

工業鍋爐 低污減碳 改善因應分享

 (財)台灣產業服務基金會
111年12月





大綱

CONTENTS

01 ▶ 緣起歷程

02 ▶ 現況成果

03 ▶ 結語展望

01

P A R T

緣起歷程

107年-111年

空污改善為始 補助輔導雙管齊下



政策

推力

法規

拉力

補助
輔導

- 行政院106年12月21日通過「**空氣污染防制行動方案**」，後經該院核定「**空氣污染防制方案**(109年至112年)」，續行輔導及補助政策，持續推動**工業鍋爐改善**工作。

- 「**鍋爐空氣污染物排放標準**」
107年9月19日公告、109年7月8日修訂
環保署訂定排放標準，**本部工業局**積極與**縣市政府**共同合作，推動工廠進行**工業鍋爐改善**，以**符合排放標準**。

- 由空污及石油基金共同支應，**補助**與**輔導雙管齊下**，優先推動業者改用**低污染**燃料，提供污染防制**技術輔導**，協助業者儘速改善。

工業鍋爐補助以低污染清潔燃料為標的



補助作業自107年起執行，包含補助對象條件、補助項目範圍及補助經費來源。

補助對象條件



- 領有有效工廠登記證或特定登記證之工廠
- 109年7月1日後，限已向環保局取得法規展延文件通過者

補助經費來源



- **補助經費**：107~111年均由空污基金及石油基金各半支應
- **行政作業費用**：由石油基金單獨支應

補助項目範圍

既存鍋爐燃料

液體(不含柴油)、
固體燃料

柴油

適用補助之作法

天然氣、液化石油氣、柴油

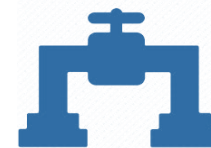
停用鍋爐，改用**蒸氣**

天然氣、液化石油氣

停用鍋爐，改用蒸氣



每座鍋爐以**50萬元**為上限，補助金額不得超過改善費用**49%**。



廠內管線以**20萬元**為上限，補助金額不得超過管線費用**49%**。

工業鍋爐低污減碳轉型關鍵期



因應空污改善



降低減碳成本



接軌淨零政策

政策法規

- 鍋爐空氣污染物排放標準(107年)
- 行業別加嚴標準

溫室氣體減量及管理法
明定應逐步降低化石燃料依賴

臺灣2050淨零排放路徑
及策略總說明

關鍵說明

- 107年起推動改善迄今，**改善率已達92%**。
- 再改善邊際成本持續上升，需強化推力才能持續達到低污目標

- 工業部門碳排佔比為全國排放量259百萬噸的**49%**，遠高於能源部門的38百萬噸(14.5%)。
- 企業須同時符合空污及減碳，**減少短期內重複投資**

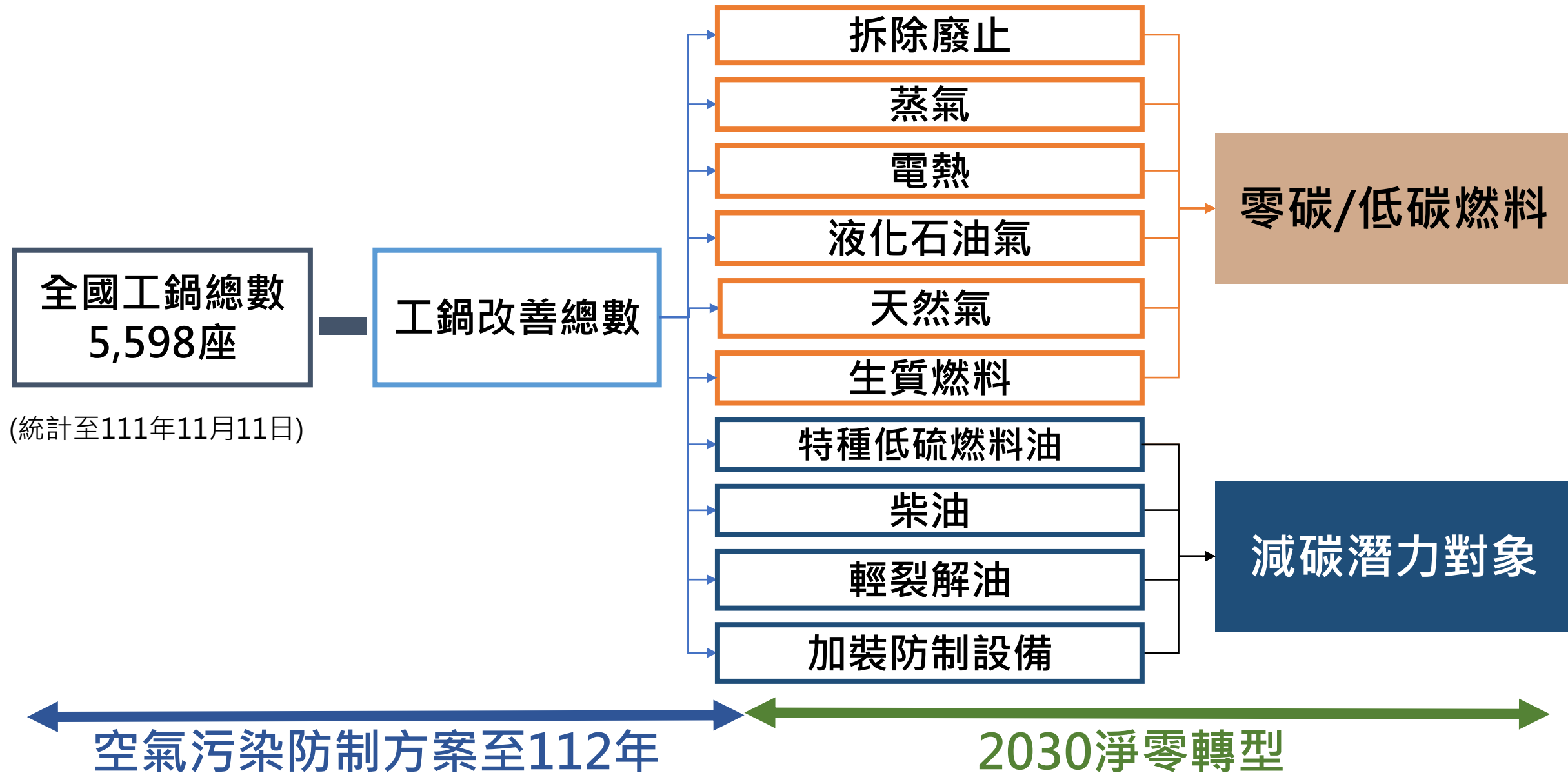
國內外均提出2030低碳路淨，**燃料替代**為必經之路

工業部門燃料轉換標的



- 燃煤價格因國際煤價飛漲，111年出現**固體生質燃料及天然氣經濟效益高於燃煤**的交叉點。
- 固體燃料鍋爐由**燃煤改燃生質料、燃油或燃煤持續改燃氣**，均為低污減碳之重要技術。

