



行政院經濟建設委員會
Council for Economic Planning and Development



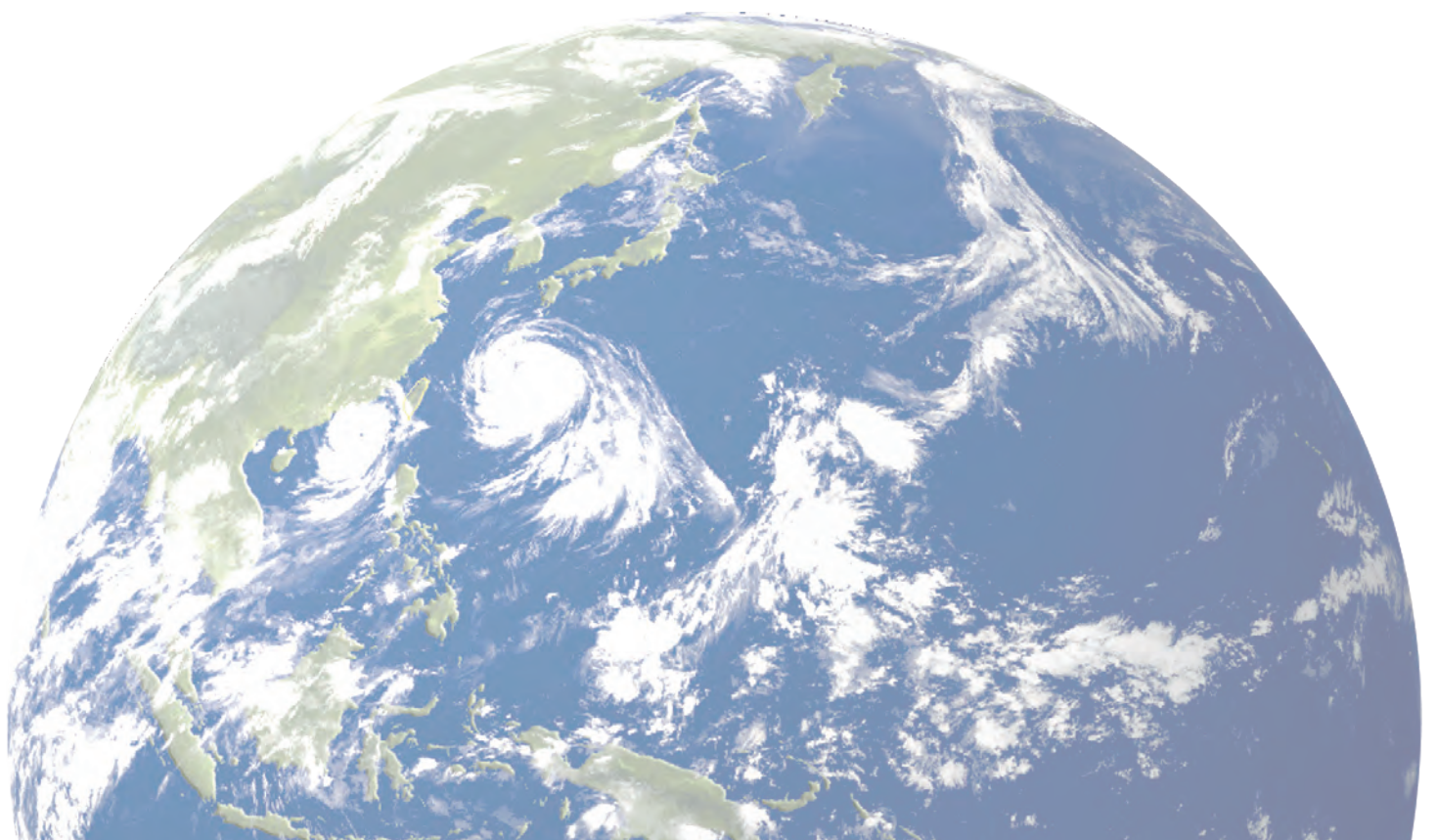
國家氣候變遷調適政策綱領

Adaptation Strategy to Climate Change in Taiwan

ISBN : 978-986-03-3741-9
GPN : 1010101995
定價 : 200元 (平裝)



國家氣候變遷調適政策綱領



目錄

Contents



1	序言	4
	一、氣候變遷	4
	二、減緩與調適	5
	三、國家調適工作架構	8
2	臺灣氣候變遷的未來情境	10
	一、臺灣氣候變遷	10
	二、未來臺灣氣候變遷推估	12
3	衝擊與挑戰	14
	一、總體衝擊與挑戰	14
	二、各調適領域衝擊與挑戰	16
4	願景與目標	28
	一、政策願景與原則	28
	二、政策目標	28
5	調適策略	30
	一、計畫體系	31
	二、總體調適策略	31
	三、各領域的調適策略	32
6	落實執行	46
	一、推動機制與行動方案	46
	二、配合措施	47
7	結論與展望	52
	附錄	54

1 序言

Preface

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，近十餘年來，臺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人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，爰訂定「國家氣候變遷調適政策綱領」。

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。

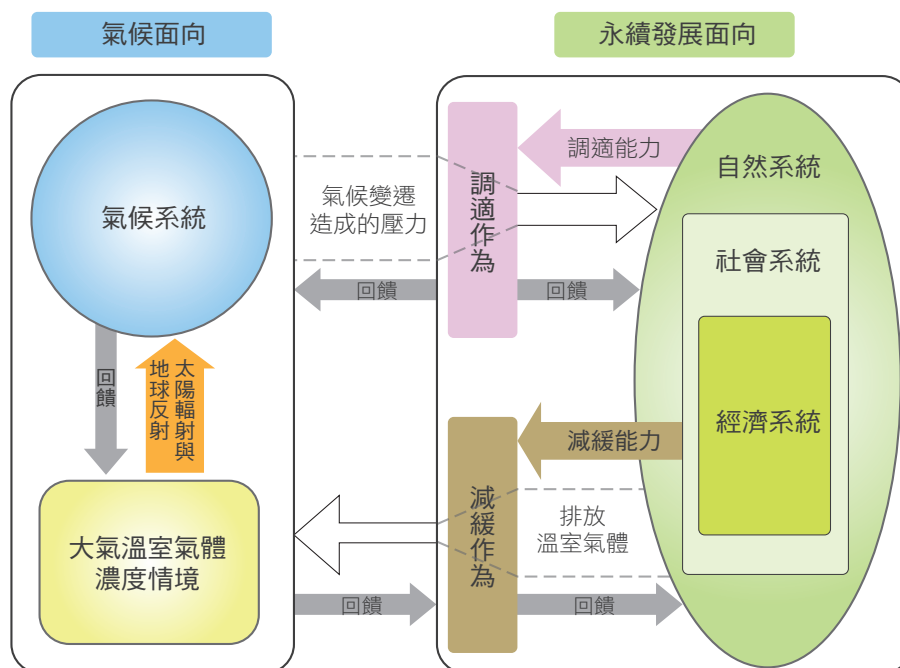
由於大氣中的溫室氣體（greenhouse gases，包括水蒸氣（H₂O）、臭氧（O₃）、二氧化碳（CO₂）、氧化亞氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氫氟氯碳化物類（CFCs、HFCs、HCFCs）、全氟碳化物（PFCs）及六氟化硫（SF₆）等）濃度升高，造成地球氣溫提高，進而引發各種氣候變遷，造成全球環境與社會經濟系統的衝擊。在二十世紀期間，地球大氣中二氧化碳濃度已經升高 30%，造成地球表面的溫度升高 0.7°C。就全球尺度而言，人類大量使用化石能源是造成氣候變遷最重要的因素；

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



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.

減緩與調適

序言

Preface



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。

(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。包括：1992 年在巴西里約召開的地球高峰會，促使全球 154 個國家代表共同簽署「聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC)」；1997 年在日本京都，各國簽署具有法律約束力的「京都議定書 (Kyoto Protocol)」，明確訂定各國溫室氣體減量責任與時程。

不過，在各國各有其考量下，京都議定書遲至 2005 年 2 月才生效；2009 年哥本哈根氣候會議，對 2012 年京都議定書到期後的減緩目標，並無一致共識，僅通過無法律約束力的哥本哈根協議 (Copenhagen Accord)，其主要內容包括：控制全球升溫在 2°C 內，所有國家都必須採取行動對抗氣候變遷，並提供即時與長期的財務援助，幫助高脆弱度、且最可能受氣候變遷衝擊危害的國家進行調適與減緩，同時，必須在二年內，盡力將哥本哈根協議轉化為具法律約束力的協約。然而，2010 年墨西哥坎昆會議 (第十六次締約方 (國) 會議) 雖然達成坎昆協議 (Cancun Agreements)，但仍未能將協議轉成具法律約束力的協約，坎昆協議在調適方面的成果是：成立一個調適委員會 (Adaptation Committee) 加強調適方面的行動；在減緩方面，以各國之國家適當減緩行動 (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs) 為主要的方法，即各國各自表述減碳承諾，由下而上來形成全球減碳趨勢；運用財務與技術移轉機制，包括綠色氣候基金 (Green Climate Fund)、技術機制 (Technology Mechanism) 以及氣候技術中心與網絡 (Climate Technology Centre and Network)，以協助開發中國家提升其減緩與調適的能力。

由全球減緩策略的共識與推動進度看來，可以預期的是，即使能夠達成訂定具體減量目標，並完成公約的簽署，各國開始攜手致力於溫室氣體減量的工作，氣候變遷的效應及其對於人類社會的衝擊仍無可避免。

臺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，使臺灣逐漸朝「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。

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

序言

Preface

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。

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。

三、國家調適工作架構

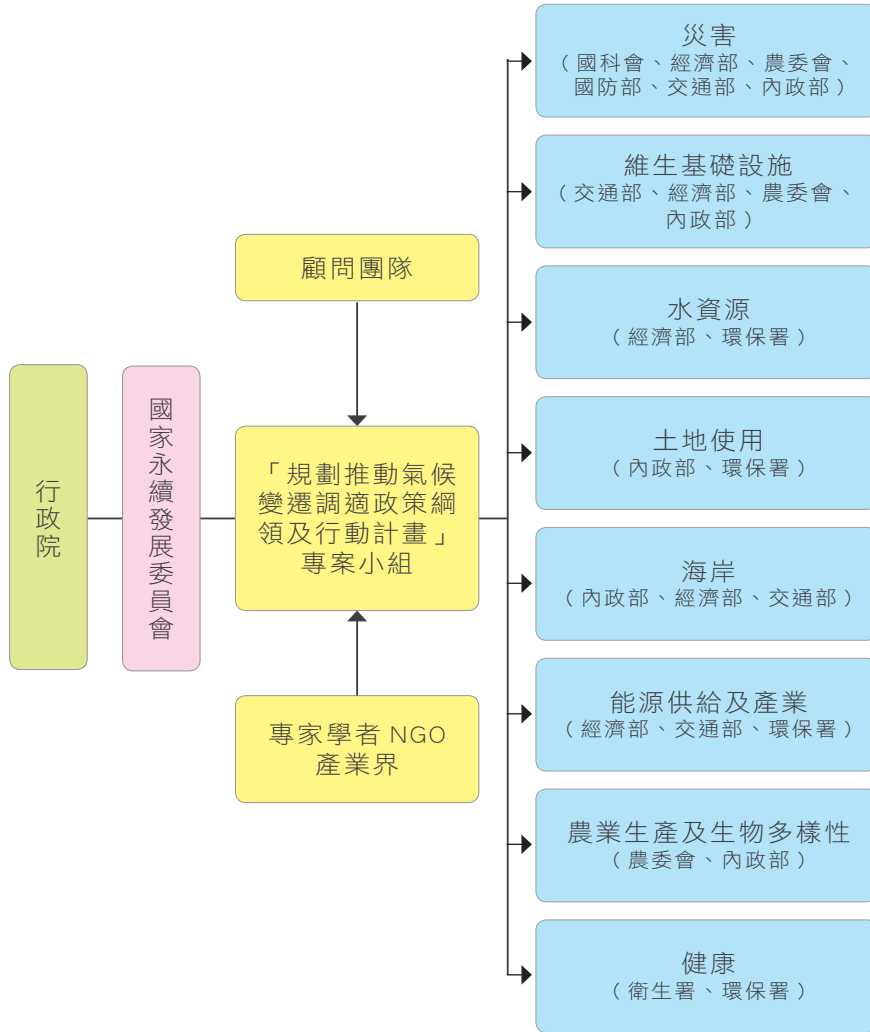
臺灣因地理與地質因素，地震及颱風發生頻繁，災害（土石流及洪泛）潛勢地區遍及全島，極端天氣將加劇災害發生之頻率及規模。因此，行政院自 2009 年積極強化「國家永續發展委員會」（以下簡稱永續會）的功能，下設節能減碳及氣候變遷組，作為氣候變遷減緩與調適政策推動之平台，並分由行政院環境保護署與行政院經

