



THE FUTURE IS WORTH IT

廢熱與廢冷回收技術應用案例分享會

台灣水泥股份有限公司和平分公司和平廠

2022年04月29日(五)



THE FUTURE IS WORTH IT

目錄

- 廠區介紹
- 製程說明
- 計畫摘要
- 設備暨整體工程大事記
- 能源基準線、能源績效指標值及計算方法及能源效益分析
- 績效說明
- 未來展望
- 現場會勘路線



THE FUTURE IS WORTH IT

廠區介紹

- 台灣水泥股份有限公司和平分公司和平廠(台泥和平廠)位於花蓮及宜蘭縣界和平溪口交界處之**和平工業區**，與和平火力電廠、和平港等單位相鄰。
- 和平廠區面積**56** 公頃，設有2 套日產**8,600** 噸熟料生產線及**34,500** kW餘熱發電機組1 組，年總產能**560** 萬噸，並於民國**89** 年投產營運至今。
- 本廠所有員工優先雇用當地秀林鄉居民從事各項工作，佔**30** %。





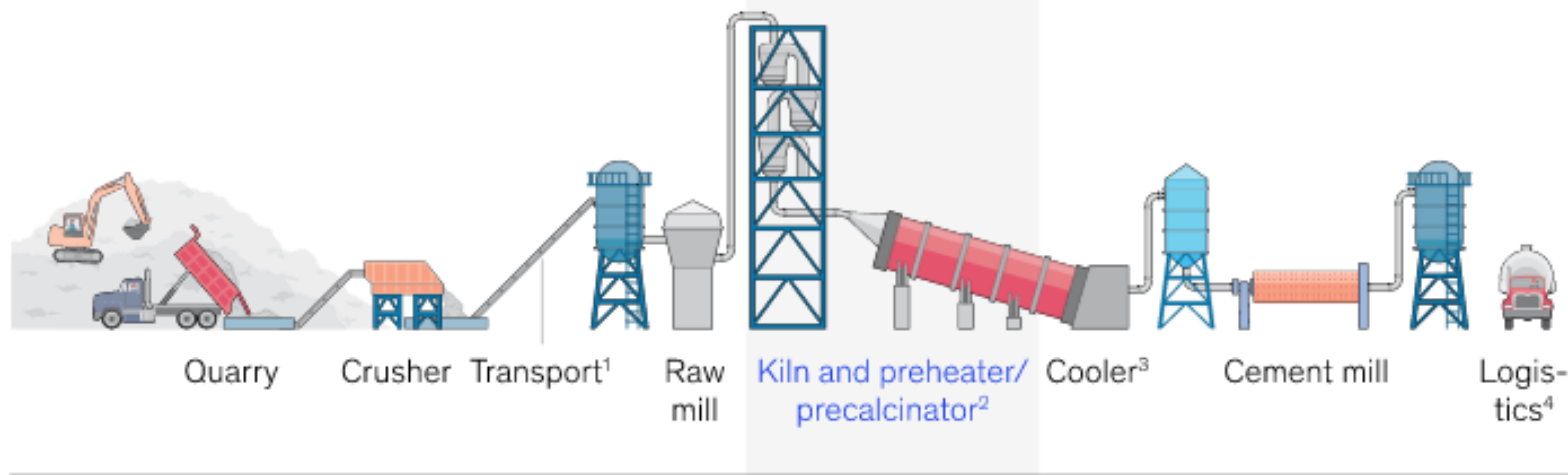
THE FUTURE IS WORTH IT

製程說明

- 卜特蘭水泥以石灰石、黏土、矽砂、鐵渣為原料，經適當配料研磨、混和均勻成生料，於旋轉窯內以煤炭為燃料使其高溫燒結後激冷成為熟料，再加適量石膏研磨而成，製程圖如下所示：

Raw materials, energy,
and resources

Clinker and cement manufacturing



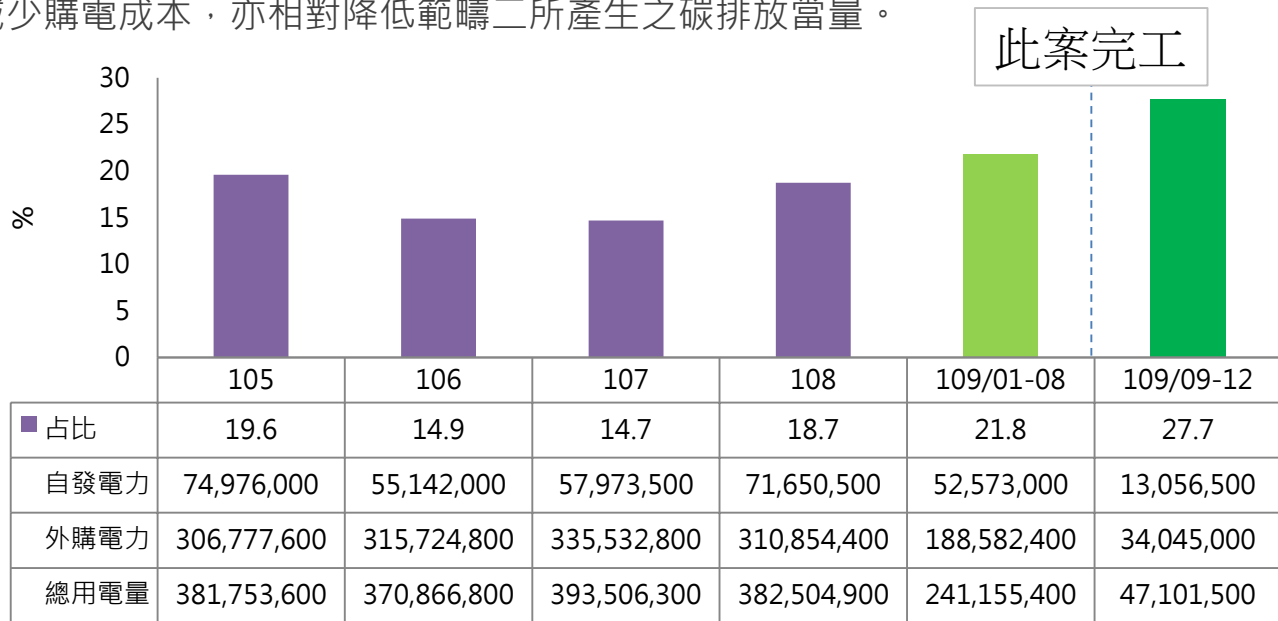
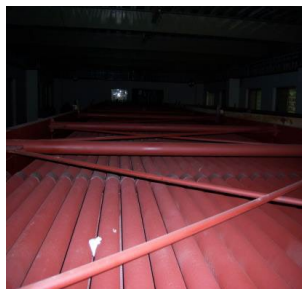
資料來源：Mckinsey & company, 2021