工業鍋爐因應空污之燃料改善樣態



02

PART

現況成果

—— 推動做法 改善分析 ——



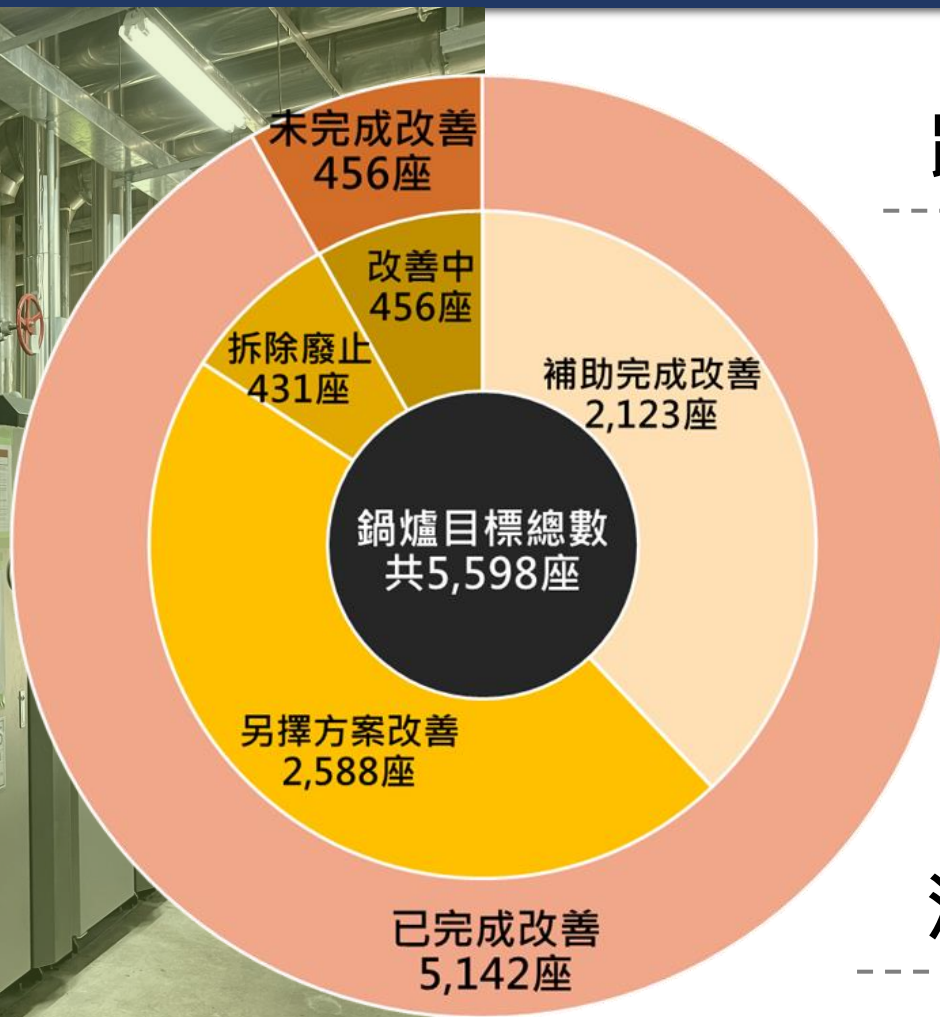
部會合作工鍋改善 低污減碳產官雙贏



107至111年全國超過5,000座工業鍋爐透過補助或輔導完成改善

空污年減量

減碳量57.3萬公噸
粒狀物786公噸
硫氧化物6,904公噸
氮氧化物3,507公噸



跨部會署補助

中央地方協力

協調鋪管困難

多元改善技術

法規展延輔導

統計截止至111年11月11日

空污防制領頭改善 低碳燃料表現亮眼

