

淨零碳排趨勢下石化業的發展策略

台灣亞太產業分析專業協進會 106 年認證資深產業分析師 范振誠

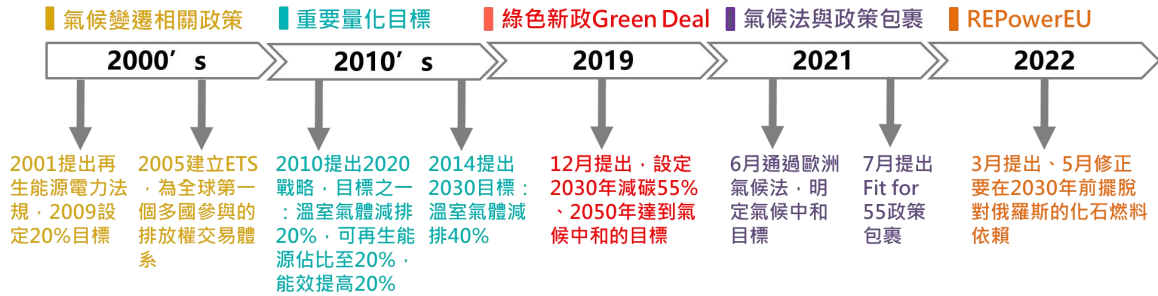
一、前言

全球淨零碳排趨勢已迫使石化業者做出改變，根據《Chemical Week》資料顯示，近 7 成石化大廠陸續宣示淨零目標，尚未宣示或是尚未積極投入資源邁向淨零碳排的企業，未來將面臨艱鉅的發展挑戰。所幸在這波邁向淨零道路上，石化業者已做出許多改變，最重要的改變就是化被動為主動，石化業龍頭帶頭呼籲聯合國必須針對廢塑膠制定規範，促使聯合國啟動全球首個具法律約束力的減塑公約談判；多家國際化工大廠除了布局低碳技術，建立核心能量之外，持續擴大合作模式。從上下游合作、延伸至同業間的合作，乃至於與地方政府合作，目的就是期望建構更具成本效益的淨零碳排生態體系。

二、淨零碳排成為最火熱議題

為了對抗地球暖化，全球領袖共同討論此議題已數十年，從 1997 年的「京都議定書」到 2015 年的「巴黎協定」，都可以看到全球共同解決此問題的決心。但是近幾年極端氣候仍頻傳、地球暖化日益嚴重，讓全球意識到現有減碳措施力道遠遠不足。COP26 公布的格拉斯哥氣候盟約（Glasgow Climate Pact）呼籲各國應於 2022 年更新其 2030 年之減量承諾，國家每年應循環檢視淨零進展，透過區分不同關係人或產業的倡議活動，將 2030 年的減碳目標作為中間突破點，以期望 2050 年成功達到淨零碳排。截至 2022 年 10 月，目前已有 137 個國家宣示淨零排放目標。

在這一波邁向淨零的路上，歐盟扮演稱職領頭羊的角色。2000 年以前歐盟即開始推動氣候變遷因應相關政策，並在 2000 年協議要穩定溫室氣體排放，爾後在溫室氣體減量、再生能源佔比、能源效率等方面導入共同措施，並隨著時間推移持續更新前進。

