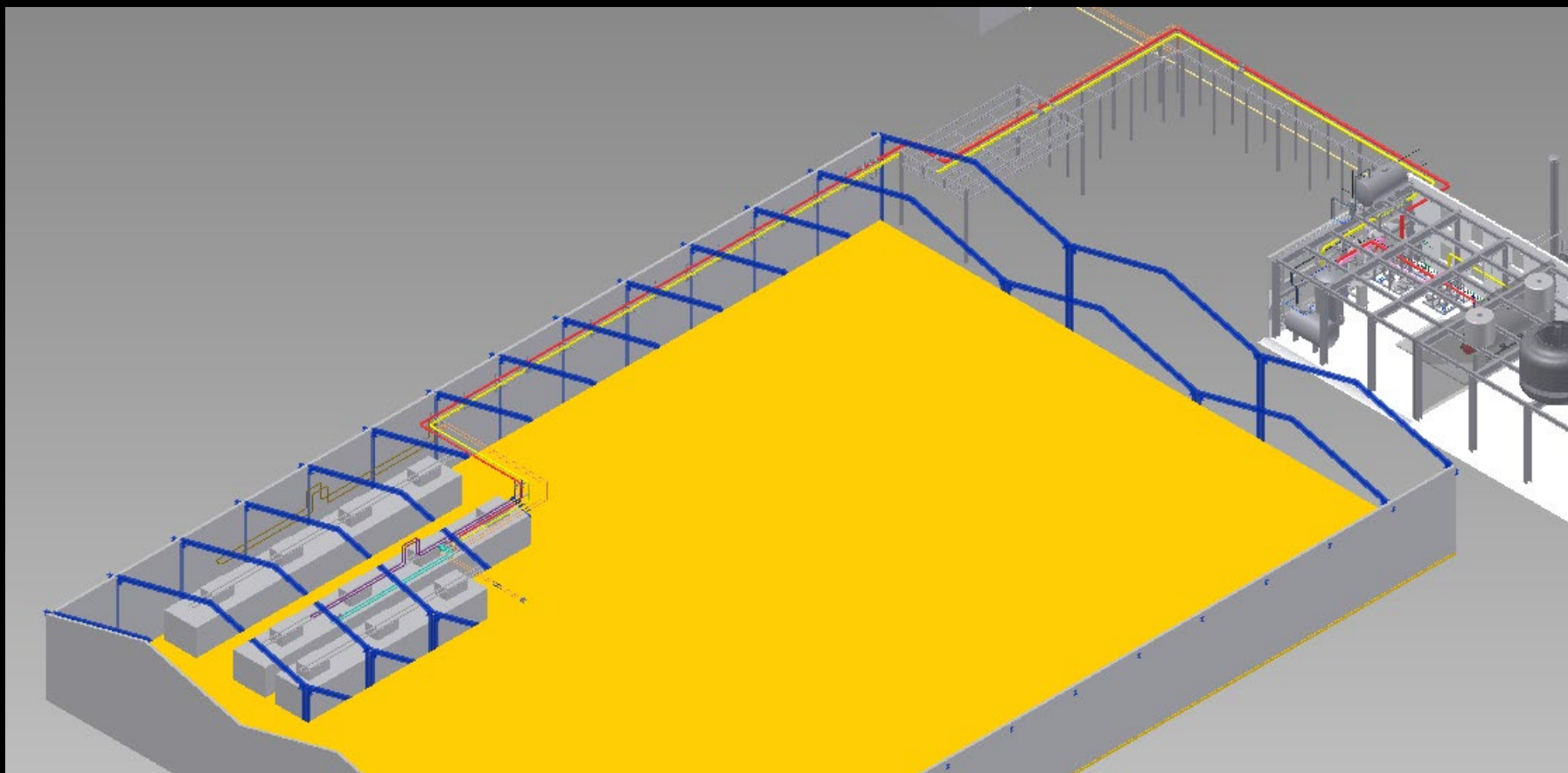
利峰鋸



## 二. 能源回收方法

- TURN - DOWN 匹配

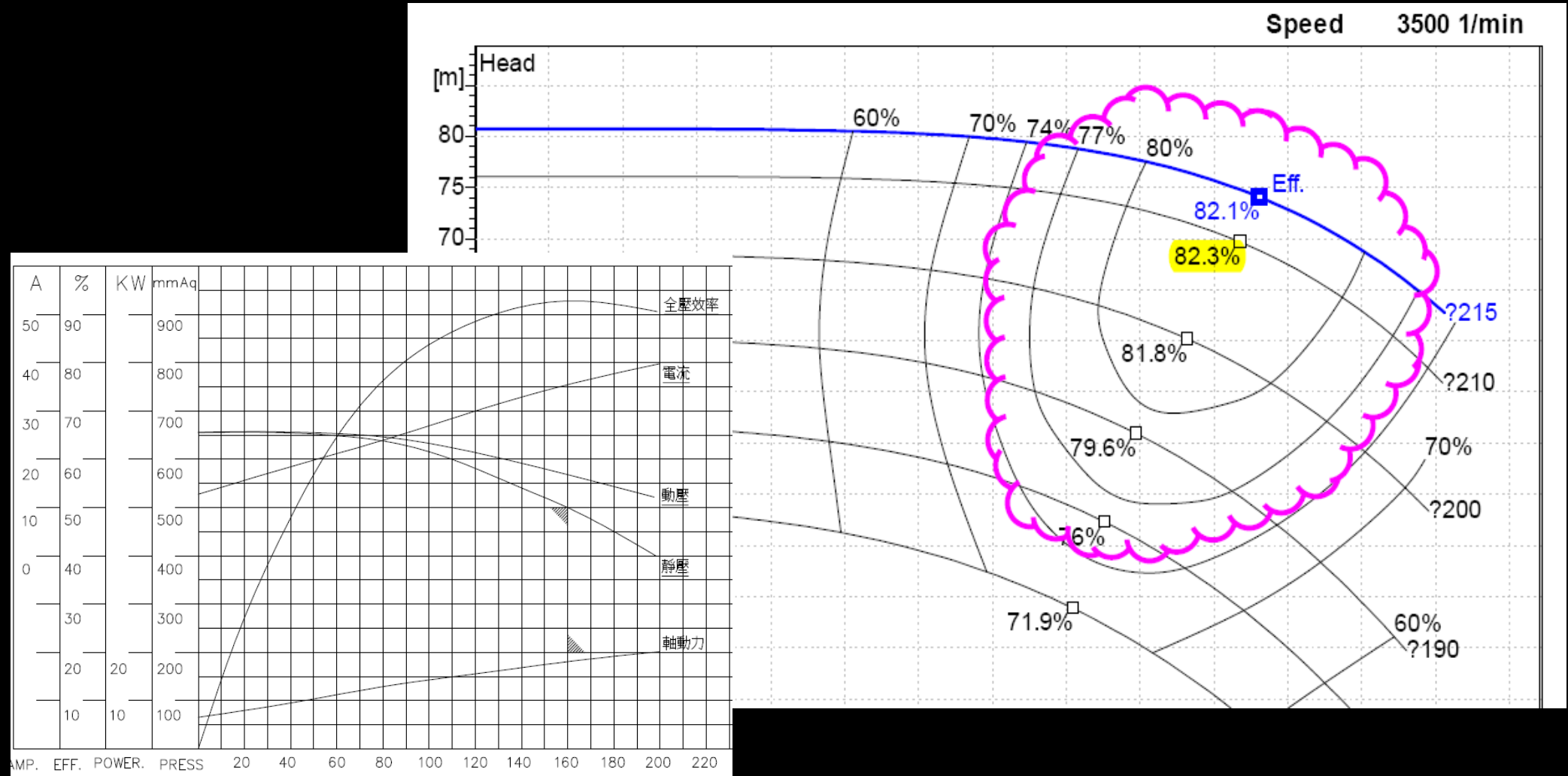
以多台塗佈機系統耗能，多台鍋爐調整為例，可以用不同方式調配需求，達到匹配最佳化，最節能效果。



- 運轉能耗

鍋爐運轉需要風車、循環泵動力、重油預熱、爐排動力……等等能源消耗越少

➔ 總合功效越高，例如鍋爐壓損，循環泵電力，重油加熱耗能，重油霧化動力等。



## 現場效率測試表 (依據 [REDACTED] END-PRJ-02 ; 資料編號12.085 標準)

編號：250H11017(北側)

