

林火肆虐背後的挑戰 從救災策略談防救裝備更新

文、圖／蔡博雅（通訊作者 | 林業及自然保育署森林管理組技正）

劉大維（林業及自然保育署森林管理組科長）

范家翔（林業及自然保育署森林管理組組長）

受溫室效應、氣候變遷影響，導致全球極端氣候如高溫、暴雨、乾旱等頻度與強度不斷增加，森林火災也面臨相同境況，如美國夏威夷州茂宜島、巴西亞馬遜雨林與希臘等均受到森林火災肆虐。而臺灣位處亞熱帶且為亞洲大陸東南方之海島，其位置深

受季節性大陸及海洋氣團之季風氣候影響，加上中央山脈縱貫南北，導致東部、西部、南部及北部等各區域氣候明顯差異，每年 10 月起至隔年 5 月梅雨季節來臨前，為中南部乾燥季節，也是森林火災的好發期，在過往氣候條件下，國有林地每年約發生 50 起森林火災事件，然 2021 年受嚴重乾旱影響，使林下燃料極度乾燥，致全年度共發生 93 起林火事件，為近年間林火發生最嚴重的一年，面對全球氣候變遷、極端氣候影響，森林火災災害風險不斷增加，如何提高氣候適應能力與減少災害衝擊是未來森林火災管理的重要課題。

歷年森林火災事件分析

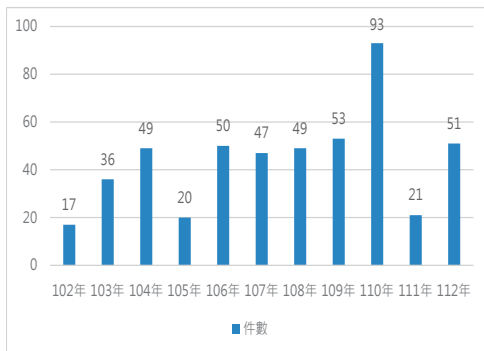
根據林業及自然保育署（下稱林業保育署）統計資料顯示，2013—2023 年間臺灣國有林共發生 486 起森林火災，其中發生於 3、4 月份的有 204 起，占 41.9%，為森林火災高風險月份。



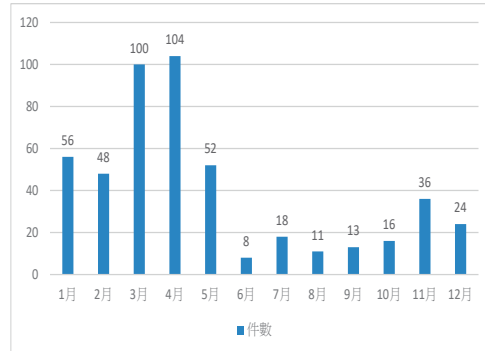
■ 山區偏遠且通訊設施不足，是森林火災難以遏止的重要原因。（豐年社提供）

森林火災發生區域主要位於臺中梨山地區、南投埔里、魚池地區、高雄內門、美濃及六龜地區，且由現場

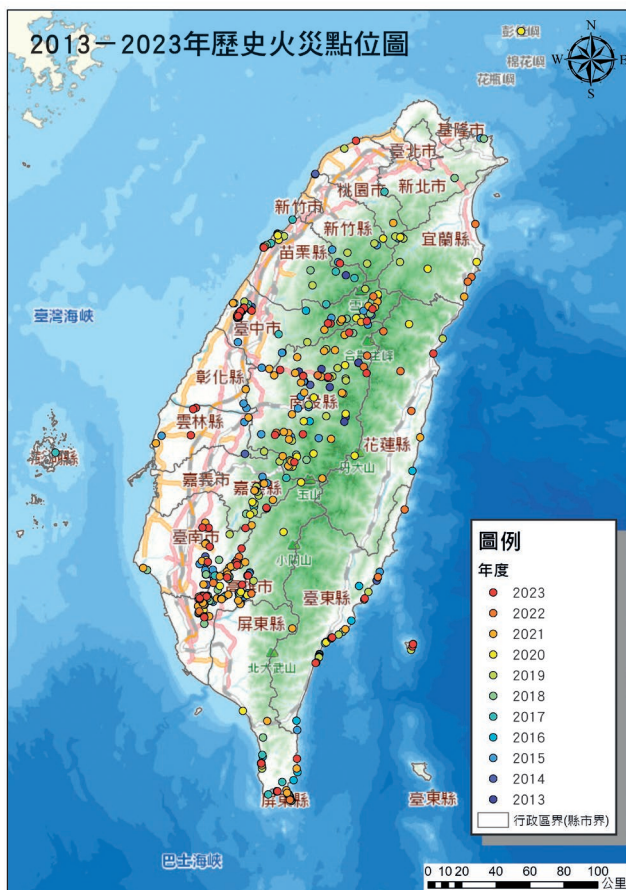
跡象研判，起火原因約 97% 森林火災事件是人為所致，其中以農墾、燃燒垃圾不慎引發為最大宗。



