

壹、製造部門溫室氣體排放管制目標執行狀況及達成情形

一、製造部門行動方案執行狀況

(一)緒論

105年6月24日行政院「推動溫室氣體減量、氣候變遷調適事項分工整合」會議裁示，有關推動製造部門溫室氣體減量，由經濟部為主辦機關、科技部為協辦機關。行動方案擬定原則係依循「國家因應氣候變遷行動綱領」政策內涵及「溫室氣體減量推動方案」部門策略及措施，由科技部、環保署及經濟部(能源局、國營會、中小企業處、加工出口區管理處及工業局)等部會擬具「製造部門溫室氣體排放管制行動方案」，以達成第一期溫室氣體階段管制目標，並作為直轄市、縣(市)主管機關訂定「溫室氣體管制執行方案」之重要依循。

製造部門溫室氣體排放管制行動方案於107年7月17日由經濟部彙辦報院，行政院於同年9月20日召開六大部門排放管制行動方案審議會議，並於10月3日核定；其內容分為13項推動策略及30項具體措施，107~109年預計投入經費共16.2億元(如表1)。

表1、行動方案具體措施執行成果統計

	推動策略	107-109 經費(萬元)	相關部會
輔導 產業 低碳 轉型	1.1 工業燃油鍋爐排放標準，補助鍋爐改用低碳燃料	6,000	環保署、工業局
	1.2 推動產業轉型，鼓勵製程改善與設備汰舊換新	50,298	工業局
	1.3 推動工業部門低碳燃料替代	36,047	工業局、國營會
	1.4 輔導產業整合能資源與廢棄物再利用	8,613	工業局
	1.5 綠色能源建立低碳綠色生產示範應用產線	20,000	科技部
推動 產業 節能 減碳	2.1 評估產業減碳潛力及成本	1,800	工業局
	2.2 建立因應氣候變遷管理機制與組織權責	2,665	工業局
	2.3 推動產業節能減碳技術輔導	22,609	科技部、工業局、能源局、國營會、中小企業處、加工出口區管理處
	2.4 推動智慧化能源管理	4,415	工業局
促使 產業 永續 生產	2.5 推動溫室氣體抵換專案及效能標準獎勵	3,162	環保署、工業局
	3.1 導入環境化設計，建構綠色生產消費之產業環境	2,741	工業局
	3.2 推動綠色低碳供應鏈管理，揭露供應鏈減碳成果	2,441	工業局
	3.3 推動綠色工廠標章制度	1,010	工業局
	共13項推動策略，30項具體措施	投入經費16.2億元	

(二)行動方案計畫執行狀況

製造部門行動方案共計 30 項措施，包括能力建構 17 項及實質減量 13 項，30 項措施進度皆符合預期目標，各項措施執行情形詳見附件 1。

1.依行動綱領政策內涵區分

「輔導產業轉型為綠色低碳企業」共有 5 項實質減量及 5 項能力建構措施；「加強推動產業執行溫室氣體排放減量之措施」共有 8 項實質減量及 6 項能力建構措施；「產業調整為永續生產製程」共 6 項能力建構措施，皆達成當年度執行目標，如表 2 所示。

表 2、109 年行動方案具體措施執行狀況統計-依政策內涵

行動綱領 -政策內涵	實質減量(A)				能力建構(B)				總項數(C=A+B)			
	達成 (a1)	未達成 (a2)	小計 (a1+a2)	執行率(%) (a1/a1+a2)	達成 (b1)	未達成 (b2)	小計 (b1+b2)	執行率(%) (b1/b1+b2)	達成 (c1=a1+b1)	未達成 (c2=a2+b2)	合計 (c1+c2)	執行率(%) (c1/c1+c2)
輔導產業轉型為綠色低碳企業	5	0	5	100%	5	0	5	100%	10	0	10	100%
加強推動產業執行溫室氣體排放減量之措施	8	0	8	100%	6	0	6	100%	14	0	14	100%
產業調整為永續生產製程	-	-	-	-	6	0	6	100%	6	0	6	100%
總計	13	0	13	100%	17	0	17	100%	30	0	30	100%

2.依主辦機關區分

「經濟部」提報 13 項實質減量及 12 項能力建構，總計 25 項措施；「科技部」提報 3 項能力建構；「環保署」提報 2 項能力建構措施，皆達成當年度預期目標，如表 3 所示。

