

# 從空中看森林火災撲救

撰文 | 林國強（內政部空中勤務總隊第二大隊大隊長）

圖片 | 內政部空中勤務總隊

中華民國美麗的寶島，這塊四周環海狹長的土地有超過 6 成山林覆蓋率，有 268 座 3,000 公尺以上高山，地形起伏變化及珍貴林木之多樣性是世界少有的；當然，山形曲折聳立也造就了絕美的翠綠山林容貌。然而，由中央山脈向東或向西陡降的河道造成水資源幾乎無法蓄留，僅靠人工水庫蓄水取用，當發生森林火災，受限於複雜山林阻隔，車輛機具是無法到達，若以人工背負水袋杯水車薪，對森林滅火成效可說是不可能的任務；所以需要能夠超越複雜地形障礙及具備攜帶足夠水量達到滅火效果的機具，那就是空中滅火航空器。

空中滅火航空器區分定翼機及直升機兩種，定翼機通常適用於平原或緩坡有開闊空間操作之大型森林火災，且要有無障礙之大面積大型水庫供其降落取水及起飛之安全航道方得行之，臺灣因山林陡峭讓定翼機滅火無法發揮實質功效；臺灣因氣候關係山林植被夠濕潤且林務局有良好之山林巡護制度，通常發現小火煙就啟動滅火機制，這時地形複雜狹小的山谷就需要活動靈巧，必要時更能有效定點投水抑制主要火源的空中滅火直升機，來擔負臺灣森林火災空中投水滅火的主角。內政部消防署空中消防隊籌備處，於 2002 年成立國內第一個專業空中滅火飛行



空中滅火定翼機

圖片來源：[curious.kcrw.com](http://curious.kcrw.com)



空中滅火直升機



- |   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| ① | ② | ① 空勤總隊UH-1H型直升機         |
|   |   | ② 空勤總隊B-234型直升機         |
| ③ | ④ | ③ 空勤總隊UH-60M黑鷹直升機       |
|   |   | ④ 陸軍CH-47SD型直升機 (林務局提供) |

機關，空中滅火直升機包含了 20 架 UH-1H 型直升機及 3 架 B-234 型直升機；後因政府政策整併所有公務單位航空器於 2004 年 3 月 10 日成立內政部空中勤務總隊籌備處，2005 年 11 月 9 日法制化成為正式機關正名為內政部空中勤務總隊（以下簡稱空勤總隊），後因 UH-1H 及 B-234 兩型機機齡老舊，政策決定由國防部陸軍撥交 15 架 UH-

60M 黑鷹直升機予空勤總隊，此兩種舊型直升機遂依 UH-60M 黑鷹直升機分年接機期程陸續淘汰，至 2017 年 12 月 27 日全數汰除，隨後即由空勤總隊之 UH-60M 黑鷹直升機擔任森林火災滅火任務之主要官方機關及空中滅火機種。

目前臺灣森林火災滅火直升機有空勤總隊 UH-60M 及陸軍 CH-47SD 兩型直升機，



空勤總隊原分屬於消防署等4個機關的航空單位，於2004年整併，2005年11月完成法制化。

其中陸軍 CH-47SD 機隊於 2007 年 8 月由林務局提供滅火水袋裝備、赴美國見習空中滅火操作及國內實機滅火訓練等，偕同陸軍航空特戰指揮部共同建置空中滅火能量。空勤總隊 UH-60M 型直升機每次水袋取水量約 2 公噸，陸軍 CH-47SD 型直升機每次水袋取水量約 5 公噸。

## 空勤總隊之組織沿革

行政院 2004 年 2 月 25 日第 2879 次院會決議通過「內政部空中勤務總隊籌備處暫行組織規程」及編制表，將內政部警政署空中警察隊、內政部消防署空中消防隊籌備處、交通部民用航空局航空隊及行政院海岸巡防署空中偵巡隊整併，於同年 3 月 10 日成立籌備處，統籌調度執行陸上及海上空中救災、救難、救護、觀測偵巡、運輸等五大任務，並推動組織法制化工作。

