

第三章、分析及檢討

氣候變遷為跨部門、跨領域之複雜議題，涉及面向廣泛，現行由本府環保局擔任幕僚單位，並由各機關依權責業務推動調適政策及措施。惟「調適」執行過程繁複，須檢視既有資料、依各類案例引用特定之危害度、脆弱度、暴露度與風險等指標進行評估，並考量現行政策與資源量能，以利有效推動措施，提升城市韌性。

為落實推動調適政策，應強化各機關調適能力，並透過部會與機關間、機關與機關間之縱橫向輔導與協作，並由部會提供資源、技術支持，而非由幕僚單位引導平行單位推動調適政策。高雄市目前於各調適領域已展現一定成效，惟仍有精進空間。

在113年，本府環保局依各調適領域辦理多場次專題演講及研商會議，邀集專家學者針對局處計畫提出意見與建議，並在此基礎上，原先研擬之90項調適執行計畫，經盤點與專家意見整合後，已聚焦修正為64項具體計畫，以利後續推動與資源配置。

今年（114年）6月，調適輔導團八位委員分別代表七大調適領域及能力建構之專業，完成對成果報告的審查，針對各領域提出具體意見，其中若為領域與計畫推動可補強的方向，本章亦一併納入。其後，於114年8月11日召開之「高雄市政府永續發展暨氣候變遷因應推動會第八屆第1次委員會」中，本成果報告書依規定於8月底前送審並獲通過，會中委員亦提出若干與調適相關之建議，亦納入本章分析。

綜合而言，本章所呈現之分析與檢討，係彙整自113年度各調適領域會議、114年調適輔導團審查，以及114年推動會審議之意見，逐領域歸納關鍵觀察與建議，作為本市後續優化推動方向之參考依據。後續發展方向與計畫強化內容，將於第四章詳加說明。

一、關鍵領域

(一) 維生基礎設施領域

在113年研商會議中，專家學者指出，本市曾發生重大氣爆事件，凸顯地下工程管線管理與公共安全息息相關，亦反映其在氣候變遷下面對極端高溫、強降雨等環境條件時的潛在風險。當時建議除現行已於《高雄市環境維護管理自治條例》增訂氣爆防制相關規範外，後續調適計畫宜進一步盤點氣爆發生潛因與氣候條件之可能關聯，並加強管線資料之盤點、風險熱區之掌握及跨機關應變聯繫等相關機制，以提升維生基礎設施在複合性災害情境下之整體韌性與應變能力。

114年輔導團審查則進一步建議，本市可參考中央部會在維生基礎設施領域的行動方案內容，納入運輸系統相關調適計畫，例如針對輕軌與捷運等大眾運輸設施進行氣候韌性提升，以全面強化城市基礎設施面對氣候衝擊的應變能力。

(二) 水資源領域

在113年研商會議中，專家學者建議水資源調適措施應兼顧經濟性與環境效益，例如再生水製造資源成本較高且可能增加碳排，建議未來可優先評估水質穩定且社會成本較低之選項（如伏流水應用）。此外，亦建議地下水可評估導入智慧監測技術，提升開採監控與風險控管之效能。

針對產業用水，應依不同產業型態推動合適節水技術，並建立節水成效指標與分年目標。另在公眾面向，相關教育與巡守機制可納入氣候變遷風險主題，以強化社會調適意識；水質管理方面則建議補強高溫與坡地災害對水源保護區之潛在衝擊論述，加強與氣候變遷議題之關聯性。

114年輔導團審查時則進一步指出，由於六都皆積極推動再生水應用及水資源回收中心，其主要目的在於提升整體水資源韌性，因此相關論述宜採較正面的提醒方式。雖再生水確實

伴隨能源消耗與碳排疑慮，但仍應強調其在強化調適上的關鍵性；若能搭配綠能設施（如光電或微水力），再生水的推廣仍屬值得鼓勵的方向。

(三) 海岸及海洋領域

在113年研商會議中，專家學者建議本領域調適作為應更聚焦於氣候變遷相關風險，未來規劃建議明確區分與氣候因子之關聯性，避免將非氣候變遷議題（如海嘯）納入，確保計畫方向明確。防護相關計畫宜參酌最新《國家氣候變遷科學報告》或與國家災防中心取得細部資料，以掌握臺灣西部海岸變遷趨勢與潛在影響。在漁業方面，建議可進一步參考科學研究所示之漁場變動與漁獲變化趨勢，強化沿海漁業之調適論述與對策。同時，部分污染防治與應變作法亦可納入氣候變遷教育元素，以協助民眾建立基本認知，提升社會整體調適意識與參與度。

