

# 極端高溫衝擊應處對策(核定)

行政院災害防救辦公室綜整

112年7月

# 目錄

壹、前言.....	1
貳、極端高溫潛勢評估與調適韌性.....	3
一、近期全球高溫現象明顯.....	3
二、臺灣極端高溫潛勢評估.....	4
三、極端高溫調適韌性.....	5
參、極端高溫衝擊因應對策.....	7
一、高溫監控預警面向.....	7
二、健康面向-國民健康、傳染病防治、弱勢族群 關懷、校園、勞工勞動場所等調適措施.....	8
三、糧食面向-農糧作物因應高溫乾旱之調適措施.....	12
四、生態面向-林火風險評估措施.....	15
五、能源面向-穩定電力供應措施.....	16
伍、結語.....	19

## 壹、前言

1987 年蒙特婁議定書針對臭氧層破洞提出警示訊息，接著全球暖化效應，人們仍無法感受地球溫度可能帶來的隱形衝擊，直到聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於 110 年 8 月 9 日公布《氣候變遷第六次評估報告》（The Sixth Assessment Report, AR6），指出全球有約 33 至 36 億人生活於氣候危機高風險的環境，而資料分析顯示 2011 至 2020 年间的平均溫度已較 1850 年至 1900 年平均溫度高出  $1.09^{\circ}\text{C}$ 。全球暖化有加劇的趨勢如圖 1、圖 2，受氣候變遷影響導致全球各地許多極端氣候事件發生，如近年東非乾旱、北美乾旱和熱浪，歐洲、南亞和南美熱浪、澳洲水災等，後續評估全球暖化將在近 20 年內升溫至攝氏  $1.5^{\circ}\text{C}$ ，多種氣候危害的增加，包含極端氣候災難、熱浪、生物多樣性喪失等，同時亦可能衝擊能源、水資源與糧食安全，導致居住地與生物棲地喪失。

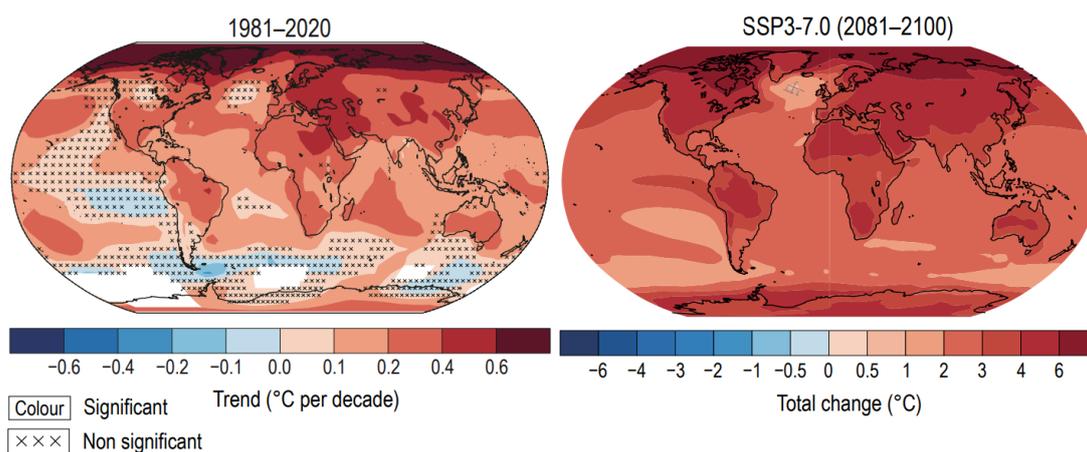


圖 1、1981-2020 年全球表面溫度資料分析圖

圖 2、高度排放情境下（SSP3-7.0 2081-2100 年）全球表面溫度資料分析

資料來源：氣候變遷第六次評估報告-第一組氣候變遷評估報告：「物理科學基礎」

臺灣近年受氣候變遷影響造成極端氣溫偏高，全年平均氣溫於過去百年上升 1.6°C，較全球明顯，且近 30 年增溫有加速趨勢，致使國民健康、公共衛生、學生活動、勞動條件、能源調度及農糧生產等在未來持續高溫環境風險下更受影響與衝擊。

回顧我國 109 年因太平洋副熱帶高壓異常，出現史上最熱夏季，臺北氣象站出現設站 125 年來的最高溫 39.7 度，在全臺面臨高溫威脅期間，少雨現象亦同步發生，衍生衝擊於 110 年初經濟部開設旱災中央災害應變中心，伴隨影響電力系統備容量率不足，顯見臺灣面對旱象與極端高溫造成衝擊已相當明顯。

行政院於本(112)年 5 月 22 日邀請經濟部、教育部、交通部、衛生福利部、勞動部、行政院環境保護署、行政院農業委員會、國家災害防救科技中心等機關(單位)召開「極端高溫災害衝擊對策研討會」，針對氣候變遷分析、高溫潛勢評估、調適策略及相關應變作為，中央災害防救會報通過新版「災害防救基本計畫」之優先工作重點，請各部會探析業已推動之因應措施，並廣邀專家學者採深入且廣泛討論，經綜整各部會及地方政府之高溫災害跨域衝擊對策初步成效，以「極端高溫潛勢評估與調適韌性」及「極端高溫衝擊因應對策」等面向彙整對策，藉此有系統提出應處高溫衝擊之對策。