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兆漢副院長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，並考量臺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。





國家調適工作架構

2 臺灣氣候變遷未來情境

The Future Scenarios of Climate Change in Taiwan

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臺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「臺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臺灣氣候變遷未來情境的主要依據。以下分別說明臺灣氣候變遷的歷史與未來的推估。

一、臺灣氣候變遷

(一) 溫度

臺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，臺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)。臺灣近 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 ，幾乎是臺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，而臺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，以臺北增加幅度最大，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。

臺灣一百年來的溫度變化



中央氣象局 (2009, 1897-2008 臺灣氣候變遷統計報告) 為考量區域特性不同之氣候變遷趨勢，分別計算臺灣 25 個測站 (含平地、高山、都會與離島) 1909-2008 年間之變化趨勢，全臺 100 年平均氣溫上升 0.8°C ，其中都會區變化趨勢與「臺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 $0.9-1.1^{\circ}\text{C}$ 。



(二) 降雨

若僅看年度總降雨量，過去 100 年以來，臺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，臺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 年以來雨日最少的 3 年；四個季節的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。

上述關於臺灣平均溫度與雨量變化趨勢之較為詳細的分析，請參考附錄一的圖表與說明。

(三) 海平面上升

1993 年至 2003 年間臺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）。臺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，包括近幾十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（如南海）海平面的改變。

臺灣氣候變遷未來情境

The Future Scenarios of Climate Change in Taiwan

二、未來臺灣氣候變遷推估

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 世紀末臺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

臺灣較南臺灣的增溫幅度略高，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，臺灣北、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，南臺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，除了北臺灣以外，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

圖片提供／中華民國交通部觀光局

+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，是臺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。

3 衝擊與挑戰

Impacts and Challenges

臺灣雖為美麗之島，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

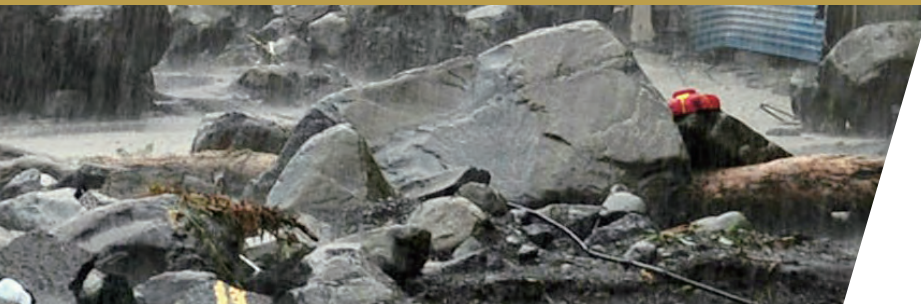
氣溫上升與降雨型態改變，對水資源供給面造成極大的衝擊和挑戰，因為氣候變遷會造成河川流量與地下水補注量改變，豐水期與枯水期的水量差異增加，使水庫供水能力下降，進而影響到水資源供應的穩定性。其亦會造成自然生態環境變遷、物種滅絕、生物多樣性下降、稀有性或局部分布的物種受到衝擊。再者，由於農業生產對於氣溫變化與水資源供給的穩定性非常敏感，故其亦會威脅糧食安全，加上臺灣依賴進口糧食的程度日益升高，糧食安全亦會因國外地

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佈，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。臺灣原本就易受颱風、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，都可能會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，冰山溶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，都將成為臺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，臺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。



衝擊與挑戰

Impacts and Challenges

二、各調適領域衝擊與挑戰



各調適領域衝擊與挑戰

雖然氣候變遷對臺灣的衝擊仍有待進一步的科學證據釐清，但以臺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。

領域一、災害

(一) 洪災

1. 極端降雨強度增加提高淹水風險，並衝擊防災體系的應變與復原能力

未來極端降雨強度增加，將直接衝擊目前區域排水系統的排水能力與河川堤防的防護能力；過大降雨強度超過區域排水系統之容量負擔或堤防防護標準，將提高淹水之風險。目前高淹水潛勢地區淹水頻率，將有升高的可能。同時，會提高脆弱度及公共建設的復原與重建難度，並增加後續災害發生的機率與風險，也將衝擊防災體系的應變與復原能力。

2. 海平面上升易導致沿海低窪地區排水困難

IPCC 推估本世紀末最高海平面上升高度在 1 公尺以內，由於臺灣西部沿海地區大都有海堤防護，因此海水位上升不至於直接導致大規模土地消失或淹水，但因海水位上升將造成暴雨侵襲時，排水更為困難，增加沿海或沿岸低窪地區淹水之風險。

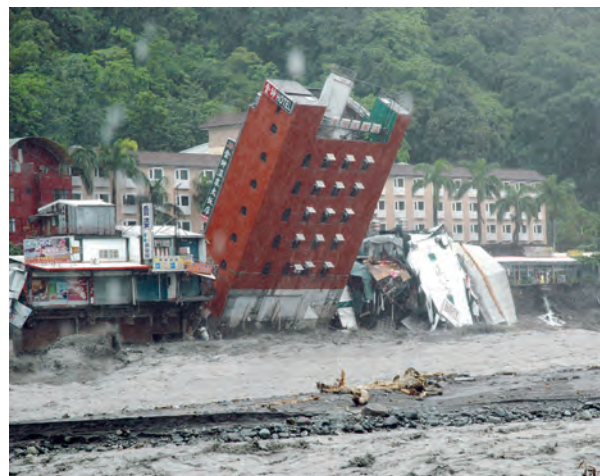
3. 暴潮發生機率增加導致淹水機會與時間增加、海岸侵蝕作用變大

颱風強度增強將增加暴潮發生的機率。近年來由於數次颱風來襲時正逢大潮期間，高潮位加上暴潮作用阻礙河道下游洪水排出，在河川洪水及海水倒灌雙重效應下，大量水體堆積於河口處，造成沿海地區嚴重淹水災害。此種淹水除災害損失尤其嚴重外，亦造成淹水時間延長，增加受災居民不便及延緩復原工作。

(二) 坡地災害

1. 降雨強度增加導致嚴重的水土複合性災害

坡地致災原因與降雨強度息息相關。若未來降雨強度增加，將直接衝擊現有已相當脆弱的國土環境，非但坡地崩塌與土石流發生機率增加，其衍生水土災害所帶來的影響將更為嚴重。



2. 侵臺颱風頻率增加提高二次災害風險與復原難度

若颱風侵襲機率增加，坡地災害的復原與重建問題將較洪災衝擊更為嚴重。例如：災民安置問題、山區道路橋樑復原重建、山區崩塌土方量

衝擊與挑戰

Impacts and Challenges

增加，均提高二次災害風險；以及水庫與河道淤積嚴重、災害之堰塞湖等，均屬於必須正視的連續性災害。

3. 大規模崩塌災害將成為坡地防災的重點

高雄市甲仙鄉小林村在莫拉克颱風衝擊的災害事件中，崩塌總面積達 250 餘公頃、崩塌掩埋深度最深達 84 公尺，無論崩塌規模與深度皆是前所未見，崩塌最主要原因為：大量累積降雨造成崩塌量達 2,000 萬立方公尺，顯示臺灣在面臨極端降雨衝擊可能發生的大規模坡地災害，將是坡地防災重要課題。

(三) 旱災

1. 豐枯水期降雨差異變大，提高水資源調度與管理難度

臺灣地區除了降雨強度增加外，同時出現降雨日數減少情形。由於降雨分配不平均，豐水期過大的降雨將提高防洪安全操作的風險與難度；而枯水期則造成水庫入流量降低，蓄水量減少。依據目前推估，臺灣豐枯水期降雨差異變大，水資源如何調度與管理已成為重要課題。

2. 水庫淤砂量增加，影響水庫正常運轉

極端降雨強度增加，將造成水土複合型災害風險升高；由洪水、土砂與浮木等結合產生的複合型災害，則會造成水庫淤砂量上升，有效蓄水容量降低，並影響水庫正常運轉。

3. 各類產業發展與農業用水增加，導致旱災風險提高

水資源需求主要分為農業灌溉用水、工業用水與民生用水等三方面。其中，農業用水量比例最高，氣溫增加導致蒸發散量增加，使得農業灌溉需水量增加。在工業用水與民生用水方面，氣溫增高以及人口成長，使得民生用水需求量增加；加諸工業發展與高耗能產業用水需求量成長，造成水資源管理困難與旱災風險提高。



領域二、維生基礎設施

(一) 能源供給設施的衝擊

1. 個別能源供給設施所在區位的安全性

氣溫持續升高下，建築、煉油及發電設施等相關能源供給公用設備的耐候性受到嚴苛挑戰，而極端天氣事件亦影響能源供給設施的安全性。

(二) 供水及水利系統的衝擊

1. 水庫與攔河堰

極端降雨發生時之洪流衝擊設施安全，氣溫上升導致混凝土壩體變形量與機組超出原始設計考量，使設施損壞或潰決引發嚴重的淹水災害。極端降雨過後，洪流夾帶之土砂淤積，將影響設施日後的供水功能。

2. 淨水廠設施

暴雨期間因原水濁度過高無法處理而停水，或因濁度偏高勉強處理，而導致後續一段時間之原水處理能力下降。

3. 自來水管網系統與套裝自來水系統

跨河管線可能因洪流衝擊或河床沖刷導致損壞而影響供水；自來水管網系統亦可能因氣溫上升導致用水量上升，使得管線末端供水不穩定或無法供水。套裝自來水系統非屬永久性設施，易受颱風與洪水沖毀，加上其毀損後亦無備援系統進行供水，將使該地區有較長時間無自來水供水。

