

水資源領域氣候變遷調適行動 方案（112-115 年） （初稿）

主辦機關：經濟部

協辦機關：內政部、環境保護署、
農業委員會(林務局、
水土保持局)、經濟部
水利署、臺北市政府
(臺北自來水事業處)、
金門縣政府、連江縣
政府、澎湖縣政府、臺
灣自來水公司

112 年 5 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	8
第三章 未來氣候變遷情境設定及風險評估	17
第四章 調適目標	35
第五章 推動期程及經費編列	38
第六章 推動策略及措施	45
第七章 我國國家永續發展目標關聯性	52
第八章 預期效益及管考機制	54
附件 本領域氣候變遷調適行動計畫列表	56

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（101年6月25日院臺環字第1010036440號函）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，研擬執行「水資源領域調適行動方案（102-106年）」（103年5月22日院臺環字第1030027653號函）。其後於107年與國家發展委員會等16個部會按《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）」（108年9月9日院臺環字第1080027749號函）相關工作。

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

國家災害防救科技中心(NCDR)依據 IPCC AR6 報告推估，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 40%，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 197 萬噸水源，相當於全臺 18% 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 臺灣各區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) 持續推動流域整體經營管理

流域整體經營管理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、水庫加高、增設人工湖及伏流水等(圖 1-2)。其中 111 年水庫清淤量達到 1,794 萬立方公尺，已創下歷史新高，讓庫容持續恢復；107 年完成的曾文水庫心層加高已經增加南部地區 15 萬噸/日供水能力，現階段亦持續推動新竹寶二水庫溢流堰加高來提升蓄水能力；近年完成的中部濁水溪、通霄溪、後龍溪、大安溪及烏溪的緊急伏流水、南部高屏溪興田、溪埔、大泉伏流水等，已可提供 50.8 萬噸/日水源，中部地區烏嘴潭人工湖也正興辦中，完成後可再增加 25 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，並評估常態性利用，希望透過多元水源的開發，提升天然水資源的蓄存利用。提供民眾優質無虞的水資源。



圖 1-2 流域整體經營管理機關分工與執行內容

(二) 打造西部廊道供水管網

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。近年完成的板二計畫、桃園支援新竹幹管及臺南高雄水源聯合運用，於109-110年百年大旱發揮關鍵救旱效果。為擴大推動，目前持續推動北部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、南部曾文南化聯通管、以及濁幹線與北幹線串接計畫(圖 1-3)，未來可進一步強化跨區調度支援能力，讓水資源調度運用更靈活。



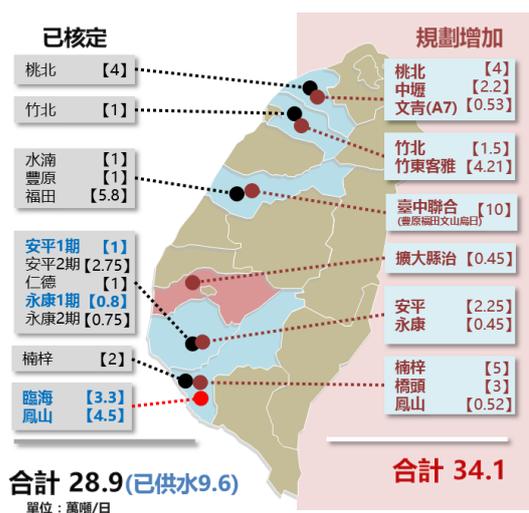
圖 1-3 珍珠串西部廊道供水管網

(三) 精進強化科技造水

未來氣候變遷加劇下，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。目前行政院已核定推動桃園、新竹、臺中、臺南及高雄等 11 座再生水廠，未來將再擴大要求產業回收利用及使用再生水，完成後總計可供應每日 28.9 萬噸，以期打造水資源循環永續的遠景。

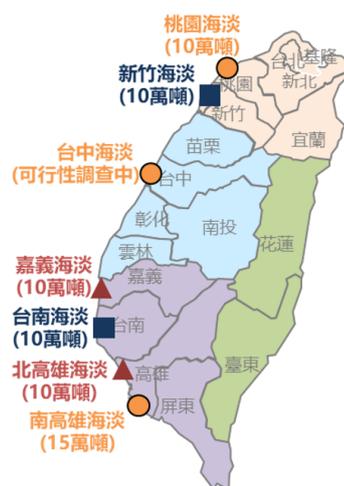
此外，臺灣四面環海，適合發展海水淡化作為枯水期的保險水源，水利署已完成桃園、新竹、嘉義、臺南及高雄等地區海水淡化初步評估，並就供水風險較高的新竹及臺南地區優先推動，行政院已於 112 年 4 月 27 日核定新竹及臺南各 10 萬噸海淡廠，將趕辦於 116 年及 117 年完工供水。未來海淡廠完工產水後將併入自來水系統與區域水源聯合操作，於枯水期海淡增加產水，提高水庫蓄水量(圖 1-4)。

開發再生水- 提升水資源循環利用



行政院核定11座，預計118年陸續完成
營建署擴大推動，可再增加備援水量34.1萬噸/日

推動海淡水- 增加保險水源



- 第一階段優先推動新竹及台南(行政院核定)
- ▲ 第二階段嘉義、高雄啟動可行性規劃，接續環評
- 第三階段持續規劃，適時推動

圖 1-4 強化再生水及海淡水等科技造水

(四) 積極推廣雨水貯留

近年經濟部積極推廣「雨水貯留系統建設計畫」，以提升水資源管理技術及使用效率，自 106 起即針對全臺具雨水利用潛力的機關、學校或風景區等，輔導設置雨水貯留利用系統(圖 1-5)，雨水自收集後經過處理與配合二元供水管線，可提供做為如廁所沖洗、植栽澆灌、景觀池補助水、清潔地板等，可用於非飲用用途的替代性補充水源。目前整體推廣成果達雨水收集範圍(面積)預計超過 30 萬平方公尺，利用設施在雨水澆灌面積超過 29.6 萬平方公尺，使用雨水沖廁人數約 6.4 萬人/日。

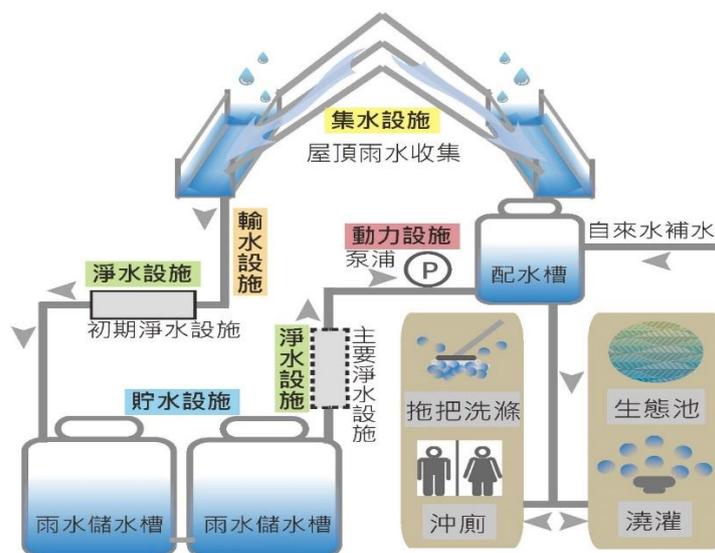


圖 1-5 建築物雨水貯留利用系統組成範例

(五) 提升細緻化經營管理

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、積極涵養補注、合理利用與有效管理地下水資源、精進農業智慧灌溉與節水等層面(圖 1-6)，歸零思考重新規劃，開創水資源永續經營無限可能。



圖 1-6 智慧灌溉節水推動概況

(六) 更新完善法規制度

為因應未來氣候變遷下可能的枯旱衝擊，105 年於水利法增訂第 84 條之 1 條賦予耗水費徵收的法源依據，目的為促進水資源有效率利用，讓用水大戶加強節約力道，鼓勵使用再生水及投資節水設備。規劃枯水期單月總用水量超過 9,000 噸以上的用水大戶為收費對象；若每年使用再生水、海淡水 6,000 噸以上者，或是投資水資源開發、節水設備者均可減徵，最高可減徵 60%。徵收辦法於 112 年 2 月 1 日正式施行，鼓勵產業用水回收再利用，強化產業節水效果(圖 1-7)。

112年2月1日起對**枯水期**大用水戶**開徵耗水費**

- 耗水費徵收辦法於112年1月6日由經濟部發布，112年2月1日施行。



圖 1-7 耗水費徵收政策推動現況

此外，104 年經濟部公布「再生水資源發展條例」，將再生水納入水資源供應的一環，確立再生水開發、供給、使用及管理事項的法源依據。因應近年氣候變遷下的嚴峻旱象，降低水源供應風險，需擴大使用再生水範圍，將使用範圍不再侷限於特定區域；用水計畫審查時應衡酌地區用水供需、規模及鄰近是否具潛在再生水開發案，使開發單位使用一定比率再生水。本條例部分條文修正案，已於 111 年 5 月 18 日公布實施，期能促進水資源循環利用與永續發展(圖 1-8)。

再生水資源發展條例近期修法方向

- 因應氣候變遷，降低水源供應風險及強化枯水期供水韌性，促進國內外企業投資臺灣，故加強要求開發單位使用再生水，擴大使用再生水的範圍不限於特定地區

此前條文

應提出用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為位於區域水資源經理基本計畫之水資源供應短缺之虞地區，應依中央主管機關核定之用水計畫，使用一定比率之系統再生水。

修正條文 > 111年5月18日經總統公布第3、4、5、8條修正條文

應提出用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為，應依中央主管機關核定之用水計畫，使用一定比率之系統再生水。

圖 1-8 再生水資源發展條例修正內容

第二章 氣候變遷衝擊情形

2.1 整體氣候變遷趨勢

一、全球氣候變遷趨勢

依據聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）2021年8月公布之氣候變遷第六次評估報告（IPCC AR6）第一工作小組報告「氣候變遷物理科學」顯示：人類對大氣、海洋及陸地暖化的影響乃無庸置疑。大氣、海洋、冰雪圈與生物圈已發生廣泛且快速的變遷，且近期的地球氣候系統與其各面向的變遷程度是過去數世紀至數千年來前所未有的，人為氣候變遷已影響世界各地許多極端天氣與氣候事件（如熱浪、豪雨、乾旱、熱帶氣旋），相關觀測及其受人為影響的證據更加顯著。

依據 IPCC 評估，無論何種排放與社會經濟發展情境的假設，各國氣候模式模擬推估結果顯示，即使幾十年內大幅減少溫室氣體排放或增加碳吸收，全球朝向 2050 淨零目標邁進，全球溫度亦將持續增溫至少到本世紀中，和工業革命時期相比全球將增溫 1.5°C，甚至到 2.0°C。唯有全球在 2050 年確實達到淨零排放，全球暖化程度才有機會於 21 世紀末降回 1.5°C（和工業革命時期相比）。

全球暖化下將造成氣候系統諸多面向的變遷，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（颱風）減少但強烈熱帶氣旋比例增加、以及北極海冰、雪蓋與永凍土的減少等。暖化將進一步改變全球水循環，其中包括水循環變異度、全球季風降雨、乾濕事件的嚴重程度，且會導致其他的現象的變遷，尤其是海洋、冰層以及全球海平面等，在未來數世紀至數千年皆為不可逆轉過程。伴隨著全球暖化加劇，各區域預計將更頻繁面臨複雜氣候衝擊驅動因子及複合性變遷。且不能排除冰層崩解、海洋環流劇變、複合性極端事件之可能性及影響。

IPCC 報告亦提供各區域的關鍵氣候資訊，針對亞洲地區的氣候變遷未來變遷趨勢評估摘錄如下：

- 溫度：極端高溫事件將會增加、冷事件減少
- 降水：極端降水、平均降水、洪水事件將會增加
- 風場：地面風速下降；熱帶氣旋的數量減少但強度增加
- 海岸與海洋：海平面上升、洪水增加、海岸線倒退、熱浪增加

二、臺灣氣候變遷趨勢

國家科學委員會氣候變遷科研團隊依據 IPCC AR6 報告與國內最新資料進行之臺灣氣候變遷變遷趨勢與本地氣候變遷衝擊評估情形 (https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ipcc_ar6.aspx)，摘錄重點如下：

根據中央氣象局觀測資料分析顯示，臺灣年平均氣溫於過去 110 年 (1911-2020 年) 上升約 1.6°C ，近 50 年及近 30 年增溫呈現加速趨勢 (圖 2-1)。在四季分布方面，21 世紀初夏季長度已增加至約 120-150 天，冬季長度則縮短約 70 天，且近年來冬季甚至縮短至約 20-40 天 (圖 2-2)。