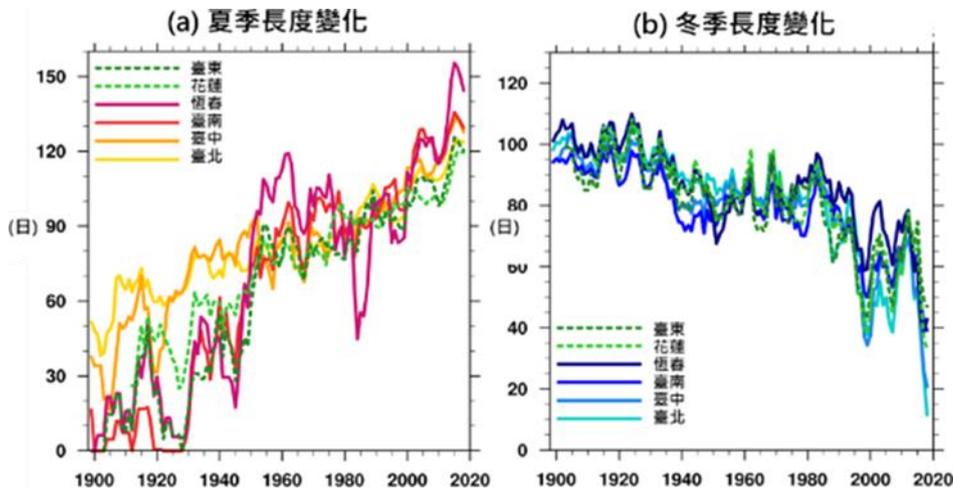
## 貳、極端高溫潛勢評估與調適韌性

### 一、近期全球高溫現象明顯

2021 年 6 月底至 7 月初美國和加拿大西部多個城市氣溫破歷史紀錄，導致都會區發生鐵路軌道變形，電力系統供應不足造成基礎設施停擺的問題，並帶來人命傷亡。而整體環境高溫炎熱乾燥，有加速大面積森林野火蔓延，導致公路交通中斷並延燒房屋之風險，而農作物因同時受到高溫影響與野火衝擊，造成生產衝擊。同時熱浪加速加拿大境內洛基山脈(Rocky Mountains)積雪融化，促使加拿大彭柏頓(Pemberton)山谷水位快速上升，加拿大森林局(Natural Resources Canada)因而發布洪水警告，並對周邊村落發布撤離疏散令。

檢視 2022 年夏季期間歐洲地中海氣候區，西歐大部分地區因極端乾燥且炎熱，出現大範圍的熱浪、乾旱與野火，這些現象造成農業收成不佳，致生糧食生產下降；水位下降致水力發電與核能發電暫緩與停機，間接使得部分民眾使用冷卻系統中斷；道路柏油鋪面因高溫融化致輪胎於高溫路面爆胎等。根據歐盟統計局(Eurostat)報告顯示 2022 年熱浪期間超額死亡人數約 5.3 萬人。

2022 年全球平均氣溫為 1880 年以來的第 6 暖，分析過去 1911 至 2020 年來的長期趨勢，全球百年平均氣溫上升趨勢約為 1.07°C。在全球暖化的背景下，臺灣極端事件發生更為頻繁又劇烈，近 50 年及近 30 年增溫呈現加速趨勢，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(如圖 3)。