4. 水利系統

水利設施系統亦因洪水量增大、水位上升、土砂與漂流木增加、洪流淘刷與衝擊力增強、波浪衝擊力增加；導致河堤、海堤、抽水站與水門等水利設施所受之衝擊與淘刷增強；使其損壞或淹沒而失效，進而引發淹水災害或加劇淹水災害程度。

(三) 交通系統的衝擊

1. 港口

隨著地球暖化造成水位上升，與變異度極端化造成颱風波浪增大，將會影響港灣構造物的結構安全，並增加港灣淤積，進而影響港埠營運作業，導致海運運輸中斷。

2. 鐵路

鐵路系統因降雨與強風增強，平原低窪地區容易造成淹水，山區易受到邊坡滑動崩塌的威脅，而河谷沖蝕加劇也會危及鐵軌路基，造成鐵路系統中斷。

3. 公路及橋樑

山區公路建設多沿河谷開鑿構築，在暴雨作用下，容易受到邊坡滑動崩塌的威脅；亦常因河谷沖蝕加劇而危及道路路基，造成公路系統中斷。若河川上游發生洪水、土石流等災害，則沖刷裸露基礎之橋樑，極容易因後續的地震而傾倒斷裂，下游橋樑的橋墩、橋面也易遭洪水、土石流沖毀或掩埋。

衝擊與挑戰

Impacts and Challenges

4. 機場

在極端降雨的侵襲下，若是區域排水無法負荷暴雨雨量，將造成機場跑道淹水，影響班機起降。另外，在暴雨侵襲下，也會破壞機場設施，如場站、跑道等。

(四) 通訊系統的衝擊

1. 通信品質降低

大雨對於電磁波產生雨衰、干擾現象，影響通信品質。更令人擔憂的是暴雨發生頻率提高，所產生的淹水、土石流沖刷基地台基座土壤，造成傳輸纜線斷裂及基地台倒塌，間接影響通訊系統正常運作或產生通信中斷事故。

2. 通信設備成本增高

大雨易造成淹水，損壞低樓層機房之通信設備；高溫氣候則造成通信設備使用年限縮短，增加電信業者營運成本。

領域三、水資源

(一) 水文的衝擊

研究結果顯示，未來臺灣降雨量、逕流量及蒸發散量有增加趨勢；逕流量與蒸發散量增加幅度大於降雨量增加幅度；因此，地下水入滲量呈漸減趨勢。

(二) 河川流量的衝擊

未來河川豐枯差異更加明顯，其中豐水期（夏季）流量多為增加趨勢，枯水期（冬季與春季）流

量多為減少趨勢。

(三) 供水系統的衝擊

因為豐枯差異的增加，水庫供水及減洪能力皆受到影響，也影響供水系統的供水能力，使得供水承载力降低，加上未來需水量增加，使未來缺水風險提高。

(四) 複合型災害風險提高

水工結構物遭受大洪水侵襲、破壞，將造成供水困難之風險提高。未來颱風等極端天氣事件頻率有可能增加，洪水、土砂與浮木等結合產生的複合型災害風險將相對提高，進而提高缺水風險。

(五) 農業灌溉型態的衝擊

氣溫及雨量的改變，將影響灌溉需水量。模擬結果顯示，水稻生長初期需水量有增加趨勢，後期需水量則是減少，因一期稻作初期恰逢枯水期，而未來枯水期流量可能更少，將使得水資源調配出現問題而帶來衝擊。

(六) 河川污染問題

枯水期時，污染物質排入河川中，因河川流量較低，無法稀釋、淨化污染物質，導致污染濃度增加，河川自淨能力、容受能力下降；豐水期時，河川雖然擁有較大的涵容污染能力，然而暴雨引發流域內泥沙沖刷、土石崩坍，也加速河床沖蝕，反而使河流中懸浮微粒濃度及河川濁度增加，進而影響河川生態，使得供水系統惡化。

領域四、土地使用

(一) 土地使用的衝擊

1. 旱澇災害

降雨型態改變，使得水資源豐枯在季節性與空間分佈的差異增大，但在人口與各種經濟活動密集的下游地區，用水量卻呈現逐年增加趨勢，導致許多區域缺水的風險將增加，水資源短缺與分配不均將成為都市發展與運作最大的限制；另外，因水資源不足而超抽地下水所可能造成的下陷及土壤鹽化問題，都是各種土地使用的挑戰。



2. 氣溫上升

就土地使用的角度來看，平地或高度人口聚集地區的氣溫變化，相較於山區或低度使用區域的暖化現象來得嚴重，應儘快調整土地使用的空間發展模式，配合其他部門，如能源產業經濟、維生基礎設施與健康、綠色基盤建構、建築結構與管理等部門來共同因應。

3. 海平面上升

臺灣都市與經濟活動主要分布於西部沿海平

原，許多都市與集居地分布的地勢低平，面對海平面上升的議題，臺灣沿海與低窪地區之土地使用／活動型態應有所調整與重新思考，並建立完整的預警機制才能回應海平面上升及颱風暴潮造成生命財產損失的挑戰。

4. 都市地區

人類活動密集的都市地區，受到氣候變遷衝擊必然更為顯著，影響的型態與災害風險也相當多變。例如，都市地區建築物、道路、基礎設施和其他建設產生更多不透水面積，極端降雨所產生大量的地表逕流，能輕易使都市的排水系統失去作用，導致都市污水處理與衛生設施亦受衝擊，進而影響人類衛生健康；電氣設備也特別容易暴露於危險中，造成都市機能喪失或降低；由於熱島效應，高密度都市與周邊地區的溫差可能達到 10°C；都市地區也面臨空氣污染問題。因此，如何運用各種空間來容納極端天氣事件所增加的地表逕流，或運用土地使用與建築管理的手段，來增加因應能力，都是都市必須積極面對的嚴峻挑戰。

(二) 土地使用規劃與管理面臨的挑戰

1. 都市計畫與非都市土地管制

臺灣現行空間規劃制度，上從國土空間發展策略、區域計畫，下至都市計畫與非都市土地管制兩大系統，皆有必要立即採取調整因應措施。臺灣超過 8 成人口聚集在都市地區，都市土地的規劃與管理應積極調適極端天氣事件，依現況編定的非都市土地欠缺長遠而整體的計畫引導，土地過度開發、濫用的情形加劇對環境與生態服務的衝擊，將使得非都市土地上的人口與

衝擊與挑戰

Impacts and Challenges

經濟活動更加脆弱。

2. 風險分攤關係

各項議題的減緩或調適策略，均可能產生空間上的競合關係，需要透過土地使用規劃或空間規劃的機制來處理。例如，碳排放量的制定、防災資源分派甚或發展機會等，反映在土地使用規劃上，即需要思考在發展相對飽和地區需要減少再分派發展用地，某些地區則因空間特性需提供多一些綠色基盤設施。這些空間差異性亦將產生新的權益關係人 (stakeholders) 之間的風險分攤關係，亦將形成土地使用規劃執行層面的一項新挑戰。

領域五、海岸

(一) 海平面上升

海平面上升直接造成海岸侵蝕、海岸線後退、海岸棲地喪失與海岸變遷。一般而言，台灣西部海岸的坡度值為 1/50 或 1/100，若海平面上升 1

公分，海岸後退約 0.5-1 公尺，在河口淺灘、潟湖、海岸濕地、沙丘、沙洲等地形中，坡度更為緩和，受影響更大。而海平面常態性的上升，亦使得河川水位隨之抬升，導致沿海低窪地區之排水系統因內外水頭差縮小，增加區域排水藉由重力排除之難度，並可能因內水不易排除而導致淹水災害發生。另外，海平面上升後，河口地區的進潮錐體 (tidal prism) 增大，海水與河岸土壤接觸之面積也增加，海平面相對於地下水面的高度增加，距離縮短，則海水入滲到地下水體變得更容易，以致地下水有鹽化之虞。

(二) 颱風暴潮

依據推估，未來波浪、潮汐、暴潮的物理特性也會改變。海岸防波堤的高度與成本受到嚴重挑戰，而暴潮所引發海水倒灌的頻率增加，致使河川洪流宣洩不易以及洪水位上升；進而引發淹水災害，亦將引起土壤鹽化問題惡化。颱風過境強烈低氣壓會產生暴潮偏差；且未來颱風的強度增強，造成暴潮影響加大，此現象將影響海岸地帶之侵蝕與危害。

(三) 極端降雨事件

依據推估，未來豐水期與枯水期之降雨量分布將更為懸殊；降雨集中趨勢使得沿海低窪區域每逢暴雨來襲時，面臨排水、河川宣洩防洪及禦潮之困難度增高。而降雨型態極端化亦使河床於枯水期因河床裸露時間變長，加上局部因農民種植翻土，使得每年 10 月至隔年 4 月間發生的河川揚塵現象影響加劇。

(四) 海水暖化

珊瑚礁等海洋生態系可以顯著地減輕海嘯和風暴潮等自然災害的破壞。而溫室效應使全球有高達 30% 的生物受到影響而產生滅種危機。此外，海水暖化與二氧化碳濃度升高，亦會改變海洋碳酸鈣的飽和態，降低珊瑚的鈣化速率，減緩珊瑚礁的成長，甚至造成珊瑚礁崩解，為海洋生態系帶來嚴重影響。

(五) 海岸地區不當使用與人工化

臺灣沿海地區除了因超抽地下水導致地層下陷外，隨著經濟發展向海爭地之開發導向模式更為加劇。沿岸地區海埔地、工業區、漁港、商港、養殖漁塢等，海堤及消波塊大量設置，使人工海岸佔臺灣海岸線的 50% 以上，其中西半部有 7 縣市海岸線 90% 以上為人工海岸，且仍逐年增加中，災害帶來的損失則隨之逐漸增大。因人為開發所需硬體保護性結構，雖在短期之內可以有效防止沿岸受到的衝擊；但長遠來看因人工設施將會阻礙物種與棲地調整其分布範圍，阻礙沿岸在海平面上升的衝擊下，棲地向內陸發展的能力，大量降低了臺灣沿岸環境的調適能力。



領域六、能源供給及產業

(一) 降雨量變化所導致的旱澇災害之產業損失

氣候變遷可能提高發生旱澇之機會，旱災時廠商與自來水公司都需要額外支出鉅額成本，主要衍生自製程改變、訂單移轉、交貨延誤及購水支出、趕工成本增加等。水災會使得工廠、機器設備、原料與成品淹水，需支付復原、重建或更新之成本。

(二) 都市熱島效應所導致之空調系統裝置成本、操作成本及節約能源投資增加

就製造業而言，空調系統耗能，應屬動力類以外佔比最高的耗能系統。非製造業之能源查核結果，除了特殊建築物類型外，航空站、醫院、研究機構、旅館、辦公大樓、政府機關、複合式商場、百貨公司、展覽館、學校及電信網路機房等建築物分類，空調設備耗能佔比均達 40% 以上。

衝擊與挑戰

Impacts and Challenges



(三) 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威脅

以台電公司為例，近年來前 10 大輸電線路災害案例中，因強風襲倒鐵塔的事件有 4 件，土石流 1 件、籠捲風捲起雜物碰觸高壓線路 1 件。

(四) 整體能源供需平衡的影響

就能源供給而言，氣溫上升顯著影響發電廠之運作，而海水溫度上升，使冷卻水效率下降影響發電效率。就能源需求而言，由於高溫持續時間更長，夏季空調系統用電會明顯上升，造成用電吃緊。

