

### 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。

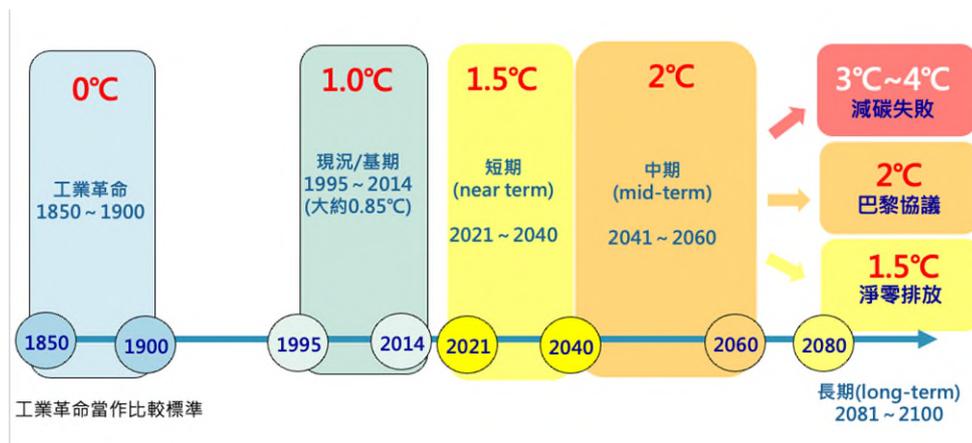


圖 3-1 固定暖化情境之參考基準、基期與增溫情境與時程

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)。

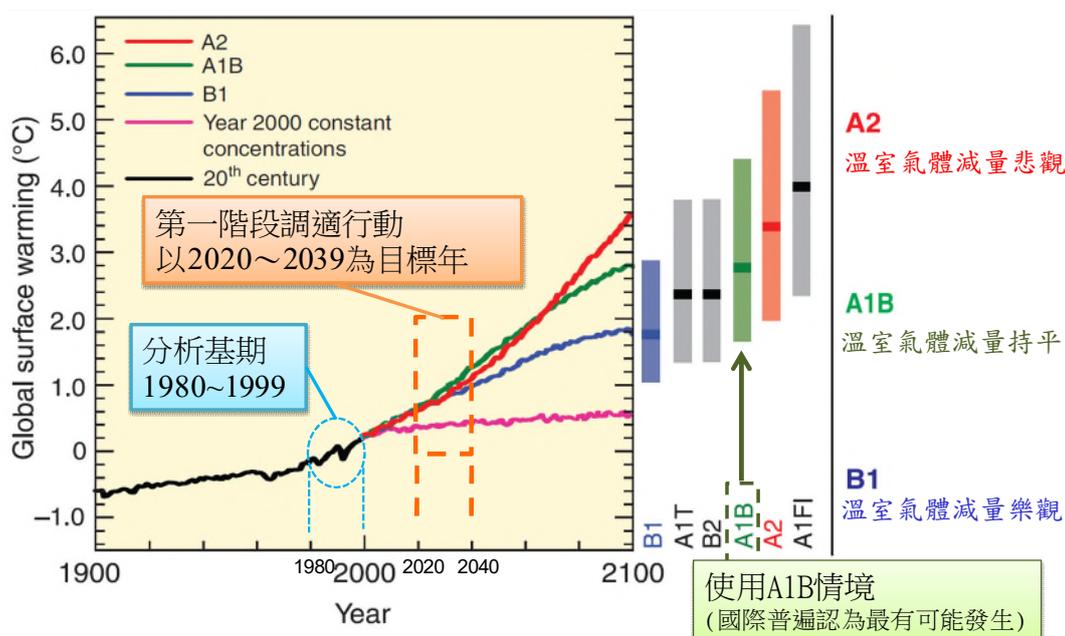


圖 3-2 AR4 氣候情境下全球年均溫趨勢與調適目標年

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。

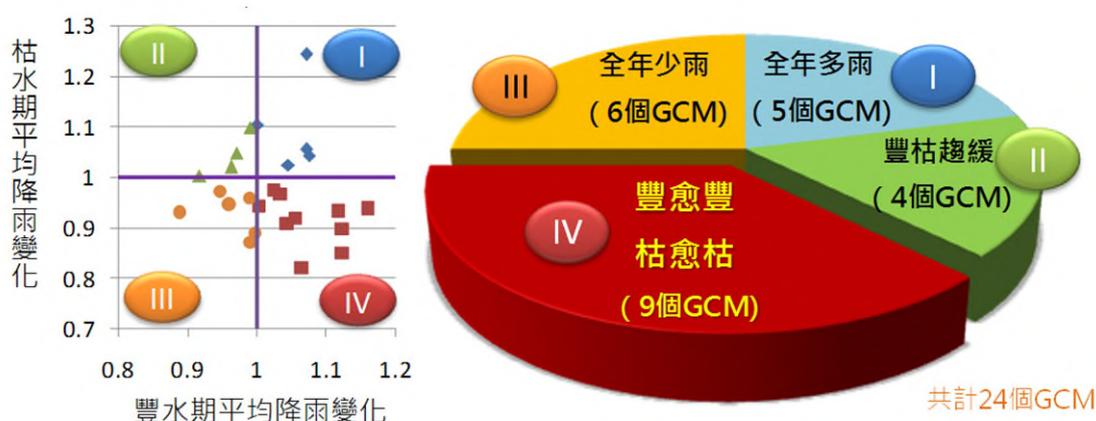


圖 3-3 AR4 氣候情境下 GCM 在溫室氣體排放 A1B 情境下的推估結果

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

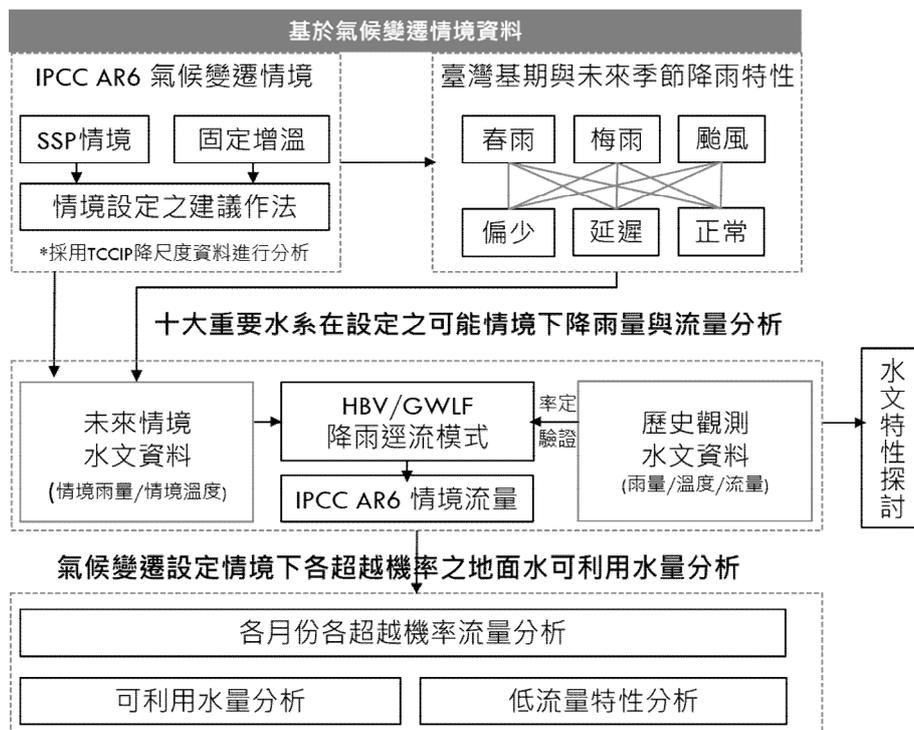


