

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.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、108 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、108 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%

3.108 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。108 年完成 631 家工廠節能減碳技術服務、274 家工廠製程改善與設備汰換、66 家產業園區能資源鏈結推動、1,111 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 66 家工廠導入智慧化能源管理應用，108 年措施總減碳量 197.3 萬噸 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。108 年召開 24 場次產業減碳工作會議，協商減碳目標及路徑；協助 56 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；17 家廠商通過清潔生產評估系統、9 家廠商取得綠色工廠標章；並辦理 24 場次人才培訓課程，完成 870 人次培訓，如表 4 所示。

表 4、108 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。108 年完成 857 家工廠、1,395 座鍋爐改善及設備補助，減碳 33.4 萬公噸。 2.製程改善與設備汰舊換新：完成 19 項千噸級高值石化產品規劃及執行工作、274 家工廠臨場輔導，促進產業製程設備汰舊換新，減碳 77.4 萬公噸。 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 254 家工廠臨場輔導，減碳 21.2 萬公噸。 4.能資源整合與廢棄物再利用：完成 66 家工廠能資源整合諮詢診斷，召開鏈結研商會議，新增 6 項能資源鏈結項目，減碳 12.9 萬公噸。
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 24 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 870 人次，輔導 631 家工廠節能減碳輔導，提供節能技術診斷服務，減碳 41 萬公噸。 4.智慧化能源管理：協助 66 家工廠建置能源管理系統，導入智慧化能源管理應用，減碳 11.2 萬公噸。 5.建立減量誘因：協助廠商申請抵換專案，完成 8 案計畫型抵換專案(6 案註冊通過)，及 2 案方案型(含子專案)並註冊通過，減碳 0.2 萬公噸。
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 28 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 28 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 17 家廠商通過清潔生產評估系統、9 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，108 年實際執行經費 6.6 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。

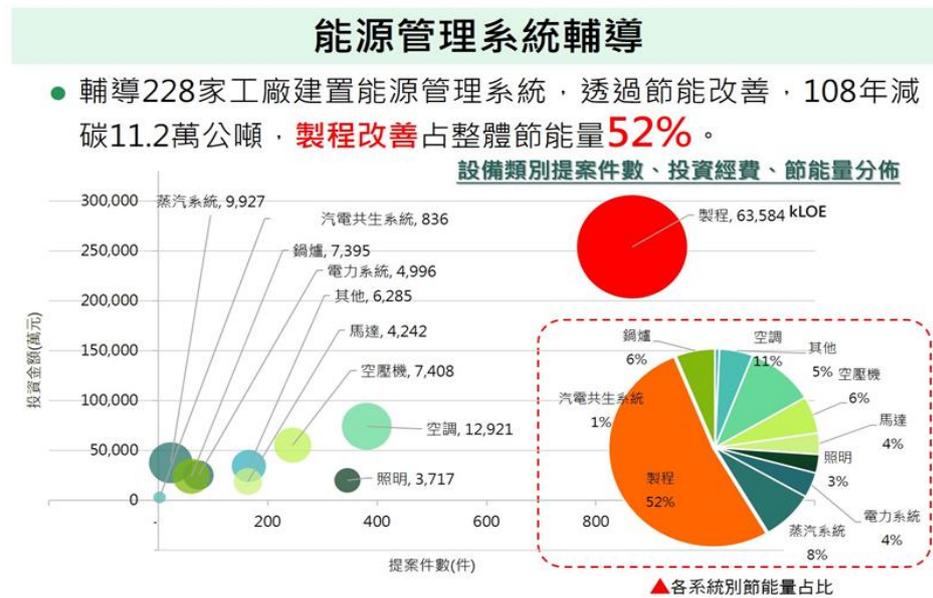
表 5、108 年行動方案經費執行狀況

行動綱領 -政策內涵	107-109 年 預期經費 萬元(A)	108 年 實際經費 萬元	107-108 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	54,830	109,867	91%
加強推動產業執行溫室氣體排放減量之措施	34,651	9,157	24,918	72%
產業調整為永續生產製程	6,192	2,515	4,732	76%
總計	161,801	66,502	139,517	86%

(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。公用設備節能空間有限，製程改善為工廠最大減碳潛力，占整體改善節能量 52%，為重點節能主軸，透過導入能源管理系統，可促進工廠自主執行製程改善。



