



台塑企業致力於節能減碳循環經濟邁向永續發展之路

台塑企業總管理處安衛環中心工程師 / 何欣怡
台塑企業總管理處安衛環中心副總經理 / 黃溢銓

關鍵字：台塑企業、永續發展 (ESG)、淨零排放、碳中和、節能減碳、循環經濟、低碳轉型

一、前言

近年來全球暖化日益明顯，極端氣候發生頻率顯著增加，聯合國呼籲各國須於2050年淨零排放，全球氣溫才可能於本世紀末控制在較工業革命前升溫1.5°C內。我國環境部遂將「溫室氣體減量及管理法」更名為「氣候變遷因應法」，也將2050年達到淨零排放納入法規；故企業面臨的生存壓力越來越嚴苛，不但要面對政府法規加嚴，也要面對投資機構、下游客戶、環保團體及貿易夥伴的減碳要求，在各國紛紛公佈「碳關稅」、「淨零排碳」以及政府迫在執行之徵收「碳費/稅」挑戰下，節能減碳議題已由技術層面轉化成攸關企業生存之永續經營。台塑企業原即相當重視環境保護議題，現下更將永續

發展(ESG)融入營運策略中積極推動，務期朝淨零排放、碳中和目標努力，以達到企業永續發展，並能與地方共存共榮。

二、永續發展 (Environment Social Governance, ESG) 方向與策略

台塑企業為推動具體減碳作業，檢討擬定產業減碳必須從製程效率提增、資源循環再利用及能源轉換等多方面著手，廣泛蒐集執行方式並訂定策略，包括持續推動廠內製程改善、循環經濟、AI、AI+模擬及數位轉型，提升能源使用效率及生產效率；建置再生能源及儲能設備；持續關注並引進國際最精進的減碳技術；研發、生產綠色產品，推動製程端、消費端之塑膠循環回收再利



用，並透過參加國際減碳倡議檢視減碳目標及路徑，展現減碳決心。

三、成立專責組織，推動節能減排、循環經濟、永續發展 (ESG)

在檢討淨零排碳前，企業內即秉持「勤勞樸實、止於至善」精神，推動工廠內整理、整頓5S活動，出發點即要求「好還要更好」，追求工安環保優化、生產效率提增，於2006年成立節能減排循環經濟推動組織，由總裁擔任召集人，台塑、南亞、台化、台塑石化等四大公司董事長一同參與，定期開會檢討推動成效(如圖1所示)，尤其是總裁每二個月親自主持麥寮園區節能減排循環經

濟推動情形檢討，再將推動模式及優良案例延伸到其他廠區。

鑑於減緩氣候變遷所造成的影響，已是全球必須面對的課題，2020年擴大為ESG推動組織，除原有安衛環、節能減碳外，新增產銷、財務、人事等機能，全面推動ESG相關工作(如圖2所示)。

