

# 執行摘要

氣候變遷為人類社會於 21 世紀所面對之最嚴峻的生存挑戰，為因應氣候變遷趨勢及國內外相關管制的發展，臺灣於 2015 年公布施行「溫室氣體減量及管理法」（以下簡稱溫管法），將國家長期溫室氣體減量目標入法，明定國家溫室氣體長期減量目標為西元 2050 年溫室氣體排放量降為西元 2005 年溫室氣體排放量 50% 以下。

臺灣前於 2002 年及 2011 年發布第 1、2 版國家通訊後，依循聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 要求締約國定期揭露因應氣候變遷之推動成果之精神，透過溫管法規範中央主管機關每 3 年編撰溫室氣體國家報告，本次發布之「2018 年中華民國溫室氣體國家報告」（以下稱本報告）係溫管法生效後第 1 份溫室氣體國家報告，其章節架構依據溫管法施行細則規範，並參考聯合國氣候變化綱要公約國家通訊 (National Communication, NC) 編撰指南，透過各部會提供因應氣候變遷之策略與成效，經行政院環境保護署彙編而成，報告內容涵蓋國情及環境基本資料、溫室氣體排放清冊、溫室氣體減量之政策及措施、溫室氣體排放預測、氣象觀測及氣候變遷科學研究、氣候變遷衝擊影響及調適對策、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

臺灣本島位處太平洋邊緣及亞洲大陸棚的東南邊緣，東為太平洋，西為臺灣海峽，東西最大寬度 144 公里，幅員跨東經 119 至 124 度；南為巴士海峽，東北接近琉球群島，呈紡錘形，南北縱長 394 公里，環島海岸線長 1,139 公里，跨越緯度約在北緯 21 至 26 度之間。有效管轄包含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、南沙群島等地，面積約 36,179 平方公里。本島年平均溫度約為 24°C，平均最高溫度約為 25°C 至 29°C，平均最低溫度約為 19°C 至 22°C 左右；降雨量平均約為 2500 毫米。

臺灣人口於 1999 年突破 2,200 萬人，截至 2018 年 9 月，臺灣的總人口數約為 2,358 萬人，平均人口密度每平方公里 651 人。經濟發展趨勢，在 2009 年全球金融危機導致經濟負成長後，2010 年經濟強勁復甦，經濟成長率為 10.63%，2017 年臺灣經濟成長率 2.89%。

能源方面供給量自 2010 年 14,308 萬公秉油當量逐年成長至 2017 年達 14,664 萬公秉油當量。2017 年能源總供給中，自產能源占 2.02%，進口能源占 97.98%；石油及煤炭為總能源供應量最大宗，近年積極發展太陽光電、地熱、風力、沼氣發電及太陽熱能。能源消耗量方面，以工業部門及運輸部門為最高。

臺灣運輸事業包含陸、海、空運輸，陸上運輸主要包含公路運輸及軌道運輸，截至 2017 年底我國公路總里程為 2 萬 1,713.8 公里。海上運輸包括國際航線業務及環島轉運航線，空中運輸目前計有 7 家民用航空運輸業，經營國際定期客運航線 211 條，貨運航線 85 條，共計 296 條，連接全球 141 個城市。

## 第二章 溫室氣體排放、吸收統計及趨勢分析

臺灣溫室氣體排放統計，乃依據 2006 年版 IPCC 國家溫室氣體清冊指南的統計方法 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)，並參考了 IPCC 良好作法指南及不確定性管理，按清冊各部門分類進行溫室氣體排放量與移除量的統計，基於實際情況進行估算。

臺灣總溫室氣體排放量自 1990 年 138,097 千公噸二氧化碳當量 (不包括二氧化碳除移量)，上升至 2016 年 293,125 千公噸二氧化碳當量 (不包括二氧化碳除移量)，排放量增加 112.26%，年平均成長率為 2.94%，資料如圖 1 所示。

