

推動氣候變遷調適 建構低碳永續台灣

國家氣候變遷調適政策綱領

經建會都市及住宅發展處

-
- 壹、序言
 - 貳、台灣氣候變遷未來情境
 - 參、衝擊與挑戰
 - 肆、願景與目標
 - 伍、調適策略
 - 陸、落實執行
 - 柒、結論與展望
-

壹、序言

全球經濟蓬勃發展，帶動能源與自然資源大量消耗，尤其是化石燃料與森林，打亂自然環境系統的碳循環，導致全球暖化與氣候變遷現象。

氣候變遷已經到來，近 10 餘年來，台灣極端降雨事件大幅增加，造成許多生命財產損失，也讓社會各界對於氣候變遷的既成事實印象深刻。氣候變遷對於我們生活的影響是全面性的，無論是自然生態、經濟、社會、政治、文化各方面，衝擊深入且無可逃避。然而，氣候變遷議題具有相當的特殊性，氣候變遷的治理必須考慮其獨特性。首先，氣候是一個全球與跨代的公共財（public

goods)，因為全球累積的溫室氣體會影響現在及長遠未來世界每一角落的天氣與氣候，此影響不會因受影響者增加而減少，氣候也是一個全球當代及長遠後代人共同擁有的財貨（commons），當代人具有不破壞未來長期氣候穩定、提供後代子孫一個可以永續發展的氣候環境之重責大任。

其次，氣候變遷意謂全球氣候系統的改變，是以世界為尺度的全面變遷，造成的衝擊發生在世界各國，且穿透力擴及所有領域與議題，超越國家與地理界限，已是全面性的「人類安全」議題。因此，不能以傳統的行政與領域分工模式思考氣候變遷的因應之道，必須跨越部會分工的框架，超越中央與地方政府的層級區隔，以互動性的新思維面對這前所未有的衝擊。再者，氣候變遷具有高度的不確定性，包括時間與空間的不確定，聯合國的氣候報告與諸多文獻模擬未來氣候變遷衝擊之各類情境，產生多種不同的預測。縱然如此，幾乎可以確定的是，氣候變遷已經發生，且未來衝擊會愈來愈大，愈晚進行調適行動者，屆時付出的成本就會愈高。

因此，因應氣候變遷的調適措施必須儘早展開，且不得不在未知之中進行能讓風險最小化的決策。為健全與提升國家調適能力，降低社會脆弱度，並建立我國整合性的運作機制，以作為政策架構與計畫推動的實施基礎，經過各界的參與及努力，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，完成「國家氣候變遷調適政策綱領」，並經行政院 101 年 6 月 25 日院台環字第 1010036440 號函核定。

一、氣候變遷

聯合國政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change，以下簡稱 IPCC）分別於 1990、1995、2001 及 2007 年提出四份報告，明確表示：自從工業文明發展以來，人類活動已經顯著影響全球自然環境

系統，1950 年代以後更是快速升高。當人類活動對於地球環境造成的各種影響，超越地球動態平衡的臨界點，便會引起各種快速、非線性、難以預測的物理、化學、生物的變遷，其中以大氣的變化最為顯著，特別是全球暖化（global warming）的現象。

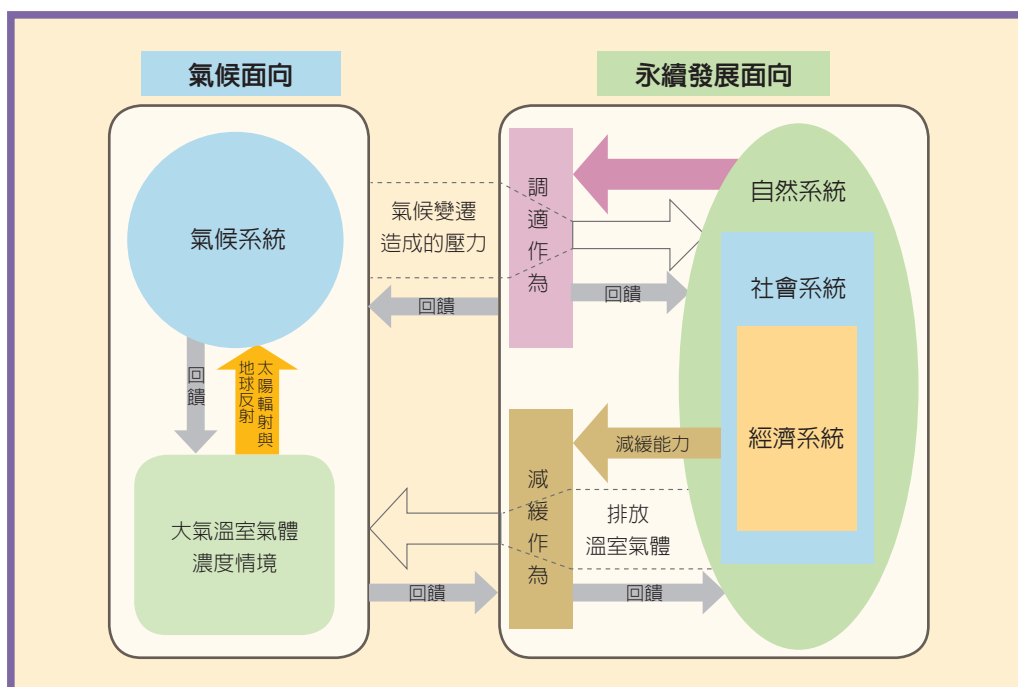
由於大氣中的溫室氣體〔greenhouse gases，包括：水蒸氣（H₂O）、臭氧（O₃）、二氧化碳（CO₂）、氧化亞氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氫氟氯碳化物類（CFCs，HFCs，HCFCs）、全氟碳化物（PFCs）及六氟化硫（SF₆）等〕濃度升高，造成地球氣溫提高，進而引發各種氣候變遷，造成全球環境與社會經濟系統的衝擊。在 20 世紀期間，地球大氣中二氧化碳濃度已經升高 30%，造成地球表面的溫度升高 0.7°C。就全球尺度而言，人類大量使用化石能源是造成氣候變遷最重要的因素；就區域及地方尺度而言，都市化與土地使用變遷也是相當重要的因素。