四、持續提升減碳績效，以 2050 年達到碳中和為目標

經由各項節能減碳措施的推動，台塑企業排碳量由2007年最高峰的6,148萬噸，降至2020年的5,183萬噸，減量965萬噸，降幅

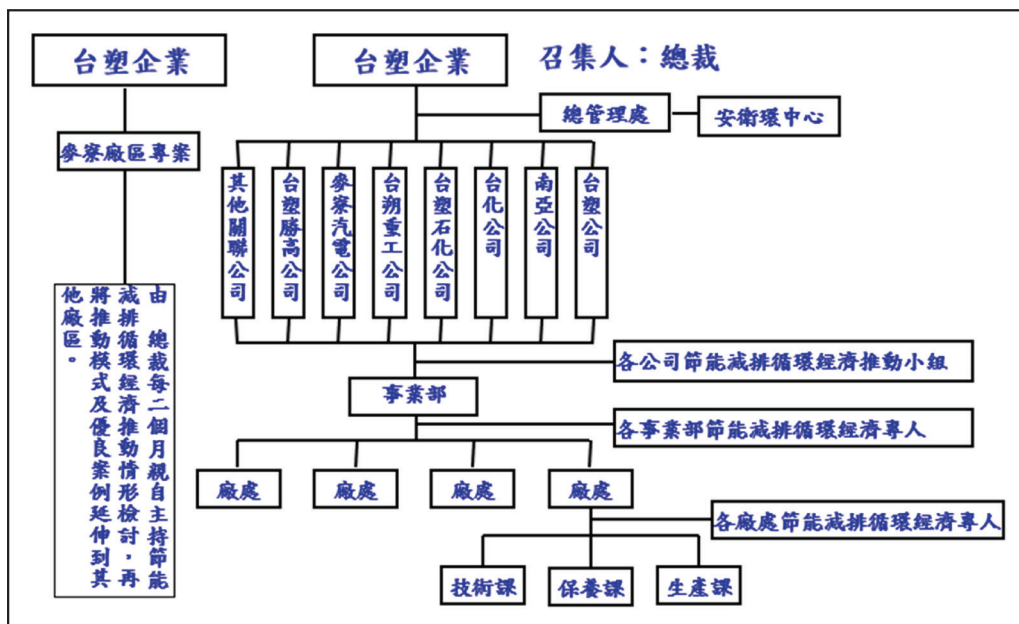


圖 1 台塑企業節能減排循環經濟推動組織



15.7%。短期(2025年)及中期(2030年)目標分別為較基準年(2007年)減碳20%、35%，長期則以2050年達到碳中和為目標，迄2022年已較2007年減碳23.1%(如圖3所示，2023年排碳量待查驗後公布)。

五、推動製程改善及循環經濟、低碳轉型，創造優良減碳績效

(一) 推動廠內製程改善：

一開始我們從廠內進行設備效能提升改善，惟廠內執行節水節能成效有限，故於2006年成立全企業「節能減排推動小組」協助各廠推動節能減排工作，每月除定期檢討

麥寮園區各公司用水量，並合併檢討用汽、用電及各項節能減碳議題。另也邀集各公司具有豐富節水節能實務經驗之專家共同組成「節能服務團」，推至麥寮其他各廠區，進行節能節水輔導查核，也成為後續循環經濟的基礎。2016年更進一步依原物料、水資源、能源及廢棄物等四個循環整合面向推動循環經濟，全力推動跨廠、跨公司的循環整合再利用，達到節能減排及能源使用效率提升之效益，截至2023年底累計總投入424億元，每年效益約387億元。麥寮園區因環評用水限制，透過雨水回收、廢水回收及製程節水，雖產品平均日產量呈增加的趨勢，單位產品用水量反而降低24%、單位產品用汽量降低19%、單位產品用電量降低18%。