領域七、農業生產及生物多樣性

(一) 農業生產的衝擊

1. 農業

在氣溫方面，氣溫升高干擾農園藝作物的生長期，威脅作物產量與品質。溫度升高促進雜草生長，加速病蟲害繁殖，不利作物生長，高溫與熱浪常導致稻米品質變差。在降雨方面，氣候變遷常造成降雨量分布不均或總量不足時，水資源分配困難，農作物用水不足。而降雨強度過大則可能更直接破壞作物外觀，並阻礙作物生長。此外，農耕面積可能因海平面上升、地層下陷、土

壤鹽化及農地變更等因素而逐年下降，除了直接造成農作物生產的損失外，也會提高農業天然災害救助金與農作物價格，間接加重政府與消費者的負擔。

2. 林業

森林及林業可能受到氣候變遷的衝擊包括：森林植群帶分布改變、各林相內物種遭受生存威脅、人工林健康度下降、森林的碳吸存功能及森林生態功能下降等。

3. 漁業

海水溫度上升會改變海洋漁業資源種類與數量、漁場位移或消失、魚群迴游路線改變及捕撈無獲風險增加。海水溫度上升也會改變養殖之水質環境，增加水產疾病風險，衝擊水產養殖物種生產力與生產量。

4. 畜牧

溫度上升可導致畜禽動物個體之熱緊迫現象，影響其生長、生產及繁殖，也會造成微生物不當滋生，動物感染疾病的機會增加、飼料產量與品質降低、畜禽基因多樣性減少等不良效應。氣溫上升也可造成飼料作物產量與品質降低，養殖用水缺乏，養殖成本及風險增加。

(二) 生物多樣性的衝擊

1. 生態系

(1) 森林生態系

暖化可能導致中高海拔溫帶針葉林分布向上推移，分布的面積因而縮減；其中以暖溫帶雨林群系的變動幅度最大，其分布將侷限在目前垂直分布的上限；冷溫帶與亞高山針葉林群系則僅能零星分布在海拔極高的山區。

(2) 河川與淡水溼地生態系

極端天氣事件發生的頻率與強度增加，不但造成河川擾動增加，影響河川物理、化學結構、以至於生物組成，而且影響河川生態系功能的發揮。河川過多的人工結構物，不但難以抵擋暴雨的沖刷，更加劇河川生態系的擾動，例如從人工結構物沖刷下來的粗粒流入河川中，往往造成更大幅度的擾動與傷害。

(3) 海岸與鹹水溼地生態系

海平面上升、暴雨颱風的頻率與強度增加將直接造成海岸土地淹沒、海岸侵蝕及海岸線的退縮，洪泛加劇，鹹水入侵河口或淡水的地下蓄水層，導致原本多樣的海岸棲地及其功能消失、當地的生物族群衰退、漁業資源枯竭，同時衝擊海岸地區人類居住環境、阻礙漁業與工商活動。海岸防風林亦難以發揮抗風、抗鹽、生產、提供野生動物棲地、維護景觀、保護農地的多重功能。氣候變遷加上人為破壞所產生的複合效應將嚴重威脅海岸與沿海溼地生態系。

(4) 海洋生態系

海洋生態系受到的衝擊包括：水溫升高衝擊

物種的適應存續、海水酸化改變海水物理及化學特性，降雨改變影響鹽度、溶氧，以及改變洋流流向與湧昇流強度，改變營養鹽分布等。這些改變都可能影響海洋生物正常生理運作、存活，並使基礎生產力降低，而其骨牌效應會影響整個海洋食物網的組成結構，包括漁業資源的永續使用。此外，上述改變亦會影響海洋生物幼生的著床、播遷、或成體的洄游及漁場位置等。

2. 物種與基因

根據以往調查的預測，最容易受到影響的物種包括：分布範圍侷限、生態需求特殊、播遷能力薄弱，以及分布在現有分布範圍邊緣、高海拔地區、極地、或海岸濕地等。此外，遷移性動物也可能因遷移路線上任一處棲地、渡冬地或繁殖地的變化，影響生殖與存活，產生毀滅性結局。除了個別物種存活可能發生問題外，物種間的互動或相互依存的關係，可能使少數物種滅絕連帶引發更多物種滅絕的連鎖反應。

3. 保護區

高溫、乾旱、水患、颱風、野火等極端天氣與災變發生頻率與強度增加，使得病蟲害、外來種入侵或擴大範圍的情況更嚴重，保護區會面臨更多經營管理的挑戰。尤其當保護區週邊的棲地因開發或改變，使得保護區逐漸成為生態孤島，而原本需要被保護的物種、植群、或特殊生態系的分布發生改變，導致其分布範圍跨越現有保護區的疆界之外，但又無法有效播遷到更適合的另一處保護區內，使得保護區徒具虛名，喪失保護的功能。

衝擊與挑戰

Impacts and Challenges

4. 外來入侵種與病蟲害

雖然許多物種可能受到衝擊而數量下降、分布縮減，甚至瀕絕；但另一些物種卻可能反而擴大分布範圍、增強本身的競爭力，尤其是一些適應性廣、遷移性強、入侵能力強的物種。此一狀況也會發生在海域，如綠島海域的黑皮海綿蔓延。

領域八、健康

(一) 氣溫

1. 溫度的持續上升

氣溫上升會拉長氣候相關蟲媒傳染性疾病（登革熱、恙蟲病、日本腦炎等）發生的時間、拉長夏季傳染性疾病發生時間、擴散發生空間。可能移入東南亞地區氣候相關傳染性疾病（如瘧疾、屈公熱）或病媒，導致境外傳染病本土化。

2. 熱浪及寒潮

低溫的衝擊相對比高溫的危害大，在極端高溫或低溫下，因心血管疾病而死亡的風險相對於因呼吸道疾病而死亡的風險為高。

(二) 降雨

由於降雨越趨極端，也就是乾旱與水災的機率提高，因潔淨水不足與增加接觸污水機會，將提高發生相關疾病的風險，如皮膚感染、飲用水相關慢性中毒、A 型肝炎、桿菌性痢疾、鉤端螺旋體與類鼻疽等傳染性疾病等。



國家氣候變遷調適政策綱領

Adaptation Strategy to Climate
Change in Taiwan



4 願景與目標

Prospects and Objectives

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臺灣。

(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：

提升及健全臺灣面對氣候變遷的調適能力，以降低臺灣的脆弱度。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。

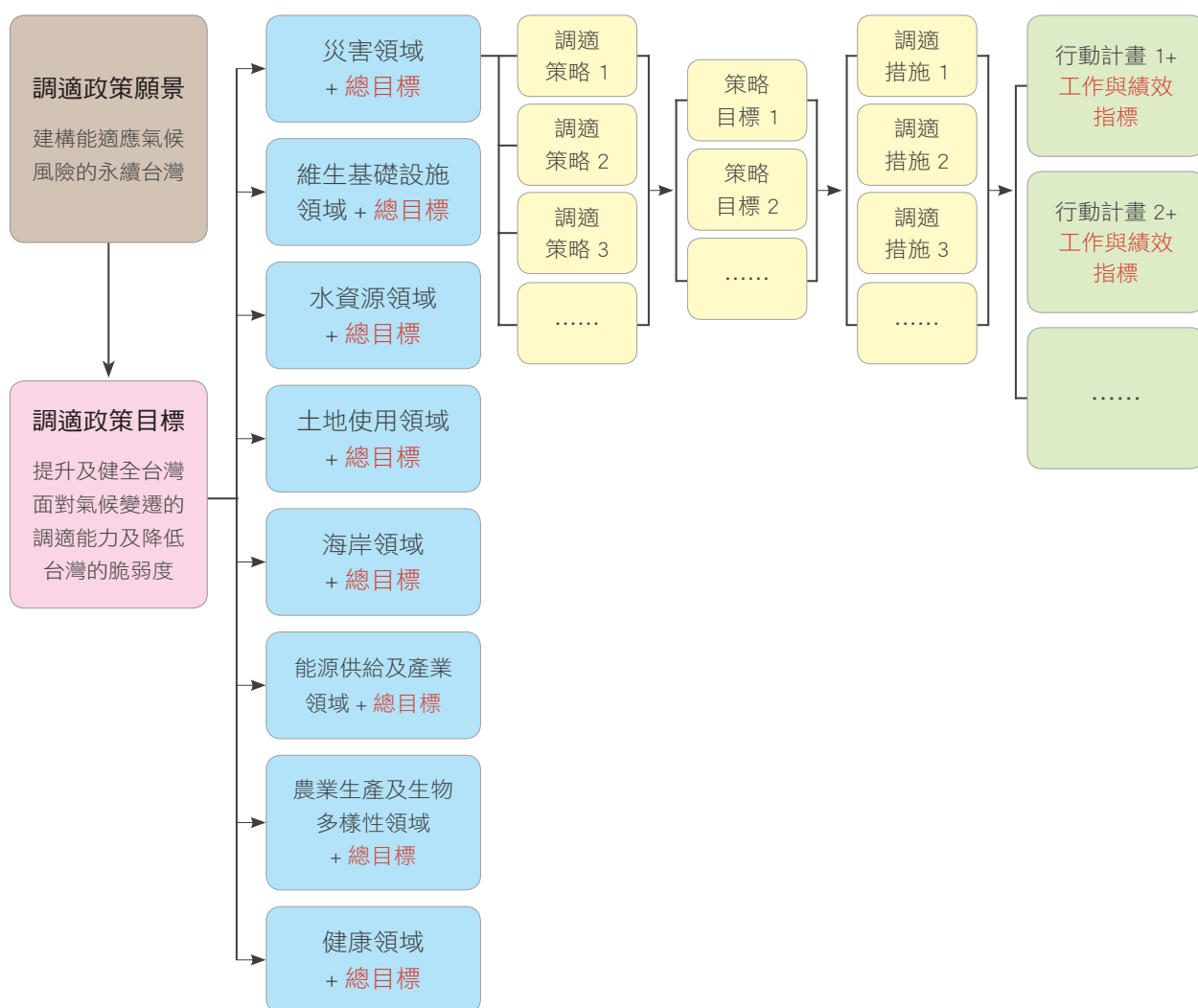


國家氣候變遷調適政策綱領
Adaptation Strategy to Climate
Change in Taiwan



5 調適策略 Adaptation Strategies

國家氣候變遷調適政策綱領
(行政院) 行動方案與行動計畫
(相關部會)



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，基本有二大思維即避開風險，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二大思維分別擬訂。