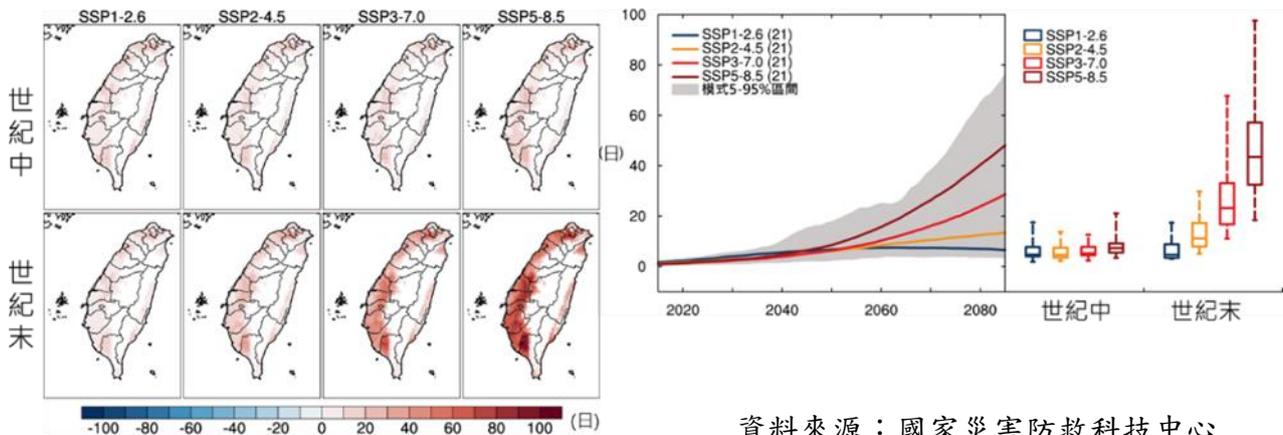
資料來源：國家災害防救科技中心

圖 3、臺灣冬夏兩季長期變遷趨勢

受氣候變遷全球暖化影響，未來極端高溫將成夏季常態，高溫連續超過 10 天將不再是罕見事件。根據國家科學及技術委員會(以下簡稱國科會)團隊研究，暖化下的升溫將衝擊臺灣農林漁業，升溫 2°C 情境下，水稻將出現明顯減產情形；對高溫敏感的漁產養殖生產亦受衝擊；對於夏季升溫敏感的高山森林植群，以高山灌叢與鐵冷杉森林為例，預測適合生存的面積將於世紀末減少一半。在公衛與健康方面，埃及斑蚊分布將因暖化向北部延伸，分布範圍也擴增，導致登革熱發生風險增加；同時冬季空氣品質不良日數亦因暖化而增加。

## 二、臺灣極端高溫潛勢評估

國科會以 IPCC AR6 最新臺灣本土降尺度資料推估氣溫，最劣情境下，高溫達 36°C 以上日數於本世紀末增加約 48 天；理想減緩情境下，增加天數降為 6.6 天（如圖 4）。



資料來源：國家災害防救科技中心

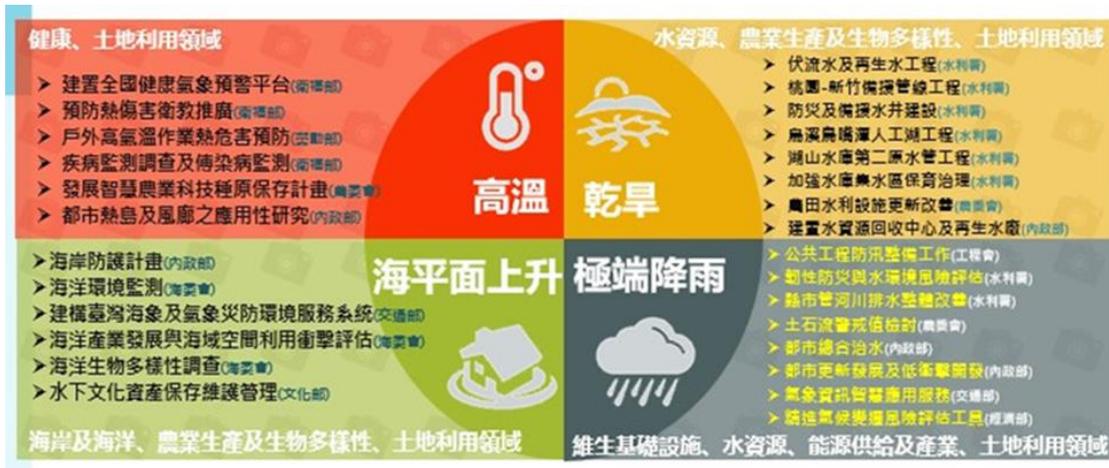
圖 4、臺灣未來高溫超過 36°C 空間分布與年高溫日數推估

### 三、極端高溫調適韌性

#### (一)氣候變遷調適政策

##### 1、調適行動計畫推動現況：

行政院環境保護署(以下簡稱環保署)已於107年與國家發展委員會等16個部會共同研擬「國家氣候變遷調適行動方案(107-111年)」，內含能力建構、災害、維生基礎設施、水資源、土地利用、海洋及海岸、能源供給及產業、農業生產及生物多樣性、健康等九大領域，持續推動我國調適工作(如圖5)。



資料來源：環保署

圖5、氣候變遷調適行動方案(107-111年)

##### 2、增訂氣候調適法令：

本(112)年2月15日經總統公布將「溫室氣體減量及管理法」名稱修正為「氣候變遷因應法」，修正重點包含納入2050年淨零排放目標、確立部會權責、增列公正轉型、增訂氣候變遷調適專章等，並強化資訊公開及公眾參與機制等(如圖6)。