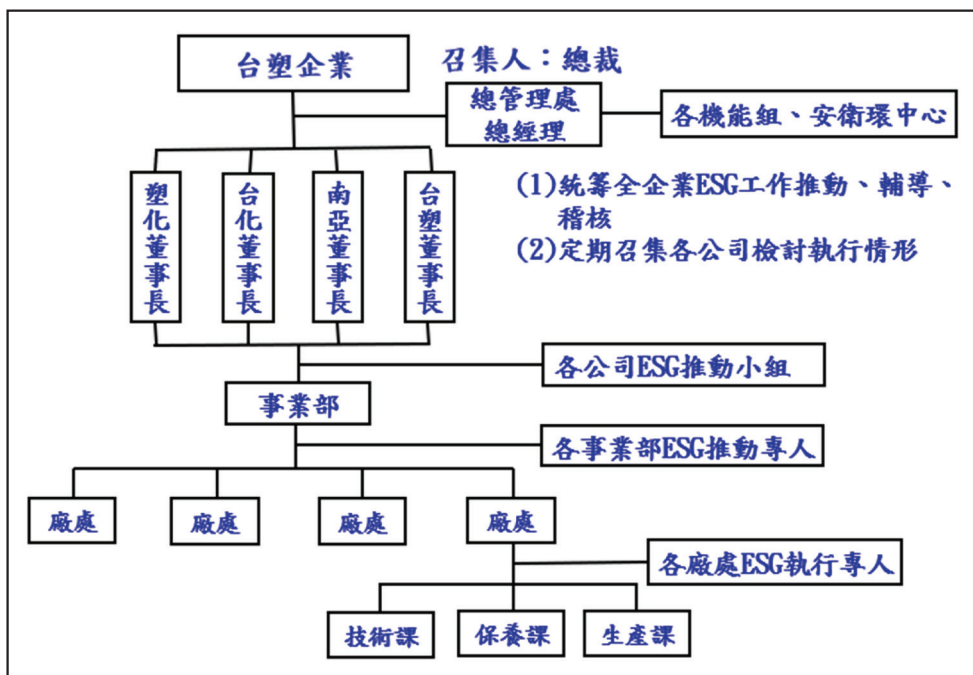


圖2 台塑企業永續發展 (ESG) 推動組織



表 1 麥寮園區循環經濟整合執行結果

項目 年度	原物料	水資源	能源	廢棄物		
	單位用量 噸 / 噸	單位用量 噸 / 噸	單位標準煤 公斤 / 噸註 1	廢氣 MM3/ 年註 2	廢水 千噸 / 日	固態廢棄物 千噸 / 年
2007 年	1.02	2.47	243.9	279.5	113.5	109.1
2023 年	0.95	1.47	177.4	24.22	74.6	89.10
較 2007 年 減量 (%)	7.1	40.7	27.3	91.3	34.3	18.3

註 1：1 公斤標準煤 = 7.0×10^3 千卡、註 2：廢氣係針對燃燒塔，1 MM³/ 年 = 百萬立方米 / 年

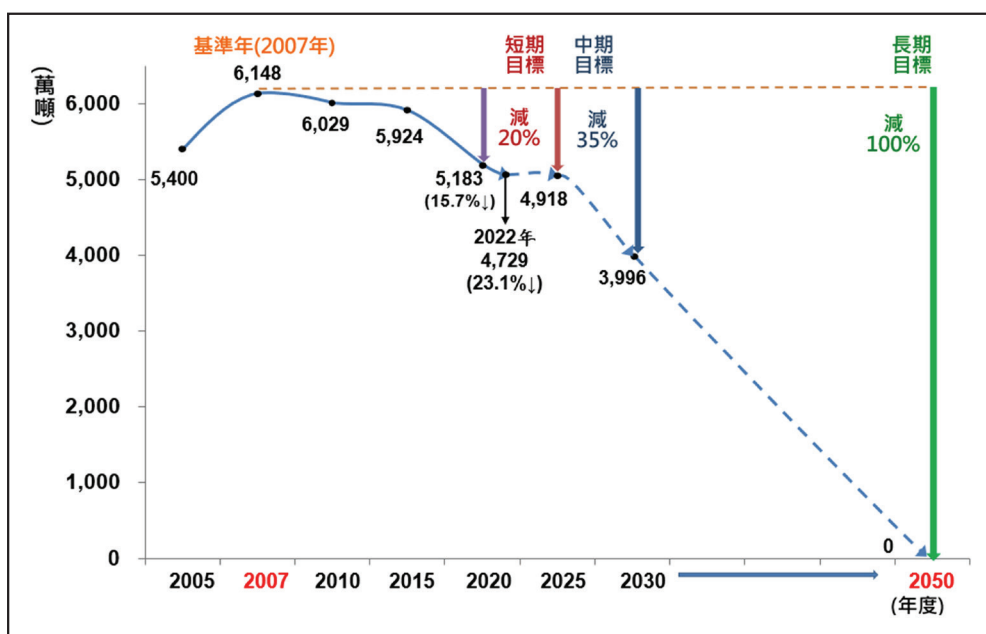


圖 3 台塑企業短中長期減碳目標

本企業麥寮園區各廠均繪製循環經濟圖，從原物料、水、能源及廢棄物循環，檢討跨廠及跨公司整合循環再利用，不但大幅提高原物料、水資源、能源之使用效率，亦降低廢水、廢氣、廢棄物產生量，以減緩對環境的衝擊。以台塑公司正丁醇廠為例(如圖4所示)，回收南亞公司異辛醇廠及乙二醇廠排放的高純度二氧化碳，用以取代正丁醇廠做為原物料的輕油，其產出之半成品正