THE FUTURE IS WORTH IT

計畫摘要

- 鍋爐因長期使用的老化，使得後端發電效率逐年下降，造成外購電力上升，增加內部生產成本，故尋求並提出效率提升方案執行之。
- 藉由改善鍋爐內有效接觸面積提升熱交換效率，增加蒸汽產生量，提升本廠發電量，進而減少外購電力使用，可以達到減少購電成本，亦相對降低範疇二所產生之碳排放當量。



計畫摘要

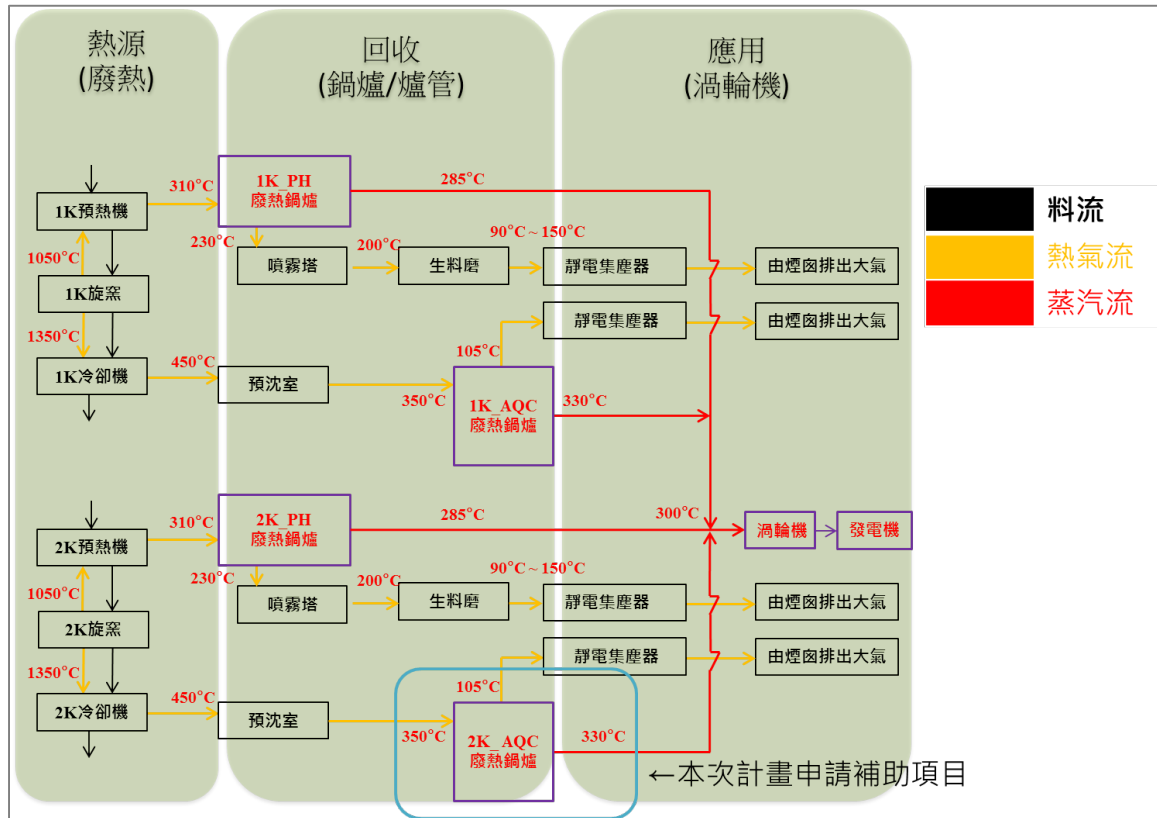
本計畫區分為回收端及應用端兩階段：

回收端包含2套預熱機到鍋爐系統，

應用端包含4座鍋爐系統產之4股蒸汽，

最後合併進入渦輪發電機進行發電作業，

本次計畫申請補助項目為2K_AQC鍋爐。



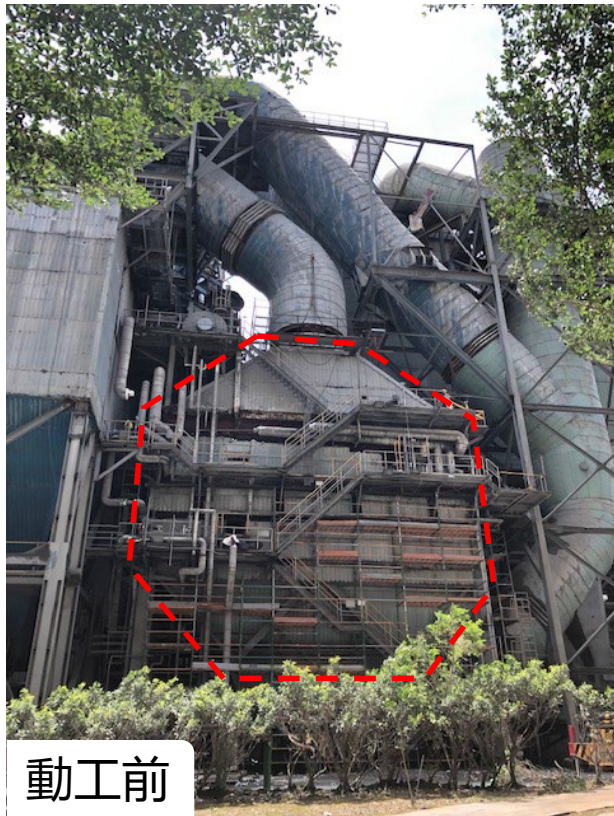


THE FUTURE IS WORTH IT

設備暨整體工程大事記

設備一覽表

類別	項目	數量	單位	單價	金額
設備 (符合本補助要 項之規定項目)	AQC鍋爐過熱爐管組及管集箱	1	SET	3,078,000	3,078,000
	AQC鍋爐蒸發管入口集管箱	1	SET	140,000	140,000
	AQC蒸發管出口集管箱	1	SET	140,000	140,000
	AQC鍋爐蒸發管	1	SET	8,310,000	8,310,000
	AQC鍋爐蒸發管組立架	1	SET	648,000	648,000
	AQC爐管節煤管組	2	SET	11,842,000	23,684,000
-				小計	<u>36,000,000</u>



動工前



施工中



完工後