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

調適策略

Adaptation Strategies

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

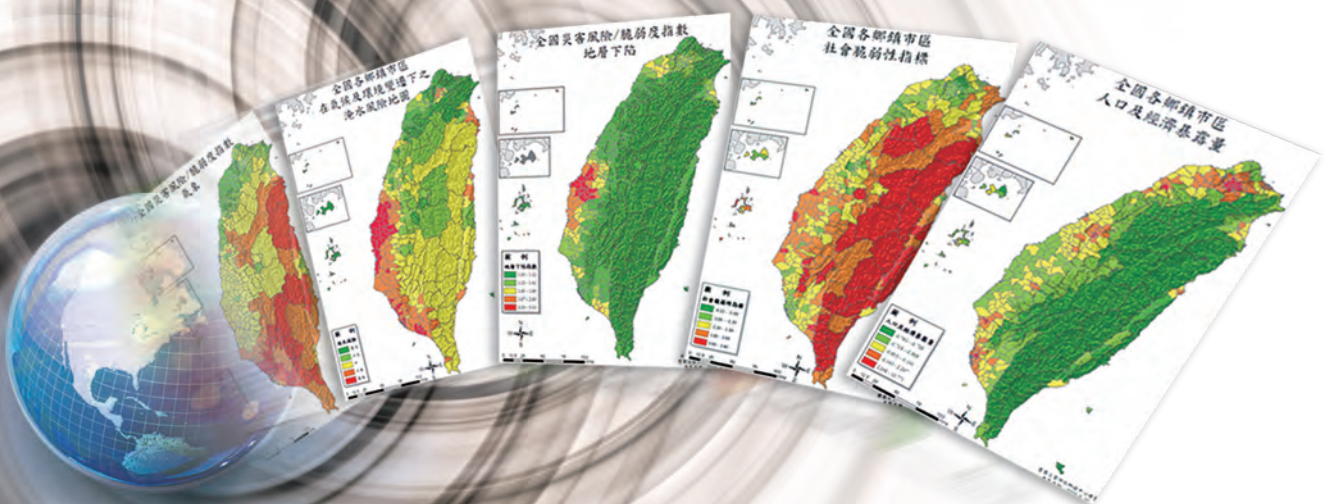
領域一、災害

(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。
 - (1) 推動氣候變遷之災害衝擊跨領域整合應用



- 研究。
- (2) 氣候變遷之複合型災害脆弱度與極端災害規模之推估。
- (3) 調查與劃設國土潛在危險地區，評估氣候變遷衝擊之高災害風險區與脆弱地點。
- 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。**
- (1) 加強辦理國土監測與強化現有監測資源整合。
- (2) 加速推動災害預警科技整合，強化災害模擬與預警，以作為減災、防災、預警、土地管理之決策依據。
- 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。**
- (1) 檢視並評估現有重大公共工程與關鍵基礎設施之災害脆弱度與防護能力。
- (2) 強化高災害脆弱度之公共工程之監測與災害防護計畫。
- 4. 重大建設與開發計畫應重視氣候變遷衝擊**
- (1) 重大建設與開發計畫應落實防災脆弱度評估，並強化災害防護。
- (2) 重大建設與開發計畫需與國土計畫相連結。
- 5. 推動流域綜合治理，降低氣候風險。**
- (1) 研究流域綜合治理災害脆弱度評估方法與流程、流域防護能力與設計標準的檢討與評估以及高致災風險區位及其調適能力的評估。
- (2) 以流域為單元，整合水、土、林等資源之保育使用及復育，落實還地於海、還地於河之理念，並優先推動流域綜合治理示範區計畫。
- (3) 掌握山崩、土石流、流域土砂、海岸侵蝕間之互動關係，推動流域土砂管理與回收處理。
- (4) 推動流域治理事務協調與制度建立，短期建立協調機制，整合流域整體治理工作，長期透過組織再造，建立單一專責單位負責流域整體治理工作。
- 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。**
- (1) 擬訂極端災害衝擊與災害風險分散之因應對策，規劃與確定防救災政策與體系，並強化地方與社區因應極端天氣事件之防災調適能力。
- (2) 加強氣候變遷防災教育、災害資訊流通、民眾參與及風險溝通。
- (3) 研究透過保險機制強化災害預防及救助。
- (4) 檢討訂定土石流、堰塞湖之警戒值、範圍及發布警戒時間，並擴大、強化土石流防災專業與水情通報系統以降低災害風險。
- (5) 強化防災軟體與硬體之專業人力與資源，建立災害撤離標準化流程，研究建立分級

調適策略

Adaptation Strategies

撤離機制；增進各級災害應變中心機制之專業能力，達到自主性防救災以及撤離強制效益提升之目標。

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。

- (1) 檢視、修訂既有或新建維生基礎設施之設計與抗災規範標準，至少應以歷史上曾發生之最嚴重事件可能再發生為假設條件，檢核其抗災能力。
- (2) 現有未達使用年限之結構物，考量其使用年限較短，抗災標準可容許低於新建結構物之要求。
- (3) 檢討易淹水地區公共設施之選址及設計，並檢討提出易淹水地區建築之設計相關規範，減少致災風險。

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。

建立維生基礎設施可靠度及風險分析之能力，並建立評估指標以作為決策之量化依據，同時滾動式檢討所建立各指標之代表性。以科學論證與模型，模擬各種不同的極端天氣事件對於

維生設施造成的突發性與中長期的連鎖效應，並著重生命損失的推估。

3. 擬定落實維生基礎設施分等級之開發與復建原則。

- (1) 各項維生基礎建設應配合國土保育及復育，對因天然災害受損而需復建的工程應分為 3 級予以落實；第 1 級：受損之設施原功能完全恢復；第 2 級：部分原功能修復；第 3 級：簡易修復。
- (2) 如重覆致災區應審慎檢討治理策略、工法、材料及構造物配置，以降低災區再次受損風險。
- (3) 檢討橋樑、道路防洪排水設施之選址及設計，將極端天氣、上下游水文及地質變化、生態保育等納入考量。

4. 落實維生基礎設施維修養護，以提昇其於氣候變遷作用下之調適能力。

- (1) 既有維生基礎設施，若有抗災能力不足之虞者，必須進行適當之診斷評估與維修補強，以提昇其抵抗衝擊的能力。
- (2) 辦理重要公共設施與維生管道設置、監測、防災、維護管理及補強。

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。

- (1) 建立明確之維生基礎設施安全管理體制。
- (2) 建置各級政府分工、中央裁量機制。
- (3) 設置依河系為原則所成立之管理協調單位，

使交通與水土、林務及河川管理單位協調合作，納入集水區治理單位，並應落實山、河、路、橋共治。

6. 提升維生基礎設施營運維護管理人力素質及技術。

- (1) 若現有工程方法暫無法克服，則採軟性防災措施因應，如辦理疏散避難規劃及演練、建立避難場所等，使災害中之損傷降至最低限度。
- (2) 建立檢測評估人員訓練及資格授證的機制，以有效診斷基礎設施在極端天氣作用下之損傷劣化情形。

7. 建置維生基礎設施營運管理資料庫及強化監測作業。

- (1) 建立維生基礎設施各項可能災害之資料庫，以及跨領域間之資訊交流平台，合理推估各種災害的危害程度與範圍，以作為災害防治及救災應變之用，並應不斷更新。
- (2) 持續監測收集維生基礎設施在不同氣候條件下之抗災能力，並開發網絡型監測系統。

8. 研發基礎設施之氣候變遷調適新技術。

- (1) 積極研發新技術，以建設耐洪、耐澇、耐旱、耐強風、耐震之基礎設施。
- (2) 應投資人力與經費於國外新技術之交流與移轉，及國內各研發單位技術之彙整。

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。

- (1) 開發與建設行為，進行成本效益分析與環境影響評估時，應考量氣候變遷，以避免造成水環境之衝擊。
- (2) 河川流域應進行整體治理規劃與管理，並以各流域之特有條件為基礎，將水環境污染控制、淡水水資源永續利用、生物多樣性維護與生態環境保護列入範圍。

2. 由供給面檢討水資源管理政策以促進水資源利用效能。

- (1) 活化現有蓄水容量，適時更新改善與維護水資源相關設施，並降低現有供水設施之漏水、輸水損失。
- (2) 落實水庫集水區土地使用管理，妥善運用水資源作業基金，推動水庫集水區保育工作。區內合法使用之農牧用地，應優先輔導造林，並減少肥料及農藥等污染物隨降雨進入水庫。
- (3) 強化且妥善利用跨區域地表、地下水資源之聯合運用，並獎勵雨水、再生水等替代水資源之開發、推動與應用。

調適策略

Adaptation Strategies

(4) 強化異常缺水時之緊急應變措施。

(5) 落實水權管理。



圖片提供／台北市政府

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。

(1) 導正自來水合理費率，調整整體用水型態，建立合理公平且彈性的用水轉移機制，獎勵節水措施，並檢討現有建築法規，加強規範公有建築及公共設施之節水裝置之推動。

(2) 鼓勵低耗水產業之發展，並考慮由其他不缺水國家輸入高耗水產品。

(3) 調整農業耕作制度，並在考量維持環境永續性與農地生產力下，推廣精密灌溉與提升灌溉管理技術，以提高雨水利用率與減少灌溉用水需求。

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。

(1) 推動標示產品之耗水量，提供參考以減少高耗水產品之消費。

(2) 推動產業建立節水製程，在單位產能下有效降低耗水量。

(3) 推動水資源回收再利用及節約用水獎勵機制。

(4) 透過物質流與水平衡之概念與系統性分析方法計算水資源帳，並檢視不同政府部門流域各類監測資料之合理性，充分掌握氣象、水量與水質等關鍵環境資訊，合理分析水足跡與水資源善用。

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。

(1) 透過情境模擬結合地理環境，針對近年發生重大山坡地災害地區，以土石流潛勢溪流、嚴重崩塌、嚴重地層下陷地區為基礎，確認臺灣環境敏感地。

(2) 依資源特性與國土保安的迫切性，積極落實環境敏感地管理，檢討修定相關法規及計畫，劃設國土保育區，禁止新開發行為及設施之設置，以保育及復育國土，維護天然地貌與森林、調節與涵養水土資源、保護物種多樣性，及減緩極端天氣事件所造成之災害損失。