107至111年工業鍋爐改善促成產業使用**燃氣**比例增為**3倍**

燃料轉換

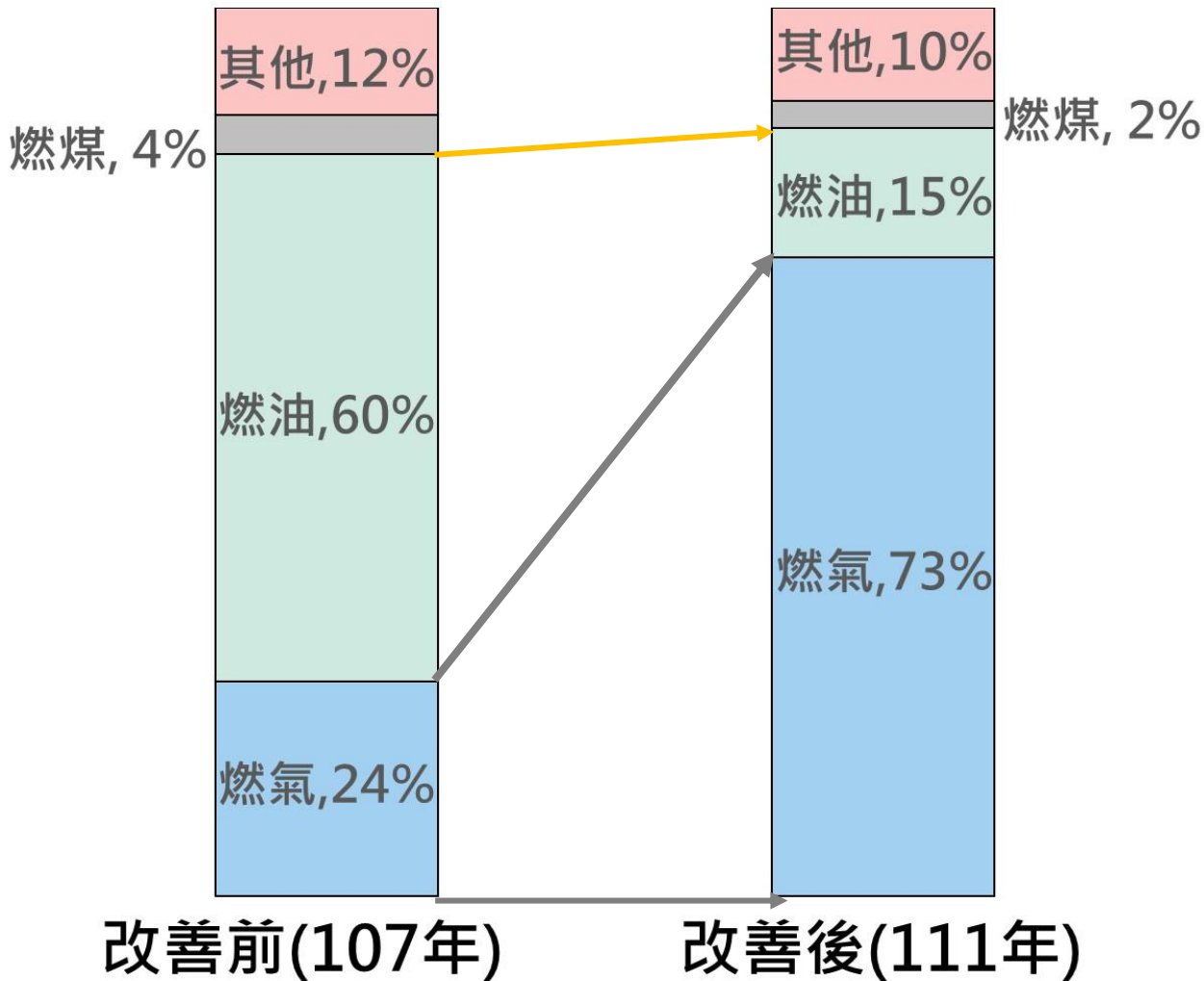
推動全國九成工業鍋爐
符合標準

燃油比例降低

61% → 14%

燃氣比例提升

24% → 73%





全國工業鍋爐空污改善超過9成

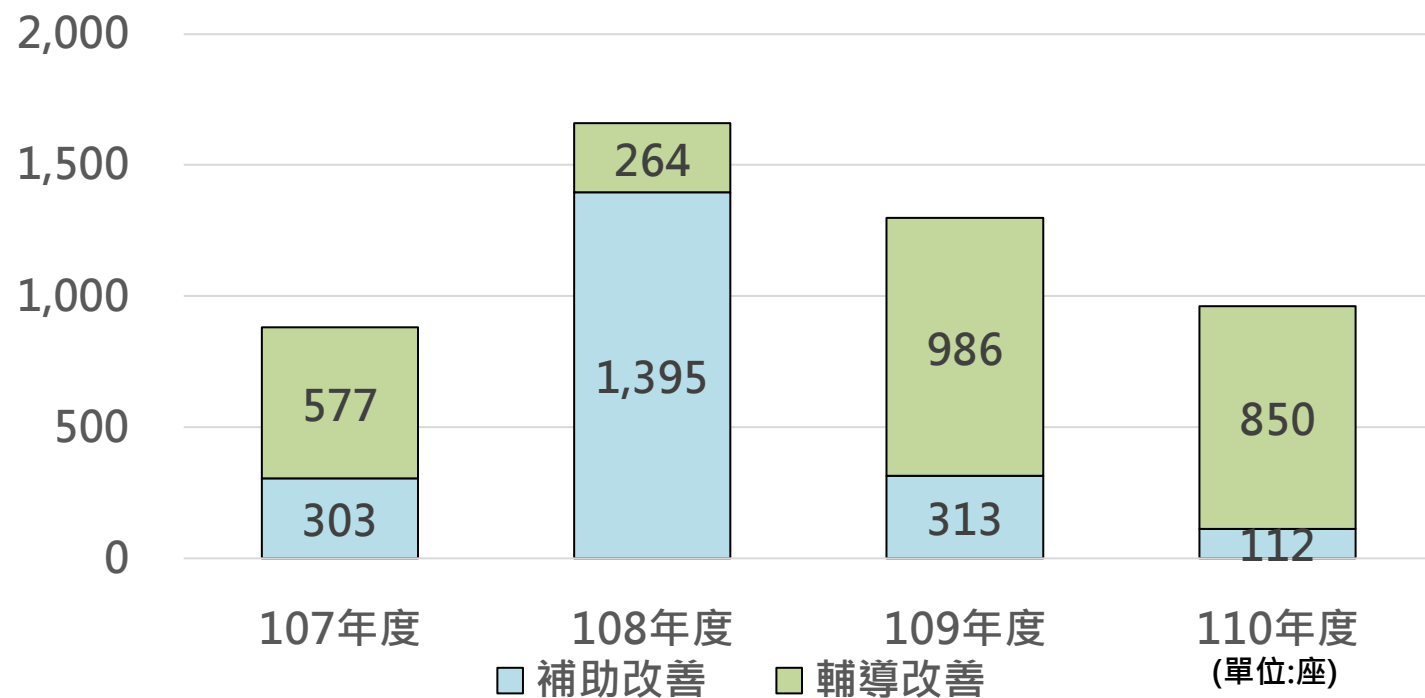


全國改善成效

截至111年11月11日，全國工業鍋爐用戶**共5,598座**(3,132家)，改善**總數**已達**5,142座**(2,862家)，**已完成改善**用戶佔比約**92%**。

