2024年中華民國溫室氣體國家報告

（核定本）

114年6月

目錄

圖目錄 III
表目錄 VI
執行摘要 0-1
第一章 國情及環境基本資料 1-1
1.1 政府組織及立法 1-1
1.2 人口 1-4
1.3 地理位置與土地利用情形 1-5
1.4 氣候 1-7
1.5 經濟及產業 1-8
1.6 能源 1-10
1.7 運輸 1-15
1.8 建築結構 1-19
1.9 廢棄物 1-22
1.10 農、林、漁、牧 1-24
第二章 溫室氣體排放、吸收統計及趨勢分析 2-1
2.1 溫室氣體清冊編製流程及統計方法 2-1
2.2 我國溫室氣體排放及移除統計 2-5
2.3 氣體別溫室氣體排放及移除統計 2-8
2.4 清冊部門別溫室氣體排放及吸收統計 2-25
2.5 溫室氣體關鍵源及趨勢分析 2-43
第三章 臺灣溫室氣體減量之政策及措施 3-1
3.1 臺灣因應氣候變遷立場 3-1
3.2 氣候變遷之治理架構 3-3
3.3 溫室氣體減量政策及措施 3-20
第四章 溫室氣體排放預測 4-1
4.1 排放路徑預測 4-1
4.2 減量效果評估 4-3
4.3 預測方法說明 4-4
第五章 氣候變遷衝擊影響及調適對策 5-1
5.1 氣候變遷危害 5-1
5.2 氣候變遷衝擊 5-15
5.3 調適措施與成果 5-29
第六章 氣候變遷及系統觀測研究 6-1

6.1 氣候變遷科學研究.....6-1
6.2 氣候變遷氣象觀測.....6-9
第七章 技術研發、需求及移轉.....7-1
7.1 技術研究與發展.....7-1
7.2 技術需求及移轉.....7-12
第八章 國際合作及交流.....8-1
8.1 參與聯合國氣候變化綱要公約.....8-1
8.2 國家及政府間組織合作及交流.....8-5
8.3 地方政府與城市合作及交流.....8-16
8.4 非政府間組織合作及交流.....8-18
第九章 教育、培訓及宣導.....9-1
9.1 教育.....9-1
9.2 培訓.....9-12
9.3 社會對話與公眾溝通.....9-21
附錄 專有名詞中英文對照表.....i

圖目錄

圖 1 2022 年各類溫室氣體排放占比 0-3
圖 2 臺灣 1990 至 2022 年總溫室氣體排放量和移除量趨勢 0-3
圖 3 臺灣 1990 至 2022 年清冊部門別溫室氣體排放量趨勢 0-3
圖 4 溫室氣體排放淨零路徑 0-5
圖 1.1- 1 臺灣中央政府現行組織圖 1-2
圖 1.1- 2 臺灣地方行政區域圖 1-3
圖 1.2- 1 臺灣人口成長趨勢 1-4
圖 1.3- 1 臺灣全島地形圖 1-5
圖 1.3- 2 都市土地及非都市土地（國家公園土地）之使用情形（左圖：都市計畫土地使用面積比例－土地使用分區別；右圖：非都市計畫土地使用面積比例－土地使用分區別） 1-6
圖 1.4- 1 臺灣年平均氣溫變化趨勢 1-7
圖 1.6- 1 2024 年全國整體能源供給結構 1-10
圖 1.6- 2 2024 年全國發電結構 1-11
圖 1.8- 1 建築能效標示圖例 1-21
圖 1.8- 2 公有新建建築強制導入建築能效評估之預定時程 1-21
圖 1.10- 1 臺灣森林林型分類 1-25
圖 2.1- 1 臺灣國家溫室氣體清冊準備程序 2-2
圖 2.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年總溫室氣體排放量和移除量趨勢 2-5
圖 2.3- 1 2022 年各類溫室氣體排放占比 2-8
圖 2.3.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年二氧化碳排放量趨勢 2-9
圖 2.3.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年甲烷排放量趨勢 2-13
圖 2.3.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年氧化亞氮排放量趨勢 2-16
圖 2.3.4- 1 臺灣 1993 至 2022 年氫氟碳化物排放量趨勢 2-18
圖 2.3.5- 1 臺灣 1999 至 2022 年全氟碳化物排放量趨勢 2-20
圖 2.3.6- 1 臺灣 1999 至 2022 年六氟化硫排放量趨勢 2-22
圖 2.3.7- 1 臺灣 1999 至 2022 年三氟化氮排放量趨勢 2-23
圖 2.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年清冊部門別溫室氣體排放量趨勢 2-25
圖 2.4.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年能源部門溫室氣體排放量趨勢 2-27
圖 2.4.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年工業製程及產品使用部門溫室氣體排放量趨勢 2-31
圖 2.4.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年農業部門溫室氣體排放量趨勢 2-35
圖 2.4.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年土地利用、土地利用變化及林業部門碳移除量趨勢 2-38
圖 2.4.5- 1 臺灣 1990 至 2022 年廢棄物部門溫室氣體排放量趨勢 2-40

圖 3.2.1- 1 國家氣候變遷對策委員會組織架構圖 3-4
圖 3.2.1- 2 行政院國家永續發展委員會組織架構圖 3-6
圖 3.2.1- 3 行政院能源及減碳辦公室組織架構圖 3-8
圖 3.2.1- 4 氣候法部會分工推動架構 3-9
圖 3.2.2- 1 氣候法架構圖 3-11
圖 3.3.1- 1 臺灣溫室氣體減量路徑圖 3-21
圖 3.3.2- 1 製造部門近年行動方案執行成果摘要 3-24
圖 4.2- 1 溫室氣體排放淨零路徑 4-3
圖 4.3- 1 溫室氣體排放路徑預測流程 4-4
圖 4.3.1- 1 總人口成長趨勢（高、中及低推估情境） 4-5
圖 4.3.1- 2 太陽光電累計設置量目標 4-7
圖 4.3.1- 3 離岸風電累計設置量目標 4-7
圖 4.3.1- 4 地熱累計設置量目標 4-7
圖 4.3.1- 5 小水力累計設置量目標 4-8
圖 4.3.2- 1 能源部門（自用）溫室氣體排放趨勢推估流程圖 4-9
圖 4.3.2- 2 製造部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖 4-10
圖 4.3.2- 3 住商部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖 4-11
圖 4.3.2- 4 商業部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖 4-11
圖 4.3.2- 5 運輸部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖 4-12
圖 4.3.2- 6 農業部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖 4-12
圖 4.3.2- 7 環境部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖 4-13
圖 5.1.1- 1 臺灣全年平均氣溫距平值變化趨勢（6 個百年測站） 5-2
圖 5.1.1- 2 臺灣全年平均氣溫距平值的未來變化趨勢（CMIP6 氣候模式） 5-2
圖 5.1.1- 3 臺灣未來氣溫模式推估趨勢分布圖 5-4
圖 5.1.1- 4 臺灣（左）冬季與（右）夏季長度的歷史與未來變化模擬（CMIP6 氣候模式） 5-4
圖 5.1.2- 1 臺灣海峽長期海溫變遷趨（摘自 Lee et al., 2021） 5-5
圖 5.1.3- 1 歷史與不同 GWL 下臺灣平均（上）溼季與（下）乾季的降雨空間變化 5-6
圖 5.1.3- 2（左）暖化情境下推估世紀末的春季 CDD 的變化（單位：日/年）。（右）GWL 全臺平均的重現期年最大 1 日暴雨強度 5-7
圖 5.1.4- 1 RCP8.5 情境下，21 世紀中（黃色）與世紀末（紅色）的（a）影響臺灣颱風頻率、（b）強颱頻率、（c）近中心最大風速、（d）距中心 200km 內平均雨量的模擬結果 5-8
圖 5.1.4- 2 臺灣未來氣溫模式推估趨勢分布圖 5-9
圖 5.1.4- 3 臺灣平地高溫超過 36℃ 日數未來推估變化（CMIP6 模式） 5-9

圖 5.1.4- 4 自 1910 年至 2021 年每年雨量超過（a）大雨門檻 80 毫米、（b）豪雨門檻 200 毫米及（c）大豪雨門檻 350 毫米總日數之距平時間序列圖。各測站氣候值為 1961 年至 1990 年之平均。線條顏色分別代表北部（紅色）、中部（綠色）、南部（黃色）、東部（紫色）、山區（咖啡色）、外島（淺藍色）及 6 個百年測站（灰色）。 5-10
圖 5.1.4- 5 夏季午後對流發生頻率及降水強度特徵，使用臺灣地面測站資料（1961 年至 2012 年間） 5-11
圖 5.1.4- 6 於 RCP8.5 情境下 HiRAM-WRF 動力降尺度於世紀末的夏季（6-8 月）午後對流降雨頻率及強度推估。斜線區域代表該變化通過 90%可信度統計檢定 5-11
圖 5.1.5- 1（左 2 圖）空品不良（臭氧）日數在秋冬兩季的日數與（右 2 圖）暖化情境下(GWL4℃)的日數變化模擬結果 5-12
圖 5.1.6- 1CMIP6 暖化情境說明 5-13
圖 5.2.1- 1 全臺灣危害分布圖 5-15
圖 5.2.2- 1 不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情況 5-16
圖 5.2.3- 1 全球暖化程度不同情境下最小人口統計區之坡地災害風險 5-17
圖 5.2.4- 1 氣候變遷影響下流量變化率（%） 5-18
圖 5.2.5- 1 全球暖化程度 1.5℃（上圖）及 2.0℃（下圖）海平面上升情境下，臺灣海岸溢淹面積占比前三名縣市 5-19
圖 5.2.6- 1 未來氣候情境下（RCP8.5）水稻及玉米產量改變率 5-20
圖 5.2.7- 1 氣候變遷下臺灣地區溫濕度指數（THI）變化趨勢 5-21
圖 5.2.8- 1 AR6 全球暖化程度之文蛤養殖漁產業高溫危害變化率 5-22
圖 5.2.9- 1 SSP1-2.6 及 SSP2-4.5 推估 2040 年劍尖槍鎖管資源趨勢 5-23
圖 5.2.10- 1 AR5 RCP4.5 臺灣天然森林的分布與未來三階段變化圖 5-24
圖 5.2.11- 1 CMIP6 預測未來全球海洋生物量的變化趨勢 5-25
圖 5.2.12- 1 溫度與重鬱症發病率的反應曲線長期暴露於溫度和重鬱症發病率的劑量－反應曲線 5-26
圖 5.2.13- 1 全臺生理等效溫度（PET）分布圖 5-27
圖 5.2.14- 1 城鄉土地利用衝擊 5-28
圖 5.3.1- 1 國家氣候變遷調適分工架構 5-30
圖 6.1.1- 1 臺灣最新一期「科技發展策略藍圖」 6-2
圖 6.1.2- 1 國科會氣候變遷整合服務平台於綱要計畫以及政府與產業氣候調適之角色 6-5
圖 6.2- 1 交通部中央氣象署測站分布圖 6-10
圖 6.2- 2 中央氣象署依據世界氣象組織公布地球觀測系統資訊 6-11
圖 6.2- 3 2023 年 3 月 10 日（農曆 2 月 19 日）凌晨 2 時 19 分中央氣象署接收繞

極衛星(SNPP)觀測直接廣播，由左至右顯示日夜光頻道影像、日夜光與紅外線組合成的多頻道合成圖以及紅外線色調強化雲圖。左及中圖藍色圈圍可明顯見到黃海到東海的大範圍海霧；而陸地上的晴空區可見明顯的城市燈光。.....6-11
圖 6.2-4 中央氣象署接收向日葵 9 號衛星觀測的真實色（左圖）及紅外線色調強化影像（右圖）。顯示 2023 年度西北太平洋上第一個強烈颱風—瑪娃（編號第 202302 號）位於菲律賓東方海面上，雲系結構扎實渾圓，中心有深厚的雲牆圍繞，眼型清晰可見..... 6-12
圖 6.2-5 中央氣象署接收福衛七號所產製大氣垂直剖面（左）及全球溫度產品圖（右）..... 6-12
圖 6.2-6 臺灣氣象雷達觀測網 6-13
圖 6.2-7 臺灣海象監測網 6-14
圖 8.2.1-1 國合會李朝成秘書長與加勒比海共同體發展基金執行長 Rodinald Soomer 簽署「女性中小企業綠色信用保證案」(CRAF – Women SMEs Program)合約 8-7
圖 8.2.1-2 國合會與歐洲復興開發銀行合作協助立陶宛維爾紐斯市全面更新市區無軌電車系統，81 萬維爾紐斯都會區居民得享便捷低碳排之公共運輸 8-7
圖 8.2.1-3 帛琉婦女、青年暨中小企業轉融資計畫受益戶 Melnguis Mesubed 開心的展示由當地漁夫捕捉寄賣的紅樹林蟹，Mesubed 先生創業的目的除了改善家計，也期許自己的店面能協助當地社區對外販售具特色之商品，目前已有 8 間小型企業產品在 Mesubed 開設店鋪中販售 8-9
圖 8.2.1-4 國合會在帛琉執行之「帛琉婦女、青年與中小企業轉融資計畫」，臺灣專家考察帛琉婦女團體所經營的當地風味餐與文化參訪觀光行程，了解帛琉觀光產業發展對當地社區產生的影響..... 8-9
圖 8.2.3-1 國合會在聖克里斯多福及尼維斯執行之「固體廢棄物處理及循環利用計畫」與克國在地小學合作設置資源回收桶，總理德魯(Terrance Drew)、環境部長柯拉克(Joyelle Clarke)、駐聖克里斯多福及尼維斯大使館林昭宏大使、駐聖克里斯多福及尼維斯技術團羅元宏團長皆出席活..... 8-12
圖 8.2.3-2 2023 年「廢棄物管理研習班」國合會與臺、美環保署及我海保署等長官出席開訓儀式..... 8-13
圖 8.2.3-3 2022 年「永續防災研習班」臺、日產官學研專家對談 8-13
圖 9.1.1-1 氣候變遷調適教育教學聯盟運作機制 9-5
圖 9.1.1-2 第七屆 SDGs 生態城鄉實踐跨校交流工作坊 9-6
圖 9.1.1-3 水資源領域教學聯盟生活實驗室「灌溉與排水工程」課程 9-7
圖 9.1.3-1 教育部教育推動架構圖 9-10

圖 9.1.4- 1 食、衣、住、行、育樂、購各面向繪本 9-11
圖 9.1.4- 2 淨零綠生活教材、教案 15 冊.....9-11
圖 9.2.1- 1 製造業人才培訓課程 9-13
圖 9.3.1- 1 2022 年 11 月 23 日「節能戰略-工業節能」社會溝通會議..... 9-24
圖 9.3.1- 2 2023 年 11 月 28 日「電動時代‧淨零未來」行動論壇..... 9-25
圖 9.3.1- 3 2023 年新興竹產業發展計畫研習工作坊輔導情形 9-26
圖 9.3.1- 4「2024 世界竹論壇」與會貴賓大合照 9-27
圖 9.3.1- 5「永續發展-新興竹產業焦點論壇」與會貴賓大合照..... 9-27
圖 9.3.1- 6「竹夢踏實、點竹成金」跨域整合技術即時協助示範成果發表暨媒合會..... 9-28
圖 9.3.1- 7 2023 年森林市集 9-28
圖 9.3.1- 8 2023 年建材展 9-29
圖 9.3.1- 9 獎勵輔導造林及林業永續多元輔導方案政策說明會 9-29
圖 9.3.1- 10「氣候公民對話平臺」視覺化政策資訊 9-38
圖 9.3.2- 1 總統與副總統於世界地球日接見「2024 年第 21 屆全國 NGOs 環境會議環保團體代表」..... 9-40
圖 9.3.2- 2 臺灣指標建築物響應「地球一小時」 9-41
圖 9.3.2- 3「RE10X10 企業綠電倡議 2023 年度報告」記者會暨交流茶會..... 9-42
圖 9.3.2- 4 臺灣淨零行動聯盟成立大會 9-43
圖 9.3.2- 5 永續金融先行者聯盟第二屆啟動記者會 9-44
圖 9.3.2- 6 2024 淨零城市系列論壇 9-46
圖 9.3.2- 7 產業碳中和聯盟成立大會 9-46
圖 9.3.2- 8 三場低碳建築政策交流座談會 9-48

表目錄

表 1.5- 1 臺灣 2005 年至 2024 年經濟成長率 1-8
表 1.6- 1 歷年能源供給（能源別）……..…...1-11
表 1.6- 2 歷年國內能源消費（能源別） 1-12
表 1.6- 3 歷年國內能源消費（部門別） 1-13
表 1.6- 4 臺灣能源重要指標 1-14
表 1.7- 1 我國交通運量統計表 1-15
表 1.7- 2 2021-2023 年陸路交通運量統計 1-16
表 2.1- 1 國家溫室氣體排放清冊部門權責機關……2-2
表 2.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年各類溫室氣體排放量和移除量……2-5
表 2.3.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年二氧化碳排放量 2-10
表 2.3.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年甲烷排放量……2-14
表 2.3.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年氧化亞氮排放量……2-17
表 2.3.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年氫氟碳化物生產排放量……2-19
表 2.3.5- 1 臺灣 1990 至 2022 年全氟碳化物生產排放量……2-21
表 2.3.6- 1 臺灣 1990 至 2022 年六氟化硫生產排放量……2-22
表 2.3.7- 1 臺灣 1990 至 2022 年三氟化氮排放量……2-24
表 2.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年清冊部門別溫室氣體排放量……2-26
表 2.4.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年能源部門溫室氣體排放量……2-28
表 2.4.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年工業製程及產品使用部門溫室氣體排放量….2-32
表 2.4.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年農業部門溫室氣體排放量……..2-36
表 2.4.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年土地利用、土地利用變化及林業部門溫室氣體排放量……..…….2-39
表 2.4.5- 1 臺灣 1990 至 2022 年廢棄物部門溫室氣體排放量……2-41
表 3.3.1- 1 國家及部門別溫室氣體階段管制目標 3-21
表 3.3.2- 1 能源部門評量指標及年度目標 3-23
表 3.3.2- 2 2023 年能源部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點 3-23
表 3.3.2- 3 製造部門評量指標及年度目標 3-25
表 3.3.2- 4 2023 年製造部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點 3-25
表 3.3.2- 5 運輸部門評量指標及年度目標 3-26
表 3.3.2- 6 2023 年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點 3-26
表 3.3.2- 7 住商部門評量指標及年度目標 3-29
表 3.3.2- 8 2023 年住商部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點 3-29
表 3.3.2- 9 農業部門評量指標及年度目標 3-31
表 3.3.2- 10 2023 年農業部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點 3-31

表 3.3.2- 11 環境部門評量指標及年度目標 3-32
表 3.3.2- 12 2023 年環境部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點 3-32
表 3.3.3- 1 地方政府各縣市減量目標 3-34
表 3.3.3- 2 地方政府共通性減量策略 3-35
表 3.3.3- 3 地方政府減量特色做法 3-37
表 4.1.1- 1 範疇界定說明……..4-2
表 4.2- 1 政策情境下 GHG 淨排放量路徑……...4-3
表 4.3.1- 1 臺灣經濟成長率及三級產業結構預測……..4-5
表 4.3.1- 2 核能電廠運轉期限 4-6
表 7.2.2- 1 技術發展、技術擴散與技術移轉之目的與執行方法……7-17
表 8.2.3- 1 2022-2024 年辦理國際人力資源培訓研習班計畫……..8-14
表 9.1.1- 1 臺灣國民基本教育與氣候變遷相關之議題及內涵……...9-3
表 9.1.1- 2 2023 年創意實作競賽獲獎名單 ……....9-8
表 9.3.2- 1 氣候相關論壇……....9-47

執行摘要

因應全球氣候變遷，我國 2015 年制定「溫室氣體減量及管理法」，隨著氣候挑戰加劇，環境部 2023 修正並更名為「氣候變遷因應法」（下稱氣候法），將 2050 淨零排放目標、強化排放管制、徵收碳費、促進公正轉型等納入法規以示我國淨零決心。

為積極應對全球氣候變遷挑戰，並促進國家層面的氣候治理與國際合作，賴清德總統於 2024 年 6 月 19 日宣布成立「國家氣候變遷對策委員會」，邀集產官學研代表，作為制定國家氣候治理戰略、推動關鍵行動計畫的溝通平台，強化應對氣候變遷的韌性。該委員會每季於總統府召開，肩負促進社會參與、政策溝通與效能提升三大任務，旨在凝聚社會共識，推動國家綠色成長戰略。委員會由 28 名委員組成，總統擔任召集人，並涵蓋七大主軸，包括淨零路徑、多元綠能減碳科技、綠色數位雙軸轉型、永續綠生活、公正轉型、綠色永續金融、國土永續調適韌性等議題。

我國遵循聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 要求，秉持締約國定期揭露氣候變遷應對成果的精神，積極推動相關措施。依據氣候法及同法施行細則規定，我國每三年編撰一次國家報告，完成「2024 年中華民國溫室氣體國家報告」，內容涵蓋「國情及環境基本資料」、「溫室氣體排放、吸收統計及趨勢分析」、「臺灣溫室氣體減量之政策及措施」、「溫室氣體排放預測」、「氣候變遷衝擊影響及調適對策」、「氣候變遷及系統觀測研究」、「技術研發、需求及移轉」、「國際合作及交流」、「教育、培訓及宣導」等 9 大章節，各章節重點摘述如下：

第一章 國情及環境基本資料

臺灣本島位於太平洋邊緣與亞洲大陸棚的東南側，東鄰太平洋，西接臺灣海峽，東西最寬達 144 公里。南方為巴士海峽，東北鄰近琉球群島，呈紡錘形，南北縱長 394 公里，環島海岸線全長 1,150.95 公里，緯度範圍約在北緯 21 至 26 度之間。有效管轄範圍包括臺灣本島及附屬島嶼、澎湖群島、金門列島、馬祖列島、東沙群島和南沙群島等，總面積約為 36,197.3371 平方公里。本島 2023 年年均溫約 24.6℃，年均降雨量約 1,883.5 毫米。

我國自 2020 年因出生數低於死亡數，開始出現自然減少，加上

COVID-19 疫情影響，人口出現負成長。2023 年因疫情後國人回臺與國際遷徙淨入，人口暫時回升，統計 2023 年我國總人口數約為 2,342 萬人，人口密度為每平方公里 647 人，0 至 14 歲人口占 11.9%，65 歲以上老年人口占 18.3%，顯示老年人口逐年增加。

2023 年我國經濟成長率為 1.12%，全球商品需求減緩影響外貿與投資，但服務消費及旅遊回溫帶動民間消費提升。隨著人工智慧及高效能運算等新興科技發展，2024 年經濟成長率將達 4.59%。此外，賴清德總統於 2024 年提出「國家希望工程」，聚焦創新經濟、綠色成長及 2050 淨零轉型等八大施政目標，促進我國經濟轉型與社會福祉提升。

在能源發展上，面臨高度依賴進口能源及電力系統孤立等挑戰，但隨著全球減少溫室氣體排放趨勢加速，我國積極推動能源轉型，提升再生能源比例並提高能源使用效率，減少對進口化石燃料依賴。2024 年我國發電結構，能源結構中燃煤占 39.3%、燃氣 42.4%、再生能源 11.6%，政策推動下太陽光電及風力發電顯著成長。

我國運輸事業涵蓋陸、海、空三大領域，並涉及運輸、觀光、氣象及郵政等四方面。陸路運輸包含公路及鐵路系統，截至 2023 年底，公路總里程為 21,844 公里，鐵路及高鐵系統完善，推動南北高鐵延伸計劃。海運方面，我國擁有 7 個國際商港和 4 個國內商港，2024 年上半年貨量增長 45.12%。航空運輸方面，有 8 家航空公司經營 251 條國內外航線，2024 年上半年旅客量較 2023 年同期增加 37.12%，顯示各領域運輸穩步發展。

第二章 溫室氣體排放、吸收統計及趨勢分析

我國依據聯合國政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於 2006 年發布的「國家溫室氣體清冊指南」，並參考 2000 年提出的「良好作法指南」及「不確定性管理」等國際標準進行溫室氣體排放統計。為持續改進，依據「2019 年 IPCC 指南精進版」進行數據統計，適應國情進行調整。

我國溫室氣體排放統計涵蓋二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亞氮(N_2O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF_6)、三氟化氮(NF_3)等七種溫室氣體，CO_2為最主要之溫室氣體，其排放量為 273,683 千公噸二氧化碳當量（不包括 LULUCF），占溫室氣體

總量之 95.70%，如圖 1 所示。

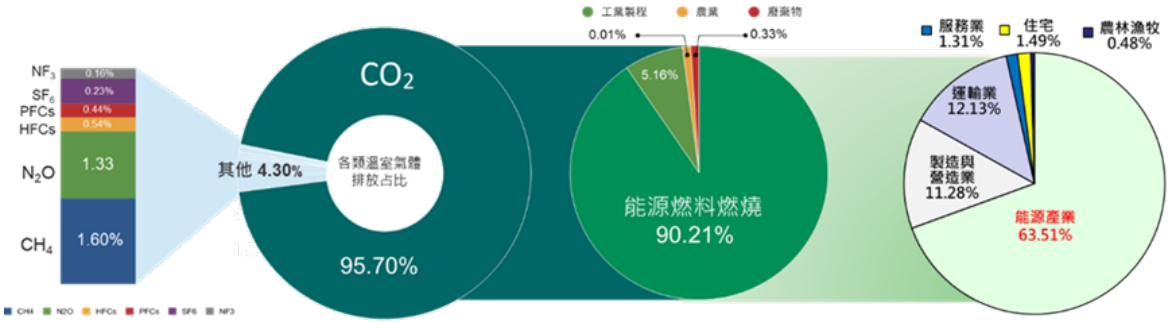


圖 1 2022 年各類溫室氣體排放占比

我國 2022 年溫室氣體總排放量為 285,967 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年（291,183 千公噸二氧化碳當量）減少 1.79%；較 2021 年（297,201 千公噸二氧化碳當量）減少 3.78%（溫室氣體排放量變化趨勢及統計數據如圖 2 及圖 3 所示）。

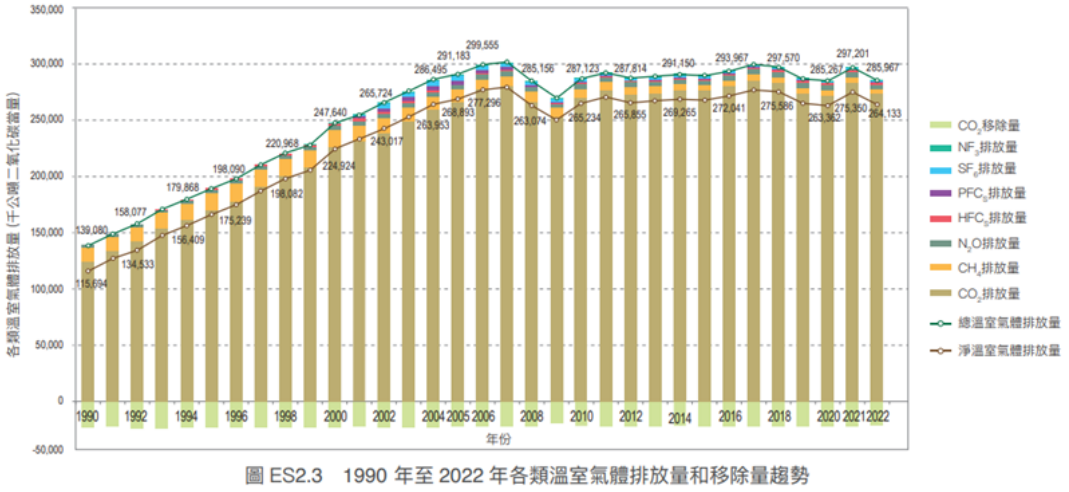


圖 ES2.3　1990 年至 2022 年各類溫室氣體排放量和移除量趨勢

圖 2 臺灣 1990 至 2022 年總溫室氣體排放量和移除量趨勢

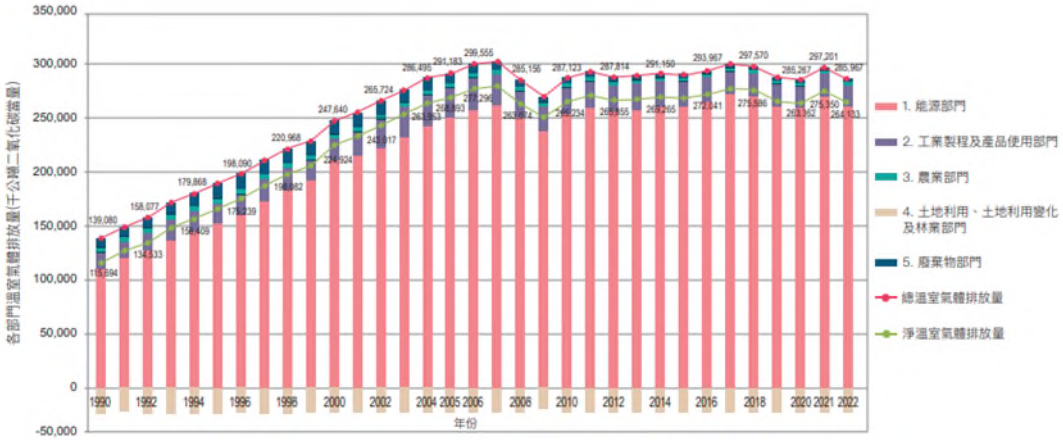


圖 3 臺灣 1990 至 2022 年清冊部門別溫室氣體排放量趨勢

第三章臺灣溫室氣體減量之政策及措施

自2009年我國宣布推動參與聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)，積極以「政府觀察員」身份參與締約方大會，並發布「溫室氣體國家報告」和「國家自定貢獻」(Nationally Determined Contribution, NDC)。2021 年，政府宣示推動 2050 淨零排放目標，並於 2022 年發布「2050 淨零排放路徑及策略總說明」，明確 4 大轉型方向與 12 項關鍵戰略。2023 年，我國修訂氣候法，強化公正轉型、碳費徵收及調適策略，並落實資訊公開和公眾參與機制。2024 年，賴清德總統成立「國家氣候變遷對策委員會」，進一步推動綠色成長與淨零轉型。委員會著力於多領域合作，涵蓋能源、數位及金融等領域，推動政策落實，為我國邁向永續發展奠定基礎。

根據氣候法規定，我國每五年訂定階段管制目標，並於 2022 年核定「第二期溫室氣體減量推動方案」和各部門行動方案，涵蓋六大部門，目標達成 2050 年淨零排放。這些部門溫室氣體減量行動方案依據各自階段目標、評量指標及年度目標實施，並定期向環境部和行政院報告執行情況。能源部門通過調整能源結構、提升能源效率等措施，減少溫室氣體排放；製造部門推動低碳轉型和節能管理；運輸部門大力發展公共運輸及電動車推廣，提升運輸系統能源效率；住商部門推廣綠建築及提升建築能效，推動服務業自主及強制減碳措施等，以朝淨零目標邁進；農業部門持續推動造林和沼氣發電等措施，實現顯著減碳並增加移除量；環境部門推動廢棄物能資源化和污水處理，減少甲烷排放，藉由六大部門持續推動與執行，以逐步朝向長期減碳目標邁進。

第四章溫室氣體排放預測

依據氣候法第 10 條，我國制定 5 年一期溫室氣體階段管制目標，並邀集學者、專家、政府機關與民間團體參與決策過程。階段管制目標的設定依據各部門的節能減碳潛力，預測全國與各部門的溫室氣體排放路徑，並對政策效果進行評估。

氣候法施行細則要求中央機關進行排放趨勢推估，並依據排放情境分析，對能源、製造、運輸、住商、農業、環境等六大部門進行分類，並對每類溫室氣體（如二氧化碳、甲烷等）進行統一管理。此外，政府刻正研訂「第三期溫室氣體階段管制目標」，對 2026 年至 2030 年的排放進行預測，預期以 2005 年為基準，研提至 2030 年

強化減量目標，最終達到 2050 年淨零排放目標。

為達成這些目標，政府就全國能源需求的規劃、電力排放係數計算，以及各部門非燃料燃燒和燃料燃燒的排放進行預估。同時，各部門依據整體經濟成長率與人口數等社經參數，使用不同的推估模型模擬未來排放情景，藉此進行有效的政策推動和減碳規劃。

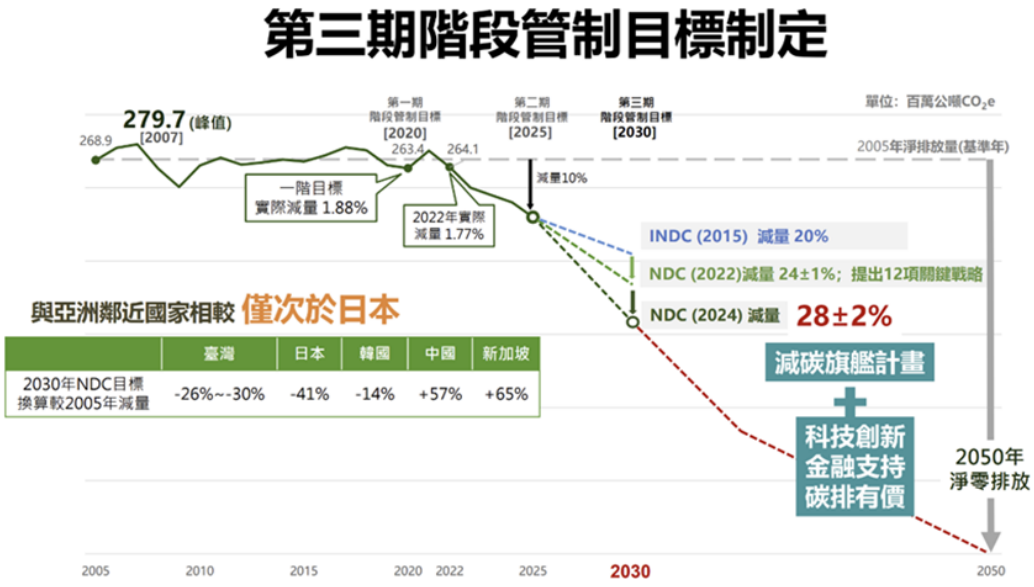


圖 4 溫室氣體排放淨零路徑

第五章 氣候變遷衝擊影響及調適對策

臺灣地形複雜且氣候多變，常年受颱風和極端天氣影響，面臨洪水和土石流等災害的威脅。隨著氣候變遷加劇，未來極端天氣事件將更加頻繁，對國土安全和社會經濟發展構成重大挑戰。2024 年結合歷史數據及 IPCC 的最新氣候變遷模擬，發布「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，探討臺灣面臨氣溫、降雨、海平面上升等氣候變遷風險。臺灣未來將持續升溫，尤其在高排放情境下，至本世紀末增溫幅度可能達 3.4℃，並導致冬季縮短、夏季延長。海平面也將隨全球暖化上升，預計至 2100 年可能增加 0.8 米，對沿海地區帶來嚴重威脅。此外，乾季降雨將減少，溼季降雨增多，造成乾濕季節差異加劇，增加旱災與洪災的風險。

為應對這些氣候變遷影響，我國政府強調氣候調適和風險評估的必要性，著力提升水資源管理、都市防洪和坡地防災能力，以減少極端天氣事件帶來的損失，並呼籲各界共同合作，積極推動調適措施，保障國土安全及經濟發展的永續性。

在氣候法通過後，制定國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年），推動 7 個主要領域調適行動，包含基礎設施、水資源、土地利用、海岸與海洋、能源供應與產業、農業生產及生物多樣性、以及健康。各領域行動方案旨在透過政策、法規與跨部會協調，落實減少氣候風險，提升社會與產業韌性，並加強防災與生態保護措施。至今，各項計畫已取得顯著進展，推動法規轉型、災害預警機制及氣候風險管理，逐步實現永續發展目標。

第六章 氣候變遷及系統觀測研究

為達成巴黎協定目標，全球必須攜手合作，推動溫室氣體減量及氣候調適技術的發展，並建立精確氣象預測系統。我國積極投入氣候變遷科學研究，並透過國際合作共享研究成果。國科會作為主管機關，統籌氣候變遷研究及跨領域整合計畫，提升本土氣候模擬與災害預警能力，並推動綠能技術。我國自 2011 年起開發自主氣候模擬系統，並參與國際研究計畫（如 CMIP6），為全球氣候變遷應對提供科學基礎，強化減災及綠色低碳技術發展。

我國氣象觀測系統由交通部中央氣象署管理，負責全國氣象觀測，包括海象、臭氧、紫外線等監測，並分為地面、高空及特種氣象觀測。地面觀測利用儀器測量大氣層接近地面的氣象要素，涵蓋海上觀測；高空觀測則利用氣球攜帶儀器測量各高度氣象條件，尤其是風向、風速及氣壓；特種觀測則針對閃電、雷達及衛星等特殊項目進行。

截至 2023 年我國有 25 個氣象站、2 個高空站和 644 個自動觀測站，進行天氣、降水及溫度等資料的觀測。衛星觀測方面，交通部中央氣象署接收多顆氣象衛星資料，包括美國、歐盟、日本及我國福爾摩沙衛星，用於氣象分析及環境監測。氣象雷達網由 11 座雷達組成，能密集覆蓋臺灣及周邊海域，強化天氣系統偵測，特別是颱風等劇烈天氣的監控。海象觀測則依靠浮標與潮位站，提供浪高及潮汐監測，增強颱風預報及海域監控能力。

這些觀測數據廣泛應用於農業災害預警、氣象參數型保險、智慧氣象服務及災防預警等領域，確保我國在氣候變遷及天災應對中保持高效準確的氣象觀測與預測能力。

第七章 技術研發、需求及移轉

全球為因應氣候變遷，積極推動技術創新與合作，藉由市場機制及氣候資金運作，加速技術研發與移轉，我國亦投入氣候技術及產業發展，涵蓋淨零科技、減緩與能源技術、氣候服務及調適科技三大領域。自 2007 年啟動「能源國家型科技計畫」，推動節能、替代能源、智慧電網、離岸風電等技術。2023 年核定淨零科技方案，規劃每年至少投入 150 億元，聚焦永續能源與電網韌性技術的研發。減緩與能源科技方面，我國製造業排放高，亟需發展減碳技術，如無碳鋼鐵、低碳石化及電子製程等。調適科技發展則強調基礎資料完備，如颱風及乾旱預警技術，並加強各領域的風險評估工具。技術移轉方面，我國在風電、氫能及電網等領域推動國際合作，引進新技術及示範試驗。淨零轉型需公正轉型機制支持，確保資源合理配置及社會共識形成，我國已設立相關跨部會推動小組，並強化金融機構在氣候轉型中的作用，透過碳排揭露與 ESG 資訊平臺推動永續發展。

技術移轉在全球氣候行動中扮演關鍵角色，聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)設立技術機制，推動技術研發、擴散與移轉，以應對氣候變遷挑戰。技術移轉包括智慧財產權的移轉及培訓，旨在促進各國間的技術合作。我國積極參與國際技術移轉，通過外交部及國際合作發展基金會等機構，推動氣候技術在友邦與其他國家間的應用，例如在瓜地馬拉及貝里斯推動防災預警系統提升計畫，在聖克里斯多福及尼維斯推行固體廢棄物處理及循環利用計畫，並在菲律賓及馬紹爾群島發展農業與環保技術。這些案例展示技術移轉對提升國際社會應對氣候變遷能力之重要性。

第八章 國際合作及交流

雖然我國無法以聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)締約方身份參與，但積極透過多邊與雙邊氣候合作拓展國際參與，強化技術移轉、氣候減緩與調適的實施。我國推動氣候行動的努力涵蓋技術研發、產業合作、能源轉型等，並透過國際合作基金會，支援友邦與友好國家應對氣候變遷。這些行動提升我國在國際氣候行動中的能見度和影響力，展現出對全球氣候減排的承諾。

另國際間亦有多個以城市為主要的國際組織，透過國際城市間的交流，以促進展現我國推動氣候行動決心，其中，包含地方政府

永續發展理事會(ICLEI)是全球最大的地方政府永續發展網絡，擁有來自 86 個國家的超過 1,000 個地方政府成員，我國亦有 12 個縣市政府加入該組織之會員；另外，「城市網」(CityNet)也是以推動亞太地區之國際城市永續發展為主要，我國迄今已有臺北市、桃園市、臺中市及高雄市等加入，透過交流、合作事項，促進城市產業發展、加速能源轉型，共同推動低碳行動，朝向永續城市發展。此外，我國產業界及公民團體等亦積極擴展與各國際組織或參考全球氣候論壇扮演重要角色，期能透過多元面向的參與，分享我國在氣候變遷與環境保護努力經驗，共同推動臺灣的氣候行動發聲。

第九章 教育、培訓及宣導

我國各部會依據《聯合國氣候變化綱要公約》第 6 條的要求，積極推動氣候變遷教育、人才培訓與公眾溝通計畫，旨在提升公眾對氣候變遷的認識並培育相關人才。教育方面，教育部自 2020 年起推行「新世代環境教育發展」藍圖，將氣候變遷、永續發展教育與聯合國永續發展目標導入現行的環境教育策略。此計畫涵蓋從國小到高中的環境教育課程，強調全校式治理與跨領域學習，透過創新教學方式及生活實驗室，培養學生的環境素養與實踐能力。大專院校則強化專業人才的培育，推動跨領域課程及產學合作，提供實務機會以深化學生對氣候變遷減緩及調適的認識。

此外，為應對未來氣候變遷帶來的挑戰，我國也重視職業人才的培訓。各部會根據其職責範疇，針對能源、製造、運輸、住商、農業及環境等六大部門推動氣候變遷減緩及調適人才培育計畫。例如，經濟部能源署積極辦理能源管理相關課程，並推動地方能源治理培力計畫；製造業則透過碳盤查、減碳輔導等措施強化企業減碳能力；農業部則強調農業與水資源調適，推動農田水利設施更新與保護。此外，環境部與金融業界合作，推動綠色金融與永續發展，強化企業對氣候變遷的認識，促進產業的低碳轉型，全面推動我國朝向 2050 淨零排放目標邁進。

第一章 國情及環境基本資料

國家的自然環境、社會及經濟結構的發展與變遷，對該國溫室氣體排放路徑及氣候變遷的衝擊情況有著深遠的影響。本章將從政府組織與立法、人口概況、地理位置與土地利用、氣候概況、經濟與產業、能源、運輸、建築與都市結構、廢棄物處理，以及農林漁牧業等多個面向，綜合介紹並說明我國的國情與環境。

1.1 政府組織及立法

一、中央政府

我國政府組織依據憲法、憲法增修條文及相關法規，設行政、立法、司法、考試、監察等五院，分別行使職權。按憲法規定，總統為國家元首，由全體人民直接選舉，任期4年，連選得連任1次。

行政院為國家最高行政機關，行政院院長由總統任命，副院長、各部會首長及政務委員由行政院院長提請總統任命。轄下組織有 14 部 10 會 3 獨立機關 1 行 1 院及 2 總處，共 31 個機關，如圖 1.1-1 所示。

立法院為國家最高立法機關，由人民直接選舉之立法委員組成，代表人民行使立法權。司法院為國家最高司法機關，掌理民事、刑事、行政訴訟之審判及公務員之懲戒。考試院為國家最高考試機關。監察院為國家最高監察機關，行使彈劾、糾舉及審計權。

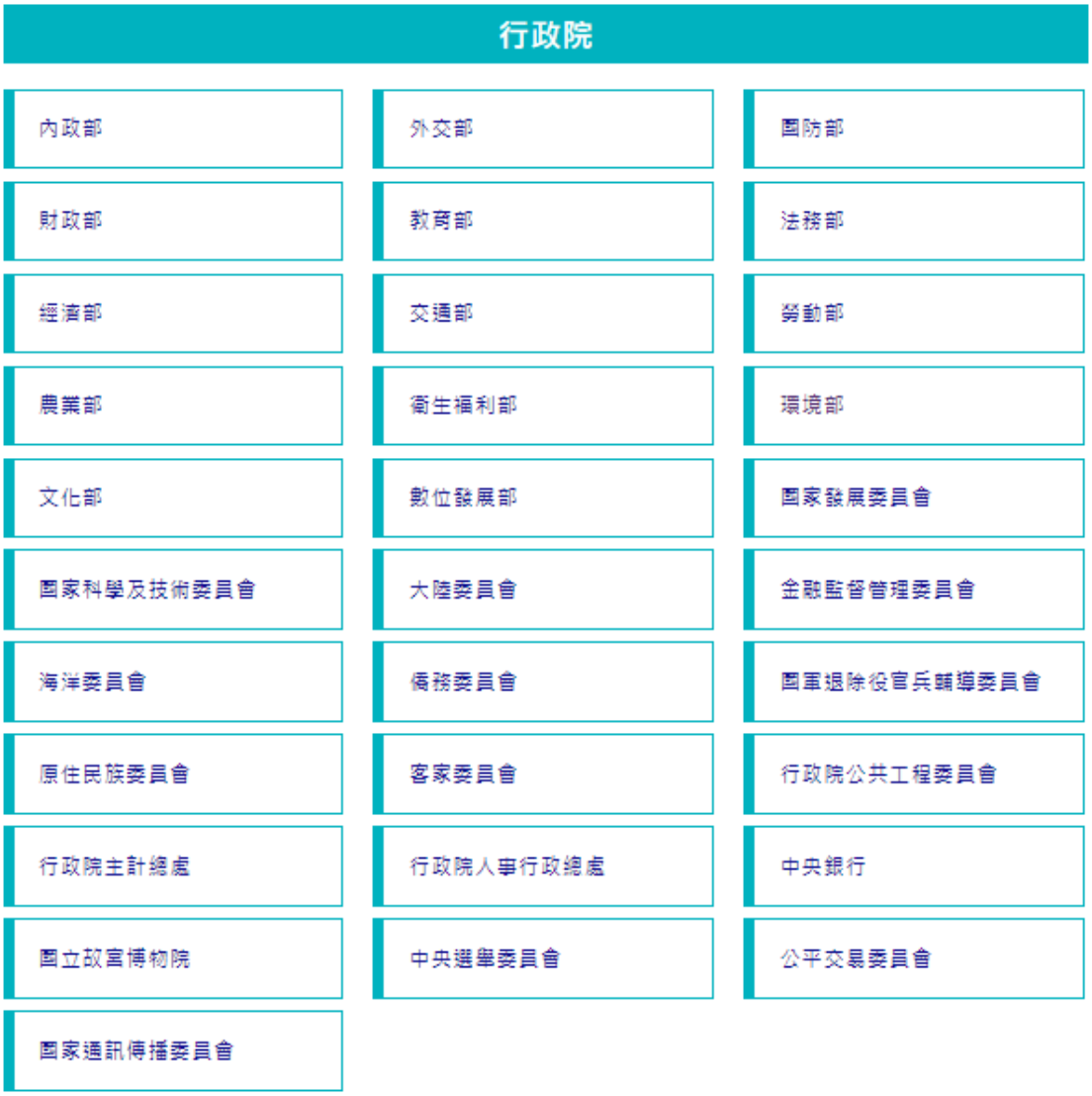


圖 1.1-1 臺灣中央政府現行組織圖

資料來源：行政院全球資訊網。

二、地方政府

依 2024 年 8 月 7 日修訂公布之「地方制度法」，現有臺北市、新北市、桃園市、臺中市、臺南市及高雄市等 6 個直轄市。縣（市）則有宜蘭縣、新竹縣、苗栗縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、花蓮縣、臺東縣、澎湖縣、金門縣、連江縣、基隆市、新竹市、嘉義市等 13 縣 3 市，如下圖 1.1-2。鄉（鎮、市、區）合計有 146 鄉、38 鎮、14 縣轄市及 170 區。

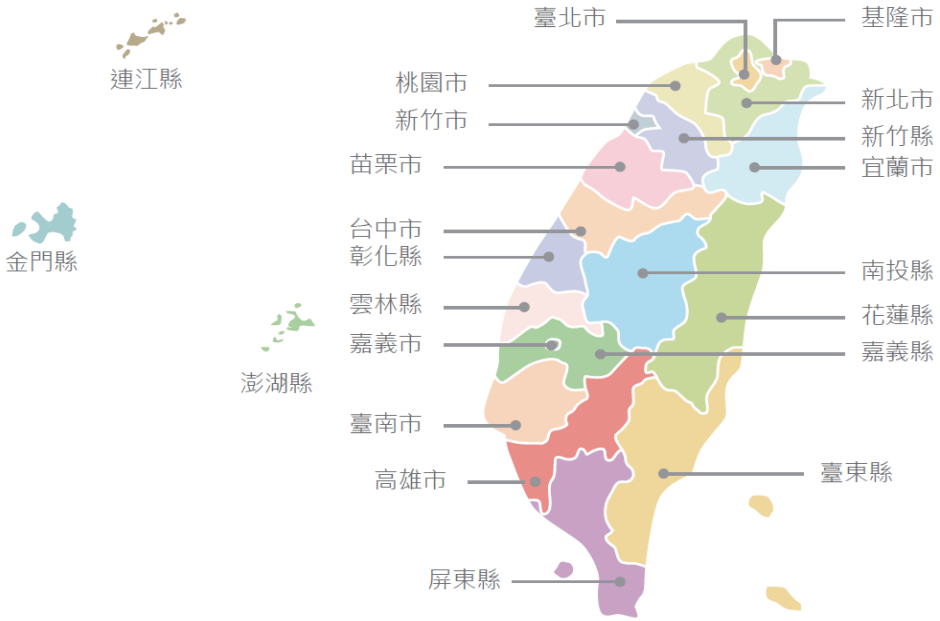


圖 1.1- 2 臺灣地方行政區域圖

資料來源：內政部全球資訊網。

1.2 人口

我國總人口於 2020 年因出生數低於死亡數，人口開始呈現自然減少；加上受 COVID-19 疫情衝擊，國際遷徙停滯，社會增加（即國際戶籍淨遷入）由正轉負，人口開始負成長。2024 年，我國總人口數約為 2,340 萬人，較上年減少-1.8 萬人，主因係疫情後國人陸續回臺恢復戶籍，且國際戶籍淨遷入數超過人口自然減少數，使總人口數得以暫時回升。然而，依據國家發展委員會 2024 年發布的「中華民國人口推估 （2024 年至 2070 年）」報告，由於我國少子、高齡化趨勢難以逆轉，預估未來出生數將持續低於死亡數，自然減少規模持續擴大，甚至超過社會增加數，故總人口仍將呈負成長趨勢，如圖 1.2-1。

在人口密度方面，2024 年我國每平方公里有 646.46 人；其中，臺北市每平方公里 9,164.36 人，是我國人口密度最高的都市，新竹市每平方公里 4,390.12 人居次，嘉義市每平方公里 4,367.75 人居第三。

在人口結構方面，2024 年 0 至 14 歲幼年人口占比為 11.7%，呈逐年下滑趨勢；15 至 64 歲青壯年人口占比由 2012 年最高峰 74.2%逐年降至 69.1%；65 歲以上老年人口呈逐年增加趨勢，且占比已於 2017 年超越 0 至 14 歲幼年人口，2024 年增至 19.2%。

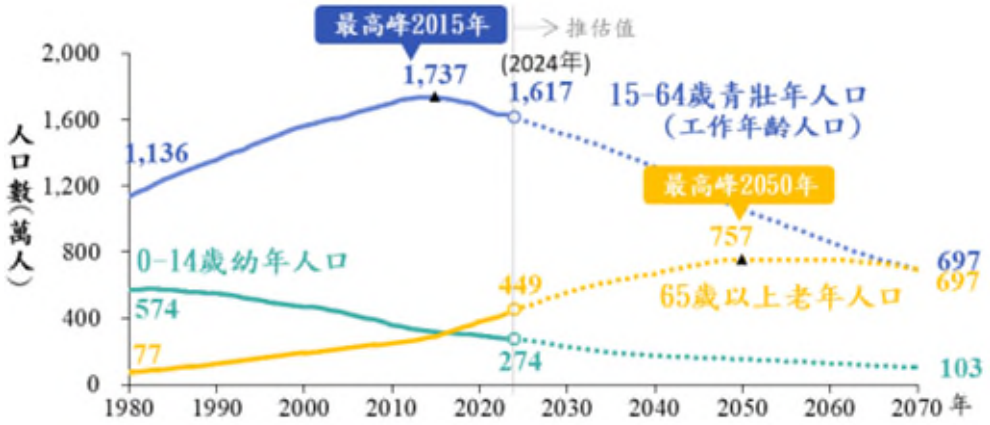


圖 1.2- 1 臺灣人口成長趨勢

資料來源：國家發展委員會，「中華民國人口推估（2022 年至 2070 年）」，2022 年 8 月。

1.3 地理位置與土地利用情形

一、地理位置

我國管轄臺灣本島及其附屬島嶼、澎湖群島、金門列島、馬祖列島、東沙群島、南沙群島等區域，總面積為 36,197.3371 平方公里。本島位於北緯 21 至 26 度之間，北迴歸線（北緯 23.5 度）通過嘉義縣，在亞洲大陸棚的東南邊緣。

本島南北縱長 394 公里，東西最大寬度 144 公里；四面環海，東為太平洋，西隔臺灣海峽，南為巴士海峽，海岸線總長 1,150.95 公里；地勢為東高西低，地形主要以山地、丘陵、盆地、台地、平原為主體。

山地約占全島總面積的三分之二，自東向西分別有海岸山脈、中央山脈、雪山山脈、玉山山脈及阿里山山脈等共 5 條山脈。中央山脈地勢高峻陡峭，形成本島主幹，為東、西部河川之分水嶺；阿里山山脈以西為漸趨平緩的盆地及平原，由北而南依序為臺北盆地、桃竹苗臺地、臺中盆地、嘉南平原及屏東平原，如圖 1.3-1。

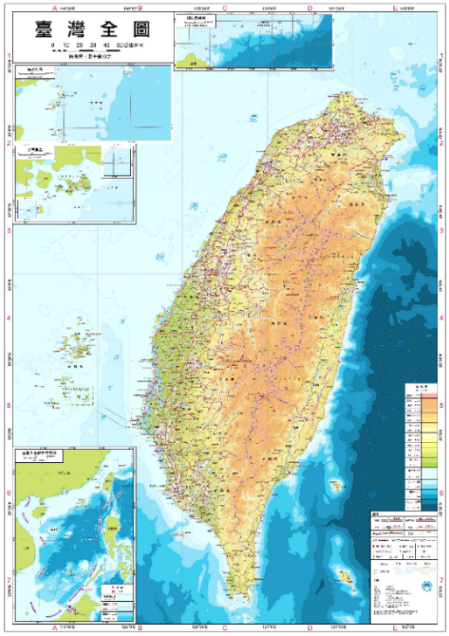


圖 1.3- 1 臺灣全島地形圖

資料來源：行政院全球資訊網。

二、土地利用情形

2023 年我國都市土地及非都市土地（含國家公園土地）之使用情形，在都市土地方面，以保護區(27.8%)、農業區(20.7%)及公共設施用地(19%)為大宗；在非都市土地方面，以森林區(43.9%)、山坡地保護區(21.9%)、國家公園區(9.7%)為大宗。如圖 1.3-2 所示。

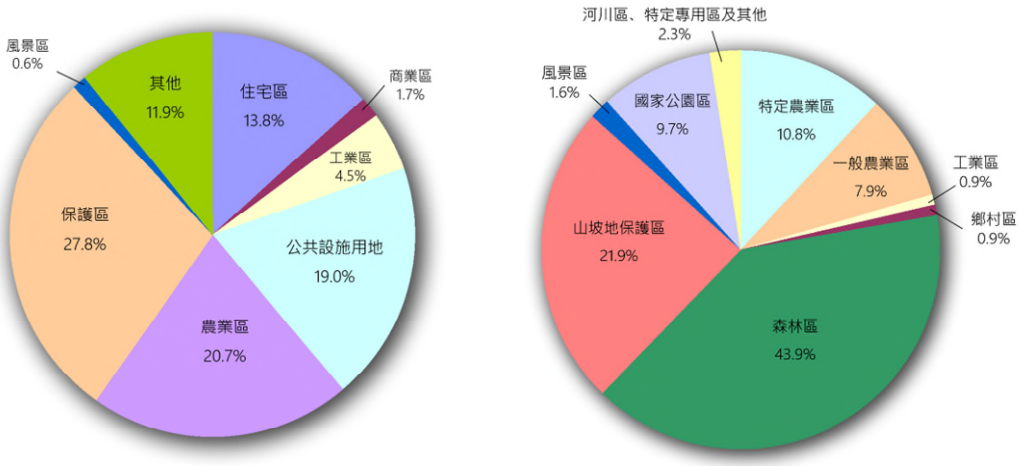


圖 1.3- 2 都市土地及非都市土地（國家公園土地）之使用情形（左圖：都市計畫土地使用面積比例－土地使用分區別；右圖：非都市計畫土地使用面積比例－土地使用分區別）

資料來源：國家發展委員會，「都市及區域發展統計彙編」，2023 年。

2016 年公布施行國土計畫法，統籌我國管轄之陸域（含都市土地、非都市土地及國家公園土地）及海域。目前內政部及直轄市、縣（市）政府刻正依全國國土計畫、各直轄市、縣（市）國土計畫指導繪製及審議國土功能分區圖，依土地資源特性、保育、利用及管理之需要，劃分為四種國土功能分區，包含國土保育地區、海洋資源地區、農業發展地區及城鄉發展地區，俾引導資源與產業合理配置，追求國家永續發展。另依國土計畫法第 5 條規定所公布之國土白皮書，亦探討國內外環境情勢、國土利用現況調查現況與趨勢分析，並提出全國國土計畫就國土保育、海域使用、農業生產及城鄉發展之政策方向與土地使用指導原則，未來將因應全球氣候變遷、後疫情時代產業結構等挑戰，國土計畫將指導提出更為適切的因地制宜國土規劃政策，邁向國土永續治理。

1.4 氣候

我國處於季節變化多元的亞洲季風系統之中，冬季受東北季風影響，夏季則主要受到西南季風影響，主要降雨來源為梅雨及颱風，為溫暖而多雨的海島型氣候。

在氣溫方面，我國氣溫呈現持續上升之趨勢，百年來上升幅度較全球平均升溫情形明顯。以中央氣象署 6 個百年測站（臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮及臺東）為代表，2023 年臺灣全年均溫攝氏 24.6 度，較 1961-1990 年的百年平均 23.5 度高出攝氏 1.1 度，如圖 1.4-1 所示。

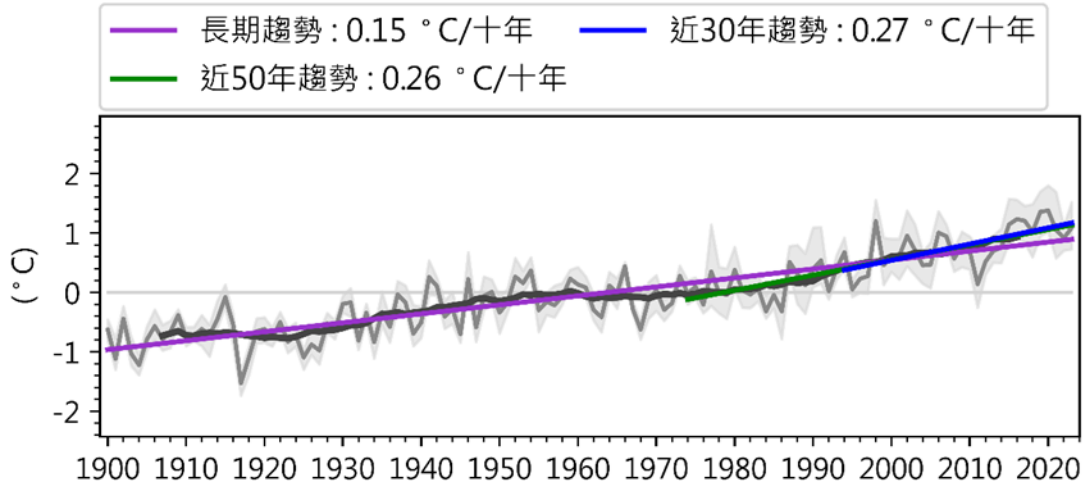


圖 1.4- 1 臺灣年平均氣溫變化趨勢

資料來源：交通部中央氣象署網站。

我國降雨方面受到在東亞季風環流、鋒面及颱風等天氣系統的影響下，主要降雨來源包含春雨、梅雨、颱風、西南氣流及東北季風。2023 年之平均年總雨量（基隆、宜蘭、臺北、新竹、臺中、臺南、花蓮、成功、臺東、大武、恆春 11 站平均）為 1,883.5 毫米，僅為氣候值（1991-2020 年期間之平均年總雨量中位數）2,161.1 毫米的 87.2%，全臺降雨分布為東部及東南部多雨、西部及東北部少雨。

1.5 經濟及產業

2024 年我國經濟成長 4.59%，主因全球商品需求降溫抑低我國外貿及企業投資動能，惟服務消費與跨境旅遊升溫，帶動民間消費大幅成長；人均 GDP 由 2019 年 80 萬 4,123 元提升為 1,091,374 元，如表 1.5-1 所示。2025 年人工智慧(AI)及高效能運算(HPC)等新興科技應用蓬勃發展，商品需求及出口動能強勁，行政院主計總處預測 2025 年經濟成長率為 3.14%。

表 1.5- 1 臺灣 2005 年至 2024 年經濟成長率

年份	經濟成長（%）	國內生產毛額 GDP（名目值，百萬元）		平均每人 GDP（名目值，元）	
		原始值	年增率（%）	原始值	年增率（%）
2005	5.38	12,036,675	3.80	529,556	3.42
2006	5.77	12,572,587	4.45	550,863	4.02
2007	6.85	13,363,917	6.29	583,133	5.86
2008	0.80	13,115,096	-1.86	570,279	-2.20
2009	-1.61	12,919,445	-1.49	559,807	-1.84
2010	10.25	14,060,345	8.83	607,596	8.54
2011	3.67	14,262,201	1.44	614,922	1.21
2012	2.22	14,677,765	2.91	630,749	2.57
2013	2.48	15,270,728	4.04	654,142	3.71
2014	4.72	16,258,047	6.47	694,680	6.20
2015	1.47	17,055,080	4.90	726,895	4.64
2016	2.17	17,555,268	2.93	746,526	2.70
2017	3.66	18,012,387	2.60	764,678	2.43
2018	2.91	18,420,039	2.26	781,169	2.16
2019	3.06	18,974,097	3.01	804,123	2.94
2020	3.42	20,023,752	5.53	849,105	5.59
2021	6.72	21,773,291	8.74	927,776	9.27
2022	2.68	22,820,430	4.81	978,579	5.48
2023	1.12	23,596,734	3.40	1,010,890	3.30
2024	4.59	25,549,820	8.28	1,091,374	7.96

資料來源：中華民國統計資訊網。

此外，賴清德總統於 2024 年提出「國家希望工程」，以民主和平、創新繁榮、公義永續三大政策主軸，面對百年疫情衝擊、區域霸權崛起、全球供應鏈重組、科技進步、氣候變遷等挑戰。行政院以「國家希望工程」為藍圖，推動國家進步，回應人民需求，增進社會福祉，為下一個世代帶來希望，並提出「擴大社會投資，減輕家庭負擔」、「創新經濟，智慧國家」、「綠色成長與 2050 淨零轉型」、「擴大醫療投資，打造健康臺灣」、「均衡臺灣，在地希望」、「厚植軟實力，打造國家品牌」、「邁向多元平權的共榮社會」、「打造韌性臺灣，維護安全與和平」八大施政目標與重點工作。

其中，在「創新經濟，智慧國家」目標上，政府將以「產業創新」、「科技創新」、「金融創新」及「投資人才」四大面向為基礎，推動臺灣經濟的創新驅動，並創造新一波的成長動能。半導體、人

工智慧、軍工、安控及通訊等「五大信賴產業」將成為未來發展的重點。政府將進一步促進「AI 產業化、產業 AI 化」，透過科技創新和跨域合作，打造臺灣成為「人工智慧之島」。

此外，為確保「綠色成長與 2050 淨零轉型」以應對氣候變遷並實現 2050 年淨零轉型目標，政府計畫在 2030 年前投入突破新臺幣 1 兆元，引導國內外的綠色投資。能源轉型將是重點，政府將確保供電穩定並推動非核家園的發展，結合碳捕捉、再利用與封存技術，推動深度節能與科技儲能，並加強電網韌性。政府同時將引導產業低碳轉型，發展綠色製造及循環經濟，並推動淨零綠生活，促進低碳運輸、綠建築等綠色生活方式。在淨零轉型過程中，政府將定期發布指引，協助產業因應趨勢、降低衝擊，確保每個人都有機會參與並受益於綠色經濟的發展。

1.6 能源

我國在能源發展上先天面臨多項挑戰，包括高度依賴進口能源及電力系統的孤立等。然而，隨著全球減少溫室氣體排放的趨勢加速，相關技術迅速進步。我國在應對能源轉型壓力的同時，將危機化為轉機，在能源供給方面持續提升再生能源的比例，在能源需求方面則致力於提高能源使用效率，以減少對進口化石能源的依賴，並增強國家的能源安全性與自主性。

一、能源供給

我國在整體能源供給結構方面，以化石能源為大宗，2024 年原油及石油產品占 43.67%，煤及煤產品占 28.48%，天然氣占 21.65%，核能發電占 2.70%，太陽光電占 1.09%、地熱占 0.02%、風力占 0.75%，生質能及廢棄物占 1.34%，水力發電占 0.31%，如圖 1.6-1 所示。

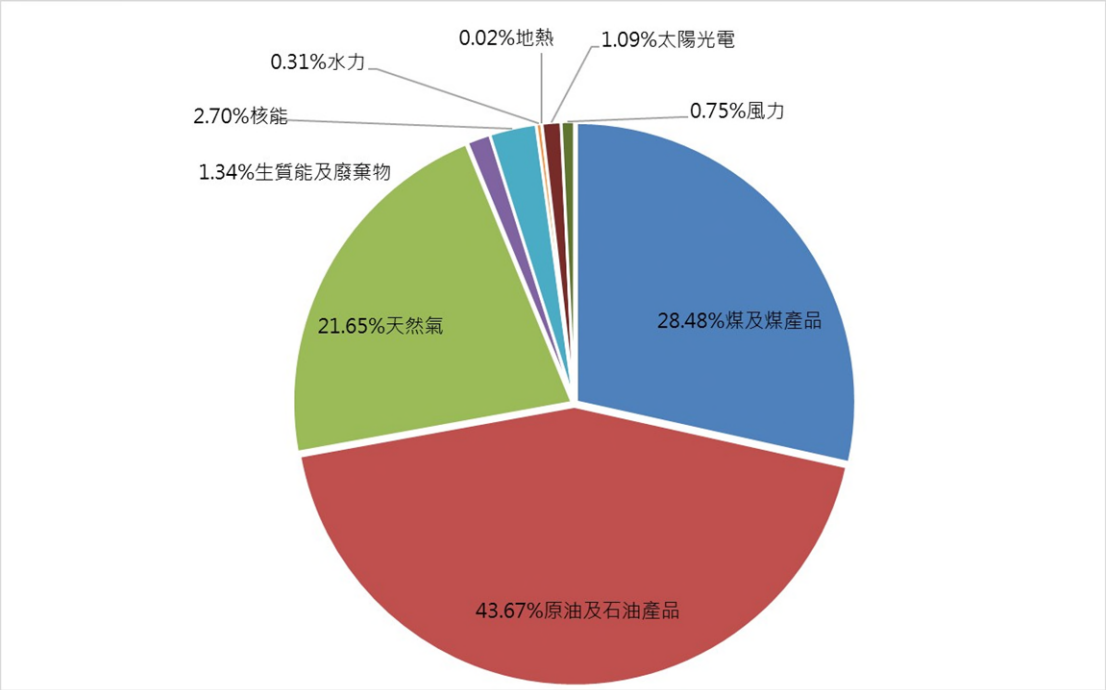


圖 1.6- 1 2024 年全國整體能源供給結構

資料來源：經濟部能源署網站。

在全國發電結構方面，2024 年以燃氣占比最高，占 42.45%，其次為燃煤，占 39.27%，再生能源占 11.55%，核能占 4.22%，燃油占 1.45%，如圖 1.6-2 所示。

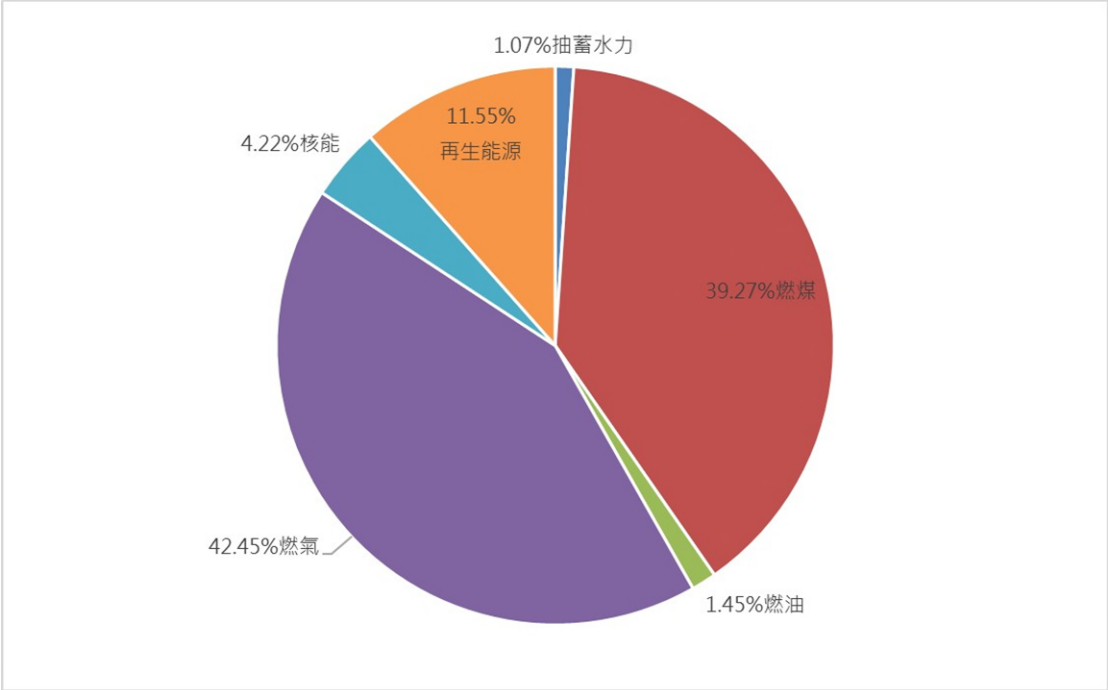


圖 1.6- 2 2024 年全國發電結構

資料來源：經濟部能源署網站。

在能源總供給成長趨勢方面，我國在 2005 年至 2024 年期間，由 13,398 萬公秉油當量下降至 13,080 萬公秉油當量，減少 2.37%，2024 年能源供給相較 2023 年減少 0.59%。另一方面，在我國持續推動能源轉型下，太陽光電及風力發電分別增加 15.45%及 65.58%，顯見政策目標已初見成效，如表 1.6-1 所示。

表 1.6- 1 歷年能源供給（能源別）

單位：萬公秉油當量

年份	總供給	煤及煤產品	原油及石油產品	天然氣	生質能及廢棄物	核能	水力	地熱	太陽光電	風力	太陽熱能
2005	13,397.68	3,975.02	7,070.25	985.96	159.50	1,157.41	38.90	-	0.01	0.87	9.75
2006	13,671.51	4,121.70	7,122.97	1,057.59	162.81	1,154.47	39.07	-	0.01	2.64	10.24
2007	14,389.76	4,331.15	7,536.81	1,122.09	168.90	1,173.83	42.21	-	0.02	4.20	10.55
2008	13,844.53	4,218.83	6,993.15	1,219.64	172.98	1,182.16	41.14	-	0.04	5.62	10.95
2009	13,525.47	3,853.92	7,058.24	1,191.06	163.80	1,203.72	35.82	-	0.09	7.52	11.32
2010	14,166.60	4,223.62	7,026.47	1,478.91	170.69	1,205.38	40.08	-	0.21	9.81	11.43
2011	13,767.68	4,400.14	6,284.59	1,625.81	173.24	1,219.51	38.22	-	0.59	14.26	11.32
2012	14,055.06	4,253.54	6,665.86	1,708.73	175.90	1,170.43	54.18	-	1.53	13.51	11.40
2013	14,280.89	4,404.39	6,707.30	1,705.26	176.41	1,205.69	51.82	-	3.07	15.67	11.28
2014	14,714.44	4,394.08	7,045.45	1,802.63	173.01	1,227.40	41.26	-	5.05	14.34	11.22
2015	14,485.91	4,337.86	6,912.91	1,928.00	174.34	1,056.04	42.71	-	8.12	14.57	11.35
2016	14,521.27	4,303.72	7,030.74	2,003.00	168.60	916.77	62.70	-	10.60	13.92	11.21
2017	14,522.91	4,424.69	6,969.56	2,220.80	162.19	649.92	52.05	-	15.93	16.46	11.31
2018	14,744.89	4,375.52	7,042.37	2,260.64	169.46	801.44	42.82	0.00	25.83	16.34	10.47
2019	14,701.41	4,430.38	6,823.33	2,222.21	169.93	935.94	52.98	0.07	38.38	18.08	10.11
2020	13,711.23	4,160.08	5,975.75	2,377.42	168.02	910.37	28.85	0.18	58.05	22.06	10.44
2021	14,291.75	4,436.77	6,134.47	2,607.29	168.67	804.62	33.20	0.87	76.16	21.70	8.01
2022	14,049.16	4,162.16	6,152.96	2,681.41	170.42	687.83	55.77	2.39	102.02	34.18	-
2023	13,158.32	3,792.37	5,784.94	2,670.00	172.50	515.47	37.87	2.21	123.35	59.61	-

年份	總供給	煤及煤產品	原油及石油產品	天然氣	生質能及廢棄物	核能	水力	地熱	太陽光電	風力	太陽熱能
2024	13,080.18	3,724.99	5,711.76	2,831.60	175.30	352.69	40.19	2.56	142.40	98.70	-

資料來源：經濟部能源署網站。

二、能源消費

我國在整體能源消費結構方面，以石油產品為大宗，2024 年占比達 47.51%，其次依序為電力占 34.28%，天然氣占 7.76%，煤及煤產品占 7.35%，熱能占 2.68%，生質能及廢棄物僅占 0.42%。

在能源總消費成長趨勢方面，我國能源消費自 2005 年 7,692 萬公秉油當量，成長至 2024 年 7,899 萬公秉油當量，成長 2.69%。2024 年國內能源消費相較 2023 年減少 0.36%，如表 1.6-2 所示。

表 1.6- 2 歷年國內能源消費（能源別）

單位：萬公秉油當量

年份	總消費	煤及煤產品	石油產品	天然氣	生質能及廢棄物	電力	太陽熱能	熱能
2005	7,691.83	746.03	4,428.43	248.04	47.49	2,087.48	9.75	124.59
2006	7,795.83	781.67	4,402.86	246.92	49.15	2,159.24	10.24	145.74
2007	8,264.42	794.98	4,722.38	256.91	49.51	2,231.06	10.55	199.04
2008	7,890.06	752.97	4,442.00	261.20	50.92	2,194.78	10.95	177.24
2009	7,797.13	686.00	4,491.54	264.41	46.45	2,109.05	11.32	188.35
2010	8,289.34	815.96	4,631.35	302.57	51.31	2,268.56	11.43	208.16
2011	8,106.97	877.91	4,322.34	338.53	48.85	2,313.27	11.32	194.75
2012	8,117.42	862.99	4,321.52	370.61	46.60	2,303.96	11.40	200.34
2013	8,352.53	929.32	4,463.41	368.33	46.71	2,342.29	11.28	191.20
2014	8,471.33	883.92	4,571.17	366.98	48.97	2,399.40	11.22	189.67
2015	8,504.13	887.04	4,598.52	385.10	49.44	2,389.07	11.35	183.60
2016	8,534.84	901.88	4,562.98	395.20	45.60	2,440.68	11.21	177.28
2017	8,509.03	848.03	4,505.66	432.94	43.13	2,497.77	11.31	170.19
2018	8,644.47	736.70	4,568.80	470.54	43.87	2,547.20	10.47	266.89
2019	8,362.46	736.08	4,305.18	482.64	43.04	2,539.13	10.11	246.29
2020	8,387.81	711.33	4,267.55	513.58	43.04	2,591.81	10.44	250.06
2021	8,827.20	745.24	4,491.17	564.27	44.39	2,705.93	8.01	268.19
2022	8,314.83	654.13	4,120.35	585.56	47.30	2,670.14	-	237.36
2023	7,871.25	580.78	3,806.64	593.68	34.23	2,642.29	-	213.62
2024	7,899.44	580.50	3,753.07	612.94	33.26	2,707.62	-	212.06

資料來源：經濟部能源署網站。

在各部門能源消費成長趨勢方面，2024 年因全球經濟受通膨及高利率影響，終端需求不振，削弱我國工業生產動能，非能源消費及工業部門之減幅最為明顯，相較前一年分別-2.04%與 1.40%。服務業部門方面，大眾進行休閒活動增加，帶動娛樂、住宿、餐飲等行業之發展，能源消費年增率為 0.36%，如表 1.6-3 所示。

表 1.6-3 歷年國內能源消費（部門別）

單位：萬公秉油當量

年份	總消費	能源部門	工業部門	運輸部門	農業部門	服務業部門	住宅部門	非能源消費
2005	7,691.83	694.25	2,530.83	1,384.16	117.75	581.90	643.28	1,739.66
2006	7,795.83	698.34	2,626.65	1,380.60	83.75	597.20	636.37	1,772.93
2007	8,264.42	706.96	2,699.27	1,333.44	64.00	597.35	643.65	2,219.75
2008	7,890.06	634.66	2,532.81	1,255.70	80.23	597.21	638.70	2,150.74
2009	7,797.13	620.43	2,376.45	1,269.51	66.71	585.40	643.46	2,235.17
2010	8,289.34	655.17	2,667.68	1,311.23	65.08	601.42	639.40	2,349.35
2011	8,106.97	637.60	2,723.42	1,329.71	66.58	587.86	645.65	2,116.14
2012	8,117.42	649.93	2,693.51	1,302.28	71.52	577.14	629.39	2,193.65
2013	8,352.53	655.78	2,750.13	1,301.04	72.61	585.76	623.99	2,363.21
2014	8,471.33	718.42	2,716.57	1,314.36	75.48	596.30	636.14	2,414.06
2015	8,504.13	718.90	2,660.13	1,344.96	74.21	603.59	635.67	2,466.68
2016	8,534.84	715.15	2,682.41	1,383.74	73.72	603.73	662.01	2,414.08
2017	8,509.03	705.89	2,686.93	1,369.12	72.13	609.80	659.03	2,406.14
2018	8,644.47	737.21	2,766.09	1,331.80	82.61	593.89	640.86	2,492.03
2019	8,362.46	747.07	2,705.14	1,340.83	83.49	591.42	642.62	2,251.89
2020	8,387.81	706.66	2,718.16	1,351.26	78.92	591.90	677.30	2,263.61
2021	8,827.20	724.94	2,914.57	1,281.36	78.83	582.09	694.16	2,551.26
2022	8,314.83	725.96	2,754.48	1,312.50	80.26	603.93	674.69	2,163.01
2023	7,871.25	679.64	2,626.76	1,311.85	86.24	618.65	674.13	1,873.98
2024	7,899.44	685.33	2,663.43	1,300.39	89.08	636.05	689.42	1,835.74

資料來源：經濟部能源署網站。

三、能源效率指標

我國人均能源消費由 2005 年 3,384.04 公升油當量減少至 2023 年 3,371.82 公升油當量，減少 0.36%。2023 年人均能源消費相較 2022 年仍呈下降之情形，減少 5.43%。

在同一期間（2005 年至 2023 年），我國能源生產力由 156.66 元/公升油當量成長至 279.58 元/公升油當量，且 2023 年相較前一年之成長率達 6.99%，顯示每單位能源使用創造出來之經濟產值增加，整體能源使用效率亦持續提升，如表 1.6-4。

表 1.6- 4 臺灣能源重要指標

項目/年份	年中人口數	平均每人能源消費量	國內能源消費彈性值	能源生產力（實質 GDP/國內能源消費）	能源密集度（國內能源消費/實質 GDP）	平均每人用電量
單位	千人	公升油當量/人		元/公升油當量	公升油當量/千元	度/人
2005	22,729.8	3,384.04	0.30	156.66	6.38	9,611.08
2006	22,823.5	3,415.71	0.23	163.49	6.12	9,900.64
2007	22,917.4	3,606.17	0.88	164.79	6.07	10,187.99
2008	22,997.7	3,430.81	-5.67	173.99	5.75	9,987.35
2009	23,078.4	3,378.54	0.73	173.22	5.77	9,563.70
2010	23,140.9	3,582.11	0.62	179.63	5.57	10,259.19
2011	23,193.5	3,495.36	-0.60	190.42	5.25	10,437.67
2012	23,270.4	3,488.31	0.06	194.40	5.14	10,361.32
2013	23,344.7	3,577.92	1.17	193.62	5.16	10,500.19
2014	23,403.6	3,619.66	0.30	199.91	5.00	10,729.12
2015	23,462.9	3,624.50	0.26	202.06	4.95	10,655.94
2016	23,515.9	3,629.38	0.17	205.69	4.86	10,861.57
2017	23,555.5	3,612.33	-0.09	213.15	4.69	11,096.96
2018	23,580.1	3,666.01	0.57	215.65	4.64	11,304.77
2019	23,596.0	3,544.01	-1.06	229.76	4.35	11,261.34
2020	23,582.2	3,556.84	0.09	236.82	4.22	11,501.73
2021	23,468.3	3,761.33	0.79	239.93	4.17	12,066.46
2022	23,320.0	3,565.54	-2.24	261.31	3.83	11,982.55
2023	23,342.5	3,371.82	-4.18	279.58	3.58	11,846.15

資料來源：經濟部能源署，「能源統計手冊」(2024 年版)。

註1：配合能源業者修正申報資料，2005 年至 2020 年資料與 2021 年版報告略有差異。

註2：國內能源消費彈性值：國內能源消費變動率/實質國內生產毛額變動率

1.7 運輸

運輸事業涵蓋陸、海、空運輸，並由交通部負責全國交通行政及相關事業管理，範圍包括運輸、觀光、氣象與郵政四大方面。陸運部分涵蓋鐵路（包括一般鐵路、大眾捷運、高速鐵路）及公路運輸；海運包括航運和商港業務；空運則涵蓋航空公司與航空站。以下將簡要介紹我國陸、海、空運輸的現況，如表 1.7-1 所示：

表 1.7- 1 我國交通運量統計表

年別	道路長度（公里）	道路路面面積（千平方公尺）	機動車輛	汽車運輸業運量		民航運輸營業量		
			登記數（千輛）	客運延人公里（百萬人公里）	貨運延噸公里（百萬噸公里）	起降架次（千次）	旅客人數（千人）	貨運噸數（千公噸）
2010	40,353	478,911	21,650	16,307	29,632	360	41,091	2,336
2011	40,995	483,006	22,226	17,040	29,551	385	42,856	2,179
2012	41,924	490,797	22,346	17,586	29,851	405	46,860	2,091
2013	42,520	501,392	21,562	17,928	38,474	427	50,336	2,085
2014	41,916	489,678	21,290	18,384	37,852	455	55,357	2,222
2015	41,950	490,042	21,400	17,565	37,805	481	58,156	2,151
2016	43,365	526,241	21,511	17,379	38,533	527	63,253	2,233
2017	43,206	532,555	21,704	17,053	40,351	509	65,979	2,416
2018	43,133	533,968	21,871	17,136	44,169	547	68,904	2,463
2019	43,120	534,698	22,112	17,064	44,370	581	72,157	2,315
2020	42,138	532,827	22,297	14,303	33,199	343	18,998	2,435
2021	42,799	544,452	22,598	10,132	34,094	267	7,597	2,919
2022	42,949	546,513	22,844	10,287	33,963	307	15,486	2,635
2023	42,992	548,866	23,136	11,591	33,171	434	52,043	2,205

資料來源：交通部，「交通統計要覽」，2023 年。

一、陸路運輸

陸路運輸主要包含公路運輸及軌道運輸，我國公路總里程（包含國道、省道、市道、縣道、區道、鄉道及專用公路），截至 2023 年底為 2 萬 1,844 公里。我國國道 9 條、省道主線為 48 條，支線為 49 條（省道主、支線共計 97 條），市道及縣道為 156 條，區道及鄉道為 2,267 條，專用公路為 35 條。統計 2023 年陸路交通運量，如表 1.7-2 所示。

臺鐵全線截至 2023 年底共 241 座車站，營業里程計 1,065.0 公里，包括雙線 751.1 公里，單線 313.9 公里，其中電化區間計 997.7 公里；其餘非電化區間，計 67.3 公里。截至 2023 年底，鐵路車輛 4,690 輛，其中牽引用機車 241 輛、客車 2,951 輛及貨車 1,498 輛。

表 1.7- 2 2021-2023 年陸路交通運量統計

統計項目			單位	2023 年	2022 年	2021 年
鐵路	臺鐵客運人數		百萬人次	219	170	155
	臺鐵客運延人公里		百萬人公里	10,300	7,968	7,030
	客座利用率	自強號	%	61.2	51.0	45.5
		莒光號	%	26.9	27.1	25.1
		區間列車	%	54.2	46.4	43.5
		普通車	%	36.7	29.3	97.0
	臺鐵貨運噸數		萬公噸	692	681	661
	臺鐵貨運延噸公里		百萬噸公里	491	473	445
	捷運客運人數		萬人次	82,762	65,446	58,888
	捷運客運延人公里		百萬人公里	6,809	5,418	4,908
	高鐵客運人數		萬人次	7,309	5,416	4,346
	高鐵客運延人公里		百萬人公里	12,565	9,338	7,569
公路	道路長度		公里	42,992	42,949	42,799
	客運總計	人數	百萬人次	960	960	837
		延人公里	百萬人公里	11,591	11,591	10,287
	市區汽車客運	人數	百萬人次	881	769	723
		延人公里	百萬人公里	7,560	6,829	6,580
	公路汽車客運	人數	百萬人次	79	67	68
		延人公里	百萬人公里	4,031	3,458	3,573
	公路汽車貨運	噸數	百萬公噸	504	514	517
		延噸公里	百萬噸公里	33,171	33,963	34,094
	高速公路	通行車輛數 總計	萬輛次	638,352	618,001	579,762
		小型車	萬輛次	568,098	547,051	509,039
		大型車	萬輛次	38,978	38,357	37,741
		聯結車	萬輛次	31,277	32,593	32,982
	機動車輛登記數（按車種分）	總計	千輛	23,136	23,136	22,844
		大客車	千輛	31	31	31
		大貨車	千輛	176	176	173
		小客車	千輛	7,336	7,336	7,210
		小貨車	千輛	977	977	969
		特種車	千輛	72	72	70
		機車	千輛	14,545	14,545	14,391
	每百人機動車輛數		輛/百人	98.8	98.2	96.7

資料來源：交通部，「交通統計要覽」，2023 年。

此外，南北高速鐵路由北端臺北南港站至南端高雄左營站共計 350 公里。高速鐵路大幅縮短南北間陸路運輸旅行時間，配合高鐵車站便捷的聯外運輸系統，逐漸構建西部走廊一日生活圈。交通部 2020 年運輸政策白皮書指出，為促進國土均衡發展，提升鐵公路規劃品質與運轉效率，「整體規劃高快速公路及環島高效鐵路網」將作為我國城際運輸發展方向。鐵路部分以「4 個 90 分鐘環島高效鐵路網」為發展主軸，透過鐵路快速聯繫，達成臺北/高雄/臺東/花蓮間鐵路旅行時間皆可縮短至 90 分鐘以內，全國鐵路網 6 小時串聯環島，北、中、南、東皆將成為國土核心，以提供安全運輸為前提持續推動鐵路建設。於此架構下，持續增加高鐵班次、提升高鐵運能，並據以推動高鐵延伸宜蘭、高鐵延伸屏東、花東地區鐵路雙軌電氣化、南迴鐵路線形改善暨瓶頸路段雙軌化、海線鐵路雙軌化等鐵路提速

及容量擴充計畫。

大眾捷運系統亦為我國都會區重要運輸方式，目前臺北、新北（淡海輕軌、安坑輕軌、環狀線）、高雄及臺中等都會區捷運系統，以及臺灣桃園國際機場聯外捷運系統已開始通車營運，並陸續擴大服務範圍。

二、海運運輸

我國四面環海，國際貿易與海運運輸對臺灣經貿發展扮演重要的角色。目前計有7個國際商港及4個國內商港。航線業務區分為國內及國際航線，國際航線業務包括船舶運送業、國際郵輪觀光。環島轉運航線，則為發展第三運輸走廊，航商以自有或營運之外輪辦理自有貨載環島轉運業務，貨櫃運輸由陸運改為海運方式運送，有效紓解「北櫃南運」或「南櫃北運」等陸上交通壅塞程度。

目前國內計有 6 個海港自由貿易港區，包含基隆、臺北、臺中、安平、高雄及蘇澳。2024 年上半年計 87 家港區事業營運，貨量 267 萬公噸，相較2023年同期成長45.12%，成長主因係油品儲轉業務增加所致，另貿易值為新臺幣 2,538 億元，相較 2023 年同期衰退11.63%，衰退原因係半導體零件出貨減少所致。

依行政院2016年11月12日核定「國際商港未來發展計畫（106-110年）」，已完成臺中港離岸風電重件碼頭、高雄港洲際貨櫃中心二期工程及高雄港客運專區等建設，其中高雄港建設發展，因內涵呼應多項聯合國2030年永續發展目標(SDGs)，並榮獲2021「世界港口永續計畫(World Port Sustainability Program, WPSP)」—韌性基礎設施優勝港口。

為建構港口優質營運環境，提升港埠整體效能，依行政院核定「國際商港未來發展計畫（111-115 年）」，推動各項港埠建設，辦理圍堤造地、碼頭新（整）建及各項公共設施工程，以提升港埠服務水準與我國港口國際競爭力。於貨運方面，將整合我國港群，構建全球航運網絡；客運方面，將結合地方觀光資源，積極強化郵輪旅運設施，同時將推動綠色港埠列為未來港口永續發展之重要政策方向。

三、航空運輸

民航事業與整體經濟發展息息相關，政府為因應空運事業發展之需求，積極透過航權談判、諮商，增加業者營運空間，大幅活絡我國航空運輸。至 2024 年上半年經營國內及國際定期航線之民用航

空運輸業計有 8 家，目前我國已與 57 個國家或地區簽署航約，經營國際定期客運航線 156 條，貨運航線 95 條，共計 251 條，連接全球 117 個城市。隨著各國邊境開放，全球國際航空客運市場需求亦隨之回升。2024 年上半年我國各機場進出旅客量約 3151 萬人，較 2023 年同期增加 37.12%。

1.8 建築結構

一、綠建築標章制度

為因應全球氣候變遷和資源匱乏的危機，並為國人創造健康、舒適且兼顧永續節能的居住環境，內政部作為建築主管機關，於1995 年制定建築節能法規，並於 1999 年推出「綠建築標章制度」。此制度針對臺灣亞熱帶高溫高濕的氣候特性，從生態、節能、減廢、健康四大範疇出發，建立兼具節能環保與生態永續的綠建築評估系統。臺灣不僅成為全球第 4 個實施科學量化綠建築評估系統的國家，也是首個針對熱帶和亞熱帶高溫、高濕氣候獨立開發綠建築評估的國家。自 2017 年起，臺灣進一步開始受理境外綠建築標章的認證申請，擴大了綠建築認證的國際影響力。