按照氣體別而言，二氧化碳為臺灣所排放溫室氣體中最大宗，其次為甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮 (N<sub>2</sub>O)、六氟化硫 (SF<sub>6</sub>)、全氟碳化物 (PFCs)、氫氟碳化物 (HFCs) 及三氟化氮 (NF<sub>3</sub>) 等。臺灣 1990 至 2016 年各部門溫室氣體排放趨勢如圖 2 所示。

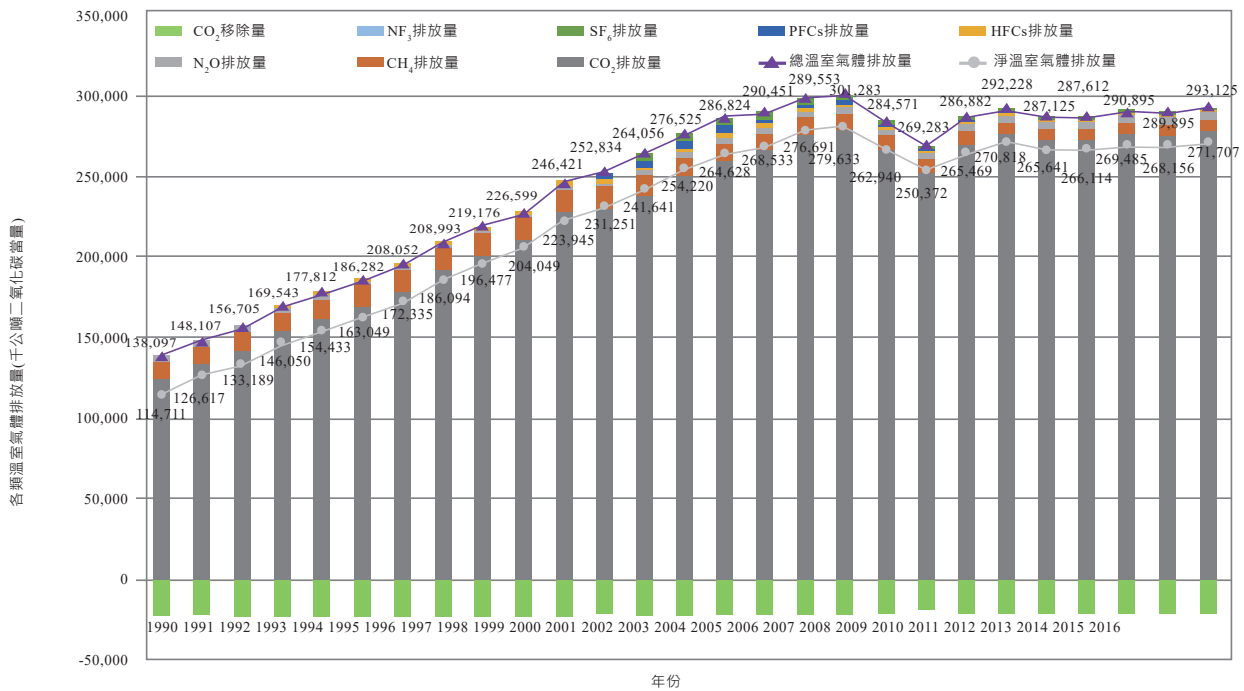


圖 1 臺灣 1990 至 2016 年總溫室氣體排放量和移除量趨勢

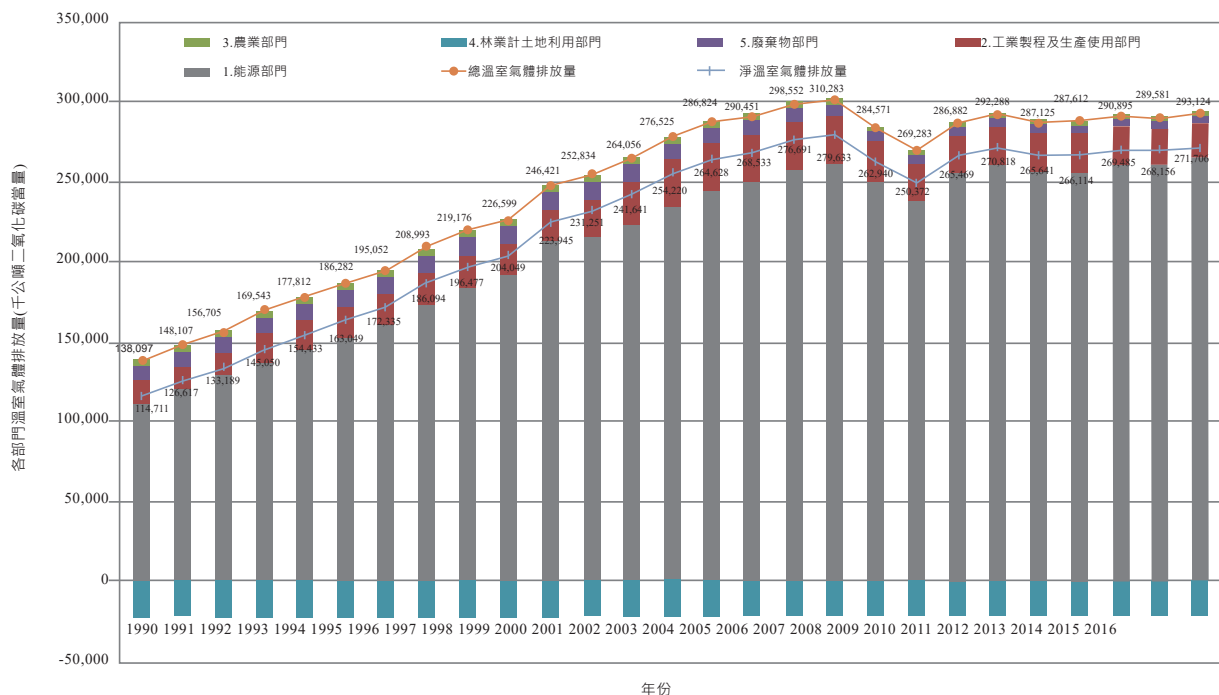


圖 2 臺灣 1990 至 2016 年各部門溫室氣體排放量趨勢

### 第三章 我國溫室氣體減量之政策及措施

基於因應氣候變遷及溫室氣體減量議題，兼具在地性、區域性及國際性，臺灣不僅已將因應氣候變遷議題定為國際合作及履行國際責任的基本立場，並致力於將聯合國氣候變化綱要公約精神內國法化。

臺灣在因應溫室氣體減量相關立法方面，通過「溫室氣體減量及管理法」及「再生能源發展條例」，並修正「能源管理法」及「電業法」。溫管法為我國因應氣候變遷專法，規範中央及地方機關權責，分層推動溫室氣體減緩與調適工作。

