

NCDR 109-T16

氣候變遷調適框架回顧與分析

Review of climate change adaptation frameworks



國家災害防救科技中心

National Science and Technology Center
for Disaster Reduction

國家災害防救科技中心

中華民國 110 年 01 月

NCDR 109-T16

氣候變遷調適框架回顧與分析

Review of climate change adaptation frameworks

林丞庭、李欣輯、陳永明



國家災害防救科技中心

中華民國 110 年 01 月

中文摘要

氣候變遷調適為跨部門、跨領域的複雜議題，涉及面向廣泛且效益評估困難，但國際間仍因面臨越發嚴重的氣候變遷衝擊，逐漸重視調適的推動與落實，透過各種公約倡議等合作關係共同推動，另如地方、企業、非政府組織等亦積極強調調適的必要性。本文透過摘述調適的精神，並綜整國內外調適框架檢視不同方法間的共通性，期能作為相關策略行動執行推動之參考。未來如何應用完善利害關係者溝通協調方式，有效建立平行與垂直整合機制凝聚共識，推動此一複雜議題，將成為後續我國邁向永續發展最大的挑戰之一。

關鍵字：氣候變遷調適、框架

ABSTRACT

The multidisciplinary nature of climate change adaptation results in dispute and challenges in the implementation and assessment of relevant works. However, facing cumulating impacts of climate change, countries around the world has strived to emphasis the importance of adaptation through various agreements and initiatives. In addition, other stakeholders such as local governments, industries, non-governmental organizations etc. have also been ambitious in taking actions. This report aims to describe the essence of adaptation through a review of existing frameworks and propose elements that are commonly shared amongst various methodologies, in the hope to be useful to policy makers and action-takers. The effective engagement of stakeholders, as well as the development of an integrated framework that foster parallel and vertical negotiation and consensus, ultimately to the realization of a feasible, flexible adaptation strategy, will be one of the many challenges faced towards sustainable development.

Keywords: climate change adaptation, framework

目錄

第一章 前言.....	1
第二章 調適定義與挑戰	2
2.1 調適的定義、研究發展及跨域關聯	2
2.2 調適的困難與挑戰	8
2.3 我國調適推動現況	9
第三章 國內外框架方法	15
3.1 英國調適精靈 UKCIP	15
3.2 聯合國調適政策框架	18
3.3 經濟合作暨發展組織調適指引	19
3.4 聯合國國家調適計畫指引	23
3.5 歐盟調適政策指引	28
3.6 TaiCCAT 調適六步法	37
3.7 氣候變遷相關財務揭露 TCFD.....	39
3.8 國際標準 ISO14090.....	47
第四章 共通性調適構面	48
4.1 國內外框架綜整	48
4.2 調適構面工作概述	49
4.3 框架與推動構想	52
第五章 結語.....	54

圖目錄

圖 1 調適推動相關限制與障礙示意圖	9
圖 2、國家調適工作架構（2013-2017 年）	11
圖 3、臺灣氣候變遷調適法律與規範概況	12
圖 4、國家調適工作架構（2018-2022 年）	14
圖 5 UKCIP 框架推動流程圖	16
圖 6 UNDP APF 框架推動流程圖	19
圖 7 UNFCCC NAPs 關鍵元素整理	28
圖 8 歐盟各國調適策略與計畫進展	37
圖 9 TaiCCAT 調適六步法推動流程圖	38
圖 10 調適共通構面	53

表目錄

表 1 UKCIP 框架內容摘述	17
表 2 最低度開發國家於各關鍵元素推動經驗概述	26
表 3 國內外調適框架比較分析	48



第一章 前言

氣候變遷調適為跨部門、跨領域的複雜議題，涉及面向橫跨科研、社會乃至於經濟、政治等，相關工作多變的時間尺度及其難以量化甚至追蹤的成果都造成推動困難，甚至影響推動意願。面臨無法避免的全球暖化及氣候變遷，相較於多年前偏重於溫室氣體減緩工作，國際間逐漸開始重視調適的推動與落實，另如地方、企業、非政府組織等相關執行者亦展現出超出中央政府作為的積極性，逐漸轉變調適工作需國家層級推動的傳統思維。本技術報告所述內容源於 108 年度科技部「台灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 (TCCIP)」計畫之研發成果，該計畫除持續精進氣候變遷推估量能及操作外，亦考量科學研究與實務應用間連結蒐研調適知識與方法，對國內各界未來推動與落實調適工作卓有助益。

第二章 調適定義與挑戰

2.1 調適的定義、研究發展及跨域關聯

氣候變遷調適誠如其名，係為因應未來氣候變遷下所造成之潛在衝擊而誘發的調整與適應，相關定義於學術界多有闡述，但因其與災害防救、永續發展，乃至於國家未來發展等策略有相當程度的重合性，導致不同國家、組織推動相關作為時，對調適的解讀具差異。聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於2018年10月發表的1.5°C特別報告所附的專業詞彙表中，將調適分由兩個不同系統進行定義。於人類系統中，調適係為調整實際或預期的氣候及其影響的過程，以減緩傷害或利用具正面效益的機會；於自然系統中，調適則為調整實際或預期的氣候及其影響的過程，而人為介入可能有助於調整相關影響。我國於2015年7月1日總統令公布施行的溫室氣體減量及管理法，亦參考其定義，明文指出氣候變遷調適係「指人類系統，對實際或預期氣候變遷衝擊或其影響之調整，以緩和因氣候變遷所造成之傷害，或利用其有利之情勢。調適包括預防性及反應性調適、私人和公共調適、自主性與規劃性調適等」。由前述定義可見，調適並非為行動的「結果」，而是考量氣候變遷所帶來之風險而調整系統的「過程」，故如何推動、評估、檢討相

關作為，同時區分或容納其他相關領域具共效益的複合型策略，為推動調適最大的挑戰。

推動調適的精神與方向其來有自，相關政策、實務及研究自 1990 年起開始發展並互相影響，斯德哥爾摩環境研究機構於 2017 年發表研究報告，綜整其發展過程，提出 4 個具代表性的階段，摘述如下：

階段1 抗拒及敘述性推動

約自 1990 至 2000 年前後，聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 條文僅定義溫室氣體減緩，對於調適並無明文說明，係考量相關爭議可能造成議題發散，導致無法專注於減緩人為溫室氣體增加所造成的危害，主流意見雖認為需先發展科研了解衝擊，相關調適研究也衍生出包括複數選項及利害關係人參與等傳統衝擊評估難以處理的問題，但因當時氣候變遷是否人為一事仍舊缺乏學術共識，故政策難以明確支持，且如專注於掌握未來風險，因氣候衝擊多為長期性，顯的相當遙遠，相較於其他短期政策（如防災等）來說缺乏緊急性。

階段2 接受並發展標準

約自 2001 至 2007 年，相關研究基於第 1 階段成果，引進社會因子並提出規範性問題，包括如何界定關切領域、如何定義成功的調適作為等。2001 年 IPCC 第三次評估報告（3rd Assessment Report, AR3）及 UNFCCC 第 7 屆遞約國大會（Conference of Parties, COP7）皆描述調適為個別國家地域發展問題，而非全球性的環境議題。UNFCCC 提出 3 個全球多邊型基金（調適基金 Adaptation Fund、特殊氣候變遷基金 Special Climate Change Fund、最低度開發國家基金 Least Developed Countries Fund），並以統一架構鼓勵各國提交國家調適行動計畫（National Adaptation Programmes of Action, NAPAs）。同時相關研究也更加著重於調適的定義及組成，如敏感度、脆弱度、韌性、調適能力等，其囊括社經、政治、地球物理等相關聯因子的本質也引起學術界研究興趣，逐漸從社會及技術角度探討調適成果並提出問題，進而針對複合性議題如減緩與調適、調適與發展等進行檢討與思考。相關研究及討論也反應於 2007 年 IPCC 第四次評估報告（AR4）及 UNFCCC 第 13 屆遞約國大會（COP13），明確指出氣候變遷衝擊已開始發生，各國並決議提出峇里行動計畫，明定調適、減緩、技術轉譯、財經為氣候行動之重要支柱。

階段3 政策推動

約自 2008 至 2013 年承接前 2 階段問題，調適研究逐漸引起各學術領域、部門、利害關係人關注，並開始轉型，納入包括都市、農業、供水、民眾健康等議題，另仍將風險評估及災害防救視為重要工作，並展開調適治理、財經、投資、產業等研究核心，尤其聚焦於調適策略與財經議題，財經更成為爭論焦點，衍生針對處理效力、投資非調適作為、報告、透明度、私部門投資等熱烈討論。針對政策及財經的討論將氣候變遷議題提升到嶄新的關注高度，雖然氣候風險資訊仍有缺口，且執行推動調適的角色仍有爭議空間，但各界已開始積極探討如何鼓勵及協調全球調適行動。2010 年 UNFCCC 第 16 屆遞約國大會（COP16）可觀察到蛛絲馬跡，不僅決議提出坎昆調適框架將調適升到與減緩同等層級、設立綠色氣候基金負責減緩調適資金援助與技術轉移，同時也啟動國家調適計畫（National Adaptation Plans, NAPs）準備程序、設立調適委員會（Adaptation Committee）、啟動損失與損害（Loss and Damage, L&D）工作方案等。L&D 續於 2013 年的第 19 屆遞約國大會（COP19）發展成熟，各國並決議提出華沙損失與損害機制

(Warsaw International Mechanism for Loss and Damage)，成為調適工作推動不可缺失的一環。

階段4 加速執行

約自 2014 年起至今，強調行動與實務落實逐步成為研究核心。該年 IPCC 所發表之第 5 次評估報告 (5th Assessment Report, AR5) 中界定調適為規劃程序必要的一部份，2015 年巴黎協定則帶來全新改變，除訂定全球 2050 年升溫不得超過 2°C 的目標，亦要求各國履行各自減碳責任提出國家自定貢獻 (Nationally Determined Contributions, NDCs)，亦明文規範全球調適目標 為提升調適能力、強化韌性並降低脆弱度，並視其為全球各層級皆須面臨之挑戰。受此趨勢影響，調適研究延續前 3 階段學習之經驗與成果，關注實務及解決方案，開始將以使用者需求及行動為導向精進相關研究。

氣候變遷所帶來的影響深遠，涉及領域及議題相當廣泛。面臨推動調適的瓶頸與困境，國際間除戮力減少溫室氣體排放外，亦透過各種平臺與談判機制探討如何因應未來衝擊，並於近期著重調適的落實，強調地方及私部門作為。聯合國體系下針對氣候變遷、災害防救及永續發展的公約機制於 2015 年共同提出下一階段策略，並首次於各自條

文中同時納入不同領域議題，並強調其整合必要性，摘述如下：

災害防救：於 2015 年 3 月 14 至 18 日召開之第 3 屆聯合國世界防災會議（UN World Conference on Disaster Risk Reduction）通過仙台減災綱領（Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030），指出氣候變遷可造成災害生成頻率增加和災害強度增大造成更多災損，將嚴重阻礙永續發展推動進程。

永續發展：於 2015 年 9 月 25 至 27 日召開之聯合國大會（UN General Assembly）通過由 17 項目標組成之 2030 永續發展議程（2030 Agenda for Sustainable Development），其中第 13 項目標為氣候行動（Climate Action），強調需採取緊急措施以因應氣候變遷。

氣候變遷：於 2015 年 11 月 30 至 12 月 12 日召開之聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會（UNFCCC COP21）通過巴黎協定（Paris Agreement），於第 7 條明訂全球調適目標「因應氣候變遷強化調適能力、降低脆弱度並增加韌性」，扣接永續發展目標，並依該協定減緩目標研提適宜措施，且於

第 8 條要求各國透過華沙損失和損害機制因應極端氣象事件及長期慢性趨勢變化。

2.2 調適的困難與挑戰

推動調適工作的瓶頸多集中於未來氣候變遷推估不確定性，概念認知上的障礙、科研與實務間的缺口等。氣候變遷的不確定性於國際間已透過多元方式與各類別與層級利害關係人進行溝通，包括但不限於專業人員教育訓練、參與式風險溝通方法、互動式視覺化的介面工具等，都有助提升服利害關係人對於氣候變遷風險的意識，進而促進氣候相關作為與行動。氣候變遷研究雖多集中於傳統物理科學領域，但相關溝通及說服工作其本質為社會科學，加上相關作為皆對國家與經濟發展息息相關，故調適工作本身即需複數領域共同合作推展方具效益，國際間亦強調統籌各項專業的必要性，如維持單一領域個別推動（working in silos），則面臨推動過程中的複合性限制時（如圖 1），將因納入專業不足產生瓶頸，乃至於錯過關鍵切入時機。另治理機制及組織架構亦為推動跨領域議題時常遭遇瓶頸，各國多透過制定國家級策略乃至明文立法，或透過機關權責彈性調整改組等方式據以因應，惟因前述各種方式皆因涉及國家整體發展及運作，導致相關作業所需程序冗長，需相當程度之領導力、決心與共識方能堅持完成，也