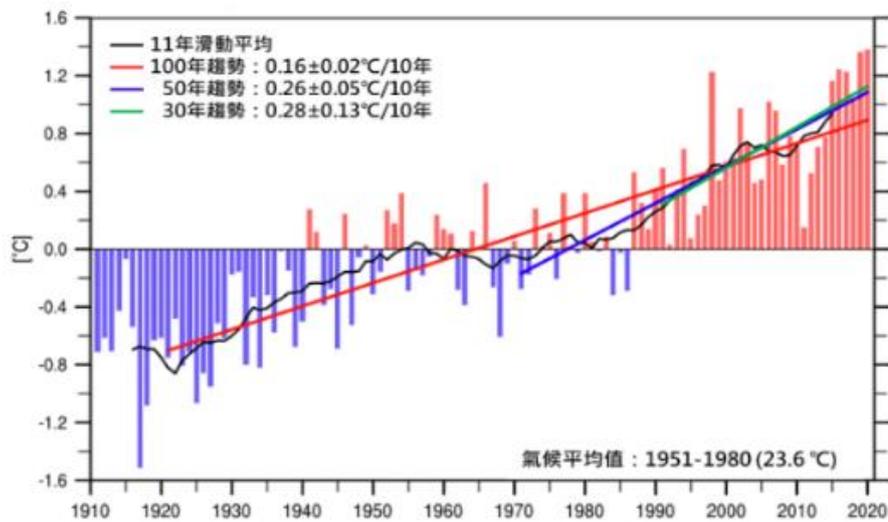


圖 2-1 臺灣年平均氣溫變化趨勢

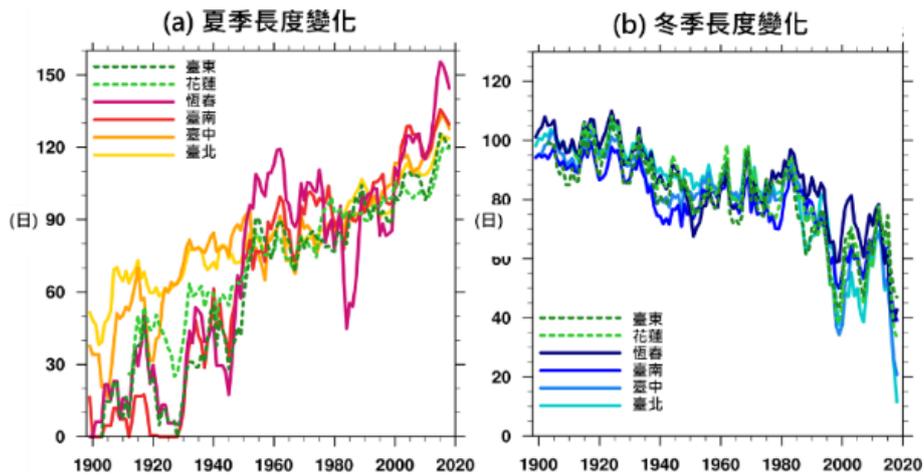


圖 2-2 臺灣冬夏兩季長期變遷趨勢

在降雨方面，年總降雨量趨勢變化不明顯，但 1961-2020 年間少雨年發生次數明顯比 1960 年前時期增加，其中年最大 1 日暴雨強度在 1990-2015 年間，強度與頻率均呈現明顯增加趨勢（圖 2-3）；另與乾旱有關之年最大連續不降雨日數趨勢變化明顯，過去 110 年增加約 5.3 日最大連續不降雨日數（圖 2-4）。

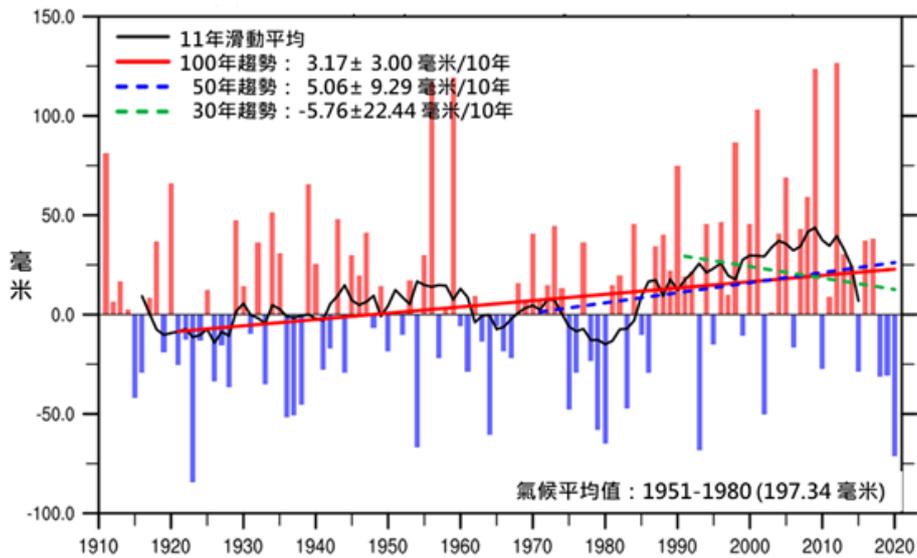


圖 2-3 臺灣年最大 1 日暴雨變化趨勢

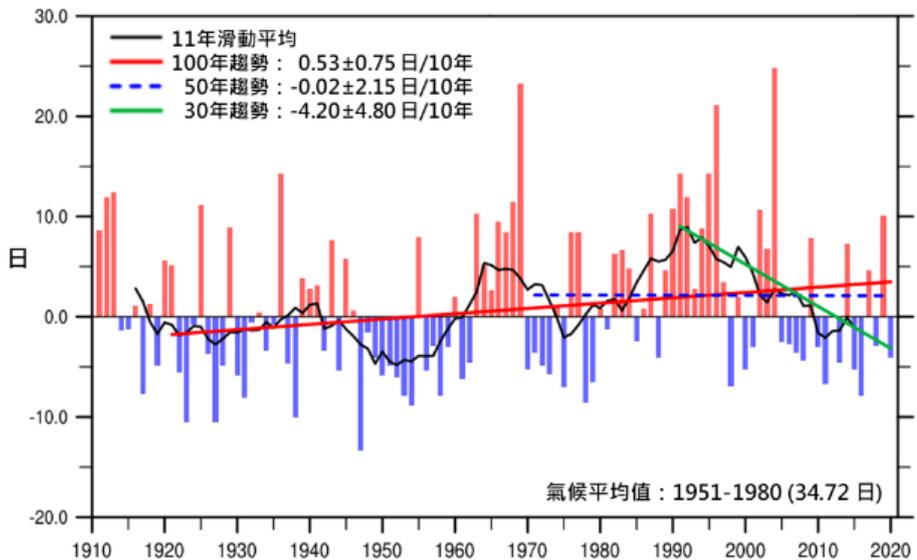


圖 2-4 臺灣年最大連續不降雨日數變化趨勢

依據本土氣候變遷模擬與未來推估分析，依據 IPCC AR6 的最新資料顯示，全球高度排放溫室氣體的最劣暖化情境（SSP5-8.5）與理想減緩情境（SSP1-2.6）相比較，前者對我國衝擊程度將明顯大於後者。

在氣溫方面，最劣情境下，於本世紀末高溫達 36°C 以上日數將較基期增加約 48 天；理想減緩情境下，增加天數降為 6.6 天（圖 2-5）；於四季分布方面，夏季長度從約 130 天增長至 155-210 天，冬季長度從約 70 天減少至 0-50 天，變遷趨勢於最劣暖化情境下顯著，理想減緩情境下則相對緩和（圖 2-6）；

與災害衝擊有關之「年最大 1 日暴雨強度」方面，在最劣情境下之 21 世紀末強度增加約 41.3%，理想減緩情境下，暴雨強度增加幅度約為 15.3%（圖 2-7）。最劣情境（AR5 RCP8.5 暖化情境）下於本世紀中及本世紀末，影響臺灣地區颱風個數將減少約 15%、55%，但強颱風比例將增加 100%、50%，颱風降雨改變率將增加約 20%、35%，（圖 2-8）。未來最劣暖化情境（AR5 RCP8.5 暖化情境）下，本世紀末颱風風速約增強 2%~12%，平均增強 8%。因其先天地理環境，臺灣沿岸地區颱風風浪衝擊以東北及東南部海岸衝擊較大，颱風暴潮衝擊則以北部、東北部及中部海岸衝擊較大，故於升溫情境下，其衝擊皆高於其他地區。據 IPCC AR6 升溫 2°C 情境顯示，臺灣周邊海域海平面上升約 0.5 公尺，於升溫 4°C 情境將導致海平面上升 1.2 公尺。

與乾旱水資源有關的部分，年最大連續不降雨日數各地有增加的趨勢，最劣情境 (SSP5-8.5) 下，21 世紀中、末平均增加幅度約為 5.5%、12.4%；理想減緩情境 (SSP1-2.6) 下，21 世紀中、末減少幅度約為 1.8%、0.4%。（圖 2-9）

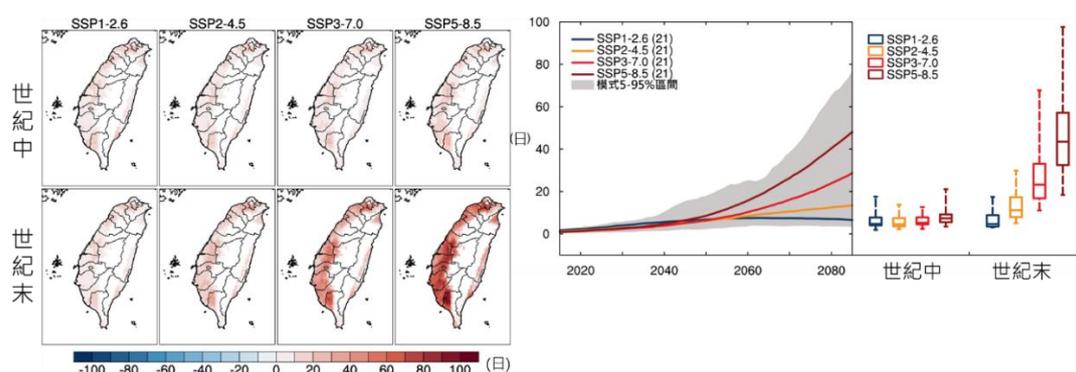


圖 2-5 臺灣未來高溫超過 36°C 空間分布與年高溫日數推估

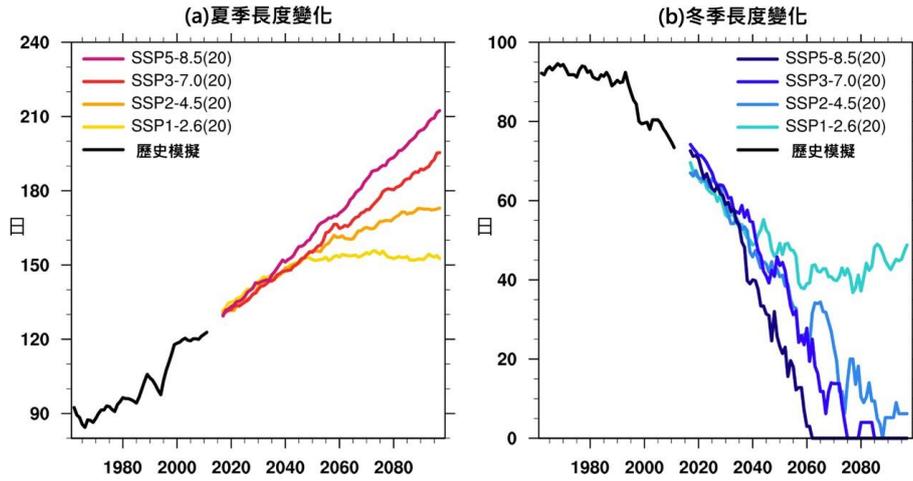


圖 2-6 臺灣未來季節長度推估

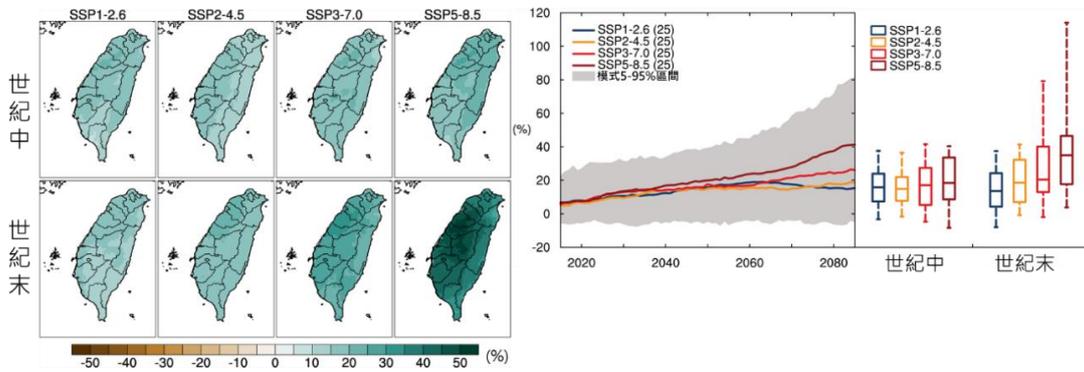


圖 2-7 臺灣未來年最大 1 日暴雨空間分布與強度推估

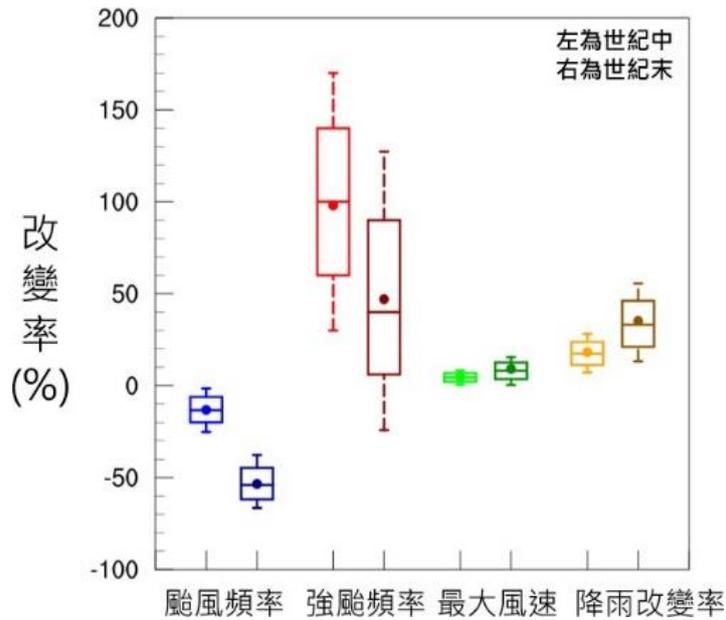


圖 2-8 臺灣未來颱風特性變化趨勢推估

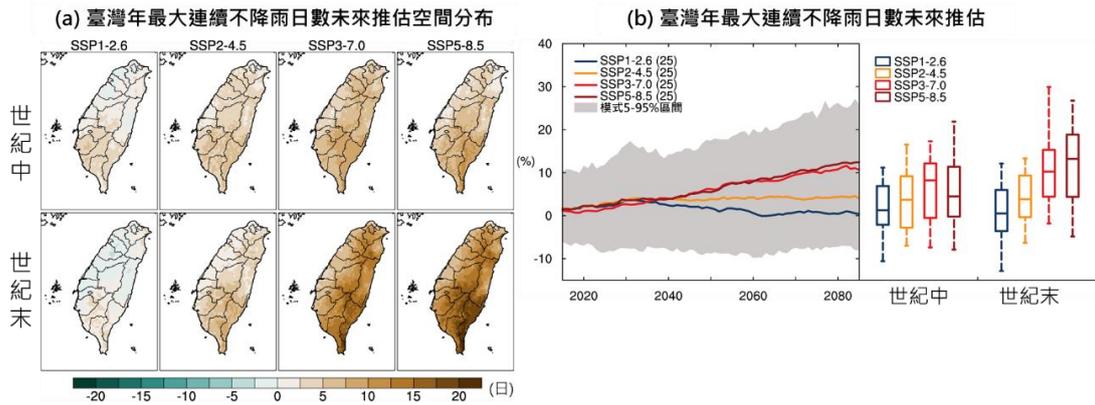


圖 2-9 臺灣未來連續不降雨變化趨勢推估

2.2 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 2-10)。

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。	無	主要衝擊(15)：導致灌溉用水增加。	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