根據內政部統計，截至 2024 年 6 月底止，全國評定通過之綠建築累計數量已有 1 萬 3,060 件，各縣市均有綠建築標章通過案例，民間興建綠建築標章的數量也逐年提升，從 2002 年的 7 案攀升到 2023 年之 585 案。

為加速推動綠建築，行政院自 2001 年起開始透過一系列綠建築推動方案，要求公有新建建築物總工程建造經費達 5,000 萬元以上者，需取得綠建築標章。自 2014 年開始，更進一步要求公有新建建築物總工程建造經費未達 5,000 萬元者，須通過「日常節能」與「水資源」2 項指標，以達到公有新建建築物全面進行綠建築設計管制，並引領民間建築跟進潮流。

二、建築能效標示

為提升我國建築物能源效率，以利達成 2050 年淨零建築願景目標，內政部參酌國際間推動建築節能策略之新趨勢，及我國亞熱帶高濕高熱氣候條件與國情，建構建築能效評估及標示制度，自 2022 年 1 月 1 日起實施，初期（2022 年）採鼓勵申請方式試辦 1 年，自 2023 年 7 月 1 日起由公有建築帶頭做起，以引導民間跟進，並針對耗能量大之建築物優先推動，逐步擴展至其他建築物。預估整合綠建築標章制度與建築能效評估及標示系統後，平均建築節能率可從至少 20%漸進提升至 50%（2050 年）。相關配套措施如下：

1. 函令修正發布作業要點

內政部於 2023 年 5 月 31 日函令修正發布「綠建築標章及建築能效標示申請審核認可及使用作業要點」，除於申請綠建築標章時併同申請建築能效標示，並增訂單獨申請之相關規定，以促進業界申請

意願。

2. 函頒手冊

內政部建築研究所於 2022 年 12 月 12 日函頒 2023 年版綠建築評估手冊之基本型及住宿類兩手冊，自 2023 年 7 月 1 日起實施，以完備綠建築標章與建築能效標示制度之接軌，於申請綠建築標章評定時，自願併同辦理建築能效評估，或單獨申請建築能效評估，以利政府淨零排放政策執行。

3. 規範建築能效等級

建築能效分級由高至低依序分為第 1 至 7 級，其中屬第 1 級之建築物，且能效評分尺度為前百分之五十者，為近零碳建築(Nearly Zero-Carbon Buildings)，以第 1+級標示（如圖 1.8-1）。未來取得近零碳建築等級之建築物，約節能 50%，其餘用電再使用零碳再生能源，為淨零建築(Net Zero Buildings)。

4. 公有帶頭

規劃採分年分階段方式辦理（如圖 1.8-2），第 1 階段自 2023 年 7 月 1 日起由公有新建辦公、服務類建築率先推動，要求於申請綠建築標章時併同申請建築能效評估及標示，以逐步達成 2030 年公有新建建築物達建築能效 1 級或近零碳建築之階段目標。

5. 建築能效法制化

內政部國土管理署自 2023 年起啟動研訂建築能效評估系統法制化，刻正與相關產業研商溝通中，並預定於 2025 年前完成。

6. 社會住宅帶頭做起

自 2023 年度起，國家住宅及都市更新中心招標的社會住宅及公辦都更建物，率先全面導入新建住宅能效標示 1 級之規劃設計，以率先落實 2050 淨零排放施政目標，在完成 12 萬戶社會住宅，每年可減碳約 4.74 萬公噸。

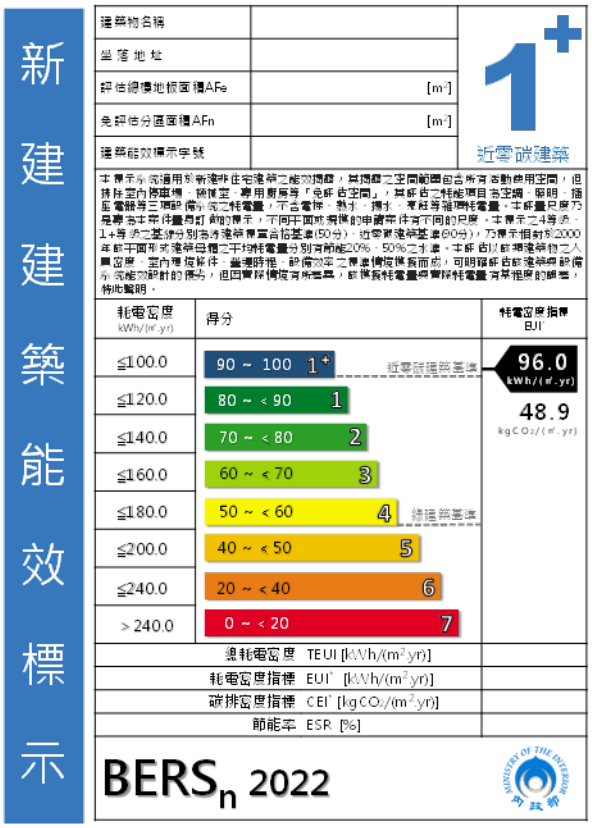


圖 1.8- 1 建築能效標示圖例

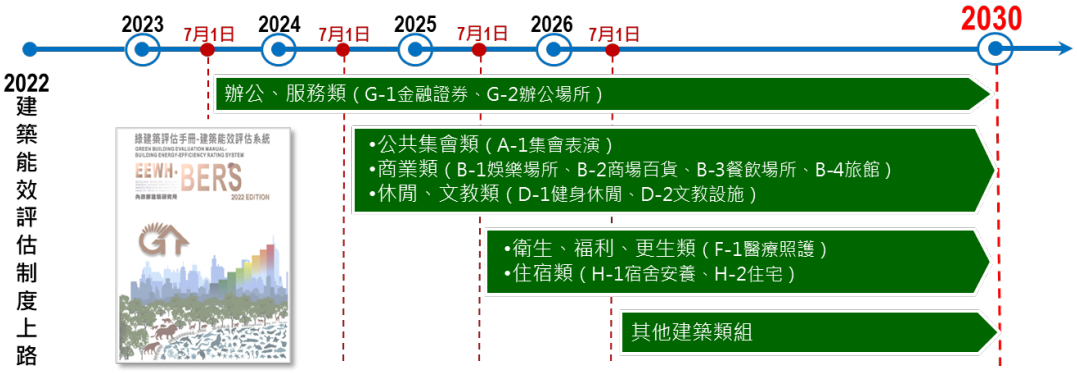


圖 1.8- 2 公有新建建築強制導入建築能效評估之預定時程

1.9 廢棄物

廢棄物處理政策早期以掩埋為主要處置手段，隨著國土利用、環境保護及資源再生等意識抬頭，廢棄物處理政策有明顯轉變。從1990 年「大型焚化爐之設置」、1997 年「資源回收四合一」、2004 年「垃圾零廢棄」、2005 年「強制分類回收」、2011 年「永續物料管理」到 2023 年的淨零轉型「資源循環零廢棄(Resource Circulation and Zero Waste)」關鍵戰略等政策之推動，我國廢棄物處理方式已由過往的掩埋逐步朝向資源循環再利用，並推動源頭減量及綠色設計(Green Design)，抑制廢棄物之產出，持續減少廢棄物最終處理量，降低原生資源使用量、提升資源使用效率，使資源使用及經濟發展逐漸脫鉤，並落實淨零轉型目標。

依據 2023 年中華民國環境保護統計年報，在一般廢棄物處理方面，分為焚化、衛生掩埋、資源垃圾回收及廚餘回收等，2023 年垃圾生產量為 1,214 萬 8,718 公噸，處理方式中以資源垃圾回收占比最高，占 56.3%，焚化占 36.4%居次，而衛生掩埋屬處理方式僅占 1.3%。在事業廢棄物申報方面，2024 年 1 至 6 月申報事業廢棄物清理量總計 986 萬 1,267 公噸，分為委託或共同處理、自行處理、再利用、境外處理，其中亦以再利用占比最高，占 81.79%，其次為委託或共同處理，占 12.80%，皆顯示我國廢棄物處理已以再利用為主。

廚餘回收再利用部分，環境部持續補助各縣市政府因地制宜設置廚餘再利用設施，包含高速醱酵堆肥設備（施）、傳統堆肥設施、生質能源化設施及其他（黑水虻等多元再利用方式）。2023 年全國家戶廚餘回收量約 47.9 萬公噸，其中飼料化（如養豬）約 19.8 萬公噸（占 41.3%）、肥料化（如高速堆肥及傳統堆肥）約 23.3 萬公噸（占 48.7%）、能源化約 4.2 萬公噸（占 8.7%）及其他（如養黑水虻與雞鴨等）約 0.67 萬公噸（占 1.4%）。2024 年 1 月至 6 月全國家戶廚餘回收量約 24.8 萬公噸，其中飼料化（如養豬）約 10.2 萬公噸（占 41.3%）、肥料化（如高速堆肥及傳統堆肥）約 11.7 萬公噸（占 47.2%）、能源化約 2.4 萬公噸（占 9.7%）及其他（如養黑水虻與雞鴨等）約 0.5 萬公噸（占 1.8%）。

目前臺北市、新北市、桃園市、臺中市、雲林縣、臺南市、宜蘭縣、花蓮縣、苗栗縣、澎湖縣廚餘處理設施皆已取得農業單位核准之肥料登記證，環境部將持續輔導其他縣市取得肥料登記證，以強化堆肥成品管理機制、確保土壤施用安全、拓展堆肥成品去化管道，以展現循環再利用之目標。另廚餘以厭氧消化方式處理，進行廚餘能源化方式，適合在人口數較多、廚餘產量較大的都會地區推

動，目前已有臺中市、桃園市以促參方式設置生質能源電廠。

在生活污水處理方面，透過污水下水道建設計畫，優先推動污水處理廠廢棄污泥及放流水回收再利用，逐年提升用戶接管普及率，妥善集中處理以減少公共衛生與水質污染；截至 2023 年全國污水處理率達 70.0%。事業廢水方面，事業為因應國內外生產之需求，產生之廢水種類日趨多元複雜，為有效管理事業或污水下水道系統所排放之廢（污）水及強化環境生態體系之維護，環境部配合資源循環經濟政策推動、「水污染防治法」及其子法修正，積極加強水污染防治措施管理及加嚴特定業別之放流水標準，以提升水資源之維護管理及創造宜居之生活環境；全國 2023 年共稽查 1 萬 5,985 家（3 萬 2,589 次），採樣 4,384 家（8,490 次），處分 1,309 家（1,676 次）事業。

1.10 農、林、漁、牧

一、生產概況

我國地處熱帶、亞熱帶，氣候溫暖，適合農作物生長，但也容易發生病蟲害，加上颱風、豪雨及地震頻繁，對農業發展形成限制。由於自然環境限制，多屬小農經營形態，生產成本偏高。近年農業生產力與產品品質均持續提升，2023 年農業生產總值達 5,810 億元。農業占國內生產毛額比率約 1.49%，發展速度相對於非農業部門明顯較低。

農業土地利用方面，依據農業統計年報，2023 年我國耕地面積為 77 萬 8,516 公頃，其中水稻為栽培面積最大之作物，收穫面積達 22 萬 2,413 公頃，果樹類栽培面積次之，約 17 萬 3,766 公頃，蔬菜及雜糧類產品栽培面積則分別約為 13 萬 6,732 及 8 萬 092 公頃。

在畜牧業方面，2023 年生產產值以豬為農業單項產值最高之項目。在畜禽及副產物生產量方面，豬供應屠宰數 748.4 萬頭，雞供應屠宰數 3.77 億隻及雞蛋 80 億個。

在漁業方面，2023 年總產量約為 89.5 萬公噸，總產值約為 905.2 億元。其中以遠洋漁業占比最大，占總產量 48.6%，其次為內陸養殖，占總產量 27.3%。受氣候變遷影響，遠洋漁場分布及漁業資源變動較大，遠洋漁獲產量較 2022 年減少 8.4%，而沿岸漁業、內陸養殖、近海漁業量亦皆呈增加趨勢，分別較 2022 年增加 68.6%、37.5%；內陸養殖則減少 0.5%。

二、林業與自然保育

根據農業部林業及自然保育署（下稱林業保育署）第四次全國森林資源調查結果，全國（含金門、連江縣）總森林面積為 219 萬 7,090 公頃，森林覆蓋度為 60.71%，約為全球平均 2 倍。其中屬「森林法」定義之林地，其森林覆蓋面積為 178 萬 1,660 公頃；林地以外之其他土地，森林覆蓋面積為 41 萬 5,430 公頃，全國人均森林面積為 0.092 公頃/人。全國森林林型分類以闊葉樹林型最多，計 146 萬 9,898 公頃，占 67%；針葉樹林型計 29 萬 9,216 公頃，占 14%；針闊葉樹混淆林計 17 萬 1,346 公頃，占 8%，竹林計 11 萬 2,548 公頃，占 5%，如圖 1.10-1。總蓄積量則約為 502 百萬立方公尺，平均每公頃蓄積量達 228 立方公尺。

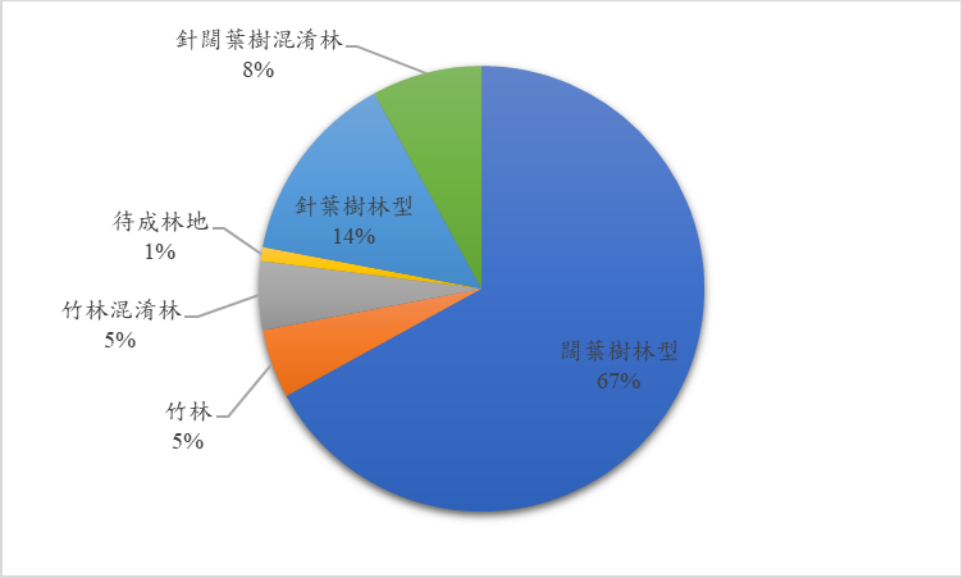


圖 1.10- 1 臺灣森林林型分類

資料來源：農業部，「第四次全國森林資源調查報告」，2016 年。

目前國內使用木材高度仰賴進口，人工林產業發展以私有林為主，國有林為輔。現今政策目標為推動國產材永續經營與利用，逐步提供來源與數量穩定的國產材，並開拓國產木竹材市場需求，促進林產業發展。

林業保育署已於 2017 年推動振興林產業政策，不僅關注林產業者的林木產品發展，也著力非木材資源的多元利用，包含推動「林業永續多元輔導方案」、發布「林下經濟經營使用審查作業要點」。為振興臺灣竹材產業發展，行政院於 2021 年 10 月核定「新興竹產業發展綱要計畫」，及 2022 年 12 月 8 日核定「新興竹產業發展計畫（111-114 年）」，由農業部統籌，透過跨部會通力合作，同步從一級產業端（生產端）、二級產業端（加工端）、三級產業端（市場端）、技術教育端及法規端等五大面向著力，並以短期-振興、中期-永續、長期-卓越為三階段發展主題，重新串聯竹材從生產、加工、研發應用到銷售的整體產業鏈。且為落實森林永續經營，以國際森林管理委員會(FSC)森林驗證制度為標竿，導入國有林森林經營體系，自 2016 年起推動示範林區辦理 FSC 經營標準實務演練，截至 2023 年底獲得 FSC 認證的林地面積逾 122 萬公頃，國有林森林經營水準已與國際上最嚴謹標準接軌，並持續將森林永續經營的理念內化及落實於林務人員的思維及工作上。

參考文獻

1. 中華民國統計資訊網：https://www.stat.gov.tw/lp.asp?ctNode=497&CtUnit=1818&BaseDSD=29
2. 內政部全球資訊網，地政業務介紹：https://www.land.moi.gov.tw/chhtml/content/68?mcid=3224
3. 內政部國土管理署，業務新訊─全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表：https://www.cpami.gov.tw/
4. 臺灣電力股份有限公司：https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=212&cid=120&cchk=f3a1b1e0-03e5-45fa-b72e-b28c5cb94f37
5. 交通部，「中華民國 112 年交通統計要覽」，2023 年：https://www.motc.gov.tw/ch/app/statistics501?lang=ch&folderName=ch&id=2051
6. 交通部中央氣象署，「全球與臺灣溫度趨勢分析報告」，2023 年：https://www.cwa.gov.tw/Data/climate/Watch/trend/trend-monitor_2022.pdf
7. 行政院全球資訊網，中華民國國情簡介：https://www.ey.gov.tw/state/
8. 國家發展委員會，「中華民國人口推估（2022 至 2070 年）」，2022 年 8 月：https://pop-proj.ndc.gov.tw/
9. 國家發展委員會，「都市及區域發展統計彙編」，2022 年：https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=3767B021A1D7691F
10. 經濟部全球資訊網: https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/home/Home.aspx
11. 經濟部能源署，「能源統計月報」，2024 年：https://www.esist.org.tw/newest/monthly?tab=%E8%83%BD%E6%BA%90%E6%8C%87%E6%A8%99
12. 農業部，「2022 年漁業統計年報」，2023 年：https://www.fa.gov.tw/cht/PublicationsFishYear/content.aspx?id=34&chk=45c1a506-e4ff-4f0f-9fad-c898cc1eae42
13. 農業部，「第四次全國森林資源調查報告」，2016 年：https://www.forest.gov.tw/0002393
14. 農業部，「農業統計年報（2023 年）」，2024 年：https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx
15. 環境部：https://www.epa.gov.tw/
16. 環境部，「中華民國環境保護統計年報」，2023 年：https://www.moenv.gov.tw/page/B84B65A4FDDF5864

第二章 溫室氣體排放、吸收統計及趨勢分析

我國依據國際標準，定期彙整來自經濟部能源署、經濟部產業發展署、農業部及環境部等相關中央主管機關的溫室氣體排放統計資料，每年發布「國家溫室氣體排放清冊」（下稱國家清冊），以闡述我國溫室氣體排放的概況及趨勢。[1]

2.1 溫室氣體清冊編製流程及統計方法

在統計方法上，依據聯合國政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於 2006 年出版的「2006 IPCC 國家溫室氣體清冊指南」(2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)，並參考 IPCC 於 2000 年提出更新補充之「良好作法指南」(Good Practice Guidance)與「不確定性管理」(Uncertainty Management)及 2003 年「土地利用、土地利用變遷與林業良好作法指南」(2003 LULUCF Good Practice Guidance)等國際標準及指引內容，此外，為了支持編制及持續改進國家溫室氣體源排放量及匯移除量，依照我國國情適當地採用「2019 年對 2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南之精進版」(2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)，進行國家溫室氣體排放數據之統計。

依據 2018 年第 18/CMA.1 決議文，為了履行增強透明度架構(Enhanced Transparency Framework, ETF)，UNFCCC 附件一締約方所提交之相關報告須符合模式、程序及指南(Modalities, Procedures and Guidelines, MPGs)規範，國家清冊每年以共同報告表格(Common Reporting Tables, CRT)電子報告國家溫室氣體清冊，並且要求2024年起採用 IPCC 第五次評估報告(Fifth Assessment Report, AR5)之溫暖化潛勢（Global Warming Potential，以下簡稱 GWP）。因此我國 2024 年版國家清冊報告同步國際規範，已採用 AR5 的 GWP 值進行統計。

在編製流程上，權責部會統計各部門溫室氣體排放清冊後，邀集部會專家學者校閱部門溫室氣體排放清冊，審視數據的正確性並提供改善建議。各權責部會經部門內審議修改後，提報各部門清冊予環境部並上傳電子化數據至國家溫室氣體排放清冊平臺。後續由環境部召開國家溫室氣體排放清冊研商會進行研議，彙整並確認國家清冊報告內容，其後利用兩階段專家校稿，定稿後依「氣候變遷因應法」每年提交與公布，如圖 2.1-1 所示。

[1] 依據國際相關國家報告(如國家通訊及國家清冊)規範，本章節單位以千公噸二氧化碳當量呈現。

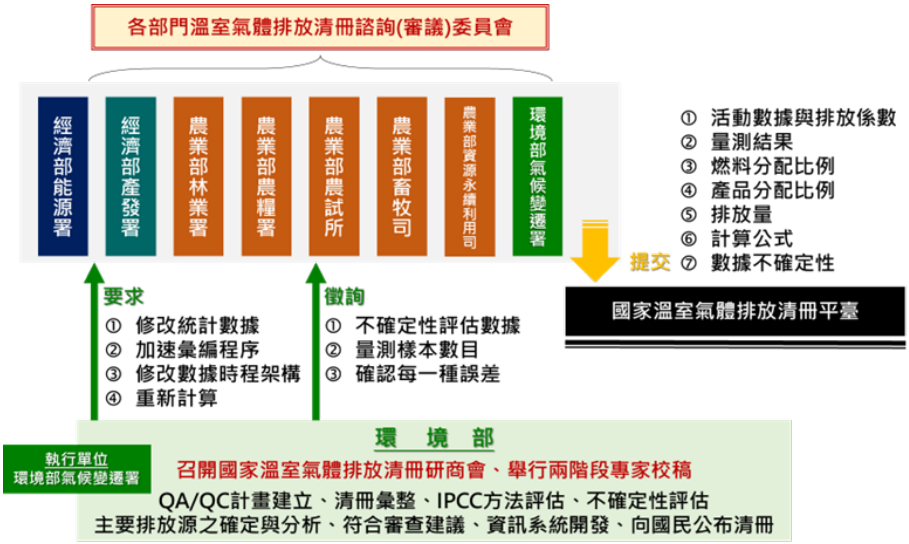


圖 2.1- 1 臺灣國家溫室氣體清冊準備程序

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

根據上述國際指南之規範，國家清冊以 1990 年為起始年，統計氣候變遷因應法第 3 條定義之七種溫室氣體（二氧化碳 CO_2、甲烷 CH_4、氧化亞氮 N_2O、氫氟化碳 HFCs、全氟化碳 PFCs、六氟化硫 SF_6和三氟化氮 NF_3等）的排放源與吸收匯相關數據，並分為「能源」、「工業製程及產品使用」、「農業」、「土地利用、土地利用變化及林業」，以及「廢棄物」等五個部門，各部門之權責機關如表 2.1-1：

表 2.1- 1 國家溫室氣體排放清冊部門權責機關

部門	主責機關
能源部門	經濟部能源署
工業製程及產品使用部門	經濟部產業發展署
農業部門	農業部資源永續利用司
土地利用、土地利用變化及林業部門	農業部林業署
廢棄物部門	環境部氣候變遷署

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

以下分別說明我國溫室氣體排放清冊各部門的資料及係數來源：

一、能源部門

能源部門排放溫室氣體種類包括二氧化碳、甲烷及氧化亞氮，其溫室氣體排放量計算方法，按照數據分類方式有不同的計算級別，二氧化碳的計算方式係依據2006 IPCC指南的參考方法和部門方法，其他非二氧化碳的溫室氣體，則運用排放係數概估排放值。

在活動數據方面，由於能源部門分類及燃料分類與2006 IPCC指南的分類原則相同，能源部門溫室氣體排放清冊統計資料之活動數據來源係依據經濟部能源署公布之能源平衡表。

在係數選用方面，計算溫室氣體排放採用之排放係數，以 2006 IPCC指南之公布係數為主，包含碳排放因子(Carbon Emission Factors, CEF)、碳氧化分率(Fraction of Carbon Oxidized)及碳積存分率(Fraction of Carbon Stored)。而針對 2006 IPCC 指南中，未明列之能源排放係數，則引用其他國家公告之排放係數，如廢輪胎之排放係數係引用美國環境保護局公告係數，其內涵為以毛熱值為基準，並適用於該國之汽電共生廠。

二、工業製程及產品使用部門

工業製程及產品使用部門排放之溫室氣體種類包含二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、全氟碳化物、氫氟碳化物、六氟化硫及三氟化氮等 7 種。在活動數據方面，工業製程及產品使用部門中各行業/生產之活動數據來源，係以政府統計公告資料為主，其活動數據具公信力、誤差率小並為延續性資料；若無政府公告資料，則以產業公會統計資料替代，或採用向業者進行實際調查統計結果。

在係數選用方面，計算溫室氣體排放採用之排放係數，以 2006 IPCC 指南所公布係數為主，並依據我國生產情形調整。其中，部分活動已建置我國本土排放係數，而部分活動係直接測量實際排放量，不需使用排放係數。已完全測量實際排放或建置我國本土排放係數的活動包含電子工業(2.E)、破壞臭氧層物質之替代品使用(2.F)、其他產品之製造與使用(2.G)、其他(2.H)。部分測量實際排放或建置我國本土排放係數的業別包含礦業(2.A)、化學工業(2.B)、金屬工業(2.C)。

三、農業部門

農業部門排放之溫室氣體種類包含甲烷、氧化亞氮及少量二氧化碳。在活動數據方面，臺灣農業部門之統計數據於 1990 至 1999 年間乃是引用自臺灣省政府農林廳的「臺灣農業年報」；自 2000 年至今，改引用農業部編印的「農業統計年報」。

在係數選用方面，計算溫室氣體排放採用之排放係數，以有研究報告之本土值為主，缺乏者則使用 2006 IPCC 指南之建議值，採用我國本土排放係數為主者包含畜禽腸胃發酵(3.A)、畜禽糞尿處理(3.B)及水稻種植(3.C)；採用 2006 IPCC 指南公布係數者則包含農業土壤(3.D)、作物殘體燃燒(3.F)及尿素施用(3.H)，至於草原焚燒(3.E)、石灰處理(3.G)與其他含碳肥料(3.I)因國內鮮有相關經營管理模式或使用量少，而暫未進行估算。

四、土地利用、土地利用變化及林業部門

土地利用與林業部門移除之溫室氣體以二氧化碳為主，目前國內僅就林業部門之林地(4.A)進行計算，包含林地維持林地(4.A.1)及其他土地轉變為林地(4.A.2)等二項目。

林業部門的溫室氣體排放及移除量，係依據 2006 IPCC 指南建議估算項目，並依循可量測、可報告與可查證(MRV)原則建立估算方法學。在計算林業部門溫室氣體時，主要以第 4 次全國森林資源調查成果為基礎，並參考年度林業統計資料作為活動數據；排放係數方面，則採用我國相關文獻資料，以本土排放係數為主，缺乏者始使用 2006 IPCC 指南之建議值。

五、廢棄物部門

廢棄物部門排放之溫室氣體種類包含二氧化碳、甲烷及氧化亞氮等 3 種。在活動數據方面，廢棄物部門統計溫室氣體排放時，所引用的固體廢棄物處理、廢水、廢棄物焚化與露天燃燒及其他廢棄物管理之活動數據，係來自政府官方統計的環境統計年報、沼氣回收資料焚化爐資料、水污染源管制資料管理系統、事業廢棄物管制資訊網、下水道普及率及糧食平衡表所產生之排放。

在係數選用方面，計算溫室氣體排放採用之排放係數，主要依據 2006 IPCC 指南及其他國家（如日本）之排放係數，包含固體廢棄物之生物處理(5.B)、廢棄物之焚化與露天燃燒(5.C)、廢水處理與放流(5.D)。部分活動已建立我國本土排放係數，主要為固體廢棄物處理(5.A)。

為配合溫室氣體階段管制目標規劃，溫室氣體排放量變化係以溫室氣體階段管制目標之基準年（2005 年）進行說明，藉由與國家減量目標相銜接，可以更有效地檢視自 2005 年起我國各種氣體別或部門別之減量成效。

2.2 我國溫室氣體排放及移除統計

我國 2022 年之溫室氣體總排放量為 285,967 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年（291,183 千公噸二氧化碳當量）減少 1.79%；較 2021 年（297,201 千公噸二氧化碳當量）減少 3.78%。我國溫室氣體排放量之變化趨勢及統計數據如圖 2.2-2 及表 2.2-1。

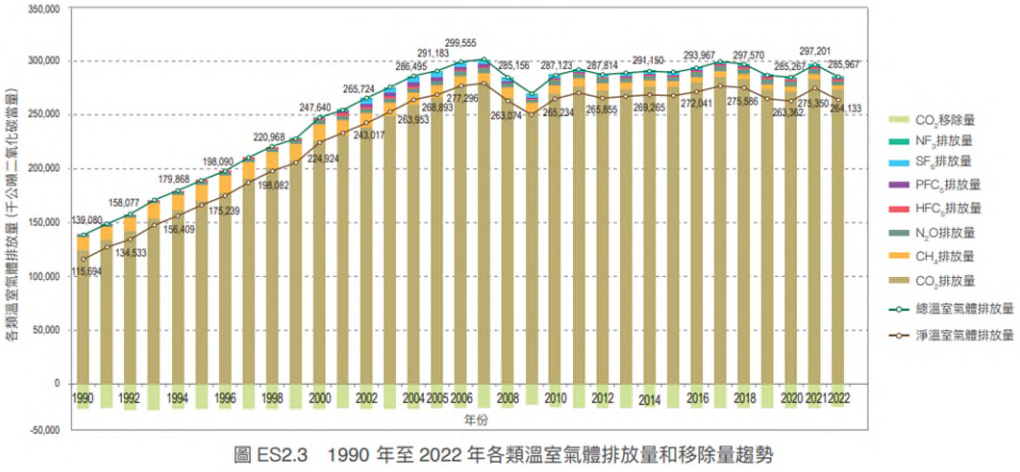


圖 ES2.3　1990 年至 2022 年各類溫室氣體排放量和移除量趨勢

圖 2.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年總溫室氣體排放量和移除量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

表 2.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年各類溫室氣體排放量和移除量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體	全球暖化潛勢	1990	1991	1992	1993	1994	1995
二氧化碳	1	124,257	133,631	142,432	154,046	161,564	170,065
甲烷	28	12,271	12,689	12,861	13,913	14,704	15,690
氧化亞氮	265	2,551	2,791	2,784	2,841	2,885	2,951
氫氟碳化物	HFC-134a（1,300）等	NE	NE	NE	633	716	680
全氟碳化物	PFC-14（6,630）等	NE	NE	NE	NE	NE	NE
六氟化硫	23,500	NE	NE	NE	NE	NE	NE
三氟化氮	16,100	NE	NE	NE	NE	NE	NE
二氧化碳移除量	1	-23,386	-21,490	-23,544	-23,546	-23,459	-23,340
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）		**115,694**	**127,621**	**134,533**	**147,886**	**156,409**	**166,045**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）		**139,080**	**149,111**	**158,077**	**171,432**	**179,868**	**189,385**
溫室氣體	**全球暖化潛勢**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
二氧化碳	1	178,059	190,782	200,547	208,024	226,933	231,431
甲烷	28	15,883	15,654	15,793	15,852	15,193	14,367
氧化亞氮	265	3,028	2,882	2,817	2,843	3,315	3,366
氫氟碳化物	HFC-134a（1,300）等	1,120	1,284	1,812	1,437	2,054	2,330
全氟碳化物	PFC-14（6,630）等	NE	NE	NE	2	12	2,665
六氟化硫	23,500	NE	NE	NE	120	124	769
三氟化氮	16,100	NE	NE	NE	10	9	220
二氧化碳移除量	1	-22,851	-23,060	-22,887	-22,764	-22,717	-21,850
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）		**175,239**	**187,541**	**198,082**	**205,524**	**224,924**	**233,297**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）		**198,090**	**210,601**	**220,968**	**228,288**	**247,640**	**255,147**
溫室氣體	**全球暖化潛勢**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
二氧化碳	1	238,568	249,129	259,367	266,888	276,536	280,076
甲烷	28	13,580	12,750	12,004	11,386	10,623	9,831

氧化亞氮	265	3,437	3,447	3,584	3,657	4,124	4,168
氫氟碳化物	HFC-134a（1,300）等	2,017	1,859	1,687	304	333	403
全氟碳化物	PFC-14（6,630）等	3,764	3,814	3,949	3,178	3,355	3,102
六氟化硫	23,500	3,986	4,471	5,288	5,052	3,940	3,485
三氟化氮	16,100	373	506	617	716	644	747
二氧化碳移除量	1	-22,707	-22,624	-22,542	-22,290	-22,259	-22,074
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）		**243,017**	**253,351**	**263,953**	**268,893**	**277,296**	**279,739**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）		**265,724**	**275,975**	**286,495**	**291,183**	**299,555**	**301,813**
溫室氣體	**全球暖化潛勢**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
二氧化碳	1	266,884	253,033	270,715	276,773	273,282	274,577
甲烷	28	8,978	8,058	7,525	7,173	6,681	6,209
氧化亞氮	265	3,811	3,957	4,311	4,211	4,127	3,938
氫氟碳化物	HFC-134a（1,300）等	358	406	395	373	398	534
全氟碳化物	PFC-14（6,630）等	1,932	1,464	1,650	1,665	1,054	1,253
六氟化硫	23,500	3,001	2,527	2,286	1,976	1,909	2,059
三氟化氮	16,100	191	540	241	393	363	723
二氧化碳移除量	1	-22,082	-19,388	-21,889	-21,947	-21,960	-21,974
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）		**263,074**	**250,598**	**265,234**	**270,618**	**265,855**	**267,320**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）		**285,156**	**269,986**	**287,123**	**292,565**	**287,814**	**289,294**
溫室氣體	**全球暖化潛勢**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
二氧化碳	1	276,959	276,263	280,188	285,730	283,897	274,446
甲烷	28	5,785	5,668	5,723	5,493	5,107	4,968
氧化亞氮	265	3,910	3,879	4,064	4,210	4,282	4,112
氫氟碳化物	HFC-134a（1,300）等	616	650	757	895	1,043	1,163
全氟碳化物	PFC-14（6,630）等	1,449	1,250	1,336	1,304	1,421	1,315
六氟化硫	23,500	1,807	1,569	1,458	1,459	1,342	963
三氟化氮	16,100	624	626	442	412	477	443
二氧化碳移除量	1	-21,886	-21,900	-21,926	-21,961	-21,984	-21,917
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）		**269,265**	**268,005**	**272,041**	**277,542**	**275,586**	**265,493**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）		**291,150**	**289,905**	**293,967**	**299,504**	**297,570**	**287,410**
溫室氣體	**全球暖化潛勢**	**2020**	**2021**	**2022**			
二氧化碳	1	272,260	283,636	273,683			
甲烷	28	4,853	4,772	4,564			
氧化亞氮	265	4,120	4,573	3,800			
氫氟碳化物	HFC-134a（1,300）等	1,304	1,429	1,555			
全氟碳化物	PFC-14（6,630）等	1,336	1,354	1,250			
六氟化硫	23,500	867	882	660			
三氟化氮	16,100	528	556	455			
二氧化碳移除量	1	-21,905	-21,850	-21,834			
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）		**263,362**	**275,350**	**264,133**			
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）		**285,267**	**297,201**	**285,967**			

備註：1.溫暖化潛勢（Global Warming Potential,下稱 GWP）引用 IPCC 第五次評估報告。

2.NE（未估計）指對現有排放量和移除量未調查估計。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

各種溫室氣體 2005 年至 2022 年之排放及移除量變化趨勢如下：

一、 二氧化碳(CO_2)：自 2005 年至 2022 年成長 2.55%，年平均成長率 0.15%；碳匯移除量 2005 年至 2022 年間移除量減少 2.04%，年平均負成長率為-0.12%。

二、 甲烷(CH_4)：自 2005 年至 2022 年間減少 59.91%，年平均負成長率為 5.24%。

三、 氧化亞氮(N_2O)：自 2005 年至 2022 年間成長 3.90%，年平均成長率為 0.23%。

四、 含氟溫室氣體(SF_6、PFCs、HFCs、NF_3)：自 2005 至 2022 年間減少 57.62%，年平均負成長率為 4.92%。

2.3 氣體別溫室氣體排放及移除統計

我國溫室氣體排放統計涵蓋二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亞氮(N_2O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF_6)、三氟化氮(NF_3)等七種溫室氣體，CO_2為最主要之溫室氣體，其排放量為 273,683 千公噸二氧化碳當量（不包括 LULUCF），占溫室氣體總量之 95.70%。其中，能源燃料燃燒 CO_2排放量占 CO_2總量的 90.21%。我國 2022 年各類溫室氣體排放占比如圖 2.3-1 所示。以下針對各類氣體別溫室氣體排放及移除統計結果分節說明。

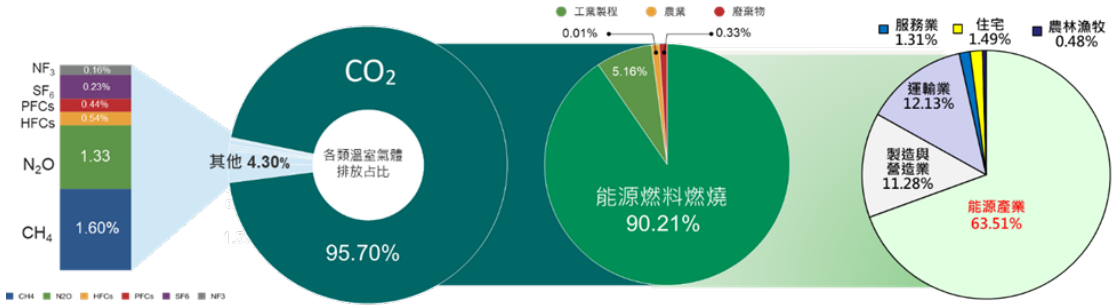


圖 2.3- 1 2022 年各類溫室氣體排放占比

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.3.1二氧化碳

在整體排放趨勢上，我國 2005 年二氧化碳排放量為 266,888 千公噸二氧化碳當量，2022 年增加至 273,683 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年成長 2.55%，年平均成長率為 0.15%，排放趨勢如圖 2.3.1-1 所示。

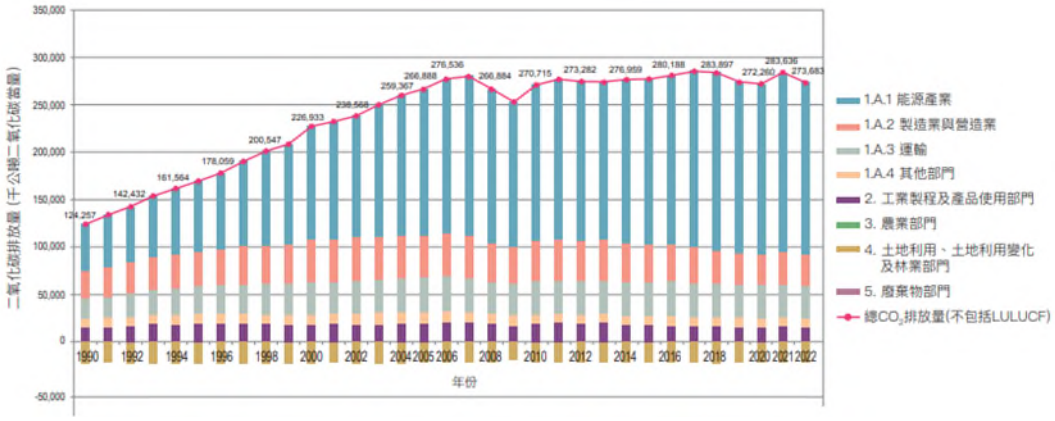


圖 2.3.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年二氧化碳排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

在排放源結構上，2022 年以能源部門占比最高(94.25%)，包括能源產業為 66.36%、製造業與營造業為 11.79%、運輸為 12.68%及其他部門（包括服務業、住宅及農林漁牧）為 3.43%，另工業製程及產品使用部門占 5.40%、農業部門占 0.01%及廢棄物部門占 0.34%。各部門 1990 至 2022 年二氧化碳排放量與移除量清單，如表 2.3.1-1。

表 2.3.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年二氧化碳排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.能源部門	109,465	118,443	126,058	135,206	143,103	150,810
1.A.1能源產業	49,123	55,126	57,508	64,745	69,487	75,214
1.A.2製造業與營造業	30,124	31,963	34,410	34,835	35,876	36,956
1.A.3運輸	19,646	20,888	24,033	26,103	27,540	28,822
1.A.4其他部門	10,572	10,466	10,107	9,523	10,200	9,819
1.A.4.a 服務業	3,621	3,529	2,989	2,490	3,018	2,446
1.A.4.b 住宅	4,005	4,238	4,446	4,359	4,461	4,596
1.A.4.c 農林漁牧	2,946	2,700	2,672	2,675	2,721	2,777
2.工業製程及產品使用部門	14,557	15,007	15,926	18,408	17,826	17,528
2.A 礦業（非金屬製品）	10,683	10,698	11,854	13,879	13,259	12,766
2.B 化學工業	575	551	575	617	770	858
2.C 金屬工業	3,275	3,735	3,474	3,888	3,774	3,884
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00006	0.00006	0.00006	0.00007	0.00009	0.00008
2.H 其他	23	23	23	24	23	21
3.農業部門	142	146	139	131	135	151
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-23,386	-21,490	-23,544	-23,546	-23,459	-23,340
5.廢棄物部門	94	35	309	301	500	1,575
淨二氧化碳排放量（包括 LULUCF）	**100,871**	**112,141**	**118,888**	**130,500**	**138,105**	**146,725**
總二氧化碳排放量（不包括 LULUCF）	**124,257**	**133,631**	**142,432**	**154,046**	**161,564**	**170,065**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
1.能源部門	158,579	170,835	181,518	190,446	208,724	212,554
1.A.1能源產業	80,103	90,168	99,375	104,827	119,268	123,880
1.A.2製造業與營造業	37,942	40,323	40,360	42,269	45,284	44,234
1.A.3運輸	29,801	30,536	31,844	32,772	33,207	33,267
1.A.4其他部門	10,733	9,808	9,939	10,579	10,965	11,174
1.A.4.a 服務業	3,175	2,482	2,948	3,128	3,205	3,538
1.A.4.b 住宅	4,754	4,851	4,950	5,410	5,398	5,181
1.A.4.c 農林漁牧	2,805	2,475	2,041	2,040	2,362	2,455
2.工業製程及產品使用部門	17,677	19,483	18,410	17,179	17,388	16,186
2.A 礦業（非金屬製品）	12,645	13,394	11,564	10,746	10,486	9,974
2.B 化學工業	999	1,026	1,007	1,079	1,148	1,232
2.C 金屬工業	4,013	5,045	5,817	5,333	5,734	4,960
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00008	0.00008	0.00009	0.00009	0.00008	0.00007
2.H 其他	20	19	22	21	20	20
3.農業部門	151	134	127	118	131	94
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-22,851	-23,060	-22,887	-22,764	-22,717	-21,850
5.廢棄物部門	1,652	330	491	280	691	2,597
淨二氧化碳排放量（包括 LULUCF）	**155,208**	**167,722**	**177,660**	**185,260**	**204,216**	**209,582**
總二氧化碳排放量（不包括 LULUCF）	**178,059**	**190,782**	**200,547**	**208,024**	**226,933**	**231,431**

溫室氣體排放源和吸收匯	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1.能源部門	220,123	229,841	239,929	247,956	255,330	259,215
1.A.1能源產業	128,157	139,316	147,288	155,014	162,298	168,580
1.A.2製造業與營造業	46,373	44,211	44,551	44,008	45,309	44,845
1.A.3運輸	34,542	34,509	35,859	36,846	36,771	35,419
1.A.4其他部門	11,052	11,806	12,230	12,089	10,952	10,371
1.A.4.a 服務業	3,487	3,952	4,120	4,227	4,272	4,232
1.A.4.b 住宅	5,107	5,042	5,133	5,235	5,033	5,047
1.A.4.c 農林漁牧	2,459	2,811	2,977	2,627	1,647	1,091
2.工業製程及產品使用部門	16,075	17,141	17,358	18,094	20,299	19,967
2.A 礦業（非金屬製品）	10,648	10,341	10,691	11,257	11,014	10,369
2.B 化學工業	1,313	1,384	1,485	1,751	1,721	1,845
2.C 金屬工業	4,096	5,397	5,162	5,066	7,544	7,733
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00008	0.00009	0.00011	0.00010	0.00007	0.00007
2.H 其他	18	18	19	20	21	20
3.農業部門	93	82	84	62	59	57
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-22,707	-22,624	-22,542	-22,290	-22,259	-22,074
5.廢棄物部門	2,276	2,065	1,996	776	848	837
淨二氧化碳排放量（包括 LULUCF）	**215,860**	**226,505**	**236,825**	**244,599**	**254,277**	**258,002**
總二氧化碳排放量（不包括 LULUCF）	**238,568**	**249,129**	**259,367**	**266,888**	**276,536**	**280,076**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
1.能源部門	247,537	235,868	251,708	257,097	253,201	254,109
1.A.1能源產業	162,125	153,989	164,270	168,491	166,836	167,021
1.A.2製造業與營造業	41,410	37,874	42,612	43,691	42,515	43,309
1.A.3運輸	33,216	33,541	34,652	35,107	34,284	34,209
1.A.4其他部門	10,785	10,463	10,174	9,808	9,566	9,571
1.A.4.a 服務業	4,226	4,264	4,203	3,898	3,635	3,812
1.A.4.b 住宅	5,017	5,030	4,857	4,786	4,672	4,484
1.A.4.c 農林漁牧	1,543	1,169	1,113	1,123	1,259	1,274
2.工業製程及產品使用部門	18,558	16,407	18,206	18,954	19,369	19,605
2.A 礦業（非金屬製品）	9,289	8,467	8,616	9,577	9,333	9,866
2.B 化學工業	1,601	1,601	1,778	1,737	1,714	1,749
2.C 金屬工業	7,648	6,317	7,792	7,620	8,301	7,970
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00007	0.00006	0.00005	0.00004	0.00004	0.00005
2.H 其他	20	21	20	20	21	19
3.農業部門	57	55	54	53	55	45
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-22,082	-19,388	-21,889	-21,947	-21,960	-21,974
5.廢棄物部門	733	703	747	670	657	817
淨二氧化碳排放量（包括 LULUCF）	**244,802**	**233,645**	**248,826**	**254,826**	**251,323**	**252,603**
總二氧化碳排放量（不包括 LULUCF）	**266,884**	**253,033**	**270,715**	**276,773**	**273,282**	**274,577**

溫室氣體排放源和吸收匯	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.能源部門	258,480	258,475	262,982	269,461	267,209	258,823
1.A.1能源產業	173,747	173,695	177,209	185,761	187,895	180,206
1.A.2製造業與營造業	40,386	39,577	39,656	38,115	34,858	33,902
1.A.3運輸	34,666	35,506	36,584	36,202	35,202	35,438
1.A.4其他部門	9,681	9,698	9,533	9,384	9,254	9,277
1.A.4.a 服務業	3,928	3,941	3,720	3,779	3,593	3,622
1.A.4.b 住宅	4,411	4,469	4,537	4,402	4,145	4,137
1.A.4.c 農林漁牧	1,343	1,287	1,276	1,203	1,515	1,518
2.工業製程及產品使用部門	17,704	17,251	16,583	15,625	16,019	14,890
2.A 礦業（非金屬製品）	8,728	8,345	7,108	6,262	6,403	6,501
2.B 化學工業	1,884	1,842	1,760	1,709	1,684	1,666
2.C 金屬工業	7,072	7,044	7,696	7,634	7,913	6,706
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00006	0.00010	0.00008	0.00007	0.00006	0.00006
2.H 其他	19	20	19	20	19	17
3.農業部門	40	38	34	31	30	29
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-21,886	-21,900	-21,926	-21,961	-21,984	-21,917
5.廢棄物部門	736	499	589	613	639	703
淨二氧化碳排放量（包括 LULUCF）	**255,074**	**254,363**	**258,262**	**263,769**	**261,914**	**252,529**
總二氧化碳排放量（不包括 LULUCF）	**276,959**	**276,263**	**280,188**	**285,730**	**283,897**	**274,446**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2020**	**2021**	**2022**			
1.能源部門	257,433	267,037	257,958			
1.A.1能源產業	179,435	188,383	181,621			
1.A.2製造業與營造業	32,895	35,520	32,261			
1.A.3運輸	35,715	33,905	34,696			
1.A.4其他部門	9,389	9,229	9,380			
1.A.4.a 服務業	3,792	3,741	3,746			
1.A.4.b 住宅	4,269	4,170	4,266			
1.A.4.c 農林漁牧	1,328	1,318	1,368			
2.工業製程及產品使用部門	13,999	15,663	14,770			
2.A 礦業（非金屬製品）	6,561	6,828	6,464			
2.B 化學工業	1,550	1,730	1,270			
2.C 金屬工業	5,870	7,090	7,020			
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00006	0.00007	0.00006			
2.H 其他	18	15	15			
3.農業部門	29	27	22			
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-21,905	-21,850	-21,834			
5.廢棄物部門	798	910	933			
淨二氧化碳排放量（包括 LULUCF）	**250,355**	**261,786**	**251,849**			
總二氧化碳排放量（不包括 LULUCF）	**272,260**	**283,636**	**273,683**			

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年 。

2.3.2 甲烷

在整體排放趨勢上，我國 2005 年甲烷排放量為 11,386 千公噸二氧化碳當量，2022 年減少至 4,564 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年降低 59.91%，年平均負成長率為 5.24%，排放趨勢如圖 2.3.2-1 所示。

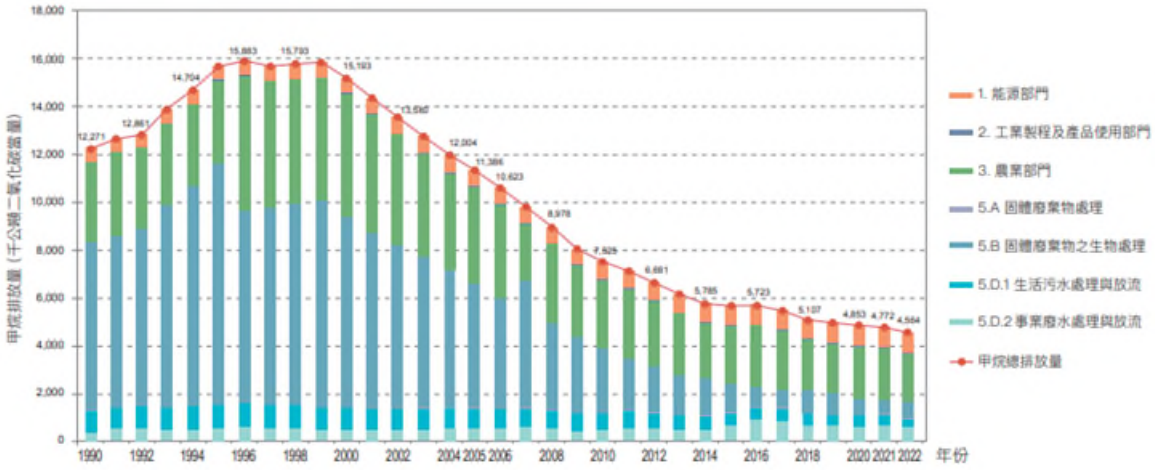


圖 2.3.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年甲烷排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

在排放源結構上，2022 年以農業部門占比最高(44.97%)，其次為廢棄物部門(36.23%)，接續為能源部門(18.27%)，以及工業製程及產品使用部門(0.53%)。各部門 1990 至 2022 年甲烷排放量清單，如表 2.3.2-1。

表 2.3.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年甲烷排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.能源部門	592	567	557	572	589	597
2.工業製程及產品使用部門	6	8	7	8	9	11
3.農業部門	3,264	3,472	3,381	3,388	3,374	3,449
3.A 畜禽腸胃發酵	750	819	826	868	883	921
3.B 畜禽糞尿處理	1,246	1,460	1,418	1,436	1,470	1,535
3.C 水稻種植	1,226	1,166	1,084	1,059	998	984
3.F 作物殘體燃燒	42	28	53	24	23	8
5.廢棄物部門	8,410	8,643	8,917	9,945	10,731	11,632
5.A 固體廢棄物處理	7,102	7,206	7,431	8,492	9,252	10,112
5.B 固體廢棄物之生物處理	13	0.6	0.9	0.5	0.2	0.7
5.D 廢水處理與放流	1,295	1,436	1,485	1,452	1,479	1,520
5.D.1 生活污水處理與放流	935	945	953	962	970	977
5.D.2 事業廢水處理與放流	360	492	531	490	509	542
甲烷總排放量	**12,271**	**12,689**	**12,861**	**13,913**	**14,704**	**15,690**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
1.能源部門	582	575	599	628	643	633
2.工業製程及產品使用部門	13	13	11	13	15	20
3.農業部門	3,455	2,993	2,703	2,820	2,813	2,717
3.A 畜禽腸胃發酵	921	820	755	778	775	739
3.B 畜禽糞尿處理	1,565	1,190	990	1,088	1,123	1,074
3.C 水稻種植	961	976	953	947	899	887
3.F 作物殘體燃燒	8	8	6	8	15	17
5.廢棄物部門	11,833	12,073	12,479	12,391	11,722	10,996
5.A 固體廢棄物處理	10,231	10,496	10,962	10,958	10,310	9,655
5.B 固體廢棄物之生物處理	0.3	1.6	0.06	2.2	0.3	0.02
5.D 廢水處理與放流	1,602	1,575	1,517	1,431	1,411	1,341
5.D.1 生活污水處理與放流	983	990	982	935	894	883
5.D.2 事業廢水處理與放流	619	586	534	497	517	458
甲烷總排放量	**15,883**	**15,654**	**15,793**	**15,852**	**15,193**	**14,367**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
1.能源部門	655	705	740	707	700	697
2.工業製程及產品使用部門	21	24	31	20	25	31
3.農業部門	2,565	2,451	2,363	2,495	2,461	2,371
3.A 畜禽腸胃發酵	712	701	688	698	688	682
3.B 畜禽糞尿處理	1,022	1,019	1,024	1,071	1,058	994
3.C 水稻種植	816	721	643	717	706	690
3.F 作物殘體燃燒	14	10	9	9	9	5
5.廢棄物部門	10,339	9,569	8,868	8,164	7,437	6,732
5.A 固體廢棄物處理	8,976	8,192	7,482	6,786	6,066	5,349
5.B 固體廢棄物之生物處理	0.4	3	7	11	13	16
5.D 廢水處理與放流	1,363	1,375	1,379	1,367	1,359	1,367
5.D.1 生活污水處理與放流	868	860	833	808	783	752
5.D.2 事業廢水處理與放流	495	515	546	559	576	615
甲烷總排放量	**13,580**	**12,750**	**12,004**	**11,386**	**10,623**	**9,831**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
1.能源部門	677	669	707	733	743	757
2.工業製程及產品使用部門	30	31	32	25	26	28
3.農業部門	2,303	2,247	2,244	2,278	2,252	2,237
3.A 畜禽腸胃發酵	655	640	648	660	653	649
3.B 畜禽糞尿處理	965	924	931	944	904	874
3.C 水稻種植	676	678	659	668	688	710
3.F 作物殘體燃燒	7	6	6	6	6	4
5.廢棄物部門	5,968	5,111	4,542	4,137	3,660	3,187
5.A 固體廢棄物處理	4,644	3,942	3,347	2,862	2,432	2,054
5.B 固體廢棄物之生物處理	18	20	23	29	27	25
5.D 廢水處理與放流	1,306	1,149	1,171	1,246	1,201	1,108
5.D.1 生活污水處理與放流	728	700	689	661	631	609
5.D.2 事業廢水處理與放流	578	449	482	584	570	499
甲烷總排放量	**8,978**	**8,058**	**7,525**	**7,173**	**6,681**	**6,209**

溫室氣體排放源和吸收匯	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.能源部門	769	795	818	826	807	802
2.工業製程及產品使用部門	29	29	30	27	30	29
3.農業部門	2,180	2,158	2,166	2,166	2,165	2,174
3.A 畜禽腸胃發酵	634	641	628	632	640	643
3.B 畜禽糞尿處理	840	834	829	827	832	844
3.C 水稻種植	702	678	705	704	689	684
3.F 作物殘體燃燒	4	5	4	4	3	2
5.廢棄物部門	2,808	2,686	2,710	2,474	2,106	1,963
5.A 固體廢棄物處理	1,736	1,469	1,252	1,080	937	837
5.B 固體廢棄物之生物處理	23	22	22	23	26	28
5.D 廢水處理與放流	1,049	1,195	1,436	1,371	1,142	1,098
5.D.1生活污水處理與放流	593	572	537	512	491	445
5.D.2事業廢水處理與放流	456	623	899	859	651	653
甲烷總排放量	**5,785**	**5,668**	**5,723**	**5,493**	**5,107**	**4,968**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2020**	**2021**	**2022**			
1.能源部門	818	823	834			
2.工業製程及產品使用部門	28	29	24			
3.農業部門	2,172	2,115	2,052			
3.A 畜禽腸胃發酵	650	665	655			
3.B 畜禽糞尿處理	845	842	821			
3.C 水稻種植	677	608	576			
3.F 作物殘體燃燒	1	1	1			
5.廢棄物部門	1,834	1,805	1,654			
5.A 固體廢棄物處理	769	694	663			
5.B 固體廢棄物之生物處理	29	30	28			
5.D 廢水處理與放流	1,036	1,081	963			
5.D.1生活污水處理與放流	423	395	373			
5.D.2事業廢水處理與放流	612	686	590			
甲烷總排放量	**4,853**	**4,772**	**4,564**			

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.3.3氧化亞氮

在整體排放趨勢上，我國 2005 年氧化亞氮排放量為 3,657 千公噸二氧化碳當量，2022 年為 3,800 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年增加 3.90%，年平均成長率為 0.23%，排放趨勢如圖 2.3.3-1 所示。

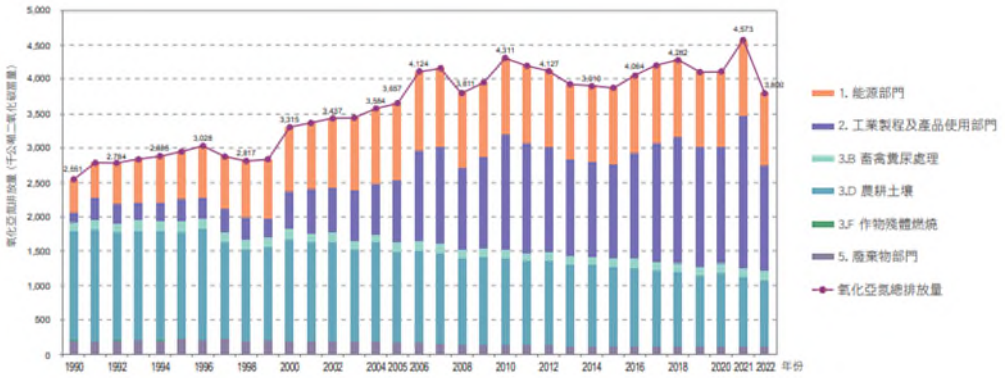


圖 2.3.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年氧化亞氮排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

在排放源結構上，2022 年以工業製程及產品使用部門占比最高(40.15%)，其次為農業部門(29.04%)，接續為能源部門(27.81%)。各部門 1990 至 2022 年氧化亞氮排放量清單，如表 2.3.3-1。

表 2.3.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年氧化亞氮排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1.能源部門	477	514	580	626	660	692	734	770	815
1.A.1能源產業	123	140	162	183	197	213	240	266	294
1.A.2製造業與營造業	80	84	90	90	92	95	98	102	103
1.A.3運輸	259	275	314	340	357	372	381	389	406
1.A.4其他部門	15	15	14	12	14	13	14	12	12
2.工業製程及產品使用部門	147	313	289	268	283	307	305	333	340
3.農業部門	1,736	1,783	1,724	1,750	1,743	1,736	1,772	1,566	1,461
3.B 畜禽糞尿處理	129	146	145	147	154	160	167	143	129
3.D 農耕土壤	1,597	1,630	1,567	1,597	1,583	1,574	1,603	1,422	1,331
3.F 作物殘體燃燒	10	7	13	6	6	2	2	2	2
5.廢棄物部門	190	181	190	198	200	216	218	213	200
氧化亞氮總排放量	**2,551**	**2,791**	**2,784**	**2,841**	**2,885**	**2,951**	**3,028**	**2,882**	**2,817**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
1.能源部門	861	933	961	1,005	1,052	1,092	1,128	1,155	1,158
1.A.1能源產業	321	377	403	423	472	492	518	543	566
1.A.2製造業與營造業	110	121	122	128	125	127	127	130	129
1.A.3運輸	417	423	422	441	440	456	469	469	452
1.A.4其他部門	13	14	14	14	15	16	15	13	12
2.工業製程及產品使用部門	277	556	635	661	741	742	891	1,311	1,399
3.農業部門	1,511	1,640	1,574	1,576	1,460	1,565	1,468	1,493	1,462
3.B 畜禽糞尿處理	137	140	135	131	131	130	136	136	130
3.D 農耕土壤	1,372	1,496	1,435	1,441	1,326	1,433	1,330	1,355	1,331
3.F 作物殘體燃燒	2	4	4	4	2	2	2	2	1
5.廢棄物部門	194	186	196	195	195	185	169	164	149
氧化亞氮總排放量	**2,843**	**3,315**	**3,366**	**3,437**	**3,447**	**3,584**	**3,657**	**4,124**	**4,168**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
1.能源部門	1,102	1,077	1,110	1,127	1,109	1,104	1,108	1,104	1,124
1.A.1能源產業	546	526	535	539	534	528	531	519	527
1.A.2製造業與營造業	118	111	121	129	124	126	120	119	118
1.A.3運輸	425	427	442	449	440	439	445	456	468
1.A.4其他部門	13	12	11	11	11	11	11	11	11
2.工業製程及產品使用部門	1,185	1,334	1,670	1,605	1,527	1,407	1,384	1,378	1,550
3.農業部門	1,388	1,413	1,398	1,343	1,363	1,306	1,298	1,272	1,270
3.B 畜禽糞尿處理	129	125	125	126	123	122	121	121	122
3.D 農耕土壤	1,258	1,286	1,272	1,215	1,238	1,184	1,176	1,150	1,146
3.F 作物殘體燃燒	2	1	1	1	1.5	0.9	1.0	1.2	0.9
5.廢棄物部門	136	134	133	136	128	121	120	124	120
氧化亞氮總排放量	**3,811**	**3,957**	**4,311**	**4,211**	**4,127**	**3,938**	**3,910**	**3,879**	**4,064**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**			
1.能源部門	1,135	1,118	1,095	1,090	1,083	1,057			
1.A.1能源產業	550	561	537	530	544	520			
1.A.2製造業與營造業	111	93	91	89	92	80			
1.A.3運輸	463	453	457	461	437	446			
1.A.4其他部門	10	10	10	10	10	10			
2.工業製程及產品使用部門	1,729	1,838	1,743	1,709	2,227	1,526			
3.農業部門	1,225	1,203	1,154	1,201	1,141	1,104			
3.B 畜禽糞尿處理	123	125	129	130	130	130			
3.D 農耕土壤	1,101	1,077	1,025	1,071	1,011	973			
3.F 作物殘體燃燒	1.0	0.7	0.6	0.2	0.2	0.2			
5.廢棄物部門	121	123	119	121	121	114			
氧化亞氮總排放量	**4,210**	**4,282**	**4,112**	**4,120**	**4,573**	**3,800**			

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.3.4 氫氟碳化物

在整體排放趨勢上，我國 2005 年氫氟碳化物排放量為 304 千公噸二氧化碳當量，2022 年為 1,555 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年增加 410.95%，年平均成長率為 10.07%，排放趨勢如圖 2.3.4-1 所示。

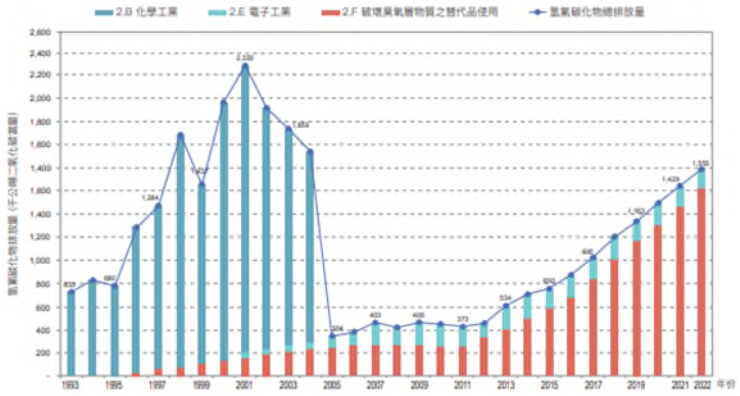


圖 2.3.4- 1 臺灣 1993 至 2022 年氫氟碳化物排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

在排放源結構上，主要來源為工業製程及產品使用部門。在化學工業方面，我國唯一生產氟氯烴(Hydrochlorofluorocarbons, HFCFs)廠商臺灣塑膠工業股份有限公司仁武廠在 2004 年關閉後，2005 年起無氫氟碳化物排放量。2011 年為因應蒙特婁議定書之管制時程，冷凍空調改以其他替代品，故 HFC-32、HFC-410A、HFC-404A 使用量較大，導致其排放量微幅上升。目前尚未將混合冷媒物等列入統計範疇。1990 至 2022 年氫氟碳化物排放量清單，如表 2.3.4-1。

表 2.3.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年氫氟碳化物生產排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
2.B 化學工業	NE	NE	NE	633	716	671	1,094	1,238	1,745
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	NE	NE	NE	NE	NE	8	26	46	67
氫氟碳化物總排放量	**NE**	**NE**	**NE**	**633**	**716**	**680**	**1,120**	**1,284**	**1,812**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
2.B 化學工業	1,348	1,943	2,151	1,807	1,623	1,433	NO	NO	NO
2.E 電子工業	NE	NE	43	49	49	49	85	100	167
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	89	112	136	160	187	205	219	233	236
氫氟碳化物總排放量	**1,437**	**2,054**	**2,330**	**2,017**	**1,859**	**1,687**	**304**	**333**	**403**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
2.B 化學工業	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子工業	123	172	169	144	104	173	184	142	160
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	235	233	226	229	294	361	431	508	597
氫氟碳化物總排放量	**358**	**406**	**395**	**373**	**398**	**534**	**616**	**650**	**757**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**			
2.B 化學工業	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
2.E 電子工業	169	169	152	161	156	151			
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	725	875	1,012	1,143	1,273	1,405			
氫氟碳化物總排放量	**895**	**1,043**	**1,163**	**1,304**	**1,429**	**1,555**			

備註：1.NO（未生產）指我國該分類項目無生產或使用，如停產，國內唯一氟氯烴廠僅於 1993 至 2004 年生產。

2.NE（未估計）指對現有排放量和移除量未調查估計。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.3.5全氟碳化物

在整體排放趨勢上，我國 2005 年全氟碳化物排放量為 3,178 千公噸二氧化碳當量，2022 年為 1,250 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年下降 60.68%，年平均負成長率為 5.34%，排放趨勢如圖 2.3.5-1 及表 2.3.5-1。

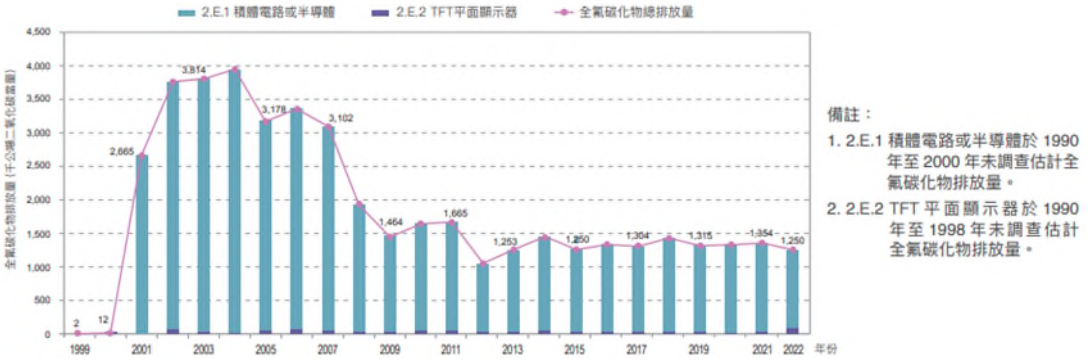


圖 2.3.5- 1 臺灣 1999 至 2022 年全氟碳化物排放量趨勢

資料來源：環境部，「2024 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告」，2024 年。

在排放源結構上，主要排放來源為工業製程及產品使用部門之半導體。早期積體電路或半導體尚未大量生產，有關全氟碳化物排放量相關資料不齊全，故無法估算其排放量。至 2004 年後由於臺灣半導體產業協會(Taiwan Semiconductor Industrial Association, TSIA)配合政府推動自願減量，包括半導體業、光電等產業導入安裝尾氣處理設施，同時以量測程序進行製程改善，使全氟碳化物排放量逐年下降，如表 2.3.5-1。

表 2.3.5- 1 臺灣 1990 至 2022 年全氟碳化物生產排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.1積體電路或半導體	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.2TFT 平面顯示器	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
全氟碳化物總排放量	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
2.E 電子工業	2	12	2,665	3,764	3,814	3,949	3,178	3,355	3,102
2.E.1積體電路或半導體	NE	NE	2,660	3,705	3,791	3,936	3,139	3,293	3,052
2.E.2TFT 平面顯示器	2	12	5	59	23	12	39	62	50
全氟碳化物總排放量	**2**	**12**	**2,665**	**3,764**	**3,814**	**3,949**	**3,178**	**3,355**	**3,102**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
2.E 電子工業	1,932	1,464	1,650	1,665	1,054	1,253	1,449	1,250	1,336
2.E.1積體電路或半導體	1,895	1,434	1,606	1,623	1,009	1,211	1,411	1,222	1,304
2.E.2TFT 平面顯示器	38	31	44	42	45	42	38	28	32
全氟碳化物總排放量	**1,932**	**1,464**	**1,650**	**1,665**	**1,054**	**1,253**	**1,449**	**1,250**	**1,336**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**			
2.E 電子工業	1,304	1,421	1,315	1,336	1,354	1,250			
2.E.1積體電路或半導體	1,271	1,396	1,287	1,320	1,334	1,156			
2.E.2TFT 平面顯示器	33	25	28	16	20	93			
全氟碳化物總排放量	**1,304**	**1,421**	**1,315**	**1,336**	**1,354**	**1,250**			

備註：NE（未估計），指對現有源排放量和匯吸收量沒有估計。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.3.6六氟化硫

在整體排放趨勢上，我國 2005 年六氟化硫排放量為 5,052 千公噸二氧化碳當量，2022 年為 660 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年下降 86.93%，年平均負成長率為-11.28%，排放趨勢如圖 2.3.6-1 及表 2.3.6-1 所示。

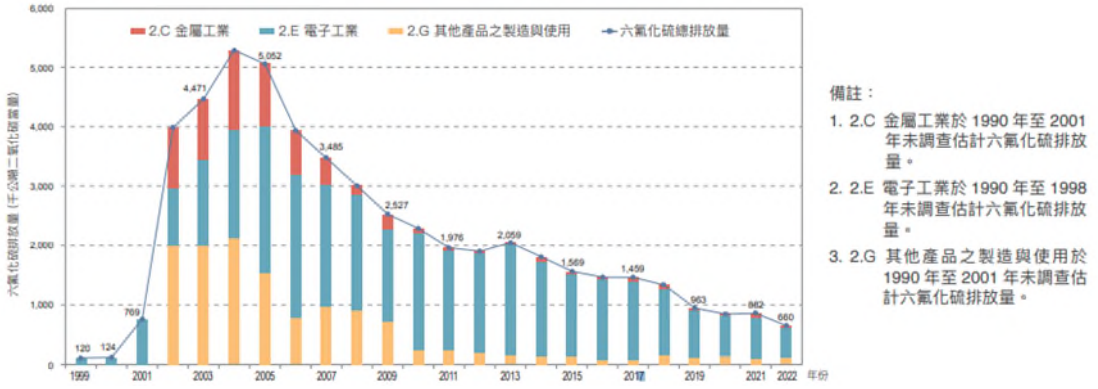


圖 2.3.6- 1 臺灣 1999 至 2022 年六氟化硫排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

在排放源結構上，主要排放來源為工業製程及產品使用部門之電子工業及電力設備。六氟化硫排放量自 2002 年起逐年上升，其原因為 TFT 平面顯示器、電力設備及鎂生產使用量增加，以 2004 年 5288 千公噸二氧化碳當量為最高，而後因六氟化硫使用量減少，導致其排放量逐年減少，如表 2.3.6-1 所示。

表 2.3.6- 1 臺灣 1990 至 2022 年六氟化硫生產排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
2.C 金屬工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G 其他產品之製造與使用	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
六氟化硫總排放量	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
2.C 金屬工業	NE	NE	NE	1,009	1,009	1,334	1,046	757	454
2.E 電子工業	120	124	769	973	1,458	1,838	2,457	2,389	2,049
2.G 其他產品之製造與使用	NE	NE	NE	2,003	2,003	2,116	1,549	794	982
六氟化硫總排放量	**120**	**124**	**769**	**3,986**	**4,471**	**5,288**	**5,052**	**3,940**	**3,485**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
2.C 金屬工業	149	242	59	52	31	39	58	44	39
2.E 電子工業	1,930	1,561	1,983	1,665	1,678	1,855	1,600	1,393	1,334
2.G 其他產品之製造與使用	923	724	245	260	201	165	150	132	85
六氟化硫總排放量	**3,001**	**2,527**	**2,286**	**1,976**	**1,909**	**2,059**	**1,807**	**1,569**	**1,458**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**			
2.C 金屬工業	61	84	45	37	62	27			
2.E 電子工業	1,317	1,105	805	693	716	507			
2.G 其他產品之製造與使用	81	154	113	137	103	127			
六氟化硫總排放量	**1,459**	**1,342**	**963**	**867**	**882**	**660**			

備註：NE（未估計），指對現有源排放量和匯移除量沒有估計。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.3.7三氟化氮

在整體排放趨勢上，我國 2005 年三氟化氮排放量為 716 千公噸二氧化碳當量，2022 年為 455 千公噸二氧化碳當量，相較 2005 年降低 36.39%，年平均負成長率為-2.63%，排放趨勢如圖 2.3.7-1 所示。

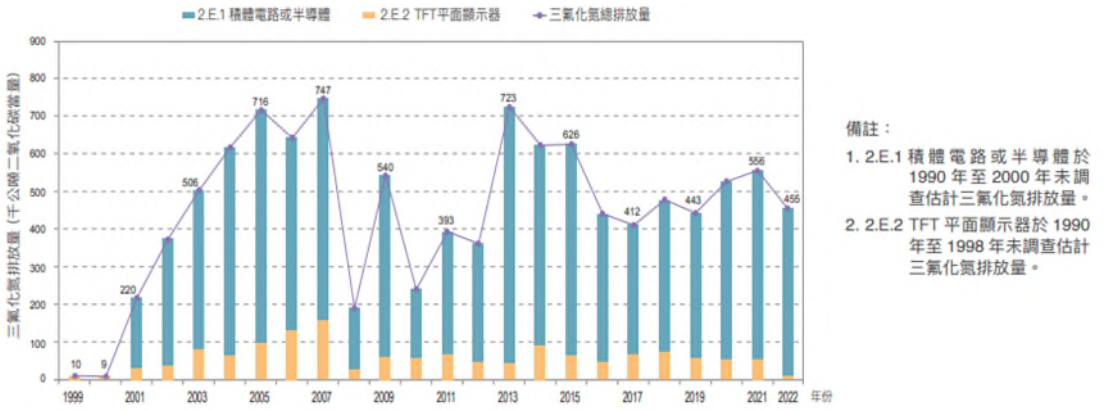


圖 2.3.7- 1 臺灣 1999 至 2022 年三氟化氮排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

在排放源結構上，主要排放來源為工業製程及產品使用部門之半導體。三氟化氮排放量自 2001 年起逐年上升，其原因為半導體使用量增加，至 2007 年因半導體使用量大幅驟減，導致其 2008 年排放量減少。2012 年後，則因半導體及 TFT 平面顯示器使用量增加，使得三氟化氮排放量自 2012 年 363 千公噸二氧化碳當量上升至 2013 年 723 千公噸二氧化碳當量，於 2014 年後逐年微幅下降，如表 2.3.7-1 所示。

表 2.3.7- 1 臺灣 1990 至 2022 年三氟化氮排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.1積體電路或半導體	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.2TFT 平面顯示器	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
三氟化氮總排放量	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
2.E 電子工業	10	9	220	373	506	617	716	644	747
2.E.1積體電路或半導體	NE	NE	189	336	426	549	619	514	588
2.E.2TFT 平面顯示器	10	9	31	36	80	67	97	130	160
三氟化氮總排放量	**10**	**9**	**220**	**373**	**506**	**617**	**716**	**644**	**747**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
2.E 電子工業	191	540	241	393	363	723	624	626	442
2.E.1積體電路或半導體	163	479	182	322	312	680	533	562	392
2.E.2TFT 平面顯示器	29	62	59	71	51	44	91	63	50
三氟化氮總排放量	**191**	**540**	**241**	**393**	**363**	**723**	**624**	**626**	**442**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**			
2.E 電子工業	412	477	443	528	556	455			
2.E.1積體電路或半導體	343	400	385	473	504	448			
2.E.2TFT 平面顯示器	69	77	58	54	52	8			
三氟化氮總排放量	**412**	**477**	**443**	**528**	**556**	**455**			

備註：NE（未估計），指對現有源排放量和匯吸收量沒有估計。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.4 清冊部門別溫室氣體排放及吸收統計

2022 年能源部門之溫室氣體總排放量為 259,849 千公噸二氧化碳當量，占全國溫室氣體總排放量之 90.87%；工業製程及產品使用部門為 20,240 千公噸二氧化碳當量，占比為 7.08%；農業部門為 3,178 千公噸二氧化碳當量，占比為 1.11%；廢棄物部門為 2,700 千公噸二氧化碳當量，占比為 0.94%；土地利用、土地利用變化及林業部門之移除量則為 21,834 千公噸二氧化碳當量。我國 1990 至 2022 年各部門溫室氣體排放趨勢如圖 2.4.-1 及表 2.4-1 所示。

各部門之溫室氣體排放概況說明如下：

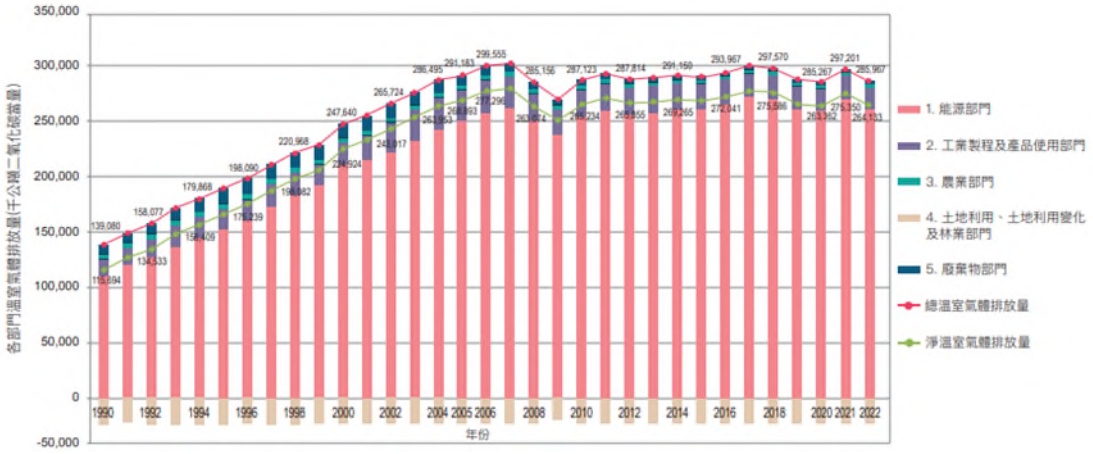


圖 2.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年清冊部門別溫室氣體排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

表 2.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年清冊部門別溫室氣體排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.能源部門	110,535	119,523	127,195	136,404	144,352	152,099
2.工業製程及產品使用部門	14,710	15,328	16,222	19,316	18,834	18,526
3.農業部門	5,141	5,402	5,244	5,268	5,251	5,336
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-23,386	-21,490	-23,544	-23,546	-23,459	-23,340
5.廢棄物部門	8,694	8,858	9,415	10,444	11,430	13,424
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）	**115,694**	**127,621**	**134,533**	**147,886**	**156,409**	**166,045**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）	**139,080**	**149,111**	**158,077**	**171,432**	**179,868**	**189,385**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
1.能源部門	159,894	172,180	182,933	191,935	210,300	214,149
2.工業製程及產品使用部門	19,114	21,113	20,574	19,038	20,158	22,824
3.農業部門	5,378	4,692	4,292	4,449	4,583	4,385
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-22,851	-23,060	-22,887	-22,764	-22,717	-21,850
5.廢棄物部門	13,703	12,616	13,170	12,865	12,599	13,789
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）	**175,239**	**187,541**	**198,082**	**205,524**	**224,924**	**233,297**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）	**198,090**	**210,601**	**220,968**	**228,288**	**247,640**	**255,147**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
1.能源部門	221,783	231,599	241,762	249,792	257,186	261,070
2.工業製程及產品使用部門	26,897	28,555	29,672	28,257	29,906	29,135
3.農業部門	4,234	3,993	4,012	4,026	4,013	3,890
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-22,707	-22,624	-22,542	-22,290	-22,259	-22,074
5.廢棄物部門	12,810	11,829	11,050	9,109	8,450	7,719
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）	**243,017**	**253,351**	**263,953**	**268,893**	**277,296**	**279,739**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）	**265,724**	**275,975**	**286,495**	**291,183**	**299,555**	**301,813**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
1.能源部門	249,316	237,614	253,526	258,957	255,053	255,970
2.工業製程及產品使用部門	25,256	22,709	24,481	24,991	24,646	25,609
3.農業部門	3,748	3,716	3,696	3,674	3,670	3,588
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-22,082	-19,388	-21,889	-21,947	-21,960	-21,974
5.廢棄物部門	6,836	5,948	5,421	4,943	4,446	4,126
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）	**263,074**	**250,598**	**265,234**	**270,618**	**265,855**	**267,320**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）	**285,156**	**269,986**	**287,123**	**292,565**	**287,814**	**289,294**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
1.能源部門	260,357	260,375	264,923	271,422	269,134	260,720
2.工業製程及產品使用部門	23,613	22,753	22,156	21,451	22,170	20,547
3.農業部門	3,518	3,468	3,469	3,423	3,397	3,358
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-21,886	-21,900	-21,926	-21,961	-21,984	-21,917
5.廢棄物部門	3,663	3,309	3,420	3,208	2,868	2,785
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）	**269,265**	**268,005**	**272,041**	**277,542**	**275,586**	**265,493**
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）	**291,150**	**289,905**	**293,967**	**299,504**	**297,570**	**287,410**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2020**	**2021**	**2022**			
1.能源部門	259,341	268,943	259,849			
2.工業製程及產品使用部門	19,771	22,140	20,240			
3.農業部門	3,402	3,283	3,178			
4.土地利用、土地利用變化及林業部門	-21,905	-21,850	-21,834			
5.廢棄物部門	2,753	2,835	2,700			
淨溫室氣體排放量（包括 LULUCF）	**263,362**	**275,350**	**264,133**			
總溫室氣體排放量（不包括 LULUCF）	**285,267**	**297,201**	**285,967**			

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.4.1能源部門

臺灣能源部門排放溫室氣體種類包括二氧化碳、甲烷及氧化亞氮，該部門溫室氣體排放總量歷年呈現上升趨勢，至 2008 年首度呈現下降趨勢，2009 年、2012 年及 2018 年又再度下降，2022 年較 2021 年減少 3.38%，如表 2.4.1-1 和圖 2.4.1-1 所示。

2022 年能源部門之溫室氣體總排放為 259,849 千公噸二氧化碳當量，約占臺灣溫室氣體總排放量的 90.87%，以 1.A「燃料燃燒活動」為 259,512 千公噸二氧化碳當量，占能源部門之總溫室氣體之大宗，約 99.87%，1.B「燃料逸散性排放」為 337 千公噸二氧化碳當量，占 0.11%。其中，1.A.1「能源產業」為 182,243 千公噸二氧化碳當量，占能源部門之總溫室氣體排放量 70.13%，1.A.2「製造業與營造業」為 32,400 千公噸二氧化碳當量（占 12.47%），1.A.3「運輸」為 35,451 千公噸二氧化碳當量（占 13.64%），1.A.4「其他部門（包括服務業、住宅及農林漁牧業）」為 9,417 千公噸二氧化碳當量（占 3.62%）。

2005 至 2022 年間，能源部門溫室氣體排放成長 4.03%，年平均成長率為 0.93%，其中 1.A.1「能源產業」溫室氣體排放量增加 17.10%（年平均成長率為 0.73%），1.A.2「製造業與營造業」減少 26.73%（年平均負成長率為-1.81%），1.A.3「運輸」減少 5.85%（年平均負成長率為-0.35%），1.A.4「其他部門」減少 22.43%（年平均負成長率為-1.48%），1.B.2「石油及天然氣」增加 120.68%（年平均成長率為 4.77%）。

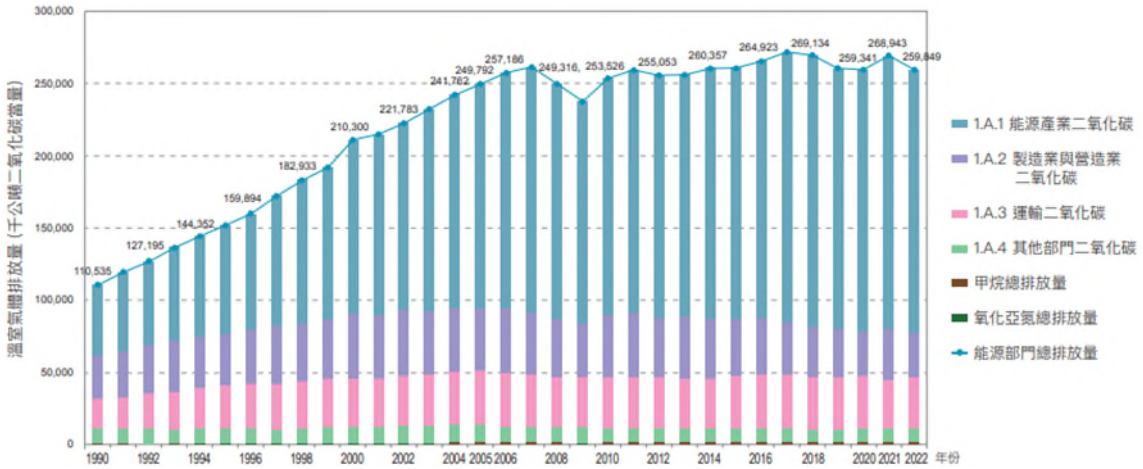


圖 2.4.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年能源部門溫室氣體排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

表 2.4.1- 1 臺灣 1990 至 2022 年能源部門溫室氣體排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995
二氧化碳總排放量	109,465	118,443	126,058	135,206	143,103	150,810
1.A.1能源產業	49,123	55,126	57,508	64,745	69,487	75,214
1.A.2製造業與營造業	30,124	31,963	34,410	34,835	35,876	36,956
1.A.3運輸	19,646	20,888	24,033	26,103	27,540	28,822
1.A.4其他部門	10,572	10,466	10,107	9,523	10,200	9,819
甲烷總排放量	592	567	557	572	589	597
1.A.1能源產業	29	32	31	36	39	45
1.A.2製造業與營造業	51	54	58	58	60	61
1.A.3運輸	170	183	209	226	241	256
1.A.4其他部門	34	33	31	29	31	30
1.B.1固體燃料	182	155	129	126	110	90
1.B.2石油及天然氣	127	109	98	97	108	115
氧化亞氮總排放量	477	514	580	626	660	692
1.A.1能源產業	123	140	162	183	197	213
1.A.2製造業與營造業	80	84	90	90	92	95
1.A.3運輸	259	275	314	340	357	372
1.A.4其他部門	15	15	14	12	14	13
能源部門總排放量	**110,535**	**119,523**	**127,195**	**136,404**	**144,352**	**152,099**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
二氧化碳總排放量	158,579	170,835	181,518	190,446	208,724	212,554
1.A.1能源產業	80,103	90,168	99,375	104,827	119,268	123,880
1.A.2製造業與營造業	37,942	40,323	40,360	42,269	45,284	44,234
1.A.3運輸	29,801	30,536	31,844	32,772	33,207	33,267
1.A.4其他部門	10,733	9,808	9,939	10,579	10,965	11,174
甲烷總排放量	582	575	599	628	643	633
1.A.1能源產業	46	51	56	65	73	78
1.A.2製造業與營造業	63	66	67	71	79	81
1.A.3運輸	268	275	288	298	303	305
1.A.4其他部門	33	29	30	31	33	34
1.B.1固體燃料	57	38	30	35	32	NO
1.B.2石油及天然氣	115	117	128	126	124	136
氧化亞氮總排放量	734	770	815	861	933	961
1.A.1能源產業	240	266	294	321	377	403
1.A.2製造業與營造業	98	102	103	110	121	122
1.A.3運輸	381	389	406	417	423	422
1.A.4其他部門	14	12	12	13	14	14
能源部門總排放量	**159,894**	**172,180**	**182,933**	**191,935**	**210,300**	**214,149**

溫室氣體排放源和吸收匯	2002	2003	2004	2005	2006	2007
二氧化碳總排放量	220,123	229,841	239,929	247,956	255,330	259,215
1.A.1能源產業	128,157	139,316	147,288	155,014	162,298	168,580
1.A.2製造業與營造業	46,373	44,211	44,551	44,008	45,309	44,845
1.A.3運輸	34,542	34,509	35,859	36,846	36,771	35,419
1.A.4其他部門	11,052	11,806	12,230	12,089	10,952	10,371
甲烷總排放量	655	705	740	707	700	697
1.A.1能源產業	77	87	90	93	98	100
1.A.2製造業與營造業	85	83	86	85	88	87
1.A.3運輸	311	321	330	339	333	324
1.A.4其他部門	33	36	37	37	33	30
1.B.1固體燃料	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2石油及天然氣	148	178	197	153	148	155
氧化亞氮總排放量	1,005	1,052	1,092	1,128	1,155	1,158
1.A.1能源產業	423	472	492	518	543	566
1.A.2製造業與營造業	128	125	127	127	130	129
1.A.3運輸	441	440	456	469	469	452
1.A.4其他部門	14	15	16	15	13	12
能源部門總排放量	**221,783**	**231,599**	**241,762**	**249,792**	**257,186**	**261,070**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
二氧化碳總排放量	247,537	235,868	251,708	257,097	253,201	254,109
1.A.1能源產業	162,125	153,989	164,270	168,491	166,836	167,021
1.A.2製造業與營造業	41,410	37,874	42,612	43,691	42,515	43,309
1.A.3運輸	33,216	33,541	34,652	35,107	34,284	34,209
1.A.4其他部門	10,785	10,463	10,174	9,808	9,566	9,571
甲烷總排放量	677	669	707	733	743	757
1.A.1能源產業	98	91	96	97	96	95
1.A.2製造業與營造業	80	76	83	89	86	88
1.A.3運輸	308	314	319	322	317	318
1.A.4其他部門	32	31	30	28	28	28
1.B.1固體燃料	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2石油及天然氣	159	157	180	197	216	228
氧化亞氮總排放量	1,102	1,077	1,110	1,127	1,109	1,104
1.A.1能源產業	546	526	535	539	534	528
1.A.2製造業與營造業	118	111	121	129	124	126
1.A.3運輸	425	427	442	449	440	439
1.A.4其他部門	13	12	11	11	11	11
能源部門總排放量	**249,316**	**237,614**	**253,526**	**258,957**	**255,053**	**255,970**

