水資源領域氣候變遷調適行動方案（116-119 年）

（初稿）

主辦機關：經濟部

協辦機關：內政部

臺北市政府(臺北自來水事業處)

台灣自來水公司

115 年 6 月

目錄

第一章　領域範疇及執行現況.....1

第二章　氣候變遷衝擊情形.....9

第三章　未來氣候變遷情境設定及風險評估.....23

第四章　調適目標.....55

第五章　推動策略及措施.....59

第六章　我國國家永續發展目標關聯性.....68

第七章　推動期程及經費編列.....70

第八章　預期效益及管考機制.....75

附件　水資源領域氣候變遷調適行動計畫.....77

第一章 領域範疇及執行現況

一、領域範疇

為因應氣候變遷衝擊下的水資源開發、經營、管理與永續利用等相關課題，此前依據行政院「國家氣候變遷調適政策綱領」之分工，與災害、維生基礎設施、土地使用、海洋與海岸及農業生產及生物多樣性等領域共同合作，執行「水資源領域調適行動方案(102-106 年)」。其後 107 年與國家發展委員會等部會按《溫室氣體減量及管理法》，共同續提執行「國家氣候變遷調適行動方案(107-111 年)」相關工作。嗣後 112 年於《氣候變遷因應法》架構下與各調適領域部會共同研提「國家氣候變遷調適行動計畫(112-115 年)」，除作為水資源領域彙整機關外，亦與土地利用領域及農業生產及生物多樣性領域賡續合作。

現階段水資源領域面臨的主要課題與挑戰，可分為以下面向：

(一) 極端氣候事件增加，水資源蓄存困難

臺灣年平均降雨量雖達 2,500 毫米，然而因地形因素，能利用之水源僅佔總體降雨之 2 成，近年氣候變遷加劇，枯旱風險漸增；氣候變遷加劇已造成水資源管理更加困難，亦增加水源供應不足風險。加上降雨分布在時間與空間上分佈不均，必須將豐水期多餘的水量加以蓄存。然而適合蓋水庫之壩址有限，又近年大型水資源建設常遭遇環境保護議題影響等，推動不易，水資源利用更受挑戰。因此政府已加速推動相關多元水資源建設，強化供水韌性。

(二) 水庫淤積嚴重，須加強水庫清淤

臺灣高陡的地形與年輕的地質，造成集水區多沙的情形。早期水庫均無排砂設計，而臺灣豐水期面臨颱風豪雨，在坡陡流急下易將集水區泥砂帶入水庫造成淤積，而在 921 地震後更加嚴重，再加上氣候變遷強降雨頻率提高，造成全臺水庫平均淤積約 3 成。在新水源開發不易、用水持續成長下，加強水庫清淤愈顯重要。

(三) 人口集中與降雨分布不均

都會區因發展快速，人口集中(以六都為例，人口佔全臺約 69%)。隨社會及經濟發展，大眾對於民生及產業用水要求的穩定度也日益提高，缺水容忍度降低。臺灣降雨時空分佈不均，加上近年來極端氣候頻繁發生，對臺灣供水安全更是嚴峻挑戰。也因此經濟部水利署積極推動西部供水廊道管網串接，以期能達到積極調度水源功效。

二、執行現況

依據《國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適》所示，未來氣候衝擊下，臺灣連續不降雨日數將增加，冬、春等乾季雨量將明顯減少，夏、秋侵臺颱風數量將銳減 50%，從而衍生水資源短缺問題。因此，水資源的有效蓄存管理與乾旱衝擊的因應需及早綢繆。

為因應氣候變遷的挑戰，經濟部自 106 年起陸續推動「前瞻基礎水環境建設-水與發展」計畫，配合開源、節流、調度、備援穩定供水方案，超前部署強化各項水資源建設，迄今增加每日 263 萬噸水源，相當於全臺 20%用水，於 109-110 年百年大旱期間亦發揮顯著成效。109-110 年百年大旱後，經濟部更參酌抗旱成功經驗，同時盤點全臺水資源待改善問題及因應對策，配合全國各縣市國土計畫研提「臺灣各區水資源經理基本計畫」，並已於 110 年 8 月奉行政院核定，作為水資源建設管理的藍圖(圖 1.1)。後續將強化「流域整體經營管理」、「打造西部廊道供水管網」及「強化科技造水」等三大工作主軸，以提升臺灣各地區供水能力、水資源循環利用、供需管理及供水韌性，除確保 125 年前供水穩定，並有效因應氣候變遷下極端乾旱事件衝擊與未來潛在風險。

圖 1.1 臺灣水資源經理基本計畫推動架構

水資源領域現階段氣候調適行動執行現況及重要關鍵成果說明如下。

(一) 流域整合治理策略措施落實推動

流域整合治理策略係從流域上中下游全盤考量，透過跨部會共同合作，除了加強水庫上游集水區水土保持及造林外，並因地制宜開發多元水資源利用，包含擴大水庫清淤與增設排沙設施、增設人工湖及開發伏流水等(圖 1.2)。其中 114 年水庫清淤量達 1,929 萬立方公尺，已創下歷史新高；近期石門水庫阿姆坪防淤隧道、南化水庫防淤隧道以及曾文水庫放水渠道改善與擴大抽泥工程陸續完工，透過積極推動重要供水水庫清淤，以維持泥沙入出平衡並逐步恢復庫容。

此外，113 年完成中部地區鳥嘴潭人工湖，可再增加 25 萬噸/日水源。近年陸續完成的中部濁水溪、通霄溪、後龍溪、大安溪及烏溪伏流水、南部高屏溪興田、溪埔、大泉伏流水，可提供 50.8 萬噸/日水源。目前也持續開發新竹、臺中、彰化、高雄等地區伏流水資源，並評估常態性利用，希望透過多元水源開發，提升天然水資源的蓄存與利用。提供民眾優質無虞的水資源。

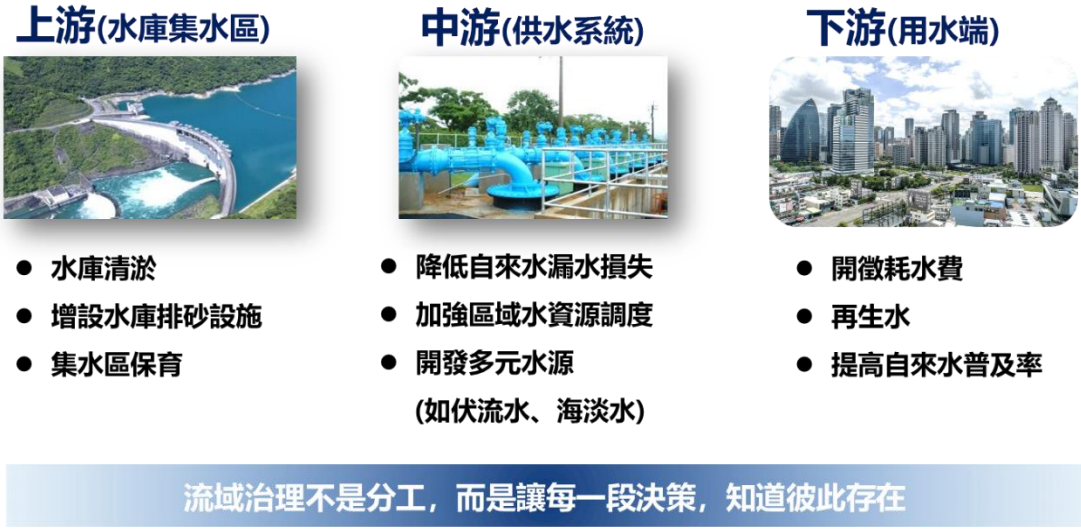


圖 1.2 全流域整合治理布局藍圖與內容要項

(二) 多元水源開發維繫民生產業發展

因應氣候變遷加劇，為減少對降雨依賴，提高枯水期供水安全，需積極開發不受降雨影響的再生水及海淡水等保險水源。目前行政院已核定 16 座再生水廠，其中桃園、臺中、臺南及高雄地區已完成，完成後總計可供應每日 62.81 萬噸。未來將再擴大要求產業回收利用及使用再生水，以期打造水資源循環永續的遠景。

此外，臺灣四面環海，適合發展海水淡化作為枯水期保險水源，水利署已完成桃園、新竹、嘉義、臺南及高雄等地區海水淡化廠初步評估，並就供水風險較高的新竹及臺南地區優先推動。行政院已於 112 年核定新竹及臺南各 10 萬噸海水淡化廠，現正施工中，預計於 116 年及 117 年供水，另有 5 座規劃中。未來海淡廠完工產水後將併入自來水系統與區域水源聯合操作，並於枯水期海淡增加產水，以有效提高水庫蓄水量(圖 1.3)。

圖 1.3 多元水資源開發類項及整體規劃

(三) 高效節水降漏發揮水源最大效益

經濟部自 102 年起推動「降低漏水率計畫(102 至 113 年)」，採用國際常用的「水壓管理」、「提升修漏速度及品質」、「主動防治漏水」、「管線資產維護」4 大策略以改善自來水漏損，台水公司漏水率已由 108 年底 14.49%降至 113 年 11.99%，未來每年約可節省 2.64 億立方公尺水量，約為 5.22 座湖山水庫有效蓄水容量，等同減少每日漏水 72 萬立方公尺，約為 4.7 座中科日供水量。新一期「降低漏水率計畫(114 至 121 年)」將以 121 年降低漏水率至 9.77%為目標積極推動。

另為有效管理及合理分配水資源，經濟部於各目的事業主管機關受理申請興辦或變更開發行為許可等階段，檢視事業用水需求與區域水資源供給能否相互配合且符合節約用水政策措施，並針對核定用水計畫後實際用水情形納入管理。故透過查核機制，確保開發單位依據實際需求合理用水，多餘水量則釋出並轉入區域內再行分配利用。

此外，為促進產業節水落實用水正義，經濟部 112 年發布耗水費徵收辦法，自 112 年 2 月 1 日起，對枯水期單月用水量超過 9000 度大用水戶開徵耗水費，並同步推動產業節水輔導，提供用水戶水資源管理改善建議。耗水費開徵預期可促進產業節水，鼓勵大用水戶投資節水設備，強化產業用水管理，有助於企業 ESG 轉型，並帶動台灣水產業的發展(圖 1.4)。

圖 1.4 各類節水方案措施與現階段辦理情形

(四) 西部廊道供水管網活化區域調度

臺灣降雨時間及空間差異極大，為提升水資源運用效率，縮小各區域降雨不均衡問題，強化區域水源調度為穩定供水重要工作。近年完成的板新地區供水改善計畫二期、桃園—新竹備援管線工程計畫及臺南高雄水源聯合運用等，於 109 至 110 年百年大旱期間發揮關鍵的救旱效果。

為擴大推動，目前持續推動北部三重及蘆洲供水管網、石門水庫至新竹聯通管、中部鯉魚潭北送苗栗幹管、大安大甲溪聯通管、臺中至雲林區域水源調度管線改善、南部高屏珍珠串計畫(圖 1.5)，未來可持續強化跨區調度支援能力，讓水資源調度運用更靈活。

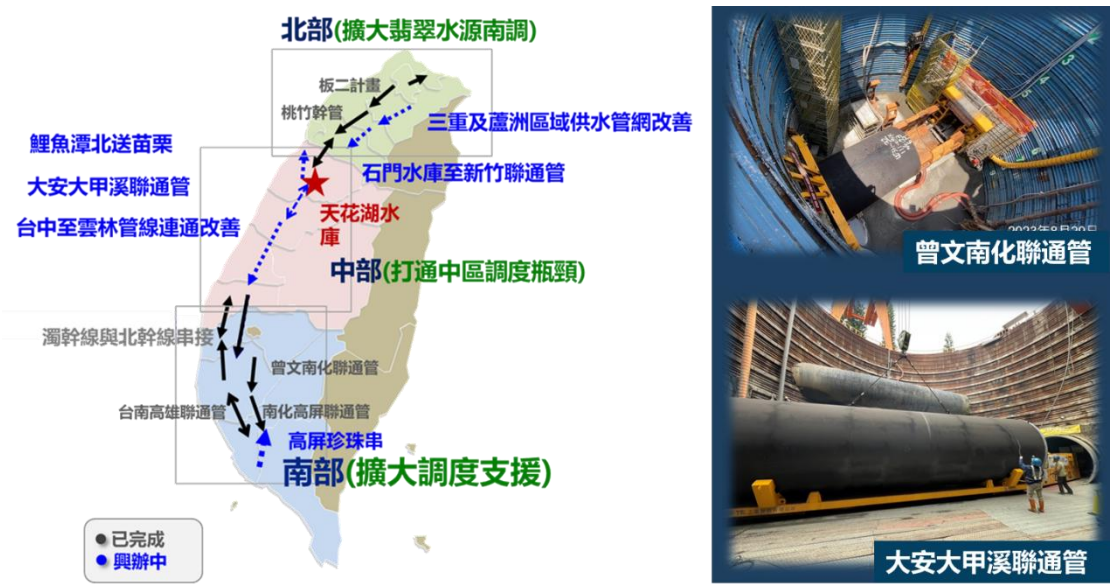


圖 1.5 西部廊道供水管網整體實施架構

(五) 枯旱時期備援提升區域應變能力

極端氣候帶來之短延時強降雨常導致河川原水濁度飆高，而降雨頻率降低則加劇枯旱風險；面對「旱澇交替」之雙重挑戰，提升區域供水系統備援能力已刻不容緩。109 至 110 年的百年大旱期間，政府推動抗旱水源緊急利用 1.0 及 2.0 計畫強化區域調度、伏流水開發、淨水設備擴增及運用、淨水場周邊水源利用、建築工地地下水利用等備援應變措施。

其中，為因應氣候變遷造成極端枯旱事件所帶來的缺水危機，政府除透過啟動農業抗旱及調適措施之外，並積極增設伏流水、海淡水及地下水等多股備援水源設施。其中地下水備援水源部分，自 106 年起超前部署推動防災及備援水井建置等專案計畫，增鑿抗旱水井供水網絡，以降低水庫供水壓力，共計 372 口抗旱水井，出水量約每日 86.64 萬立方公尺。

此外，台水公司各型淨水場共 476 處，為改善部分淨水場因興建年代久遠的設備汰舊需求，考量重要性及效益性後篩選出 25 處急需辦理改善的淨水場。其中，有 11 處列為短期改善目標，提升淨水場操作設備現代化；其他 14 處淨水場，其中有 10 處淨水場需辦理拆除重建或新建，另有 4 處則評估列為中長期的改善目標，期提升自來水處理效能與供水韌性(圖 1.6)。

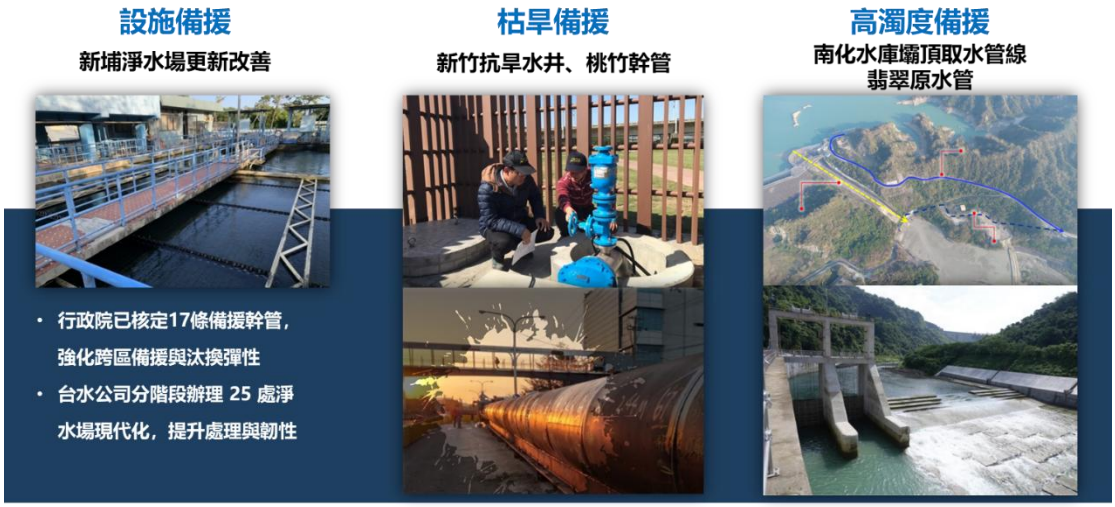


圖 1.6 水資源枯旱備援系統操作類型

(六) 水源細緻經營管理強化供水韌性

經濟部汲取百年大旱的抗旱經驗，未來將持續精進水庫高水位的細緻操作、落實日日監看水情，強化跨區供水調度；積極推動各類型水庫清淤措施以維持庫容，促進水庫延壽永續使用；持續媒合高科技產業及重要產業開發優先使用再生水，以減輕未來自來水系統之清水供水壓力(圖 1.7)，透過歸零思考重新規劃，開創水資源永續經營的無限可能。

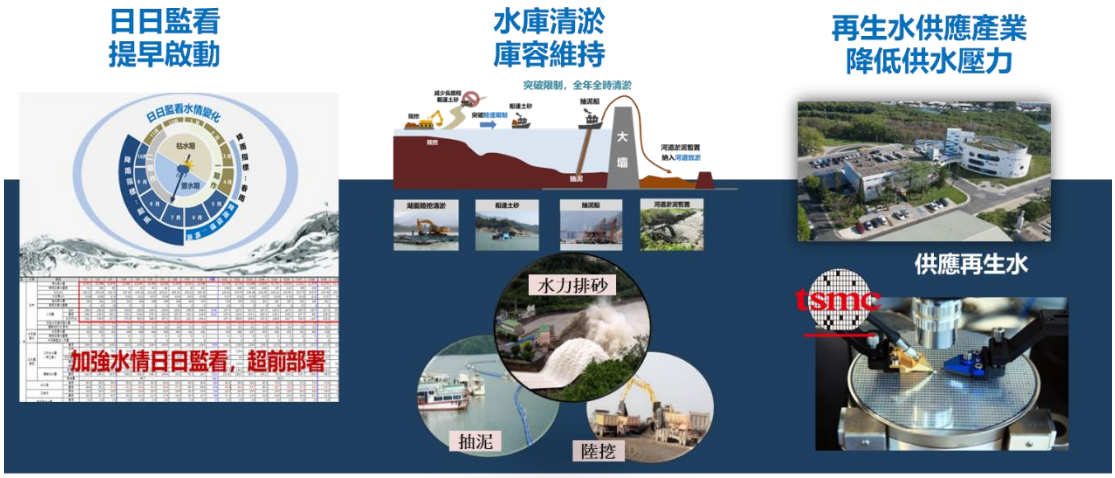


圖 1.7 水資源細緻經營管理重點策略

第二章 氣候變遷衝擊情形

一、整體氣候變遷趨勢及衝擊

（一）全球氣候變遷趨勢

2024 年人類活動導致的氣候變遷的明顯跡象達到了新的高度，這是第一個比工業化前時代高出 1.5°C 以上的日曆年，全球近地表平均溫度比 1850-1900 年的平均值高出 1.55 ± 0.13°C。世界氣象組織於 2026 年 3 月發布的《2025 年全球氣候狀況報告》證實，2015 年至 2025 年是有記錄以來最熱的 11 年。海洋持續變暖並吸收二氧化碳。過去二十年來，海洋每年吸收的二氧化碳量相當於人類年能源消耗量的約十八倍。報告指出，北極海冰面積已達到或接近歷史最低水平，南極海冰面積為歷史第三低，冰川融化仍在持續。該報告也指出全球範圍內的極端事件，包括酷熱、暴雨和熱帶氣旋，造成了破壞和損失，凸顯了我們相互關聯的經濟和社會的脆弱性。

根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會(IPCC)20 年發布的第六次評估報告(AR6)顯示，自 1950 年代以來，全球大多數地區的極端高溫事件的強度和發生頻率增加，而極端低溫的強度和發生頻率則減少。這些變化主要由人為活動造成的溫室氣體增加所驅動。人類活動對大氣、海洋及陸地暖化的影響已無庸置疑。大氣、海洋、冰雪圈與生物圈的變遷程度在過去數世紀至數千年來前所未有。人為氣候變遷已影響全球各地的極端天氣與氣候事件，如熱浪、豪雨、乾旱及熱帶氣旋等，相關觀測及其受人為影響的證據更加顯著。

AR6 報告顯示，20 世紀後期的暖化主要由人為溫室氣體排放驅動，自然因素的影響相對較小。AR6 報告針對不同的溫室氣體排放情境(SSP)模擬顯示，全球表面溫度將至少持續增溫至 21 世紀中葉。低排放情境(SSP1-1.9)預測 21 世紀末全球地表平均溫度上升約 1.0°C至 1.8°C，而高排放情境(SSP5-8.5)則可能高達 3.3°C至 5.7°C。在 SSP5-8.5 情境下，增溫超過 2°C極可能在 2041 年至 2060 年間發生。AR6 報告指出，無論何種排放與社會經濟發展情境的假設，即使在未來幾十年內大幅減少溫室氣體排放或增加碳吸收，全球溫度仍將持續增溫至少到本世紀中，並可能超過工業革命時期的 1.5℃至 2.0℃。唯有全球在 2050 年達到淨零排放，全球暖化程度才有機會於 21 世紀末降回 1.5℃。

全球暖化將導致氣候系統多方面的變遷，包括極端高溫、海洋熱

浪、豪雨、區域農業與生態乾旱的發生頻率與強度增加；熱帶氣旋數量減少，但強烈熱帶氣旋比例增加；北極海冰、雪蓋與永凍土的減少等。暖化將進一步改變全球水循環，導致水循環變異度、全球季風降雨、乾濕事件的嚴重程度增加，並對海洋、冰層及全球海平面等造成不可逆轉的影響。

在亞洲地區，IPCC 報告指出未來氣候變遷的趨勢包括：

1. 溫度：極端高溫事件將增加，冷事件減少。
2. 降水：極端降水、平均降水及洪水事件將增加。
3. 風場：地面風速下降，熱帶氣旋數量減少但強度增加。
4. 海岸與海洋：海平面上升將導致沿岸地區洪水增加，海岸線倒退，海洋熱浪增加。

（二）臺灣氣候變遷趨勢

國家科學及技術委員會與環境部於 2024 年發布《國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適》（以下簡稱科學報告 2024），彙整近年國內外氣候變遷觀測、推估與衝擊研究相關進展，以下內容以摘錄自科學報告 2024 為主。

1. 氣溫

根據臺灣各測站的長期觀測資料，顯示出明顯的逐年暖化趨勢，參考的氣候值為各測站 1961 年至 1990 年的平均。以中央氣象署六個百年測站(臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮及臺東)觀測結果顯示，由近 30 年、近 50 年及長期(1900 年至 2022 年)的趨勢值來看，平均氣溫升溫趨勢由每 10 年約 0.15℃至 0.27℃。，可以發現近年的溫度上升趨勢越來越明顯。平均氣溫於 1920 年至 1940 年緩慢上升，1940 年至 1980 年持平，但 1980 年後開始有較大幅度的增溫，此增溫幅度明顯高於其他時段，如圖 2.1。根據測站百年資料，夏季開始提早、結束延後，近 50 年來每 10 年夏季延長約 6.31 天至 12.88 天，冬季縮短約 6.19 天至 12.20 天。