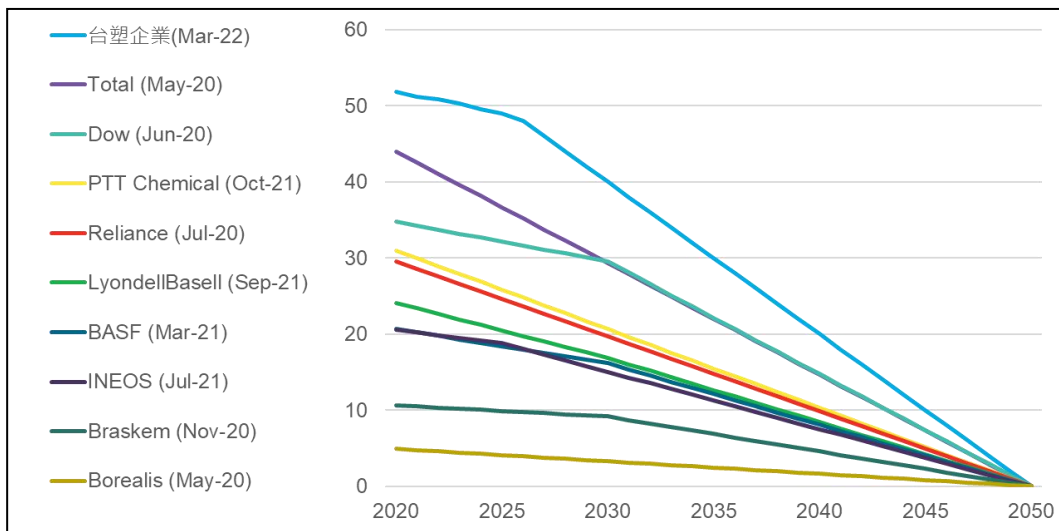


資料來源：工研院產科國際所 ITIS 團隊整理(2023/02)

圖 1：歐盟推動淨零碳排政策歷程

三、全球石化大廠積極佈局淨零排放

淨零碳排的議題在上位政策推動、國際大廠驅動、全球倡議啟動下，已成為企業不可忽視的重要議題。根據 IHS Markit 資料顯示，已有近 7 成石化業者明訂「淨零碳排」的目標，尚未宣示此目標的廠商也有宣示碳排放減少的時程。道達爾能源 (Total Energies) 在 2020 年 5 月就拋出 2050 達成淨零碳排的野心；艾克森美孚 (ExxonMobil) 致力發展碳捕捉技術，2025 年前溫室氣體排放較 2016 年的基準減少 15~20%；LG 化學成為韓國第一家石化業者宣佈淨零目標，計畫 2050 年實現碳中和成長；2022 年 3 月我國國發會公布「2050 淨零碳排路徑圖」之後，台塑集團旗下公司也訂定短期 2025 年及中期 2030 年的減碳目標，並設定再生能源、回收再利用及再生料產品銷售等指標比率，長期是以 2050 年達到碳中和為願景。



資料來源：BloombergNEF；工研院產科國際所 ITIS 團隊整理(2023/02)

圖 2 主要石化業者碳排量與承諾淨零碳排時程

四、石化業可從多面向佈局減碳措施

根據 Ellen MacArthur Foundation 資料顯示，能源端的改變減少全球 55% 溫室氣體排放，而剩下 45% 來自產品製造與消費。能源端的部分，使用低碳的能源取代現有燃燒化石原料產生的電力，將可以立即減少碳排：

- **低碳能源**：Dow 設定 2025 年使用再生能源 750MW 的目標，透過和再生能源供應商簽訂長期供電合約，確保取得具價格競爭力的再生能源；Ineos 與法國能源生產商 ENGIE 簽訂為期 10 年的協議，自 2021 年 1 月 1 日起從北海的海上風電場取得可再生能源，可幫助該公司減少 115 萬噸的二氧化碳排放。
- **製程電氣化**：利用再生能源發電加熱蒸汽裂解爐(e-FURNACE)，取代以往燃燒天然氣加熱的方式，預估將能減少 90% 的碳排放量。目前已有兩個計畫進行中—BASF 與 SABIC、Linde 簽署合作協議，共同開發電加熱蒸汽裂解爐；Dow 和 Shell 合作投入電加熱裂解爐計畫。

在產品製造端導入循環經濟概念的技術，或是低碳新製程，是多數石化業者佈局的技術方向：

- **低碳進料**：化工業屬於各產業最上游的材料供應者，若能從源頭的材料短導入低碳、循環再生的概念，有助於擴大低碳產業鏈的實踐。低碳進料包含生質原料以及廢棄塑膠再生的輕油。目前國際大廠的作法朝向發展化學回收的技術，將混合廢塑膠轉換成可再生的低碳輕油，作為進料生產乙烯、丙烯等大宗化學品。
- **CO₂ 捕獲再利用(CCUS)**：石化業若要達成淨零目標，CCUS 扮演重要關鍵角色。CCUS 包含數個環節—如何有效率捕獲 CO₂、如何封存或是有效率再利用 CO₂，都是 CCUS 能否成功的關鍵因素。也因為 CCUS 包含數個環節，若要擴大實踐 CCUS，需仰賴數個單位共同合作，方可提升成功機會。有鑑於此，多個領域的領導企業在比利時安特衛普港(Port of Antwerp)攜手合作共同研議如何將園區內工業排放的碳源捕捉、封存以及再利用，目標 2030 年減少 900 萬公噸碳排。
- **創新製程**：石化業邁向淨零目標需要更多創新低碳、甚至負碳技術的發展。石化業邁向淨零的道路中需要大量氫氣(H₂)，化工龍頭 BASF 盤點自身碳排放前 10 大的化學品生產製程中有 5 項需使用「氫氣」，因此 BASF 目標開發創新製程的低碳氫氣生產技術。短期研析建置水電解產氫廠，預計 2024 年在德國 Ludwigshafen 的工廠商轉。然而，水電解產氫技術仰賴大量再生能源且成本高，所以 BASF 著手研發新技

