

壹、能源部門溫室氣體排放管制目標執行狀況及達成情形

一、能源部門行動方案執行狀況

(一)行動方案計畫執行狀況

能源部門 111 年行動方案具體措施共計 48 項計畫，其中 40 項計畫措施無落差、8 項計畫因受到新冠肺炎疫情、行政程序及期程延宕等因素，影響執行成果。111 年規劃減碳量 465.8 萬公噸 CO₂e，實際減碳量 337.2 萬公噸 CO₂e，達成率約 72.4%。

1.依行動綱領政策內涵區分

各行動綱領政策內涵相關計畫執行狀況如表 1，其中「調整能源結構」、「改善能源效率」及「強化能源治理」計畫達成率分別為 80.0%、92.9%及 75.0%。

表 1、111 年行動方案具體措施計畫達成狀況統計-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)	達成率(%) (a1/a1+a2)	達成(b1)	未達成(b2)	小計(b1+b2)	達成率(%) (b1/b1+b2)	達成(c1=a1+b1)	未達成(c2=a2+b2)	合計(c1+c2)	達成率(%) (c1/c1+c2)
調整能源結構*	5	6	11	45.5	19	0	19	100.0	24	6	30	80.0
改善能源效率*	3	1	4	75.0	10	0	10	100.0	13	1	14	92.9
強化能源治理*	0	0	0	-	3	1	4	75.0	3	1	4	75.0
總計	8	7	15	53.3	32	1	33	97.0	40	8	48	83.3

備註：*為行動綱領精簡名稱，完整名稱 1.調整能源結構，發展再生能源，建構低碳能源供給系統及強化科技應用，加速提高綠能發電占比；2.改善能源生產、輸配效率、使用及推廣節約能源；3.規劃能源供應須兼顧環境品質及地區發展需求。

2.依主辦機關區分

各主辦機關執行計畫執行狀況如表 2，其中產發署、標準局、技術司及中油公司計畫執行皆達預期，能源部門 111 年整體達成率為 83.3%。

表 2、111 年行動方案具體措施計畫達成狀況統計-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)	達成 率(%) (a1/a1+a2)	達成 (b1)	未達成 (b2)	小計 (b1+b2)	達成 率(%) (b1/b1+b2)	達成 (c1=a1+b1)	未達成 (c2=a2+b2)	合計 (c1+c2)	達成 率(%) (c1/c1+c2)
能源署	3	2	5	60.0	15	0	15	100.0	18	2	20	90.0
產發署	0	0	0	-	2	0	2	100.0	2	0	2	100.0
標準局	0	0	0	-	2	0	2	100.0	2	0	2	100.0
技術司	0	0	0	-	1	0	1	100.0	1	0	1	100.0
台電公司	4	5	9	44.4	10	1	11	90.9	14	6	20	70.0
中油公司	1	0	1	100.0	2	0	2	100.0	3	0	3	100.0
總計	8	7	15	53.3	32	1	33	97.0	40	8	48	83.3

3.111 年執行成果摘要(詳參附件)

(1)調整能源結構

A.推動再生能源

(A)擴大再生能源設置

a.裝置容量：

(a)太陽光電：111 年預期累計裝置容量 11,250MW，實際累計裝置容量達 9,724MW，達成率為 86.4%，惟較 110 年(7,700MW)成長 26.3%。

(b)離岸風電：111 年預期累計裝置容量 2,153MW，實際累計裝置容量達 745MW，達成率為 34.6%，惟較 110 年(269MW)成長 177%。

(c)地熱發電：111 年預期累計裝置容量 5MW，實際累計裝置容量 5.45MW，達成率為 109%，且較 110 年(4.5MW)成長 21.1%。

b.減碳量：透過擴大各類再生能源設置，合計減碳量達 180.61 萬公噸 CO₂e，為 111 年預期減碳量(442.20 萬公噸 CO₂e)之 40.8%。

(B)技術研發與應用

a.太陽光電技術發展：

(a)高效率、智慧型太陽光電產品開發：開發具模組等級快速關斷功能之智慧型接線盒，提高太陽光電系統運

維與消防救災人員安全。在高矽晶太陽電池方面，透過堆疊策略提升電池效率，降低系統建置土地面積需求，並持續深化半穿透鈣鈦礦太陽電池技術，以掌握關鍵原料合成與製程技術專利。