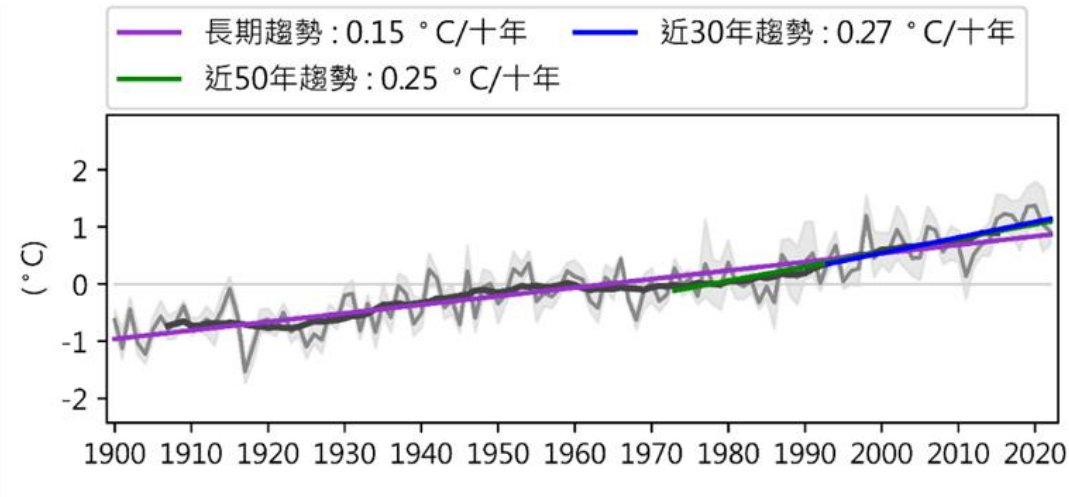


圖 2.1 臺灣全年平均氣溫距平值變化趨勢(6 個百年測站)

資料來源：國科會與環境部(2024)，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」

根據 AR6 氣候模擬中不同的共享社會經濟路徑(SSPs)情境，臺灣的未來氣溫變化預測如下(圖 2.2)，其氣候平均計算時段為 1995 年至 2014 年：

(1) 短期(2021 年至 2040 年)：在此期間，臺灣的區域平均氣溫上升幅度差異不明顯，預計增溫 0.6℃至 0.8℃。

(2) 中期(2041 年至 2060 年)：不同情境下的氣溫變化開始顯現差異。在低排放情境(SSP1-2.6)下，預計增溫 1℃；而在極高排放情境(SSP5-8.5)下，增溫幅度達到 1.6℃。

(3) 長期(2081 年至 2100 年)：在世紀末，氣溫增暖的情境差異更加明顯。在低排放情境下，增溫幅度可維持在中期的 1℃；然而，在極高排放情境下，暖化程度可能增長至 3.4℃至 3.5℃。這將導致臺灣的氣候狀態更接近熱帶國家的特性，全年幾乎都是溫暖至炎熱的情況，夏季長達近 7 個月，幾乎無冬季存在。

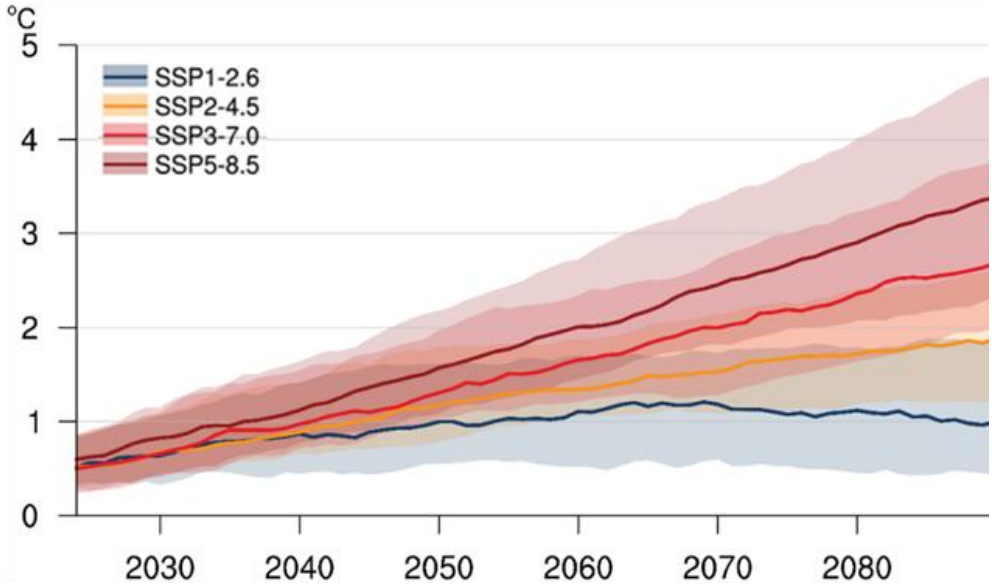


圖 2.2 臺灣全年平均氣溫距平值的未來變化趨勢(CMIP6 氣候模式)

資料來源：國科會與環境部(2024)，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」

2. 降雨

年最大連續不降雨日以及標準化降雨指數沒有長期變化趨勢，但中、南部測站的年際變化幅度較大，且在 1960 年後臺南、恆春及臺東站氣象乾旱事件發生頻率明顯增多。過去嚴重乾旱事件最常發生區域為中、南部，其次是北部。最常發生的季節為春季，其次是秋、冬季。氣象乾旱發生的頻率具有明顯區域特性及低頻振盪特徵，造成雨量偏低的原因皆與大尺度環流條件相關。

未來暖化情境推估的降雨變化不明顯(模式間差異較大，不確定性高)，但乾溼季(乾季為 11 月至 4 月；溼季為 5 月至 10 月)差距隨暖化程度增強而增加。以乾季為例，全臺多數區域降雨減少，特別是東北部與東部地區。隨著全球暖化程度越高，臺灣的降雨變化趨勢為乾季越乾、溼季越越來越明顯，如圖 2.3。在暖化情境下，臺灣極端降雨變化趨勢主要為「降水兩極化」：連續不降雨日數呈現增加趨勢，但水文頻率年降雨量也呈現更加嚴重的趨勢。

如以空間平均值的方式，呈現全臺水文頻率年降雨量的變化情況，10 年重現期降雨強度於增溫 2℃情境下為 407mm (增加 16%)；於增溫 4℃情境下，則為 468mm (增加 34%)。而 50 年重現期降雨強度於增溫 2℃情境下為 581mm (增加

20%)；於增溫 4℃情境下，則增加為 673mm (增加 39%)。上述分析結果可發現，臺灣水文頻率年降雨量，隨全球暖化程度而遞增，增溫 4℃情境下的 10 年重現期降雨強度，已趨近基期的 50 年重現期降雨強度，亦即現今 50 年才會發生一次的極端降雨事件，未來每 10 年就可能發生。

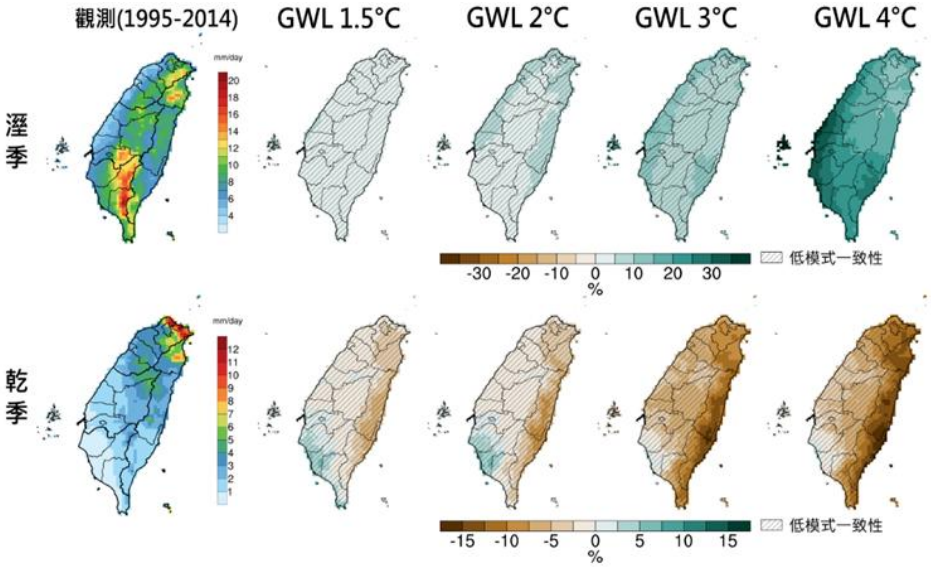


圖2.3 歷史與不同 GWL 下臺灣平均(上)溼季與(下)乾季的降雨空間變化

資料來源：國科會與環境部(2024)，「國家氣候變遷科學報告2024：現象、衝擊與調適」

3. 海溫與海平面

全球暖化所伴隨的區域海溫與海平面變化對於海洋生態與海洋或海岸相關產業相當重要。以臺灣海峽為例，根據觀測資料顯示，海溫過去百年呈現增溫趨勢。在近 30 年間，1998 年至 2012 年暖化停滯期間伴隨的海表增溫停滯的現象在 2012 年後已再次被增溫取代，2012 年至 2018 增溫趨勢約為每 10 年 0.63℃。

在海平面方面，臺灣周遭海平面變化趨勢受到聖嬰現象與太平洋年代際振盪影響，1993 年至 2015 年平均值約為每年升高 2.2(Lan et al., 2017)±0.3 毫米，略低於全球平均值的每年 3.2±0.1 毫米，可能與 2013 年後臺灣周遭平均海平面明顯下降有關。21 世紀末時，臺灣周遭平均海平面上升較全球平均高，且臺灣東岸的變化較西岸大，此空間分布特性與海水熱膨脹效應及受大氣風場驅動之海洋環流改變有關，至本世紀末：低排放與極高排放情境下將分別上升約 0.4 與 0.8 米。

4. 颱風

過去影響臺灣的年颱風平均發生個數及年強颱平均發生個數，長期變化趨勢不明顯，且呈現年代際變化特徵，同時颱風路徑的變化受到大尺度環流影響，與全球溫度上升的關聯性不顯著。隨著暖化未來將持續，影響臺灣颱風的未來推估結果呈現「個數減少、強度增加」，此與西北太平洋颱風的變遷趨勢一致。以 RCP8.5 情境下的結果為例，21 世紀中、末的年颱風平均發生個數分別減少約 10%、50%。但年強颱平均發生頻率則分別增加約 105%、60%；其中，年強颱平均發生頻率 105%，係指統計期間強颱年平均發生個數由 0.4 個增為約 0.8 個。風速與降雨也皆呈現增加趨勢，近颱風中心最大風速增加約 9%，這對於海岸評估暴潮及相關衝擊具重要性。前述的增減代表平均結果，但由於模式使用的海溫暖化空間分布會影響颱風頻率變化，故盒鬚圖中的範圍都是可能發生的，如圖 2.4。

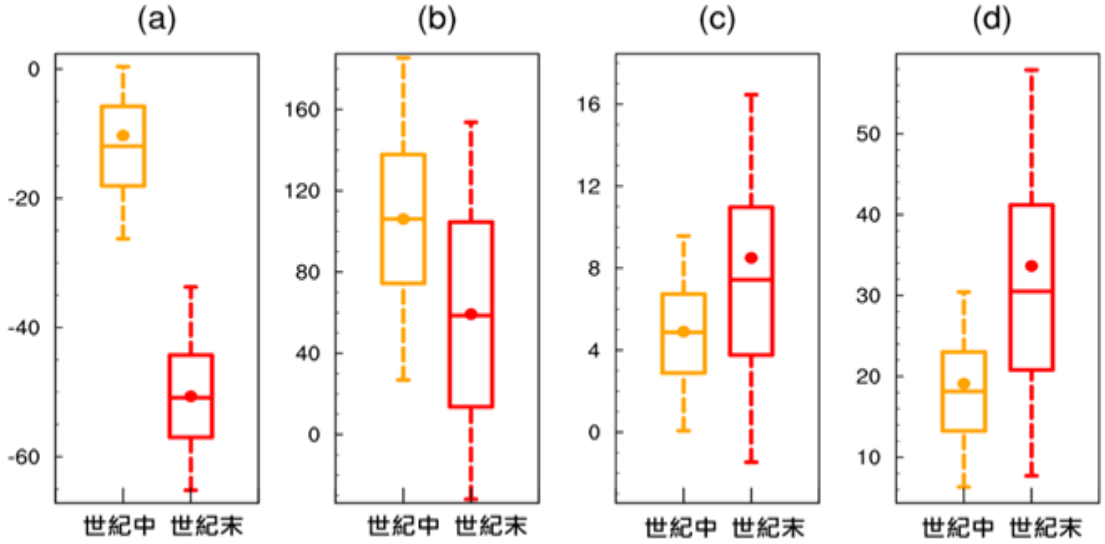


圖2.4 RCP8.5情境下，21世紀中(黃色)與世紀末(紅色)的(a)影響臺灣年颱風平均發生頻率、(b)年強颱平均發生頻率、(c)近中心最大風速、(d)距中心200km 內平均雨量的模擬結果

資料來源：國科會與環境部(2024)，「國家氣候變遷科學報告2024：現象、衝擊與調適」

5. 極端事件

(1)極端高溫

暖化趨勢及夏季長度持續增加，預期將衝擊農作物、生態、健康等領域。極端溫度的變化趨勢呈現高溫天數增加，低溫天數減少，夜晚氣溫降低的幅度越來越小。

根據 CMIP6 未來推估結果，以每年日最高溫超過 36℃的天數代表高溫事件的指標，臺灣平地(只考慮海拔高度 500 米以下區域)高溫日數將持續增加，短期(2021 年至 2040 年)增加約 14 天至 17 天，增加並不明顯；至中期(2041 年至 2060 年)則開始出現不同暖化情境的差異，排放情境最嚴重 SSP5-8.5 增加 41 天，相對的 SSP1-2.6 高溫天數增加則不明顯；長期(2081 年至 2100 年)差異更大，溫室氣體排放最嚴重(SSP5-8.5)與減排(SSP1-2.6)的情境，高溫天數差別有 87 天(模式高度一致性)。在極高排放情境下，世紀末全臺平均增加 75 天。若以 GWL 評估(即全球平均溫度相對於工業革命 (1850-1900) 前的升溫程度)，GWL4˚C 下高溫日數將增加 55 天。高溫空間分布方面，增加較多的區域包括臺北盆地、中部近山區與高屏近山區，同時包含山谷(河谷與縱谷)。此與該區域缺乏海風調節、地形封閉等因素有關，如圖 2.5。

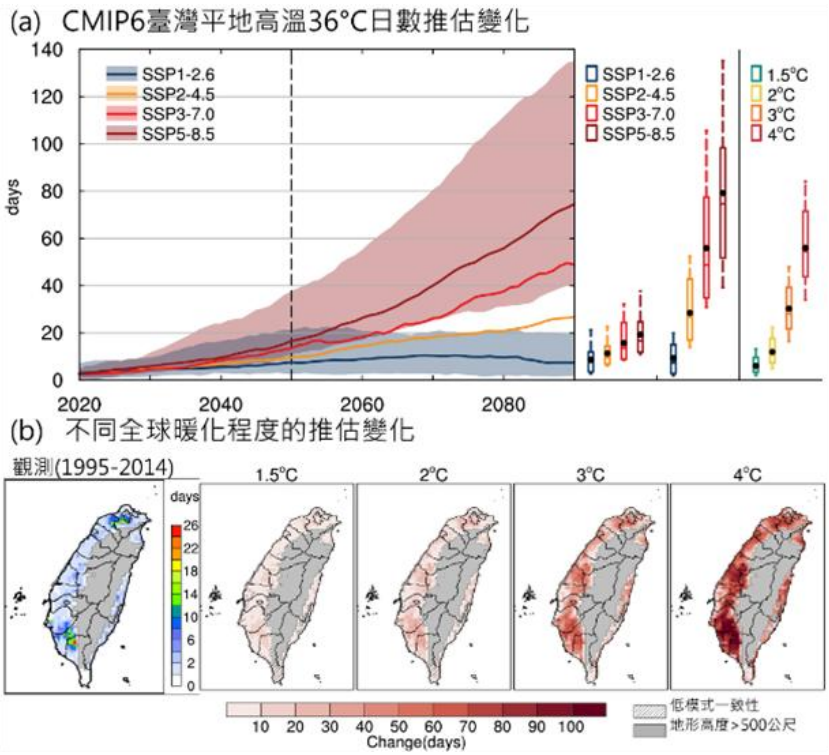


圖2.5 臺灣平地高溫超過36℃日數未來推估變化(CMIP6模式)

資料來源：國科會與環境部(2024)，「國家氣候變遷科學報告2024：現象、衝擊與調適」

隨著全球暖化與都市化進程加速，臺灣主要都會區的熱島現象日益嚴峻。臺北市在 2020 年連續打破紀錄，6 月 29 日測得 38.9°C，7 月 24 日更測得 39.7°C，創下臺北測站 124 年來的最高氣溫紀錄。過去臺灣都市熱島強度約在 2°C 至 2.5°C 之間，但由於盆地地形易蓄熱，加上高度都市化造成環境失衡，市中心氣溫比郊區高出 3°C，調節溫度能力顯著下降。隨著暖化程度提高，生理等效溫度(PET) 也逐不同氣候情境上升(圖 2.6)，戶外熱環境對人體健康的威脅將日益嚴峻。

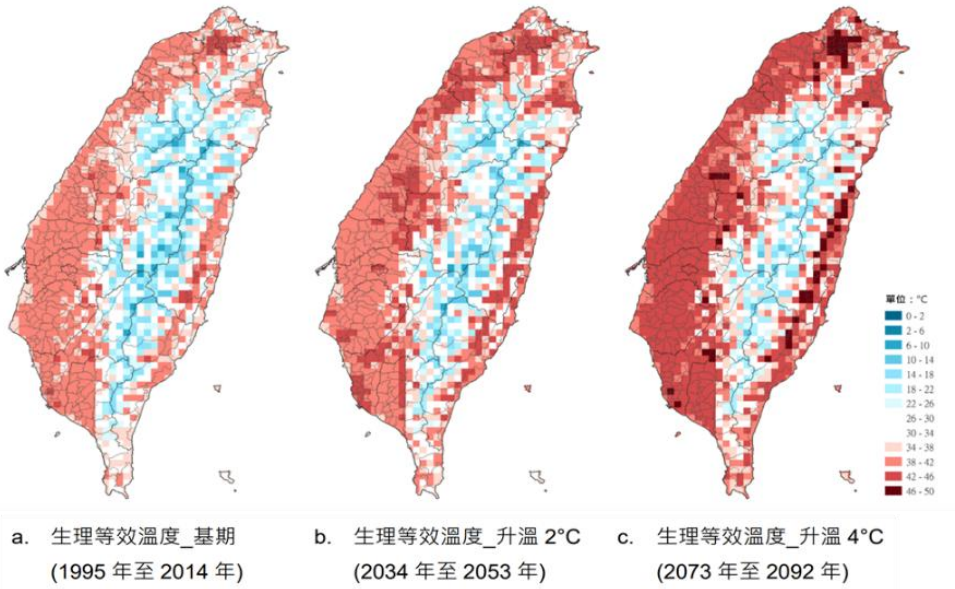


圖2.6 臺灣 PET 分佈圖(7月14:00平均值)

資料來源：國科會與環境部(2024)，「國家氣候變遷科學報告2024：現象、衝擊與調適」

(2)極端降雨

根據中央氣象署署屬測站的大雨、豪雨及大豪雨日數資料，自 1950 年至今各地皆沒有顯著的長期變化趨勢。只有山區的年紀變化幅度在 2000 年後較大。臺灣夏季(6-8 月)午後對流降雨為重要的水資源來源，但也容易造成積淹水的災害。1961 年至 2012 年間測站資料發現，北部夏季午後對流的發生頻率有增加的趨勢，但在其他區域卻是減少的趨勢。在夏季午後對流強度變化方面，多數區域有增強。

在未來極端降雨變化部分，動力降尺度資料(HiRAM-WRF) 在 RCP8.5 情境下，21 世紀末夏季午後對流降雨，呈現頻率減少，強度增加(圖 2.7)。

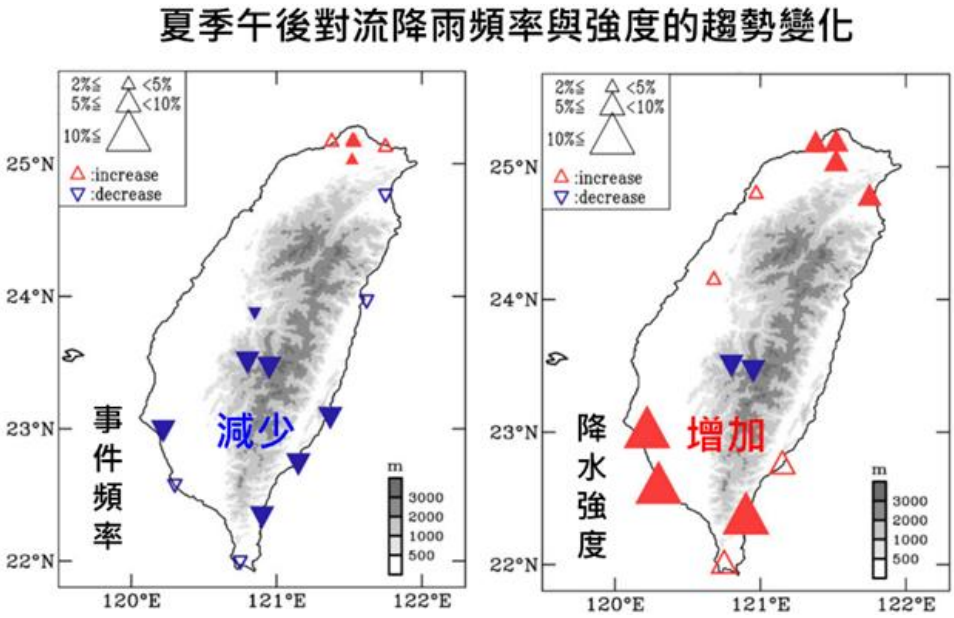


圖2.7 夏季午後對流發生頻率及降水強度特徵，使用臺灣地面測站資料(1961年至2012年間)

資料來源：Huang et al., 2015。

「連續不降雨日數」通常用於評估長期的乾旱期(無雨日)，並作為氣象乾旱的指標，北部、中部及南部的連續不降雨日數可能分別增加 16.9%、11.1% 及 13.7%，導致未來不降雨的期間將變得更長(圖 2.8)。