114年輔導團審查則進一步指出，高雄市為我國漁產業重鎮，遠洋、沿近海及養殖漁業的生產中皆佔有相當程度的重要性，並在全國乃至全球漁產品產量與產值中具有相當比例。委員建議，漁業規劃不應僅聚焦於養殖漁業，未來亦須將海洋捕撈漁業納入氣候變遷議題的討論，並同步研擬產業調適方案，以更全面地提升漁業體系的韌性。

(四) 土地利用領域

在113年研商會議中，專家學者指出土地利用領域多項計畫雖涉及都市規劃與空間改善等，但與氣候調適之關聯性尚顯不足，建議未來可針對透水鋪面、植栽帶設計等面向進一步說明其調適效益。另在社區營造及環境教育相關作為方面，目前多聚焦於淨零或低碳行動之宣導，對於氣候變遷調適、都市降溫、綠化策略等議題著墨仍淺。建議未來辦理課程、講座或推廣活動時，應補充具體調適內容與目標，避免流於形式。

114年輔導團審查則進一步建議，本市可依氣候變遷情境評估潛在環境風險，如淹水與坡地風險，並善用NCDR及相關主管機關已建立的情境分析與風險地圖資源，後續朝向提升圖資精度與不同設施、土地利用的韌性規劃。同時，土地利用規劃亦應將氣候變遷風險納入國土功能分區考量，以確保都市與國土發展的永續性。另考量高雄市為臺灣石化及高科技產業的重要基地，委員建議未來調適策略可結合跨產業合作模式，推動高科技企業資源串接與共榮發展，以強化產業與土地利用的整體韌性。

於114年推動會中，委員則強調，防災機制在平地或坡地應具備快速有效的因應能力，並應建立預防與預警措施，以強化即時救災與減災效能。防災作為不僅止於量化指標，更須展現實際運作品質，若能發展質化指標，將有助於突顯施政成效。相關防災統籌宜由災防辦統一協調，整合民政、社政、水利及工務等系統資源，並以自主防災社區為基礎，推動由下而上的防災機制落實。同時，應持續掌握土石流與大規模崩塌的成因，累積災害案例經驗，以科學方式進行精準模擬。對此，會議亦裁示防災社區之組織應與民政系統（里、鄰長）結合，以利制度化與經驗傳承；另請工務局檢討現行水災警示系統，建議將警示簡訊同步發送予各社區管委會成員或群組，並請水利局持續優化土石流防災系統，以因應極端氣候衝擊。

(五) 能源供給及產業領域

在113年研商會議中，專家學者指出，隨著國際氣候治理架構持續整合發展，TCFD 架構雖已由國際永續準則委員會（ISSB）所發布之 IFRS S2 所取代，但其核心精神與揭露原則仍廣泛應用於企業氣候風險管理中，故產業調適仍可參考ISO等國際標準，如營運持續計畫（BCP）或ISO31000風險管理，來構建氣候變遷調適能力。後續亦可結合淨零學院，導入氣候風險辨識與應對規劃，協助企業強化自身調適能力。在能源轉

型方面，建議除再生能源外，也可納入低碳能源選項，如天然氣替代、汽電共生等具體實例，以呈現在地推動的多元策略與實務努力；另就節能議題而言，建議與氣候調適目標進行明確連結，如透過立體綠化、綠屋頂等手法降低建築物降溫負荷，減少冷氣依賴等。此類作法相較於單純節電，更貼近調適邏輯，亦可避免與淨零減碳策略產生混淆。

114年輔導團審查則補充，本市能源供給及產業領域的作法目前較著重於多元水源、資源循環與再生能源等面向，未來仍需加強針對實體風險的調適措施，例如因應極端降雨可能造成的淹水衝擊，以補足規劃不足之處。

於114年推動會中，委員則提醒，能源與產業調適在推動過程中必須同時兼顧轉型正義。政策規劃需考量公司內部作業調整、同業間公平競爭與不同產業間的排擠效應，並延伸至國際產業間的競爭平衡。相關政策推動應透過充分溝通，兼顧產業經營穩定、勞工工作權與供應鏈公平性，方能在提升氣候韌性的同時維持社會與經濟的穩定發展。