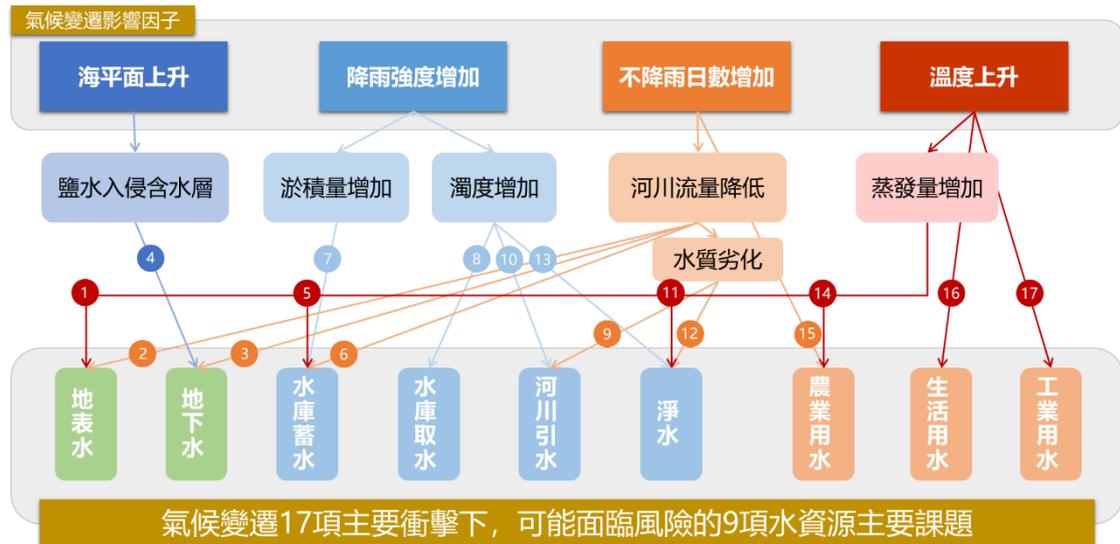


圖 2-10 氣候變遷主要衝擊下可能面臨風險的水資源細項課題

依據 IPCC 第六次評估報告(AR6)所進行的分析結果，未來臺灣連續不降雨日數將持續增加，造成枯早期的缺水風險上升，此衝擊於臺灣南部地區更加明顯。檢視臺灣近年乾旱事件，2014 至 2015 年、2017 至 2018 年以及 2020 至 2021 年總共經歷 3 場嚴重的乾旱事件，而 2022 至 2023 年亦有乾旱事件發生，農業被迫停灌休耕並衝擊公共供水的穩定性。整體而言，近期臺灣平均約 2 至 3 年就會經歷一場乾旱事件，其發生頻率相較於往常已有增加趨勢。2018 年 6 月曾文水庫的蓄水率約 2%；2020 年全臺降雨僅 800 毫米，遠低於平均值 2,500 毫米，主要水庫集水區 6 至 9 月平均降雨量為歷史平均值約 2 至 6 成，造成百年來最嚴峻的旱象；2020 年至 2022 年創下連續 3 年沒有颱風過境臺灣、南部地區連續長達一年半以上沒有降下超過 200 毫米大雨的紀錄，造成持續枯旱情形，對民生、農業及工業影響深遠。

此外，921 地震事件後造成全臺大規模地表土層鬆動，如遇氣候變遷造成颱風豪雨降雨強度增加，易導致河川或水庫原水濁度飆高，超出部分淨水場處理能力，並增加水庫淤積量，影響區域供水穩定，凡此均為未來臺灣極端乾旱的嚴峻挑戰。

第三章 未來氣候變遷情境設定及風險評估

3.1 國家調適應用情境設定

一、「國家調適應用情境」設定

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）與固定增溫情境（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「固定暖化情境設定」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缺口之共同參考情境。

國家調適應用情境原則，相關情境說明如圖 3-1 所示：

1. 0°C：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°C：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°C：近期（nearterm,2021-2040）的增溫情境。
4. 2°C：中期（midterm,2041-2060）的增溫情境。
5. 3°C~4°C：考量 21 世紀末減碳失敗的增溫情境，將增溫 3°C~4°C（longterm,2081-2100）之極端情境。

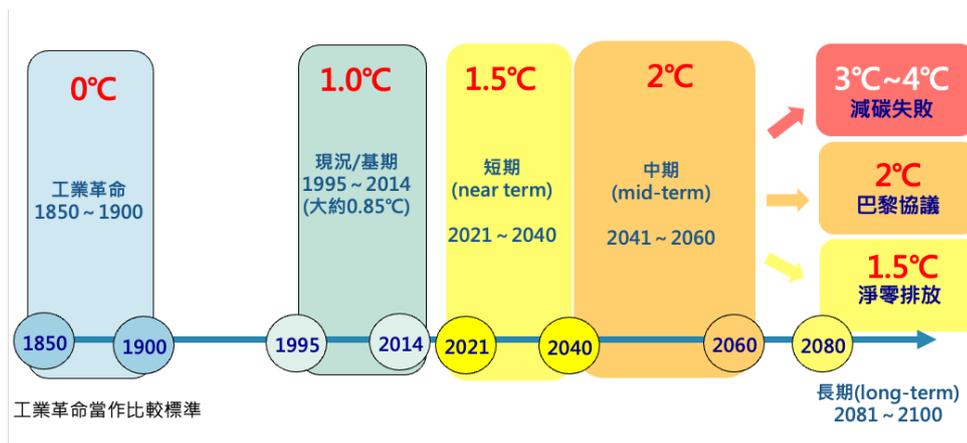


圖 3-1 固定暖化情境之參考基準、基期與增溫情境與時程

本期調適行動計畫之「國家調適應用情境」原則優先採「西元 2021-2040 年升溫 1.5°C、西元 2041-2060 年升溫 2°C」，以兼

顧施政期程規劃與目標設定，作為各部門進行風險評估與辨別調適缺口之共同參考基本情境，可強化國家整體風險評估之一致性，也助於跨部門風險評估應用與整合。

二、「部門調適應用情境」研擬

(一) 水資源氣候情境過去研訂成果

IPCC 於 2000 年發表的「未來溫室氣體排放情境特別報告」(Special Report on Emissions Scenarios, SRES)，從數個主要情境 (A1, A1B, A2, B1, B2) 考量經濟、人口、工業、環境、全球性、區域性發展因子，並提出數種溫室氣體排放可能趨勢於 2007 年 IPCC 第四次評估報告 (AR4) 中，其對於未來全球年平均溫度的推估結果呈現相當程度的不確定性 (圖 3-2)。

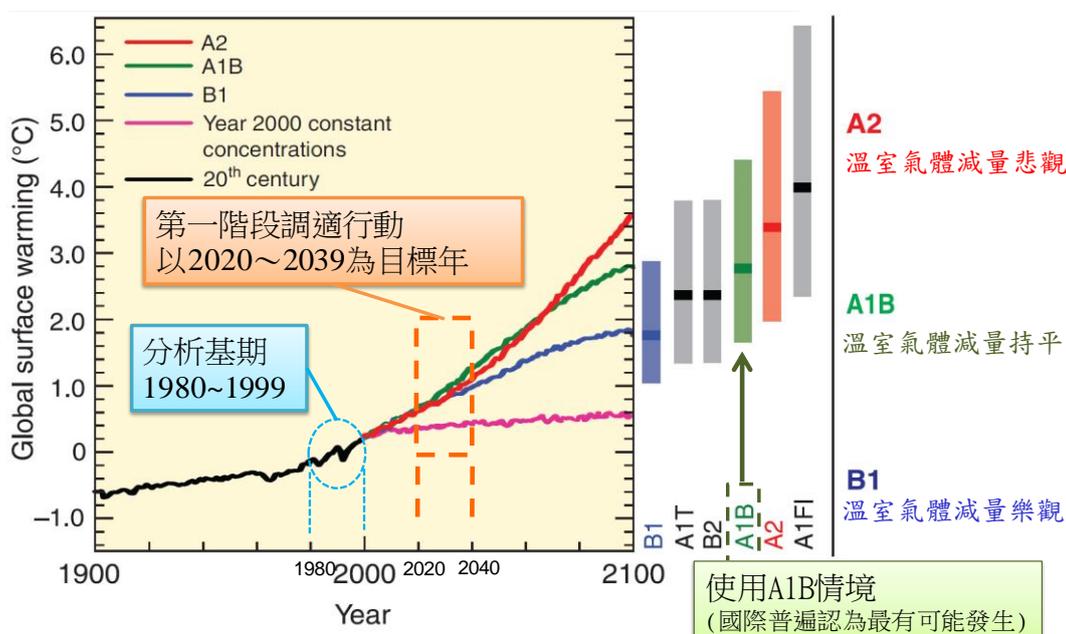


圖 3-2 AR4 氣候情境下全球年均溫趨勢與調適目標年

雖無法預知未來溫室氣體排放情形，經濟部此前積極推動水資源調適行動計畫，以確保臺灣水資源足以適應未來的氣候風險。綜合考量臺灣水資源現況與氣候變遷的不確定性，我國水資源調適行動分階段規劃施行，並定期檢討施行情況，持續進行滾動式增修。第一階段的調適目標年規劃為 2020~2039 年，分析基期訂為 1980~1999 年，溫室氣體排放情境則採用 AR4 中國際普遍認為最有可能發生的 A1B 情境，作為推估臺灣水文情境的基礎。

根據全球環流模式(General Circulation Model, GCM)在 AR4 的 A1B 情境下推估結果，未來可能發生的水文情境包括：

1. 「全年多雨」(豐水期與枯水期的雨量均增加)
2. 「豐枯趨緩」(豐水期雨量減少，但枯水期雨量增加)
3. 「全年少雨」(豐水期與枯水期的雨量均減少)
4. 「豐愈豐，枯愈枯」(豐水期雨量增加，且枯水期雨量減少)

AR4 氣候情境下國際常用的 24 個 GCM 中，相對多數模式 (9 個 GCM)顯示較可能發生的水文情境為「豐愈豐，枯愈枯」(圖 3-3)，與臺灣降雨觀測資料的趨勢分析結果相符，因此調適策略與行動計畫以「豐愈豐，枯愈枯」為臺灣氣候水文情境以進行規劃。

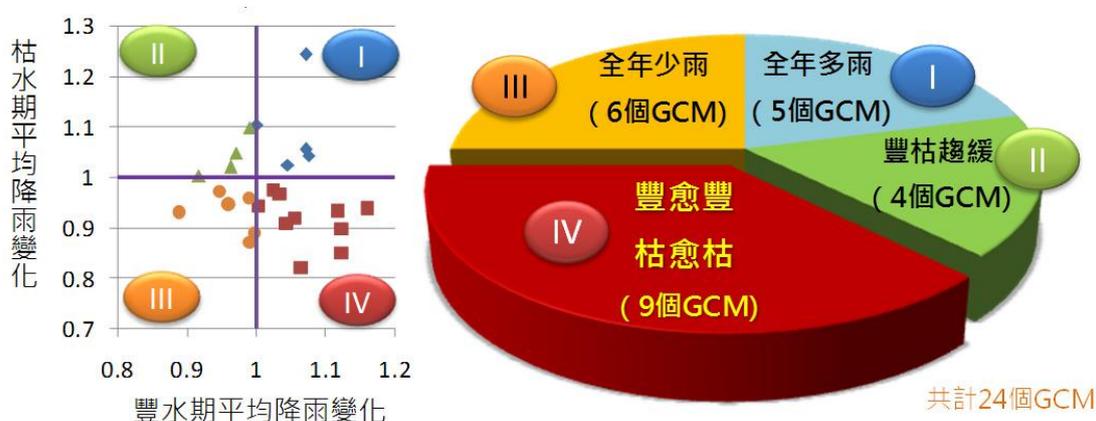


圖 3-3 AR4 氣候情境下 GCM 在溫室氣體排放 A1B 情境下的推估結果

2014 年 IPCC AR5 公布後，改以代表濃度路徑 (Representative Concentration Pathways, RCPs) 取代原有的情境，四種新的情境 (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5) 為濃度的變化歷程，並以輻射強迫力 (Radiative Forcing) 在 2100 年與 1750 年的差異量當作指標性的數值來區分。為瞭解兩者於水資源領域氣候推估的差異性及對原 AR4 模擬降雨量與調適策略的影響，經濟部曾挑選 AR4 (A1B 及 A2) 對應 AR5 (RCP8.5)；另以 AR4 (B1) 對應 AR5 (RCP4.5)，探討兩者雨量變化情境差異分析，並進行水資源供需模式的敏感度分析。

結果顯示，從水資源觀點來看，AR5 相較 AR4 而言枯水期的雨量減少但減少幅度尚小；豐水期的雨量則略有增加情形，然整體而言兩者差距不大。故於 2021 年 AR6 公布前，水資源領域情境均以 AR4 情境為數值模擬與分析評估的主體。

(二) 水資源氣候情境未來研訂方向

為利瞭解氣候變遷對於臺灣未來水資源可能造成之影響，參考國際上主流作法採用氣候變遷情境資料下ESM推估值的降尺度資料進行分析。而臺灣因集水區空間尺度較小，不適合直接採用ESM推估值進行分析，故一般均採用TCCIP產製的IPCC AR6降尺度資料進行分析，其於氣候變遷情境設定上主要採用SSP情境與固定增溫條件等兩種作法：(1)SSP情境係假設未來全球社經發展可能採取之路線，並配合世紀末輻射強迫力數值表達暖化程度的高低；而(2)固定增溫條件則係將複雜氣候情境簡化為不同全球平均溫度增減幅度(相較於工業化前時段1850至1900年)，例如：增溫達到 2°C 條件。