溫室氣體排放源和吸收匯	2014	2015	2016	2017	2018	2019
二氧化碳總排放量	258,480	258,475	262,982	269,461	267,209	258,823
1.A.1能源產業	173,747	173,695	177,209	185,761	187,895	180,206
1.A.2製造業與營造業	40,386	39,577	39,656	38,115	34,858	33,902
1.A.3運輸	34,666	35,506	36,584	36,202	35,202	35,438
1.A.4其他部門	9,681	9,698	9,533	9,384	9,254	9,277
甲烷總排放量	769	795	818	826	807	802
1.A.1能源產業	98	102	103	105	105	101
1.A.2製造業與營造業	85	84	84	79	67	66
1.A.3運輸	320	327	337	331	321	321
1.A.4其他部門	29	28	28	27	27	27
1.B.1固體燃料	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2石油及天然氣	238	254	267	284	288	288
氧化亞氮總排放量	1,108	1,104	1,124	1,135	1,118	1,095
1.A.1能源產業	531	519	527	550	561	537
1.A.2製造業與營造業	120	119	118	111	93	91
1.A.3運輸	445	456	468	463	453	457
1.A.4其他部門	11	11	11	10	10	10
能源部門總排放量	**260,357**	**260,375**	**264,923**	**271,422**	**269,134**	**260,720**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2020**	**2021**	**2022**			
二氧化碳總排放量	257,433	267,037	257,958			
1.A.1能源產業	179,435	188,383	181,621			
1.A.2製造業與營造業	32,895	35,520	32,261			
1.A.3運輸	35,715	33,905	34,696			
1.A.4其他部門	9,389	9,229	9,380			
甲烷總排放量	818	823	834			
1.A.1能源產業	100	103	102			
1.A.2製造業與營造業	65	67	59			
1.A.3運輸	325	301	309			
1.A.4其他部門	27	27	27			
1.B.1固體燃料	NO	NO	NO			
1.B.2石油及天然氣	302	325	337			
氧化亞氮總排放量	1,090	1,083	1,057			
1.A.1能源產業	530	544	520			
1.A.2製造業與營造業	89	92	80			
1.A.3運輸	461	437	446			
1.A.4其他部門	10	10	10			
能源部門總排放量	**259,341**	**268,943**	**259,849**			

備註：NO（未發生），臺灣煤炭自 2001 年起停產。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.4.2工業製程及產品使用部門

臺灣工業製程及產品使用部門排放之溫室氣體種類包含二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、全氟碳化物、氫氟碳化物、六氟化硫及三氟化氮等 7 種，該部門歷年溫室氣體排放量如圖 2.4.2-1 和表 2.4.2-1 所示。

2022 年工業製程及產品使用部門溫室氣體總排放量 20,240 千公噸二氧化碳當量，約占臺灣溫室氣體總排放量的 7.08%，其中 2.C「金屬工業」二氧化碳排放占工業製程部門溫室氣體排放的 34.82%，所占比例最大，其次為 2.A「礦業（非金屬製品）」占 31.94%、2.E「電子工業」占 15.86%、2.B「化學工業」占 9.75%、2.F「破壞臭氧層物質之替代品使用」占 6.94%、2.G「其他產品之製造與使用」占 0.63%、2.H「其他」占 0.07%以及 2.D「非能源產物燃料溶劑使用」占 0.0000003%。

2005 至 2022 年間，工業製程及產品使用溫室氣體排放量減少 24.64%，年平均負成長率為 1.75%。

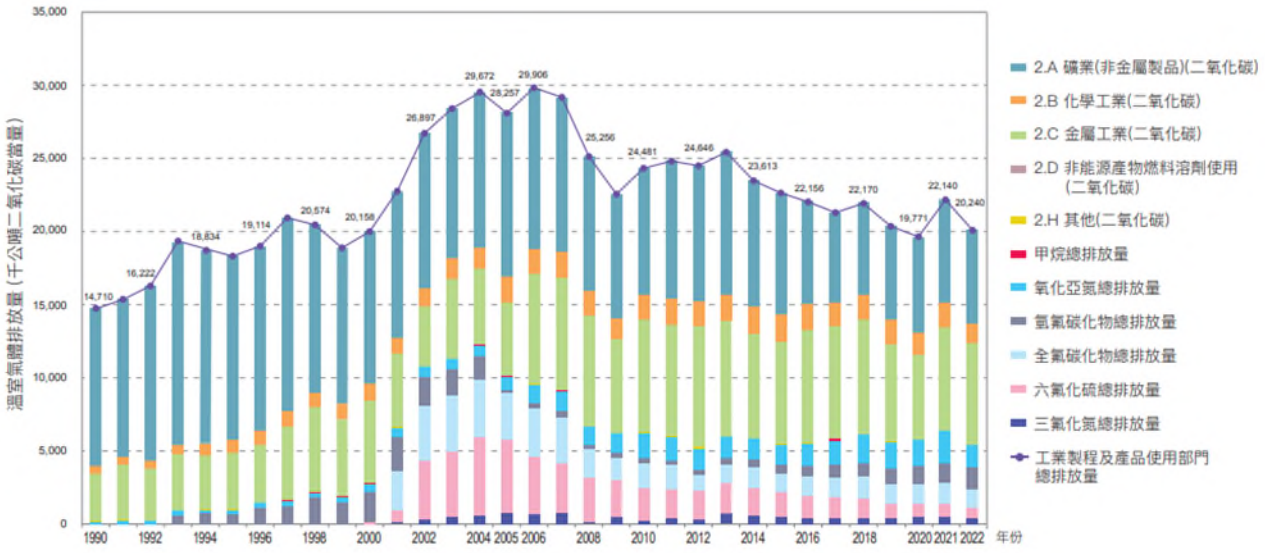


圖 2.4.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年工業製程及產品使用部門溫室氣體排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年

表 2.4.2- 1 臺灣 1990 至 2022 年工業製程及產品使用部門溫室氣體排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995
二氧化碳總排放量	14,557	15,007	15,926	18,408	17,826	17,528
2.A 礦業（非金屬製品）	10,683	10,698	11,854	13,879	13,259	12,766
2.B 化學工業	575	551	575	617	770	858
2.C 金屬工業	3,275	3,735	3,474	3,888	3,774	3,884
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00006	0.00006	0.00006	0.00007	0.00009	0.00008
2.H 其他	23	23	23	24	23	21
甲烷總排放量	6	8	7	8	9	11
2.B 化學工業	6	6	6	7	8	10
2.C 金屬工業	0.2	2.0	1.5	1.2	1.0	1.4
氧化亞氮總排放量	147	313	289	268	283	307
2.B 化學工業	147	313	289	268	283	307
2.C 金屬工業	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE
氫氟碳化物總排放量	NE	NE	NE	633	716	680
2.B 化學工業	NE	NE	NE	633	716	671
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	NE	NE	NE	NE	NE	8
全氟碳化物總排放量（2.E 電子工業）	NE	NE	NE	NE	NE	NE
六氟化硫總排放量	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.C 金屬工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G 其他產品之製造與使用	NE	NE	NE	NE	NE	NE
三氟化氮總排放量（2.E 電子工業）	NE	NE	NE	NE	NE	NE
工業製程部門及產品使用總排放量	**14,710**	**15,328**	**16,222**	**19,316**	**18,834**	**18,526**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
二氧化碳總排放量	17,677	19,483	18,410	17,179	17,388	16,186
2.A 礦業（非金屬製品）	12,645	13,394	11,564	10,746	10,486	9,974
2.B 化學工業	999	1,026	1,007	1,079	1,148	1,232
2.C 金屬工業	4,013	5,045	5,817	5,333	5,734	4,960
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00008	0.00008	0.00009	0.00009	0.00008	0.00007
2.H 其他	20	19	22	21	20	20
甲烷總排放量	13	13	11	13	15	20
2.B 化學工業	12	12	10	13	15	20
2.C 金屬工業	1.3	1.3	1.3	0.4	0.2	0.1
氧化亞氮總排放量	305	333	340	277	556	635
2.B 化學工業	305	333	340	277	556	635
2.C 金屬工業	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE
氫氟碳化物總排放量	1,120	1,284	1,812	1,437	2,054	2,330
2.B 化學工業	1,094	1,238	1,745	1,348	1,943	2,151
2.E 電子工業	NE	NE	NE	NE	NE	43
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	26	46	67	89	112	136
全氟碳化物總排放量（2.E 電子工業）	NE	NE	NE	2	12	2,665
六氟化硫總排放量	NE	NE	NE	120	124	769
2.C 金屬工業	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.E 電子工業	NE	NE	NE	120	124	769
2.G 其他產品之製造與使用	NE	NE	NE	NE	NE	NE
三氟化氮總排放量（2.E 電子工業）	NE	NE	NE	10	9	220
工業製程部門及產品使用總排放量	**19,114**	**21,113**	**20,574**	**19,038**	**20,158**	**22,824**

溫室氣體排放源和吸收匯	2002	2003	2004	2005	2006	2007
二氧化碳總排放量	16,075	17,141	17,358	18,094	20,299	19,967
2.A 礦業（非金屬製品）	10,648	10,341	10,691	11,257	11,014	10,369
2.B 化學工業	1,313	1,384	1,485	1,751	1,721	1,845
2.C 金屬工業	4,096	5,397	5,162	5,066	7,544	7,733
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00008	0.00009	0.00011	0.00010	0.00007	0.00007
2.H 其他	18	18	19	20	21	20
甲烷總排放量	21	24	31	20	25	31
2.B 化學工業	21	24	31	20	20	26
2.C 金屬工業	0.2	0.3	NO	NO	4.8	4.8
氧化亞氮總排放量	661	741	742	891	1,311	1,399
2.B 化學工業	661	739	742	854	861	886
2.C 金屬工業	0.4	1.5	NO	NO	84	85
2.E 電子工業	NE	NE	NE	37	365	428
氫氟碳化物總排放量	2,017	1,859	1,687	304	333	403
2.B 化學工業	1,807	1,623	1,433	NO	NO	NO
2.E 電子工業	49	49	49	85	100	167
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	160	187	205	219	233	236
全氟碳化物總排放量（2.E 電子工業）	3,764	3,814	3,949	3,178	3,355	3,102
六氟化硫總排放量	3,986	4,471	5,288	5,052	3,940	3,485
2.C 金屬工業	1,009	1,009	1,334	1,046	757	454
2.E 電子工業	973	1,458	1,838	2,457	2,389	2,049
2.G 其他產品之製造與使用	2,003	2,003	2,116	1,549	794	982
三氟化氮總排放量（2.E 電子工業）	373	506	617	716	644	747
工業製程部門及產品使用總排放量	**26,897**	**28,555**	**29,672**	**28,257**	**29,906**	**29,135**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
二氧化碳總排放量	18,558	16,407	18,206	18,954	19,369	19,605
2.A 礦業（非金屬製品）	9,289	8,467	8,616	9,577	9,333	9,866
2.B 化學工業	1,601	1,601	1,778	1,737	1,714	1,749
2.C 金屬工業	7,648	6,317	7,792	7,620	8,301	7,970
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00007	0.00006	0.00005	0.00004	0.00004	0.00005
2.H 其他	20	21	20	20	21	19
甲烷總排放量	30	31	32	25	26	28
2.B 化學工業	24	27	26	25	26	28
2.C 金屬工業	5.5	3.9	6.2	0.02	0.07	0.1
氧化亞氮總排放量	1,185	1,334	1,670	1,605	1,527	1,407
2.B 化學工業	697	895	1,040	1,062	904	694
2.C 金屬工業	81	68	107	NO	NO	NO
2.E 電子工業	407	371	523	543	623	713
氫氟碳化物總排放量	358	406	395	373	398	534
2.B 化學工業	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子工業	123	172	169	144	104	173
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	235	233	226	229	294	361
全氟碳化物總排放量（2.E 電子工業）	1,932	1,464	1,650	1,665	1,054	1,253
六氟化硫總排放量	3,001	2,527	2,286	1,976	1,909	2,059
2.C 金屬工業	149	242	59	52	31	39
2.E 電子工業	1,930	1,561	1,983	1,665	1,678	1,855
2.G 其他產品之製造與使用	923	724	245	260	201	165
三氟化氮總排放量（2.E 電子工業）	191	540	241	393	363	723
工業製程部門及產品使用總排放量	**25,256**	**22,707**	**24,481**	**24,991**	**24,646**	**25,609**

溫室氣體排放源和吸收匯	2014	2015	2016	2017	2018	2019
二氧化碳總排放量	17,704	17,251	16,583	15,625	16,019	14,890
2.A 礦業（非金屬製品）	8,728	8,345	7,108	6,262	6,403	6,501
2.B 化學工業	1,884	1,842	1,760	1,709	1,684	1,666
2.C 金屬工業	7,072	7,044	7,696	7,634	7,913	6,706
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00006	0.00010	0.00008	0.00007	0.00006	0.00006
2.H 其他	19	20	19	20	19	17
甲烷總排放量	29	29	30	27	30	29
2.B 化學工業	29	29	30	27	30	29
2.C 金屬工業	0.2	0.2	0.2	NO	0.01	0.01
氧化亞氮總排放量	1,384	1,378	1,550	1,729	1,838	1,743
2.B 化學工業	647	614	854	991	987	828
2.C 金屬工業	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子工業	737	764	696	738	851	916
氫氟碳化物總排放量	616	650	757	895	1,043	1,163
2.B 化學工業	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.E 電子工業	184	142	160	169	169	152
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	431	508	597	725	875	1,012
全氟碳化物總排放量（2.E 電子工業）	1,449	1,250	1,336	1,304	1,421	1,315
六氟化硫總排放量	1,807	1,569	1,458	1,459	1,342	963
2.C 金屬工業	58	44	39	61	84	45
2.E 電子工業	1,600	1,393	1,334	1,317	1,105	805
2.G 其他產品之製造與使用	150	132	85	81	154	113
三氟化氮總排放量（2.E 電子工業）	624	626	442	412	477	443
工業製程部門及產品使用總排放量	**23,613**	**22,753**	**22,156**	**21,451**	**22,170**	**20,547**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2020**	**2021**	**2022**			
二氧化碳總排放量	13,999	15,663	14,770			
2.A 礦業（非金屬製品）	6,561	6,828	6,464			
2.B 化學工業	1,550	1,730	1,270			
2.C 金屬工業	5,870	7,090	7,020			
2.D 非能源產物燃料溶劑使用	0.00006	0.00007	0.00006			
2.H 其他	18	15	15			
甲烷總排放量	28	29	24			
2.B 化學工業	28	29	24			
2.C 金屬工業	0.0001	NO	NO			
氧化亞氮總排放量	1,709	2,227	1,526			
2.B 化學工業	541	1,053	679			
2.C 金屬工業	NO	NO	NO			
2.E 電子工業	1,168	1,174	847			
氫氟碳化物總排放量	1,304	1,429	1,555			
2.B 化學工業	NO	NO	NO			
2.E 電子工業	161	156	151			
2.F 破壞臭氧層物質之替代品使用	1,143	1,273	1,405			
全氟碳化物總排放量（2.E 電子工業）	1,336	1,354	1,250			
六氟化硫總排放量	867	882	660			
2.C 金屬工業	37	62	27			
2.E 電子工業	693	716	507			
2.G 其他產品之製造與使用	137	103	127			
三氟化氮總排放量（2.E 電子工業）	528	556	455			
工業製程部門及產品使用總排放量	**19,771**	**22,140**	**20,240**			

備註：1.NE（未估計），指對現有源排放量和匯清除量沒有估計。

2.NO（未生產）指我國該分類項目無生產或使用，如 HCFC-22 自 1993 年投產，並於 2005 年停產。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年 。

2.4.3農業部門

臺灣農業部門排放之溫室氣體種類包含甲烷、氧化亞氮及少量二氧化碳，2022 年共排放3,178 千公噸二氧化碳當量，約占臺灣溫室氣體總排放量的 1.11%，其中 3.D「農業土壤」氧化亞氮排放占農業部門溫室氣體排放的 30.61%，所占比例最大，其次為 3.B「畜禽糞尿處理」占 29.92%、3.A「畜禽腸胃發酵」甲烷排放占 20.60%、3.C「水稻種植」甲烷排放占 18.13%、，如圖 2.4.3-1 和表 2.4.3-1 所示。

2005 至 2021 年間，農業部門溫室氣體排放量減少約 21.05%，年平均負成長率為 1.38%，其中以 3.D「農業土壤」溫室氣體減量為大宗，其次為 3.B「畜禽糞尿處理」。

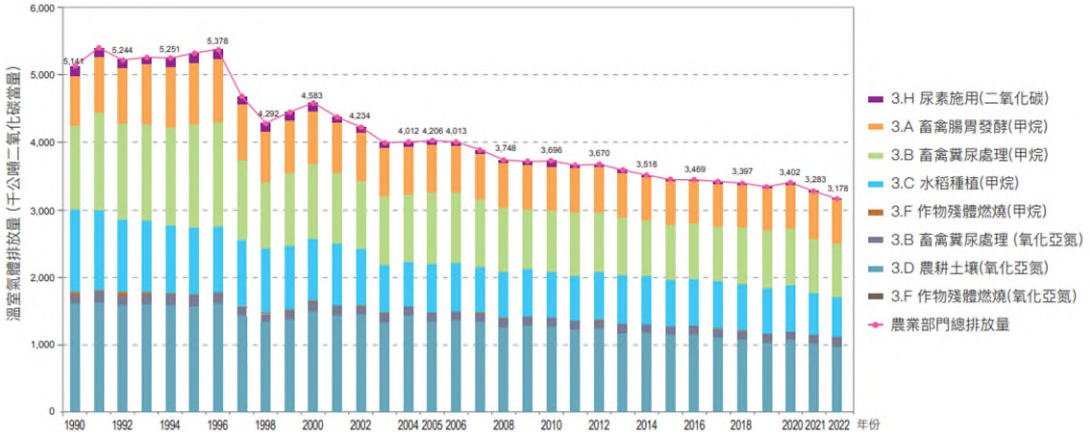


圖 2.4.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年農業部門溫室氣體排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

表 2.4.3- 1 臺灣 1990 至 2022 年農業部門溫室氣體排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995
二氧化碳總排放量（3.H 尿素施用）	142	146	139	131	135	151
甲烷總排放量	3,264	3,472	3,381	3,388	3,374	3,449
3.A 畜禽腸胃發酵	750	819	826	868	883	921
3.B 畜禽糞尿處理	1,246	1,460	1,418	1,436	1,470	1,535
3.C 水稻種植	1,226	1,166	1,084	1,059	998	984
3.F 作物殘體燃燒	42	28	53	24	23	8
氧化亞氮總排放量	1,736	1,783	1,724	1,750	1,743	1,736
3.B 畜禽糞尿處理	129	146	145	147	154	160
3.D 農耕土壤	1,597	1,630	1,567	1,597	1,583	1,574
3.F 作物殘體燃燒	10	7	13	6	6	2
農業部門總排放量	**5,141**	**5,402**	**5,244**	**5,268**	**5,251**	**5,336**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
二氧化碳總排放量（3.H 尿素施用）	151	134	127	118	131	94
甲烷總排放量	3,455	2,993	2,703	2,820	2,813	2,717
3.A 畜禽腸胃發酵	921	820	755	778	775	739
3.B 畜禽糞尿處理	1,565	1,190	990	1,088	1,123	1,074
3.C 水稻種植	961	976	953	947	899	887
3.F 作物殘體燃燒	8	8	6	8	15	17
氧化亞氮總排放量	1,772	1,566	1,461	1,511	1,640	1,574
3.B 畜禽糞尿處理	167	143	129	137	140	135
3.D 農耕土壤	1,603	1,422	1,331	1,372	1,496	1,435
3.F 作物殘體燃燒	2	2	2	2	4	4
農業部門總排放量	**5,378**	**4,692**	**4,292**	**4,449**	**4,583**	**4,385**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
二氧化碳總排放量（3.H 尿素施用）	93	82	84	62	59	57
甲烷總排放量	2,565	2,451	2,363	2,495	2,461	2,371
3.A 畜禽腸胃發酵	712	701	688	698	688	682
3.B 畜禽糞尿處理	1,022	1,019	1,024	1,071	1,058	994
3.C 水稻種植	816	721	643	717	706	690
3.F 作物殘體燃燒	14	10	9	9	9	5
氧化亞氮總排放量	1,576	1,460	1,565	1,468	1,493	1,462
3.B 畜禽糞尿處理	131	131	130	136	136	130
3.D 農耕土壤	1,441	1,326	1,433	1,330	1,355	1,331
3.F 作物殘體燃燒	4	2	2	2	2	1
農業部門總排放量	**4,234**	**3,993**	**4,012**	**4,026**	**4,013**	**3,890**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
二氧化碳總排放量（3.H 尿素施用）	57	55	54	53	55	45
甲烷總排放量	2,303	2,247	2,244	2,278	2,252	2,237
3.A 畜禽腸胃發酵	655	640	648	660	653	649
3.B 畜禽糞尿處理	965	924	931	944	904	874
3.C 水稻種植	676	678	659	668	688	710
3.F 作物殘體燃燒	7	6	6	6	6	4
氧化亞氮總排放量	1,388	1,413	1,398	1,343	1,363	1,306
3.B 畜禽糞尿處理	129	125	125	126	123	122
3.D 農耕土壤	1,258	1,286	1,272	1,215	1,238	1,184
3.F 作物殘體燃燒	2	1	1	1	1.5	0.9
農業部門總排放量	**3,748**	**3,716**	**3,696**	**3,674**	**3,670**	**3,588**

溫室氣體排放源和吸收匯	2014	2015	2016	2017	2018	2019
二氧化碳總排放量（3.H 尿素施用）	40	38	34	31	30	29
甲烷總排放量	2,180	2,158	2,166	2,166	2,165	2,174
3.A 畜禽腸胃發酵	634	641	628	632	640	643
3.B 畜禽糞尿處理	840	834	829	827	832	844
3.C 水稻種植	702	678	705	704	689	684
3.F 作物殘體燃燒	4	5	4	4	3	2
氧化亞氮總排放量	1,298	1,272	1,270	1,225	1,203	1,154
3.B 畜禽糞尿處理	121	121	122	123	125	129
3.D 農耕土壤	1,176	1,150	1,146	1,101	1,077	1,025
3.F 作物殘體燃燒	1.0	1.2	0.9	1.0	0.7	0.6
農業部門總排放量	**3,518**	**3,468**	**3,469**	**3,423**	**3,397**	**3,358**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2020**	**2021**	**2022**			
二氧化碳總排放量（3.H 尿素施用）	29	27	22			
甲烷總排放量	2,172	2,115	2,052			
3.A 畜禽腸胃發酵	650	665	655			
3.B 畜禽糞尿處理	845	842	821			
3.C 水稻種植	677	608	576			
3.F 作物殘體燃燒	1	1	1			
氧化亞氮總排放量	1,201	1,141	1,104			
3.B 畜禽糞尿處理	130	130	130			
3.D 農耕土壤	1,071	1,011	973			
3.F 作物殘體燃燒	0.2	0.2	0.2			
農業部門總排放量	**3,402**	**3,283**	**3,178**			

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.4.4土地利用、土地利用變化及林業部門

土地利用與林業部門移之溫室氣體以二氧化碳為主，歷年之移除量呈現略有起伏增減的趨勢，每年的移除量變化並不大，主要係由森林資源年生長所增加的移除量為主，造林所增加的移除量及因森林干擾所減少的移除量較少。2022 年共吸收 21,834 千公噸二氧化碳當量，較 2005 年移除量（22,290 千公噸二氧化碳當量）減少 2.04%，其變化趨勢相對穩定，其中 1991 年及 2001 年因森林火災及颱風等災害造成碳損失量高，以及 2009 年莫拉克風災對臺灣造成嚴重災害，致林木損失材積量大，其年移除量為歷年最低。如圖 2.4.4-1 和表 2.4.4-1 所示。

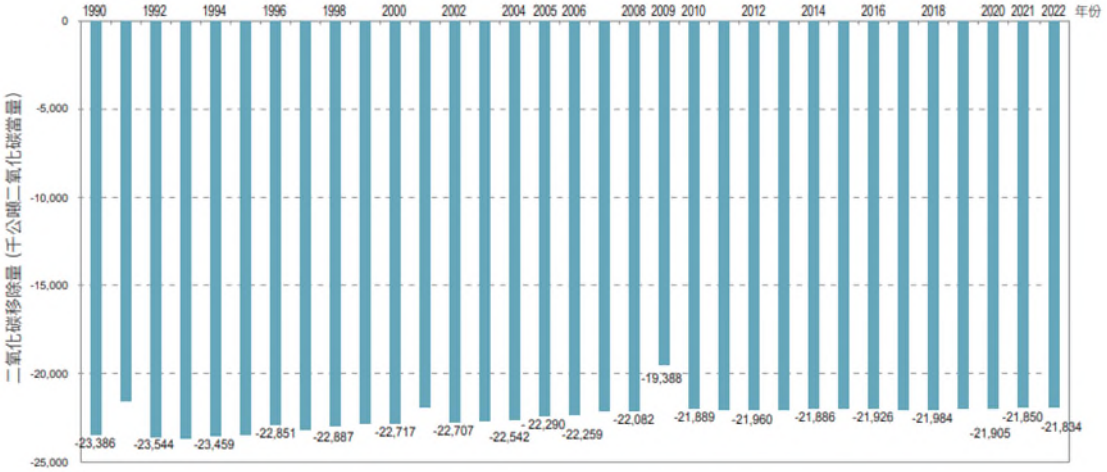


圖 2.4.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年土地利用、土地利用變化及林業部門碳移除量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

表 2.4.4- 1 臺灣 1990 至 2022 年土地利用、土地利用變化及林業部門溫室氣體排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯		1990	1991	1992	1993	1994	1995
4.A.1林地維持林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-23,902	-23,902	-23,741	-23,580	-23,418	-23,257
	生物量碳排放量（△CO_{2L}）	607	2,503[1]	333	216	190	202
	生物量總碳移除量（△CO_2）	-23,295	-21,399	-23,408	-23,364	-23,228	-23,055
4.A.2其他土地轉變為林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-91	-91	-136	-182	-230	-285
土地利用、土地利用變化及林業部門 總碳移除量（△CO_2）		**-23,386**	**-21,490**	**-23,544**	**-23,546**	**-23,459**	**-23,340**
溫室氣體排放源和吸收匯		**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
4.A.1林地維持林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-23,095	-22,934	-22,772	-22,611	-22,449	-22,288
	生物量碳排放量（△CO_{2L}）	559	266	326	401	389	1,112[2]
	生物量總碳移除量（△CO_2）	-22,536	-22,668	-22,446	-22,210	-22,061	-21,176
4.A.2其他土地轉變為林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-315	-392	-440	-553	-656	-673
土地利用、土地利用變化及林業部門 總碳移除量（△CO_2）		**-22,851**	**-23,060**	**-22,887**	**-22,764**	**-22,717**	**-21,850**
溫室氣體排放源和吸收匯		**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
4.A.1林地維持林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-22,127	-21,965	-21,804	-21,642	-21,481	-21,319
	生物量碳排放量（△CO_{2L}）	167	227	243	369	251	308
	生物量總碳移除量（△CO_2）	-21,960	-21,738	-21,560	-21,274	-21,230	-21,012
4.A.2其他土地轉變為林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-747	-886	-981	-1,016	-1,029	-1,062
土地利用、土地利用變化及林業部門 總碳移除量（△CO_2）		**-22,707**	**-22,624**	**-22,542**	**-22,290**	**-22,259**	**-22,074**
溫室氣體排放源和吸收匯		**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
4.A.1林地維持林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-21,158	-20,997	-20,889	-20,907	-20,932	-20,970
	生物量碳排放量（△CO_{2L}）	199	2,753[3]	218	140	145	135
	生物量總碳移除量（△CO_2）	-20,959	-18,243	-20,671	-20,766	-20,787	-20,834
4.A.2其他土地轉變為林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-1,123	-1,145	-1,218	-1,181	-1,173	-1,139
土地利用、土地利用變化及林業部門 總碳移除量（△CO_2）		**-22,082**	**-19,388**	**-21,889**	**-21,947**	**-21,960**	**-21,974**
溫室氣體排放源和吸收匯		**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
4.A.1林地維持林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-21,004	-21,040	-21,068	-21,148	-21,202	-21,359
	生物量碳排放量（△CO_{2L}）	197	189	153	83	116	114
	生物量總碳移除量（△CO_2）	-20,807	-20,851	-20,915	-21,065	-21,086	-21,245
4.A.2其他土地轉變為林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-1,079	-1,049	-1,011	-918	-831	-589
土地利用、土地利用變化及林業部門 總碳移除量（△CO_2）		**-21,886**	**-21,900**	**-21,926**	**-21,961**	**-21,984**	**-21,917**
溫室氣體排放源和吸收匯		**2020**	**2021**	**2022**			
4.A.1林地維持林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-21,271	-21,318	-21,359			
	生物量碳排放量（△CO_{2L}）	90	121	114			
	生物量總碳移除量（△CO_2）	-21,181	-21,197	-21,245			
4.A.2其他土地轉變為林地	生物量碳移除量（△CO_{2G}）	-724	-654	-589			
土地利用、土地利用變化及林業部門 總碳移除量（△CO_2）		**-21,905**	**-21,850**	**-21,834**			

備註：1.1991 年其他災害包括颱風災害次數共 7 次，面積共 295.74 公頃，被害材積 1,348,998.61m^3，損失材積 1,348,992.06m^3。

2.2001 年除丹大、梨山、雪山東峰及陽明山國家公園所發生之五次森林大火外，尚發生 59 次小火警，火災受損面積廣達 395 公頃，森林資源損失慘重。

3.2009 年莫拉克風災對我國中、南部造成嚴重災害，尤其在高雄、屏東部分地區 3 天內降下超過 2,500 毫米的雨量，產生約 125 萬噸漂流木，致林木損失材積量大。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

2.4.5廢棄物部門

廢棄物部門排放之溫室氣體種類包含二氧化碳、甲烷及氧化亞氮三種，2022 年排放量為 2,700 千公噸二氧化碳當量，約占臺灣溫室氣體總排放量的 0.94%。其中 5.D「廢水處理與放流」占廢棄物部門溫室氣體排放的 38.83%，所占比例最大，其次為其次為 5.C「廢棄物之焚化與露天燃燒」占 34.86%，其餘為 5.A「固體廢棄物處理」占 24.56%及 5.B「固體廢棄物之生物處理」占 1.75%。

2005 至 2022 年間，廢棄物部門溫室氣體排放量減少約 70.36%，年平均負成長率為 6.90%，如圖 2.4.5-1 和表 2.4.5-1 所示。

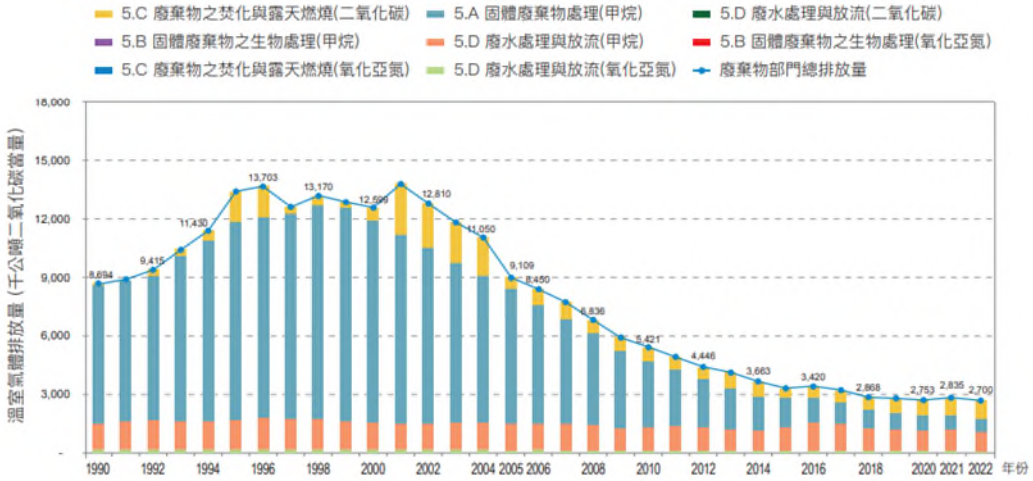


圖 2.4.5- 1 臺灣 1990 至 2022 年廢棄物部門溫室氣體排放量趨勢

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年。

表 2.4.5- 1 臺灣 1990 至 2022 年廢棄物部門溫室氣體排放量

（單位：千公噸二氧化碳當量）

溫室氣體排放源和吸收匯	1990	1991	1992	1993	1994	1995
二氧化碳總排放量	94	35	309	301	500	1,575
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	94	35	309	301	500	1,575
5.D 廢水處理與放流	NO	NO	NO	NO	NO	NO
甲烷總排放量	8,410	8,643	8,917	9,945	10,731	11,632
5.A 固體廢棄物處理	7,102	7,206	7,431	8,492	9,252	10,112
5.B 固體廢棄物之生物處理	13	0.6	0.9	0.5	0.2	0.7
5.D 廢水處理與放流	1,295	1,436	1,485	1,452	1,479	1,520
氧化亞氮總排放量	190	181	190	198	200	216
5.B 固體廢棄物之生物處理	9	0.4	0.6	0.4	0.1	0.5
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	1.0	0.4	3	3	5	16
5.D 廢水處理與放流	180	180	186	194	194	199
廢棄物部門總排放量	**8,694**	**8,858**	**9,415**	**10,444**	**11,430**	**13,424**
溫室氣體排放源和吸收匯	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
二氧化碳總排放量	1,652	330	491	280	691	2,597
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	1,652	330	491	280	691	2,597
5.D 廢水處理與放流	NO	NO	NO	NO	NO	NO
甲烷總排放量	11,833	12,073	12,479	12,391	11,722	10,996
5.A 固體廢棄物處理	10,231	10,496	10,962	10,958	10,310	9,655
5.B 固體廢棄物之生物處理	0.3	1.6	0.06	2.2	0.3	0.02
5.D 廢水處理與放流	1,602	1,575	1,517	1,431	1,411	1,341
氧化亞氮總排放量	218	213	200	194	186	196
5.B 固體廢棄物之生物處理	0.2	1.1	0.04	1.5	0.2	0.02
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	17	3	5	3	7	27
5.D 廢水處理與放流	201	209	195	189	179	169
廢棄物部門總排放量	**13,703**	**12,616**	**13,170**	**12,865**	**12,599**	**13,789**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
二氧化碳總排放量	2,276	2,065	1,996	776	848	837
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	2,276	2,065	1,996	776	848	837
5.D 廢水處理與放流	NO	NO	NO	NO	NO	NO
甲烷總排放量	10,339	9,569	8,868	8,164	7,437	6,732
5.A 固體廢棄物處理	8,976	8,192	7,482	6,786	6,066	5,349
5.B 固體廢棄物之生物處理	0.4	2.6	7	11	13	16
5.D 廢水處理與放流	1,363	1,375	1,379	1,367	1,359	1,367
氧化亞氮總排放量	195	195	185	169	164	149
5.B 固體廢棄物之生物處理	0.3	2	5	8	9	11
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	23	21	21	8	9	9
5.D 廢水處理與放流	171	172	159	154	147	129
廢棄物部門總排放量	**12,810**	**11,829**	**11,050**	**9,109**	**8,450**	**7,719**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
二氧化碳總排放量	733	703	747	670	657	817
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	733	703	747	670	657	817
5.D 廢水處理與放流	NO	NO	NO	NO	NO	NO
甲烷總排放量	5,968	5,111	4,542	4,137	3,660	3,187
5.A 固體廢棄物處理	4,644	3,942	3,347	2,862	2,432	2,054
5.B 固體廢棄物之生物處理	18	20	23	29	27	25
5.D 廢水處理與放流	1,306	1,149	1,171	1,246	1,201	1,108
氧化亞氮總排放量	136	134	133	136	128	121
5.B 固體廢棄物之生物處理	13	14	17	21	19	18
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	8	7	8	8	8	8
5.D 廢水處理與放流	115	112	109	107	101	96
廢棄物部門總排放量	**6,836**	**5,948**	**5,421**	**4,943**	**4,446**	**4,126**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
二氧化碳總排放量	736	499	589	613	639	703

5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	736	498	589	613	639	703
5.D 廢水處理與放流	NO	1.7	0.2	0.5	0.6	0.3
甲烷總排放量	2,808	2,686	2,710	2,474	2,106	1,963
5.A 固體廢棄物處理	1,736	1,469	1,252	1,080	937	837
5.B 固體廢棄物之生物處理	23	22	22	23	26	28
5.D 廢水處理與放流	1,049	1,195	1,436	1,371	1,142	1,098
氧化亞氮總排放量	120	124	120	121	123	119
5.B 固體廢棄物之生物處理	16	16	16	16	18	20
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	8	5	6	6	6	7
5.D 廢水處理與放流	96	103	98	99	99	92
廢棄物部門總排放量	**3,663**	**3,309**	**3,420**	**3,208**	**2,868**	**2,785**
溫室氣體排放源和吸收匯	**2020**	**2021**	**2022**			
二氧化碳總排放量	798	910	933			
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	798	909	932			
5.D 廢水處理與放流	0.3	0.4	0.4			
甲烷總排放量	1,834	1,805	1,654			
5.A 固體廢棄物處理	769	694	663			
5.B 固體廢棄物之生物處理	29	30	28			
5.D 廢水處理與放流	1,036	1,081	963			
氧化亞氮總排放量	121	121	114			
5.B 固體廢棄物之生物處理	21	21	20			
5.C 廢棄物之焚化與露天燃燒	8	9	9			
5.D 廢水處理與放流	92	91	85			
廢棄物部門總排放量	**2,753**	**2,835**	**2,700**			

備註：NO（未生產）指我國該分類項目無生產或使用，如停產。

資料來源：環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年 。

2.5 溫室氣體關鍵源及趨勢分析

在溫室氣體排放關鍵來源方面，能源部門歷年皆為臺灣總溫室氣體排放量最大部門，2005 年和 2022 年能源部門溫室氣體排放量分別約占總排放量（不含 LULUCF）的 85.79%和 90.87%，工業製程及產品使用部門占 9.70%和 7.08%，農業部門占 1.38%和 1.11%，廢棄物部門占 3.13%和 0.94%。

在排放趨勢分析方面，2022 年較 2005 年減少 1.79%，其中能源部門增加 4.03%，工業製程及產品使用部門減少 28.37%，農業部門減少 21.05%，廢棄物部門減少 70.36%，土地利用、土地利用變化及林業部門的移除量減少 2.04%。

參考文獻

1. 環境部，「2024 年國家清冊報告數據更新研商會會議資料」，2024 年。
2. 環境部，「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）」，2024 年：https://www.cca.gov.tw/information-service/publications/national-ghg-inventory-report/12003.html

第三章 臺灣溫室氣體減量之政策及措施

我國遵循「聯合國氣候變化綱要公約」（United Nations Framework Convention on Climate Change，下稱 UNFCCC）之精神與原則，在國內建立完善的氣候治理架構及推動各項溫室氣體減量政策措施，並在國際上積極推動跨國合作。面對更加嚴峻的氣候挑戰，我國於 2021 年宣示「2050 淨零排放」目標，2022 年 3 月 30 日公布「2050 淨零排放路徑及策略總說明」，2022 年 12 月 28 日提出「十二項關鍵戰略行動計畫」及我國「2030 國家自定貢獻」（2030 National Determined Contribution，簡稱 2030 NDC），完備我國淨零轉型路徑規劃。2023 年 2 月 15 日公布將「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」，納入 2050 年淨零排放目標並完備我國氣候法制基礎，以確保國家永續發展。

3.1 臺灣因應氣候變遷立場

自 2009 年我國正式宣布推動有意義參與聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)以來，積極爭取以「政府觀察員」身份出席締約方大會。我國遵循 UNFCCC 的精神與原則，持續發布並更新「溫室氣體國家報告」(National Communication)、「溫室氣體排放清冊報告」(National Greenhouse Gas Inventory Report)及「國家自定貢獻」(Nationally Determined Contributions, NDC)等公約規範文件。此外，我國持續參與氣候公約會議活動，及時掌握國際間應對氣候變遷與減碳管制的最新發展動向。秉持「以真誠友誼為基礎，建立與他國實質合作關係」的理念，我國通過多元方式適時宣傳應對氣候變遷的努力與成果，並與友好國家及國際組織代表互動，逐步累積各方支持，提升我國在氣候公約實質參與中的影響力。

在國內也積極展開部署，2015 年通過「溫室氣體減量及管理法」，確立我國推動氣候行動之戰略框架。2016 年在行政院設立專責的能源及減碳辦公室，統籌規劃國家能源政策，推動能源轉型及溫室氣體減量。為呼應全球推動淨零排放之目標，政府於 2021 年 1 月 1 日宣布將積極與各界展開對話以擘劃我國氣候治理路徑，並在 4 月 22 日世界地球日宣示我國下一階段將朝向「淨零轉型」目標邁進，並於同年 8 月正式將「2050 淨零排放」納入修法工作。

在行政院統籌下，政府陸續於 2022 年 3 月 30 日公布「2050 淨零排放路徑及策略總說明」，提供至 2050 年淨零之軌跡與行動路徑，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。2022 年 12 月 28 日公布我國

「2030 國家自定貢獻」(2030 NDC)及「十二項關鍵戰略行動計畫」之具體行動，完備我國淨零轉型路徑規劃。

為落實「國家希望工程」明定「綠色成長與 2050 淨零轉型」施政目標，以應對氣候變遷並實現 2050 年淨零轉型目標，政府計畫在 2030 年前投入突破新臺幣 1 兆元，引導國內外的綠色投資，將氣候變遷的挑戰化為綠色成長契機。環境部推出「加強投資綠色成長淨零產業實施方案」，獲行政院國家發展基金管理會核准，將提供 100 億元成立「綠色成長基金」。未來 10 年，該基金將聚焦投資資源循環、永續能源、碳捕捉再利用等淨零新興產業，並引入民間資金共同參與，加速產業創新及減碳技術發展，創造綠色就業機會。

此外，面對氣候變遷的挑戰日趨嚴峻，為加速臺灣國家減碳行動，強化國家應對氣候變遷的能力，環境部提出「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」(下稱氣候法)，該法案於 2023 年 2 月 15 日經總統令公布修正。氣候法全文共計 7 章 63 條，納入 2050 年淨零排放目標、確立部會權責、增列公正轉型、強化排放管制及誘因機制促進減量、徵收碳費專款專用、增訂氣候變遷調適專章、納入碳足跡及產品標示管理機制，並強化資訊公開及公眾參與機制，以完備我國氣候法制基礎，以制定氣候變遷調適策略，降低與管理溫室氣體排放，同時落實世代正義、環境正義及公正轉型，善盡共同保護地球環境之責任，確保國家永續發展。

行政院積極推動「減碳旗艦計畫」，以實現台灣淨零轉型目標，並因應 COP29 後各國須於 2025 年提出第三輪「國家自定貢獻」(NDCs)目標，同步調整 2032 年與 2035 年減碳新目標，展現決心。計畫透過「由下而上」與「由上而下」的方式推動，協助部會優化自主減碳行動，並由國科會專家指定 20 項旗艦減碳行動，涵蓋能源、製造、運輸、住商、農業及環境六大部門，將 2030 年減碳目標從 2005 年減量 24%±1%提升至 28%±2%。能源部門加速推動太陽光電、離岸風電等再生能源發展，並突破地熱、小水力等技術限制，同時發展科技儲能、去碳燃氫、氫能（含氨）供應鏈及碳捕捉利用封存(CCUS)；製造部門則著重產業自主減量、深度節能，以及國營事業減碳，包括中鋼公司與中油公司；運輸部門則推動商用車輛電動化與無碳化，並發展永續航空燃油(SAF)，全面提升台灣減碳效能，邁向淨零轉型。

3.2 氣候變遷之治理架構

由於氣候變遷議題具有跨地域和跨領域的特性，氣候政策的推動需要跨部會的協調和中央與地方的合作。在法規和政策方面，應以氣候變遷因應法作為統籌我國氣候行動的框架，並整合能源與環境相關法規，為氣候行動提供更全面的監管工具和經濟誘因。

3.2.1 政府組織架構

行政院設有永續發展委員會「氣候變遷與淨零轉型專案小組」及「能源及減碳辦公室」，以協調我國永續、能源轉型及溫室氣體減量相關工作之推動，另賴清德總統於 2024 年 6 月 19 日成立「國家氣候變遷對策委員會」，以正視氣候變遷議題的重要性。為進一步落實各部會推動氣候變遷因應政策之權責，氣候法明訂環境部為中央主管機關，並建立跨部會推動溫室氣體減量管理及中央與地方分層負責推動機制。以下分別說明我國推動氣候變遷政策之主要政府組織架構：

一、「國家氣候變遷對策委員會」

（一）緣起

為積極因應全球氣候變遷之挑戰，以國家視角進行氣候治理與國際合作，賴清德總統於 2024 年 6 月 19 日記者會宣布，於總統府成立「國家氣候變遷對策委員會」，邀集產官學研代表，作為擬定國家氣候治理戰略方針、推動關鍵行動計畫，強化因應氣候變遷韌性之溝通平台。

「國家氣候變遷對策委員會」以每季於總統府召開一次為原則，肩負社會參與的平臺、社會溝通的橋梁，及政策效能的引擎三項任務，以凝聚社會共識並落實行動，穩健推動國家綠色成長戰略。

環境部於 2024 年 6 月 20 日成立「綠色戰略辦公室」，協助委員會進行，並專責整合氣候變遷與淨零轉型政策，同時促進跨部會合作。環境部部長強調，淨零政策涵蓋綠能戰略、數位與綠色產業雙軸轉型、綠色金融等多領域，政府將借鑒國際經驗，引入創新工具，加速減碳進程，並契合賴總統「綠色成長戰略」的施政理念。

（二）組織架構

國家氣候變遷對策委員會置委員 28 人，由總統擔任召集人，副召集人 3 人，及遴聘政府機關、產業、公民團體代表與學者專家 24 人組成，並另聘顧問 2 人。其餘委員遴聘政府機關、產業、公民團體代表及學者專家組成。委員一年一聘，必要時得續聘或新聘，並得另聘顧問，邀請政府機關人員及社會各界人士列席。

國家氣候變遷對策委員會置執行秘書、副執行秘書各 1 人，環境部擔任議事幕僚主責機關；總統府第一局等相關單位擔任行政幕僚。

國家氣候變遷對策委員會討論將涵蓋：淨零路徑、多元綠能減碳科技、綠色數位雙軸轉型、永續綠生活、公正轉型、綠色永續金融、國土永續調適韌性等七大主軸。

圖 3.2.1- 1 國家氣候變遷對策委員會組織架構圖

資料來源：總統府國家氣候變遷對策委員會。

（三）推動進展

總統府於 2024 年 8 月 8 日舉行「國家氣候變遷對策委員會」首次會議，並由賴清德總統主持，於致詞強調「非核家園」是共同追求的永續發展目標，並在本次會議當中對於能源治理取得 2 項高度共識：第一項共識為各能源選項面臨不同層面的挑戰，需在發展與永續、變遷與調適之間取得平衡，而發展再生能源則是最大公約數，政府、企業和公民社會需共同應對挑戰；第二項為委員倡議提出建立共同且真實的資訊平台，以弭平資訊落差，充分揭露各種能源選項的資訊，促進社會理性討論，避免分裂。

於 2024 年 10 月 23 日舉行第 2 次會議，會議聚焦確定 2032 年減碳新目標，推進第二次能源轉型，並與國際 2035 年目標接軌，重點包括深度節能、公部門永續長聯盟及碳費制度，並強調提升能源效率、發展前瞻技術及公開能源資訊以促進社會參與。本場會議結論為：第一，針對本委員會的七大主軸，建議每月進行分組討論，匯集共識後於三個月一次的委員會中呈現，提升討論聚焦度與政策可行性；第二，針對 2032 年臺灣減碳新目標與能源資訊平台建構這兩大關鍵任務，要求委員更頻繁交換意見，於下次會議提出具體建議；

第三，為配合全球 2035 年 NDC 同步規劃，環境部已報告 2032 年目標設定計畫，目標於 2025 年 1 月的委員會提出共識方案，務實面對挑戰、提出對策並加強執行力；第四，請環境部加速能源資訊平台建置，並邀請委員參與討論，促進全社會在共同事實基礎上進行理性深度交流；第五，會議中報告的行政院氣候變遷因應作為、永續長聯盟設立、及經濟部深度節能行動方案，後續將根據委員意見調整策略，確保政策落實與效益最大化。

另於 2025 年 1 月 23 日召開第 3 次會議，提出臺灣西元 2032 年和 2035 年減碳新目標，並為落實達成國家減碳新目標，國家發展委員會同步提出「臺灣總體減碳行動計畫」，其內容除各部會由下而上自主優化提出 80 項減碳行動計畫、行政院國家永續發展委員會氣候變遷與淨零轉型專案小組（下稱永續會淨零小組）由上而下制定 20 項減碳旗艦行動計畫外，並特別提出六大制度創新，包含科技創新、金融支持、碳排有價、法規調適、綠領人才及社區驅動等六大支柱，透過政府帶頭、公私協力之作法，搭配永續會淨零小組及永續長聯盟機制，以利國家希望工程「綠色成長與 2050 淨零轉型」願景目標之達成。

二、行政院國家永續發展委員會「氣候變遷與淨零轉型專案小組」

（一）緣起

為呼籲各國共同採取行動追求人類永續發展，聯合國於 1993 年設置「聯合國永續發展委員會」。為順應此全球趨勢，1997 年行政院核定將「行政院全球變遷政策指導小組」提升擴大為「行政院國家永續發展委員會」(下稱永續會)，並於 2002 年通過之「環境基本法」賦予永續會法定位階，負責國家永續發展相關業務之決策，並由相關部會落實執行。

為推動氣候變遷因應及強化跨域治理，俾落實我國永續發展，2023 年氣候法提升氣候治理層級至永續會，第 8 條明定永續會應協調、分工、整合國家因應氣候變遷基本方針及重大政策之跨部會氣候變遷因應事務。

（二）組織架構

永續會委員由政府部門、學者專家及社會團體各三分之一組成，行政院院長擔任主任委員，行政院副院長擔任副主任委員，並由政務委員擔任執行長，以強化協調部會意見及督導業務推動。

依照「臺灣永續發展目標」18 項核心目標，永續會設置 17 個工作分組以及非核家園推動專案小組，分為包容社會、永續經濟、國土韌性、綠色環境等 4 大工作圈，並分別由衛生福利部、經濟部、

國家發展委員會及環境部等 4 位副首長兼任副執行長督導。

另為強化協調整合國家因應氣候變遷之相關政策與跨部會事務，永續會設置「氣候變遷與淨零轉型專案小組」，由副院長督導氣候變遷與淨零轉型專案業務，執行長主持跨部會協調之工作會議，環境部擔任幕僚機關，引領國家穩健邁向永續發展，建構更為韌性的氣候治理基礎。永續會組織架構如圖 3.2.1-1 所示：

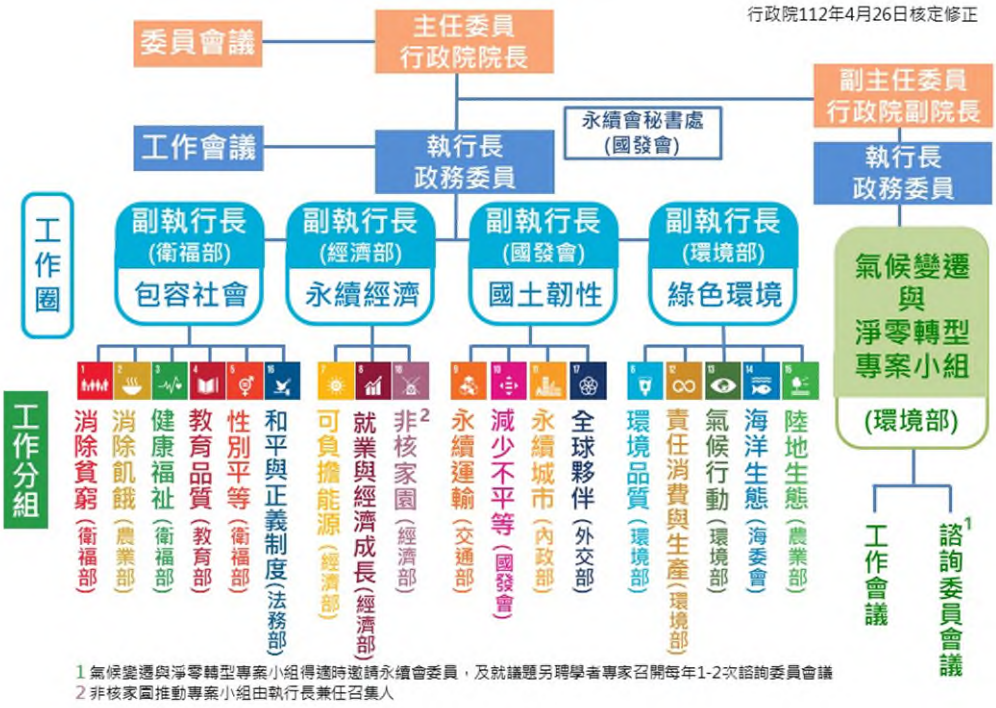


圖 3.2.1- 2 行政院國家永續發展委員會組織架構圖

資料來源：行政院國家永續發展委員會秘書處。

（三）推動進展

氣候變遷與淨零轉型專案小組循永續會運作架構，透過跨部會合作及社會溝通已於 2022 年完成我國 2050 淨零排放路徑規劃及 12 項關鍵戰略具體行動計畫，並提報永續會會議討論後對外公布；後續淨零轉型的管考，專案小組也彙總檢討推動進度與執行成果，每年將前一年度之執行成果，提報永續會報請行政院核定後公開。

此外，依氣候法第 8 條明定，為推動氣候變遷因應及強化跨域治理，永續會協調、分工、整合國家因應氣候變遷基本方針及重大政策之跨部會氣候變遷因應事務，爰此在氣候法通過之後，氣候變遷與淨零轉型專案小組於 2023 年已召開多場跨部會研商會議，審查 12 項關鍵戰略行動方案規劃及研商我國碳權交易規劃等議題。另修正「國家因應氣候變遷行動綱領」、「國家氣候變遷調適行動方案（112 年-116 年）」等有關因應氣候變遷基本方針及政策方案亦提請永續會會議諮詢委員意見。未來也持續加強減緩、調適及淨零排放

各政策間的整合與協調，以強化氣候治理。

三、行政院能源及減碳辦公室

（一）緣起

行政院於 2016 年成立「行政院能源及減碳辦公室」，以統籌規劃國家能源政策，推動能源轉型及溫室氣體減量，整合跨部會協調相關事務。行政院能源及減碳辦公室之主要任務包含：國家能源政策之研議及擘劃、國家能源與氣候變遷因應相關法案及規範之協調推動、重大能源與氣候變遷因應相關計畫之審議及追蹤管考、能源及氣候變遷因應相關事務之跨部會協調推動、重大能源及氣候變遷因應策略會議之籌辦、定期向行政院院長報告能源及氣候變遷因應政策進度。

（二）組織架構

行政院能源及減碳辦公室設置召集人1人及共同召集人2人，均由行政院院長指派政務委員或秘書長兼任；副召集人 2 人，由經濟部部長及環境部部長兼任之；委員22人至28人，除召集人、共同召集人及副召集人為當然委員外，其餘委員由行政院就下列人員派（聘）兼之：(1)內政部次長；(2)交通部次長；(3)農業部次長；(4)國家發展委員會副主任委員；(5)國家科學及技術委員會副主任委員；(6) 金融監督管理委員會副主任委員；(7)行政院公共工程委員會副主任委員；(8)核能安全委員會副主任委員；(9)臺灣電力股份有限公司總經理；(10)中國鋼鐵股份有限公司總經理；(11)臺灣中油股份有限公司總經理；(12)綠能科技產業推動中心執行長；(13)行政院能源及減碳辦公室執行長及副執行長；(14)學者、專家或民間團體代表 3 人至 9 人：

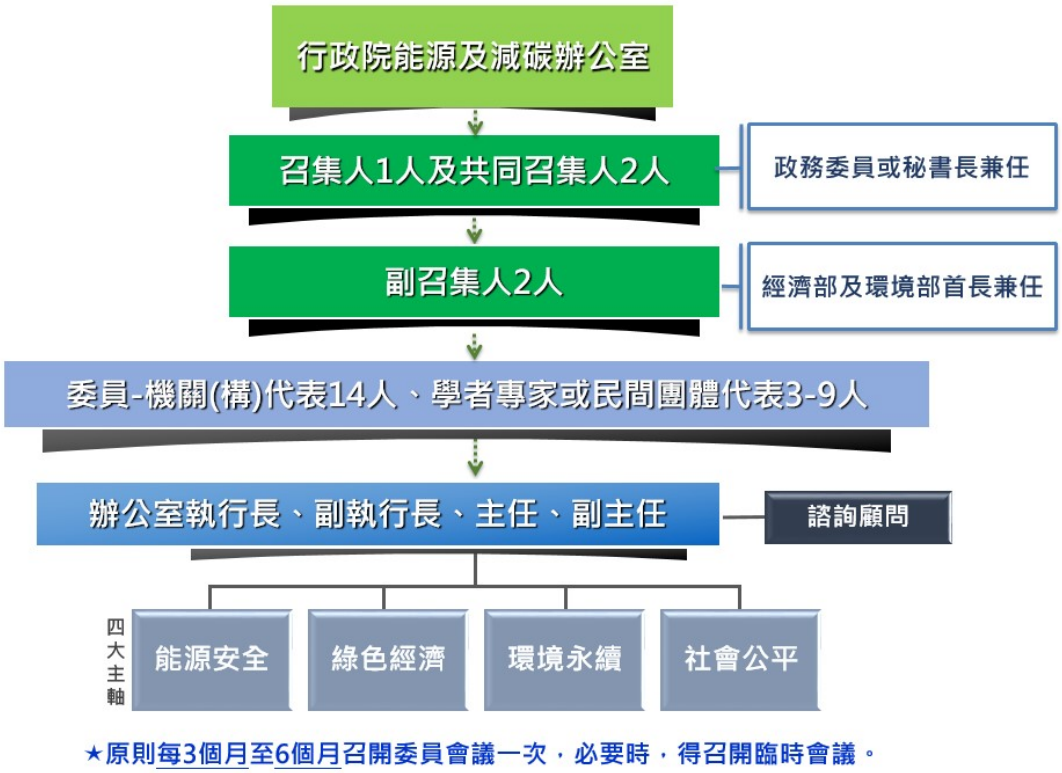


圖 3.2.1- 3 行政院能源及減碳辦公室組織架構圖

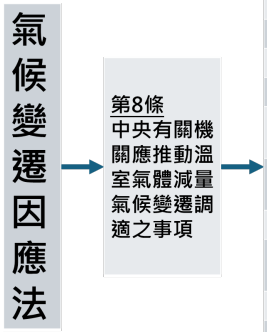
資料來源：行政院能源及減碳辦公室網站。

（三）推動進展

行政院能源及減碳辦公室之工作重點可分為氣候變遷、能源政策、再生能源、智慧電網、綠能科技及環境經濟等六大面向。在法案推動上，協助修訂「電業法」、「再生能源發展條例」、「能源管理法」及「氣候變遷因應法」。在政策施行上，協助推動能源相關重要政策，包含「能源發展綱領」、「新節電運動」、「風力發電 4 年推動計畫」、「太陽光電 2 年推動計畫」、「綠色金融行動方案」、「109 年太陽光電 6.5GW 達標計畫」、「智慧電網總體規劃方案」、「能源轉型白皮書」、「前瞻基礎建設計畫-綠能建設」、「五加二產業創新計畫-綠能產業」等，以及淨零相關重要政策，包含「淨零排放路徑 112-115 綱要計畫」、「淨零科技方案（2023-2026 年）」、「淨零十二項關鍵戰略行動計畫」等。

四、氣候法下部會分工及運作機制

氣候法之主管機關為環境部，統籌全國溫室氣體減量工作。在政策推動上，氣候法訂定能源、製造、運輸、住商、農業及環境等六大溫室氣體排放部門，由各別之中央目的事業主管機管擬訂部門減量策略。此外，氣候法第 8 條列出 20 項溫室氣體減量、氣候變遷調適之推動事項，由行政院統籌中央有關機關分工推動，部會分工如圖 3.2.1-4 所示。



	推動事項	主辦機關	協辦機關
1	再生能源及能源科技發展事項	經濟部	國家科學及技術委員會
2	能源使用效率提升及能源節約事項	經濟部	各中央目的事業主管機關
3	製造部門溫室氣體減量事項	經濟部	國家科學及技術委員會
4	運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量事項	交通部	經濟部
5	低碳能源運具使用事項	交通部	經濟部、環境部
6	建築溫室氣體減量管理事項	內政部	各中央目的事業主管機關
7	服務業溫室氣體減量管理事項	經濟部	各中央目的事業主管機關
8	廢棄物回收處理及再利用事項	環境部	各中央目的事業主管機關
9	自然資源管理、生物多樣性保育及碳匯功能強化事項	農業部	內政部、海洋委員會
10	農業溫室氣體減量管理、低碳飲食推廣及糧食安全確保事項	農業部	
11	綠色金融及溫室氣體減量之誘因機制研擬及推動事項	金融監督管理委員會、環境部	經濟部、財政部
12	溫室氣體減量對整體經濟影響評估及因應規劃事項	國家發展委員會	經濟部
13	溫室氣體總量管制交易制度之建立及國際合作減量機制之推動事項	環境部	經濟部、外交部、金融監督管理委員會
14	溫室氣體減量科技之研發及推動事項	國家科學及技術委員會	經濟部
15	國際溫室氣體相關公約法律之研析及國際會議之參與事項	環境部	各中央目的事業主管機關
16	氣候變遷調適相關事宜之研擬及推動事項	環境部、國家發展委員會	各中央目的事業主管機關
17	氣候變遷調適及溫室氣體減量之教育宣導事項	教育部、環境部	各中央目的事業主管機關
18	公正轉型之推動事項	國家發展委員會	各中央目的事業主管機關
19	原住民族氣候變遷調適及溫室氣體減量事項	原住民族委員會	各中央目的事業主管機關
20	其他氣候變遷調適及溫室氣體減量事項	永續會	

圖 3.2.1- 4 氣候法部會分工推動架構

3.2.2氣候變遷規範及策略

我國溫室氣體減量政策以氣候法為主要法規依據。對全球氣候變遷情勢嚴峻，國際產業供應鏈對減碳要求持續增加，國際間加嚴碳排放管制措施實施在即，為推動我國淨零轉型，提升產業競爭力，我國於 2023 年 2 月 15 日公布將「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」，完備我國氣候法制基礎，藉以因應全球氣候變遷，制定氣候變遷調適策略，降低與管理溫室氣體排放，落實世代正義、環境正義及公正轉型，善盡共同保護地球環境之責任，並確保國家永續發展。

一、氣候法架構

氣候法依據聯合國氣候變化綱要公約精神，承擔共同但差異的責任，落實環境正義，善盡共同保護地球環境之責任，確保國家永續發展。氣候法全文計 7 章，63 條，重點包含納入 2050 年淨零排放目標、確立部會權責、增列公正轉型、強化排放管制及誘因機制促進減量、徵收碳費專款專用、增訂氣候變遷調適專章、納入碳足跡及產品標示管理機制，並強化資訊公開及公眾參與機制等，其重點如下：

（一）2050 淨零入法部會權責確立

氣候法第 4 條明確將 2050 年溫室氣體淨零排放目標入法，讓淨零排放從宣示性目標提升至法律規範，展現出政府落實的決心。後續將依照國際慣例，以五年為一期逐步研訂階段性管制目標。

由於溫室氣體減量與氣候變遷調適涉及多個部會，氣候法明確規定由行政院國家永續發展委員會負責協調、分工及整合國家因應氣候變遷的基本方針，並列明各部會的權責事項，指定主辦與協辦機關，確保跨部會的相關業務決策有效執行。

（二）增列公正轉型，不遺落任何人

鑑於推動溫室氣體減量政策或措施可能會影響部分社群，氣候法增訂各中央目的事業主管機關應在其職責範圍內，尊重人權與勞動尊嚴的原則，與因應淨零排放轉型受影響的社群進行諮詢。相關部會應採取適當的公民參與機制，廣泛徵詢意見，並擬訂公正轉型行動方案或計畫。此外，法規亦增訂應兼顧原住民族權益，將其融入以社區及原住民族為本的綜合性氣候變遷調適政策及措施中。

氣候法強化資訊公開及公民參與機制，例如在研擬階段性管制目標時，於召開公聽會前 30 日，應透過網際網路公開公告公聽會的日期、地點及方式，並可利用政府公報、報紙或其他適當渠道廣泛

周知。此外，各中央目的事業主管機關及直轄市、縣（市）政府每年編寫的溫室氣體減量或氣候變遷調適方案成果報告，亦應對外公開。

（三）碳費專款專用，規劃多元誘因

推動碳定價是減碳的重要策略之一，修法增訂對排放源徵收碳費，並規定專款專用於溫室氣體減量工作、低碳與負排放技術及產業的發展、補助及獎勵投資減量技術等，以促進溫室氣體減量及低碳經濟的發展。

對於徵收碳費的對象，若其通過轉換低碳燃料、採行負排放技術、提升能源效率、使用再生能源或改進製程等措施達到指定目標者，得提出自主計畫申請優惠費率。此外，鼓勵企業採行自願減量措施，其取得的減量額度可進行移轉、交易或拍賣。透過修法將多元經濟誘因機制納入碳費徵收制度，將有助於促進企業加速減少溫室氣體排放。

（四）增加氣候調適，建構韌性臺灣

氣候法新增調適專章，從基礎能力建構、科研推估接軌、確定推動架構等重點著手，提升國家因應氣候變遷的基礎能力。同時，強化科研接軌，由中央主管機關及中央科技主管機關進行氣候變遷科學及衝擊調適的研究與發展，並定期公開氣候變遷科學報告，供各級政府規劃早期預警機制及系統監測。此外，氣候變遷調適推動架構亦已確立，由中央目的事業主管機關訂定「權責領域調適行動方案」，中央主管機關整合擬訂「國家氣候變遷調適行動計畫」，地方政府訂定「氣候變遷調適執行方案」，強化因地制宜的調適策略，並每年編寫成果報告，踐行資訊公開及公眾參與程序。

圖 3.2.2- 1 氣候法架構圖

二、國家自定貢獻及溫室氣體減量目標

2015 年巴黎協定要求各國應提出 2020 年以後的氣候行動，包括減量措施、減量目標及調適氣候變遷衝擊等，稱為「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)，並每 5 年更新提交。我國 2015 年提出「國家自定預期貢獻」設定 2030 年溫室氣體淨排放量為依現況發展趨勢推估情境(business as usual, BAU)減量 50%，相當於以 2005 年作為基準年(reference year)排放量再減 20%；我國續依 2021 年 COP 26 格拉斯哥氣候協議，為加強企圖心及強化目標，於 2022 年更新「國家自定貢獻」2030 年強化減量目標，提升至較基準年（2005 年）減少 24±1%，加強減量企圖心，並努力實現 2050 年淨零排放目標。

為達成國家溫室氣體長期減量目標，訂定 5 年為一期之階段管制目標。其內容包括：

1. 國家階段管制目標。
2. 能源、製造、住商、運輸、農業、環境等部門階段管制目標。
3. 電力排放係數階段目標。

行政院已分別於 2018 年 1 月 23 日及 2021 年 9 月 29 日核定我國第一期及第二期溫室氣體階段管制目標，將逐期檢視排放量達成情形。其中，第一期（2016-2020 年）目標為 2020 年減量 2%（相較於 2005 年）；第二期（2021-2025 年）目標為 2025 年減量 10%（相較於 2005 年），各部門正依此目標執行推動。

環境部依法提出「第三期（2026-2030 年）溫室氣體階段管制目標草案」，並提至行政院國家永續發展委員會氣候變遷與淨零轉型專案小組（下稱淨零專案小組），建立協調機制，辦理跨部會協商。淨零專案小組自 2024 年 8 月起密集召開 10 場次跨部會研商會議、2 場首長決策會議以及 3 場次淨零專案小組，檢視各部門所提出溫室氣體排放趨勢推估及情境分析、電力排放係數、電力需求成長、各部門溫室氣體減量情境、減量貢獻及減量成本之估算等資料，決議我國減碳目標應分為「由下而上」及「由上而下」併行啟動評估，分述如下：

（一）由上而下：由環境部及國家發展委員會盤點我國應設定減碳的目標，再透過附加目標的形式來進行分配。

（二）由下而上：由各部會堆疊出減碳目標並提出行動計畫，同時條列相關的需求及協助。

（三）針對六大部門「由下而上」盤點減碳行動成效與「由上而下」之減量缺口，則由各部門盤點提出六大部門 20 項減碳旗艦行

動計畫，以強化國家階段管制目標：

1. 再生能源加速-太陽光電：為提升太陽能發電量，政府鼓勵屋頂設置光電板，並優化申設流程，透過公有建築示範帶動民間參與，提升再生能源比重。
2. 再生能源加速-離岸風電：擴大離岸風電發展，推動區塊開發，持續盤點潛力場域，並透過產業鏈本土化與國際合作，提高風電技術能量與投資吸引力。
3. 再生能源突破-地熱：推動地熱發電技術發展，透過國營事業引進鑽井設備，擴大深層地熱鑽探計畫，並簡化行政流程，加速地熱開發進程。
4. 再生能源突破-小水力：針對適合地區開發小型水力發電場，評估案源潛力，提供躉購費率獎勵，並透過公對公合作模式整合土地資源，提高開發效率。
5. 科技儲能：發展高效儲能技術，包括表後儲能時間電價制度與燃料電池應用示範區，以提升電力系統穩定度並促進再生能源利用。
6. 去碳燃氫：建置混氫發電試驗場域，推動去碳燃氫技術，逐步提升天然氣去碳製氫規模，為未來氫能發電與低碳轉型奠定基礎。
7. 氫能（含氨）供應鏈：發展氫能與氨燃料供應鏈，擴大加氫站與液氨儲槽設施，並引進低碳氨進口，開發國內自產氫氣技術，提升能源安全性。
8. 碳捕捉利用封存(CCUS)：發展高效低成本的碳捕捉技術，並建置碳封存試驗與商業化場址，以減少大型工業與發電廠的碳排放。
9. 產業自主減量：透過專家訪視輔導 500 大排放源企業，導入低碳生產、能源轉換與循環經濟措施，協助 14 萬家中小製造業進行綠色轉型。
10. 深度節能-製造部門：推動 ESCO (能源服務公司) 導入節能技術，協助企業優化能源管理系統，提高產業用電效率，並提升綠色工廠標章推廣。
11. 國營事業減碳-中鋼公司：中鋼透過高爐使用低碳原料、增加廢鋼使用比例，以及引進無碳燃料，降低鋼鐵業碳排放。
12. 國營事業減碳-中油公司：中油優化煉製生產模式，提升能

源效率，並導入再生能源與低碳原料，朝向低碳化煉油轉型。

13. 淨零建築：推動建築物節能法規，提升新建案能源效率，並鼓勵既有建築進行節能改造，推動低碳營造工法與智慧淨零應用技術。

14. 深度節能-住商部門：推動住宅家電汰舊換新補助，提高冷氣與冰箱能效標準，並強制大型商業用戶提升節電目標，導入 ESCO 能效管理服務。

15. 商用車輛電動化及無碳化：推動電動計程車、小貨車與大貨車普及，提供補助並完善充電樁等基礎設施，逐步提升電動車比例。

16. 永續航空燃油 (SAF)：推動國籍航空於 2025 年開始添加 SAF，2030 年使用比例達 5%，同時建置 SAF 料源供應鏈，降低航空業碳排放。

17. 農業生態韌性及碳匯：提升森林、濕地與海草床碳匯功能，透過農業管理技術提高土壤碳封存能力，並加強氣候風險管理。

18. 低碳永續農業：推動節能水車、畜牧沼氣再利用、農機電動化與低碳養殖，減少農業生產過程的碳排放，發展循環農業模式。

19. 資源循環：強化廢棄物減量與回收，推動氣候循環科技園區、資源回收車電動化，並建置碳捕捉回收系統，提高資源利用率。

20. 淨零永續綠生活：透過低碳永續社區認證、綠建材應用、環保標章推廣與綠色採購政策，引導消費者選擇低碳產品，推動全民參與淨零轉型。

經總體六大部門減碳策略措施盤點與精進下，環境部已於 2024 年 12 月 30 日正式提出第三期溫室氣體階段管制目標（草案），將我國 2030 年溫室氣體淨排放量減量目標從原 2022 年發布的國家自定貢獻(NDC)「相較於 2005 年減量 24±1%」提升為「相較於 2005 年減量 28±2%」，並提出 2030 年電力排放係數階段目標 0.319 公斤 CO_2e/度，以及能源、製造、住商、運輸、農業及環境六大部門階段管制目標，於 2025 年 2 月 7 日舉辦公聽會進行社會對話，將參考後併同送請行政院核定。

氣候公約呼籲各國，在 2025 年 COP30 前提出 2035 年的「國家自定貢獻」(NDC 3.0)，我國由部會由下而上提出「部門自主減碳計

畫」，滾動檢討既有策略；並由上而下聚焦六大部門「減碳旗艦計畫」，加碼減碳力道，以科技創新、金融支持、碳排有價、法規調適、綠領人才及社區驅動等六大支柱，系統性整合六大部門減碳作為，完備所需財務配套規劃，穩健推動2050淨零目標。賴總統於2025年1月23日「國家氣候變遷對策委員會第3次委員會議」提出了2032和2035年國家減碳新目標的草案，分別是「2032年相較於2005年減量32±2%」，以及「2035年相較於2005年減量38±2%」，政府持續和各界對話溝通、凝聚更大的共識，並呼應國際社會於COP30前提出臺灣NDC 3.0。未來將以2032年的目標在國內積極行動，並且致力以2035年的目標接軌國際的減碳進程，為全球氣候治理貢獻心力。

三、國家因應氣候變遷行動綱領

（一）制定歷程及內容

國家因應氣候變遷行動綱領（下稱行動綱領）前於2017年2月23日報經行政院核定，自2023年2月15日修正公布氣候法後，環境部即依該法第9條規定，參酌UNFCCC與其協議或相關國際公約決議事項及國內情勢變化，會商中央目的事業主管機關進行檢討，擬定第二版行動綱領草案陳報行政院，於2023年8月15日提送「行政院國家永續發展委員會」第35次會議，並於2023年11月3日經行政院核定。

第二版行動綱領的修訂主要呼應國際氣候協議，強調減緩與調適兩者並重，將2050淨零排放納入願景目標，增列公正轉型、風險評估及以自然為本等基本原則，藉以擘劃我國氣候變遷調適策略及淨零排放路徑藍圖，引領建構能適應氣候風險之低碳家園，確保國家永續發展。

（二）願景及目標

行動綱領制定氣候變遷調適策略及淨零排放路徑藍圖，建構能適應氣候風險之低碳家園，確保國家永續發展。目標為提升我國面對氣候變遷之調適能力，強化氣候變遷韌性及降低脆弱度，及國家溫室氣體長期減量目標為2050年溫室氣體淨零排放。

（三）確立基本原則

1. 遵循「巴黎協定」，促進減緩溫室氣體排放，並依「蒙特婁議定書」吉佳利修正案(Kigali Amendment)，凍結及減少高溫暖化潛勢溫室氣體氫氟碳化物之使用，及依生物多樣性公約「昆明-蒙特婁全球生物多樣性框架 (K-M GBF)」，共同推動氣候、自然和人類永續發展。

2. 落實世代正義、環境正義及公正轉型，強化資訊公開及公民參與，考量以自然為本的解決方案，兼顧共同效益之調適與減緩策略。
3. 推動綠色金融及碳定價機制，優先實施碳費徵收、評估推動溫室氣體總量管制與排放交易等制度，運用經濟誘因機制，加速溫室氣體減量、協助產業轉型及提升國家競爭力，促進社會公益。
4. 依據非核家園目標，不以新增核能發電作為因應氣候變遷措施，逐步降低化石燃料依賴，訂定再生能源發展目標。
5. 政府政策與個案開發行為，應將氣候變遷調適及減緩策略納入環境影響評估考量。
6. 強化科學基礎，建立風險評估與預警能力，提升因應氣候變遷之調適作為及建構韌性發展。
7. 提高資源與能源使用效率，促進資源循環使用，確保國家能源安全及資源永續利用。
8. 建立中央及地方政府夥伴關係、公私部門協力關係及溝通平台，具體推動在地化之調適及減緩工作。
9. 促進國際合作及交流，秉持互利互惠原則，推動有意義之參與及實質貢獻，維護產業發展之國際競爭力。
10. 提升全民氣候變遷認知及技能，並積極協助民間團體推展相關活動及事項。

四、溫室氣體減量推動策略

（一）完備溫室氣體盤查及查驗管理制度

盤查是指排放源事業根據政府規範，對其溫室氣體排放進行自我評估、數據收集和報告的過程。此過程旨在全面掌握事業在生產運營中的溫室氣體排放情況，並為政府和監管機構提供準確的排放數據。根據「溫室氣體排放量盤查登錄及查驗管理辦法」，具有公告列管排放源事業需在每年的 4 月 30 日之前，將前一年度之溫室氣體排放量清冊及盤查報告書登錄至指定平臺，盤查報告書內容包括製程流程、產品產量、排放源單元、使用的燃料種類、碳含量、低位熱值、用量、事業執行的減量措施、年排放量計算採用方法及相關參數等，並於每年 10 月 31 日前將查驗總結報告及查驗聲明書上傳至指定平臺。盤查的核心目的是確保事業能夠掌握其排放量，並藉此評估是否有改進減量措施的空間。此外，盤查還有助於事業確保其合法性，避免因為數據缺失或錯誤而受到罰款或其他處罰。通過盤查，事業也能更好地規劃其未來的溫室氣體減量行動，從而支持國家達成溫室氣體減量的長期目標。

盤查過程中的數據準確性至關重要，因此，事業需依照環境部規定的方法，如排放係數法、質量平衡法或直接監測法，來計算排放量。每個計算方法適用於不同的排放源和行業特性，目的是確保不同事業能夠有一致的標準來衡量排放量。此外，事業需要妥善保存其盤查、登錄及查驗相關資料 6 年，以備主管機關查核。

查驗是對事業自我盤查結果進行獨立的第三方審核，以確保所報告的溫室氣體排放數據真實、準確且具一致性。查驗過程是由環境部核准的查驗機構來執行，這些機構需經過嚴格的資格認證，並具備執行溫室氣體排放查驗的專業能力。查驗的目的是通過現場檢查、數據審核和技術分析來評估事業所提交的盤查報告是否符合政府規範，並確保排放量數據的公正性和可信度。

查驗作為盤查的延伸與補充，確保企業的自我盤查結果經過外部專業機構的核實，進而提升整體溫室氣體管理系統的可信度。查驗工作同時也有助於提升企業對其排放行為的責任意識，並促進更精確的排放減量措施的實施，為國家 2050 年達成淨零排放目標提供堅實的基礎。

（二）排放量增量抵換

「溫室氣體排放量增量抵換管理辦法」（下稱增量抵換辦法）於 2023 年 10 月完成修法後發布，其專門針對新開發案所導致的溫室氣體排放增量進行規範，旨在減輕這些新增排放對氣候變遷的影響，並確保全國在應對增量排放時採取一致的處理方式。過去，對於達到環評標準的科學園區、工業區或高樓建築開發案，中央及地方政府在環評審查過程，要求開發單位針對新增溫室氣體排放量進行一定比例的抵換，以減少其對環境的負面影響。增量抵換辦法正式將這些要求制度化，提供更為清晰的規範依據。

根據增量抵換辦法，需實施增量抵換對象包括大型工廠（年排放量達 2.5 萬公噸二氧化碳當量以上）、園區新建或擴建工程、火力發電廠及汽電共生廠的設置或機組添加工程等。但若使用天然氣作為燃料，或新設機組規模小於 2.5 萬瓩，則不在此限。此辦法的實施，確保開發單位在增量排放的同時也進行必要的補償措施，從而減少開發行為對環境的負面影響，促進更為可持續的發展模式。

（三）自願減量專案

環境部於 2023 年 10 月 12 發布「溫室氣體自願減量專案管理辦法」（下稱自願減量辦法），主要參照國際自願性碳市場發展趨勢，採「三加五原則」（可量測、可報告及可查驗；具備外加性、保守性、永久性，且應避免發生環境危害及重複計算情形），並檢討我國過去

「溫室氣體抵換專案管理辦法」實施經驗訂定。

申請單位應依環境部審定公開的減量方法規劃及執行減量措施，可選擇「移除」類型（如新植造林等）、「減少或避免排放」類型（如能源效率提升）等多元措施，並分註冊及額度審核兩階段申請，過程中需經過第三方查驗機構確證及查證；其中，減量技術成熟、計算簡易明確且於我國有執行案例者（如燈具、冰水主機汰換）則簡化為註冊階段免確證，降低申請者負擔，申請單位需依註冊通過之計畫書內容執行減量及監測後向環境部申請取得減量額度，供事業扣抵碳費或交易提供給有需要者進行抵換，統計至 2024 年 6 月底止，已完成溫室氣體抵換專案 95 案及自願減量專案 4 案註冊、專案累計已核發約 2,558 萬公噸二氧化碳當量之減量額度與 143 項方法學公告。

環境部亦於 2024 年 7 月 1 日發布「溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法」，建立我國公開透明之自願減量交易市場機制，促使各界積極減量。國內減量額度交易環境部已委託臺灣碳權交易所辦理並已正式啟動，有助於逐步落實我國碳定價制度，以達淨零轉型目標。

（四）碳費徵收專款專用

推動實施碳定價是減碳重要策略，為加速減碳進程，氣候法增訂徵收碳費的經濟誘因工具。這些碳費將專款專用於溫室氣體減量相關工作、發展低碳與負排放技術及產業、補助與獎勵投資溫室氣體減量技術等，以促進溫室氣體減量及低碳經濟的發展。

碳費制度將依據國家的減量目標，分階段逐步推行。初期將針對年排放量達 2.5 萬公噸二氧化碳當量以上的電力業、燃氣供應業及製造業開始徵收。根據氣候法第 28 條第 3 項，碳費的徵收費率由中央主管機關設立的費率審議會，根據我國溫室氣體減量現況、排放源類型、溫室氣體排放種類、排放量規模、自主減量情況及減量效果等相關因素進行審議，並送交中央主管機關核定公告，且將定期檢討。

由於碳費是經濟手段而非財政工具，其徵收目的是為了促進實質減量。因此，氣候法第 29 條規定，對於碳費徵收對象，若其因轉換低碳燃料、採用負排放技術、提升能源效率、使用再生能源或改進製程等溫室氣體減量措施，有效減少排放量並達到指定目標者，得提出自主減量計畫申請核定優惠費率。透過不同費率的設計，促使排放量較大的企業積極採取減量措施。

環境部於 2024 年 8 月 29 日訂定「碳費收費辦法」、「自主減量計

畫管理辦法」及「碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標」，完成碳費制度三項配套子法，續於2024年10月21日公告「碳費徵收費率」，並自2025年1月1日生效，透過碳定價與市場機制的推動，鼓勵企業進行低碳轉型，同時也宣告碳費制度上路後，我國正式邁入碳定價時代。為讓碳費徵收對象有足夠的時間評估及規劃至2030年可達成減量目標，並且提出自主減量計畫，我國碳費自2025年起開徵，碳費收費對象在2026年5月時，依據2025年全年度的溫室氣體排放量計算並繳交繳費。

碳費收入將納入「溫室氣體管理基金」，專門用於執行溫室氣體減量及氣候變遷調適工作。氣候法第33條已明定該基金的用途，包括發展低碳與負排放技術、補助及獎勵投資減量技術、推動氣候變遷調適工作、碳足跡管理機制、教育宣導及協助公正轉型等。透過妥善的收支運用規劃，以加大減量效果，並將定期公開執行成果報告。

3.3 溫室氣體減量政策及措施

「氣候變遷因應法」建立中央、相關部會及地方政府之分層推動架構，由環境部為主管機關，跨部會與經濟部、交通部、內政部、農業部及有關部會進行合作，共同落實溫室氣體減量政策及措施。

我國於2023年2月15日公布施行之氣候變遷因應法（下稱氣候法），明訂2050年淨零排放目標，以5年為一期方式研訂階段管制目標來逐步落實。為達成淨零轉型，政府秉持減緩與調適並重原則，定期檢討擬訂國家因應氣候變遷行動綱領，中央目的事業主管機關據以研擬所屬部門溫室氣體減量行動方案及氣候衝擊之權責領域調適行動方案，送中央主管機關報請行政院核定並定期滾動式檢討，輔以地方政府制訂溫室氣體減量執行方案及氣候變遷調適執行方案。透過橫向及縱向整合溝通機制，跨領域推動溫室氣體減緩與氣候變遷調適能力建構，創造社會、經濟、環境永續發展及維護全民健康的共同效益。

3.3.1 國家溫室氣體階段管制目標

一、我國短、中及長程之溫室氣體減量目標

我國前依「溫室氣體減量及管理法」，訂定我國以5年為一期訂定階段性的短程及中程目標，以達成2050年溫室氣體排放量降為2005年溫室氣體排放量50%以下之長程減量目標。

第一期溫室氣體階段管制目標（2016年至2020年），及第二期溫室氣體階段管制目標（2021年至2025年分別於2018年1月23日及2021年9月29日奉行政院核定，並於納入2050淨零排放之長期減量目標及務實檢討中程減碳路徑規劃，並2023年2月15日氣候法公布施行後，正式將我國2050溫室氣體淨零排放入法，以落實我國淨零轉型之決心；此外，第三期溫室氣體階段管制目標（草案）已於2024年12月30日提出，並依法於2025年2月7日召開公聽會，後續將彙整各界意見後報請行政院核定。我國短、中及長程之溫室氣體減量如圖3.3.1-1，而各部門之減量目標如表3.3.1-1：

（一）第一期(2016-2020)目標：2020年較基準年(2005)減2%。

（二）第二期(2021-2025)目標：2025年較基準年(2005)減10%。

（三）第三期(2026-2030)目標：2030年較基準年(2005)減28±2%。

（單位：百萬公噸二氧化碳當量）

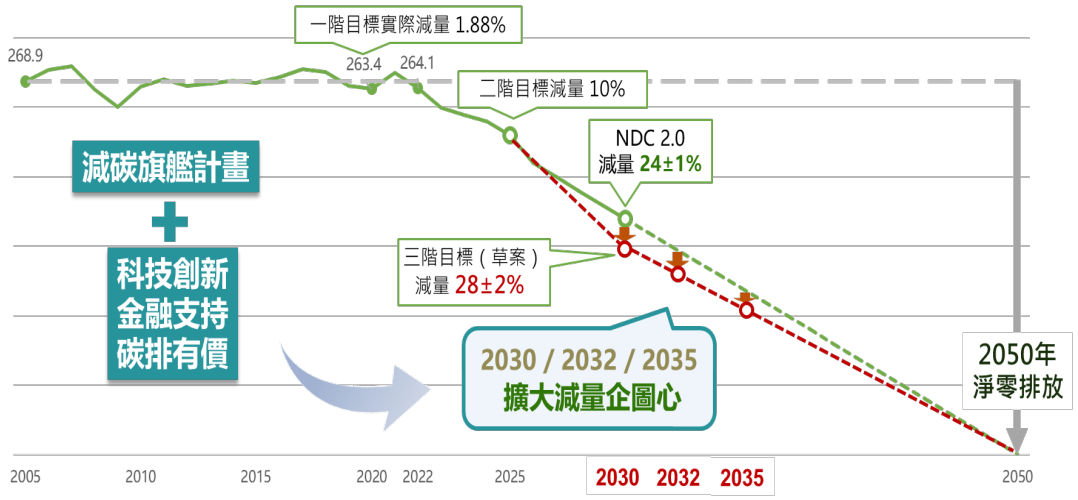


圖 3.3.1- 1 臺灣溫室氣體減量路徑圖

資料來源：環境部新聞專區，2024 年 12 月 30 日。

表 3.3.1- 1 國家及部門別溫室氣體階段管制目標

單位：百萬公噸二氧化碳當量

項目別		2025 年 溫室氣體排放量目標值	第二期階段管制目標 （2021 至 2025 年間之溫室氣體排放管制總當量）
國家		241.011	1,400.284
六大部門	能源	34.000	182.504
	製造	144.000	753.454
	運輸	35.410	181.626
	住商	41.421	241.331
	農業	5.006	27.814
	環境	2.564	13.555
電力排放係數		0.388 公斤 CO_2e/度 （2025 年目標值）	0.447 公斤 CO_2e/度 （年平均值）

備註：不含發電廠廠用、自用發電設備廠用與自用及線損之電量與排放量。

資料來源：環境部，「第二期溫室氣體階段管制目標」，2021 年。

3.3.2 部門別溫室氣體減量行動方案

依據氣候法我國每 5 年訂定階段管制目標，行政院於 2022 年 1 月 10 日核定「第二期（110 年至 114 年）溫室氣體減量推動方案」；於同年 9 月 16 日核定第二期部門溫室氣體減量行動方案（下稱行動方案），訂有六大部門階段管制目標及評量指標，以達到 2050 淨零排放目標。

而國家階段管制目標之落實，有賴六大部門執行部門溫室氣體減量行動方案，達成各自的部門階段管制目標及電力排放係數階段目標。為掌握階段管制目標之執行情形，有關部會需於每年 9 月提出部門行動方案成果報告送中央主管機關（環境部）報請行政院核定後對外公開，另中央主管機關（環境部）則需於每年 11 月向行政院報告階段管制目標執行狀況。鑒此，部門行動方案成果報告在階段管制目標的追蹤管考機制中，扮演相當重要的角色，係為行政院及各界瞭解我國溫室氣體減量執行成效的重要媒介。

以下分別以各部門第二期（2021 年至 2025 年）行動方案及 2022、2023 年各部門成果報告，為重要溫室氣體減量策略及措施之說明，並具體提出六大部門減量措施及成果亮點：

一、能源部門

能源部門 2025 年的溫室氣體排放量目標為 34.000 百萬公噸 CO_2e，等於相較 2005 年減少 4.16%。為了達到上述目標，行政院於 2022 年 9 月 16 日核定第二期部門溫室氣體減量行動方案，推動以下策略：

（一）調整能源結構

1. 提高再生能源發電占比。
2. 階段性擴大天然氣使用，提高天然氣發電占比。
3. 降低燃煤發電占比，並於空氣品質惡化時，在穩定供電下配合降載。
4. 低碳能源供給相關配套措施。

