

能源供給及產業領域氣候變遷 調適行動方案（116-119 年） （初稿）

主辦機關：經濟部

(能源署、產業發展署、中小及新創企業署)

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.....	7
第三章 未來氣候變遷情境設定及風險評估.....	21
第四章 調適目標.....	35
第五章 推動策略及措施.....	37
第六章 我國國家永續發展目標關聯性.....	39
第七章 推動期程及經費編列.....	42
第八章 預期效益及管考機制.....	50
附件 能源供給及產業領域氣候變遷調適行動計畫列表.....	53

第一章 領域範疇及執行現況

一、領域範疇

行政院於 112 年 11 月 3 日核定第二版的國家因應氣候變遷行動綱領，作為我國推動氣候變遷調適及溫室氣體減量之重要施政方針。依據該綱領，氣候變遷調適係參酌國內外最新氣候變遷科學研究、分析及情境推估，納入因應氣候變遷風險因子，提高氣候變遷調適能力，降低脆弱度及強化韌性，落實氣候變遷風險評估，規劃早期預警機制及系統監測，確保國家永續發展。

能源供給及產業領域調適範疇在於提升能源供給及產業之調適能力，主要政策推動方向包含高溫供電需求遽升前瞻調控，確保能源設施安全及系統穩定供應，建構「降低氣候風險」及「增強調適能力」之經營環境，並且聚焦於產業與中小企業，從「核心」的資產風險、「上游」的資源供應韌性，到「下游」的物流衝擊進行整體評估，以提升產業之氣候風險控管及機會辨識能力，引導其發展具韌性的產品與服務，以在氣候挑戰下維持競爭力並實現能源永續利用。

二、執行現況

（一）能源供給領域

能源供給領域持續推動能源產業氣候變遷調適工作，透過「推動調適管理機制」、「精進氣候變遷風險評估工具」及「建置氣候變遷調適策略規劃工具」等面向，協助建構能源產業之調適能力及推動風險辨識與調適策略：

1. 建置與推動調適管理機制

以深化能源廠處自主氣候風險管理能力為核心目標，建置並推動「能源部門氣候變遷調適管理制度」(圖 1.1)，透過能源領域氣候變遷調適平台整合氣候風險資料、評估方法與工具等，協助能源廠處系統化完成氣候風險評估與調適規劃。並透過教育訓練、工作坊及實務輔導等方式，強化能源業者之人才培育與調適能力建構，同時引導廠處以自然為本的解方 (NbS) 納入調適策略，提升能源設施韌性。此外，建立第三方專家檢視調適報告機制，確保風險評估報告品質與調適措施之可行性。現階段已協助 75 能源廠處涵括電力業(如發電廠、供電區營運

處及區營業處等)、石油業(如煉油廠、供油服務中心等)及天然氣業(如液化天然氣廠、供氣中心及民營天然氣公司等)。

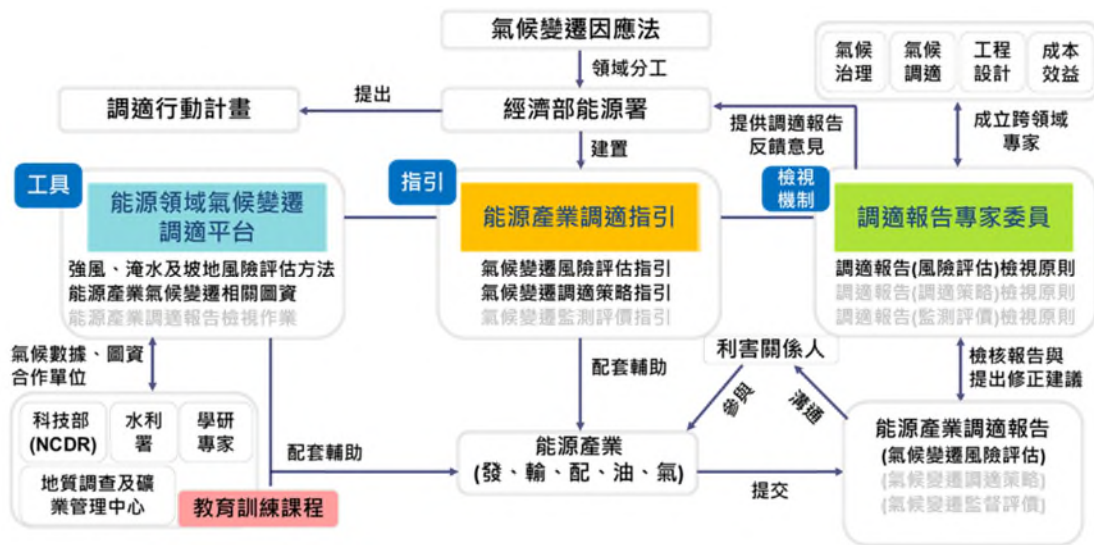


圖 1.1、能源部門氣候變遷調適管理機制與流程

2. 精進氣候變遷風險評估工具

為提升能源廠處辨識與量化氣候風險之能力，持續發展與精進能源產業適用之氣候變遷風險評估指引(圖 1.2)與評估方法(圖 1.3)，聚焦於強風、淹水、坡災及高溫導致鹽害腐蝕等主要氣候災害類型，建立兼具通用性與可操作性之評估流程，作為能源廠處評估氣候風險之共通基礎。指引納入實務案例說明，示範評估流程、分析方法及成果呈現方式，提升廠處實務應用能力；同時保留彈性運用空間，使各廠處依自身條件調整評估方式與選用資料，提升指引與方法的適用性。



圖 1.2、能源產業因應氣候變遷風險評估指引內容

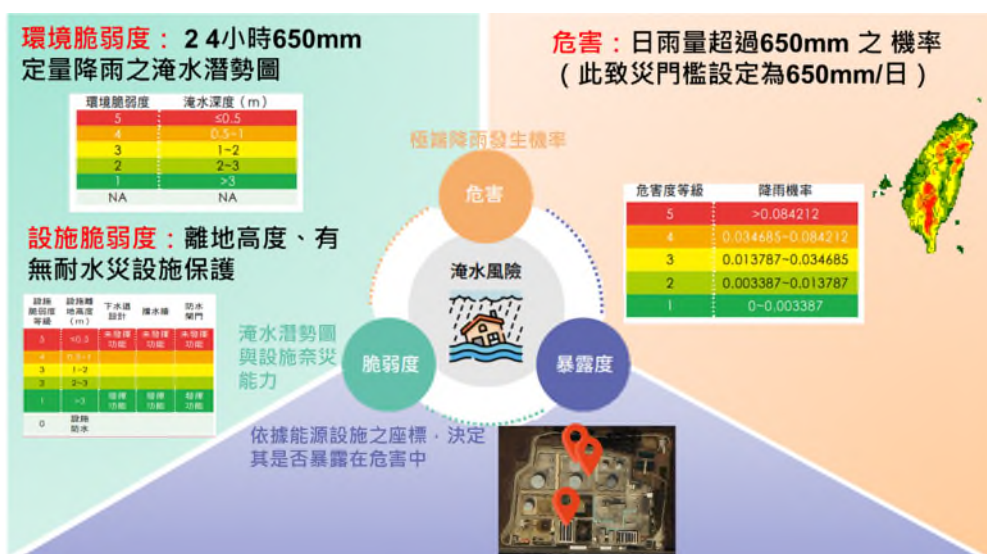


圖 1.3、能源產業氣候變遷淹水風險評估方法

3. 建置氣候變遷調適策略規劃工具

為協助能源廠處依據氣候風險評估結果，系統性規劃並推動調適行動，持續建置與精進能源產業適用之氣候變遷調適策略規劃指引與規劃工具，引導能源廠處進行調適措施盤點、優先順序設定及短中長期措施規劃，建立調適策略規劃流程，作為能源廠處擬訂調適策略與撰寫調適報告之參考基礎。

(二) 產業領域

產業領域持續推動企業調適能力建構與水資源韌性工作，透過辦理調適宣導、交流、諮詢與深度輔導等實務推動活動，引導企業將調適概念逐步導入營運與管理流程，提升企業面對極端氣候之韌性。

在水資源管理方面，除協助產業診斷用水瓶頸並導入節水循環技術外，更積極促成區域資源整合，同時輔導企業接軌國際水資源管理標準，建立系統化的資源效能架構，以提升企業投入節水與永續管理之意願與能力。整體而言，相關推動成果已逐步建立產業氣候調適與水資源管理基礎，不僅有助於提升企業對氣候變遷衝擊之應變能力，亦為後續國家氣候變遷調適行動方案之持續推展與深化奠定重要基礎。前述執行成果包括：

1. 產業氣候調適認知推廣與溝通

為提升產業對氣候風險與調適議題之認知，透過辦理調適宣導說明會及實務工作坊，協助企業逐步理解氣候變遷對營運、供應鏈或財務之潛在影響，並強化對國際永續揭露趨勢(如TCFD 與 ISSB)的認知。另藉由案例分享與實務交流，引導企業將氣候風險鑑別與調適思維納入經營管理與決策流程，提升由上而下的風險溝通能力。

2. 企業氣候風險評估輔導與國際準則銜接

為協助企業將氣候風險管理由「意識」轉化為「風險評估」的決策依據，持續推動輔導與諮詢服務。透過導入TCFD（氣候相關財務揭露）核心架構，結合ISSB/IFRS S2之國際準則，彌補科研數據與營運決策間的轉譯缺口。在輔導實務上，引導企業運用SSP1-2.6至SSP5-8.5等不同情境與TCCIP氣候推估資料，辨識淹水、乾旱或極端高溫等災害對營運的潛在衝擊。透過情境設定，企業得以掌握不同升溫情境下，遭受天然災害

的影響程度，以更實質強化企業面對升溫 1.5°C 或 4°C 挑戰下的營運持續性。

3. 產業節水診斷與水資源管理

因應氣候變遷導致降雨分布不均與乾旱風險增加，將「產業節水」納入調適推動重點，透過系統化方式協助產業提升水資源管理韌性，並結合專業診斷與技術服務，協助企業构建涵蓋場域、區域及系統三個層次的多元水源管理體系。

在診斷與輔導層面，協助企業識別製程中的高耗水熱點，並透過導入先進的冷卻水回收、廢水循環利用及雨水貯留技術等，提升企業整體用水效率與回收利用能力，降低對單一水源之依賴，強化面對缺水風險時之營運韌性。整體推動成果除有助於減輕區域水資源調度壓力外，亦協助企業降低取水及水處理相關成本，逐步將氣候調適行動轉化為具體的經營效益與永續競爭力。

另中小企業因資源、人力及氣候風險管理能力相對有限，面對氣候變遷所引發之極端高溫、降雨型態改變、乾旱缺水、能源供應波動及供應鏈中斷等衝擊時，其營運脆弱度相對較高。爰此，提升中小企業對氣候風險之認知與自主因應能力，已成為本領域重要推動方向之一，並以宣導推廣、教育訓練及基礎能力建構等方式逐步推動相關工作。

現階段已逐步於既有課程、活動及相關機制中納入氣候變遷調適內容，協助中小企業瞭解高溫、極端降雨、乾旱缺水及供電波動等氣候風險對營運之潛在影響，並提升企業對氣候風險辨識及營運管理調適之基本認知。同時，透過氣候變遷調適、營運風險管理等宣導與交流活動，協助中小企業建立面對氣候衝擊之基本應變觀念與營運持續意識，鼓勵企業將氣候風險管理逐步納入日常營運管理與作業安排。

此外，考量部分製造業及高溫作業場域在氣候變遷下，熱危害風險亦持續增加，現階段已透過相關宣導及案例推廣，提升企業對高溫作業風險之認知，並鼓勵企業透過作業調整、管理措施及環境改善等方式，降低高溫對營運活動之影響。

整體而言，現階段中小企業於產業調適領域之執行現況，仍以宣導推廣及基礎能力建構為主，透過教育訓練、資訊提供及案

例分享等方式，逐步提升企業對氣候變遷風險之認知與初步因應能力，並持續於既有推廣活動及相關機制中納入調適相關內容，以降低氣候變遷對產業營運之影響。

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 $1.55 \pm 0.13^{\circ}\text{C}$ 。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°C 至 2.0°C。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°C。

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。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°C 至 0.27°C。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。