因此，為因應新版氣候變遷情境資料釋出，採用臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)之IPCC AR6統計降尺度產品，選擇臺灣十條主要供水水系作為對象，探討增溫 2°C 對其水資源所可能導致之潛在衝擊。根據臺灣十條主要供水水系之氣候變遷衝擊分析流程(圖3-4)，從水文角度探討新版氣候變遷情境對臺灣水資源可能造成之影響，進行情境雨量與情境流量分析，以提供未來氣候變遷下水資源經營管理作為參考。

氣候變遷IPCC AR6資料及臺灣地區可能情境探討

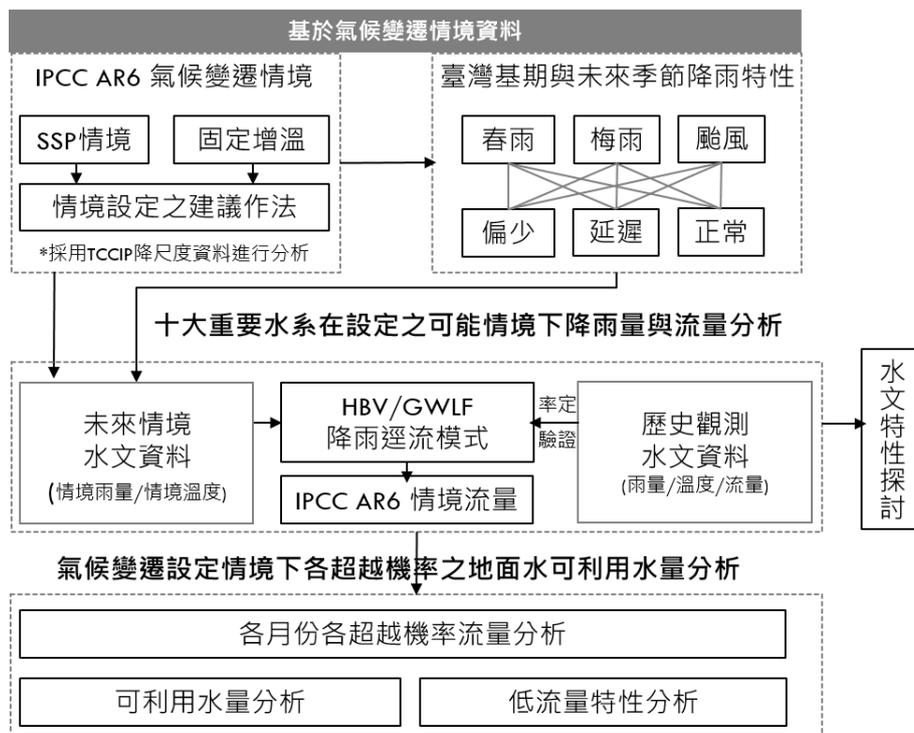


圖 3-4 氣候變遷對主要供水水系之影響分析流程圖

藉由應用國際最新氣候變遷資料(IPCC AR6)，從水文角度分析其對主要供水水系之流量影響分析，有助於瞭解氣候變遷情境下各條供水水系雨量與流量之變化，並特別探討連續不降雨日數與低流量特性等項目，以作為未來水資源規劃與管理之參據，有助於儘早研提相關因應對策。

在供水能力衝擊分析部分，過去已應用 IPCC AR5 降尺度資料進行情境流量推估，並據以進行水源供需分析，探討氣候變遷情境下水資源系統之供水能力變動情況，後續將持續應用國家調適應用情境設定與 IPCC AR6 情境資料於水資源系統之供水能力衝擊分析。

3.2 風險評估與調適框架說明

為有效整合各領域調適策略與行動計畫，促進跨領域與跨層級溝通交流及經驗分享，參考國科會所彙整之國內外調適推動方法與建議，並基於前期調適工作實務經驗檢討，將本期所提調適工作分為「辨識氣候風險與調適缺口」及「調適規劃與行動」等二階段，第壹階段「辨識氣候風險與調適缺口」包括調適課題辨識、現況風險盤點、未來風險及調適缺口辨識等工作，第貳階段「調適規劃與行動」則針對前述風險評估與調適缺口擬定具體目標，進行調適選項評估，逐步落實調適行動與監測，定期滾動檢討並公開成果說明國家調適進展，作為後續強化調適量能之溝通基礎（圖 3-5）。

囿於各調適領域或行動計畫執行進度、科研基礎、評估因子複雜度有所不同，若尚無法直接進行調適行動規劃或落實調適行動之機關，需著重新於第壹階段壹之盤點現行基礎量能、評估氣候風險與缺口辨識，作為後續第貳階段擬定調適策略之依據。若前期已進行現況盤點與氣候變遷風險之機關，則針對風險與調適缺口於第貳階段進一步研擬調適策略與計畫，並訂定追蹤指標定期監測，以利於計畫結束後檢討執行效益，並持續滾動修正。



圖3-5 氣候變遷調適框架

3.3 未來風險評估

一、全球水資源風險評估

IPCC 2022 年 2 月公布 AR6 第二工作組「衝擊、調適及脆弱度」報告，其中第四章涉及水資源與水環境重點綜整闡述如下：

(一) 目前乾旱風險情勢

1. 人為氣候變遷導致許多地區受到乾旱衝擊的可能性與嚴重程度增加。從 1970 年至 2019 年，全球所有災害事件僅 7% 與乾旱有關，然而卻造成 34% 與災害相關的死亡。綜合考慮危害度、脆弱度及暴露度時，人口稀少地區的乾旱風險較低，而人口稠密地區與密集農作及畜牧區的乾旱風險則較高。
2. 就產業面而言，農業生產及能源均受水文循環變化的衝擊。從 1983 年至 2009 年，全球約 3/4 的耕種面積(約 4.54 億公頃)經歷了乾旱引起的產量損失，累計生產損失約 1,660 億美元。當前全球溫差發電及水力發電生產因乾旱而受到負面影響。

(二) 未來乾旱風險面向

1. 隨著全球暖化增溫程度的提高，經由水資源可用性而變化的氣候變遷衝擊將隨之增加。未來預計 30 億至 40 億人將暴露於 2°C 及 4°C 全球暖化水準的缺水狀態。

2. 21 世紀許多地區的乾旱風險將增加，整體經濟的風險也會增加。
依據 RCP6.0 及 SSP2 情境，全球面臨極端至異常乾旱的人口預計將從 3% 增加至 8%。

(三) 乾旱風險調適架構

1. 目前全球有相當大比例的調適干預措施(約 60%)是為應對與水有關的危害而形成，並涉及水相關調適作為(灌溉、雨水收集與水土保持)。
2. 目前有益的調適措施(如與水及農作物有關者)將能有效降低特定的未來風險至緩和程度。然而在各種暖化水準下，部分調適選項及區域仍存在殘餘的衝擊量。
3. 在暖化水準較高時，調適的總體有效性將降低，此現象進一步強化將暖化限制在 1.5°C 的必要性。

二、臺灣水資源風險評估

(一) 風險評估過去成果

風險評估應綜合考量發生「可能性」與「後果」，在此綜整呈現氣候變遷下水資源風險評估準則(圖 3-6)。

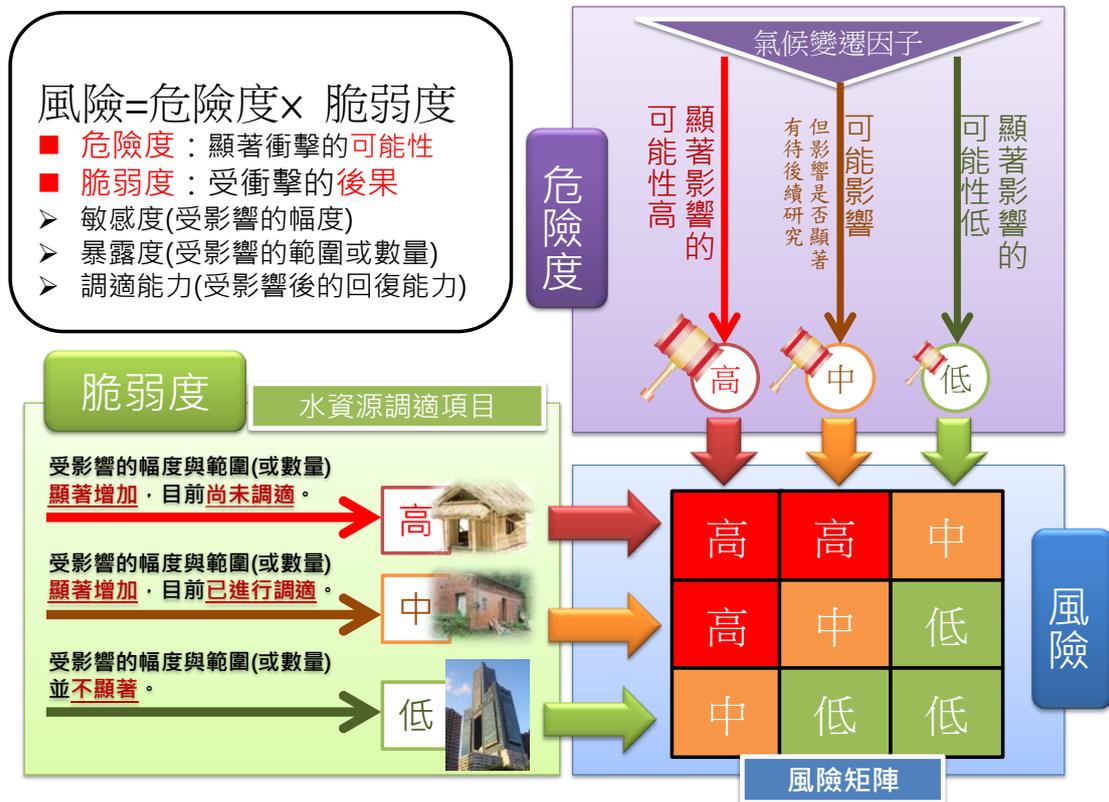


圖 3-6 水資源危險度、脆弱度及風險評估準則

表 3-1 逐項分析水資源主要細項課題(9 項)在氣候變遷主要衝擊下的危險度與脆弱度，並依據風險矩陣進行風險評估，進而呈現氣候變遷下的水資源風險評估結果(圖 3-7)。以下依據評估結果說明 3 項面臨高風險的水資源主要細項課題：

1. 地表水資源減少：

在氣候變遷水文情境(「豐愈豐，枯愈枯」)下，降雨更為集中，而較難利用的暴雨量(日雨量大於 350 公釐)佔年雨量的百分比將顯著增加，因此可利用的地表水資源顯著減少的可能性高。臺灣的地表水資源佔可利用水資源的 93% 以上，若地表水資源顯著減少，臺灣的可利用水資源將顯著降低，未來仍需持續積極開發新興水源，以降低氣候變遷所導致的衝擊。

2. 水庫蓄水功能降低：

「不降雨日數增加」代表降雨更為集中，暴雨量顯著增加，而「降雨強度增加」導致水庫淤積量顯著增加，因此水庫蓄水功

能顯著降低的可能性高。水庫為臺灣主要蓄豐濟枯的水資源設施，若蓄水功能顯著降低，臺灣水資源供給能力將顯著降低，部分水庫已加強清淤與進行聯合運用，未來仍需持續強化恢復水庫原設計的蓄水功能。

3. 農業用水需求增加：

「溫度上升」造成蒸發量增加，且「不降雨日數增加」必然使灌溉用水量的需求顯著增加，因此農業用水需求顯著增加的可能性高，由於農業用水佔水資源總需求量的 70% 以上，若農業用水需求的增加量無法被滿足，將影響糧食生產。

表 3-1 氣候變遷下水資源危險度、脆弱度以及風險評估(2/3)

水資源細項課題 及其受到的主要衝擊	危害度	脆弱度	風險度
<u>水庫蓄水功能</u> 由於：(5)溫度上升、(6)不降雨日數增加以及(7)降雨強度增加而降低	「不降雨日數增加」代表降雨更為集中，暴雨量顯著增加，而「降雨強度增加」導致水庫淤積量顯著增加。此外，「溫度上升」必然造成蒸發量增加，因此水庫蓄水功能顯著降低的可能性高。	高 水庫為臺灣主要蓄豐濟枯的水資源設施， <u>若蓄水功能顯著降低，臺灣水資源供給能力將顯著降低，部分水庫已加強清淤與進行聯合運用。</u>	中 高
<u>水庫取水</u> 由於：(8)降雨強度增加而發生困難	「降雨強度增加」可能導致濁度增加，因此水庫取水可能發生困難。	中 水庫供水佔臺灣水資源供水量的24%， <u>若水庫取水發生困難，將降低水資源供給能力，部分水庫已採用分層取水。</u>	中 中
<u>河川引水</u> 由於：(9)不降雨日數增加與(10)降雨強度增加而發生困難	「降雨強度增加」可能導致濁度增加，而「不降雨日數增加」可能導致水質劣化，因此河川引水可能發生困難。	中 河川引水佔臺灣水資源供水量的56%， <u>若河川取水發生困難，臺灣水資源供給能力將顯著降低，部分河川已進行聯合運用。</u>	中 中
<u>淨水效率</u> 由於：(11)溫度上升、(12)不降雨日數增加以及(13)降雨強度增加而降低	「降雨強度增加」可能導致濁度增加，且「溫度上升」與「不降雨日數增加」可能導致水質劣化，因此淨水效率顯著降低的可能性高。	高 <u>若淨水效率顯著降低，將降低生活用水的供給能力，部分淨水廠已強化濁度處理技術，工業用水的影響較小，對於農業用水則無影響。</u>	低 中

表 3-1 氣候變遷下水資源危險度、脆弱度以及風險評估(3/3)