(3) 檢討、訂定各類國土保育區之使用、開墾與管理原則，加強違規使用或有安全疑慮行為之查報與取締。

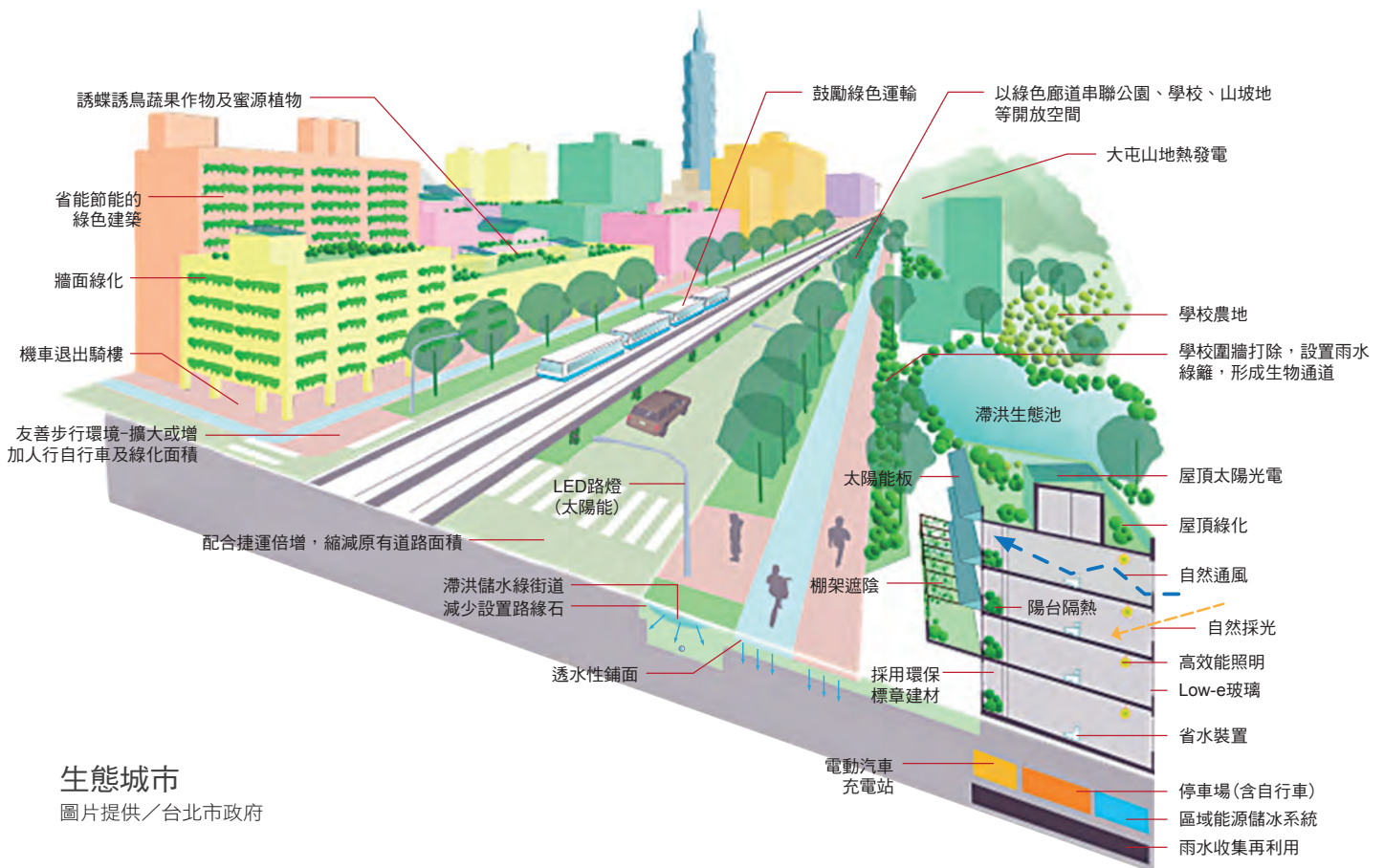
2. 因應氣候變遷，加速與國土空間相關計畫之立法與修法。

- (1) 調整都市發展模式，並檢討法定土地使用計畫及相關規劃程序，以將氣候變遷納入規劃內涵。
- (2) 加速國土計畫法、海岸法與溼地法的立法。
- (3) 都市計畫法與現行相關土地使用與建築法規應加以修訂，以有助於落實綠色基礎

設施。

3. 建立以調適為目的之土地使用管理相關配套機制。

- (1) 建構國土保育區的土地使用績效管制。
- (2) 建立氣候變遷受災之合宜救助與提供減災公益性土地補償機制等配套措施，促進國土使用的社會公平。
- (3) 地方應訂定成長管理指標，做為評估檢討地方發展、資源使用及生態保護成效之依據。
- (4) 應建立自然環境信託、生態系服務付費制



生態城市

圖片提供／台北市政府

調適策略

Adaptation Strategies

度和土地開發利益平衡基金之機制。

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。

- (1) 運用衛星影像、航照與地理資訊系統技術，持續且定期地監測臺灣各類土地使用與地表覆蓋變遷、災害敏感地區與海岸低窪地區。
- (2) 建構、維護、更新且橫向整合各專責機構之既有資料庫平台。

5. 提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力。

- (1) 結合環境容受力，調整都市發展型態，各項開發行為宜充分評估與降低其環境影響，包括減少逕流量、增加透水率、都市藍綠帶建構、滯洪與提高透水面積等功能。
- (2) 逕流總量管理制度應納入都市及區域計畫審議，並於都市及區域計畫通盤檢討落實推動，由開發單位自行吸收因開發增加之逕流量。
- (3) 通盤檢討都市及區域計畫，積極落實利用公園、學校、復耕可能性低之農地、公有土地等設置滯洪及設施與空間妥善利用之原則再利用設施，並納入基地開發時土地使用之規範。
- (4) 檢討公共設施相關法規，強化公共設施之基地截水、保水措施；修訂增加道路與建築及設施之雨水貯留、透水面積及使用透水材質之規範，強化區域保水。

- (5) 整合都市與周邊地區之防洪設計值，確保都市與其外圍交界處之保護量得以銜接。

6. 檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足。

- (1) 以流域範圍進行整體土地使用規劃，提高流域生態系的容受能力，減低氣候變遷造成的衝擊。
- (2) 適度調整既有居住人口、產業與土地使用方式，以降低氣候變遷脆弱度，並因應極端天氣帶來資源短缺的挑戰。
- (3) 保護優良農地，避免轉為非農業生產功能的使用。
- (4) 建構綠色基礎設施，經由空間規劃加強各項相關基礎建設，並調整建築物結構與材料，以有效調適城鄉地區因應氣候變遷之需求。

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。

- (1) 定期監測海岸與海洋變遷，並輔以生態保護措施。
- (2) 推動河口地區揚塵改善。

(3) 加強海岸林帶復育工作。

(4) 現有人工結構物應加以檢討改善，逐年回復自然海岸。

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。

(1) 積極進行海岸棲地與濕地保育，逐年完成海岸地區特殊物種調查及其保護與復育，並劃設自然濕地保護區，保護重要濕地，並復育已劣化棲地之環境。

(2) 研擬自然海岸開發彌補機制，以降低一定規模以上開發行為對海岸與海洋生態之衝擊。

(3) 海岸地區劃設自然濕地保護區時，可辦理劣化及重要濕地之復育，闢建人工濕地，加強民間團體認養濕地。

3. 推動地層下陷地區地貌改造及轉型。

(1) 減緩地層下陷地區面積，研議透過土地使用規劃管制及訂定補助輔導措施等方式，



圖片提供／李晨光

調適策略

Adaptation Strategies

規範養殖漁業之經營方式。

(2) 結合治水、產業及土地開發等多元目標，推動地層下陷地區產業轉型再發展。

(3) 將原地層下陷地區適宜農業生產的土地，配合水資源運用，調整合理之耕作制度，並改善土地利用方式。

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。

(1) 辦理海岸地區聚落(含都市)風險分析，納入限制發展區及緩衝區之概念，推動海岸都市、城鄉聚落之防災策略。

(2) 海岸聚落應建立具有文化與歷史價值的景觀資料庫；辦理海岸文化資產普查與評鑑、重點地區水下文化資產探勘、資產修復與保存。

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。

(1) 健全市場機能是強化能源與產業經濟體系調適能力之有效方法，待矯正的市場失靈包括資訊不完全、市場壟斷、環境與氣候變遷外部性、價格管制，短期可導正市場扭曲，提升資源的生產、使用與配置效率，長期促使產業結構朝向適應氣候變遷方向發展。

(2) 檢討修正法規體系及組織制度，建置健全的能源供給與產業適應氣候變遷經營環境。

(3) 研修土地、租稅、金融與保險、勞工、環安、能資源使用、建築物、兩岸與全球貿易等相關法規，協助產業調適。

(4) 參與國際調適相關會議與合作計畫，以提昇產業部門的氣候防禦力及國際競爭力。

2. 提供產業因應能源及產業氣候變遷衝擊之支援。

(1) 提供資金與技術，進行調適必要的研究發展以及設備汰舊換新與投資興建。

(2) 提升投資於生產設備及基礎設施之防禦氣



候變遷能力建置之需求。

3. 掌握氣候變遷衝擊所帶來的新產品及服務。

- (1) 掌握氣候變遷衝擊為相關產業帶來正面的機會與挑戰。
- (2) 掌握制度面的新政策與措施以及氣候變遷衝擊所誘發的商品，為企業帶來新的契機和新的市場。

4. 加強能源與產業氣候變遷調適之研究發展。

- (1) 加強人才培訓及技術研發與推廣，協助國內相關產業掌握調適的各種關鍵技術。
- (2) 強化產業的相關調適能力，減低氣候變遷衝擊所造成之損害成本。

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。

- (1) 評估能源與經濟產業系統的氣候變遷衝擊、脆弱度與系統回復力。
- (2) 通盤檢討能源與產業設施區位與場址面對氣候變遷衝擊的適宜性，提升相關服務功能的可靠度，降低災損風險。

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。

調適策略

Adaptation Strategies

(二) 農業生產調適策略

1. 依風險程度建構糧食安全體系。

- (1) 適時適地調整農作物、畜牧、漁業的生產養護與經營模式以適應氣候變遷，加強生產資源合理規劃利用，維護糧食安全及農漁畜牧產業之競爭優勢。
- (2) 重新檢視農地休耕、農地變更及耕作制度等政策，使災後都有對應的農作物種植與復耕計畫。
- (3) 達成長期自然資源養護之永續目標，加強農業的生態服務功能，維持優良農地之適地適種，以平衡生態環境之涵養，強化農地資源之有效利用。

2. 整合科技提升產業抗逆境能力。

- (1) 培育耐病蟲害、耐旱、耐澇及耐鹽之作物品系。
- (2) 選育耐逆境之畜禽及水產育種及養殖技術。
- (3) 調整輪作休耕、發展設施栽培、水資源調節、推動精準農業及發展生物科技。

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。

- (1) 審慎規劃林地的區位劃分、林相改良、森林易致災區及環境敏感區及其影響範圍的認定及劃設，有效取締林地濫墾盜伐。
- (2) 推動社區林業等民眾參與計畫，讓民眾與政府共同分擔自然保育之責任，並分享成果。

- (3) 造林應優先考量於山坡地辦理；復耕性低或污染整治完成之農地、台糖釋出、條件不佳或請領補助之特定農業區土地、嚴重地層下陷或政府規劃之造林專區，推動造林。

4. 建立農業氣象及國內外市場變動之監測評估系統。

- (1) 加強蒐集農業氣象、漁場變動資料，建立監測與預警制度。
- (2) 加強蒐集國內外農產品市場動態資訊。

(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。

- (1) 保護與連結現有保護區或是潛在生物多樣性熱點，建構海岸與內陸溼地的藍帶網絡，串連綠地與森林的綠帶網絡，建構生態網絡，促進生物多樣性。
- (2) 以資源共管共享之概念，由部落依傳統智慧，運用族群力量保護傳統領域內的聖地、山林及水土資源，並由原住民協助執行造林、護林、巡山工作。

2. 減緩人為擾動造成生物多樣性流失的速度。

- (1) 規劃管理人為擾動，以解除生態系遭受各類污染、開發、過度利用、火災、病蟲害等干擾所造成之壓力。
- (2) 建立國家整體的外來種管理體系，查明現有防治法規、制度、分工、執行的缺口，儘快補強，並排定優先次序，控制或根除優

先入侵外來物種。

- (3) 依照生態原則規劃與執行劣化生態系之復育，恢復其生態功能。

3. 強化基因多樣性的保存與合理利用。

- (1) 建構有效的種原保存系統，以確保農林漁牧與野生物種原保存。
- (2) 篩選能因應氣候變遷之農林漁牧品系。

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。

- (1) 系統化評析與確認生物多樣性之脆弱度與風險，查明生物多樣性對調節氣候、災害防救、提供生態服務與對人民生計的貢獻。
- (2) 發展評估生物多樣性的工具，以協助提升氣候變遷調適能力。
- (3) 建立生物多樣性監測系統、資料庫與資訊中心，定期監測收集資料，以評估成效與修正策略及行動方案。
- (4) 發展預警系統，及早針對可能造成生物多樣性衝擊的事件做好防護措施。

