經濟部產業發展署112年度
專案計畫期末執行成果報告

計畫名稱：石化產業低碳轉型推動計畫

執行期間：

全程：自112 年 01 月 01 日 至115 年 12 月 31 日

本年度：自112 年 01 月 01 日 至112 年 12 月 31 日

主辦單位：經濟部產業發展署

執行單位：財團法人工業技術研究院

第 一部分　目錄

第一部分　計畫執行成果摘要.....I

第一部分　計畫執行成果摘要表

組別	民生化工產業組
計畫名稱	石化產業低碳轉型推動計畫
受委託單位	財團法人工業技術研究院
政府經費(元)	95,531,000

計畫中文摘要

一、建構低碳產業鏈

(一)開發新型低碳技術3項，並完成低碳研發技術成果報告3份。

(二)完成低碳相關技術研討會論文申請4篇。

(三)籌組產業策略聯盟3件，輔導10家次廠商，廠商自籌款達10,027.5千元，並完成低碳產業應用成果報告3份。

二、加速投入低碳技術量產

(一)提供廠商低碳技術諮詢訪視服務24案次。

(二)依據產業需求，進行深入研究診斷，完成6家次，廠商自籌款達262.5千元，提供診斷報告6份。

(三)依廠商需求，進行低碳化與智慧化診斷，並協助廠商進行溫室氣體排放(碳排)盤查，完成輔導94家廠商及各3份報告，自籌款4,020千元。

(四)辦理產業及中小企業升級轉型方案說明會、公會交流分享會；配合外部單位技術交流場合，說明低碳議題與疫後預算資源，共累計9場，完成次產業調查需求報告2份。

三、開拓低碳新應用通路

(一)完成國際低碳市場C1~C6製程減碳技術報告1份。

(二)完成碳足跡分析報告1份。

(三)完成國際品牌廠商減碳作為與策略對我國材料產業影響分析報告1份。

(四)完成歐美碳邊境低碳商業模式對國內產業影響報告1份。

(五)完成國內推動綠色金融發展對石化業影響報告1份。

(六)完成「高雄地區石化業汽電共生廠限期煤轉氣策略規劃」報告1份。

(七)辦理共學會3場、研討會2場、講習會9場、產學研技術交流會1場、成果發表會1場等，共計16場次。

第 2 部分目錄

頁次

第 2 部分　計畫執行報告

一、計畫目的、計畫架構與主要內容 1
(一)計畫目的與預期成效 1
(二)計畫架構(含樹狀圖) 3
(三)計畫主要內容 3
二、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 output) 27
三、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome) 40
四、跨部會協調或與相關計畫之配合 43
五、檢討與展望 43

第 2 部分　計畫執行報告

一、計畫目的、計畫架構與主要內容

(一)計畫目的與預期成效

1.目的

因應全球淨零碳排趨勢,2022 年 3 月 30 日國發會公布「2050 淨零排放政策路徑藍圖」,提供至 2050 年淨零之軌跡與行動路徑,以促進關鍵領域之技術、研究與創新,引導產業綠色轉型。同時宣布我國 2050 淨零排放路徑將會以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」等四大轉型,及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎,輔以「十二項關鍵戰略」,就能源、產業、生活轉型政策預期增長的重要領域制定行動計畫,落實淨零轉型目標。

本計畫以「低碳永續發展」之理念,鏈結上中下游關聯產業開發關鍵性低碳高值化新材料及產品,拓展出海口(通路),以提升國際競爭水準,建構低碳產業鏈及產業循環經濟發展。並藉由調查及研析石化產業面對淨零碳排挑戰之我國因應措施,輔導上游業者進行材料合成等低碳技術,帶動至中下游廠商產品開發與產業應用,以小場域的實際減碳效益轉換為經濟效益,強化石化產業引進新型減碳技術之信心,扣合負碳之碳捕捉、減碳之節能/製程設備效能提升及碳循環的碳利用、生質利用與再生利用等方式,推動石化相關產業全面導入淨零碳排轉型,並支援六大核心戰略產業,共同達成減碳目標,發展具商業化潛力的低碳產品開發策略。

2021 年歐盟提出碳邊境調整機制草案(CBAM),將向高碳排產業徵收碳邊境關稅,2022 年修訂案納入石化業,因此對石化品出口歐盟產生不確定因素。此外,美國亦於 2022 年參議院提出清潔競爭法(CCA),類同 CBAM 徵收碳關稅,對臺灣石化品出口影響如何尚不明確,因此本計畫將釐清碳關稅對石化業競爭力的衝擊與影響。

國發會公布「2050 淨零排放路徑及策略總說明」,其中規劃金融業提供綠色金融協助減碳,金融業未來將可能降低,甚至不貸款給高碳排企業。對石化業融資與貸款資金周轉,乃至研發低

碳產品之重要管道產生影響，其運作模式與石化業因應對策需加以釐清，亦為本計畫研究重點。

2.預期成效

(1)開發新型低碳技術 3 項，完成低碳研發技術成果報告 3 份。

(2)完成低碳相關技術論文申請 4 篇。

(3)籌組產業策略聯盟 3 件，推動低碳技術產業應用，輔導 10 家次廠商，廠商自籌款達 10,027.5 千元。

(4)完成低碳產業應用成果報告 3 份。

(5)提供廠商低碳技術諮詢訪視服務 24 案次。

(6)依據產業需求，進行深入研究診斷，完成 6 家次，廠商自籌款達 262.5 千元，提供診斷報告 6 份。

(7)依廠商需求，進行低碳化與智慧化診斷，並協助廠商進行溫室氣體排放(碳排)盤查，完成輔導 94 家廠商，自籌款 4,020 千元，完成低碳化診斷報告 94 份、智慧化診斷報告 94 份及碳盤查報告 94 份。

(8)完成升級轉型次產業調查需求報告 2 份。

(9)完成國際低碳市場 C1~C6 製程減碳技術分析及我國發展策略報告 1 份。

(10)完成低碳技術與既有技術之碳足跡分析報告 1 份。

(11)完成歐美碳邊境低碳商業模式對國內產業影響報告 1 份。

(12)完成國內推動綠色金融發展對石化業影響報告 1 份。

(13)完成「高雄地區石化業汽電共生廠限期煤轉氣策略規劃」成果報告 1 份。

(14)辦理共學會、研討會、講習會、說明會、公會交流分享會、產學研交流活動、成果發表會等，共計 25 場次。

3.實際達成與原預期差異說明：無差異。

(二)計畫架構(含樹狀圖)