（二）提升能源生產與輸配效率

1. 提升能源生產效率。
2. 推動智慧電網基礎建設。
3. 推動能源先期管理與污染防制。

能源部門行動方案共計推動 48 項計畫，能源部門近年來擴大綠能設置等效良好，持續擴大綠能設置部分，2023 年太陽光電累計裝

置容量(12.4GW)及離岸風電累計裝置量(1.7GW)，裝置容量分別較2023年成長27.8%及143%。彙整能源部門評量指標及年度目標如表3.3.2-1。

表 3.3.2- 1 能源部門評量指標及年度目標

評量指標	2022 年 執行成果	2023 年 執行成果	2024 年目標	2025 年目標
再生能源裝置目標	14.12GW	17.96GW	-	2025 年再生能源裝置目標為 30.161GW
太陽光電累積裝置容量	9.724GW	12.4GW	16.21GW	20.0GW
離岸風電累積裝置容量	0.745GW	1.7GW	2.7-3.6GW	5.6GW

資料來源：第二期部門溫室氣體減量行動方案年度目標。

表 3.3.2- 2 2023 年能源部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點

2023 年能源部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	策略成效	策略內容
調整能源結構	12.4GW	2023 年太陽光電累計裝置容量達 12.4GW
	351 萬張	2023 年再生能源憑證案場數達 665 個，累計核發超過 351 萬張憑證，約 31.8 億度綠電
	826.4 億度	2023 年燃氣機組實績發電量 826.4 億度
提升能源效率與輸配效率	270.7 萬戶	2023 年累計完成 270.7 萬戶智慧型電表安裝
	1.43 億度	能源部門大用戶訂定節約能源目標及執行計畫，新增節電量 1.43 億度
	57%	改善輸配電運轉效率，自動化饋線下游 5 分鐘內復電事故數占比達 57%

資料來源：第二期能源部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告。

二、製造部門

製造部門 2025 年的溫室氣體排放量目標為 144.000 百萬公噸 CO_2e，等於相較 2005 年減少 0.22%。為達上述目標，行政院於 2022 年 9 月 16 日核定第二期部門溫室氣體排放管制行動方案，推動以下策略：

（一）輔導產業低碳轉型

1. 推動產業低碳轉型，加速製程改善與設備汰舊更新，研發前瞻產業技術，朝向低碳高值化發展。
2. 推動產業使用再生能源、潔淨燃料及生質燃料應用。
3. 補助鍋爐改用低碳燃料。
4. 加強區域能資源與廢棄物循環再利用，建構產業鏈結與合作共生機制。
5. 強化產業減量責任，鼓勵企業加入國際倡議、訂定減碳目標。

（二）推動溫室氣體減量措施

1. 強化產業節能技術服務，降低溫室氣體排放。

2. 推動智慧化能源管理，協助產業建置能源管理系統。
3. 提供企業系統化節能改善補助，提升能源用戶整體能源使用效率。
4. 推動製造部門接軌國際減碳措施發展趨勢。
5. 推動溫室氣體減量績效轉換成減量額度。
6. 電子業含氟溫室氣體排放減量。
7. 推動科學園區溫室氣體盤查輔導。
8. 協助企業建立氣候變遷調適管理機制。

（三）產業調整為永續生產製程

1. 推動企業導入綠色設計與物質流成本分析，降低產品對環境衝擊。
2. 強化綠色供應鏈管理策略，協助企業揭露社會責任環境資訊。
3. 輔導企業落實清潔生產，推動綠色工廠標章制度。
4. 導入消費回饋機制推廣綠色消費。

製造部門行動方案共計推動 48 項措施，製造部門近年來透過輔導產業低碳轉型、推動溫室氣體減量措施、產業調整為永續生產製程等三大政策內涵推動產業低碳轉型，執行成果摘要如圖 3-3-1 所示；製造部門 2022 年碳密集度已較 2005 年下降 56%（如表 3.3.2-3）。

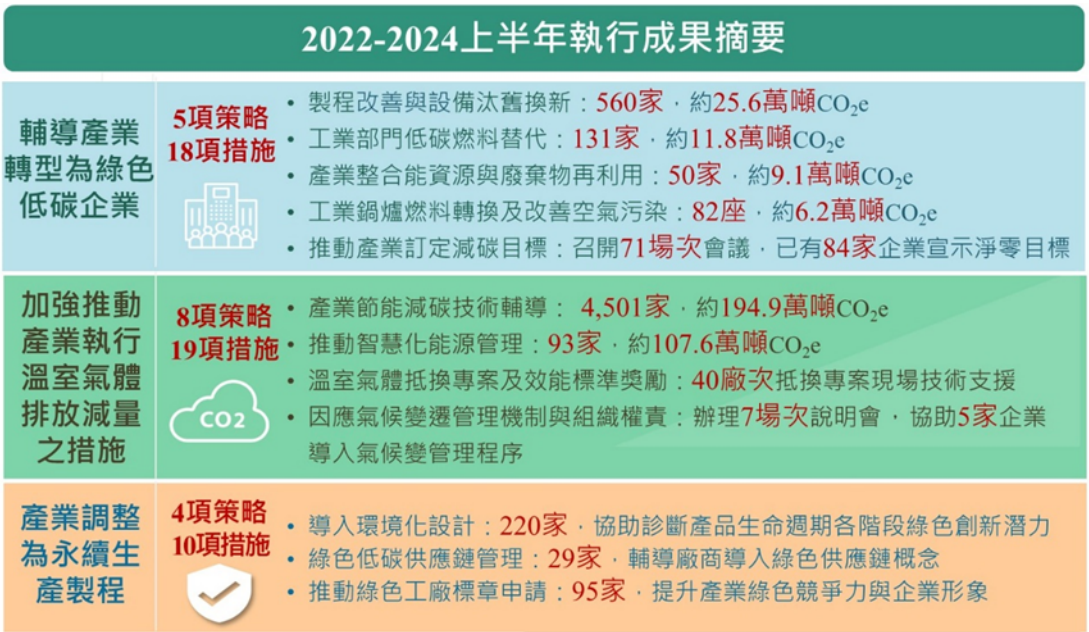


圖 3.3.2- 1 製造部門近年行動方案執行成果摘要

表 3.3.2- 3 製造部門評量指標及年度目標

評量指標	2022 年執行成果	2023 年執行成果	2024 年目標	2025 年目標
2025 年製造部門碳密集度	2022 年較 2005 年下降 56%	-	-	2025 年較 2005 年下降 55%；2030 年較 2005 年下降 60%。

表 3.3.2- 4 2023 年製造部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點

2023 年製造部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	策略成效	策略內容
輔導產業低碳轉型	403 家	完成 403 家工廠臨場輔導促進產業製程設備汰舊換新
	32 家	完成 32 座鍋爐改善及設備補助
	21 家	完成 21 家工廠能資源整合諮詢診斷
推動溫室氣體減量措施	3,214 家	輔導 3,214 家工廠節能減碳，提供節能技術診斷服務
	43 家	輔導 43 家工廠建置能源管理系統，導入智慧化能源管理應用
	20 廠	提供廠商溫室氣體抵換專案諮詢服務，完成 20 廠次現場技術支援
產業調整為永續生產製程	120 家	輔導 120 家廠商導入環境足跡、產品綠色設計、申報綠色採購
	15 家	輔導 15 家廠商完成國際 CSR 報告書首發
	44 家	輔導 44 家廠商通過綠色工廠標章或清潔生產符合性判定審查

資料來源：第二期製造部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告。

三、運輸部門

運輸部門2025年的溫室氣體排放量目標為35.410百萬公噸CO_2e，等於相較2005年減少6.79%。為了達到上述目標，行政院於2022年9月16日核定第二期部門溫室氣體排放管制行動方案，推動以下策略：

（一）發展公共運輸系統

1. 提升公路公共運輸運量。
2. 提升臺鐵運量。
3. 提升高鐵運量。
4. 提升捷運運量。
5. 提升公共運輸無縫轉乘服務。
6. 強化運輸需求管理。

（二）建構綠色運輸網絡

1. 建構高效率綠運輸網絡。
2. 推廣電動運具/低碳運具。
3. 營造低碳運輸有利使用環境。
4. 低碳運輸發展之能力建構。

（三）提升運輸系統及運具能源使用效率

1. 發展智慧運輸系統。
2. 改善貨物之運輸效率。
3. 提升新車能源效率。
4. 汰換高耗能車輛。

運輸部門行動方案共計 8 項措施，運輸部門近年來透過發展公共運輸系統、推廣電動/低碳運具、發展智慧運輸系統及汰換高能耗車輛等朝淨零目標邁進；彙整運輸部門評量指標及年度目標如下表 3.3.2-5：

表 3.3.2- 5 運輸部門評量指標及年度目標

評量指標	2022 年 執行成果	2023 年 執行成果	2024 年目標	2025 年目標
公路公共運輸載客量	公路公共運輸載客量較 2015 年減 31.26%，達 8.37 億人次。	公路公共運輸載客量較 2015 年減 21.13%，達 9.6 億人次。	公路公共運輸載客量較 2015 年減 17.19%，達 10.08 億人次。	公路公共運輸載客量較 2015 年成長 4.5%，達 12.74 億人次。
臺鐵運量	臺鐵運量較 2015 年減少 26.68%，達 1.70 億人次。	臺鐵運量較 2015 年減少 5.7%，達 2.19 億人次。	臺鐵運量較 2015 年成長 3.2%，達 2.396 億人次。	臺鐵運量較 2015 年成長 3.5%，達 2.4 億人次。
高鐵運量	高鐵運量較 2015 年成長 7.12%，達 5,416 萬人次。	高鐵運量較 2015 年成長 44.5%，達 7,308 萬人次。	高鐵運量較 2015 年提升 29.6%，達 6,552 萬人次。	高鐵運量較 2015 年提升 31.7%，達 6,659 萬人次。
捷運運量	捷運運量較 2015 年減少 14.67%，達 6.63 億人次。	捷運運量較 2015 年提升 4.49%，達 8.41 億人次。	捷運運量較 2015 年提升 12.89%，達 8.78 億人次。	捷運運量較 2015 年提升 15.6%，達 8.9 億人次。
全國電動市區公車普及率	10.87%。	16.76%。	25%。	35%。
電動小客車市售比	-	5.93%。	6%。	10%。
電動機車市售比	-	9.16%。	17%。	20%。
提升新車能源效率	小客車能效已較 2017 年提升 38%。 商用車能效已較 2017 年提升 25%。 機車能效已較 2017 年提升 10%。	小客車能效已較 2017 年提升 38%，達 20km/l 能效值。 商用車能效已較 2017 年提升 25%，達 13.7km/l 能效值。 機車能效已較 2017 年提升 10%，達 46.1km/l 能效值。	小客車能效可較 2017 年提升 38%，達 20km/l 能效值。 商用車能效可較 2017 年提升 25%，達 13.7km/l 能效值。 機車能效可較 2017 年提升 10%，達 46.1km/l 能效值。	小客車能效可較 2017 年提升 38%，達 20km/l 能效值。 商用車能效可較 2017 年提升 25%，達 13.7km/l 能效值。 機車能效可較 2017 年提升 10%，達 46.1km/l 能效值。

資料來源：第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告。

表 3.3.2- 6 2023 年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點

2023 年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	**策略成效**	**策略內容**
發展公共運輸系統	9.6 億人次	持續完善公路公共運輸環境，提供優質公共運輸服務，2023 年運量約 9.6 億人次
	2.19 億人次	臺鐵藉由票務系統整合再造與提供乘車優惠，2023 年運量約 2.19 億人次
	7,308 萬人次	高鐵藉由增加票價多元化與優惠，並加強異業合作，2023

2023 年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	策略成效	策略內容
		年運量約 7,308 萬人次
建構綠色運輸網絡	8.41 億人次	捷運路網擴大臺北、新北、高雄、桃園、臺中等都會地區服務範疇，2023 年運量約 8.41 億人次
	1,831 輛	2023 年電動大客車登記數達 1,831 輛
	5.93%	2023 年電動小客車市售比達 5.93%
提升運輸系統及運具能源使用效率	8,922 槍	2023 年電動車公共充電樁，已設置總計 8,922 槍，其中慢充 6,863 槍，快充 2,059 槍
	1,301 萬小時	透過補助地方政府改善運輸走廊壅塞相關計畫，2023 年全國合計可節省時間約 1,301 萬 2,250 延人小時
	9.6 億人次	持續完善公路公共運輸環境，提供優質公共運輸服務，2023 年運量約 9.6 億人次

資料來源：第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告。

四、住商部門

住商部門2025年的溫室氣體排放量目標為41.421百萬公噸CO_2e，等於相較2005年減少27.9%。為達上述目標，行政院於2022年9月16日核定第二期部門溫室氣體排放管制行動方案，推動以下減碳策略：

（一）住宅

住宅部門第二期行動方案由4個單位共同推動8大策略，包含推廣綠建築、研擬新建建築物相關法規、研提建築能效制度及設備節能標章產品之認證及推動，預估可減碳160.95萬公噸CO_2e，策略如下：

1. 推廣綠建築：持續辦理住宅類建築之綠建築標章及候選綠建築證書之核發。
2. 評估研提我國近零碳建築之發展策略：由公有建築物帶頭做起，引導民間建築跟進，針對新建建築先採取鼓勵方式，再逐步修訂法規強制實施；同時研擬強化家電節能措施，並投入建築節能減碳技術及再生能源等之研發與應用工作。
3. 推廣再生能源：推廣社會住宅設置太陽能光電，太陽能系統應依各地縣市政府規定設置，如各地縣市政府無太陽能設置規定，應於各棟屋頂設置太陽能板，各棟太陽能板裝置容量至少須為 2 瓩。
4. 新建建築能效提升：完成建築技術規則綠建築基準專章建築物節約能源法規及相關技術規範修法作業。同時研修中央空調設計基準，提升空調效率，減少溫室氣體排放。藉由建築基地綠化設計，減輕熱島效應，淨化空氣品質。
5. 研提建築能效標示制度：為提升我國建築物能源效率，規劃由公有新建建築帶頭做起，以引導民間跟進，並針對耗能量大之

建築物優先推動，逐步擴展至其他建築物。

6. 獎勵補助：以建築容積獎勵鼓勵都市更新及危老重建案取得綠建築；優先補助採用綠建材、綠色能源或綠建築工法進行整建維護工程。
7. 降低都市熱島效應：調節都會區之生態機能、增進環境景觀資源及改善地區環境品質，降低都市熱島效應。
8. 既有建築減量管理：修訂設備器具容許耗用能源基準(MEPS)，藉以淘汰低效率產品，並提升節能產標章產品效率基準及推動採用高效率產品。

（二）商業

商業部門第二期行動方案由 11 個部會共同推動 8 大策略，以達成設備能源效率提升、服務業減碳量能強化、綠建築推廣等作為，預估可減碳 215.37 萬公噸 CO_2e，策略如下：

1. 服務業強制性管制措施:推動服務業能源查核與節能技術輔導、辦理政府機關及學校全面節能減碳措施等措施，以法規強制要求相關對象進行節能。
2. 推動服務業自主減碳:推動電信公司、金融業、社福機構等自主目標管理措施，鼓勵服務業自主推動減碳行動以朝向綠色轉型。
3. 輔導企業減碳:推動節能輔導與成效追蹤、服務業能源管理系統示範推廣輔導、中小型服務業節能輔導等措施，透過政府提供資源挹注帶動產業減碳。
4. 獎勵補助:推動服務業導入節能績效保證專案，鼓勵用戶運用系統化節能改善及導入能源管理系統，藉由設備效率提升及有效的能源管理，擴大節能成效。
5. 鼓勵將永續發展納入投融資考量:將善盡環境保護、企業誠信經營及社會責任等納入放款及投資決策考量，藉由對企業融投資之機會，鼓勵企業減少環境污染並提升廠商減碳量。
6. 推廣綠建築:持續辦理綠建築標章及候選綠建築證書之核發。
7. 新建建築能效提升:完成建築技術規則綠建築基準專章建築物節約能源法規及相關技術規範修法作業，並補助地方政府辦理綠建築審核抽查及法規宣導工作。
8. 既有建築減量管理:推動能源設備器具容許耗用能源基準管制措施及節能標章產品之認證，提升能源使用效率。

住商部門行動方案共計推動 12 項策略及 48 項具體減碳措施，住商部門近年來透過綠建築推廣、再生能源發展、新建與既有建築的能效提升、服務業自主及強制減碳措施等朝淨零目標邁進；此外，

綠建築推廣成果顯著，核發了 1,150 件候選綠建築證書及標章，超過預期目標 700 件。同時，節能標章及設備能源基準亦符合年度目標，並使公部門的用電效率較 2005 年提升 10.7%，提前達成 2025 年的目標。彙整住商部門評量指標及年度目標如表 3.3.2-7。

表 3.3.2- 7 住商部門評量指標及年度目標

評量指標及年度目標	2022 年 執行成果	2023 年 執行成果	2024 年 目標	2025 年 目標
使用能源設備器具容許耗用能源基準管制措施與節能標章產品認證及推動	-	2023 年已完成 LED 燈管節能標章能源效率基準草案及冷凍櫃節能標章基準訂定	每年研訂（修）1~2 項使用能源設備器具容許耗用能源基準或節能標章基準	每年研訂（修）1~2 項使用能源設備器具容許耗用能源基準或節能標章基準
取得候選綠建築證書及綠建築標章相關措施	已核發 1,032 件候選綠建築證書及綠建築標章	已核發 1,150 件候選綠建築證書及綠建築標章	新增約 700 件候選綠建築證書及綠建築標章	新增約 700 件候選綠建築證書及綠建築標章
增修「新建建築物節約能源設計標準」條文，納入中央空調系統（EAC 指標）設計基準	-	研提新建建築物節約能源設計標準修正草案，擴大新建建築物節能標準評估項目	研提新建建築物節約能源設計標準修正草案	預計 2025 年修正新建建築物節約能源設計標準
公部門建築用電效率	2022 年政府機關及學校用電效率較 2015 年提升約 9.4%	2023 年政府機關及學校用電效率較 2015 年提升 10.7%，已提前達標	-	2025 年較 2015 年改善 10%，達到公告之用電效率指標（Energy Usage Index, EUI）規範
建立建築能源資料庫，發展建築能源護照	-	-	-	2025 年研議建立建築能源資料庫，發展建築能源護照

資料來源：第二期住商部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告；政府機關及學校用電效率管理計畫 111 年度執行成效考評報告；「第二期（110 年至 114 年）溫室氣體減量推動方案」核定本。

表 3.3.2- 8 2023 年住商部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點

2023 年住商部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	**策略成效**	**策略內容**
住宅	3,239.64 瓩	2023 年全國完工及興建中的社會住宅中，共有 210 處已導入太陽光電系統，共有 3,239.64 瓩裝置容量。
	1.083 萬公噸 CO_2e	2023 年新建築物取得建造執照執行綠化設計，減碳效益執行狀況約為 1.083 萬公噸 CO_2e。
	21.08 萬公噸 CO_2e	提升節能產品標章產品效率基準及推動採用高效率產品，2023 年實際減碳量為 21.08 萬公噸 CO_2e。
商業	1,400 家	2023 年推動約 1,400 家服務業能源大用戶落實能源查核制度與節電 1%規定、現場實地查核 400 家大用戶；臨場輔導 235 家能源用戶（含集團），協助發掘節能潛力。
	0.168 億度	2023 年政府機關、學校等公部門執行節能措施，減碳 0.80 萬公噸 CO_2e，節電 1,618.8 萬度。
	15 家	輔導 15 家服務業能源用戶建立能源管理系統。

2023 年住商部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	策略成效	策略內容
其它	263 件	2023 年推動都市更新及危老重建獎勵措施，都更案及危老案核准共計 263 件，減碳效益執行狀況約為 0.23905 萬公噸 CO_2e。
	38 案	2023 年補助服務業節能績效保證專案（含機關、學校、醫院及服務業）共 38 案。
	20.2 萬餘棵	臺中及高雄都會公園園區 20 萬餘棵樹木及設施養護良好，2023 新種植 2,500 棵原生植栽。

資料來源：第二期住商部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告。

五、農業部門

農業部門 2025 年的溫室氣體排放量目標為 5.006 百萬公噸 CO_2e，等於相較 2005 年減少 37.38%。為了達到上述目標，行政院於 2022 年 9 月 16 日核定第二期部門溫室氣體排放管制行動方案，推動以下策略：

（一）推動友善環境農業耕作

1. 推廣有機與友善環境耕作。
2. 推動綠色環境給付。
3. 配合當年度水情適時調整水稻種植灌溉面積。
4. 稻殼（粗糠）取代燃油節能減碳措施。
5. 大糧倉計畫（固氮作用）。
6. 推廣生物性資源物

（二）推動畜禽業和漁業永續轉型

1. 維護畜牧場沼氣利用（發電）。
2. 維持及確保國內畜禽產品自給率。
3. 漁船（筏）收購及處理計畫。
4. 獎勵休漁計畫。
5. 節能水車計畫。

（三）健全森林資源管理

1. 造林：(1)海岸及離島造林；(2)國有林造林；(3)山坡地獎勵造林。
2. 加強森林經營：(1)復舊造林；(2)中後期撫育作業。

農業部門行動方案共計推動 12 項減碳措施，農業部門近年來透過持續推動造林及加強森林經營，增加溫室氣體移除量，朝淨零目標邁進。此外，2023 年農業太陽光電裝置容量已達 3.273GW，協助降低國家電力排放係數，具有跨部門之貢獻。彙整農業部門評量指標及年度目標如下表 3.3.2-9：

表 3.3.2- 9 農業部門評量指標及年度目標

評量指標	2022 年執行成果	2023 年執行成果	2024 年目標	2025 年目標
有機及友善耕作面積	19,408 公頃	24,114 公頃	25,500 公頃	27,000 公頃
造林	累計造林達 3,951 公頃	累計造林達 5,132 公頃	累計造林達 5,852 公頃	累計造林達 6,600 公頃
推廣養豬場沼氣再利用（發電）計畫	減碳量為 74.2 千公噸 CO_2e	減碳量 69.73 千公噸 CO_2e	減碳量為 71.97 千公噸 CO_2e	減碳量為 73.90 千公噸 CO_2e
維持及確保國內畜禽產品自給率	維持國產毛豬自給率 90%，及家禽產品自給率 80%	維持國產毛豬自給率 90%，及家禽產品自給率 80%	維持國產毛豬自給率 90%，及家禽產品自給率 80%	持續維持毛豬自給率 90%，及家禽產品自給率 80%
獎勵休漁計畫	休漁船數達 9,624 艘漁船	休漁船數達 9,268 艘漁船參與	休漁船數達 9,000 艘漁船參與	休漁船數達 9,000 艘漁船參與
節能水車計畫	累計補助 2,458 臺，累計減碳量 8,929 公噸	累計補助 3,042 臺，累計減碳量 12,723 公噸	累計補助達 3,600 臺，累計減碳量達 17,000 公噸	累計補助達 4,200 臺，累計減碳量達 22,000 公噸
推動綠色環境給付	綠色環境給付實際推動面積為 447,000 萬公頃	36.9 萬公頃（種植綠肥作物面積達 77,000 公頃）	37.8 萬公頃（種植綠肥作物面積達 78,000 公頃）	38.7 萬公頃（種植綠肥作物面積達 78,000 公頃）
漁船漁筏收購及處理計畫	累計減碳量達 7.77 千公噸 CO_2e。	共 80 艘漁船參與收購	共 70 艘漁船參與收購	共 50 艘漁船參與收購
加強森林經營	累計森林經營達 5,240 公頃	累計森林經營達 7,348 公頃	累計森林經營達 8,453 公頃	累計森林經營達 9,648 公頃

資料來源：第二期農業部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告；農業部(2024)，農業部門年度目標。

表 3.3.2- 10 2023 年農業部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點

2023 年農業部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	**策略成效**	**策略內容**
推動友善環境農業耕作	17,365 公頃	2023 年通過有機驗證農戶累計共 7,414 戶、面積達 17,365 公頃
	24,114 萬公頃	2023 年有機及友善耕作面積累計共 24,114 公頃
	7.9 萬公頃	2023 年推動種植綠肥作物 7.9 萬公頃，估計減量 2.21 萬公噸 CO_2e
推動畜禽業和漁業永續轉型	7.5 萬公噸	2023 年輔導養豬場設置沼氣發電設備，累計減碳量為 7.5 萬公噸 CO_2e。
	9,024 艘	2023 年推動獎勵休漁計畫，休漁船數為 9,024 艘
健全森林資源管理	235 公頃	2023 年造林面積為 235 公頃，移除量約 3.22 萬公噸 CO_2e
	783 公頃	2023 年加強森林經營面積為 783 公頃，碳移除量約 1.527 萬公噸 CO_2e

資料來源：第二期農業部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告。

六、環境部門

環境部門 2025 年的溫室氣體排放量目標為 2.564 百萬公噸 CO_2e，等於相較 2005 年減少 65.02%。為了達到上述目標，行政院於 2022 年 9 月 16 日核定第二期部門溫室氣體排放管制行動方案，推動以下策略：

（一）廢棄物能資源化

1. 掩埋場沼氣回收。

2. 興建廚餘生質能源廠，減少廢棄物生物處理排放。
3. 推動事業廢棄物燃料化。

（二）生活污水減量

1. 持續提升污水處理率。
2. 推動污水廠設置污泥厭氧消化處理設施。
3. 研擬污（廢）水廠沼氣回收申報系統。

（三）事業廢水減量

1. 建立本土排放係數。
2. 推動特定行業廢水廠設置厭氧處理設施。

環境部門行動方案共計推動 16 項減碳策略，環境部門近年來透過提高生活污水處理率、公共污水處理廠推動厭氧消化與沼氣回收、可燃性事業廢棄物轉製為固體再生燃料等，朝淨零目標邁進。彙整環境部門評量指標及年度目標如下表 3.3.2-11：

表 3.3.2- 11 環境部門評量指標及年度目標

評量指標	2022 年 執行成果	2023 年執行成果	2024 年目標	2025 年目標
生活污水處理率提升	生活污水處理率達 68.6%	生活污水處理率達 70.0%	污水處理率達 70.3%	污水處理率達 70.5%
提升大型二級處理污水處理廠污泥厭氧消化比例	大型二級污水廠採厭氧消化之處理污水比率達 92.0%	大型二級污水廠採厭氧消化之處理污水比率達 92.0%	大型二級污水廠採厭氧消化處理污水比率維持 90%	大型二級污水廠採厭氧消化處理污水比率維持 90%
推動掩埋場進行沼氣回收發電	-	甲烷回收率達 5.2%	甲烷回收率達 5.4%	甲烷回收率達 5.0%

表 3.3.2- 12 2023 年環境部門溫室氣體減量行動方案成果報告亮點

2023 年環境部門溫室氣體減量行動方案成果報告		
策略類別	策略成效	策略內容
廢棄物能資源化	4 處	2023 年全國四處掩埋場（山豬窟、福德坑、文山及西青埔）之沼氣發電設施，減少甲烷排放約 880 公噸
	2 座	興建 2 座廚餘生質能源廠，減少廢棄物生物處理排放，分別為：臺中市外埔綠能生態園區廚餘生質能源廠和桃園市廚餘生質能源廠；並規劃興建臺中市外埔綠能生態園區的生質能廠第 2 期
	78 萬公噸	統計至 2023 年廢棄物燃料使用數量達 78 萬公噸，其中包含固體再生燃料 33 萬公噸
生活污水減量	70.0%	依污水下水道第六期建設計畫，全國污水處理率達 70.0%
	92.0%	大型二級污水廠採厭氧消化之處理污水比率達 92.0%
	0.059 百萬公噸 CO_2e	累計訪查 10 座污水廠，研擬沼氣回收申報機制，初步估計每年可回收沼氣 6.8 百萬立方公尺，約等於減量 0.059 百萬公噸 CO_2e
事業廢水減量	16 家	為建立本土排放係數，目前已量測 7 家造紙業、6 家食品業及 3 家印刷電路板製造業廢水廠
	92%	推動污廢水處理設置厭氧處理設施，大型二級污水廠採厭氧消化之處理污水比例達 92%

資料來源：第二期環境部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告。

3.3.3 地方政府溫室氣體減量執行方案

環境部長期與地方政府建立夥伴關係，協力辦理因應氣候變遷執行計畫，以低碳永續家園為基礎，並納入地方特色思考精進策略，共同推動減量及調適工作，並提升全民減碳意識及社會減碳潛力。

一、地方政府執行方案規劃原則

依氣候法第 15 條規定，直轄市、縣（市）政府提報溫室氣體減量執行方案，應依行動綱領及部門行動方案，邀集有關機關、學者、專家、民間團體舉辦座談會或以其他適當方法廣詢意見，訂修溫室氣體減量執行方案，送直轄市、縣（市）氣候變遷因應推動會，報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定後實施，對外公開。

減量執行方案之內容，包括下列項目：

（一）現況分析。

（二）方案目標。

（三）推動期程。

（四）推動策略，包括主、協辦機關及經費編列。

（五）預期效益。

（六）管考機制。

二、地方政府執行方案亮點成果

地方政府參考推動方案及行動方案內容，同時考量地方治理特性，規劃執行方案，各縣市減量目標及減碳措施依排放部門別綜整如下：

（一）各縣市減量目標

1. 22 縣市中僅有 14 縣市約 63%提出 2030 年中期減碳目標，此外有 19 縣市約 86%縣市提出 2050 年淨零目標。(其中澎湖縣 2035 年打造淨零低碳島、金門縣／新竹縣／新竹市／南投縣／雲林縣／嘉義縣等 6 縣市僅有 2050 目標，未有 2030 目標)。
2. 以六都分析，其中僅有臺北市、臺南市及高雄市，以短區間 5-10 年的方式，訂定至 2050 年之積極淨零目標，其中臺北市以 2005 年為基期年，2025 年減碳 25%、2030 年減碳 40%、2050 年達到淨零；臺南市以 2005 為基期年，2025 年減碳 5%、2030 年減碳 30%、2050 年達到淨零，也展現務實且循序漸進的減碳方

式；高雄市以 2005 為基期年，2025 年減碳 3.2%、2030 年減碳 30%、2050 年達到淨零。

3. 減碳目標訂定較具特殊性者為花蓮市，其目標值係以 2000 年為基期年，希冀 2030 年減少 59%碳排放。該縣市優勢在於林地與農地廣大，且有豐富自然景觀資源，因此 2050 淨零排放路徑規劃中，藉「能源轉型」、「產業轉型」、「在地與生活轉型」三大面向，結合能源、製造、農業、住商、運輸、環境等跨局處，達到淨零目標。

表 3.3.3- 1 地方政府各縣市減量目標

縣市	減量目標			
	2025 年	**2030 年**	**2040 年**	**2050 年**
臺北市	較 2005 年減量 25%	較 2005 年減量 40%	較 2005 年減量 65%	淨零排放
新北市	較 2005 年減量 12%	較 2005 年減量 30%	—	淨零排放
桃園市	較 2005 年減量 10%	較 2005 年減量 50%	—	淨零排放
基隆市	—	較 2005 年減量 30%	較 2005 年減量 60%	淨零排放
宜蘭縣	較 2005 年減量 10%	較 2005 年減量 30%	—	淨零排放
澎湖縣	未設定減量目標	—	—	—
金門縣	較 2005 年減量 10%	較 2005 年減量 20%	—	淨零排放
連江縣	未設定減量目標	—	—	—
臺中市	2021 年至 2025 年 共減量 205 萬公噸 CO_2e （約等於基準年排放 6.4%）	較 2005 年減量 30%	較 2005 年減量 65%	淨零排放
新竹市	—	—	—	淨零排放
新竹縣	—	—	—	淨零排放
苗栗縣	未設定減量目標	—	—	—
彰化縣	較 2005 年減量 10%	較 2005 年減量 20%	—	淨零排放
南投縣	—	—	—	淨零排放
雲林縣	較 2005 年減量 10%	—	—	淨零排放
臺南市	較 2005 年減量 5%	較 2005 年減量 30%	較 2005 年減量 65%	淨零排放
高雄市	2024 年至 2025 年 共減量 217 萬公噸 CO_2e （約等於基準年排放 3.2%）	較 2005 年減量 30%	—	淨零排放
嘉義市	較 2005 年減量 10%	較 2005 年減量 45%	—	淨零排放
嘉義縣	較 2013 年減量 10%	—	—	淨零排放
屏東縣	2025 年新增減碳量 37 萬公噸 （約等於基準年排放 7.9%）	較 2005 年減量 30%	—	淨零排放
花蓮縣	較 2020 年減量 16%	較 2020 年減量 59%	—	淨零排放
臺東縣	較 2005 年減量 10%	較 2005 年減量 30%	—	淨零排放

（二）各縣市部門減量作法

1. 共通性減量措施

對應六大部門及淨零轉型十二項關鍵戰略，彙整地方政府共通性減量策略如下表。

表 3.3.3- 2 地方政府共通性減量策略

部門別	對應淨零轉型 十二項關鍵戰略	地方協力事項	地方政府共通性減量策略
能源部門	風電/光電	■ 推動分散式再生能源 ■ 推廣再生能源憑證 ■ 協助辦理再生能源發電設備認定作業	■ 提升太陽能光電設置 ・各縣市設置形式包括:屋頂型、地面型、畜農漁電共生 ・統計各縣市太陽能光電設置總量，共計約12.4GW ■ 推動離岸風力發電 ■ 再生能源培力 ・辦理校園能源識能及推廣課程
	節能	■ 推廣節約能源	■ 辦理節能減碳說明會
製造部門	節能	■ 鼓勵轄區廠商申請減碳輔導 ■ 協請提供查核結果通知或與園區盤查輔導計畫一同查核	■ 節能減碳輔導團 ・各縣市成立綠色化輔導團，以及提供低碳產業補助 ■ 汰換高污染鍋爐 ■ 工商業節能輔導 ・提出具體改善方案及管理措施 ■ 事業溫室氣體盤查及減量輔導 ・依據排放量及排放特性篩選輔導查核對象 ・淨零輔導團
運輸部門	運具電動化及 無碳化	■ 持續提升公共運輸搭乘意願，以提升公共運輸運量 ■ 持續建構公共運輸最後一哩路友善環境 ■ 合理反映私人運具使用成本，適度減少私人運具之持有及使用 ■ 地方交通主管機關協調客運業者換購電動大客車 ■ 營造友善電動車使用環境 ■ 綠色運輸教育與宣導	■ 擴建大眾交通系統 ・包括捷運及公車車站、輕軌、自行車 ■ 推動公共運輸定期票(TPASS) ・推動公共運輸定期票(TPASS)，全國計有22個月票方案，除了3離島，本島各縣市均已實施至少一種月票方案 ■ 推動電動公車 ・協助業者轉型電動公車，並爭取中央補助 ■ 提升電動機車占比 ・汰換老舊機車新購電動機車補助 ■ 公共自行車 ・推廣 U-BIKE、T-BIKE ■ 增設充電樁 ■ 導入 AI 即時監控 ・導入無人機空拍資料，以及 CCTV 影像監控車流
住商部門	風電/光電	■ 推廣社會住宅設置太陽光電 ■ 請地方政府輔導所轄果菜花卉批發市場依租賃方式建置太陽光電設施	■ 低碳永續家園 ・辦理太陽能光電宣導及推廣說明會
	節能	■ 加強綠建築推動計畫 ■ 鼓勵所轄店家於汰舊換新時採用節能標章認證產品 ■ 各執行機關構學校每年填報能資源相關資料 ■ 將輔導資源資訊提供給當地商業服務業用戶 ■ 推動學校節能輔導 ■ 宣導業者節能減碳政策 ■ 配合營建署受理都市更新及危老重建提案申請及辦理審查作業	■ 創能儲能及節能補助計畫 ■ 智慧淨零建築 ■ 低碳永續家園 ・推動低碳認證評等以及協助民間進行低碳改造與氣候行動 ・教育培訓與宣導 ・建築綠化降溫輔導改造 ■ 服務業汰換節能補助 ■ 汰換 LED 燈路燈

部門別	對應淨零轉型 十二項關鍵戰略	地方協力事項	地方政府共通性減量策略
農業部門	資源循環零廢棄	■ 推廣有機與友善環境耕作 ■ 維護畜牧場沼氣再利用（發電）	■ 畜牧糞尿再利用 ・畜牧糞尿集中處理廠，透過厭氧處理，轉化成沼氣沼渣作為肥料以及發電用
	自然碳匯	■ 造林	■ 增加綠地面積 ・各地方政府興建公園擴建、行道樹種植、田園基地建置、濕地保育、綠牆 ■ 屋頂綠化 ・植被種植、綠牆
環境部門	資源循環零廢棄	■ 輔導大型污水廠進行溫室氣體排放調查 ■ 鼓勵部門重點事業廢水廠設置厭氧消化及沼氣回收設施 ■ 辦理厭氧消化及沼氣回收操作經驗交流會議或氣候變遷認知教育訓練 ■ 輔導企業使用低碳排固體再生燃料(SRF) ■ 持續協助沼氣發電掩埋場進行沼氣回收 ■ 減少生垃圾進掩埋場	■ 循環經濟資源再利用 ・再生粒料應用於公共工程中 ・二手跳蚤市場、環保衣 ・綠能生態園區 ・生廚餘處理 ・沼氣沼渣還肥於田 ・傢俱及課桌椅回收 ■ 建置污水下水道 ■ 畜牧糞尿再利用 ・畜牧糞尿集中處理廠，透過厭氧處理，轉化成沼氣沼渣作為肥料以及發電用 ■ 農廢再利用 ・廢棄稻草，編織覆蓋裸地及工地，減少揚塵 ・生物炭，減少化學肥料、減少露天燃燒 ■ 水資源回收中心及水質淨化場 ・降低民生污水排放量、提升水資源水資源回收中心放流水再利用率
	淨零綠生活		■ 推廣循環杯使用、租借

2. 地方政府減量特色

地方政府依據其縣市特性，提出特色減量作法，部分縣市減量特色作法，彙整地方政府減量特色如下表。

表 3.3.3- 3 地方政府減量特色做法

縣市	溫室氣體減量特色作法
臺北市	■ 住宅社區創能儲能及節能補助計畫： 補助住宅社區設置創能、儲能及節能設備，鼓勵實踐綠電自發自用，補助最高可達600萬元。 ■ 創能、儲能示範場域： 推廣創能、儲能、節能概念與作法供各社區、學校及機關參考應用。 ■ 分散式發電： 透過分散在各處的小型發電與儲能設備提供電力。 ・ 高架橋引光創電：全國首座高架橋隔音牆**太陽光電**系統，引光創電供橋下清潔隊空調、燈具使用，提升清潔隊員的工作環境品質，隔音牆裝置可撓式太陽能板3.8kW（128片），儲能容量5kWh ・ 低碳綠能流廁車：流廁車加裝可撓式太陽光電板系統，可達減碳降汙並降噪之效果，車頂架設可撓式太陽能板可產生3.84kW，儲能容量5kWh ・ 大安公園3號公廁示範加裝太陽能系統，彩虹太陽光電約1.3kW，儲能容量2.4kWh ・ 屈原宮公私合作引光創電，龍舟屋裝設可撓式太陽能板約4.8kW，預計擴增達8kW，儲能系統15kWh ■ 啟動生質柴油示範： 示範洗街車、小山貓、環保機具等試辦添加5~20%生質柴油，達到減碳降汙協同作用。
新北市	■ 低碳社區標章─節能 E 好宅認證： 建立社區公設建築能效的分級管理，瞭解該社區建築物的用電表現。 ■ 節能 E 管家： 提供民眾日常用電追蹤及家庭能源記事本…等節能服務。 ■ 低碳校園標章認證： 未來將精進訂定碳中和校園認證規範 ■ 智慧微電網淨零示範領域推廣： 利用能源管理系統，驗證建築或社區的離網發電、電力儲存、協助電網調度的能力，於聯網運轉時，亦可藉由電力輔助服務獲得額外的經濟收益，以紓緩配電線路雍塞情形，提升電力系統穩定度。 ■ 低碳消費、減碳獎勵： 鼓勵民眾以步行兌換新北幣 ■ 萬金石馬拉松： 市府使用環保可回收材質製作選手衣物、商品，降低對環境的衝擊。 ■ 地熱電廠正式商轉 ・ 金山四磺子坪 ・ 金山硫磺子坪
桃園市	■ 導入 AI 即時灑水系統： 以 AI 即時監控，發生異常煙流時，透過 E 化派方式即時派員進行稽查。率先導入桃園機場第3航廈工程，成功改善工程施作所帶來的揚塵汙染問題。 ■ 再生再利用粒料： 再生粒料包括垃圾焚化爐燃燒後的底渣、煉鋼過程產生的爐碴。正確使用再生材料，以疏導代替圍堵，可兼顧環保及工程品質，達成妥善利用資源的目標。
臺中市	■ 「臺中市鼓勵移居建築設施設置及回饋辦法」： 以免計算容積樓梯等方式，鼓勵建商打造垂直綠化的景觀綠意陽

縣市	溫室氣體減量特色作法
	台。 ■ 小黃車隊人工智慧判煙技術： 安裝車載式高污染車輛 AI 智慧辨識設備在計程車上，用於拍攝行駛中的未排氣定檢機車及烏賊車，並汰除高污染老舊車輛，以提升空氣品質。 ■ 臺中市住商節電競賽 ■ 低碳運輸獎勵： 環保局結合通勤月票政策，推出了「臺中市低碳運輸獎勵辦法」，獎品高達2700份，最高獎金為5000元商品卡。
臺南市	■ 推動陽光電城： 陽光屋頂及陽光社區，鼓勵一般住宅或集體式社區設置太陽光電系統。 ■ 智慧停車柱，廣設充電樁友善充電環境： ・ 減少繞尋降碳排 ・ 停車免繞省時間（每次尋找車位平均減少5-6分鐘） ・ 繳費多元少紙本（每年減少246萬張停車單） ■ 智慧回收島： 全臺第一座24小時零人力智慧化城市回收站。增加系統可容納回收量，回收可兌換等值回饋點數或折價券。 ■ 大型廚餘機： 每日處理至少100公斤生廚餘、落葉等。特殊菌種將廚餘轉換成堆肥，解決大量生質廚餘且降低校園作物之肥料開銷。 ・ 東區復興國小 ・ 連橫生技公司 ■ 安平綠色港灣，船舶岸電系統： 安平設置39座岸電系統，岸邊供電設施提供船隻所需用電，藉此避免船舶利用自身的引擎燃燒柴油發電
高雄市	■ 全國首創實體淨零學院： ・ 證照課程：查驗機構 ISO 課程 ・ 通識課程：淨零概念扎根
基隆市	■ 推動沉箱式波浪發電設施： 藉由沉箱內多重共振水柱的上下振盪壓縮氣室內空氣，以驅動氣渦輪機運轉，並帶動發電機發電，減少空污。
新竹市	■ ESG 媒合平台： 平台交流協助企業符合 ESG 目標，公私攜手打造宜居永續城市。提供34個合作議題，橫跨12項永續發展目標。 ■ 大新竹輕軌計畫」 未來桃竹竹苗 TPASS 有望銜接新竹輕軌，提高大眾運輸工具的使用率。
新竹縣	■ 畜牧業設施屋頂設置太陽能案場 輔導設置128處
苗栗縣	■ 加入新加坡全球碳交易平台(CIX)
彰化縣	■ 推動縣產蔬食與共食： ・ 學校單位：選用可追溯生鮮食材，提升午餐品質。午餐每週1日縣產有機蔬果獎勵金加碼補助。 ・ 村里社區：共餐服務共309個社區（90.61%設置率）。 ■ 祭祀轉型： 環保祭祀超過7成，跨局處共同推動低碳廟宇37家，以功代金捐款送咖啡，並改用以糧代金，轉贈弱勢團體。 ■ 推動建築綠化降溫： 學校/社區：28處，總面積672.2m^2 ■ 台電風電運維中心： 自給自足，回輸電力。
南投縣	■ 建立南投縣農業（茭白筍）節電示範專區：

縣市	溫室氣體減量特色作法
	2023年設置專區供農民提出可反映在地特色的創新節電方案，總計汰換300盞高壓鈉燈，
雲林縣	■ 臺灣離岸風場打造國產化示範區： 規劃於雲林縣外海設置80座抗颱耐震離岸風機。(總裝置容量為640MW，已完成45座單樁、30座風機併聯發電。 ■ 推廣建築綠化降溫工作，總計面積146m^2 ・ 推動牆面植生或綠籬 ・ 設置屋頂農園
嘉義市	■ 打造木都3.0： 推動「嘉義市推廣移居建築執行計畫」，導入木造建築構造，以新式木構造，成為建築型態的新選擇。 ・ 木建築整建維護潛力點 ・ 規劃策略性都更地點 ・ 宜居建築推廣
嘉義縣	■ 木材資源循環清除處理： 訂定「一般廢棄物（廢木材）資源循環清除處理原則」，設立廢木材暫置廠，推動設置生質能氣化發電廠。 ■ 廢蚵繩及廢漁網回收再利用： 108-112公私協力，共處理回收786公噸。回收再製為尼龍絲的產量達3,000公噸，2024年全國回收產能邁向9,000公噸。 ■ 關懷能源弱勢族群節能改善行動： ・ 弱勢家庭37戶：輔助能源弱勢，減少電力負擔。汰換310盞燈具，節電量約58,590度電。 ・ 輔導社輔機構3處：提高節能意識。
屏東縣	■ 電動自駕巴士 ■ 大福聚落式污水設施： 琉球鄉因地制宜興建聚落事污水處理設施，降低生活污水之碳排放。 ■ 智慧交通廊道： 導入 AI，串聯170處智慧路口，建構全臺最長110公里至路交通廊道，可節省20%旅行時間。 ■ 畜牧沼液沼渣活化： 厭氧處理畜牧廢水再製沼渣沼液還肥於田，減少化肥用量。2023年核准446處機關、業者及140萬公噸施灌量。
臺東縣	■ 臺東慢食節： 推廣「產地餐桌」、「吃在地、品當季」，符合永續食材、低碳飲食指標。2023年通過「ISO20121永續性活動管理系統」國際認證。 ■ 節能治理與推廣： ・ 推動低耗能民宿汰換補助計畫（節電量達5萬8,760度） ・ 推動農業試驗專區補助計畫（節電量達7萬7,840度） ■ 建立綠色路網： 推動綠色共享運具共創零碳交通網絡。 ・ 設置104座充換電站 ・ 電動機車免費體驗 ・ 大型活動導入電動機車 ・ 臺東 TPASS 通勤月票串連三大公共載具 ■ 發展淨零永續農業： 藉由輔導農特產業自主減碳，並成立零碳商店結合觀光推廣，逐步使臺東成為全國首個零碳農業經濟示範城市。
花蓮縣	■ 淨零環境教育中心： 擴大淨零教育扎根，結合花蓮縣學校環境教育活動體驗課程 ■ 船舶岸電推動 花蓮港及和平港實施減量，完成船舶岸電29座。 ■ 船舶與車輛減速： 花蓮港務局以門哨 E 化方式，通行時間4分鐘縮減至20秒，推動船舶減速達成率71.3%。

縣市	溫室氣體減量特色作法
宜蘭縣	■ 蘭陽博物館─淨零博物館： 2023年輔導9處館舍，進行節能減碳診斷及落實改造。結合地方文化館以及觀光工廠等，推動與落實節能減碳工作。 ■ 推動地熱發電： ・ 清水地熱電廠(4.2MW) ・ 仁澤地熱電廠(0.84MW)
澎湖縣	■ 海洋活化復育： 管制內海污染源：減少養殖殘餌、禁止使用化學洗網劑。 ■ 海底電纜開通，降低火力發電： ・ 總溫室氣體排放量由2021年的278,796.763公噸 CO_2e，下降為2022年的204,647.183公噸 CO_2e，減少年排放量74,149.58公噸 CO_2e
金門縣	■ 共享電動機車： 與電動車業者合作，設置6處租還站，共計42輛電動共享機車。 ■ 推廣金門獺金杯： ・ 全縣設置40處借還點，由環保局定期辦理食品安全抽驗，維護食品衛生安全。 ・ 透過與地區商家合作，借還一次獺金杯即贈送500環保綠點。
連江縣	■ 設置綠牆： 以公部門單位優先推動，選擇適合在地氣候之原生種植物。

參考文獻

1. 立法院網站：https://www.ly.gov.tw/Home/Index.aspx
2. 行政院全球資訊網：https://www.ey.gov.tw/index/
3. 行政院能源及減碳辦公室：https://www.ey.gov.tw/oecr/
4. 行政院國家永續發展委員會全球資訊網：https://nsdn.epa.gov.tw/
5. 環境部氣候變遷署：https://www.cca.gov.tw/
6. 環境部：https://www.moenv.gov.tw/
7. 經濟部能源署能源統計專區：https://www.esist.org.tw/
8. 交通部，「運具電動化及無碳化」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
9. 行政院國家永續發展委員會，公正轉型關鍵戰略行動計畫（核定本），2024。
10. 國家科學及技術委員會，「碳捕捉利用及封存」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
11. 經濟部，「前瞻能源」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
12. 經濟部，「風電/光電」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
13. 經濟部，「氫能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
14. 經濟部，「節能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
15. 經濟部，「電力系統與儲能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
16. 農業部，「自然碳匯」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
17. 環境部，「淨零綠生活」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
18. 環境部，「資源循環零廢棄」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
19. 金融監督管理委員會，「綠色金融」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
20. 內政部及經濟部，第二期住商部門溫室氣體減量行動方案 112 年成果報告，2024。
21. 經濟部，政府機關及學校用電效率管理計畫 111 年度執行成效考評報告，2023。
22. 行政院，行政院 2022 年 1 月 10 日院臺綠能字第 1100035051 號「第二期（110 年至 114 年）溫室氣體減量推動方案」核定本，2022。
23. 經濟部，2023 年能源部門溫室氣體減量行動方案成果報告，2024。
24. 經濟部，2023 年製造部門溫室氣體減量行動方案成果報告，2024。

25. 經濟部，2023 年住商部門溫室氣體減量行動方案成果報告，2024。
26. 交通部，2023 年交通部門溫室氣體減量行動方案成果報告，2024。
27. 農業部，2023 年農業部門溫室氣體減量行動方案成果報告，2024。
28. 環境部，2023 年環境部門溫室氣體減量行動方案成果報告，2024。

第四章 溫室氣體排放預測

依「氣候變遷因應法」（下稱氣候法）第 10 條規定，為達成國家溫室氣體長期減量目標中央主管機關得設學者專家技術諮詢小組並應邀集中央及地方有關機關、學者、專家、民間團體，經召開公聽會程序後，訂定 5 年為一期之階段管制目標，逐步推動落實減量政策；為妥適訂定階段管制目標，依據各部門節能減碳策略之減量潛力，預測全國及各部門之溫室氣體排放路徑。以下分別說明溫室氣體排放路徑之預測結果、政策措施之減量效果評估，以及相關方法學。

4.1 排放路徑預測

依據「氣候變遷因應法施行細則」第 5 條規定訂定階段管制目標，中央有關機關應進行溫室氣體排放趨勢推估及情境分析，並提出電力排放係數、電力需求成長、各部門溫室氣體減量情境、減量貢獻及減量成本之估算，且評估其可能衍生之影響。（彙整如表 4.1.1-1）

一、氣體類別

溫室氣體包含指二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亞氮(N_2O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF_6)及三氟化氮(NF_3)等七種氣體，並依照溫室氣體溫暖化潛勢統一轉換為二氧化碳當量(CO_2e)。

二、排放類型

依據國家清冊規範，溫室氣體排放（或移除）之類型分為燃料燃燒溫室氣體排放（能源）、非燃料燃燒溫室氣體排放（工業製程及產業使用、農業部門、廢棄物部門）及碳匯（土地利用、土地利用變化及林業部門）等三類。

三、部門分類

依照我國氣候法之推動分工分為六大部門，能源部門管理再生能源發展、能源使用效率提升及節約能源；製造部門管理工業溫室氣體減量；運輸部門涵蓋運輸管理、大眾運輸發展、低碳能源運具使用及其他運輸溫室氣體減量；住商部門管理建築溫室氣體減量；農業部門管理森林資源管理、碳吸收強化及農業溫室氣體減量；環境部門則管理廢棄物回收處理及再利用。本節之部門分類與國家清冊報告不同，電力使用之溫室氣體排放將回歸於各用電部門。

四、預測時程

我國預定於 2024 年提出「第三期溫室氣體階段管制目標」，對我

國 2026 年至 2030 年之溫室氣體排放路徑提出預測。

表 4.1.1- 1 範疇界定說明

範疇	說明
氣體類別	二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亞氮(N_2O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF_6)及三氟化氮(NF_3)
排放類型	燃料燃燒溫室氣體排放、非燃料燃燒溫室氣體排放（工業製程及產業使用、農業部門、廢棄物部門）及碳匯（土地利用、土地利用變化及林業部門）
部門分類	能源、製造、運輸、住商、農業、環境部門
預測時程	2026 年至 2030 年

資料來源：環境部氣候變遷署。

4.2減量效果評估

本節針對評估我國在「既有政策情境」(With Existing Measures' Scenario)下的溫室氣體減量效果。「既有政策情境」包含我國實施中及已通過的所有政策和措施。

「既有政策情境」下，以 2005 年為基準年，預計可分別於 2022 年減少 1.77%，2025 年減少 10%，以及 2030 年減少 26~30%，以期達到 2050 年減少淨零排放目標，如表 4.2-1 及圖 4.2-1 所示。

表 4.2- 1 政策情境下 GHG 淨排放量路徑

政策情境	預測值（單位：$MtCO_2e$）		
	2022 年	2025 年	2030 年
基期年（2005 年）淨排放量（A）	268.893	268.893	268.893
既有政策情境 GHG 淨排放量路徑（B）	264.133	242.004	188.225~198.981
GHG 減量額度（B-A）	-4.760	-26.889	-80.668~-69.912

資料來源：環境部氣候變遷署。

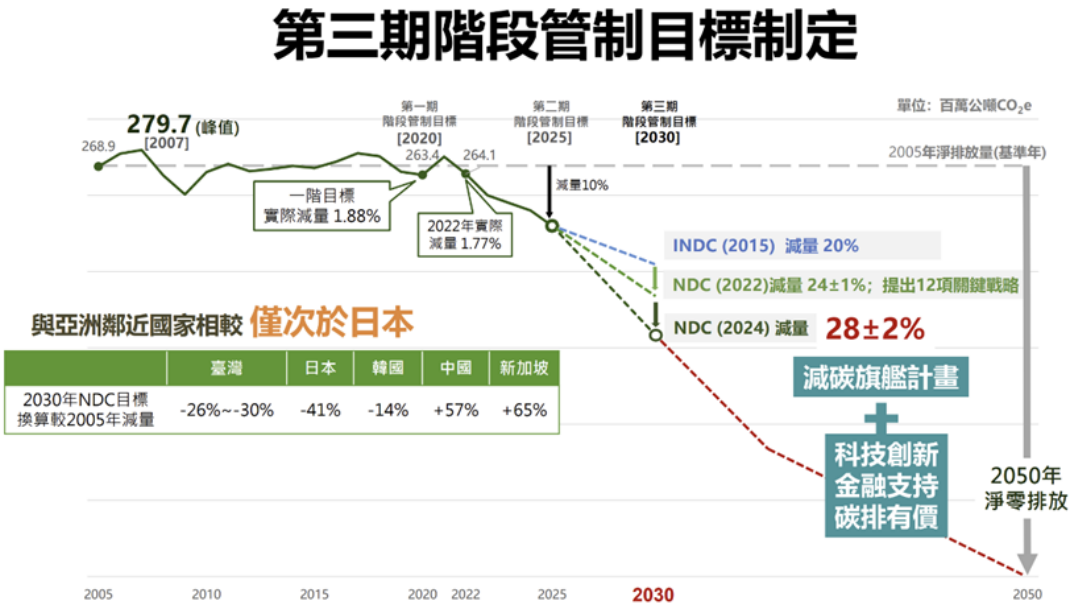


圖 4.2- 1 溫室氣體排放淨零路徑

資料來源：國家氣候變遷對策委員會第三次委員會議報告事項三：台灣總體減碳行動計畫（國發會）。

4.3預測方法說明

我國溫室氣體排放路徑之規劃，係由各部門溫室氣體排放路徑堆疊加總。各部門之主管機關依據統一之參數假設（經濟成長、人口），推估該部門之能源消費量及溫室氣體排放，並規劃相應之節能減碳策略。在燃料燃燒溫室氣體排放方面，由經濟部能源署依據全國之能源消費量與策略節能量，規劃能源供給後進行預測。在非燃料燃燒溫室氣體排放方面，由環境部氣候變遷署彙整各部門之預測數據。在碳匯方面，由農業部進行預測。全國溫室氣體排放路徑預測流程如圖 4.3-1 所示。

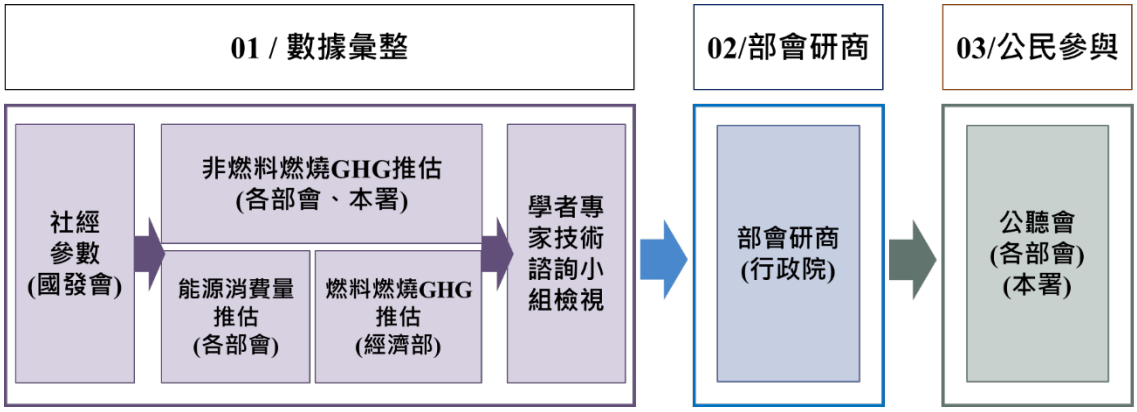


圖 4.3- 1 溫室氣體排放路徑預測流程

資料來源：環境部氣候變遷署。

4.3.1參數假設

為使各部門在一致的基準情景下模擬溫室氣體排放，針對總體經濟成長、人口及能源等指標訂定參數假設[2]，說明如下：

一、國民生產毛額預測(Gross Domestic Product, GDP)

綜合考量國內外經濟發展趨勢，包含：人口、國際能源價格、國際經貿環境、總要素生產力，以及各產業主管機關提供之產業發展趨勢及政策方向，推估我國中長程 GDP 及三級產業結構占比。

根據 2023 年 8 月預估，2025 年整體經濟成長率 3.55%，服務業占 GDP 之比例下降（占比 59.60%），工業（占比 38.98%）上升及農業（占比 1.42%）下降，2030 年整體經濟成長率上升至 2.78%，服務業占 GDP 之比例下降（占比 58.65%），工業（占比 39.89%）及農業（占比 1.46%）上升。我國經濟成長率及三級產業結構變化之預測如表 4.3.1-1 所示。

[2] 本章節參數設定所引用的 GDP、人口等預估值數據為六大部門推估溫室氣體排放量使用。

表 4.3.1-1 臺灣經濟成長率及三級產業結構預測

年別	經濟成長率（%）	三級產業占比（%）		
		農業	工業	服務業
2026	3.37	1.43	39.28	59.29
2027	3.22	1.44	39.50	59.07
2028	3.12	1.44	39.63	58.92
2029	3.03	1.45	39.75	58.80
2030	2.78	1.46	39.89	58.65

資料來源：國家發展委員會，2023 年。

二、人口數預測

依據國家發展委員會 2022 年 8 月發布之「中華民國人口推估（2022 年至 2070 年）」報告，其採用國際間慣用之年輪組成法(Cohort-Component Method)，以 2021 年年底男、女性單一年齡戶籍人口數做為基期，加入出生、死亡及國際戶籍淨遷入等假設，將每個人的年齡逐年遞增，推估出未來男、女性單一年齡人口數。

推估結果顯示，我國總人口在 2023 年因 COVID-19 疫情後社會增加回流，小幅回升至 2,342 萬人，在低、中、高推估三種不同假設情境下，2070 年總人口數將降到 1,502 萬至 1,708 萬人之間，約為 2023 年之 64.1%至 72.9%。我國總人口成長趨勢如圖 4.3.1-1 所示，將以中推估作為溫室氣體排放路徑之預測基準。

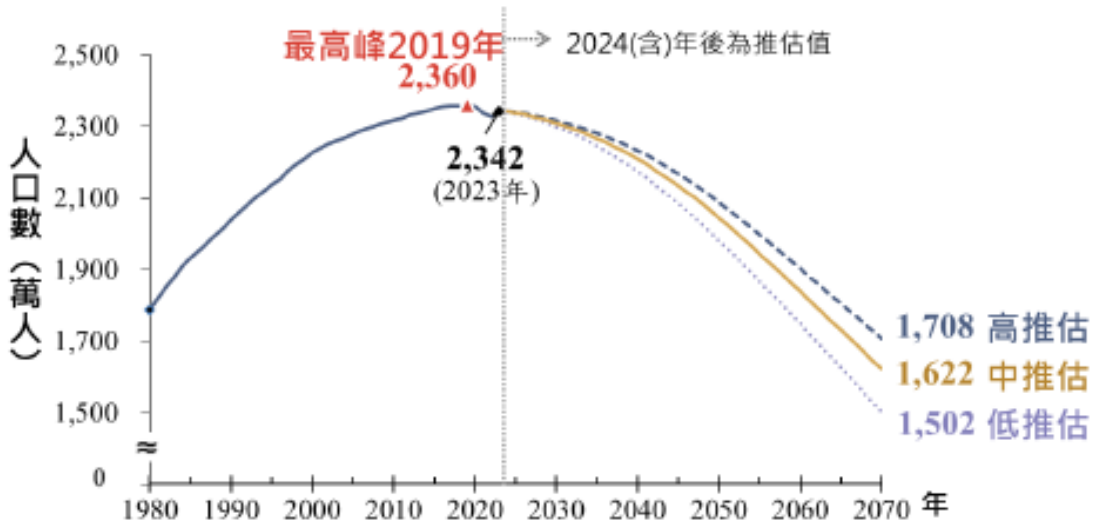


圖 4.3.1-1 總人口成長趨勢（高、中及低推估情境）

資料來源：國家發展委員會，2024 年。

三、能源轉型政策

為邁向 2050 淨零目標、實現國際減碳承諾，因應國內外政經情勢及能源環境的快速變遷與挑戰，我國推動能源轉型政策及 12 項關鍵戰略，以降低燃煤、燃油發電，提升低碳能源（燃氣及再生能源）發電

占比，規劃目標在 2025 年燃煤、燃氣及再生能源發電占比分別達到 30%、50%及 20%；同時，陸續淘汰運轉年限到期之核能發電，於預計 2025 年完成淘汰多數機組，各類電廠發電結構路徑如圖 4.3.1-2 及表 4.3.1-2 所示。

政府自 2016 年起，積極推動能源轉型，截至 2024 年底再生能源累積裝置容量已達 21.05 GW，占全國總發電裝置容量約 31.1%，為 2016 年的 4.5 倍，發電量 333 億度亦為歷史新高，發電占比達 11.6%。另推動增氣減煤政策，持續降低電力系統碳排，2024 年燃氣發電占比達 42.4%，燃煤則降至 39.3%，電力排放係數在 2023 年達歷史新低（0.494 公斤 CO_2e/度）。

表 4.3.1- 2 核能電廠運轉期限

運轉設定 / 機組	停轉時間	屆齡除役
核一廠#1 號機	2018 年 12 月	2018 年 12 月
核一廠#2 號機	2019 年 07 月	2019 年 07 月
核二廠#1 號機	2021 年 03 月	2021 年 12 月
核二廠#2 號機	2023 年 03 月	2023 年 03 月
核三廠#1 號機	2024 年 07 月	2024 年 07 月
核三廠#2 號機	2025 年 05 月	2025 年 05 月

資料來源：臺灣電力公司，核能營運現況與績效，2024 年。

全球經濟受到俄烏戰爭等地緣政治因素影響，高通膨和高利率的投資環境直接衝擊國內產業的生產和經濟活動。2023 年，多數產業在備料方面保持保守，調整庫存和產能，導致整體電力需求受到抑制，電力消費量較前一年減少約 1.04%。然而，人工智慧(AI)和雲端資訊服務等新興技術的活絡發展推升了電子產品生產，企業和消費者對未來保持謹慎樂觀。行政院主計總處已將 2024 年經濟成長率上調至 4.59%，並預估 2024 至 2028 年電力需求年均成長率約為 2.5%。其中，AI 科技的用電需求預計到 2028 年將增加 200 萬瓩，比 2023 年成長約 8 倍。未來，穩定應用後預估 2024 至 2032 年電力需求年均成長率約為 2.8%。在電源供給方面，隨著對再生能源需求增加，政府積極推動再生能源發展，截至 2024 年再生能源裝置容量已達 2,105.2 萬瓩。政府計劃增加燃氣機組和儲能系統，結合電網建設和智慧化管理，提升再生能源的整合與利用效率，確保能源供應的可持續性和穩定性。

根據減碳旗艦計畫之離岸風電、太陽光電、地熱發電、小水力計設置量目標如下圖 4.3.1-2、圖 4.3.1-3、圖 4.3.1-4 及圖 4.3.1-5 所示。

其中，離岸風電 2030 年累計設置量目標達 10.9GW，2035 年達 18.4GW 以上；太陽光電 2030 年累計設置量目標達 31.2GW，2035 年達 35.02GW 以上；地熱發電 2030 年累計設置量目標達 1.2GW 以上，

2035 年達 1.7GW 以上；小水力 2030 年累計設置量目標達 195MW 以上，2035 年達 237MW 以上。

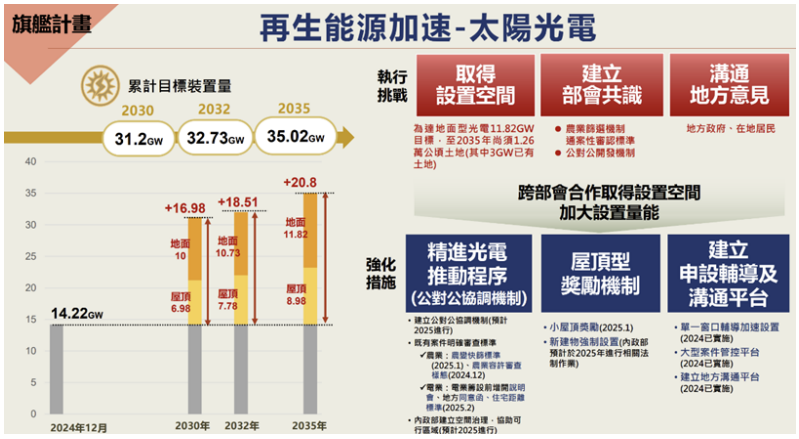


圖 4.3.1- 2 太陽光電累計設置量目標

資料來源：國家氣候變遷對策委員會第三次委員會議報告報告事項三：六大部門減碳行動計畫。

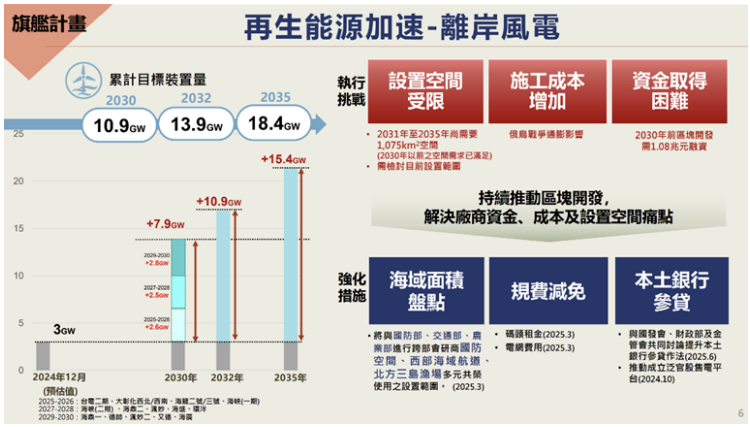


圖 4.3.1- 3 離岸風電累計設置量目標

資料來源：國家氣候變遷對策委員會第三次委員會議報告報告事項三：六大部門減碳行動計畫。

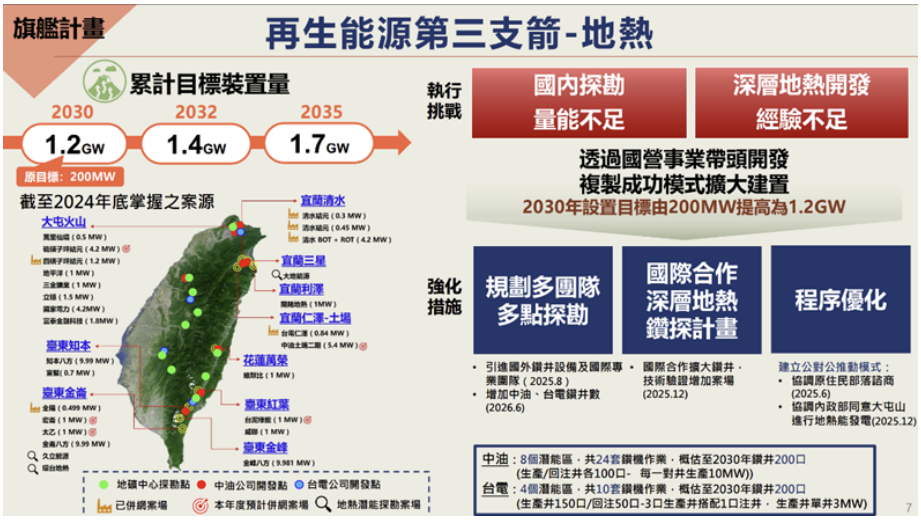


圖 4.3.1- 4 地熱累計設置量目標

資料來源：國家氣候變遷對策委員會第三次委員會議報告報告事項三：六大部門減碳行動計畫。

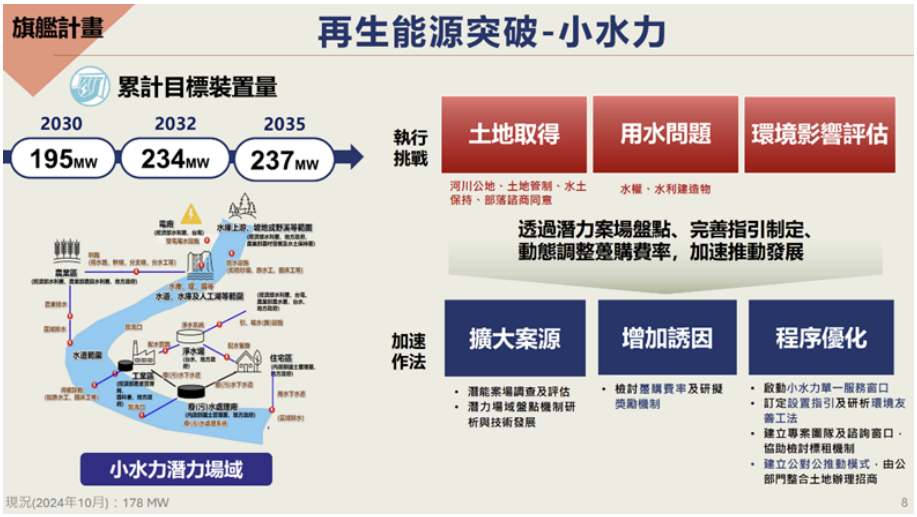


圖 4.3.1- 5 小水力累計設置量目標

資料來源：國家氣候變遷對策委員會第三次委員會議報告報告事項三：六大部門減碳行動計畫。

4.3.2預測方法

據第三期階段管制目標作業流程與推動規劃，六大部門溫室氣體排放趨勢推估流程，說明如下：

一、能源部門（自用）溫室氣體排放趨勢推估流程

各部門（除能源部門）參考國發會提供之社經參數推估未來能源消費，能源署綜整後以此做為推估能源部門（自用）能源消費之依據。能源供給規劃係依國內電力消費進行規劃，並推算電力排放係數。而後將燃料燃燒排放與非燃料燃燒排放（天然氣、石油逸散）加總，即為能源部門（自用）之溫室氣體排放。流程圖如下：

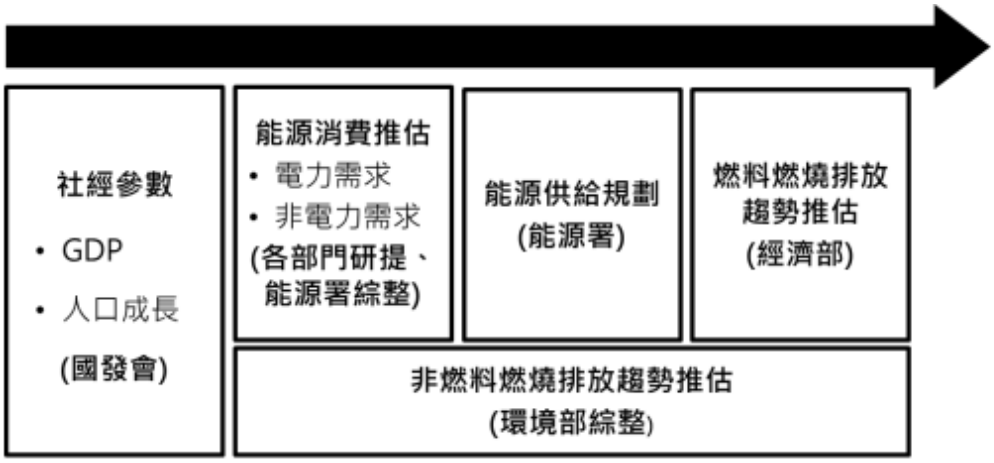


圖 4.3.2- 1 能源部門（自用）溫室氣體排放趨勢推估流程圖

二、製造部門

製造部門經參考國家發展委員會提供之社經參數後，以完成製造部門非燃料燃燒溫室氣體排放量及能源消費量之推估；其後，再由經濟部能源署依據各部門能源需求規劃，進行全國能源及電力供給規劃（含電力排放係數評估），統一提供各部門燃料燃燒溫室氣體排放量之推估結果。

基於第三期溫室氣體減量規劃之需求，製造部門依據國家發展委員會 2023 年 12 月提供整體 GDP、三級產業以及細產業之 GDP 成長預估值，並藉由評估各產業發展趨勢及產業減碳措施評估調查，完成製造部門非燃料燃燒溫室氣體排放量及能源消費量推估工作。流程圖如下：

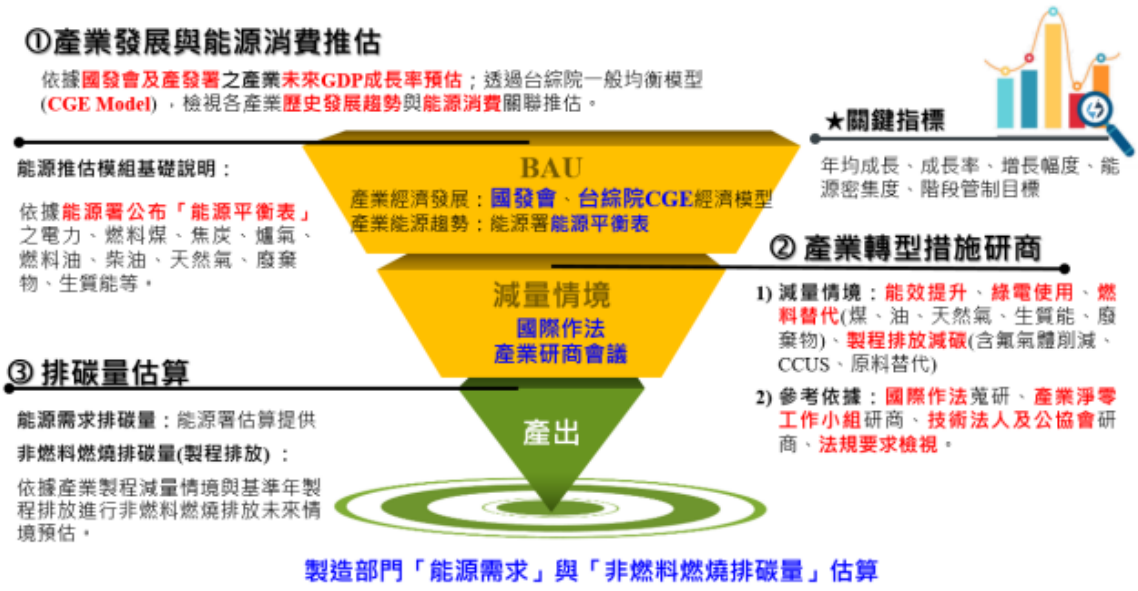


圖 4.3.2- 2 製造部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖

三、住商部門

住商部門包含住宅與商業部門，因各部會主管之業態不同，現行係由各部門之主政單位選擇適切的推估模型進行推估，其中住宅部門採用蒙地卡羅模型(Monte-Carlo Method)進行推估，而商業部門係透過溫室氣體低排放分析平台模型(Low Emission Analysis Platform, LEAP)進行推估。

住宅部門溫室氣體排放基線(Business as usual, BAU)之推估流程下圖所示。其中，全國戶數、氣候、臺灣各地區之戶均人口數、人均GDP 以及溫室氣體排放係數等會隨時間而變化，因此有必要以逐年滾動檢討之方式進行推估，以逐年修正之方式更能接近真實之情況。計算出之全國住宅總耗電量、全國住宅瓦斯以及天然氣耗量分別乘上電力排碳係數、瓦斯或天然氣之排碳係數，可得出全國住宅溫室氣體排放量，再藉由歷年真實溫室氣體排放量之校正，即可計算出全國住宅溫室氣體排放基線(BAU)。

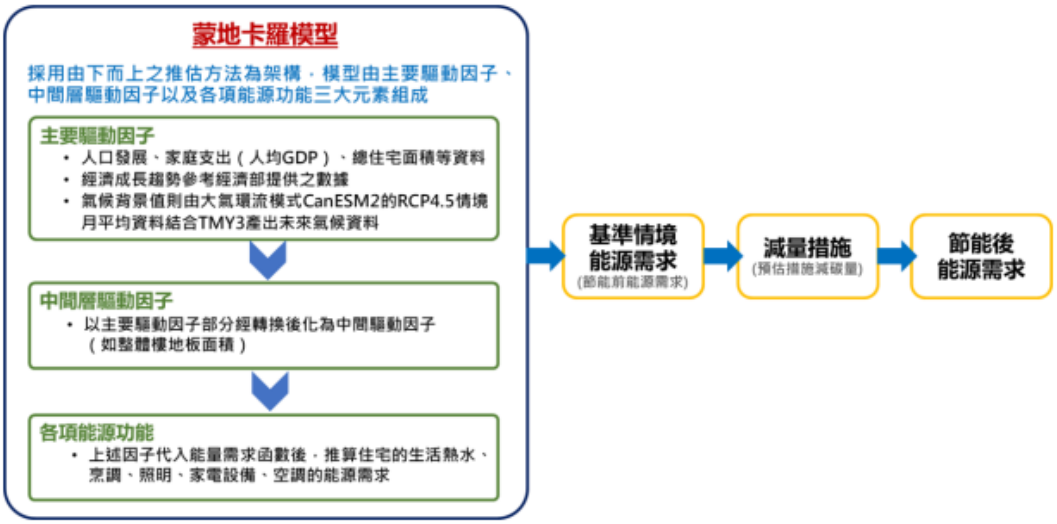


圖 4.3.2- 3 住商部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖

商業部門係透過溫室氣體低排放分析平台模型(Low Emission Analysis Platform, LEAP)，運用國發會最新推估之 GDP 與整體人口數等社經參數假設，統計迴歸推估不同能源用戶與行業別的營業面積，估算空調、照明、冷凍冷藏、電器與熱能等設備的能源服務需求，搭配設備效率參數，估算商業部門基準情境，輔以商業部門減量措施，推估商業部門減量情境下溫室氣體排放趨勢。

圖 4.3.2- 4 商業部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖

四、運輸部門

運輸部門採用國家發展委員會 2023 年 12 月提供之全國人口數資料及 GDP 預測趨勢，並以可計算一般均衡模型（Computable General Equilibrium Model,下稱 CGE 模型）及個別策略工具推估運輸部門溫室氣體排放趨勢，推估流程如下圖所示。

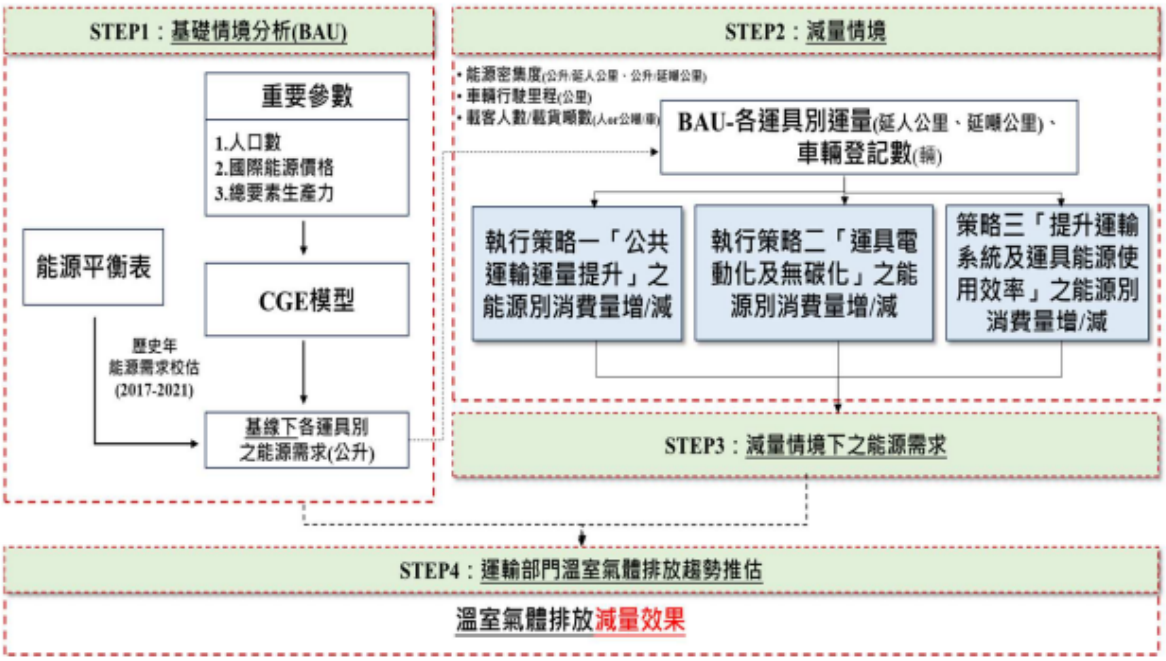


圖 4.3.2- 5 運輸部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖

五、農業部門

農業部門採用國家發展委員會 2023 年 12 月提供之各產業實質 GDP 成長率預估值及全國人口數資料，推估農業部門溫室氣體排放趨勢推估情形，推估流程如下圖所示。

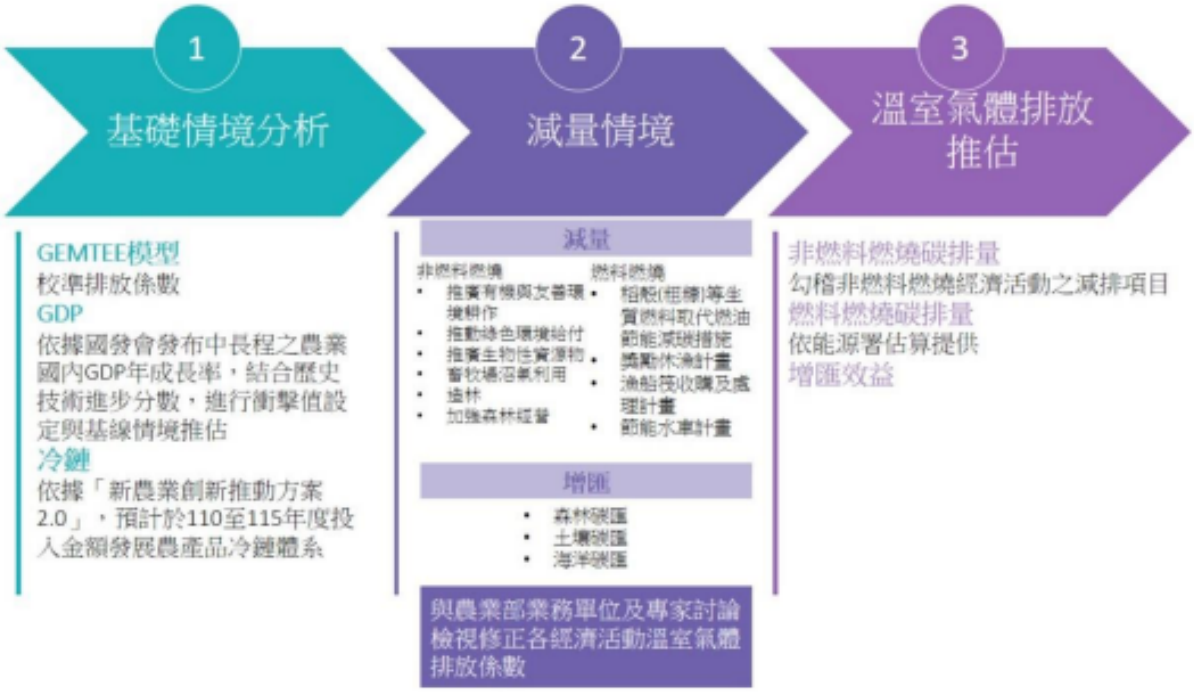


圖 4.3.2- 6 農業部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖

六、環境部門

環境部門採用國家發展委員會 2023 年 12 月提供之各產業實質 GDP 成長率預估值及全國人口數資料，推估環境部門溫室氣體排放趨勢推估情形，推估流程如下圖所示。

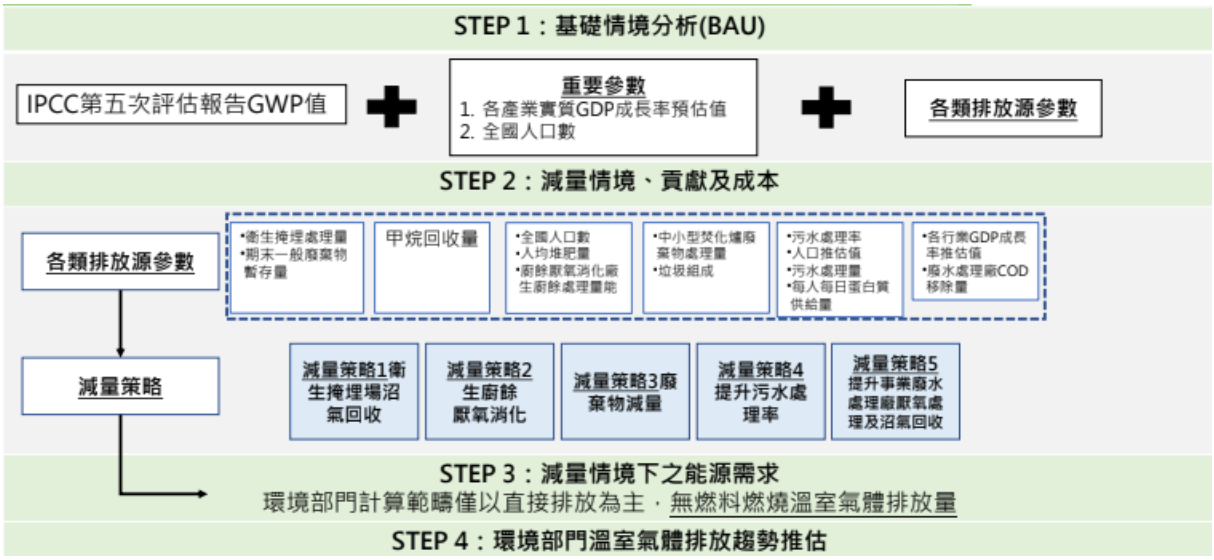


圖 4.3.2- 7 環境部門溫室氣體排放趨勢推估流程圖

參考文獻

1. 國家發展委員會，「我國 115 年至 119 年國家社會經濟參數推估說明」，2024 年。
2. 經濟部：https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=86928
3. 經濟部能源署「能源知識庫」：https://km.twenergy.org.tw/energy/operating_more?id=8。
4. 環境部氣候變遷署，「2024 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告」，2024 年：https://www.cca.gov.tw/information-service/publications/national-ghg-inventory-report/12003.html。
5. 國家發展委員會，12 項關鍵戰略-淨零轉型之階段目標及行動簡報

第五章 氣候變遷衝擊影響及調適對策

我國地形高聳，河川湍急，加之每年頻繁的颱風帶來強烈風雨，經常引發洪水和土石流等災害。隨著全球氣候變遷，極端天氣事件的頻率將進一步增加，這將使我國面臨更多威脅。因此，如何有效應對這些挑戰，已成為我國當前的重要課題。

因應聯合國政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 公布之第六次評估報告 (Sixth Assessment Report, AR6)最新科學數據，並依據「氣候變遷因應法」（下稱氣候法）規定，國家科學及技術委員會（下稱國科會）與環境部於 2024 年 5 月 8 日共同發布《國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適》（下稱科學報告）。此科學報告為 2023 年氣候法發布後完成之第一本氣候變遷科學報告，呈現我國歷史氣候變遷數據及最新未來推估結果，提供我國科研團隊之氣候變遷衝擊研究成果，以協助各界掌握氣候變遷對我國影響。

5.1 氣候變遷危害

本節結合氣象觀察歷史數據及未來氣候推估，敘述氣候變遷對我國之危害情形。在氣象觀察方面，採用交通部中央氣象署的歷史氣象觀測資訊；在推估方面，綜合採用 IPCC 第五次(AR5)及 IPCC 第六次評估報告 (AR6)的排放情境假設，包含 4 種溫室氣體「代表濃度途徑」情境 (Representative Concentration Pathways， RCPs)，以及 5 種「共享社會經濟途徑」(Shared Socioeconomic Pathways， SSPs)。

5.1.1 氣溫

回顧我國歷史氣溫紀錄，根據中央氣象署六個百年測站（臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮及臺東）觀測結果顯示，平均氣溫於 1920 年至 1940 年緩慢上升，1940 年至 1980 年持平，又於 1980 年後有較大幅度增溫，此增溫幅度明顯高於其他時段。由近 30 年、近 50 年及長期（1900 年至 2022 年）趨勢值來看，分別是每 10 年升溫 0.27℃、0.25℃及 0.15℃，可發現近年溫度上升趨勢越來越明顯。平均氣溫於 1920 年至 1940 年緩慢上升，1940 年至 1980 年持平，但 1980 年後開始有較大幅度的增溫，此增溫幅度明顯高於其他時段，如圖 5.1.1-1。

