



電氣化才是真高值化

趙家緯

台灣氣候行動網絡 研究中心總監

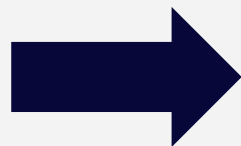
2026/8/19 @十字路口的抉擇-突破台灣石化轉型困境論壇

1,870萬噸

中國2024年新增六類基礎化學品產能

81%

占全球新增量



歐洲化學工業協會 Cefic：「兼顧產業競爭力與去碳化，仍是化學產業不可動搖的轉型方向。」



韓國石化業特別法：「本法旨在推動石化產業結構升級，建構產業永續成長的基礎，並提升石化產業競爭力，藉此促進氣候危機因應與國民經濟發展。」

Wood Mackenzie (2025)：
約6,300萬噸產能具關廠風險，占全球產量27%；其中日本、韓國與台灣合計約1,200萬噸。

SBTi於2025年12月正式發布《化學產業路徑與執行準則》（*Chemical Sector Pathways and Implementation Criteria*），首度針對氨、甲醇，以及乙烯、丙烯、苯、甲苯、二甲苯等高價值化學品建立專屬減碳軌跡。

日本經產省「轉型金融」相關化學領域技術路徑圖 (2025年12月更新版)

- 海外化學業者近年透過事業組合轉型，持續強化功能性化學品的競爭力；在此趨勢下、日本企業維持並提升國際競爭力相當重要。
- 此外，隨著資料中心及近年快速導入 AI 帶動資料處理量增加、下游 IT 產品需求持續擴大；同時、高附加價值產品客戶對產品碳足跡（CFP，碳足跡）減量的要求日益提高、也帶動低碳、高階材料等功能性化學品的需求上升。

海外企業動向

下游產品製造企業的脫碳要求（例）※3

BASF ※1 (德)	• 2020 年收購聚醯胺事業。 • 自 2022 年起，強化面向汽車與 e-Mobility 等領域的工程塑膠生產與銷售。
Dow ※2 (美)	• 曾與 DuPont（美）合併，並於 2019 年分拆。在維持基礎化學品競爭力的同時，也生產包含汽車應用在內的樹脂與矽材料等產品。 • 2024 年收購回收業者，並積極布局脫碳。

TSMC	• 於半導體製造設備等採購上，將 CFP 與 CO₂ 排放減量實績納入採購判斷標準，並於 2021 年 4 月公布。 • 除 CFP 外，也要求設備供應商於 2030 年前達成 20% 節能；若未達標，可能停止交易。
BMW	• 2020 年宣布將 CFP 納入採購標準。 • 除 CFP 外，也將再生能源使用納入採購標準。

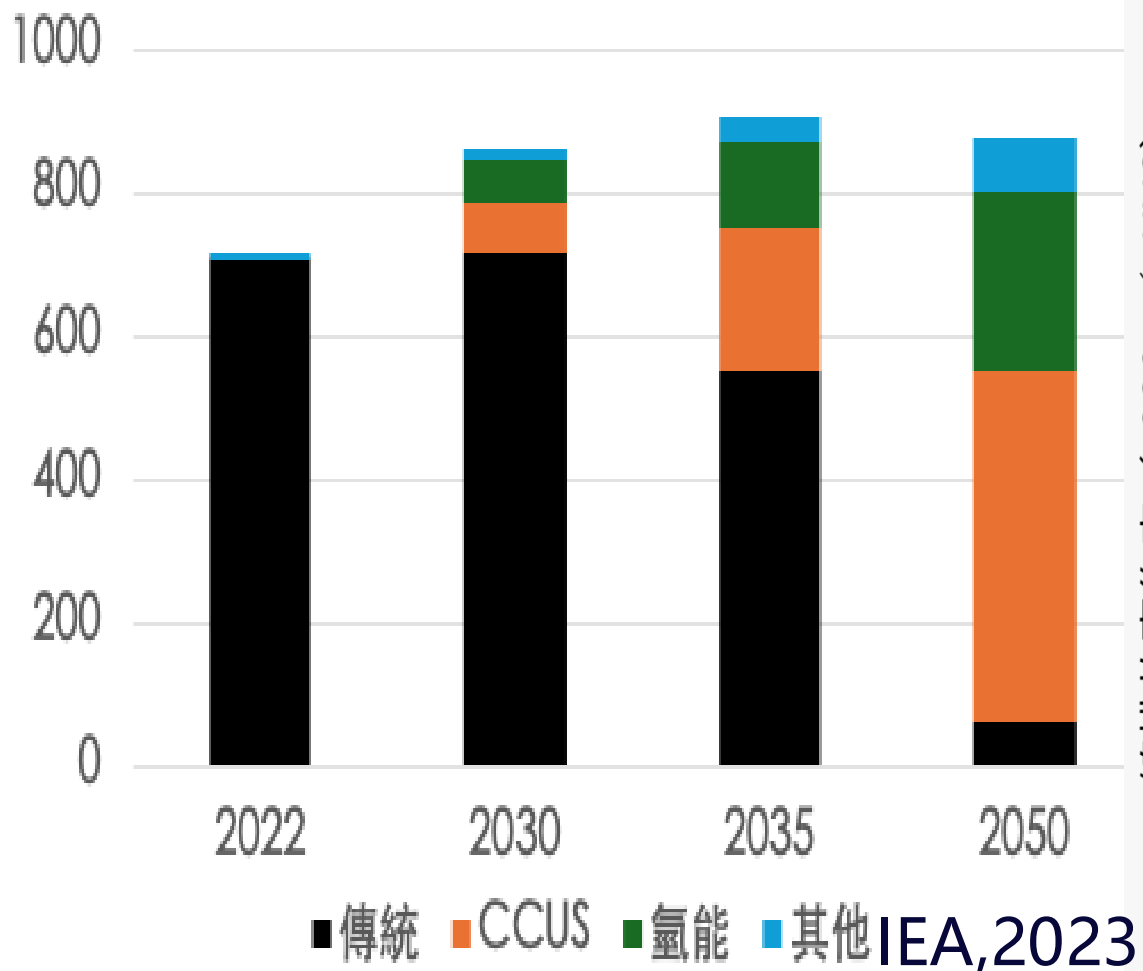
※1 BASF 官方網站 <https://www.basf.com/jp/ja/media/news-releases/global/2022/02/p-22-122>