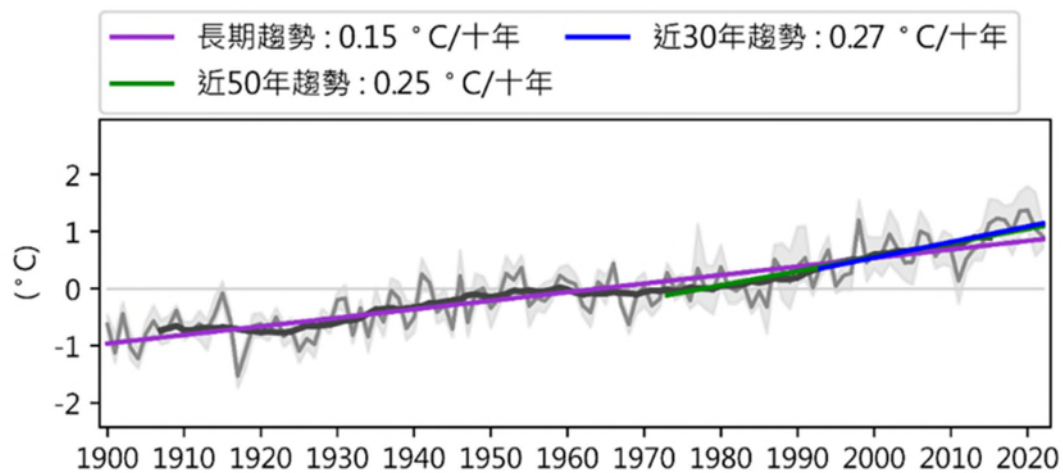


圖 2.1 臺灣全年平均氣溫平均值變化趨勢(6 個百年測站)

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」

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)：

- (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°C 至 0.8°C。
- (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°C；而在極高排放情境(SSP5-8.5)下，增溫幅度達到 1.6°C。
- (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°C；然而，在極高排放情境下，暖化程度可能增長至 3.4°C 至 3.5°C。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。

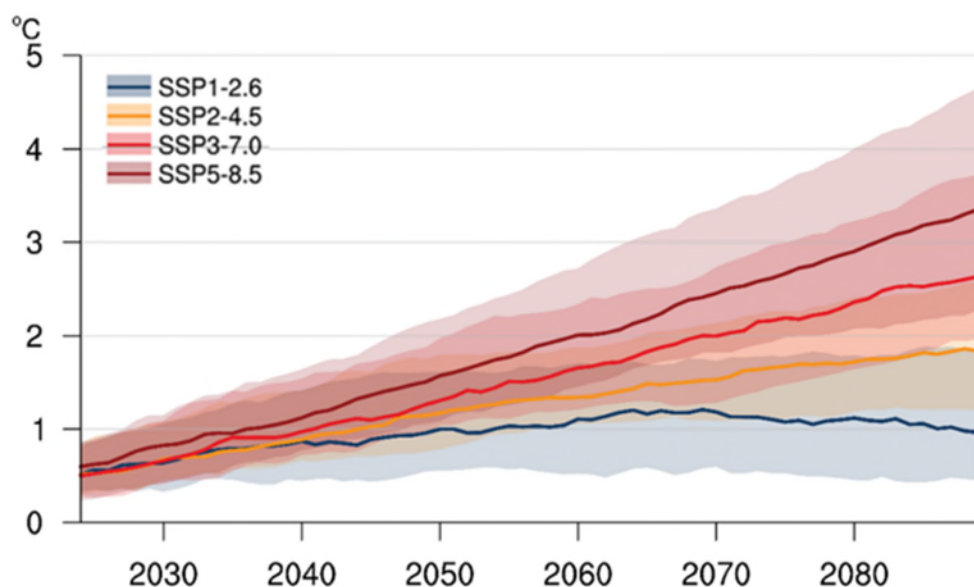


圖 2.2 臺灣全年平均氣溫距平值的未來變化趨勢(CMIP6 氣候模式)

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

臺灣降雨趨勢在過去百年觀測紀錄中不明顯，過去嚴重乾旱事件最常發生的區域為中、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。

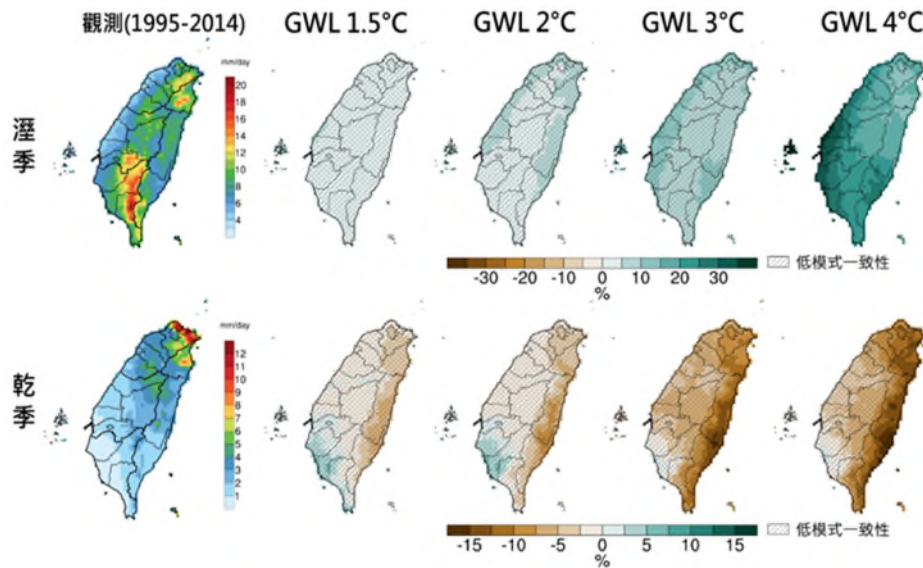


圖 2.3 歷史與不同 GWL 下臺灣平均(上)溼季與(下)乾季的降雨空間變化

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°C 。

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 $2.2(\text{Lan et al., 2017}) \pm 0.3$ 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

過去影響臺灣的颱風個數及強烈颱風個數，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、末的颱風個數分別減少約 10%、50%。但強颱出現的頻率則分別增加約 105%、60%。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。

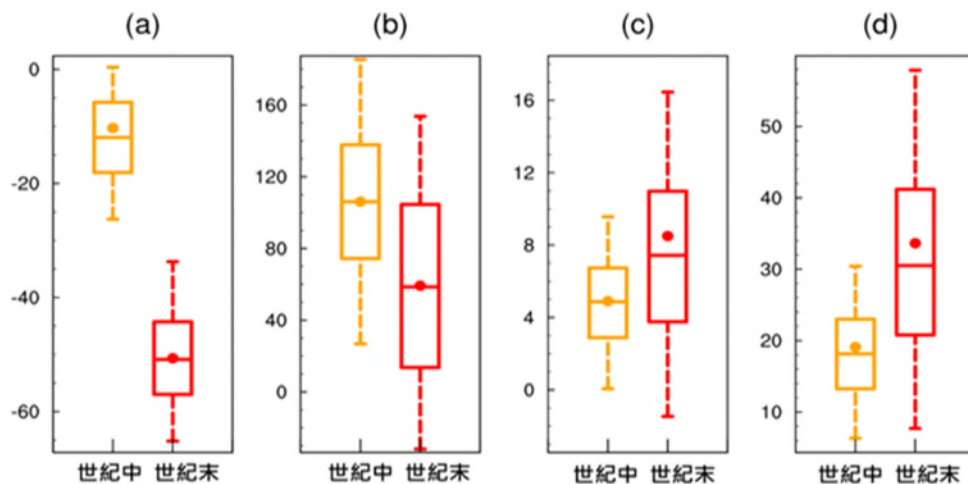


圖 2.4 RCP8.5 情境下，21 世紀中(黃色)與世紀末(紅色)的(a)影響臺灣颱風頻率、(b)強颱頻率、(c)近中心最大風速、(d)距中心 200km 內平均雨量的模擬結果

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°C 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。

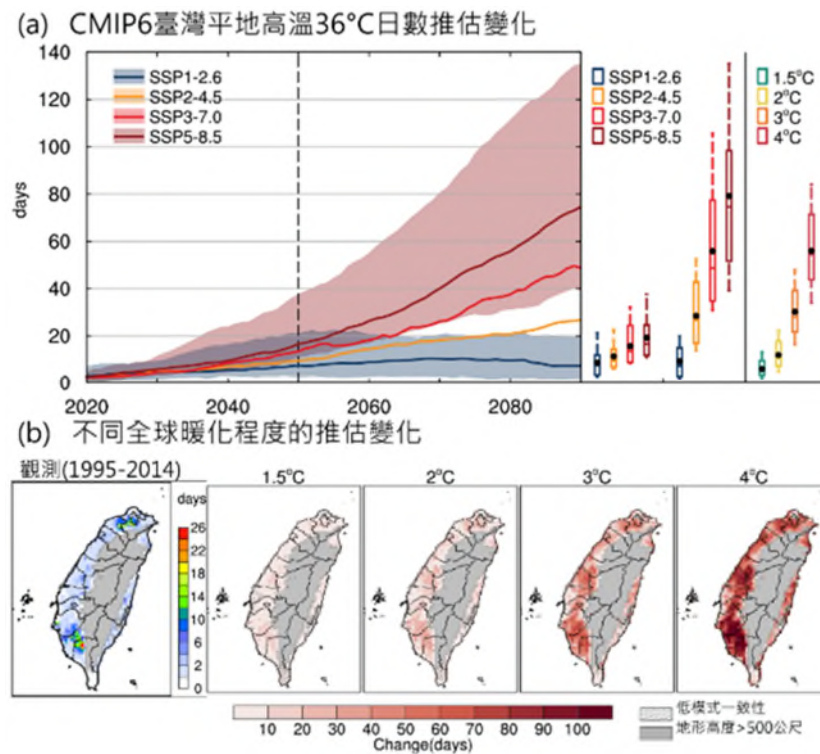


圖 2.5 臺灣平地高溫超過 36°C 日數未來推估變化(CMIP6 模式)

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。

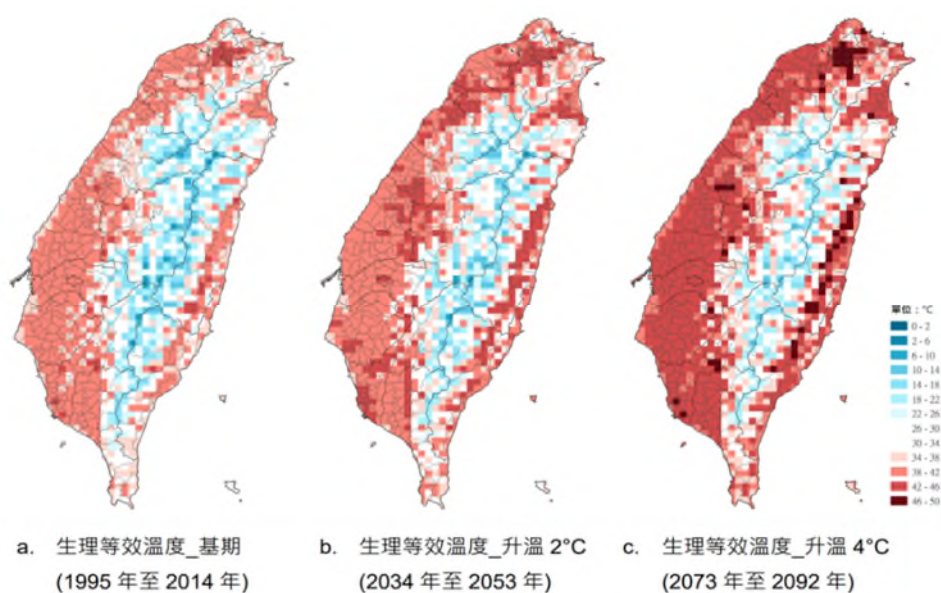


圖 2.6 臺灣 PET 分佈圖(7 月 14:00 平均值)