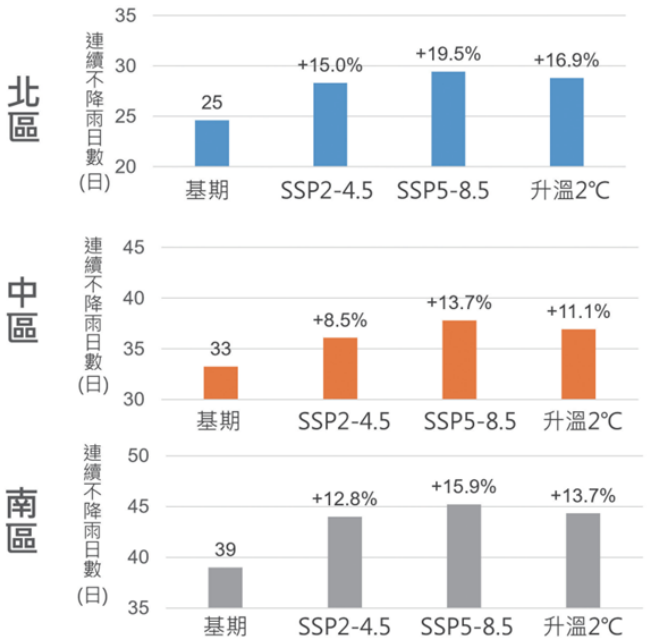


圖2.8 不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情況

二、水資源領域氣候變遷衝擊

全球氣候變遷將導致臺灣未來的水文條件變化，並對水資源整體造成衝擊，使未來水資源管理的風險提升。為確保我國水資源在未來的氣候風險下得以永續經營，應分析氣候變遷對水資源可能的影響，並從中確立氣候變遷對水資源的主要衝擊；再評估臺灣水文情境下的水資源供給與需求的脆弱度及風險，最終綜整氣候變遷下水資源主要風險，以作為規劃推動我國水資源調適策略與行動計畫的基礎。

全球氣候變遷對水資源的影響因子可綜整為四項：(1)溫度上升、(2)不降雨日數增加、(3)降雨強度增加以及(4)海平面上升，上述影響因子對我國水資源調適範圍內的：(一)水資源開發與保育、(二)水資源供給、(三)水資源需求等課題將造成衝擊。以下依據 3 項調適課題，分別列舉說明可能受到氣候變遷影響的 11 項水資源細項課題，後續再針對細項課題進行衝擊評估：

(一) 水資源開發與保育

依據開發與保育的標的，水資源開發與保育的細項課題可分為：(1)地表水與(2)地下水。

(二) 水資源供給

依據供給的程序，水資源供給的細項課題可分為：(3)水庫蓄水、(4)水庫取水、(5)河川引水、(6)淨水、(7)輸水以及(8)地下水抽用。

(三) 水資源需求

依據各需求來源，水資源需求的細項課題可分為：(9)農業用水、(10)生活用水以及(11)工業用水。

表 2.1 逐項分析 4 項氣候變遷影響因子對 11 項水資源細項課題的影響，並且從中確立氣候變遷對於水資源的主要衝擊(共計 17 項)，「溫度上升」主要導致水資源需求提升，影響地表水資源的蘊藏量，「不降雨日數增加」主要影響水資源設施原本蓄豐濟枯的調節功能，「降雨強度增加」主要影響水資源設施的可蓄水量，並導致濁度上升而影響取水與減低淨水效率；「海平面上升」主要影響地下水資源的蘊藏量。綜合上述分析結果，在我國水資源調適範圍內，共計有 9 項將承受氣候變遷主要衝擊的水資源細項課題：(1)地表水、(2)地下水、(3)水庫蓄水、(4)水庫取水、(5)河川引水、(6)淨水、(7)農業用水、(8)生活用水及(9)工業用水，應進一步逐項評估風險，以作為國家水資源調適行動方案規劃與推動的基礎；此外彙整說明 17 項氣候變遷主要衝擊與 9 項水資源主要細項課題的關聯性(圖 2.9)。

表 2.1 氣候變遷對水資源的影響分析

水資源調適課題與細項課題(11 項)		氣候變遷影響因子(4 項)			
		溫度上升	不降雨日數增加	降雨強度增加	海平面上升
水資源開發與保育	地表水	**主要衝擊(1)**：導致蒸發散量增加，影響地表水資源的蘊藏量。	**主要衝擊(2)**：影響地表水資源的蘊藏量。	無	無
	地下水	無	**主要衝擊(3)**：降低入滲量，影響地下水資源的蘊藏量。	無	**主要衝擊(4)**：導致鹽水入侵地下水含水層，影響地下水資源的蘊藏量。
水資源供給	水庫蓄水	**主要衝擊(5)**：導致蒸發散量增加，影響水庫蓄水量。	**主要衝擊(6)**：影響蓄水，降低蓄豐濟枯調節功能。	**主要衝擊(7)**：導致淤積量增加，可蓄水量減少。	無
	水庫取水	無	無	**主要衝擊(8)**：導致濁度上升，影響取水。	無
	河川引水	無	**主要衝擊(9)**：導致河川流量降低，影響取水。	**主要衝擊(10)**：導致濁度上升，影響取水。	無
	淨水	**主要衝擊(11)**：導致水質劣化，影響淨水效率。	**主要衝擊(12)**：導致水質劣化，影響淨水效率。	**主要衝擊(13)**：導致濁度上升，影響淨水效率。	無
	輸水	無	無	無	無
	地下水抽用	無	無	無	無
水資源需求	農業用水	**主要衝擊(14)**：導致蒸發散量提高，農業用水需求增加。	**主要衝擊(15)**：導致灌溉水源短缺，影響農產。	無	無
	生活用水	**主要衝擊(16)**：導致生活用水需求增加。	無	無	無
	工業用水	**主要衝擊(17)**：導致工業冷卻用水需求增加。	無	無	無

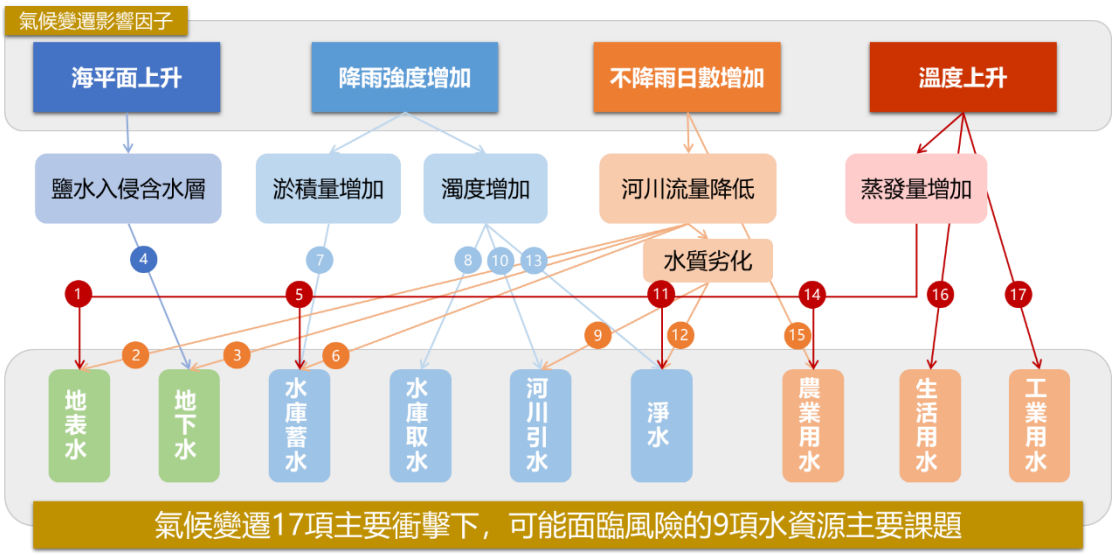


圖 2.9 氣候變遷主要衝擊下可能面臨風險的水資源細項課題

此外，依據科學報告 2024 所述，整體而言全臺年雨量及流量為增加之情況，豐水期間之雨量或流量有增加情況，枯水期間之雨量或流量則有減少情況(如表 2.2 及表 2.3)，而此種豐枯季水量分布不均的情況，可能造成未來水資源供給上更多困難與挑戰。各區降雨及流量變化情形概述如下：

(一) 北部地區

1.雨量

年雨量為增加趨勢，豐水期雨量為增加趨勢，枯水期雨量為減少趨勢；各指標在 AR5 及 AR6 之模式中位數範圍，年雨量為+1%至+13%，豐水期雨量+4%至+9%，枯水期雨量-3%至-11%。

2.流量

年流量為有增有減，豐水期有增有減，枯水期為減少趨勢；各指標在 AR5 及 AR6 之所有模式中位數範圍，年流量為-1%至+12%，豐水期流量+3%至+19%，枯水期流量-3%至-13%。

(二) 中部地區

1.雨量

年雨量為增加趨勢，豐水期為上升趨勢，枯水期為減少趨勢。各指標在 AR5 及 AR6 之模式中位數範圍，年雨量為+1%至+14%，豐水期雨量+2%至+8%，枯水期雨量-2%至-12%。

2.流量

年流量為增加趨勢，豐水期流量有增有減，枯水期流量有下降趨勢；指標在 AR5 及 AR6 之所有模式中位數範圍，年流量為-1%至+18%，豐水期流量-1%至+24%，枯水期流量-8%至+3%。

(三) 南部地區

1.雨量

年雨量為增加趨勢，豐水期雨量為增加趨勢，枯水期雨量為減少趨勢；各指標在 AR5 及 AR6 之模式中位數範圍，年雨量為+1%至+16%，豐水期雨量+1%至+5%，枯水期雨量-2%至-9%。

2.流量

年流量為增加趨勢，豐水期流量為增加趨勢，枯水期流量則互有增減；各指標在 AR5 及 AR6 之模式中位數範圍，年流量為-1%至+19%，豐水期流量-2%至+21%，枯水期流量-4%至+11%。

(四) 東部地區

1.雨量

年雨量為增加趨勢，豐水期為增加趨勢，枯水期為減少趨勢；年雨量範圍+2%至+16%，豐水期雨量+6%至+7%，枯水期雨量-6%至-12%。

2.流量

年流量為增加趨勢，豐水期為增加趨勢，枯水期則互有增減；各指標在 AR5 及 AR6 之模式中位數範圍，年流量為+2%至+27%，豐水期流量+4%至+31%，枯水期流量-8%至+12%。

表 2.2 氣候變遷雨量變化率

分區	指標	AR5		AR6	
		RCP4.5世紀中變化率 (%)	RCP8.5世紀中變化率 (%)	GWL 2°C 變化率 (%)	GWL 4°C 變化率 (%)
北	年雨量	+13 (-3至37)	+12 (-4至37)	+1 (-10至17)	+6 (-9至17)
	豐水期雨量	+9	+8	+4	-
	枯水期雨量	-8	-11	-3	-
中	年雨量	+14 (-6至37)	+14 (-5至39)	+1 (-12至19)	+12 (-11至46)
	豐水期雨量	+7	+8	+2	-
	枯水期雨量	-10	-12	-2	-
南	年雨量	+14 (-5至37)	+16 (-3至42)	+1 (-13至17)	+14 (-9至64)
	豐水期雨量	+3	+5	+1	-
	枯水期雨量	-9	-9	-2	-
東	年雨量	+15 (-2至39)	+15 (-1至41)	+2 (-12至17)	+16 (-12至43)
	豐水期雨量	+6	+7	-	-
	枯水期雨量	-6	-12	-	-

表 2.3 氣候變遷流量變化率

分區	指標	AR5		AR6	
		RCP4.5世紀中變化率 (%)	RCP8.5世紀中變化率 (%)	GWL 2°C 變化率 (%)	GWL4°C 變化率 (%)
北	年流量	+12 (-6至+42)	+10 (-9至+43)	-1 (-17至+22)	+4 (-16至+19)
	豐水期流量	+19 (-8至+55)	+18 (-7至+57)	+3 (-20至+29)	+15 (-14至+41)
	枯水期流量	-1 (-16至+24)	-4 (-22至+17)	-3 (-24至+16)	-13 (-34至+4)
中	年流量	+18 (-11至+49)	+18 (-7至+55)	-1 (-19至+27)	+14 (-18至+70)
	豐水期流量	+23 (-11至+56)	+24 (-8至+66)	-1 (-19至+26)	+16 (-17至+82)
	枯水期流量	+3 (-25至+32)	+1 (-34至+34)	-1 (-24至+29)	-8 (-26至+43)
南	年流量	+17 (-7至+46)	+19 (-4至+51)	-1 (-20至+23)	+17 (-16至+97)
	豐水期流量	+18 (-8至+47)	+21 (-3至+56)	-2 (-20至+25)	+18 (-16至+101)
	枯水期流量	+11 (-32至+77)	+11 (-35至+65)	+3 (-30至+79)	-4 (-29至+97)
東	年流量	+21 (-5至+55)	+22 (-3至+57)	+2 (-19至+26)	+27 (-18至+83)
	豐水期流量	+24 (-5至+56)	+26 (-4至+68)	+4 (-20至+35)	+31 (-14至+104)
	枯水期流量	+10 (-23至+65)	+12 (-17至+50)	-8 (-29至+31)	-7 (-34至+26)

第三章 未來氣候變遷情境設定及風險評估

一、調適應用情境設定

（一）國家調適應用情境

氣候情境為風險評估之依據，IPCC AR6 本次報告同時呈現排放情境（社會經濟共享情境，SSP）與全球暖化程度（Global Warming Level，GWL）。綜整 IPCC AR6 各情境推估與科學模擬依據，並考量前期行動計畫推動經驗檢討與操作之可行性，本期調適行動方案/計畫優先採「全球暖化程度」作為「國家調適應用情境」，以作為各部門進行風險評估與辨別調適差距之共同參考情境。

國家調適應用情境原則，相關情境說明如圖 3.1 所示：

1. 0℃：工業革命時期（1850-1900），為全球暖化的起始點，作為固定暖化情境的參考基準。
2. 1℃：現階段氣候基期（1995-2014），可作為現有風險評估及其未來缺口的參考基準。
3. 1.5℃：近期（nearterm,2021-2040）的增溫情境。
4. 2℃：中期（midterm,2041-2060）的增溫情境。
5. 3℃~4℃：考量 21 世紀末減碳失敗的增溫情境，將增溫 3℃~4℃（longterm,2081-2100）之極端情境。

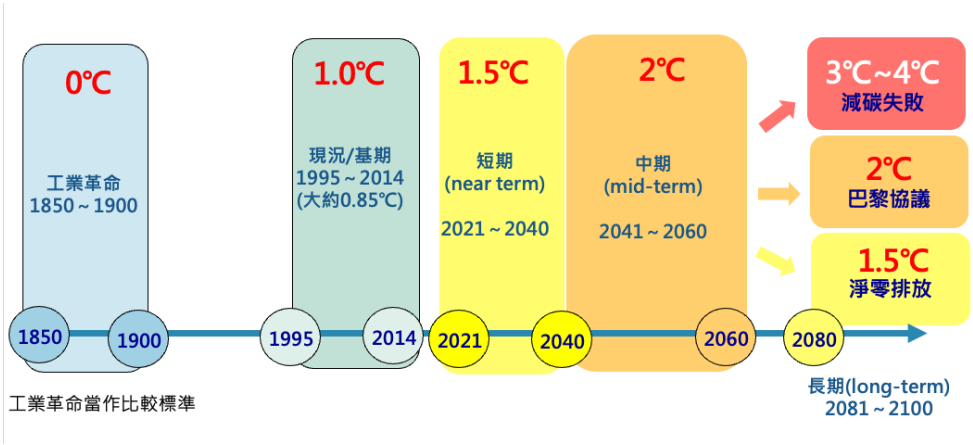


圖3.1 固定暖化情境之參考基準、基期與增溫情境與時程

本期「國家氣候變遷調適行動計畫(116-119)」依據最新氣候變遷科學數據，將「國家調適應用情境」優先設定為「西元 2021-2040 年

升溫 1.5℃、西元 2041-2060 年升溫 2℃」，作為各部門進行風險評估與辨別調適差距之共同參考基本情境，以兼顧施政期程規劃與降低調適差距之目標設定，並強化國家整體風險評估之一致性，助於跨部門風險評估應用與整合。

（二）部門特定情境

IPCC AR6 報告中所呈現的兩種氣候變遷情境之設定方式皆有其優勢，例如：SSP 情境可依使用者需求或國際作法自訂未來期程，可在氣候變遷衝擊評估過程納入特定目標年，採用涵蓋目標年之期程作為未來分析時段，但此種情境設定作法則需面對 SSP 情境之不確定性(無法確定未來情境路徑為何)；而全球暖化程度(GWL)固定增溫條件作法則可排除 SSP 情境之不確定性，但其全球平均溫度符合固定增溫條件之發生時間區間較廣(可能從世紀中至世紀末)，不易與特定時間點連結。

為能呼應國家調適應用情境與巴黎協定所設定的各項調適目標，本領域採用 GWL 2.0℃作為未來條件進行氣候變遷影響分析。在氣候變遷期程設定之部分，則參考 IPCC AR6 與國家氣候變遷調適工作推動現況，採用 1995 至 2014 年作為基期時段，2041 至 2060 年作為未來中期時段，並依此期程設定進行氣候變遷衝擊評估，與風險分析的參照依據。

此外，由於氣候變遷資料具有高度不確定性，而其不確定性來源包含氣候變遷情境不確定性、氣候變遷期程不確定性，以及氣候模式不確定性等。TCCIP 參考 IPCC 定義的可能性(模式機率分布)來量化不確定性的評估方法，使用第 25–75 百分位數(即 50%機率分布)代表比較有可能範圍，第 5–95 百分位數(即 90%機率分布)代表非常可能範圍。此外，依據水利署「國家氣候變遷水環境風險與調適行動」研討會(113 年 4 月 22 日)中專家所提之建議：「氣候變遷影響除以平均與中位數表示外，亦須呈現其不確定性」。為此，本領域針對 TCCIP 所提供之固定增溫 2.0℃情境模式資料(雨量部分共 99 組情境與模式組合，溫度部分則共 86 組情境與模式組合)，於水文衝擊評估之分析上除了以平均值及中位數以表示情境模式表現之集中趨勢外，另採用 25 百分位數與 75 百分位數來呈現其可能區間，以期兼具氣候情境的代表性與整體性。

二、衝擊評估分析成果

（一）氣候變遷下各區域雨量衝擊

透過基期與增溫 2℃情境模式(99 組雨量模式)比較，可得到未來情境下之雨量衝擊變化。茲以臺灣 6 個重要集水區(翡翠水庫、石門水庫、德基水庫、集集攔河堰、曾文水庫、高屏溪攔河堰)以及臺灣北部、中部、南部及東部等四個分區，分別進行雨量於未來情境下之探討。

1.月雨量衝擊分析

6 個集水區未來情境下月雨量變化趨勢分析如下：

(1) 7 月~10 月之未來平均雨量均高於歷史觀測雨量(中位數則大多略高於歷史觀測雨量)，且各情境模式之變異較大。

(2) 其餘月份未來平均(或中位數)雨量相較於歷史觀測雨量則較無一致性的增減變化，且各情境模式之變異較小。

(3) 以降雨型態而言，歷史觀測與未來情境模式模擬之降水型態相同，主要集中在豐水期，月雨量呈現夏雨冬乾的特性，未受增溫情境影響。

4 個分區未來情境下月雨量變化趨勢分析如下：

(1) 豐水期(5 月~10 月)各月份來平均雨量多數均高於觀測平均雨量(中位數則大多略高於觀測平均雨量)，各情境模式之變異較大。

(2) 枯水期(11 月~4 月)各月份平均(或中位數)雨量相較於歷史觀測雨量則有增有減，各情境模式變異較小。

2.季雨量衝擊分析

6 個集水區及北部、中部、南部、東部四個分區於未來情境下的季雨量變化趨勢分析如下：

(1) 颱風季(7-9 月)未來平均(與中位數)雨量均高於歷史觀測雨量，未來呈現增加趨勢的機率相當高(增加的模式數量高於減少的模式數量)，99 個情境模式之變異較大。

(2) 春季(2-4 月)、冬季(12-1 月)未來平均(與中位數)雨量則略低於歷史觀測雨量，未來呈現減少趨勢的機率較高，99 個情境模式變異較小。

(3) 梅雨季(5-6 月)未來平均(與中位數)雨量相較於歷史觀測雨量較無明顯的變化，其中以翡翠水庫及石門水庫於未來呈現增加的趨勢機率較高，其餘集水區則於未來呈現減少的趨勢較高。

(4) 秋季(10-11 月)未來平均(與中位數)雨量相較於歷史觀測雨量較無明顯的變化，其中以翡翠水庫、石門水庫及德基水庫於未來呈現增加的機率較高，其餘集水區則於未來呈現減少趨勢的機率較高。

4 個分區未來情境下季雨量變化趨勢分析如下：

(1) 颱風季(7-9 月)於未來情境下平均(與中位數)雨量均大於歷史觀測雨量，且未來呈現增加趨勢的機率相當高，各情境模式之變異較大。

(2) 春季(2-4 月)與冬季(12-1 月)於未來情境下平均(與中位數)雨量相較於歷史觀測雨量有增有減，且未來呈現減少趨勢的機率較高，各情境模式之變異較小。

(3) 梅雨季(5-6 月)於未來情境下平均雨量略高於歷史觀測雨量(中位數則有增有減)，除北部地區未來呈現增加的機率較高外，中部、南部與東部地區則有較高的機率呈現減少趨勢。

(4) 秋季(10-11 月)於未來情境下平均(與中位數)雨量大多高於歷史觀測雨量，北部與東部地區有較大的機率呈現增加的趨勢，而中部與南部地區則有較大的機率呈現減少的趨勢。