## 增加氣候調適 建構韌性臺灣



資料來源：環保署

圖 6、氣候變遷因應法調適專章之精神

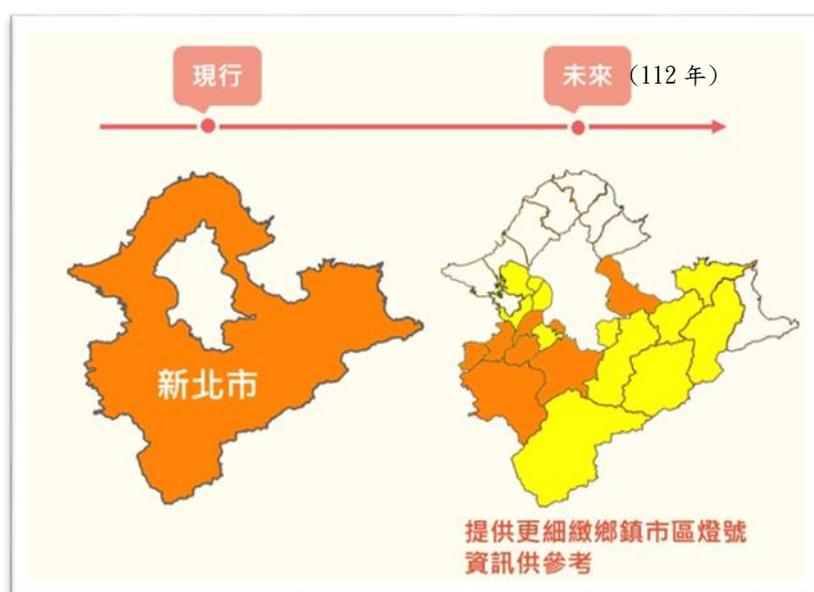
### 3、建構調適韌性機制：

- (1) 提供科學服務應用：追蹤國際間氣候變遷發展趨勢，將關鍵資訊進行本土化，提供氣候推估資料、資訊、知識等服務，並建立回饋機制據以精進。
- (2) 氣候變遷調適技術：接軌國際趨勢，精進與更新相關情境推估模式、衝擊評估工具、數值模式及風險地圖等資料與工具，滾動檢討調適策略。
- (3) 持續辦理國家氣候變遷行動方案：融入設定國家調適應用情境、結合氣候風險因子之調適框架、強化推動調適能力建構事項、研擬過程廣徵意見及提出報告等。
- (4) 接軌科技研究成果：依國科會「臺灣氣候變遷科學報告 2023」推估，調適應用情境優先採用固定暖化情境，即西元 2021-2040 年升溫 1.5°C、西元 2041-2060 年升溫 2°C；並依據實務經驗檢討調適構面。

## 參、極端高溫衝擊因應對策

### 一、高溫監控預警面向

- (一) 細緻短期高溫燈號監測與預報：交通部中央氣象局(以下簡稱氣象局)自 107 年 6 月 15 日起啟動高溫資訊燈號分級，分別以紅、橙、黃燈示警，即時監測極端高溫事件的，提供各級政府相關單位參考使用。另自 112 年 6 月 15 日起提供更細緻的高溫預警燈號，採以鄉鎮為單位(如圖 7)，俾利深化各單位依極端高溫預報資訊提早進行各項防減災作業。



資料來源：交通部中央氣象局

圖 7、提供鄉鎮市區高溫燈號(以新北市高溫資訊預警為例)

### (二) 策進作為：

- 1、增加氣象監測網的密度：分期規劃增設鄉鎮市區自動氣象站，將既有自動雨量站升級為具監測多項氣象要素功能的自動氣象站。
- 2、強化高溫推估能力：開發高溫季內至季節尺度預報產品，發展多元化預報服務，提供跨領域合作單位運用。
- 3、經營夥伴關係：氣象局與健康、環境、農業、水資源、能源等各部會持續推動氣象跨領域合作，提供極端預

警與精緻多元氣候服務及應用。

## 二、健康面向-國民健康、傳染病防治、弱勢族群關懷、校園、勞工勞動場所等調適措施

### (一) 國民健康維護

- 1、**擴大宣導預防熱傷害**：透過多元媒體加強宣導預防熱傷害衛教，包含廣播、專文、懶人包、預防手冊、宣導單張等方式；另函發各中央部會、地方縣市政府及衛生局、醫院等，提升民眾自我警覺及保護力。
- 2、**強化跨域整合與公私協力**：因應高溫熱傷害預防機制及易受傷害族群依「高溫熱傷害防治調適因應指引」啟動關懷介入措施，啟動戶外活動（路跑等）預防熱傷害應變措施，並依相關指引停辦活動，達到預防保護效果。
- 3、**提升醫療應變措施**：高溫預警期間，強化急救責任醫院落實職場環境監控、人員訓練、病患照護、大量中暑傷患處理機制，並參考氣象局發布之高溫資訊燈號，優先啟動醫療應變措施如下表。

高溫燈號	應變措施
● 黃燈	請衛生局督導轄區醫院，檢視院內應變措施及危機管理作業程序。
● 橙燈	督導醫院環境監控機制與中暑傷患處理準備。
● 紅燈	即時監控高溫區域醫療機構每日門、急診服務量，強化各區緊急醫療應變中心與 202 家急救責任醫院之處理機制，維持緊急醫療服務量能。

### (二) 傳染病防治應變

- 1、**強化傳染病監測**：透過多項傳染病監測系統蒐集資訊，將監測資料進行即時分析及共享，並運用新聞稿、致醫界通函、1922 防疫達人、疾管家等新媒體，對當前高風險傳染病提出警訊。



2、戶外課程調整措施：依氣象局發布高溫燈號，針對校園內體育活動，建議各級學校預防作法如下：

高溫燈號	建議作法
● 黃燈	學生應避免長時間劇烈運動，進行其他戶外活動時應增加休息時間、減少日光直接曝曬。
● 橙燈	應減少戶外活動、避免日光直接曝曬。
● 紅燈	應停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。