※2 Dow 官方網站 <https://corporate.dow.com/en-us/purpose-in-action/circular-economy.html>

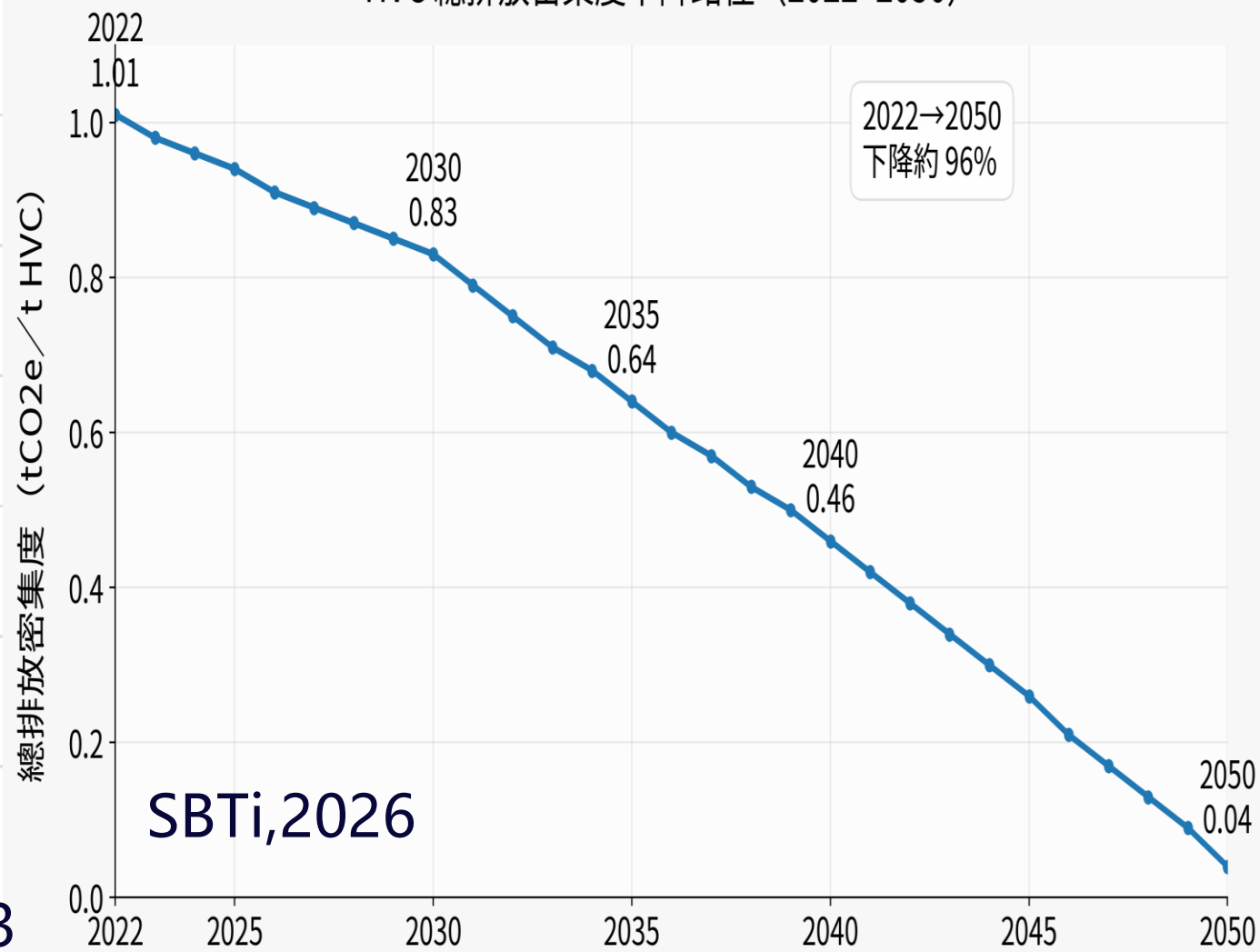
※3 2023 年度日本國內溫室氣體排放削減／吸收量認證制度推動委辦調查（關於環境負荷可視化之 LCA〔生命週期評估〕／CFP〔碳足跡〕）最終報告 https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2023FY/000631.pdf

石化業淨零關鍵時刻

淨零路徑下石化業製程變化 (百萬噸)