輔導補助盤點

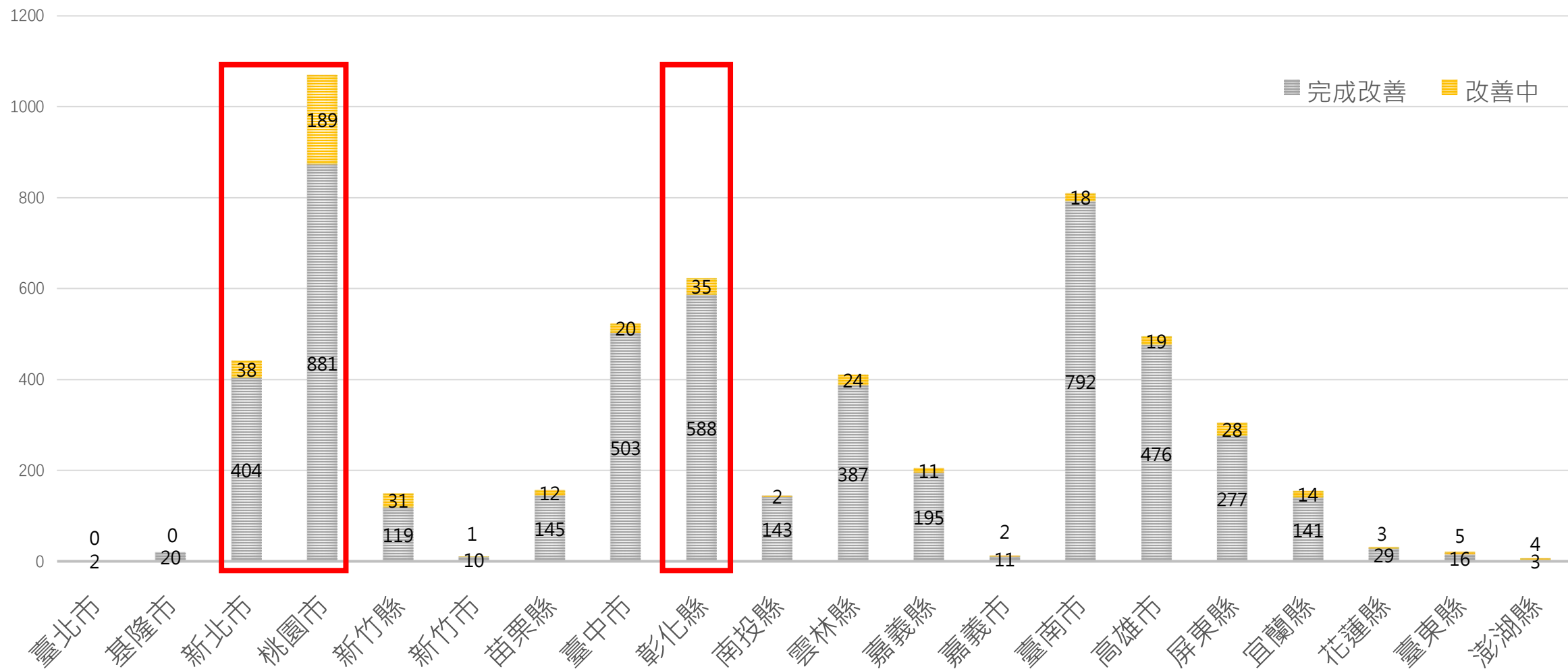
與環保署協力透過**勾稽**固污資訊、彙整鍋爐檢測分析、工業局**輔導**及**補助****追蹤**更新，持續**滾動式更新**工業鍋爐改善標的及樣態。