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」圖 4.7.2.4。2024 年。

(2) 極端降雨

根據中央氣象署屬測站的大雨、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)。

夏季午後對流降雨頻率與強度的趨勢變化

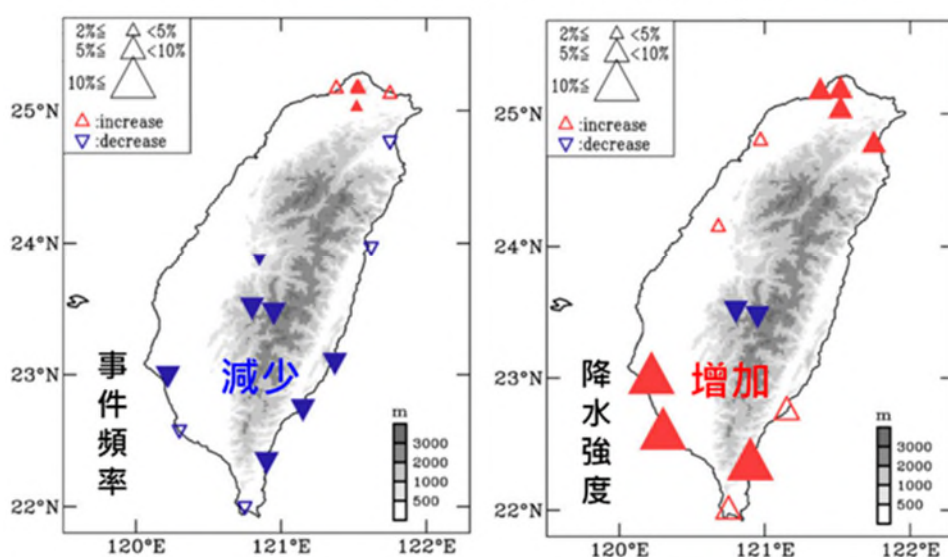


圖 2.7 夏季午後對流發生頻率及降水強度特徵，使用臺灣地面測站資料(1961 年至 2012 年間)

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早期(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)。

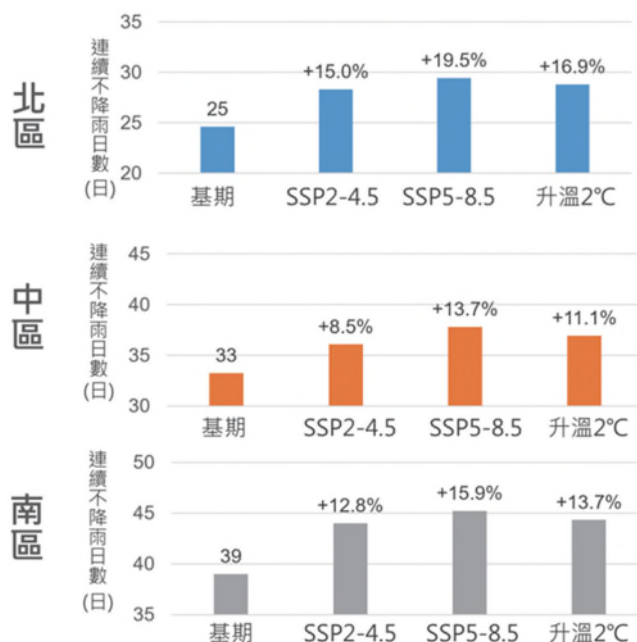


圖 2.8 不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情

二、本領域之氣候變遷衝擊

(一) 能源供給領域

延續前述臺灣氣候變遷趨勢，其中極端天氣事件對能源供給設施的衝擊最為直接明顯，過去我國也曾因颱風、極端降雨及乾旱等事件，導致設施損壞，進而影響能源供給(如圖 2.9)。

參考前三期能源供給調適行動方案執行成果以及英國能源安全與淨零排放部(Department for Energy Security and Net Zero, DESNZ)委託為期 4 年(2021-2025)之氣候服務推動淨零韌性研究計畫(Climate Services for a Net Zero Resilient World (CS-N0W))等國際報告研析內容，以氣候衝擊驅動因子(Climate Impact Drivers, CIDs)區分，針對我國能源領域能源設施及能源供給服務之影響說明如下：

1. 極端降雨(影響能源設施)

(1) 淹水

變電所及其設備易受極端降雨之淹水影響，若饋線自動化設備受損，恐影響遠端操作，並損壞為數千用戶供電的變電站設備，造成大規模電力供應中斷，若無備用設備轉供，停電可能會持續到淹水消退為止。

114 年 7 月 28 日受低壓帶及西南風影響，豪大雨不斷，造成多處積淹水災情，「728 豪雨」重創南投與高雄，造成全國 5.7 萬戶停電。

(2) 坡地災害

位於山區及丘陵地帶之輸電鐵塔及能源管線等能源設施，易受岩體滑動及岩屑崩滑等坡地災害影響。強降雨誘發之坡地災害，可能導致鐵塔基座掏空、傾覆或線路遭土石掩埋，進而影響跨區域電力網絡運作，甚至引發區域性停電。

114 年 7 月丹娜絲颱風帶來強降雨，造成南投縣水里鄉台電發電廠宿舍聯外道路邊坡崩坍中斷，崩坍處鄰近輸電鐵塔，台電緊急採取邊坡覆蓋、導水、邊坡穩固、監測系統建置及協調轉供電力等應變措施，以降低電塔受損風險。

此外，88 年 7 月 29 日連日豪雨導致臺南縣左鎮鄉(現臺南市左鎮區)之輸電鐵塔地基流失，中北部各發電廠因保護機制而跳脫，進而引發全台大規模停電。

2. 強風(影響能源設施)

架空線路易受強風影響，常因樹木傾倒或電桿斷裂而受損，造成大規模停電。此外，強風影響常伴隨淹水等複合型災害，如淹水導致道路阻斷，影響緊急應變及搶修作業。若惡劣天氣持續，亦可能因搶修環境風險過高，限制搶修人員攀爬電桿等高空作業等，進而延長停電時間。

114 年 7 月 6 日丹娜絲颱風登陸嘉義布袋，自 47 年首個自嘉義登陸的颱風，其近中心最大風速達每秒 40 公尺，強烈西南風重創雲嘉南沿海，造成鐵塔倒塌、電桿大規模倒斷，並導致嘉義與臺南多處水面型太陽能板損毀。

3. 極端高溫(影響能源設施及能源供給服務)

極端高溫會影響設備的效率，並增加設備故障風險。高溫下造成架空線路熱膨脹，不僅增加電阻、降低輸電效率，以可能導致線路下垂接觸周圍植被而引發停電。極端高溫將大幅提升空調用電，由於用電需求與氣溫之間存在非線性成長關係，將使系統負載快速增加，對能源供給穩定性帶來挑戰。

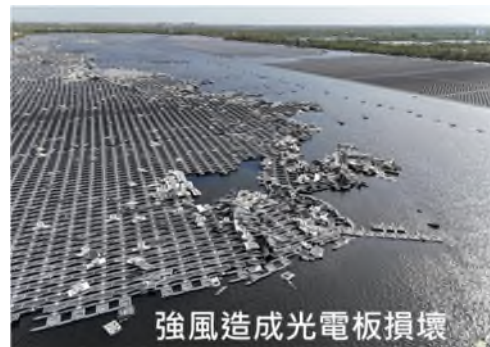
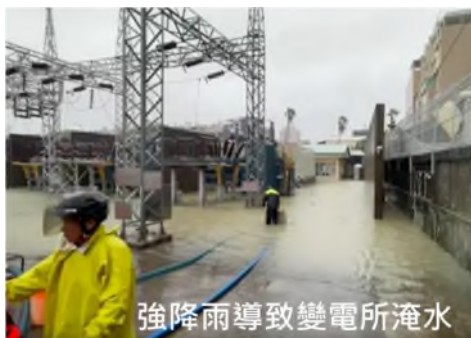


圖 2.9 氣候變遷對能源設施的影響

資料來源：中央社、聯合新聞網、奇摩新聞、自由時報

(二) 產業領域

我國製造業因產業特性，營運高度依賴穩定的電力、水資源、供應鏈物流及高效能設備，面對氣候變遷呈現「複合性風險」。根據 TCCIP 2024 科學報告指出，臺灣增溫趨勢與全球一致，且在暖化 2°C 與 4°C 的情境下，極端天氣的頻率與強度將顯著增加。整體而言，極端天氣事件如高溫、暴雨與乾旱，不僅直接導致生產設備損壞、原材料濕損及廠區淹水停擺，更會引發連鎖效應。

若氣候變遷導致的極端溫度持續發生，夏季高溫將促使民生與工業用電的空調、冷氣使用需求增加，將提高整體的電力需求。短時間內龐大的電力需求缺口，將提高跳電發生的風險。依過去氣候變遷風險評估輔導企業之成果，對於依賴高精密製程的產業而言，若生產設備缺乏完善的緊急供應電力系統，恐導致生產中斷，造成巨大的財務損失。再則，高溫環境亦威脅人員健康及電控設備穩定，特別是戶外作業勞工的熱危害風險，將隨增溫幅度的提升而增長。

在乾旱與水資源短缺方面，部分產業製程需要極度穩定且持續的水資源供應，當降雨減少致供水量不穩定，或因強降雨導致原水濁度上升而被迫暫停供水時，將影響製程。根據企業氣候風險評估輔導結果可知，鋼鐵業、電子業及機械設備業在乾旱時期，易面臨缺水停工的風險；紡織業會出現冰水機停機或原料無法泡製的情況；造紙業則因供漿減少須降低紙機轉速。故為因應水資源不足之風險，企業須投入額外的製程用水回收的建置成本或增設儲水設施，勢必對財務造成負擔。

在瞬間強降雨方面，會因強降雨導致排水不及，引發廠區積淹水，使生產設備直接停擺或損壞，或觸發電力供應系統的緊急跳脫，導致工廠無法正常營運，其影響層面涵蓋資產面（設施損壞）、製程面（生產中斷）、人員面（安全與管理）、供應鏈（通路停擺）及財務面（營運成本增加）。

表 2-1、降雨及溫度的變化對產業的衝擊彙整表

產業別	極端強降雨	極端高溫	乾旱與水資源短缺
鋼鐵業	原水濁度過高	冷却水塔降效、管線鹽害腐蝕	缺水停工
紡織業	變電站停擺、原料中斷	勞工熱危害	冰水機停機、原料無法泡製
電子業	成品泡水損毀、物流成本增加	供電不穩、冷卻延長、用電成本增加	缺水停工

產業別	極端強降雨	極端高溫	乾旱與水資源短缺
機械設備業	設備泡水短路	電氣設備故障	缺水停工
造紙業	物料受潮、搬運投料打滑	廢水處理效能下降	供漿減少至紙機降速
金屬鑄造業	設備濕損、人員通勤受阻	電箱跳電、人員不適	冷卻下降、實驗設備停擺

註：產業衝擊內容以受氣候變遷風險評估輔導企業之成果進行彙整。

依據 IPCC AR6 (第六次評估報告)，中小企業因資源、資金、技術及風險管理能力相對有限，在面對氣候變遷所引發之極端氣候事件與長期環境變化時，普遍具有較高之暴露度與脆弱性。氣候變遷已於全球各地造成生產中斷、基礎設施受損、供應鏈失衡、營運成本上升及財務風險增加等影響，而上述衝擊對中小企業尤為顯著，特別是農業、漁業、製造業、物流、旅遊及服務業等高度氣候敏感產業。

此外，IPCC 指出，氣候衝擊常呈現複合性與連鎖性風險，如高溫與乾旱、極端降雨與洪水等事件可能同時或連續發生，進一步加劇企業營運壓力。由於中小企業普遍缺乏備援資源與長期調適規劃能力，其面對氣候衝擊時之復原能力相對有限，除增加營運風險外，亦可能對地方經濟與區域就業造成影響。

1. 高溫衝擊

IPCC AR6 指出，自 1950 年代以來，全球多數地區極端高溫事件之頻率與強度已顯著增加。頻繁且持續之高溫與熱浪，將增加中小企業作業負荷與能源使用需求，並可能造成設備過熱、工作效率下降及營運成本提高，對製造業、建築業及服務業等高溫暴露產業影響尤為明顯。此外，高溫期間用電需求增加，亦可能提高供電不穩定及營運中斷風險。

2. 乾旱

依據 AR6，氣候變遷已提高部分地區農業乾旱與生態乾旱發生風險，並造成水資源供應穩定性下降。對高度依賴水資源之中小企業，如農業、食品加工、飲料、紡織等部分製造業，可能造成原料供應不足、生產成本增加及供應鏈不穩定等問題。當乾旱與高溫同時發生時，對企業營運之衝擊將進一步加劇。