圖 3-4 氣候變遷對主要供水水系之影響分析流程圖

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)。

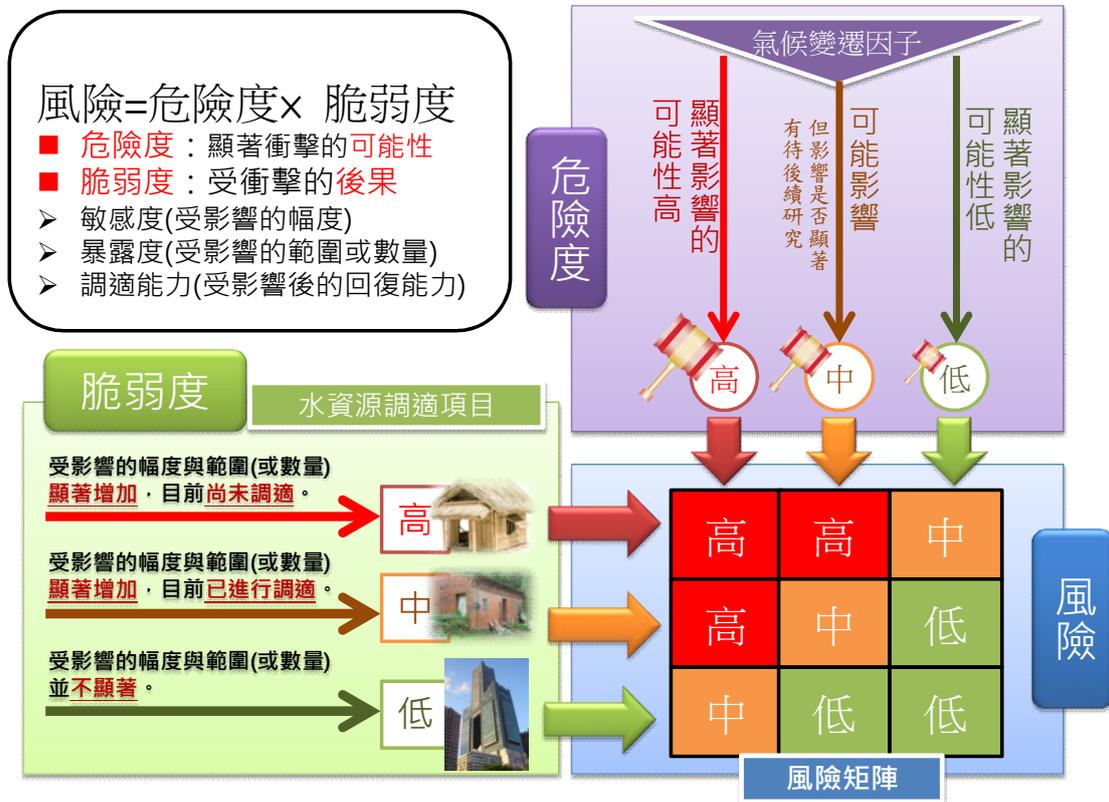


圖 3-6 水資源危險度、脆弱度及風險評估準則

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(1/3)

水資源細項課題 及其受到的主要衝擊	危害度		脆弱度		風險
<u>地表水資源</u> 由於：(1)溫度上升與(2)不降雨日數增加而減少	在氣候變遷水文情境(「豐愈豐，枯愈枯」)下，「不降雨日數增加」代表年雨量無明顯變化，但是降雨更為集中，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。此外，「溫度上升」必然造成蒸發量增加，因此可利用的 <u>地表水資源顯著減少的可能性高</u> 。	高	臺灣的地表水資源佔可利用水資源的93%以上， <u>若地表水資源顯著減少，臺灣的可利用水資源將顯著降低</u> ，目前已積極開發新興水源，有助於降低氣候變遷所導致的衝擊。	中	高
<u>地下水資源</u> 由於：(3)不降雨日數增加與(4)海平面上升而減少	「不降雨日數增加」可能導致入滲量減少，而「海平面上升」也可能造成海水入侵，因此 <u>地下水資源可能減少</u> 。	中	在氣候變遷情境下，入滲量減少對地下水資源的影響並不顯著，而海水入侵亦僅限於濱海地區，且目前 <u>部分地區已進行補注</u> ，有助於地下水資源復育。	低	低



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)不降雨日數增加而增加	「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	<b>地表水資源</b> 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	<b>水庫蓄水功能</b> 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	<b>農業用水</b> 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。