表 3、109 年行動方案具體措施執行狀況統計-依主辦機關

主辦機關	實質減量(A)				能力建構(B)				總項數(C=A+B)			
	達成 (a1)	未達成 (a2)	小計 (a1+a2)	執行率(%) (a1/a1+a2)	達成 (b1)	未達成 (b2)	小計 (b1+b2)	執行率(%) (b1/b1+b2)	達成 (c1=a1+b1)	未達成 (c2=a2+b2)	合計 (c1+c2)	執行率(%) (c1/c1+c2)
經濟部	13	0	13	100%	12	0	12	100%	25	0	25	100%
科技部	-	-	-	-	3	0	3	100%	3	0	3	100%
環保署	-	-	-	-	2	0	2	100%	2	0	2	100%
總計	13	0	13	100%	17	0	17	100%	30	0	30	100%

3.109 年執行成果摘要

在實質減量部分，主要措施包括節能減碳技術輔導、能源管理、製程改善、設備汰換、轉換低碳燃料(如燃煤、燃油轉換為天然氣或生質能)及推動區域能資源整合。109 年完成 697 家工廠節能減碳技術服務、214 家工廠製程改善與設備汰換、18 家產業園區能資源鏈結推動、437 家工廠低碳燃料轉換等輔導，並協助業者進行鍋爐改善，促進 43 家工廠導入智慧化能源管理應用，109 年措施總減碳量為 1.7 百萬公噸 CO₂e。

在能力建構部分，主要措施包括盤點產業減碳潛力與成本、導入環境化設計與綠色供應鏈概念、推動綠色工廠及辦理人才培訓。109 年召開 23 場次產業減碳工作會議，協商減碳目標及路徑；協助 53 家廠商導入綠色供應鏈體系、產品綠色設計、碳足跡、環境足跡與物質流成本分析；12 家廠商通過清潔生產評估系統、14 家廠商取得綠色工廠標章，並辦理 22 場次人才培訓課程，完成 692 人次培訓，如表 4 所示。

表 4、109 年行動方案具體措施執行成果摘要

行動綱領 -政策內涵	執行狀況說明
輔導產業轉型為 綠色低碳企業	<ol style="list-style-type: none"> 1.加嚴工業鍋爐排放標準，補助鍋爐改用低碳燃料：107 年 9 月完成公告鍋爐排放標準，加嚴鍋爐的粒狀污染物、硫氧化物及氮氧化物排放標準，本標準於 109 年 7 月 1 日施行。109 年完成 180 家工廠、313 座鍋爐改善及設備補助，減碳 11.9 萬公噸 CO₂e。 2.製程改善與設備汰舊換新：完成 21 項千噸級高值石化產品規劃及執行工作、214 家工廠臨場輔導，促進產業製程設備汰舊換新，減碳 80.7 萬公噸 CO₂e。 3.工業部門低碳燃料替代：推動燃煤燃油轉換為天然氣或生質能，完成 124 家工廠臨場輔導，減碳 19.7 萬公噸 CO₂e。 4.能資源整合與廢棄物再利用：完成 18 家工廠能資源整合諮詢診斷，召開鏈結研商會議，新增 8 項能資源鏈結項目，減碳 5.4 萬公噸 CO₂e。
加強推動產業執行 溫室氣體排放 減量之措施	<ol style="list-style-type: none"> 1.產業減碳潛力及成本：與鋼鐵、石化、造紙、水泥、紡織、電子等產業合作研擬節能減碳路徑圖。 2.企業建立因應氣候變遷管理機制與組織權責：與工總及產業公協會合作，召開 23 場次工作會議協商減碳目標，辦理 3 場次製造業氣候變遷調適宣導說明會。 3.產業節能減碳技術輔導：辦理節能管理訓練課程培訓 692 人次，輔導 697 家工廠節能減碳輔導，提供節能技術診斷服務，減碳 38.2 萬公噸 CO₂e。 4.智慧化能源管理：協助 43 家工廠建置能源管理系統，導入智慧化能源管理應用，減碳 10.2 萬公噸 CO₂e。 5.建立減量誘因：協助廠商申請抵換專案，完成 19 家工廠推動計畫型及 3 家工廠推動方案型溫室氣體抵換專案，其中 14 案經環保署註冊通過，減碳 0.3 萬公噸 CO₂e。
產業調整為永續 生產製程	<ol style="list-style-type: none"> 1.導入環境化設計：輔導 18 家廠商導入環境足跡、物質流成本分析、產品綠色設計。 2.推動綠色供應鏈：輔導 35 家廠商因應國際環保標準、導入綠色供應鏈體系。 3.推動綠色工廠：輔導 12 家廠商通過清潔生產評估系統、14 家取得綠色工廠標章。