日期：2012.04.22

燃料: NG

鍋爐發熱量：2,500,000kcal/hr

時間：AM: 10:00 ~ 16:00

項次	刻度	熱媒油控制 溫度(℃)	熱媒油回油 溫度(℃)	煙囪排氣溫 度(℃)	熱回收入口 溫度(℃)	熱回收出口 溫度(℃)	鮮氣溫度 (℃)	排氣CO <sub>2</sub> (%)	燃料流量 CMH	效率(%)
1	45									
2	50	250	244	142	249	152	23	9.2	51	93.5
3	55									
4	60	252	245	142	254	154	23	10.1	93	94.1
5	65									
6	70	255	238	145	260	155	22	10.0	130	93.8
7	75									
8	80	254	240	146	264	155	22	10.4	160	94.0
9	85									
10	90	247	226	144	266	155	22	10.2	199	94.0
11	95									
12	100	251	227	149	275	157	23	10.3	238	93.9
13	105	250	226	150	277	157	23	10.3	255	93.8
14	110									
15	115									
16	120									

\* 效率另外依照 [REDACTED] 標準標準 "  $\zeta^* = 100 - \zeta S - \alpha$  " 計算列表

試車技師：陳峙霖、姚仁傑

利峰機械有限公司

## 三.鍋爐效率與燃料費用

- 某石化廠申請補助試車報告表

鍋爐2,500,000Kcal/Hr (#1號機)

操作溫度250℃，燃燒機各負載的溫度變化，平均負載下鍋爐效率可達93%以上

## 現場效率測試表 (依據 [REDACTED] 公司END-PRJ-02；資料編號12.085 標準)

編號：250H11018 (南側)

日期：2012.04.21

燃料：NG

鍋爐發熱量：2,500,000kcal/hr

時間：AM: 10:00 ~ 16:00

項次	刻度	熱媒油控制溫度(℃)	熱媒油回油溫度(℃)	煙囪排氣溫度(℃)	熱回收入口溫度(℃)	熱回收出口溫度(℃)	鮮氣溫度(℃)	排氣CO <sub>2</sub> (%)	燃料流量CMH	效率(%)
1	45	250	245	149	264	155	24	9.6	54	93.5
2	50	251	244	152	268	158	24	10.0	92	93.6
3	55									
4	60	245	236	150	266	156	24	9.9	151	93.6
5	65									
6	70	250	238	151	268	156	24	10.3	188	93.8
7	75									
8	80	255	240	155	277	159	24	10.3	209	93.6
9	85									
10	90	249	229	153	275	158	24	10.5	238	93.8
11	95									
12	100	258	237	156	288	161	24	10.5	266	93.7
13	105									
14	110	259	235	157	289	163	24	10.4	288	93.6
15	115									
16	120									

\* 效率另外依照 [REDACTED] 標準標準 "  $\zeta^* = 100 - \zeta S - \alpha$  " 計算列表

試車技師：陳峙霖、姚仁傑

利峰機械有限公司

## 三. 鍋爐效率與燃料費用

- 某石化廠申請補助試車報告表

鍋爐2,500,000Kcal/Hr (#2號機)

操作溫度250℃，燃燒機各負載的溫度變化，平均負載下鍋爐效率可達93%以上



### 三. 鍋爐效率與燃料費用

◆ 鍋爐設置費用往往遠低於運轉燃料費用，以一座2,500,000KCA/HR 燃重油鍋爐概算：

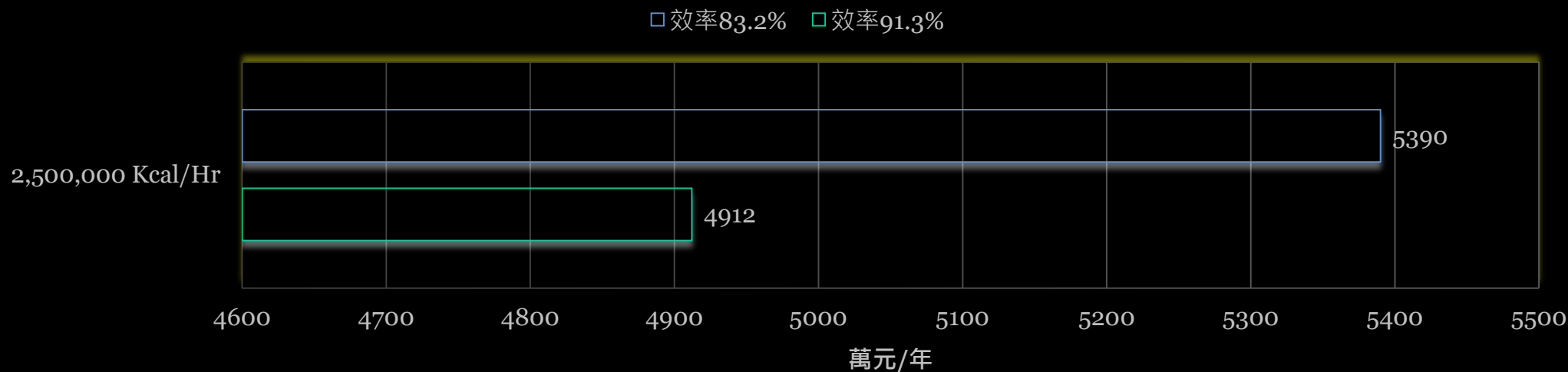
- 83.2%效率，全年鍋爐燃料費用

$$2,500,000 \text{ Kcal/HR} \div 0.832 \div 9,700(\text{kcal/kg}) \times 20(\text{元/kg}) \times 8,700 \text{ hr} = \underline{5,390}(\text{萬元/年})$$

- 91.3%效率，全年鍋爐燃料費用

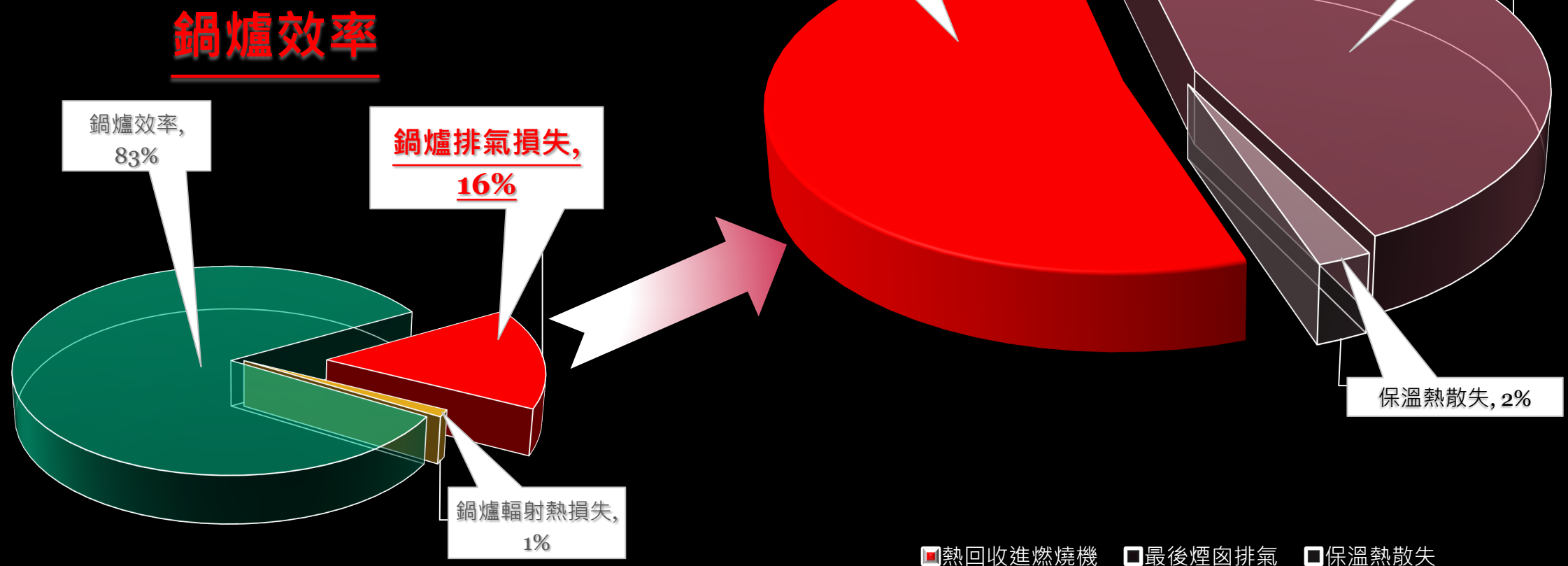
$$2,500,000 \text{ Kcal/HR} \div 0.913 \div 9,700(\text{kcal/kg}) \times 20(\text{元/kg}) \times 8,700 \text{ hr} = \underline{4,912}(\text{萬元/年})$$