時常因不同利害關係者價值觀等疑慮而造成爭論，嚴重影響相關推動機制之發展效率及完善性。

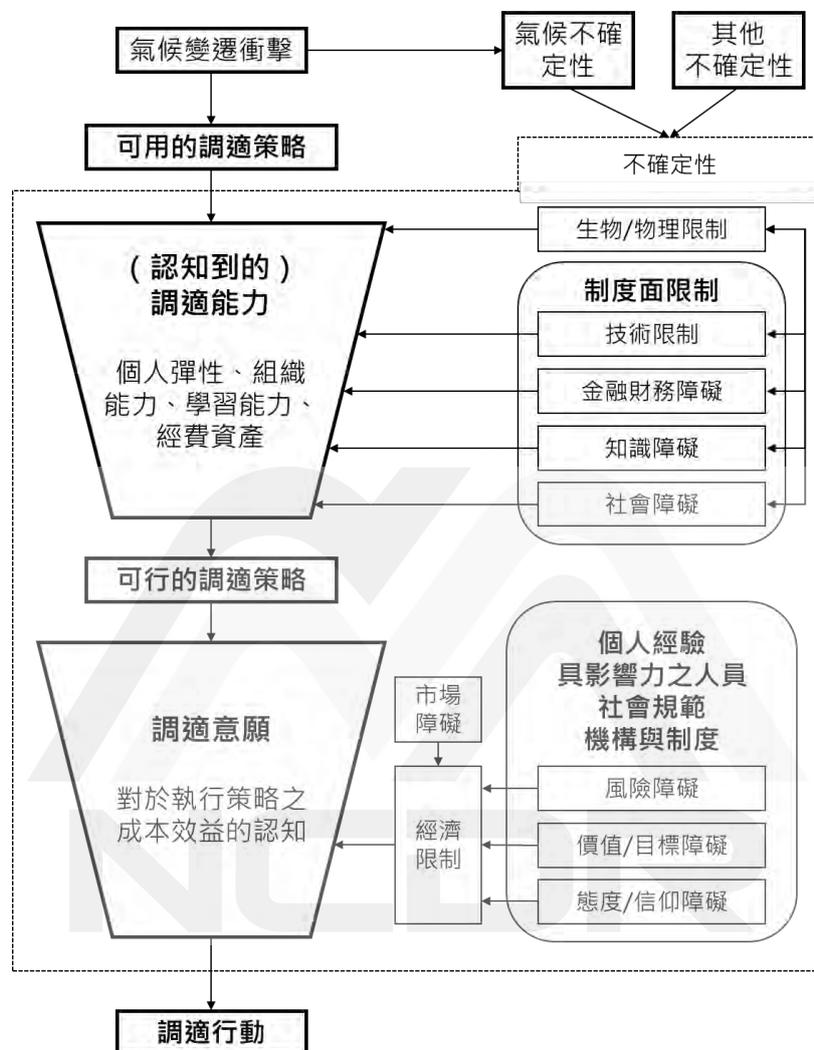


圖 1 調適推動相關限制與障礙示意圖

(摘自 Kragt et al. 2013)

2.3 我國調適推動現況

為健全國家調適能力，降低社會脆弱度，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，在當時尚無法律授權情況下，國家發展委員會（2014 年改制前為行政院經濟建設委員會，以

下簡稱國發會)邀請相關部會、專家學者、非政府組織(NGO)及產業界代表於2010年1月29日共同成立「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，陸續召開專案小組會議、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，研擬完成「國家氣候變遷調適政策綱領」，並於2012年6月25日報請行政院核定。

我國國家氣候變遷調適政策綱領以科技部「臺灣氣候變遷科學報告2011」作為基礎，參考聯合國開發計畫署(United Nations Development Programme, UNDP)之調適政策架構(Adaptation Policy Framework, APF)，考量臺灣環境的特殊性與歷史經驗，就災害、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與健康等8個調適領域(如圖2)，詳細陳述各領域所受氣候變遷的衝擊與挑戰，並且提出相關的因應調適策略，及落實執行的推動機制與配合措施，後續並由各領域彙整機關據以訂定相關行動計畫。

於政策綱領之架構下，為進一步將調適策略轉為行動，由各領域彙整機關成立調適領域工作分組，歷經2年完成撰擬各調適領域完整行動方案，共計提出399項計畫，再由國發會整合為64項優先行動

計畫，並於 2014 年 5 月 22 日經行政院核定「國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年）」。

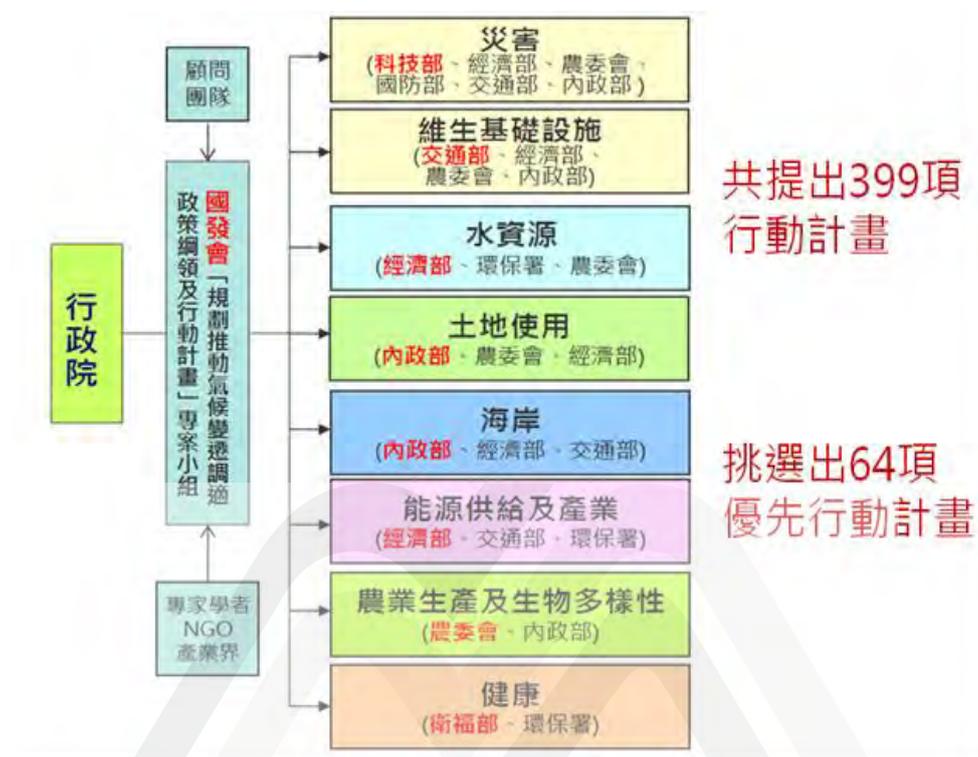


圖 2、國家調適工作架構 (2013-2017 年)

摘自 108 年度 TCCIP 計畫成果報告

聯合國氣候變遷綱要公約於 2015 年底的第 21 次遞約國大會 (COP21) 會議具歷史意義，各國達成決議提出巴黎協定 (Paris Agreement)，宣示將全球平均氣溫提升控制在低於 2°C 之內 (溫度基準為工業革命前水準)，並努力將氣溫升幅限制在 1.5°C 之內，成為暨京都議定書 (Kyoto Protocol) 後，國際間氣候變遷策略的里程碑。

同年，我國亦陸續公布施行與調適相關聯法規，包括濕地保育法 (2 月 2 日)、海岸管理法 (2 月 4 日)、溫室氣體減量及管理法 (7 月 1

日)等,續亦公布國土計畫法(2016年1月6日)並修正水利法,新增逕流分擔與出流管制規範(2018年6月20日)。前述法規皆將氣候變遷調適概念直接納入法規條文,相關工作推動亦需考量其他相關法律與規範,如災害防救法、農業發展條例、地方自治條例等,涉及層面及議題相當廣泛(如圖3)。

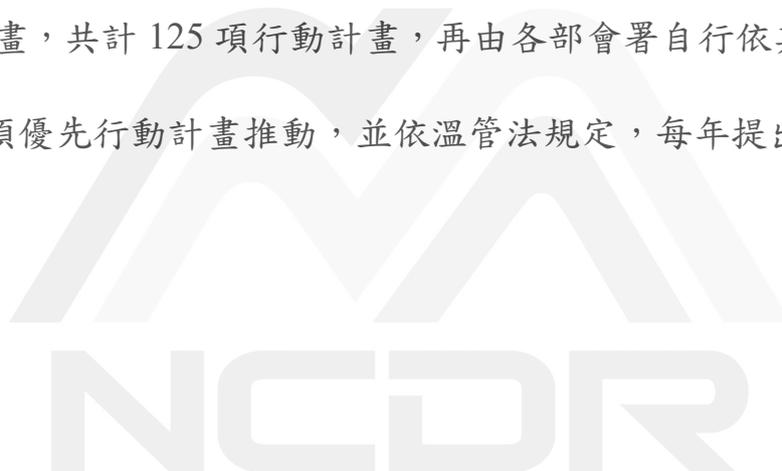


圖3、臺灣氣候變遷調適法律與規範概況

摘自108年度TCCIP計畫成果報告

行政院環境保護署依溫室氣體減量及管理法規定,於2017年2月報請行政院核定國家因應氣候變遷行動綱領(以下簡稱行動綱領),做為推動溫室氣體減緩及氣候變遷調適政策的總方針,2018年則與國家發展委員會等16個部會依溫管法規定,輔以行動綱領所訂原則及政策內涵,納入科技部臺灣氣候變遷科學報告2017所述我國面臨危

害與衝擊，並參酌國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年）執行成果，共同研擬「國家氣候變遷調適行動方案（107-111 年）」，並於 2019 年 9 月 9 日奉行政院核定，以具共通性及整體性的能力建構策略為基礎，規劃推動策略包括法規轉型、財政金融措施、科研與知識、教育宣導等，並發展新興產業，提升區域量能並強化地方作為，再參考前期調適領域別，分由 8 個調適領域接續推動國家調適工作（如圖 4）。行動方案分別提出 87 項需持續推動之延續性計畫，及 38 項本期方案新增之計畫，共計 125 項行動計畫，再由各部會署自行依其考量，挑選計 71 項優先行動計畫推動，並依溫管法規定，每年提出調適成果報告。