3、師生緊急傷病處理：學校訂定校內緊急傷病處理規定，若師生發現人員中暑等情形，應透過跨單位合作進行通報、急救送醫等措施。

4、學校建築導入綠建築設計：依普通型高級中等學校設備基準、國民小學及國民中學設施設備基準，採用綠建築，逐步減低環境負荷與降低室內溫度。

### (五) 勞工勞動場所因應措施

1、建立網站專區：設置高溫作業危害預防網站專區，提供相關指引、宣導影片、海報及單張，並透過多元管道，如社群網路、廣播等加強宣傳。另建置「高氣溫戶外作業熱危害預警行動資訊網」，提供查詢所在區域之熱指數情形，並提供相對的管理措施、熱疾病處置方式等資訊，以強化勞工熱危害防護知能(如圖 9)。



資料來源：勞動部

圖 9、高氣溫戶外作業熱危害預警行動資訊網及網站宣導資料

- 2、**擴大執行高溫勞檢**：勞動部職業安全衛生署於戶外溫度較高之季節實施全國同步勞檢，啟動全面性的監督檢查，以督促雇主落實戶外作業熱危害預防措施。
- 3、**深化法令功能**：除依職業安全衛生設施規則第 324 條之 6 規定，雇主應視天候狀況提供飲水、調整作業時間、提供陰涼休息場所等保護勞工之措施，另公告「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」作為行政指導，協助雇主辨識戶外作業熱危害風險等級及採取危害預防措施之參考。

**(六) 策進作為：**

面向	重點作為
國民健康與傳染病防治	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、<b>深化地方共同參與推動</b>：依歷年各縣市高溫日數及熱傷害人次分布之變化，與地方共享數據，強化地方推動預防熱傷害。</li> <li>2、<b>提升緊急調度機制</b>：整合區域緊急應變中心，辦理各項災害演練，提升緊急醫療應變量能儲備，強化醫療體系限電的整備，並精進因應熱傷害醫療體系應變機制。</li> <li>3、<b>持續推動跨部會合作</b>：由衛生及環保單位共同執行登革熱孳生源清除作業，透過疫情監控發現確診個案，由地方政府衛生局進行疫情調查並結合環境保護局進行環境清消；另「行政院重要蚊媒傳染病防治聯繫會議」由衛生福利部及環保署共同主持，討論蚊媒傳染病防治對策，提升跨部會合作防災量能。</li> </ol>
校園	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、<b>推動永續校園環境</b>：國中小學辦理校舍拆建工程，工程經費新臺幣 5,000 萬元以上之學校，應依綠建築推動方案規定取得候選綠建築證書，以降底熱傷害風險。</li> <li>2、<b>校園綠籬</b>：結合本院農業委員會「全國植樹諮詢中心」資源，提供到校輔導及諮詢服務，以達減碳、降溫、生</li> </ol>

	<p>態功能恢復之目的。</p> <p>3、<b>增設室內運動空間</b>：教育部體育署擬定「學校體育教學運動場地優活計畫-新建太陽能光電運動場」，並爭取113-116年公共建設經費，輔導縣市所屬學校改善，俾增加室內運動空間。</p>
勞工	<p>1、<b>擴大熱危害預防專案檢查</b>：規劃「戶外作業熱危害高風險事業單位專案檢查」，選列高風險之營造工地或從事戶外維修作業之事業單位，各檢查機構將逐一查核其執行情形，以督促雇主落實勞工健康安全的保護。</p> <p>2、<b>修正「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」</b>：本年6月勞動部修正指引，重點包括雇主應就危害預防及管理措施，訂定熱危害預防管理計畫、視作業現場條件加強作業時間調整、強化體溫、心跳監測及對中高齡及高齡工作者之健康管理等，協助雇主妥善規劃及採取熱傷害之預防措施。</p> <p>3、<b>提升雇主改善環境之誘因</b>：針對勞工人數在299人以下，且1年內曾接受設置之勞工健康服務中心或其他相關計畫現場訪視輔導者，可補助高氣溫戶外作業危害預防之裝置、器具或防護具。</p> <p>4、<b>跨域整合大數據運用</b>：規劃與衛生福利部國民健康署合作，透過勞保資料與全民健保資料，分析主要氣象因子變化對相關疾病之健康風險及連帶影響，以利研擬適合本土之健康調適對策，達到降低氣候變遷衝擊與保障健康之目的，減少氣候變遷對於勞工之不利影響。</p>

### 三、糧食面向-農糧作物因應高溫乾旱之調適措施

#### (一) 減災措施：

1、**提供預警資訊**：建置農作物災害預警平台及APP，提供

災害發生可能性指標、預警資訊及資源。

- 2、**加強宣導農民**：宣導減災與防災觀念，強化農民自主性防災及減災能力。
- 3、**提高農業用水效率**：了解作物最適需水量、精準用水避免浪費，以及強化區域用水調度。
- 4、**發展節能、節水新形態農業**：推動農業用水質量合理規劃，並輔導農民施設節水設施及智慧化栽培設施。
- 5、**研發抗逆境品種措施及食農教育**：選擇耐高溫、耐旱等能因應氣候變遷的品種(如圖 10)，並推動在地化食品和植物性蛋白的消費，以減輕調適負擔。