全球氣候變遷現象已經明顯發生，主要包括：溫室氣體排放持續增加、大氣組成持續改變、地球升溫、全球氣候運作模式改變等。氣候變遷造成全球水文循環改變，降雨與蒸發散的強度升高，且下雪的機會變少；在氣溫方面，地球升溫造成熱浪發生機會升高，部分地區將變得更乾旱；此外，熱帶氣旋發生的機會升高，加上全球海平面上升，可能造成嚴重的災害。

二、減緩與調適

隨著全球氣候變遷與溫室效應的影響日益明顯，如何因應氣候變遷的衝擊，達成自然系統的穩定平衡，以確保國家安全與永續發展，乃是當前必須面對且應積極解決的挑戰。自溫室效應被發現且由科學家提出警訊至今，聯合國及各國政府與非政府組織即著手研擬各種不同類型之減緩策略，包括：節約能源、提高能源效率、開發新興與再生能源、發展溫室氣體減量技術等；然而全

球暖化和氣候變遷的趨勢，已非靠人類減少溫室氣體排放所能避免。因此，如何透過社會與經濟發展模式的調整，使人類能夠適應氣候變遷所造成的影響，在極端天氣事件與暖化效應下，持續謀求生存、生活與發展，是與減緩同等重要的工作。為此，減緩與調適已同為當前各國政府因應氣候變遷威脅的兩大重要策略。



資料來源：修改自 Munasinghe and Swatt, 2005. *Primer on Climate Change and Sustainable Development: Facts, Policy Analysis and Applications*. Cambridge University Press: Cambridge.

圖1 氣候變遷減緩與調適的關係

(一) 減緩

「減緩」(mitigation) 係指以人為干預的方式，減少溫室氣體的排放量或增加溫室氣體的儲存量，以減緩氣候變遷問題的發生速度或規模。聯合國過去曾召集幾次重要會議，就是期望透過全球各國的合作與努力，促使溫室氣體減量，以解除造成氣候變遷的肇因，減緩氣候變遷的衝擊。台灣身為

地球村的一員，為因應全球氣候變遷及國內外之能源環保情勢日益嚴峻，行政院於 97 年第 3095 次院會通過之「永續能源政策綱領」宣告溫室氣體減量目標：「全國二氧化碳排放減量，於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量」。

另為加速落實各部門節能減碳策略措施並實踐分年目標，行政院於 98 年特設節能減碳推動會，結合相關部會規劃「國家節能減碳總行動方案」，並以十大標竿方案、35 項標竿型計畫涵蓋我國節能減碳各個面向，包括：健全法規體制、改造低碳能源系統、打造低碳社區與社會、營造低碳產業結構、建構綠色運輸網絡、營建綠色新景觀與普及綠建築、擴張節能減碳科技能量、推動節能減碳公共工程、深化節能減碳教育及強化節能減碳宣導與溝通等。期藉由政策全面引導低碳經濟發展，形塑節能減碳社會，使台灣逐漸朝「低碳社會、經濟與家園」之方向發展，以期達成減碳目標。

（二）調適

「調適」(adaptation) 係指為了因應實際或預期的氣候衝擊或其影響，而在自然或人類系統所做的調整，以減輕危害或發展有利的機會。調適的目的在於降低人類與自然系統處於氣候變遷影響與效應下的脆弱度 (vulnerability)，使得人類與自然系統在極端天氣事件與暖化效應下的負面衝擊最小，且配合氣候變化的獲益能夠最大。減緩策略著重於削減造成氣候變遷的原因，調適策略著重於妥善處理氣候變遷所造成的衝擊，兩者互相影響。

脆弱度 (Vulnerability)

依據 IPCC 的定義，脆弱度係指某個系統受氣候變遷（包括氣候的變異性及極端情況）負面影響及無法因應的程度，脆弱度會受到下列因子的影響：系統暴露在氣候變遷及其變化的特性、強度、頻率、敏感度及調適能力。

為輔助各國積極投入推動氣候變遷調適策略的制定與落實，聯合國開發計畫署（UNDP）提出一套調適政策架構（Adaptation Policy Framework, APF），作為指引國家設計與執行各項降低脆弱度方案之依據，使國家在面臨氣候變遷的情況下，能夠降低潛在的負面衝擊，並同時增強正面獲益。

（三）國家調適工作架構

台灣因地理與地質因素，地震及颱風發生頻繁，災害（土石流及洪泛）潛勢地區遍及全島，極端天氣將加劇災害發生之頻率及規模。因此，行政院自 2009 年積極強化「國家永續發展委員會」（以下簡稱永續會）的功能，下設節能減碳及氣候變遷組，作為氣候變遷減緩與調適政策推動之平台，並分由行政院環境保護署與行政院經濟建設委員會（以下簡稱經建會）整合推動相關工作。

為健全國家調適能力，降低社會脆弱度，並建立我國整合性的運作機制，作為政策架構與計畫推動的實施基礎，經建會委請中央研究院劉副院長兆漢建立跨領域顧問團隊，並邀集相關部會、專家學者、NGO 及產業界代表於 2010 年 1 月 29 日成立「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，研擬我國氣候變遷調適政策綱領與行動計畫，未來專案小組將持續監督及協調推動我國調適政策。

經參考世界各國調適作為，並考量台灣環境的特殊性與歷史經驗，經建會於專案小組下設 8 個調適領域工作分組，分別指派彙整機關如下：災害——國科會；維生基礎設施——交通部；水資源——經濟部；土地使用——內政部；海岸——內政部；能源供給及產業——經濟部；農業生產及生物多樣性——農委會；健康——衛生署，以規劃與推動調適相關整合工作。各部會為推動氣候變遷調適工作，得視需要成立部會內部之調適小組。