(三)行動方案經費執行狀況

107-109 年預計投入經費 16.2 億元，109 年實際執行經費 6.1 億元，因擴大製造部門燃料替代及廢棄物再利用，本年度經費有所提高，如表 5 所示。

表 5、109 年行動方案經費執行狀況

行動綱領 -政策內涵	107-109 年 預期經費 萬元(A)	109 年 實際經費 萬元	107-109 年累 計實際經費 萬元(B)	執行率% B/A
輔導產業轉型為綠色低碳企業	120,958	49,610	159,477	132%
加強推動產業執行溫室氣體排放減量之措施	34,651	9,046	33,964	98%
產業調整為永續生產製程	6,192	2,037	6,769	109%
總計	161,801	60,693	200,210	124%

(四)亮點成果

1. 能源管理系統輔導

依據能源管理系統 ISO 50001 國際標準，推動製造業建置能源管理系統示範輔導，透過內部管理系統建置，結合節能診斷技術服務，協助企業建立持續改善的機制與動力。透過 PDCA 持續落實節能減碳，歷年共輔導 257 家廠商，累計減碳量為 62.4 萬公噸 CO₂e、平均每年節電率為 1.9%；更為企業打造智慧化能源管理良好基礎，逐步推動工業節能數位轉型。

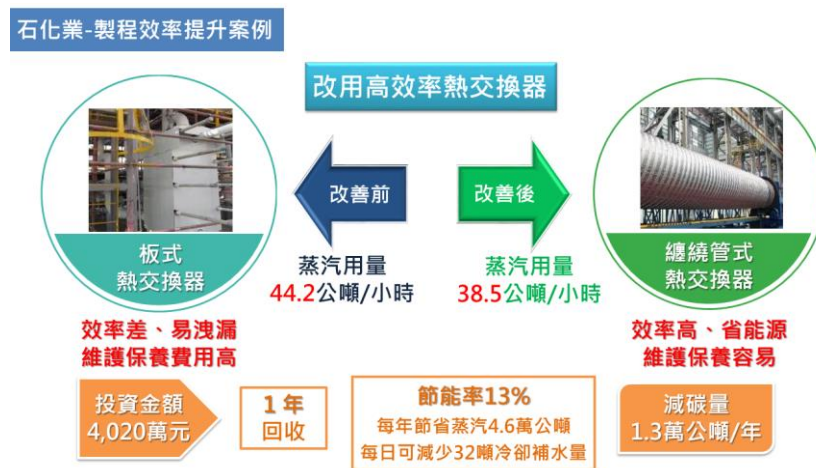


2.製程改善與設備汰換

透過盤點產業生產現況、技術需求與遭遇困難、工廠製程改善與設備汰換之能效檢測評估，協助媒合技術或設備廠商進行模廠試驗並建立示範標竿企業，加速產業朝向低碳生產轉型。

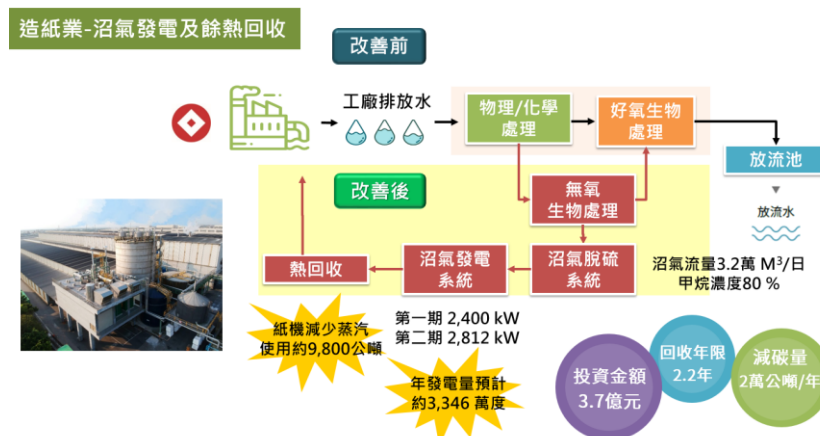
(1)石化業

以石化業循環水熱交換器進行效能提升為例，原循環水熱交換器為板式熱交換器，受到汽提塔內環氧乙烷(EO)的腐蝕，熱效率較低，墊片維護更換頻率與成本高。透過製程改善，改為纏繞管式熱交換器，提高熱回收效能，減少蒸汽用量與冷卻補水量。以量化效益檢視，節能率 13%、減碳量 1.3 萬公噸 CO₂e/年、投資金額 4,020 萬元、回收年限 1 年。