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，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/年、投資金額 5,138 萬元、回收年限 1.6 年。



(2)造紙業

以造紙業紙機製程設備汰舊換新為例，由水環式真空泵改善為渦輪式真空泵，利用葉輪逐級壓縮產生不同與更高真空度，以適合紙機真空系統不同要求，減少不必要的浪費。以量化效益檢視，節能率為 51%、減碳量 704 公噸/年、投資金額 908 萬元、回收年限 2.3 年。

造紙業設備汰換

渦輪式真空泵(108年)

1

2號紙機製程之4台水環式真空泵進行汰舊換新改善，改善為1台渦輪式真空泵。

2

利用葉輪逐級壓縮產生不同與更高真空度，以適合紙機真空系統不同要求，減少不必要的浪費。



水環式真空泵



渦輪式真空泵

成果展示

渦輪式
真空泵



渦輪式真空
泵控制面板

量化效益

- 節能率：51% (132萬度/年)
- 減碳量：704公噸/年
- 回收年限：2.3年
- 投資金額：908萬元

3. 低碳燃料轉換替代

(1) 石化業加熱爐低碳燃料替代

以石化業加熱爐改善為例，廠內既有5座加熱爐使用重油為燃料，作為製程中蒸餾塔所需熱源。因使用重油會導致大量溫室氣體排放，故將5座加熱爐全面改造並採用天然氣，減少重油使用量8,920公秉/年，減碳1.3萬公噸/年，燃燒效率由80%提升至91%，投資金額8,100萬元、回收年限2.7年。

石化業加熱爐低碳燃料替代

加熱爐改燒天然氣專案(108年)

1

既有5座加熱爐所使用之燃料為重油，作為製程中蒸餾塔之熱源來源。

2

惟燃燒重油將產生大量溫室氣體排放，故將5座加熱爐改為燃燒天然氣，達到減碳效果。

成果展示



加熱爐改善工程施工



5座加熱爐示意圖

量化效益

- 減碳量：12,988公噸/年
- 回收年限：2.7年
- 投資金額：8,100萬元
- 燃燒效率：80.1%提升至91.1%

(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，108 年完成 857 家工廠、1,395 座鍋爐改善，減碳 33 萬公噸。107 年至 108 年累計完成 1,698 座鍋爐改善，總減碳 46 萬公噸。



4.系統優化技術服務

透過產業供應鏈或產業聚落籌組節能體系，協助工廠針對公用系統進行節能診斷輔導，透過交流平台媒合，協助工廠導入高效率節能技術設備應用。以運輸工具業節能體系擴散為例，106年籌組7家供應鏈節能體系，透過示範觀摩將成效擴展到其他供應鏈。107-108年共有16家零組件廠商響應籌組節能體系，平均節能率4%、減碳0.6萬公噸、投資金額2,225萬元。



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 108 年底，製造部門累計 31 件註冊通過專案，占全國註冊案件 70%，可向環保署申請 262 萬噸碳額度；相較於 99~105 年製造業抵換專案每年平均 0.9 件註冊通過，106-108 年平均每年註冊通過 8.3 件，成長 9 倍。



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。

至 108 年度累計已推動 29 個產業園區及 8 處產業聚落，完成 125 項能資源鏈結，總鏈結量 469 萬公噸，減少重油使用 33.9 萬公秉、減碳 105.6 萬公噸、投資金額 28.5 億元。

能資源整合重點推動區域及成果



推動29座產業園區及8處產業聚落能資源整合。108年完成66場能資源整合諮詢診斷及鏈結研商會議，促成蒸汽整合量38.4萬公噸，減少重油使用量2.9萬公噸，促進投資1.1億元，減碳9.2萬公噸。



98年至108年推動成果

■ 累計達成125項能資源實質鏈結，循環利用量達469萬公噸/年。

節能減碳效益

1. CO₂減量達105.6萬公噸/年。
2. 減少重油使用33.9萬公噸/年。
3. 既設鍋爐停用或拆除數量計169座。

經濟效益

1. 降低生產成本及外售蒸汽計39.4億元
2. 促進投資金額新台幣28.5億元。

註：8處產業聚落分別為合成樹脂/塑膠、積體電路、汽電共生、石油化工、基本化學材料、液晶面板、其他光電材料、水泥等製造業

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，105-108年總排放量607.5百萬公噸CO₂e，扣除能源統計改版前後差異(9.7百萬公噸CO₂e)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594.1百萬公噸CO₂e，較目標值595.0百萬公噸CO₂e減少0.9百萬公噸CO₂e，如表6所示。