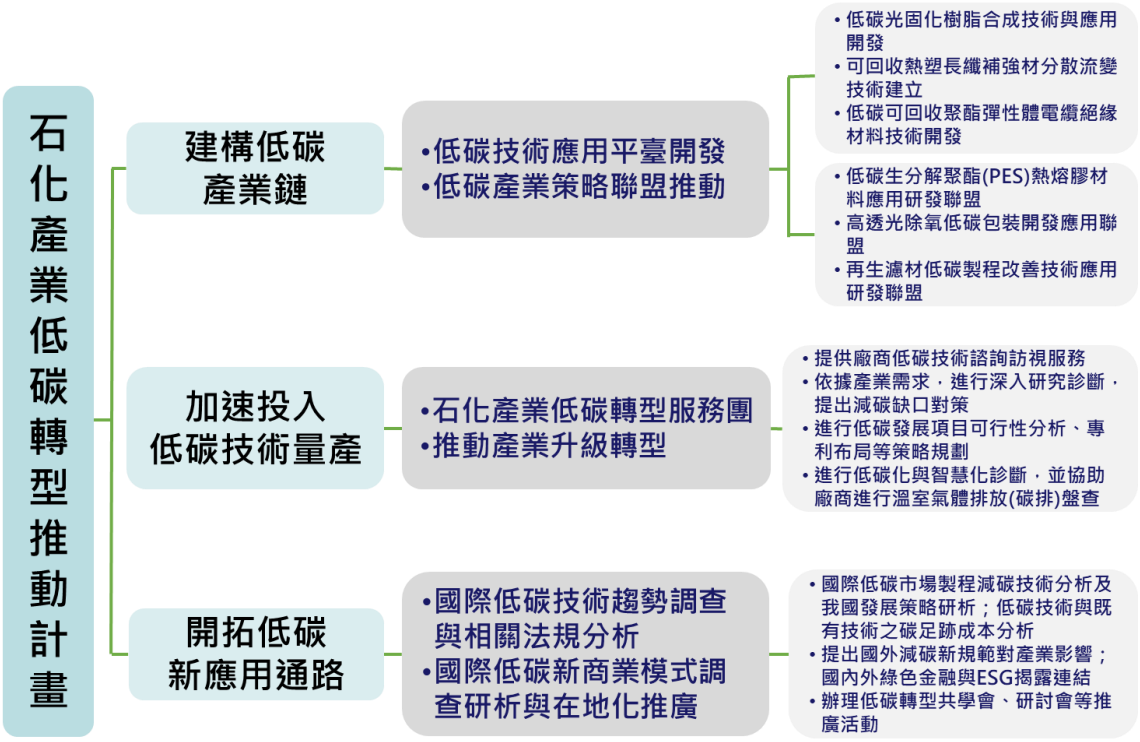

圖 1：112 年計畫架構

(三)計畫主要內容

1.規劃內容

(1)「建構低碳產業鏈」分項計畫

推動低碳技術研發平臺，輔導石化產業廠商導入低碳相關技術研發，由上游業者領導中下游業者，形成低碳產業策略聯盟，促成廠商納入低碳供應鏈與串聯產業鏈。

A.低碳技術應用平臺開發

建構中上游之低碳化學材料產業供應鏈，解決國內化學材料產業技術、設備、人才、產品之研發能力，建立低碳材料技術應用評估平臺，提高產業自主生產能量，以推動下年度低碳材料自主技術應用上中下游聯盟。

B.低碳產業策略聯盟推動

以推動低碳策略聯盟為主，進行上中下游之整合與驗證，優先考量具潛力、率先響應政府政策者為主導廠商，籌組低碳產業策略聯盟。輔導低碳技術導入及製程改善，協助國內上游廠商轉型，透過相關輔導措施協助有減碳需求業者提升研發能量，建構完善低碳產業供應鏈。

(2)「加速投入低碳技術量產」分項計畫

A.石化產業低碳轉型服務團

透過臨廠訪視服務，檢視廠商現況與需求，遴選合適專業輔導團隊，提供低碳技術、市場、專利等技術諮詢，技術/研發創新策略，產業價值鏈整合，以及低碳發展方向之具體建議。並推動廠商進行先導性驗證與生產之技術評估及測試分析，媒合政府補助資源挹注，提高完成量產技術建置，及商品化可行性與落實程度。

B.推動產業升級轉型

由專家赴廠進行智慧化與低碳化診斷，依診斷問題點研提改善建議，協助業者導入智慧製造、營運管理優化、供應鏈智慧化；提升碳管理能力、導入新製程技術，降低整廠碳排放量；後續媒合政府補助資源挹注，全方位輔導石化相關產業鏈升級轉型。

C.計畫相關事項

舉辦高度研發投資抵減會議及協助工業局臨時交辦事項等。

(3)「開拓低碳新應用通路」分項計畫

評估及研析國際低碳技術趨勢、低碳新商業模式及在地化應用。並辦理石化業低碳轉型分享或共學會等，媒合上中下游業者交流互動並進而促成聯盟，推廣產業低碳轉型。

A.國際低碳技術趨勢調查與相關法規分析

調查及研析國際低碳製程減碳技術趨勢與進行分析法規(如 C1~C6 製程減碳)，建議我國石化相關產業減碳技術發展項目及策略，且滾動修正淨零碳排發展項目及路徑。並針對計畫項目之低碳技術與原有技術碳足跡與執行成本進行分析比較。

B.國際低碳新商業模式調查研析與在地化推廣

提出國外減碳新規範對產業影響，包括歐盟碳邊境關稅(CBAM)及美國清潔競爭法案(CCA)對石化品出口影響，並以公布計價方式估計增加產業成本。此外，國內外綠色金融與 ESG 揭露連結，產生新限制條件，也產生新機會，石化產業利用融資及發行債券進行節能減碳、污染整治及防護、可再生能資源等方向改進。

針對高雄地區石化廠燃煤汽電機組限期煤轉氣面臨困境，邀集產官學研共同商討策略，提出過去石化業者自主減碳努力成果，以及未來規劃 2025 年、2030 年減碳目標及方法；並提出在穩定電力供應的貢獻，爭取高雄地區石化業者永續發展，持續貢獻地方經濟。

另透過辦理低碳轉型分享或共學會等推廣活動：藉由國內石化產業相關公協會之會員網絡，辦理推廣之說明會、相關研究報告專題講座、座談會、成果發表會或參訪觀摩活動等，帶動整體石化產業朝向低碳轉型。

2.實際執行方法

(1)查核點達成情形

● 分項一：建構低碳產業鏈

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
1	112/03/31	完成 PET 低碳樹脂改質及分析，透過 NMR 鑑定： 1.PET 改質率≥90%。 2.PET 改質產物官能化修飾率≥90%。	**符合進度** 利用回收 PET 作為低碳原料，進行改質及官能基修飾後，得到低碳光固化樹脂。 1.透過 NMR 結構分析，PET 改質反應結果，改質率 99%。 2.透過 NMR 結構分析，PET 改質產物經官能基修飾後，修飾率 97%。
2	112/03/31	完成 PA 樹脂分析： 1.熱性質分析(包含 DSC TGA)。 2. 流變分析 (shear rate 10~1000 1/s)。	**符合進度** 完成 PA 樹脂分析： 1.熱性質分析：選擇 PA66 和 PA66/6I 兩種不同結構材料進行物性分析，PA66 Tm 為 260℃，PA66/6I Tm 為 240℃。 2.流變分析：以毛細管流變儀分析材料在剪切率 10~1000 1/s 的加工流變特性，高剪切率下具有高動性。
3	112/03/31	1.完成市售低壓電纜絕緣層材料性質分析與數據蒐集(包含：斷裂延伸率、斷裂延伸老化率、硬度、體積電阻)。 2.完成再生聚酯改質雙螺桿反應押出製程建立。	**符合進度** 1.完成市售低壓電纜絕緣層材料 Solvay GFR340 性質分析與數據蒐集，使用 DSC、TGA 完成熱性質分析，並建立物性資料庫：斷裂延伸率 278.6%、抗張強度 13.3 MPa、體積電阻 $8.2x10^{14}\Omega \cdot cm$ 等。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			2.完成再生聚酯改質雙螺桿反應押出製程建立，包含製程螺桿組態、製程溫度、轉速。
4	112/03/31	完成 PET 解聚實驗，並針對產物進行 DSC、GPC、IR、NMR 分析。	**符合進度** 完成 PET 解聚實驗： 1.DSC 分析結果：PET 解聚完產物熔點約 111 度，熱焓約 146.5J/g。 2.GPC 分析結果：以 BHET 標準品來比對，標準品 Mw=254.24 g/mole，解聚完之 BHET Mw=721.17g/mole。 3.IR 分析結果：PET 解聚後，材料官能基含 3,440cm-1=-OH、2,963.77cm-1=C-H、1,712.93cm-1=C=O、1,503.64cm-1=C＝C(aromatic)、1,130.8-1=C-O。 4.NMR 分析結果：特徵峰皆有訊號。
5	112/03/31	1.完成薄膜UV阻隔配方比例最適化，添加比例0.05%~0.3%。 2.完成 UV 阻隔膜基膜篩選，並押出薄膜一捲。	**符合進度** 1.完成 UV block 配方導入分析，配方添加比例0.25%。(GA403)並同步測試 380W、5431、5411 及 234 之抗 UV 配方性質比較。 2.將 UV block 配方導入 Nylon 及 PET 膜中並完成押出及雙軸延伸各一捲。
6	112/03/31	1.完成市售競品分析與數據收集，如熱分析、MI、機械性質。	**符合進度** 1.完成市售競品分析與數據收集，數據整理如下：