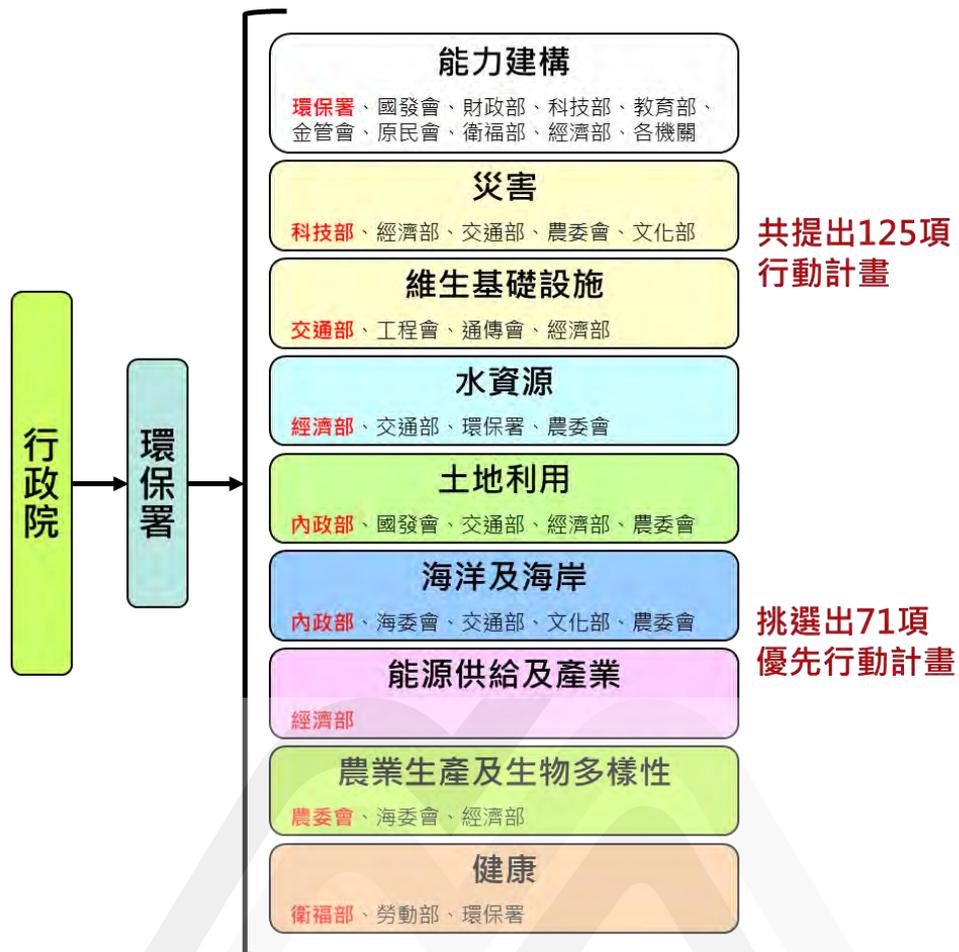


圖 4、國家調適工作架構 (2018-2022 年)

摘自 108 年度 TCCIP 計畫成果報告

第三章國內外框架方法

氣候變遷調適工作因其跨領域特性及未來推估之不確定性，加上氣候變遷衝擊的地域獨特性，導致各國甚至各區域面臨的風險，乃至其治理方式也各有差異。爰國際間至今除較廣泛推動原則及報告規範外，尚無發展出可統一進行比較的方法，而是依據個別決策體系與調適需求發展出相對應的框架與方法，強調保留彈性持續檢討更新，並呼應最新科研成果及國際協議調整推動路徑滾動修正。本章節蒐整國際間較具影響力與權威性之調適框架與方法，並摘要呈獻各自框架方法的相關重點，作為推動工作之參考。

3.1 英國調適精靈 UKCIP

英國政府在 1997 年成立了氣候變遷衝擊計畫（Climate Impact Programme, UKCIP），以契約方式將統籌英國氣候變遷衝擊研究的權力交付給了牛津大學環境變遷研究所，滾動修正至今共分由三大重點推動：調適決策、知識交流及創新調適。除科研推估成果外，UKCIP 也配合政策需求於 2003 年 5 月公布技術報告，提出氣候變遷風險不確定性決策框架（Climate change risk-uncertainty-decision-making framework, 摘述如圖 5），並陸續將一系列開發出的指引、工具等綜整後推出調適精靈（Adaptation Wizard）。

UKCIP 風險框架提出 3 大原則，強調調適框架應具循環性、反複性及分層階段性推動，分為問題建構、分析問題、決策推動及決策後行動等 4 個面向，再細分為 8 個關鍵階段（如圖 1 及表 1），可協助決策者判斷何處應實際考量氣候變遷，如辨識出將遭遇顯著衝擊之議題，則相應提出包容不確定性的調適選項，並建議應將所有利害關係人納入決策過程中，或透過該框架檢視評估進行中的決策程序。

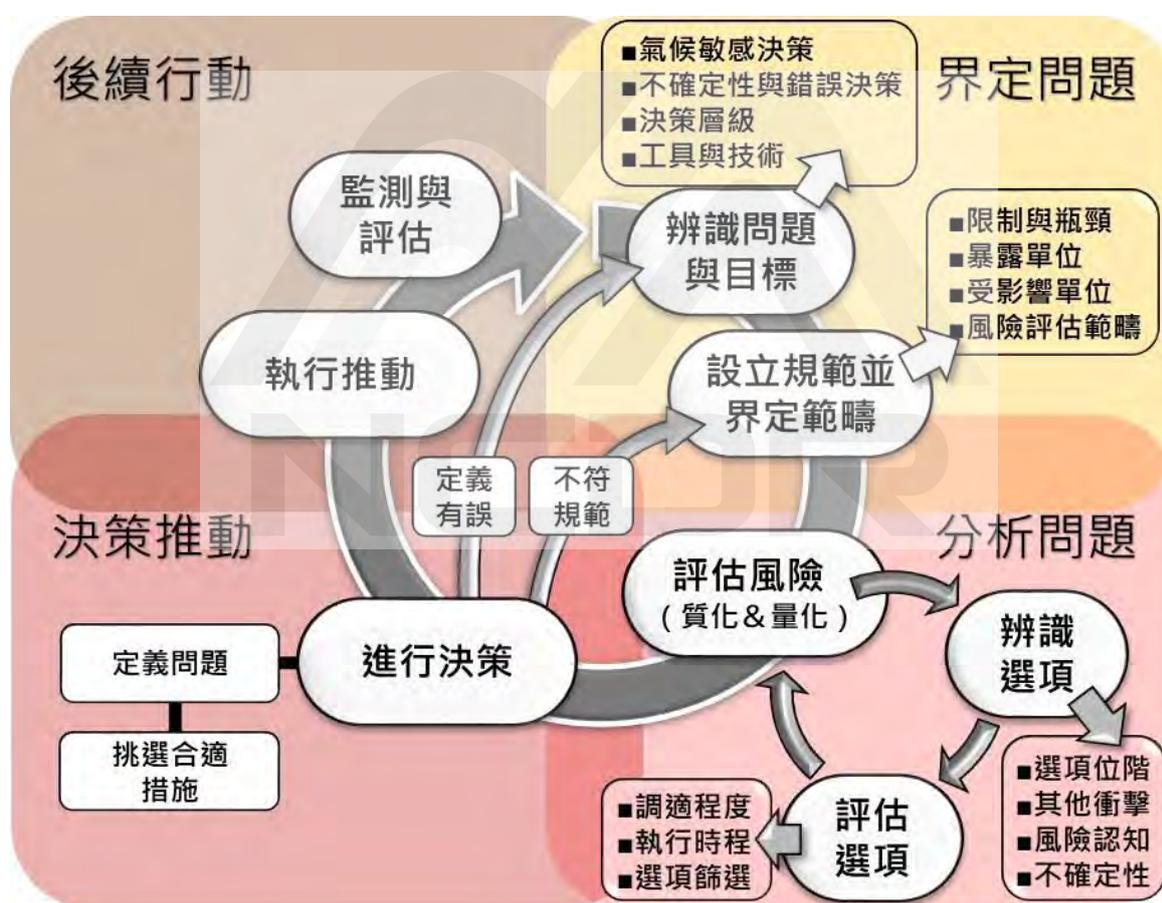


圖 5 UKCIP 框架推動流程圖
 摘自 108 年度 TCCIP 計畫成果報告

表 1 UKCIP 框架內容摘述

面向	關鍵階段	概述
問題 建構	辨識問題 與目標	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 辨識氣候敏感的決策種類； ▪ 檢視考量其他調適錯誤決策； ▪ 界定決策層級。
	提出決策 關鍵	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 辨識決策限制（法規、利害關係者、預算等）； ▪ 建立暴露單位、受影響單位、風險評估界限。
分析 問題	評估風險	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 採用分層式評估，依據包括：決策層級、理解程度、決策類別等。 ▪ 分由 3 階段推動： <ol style="list-style-type: none"> 1. 篩選風險； 2. 質化及通用量化型風險評估； 3. 特定量化風險評估。 ▪ 確立風險評估步驟。
	辨識選項	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 應辨識無悔選項。 ▪ 妥適選項考量因素包括： <ul style="list-style-type: none"> ○ 相關決策是否於政策、方案或計畫層級進行運作； ○ 關切的非氣候衝擊； ○ 相關氣候變遷衝擊； ○ 決策者對風險之態度； ○ 決策所涵蓋的風險及不確定性程度。
	評估選項	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 篩選選項。 ▪ 不同層級可採不同方法： <ol style="list-style-type: none"> 1. 系統式質化分析，強調選項成本效益排序，不需牽涉量化； 2. 半量化分析，量化部分風險、成本效益以界定上下限，餘採質化分析，評估不確定性； 3. 全量化分析，管理風險的各種選項皆進行成本效益量化分析，於可行部分轉換為貨幣。
決策 推動	進行決策	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 重新定義問題。 ▪ 挑選合適選項。

	執行推動	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 應考量關鍵風險或不確定性如何影響最終決策。 ▪ 為爭取公眾支持，應交流氣候變遷、其風險及不確定性，並說明相關因子如何在決策過程中被考量採納。
決策後 行動	監測、評 估及檢討	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 依據更新氣候情境或氣候衝擊資訊檢視風險評估及決策。 ▪ 相關研究集資收集亦可降低相關風險特徵之不確定性。

3.2 聯合國調適政策框架

聯合國開發計劃署（UNDP）於 2004 年 11 月公布調適政策框架（Adaptation Policy Framework, APF），期望能引進一個系統性的方法來研擬執行調適策略（框架重點如圖 6），將永續發展及其他環境議題一起接軌推動，並提出 4 個原則：

1. 以因應短期極端氣候為出發點，針對長期氣候變遷衝擊逐步降低脆弱度；
2. 以發展規劃角度推動調適策略及措施；
3. 調適需同時於社會（含地方）各層面共同推動；
4. 調通的策略與其執行過程有同等的重要性。

調適政策框架係為當年聯合國公布供各國推動調適工作參考的架構，行政院經濟建設委員會（現國家發展委員會）亦於 2010 年調適工作剛起步階段時參採其內容，續於 2012 年 6 月 25 日奉行政院核定公布國家氣候變遷調適政策綱領；於 2014 年 5 月 22 日奉核推動國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年），與各部會共同推動相關工作。



圖 6 UNDP APF 框架推動流程圖

摘自 108 年度 TCCIP 計畫成果報告

3.3 經濟合作暨發展組織調適指引

1948 年由世界各國共同籌組成立的經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 至今已發展計 37 個會員國，並與數個非成員國發展多面向合作，我國亦以中華臺北之名義參與其中。該組織於 2009 年 11 月公布整合氣候變遷調適與發展合作之政策指引 (Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation)，指出氣候變遷為世界將面臨最大的環境挑戰，需推動前瞻性政策以規避大量排放溫室氣體可能造成的嚴重後果，而發展中國家最容易受其影響，故 OECD 耗時二

年發展該指引，強調需於規劃階段考量長期氣候變遷所帶來的影響，提高政府部門量能以更完整的掌握未來氣候風險，並定期檢視現有政策，將調適概念系統性的整合進現有框架，並視其必要性強化或修正。該指引針對調適理論如何轉換至行動提出 4 個步驟，包括瞭解現在及未來風險，進而找出調適選項、評估可行性與效益等，最終找出成功的調適範例以有效複製或推廣等，摘述如下：

步驟1、辨識現在與未來脆弱度與氣候風險

- 了解系統脆弱度及該系統的氣候風險。
- 應考量社經與環境的基線變化、生物/物理及社經衝擊、及系統可自主因應的能力範疇。
- 應特別關注最脆弱及弱勢族群。
- 可透過專家判斷進行量化甚至質化評估。一般而言，受氣候影響較大區域，對氣候變遷也較敏感。
- 不只現況，也應評估未來脆弱度及氣候風險。
- 應發展脆弱度影響因子之理解。
- 應同時評析氣候變遷帶來的潛在機會，及如何利用這些優勢。
- 現存氣候變遷衝擊相關文獻可提供系統如何受影響等資訊。
- 詳細的評估非必須事項，因涉及可觀的經費及時間，或延遲調適作為。
- 關鍵不在於針對關切系統發展完美的資訊，而是確保有足夠資訊促成不同政策選項的考量。
- 氣候風險分析也設籍人口、遷移、收入、機構、科技等，前述因子之變化將大幅度影響氣候變遷脆弱度。