依溫管法，我國於 2017 年核定「國家因應氣候變遷行動綱領」，宣示我國因應氣候變遷政策方向，秉持減緩與調適兼籌並顧的精神，明列我國因應氣候變遷的 10 大基本原則；2018 年核定「溫室氣體減量推動方案」內容包括階段管制目標、能源、製造、運輸、住商、農業及環境等六大部門減量政策及跨部會的八大政策配套等，並訂定檢視各部門執行成效的評量指標，期能整合跨部會量能共同推動減碳工作。

能源部門推動重點：建構低碳能源供給系統，推動能源轉型，擴大再生能源發電占比於 2025 年達 20%，天然氣發電占比增為 50%，並降低燃煤發電占比至 30% 以下，並降低電力排放係數由 2016 年的每度排放 0.529 公斤 CO<sub>2</sub>，降至 109 年的 0.492 公斤 CO<sub>2</sub>。

製造部門推動重點：深化產業減碳輔導、推動產業轉型、及推廣永續生產製程等落實。2020 年製造部門碳密度較 2005 年下降 43%；帶動投資新臺幣 250 億元。

運輸部門推動重點：持續提升公共運輸運量，2020 年較 2015 年至少成長 7%；減緩並降低私人運具使用，預計 2030 年新購公務車輛及

市區公車全面電動化，2035 年新售機車全面電動化，2040 年新售汽車全面電動化。

住商部門推動重點：提昇新建建築物之建築外殼節約能源設計基準值、強化既有建物減量管理，並規劃建構服務業部門各目的事業主管機關減碳能力。

農業部門推動重點：辦理漁船漁筏收購及處理、獎勵休漁、推廣有機與友善環境耕作、推動對地綠色環境給付、推廣畜牧場沼氣再利用（發電）、維持及確保國內畜禽產品自給率、造林、加強森林經營等具體措施。