燃料費用較表



### 三. 鍋爐效率與燃料費用

#### 加裝空氣預熱器



### 三.鍋爐效率與燃料費用

燃重油鍋爐效率計算表 (依據CNS2141 陸用鍋爐之效率計算方法)

基本資料輸入

A. 燃料成份分析(wt %):

c:	85.91	%	h:	12.59	%	s:	0.5	%
n:	0	%	w:	0	%	o:	1	%

燃料高發熱值 $H_u$ : 10410 Kcal/kg

B. 煙道氣成份分析(vol %):

O <sub>2</sub> :	3	%	CO:	0.00057	%	CO <sub>2</sub> :	10	%
------------------	---	---	-----	---------	---	-------------------	----	---

C. 溫度及流量量測:

煙道排氣溫度:	350	°C	戶外空氣溫度:	40	°C
燃燒空氣溫度:	40	°C	燃料加熱溫度:	80	°C
溫球球溫度:	25.26	°C	絕對溫度z:	0	

E. 輻射熱之熱損失 $L_4$ : 1 % (From ABMA Standard Radiation Loss Chart, ASME PTC 4.1)

計算輸出

1. 空氣比 $m$ :	1.30		過剩空氣:	30	%
2. 理論空氣量 $A_0$ :	10.98	m <sup>3</sup> /kg			
3. 燃料低發熱值 $H_L$ :	9741.58	kcal/kg			
4. 理論乾煙道氣量 $G_0$ :	10.28	m <sup>3</sup> /kg			
5. 燃料水分及燃料中h所生之水蒸氣量 $G_w$ :	0.00	m <sup>3</sup> /kg			
6. 燃燒空氣所生成之水蒸氣量 $G_{w1}$ :	0.00	m <sup>3</sup> /kg			
7. 燃料之顯熱 $Q_1$ :	18.00	kcal/kg	(重油比熱 $C_p=0.45$ , 視燃料而定)		
8. 空氣之顯熱 $Q_2$ :	0.00	kcal/kg	(空氣比熱 $C_p=0.31$ )		
9. 各種熱損失計算:			(煙道氣比熱 $C_p=0.33$ )		
a. 乾煙道氣損失 $L_1$ :	153.77	kcal/kg			
b. 噴入爐內之蒸汽或濕水之熱損失 $L_2$ :	0.00	kcal/kg			
c. 不完全燃燒氣體之熱損失 $L_3$ :	0.23	kcal/kg			
d. 輻射熱之熱損失 $L_4$ :	1.07	%			
e. 其它熱損失 $L_5$ (由設備規格書查得, 若無則輸入0 %):	0.00	%			
10. 熱損失率 $\Sigma(a, b, c)$ :	15.71	%			
11. 熱損失總和:	16.78	%			
12. 鍋爐效率:	83.2	%			

燃重油鍋爐效率計算表 (依據CNS2141 陸用鍋爐之效率計算方法)

基本資料輸入

A. 燃料成份分析(wt %):

c:	85.91	%	h:	12.59	%	s:	0.5	%
n:	0	%	w:	0	%	o:	1	%

燃料高發熱值 $H_u$ : 10410 Kcal/kg

B. 煙道氣成份分析(vol %):

O <sub>2</sub> :	3	%	CO:	0.00057	%	CO <sub>2</sub> :	10	%
------------------	---	---	-----	---------	---	-------------------	----	---

C. 溫度及流量量測:

煙道排氣溫度:	290	°C	戶外空氣溫度:	40	°C
燃燒空氣溫度:	40	°C	燃料加熱溫度:	80	°C
溫球球溫度:	25.26	°C	絕對溫度z:	0	

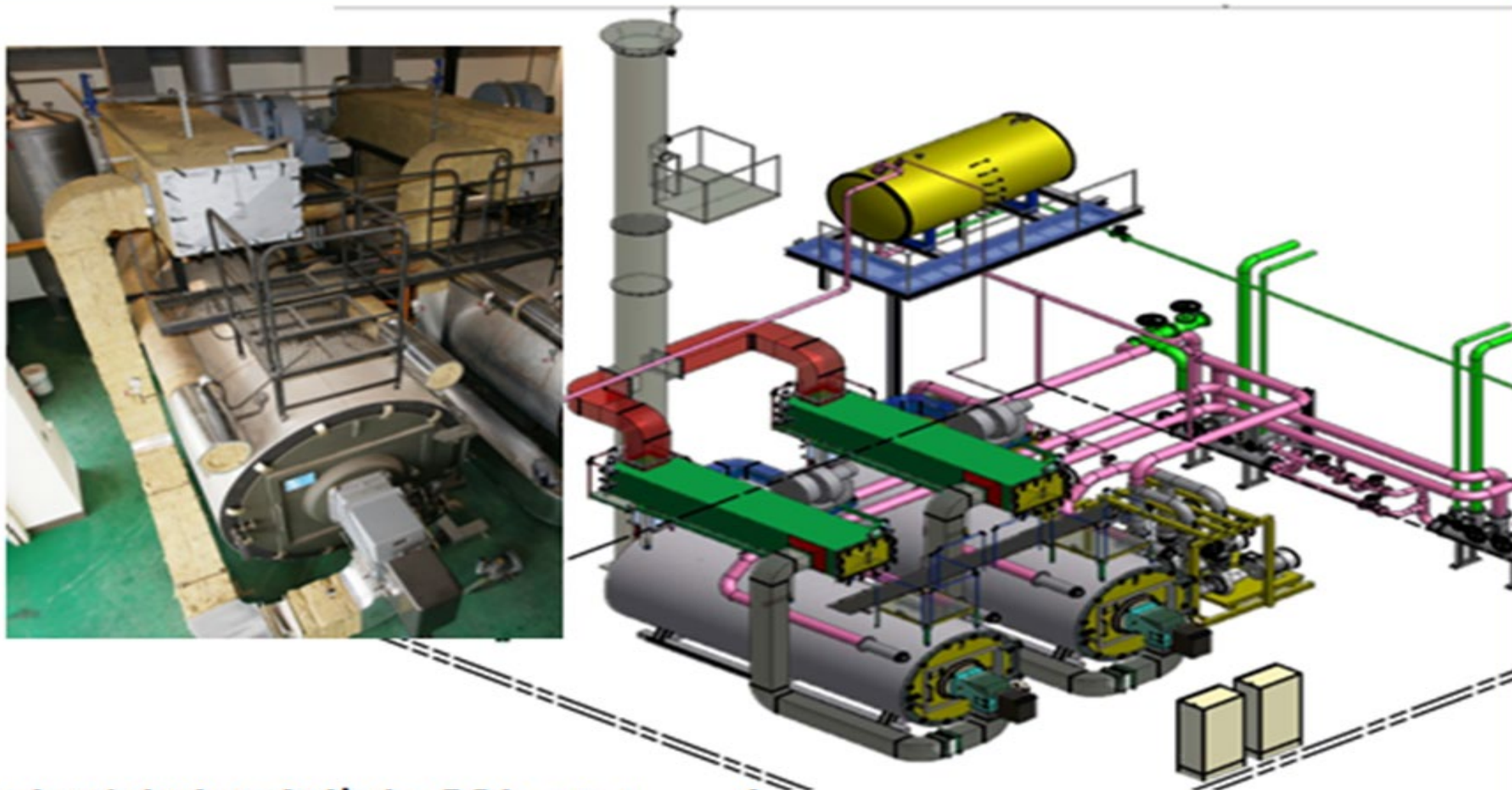
E. 輻射熱之熱損失 $L_4$ : 1 % (From ABMA Standard Radiation Loss Chart, ASME PTC 4.1)