資料來源：本院農業委員會

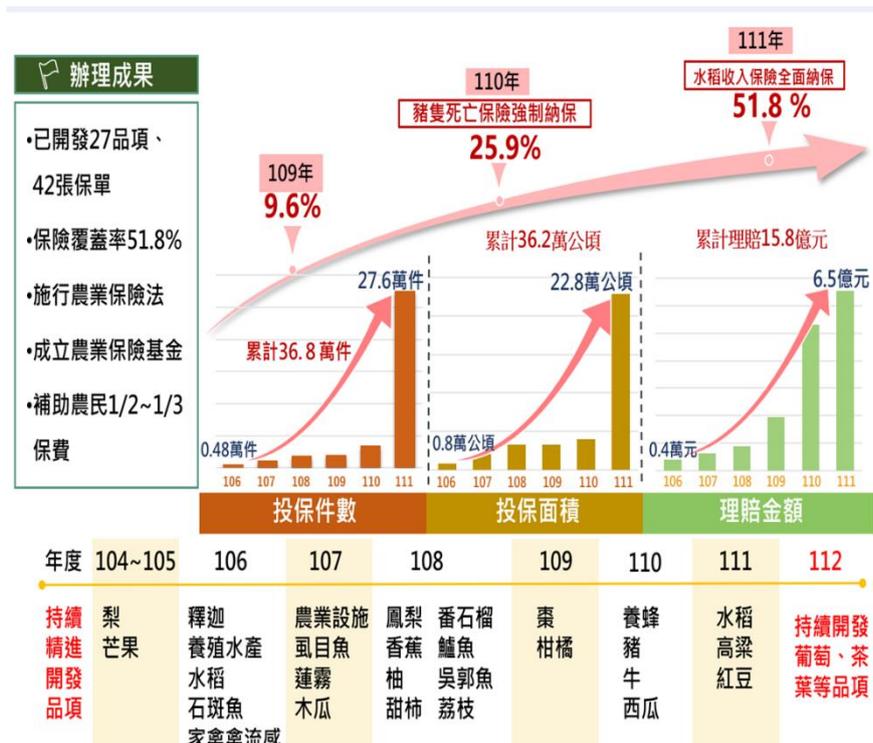
圖 10、耐逆境調適技術研發

## (二) 整備措施：

- 1、**充裕糧食儲備**：儲備供應無虞之稻米儲備量及現代化倉儲設備，建立災時儲備糧供應機制。
- 2、**推動綠色環境獎勵計畫**：穩定糧食生產環境，種植進口替代、提升糧食自給率等重點作物。
- 3、**掌握蔬果供應**：建置農糧產銷資訊整合平臺，推動冷鏈

物流體系，並建立平價蔬果供應據點。

- 4、強化應變能力及國際資訊蒐集：強化各級政府及農民團體的災害應變能力，包括加強訊息推播量能、建立聯繫管道，並協助災後復耕、提供救助措施，並關注進口大宗穀物的出口來源國，以因應國際糧價波動。
- 5、擴大農業保險覆蓋率：協助農民分散營農風險，並加速理賠作業，以協助農民儘速恢復生產(如圖 11)。



資料來源：本院農業委員會

圖 11、農業保險辦理成果

### (三) 策進作為：

- 1、推動永續農業生產模式：鼓勵農民採用有機農業、生態農業等可持續的農業生產模式，減少對化學肥料和農藥的依賴，保護土壤資源和生態環境。同時，倡導循環農業和綠色農業，促進資源的有效利用和能源的節約，減少溫室氣體的排放。
- 2、提升農業用水效率和節水措施：強化農民對精準用水

的執行，推動節水灌溉技術的研發和應用，例如滴灌、微灌等。同時，輔導農民在灌溉系統上進行改良，提高灌溉效率，減少水分損失。另外，推廣智慧農業技術，如遠程監測和自動化控制系統，可以更好地管理用水，提高用水效率。

- 3、**強化抗逆境品種選育**：經過品種改良和選育，開發出更具抗逆性的農作物品種，能夠適應高溫、旱災等極端氣候條件，提高農作物的生產力和耐受力。同時，推動農業科技創新，如遺傳改造和基因編輯技術，以提高農作物的適應性。