3. 海平面上升

IPCC 指出，全球平均海平面於 1901 至 2018 年間已上升約 0.20 公尺，且未來仍將持續上升。沿海地區中小企業，特別是漁業、港口物流、觀光及臨海製造業等，將面臨沿岸淹水、鹽水入侵、基礎設施損壞及土地流失等長期風險，進而增加營運成本與經營不確定性，部分企業亦可能面臨遷移壓力。

4. 極端降雨

AR6 顯示，自 1950 年代以來，全球多數陸地區域強降雨事件已有增加趨勢。極端降雨可能造成廠房、倉儲及交通設施淹水受損，導致物流中斷、存貨損失及營運停擺。對中小企業而言，由於復原資源有限，災後恢復能力通常較大型企業不足，相關衝擊對企業營運之影響亦可能更加長期。

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」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：

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。

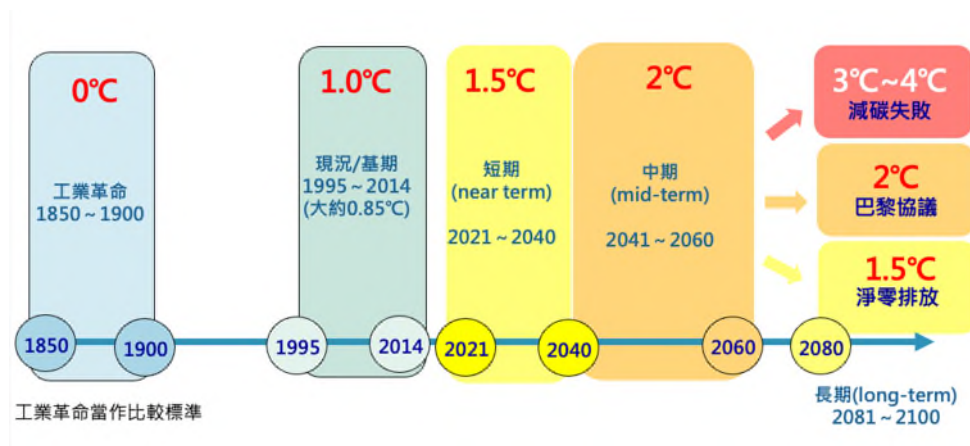


圖 3-1 固定暖化情境之參考基準、基期與增溫情境與時程

本期「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°C、西元 2041-2060 年升溫 2°C」，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(optional)

我國自 105 年起推動能源轉型，並於 113 年宣示二次能源轉型。故能源供給領域部門特定情境，需考量未來能源結構將以建構多元綠能為核心，除持續擴充風電與光電量能外，將加速佈局地熱、小水力等多元清潔能源，並以氣代煤作為穩健過渡橋段。因此，為能務實推動能源供給領域調適工作，需考量未來能源結構變化，研析未來多元綠能可能面臨之氣候風險。

二、風險評估作業說明

依循我國氣候變遷風險評估作業準則，辦理氣候變遷風險評估時，應包含界定範疇、檢視資源及氣候衝擊現況，以及評估未來氣候變遷風險等事項。爰此，能源供給及產業領域為因應極端氣候對我國能源韌性及產業競爭力之衝擊，以科學資料基礎，務實推動調適工作。

在研擬第 4 期調適行動方案過程中，共辦理 6 場次專家諮詢會議及 14 場次內部討論會議。另為確保方案之周延與可執行性，於 115 年 4 月 7 日辦理第 4 期能源供給及產業領域調適行動方案(116-119 年)推動方向座談會，邀集環境部、農業部、國家災害防救科技中心、台灣電力股份有限公司、台灣中油股份有限公司、中華民國全國工業總會、中華民國企業永續發展協會、中華民國全國中小企業總會、台灣能源技術服務產業發展協會等產官學研代表，共同研商第 4 期能源供給及產業領域調適行動方案範疇界定及降低調適差距等核心方針。與會專家建議行動方案應聚焦於極端氣候事件對該領域之衝擊影響，並強化韌性提升與風險控管之調適對策，同時納入未來能源結構情境之考量，本節將說明整體風險評估步驟及過程。

(一) 能源供給領域

1. 界定範疇

延續前期能源供給領域推動成果，為持續推動能源穩定供應之目標，易受氣候變遷影響對象主要為能源產業及其轄下相關能源設施，依據其樣態，可區分為發電、輸配電、供油及供氣中心等類型。前期以國營重要能源廠處為主要範疇對象，本期範疇除持續推動台灣電力公司及台灣中油公司相關調適工作外，亦配合分散式電網發展，透過調適能力建構協助民營能源廠處推動調適。

另能源供給領域遭遇之氣候變遷危害類型，包含淹水、強風及坡地災害等因極端氣候或複合衝擊引發之事件，前期已建置淹水、強風、坡地災害等參考方法學，本期除精進原有方法學外，將納入高溫及複合型災害影響，以更完整評估氣候變遷對能源供給領域之衝擊。

2. 檢視資源及氣候衝擊現況

在權責機關及易受氣候變遷影響對象可掌握資源之盤點方面，為有效評估能源產業面臨之風險，首先盤點並整合政府部門既有可掌握之氣候資料、災害潛勢圖資與相關分析資源，作為推動能源產業氣候變遷風險評估與調適工作的基礎。另於氣候衝擊現況及未來風險評估方面，延續前 3 期以能源設施為評估範疇之執行成果，本期除新增極端高溫議題外，亦將能源供給服務納入評估範疇。

(1) 能源設施評估

為協助能源產業推動氣候變遷調適工作，建置能源領域氣候變遷調適平台(Climate Change Adaptation platform for Energy, ECCA)，並透過跨機關合作，取得國科會 TCCIP 計畫提供之氣候科學資料、經濟部地質調查及礦業管理中心坡災潛勢圖及經濟部水利署淹水潛勢圖等災害潛勢圖資，作為能源產業淹水、強風及坡地災害風險評估之參考依據。此外，編撰能源產業因應氣候變遷調適指引，建立涵蓋不同專業領域之專家資料庫，推動能源產業與外部專家學者之諮詢及培力機制，協助我國能源產業系統性推動氣候變遷調適工作，相關資源盤點結果如圖 3-2 所示。



圖 3-2 能源供給領域資源盤點結果

(2) 能源供給服務評估

極端高溫顯著推升空調冷卻需求，進而加劇整體電力系統負載壓力。透過整合歷史每日尖峰用電紀錄、氣象觀測數據及社經發展指標，推估不同情境下，未來每日尖峰用電之成長趨勢與潛在衝擊，相關量化評估結果將作為我國長程電力供需調度，以及系統性研擬氣候變遷調適策略之核心科學參考。

(二) 產業領域

為有效落實氣候變遷調適工作並促進跨領域溝通，產業領域之風險評估架構係對照「氣候變遷風險評估作業準則」，並採用國家統一的推動框架，分為辨識氣候風險與調適缺口與調適規劃與行動等兩推動階段：

1. 辨識氣候風險與調適缺口

「辨識氣候風險與調適缺口」階段包括調適課題辨識、現況風險盤點、未來風險及調適缺口辨識等工作。產業領域已透過推動企業協作，針對化學原材料業等關鍵產業進行氣候風險評估，將氣候情境（如極端暴雨）轉化為損害門檻以推算營運影響，並協助特定企業釐清當前與未來的調適課題。為落實氣候治理，於 115 年 4 月 7 日 召開「第 4 期能源供給及產業領域調適行動方案（116-119 年）推動方向座談會」，針對現況缺口與範疇界定進行討論。然目前面臨的主要的調適缺口在於氣候情境數據的轉譯，雖現有科研資料完整，但如何將「全球升溫 1.5°C」等目標，有效對接到企業產線降載或資產設備損壞的實質影響，仍存在其缺口。此外，目前的調適目標與效益

評估多偏向質性描述，難以針對投入資源後的風險降低程度進行定量評估。

2. 調適規劃與行動

在調適規劃與行動階段，產業領域因應《氣候變遷應變法》與國際揭露要求，透過「認知提升」、「輔導投入」及「諮詢服務」等措施，透過調適活動、企業氣候變遷風險評估輔導與諮詢服務，並將其實務成果編製為「製造業氣候變遷調適指引」、「製造業氣候變遷調適暨 TCFD 案例手冊」及「調適說明影片」，有效達成經驗擴散。同時，協助企業導入「氣候變遷風險應變系統」以強化即時預警能力，並針對石化業與鋼鐵業進行產業聚落風險評估，以提升產業整體的風險管理能力。

中小企業將配合既有推廣活動及相關機制，逐步納入氣候調適相關內容，並透過教育宣導、資訊提供及案例分享等方式，提升中小企業對氣候風險管理及高溫作業調適之認知與因應能力，並配合推動成果與外部環境變化進行滾動檢討與修正。

三、現況與未來風險評估

（一）現況風險評估

能源產業依循前述淹水、強風與坡地災害之參考方法，以及評估時可取得之氣候數據資料，系統性進行氣候變遷風險評估工作，110 至 114 年計有發電、輸電、配電、石油業、天然氣業等樣態，進行氣候變遷風險評估工作。

因各能源廠家評估方法細節皆具差異，經彙整各能源廠家自行評估結果，針對淹水、強風及坡地災害現況風險，針對能源設施結果說明如下：

1. 淹水：現況淹水衝擊評估結果顯示，主要為配電業設施面臨較高風險，具較高風險區域主要集中於我國南部。其影響因子為該區域配電設施多處於地表，且南部沿海低窪區亦位處淹水潛勢區域條件下，較易受到影響。
2. 坡地災害：現況坡地災害衝擊評估結果顯示，輸電業設施面臨較高風險，高風險區域則集中於我國南部，主要係因部分設施位於岩屑崩滑及岩體滑動等坡地災害潛勢區所致，相關評估結果與前述章節之歷史災害衝擊案例結果相符。

3. 強風：現況強風衝擊評估結果顯示，主要為輸電業設施面臨較高風險，具較高風險區域主要位於我國北部及東部。其影響因子為北部及東部地區受迎風面地形效應及颱風主要路徑之影響，極端強風強度均顯著偏高。

我國製造業因產業特性，營運高度依賴穩定的電力、水資源、供應鏈物流及高效能設備，面對氣候變遷呈現「複合性風險」。根據歷年針對鋼鐵、紡織、電子、化材及造紙等產業之輔導成果可知，以「極端降雨」所造成的積淹水之影響最為顯著。瞬間強降雨常造成廠區內部排水不及，導致原料受潮、半成品毀損或生產設備濕損，對於如水泥、機械設備與鋼鐵等重型產業而言，淹水後續引發的機台生鏽、電器短路及泥土異物附著，易產生龐大的修復成本及造成產線中斷等風險。

在水資源管理方面，所面臨的是「濁度上升」與「缺水」的影響。製程穩定性極度依賴高品質原水，然強降雨常導致原水濁度上升，迫使自來水廠暫停供水，對造紙業、化材業及電子業等需水量大的產業造成產能衝擊。此外，乾季降雨不均已是現狀導致供水量不穩的主因，電子業與金屬鑄造業之冷卻系統效率會因缺水而下降，甚至發生空壓機當機引發全廠停滯。在能源消耗與人員健康面向，夏季高溫已實質降低冷卻水塔與各類熱交換設備的運轉效能，迫使企業必須投入更多的能源以維持恆溫生產，更加劇台電電力系統因負荷過重而緊急跳脫的可能性。同時，高溫環境對戶外從業人員造成的熱危害，已直接影響勞動力品質與工安管理。

高溫與極端降雨已逐漸成為影響中小企業營運之主要氣候風險，中小企業多集中於都市、工業區與沿海地帶，且以勞動密集與中小規模設施為主，暴露於高溫、淹水與供應鏈中斷風險之程度不減反增。都市熱島效應與都市積水問題，使服務業與製造業中小企業之暴露度顯著提升。中小企業在資金調度、保險投保、備援設備與氣候風險管理制度建置方面仍有限，對於連續或複合型氣候衝擊之承受能力偏低。隨氣候事件頻率增加，其脆弱度並未因技術進步而同步降低，反而呈現結構性累積風險。