計算輸出

1. 空氣比 $m$ :	1.30		過剩空氣:	30	%
2. 理論空氣量 $A_0$ :	10.98	m <sup>3</sup> /kg			
3. 燃料低發熱值 $H_L$ :	9741.58	kcal/kg			
4. 理論乾煙道氣量 $G_0$ :	10.28	m <sup>3</sup> /kg			
5. 燃料水分及燃料中h所生之水蒸氣量 $G_w$ :	1.40	m <sup>3</sup> /kg			
6. 燃燒空氣所生成之水蒸氣量 $G_{w1}$ :	0.00	m <sup>3</sup> /kg			
7. 燃料之顯熱 $Q_1$ :	18.00	kcal/kg	(重油比熱 $C_p=0.45$ , 視燃料而定)		
8. 空氣之顯熱 $Q_2$ :	663.84	kcal/kg	(空氣比熱 $C_p=0.31$ )		
9. 各種熱損失計算:			(煙道氣比熱 $C_p=0.33$ )		
a. 乾煙道氣損失 $L_1$ :	791.11	kcal/kg			
b. 噴入爐內之蒸汽或濕水之熱損失 $L_2$ :	0.00	kcal/kg			
c. 不完全燃燒氣體之熱損失 $L_3$ :	0.23	kcal/kg			
d. 輻射熱之熱損失 $L_4$ :	1.07	%			
e. 其它熱損失 $L_5$ (由設備規格書查得, 若無則輸入0 %):	0.00	%			
10. 熱損失率 $\Sigma(a, b, c)$ :	7.59	%			
11. 熱損失總和:	8.66	%			
12. 鍋爐效率:	91.3	%			