(六) 農業生產與生物多樣性領域

在113年研商會議中，專家學者指出，氣候變遷雖對農業生產環境帶來衝擊，但同時也可能創造新的發展機會，然而現行作法多聚焦於災損與風險管理，較少關注氣候變遷下的產業轉機。溫度與水資源等因素不僅影響農業生產，也帶動品種改良、技術創新與儲運方式調整等轉型契機，調適策略宜同步納入新技術與產業鏈發展觀點。此外，生態系服務亦是重要面向，例如農村旅遊與食農產業鏈在夏季高溫期間可能面臨挑戰，卻也蘊含些商機。夏季高溫又逢暑期農遊、暑假高峰，如何掌握、調整戶外與室內活動及各伴手禮品之規劃，可增加農業的多元收入，以提升農業多元經濟韌性。

114年輔導團審查則建議，高雄市未來可提出具有在地特色的自然解方（Nature-based Solutions, NbS）指標或模式，並建立量化評估機制，以更精確呈現農業與生態調適措施的整體效益。

於114年推動會中，委員進一步建議，本市可於組織架構下成立「生物多樣性小組」，以整合農業局、工務局、水利局等跨局處力量，並邀請學者專家與NGO共同討論，針對城鄉綠化、綠色基盤、碳匯、在地滯洪、生態農業及再生能源發展等議題進行協調，以發揮政策綜效、避免衝突。此舉除有助於形成本市整體生物多樣性策略外，亦能與國際《生物多樣性公約》及「國家生物多樣性策略與行動計畫（NBSAP）」接軌。另委員亦提醒，在推動植樹或綠化作業前，應先評估所選樹種是否適合在地環境，並充分考量颱風可能造成的倒木風險，以確保維護作業能兼顧防災與友善管理，避免衍生災害。

(七)健康領域

在113年研商會議中，專家學者指出，因應氣候變遷導致的高溫、低溫與極端天氣事件，酷暑或寒流期間往往使街友、慢性病患者等特定群體面臨更高健康風險，對醫療體系的應變能力與整體資源調度造成挑戰。雖現行作法已涵蓋部分緊急醫療措施，但資訊整合與智慧調度的相關工作需橫跨不同系統，建議未來應加強橫向協調，明確各單位在應對健康調適上的分工與聯繫機制，得以服務不中斷、應變更加即時。同時，在健康教育與宣導方面，氣候變遷與健康之關聯性尚待強化，調適不僅是應變，更需從基礎認知著手，將相關概念納入日常健康教育，以提升民眾對極端氣候健康風險的理解與自我防護意識，形塑更具前瞻性的公共衛生調適體系。

114年輔導團審查則進一步建議，本市健康調適除空氣品質與病媒蚊防治外，亦應重視高溫下勞動基礎生產人員（如勞工、農漁畜產等）所面臨的健康風險，規劃具體的調適指引與

預防性政策措施，以保護高脆弱群體的勞動安全。此外，雖本市相關規劃已涵蓋世界衛生組織提出之氣候韌性健康系統十項建議的多數內容，但仍缺乏「健康預警系統」的建立。該系統可於極端氣候或疾病爆發前即時提出警示，爭取準備時間，部署預防措施與應對行動，避免可預防的疾病、傷害與死亡，應納入後續規劃。

於114年推動會中，則特別裁示勞工局持續與中央政府合作，針對國外移工勞動風險與衝擊進行追蹤與規劃，以確保外籍勞工在氣候變遷下的健康與工作安全亦能獲得保障。

二、能力建構

在113年推動調適的過程中，本市已透過培訓課程、平台建置與跨局處交流，逐步累積氣候調適的知識與能量，但仍需持續深化，確保能力建構能轉化為實質行動。

114年輔導團審查進一步建議，為推動總體目標落實，可依時間尺度分為短期、中期與長期三階段：短期著重於盤點並分析各調適領域的指標與脆弱熱區；中期則聚焦於氣候風險評估，預測潛在災損與影響範圍；長期則需強化生態系統面對環境壓力的適應能力，建立具韌性的調適機制。此外，能力建構亦可引入國際經驗，例如透過ICLEI等組織作為橋樑，促進城市間及城市內的學習交流與知能提升。

於114年推動會中，委員則指出，雖本市多項調適指標已達成甚至超額完成，但仍缺乏長期效益的量化追蹤，無法清楚呈現投資回報與韌性提升成效。未來除應建立長期效益評估機制外，亦需凸顯高雄在地特色與關鍵突破，並展現具全國示範性的跨部會亮點案例。同時，能力建構必須與行動落實連結，將培訓與平台的成果轉化為具體政策應用、技術導入或社區行動，避免停留於形式。委員亦建議，應增加企業、NGO與地區社群的參與，以擴大夥伴合作網絡，形成更具韌性的推動架