（二）未來風險評估

能源供給領域於未來風險評估部分，整體趨勢與現況風險相似，惟部分地區風險有升高情形，茲就能源設施評估、多元綠能情境評估、能源供給服務評估分別說明如下：

1. 能源設施評估

- (1) 淹水：依據淹水衝擊未來風險評估結果顯示，主要為南部配電業設施仍具較高風險，部分北部配電業設施淹水風險有所提升，亦具較高風險。
- (2) 坡地災害：依據坡地災害衝擊未來風險評估結果顯示，主要仍為南部輸電業設施面臨較高風險。
- (3) 強風：依據強風衝擊未來風險評估結果顯示，主要為北部及東部輸電業設施仍具較高風險，且北部及東部之發電業、輸電業、配電業、供油中心之設施風險有所提升，具較高風險。

針對現況及未來之淹水、坡地災害與強風風險影響程度變化情形，彙整如表 3-1：

表 3-1 現況及未來風險影響程度變化

區域	淹水		坡地災害		強風	
	現況	未來	現況	未來	現況	未來
北部	無	+	無	無	+	++
中部	無	無	無	無	無	無
南部	+	+	+	+	無	無
東部	無	無	無	無	+	++

註：+為依各能源廠處評估結果之風險影響程度及影響對象變化

經濟部能源署協助能源產業依據其風險評估結果，推動調適策略規劃，以應對氣候變遷風險，各項措施主要涵蓋設置監測儀器、防水閘門、加強設備檢修、邊坡穩定工程等措施，彙整如表 3-2：

表 3-2、能源廠家調適策略規劃

能源態樣	氣候風險	調適策略規劃
火力發電	強風	建議監測風速，若 $V_{(10)C} \geq 60\text{m/s}$ 進入短期調適計畫，5 年內擬定並執行預防措施；若 $V_{(10)C} < 60\text{m/s}$ 則可於更新改建時評估是否進行調適改善。
	淹水	針對重要設施實施調適措施：防水閘門搭配抽水機、保持泵區排水溝暢通、滯洪池搭配抽水泵排水。
配電	強風	針對高風險與「嚴重影響廠區供電」之設施，可改裝設施增強防風能力、強風警報前後加強巡視、預先準備零組件備品以供搶修。
	淹水	大門設置防水板、設置移動式抽水泵浦、以及颱風期間加強設備維護管理
供油中心	強風	增設物(輔)件隔離強風或降低受風應力、設置防風牆與防風網或鐵皮圍牆、設置風速預警監視系統、加強設備維護管理、預先準備設備零組件備品、以及預備抽油泵以供抽取至油灌車。
	淹水	針對不同庫區實施四項措施：開口處設置阻水堤(擋水牆)、設置抽水泵、設置移動式抽水機、增加巡檢頻率
輸電	強風	策略主要以監測為主，設置風速預警監測裝置、加強設備維護管理等。
	坡災	發生豪雨或地震時派員確認，鋪設帆布以穩定邊坡；以土木工程補強塔基；遷移或改建塔基。
煉油廠	淹水	依據不同設施實行的調適措施：設置移動式抽水機、盤點排水較差與易淤積區域並

能源態樣	氣候風險	調適策略規劃
		增加清淤頻率、設施墊高、設施遷移至高處。
水力發電	坡災	以維持邊坡穩定、設置預警監測設施兩種策略為主。措施包括以帆布覆蓋坡面、修坡及植生、設置測傾管監測/沉陷點監視變位量、加強設備維護管理等。
供氣中心	強風	針對目標設施的調適措施：設置風速預警監測系統、加強設備維護管理並依據監測風速實施不同應變措施、依據工法強化設施耐風強度。

註：能源產業調適策略規劃內容以前三期輔導成果進行彙整。

2. 多元綠能情境評估

我國推動二次能源轉型，積極發展風電、光電、地熱、小水力等多元綠能，並推動以氣代煤。惟氣候變遷亦可能影響多元綠能發展。參考國際能源總署(IEA)2022 年能源安全氣候韌性報告及美國 2023 年第五次國家氣候評估(NCA5)等研究報告，各類型綠能可能面臨之氣候風險說明如下：

- (1) 太陽能：氣候變遷所導致之高溫、熱浪與熱帶氣旋將對太陽光電系統造成顯著衝擊。當太陽能光電模組運轉溫度超過 25°C 時，溫度每增加 1°C，其發電效率約下降 0.3% 至 0.5%，極端高溫亦可能導致電路阻抗增加與模組材料劣化；此外，熱帶氣旋所伴隨之強風亦可能造成太陽光電設施受損，進而影響能源供應穩定性與系統韌性。
- (2) 風能：氣候變遷造成平均風速下降將降低風力發電輸出效率；熱帶氣旋與強烈風暴增加，可能使風機因風速超過 20 至 25 m/s 之安全限制而自動停機，甚至導致設備損壞；此外，極端高溫將增加風力發電設備運轉負荷，並影響電子元件壽命與齒輪箱運作效能，當環境溫度超過 35°C 時可能降低機組性能，達 45°C 時風機甚至可能全面停機。
- (3) 生質能：乾旱與極端天氣會限制生質燃料料源供應，而溫度變化、洪水與乾旱亦可能降低農業生產與生質精煉，進

而影響生質燃料與生質能供應。

- (4) 小水力：水力發電可能受乾旱、降雨減少與逕流下降影響而降低發電；洪水則會損害設備並中斷營運。
- (5) 地熱：地熱設施可能受極端天氣損害，且乾旱會限制用水密集型地熱生產，環境氣溫與水溫升高也會降低地熱設施的熱效率。
- (6) 氫能：因水資源會用於氫氣生產，氫能發展可能會受到夏季河川流量下降、氣溫升高與水資源限制。
- (7) 儲能：儲能一方面可作為氣候調適與停電備援工具，協助因應再生能源受天氣變化影響所造成之發電量波動；另一方面，儲能設施本身及其電池供應鏈仍可能受到極端高溫、洪水、野火、停電及運輸中斷等氣候風險影響。

3. 能源供給服務評估

能源供給服務評估以極端高溫為評估之衝擊，臺灣未來電力系統面臨的壓力，不僅來自供給端的發電穩定度與供電能力，也來自需求端的持續成長。隨著氣候變遷加劇，極端高溫事件發生頻率增加，可能推升空調冷房需求，進一步提高尖峰用電負載；另一方面，隨著經濟活動持續擴張，包括產業生產、服務業發展及民生用電需求增加，亦將帶動整體用電量持續攀升，增加電力系統供需調度與穩定供電之壓力。

歷史觀測資料（2019-2024 年）顯示，全台每日尖峰用電量（萬瓩）與加權平均溫度呈現高度同步的季節性波動(圖 3-3)。為釐清推動用電成長的結構因子，可透過歷史每日尖峰用電資料、氣象觀測資料(氣溫、相對濕度)與經濟資料(實質 GDP、休假日與否)，建立每日尖峰用電需求評估模型，以推估不同情境下因氣候變遷造成之未來每日尖峰用電之趨勢，作為長期電力調度、供需評估與調適策略規劃之參考。

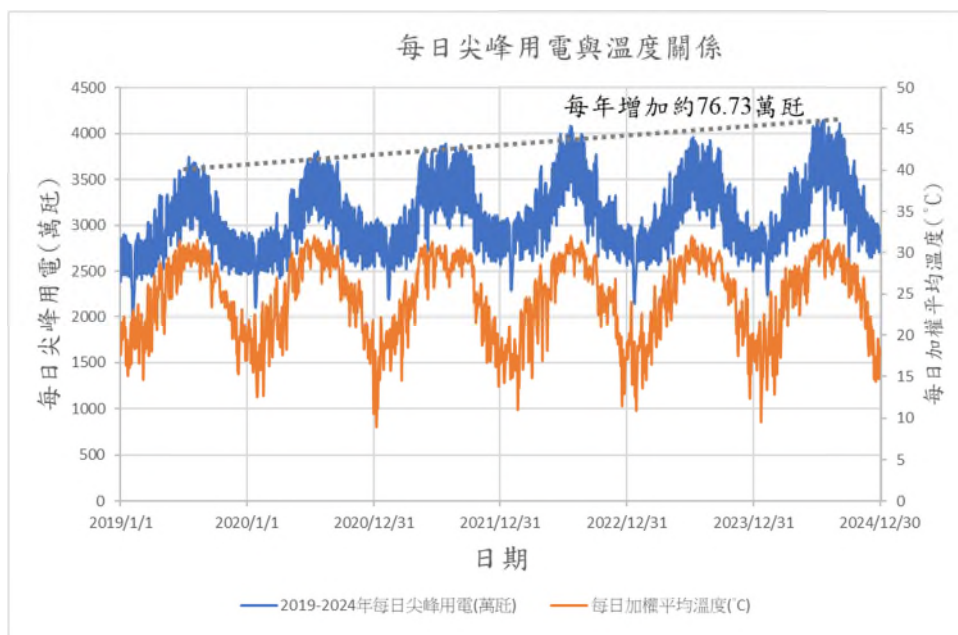


圖 3-3 2019 年至 2024 年每日尖峰用電與溫度之關係

在氣象資料處理上，依北、中、南部人口比例進行溫度與相對濕度的加權，其中北部人口比例為 48.7%、中部為 24.8%、南部則為 26.5%。每日尖峰用電計算模型如下：

$$\text{Load} = \beta_0 + \beta_1 T_{\text{weighted}} + \beta_2 T_{\text{weighted}}^2 + \beta_3 T_{\text{weighted}}^3 + \beta_4 \cdot \text{Weekend} + \beta_5 \cdot RH_{\text{weighted}} + \beta_6 \cdot \text{GDP} + \varepsilon_t$$

其中， T_{weighted} 為人口加權後日平均氣溫； RH_{weighted} 為加權後相對濕度；Weekend 為節慶分類變數（0 為平日、1 為假日、2 為春節）；GDP 為實質國內生產毛額； ε_t 為誤差項。

表 3-3、模型統計檢定結果

	係數	標準差	t	tvalue
$\hat{\beta}_0$	2099.4713	310.354	6.765	0.000
T^3	0.1161	0.027	4.366	0.000
T^2	-2.1341	1.824	-1.170	0.242
T	-38.6570	40.888	-0.945	0.345
Weekend	-390.3026	6.902	-56.552	0.000
RH	4.8000	0.392	12.249	0.000
GDP	0.0002	7.24e-06	30.549	0.000

根據表 3-3 統計檢定結果，GDP 呈現顯著的正面影響，證實隨著經濟成長與產業活動增加，臺灣的每日尖峰用電需求具有長期增加趨勢。此外，氣溫變數整體對模型亦具有顯著貢

獻，顯示用電需求與氣溫之間存在非線性的加速上升關係；亦即當未來氣溫逐漸提升時，每日尖峰用電需求亦將隨之成長。

未來日尖峰用電推估結果顯示，圖 3-3 中 2019-2024 年各區加權平均溫度為 24.36 °C，依據「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」(TCCIP)所提供之固定暖化情境下之平均溫度資料可推估，在增溫 2 °C 的情境下，各區加權平均溫度為 25.1 °C，可能造成的每日尖峰負載會增加約 50.94 萬瓩；在增溫 4 °C 的情境下，各區加權平均溫度為 26.78 °C，可能造成的每日尖峰負載則會增加約 193.84 萬瓩。

圖 3-4 為平均溫度對用電需求之影響，可看出當溫度由 25 °C 上升至 30 °C 的區間，每升溫 1 °C，約將增加 108 萬瓩的日尖峰用電量，證明在全球暖化趨勢下，因極端高溫頻率增加，將對我國電力系統調度帶來挑戰及衝擊。