步驟2、辨識調適措施

- 調適措施可源於氣候變遷風險，或甚至不考量這些風險。
- 列出一系列調適選項時，可先不予考量這些選項的可行性、成本及其他限制要素，相關評估將於後續步驟進行。
- 可針對關切系統訪談不同領域專家，以盡可能容納各種創意產生的調適選項。
- 普遍作法為增加對氣候敏感資源的彈性，使用可受惠於不同情況（e.g. 現況、氣候變化、長期氣候變遷等）的管理方式如：
 - 減輕受影響系統的壓力（e.g. 減少污染或需求）；
 - 運用自由市場機制。
- 許多系統如：工程設計標準，本質上較不具彈性。但如設計成基於觀測數值定期更新、容納基礎建設所面臨增長變化、或納入未來變遷推估，則將較具彈性。
- 可無視氣候變遷以產生淨效益為原則設計措施（無悔或低悔措施），或使用氣候變遷推估來衡量效益（氣候合理措施）。
- 無悔/低悔措施源於歷史或現今情況之作為，納入氣候變遷將帶來更大效益，包括：
 - 移除或限制不良調適（確保氣候變遷有被考量）；
 - 投資於發展，尤其是能提升社會氣候變遷調適能力的作為；
 - 污染防制；生態環境、水資源維護；強化公共醫療系統等。
- 推動發展可降低未來社會體系之氣候變遷脆弱度，但部分路徑可相對降低更多脆弱度。

步驟3、評估並挑選調適選項

辨識選項後，需評估並挑選可執行之選項，可參採標準如：

- 有效性

- 探討調適策略如何降地脆弱度並提供其他效益。
 - 無調適脆弱度 vs. 調適後脆弱度，其差異為調適之核心效益。
 - 調適對其他領域或策略所帶來的輔助性及共同效益亦應考量。
 - 可呈現不同策略組合間相對性的效益。
 - 需納入彈性的概念 - 有彈性的調適可因應不同情況調整，或可在不同氣候情境下發揮作用。
- 成本
- 探討調適成本高昂與否。
 - 一般而言為執行調適選項或措施的初期成本。
 - 亦應考量其他因素如運營與維護、行政與人力、預期的重建頻率等。
 - 除相關經濟及可量化成本，亦應考量非經濟及不可量化之因子，如：將關鍵物種的棲地減少或對人體健康的衝擊增加等因子與傳統成本金額併同考量。
- 可行性
- 探討相關行動是否屬可執行工作。
 - 現存法源、行政、預算、技術及其他相關資源是否存在，或其是否到位可用於相關政策選項？
 - 一般而言較偏好可於現存操作框架下操作，而非需發展新權責、技術、優先權之改變、或其他操作面上需有可觀變動的方式。
 - 需檢視「機會窗口」，例如恰好正逢相關策略或規劃的滾動檢討期間，即為提升可行性之切入點。
 - 相關條件如：正向的政治氛圍，或是災害事件過後等，亦可藉以創造機會窗口。

步驟4、評估「成功」調適

- 評估調適效益不易，亦因相關手段於氣候變遷越發顯著前難以檢視效益，故所需耗時甚長。
- 相關措施如為降低脆弱度或因應發生頻率較低之極端事件，其效益需於事件發生後方能評估，如事件未發生則難以衡量。
- 部分調適措施係為因應長期氣候風險，效益評估則更加困難。
- 對於各種情境下皆有效益之調適措施（亦即無悔作為），則多著重於其短期帶來的效益。
- 調適效益評估應基於測量其效益，並將其與有效性分析時考量之策略目標進行比對。
- 如可量化評估則應優先採用。

3.4 聯合國國家調適計畫指引

聯合國氣候變遷綱要公約（UNFCCC）早於 2011 年第 17 屆遞約國大會（COP17）發布國家調適計畫（NAPs）提交規範，並針對最低度開發國家（Least Developed Countries, LDCs）提出奠定基礎、前期準備、策略執行及報告、監測與檢核等 4 個元素作為 NAPs 制訂與執行建議，陸續提供專業、技術及經費等支援。該指引以不同元素陳述，做為發展 NAPs 過程中可進行事項的指標，並敘明相關規劃應取決於各國情況，且應由最低度開發國家自行決定。重點摘述如下：

元素A、奠定基礎並探討缺口

該元素項下推動相關活動與規劃，將著重於推動環境下的弱點及缺口辨識與探討，以利更全面的輔佐調適計畫、方案與政策發展，包括但不限於：

- 辨識並評估整體調適安排與決策相關組織制度、方案、政策、能力等；
- 已可取得之資訊評估國家級地方層級的氣候變遷衝擊、脆弱度與調適、因應氣候變遷措施、落差與需求等；
- 針對發展需求及氣候脆弱度，進行全面且具疊代性的評估。

元素B、前期準備

發展 NAPs 時，相關考量著重以國家角度辨識特定需求、選項及優先度，納入國家量能及妥適區域機構，持續有效的推動參與式及性別平等的措施，並與永續發展目標、政策、計畫及方案等進行連結，相關活動可包括：

- 考量§1/CP.16 決議項下第 14 條(a)所述內容，設計並發展計畫、策略、方案等，並探討上述所提需求與缺口；
 - §1/CP.16, paragraph 14(a): 規劃、優先化並執行調適行動，包括相關計畫及方案（涵蓋水資源、健康、農業與食物安全、維生基礎設施、社經活動、陸地、淡水及海洋生態系統、海岸等），以及國家及區域型調適計畫策略、最低度開發國家國家調適行動方案、國家通訊、技術需求評估、其他相關國家規劃文件等。
- 評估中長期調適需求，視妥適性評估發展需求與氣候脆弱度；
- 將氣候變遷調適納入國家、區域發展及部門規劃為目標；
- 參與式利害關係人諮詢；
- 溝通交流、提高意識及教育。

元素C、執行策略

策略執行相關活動將考量事項包括：

- 依據發展需求及氣候變遷脆弱度進行具優先性工作；
- 強化可輔佐調適的組織及法制框架；
- 部門或地方層級的訓練與協調；
- 國家調適計畫發展相關資訊的公開傳播，供一般大眾及 UNFCCC 秘書處知悉使用；
- 將其他跨域框架、國際方案與倡議等納入考量，據以建構並補足現有調適規劃。

元素D、報告、監測與評析

可將相關活動，如國家調適計畫文件等，視其妥適性納入國家策略與計畫。於該元素下，遞約方應於自行決定之間隔定期進行評析，包括：

- 納入新興評估與科學成果，並回應調適作為推動中所得經驗，探討效率低的工作；
- 監測並評析已推動作為，並於國家通訊中提供執行進度及國家調適計畫程序有效性等相關資訊。

承上，UNFCCC 秘書處並於 2019 年 11 月 22 日公布官方文件，整理 LDCs 制訂與執行 NAPs 的最新進度，萃取各國推動調適工作關鍵元素（重點如圖 7）。依據文件中描述，多數皆於國家發展規劃納入調適主題，調整法制、組織及預算系統架構，定期更新 NAPs 納入最新資訊，並依據國家整體策略滾動修正優先調適事項（LDCs 推動經驗整理如表 2。

表 2 最低度開發國家於各關鍵元素推動經驗概述

關鍵元素	推動重點
奠定基礎 敘明落差	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 推動立法、跨領域方案，或推動（修正）現有氣候變遷框架。 ▪ 明確各角色（含利害關係人）權責，並訂定里程碑、預期產出、產出頻率。 ▪ 納入相關單位支持，持續調整組織結構，提供國家多層級決策、協調權，並做為主要區域或國際機制之節點。 ▪ 於研擬過程納入利害關係人參與，含：政府部會、雙邊/多邊機構、公民社會、私部門、金融組織、城市或其他等級之地方政府、社區、原住民。 ▪ 進行信息盤點，掌握現有氣候變遷衝擊、脆弱度、執行中調適措施，檢視落差及需求。盤點過程亦可辨識調適設計與執行障礙，及相關可行解決方式，推動系統（政策及組織架構）調整。 ▪ 發展或更新研擬&執行 NAPs 路徑，指認 NAPs 循環之指標性里程碑，相關會議/活動、產出及成果。 ▪ 積極評估調適與發展計畫之連結，檢視如何將調適有效整合於國家、地方、部門發展計畫、永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）、仙台減災綱領（Sendai framework for disaster risk reduction, SFDRR）、國際及地方框架。
前期準備	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 深化推動風險及脆弱度評估。 ▪ 透過各種流程、統計或客製化模式進一步分析脆弱度，如：透過複數利害關係者驅動之程序，執行能源部門脆弱度分析。 ▪ 檢視跨領域優先性，進行調適優先評估。經檢視所有領域擇選國家整體優先性，並以其為基礎發展後續策略與行動計畫。 ▪ 將調適工作與國家發展規劃進行整合，相關措施包括：

	<p>將調適納入法案、於國家預算明確註明調適、發展跨領域調適策略、設立氣候變遷委員會（部會層級）、指派內閣層級官員為氣候窗口（focal point）、於國家發展單位/部門設立氣候變遷辦公室。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 將調適議題納入地方政府策略與預算規劃。 ▪ 發展農業、能源、健康部門調適策略，協助與不同部門發展規劃之整合。
策略執行	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 將調適領域納為國家發展規劃主題之一。 ▪ 推動氣候變遷預算標記，以追蹤國家預算系統內氣候變遷相關開支。 ▪ 為 NAPs 之執行發展金融框架，包含：辨識籌資需求、最高衝擊議題、透過金融手段減少脆弱度之效益、氣候金融活化與管理、報告。
報告、監測與檢核	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 建置監測與評估系統。 ▪ 針對各領域/跨領域措施如何對 NAPs 整體目標起到疊加效益進行追蹤。 ▪ 監測與評估（Monitor and Evaluation, M&E）系統指標包括：研提/執行之計畫及措施、選定之脆弱群體/議題、性別特定措施、確保之預算、發展之夥伴關係等。 ▪ 設計領域別 M&E 系統。 ▪ 以國家管考體系/框架作為監測與評估手段。 ▪ 明確規範 NAPs 需每 5 年更新，納入最新資訊，並針對國家發展規劃更新優先調適事項。 ▪ 每年更新 NAPs，並以最新可取得之具體、具優先性之相關領域措施取代較廣泛（無界定優先性）調適策略。 ▪ 每 5 年 NAPs 更新議題如：最新科學數據及知識、浮現之風險及脆弱度、發展優先事項、經驗傳承、新方法、調適成果。

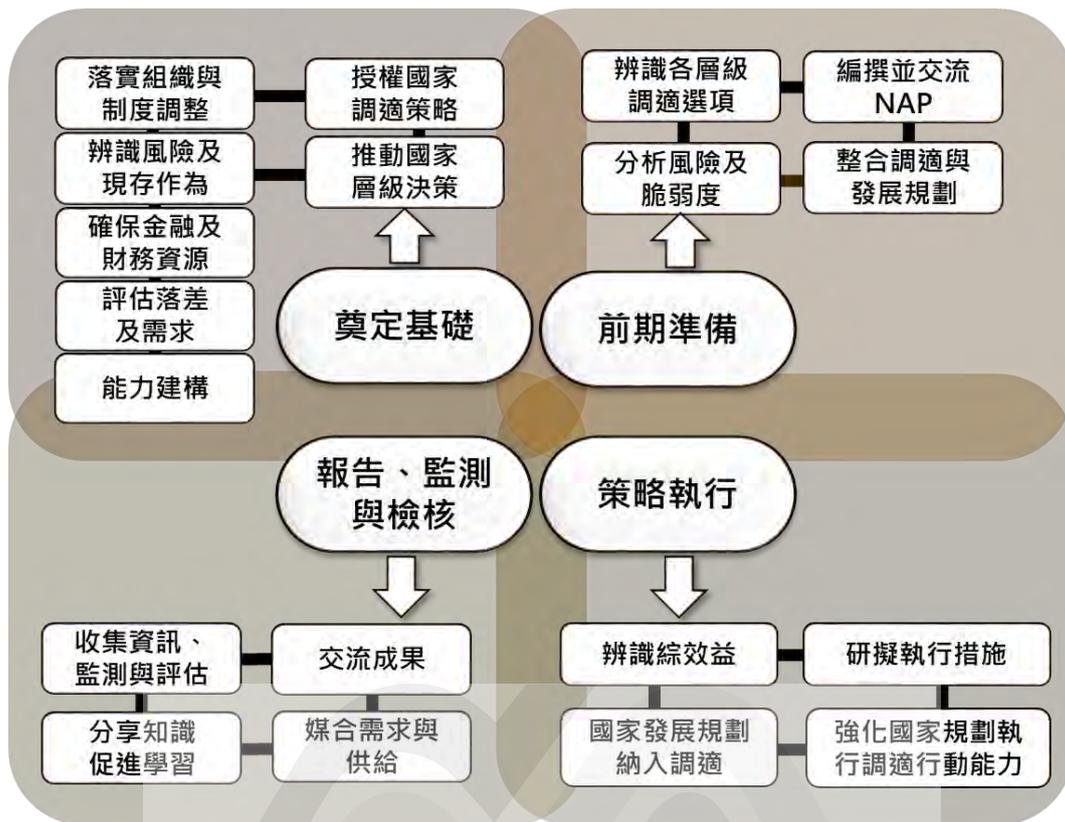


圖 7 UNFCCC NAPs 關鍵元素整理
 摘自 108 年度 TCCIP 計畫成果報告

3.5 歐盟調適政策指引

歐盟執行委員會（European Commission, EC）於 2013 年 4 月 16 日通過歐盟氣候變遷調適策略，銜接 2009 年白皮書所定策略，評估現行及推估之氣候變遷衝擊，提出 8 項因應行動包括：