丁醛及合成氣，再送回南亞公司異辛醇廠及乙二醇廠，除了減少二氧化碳排放，同時還可以減少輕油使用量。

經過歷年的持續改善推動，以2023年的執行結果與2007年做比較，麥寮園區在原物料方面減量7.1%、水資源減量40.7%、能源減量27.3%、廢氣減量91.3%、廢水減量34.3%及固態廢棄減量18.3%(如表1所示)。



(二) 推動製程智能化 AI+ 模擬：

本企業推動製程智能化AI，透過AI+模擬進行工安管理及製程優化，提升生產效率及能源使用率最大化，於2017年底捐助中研院3千萬元協助成立人工智慧學校，並指派製程、環保及工安人員共592位同仁前去受訓。迄2023年全企業AI專案已立案1,970件，預計投入34.68億元，年效益預估85.8億元，已完成1,225件，實際投入22.84億元，年效益61.96億元，每年減碳92.6萬噸。

(三) 推動低碳能源轉型：

傳統能源為燃煤或燃油，排碳量高，國

際趨勢已逐步淘汰燃煤及燃油設備，並以天然氣和生質能取代燃煤，本企業亦朝此方向進行，推動方式如下：

1. 製程燃料氣跨廠及跨公司作為替代燃料：石化工廠設有廢氣燃燒塔，早期廢氣燃燒塔排放口有母火在燃燒製程尾氣，以確保無工安問題，屬正常排放，然製程尾氣大多為燃料，燃燒排放後造成能源浪費，且觀感不佳。經整合跨廠廢氣回收改善後，廢氣燃燒塔處理量已大幅降低，塑化公司烯烴廠及煉油廠、台化公司麥寮芳香烴廠及龍德 PTA 廠推動跨廠及跨公司製程燃料氣作為替代燃料，2023 年共減碳 10.9 萬噸。以塑化公司烯烴部之過剩燃料氣為例，主要成份甲烷氣及氫氣，現供應台塑 5

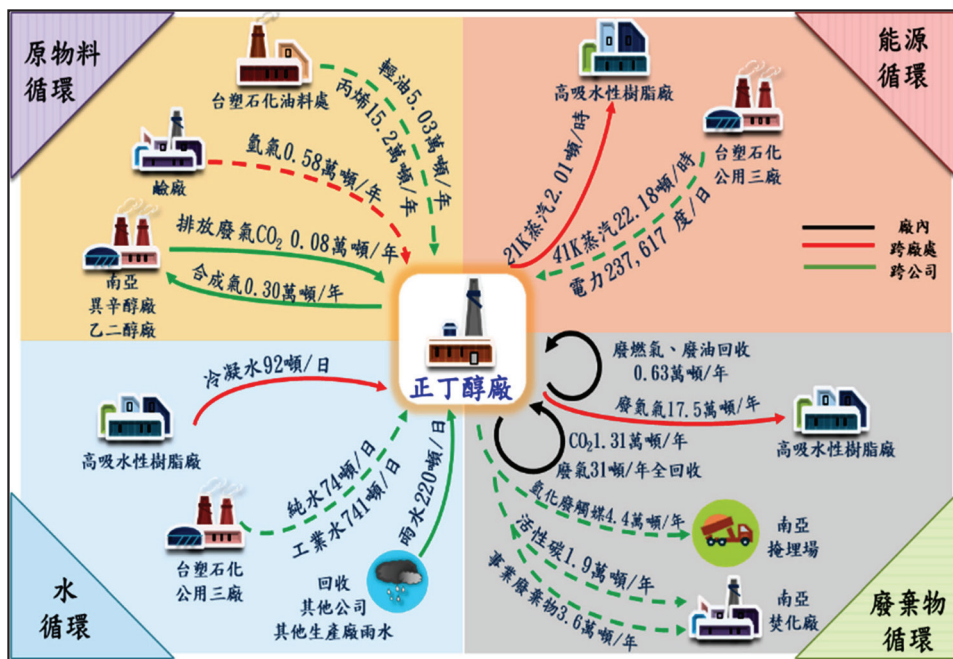


圖 4 台塑正丁醇廠循環經濟整合情形

廠、南亞 9 廠、塑化煉油廠、公用三、四廠、台塑科騰及台塑出光等作為替代燃料使用 2023 年減碳量 8.9 萬噸 (如圖 5 所示)