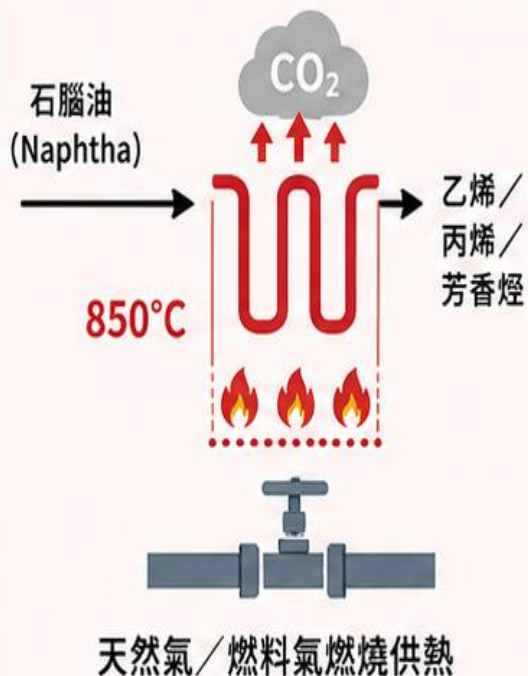
HVC 總排放密集度下降路徑 (2022-2050)



石化業減碳技術角色比較：電氣化裂解、氫能、CCUS

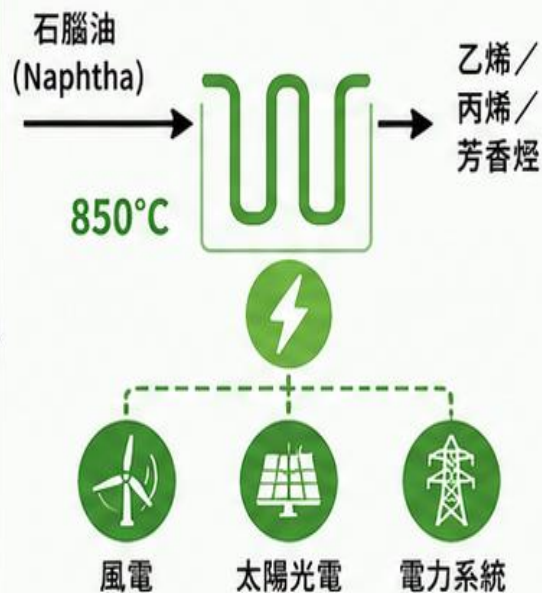
電氣化優先處理裂解爐燃燒排放；氫能與CCUS則扮演補充角色

傳統裂解爐



直接排放高

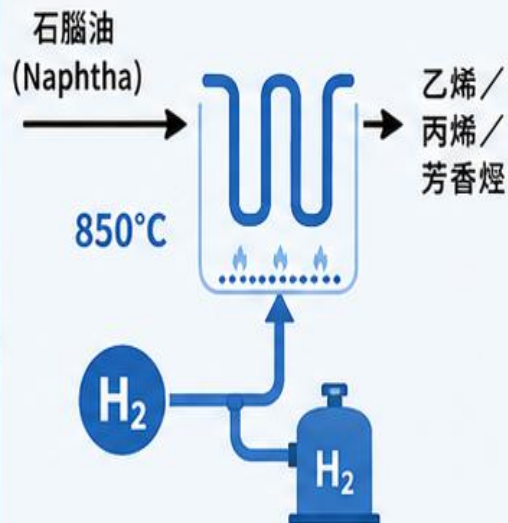
① 直接電氣化裂解 (優先)



- ✓ 角色：裂解爐高溫供熱的優先選項
- ✓ 優點：直接取消燃燒排放
- ✓ 條件：需低碳電力與電網配套

可降低裂解排放逾 90%*

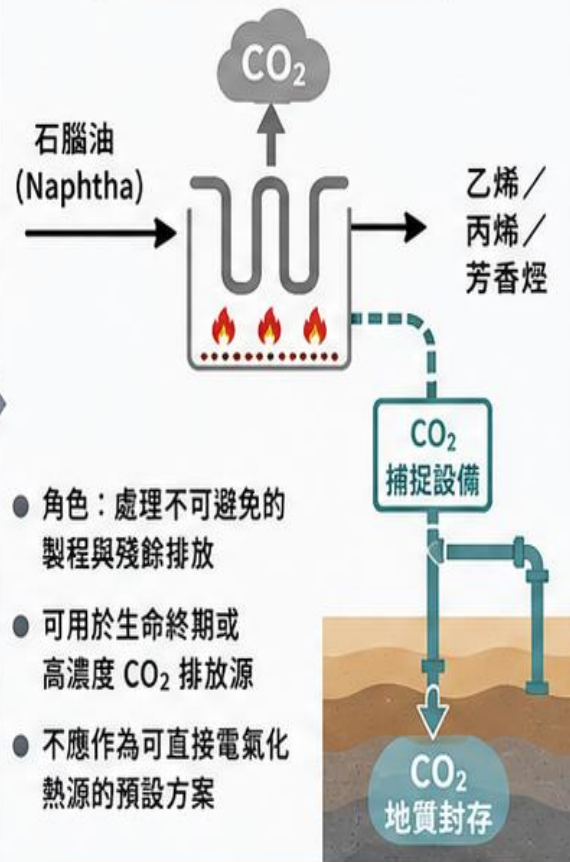
② 氫能 (補充)