## 四. 成效與案例分享

300萬kcal/hr兩套熱媒鍋爐  
天然氣單用新設含熱回收

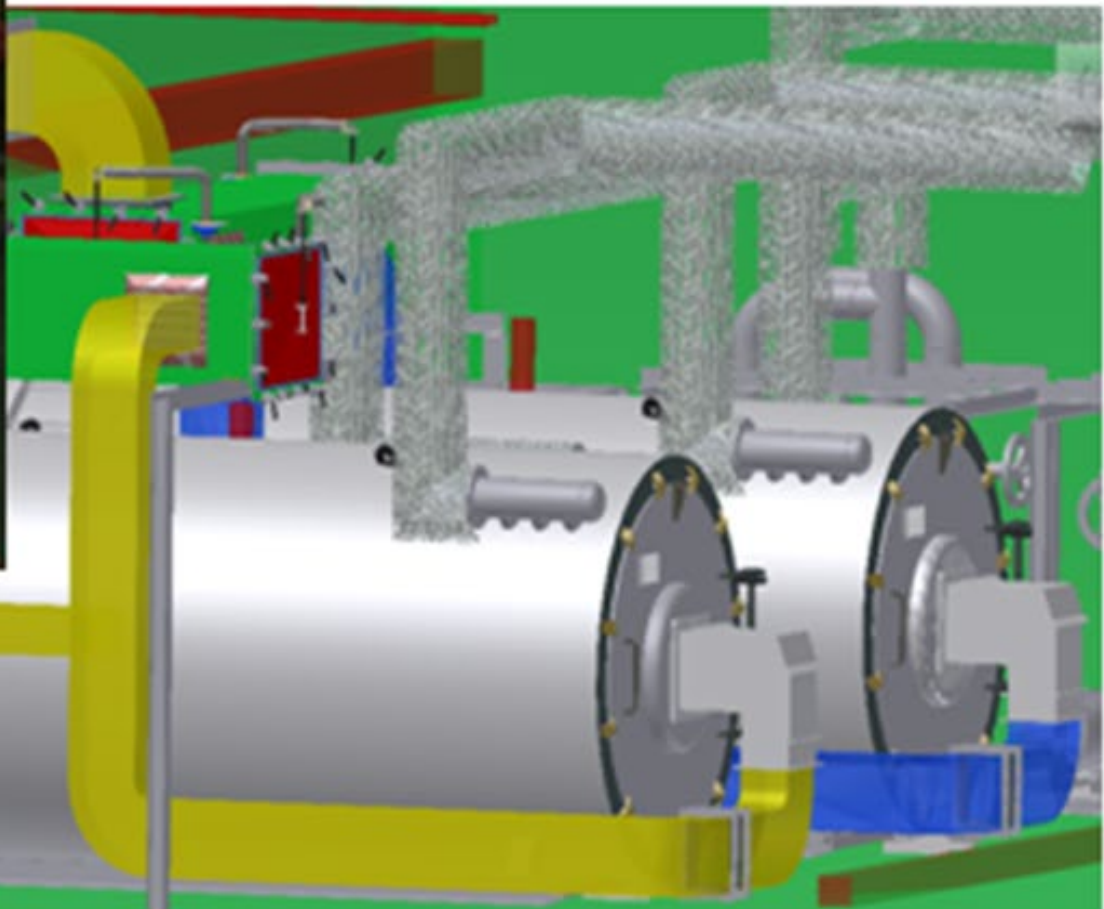


成效:相同產線瓦斯節省 8% 以上



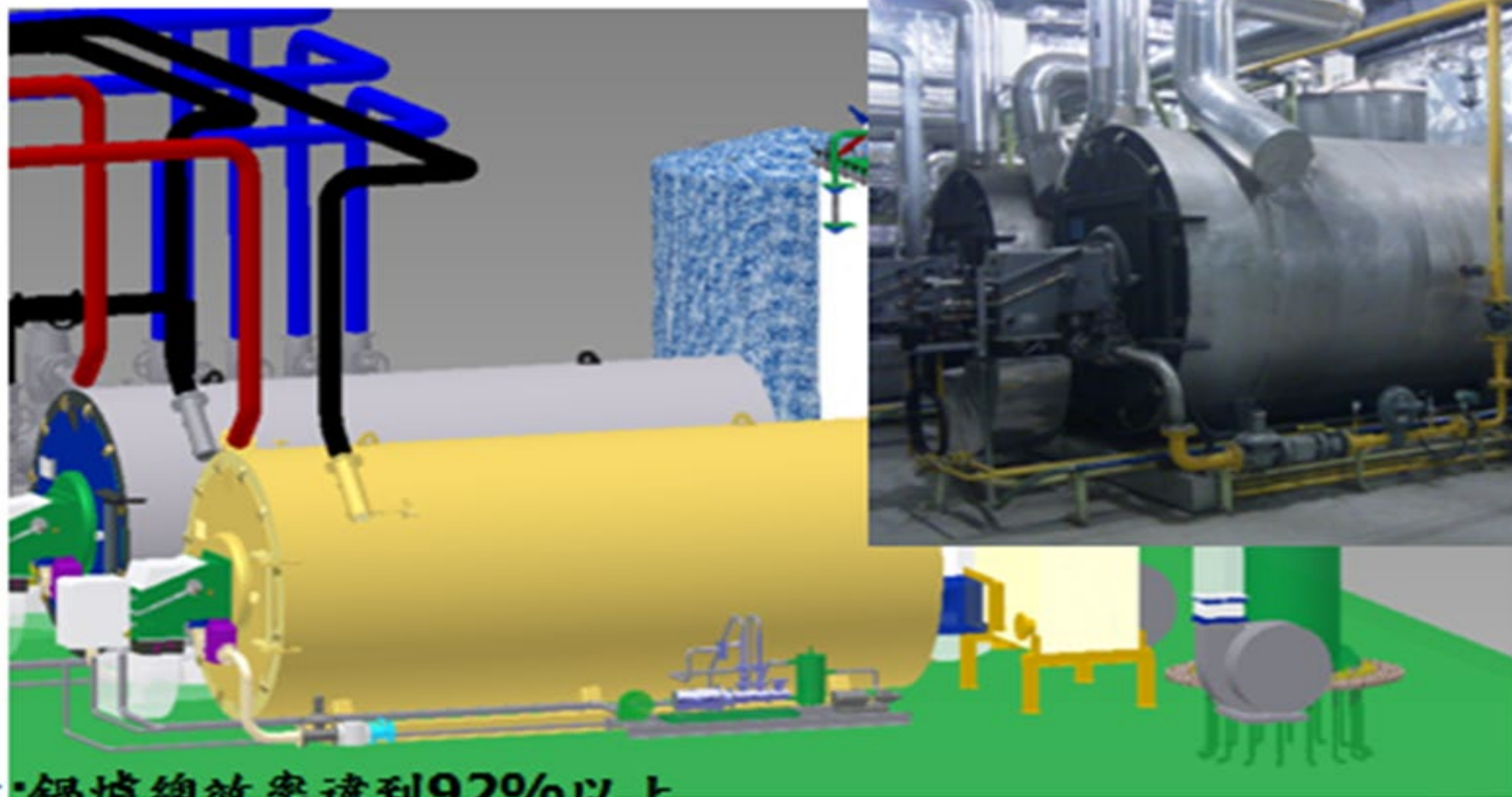
## 四. 成效與案例分享

300萬kcal/hr兩套熱媒鍋爐  
重油單用修改熱回收



## 四. 成效與案例分享

250萬kcal/hr兩套熱媒鍋爐  
天然氣/柴油兩用燃料 新設



成效:鍋爐總效率達到92%以上



## 四. 成效與案例分享

原進口重油熱媒鍋爐修改熱回收，降低煙氣溫度 $150^{\circ}\text{C}$ ，  
並獲能源局獎勵補助

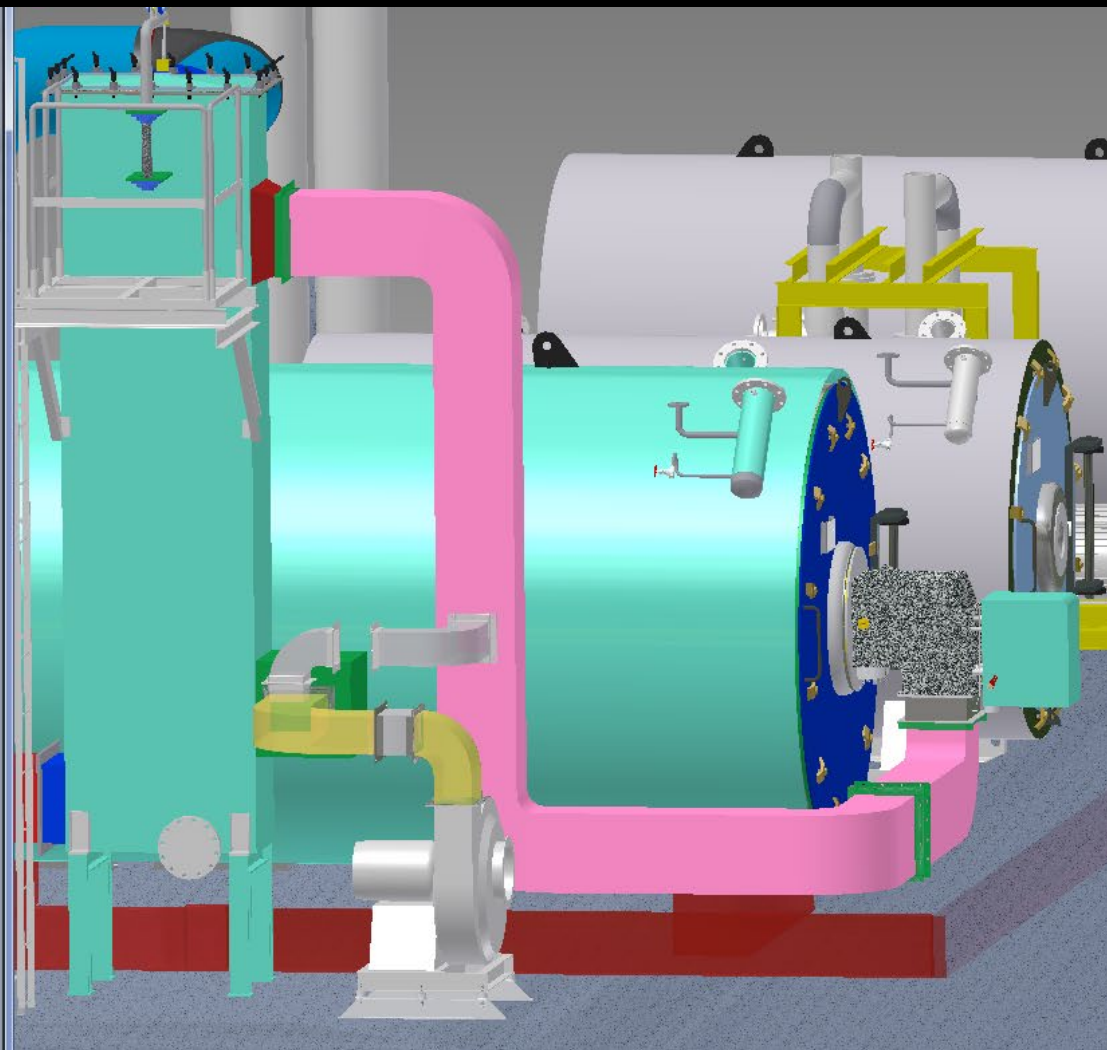
熱媒鍋爐空氣預熱  
設備典範案例



熱媒鍋爐之空氣預熱設備

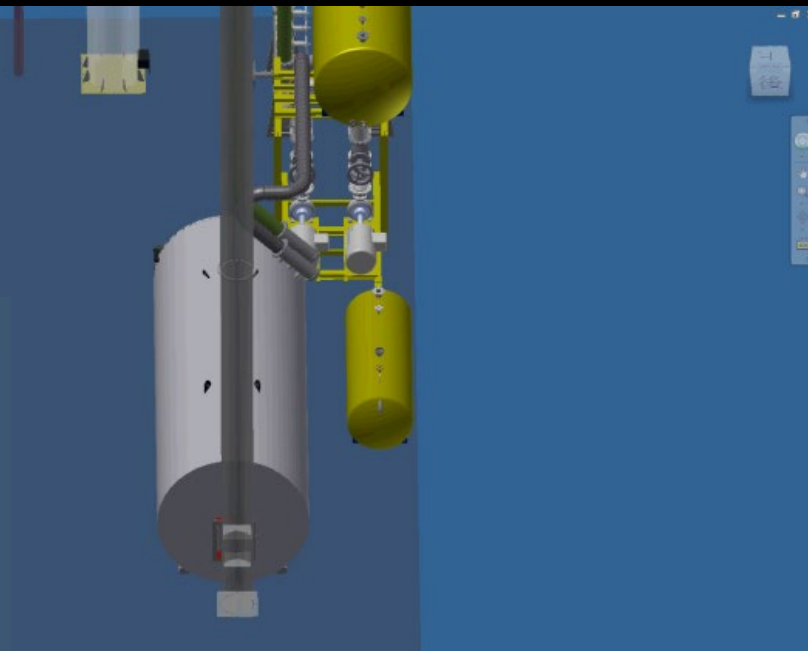
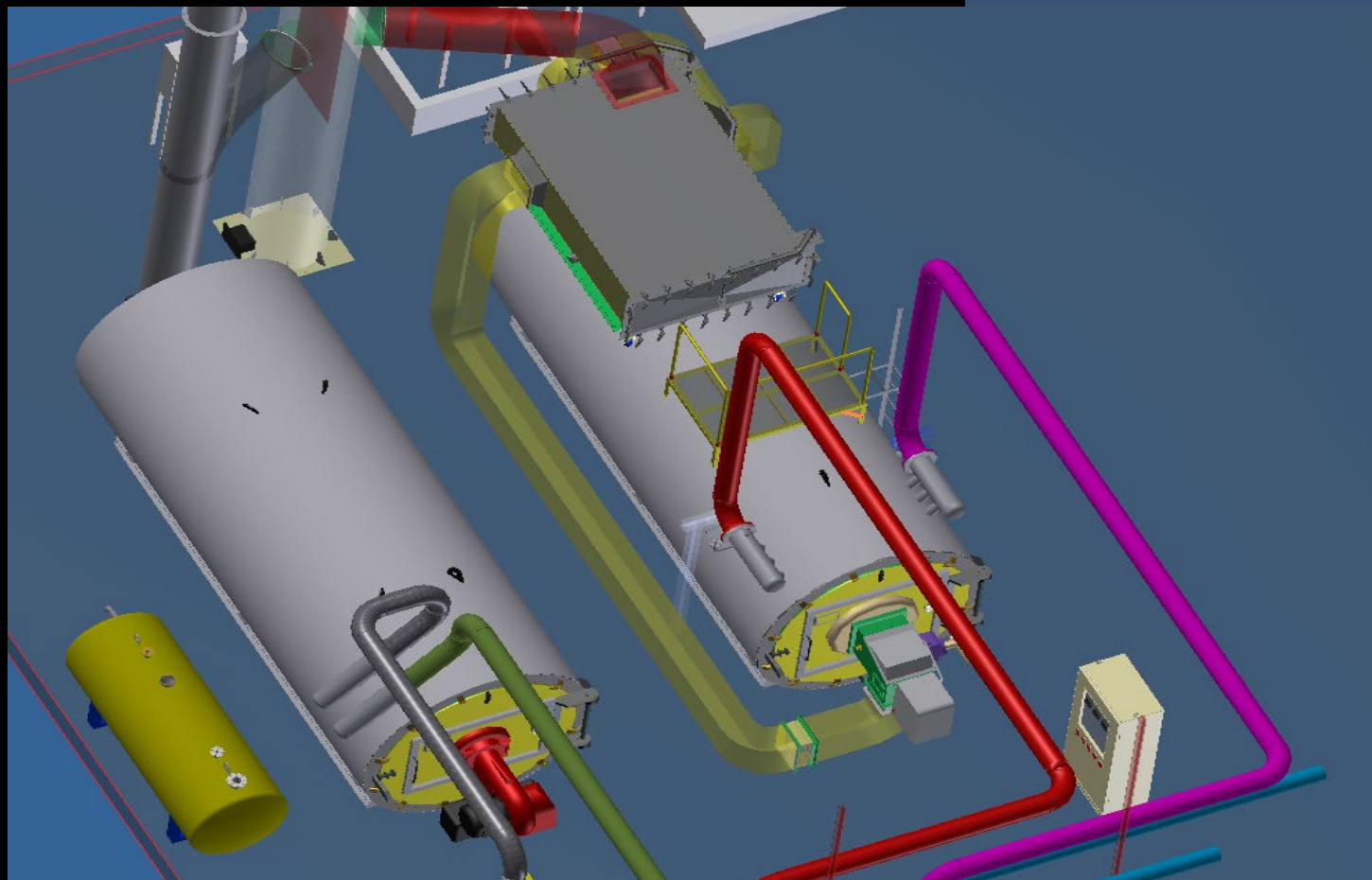