水資源細項課題 及其受到的主要衝擊	危害度		脆弱度		風險度
<u>農業用水</u> 由於：(14)溫度上升與(15)降雨強度增加而增加	「溫度上升」造成蒸發量增加，灌溉需水量必然顯著增加，因此 <u>農業用水顯著增加的可能性高</u> 。	高	由於農業用水佔水資源總需求量的70%以上， <u>若農業用水需求的增加量無法被滿足，將影響糧食生產</u> 。	中	高
<u>生活用水</u> 由於：(16)溫度上升而增加	「溫度上升」可能造成生活需水量增加，因此 <u>生活用水可能增加</u> 。	中	若生活用水需求量的增加量無法被滿足，將使民眾日常生活受到影響而導致民怨，目前已規劃推動家用省水設施以及雨水貯留再利用設施，以提升用水效率。	中	中
<u>工業用水</u> 由於：(17)溫度上升而增加	「溫度上升」主要可能導致冷卻用水增加，但是對於造成整體 <u>工業用水顯著增加的可能性低</u> 。	低	若工業用水需求的增加量無法被滿足，將使工業發展受到限制，未來我國工業用水的增加量主要源自於已規劃新設立的工業區，因此 <u>勢必增加用水量，目前已對新工業區的用水計畫進行審慎評估</u> 。	中	低

	主要衝擊	危險度	脆弱度	風險
水資源開發 與保育	地表水資源 由於：(1)溫度上升；(2)不降雨日數增加，而減少	高	中	高
	地下水資源由於：(3)不降雨日數增加；(4)海平面上升，而減少	中	低	低
水資源供給	水庫蓄水功能 由於：(5)溫度上升；(6)不降雨日數增加；(7)降雨強度增加，而降低	高	中	高
	水庫取水由於：(8)降雨強度增加，而發生困難	中	中	中
	河川引水由於：(9)不降雨日數增加；(10)降雨強度增加，而發生困難	中	中	中
	淨水效率由於：(11)溫度上升；(12)不降雨日數增加；(13)降雨強度增加，而降低	高	低	中
水資源需求	農業用水 由於：(14)溫度上升；(15)不降雨日數增加，而增加	高	中	高
	生活用水由於：(16)溫度上升，而增加	中	中	中
	工業用水由於：(17)溫度上升，而增加	低	中	低

圖 3-7 氣候變遷下水資源風險評估結果

(二) 風險評估現行做法

依據經濟部水利署 110 年 12 月「109 年經理計畫滾動檢討-北、中、南區域水資源經營管理調適策略規劃」之相關成果，其風險評估包含風險辨識、風險分析及風險評價三個層次如圖 3-8 所示。其中風險分析採風險發生機率及影響程度的結果，以風險分布矩陣結合兩者來表示風險等級，據以評估風險值(風險值=影響程度×發生機率)，風險分析圖如圖 3-9 所示；風險值 9 為極度風險及風險值 6 為高度風險項目，需優先處理調適，風險值界於 2~4 為中度風險項目，應加以監控並適時因應處理，風險值 1 為低度風險項目，以監控方式因應。

而針對水資源風險則提出「設施」、「系統」及「供需」三種風險項目，並擇定包括設施功能異常(A1)、水庫淤積(A2)、自來水管線漏水(A3)、原水高濁度(B1)、枯旱水源不足(B2)、水質污染(B3)、其他-維護操作及突發事件(B4)、氣候變遷下供給減少(C1)及需求成長(C2)等 9 項風險因子，如圖 3-10 所示；各項風險因子發生機率量化指標，定義如表 3-2 所示。

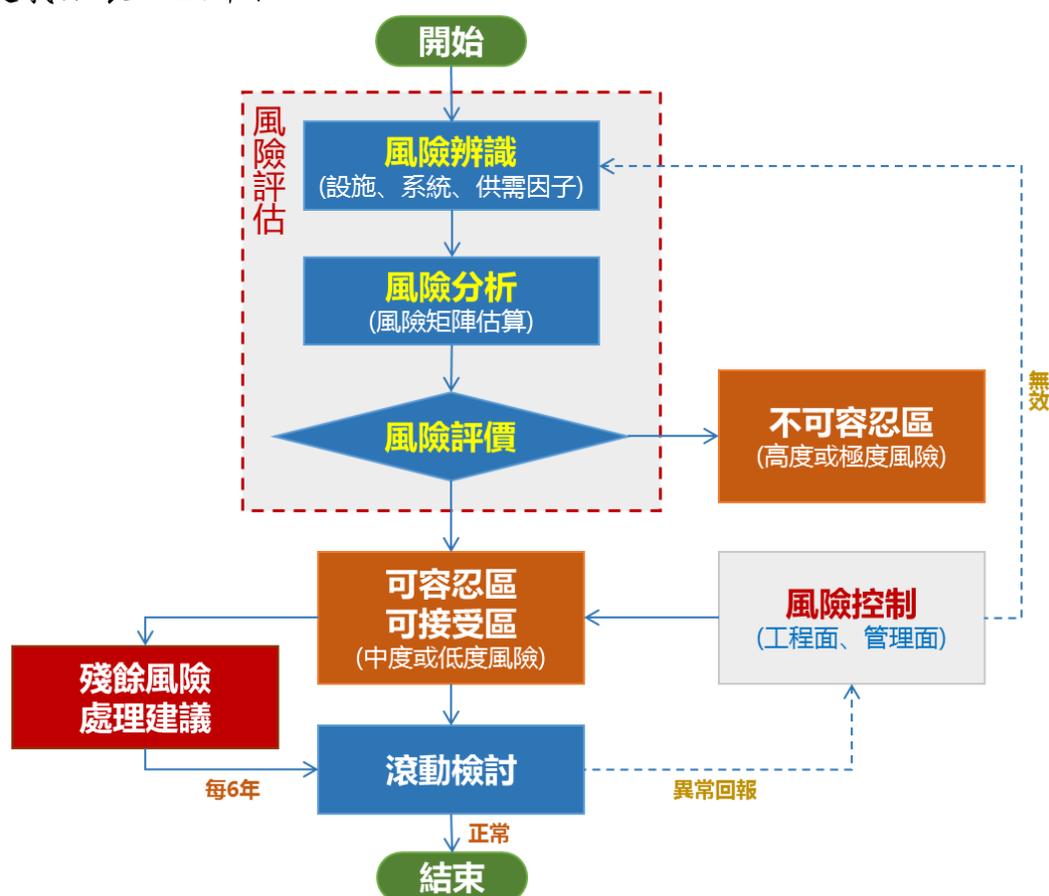


圖 3-8 風險管理架構示意圖

影響 (衝擊或後果)	風險分布		
顯著(3)	3 (moderate risk) 中度風險：管理階層需督導所屬研擬計畫並提供資源。	6 (high risk) 高度風險：管理階層需督導所屬研擬計畫並提供資源。	9 (extreme risk) 極度風險：管理階層需督導所屬研擬計畫並提供資源。
中度(2)	2 (moderate risk) 中度風險：必須明定管理階層的責任範圍。	4 (moderate risk) 中度風險：管理階層需督導所屬研擬計畫並提供資源。	6 (high risk) 高度風險：管理階層需督導所屬研擬計畫並提供資源。
輕微(1)	1 (low risk) 低度風險：以一般步驟處理。	2 (moderate risk) 中度風險：必須明定管理階層的責任範圍。	3 (moderate risk) 中度風險：管理階層需督導所屬研擬計畫並提供資源。
發生機率	低(1)	中(2)	高(3)

圖 3-9 風險分析圖

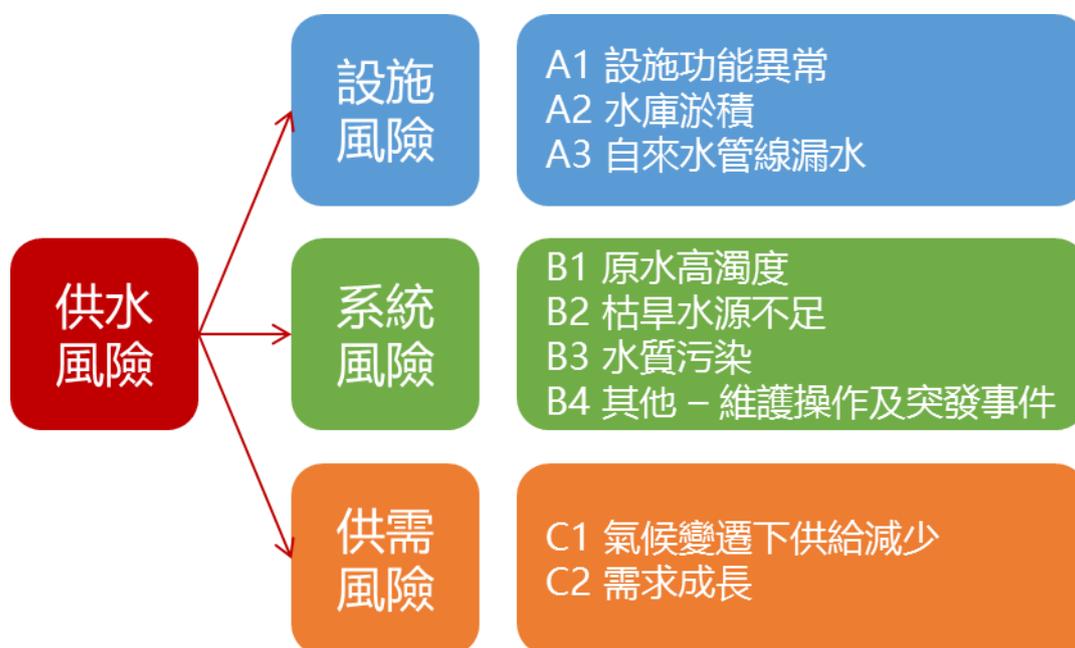


圖 3-10 水資源供水風險項目及風險因子

表 3-2 各項風險因子內容及定義

風險因子 (分類編號)	評估指標	風險發生機率量化指標		
		低(1)	中(2)	高(3)
設施 功能異常 (A1)	使用年份(A1)及設施 維護更新情形	水庫： A1 ≤ 40 年且有定期維護 淨水場： A1 ≤ 20 年且有定期維護	水庫： A1 > 40 年且有定期維護 淨水場： A1 > 20 年且有定期維護	無定期維護
水庫淤積 (A2)	有效容量淤積率(A2a， %)及近三年平均淤積 年增率(A2b，%)	A2a ≤ 20 且 A2b ≤ 1 或 A2a < 40 且 A2b ≤ 0	A2a ≤ 20 且 A2b > 1 或 40 ≥ A2a > 20 且 0 < A2b ≤ 1	40 ≥ A2a > 20 且 A2b > 1 或 A2a > 40
自來水 管線漏水 (A3)	自來水管線漏水率(%)	A3 ≤ 10	10 < A3 ≤ 20	A3 > 20
原水 高濁度 (B1)	原水高濁度影響設施 正常取水天數 (天/年)	B1 ≤ 10	10 < B1 ≤ 20	B1 > 20
枯旱 水源不足 (B2)	年枯水期降雨量小於 歷年枯水期平均值之 年數/統計年數(%)	B2 ≤ 50	50 < B2 ≤ 60	B2 > 60
水質污染 (B3)	取水代表性測站水質 監測符合標準(河川污 染指數)	RPI < 2	2 ≤ RPI < 6	RPI > 6
其他— 維護操作及 突發事件 (B4)	近 10 年因突發事件(含 人為因素、地震、洪水 等天然災害、停電等)造 成影響供水之次數(停 水達 1 萬戶或超過 24 小時)	B4 ≤ 2	2 < B4 ≤ 5	B4 > 5
氣候變遷下 供給減少 (C1)	氣候變遷情境下枯水 期年平均流量小於歷 年平均之年數/統計年 數(%)	C1 ≤ 50	50 < C1 ≤ 60	C1 > 60
需求成長 (C2)	民生及工業用水之成 長幅度大於計畫供水 量比例(%)	C2 ≤ 5	5 < C2 ≤ 10	C2 > 10

以下則針對風險評估因子-氣候變遷下供給減少(C1)說明如下：

1. 發生機率：以 DPD=1500(%-days)作為缺水容忍值，並以 DPD>1500 發生年數與統計年數之比例做為劃分依據。因此，氣候變遷下供給減少風險因子之發生機率調整以 DPD>1500 之發生年數與統計年數之比例小於 30%列為「低風險」；DPD>1500 之發生年數與統計年數之比例屆於 30%~50%列為「中風險」；DPD>1500 之發生年數與統計年數之比例>於 50%列為「高風險」，予以量化分析。
2. 影響程度：以各地區氣候變遷情境下，供水能力降低後之供水量計算目標年缺水率，與未受氣候變遷影響之各地區缺水率

進行比較，並以缺水率變化量做為評估指標，藉此得知氣候變遷造成之影響。因此，缺水率變化量小於 5%者影響程度列為「輕微」；缺水率變化量介於 5%~10%者影響程度列為「中度」；缺水率變化量大於 10%者影響程度列為「顯著」，予以量化分析。

最終風險評量則以風險(Risk)=發生機率(Probability)×影響程度(Consequence)進行評估其風險等級。

(三) 風險評估未來方向

由於氣候危害、暴露及脆弱度等相關因子的相互作用與綜合效應，導致氣候變遷的影響層面與風險程度持續增加，愈趨複雜且難以界定。過往 IPCC AR4 主要探討的是脆弱度(Vulnerability)；AR5 起則著重於風險(Risk)，其為危害度(Hazard)、脆弱度及暴露度(Exposure)組合；AR6 對於氣候風險的定義方式亦沿用此架構。

此外，基於氣候調適實務應用，對於各類災害衝擊(Impacts)程度的研判，成為後續釐訂風險因子要件，其為危害度及脆弱度的組合。包含衝擊範圍與強度等資訊的相關圖資經確認後，輔以暴露度圖層的套疊比對，應可更為精確地掌握該區域的災害風險情況。

經濟部今後將參採 IPCC AR6 情境資料以研擬合宜的部門情境，依據水資源管理的業務主軸，投入資源研析繪製不同增溫情境下各類枯旱衝擊與風險圖資；並參考最新的國際趨勢與國家科學報告成果，研訂相應調適策略，以有效應對各類極端乾旱事件衝擊，為民眾打造韌性宜居的水環境，維繫質優量足的水資源。