- 角色：原料、加氫處理、難以直接電氣化用途
- 不宜優先用於一般裂解爐供熱
- 原因：需先製氫，耗電較高

適合分子用途，
不是高溫供熱首選

③ CCUS (補充)



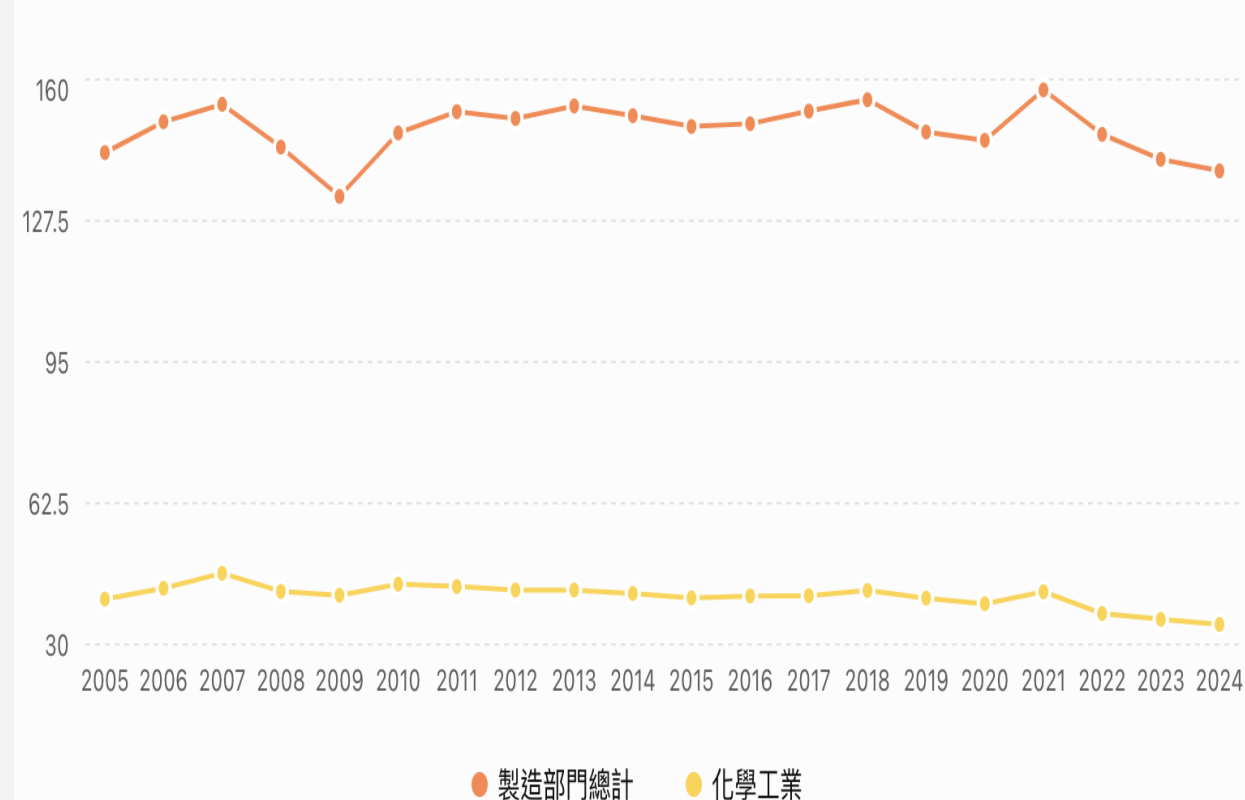
- 角色：處理不可避免的製程與殘餘排放
- 可用於生命終期或高濃度 CO₂ 排放源
- 不應作為可直接電氣化熱源的預設方案