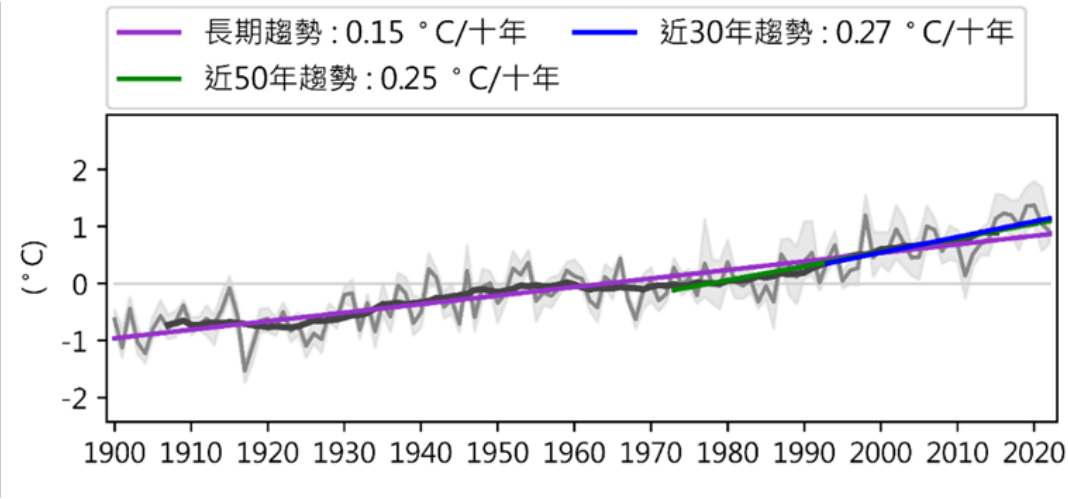


圖 5.1.1- 1 臺灣全年平均氣溫距平值變化趨勢（6 個百年測站）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在未來推估上，全球地表溫度過去百年持續上升，其中人為排放溫室氣體為主要原因。根據耦合模型對比專案第六階段(phase 6 of the Coupled Model Intercomparison Project, CMIP6)氣候模擬中四組共享社會經濟路徑(SSPs)未來情境下，以現今氣候（1995 年至 2014 年）為基準，可發現在不同情境下，臺灣暖化將至少持續到本世紀中：未來短期（2021 年至 2040 年）的平均氣溫上升差異不明顯，增溫 0.6℃至 0.8℃（中位數）；中期（2041 年至 2060 年）不同情境稍有差異，低排放情境(SSP1-2.6)增溫 1℃、極高排放情境(SSP5-8.5)則增溫 1.6℃；長期（2081 年至 2100 年）推估則出現比較明顯的差別，低排放情境下可維持中期的增溫幅度(1℃)，但極高排放情境下則暖化程度增長至 3.4℃，如圖 5.1.1-2。

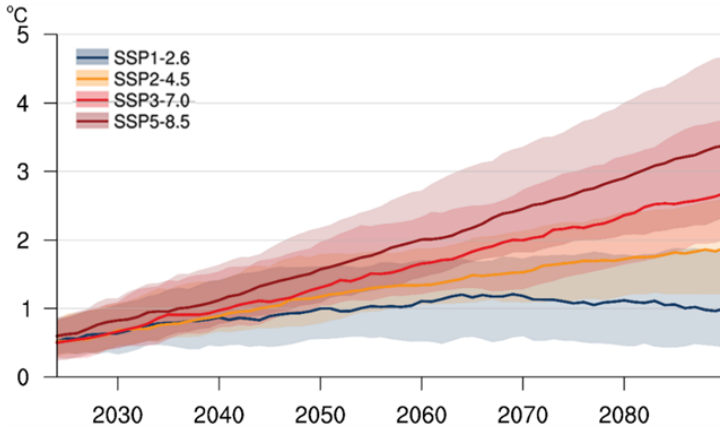


圖 5.1.1- 2 臺灣全年平均氣溫距平值的未來變化趨勢（CMIP6 氣候模式）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在季節長度方面，過去觀測與未來推估呈現相同變化趨勢：未

來冬季更縮短，夏季更延長，夏季提早開始、延後結束，冬季延後開始、提早結束。近 50 年來每 10 年夏季延長約 6.31 天至 12.88 天，冬季縮短約 6.19 天至 12.20 天。在低排放情境下 (SSP126)，2050 年後冬季穩定維持在 45 天左右，其他未來情境的冬天則都隨時間越來越短，最快在 2060 年冬季就會消失（極高排放情境下）。每日高低溫差也有所變化，夏季最高溫日期提早，最高氣溫升高，冬季最低溫日期延後，最低氣溫升高。

另一方面，夏季天數增加趨勢隨著暖化情境的嚴重程度而增加（2040 年後）。在低排放情境下，夏季維持在 5 個月左右。但極高排放情境的結果發現，本世紀末將有近 7 個月的夏季。該情境下，臺灣的氣候狀態會更接近熱帶國家的溫度氣候特性，如圖 5.1.1-3。

進一步比較歷年夏半年及冬半年之平均溫度，可發現夏半年之溫度自 1900 年起穩定上升，夏半年及冬半年的平均氣溫長期變化趨勢和全年平均氣溫的變化相似，以每 10 年 0.15℃的幅度增加。由近 30 年、近 50 年及長期（1900 年至 2022 年）的趨勢值來看，分別是每 10 年升溫 0.27℃、0.25℃及 0.15℃，可以發現近年的溫度上升趨勢越來越明顯，各地氣溫未來推估將持續上升，將溫度分成夏半年（5 月至 10 月）及冬半年（11 月至 4 月）探討。夏半年及冬半年的平均氣溫長期變化趨勢和全年平均氣溫的變化相似，以每 10 年 0.15℃的幅度增加。比較平均溫度 50 年趨勢值發現，冬半年增溫幅度比夏半年大。

臺灣未來短期（2021 年至 2040 年）的區域平均氣溫上升差異不明顯，增溫 0.6℃至 0.8℃；中期（2041 年至 2060 年）不同情境稍有差異，SSP5-8.5（IPCC AR6 全球暖化最劣情境）增溫 1.6℃；長期（2081 年至 2100 年）推估則出現比較明顯的差別，SSP5-8.5 則暖化程度增長至 3.4℃。短期（2021 年至 2040 年），不同未來發展情境的區域差異較不明顯，在 SSP5-8.5 情境下，臺灣西北部地區升溫略高。中期（2041 年至 2060 年），不同情境的區域差異較短期略微增加，但各種不同情境下，升溫較顯著的區域還是以臺灣西北部地區為主。世紀末長期（2081 年至 2100 年）的氣溫增暖未來推估，在不同情境間開始呈現比較明顯的差異，在 SSP5-8.5 情境下可增加至 3.5℃，如圖 5.1.1-4 所示。未來夏季在 2020 年至 2040 年期間隨時間增長，2040 年後隨著暖化情境的嚴重程度，夏季天數增加趨勢的差異也隨之增加。到了 21 世紀末，臺灣全年相較於現今，夏季長達近 7 個月，幾乎無冬季的存在，全年幾乎都是在溫暖至炎熱的情況，臺灣的氣候狀態會更接近熱帶國家的溫度氣候特性。

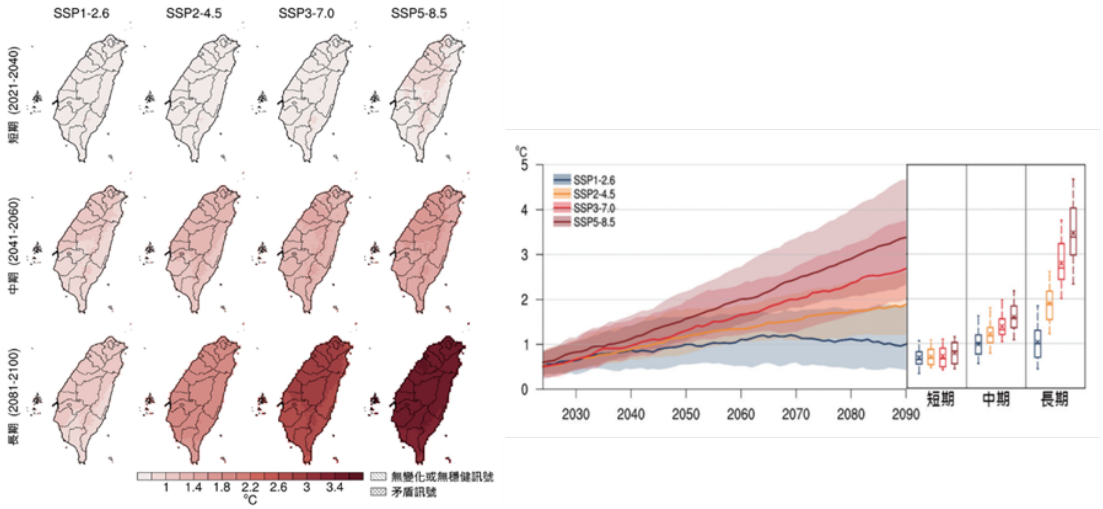


圖 5.1.1- 3 臺灣未來氣溫模式推估趨勢分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

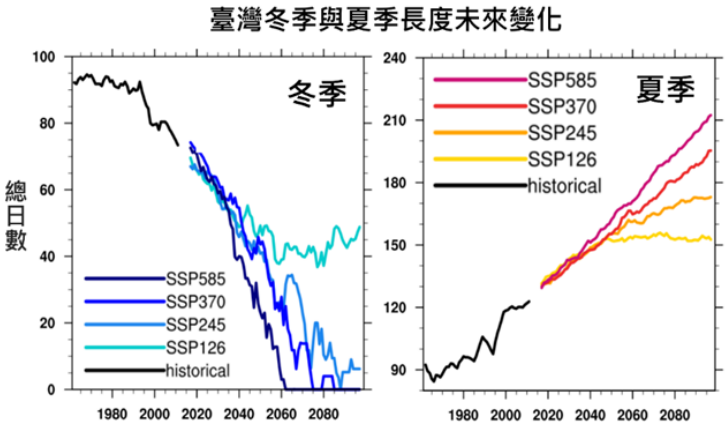


圖 5.1.1- 4 臺灣（左）冬季與（右）夏季長度的歷史與未來變化模擬（CMIP6 氣候模式）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.2海平面與海溫

在海面高方面，臺灣周遭海平面變化趨勢受到聖嬰現象與太平洋年代際振盪影響，1993 年至 2015 年平均值約為每年升高 2.2±0.3 毫米，略低於全球平均值的每年 3.2±0.1 毫米，可能與 2013 年後臺灣周遭平均海平面明顯下降有關。21 世紀末時，臺灣周遭平均海平面上升較全球平均高，且臺灣東岸的變化較西岸大，此空間分布特性與海水熱膨脹效應及受大氣風場驅動之海洋環流改變有關，至本世紀末：低排放與極高排放情境下將分別上升約 0.4 與 0.8 米。

全球暖化所伴隨的區域海溫與海平面變化對於海洋生態與海洋或海岸相關產業相當重要。以臺灣海峽為例，根據觀測資料顯示，海溫過去百年呈現增溫趨勢。在近 30 年間，1998 年至 2012 年暖化停滯期間伴隨的海表增溫停滯的現象在 2012 年後已再次被增溫取代，2012 年至 2018 增溫趨勢約為每 10 年 0.63℃，如圖 5.1.2，且將持續上升至本世紀末。

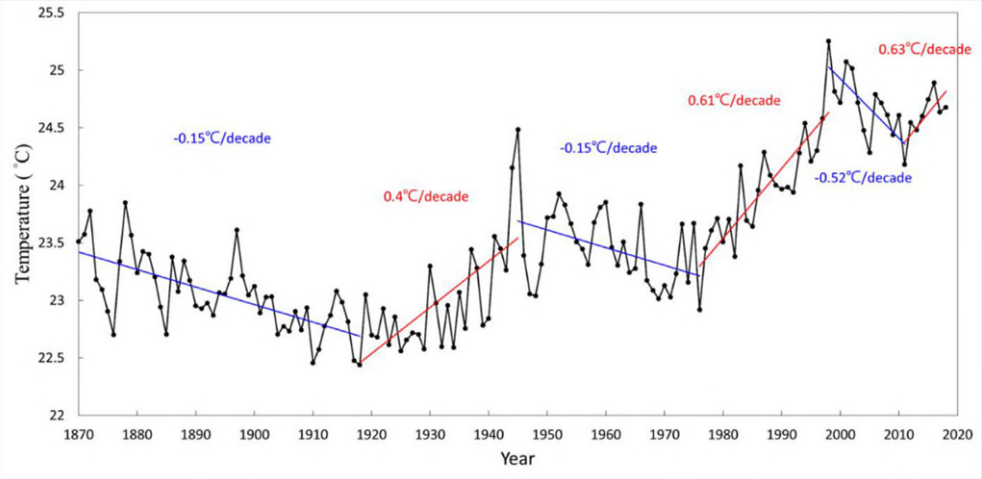


圖 5.1.2- 1 臺灣海峽長期海溫變遷趨（摘自 Lee et al., 2021）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.3降雨

臺灣降雨趨勢在過去百年觀測紀錄中不明顯（統計顯著性）。未來暖化情境推估的降雨變化亦不明顯（模式間差異較大，不確定性高），但乾溼季（乾季為 11 月至 4 月；溼季為 5 月至 10 月）差距隨暖化程度增強而增加。以乾季為例，全臺多數區域降雨減少，特別是東北部與東部地區。但在全球暖化程度 (Global Warming Level, GWL) 1.5℃至 GWL2℃，西南部原本少雨的區域，模式推估平均降雨有增加的趨勢（低模式一致性）。年最大連續不降雨日及標準化降雨指數沒有長期變化趨勢，但中、南部測站的年際變化幅度較大，且在 1960 年後臺南、恆春及臺東站的氣象乾旱事件發生頻率明顯增多。過去嚴重乾旱事件最常發生的區域為中、南部，其次是北部。最常發生的季節為春季，其次是秋、冬季。氣象乾旱發生的頻率具有明顯區域特性及低頻振盪特徵，造成雨量偏低的原因皆與大尺度環流條件相關。

另一方面，在 GWL4℃下的溼季，全臺各地降雨增加幅度顯著，且模式間具高一致性，中南部沿海、臺東與澎湖的降雨可能增加超過 30%。此結果顯示隨著全球暖化程度越高，臺灣的降雨變化趨勢為乾季越乾、溼季越越來越明顯。需再次提醒的是，不同模式推估的結果存在差異，但在 GWL3℃與 GWL4℃時，有 75%以上的模式具有類似的增減特徵，如圖 5.1.3-1。

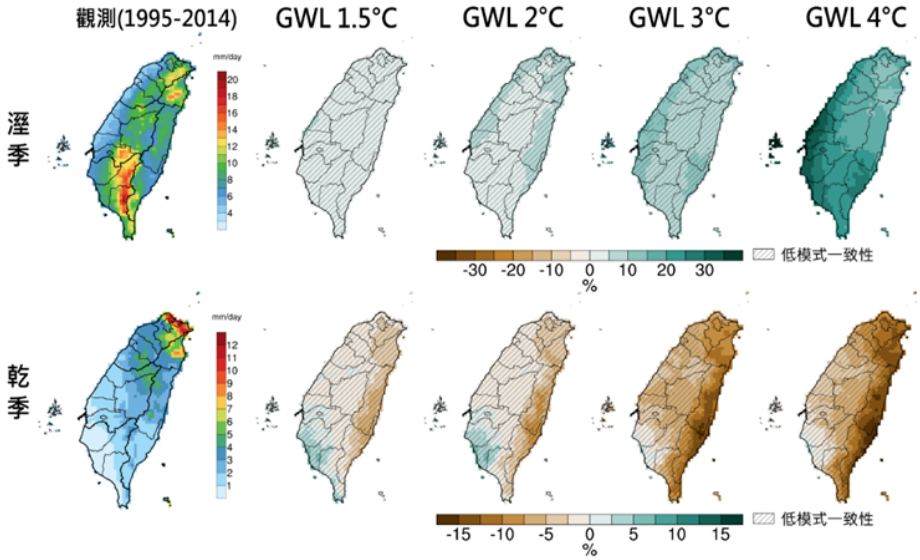


圖 5.1.3- 1 歷史與不同 GWL 下臺灣平均（上）溼季與（下）乾季的降雨空間變化

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在暖化情境下，臺灣極端降雨變化趨勢主要為「降水兩極化」：

連續不降雨日數 (maximum number of Consecutive Dry Days, CDD)呈現增加趨勢，但水文頻率年降雨量也呈現更加嚴重的趨勢。以世紀末的春季為例，隨著排放情境越嚴重（由低排放情境至極高排放情境），全臺 CDD 呈現增加趨勢。其中南部地區此季節不降雨日數原本就較長，推估結果顯示嘉義、臺南、高雄、屏東與臺東地區天數增加更多，如圖 5.1.3-2，而常用來評估極端降雨強度的 10 年與 50 年降雨重現值的分析結果中發現，10 年重現期降雨強度在 GWL4℃為 468 毫米，與 GWL1℃（現今）下的 50 年重現期降雨強度 (485mm) 相當。此結果代表暖化 4°C 情境下，現今氣候 50 年才會發生的極端降雨事件，未來每 10 年就可能發生。這可能對許多坡地穩定與防洪措施帶來更大的挑戰。

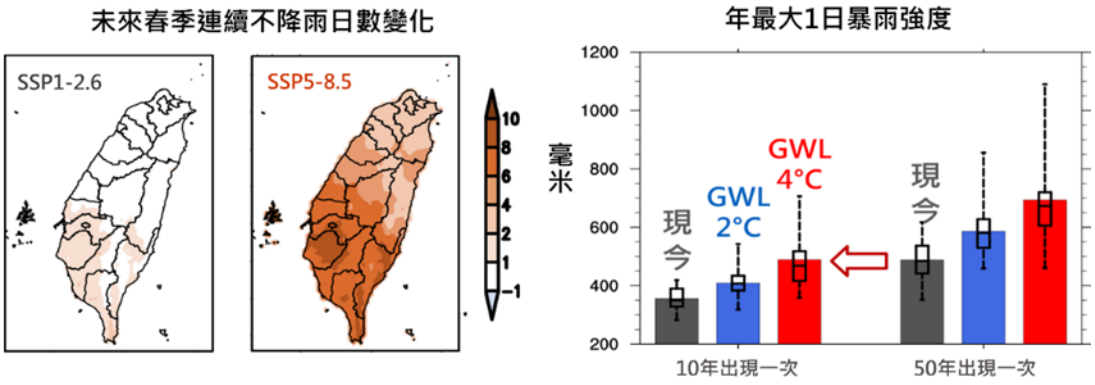


圖 5.1.3- 2（左）暖化情境下推估世紀末的春季 CDD 的變化（單位：日/年）。（右）GWL 全臺平均的重現期年最大 1 日暴雨強度

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.4颱風與極端天氣

一、颱風

影響臺灣的颱風個數及強烈颱風個數，長期變化趨勢不明顯，且呈現年代際變化特徵。颱風路徑的變化受到大尺度環流影響，與全球溫度上升的關聯性不顯著。影響臺灣颱風的未來推估結果呈現「個數減少、強度增加」，此與西北太平洋颱風的變遷趨勢一致。以 RCP8.5 情境下的結果為例，21 世紀中、末的颱風個數分別減少約 10%、50%。但強颱出現的頻率則分別增加約 105%、60%。風速與降雨也皆呈現增加趨勢，近颱風中心最大風速增加約 9%，這對於海岸評估暴潮及相關衝擊具重要性。前述的增減代表平均結果，但由於模式使用的海溫暖化空間分布會影響颱風頻率變化，故盒鬚圖中的範圍都是可能發生的，如圖 5.1.4-1。

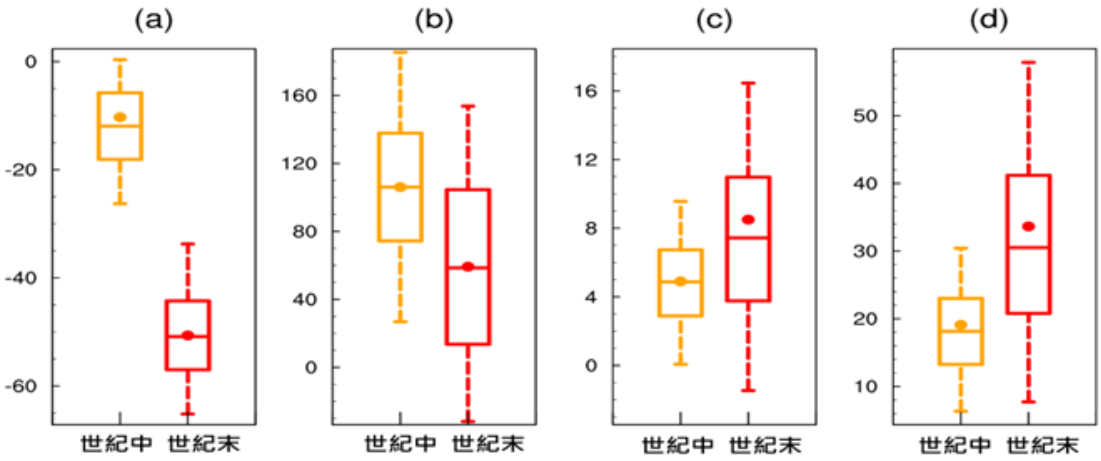


圖 5.1.4- 1 RCP8.5 情境下，21 世紀中（黃色）與世紀末（紅色）的（a）影響臺灣颱風頻率、（b）強颱頻率、（c）近中心最大風速、（d）距中心 200km 內平均雨量的模擬結果

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

二、極端高溫

暖化趨勢及夏季長度持續增加，預期將衝擊農作物、生態、健康等領域。極端溫度的變化趨勢呈現高溫天數增加，低溫天數減少，夜晚氣溫降低的幅度越來越小。中央氣象署監測日最高溫達 36℃以上即會發布高溫資訊。根據 CMIP6 未來推估結果，以每年日最高溫超過 36℃的天數代表高溫事件的指標，臺灣平地（只考慮海拔高度 500 米以下區域）高溫日數將持續增加，短期（2021 年至 2040 年）增加約 14 天至 17 天，增加並不明顯；至中期（2041 年至 2060 年）則開始出現不同暖化情境的差異，排放情境最嚴重 SSP5-8.5 增加 41 天，相對的 SSP1-2.6 高溫天數增加則不明顯；長期（2081 年至 2100

年）差異更大，溫室氣體排放最嚴重 (SSP5-8.5) 與減排 (SSP1-2.6) 的情境，高溫天數差別有 87 天（模式高度一致性），顯示減少溫室氣體排放，將直接反映至高溫天數的減少，如圖 5.1.4-2。在極高排放情境下，世紀末全臺平均增加 75 天。若以 GWL 評估（即全球平均溫度相對於工業革命 (1850-1900) 前的升溫程度），GWL4°C 下高溫日數將增加 55 天。高溫空間分布方面，增加較多的區域包括臺北盆地、中部近山區與高屏近山區，同時包含山谷（河谷與縱谷）。此與該區域缺乏海風調節、地形封閉等因素有關，如圖 5.1.4-3。

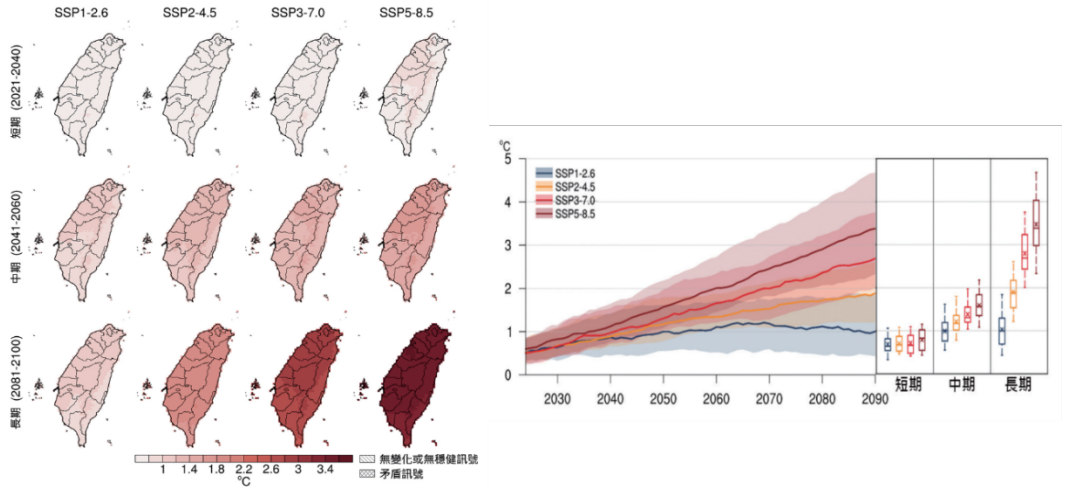


圖 5.1.4- 2 臺灣未來氣溫模式推估趨勢分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

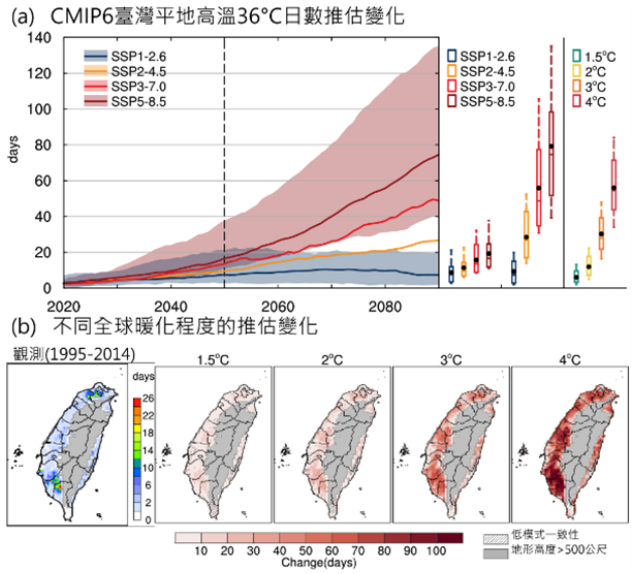


圖 5.1.4- 3 臺灣平地高溫超過 36°C日數未來推估變化（CMIP6 模式）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

三、極端降雨

豪雨與大豪雨日數的時間序列分析上，山區的年際變化較為顯

著，且於 2000 年後日數的距平值有增加的情形。關於臺灣極端降水的歷史觀測，根據中央氣象署署觀測站的大雨、豪雨及大豪雨日數資料，自 1950 年至今各地皆沒有顯著的長期變化趨勢。只有山區的年紀變化幅度在 2000 年後較大，如圖 5.1.4-4。

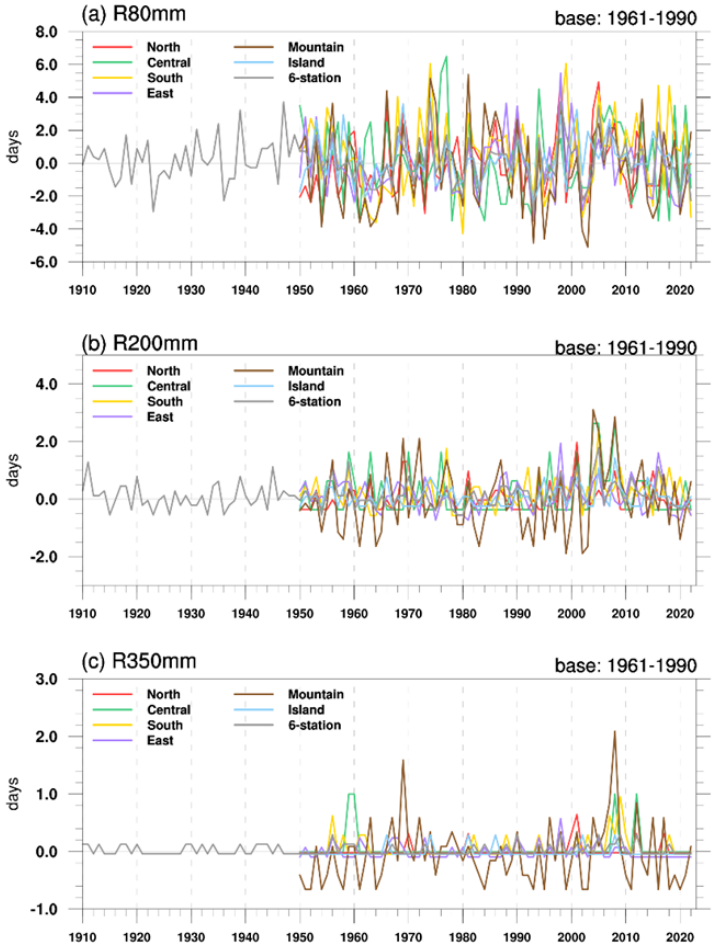


圖 5.1.4- 4 自 1910 年至 2021 年每年雨量超過（a）大雨門檻 80 毫米、（b）豪雨門檻 200 毫米及（c）大豪雨門檻 350 毫米總日數之距平時間序列圖。各測站氣候值為 1961 年至 1990 年之平均。線條顏色分別代表北部（紅色）、中部（綠色）、南部（黃色）、東部（紫色）、山區（咖啡色）、外島（淺藍色）及 6 個百年測站（灰色）。

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

臺灣夏季（6-8 月）午後對流降雨為重要的水資源來源，但也容易造成積淹水的災害。1961 年至 2012 年間測站資料發現，北部夏季午後對流的發生頻率有增加的趨勢，但在其他區域卻是減少的趨勢。在夏季午後對流強度變化方面，多數區域有增強的趨勢，只有在山區測站呈現減弱的現象，如圖 5.1.4-5。

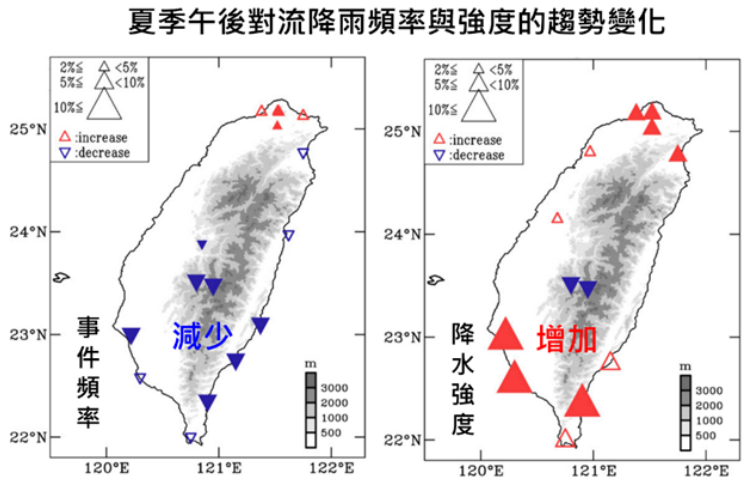


圖 5.1.4- 5 夏季午後對流發生頻率及降水強度特徵，使用臺灣地面測站資料（1961 年至 2012 年間）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在未來極端降雨變化部分，動力降尺度資料 (HiRAM-WRF)在 RCP8.5 情境下，21 世紀末夏季午後對流降雨，呈現頻率減少，強度增加，如圖 5.1.4-5。進一步分析環境場發現，頻率減少與太平洋副熱帶高壓往西南延伸，增加大氣穩定度有關。而其伴隨的西南氣流增強，配合低層輻合增加，將有利海上降雨系統移入臺灣，進而增加降雨強度。

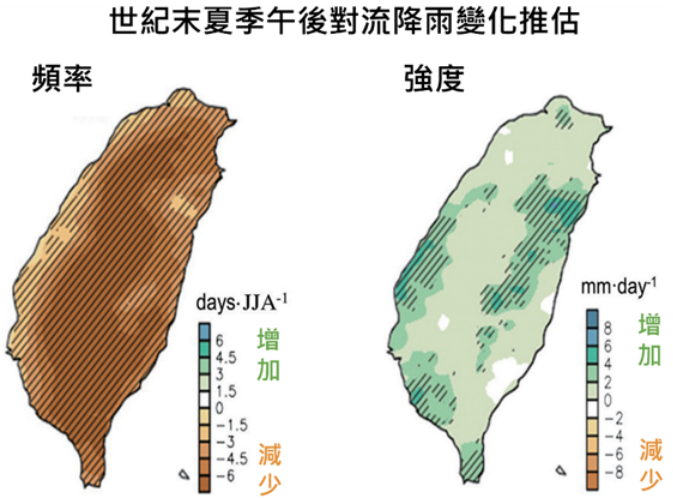


圖 5.1.4- 6 於 RCP8.5 情境下 HiRAM-WRF 動力降尺度於世紀末的夏季（6-8 月）午後對流降雨頻率及強度推估。斜線區域代表該變化通過 90%可信度統計檢定

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.5空氣品質

臺灣歷史與未來的空氣品質方面，此處以造成臺灣空氣品質不良的兩種主要污染物中的臭氧為例（另一種為細懸浮微粒 PM2.5）。在排放量維持不變的假設下，歷史與未來的空氣品質模擬結果發現，在 2011 年至 2015 年期間，中部區域的空品不良日數（臭氧）相對較高。未來暖化下 (GWL 4℃)，模擬的低層風速變弱，造成臺灣秋冬兩季（秋季為 9 月至 11 月；冬季為 12 月至 2 月）擴散不易、臭氧生成增加、進而導致空氣品質不良日數增加，如圖 5.1.5。

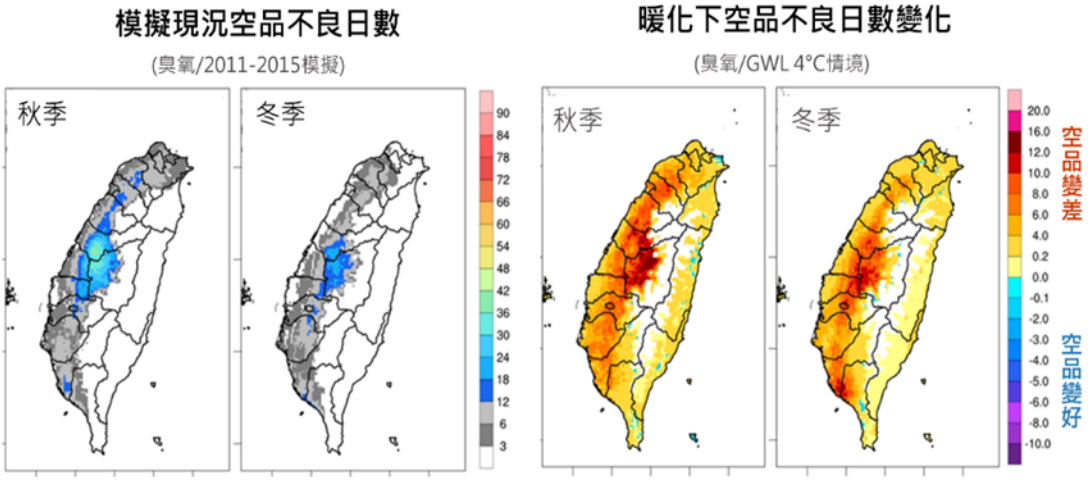


圖 5.1.5- 1（左 2 圖）空品不良（臭氧）日數在秋冬兩季的日數與（右 2 圖）暖化情境下(GWL4℃)的日數變化模擬結果

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.6模型與方法學

目前臺灣使用的全球氣候模式資料為全球各氣候中心與研究單位所產製的資料，國家科學及技術委員會已建立 AR4 及 AR5 的氣候變遷臺灣本土化推估資料庫，並於 2020 年開始同步使用 IPCC 報告所分析的第六期耦合模式 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6, CMIP6)，提供最新完整的氣候變遷推估資訊。與前一版 AR5 資料不同，AR6 除了涵蓋更多氣候模式資料之外，在氣候變遷情境設定上採用「共享社會經濟路徑(Shared social-economic pathways, SSP)」，如圖 5.1.6-1，將社會經濟因素加入 CMIP5 暖化途徑，可同時考量減緩與調適在情境設定上的應用需求。

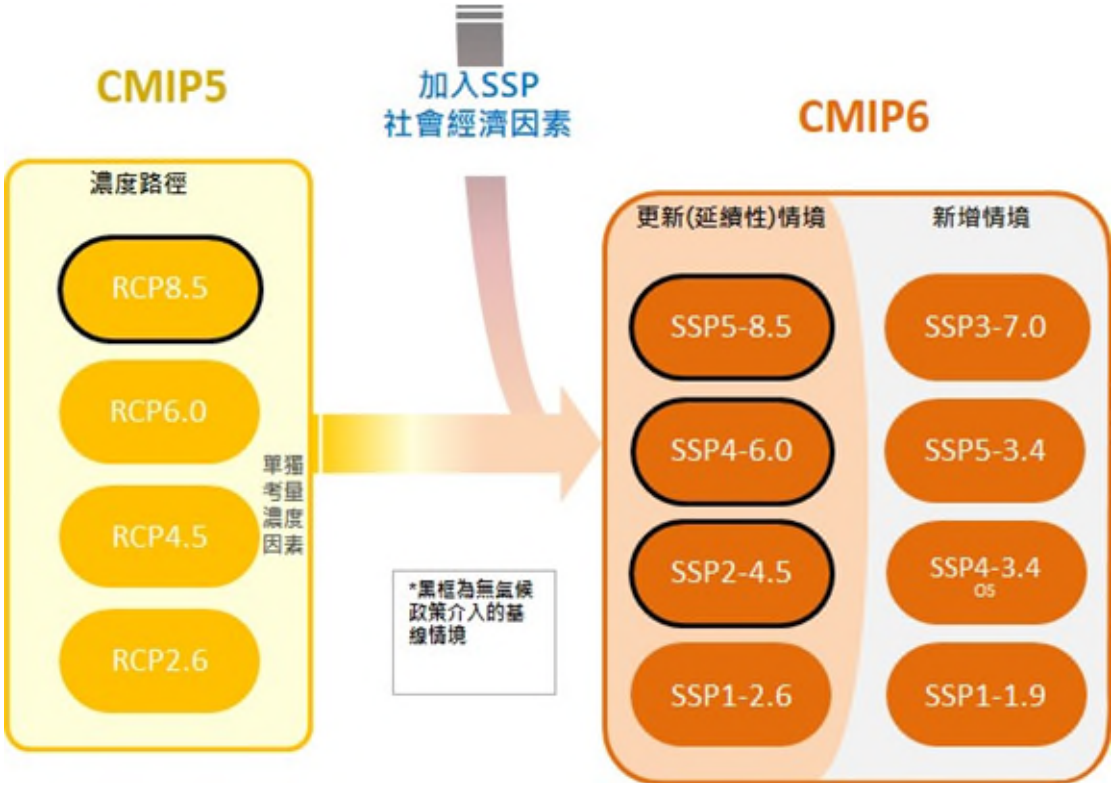


圖 5.1.6- 1CMIP6 暖化情境說明

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

由於全球模式的原始資料空間解析度（約 150～300 公里）對於臺灣的應用分析過於粗糙，無法進行有效的在地化氣候變遷風險評估與衝擊分析。現階段國家科學及技術委員會透過兩種降尺度方方法將全球氣候模式在臺灣周遭部分提高空間解析度至 5 公里。

一、統計降尺度

統計降尺度使用高解析度觀測網格資料為基礎，將全球模式的資料修正並提高解析度，以符合臺灣氣候特性，因為其產製速度快，

多模式資料的應用將有利於解決調適政策應用所重視的未來氣候推估結果不確性，但此方法受限於原有觀測資料的密集度，以及原有全球模式解析度無法呈現颱風、梅雨等劇烈天氣系統，無法提供完整的氣象變數與模擬結果。

二、動力降尺度

對於暖化情境下極端事件的衝擊評估，則應用物理模式動力降尺度方法，此方法可產製所需要的氣象變數（例如風場變化），小時時間尺度資料，以及極端的天氣事件（例如颱風），對於高衝擊性的颱風災害事件如：淹水、坡地、海岸領域等，提供氣候變遷風險評估應用所需要相關科學數據資料。

5.2 氣候變遷衝擊

我國目前由極端天氣事件帶來且相關研究較為完整的三種災害為淹水、旱災及坡災，其主要風險驅動因子為降雨量，但也受社會、經濟因子所影響。淹水與坡地災害主要發生於梅雨季（5、6 月）及颱風期間，乾旱災害則發生於春夏之間。

在全球升溫之情境下，我國未來的降雨量、極端降雨頻率及強度將提升，使河川洪水、都市積淹水、坡地土石坍塌的風險提高，而乾濕季差異加劇也將使乾旱面積率提高。

國家科學及技術委員會與環境部聯合發布之「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」盤點國內各領域之期刊論文、國家科學及技術委員會研究，以及各中央部會委辦之研究計畫，以瞭解我國在氣候變遷下面臨之風險及脆弱度，依不同領域說明如下：

5.2.1淹水

在淹水風險評估中，依據世紀中（2039 年至 2065 年）及世紀末（2075 年至 2099 年）分別相對基期（1979 年至 2008 年）計算降雨變化率分布，未來短延時強降雨的情形更趨頻繁，世紀中或世紀末降雨量也皆會增加，如圖 5.2.1。依據上述危害分析使用之氣候變遷情境於衝擊分析，以淹水深度 0.5 公尺（含）以上為分析指標，結果顯示基期至世紀中淹水發生機率淹水分布將增加約 1.2 倍；至世紀末則增加約 2.3 倍，整體降雨情況與淹水衝擊皆呈現逐步增加趨勢，但局部地區亦會因各個事件單一情況（如降雨強度、事件降雨延時等）而有不同的變化。

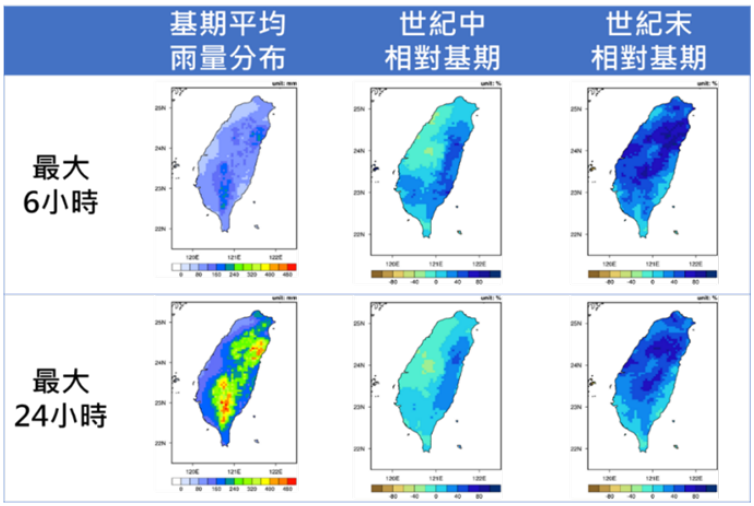


圖 5.2.1- 1 全臺灣危害分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.2 乾旱

經濟部水利署水利規劃試驗所 (2022) 針對臺灣 10 條主要水系進行氣候變遷下連續不降雨日數（日雨量低於 1.0 mm）分析，並據以統計臺灣北部、中部以及南部之氣候變遷衝擊，分析結果顯示臺灣北部、中部以及南部之基期連續不降雨日數分別約為 25 日、33 日以及 39 日，於氣候變遷影響下，無論何種情境上述三個區域之連續不降雨日數有一致增加情況，如圖 5.2.2。其中，在升溫 2℃條件下，臺灣北部、中部以及南部可能分別增加 16.9%、11.1%以及 13.7%，未來將會面臨更加長時間無雨之情況。

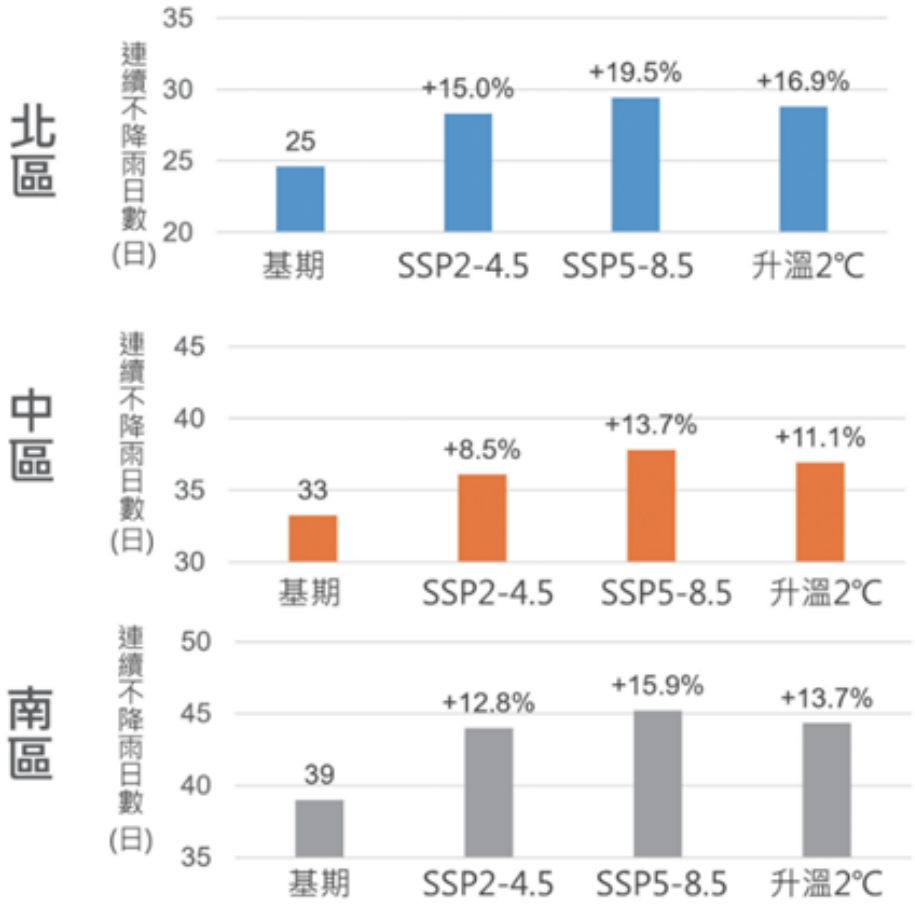


圖 5.2.2- 1 不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情況

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.3 坡地

IPCC AR6 指出，全球暖化程度 1.5°C 到 3°C 時，崩塌災害將可能顯著增加。結合 AR6 統計降尺度之降雨資料、坡地地文特性及人口密度等資料，針對臺灣坡地在不同全球暖化程度下災害風險進行評估，臺灣中南部山區在全球暖化程度2℃時，坡地災害風險等級為高風險，而北部和東部山區風險等級也有所增加；若升至4℃，部分山區風險等級有更顯著提升，如圖 5.2.3。

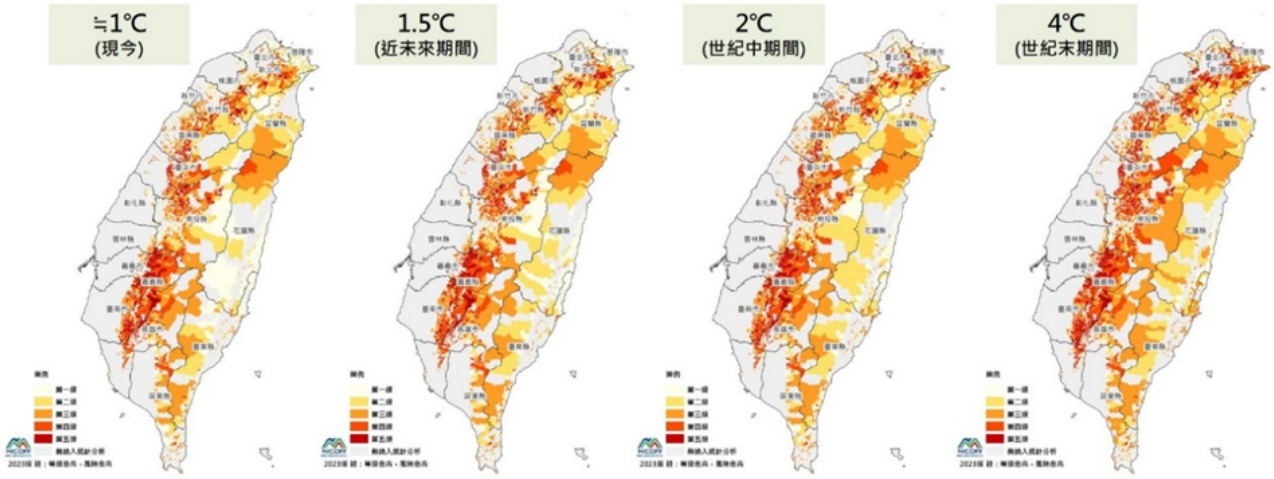


圖 5.2.3- 1 全球暖化程度不同情境下最小人口統計區之坡地災害風險
資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.4 水資源

臺灣全年降雨量達 885.02 億公噸相當豐沛但分布不均，扣除蒸發散及入海損失後年逕流量約為 647.42 億立方公尺，但枯水期（11 月至 4 月）流量僅 152.54 億立方公尺占總量的 23.56%，豐枯差距明顯需仰賴水資源調適措施確保用水安全。2017 年後陸續已有許多臺灣本土研究以 AR5 或 AR6 資料，模擬未來不同氣候變遷情境下降雨量或流量的變化程度，結果顯示雖然增減程度不同但趨勢大致相同。以最新的 AR6 資料模擬 GWL 2℃及 GWL 4℃流量變化率多模式結果（中位數），全臺年流量變化率介於-1%至+27%；豐水期流量-2%至+31%；枯水期流量-13%至+3%，將增加水資源調配的困難，如圖 5.2.4-1。

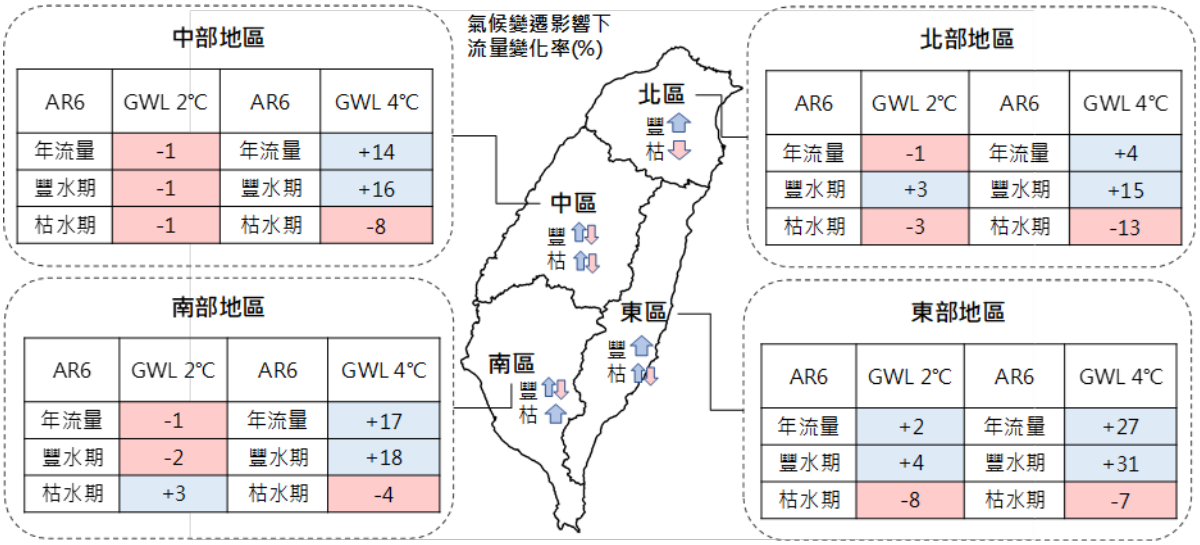


圖 5.2.4- 1 氣候變遷影響下流量變化率（%）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

備註：表格中之數值表示所有模式之中位數數值（模式 5%數值至模式 95%數值）；GWL 2℃及 GWL 4℃情境為全球暖化程度到達 2℃及 4℃時期之情境，為相對模式基期（1995 年至 2014 年）之變化率結果，模式數分別為 86 個及 26 個，由於各模式到達 GWL 之時期不同，若用在調適使用供參考之時期 GWL 2℃約落在 2041 年至 2060 年（中期）；GWL 4℃約落在 2081 年至 2100 年（長期）。流量計算方法乃挑選主要集水區之供水取水點為控制點，並以鄰近流量站為參考測站；以北部地區主要供水之一的大漢溪為例，其主要控制點為石門水庫及流三峽河取水點，所對應之流量模擬參考測站則為石門水庫以及三峽流量站；流量推估非線性過程，受到其他水文通量如蒸發散量與地下水出流等皆可能影響降雨逕流的計算而致使流量變化級距與降雨量變化級距有所不同。

5.2.5 海岸

根據 IPCC AR6 海平面上升推估結果顯示，全球暖化程度達 1.5℃及 2.0℃時，臺灣平均海平面將分別上升 20 與 34.5 公分，若以海平面上升所造成的海岸溢淹範圍占各自縣市面積的百分比排序，在兩種暖化程度條件下，前三高的縣市均為雲林縣、臺南市及彰化縣，如圖 5.2.5-1。

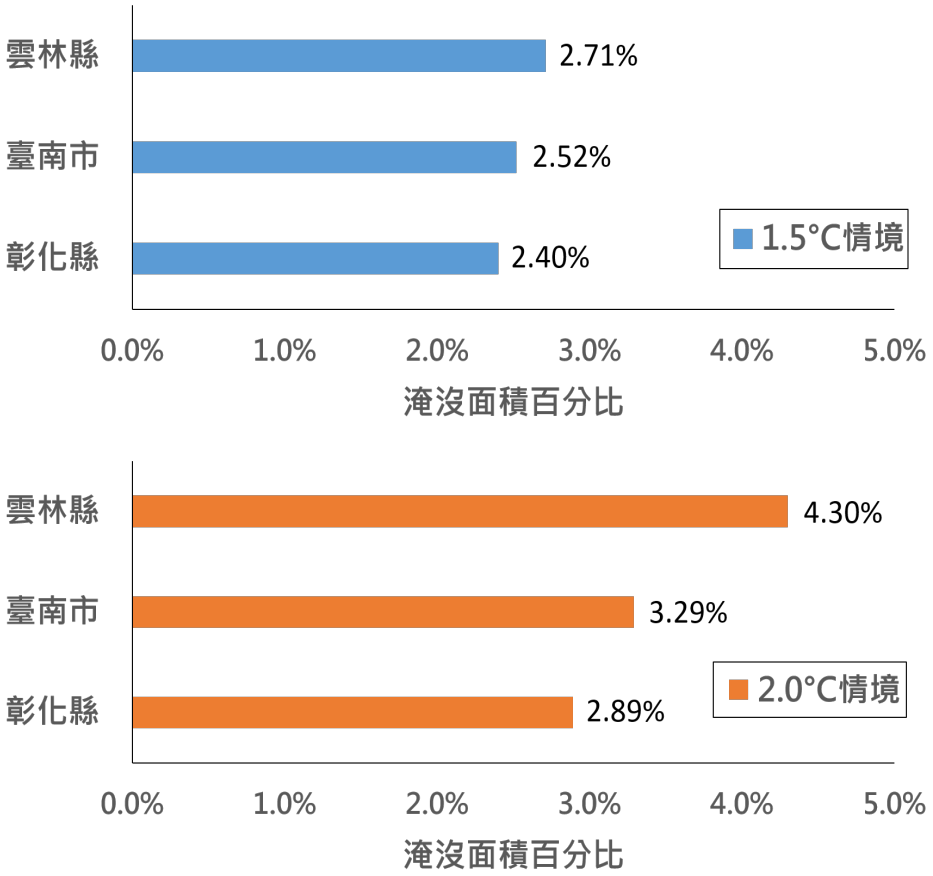


圖 5.2.5- 1 全球暖化程度 1.5℃（上圖）及 2.0℃（下圖）海平面上升情境下，臺灣海岸溢淹面積占比前三名縣市

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.6 農業

國內外文獻指出農作物受到氣候變遷影響下，導致產量及經濟損失。TCCIP 團隊利用 DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) 作物生長模式加入未來氣候模式資料，評估未來臺灣水稻及玉米的產量變化情形，以利用高排放 RCP8.5 全球暖化情境下分析，水稻產量整體趨勢下降，世紀中、世紀末分別減少 13%及 18%，而玉米產量整體趨勢下降，世紀中、世紀末平均分別減少 10%及 17%，如圖 5.2.6-1。

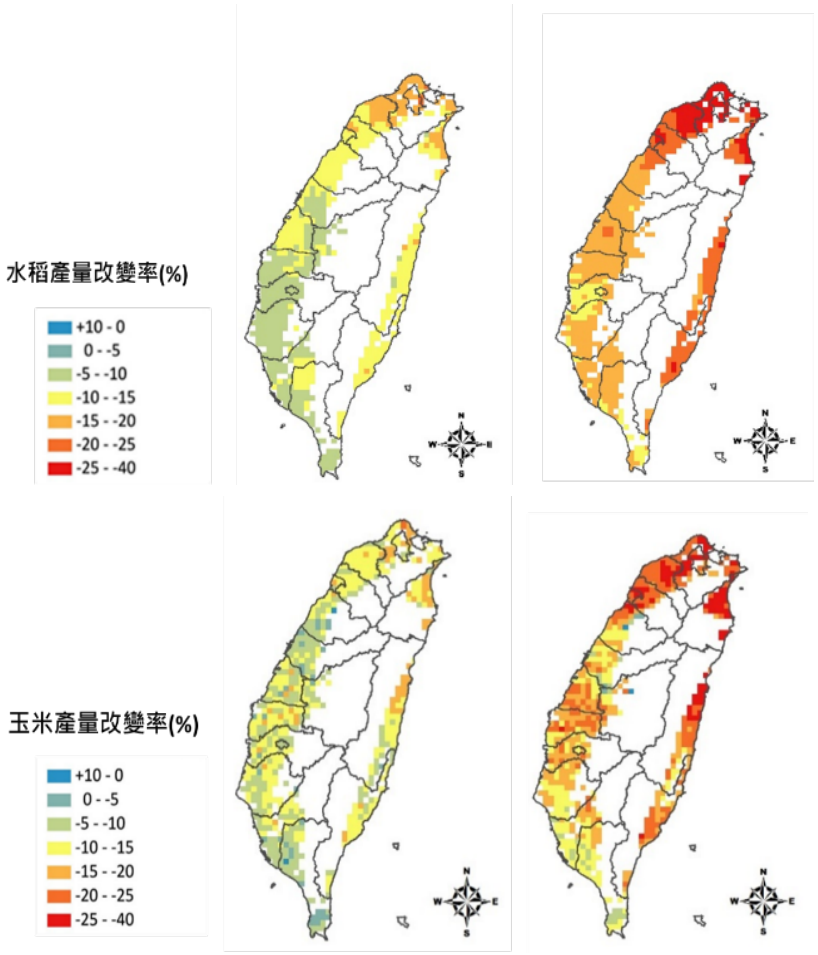


圖 5.2.6- 1 未來氣候情境下（RCP8.5）水稻及玉米產量改變率

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.7 畜牧業

近年全球因重大澇災造成農作物產量銳減，及新冠肺炎疫情影響國際運輸，以及飼料原物料因國際通貨膨脹及烏俄戰爭能源價格上漲，導致進口飼料與乾草成本持續高漲，加上溫度及高溫日數皆不斷攀升，國內畜牧業已面臨嚴峻的環境條件。在連續高溫環境下，畜禽容易受到熱緊迫傷害，輕則進食量下降、內分泌失調，重則不孕、抵抗力下降，更嚴重甚至死亡。畜產試驗所及國科會 TCCIP 團隊採用溫濕度指數 (temperature-humidity index, THI) 及其經驗公式計算畜禽在未來氣候變遷下面臨熱緊迫的程度，用以推估未來全球暖化程度 2℃及 4℃情境下之臺灣溫濕度指數變化情況。據研究成果顯示，臺灣熱緊迫危害（以溫溼度指數>72 為門檻）將由南往北、從平原往淺山擴展，衝擊畜牧產能（蛋、肉、牛乳等），如圖 5.2.7-1。

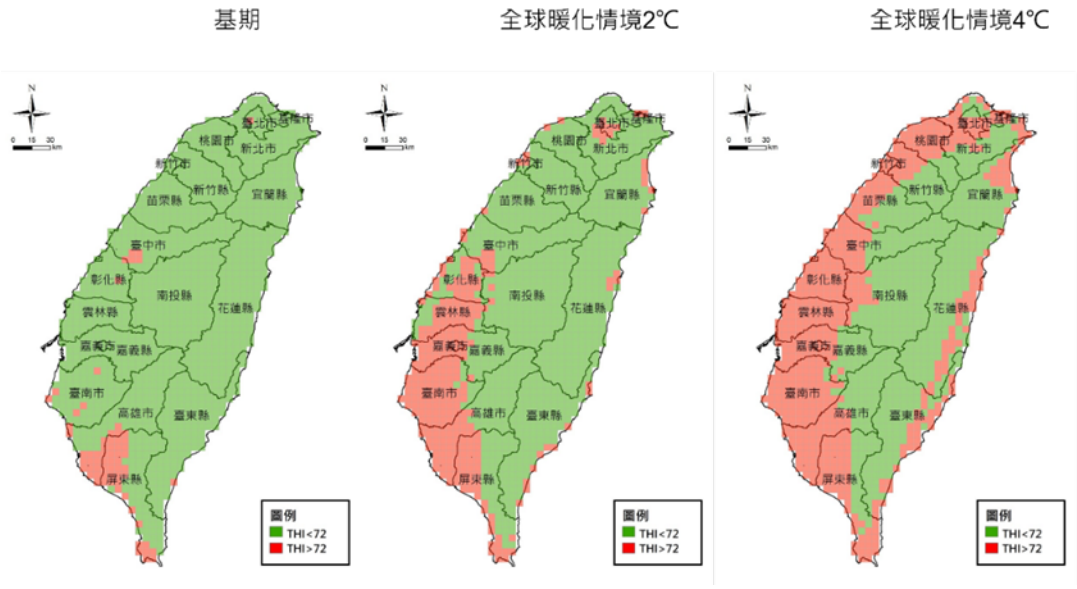


圖 5.2.7- 1 氣候變遷下臺灣地區溫濕度指數（THI）變化趨勢

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.8 養殖漁業

臺灣養殖漁業近年來受到氣候變遷影響下，高、低溫事件頻繁發生，且臺灣西南部沿岸為養殖漁業大宗，常因短延時強降雨事件，造成低窪地區淹水、水質短時間內改變，導致養殖魚群暴斃，造成漁產量減少及漁民財損等情況。國科會 TCCIP 團隊分析 AR6 全球暖化程度（+1.5℃與+2℃）之極端高、低溫度事件改變量（次）。結果顯示，全球暖化情境下彰化沿海地區的低溫事件發生次數減少，在全球暖化程度 2°C 情境下，虱目魚低溫危害風險降低；相反地，高溫危害與暴露變化則持續加劇，其中文蛤於 2°C 情境下高溫危害風險增加，如圖 5.2.8-1。

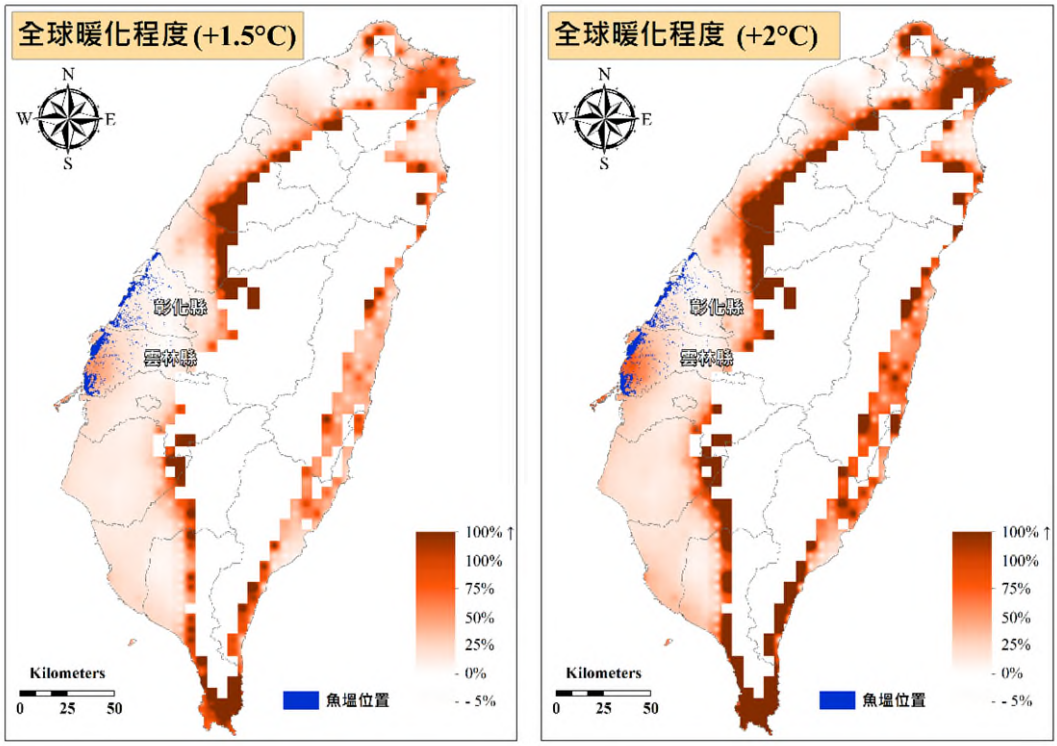


圖 5.2.8- 1 AR6 全球暖化程度之文蛤養殖漁產業高溫危害變化率

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.9 海洋漁業

IPCC AR5 及 AR6 報告皆指出，臺灣周遭海域溫度未來勢必受影響，將會為臺灣漁業帶來嚴重衝擊影響。我國國內水產試驗所（以下簡稱水試所）採用過去撈捕紀錄資料及海洋溫度資料進行漁場環境及棲息地變化推估，其成果發現海洋漁業明顯受到海洋溫度上升影響，導致傳統的漁場逐漸轉移，洄游性魚類季節時間也發生改變，恐造成依賴海洋捕魚產業逐漸失衡。劍尖槍鎖管往年產季位於彭佳嶼海域，該海域平均海溫為 25℃，水試所利用 TCCIP 提供 AR6 排放情境 SSP1-2.6 及 SSP2-4.5 氣候推估資料進行劍尖槍鎖管（俗稱小卷）漁獲量調查，發現當海溫上升 1℃時，劍尖槍鎖管單位努力漁獲量將會下降 15%，而在減緩排放情境 SSP1-2.6 時，北方三島與接近北緯 30°海域之劍尖槍鎖管棲地適合度有增加現象，如圖 5.2.9-1。

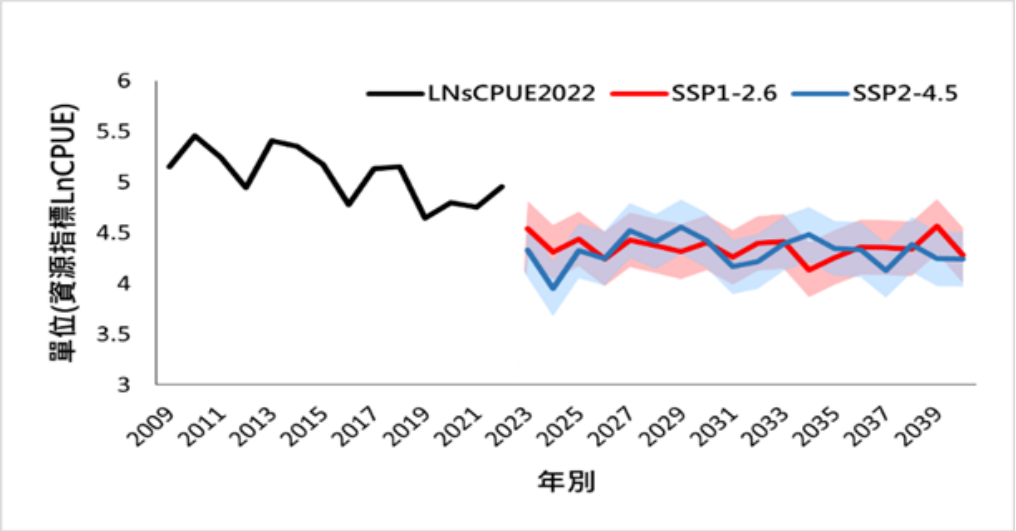


圖 5.2.9- 1 SSP1-2.6 及 SSP2-4.5 推估 2040 年劍尖槍鎖管資源趨勢

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.10 陸域生態

氣候變遷影響各物種生長速率或繁殖成功率，或導致各族群或族群內的部分個體向其他區域移動，以尋求最佳棲地。物種或族群若無法及時轉移至較適合的棲地或演變出更好的適應行為，將面臨滅絕的命運。學者以 RCP4.5 及 RCP8.5 情境進行適生面積及區位推估，結果顯示本型森林至 2100 年時，其適生面積分別可能僅剩現生之 16.08%及 2.58%，而適生海拔則約上升了 173 公尺及 268 公尺。以現況環境判斷，屆時此適生海拔已近中央山脈脊梁位置，可生長面積狹小、土壤淺薄、風速強勁，恐不利於植物定根生長。對於海拔分布區域相鄰或部分重疊的樹種而言，氣候變遷可能使得原有的適生區域發生遷移，亦可能使適生區域的重疊度提高。換言之，未來原分布於高海拔的樹種可能遭遇低海拔樹種強烈的適生區域競爭。

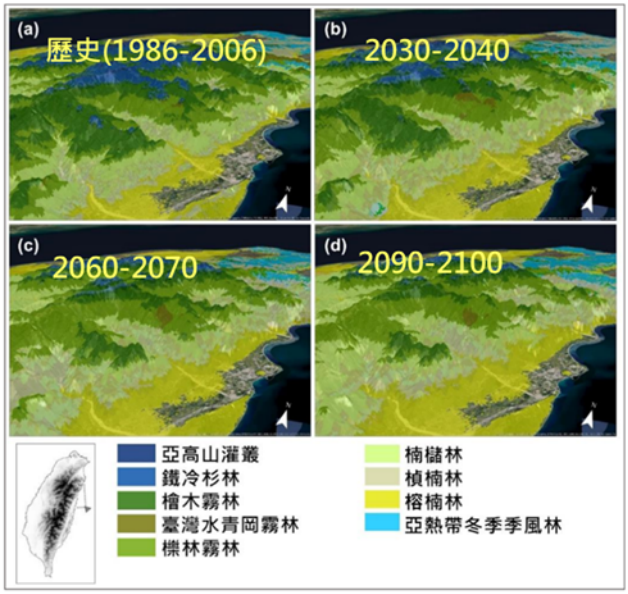


圖 5.2.10- 1 AR5 RCP4.5 臺灣天然森林的分布與未來三階段變化圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

備註：(a) 歷史期間 1986 年至 2006 年、(b) 2030 年至 2040 年、(c) 2060 年至 2070 年、(d) 2090 年至 2100 年期間，顯示高海拔森林容易受到氣候變遷的衝擊，導致適生面積縮減。

5.2.11 養殖漁業

臺灣面積約只佔地球陸地面積 0.025%，但周邊海域海洋生物物種數卻達到全球的 10%。自 2012 年起，臺灣海峽在氣候變遷影響下，海面十年平均增溫幅度約達 0.63℃，而海水暖化可能導致棲息生物發生適應上的改變。國外研究以最新世代的耦合氣候模式比對專案（CMIP6 版本），針對 2015 年至 2099 年全球海洋生態系轉變狀態進行推估，結果顯示無論在高強度減碳 (strong-mitigation) 或是高度碳排放 (high-emission) 的情境下的持續暖化，全球海洋生物數量下降幅度於 2030 年後將逐年加劇，而在高碳排情境 2060 年後生物量下降幅度及速度會更嚴重，如圖 5.2.11-1。

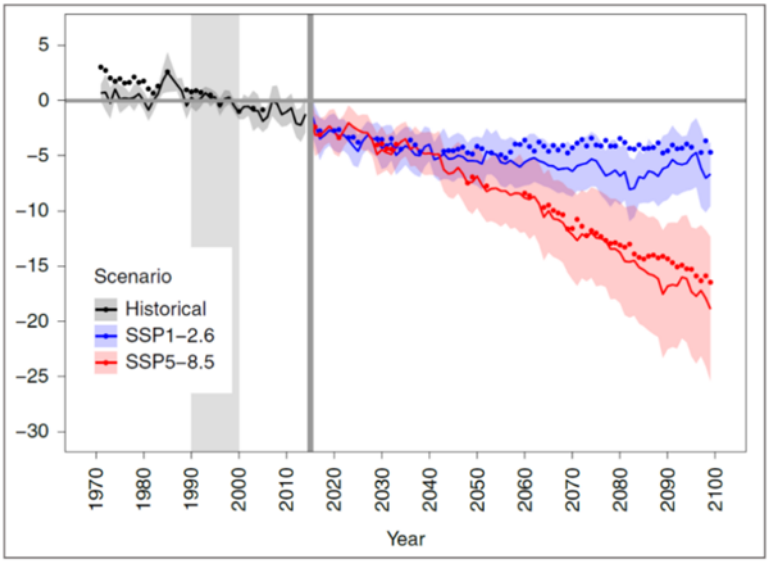


圖 5.2.11- 1 CMIP6 預測未來全球海洋生物量的變化趨勢

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

備註：藍色部分為高強度減碳調適情境，紅色部分為高度碳排放情境。

5.2.12 健康

極端天氣事件帶來的水患與高低溫是傳染性疾病的主要驅動因素，而極端高、低溫亦有可能增加呼吸和心臟血管死亡的風險。自2016年至2020年間，臺灣平均溫度與平均最高溫分別增加0.11℃與0.32℃。溫度的上升、驟降及突如其來的溫差，易使心血管、呼吸道與慢性疾病患者，發生心肌梗塞或氣喘等病症猝發，甚至造成猝死。氣候變遷除直接或間接影響人體的心理健康問題外，也可能會誘發新的急慢性和長期精神疾病。臺灣民眾長期暴露於高低溫環境下，當年均溫高於中位數23℃的地區，如圖5.2.12，每增加1℃會導致重鬱症的發生率增加約 7%，且對 65 歲以上的族群發病率之影響更高；而在20歲至64歲的族群中，則是女性的風險較高。

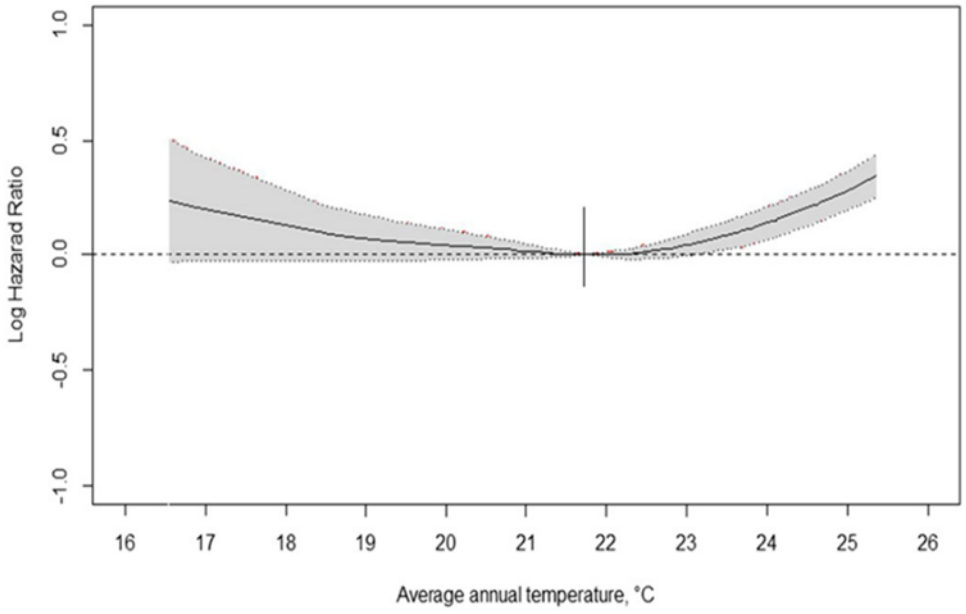


圖 5.2.12- 1 溫度與重鬱症發病率的反應曲線長期暴露於溫度和重鬱症發病率的劑量－反應曲線

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告2024：現象、衝擊與調適」，2024年。

備註：實線表示對數風險比，灰色區域表示95%信賴區間。

5.2.13 都市熱島

過去臺灣都市的熱島強度約介於 2℃到 2.5℃，其中臺北市在 2020 年 6 月 29 日測得 38.9℃的高溫，打破過往 6 月份的最高氣溫紀錄；2020 年 7 月 24 日，臺北市更測得 39.7℃高溫，打破了臺北測站 124 年來的最高溫度紀錄。分析當日臺北市的溫度分布發現，萬華、中正、大同等 3 區為高溫中心。觀察臺北市 2020 至 2023 年間 7 月都市熱島強度與範圍變化趨勢，顯示市中心的溫度持續增加，且伴隨高溫區逐漸擴張且延伸至桃園地區，都市熱島高溫中心範圍擴大的情形不可小覷。臺灣都市熱島現象十分明顯，且隨全球暖化程度的推進（左至右），生理等效溫度有逐年上升的趨勢，如圖 5.2.13。都市戶外熱環境條件日益嚴峻，如何調適都市熱島衝擊成為重要議題。

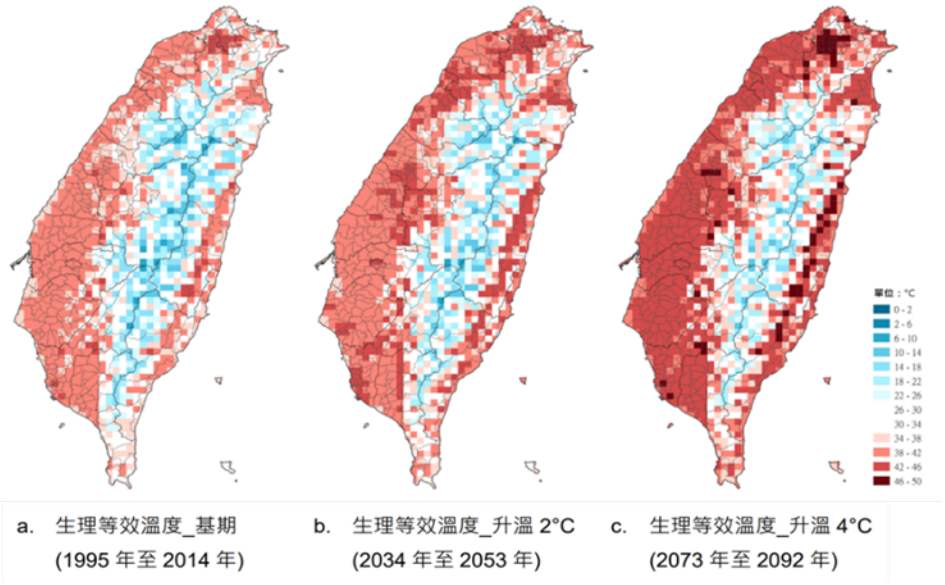


圖 5.2.13- 1 全臺生理等效溫度（PET）分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

備註：如上 a、b、c 分別是以基期、RCP8.5 全球暖化情境下升溫 2℃以及升溫 4℃的模式氣候資料，針對 7 月 14:00 之生理等效溫度進行推估，可發現高度發展之都市地區的數值皆明顯高於周邊郊區，都市熱島現象十分明顯，且隨 RCP8.5 全球暖化情境的推進（左至右），生理等效溫度的數值亦有逐年上升的趨勢。

5.2.14 城鄉土地利用

城鄉土地可概分為都市、鄉村、國土保育地區及海洋資源地區等三類空間，因應氣候變遷的作為也隨著空間類型而有差異，「國家氣候變遷科學報告 2024」彙整近年在不同空間型態的氣候變遷調適相關研究成果，從氣候變遷衝擊、脆弱度評估以及調適等三面向，呈現未來挑戰與努力方向，如圖 5.2.14。臺灣因都市發展及人為活動需求下，不斷提升不透水地表面積比例，受氣候變遷作用下，水患造成的社會經濟損失與威脅可能越趨嚴重。交通系統急需投入氣候變遷衝擊之脆弱熱點指認，以規劃高風險區位的調適策略及措施。臺灣夏季高溫熱浪事件頻率增加，提高能源部門夏季供電負擔，能源部門需加快著手因應暖化增溫之水-能衝擊急迫性。臺灣供水穩定度過去受到水文條件、環境變遷、土地利用及經濟發展等因素影響，加上考量氣候變遷衝擊，有必要重新檢討目前水資源與土地利用的策略。

圖 5.2.14- 1 城鄉土地利用衝擊

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.3 調適措施與成果

為提升國家因應氣候變遷之調適能力，2023 年氣候法通過後，環境部提出行動綱領作為我國推動調適行動之總體框架，持續修訂國土利用相關法規，並推動及檢討「國家氣候變遷調適行動計畫」。

5.3.1調適計畫推動沿革與架構

我國氣候變遷調適政策，源自於 2009 年於行政院經濟建設委員會（現國家發展委員會）邀請相關部會、專家學者、非政府組織及產業界代表成立之「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，陸續召開專案小組、審訂小組會議、區域座談會及全國氣候變遷會議，廣徵各界意見凝聚共識，並於 2012 年 6 月 25 日奉行政院核定「國家氣候變遷調適政策綱領」，參考世界各國作為並考量我國環境的特殊性與歷史經驗，選定受 8 個調適領域訂定相關策略，並落實執行的推動機制與配合措施，續於 2014 年 5 月 22 日奉行政院核定，會同各部會共同推動「國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年）」。

「溫室氣體減量及管理法」（下稱溫管法）於 2015 年 7 月 1 日總統令公布施行，續依法制定「國家因應氣候變遷行動綱領」，重申調適 8 領域之重要性並提出因應策略，為我國調適政策的指導原則。

2023 年 2 月 15 日總統公布將溫管法修正為「氣候變遷因應法」（下稱氣候法），環境部依據氣候法之氣候變遷調適專章，並參酌前 2 期行動方案執行成果及問題檢討，與各部會共同研擬「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」。「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」以「能力建構」領域為推動主軸，包含「維生基礎設施」、「水資源」、「土地利用」、「海岸及海洋」、「能源供給及產業」、「農業生產及生物多樣性」及「健康」等 7 大領域調適行動方案，各領域主辦機關明確化分工（如圖 5.3.1-1）。

根據氣候法第 8 條，由行政院國家永續發展委員會（下稱永續會）協調、分工、整合國家因應氣候變遷基本方針及重大政策之跨部會氣候變遷因應事務；另同條第 2 項第 16 款載明，研擬及推動氣候變遷調適相關事宜，由環境部及國家發展委員會主辦，各中央目的事業主管機關協辦，故涉及跨部門、跨機關及關鍵議題協調部分，將由國家發展委員會與環境部共同主持召開行動計畫專案小組，審議各調適領域議題，並督導行動計畫重要調適成果與滾動檢討，以落實推動。

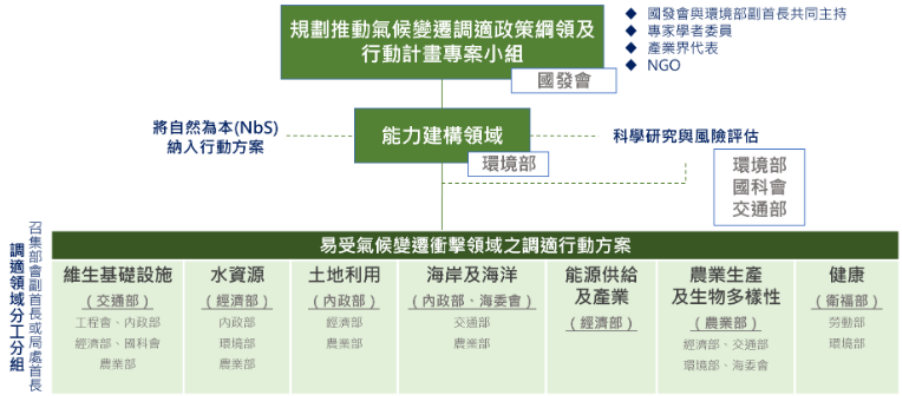


圖 5.3.1- 1 國家氣候變遷調適分工架構

資料來源：國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）（核定本）。

5.3.2調適計畫推動成果

我國自2014年5月起即分階段修訂國家調適計畫，「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」為目前執行中之國家調適計畫，為根據氣候法第 19 條，就易受氣候變遷衝擊之權責領域，訂定 4 年為一期之該領域調適行動方案，並經由整合完成。

「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」願景為：制定因應氣候變遷策略，提高調適能力、加強回復力並降低氣候變遷衝擊所帶來的脆弱度，確保國家永續發展。目標為：在永續發展目標下，各調適領域落實科學研發成果應用於調適目標策略之研擬，並強化調適與減緩兼顧之氣候行動。

一、「氣候變遷調適能力建構」執行成果

能力建構為氣候變遷調適工作之基礎，「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」依據氣候法所定氣候變遷調適能力建構要項歸納為 8 項推動策略，各策略截至 2024 年為止之執行成果分述如下：

（一）推動調適相關法規政策轉型

在氣候法公布施行後，氣候變遷調適工作已具備依法行政之依據。因調適涉及面向廣，各機關均需檢視其主管法規與政策是否須因應氣候變遷進行調整與新增，作為各機關推動氣候變遷調適之共通性項目。根據氣候法第 19 條規定檢討修正「國家氣候變遷調適行動方案（112-116 年）」，完成公聽會標準作業程序。「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」於 2023 年 10 月 4 日核定實施，其他相關涉及法規修訂情形如下：

1. 國土計畫法

為因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展，政府積極推動「國土計畫法」，並經行政院定於 2016 年 5 月 1 日施行。「國土計畫法」重點內容包含建立國土計畫體系，確認國土計畫優位、劃設國土功能分區，建立使用許可制度、建立資訊公開機制，納入民眾參與監督、推動國土復育工作，促進環境永續發展、保障民眾既有權利，研訂補償救濟機制。

依該法規定，內政部於 2018 年 4 月 30 日公告實施全國國土計畫，作為全國土地利用規劃之最上位法定計畫，針對我國管轄陸域及海域訂定目標性、政策性及整體性之空間發展策略。直轄市、縣

（市）國土計畫也在 2021 年全數公告實施，提出實質發展及管制之空間發展計畫，並指導直轄市、縣（市）國土計畫透過多層級空間計畫作業，引導土地合理利用，並強調資訊公開及民眾參與機制。

2. 海岸管理法

我國四面環海，海岸線長約 1,566 公里，擁有廣大面積之海岸土地。近年來隨著社會、經濟、人口之快速成長，海岸地區已成為我國國土開發中不可或缺之新開發空間，惟海岸地區之土地利用有其全面性與不可逆性，為維護自然海岸資源，海岸地區之保護、防護與開發，須有正確之判斷及綜合性之觀點，始能兼顧三者之和諧。

為維繫自然系統、確保自然海岸零損失、因應氣候變遷、防治海岸災害與環境破壞、保護與復育海岸資源、推動海岸整合管理，並促進海岸地區之永續發展，於2015年2月公布施行「海岸管理法」，透過「整體海岸管理計畫」明訂海岸地區整體利用指導原則，引導及整合海岸地區之管理，且指定海岸保護及海岸防護之區位及其計畫擬訂機關、期限，後續依所訂「海岸保護計畫」、「海岸防護計畫」積極保護自然資源及防治災害，並指導建構海岸地區開發建設之審查許可機制，進一步管制近岸海域獨占性使用及人為設施興建，以保障公共通行及公共使用。

3. 海洋基本法

我國作為海洋國家，為與國際社會重要之海洋相關公約、法規接軌，進而確立國家海洋發展之基本原則及方向，在參考聯合國生物多樣性公約、水下文化遺產保護公約、聯合國永續發展目標、外國立法例、我國國家海洋政策綱領及海洋政策白皮書等，於 2019 年公布施行海洋基本法。並於第 8 條「政府應整合、善用國內資源，訂定海洋污染防治對策，由源頭減污，強化污染防治能量，有效因應氣候變遷，審慎推動國土規劃，加強海洋災害防護，加速推動海洋復育工作，積極推動區域及國際合作，以保護海洋環境。」載明因應氣候變遷應辦理事項。

4. 濕地保育法

為確保濕地天然滯洪等功能，維護生物多樣性，促進濕地生態保育及明智利用，確保重要濕地零淨損失，強化濕地與社區互動，我國政府於2013年7月公布「濕地保育法」，並於2015年2月施行。

「濕地保育法」是以「明智利用」為核心精神，重要濕地分散於全國各處，針對各濕地不同特性，因地制宜訂定保育利用計畫進

行實質管理，並尊重民眾從來之現況使用。在民眾權益、地方發展及環境保育之間尋求平衡點。

5. 國家公園法

國家公園設立為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之育樂及研究，國家（自然）公園廣大之自然植被區域，作為碳吸存重要場域，有助於減緩氣候變遷，因應全球環境變遷，推動生態復育、環境教育及生態旅遊體驗，降低遊憩行為對環境衝擊，提升國民對全球暖化的省思關注和落實永續發展行動理念。

6. 水利法

「水利法」係我國處理水利行政及興辦水利事業之依據，以確保水資源之供需。由於我國因氣候變遷，極端降雨越來越頻繁，且高度都市化及河川流域中上游地區大量的土地開發，增加淹水風險，為因應上述衝擊，2016 年於水利法增訂第 84 條之 1，賦予耗水費徵收的法源依據，目的為促進水資源的有效率利用，讓用水大戶加強節約力道，鼓勵使用再生水及投資節水設備，水利法於 2018 年 6 月 20 增訂逕流分擔與出流管制專章，推動以土地分擔流域洪水的逕流分擔及出流管制政策；亦於 2019 年 2 月 19 日頒訂子法「逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告及執行辦法」，自 2019 年 2 月 1 日開始施行；2020 年行政院核定「提升國土防洪治水韌性之整合作業指引」，加強國土耐淹能力。同年也修正了「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」，提升國土防洪治水韌性；並依據水利法第 84 條之 1 條授權，於 2023 年 1 月 6 日發布「耗水費徵收辦法」，載明自來水事業水價需納入水源保育與因應乾旱災害準備之成本。

為加速推動逕流分擔工作，2019 年優先於具有淹水潛勢高風險區位辦理 9 件逕流分擔案件。此外，為擴大逕流分擔實施範疇，並計畫於 2020 年至 2024 年間，5 年分 4 梯次推動辦理 18 條中央管河川水系逕流分擔評估規劃；另自 2020 年開始，將逕流分擔工作由中央拓展到地方，陸續補助地方政府 16 件逕流分擔評估案件。

7. 農業保險法

依據統計資料顯示，臺灣地區近 20 年年均天然災害農損約新臺幣 123 億元，鑑於全球暖化氣候變遷日趨嚴重，為協助農、林、漁、牧業者分散農業經營風險，推動農業保險相關措施訂定專法實有必要。我國於 2021 年 1 月 1 日施行「農業保險法」，重要措施包含：補助農民保險費、建立風險分散機制、提供保險人租稅優惠、協助勘損等，保障農民收入安全。

在「農業保險法」授權下，農業部再訂定「水稻收入保險實施及保險費補助辦法」（2023 年 5 月 5 日）及「高粱收入保險試辦及保險費補助辦法」（2022 年 4 月 21 日），以推廣水稻收入保險與高粱收入保險之開辦。