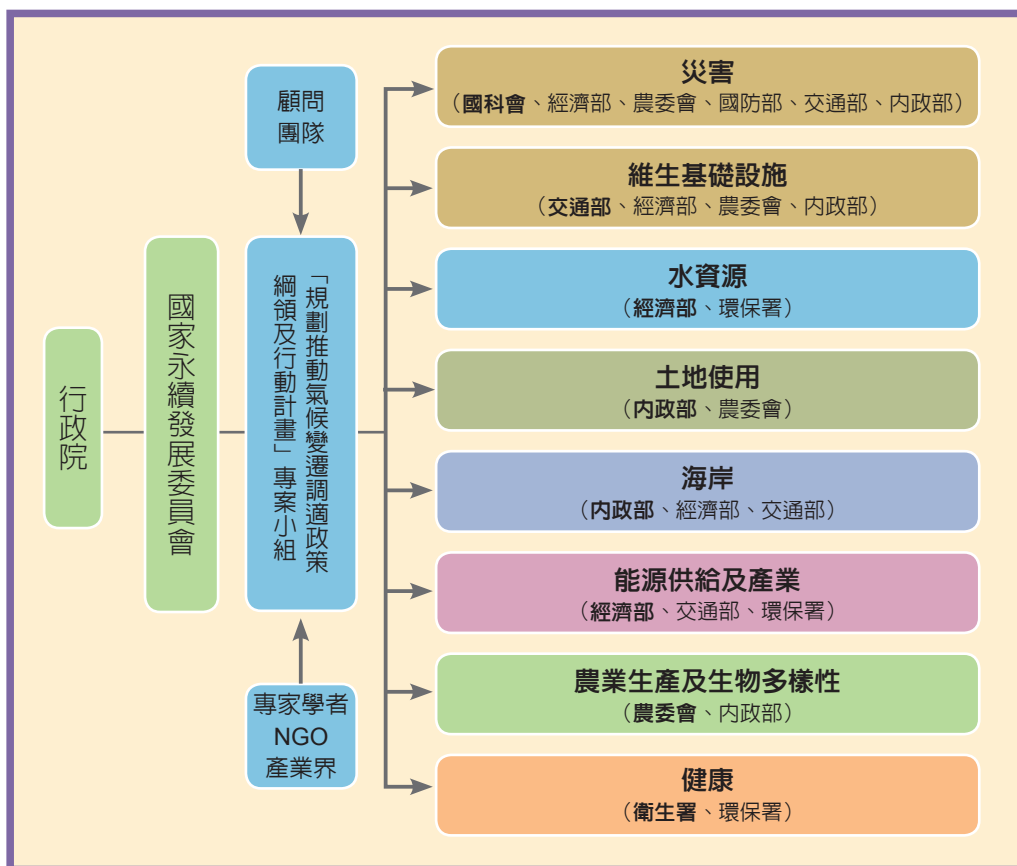


圖2 國家調適工作架構

貳、台灣氣候變遷未來情境

聯合國跨政府氣候變遷委員會（IPCC）近年發行諸多氣候報告，內容記載已經發生的氣候變遷，也預測未來的氣候變化。我國也有許多研究機構研究台灣氣候變遷歷史與預測未來氣候變遷。行政院國家科學委員會於 2011 年 11 月所發表之「台灣氣候變遷科學報告 2011」，報告內容係彙整至 2010 年前較有共識之氣候變遷相關科學進展與研究成果，本政策綱領引用其中內容作為論述台灣氣候變遷未來情境的主要依據。以下分別說明台灣氣候變遷的歷史與未來的推估。

一、台灣氣候變遷

(一) 溫度

台灣暖化現象十分明顯，不論是 100 年、50 年和 30 年的年平均溫度變化都有顯著的上升趨勢。依據台北、台中、台南、恆春、台東、花蓮等 6 個具 100 年以上完整觀測記錄的氣象測站資料計算，台灣平地年平均溫度在 1911 年至 2009 年期間上升了 1.4°C，增溫速率相當於每 10 年上升 0.14°C，較全球平均值高（每 10 年上升 0.07°C）。台灣近 30 年（1980～2009）氣溫的增加明顯加快，每 10 年的上升幅度為 0.29°C，幾乎是台灣百年趨勢值的兩倍，此趨勢與 IPCC 第四次評估報告結論一致，而台灣東岸測站的增溫趨勢明顯高於西岸。

在季節特性方面，百年變化以秋季溫度的暖化幅度最大，但近 30 年的變化以冬季的增溫幅度大於其他三季。高溫日數百年變化呈現增加的趨勢，以台北增加幅度最大，約為每 10 年增加 1.4 天，近 50 年與 30 年的極端高溫日數分別增加為每 10 年 2 天與 4 天。極端低溫發生頻率顯著下降，1985 年之後，寒潮事件明顯偏少，這樣的情況在 1985 年以前不曾出現過。

台灣一百年來的溫度變化

中央氣象局（2009，《台灣氣候變遷統計報告1897～2008》）為考量區域特性不同之氣候變遷趨勢，分別計算台灣25個測站（含平地、高山、都會與離島）1909～2008年間之變化趨勢，全台100年平均氣溫上升0.8°C，其中都會區變化趨勢與「台灣氣候變遷科學報告2011」所引用之台北、台中、台南、恆春、台東、花蓮等6個平地測站上升幅度一致，同為1.4°C，另外山地平均氣溫上升0.6°C，西部平均氣溫上升0.9°C，東部平均氣溫上升1.3°C，略高於全球百年增溫的0.7°C。鄰近區域的海溫平均也增加0.9～1.1°C。

（二）降雨

若僅看年度總降雨量，過去 100 年以來，台灣年平均雨量並沒有明顯的變化趨勢，但若以數十年為週期來看待，則可觀測到乾季與濕季的降雨變化。值得注意的是，台灣降雨日數呈現減少的趨勢，以 100 年來看，趨勢為每 10 年減少 4 天；但若看最近 30 年，則增至每 10 年減少 6 天，顯示降雨日減少趨勢益發明顯。最近一次的 2002 年至 2004 年乾旱事件則是 100 年以來降雨日最少的 3 年；四個季節的降雨日都呈現減少趨勢，其中以夏季的減少幅度最大。同時，統計資料顯示大豪雨日數（日雨量大於 200mm）在近 50 年和近 30 年皆有明顯增多的趨勢；且近 10 年極端強降雨颱風數目倍增；與灌溉和水資源保育有關的小雨日數則大幅度減少，近 100 年趨勢為每 10 年減少 2 天，而近 30 年增加為每 10 年減少 4 天，同樣顯示小雨日數減少趨勢的極端化。

（三）海平面上升

1993 年至 2003 年間台灣附近平均海平面上升速率為每年 5.7mm，上升速率為過去 50 年的 2 倍，略高於衛星所測得的每年 5.3mm，但此數值大於同時期全球平均值上升速率（每年 3.1mm）。台灣周遭海域海平面上升的可能原因，除全球暖化後的平均海平面上升外，部分原因屬於區域性的現象，包括：近幾 10 年東太平洋海平面持續下降、西太平洋海平面持續上升、聖嬰現象等氣候現象的影響，以及鄰近海域（例如：南海）海平面的改變。