處理剩餘排放，
而非優先延續燃燒

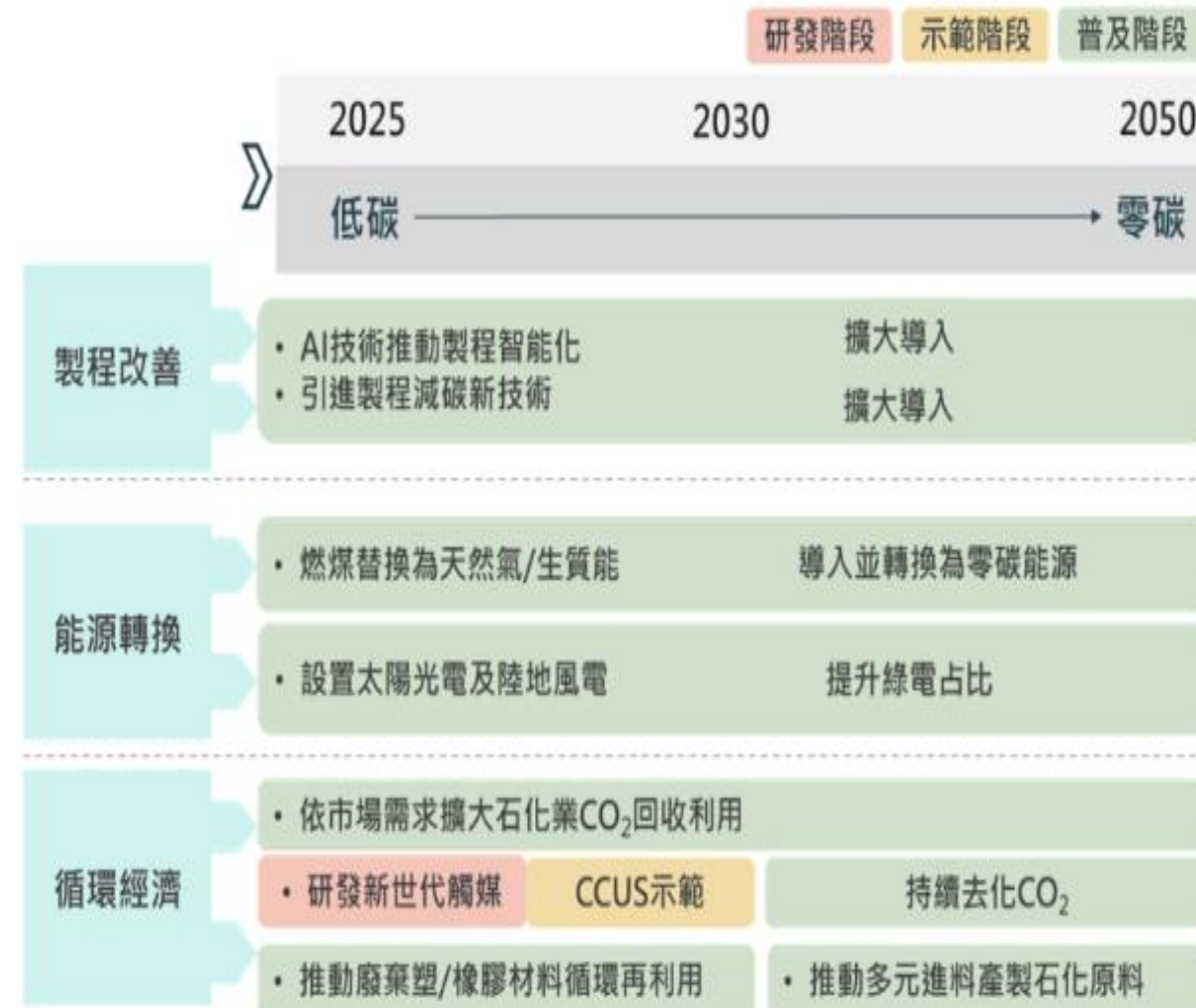
台灣石化業的淨零技術選擇(1/2)

製造部門與化學工業排放量變化

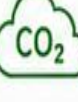
2005~2024 年，單位：百萬公噸 CO₂ 當量 (MtCO₂e)



資料來源：環境部氣候變遷署《2026年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告》



台灣石化業的淨零技術選擇(2/2)

比較項目	台塑	台灣中油
 1. 2050目標	2050淨零	2050淨零
 2. 中期目標	2030年較2007年減量28%	2032年較基準年減量50.2%； 2035年較2005年減量51.5%
 3. 產品高值化	差別化產品／新材料／新事業 113項轉型專案；2030年效益386億元／年 其中差別化產品173億元	煉化整合＋關鍵材料供應＋研發商品化 新四輕／煉化整合預計2030年7月投產 未見公司級高值化營收／占比目標
 4. 進料替代	評估生質或替代原料應用， 未見回收料／生質料占比目標	未見回收料／生質料占比目標， 進料替代並非現階段主軸
 5. 氢能	評估氢能／氨能應用技術與投資布局	以氫氣取代部分天然氣，並推動氫氣工場更新
 6. 電氣化	製程電氣化未列為路徑主軸	旗艦計畫未列製程電氣化為主軸
 7. CCUS	評估採用CCUS技術	導入負碳技術； 規劃2030年建置10萬噸級碳捕捉工場