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
		2.建立再生濾材造粒製程：(1)溫度製程；(2)混煉時間；(3)轉速調整。	(1)李長榮 PP PC366-5 • MI ： 5.5 (230 ℃/2.16kg)。 • 抗 張 強 度 ： 370 kgf/cm^2。 • 彎 曲 強 度 ： 18,200 kgf/cm^2。 • 熱變形溫度：108℃。 (2)台化 PP 1040 • MI：5 (230℃/2.16kg)。 • 抗 張 強 度 ： 350 kgf/cm^2。 • 彎 曲 強 度 ： 14,000 kgf/cm^2。 • 熱變形溫度：115℃。 (3)新光 PET T42643 • IV：0.65 (dl/g)。 • 抗 張 強 度 ： 480 kgf/cm^2。 • 彎 曲 強 度 ： 28,200 kgf/cm^2。 • 熱變形溫度：213℃。 (4)南亞 PET 4210G3 • IV：0.60 (dl/g)。 • 抗 張 強 度 ： 1,100 kgf/cm^2。 • 彎 曲 強 度 ： 55,000 kgf/cm^2。 • 熱變形溫度：200℃。 (5)雅柏木 • 比重：1.2 g/cm^3。 • 抗 壓 強 度 ： 250kgf/cm^2。 • 抗 拉 強 度 ： 110 kgf/cm^2。 (6)耐美木 • 比重：0.025 lbs/cu。 • 抗壓強度：3,040 psi。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			•抗拉強度：2,160 psi。 2.建立再生濾材造粒製程，數據整理如下： (1)溫度製程：190、230、260℃ (2)混煉時間：3 min (3)轉速調整：100、200、400 rpm
7	112/6/30	1.完成 PET 低碳樹脂改質及分析，透過 NMR 鑑定： ●PET 改質率≥95%。 ●PET 改質產物官能化修飾率≥95%。 2.建立 UV 油墨樹脂配方及固化測試：UV 油墨配方固化無液體滲出。	**符合進度** 1.完成 PET 低碳樹脂改質及分析，透過 NMR 鑑定： (1)透過 NMR 結構分析，PET 改質反應，改質率 99%。 (2)透過 NMR 結構分析，PET 改質產物經官能基修飾後，修飾率 99%。 2.建立 UV 油墨樹脂配方，並進行固化測試，薄膜可固化無液體滲出。
8	112/6/30	完成 PA 添加不同比例的補強材混摻加工： ●補強材比例 10%~50%之間。	**符合進度** 可回收熱塑長纖補強材分散流變技術建立：補強材選擇以碳纖為主，其中 PA66/6I 混摻碳纖比例為 10%、20%、30%和 40%，PA66 混摻比例為 10%、20%和 40%，完成添加不同比例的碳纖補強材混摻加工。
9	112/6/30	1.完成再生聚酯彈性體製程專用螺桿組態一式。 2.完成低碳可回收聚酯彈性體材料規格達：斷裂延伸率≥100%；斷裂延伸老化殘率≥50%。	**符合進度** 1.完成再生聚酯彈性體製程專用螺桿組態一式。 2.完成低碳可回收聚酯彈性體材料規格達：斷裂延伸率 248.6%；斷裂延伸老化殘率 75%。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
10	112/6/30	完成一種自製接枝改質實驗，並進行 DSC、GPC、IR、NMR 分析。	**符合進度** 完成一種自製接枝改質實驗： 1.DSC 分析結果：改質完產物熔點約 162 度。 2.GPC 分析結果：改質完產物 Mw=133,295g/mole 、Mn=54,184g/mole 、PDI=2.46。 3.IR 分析結果：材料經改質後，3,440cm-1=-OH 官能基訊號減弱，表示改質成功。 4.NMR 分析結果：特徵峰皆有訊號。
11	112/6/30	1.UV 阻隔膜在 UV 400nm 穿透度≤10%。 2.UV 阻隔膜拉力強度≥30MPa。	**符合進度** 完成 PET 押出 80~300um film 具有極佳 UV 阻隔特性，厚度只要>80um 能在 232hr 時間下只有 4.452% 之穿透度(UV 400mm)，300um 可以直接達到 100% 阻隔，拉力強度為 35~45MPa。
12	112/6/30	建立相容技術製程及材料性質評估，如熱分析、滴定、MI。	**符合進度** 完成相容改質技術製程，加工製程參數如下： 1.螺桿轉速：200 rpm 2.溫度設定：190℃ 3.主進料速率：4.8kg/hr (1)編號 PP-g-1 • MI：28.6 (g/10min, 230℃) • 接枝率：0.34 (wt%) • 熱分析：Tm-161.17℃,Tg-118.33℃

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			(2)編號 PP-g-2 • MI：35.3 (g/10min, 230℃) • 接枝率：0.41 (wt%) • 熱分析：Tm-163.38℃,Tg-116.93℃ (3)編號 PP-g-3 • MI：46.4 (g/10min, 230℃) • 接枝率：0.47 (wt%) • 熱分析：Tm-161.22℃,Tg-117.56℃
13	112/09/30	完成 UV 油墨樹脂配方及固化測試： 1.薄膜厚度≤40μm。 2.UV 油墨配方固化無液體滲出。	**符合進度** 完成 UV 油墨樹脂配方設計，並進行固化測試，薄膜厚度為 35μm，且固化無液體滲出。
14	112/09/30	完成PA不同比例的補強材的分散性評估： 1. 流變性質分析(frequency=0.1Hz~100Hz)。 2.SEM 分析。	**符合進度** 完成對 PA66 與 PA66/6I 添加不同比例碳纖與不同螺桿轉速下的流變分析，不同轉速下透過流變數據可以有明顯的分散差異，搭配 SEM 截面分散型態具有相同的趨勢。
15	112/9/30	完成低碳可回收聚酯彈性體材料規格達:斷裂延伸率≥175%；斷裂延伸老化殘率≥60%。	**符合進度** 完成低碳可回收聚酯彈性體材料規格達以下:斷裂延伸率 225.8%，斷裂延伸老化殘率 73.5%。
16	112/09/30	比較兩種以上自製生分解熱熔膠主樹脂熱性質差異: 1.熔點 Tm≤120℃。 2.玻璃轉移溫度 Tg≤0℃。	**符合進度** 完成兩款自製生分解熱熔膠主樹脂，一支熱性質達 Tm=103.6℃、Tg=-50.83℃、另一支熱性質達 Tm=110.52℃、Tg=-56.03℃。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
17	112/09/30	完成除氧樹脂分散加工，薄膜氧氣穿透率 ≤100 cc/atm/m^2/mil/day。	**符合進度** BOPET 3*3.3 film 氧氣穿透率為 27~45 cc/atm/m^2/mil/day。
18	112/09/30	建立異質材料相容技術製程及專用組態 1 式。	**符合進度** 利用雙螺桿押出機，設計適合改質的雙螺桿組態，成功開發出 PP-g-MA 相容劑。使用粉碎機將蒐集回來的廢棄濾材進行破碎，再利用密煉機或萬馬力機，成功將破碎的破碎濾材進行減容及造粒。透過雙螺桿組態設計，將再生濾材酯粒、相容劑、增韌配方及補強材料，熔融混煉成再生濾材配方母粒。後續透過乾燥系統對材料進行烘乾，避免後續製程有水氣產生。
19	112/11/30	完成 UV 油墨樹脂固化及應用性質測試： 1.薄膜厚度≤20μm。 2.百格測試達 5B(PET 材質)。 3.絕緣性(40V)≥10^{14}Ω/sq。	**符合進度** 完成 UV 油墨樹脂配方設計，並塗佈於 PET 膜上進行光固化固化測試： 1. 薄膜厚度為平均為 15μm，且表面無液體滲出。 2.百格測試可達 5B，無剝離。 3.電性量測，絕緣度>1*10^{14} Ω/sq
20	112/11/30	完成 PA 複合材最佳配方的機械性質分析： 1.拉力強度≥100MPa。 2.衝擊強度≥10kg-cm/cm。	**符合進度** 完成 PA 複合材配方經機械性質分析拉力強度為 245MPa，衝擊強度為 18 kg-cm/cm。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
21	112/11/30	完成低碳可回收聚酯彈性體材料電纜絕緣配方開發，規格達:斷裂延伸老化殘率≥60%；硬度(shore D≤70)；體積電阻≥10^{13} Ω・cm。	**符合進度** 完成低碳可回收聚酯彈性體材料電纜絕緣配方開發達以下規格:斷裂延伸老化殘率 73.5%；硬度 42D；體積電阻 2.7 x 10^{13}Ω・cm。
22	112/11/30	完成自製生分解熱熔膠熱性質與機械性質分析,性質達： 1.操作溫度 140~180℃。 2. 稀稠度@160 ℃≤100,000cps。 3.軟化點溫度≤120℃。 4.接著強度≥10kgf/cm^2。 5.開放時間≥20sec。	**符合進度** 完成自製生分解熱熔膠熱一支，其軟化點達 108~115 ˚C，因於 108~115˚C 之間材料即可軟化,故操作溫度可落在 140~180℃、稀稠度@160℃=35,700cps、開放時間經重複測試 10 次後，平均值為 23s，接著強度為 15.89kgf/cm^2。
23	112/11/30	完成高 UV 阻隔除氧薄膜開發，規格如下： 1.薄膜在 UV 400nm 穿透度≤6%。 2.高阻隔膜氧氣穿透率≤30 cc/atm/m^2/mil/day。 3.薄膜強度≥40MPa，穿透度≥50%可視。	**符合進度** 高遮光高阻隔薄膜規格 1.薄膜在 UV 400nm 穿透度≤1%。(0.99%) 2.高阻隔膜氧氣穿透率 27 cc/atm/m^2/mil/day。 3.薄膜強度 152MPa，穿透度 82%。
24	112/11/30	再生濾材應用棧板或建材押出成型 1 式。	**符合進度** 透過配合廠商進行再生濾材建材試製，成功押出塑木。
25	112/12/31	1.完成低碳研發技術成果報告 3 份。 2.完成低碳相關技術論文申請 3 篇(含)以上。	**符合進度** 1.完成低碳研發技術成果報告 3 份 (1)建立低碳料源改質成光固化樹脂，並設計低碳油墨配方，具有減碳效益，引導廠商投入油墨產品開發，完成技術成果報告 1 份。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			(2)利用流變技術建立高分子材料添加不同型態複材下的分散狀態，並探討加工製程流變性，目標建立關鍵複材分散流變技術，完成技術成果報告 1 份。 (3)透過電纜絕緣配方設計與優化，達成材料物性需求，完成低碳可回收聚酯彈性體絕緣配方材料技術成果報告 1 份。 2.完成低碳相關技術論文申請 4 篇 (1)於 2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，「TPE 調質之流變與物理性質探討」。 (2)於 2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，「應用於熱塑性聚氨酯的反應性 UVA」。 (3)於 2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，「高長徑比材料添加對高分子等向性之影響」。 (4)於 2023 年中華民國高分子學會年會發表研討會論文 1 篇，「β晶核劑對 BOPP 電容用薄膜特性之影響」。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
26	112/12/31	1.完成低碳產業應用成果報告3份。 2.完成籌組產業策略聯盟3件，輔導10家次廠商、自籌款新臺幣10,000千元(含)以上。	**符合進度** 1.完成低碳產業應用成果報告3份 (1)低碳生分解聚酯(PES)熱熔膠材料應用研發聯盟，開發生分解PES聚酯熱熔膠材料，完成產業應用報告1份。 (2)高透光除氧低碳包裝開發應用聯盟，建立抗UV無金屬化低碳包材加工技術，開發高透光除氧低碳包裝薄膜，取代傳統金屬化包材，完成產業應用報告1份。 (3)再生濾材低碳製程改善技術應用研發聯盟，開發再生濾材之改質加工及混煉加工製程，完成產業應用報告1份。 2.完成籌組產業策略聯盟3件，輔導10家次廠商，自籌款新臺幣10,027.5千元。