環境部門推動重點：規劃政策及開發實施環評時，應考量韌性建構及排放減緩具體行動；落實能資源循環利用及開創共享經濟社會，提升區域能資源再利用；減少廢棄物及廢（污）水處理過程之溫室氣體排放等。

### 第四章 溫室氣體排放預測

臺灣依溫管法明訂長期溫室氣體減量目標，五年為一期階段管制目標以逐步落實推動減量政策，基於減量目標部門分配與國家減量路徑規劃，各部門透過假設情境與模型工具預測 2017 至 2030 年溫室氣體排放情形。

為了使各部門領域模型在一致的基準情景下進行模擬，分別就主要的總體經濟、人口及能源等指標設計一致的假設條件。臺灣溫室氣體排放趨勢推估，2020 年淨排放量預計較基準年 2005 年減少 2.09%，較現況 2015 年減少 1.01%；2020 年能源及運輸部門排放較現況 2015 年增加；2025 年淨排放量較基準年 2005 年約減 9.88%，2030 年較基準年約減 10.06%。考量不確定性及我國減碳路徑採先緩後加速，預估 2020 年溫室氣體排放量較基準年 2005 年減量 2%，亦即到 2020 年我國溫室氣體淨排放總量降為 260.717 百萬公噸二氧化碳當量。到 2025 年則較基準年