(b)用於高效能矽晶太陽電池的關鍵製程研發設備開發：
建構新一代高效能矽晶 TOPCon 太陽電池元件量產關鍵製程設備，驗證轉換效率達 23.7%。

b.發展氫能與燃料電池及海洋能源技術

(a)氫能與燃料電池：完成產氫壓力 30 bar 之高壓電解測試平台建置，提升系統產氫效率達 60%之國際水準，並建構不同混氫測試規劃，包含靜壓混氫洩漏測試及反覆加壓加速老化測試。

(b)海洋能：改良發電機組設計，驗證 1kW 縮尺發電機組，其測試數據可作為後續提升可靠度、發電效率之參考，並提出擷能纜繩、回復力失效等關鍵技術改善方案。

(C)推動離岸風電與太陽光電產業升級轉型

a.離岸風電：促成廠商新增廠房、設備、研發等投資，帶動投資 135.36 億元、增加產值 126.4 億元。另輔導國內業者(天力公司、金豐公司)進入風場供應鏈。

b.太陽光電：加速太陽光電產業創新轉型，間接促成產業投資 16.13 億元、增加產值 93.736 億元、帶動新增就業 670 人。另輔導元晶公司完成新型模組產品安全及品質驗證，並協助國內業者進行製程與新型材料應用改善檢討。

(D)推動再生能源憑證制度：111 年憑證案場數累計達 392 個、累計核發 250 萬張憑證，交易規模累計達 22 億度。

(E)審定再生能源躉購費率：112 年 1 月 6 日公告「112 年度再生能源電能躉購費率及計算公式」。

B.增加天然氣發電：111 年燃氣機組實績發電量 846.1 億度，減碳量達 107.48 萬公噸 CO₂e，並持續新(擴)建燃氣機組。

C.推動溫室氣體減量技術研發

(A)實質減碳研發方法：經濟部技術司與中鋼公司共同合作建立「鋼化聯產實驗先導線示範場域」，進行碳循環再利用的技術驗證，建立二氧化碳轉化(甲醇/甲烷)反應示範系統及年捕獲 15 噸之二氧化碳示範系統及年產 10 噸之產氫示範系統(電解水產氫 10 噸約當減碳 100 噸)，111 年起每年可減碳 115 噸。

(B)推動鈣迴路碳捕捉技術：建立鈣基碳捕捉及純氧煅燒技術應用於鋼鐵套筒石灰窯之製程模擬模型（年捕碳量 3 萬噸）。

(2)改善能源效率

A.煉油廠效率提升：煉油廠節能減碳計畫包含燃料替代、製程操作改善、廢熱回收、觸媒更新等樣態，合計執行 11 項節能減碳措施，新增減碳量約 3.02 萬公噸。

B.布建低壓用戶智慧電表，促進全民用電行為改變

(A)智慧型電表基礎建設 AMI 推動方案：累計完成 210.8 萬戶智慧型電表安裝。

(B)需求面管理：需量反應措施申請抑低容量 262 萬瓩；辦理各項節約用電宣導會、空調節約用電宣導、百瓩以上用戶訪問 8,880(場/戶)及節能競賽等活動 7 項。

(C)智慧電網推動與關鍵技術發展：完成短期太陽光電發電預測技術，平均誤差率達成日前 5.91%及小時前 3.04%；另建立主動式單相 10kVA 電壓補償技術，可補償 5%之電壓驟升與驟降。

(D)溫室氣體減量管理策略與機制：完成溫室氣體減量管理策略月報 (12 篇專題與國際簡訊 365 則)、完成性別與氣候變遷相關國際訊息摘譯 6 篇、舉辦培力課程 1 場及社會溝通會議 2 場。

C.推動能源產業節能

(A)能源部門大用戶(契約用電量超過 800 kW)訂定節約能源目標及執行計畫：提升能源部門大用戶用電效率，111 年新增節電量 154,975 千度，減碳量達 7.42 萬公噸 CO₂e。