■ 2013—2023 年各年度國有林地森林火災件數

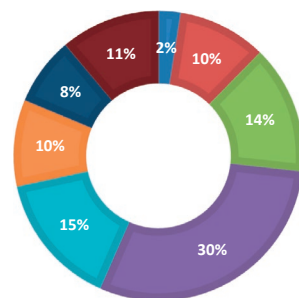


■ 2013—2023 年各月份發生森林火災件數



■ 2013—2023 年國有林地森林火災點位圖

- 1、雷擊等自然因素
- 2、蓄意縱火（林政糾紛）
- 3、垃圾燃燒不慎
- 4、農墾引火不慎
- 5、山區活動用火不慎
- 6、民俗祭儀用火不慎
- 7、亂丟菸蒂引起
- 8、其他人為因素



■ 2013—2023 年森林火災發生原因比例

近年重大林火搶救紀事

2021 年 5 月 16 日

玉山事業區第 51、52 林班森林火災
(玉山杜鵑營地) 事件

■ 應變搶救過程

2021 年 5 月 16 日清晨 5 時許，林業保育署嘉義分署獲報位處海拔 3,200 公尺玉山國家公園範圍之杜鵑營地發生林火，隨即動員集結，並申請空勤總隊載運第一批人員抵達火場進行搶救，因火場偏遠搶救難度高，

林業保育署持續增派南投、屏東、花蓮及宜蘭分署等職員、森林護管員，共計投入 113 人搶救。歷經地面人員不眠不休開闢防火線，搭配內政部空中勤務總隊、陸軍航空特戰指揮部直升機空中灑水作業，火勢於 5 月 23 日 16 時獲得控制，並於 5 月 27 日 8 時宣布熄滅，整場火災總計動員人力 910 人次、直升機 83 架次。

■ 災害損失情形

該火場區域範圍林相以臺灣二葉松、臺灣冷杉及鐵杉為主。透過衛星影像判釋，火災延燒面積約 70 公頃以上。

■ 事件災因分析與搶救困難點

- 災因分析：據內政部警政署保七總隊第七大隊調查肇事者喬○○訊問筆錄係因炊煮用火不慎導致。
- 火場地處偏遠，自登山口步行需 2—3 日以上才能抵達，且考量山區後勤補給困難，投入救災人員物資受限。
- 火場地形為荖濃溪上游及其支流所切割形成之陡峭谷地，人員挺進極為困難；林相以臺灣二葉松、鐵杉、臺灣冷杉等針葉樹為主，油脂含量高，且地表累積厚實松針落葉層燃料，火勢延燒猛烈、快速，且有地下火悶燒情形，需透過人力開挖撲救，搶救過程極為艱辛。
- 高海拔山區，人員不僅面臨低壓、低溫環境，更因氧氣稀薄易有高山症等適應不良之反應產生。



■ 玉山事業區第 51、52 林班森林火災火情與陸空搶救情形

■ 災後精進作為

強化人員組訓，提升高山地區救災能力；加強救火隊同仁體能、滅火技巧及鏈鋸操作；安排高海拔深山特遣勤務，強化高山活動能力與野外求生技能；確實檢整救火裝備與後勤物資，以因應重裝救火任務。