構。會議並裁示，未來將納入水利局與工務局為推動會委員，以強化調適相關政策的推行與跨局處整合。

在委員意見指引下，本市能力建構的推動已從制度設計逐步走向具體行動，包括平台建置與輔導團運作。以下說明目前進展與後續強化方向。

(一)建置高雄市氣候變遷調適推動平台

本市已開發「高雄市氣候變遷調適推動平台」，設置調適專欄、認識調適、施政成果與圖資操作介紹等功能，並搭配人才培力課程，協助市府同仁及公眾建立基礎概念並理解調適推動過程。目前平台已具備資訊整合與知識傳遞功能，但仍可持續擴充互動性與應用深度，例如強化圖資更新與實務案例分享，以進一步提升在決策支援、經驗交流與社會參與上的效益。

(二)成立調適輔導團擔任課程、工作坊講師

為提升高雄市政府整體氣候變遷調適推動能力，本府特別成立「調適輔導團」，集結涵蓋七大調適領域與能力建構之專家學者，提供跨領域的專業諮詢與技術支援。鑑於調適議題涵蓋面向廣泛，且各機關權責可能橫跨多單位，然受限於會議人數與人力配置，常難以建立各機關固定之調適種子人員。因此，調適輔導團之設立，旨在補足各機關推動氣候調適作業上之專業與資源落差，作為政策推動、策略擬定與計畫管考之重要協力角色。

目前，輔導團除協助各局處界定關鍵調適領域與議題與審視執行方案推動進度與成效外，另為提升公私部門及市民社會整體調適知能，將規劃結合淨零學院辦理一系列調適課程與主題工作坊，預計由輔導團成員親自授課，初期聚焦於氣候變遷基礎理論與關鍵議題核心課程，並進一步延伸至調適示範點經驗分享、健康與農業生產及生物多樣性等領域之專業課程。此

系列課程不僅為機關內部培力，更開放民眾、學生與公民團體參與，期能擴大社會大眾對氣候調適之認識與支持，為本市調適政策奠定更穩固的社會基礎。惟課程成效目前仍以參與人次與場次為主要衡量指標，與政策推動或社區行動的連結仍可加強。未來宜更著重於知識轉化與後續應用的追蹤，並進一步擴大企業及NGO的參與，以深化社會整體調適能量。調適輔導團專家名單請詳見表2。

表 2、氣候變遷調適專家輔導團名單

序	服務單位	姓名/職稱
1	國立高雄大學災害防救科技研究中心	吳明淔 教授
2	國立中興大學水土保持學系	林昭遠 教授
3	國立臺灣大學土木工程學系	楊國鑫 教授
4	臺灣海洋大學河海工程學系	簡連貴 教授
5	國立成功大學水利及海洋工程學系	董東璟 教授
6	國立高雄科技大學海洋環境工程系	王樹倫 副教授
7	國立屏東科技大學土木工程系	丁澈士 名譽教授
8	國立中央大學水文與海洋科學研究所	李明旭 教授
9	國立成功大學水利及海洋工程學系 /國立成功大學水科技研究中心	陳憲宗 教授
10	國立成功大學都市計劃學系	張學聖 教授
11	陽明交通大學防災與水環境研究中心	葉克家 教授
12	國立成功大學都市計劃學系	顧嘉安 副教授
13	國立臺北大學自然資源與環境管理 研究所	李育明 特聘教授
14	國立高雄大學土木與環境工程系	連興隆 教授
15	工業技術研究院綠能與環境研究所	張雅琪 研究員
16	國立高雄科技大學漁業生產與管理 系	侯清賢 副教授
17	農業科技研究院農業政策研究中心	黃德秀 資深研究員
18	國立屏東科技大學森林系	陳建璋 教授兼系主任
19	中國醫藥大學公共衛生學系	許惠棕 教授
20	臺北市立大學衛生福利學系	林于凱 副教授
21	國立成功大學醫學院公共衛生研究 所	胡淑貞 教授
22	國家災害防救科技中心	陳永明 組長
23	國立臺灣大學生態學與演化生物學 研究所 (已退休)	李玲玲 兼任教授
24	中國文化大學大氣科學系	王嘉琪 教授