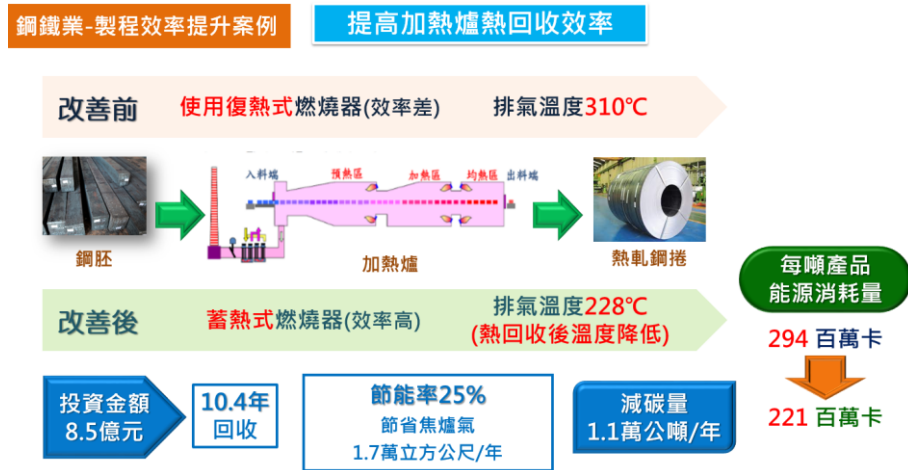
(2)造紙業

以造紙業紙機製程設備改善為例，在原有廢水處理過程中增設無氧生物處理單元，讓廢水產生沼氣，再利用沼氣發電。另外，同步規劃設計餘熱回收設備，將沼氣發電後排氣餘熱回收，以產生蒸汽提供製程使用。以量化效益檢視，投資金額 3.7 億元，減碳量約 2 萬公噸 CO₂e/年，2.2 年可回收投資。



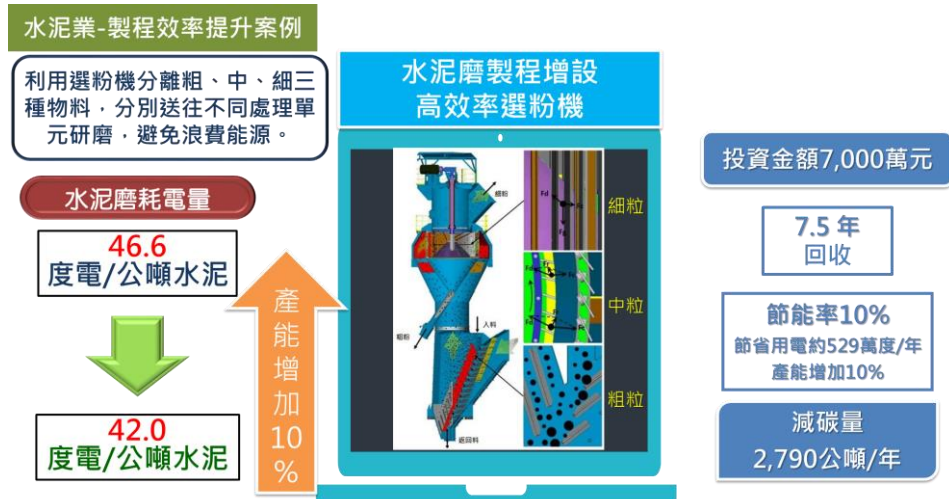
(3) 鋼鐵業

以鋼鐵業製程效率提升為例，為解決加熱爐效率不佳的問題，將入料方式從推進式改為投入式，提高熱效率。同時，將復熱式熱交換器改為蓄熱式熱回收設備，利用高效率陶瓷蓄熱材，將 95% 以上的熱能回收再利用，可將助燃空氣預熱至 800°C 以上，並增加火焰的穩定性。從效益來看，投資金額 8.5 億元，節能率達 25%，減碳量約 1.1 萬公噸 CO₂e/年，10.4 年可回收投資。