● 分項二：加入投入低碳技術量產

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
1	112/02/28	提供廠商低碳技術諮詢訪視服務 3 案次。	**符合進度** 1.提供廠商低碳技術諮詢訪視服務累計 22 案次，簡述如下： (1)1 月 3 日 OO 公會：2025 產業低碳轉型推動計畫-塑膠製品業討論之技術諮詢服務。 (2)1 月 3 日 OO 公會：2025 產業低碳轉型推動計畫-橡膠業討論之技術諮詢服務。 (3)1 月 9 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (4)1 月 30 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (5)2 月 9 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (6)2 月 10 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (7)2 月 14 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。
2	112/04/30	提供廠商低碳技術諮詢訪視服務累計 9 案次。	
3	112/06/30	1.提供廠商低碳技術諮詢訪視服務累計 13 案次。 2.進行低碳發展項目可行性分析、專利布局等策略規劃，提供診斷報告 2 份。	

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			(8)2 月 15 日 OO 公會：2025 產業低碳轉型推動計畫-石化關聯產業討論。 (9)2 月 15 日 OO 公會：2025 產業低碳轉型推動計畫-石化關聯產業討論。 (10)2 月 16 日 OO 集團：協助申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫之技術諮詢服務。 (11)2 月 20 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (12)2 月 24 日 OO 公司：UV 遮蔽膜材結構與組成配方設計之技術諮詢服務。 (13)3 月 2 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (14)3 月 2 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (15)3 月 6 日 OO 集團：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			(16)3 月 7 日 OO 公司：UV 遮蔽膜材酯粒加工實驗過程之技術諮詢服務。 (17)3 月 7 日 OO 公司：5G 基板用的特規樹脂評估及輔導案規劃之技術諮詢服務。 (18)3 月 13 日 OO 公司：低碳技術輔導，並媒合申請工業局主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫。 (19)5 月 22 日 OO 公司：環保塑袋開發與技術交流。 (20)5 月 25 日 OO 公司：淨零碳排因應策略與低碳材料開發技術。 (21)6 月 5 日 OO 公司：生物可分解膠材開發策略。 (22)6 月 14 日 OO 公司：低碳包裝技術諮詢。 2.依據廠商個案狀況與訪視紀錄，進行深入診斷，研提減碳缺口對策等建議改善方案與策略，截至 6 月 30 日前已完成 2 份廠商診斷報告。
4	112/06/30	辦理產業及中小企業升級轉型方案說明會 2 場次、公會交流分享會 1 場次。	**符合進度** 1.已完成辦理產業及中小企業升級轉型方案(疫後特別預算)說明會 3 場(4 月 26 日新竹、5 月 4 日新竹、5 月 26 日高雄)。 2.公協會交流分享會3場次(5 月 11 日台灣橡膠暨彈性體工業同業公會、6 月

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			15 日台灣橡膠暨彈性體工業同業公會、6 月 16 日台灣能源技術服務產業發展協會)。
5	112/08/31	提供廠商低碳技術諮詢訪視服務累計 17 案次。	**符合進度** 1.提供廠商低碳技術諮詢訪視服務累計 24 次，於 6 月 30 日前完成之 22 案次，如上開查核點 3 所列示，其餘案次如下： (1)8 月 3 日 OO 公司：疫後大帶小補助計畫提案討論。 (2)8 月 15 日 OO 公司：再生濾材低碳製程改善技術-分析技術建立。 2.依據廠商個案狀況與訪視紀錄，進行深入診斷，研提減碳缺口對策等建議改善方案與策略，累計完成 5 份廠商診斷報告。
6	112/11/30	1.提供廠商低碳技術諮詢訪視服務累計 20 案次(含)以上。 2.進行低碳發展項目可行性分析、專利布局等策略規劃，提供診斷報告累計 4 份。	
7	112/12/31	1.透過專業減碳輔導團隊，依據產業需求，進行深入研究診斷，提出減碳缺口對策，完成 5 家次(含)以上，自籌款 250 千元(含)以上。 2.進行低碳發展項目可行性分析、專利布局等策略規劃，提供診斷報告累計 5 份(含)以上。	**符合進度** 1.已完成 6 家次廠商深入研究診斷，自籌款 262.5 千元。 2.依據廠商個案狀況與訪視紀錄，進行深入診斷，研提減碳缺口對策等建議改善方案與策略，累計完成 6 份廠商診斷報告。 3.另協助 8 家次廠商提案申請產發署主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫獲通過，補助廠商投入低碳應用方案，促進低碳轉型。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
8	112/12/31	1.提供低碳化與智慧化診斷，並協助廠商進行溫室氣體排放盤查，累計完成89家次廠商申請輔導，並完成低碳化診斷報告、智慧化診斷報告及碳盤查報告各89份。 2.辦理產業及中小企業升級轉型方案說明會累計3場次、公會交流分享會累計2場次，完成次產業調查需求報告2份。	**符合進度** 1.提供低碳化與智慧化診斷(疫後特別預算輔導)，累計完成94家次廠商申請輔導，並完成低碳化診斷報告、智慧化診斷報告及碳盤查報告各94份。另協助廠商申請個案補助計畫17案、大帶小產創案9案。 2.已完成辦理產業及中小企業升級轉型方案說明會(疫後特別預算)3場次、公協會交流分享會3場次。(如查核點4) 3.完成次產業調查需求報告2份。