三、其他項目

(一) 低收入與弱勢經濟族群

此族群缺乏足夠的財務資源來應對氣候變遷所帶來的衝擊，根據衛生福利部統計處公布之高雄市行政區低收入戶戶數及人數統計，可發現茂林區、桃源區及那瑪夏區為本市低收入戶人口比例最高的前三行政區，如圖10（左），同時這三個行政區也是坡地災害危害度較高的地區，如圖10（右），此族群往往缺乏足夠資源進行防災準備、無法負擔搬遷或修繕房屋費用，也缺乏足夠的資訊與交通資源來避難或重建。這些結構性不平等使得氣候衝擊對他們的影響更為嚴重且長久，形成一種「脆弱性惡性循環」，即在災害中損失最重，災後復原最慢，導致貧困與脆弱狀況進一步加劇。相關研究指出，氣候變遷正加深全球貧富差距，弱勢經濟族群在氣候政策與資源分配中經常被忽視，進一步削弱其適應與抵抗能力。

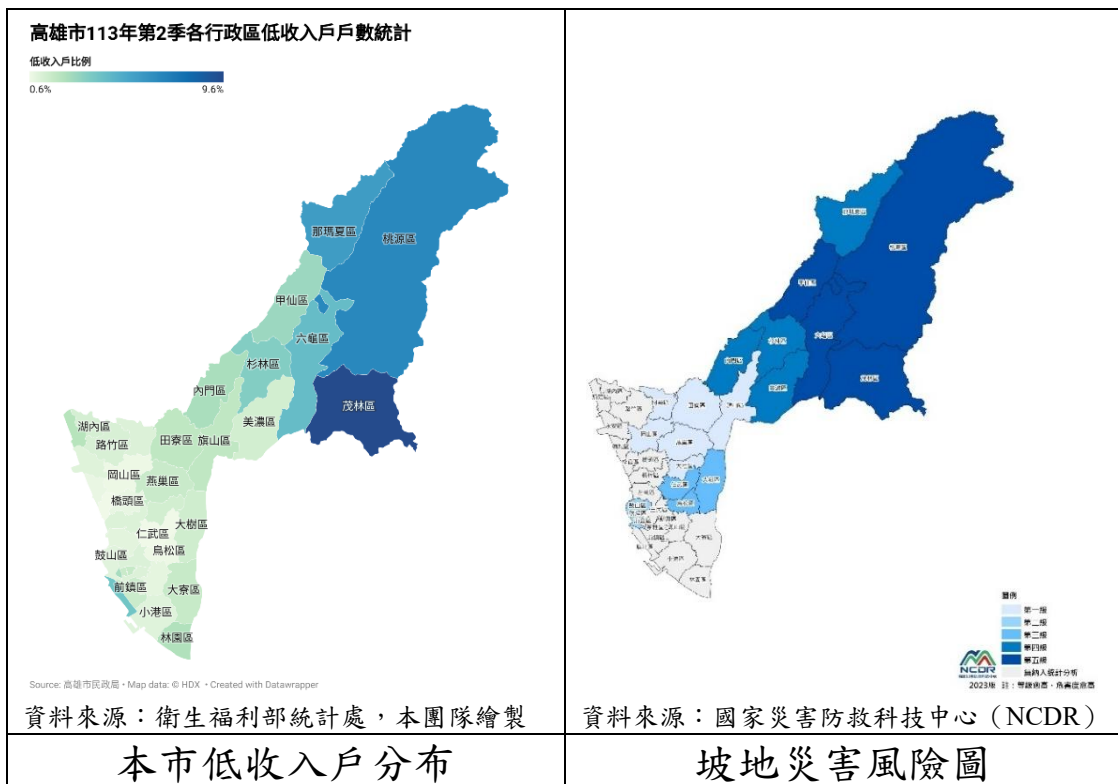


圖 10、本市低收入戶與坡地災害風險潛勢區位分布圖

(二) 老年人口

根據高雄市民政局114年4月的「人口統計查詢：年齡分組統計」資料，本市65歲以上老年人口為551478人，佔本市人口比例為20.2%，本市38個行政區中，共有22個行政區老年人口比例超過超高齡社會的定義，即超過20%，而田寮區及美濃區的比例更超過30%，如圖11。