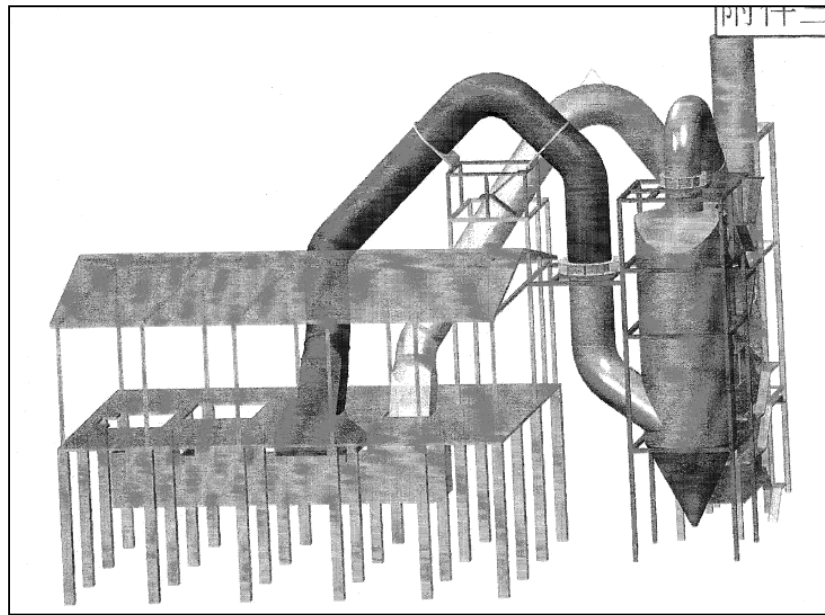
THE FUTURE IS WORTH IT



- 加裝音波除塵器



- 預沉室改為旋風筒式





THE FUTURE IS WORTH IT

能源基準線、能源績效指標值及
計算方法及能源效益分析

本計畫之**能源基準線**包含以下兩項：

- $$2K_AQC\text{蒸汽量}(T/H) = 0.02 \times 2K_AQC\text{入口溫度}(^{\circ}C) - 0.06 \times 2K_AQC\text{出口風壓}(mmH_2O) - 0.59$$
- $$\begin{aligned} \text{日發電量}(kWh/D) = & 4953.73 \times 1K_PH\text{蒸汽量}(T/H) + \\ & 3746.74 \times 2K_PH\text{蒸汽量}(T/H) + \\ & 4374.69 \times 1K_AQC\text{蒸汽量}(T/H) + \\ & 5741.52 \times 2K_AQC\text{蒸汽量}(T/H) - 96428.87 \end{aligned}$$

迴歸統計	
R 的倍數	0.98
R 平方	<u>0.95</u>
調整的 R 平方	0.95
標準誤	1.34
觀察值個數	175

迴歸統計	
R 的倍數	0.99
R 平方	<u>0.99</u>
調整的 R 平方	0.99
標準誤	12685.55
觀察值個數	175

本計畫之**能源績效指標值**包含以下兩項：

- 2K_AQC蒸汽量 ≥ 26.9 (T/H)
- 日增加發電量 $\geq 76,936$ (kWh/D)