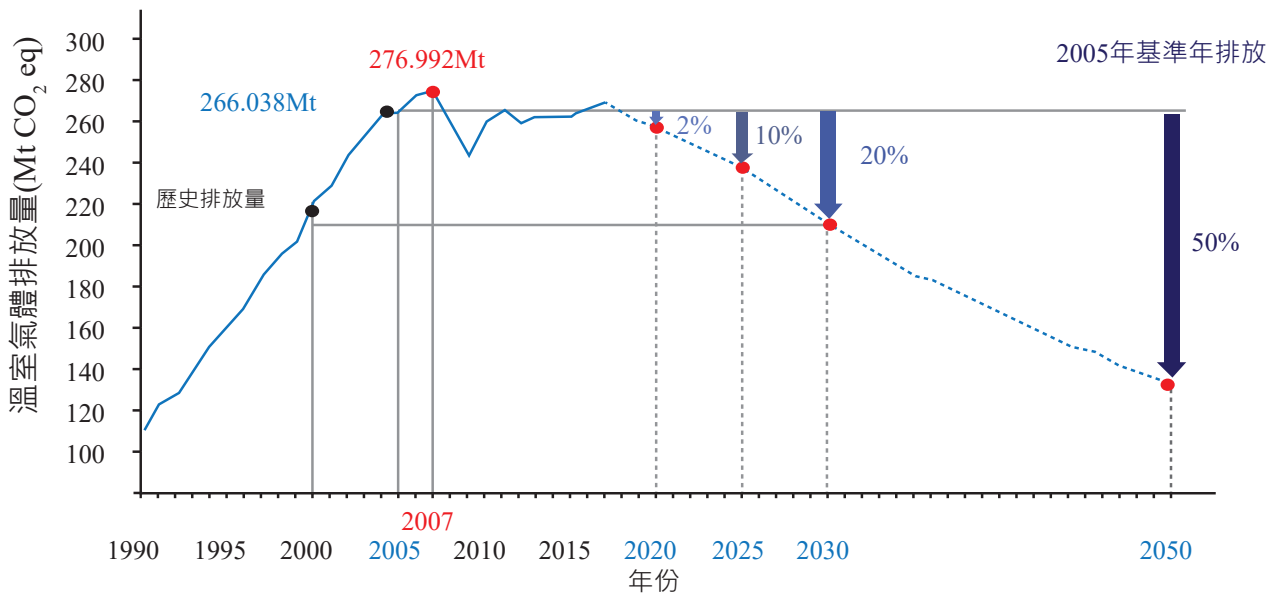


圖 3 我國溫室氣體減量路徑圖

減量 10% 及 2030 年較基準年減量 20% 為努力方向，減量路徑圖如圖 3 所示。

## 第五章 氣象觀測及氣候變遷科學研究

臺灣的氣象觀測主要包括地面及高空氣象觀測、氣象雷達觀測、海象及水文觀測等，內容涵蓋各種氣象要素與大氣資料，舉凡風向、風速、雨量、氣壓、氣溫、水文、海象、紫外線、空氣品質及大氣成分等；另包括氣象衛星觀測，除接收美國及日本之衛星資訊外，並由國家實驗研究院國家太空中心研發自製之福爾摩沙三號氣象衛星，觀測全球大氣狀況，提供給全球及我國氣象單位使用。

為提升氣象觀測、預報能力及氣候變遷研究能力，臺灣推動「災害性天氣監測與預報作業建置計畫」及「氣候變遷應用服務能力發展計畫」等科學研究計畫，主要研究方向有氣候模式發展與應用、氣候變遷分析、氣候應用推廣等，以歷史累積之氣候科學數據為基礎，作為研擬各項因應與調適措施、氣候變遷決策之依據，同時發展氣候變遷科學研究，進行具體的衝擊評估。

回應臺灣四面環海的地理條件，海象觀測為臺灣氣候變遷研究及因應的一大重點，未來氣候預報的發展以建立海、氣耦合預報系統為目標，將海洋環流模式與大氣環流模式結合，同時預報海洋與大氣的狀態，更精確地模擬海洋和大氣之間雙向的交互作用。氣候系統觀測的未來工作重點包括推動精緻化及客製化氣象（候）資訊智慧應用服務；強化海象觀測設施與預報技術，提升海域災防環境服務；發展對地震與海嘯自然災害的預警能力等。

## 第六章 氣候變遷衝擊影響及調適對策

臺灣最近 40 年（1980 至 2017 年）暖化速度顯著，每 10 年約上升 0.30 至 0.50°C。1900 年至 2017 年，全年與夏半年（5 ~ 10 月）平均氣溫增溫約 1.3°C，冬半年約 1.2°C。過去百年降雨變化趨勢南北有異，且由於年內雨季和非雨季之間的震盪加劇，乾溼季分別愈趨明顯，雖總降雨量變化不大，但豪大雨發生之頻率增加；1970 年至 2010 年間的侵臺颱風移動速度有減慢的趨勢，影響臺灣的時間變長，強降雨（95 百分等級）的降雨量也越多。