- 行動1 鼓勵所有會員國制定全面性的調適策略；
- 行動2 應用 LIFE 資金協助歐洲能力建構及調適行動強化；
- 行動3 於歐洲市長盟約（Covenant of Mayors）新增調適議題；
- 行動4 彌合知識缺口；
- 行動5 發展 Climate-ADAPT 網站作為歐洲調適資訊「一站式」平臺；

行動6 將因應氣候變遷工作納入共同農業政策 (Common Agricultural Policy, CAP)、歐盟凝聚政策 (Cohesion Policy) 及共同漁業政策 (Common Fisheries Policy, CFP)；

行動7 確保具韌性的基礎建設；

行動8 推動具韌性的投資及企業決策，發展保險及其他金融產品。

除提出歐洲整體調適目標及策略方向外，EC 也同步公布了調適政策指引，將調適分為 6 個步驟供各會員國研擬調適策略參考使用，並於 Climate-ADAPT 網站平臺提供調適支援工具 (adaptation support tool, AST)，以條列式指引輔以互動式友善介面，讓決策者及智庫幕僚等利害關係人能系統性的進行相關策略研擬制定工作，並回饋使用意見作為更新改進的參考。調適策略指引所述 6 個步驟摘述如下：

步驟1、準備與設定

此步驟協助解決：

- 取得並確保高層支持的必要性；
- 協調及角色責任釐清不足的風險；
- 資金不足及其於執行步驟（第 5 步驟）的後果；
- 現成可取得資訊的使用不足；
- 對於氣候變遷議題之意識或理解的不足。

(1) 取得高層支持

(2) 設計程序

- 建立核心團隊；
- 與其他相關行政機關合作；
- 辨識受影響的利害關係人，並於調適過程中納入。

(3) 預估所需人力及財務資源，辨識長期推動之潛在基金來源

(4) 收集資訊

- 概述未來氣候變遷相關之實際及潛在影響；
- 以調適關聯為考量，辨識進行中計畫；
- 檢視國內外良好實務操作（good practice）。

(5) 交流並提高推動意識

- 釐清專業術語；
- 交流氣候變遷及調適必要性。

總結：調適關鍵原則

- 調適需具永續性；
- 以合作夥伴方式推動；
- 調適需有實證；
- 平衡管理氣候及非氣候風險；
- 連結歷史及現行氣候因子變化及極端事件，與災害風險減緩/管理緊密協作；
- 回應氣候衝擊應具優先性；
- 調適應依氣候變遷挑戰量身定制；
- 調適應具彈性；
- 調適應具透明度；
- 持續檢討調適決策之有效性、效率、公平性及合法性。

步驟2、評估氣候變遷風險及脆弱度

此步驟協助解決：

- 氣候變遷衝擊及調適特定知識的不足；
- 知識交換及傳播協調的不足；
- 現有資源及可用方法使用的不足；
- 內化跨境議題考量的缺失；

- 如何克服不確定性及知識缺口，進而避免不作為。

(1) 分析過往氣象事件影響

(2) 著手推動氣候變遷風險及脆弱度評估

- 評估應至少包括：

- 各項氣候因子的變化趨勢；
- 預期的衝擊、威脅、機會（直接及間接）；
- 時間尺度（短、中、長期）；
- 信心水準及不確定性；
- 社經發展及其他非氣候因子評估；

- 風險評估須為政策需求量身定制。

(3) 將跨境議題納入考量

(4) 發展因應知識缺口及處理不確定性之方法

- 需明確資訊品質及知識缺口，可透過研究、社會性學習、良好實務操作交換、利害關係人合作等解決。
- 未來無法單純考歷史趨勢外插/外推法進行預測，需基於複數未來情境考量進行辨識、準備並操作調適策略。

總結：挑選關切議題並設定策略方向

- 關切議題可為以下情況之衝擊：
 - 現今已面臨；
 - 因氣候變遷增加；
 - 影響長生命週期系統或關鍵基礎設施；
 - 造成系統不可逆轉改變；
 - 因額外非氣候因子而增加（e.g.健康議題）。

步驟3、辨識調適選項

此步驟協助解決：

- 調適策略制定準備時常觀察到的實際行動缺乏。

- 辨識關聯行動及其潛在綜效的困難。

(1) 依據關切議題收集妥適調適選項

(2) 探討良好實務及現存方法

(3) 詳細描述調適選項

應於可行條件下提供相關資訊：

- 調適選項基本目標；
- 空間範疇；
- 社會、經濟及生態背景；
- 執行及維護所需步驟；
- 負責執行角色及協助角色；
- 財務資源需求；
- 為完整有效所需規劃及執行的時間尺度。

步驟4、評估調適選項

此步驟協助解決：

- 評估調適行動成本效益的困難性（提供建議及方法）。
- 辨識之關聯方法如何整合進策略文件。

(1) 依據時間、成本、效益及耗費等因素評估潛在選項

可包括：

- 辨識選項處理的風險，及可能減少程度；
- 執行選項時間尺度及何時應有效，以反映辨識風險及行動緊急性；
- 著重於潛在效益，評估選項於經濟、環境、社會層面直接及間接影響；
- 預估選項效益是否超過成本，及超出程度（與其他選項交叉比較），可行及具意義範圍內應量化，如否則質化評估；
- 考量調適選項執行障礙包括：

- 預算需求；
- 政策改變或立法需求；
- 利害關係人預期接受程度；
- 研究及開發所需程度。

(2) 評估調適選項之跨領域、權衡及綜效議題

(3) 進行優先排序並擇優挑選

分析過程可納入標準如下：

- 現存威脅為準的緊急性；
- 早期準備行動（以規避未來損害成本）；
- 影響範圍（涵蓋複數風險的選項較理想）；
- 成本效益比率；
- 時間效益；
- 因應未來可能之廣泛衝擊的穩定性；
- 調整彈性或因應不同發展路徑的可逆性；
- 政治及文化接受度；
- 學習及自主調適能力的強化。

總結：準備策略文件並取得政治授權

- 關切議題及屬意選項挑選後，應提出調適策略框架
- 應為參考文件，依據前述步驟綜整重點如下：
 - 調適及策略方向之基本宗旨；
 - 策略發展方法，包括與各單位及其他利害關係人之合作；
 - 知識基礎及良好實務操作，並進行相關缺口分析；
 - 由氣候變遷及其他影響因素造成之主要關切議題；
 - 氣候變遷、未來發展及調適的不確定性；
 - 調適目標（政策/部門/主題）；
 - 行動框架，包括：
 - 行動計畫及/或部門計畫籌備規範；

- 提出發展實際行動的時程；
- 確立責任及資源需求；
- 探討、評估及擇選調適選項的標準。
- 國家、地方、部門層級及跨境調適應變的協調及綜效；
- 提升意識、交流及能力建構之作為；
- 推動修正之系統及時程，包括監測與評估的規範；
- 願景與展望。
- 取得政治授權：提出調適策略並推動諮詢後，需取得授權方能以規劃之框架執行調適行動。

步驟5、執行

此步驟協助解決：

- 為連結調適策略及行動計畫提供建議；
- 為將調適整合至現行部門策略提供實際建議及潛在工具。
- (1) 辨識並利用現有工具切入，及/或發展新興工具（主流化）
 - 概念介紹
 - 調適不應獨立於現有政策、管理架構、程序進行推動。
 - 為綜效應盤點現有工具與調適關聯，並進行調整以因應現在及未來氣候變遷衝擊，進一步考量精進災害風險管理工作。
 - 不應侷限於環境部門，甚至公部門，與經濟部門及私人企業亦有關聯。
 - 辨識整合調適關鍵工具，如法規、現行策略、標準、規劃工具、評估框架、研究及發展方案、網絡及工作小組等
 - 界定修正現有工具的必要性
 - 已涵蓋調適選項的工具為何？以何種方式？如有涵蓋是否有效回應該選項目標？是否需進行修正？

- 如考量調適面向，何種調適選項能被現有工具涵蓋？修正需諮詢對象及付出為何？
- 將調適整合至現有工具之阻礙為何？如何解決？
- 何種調適選項無法透過現有工具，而需透過建立新工具執行？
- 發展新工具

(2) 尋求負責執行之利害關係人的共識

利害關係人間合作與共識應考量元素如下：

- 辨識並指派執行調適選項的角色與責任（含私部門）：
- 行動詳細時程的發展與決議，包括檢討的時程：
- 預估執行所需資源，於策略時程內尋求足夠預算分配。

總結：發展行動計畫

- 應綜整擇選之調適選項及工具，並提供執行路徑，包括：
 - 屬意的調適選項及執行方式，包括計畫及綜效；
 - 角色及責任，明確考量各層級跨單位協調的必要性；
 - 詳細的執行時程，及檢討的規範；
 - 預估人力及財務資源需求；
 - 取得資金之可能性；
 - 開放式研究問題及減少知識缺口方式；
 - 行動潛在障礙及克服機制；
 - 檢視及評估執行成果的機制。

步驟6、監測與評估

此步驟協助解決：

- 為監測與評估有效機制規劃的實際建議（現今多數調適策略缺失元素）。
- 建議可考量之指標。

(1) 為調適策略目標及挑選之調適選項發展妥適監測與評估 (M&E)
規定條款

- 依據作為的種類及尺度量身設計 M&E 方法；
- 考量權衡取捨；
- 明確界定基線作為 M&E 考量標準；
- 將意外及無預期問題納入考量；
- 交流並確認 M&E 之功用；
- 納入受影響之利害關係人。

(2) 辨識指標

應考量：

- 如非必要無須重新設計 M&E：相關指標已於推動過程中測量，或現有 M&E 可調整以呼應調適。
- 認知 M&E 系統仰賴指標，且指標也將受到一系列之其他影響：成功可歸功於有效調適操作，但也可源於其他影響因子。
- 發展一系列的程序及成果指標，應認知部分場合下，成果需花數年檢視。
- 指標應有清楚功效且具關聯性，且應考量是否能有效收集指標所需資料，收集成本不應高於其所帶來的價值。
- 量化指標為有效評估工具，但無法提供整體情況，可透過訪談、焦點團體或專家諮詢等方式協助檢視整體表現。

歐盟另於近期公布評估報告表示，考量到氣候相關災害所帶來的衝擊，巴黎協定已明確指出全球調適目標旨在提升氣候變遷調適能力，強化韌性並降低脆弱度，故各界挑戰不在於調適的必要性，而是找出能強化韌性的有效調適選項。該報告綜整檢視歐盟各會員國推動調適

現況與經驗（如圖 8），並針對整體進度、輔佐政策推動之氣候風險評估等知識、調適落實與執行、及針對監測、報告及評估（Monitor, Report, Evaluate, MRE）系統等四個關鍵議題進行檢視，分享其推動經驗供各界參考。