3.豐枯水期與連續不降雨日數衝擊分析

6 個集水區未來情境下豐、枯水期雨量變化趨勢分析如下：

(1) 各集水區全年度及豐水期之未來平均(或中位數)雨量均呈現增加之情況。

(2) 各集水區枯水期未來平均(或中位數)雨量則呈現持平或降低之情況。

(3) 連續不降雨日數方面，則一致性的呈現增加的情況，即增溫 2℃情境下連續不降雨日數增加的機會將比以往更多。

4 個分區未來情境下豐、枯水期雨量變化趨勢分析如下：

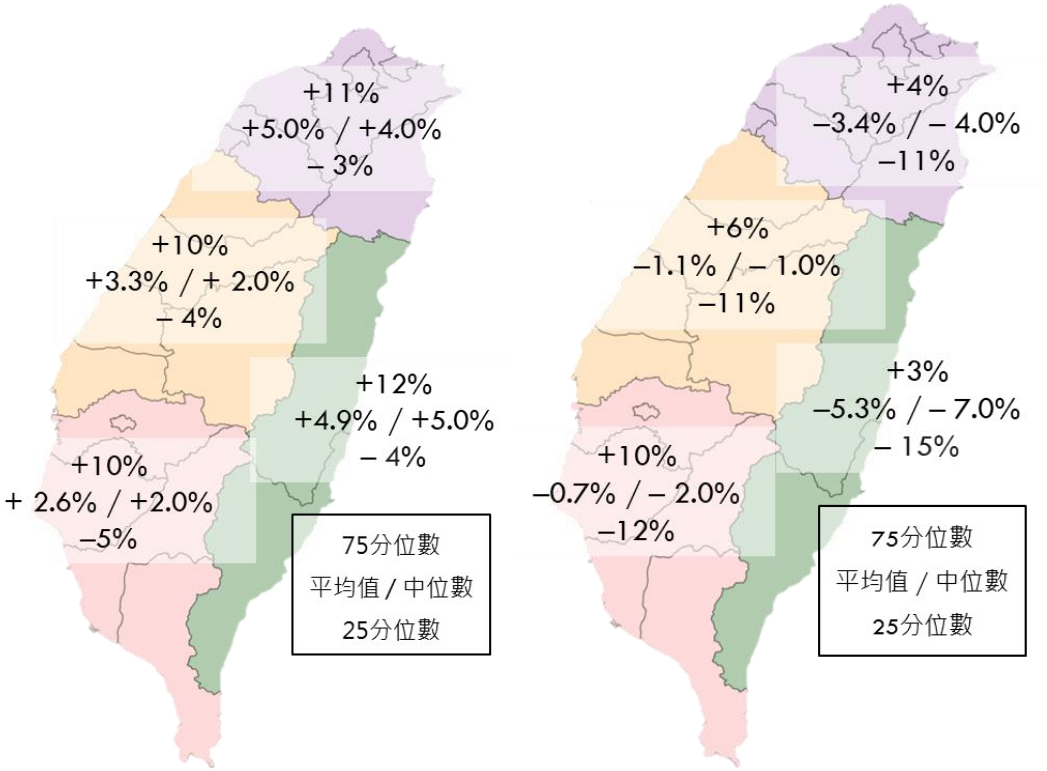
(1) 全年度雨量而言有較大機率呈現增加之狀況。

(2) 豐水期而言，有較大機率呈現增加之趨勢。

(3)枯水期而言，有較大機率呈現減少之趨勢。

(4)連續不降雨日數方面，各分區均呈現增加情況，增溫 2℃情境下連續不降雨日數增加的機會將比以往更多。

為瞭解北部、中部、南部、東部等四個分區於氣候變遷衝擊下的雨量變化區間，茲繪製臺灣 4 個分區豐、枯水期未來雨量相較於基期觀測平均值變化百分比，如圖 3.2 所示。由圖中可看出，臺灣豐水期雨量普遍呈現增加趨勢(中位數增加幅度介於 2~5%)，以東部及北部增加幅度較大；枯水期雨量普遍呈現減少趨勢(中位數減少幅度介於 -1~-7%)，以東部及北部減少幅度較大。整體而言，於氣候變遷衝擊下，臺灣未來雨量呈現「豐愈豐、枯愈枯」之情況。



註：黑色方框內之數值由上至下分別為所有模式推估結果之第75百分位數、平均值/中位數、第25百分位數。

圖3.2 臺灣未來情境下豐(左)、枯(右)水期雨量之變化百分比

（二）氣候變遷下各區域流量衝擊

AR6 GWL 2°C情境模式中雨量情境模式共計 99 組，而溫度情境模式共計 86 組，故將取其交集之 86 組情境模式日雨量及日溫度資料進行降雨逕流模擬，據以進行基期與未來情境流量之衝擊分析。茲以臺灣 6 個重要集水區(翡翠水庫、石門水庫、德基水庫、集集攔河堰、曾文水庫、高屏溪攔河堰)、臺灣北部、中部、南部及東部等 4 個分區，分別進行流量於未來情境下之探討。

1.流量衝擊分析

6 個集水區未來情境下流量變化趨勢分析如下：

(1) 翡翠水庫及石門水庫方面，全年度與豐水期未來平均(與中位數)流量均高於歷史觀測流量，且未來有相當大的機率呈現增加之情況(增加的模式大於減少的模式)，枯水期流量則有較大的機率將呈現減少之情況(減少的模式大於增加的模式)。

(2) 德基水庫及集集攔河堰集水區方面，全年度流量、豐水期未來平均(與中位數)流量均略高於歷史觀測流量，且未來呈現增加的情況機率較大，而枯水期流量未來呈現減少的情況機率較大。

(3) 曾文水庫及高屏溪攔河堰集水區方面，全年度流量、豐水期流量未來平均(與中位數)流量同樣高於歷史觀測，惟曾文水庫於豐水期流量未來呈現增加的機率較大，枯水期則增加與減少的機率相同。而高屏溪攔河堰集水區則是豐水期流量未來呈現增加與減少的機率相同，枯水期則有較大的機率呈現增加之情況。

(4) 6 個集水區低於 Q85 日數方面，未來平均值與中位數均大於歷史觀測值，且未來呈現低流量的日數相較於歷史觀測低流量日數，將有很高的機率呈現增加的情況。

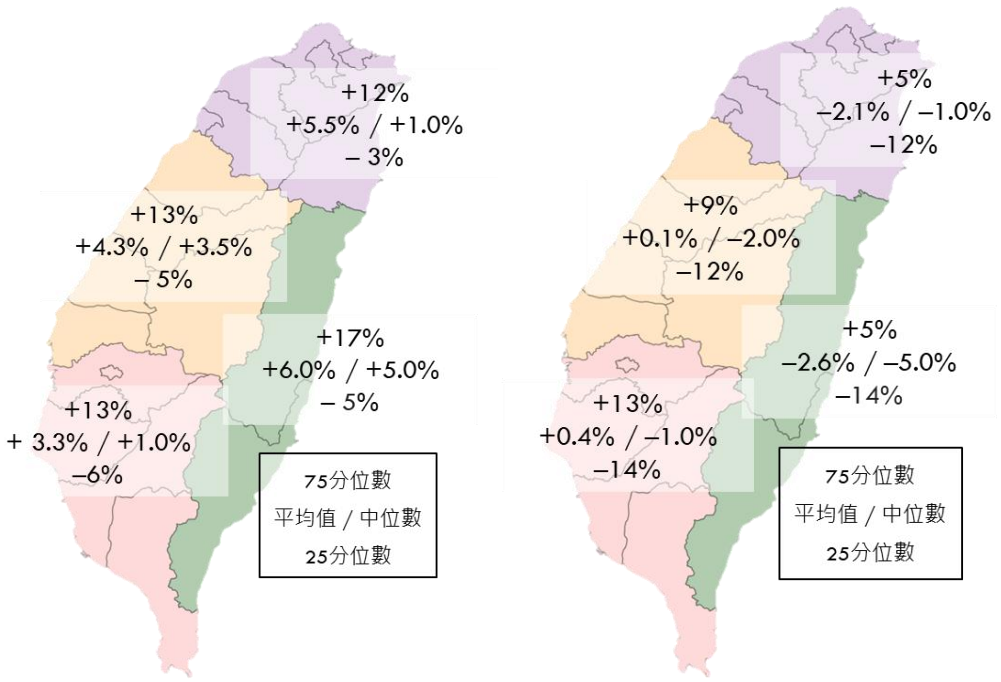
4 個分區未來情境下流量變化趨勢分析如下：

(1) 北、中、南、東四分區之全年度流量與豐水期流量，未來均有較大的機率呈現增加的情況。

(2) 北、中及東部地區枯水期流量有較大機率呈現減少的情況，南部地區枯水期流量未來呈現增加或減少之機率則相差不大。

為瞭解北部、中部、南部、東部等四個分區於氣候變遷衝擊下的流量變化區間，茲繪製臺灣 4 個分區豐、枯水期未來流量相較於基期觀測流量之變化百分比，如圖 3.3 所示。由圖中可看出，臺灣豐水期

流量普遍呈現增加趨勢(中位數增加幅度介於 1~5%)，以東部及中部增加幅度較大；枯水期流量普遍呈現減少趨勢(中位數減少幅度介於 -1~-5%)，以東部及中部減少幅度較大。整體而言，於氣候變遷衝擊下，臺灣未來流量呈現「豐愈豐、枯愈枯」之情況。

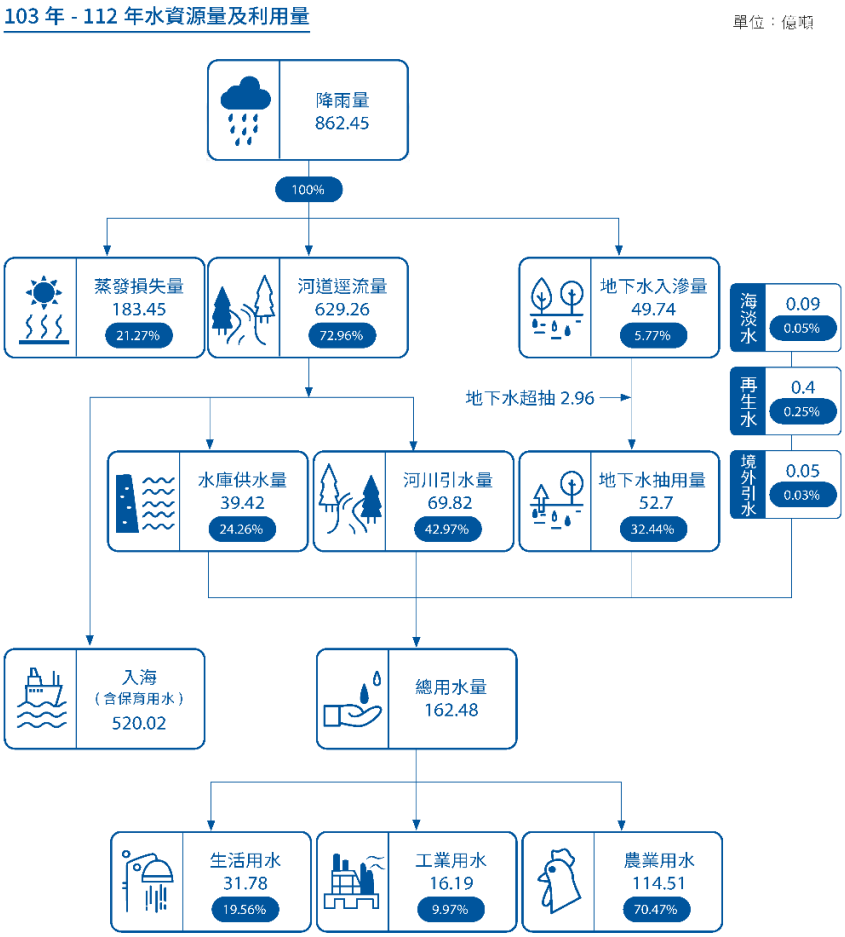


註：黑色方框內之數值由上至下分別為所有模式推估結果之第75百分位數、平均值/中位數、第25百分位數。

圖3.3 臺灣未來情境下豐(左)、枯(右)水期流量之變化百分比

（三）氣候變遷下各區域水資源供給衝擊

依據水利署 113 年水利統計年報，臺灣近十年(103~112 年)平均年降雨量達 862.45 億噸，有效天然水資源量約為 629.26 億噸，實際年均用水量約 162.48 億立方公尺，用水結構以農業用水占大宗(約 114.51 億立方公尺，占 70.47%)，其次為生活用水(約 31.78 億立方公尺，占 19.56%)及工業用水(約 16.19 億立方公尺，占 9.97%)。而地下水抽水量仍有大於天然補注量之情況，如圖 3.4 所示。



資料來源：113年水利年報，經濟部水利署，114年。

圖3.4 臺灣地區近十年平均水資源量及利用量(103~112年)

公共用水經推估，現況(114 年)供水能力約每日 1,252.2 萬立方公尺，尚滿足 113 年用水需求每日 1,072.4 萬立方公尺。未來如納高科技產業及重大產業進駐、觀光快速發展等因素，推估目標年130年北、中、南、東及離島等區域用水需求多數呈現上升趨勢。另在不推動任何水資源強化運用措施情境下，現況(114 年)供水能力尚不足以因應目標年 130 年社會經濟發展用水成長，預估供水缺口地區將產生約每日 111.8 萬立方公尺供水缺口，如表 3.1 所示。

農業用水部分由於農業部刻正推動「農田水利跨域整合永續發展計畫」及「農糧產業全面升級計畫」，未來將透過改善灌渠輸水損失、推廣智慧灌溉及加強推動旱作雜糧等措施，提高農業用水效率，並考量目前農業部仍持續推動擴大灌區服務及滿足三生(生產、生態、生活)用水，因此朝目標年 130 年農業用水維持現況推動，平水年用水目標值 118.83 億立方公尺。

表 3.1 各區域公共用水供需檢討表

單位：萬立方公尺/日

區域		現況(114 年) 供水能力 (A)	113 年 用水量	目標年 130 年 用水需求 (B)	目標年 130 年 供需缺口 C=A-B
北北基	基隆	44.1	40.4	41.2	-
	臺北	210.0	172.4	164.5	-
	新北	84.0	83.4	76.7	-
	合計	**338.1**	**296.2**	**282.4**	**-**
桃竹苗	桃園	135.4	123.1	147.2	-11.8
	新竹	74.2	64.0	81.1	-6.9
	苗栗	24.8	21.6	46.1	-21.3
	合計	**234.4**	**208.7**	**274.4**	**-40.0**
中彰雲投	臺中	167.8	140.2	176.9	-9.1
	彰化	43.8	40.7	43.8	-
	南投	30.2	26.4	28.7	-
	雲林	20.0	18.0	16.5	-
	合計	**261.8**	**225.3**	**265.9**	**-9.1**
嘉南高屏	嘉義	40.2	30.9	42.4	-2.2
	臺南	118.9	102.9	153.1	-34.2
	高雄	173.2	144.6	195.3	-22.1
	屏東	27.5	20.1	31.7	-4.2
	合計	**359.8**	**298.5**	**422.5**	**-62.7**
宜花東	宜蘭	22.9	18.6	19.4	-
	花蓮	16.4	12.1	12.9	-
	臺東	10.8	7.3	7.3	-
	合計	**50.1**	**38.0**	**39.6**	**-**
金馬澎	金門	3.8	2.2	2.8	-
	馬祖	0.5	0.4	0.4	-
	澎湖	3.7	3.2	3.6	-
	合計	**8.0**	**5.7**	**6.8**	**-**
全臺合計		**1252.2**	**1072.4**	**1291.6**	**-111.8**

資料來源：臺灣水資源經理基本計畫(草案)。

備註：1、公共用水包含生活用水及工業用水。前期經理計畫目標年125年全臺合計為每日1,149萬噸。

2、生活用水為參考國發會「中華民國人口推計(2024至2070年)」、自來水普及率(微幅上升)、

漏水率(降低)、每人每日生活用水量(維持現況)等趨勢資料推估(離島地區則包含國防與觀光用水)。

3、工業用水為參考現有工業用地用水成長趨勢、已核定用水計畫(包含現有、開發中、已編定工業區完成後用水量總和)，並依據國土計畫國土功能分區及分類納入產業用地面積等資料推估用水趨勢。

4、離島地區金門及馬祖地區主要用水以生活、觀光及國防用水為主，未來暫無工業用水需求。

5、東部主要以生活及觀光用水為主，未來暫無新增工業用水需求。

6、”-“代表供給大於需求，無用水缺口。

7、考量現況各區之間聯通管網仍有瓶頸，無法透過跨區調度填補供水缺口，因此各區域供需缺口係由地區之供需缺口相加，非為該區域合計供水能力與目標年用水需求相減。

臺灣各區水源設施(雙溪及基隆河水源聯合運用、新店溪水源聯合運用、大漢溪水源聯合運用、頭前溪水源聯合運用、中港溪永和山水庫水源運用、後龍溪明德水庫水源運用、大安大甲溪水源聯合運用、烏溪鳥嘴潭人工湖水源運用、濁水溪湖山水庫與集集堰聯合運用、八掌溪蘭潭-仁義潭水庫串聯運用、曾文-烏山頭水庫串聯運用、南化水庫及高屏溪攔河堰聯合運用、東港溪鳳山水庫水源運用與四重溪牡丹水庫水源運用)於氣候變遷下供水能力變化分析成果如表 3.2 所示：

1. 以氣候變遷中位數流量分析之供水能力變化範圍為-4.1～+0.2%，除烏溪鳥嘴潭人工湖、南化水庫-高屏堰聯合運用與四重溪牡丹水庫呈現持平外，其餘水系之供水能力皆略微降低，以大漢溪水源設施聯合運用供水能力降低幅度最多(-4.1%)。

2. 以氣候變遷平均流量分析之供水能力變化範圍為 0.4～+19.2%，各水系之供水能力皆略為提高，以後龍溪明德水庫供水能力提升幅度最多。

3. 以氣候變遷 25 分位數流量分析供水能力變化範圍-53.6～-7.7%，供水能力均為降低，以雙溪及基隆河水源設施聯合運用供水能力降低幅度最小，後龍溪明德水庫供水能力降低幅度最多。

4. 以氣候變遷 75 分位數流量分析之供水能力變化範圍為+2.4～+31.3%，供水能力均為增加，以東港溪水源設施聯合運用供水能力增加幅度最小，後龍溪明德水庫供水能力增加幅度最多。

5. 北部區域以大漢溪水源設施聯合運用供水能力變化幅度較大(-23.1～+18.0%)，其次為頭前溪水源設施聯合運用(-18.4～+18.5%)。

6. 中部區域除大安大甲溪水源系統以外，其餘河系受氣候變遷影響變化幅度較大，以後龍溪明德水庫供水能力變化幅度最大(-53.6～+31.3%)。

7.南部區域東港溪鳳山水庫與四重溪牡丹水庫受氣候變遷影響變化幅度較小，南化水庫-高屏堰聯合運用受氣候變遷影響變化幅度最大(-15.9～+19.1%)。

8.考量氣候變遷與極端氣候影響，可能發生區間之供水能力變化大，將影響各水源供水系統之供水能力，應提高備援能力以增加系統供水韌性。

表 3.2 氣候變遷下供水能力變化分析成果

區域	水源供水系統	缺水指數 SI	常態供水能力 (萬CMD)		氣候變遷下供水能力(萬CMD)/變化率(%)			
					25分位	中位數	平均	75分位
北部區域	雙溪及基隆河水源設施聯合運用	0.1	25.9		23.90	25.85	26.52	27.85
					-7.7%	-0.2%	2.4%	7.5%
	新店溪水源設施聯合運用	0.1	317.6		274.3	309.8	322.1	356.6
					-13.6%	-2.5%	1.4%	12.3%
	大漢溪水源設施聯合運用	0.5	148.4		114.2	142.3	150.2	175.1
					-23.1%	-4.1%	1.2%	18.0%
	頭前溪水源設施聯合運用	0.5	加高前	36.5	29.8	35.8	37.5	43.2
					-18.4%	-1.7%	3.0%	18.5%
			加高後	37.4	30.5	36.7	38.4	44.2
					-18.5%	-1.9%	2.7%	18.0%
中部區域	中港溪永和山水庫	1.0	13.9		11.2	13.6	14.5	16.8
					-19.4%	-2.2%	4.3%	20.6%
	後龍溪明德水庫	1.0	2.24		1.04	2.22	2.67	2.94
					-53.6%	-0.9%	19.2%	31.3%
	大安大甲溪水源聯合運用	1.0	計畫前	146.6	133.3	146.5	150.1	160.5
					-9.0%	-0.1%	2.4%	9.5%
			計畫後	169.7	151.9	168.9	173.7	189.7
					-10.5%	-0.5%	2.3%	11.7%
	烏溪鳥嘴潭人工湖	1.0	24.0		17.0	24.0	27.5	30.6
					-29.1%	0.0%	14.3%	27.3%
	濁水溪湖山水庫與集集堰聯合運用	1.0	41.6		34.8	41.4	43.9	51.1
					-16.3%	-0.7%	5.4%	22.6%
南部區域	八掌溪蘭潭-仁義潭水庫串聯運用	1.0	14.4		11.9	14.1	14.7	16.3
					-17.1%	-2.0%	2.0%	13.2%
	南化水庫-高屏堰聯合運用	1.0	加高前	55.9	47.0	55.9	59.0	66.6
					-15.9%	0.0%	5.6%	19.1%
			加高後	59.9	50.1	60.0	63.3	72.0
					-16.3%	0.2%	5.6%	20.2%
	東港溪鳳山水庫	1.0	42.9		37.5	42.3	43.1	43.9
					-12.5%	-1.4%	0.4%	2.4%
	四重溪牡丹水庫	1.0	9.9		8.9	9.9	10.2	11.1
					-10.4%	0.0%	2.9%	11.8%

整體而言，以氣候變遷情境模式分析所得到之中位數供水能力，除少部分河系呈持平外，其餘河系皆呈現略微降低情形；若以平均流量分析，則供水能力略為提高，顯示氣候變遷於中位數與平均流量下供水能力較現況影響較低。以氣候變遷 25 分位與 75 分位流量分析，則供水能力增減變化大，顯示氣候變遷對於供水系統之影響具有高度不確定性。

由於每個氣候變遷情境模式表現有所不同，造成豐枯水年流量差異懸殊(年際變化差異大)，使氣候變遷衝擊分析具有高度不確定，進一步影響水源系統供水能力。基此，應於管理面強化監測與預測技術，並超前部署相關節水與備援措施。

三、風險評估作業說明

依據「氣候變遷風險評估作業準則」所律定調適框架與風險評估架構，分別針對風險情境設定、風險因子辨識、風險評估指標及風險評估指標分級方式進行說明：

(一) 風險情境設定

基於「不同時間情境」與「設施系統狀態」考量，區分為三個主要情境：(1)基準年現況系統、(2)目標年現況系統以及(3)目標年調適作為。整體風險評估流程如圖 3.5。