術—甲烷熱裂解產氫，此技術將甲烷裂解成固態的碳和氫氣，可達到零碳排，能耗較水電解技術少 80%，預估在 2030 年商轉。

五、國際石化業已化被動為主動

化工業是各產業的支柱，提供各產業所需要的關鍵原料，應用至食衣住行育樂等日常生活上所需的終端產品。身為關鍵原材料的供應者，石化業扮演著苦幹實幹的角色，配合品牌廠商的規範/宣示，供應低碳、綠色材料。可口可樂(The Coke-Cola Company)、百事可樂(PepsiCo)、雀巢(Nestle)等國際知名品牌廠商早已宣示用再生材料的目標，迫使石化業者加速轉型，帶頭公開呼籲全球聯合對抗廢塑膠危害議題。

2021 年 9 月全球兩大塑膠原生料製造商陶氏(Dow)和利安德巴塞爾(LyondellBasell)的 CEO 代表美國化工協會(American Chemistry Council, ACC)和國際化工協會(International Council of Chemical Associations, ICCA)提出「消除塑膠廢棄物的全球協議」，並呼籲各國政府及相關利益者，在 2022 年聯合國環境大會(UN Environment Assembly, UNEA)上，共同支持此全球性協議。今年(2022)3 月，聯合國通過制訂《全球塑膠公約》，目標 2024 年底完成公約，以制止塑膠產品污染海洋與環境。此《全球塑膠公約》可謂化工大廠帶頭呼籲，化被動為主動，促使聯合國啟動全球首個具法律約束力的消除廢塑膠危害公約談判。

(一) 簽署國際組織承諾與成立聯盟 共同對抗廢塑膠

配合國際減碳、減塑乃至於淨零趨勢，國際化工業不斷擴大結盟與合作的模式。國際循環經濟倡議領先者艾倫·麥克亞瑟基金會(Ellen MacArthur Foundation)提出的新塑膠經濟全球承諾(New Plastics Economy Global Commitment)邀請全球企業、政府、金融機構、學研與非營利組織簽署承諾，成員包含許多化工業者。化工業者為了達成新塑膠經濟的承諾，組成「終結塑膠垃圾聯盟」幫助終結環境中存在的塑膠垃圾。聯盟成員將開發全新解決方案以減少和管控塑膠垃圾，這也包括推廣塑膠製品回收方案，促進循環經濟。

(二) 與專業廢塑膠處理商合作取得再生料源

許多國際石化業者致力於強化發展塑膠循環新經濟，首要策略就是取得足夠量體廢塑膠。Dow 積極尋求合作取得廢塑膠再生料源，目標 2030 年供應回收再生廢塑膠達 100 萬公噸。目前 Dow 已與 Fuenix、Gunvor、New Hope 以及 Mura Technology 合作取得再生輕油；Total Energies 與 Plastic Energy 合作取得廢塑膠再生輕油；Borealis 擴大再生料源取得管道，從廢棄物處理商 Renasci 取得廢塑膠進行化學回收計畫；ExxonMobil 與廢塑膠化學熱裂解處理業者 Agylix 合資成立 Cyclyx，Cyclyx 目標擴大合格塑膠廢棄物的供應，實現大規模廢塑膠再利

用。

(三) 與品牌商合作 強化去化管道

SABIC、BASF、INEOS、Henkel、Eastman 等化工廠都已與品牌商合作，將該公司再生材料應用至品牌商終端消費品，強化再生材料的去化管道。SABIC 近年積極轉型，基於加速落實塑膠循環經濟的時間，頒布「TRUCIRCLE」計畫，主要內容包含：源頭設計、機械回收、化學回收以及生質材料。為了處理機械回收難以應付的混合廢塑膠，SABIC 的化學回收方案將混合廢塑膠成為有價再利用的材料，生產出食品級的再生聚丙烯(rPP)。廢棄後的產品可再次進行再回收再加工，採用閉環循環方法，從而減少對原生新料的需求。