2. 燃煤及燃油鍋爐改燃氣鍋爐：將燃煤及燃油鍋爐改為燃燒天然氣，排碳量可降低一半，台塑企業由南亞公司林口、樹林及嘉義廠區陸續將燃煤鍋爐改為燃氣鍋爐，年減碳量合計 65.7 萬噸；另台塑、南亞及台化公司陸續把廠內燃油鍋爐改為燃氣鍋爐，年減碳量合計 26.1 萬噸。

3. 固體再生燃料 (Solid Recovered Fuel, SRF) 取代煤炭作為燃料：配合雲林縣政府將生活垃圾轉製成 SRF，塑化 CFB 鍋爐自 2019 年起進行 SRF 混燒，減少煤炭用量及碳排，2019~2023 年 SRF 用量 24,755 噸，取代 17,397 噸煤炭，減碳 18,037 噸。

(四) 推動製程中高濃度 CO₂ 回收再利用：

將 CO₂ 回收再利用是減碳最直接的方式，麥寮園區台塑正丁醇廠、南亞異辛醇廠、乙二醇廠及台化醋酸廠製程中產生高濃度 CO₂，透過吸收劑吸收部分回製程使用，部分供他廠或他公司使用，以減少碳排 (如表 2 所示)，後續規畫中尚有南亞異辛醇廠更擬增加 CO₂ 回收設備及透過 AI 模組優化操作溫度，提升 CO₂ 吸收能力。