(四) 風險評估精進方針

臺灣在近年在幾場嚴重乾旱事件已累積許多經驗，於水資源營運管理上充分展現出抗旱韌性與穩定性。然而隨著氣候變遷與社會經濟條件快速變化，未來勢必面對更多嚴峻的挑戰。針對現階段氣候變遷乾旱風險評估與調適現況，研提未來精進方針如下：

1. 加強颱風降雨與梅雨變遷的研究：

臺灣水庫設計主要仰賴每年颱風季節帶來足夠的雨水將水庫蓄滿，以滿足枯水期用水需求。但在近年颱風侵臺次數減少，降雨量有限導致水庫蓄水情況惡化後，造成枯水期用水緊張。因此，臺灣水庫「蓄豐濟枯」功能正常與否對乾旱發生有非常重要影響。目前 IPCC 全球氣候模式未能提供颱風侵臺路徑與降

雨量的推估，未來可加強與鄰近國家如日本、韓國等國在區域氣候模式(Regional Climate Model)的合作開發，以期對颱風降雨能有更合理推估。另外，梅雨不來或延遲會導致枯水期延長，因此有關梅雨在氣候變遷情境下的推估，將有助於瞭解枯水期結束時間點的變化趨勢，以提供水庫供水管理參考，減緩嚴重乾旱的衝擊。

2. 評估河川洪水蓄存的可能性：

臺灣河川坡陡水急，豐水期水量不易蓄水，往往需要依賴水庫蓄存豐水期水量，但目前仍有些河川不宜興建水庫。以高屏溪為例雖然具有豐沛水源，然未能蓄存以提供枯水期水源而排入大海，甚為可惜。因此，應可盤點具有類似蓄存高屏溪豐水期水量的工程與非工程方案；非工程方法如蓄存豐水期的水量於河川高灘地，延遲豐水期水量快速排出，進而抬昇下游高屏溪攔河堰的低水量。

3. 持續提升乾旱預警與預報能力：

乾旱綜合管理計畫(integrated drought management programme, IDMP)為世界氣象組織(World Meteorological Organization)以及全球水資源夥伴(Global Water Partnership)所共同推動的計畫，其主要目的為提供乾旱政策與管理上指引方針以處理乾旱相關議題。IDMP 提出乾旱管理應考慮：(1)監測與預警、(2)脆弱度與衝擊評估以及(3)風險減緩、準備、回應。聯合國減災辦公室(United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2021)亦曾建議未來在乾旱風險管理應由被動抗旱因應轉而聚焦於乾旱預防，而乾旱監測與預警即為其中重要環節，主要目的為在乾旱事件發生前及早啟動超前部署，以達強化抗旱韌性的目的。因此，除加強未來氣候變遷下的乾旱風險評估與調適等研究外，面對乾旱頻率與規模持續提升的情勢，將精進乾旱預警與預報能力，以預防並減緩乾旱發生的衝擊。

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，茲從供需層面分別探討臺灣各分區水資源現況與未來重點調適工作如下：

(一) 北部區域

北部區域枯水期降雨較中南部充沛，現況重點工作為區域水源調度，整體供水能力尚滿足用水需求。其中，桃園、新竹地區枯水期常面臨供水不穩定情形，現況石門水庫大漢溪水源已常態支援新竹地區用水，考量後續區域供水穩定需求，故需有相關對策因應。

(二) 中部區域

中部區域的現況供水能力尚可滿足用水需求，惟彰化及雲林部分地區長期依賴地下水導致地層下陷；加上 921 地震以後，水庫集水區表面土層鬆動，如逢颱風及強降雨事件易造成水庫淤積。故目前重點工作為強化管理水資源，包含地下水管理及水庫集水區保育等工作，並針對區域遭遇問題及特性，研擬適當的改善措施，以滿足區域用水需求，提升供水穩定度。

(三) 南部區域

南部區域豐枯水期降雨差異明顯，枯水期間常需透過對灌溉用水加強管理調度，以滿足公共用水需求。此外，高屏地區自來水普及率逐年提升亦增加用水需求，故需有相關對策因應。

(四) 東部區域

東部區域花蓮及臺東地區地形狹長，且供水系統相互獨立，未有管線連通，因此無法相互調度支援，此外，水源多以川流取水，枯旱及高濁度期間可能有供水不穩定問題，故應設置備援水井或設置伏流取水設施以提高供水穩定性。

(五) 離島區域

離島區域普遍有蒸發量大、天然水源不足、合適壩址少等因素，致水資源不易取得，長期依賴地下水。近年，透過推動人工湖及海淡廠等設施，已逐漸改善供水品質，現況供水能力尚可滿足用水需求。未來將進一步強化地下水保育、湖庫清淤，提升區域調度能力，並將地下水轉為枯旱或緊急備援用水。

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。

水資源領域依據氣候法第 19 條擬定之調適目標如下表(圖 4-1)：

本領域調適目標	對應氣候變遷因應法
確保供水穩定，促進民生產業永續發展	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
強化供水韌性，有效應對極端枯旱氣候	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
完善供水環境，致力邁向資源循環永續	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>第 17 條第 1 項第 3 款：</p>

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。

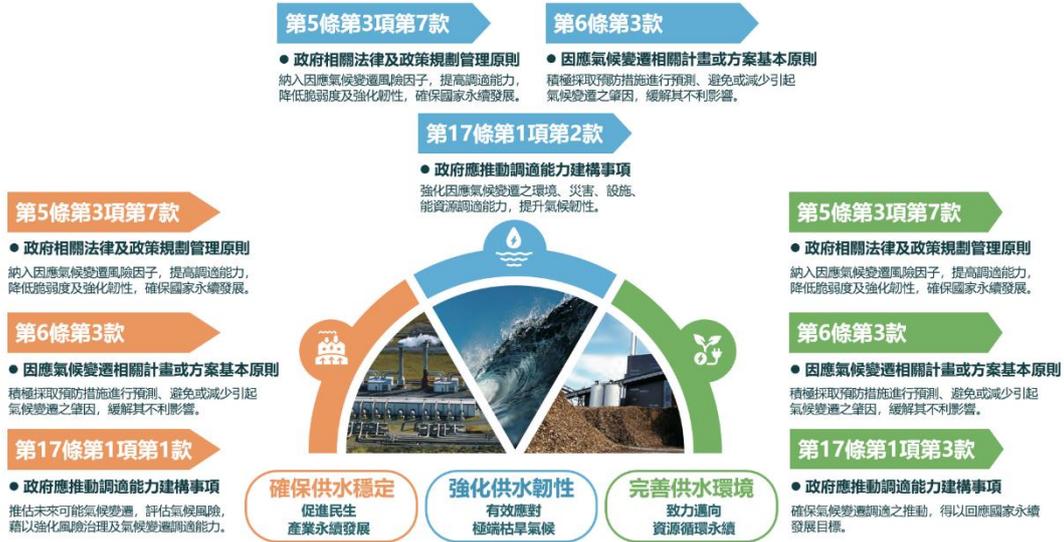


圖 4-1 水資源領域調適目標與氣候變遷因應法之對應條文

第五章 推動期程及經費編列

本期方案係延續前期（107-111 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（112-115 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）1. 計畫名稱：烏溪烏嘴潭人工湖工程計畫

2. 推動期程：104~112 年

3. 經費編列：219.5 億元

4. 調適工作項目：

本計畫在烏溪炎峰橋下游約 600 公尺處設置攔河堰取水後引至人工湖蓄存使用，主要工作項目為平林堤防、引水設施、湖區工程、管理中心等，完成後有效蓄水量 1,450 萬立方公尺，每日提供 25 萬噸地面水量，增供地面水，減抽地下水，減緩地層下陷，並穩定區域供水，降低缺水風險，因應區域發展需求。

（二）1. 計畫名稱：公共污水處理廠再生水推動計畫

2. 推動期程：110~115 年

3. 經費編列：152 億元

4. 調適工作項目：

本計畫辦理高雄鳳山廠、高雄臨海廠(包含取水管線)、臺南永康廠、臺南安平廠、臺中福田廠、臺中豐原廠、臺中水湳廠、臺南仁德廠、桃園桃北廠、新竹竹北廠及高雄楠梓廠等 11 案再生水建設。預計至 115 年底每日再生

水供應工業或科學園區量總計達 19.5 萬噸。節省下來的自來水能提供區域水源更多元的調配，提升產業面對氣候變遷的調適能力。

(三) 1. 計畫名稱：加強平地人工湖及伏流水推動計畫

2. 推動期程：110~114 年

3. 經費編列：18.72 億元

4. 調適工作項目：

辦理頭前溪蓄水池、金沙溪人工湖、烏溪伏流水二期、全臺平地人工湖及伏流水開發先期作業、緊急伏流水工程及抗旱 2.0 計畫緊急伏流水安全強化及改善。可增加蓄水容量 206 萬立方公尺及備援供水能力每日 11 萬噸，並維持緊急伏流水功能及延長使用年限。

(四) 1. 計畫名稱：新竹海水淡化廠工程計畫

2. 推動期程：112-117 年

3. 經費編列：120 億元

4. 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。

(五) 1. 計畫名稱：臺南海水淡化廠工程計畫（第一期）

2. 推動期程：112-118 年

3. 經費編列：160 億元

4. 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。

(六) 1. 計畫名稱：建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫

2. 推動期程：110~114 年

3. 經費編列：3 億元

4. 調適工作項目：

- (1) 雨水貯留系統建設計畫。
- (2) 產業用水輔導節水計畫。

(七) 1. 計畫名稱：曾文南化聯通管工程計畫

2. 推動期程：108~113 年

3. 經費編列：127 億元

4. 調適工作項目：

規劃自曾文水庫沿臺南市楠西、玉井及南化等區台 3 線埋設輸水管至既有南化高屏聯通管及南化淨水場，經費 127 億元，期程 108-113 年，總長度約 25.5 公里，完成後預計可增加調度輸水能力每日 80 萬噸，提升因應氣候變遷之水源調度彈性與韌性，強化區域供水穩定。

(八) 1. 計畫名稱：翡翠原水管工程計畫

2. 推動期程：107~113 年

3. 經費編列：24 億元

4. 調適工作項目：

(1) 取水工程

取用北勢溪較低濁度之原水，避免與下游南勢溪高濁度原水混合，於北勢溪下游一號橋至上游翡翠水庫副壩間設置取水工程。

(2) 導水隧道工程

導水隧道規劃採自由流及壓力流，將翡翠水庫放流及翡翠電廠發電後之尾水由取水工流經新設隧道引至既設之粗坑頭水路。隧道全長約 2,766 m。

(3) 出水工程

導水隧道末端連結出水口設施，設置一溢流口使原水溢流至粗坑頭水路。

(九) 1. 計畫名稱：大安大甲溪聯通管工程計畫

2. 推動期程：110~115 年

3. 經費編列：152.18 億元

4. 調適工作項目：

(1)大甲溪輸水管工程

建置輸水管由石岡壩第一取水口緊急閘門下游側輸水隧道段分水，至管理中心入口附近設置分水井，一路輸水至豐原淨水場，另一路以潛盾方式沿東豐鐵馬道、既有道路西行並以水管橋跨越大甲溪，最終送水至后里第一淨水場及鯉魚潭淨水場(設計輸水量最大每日 100 萬噸)。

(2)鯉魚潭水庫第二原水管工程

起點為鯉魚潭水庫發電取水口備援出水工，經由約 1.5 公里隧道穿越枕頭山至大安溪右岸，以水管橋跨越至大安溪左岸，最終分別與后里第一淨水場、鯉魚潭淨水場及大甲溪輸水管串接(設計輸水量最大每日 110 萬噸)。

(十) 1. 計畫名稱：桃園新竹備援管線工程計畫

2. 推動期程：107~113 年

3. 經費編列：29.83 億元

4. 調適工作項目：

(1)桃園新竹備援管線工程

設置桃園至新竹間送水幹管及平鎮淨水場新設電動抽水設備，讓桃園至新竹水源調度備援能力可由現況每日 4.6 萬噸提升至每日 20 萬噸。

(2)桃竹管線水源南送新竹市區工程

增設配水池、加壓站，搭配本計畫原備援管線與利用既有管線，可調配新竹市(含新竹科學園區) 用水每日 9 萬噸。

(十一) 1. 計畫名稱：備援調度幹管工程計畫

2. 推動期程：110~115 年

3. 經費編列：199.5 億元

4. 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。

(十二) 1. 計畫名稱：石門水庫至新竹聯通管

2. 推動期程：111~115 年

3. 經費編列：68 億元

4. 調適工作項目：

規劃自石門水庫沿至新竹寶山第二水庫之引水路間埋設聯通管，經費 68 億元，期程 111-115 年，總長度約 25 公里，完成後預計可增加調度輸水能力每日 30 萬噸，提升因應氣候變遷之水源調度彈性與韌性，強化區域供水穩定。

(十三) 1. 計畫名稱：臺中至雲林區域水源調度管線改善

2. 推動期程：111~115 年

3. 經費編列：40.8 億元

4. 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。

(十四) 1. 計畫名稱：濁幹線與北幹線串接工程

2. 推動期程：111-113 年

3. 經費編列：36 億元

4. 調適工作項目：

聯通濁水溪與曾文溪水源，強化利用濁水溪豐水期剩餘水量，每年最大增加約 1,100 萬噸公共用水供應臺南地區，有效提升雲嘉南地區因應氣候變遷之水源調度彈性與韌性，強化區域供水穩定。

(十五) 1. 計畫名稱：中央管流域整體改善與調適計畫

2. 推動期程：112~115 年

3. 經費編列：548 億元

4. 調適工作項目：

(1)基礎設施防護及調適措施。

(2)土地調適作為。

(3)營創調和環境。

(十六) 1. 計畫名稱：伏流水開發工程計畫第二期

2. 推動期程：111~115 年

3. 經費編列：28.95 億元

4. 調適工作項目：

本計畫辦理油羅溪伏流水、大安溪伏流水、烏溪伏流水三期及荖濃溪伏流水等 4 項伏流水工程，完成後可增加備援供水能力每日 25 萬噸，提升新竹、臺中、彰化及高雄地區於枯旱時期或高濁度備援水量。