#### 四、生態面向-林火風險評估措施

- (一)**精準宣導措施**：針對歷史火災高風險周邊地區之租地民眾造冊列管，並請森林護管員採個別拜訪方式加強宣導，實地發放防火圖卡等實體書面資料，倘有用火不慎造成森林火災事宜，依規終止租地造林契約，加強嚇阻力道。
- (二)**強化燃料管理**：乾燥季節來臨前，本院農業委員會林務局將林道、山區營地及重要道路兩旁枯枝落葉與草類等燃料進行移除工作，並預先噴灑阻燃劑，防範森林內遊憩活動或人為用火不慎時，釀成森林火災。
- (三)**整備防火線與防火林帶**：針對森林火災高風險地區設置防火線並於乾燥季節來臨前視地被生長情形進行地被燃料清除，使地表連續性燃料中斷，以達減災之效果。
- (四)**公私協力，防救森林火災**：推動公眾參與機制，輔導國有林周邊社區自主成立森林義勇消防隊，培訓林火知識與救災技巧，於林火發生初期立即動員趕赴現場搶救。
- (五)**策進作為**：

- 1、**精進林火風險評估能力**：運用衛星與氣象資訊進行森林火災災害潛勢及危險度分析(如圖 12)，並強化災害事故調查及森林火災風險評估策略，針對森林火災高風險區域運用災防告警系統或社群媒體發布預警。



資料來源：本院農業委員會

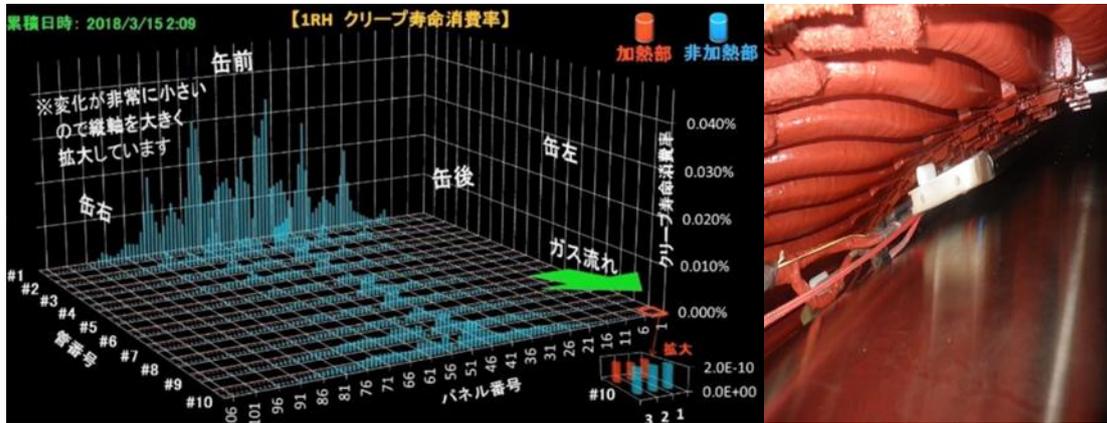
圖 12、林火風險評估系統精進

- 2、**運用科技提升救災效能**：整合局部氣象及預報資料、林火預警資料、救災資源(含人員、物資、避難收容所等)，發展數位化森林火災防救指揮系統，以強化救災指揮與協調效能。
- 3、**提升產官學合作**：推動森林火災防救基礎研究、燃料管理及相關防救災技術開發。落實林業工作人員防災訓練，廣邀其他國家災防相關人員進行知識、技術之交流與學習。

## 五、能源面向-穩定電力供應措施

### (一) 科技化對設備進行巡檢與維護：

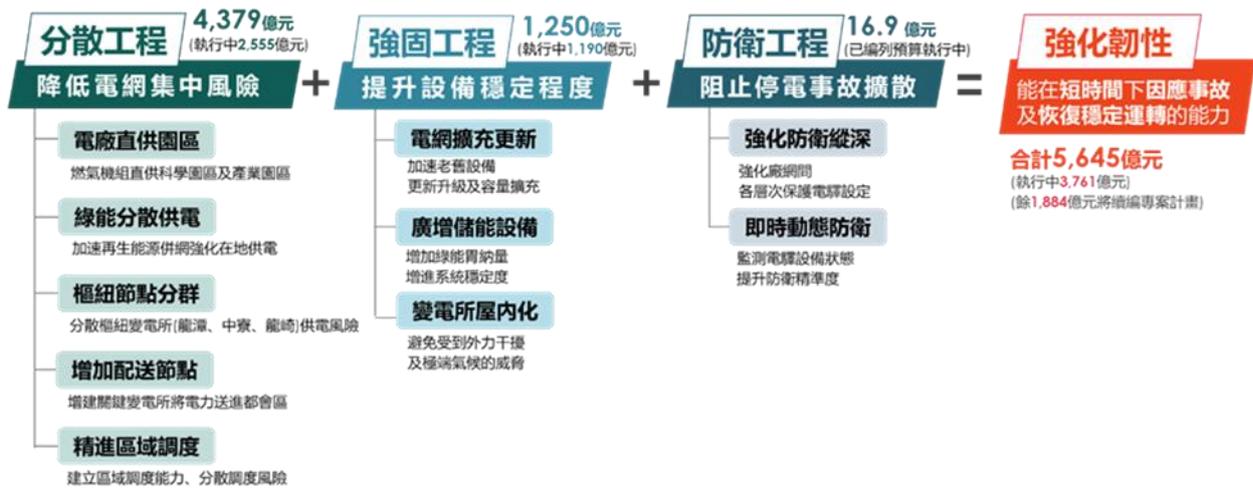
- 1、**爐管損傷監視系統及內檢**：運用鍋爐爐管損傷監視系統，透過監測及大數據統計資料研判設備狀態，避免事故擴大並縮短檢修期程；另運用蜘蛛機器人協助機組歲檢修工作，對於機組細部檢測更為徹底(如圖 13)。