二、未來台灣氣候變遷推估

以科學家認為未來世界最可能的發展情境（A1B）為例，運用 IPCC 多個全球氣候模式所模擬出的未來氣候變遷結果，進行台灣地區的空間降尺度分析，以提高解析度與精確度，主要發現如下：

以近地表氣溫變化而論，多數氣候模式所推估 21 世紀末台灣地區的氣溫上升幅度，相對於 20 世紀末，將介於 2.0°C 至 3.0°C 之間，略小於全球平均值的上升幅度；在區域與季節方面，北台灣較南台灣的增溫幅度略高，春季較其他季節略低；在雨量推估方面，全球乾濕季越趨明顯的趨勢在 21 世紀將持續維持，台灣北、中、南、東四個主要分區的未來冬季平均雨量多半都是減少的，約有一半的模式推估減少幅度介於 -3% 至 -22% 之間，南台灣春季未來的平均雨量變化與冬季非常類似。未來夏季平均雨量變化，除了北台灣以外，超過 3/4 的模式推估降水增加，約有一半的模式認為未來夏季平均雨量變化介於 +2% 至 +26% 之間。這種原本多雨期間的雨量增加，而少雨季節雨量減少的未來推估情境，是台灣未來水資源調配之一大挑戰。

在颱風方面，依據歷史觀測資料顯示西北太平洋颱風以及影響台灣的颱風個數與強度，受年代際變化（inter-decadal variability）影響較大，直接受暖化影響之線性變化趨勢則不明顯。然而，根據大多數氣候模式推估，在暖化的氣候情境下，全球颱風個數偏少的機率偏高，但颱風增強的機率與極端降雨的強度可能增加。

IPCC的未來情境

IPCC在2000年發表未來發展與排放情境的特別報告，對於全球與區域的社會、經濟、科技、環境等變化設計不同的情境，分別以A1T, A1FI, A1B, A2, B1, B2 等簡稱代表，其中數字1與2分別表示未來的社會將（1）更朝全球化發展，或（2）開始著重區域特性。第一個英文字母A與B則是區別未來的經濟是（A）以市場導向發展為重或（B）以環境保護優先。A1情境又進一步區分為：A1T主要是強調替代的再生能源進展迅速，大量減少化石燃料的運用；A1FI則是假設化石燃料依舊是主要能源的生產源；A1B則是同時運用再生能源與化石燃料，發展比較平衡。

叁、衝擊與挑戰

台灣雖為美麗之島，然而由於本身的地理特性，氣候變遷脆弱度與災害風險遠高於其他地區，未來氣候變遷帶來的最大衝擊與挑戰就是原本常態性的災害，包括：水災、土石流、旱災等，將會巨大化，很可能形成摧毀性的巨災，造成更嚴重的損害。若無法採取積極作為，在最短的時間內，克服巨災造成的破壞，將使得災期延長，巨災將轉變為複合性的災害，嚴重破壞原有的自然生態、人文社會結構，造成無可彌補的傷害。因此，我們必須嚴肅審視未來的衝擊與挑戰。

一、總體衝擊與挑戰

氣候變遷的主要現象包括：氣溫上升、降雨型態改變、極端天氣事件發生的強度與頻率升高以及海平面上升，可能造成的影響包括：乾旱、熱浪、暴雨、暴潮、土石流、颱風、生態變遷、土地使用與地表覆蓋改變、地層下陷、海水倒灌、空氣惡化、水質改變等。

(一) 氣溫上升與降雨型態改變

氣溫上升與降雨型態改變，對水資源供給面造成極大的衝擊和挑戰，因為氣候變遷會造成河川流量與地下水補注量改變，豐水期與枯水期的水量差異增加，使水庫供水能力下降，進而影響到水資源供應的穩定性，其亦會造成自然生態環境變遷、物種滅絕、生物多樣性下降、稀有性或局部分布的物種受到衝擊；再者，由於農業生產對於氣溫變化與水資源供給的穩定性非常敏感，故其亦會威脅糧食安全，加上台灣依賴進口糧食的程度日益升高，糧食安全亦會因國外地區的農業受氣候變遷衝擊而受到連帶影響；此外，氣溫上升會引發病媒散布，升高傳染性疾病流行的可能，尤其在水資源供給不穩定的狀況下，可能使疫病發生的機率升高，加重公共衛生與

醫療體系的負擔。降雨型態變化與氣溫升高也會引發產業經濟與能源供給的衝擊，例如：降水量變化導致旱災或洪澇災害，造成產業的嚴重損失；或因氣溫上升導致空調系統裝置與操作成本及節約能源投資增加；以及極端天氣事件威脅位於地質災害敏感地區及洪泛區範圍內的電力、油氣供應設施之安全度，而影響能源供給的穩定性。

（二）極端天氣事件發生的強度與頻率升高

氣候變遷造成極端天氣事件發生的機率與強度升高，一方面，使颱風、暴雨引發的洪患與山坡地的地質災害更為頻繁，另一方面，中小雨減少使得旱災機率提高。台灣原本就易受颱風、暴雨襲擊，又因地形因素與地質脆弱，山區地質不穩定，經常發生山坡地地質災害如土石崩落、土石流、地滑等現象；在平原與沿海地勢低窪地區則易發生淹水問題。而過去不當的發展型態所導致土地資源超限使用，減少透水與蓄水面積等問題，使天然災害發生時，損害程度升高。另外，各種災害發生時，經常會破壞「維生基礎設施」，包含：輸油、輸電、輸氣（瓦斯）、供水、電廠、自來水、交通道路系統等，都可能受到相當程度的衝擊，使災後復原的困難性升高，生命財產的損害程度也升高。

（三）海平面上升

全球升溫，冰山融解會引起海平面上升，導致海岸土地淹沒、海岸侵蝕及海岸線後退，造成國土流失。海平面上升使沿海地區受海水入侵或暴潮的威脅升高，沿海地區居民與產業發展往地勢高處遷徙。由於海平面上升引發的海水入侵及海岸災害，與沿海土地資源使用有密切關係，使得沿海與低窪地區之土地使用型態必須調整，尤其是重要港口、工業區、聚落等。此外，氣溫上升、海水入侵、災害威脅、水資源短缺等衝擊，都將成為台灣城鄉發展與運作的重要限制。因此，土地使用規劃與發展的模式亦必須加以調整才能因應發展的需要。