熱媒鍋爐及燃燒空氣預熱管路



## 四. 成效與案例分享

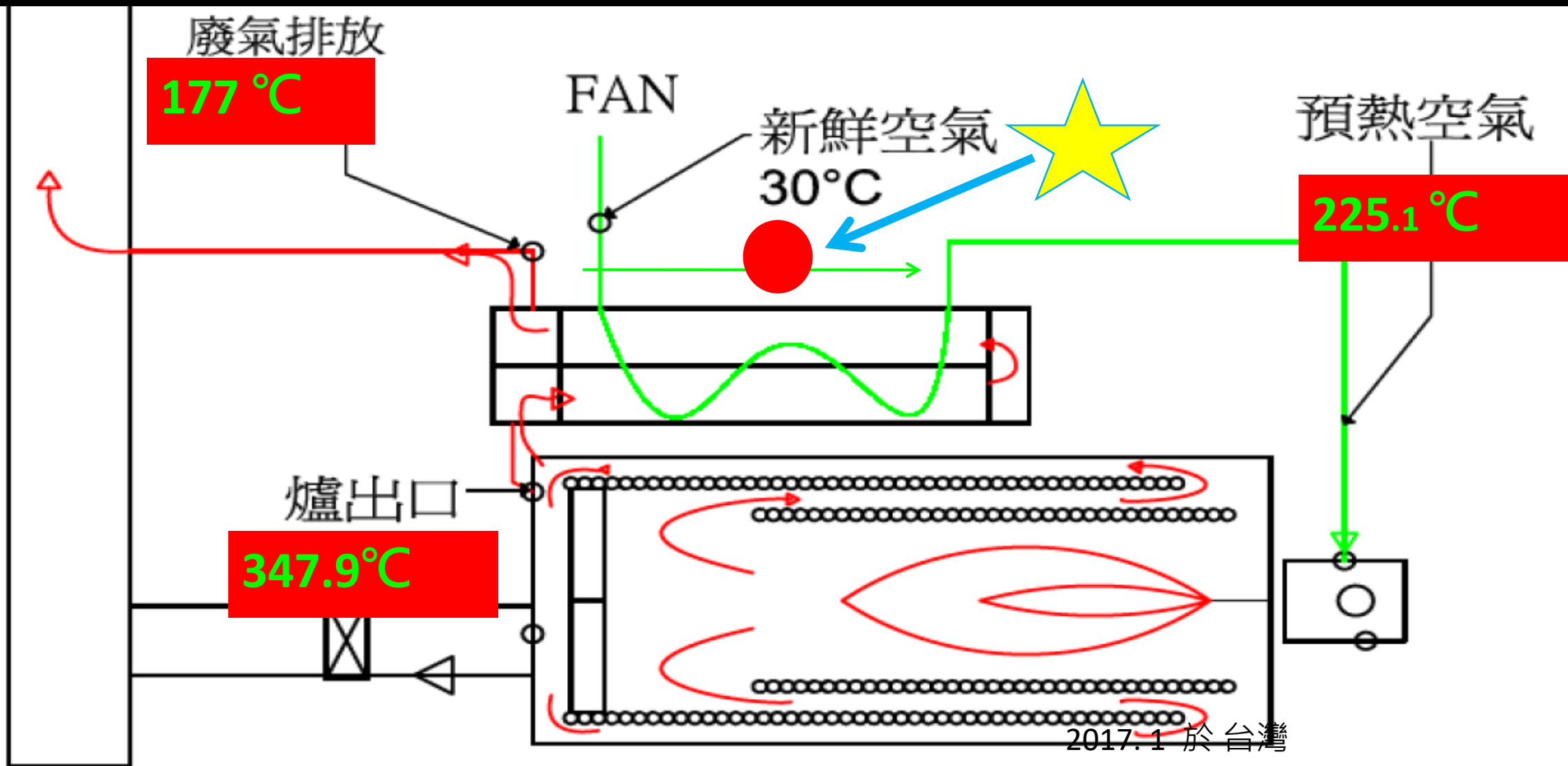
新設天然氣鍋爐含熱回收，  
並聯原重油鍋爐，**節省熱當量10%**，101年迄  
今超過**2000**公秉油當量並持續中。  
新舊系統整合，**獲能源局獎勵補助**。