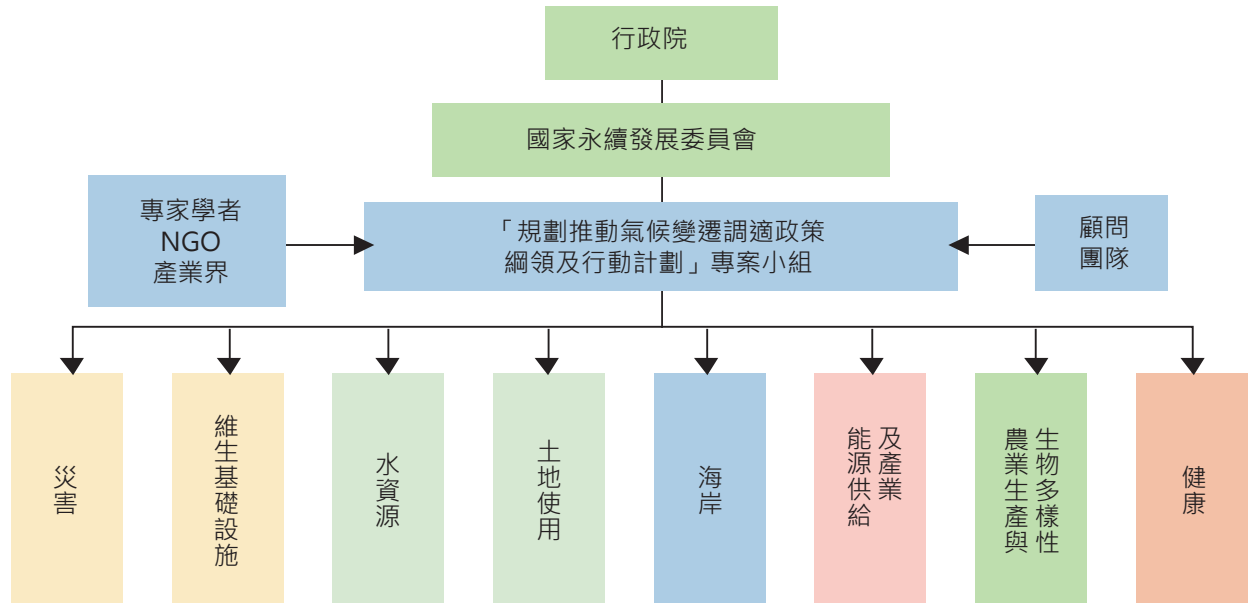


圖 4 我國國家氣候變遷調適政策綱領八大領域部會分工架構

臺灣自 2010 年成立「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，共同研擬「國家氣候變遷調適政策綱領」，建構我國推動調適架構，參採「臺灣氣候變遷科學報告 2011」當中論述臺灣氣候變遷未來情境與研究成果，考量各國調適作為及臺灣環境之特殊性與歷史經驗，擇定受衝擊最嚴重之八大領域作為主要調適領域：災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給與產業、農業生產及生物多樣性、健康等，並由行政院於 2012 年核定，如圖 4 所示；於此政策綱領之架構下，為進一步將調適策略轉為行動，由科技部、交通部、經濟部、內政部、行政院農業委員會、衛生福利部分別成立 8 個調適工作分組，再由國發會整合完成「國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年）」，係政府各部門推動調適工作之主要行動，以具體落實政策綱領。

## 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，分別就「減緩與能源科技」與「氣候服務與調適科技」兩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。

臺灣投入氣候技術、氣候服務與產業的開發，發展「減緩與能源科技」，於 2007 年、2014 年推動一、二期「能源國家型科技計畫」，針對能源科技基本面進行研究，強調能源產業的落實，著重能源科技的產業化可能性驗證，將科研成果銜接進入產業，在節能、替代能源、智慧電網、離岸風力及海洋能源、地熱及天然氣水合物、減碳淨煤等主軸減緩與能源重點科技與技術領域，取得重要成果。面對氣候變遷的影響及衝擊，臺灣發展「氣候服務與調適科技」，提供以科學為基礎的氣候測報資訊，為政府與社會的氣候風險認知與管理提供氣候服務，透過提供臺灣氣候變遷分析與推估資訊，作為政府各機關規劃氣候變遷調適所參考的應用資訊。

臺灣的氣候變遷科技路徑將技術的發展、擴散和移轉做為執行工具，衡量臺灣海洋能源自然條件與技術需求，輸入適合臺灣的外國離

岸風力發電開發技術；此外，推動並參與全球國際氣候合作，以呼應 UNFCCC 及巴黎協定的精神，偕我國專職援外機構及各相關部會，積極推展氣候減緩及調適科技於國際間氣候行動之應用，協助我國友邦與友好國家加強其因應氣候變遷之能力，於索羅門群島、尼加拉瓜馬、宏都拉斯、聖克里斯多福及尼維斯、緬甸等國，對於氣候減緩及調適技術，移轉至發展中國家，做出實質貢獻。

## 第八章 國際合作及交流

我國各級政府從中央到地方，產業、學術及公民團體等，透過多元管道與各國建立多邊與雙邊氣候變遷合作，並融入全球及區域合作網絡，分享臺灣面對氣候變遷努力經驗，與國際社會共同因應氣候變遷衝擊與挑戰。我國國際合作及交流可分以下三個層面：