總體而言，台灣未來應依據各調適領域的衝擊與挑戰，擬定因應調適策略，以降低常態性災害釀成巨災的可能性，最重要的做法，就是設法減少常態性災害的影響，並積極處理災害造成的損害，避免因災害時間延長，而釀成更具破壞性的複合性巨災。此外，亦應設法保全適度的能量，才能因應未知的挑戰。

二、各調適領域衝擊與挑戰

雖然氣候變遷對台灣的衝擊仍有待進一步的科學證據釐清，但以台灣的地理特性與社會條件而言，面對氣溫上升與降雨型態大幅度改變，可能造成各調適領域的衝擊，包括：颱風、暴雨影響較為顯著的洪災與坡地災害；遭受各種災害破壞的維生基礎設施；水資源的調度越趨困難；土地的環境脆弱與敏感度相對提高；海平面上升造成國土流失；能源供給與產業管理風險增加；糧食安全受到威脅以及生物多樣性的流失；傳染性疾病流行風險升高等，均不可忽視其嚴重性。

| | |
|------------|---|
| 災害 | <ul style="list-style-type: none"> 降雨強度增加，提高淹水風險及導致嚴重之水土複合型災害 侵台颱風頻率與強度增加，衝擊防災體系之應變與復原能力等 |
| 維生基礎設施 | <ul style="list-style-type: none"> 重要維生基礎建設（橋樑、道路、水利、輸配電及供水設施）因區位不同，受到豪雨、水位上升等影響，所受災害類型及損失亦不相同 |
| 水資源 | <ul style="list-style-type: none"> 降雨型態及水文特性改變，提高河川豐枯差異及複合型災害風險 氣溫及雨量改變，影響灌溉需水量、生活及產業用水量，使得水資源調度困難 河川流量極端化下，河川水質亦受影響 |
| 土地使用 | <ul style="list-style-type: none"> 極端氣候，使環境脆弱與敏感程度相對提高，突顯土地資源運用安全性重要性等 |
| 海岸 | <ul style="list-style-type: none"> 海平面上升，原有海岸防護工程、景觀及資源遭受破壞，並造成國土流失等 |
| 能源供給及產業 | <ul style="list-style-type: none"> 能源需求發生變化，可能無法滿足尖峰負載需求 各產業之能源成本與供應受衝擊 企業之基礎設施受氣候變遷衝擊，引發投資損失或裝置成本增加等 |
| 農業生產及生物多樣性 | <ul style="list-style-type: none"> 溫度升高，降雨量不足等，打亂作物生長期，農產品產量及品質面臨不確定性，危及糧食安全；漁業生產力亦受影響等 環境變化，亦影響生態系原有棲地，造成生物多樣性流失等 |
| 健康 | <ul style="list-style-type: none"> 溫度上升，升高傳染性疾病流行的風險，亦增加心血管及呼吸道疾病死亡率，加重公共衛生與醫療體系負擔 |

圖3 各調適領域衝擊與挑戰

肆、願景與目標

無論全球暖化是否能控制於 2°C 以內，氣候變遷所帶來的影響不會立即消失，全球都仍將持續受到氣候變遷的威脅。經由前章的衝擊與挑戰分析後，訂定以下的調適政策願景、政策原則及政策目標。

一、政策願景與原則

(一) 政策願景

建構能適應氣候風險的永續台灣。

(二) 政策原則

1. 政策與機制之整合。
2. 預防、安全與效率並重。
3. 前瞻思維與無悔策略。
4. 調適與減緩兼顧。
5. 調適應以生態系統為基礎。
6. 人人有責、夥伴參與及合作。
7. 考量弱勢族群與不同性別之需求。
8. 全民素養與能力之提升。
9. 國際合作。

二、政策目標

(一) 政策目標

提升及健全台灣面對氣候變遷的調適能力，以降低台灣的脆弱度。包括：

1. 建立因應氣候變遷調適之法律架構與政府組織。

2. 建立考量氣候因素的國家發展計畫與決策機制。
3. 建立有效的氣候變遷預警、衝擊評估及決策支援系統，並強化國家與地方氣候災害防救體系及能力。
4. 規劃兼具氣候變遷調適與減緩的無悔對策與措施。
5. 加強氣候變遷調適科技研發，並培育廣博且專精的氣候變遷專業研究分析人才。
6. 紮根全民共同面對與共同承擔的氣候變遷調適教育。
7. 建立整合公私部門與全民參與的調適決策與行動平台。
8. 規劃經濟誘因及相關配套制度，以鼓勵公私部門主動落實氣候變遷調適。

伍、調適策略

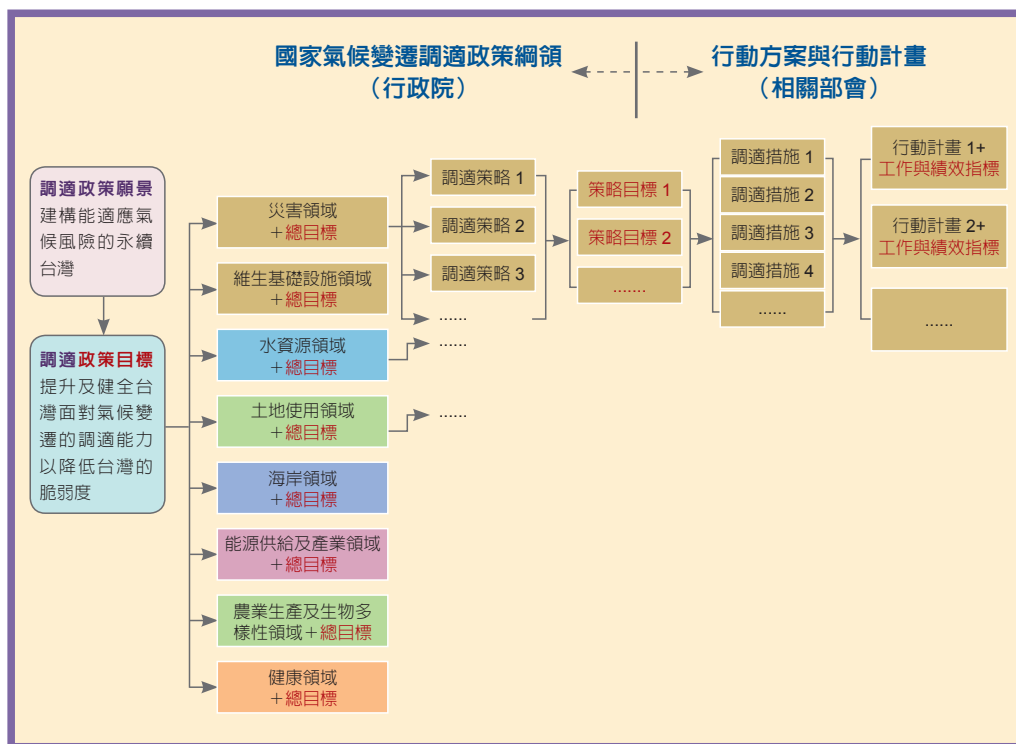


圖4 國家氣候變遷調適計畫體系

一、計畫體系

受氣候變遷之衝擊不同，且脆弱程度也有所不同，因此各調適領域氣候變遷之衝擊與影響評估，及調適策略的提出，應強調區域（可區分為山地、平原、海岸，或是北、中、南、東部區域）與縣市的差異性，以突顯氣候變遷調適工作因地制宜之特性。