(五) 推動再生能源發電：

台塑企業也致力於建置再生能源，包括水力、風力及太陽能發電，規劃設置 250.56 MWp 的再生能源，預估每年可減碳 29.38 萬噸。

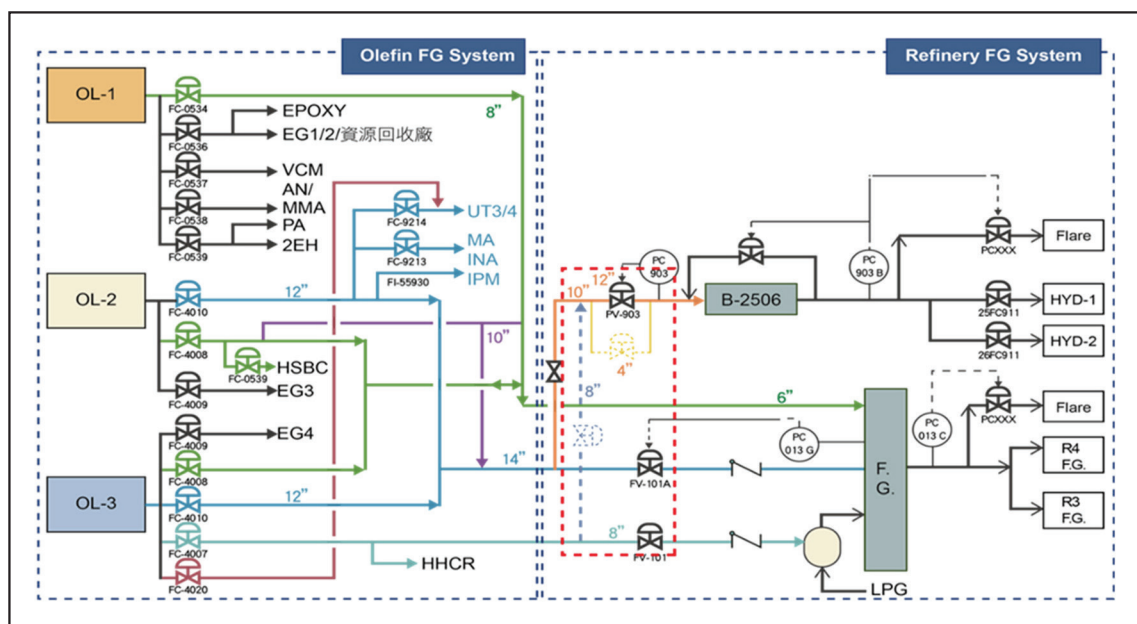


圖 5 台塑企業短中長期減碳目標



表 2 麥寮廠區推動製程二氧化碳回收再利用成效

公司	廠別	製程 CO ₂ 回收技術	CO ₂ 濃度 (%)	2023 年 CO ₂ 回收量 (萬噸)	再利用用途
台塑	正丁醇	使用甲基二乙醇胺	94	1.31	取代輕油製成正丁醇
南亞	異辛醇	使用單乙醇胺	99	0.64	供給正丁醇廠取代輕油製成正丁醇，以及提供中塑油品生產液態 CO ₂ 產品
	乙二醇	使用碳酸鉀	99.9	5.07	供給長春石化作為原料，以及中塑油品生產液態 CO ₂ 產品
台化	醋酸	使用甲基二乙醇胺	98	0.34	以甲基二乙醇胺吸收合成氣中 CO ₂ 、H ₂ S 後，經氣提塔脫附出 CO ₂ ，以壓縮機送至 CO 反應器，增加 CO 產能
合計			—	7.36	—

1. 太陽光電：於全企業各廠區工廠及學校屋頂設置太陽能板發電（如圖 6、7 所示），目前規劃設置 189.26 MWp，預估每年可減碳 17.98 萬噸，持續建置中。

2. 水力發電：規劃設置 23.5 MWp，預估每年可減碳 2.58 萬噸，持續建置中。

(1) 開發大型水力發電廠：台化公司與嘉南農田水利會組成嘉南實業股份有限公司，共同投資開發烏山頭水庫水利系統的水力發電廠，共設置烏山頭、西口

和八田電廠，總裝置容量 22,466kW，為民營最大水力電廠，2023 年發電量 2,319 萬度，減碳 2.15 萬噸。

(2) 開發小型水力發電機組：配合能源轉型積極盤點廠內供水管線，利用水頭餘壓發電，台化於新港廠區蘭潭供水管道增設 75kW 之水輪發電機組，2022 年 10 月建置完成投入運轉，2023 年發電量 22.6 萬度，減碳 209 噸。另取得沙鹿配水池小水力案場開發，將規劃裝置容量 715kW 之水力發電機組，預估年發



圖 6 台化新港紡紗廠太陽能設置容量 3,052kW



圖 7 長庚大學活動中心太陽能設置容量 584kW



電量572萬度，年減碳量2,870噸，預定2025年2月完成投入運轉；南亞錦興廠區利用取水口與廠區間高程位差，設置18.5kW微型水輪發電機組，預定2024年12月完成，預估年發電量10.3萬度，年減碳量97噸；塑化公司將在雲林鹿場課圳設置300kW小型水力發電，預計2025年完工，預估年發電量231.6萬度，年減碳量1,146噸。

3. 風力發電：規劃設置 37.8 MWp，預估每年可減碳 8.8 萬噸，持續建置中。

(1) 台朔重工原四部0.66MW機組(如圖8所示)汰舊更新為三部4.2MW機組，風機於2023年8月進廠安裝，第一部機組預計於2024年8月併入廠區系統商轉，

2024年9月完成第二、三部機組併網商轉。

(2) 塑化公司與台灣豐田通商公司合作，於麥寮園區西北堤陸域新建六部4.2MW風電機組，合計設置容量為25.2MW，目前於環境部審查中，預計2024年4月取得施工許可、2025年10月現場施工完成、2025年12月併網商轉。

(六) 補助員工購買電動機車：

移動污染源佔國家排碳量約12%，為降低移動污染源排碳量，台塑企業積極鼓勵員工將燃油機車汰換成電動機車騎乘上下班，補助每部汰換16,000元、新購10,000元，截至2023年底已補助1,673輛，每年可減碳343噸。