2005 年 6 月 22 日，總統府公布「內政

部空中勤務總隊組織法」，並經行政院發布自 2005 年 11 月 9 日施行，內政部空中勤務總隊正式成立，隸屬內政部，成為內政部第八個附屬機關。

森林火災滅火為空勤總隊整併單位之一內政部消防署空中消防隊籌備處（以下簡稱空消防隊籌備處），其五大任務中空中救災的主要任務之一。空勤總隊目前所擁有的黑鷹直升機 14 架配置在臺北、臺中、高雄、花蓮及臺東，對中央山脈形成環狀保護網，成為現今保護臺灣翠綠森林不受野火荼毒的主要利器。

## 淺談空勤總隊在森林火災中的角色

### 初始滅火

林務局所屬各林區管理處（下稱林管處）處對其管轄事業區有完善的巡山機制，通常能於林班地內初始火源發展階段發現通報、

① | ② | ③



- ① 在林務局地面人員進入火場前，先由UH-60M直升機執行火場灑水降溫。
- ② 以直升機執行空中吊掛，載運人員或可攜式抽水馬達及水管等資材。（林務局 提供）
- ③ UH-60M直升機落地實施傷患擔架搬運入艙送醫救援

集結、設置前進指揮所，但大部分林班地位置偏遠且山林崎嶇無道路山徑，有時人員及機具需耗費數日方得到達，這時林務局在通報、集結的同時會申請空勤總隊直升機前往空勘及空拍，先確認火場位置、擬定投水滅火航線、最近距離取水水源位置及取水航線後，在地面人員尚未到達火場前即予火場初始投水攻擊，防治火場延燒擴大速度，若初始火場面積小，周邊水源距離近且充足，就能在短時間內完全撲滅火勢，若仍有白煙冒出，表示仍有植被悶燒，則須待由林務局森林護管員組成的救火隊員（下稱救火隊員）進入火場，實施最後餘燼清理直至完全熄滅。

### 火場降溫防治擴大

空勤總隊黑鷹直升機 2 公噸的投水量及陸軍 CH-47SD 每次 5 公噸的投水量是無法完全澆熄火苗。在每趟的投水滅火，飛行員要與地面火場指揮官以無線電達成投水點

（線）的協調，將主要火源（線）侷限，並將該火源（線）降溫讓地面滅火的救火隊員得以進入火場一吋一吋地向前挺進，即便無法挺進也要想辦法在火線前方建置防火線，不讓火勢越過防守線，其最低底線是被動地等待防火線內火場剩餘材積燃燒殆盡後自然熄滅，不致擴大。

當然，林務局與空勤總隊在火場彼此間相互配合的滅火程序須注意之安全事項是在直升機投水滅火當下，囿於水的重量再加重力加速度，其水柱墜落的重量有可能致使地面人員受傷，所以地面人員是要迴避投水路線，待投水完成後，利用直升機返回機場加油待下一架加入滅火航線前之空檔方得進入火場清理。