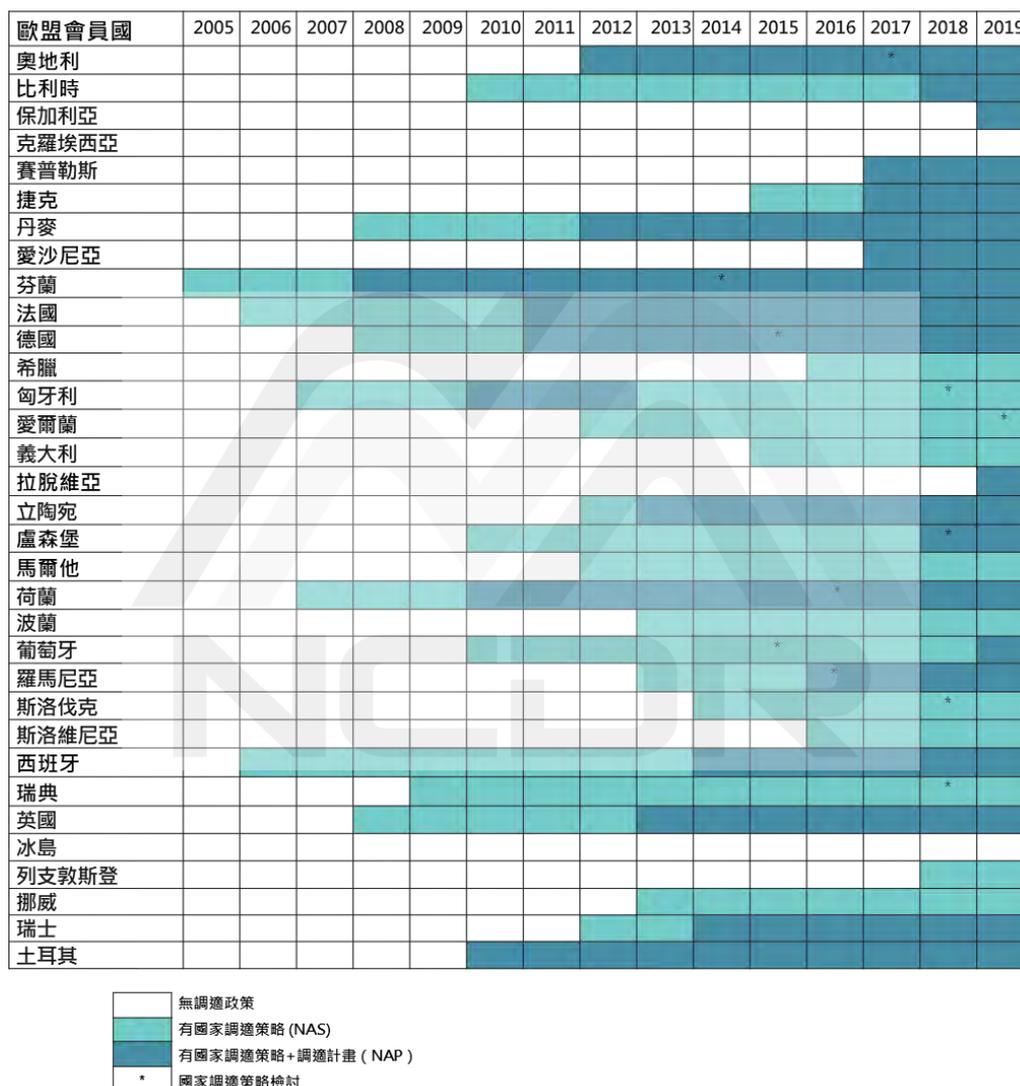


圖 8 歐盟各國調適策略與計畫進展
（摘自 EEA 報告, 2020）

3.6 TaiCCAT 調適六步法

行政院國家科學委員會（現科技部）於 2009 年推動氣候變遷調適科

技整合研究計畫 (Taiwan integrated research program on Climate Change Adaptation Technology, TaiCCAT)，參考聯合國開發計畫署 (UNDP) 調適政策框架、英國氣候變遷衝擊計畫 (UKCIP) 調適精靈、歐洲氣候變遷調適平臺 (Climate-ADAPT) 調適支援工具等架構，發展氣候調適六步法 (如圖 9)，希望能以相對應之工具幫助使用者制定合宜的調適策略或政策，相關步驟包括界定問題與設定目標、分析現況、評估未來風險、檢視調適選項、規劃執行調適路徑、監測與修正等，以使用者導向、問題解決導向為出發點，設計啟發式的學習工具，並透過循環式進程持續滾動修正。

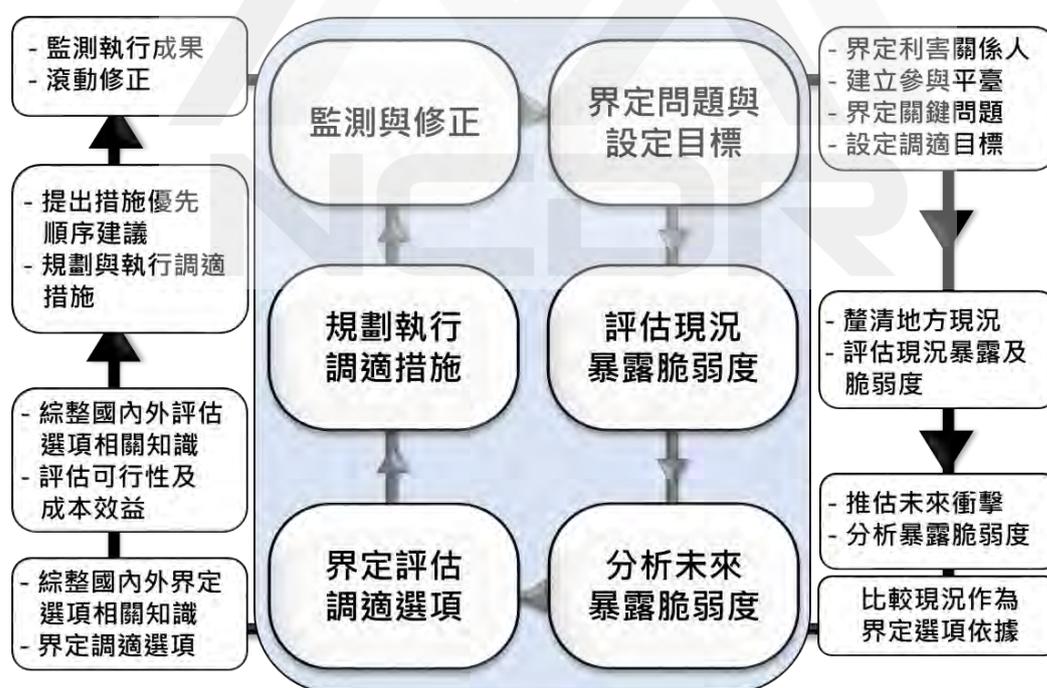


圖 9 TaiCCAT 調適六步法推動流程圖。

摘自 108 年度 TCCIP 計畫成果報告

3.7 氣候變遷相關財務揭露 TCFD

七大工業國組織（Group of Seven, G7）所屬相關金融機關、中央銀行等代表於 1999 年共同成立金融穩定論壇（Financial Stability Forum, FSF），續於 2008 年決議納入新興經濟體國家，故於 2009 年共同成立金融穩定委員會（Financial Stability Board, FSB），與其他金融經濟組織如國際貨幣基金組織（International Monetary Fund, IMF）、世界銀行（World Bank）、世界貿易組織（World Trade Organization, WTO）等併同為全球經濟治理架構的關鍵。

除具權威性組織如世界經濟論壇（World Economic Forum）逐年將氣候變遷潛在風險排名提升外，FSB 亦考量氣候變遷對企業營運所帶來的根本性影響，於 2015 年成立氣候相關財務揭露任務小組（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD），提出針對性氣候揭露責任與機制，鼓勵企業基於現有公開之財務報表及企業社會責任（Corporate Social Responsibility, CSR），將其組織相關因應氣候變遷的目標、策略、風險管理和治理機制等工作遵循透明化原則予以公開，並透過考量成本效益及潛在市場機會等潛在收益，將氣候變遷帶來的危機和轉機納入企業經營策略中，以強化各產業永續發展能力。

歐洲復興開發銀行（European Bank for Reconstruction and

Development) 進一步於 2018 年 5 月基於 TCFD 相關指引，針對如何評估物理性的氣候風險、相關機會及情境分析等 3 項議題進行探討，並提出 18 項建議供各界參考，摘述如下：

議題1 揭露實體氣候風險

- 實體氣候風險包括突發性(事件型)及慢性(長期氣候趨勢變化)風險。
- 氣候變遷可影響組織整體(或部分)財務，包括支出、收入、資產、負債、資本、籌資等。
- 建議組織揭露相關資訊包括治理、戰略、風險管理、評估風險之指標等。
- 辨識實體氣候風險
 - 範疇一風險為氣候變遷直接災害
 - 可物理性測量突發及慢性風險(攝氏度、公釐降雨、海溫、燃燒畝數面積等)。
 - 常於一定時間範圍內(日、週、年)影響相關地區或地點。
 - 與經濟及人員活動皆有關聯。
 - 範疇二風險涵蓋經濟、人文、生態等超出組織管理界限的衝擊。
 - 衝擊包括自然資源可取得性的變化、農業產能、物種之地理分佈、交通擾斷、全球貿易路線改變、移民/遷移、及宏觀之經濟指標如 GDP、就業率、利率等。
 - 相較範疇一：難以預測，更難以透過傳統風險管理方法減緩。
 - 氣候變遷對價值鏈的衝擊取決於運營地點、受衝擊地域、運營類別等，e.g. 使用大量水的生產過程對乾旱及供水變化具高敏感性；平均溫度上升將對高能耗或大量戶外工作產業造成更大的挑戰。

建議 1：評估所有範疇一的物理衝擊暴露度

- 應考量範疇一衝擊：熱應力、極端降雨、乾旱、颱風、海平面上升、野火。
- 亦應考量對企業相關之額外氣候災害，e.g. 海洋酸化對漁業影響。
- 應使用最新氣候資料及文獻，以在地規模考量氣候災害暴露度。

建議 2：考量資產或金融工具壽命評估實體氣候風險

- 推估應涵蓋 5-20 年時程，並專注於「尾部風險」。
- 逾 20 年衝擊應以情境分析評估，納入氣候政策及氣候變遷一連串影響之不確定性。
- 應考量以下時間範圍：
- 評估過去 5-10 年（或更長）可歸因於極端氣候事件或氣候變異之資產表現變化，俾利辨識潛在氣候變遷衝擊。
- 評估資產壽命或投資/貸款壽命期間之潛在衝擊。

建議 3：揭露價值鏈關鍵地點

- 應至少提供國家層級對於運營、供應、市場而言具重要性地點的相關資訊，供投資人或債權人分析其暴露或脆弱度。
- 實體氣候風險之揭露應為重大風險：應揭露以資產相關層級為考量所評估的氣候風險，而非將整體設施詳細風險作為揭露預設。
- 以揭露重大風險為原則可保證關聯性及等比例性。

建議 4：提供近期極端氣象事件所帶來金融衝擊之詳細資訊

- 應提供詳細資訊，包括業務中斷天數之量化指標，及相關之成本、修復及更新成本、固定資產損害供應鍊中斷、損失之收入等。

建議 5：揭露氣象變化對供應鏈的衝擊

- 如具氣溫或降雨高度/中度敏感性，應辨識並其如何對表現造成關鍵影響。

建議 6：進行具前瞻性的實體氣候風險評估

- 評估未來實體氣候風險相當有挑戰性。
- 不確定性相關聯因子涵蓋氣候衝擊、衝擊時程、企業影響、風險管理的效益等。
- 應揭露：
 - 因地域屬性而將暴露之未來潛在氣候風險類型評估。
 - 依據辨識之重大風險所估計的金融衝擊。
- 推估衝擊之量化指標可涵蓋：
 - 暴露於相關氣候衝擊的設施與企業數量；
 - 受氣候變遷影響之生產、收入、營業成本、資本支出等；
 - 針對極端氣象事件造成的營運、生產，或關鍵供應端、顧客、市場之擾斷，以概率估計得出之風險價值（VaR）
 - 推估之氣候衝擊造成的年平均損失

建議 7：描述物理性氣候衝擊之風險管理程序

- 應描述辨識、評估及管理實體氣候風險的程序。
- 金融機構及銀行對物理衝擊特別感興趣的面向包括：風險管理程序、保險範圍、設施遷移或更新規劃、企業氣候韌性戰略、與地方政府互動等。

議題 2 物理氣候機會揭露

- 機會定義為潛在的氣候變遷正面衝擊。
- 取決於運營的區域、市場、產業等。
- 本篇報告廣義上辨識 3 種與氣候變遷物理衝擊相關聯之機會：
 - 管理現存實體氣候風險所帶來機會；
 - 呼應新興實體氣候風險所帶來機會；
 - 適應實體氣候風險導致之市場轉移，或迎合任何新興市場之需求所帶來機會。