圖 8 麥寮園區建置風力發電機組情形



(七) 推動廢塑膠回收再利用：

台塑企業為善盡企業社會責任及營造優質的生活環境，除從源頭減塑作起，並從循環經濟角度出發，積極推動塑膠回收再利用，以達到減塑目的，執行情形如下：

1. 回收寶特瓶再製為瓶用粒、棉、絲：南亞公司積極研究回收寶特瓶 (PET) 再生成高品質聚酯纖維的技術，統計 2020~2023 年已回收 35.2 萬噸 (約 280 億支) 寶特瓶，產製瓶用粒、棉、絲，每年可減碳 60.7 萬噸。
2. 回收廢漁網、廢蚵繩再製為環保絲：台化公司積極研發將廢漁網、廢蚵繩投入耐隆回收製程，經加熱熔融、散聚、精煉過濾成己內醯胺，再製成回收環保絲，生產出品牌戶外活動服飾，2024 年起耐隆回收產能越南廠區每月 500 噸、新港廠區每月 750 噸，回收量占總產量 1 萬噸的 12%，可節電 15%、減少碳排 49%。
3. 彈性纖維廢紗回收再製：台塑旭回收彈性纖維廢紗料，經粉碎、溶解，再製為再生彈性纖維紗，提供下游客戶生產服飾，2023 年回收紗投產 43.8 噸，每年可減碳 618.6 噸。
4. 廣設洗衣精補充站：台塑生醫為減少塑膠瓶用量，目標於全台廣設 1,200 台洗衣精智慧補充站，以每台月銷達 600 公升計算，每年可減碳 1,706 公噸，預計每年減用 864 萬個塑膠瓶，累積高度相當於 4,252 座台北 101 大樓。

(八) 投資新能源技術：

因應全球節能減碳趨勢與再生能源、電動車領域快速發展，成立「台塑新智能科技公司」，第一階段投資 60 億元，於彰濱工業區設置規模 2.1 GWh 的磷酸鋰鐵電池芯廠，2023 年 4 月 12 日舉行動土典禮，預計 2024 年第三季量產；第二階段預計投資 100 億元，設置規模 2.9 GWh 的磷酸鋰鐵電池芯廠，將產能提升至 5 GWh。

(九) 研發碳捕捉、碳封存技術：

為達長期減碳目標，本企業積極研究碳捕捉、封存、利用 (CCUS) 技術，並與國內知名大學合作研究試驗碳捕捉、碳封存技術，計畫執行說明如下：

1. 碳捕捉、利用及封存 (Carbon Capture, Utilization and Storage) 是透過捕捉二氧化碳並將其轉化為其他產品 (或封存) 來回收碳排放的技術，但仍處於早期開發階段，需克服成本高、耗能及額外增加碳排放等問題，台塑企業持續積極評估各項碳捕捉及封存技術，並與各技術廠商接洽以尋求合作機會。
2. 台塑企業已執行之碳捕捉、碳封存試驗計畫：
 - (1) 塑化公司與清華大學合作於麥寮園區執行「每日捕捉 1 噸 CO₂ 示範計畫」，利用醇胺吸收液，通過超重力旋轉床，捕獲汽電共生機組煙道氣中的 CO₂ (濃度



約14%)，每捕獲1噸CO₂額外增加碳排0.696噸。

- (2) 台塑公司與成功大學、南台科大及工研院共同合作，在仁武廠區建置煙道氣碳捕捉再利用試驗工廠，以羧酸鹽類捕獲煙道氣內CO₂(濃度約11~15%)，CO₂每日可捕獲0.1噸(36噸/年)，並轉化為烷烴類0.036噸(13噸/年)再利用，此計畫於2022年12月由經濟部技術處完成查證。
- (3) 塑化公司與中央大學合作，自2022年9月起進行麥寮濱海區域之地質調查CO₂封存潛能評估，初步結果顯示台灣西部沿海地層具有良好的天然地質條件，並且遠離斷層，可提昇封存安全性。