韓國：產能整併，加大電氣化推動力道（1/3）

《石化產業競爭力 強化與支援特別法》

施行日期：2026年4月21日

- 1

產業重整

產能整併、企業合作、許可程序簡化
- 2

轉型支援

租稅、財政、政策金融、研發與示範
- 3

社會承接

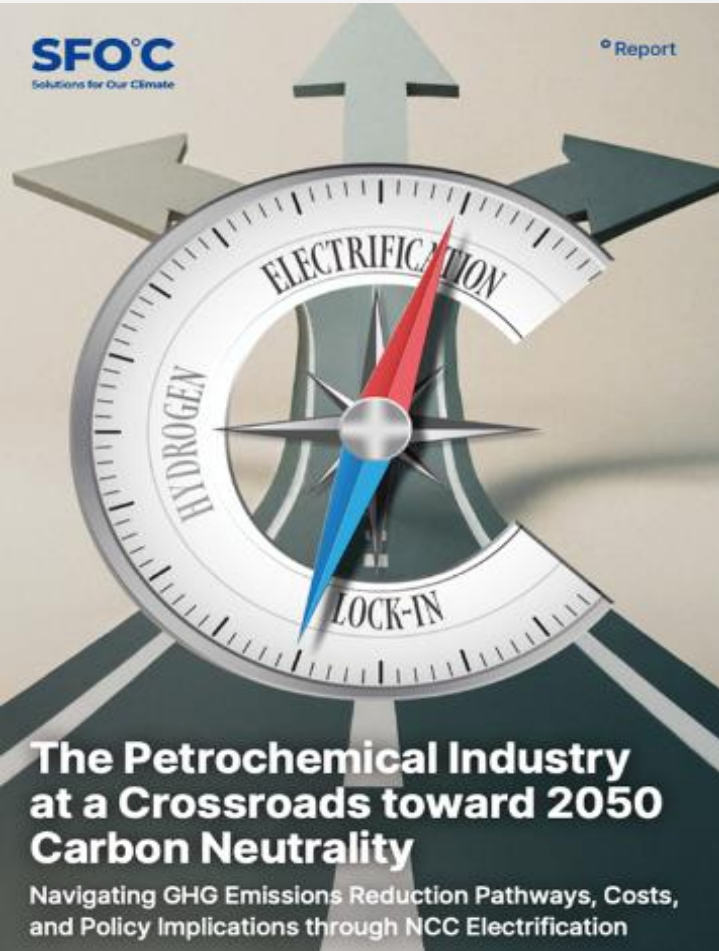
勞工保護、在職訓練、聚落與地方經濟

提供在職訓練、僱用維持、轉職安置及地方協力廠商支持，以降低產能重整對勞工與地方經濟的衝擊，但未強制企業不得裁員或與工會協商。

- 目前產能：1,470 萬噸（含S-Oil沙欣）
- 削減目標：270萬至370萬噸（18%~25%）

項目	大山一號	麗水一號
核准日期	2026年2月23日	2026年7月20日
主要企業	HD現代化學、HD現代煉油、樂天化學	麗川NCC、樂天化學、韓華解決方案、DL化學
乙烯產能削減	110萬噸 / 年	139萬噸 / 年
企業投入	1.2兆韓元，約新台幣274億元	約7,982億韓元，約新台幣182億元
政府支持	2.1兆韓元以上，約新台幣479億元以上	約7,000億韓元，約新台幣160億元
計畫執行期	核准後3年，約2026至2029年	核准後3年，約2026至2029年
特別法關係	特別法施行前核准的先行示範案	特別法施行後核准的正式重整案

韓國：產能整併，加大電氣化推動力道 (2/3)



- 約2030至2035年可商業化。
- 100萬噸的電氣化裂解製程，新增50億度的用電量。
- 直接電氣化較以氢能成本減半，較傳統製程成本差異可縮小至7~10%。
- 把NCC電氣化列入石化核心戰略技術及高值化轉型項目。
- 導入CCfD 補足投資缺口。

韓國：產能整併，加大電氣化推動力道 (3/3)

- 《2026年下半年經濟成長戰略》中，把LG化學主導2023至2028年推動電氣加熱式NCC關鍵基礎技術研發專案納入其中。
- 產業通商部於2026年8月3日發布《石化核心戰略技術公告》，將電氣化石化製程轉換技術納入。
- 2026年第3季另公布《韓國型綠色大轉型戰略》（K-GX），進一步整合化石燃料依賴降低、綠色產業及重大投資計畫。
- 韓國國家氣候危機因應委員會於2026年7月建議，將碳價差合約納入2027年新增氣候預算，韓國氣候能源環境部推動「韓國型碳價差合約制度設計及法規草案研究」

國際電氣化裂解製程推動進程(1/2)

國家 / 計畫	目前示範規模	下一階段目標規模	階段
DE BASF-SABIC-Linde	約3.5萬噸原料 / 年	大型裂解爐	工業示範
NL Coolbrook RDR	約0.9萬噸乙烯 / 年	約9-44萬噸原料 / 年 / 模組	由示範走向商業化
KR LG化學 NCC	未公開	百萬噸級NCC應用	技術驗證
CN 中國石油	未公開	工業裂解爐	工業場域驗證
JP 微波裂解	約365噸 / 年	> 1萬噸 / 年	小型示範

國際電氣化裂解製程推動進程(2/2)

支持措施

必要條件	主要瓶頸	他山之石
1 國家級轉型路線圖	需先決定乙烯合理產能、示範時程、商業化節點與傳統裂解爐退場條件。	歐盟《Transition Pathway for the Chemical Industry》以潔淨能源供應、原料多元化與創新合作形成共同路線圖。
2 公私共同模廠示範	MW級示範成本高，且需驗證爐管、結焦、熱傳、連續操作與既有廠整合。	BASF / SABIC / Linde 路德維希港 6 MW 電熱裂解示範；德國提供 1,480 萬歐元支持。
3 再生能源與電網	電氣化裂解將形成GW級工業負載；電價、併網、變電站與再生能源供給是商業化前提。	韓國研究估算年產100萬噸乙烯電氣化裂解約需52億度電 / 年，凸顯低碳電力成本與電網瓶頸。
4 碳差價合約	低碳乙烯初期成本高於傳統產品，企業需要10年以上價格差額與碳價不確定保障。	德國啟動碳差價合約，第一輪支持15個工業轉型專案，以補足低碳製程成本差距。
5 低碳材料市場形成	若沒有低碳乙烯、塑膠與化學品承購，企業難以把較高成本轉化為產品價值。	歐盟化學業路徑強調韌性、循環性與永續競爭力；低碳產品標準與公共採購可創造需求。
6 補助條件與退出機制	公共支持若未綁定減產、汰舊與排放強度目標，可能變成維持過剩高碳產能。	韓國報告把全球產能過剩與低碳市場門檻並列，主張電氣化與再生原料應結合產業重整。

石化業電氣化在台灣可行嗎？

乙烯產能轉型規劃：260萬噸 → 200萬噸 (減產並全數電氣化)