LyondellBasell 已經將合作夥伴擴大至速食業者—溫娣漢堡(Wendy's)。LyondellBasell 協助 Wendy's 從現行使用含有塑膠淋膜內襯之複合材料紙杯轉向更易於回收再利用的單基材透明塑膠。

(四) 合作夥伴延伸至同業對手

在邁向淨零的道路上，化工業者已轉變思維，意識到更多的合作才有助於去化廢塑膠，合作夥伴不侷限產業上、下游的業者，已延伸至原本的同業對手。前文提到的 Cyclyx 公司於 2021 年 1 月 1 日建立，ExxonMobil 成為合資公司創始成員之一，持有 Cyclyx 25% 的股權，而 Agilyx 持有其餘 75% 的股權。Cyclyx 將對塑膠廢料進行蒐集和預處理，以滿足各種回收方法的技術要求，同時確保向其客戶可靠地供應原料。為了取得足夠、品質穩定的廢塑膠料源，越來越多的化工業者加入此合作平台。陸續有包含 SABIC, LyondellBasell, Dow, INEOS, Chevron Phillips Chemical 等企業陸續加入此平台。

(五) 與地方政府合作 打造更完善回收體系

塑膠循環新經濟的實踐，除了技術端的精進、業者間上下游的合作，更重要的是建構一個完善的回收體系，才得以更有經濟效益的取得穩定廢塑膠料源。有鑑於此，LyondellBasell、ExxonMobil、Cyclyx、FCC Environmental Services 與美國 Houston 市政府簽訂合作備忘錄，成立 Houston Recycling Collaboration 聯盟，計畫提高城市的塑膠回收率，並協助該城市成為傳統與先進回收的示範案例。

如何改善城市裡塑膠廢棄物收集與儲放的基礎建設是這項計畫的一個關鍵行動。另外，這項計畫也將讓塑膠回收的流程變得更簡便，減少各社區消費者回收塑膠的負擔，提高個人參與塑膠回收的意願，進而提高回收率並減少掩埋。

六、結論

(一) 多數國際石化業者已搭上淨零碳排列車

宣示淨零目標國家數已達 137 個，近 7 成石化大廠陸續宣示淨零目標，尚未宣示或是尚未積極投入資源正視淨零碳排的企業，未來將面臨艱鉅的發展挑戰。台塑集團已發布明確短期、中期、長期減碳目標與措施，目標 2050 達成碳中和。石化業可從多面向邁向淨零路徑，包括：低碳進料、低碳能源、電氣化、CO₂ 捕獲再利用、創新製程等，生產出具永續發展概念的石化產品。

(二) 石化業化被動為主動 積極尋求合作邁向塑膠循環新經濟

邁向淨零碳排有多種不同的策略與措施，其中如何有效率回收再利用廢棄塑膠，成為近年國際石化廠最積極投入的項目。原本處於被動角色，過往都是配合品牌廠商的目標，供應符合需求的材料的模式已有所改變。2021 年底化工業龍頭帶頭呼籲聯合國環境大會 (UN Environment Assembly, UNEA) 必須針對廢塑膠制定規範。今年(2022)年 3 月聯合國通過制訂《全球塑膠公約》，可謂化工大廠帶頭呼籲，化被動為主動，促使聯合國啟動全球首個具法律約束力的消除廢棄塑膠危害公約。

若能有效回收再利用廢棄塑膠，將能賦予廢塑膠全新的價值同時大幅降低環境危害。筆者觀察近年化工大廠的策略，可以發現業者持續擴大合作模式，加速建構塑膠循環新經濟，包括：

- 簽署國際組織承諾與成立聯盟 共同對抗廢塑膠
- 與專業廢塑膠處理商合作取得再生料源
- 與品牌商合作 強化去化管道
- 合作夥伴延伸至同業對手
- 與地方政府合作 打造更完善回收體系

(本文作者為工研院產科國際所執行產業技術基磐研究與知識服務計畫產業分析師)

原文出處：ITIS 智網 <http://www.itis.org.tw/>