六、與國際倡議減碳接軌

為讓國際社會各界瞭解本企業在經濟發展及環保並重的努力作為及成果，積極參與國際倡議來檢視本企業減碳目標及路徑，以展現減碳決心，具體成果如下：

- (一) 參加碳揭露專案組織(CDP)氣候變遷及水安全揭露評等：CDP每年邀請2萬1千家以上全球主要上市公司填寫氣候變遷因應及水安全問卷，使投資人瞭解企業碳揭露資訊、對於氣候變遷的調適，以減緩環境衝擊，本企業在積極推動節能減排循環經濟之餘，也透過CDP問卷與投資人溝通，並已連續五年(2019~2023年)榮獲最佳的領導

級(A~A)評等。在氣候變遷因應方面，2023年國內受評的159家公司中，獲最高「領導級A」評等者有18家，包括本企業台塑、南亞、台化、南亞科技、福懋興業、福懋科技及台塑勝高等7家公司。在水安全方面，2023年國內受評的98家公司中獲最高「領導級A」評等的公司有10家，包括本企業台塑、南亞、台化、南亞科技、南亞電路板及台塑勝高等6家公司(如表3所示)。

- (二) 氣候相關財務揭露(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)：為讓利害關係人能充分瞭解本企業推動節能減排循環經濟的努力作為及成效，以及氣候變遷調適的風險及機會管理能力，本企業9家上市公司自2022年起依據TCFD框架編撰前一年度報告書，2023年報告書預定於2024年6月公佈發行。

- (三) 參加科學基礎減碳目標倡議(Science Based Targets initiative, SBTi)：以升溫不高於2°C，5~15年內完成排放量年均減量2.5%為SBT的目標向SBTi組織提出申請，展現本企業減碳的決心。目前SBTi組織尚未訂定油氣業減碳方法學，塑化公司暫時無法申請SBT審查，由本企業8家上市公司參加，已全數通過審查，其中南亞科技更為全球首家獲得認證的半導體公司。迄2023年國內



表 3 2023 年台塑企業 9 家上市參加 CDP 評等成績

公司問卷	台塑	南亞	台化	塑化	南亞科技	南亞電路板	福懋興業	福懋科技	台塑勝高	世界平均	亞洲平均
氣候變遷	A	A	A	A -	A	A -	A	A	A	C	C
水安全	A	A	A	A -	A	A	A -	A -	A	C	C

通過 SBTi 組織審查有 62 家公司，在化學業 4 家通過，其中本企業佔 3 家公司（台塑、南亞及台化）；半導體業 6 家通過，其中本企業佔 4 家公司（南亞科技、南亞電路板、勝高、福懋科技）；紡織製品業 3 家通過本企業佔 1 家（福懋興業）。

七、結語

台塑企業推動循環經濟的理念，主要將無法再利用的廢棄物質供他廠使用，依原物料、水資源、能源及廢棄物等四個循環整合面向，全力推動跨廠、跨公司循環整合再利用。推動成功的要訣為主導者有堅定的決心、研發取得先進技術及建立良善的管理制度等，並以「從零想起」的觀念，包括冷卻水零使用、廢水及廢氣零排放、製程物質零洩漏等觀念來推動。

面對國際 ESG 發展潮流，身為國內石化產業之領導企業，將持續深化 AI 發展及研究開發，積極培育 AI、大數據、雲端運算人才，加速 AI 在各領域的應用，優化產銷、提升品質及管理績效、減少能耗，厚植企業競

爭力，並持續推動節能減排、循環經濟，以及配合國家能源與減碳政策，朝淨零排放、碳中和目標努力。

推動節能減排循環經濟最大的受利者就是我們自己，從原料的減量、從能源的使用、從產品的安全、從員工、社區居民的環境保障中，創造出有形跟無形的受益，也間接造福社會、造福附近地區的繁榮，節能減排是一條企業永續發展必經之路。

參考文獻

1. 台塑企業的永續發展之路簡報
2. 台塑企業雜誌 2023 年 7 月號第 54 卷第 4 期