● 分項三：開拓低碳新應用通路

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
1	112/03/31	完成國際低碳市場 C1~C3 製程減碳技術分析簡報 1 份。	**符合進度** 針對國際廠商於 C1~C3 產品製程所進行的項目，如【甲醇製程與 CCUS 循環再生】、【生物基因技術 CO2 轉製乙烯】、【金屬催化碳轉化技術：CO2 生產聚丙烯】等減碳技術，蒐集主要發展者、降低碳排效益評估及預計商業化時程等資訊，進行製程減碳技術研析，完成國際低碳市場 C1~C3 製程減碳技術分析簡報 1 份，
2	112/03/31	完成蒐集與彙整國外新低碳商業模式相關資料。	**符合進度** 1.已完成探討最新 CBAM 修訂版實施方式。 2.完成彙整各國減碳相關法案、實際作為、減碳目標。 3.進行台灣減碳相關法案與 2050 淨零排放路徑對石化業影響研析。
3	112/05/31	辦理淨零碳排等新興多元議題之低碳轉型分享或共學會 1 場。	**符合進度** 已於 5 月 16 日完成辦理低碳轉型共學會 1 場。
4	112/06/30	完成國際低碳市場 C4~C6 製程減碳技術分析簡報 1 份。	**符合進度** 針對國際廠商於 C4~C6 產品製程所進行的項目，如【應用微生物將碳醣轉化成生質異戊二烯】、【離胺酸生物轉化戊二胺】、【將廢棄的 PA66 產品化學降解回己二胺與己二酸】等減碳技術，蒐集主要發展者、降低碳排效益評估及預計商業化時程等資訊，進行研析，完成國際低碳市場 C4~C6

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			製程減碳技術分析簡報 1 份。
5	112/06/30	1.完成「分析國外新低碳商業模式」及「綠色金融發展與對石化業影響」期中報告各 1 份。 2.辦理座談會、研討會、講習會或成果發表會等相關活動 1 場。	**符合進度** 1.完成「分析國外新低碳商業模式」及「綠色金融發展與對石化業影響」期中報告各 1 份。 (1)分析國外新低碳商業模式 ・完成 CBAM 法規最新版本彙整。 ・完成 CCA 法規彙整及分析。 ・完成各國淨零路徑及國家自定貢獻探討。 ・完成國內減碳相關法規彙整與分析。 (2)綠色金融發展與對石化業影響 ・完成永續、綠色活動及綠色金融定義界定。 ・完成綠色金融產品種類探討及其機制分析。 ・完成歐盟永續投融資政策檢視。 ・完成綠色金融國際市場規模及種類分析。 2.已於 5 月 12 日完成辦理淨零永續技術研討會 1 場，並完成辦理 CEO 淨零講習會 9 場。
6	112/08/31	辦理低碳技術與碳足跡分析分享與共學會 1 場。	**符合進度** 已於 7 月 20 日辦理產業自主減碳、低碳技術分享與共學會 1 場。
7	112/09/30	完成國際品牌廠商減碳作為分析簡報 1 份。	**符合進度** 進行食品類、消費日用品以及通路賣場類之國際品牌

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			廠商之減碳作為研析，完成國際品牌廠商減碳作為分析簡報 1 份。
8	112/09/30	完成蒐集與彙整 CBAM 及 CCA 對國內石化業影響相關資料。	**符合進度** 1.完成 CBAM 法規正式版本彙整。 2.完成 CCA 法規彙整及分析。 3.完成各國淨零路徑及國家自定貢獻探討。 4.完成國內減碳相關法規彙整與分析。 5.完成國際減碳措施整理。
9	112/10/31	辦理國際低碳技術趨勢座談會或研討會 1 場(含)以上。	**符合進度** 已於 9 月 6 日辦理化學產業低碳技術交流研討會 1 場。
10	112/11/30	完成國際品牌廠商減碳作為與策略對我國材料產業影響分析報告 1 份。	**符合進度** 針對國際品牌大廠之減碳作為進行研析，完成國際品牌廠商減碳作為與策略對我國材料產業影響分析報告 1 份。
11	112/11/30	1.完成「分析國外新低碳商業模式」及「綠色金融發展與對石化業影響」期末報告各 1 份。 2.促進產學研技術交流活動計 1 場(含)以上。 3.辦理淨零碳排等新興多元議題之低碳轉型分享或共學會累計 2 場。	**符合進度** 1.完成「分析國外新低碳商業模式」及「綠色金融發展與對石化業影響」期末報告各 1 份。 (1)分析國外新低碳商業模式 ・完成 CBAM 法規正式版本彙整。 ・完成 CCA 法規彙整及分析。 ・完成各國淨零路徑及國家自定貢獻探討。 ・完成國內減碳相關法規彙整與分析。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
			・完成國際石化業減碳趨勢彙整。 ・完成我國石化業在國際趨勢下的未來規範走向分析。 (2)綠色金融發展與對石化業影響 ・完成永續、綠色活動及綠色金融定義界定。 ・完成綠色金融產品種類探討及其機制分析。 ・完成歐盟永續投融資政策檢視。 ・完成綠色金融國際市場規模及種類分析。 ・完成國際石化廠使用綠色金融實例解析。 ・完成國際綠色金融服務指引及規範彙整。 ・完成國內綠色金融政策與規範檢視及解析。 ・完成國內金融業綠色金融服務規模與趨勢剖析。 ・完成石化業於綠色金融運作機制下的風險及契機分析。 2.已於 10 月 5 日完成辦理石化產業低碳轉型產學研技術交流會 1 場。 3.已於 5 月 16 日完成辦理石化產業低碳轉型共學會 1 場;10 月 4 日完成辦理材料多尺度模擬數位設計與減碳應用研討共學會 1 場。

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
12	112/12/31	完成國際低碳市場 C1~C6 製程減碳技術與碳足跡分析及我國發展策略報告 2 份。	**符合進度** 1.針對 C1~C6 化學品在製程減碳相關技術發展，以透過製程條件、可再生性原料取代化石原料作為碳源等方向進行研析並提出我國未來發展之策略建議，完成國際低碳市場 C1~C6 製程減碳技術報告 1 份。 2.針對企業在減碳技術逐漸成熟商業化的條件下，轉向投資可長期去除二氧化碳的減碳技術研析，完成碳足跡分析報告 1 份。
13	112/12/31	1.完成將國際商業模式及綠色金融等研究成果推廣業界 1 場次或刊登業界期刊 1 篇(含)以上。 2 辦理座談會、研討會、講習會或成果發表會等相關活動累計 2 場(含)以上。 3.調查蒐集石化業者減碳執行情形，直(間)接或衍生減碳潛量達 33.5 萬噸(含)以上。 4.高雄地區 10 家(含)以上石化廠(如：長春石化大發廠、台塑工業林園廠等)過去減碳實績，及 2025 年與 2030 年減碳、減煤規劃資料彙整與分析，包含其所屬 14 部燃煤汽電機組 2021 年碳盤查資料、發電量資料彙整與分析，並完成相關	**符合進度** 1.已完成將國際商業模式及綠色金融等研究成果推廣業界 1 場。 2.已於 5 月 12 日完成辦理淨零永續技術研討會 1 場;2~6 月間完成 CEO 淨零講習會 9 場；11 月 16 日完成辦理計畫成果發表會 1 場。 3.設計問卷並委請石化公會調查業者自主減碳情形，經統計 2023 年約 64.8 萬公噸，2024 年 47.4 萬公噸，2025 年預計可減碳約 159.6 萬公噸。 4.完成高雄地區石化業汽電共生廠限期煤轉氣策略規劃」成果報告 1 份。 (1)完成高雄地區石化業汽電共生廠自願性減量、投資金額、減碳減