為有效掌握各領域所提調適策略能達成政策願景與目標，並有效執行推動，爰建立完整計畫與目標體系。首先，透過調適專案小組與工作分組的反覆討論，各調適領域應訂定總目標，並檢視其是否達成；策略目標則應儘可能予以量化。在後續行動方案規劃階段，每一行動計畫需訂定達成行動計畫的工作及績效指標，以有效評量與檢討行動方案執行結果與績效。其中，工作指標係指各部會分年應執行完成後，具代表性之具體工作內容，如完成工作數目、產值、面積、里程數等。績效指標係指對氣候變遷衝擊的改善程度與效益，如降低發生頻率、降低生命與財產損失、節省時間與經費、降低脆弱度或提升調適能力的程度等。

二、總體調適策略

調適策略之擬訂，基本有三大思維：即避開風險以及降低風險。前者係優先避開高風險區位或行為，免於遭受氣候變遷的衝擊影響；後者則主要透過提升能力來降低風險，且可分為強化及預防兩種角度思考，以降低氣候變遷的衝擊。各領域的調適策略均本著此三大思維分別擬訂。

總體調適策略則為跨領域的共同策略，作為各調適領域共同遵循的優先策略。總體調適策略包括：

(一) 落實國土規劃與管理

同時將減緩與調適氣候變遷的概念融入空間規劃體系，進一步納入各層級的國土計畫、區域計畫、都市計畫與非都市土地管制中，評估氣候變遷的可能衝擊，以調整發展方向，採取因應措施，並延續落實於後續的國土管理。

(二) 加強防災避災的自然、社會、經濟體系之能力

自然、社會與經濟體系之間的調適能力相互影響，為降低台灣在氣候變遷上的脆弱度，應同時強化防災避災的自然、社會、經濟體系之能力，以面對環境變遷與災害風險提高的嚴峻挑戰。

(三) 推動流域綜合治理

以流域為單元，協調整合國家重要河川流域內之水土林資源、集水區保育、防汛、環境營造、海岸防護及土地使用等事項，優先推動流域整體規劃及治理。

(四) 優先處理氣候變遷的高風險地區

高風險地區面臨水土複合性災害風險增加，考量其脆弱度與復原難度，應優先處理高風險地區，以減少氣候變遷衝擊與生命財產損失。

(五) 提升都會地區的調適防護能力

台灣將近 80% 的人口聚集在都市地區，而相關都市土地的規劃與管理制度缺乏對氣候變遷的回應，都市地區的氣候脆弱度高，應積極推動氣候變遷調適，以提升都會地區整體調適防護能力。

三、各領域的調適策略

領域一、災害

(一) 總目標

經由災害風險評估與綜合調適政策推動，降低氣候變遷所導致之災害風險，強化整體防災避災之調適能力。

(二) 調適策略

1. 推動氣候變遷災害風險調查與評估及高災害風險區與潛在危險地區的劃設。
2. 加速國土監測資源與災害預警資訊系統之整合及平台的建立，以強化氣候變遷衝擊之因應能力。
3. 檢視、評估現有重大公共工程設施之脆弱度與防護能力，並強化災害防護計畫。
4. 重大建設與開發計畫應重視氣候變遷衝擊。
5. 推動流域綜合治理，降低氣候風險。
6. 強化極端天氣事件之衝擊因應能力，推動衝擊與危險地區資訊公開、宣導、預警、防災避災教育與演習。

領域二、維生基礎設施

(一) 總目標

提升維生基礎設施在氣候變遷下之調適能力，以維持其應有之運作功能，並減少對社會之衝擊。

（二）調適策略

1. 既有法令與相關規範之落實與檢討修訂以強化設施的調適能力。
2. 建立設施安全性風險評估機制及生命損失衝擊分析模式。
3. 擬定落實維生基礎設施分等級之開發與復建原則。
4. 落實維生基礎設施維修養護，以提升其於氣候變遷作用下之調適能力。
5. 加強各管理機關協調機制與產業、學術界資源之整合，以因應氣候變遷之衝擊。
6. 提升維生基礎設施營運維護管理人力素質及技術。
7. 建置維生基礎設施營運管理資料庫及強化監測作業。
8. 研發基礎設施之氣候變遷調適新技術。

領域三、水資源

（一）總目標

在水資源永續經營與利用之前提下，確保水資源量供需平衡。

（二）調適策略

1. 水資源永續經營與利用為最高指導原則，並重視水環境保護工作。
2. 由供給面檢討水資源管理政策以促進水資源利用效能。
3. 建立區域供水總量資訊，並由需求面檢討水資源總量管理政策以促進水資源使用效益。
4. 以聯合國推動之水足跡（water footprint）概念促進永續水資源經營與利用。

領域四、土地使用

(一) 總目標

各層級國土空間規劃均須將調適氣候變遷作為納入相關的法規、計畫與程序。

(二) 調適策略

1. 將環境敏感地觀念落實在國土保育區的劃設與管理。
2. 因應氣候變遷，加速與國土空間相關計畫之立法與修法。
3. 建立以調適為目的之土地使用管理相關配套機制。
4. 定期監測土地使用與地表覆蓋變遷，並更新國土地理資訊系統資料庫。
5. 提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力。
6. 檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足。

領域五、海岸

(一) 總目標

保護海岸與海洋自然環境，降低受災潛勢，減輕海岸災害損失。

(二) 調適策略

1. 強化海岸侵蝕地區之國土保安工作，防止國土流失與海水入侵，並減緩水患。
2. 保護及復育可能受氣候變遷衝擊的海岸生物棲地與濕地。
3. 推動地層下陷地區地貌改造及轉型。
4. 因應氣候變遷的可能衝擊，檢討海岸聚落人文環境、海洋文化與生態景觀維護管理之工作體系。