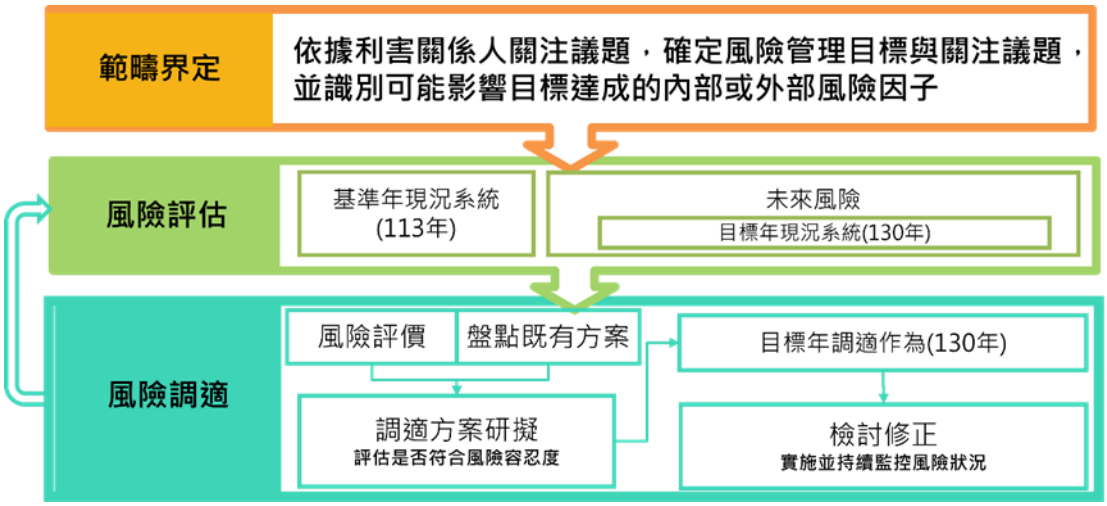


圖3.5 水資源領域氣候變遷風險評估流程

1. 基準年現況系統：以民國 113 年為基準年，並考量至 113 年前已完工之設施。此情境反映當前系統的「現況」風險狀況，作為後續氣候變遷情境比較的基礎。

2. 目標年現況系統：以民國 130 年為目標年，並考量至 113 年前已完工之設施。此情境反映未來「氣候變遷下」水文變化和需求增長對現有系統的風險影響，揭示未來風險積累效應。換言之，此風險評估情境為目標年(民國 130 年)受氣候變遷影響且無加入調適作為之情境。

3. 目標年調適作為：以民國 130 年為目標年，除了考量 113 年已完成設施外，還包括已核定或實施中的設施及新提案設施與供水策略。此風險評估情境主要在評估實施調適作為後，水資源系統面對氣候變遷衝擊之風險應對能力。

(二) 風險因子辨識

依據經濟部水利署「109 年經理計畫滾動檢討」計畫相關成果，將水資源風險因子分為「設施」、「系統」及「供需」三大風險項目，並細分為九項風險因子，其中氣候變遷相關之風險因子為氣候變遷下供給減少(C1)。然而，為提升指標設計邏輯的一致性與實務適用性，細化供需風險結構，強化氣候因應考量，原有氣候變遷相關風險因子已於經濟部水利署「臺灣各區水資源經理計畫滾動檢討及調適策略」計畫中修正為「氣候變遷供需風險(C2)」。惟後續為明確的區隔現況水文條件並辨識氣候變遷情境對於現況之衝擊影響，故將「常態水源供需風險(C1)」代表目前系統「現況」，以作為後續氣候變遷情境之比較基準，茲將「常態水源供需風險」及「氣候變遷供需風險」兩項因子定義如下：

1. 常態水源供需風險(C1)：以反映「現況」水文條件下的長期供需關係。
2. 氣候變遷供需風險(C2)：以考量未來「氣候變遷」對供需平衡的影響。

(三) 風險評估指標

主要參考「氣候變遷風險評估作業準則」將前期計畫原本「發生機率×影響程度」的風險評估架構，轉化為由危害度(Hazard)、暴露度(Exposure)、脆弱度(Vulnerability)三構面所構成的綜合風險評估架構，並依三構面之定義分別擇定適用指標。風險危害度、脆弱度與暴露度指標說明如下：

1. 評估架構釐訂

風險評估方法為三構面評估架構(包含危害度、脆弱度與暴露度)，其定義如下：

(1) 危害度(Hazard)：指自然或人為導致之氣候危害事件嚴重度或變化趨勢，其可能加劇暴露對象之不利影響。

(2) 脆弱度(Vulnerability)：指暴露對象易受負面影響之程度，包括敏感程度、易致受損程度及缺乏應對、調適之能力。

(3) 暴露度(Exposure)：指實際或可能受衝擊之暴露對象存在之規模或程度。

2.危害度指標選定

危害度用以量化風險因子本身之發生潛勢與強度，故採用事件發生機率作為主要指標。前述常態水源供需風險(C1)與氣候變遷供需風險(C2)之危害度評估指標定義為：乾旱發生機率(DPD>1500之發生年數與統計年數比例)。

3. 脆弱度指標選定

脆弱度指標旨在評估暴露系統面對衝擊時之受損可能性與調適能力。採「供水率」為脆弱度之核心指標，常態水源供需風險(C1)之脆弱度評估指標採用：歷史水文地區年平均供水率；氣候變遷供需風險(C2)之脆弱度評估指標採用：年平均供水率(%)。

4.暴露度指標選定

暴露度用以衡量可能受到風險衝擊之系統規模，其反映區域內受影響對象的數量與經濟價值。考量水資源系統供應之產業結構，採用「工業產值」作為核心指標，用以反映區域產業對供水依賴程度，產值越高，則表示該區域暴露對象之經濟損失潛勢越大。此指標聚焦於產業面向之衝擊評估，應有助於精準辨識關鍵經濟暴露區，並作為分區調適與水資源治理優先順序之決策依據。

5.風險評估

風險度評估係以危害度、暴露度與脆弱度三項指標之級分乘積為計算基礎。各指標最高為 5 級，總乘積最大值達 125 分。為確保風險分級之客觀性與代表性，評估機制採用等值相乘（如 2x2x2、3x3x3、4x4x4）作為切分閾值，並針對總分逾 100 分之極端區域獨立劃定級別，最終收斂為五個風險等級。此乘算機制能顯著放大各影響因子間交互作用之加乘效應，標定高風險熱區，進而作為後續擬定氣候調適策略、優化資源配置及推動風險管理行動之科學決策依據。

(四) 風險評估指標分級方式

風險評估指標分級採用五級制，以提升評估敏感度與區域差異的辨識能力，強化風險排序、資源配置及治理決策支援，並與國內其他領域風險評估接軌，促進跨域整合可行性。氣候變遷相關之風險評估指標分級制度如表 3.3~表 3.5，分級原則說明如下：

表 3.3 氣候變遷相關之風險評估因子危害度評估指標與分級

風險項目	因子(分類編號)	危害度評估指標	危害度分級				
			極低(1)	低度(2)	中度(3)	高度(4)	極高(5)
供需風險	常態水源供需風險(C1)	乾旱發生機率(DPD>1500 之發生年數與統計年數比例)	c1≦1/20	1/20<c1≦1/10	1/10<c1≦1/5	1/5<c1≦1/2	c1>1/2
	氣候變遷供需風險(C2)	乾旱發生機率(DPD>1500 之發生年數與統計年數比例)	c2≦1/20	1/20<c2≦1/10	1/10<c2≦1/5	1/5<c2≦1/2	C2>1/2

表 3.4 氣候變遷相關之風險評估因子脆弱度評估指標與分級

風險項目	因子(分類編號)	脆弱度評估指標	脆弱度分級				
			極低(1)	低度(2)	中度(3)	高度(4)	極高(5)
供需風險	常態水源供需風險(C1)	歷史水文地區年平均供水率	c1≧98	98>c1≧95	95>c1≧90	90≧c1≧85	c1<85
	氣候變遷供需風險(C2)	年平均供水率(%)	c2≧98	98>c2≧95	95>c2≧90	90≧c2≧85	c2<85

表 3.5 風險評估因子暴露度評估指標與分級

因子	暴露度分級				
	極低(1)	低度(2)	中度(3)	高度(4)	極高(5)
工業產值(千元)	≤154,670	154,671 ~ 1,987,694	1,987,695 ~ 12,376,297	12,376,297 ~ 58,706,984	58,706,984 ~ 1,433,656,236

1.常態水源供需風險(C1)指標分級方式

(1)危害度指標：透過歷史水文資料結合水源調配模式，評估乾旱事件發生機率，作為本項危害度量化依據。乾旱事件定義為DPD(Dryness Period Duration)大於1500，DPD係同時考量缺水強度與持續時間，如DPD=1500表示缺水率10%連續150日，或缺水率100%連續15日。依據近五年自來水公司操作記錄，分級標準依年平均發生頻率分為五級：少於20年一次、10年一次、5年一次、2年一次及多次，以反映穩定供水韌性程度。

(2)脆弱度指標：透過歷史水文資料結合水源調配模式，模擬歷史條件長期年平均供水率，作為本項脆弱度量化依據。分級標準參考臺灣現行缺水應變機制啟動門檻，設定供水率≧98%、95%、90%、85%、＜85%等五級，以反映系統穩定供水韌性程度。

2.氣候變遷供需風險(C2)指標分級方式

(1)危害度指標：透過氣候變遷GWL2.0情境下之水文資料，結合水源調配模式，評估未來乾旱事件發生機率，作為本項危害度量化依據。乾旱事件定義為DPD指數大於1500，其中DPD同時考量缺水強度與持續時間，如DPD=1500表示缺水率10%連續150日，或缺水率100%連續15日。依據近五年自來水公司操作記錄，分級標準依年平均發生頻率分為五級：少於20年一次、10年一次、5年一次、2年一次及2年多次，反映氣候衝擊下穩定供水之韌性程度。

(2)脆弱度指標：透過氣候變遷GWL2.0情境下之水文資料，結合水源調配模式，模擬氣候條件下的長期年平均供水率，作為本項脆弱度量化依據。分級標準參考臺灣現行缺水應變機制啟動門檻，設定供水率≧98%、95%、90%、85%、＜85%區分五級，以反映系統在歷史水文下穩定供水之韌性程度。

3.暴露度指標分級方式

暴露度指標係以工業產值作為衡量潛在受風險衝擊系統規模的代表變數，反映產業用水的重要性。為呈現各地區在暴露風險上的相對差異，並且兼顧指標分布的公平性與可比較性，採用等量分級法將全臺各縣市工業產值資料依數值大小排序後，平均劃分為五個等級。此分級方式兼顧區域代表性與評估一致性，能有效辨識高暴露地區，並作為風險排序與調適資源配置的重要依據。

四、現況與未來風險評估

現況與氣候變遷下之水資源風險評估係分別針對研究區域「常態水源供需風險(C1)基準年(113 年)現況系統」及「氣候變遷供需風險(C2)目標年(130 年)現況系統」情境風險進行評估，以利瞭解現況水資源供需系統在未來氣候變遷下水文變化及需求增長之情境下所面臨之影響程度。分析成果說明如下：

（一）危害度與脆弱度分析成果

危害度係透過歷史水文資料結合水源調配模式以評估乾旱事件發生機率(以 DPD>1500 之發生年數與統計年數比例，評估乾旱事件發生機率)；而脆弱度則透過歷史水文資料結合水源調配模式，模擬歷史條件下的長期年平均供水率進行評估。危害度與脆弱度分析成果分述如下：

1.常態水源供需風險(C1)分析成果

針對各供水分區之常態水源供需風險進行評估，危害度與脆弱度評估成果如表 3.6 及圖 3.6~圖 3.7 所示，結果說明如下：

(1) 危害度：以「歷史水文乾旱事件發生機率」進行評估，就「基準年(113 年)現況系統」而言，其危害度評估成果示如表 3.6，桃園、新竹、苗栗、臺中、雲林、臺南、高雄地區發生機率大於 20%，其危害度列為高度；雲林及嘉義地區發生比例大於 10%，其危害度列為中度，其餘地區危害度為低度與極低。

(2) 脆弱度：以「歷史水文事件之平均供水率」進行評估，就「基準年(113 年)現況系統」而言，其脆弱度評估成果示如表 3.6，除苗栗地區供水率小於 95%，脆弱度列為中度，其餘地區供水率 95%以上脆弱度為低度與極低。

表 3.6 常態水源供需風險評估量表(基準年現況系統)

分區	供水地區	危害度(發生機率)				脆弱度(衝擊程度)	
		DPD>1500 發生年數	統計年數	發生比例 (%)	等級	常態水源年平均供水率	等級
北北基	基隆	0	44	0.0%	極低(1)	99.34%	極低(1)
	臺北	1	67	1.5%	極低(1)	99.88%	極低(1)
	板新	1	67	1.5%	極低(1)	99.79%	極低(1)
桃竹苗	桃園	29	67	43.3%	高度(4)	95.33%	低度(2)
	新竹	17	54	31.5%	高度(4)	95.60%	低度(2)
	苗栗	23	50	46.0%	高度(4)	94.80%	中度(3)
中彰投雲	臺中	13	50	26.0%	高度(4)	96.05%	低度(2)
	彰化	3	45	6.7%	低度(2)	98.98%	極低(1)
	南投	0	45	0.0%	極低(1)	100.00%	極低(1)
	雲林	12	66	18.2%	中度(3)	96.90%	低度(2)
嘉南高屏	嘉義	11	58	19.0%	中度(3)	96.90%	低度(2)
	臺南	24	66	36.4%	高度(4)	95.08%	低度(2)
	高雄	12	57	21.1%	高度(4)	97.11%	低度(2)
	屏東	3	71	4.2%	極低(1)	99.91%	極低(1)
宜花東	宜蘭	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	臺東	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	花蓮	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
離島	澎湖	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	金門	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	馬祖	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)

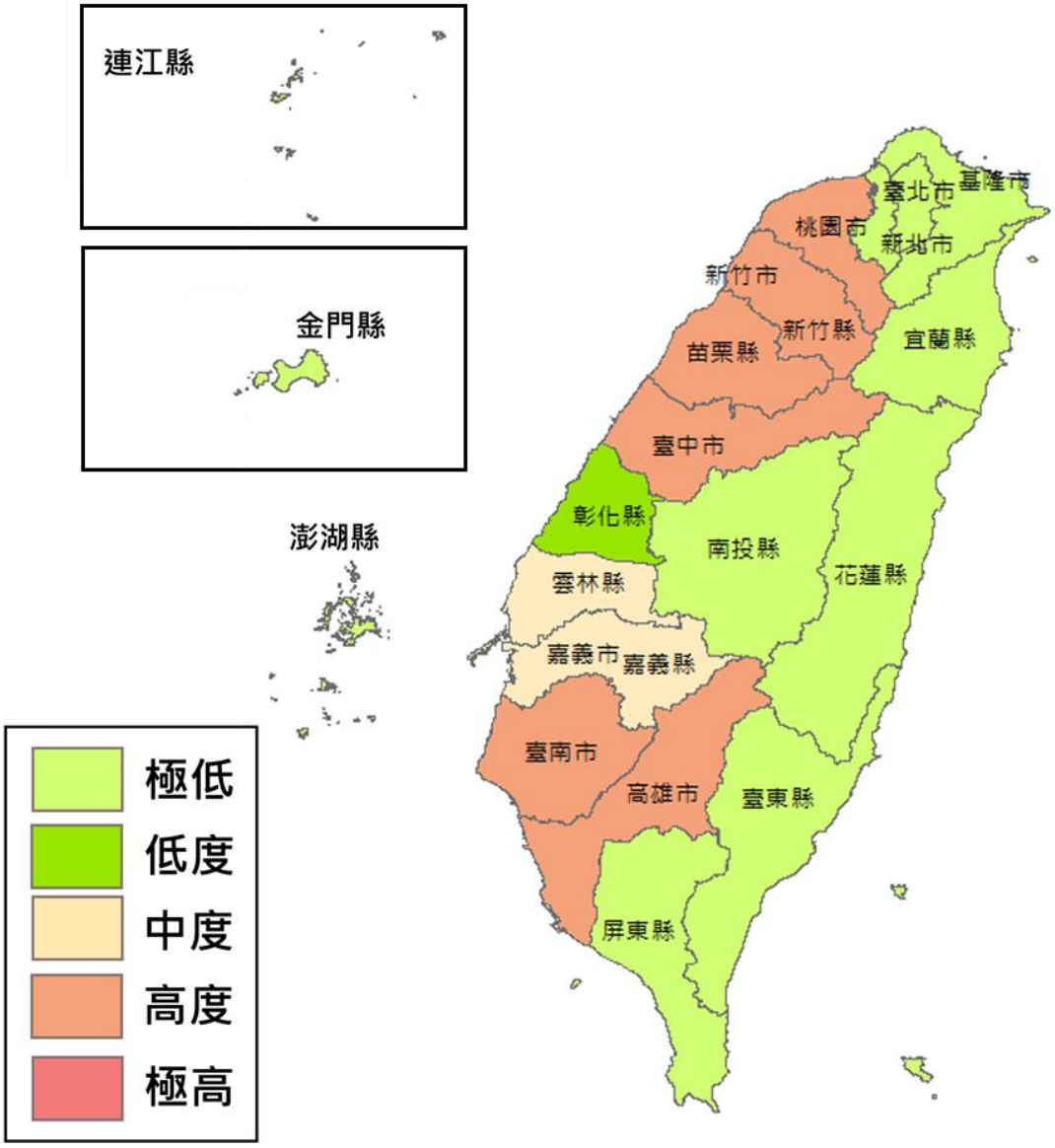


圖 3.6 常態水源供需風險危害度分布(基準年現況系統)

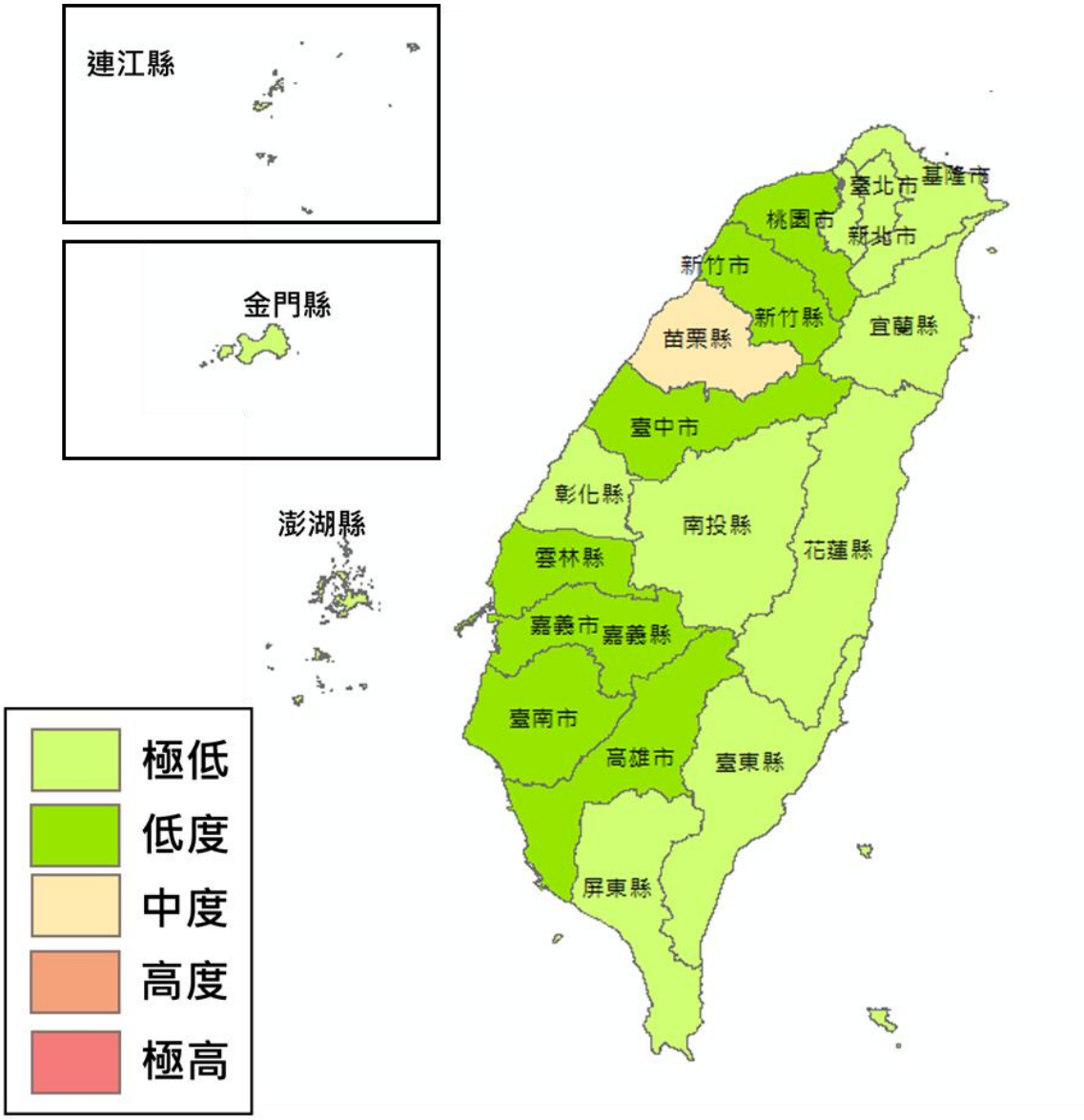


圖 3.7 常態水源供需風險脆弱度分布(基準年現況系統)

2.氣候變遷下供需風險(C2)分析成果

針對各供水分區之氣候變遷供需風險進行評估，危害度與脆弱度評估成果如表 3.7 及圖 3.8~圖 3.9 所示，結果說明如下：

(1) 危害度：以「氣候變遷 GWL 2.0 情境下之乾旱事件發生機率」進行評估，就「目標年(130 年)現況系統」而言，危害度評估成果示如表 3.7，桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、嘉義、臺南及高雄地區發生比例大於 50%，其危害度列為極高；雲林地區發生比例大於 20%，其危害度列為高度，其餘地區為低度與極低。

(2) 脆弱度：以「氣候變遷 GWL 2.0 情境下之平均供水率」進行評估，就「目標年(130 年)現況系統」而言，脆弱度評估成果示如表 3.7，苗栗地區供水率小於 85%，其脆弱度列為極高；新竹、臺中及臺南地區供水率小於 90%，其脆弱度列為高度；桃園、彰化、雲林、嘉義及高雄地區供水率小於 95%，其脆弱度列為中度，其餘地區為低度與極低。

表 3.7 氣候變遷下供需風險評估量表(目標年現況系統)

分區	供水地區	危害度(發生機率)				脆弱度(衝擊程度)	
		DPD>1500 發生年數	統計年數	發生比例 (%)	等級	年平均供水率	等級
北北基	基隆	0	44	0.00%	極低(1)	98.42%	極低(1)
	臺北	1	67	1.49%	極低(1)	99.89%	極低(1)
	板新	1	67	1.49%	極低(1)	99.91%	極低(1)
桃竹苗	桃園	43	67	64.18%	極高(5)	92.88%	中度(3)
	新竹	41	54	75.93%	極高(5)	87.69%	高度(4)
	苗栗	50	50	100.00%	極高(5)	82.03%	極高(5)
中彰投雲	臺中	50	50	100.00%	極高(5)	85.49%	高度(4)
	彰化	45	45	100.00%	極高(5)	94.30%	中度(3)
	南投	0	45	0.00%	極低(1)	100.00%	極低(1)
	雲林	33	66	50.00%	高度(4)	93.29%	中度(3)
嘉南高屏	嘉義	32	58	55.17%	極高(5)	93.44%	中度(3)
	臺南	61	66	92.42%	極高(5)	87.42%	高度(4)
	高雄	44	57	77.19%	極高(5)	90.08%	中度(3)
	屏東	1	71	1.41%	極低(1)	99.17%	極低(1)
宜花東	宜蘭	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	臺東	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	花蓮	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
金馬澎	澎湖	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	金門	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)
	馬祖	-	-	-	極低(1)	100.00%	極低(1)