(十七) 1. 計畫名稱：加強水庫集水區保育治理計畫

2. 推動期程：106~114 年

3. 經費編列：120.97 億元

4. 調適工作項目：

水庫集水區減砂入庫、設置合併式淨化槽或低衝擊開發設施。

(十八) 1. 計畫名稱：地下水保育管理暨地層下陷防治第 3 期計畫

2. 推動期程：110~113 年

3. 經費編列：15.55 億元

4. 調適工作項目：

(1)持續推動地下水環境調查分析。

(2)精進監控預警技術。

(3)持續推動地下水補注。

(4)加強管理。

(5)法規研修及宣導推廣。

- (十九) 1. 計畫名稱：建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫
2. 推動期程：110~114 年
3. 經費編列：1.45 億元
4. 調適工作項目：
- (1)地下水智慧監測技術計畫。
 - (2)自來水智慧型水網推廣計畫。
- (二十) 1. 計畫名稱：飲用水水質安全管理計畫
2. 推動期程：112~116 年
3. 經費編列：401 萬元
4. 調適工作項目：
- (1)執行飲用水水源水質保護區及飲用水取水口一定距離內之地區，污染水源水質行為之稽查取締。
 - (2)加強自來水水質、自來水水源水質及淨水場飲用水水質處理藥劑之稽查抽驗，針對超標項目要求限期改善，並追蹤執行進度。
 - (3)因應颱風等天然災害發生造成飲用水水源水質惡化時，立即採取應變措施及加強飲用水水質檢驗。
 - (4)推廣飲用水安全宣導，建立相關安全教育宣傳資料，提升國人對安全飲用水之認知。
- (二十一) 1. 計畫名稱：環境水體水質監測
2. 推動期程：110~113 年
3. 經費編列：2.21 億元
4. 調適工作項目：
- (1)定期執行河川、水庫、區域性地下水監測井等 800 餘測點，水質採樣、檢驗工作，相關監測結果，作為各機關政策研擬環境水質長期變化及建置水污染防治基礎工作。
 - (2)水質數據均公開，每年產出 9 萬筆水質數據，以利建立水質數據資料庫，並掌握水質變化。

第六章 推動策略及措施

水資源調適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
確保供水穩定，促進民生產業永續發展	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
強化供水韌性，有效應對極端枯旱氣候	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
完善供水環境，致力邁向資源循環永續	管理	推動細緻經理與分散式管理措施，維繫水源質優量足

策略一：開源—開發多元水源，維持區域供水穩定

(一) 評估強化運用海淡水或半鹹水

鑒於海水淡化技術日趨成熟，產水率、耗能率、結垢、薄膜壽命等方面都有突破性的發展，為水源開發策略中值得推動的新興水源，經濟部參考國際間海水淡化技術，陸續推動海水淡化廠，包含興建中的澎湖七美及吉貝海水淡化廠、雲林麥寮海水淡化廠，並規劃桃園、新竹、嘉義、臺南及高雄等地區設置大型海水淡化廠。

未來海淡推動營運將採節能產水操作，配合夏季豐水期地面水多海淡降載產水，以及必要時利用冬季枯水期水少或夜間餘電滿載產水等方式，可降低夏季尖峰時段電力系統負荷，兼顧供水及供電穩定。

另外，感潮河段因河流與潮汐的相互混合，部分河段鹽分稍高，因取水來源相對穩定，且潮汐漲、退現象有利於河川水體交換，故具

有開發利用的價值。另感潮河段水資源因鹽分較海水少，在水處理成本、耗能及排放水的含鹽濃度影響等，均較海淡水具推動優勢，且因位置距離產業與居住區較近，可縮短送水管線長度，降低供水成本。

目前已規劃辦理南部地區河川感潮河段半鹹水利用，並持續研究其可行性，後續亦將審慎檢討規劃其它適合開發的感潮河段，以增加水資源利用效能。

(二) 平地人工湖及埤塘活化利用

臺灣地形坡陡流急，難以有效蓄存雨水，推動平地人工湖可強化水資源利用效率。如 106 年完工的桃園中庄調整池，為石門水庫颱風期間原水濁度升高時提供緊急備援水源；目前興辦的烏嘴潭人工湖，新增水源可減少彰化地區抽取地下水，同時達到減緩地層下陷功能。目前除利用公有地及河川公地推動平地人工湖，如新竹頭前溪、金門金沙溪人工湖等，並將持續辦理各區適合人工湖開發位址評估規劃，同時兼顧遊憩生態環境，達到多元新增水源的目的。

此外，桃園地區有為數最多之灌溉埤塘，因此素有「千塘之鄉」的美名，其水源來自於石門水庫供水、攔河堰取水及埤塘本身集水，如透過埤塘的蓄存水量進行有效調配，可使水資源之運用更有效率。尤其在枯水期降雨不如預期情況下，善用埤塘的水源蓄存量，可提升水資源調配能力。

(三) 強化利用再生水

再生水的來源主要包含公共污水廠放流水及工業廢水廠放流水回收再利用等。其中，公共污水廠水源為收集民眾生活污水，於枯旱缺水時期，因民生用水將受到最優先保障，因此具有水源穩定、不受降雨影響、促進水資源循環利用及改善水環境等優點。對產業而言，再生水的使用如同保險用水，可降低因缺水造成的停產損失，對於產業發展更有保障。

目前全臺水資源中心有 65 座，平均放流量量每日約 283 萬噸，其中可提供產業及民眾取用作為次級用水使用量每日約 42.5 萬噸。後續隨污水下水道接管率提升，水資源中心放流量量及提供次級用水使用量將持續增加。

臺灣公共污水廠放流水回收再利用開發總量潛勢約可達每日 60.3 萬噸，經濟部將與內政部營建署持續合作，朝擴大利用再生水至每日 28.9 萬噸為目標推動。

策略二：節流—辦理各項節水，減輕水源開發負擔

(一) 落實節水措施

經濟部水利署近年陸續修訂水利法、自來水法及訂定再生水資源發展條例等節水三法，提升產業用水管理強度。後續將持續推動強制省水標章制度、節約用水宣導、大用水戶節水輔導及多元水源利用等(如雨水貯留、再生水利用)，擴大節水成效。

農業節水方面，「水資源競用區一期稻作轉旱作」108年起推動，採用鼓勵農民轉作並給予節水獎勵金方式節水。依據108-109年統計資料，針對石門水庫、上坪堰、明德水庫、鯉魚潭水庫、嘉南等灌區已轉作達5,300公頃，相當於節水4座苗栗明德水庫的容量。經濟部行政院農委會將持續合作，以水庫灌區轉作1萬公頃、節水約7,000萬噸為目標推動。

工業節水部分，近年工業用水回收率已由105年底70.7%提升至今目前約72.2%。為協助大用水戶因應水資源短缺及未來水價調漲政策的實行，加速推動節約用水，將持續輔導大用水戶加強節水，目標於113年累計節省水量達200萬噸，以提升整體用水效率。

(二) 加速自來水減漏

近年推動自來水漏水率改善，全臺漏水率已由105年底16%降至109年底13.9%，台水公司及北水處就已核定的相關計畫持續辦理，透過提高修漏速率與品質、加速推動主動漏水控制、合理水壓管控及加強管線資產管理等措施降低自來水漏水率。

未來北水處供水轄區將以114年降至10%，台水公司供水轄區則以120年降至10%為目標，另針對用水成長快速的南部地區(嘉義、臺南及高雄)將集中資源加速辦理。

(三) 強化農業節水

農委會陸續推動「對地綠色環境給付計畫」、「大糧倉計畫」、「灌溉圳路更新改善」、「大區輪灌措施」、「平時加強灌溉管理」等措施，期藉由調整農作產業結構及促進友善環境耕作等工作，朝向農地合理使用、糧食供應無虞及農業永續經營等目標推動。

(四) 精進雨水貯留

近年經濟部積極推廣「雨水貯留系統建設計畫」，106-111年間於機關與學校等已建置超過290件雨水貯集利用示範案場，同時亦由環保署建置14處多功能智慧型雨水花園示範場域；透過雨水貯留設施

推廣調適及韌性技術，藉以提高氣候變遷下，調適設施於公共工程或建築界之能見度，融入及貼近全民生活環境。

未來除了持續促進實務成果的落實、交流與轉化，進以加強雨水貯集利用在台灣的發展與水資源永續利用，並應策劃雨水收集利用相關產業研究與發展，以及結合學校環境教育，除可提供台灣相關產業之推動，精進雨水收集之效益，提升水資源之有效運用外，並發揮節能省碳的水資源環境教育功能。

策略三：調度—增設調度管線，提升調度支援能力

(一) 目前推動措施

為因應氣候變遷降雨時空分布不均，經濟部推動跨區支援第二供水迴路、小區域引水、大範圍越域引水等方案，可強化區域水資源調度，因應各地區用水需求。

(二) 後續精進規劃

後續將持續評估建置調度或備援管線，如臺灣西部廊道供水管網串接、北水南調(石門水庫至新竹原水管)、連江縣南竿水源連通管等方案，強化水源備援調度及跨區支援輸水能力。

策略四：備援—建置備援系統，強化枯旱供水韌性

(一) 推動洪水資源化，在地滯洪兼具地下水補注

隨著都市化及河川流域中上游地區大量的土地開發，暴雨產生的地表逕流量已較過去來的大且急，傳統防洪工程手段已不足以因應。未來應透過推動逕流分擔概念，將降雨逕流由水道全部承納的方式，改為由水道與土地共同分擔，並透過逕流分擔設施推動興建滯洪池、雨水貯留、在地滯洪等措施，並增加雨水入滲量，以有效分散洪水且降低災害風險，進而提升國土韌性，以及可兼具涵養水資源的成效。此外透過在地滯洪理念，將原本造成聚落淹水的水體，利用聚落週遭的農田，以加高田埂或農路增加蓄洪空間，減少聚落淹水，加速災後復原，並達到補注地下水及促進水資源利用，可有效發揮農田生產、生活及生態的三生功能。

(二) 推動伏流水強化備援供水能力

伏流水為河床下淺層流動的水，具有水質清澈及成本較低優勢。臺灣過去從日治時代起即利用伏流水，例如屏東二峰圳及南和圳等，

目前營運中的伏流水尚包含宜蘭羅東堰、南投能高大圳及南部高屏溪九曲堂、會結、竹寮及翁公園、興田、溪埔、大泉等伏流水。

考量伏流水開發技術逐漸成熟，前瞻基礎建設計畫-水環境建設項下辦理的伏流水工程，近年已完成後龍溪、大安溪、烏溪、濁水溪林內、高屏溪興田、溪埔及大泉伏流水，增加每日 50.5 萬噸水源量。此外，經濟部現階段推動的伏流水開發計畫二期，行政院已於 111 年 7 月核定，在新竹、臺中、彰化、高雄等地區開發伏流水；112 年將持續辦理油羅溪、大安溪、烏溪三期及荖濃溪等伏流水的開發工作，提供 29 萬噸水源，提升備援或常態供水能力。

後續將依各區域水文地質條件，持續規劃合適開發伏流水位址，並因地制宜評估作為備援或常態水源利用，以提升供水韌性。

(三) 抗旱設施轉為常態備援利用

109 年至 110 年年中，水庫集水區蓄水量為歷年同期最低，造成 57 年來最嚴重的旱象。為穩定民眾生活及產業生產用水，行政院陸續核定與實施抗旱水源緊急利用 1.0 及 2.0 計畫，辦理強化區域調度、伏流水開發、淨水場周邊水源利用、增設緊急海淡、淨水處理設備的擴增及運用、建築工地地下水利用，以及適時動員國軍及民間支援等相關工作。

考量未來氣候變遷加劇下極端氣候事件的風險增加，透過強化備援水源，可維持區域供水穩定。其中，先前抗旱水源緊急利用 1.0 及 2.0 計畫各項工作具實績，已完成的抗旱設施將持續推動轉為常態備援利用。

策略五：管理—優先推動管理措施，強化用水需求管理

(一) 擴大水庫清淤、集水區保育及推動水庫永續經營

臺灣歷經 88 年 921 地震事件，造成大規模地表土層鬆動，加上氣候變導致降雨集中，水庫集水區崩塌地增加及野溪土砂沖刷加劇，水庫淤積問題愈趨嚴重。為確保質優、量足、永續的水資源，並營造安全、生態、多樣的水環境，各部會依據行政院核定的「水庫集水區保育綱要」，針對嚴重土砂災害致供水功能受影響的水庫，研提水庫集水區保育實施計畫；後續將透過集水區加強監控、違規使用管理、控制土砂量、崩塌地整治、野溪及河道整治及植樹造林等措施，期能於 120 年達到集水區減少泥砂 10% 目標，使水庫使用壽命持續延長。

此外，推動「擴大水庫清淤及設施強化計畫」以陸挖及抽泥方式辦理「擴大水庫清淤」，增加既有水庫容量，延長使用壽命，如配合既有防淤設施或興建防淤隧道可增加防淤能力，提升水庫調蓄供水及防洪功效，預期擴大水庫清淤 1,240 萬立方公尺。強化水庫安全辦理水庫設施更新改善，以提升水庫運作，保障下游民眾生命財產安全。

針對目前淤積率大於 6% 及供水依賴程度較多的 13 座重要水庫，約占全臺水庫庫容 75%，需集中火力減少淤積。現正推動「水庫庫容有效維持綱要計畫」，依水庫上中下游分為「水庫集水區保育治理」、「上游河道及蓄水範圍機械清淤」、「水力排砂設施更新改善及增設」、「土方媒合去化及水庫沈積物回歸河道」等 5 項策略積極執行中。

(二) 強化既有供水設施更新改善，提高供水效能

全臺既有 95 座水庫完工超過半世紀以上的數量已達 1/3，且考量氣候變遷極端降雨事件已成為常態，供水設施面臨逐漸老化的情況。經濟部依據行政院核定的「蓄水建造物更新及改善計畫」，持續推動水庫更新維護管理工作，並配合「水利建造物檢查及安全評估」所發現應辦改進事項及時處理有效精進，以維繫設施安全及供水穩定。