5. 建置海岸與海洋相關監測、調查及評估資料庫，並定期更新維護。
6. 海岸地區從事開發計畫，應納入海平面上升及極端天氣狀況評估，同時檢討建立專屬海岸區域開發的環境影響評估與土地開發許可作業準則之可能性。

領域六、能源供給及產業

(一) 總目標

發展能夠因應氣候變遷的能源供給與產業體系。

(二) 調適策略

有關節約能源及開發新興與再生能源等重要議題，係屬因應氣候變遷之減緩策略，行政院已結合相關部會規劃「國家節能減碳總行動方案」積極推動，故本領域界定為能源供給及產業之調適策略。

1. 建構降低氣候風險及增強調適能力的經營環境。
2. 提供產業因應能源及產業氣候變遷衝擊之支援。
3. 掌握氣候變遷衝擊所帶來的新產品及服務。
4. 加強能源與產業氣候變遷調適之研究發展。
5. 通盤檢討能源、產業之生產設施與運輸設施之區位及材料設備面對氣候變遷衝擊的適宜性。

領域七、農業生產及生物多樣性

(一) 總目標

發展適應氣候風險的農業生產體系與保育生物多樣性。

（二）農業生產調適策略

1. 依風險程度建構糧食安全體系。
2. 整合科技提升產業抗逆境能力。
3. 建立多目標與永續優質之林業經營調適模式，並推動綠色造林。
4. 建立農業氣象及國內外市場變動之監測評估系統。

（三）生物多樣性調適策略

1. 強化保護區藍帶與綠帶網絡的連結與管理。
2. 減緩人為擾動造成生物多樣性流失的速度。
3. 強化基因多樣性的保存與合理利用。
4. 強化生物多樣性監測、資料收集、分析與應用，評估生物多樣性脆弱度與風險。

領域八、健康

（一）總目標

有效改善環境與健康資訊彙整體系，以提升全民健康人年，希望降低每五年氣候變遷相關之失能調整人年 5%。

失能調整人年（Disability- Adjusted Life Years, DALYs）

失能調整人年是指一個人因早夭或失能，所造成的生命損失年數；一個DALY是指一個人失去一個健康年，相當於生命損失人年數（Years of Life Lost, YLL）加上失能損失人年數（Years Lived with Disability, YLD）之和，為全球疾病負擔常用之指標，表示系統比較不會因氣候變遷的衝擊而喪失功能或生命。

（二）調適策略

1. 強化法令施行之效能。
2. 增進環境與健康相關部門之績效與分工。
3. 落實各級單位之防災防疫演練。
4. 強化氣候變遷教育與災後防疫知能。
5. 持續進行健康衝擊與調適評估。
6. 擴大疾病相關評估相關資料庫之匯併。
7. 強化監測系統之建置與維護。

陸、落實執行

一、推動機制與行動方案

在「國家氣候變遷調適政策綱領」的架構之下，各部會及所屬機關須進行調適行動方案與計畫的規劃、執行及控制，以具體落實政策綱領。因此，經建會於 2010 年 8 月提出「各部會辦理氣候變遷調適行動方案的標準作業程序」，使各部會能夠在共同的調適概念與原則下，逐步推動調適工作。

議題一、推動機制

（一）制訂架構性之氣候變遷法律

1. 此法律應建立因應氣候變遷的法律架構、政府組織、決策程序與財政策略。
2. 此法律應建立氣候變遷減緩與調適的原則、目標與政策工具。

（二）政府組織

1. 強化政府組織再造後，有關氣候變遷政策的主要機關，包括負責政策規劃與協調推動的行政院國家發展委員會，及負責氣候變遷政策執行的環境資源部及相關部會之功能均應適度調整。
2. 研究成立獨立的氣候變遷委員會之可行性，其任務包括：客觀獨立地制訂氣候變遷政策、監督考核政府執行氣候變遷政策的成果、執行獨立客觀的氣候變遷政策研究與分析、鼓勵民衆參與。

議題二、行動方案

（一）規劃階段

1. 分析與瞭解調適領域之脆弱度與衝擊程度。
2. 檢視與確認調適領域總目標與調適策略。
3. 研擬調適措施。
4. 研擬調適行動計畫，並訂定工作與績效指標。
5. 整合與完成調適領域行動方案。

（二）執行及評量回饋階段

1. 執行與管考各調適領域行動方案與計畫。
2. 評量與檢討各領域調適行動方案與計畫。
3. 繼續下一階段調適領域行動方案。

（三）內容

根據前述規劃程序所產出與整合的結果，由各調適領域工作分組，編撰各調適領域之國家氣候變遷調適行動方案，其內容應包括：脆弱度及衝擊評

估、調適策略及策略目標、調適措施、調適行動計畫及指標與永續財務機制等，再由調適專案小組摘要彙整為國家氣候變遷調適行動方案綱要計畫書。

二、配合措施

氣候變遷影響的層面廣泛，為妥善因應氣候變遷的衝擊，除必須落實各領域的調適策略外，還需要相關共同的配合措施，例如：研究發展、教育宣導與全民參與等皆為不可或缺的重要工作。

議題一、研究發展

(一) 成立我國氣候變遷調適研究的整合平台

1. 協調國家層級的氣候變遷調適科學研究。
2. 促進研究間的協同合作，並確認既有氣候變遷知識的落差。
3. 支持氣候變遷調適研究成果之移轉。
4. 建立核對、確認氣候變遷與衝擊的官方正式數據之機制。
5. 建立國際間的氣候變遷研究網絡。

(二) 調適研究發展的方向

1. 氣候模擬與分析能力建構。
2. 強化環境監測技術與資訊系統。
3. 脆弱度與調適能力評估分析。
4. 評估氣候變遷調適政策之成本與效益。
5. 氣候變遷治理。

議題二、教育宣導

(一) 研擬推動「我國氣候變遷調適全民教育計畫」

1. 研提推動「我國氣候變遷調適全民教育計畫」，並透過計畫運作的整合機制，在教育部、學校與教育機構之間形成整合，並且增進民衆參與的程度，提升民衆與政策決策者、權益關係者、科學研究人員之間的互動。
2. 定位氣候變遷為上位概念，減緩與調適為子概念的教育架構，期能建構符合學理實務與國際趨勢的氣候變遷調適理念，進而起帶動效果。