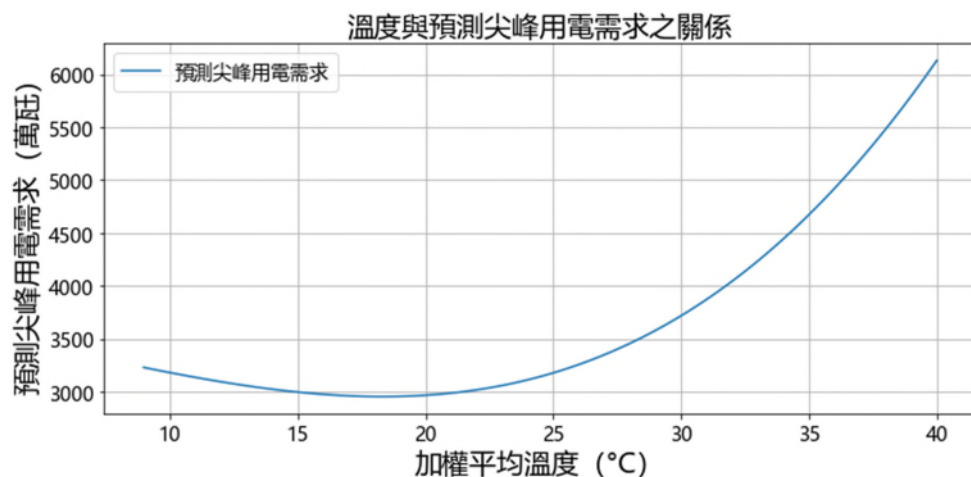


圖 3-4 溫度與預測尖峰用電需求之關係

產業領域根據 TCCIP（臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台）之氣候推估資料與「國家氣候變遷科學報告 2024」指出，臺灣將面臨「夏季延長、乾季更乾、濕季更濕」的嚴峻氣候變化。且在暖化 2 °C 與 4 °C 的情境下，極端天氣的頻率與強度將顯著增加。整體而言，極端天氣事件如高溫、暴雨與乾旱，不僅直接導致生產設備損壞、原材料濕損及廠區淹水停擺，更會引發連鎖效應。

在高溫方面，從現況風險可知，持續高溫將會降低冷卻水塔效能，或導致生產效率衰退。推估在最劣情境（SSP5-8.5）下，世紀末臺灣全島平均高溫 36 °C 以上日數將增加約 75 天，夏季長度可能從目前的 130 天延長至 210 天。將可能導致工業冷卻與產線空調能耗增加，或使戶外電氣設備因散熱效能下降而增加跳

電風險。此外，持續性的高溫亦將對電子、化材等精密製程的溫濕度控制造成影響。同時，將導致民生與工業用電需求增加，以致跳電風險上升，加劇設備停機機率，且高溫環境亦威脅人員健康及設備穩定，特別是戶外作業勞工的熱危害風險，將隨增溫幅度的提升而增長。

在降雨變化部分，未來「乾濕分布極端化」將成為產業供水穩定的最大風險。依照 TCCIP 氣候推估資料可知，未來臺灣春季最長連續不降雨天數（CDD）將顯著增加，南部地區變化率可能超過+20%，呈現「乾季更乾」的現象。將對依賴穩定水源的造紙、紡織或半導體業，於枯水期面臨停產或減產的風險將會增加。相對地，儘管未來颱風生成總數可能減少，但強颱比例與降雨強度卻顯著增長。且在暖化 4°C 情境下，50 年重現期的極端降水強度預計提升 40%，且短延時強降雨將更趨頻繁。同時，海平面亦有上升趨勢，位於西南沿海與低窪地區的企業在大潮時將面臨排水失效、嚴重淹水或海水倒灌風險。

中小企業部份則參採國家調適應用情境（近期升溫 1.5°C、中期升溫 2°C），進行未來風險評估，結果說明如下：

1. 高溫風險加劇

在升溫 1.5°C 至 2°C 情境下，高溫熱浪將進一步影響勞動生產力、員工健康與用電穩定性，中小企業可能需因應更長時間之高溫作業限制與能源成本上升。低溫事件雖減少，但極端波動仍可能造成設備與能源管理風險。

未來升溫情境下，高溫熱浪發生頻率與持續時間可能增加，對高溫作業場域、勞動生產力、能源使用及營運穩定性造成更大影響，並提高企業用電負荷與營運成本。

2. 乾旱與資源競合風險擴大

未來乾旱與降雨變異度增加，將加劇用水產業之營運不確定性，並透過原料價格與供應鏈傳導至非直接用水型中小企業，形成間接風險。

3. 極端降雨與複合災害風險上升

強降雨與高溫、颱風並存之情境，將使廠區淹水、物流中斷與災後復原成本明顯增加，對缺乏營運持續管理制度之中小企業衝擊尤深。

此外，中小企業營運型態差異較大，且量化氣候衝擊資料取得不易，部分企業缺乏完整之營運、能源或風險管理資料，增加風

險評估作業之困難度。此外，部分風險如供應鏈中斷、原物料波動及間接營運衝擊等，亦不易以單一量化指標呈現。考量政策時程與實務可行性，對於已高度共識之高溫與極端降雨風險主軸，將直接進入第二階段之調適策略研擬與行動計畫設計，並以滾動修正方式，持續依最新科學資料更新風險評估結果

第四章 調適目標

一、領域調適目標及研擬依據

能源供給及產業領域依據氣候變遷因應法第 19 條本領域擬定之調適目標如表 4-1。

表 4-1 調適目標及對應依據

本領域調適目標	對應氣候變遷因應法
目標： 確保氣候變遷下之能源安全與穩定供應	第五條第三項：政府相關法律及政策之規劃管理原則。
	第六條：因應氣候變遷相關計畫或方案之基本原則。
	第十七條第一項：政府應推動調適能力建構之事項。
	第十七條第一項第二款：強化因應氣候變遷相關環境、災害、設施、能資源調適能力，提升氣候韌性。
	第十七條第一項第八款：化脆弱群體因應氣候變遷衝擊之能力。
	第十七條第一項第九款：融入綜合性與以社區及原住民族為本之氣候變遷調適政策及措施。
目標： 完善產業氣候風險管理	第五條第三項：政府相關法律及政策之規劃管理原則。
	第六條：因應氣候變遷相關計畫或方案之基本原則。
	第十七條第一項：政府應推動調適能力建構之事項。
目標： 提升產業資源效能與調適技術創新	第五條第三項：政府相關法律及政策之規劃管理原則。
	第六條：因應氣候變遷相關計畫或方案之基本原則。
	第十七條第一項：政府應推動調適能力建構之事項。
目標： 強化中小企業因應高溫與極端氣候之營運韌性	第五條第三項：政府相關法律及政策之規劃管理原則。
	第六條：應氣候變遷相關計畫或方案之基本原則。
	第十七條第一項：政府應推動調適能力建構之事項。

二、追蹤指標

調適議題為 COP30 最具制度性意義的成果之一，會議在「阿聯－貝倫工作計畫」兩年整合基礎上，最終通過 59 項「貝倫調適指標 (Belém Adaptation Indicators)」，使全球首次就調適進展建立共同語彙與衡量架構，但同時強調指標之「自願性、非處罰性、國家驅動」。因國際間能源供給調適工作，主要多歸類於基礎設施之項目。

能源供給及產業領域參考貝倫調適指標之維度目標與主題目標，以及臺灣永續發展目標之「因應氣候變遷之調適科學能力建構與服務」、「推動氣候變遷教育與永續校園」及「盤點氣候風險，訂定調適行動計畫據以施行」等指標，擬定追蹤指標表 4-2 所示。

表 4-2 追蹤指標列表

類別	追蹤指標
能源供給領域	1.追蹤能源領域氣候變遷調適平台氣候資訊服務使用人次 2.辦理能源產業調適知識培力活動，每年至少 3 場次 3.輔導能源產業推動氣候變遷調適工作，每年至少 15 廠家 4.防災微電網建置數量 5.追蹤能源相關基礎設施強化改善情形(如配電線路遷改長度或完成數量、換裝抗災型電桿數量等)
產業領域	1.推動企業氣候相關風險與機會評估輔導每年至少 2 家 2.調適推廣活動每年辦理至少 4 場次，且每年參與企業家數達 50 家以上 3.推動企業氣候調適諮詢服務每年至少 10 家 4.完成產業風險評估範疇界定分析報告 1 份 5.完成編製產業氣候變遷風險評估量化指引 1 式 6.產業水循環應用輔導每年辦理 20 案 7.累計參與氣候風險與調適相關教育宣導、交流活動或培訓之中小企業家次

第五章 推動策略及措施

能源供給及產業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，並對應風險評估結果，落實科學研發應用於調適目標的策略與措施如表 5-1，其中「知識推廣與人才培育」措施對應性別議題、「設置防災型微電網」措施對應脆弱族群風險、「加強發電設備巡視與監測」、「提供電費扣減，鼓勵用戶移轉用電時段」、「建構具氣候韌性電網及應變機制」、「強化設備維護管理」、「推動設備更新與效能提升」、「產業高溫脆弱性評估框架研議」及「氣候風險調適教育及高溫作業示範推廣」等措施則對應高溫風險主軸：

表 5-1 調適目標之策略與措施

調適目標	策略	措施
確保氣候變遷下之能源安全與穩定供應	調適能力建構	建立調適管理機制
		知識推廣與人才培育
		精進氣候變遷調適工具
	強化能源系統氣候韌性與極端天氣因應防護	設置防災型微電網
		提升光電系統韌性
		推動再生能源設備災害預警及通報機制
		電力系統強化
		強化廠區排水能力
		加強發電設備巡視與監測
		提供電費扣減，鼓勵用戶移轉用電時段
		建構具氣候韌性電網及應變機制
		強化設備維護管理
		推動設備更新與效能提升
完善產業氣候風險管理	建構產業氣候變遷調適與量化評估能力	界定重點評估對象與議題
		企業風險評估輔導與諮詢服務
		推動產業氣候風險量化
		產業高溫脆弱性評估框架研議
		關鍵產業氣候風險評估框架研議
	深化產業調適認知與實務推廣	辦理氣候變遷調適宣導說明會等相關活動

調適目標	策略	措施
提升產業資源效能與調適技術創新	提升製造部門資源使用效率或技術發展	推動產業用水效能
強化中小企業因應高溫與極端氣候之營運韌性	推動高溫調適行動	氣候風險調適教育及高溫作業示範推廣

第六章 我國國家永續發展目標關聯性

能源供給及產業領域調適行動方案（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表 6-1：

表 6-1 與 SDGs 對應關係

能源供給及產業領域行動方案			臺灣永續發展目標 SDGs		
調適目標	調適策略	具體措施/ 行動計畫	核心目標	具體目標	對應指標
確保氣候變遷下之能源安全與穩定供應	調適能力建構	建立調適管理機制	13：完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響	13.3：提升氣候變遷永續教育與民眾素養	13.3.3：因應氣候變遷之調適科學能力建構與服務
		精進氣候變遷調適工具			
		知識推廣與人才培育			13.3.1：推動氣候變遷教育與永續校園
	強化能源系統氣候韌性與極端天氣因應防護	設置防災型微電網			
		提升光電系統韌性			
		推動再生能源設備災害預警及通報機制			

能源供給及產業領域行動方案			臺灣永續發展目標 SDGs		
調適目標	調適策略	具體措施/ 行動計畫	核心目標	具體目標	對應指標
		電力系統強化 強化廠區排水能力 加強發電設備巡視與監測 提供電費扣減，鼓勵用戶移轉用電時段 建構具氣候韌性電網及應變機制 強化設備維護管理 推動設備更新與效能提升	13: 完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響	13.1: 增進氣候變遷調適能力、強化韌性並降低脆弱度	13.1.1: 盤點氣候風險，訂定調適行動計畫據以施行
完善產業氣候風險管理	建構產業氣候變遷調適與量化工具	界定重點評估對象與議題 企業風險評估輔導與諮詢服務 推動產業氣候風險量化	13: 完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響	13.1: 增進氣候變遷調適能力、強化韌性並降低脆弱度	13.1.1: 盤點氣候風險，訂定調適行動計畫據以施行

能源供給及產業領域行動方案			臺灣永續發展目標 SDGs		
調適目標	調適策略	具體措施/ 行動計畫	核心目標	具體目標	對應指標
		關鍵產業氣候風險評估框架研議			
	深化產業調適認知與實務推廣	辦理氣候變遷調適宣導說明會等相關活動		13.3: 提升氣候變遷永續教育與民眾素養	13.3.3: 因應氣候變遷之調適科學能力建構與服務
提升產業資源效能與調適技術創新	提升製造部門資源使用效率或技術發展	產業廢水多元循環化推動計畫	13: 完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響	13.1: 增進氣候變遷調適能力、強化韌性並降低脆弱度	13.1.1: 盤點氣候風險，訂定調適行動計畫據以施行
強化中小企業因應高溫與極端氣候之營運韌性	推動高溫調適行動	氣候風險調適教育及高溫作業示範推廣	13: 完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響	13.1: 增進氣候變遷調適能力、強化韌性並降低脆弱度	13.1.1: 盤點氣候風險，訂定調適行動計畫據以施行