全國工業鍋爐縣市別分布

全國工業鍋爐尚有8%未完成改善，其中以桃園市、新北市及彰化縣為多。

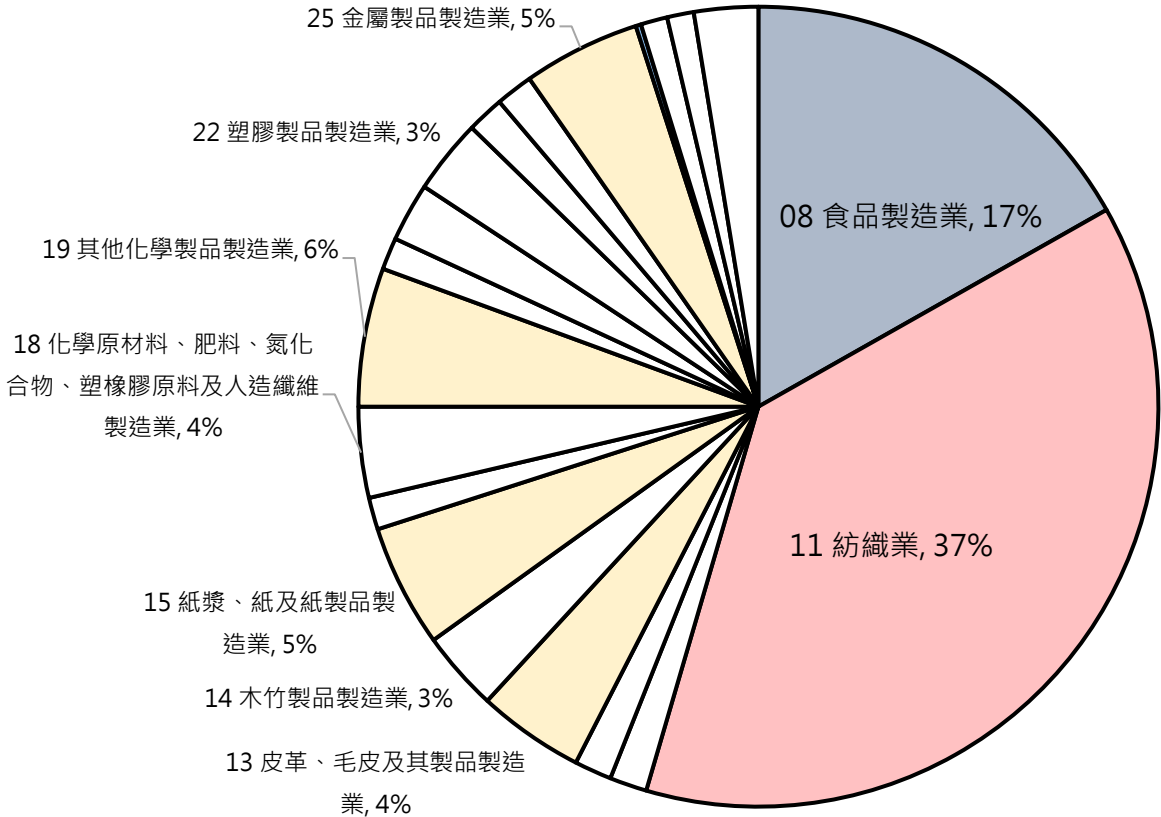




尚未完成改善鍋爐行業別分析



全國尚有**456座**未完成改善，依行業別分類，以**紡織業167座**(37%)及**食品製造業78座**(17%)為占比前二大行業。



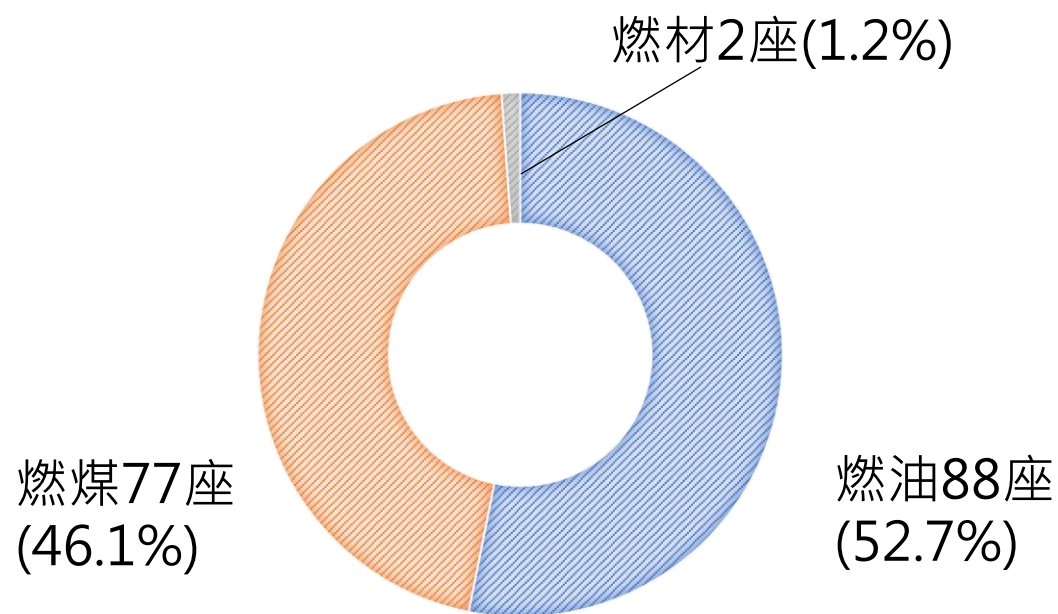
行業別	座數	百分比
食品製造業	78	17%
飲料製造業	7	2%
紡織業	167	37%
成衣及服飾品製造業	7	2%
皮革、毛皮及其製品製造業	20	4%
木竹製品製造業	15	3%
紙漿、紙及紙製品製造業	23	5%
石油及煤製品製造業	6	1%
化材、肥料、氮化合物、塑橡膠原料及人纖製造業	17	3%
其他化學製品製造業	26	6%
藥品及醫用化學製品製造業	6	1%
橡膠製品製造業	11	2%
塑膠製品製造業	14	3%
非金屬礦物製品製造業	7	2%
基本金屬製造業	7	2%
金屬製品製造業	22	5%
電力設備及配備製造業	1	0%
機械設備製造業	5	1%
汽車及其零件製造業	5	1%
其他製造業	12	3%
合計	456	100%