既有用電等比例調降

110.55 億度／年

隨產量降至200萬噸等比例減少

新增電氣化用電需求

+84.00 億度／年

導入全新電氣化裂解製程產生

最終用電衝擊結論

既有用電調降加上電氣化新增用電後，轉型後總用電將達：**194.55 億度／年**

部門總用電量並非減少，而是顯著擴張：

+50.84 億度／年 (增幅約 35.4%)

生產成本倍增，對終端產品影響
(Systemiq, 2022)：

飲料-3.2%；車子：1.1%；食物:0.9%

單位生產成本

40,000

35,000

30,000

25,000

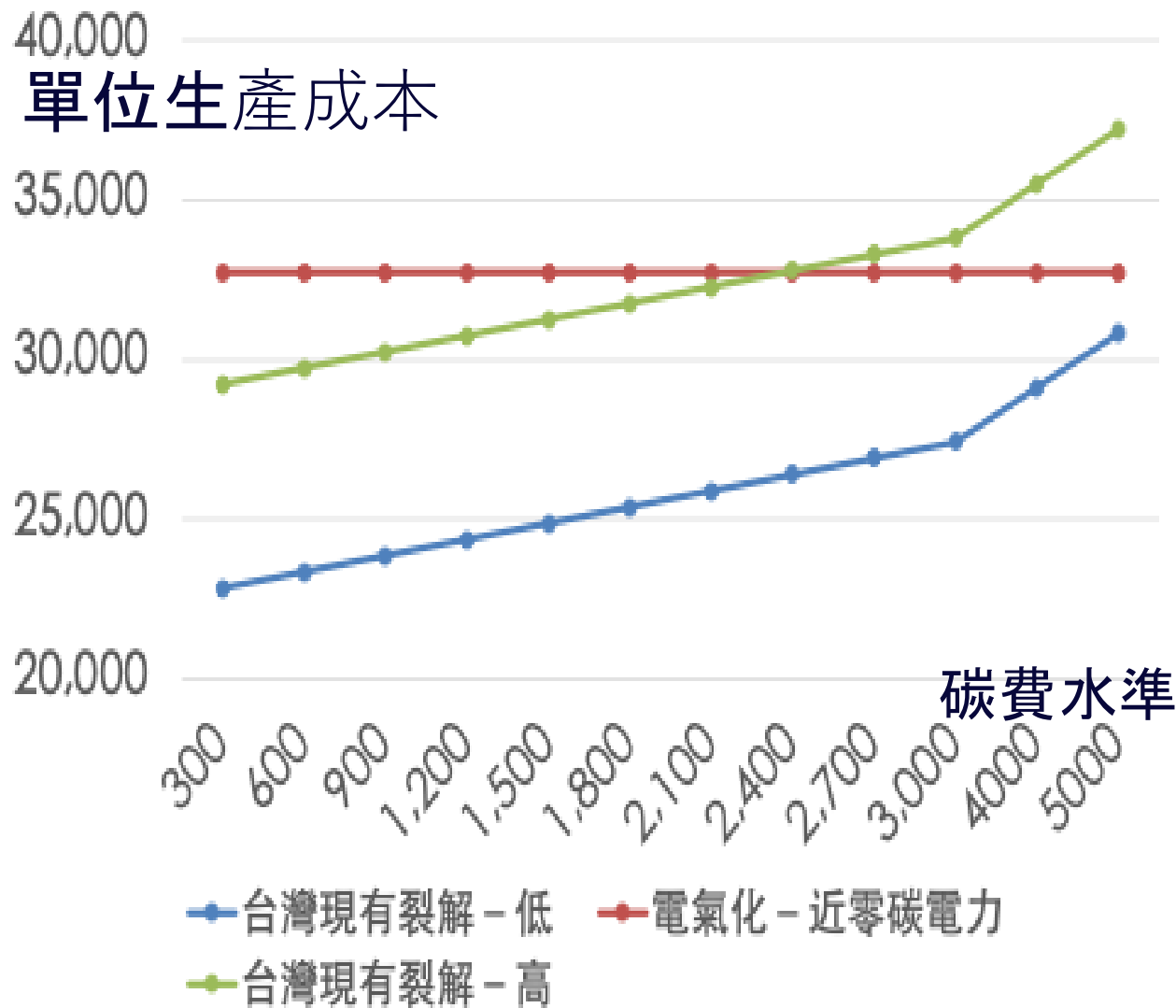
20,000

碳費水準

台灣現有裂解 - 低

電氣化 - 近零碳電力

台灣現有裂解 - 高



政策環評確立台灣石化業轉型方向

產業現況與嚴峻挑戰 (Background)