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

能源供給及產業領域各計畫內容說明如下，摘要表列於附件。

一、計畫名稱：建構能源業氣候變遷調適管理機制及推動計畫

（一）推動期程：116-119 年

（二）經費編列：24,000 千元

（三）調適工作項目：

透過優化管理機制、擴展平台應用及開發相關工具，建構能源產業之氣候變遷調適能力，協助業者落實調適工作。

1. 推動能源部門調適管理制度，滾動修正調適報告檢視機制。
2. 維運能源領域氣候變遷調適管理平台，並擴充平台應用功能。
3. 擴充能源供給領域調適指引實務案例及精進調適指引。
4. 完善既有風險評估方法，持續研析其他氣候衝擊類型之風險評估方法。
5. 以氣候變遷科學資料為基礎，協助能源業者執行調適工作。
6. 辦理能源領域調適知識推廣與人才培育課程，並納入自然解方(NbS)調適策略概念及性別觀點。

二、計畫名稱：建置防災微電網計畫(115-116 年)

(一) 推動期程：116 年

(二) 經費編列：356,600 千元

(三) 調適工作項目：

透過導入太陽光電、儲能及能源管理系統，提升偏鄉及易孤島地區之供電自主與災後復原能力，強化區域能源因應氣候變遷之韌性。

1. 透過太陽光電、儲能及能源管理系統，提升偏鄉及易孤島地區之供電自主能力，與災後復原能力。
2. 由地方提出防災微電網場址與需求，導入太陽光電與儲能，降低平時與災時對台電公司供電系統之依賴與負載，強化災時緊急供電與應變韌性。

三、計畫名稱：太陽光電系統韌性及專案設置推動計畫

(一) 推動期程：116-117 年

(二) 經費編列：10,000 千元

(三) 調適工作項目：

透過完善太陽光電耐風設計指引，並推動光儲結合之防災應用，提升基礎設施抗災能力，強化整體能源系統因應氣候變遷之韌性。

1. 精進太陽光電系統耐風設計，增訂水面型與屋頂棚架型設計指引，擴大涵蓋系統類型。
2. 以「太陽光電結合儲能」為核心，推動防災型應用及可行性評估分析。

四、計畫名稱：整合再生能源發展法規政策路徑暨盤點場域規劃計畫-建立光電設備災害通報應變機制

(一) 推動期程：116-119 年

(二) 經費編列：40,000 千元

(三) 調適工作項目：

透過建立中央、地方政府、環境部及地方環保主管機關跨部會橫向聯繫與災害通報機制，針對光電設備災害或緊急事件，透過災損通報、案件列管及資訊共享，即時掌握案場受災情形，協調後續應變、清理及回收處理作業，降低極端氣候對發電穩定、公共安全及環境之衝擊，進一步提升再生能源設施整體韌性。

五、計畫名稱：台灣電力公司丹娜絲颱風及七二八豪雨災後復原重建計畫-電力系統(115-116 年)

(一) 推動期程：116 年

(二) 經費編列：5,000,000 千元

(三) 調適工作項目：

透過推動線路遷改、換裝抗災型電桿及強化塔基邊坡防護，提升輸配電基礎設施抗風耐災能力，強化區域電網因應氣候變遷之韌性。

1. 推動配電線路遷改。
2. 換裝抗災型(E 級)電桿(抗17級風)。
3. 配電架空線路樹竹修剪及加裝電桿對地(水平)支線。
4. 輸電鐵塔塔基或邊坡保護工程。

六、計畫名稱：台灣中油公司桃園煉油廠淹水風險改善計畫

(一) 推動期程：116-119 年

(二) 經費編列：4,000 千元

(三) 調適工作項目：

透過盤點廠區易淤積區域並強化清淤作業，提升整體排水能力，降低極端降雨引發之淹水風險，強化能源設施之氣候變遷調適韌性。

1. 每年盤點廠內排水較差與易淤積區域並增加清淤頻率，強化廠區排水能力。

七、計畫名稱：台灣電力公司發電處所轄水火力電廠面臨極端氣候影響因應對策

(一) 推動期程：持續性辦理

(二) 經費編列：併入當年度維護及大修預算執行

(三) 調適工作項目：

透過強化設備溫控監測、落實冷卻系統維護及優化夏季前大修排程，提升發電機組高溫運轉之可靠度，強化能源設施因應極端高溫之韌性。

1. 發電機依溫度限制曲線運轉，確保各冷卻系統功能正常。
2. 加強人員巡視及檢查，並針對可能受高溫影響之設備確實巡視管理及監控，確保各設備及空調正常運作。
3. 針對開關場、變壓器設備、電氣盤面以及開關接頭與接線端子，加強紅外線熱顯像儀檢測。
4. 加強監視冷凝器真空、背壓、差壓和溫度等變化，避免致冷凝器不潔而真空不良，於夏季前完成各冷凝器水箱清洗。
5. 加強現場感測元件及接線箱裝置防護。
6. 確保機組大修如期如質，於夏季高溫來臨前完成大修，並儘量避免於此期間進行非計畫性停電工作。

八、計畫名稱：台灣電力公司需量反應負載管理措施

(一) 推動期程：持續性辦理

(二) 經費編列：併入當年度維護及大修預算執行

(三) 調適工作項目：

透過推動需量反應負載管理與經濟誘因，引導用戶移轉用電以抑低尖峰負載，提升電力供需調度彈性，強化整體電網因應極端高溫之韌性。

1. 透過「需量反應」負載管理，提供電費扣減等誘因，鼓勵用戶在系統需要時減少用電，或將用電轉移至其他時間使用。

九、計畫名稱：台灣電力公司強化電網韌性建設計畫

(一) 推動期程：116-119

(二) 經費編列：202,991,898 千元

(三) 調適工作項目：

透過推動強化電網韌性建設計畫，以分散與強固主軸提升系統因應高溫負載之應變能力，降低極端高溫引發之設備過載與停電風險，強化整體電網韌性。

1. 強化電網韌性，推動「強化電網韌性建設計畫」，以分散、強固、防衛三大主軸提升電網抗災及應變能力。

十、計畫名稱：台灣中油公司關鍵設備維護與大修措施

(一) 推動期程：持續性辦理

(二) 經費編列：併入年度維護及大修預算執行

(三) 調適工作項目：

透過落實設備巡檢保養、優化冷卻系統監控及大修排程，提升高溫運轉可靠度，強化油氣供給系統因應極端高溫之韌性。

1. 加強關鍵設備巡檢、監測及預防保養作業，及早發現高溫可能造成之設備異常情形。
2. 強化各層級泵浦、換熱器、冷卻水塔等設備維護及大修作業，確保高溫期間設備穩定運轉。

3. 針對冷卻系統運轉效能持續監控，降低高溫環境造成之設備負荷及效率衰退風險。
4. 於夏季高溫來臨前完成重要設備檢修及改善作業，提升設備可靠度及供應穩定性。
5. 加強設備運轉參數監測及異常管理，降低高溫造成設備故障及非計畫性停機風險。

十一、計畫名稱：台灣中油公司冷卻系統及關鍵設備汰換措施

(一) 推動期程：持續性辦理

(二) 經費編列：併入年度設備更新及資本支出預算執行

(三) 調適工作項目：

透過推動冷卻設備汰舊換新與效能改善，降低高溫環境之設備負荷與能耗，提升系統運轉穩定性，強化油氣設施因應極端高溫之韌性。

1. 持續推動空壓機及相關冷卻設備汰舊換新，提升設備運轉效率。
2. 強化冷卻及散熱系統能力，以因應極端高溫造成之冷卻需求增加。
3. 降低高溫環境下設備負荷及能源消耗，提升系統整體運轉韌性。
4. 強化冷卻系統穩定性，維持關鍵設施正常運作。
5. 持續辦理設備效能改善措施，提高能源設施因應高溫衝擊之調適能力。

十二、計畫名稱：製造業溫室氣體管理因應與調適計畫

(一) 推動期程：116-119 年

(二) 經費編列：20,500 千元

(三) 調適工作項目：

1. 推動企業氣候變遷相關風險與機會評估示範專案：本項工作為聚焦於產業端的實務輔導與科學化風險評估方法的導入，每年輔導2家企業進行風險鑑別、評估及風險量化等工作。
2. 辦理產業氣候變遷調適相關活動：為強化國內產業對氣候調適議題的認知，並建立公私部門間的對話機制。透過辦理宣導說明會，向企業傳遞最新的調適政策現況與法規要求；並進一步透過互動式工作坊，導入實作練習與案例討論，協助企業將氣候風險意識轉化為具體的管理行動，於活動辦理過程中，鼓勵不同專業領域人員參與，並適度導入性別觀點。每年辦理4場次，且每年參與企業家數達50家以上。
3. 推動製造業氣候變遷調適諮詢服務：針對一般製造業企業提供廣泛性的氣候風險評估與法規諮詢服務，內容須涵蓋國際與國內調適法規現況說明、氣候風險評估初步結果檢視等，協助企業建立基礎氣候管理概念，每年進行10家諮詢服務。
4. 產業氣候範疇界定：依據《氣候變遷風險評估作業準則》，推動產業氣候範疇界定。透過蒐整國內外相關研究報告、產業產值及氣候敏感度等資料，釐清潛在受氣候變遷影響較高之產業與脆弱群體，並分析其對生產製程、能源使用、作業環境及供應鏈之潛在衝擊，作為規劃產業氣候風險評估框架研議之基礎，並完成1份產業風險評估範疇界定分析報告。
5. 產業氣候風險評估框架研議：依據《氣候變遷風險評估作業準則》，擇定具備高度經濟代表性或具氣候風險之產業，並採用最新「氣候變遷科學報告」，研議高溫對製程效率、人員作業環境及能耗衝擊之脆弱性評估框架。

6. 編製產業氣候風險量化指引：針對特定受氣候變遷（如高溫、淹水）影響之衝擊，編製量化評估指引，將科學框架轉化為產業可操作之計算工具，協助企業將風險進行量化評估，並完成編製產業氣候變遷風險評估量化指引1式。

十三、計畫名稱：產業廢水多元循環化推動計畫

（一）推動期程：116-119 年

（二）經費編列：4,200 千元

（三）調適工作項目：

蒐集國內外廢水循環技術，作為後續輔導基礎，辦理產業水循環應用輔導，以降低產業面臨極端環境下對水資源的依賴，每年辦理20案產業水循環應用輔導，累計水循環量40萬噸/年。

十四、計畫名稱：中小企業高溫作業調適推廣計畫

（一）推動期程：116-119 年

（二）經費編列：1,500 千元

（三）調適工作項目：

1. 辦理氣候風險教育宣導，於既有活動、課程及相關推廣機制中納入調適相關內容，蒐整氣候調適相關資料，發展風險自評工具，提升中小企業對氣候風險之辨識與調適認知。
2. 推動高溫作業管理與工作環境改善相關案例示範與推廣，並透過案例分享與經驗交流，提升產業對氣候調適實務作法與營運韌性之認知。

第八章 預期效益及管考機制

一、能源供給及產業領域預期效益

能源供給領域主要政策推動方向包含確保能源設施安全及系統穩定供應，本期能源供給及產業領域共規劃四項目標、六項策略及二十項措施，依各行動計畫之預期效益如表8-1：

表 8-1 預期效益列表

行動計畫名稱	預期效益
建構能源業氣候變遷調適管理機制及推動計畫	透過建立能源供給領域調適管理制度，使氣候風險評估與調適作業逐步轉為制度化、常態化管理，協助能源業者掌握一致的作業原則與流程，降低推動門檻，提升能源產業整體參與調適工作的意願與能力。
建置防災微電網計畫	由地方提出防災微電網場址與需求，導入太陽光電與儲能，兼顧地方民生及基礎建設之需求，強化災時緊急供電與應變韌性。
太陽光電系統韌性及專案設置推動計畫	增訂水面型與屋頂棚架型設計指引，擴大涵蓋系統類型，以因應極端氣候對於系統造成的衝擊與風險，確保系統長期穩定運行與運維可靠性。推動太陽光電案場導入自發自用型儲能，規劃合適的備援供電方案，以提升電力自主性與韌性。
整合再生能源發展法規政策路徑暨盤點場域規劃計畫-建立光電設備災害通報應變機制	透過建立中央、地方政府、環境部及地方環保主管機關跨部會橫向聯繫與災害通報機制，即時掌握光電案場受災情形，並協調應變、清理及回收處理作業，以達成「縮短應變時程、提升跨機關協調效率、降低環境與公共安全風險，以及強化再生能源設施韌性」等效益。
丹娜絲颱風及七二八豪雨災後復原重建計畫-電力系統	透過配電線路遷改及輸配電架空線路防災韌性維護措施，可強化抗風災能力，因應氣候變遷。
台灣中油公司桃園煉油廠淹水風險改善計畫	定期清淤以預防堵塞，降低場域淹水風險。
台灣電力公司發電處所轄水火力	加強發電設備巡視與監測，強化高溫期間電力供應穩定。