(B)能源部門大用戶能源查核與節能技術輔導：提出節約能源方案，降低廠內耗能，減碳量達 31.52 萬公噸 CO₂e。

(C) 台電公司非生產性節約能源(電、油、水)及生產性節約用電之內部能源管理：以用電、油、水之使用量不成長為目標，111 年節電 1.4 億度、節水 3.1 萬度，已達成目標，惟用油量成長(增加 65 公秉)。

D.改善輸配電運轉效率：變電所變壓器散熱系統清洗 2,079 台、自動化饋線下游 5 分鐘內復電事故數占比達 49%。

(3)強化能源治理

A.協助地方能源治理：撰寫 2 則地方能源轉型典範案例及辦理 4 場次地方能源治理培力課程，促進縣市交流學習及深化能源策略訂定量能。另外透過精進視覺化數據工具，協助縣市掌握地方能源使用情形。

B.建構參與式能源治理基礎：辦理教師增能培訓 8 場次，培力超過 391 人次，並與教師協力設計能源教育短式教材，將國內外重要能源議題融入科普化、生活化教材，增加課堂導入能源教育之彈性。

(二)行動方案經費執行狀況

111 年整體預期經費共編列 806.6 億元，實際經費使用共 746.4 億元，執行率為 92.5%。

(三)亮點成果

1.持續推動太陽光電設置及推動產品開發：

(1)擴大太陽光電裝置容量：為提升土地利用達多元效益，台泥公司在嘉義縣打造全臺首座大型「漁電共生」案場，裝置容量 43.4MW，預計年平均發電量 0.5 億度，提供約 1 萬 5 千戶家庭的用電需求，可減少約 2.7 萬噸溫室氣體排放。並以綠能資源帶動漁業升級、優化養殖技術環境、永續土地發展利用，帶動漁業與綠能共生共榮。



圖 1、嘉義義竹台泥案漁電共生案場

(2)高效率、智慧型太陽光電產品開發：在產能方面，促成茂迪公司投資擴充 TOPCon 電池模組產線，年產能 200MW；而在消防救災安全方面，完成具模組等級快速關斷功能之智慧型接線盒開發，並通過 IEC 61215 之絕緣、濕漏電流、濕熱 1,032 小時等測試與快速關斷驗證，確保救災安全；另在太陽電池效率方面，透過堆疊技術提高目前矽晶太陽電池效率，降低系統建置土地面積需求。

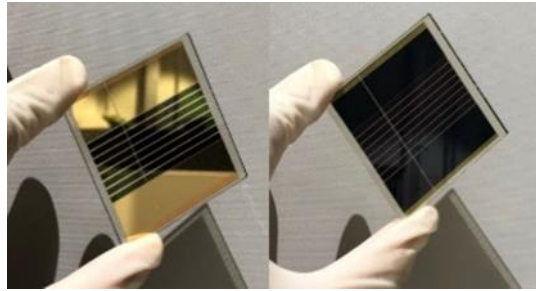


圖 2、半穿透鈣鈦礦小模組(Mini Module) (正、背面)

2.建構離岸風電在地化供應鏈：在水下基礎方面，興達海基公司完成製造 6 座 100% 國產離岸風電水下基礎，達成新的里程碑；而在風力機葉片，天力公司成為 Vestas 風力機系統廠於亞洲第一座大型離岸風力機葉片廠；在塔架方面，金豐公司與 CSWind 合作於台中港設立離岸風力機塔架廠，111 年累積完成 184 支塔架。



圖 3、圖 4 國產化水下基礎、離岸風力機葉片供應商(天力公司)

3.持續增加天然氣發電，擴大增氣減煤效果：111年燃氣機組實績發電量 846.07 億度，較預期發電量 822.05 億度成長 2.92%。減碳量達 107.48 萬公噸 CO₂e。

二、能源部門溫室氣體減量目標達成情形

(一)溫室氣體排放量

111年能源部門(自用)溫室氣體排放量 37.23 百萬公噸 CO₂e(含燃料逸散排放)，低於規劃值 37.79 百萬公噸 CO₂e(含燃料逸散排放)。

(二)電力排放係數

111年電力排放係數 0.493(公斤 CO₂e/度)，較 110年 0.508(公斤 CO₂e/度)已大幅下降 3.0%，惟仍較 111年規劃值 0.479(公斤 CO₂e/度)高 2.9%。