老年人口的身體機能逐漸退化，導致氣候變遷引起的相關極端事件，如高溫、寒流等對他們有更大的影響，同時，心血管疾病、呼吸道疾病等慢性疾病更可能因氣候變遷惡化。若再與其他社會和經濟脆弱性結合，譬如，部分老年人口有較低的經濟能力、社會孤立或依賴他人照顧，將會降低他們在極端氣候發生時的應變能力。

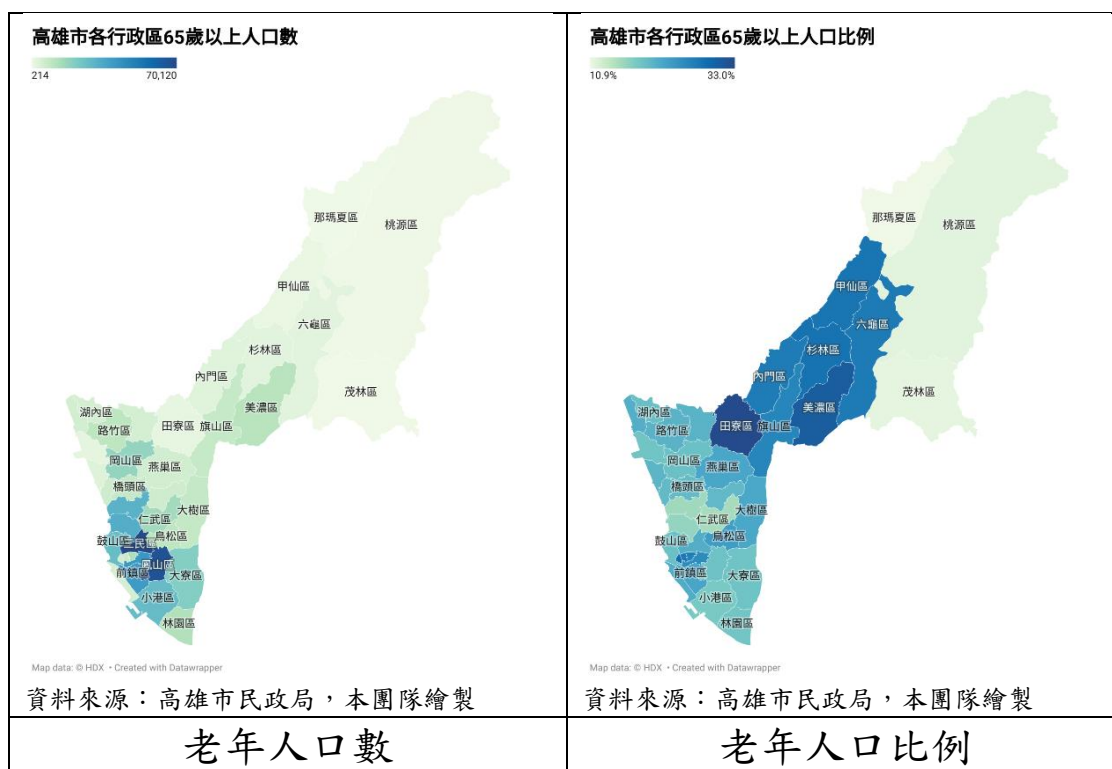


圖 11、本市高齡人口空間結構分析圖

(三) 科學數據及圖資應用

1. 新增「高溫」風險圖資

根據 Dr.A 氣候變遷災害風險圖臺提供之風險圖資涵蓋風險程度、危害度、脆弱度及暴露度等面向，災害為「淹水」與「坡地」相關資料。隨著全球暖化趨勢加劇，高溫已成為重要的氣候風險因子，建議未來能納入「高溫」相關之風險圖資，提升資料應用的完整性與決策參考價值。

2. 強化氣候風險評估實務操作

為協助地方政府各局處未來執行氣候風險評估作業時，除需具備完整且運用科學數據與圖資外，更應結合各領域專業知識與相關政策背景，確保能全面識別潛在風險並制定有效的調適對策。建議由中央政府主導並帶領各縣市進行示範，推動氣候風險評估案例，並制定標準作業流程（SOP），以作為地方政府實務操作的參考。

3. 推動調適技能教育與實務訓練

本期調適執行方案涵蓋「關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估」，未來在推動圖資應用與套疊技術時，需同步強化調適缺口識別與風險判讀的能力，並理解圖資內容與應用方式，提升整體調適執行能力。建議可規劃辦理相關教育訓練、實作課程及製作操作手冊等，強化公務機關與業務人員之調適技能，培養具備調適操作能力及思維。