本計畫之年發電量(能源效益分析)：

- 如以雙窯運轉115天及2K單窯運轉125天計算，則年增加發電量為18,464,717度。

註：最終驗收及日後績效追蹤，則依實際運轉日數(發電時數未滿24小時以比例換算之)計算之。



THE FUTURE IS WORTH IT

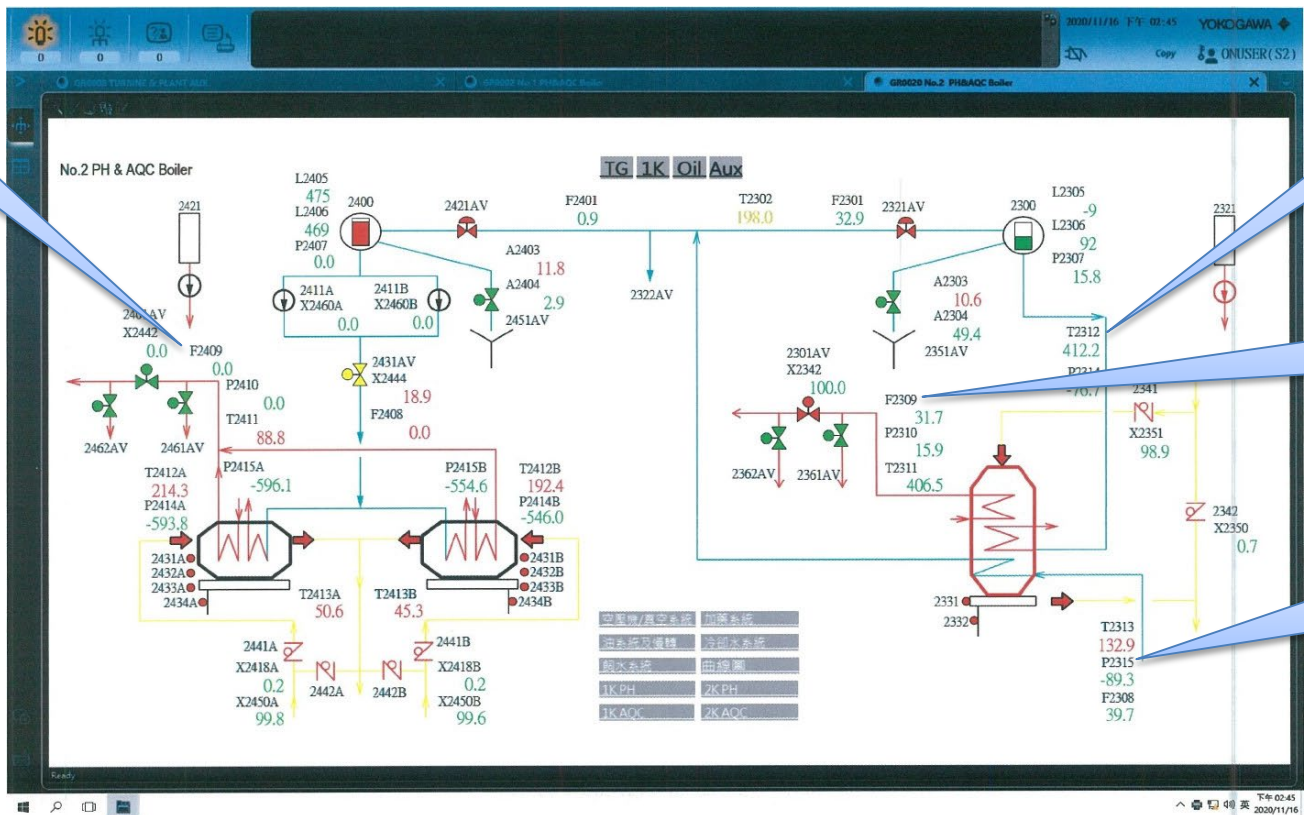
能源績效說明

績效指標	量測方法	量測週期	量測時間	間格時間
2K_AQC入口溫度	溫度計	整點	00:00±30 mins	24小時
2K_AQC出口風壓	風壓計	整點	00:00±30 mins	24小時
1K_PH蒸氣量(噸/小時)	流量計	每小時	整點±10mins	24小時
2K_PH蒸氣量(噸/小時)	流量計	每小時	整點±10mins	24小時
1K_AQC蒸氣量(噸/小時)	流量計	每小時	整點±10mins	24小時
2K_AQC蒸氣量(噸/小時)	流量計	每小時	整點±10mins	24小時
日發電量(kWh)	電表	每日	00:00±30mins	24小時

中控室操作頁面 (No.2 PH & AQC Boiler)