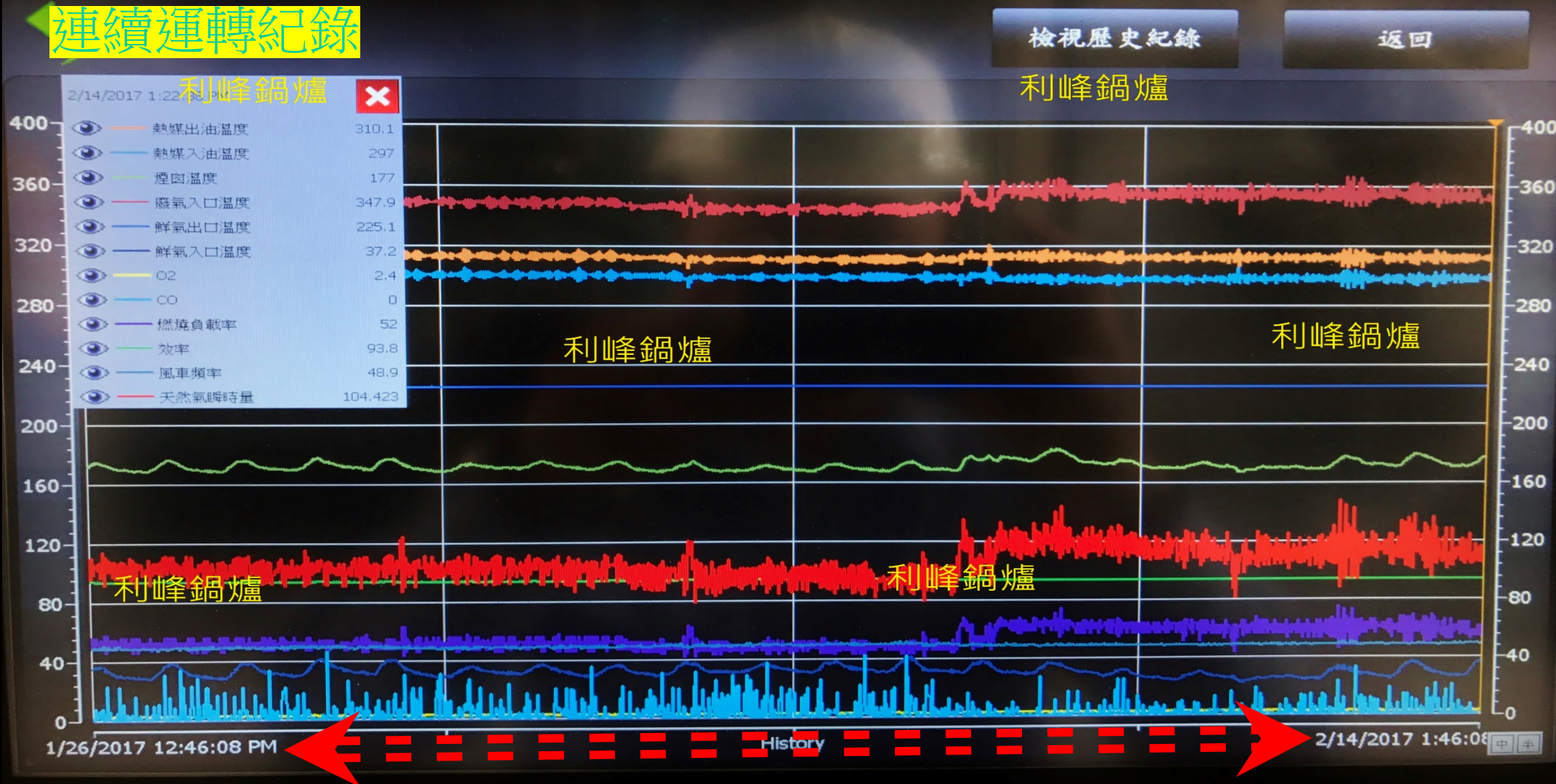
## 四. 成效與案例分享

熱煤出油  $310.1^{\circ}\text{C}$



# 四. 成效與案例分享

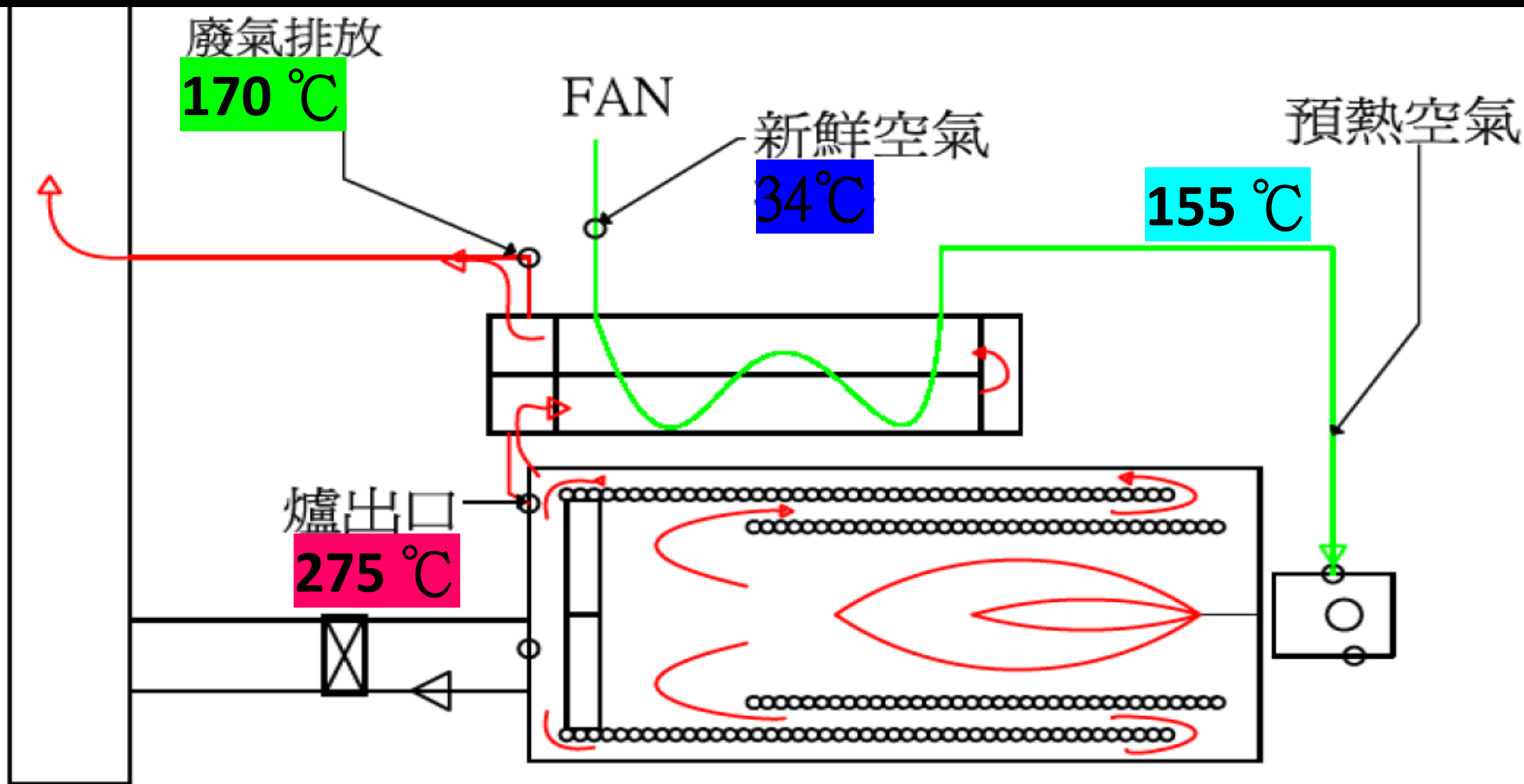
## 連續運轉紀錄



## 四. 成效與案例分享

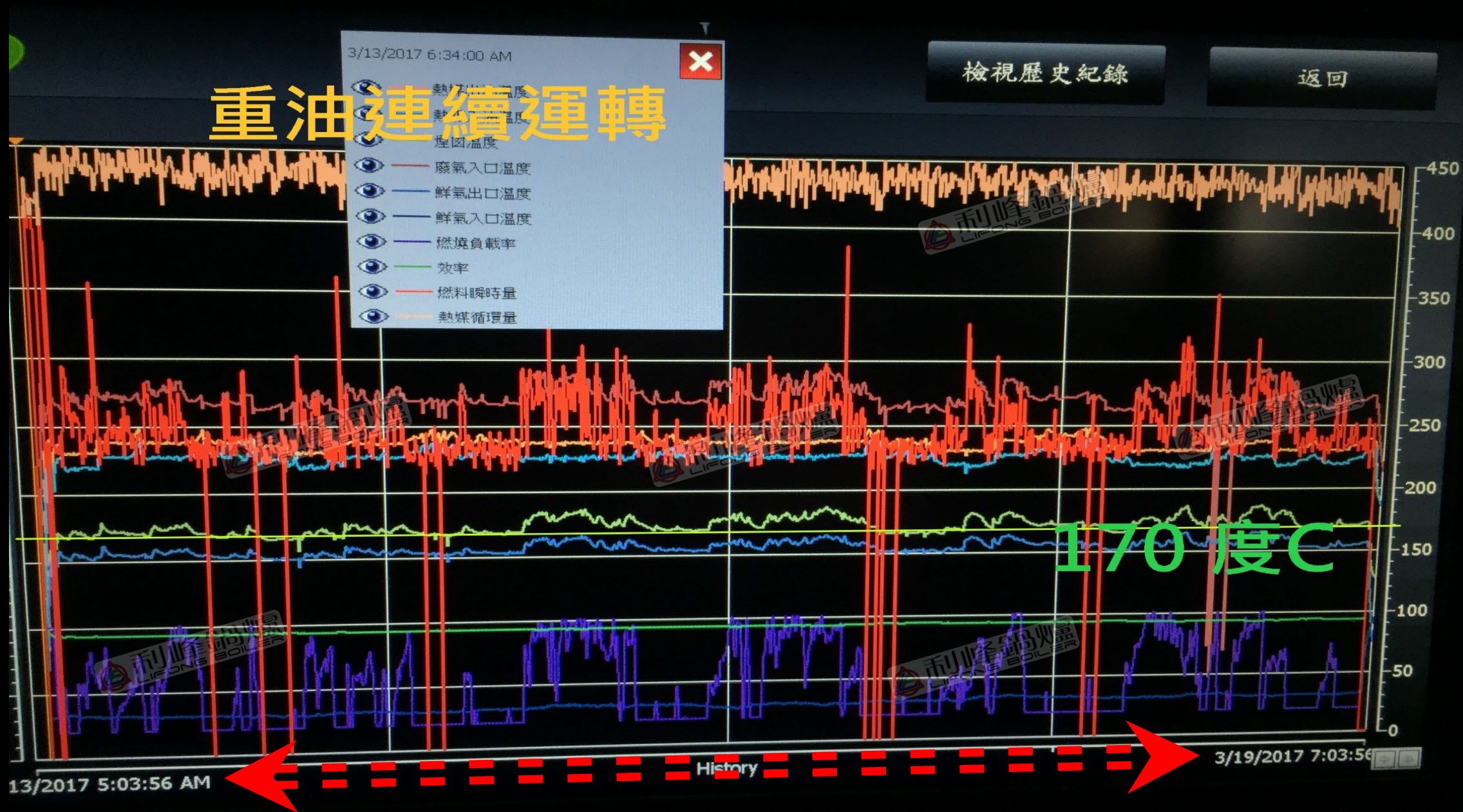
熱媒出油  $230^{\circ}\text{C}$

重油





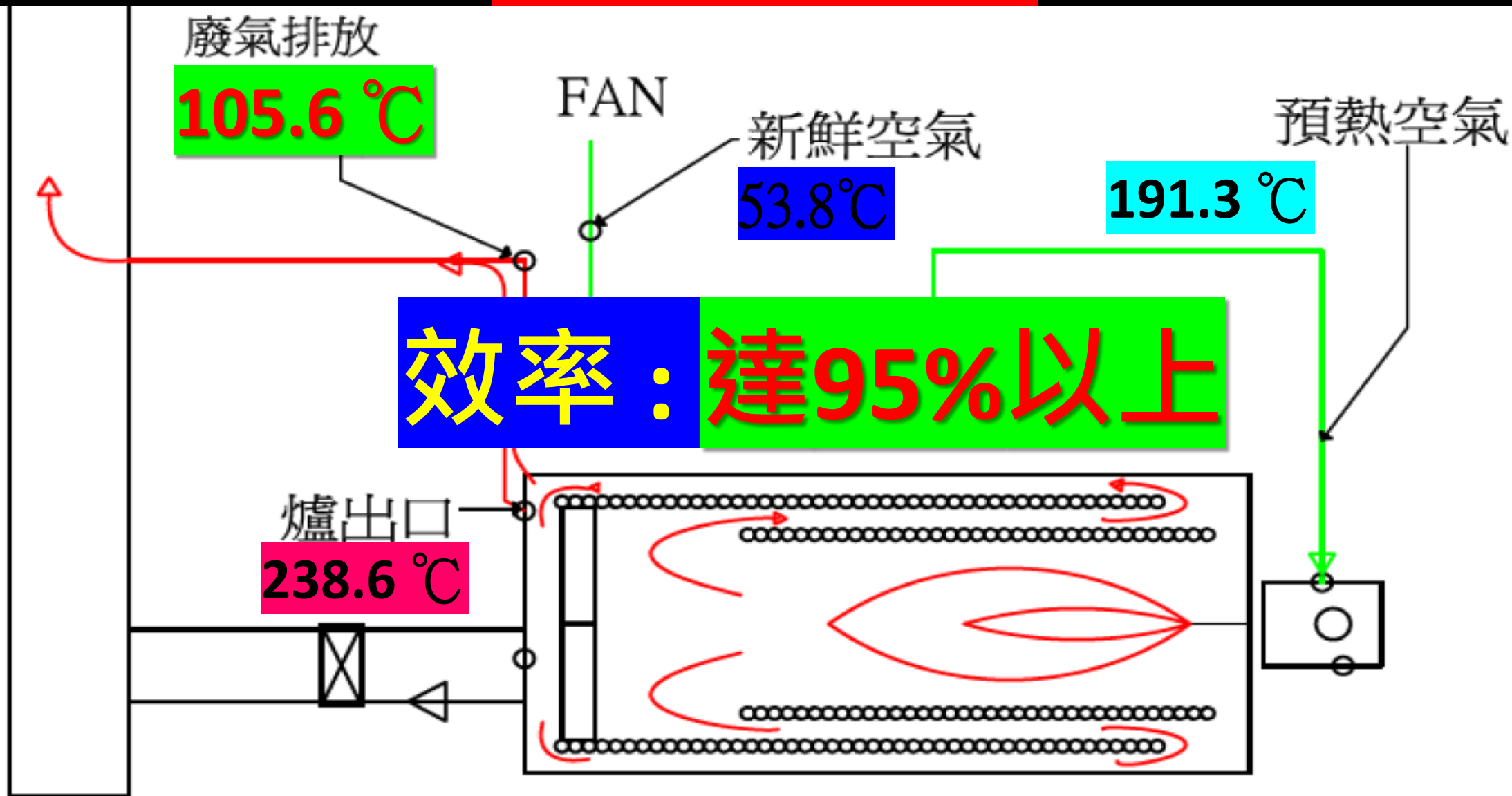
## 四. 成效與案例分享





## 四. 成效與案例分享

熱媒出油  $231^{\circ}\text{C}$