國家及政府間組織合作及交流方面，在兼顧財務及技術之可行範圍內，評估夥伴國家合作需求，並以計畫為導向進行資源配置，再循計畫流程作業模式，從訂定計畫目標開始，依據計畫之選定、評估、磋商、執行及後評估等階段明定階段性工作指標及執行時程，重視計畫的執行品質及所發揮的效益，合作計畫包括投融資合作、技術合作、國際援助與合作及國際教育訓練等四個類別。

地方政府與城市合作及交流方面，臺灣於 2018 年共有 10 座城市加入「地方政府永續發展理事會」(International Council for Local Environmental Initiatives, ICLEI - Local Governments for Sustainability) 的行列，地方政府透過參與 ICLEI 低碳示範城市的遴選活動，充分瞭解低碳的認知與思維，融入低碳城市發展的概念。高雄市政府於 2011 年成功爭取設立「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)，並於 2012 年 9 月開始運作；臺灣有三個

城市加入「城市網」(CityNet)，參與該組織於亞太地區的永續發展城市倡議。

非政府間組織合作及交流方面，臺灣積極投入 UNFCCC 觀察員組織九大社群 (Constituency) 的活動及國際間的交流，在產業及企業 NGO 社群，臺灣航空業者、海運業者自主參與國際合作計畫，透過其航運載具蒐集空中與海域觀測資料，回饋世界氣象組織及太平洋地區國家使用，鋼鐵業、半導體產業及電子業參與世界與國際產業協會，加入減少溫室氣體排放量的倡議及行動；在學術與研究組織社群 (RINGO)，主要關注低碳技術、氣候變遷治理等議題，長期觀察掌握 UNFCCC 議題動態進展；環境組織社群 (ENGO) 為臺灣參與最積極的類別，包括環境保護、公民參與、氣候教育等皆為主要行動；臺灣在性別與婦女組織社群 (Women and Gender CC) 及青年組織社群 (YOUNGO) 皆長期參與，展現多元自主的公民社會活力。

## 第九章 教育、培訓及宣導

臺灣在氣候變遷教育、培訓及宣導議題的法制基礎包括環境教育法、溫室氣體減量及管理法，另有氣候變遷調適政策綱領作為調適教育的政策依據，在能源領域則以全國能源會議之行動方案為依歸，教育、培訓及宣導的具體行動則分為校園、產業及在職人員、社會與公眾，以及公民社會自主推動的相關活動。

校園教育、培訓及宣導方面，臺灣針對氣候變遷調適教育以「通才」與「專才」雙主軸方式進行，通才分各學制推動，在小學、中學、高中及大學皆發展學校教材，將氣候教育納入十二年國民基本教育課程綱要重大議題，專才方面則採大專校院專業課程融入、教學聯盟與產學聯結等方式；能源教育除以中、小學為對象，設計推廣教材，建立能源教育中心及能源標竿學校，並建置能源教育資訊網，更推動能源科技人才培育計畫，成立 6 個能源科技教學

聯盟中心；師資培訓方面，成立氣候變遷調適教育教學聯盟及能源科技教育師資培訓中心；學術專才培育則透過第二期能源國家型科技計畫所執行的研究與發表，養成碩士、博士等高等專業能源科技人才。

產業及在職人員教育、培訓及宣導方面，培訓能源管理專業人才，經受訓合格取得證書之能源管理員可協助約 4,700 家能源大用戶進行能源管理工作；培育能源產業溫室氣體減碳管理專業人才，自 2005 年起協助與輔導能源產業進行溫室氣體排放量盤查、查證及登錄作業；另於 2008 年起針對製造業辦理節能減碳人才培訓。

社會與公眾教育、培訓及宣導方面，自 2010 年起推動低碳永續家園，整合中央、地方政府及民間企業力量與資源，深入紮根低碳永續社區營造，循序由小規模社區如鄉鎮市區或村里層級之參與單位示範作起，逐步擴展至城市；社區大學教育推動社區尺度氣候變遷調適 (Community Based Adaptation, CBA)，建構本土的社區氣候調適學習中心，各自因地制宜、發展不同目標；透過網路媒介，推動建置氣候變遷調適資訊平台，作為資訊溝通、環境教育與公民對話平台。