尚未完成改善工業鍋爐行業別燃料分析

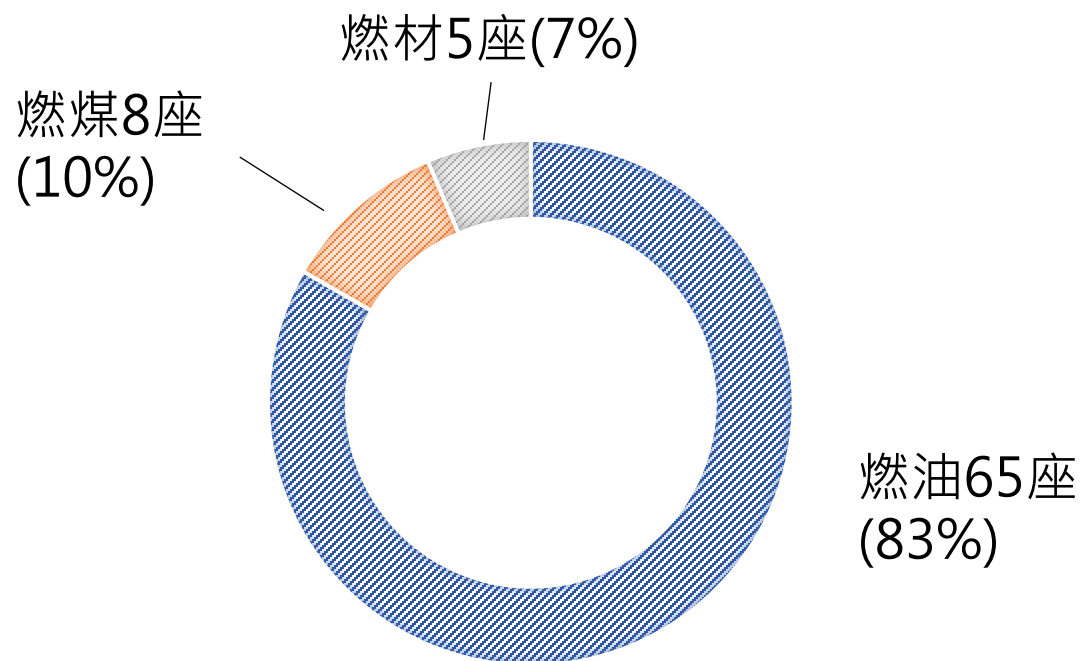


紡織業



紡織業未完成改善工業鍋爐

食品製造業

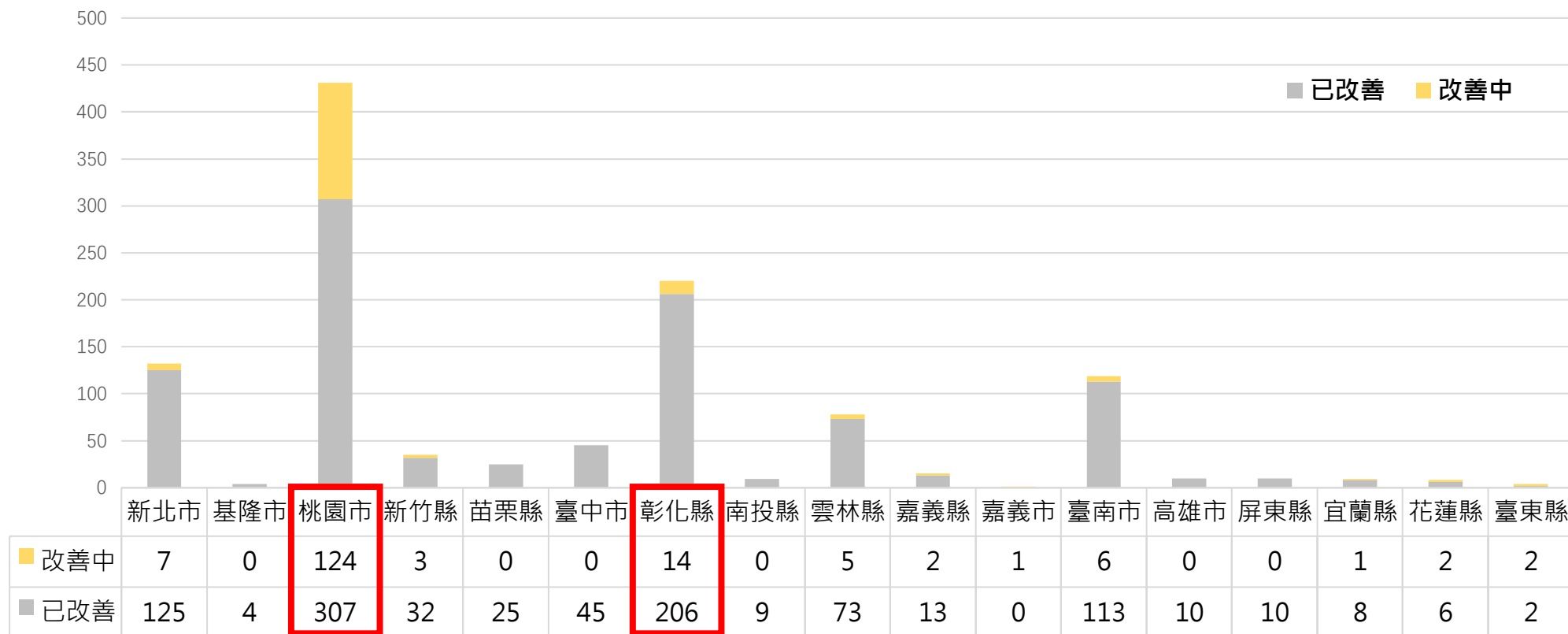


食品製造業未完成改善工業鍋爐

紡織業工業鍋爐改善現況(按縣市別)



- 全國**紡織業**工業鍋爐合計1,155座，其中988座已完成改善，167座改善中(改善率**85%**)
- 依縣市別盤點改善中紡織業工業鍋爐，以**桃園市**124座最多，其次為**彰化縣**14座



統計至111年11月11日

紡織業燃煤工業鍋爐改善樣態分析



- 經盤點全國燃煤鍋爐廣為紡織業採用，共計257座，截至111年11月11日，135座已改善(52%)、45座拆除廢止(18%)，以及77座未完成改善(30%)
- 針對加裝防制設備完成改善者，業者仍須適時確認防制設備維運狀況，方可符合排放標準

改善潛力

紡織業燃煤鍋爐**7成**已完成改善，因燃煤鍋爐深具**高度減碳潛力**，除短期應符合鍋爐排放標準，長期而言宜一併納入考量

紡織業燃煤鍋爐 完成改善樣態	家數 (家)	座數 (座)
特低硫燃油	1	2
柴油	1	1
天然氣	49	74
液化石油氣	3	4
燃煤+防制設備	22	43
木屑/木顆粒+防制設備	2	3
使用蒸氣	5	8
	83	135

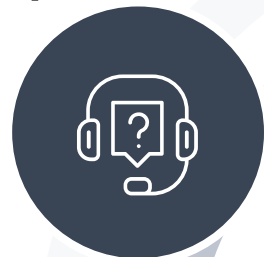
紡織業燃煤鍋爐	家數	座數
已改善	83	135
拆除廢止	24	45
未完成改善	44	77
小計	151	257

跨部會推動工業鍋爐改善



輔導諮詢 多元改善

提供輔導資源逾**千家**
改善技術、空污法規
多元改善方案評估



部會協調 縣市推動

推進天然氣管線鋪設
追蹤協調陳抗案件
產業園區/縣市工作
會議辦理近100場



鍋爐補助 擴大投資

107年至110年計有逾
兩千座獲得補助，由政府
提撥補助款**11億元**，
並刺激產業投入改善投資
規模**超過三倍**，總**投資
資金額約39億元**。



宣導推廣 成效展現

107年至111年辦理相
關宣導說明會逾30場
結合公會擴大宣導效益



跨部會協處產業困難及輔導法規展延



因改用天然氣遭遇施工期長、氣源不足、民眾陳抗等困難，工業局自107年起持續召開協處平台及追蹤進度，針對受影響廠商均已輔導**加速改善進度**，以維廠商權益。

01



工程費用高/施工期長

工程費用高昂，中小企業難負荷
施工期程過長，需申請法規展延

對象

【產業園區】

田中、豐田、觀音...

【區外】

作法

✓建議中油公司配合疫情，評估用戶
分期付款機制，進而引領地方天然氣
事業參酌辦理

權責

中油公司

02



氣源不足/民眾陳抗

管線施工遭遇民眾陳抗，致無法完工
源頭氣源不足，須待中油公司供氣端
相關工程完工

對象

【產業園區】

新竹、桃園幼獅、

屏南(耗時20餘年已於110年通氣)...