T2409:
2K PH
蒸汽量



T2312:
2K_AQC
入口溫度

P2309:
2K_AQC
蒸汽量

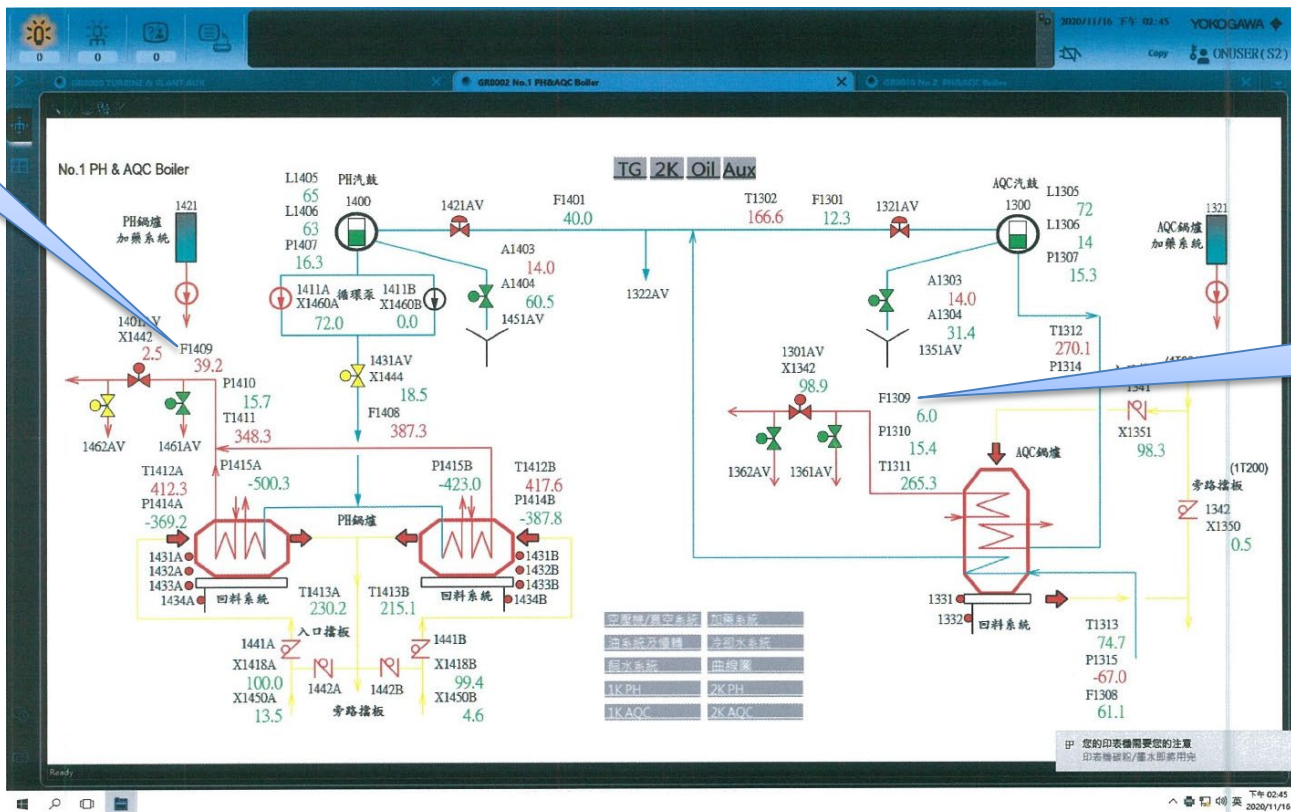
P2315:
2K_AQC
出口風壓



中控室操作頁面 (No.1 PH & AQC Boiler)