2023 年 3 月 23 日

竹東事業區第 28、29 林班（觀霧地區） 森林火災事件

■ 應變搶救過程

2023 年 3 月 23 日上午 11 時許，林業保育署新竹分署接獲通報，於新竹縣大鹿林道 22—24 公里處發現有火煙情形，新竹分署立即動員竹東工作

站救火隊員，並申請內政部空中勤務總隊支援救災。24 日火場風勢強勁，火勢迅速擴展延燒，延燒面積已逾 10 公頃，緊急應變小組由新竹分署接管處理後續應變作為，並請求臺中分署支援救火人力，為避免波及觀霧國家森林遊樂園區，立即派員於大鹿林道 24K 上方開闢防火線，前後動員 335 人次，直升機 9 架次，消防水車 40 趟次，於 2023 年 3 月 26 日上午 8 時宣布熄滅。

■ 災害損失情形

火場範圍為竹東事業區第 29、34、35 林班及大安溪事業區第 49 林班，延燒面積 79.84 公頃，屬林木經營區，於 1981 年間栽植，主要樹種為柳杉、香杉及臺灣杉等。



■ 竹東事業區第 28、29 林班（觀霧地區）森林火災事件搶救情形與災後復育作業

■ 事件災因分析與搶救困難點

- 本案起火原因不明，火場位於大鹿林道道路兩側，不排除為亂丟菸蒂所致。
- 長期天候乾燥，林下燃料累積厚實，加上火場風勢強勁火勢延燒迅速，搶救困難。
- 火場位屬航空管制區域，無法利用無人載具進行空拍作業，造成火點與延燒面積判釋較為困難。
- 火場前進指揮所設置於觀霧國家森林遊樂園區內，救災過程因電纜遭大火燒毀，造成電力中斷，僅能以備援電力，提供滅火計畫研擬與資料傳輸。

■ 災後精進作為

- 強化陸空聯合救災技術與資源共享，適時請求直升機協助拍攝火場範圍與煙點，供前進指揮所即時瞭解火情調整滅火計畫。
- 持續辦理緊急應變小組編組訓練，增加火情研判、滅火策略研擬等教育訓練項目，並以本次火災為案例，強化高山型火災因應作為。

林區杉林段林地發生森林火災，因火場林相為竹林等輕質燃料，加上氣候乾燥，造成火勢快速延燒，4月13日火場延燒面積擴大至15公頃以上，屏東分署森林火災緊急應變小組成員進駐火場指揮，並於14日請求臺中、南投及臺東分署救火隊員支援救災，16日林業保育署緊急應變小組成立，且陸軍航空特戰指揮部直升機亦投入救災，最終投入1,101人次與直升機投水119次，於4月17日上午9時30分宣布熄滅。



■ 高雄市內門區、杉林區森林火災事件救災現況

2023年4月12日

高雄市內門區、杉林區森林火災事件

■ 應變搶救過程

林業保育署屏東分署於2023年4月12日下午3時許接獲陸軍八軍團通報，位於高雄市內門區溝坪段與杉

■ 災害損失情形

火場大面積刺竹林，災後經林業保育署航測及遙測分署進行航空影像拍攝與判釋，以常態化差異植生指標進行影像分析，其延燒面積達 567 公頃，其中屬林業保育署經管土地為 340 公頃。

■ 事件災因分析與搶救困難點

- 災因分析：因本案查無行為人，依據現場環境與林相其發生原因研判為山區用火不慎或竹林整地用火不慎導致。
- 2023 年臺灣南部地區近 570 天沒有降下超過 200 公釐的大雨，致林下燃料極度乾燥，竹林分布連續且屬輕質燃料，火勢擴展速度極快，且竹叢悶燒，不易灌救。
- 火場地勢高低起伏大，且農路狹窄，人員車輛機動性受限。