(4) 水泥業

以水泥業製程效率提升為例，為提高能源使用效率，進而降低生產成本，在水泥磨系統增設「高效率三分離選粉機」，將系統前段豎磨設備出口的物料，利用選粉機依粒徑分選成粗粒料、中粒料及細粒料，打破以往粗、中及細粒料全部送回豎磨再次研磨的情形，減輕豎磨跟球磨的工作負荷，達到節能減碳的功效。除此之外，還能減少研磨設備磨損，同時提升品質和增加 10% 產能。從效益來看，本案投資金額 7,000 萬元，每年可節省 529 萬度電/年；減碳量約 2,800 公噸/年，7.5 年可回收投資。



(5) 紡織業

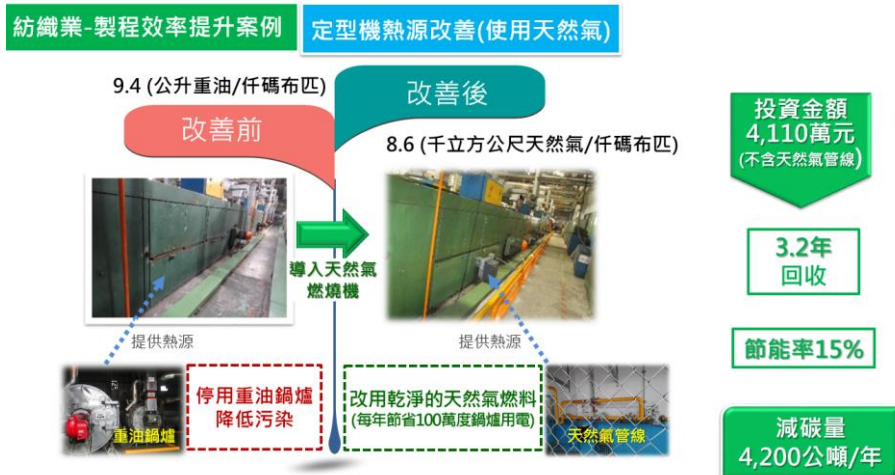
以紡織業製程效率提升為例，由於染整製程必須使用大量電力、蒸汽跟水，一直被外界認定為高污染行業。為求保護環境，將廠內 4 台舊型高溫染色機汰換成 8 台進口低浴比染色機，減少染色過程的用水量、蒸氣用量、染色助劑、廢水處理藥劑及污染排放。低浴比染色機的節水率高達 86%，從效益來看，投資金額 3,800 萬元，每年至少節省 95 萬噸以上的用水量，節省 6,400 公噸的蒸汽用量，節省金額達 651 萬元/年；減碳量約 2,200 公噸 CO₂e/年，5.38 年可回收投資。