(二) 提升氣候變遷危機意識、應變能力及調適知識

1. 定位應屬上位的氣候變遷教育架構與其他教育，諸如：節能減碳教育、調適教育、能源教育與防災教育之間的關係。
2. 氣候變遷調適融入既有的能源教育、防災教育等環境教育。
3. 強化氣候變遷教育的基礎研究，釐清教育內涵與教育策略。

(三) 推動科學與環境教育，厚植民間氣候變遷調適能力

強化與氣候變遷調適相關的自然科學與社會科學內容的基礎教育與人才培育，同時強調態度與行動，透過科學與環境教育提升全民氣候變遷素養，以增強國家因應氣候變遷的基礎調適能力。

(四) 延攬與培育廣博且專精的氣候變遷專業人才

1. 倍增菁英留學人數，厚植氣候變遷調適專才。
2. 延攬國際人才，提升國際競爭力。
3. 擴大環境、資源、能源、防災系所之教學與研究，培訓廣博且專精的氣候變遷專業人才，並加強國際交流與接軌，引進與推廣新知及尖端技術。

(五) 推廣大眾科普教育、提升全民的氣候變遷素養

1. 建構氣候變遷素養與氣候變遷調適素養。
2. 結合社區力量，落實氣候變遷調適，舉辦系列氣候變遷調適科普講座、設計展覽或競賽活動；製作宣導影片、出版科普專書及教具。
3. 建置整合氣候變遷調適之數位學習課程，加強資料庫建置與管理。
4. 推動以氣候變遷調適為主題的跨領域風險傳播研究與教育，強化媒體報導的專業性。

(六) 建立氣候變遷調適資訊平台

建立涵蓋學術資訊整合、教育宣導與資訊交流等功能之資訊平台。

議題三、全民參與

(一) 整合與倡議公、私部門與全民參與的調適決策與行動

氣候變遷調適是橫跨不同領域的空間整合，因此，各管理機關間協調機制與產業、學術界資源之整合很重要，以期可較全面性地因應氣候變遷之衝擊。

(二) 地方氣候變遷調適之推動

從中央到地方，逐步推動地方氣候變遷調適相關工作，以持續深化氣候變遷調適之影響力，包括研擬地方調適示範計畫與標準作業程序以起帶動效果，並作為未來其他縣市推動之參考依據。

(三) 規劃有效鼓勵全民及公私部門主動進行氣候變遷調適的誘因制度

應提供一個具有誘因的大環境，促進全民及公私部門主動進行氣候變遷調適，與參與政府相關活動，例如：提倡全民氣候變遷調適運動與舉辦創意活動等。

(四) 結合民間團體、充分運用社區資源

台灣民間環保團體與組織蓬勃發展，目前已有許多非政府組織或團體透過電子報、部落格與臉書等，提供氣候變遷與溫室氣體減量之國際發展趨勢與國內政策分析，成為資訊傳播與提升公眾意識的重要媒介。未來可透過共同出版刊物及舉辦以氣候變遷為主題的展覽，或設計氣候變遷調適宣導巡迴車到全國各地進行教育傳播，以充分結合民間及社區資源，有效提高全民氣候變遷調適意識。

(五) 推動氣候變遷調適的全民參與教育訓練活動

提升全民參與氣候變遷相關行動的素養，從中央政府到地方政府各單位，運用機會辦理各種不同型式的全民參與活動，除瞭解民眾需要與凝聚共識之外，兼收訓練全民參與技能之效，使民眾熟悉透過全民參與型式表達意見與參與決策，提升整體國民素養，並且使溝通更有效率，更能以解決問題為導向。

柒、結論與展望

全球氣候變遷已是進行式，各國未來都會面臨到不同程度的氣候變遷衝擊危害。氣候變遷災害不可能被根治，就如同颱風來時，只能期望災情能降到最低，而不能控制颱風是否會發生。因此，對於氣候變遷調適的正確認識應是：加強事前的衝擊調適能力，以及在災害過後，能夠儘速回復正常。

台灣因地理與地質因素，地震及颱風發生頻繁，災害潛勢地區遍及全島，極端天氣與降雨將加劇災害發生之頻率及規模，推動因應氣候變遷調適政策尤其重要。因此行政院研擬推動「國家氣候變遷調適政策綱領」是要積極回應挑戰、發展圖存策略，進一步轉化成台灣的競爭優勢。

「國家氣候變遷調適政策綱領」是未來政府各部門推動調適工作之主要依據，綱領內容結合顧問團隊與機關代表研究、規劃成果與構想，擬訂過程中有各領域的學者、專家以及社會賢達人士的參與，並且經過各地區座談會議的討論，以及廣泛地向社會各界徵詢意見。本綱領簡要整理與呈現了當前學界對於台灣未來氣候變遷趨勢的相關研究成果，並且闡明減緩與調適工作的相互關聯，進而將我國氣候變遷的調適工作分成八個領域，詳細陳述各領域所受氣候變遷的衝擊與挑戰，並且提出完整的調適策略。此外，本綱領也提出協調、整合各領域調適政策工作所需之配合措施，包括研究、發展、教育與民衆參與等。

後續將透過各部會及所屬機關進行調適行動方案與計畫的規劃、執行及控制，以具體落實本綱領，期能達到「建構能適應氣候風險的永續台灣」的願景。未來各「調適領域工作分組」及「部會調適小組」應保留一定能量，以因應未曾發生的災難類型；若仍產生「意外」，則應秉持「意外轉化」原則，對發生之新型態氣候災難，滾動回饋妥擬有效因應作為，逐次納入未來之調適策略。

而由於調適與減緩工作密不可分，除了致力因應氣候變遷衝擊之調適，身為地球村的一員，台灣也積極推動溫室氣體減量的工作，包括專案執行「國家節能減碳總行動方案」，積極推動節約能源及投入綠色能源相關基礎科技及應用的研發，未來台灣將逐漸朝綠色經濟及低碳社會之願景發展。

最後本綱領體認到，氣候變遷所引發的問題，已成為跨國際、跨區域、每個人最切身的議題，每個人都應該對這個議題有深刻的瞭解，而且貢獻一己之力。惟有全民共同參與及投入因應氣候變遷的減緩與調適工作，方可能避免氣候變遷衝擊所可能引發的生存危機。🌍