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 year; 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 (YLL-years of life lost) 加上失能損失人年數 (YLD-years lived with disability) 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。

- (1) 強化法令施行之效能，必要時考慮立法規範企業、社會、民間團體及個人之行為，以保護國民健康。
- (2) 強化環境維護、相關防疫法與維護國人健康命令之執行，以確實達到保護國民生命安全與健康。

2. 增進環境與健康相關部門之績效與分工。

- (1) 改進分工結構，提高健康維護及防疫方案之有效性。
- (2) 緊急防治與醫療系統，應確切達成健康維護、監測通報、防疫與災後處理之目標，以達成無縫接軌。

3. 落實各級單位之防災防疫演練。

- (1) 落實演練，精進預防、減災、應變與復原各

調適策略

Adaptation Strategies

階段緊急醫療救護與後續醫療啟動及醫療需求評估機制，並納入各類演訓，以提升整體防災防疫能力。

- (2) 強化各層級防災防疫單位之應變，包括地方衛生單位、在地醫療院所、急救責任醫院及各區緊急與國軍之醫療訓練等。
- (3) 定期更新與檢討防災防疫演練內容。

4. 強化氣候變遷教育與災後防疫知能。

- (1) 衛生教育單位應開發與更新氣候變遷教育與災後防疫衛生教育教材，經由各式傳播

管道強化民眾之相關知能。

5. 持續進行健康衝擊與調適評估。

- (1) 持續追蹤評估氣候變遷對於公共衛生的衝擊，依更新之資訊定期評估氣候變遷風險，並依據風險評估，彙整建構健康防護系統與調適策略，以確保相關資源之運用與得以積極回應新興之需求。
- (2) 建立氣候變遷與健康調適考評制度、效益管理，持續監測與評估相關策略方案之可行性與實際績效，抑或透過跨國比較，據



以調整後續規劃。

- (3) 進行多年期之氣候變遷與健康衝擊、調適策略之整合性研究，繼續開發可利用之軟硬體資源，以更新國家調適走向。

6. 擴大疾病相關評估相關資料庫之匯併。

- (1) 行政院衛生署所轄各部門所持有之健康資訊須以單一平台進行整併，以利進行完整之健康衝擊與調適評估。
- (2) 水平整併各類健康、氣象、環境監測、病蟲

媒、社會經濟指標與地理資訊系統等資料庫，並輔以貫時性資料之垂直追蹤，使未來相關政策之規劃更能植基於全面且長期之資料評估。

7. 強化監測系統之建置與維護。

- (1) 建置即時、不間斷的疾病通報與監測系統，以有效達成疾病控制與健康維護。
- (2) 提高生物性傳媒快篩技術之改良與開發，及出入境健康監測與管控，以防治新興傳染性疾病。

6 落實執行 Implementation

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；鼓勵民眾參與。

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。

- (1) 分析各領域面對各種氣候變遷情境之脆弱度(含區域差異分析)。
- (2) 評估台灣整體氣候變遷的風險，評估氣候變遷調適政策的社會成本與效益。
- (3) 分析各領域面對氣候變遷調適所涉及的課題。

2. 檢視與確認調適領域總目標與調適策略。

- (1) 檢討各部會及相關部會既有與進行中的相關政策。
- (2) 確認或修正政策綱領中各調適領域的總目標與調適策略。

3. 研擬調適措施。

- (1) 訂定具體可達成的策略目標(以定量為主)。
- (2) 研擬落實調適策略的各項調適措施，以做為訂定行動計畫的依據。

4. 研擬調適行動計畫，並訂定工作與績效指標。

- (1) 研擬調適行動計畫。
- (2) 規劃永續的財務機制。
- (3) 訂定達成行動計畫之工作與績效指標。

5. 整合與完成調適領域行動方案。

- (1) 各調適領域工作分組評估並排序各部會之行動計畫。
- (2) 行動計畫分工。
- (3) 整合成為調適領域行動方案。

(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。

- (1) 分工執行調適行動計畫。
- (2) 定期管考各調適領域行動方案執行情形。
- (3) 檢討與修正各調適行動方案。

2. 評量與檢討各領域調適行動方案與計畫。

- (1) 每年評量與檢討各領域調適行動方案執行成果與績效。
- (2) 定期評估台灣整體氣候變遷的風險與脆弱度，並據以滾動式檢討修正國家調適政策綱領與行動方案。

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，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

- (1) 掌握國際氣候變遷最新模擬結果，並提升我國氣候模式模擬之設備與研究能力。
- (2) 發展高解析度區域氣候模式，提升模擬與推估台灣環境變遷與全球氣候變遷對台灣氣候與環境衝擊的能力。
- (3) 持續發展時間與空間統計降尺度方法，與利用區域氣候模式發展動力降尺度方法，

落實執行

Implementation

以推估台灣氣候情境。

- (4) 發展不同領域氣候風險或脆弱度評估所需之時間與空間降尺度工具與分析方法。

2. 強化環境監測技術與資訊系統

- (1) 建置歷史氣候觀測資料與資料庫；考量氣候變遷帶來之環境變遷，強化現有監測系統，降低監測資料之不確定性。
- (2) 建立因應氣候變遷所需之監測技術與監測指標。
- (3) 分析跨領域評估及應用所需監測資料之空間與時間課題及發展課題因應之工具。
- (4) 建立氣候監測系統以及能妥善整合、分析與運用資訊之平台，並提供以使用者需求為基礎的決策資訊服務。
- (5) 建立並應用國家永續發展指標與監測資料，以預測氣候變遷關鍵議題之變化趨勢。

3. 脆弱度與調適能力評估分析

- (1) 評估氣候變遷對台灣災害、水資源、糧食安全、公共衛生、生態系統與社會經濟等面向之風險、衝擊、脆弱度影響與調適能力，並強化跨領域研究與領域間合作之能力。
- (2) 研究氣候變遷下不同空間尺度之關鍵議題，並研擬與發展具體可行之調適措施與科技技術。
- (3) 建立氣候變遷風險與不確定性之分析方法，並發展災害、水資源、糧食安全、公共衛生、生態系統與社會經濟領域之風險管理與調適能力之技術。

4. 評估氣候變遷調適政策之成本與效益

- (1) 建立執行氣候變遷調適政策成本效益評估之方法。
- (2) 定期評估氣候變遷調適政策的社會成本與效益。

5. 氣候變遷治理

- (1) 研究在科學不確定性下之治理能力建構之機制，以提高政府、民間與產業面對氣候變遷之調適決策能力。
- (2) 培養與經營民眾、學者專家、產業與政府間多方參與調適決策機制之夥伴關係，並進行提昇決策參與機制之研究。
- (3) 納入氣候變遷考量，評估生物多樣性熱點之影響，據以檢討生態保護區之劃設，並落實彈性調整機制。



- (4) 納入氣候變遷考量，研擬在國家糧食安全、水資源供給條件下的鄉村規劃、農業發展與農地政策。

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昇全民氣候變遷素養，以增強國家因應氣候變遷的基礎調適能力。

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，並且增進民眾參與的程度，提升民眾與政策決策者、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

(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。

落實執行

Implementation

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，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。

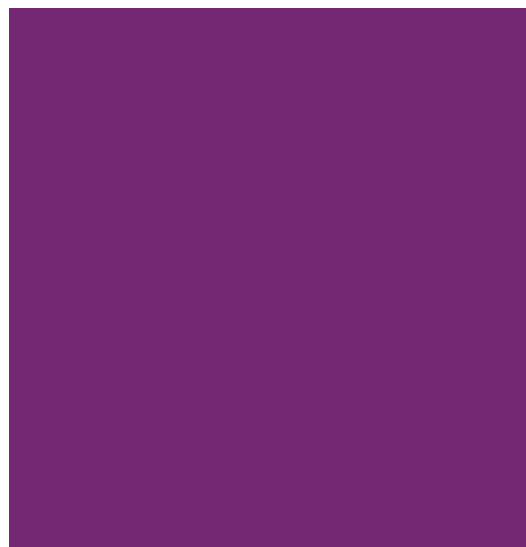
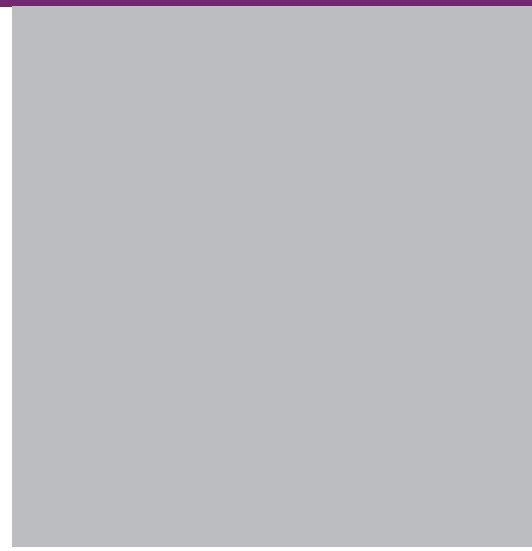
(四) 結合民間團體、充分運用社區資源

臺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

提昇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，提昇整體國民素養，並且使溝通更有效率，更能以解決問題為導向。



7 結論與展望

Conclusions and Outlook

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。

臺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，進一步轉化成臺灣的競爭優勢。

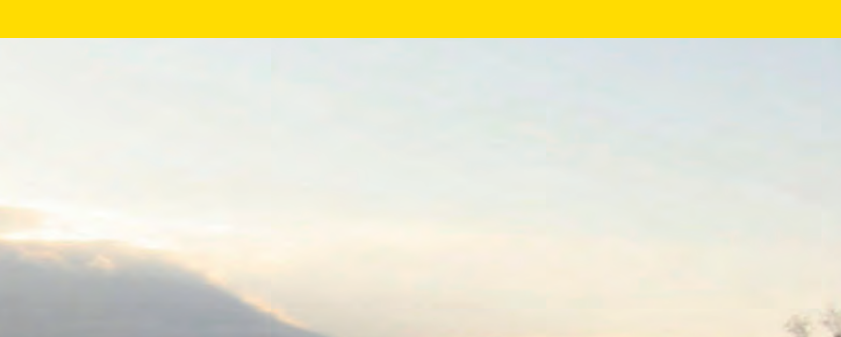
「國家氣候變遷調適政策綱領」是未來政府各部門推動調適工作之主要依據，綱領內容結合顧問團隊與機關代表研究、規劃成果與構想，擬訂過程中有各領域的學者、專家以及社會賢達人士的參與，並且經過各地區座談會議的討論，以及廣泛地向社會各界徵詢意見。本綱領簡要整理與呈現了當前學界對於臺灣未來氣候變遷趨勢的相關研究成果，並且闡明減緩與調適工作的相互關聯，進而將我國氣候變遷的調適工作分成八個領域，詳細陳述各領域所受氣候變遷的衝擊與挑戰，並且提出完整的調適策略。此外，本綱領也提出協調、整合各領域調適政策工作所需之配合措施，包括研究、發展、教育與民眾參與等。

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臺灣」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，臺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，未來臺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了解，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。