■ 災後精進作為

- 強化國家森林消防車救災能力，更新細水霧滅火系統馬達及泡沫感知系統，優化淺山竹林地區量能。
- 預先建立火場區域道路圖資，以利火場交通管制與救災車輛之調派作業，維護救災人員與車輛安全。
- 研議控制焚燒與燃料移除，邀集國內專家研商定期進行「低強度控制焚燒」移除燃料之可行性，為避免地表燃料因多年累積，造成大規模火災。此外，乾燥季節期間，強化道路兩旁阻燃劑之噴灑作業，減少林火發生機會。

國有林森林火災災害防救對策

為健全森林火災防災體系，強化災害之預防相關措施，有效執行災害搶救、善後處理，農業部依災害防救法第 19 條規定，擬訂森林火災災害防救業務計畫，並責成林業保育署及各地區分署落實執行轄管國有林森林火災防災作業，其各項減災、整備及應變措施如下：

森林火災災情通報與傳遞

為防範森林火災，林業保育署設置森林火災防火中心，透過森林保護專線 0800-000930 及 0800-057930，確保各項火情資訊即時通報應變處理，並成立通訊軟體群組，強化訊息傳遞。

建置林火風險評估系統

全臺共設置 40 座自動林火危險度觀測站，蒐集各觀測站氣溫、濕度及燃料濕度，並綜合全球預報系統（Global Forecast System）衛星氣象資訊及加拿大森林火災天氣指數，建置林火風險評估系統，以評估臺灣各地森林火災潛在風險，並區分安全、注意、警告、危險及最危險 5 個等級，供林地管理機關及民眾參考，並結合森林火災災防告警細胞廣播服務，當連日乾旱情況下，適時提醒民眾謹慎用火、嚴防森林火災。

多元與精準式防火宣導

重要林道入口及森林遊樂區內外，以防火海報或林火危險度告示牌，

或透過廣電、官網、臉書粉絲專頁、海報等方式宣導，提醒國人從事登山、親近山林活動注意防火。利用地理資訊系統（Geographic Information System, GIS），進行租地造林地及歷史火災點位套疊分析，就火災高風險地區出租造林人造冊逐一訪談瞭解營林用火需要，並製作防火圖卡等實體書面資料，加強承租人宣導作業，透過精準式宣導，提高宣導效果，並減少災害之發生。



林業及自然保育署 圖照



■ 林火風險評估系統頁面與森林火災災防告警細胞廣播簡訊測試



■ 「守護森態 森火 byebye」防火宣導海報

警林合作，加強山區林野巡視工作

為加強捍衛國土與保護珍貴森林資源，防杜國有林地內盜伐、濫墾、濫建及森林火災發生，林業保育署於轄管國有林區內設置巡邏箱排定巡護路線，並會同內政部警政署保七總隊各大隊員警加強可疑人車監控，以防杜不法情事發生。

森林火災應變指揮與救火策略訓練

為確保救災人員安全、救災技能與精進救災指揮調度能力，林業保育署與各地區分署透過森林火災防救實務與緊急應變指揮系統訓練，由林火領域專家及資深救火隊長講授林火行為及林火環境與救災應變策略，提升防救災能力。

3D 聯合防救森林火災

林業保育署轄管國有林班地發生森林火災時，各地區分署立即啟動緊急事故應變指揮系統，動員森林救火隊員趕赴現場搶救，設立火場指揮所主導指揮救災工作，並立即通報地方政府消防機關動員消防人員配合；位



■ 森林火災應變指揮與滅火技巧訓練情形



■ 3D 聯合防救森林火災—空中投水地面清理

處深山區域或交通不便之地區，則申請內政部空中勤務總隊、陸軍航空特戰指揮部等機關提供直升機航空器，執行空中灑水救災或吊掛人員進入火場搶救。

林火防救設備及裝備再精進

為提高我國森林火災防救對於氣候適應能力與減少災災害衝擊，林業保育署在既有的減災、整備機制外，分析鑽研上述重大森林火災災害類型與救災策略，積極更新、建置相關救災軟硬體如下：

強化森林火災應變救災能力

■ 更新國家森林消防車

因應淺山地區竹林火災與海岸防風林森林火災型態，林業保育署於2023年購置2臺5噸車體之國家森林



■ 新購置的國家森林消防車樣式與功能

消防車，較各地消防局 7 噸消防車輛更為靈巧，車長也更為短小，提升鄉間小路之救災機動性，並配置高壓幫浦，車輛行進間可持續噴水，執行機動式高壓水柱即時撲滅團火、跳火及布防水線，維護山林資源。