1 高齡化廠房

近 **60%** 大型石化工廠運轉已超過 30 年，面臨設備老化與安全挑戰。

2 產能大幅縮減

台灣乙烯產能五年來已顯著減少了 **32%**，產能持續萎縮。

3 碳費重創獲利

未來預期的碳費支出，將 **遠高於** 企業目前的稅前獲利。

政策環評必須回答的四大關鍵問題

01

產能最適化

02

淨零技術選擇

03

政策組合填補資金缺口

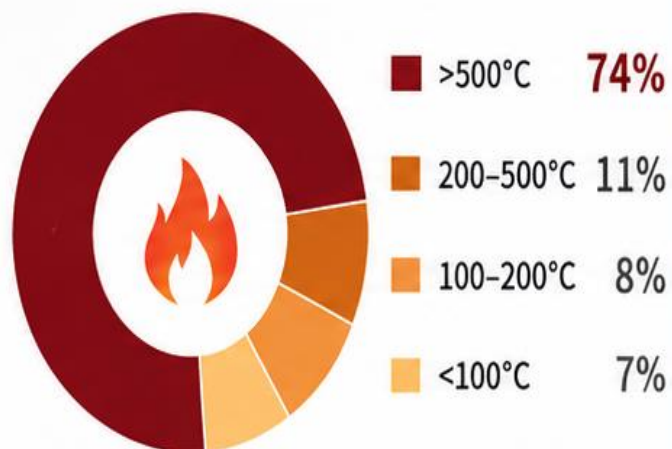
04

勞工與地方經濟支持

附件：石化業熱能需求分析

1 化學業熱需求結構

化學業製程熱需求依溫度區間分佈 (占比)



化學業製程熱需求，
多數集中在 500°C 以上

2 能源使用現況

全球化學業非原料能源使用 (2020)

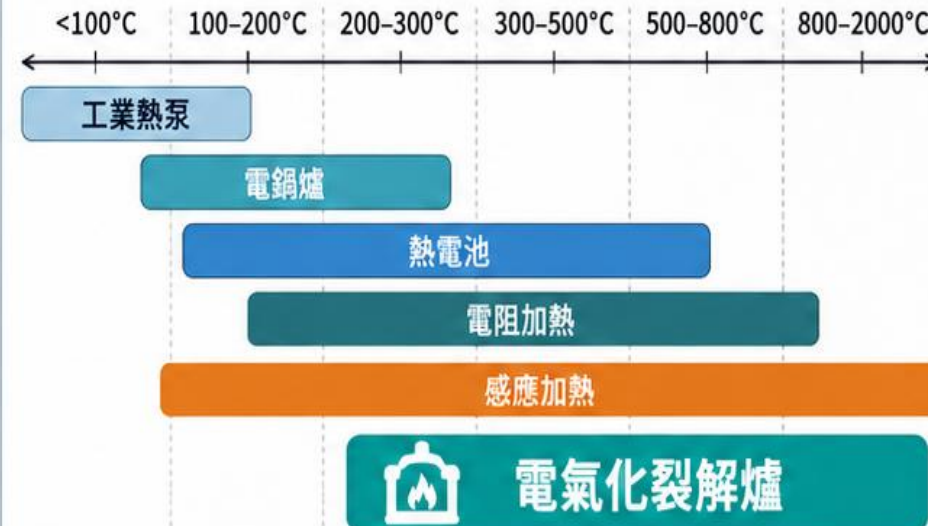
23.5 EJ



目前仍高度依賴化石燃料，
電力占比有限

3 石化業電氣化技術對位

不同溫度區間可對應之電氣化技術



高溫裂解是關鍵：電氣化裂解爐鎖定 500-800°C，
是石化業深度減碳的核心技術

附件：石化業製程電氣化技術發展與商業化時程

		技術可商業化時程						
		電鍋爐	熱泵 (高溫)	電阻 加熱	感應 加熱	電漿 炬	電弧 爐	微波 加熱
石化業	製程／應用							
	蒸汽裂解製程（乙烯、丙烯等）			2				
	蒸汽重整製程（氫氣、合成氣）				3		4	
	裂解爐爐管加熱（輻射加熱區）			3				
	高溫加熱爐（裂解原料預熱）							
	動力鍋爐／製程蒸汽供應	1						
	其他石化製程加熱（如精餾、乾燥等）							
	公用設施熱供應（熱水、低壓蒸汽）	1	2					
	其他／未考慮							

電氣化選項至 2025 年 電氣化選項至 2030 年 電氣化選項至 2035 年 電氣化選項（技術成熟度低）

資料來源：Fraunhofer ISI（2024）

註：數字對應上方編號說明。

Fraunhofer ISI (2024): Direct electrification of industrial process heat. An assessment of technologies, potentials and future prospects for the EU. Study on behalf of Agora Industry.

附件：歐盟化工產業行動計畫 (European Chemicals Industry Action Plan)

COM(2025) 530 | 2025.7



從「成本壓力與產能關閉」轉向「關鍵化學品韌性＋潔淨轉型投資＋綠色需求市場」

防 1 產業韌性與公平環境

- 關鍵化學品聯盟：防止產能關閉
- 盤點關鍵分子與化學基地
- 進口監測、貿易防衛與市場監督

2025 Q4-2026

電 2 降低能源與原料成本

- 加速可負擔能源與電網接入
- 工業去碳化加速器法案、許可簡化
- 循環經濟、非化石碳、氫能與 CCUS

2025 Q4 起

市 3 創造綠色創新市場

- 導入在地、韌性與永續標準
- 先進材料法案與創新化學品資料平台
- 公共採購與標準帶動低碳產品需求

2025 Q4-2026 Q4

法 4 簡化法規與提高效率

- REACH、CLP、化妝品與肥料法規修正
- ECHA 治理強化與通用資料平台
- PFAS：關鍵用途例外＋替代與污染治理

2025 Q3-2026

雖未指定電氣化裂解爐為唯一技術路徑，但已將電氣化列為重點工業去碳化技術，並同步處理工業電價、電網接取、再生能源、設備投資與製程熱去碳化。這些措施正是電熱裂解爐從 BASF 等示範計畫進入商業化所需要的核心條件。