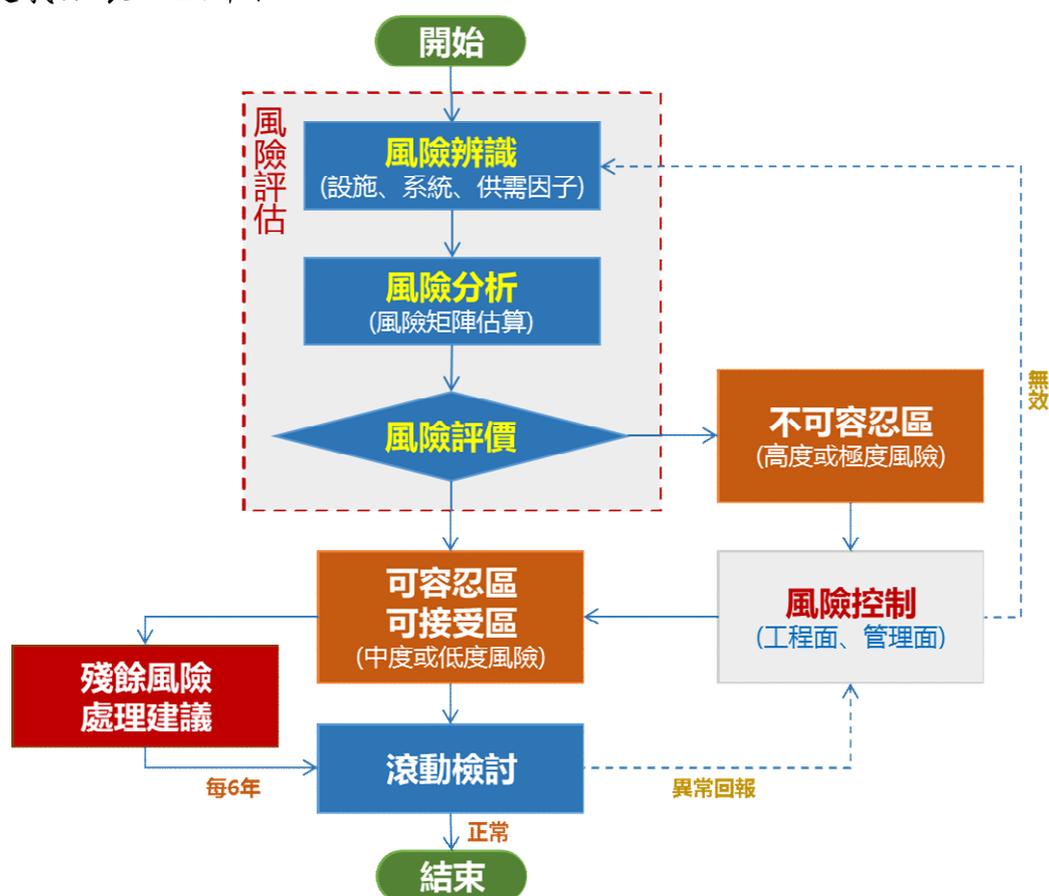


圖 3-8 風險管理架構示意圖

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

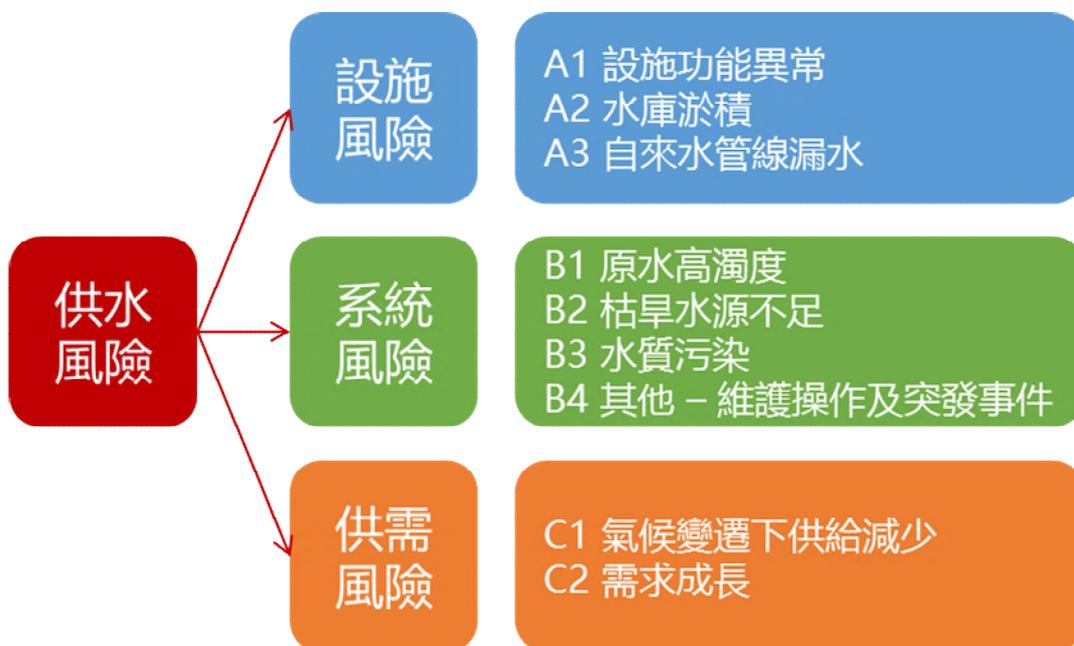


圖 3-10 水資源供水風險項目及風險因子

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居於 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。