3. 低碳燃料轉換替代

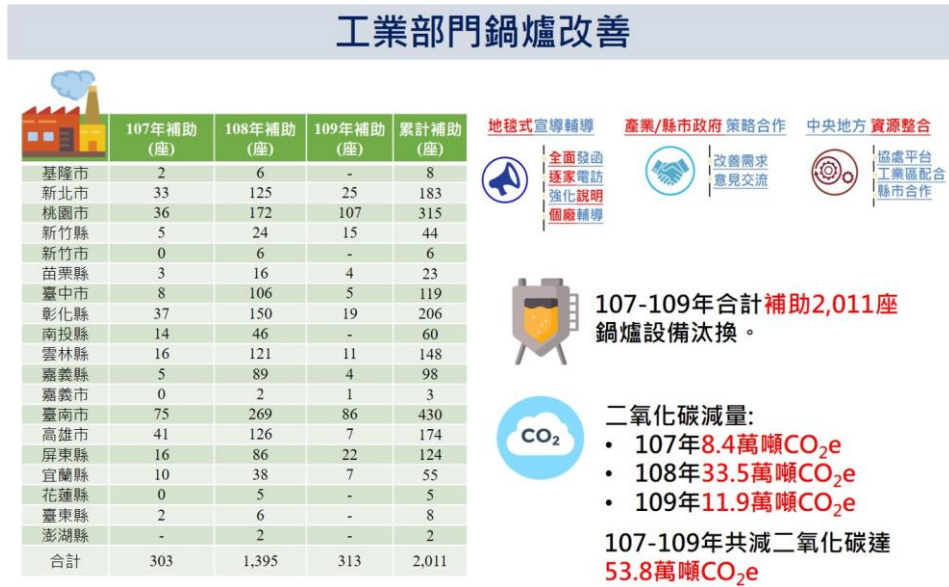
(1) 紡織業

以紡織業定型機熱源改善為例，針對廠內 12 台定型機的供熱方式，將原先熱煤油鍋爐供熱改成由天然氣燃燒機直接供熱，由重油改成天然氣以達到節能，免除重油泵送與預熱使用的電力。每年節省約 2,700 公秉重油、節省電力約 104 萬度電；投資金額 4,110 萬元，減碳量約 4,200 公噸 CO₂e/年，3.2 年可回收投資。



(2)工業鍋爐改善補助

因應 109 年鍋爐空污排放加嚴標準，推動工業鍋爐改善補助計畫，109 年完成 180 家工廠、313 座鍋爐改善及設備補助，減碳 11.9 萬公噸 CO₂e。107 年至 109 年合計補助 2,011 座鍋爐設備改善，總減碳 53.8 萬公噸 CO₂e。



4.系統優化技術服務

結合產業公會、供應鏈或技術商能量，協助工廠針對公用系統進行節能診斷輔導，加速產業應用高效率節能技術設備，至 109 年度累計輔導 1,045 家工廠提升公用系統、製程之能源使用效率，帶動 37 億元投資金額、減碳 53 萬公噸 CO₂e。以工業鍋爐系統為例，藉由使用潔淨能源、採用高效率貫流式鍋爐、導入能源監控系統等技術改善，帶動投資金額 5,780 萬元、減碳 4,348 公噸 CO₂e，提升鍋爐系統燃燒效率。

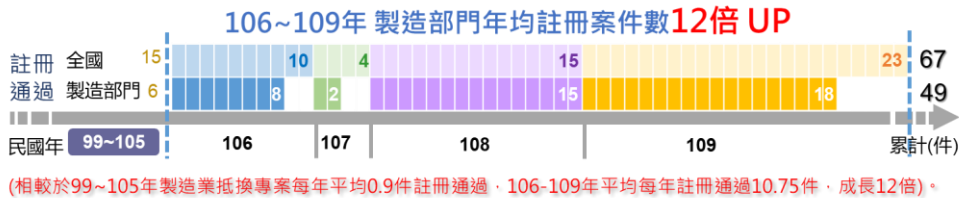
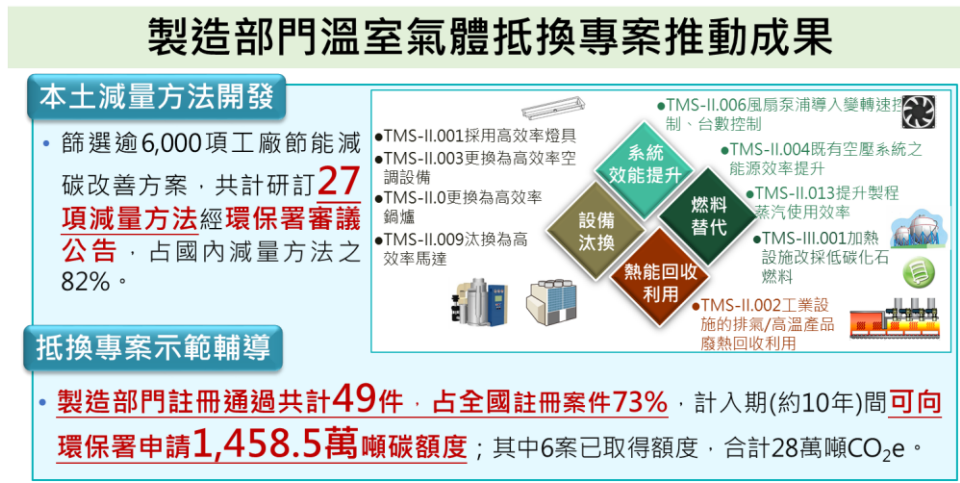