查核點	日期	查核點概述	查核點達成情形
		資料成果報各 1 份。	煤未來規劃、汽電共生電力資訊等資料蒐集。 (2)完成高雄地區石化業汽電共生廠資料分析。 (3)完成高雄地區石化業汽電共生廠限期煤轉氣策略規劃。

二、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 output)

(一)績效指標

屬性	績效指標類別	績效指標項目		112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就（科技基礎研究）	A.論文	期刊論文	國內(篇)	3		完成研討會論文共 4 篇 1.2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，TPE 調質之流變與物理性質探討。 2.2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，應用於熱塑性聚氨酯的反應性 UVA。 3.於 2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，高長徑比材料添加對高分子等向性之影響。 4.2023 年中華民國高分子學會年會發表研討會論文 1 篇，β 晶核劑對 BOPP 電容用薄膜特性之影響。	引導廠商投入技術開發
			國外(篇)				
		研討會論文	國內(篇)		4		
			國外(篇)				
		專書論文	國內(篇)				
			國外(篇)				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	112 年度		效益說明(每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
學術成就（科技基礎研究）	B.合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數				
		跨機構合作團隊(計畫)數				
		跨國合作團隊(計畫)數				
		簽訂合作協議數				
		形成研究中心數				
		形成實驗室數				
	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數				
		碩士培育/訓人數				
		學士培育/訓人數				
		學程或課程培訓人數				
		延攬科研人才數				
		國際學生/學者交換人數				
		培育/訓後取得證照人數				
	D1. 研究報告	研究報告篇數	8	9	1.低碳生分解聚酯(PES)熱熔膠材料應用研發聯盟，開發生分解 PES 聚酯熱熔膠材料，完成產業應用報告 1 份。 2.高透光除氧低碳包裝開發應用聯盟，建立抗 UV 無金屬化低碳包材加工技術，開發高透光除氧低碳包裝薄膜，取代傳統金屬化包材，完成產業應用報告 1 份。	掌握國際趨勢，提高競爭力。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
學術成就（科技基礎研究）	D1. 研究報告	研究報告篇數	8	9	3.再生濾材低碳製程改善技術應用研發聯盟，開發再生濾材之改質加工及混煉加工製程，完成產業應用報告 1 份。 4.完成國際低碳市場 C1~C6 製程減碳低碳技術報告 1 份。 5.完成碳足跡分析及我國發展策略報告 1 份。 6.完成國際品牌廠商減碳作為與策略對我國材料產業影響分析報告 1 份。 7.完成「分析國外新低碳商業模式」研究報告 1 份。 8.完成「綠色金融發展與對石化業影響」報告 1 份。 9.完成「高雄地區石化業汽電共生廠限期煤轉氣策略規劃」成果報告 1 份。	
	D2. 臨床試驗	新藥臨床試驗件數				
		醫療器材臨床試驗件數				

屬性	績效指標類別	績效指標項目			112 年度 原訂目標值	112 年度 實際達成值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
學術成就（科技基礎研究）	E.辦理學術活動	**國內**學術會議、研討會、論壇次數			3	3	1.5 月 16 日完成辦理低碳轉型共學會 1 場，邀請台灣能源技術服務產業發展協會，說明如何運用節能與新能源技術和 ESCO 模式，提供客戶能源使用合理化。 2.7 月 20 日完成辦理低碳技術與碳足跡分享共學會 1 場，討論產業自主減碳國際趨勢與廠商作法及直接空氣捕獲技術與市場展望。 3.10 月 4 日完成辦理材料多尺度模擬數位設計與減碳應用研討共學會 1 場。	產業新知共享，促進企業投入減碳措施。
		國際學術會議、研討會、論壇次數						
		雙邊學術會議、研討會、論壇次數						
		出版論文集數量						
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數						
		製作教材件數						
		製作手冊件數						
		自由軟體授權釋出教材件數						
	其他							
技術創新（科技技術創新）	G.智慧財產	申請中	國內	發明專利(件)				
				新型/新式樣(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				
			國外	發明專利(件)				
				新型/新式樣(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				

屬性	績效指標類別	績效指標項目			112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
					原訂目標值	實際達成值		
技術創新（科技技術創新）	G.智慧財產	已獲准	國內	發明專利(件)				
				新型/新式樣(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				
			國外	發明專利(件)				
				新型/新式樣(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				
		著作/出版品		國內(件)				
				國外(件)				
		與其他機構或廠商合作智財件數						
	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數			3	3	1.建立低碳料源改質成光固化樹脂，並設計低碳油墨配方，具有減碳效益，引導廠商投入油墨產品開發，完成技術成果報告 1 份。 2.利用流變技術建立高分子材料添加不同型態複材下的分散狀態，並探討加工製程流變性，目標建立關鍵複材分散流變技術，完成技術成果報告 1 份。	提升國內廠商對新型低碳技術認知。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
技術創新（科技技術創新）	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數	3	3	3.透過電纜絕緣配方設計與優化，達成材料物性需求，完成低碳可回收聚酯彈性體絕緣配方材料技術成果報告 1 份。	
		新檢驗方法數				
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次	2	2	技術研討會 2 場： 1.5 月 12 日完成辦理淨零永續技術研討會 1 場。 2.9 月 6 日完成辦理國際低碳技術趨勢座談會 1 場，討論全球石化產業減碳趨勢、全球化學產業低碳技術發展方向、淨零趨勢下塑膠包裝材應用開發契機。 技術說明會或推廣活動 11 場 1.10 月 5 日完成辦理石化產業低碳轉型產學研技術交流會 1 場。 2.11 月 16 日完成辦理計畫成果發表會 1 場。 3.完成辦理 CEO 淨零講習會 9 場。	提高國內產業能量，避免缺口。
		辦理技術說明會或推廣活動場次	1	11		
		辦理競賽活動場次				
	I2.參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次				

屬性	績效指標類別	績效指標項目		112 年度 原訂目標值	112 年度 實際達成值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
技術創新（科技技術創新）	J1.技轉與智財授權	技轉(含先期技術)國內廠商或機構	件數				
			金額(千元)				
		技轉(含先期技術)國外廠商或機構	件數				
			金額(千元)				
		專利授權國內廠商或機構	件數				
			金額(千元)				
		專利授權國外廠商或機構	件數				
			金額(千元)				
		自由軟體授權件數					
		其他(不含專利)授權	件數				
			金額(千元)				
	J2.技術輸入	引進技術件數					
		引進技術經費(千元)					
	S1.技術服務(含委託案及工業服務)	技術服務件數		20	24	1.提供廠商低碳技術諮詢訪視服務累計 24 次。 2.完成籌組產業策略聯盟 3 件，輔導 10 家次廠商，自籌款新臺幣 10,027.5 千元。 3.完成 6 家次廠商深入研究診斷，自籌款 262.5 千元。 4.完成產業低碳化及智慧化升級轉型諮詢診斷輔導共 94 案(原訂目標 89 案)，自籌款達 4,020 千元；並完成低碳化診斷、智慧化診斷、碳盤查相關報告各 94 份。	
		技術服務家數		104	108		
		技術服務金額(千元)		14,270	14,310		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
技術創新（科技技術創新）	S2.科研設施建置及服務	設施建置項數				
		設施運轉穩定度(%)				
		設施運轉運轉效率(%)				
		設施服務項目數				
		設施使用人次				
		設施服務件數				
		設施服務時數				
		設施服務收入				
	其他	辦理產業及中小企業升級轉型方案說明會 3 場次、公會交流分享會 2 場次，完成次產業調查需求報告 2 份。 (疫後加帳)	說明會 3 場次 公會交流分享會 2 場次 次產業調查需求報告 2 份	說明會 3 場次 公會交流分享會 3 場次 次產業調查需求報告 2 份 外部單位技術交流 3 場	1.完成辦理產業及中小企業升級轉型方案說明會(疫後特別預算)3 場次，實體與線上共計 265 人次。 2.完成辦理公協會交流分享會 3 場次，對會員廠商進行說明。 3.完成次產業調查需求報告 2 份。 4.完成配合外部單位技術交流場合，說明低碳議題與疫後預算資源，計 3 場。	