8. 氣候變遷調適相關原則

依「國家因應氣候變遷行動綱領」所載，調適原則如下：

(1) 落實世代正義、環境正義及公正轉型，強化資訊公開及公民參與，考量以自然為本的解決方案，兼顧共同效益之調適與減緩策略。

(2) 政府政策與個案開發行為，應將氣候變遷調適及減緩策略納入環境影響評估考量。

(3) 強化科學基礎，建立風險評估與預警能力，規劃早期預警機制及系統監測，提升因應氣候變遷之調適作為及建構韌性發展。

(4) 建立中央及地方政府夥伴關係、公私部門協力關係及溝通平台具體推動在地化之調適及減緩工作。

(5) 提升維生基礎設施韌性，強化國土防洪治水、運輸、通訊及資訊系統等設施因應氣候變遷之韌性調適能力，以穩固公共工程應變能力。

(6) 確保水資源供需平衡與效能，強化推動多元水資源發展，建立節水、循環用水型社會，合理調配用水標的使用量；提升水資源儲蓄能力，以因應極端降雨與豐枯差異遽變之衝擊。

(7) 促進土地利用合理配置，導入城鄉地區多元調適策略，提升建成環境調適能力，檢討空間規劃或土地使用管制，並強化自然生態系統調適，以提升國土韌性。

(8) 防範海岸災害，建構適宜預防設施或機制，保護海岸生物棲地與海洋資源，提升海岸災害及海洋環境變遷之監測及預警機制，以確保永續海洋資源。

(9) 提升能源供給及產業之調適能力，高溫供電需求遽升前瞻調控，提升產業之氣候風險控管及機會辨識能力，發展具氣候韌性考量之產品與服務，建構氣候風險降低及調適能力增強之經營環境。

(10) 確保農業生產及維護生物多樣性，穩固農業生產基礎與生態韌性，提升農業氣候風險管理能力，強化調控農產業氣候財務風險，並優化農產品經濟韌性。

(11) 強化醫療衛生及防疫體系，強化因應極端氣候之緊急醫療救護、防疫、醫療及照護系統等健康調適能力，提升健康風險監測、衝擊評估及預防之管理能力。

（二）培育綠色金融人才及推動企業氣候風險治理資訊揭露

因應氣候變遷調適需求，政府持續推動財政健全及綠色金融措施以強化財政能量，使財政負擔公平及公共資源有效利用；另隨著國際間對企業氣候變遷調適責任關注的提升，強制規定企業揭露氣候相關資訊逐漸成為趨勢，我國亦著手推動相關政策。

配合國家 2050 淨零轉型目標，並鼓勵金融業協助企業朝永續減碳轉型，金融監督管理委員會（下稱金管會）與環境部、經濟部、交通部、內政部於 2022 年 12 月 8 日共同公告「永續經濟活動認定參考指引」，鼓勵公司自願揭露營運主要經濟活動符合指引的情形，並鼓勵金融機構參考該指引進行投融資評估，積極與企業議合。該指引係以「對任一環境目的具有實質貢獻，且未對其他環境目的及社會保障造成重大危害」之條件，作為永續經濟活動之認定方法，並就「氣候變遷減緩」環境目的訂定「具實質貢獻之技術篩選標準」、對其他環境目的（如氣候變遷調適、水資源保護等）及社會保障「未造成重大危害」為原則。初步針對我國金融業投融資最多的產業，包括部分製造業、營造建築與不動產業、運輸與倉儲業之 16 項一般經濟活動及 13 項前瞻經濟活動，提供是否符合永續認定參考指引。2025 年 1 月發布第二版「永續經濟活動認定參考指引」及「轉型計畫建議涵蓋事項」，擴大適用產業範圍，新增部分製造業、廢棄物清理及資源回收業、農林業等經濟活動項目，並將「前瞻經濟活動」更名為「支持型經濟活動」，涵蓋再生能源、氫能等 14 項。 該指引以三項條件評估企業經濟活動的永續性，要求對環境有實質貢獻且無重大危害。企業的永續程度分為「永續」、「轉型中」和「不符合」。此外，指引增訂金融業投融資及金融商品的永續占比計算方式，鼓勵金融業揭露相關資訊，促進資金流向永續經濟活動。同時，發布的「轉型計畫建議涵蓋事項」協助企業制定全面性的轉型計畫，促進產業有序轉型，並期望金融機構與企業合作，共同實現淨零轉型及永續發展目標。

在推動企業氣候風險治理資訊揭露部分，提供金融機構與研究單位氣候變遷資料應用於「氣候相關財務揭露建議(TCFD)」，2021

年 8 月至 2022 年 7 月間提供 22 件 TCFD 相關應用資料服務，共計超過 350 筆資料。此外，金管會推動上市櫃公司於股東會年報揭露氣候相關治理資訊，於 2022 年 11 月 25 日修正發布公開發行公司年報應行記載事項準則，增訂上市上櫃公司氣候相關資訊，並自 2024 年起適用。

金管會請財團法人臺灣金融研訓院持續辦理國際聯貸與永續授信實務研習班、永續金融與風險管理研習班、永續金融專業人才培訓系列課程、2024 年建築永續 ESG 綠色金融培訓班、公司治理暨企業永續經營研習班等課程。另與銀行公會、國際金融培訓機構、金融淨零推動工作平臺合作辦理包括銀行業核心人才進階課程-永續金融、銀行業核心人才國際課程-永續金融商品規劃應用實務工作坊、2023 綠色金融領袖圓桌論壇-推動國家淨零工作步入深水區的永續金融、金融業節能減碳座談會、2023 永續金融論壇等活動。

另督導財團法人中華民國證券櫃檯買賣中心（下稱櫃買中心）建立永續債券櫃檯買賣制度，引導市場資金投向綠色、社會效益等永續投資計畫，投資事項包括「再生能源及能源科技發展」、「溫室氣體減量」等。自 2017 年推出首檔綠色債券以來，我國永續債券市場發行金額逐年成長且商品種類多元，包括綠色債券、社會責任債券、可持續發展債券、可持續發展連結債券(SLB)。截至 2024 年 6 月底已發行 214 檔永續債券（發行總額為新臺幣 6,078 億元），顯示永續債券市場已成為我國企業及政府發展永續重要籌資管道。

金管會分階段推動我國永續發展債券市場，櫃買中心於 2021 年 5 月 18 日推出社會責任債券櫃買制度，並與既有之綠色及可持續發展債券櫃買制度，整合為永續版。而永續債券發行金額於 2020 年度約為新臺幣 624 億元，2021 年度發行金額約新臺幣 1,058.3 億元，2022 年度發行金額約新臺幣 1,122 億元，呈逐年成長趨勢。此外，政府鼓勵開發氣候保險，包括鼓勵保險業者開發商業型農業保險 24 品項，產險公司參與承作國內離岸風電案場保險業務公司家數至少 13 家。簡化長年期專屬客製化信用保險商品送審方式，鼓勵業者開發綠色保險。

（三）落實氣候變遷科研及風險辨識評估

科學研究為氣候變遷風險評估之基礎，政府持續推動氣候變遷科研計畫，提供調適建構過程所需之資料、知識、工具及風險評估等服務，並持續與國際間相關單位進行交流。

國科會「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)計畫」

已推出第三代氣候變遷整合服務平臺，將歷年所推動研究成果整合於平臺，供民眾及各部會參考。此外，國科會與環境部於 2024 年 5 月 8 日發布「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，提供各部會機關各項推估資訊參考使用。

環境部國家環境研究院開發 CO_2、CH_4、N_2O 通量檢測技術，可應用於農田溫室氣體量測。農業部設立農業氣象站，長期累積氣候變遷長期農業衝擊的數據，並由生物多樣性研究所負責檢視氣候變遷對我國生態多樣性的衝擊。

能源署持續蒐集相關氣候變遷圖資、維運能源領域氣候變遷調適平台，提供相關工具予能源產業，以利其評估氣候變遷對能源設施之風險。

文化部建置重要文化資產微型氣象資料，戶外環境監測，已可涵蓋 124 處國定文化資產中的 85 處，並著手進行文化資產室內的溫溼度感測器安裝，以蒐集室內溫濕度環境資料。並將資料介接至文化資產災害情資網及文化資產保存科學資料管理圖台，提供修復工程及管理維護上參考運用。此外，考古遺址監管保護搭配監管巡查系統進行定期巡察並上傳巡查紀錄，以作為考古遺址地形及地貌變化之紀錄。

衛生福利部強化現行傳染病通報體系，將氣候變遷相關因子列入資料庫範疇，以利未來研究所需。

考量國家發展方向、社會需求情形及區域均衡發展，擬訂科學技術政策與推動科學技術研究發展。依「科學技術基本法」規定，國科會每 4 年須提出國家科學技術發展計畫。為提升國家海洋調適策略與災害應變能量，海洋委員會建置「國家海洋資料庫及共享平台」(NODASS)（包含全面性與即時性之全國海域水文、生態與國土監測資料），進行基礎性與長期性之調查研究，以科學數據和技術輔助我國海洋從事智慧農（漁）業、綠色能源、海洋調適策略與國土安全的發展，從而厚植國家災害應變能量，以利因應氣候變遷加劇的挑戰。從技術發展到執行面，經濟部產業發展署透過產官學研合作研發各項廢棄物處理創新技術，開發各項「最佳可行控制技術」，並且建立廢棄物進入循環的管理方式及標準，提高資源使用效率。

經濟部水利署推動水旱災預警策進技術研究，採用歐洲中期天氣預報中心的系集預報模式，並運用統計後處理技術進行偏差修正與降尺度，精進水庫集水區短中長期降雨預報。其後並整合雨量預報與水文模式，開發展期與長期流量預報技術，提供全臺重點水庫

與攔河堰入流量預報，作為水庫未來蓄水量推估與水情研判的參考。

此外，經濟部水利署提前設置智慧型監測管理系統以因應未來氣候災害對水資源的影響。為避免過度抽取地下水造成環境災害，並供未來地表地下水聯合運用工作規劃參考，水利署逐步建構地下水用水即時自動監控管理系統，以提前因應未來海平面上升後國土流失風險；此外，為減少用水端漏水損失，水利署針對國立大學在供水系統方面運用智慧型監測系統，整合大數據分析，智慧管理提供管網分時最適壓力，提前因應未來枯旱頻率增加後供水風險。

內政部於 2023 年推動為期 3 年國家公園碳管理計畫，建構國家公園森林碳盤查方法學及碳管理三個面向：森林、管理組織及低碳旅遊，並透過工作坊形式建立國家公園同仁碳盤查能力。另外自 2011 年協助濕地碳匯委託研究，並辦理 2017-2019 年及 2023-2024 年濕地碳匯調查計畫，目前已盤點 12 種濕地類型排放係數，充實自然碳匯戰略基礎。

農業部與文化部，也分別設立文化資產及農業氣象站，累積氣候變遷長期對文化資產、農業衝擊的數據，並由生物多樣性研究所，負責檢視氣候變遷對我國生態多樣性的衝擊。

（四）強化氣候變遷全民教育、人才培育及公民意識提升

政府應持續推動調適知識普及與生活化，從學校教育著手乃至全民教育，使調適知識與作為潛移默化融入生活，逐步朝普及與生活化邁進，進而得以由自身開始進行行為改變，凝聚全民推動共識。

教育部將「環境教育」列入 12 年國民基本教育課程綱要 19 項重要議題之一，並在此項議題下推動「氣候變遷」學習主題。亦持續補助大專校院辦理氣候變遷教學活動，辦理跨領域、跨學制與產官學交流活動，辦理推動生活實驗室課程和高中生氣候變遷學習營隊，將氣候變遷調適教育向下扎根、向外擴展。國立科學工藝博物館計畫團隊推動「氣候變遷特展」進行科普推廣。

環境部推動全民氣候行動，辦理「氣候變遷．零碳賽局」專家對話論壇、「氣候變遷調適行動論壇」；分眾調查國人對於氣候變遷素養之認知，規劃長期氣候變遷素養資料庫，聚焦於資料庫架構與查詢系統的長期需求與分眾需求，並推動知識交換與圖文轉譯。此外，環境部推廣雨水花園並於 2024 年於輔導場址進行推廣教育訓練。而國立科學工藝博物館計畫團隊推動「氣候變遷特展」，進行科普推廣。

各機關部依自行業務需要，辦理宣導措施或教育訓練，例如，經濟部產業發展署辦理「製造業氣候變遷調適宣導說明會」以提升產業氣候變遷調適意識、衛生福利部研發衛教工具提供下載、辦理環境友善醫院教育訓練。並以熱傷害為例，發展氣候傷害資訊傳播管道及監測就醫情況等。林業保育署為建立機關承辦及執行人員「以自然為本的解決方案」(NbS)基礎知能，彙整與梳理國外及國內相關理論與案例，藉由辦理共學營及交流座談會，建立我國中央各部會機關對於自然解方之概念認識與業務應用。臺灣港務公司分別於 2022(臺中港)、2023(基隆港)年各通過 1 處環境部環境教育場所認證，透過相關教案促進公眾參與，共同創建永續環境，並持續推動於高雄港及花蓮港取得環境教育場所認證。

（五）推動氣候變遷新興產業及調適衍生商品及商機

為讓氣候變遷調適相關工作得以自主持續運轉，商業模式與市場之建立為必要任務，政府配合國家未來發展方向，完備配套措施，持續推動氣候服務。

「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 TCCIP」產製學、研、產業所需氣候資料、提供加值與服務，用於企業氣候風險評估、環境永續報告撰寫、氣候相關財務揭露研究等處，已有學校及法人單位利用該平台氣候資料進行綠能、綠色金融、氣候服務等新興產業研究，該平台共計提供 47 件氣候變遷新興產業資料服務。

經濟部推動智慧水管理產業創新發展計畫，運用物聯網技術，建構涵蓋水庫、地下水及灌溉水網的偵測系統，形成智慧水資源監控系統，同時給予業者整合中下游產業鍊，形成完整服務的機會。「智慧水管理技術研發」由經濟部推動，引導業界發展科技造水之多元應用關鍵科技；提升水庫水下作業人員訓練效率，以提升水庫設施及水工設備安全檢查效能；及提升農業用水管理效能等，進而健全產業環境永續基盤，同時結合我國各家水利產業廠商組成異業聯盟，共同打造各種水問題之解決方案。

農業部推動設施型農業計畫，輔導農民建設結構加強型溫網室，除可提升農作物面對氣候災害的抵抗力外，也可有效降低蟲害，減少農藥施用，提升農作之韌性，還可結合自動化農業設施，向精緻農業轉型。

「建置海域環境災防服務系統計畫」由交通部推動，其中包含海象災防應用等一系列海象預警技術，未來可望與海上作業的海洋工程業者合作，建置災害防治系統。

內政部推動公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案，已完成數個污水處理廠每日產製再生水，分別供臨海工業區及南科臺南園區使用，可做為未來再生水工程擴大推廣之參考。

（六）提升區域調適量能

氣候變遷調適工作涵蓋層面廣，具跨領域、跨層級、跨單位之特性，需有跨部會平台機制以持續推動跨領域與跨區域之調適工作推動，並以自然為本的解決方案因應氣候變化挑戰。

「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 TCCIP」提供各類區域尺度氣候變遷相關研究的資訊基礎，例如提供縣市尺度之網格化觀測資料以及統計降尺度與動力降尺度氣候變遷推估資料，為跨機關合作提供重要基礎。

文化部文化資產局委託專業團隊成立國定古蹟分區專業服務中心，依個案特性輔導文資所有人及管理人，辦理災害風險評估、預防、教育訓練及演練，並補助地方政府成立縣市層級專業中心共同守護文化資產。

農業部則陸續於 6 大高風險地區推動農業減災措施，並自 2014 年起結合經濟部治水計畫辦理養殖區排水治理工程，提高水路蓄淹排洪能力，減輕汛期漁業災損。林業保育署「以自然為本的解決方案」(NbS)基礎知能部分，收集彙整國外與國內有關自然解方的定義、準則、工具、案例及應用限制等。亦辦理推廣交流座談會，收集各部會業務內容及 NbS 應用需求。再推出 NbS 推廣共學營活動手冊 1 式，辦理共學營，建立我國中央各部會機關對於自然解方之概念認識與業務應用。

水利署針對極端氣候事件，建構韌性提升策略，協助地方政府因應水利災害並提升防災意識與作為。疾病管制署在各區域建立登革熱病媒蚊監測機制，以掌握病媒蚊於不同氣候條件之分布模式，提前對民眾預警並進行疾病管制。而農業部陸續於 6 大高風險地區推動農業減災措施，並加強沿海水產養殖區防洪排汙水能力。

（七）推動因地制宜及以社區為本之地方調適作為

從加強地方政府與中央各部會之溝通與及合作機制，整合調適政策並促進在地化出發，因此地方氣候變遷調適仍是基於中央法規制度，進一步將在地化需求納入，不僅限於地方縣市，更可能縮小至地方鄉鎮、社區等尺度，過程強調「地方參與」，從地方政府、非營利組織、私部門組織、地方社區等各個層級之間的合作過程，發

展利害關係人參與的模式，以符合在地需求。

在縣市政府層級，TCCIP 提供 3 項地方型計畫所需之氣候變遷資料，除了網格化觀測資料、統計降尺度資料等，藉由調適百寶箱網站，提供縣市政府衝擊評估圖資服務，系統性綜整各領域圖資、分享調適操作經驗、調適工具、和國內外參考案例等成果。而文化部依據地方古物文化資產特性及微環境監測資料，推動地方政府定期辦理古物巡查，輔導地方古物保管單位擬定管理維護防災計畫共5案，並進行 1 次災害情境模擬緊急演練，強化保管單位文資災害應變知能，減低災害風險。

在社區層級，目前已逐漸將各項調適措施實踐於在地。如：環境部執行「低碳家園永續推動方案」，鼓勵地方社區落實生態綠化、綠色運輸、資源循環、低碳及綠能節電工作，已累計發放 1,169 個低碳永續家園認證；另執行「多功能智慧型雨水花園」，利用軟景觀(Softscape)營造保水降溫社區，現已完成全臺 7 縣市（包括桃園市、新竹市、新竹縣、臺中市、嘉義市、臺南市、高雄市）共 14 處智慧型雨水花園示範建置。

衛生福利部於「即時疫情監視及預警系統」中將熱急症就醫人次公開於政府資料開放平臺，另國民健康署網站設置預防熱傷害衛教專區，提供專文、懶人包、預防手冊、宣導單張等，並於每年函發中央部會、地方縣市政府及衛生局、醫院等，協助傳播熱傷害預防，增加民眾自我防護知識。

農業部也推動氣候變遷下農地資源空間規劃，依農地脆弱度評估結果，研擬未來因應氣候變遷調適需求，各縣市之農業部門空間發展計畫，藉由舉辦工作坊推動研擬農產業風險地圖之劃設程序、並深化其應用性。目前已於臺中市及嘉義縣完成初步成果。

（八）強化脆弱群體調適能力

係依氣候法第 17 條第 8 款規定「強化脆弱群體因應氣候變遷衝擊之能力為政府應推動調適能力建構之事項」，因此目標為研析易受氣候變遷衝擊影響之脆弱群體，進而強化該族群調適能力推動方案之執行。

先期對空氣污染、健康風險、高溫及環境衛生等 4 項易受氣候變遷衝擊環境議題之可能危害情形，評估臺灣本島 19 縣市之脆弱度差別。藉由蒐集整合各縣市的基礎地理及社經數據、長期氣候變遷趨勢及危害事件頻率等資訊，通過危害程度、暴露度、敏感度與適應能力之變項的主成份分析，建立社會脆弱度評估指標，及製作相

應的分布地圖。

勞動部已建置「高氣溫戶外作業熱危害預防行動資訊網」，可連結交通部中央氣象署資訊，提供事業單位查詢所在區域之熱指數情形，與相對的管理措施、熱疾病處置方式及鄰近醫療醫療機構資訊等，並建置熱危害風險等級訊息通知與採行措施提示功能，以強化戶外工作者對熱危害預防之知能。衛生福利部依交通部中央氣象署發布天氣資訊，適時提出新聞稿提醒一般民眾及易受傷害族群（高齡者、嬰幼兒、戶外活動者、慢性病患者、肥胖者等）預防冷熱傷害。另對於露宿街頭、無家可歸之弱勢民眾，以專案提供加強關懷服務。

二、「各領域優先調適行動計畫」執行成果

包含 7 大領域共 126 項調適行動計畫，其中 68 項為優先調適行動計畫，執行成果分述如下：

（一）維生基礎設施

維生基礎設施領域主要目的為加強綜合風險評估能力，並強化公共工程及運輸系統之調適能力。

在運輸系統方面，交通部已針對高風險的交通設施展開分析評估，並辦理省道改善計畫-公路防避災改善、西濱快速公路曾文溪橋段新建工程、台 7 線英士橋（左、右）及台 7 甲線敦厚橋、碧水橋、則前橋（左）改建可行性評估暨台 7 線 85k+500 ~102k+000、台 7 甲線 0k~10k 下邊坡安全維護工程、高鐵河川橋沖刷風險評估及防護設計、更新及升級邊坡安全監測系統、高鐵延伸屏東計畫氣候風險評估、強化沿線隧道洞口及高陡植生邊坡之防護工程、民用航空局所屬航空站氣候變遷調適能力推動計畫、依據 ISO 氣候變遷調適指引推動桃園機場園區氣候變遷調適作業，以及研析鐵道系統強化調適能力指引等多項措施。公共工程方面，公共工程委員會推動全國工程施工查核小組，協助檢視防汛整備作業。

（二）水資源

在水資源領域主要目標包括確保供水穩定、強化供水韌性及完善供水環境。此領域下共 15 項優先調適行動計畫。

為增加氣候調適能力及穩定各類用水供應，經濟部水利署自 2017 年起以開源、節流、調度、備援及管理等策略推動水資源建設。包含辦理多元水源開發，如烏溪烏嘴潭人工湖、再生水、伏水流、臺南新竹海淡廠等，維持各區供水無虞，同時透過科技造水增加不

受天然降雨影響水源，讓水源更多元、供水更穩定。此外，積極趕辦西部廊道供水管網計畫（珍珠串計畫），如曾文南化聯通管、大安大甲聯通管、石門水庫至新竹聯通管，及相關備援調度管線等，強化跨區調度支援能力，讓水資源調度運用更靈活。又為完善供水環境，加強辦理集水區管理、地下水保育及地層下陷防治、水資源智慧管理及節水等措施，減輕水源開發負擔，強化用水需求管理。相關工作辦理至今已增供每日 221 萬公噸水源，相當於全國 20%用水。截至 2022 年底，在水資源領域有以下執行成果。持續推動流域整體經營管理部分，水利署從流域上中下游全盤考量，透過跨部會共同合作，加強水庫上游集水區水土保持及造林，因地制宜開發多元水資源利用，水庫蓄水量恢復至 1,794 萬立方公尺，且可供應中南部 50.8 萬公噸水源/日。在精進強化科技造水部分，經濟部已核定推動 11 座再生水廠，也擴大要求產業回收利用及使用再生水，完成後預計可供應每日 28.9 萬公噸。同時也更完善「再生水資源發展條例」部分條文修正案，加強要求開發單位使用再生水，擴大使用再生水的範圍不限於特定地區。此外，根據水利法增訂第 84 條之 1 條法源，於 2023 年 2 月 1 日正式施行耗水費徵收辦法。最後在推廣雨水貯留部分，藉由輔導全臺具雨水利用潛力的機關、學校或風景區等設置雨水貯留利用系統，完成雨水收集面積達 30 萬平方公尺，利用設施在雨水澆灌面積超過 29.6 萬平方公尺，使用雨水沖廁人數約 6.4 萬人/日。

（三）土地利用

在土地利用領域，主要目標為降低氣候變遷衝擊，促進國土利用合理配置，並以六項策略進行推動。此領域下共 13 項優先調適行動計畫。

截至 2022 年底，在土地利用領域有以下執行成果。檢視空間規劃部分，對審議通過之都市計畫依「都市計畫定期通盤討實施辦法」規定，對災害高潛勢地區避免強度開發、低衝擊開發都市設計準則及公共設施多目標使用等事項進行通盤檢討，完成 497 案之檢討。同時政部持續檢討及改善建設雨水下水道，完成雨水下水道改善共計 57.2 公里，都市滯洪量增加 93.5 萬立方公尺。在落實使用管制部分，以流域為範圍的整體性治理，提升中央管及縣（市）管河川、區域排水計畫防洪設施完成率，增加縣市管河川、區域排水等保護面積 111.86 平方公里，施設堤防護岸及排水路改善約 135.71 公里。在營造全國水環境部分，完成水環境亮點親水空間營造約 381.62 公頃。此外，核定 38 處重要濕地保育利用計畫及辦理 37 處地方級暫定重要濕地再評定公告，以加強保育濕地動植物資源及維繫水資源系

統。在健全調適基礎部分，營建署辦理國家公園生物多樣性地理資訊系統資料庫建置計畫，共累積 75 萬 5,000 多筆生物資源調查資料，並利用 GIS 完成臺灣國家公園內分布圖累計超過 1 萬 1,000 個物種。

土地利用領域的範疇包含國土空間規劃、使用管制及開發利用等層面，以「降低氣候變遷衝擊，促進國土利用合理配置」為推動目標，因應極端降雨及高溫趨勢，透過國土計畫之上位計畫指導，至都市土地使用管制與都市設計落實、國家公園生態保育與推廣，乃至濕地、水環境營造、農地資源空間佈建等，導入多尺度及多面向調適行動。

於 2023 至 2026 年土地利用領域調適計畫中，規劃執行 17 項調適措施，涵蓋風險辨識、調適行動及能力建構等 3 大面向，風險辨識部分包含於內政部國土管理署辦理全國國土計畫之氣候變遷風險分析、農業部對於農地資源空間調適策略進行研究討論；調適行動部分對應淹水、乾旱及高溫等 3 大衝擊議題，內政部國土管理署辦理易淹水地區及老舊都市計畫區雨水下水道檢討規劃，提升都市地區防洪保護標準，並納入總合治水措施，減輕排水系統負荷能力；能力建構部分則包含內政部建築研究所辦理都市風廊、建築物及社區雨水貯集滯洪設施智慧監控系統相關研究，內政部國家公園署於國家公園及濕地辦理教育推廣工作等。

（四）海岸及海洋

海岸及海洋領域係推動海洋資源監測預警及評估機制。包含三大行動策略：強化海岸調適能力、強化監測預警機制以及強化海洋環境監測及生物保育。

截至 2022 年底，在海岸及海洋領域有以下執行成果。強化海岸調適能力方面，營建署依海岸管理法審議一級海岸防護計畫與二級海岸防護計畫，以保障沿海聚落安全，引導土地使用，降低災害風險，落實海岸管理；此外，水利署及海委會蒐彙及研析水資源環境及產業面臨氣候變遷之衝擊，建構評估資料，用以研擬臺灣海域空間變動預警與應變之有效措施。強化監測預警機制部分，內政部持續精進灣海象及氣象災防環境服務系統，包含建置異常波浪監測站、開發智慧海象訊息、增加災防應用資訊產品、發展智慧航線資訊服務技術、發展海岸海象環境變遷監控技術、建立海象災害風險潛勢國土資訊。海洋環境保育與調查方面，海洋保育署監測全國海域105處及加強監測 20 處水質監測點，運用監測結果資料分析比較海域海洋環境品質標準，以研究氣候變遷對海域環境之影響，提升機關海域防救災效能及災害預警能力。另監測並調查我國沿岸及近海之生

態及生物多樣性資訊，累計完成 24 處水產動植物繁殖保育區調查作業，記錄各保育區指標性魚種和生物量，作為將來因應氣候變遷相關政策研擬之基礎。

強化海岸調適能力方面，經濟部水利署及內政部現正推動韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究，針對海岸韌性進行基礎調查，並辦理海岸防護計畫，整體規劃沿海土地使用，降低災害風險，保障沿海聚落安全。強化監測預警機制部分，交通部中央氣象署刻正著手建立臺灣海象及氣象災防環境服務系統，以期為漁業、航運、防災等單位提供更優質的災害防治預警服務。海洋環境保育與調查方面，海委會每季針對沿海海域水質監測以取得長期資料，辦理相關調查計畫，瞭解臺灣沿近海洋生態及生物多樣性資訊（已調查盤點臺灣本島鹽沼分布共 7 處、紅樹林 33 處、海草床 22 處、泥灘地生態 36 處及人工海岸 521 處、並完成桃園海域藻礁 7 處測站調查，以及海洋保育類野生動物族群調查），透過建立長期資料及分析運用，作為將來因應氣候變遷相關政策研擬之基礎。另海委會國家海洋研究院對我國執法線內海域從海面到海床進行長期性及系統性基礎調查，加密海域觀測之空間涵蓋分布。透過立體調查確實掌握各類基礎海洋科學參數（完成 10 座水文即時觀測站、臺灣東北海域 5 處地形調查、建立全臺 105 點環境 DNA 展示及搜尋平台及臺灣北部海域 6 站海洋生物資源調查作業），建構全海域長期觀測網，整合海洋科研資訊建置「國家海洋資料庫及共享平台」(NODASS)，資料達 200TB，強化海洋大數據加值多元應用，深化國家海洋科研能量，以因應全球氣候變遷造成海洋特性變異，提升海岸災害及海洋變遷之監測及預警，並建構社會–生態系統之多重穩定機制，促進海岸聚落面對環境變遷衝擊之適應能力。

（五）能源供給及產業

在能源供給及產業領域有 3 項目標：「提升能源產業氣候風險辨識能力與推動調適策略」、「完善製造業氣候風險管理」及「提升中小企業之氣候風險意識及機會辨識能力」。此領域下共 3 項優先調適行動計畫。

在提升能源產業氣候風險辨識能力與推動調適策略方面，經濟部能源署每年持續更新與擴充氣候圖資。針對淹水、強風、坡災等氣候衝擊，發展能源部門適用的風險評估方法，並制定參考指引。同時改版「能源領域氣候變遷調適平台」(ECCA)，提供圖資、方法工具、指引手冊、調適知識等一站式服務，推動能源產業調適管理制度，協助能源產業評估氣候變遷對能源設施的風險。截至 2024 年，

已輔導61個能源廠處完成風險評估，包含發電廠(火力、水力、風力、光電)、配電、輸電、供油中心、供氣中心、煉油廠及液化天然氣廠等；另已辦理 31 場次教育訓練培育能源產業調適人才，累計培育1,194人次。

於完善製造業氣候風險管理、提升中小企業之氣候風險意識及機會辨識能力方面，經濟部產業發展署針對製造業，推動特定企業輔導專案、諮詢服務及產業用效能提升等服務，並依據氣候相關風險財務揭露建議(TCFD)等標準，制定氣候變遷調適管理程序，協助業者進行深度輔導、問題診斷、評估轉型與實體風險。同時，為因應未來氣候變遷對水資源壓力，協助企業進行水資源循環再利用，提高用水效率。

經濟部中小及新創企業署則透過中小企業氣候變遷調適能力宣導與教育，協助中小企業掌握趨勢與風險，並編修製造業氣候變遷調適指引、製造業氣候變遷暨 TCFD 案例手冊，與氣候變遷調適說明影片，促使企業提升其調適能力。同時，為因應未來氣候變遷對水資源壓力，協助企業進行水資源循環再利用，提高用水效率。經濟部中小及新創企業署則透過中小企業氣候變遷調適能力宣導與教育，協助中小企業掌握趨勢與風險。

另亦開辦 8 場次以上「氣候變遷因應及調適」相關研討培訓活動，共宣導3,000人次以上。在協助業者評估未來風險部分，能源署制定「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」，帶領能源產業業者進行所有態樣淹水與強風之風險評估，並以國營事業為優先，完成 33 家輔導。產業發展署建置「調適輔導工具」協助製造業業者進行氣候變遷相關風險評估，已輔導 12 家業者，包括鋼鐵、水泥、紡織、化學材料、造紙、電子、機械設備、金屬製品等。最後在輔導業者務實推動調適工作部分，能源署制定「能源部門氣候變遷調適策略規劃指引」，協助 4 家能源業者針對高風險設施優先規劃與執行調適工作。產業發展署則推動 2 家業者（電子業）進行調適暨 TCFD 示範專案，促使產業執行調適行動同時接軌國際調適趨勢。

（六）農業生產及生物多樣性

農業生產及生物多樣性領域包含 6 項調適大策略：維護農業生產資源與環境、發展氣候智慧農業科技、調整農業經營模式並強化產銷預警調節機制、建構災害預警及應變體系、強化農業災害救助與保險體系及定期監測與加強管理保護區域。此領域下共 9 項優先調適行動計畫。

維護農業生產資源與環境方面，持續推動有機農業，自 2017 年起已逐年成長，截至 2023 年底已累計有 24,114 公頃。發展氣候智慧農業科技方面，推動種原保存計畫，將農業畜牧業之種源及遺傳資訊保存於資料庫，並加強研發高韌性的品種及養殖方式。調整農業經營模式並強化產銷預警調節機制方面，推動設施型農業計畫，建置防災能力較強的溫網室農業，並建立農產品產銷預警機制。建構災害預警及應變體系方面，增加農業氣象預警平臺之測站資料來源，並推動 APP、栽培日曆等客製化服務。強化農業災害救助與保險體系方面，持續增加保險品項擴大保險涵蓋範圍，投保率 2017 年起至今逐步上升，並推動「農業保險法」立法，截至 2024 年 6 月 30 日農業保險辦理情形，已開發 28 種品項、41 張保單；累計總投保件數 81.4 萬件、總投保面積 72.3 萬公頃、總投保金額 1,208 億元。商業型保單持續開發，政策型保單亦繼續加強推動。開發中保單有：茶葉、葡萄、水蜜桃、紅龍果、落花生、枇杷、釋迦、蓮霧（高雄）、蒜頭等。加強保護區域管理、生態監測與經營管理效能評估，持續完善國家生物多樣性指標監測及報告系統，並加強海洋生態系調查及水岸生態維護。持續精進海草修復技術以提高效率，並針對適宜海草復育之海域、低利用度漁港與閒置魚塭進行海草復育，以提高棲地多樣性增裕漁業資源。

（七）健康

在健康領域主要目標有 3 項：「確保氣候變遷下之環境品質」、「強化氣候變遷下之緊急醫療、防疫系統及勞工健康保護」及「提升民眾調適能力」。此領域下共 10 項優先調適行動計畫。

自 2022 年 1 月至 2024 年 6 月 30 日止，健康領域有以下執行成果。在確保氣候變遷下環境品質方面，環境部持續進行環境水體水質監測與 24 小時空氣品質監測，作為調適及管控之擬定依據，並於 2023 年增加金門縣、連江縣地下水質監測，相關水質監測公開結果於「全國環境水質監測資訊網」。此外，環境部與國衛院合作進行重要病媒蚊變遷與推估，作為病媒蚊分布變化防疫應變準備參考，精進地方環保機關環境清理效能，並預警防疫應變，且研發環境用藥之可替代綠色化學物質，有 6 種植物源成分可有效替代。

在加強高氣溫熱危害預防措施方面，勞動部除已於年度勞動檢查方針將高氣溫戶外作業熱危害預防列為重點檢查項目，督促事業單位落實危害預防措施，為加強監督檢查力度，於 2023 年及 2024 年 6 月至 9 月啟動「戶外作業熱危害高風險事業單位專案檢查」，列管高風險之重點對象，縮短初複查之間隔時間，以加強監督檢查力度。

2022 年起截至 2024 年 6 月底止，實施監督檢查場次共 21,735 場次。

另建置高氣溫危害預防專區，提供高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引、圖像化危害預防手冊、多國語言之宣導海報、單張及相關宣導影片等，以強化勞工危害預防意識，並由勞動檢查機構於各轄區辦理高氣溫相關防災系列活動或觀摩、宣導會，透過案例分享及企業間之相互觀摩學習，提升專業知能，2022 年起截至 2024 年 6 月底止，辦理高氣溫戶外作業熱危害預防說明會共 21 場次。

在強化氣候變遷下之緊急醫療、防疫系統及勞工健康保護方面，對於氣候變化複合型災害之醫療整備，衛生福利部 6 區區域緊急醫療應變中心辦理相關演習、教育訓練及研討會共計 373 場次，以精進緊急醫療協調機制。

對提升公眾與專業人員對於氣候變遷相關傳染病防治之病媒教育訓練 4 場共 3,446 人完訓。另補助地方政府衛生局辦理食媒、水媒與人畜共通傳染病防治及災後清消教育訓練，截至 2023 年 12 月 31 日止累計參與達 30 萬 5,227 人次。並且持續推動病媒、腸道、人畜共通、水患相關傳染病防治監測，改善個案及防疫物資通報管理系統。

最後，在提升民眾調適能力方面，針對遊民及其他弱勢族群，提供高低溫關懷共計 12 萬 4,995 服務人次，並發放相關物資。高溫熱傷害防治上，函請中央部會、各地方政府衛生局、醫院等單位，協助廣推熱傷害防治宣導、單張及網站等資訊，與內政部警政署警察廣播電臺作錄製預防熱傷害廣播稿共 3 則，輪流播出共計 118 檔次，此外發展老年族群及幼兒族群等衛教素材，並推廣交通部中央氣象署、中央研究院與國民健康署合作建置「樂活氣象 APP－健康氣象服務」。並適時發布預防冷熱傷害新聞稿共計 42 則，透過 FB 貼文及 LINE 等廣泛多元管道相關知能傳遞給民眾。

勞動部將持續掌握國際因應氣候變遷調適趨勢，滾動調整法令及因應方案，積極提升企業因應天候狀況之熱危害預防能力，並將持續透過監督管理作為，及加強輔導、宣導等多元管道與開發相關指引、工具及資源，期能全面提升企業之危害意識及因應調適作為，以保障工作者之安全與健康，確保我國職場健康勞動力。

參考文獻

1. 國家科學及技術委員會，「2023 臺灣氣候變遷分析系列報告：2020-2021 極端乾旱事件與未來推估」，2021 年：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_publish.aspx
2. 國家科學及技術委員會，「IPCC 氣候變遷第六次評估報告之科學重點摘錄與臺灣氣候變遷評析更新報告」，2021 年：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_abstract_one.aspx?kid=20210810134743。
3. 國家發展委員會，「國家氣候變遷調適行動方案（107-111 年）」，2019 年：https://adapt.epa.gov.tw/TCCIP-1-F/TCCIP-1-F-4.html。
4. 國家科學及技術委員會與環境部聯合出版，國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適[許晃雄、李明旭 主編]，2024 年：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ScientificReport2024/。
5. 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫，「臺灣氣候的過去與未來：臺灣氣候變遷科學報告 2017－物理現象與機制重點摘錄」，2018 年：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/book/20181112092940.pdf。
6. 許晃雄、王嘉琪、陳正達、李明旭、詹士樑(2024)。國家氣候變遷科學報告2024：現象、衝擊與調適[許晃雄、李明旭 主編]。國家科學及技術委員會與環境部聯合出版。
7. Chen, N., Lin, P., & Guo, Y. L. (2019). Long-term exposure to high temperature associated with the incidence of major depressive disorder. Science of The Total Environment, 659, 1016-1020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.434
8. Huang, W.-R., H.-H. Hsu, S.-Y. Wang, & J.-P. Chen, (2015). Impact of atmospheric changes on the low-frequency variations of convective afternoon rainfall activity over Taiwan. J. Geophys. Res. Atmos., 120 , 8743–8758. https://doi.org/10.1002/2015JD023568
9. Huang, W., Chang, Y., Hsu, H., Cheng, C., & Tu, C. (2016). Dynamical downscaling simulation and future projection of summer rainfall in Taiwan: Contributions from different types of rain events. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 121 (23). https://doi.org/10.1002/2016jd025643
10. Lan, W. H., Kuo, C. Y., Kao, H. C., Lin, L. C., Shum, C. K., Tseng, K. H., & Chang, J. C. (2017). Impact of geophysical and datum corrections on absolute sea-level trends from tide gauges around

Taiwan, 1993–2015. Water, 9 (7), 480.
11. Lee, M. A., Huang, W. P., Shen, Y. L., Weng, J. S., Semedi, B., Wang, Y. C., & Chan, J. W. (2021). Long-Term Observations of Interannual and Decadal Variation of Sea Surface Temperature in the Taiwan Strait. Journal of Marine Science and Technology, 29 (4), 7.
12. Lin, H.-Y, (2020). Predicting the potential distributions of plant species and forests in Taiwan under present and future climates. Doctoral dissertation. National Taiwan University, Taipei, Taiwan
13. NASA Sea Level Projection: https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool
14. Tittensor, D. P., Novaglio, C., Harrison, C. S., Heneghan, R. F., Barrier, N., Bianchi, D., Bopp, L., Bryndum-Buchholz, A., Britten, G. L., Büchner, M., Cheung, W. W., Christensen, V., Coll, M., Dunne, J. P., Eddy, T. D., Everett, J. D., Fernandes-Salvador, J. A., Fulton, E. A., Galbraith, E. D., … Blanchard, J. L. (2021). Next-generation ensemble projections reveal higher climate risks for marine ecosystems. Nature Climate Change, 11(11), 973-981. https://doi.org/10.1038/s41558-021-01173-9
15. Xu, W., Jiang, J., Lin, H., Chen, T., Zhang, S., & Wang, T. (2023). Assessment of the impact of climate change on endangered conifer tree species by considering climate and soil dual suitability and interspecific competition. Science of The Total Environment, 877, 162722. https://doi. org/10.1016/j.scitotenv.2023.162722
16. Yamanaka, G., Nakano, H., Sakamoto, K., Toyoda, T., Urakawa, L. S., Nishikawa, S., Wakamatsu, T., Tsujino, H., & Ishikawa, Y. (2021). Projected climate change in the western North Pacific at the end of the 21st century from ensemble simulations with a high-resolution regional ocean model. Journal of Oceanography, 77(3), 539-560. https://doi.org/10.1007/s10872-021-00593-7
17. 環境部，「國家因應氣候變遷行動綱領」，2023年：https://www.cca.gov.tw/information-service/info/5307.html
18. 環境部，「國家氣候變遷調適行動方案（107-111年）執行成果報告」，2023年：https://www.cca.gov.tw/information-service/info/4981.html。

19. 環境部，「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115年）」，2023年：https://www.cca.gov.tw/information-service/info/3824.html
20. 環境部 https://www.moenv.gov.tw/。
21. 環境部，「中華民國溫室氣體國家報告」，2018年：https://www.cca.gov.tw/information-service/publications/1616.html
22. 國家科學及技術委員會 TCCIP：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ScientificReport2024/

第六章 氣候變遷及系統觀測研究

為達成「巴黎協定」，各國需攜手推動全球溫室氣體減排及調適技術的創新與應用，同時建立穩定的氣象觀測系統和精準的氣象預測模型，以應對氣候變遷可能帶來的衝擊。我國積極投入資源於氣候變遷科學研究及觀測，並透過國際合作與全球共享這些研究和觀測成果。

6.1 氣候變遷科學研究

我國科學研究發展由國家科學及技術委員會（下稱國科會）擔任中央主管機關，負責統籌和規劃國家整體科技發展的布局，包括氣候變遷科學研究。國科會同時推動跨領域整合研究計畫，以培養我國進行氣候模擬、推估及詮釋的關鍵能力，並參與其他部會的氣候變遷相關政策執行。

6.1.1 氣候變遷科學研究之推動及管理機制

根據「科學技術基本法」規定，行政院每 4 年召開一次「全國科學技術會議」，作為全國統籌科學與技術政策的重要平台。會議結束後，將發布「國家科學技術發展計畫」，作為各部門推動科學與技術政策主要依據。「國家科學技術發展計畫」執行情況由國科會負責管理與評估，並每年向行政院報告執行成果。

自 2000 年第六次「全國科學技術會議」起，我國開始將氣候變遷議題納入科技發展政策。最新一期的「國家科學技術發展計畫（110 年至 113 年）」以「創新智慧、包容低碳、健康、永續」為主軸，提出四大目標、15 項子目標及 44 項策略。其中，與因應氣候變遷直接相關科學與技術發展方向如下：

1. 完善調適精進災害預警：提升氣候變遷韌性與科研服務量能。
2. 多元布局前瞻綠能科技：加強綠能技術之發展。

為協助各部會實現上述願景，國科會依據「國家科學技術發展計畫」制定「科技發展策略藍圖」，作為具體行動指引，針對國家目前面臨的挑戰，設立「5 大重要議題」、「20 項因應策略」，並規劃未來「科學探索與科技布局」，如圖 6.1.1-1 所示。

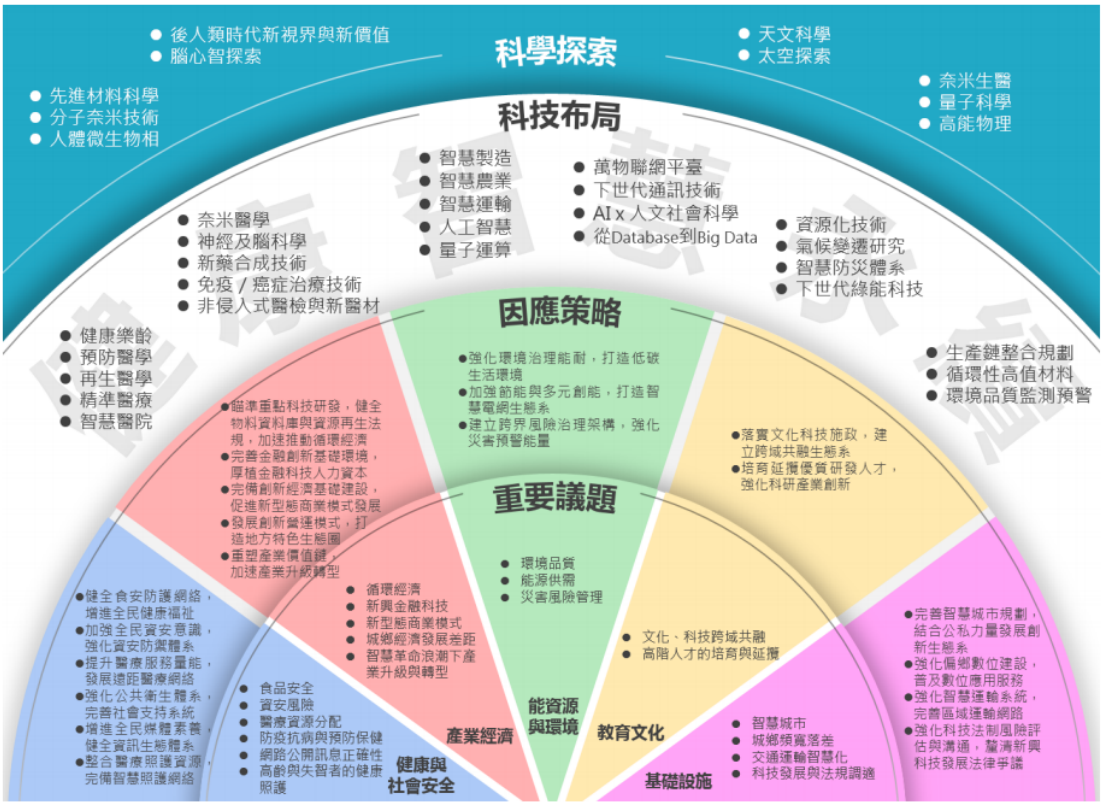


圖 6.1.1- 1 臺灣最新一期「科技發展策略藍圖」

資料來源：科技發展策略藍圖（民國 108 年至 111 年）。

在這份藍圖中，與因應氣候變遷直接相關的議題是「能資源與環境」，其主軸是建構綠色低碳環境並強化抗災減災能力。對應因應策略如下：

1. 環境品質：建立環境感測網絡，提升稽查能力；加強溫室氣體減量的誘因，鼓勵產業積極參與；推動循環技術發展，擴大示範園區的效益。
2. 能源供需：實施節能減碳措施，提升能源使用效率；引入創新模式推動能源開發；加強智慧電網建設，確保供電品質穩定。
3. 災害風險管理：構建跨界風險治理架構，優化災害風險控管；有效蒐集和利用災害相關數據，增強災害預警能力，並推動相關產業發展。

「科學探索與科技布局」中以「智慧、健康、永續、科學探索」為核心主軸，其中與因應氣候變遷直接相關的科學與技術發展布局重點包括以下幾個方面：

一、提升能資源的利用效率

（一）循環性高值材料：研發可回收的高價值材料，以及支持循環製程的關鍵技術。

（二）資源化技術：創新技術，實現有機、無機及電子廢棄物的循環再利用，減少天然資源的消耗。

（三）生產鏈整合規劃：借鑒自然生態系統，推動產業間的共生和資源整合，使工廠廢棄物及熱能被鄰近單位有效利用。協助業者從傳統廢棄物管理轉型為資源再生與循環經濟模式。

二、開發高效低碳能源

（一）替代能源：研發高性價比的太陽能電池及模組技術，提升離岸風機工程能力，並推動生質能源的發展。

（二）智慧電網：針對再生能源的間歇性特質，利用資通訊與自動化技術來調控電力配送，提升供電品質與穩定性。

（三）能源儲存技術：開發能源儲存技術及系統整合方案，為電力系統提供緩衝，同時支持電動車等載具的需求。

（四）先進節能技術：從需求端著手，降低能源消耗，同時提升工業產品的國際競爭力。

三、打造防災減污韌性家園

（一）智慧防災體系：建設智慧化、自動化的監測和預警系統，讓政府和民眾能提前做好災害預防。

（二）環境品質監測：結合國際防災技術與臺灣的資訊系統，研發適合本地複雜地形的災害監測與預測系統。

（三）氣候變遷研究：整合本地資訊與全球氣候模型變化，建立本地氣候模擬系統，為氣候變遷調適策略的制定奠定基礎。

6.1.2 氣候變遷科學研究之主要措施及成果

一、氣候變遷基礎研究

全球氣候變遷已成為各國科技研究的重要領域之一，尤其是對區域氣候變遷趨勢及其影響的推估更是基礎研究的核心。

在臺灣之氣候變遷模擬研究，國科會自 2011 年起推動臺灣氣候模擬系統自主開發，並資助中央研究院與相關大學氣候學者組成「臺灣氣候模擬系統發展團隊」，開發臺灣地球系統模式（Taiwan Earth System Model，TaiESM，100 公里解析度）和高解析度（25/50 公里）全球大氣模式(HiRAM)，及極高空間解析度（3-5 公里）的區域模式(WRF)，構建一個涵蓋全球到區域的模式群組，以分析全球氣候變遷對東亞氣候、季風及臺灣極端天氣（如颱風、豪雨、乾旱等）的潛在影響。

在此科研基礎上，中央研究院在國科會支持下，進一步推動「人為氣候變遷：剖析、能力精進與 CMIP6 參與」計畫，並以臺灣的名義參加世界氣候研究計畫(World Climate Research Programme)下的第六期耦合模式(CMIP6)，為聯合國政府間氣候變化專門委員會第六次評估報告(AR6)提供科學基礎。此計畫目標是探討全球暖化對全球、東亞以及臺灣的氣候系統的潛在影響。通過臺灣地球系統模式的氣候變遷模擬與推估，臺灣首次向國際研究社群提供本地產製的氣候變遷資訊，展現臺灣在科研方面的實力。根據多項現代氣候指標的評估，臺灣地球系統模式在全球 37 個模式中排名第 8，與日本氣象廳氣象研究所的模式相當，表現優於韓國等亞洲其他國家的模式。

基於這些研究的積累，由國家災害防救科技中心協同相關大專院校和部會推動「臺灣氣候變遷推估資訊與調適資訊平臺」與中央研究院密切合作，利用 HiRAM 和 WRF 進行從全球到臺灣城鄉尺度的氣候變遷模擬，預測全球暖化下，臺灣的颱風、豪雨、午後雷陣雨、乾旱、熱浪等極端天氣現象的未來變化趨勢。這些模擬結果將用來評估氣候變遷對臺灣自然災害、水資源、生態環境、公共衛生、農林漁牧、社會、經濟與人民福祉的影響，並用於制定調適策略。

國科會長期致力於基礎研究的發展，全面支持優質學術團隊進行科學創新，追求學術卓越，並鼓勵各計畫之間的資料分享與合作，同時加強與國際的連結。

二、跨領域整合研究

「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」(Taiwan Climate Change Projection and Information Platform, TCCIP)自 2009 年 11 月開始執行，並已邁向第四期計畫，以前三期計畫的基礎，配合國科會於 2022 年推動 4 年期「建構面對氣候緊急狀態下之韌性臺灣」中程綱要計畫，在氣候變遷科學服務上強化整合能量以及盡可能達成全方位氣候科研服務。

同時，為配合中程綱要計畫在國科會任務的角色，TCCIP 計畫將持續扮演關鍵整合服務平臺，提供學研單位科學研究、政府調適施政、一般民眾科普知識以及產業應用所需。圖 6.1.2-2 為中程綱要計畫研擬時對計畫推動的氣候變遷整合服務平台之期許，期待計畫能夠對外支援國家政策、對內支援科研計畫等工作。

圖 6.1.2- 1 國科會氣候變遷整合服務平台於綱要計畫以及政府與產業氣候調適之角色

資料來源：TCCIP 官網。

TCCIP 計畫整體目標重點摘述如下：

1. 支援國科會任務：除了因應國家 2030 永續發展目標下國科會在調適科研工作的目標之外，期計畫將支援第三階段國家調適行動計畫（112-115），以及「溫室氣體減量及管理法」修訂為「氣候變遷因應法」後中央科技主管在氣候調適應用的相關任務。
2. 臺灣氣候變遷資料產製與趨勢研析：前期計畫以產製大量氣候變遷資料提供外界進行本土衝擊應用為主；除新增更高解析度的氣候模擬資料之外，更新增區域海洋模擬，以強化國內海洋漁業與生態衝擊應用所需資料。此外，並強化氣候研析的科學分析，以提供國人更能理解的本土氣候資訊。

3. 累積風險評估與調適能量：透過國家氣候變遷調適工作的跨部會合作，國科會科研計畫的知識產出對引導部會進行調適操作具有關鍵作用；亦即氣候法修訂後中央科技主管機關可能需扮演重要角色。計畫將持續累積不同領域之氣候變遷衝擊、風險評估與調適框架操作之經驗、工具、圖資與知識。
4. 深化氣候變遷科研服務量能：TCCIP計畫目前已是國內重要的氣候變遷服務平台，在產官學研的應用上已累積相當的使用社群，計畫將持續深化科研服務能量，降低專業知識門檻與潤滑跨界面的應用落差。
5. 累積研究能量、人才與成果：持續國家氣候變遷相關科研工作的推動進展，培養相關跨領域應用、服務以及溝通人力與能量，以永續經營為目標，因應國家氣候變遷任務更艱鉅的挑戰。

三、國科會參與執行氣候變遷相關政策

（一）「碳捕捉利用及封存」關鍵戰略

延續過去能源國家型科技計畫成果，在現今淨零轉型的目標下，國科會已於「負碳技術工作圈」完成碳捕捉、再利用與封存 CCUS 技術研發路徑，並於 2022 年 11 月 28 日辦理 CCUS 社會溝通會議聽取各界寶貴之建議。經同年 12 月 28 日我國淨零轉型關鍵戰略行動計畫論壇公布初稿後，碳捕捉及再利用預計會進行小規模示範驗證並逐級驗證放大，及持續投入學研前瞻技術。碳封存除持續投入地質調查與資料平台建置外，也會持續推動碳封存示範計畫驗證相關封存監測技術，並適時辦理社會溝通活動爭取民眾支持。

1. 國際鏈結

(1) 2023 年 9 月與英國在臺辦事處共同舉辦淨零科技趨勢論壇，以淨零關鍵科技為主題，納入 CCUS 專場，邀請雙邊專家學者，深入剖析關鍵挑戰與策略。

(2) 鏈結挪威碳捕捉示範驗證案場(Technology Centre Mongstad)與我國 CCUS 技術研發相關部會、技術單位、私營企業與學研專家共 27 單位進行交流。

2. 技術發展

(1) 完成我國自製海底地震節點(OBN)與三維地震受波器(Smart Solo)於實驗室環境之能量頻譜分析，並完成第一次觀音潮間帶震測設備佈設、淺水區背景噪訊收集。

(2) 工研院與中鋼合作建置鋼化聯產實驗先導線，完成 1000

小時連續運轉，高爐氣捕捉 CO 純度可達 98.5%，捕捉之 CO_2 經純化後可達 99%。

(3) 中油 2022 年完成建置每日捕捉 20 公斤（每年約 6 公噸）之二氧化碳捕捉試驗設備。2023 年完成建置每日轉化甲醇產量 3 公斤（每年約 1 公噸）之試驗設備。

3. 推動碳捕捉封存先導示範計畫

(1) 能源署開發分布式光纖等地質監測技術，未來可應用於試驗場域。

(2) 臺灣電力公司啓動建造碳捕集先導廠，並通過環差變更內容對照表，開始規劃建置碳封存試驗場域與智慧溫室植物工廠、教育展示中心。

(3) 中油辦理 5 場次科普廣宣活動，促進正確瞭解碳捕捉及封存。

4. 法規建置

完成擬訂「二氧化碳捕捉後封存管理辦法」架構草案，其主要內容為試驗計畫及執行計畫核准、變更、展延及廢止等審查作業、執行 CCS 封存過程申報、監測、紀錄及查核作業、CCS 權責歸屬及罰則等規定。

（二）鐵砧山碳封存 CCS 試驗場

臺灣中油公司在苗栗縣通霄鎮的鐵砧山地區規劃碳捕捉與封存(CCS)試驗場域。為了應對未來大規模減碳的需求，世界各國都在積極捕捉並封存火力發電廠、煉鋼廠等設施排放的二氧化碳，目前全球已有 41 個碳封存項目正在運行中。臺灣中油公司規劃在苗栗通霄鐵砧山地區建設一個試驗場域，進行鑽井作業、建設地面設施將二氧化碳注入約 1,700 公尺深的地下砂岩鹽水儲層，上方有 150 至 200 公尺厚的緻密頁岩層作為封蓋層，以防止二氧化碳洩漏，並進行環境監測，以驗證臺灣的碳封存技術。

同時臺灣中油已經對地下儲層的安全性進行了詳細評估，並規劃在封存過程中密切監控壓力、溫度及二氧化碳濃度等關鍵參數，以確保不會發生二氧化碳大量噴發或洩漏。目前，這一計畫仍在規劃階段，臺灣中油將積極與當地居民溝通，爭取支持，並完善監測與應變計畫，確保計畫的安全執行，並為達成 2050 年淨零排放目標貢獻力量。

（三）前瞻基礎建設計畫

國科會配合國家整體的綠能科技產業創新方案，在我國「前瞻基礎建設計畫」中，協助推動「沙崙智慧綠能科學城」核心區的建設開發，並完善周邊的基礎設施。以下是該計畫中低碳智慧環境建設的重點：

1. 科學城低碳智慧環境建設

推動低碳智慧運輸系統、智慧生態園區、自駕車測試場域等相關設施的建設，逐步引入綠能基礎設施。此項目還將結合大學研究機構、臺灣糖業公司、臺南市政府的會展中心和商業區，吸引國內外大廠及法人團體進駐，促進沙崙智慧綠能科學城的快速發展。

2. 綠能科技聯合研發計畫

透過產學合作的方式，支持節能、創能、儲能及系統整合四大領域的研究計畫。這將有助於提升科技研發的效果，並促進產業發展，推動新興綠能產業的崛起，從而引領產業轉型。

6.2 氣候變遷氣象觀測

氣象觀測根據觀測範圍、項目、目的及方法的不同，大致可以分為三種類型：地面氣象觀測、高空氣象觀測和特種氣象觀測。

地面氣象觀測由觀測人員透過目視或利用安置在地球表面的氣象儀器，來測量接近地面的大氣層各種氣象要素。在海上船舶進行的氣象觀測也屬於地面氣象觀測，因為它觀測的氣象要素與陸地上的觀測相似，只是增加了一些與海洋相關的觀測項目。

高空氣象觀測主要是通過自由飄浮的氣球攜帶氣象儀器，來測量高空各個高度的氣象要素，如氣壓、溫度、濕度和風速等，通常觀測的高度範圍在 40,000 公尺以下。有時也僅通過自由飄浮的氣球，依其飄浮軌跡來測定高空各高度的風向和風速。

特種氣象觀測是使用特殊設備或儀器進行的，為特定目的而設的氣象觀測，如閃電觀測、氣象雷達觀測和氣象衛星資料接收與處理等。

一、氣象觀測之推動及管理機制

依據「氣象法」規定，我國氣象觀測的主管機關是交通部，相關業務由其轄下的中央氣象署執行。氣象署負責全國氣象業務的規劃、建設、管理及研究發展，所執行的氣象觀測業務包括地面氣象觀測、高空氣象觀測、氣象衛星觀測和氣象雷達觀測。此外，氣象署還進行海象觀測，涵蓋潮汐、波浪、海溫等項目，並對臭氧、紫外線指數等大氣特性進行物理及化學觀測。

二、臺灣氣象觀測之監測系統

（一）地面與高空觀測

目前我國設有 25 個綜觀氣象站、2 個高空氣象站以及 3 處觀測站區，此外還設有 11 處合作觀測站和 644 個自動觀測站（其中 495 個氣象站和 149 個雨量站），以加強區域性豪雨的監測，形成了完整且密集的雨量和氣象資料蒐集，如圖 6.2-1 所示。各觀測站每日定時監測的氣象要素包括天氣狀況、風向、風速、雲量、雲狀、雲底高度、能見度、氣溫、濕度、氣壓、降水、蒸發量、日照時數、日輻射量及土壤溫度等。其中，自動觀測站主要監測雨量、風向風速、氣壓、氣溫及相對濕度等項目。高空氣象站則專注於監測垂直剖面的風向、風速、溫度、濕度及氣壓等項目，通常每日觀測一次，在特殊天氣系統接近或颱風來襲期間，每 6 小時觀測一次。

圖 6.2- 1 交通部中央氣象署測站分布圖

資料來源：交通部中央氣象署提供。

（二）衛星觀測

交通部中央氣象署定期接收及處理「地球同步氣象衛星」、「繞極氣象衛星」及我國「福爾摩沙衛星」等觀測數據，如圖 6.2-2 所示，包括來自日本向日葵 9 號及韓國 GeoKompsat-2A(GK-2A)的多頻道高時空解析度的觀測數據，應用產品則以向日葵 9 號資料進行產製為主；另亦接收及處理來自美國 NOAA 衛星系列（含 NOAA-18/19/20/21）、地球觀測系統(EOS)（含 Terra, Aqua、Suomi NPP）及歐盟 Metop 衛星系列（含 Metop-B/C）等 9 顆環境衛星觀測數據，提供天氣分析與環境監測趨勢資訊；另外，中央氣象署負責處理我國福爾摩沙衛星七號與獵風者號之氣象觀測資料，前者使用電波掩星技術提供大氣垂直結構資訊，後者則利用電波反射訊號推演海表面風場資訊。

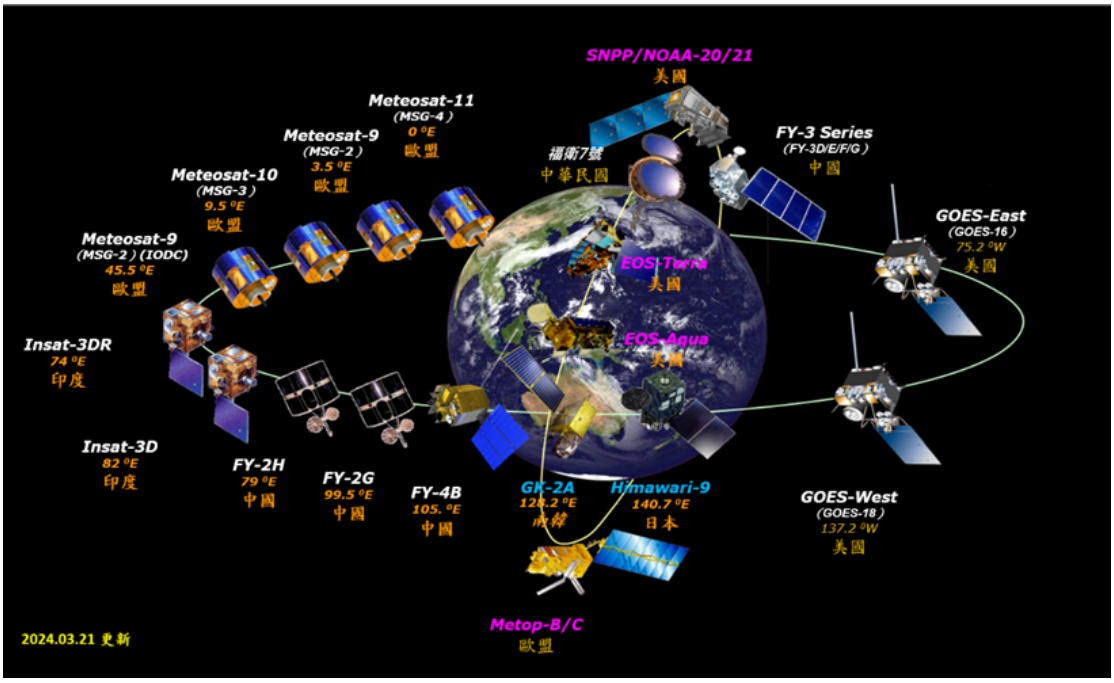


圖 6.2- 2 中央氣象署依據世界氣象組織公布地球觀測系統資訊製作全球氣象衛星觀測網

資料來源：交通部中央氣象署提供。

目前衛星作業產品產出之衛星基本影像及產品圖資與數據達數十種，包括真實色影像、雲量、日夜間霧區、降雨、地表面日射量、地表面/海表面溫度、海表面葉綠素濃度、大氣風場、氣膠光學厚度、氣膠種類、PM10 及 PM2.5 濃度、火點偵測及沙塵暴、溫度、壓力、水氣分壓垂直變化與海表面風速等天氣與環境監測的應用產品，供該中央氣象署天氣監測及預報作業，環境及能源部門、相關學術團體、媒體、一般民眾應用。

圖 6.2- 3 2023 年 3 月 10 日（農曆 2 月 19 日）凌晨 2 時 19 分中央氣象署接收繞極衛星(SNPP)觀測直接廣播，由左至右顯示日夜光頻道影像、日夜光與紅外線組合成的多頻道合成圖以及紅外線色調強化雲圖。左及中圖藍色圈圍可明顯見到黃海到東海的大範圍海霧；而陸地上的晴空區可見明顯的城市燈光。

資料來源：交通部中央氣象署提供

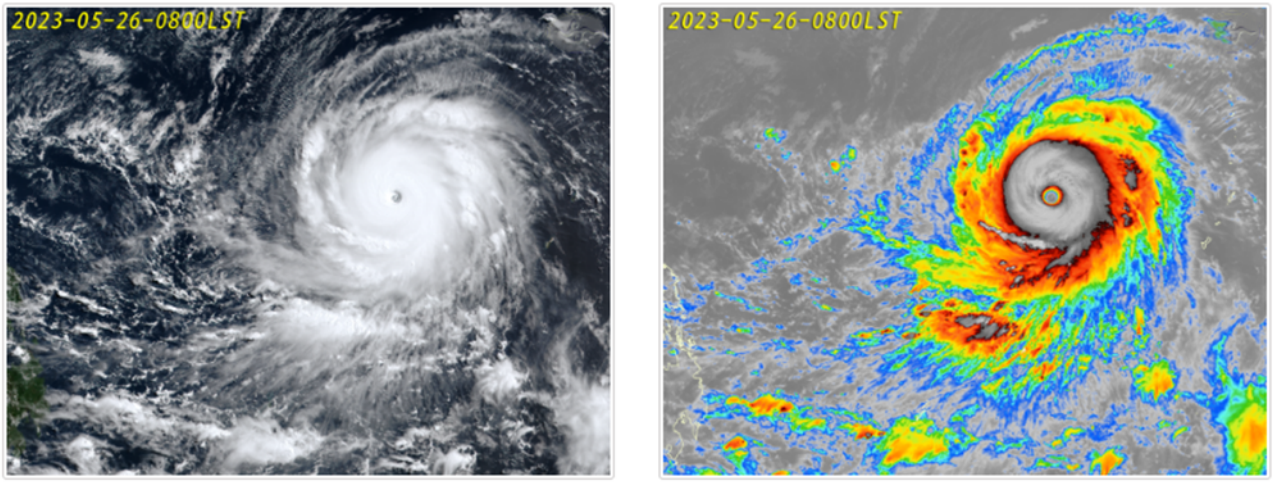


圖 6.2- 4 中央氣象署接收向日葵 9 號衛星觀測的真實色（左圖）及紅外線色調強化影像（右圖）。顯示 2023 年度西北太平洋上第一個強烈颱風—瑪娃（編號第 202302 號）位於菲律賓東方海面上，雲系結構扎實渾圓，中心有深厚的雲牆圍繞，眼型清晰可見

資料來源：交通部中央氣象署提供

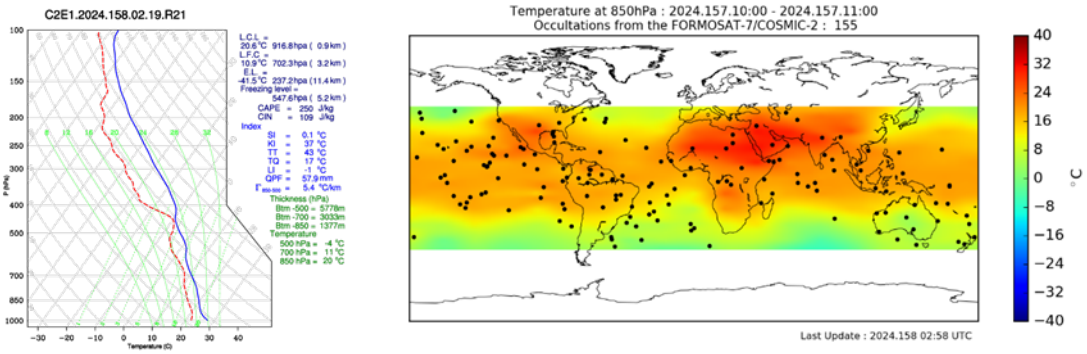


圖 6.2- 5 中央氣象署接收福衛七號所產製大氣垂直剖面（左）及全球溫度產品圖（右）

資料來源：交通部中央氣象署提供。

（三）氣象雷達觀測

截至 2023 年，臺灣地區的氣象作業雷達網由 11 座氣象雷達組成。由於臺灣地區山脈綿延、地形陡峭，這樣密集的雷達觀測網有助於各雷達站之間相互彌補地形阻擋所造成的觀測死角，從而提供更全面的天氣系統監測。各雷達站的位置分布如圖 6.2-4 所示。11 座氣象雷達包含中央氣象署位於花蓮、墾丁、七股及五分山之 4 座 S 波段（10 公分波長）雙偏極化都卜勒雷達，以及位於林園、南屯及樹林 3 座 C 波段（5 公分波長）防災降雨雷達；此外，雷達網還包括 4 座 C 波段雷達，分別是民用航空局桃園機場的都卜勒氣象雷達，以及空軍清泉崗、馬公和綠島的 3 座雙偏極化氣象雷達。其中，墾丁雷達於 2022 年 6 月至 10 月期間完成了雙偏極化系統的升級，而花蓮

雷達則在 2022 年 10 月至 2023 年 3 月間進行了同樣的更新，另新七股氣象雷達站於 2022 年 12 月 28 日正式啟用。

目前的雷達觀測網覆蓋了我國的陸地和鄰近海域，每天 24 小時不間斷進行偵測。該網絡每 7.5 分鐘完成一次全空域掃描並即時更新，使氣象署能夠即時掌握天氣系統的動態，特別是颱風等劇烈天氣系統的內部結構。這些觀測數據對於分析天氣系統的發展狀況至關重要，並為我國航空、防災應變系統及資源管理提供了重要的參考依據。

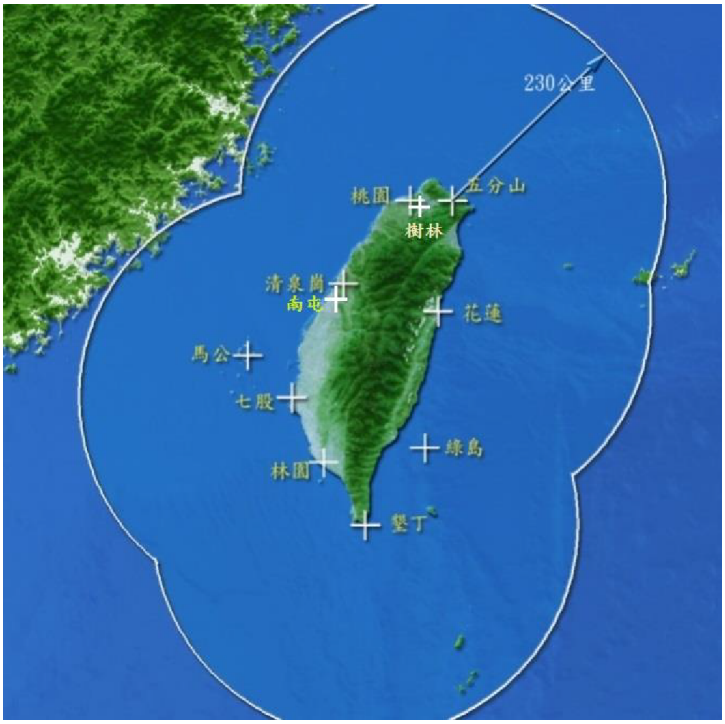


圖 6.2- 6 臺灣氣象雷達觀測網

資料來源：交通部中央氣象署提供。

（四）海象觀測

海象觀測分為波浪觀測和潮位觀測兩大類。波浪觀測主要依靠資料浮標，目前設有 31 個浮標站。這些浮標不僅收集浪高、波向、海水表面溫度等海象數據，還記錄海面風向、風速、氣壓、氣溫等氣象資料，能在颱風期間作為外海的觀測前哨，為颱風路徑和強度的預報提供重要參考，並增強我國南方海域的海氣象預報能力。

潮位觀測方面，交通部中央氣象署設有 30 個潮位站，並與其他政府單位合作設置了 43 個潮位站，主要監測潮汐和颱風引起的風暴潮。其中，23 個潮位站具備高頻取樣和即時數據傳輸功能，適用於海嘯監測，如圖 6.2-5 所示。這些潮位站不僅用於風暴潮和海岸保護的預警，還提供長期水位監測數據，為國土測量提供可靠依據。

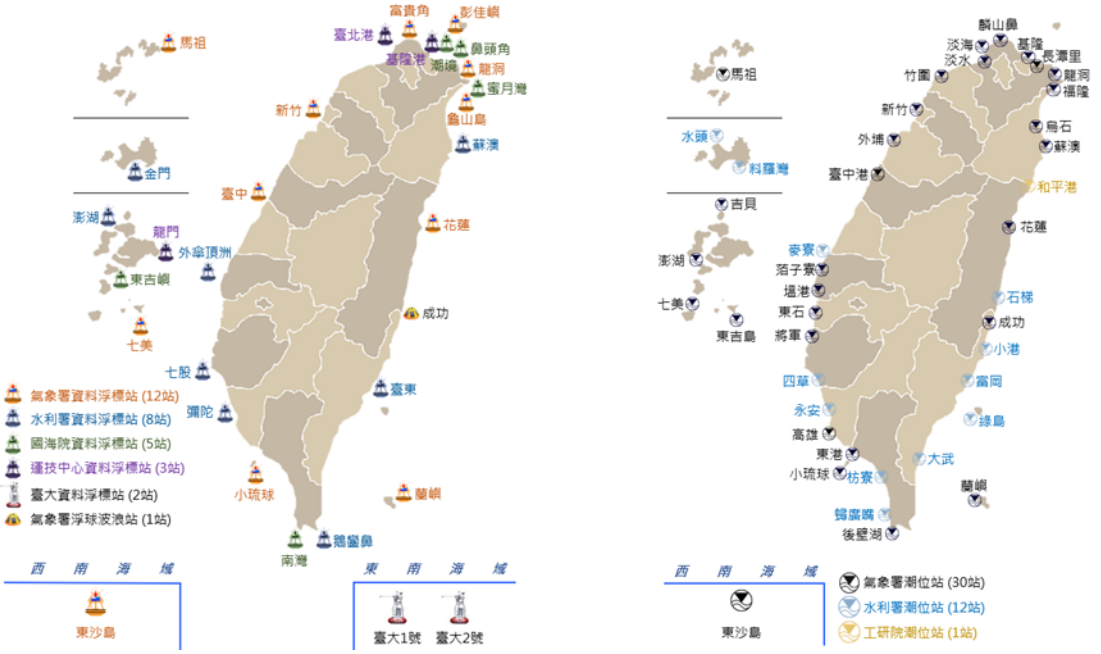


圖 6.2- 7 臺灣海象監測網

資料來源：交通部中央氣象署提供。

三、臺灣氣象觀測之整合應用

（一）農作物災害預警平台

農作物災害預警平台為農業部農業試驗所建置之農業專家系統，交通部中央氣象署提供該平臺站全臺氣象站與農業專區點位之觀測及預報資料，結合 GIS 系統及作物資訊，提供農友即時的在地天氣狀況及預警，以降低農業災損。

（二）農糧署天然災害救助佐證

農業部農糧署為辦理農業天然災害救助之主政機關，近年由於極端或異常天氣頻率增加，天災亦或管理不當的界定、災害規模大小以及是否到達到救助金發放標準之判斷益形困難，因此農糧署均依據交通部中央氣象署提供之觀測資料做為科學佐證，有效減少爭議。

（三）農業保險氣象參數型保險理賠依據

配合農業部農業金融署推動氣象參數型保險，依照約定氣象條件如交通部中央氣象署公布之風速、降水量、氣溫等實測數據，做為啟動理賠標準，具客觀性且不需進行勘損，可於危險事故發生後快速釐算理賠金額。

（四）氣象資訊之智慧應用服務計畫（II）

「氣象資訊之智慧應用服務計畫（II）-數位創新」之執行期間為2020年至2023年，持續發展氣象科技並全面強化氣象便民服務與資訊建設、推升氣象專業與跨域合作服務，以及拓展氣象安全預警服務，並運用新興資通訊科技強化資訊處理和服務平臺，全力推動氣象資訊之智慧應用服務，以為未來氣候變遷可能發生的災害預作準備，具體成果包含：

1. 結合國際發展趨勢，開發先進氣象前瞻測報技術及精進無縫隙氣象預報技術，強化氣候監測與預警能力。

2. 落實過去相關監測與預報技術發展成果至實際作業，並發展無人機自動觀測作業，進行探空觀測及氣體採樣分析，提供環境監測數據與協助空氣污染等相關議題之研究。

3. 建立氣象預警整合平臺，利用新傳輸技術迅速傳輸警特報資訊，加強氣象資料於防救災作業之應用。

4. 整合數位科普教育及語音互動技術，提供友善及客製化之公眾氣象服務，提高對氣候變遷相關議題的專業認知及判斷能力。

5. 精進無縫隙氣象預報技術，全面提升模式的解析度，強化短期天氣到氣候的無縫隙統合預報模式系統的研發，提供穩定的氣象預報產品資訊。

（五）精進氣象雷達與災防預警計畫

「精進氣象雷達與災防預警計畫」之執行期間為2019年至2025年，逐步提升對臺灣本島與周邊海域劇烈天氣監測及預報能力，並結合新式氣象雷達監測資料及先進數值天氣預報技術，提供更準確氣象預警報資訊，具體成果包含：

完成墾丁及花蓮氣象雷達儀更新為雙偏極化雷達；完成五分山氣象雷達系統第21版訊號處理器及產品軟體升級；結合雙偏極化雷達與雨滴譜儀資料，並在地化S及C波段雙偏極化雷達定量降水估計(QPE)技術，提升雷達降雨估計準確度；完成模式解析度提高至1公里且為30分鐘更新頻率之雷達資料同化系統建置；完成東亞地區雷達整合回波、雷達定量降雨估計、0至1小時雷達定量降雨預報及雷達風場合成，並完成臺灣地區區域防災降雨雷達之每2分鐘1筆整合回波。

持續強化「臺灣極短期定量降水預報整合系統」，整合各類數值

預報及雷達觀測等大數據資料，使用資料探勘技術，發展0至6小時內最佳的定量降雨預報產品，於2023年5月1日起定量降水預報發布未來48小時逐12小時及逐6小時定量降水預報，由原24小時延長為48小時。

為強化水域安全，中央氣象署針對暴雨導致溪水暴漲之高風險區域，辦理溪流天氣預報及「山區暴雨之溪水暴漲警示訊息」災防告警服務。2022年先於臺北市雙溪、新北市大豹溪與虎豹潭3處試辦。2023年擴大至10縣市、19個溪流區擴大試辦。統計2023年共計發布117次預警，其中有驗證資料共90場，7成比例伴隨溪水暴漲，逾6成比例具提前預警效能，預警時間平均達53分鐘。

（六）智慧海象環境災防服務計畫

「智慧海象環境災防服務計畫」之執行期間為2021年至2026年，強化我國海域及沿岸監測網，提升預報技術與智慧海象服務，極大化政府海域能量，以實現環境永續發展的願景，截至2023年12月之具體成果包含：

完成臺灣沿岸81座自動氣象站設備之安裝、20艘氣象合作觀測船舶之AIS架設、5站桃園海岸雷達建置，可強化海氣象監測效能，提供各單位監測防災等應用使用。

完成12站異常光學影像監視站建置與更新、9套縣市異常波浪機率預警子系統，擴大海象預警資訊服務，強化沿岸異常波浪預警效能。

完成氣象綠能公私部門「知識交流系統平台」建置，擴增「海象環境資訊網站」，包括漁場時空分布預報、港區之高解析潮流預報、智慧風浪航路決策資訊服務等，提供使用者更多元化應用與服務。

建置「臺灣海象災防環境資訊平台」，結合開放地圖(OpenStreetMap)與內政部國土地圖，且推廣至航港局、臺灣港務公司、海巡署、海軍大氣海洋局、水利署、觀光局、各國家公園管理處、海洋委員會海洋保育署、中油公司等災防機關，供各機關災防預警、航行安全、海域災害防救效率提升、海洋污染防治應用，持續擴充臺灣海象災防環境資訊平臺並上線服務，建置海運區域波候、潮流預報、沿海遊憩風險、漁場預報、海岸潮線預報、及異常海水溫預警等災防作業技術與服務產品。

參考文獻

1. 交通部中央氣象署，「中央氣象署 111 年觀測年報」，2023 年：https://www.cwa.gov.tw/Data/service/notice/download/Publish_20230922095829.pdf
2. 國家科學及技術委員會，「中華民國科學技術白皮書（民國 112 年至 115 年）」，2023 年：https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/8540023f-5bdf-47af-a124-931e94be189e?l=ch
3. 國家科學及技術委員會，「科技發展策略藍圖（民國 108 年至 111 年）」，2019 年：https://www.most.gov.tw/most/attachments/fe809e3c-a2d3-44e8-b8ed-11e0d77ccc82
4. 國家科學及技術委員會，「科學城公共建設計畫－國家科學及技術委員會」，2020 年：https://www.ey.gov.tw/File/306C8F4C3749F288。
5. 國家科學及技術委員會，「國家科學及技術委員會 2022 年年報」，2023 年：https://www.nstc.gov.tw/folksonomy/detail/fc633b5e-be88-4820-8143-8cb89d734ee7?l=ch
6. 國家科學及技術委員會全球資訊網：https://www.most.gov.tw/
7. 淨零科技方案（第一期 2023-2026），2023 年：https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/197479c6-092c-4e5f-a681-8938485853de
8. 第二期能源國家型科技計畫：http://www.nepii.tw/language/zh/about/vision/。
9. 臺灣科學資料處理中心，福三&福七任務簡述：https://tacc.cwb.gov.tw/v2/index.html
10. 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ipcc_ar6.aspx
11. 國家科學及技術委員會，「碳捕捉利用及封存」關鍵戰略 112 年度執行成果報告，2024。
12. 國家科學及技術委員會，112 年度 CCUS 關鍵戰略執行成果與亮點摘要報告，2024。

第七章 技術研發、需求及移轉

為發展得以因應氣候變遷的科技與技術，國際間紛紛鼓勵技術的研發、創新與合作，藉由全球市場機制的運行，配合氣候資金的融資，各國進一步列出氣候科技或技術需求，規劃與推動國內行動方案，進行技術的輸入或輸出，達成技術擴散與移轉的目的，臺灣亦投入氣候技術、氣候服務與產業的開發，以下分別就「淨零科技」、「減緩與能源科技」及「氣候服務與調適科技」三大類別說明臺灣氣候技術的發展，另針對技術需求及技術移轉進行案例分享。

7.1 技術研究與發展

全球二氧化碳排放主要來自能源使用和發電，因此發展低碳能源技術是減緩氣候變遷的重要策略。國家科學及技術委員會於 2007 年和 2014 年推動了兩期「能源國家型科技計畫」，整合多個政府部門的資源，成為我國能源和低碳技術研發的核心。該計畫涵蓋了節能技術、替代能源技術、智慧電網技術、離岸風力及海洋能源、地熱與天然氣水合物，以及減碳淨煤等六大主軸。節能技術重點在於系統整合與產業化應用；替代能源側重於生質能、太陽能和儲能技術；智慧電網技術支持再生能源整合與電網穩定；離岸風力與海洋能源技術提升海上發電能力；地熱與天然氣水合物技術則探索非火山型地熱及海底甲烷資源的開發；減碳淨煤技術旨在降低碳排放，通過碳捕獲、封存與再利用技術改善燃煤電廠和工業碳排放。這些技術與研發成果為我國推動綠能產業發展及達成減碳目標提供了重要支撐並成為淨零科技方案的基石。

7.1.1淨零科技發展

淨零科技方案業經行政院於2023 年 3 月 28 日核定，規劃每年至少投入 150 億元，聚焦國家 2050 淨零目標所需之科技治理基盤建置。方案規劃五大科技領域研發，並融入「以人為本」、「以終為始」、「布局未來」、「比肩國際」之推動策略，落實推動淨零轉型所需之「科技研發」治理基礎。淨零科技方案除扣合國發會所公布之十二項關鍵戰略，亦攜手各部會整合相關資源，並透過公私協力與國際合作，系統性推動跨領域、跨部門、跨國界的淨零科技研發，進而加速國家達成 2050 的淨零排放目標。

淨零科技方案包含五大科技領域，規劃相關科學與技術研發主題如下：

一、永續及前瞻能源

臺灣在推動淨零轉型的過程中，因考量國內產業、環境與社會

等限制因素下，規劃契合我國淨零特性之本土化推動架構。因此，要達到淨零世代之願景情境，發展永續及前瞻能源科技極為重要，除各領域新能源發展外，建構一穩定之電力供應系統亦刻不容緩。相關政府單位需有效整合再生能源與其他不同形態能源，亦需消弭影響供電穩定之各種風險因子，因此整合儲能與智慧電網系統之科技發展，為完備臺灣永續能源發展之重要關鍵之一，並輔以其他前瞻綠能科技研發，以期達到國內淨零目標。以下將分別描述永續及前瞻能源中重點技術發展背景與目的。

（一）再生能源

我國規劃 2050 淨零排放初步藍圖，再生能源於整體電力占比達 60~70%，可使進口能源依存度由 2021 年 97.4%，降至 2050 年 50%以下，降低國際能源市場衝擊與價格波動對我國能源安全影響。規劃投入於(1)太陽光電，例如：深耕研發技術發展高效光電模組；(2)離岸風電，例如：朝向 15 百萬瓦(15MW)級大型機組之浮動式離岸風電商轉目標推進；(3)地熱，例如：進行深層地熱地質資源調查與資料整合建構；(4)海洋能，例如：波浪發電、溫差發電（海水溫差）以及洋流能（黑潮發電）研究。

（二）氫能

氫能為未來淨零重要技術項目之一，其應用將著重於產業零碳製程、重型運輸載具與發電無碳燃料等範疇。而我國目前氫能技術尚處於研發與示範階段，在規劃開發高性能與低成本之產儲氫技術基礎下，進一步發展高效能、高穩定性及低量產成本之產儲氫技術為總體目標。規劃投入於(1)法規調適與社會溝通，因應未來氫能應用情境，需投入法規調適與社會溝通，減少氫能基礎設施建設之阻力；(2)低碳/綠色氫氣生產技術及驗證，例如：去碳燃氫生產技術、創新產氫技術研發；(3)氫能輸配儲運基礎設施研發，例如：氫能儲運基礎設施（含液氫接收站設置場域可行性評估）、氫運輸/替代技術（例如：氨、甲烷等）；(4)氫能燃料電池，例如：建立氫能動力及系統開發相關技術、高溫燃料電池發電系統運轉測試與驗證。

（三）儲能

儲能技術之研發重點，以提升效率、增加安全、降低成本以及資源循環為主，未來將著重於(1)電池系統，例如：開發低成本高能量密度固態電池與材料技術、下世代先進電池系統技術驗證、促進電池資源永續循環再利用；(2)小型分散式儲能系統，例如：開發雙向充電（電動車至電網（Vehicle-to-Grid，下稱 V2G）；電網至電動

車（Grid-to-Vehicle 下稱 G2V）技術；(3)儲能管理系統，例如：開發高功率調節器（Power Control System，下稱 PCS）技術、電池管理系統(Battery Management System, BMS)技術、能量型長程儲能系統檢測驗證等推動面向。

另投入分散式儲能（家用儲能、V2G）與微電網整合技術開發：於平時可提高電網韌性（調度）及緊急用電（備源），自發自用，儲能支撐夜間尖峰用電；於災害特殊狀況（必要時），電網可獨立運轉，提供民生基礎必須電力。

（四）電網韌性與系統整合

電網韌性及系統整合需優先強化電網建設，提升電網韌性以解決再生能源併網熱區電力傳輸壅塞現象。另外，為因應未來再生能源占比提高，需提升再生能源供給之預測能力，並擴大資源整合強化量能，提升系統供電彈性以強化電網韌性。因應未來分散電網與智慧電網之趨勢，需進行負載管理與市場機制之佈署。藉由數位化電力系統結合機器學習技術大幅提升電力供需預測準確性，例如：推動電網資通訊整合及精進智慧電網技術，落實分散式資源聚合與多元資源排程控制技術等，並強化綠能及儲能系統之彈性輔助能力技術研發，提高綠能併網的供電效率。除各項電力與電網相關基礎設施，亦需系統分析等關鍵技術，整合產、官、學界資源，推動電力產業橫向及縱向的國造及技術深根。

（五）其他

其他能源係指例如：生質能(Bio-energy)與核融合在內之新能源。生質能不僅被視為低碳能源，亦為減負碳技術選項之一，規劃投入於例如：固體回收燃料(Solid recovered fuel, SRF)與農業廢棄物能源化利用、擴大生質原料取得、完善法規及避免環境衝擊等。而核融合為具高減碳潛力之潔淨能源，需持續關注國際上核融合技術與商轉的發展，在適當的時間點啟動相關規範的建立，目前著重於以國際合作方式，參與磁約束高溫電漿技術研發，培育相關淨零科技人才，並建立新能源技術引入之評估能力。

二、低（減）碳

臺灣在全球的供應鏈中扮演重要的角色，尤其是在工業產品以及電子資通訊產業方面更是擁有極大的領先優勢，其中工業產品的輸出占我國國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)的五成以上，更在半導體的晶圓代工與封裝測試占全球的 78%與 60%，但也形成我國製造部門用電量及排碳量居高不下，例如 2019 年製造部門溫室

氣體排放量為 147.46 百萬公噸二氧化碳當量($MtCO_2e$)，占全國總排放量約 51%。然由於製造部門對我國的經濟及就業極具重要性，為因應全球減碳之趨勢，我國生產之產品也應逐步朝去碳邁進，以強化我國在全球供應鏈之競爭力。近期我國產業為因應全球減碳趨勢及政府政策之規定，積極推動減碳措施，其中包括：零碳電力、節能、低碳燃料、去碳之創新技術研發，以及電子業含氟氣體削減等，並探尋產業轉型策略與新商機。另外，根據國際能源總署(IEA)評估報告說明，當前技術之減碳效益有限，尚無法達成淨零排放目標，因此未來之減碳技術尚需仰賴突破性創新技術，並於 2030 年後進行示範導入，積極布局並朝商業化導入邁進，以達到 2050 淨零排放。