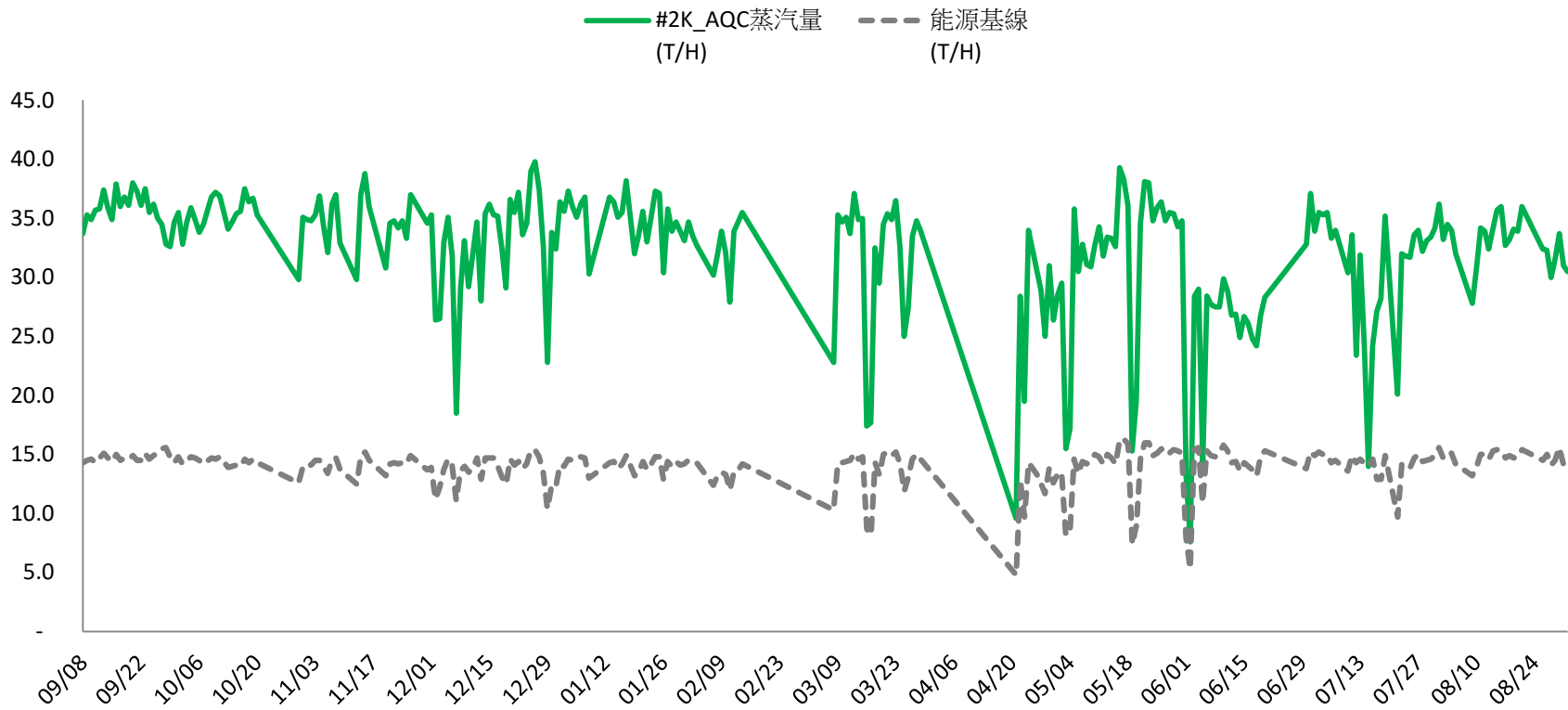
T1409:
1K PH
蒸氣量



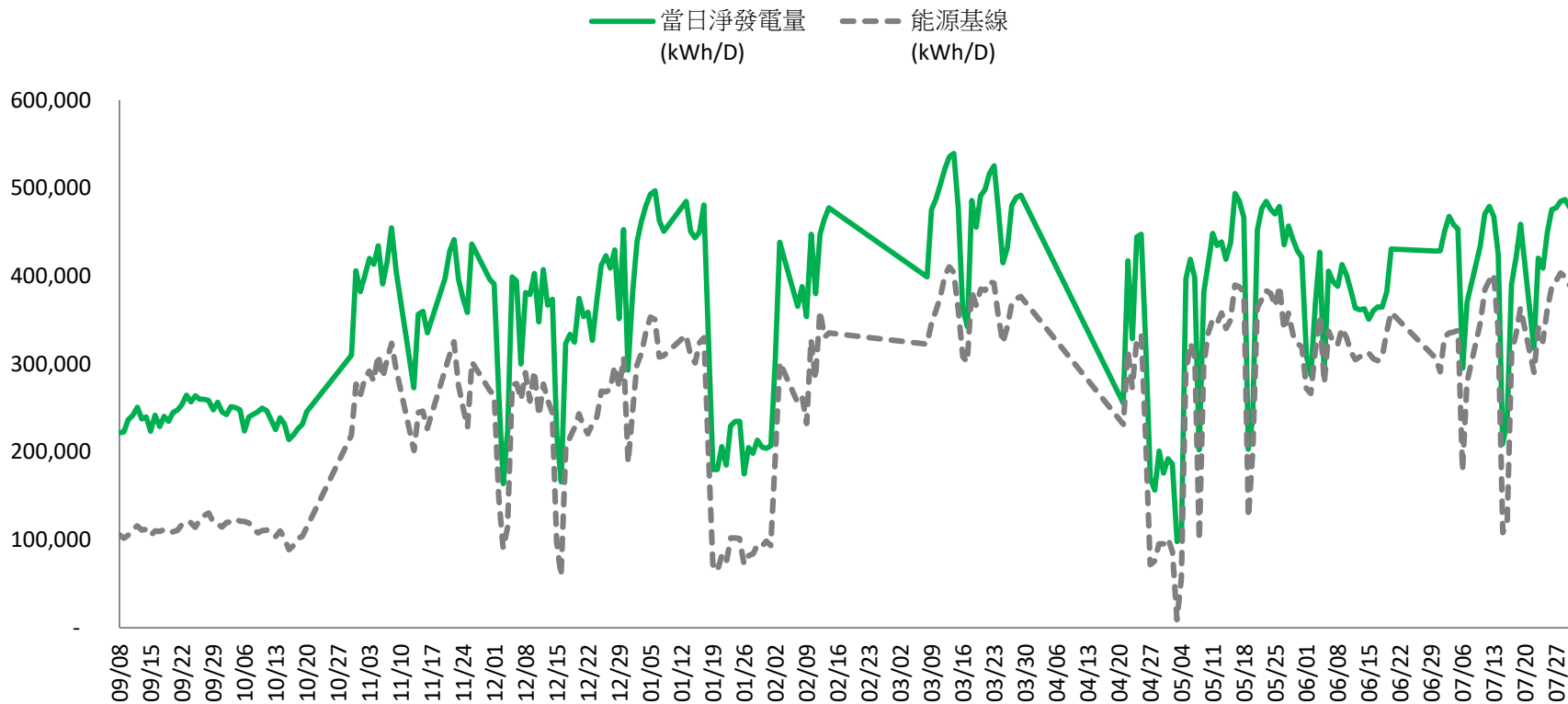
P1309:
1K AQC
蒸氣量



能源績效說明(2K_AQC蒸汽量(T/H))



能源績效說明(日發電量(kWh/D))



THE FUTURE IS WORTH IT



能源績效說明 (能源效益分析統計區間: 109/9/8~110/09/07)



		累積達成狀況	預估達成狀況	計劃目標
1、2K雙窯運轉 (數據蒐集區間 109/09/08- 110/09/07)	能源基線平均值(A)(度)	306,709		
	實際量測平均值(A')(度)	408,867		
	日平均增加發電量(A'-A)(度)	102,158	102,158	76,936
	運轉天數D(日)	181	115	115
	增加發電量D×(A'-A)(度)	18,490,678	11,748,221	8,847,677
2K單窯運轉 (數據蒐集區間 109/09/08- 110/09/07)	能源基線平均值(B)(度)	105,971		
	實際量測平均值(B')(度)	224,397		
	日平均增加發電量(B'-B)(度)	118,426	118,426	76,936
	累積運轉天數D(日)	87	125	125
	增加發電量D×(B'-B)(度)	10,303,032	14,803,207	9,617,040
總增加發電量(度)		28,793,710	26,551,428	18,464,717
公乘油當量(KLOE)		2,751	2,537	1,764
碳排放係數(kgCO ₂ e/度)		0.509	0.509	0.533
累積減碳量(噸)		14,656	13,515	9,842
單位電價		2.1	2.1	2.1
累積節省成本(元)		60,466,791	55,757,998	38,775,906