- 邀請組織一併考量短期與長期機會，及改善內部程序的機會（效率、風險管理），或氣候變遷造成普遍衝擊時開拓新興市場的機會。
- 氣候韌性投資機會可分為「水平」與「垂直」方案
 - 水平方案包括可呼應各公私部門對於實體氣候風險管理及韌性建構需求相關之產品與服務。
 - 垂直方案係為積極管理風險具獨特需求的個別產業部門所設計之產品或解決方案。
- 揭露氣候變遷帶來的機會亦帶來揭露前瞻性資訊的挑戰。對於向投資者及競爭對手揭露質化或量化之前瞻性市場分析及市場預期狀況等資訊，可能具有相當的敏感性。

建議 8：辨識基於實體氣候風險管理及相關市場轉移的機會

- 應辨識管理現行實體氣候風險及呼應新興風險的機會。
- 亦應評估物理性氣候衝擊對價值鏈造成之可能變化，探討顧客需求轉變造成的潛在市場轉移，以滿足對於氣候韌性解決方案的需求增長，針對性發展產品及服務。

建議 9：基於產業規劃時程評估機會

- 與投資者諮詢時應界定機會的合理時間尺度，依部門有所差異。
- 應著重報告管理影響近期/現今會計帳務之實體氣候風險所衍生的機會。
- 市場轉移所帶來的機會較無法量化，較適合置於整體性未來企業願景進行揭露。

建議 10：揭露企業部門別的物理性氣候機會，針對關鍵設施則揭露設施層級的氣候韌性效益

- 為服務公司及投資者，相關機會可分由不同層級進行揭露。
- 市場需求或新興產品轉移的相關機會，應併同相關風險以部門層級揭露。

- 管理現行或新興風險所衍生之效益，可以部門層級揭露(如程序、供應鏈改善等)。
- 針對關鍵設施，較適合揭露設施層級之重要氣候韌性更新或戰略改善，以展示良性管理並提供信心。

建議 11：使用實體氣候風險所提指標，揭露氣候韌性投資效益

- 公司應瞭解正確說明管理風險、呼應新興風險對核心財務可衍生機會的重要性。
- 相關量化指標可包括：針對收入可規避的負面衝擊、運營支出、資本支出、供應鏈成本、VaR、年損失衝擊推估等。
- 國際開發銀行近期公布之氣候韌性指標可作為起始點，但仍需進一步發展及修改。
- 應於任何可能時機公布其氣候韌性投資之公共效益。
- 相關效益可以質化或量化方式呈現。

建議 12：於質化揭露納入企業物理性氣候機會

- 市場轉移及新興產品與服務之機會，可透過新興商業機會生命週期的質化性揭露進行呈現。
- 可揭露資訊包括投入、部門、潛在市場規模、商業可行性所需時程等各階段發展作為。

議題3 物理氣候與機會情境分析

- 為發展企業戰略及財務規劃的氣候智慧，大力提倡使用情境進行氣候風險及機會分析。
- 情境分析係為描述挑戰及取得關鍵資訊的工具。
- 情境可提供「某條發展路徑導致的特定結果」之質化及量化敘述。
- 國際間尚未開發或建立可分析整體風險的綜合假設情境。
- 可利用部門別氣候衝擊(係使用氣候模式輸出資料及綜合評估模型 IAMs)，分析部門、系統及空間層級風險。

- 使用 IAMs 之氣候衝擊分析較缺乏整體系統性，且侷限於少數部門（如海平面上升對於農業、水資源及海岸的衝擊）。

建議 13：考量現行及期許之溫室氣體濃度路徑&暖化推估，作為實體氣候風險/機會之情境分析的基礎

- IPCC 情境（展示溫室氣體排放濃度如何驅動全球平均溫升）為評估實體氣候風險之基礎。
- 公司不應開發新的氣候情境，而應考量 2 種現存主要情境作為其實體風險情境分析的基礎：
 - 現今溫室氣體路徑：國際間各國現存氣候政策皆以基線排放標準描述減緩量，相較於工業化前的水平，約造成 3.4°C 的暖化。
 - 期許之（有野心的）溫室氣體路徑：2100 年將暖化限制在 1.5°C（達成機率≥50%），及 21 世紀將暖化限制在 2.0°C（達成機率約 80%）等二種路徑。

建議 14：將實體氣候風險與機會情境分析整合至現有規劃程序，以確保戰略性、彈性、韌性的企業與投資

- 推動情境分析主要原因是為了完整評估企業的風險與機會。儘管不確定性存在，企業應探討未來不同可能性，並整合氣候變遷考量至現有企業戰略及財務規劃。
- 對公司及金融機構而言，情境分析可帶來的直接價值在於可將其企業戰略與可能結果並排檢視，使其更為健全。以這個觀點而言，情境分析的價值在於其確保企業及投資的戰略性、彈性、韌性能力，而非揭露過程本身。
- 氣候情境及產出應整合至現有企業及投資規劃。部分公司（尤其是特定行業的大公司）以產製情境作為其企業規劃及風險管理過程的一部份。在理想情況之下，公司及投資者將願意發展情境並推動實體氣候風險情境分析。

建議 15：避免標準化的情境分析以取得更全面的結果

- 公司應檢視複數情境及氣候模式以取的更全面的潛在結果。雖然能有一定程度的可比較性較理想，但建議企業應考量關聯性高、基於各自獨特觀點與價值，發展個別情境。
- 情境分析可以不同方法推動，如獨立工作坊或長期規劃過程等。情境分析的各種形式，其目標皆在於透過系統性的分析未來可能情況的風險，提出健全的長期計畫。
- 氣候變遷的範疇二衝擊無法精確預測，但其廣泛且潛在的可能影響必須被考量，故適合納入情境分析。一般被納入被考量的宏觀經濟衝擊包括氣候變遷對經濟成長、全球貿易流量、移民等議題之影響。

建議 16：發展實體氣候風險與機會時，考量不同來源及尺度資料

- 企業應考量來自各種來源及詳細程度的資訊，建構較可行之實體氣候風險與機會情境，相關資料包含：不僅限於氣候變遷的科學數據、宏觀經濟、社經、政治及政治經濟學資料等、企業內部資訊、市場分析及展望、大數據等。
- 應注意氣候變遷僅為相關情境分析報告中，影響因子之一。

建議 17：實體氣候風險與機會情境分析應考量氣候資料本質上的科學不確定性

- 企業及財務機構習慣於大量不確定性中進行決策，故應於情境分析時，將氣候科學及資料的不確定性以同等方式予以考量與管理。
- 評估科氣候相關之金融風險與機會時，應考慮並著重分析科學上的不確定性。

建議 18：公開與公司及其投資者關聯的質化資訊

- 揭露相關情境使用的最終目標係為建立投資者信心，彰顯該公司有意義的參與氣候變遷議題，檢視各項廣泛的產出，以積極主動方式取代傳統防禦及反應性的行為。

- 於上述精神下，企業應基於最適合本身及其投資者狀況的條件下，揭露實體氣候風險與機會，並依其揭露資訊種類、格式（量化或質化）等據以調整。

3.8 國際標準 ISO14090

隨著氣候變遷帶來的影響越發明顯，國際間除減少溫室氣體排放外，對於調適規範的需求也日益增長。雖然氣候變遷衝擊有區域性，但調適規劃過程存在共通性，因此可以標準化。負責制定全世界工商業國際標準的國際標準組織（International Organization for Standardization, ISO）在 2019 年 6 月公布了適用於各種不同大小、類別及屬性組織的調適標準 ISO14090，提供相關原則、需求與指引，將調適概念整合進組織，促進衝擊與不確定性的認知，並將資訊導至決策過程。隨著 ISO 14090 提出的系統脈絡，截至 2020 年 11 月，ISO 仍在研擬規範脆弱度、衝擊及風險評估的指引 ISO14091，並於同年 5 月公布 ISO14092，針對地方政府及社區提出規範及指引。這 3 份標準對於未來各國公私部門推動調適策略都將造成深遠的影響，而 ISO14092 為針對地方層級所開發之第一份國際權威調適指引，預計將由世界各地政府積極引用，作為其推動調適工作主要指引之一。

註：ISO 標準文件皆有智慧財產權規範，未經同意不得於任何情況及場合公開相關內容，故本節僅提供背景介紹，如需參閱詳細內容，請逕至官方網站（網址：<https://www.iso.org/standard/68507.html>）購買。

第四章 共通性調適構面

4.1 國內外框架綜整

前述之國內外框架係考量各別地域性、政府與決策架構、因應問題等不同因子歸納出側重點，諮詢相關專業後共同討論提出，故各有獨特性及寶貴參考價值。雖然各框架間互相比較難度高，亦難以直接套用至我國調適相關工作，但整體而言仍可找出共通性，進而歸納出 6 個調適構面分析其推動關鍵，整理如表 3 所示。

表 3 國內外調適框架比較分析
 摘自 108 年度 TCCIP 計畫成果報告

框架	UKCIP	UNDP APF	EU 指引	TaiCCAT	ISO 14090	UN NAPs
年份	2003	2004	2013	2016	2019	2019
構面 1	辨識問題與目標	界定及設計調適計畫	準備與設定	界定問題與設定目標	*	問題與落差
構面 2	提出決策關鍵	評估現有脆弱度	評估氣候變遷風險及脆弱度	評估現況暴露/脆弱度	*	前期準備
構面 3	評估風險	評估未來氣候風險	辨識調適選項	分析現況暴露/脆弱度		分析氣候變遷風險及脆弱度
構面 4	辨識選項	研擬調適策略	評估調適選項	界定/評估調適選項	*	檢視各層級調適選項
	評估選項					
	進行決策					
構面 5	執行推動	持續推動調適策略	執行	規劃/執行調適措施		策略執行
構面 6	監測、評估及檢討		監測與評估	監測與修正	*	監測與檢核
					*	

* 因 ISO 文件內容受智慧財產權保護，本表僅呈現該標準所述內容與其他框架之共通性。

4.2 調適構面工作概述

依據表 3 比較分析之 6 種國內外調適框架指引，可得知調適工作之共通性，多始於準備階段的問題與目標界定、背景與歷史事件之檢視，進而利用可取得之科研成果分析未來氣候衝擊或風險，參考國內外推動作為辨識調適選項，考量調適目的與其他效益分析進行決策後，據以推動執行並定其滾動檢討。前述調適流程暫提出 6 個構面（如圖 10），並考量各構面應推動的關鍵工作，說明如下：

構面1 界定範疇

調適主軸的界定，可有效避免後續議題的發散，加速相關工作執行，故前期準備工作相當關鍵。因需檢視推動地區的歷史背景、氣象事件等，如納入利害關係人（如：執行者、決策者、專家、非政府組織、社區民眾等），能快速且有效的掌握相關資訊，進而分析各議題關聯進一步納入相關單位及人員，逐步掌握整體狀況，最終共同提出需解決的問題或目標，確立調適策略方向。

構面2 檢視現況

現況的掌握對於後續推動相關策略與計畫有極大助益。盤點相關工作可協助辨識呼應調適需求或與之關聯的現行措施，可有效避免資源的重複使用，另透過檢視現有的資訊，包括知識、資料、科研成果等，

也能分析對於整體狀況的掌握及理解程度，最終得出現行調適能力及相關缺口，據以調整策略目標或提出因應措施。

構面3 評估風險

氣候變遷調適工作與其他相似作為最大的特色在於需要評估未來氣候變遷的衝擊，及針對關切議題所衍生的風險，也是調適工作不確定性最大的來源之一。各國多參考由政府間氣候變遷專門委員會（IPCC）於 2013 年公布之第 5 次評估報告（AR5）所提概念，分析氣候危害及脆弱度，並考量暴露度進而評估氣候風險。但從科學角度評估未來慢性的長期氣候趨勢，或是突發性的極端事件，亦衍生眾多障礙及挑戰，包括對地球氣候及其他循環系統的理解、模式運算資源、利害關係人知識解讀門檻等，故需檢視缺口逐步發展能力建構。