（一）工業部門

工業部門將就鋼鐵、石化、電子等製程進行技術研發與提升，規劃投入於(1)無碳鋼鐵製程：採用替代燃料或材料研發還原技術、無碳鋼鐵製程，取代剩餘煤炭使用、提升材料與能源效率，以及提升廢鋼廢渣回收再利用，導入 CCUS 技術應用；(2)低碳石化製程：加速投入發展替代燃料及低碳新料源、二氧化碳再利用之先進製程、蒸汽裂解裝置電氣化、高效製程與熱循環整合、高溫能源管理等相關技術；(3)電子製程：發展高碳當量溫室氣體減量技術，以及半導體節電製程及週邊設備節能等關鍵技術。

（二）住商部門

住商部門將著重於(1)高效率用能設備，例如：設備器具能效標準制訂與後市場管理、車輛與冰水機能源效率提升等；(2)能源管理系統與輔導，例如：服務業能源大用戶強制性節能法規與節能輔導、中小用戶節能診斷服務與節能診斷人才培養、建築物導入智慧節能管理技術，以及促進智慧建築能源數據蒐集及開放應用等；(3)大數據分析與政策規劃，例如：創新能源消費及能源效率資料科學研究；(4)商業低碳轉型，例如：建構智慧科技低碳模式輔導業者低碳轉型，以及提供企業低碳模式及耗能設備規劃診斷，輔導企業改變商業模式。

（三）綠色營建工程

綠色營建工程規劃投入於(1)智慧設計監造，例如：綠建築導入被動式節能設計、建置營建工程減碳平台，導入人工智慧（Artificial Intelligence，下稱 AI）辨識及節能輔助監造，建構建築資訊建模(Building Information Modeling, BIM)、建築減碳計算與評估等應用技術等；(2)低碳工法與材料，例如：預鑄工法蒐集與導入、

技術升級及減碳績效評估分析、低碳混凝土配比開發及 3D 列印運用於混凝土塊、廢棄物利用之低碳工法、建築材料碳儲存、被動式節能建築，以及木質構造防火技術驗證；(3)導入淨零採購指引與規範，例如：於公共工程招標與政府採購程序中導入使用循環材料或低碳工法等規範，由政府部門引領民間業者投入相關技術開發。

（四）綠運輸

綠運輸（行）將著重於(1)電動運具，例如：充電站雙向充電關鍵技術；(2)重型氫能運具，例如：中型氫能巴士與中、重型卡車之開發。

三、負碳

聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC)報告指出，負碳技術(Negative Emission Technologies, NETs)是指相對於碳排放，將二氧化碳從大氣中去除(Carbon Dioxide Removal，CDR)的技術。為實現巴黎協定目標途徑，將需在本世紀下半葉大規模部署負排放技術，並根據 IPCC 計算，2050 年後，每年必須捕捉和儲存大約 120 億公噸，相當於目前全球排放量的 1/3。臺灣除了大規模增加再生能源使用外，也需要導入負碳技術，以達到淨零轉型目標。具體措施將涵蓋碳捕捉、再利用及封存的技術開發，以及提升森林、土壤和海洋碳匯的量能，說明如下：

（一）碳捕捉再利用及封存

二氧化碳捕捉後，後續須加以處理才有具負碳效益，可透過再利用納入循環概念，或將二氧化碳進行封存。規劃投入於(1)碳捕捉成熟技術精進與前瞻技術開發，例如：化學吸收、鈣迴路以及薄膜等技術；(2)碳再利用前瞻技術開發，例如：CO_2轉製燃料或化學品技術、高效率與新型的觸媒等；(3)鋼化聯產示範產線建置運轉及技術建立；(4)碳封存前瞻技術開發，例如：地質探勘與封存潛能評估、封存場域評估、地質調查與社會溝通、注儲、封存監測及維運技術等；(5)開發環保及具高負碳效益之以微藻及固態材料進行之直接空氣碳捕捉，以及後續衍生生質能源與碳捕捉和儲存(Bio-energy with Carbon Capture And Storage，BECCS)前瞻試驗。

（二）自然碳匯

自然碳匯淨零科技路徑主要依森林、土壤及海洋等三大潛力領域進行規劃，因自然碳匯工作高度仰賴技術突破，依據國際各項報告與共識顯示，若僅依賴現有技術，全球將難以於所定期限達到淨

零排放目標，為確實落實自然碳匯各項措施，亟需投入大量資源取得科技創新突破，爰於前期階段（2030 年前）積極推動相關科研工作，以增加碳匯為目標思維，期透過科技研究及產業輔導等多管齊下的方式，創建一個鼓勵農民及相關產業投入之永續環境。

為將增匯效益極大化，同時接軌國際自然碳匯方法學，主要以自然碳匯森林、土壤及海洋等三大潛力領域發展增匯科研策略，包括促進森林碳匯之經營模式與技術研究、開發負碳農耕模式、海洋與漁業碳匯技術及效益評估研究及建立農業碳匯計量方法學及增匯誘因機制等內容，以利展開後續自然碳匯相關工作，提高增匯效益。

四、循環

循環經濟主要強調生產、消費、回收/再利用等資源循環再生之系統，希望可以取代目前的線性經濟模式，在此種經濟概念下，將透過使用再生材料、重新設計產品或是製程等方式降低廢棄物的產生或提升廢棄物的循環再生。根據我國溫室氣體排放清冊中各部門排放量數據，可以看出廢棄物部門占總排放量的 1%，而農業部門（含農業、林業、漁業及畜牧業）占 2.1%，廢棄物部門主要來自廢棄物處理過程中所產生的排放，包含廢水、掩埋、垃圾焚化等，農業部門則是來自農業操作的直接排放（例如：堆肥等）、農業用電及作業過程中的燃料燃燒，是故為達循環經濟之目的，將來的科技發展將著重於工業與民生廢棄物循環、水資源循環及生物循環三面向。

（一）工業與民生廢棄物循環

2018 年我國廢棄物的溫室氣體排量占全國總排放量的 1%，廢棄物處理過程中的排放量占比最大，高達九成，主要排放源為事業及生活廢水（約 63%）、掩埋(25%)、垃圾焚化(6%)，因此加速導入廢棄物再利用的創新技術為減碳的關鍵。未來將著重於(1)可循環（再生）材（原）料，例如：以材料循環促進鋼鐵再生、提升國內營建混合物的可循環材料使用率、開發紙製產品的可循環原料、食品接觸級再生料技術研發；(2)廢熱發電與熱應用，例如：以生質原料無氧裂解過程中產生的廢熱進行熱循環、餘熱轉化為電能用於場內照明；(3)製程廢棄物循環，例如：發展能源用之材料回用技術（例如：易拆解之太陽能板、回收處理風機葉片、火力發電廠煤灰再利用等）；(4)營建廢棄物，例如：營建廢棄物全回收利用模式與機制、發展石綿循環利用技術，再利用營建廢棄物、建立瀝青刨除料循環利用技術；(5)塑膠與紡織廢棄物，例如：紡織廢棄物全回收利用模式與機制、源頭設計淘汰非必要的塑膠包裝、回收廢塑膠減少碳排、廢塑料辨識關鍵光學模組開發、研發廢塑料裂解技術及開發永續紡織品；

(6)民生廢棄物，例如：消費性電子產品、電池等貴金屬回收再利用。

（二）水資源循環

廢棄物處理過程所產生的碳排放量占整體廢棄物部門排放量的九成，其中 34%來自事業廢水處理，29%來自生活廢水處理，事業廢水的主要排放源便是製造業、化工業及電子業，然而目前臺灣的污水處理率仍然偏低（低於 70%），且尚未有針對處理廢水過程中產生之甲烷的回收技術，因此提高污水處理率及甲烷回收率將是未來的主要方向，此外，在既有水資源日益稀缺的情況下，開發新興水資源亦是未來的發展重點。未來將著重於(1)民生用水循環，例如：研發自廢水收集低通量低濃度甲烷技術；(2)農業灌溉用水循環，例如：研發氨氣廢水與含氮廢水資源循環處理技術；(3)工業用水循環，例如：使用上流式厭氧污泥床處理工業廢水、發展廢水中關鍵物料回收技術與應用、難降解物質處理技術開發與應用；(4)新興水資源，例如：研發低碳半鹹水淡化技術。。

（三）生物循環

未來將著重於農林漁畜牧業資源（與廢棄物）再利用，例如：發展農業循環回收技術、使用生物防治技術控制營養鹽的釋出，提升肥料使用效率、生物製程轉化利用為能源及化學品(Bioenergy and biochemicals)、利用生質原料生產塑膠、剩餘料源研發高值化應用、提升廢棄物厭氧消化沼氣發電等廢轉能創新技術、促進衍生物之處理去化。

五、人文社會科學

臺灣的淨零轉型除了從永續能源、低碳與負碳、循環經濟等領域切入外，人文與社會科學亦為一關鍵領域。由於溫室氣體排放根本上是為滿足社會大眾生活需求所提供之服務或產品，因此民眾所選擇的生活型態與消費行為會大幅影響碳排。透過建立對話平台、促進公民參與和落實「淨零生活」，將有望自消費端建立需求管理解方，帶動產業供給端改變，進一步降低住商、運輸部門的排放量，促使臺灣加速邁向淨零。為使社會科學與自然科學能相結合以達到永續發展的良性循環，以國家為首的整體淨零策略扮演極重要角色，透過建構效益評估模型、滾動式檢討各項策略施行成效勢在必行。依據國家淨零轉型策略，不僅應於規劃過程建立公開透明的資訊揭露與公正的轉型之相關配套機制，建立合理有效的碳交易平台及碳定價機制，引導未來碳市場之健全發展，亦需協力金融部門以導引資金的方式，支援綠色及永續發展產業，讓經濟、社會與環境間能

夠共榮發展。

（一）淨零綠生活（低碳生活）

為了推動淨零綠生活，民眾的食衣住行必須從本質上做改變，同時促進業者建構減碳商業模式，以因應消費型態的轉變。未來將著重於：(1)擴大公民團體參與淨零綠生活的推動，透過獎補助方式，協助公民團體拓展淨零創新服務之規模與範圍，達成由點到面整體性的淨零綠生活推動，例如：淨零生活示範案；(2)空間規劃與環境研究，例如：建構智慧化氣候友善校園先導型計畫；(3)文化產業，例如：辦理文化場館碳盤查、研訂及推廣文化產業淨零指引、輔助藝文團體於展演活動導入減碳相關措施作為(4)淨零公共場館與設施，例如：強化公共運輸場站或綠色運具與步行環境之連結。

（二）綠色金融

為引導金融業與企業重視氣候變遷和永續發展等議題，金融監督管理委員會參考國際趨勢，建構可促進綠色與永續金融市場運作之架構與基礎，包括提升 ESG 資訊揭露品質和透明度、發展永續經濟活動之認定方法，並引導金融機構對綠能產業投融資，擴及到對綠色與永續發展提供資金支持，培養金融業因應氣候變遷風險之韌性。未來綠色金融將持續研議金融業各項指引及措施，積極接軌國際，驅動金融業者訂定減碳目標及策略，及將資金導引至永續經濟活動，帶動更多企業朝向減碳轉型及永續發展。

（三）公正轉型機制

公正轉型戰略之關鍵核心是廣納各界意見和建構完善的推動機制，目標為「盡力不遺落任何人」。推動策略除需建立公開透明公私溝通平台，更重要的是釐清受影響的關鍵對象及範疇，例如：涉及勞工就業權利、產業轉型、區域資源分配、全民生活需求與影響等面向。透過界定各主要推動面向中受影響之關鍵對象，結合公私部門資源、研擬可行之公正轉型對策與配套措施。未來將著重於：(1)法規調適，例如：精進衝突與爭議的處理機制；(2)支持體系之機制建立，例如：建構淨零政策與社會調適所需之社會科學基礎；(3)綠色就業，例如：因應運具電動化，推動汽車修護技工專業技術公正轉型訓練；(4)公眾溝通與公民參與，例如：向產業、民眾、青年、公民團體等所有利害關係人溝通。

（四）淨零策略與國際合作

為推動淨零排放與達成國家淨零目標，擬定國家淨零策略、定

期評估碳排放發展趨勢與減量成效、輔導企業因應國內外法規與投入減碳設備與技術等面向均環環相扣。規劃投入於：(1)國家淨零策略，例如：策略規劃、路徑評估、機制規劃、成果推廣；(2)國際合作，例如：研析巴黎協定第六條市場與非市場相關機制規則書、發展減量方法應用及國際合作策略藍圖；(3)人才培育，例如：碳管理人才培育、打造永續示範教育基地、社會對話與培力活動；(4)政策配套/調適，例如：淨零轉型決策支援、產業因應國內外法規及配套；(5)數位碳足跡/盤查，例如：制度與環境建構、盤查資源與訓練、盤查輔導與診斷。

（五）效益評估

運用社會科學人才專長，投入國家淨零策略之整體效益評估，以衡量各項政策對經濟、社會帶來的影響，並透過社會科學視角對淨零策略提出精進或改善方向，以達成 2050 淨零轉型之目標。規劃投入於：(1)淨零系統模型與模擬情境，例如：利用整合模型評估 12 項關鍵戰略的執行效益；(2)社經衝擊與共伴效益評估，例如：建立臺灣淨零綠生活情境模型；(3)淨零投資與經濟模型；(4)人文社會科學減碳效益評估與策略研析；(5)國家淨零財務分析。

7.1.2調適科技發展

國科會及環境部於 2024 年 5 月發布之《國家氣候變遷科學報告 2024》，經檢視國內科研技術現況於領域衝擊評估資料、工具及方法等應用情形，進而盤點國內實施風險評估需增補及精進之基礎資料、衝擊評估方法及工具建置技術，供後續規劃科研資源投入之參考。

一、基礎資料方面

我國宜提升高解析度颱風時雨量資料產製，以利淹水推估成果反映臺灣整個地形及降雨分布趨勢，並提升時雨量多模式比較及綜合評估能力。另外，乾旱頻率與規模的預警與預報能力也需精進。

二、陸域生態方面

應完備森林動態樣區相關監測、高海拔草原生態系樣區、臺灣繁殖鳥類大調查等，並強化基礎生物學研究之推動，加強探討氣象因子與物種生長反應的關聯性。

三、健康領域方面

包含強化臺灣本土氣候風險指標、大型世代研究資料、歷史觀測晝夜溫差資料、對生理的等效溫度(PET)指數和綜合溫度熱指數，以利進行氣遷變遷與健康影響關聯之不同預測模式驗證。並可加強各評估模式間結果一致性的分析，以提升模式評估結果之信度與效度。

四、海岸領域方面

需完備不同空間、多元空間尺度資料的預測模式，建構全臺海岸地形變遷推估資料、現場實測資料、水下觀測資料、加強更精確的海岸線或海岸地形變遷趨勢模擬資訊。漁業方面需加強建構養殖漁業區域的環境監測資料，並擴大及持續地監測現行海洋漁業活動與生態調查時空覆蓋範。

五、水資源領域方面

持續完善氣候模型之參數設定，建置強降雨觀測設備或依區域特性發展合適的觀測方法。並可思考與鄰近國家共同合作精進颱風侵臺路徑與降雨量推估技術。

六、土地利用領域

應嘗試整合及建構氣候變遷危害情境、發展空間社會驅力關聯性及現有的災害反應式調適能力之風險評估方法與案例。並結合土

地利用變遷技術與脆弱度指標之空間複合性風險評估技術。

七、海洋科研議題

可優先建立經濟性海洋個別物種之生態系評估及預測氣候衝擊模式，亦需要更完整的海洋水下觀測資料，提升模式校驗能力。

八、坡地領域方面

首要需探究坡面水文和穩定性的相互作用機制，以此開發更完備的監測技術及模型預測等工具、加強解析氣溫及澇旱交替降雨等變化影響。

九、改善推估與工具應用不確定性方面

為強化各調適應用的循證治理的參據，降低氣候模擬推估及評估工具之確定性亦為調適科技的努力方向，例如淹水領域應透過可採非規則網格、支援平行計算等可整合不同淹水模擬工具之優點，進行淹水多模式的評估，以彌補氣候變遷淹水災況分析的不確定性。

7.2 技術需求及移轉

隨著溫室效應加劇，氣候變遷對全球環境的影響越來越嚴重。為應對這一挑戰，聯合國氣候變化綱要公約提出了四大策略：首先是透過減少溫室氣體排放來「減緩」(Mitigation)氣候變遷，其次是通過調整和適應措施來應對環境變遷，即「調適」(Adaptation)。此外，推動減緩與調適行動的「科技」(Technology)發展，以及支持這些行動所需的「資金」(Finance)也被視為關鍵資源。

7.2.1技術需求

2022 年 3 月 30 日由國發會偕同各部會公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」。該說明確立了「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」和「社會轉型」四大轉型路徑，以及「科技研發」和「氣候法制」兩大治理基礎，並制定了「十二項關鍵戰略」來推動各領域的行動計畫和社會溝通。

一、風電/光電

為擴大風場開發至大水深區域，推動浮動式示範計畫，引導浮動式離岸風場的建設，同時推動浮動風電技術的測試與驗證，建立大水深海事工程的自主技術能量。此外，發展在地數位運維技術，以降低成本並穩定發電，具體包括利用臺灣在資通訊和物聯網的優勢，發展無人化巡檢和智慧化診斷技術，並開發運維資訊平台與海事工程調度的整合系統，藉由整合氣候窗、零組件物流與船舶資訊來提升運維效率。

二、氫能

為確保氫氣供應的穩定性並推動氫能應用，策略涵蓋氫氣供給、應用和基礎設施三大方面。在氫氣供給方面，將開發藍氫技術，整合天然氣重組產氫與碳捕捉封存系統，同時推動國際氫供應鏈的合作與交流，並評估液氫接收站及進口的可行性，進行前期示範。氫能應用方面，將透過國際合作導入氫氨混燒技術，測試燃氣混氫和燃煤混氨示範機組，並發展國內混燒/專燒發電的運維能力，同時開發氫能煉鐵技術，並推動氫燃料電池大客車在實際客運路線上的示範驗證。基礎設施方面，將建立氫氣輸配基礎設施，進行天然氣管線混氫測試，並開發氫監測系統，配合交通載具示範驗證建置移動式加氫站，此外還將完善高壓氫氣輸儲設施和液氫輸儲基礎設施，推動相關技術的示範與應用。

三、前瞻能源

地熱發電方面，透過滾動檢討躉購費率，新增小規模電廠的優惠躉購費率及原住民地區加成機制來強化誘因，並引入示範獎勵機制分攤業者風險。同時，公部門積極投入地熱資源探勘，公開探勘資料以降低業者風險，並透過擴充鑽井能量和國際合作推動前瞻地熱技術發展。生質能方面，透過躉購費率和示範獎勵推動市場發展，引進大型生質能專燒系統，並建立料源後勤機制。技術優化則聚焦於多元燃料轉換技術的發展及副產物的再利用。海洋能方面，完善申設流程，修正躉購費率以提供合理誘因，並研發或引進相關技術，進行海域佈放測試與驗證，提升發電效率並應對極端氣候和地震等挑戰。

四、電力系統與儲能

為推動再生能源與電力系統的協同發展，通過加強電網工程、優化區域電網間的傳輸能力、導入電力品質調控設備以及提升傳統電廠反應能力來應對再生能源併網帶來的挑戰。針對離岸風力和太陽光電發電的集中區域，規劃多項強化電網的工程，並將集中式電網改造為分散式電網，以減輕電網負擔並提升供電穩定性。此外，導入靜態型同步補償器等電力品質調控設備來強化系統的電壓穩定性，同時推動新建燃氣複循環發電機組的技術升級，以提升其應對再生能源發電波動的反應能力。再生能源預測技術的進步和智慧電表的普及則有助於精確掌握再生能源的發電狀況，進而提升電網的調度能力。儲能系統的應用也在不斷推進，為電力系統提供更強的調節能力。最終，智慧電網的互通性和資訊整合，以及區域電網的精進調度，將使電網更靈活地應對未來的能源挑戰，並通過制訂和修訂相關的國家標準來促進轉型。

五、節能

在鋼鐵冶煉製程減碳技術的開發，利用自動化數位模擬系統和耐溫陶瓷塗層材料，使爐內溫度更精確，熱損能耗降低了 11.5%；在稀土原料自主化方面，成功提取公斤級稀土鈥並實現廢酸循環 50%，大幅降低了能耗；研製的高效率冷凍空調設備首次使用 R1234ze 冷媒，性能超越同級冷媒 2%，達成節能減碳的目標；同時，開發了 GaN 元件主動式降壓功因修正電路，雛型電源效率達到 95%，並已申請專利。

六、碳捕捉利用及封存

我國在推動二氧化碳捕捉與封存技術的落實中，面臨著高成本和技術放大的挑戰，目前 CO_2捕捉成本仍偏高，尚難以大規模商業

化應用。未來透過捕捉劑及製程技術的創新，將成本降低至每公噸35 美元以下，並逐步放大驗證系統以確保技術的可行性。經濟部規劃投入技術開發、國營企業實作和推動產業應用，分階段實施碳循環關鍵技術開發計畫和減碳場域示範技術計畫，開發低溫吸脫附技術和長壽命 CO_2捕捉劑，並結合綠氫技術開發石化上游原料的場域驗證技術。中鋼公司和中油公司則負責實作部分，推動鋼化聯產先導線和碳捕捉工場的建置，目標到 2040 年達成每年減碳 290 萬公噸的目標。能源署則依據 2050 年淨零排放路徑，推動二氧化碳捕捉及封存試驗計畫，驗證地質封存的可行性和安全性，以支持推動未來商業運轉及相關法律規範的制定。

七、運具電動化及無碳化

通過補助換購電動運具，刺激電動車及相關產業的市場需求，並調整車輛管理法規與機制，以構建適合電動車發展的技術環境。同時，為解決電動運具能源補充的技術挑戰，策略包括增設充電設施並優化相關技術規定，提高充電設施的普及性，並降低燃油車向電動車轉換的技術門檻。此外，策略還強調運具產業的技術升級轉型，通過提升技術能力與培育技術人才，促進臺灣在地電動運具的生產、製造與維修技術的發展，並開拓新興技術領域。

八、資源循環零廢棄

推動生物質、塑膠、固體再生燃料(SRF)、化學品和無機再生粒料等資源的循環利用。在生物質資源循環方面，通過跨部會合作，盤點國內生物質資源並分析最佳處理方式，建立示範模式和再利用技術指引，以促進高效利用。在塑膠資源循環領域，推動易回收設計並擴大回收體系，提升再生料使用比例，並針對 PET 塑膠，實施再製酯粒料的適宜性申請作業流程。在 SRF 資源循環中，推廣廢棄物轉製 SRF 技術，並建立 SRF 製造與使用的管理機制，確保其環境效益。對於化學品資源循環，透過全國產業脈絡的盤點和優先化學品的篩選，促進廢棄化學品的分流和純化技術的研發，並搭建資訊共享平台以促進跨產業循環。在無機再生粒料循環方面，推動源頭管理和分類，提升無機粒料的資源利用效率，並研發新技術以提升粒料品質和減碳效益，最終通過數位化工具增進工程單位的使用意願。

九、自然碳匯

在森林碳匯方面，利用航遙測影像及回歸模型精確推估森林蓄積量，並建立臺灣肖楠材積模式，以提升碳匯估算準確度；同時，

研究國產材使用及碳匯估算，並制定相關標準與指引。在土壤碳匯領域，通過非破壞量測技術進行落地驗證，建立土壤碳儲量及潛力估算方法，並推廣負碳農法以增加土壤有機質。在海洋碳匯方面，完成海洋碳匯潛力點的盤點，並建立海草復育及濕地保護的技術與計量方法，同時推動紅樹林及海草復育技術的應用與示範。這些技術措施旨在加強各類碳匯的管理與科技研發能量，為實現碳中和目標提供技術支持。

十、淨零綠生活

在零浪費低碳飲食方面，透過計畫性採買、餐具共享、循環容器等技術措施，減少食物浪費和一次性用品的使用。其次，在友善環境綠時尚方面，推廣使用環境友善材質的衣物及功能服飾，並推動碳足跡標籤，以提高生產和消費過程的綠色化水平。在居住品質提升方面，推廣被動式節能建築及智慧控制技術，並示範推廣低碳建材的使用，進一步降低建築營運碳排放。在低碳運輸網絡建設中，技術推動包括共享汽機車、公共運輸導向的土地使用、推廣綠色貨運及綠色旅遊等措施，以減少交通運輸中的碳排放。同時，在購物方面，推動使用取代擁有的商業模式，推廣環境友善產品及循環運用零組件技術，延長物品使用壽命。這些技術措施不僅促進了各個領域的綠色轉型，還強化了全民對話和教育，推動全民參與淨零綠生活。

十一、綠色金融

金融監督管理委員會（下稱金管會）推動建立金融機構合作網絡，透過金融機構間的交流和減碳策略的制定，促使金融業在淨零轉型中發揮影響力，並帶動整體產業供應鏈向永續發展轉型。其次，在揭露碳排資訊方面，金管會推動金融機構進行範疇一、二及三的碳排放盤查，並推動上市櫃公司進行溫室氣體盤查，以便企業及金融業者能夠根據碳排密集部位調整營運策略。此外，金管會致力於整合企業 ESG 及氣候相關數據，建置 ESG 資訊平台，提供金融業和企業進行氣候風險管理的基礎，並推動資料串接與應用，強化氣候韌性及風險應對能力。

十二、公正轉型

各關鍵戰略主責部會與勞動部及原民會組成公正轉型跨部會推動小組，透過找出淨零轉型過程中受影響的對象和範疇，規劃公正轉型對策，促進資源的合理配置與策略互補。此外，設立公正轉型委員會，包含政府與民間代表，共同監督和建議各項公正轉型政策

的推進，確保符合社會公正性和透明度。為了強化政策的科學基礎與社會共識，成立了學術小組與策略檢視小組，通過系統化的討論和研究，檢視各關鍵戰略推動的技術、預算及社會溝通的適宜性，並提出量化的衝擊評估與風險分析。此外，議題鑑別小組則負責辨識跨關鍵戰略的淨零公正轉型議題，確保相關議題在政策制定中得到充分考量和有效處理。這些技術創新與機制的建立，為我國在推動淨零轉型中的公正性和可持續性提供了堅實的基礎。

7.2.2技術移轉

聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)所設立的技術機制包括締約國大會(COP)、技術執行委員會(TEC)以及氣候技術中心與網絡(CTCN)，共同推動技術的發展、擴散與移轉，作為執行氣候行動的重要工具。在技術發展階段，針對不同技術的生命週期進行分析與排序；技術擴散階段則著重於技術在社會中的應用與接受，強調市場、產業及經濟驅力的考量。當技術成熟後，通過技術移轉，不僅能應對區域性的挑戰，還能達成全球氣候行動的目標。外交部為促進我國參與國際氣候合作，並呼應 UNFCCC 與巴黎協定精神，與財團法人國際合作發展基金會及相關部會合作，積極推動氣候減緩與調適技術在國際間的應用，協助友邦與友好國家提升其應對氣候變遷的能力。本節將介紹臺灣在國際氣候合作中的重要技術移轉案例。

表 7.2.2- 1 技術發展、技術擴散與技術移轉之目的與執行方法

領域科技政策工具	目的	執行方法
技術發展 (Technology Development)	1.科技的研究與發展(R&D) 2.科技的評估 3.增進能力建構	技術生命週期階段分析 導入期、成長期、成熟期、飽和期 技術分類 新技術、萌芽技術、關鍵技術、基礎技術 技術功效與 R&D 持續投入之分析
技術擴散 (Technology Diffusion)	1.科技為社會所接受與應用 2.科技的產業發展	技術與商品化關聯 技術成熟度、商品化時程、研發知識、可預測性、商品化優劣持久性 綜合產業分析 呈現各項目調適科技之技術成熟度、市場價值（格）以及施用潛力
技術移轉 (Technology Transfer)	1.國際合作之應用 2.科技需求評估 3.技術培訓 4.能力建構	智慧財產權移轉 knowhow 的授與使用 建立國內外科技移轉機制、路徑

資料來源：聯合國氣候變化綱要公約官網-Support。

一、瓜地馬拉防災預警系統計畫

瓜地馬拉面臨多種自然災害侵襲，每年雨季帶來的豪雨、熱帶風暴與颶風所引發的水災及土石流，對於地形破碎、眾多民眾集中居住於高風險致災區域的瓜國而言，為每年必須面對的挑戰和考驗，計畫以整合氣候資訊並導入科技防災工具為基礎，協助瓜國建構 Cahabón 流域之預警與決策系統強化 Alta Verapaz 省 San Pedro Carchá 市與 Cobán 市之水災與土石流應變能力並縮短示範社區災後應變時間 30%以上。計畫迄 2024 年 6 月主要成果包含：

（一）更新 Cahabón 流域防災圖資，建置防災預警資訊平台輔助決策；

（二）強化示範區環境監控系統，Cahabón 流域設立 3 處雨量及水位

觀測站，透過物聯網傳輸即時氣象觀測資料，增進災害預警精準度；

（三）輔導 3 處防災社區制定土石流疏散避難計畫，並透過防災教育及演練，增進社區居民防災意識及災害應變能力。

二、貝里斯河流域水災預警能力提升計畫

計畫旨在擴大「貝里斯城市韌性防災計畫」的效益和經驗，採用「流域防災治理」的整體策略，設計貝里斯河流域的水災早期預警系統，協助貝里斯政府進行災害管理。計畫涵蓋貝里斯首都 Belmopan、最大城市 Belize City 及觀光城市 San Ignacio，並透過能力建設與教育訓練，增強貝里斯防災救災機構的技術能力。計畫目標為強化貝里斯河流域重要城市及設施水災預警能力，並提前預警時間為 3 小時。計畫迄 2024 年 6 月主要成果包含：

（一）更新 San Ignacio、Belmopan 及 Belize City 防災相關圖資，完成建置 3 處水文氣象站並導入科技化監測技術，逐步建立水災早期預警通報系統;

（二）完成 Santa Familia 防災示範社區演練，包含修復 1 處緊急防災用無線電與準備防災救難物資;

（三）邀請 10 名貝國政府災害應變單位人員來臺參加「防災快速應變小隊」培訓，強化水災因應能力。

三、聖克里斯多福及尼維斯固體廢棄物處理及循環利用計畫

計畫旨在回應聖克里斯多福及尼維斯在 COP25 會議上提出的塑膠廢棄物對環境造成嚴重影響的問題，同時也呼應國際社會對廢棄物過量問題日益關注及聯合國永續發展目標(SDGs)第 12 項「確保永續消費及生產模式」的精神。財團法人國際合作發展基金會希望與觀光業發達的加勒比海島國合作，推行資源回收計畫，藉由臺灣在廢棄物回收制度與減量方面的經驗，結合循環經濟的推動，拓展援外計畫的範疇，協助友邦提升環境管理能力，提高資源再利用率，減少廢棄物的產生，達成環境友善的目標。計畫迄 2024 年 6 月主要工作成果包含：

（一）辦理 70 場資源回收推廣會，針對觀光客、當地民眾推廣分類與回收、垃圾減量觀念，將資源回收的觀念深植於克國民眾心中，培養新的環保生活文化；

（二）辦理 53 場公私部門資源回收模式研討會議及 48 場資源回收產

業鏈講習，串聯相關業者，包含觀光業、超市、清運公司、回收商等，為克國建立完整資源回收模式，從回收品源頭產出（向民眾推廣垃圾分類資源回收教育）、回收品收集清運（建立多元化回收品收集方式）、回收品前處理（建立回收品壓縮打包處理廠）至回收品去化處理（建立回收品海外處理管道）；

（三）進行回收制度調查分析，搭配策略規劃並設立 68 處回收據點，達成協助克國提升廢棄物處理效率，廢棄物回收量增加至 2 倍之目標。

四、菲律賓農業群落鞏固計畫

距離臺灣最近的鄰邦菲律賓，和臺灣一樣，每年平均遭受 20 個颱風侵襲，加上 6 月至 11 月雨季期間強降雨導致洪水氾濫，影響農業生產甚鉅，具有迫切建構韌性農業之需求。財團法人國際合作發展基金會駐菲律賓技術團配合菲國農業部推動「農漁業群落鞏固」(Farm and Fisheries Clustering and Consolidation, F2C2)協助境內小農群落發展與生產栽培優化之計畫，自 2022 年起於呂宋島推動「農業群落鞏固合作計畫」(Agri-Cluster Consolidation and Cooperation Project, ACCC Project)，除協助菲國農民導入小型農機具、設施及種苗等支持產業資源外，亦透過對農民團體之多元輔導，強化農業群落的資源整合能力、建構農業生產的韌性。

呂宋島中部的 Pampanga 省 Tabon San Jose Farmer's Association (TSJFA)合作社為計畫第 1 個輔導的農業群落，由技術團協助 TSJFA 設立蔬菜生產示範基地，輔導 16 位農民（其中 35 歲以下青年農民 6 名佔 38%、女性農民 7 名佔 44%）作為合作社的核心團隊，並以農民田間學校(Farmer Field School Approach, FFS)概念，在生產基地進行示範導入增加農業生產韌性之元素，包含防雨防淹設施與栽培方式之應用、抗旱耐淹作物品種與抗病嫁接苗之試種推廣、田間微型氣象站設置與農作防減災資訊社群推播等。藉由輔導 TSJFA 核心團隊實地操作，建構應對極端氣候的能力，同時驗證示範基地栽培操作模式，在作物產量與品質上皆優於傳統農法，如苦瓜產量上升 46.27%、番茄產量提升 106.18%、茄子產量提升 102.7%、白菜產量提升 92.07%，為合作社農民帶來帶來超過同面積水稻生產收入 5 倍以上淨利。

此外，因應劇烈氣候天災後農損快速復甦的需求，技術團亦利用團部示範農場鋼構抗颱溫室生產救災種苗，在颱風過後快速滿足合作社社員農民復耕之需求，從而減少災害帶來的損失並提升農民收益。如 2023 年 7 月下旬泰利颱風重創呂宋島中部，駐團即與菲國

省政府合作及時提供 15,600 株救災種苗，協助受災農民復耕。

五、馬紹爾塑膠廢棄物回收再利用創新試驗專案

鑒於我國塑膠瓶回收率已高達 95%，且我國環保科技業者亦具備成熟回收處理技術，爰財團法人國際合作發展基金會駐馬紹爾技術團於 2021 年起與馬紹爾學院(College of the Marshall Islands, CMI)合作，共同推動「馬紹爾塑膠廢棄物回收再利用創新試驗專案」，導入我國環保回收技術設備與方法，以循環經濟概念協助馬國將廢棄物轉化可利用資源，並結合技術團農業推廣計畫再製成農產品生產資材，提升農業韌性並發揮技術合作計畫加乘效益，更可減少單次使用的垃圾汙染及碳足跡，改善海洋廢棄物並友善環境。

馬紹爾學院設立「塑膠回收再生場」(Waste Plastic Recycling Facility)，引進我國業者客製化塑膠再生設備，成功運用當地塑膠廢棄物再製為栽植盆器，並協助馬紹爾學院計算營運成本與建議售價，朝向結合花卉作為觀賞盆器進行販售，或搭配技術團推廣校園或家庭菜圃等農業生產所需資材使用的商業模式。而馬紹爾學院亦於校園內設置塑膠瓶回收處，鼓勵師生資源回收，並補助社區民眾持塑膠瓶回收兌換現金之機制，另技術團亦與馬紹爾公立學校系統(Public School System, PSS)合作辦理當地校園與社區環境教育活動，提升馬紹爾民眾垃圾分類、資源回收再用等環保意識，共計 200 位民眾參與，並開始對原本被棄置的塑膠瓶另眼相看。

參考文獻

1. 國家科學及技術委員會，十二項關鍵戰略年度執行成果報告-科技研發，2024
2. 淨零科技方案（第一期 2023-2026），2023 年：https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/197479c6-092c-4e5f-a681-8938485853d
3. 臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，2022 年：https://www.cca.gov.tw/climatetalks/net-zero-roadmap/1891.html
4. 淨零科技方案（2023-2026 年）（核定本），2023 年
5. 交通部，「運具電動化及無碳化」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
6. 行政院國家永續發展委員會，公正轉型關鍵戰略行動計畫（核定本），2024。
7. 國家科學及技術委員會，「碳捕捉利用及封存」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
8. 經濟部，「前瞻能源」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
9. 經濟部，「風電/光電」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
10. 經濟部，「氫能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
11. 經濟部，「節能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
12. 經濟部，「電力系統與儲能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
13. 農業部，「自然碳匯」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
14. 環境部，「淨零綠生活」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
15. 環境部，「資源循環零廢棄」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
16. 金融監督管理委員會，「綠色金融」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
17. 財團法人國際合作發展基金會：https://www.icdf.org.tw/wSite/mp?mp=1
18. 聯合國氣候變化綱要公約官網-Support ，2023年:https://unfccc.int/ttclear/support/technology-mechanism.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwjsi4BhB5EiwAFAL0YI9FH8_5XZI0JEL7vtzI66z6uv8nEnF2Go4Ig5AMM0ALhiqNDo2RhxoCvsMQAvD_BwE

第八章 國際合作及交流

聯合國發布《2024 年永續發展目標報告》指出，雖然自 2021 年起全球氣候融資增加 30%，達到 2022 年 1,159 億美元，並滿足已開發國家在 2020 年至 2025 年間每年籌措 1,000 億美元的目標，但 2022 年全球溫室氣體排放量仍創紀錄地達到 574 億公噸二氧化碳當量。為將全球暖化控制在 1.5°C，2030 年前需減少 42%的溫室氣體排放。然而，以目前各國的政策來看，預計全球暖化將升溫至 3°C，難以實現 2030 年的減排目標。由於我國在國際政治上處於特殊情境，儘管無法以締約方的身份參與「聯合國氣候變化綱要公約」(UNFCCC)，但我們仍積極響應全球減碳行動，主動承擔「共同但有區別的責任」。我國透過中央部會、地方城市、產業、學術研究及公民社會等多元利害關係人的合作與交流，積極拓展與各國之間的多邊或雙邊氣候變遷合作管道，提升我國在氣候行動中的國際能見度與能力，並融入全球及區域合作網絡，分享我國在環境保護上的努力經驗，為國際社會及需要的國家貢獻力量。

8.1 參與聯合國氣候變化綱要公約

儘管我國目前並非聯合國(United Nations)成員國，未能簽署 UNFCCC 及相關協定，我們仍然秉持積極主動的態度，遵守並履行相關國際環境公約的規範，履行地球村成員的義務與責任。此外，我國也積極參與氣候公約相關會議，與世界各國的產業、政府、學術和研究機構代表推動交流與合作，以真誠友誼為基礎，建立與他國的實質合作關係，並達成了一系列重要的里程碑。

一、在 UNFCCC 起草階段（1991 年）

我國以非政府組織(Non-Government Organization, NGO)之觀察員身份參與「政府間談判委員會」(Intergovernmental Negotiating Committee, INC)會議。

二、在 UNFCCC 實施階段（1995 年迄今）

我國自 1995 年於德國柏林召開之「聯合國氣候變化綱要公約」第 1 次締約方大會(The 1st Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC COP1)起，即持續以非政府組織(NGO)身分與會，秉持「專業、務實、貢獻」的原則，實質參與相關會議活動，與相關國家代表進行氣候政策交流，並適時宣揚臺灣因應氣候變遷之努力與決心。

為擴展我國能由多元管道參與氣候公約活動，近年來在政府鼓勵與民間團體對氣候變遷意識日益提升下，除派員實地參與出席周

邊會議、參與會談外，亦積極申辦會場展覽攤位，以多元豐富的活力與軟實力，分享臺灣在再生能源、氣候法制及氣候政策等推動成果，向國際社會傳達我國願與國際夥伴，共同對抗氣候變遷及邁向「2050 淨零排放」之決心，獲得參與活動之國際友人好評與肯定。

三、自 2002 年起依循 UNFCCC 認定之國際規範

我國持續發布更新「國家通訊報告」(National Communication)、「溫室氣體排放清冊報告」(National Greenhouse Gas Inventory Report)、「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)以及「中華民國（臺灣）更新版國家自定貢獻」(Update of Taiwan's Nationally Determined Contribution)等公約規範相關文件，與國際規範接軌。

四、我國推動參與「聯合國氣候變化綱要公約締約方大會」(UNFCCC)成果

氣候變遷是目前國際社會共同關注且攸關我國家及產業永續發展的重要議題，我政府自 2009 年正式宣布推動有意義參與聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)迄今，我國已成為全球對抗氣候變遷不可或缺的夥伴，也以具體行動表達我參與 UNFCCC 之努力與決心。

國際參與有賴各國之支持與理解，對抗氣候變遷係攸關全體人類生存與發展，具有不可分割性，我國參與的正當性不應被排除。外交部將秉持「用真誠友誼當基礎，打造與他國實質合作關係」，透過在國際更積極扮演參與者角色，使我國不能也不會被忽略。

（一）COP 29

「聯合國氣候變化綱要公約第 29 次締約方大會」(UNFCCC COP29)於 2024 年 11 月 11 日至 11 月 22 日在亞塞拜然巴庫(Baku, Azerbaijan)舉行，COP 29 大會我團與會重要成果如下：

1. 我國友邦馬紹爾群島、吐瓦魯、史瓦帝尼、聖克里斯多福及尼維斯、聖文森及格瑞那丁、瓜地馬拉、貝里斯、聖露西亞、海地等共計 10 友邦執言聲援，以及巴拉圭以書面發表「國家聲明」支持臺灣參與國際氣候治理機制。
2. 配合「總合外交」策略目標及政府積極推動「2050 淨零排放」的使命，我團與友邦、理念相近國家及國際組織等，就碳權外交、氣候政策、碳定價、能源轉型及氣候法治等多元議題，共計舉辦 37 場高階雙邊或專家會談，與多位高階團員深入交流，爭取各界對我國參與 UNFCCC 的支持。

3. 我國獲邀在帛琉國家展館展現臺灣科技結合友邦自然環境所建立的環境夥伴關係；另亦媒合 4 個友邦與我國 4 個 NGO 合辦周邊會議，展現我國與友邦在 UNFCCC 場域合作，以及我國 NGO 與各國進行氣候變遷交流所扮演的建設性角色，共同攜手應對氣候變遷的挑戰。

（二）COP 28

「聯合國氣候變化綱要公約第 28 次締約方大會」(UNFCCC COP28)於 2023 年 11 月 30 日至 12 月 13 日在阿拉伯聯合大公國杜拜(Dubai, United Arab Emirates)舉行，COP 28 大會我團與會重要成果如下：

1. 巴拉圭、帛琉、聖露西亞、聖文森、聖克里斯多福及尼維斯、吐瓦魯、史瓦帝尼、海地、貝里斯、馬紹爾群島、瓜地馬拉等，分別以致函或執言方式呼籲 UNFCCC 應讓臺灣參與締約方大會。
2. 我代表團於 COP28 會議期間，與友邦國家/政府元首、友邦/友好國家代表團部長級官員及國會議員、政府間國際組織等，進行計 46 場雙邊會談，就氣候變遷政策、能源轉型、再生能源發展、2050 淨零排放、綠色金融及碳定價等議題廣泛交流，並宣介我推動參與 UNFCCC 的訴求。
3. 我國宣布投入 1,000 萬美元，設立太平洋友邦「氣候轉型基金」，不僅呼應已開發國家協助開發中國家推動氣候調適的國際趨勢，也展現臺灣貢獻國際社會的決心。
4. 我方媒合 5 個 NGOs 與 5 個友邦合辦 5 場周邊會議，內容涵蓋淨零轉型、氣候正義、氣候調適及氣候融資等當前國際關注議題，充分展現我國 NGO 與各國進行氣候變遷交流所扮演的建設性角色。國內民間團體亦主動與國外 NGOs 合辦，以及其他應邀與談場次，展現 NGO 在我國推動參與 UNFCCC 扮演之重要角色。

（三）COP 27

「聯合國氣候變化綱要公約第 27 次締約方大會」(UNFCCC COP 27)於 2022 年 11 月 6 日至 11 月 20 日在埃及夏姆錫克(Sharm el-Sheikh, Egypt)舉行，COP 27 大會我團與會重要成果如下：

1. COP 27 計有 10 個友邦分別在首週「氣候執行峰會」及第二週「高階會議」為我執言。我國友邦全數為我向 UNFCCC 執行秘書 Mr. Simon Stiell 致函；此外，歐、亞、拉美地區等 6 個友我國

家國會議員、歐洲議會，與來自拉丁美洲及加勒比海地區「福爾摩沙俱樂部」21 國成員，亦陸續加入為我致函行動。

2. 我國代表團於 COP 27 會期，曾就氣候變遷政策、2050 淨零排放目標、碳定價、能源轉型及再生能源發展等議題，與友邦、理念相近國家及國際組織等代表團共計舉辦 40 場高階雙邊會談。
3. COP27 我國 NGO 在藍區會場內合辦 6 場周邊會議(Side Event)，其中分別與 4 友邦（帛琉、聖克里斯多福及尼維斯、貝里斯、史瓦帝尼）合辦 4 場，與國外 NGOs 及政府部門合辦 2 場，充分展現 NGOs 在我國推動 UNFCCC 扮演的角色。

8.2 國家及政府間組織合作及交流

我國國際合作由外交部主導，財團法人國際合作發展基金會（下稱國合會）負責規劃與執行。國合會依據「國合會設置條例」成立，主要在農業、公衛醫療、教育、資通訊、環境及中小企業等領域，優先協助改善發展中國家。根據巴黎協定第 4 條第 1 款和第 4 條第 5 款規範，說明我國從資金、技術和能力建構三方面，協助夥伴國家應對氣候變遷相關計畫，及如何通過夥伴關係，強化這些國家氣候韌性所取得的成效。

8.2.1投融資合作

一、多邊氣候資金合作推動情形

由於國際政治情勢的限制，我國無法參與聯合國及「聯合國氣候變化綱要公約」框架下的各種氣候多邊合作平台。然而，我國依然長期透過與亞洲開發銀行、中美洲經濟整合銀行、美洲開發銀行、美洲國家組織、歐洲復興開發銀行等國際夥伴的合作，提供資金協助友邦及其他友好國家應對氣候變遷。

目前國合會主要的多邊氣候資金合作項目有：

（一）國合會於 2011 年與歐洲復興開發銀行（歐銀）合作設立「歐銀綠色能源特別基金」，旨在提供融資資金協助歐銀受惠國採用綠色科技推動如 LED 路燈、太陽能、大眾交通節能等市政建設或促進產業進行綠色轉型。目前尚在執行中計畫有兩項，包括：「波赫 Elektrokrajina 配電系統更新子計畫」，預期該計畫每年可協助波赫節省 8,000 萬度電力並能更精準監測用電量；「波赫 Elektro-Bijeljina 智慧電錶擴展計畫」，運用具遠端讀表(remote reading)及斷電功能之智慧電錶，減少配電損失，每年可因此節省 1,700 萬度電力，相當於每年減少約 15,000 公噸 CO_2的排放。

（二）呼應聯合國氣候變化綱要公約與巴黎協定精神，歐銀基於綠色能源特別基金之推動經驗，於 2021 年再行設立「氣候高影響力夥伴平台」，擴大吸引公私部門資本，以混合融資(Blended Finance)形式提高歐銀區域的氣候行動規模，國合會成為第一個響應歐銀號召參與該平台的出資者。該項平臺同時呼應永續發展目標(SDG)第 13 項目標：「採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響」；與第 17 目標：「強化永續發展執行方法及活化永續發展全球夥伴關係」。目前國合會透過該平臺已提供融資資金支持下列 2 項計畫：

1. 立陶宛維爾紐斯市無軌電車更新計畫：協助立陶宛第一大城維爾紐斯市營交通公司汰換 91 輛不符現代標準、車齡 20 年以上的無軌電車，引進全電氣化的新型無軌電車車隊。協助改善城市公共交通品質並。計畫將使維爾紐斯市建立低排放公共運輸模式，都會區 81 萬居民（含鄰近郊區居民）將能享有更潔淨與現代化的公共運輸，預計每年創造 2,240 公噸的 CO_2減排效益。
2. 波蘭零售連鎖永續融資子計畫：提供波蘭連鎖超商 Zabka 永續連結型融資(sustainability-linked loan)，協助該公司進行成長擴充並落實其永續與氣候變遷策略。本案之融資優惠程度與企業營運去碳化(decarbonization)指標連結，藉以敦促該公司達到氣候行動與循環經濟的各項目標，包括永續投資、營運去碳化、減塑與塑中和等。

（三）國合會於 2023 年與加勒比海共同體發展基金(CARICOM Development Fund, CDF)合作推動加勒比海女性中小企業綠色信用保證案(CRAF – Women SMEs Program)，相關資訊詳如下節。

二、多邊氣候資金合作成果案例：加勒比海共同體發展基金—婦女綠色信用保證計畫

（一）國合會與加勒比海共同體發展基金(CDF)於 2023 年 11 月合作推動「加勒比海女性中小企業綠色信用保證案」(CRAF – Women SMEs Program)。該計畫係架構在 CDF 所發起之「綠色信用保證機制 (Credit Risk Abatement Facility, CRAF) 」，旨在透過加勒比海區域的金融中介機構與綠能服務公司，促進中小企業進行綠能與能源效率(RE/EE)投資，達到企業能源轉型。

（二）CRAF「綠色信用保證機制」提供部分信用保證予金融中介機構與綠能服務公司，降低該等機構辦理綠能融資之風險。此外，該機制也納入技術協助計畫(Technical Assistance Program)，如與「加勒比海再生能源和能源效率中心」(Caribbean Center for Renewable Energy and Energy Efficiency, CCREEE)合作，以人員訓練、技術輔導與經營諮詢等方式協助金融中介機構與綠能服務公司(ESCOs)從業人員建立綠色融資評估、規劃與管理能力，並協助有意進行能源轉型之中小企業建立可行之 RE/EE 投資計畫，進一步提高取得融資的機會。

（三）加勒比海小型島嶼開發中國家高度依賴進口石化燃料，面對高昂能源運輸成本與有限的技術及資源，在地中小企業不易進行綠色能源轉型，對以女性為主的中小企業來說難度更高。當全球朝向低碳與環境永續發展的轉型過程當中尤須保障婦女與

青年等氣候脆弱族群之經濟發展與生存權益，因此國合會特別與 CDF 合作設置專供婦女中小企業申請之「婦女綠色信用保證計畫」(CRAF–Women SMEs Program)，使加勒比海國家在推動能源轉型的過程仍可實現公正轉型(Just Transition)之目標。

圖 8.2.1- 1 國合會李朝成秘書長與加勒比海共同體發展基金執行長 Rodinald Soomer 簽署「女性中小企業綠色信用保證案」(CRAF – Women SMEs Program)合約

資料來源：國合會。

圖 8.2.1- 2 國合會與歐洲復興開發銀行合作協助立陶宛維爾紐斯市全面更新市區無軌電車系統，81 萬維爾紐斯都會區居民得享便捷低碳排之公共運輸

資料來源：國合會。

三、雙邊資金合作推動情形

我國與友邦或友好國家透過雙邊合作推動貸款和投資開發計畫，促進當地公、私部門的發展，進而支持其經濟和社會的穩健成長，同時強化社會及產業應對氣候變遷的能力。這些合作涵蓋了經濟基礎建設與服務、社會基礎建設與服務，以及生產部門等領域。

在經濟基礎建設與服務方面，我國透過公共基礎建設、微額貸款及微小中型企業轉融資計畫，協助受援國建立具備氣候韌性的可持續經濟模式。社會基礎建設與服務方面，則以教育設施和環境保護等計畫為工具，致力於人力資源開發、環境改善及公共衛生條件提升，並在災害援助及災後重建中融入對氣候變遷長期衝擊的考量。此外，在生產部門領域，我國透過農企業及區域性農業計畫，幫助受援國的農業、林業、漁業、牧業及工業部門提升生產效率，並增強其應對氣候變遷的能力。

四、雙邊氣候資金合作成果案例：帛琉婦女、青年暨中小企業轉融資計畫

（一）UNFCCC COP 28 決議設置「損失與損害基金」，此不只標誌著已開發國家願意彌補氣候脆弱國家因氣候變遷所導致的經濟與非經濟損失，更進一步也確認在各方開展氣候行動以控制全球暖化時，更需考量人權、永續、婦女、青年與地方社區及原住民的權利，氣候資金的配置更需加強對性別平權、有助於增進代際公平相關政策之資金挹注。

（二）氣候脆弱國家的婦女與青年較一般人更為弱勢，但卻又是受到氣候變遷衝擊最大、影響最深的一群人，國合會於 2020 年提供帛琉政府優惠貸款，促進帛琉國家開發銀行(National Development Bank of Palau, NDBP)對婦女、創業青年及微小中型企業辦理貸款。該計畫旨藉由活絡私部門經濟發展並鼓勵女性與青年創業，藉此提升女性與青年的經濟地位，從而強化其氣候韌性，使婦女與青年在面臨短期的氣候災難，抑或是適應中長期的環境變化（如海平面上升致被迫遷離）時有足夠的資源應對氣候變遷所帶來的經濟、社會、環境與文化方面的改變與衝擊，至 2022 年底已有 161 間婦女或青年企業獲得計畫之優惠貸款。

圖 8.2.1- 3 帛琉婦女、青年暨中小企業轉融資計畫受益戶 Melnguis Mesubed 開心的展示由當地漁夫捕捉寄賣的紅樹林蟹，Mesubed 先生創業的目的除了改善家計，也期許自己的店面能協助當地社區對外販售具特色之商品，目前已有 8 間小型企業產品在 Mesubed 開設店鋪中販售

資料來源：國合會。

圖 8.2.1- 4 國合會在帛琉執行之「帛琉婦女、青年與中小企業轉融資計畫」，臺灣專家考察帛琉婦女團體所經營的當地風味餐與文化參訪觀光行程，了解帛琉觀光產業發展對當地社區產生的影響

資料來源：國合會

8.2.2 技術合作

一、技術合作推動情形

加速研究氣候變遷相關技術並將其轉移給開發中與低度開發國家，是公約第4條第5款明定的責任。目前，全球的技術移轉由「聯合國氣候變化綱要公約」締約方大會(Conference of the Parties, COP)設置的「技術機制」(Technology Mechanism)統一協調，該機制下設有技術執行委員會(Technology Executive Committee, TEC)及氣候技術中心與網絡(Climate Technology Centre and Network, CTCN)。TEC 負責統合全球氣候科技研發政策，而 CTCN 則作為國際合作科技研發和技術移轉的平台。

雖然我國因國際政治處境的限制，無法利用公約所建構的「技術機制」與世界各國分享國內技術研究成果，但仍透過國合會，在友邦與友好國家進行氣候變遷相關技術合作，並參照公約所規定的技術發展(Technology Development)、技術擴散(Technology Diffusion)和技術移轉(Technology Transfer)三階段原則，積極推動相關工作。

二、技術合作案例：貝里斯「氣候與海洋風險脆弱指標(CORVI)」

為協助發展中國家對抗氣候變遷，美國智庫史汀生中心(Stimson Center)針對發展中國家開發精準小尺度之沿海城市「氣候與海洋風險脆弱性指標」(The Climate and Ocean Risk Vulnerability Index, CORVI)，創新整合「環境」、「財務」及「政治」三大領域數據，建立適合發展中國家之風險評估工具，做為施政規劃及各項投資參考。

國合會規劃運用多年發展援助經驗，結合海洋委員會之海洋領域專家及史汀生中心之研究方法與關係網絡，共同投入 CORVI 國際倡議。國合會負責協調在當地展開實地調查並蒐集數據資料，再提供海委會研究人員依據史汀生中心所開創之 CORVI 方法論進行分析，評估貝里斯市在氣候與海洋相關風險中的脆弱性。研究聚焦貝里斯沿海韌性、經濟永續發展及社區適應策略等關鍵領域，並提供因應未來氣候挑戰的可行建議。

8.2.3 能力建構

一、能力建構推動情形

國合會積極藉由提升人力素質、強化組織能力建構，以加強援外的專業度，更努力提升成為提供技術層面專業建議供決策參考之機構，依據友邦與友好國家之策略與目標，擬定以適應氣候變遷能力建構為核心之合作計畫。

二、能力建構合作案例：聖克里斯多福及尼維斯

我國為協助聖克里斯多福及尼維斯改善遊客所製造垃圾對當地的影響，於自 2021 年起與農業部共同執行「固體廢棄物處理及循環利用計畫」，藉由我國廢棄物回收制度與減量經驗，結合循環經濟之推力，拓展我援外計畫範疇並協助友邦提高環境管理能力，提升資源再利用率、減少廢棄物產生，達到友善環境目的。計畫主要內容包含強化公眾宣傳並落實資源回收及垃圾減量、串聯相關業者，包含觀光業、超市、清運公司、回收商等及進行回收制度調查分析，搭配策略規劃並設立示範。使克國人民有效提升資源回收觀念並協助克國政府建立初步廢棄物回收模式與機制，有效協助克國廢棄物循環利用發展。

截至 2024 年 5 月底止，已於全國設置 70 個資源回收據點，累計 9,378 人次參與，回收累計達 101 公噸。計畫並辦理 56 廠公私部門資源回收模式研討會議 56 場、資源回收產業鏈講習 43 場及資源回收推廣說明會 71 場，使克國人民有效提升資源回收觀念並協助克國政府建立初步廢棄物回收模式與機制，有效協助克國廢棄物循環利用發展，提升資源再利用率以減少廢棄物產生，並扣合國際綠色環保及淨零排放趨勢，達到永續發展目標，如圖 8.2.3-1 所示。

圖 8.2.3- 1 國合會在聖克里斯多福及尼維斯執行之「固體廢棄物處理及循環利用計畫」與克國在地小學合作設置資源回收桶，總理德魯(Terrance Drew)、環境部長柯拉克(Joyelle Clarke)、駐聖克里斯多福及尼維斯大使館林昭宏大使、駐聖克里斯多福及尼維斯技術團羅元宏團長皆出席活動

資料來源：國合會

目前尚在執行中的計畫有「聖克里斯多福及尼維斯蛋雞產業永續發展計畫」、「聖克里斯多福及尼維斯數位身分認證計畫」、「聖克里斯多福及尼維斯再生能源派遣專案」、及「後疫情時期協助拉丁美洲及加勒比海經濟復甦暨婦女賦權計畫」。

三、國際人力資源培訓研習班計畫

本計畫由國合會辦理，主要目的在於培養友邦及友好國家在經濟與社會發展所需政策規劃及相關領域的專業人才，其中氣候變遷為我國與各國合作的重點領域。

為配合國際趨勢，因應友邦與友好國家之需求並善用我國經驗，以分享臺灣面臨全球氣候變之應對方式，針對氣候變遷引發天然災害之預防監控與潔淨能源發展經驗，及各類產業之綠色技術應用，規劃相關氣候變遷議題之研習班，期使參訓學員瞭解我國因應氣候變遷之應對方式與國際參與經驗，作為參訓人員日後推動相關政策時之參考。

其中 2022 年「永續防災研習班」論壇邀請國家災害防救科技中心、水利署、桃園市政府、臺灣大學、慈濟基金會、日本國土交通省、日本京都大學等國內外專家，計有外籍學員 39 名線上參與；另為增進國人參與國際合作交流事務，亦開放國人報名參加。專家均

提出全民參與防災之重要性，全球趨向高齡化社會結構，社區防災自救隊未來恐有人力斷層，因此首要目標即提升青壯年人口參與及擴大防災科技應用，藉以強化第一線之防災韌性與永續性。

2023 年「廢棄物管理研習班」與臺、美環保署及我海保署合作，針對土地狹小之太平洋島嶼及類似條件國家，以我國資源回收四合一制度、臺美循環經濟策略成果等授課主軸，培訓各國政府決策者及專業人員。臺、美環保署並於當年度太平洋島國環境會議發表訓練相關內容。

各國為提升淨零轉型競爭力，發展節能運輸與加速企業低碳轉型已勢在必行，國合會自 2023 年起陸續新增「綠色供應鏈研習班」、「節能運輸研習班-推動電動車產業發展」等班別，參訪臺灣優勢產業如電子業、紡織業以及電動大巴士製造商等，提供我國企業履行減碳、使用潔淨能源等成功案例，作為各國政策規劃借鏡。

2022 年至 2024 年（6 月）國合會所辦理的國際人力培訓研習班計畫，與氣候變遷議題相關的班別如 8.2.3-1 所示。

圖 8.2.3- 2 2023 年「廢棄物管理研習班」國合會與臺、美環保署及我海保署等長官出席開訓儀式

資料來源：國合會。

圖 8.2.3- 3 2022 年「永續防災研習班」臺、日產官學研專家對談

資料來源：國合會。

表 8.2.3- 1 2022-2024 年辦理國際人力資源培訓研習班計畫

年度	班別	參訓人數	參訓學員國籍
2022	永續防災研習班（遠端）	39	亞洲：吐瓦魯、馬紹爾、帛琉、菲律賓、越南、約旦、蒙古、斐濟、土耳其、印度、印尼、巴林、以色列、巴勒斯坦、諾魯、泰國、塞班島、美屬薩摩亞、馬來西亞、斯里蘭卡 拉丁美洲及加勒比海：海地、瓜地馬拉、巴拉圭、貝里斯、聖文森及格瑞那丁、聖克里斯多福及尼維斯、瓜地馬拉、巴貝多、哥斯大黎加、牙買加、巴西、智利、厄瓜多、智利、哥倫比亞、秘魯、墨西哥 北美洲：美國 非洲：史瓦帝尼、索馬利蘭、象牙海岸、南非、突尼西亞 歐洲：立陶宛、斯洛伐克、阿爾巴尼亞、匈牙利、保加利亞、波蘭、斯洛伐克、捷克、北馬其頓、希臘
	潔淨能源發展策略研習班（遠端）	26	
	水資源循環研習班	22	
2023	廢棄物管理研習班	26	
	綠色供應鏈研習班	13	
	節能運輸研習班-推動電動車產業發展	18	
2024	智慧韌性城市研習班	25	
	節能運輸研習班-推動電動車產業發展	16	
	海洋保育研習班	18	

資料來源：國合會

四、國際環境夥伴計畫

「國際環境夥伴計畫」(International Environmental Partnership, IEP)由我國行政院環境保護署（現為環境部）與美國環境保護署於 2014 年共同創立，旨在為亞太地區開發中國家提供環境保護相關法規與技術交流的平臺。截至 2024 年 4 月，該計畫已協助超過 60 個國家及 80 個以上的國際環境機構與組織推動合作專案與交流活動，涵蓋空氣污染、電子廢棄物、環境執法及環境教育等多個領域，其中環境教育與氣候變遷的聯繫尤為密切。

計畫成立之初，便邀請各國環境教育領袖共同討論如何透過環境教育與公民參與應對氣候變遷議題。會議中，各國一致認為應建立一個集中分享環境教育案例與資源的平臺。為此，我國行政院環境保護署（現為環境部）、美國環境保護署及北美環境教育會聯合成立了「全球環境教育夥伴計畫」(Global Environmental Education Partnership, GEEP)，專注於強化網絡、培養領導力、推廣優秀案例，推動環境教育。

目前，「全球環境教育夥伴計畫」已成為國際環境及氣候教育資訊的整合平台。氣候行動者可通過該網站快速查閱各國的國家級環境及氣候教育政策，並聯繫當地參與 GEEP 網絡的環境機構與組織，在資深顧問的協助下推動進一步的氣候教育行動。此外，該平台還提供各國的氣候教育案例，供各國在氣候教育訓練中參考。

8.2.4 夥伴關係

一、夥伴關係推動情形

氣候變遷的影響是全球性的，但小型島嶼發展中國家(SIDS)受氣候變遷更為嚴重，這些國家排碳量低，卻站在於海平面上升和極端天氣事件頻繁發生的最前線。因此國合會除了與夥伴國政府合作外，也積極與國際非政府組織合作，結合非政府組織的專業，共同強化發展夥伴國的氣候韌性與調適能力。

二、夥伴關係推動案例：史汀生中心(The Stimson Center)

為預防極端氣候帶來的災害及強化國家韌性，世界各國皆投入建立氣候風險指數之研究，以確保資源能有效投入，然而發展中國家缺乏研究資源，使原本基礎建設不足之城市在氣候變遷的威脅下更顯脆弱，亟需相關標準提升災害預防效率並強化氣候韌性。為協助發展中國家對抗氣候變遷，史汀生中心針對發展中國家開發「氣候與海洋風險脆弱性指數(Climate and Ocean Risk Vulnerability Index, CORVI)」，創新整合「環境」、「財務」及「政治」三大領域數據，建立適合發展中國家之風險評估工具，做為施政規劃及各項投資參考。

「史汀生中心」(The Stimson Center)為美國前 10 大智庫之一，國合會與海洋委員會（海委會）及史汀生中心合作，共同投入協助聖克里斯多福及尼維斯首都巴士底市(Basseterre)建置 CORVI 指數，國合會與史汀生中心、海委會及克國環境部於2021年籌組CORVI研究團隊，經過20個月的調查，成功建立克國CORVI數據資料庫並產出風險指標。

依據報告指出克國在生態、金融和政治風險方面具有顯著的脆弱性，其中又以漁業的風險最高，其次是生態系統及經濟發展。報告中建議克國進行跨部門協作、建立協調機制、改進數據管理系統以及加強海洋生態監測，同時應減少對化石燃料的依賴、提高電網穩定性和韌性、實施財政激勵措施並加強公私部門的合作，並強調克國需提高藍色經濟(漁業、旅遊業和可再生能源)發展。

國合會也在COP26、COP27及聯合國海洋大會(UNOC)等國際氣候與海洋重要會議期間分享成果，不僅讓全球更瞭解克國在氣候變遷下面臨的風險，亦可做為未來各界在當地進行投資的主要參考，同時協助克國未來申請國際氣候資金，也展現國合會與史汀生中心建立夥伴關係的重要成果。

8.3 地方政府與城市合作及交流

8.3.1 地方政府永續發展理事會(ICLEI)

地方政府永續發展理事會(International Council for Local Environmental Initiatives, ICLEI Local Governments for Sustainability)_成立於 1990 年 9 月，正值聯合國召開地方政府永續未來世界大會。該組織目前擁有來自 86 個國家的超過 1,000 個地方政府成員，其中包括 12 個巨型城市、100 個超級城市和都會區、450 個大型城市，以及 450 個中小型城市及城鎮，成為全球最大的致力於永續發展的地方政府網絡。

我國共有 12 座城市加入 ICLEI，包括臺北市、新北市、桃園市、新竹市、新竹縣、臺中市、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、宜蘭縣及屏東縣等。近年來，我國積極推動地方政府的節能減碳政策與行動，並在環境部領導下，建立因應氣候變遷法制基礎及政策措施。環境部還多次邀請專家分享 ICLEI 在全球推動低碳城市夥伴的策略與成功經驗。

目前，高雄市已設立「ICLEI 東亞地區高雄環境永續發展能力訓練中心」(ICLEI Kaohsiung Capacity Center, ICLEI KCC)，作為東亞營運中心，負責執行 ICLEI 世界秘書處交辦的任務，支援東亞地區各辦公室，並提供會員城市訓練、專業知識及環境永續發展政策管理的資訊交流。此外，桃園市自 2019 年起與 ICLEI 簽約，成為全球首個生態物流主席城市，推動綠色能源、智慧倉儲、低碳運輸等生態物流倡議，致力於減少物品運送過程中的包裝和能耗，並積極部署生態物流五大特色場域，向全球展示桃園在永續發展方面的實力。在 2020 年的「2020 ICLEI 臺灣會員城市大會暨永續城市論壇」上，嘉義市政府分享推動永續城市的執行經驗。2021 年，當時的桃園市長以身為生態物流主席，受邀在 ICLEI 世界大會(ICLEI World Congress 2021)上發表致詞。2023 年 3 月 30 日，ICLEI、高雄市政府、ITRI 及 ICDI 共同舉辦的「高雄智慧永續城市高峰論壇暨 ICLEI 會員大會」上，簽署了三方合作備忘錄，推動「地方能源治理指引與自評系統」(LEGRS)指引與工具，並促進城市產業發展，加速能源轉型及建構地方能源治理能力。

8.3.2 城市網(CityNet)

「城市網」(CityNet)成立於 1987 年，由聯合國亞太經社會、聯合國開發計劃署及聯合國人居署支持，致力於推動亞太地區的永續發展。總部設於韓國首爾，目前擁有 110 個正式會員(Full Member)、58 個準會員(Associate Member)及 5 個法人會員(Corporate Member)。此外，還有 20 個多邊或雙邊的區域性國際組織擔任合作夥伴，如聯合國經濟及社會理事會、聯合國教科文組織、亞洲開發銀行、日本國際協力機構、城市與地方政府聯盟及世界銀行等，共同支援組織的運作與發展。

「城市網」通過創造知識交流平台和推動城市合作及具體專案，幫助會員城市應對氣候變遷、災難等挑戰，共同邁向都市永續發展。我國共有臺北市、臺中市、高雄市和桃園市四個城市為其會員。在 2020 年全球 COVID-19 疫情期間，由於我國在防疫上的出色表現，CityNet 舉辦一系列防疫視訊研討會，邀請桃園市分享城市和社區的防疫經驗，讓全球會員瞭解印太地區的疫情狀況。2024 年 3 月 19 日，「城市網」執行長 Jeongkee Kim 與臺北市政府會面，商討暫定於 2024 年 9 月在臺北舉辦的災害研討會(2024 Disaster Cluster Seminar)。同時，Jeongkee Kim 及其團隊也與高雄市政府會面，探討有關永續發展、智慧城市和協作治理等關鍵議題。

8.4 非政府間組織合作及交流

8.4.1 產業與企業組織

一、RE100

RE100 是由氣候組織(The Climate Group, TCG)與碳揭露計畫(Carbon Disclosure Project, CDP)共同主導的一項全球性倡議，旨在推動百分百使用再生能源。這一倡議匯集了全球最具影響力的企業，從電力需求端的角度出發，共同致力於提高綠電的使用，促進環境友善。加入 RE100 的企業須公開承諾在 2020 至 2050 年間達成 100%使用再生能源的目標，並需逐年報告其使用進度。

我國亦有超過百家企業加入 RE100，其中總部位於我國之會員共計 33 家，涵蓋生技業、半導體製造業、化妝品製造業、紡織成衣業、電腦及其週邊設備製造業、電信業及金融業等產業，皆設立達成 100%再生能源使用之目標年度，以電子業占七成為多數，帶動我國綠電需求及相關產業供應鏈成長。

二、Climate Action 100+

Climate Action 100+ 是由責任投資原則(PRI)及全球四大機構投資人氣候變遷聯盟共同發起的為期 5 年的氣候行動倡議，於 2017 年 12 月 12 日正式啟動。這是一個由投資者主導的倡議，旨在促進與全球 167 家對實現淨零排放轉型至關重要的公司進行合作。參與該倡議的投資者在簽署計劃時承諾，將與至少一家這些公司合作，並在關鍵議題上尋求具體承諾，如實施強有力的氣候變遷治理架構、採取行動減少供應鏈溫室氣體排放、加強公司資訊披露等。這些行動由投資者網站協助，協調並管理投資者與重點公司的接觸。

我國參與機構包括國泰人壽、國泰投信、富邦人壽、富邦投信；參與企業則有台塑石化、鴻海、中鋼。其中，國泰於 2017 年加入該倡議，並與名單中的3家我國企業展開合作，其中2家已承諾於2050年實現供應鏈的淨零碳排目標。

三、科學基礎減量目標倡議(SBTi)

科學基礎目標倡議(Science Based Targets initiative, SBTi)由國際碳揭露計畫(Carbon Disclosure Project, CDP)、聯合國全球盟約(UN Global Compact, UNGC)、世界資源研究所(World Resources Institute, WRI)以及世界自然基金會(World Wide Fund for Nature, WWF)共同發起。SBTi 專注於為企業制訂科學基礎減碳目標，並提供相關工具、指引與技術支援，協助企業設定具科學依據的減碳目標。該倡議於

2021 年上調了企業減碳目標的最低標準，要求企業在設定減碳目標時需更加嚴格。自 2022 年 7 月起（最遲至 2027 年），企業需基於「將全球升溫控制在 1.5°C 內」的標準來設立減碳目標。

截至 2024 年上半年全球參與 SBTi 企業數量為 8,615 家，而我國企業提出申請合計 145 家，其中製造業為 99 家，約占全國的 68%；行業別中以電子業 59 家最多，其次為紡織業及其他製造業各 15 家。已通過 SBTi 審查的製造業計有 51 家企業、其中承諾淨零有 49 家。

四、氣候變遷相關財務揭露（TCFD）

氣候相關財務揭露小組(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)於 2015 年由國際金融穩定委員會(Financial Stability Board, FSB)成立，旨在制定一套一致性的自願性氣候相關財務資訊揭露建議，幫助投資者和決策者更全面地理解組織面臨的重大氣候風險，並更準確地評估氣候相關的風險與機會。TCFD 的建議適用於各類組織，包括金融機構，並特別強調組織在邁向低碳經濟轉型過程中所涉及的風險與機會，以收集有助於決策的前瞻性財務影響資訊。

截至 2023 年 5 月 11 日，全球已有超過 4000 個組織簽署支持 TCFD 的倡議，而臺灣簽署支持的組織數達 133 家。根據國立臺灣大學風險社會與政策研究中心的資料，進行氣候相關財務揭露的企業數量呈現近倍數成長，從 8.7%增至 14.3%。其中，銀行業最早採用 TCFD，並順應國際永續金融趨勢，遵循責任投資原則(PRI)、責任銀行原則(PRB)、永續保險原則(PSI)及赤道原則，將環境與社會因子納入其風險管理程序。金融監督管理委員會（下稱金管會）已配合 2020 年 8 月「公司治理 3.0-永續發展藍圖」發布，參考 TCFD 框架訂定氣候相關資訊揭露項目，推動上市櫃公司自 2023 年起於年報及永續報告書揭露相關資訊，企業應鑑別公司氣候風險及機會，依鑑別結果有效建立衡量指標與目標管理，進而降低氣候風險對營運帶來的財務衝擊。金管會並於 2022 年 3 月發布「上市櫃公司永續發展路徑圖」，依產業特性及實收資本額分階段推動上市櫃公司自 2023 年起揭露溫室氣體盤查及確信情形，規劃於 2027 年全體上市櫃公司完成溫室氣體盤查，2029 年完成溫室氣體盤查之確信。2023 年 9 月金管會發布「綠色金融行動方案 3.0」，目的在於深化金融業的永續發展，主要策略為協力合作深化永續發展及達成 2050 淨零目標、揭露碳排資訊，從投融資推動整體產業減碳、整合資料及數據，以強化氣候韌性與因應風險能力。

8.4.2公民團體

一、台達電子文教基金會

台達電子文教基金會歷年積極參與 UNFCCC 締約國大會，2021 年於 COP26 主辦周邊會議，分享永續城市低碳解決方案，協助城市「節用淨零」。2022 年於 COP27 主辦周邊會議，分享儲能科技提升離島電網韌性。2023 年台達電子文教基金會攜手國際工商組織、氣候意見領袖，於 COP28 官方談判區(Blue Zone)舉辦周邊會議，發表台達內部碳定價如何結合管理機制幫助企業減排。

二、環境品質文教基金會

環境品質文教基金會長期致力於國內外推動環境教育，重點關注氣候變遷、氣候政策與法制、水資源保育、廢棄物處理、生物多樣性和低碳消費等議題，並常態性參與 COP 氣候大會。目前該基金會已成為「聯合國氣候變化綱要公約」(UNFCCC)、「全球環境基金」(GEF)的觀察員，以及「地方環保行動國際委員會」(ICLEI)的會員。在 2019 年 COP25 期間，基金會與 Asian-Pacific Resource and Research Centre for Women (ARROW)、Green Club、臺灣青年氣候聯盟(TWYCC)、臺灣國際氣候發展智庫(ICDI)共同舉辦了周邊會議，分享了「亞洲社區的多方利害關係者解決方案」(Multi-stakeholder Solutions for Community in Asia)，並以「原住民族是氣候變遷下的守衛者與獲益者」為題，介紹了基金會在山林復育上的投入，以及我國原住民族與社會經濟和氣候永續議題的關聯性。此外，在 COP28 臺帛氣候峰會的場邊論壇中，基金會探討了如何將原住民知識結合於永續轉型，以增強氣候韌性。

三、媽媽氣候行動聯盟

我國 NGO 及友邦合辦之周邊會議，2023 年 12 月 6 日帛琉與媽媽氣候行動聯盟合辦之「Building Climate-Resilient Agri-food Systems in Vulnerable Countries with Indigenous Knowledge」周邊會議。活動上邀請帛琉及臺灣之講者分享農業食物系統之氣候變遷調適經驗，臺灣由知本部落之卑南族代表穿著傳統服飾上台分享我國原住民在農業上之經驗。

四、臺灣永續能源研究基金會

臺灣永續能源研究基金會，以推動我國永續工作與世界接軌為主軸，長期致力連結國際與臺灣永續發展。臺灣永續能源研究基金會今年再度參與 COP 大會，並於返臺後舉辦「COP28 後首次『全球

盤點』報告解析交流研討會」，邀請政府、企業、NGO 等多位親臨 COP28 大會的代表分享所見所聞，增進各界連結最新國際趨勢，共同起身響應氣候行動。

五、臺灣氣候聯盟

為因應氣候變遷挑戰，臺灣八家科技公司：友達、台達電子、台積公司、臺灣微軟、光寶科技、宏碁、和碩聯合科技及華碩電腦，聯合發起「臺灣氣候聯盟」，期能以身作則帶領供應鏈減碳，以實際行動呼應國際品牌客戶要求，同時強化臺灣企業與各界對氣候變遷議題的重視。該聯盟辦理「臺灣氣候學院」，旨在培育企業永續人才，針對企業各職及需求提供相對應教學，系統化導入企業永續發展規劃，並掌握最新國際與產業動態。此外，該聯盟於 2023 年參與 COP28 大會，於藍區設立「Digital & Green」館，強調數位和綠色雙軸轉型，用數位化方式減碳。會中邀請 RE100 聯合主席威爾森(Oliver Wilson)、日本氣候領袖夥伴共同主席三宅香、歐洲綠色數位聯盟(European Green Digital Coalition)召集人內維斯(Luis Neves)等國際夥伴共同與談。

六、臺灣青年氣候聯盟

臺灣青年氣候聯盟(Taiwan Youth Climate Coalition, TWYCC)是我國最積極參與「聯合國氣候變化綱要公約」的青年組織之一。該聯盟在 2012 年與東亞青年共同建立了「亞洲青年氣候網絡」(Asian Youth Climate Network, AYCN)，並於 2013 年，其成員被選為「聯合國非政府青年社群」(YOUNGO)與公約秘書處的官方聯絡人，展現了臺灣青年在國際氣候議題中的重要角色與影響力。

從 2009 年以來，TWYCC 每年派出臺灣青年代表參與一年一度的聯合國氣候變遷會議，同時也是「聯合國青年組織 YOUNGO」的參與者，持續追蹤各國氣候談判的進度，與全球青年建立網絡，將國際氣候相關趨勢回饋在臺灣，至今已累積超過 10 年。

參考文獻

1. CITY NET，城市網與高雄市陳市長會面，網址：https://citynet-ap.org/26709-2/
2. CITY NET，臺北市蔣萬安市長支持災害研討會，網址：https://citynet-ap.org/citynet-meets-mayor-chiang-of-taipei/
3. Climate Action 100+：https://www.climateaction100.org/
4. ICLEI，ICLEI、ITRI、ICDI 共同簽署地方能源治理技術合作 加速城市淨零轉型，網址：https://icleikcc.org/article/news11_detail/220
5. ICLEI 東亞地區高雄環境永續發展能力訓練中心網：http://kcc.iclei.org/tw/。
6. Marshall Islands Home Energy Efficiency and Renewable Energy Loan Program：https://rmi-ee-re.wixsite.com/index。
7. TJE，SBTi 為何？設定目標、申請流程、審核項目全解說！，網址：https://www.tejwin.com/insight/sbti/
8. TJE，綠色金融行動方案 3.0｜3 大核心＋5 大面向一次看！，網址：https://www.tejwin.com/insight/green-finance-action-plan3/
9. 台達電子文教基金會網：https://www.delta-foundation.org.tw/
10. 臺灣氣候聯盟，網址：https://www.tcp.org.tw/
11. 外交部參與組織 https://subsite.mofa.gov.tw/igo/cl.aspx?n=6031
12. 全球環境教育夥伴計畫網：https://thegeep.org/
13. 國立臺灣大學風險社會與政策研究中心，導入氣候相關財務揭露（TCFD）框架在實務上的困難與建議，網址：https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/climate-change/1788-20230621tcfd-difficult.html
14. 財團法人國際合作發展基金會：https://www.icdf.org.tw/wSite/mp?mp=1
15. 國際環境夥伴計畫網：https://www.iep-global.org/
16. 經濟部產業發展署產業永續發展整合資訊網：https://proj.ftis.org.tw/isdn/
17. 環境部 https://www.epa.gov.tw/
18. RE100 Taiwan：https://www.re100.org.tw/

第九章 教育、培訓及宣導

我國各部會依據各自權責範疇推動氣候變遷教育、人才培訓及公眾溝通計畫，以呼應《聯合國氣候變化綱要公約》第6條對於推動氣候變遷教育、培訓及公眾認知的要求。因此，本章將分為三個部分，分別介紹我國在「教育」、「培訓」及「公眾溝通」等方面的措施與成果，包括將氣候變遷納入教育系統、氣候變遷減緩與調適相關人才的培訓，及氣候行動的公眾協力等行動。

9.1教育

根據氣候法第8條揭示氣候變遷調適及溫室氣體減量之教育宣導事項：由教育部、環境部主辦；各中央目的事業主管機關協辦。此外，據行政院核定的「國家氣候變遷調適政策綱領」及「國家氣候變遷調適行動計畫」，教育部肩負提升氣候變遷認知與技能、培育應對氣候變遷人才的責任。為響應國家政策，教育部規劃並推動相關氣候變遷教育計畫，致力於培養能應對氣候變遷的專業人才。

2020 年教育部提出「新世代環境教育發展」(New-generation Environmental Education Development, NEED)學習藍圖，面對現今迫在眉睫氣候緊急狀態，透過提升師生新世代環境教育素養，將氣候變遷(Climate Change)、永續發展教育(Education for Sustainable Development, ESD)及永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)知能導入既有的環境教育推行策略，以正面回應聯合國 2030 年 17 項永續發展目標。教育部提出「新世代環境教育發展政策中長程計畫（111-114 年）」，旨在期許國內學校（1-12 年級）奠基環境教育推動基礎上，朝向以全校式治理進行革新和轉型(The whole-school approach)，包括「學校領導與治理」、「校園環境及資源管理」、「課程發展與教學」、「與社區共學」4大面向進行系統性重整，採行創新且可替代方案的價值取向、情境教學方法、新興技術應用及促進學校參與在地社區發展等，培養學校師生永續能力，促使永續發展導向的環境教育落實於學校中。該計畫訂定7項策略領域（包含強化政策支持系統、深化教師專業素養、推動優質課程發展、優化學習及培訓環境、促進青年環境行動、創發地方永續解方及鏈結國際夥伴關係），研擬 17 項相對應的行動方案以及 28 項執行事項。

氣候變遷教育分為氣候變遷減緩教育與調適教育等兩大方向。減緩教育方面，推廣校園碳盤查，讓學生親自瞭解校園活動所產生的溫室氣體排放量，並鼓勵提出具體的減緩方案。同時，透過加強產學連

結，與減緩科技和能源科技的產官學研界合作，為學生提供更多實務參與的機會。調適教育方面，推動校園調適行動，根據學校所在地的地理位置及氣候環境特性，結合生活實驗室或跨領域教學方法，選擇適合的調適領域並指導學生進行具體行動。此外，通過與氣候服務的產官學研界合作，進一步深化調適教育的實務應用。

依據不同學習階段的教育需求，氣候變遷教育又可分為「通才教育」與「專才教育」。通才教育針對高中以下學生，結合十二年國教課綱及縣市環境教育輔導團，提升學生的氣候變遷素養。透過擴大和活絡教學聯盟，將高中以下教師納入「十二年國教教學聯盟」，並建立跨學制的氣候變遷教學支援平台，提供教師與學生之間的學習與交流機會，整合跨學制的教學資源，發揮大手攜小手的綜合效益。

專才教育則著重於大專校院的氣候變遷專業人才培育，致力於將氣候變遷相關教材納入教科書，深化氣候變遷教育的內容。通過跨領域學習及生活實驗室，推動氣候行動，提升學生的實踐能力。在產學連結方面，根據各專業領域的網絡，與產官學研界合作，建立企業或政府出題、學校解題的交流機制，使產學合作更加具體。此外，還舉辦氣候變遷創意實作競賽，促進大專學生在氣候變遷領域的實作能力，將理論與實際結合。

以下將分別介紹我國在「通才」與「專才」氣候人才培育策略的具體做法，以及我國能源教育的現況。

9.1.1 氣候變遷教育

一、國民基本教育

氣候變遷通才培育主要透過國民基本教育體系推動。我國的國民基本教育涵蓋六年小學教育、三年國中教育以及三年高中教育。自 2019 年起，我國正式實施「十二年國民基本教育課程綱要」，這項計畫自 2007 年開始籌備，經過多年規劃與廣泛對話，成為目前國小、國中及高中階段最重要的指導原則。

在「十二年國民基本教育課程綱要」中，明確規定了 19 項議題，作為建立國民知識體系的架構和內容，其中包括「環境教育」、「能源教育」、「防災教育」等多個與氣候變遷密切相關的議題，為學生的通才教育奠定了重要基礎。其內涵如下表：

表 9.1.1-1 臺灣國民基本教育與氣候變遷相關之議題及內涵

議題	學習目標
環境教育	認識與理解人類生存與發展所面對的環境危機與挑戰；探究氣候變遷、資源耗竭與生物多樣性消失，以及社會不正義和環境不正義；思考個人發展、國家發展與人類發展的意義；執行綠色、簡樸與永續的生活行動。
能源教育	增進能源基本概念；發展正確能源價值觀；養成節約能源的思維、習慣和態度。
防災教育	認識天然災害成因；養成災害風險管理與災害防救能力；強化防救行動之責任、態度與實踐力。

資料來源：國家教育研究院，「議題融入說明手冊」，2017 年。

19 項議題的設計理念旨在強化教育與社會的連結。學校或教師可以根據學生及學校的需求，將各議題靈活融入課程中，鼓勵學生從不同領域和議題中發展分析、思考及跨領域解決問題的能力。針對國小、國中與高中三個階段，國家教育研究院進一步為各議題訂定了適合學生程度的「實質內涵」，以幫助學生循序漸進地理解氣候變遷等當代重要議題。

以「環境教育」議題為例，其知識內涵涵蓋五個學習主題：環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救及能源資源永續利用。在應對人類面臨的環境挑戰中，氣候變遷主題包括全球暖化及其引發的氣候型態轉變，並探討其對人類社會的衝擊與影響。教育的重點在於提升學生對日常生活中氣候變遷的覺知，讓他們了解氣候變遷的成因及影響，並進一步在生活中實踐氣候變遷的減緩與調適措施。

在國小教育階段，重點是培養學生對氣候變遷對日常生活影響的覺知；國中教育階段則側重於理解溫室效應與氣候變遷、氣候變遷的韌性與脆弱度及相關政策的基本概念；高中教育階段則強調國際氣候變遷發展與國際公約的探究，並鼓勵學生參與區域性氣候變遷行動。這種分階段的教育方式旨在逐步提升學生對氣候變遷的理解和應對能力。

二、中小學氣候變遷教育推動

（一）教材

為促進各階段教師對氣候變遷及氣候變遷教育的深入瞭解，並建立氣候變遷教育的系統思維，使其與國際永續發展教育接軌，教育部推動「中小學氣候變遷教育增能與教案工作坊」。此工作坊旨在培養學校代表和教師規劃氣候變遷教育校本課程、綜合活動課程及社團課程的能力，引導教師將氣候變遷教育(CCE)與永續發展教育(ESD)融入教案模組設計，並確保其內容符合十二年國民教育課綱的要求。

為配合十二年課綱的實施，鼓勵高中以下教師積極投入氣候變遷特色課程與選修課程的開設，教育部舉辦了全國性中小學氣候變遷教育教學模組比賽。該比賽選拔優秀的教學模組，作為推動中小學氣候變遷教育的示範案例，引導各級學校將氣候變遷作為特色課程與選修課程的主題。

此外，為協助發展氣候變遷校本課程，教育部遴選先導型學校，鼓勵中小學積極推動氣候變遷教育工作，結合學校及區域特色，發展氣候變遷教育校本課程，並提供其他學校觀摩、推廣或採用。同時，教育部推動發展「氣候變遷結合永續發展教育的教學模組」(CCESDG = CCE + ESD + SDG)。

截至目前，已產出適用於國小、國中及高中階段的氣候變遷相關教材及高中職以下氣候變遷調適教材共 48 套；引導教師設計符合十二年國教內容意涵的中小學氣候變遷教材 36 份；並完成了超過 30 組中小學氣候變遷教案模組，以及 1 份「高中生科普類教材」。這些教材及教案均可在「氣候變遷教學資訊平臺」下載。

（二）鼓勵措施

教育部在推動氣候變遷與十二年國民教育的同時，也積極引入「生活實驗室(Living Laboratory)」的教學概念，以提升教學成效。「生活實驗室」強調以學生的真實生活環境作為教學場域，鼓勵持續的研究與創新，讓學生在解決生活問題的過程中獲取知識，並培養其獨立思考的能力。

「生活實驗室」的概念由麻省理工學院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)的 William Mitchell 教授提出。應用於我國的氣候變遷教育中，該概念分為初階、中階及高階三個層次。初階對應國小教育階段，重點在於讓學生察覺氣候變遷並發展調適策略；中階對應國中教育階段，除了察覺並提出策略外，還需學習背後的相關知識；高階則對應高中教育階段，著重於學生在察覺氣候變遷衝擊後，能夠獨立蒐集資料、找出可能因子、提出假說及預測，並採取行動，根據結果進行因子和模式的修正。

為了鼓勵中小學實踐「生活實驗室」的教學理念，教育部於 2010 年選出三間學校作為「中小學氣候變遷教育先導型學校」。這些學校由國立臺灣師範大學輔導學生與教師利用「氣候變遷教學資訊平臺」上的教學資源，結合學校及區域特色，發展適合本地的教學教材及活動，並回應聯合國永續發展目標。這些成果提供其他學校觀摩、推廣或採

用，並協助其他學校發展相關教材與教學活動。

三、大專院校強化氣候變遷教育推動

（一）教學聯盟及種子教師培訓

推動「氣候變遷教育教學聯盟計畫」的目的在於圍繞氣候變遷的九大領域（健康、土地使用、災害、能源供給及產業、水資源、農業生產、海岸、基礎設施—交通系統、生物多樣性）進行深入的專業知能探討與多元交流。此計畫旨在培育更多具備氣候變遷專業知識的人才，並針對各大專校院教師的專業背景與教學領域，進行評估。為了推動氣候變遷教育，計畫持續邀請有意願的教師加入「氣候變遷教學聯盟」，以提升教師的教學能量和交流經驗。該計畫如圖 9.1.1-1 所示。