註: 2018年電力消費熱值調整為物理熱值860千卡/度。



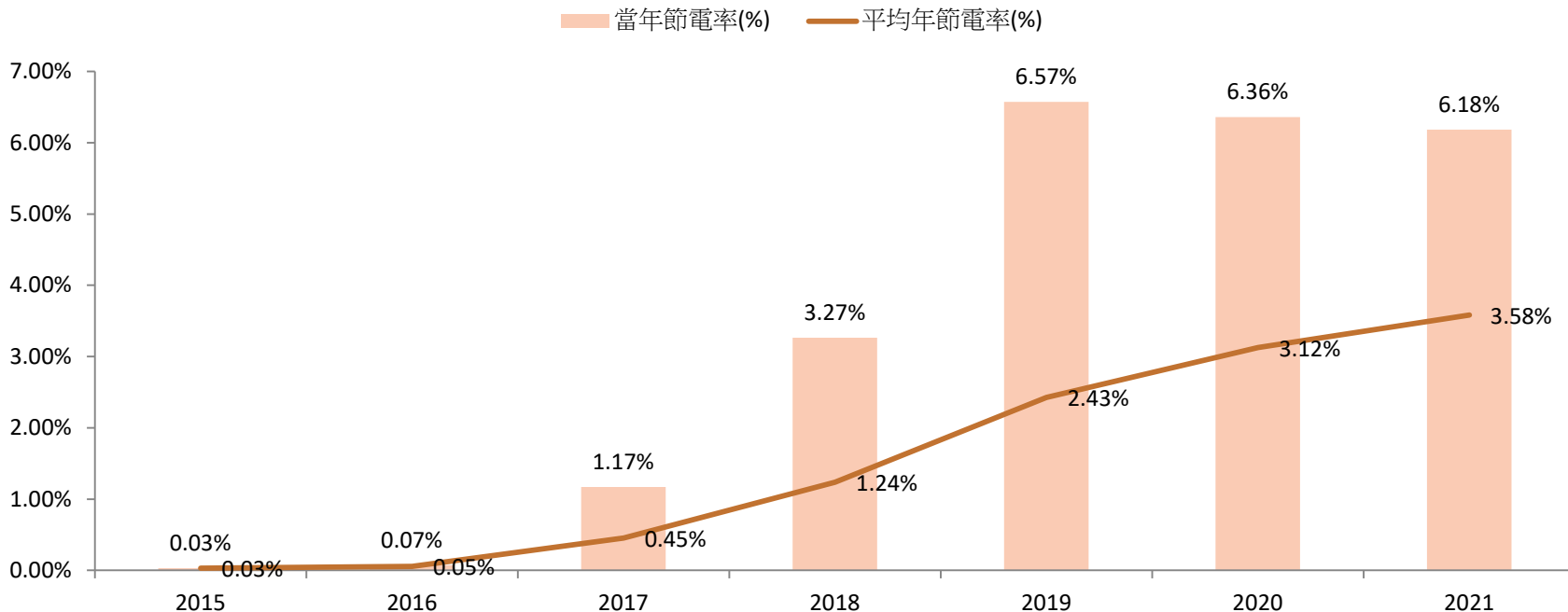
項目	目標值	2K 單窯運轉 實際值	1、2K 雙窯運轉 實際值	達成 狀況
2K_AQC蒸汽量 (T/H)	≥ 26.9 (T/H)	33.3 (T/H)	31.9 (T/H)	完成
日增加發電量 (kWh/D)	$\geq 76,936$ (kWh/D)	118,426 (kWh/D)	102,158 (kWh/D)	完成
年增加發電量 (kWh/Y)	18,464,717 (kWh/Y)		28,793,710 (kWh/Y)	完成