屬性	績效指標類別	績效指標項目	112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
經濟效益（經濟產業促進）	L.促成投資	促成廠商投資件數			1.透過低碳生分解聚酯(PES)熱熔膠材料應用研發聯盟推動，預估促成生產投資 20,000 千元。 2.透過高透光除氧低碳包裝開發應用聯盟，預估促成生產投資 600,000 千元。 3.透過再生濾材低碳製程改善技術應用研發聯盟，預估促成生產投資 4,000 千元、研發投資 4,000 千元。 4.推動產業低碳化及智慧化升級轉型諮詢診斷輔導，預估促成研發投資約 20,100 千元。 5.協助 8 家次廠商提案申請產發署主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫，預估促成生產投資 672,250 千元、研發投資 227,277 千元。 6.協助 15 家次廠商提案申請疫後特別預算相關補助計畫，預估促成生產投資 849,000 千元、研發投資 119,293 千元。	帶動民間投資，增加國內產值。
		促成生產投資金額(千元)	20,000	2,145,250		
		促成研發投資金額(千元)	10,000	370,670		
		促成新創事業投資金額(千元)				
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)				

屬性	績效指標類別	績效指標項目		112 年度 原訂目標值	112 年度 實際達成值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
經濟效益（經濟產業促進）	M.創新產業或模式建立	成立營運總部數					
		衍生公司家數					
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數					
		參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數					
		促成企業聯盟家數					
		創新模式衍生新產品上市項數					
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)					
	N.協助提升我國產業全球地位	建立國際品牌或排名提升					
		相關產業產品產值世界排名提升					
		促成國際互惠合作件數					
		促進國際廠商在台採購(千元)					
	O.共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	件數				
			廠商家數				
			廠商配合款(千元)				
		技術、作業準則等教育訓練	人次				
		提供國家級校正服務件數					
	P.創業育成	新公司或衍生公司家數					

屬性	績效指標類別		績效指標項目	112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
	T.促成與學界或產業團體合作研究		媒合與推廣活動辦理次數				
			促成合作研究件數				
			廠商研究配合款金額(千元)				
			合作研究產品上市項數				
	U.促成智財權資金融通		輔導診斷家數				
			案源媒合家數				
			協助廠商取得融資家數				
			協助廠商取得融資金額(千元)				
	AC.減少災害損失		開發災害防治技術與產品數				
			建立示範區域或環境觀測平台數				
			建築或橋梁補強數				
			輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數				
			預估降低環境危害風險或成本(千元)				
	其他						
社會影響	社會福祉提升	AB.科技知識普及	科普知識推廣與宣導次數				
			科普知識推廣與宣導觸達人數				
			新聞刊登或媒體宣傳數量				
		Q.資訊服務	設立網站數				
			提供客服件數				
			知識或資訊擴散(觸達)人次				
			開放資料(Open Data)項數				
			提供共用服務或應用服務項目數				
			線上申辦服務數				
			服務使用提升率				

屬性	績效指標類別		績效指標項目	112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
社會影響	社會福祉提升	R. 增加就業	廠商增聘人數				
		W.提升公共服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值，千元)				
			運輸耗能節省金額(千元)				
			減少二氧化碳排放量(公噸)				
		X. 提高人民或業者收入	受益人數				
			增加收入(千元)				
		XY. 人權及性別平等促進	人權、弱勢族群或性別平等促進活動場次				
			活動參與人數				
		其他					
	環境安全永續	V. 提高能源利用率及綠能開發	技術或產品之能源效率提升百分比(%)				
			技術/產品達成綠色設計件數				
			減少二氧化碳排放量(公噸)				
			提升新能源及再生能源產出量				
		Z. 調查成果	調查筆數				
			調查圖幅數				

屬性	績效指標類別		績效指標項目	112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
社會影響	環境安全永續	Z. 調查成果	調查面積				
			影像資料筆數				
			調查物種數				
		其他					
其他效益（科技政策管理及其他）	K.規範/標準或政策/法規草案制訂		參與制訂政府或產業技術規範/標準件數				
			參與制訂之政策或法規草案件數				
			草案被採納或認可通過件數				
			草案公告實施或發表件數				
	Y. 資訊平台與資料庫		新建資訊平台或資料庫數				
			更新資訊平台功能項目				
			更新或新增資料庫資料筆數				
			資訊平台或資料庫使用人次				
	AA. 決策依據		新建或整合流程數				
			提供政策建議或重大統計訊息數				
			政策建議被採納數				
			決策支援系統及其反應加速時間(%)				
	其他						

(二)計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：無差異。

三、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

(一)學術成就(科技基礎研究)

1.於 2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇「TPE 調質之流變與物理性質探討」。

2.於 2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，「應用於熱塑性聚氨酯的反應性 UVA」。

3.於 2023 年中國化學年會發表研討會論文 1 篇，「高長徑比材料添加對高分子等向性之影響」。

4.於 2023 年中華民國高分子學會年會發表研討會論文 1 篇，「β晶核劑對 BOPP 電容用薄膜特性之影響」。

5.低碳生分解聚酯(PES)熱熔膠材料應用研發聯盟，開發生分解 PES 聚酯熱熔膠材料，完成產業應用報告 1 份。

6.高透光除氧低碳包裝開發應用聯盟，建立抗 UV 無金屬化低碳包材加工技術，開發高透光除氧低碳包裝薄膜，取代傳統金屬化包材，完成產業應用報告 1 份。

7.再生濾材低碳製程改善技術應用研發聯盟，開發再生濾材之改質加工及混煉加工製程，再生濾材透過低碳熔融製程，導入相容改質技術，搭配結構增韌補強，後續透過押出驗證，成為新的再生料源，完成產業應用報告 1 份。

8.為協助我國石化產業進行減碳之技術發展方向，參考 2021 年 11 月 4 日 IEA 發布「清潔能源技術指南(Energy Technologies Perspectives - Clean Energy Technology Guide)」。由於此份指南所涵蓋的石化/化學產業相關技術項目不盡完整，因此，本研究將盡可能的針對國際發展之技術項目，進行 C1~C6 國際廠商相關的研究與開發進行資料之蒐集與分析，完成報告 1 份。

9.針對近期受到國際矚目的直接空氣捕捉(Direct Air Capture；DAC)技術進行研析，及自願性碳市場與石化產業的機會進行研析，完成低碳技術與既有技術之碳足跡分析報告 1 份。

10.針對國際品牌廠商(包含食品飲料、消費日用品、化妝保養品、通路賣場類)因應全球淨零趨勢下之減碳作為與策略進行分析，提出國際品牌廠商之技術需求與趨勢，完成報告 1 份。

11.分析我國石化業在國際減碳趨勢與我國現行法規下，可否參考國際石化業作法，發展新型態商業模式，產出「分析國外新低碳商業模式」報告 1 份。

12.研析國內外綠色金融定義、服務種類、應用情況、市場規模及減碳助益，產出「綠色金融發展與對石化業影響」報告 1 份。

13.針對高雄地區石化廠燃煤汽電機組限期煤轉氣面臨困境，邀集產官學研共同商討策略，提出過去石化業者自主減碳努力成果，以及未來規劃 2025 年、2030 年減碳目標及方法，產出「高雄地區石化業汽電共生廠限期煤轉氣策略規劃」報告 1 份。

(二)技術創新(科技技術創新)

1.鑒於國內油墨的技術多採用熱固化技術，相對於光固化油墨的技術能力不足，在低碳光固化樹脂合成技術與應用開發平台計畫中，由回收 PET 作為低碳原料，發展出光固化樹脂技術，建立光固化油墨配方設計之技術，可應用於連續式塗佈加工技術，提升國內油墨技術水平，未來可協助廠商進行政府計畫之申請，共同開發低碳光固化樹脂產品，落實國內技術自主能力。

2.熱塑性材料透過添加補強材建立系統化的混合分散流變技術，以熱塑性材料 PA 進行評估研究，補強材選擇碳纖進行混摻，改變不同碳纖添加比例與螺桿轉速條件，利用流變分析碳纖在 PA 分散特性，由複合材料的黏彈特性關係，建立高分子複材分散流變技術，找出最適加工製程參數與熱可塑回收複合材高強度配方。

3.低碳可回收聚酯彈性體絕緣配方材料開發，建立再生聚酯與雙螺桿改質製程資料庫，協助廠商導入先進再生改質技術。

(三)經濟效益(經濟產業促進)

1.低碳生分解聚酯(PES)熱熔膠材料應用研發聯盟，開發生分解 PES 聚酯熱熔膠材料，進行產品應用驗證，促成廠商與上游原料廠共同投入研發生分解主樹脂材料，預估促成生產投資 20,000 千元。