此外，臺灣地狹人稠，合適水庫壩址難尋，新建水庫愈發不易。為有效增加水資源利用，參考曾文水庫壩體心層加高 3 公尺有效增加 5,500 萬噸蓄水量(相當於一座湖山水庫)的案例，後續由各水庫管理單位針對既有營運水庫辦理相關規劃與評估作業，評估在安全範圍內加高壩體，可增加蓄水容量，以利提升枯早期的備援供水能力。

初步檢討國內可能推動辦理加高的水庫，如北部地區寶二水庫、中部地區鯉魚潭水庫、南部地區南化水庫及牡丹水庫等，其中，寶二水庫及南化水庫加高已完成規劃，並持續推動環境影響差異分析審查工作；其餘水庫將於後續評估可行及安全前提下，再行推動加高蓄水工作。

(三) 地層下陷防治與地下水保育

為朝地下水永續利用及地層下陷防治目標推動，將持續推動相關保育工作，包含推動節水措施減抽地下水(如推動海水養殖及養殖循環水設施、調整耕作制度、滴灌、噴灌及植物工場推廣等)、開發地面水源取代地下水(如人工湖、水庫、埤塘)、推動地下水補注設施復育地下水、加強管理(如活化利用灌溉水源、水井管理、產業轉型發展、規範土地利用、持續監測、法令修訂)及國土規劃(如淹水改善、國土保育及高鐵安全)等作為。

為涵養地下水資源，經濟部水利署自 110 年擴大辦理地下水補注工作，截至 112 年止，於彰雲地區之河槽補注區由原 28 公頃增加至 235 公頃，於正常水情下，每年可提供至少 3 仟萬噸地下水入滲補注量；現階段亦持續擴大辦理，於屏東平原地下水補注地質敏感區規劃補注工作，將與地方政府合作落實地下水資源保育，預計每年可提供至少 1 仟萬噸地下水入滲補注量。

另將結合水務智慧管理，建構地下水動態管理機制，落實地下水管制區水井及抽水管理，並加強地下水補注與效益評估，以減緩地層下陷及阻止海水入侵。

(四) 導入智慧科技強化水資源管理

考量氣候變遷加劇下，可能提升缺水及淹水的綜合風險，經濟部於「建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫」中，導入地下水智慧監測、自來水智慧型水網等科技管理技術，並辦理雨水貯留系統以及輔導產業用水節水等工作，提升用水效率且即時因應水患。

此外，面對極端乾旱事件頻傳，將持續精進重要水庫集水區雨量及流量預報能力，作為後續決策參考依據。另為健全水權管理作業，將持續精進水權核辦、水權資訊網等系統，透過導入智慧科技，強化檢核與更新水權可用水量、落實用水紀錄填報及查核作業、加強用水範圍查核等工作，以落實用水量為事業所必需、並持續檢討水權登記制度等目標。

第七章 我國國家永續發展目標關聯性

水資源領域調適行動方案（112-115 年）之領域各目標對應我國國家永續發展核心目標及指標如下表：

水資源領域行動方案			臺灣永續發展目標 SDGs		
調適目標	調適策略	具體措施/ 行動計劃	核心目標	具體目標	對應指標
確保供水穩定，促進民生產業永續發展	開源	考量未來氣候情境開發多元水源，維持各區供水無虞	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	6.1.1：使用量足質優自來水的人口比率
	節流	因應乾旱衝擊精進落實節水作為，減輕水源開發負擔		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	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
強化供水韌性，有效應對極端枯旱氣候	調度	評估水源供需潛能佈設聯通管線，提升整體調度能力	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	6.1.1：使用量足質優自來水的人口比率
	備援	分析未來枯旱風險建置備援系統，及時供應常態運用		6.5：推動水資源綜合管理	6.5.1：訂定水資源經理計畫，維持供水穩定

<p>完善供水環境，致力邁向資源循環永續</p>	<p>管理</p>	<p>推動細緻經理與分散式管理措施，維繫水源質優量足</p>	<p>06：確保環境品質及永續管理環境資源</p>	<p>6.1：供給量足質優的水源及自來水，保障用水安全</p> <p>6.5：推動水資源綜合管理</p>	<p>6.1.1：使用量足質優自來水的人口比率</p> <p>6.5.1：訂定水資源經理計畫，維持供水穩定</p>
--------------------------	-----------	--------------------------------	---------------------------	--	---

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，朝「確保供水穩定」、「強化供水韌性」、「完善供水環境」等調適目標戮力推動，預期效益及影響說明如下：

(一) 確保供水穩定，促進民生產業永續發展

藉由擴大推動再生水及海淡水等科技造水方式，多元化水源開發提升供水能力，支持社會持續發展之各標用水需求並穩定供水；此外因應社會發展用水需求，預期透過自來水減漏、各項節水工作、訂定誘因制度、水資源智慧化管理等管理措施，以提升用水效率。

(二) 強化供水韌性，有效應對極端枯旱氣候

因應氣候變遷下枯旱風險漸增，將透過建構西部廊道供水管網等工作，強化水資源備援調度及跨區支援輸水能力；並藉由科技造水、在地滯洪兼具水資源利用、開發伏流水等工作，提升備援供水能力，強化供水韌性與安全。

(三) 完善供水環境，致力邁向資源循環永續

為改善供水環境，並落實環境友善，除以保留生態基流量或保育用水、天然水資源利用量不超過每年 200 億噸為前提研擬各項工作，並藉由流域整體經營管理，針對流域上、中、下游進行整體水資源的經營規劃，期兼具強化水資源利用並降低對生態與環境影響。

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。

行政院經濟部（經濟部）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（環保署），環保署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（環保署）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 21 項行動計畫，15 項優先，8 項新興，13 項延續）

調適目標	調適策略	調適措施	行動計畫名稱	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
確保供水穩定，促進民生產業永續發展	開源	考量未來氣候情境開發多元水源，維持各區供水無虞	烏溪烏嘴潭人工湖工程計畫	本計畫在烏溪炎峰橋下游約 600 公尺處設置攔河堰取水後引至人工湖蓄存使用，主要工作項目為平林堤防、引水設施、湖區工程、管理中心等，完成後有效蓄水量 1,450 萬立方公尺，每日提供 25 萬噸地面水量，增供地面水，減抽地下水，減緩地層下陷，並穩定區域供水，降低缺水風險，因應區域發展需求。	經濟部水利署	219.5 億元	104~112	延續	是
			公共污水處理廠再生水推動計畫	本計畫辦理高雄鳳山廠、高雄臨海廠(包含取水管線)、臺南永康廠、臺南安平廠、臺中福田廠、臺中豐原	內政部	152 億元	110~115	延續	是

				廠、臺中水湳廠、臺南仁德廠、桃園桃北廠、新竹竹北廠及高雄楠梓廠等 11 案再生水建設。預計至 115 年底每日再生水供應工業或科學園區量總計達 19.5 萬噸。節省下來的自來水能提供區域水源更多元的調配，提升產業面對氣候變遷的調適能力。					
			加強平地人工湖及伏流水推動計畫	辦理頭前溪蓄水池、金沙溪人工湖、烏溪伏流水二期、全臺平地人工湖及伏流水開發先期作業、緊急伏流水工程及抗旱 2.0 計畫緊急伏流水安全強化及改善。可增加蓄水容量 206 萬立方公尺及備援供水能力每日 11 萬噸，並維持緊急伏流水功能及延長使用年限。	金門縣政府、臺灣自來水公司	18.72 億元	110~114	延續	是

			新竹海水淡化廠工程計畫	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。	經濟部水利署、臺灣自來水公司	120 億元	112-117	新興	是
			臺南海水淡化廠工程計畫(第一期)	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、臺灣自來水公司	160 億元	112-118	新興	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	建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫	1. 雨水貯留系統建設計畫。 2. 產業用水輔導節水計畫。	經濟部水利署	3 億元	110~114
強化供水韌性，有效應對極端枯旱氣候	調度	評估水源供需潛能佈設聯通管線，提升	曾文南化聯通管工程計畫	規劃自曾文水庫沿臺南市楠西、玉井及南化等區台 3 線埋設輸水管至既有南化高屏聯通管及南化淨水	經濟部水利署	127 億元	108~113	延續	是

		整體調度能力		場，經費127億元，期程108-113年，總長度約25.5公里，完成後預計可增加調度輸水能力每日80萬噸，提升因應氣候變遷之水源調度彈性與韌性，強化區域供水穩定。					
			翡翠原水管工程計畫	<p>1. 取水工程 取用北勢溪較低濁度之原水，避免與下游南勢溪高濁度原水混合，於北勢溪下游一號橋至上游翡翠水庫副壩間設置取水工程。</p> <p>2. 導水隧道工程 導水隧道規劃採自由流及壓力流，將翡翠水庫放流及翡翠電廠發電後之尾水由取水工流經新設隧道引至既設之粗坑頭水路。隧道全長約2,766</p>	臺北市政府 (臺北自來水事業處)	24億元	107~113	延續	是

			<p>III。</p> <p>3. 出水工程 導水隧道末端連結出水口設施，設置一溢流口使原水溢流至粗坑頭水路。</p>						
		大安大甲溪聯通管工程計畫	<p>1. 大甲溪輸水管工程 建置輸水管由石岡壩第一取水口緊急閘門下游側輸水隧道段分水，至管理中心入口附近設置分水井，一路輸水至豐原淨水場，另一路以潛盾方式沿東豐鐵馬道、既有道路西行並以水管橋跨越大甲溪，最終送水至后里第一淨水場及鯉魚潭淨水場(設計輸水量最大每日100萬噸)。</p> <p>2. 鯉魚潭水庫第二原水管工程</p>	經濟部水利署	152.18 億元	110~115	延續	否	

				起點為鯉魚潭水庫發電取水口備援出水工，經由約1.5公里隧道穿越枕頭山至大安溪右岸，以水管橋跨越至大安溪左岸，最終分別與后里第一淨水場、鯉魚潭淨水場及大甲溪輸水管串接(設計輸水量最大每日110萬噸)。					
			桃園新竹備援管線工程計畫	<p>1. 桃園新竹備援管線工程 設置桃園至新竹間送水幹管及平鎮淨水場新設電動抽水設備，讓桃園至新竹水源調度備援能力可由現況每日4.6萬噸提升至每日20萬噸。</p> <p>2. 桃竹管線水源南送新竹市區工程 增設配水池、加</p>	經濟部水利署、臺灣自來水公司	29.83 億元	107~113	延續	否

				壓站，搭配本計畫原備援管線與利用既有管線，可調配新竹市（含新竹科學園區）用水每日9萬噸。					
			備援調度幹管工程計畫	建置 17 條備援及調度管線，管線總設施長度約 81 公里，可維持穩定供水量約每日 261 萬噸。	經濟部水利署、臺灣自來水公司	199.5 億元	110~115	新增	是
			石門水庫至新竹聯通管	規劃自石門水庫沿至新竹寶山第二水庫之引水路間埋設聯通管，經費 68 億元，期程 111-115 年，總長度約 25 公里，完成後預計可增加調度輸水能力每日 30 萬噸，提升因應氣候變遷之水源調度彈性與韌性，強化區域供水穩定。	經濟部水利署	68 億元	111~115	新增	是
			臺中至雲林區域水源調度管線改善	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	經濟部水利署、臺灣自來水公司	40.8 億元	111~115	新增	是

				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。					
			濁幹線與北幹線串接工程	聯通濁水溪與曾文溪水源，強化利用濁水溪豐水期剩餘水量，每年最大增加約1,100萬噸公共用水供應臺南地區，有效提升雲嘉南地區因應氣候變遷之水源調度彈性與韌性，強化區域供水穩定。	農業委員會 農田水利署	36億元	111-113	新增	是
	備援	分析未來 枯旱風險 建置備援 系統，及 供應常態 運用	中央管流域整體改善與調適計畫	1. 基礎設施防護及調適措施。 2. 土地調適作為。 3. 營創調和環境。	經濟部水利署、農業委員會農田水利署	548億元	112~115	延續	是
			伏流水開發工程計畫第二期	本計畫辦理油羅溪伏流水、大安溪伏流水、烏溪伏流水三期及荖濃溪伏流水等4項伏流水工程，完成後可增加備援供水能力每日25萬噸，提升新	經濟部水利署、臺灣自來水公司	28.95億元	111~115	新增	是

				竹、臺中、彰化及高雄地區於枯旱時期或高濁度備援水量。					
完善供水環境，致力邁向水源循環永續	管理	推動細緻經理與分散式管理措施，維繫水源質優量足	加強水庫集水區保育治理計畫	水庫集水區減砂入庫、設置合併式淨化槽或低衝擊開發設施。	經濟部水利署、農業委員會林務局、農業委員會水土保持局	120.97 億元	106~114	延續	是
			地下水保育管理暨地層下陷防治第3期計畫	1. 持續推動地下水環境調查分析。 2. 精進監控預警技術。 3. 持續推動地下水補注。 4. 加強管理。 5. 法規研修及宣導推廣。	經濟部水利署	15.55 億元	110~113	新增	是
			建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫	1. 地下水智慧監測技術計畫。 2. 自來水智慧型水網推廣計畫。	經濟部水利署	1.45 億元	110~114	延續	否
			飲用水水質安全管理計畫	1. 執行飲用水水源水質保護區及飲用水取水口一定距離內之地區，污染水源水質行為	環境保護署	401 萬元	112~116	延續	否

			<p>之稽查取締。</p> <p>2. 加強自來水水質、自來水水源水質及淨水場飲用水水質處理藥劑之稽查抽驗，針對超標項目要求限期改善，並追蹤執行進度。</p> <p>3. 因應颱風等天然災害發生造成飲用水水源水質惡化時，立即採取應變措施及加強飲用水水質檢驗。</p> <p>4. 推廣飲用水安全宣導，建立相關安全教育宣傳資料，提升國人對安全飲用水之認知。</p>					
		環境水體水質監測	<p>1. 定期執行河川、水庫、區域性地下水監測井等800餘測點，水質採樣、檢驗工作，相關監測結果，作為各機關政策</p>	環境保護署	2.21 億元	110~113	延續	否

				<p>研擬環境水質長期變化及建置水污染防治基礎工作。</p> <p>2. 水質數據均公開，每年產出9萬筆水質數據，以利建立水質數據資料庫，並掌握水質變化。</p>					
--	--	--	--	---	--	--	--	--	--