THE FUTURE IS WORTH IT

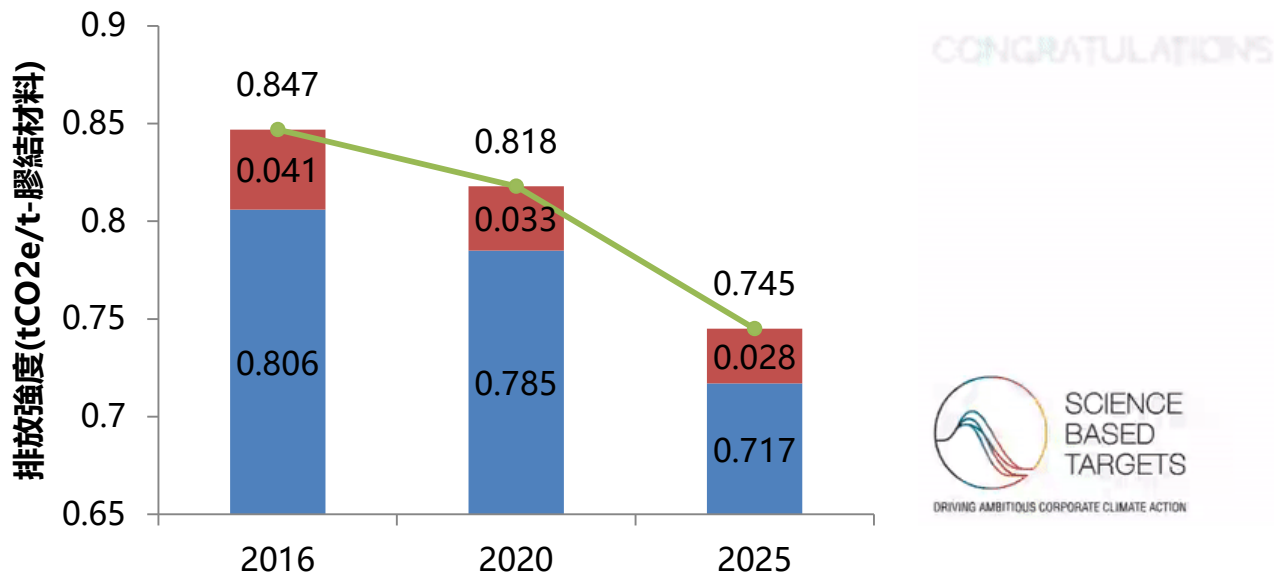
未來展望

- 十年平均節電率 $\geq 1\%$



註：2021資料截至07/31為止

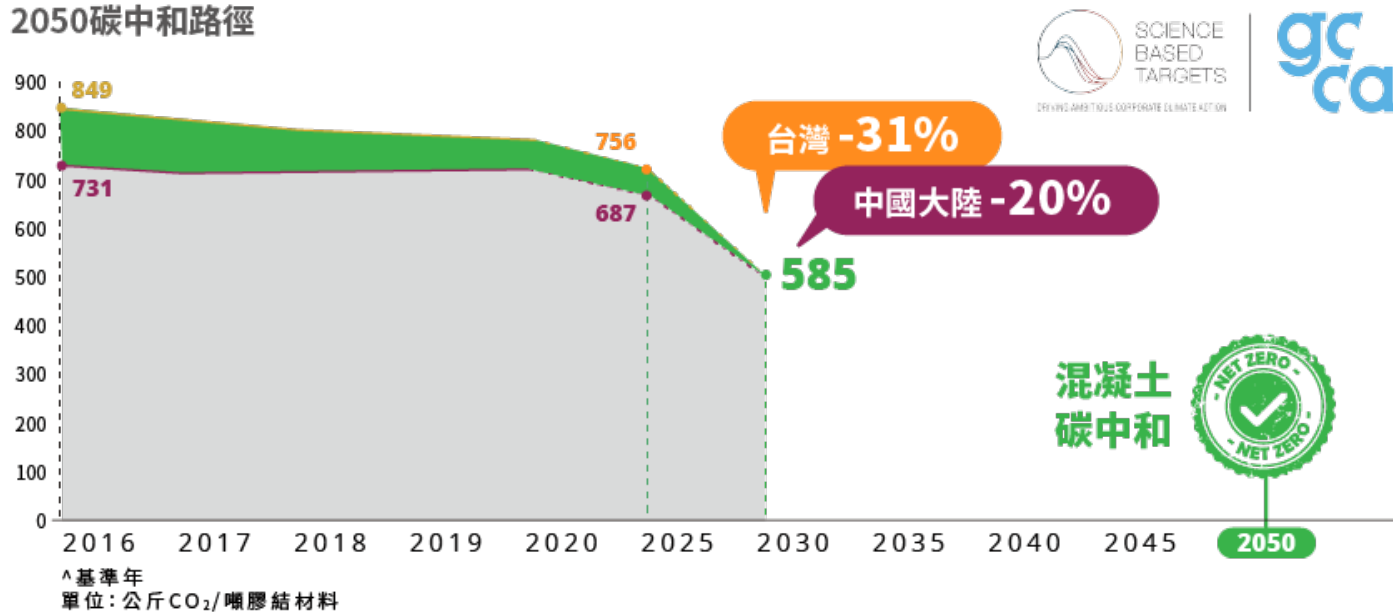
- 台泥於2020年6月通過SBTi，承諾到2025年將每噸膠結材料的範籌一（製程排放）之溫室氣體排放量較2016年基準年減少11%；還承諾在同一時間內將每噸膠結材料的範圍二（電力排放）之溫室氣體排放量減少32%。



註：膠結材料量=水泥產量+熟料產量-生產水泥之熟料使用量

- 台泥落實聯合國氣候行動 Climate Action，致力解決人類與大自然間複雜關係，尋求文明發展與環境之平衡，於2021年10月向GCCA承諾：
 - 台泥集團減碳目標：2050年集團**混凝土**邁向碳中和目標。

2050碳中和路徑



節能減碳七大策略

✓ 應用替代原物料
2025年廢棄物處置量達**1,000萬噸**

替代原料
■ 脫硫石膏 ■ 煤灰 ■ 礦渣 ■ 電石渣 ■ 煤矸石 ■ 鎳渣等

替代熟料
■ 礦粉 ■ 煤粉 ■ 鎳渣粉等

✓ 應用替代燃料
2025年生質燃料達**10%**

生質能
■ 廢木屑 ■ 樹皮 ■ 稻稈 ■ 稻殼 ■ 其他農業廢棄物

部分生質能
■ 廢輪胎 ■ SRF/RDF ■ 廢橡膠製品 ■ 污泥等

✓ 再生能源
2050年管理
1GW

✓ 餘熱發電
減少外購電力
33~35%

✓ 工藝改善

- 旋窯
- 水泥磨
- 2021年邁向 **EP100承諾**

✓ 碳捕獲
2030年
100,000噸/年

✓ 碳匯造林
500,000
棵樹

AI減碳管理系統





THE FUTURE IS WORTH IT

影片-節能標竿獎





THE FUTURE IS WORTH IT

謝謝