■ 導入無線電視空白頻譜（Television White Space, TVWS）無線通訊技術

為強化森林火災高風險山區通訊韌性改善通訊品質，林業保育署規劃於 2023—2025 年建置 TVWS 無線網路，提供山區通訊基礎網路能力，並逐步建置林火智慧防控系統，運用於林火環境監控與指揮調度等層面，達到智慧防災轉型之成效。

精進內政部空中勤務總隊聯合救災機制

■ 辦理直升機森林火災消防水袋更新

為強化我國森林火災空中救災能量，林業保育署於 2024—2025 年間辦理內政部空中勤務總隊 UH-60M 黑鷹直升機及陸軍航空特戰指揮部 CH-47SD 運輸直升機空中消防水袋更新，總計更新 9 組消防水袋，其中 UH-60M 黑鷹直升機空中消防水袋為新款消防水袋（BBX5566 型），其所需電力較舊款少、洩水閥控制更為迅速，提升整體飛行安全與救災能力。

■ 建置高山及離島地區蓄水池

直升機空中投水是搶救高山或偏遠地區森林火災重要戰術之一，除可

快速控制火情蔓延，亦可壓制火勢確保地面人員安全，因此，林業保育署評估歷年高山（偏遠地區）森林火災事件與位置分析，於 2022—2023 年間於新竹縣、臺中市、南投縣及臺東縣偏遠、離島地區建置蓄水池，供直升機空中取水救災，提升偏遠地區救災效能，以 2023 年 3 月 23 日竹東事業區第 28、29 林班森林火災為例，新建置之蓄水池供直升機取水計 8 趟



■ 新竹（上）、南投（中）及臺東（下）偏遠山區、離島新建蓄水池。

林業保育署偏遠地區新建消防蓄水池明細表

編號	縣市	地點	座標 (TWD97)		蓄水量 (噸)	建置日期 (年月)
			X	Y		
1	新竹縣五峰鄉	竹東事業區第 31 林班	261158	2714601	300	2022/10
2	臺中市和平區	大甲溪事業區第 44 林班	281946	2692269	360	2023/11
3	南投縣信義鄉	轆大事業區第 88 林班	240140	2623377	1,350	2022/8
4	臺東縣綠島鄉	第 2530 號保安林	301275	2504696	500	2023/3

次，投水 16 噸，單趟來回僅耗時 10 分鐘，較過往須至新竹縣寶二水庫取水，其距離縮短 26 公里，飛行時間縮短 10—15 分鐘，不僅提高救災效能，也減省航空油料支出。

■ 提升林火環境監測與火情研判能力

林業保育署於 2024 年購置數位版林火氣象觀測儀，可自動記錄火場環境數據之變化，以利指揮所人員進行林火行為研判，相關紀錄亦可作為林火環境、林火行為研究之重要參數；此外，為強化地面救災人員火情觀測能力，購置手持式熱顯像儀，強化熱源偵查，提升救災效能。

全民攜手迎接林火挑戰

氣候變遷導致的極端災害是近年來全球面臨的嚴峻議題，我國研析國內外災害環境趨勢變化與挑戰，以「躍升災防力、調適智慧化」為防災願景，並以「災害調適」、「數位轉型」及「強韌復原」為三大災害防救基本方針，

而林業保育署將秉持前揭防災願景與三大防災基本方針，透過林地燃料管理、林火風險評估及精準式防火宣導，強化整體防災策略，減少森林火災發生機會，並持續更新與精進防救災裝備，運用科技與人工智慧技術，提升災時應變指揮能力與救災量能，確保救災人員安全與減少森林資源損失。

在面對極端氣候與森林火災新常態，國人也要提高防火意識，唯有防患於未然、防微杜漸，政府與全體國人共同努力，才能遠離災害，守護臺灣珍貴森林資源。🌿



■ 數位版林火氣象觀測儀使用教學