作法

✓輔導改用其它燃料替代(柴油、LPG)
✓本局召集相關權責單位研商解決方案

權責

城鎮瓦斯

中油公司

工業局

縣市政府

改善案例分析_燃油改LPG

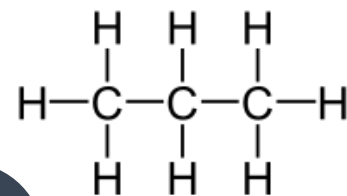
改善前

改善後



重油

- 原油提取汽油、柴油後的剩餘重質油
- 黑褐色且黏度高
- 作為燃料使用



液化石油氣LPG

- 烴類混合物氣體(丙烷+丁烷)
- 本身無色、無味
- 屬於潔淨燃料使用以減低空污排放



原重油用量132公秉/年



更換液化石油氣用量104公噸/年

燃油鍋爐改善輔導建議

- 鄰近管線者優先建議以天然氣為首要選擇
- 燃料用量較小者(以每月低於5公秉概估)，評估以LPG改善

*廠商意願主要考量為連接天然氣管線之鋪設費用

空污減量及減碳成效

粒狀污染物：0.1公噸/年

硫氧化物：1.2公噸/年

氮氧化物：0.4公噸/年

減碳量：77公噸/年

改善案例分析_燃煤改燃天然氣



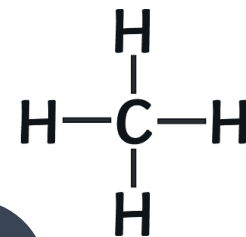
煙煤

- 暗褐色固體，碳成份占45-86%，其它有氫、硫及水份。
- 燃燒時煙量大、污染嚴重

改善前



改善後



天然氣NG

- 主要為甲烷組成的氣體燃料
- 本身無色、無味
- 能源利用效率高
- 較其他化石燃料更加清潔，產生溫室氣體更少。



原燃煤用量7,742公噸/年



更換天然氣用量5,230千度/年

燃煤鍋爐改善輔導建議

- 鄰近管線者優先建議以天然氣為首要選擇
- 因成本考量維持使用燃煤者，則可評估選用初級生質燃料，同時加裝防制設備

*廠商意願主要考量為連接天然氣管線之鋪設費用

空污減量及減碳成效

粒狀污染物：38.5公噸/年

硫氧化物：147.2公噸/年

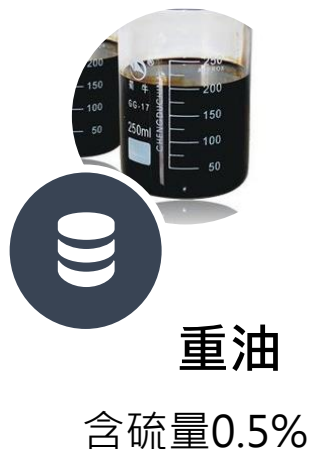
氮氧化物：72.3公噸/年

減碳量：7,588公噸/年

改善案例分析_燃油改特種低硫燃油



改善前



 原重油用量140公秉/年

改善後



 更換特種低硫燃料油用量140公秉/年

改用天然氣困難故維持燃油輔導建議

- 燃料用量較大：可選用特種低硫燃料油
- 燃料用量較小：可選用含硫量更低之高級柴油

*廠商意願主要考量為連接天然氣管線之鋪設費用



空污減量及減碳成效

粒狀污染物：0.04公噸/年
硫氧化物：1.04公噸/年
氮氧化物：0公噸/年
減碳量：4公噸/年

特種低硫燃油改天然氣案例



以每座燃油鍋爐年用油量150公秉推估，改燃氣鍋爐成本效益

投資計算

排放物種	總懸浮微粒 (TSP, 公噸/年)	硫氧化物 (SO _x , 公噸/年)	氮氧化物 (NO _x , 公噸/年)	溫室氣體 (CO ₂ e, 公噸/年)
燃料油年用量	150	公秉/年		
燃料油年污染 排放量	0.16	1.44	1.00	468
改天然氣 年用量	160,000	立方公尺/年		
天然氣年污染 排放量	-	0	0.36	340
削減率(%)	100	100	64	27
年減量效益	0.16	1.44	0.64	128

燃料油牌價(元/公秉)	28,874	燃料油所需費用(萬元/季)	108
天然氣牌價(元 / 立方公尺)	8.6	天然氣所需費用(萬元/季)	34
年燃料價差合計(萬元/年)	296		
節省空污費用小計(萬元/年)	0.54		

- ✓ 投資天然氣減壓站300萬元/座、鍋爐汰換200萬元/座，以及管線費以1,000萬元推估，則初設投資成本以1,500萬元計，預估5年即可回收。
- ✓ 天然氣鋪設成本各家變化大，如以此案例估算，將鍋爐使用年限以10年計算，節約成本10年可達2,965.4萬元，扣除天然氣鍋爐設備費及減壓站費用500萬元，則管線鋪設成本如高於2,500萬元，則難以具備經濟效益。



多元燃料改善優劣勢分析



固體

燃煤/生質燃料

- **必加防制設備**：袋式/旋風/洗滌塔/脫硝設備
- 設備**維護成本高**
- 污染物由氣相轉液相：臭氧脫硝
- 改善成本：>1,000萬元
- 燃煤減污及減碳效益：無
- **生質燃料減碳效益：高**



液體

柴油/特種低硫燃油

- 需設置儲槽
- 鍋爐操作調校需加強
- 改善成本：燃料費
- 減污及減碳效益：低



氣體

天然氣/液化石油氣

- 廠外/廠內管線費：1萬元/m
- LPG儲槽需設置空間
- 天然氣減壓站：300萬元/廠
- 空污費率：0
- 鍋爐改善成本：~150萬元/座
- 減污及減碳效益：**高**