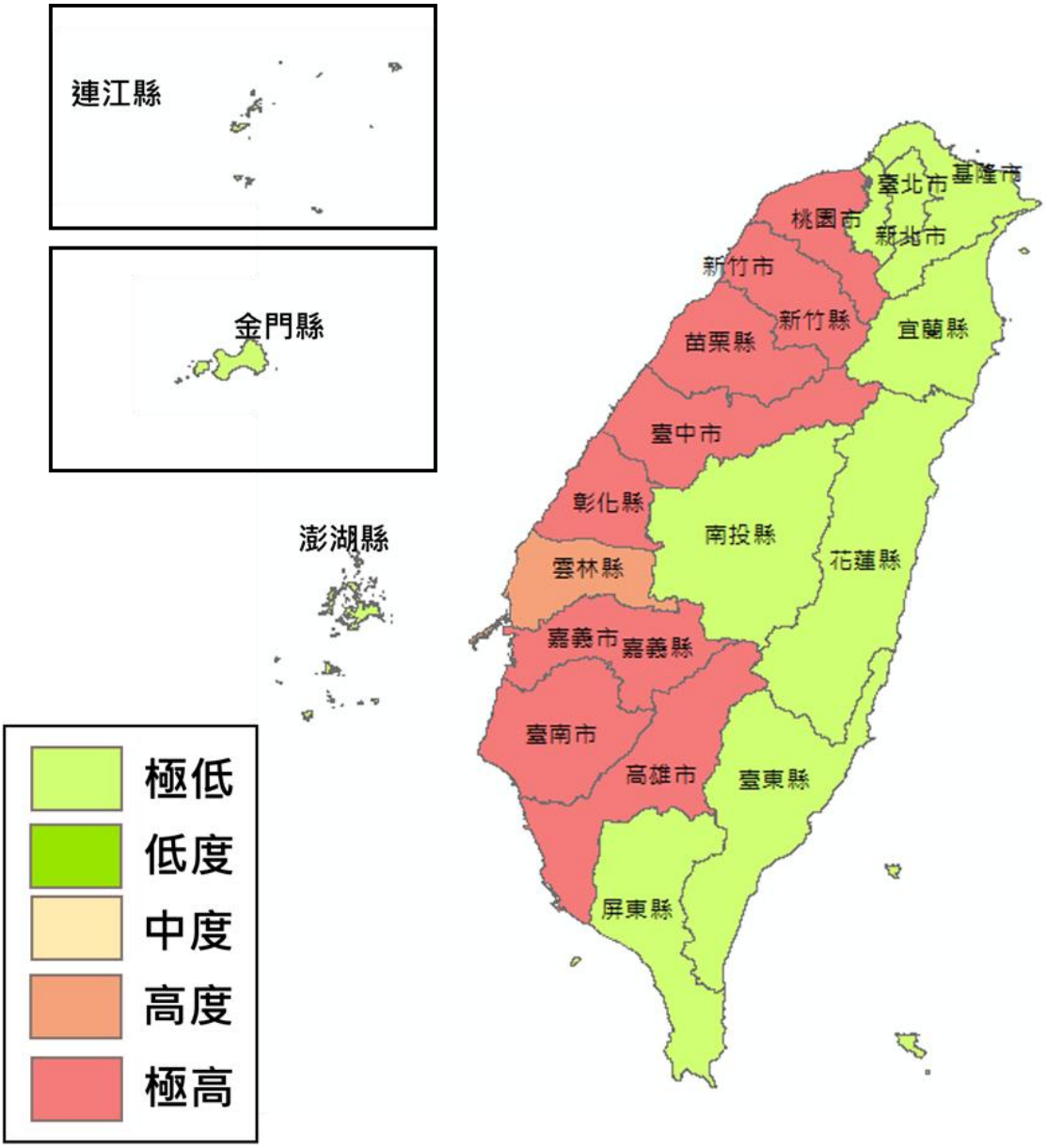


圖 3.8 氣候變遷下供需風險危害度分布(目標年現況系統)

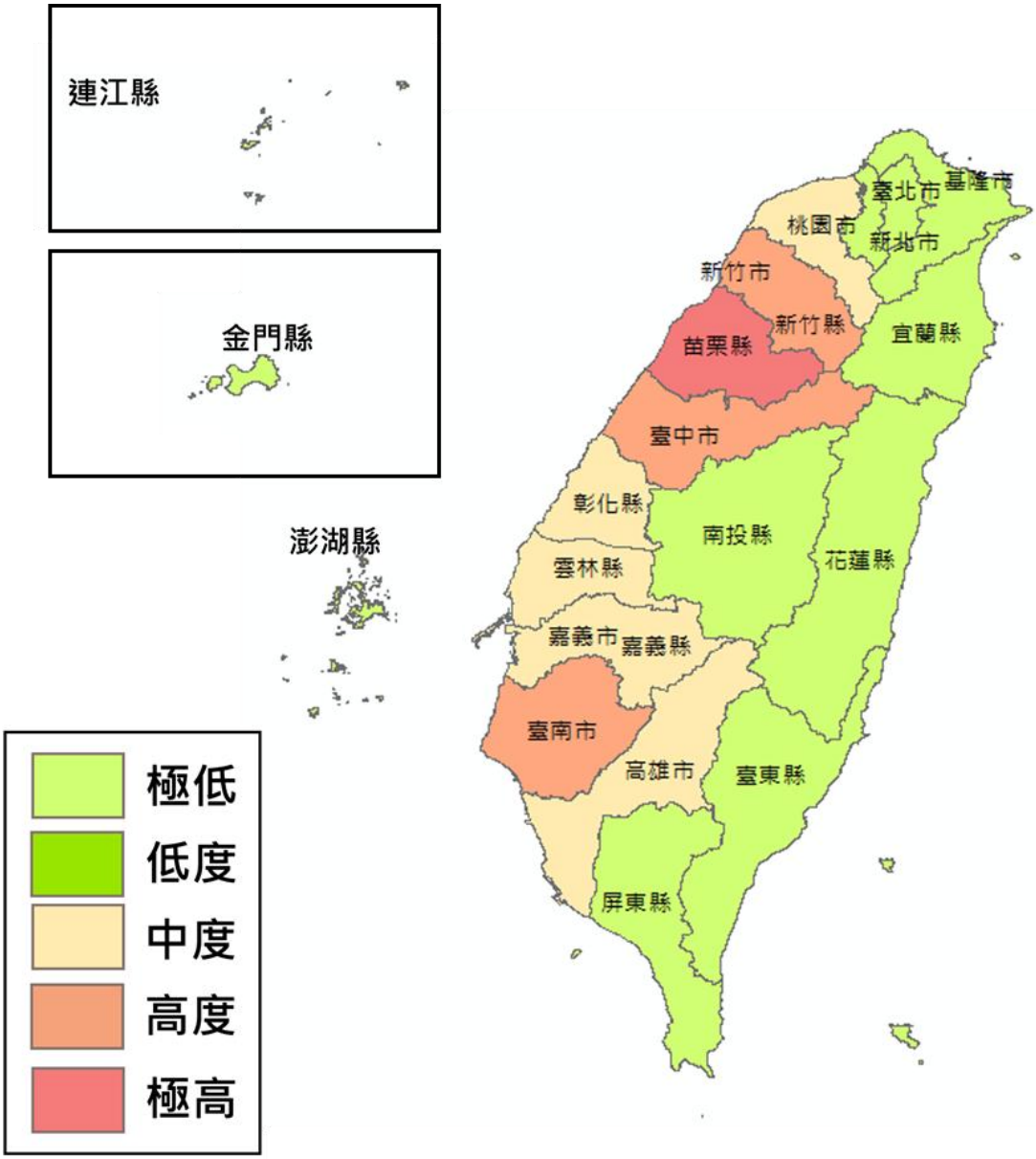


圖 3.9 氣候變遷下供需風險脆弱度分布(目標年現況系統)

（二）暴露度分析成果

暴露度指標係以工業產值作為衡量潛在風險衝擊系統規模之代表變數，採用縣市界為空間分析單元，並以等量分級法對工業產值進行分類。分析結果詳見圖 3.10。分析結果顯示，工業產值暴露度較高的區域主要集中於新北市、桃園市、新竹縣市、臺中市、彰化縣、雲林縣、臺南市、高雄市等設有科學園區、工業區、科技產業園區與自由貿易港區之行政區。

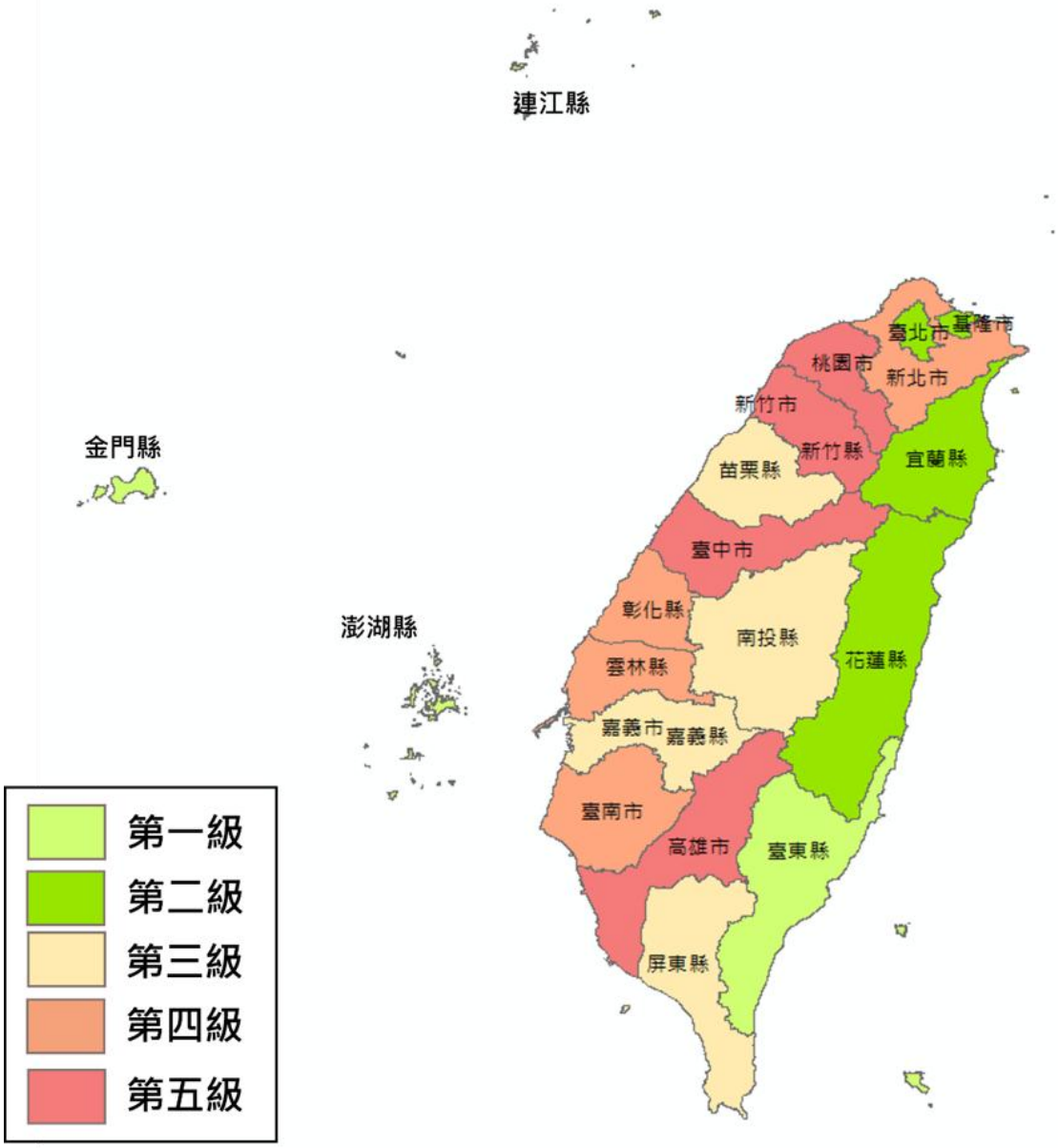


圖 3.10 工業產值暴露度分析

（三）風險分析成果

風險地圖繪製係採危害度、暴露度、脆弱度各級分之乘積估計。分析成果說明如下：

1.常態水源供需風險(C1)分析成果

「常態水源供需風險(C1)基準年現況系統」風險圖示如圖 3.11。除桃園市、新竹縣市、苗栗縣、臺中市、臺南市及高雄市等工業與高科技重鎮屬中度風險(3)，其餘縣市皆為低度風險(2)以下。

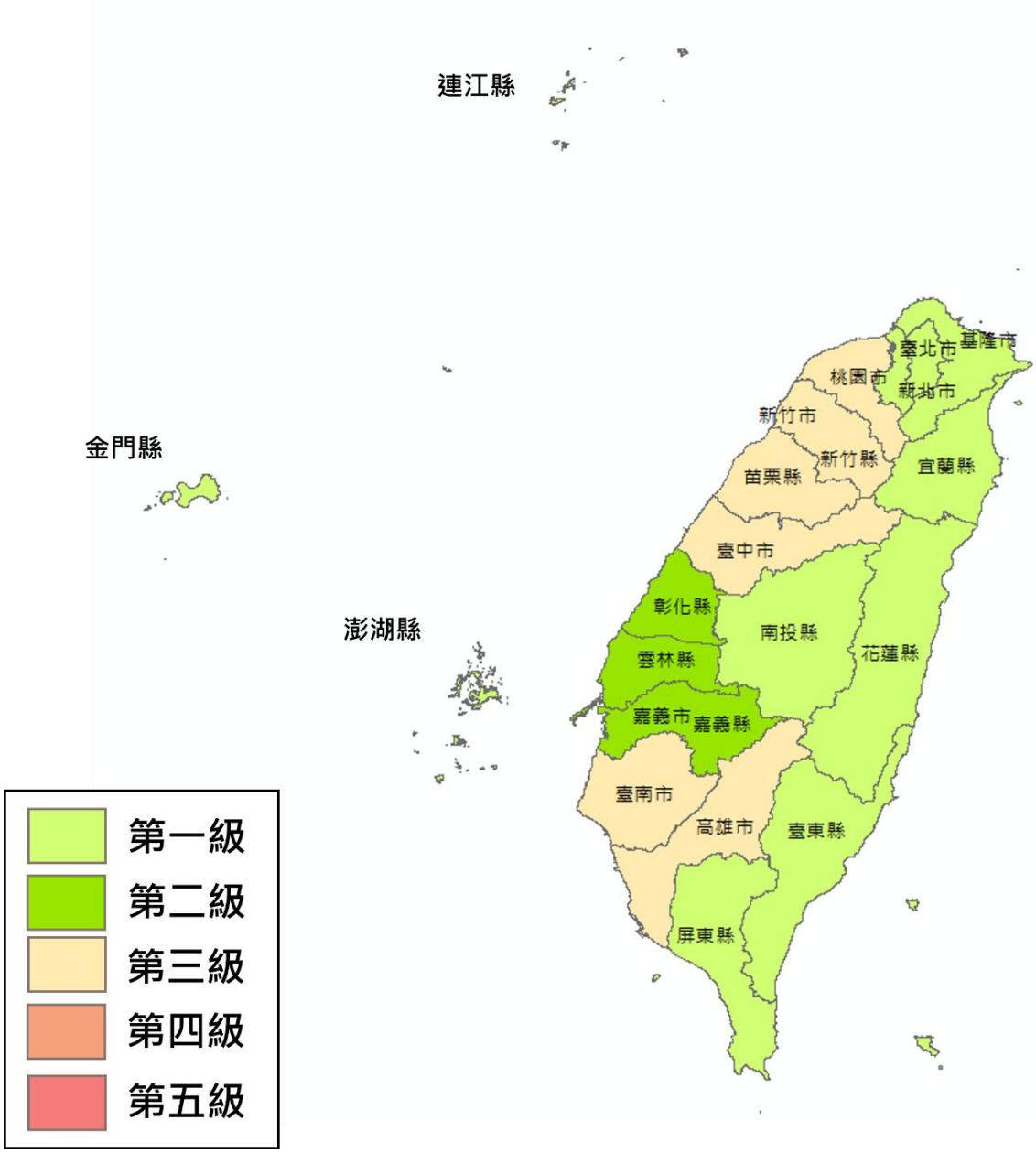


圖 3.11 常態水源供需風險之風險地圖(基準年現況系統)

2.氣候變遷下供需風險(C2)分析成果

「氣候變遷下供需風險(C2)目標年現況系統」之風險地圖示如圖3.12。相較現況(圖 3.11)，氣候變遷導致臺灣西半部風險全面加劇，其中，新竹縣市與臺中市的情勢最嚴峻，由中度(3)遞升至極高(5)；桃園、苗栗、臺南及高雄等高科技重鎮則由中度(3)升至高度(4)；彰、雲、嘉地區亦由低度(2)升至中度(3)；其餘地區則維持不變。

風險提升程度可視為「調適差距」，具有調適差距的區域可作為擬訂調適因應策略的對象，期透過實施調適作為來降低該區域之風險程度。整體而言，風險程度提升區域多集中於高用水密集、產業發展迅速之區域，顯示水資源風險具明顯的空間集中性與複合性。後續可針對中度風險以上之鄉鎮市區，優先納入水源調配強化、備援體系建置與再生水利用等風險因應策略，以提升區域水資源系統之整體韌性與風險調適能力。

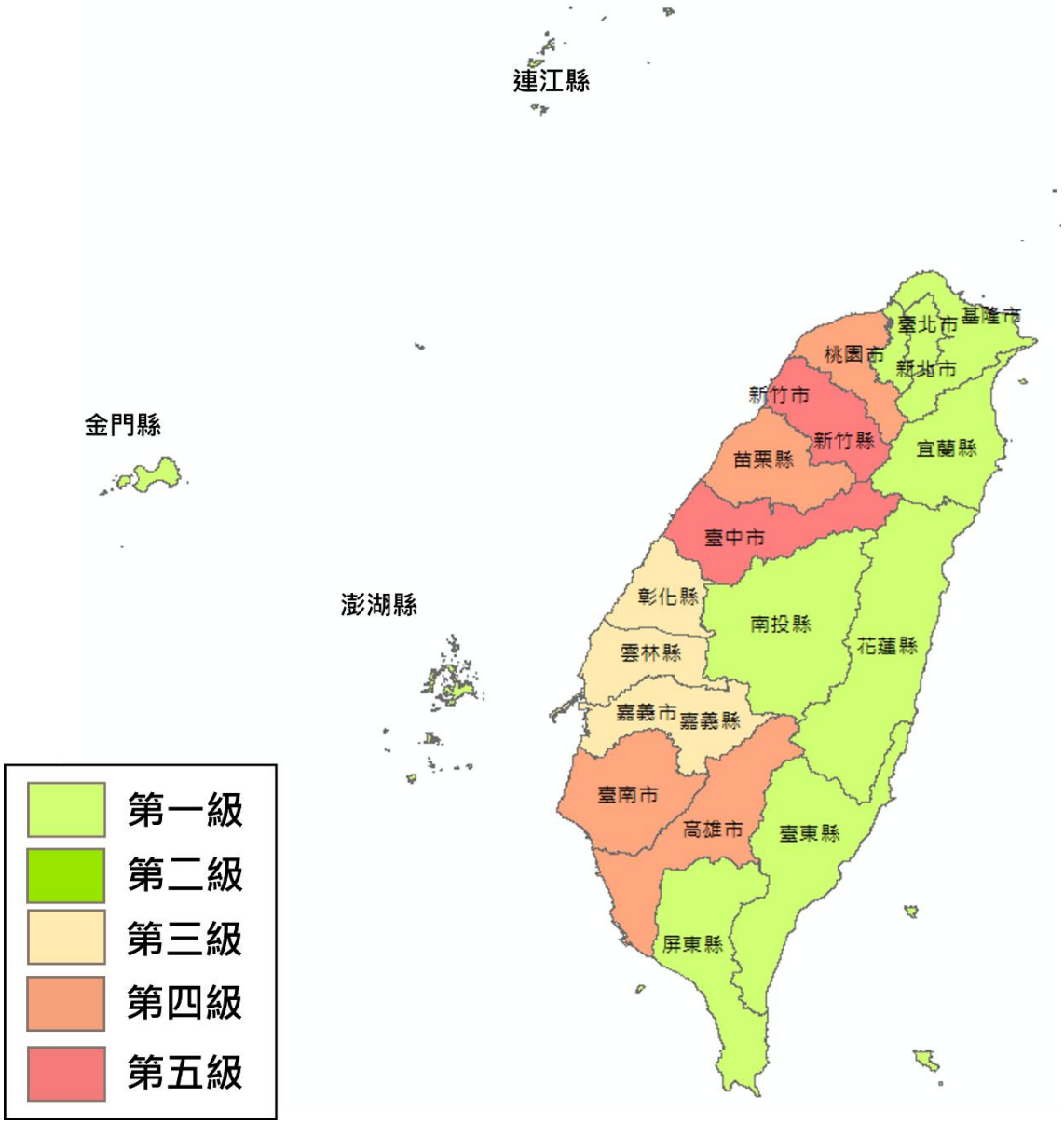


圖 3.12 氣候變遷下供需風險之風險地圖(目標年現況系統)

3.調適後氣候變遷下供需風險(C2)分析成果

在各項調適計畫全面推動之情境下，模擬結果顯示整體供水風險均能有效顯著降低(圖 3.13)，多數縣市可控制於低度(2)風險以下，顯示在目標年（130 年）情境下，即便面對 GWL 2°C 升溫及用水需求持續成長，整體供水系統已具備基本韌性。而原本受氣候變遷衝擊最劇烈、高達極高(5)或高度(4)風險的新竹、臺中、桃園、臺南及高雄等產業重鎮，在調適策略強介入後，風險已大幅壓制並收斂至「中度(3)」可控範圍。鑑於未來氣候極端化與高科技產業發展的複合式不確定性，將風險由「極高」壓降並恆定於「中度」，已證實調適計畫能賦予系統足夠的氣候韌性。此中度風險屬於資源配置最佳化下的「動態可控狀態」，面對極端氣候，可透過既有的緊急備援與超前部署機制予以妥善因應。