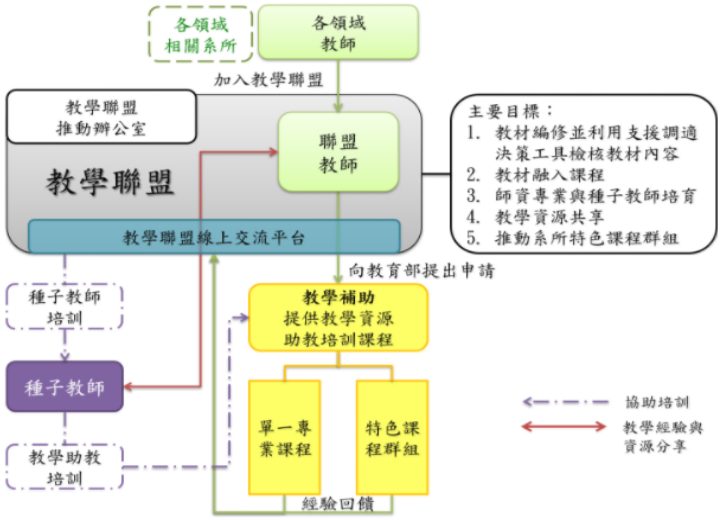


圖 9.1.1- 1 氣候變遷調適教育教學聯盟運作機制

資料來源：氣候變遷教學資訊平臺。

（二）教學活動補助及教材產出

為使大專校院學生有機會學習氣候變遷相關議題，並落實國家氣候變遷調適政策，推動氣候變遷專業人才的培育，教育部設立了補助大專校院氣候變遷教學活動計畫。該計畫鼓勵大專校院提出氣候變遷相關領域或跨領域的課程教學，開發專業融入的補充教材或組織相關教學活動，以提升學生對氣候變遷的素養與能力，並培育具備氣候變遷知識與技能的人才。

除了補助開設課程外，教育部也編撰了適用於各領域的氣候變遷教材供教師使用。目前，已完成大專校院通識課程的氣候變遷教材，包括 7 個核心模組和 9 個專業模組，共計 16 個模組。此外，針對氣候

變遷專業融入課程，教育部開發了 9 大領域專業課程的融入補充教材和實作教材，各 9 套，共計 18 套教材。同時，還完成了跨領域教學實施指南、生活實驗室推動（實施）指南，以及氣候特調系列影片的數位教材和英文精簡版教材。以上資料均可在「氣候變遷教學資訊平臺」上下載或瀏覽。

（三）跨領域教學

跨領域教學與實作技能旨在建構學生的氣候行動能力。跨領域教學強調不同領域間學生或教師的交流。近年來，透過各式跨領域活動，如創意競賽、課程補助、座談會、工作坊、微講堂及交流活動等，促進不同領域的學生和教師相互學習與理解。這些活動不僅加深了對其他領域的認識，也進一步深化了對跨領域概念的理解。參與者在這些過程中無形中融入跨領域思維，並將其具體反映在學習和教學中。如圖 9.1.1-2 所示。

圖 9.1.1- 2 第七屆 SDGs 生態城鄉實踐跨校交流工作坊

資料來源：教育部。

（四）生活實驗室

氣候變遷教學資訊平臺於 2019 年發布了「生活實驗室 (Living Laboratory) 實施指南」，該指南旨在收集我國大專院校生活實驗室的成功案例，並協助聯盟教師在深入理解生活實驗室 (Living Lab) 核心精神的基礎上進行規劃與推動。「生活實驗室」的概念由麻省理工學院 (Massachusetts Institute of Technology, MIT) 的 William Mitchell 教授提出，應用於我國氣候變遷教育時，強調以學生真實的生活環境作為教學場域，進行持續的研究與創新，從解決生活問題中獲取知識，並培養學生的獨立思考能力。

依據「全機構式做法」(Whole-Institute Approach)，以學校為生活

實驗室 (Living Laboratory) 的理念推動行為教育，旨在落實學生對氣候行動的實踐。在中小學階段，這一理念體現為「綠色學校」的推動，而在大學階段，則進一步發展為「綠色大學」、永續校園或校園生活實驗室的形式，以全面提升校園的可持續發展教育和實踐。如圖 9.1.1-3。

圖 9.1.1- 3 水資源領域教學聯盟生活實驗室「灌溉與排水工程」課程
資料來源：教育部。

（五）氣候變遷創意實作競賽

教育部近年來積極推動氣候變遷相關教育專案，旨在培養學生對氣候變遷議題的深刻理解，同時激發大專學生在氣候變遷調適方面的創意思維。通過學理論述的強化，學生能夠將創意轉化為實作，以提升對氣候變遷調適的認識與實踐能力。自 2016 年起，教育部規劃並舉辦各大專校院的「氣候變遷創意實作競賽」及相關增能營隊，讓大專校院學生積極參與氣候變遷議題，發揮創意，探索應對氣候變遷的解決方案。

這些創意實作的作品形式多樣，不拘一格，鼓勵參賽學生通過積極的氣候行動帶來正向的「改變」，並運用創意和跨領域思考，創造更多永續發展的可能性和機會。最終得獎作品的主題涵蓋教育、都市規劃、建築、都市農場、養殖、產品設計等多個領域，充分反映氣候變遷議題的多樣性和廣泛性，並獲得審查委員的高度肯定，成果十分豐碩。如表 9.1.1-2 所示。

表 9.1.1- 2 2023 年創意實作競賽獲獎名單

名次	No.	隊名	作品名稱	指導老師	隊員校系所	隊員		
金獎	05	「膜淨」之膜術師	黃河之水天 Sun 來	童國倫	國立臺灣大學 化學工程學系	周鼎勳	吳柏均	葉佾叡
銀獎	14	太空 wet 基	燒包菇菇	謝瑞青	國立勤益科技大學 機械工程系	廖朕浩	謝易騏	張介謀
銀獎	23	綠色未來	負碳綠電	張家耀	國立臺灣科技大學 化學工程系、國防大學理工學院 化學與材料工程系	張博原	柯品	
銅獎	07	伯爵鮮奶茶	茶枝培育杯	李鍇术	國立臺北教育大學 藝術與造形設計學系	陳昱廷	林仲威	
銅獎	02	龜媽咪	海龜防護罩	李鍇术	國立臺北教育大學 藝術與造形設計學系	薛凱潔	常勛宇	
佳作	11	鳳梨梨	再生鳳梨包	李鍇朮	國立臺北教育大學 藝術與造形設計學系、明志科技大學 工業設計系	張妍	簡語逮	
佳作	13	我不是流氓我是建竹師	竹藝復興 - 透過設計打造臺灣竹林負碳循環經濟	張國賓	國立臺中科技大學 創意商品設計系	鄭毅誠	呂澤旻	
佳作	16	牛魚之千秋	HWP 都市森林 -碳量計算平台	邱祈榮	國立臺灣大學 森林環境暨資源學系	許庭瑜	程訓謙	曾雲靖
佳作	01	師大工教	開發閉迴路演算法於線纜絕緣製程 達到減少對地球衝擊之研究	郭金國	國立臺灣師範大學 工業教育學系碩士班科技應用管理組	宋俊毅	陳柏年	
佳作	24	水美眉	來來網網	尤宏章	國立雲林科技大學 創意生活設計系	林怡君	鍾易芯	詹宜臻
最佳人氣獎	03	配送好難	循環包裹實體應用	林陳佑	國立陽明交通大學 運輸與物流管理學系	葉鴻逸	林岢彣	黃名菲
農業部農業特別獎	金獎	09 零食怪獸	食物銀行	林士平	國立陽明交通大學 科技管理所、工業工程與管理所	朱祥宇	吳品萱	張銘皓
	銀獎	22 菜雞種菜	校園健康減碳生活養成遊戲 -小雞農莊	蘇瑛敏	國立臺北科技大學 建築與都市設計碩士班	林奕萱	周家棣	林馥鈺
	銅獎	11 鳳梨梨	再生鳳梨包	李鍇朮	國立臺北教育大學 藝術與造形設計學系、明志科技大學 工業設計系	張妍	簡語逮	
	銅獎	16 牛魚之千秋	HWP 都市森林 - 固碳量計算平台	邱祈榮	國立臺灣大學 森林環境暨資源學系	許庭瑜	程訓謙	曾雲靖
環境部	淨零轉型實踐特別獎	14 太空 wet 基	燒包菇菇	謝瑞青	國立勤益科技大學 機械工程系	廖朕浩	謝易騏	張介謀
	調適能力建構特別獎	24 水美眉	來來網網	尤宏章	國立雲林科技大學 創意生活設計系	林怡君	鍾易芯	詹宜臻

資料來源：氣候變遷教學資訊平臺。

9.1.2 氣候變遷調適教育

教育部推動之校園氣候變遷專才培育，主要以「氣候變遷教學聯盟」為主要機制。主要運作目的，為協助大專院校教師推廣氣候變遷調適知識教育，協助與業界接軌，培育氣候變遷調適之專業人才。大專院校教師加入聯盟後，可於線上交流平臺獲取教學資源補助，包含教材、助教培訓課程，以及來自種子教師的經驗傳承。

教師於教學聯盟所獲得的教材後，可依系所需求，開設可於一學期內教授完畢的「單一專業課程」，或安排一系列跨學期、難度循序漸進的「特色課程群組」。課程以系所專業出發，將系所使用之專業教課書，與聯盟提供之「專業融入補充教材」及「專業融入實作教材」結合，讓學生在培養專業能力之外，同時理解自身專業與氣候變遷的關聯性，有別於前一節所述，以基本概念為主之「通才」教育。

以「健康領域」為例，「氣候變遷教學聯盟」檢視目前護理系所使用之社區衛生護理學教科書，分析其中與氣候變遷調適相關聯之部分，並編寫「氣候變遷與健康調適之專業融入實作教材」，成為系所必修課的一部份，以此直接或間接觸及全國 30 所大專院校護理學系。2023 年聯盟完成「2023 年版氣候變遷調適專業融入補充教材-健康領域」教材，針對第二章「氣候變遷下溫度的健康衝擊與調適」，除彙整納入近期國內外文獻資料外，亦將健康領域與中央研究院、奇美醫院，透過產學研的跨域合作，研究並提出因應氣候變遷高溫熱傷害之整備與應變機制，建立預警系統及高溫熱傷害防治調適因應指引、發展衛教素材，並將相關研究內容及文獻資料綜整於補充教材相關章節之中，提供聯盟教師教學素材參考。

目前聯盟已完成各領域教材開發，同時在教學過程中，吸收聯盟教師的回饋加以改善並持續更新。

9.1.3 能源教育

教育部將能源教育議題納入正式課程，列入十二年國民基本教育課程綱要（總綱）中的 19 項議題之一。並為此訂定與能源教育相關的學習主題與實質內容。透過編製能源教育相關補充教材，教育部利用既有的教育體系，讓學生瞭解能源對環境和經濟的正面及負面影響，以及能源使用的價值。此外，這些教材也納入了國家綠能發展及能源轉型的重要政策內涵，強調能源資源的永續利用。藉此，學生能夠在學習中實踐這些理念，並培養成為具備獨立思辨能力的公民。

另外，推動「永續能源跨域應用人才培育計畫」，以呼應聯合國永續發展目標 SDGs，培育永續能源跨域應用人才為目標，除持續深化創能、節能、儲能人才培育外，更強化智能化技術、能源管理、智慧電網、淨零排放等綠電技術等相關教學實務實作推展，以培育具跨域多元科技整合能力之綠電人才。另為呼應國家能源轉型政策，亦導入環境、經濟、金融、法政等人文社科跨域議題，促進各級學校師生對臺灣能源發展與現況具有較整體性的認知，以提升其能源素養與對能源議題之思辨能力。如圖 9.1.3-1 所示。

圖 9.1.3- 1 教育部教育推動架構圖

資料來源：能源教育資源總中心網。

9.1.4 淨零綠生活教育

環境部以食、衣、住、行/樂及購面向，建構國中以下淨零綠生活繪本及教材，結合教育部綠色學校夥伴網路，推廣校園淨零綠生活教育，傳遞淨零綠生活資訊及做法，教育扎根，提升民眾淨零綠生活認知及行動。

圖 9.1.4- 1 食、衣、住、行、育樂、購各面向繪本

圖 9.1.4- 2 淨零綠生活教材、教案 15 冊

環境部結合公私立大專院校，2024 年核定 7 家學校合辦或補助案件，執行校園淨零綠生活教案、建構綠生活示範場域、舉辦綠生活體驗活動及發掘公正轉型利害關係人、議題及因應策略，因地制宜，將淨零綠生活理念擴散於鄰近社區、園區、企業等場域。

9.2 培訓

考量到未來氣候變遷的衝擊將不僅限於特定部門和職業，我國積極推動氣候變遷職業人才的培訓工作。這項工作由各部門的業務主管機關負責，根據各職業的特殊需求進行培訓。以下將分別介紹我國在「減緩」與「調適」兩個方面目前正在推行的培訓措施。

9.2.1 氣候減緩相關人才

我國氣候變遷因應法除了將能源、製造、運輸、住商、農業及環境六大部門作為分類基礎，針對各產業制定溫室氣體減量策略外，要求六大部門辦理與減緩相關的人才培訓活動。以下將舉例說明六大部門所推行的減緩人才培訓措施。

一、能源部門

經濟部能源署為提升地方能源業務人員之能源治理量能，自 2018 年起，每年至少辦理 3 場「地方能源治理培力課程」，課程包含協助地方政府盤點地方議題、利害關係人辨識、地方能源數據分析、再生能源或節能策略規劃與執行、公民參與機制規劃等。為強化青年世代能源認知，另自 2022 年起每年辦理「青年能源議題審議人才培力課程」。此外，經濟部能源署亦建立「能源管理學院」數位學習平台，旨在依「能源管理法」第 11 條、「能源用戶自置或委託技師或合格能源管理人員設置登記辦法」及「技師或能源管理人員辦理能源管理業務資格認定辦法」規定，在國內推動能源管理相關人員整體培訓計畫，使工商企業普遍落實能源管理，達到降低能源支出、提高使用效率之目的。目前該平臺於 2024 年開設「能源管理人員訓練班」。

二、製造部門

為輔導企業會算會申報，符合法規或供應鏈要求，經濟部產業發展署自 2022 年起透過與工業總會、產業公協會、地方工業會、工業區廠商聯合總會及專業法人等共同合作辦理人才培訓相關說明會，透過低碳化人培課程、建立數位服務平台、提供企業輔導，協助產業建構碳盤查及減碳能力。培訓部份分別提供 CEO 專班、講習會、種子班、碳足跡、歐盟碳邊境調整機制(CBAM)1 日訓練班等課程，協助打造產業人才培力，自 2022 年累計至 2024 年 6 月底，總計已辦理 3 場次人才培訓相關說明會、945 班，培訓超過 34,000 人次；其中包含經濟部產業發展署自 2024 年 4 月起開辦 iPAS 精修班，為經濟部發證，教育部認可，產業界支持之專業工程師考試，合計 29 班 1,075 人次，以鼓勵學

員報考 iPAS 取得「淨零碳規劃管理師」能力鑑定。

圖 9.2.1- 1 製造業人才培訓課程

三、運輸部門

為推廣淨零綠運輸之生活型態，交通部於 2023 年針對學生族群進行推廣與體驗之試辦活動，透過課堂宣導與說明及互動，讓參與者從知識面與行為面認識與體驗綠運輸生活，進而促進參與者更樂於採行綠運輸。交通部觀光署亦於各國家風景區管理處「環境教育設施場所」推展綠色旅遊遊程，2023 年度共推出 27 條綠色旅遊遊程，另透過認證輔導工作之推動，於 2024 年舉辦取得標章業者授證及 2024 國際綠色標章認證說明會。

國營臺灣鐵路公司於 2024 年啟動 3 車種（自強、莒光、區間）之旅客運輸服務碳足跡、4 個特等站及 28 個一等站共 32 個車站之組織型溫室氣體盤查，為使同仁增進相關職能，於 2024 年 5 月 23 日、24 日、28 日及 29 日辦理 4 場次教育訓練，共 137 人參與；並於 2024 年 7 月 20 日、27 日辦理 ISO 14067 碳足跡內部查證員教育訓練，共訓練 30 人次。

臺灣港務公司 2022 至 2024 共辦理 35 場次有關氣候變遷、永續治理、減碳等相關課程，其中包含「ISO 14064-1:2018 溫室氣體盤查導入及查證培訓」及「ISO 14064-1:2018 溫室氣體盤查標準主導查證員訓練」，以提高該公司執行溫室氣體盤查品質及量能；另亦邀請港區業者共同參加相關課程，以提高業者因應氣候變遷及碳管理相關意識。此外，中華郵政公司為因應氣候變遷、配合國家 2050 淨零排放政策並落實 ESG 永續發展，於 2024 年 4 月 8 日至 9 日辦理「中華郵政邁向淨零排放訓練」課程，以加強同仁環境永續議題專業知能。

四、住商部門

住宅部門為推廣落實建築節能、提升建築物能源使用效率及強化綠建築觀念普及全民，於 2022 至 2023 年間辦理 112 場次建築節能相關講習會、說明會、案例參訪、培訓課程及宣導活動，廣邀中央機關、大專院校、建築師、冷凍空調技師公會與一般民眾等參與，以全面推廣節能減碳之相關理念，共計 7,238 人次參與；商業部門持續透過辦理減碳人才訓練班、校園節能減碳人員培育等不同業別與對象之節能減碳課程協助培訓服務業節能減碳人才，並結合公協會會員大會、產業交流座談會、教育訓練等活動與宣導及訓練教材，於 2022 年至 2023 年間辦理 286 場次節能減碳推廣活動，培養及提升服務業因應溫室氣體減緩之相關知能，觸及超過 2 萬 6 千人次。

五、農業部門

農業部為面對全球暖化氣候變遷的新環境挑戰，自 2014 年起持續推動「農田水利建設應用生態工法規劃設計與監督管理作業要點」，且為更加落實生態工程推廣與節能減碳應用政策，自 2016 年持續維護與更新農田水圳工程節能減碳評估系統，並辦理進階培訓各農田水利會導覽解說種子人員等培訓課程。

農業部於 2021 年完成包含 18 場次在地參與、4 場次地方治理，以及 5 場次的產業焦點座談，深入全國各縣市，邀請在地農民、農企業、農村社區、農業相關單位、法人團體與官方機構交流討論，經逐項歸納與收斂，綜整為「減量」、「增匯」、「循環」、「綠趨勢」等 4 大主軸、19 項策略、59 項措施。後續為推廣淨零相關知識，加強培育農業部各場試所人員成為種子講師；同時為了強化社會溝通，傳達淨零排放的重要性，對各級政府、農會、農業學（協）會及相關從業人員等，採取分區分群分眾的方式，辦理推廣課程。

六、環境部門

環境部為強化政府部門氣候治理，促使企業及產業加速減碳轉型，落實淨零扎根等目標，持續推動氣候變遷人才培育計畫，提供專業的氣候變遷課程，訓練對象包含中央及目的事業主管機關及各級環保機關從事氣候變遷人員、企業、查驗機構、綠領青年及民眾等，辦理基礎與專業課程，協助公私部門推動氣候變遷減緩。

自 2022 年度起執行「淨零綠生活訓練推廣工作計畫」，辦理種子人員培訓課程 5 場次計 223 人次參訓，辦理淨零綠生活推廣訓練課程 22

場次計 965 人參訓。2023 年度執行「淨零排放企業轉型技術訓練計畫」、「淨零排放全民推廣計畫」及「溫室氣體盤查專業人員培育及企業淨零排放交流研習計畫」，2023 年度計培訓 2,060 人次。2024 年度持續執行「淨零人才培育推廣計畫」及「氣候變遷及循環經濟環保專業人力培育計畫」，預計培訓 2,500 人次。

9.2.2 氣候調適相關人才

我國最新一期「國家氣候變遷調適行動方案」，除了以災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給及產業、農業生產及生物多樣性、健康等八大領域，劃分氣候變遷調適行動外，也要求各主責部會辦理調適相關之人力培訓。以下舉例說明八大領域所辦理的減緩人才培訓措施。

一、災害領域

國家科學及技術委員會為應對不同災害情境，建置全臺及各縣市尺度的災害風險地圖，推動了「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」（詳見第六章）。水利署則在執行水災災害防救策進計畫中，推動全民防災觀念，並在全國各縣市推動水患自主防災社區，召募並培訓志工，以建構全民防災應變能力。此外，為加強水庫集水區的保育治理，水利署針對水庫集水區範圍進行整治、水土災害預警應變與防砂調查檢討。同時，文化資產局因應極端氣候發生頻率增加對考古遺址的影響，每年辦理相關的調適教育訓練。原住民族委員會也推動原鄉地區傳統遺址及生態資源維護計畫，以因應天災對原住民族傳統領域造成的衝擊。

二、維生基礎設施領域

在運輸人員的氣候變遷調適專業知能培育上，交通部運輸研究所於 2023 至 2024 年規劃辦理一系列調適相關課程，邀請交通部相關部內單位暨部屬機關（構）、各鐵路及捷運公司、地方政府交通主管機關，以及執行交通運輸相關計畫之顧問公司參加，課程內容涵蓋氣候變遷及氣候災害、氣候變遷風險評估與調適案例、國家調適法規與政策、氣候風險決策參考資訊等基礎課程外，也包含國內氣候變遷情境資訊應用等工具/指引類課程，期透過一系列課程拓展運輸人員對氣候變遷調適的專業知能，進而強化整體運輸系統調適能力，以降低運輸設施面對氣候變遷衝擊之風險。

在強化公路系統規劃階段調適能力方面，交通部運輸研究所於 2023 年辦理「公路系統規劃階段氣候變遷調適指引及案例演示」2 場次教育訓練，共約 40 人次參與。另於 2023 年辦理專家工作坊，邀請氣候變遷專家、公路系統主管機關，以及國內主要工程顧問公司等協助確認公路系統調適指引之妥適性與可操作性。

三、水資源領域

農業部為應對氣候變遷對農業水資源利用造成的衝擊，推動了農田水利設施更新改善和加強灌溉水質管理維護計畫，並搭配培訓課程，提升農業從業人員對氣候變遷調適的能力。此外，經濟部水利署也針對產業用水的氣候變遷衝擊，推廣產業用水輔導節水計畫，於北、中、南三區同時執行，共完成 1,069 家大用水戶的諮詢服務，輔導後總節水潛力達 21,511 公噸/天，並通過節水獎勵措施，進一步加強產業從業人員的氣候變遷調適能力。

四、土地利用領域

為有效降低土地利用的脆弱性，內政部及直轄市、縣（市）政府根據我國空間計畫體系，擬定了國土計畫、都市計畫與國家公園計畫，並持續培養相關空間規劃人才。這些計畫旨在應對氣候變遷衝擊，採取適應策略。國家公園中程計畫中，未來將著重培育保育研究人才，涵蓋生態、動植物、森林、濕地及海洋等研究領域，並提供保育研究人員長期調查及監測的研究場域。此外，計畫還包括培育涉及人文、地質、景觀、遊憩、環境教育、自然保育及工程等跨領域經營管理的專業人員。

五、海岸及海洋領域

中央氣象署為強化我國海象及氣象災防環境服務系統的人才培訓，於 2019 至 2023 年間舉辦了「海象環境資訊平台應用講習會」，邀請產官學災防機關代表參與，推廣氣象災防相關資訊，並吸引多個學術團隊的加入。此外，中央氣象署還與美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)所屬的國家劇烈風暴實驗室(NSSL)合作，舉辦人才培訓活動，引入自動即時預報系統以及自主雷達資料處理與研發人才，以增強我國在海洋及氣象災防領域的應變能力。

六、能源供給及產業領域

經濟部能源署持續辦理能源產業氣候變遷調適專業人員教育訓練，並蒐研國際氣候變遷調適議題最新發展趨勢，發行「能源部門因應氣候變遷調適電子報」，提升能源產業調適意識；經濟部產業發展署持續辦理「製造業氣候變遷調適宣導說明會」，透過氣候變遷調適工作坊，提供調適資訊與實務演練；經濟部中小及新創企業署持續透過宣導及培訓，協助中小企業建立氣候變遷新知及因應能力。

七、農業生產及生物多樣性領域

農業部為降低氣候變遷對於農業生產的影響，持續推動結構加強

型溫網室設施、作物災害危害系統、農業保險等措施，同時辦理農業氣候變遷調適人才培訓。包括風險評估應用工具「農業氣候情境查詢圖臺」、及災害監測及預警系統「農作物災害預警平台」等教育訓練，並辦理耐（抗）逆境栽培技術及新型設施之講習會，以及各式講座、專題演講等，加強從業人員及相關利害關係人之調適觀念。

目前透過產學合作方式、教材推廣、企業講座、專題演講及企業 ESG 等方式，提高農業調適能力、創新力及增加海洋棲地多樣性增裕漁業資源；農業部於全臺 22 直轄市、縣（市），3,100 中小學 179 萬名學生午餐採用有機食材；環境部號召餐飲業者響應成為惜食店鋪，目前已有超越 80 間餐廳響應，從消費端降低食物生產對氣候變遷的衝擊。

內政部推動國家公園碳管理計畫，訓練國家公園員工具備自我碳盤查及管理能力，以推動溫室氣體減量及低碳旅遊。

另中華郵政公司於 2024 年 4 月 2 日舉辦「從氣候變遷的調適及淨零談臺灣農業的永續」專題演講，從氣候變遷談及對農業的影響，啟發同仁因應改變並朝永續經營之思維。

八、健康領域

勞動部為避免勞工於高溫下於戶外從事作業所帶來職業傷害，於 2019 年起辦理高氣溫戶外作業危害預防宣導或觀摩活動及修訂高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引，並完成「氣候變遷造成營造業熱壓力與體力負荷影響之研究」，分析氣候變遷下極端高溫造成戶外勞工熱危害暴露風險程度，作為後續相關專業研究之基礎，以提升雇主及勞工對極端高溫之認知並強化職場因應對策。

九、能力建構領域

金融監督管理委員會 2022 年 9 月 26 日發布「綠色金融行動方案 3.0」，內容包含「培力」等五大推動面向，推動金融機構強化訓練及培育永續金融人才，以將永續金融的理念由上而下深植於金融機構的組織與文化，並擴及至投融資對象，以影響整體產業及社會，加速我國淨零轉型的進程，辦理情形如下：

（一）強化金融業董事、高階主管及一般職員永續金融相關訓練：銀行公會、證券期貨三大公會、產壽險公會已將董監事、高階經理人及一般職員之永續金融訓練規劃納入自律規範。

（二）規劃永續金融相關證照：金融監督管理委員會已於 2024 年 1 月 25 日發布新聞稿對外公布永續金融證照於 2024 年第 1 季啟動，已

於 2024 年 4 月辦理「永續發展基礎能力測驗」，並預計於 2024 年 7 月開辦「基礎能力」及「進階能力」課程。

（三）將綠色及永續金融之知識與理念納入金融教育宣導，促進綠色及永續相關議題之社會溝通：

1. 2023 年截至第 4 季止，共計辦理 85 場「綠色及永續金融」主題相關之金融教育宣導活動，逾 8 萬人參加。
2. 「金融業淨零推動工作平台」國內外推廣工作群於 2023 年 12 月 6 日舉辦永續金融論壇，邀請亞洲公司治理協會(ACGA)、國內外金融業及國內企業代表進行專題演講及座談，並就企業低碳轉型、金融業與客戶議合、永續治理與轉型等議題意見交流。

（四）持續促請金融研訓院規劃安排相關訓練課程、研討會，邀集國內外專家進行經驗分享與交流，發展出適合我國之綠色專案融資模式，充實在地專案融資放款能量，以及推動金融業做好氣候變遷風險管理；2022 年舉辦 86 個班次，計 5,826 人次參訓；2023 年舉辦 171 班次，計 10,177 人次參訓；2024 年截至 6 月底，並已舉辦 90 班次，計 4,812 人次參訓。

交通部中央氣象署為協助各領域因應氣候變遷衝擊進行氣候風險管理與調適韌性，與臺灣氣候服務聯盟於 2023 年起共同辦理「氣候服務職能訓練」系列課程，提供氣象基礎及實務能力培訓，提高氣象資訊基礎判讀及跨域應用實務能力，加強綠能、氣候金融等應用之需求與認知，已完成課程規劃包括離岸風電氣象資訊應用及氣候資料在 TCFD 之應用。離岸風電氣象資訊應用課程截至 2024 年 6 月，已舉辦 4 班次，計 108 位學員；氣候資料在 TCFD 之應用課程預計於 2024 年下半年舉辦 2 班次。

中華郵政公司於 2024 年 1 月 16 日舉辦「金融助力永續及韌性發展」專題演講，探討從氣候變遷延伸至綠色金融商品及企業之淨零轉型。

環境部為強化政府部門氣候治理，促使企業及產業加速減碳轉型，落實淨零扎根等目標，持續推動氣候變遷人才培育計畫，提供專業的氣候變遷課程，訓練對象包含中央及目的事業主管機關及各級環保機關從事氣候變遷人員、企業、查驗機構、綠領青年及民眾等，辦理基礎與專業課程，協助公私部門推動氣候變遷減緩。

自 2022 年度起執行「淨零綠生活訓練推廣工作計畫」，辦理種子人員培訓課程 5 場次計 223 人次參訓，辦理淨零綠生活推廣訓練課程 22

場次計 965 人參訓。2023 年度執行「淨零排放企業轉型技術訓練計畫」、「淨零排放全民推廣計畫」及「溫室氣體盤查專業人員培育及企業淨零排放交流研習計畫」，2023 年度計培訓 2,060 人次。2024 年度持續執行「淨零人才培育推廣計畫」及「氣候變遷及循環經濟環保專業人力培育計畫」，預計培訓 2,500 人次。

9.3 社會對話與公眾溝通

氣候變遷之因應有賴政府與民間協力參與，透過公眾溝通之落實，完善政策制定，並藉由公私合作倡議，推動氣候培力，共同創建永續環境。以下分別介紹我國氣候與能源政策之社會對話及公眾參與，以及公民社會團體推動氣候培力相關行動。

9.3.1 氣候與能源政策之社會對話及公眾參與

我國在政策執行階段已建立了完備的公眾參與機制，除了依據法規要求召開專家諮詢會及公聽會，還透過直播、座談會等形式，擴大並深化社會溝通。近年來，在政策規劃階段也逐步導入公眾參與機制，集結各界力量共同探討淨零排放的關鍵技術或議題。

為了進一步促進公眾參與，政府建置「氣候公民對話平臺」，提供互動式政策資訊與網路意見徵詢，讓民眾能夠更直接地參與政策討論。通過工作圈、大型研討會等形式，政府與代表性群體在特定議題上共同協作，廣泛徵詢公眾的意見，以完善整體政策規劃。這種多元化的公眾參與機制，不僅增強了政策的透明度，也促進了政策的包容性和可行性。

一、12 項關鍵戰略社會對話成果

（一）風電/光電

1. 離岸風電

(1) 與經濟部簽署行政契約之 18 座離岸風場，開發業者均確實配合經濟部要求，風場規劃前先行避開敏感區位，並依風場籌設應備文件，取得各利害關係人意見書或同意文件。

(2) 經濟部持續督導各開發業者，確實於開發前依環境影響評估法及環境影響評估公開說明會作業要點之相關規定，舉行公開說明會，落實資訊公開及民眾參與，增進相關利害關係人對離岸風電開發之認識。

2. 太陽光電

(1) 為凝聚各方對於光電發展共識，能源用地白皮書草案草擬過程向中央部會、地方能源主管機關、光電公協會、專家學者、公民團體與農漁產業者等對象進行訪談，說明未來光電與空間政策之發展規劃並蒐集各方意見，截至 2023 年底共訪談 47 場次。另辦理 5 場次分眾意見徵詢會，並邀請其中 19 位與會者至嘉義、

臺南已營運之漁電共生案場及農電共生試驗案場現地勘查，與會者現場進行交流並回饋白皮書後續可推動方向，且對於辦理此類現勘活動給予正面肯定。

(2) 透過成立光電設置熱區工作站，在主要地區（嘉義、臺南）即時解決在地居民反映事項，如路損、噪音、光害、蚊蟲等陳情，以避免光電設置影響當地民眾生活。

(3) 經濟部設置漁業環境友善公積金，補助農業部及經濟部轄下相關機關及地方政府，辦理動植物保育及相關措施、生態環境監測調適工作、養殖輔導及漁電共生推廣，以改善整體漁業養殖與光電設置環境。

(4) 為銜接國土計畫並規劃未來光電發展，經濟部自 2022 年起編撰「能源用地白皮書（光電篇）」，梳理光電發展現況、原則及空間使用順序。該白皮書作為跨部會溝通與社會對話基礎，已歷經近 50 場利害關係人訪談、5 場分眾意見徵詢會及 2 場跨部會會議，廣納各界意見並多次修正，形成「能源用地白皮書 1.0（光電篇）」並於 2024 年 8 月公告。

（二）氫能

1. 能源署於 2023 年 11 月 1 日公告「加氫站銷售氫燃料經營許可管理辦法」，明定加氫站之用地、設備、申請程序及經營管理等規範，加氫站設置涉及相關利害關係人，須進行社區溝通一節，中油公司已洽訪地方民意代表、村里長、意見領袖等，與公眾溝通事宜。
2. 能源署於 2023 年 8 月 10 日及 2024 年 3 月 6 日邀集相關利害關係人（中央及地方單位、加油站業者），召開「加油站設置管理規則」增修加油站兼營加氫站修正條文草案研商會議進行溝通，並獲共識，已完成修正「加油站設置管理規則」部分條文並於 2024 年 6 月 28 日公告。

（三）前瞻能源

1. 地熱發電：

(1) 針對一般民眾積極參與大型展覽活動，如「再生能源週」、「臺灣創新技術博覽會」等，以模型、影片、現場解說等活潑互動方式，並舉辦相關說明會，協助大眾認識地熱發電之基本概念與優點。

(2) 針對利害關係人辦理相關利害關係人會議或說明會，介紹

地熱發電之基本概念與優點，以及政府推動現況與相關修法進度，強化社會參與與利害關係人溝通。

(3) 「再生能源發展條例」地熱專章子法「地熱能探勘與開發許可及管理辦法」已於 2024 年 5 月 13 日公布施行，統一地熱探勘及開發申設程序，地熱探勘及開發許可由中央會同地方等相關部會共同聯審；水權年限從原先 2 至 3 年增加至 20 年，使水權與地熱電廠營運年限匹配。此外並要求地熱發電後進行尾水回注達 90%以上，確保自然資源永續；要求地熱業者須提出溫泉產業影響分析報告及落實原住民族諮商程序。

2. 生質能及海洋能：

(1) 經濟部能源署於 2023 年 9 月 5 日召開「113 年度再生能源電能躉購費率計算公式-風力發電、生質能及其他再生能源發電期初設置成本參數」座談會，邀集相關各部會、學者專家及團體滾動式檢討及訂定各類別再生能源電能躉購費率，以確保推動再生能源（如生質能）可落實減碳與持續促進環境永續多重效益。

(2) 2023 年參與「2023 臺南國際綠色產業展」(5 月 24-26 日)、「2023 臺灣創新技術博覽會」(10 月 12-14 日）及「2023 臺灣國際智慧能源週」(10 月 18-20 日）等生質能推廣活動；以專人說明及影片方式展示向民眾介紹相關技術內容，讓民眾瞭解發展生質能效益。

（四）電力系統與儲能

1. 台電公司為辦理最新年度再生能源加強電力網費用之滾動檢討更新，故召開說明會議與公/協會等利害關係人初步溝通說明辦理方式，俾了解並收集再生能源開發業者遭遇影響及關注議題，有助於後續電業主管機關審核台電公司研提方案。針對業界反映費用相關議題，台電公司已於會議上妥為說明回應;惟部分議題涉府法規/制度層面範疇，爰彙整各公協會代表所提建議分類紀錄，供電業主管機關參酌審所提修正「再生能源加強電力網工程費用分攤原則及計費方式」方案。
2. 完成 2 場次輔導儲能廠商技術升級暨政府補助資源說明會（臺北場及臺南場)，共 43 位產學研的專家學者進行產業交流座談，分享政府補助資源申請方法及國內儲能業者技術現況。
3. 為保障國內大量設置戶外儲能系統之安全，標準局已公告「戶外電

池儲能系統案場驗證技規範」，為使技術規範條文銜接各業管機關規定，後續持續與國內戶外儲能案廠業者及各界專家溝通說明，於2023年5月2日召開說明會，就戶外電池儲能系統案場驗證制度相關規定與技術規範修訂說明等相關議題進行討論。

（五）節能

1. 內政部業於2023年12月召開4場建築淨零社會溝通會議，邀請政府機關、NGO團體、產業公協會及法人智庫等，針對內政部淨零建築路徑之推動主軸有關提高新建建築物能源效率、改善既有建築物能源效率及建築能源管理等議題進行意見交流及對話，聆聽並彙集各界意見，以蒐集各界對推動淨零建築的建言。
2. 經濟部能源署於2023年間舉辦25場次社會溝通會議，邀請政府機關及相關產業討論節能推動政策，主題涵蓋節能績效保證、廢熱與廢冷回收、設備補助、法規研修等議題，彙整收集與會人員意見，協助落實淨零目標。截至2024年6月底，已舉辦16場次社會溝通會議。
3. 經濟部產業發展署另於2022年11月23日舉辦實體及線上的「節能戰略-工業節能」社會溝通會議（如圖 9.3.1-1），邀請專家學者、產業公協會、公民團體及政府相關單位參與，透過會議達到與社會雙向溝通和意見交換的目的，提供政府相關單位評估納入未來節能工作規劃方向，以逐步落實相關減碳工作。

圖 9.3.1- 1 2022年11月23日「節能戰略-工業節能」社會溝通會議

（六）碳捕捉利用及封存

國家科學及技術委員會社科團隊於2023年6月5日由國家科學及技術委員會人文社會科學研究中心及國立臺灣大學舉行之「臺灣的公正轉型之路：概念、評估與實踐」活動中，針對如何把相關概念在臺

灣脈絡下更細緻討論、該怎麼界定臺灣轉型衝擊的重點產業與區域、如何把抽象原則落地成具體作法等議題，向在場學者、NGO 團體、及相關部會官員說明臺灣如何公正轉型。

論壇內容從公正轉型的概念界定、淨零轉型可能造成的衝擊、相關法制工作以及社會對話等角度切入，廣邀各領域學者、NGO 團體、以及相關部會官員參與討論。

能源署、臺灣電力公司、臺灣中油公司推動執行「二氧化碳捕捉及封存試驗計畫」，包含社會溝通項目及活動，如建造教育展示中心、智慧溫室植物工廠、蒐集環境監測數據，辦理科普教育等在地居民或利害關係人溝通活動，並製作網路科普廣宣圖卡、短影片，宣導碳封存正確資訊及減碳重要性。

國家科學及技術委員會另投入公正轉型策略研析規劃研究，蒐集並研析國際相關案例，以作為社會溝通之指引與政策建議基礎。

（七）運具電動化及無碳化

為確保我國淨零轉型過程「公正」，並落實「盡力不遺落任何人」公正轉型核心價值，交通部 2023 年 11 月 28 日辦理關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」2023 年度社會溝通會議「電動時代・淨零未來」行動論壇，邀集政府單位、學界、研究單位、公私協會、公民團體與會，由交通部報告「運具電動化及無碳化」推動現況及成果，並針對「加速運具電動化之政策推動方向與發展」、「社區內建置充電樁之措施及方向」、「加速提升關鍵技術國產化能量及完善我國電動車產業人才發展之策略」三大議題進行交流。

交通部已將各方意見收斂聚焦，並納入 2024 年 2 月 23 日召開「關鍵戰略 7『運具電動化及無碳化』行動措施計畫 113 年第 1 次管考會議」中討論，持續滾動檢討行動措施計畫，逐步推動運輸部門邁向淨零未來。

交通部 陳政務次長彥伯
致詞

行政院 林發言人子倫
給予勉勵與期許

交通部公共運輸及監理司 林司長福山
報告運具電動化成果

圖 9.3.1- 2 2023 年 11 月 28 日「電動時代・淨零未來」行動論壇

資料來源:環境部，「運具電動化及無碳化」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。

（八）資源循環零廢棄

為降低本戰略相關工作執行對於利害關係人造成負面影響，並確保有足夠的管道參與政策推動過程經由現場訪視、會議交流等方式傳遞相關訊息，並徵求意見、展開對話與合作，促進社會參與及共享責任落實公正轉型精神。

各關鍵項目之推動措施及工作於規劃、推動執行階段，皆分別進行利害關係人之辨識，並透過研商會、說明會及記者會等方式進行溝通與討論，並將相關意見納入考量，促進彼此共識與合作。

（九）自然碳匯

1. 森林碳匯

(1) 林業保育署 2022-2023 年於各縣市原住民鄉鎮辦理計 28 場次竹林更新獎勵作業政策說明會，與會人數共約 970 人，以擴大原住民保留地竹林更新面積，提升竹林健康及碳吸存功能，並生產高品質竹材。

(2) 林業保育署於 2023 年 5 月至 10 月間辦理 2024 年推動地區新興竹產業發展計畫研習工作坊 4 場次（與會人數 106 人），透過輔導員與專家引導縣市承辦，思考在地竹產業發展資源與優勢，累積輔導共 12 縣市，完成計畫提案架構 17 式，以擘劃 2024 年工作項目。

圖、新興竹產業發展計畫研習工作坊輔導情形

圖 9.3.1- 3 2023 年新興竹產業發展計畫研習工作坊輔導情形

(3) 林業保育署於 2022 年 12 月 18 日於臺北辦理「2022 年臺灣竹論壇─Next Generation 次世代竹論壇」為「2024 世界竹論壇暨博覽會」第一場前導活動。2024 年 4 月 18 日至 22 日於新竹及南投辦理「2024 世界竹論壇」，由 17 位國際講者分享從循環經濟到永續住居、建築到設計、社區發展到環境保護，共同探索竹在不同領域的潛力與創新。

圖 9.3.1- 4「2024 世界竹論壇」與會貴賓大合照

(4) 林業保育署為展現「新興竹產業發展計畫」推動成果，於 2022 年 11 月 4 日於臺北、2023 年 11 月 20 日於屏東辦理「永續發展-新興竹產業焦點論壇」，邀請國際竹產業推動標竿案例創辦人 Arief Rabik，與國內竹產業生產、技術開發及應用之學研專家、產業人士，共同交換各界經驗，齊力推動新興竹產業永續發展。累積活動與會人數 242 人。

圖 9.3.1- 5「永續發展-新興竹產業焦點論壇」與會貴賓大合照

(5) 林業保育署為振興竹產業、協助有心提升竹產品加工技術及竹製品應用之竹產業相關企業，於 2022 年 10 月 7 日、2023 年 12 月 4 日於臺中舉辦「竹夢踏實、點竹成金」跨域整合技術即時協助示範成果發表暨媒合會，藉由學研單位跨域技術整合能量，針對竹產業相關業者進行即時輔導協助技術升級，建立全竹高值化之應用，開發具有特色與品牌的優良國產竹產品，提

升臺灣竹產業技術與競爭力。

圖 9.3.1- 6「竹夢踏實、點竹成金」跨域整合技術即時協助示範成果發表暨媒合會

(6) 林業保育署於2021年10月15-17日、2023年4月28-30日、2024年4月26-28日辦理森林市集，2021年12月9-12日、2022年12月8-11日、2023年12月7-10日參與臺北國際建材展，參展期間超過上萬人次參觀，帶領民眾認識國產木竹材等森林特色產品，並響應全球碳中和、彰顯森林碳匯的重要性及森林保護的重要，讓國產材更貼近民眾生活，也同時打響臺灣木材的國際能見度。

圖 9.3.1- 7 2023 年森林市集

圖 9.3.1- 8 2023 年建材展

(7) 林業保育署於 2023 年 4 月至 5 月期間針對林業發展潛力地區辦理獎勵輔導造林及林業永續多元輔導方案政策說明會計 5 場次，邀集民眾及業務人員對談溝通，參加人次累計 502 人次，作為研擬獎勵輔導造林辦法及林業永續輔導方案修正參考依據，以增加造林及森林經營誘因，進而提升森林覆蓋面積及碳匯量。

圖 9.3.1- 9 獎勵輔導造林及林業永續多元輔導方案政策說明會

(8) 林業保育署於 2023 年 1 月 27 日及 2024 年 3 月 5 日公告辦理兩次獎勵輔導造林辦法修正草案預告，公開徵求各界意見，並於 2023 年 5 月 3 日、2023 年 9 月 6 日邀集公民團體、學研單位及相關政府部門等召開獎勵輔導造林辦法修正草案研商座談會，2024 年 6 月 3 日邀集專家學者、林農召開專家會議，針對爭議議題進行雙向討論溝通，進一步研商修正法規，以利後續造林政策執行及推廣。

2. 土壤碳匯

辦理土壤碳匯發展現況與企業 ESG 國際論壇 1 場次，約 390 人次參加，另辦理農田土壤有機碳監測、報告與查證技術工作坊 3 場次、科技計畫成果參訪 3 場次及教育訓練 4 場次，累積 738 人次參加，有效傳達正確土壤碳匯知識。

3. 海洋碳匯

(1) 農業部漁業署於 2023 年 12 月 15 日假國立臺灣海洋大學辦理「海洋碳匯量測方法學研究研討會」，邀請環境部、水產試驗所及大專院校之海洋碳匯專家學者針對「濱海藍碳量測方法」及「海洋棲地碳儲量測方法」2 項主題，分享國家溫室氣體排放現況與 2023 年海洋碳匯研究成果，現場計有中央部會及縣（市）政府、大專院校及漁民團體代表等 140 餘人參加會議，透過公私協力，就海洋碳匯量測方法與排放係數研究成果集思廣益與討論交流，共同朝向淨零排放目標邁進。

(2) 農業部水產試驗所辦理相關講習及知識擴散活動：針對潛在海草復育區於澎湖重光社區、虎井社區及港子社區及水產試驗所澎湖漁業生物研究中心青灣種原庫，辦理海草復育教育推廣活動 4 場次，參與共計 249 人次。及辦理海洋教育向下紮根-教師及學生研習，培訓海洋教育種子教師、認識海草床生態與保育課程及海洋沿岸生物多樣性研習營等共 7 場次，參與共計 260 人。

(3) 海委會於 2023 年 5 月 18 日假嘉義縣布袋國中辦理「嘉義縣海洋碳匯復育推動業務交流會」，邀集內政部國土管理署城鄉發展分署、嘉義縣政府、海委會海洋保育署、專家學者及在地團體等與會人員計約 15 位，就嘉義縣沿海海洋碳匯現況及經營管理情形，及後續復育工作評估與推動進行意見交流。

(4) 農業部水產試驗所與海委會海洋保育署於 2023 年 7 月 34 日於澎湖舉辦「海草及珊瑚復育工作坊」，與 60 餘位來自學界、中央機關、地方政府以及民間企業與團體共同討論促進海草床與珊瑚復育工作。為因應全球氣候變遷及淨零碳排議題，各界對於海洋碳匯期望甚深，工作坊不僅就最新科學研究新知交換意見，也實際到重光海域體驗種植海草、澎湖海洋保育教育中心種植珊瑚，不僅連結跨單位交流，更創造各單位串聯的契機，為臺灣跨域推動藍碳保護及復育帶來更多可能性。

(5) 海委會於 2023 年 9 月在臺北舉行「第 22 屆 APEC 企業/私人部門參與海洋環境永續性圓桌會議」，邀請日本等 5 國 APEC 海洋與漁業工作小組會員經濟體，共同探討氣候變遷、海洋環境保育及永續利用領域的解方。

(6) 海委會海洋保育署 2023 年 10 月 13 日邀集各縣市政府召開

「地方政府參與海洋棲地復育推動」會議，請各相關縣市政府參照海委會海洋保育署提供之海洋碳匯相關資料，盤點所屬轄區適合保育、復育地點及建議其優先順序。

(7) 海委會於2023年10月17日辦理「淨零公正轉型知能培力」互動式講座課程，共計 39 名海委會暨所屬同仁參與，由工業技術研究院羅凱凌博士就淨零公正轉型的基本概念、國際發展脈絡、國際案例及國內關注面向等議題，與參與同仁做互動式交流與分享，從基礎建構對淨零公正轉型的概念。

(8) 農業部水產試驗所與海委會合作於2023年11月4至5日舉辦「藍色新視界公正轉型視角下的海洋與淨零」論壇與「海洋與淨零公正轉型的協商實踐」劇場展演，邀集海洋、藍碳、海岸社區和淨零公正轉型領域的利害關係方代表、學者專家、民間團體和政府機關等200餘人次參與，從海洋視角探討、建構與環境、社會、經濟共榮共好的淨零轉型協商路徑進行意見交流。

(9) 海委會國家海洋研究院與農業部水產試驗所於2023年10月23 日共同發佈跨部會合作於水產試驗所海水養殖研究中心建置大型海藻培育場，首度於國內離岸風場海域成功養殖大型海藻，顛覆過去認為亞熱帶的臺灣周邊海域因夏季高水溫及貧營養鹽之海洋環境無法養殖大型海藻之觀念。透過海洋人工表層藻場的建置技術，未來採收海藻可高值化應用於食品、生醫、能源及環保等產業，可廣泛應用於海洋藻場碳匯、離岸風場與漁業共享海域之研究，並可配合推展政府「臺灣 2050 淨零轉型」政策，提升我國海洋碳匯增量功能及海洋生態護育效益。

(10) 2024年3月26日農業部業已將與海委會（海洋保育署）合作撰擬「海草復育」及「紅樹林植林」之新溫室氣體減量方法草案、應用範例及申請書函送環境部審定。

(11) 海委會調查臺灣海域 14 處海草床之棲地環境資料，以選擇最適復育棲地，建構海草最適復育棲地模型及復育指引，2024年於小琉球肚仔坪進行棲地恢復與海草復育實驗，作為邇後評估大規模復育的參考。

(12) 農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心於 2024 年 3 月 1 日舉辦 2024 世界海草日澎湖宣言活動，邀請澎湖相關單位、關係人（港子、重光、虎井、講美及南寮等社區）、學校與媒體，參與人次共計 60 人次。

(13) 農業部水產試驗所與中信金控進行海草復育合作，於 2024 年 4 月至 7 月間，已辦理海草宣講與海草復育活動各 2 場次，並邀請港子社區及復育區鄰近學校師生，參與人次共計 161 人次。

(14) 內政部辦理濕地保育政策推動系列說明會，2023 年 5 月 17 日於臺東縣池上鄉公所辦理「大坡池重要濕地國家級保育利用計畫第 1 次檢討」公開展覽說明會、2023 年 5 月 18 日於陽明山國家公園管理處辦理「夢幻湖重要濕地國家級保育利用計畫第 1 次檢討」公開展覽說明會、於 2023 年 7 月 28 日辦理彰化海岸濕地講座、於 2023 年 7 月至 10 月共辦理 8 場工作坊及環境教育活動、2023 年 8 月 4 日於高雄市左營區公所辦理「洲仔重要濕地（國家級）保育利用計畫（第 1 次檢討）」公開展覽說明會、2023 年 8 月 5 日於福寶濕地辦理「福興鄉濕地環境教育計畫」淨灘活動及座談會、2023 年 10 月 21 日辦理「臺東縣關山人工濕地操作維護管理計畫」濕地復育成果交流座談會、2023 年 10 月 28 日於高雄市洲仔濕地生態管理中心辦理「大高雄濕地聯合成果發表座談會」、2023 年 11 月 12 日、25 日於臺南市港尾溝溪滯洪池內的二仁溪流域教育中心辦理「臺南市二仁溪口濕地保育行動計畫」成果座談會、2023 年 11 月 27 日辦理「內寮重要濕地保育推廣計畫」濕地復育成果座談會、2023 年 12 月 5 日於雲林縣成龍社區辦理「成龍濕地保育利用計畫」成果發表會等，總計超過上千人次參與。

（十）淨零綠生活

1. 推廣計畫性採買及餐具共享

(1) 計畫性採買：辦理相關會議 4 場，使業者瞭解政策方向，並蒐集業者推動上窒礙難行之處，共同努力推動一次用飲料杯減量。

(2) 餐具共享：辦理相關會議 31 場，透過說明會請行政機關及學校了解「行政機關、學校減少使用免洗餐具及包裝飲用水」作業方式，並與相關業者研商，請其協助以循環容器提供外送。

2. 延長物品使用壽命

(1) 審慎評估用品需求，盡量延長使用、回收舊物、購買再生材料用品:辦理相關會議 1 場，建立學校、社區、機關團體及企業間不用品流通觀念之宣傳。

(2) 強化廢床墊回收:辦理相關會議 2 場，研商會議，使業者了解政策方向，並蒐集業者提升處理效能技術層面及廢床墊再利用方法之建議。

3. 延長物品使用壽命

獎/鼓勵產品共享經濟服務:辦理相關會議 4 場，透過相關會議辦理，使業者了解政策方向，並蒐集業者推動上窒礙難行之處，共同努力推動一次用飲料杯減量。

4. 共同行動

(1) 2023 臺德淨零生活轉型國際交流座談會:為促進臺灣淨零生活轉型政策與國際接軌，環境部與德國在臺協會於 10 月 25 日首度合作辦理「2023 臺德淨零生活轉型國際交流座談會」，邀請臺灣與德國專家及產業代表分享如何提升民眾綠生活素養與行為改變，並說明推動產業共享經濟之經驗，提供未來精進生活轉型推動策略參考。

(2) 「減碳行為改變研究」國際工作會議:邀請日本住環境計畫研究所(JYURI)，分享以應用行為科學知識(Nudge)研究節能脫碳措施，說明行為改變減碳研究成果，及英國行為洞察團隊新加坡辦公室(BIT)，分享以應用行為科學的概念解決社會問題，實際推動淨零減碳的經驗，並與國內專家學者討論交流，有助我國淨零綠生活各項措施落實執行。

(3) 「2023 行為改變碳足跡分析模型」國際座談會議:邀請日本國立環境研究所(NIES)分享行為改變碳足跡分析模型，與 5 位經濟領域的國內專家學者與談交流，評估我國建立本土的淨零綠生活減碳模型可行性，掌握淨零綠生活的多元效益，進而從生活中落實執行。

(4) 「落實食物零廢棄-消費者行為改變設計」廠商溝通會議:邀請 Winnow 英國企業新加坡辦公室，分享 AI 運用於食物零廢棄，說明推動食物零廢棄作法，以及商業模式如何推動食物減廢，另以案例介紹民眾行為改變之設計，並與國內企業經驗交流，蒐集參與企業實務意見，滾動檢討淨零綠生活關鍵戰略執行。

（十一）綠色金融

1. 透過舉辦座談會、說明會方式，與金融業及其投融資對象、上市櫃公司等利害關係人等進行溝通交流

(1) 金融監督管理委員會（下稱金管會）於2023年3月28日發布「上市櫃公司永續發展行動方案」，為完善該行動方案，金管會於2023年3月14日以實體方式召開座談會，邀集相關政府單位、NGO及工商團體、證券周邊單位、銀行、壽險、證券及投信投顧同業公會、上市櫃公司、會計師事務所、第三方查證機構等，共計53個單位、約100人進行意見交流，後續並將視國際永續發展趨勢及國內實務運作情形，逐年滾動檢討修正，結合公、私部門力量，共同協助上市櫃公司邁向永續發展，提升國際競爭力。

(2) 2023年辦理首屆永續金融評鑑作業，由金管會會同金融服務業聯合總會、相關周邊單位及外聘專家學者組成「永續金融評鑑委員會」，及由金融研訓院、證基會及保發中心聯合組成評鑑作業小組，已於2023年12月26日公布評鑑結果，辦理過程中，請工作小組先於2023年3月分別對銀行業、證券業、保險業舉辦說明會，再於2023年4月28日辦理「第一屆永續金融評鑑宣導線上說明會」，以利金融機構瞭解評鑑作業方式及指標內容，約480人參加。

(3) 辦理「精進我國永續經濟活動認定參考指引」委託研究案，為蒐集相關產業實務意見，受託研究單位於2023年12月間辦理8場產業公聽會，2024年1至3月辦理8場產業工作坊及1場跨部會諮詢會議，邀請本研究案涉及產業之相關政府單位、產業公協會及企業，合計約480人參加。受託研究單位將參酌業者意見，研訂在地化且具可操作性的判斷標準，供企業作為減碳轉型之參考方向，以及金融業投融資評估參考，已於2024年4月完成研究報告。金管會刻正參考委託研究報告建議，規劃與相關部會共同研議精進本指引內容及推動做法，暫定2024年底公告指引內容。

2. 透過規劃建置永續金融網站及辦理國內外推廣與投資人及社會大眾等溝通交流

金管會透過與金融總會協力成立「金融業淨零推動工作平台」，由永續金融先行者聯盟成員、聯徵中心及證基會擔任五大工作群召集人，偕同周邊單位及金融同業公會共同發展相關的工具、指引或資料庫等。工作平台下之「資金與統計」工作群，蒐集成員意見提供永續金融網站架構之建議，金管會續於2023年委外辦理建置永續金融網站，提供

投資人永續金融相關產品資訊及數據，讓投資人、企業及社會大眾等利害關係人等瞭解我國永續金融之進展，該網站已於 2024 年 1 月正式上線。

金管會也透過工作平台下之「國內外推廣」工作群，...融之知識與理念納入金融教育宣導，促進綠色及永續相關議題之社會溝通，2023 年共計辦理 85 場「綠色及永續金融」主題相關之金融教育宣導活動，逾 8 萬人參加。

此外，金管會亦於 2023 年及委外辦理研析國外永續評比機構監管機制，以做為研議建構相關監理規範之參考，期能促進 ESG 評等流程透明化及標準化，該委託案已於 2023 年 11 月完成。

3. 透過參與座談會或召開會議方式與公民團體溝通交流

金管會亦於 2023 年 1 月 17 日參與環境部舉辦之「淨零轉型關鍵戰略行動計畫座談會」，並就涉及金管會綠色金融相關議題，適時回應公民團體等與會單位意見。

此外，金管會也針對相關環保團體於 2023 年第 20 屆全國 NGOs 環境會議結論致總統建言書中，就「離岸風電資金應用有效用於回饋海洋」一項所提建議，即時邀集相關部會與上開環保團體溝通瞭解，並回應其訴求。

（十二）公正轉型

為強化淨零公正轉型公民參與，國發會已於 2022 年 8 月 10 日、9 月 30 日及 10 月 5 日辦理 3 場次的專家諮詢會議，分別邀請 19 位、11 位及 9 位學者專家，就淨零公正轉型的概論、風電光電及運具電動化等，展開諮詢對話，以為政策規劃參考。會議重點整理如次：

1. 我國國情與國際有別，應配合我國經社背景，規劃因地制宜的公正轉型策略

(1) 考量臺灣具許多特殊性議題，例如缺乏石化能源條件，在發展再生能源上需考慮高能源安全需求及土地使用限制等，為因應獨特且艱鉅的挑戰，建議應基於自身脈絡，找出社會需求，匯集對於工作與社區盤點、轉換與創造新工作類型的想法，並嘗試發掘在轉型過程中同時解決在地多重社會需求的可能性。

(2) 目前討論許多國際推動淨零公正轉型的方法，如何落實到臺灣是很大的關鍵。尤其須尊重原住民部落的民主機制，提早

展開對話，建立參與機制促成有效對話、影響決策，才能辨識出真正的課題、尋找可行解方。

(3) 以環境參與權為例，提醒須留意臺灣既有的公眾參與條件，國際間常以蘇格蘭公正轉型委員會及政策內容做為參考模型，但在蘇格蘭的發展脈絡中，英國已有簽屬賦予環境參與權之奧爾胡斯公約，且政府訂有公開資訊及民眾參與的相關程序，如公開資訊應有一定之足夠時間讓民眾審閱的規定，英國民間亦有不少為落實環境參與權之溝通指引設計，保障民眾參與權益。讓民眾願意參與環境決策並有被接納的可能，始有討論公正轉型內容的基礎。

2. 為利各部會推動淨零公正轉型，並降低淨零轉型過程對勞動市場的衝擊，建議強化公正轉型政策規劃的證據基礎。

(1) 國內淨零公正轉型在利害關係人範圍界定及其協助方面，尚有方法論或知識的缺口待填補，建議可參考國際案例及相關研究；或可考量嘗試找一個議題，把公正轉型的過程或方案試行一次，用以建立方法學，至少把利害關係人辨識，及公正轉型需要處理的範疇及其正向的影響等予適度釐清。

(2) 不論立法或區域轉型案例，均需完整的知識基礎，各國藉由國內的個案研究，如特定部門如採礦、化石燃料、能源密集工業與農業等案例，有助深入理解與公正轉型及尊嚴工作的國內、國際準則，進而透過社會對話過程，界定與指引公正轉型工作的優先領域。

(3) 美國、英國及歐盟已就淨零轉型過程對勞動市場的衝擊進行模擬及估算，未來能源轉型如再加上數位轉型，對整個工作的影響及衝擊如何，將是社會政策及勞動政策最應關切的部分，對於其可能衝擊，建議先行預估並預為綢繆。

3. 專家學者就定義與辨識利害關係人及脆弱群體提出不同建議。

(1) 公正轉型取向從勞工就業權利移轉至環境正義運動，其實是反映過去經濟發展造成的環境損益分配不公平情形，如廢棄物不公平的分配到原住民、工人階級、少數族裔、弱勢族群身上，公正轉型倡議這些利害關係人應受到肯認，並納入涉及環境相關的決策過程。

(2) 從社會學角度切入，氣候變遷不只是科學或技術的議題，

它本質上是一個社會不平等的問題，包含富國富人與窮國窮人的碳排不平等，或其他社會不平等的結構，公正轉型的討論可能會觸及到對既有結構的挑戰。

4. 鑒於各國在推動公正轉型的過程，相當強調社會對話及參與，盡可能讓相關的倡議團體及利害關係人，有表達意見的機會，以減少不信任及釐清與解決爭議，建議臺灣宜強化公民參與相關機制

(1) 應於相對應之法制上強調民眾參與並賦予法律效果或積極推出指引作法，讓實務上的利害關係人溝通有實際的積極改變。。

(2) 建立公民參與的機制，給予公民應該要有的資源，培力公務員及民眾，包含培養參與討論所需能力，或由專業審議或諮詢團隊提供討論所需協助等，讓公民在機制裡討論問題與解方。

(3) 考量執行量能合理性，建議分眾分平臺，先界定不同議題及其處理必要性與優先順序，再進行分組分工，擇 1 至 2 個議題先予試行，持續累積社會對話推動經驗。

(4) 以多元管道直接與間接蒐集公民意見，經由召開公聽會，或經由投書、社群媒體等蒐集意見。

5. 發展韌性社區的重要性

(1) 過去仰賴外部投資、大投資、大創業的邏輯，不利建構社區的韌性經濟，建議可藉由盤點社區資源，結合當地非營利組織、非政府組織、中小企業主，挖掘在地特色，發展社區的韌性經濟。

(2) 思考在地的方法，臺灣原有的機制如地方創生、區域發展等，可搭配數位轉型的創意、新創或社會企業等，提供私部門創意做法，協助利害關係人與脆弱群體。

二、氣候變遷相關政府平台

（一）氣候公民對話平臺

環境部於 2020 年建置「氣候公民對話平臺」，透過視覺化、互動式介面，呈現各部門溫室氣體減量數據及溫室氣體減量措施執行進展，並匯集國內外重要氣候政策資訊及各部會相關網站，以利使用者快速掌握我國氣候政策之推動情形。此外，「氣候公民對話平臺」也是我國辦理氣候議題公眾對話的主要網路管道，針對「溫室氣體減量行動方

案」、「2050 淨零路徑」等重大氣候政政策，透過平臺蒐集民眾意見，並公布意見參採情形之政府回覆。

圖 9.3.1- 10「氣候公民對話平臺」視覺化政策資訊

資料來源：環境部氣候公民對話平臺。

（二）氣候資訊公開平臺

近來國內搜尋引擎網站「淨零排放」、「溫室氣體」等關鍵字網路聲量持續飆升，顯見整合氣候資訊對外公開確有必要。為了氣候變遷因應法強化資訊公開公眾參與機制，於 2024 年地球日正式上線對外公開「氣候資訊公開平臺」為各級政府機關氣候變遷因應法定資訊公開之單一專責網站，以 Climate Info Hub 的概念，打造氣候政策資訊透明公開及公眾參與管道，整合「氣候公民對話平臺」等對外內容型網站，提供民眾最新最正確的氣候資訊，且致力於將網站資訊雙語化，讓我國氣候治理成果接軌國際。

（三）行政院國家永續發展委員會-臺灣 2050 淨零排放

為了讓民眾能夠快速找到所需資訊，行政院國家永續發展委員會-淨零專區網站涵蓋了臺灣 2050 淨零路徑相關資訊，這個網站內容包括：認識淨零轉型、臺灣 2050 淨零路徑、最新資訊及相關連結，並已將 2025 年 1 月 23 日總統府氣候變遷對策委員會公布之臺灣減碳新目標、臺灣總體減碳行動計畫，以及六大部門減碳行動計畫等新資訊提供各界知悉，未來將持續更新淨零政策推動進展資訊。同時，網站將定期更新新聞和事件資訊，讓使用者可以跟上最新進展，促進公眾對 2050 淨零排放目標的理解和參與。

為落實賴總統「國家希望工程」揭示「綠色成長與 2050 淨零轉型」

五大策略，並接軌國際訂定國家自定貢獻(NDC)目標，擬訂「臺灣總體減碳行動計畫」，穩健務實達成 2050 淨零目標。「臺灣總體減碳行動計畫」由上而下聚焦六大部門「減碳旗艦計畫」，加碼減碳力道，並由部會由下而上提出「部門自主減碳計畫」，滾動調整推動策略；再搭配科技創新、金融支持、碳排有價、法規調適、綠領人才及社區驅動等六大支柱，系統性整合六大部門減碳作為，並完備所需財務配套規劃。期盼達成能源轉型更多元、產業轉型更創新、生活轉型更低碳、社會轉型更韌性等四大轉型願景，並降低空氣污染、提高能源自主、帶動民間投資、培育綠領人才，進一步驅動綠色成長，提升社會福祉。

三、綠領人才培育

為落實 2050 淨零轉型，綠領人才需求快速增長。環境部與 104 人力銀行於 2024 年 12 月發布《綠領人才就業趨勢報告》，顯示 2024 年有近 3,600 家企業徵才，平均每月需求 2.2 萬人，8 年內成長 3.29 倍，接近 AI 產業的人才缺口。上市櫃公司將於 2025 年起編制永續報告書，2026 年起高碳排企業將開徵碳費，預估綠領需求仍有 1 至 3 倍成長空間。電子資訊/半導體業需求最旺，工程研發、環境安全、專案管理等職缺快速增加。環境專業證照要求提升，科系限定逐漸鬆綁，以吸納跨領域人才。環境部規劃 2025 年成立淨零綠領培育聯盟，每年培訓至少 3,500 人次，以應對綠領人才短缺問題。

9.3.2 公民社會團體推動氣候培力

我國非政府組織發展蓬勃，除了以氣候變遷及永續發展為焦點的氣候團體外，廣泛性環境議題的環境團體、聚焦地方議題的在地社區團體、以及由民間投資所成立的基金會，皆關切及響應氣候變遷議題。以下分別介紹我國政府與公民社會團體共同響應國際之環境保護行動、公民社會團體推動之企業永續發展相關倡議，以及政府、青年團體推動之青年氣候培力相關活動。

一、世界地球日

世界地球日(Earth Day)是從 1970 年開始，並於每年 4 月 22 日舉行，主要目的為提高人們對於環境保護意識而成立的活動，至今已發展至全球 193 個國家、吸引超過 10 億公民的參與。2021 年主題為「修復地球(Restore Our Earth)」，呼籲人們付出實際行動表達對地球的關懷，思考如何減少對地球的影響、改善恢復我們的地球環境，共同防止環境破壞所引發的災害。

2024 年 4 月 22 日蔡英文總統偕同賴清德副總統接見「2024 年第 21 屆全國 NGOs 環境會議環保團體代表」，感謝所有環保夥伴協助政府推動各項政策，對臺灣環保工作貢獻心力。並指出，從 2019 年建立列管制度到現在，環保團體這 5 年所提出的建言案，已經有將近七成解除列管，這是各位夥伴和各部會共同努力的成果，也代表臺灣各項環保問題，一步步找到公私協力的解決方法。相信過去政府和民間一起面對過許多複雜且困難的議題，未來也能共同尋求最好的解決方案，讓臺灣邁向永續發展。

圖 9.3.2- 1 總統與副總統於世界地球日接見「2024 年第 21 屆全國 NGOs 環境會議環保團體代表」

資料來源：總統府網站。

二、地球一小時

地球一小時(Earth Hour)是由是世界自然基金會(The World Wide Fund for Nature, WWF)所發起之節能倡議活動，邀請全世界各單位於每年三月底的星期六晚上 8 點半至 9 點半，關閉不必要的電燈及耗能產品一小時，藉以喚起全球對於節能及全球暖化的意識。

澳洲雪梨在 2007 年舉辦首次地球一小時活動，我國非政府組織、企業界及各級政府單位自 2010 年起陸續響應，2021 年共有超過 1,178 間企業參與，包含總統府在內的各級政府機關、臺北 101 大樓及臺電大樓等指標建築物。根據臺灣電力公司公開資訊推算，我國自 2010 年參與活動至今，累積節電近 90 萬度。再加上公私各部門合作倡議所產生的大眾教育宣導效益，皆為我國氣候變遷政策推動帶來巨大助益，也

是我國政府、民間協力，響應國際倡議的具體案例。2024 年 3 月 23 日主辦單位O'right歐萊德「零碳綠建築」，臺灣各地積極響應，包括產、官、學界，以及 572 家企業、6980 間連鎖門市，攜手參與。這場節電行動成果，節省了約 28.9 萬瓩電力，相當於減少約 14 萬 3,055 公斤二氧化碳的排放量，希望喚起大眾對氣候變遷、節能減碳的關注。

左圖：總統府

右圖：臺北 101 大樓

圖 9.3.2- 2 臺灣指標建築物響應「地球一小時」

資料來源：yahoo 新聞網，「臺灣關燈一小時 2024 減碳量創新高」，2024 年 3 月 23 日； vogue，「2024 世界關燈日(Earth Hour)！響應地球關燈一小時，總統府、臺北 101、世貿中心攜手展現環保意識」，2024 年 3 月 22 日。

三、RE10x10

綠色和平自 2020 年底發起 RE10x10 企業綠電倡議，截至目前已得到 102 家企業的積極響應，涵蓋中小企業、用電大戶和上市櫃公司，並且跨足各行各業，若倡議企業全數實現倡議目標，預計在 2025 年將使用至少 8,170 萬度的綠電，減碳每年超過 4 萬公噸，相當於 103 座大安森林公園每年可以達成的吸碳量。目前已有 40 家企業開始使用綠電，其中 18 家成功達成 10%綠電承諾，甚至有 11 家突破 20%綠電用量，成為激勵臺灣中小企業使用綠電的新指標。

圖 9.3.2-3「RE10X10 企業綠電倡議 2023 年度報告」記者會暨交流茶會
資料來源：綠色和平網站。

四、世界海草日

為彰顯呼籲全球保護海草床的決心，聯合國將海草生態系統在2020年納入全球生物多樣性框架和生物多樣性公約(CBD)，為確保生物多樣性存續並防止海洋環境劣化，將 3 月 1 日訂為世界海草日(World Seagrass Day)，旨在提高人們對海草床生態系統所面臨威脅的認識，推動和促進海草修護與養護，進而藉此加強生態環境的保育與重視。農業部水產試驗所為響應世界海草日並與國際接軌，延續前期所投入海草床修復與保育的努力，特於2024年辦理「2024第二屆世界海草日-澎湖宣言」活動，更是臺灣首次辦理。

四、臺灣淨零行動聯盟

為鼓勵產業界善盡企業社會責任，推動永續發展、促進全球再生能源發展以及協助企業達成全球減碳目標，臺灣淨零行動聯盟發起倡議，並組建「淨零排放聯盟」。聯盟將建構我國對接淨零排放資訊與資源交流平台，引領聯盟成員、政府機關、各領域產業、學界、研究機構、非營利組織之協同合作，並進行社會大眾聯署活動等全面性教育

宣導，致使全國各界共同為達到溫室氣體淨零排放之目標努力。

為鼓勵我國各界善盡社會責任，邁向永續發展，鼓勵透過節能措施、製程改善、能源替代、森林管理、碳捕捉與封存等方式，以及利用碳權抵換，達成淨零(Net Zero)目標。透過「淨零標章」之推廣，經由「承諾」及「達成」兩階段，號召組織率先推動辦公室據點於 2030 年前、生產與服務據點於2050 年前達成淨零目標，截至2023 年已有 23 家企業申請該標章。

圖 9.3.2- 4 臺灣淨零行動聯盟成立大會

資料來源：臺灣淨零行動聯盟網站。

五、永續金融先行者聯盟

為配合 2050 年淨零排放政策，因應氣候變遷及促進永續發展，2022 年 9 月 5 日由元大金控、中信金控、玉山金控、第一金控及國泰金控五家金控公司（依筆畫排序）成立第一屆「永續金融先行者聯盟」，承諾在「綠色採購」、「投融資與議合」、「資訊揭露」、「協助與推廣」及「國際接軌」等五大議題採取更積極的行動，為國家及產業淨零轉型增添動力。

第 2 屆成員擴增至 6 家金控，新增兆豐金控，持續以永續金融的力量推動臺灣淨零發展，由自身做起，審慎因應氣候變遷之實體與轉型風險，採取具體行動減碳，並導引客戶與發揮同儕效應，帶動產業及社會朝永續發展的目標邁進。

圖 9.3.2- 5 永續金融先行者聯盟第二屆啟動記者會

資料來源：經濟日報，永續金融先行者聯盟玉山掌舵。

六、2050 淨零城市展

2050 淨零城市展由行政院國家永續發展委員會指導，國家發展委員會、臺北市電腦公會、臺灣智慧城市產業聯盟主辦，旨在期許透過連結國內外城市，分享數位轉型與淨零科技的解決方案，加速臺灣實現淨零目標的步伐、並彰顯臺灣與全球城市攜手、共同實現數位和綠色轉型的決心。整體活動設計架構圍繞行政院核定的 2050 淨零排放計畫之 12 項關鍵戰略：風電/光電、氫能、前瞻能源、電力系統及儲能、節能、碳捕捉利用及封存、運具電動化及無碳化、資源循環零廢棄、自然碳匯、淨零綠生活、綠色金融及公正轉型；藉由展會與論壇等活動，突顯國家淨零決心作為和相關成果。

此外，該活動也舉辦「淨零城市系列論壇」，包含「淨零城市國際峰會」、「淨零轉型論壇」以及，「全球碳市場論壇」，邀請國內外城市代表與產官學專家，透過專題演講與關注實現淨零城市的三大轉型重點：能源轉型、公正轉型和生活轉型等議題，交流淨零轉型經驗。

整體活動設計架構圍繞行政院核定的 2050 淨零排放計畫之 12 項關鍵戰略：風電/光電、氫能、前瞻能源、電力系統及儲能、節能、碳捕捉利用及封存、運具電動化及無碳化、資源循環零廢棄、自然碳匯、淨零綠生活、綠色金融及公正轉型；藉由展會與論壇等活動，突顯國家淨零決心作為和相關成果。

（一）臺灣淨零願景館：由國發會與 12 項關鍵戰略相關之主責部會共同展出各單位淨零排放計畫行動方案之成果，計有國家發展委員會、內政部、經濟部、環境部、交通部、國家科學及技術委員會、金融監督管理委員會與財政部等 8 大部會設立願景館，展出各單位淨零的階段性成果以及未來行動方案。

（二）城市淨零願景館：淨零轉型的推動，地方政府扮演著至關重要的角色。今年有雲林縣、新北市、嘉義市等單位展出，透過城市的角度展示地方政府如何提出因地制宜的淨零行動計畫推動永續發展。

（三）淨零產業轉型區：為因應四大供應鏈的減碳需求，採「先大後小、以大帶小」模式，由淨零標竿企業及國營事業展示與淨零排放相關的解決方案。除了鴻海、成運汽車都將展出新款電動巴士以因應智慧城市及淨零的趨勢、韓商樂鐵更首次在臺灣展出軌道智慧方案、全球矚目的輝能科技將展示電動汽車使用的固態電池將取代目前容易著火液態電池；東元、大同的各項電能方案、聯齊科技的能源管理平台，及台達電的智慧園區管理平台。

（四）淨零科技主題區：匯集各部會所屬之研究型法人機構，呈現與 2050 淨零排放計畫相關之淨零先進技術的研發計畫與成果。今年特別邀請自詡為『國際海洋產業領航者』的海洋大學配合建校 70 周年特別擴大參展，率領全校在海洋能源、無人機及海洋藍碳等三大領域海洋科技研發成果及漁電共生、航運港灣等領域的產學研發成果進行展示。

（五）綠色金融區：綠色金融是推動淨零排放的重要力量，財政部及金融監督管理委員會率領 20 家公股及民營銀行展示企業綠色轉型所需的各項綠色金融商品，如此龐大的金融力量，充分顯示出 NO ESG、NO Money 的重要趨勢。

（六）新創主題區(Smart Startup Program)：SSP 匯聚全球創新團隊和加速器，今年總共招募 10 家新創加速器率團隊（Qualcomm、中華電信、聯合創新及新北寶高數位基地）參加，共有 87 家新創單位；海外 49 家占 56%，國內 38 家占 44%，展示綠色轉型產業未來的無限可能性。

圖 9.3.2- 6 2024 淨零城市系列論壇

資料來源：國家發展委員會。

七、產業碳中和聯盟

為凝聚工業界減碳決心，並響應經濟部先大後小、以大帶小的淨零轉型推動模式，經濟部攜手全國工業總會於 2022 年 7 月成立「產業碳中和聯盟」，優先號召鋼鐵、石化、水泥、造紙、人纖等 30 個產業公協會及會員廠商加入，期望結合經濟部及相關政府單位資源，透過大型企業帶領中小企業，傳承減碳技術與經驗，共同邁向 2050 淨零排放目標，以「強化產業碳管理能力」、「建立產業減碳服務平台」、「推動多元化以大帶小作法」等三項重點策略推動產業淨零轉型，並持續號召公協會加入聯盟，截至 2024 年 6 月底聯盟成員已突破 100 個公協會，涵蓋會員廠商超過 3.8 萬家。

圖 9.3.2- 7 產業碳中和聯盟成立大會

資料來源：經濟部網站。

八、氣候相關論壇

表 9.3.2- 1 氣候相關論壇

日期	會議名稱	活動內容
2023/4/13	「淨零轉型攜手前行」氣候論壇	召開氣候論壇，邀集我國產業能源、住商運輸、資源循環、綠色金融、綠色生活等面向實際參與實踐淨零轉型的領航者，就我國目前推動情形與各界交流互動，冀望共同攜手前行，邁向我國淨零排放目標
2023/5/29	2023 資源循環國際研討會	邀請歐洲及亞洲產官學研專家學者代表參與，探討議題包含資源循環的政策、塑膠資源循環、永續產品之生態化設計及商業模式、轉廢為能技術等，探討各國資源循環政策、資源循環產業展與創新研發成果，強化國際資源循環議題的互動交流，並加速跨領域溝通，提供各國制定資源循環相關政策參考，同時提升各新創綠色產業在國際上的能見度，向各國展現臺灣在資源循環領域的努力與成果
2023/6/30	「資源轉型邁向永續」資源循環論壇	論壇以「翻轉觀念，促進資源循環」為主軸，邀請實踐資源循六大領域領航企業，分享如何將廢棄物翻轉為資源，從改變產品及資源使用方式，建立循環供應及商業模式
2023/7/20-2023/7/22	2023 亞太永續論壇	第二屆「2023 亞太永續論壇」邀請國內數個引領續行動的產官學研及民間單位，以『RoadtoNetZero』為主題，串連公私部門、產業供應鏈、研界與社會大眾的樞紐作用，共同響應永續轉型，共同交流國內外最新 ESG 及永續資訊。

九、向人民團體及合作社宣導永續環境理念

內政部透過辦理大型合作社及人民團體教育訓練進行永續環境理念宣導。以 2023 年為例，共辦理全國性社會團體經營管理研習、合作社教育訓練及全國性工商業暨自由職業團體聯繫會報，各場活動共計約 1,308 人參加：

（一）全國性社會團體經營管理研習：2023 年 9 月 21 日、9 月 22 日於內政部辦理，該研習係以「培力」社團為理念，使社團成立後得以順利推動會務，發揮社團成立的宗旨及目標，進而從事社會公益服務。研習開放前一年新立案之全國性社會團體之選任職員及會務工作人員參加，通常對社團業務既有剛投入志業之熱情，亦有教育理念之可塑性。內政部利用課程時間向參與人員介紹永續環境理念，鼓勵出席人員在日後會務運作時力行實踐。

（二）合作社教育訓練：為增進合作社社員、理監事及聘任人員，認識合作社組織，建立合作社理念，提升合作社經營管理專業知能，促進合作社健全發展，內政部每年皆針對合作社社員（含籌組中之準社員）、理監事、聘任人員辦理教育訓練。合作社本為關懷在地、永續生產／消費之事業體，內政部利用研討會時間向參與人

員介紹永續環境理念，鼓勵合作社落實於生產過程。

（三）全國性工商業暨自由職業團體聯繫會報及績優團體觀摩：於2023年9月12日、9月19日辦理，本次活動由過往會務研習活動精進改良，擴大為觀摩參觀、經驗分享、專題演講、意見交換之一日活動，以促進與團體間聯繫與交流，開放全國性工、商、自由職業團體理事長、秘書長、總幹事自由參加。本次活動參訪及觀摩單位，多有投入循環經濟、節能減碳、永續生產等核心永續發展目標，內政部也把握機會向參加成員宣導永續環境理念及制度，鼓勵其進而投入於各職業團體原企業體。

十、低碳建築政策交流座談會

內政部近年來積極推動低碳建築相關政策，為加強產業溝通及交流，並蒐集產業建言，已會同環境部於2024年6月7日、6月11日及6月14日，分別於臺北、臺中、高雄舉辦三場「低碳建築政策交流座談會」，邀集不動產開發公會、建築師公會、土木技師公會、營造公會等公協會團體，共計125人參加，討論低碳建築策略及營建成本相關議題，聆聽產業意見與基層聲音，並與各界進行充分的雙向溝通與交流，相關建議將納入施政參考。

圖 9.3.2- 8 三場低碳建築政策交流座談會

參考文獻

1. 2050 淨零城市展 Net Zero City Expo，網址：https://smartcity.org.tw/show_intro.php?k=2050NetZero
2. Earth Hour，誰說關燈沒用？全臺集眾人之力關燈一小時創新紀錄達 15 萬瓩！，網址：https://earthhour.oright.inc/news/items/17
3. RE10x10，百家企業響應綠色和平 RE10X10 綠電倡議臺灣綠電價格高！企業擴展自發自用新模式，網址：https://www.greenpeace.org/taiwan/press/39406/%E7%99%BE%E5%AE%B6%E4%BC%81%E6%A5%AD%E9%9F%BF%E6%87%89%E7%B6%A0%E8%89%B2%E5%92%8C%E5%B9%B3re10x10%E7%B6%A0%E9%9B%BB%E5%80%A1%E8%AD%B0-%E8%87%BA%E7%81%A3%E7%B6%A0%E9%9B%BB%E5%83%B9%E6%A0%BC%E9%AB%98/
4. vogue，2024 世界關燈日（Earth Hour）！響應地球關燈一小時，總統府、臺北 101、世貿中心攜手展現環保意識，https://www.vogue.com.tw/article/earth-hour-taipei
5. Yahoo!新聞，臺灣關燈一小時 2024 減碳量創新高，https://tw.news.yahoo.com/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E9%97%9C%E7%87%88-%E5%B0%8F%E6%99%82-2024%E6%B8%9B%E7%A2%B3%E9%87%8F%E5%89%B5%E6%96%B0%E9%AB%98-040111756.html
6. 臺灣淨零行動聯盟，網址：https://www.netzero2050.com.tw/
7. 交通部，「運具電動化及無碳化」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
8. 全國法規資料庫，「氣候變遷因應法」
9. 行政院國家永續發展委員會，公正轉型關鍵戰略行動計畫（核定本），2024。
10. 行政院國家永續發展委員會，臺灣 2050 淨零排放，https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/nsdn/about0/2050PathPlanning
11. 低碳永續家園資訊網，網址：https://lcss.moenv.gov.tw/LcssViewPage/ab/Eval6parks.aspx?actmain=b
12. 金融監督管理委員會，「綠色金融」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
13. 氣候資訊公開平臺，https://www.cca.gov.tw/information-service/info/2095.html

14. 氣候變遷教學資訊平台，第七屆 SDGs 生態城鄉實踐跨校交流工作坊成果影片，網址：https://climatechange.tw/Result/AreaVideo/4?pageId=169
15. 氣候變遷教學資訊平臺，「生活實驗室（Living Lab）實施指南」，網址：file:///C:/Users/yulin/Downloads/%E7%94%9F%E6%B4%BB%E5%AF%A6%E9%A9%97%E5%AE%A4%E5%AF%A6%E6%96%BD%E6%8C%87%E5%8D%97_final.pdf
16. 氣候變遷教學資訊平臺，112 年創意實作競賽獲獎名單，網址：https://climatechange.tw/Creative/SummaryOfResult
17. 氣候變遷教學資訊平臺，2023 年版氣候變遷調適專業融入補充教材-健康領域，網址：https://climatechange.tw/Climate/EducationResourcesChangeType?areaId=7&pageId=125
18. 氣候變遷教學資訊平臺，能源供給產業，網址：https://climatechange.tw/Climate/EducationResourcesChangeType?areaId=6&pageId=122
19. 能源轉型白皮書網站 https://energywhitepaper.tw/#/
20. 荒野保護協會，「地球一小時新聞稿」，2021 年
21. 國家科學及技術委員會，「碳捕捉利用及封存」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
22. 國發會，【2024 淨零城市國際峰會】淨零轉型從城市開始，網址：https://www.ndc.gov.tw/nc_14813_37962
23. 教育部「氣候變遷教學資訊平臺」https://climatechange.tw/Home/Page/6?pageId=5
24. 教育部，「節能系統整合與應用人才培育計畫」，計畫介紹 https://www.energyedu.tw/index.php?inter=about&id=6
25. 教育部，教育部「新世代環境教育發展」順應聯合國 SDGs 新趨勢，網址：https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=F2CEE60C153A6EE1#
26. 教育部網站，重大教育政策發展歷程：http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=24。
27. 新北市永續環境教育中心，教育部「新世代環境教育發展」政策中長程計畫（111-114 年），網址：https://www.sdec.ntpc.edu.tw/p/406-1000-2826,r11.php?Lang=zh-tw

28. 經濟部，「前瞻能源」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
29. 經濟部，「風電/光電」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
30. 經濟部，「氫能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
31. 經濟部，「節能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
32. 經濟部，「電力系統與儲能」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
33. 經濟部，經濟部 7 月 17 日至 8 月 15 日辦理第一波「企業永續 ESG 課程」人才訓練班，提升企業減碳能量，攜手邁向淨零排放！，網址：https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/NewsActive.aspx?kind=4&menu_id=43&news_id=110275
34. 經濟部產業發展署，人培再充電專區低碳化、智慧化在職培訓，網址：https://www.italent.org.tw/IDBretraining
35. 農業部，「自然碳匯」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
36. 歐萊德（O'right），綠色公益，網址：https://www.oright.inc/tw/about/5
37. 環境部 https://www.epa.gov.tw/
38. 環境部，「淨零綠生活」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
39. 環境部，「資源循環零廢棄 」關鍵戰略 112 年年度執行成果報告，2024。
40. 環境部，氣候公民對話平臺，網址：https://www.cca.gov.tw/climatetalks/
41. 環境部「同舟共濟─臺灣氣候變遷調適平臺」,「108 年能力建構成果報告」https://adapt.epa.gov.tw/TCCIP-1-F/TCCIP-1-F-4.html
42. 環境部「氣候公民對話平臺」https://www.climatetalks.tw/
43. 總統府，總統偕同副總統接見環團代表盼與民間共同努力邁向永續發展讓臺灣各項環保問題一步步找到公私協力解決方法，https://www.president.gov.tw/NEWS/28353
44. 經濟日報，永續金融先行者聯盟 玉山掌舵，https://money.udn.com/money/story/5613/7641998
45. 經濟部攜手全國工業總會成立「產業碳中和聯盟」，https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=100757
46. 經濟部，能源用地白皮書(光電篇)1.0，2024。

附錄 專有名詞中英文對照表

章節	中文名詞	英文名詞	英文縮寫
第一章	資源循環零廢棄	Resource Circulation and Zero Waste	-
	綠色設計	Green Design	-
	國際森林管理委員會	Forest Stewardship Council	FSC
	世界港口永續計畫	World Port Sustainability Program	WPSP
第二章	二氧化碳移除	Carbon Dioxide Removal	CDR
第三章	國家自定貢獻	Nationally Determined Contributions	NDC
	聯合國政府間氣候變化專門委員會	Intergovernmental Panel on Climate Change	IPCC
	負碳技術	Negative Emission Technologies	NETs
	碳捕捉利用與封存	Carbon Capture, Utilization and Storage	CCUS
	昆明-蒙特婁全球生物多樣性框架	Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework	K-M GBF
	蒙地卡羅模型	Monte-Carlo Method	MCM
	排放基線	Business as usual	BAU
	循環採購	Circular Procurement	-
	溫室氣體低排放分析平台模型	Low Emission Analysis Platform	LEAP
第四章	澳洲農業與資源經濟局	Australian Bureau of Agriculture and Resource Economics and Sciences	ABARES
	一般均衡	Computable General Equilibrium	CGE
	臺灣經濟與環境一般均衡模型	General Equilibrium Model for Taiwanese Economy and Environment	GEMTEE
	臺灣農業部門模型	Taiwan Agricultural Sectoral Model	TASM
	臺灣漁業部門模型	Taiwan Fishery Sectoral Model	TFSM
	溫室氣體低排放分析平台模型	Low Emission Analysis Platform	LEAP
	可計算一般均衡模型	Computable General Equilibrium Model	CGE 模型
第五章	聯合國政府間氣候變化專門委員會第六次評估報告	Intergovernmental Panel on Climate Change Sixth Assessment Report	IPCC AR6
	第六期耦合模式	Coupled Model Intercomparison Project Phase 6	CMIP6
	標準化降雨指數	Standardized Precipitation Index	SPI
	第六次評估報告	The Sixth Assessment Report	AR6

	連續不降雨日數	maximum number of Consecutive Dry Days	CDD
	全球暖化程度	Global Warming Level	GWL
	代表濃度途徑	Representative Concentration Pathways	RCPs
	共享社會經濟途徑	Shared Socioeconomic Pathways	SSPs
	溫濕度指數	Temperature-humidity index	THI
	國家海洋資料庫及共享平台	National Ocean Database And Sharing System	NODASS
第六章	碳捕捉、(再)利用與封存	Carbon Capture, Utilization and Storage	CCUS
第七章	固體回收燃料	Solid recovered fuel	SRF
第九章	新世代環境教育發展	New-generation Environmental Education Development	NEED
	氣候變遷教育	Climate Change Education	CCE
	永續發展教育	Education for Sustainable Development	ESD
	永續發展目標	Sustainable Development Goals	SDGs
	生物多樣性公約	Convention on Biological Diversity	CBD