工業鍋爐常見燃料單位成本分析



燃料	熱值	單位 燃料成本	單位能源成本 (元/公噸蒸氣)	燃料成本比例
生煤	6,080kcal/kg	5.55元/kg	730	1倍(基準)
超級柴油	8,400kcal/L	26.6元/L	2,252	3.1
特種低硫燃料油(0.1%)	9,600kcal/L	28.874元/L	2,139	2.9
低硫燃料油(0.5%)	9,600kcal/L	25.628元/L	1,898	2.6
天然氣(管線輸送)	9,000kcal/m ³	8.60元/m ³	680	0.9
液化石油氣	12,062kcal/kg	16.86元/kg	994	1.4
木質顆粒	4,300kcal/kg	5.00元/kg	930	1.3

計算基準:

- 鏈排床鍋爐熱效率:80%
- 流體化床鍋爐熱效率:85%
- 燃氣鍋爐熱效率:90%
- 燃油鍋爐熱效率:90%
- 每公噸蒸氣需求熱值為640,000kcal
- 燃料價格111/10/26統計值；生質燃料價格僅供參考

$$\text{單位蒸氣之燃料需要量}(kg/ton) = \frac{640,000(kcal/ton-\text{蒸氣})}{\text{燃料熱值} \left(\frac{kcal}{kg} \right) \cdot \text{鍋爐效率}(\%)}$$



產業選擇工業鍋爐燃料關鍵



製程
穩定

熱值符合需求

連續製程

- 均質燃料
- 熱值穩定
- 降低供熱波動風險

改善
成本

燃料及初設成本

投資效益

- 燃料價格波動
- 天然氣管線初設成本
- 後續維護費用
- 長期投資效益評估

來源
穩定

國家存量充足

降低風險

- 進口天然氣
- 生質燃料來源

改善案例_多元燃料配置

配合淨零需求搶先布局

原有
2座燃煤鍋爐



改善
1座燃煤鍋爐
(加裝臭氧脫硝)



燃煤鍋爐+臭氧脫硝

彈性調整燃料配比

拆除1座燃煤鍋爐
改增8座燃氣鍋爐

個案考量

- 鄰近天然氣管線
- 串聯燃氣鍋爐可依需求調整配比



串聯燃氣鍋爐+備用燃油鍋爐

03

PART

結語展望

—— 低碳轉型 展望未來 ——

階段性輔導產業推動低污零碳燃料替換

空污改善優先

107年~111年

以符合鍋爐空污排放標準優先，可行**改善方案多元**，惟部分方案減碳效益較低。

燃油改燃氣

112年~115年

燃油鍋爐因未投資設備改善，故再投資可行性較高。

燃煤改低碳

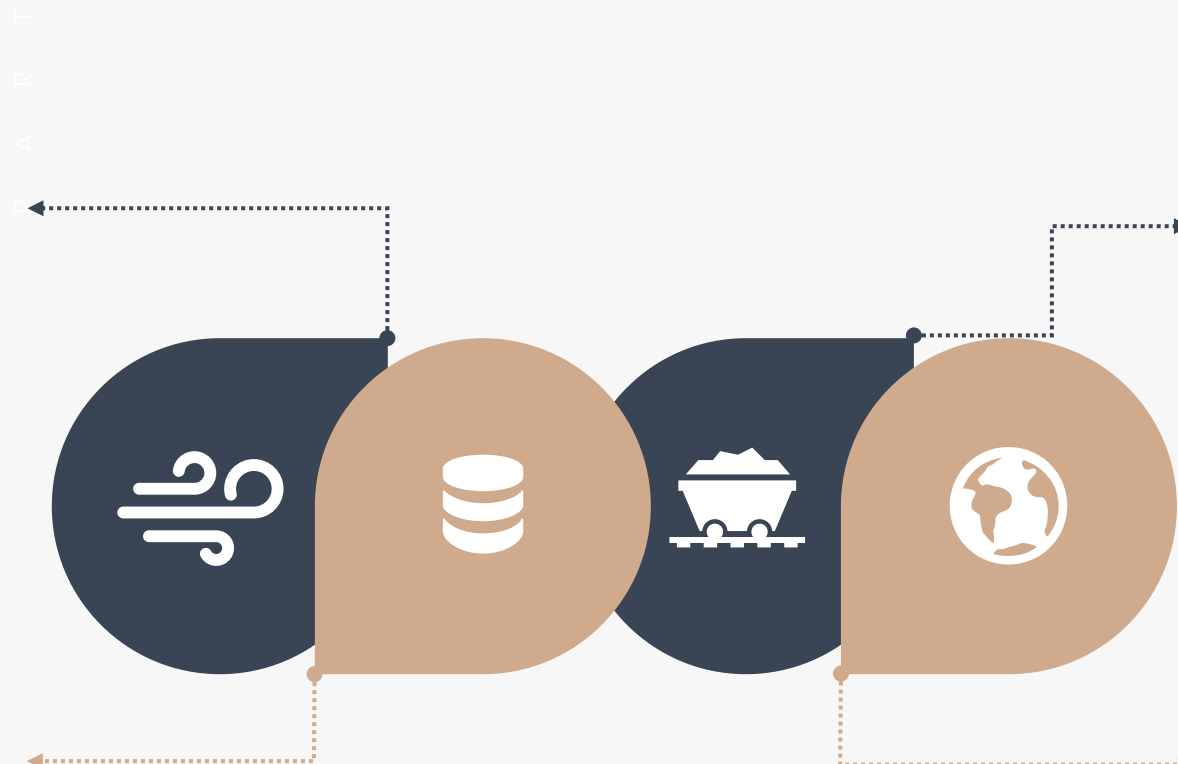
112年~中期目標

燃煤鍋爐可推動改燃氣或生質料。

朝向零碳

~長期目標

結合固碳技術及生質燃料技術，持續朝向零碳化



- 燃油鍋爐常見改燃特種低硫燃油，建議可趁天然氣燃料價格優勢時期，妥適評估改氣可行性。
- 燃煤鍋爐加裝防制設備可符合空污標準，亦可評估採多元燃料並行，及早布局淨零減排策略。
- 因應國際供應鏈減碳趨勢，產業面臨環保要求及減碳雙重壓力，關鍵時期的選擇，將影響後續長期營運風險。

敬請指教



(財)台灣產業服務基金會

吳宜樺 經理

Email : every1018@ftis.org.tw

TEL : (02)7704-5161

THANK
YOU