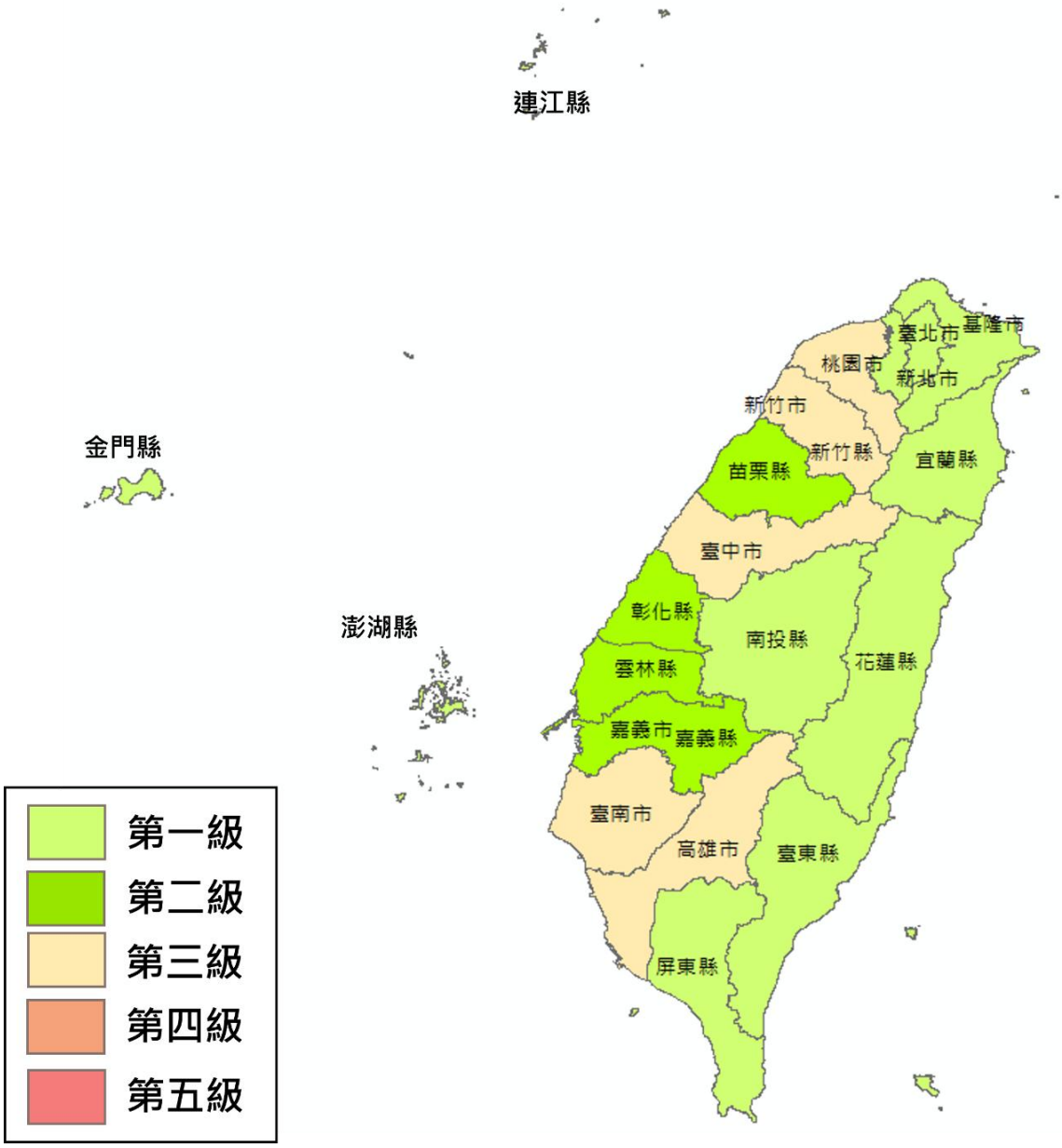


圖 3.13 調適後氣候變遷下供需風險之風險地圖(目標年調適作為)

第四章 調適目標

因應氣候變遷加劇與極端氣候事件風險增加、城鄉人口差距增加及人口老齡化、水資源設施老化等環境變遷議題，並考量全球供應鏈重組帶動產業發展趨勢，茲配合國家發展藍圖，以「六大區域產業及生活圈」為分區，預先評析潛在產業用水需求，採中高成長情境分析各分區關鍵問題；並透過設施提前布建、提升調度彈性與管線備援，以因應產業成長動能，達成區域供水穩定。在此分別探討臺灣各分區水資源現況與未來調適工作重點如下：

(一) 北北基首都圈黃金廊帶

北北基地區枯水期降雨較中南部充沛，重點工作為區域水源調度備援，整體供水能力滿足用水需求。現階段雙北地區用水主要仰賴新店溪水源供應，並肩負支援基隆地區之任務。惟受限於既有管線及加壓站之輸送量能，區域管網仍存在系統性瓶頸。故未來主要調適目標為強化水源調度與供水設施更新改善，如汐止-基隆聯通管、貢寮堰更新改善等措施，強化重要區域調度、備援能力，以強化氣候變遷之調適能力。

(二) 桃竹苗大矽谷

桃竹苗地區為全國產業發展重鎮，重點工作為開源(如再生水、海淡水、伏流水)及跨區水源調度，整體供水能力尚滿足用水需求。然因產業發展快速，枯水期常面臨供水不穩定情形，現階段石門水庫大漢溪、永和山水庫已常態性支援新竹地區用水，考量後續產業用水需求持續增加，需有對策因應。故未來主要調適目標為強化跨區調度與提升管線備援能力，如北水南調、持續推動建置備援管線等措施，強化氣候變遷調適能力；另應持續推動科技造水如再生水、海淡水及天然水源開發如水庫、人工湖等，以因應桃竹苗地區產業用水需求。

(三) 中彰雲投精密智慧新核心

中彰雲投地區現況供水雖尚可滿足需求，惟面臨諸多環境挑戰：包含湖山水庫與鳥嘴潭人工湖供水前抽取地下水引發之地層下陷、921 地震後集水區土層鬆動導致水庫易淤積問題，以及中部地區長期身為西部廊道供水管網斷點所衍生之調度限制。考量中部區域產業正加速由農業轉型為工商業，臺中、彰化與雲林之用水需求日益成長，亟需針對區域特性推動綜合性改善措施。故未來主要調適目標為強化都會區及產業區調度備援能力、提升氣候調適能力，降低缺水風險，並改善地層下陷問題，以提升供水韌性及兼顧地方發展用水需求。

(四) 嘉南高屏大南方新矽谷

嘉南高屏地區豐枯水期降雨差異顯著，現況於枯水期間常需仰賴加強農業灌溉管理，以穩定供應公共用水。近年隨著高科技產業持續進駐南部，配合國家推動「六大區域產業及生活圈」之「大南方新矽谷」計畫，區域產業結構正快速轉型，帶動產業用水需求呈現大幅擴張趨勢。面對此顯著之用水成長，需及早佈建具備高韌性之多元供水與調度機制，以確保大南方科技廊帶長遠發展無虞。故未來主要調適目標為提升區域供水韌性，除持續強化水源調度外，亦需開發多元水資源，包含落實再生水、海淡水、感潮河段水源利用等科技造水方案，並積極建設人工湖、伏流水與聯通管工程。

(五) 宜花東東部慢活城鄉

宜花東地區因地形狹長且供水系統相互獨立，區域間缺乏管線連通致使無法相互調度支援。由於水源多以川流取水為主，面臨枯旱、高濁度及停電事件時，供水穩定性將面臨嚴峻挑戰。為排除單一水源受環境限制之困境，亟需設置備援水井及伏流水取水設施，以建立多重取水來源，確實提升區域供水韌性與突發事件之應變能力。故未來主要調適目標為針對重要供水系統設置備援井及伏流取水設施，以期強化枯旱及高濁度期間之應變能力。

(六) 金馬澎低碳樂活離島

金門地區因天然水源條件受限，長期仰賴外部水源供應，現況面臨湖庫水質不佳、觀光旺季用水壓力增加及地下水保育等課題。馬祖地區各島水源設施以海淡廠及湖庫為主。評估未來用水趨勢，現有的供水系統量能尚能因應目標年用水需求，惟現況仍面臨湖庫水質不佳課題。澎湖地區受蒸發量大及合適壩址稀少等天然限制，水資源取得不易，需仰賴海水淡化及地下水供水。供水能力尚能因應現況需求，惟考量未來觀光用水成長趨勢及地下水保育政策，需落實海水淡化廠建設，以充實觀光高峰用水穩定性。故未來主要調適目標為落實科技造水佈建、提升觀光尖峰之備援量能，並執行湖庫更新及改善工程，降低離島缺水風險。

而為促使臺灣及離島地區供水穩定與水資源長久發展利用，訂定調適目標如下，以作為臺灣及離島地區水資源計畫規劃與推動的重要依據。

一、領域調適目標及研擬依據

水資源領域依據氣候法§19 條本領域擬定之調適目標如下表：

本領域調適目標	對應氣候變遷因應法
穩定社會經濟發展用水，與水共榮	第 5 條第 3 項第 7 款： 政府相關法律及政策規劃管理原則：納入因應氣候變遷之風險因子，提高氣候變遷調適能力，降低脆弱度及強化韌性，確保國家永續發展。
	第 6 條第 3 款： 因應氣候變遷相關計畫或方案基本原則：積極採取預防措施進行預測、避免或減少引起氣候變遷之肇因，緩解其不利影響。
	第 17 條第 1 項第 1 款： 政府應推動調適能力建構事項：推估未來可能之氣候變遷，並評估氣候變遷風險，藉以強化風險治理及氣候變遷調適能力。
提升極端氣候應變能力，與水共存	第 5 條第 3 項第 7 款： 政府相關法律及政策規劃管理原則：納入因應氣候變遷之風險因子，提高氣候變遷調適能力，降低脆弱度及強化韌性，確保國家永續發展。
	第 6 條第 3 款： 因應氣候變遷相關計畫或方案基本原則：積極採取預防措施進行預測、避免或減少引起氣候變遷之肇因，緩解其不利影響。
	第 17 條第 1 項第 2 款： 政府應推動調適能力建構事項：強化因應氣候變遷之環境、災害、設施、能資源調適能力，提升氣候韌性。
維護水源環境永續健康，與水共好	第 5 條第 3 項第 7 款： 政府相關法律及政策規劃管理原則：納入因應氣候變遷之風險因子，提高氣候變遷調適能力，降低脆弱度及強化韌性，確保國家永續發展。
	第 6 條第 3 款： 因應氣候變遷相關計畫或方案基本原則：積極採取預防措施進行預測、避免或減少引起氣候變遷之肇因，緩解其不利影響。

	第 17 條第 1 項第 3 款： 政府應推動調適能力建構事項：確保氣候變遷調適之推動，得以回應國家永續發展目標。

圖 4.1 水資源領域調適目標與氣候變遷因應法之對應條文

二、追蹤指標

為因應詭譎多變的氣候變遷情勢與整體水環境衝擊挑戰，並確保水資源政策精準契合國內供需情勢、社會經濟發展與整體施政方針，且兼顧施政務實性與長遠發展彈性，茲規劃定量與定性指標如下：

(一) 130 年前用水需求可滿足，水資源整體備援由 48%提升至 60%，強化供水韌性。

(二) 未來再遇百年大旱情境，不進入分區供水，可維持民生及產業正常供水。

第五章 推動策略及措施

水資源領域在永續發展目標下，為強化調適與減緩兼顧之氣候行動，落實科學研發應用於調適目標的策略與措施如下表：

調適目標	策略	措施
穩定社會經濟發展用水，與水共榮	開源	考量未來氣候情境開發多元水源，維持各區供水無虞
	節流	因應乾旱衝擊精進落實節水作為，減輕水源開發負擔
提升極端氣候應變能力，與水共存	調度	評估水源供需潛能佈設聯通管線，提升整體調度能力
	備援	分析未來枯旱風險建置備援系統，及時供應常態運用
維護水源環境永續健康，與水共好	管理	推動細緻經理與分散式管理措施，維繫水源質優量足

其中，農業用水各調適方案已納入農業部農業生產領域調適行動方案」，故「水資源領域調適行動方案」相關調適策略與措施範疇，以不涵蓋農業用水為原則，惟將精進細緻管理作為以掌握整體水資源現況並強化氣候風險因應，以兼顧民生、農業及產業未來用水需求。

另為落實性別平等與公正轉型精神，本方案於推動開源、節流、調度、備援及管理五大策略行動計畫時，將視其性質納入性別觀點及不利處境群體需求，關注身心障礙者、高齡者、女性照顧者、偏鄉及離島居民等群體於枯旱、限水、供水調度及施工期間可能承受之差異影響，並且透過資訊公開、地方溝通及意見蒐集機制，作為後續規劃、執行及滾動檢討之參據，以兼顧供水韌性、社會公平及調適效益。

策略一：開源—開發多元水源，維持區域供水穩定

(一) 持續評估開發天然水源

鑒於氣候變遷導致降雨豐枯懸殊加劇，為確保於極端枯旱情境下之供水韌性，仍需積極執行開發天然水源。如推動天花湖水庫與寶山第三水庫興建計畫，以增加區域蓄水能量，確實提升水資源利用率，落實「蓄豐濟枯」，同時需規劃下游自來水供水工程(包含新建淨水場與管線)，並與既有管網連通發揮聯合調度效益，進而確保產業發展與民生用水需求，穩定區域供水安全。

(二) 評估強化運用半鹹水或海淡水

因應氣候變遷與旱澇頻率增加，為有效確保公共給水穩定，具備水質優良、不受天候影響且水源穩定等優勢的海水淡化技術，已成為重要的新興水源。在營運策略上，海淡廠可於夏季(6 至 9 月)豐水期配合用電尖峰實施降載，以兼顧區域供水風險與穩定夏季電網負載。著眼未來產業用水需求，經濟部水利署積極推動海淡廠建設，除興建中的新竹及臺南海淡廠外，亦規劃於桃園、嘉義及高雄等地建置大型廠區，並引入公私協力 ESG 合作機制，優化開發進程與溝通效能。

此外，河海交會之感潮河段亦具備開發潛力。受潮汐混合作用影響，感潮河段雖略帶鹽分，但取水來源相對穩定，且潮汐漲退有助於水體交換，可降低環境衝擊。相較純海水，半鹹水鹽度較低，且取水位置不限於沿海，能有效縮短送水管線並降低供水成本。目前已著手規劃南部區域河川(如曾文溪、高屏溪及東港溪等)感潮河段之半鹹水利用，後續將持續盤點評估其他適宜河段，擴增水資源利用面向。

(三) 強化利用再生水

再生水係指廢污水或放流水經處理後再利用之水源，分為系統與非系統再生水。其中，系統再生水取自下水道系統，包含公共及事業污水廠。公共污水廠因收集民生污水，枯水期具備最優先保障優勢，為不受降雨影響的穩定水源；其回收利用不僅減少放流水排放、促進水資源循環，對產業而言更如同保險用水，可有效降低缺水停產的風險。目前多數工業區或產業園區廠商亦已具備自主回收再利用措施。

目前公共污水下水道系統共計已開辦 90 處系統(82 處政府自辦及 8 處促參系統)，目前已完成 84 座公共污水處理廠，每日處理量達 366 萬立方公尺。未來隨下水道接管率提升，放流水量將持續增加，需持續擴大辦理再生水工程以穩固產業發展。

策略二：節流—加強辦理節水宣導，減輕水源開發負擔

(一) 加強辦理各項節水措施

經濟部水利署近年持續推動強制省水標章制度、節約用水宣導、大用水戶節水輔導，擴大節水成效，亦於 112 年 2 月起針對大用水戶開徵耗水費，以提升用水效率，並針對外籍人士與移工提供多語言版節水宣導資訊。後續將持續推動節水宣導、大用水戶節水輔導及多元水源利用，加強節水成效。

工業節水方面，整體工業用水回收率已由 108 年的 72.2%提升至現階段約 74%。113 年起各工業區配合節水灌溉及區域調控，已達成自主節水 5%之目標。後續將持續加強輔導其落實節水措施，以全面提升整體用水效率。

(二) 降低自來水漏水率

為有效降低自來水系統漏水量，台水公司及北水處持續推動管網改善工程。藉由提高修漏品質與速率、落實主動漏水控制、實施合理水壓管控及加強管線資產管理等作為，近年來防漏成效已具體顯現，全臺漏水率成功由 108 年底之 14.49%降至 113 年底之 11.99%，後續將持續據此方針辦理以提升供水效率。

針對中長期漏水率管控，北水處轄區以 123 年降至 7%為目標，台水公司轄區則定於 121 年降至 9.77%。未來策略將著重於合理分配施工量能與因地制宜，並結合大數據、雲端物聯網及人工智慧技術以強化智慧化降漏效率。為支撐此目標，近年台水公司深耕降低漏水率計畫，並全面推展分區計量管網、精準水壓管控等智慧化管控作為，將傳統管網逐步升級，為未來達成更低漏水率標準提供穩健動能。

策略三：調度—擴大設置調度管線，加強管線支援能力

(一) 原水調度

受限於臺灣整體地形陡峭致使水資源不易留存，且降雨時空分布差異極大，平衡各區域降雨不均並提升運用效率，已成為氣候適應之關鍵。透過前期「打造西部廊道供水管網」計畫陸續推動，各項關鍵工程已陸續辦理，包含已完工之濁幹線與北幹線串接工程、曾文南化聯通管，以及施工中之石門水庫至新竹聯通管、大安大甲溪聯通管等項目。待各項原水調度管線完成，將大幅減少降雨時空不均之限制，提升水資源利用效能。

此外，鑒於 109~110 年百年大旱及 112 年枯旱事件之衝擊，顯示單一水源設施在極端氣候下，存在供水能力衰退之風險。為化解單一水系之水資源供應侷限，未來經營策略需由跨區支援進一步邁向水源端之串聯運用。期透過整合相鄰水系水源設施，建構聯合調配網絡，打破單一流域獨立運作之框架，以擴大西部廊道供水管網之整體調度彈性。

(二) 清水調度

回顧 109~110 年百年大旱期間，桃竹備援管線即時發揮跨區支援功能，大幅降低新竹地區缺水風險。基此經驗，水利署積極推動跨區調度管線，即時挹注各地區用水需求，並兼具緊急與枯旱備援功能。目前已完成及推動中之各水源調度備援幹管已逐步串聯，後續將持續優化臺灣西部廊道供水管網串接，並評估建置各地調度與備援管線，透過北水南調(新店溪水源南調桃園新竹)、打通中區調度瓶頸(臺中至雲林區域水源調度管線改善計畫)等工程，全面強化跨區水源備援與支援輸水能力。

(三) 配合科學園區與產業園區開發需強化管線調度能力

為配合科學園區及產業園區開發，亟需強化自來水管網系統調度能力。以南科嘉義園區為例，現正推動嘉科南、北線供水工程，其中嘉科南線已完工，可將水上淨水場之水源經馬稠後產業園區供給嘉義科學園區；而施工中之嘉科北線由雲林至嘉義系統備援複線尾端延伸至該園區，後續配合建置嘉科二期專管後，將可再增加每日 5 萬噸之管線備援調度能力，有效跨區調度運用雲林(湖山水庫)及臺南(曾文-烏山頭水庫)水源。

策略四：備援—強化備援系統，提昇跨區供水韌性

(一) 推動伏流水強化備援供水能力

極端氣候帶來之短延時強降雨常導致河川原水濁度飆高，而降雨頻率降低則加劇枯旱風險；面對此「旱澇交替」之雙重挑戰，提升區域供水系統備援能力已刻不容緩。回顧 109 至 110 年百年大旱期間，政府推動抗旱水源緊急利用 1.0 及 2.0 計畫，伏流水憑藉深藏河床下淺層流動之特性，展現「枯水期水量穩定、豐水期水質清澈」之絕佳優勢，成為抗旱要角。

臺灣開發伏流水歷史悠久，如日治時期之屏東二峰圳。目前全臺營運中之設施，包含後龍溪、大安溪、烏溪、濁水溪及高屏溪沿岸之九曲堂、大泉，已可穩定提供每日 89.0 萬立方公尺潔淨水源，構築起區域供水重要防線。為進一步擴大此優勢，行政院已將伏流水列為重點推動基建。109 年 9 月核定「加強平地人工湖及伏流水推動計畫(含修正計畫)」，推動烏溪伏流水二期(114 年已達計畫效益，增供每日 4 萬立方公尺，115 年完工)；111 年 7 月再核定「伏流水開發工程計畫第二期」，擴展油羅溪、大安溪及烏溪三期及荖濃溪等工程，預期 115 年完工，增供每日 25 萬立方公尺。

未來將持續依各區域水文地質條件精準盤點潛在位址，因地制宜將伏流水評估納入常態供水或抗旱備援網絡，全面厚植極端氣候下之供水韌性。

(二) 備援設施轉為常態備援利用

近年來，隨著氣候變遷加劇導致的「極端氣候常態化」，除乾旱事件發生情況將更為頻繁外，極端降雨等事件頻傳亦造成原水濁度高等問題，影響供水穩定度，故依水情及供需適時研議啟動，優先使用伏流水等地面水，將水資源蓄存於水庫，為抗旱即早準備，冀以維持供水穩定。

考量除枯旱情境外，川流取水亦會面臨高濁度問題，經審慎檢討各區域水資源之供需情勢，將油羅溪伏流水、及荖濃溪(里嶺)伏流水由備援轉為部分常態供水使用；而烏溪三期伏流水工程轉為常態供水使用，作為臺中地區南臺中淨水場水源。伏流水部分轉為常態使用，將可有效提升供給量，以降低缺水風險。惟為避免乾旱事件臨時發生時無備援水量可用，故常態伏流水之取水量應少於實際備援量。後續常態用水量將依各區域供需情勢，因地制宜評估作為備援或常態水源利用。

(三) 抗旱備援井建置

為因應氣候變遷造成極端枯旱事件所帶來缺水危機，政府除透過啟動農業抗旱及調適措施外，並積極增設伏流水、海淡水及地下水等多股備援水源設施，其中地下水備援水源部分，自 106 年起超前部署「防災及備援水井建置計畫」、「緊急抗旱水源應變計劃 1.0 及 2.0」、「111 年基隆地區抗旱及全臺防旱應變作業」及「2023 年穩定鑿設的水井南部供水抗旱計畫」等專案計畫增鑿抗旱水井供水網絡，降低水庫供水壓力，共計有 372 口抗旱水井，出水量約每日 86.64 萬噸，並由水井管理單位(如台水公司、水資源分署)各司其職辦理維護管理工作，且依據「經濟部水利署抗旱水井抽查作業要點」本署每年定期辦理抽查作業，確認水井出水功能正常及完成相關整備工作，以利因應水情需求即時啟動。另就啟動時機分為防災緊急備援及常態備援等兩種型態，防災緊急備援為因應旱災，視水情及供水需求適時啟動；常態備援為平時因應供水管網臨時狀況，如原水濁度過高、管壓不足或尖峰用水時期即可啟動。

又為防範重大天然災害(如地震)或其他重大變故(如核災、戰爭)造成區域供水管網失能，例如大範圍供水設備受損或地面水源受高度汙染時，無法以地面水滿足民生、國防及醫療等基本用水需求之情況，本署依據行政院核定「全臺備用水井規劃調查及雙北地區建置計畫」(113-115 年)，自 113 年起積極辦理全臺備用水井盤點調查及增鑿雙北地區備用水井工程等工作，經 113-114 年盤點調查全台於供水管網失能之情境下，各行政區獨立供水可優先選用之備用水井計有 1,417 口(其中屬抗旱專案計畫抗旱水井計有 83 口)，出水量約為每日 149.96 萬噸，其中 141 口係本計畫為補足雙北地區民生、國防及醫療等每日 4.1 萬噸基本用水需求缺口而增鑿，預計於 115 年全數完工，並持續滾動檢討備用水井出水能力及調查相關附屬設施(發電機、儲水設施)以完善備用水井供水韌性與應變能力。