行動計畫名稱	預期效益
電廠面臨極端氣候影響因應對策	
台灣電力公司需量反應負載管理措施	引導用戶改變用電行為，於系統需要時配合減少用電，以抑制尖峰負載，避免系統發生供電危機。
台灣電力公司強化電網韌性建設計畫	透過電網分散、提升設備穩定及阻止停電事故擴散等作為，降低全國性停電事故發生機率及縮小停電影響範圍。
台灣中油公司關鍵設備維護與大修措施	加強台灣中油公司設備維護與大修，強化高溫期間能源供應穩定。
台灣中油公司冷卻系統及關鍵設備汰換措施	加強台灣中油公司冷卻系統及關鍵設備汰換，強化冷卻及散熱系統能力，以因應極端高溫造成之冷卻需求增加。
製造業溫室氣體管理因應與調適計畫、產業廢水多元循環化推動計畫	藉由宣導會、工作坊及諮詢服務，將氣候調適意識能落實並納入於營運策略中。並透過實作與氣候風險評估諮詢服務，使企業具備識別氣候風險的能力，並協助示範企業建立內部的風險機會管理典範，帶動產業由被動轉為主動調適，強化營運韌性。
	透過研議產業高溫脆弱性之評估框架，將氣候衝擊轉化為衡量指標，以釐清產業受高溫影響之敏感因素與脆弱情形，促使高溫風險評估能切合實際情形，以作為決策基礎，進而提升產業高溫因應之韌性。
中小企業高溫作業調適推廣計畫	因應未來高溫熱浪事件頻率與強度增加，透過高溫作業管理、工作環境改善及作業安排調整等案例示範與推廣，預期可提升中小企業對高溫風險及營運影響之認知，並強化企業對高溫作業調適與營運韌性之觀念。
	藉由氣候風險教育宣導、培訓及風險自評工具之推動，預期可提升中小企業對高溫、乾旱、極端降雨與複合型氣候災害之風險辨識能力與調適意識，使企業能從被動因應轉向預先管理，縮小現況與未來氣候風險之調適差距。

二、能源供給及產業領域管考機制

依據「氣候變遷因應法」第十九條，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。

經濟部為易受氣候變遷衝擊之能源供給及產業領域中央目的事業主管機關。爰此，能源供給及產業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為並彙整為本領域成果報告，於法定期限前函送主管機關（環境部），環境部則將綜整能源供給及產業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。

能源供給及產業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 能源供給及產業領域氣候變遷調適行動計畫列表

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 (千元)	起迄 (年)	計畫 類型	優先 計畫
確保氣候變遷下之能源安全與穩定供應	調適能力 建構	建立調適 管理機制	建構能源 業氣候變 遷調適管 理機制及 推動計畫	■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.推動能源 部門調適管 理制度，滾 動修正調適 報告檢視機 制。	經濟部能 源署	24,000	116-119	延續	是
		精進氣候 變遷調適 工具			3.擴充能源 供給領域調 適指引實務 案例及精進 調適指引。 4.完善既有 風險評估方 法，持續研					

					析其他氣候衝擊類型之風險評估方法。					
					5.以氣候變遷科學資料為基礎，協助能源業者執行調適工作。					
		知識推廣與人才培育			6.辦理能源領域調適知識推廣與人才培育課程，並納入自然解方(NbS)調適策略概念及性別觀點。					
	強化能源系統氣候韌性與極端天氣因應防護	設置防災型微電網	建置防災微電網計畫	☐ 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	1.透過太陽光電、儲能及能源管理系統，提升偏鄉及易孤	經濟部能源署/地方政府	356,600	116	延續	否

				☐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	島地區之供電自主能力，與災後復原能力。 2.由地方提出防災微電網場址與需求，導入太陽光電與儲能，降低平時與災時對台電公司供電系統之依賴與負載，強化災時緊急供電與應變韌性。					
	提升光電系統韌性	太陽光電系統韌性及專案設置推動計畫	☐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	1.精進太陽光電系統耐風設計，增訂水面型與屋頂棚架型設計指引，	經濟部能源局	10,000	116-117	延續	否	

				策略(可複選) ☐ 調適選項及綜整決策 ☒ 推動或執行 ☐ 檢討或修正	擴大涵蓋系統類型 2. 以「太陽光電結合儲能」為核心，推動防災型應用及可行性評估分析					
		推動再生能源設備災害預警及通報機制	整合再生能源發展法規政策路徑暨盤點場域規劃計畫	☐ 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	透過建立中央、地方政府、環境部及地方環保主管機關跨部會橫向聯繫與災害通報機制，針對光電設備災害或緊急事件，透過災損通報、案件列管及資訊共享，即時掌握案場受災情	經濟部能源局/地方政府	40,000	116-119	延續	否

					形，協調後續應變、清理及回收處理作業，降低極端氣候對發電穩定、公共安全及環境之衝擊，進一步提升再生能源設施整體韌性。					
		電力系統強化	丹娜絲颱風及七二八豪雨災後復原重建計畫-電力系統	☐ 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.推動配電線路遷改。 2.換裝抗災型(E 級)電桿(抗 17 級風)。 3.配電架空線路樹竹修剪及加裝電桿對地(水平)支線。	台灣電力公司	5,000,000	116	延續	否

					4.輸電鐵塔塔基或邊坡保護工程。					
		強化廠區排水能力	桃園煉油廠淹水風險改善計畫	☐ 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	每年盤點廠內排水較差與易淤積區域並增加清淤頻率，強化廠區排水能力。	台灣中油股份有限公司	4,000	116-119	延續	否
		加強發電設備巡視與監測	台灣電力公司發電處所轄水火力電廠面臨極端氣候影響因應對策 ^{註1}	☐ 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.發電機依溫度限制曲線運轉，確保各冷卻系統功能正常。 2.加強人員巡視及檢查，並針對可能受高溫	台灣電力公司	併入當年度維護及大修預算執行 ^{註1}	持續性辦理 ^{註1}	延續	否

					影響之設備 確實巡視管 理及監控， 確保各設備 及空調正常 運作。 3.針對開關 場、變壓器 設備、電氣 盤面以及開 關接頭與接 線端子，加 強紅外線熱 顯像儀檢 測。 4.加強監視 冷凝器真空、背壓、 差壓和溫度 等變化，避 免致冷凝器 不潔而真空 不良，於夏					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

					季前完成各冷凝器水箱清洗。 5.加強現場感測元件及接線箱裝置防護。 6.確保機組大修如期如質，於夏季高溫來臨前完成大修，並儘量避免於此期間進行非計畫性停電工作。					
		提供電費扣減，鼓勵用戶移轉用電時段	需量反應負載管理措施 ^{註1}	☐ 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	透過「需量反應」負載管理，提供電費扣減等誘因，鼓勵用戶在系統需要時減少	台灣電力公司	併入當年度維護及大修預算執行 ^{註1}	持續性辦理 ^{註1}	延續	否

				策略(可複選) ☐ 調適選項及綜整決策 ☒ 推動或執行 ☒ 檢討或修正	用電，或將用電轉移至其他時間使用。					
		建構具氣候韌性電網及應變機制	強化電網韌性建設計畫	☐ 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	強化電網韌性，推動「強化電網韌性建設計畫」，以分散、強固、防衛三大主軸提升電網抗災及應變能力。	台灣電力公司	202,991,898	116-119	延續	否
		強化設備維護管理	台灣中油公司關鍵設備維護與大修措施	☐ 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	1.加強關鍵設備巡檢、監測及預防保養作業，及早發現高溫可能造成之設備異常情形。	台灣中油公司	併入年度維護及大修預算執行 ^{註1}	持續性辦理 ^{註1}	延續	否

				■檢討或修正 2.強化各層級泵浦、換熱器、冷卻水塔等設備維護及大修作業，確保高溫期間設備穩定運轉。 3.針對冷卻系統運轉效能持續監控，降低高溫環境造成之設備負荷及效率衰退風險。 4.於夏季高溫來臨前完成重要設備檢修及改善作業，提升設備可靠度					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

					及供應穩定性。					
					5.加強設備運轉參數監測及異常管理，降低高溫造成設備故障及非計畫性停機風險。					
		推動設備更新與效能提升	台灣中油公司冷卻系統及關鍵設備汰換措施	☐ 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.持續推動空壓機及相關冷卻設備汰舊換新，提升設備運轉效率。 2.強化冷卻及散熱系統能力，以因應極端高溫造成之冷卻需求增加。	台灣中油公司	併入年度設備更新及資本支出預算執行 ^{註1}	持續性辦理 ^{註1}	延續	否

					3.降低高溫環境下設備負荷及能源消耗，提升系統整體運轉韌性。 4.強化冷卻系統穩定性，維持關鍵設施正常運作。 5.持續辦理設備效能改善措施，提高能源設施因應高溫衝擊之調適能力。					
完善產業氣候風險管理	建構產業氣候變遷調適與量化工評估能力	產業氣候範疇界定	製造業溫室氣體管理因應與調適計畫	■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	研析產業特性與地理區位，界定重點評估對象及脆弱群體	經濟部產業發展署	20,500	116-119 年	新興	是

			☐ 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							
		企業風險評估輔導與諮詢服務	☒ 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.推動企業氣候相關風險與機會評估輔導 2.推動製造業調適諮詢服務						
		編製產業氣候風險量化指引	☐ 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	針對特定行業氣候影響，編製產業氣候風險量化指引						

				策略(可複選) ☐ 調適選項及綜整決策 ☐ 推動或執行 ☐ 檢討或修正						
		關鍵產業氣候風險評估框架研議		☒ 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	產業高溫脆弱性評估框架研議					
	深化產業調適認知與實務推廣	辦理產業氣候變遷調適宣導說明會等相關活動		☐ 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	辦理氣候調適宣導說明會與工作坊					

				☐ 檢討或修正						
提升產業資源效能與調適技術創新	提升產業乾旱期間用水調適能力	增加水資源循環使用，提升產業用水效率	產業廢水多元循環化推動計畫	☐ 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	辦理產業水循環應用輔導	經濟部產業發展署	4,200	116-119 年	新興	是
強化中小企業因應高溫與極端氣候之營運韌性	推動高溫調適行動	氣候風險調適教育及高溫作業示範推廣	中小企業高溫作業調適推廣計畫	☒ 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.辦理氣候風險教育宣導，並於既有活動、課程及相關推廣機制中納入調適相關內容，蒐整氣候調適相關資料，發展風險自評工具，提升中小企業對氣候風險之	經濟部中小及新創企業署	1,500	116-119 年	延續	否

					辨識與調適認知。 2.推動高溫作業管理與工作環境改善相關案例示範與推廣，並透過案例分享與經驗交流，提升產業對氣候調適實務作法與營運韌性之認知。					
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

註：

- 1.「台灣電力公司發電處所轄水火力電廠面臨極端氣候影響因應對策」、「台灣電力公司需量反應負載管理措施」、「台灣中油公司關鍵設備維護與大修措施」及「台灣中油公司冷卻系統及關鍵設備汰換措施」之調適工作項目屬常態性維護業務之強化，相關經費已併入當年度維護及大修預算，並採滾動式持續辦理，爰無單獨拆分特定計畫名稱、經費及起訖期程。
- 2.本表能源供給相關措施已對應全球調適目標(GGA)，提升基礎設施應對氣候衝擊的韌性；另依電業法第52條第2項及第6項規定，分別訂定「優惠電價收費辦法」及「公用售電業供給使用維生器材及必要生活輔具之身心障礙者家庭之資格認定；維生器材及必要生活輔具之適用範圍及電費計算方式」，提供優惠電價協助福利機構與護理之家及身心障礙等脆弱群體。