附錄一 臺灣氣候變遷科學報告摘錄

Appendix

Excerpts from the Science Report of Taiwan Climate Change 2011

國科會於 2011 年發佈「臺灣氣候變遷科學報告」，為我國正式發佈的關於氣候變遷的報告，內容就溫度變化、降雨型態變化、海平面上升的氣候變遷相關的歷史與趨勢進行分析。

圖 1 為臺灣年平均溫度之時間序列與變化趨勢。圖 (a) 是 1911~2009 年臺灣年平均溫度，是臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮和臺東 6 個測站溫度的平均，黑線表示 11 年滑動平均的結果，黃

線為 100 年迴歸線，綠線為 50 年，紫線為 30 年，實線表示線性變化趨勢通過了 95% 的信心度檢定，虛線則表示未通過檢定。根據各迴歸線斜率計算的變化趨勢標示於圖左上角，1980~1999 年氣候基期的年平均溫度標示在圖右下角。圖 (b) 的長條圖從左到右是各測站的 100 年、50 年、30 年變化幅度。實心長條圖表示線性變化趨勢通過了 95% 的信心度檢定，空心長條則表示未通過檢定。

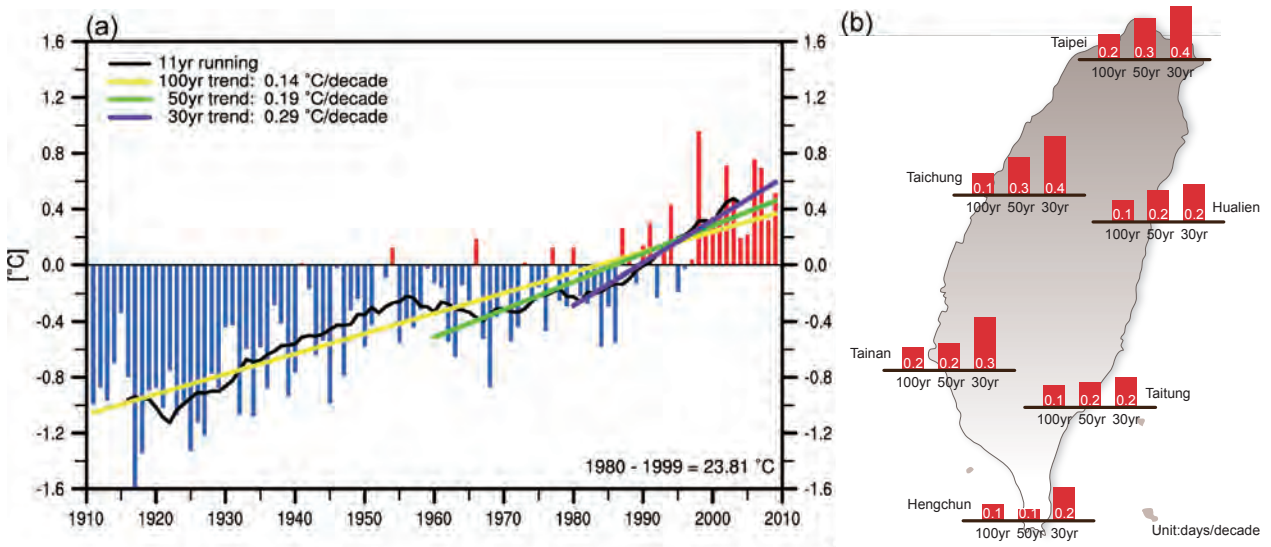


圖 1 臺灣年平均溫度之時間序列與變化趨勢 (台灣氣候變遷科學報告 2011)。

圖 2 為臺灣年總降雨日數 (日雨量 $\geq 0.1\text{mm}$) 的分析。圖 (a) 中的黑線表示 11 年滑動平均的結果，黃線為 100 年迴歸線，綠線為 50 年，紫線為 30 年，實線表示線性變化趨勢通過了 95% 的信心度檢定，虛線則表示未通過檢定。根據各迴歸線斜率

計算的變化趨勢標示於圖左上角，1980~1999 年氣候基期的年總雨量數值標示在圖右下角。圖 (b) 的長條圖從左到右是各測站的 100 年、50 年、30 年變化幅度。實心長條圖表示變化趨勢通過 95% 的信心度檢定，空心長條則未通過。

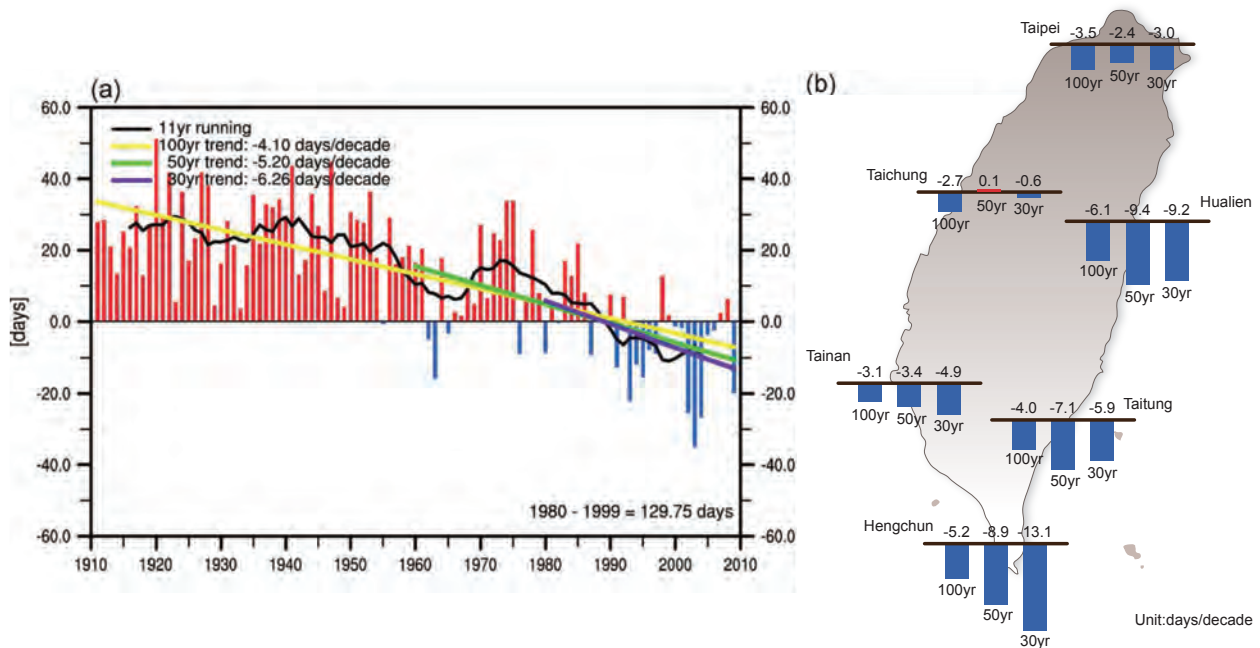


圖 2 臺灣年總降雨日數（日雨量 $\geq 0.1\text{mm}$ ）分析（台灣氣候變遷科學報告 2011）。

表 1 則為 A1B 情境所對應的可能未來氣候變遷範圍在臺灣四個分區的季節氣候平均變化（2080-2099 年減去 1980-1999 年平均），標題列中的 10、25、50、75、90 分別代表該區該季節

平均值統計機率密度分布的不同百分位值。降水量變化部分有標記顏色的表示至少有 3/4 以上的模式都有相同的符號，藍色為降水量增加，橘色為減少。

表 1 A1B 情境所對應的可能未來氣候變遷範圍在臺灣四個分區的季節氣候平均變化

區域	季節	近地表氣溫平均變化(°C)							降水量平均百分比變化(%)						
		最小	10	25	50	75	90	最大	最小	10	25	50	75	90	最大
北台灣	冬(DJF)	1.9	1.9	2.1	2.7	3.1	3.4	3.8	-44	-29	-20	-13	-3	7	33
	春(MAM)	1.7	1.8	2.2	2.6	2.9	3.4	3.9	-31	-24	-14	-8	6	17	36
	夏(JJA)	1.7	1.8	2.2	2.7	3.0	3.3	4.0	-15	-12	-1	14	19	46	64
	秋(SON)	1.6	1.8	2.2	2.6	3.1	3.3	3.8	-33	-25	-10	8	21	28	34
中台灣	冬(DJF)	1.8	1.9	2.0	2.6	3.0	3.3	3.7	-49	-33	-22	-15	-4	6	22
	春(MAM)	1.6	1.8	2.1	2.6	2.9	3.3	3.8	-36	-25	-16	-10	3	17	41
	夏(JJA)	1.8	1.8	2.2	2.7	3.0	3.2	4.0	-15	13	2	-14	26	64	69
	秋(SON)	1.6	1.8	2.2	2.6	3.0	3.3	3.7	-34	-23	-7	11	25	31	45
南台灣	冬(DJF)	1.7	1.7	2.0	2.5	2.9	3.2	3.4	-47	-34	-22	-13	-5	5	8
	春(MAM)	1.5	1.8	2.0	2.5	2.8	3.0	3.6	-41	-26	-21	-14	-5	22	34
	夏(JJA)	1.7	1.7	2.2	2.5	2.9	3.2	4	-20	-19	7	16	26	69	76
	秋(SON)	1.5	1.7	2.1	2.6	2.9	3.1	3.6	-28	21	-8	13	25	36	55
東台灣	冬(DJF)	1.8	1.8	2.0	2.6	3.0	3.3	3.7	-44	-31	-20	-12	-3	5	17
	春(MAM)	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.3	3.8	-37	-25	-18	-11	1	20	36
	夏(JJA)	1.7	1.7	2.2	2.6	2.9	3.2	4.0	-17	-15	3	15	26	57	64
	秋(SON)	1.6	1.8	2.1	2.6	3.0	3.2	3.7	-30	-23	-10	10	23	33	43

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

國家氣候變遷調適政策綱領 / 行政院經濟建設委員會編. -- 初版. -- 臺北市 : 經建會, 民國101.09
面 ; 公分
SBN 978-986-03-3741-9(平裝)

1.氣候變遷 2.災害應變計畫 3.臺灣

328.8

101019239

國家氣候變遷調適政策綱領

Adaptation Strategy to Climate Change in Taiwan

國家氣候變遷調適政策綱領

出版機關：行政院經濟建設委員會

電話：02-23165300

地址：台北市寶慶路3號

網址：<http://www.cepd.gov.tw/>

承製：財團法人中央通訊社

美術編輯：范育菁

電話：02-25051180

地址：台北市松江路209號

網址：<http://www.cna.com.tw/>

出版年月：中華民國101年9月

版次：初版 刷次：第1刷

編號：(101)028.302 (平裝)

GPN 978-986-03-3741-9

ISBN 1010101995

定價：200元

展售處

三民書局：

100台北市重慶南路1段61號

TEL：886-2-23617511

FAX：886-2-23613355

<http://www.sanmin.com.tw/>

台中五南文化廣場：

400台中市中區中山路6號

TEL：886-4-24378010

FAX：886-4-24377010

<http://www.wunanbooks.com.tw/>

國家書店松江門市：

104台北市松江路209號1樓

TEL：886-2-25180207

Fax：886-2-25180778

國家網路書店：<http://www.govbooks.com.tw>