表6、105-108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		第一期累積目標	
	目標值	排放值	目標值	排放值
105年	149.4	148.5	149.4	148.5
106年	150.4	149.4	299.8	297.9
107年	148.3	150.0	448.1	447.9
108年	146.9	146.2	595.0	594.1
109年	146.5	-	741.5	-

註：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，108年為推估值。

(二)促進溫室氣體減量 400 萬公噸 CO₂e

105-108 年製造部門溫室氣體減量合計 615.3 萬公噸 CO₂e，已達成第一期減量 400 萬公噸 CO₂e 目標，如圖 1 所示。

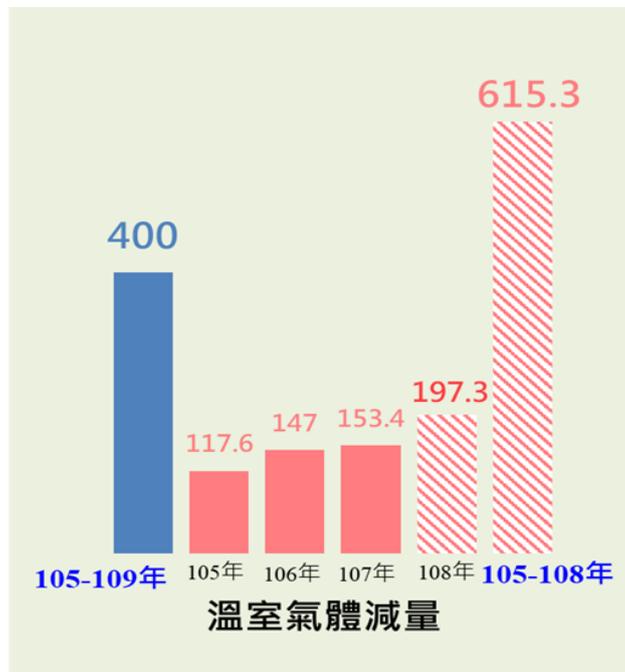


圖 1、105-108 年促成溫室氣體減量成果圖

(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 45.7%，達成 109 年較 94 年下降 43% 目標，如圖 2 所示。

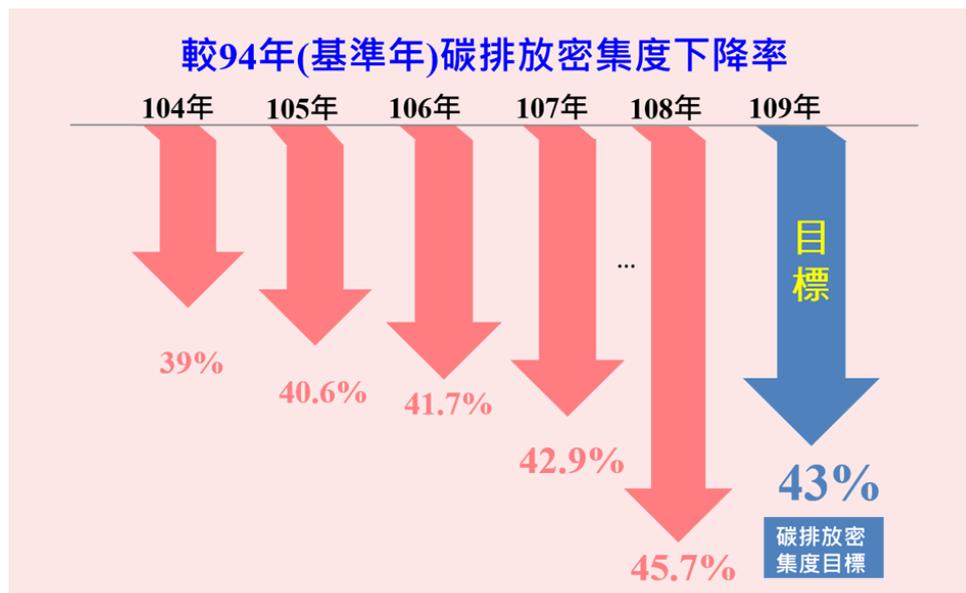


圖 2、製造部門碳密集度下降趨勢