(四) 區內供水管網備援

為建構更完善之供水管網，目前正持續推動備援調度幹管工程等管線備援建置計畫，以強化各供水區之應變能力。然現階段多數地區之區內管網仍存在瓶頸，如桃園地區南北桃連通、新竹地區寶山淨水場與新竹第一及第二淨水場供水區之相互支援機制、臺南地區溪南與溪北相互備援，及高雄地區南高北高管線瓶頸等，均需持續評估自來水管線改善方案以優化區內管網調配效能。

此外，因應科學園區與產業園區開發致使用水需求顯著增長，需評估增設專管或強化管線備援量能，相關計畫如臺南地區山上淨水場改善工程增設專管至臺南科學園區；配合龍潭科學園區擴建，由台水公司第二區管理處評估增設平鎮淨水場直供專管；針對南科嘉義園區二期用水增設嘉科二期專管、蘭潭水庫送水上場備援原水管工程等。透過上述各管線備援工程之落實，可因應長期產業發展及民生需求，強化供水系統備援供水能力。

策略五：管理—優先推動管理措施，強化管理設施上場時程

(一) 集水區系統治理，加強水庫清淤及水庫排砂設施

面對氣候變遷與極端降雨的挑戰，需將集水區進行系統性治理。在集水區治理方面，行政院以「水庫集水區保育綱要」為基準，針對受土砂災害嚴重衝擊之水庫推動專案計畫，其涵蓋集水區監控、違規管制、土砂量控制、崩塌地整治及造林等，期能於 120 年達成減少 10%泥砂入流之目標，從源頭減緩庫容耗損。

庫區維護與設施升級方面，持續推展「擴大水庫清淤及設施強化計畫」與「水庫庫容有效維持綱要計畫」。透過低水位陸挖、高水位抽泥及颱洪期間水力排砂，發展全年全時之多元清淤模式。近 5 年(109-113 年)水庫清淤累計總量達 8,862.85 萬立方公尺。其中，113 年度除傳統陸挖與抽泥外，首次將「水力排砂」納入統計，使單年度清淤量達 2,509.65 萬立方公尺；其中石門、曾文、南化及白河等水庫，利用凱米、山陀兒及康芮颱風豐沛水量，進行水力排砂達 687 萬立方公尺，創歷史新高，展現水資源建設與設施優化之水庫防淤成效。

(二) 運用智慧科技輔助設施巡檢及養護，提升供水穩定

全臺 95 座公告水庫中，高達三分之一已營運超過半世紀，面臨設施老化課題。為此，行政院自 98 年起陸續核定推動「蓄水建造物更新及改善計畫」及後續計畫，並針對「水利建造物檢查及安全評估」結果，持續辦理各項設施設備之更新與維護管理。

面對極端降雨常態化與既有設施高齡化之雙重挑戰，若發生水庫潰壩、設備毀損或淨水處理能力不足等異常事件，將嚴重衝擊供水之穩定及下游民眾安全。為強化設施韌性，供水設施之維護管理已積極導入智慧科技輔助；透過無人機巡檢、AI 運用與照片影像辨識創新技術，大幅優化傳統養護作業。未來亦將持續結合智慧化更新改善，提升巡檢效率，有效確保設施安全運作，並穩固整體供水效能。

(三) 地層下陷防治與地下水保育

為達成地下水永續利用及地層下陷防治之目標，未來治理策略將多管齊下。在源頭減抽方面，將輔導農漁業轉型(如推廣海水與循環水養殖、智慧滴灌及輔導轉旱作)；在水源替代方面，加速開發人工湖與伏流水等地面水源，並結合企業 ESG 責任與成本優化等誘因，擴大再生水於產業之循環利用，同時亦將搭配高灘地蓄水等設施強化地下水補注。此外，亦可鼓勵地層下陷地區結合企業力量推動農田於休耕期間種水養水，以增加地下水的涵養保育。

此外於制度面，將整合用水大戶查核、土地利用規範與法規修訂等各項管理機制，並配合淹水改善、國土保育及高鐵沿線安全等國土規劃作為。另為提升整體地層下陷治理效能，後續將藉由增供地面水以減抽地下水、擴大辦理地下水補注措施、完備與精進各項基本調查資料、健全水井管理以及資訊公開深耕保育觀念等工作的執行，落實地下水抽取管理，以達地下水資源循環永續的目標，並防止地層下陷再加劇。

(四) 善用智慧科技，精進水資源管理

面對氣候變遷下的極端氣候事件頻傳，為強化水資源風險控管，將持續精進重要水庫集水區、河川與供水管網之智慧預警監測量能。透過廣設感測設備建構水資源物聯網與大數據分析，即時掌握水情、水質與水位動態，以提供循證決策基礎；同時將運用人工智慧與數位孿生(Digital Twin)技術，強化降雨逕流預測與 AI 防洪預警。此外，智慧監測能力將全面拓展至地下水監測、地下水補注地層下陷防治等面向，作為後續相關決策重要參考依據。在供水端，全面推動自來水管網智慧化管理，並結合分區計量管網、動態水壓監控與智慧水表，透過精準定位漏水熱區落實主動防漏，極大化水資源智慧管理之科技應用效益。

在節水技術精進與用水管控方面，為健全水權管理作業，將建立水權核辦與資訊網等系統。透過導入智慧科技嚴密控管水權用水量，落實定期追查用水紀錄填報及加強用水範圍查核，以確保用水量係為事業所必需，並持續檢討水權登記制度。同步深化各標的節水管控，積極輔導工業大戶提升用水回收率並落實自來水減漏，同時協調農業部門推動精準灌溉與轉作。期透過跨部門、跨標的之智慧化節水作為，將所節省之水量全盤納入區域整體調度，以提升國家整體供水韌性與水資源利用效率。

(五) 提升灌溉設施智慧化，提高灌溉用水效率

為將水資源適時適量、有效率輸送至農地，農水署持續導入新興科技，包含整合應用資通訊、物聯網、雲端運算及人工智慧等技術，依灌區不同特性建置及發展智慧灌溉管理技術，強化用水調度及防災應變能力，同時提供決策所需資訊。如透過設置水位－流量自動測報設施，掌握取配水位置的水位、流量資訊；運用即時影像，即時掌握水閘門情形；藉由介接氣象單位及部分自設雨量站，瞭解灌區有效降雨量資訊；整合各項監測資訊，透過遠端遙控技術即時啟閉水閘門，有效減少工作站人員往返水閘門操作時間。

相關成果應用於掌握灌溉用水的即時動態、輔助灌溉用水調配，並於防汛期間監控重要排水路水位防災等業務，以提升農業灌溉用水利用效率。

(六) 導入綠色策略與理念，因應碳有價時代，減少碳排量

經試算實際工程案例，可見目前碳費課徵政策，對於工程經費影響約在 1%以下，納入綠色策略導入檢視，如綠色經費編列情形、小水力發電導入評估、混凝土減量設計等；另大宗資材使用量較大之水資源各項工程，亦已於計畫提報階段持續強化工程預算編列審查，以降低碳費開徵影響。

未來將持續辦理在建水資源工程(曾文水庫放水渠道及擴大抽泥工程、大安大甲溪聯通管工程計畫等)之再生能源潛力區位評估，及盤查既有水庫園區潛力植樹區域。此外完成河川、水庫既有綠林面積統計，及完成裸地、草地潛力植樹區位盤查，並匯入公私有土地清查管理應用平臺建置相關植樹數位清冊或圖資相關功能。

為提升再生能源利用率，規劃於大型水資源計畫工程之工務所或管制站導入太陽能屋頂、太陽能夜間照明等綠能設備，並於工程場域導入再生能源(如小水力發電)，依據本署 114 年完成之「水利建造物規劃小水力發電技術參考手冊」，評估新建工程設置小水力發電之可行性；若具有可行性，將再就個案研擬推動方案，並提至小水力發電案場進度控管會議討論利用自辦、公開徵求或與台電公司合作等不同方式推動。

第六章 我國國家永續發展目標關聯性

水資源領域調適行動方案（116-119 年）之領域各調適目標對應我國國家永續發展核心目標及指標如下表：

<table>
<tr><th colspan="3">水資源領域行動方案</th><th colspan="3">臺灣永續發展目標 SDGs</th></tr>
<tr><th>調適目標</th><th>調適策略</th><th>具體措施/行動計畫</th><th>核心目標</th><th>具體目標</th><th>對應指標</th></tr>
<tr><td rowspan="2">穩定社會經濟發展用水，與水共榮</td><td>開源</td><td>考量未來氣候情境開發多元水源，維持各區供水無虞</td><td rowspan="2">06：確保環境品質及永續管理環境資源</td><td>6.1：供給量足質優的水源及自來水，保障用水安全

6.4：推動再生水及海淡水等多元水源；推動工業區廠商及科學園區廠商用水回收</td><td>6.1.1：使用量足質優自來水的人口比率

6.4.2：工業區內廠商用水回收率
6.4.3：科學園區廠商用水回收率</td></tr>
<tr><td>節流</td><td>因應乾旱衝擊精進落實節水作為，減輕水源開發負擔</td><td>6.4：推動節約用水工作提升用水效率</td><td>6.4.1：民生用水效率
6.4.4：降低自來水漏水率</td></tr>
<tr><td rowspan="2">提升極端氣候應變能力，與水共存</td><td>調度</td><td>評估水源供需潛能佈設聯通管線，提升整體調度能力</td><td rowspan="2">06：確保環境品質及永續管理環境資源</td><td rowspan="2">6.1：供給量足質優的水源及自來水，保障用水安全

6.5：推動水資源綜合管理</td><td rowspan="2">6.1.1：使用量足質優自來水的人口比率

6.5.1：訂定水資源經理計畫，維持供水穩定</td></tr>
<tr><td>備援</td><td>分析未來枯旱風險建置備援系統，及時供應常態運用</td></tr>
</table>

維護水源環境永續健康，與水共好	管理	推動細緻經理與分散式管理措施，維繫水源質優量足	06：確保環境品質及永續管理環境資源	6.1：供給量足質優的水源及自來水，保障用水安全 6.5：推動水資源綜合管理	6.1.1：使用量足質優自來水的人口比率 6.5.1：訂定水資源經理計畫，維持供水穩定

第七章 推動期程及經費編列

本期方案係延續前期（112-115 年）階段成果據以滾動修正，參酌其推動期程，將國際發展趨勢納入考量，以 4 年（116-119 年）為一期推動本期方案，依氣候變遷因應法規定，每年定期追蹤執行成果函報行政院。

本期方案各項延續型行動計畫經費，皆由各中央目的事業主管機關編列預算支應，或透過前瞻基礎建設計畫等整合推動，新興計畫則依據「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」及預算籌編相關規定辦理。各項計畫循程序報奉核定後據以推動

水資源領域各計畫內容說明如下，摘要表列於附件。

一、 計畫名稱：公共污水處理廠再生水與多元再利用計畫

（一）推動期程：116~121 年

（二）經費編列：352.09 億元

（三）調適工作項目：

擴大辦理公共污水處理廠再生水建設、穩定再生水水質與水量工程及推廣多元放流水再利用。預計二級處理放流水回收供應工業區及科學園區至 121 年每日再生水供水量 53.89 萬噸。

二、 計畫名稱：新竹海水淡化廠工程計畫

（一）推動期程：112~117 年

（二）經費編列：43.5 億元

（三）調適工作項目：

興建新竹海水淡化廠，產水規模最大每日 10 萬立方公尺，具有不受降雨影響之優點，可提供枯水期保險水源，穩定新竹地區供水，以因應氣候變遷，提高供水安全。

三、 計畫名稱：臺南海水淡化廠工程計畫(第一期)

（一）推動期程：112~118 年

（二）經費編列：95.69 億元

（三）調適工作項目：

興建臺南海水淡化廠，第一期工程產水規模最大每日 10 萬立方公尺，具有不受降雨影響之優點，可提供枯水期保險水源，穩定臺南地區供水，以因應氣候變遷，提高供水安全。

四、 計畫名稱：降低漏水率計畫

（一）推動期程：114~121 年

（二）經費編列：318.47 億元

（三）調適工作項目：

採智慧方式管理及改善漏水，以大數據分析漏水熱區，進而執行汰換管線及漏水調查，並著重於維護管理管網體質，採「積極降漏」與「維護管理」2 個面向雙軌並行，降低漏水風險，提升供水韌性。

五、 計畫名稱：三重及蘆洲區域供水管網改善工程計畫(第一階段)

（一）推動期程：113~117 年

（二）經費編列：39.84 億元

（三）調適工作項目：

改善三重及蘆洲區域供水管網，並靈活調度新店溪水源，有助於水資源調度與運用，提升供水穩定度。

六、 計畫名稱：石門水庫至新竹聯通管工程計畫

（一）推動期程：111~117 年

（二）經費編列：39.47 億元

（三）調適工作項目：

使石門水庫可擴大以原水「備援新竹寶山—寶二水庫及竹東圳水源聯合調度運用」。

七、 計畫名稱：臺中至雲林區域水源調度管線改善計畫

（一）推動期程：111~118 年

（二）經費編列：35.62 億元

（三）調適工作項目：

1.中彰雙向調度管線，最大輸水能力提高至每日 20 萬噸，提升中彰地區水源調度能力。

2.彰雲雙向調度管線，最大輸水能力提高至每日 12 萬噸，提升彰雲地區水源調度能力。

八、 計畫名稱：備援調度幹管工程計畫

（一）推動期程：110~117 年

（二）經費編列：15.46 億元

（三）調適工作項目：

建置 17 條備援及調度管線，管線總施設長度約 81 公里，可維持穩定供水量約每日 261 萬噸。

九、 計畫名稱：地下水保育管理暨地層下陷防治第 4 期計畫

（一）推動期程：114~117 年

（二）經費編列：11.18 億元

（三）調適工作項目：

1.精進掌握環境情勢

2.加強地下水利用管理

3.復育地下水環境

十、 計畫名稱：無自來水地區供水改善第五期

（一）推動期程：114~118 年

（二）經費編列：62.85 億元

（三）調適工作項目：

1.持續投資台水公司辦理自來水延管工程及補助新北市政府辦理自來水延管工程。

2.為鼓勵用戶接水，持續補助直轄市及縣市政府自來水用戶設備外線。

3.補助縣市政府辦理簡易自來水工程及系統營運，優化簡易自來水系統提供安全飲用水。

十一、計畫名稱：老舊高地社區用戶加壓受水設備改善計畫第二期

（一）推動期程：114~117 年

（二）經費編列：3.49 億元

（三）調適工作項目：

政府補助用戶加壓受水設備工程改善作業所需經費，鼓勵汰換優良管材及供水設備；續由自來水事業接管用戶加壓受水設備避免漏水復發，達到水資源有效利用及避免水資源與能源浪費之目標。

第八章 預期效益及管考機制

一、水資源領域預期效益

因應氣候變遷下枯旱風險漸增、產業投資用水需求增長、水資源設施老化、城鄉人口差距及人口老齡化等課題，水資源調適領域依循「開源、節流、調度、備援、管理」調適策略，並朝「穩定社會經濟發展用水」、「提升極端氣候應變能力」、「維護水源環境永續健康」等調適目標戮力推動，預期效益及影響說明如下：

(一) 穩定社會經濟發展用水，與水共榮

因應社會經濟持續發展之用水需求，透過五大經理策略多管齊下之綜合措施，全面提升用水效能與供水穩定，預期增加常態供水每日 122 萬立方公尺。在擴大再生水、海淡水及伏流水等多元水資源開發之餘，亦將強化跨區調度與備援網絡，並持續改善無自來水地區供水設施，提供民眾穩定且符合水質標準之自來水，確保產業與民生用水無虞。同時，落實自來水減漏、各項節水工作、水資源智慧管理及用水計畫查核，並推動政府與企業 ESG 合作，以穩定彈性水資源支撐社會發展，達成與水共榮之願景。

(二) 提升極端氣候應變能力，與水共存

面對極端氣候下日益漸增之供水風險，透過強化調度設施與優化系統操作模式，全面提升抗旱與防災韌性。將藉由建構跨區支援輸水管網、盤點及開發備援水井與伏流水，並推展高灘地蓄水與科技造水等措施，實質厚植備援量能；同步調整跨流域水源設施聯合供水操作模式，擴大整體調度與增供效益，確保極端旱澇情境下之供水安全，實現與氣候風險共存之目標。

(三) 維護水源環境永續健康，與水共好

為改善整體供水環境並落實友善生態，嚴守天然水資源利用量不超過每年 200 億立方公尺及保留生態基流量為前提，同時維持 13 座重要水庫泥沙量入出平衡。將導入AI人工智慧與大數據等前瞻科技，針對流域上、中、下游展開精準系統性循證治理規劃。透過 AI 輔助水資源動態監測、風險預測及永續管理，期能兼顧水資源之長久發展利用，極小化對天然生態與環境之衝擊，建構永續共好之水環境。

二、水資源領域管考機制

依據氣候變遷法第 19 條第四項，易受氣候變遷衝擊權責領域之中央目的事業主管機關應每年編寫調適行動方案成果報告，送中央主管機關報請行政院核定後對外公開。

經濟部（水利署）為易受氣候變遷衝擊之水資源領域中央目的事業主管機關。爰此，水資源領域調適行動方案之各協辦機關，每年將提交優先行動計畫成果或進度報告予以經濟部統一彙整為領域成果報告，於法定期限前函送主管機關（環境部），環境部則將綜整水資源領域及其他領域成果撰擬國家調適計畫年度成果報告，循程序審核後公布並提報至永續會進行管考。

水資源領域行動方案各協辦機關皆需持續追蹤各別調適行動計畫執行情形，執行完成計畫辦理退場，並通盤檢視機關調適策略推動重點與方向，增減或修正提列之優先行動計畫，併同上述領域成果報告定期提交，並由中央主管機關（環境部）每半年召開跨部會協商，針對關鍵議題進行討論凝聚共識，研提有效作法，據以落實調適策略監測與評估機制，以符滾動修正原則。

附件 水資源領域氣候變遷調適行動計畫列表

水資源領域（共有 11 項行動計畫，9 項優先，4 項新興，7 項延續）

調適目標	調適策略	調適措施	行動計畫名稱	對應作業準則之步驟	調適工作項目	主辦機關/協辦機關	計畫經費	起迄（年）	計畫類型	優先計畫
穩定社會經濟發展用水，與水共榮	開源	考量未來氣候情境開發多元水源，維持各區供水無虞	公共污水處理廠再生水與多元再利用計畫	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	擴大辦理公共污水處理廠再生水建設、穩定再生水水質與水量工程及推廣多元放流水再利用。預計二級處理放流水回收供應工業區及科學園區至 121 年每日再生水供水量 53.89 萬噸。	內政部	352.09 億元	116~121	延續	是
			新竹海水淡化廠工程計畫	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險	興建新竹海水淡化廠，產水規模最大每日 10 萬立方公尺，具有不受降雨影響之優點，可提供枯水期保險水源，穩定新竹地區供	經濟部水利署、台灣自來水公司	43.5 億元	112~117	延續	是

				■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	水，以因應氣候變遷，提高供水安全。					
			臺南海水淡化廠工程計畫(第一期)	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	興建臺南海水淡化廠，第一期工程產水規模最大每日 10 萬立方公尺，具有不受降雨影響之優點，可提供枯水期保險水源，穩定臺南地區供水，以因應氣候變遷，提高供水安全。	經濟部水利署、台灣自來水公司	95.69 億元	112~118	延續	是
	節流	因應乾旱衝擊精進落實節水作為，減輕水源開發負擔	降低漏水率計畫	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選)	採智慧方式管理及改善漏水，以大數據分析漏水熱區，進而執行汰換管線及漏水調查，並著重於維護管理管網體質，採「積極降漏」與「維護管理」2 個面向雙軌並行，降低漏水	經濟部國營事業管理司、台灣自來水公司	318.47 億元	114~121	新興	是

				■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	風險，提升供水韌性。					
提升極端氣候應變能力，與水共存	調度	評估水源供需潛能佈設聯通管線，提升整體調度能力	三重及蘆洲區域供水管網改善工程計畫(第一階段)	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	改善三重及蘆洲區域供水管網，並靈活調度新店溪水源，有助於水資源調度與運用，提升供水穩定度。	經濟部水利署、台灣自來水公司、臺北市政府(臺北自來水事業處)	39.84 億元	113~117	新興	是
			石門水庫至新竹聯通管工程計畫	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策	使石門水庫可擴大以原水「備援新竹寶山—寶二水庫及竹東圳水源聯合調度運用」。	經濟部水利署、台灣自來水公司	39.47 億元	111~117	延續	是

				■推動或執行 ■檢討或修正						
			臺中至雲林區域水源調度管線改善計畫	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	1.中彰雙向調度管線，最大輸水能力提高至每日 20 萬噸，提升中彰地區水源調度能力。 2.彰雲雙向調度管線，最大輸水能力提高至每日 12 萬噸，提升彰雲地區水源調度能力。	經濟部水利署、台灣自來水公司	35.62 億元	111~118	延續	是
	備援	分析未來枯旱風險建置備援系統，及時供應常態運用	備援調度幹管工程計畫	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	建置 17 條備援及調度管線，管線總施設長度約 81 公里，可維持穩定供水量約每日 261 萬噸。	經濟部水利署、台灣自來水公司	15.46 億元	110~117	延續	是

維護水源環境永續健康，與水共好	管理	推動細緻經理與分散式管理措施，維繫水源質優量足	地下水保育管理暨地層下陷防治第 4 期計畫	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	1.精進掌握環境情勢 2.加強地下水利用管理 3.復育地下水環境	經濟部水利署	11.18 億元	114~117	延續	是
			無自來水地區供水改善第五期	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	1.持續投資台水公司辦理自來水延管工程及補助新北市政府辦理自來水延管工程。 2.為鼓勵用戶接水，持續補助直轄市及縣市政府自來水用戶設備外線。 3.補助縣市政府辦理簡易自來水工程及系統營運，優化簡易自來水	經濟部水利署	62.85 億元	114~118	新興	否

					系統提供安全飲用水。					
			老舊高地社區用戶加壓受水設備改善計畫第二期	■辦理氣候變遷風評估（可複選） ■界定範疇 ■檢視資源及氣候衝擊現況 ■評估未來氣候變遷風險 ■研擬、推動調適方案及策略(可複選) ■調適選項及綜整決策 ■推動或執行 ■檢討或修正	由政府補助用戶加壓受水設備工程改善作業所需經費八成，鼓勵汰換優良管材及供水設備；續由自來水事業接管用戶加壓受水設備避免漏水復發，達到水資源有效利用及避免水資源與能源浪費之目標。	經濟部水利署	3.49 億元	114~117	新興	否