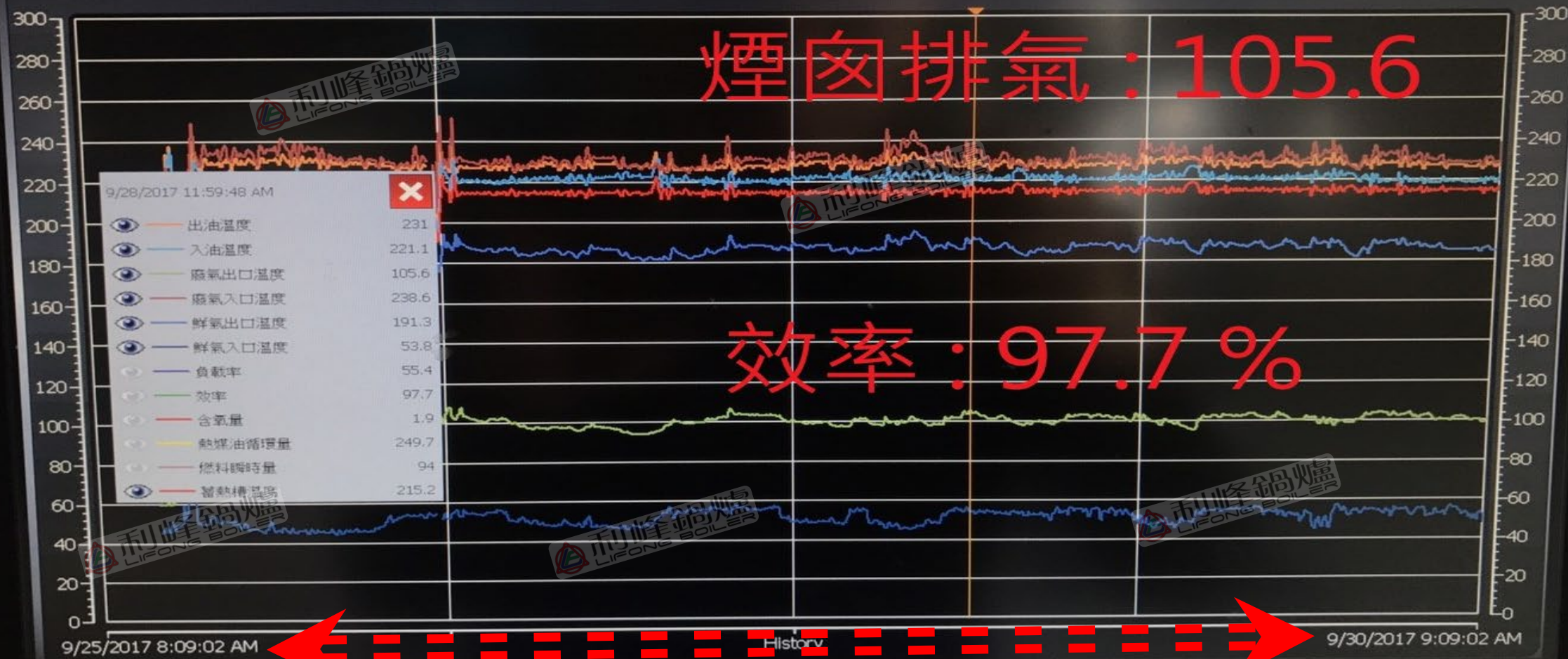


## 四. 成效與案例分享

熱媒溫度 : 230 度

檢視歷史紀錄

返回



## 五. 結論

- 一. 既有熱煤鍋爐煙氣熱回收有5~7%以上效益，燃天然氣更可達到7~10%。
- 二. 熱煤鍋爐煙氣熱回收可整套鍋爐新設，也可依據舊有鍋爐運作特性(尤其排氣溫度)、場地及燃料種類等客製加裝。
- 三. 系統化的管理/供應熱能，擇優供應，交叉供應互補。

感謝您提供技術交流機會，希望能有所助益。

資料不足之處，歡迎來電研討:

利峰機械有限公司      白豐璋0928-874735

TEL : 03-3127000    ; FAX : 03-3127099