構面4 綜整決策

決策者常遭遇挑戰為決策層級、推動意願、知識缺口、未來情境推估需求不符或資料不足等。原則上決策者應基於現行策略、規劃或決策過程，全盤考量各種來源的知識、資訊、數據等，進行調適選項的檢視、評估及擇選，進而整理出調適計畫，並將相關工作整合進現行推動策略以達最大效益。但因需考量議題過於廣泛，且橫跨短中長期發展策略，如啟始階段未能共同就調適目標達成明確共識，則將於評估

相關內外部政策、策略、計畫、選項時難以界定相關作為之關聯，也再次強調了利害關係人參與的必要性。

構面5 推動執行

調適目標的確立、策略方向的界定、調適計畫的提出等都將作為執行調適工作的規範及指引，有效將策略轉變為實際行動。調適並非局限於全面性的大型計畫，各推動層級亦可以知識促進或意識提高等推廣元素，優先推動較小尺度的示範計畫，展現調適的價值與必要性，逐步擴大落實。另氣候變遷的長遠性質、變數及不確定性，造成計畫執行難以於短時間內進行評估，如能完整監測並記錄投入及產出的調適過程，則可於後續檢討階段考量新興知識、經驗或實際狀況彈性進行調整。

構面6 檢討修正

國際間各國對於調適工作的效益檢討及滾動修正方式皆有不同，惟因調適的難以量化特性，多採用質化或量化指標及問卷訪談方式檢視追蹤進度，並依決策階段所決議之滾動檢討程序，定期檢視推動成效，如低於預期則可依調適路徑提出改善措施，如高於預期，則可進一步衡量調適目標推動更具野心的作為。相關監測及檢討資料亦可作為新興調適工作界定目標或檢視現況時的寶貴參考。

4.3 框架與推動構想

調適實務操作時，需考量不同議題背景、尺度、時程、層級、利害關係者意願等因子，議題廣泛且複雜，且差異較大尚難以一致的規則約束，加上國內尚無官方統一規範，故各領域推動進度不一，已依據各自關切議題或重點，優先推動各別重視步驟。

綜上所述，共通構面仍維持步驟式邏輯，俾利有系統性的依循推動，參考第三章所述不同框架，考量相關文獻及推動經驗（Mimura et al., 2010; WRI, 2011），雖強調依序推動的重要性，但仍可因應情況與障礙彈性調整，著重以行動為本、瞭解自身作為進展或能力，於各構面下推動時，如整體能力或資訊已完備，則可直接進入下一階段賡續推動；如囿於需平行推動之科研或治理如氣候變遷風險評估技術開發、機關改組或法律規範等工作，則應採無悔策略先行推動，但應明確指認不足缺口，並訂定滾動檢討時間點，以便於條件完備時納入風險或治理因子，完備乃至於大幅度修正調適策略以符合現況，並應依據其他相關作為如能源、土地利用、生物多樣性、永續發展等政策適時滾動檢討。

以實務為例，相關工作始於利害關係人參與及現況探討分析，依序自界定範疇推動至檢視現況，甚至基於利害關係人對調適議題之理解，

將界定範疇及檢視現況 2 個構面整併推動，續應推動未來風險評估檢視氣候變遷對於關切議題的衝擊，惟如科研發展進度或受限於資料不足以有效評估時，可先逕與相關利害關係人檢視可操作調適選項，考量成本及資源後先行推動或測試屬意選項，同時指派具能力之科研團隊平行推動危害衝擊分析模式建置與運算，並於妥適階段共同檢視進度，評估後續推動方向與策略，落實滾動修正精神。

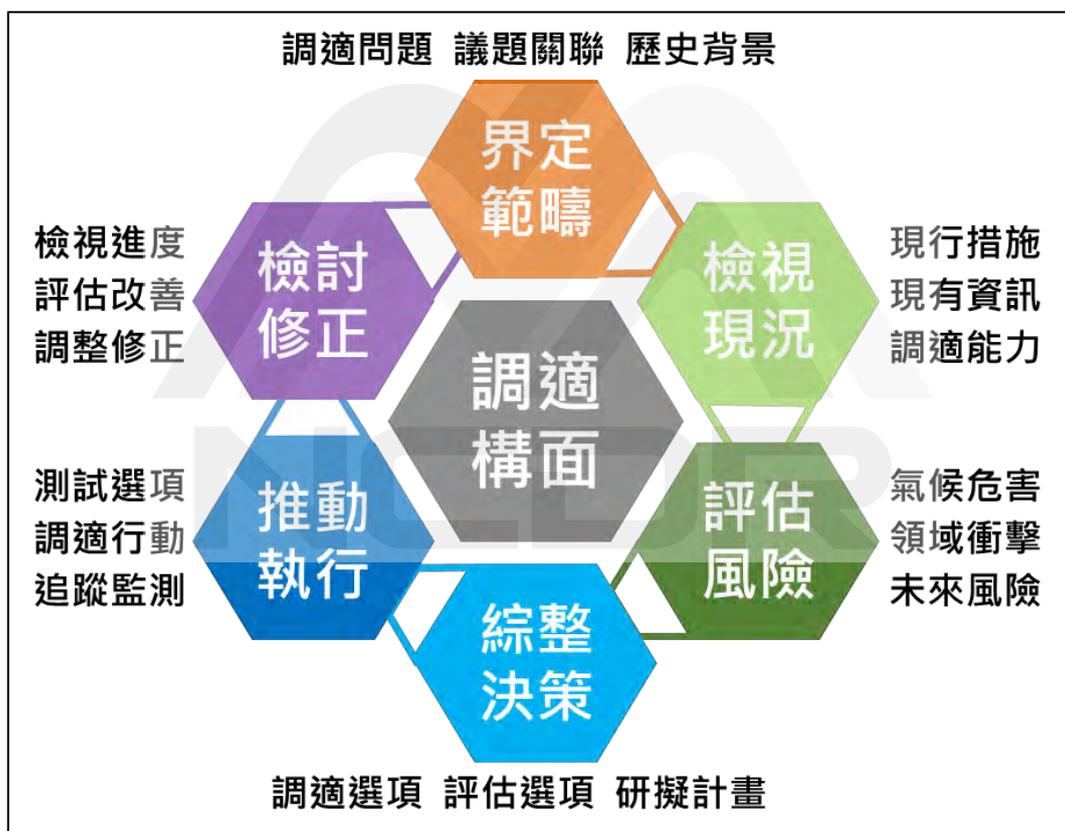


圖 10 調適共通構面

第五章 結語

永續發展及氣候變遷為國家發展策略推動中不可或缺的議題，需各方密切合作及知識分享方能逐步釐清各議題間複雜的關聯。本文整理國內外調適方法及框架，並參考文獻初步綜整共通性調適構面，提出推動調適工作的構想規劃及關鍵項目。

共通構面看似犧牲了調適的完整性，但整體而言各調適方法框架雖以步驟式呈現，實際執行時仍會考量當時狀況，於可接受範疇內將不足缺口以另案平行推動或後續滾動檢討精進等方式處理，並嘗試進行後續步驟，並非止於尚未完成或無法進行部分，造成工作甚至預算中斷，乃至衍生對調適工作拒否等負面發展，對整體工作連貫性並無助益。本篇報告透過描述共通性的元素與精神，期能有效促進行動的意願，進而嘗試規避遭遇障礙時常衍生的中斷風險，續可參考 SDGs 的推動方式，以共通性構面或原則檢視實務操作時的呼應情形，反向辨識各構面間的關聯、障礙、缺口及因應方式，以循環檢討原則逐步彌補，並透過由下至上方式，輔以不同層級與面向的實務操作，探討宏觀的調適系統整體藍圖，及潛在的知識或資料缺口，提出推動指引或建議，俾利加速相關輔佐工具之發展及強化政策推動或新興研究發展方向的參考基礎，達到持續乃至循環推動調適工作的精神。

致謝

本報告感謝 108 年度科技部「台灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台」計畫所推動之調適研究，計畫編號 MOST 108-2621-M-865-001，研究期間自 108 年 8 月 1 日至 109 年 7 月 31 日止。



參考文獻

- European Bank for Reconstruction and Development EBRD (2018). *Advancing TCFD guidance on physical climate risks and opportunities*.
- European Commission EC (2013). *An EU Strategy on adaptation to climate change*.
- European Commission EC (2013). *Guidelines on developing adaptation strategies - An EU Strategy on adaptation to climate change*.
- European Environment Agency EEA (2020). *Monitoring and evaluation of national adaptation policies throughout the policy cycle*. EEA Report No 06/2020
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2018). Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press
- ISO (2019). *ISO14090: 2019 Adaptation to climate change - Principles, requirements and guidelines*.

- Klein, R.; Adams, K.; Davis, M.; Kehler Siebert, C. (2017). *Advancing climate adaptation practices and solutions: emerging research priorities*. SEI working paper.
- M.E. Kragt, A. Mugera, S. Kolikow (2013). *An interdisciplinary framework of limits and barriers to agricultural climate change adaptation*. 20th International Congress on Modelling and Simulation, Adelaide, Australia
- Mimura, N., Ando, H., Emori, S., Ochiai, T., Hitoshi, K., Tanaka, M., Nakata, K., Hasegawa, T., Hijioka, Y., Fujita, K.-i. and Masumoto, T. (2010). *Approaches to Climate Change Adaptation. The Committee on Approaches to Climate Change Adaptation*, Ministry of the Environment Japan.
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD (2009). *Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation Policy Guidance*.
- Spearman, M. and McGray, H. (2011). *Making Adaptation Count - Concepts and Options for Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- UKCIP (2003). *Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making*. UKCIP Technical Report. DEFRA, Environment Agency.
- United Nations Development Programme UNDP (2004). *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change - Developing Strategies, Policies and Measures*.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). *Adoption of the Paris Agreement*. Decision 1/CP.21, FCCC/CP/2015/10/Add.1
- United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC (2019). *Initial guidelines for the formulation of national adaptation plans by least developed country Parties*. Annex of Decision 5/CP.17, FCCC/CP/2011/9/Add.1

United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC (2019).

Progress in the process to formulate and implement national adaptation plans.

FCCC/SBI/2019/INF.15

United Nations General Assembly (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk*

Reduction 2015–2030. Resolution adopted by the General Assembly on 3 June

2015, A/RES/69/283

United Nations General Assembly (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda*

for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on

25 September 2015, A/RES/70/1

內政部 (2015a). *海岸管理法*.

內政部 (2015b). *濕地保育法*.

內政部 (2016). *國土計畫法*.

劉振榮, 李河清, 李明安, 童慶斌, 張靜貞, 林唐煌, 李家齊, 江益璋, 梁蜀昀,

鄒植汎, 莊家閔 (2016). *TaiCCAT 支援決策系統使用指南*.

國家發展委員會 (2012). *國家氣候變遷調適政策綱領*.

國家發展委員會 (2014). *國家氣候變遷調適行動計畫 (102-106 年)*.

經濟部水利署 (2018). *水利法*.

行政院環境保護署 (2015). *溫室氣體減量及管理法*.

行政院環境保護署 (2017). *國家因應氣候變遷行動綱領*.

行政院環境保護署 (2019). *國家氣候變遷調適行動方案 (107-111 年)*.

許晃雄, 陳正達, 盧孟明, 陳永明, 周佳 and 吳宜昭等 (2011). *臺灣氣候變遷*

科學報告 2011. 科技部.

周佳、李明安、許晃雄、洪志誠、盧孟明、陳正達、童慶斌、李培芬、林幸助、

李明旭、盧虎生、蘇慧貞、張靜貞、詹士樑、許泰文、李河清等 (2017) *臺*

灣氣候變遷科學報告 2017. 科技部

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

氣候變遷調適框架回顧與分析 = Review and
climate change adaptation frameworks/林丞庭,
李欣輯, 陳永明. -- 第一版. -- 新北市 : 國家
災害防救科技中心, 民 110.01

面 ; 公分

ISBN 978-986-5436-20-9(平裝)

1.氣候變遷 2.管理資訊系統

328.8

109021377

氣候變遷調適框架回顧與分析

發行人：陳宏宇

出版機關：國家災害防救科技中心

地址：新北市新店區北新路三段 200 號 9 樓

電話：02-8195-8600

報告完成日期：中華民國 109 年 12 月

出版年月：中華民國 110 年 01 月

版 次：第一版

非賣品



地址：23143新北市新店區北新路三段200號9樓

電話：++886-2-8195-8600

傳真：++886-2-8912-7766

網址：<http://www.ncdr.nat.gov.tw>