5.溫室氣體抵換專案

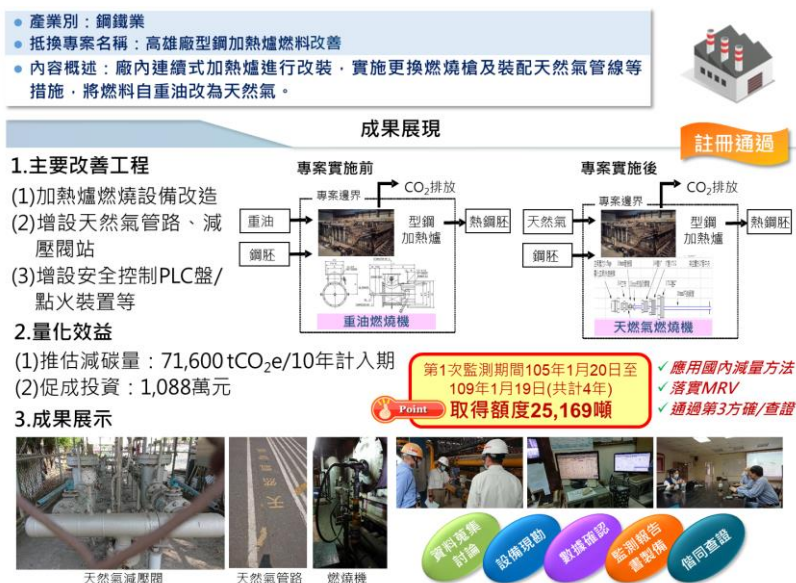
藉由開發符合國內產業環境之方法學，提供工廠應用發展抵換專案；並依循環保署規範與程序，透過現場技術支援，協助工廠克服執行過程遭遇困難，將節能減碳績效轉換為有價之碳額度。

為強化產業減碳誘因，自 106 年擴大抵換專案示範推動，截至 109 年底，製造部門累計 49 件註冊通過專案，占全國註冊案件 73%，可向環保署申請 1,458 萬噸碳額度；其中 6 案已取得額度，合計 28 萬噸。

(1)整體成效



(2)輔導案例



6.區域能資源整合

經濟部工業局自 98 年起推動產業園區能資源整合，將各工廠多餘的能源與資源藉由媒合與鏈結方式使其成為鄰近工廠可再使用之能資源，以達到能源與資源循環利用、提升能資源使用效率、減少溫室氣體排放等目標。

107~109 年持續推動區域能資源整合，將各工廠多餘的能源與資源藉由媒合與鏈結之方式使其成為鄰近工廠可再使用之能資源。107~109 年累計辦理 260 場次能資源鏈結潛勢廠商現場訪視及 141 場次現場諮詢診斷/鏈結研商會，完成 23 項能資源實質鏈結，鏈結量 66.2 萬公噸 CO₂e，其中蒸汽整合量 62.9 萬公噸 CO₂e，預估可減少重油使用 4.77 萬公乘，溫室氣體減量 15 萬公噸 CO₂e，促成投資額 3 億元。



二、製造部門溫室氣體減量目標達成情形

(一)第一期階段管制目標

製造部門第一期(105-109 年)階段管制目標為 741.5 百萬公噸 CO₂e，依據我國國家溫室氣體排放清冊(統計至 108 年)，扣除能源統計改版前後差異並採用目標電力排放係數計算，製造部門 105-108 年總排放量為 592.5 百萬公噸 CO₂e。109 年受電子業景氣暢旺，電力需求增加，推估 109 年排放量為 145.4 百萬公噸 CO₂e，105-109 年累計總排放量為 737.9 百萬公噸 CO₂e，較目標值減少 3.6 百萬公噸 CO₂e，符合預期目標，如表 6 所示。

表 6、105-109 年製造部門階段管制目標值與排放值差異表

單位:百萬公噸 CO₂e

項目	當年度目標		第一期累計目標	
	目標值	排放值 ^{註 1}	目標值	排放值 ^{註 1}
105 年	149.4	148.5	149.4	148.5
106 年	150.4	149.4	299.8	297.9
107 年	148.3	150.1	448.1	448.0
108 年	146.9	144.5	595.0	592.5
109 年	146.5	145.4 ^{註 2}	741.5	737.9 ^{註 2}