資料來源：經濟部

圖 13、鍋爐爐管損傷監視系統及蜘蛛機器人協助機組歲檢修

- 2、**紅外線溫度監測系統及線路巡檢**：運用紅外線、無人機等智能工具進行輸、變電設備維護點檢，能更精確瞭解設備狀態，除減少人力負擔外並可防範事故於未然。
- (二) **事故即時因應措施**：當系統遭遇事故，利用已發展的輸、配電端智慧偵測系統，能偵測故障點外，亦可縮小故障範圍，大幅縮短搶修時間，措施如下。
- 1、**輸電線故障測距系統**：運用輸電線故障測距系統，可快速得知輸電系統發生故障時，故障點位置，能立即派員前往故障點，進行搶修工作，縮短復電時間。
  - 2、**饋線自動化系統**：運用饋線自動化系統，偵測電系統發生故障時故障點，並予以隔離，有效縮小故障範圍，能立即派員前往故障點搶修，縮短復電時間。
- (三) **策進作為**：
- 1、**強化電網韌性**：推動強化電網韌性建設計畫，強化全國電網韌性，將以分散、強固、防衛等三大主軸，展開各項強化電網韌性具體作為(如圖 14)。



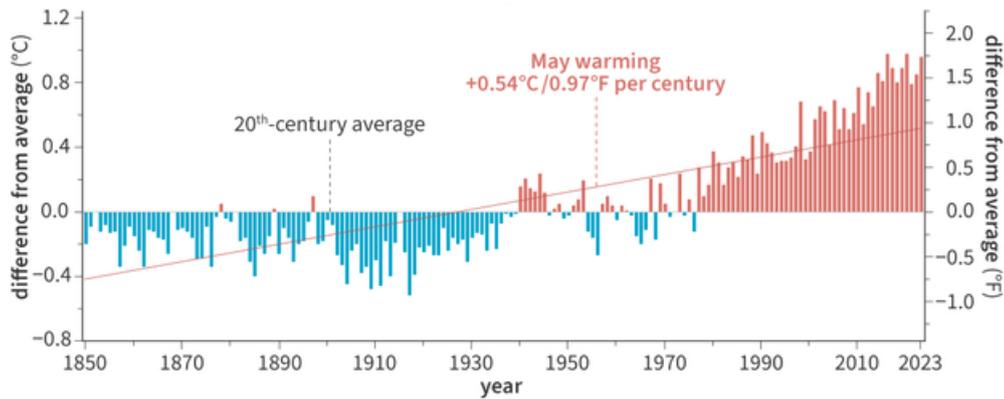
資料來源：經濟部

圖 14、強化電網韌性之三大主軸

- 2、電能轉移：**面對不同的負載型態，調整電力調度思維及做法，檢視白天供電在太陽光電貢獻下維持充裕，提供價格優惠為誘因，促使用戶改變原本用電習慣，將夜尖峰用電移轉至日尖峰用電。
- 3、水力資源運用：**因日間有光電挹注，將水力機組集中於夜間使用，以大甲溪電廠為例，由德基電廠放水發電，尾水提供給青山、谷關、天輪、馬鞍等電廠發電後，再依下游需求調控放水，兼顧民生用水與發電。

## 伍、結語

全球氣候變遷下極端高溫事件發生頻率日益增加，聯合國世界氣象組織特別呼籲，本年全球將面臨聖嬰現象導致全球海溫異常，預估聖嬰現場將加劇全球氣溫升高，甚至創下新的高溫記錄。根據美國國家海洋暨大氣總署（NOAA）5 月份全球氣候報告顯示，2023 年 5 月是近 174 年每年 5 月之全球溫度記錄第三熱，全球地表溫度比 20 世紀平均溫度攝氏（以下同） $14.8^{\circ}\text{C}$  高  $0.54^{\circ}\text{C}$ （圖 15）。在面臨極端氣候情況下，臺灣高溫環境亦將趨於常態現象，為我國永續發展面臨重大挑戰之一。



資料來源：NOAA

圖 15、近 174 年每年 5 月的全球氣溫與 20 世紀平均值（圖中的零線）相比

本綜整報告在「極端高溫潛勢與調適韌性」提出 4 項強化機制，「極端高溫衝擊因應對策」提出高溫監控預警、健康、糧食、生態及能源面向共提出 22 項策進作為，以因應氣候變遷所帶來之衝擊，除降低溫室氣體的排放外，更需要持續推動與精進各項調適策略。為因應氣候變遷引致極端高溫帶來的衝擊及影響，相關因應措施應持續提前整備，適時啟動，並落實滾動檢討原則，積極因應極端氣候可能帶來的災害及突發事件，以保障人民生命財產安全，並建立韌性的安全國土。