2.在高透光除氧低碳包裝開發應用聯盟，藉由 UV 阻隔配方分散流變加工及雙軸延伸技術(BOPET)建立並導入除氧配方設計，可望提升國內包材加工/積層塗布/貼合等之包材應用產業鏈，並藉由無金屬化包材達到循環經濟之效。若 UV-blocking film 建立量產技

術，產線設備投資一條約可促成投資 6~10 億元(雙軸延伸產線)，以台灣包材用量粗估最保守將可用到高透光抗 UV 包材基膜達 5000 噸以上，以市場價格 150NTD/kg 以上來估計約可增加相關產業產值達 7 億元，上游添加劑廠增聘 2 人。

3.在再生濾材低碳製程改善技術應用研發聯盟，開發再生濾材之改質加工及混煉加工製程，促進廠商優化相關設備，未來更有機會運用此技術於其他項目，預估促成生產投資 4,000 千元、研發投資 4,000 千元。

4.推動產業低碳化及智慧化升級轉型諮詢診斷輔導，進行廠商低碳化與智慧化診斷以及碳盤查，依診斷情況研提改善建議報告，提供業者作為後續改善參考，預估 112 年促進投資約 20,100 千元。

5.協助 8 家次廠商提案申請產發署主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫，預估促成生產投資 672,250 千元、研發投資 227,277 千元。

6.協助 15 家次廠商提案申請疫後特別預算相關補助計畫，預估促成生產投資 849,000 千元、研發投資 119,293 千元。

(四)社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1.藉由發展回收塑料之改質技術，開發出低碳油墨配方產品，與過去國內的熱固化油墨製程相比，大幅降低有機溶劑的使用量，降低碳排放，以及具有塑料永續利用的減碳效益，與光固化固化樹脂相比，製程碳排更可降低 16%。

2.選擇可回收熱塑性材料，未來在碳纖複合材料可以回收添加新料再進行加工，初估預期會比傳統熱固碳纖複合材減碳約 50%，可有效的循環再利用達低碳效益。

3.低碳生分解聚酯(PES)熱熔膠材料應用研發聯盟，開發低碳可回收聚酯彈性體絕緣配方材料，其製程快速、省能源(節能減碳)，取代現有高碳排之矽烷交聯聚乙烯材料製程，可減少碳排達 17.5%。

4.透過本計畫開發生分解 PES 聚酯熱熔膠材料，可減碳約 56%，更可接軌國際減碳法規，促進減碳生分解材料外銷市場，帶動出口產值與稅收。

5.高透光除氧低碳包裝開發應用聯盟，建立無金屬化抗 UV 包材技術及雙軸延伸 BOPET 高阻隔技術有助於塑膠包材產品的金屬化取代及物質流再循環利用，可有效減碳約 20%，並與政府政策理

念相呼應。未來無金屬化包材將逐漸成為主流，本聯盟技術優先布局並建立先期技術,有助於國內產業環境友善及良好社會效益。

6.再生濾材低碳製程改善技術應用研發聯盟，透過再生濾材低碳製程改善技術,以國內濾材年用量為 4.5 萬噸,產生 3.4 萬噸 CO_2e,預期可處理 80%廢棄濾材，減碳約 2.72 萬噸 CO_2e。

7.本計畫輔導廠商進行低碳化、智慧化診斷與碳盤查，透過輔導過程，廠商可深入了解自身低碳化或智慧化之核心痛點/效益點，盤點可帶動供應鏈體系之夥伴角色，有利其因應國際趨勢及淨零政策方向，提升產業競爭力。並媒合補助資源挹注廠商投入，預估可帶動廠商減碳 182,395 噸。

8.協助廠商提案申請產發署主題式研發計畫-產業低碳轉型推動計畫，預估可帶動廠商減碳 453,828 噸。

四、跨部會協調或與相關計畫之配合

(一)本計畫執行內容與政府補助資源係為產發署,與其他經濟部所屬單位，輔導及補助對象並不相同，業務皆獨立執行，避免政府資源重複之情況。

(二)在相關資源措施協助下,發現仍有業者雖有需求但不清楚資源來源單位、申請資源類別或細部規定，未來應將持續透過宣導說明會或連結公協會資源辦理分享會，並設置窗口提供諮詢，清楚說明補助資格、補助重點及相關規則，提供有需求業者即時協助。

五、檢討與展望

(一)低碳光固化樹脂合成技術與應用開發平台分項計畫中,發展回收塑料改質技術、光固化油墨配方設計及及光固化油墨之性質分析，提升國內油墨產業的技術水平,降低對於國外光固化油墨產品的依賴。期望後續串聯國內廠商組成低碳光固化油墨產業鏈,從低碳光固化樹脂設計到油墨產品的開發。

(二)可回收熱塑長纖補強材分散流變技術建立平台,透過流變分析技術只可建立補強材添加量<30%，才可分辨其補強材的分散均勻性，若>30%以上需採用其他方式進行，未來將可應用在回收複合材上新舊料的添加重新再進行加工混練分散的驗證。

(三)低碳可回收聚酯彈性體電纜絕緣材料技術開發，後續將持續以連續式雙螺桿改質製程，進行回收聚酯耐磨電纜配方開發，透過結構補強與相容改質設計，賦予再生聚酯彈性體機械強度同時維持良好的耐熱及耐磨特性，開發低碳可回收聚酯彈性體電纜披覆材料。

(四)低碳生分解聚酯(PES)熱熔膠材料應用研發聯盟，後續將持續開發回收再利用的減碳產品，以提升國內回收循環再利用的技術能量。

(五)高透光除氧低碳包裝開發應用聯盟，透過建立無金屬化抗 UV 包材技術及雙軸延伸 BOPET 高阻隔技術，並進一步找出更便宜的配方取代，可以節省成本，具備更強的市場可行性。未來下期可拓展至醫療包裝等，並結合氣調包裝(MAP)、真空貼體包裝(VSP)，共創環保低碳化應用包材。

(六)再生濾材低碳製程改善技術應用研發聯盟，透過低碳熔融製程，導入相容改質技術，搭配結構增韌補強，成功開發再生濾材的相容劑和建立再生濾材低碳製程製程，後續透過押出系統的驗證，已成功試製出再生濾材板材。目前再生濾材於押出製程上，有不錯的發展，未來在押出的應用，可以有多方面的面貌，也讓再生濾材擁有相當大的競爭力。

(七)近年來因應國際減碳趨勢，許多廠商都已被供應鏈要求進行組織內部碳盤查，大企業較有能力提前布局或規劃，而中小企業雖有減碳意識，惟部分業者製程仍仰賴人力進行或手抄參數，資料數據較不齊全或有誤植，因此碳盤查需求更為迫切，未來將持續推動診斷輔導，結合 AI 概念進行碳盤查等，使廠商掌握自廠排碳狀況，並研提改善建議，作為後續改善之參考，藉以提升碳管理能力或導入低碳製程技術，降低整廠碳排放量；另可依業者需求適時結合監控或數位化方式，促使業者導入智慧製造、營運管理優化等智慧化生產模式，發揮加乘效益。未來也可持續追蹤已輔導業者之需求，協助媒合補助資源，提高低碳化與智慧化投入意願，促進產業升級轉型。

(八)本計畫後續將持續針對國際材料廠商在低碳原料的主要發展方向與供應鏈減碳做法，進行案例蒐集與分析。

(九)本計畫冀望協助石化業者更清楚瞭解當前國際與國內減碳法規，規劃企業自身減碳路徑，然而因我國碳稅、碳交易制度皆未完善，許多中小型業者對於這方面的資訊接受不全，因此能夠給予的幫助有限。故未來多注意隨時更新的國際法規資訊，以及各國因應變動的

規劃與實際作為，如歐盟執委會、各國相關單位的資訊，並關注我國後續減碳政策相關子法的訂定。

(十)本計畫研究目的旨在協助石化業於綠色金融體系中籌取資金，協助其進行低碳轉型，分析之金融商品種類侷限，大多篇幅將針對綠色信貸及綠色債券。未來可多蒐集 2022 年以後之台灣的銀行企業責任報告書(CSR)、ESG，乃至氣候財務風險揭露(TCFD)報告書。