註 1：排放值為扣除能源統計改版前後差異並採目標電力排放係數計算。

註 2：109 年排放值為推估值。

(二)促進溫室氣體減量 4.0 百萬公噸 CO₂e

105-109 年製造部門溫室氣體減量合計 7.8 百萬公噸 CO₂e，已達成第一期減量 4.0 百萬公噸 CO₂e 目標，如圖 1 所示。

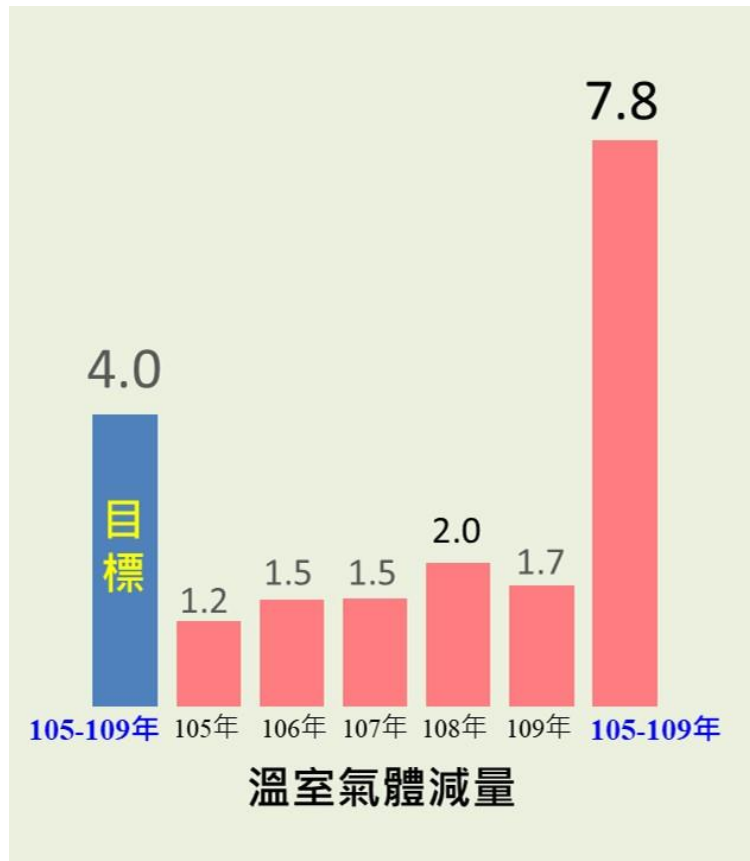


圖 1、105-109 年促成溫室氣體減量成果圖

(三)製造部門碳密集度

製造部門碳密集度目標呈穩定持續下降，108 年碳密集度較 94 年(基準年)已下降 46%，預估 109 年碳密集度下降 49%，符合 109 年較 94 年下降 43%之預期目標，如圖 2 所示。

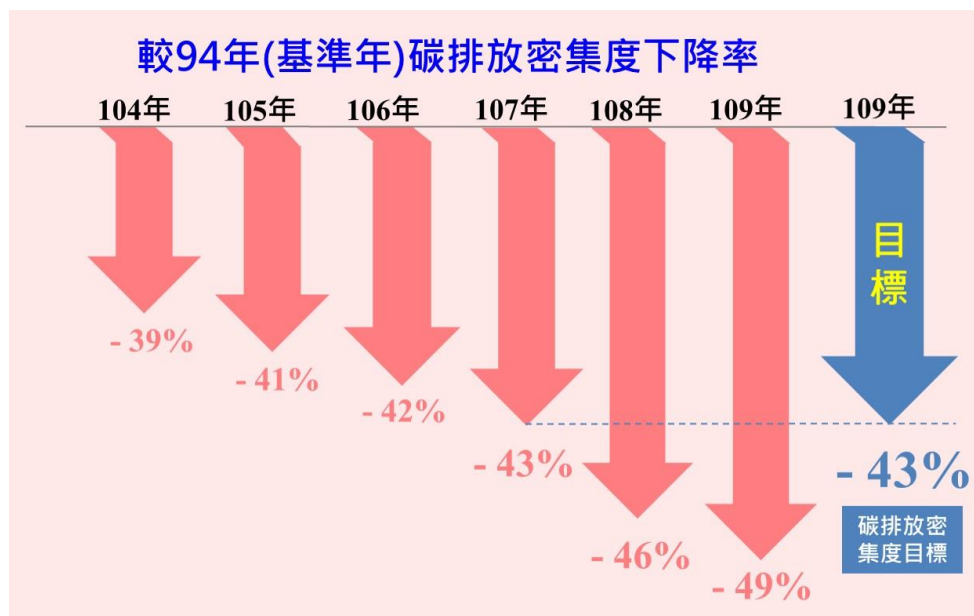


圖 2、製造部門碳密集度下降趨勢