### 人員及物資運補

一場森林火災通常不是一兩天就能結束，例如 2021 年 5 月玉山事業區杜鵑營地所引發持續十餘天之森林大火，投入人力

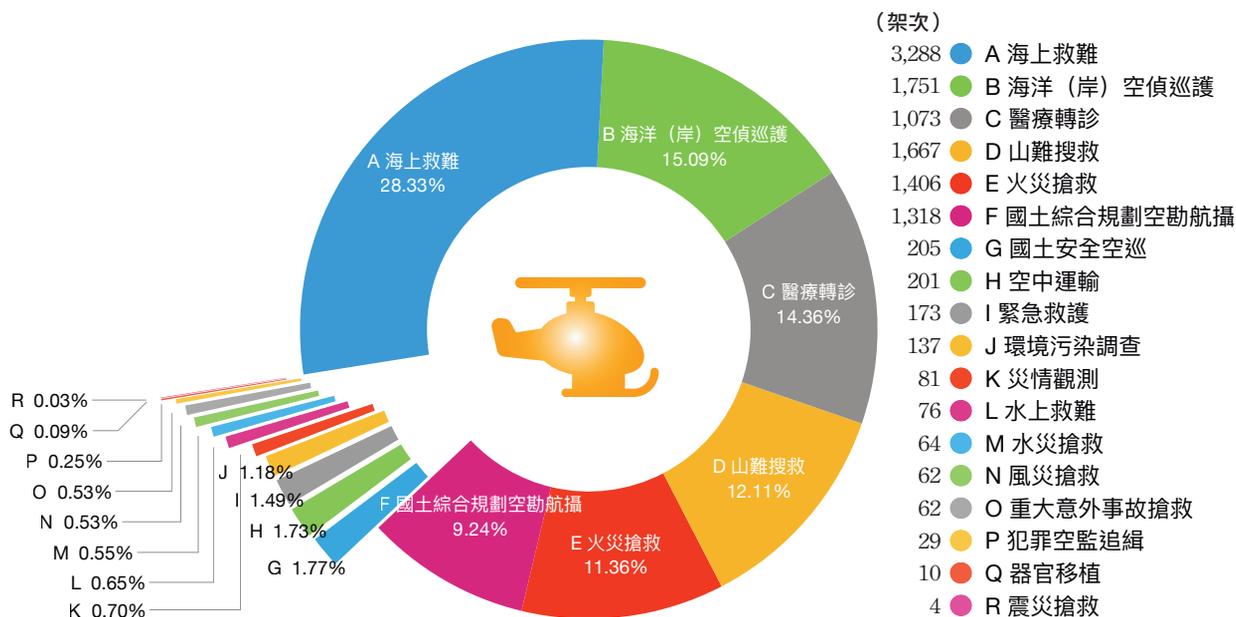


700 多人次，但因高山地形受限，僅能靠直升機運載人員、食物飲水、滅火水囊、機具及油料等至補給起降點，在荒煙漫草的崎嶇山林保持並延伸滅火戰力，或因火場火勢逆轉將造成人員危害時，直升機是實施人員緊急撤離的唯一利器，當然這些在山區執行吊掛或落地載運救援方式是定翼機無法做到的。

火場周邊如果有山泉水源，可由直升機機腹吊掛吊運可攜式抽水馬達及水管，引山泉水建立水線，可發揮最大滅火效率，進而實施最後火場清理。

### 傷員救援及後送

林務局各林管處救火隊員投入森林滅火現場，經數日滅火作業或因地形複雜腿部扭傷、突發性疾病、不慎滑落受傷或高山症發作等異常事件，若有幅員及地面堅實平整度許可之場地，可由救援直升機直接實施落地運載傷（病）員後送醫院，或因地形不允許落地，需使用直升機之救生吊掛實施空中吊掛救援。



2011—2021年各項任務執行架次比例圖

## 空勤總隊執行森林火災滅火成效統計 (2011—2021年)

### 空勤總隊投入森林滅火架次

空勤總隊 2011—2021 年投入森林滅火架次總計 1,318 架次，以 2015 年投入 361 架次最多，其中 3 月 18—21 日及 4 月 3—7 日八仙山事業區第 64 林班地及巒大事業區第 31、32、181 及 152 林班地相繼發生火情，該兩事業區合計 9 天的滅火任務，空勤總隊 UH-1H 及 B-234 兩型機投入高達 233 架次，即達 2015 年全年森林滅火總架次之 65.54%。

2016 年 7 月空勤總隊 UH-60M 黑鷹直升機尚未加入服勤機制前，以 UH-1H 及 B-234 兩型機為主要滅火直升機，但 UH-1H 型直升機每次取水量僅 0.9 公噸，尚未達黑鷹直升機每次 2 公噸取水量的一半，故在黑鷹直升機尚未加入服勤前的滅火架次相對較高。

### 森林火災面積之消長

林務局統計 2011—2021 年森林火災燒毀林地比較表顯示 2011 年全年僅燒毀林地 2.5 公頃為近年受災最小面積，相對 2021 年總燒毀林地面積達 95.5 公頃為近年之最。

2021、2015 及 2020 年林地燒毀面積分居前三名，其共同點為人員山區活動違規引

火不慎，幾場大面積受災區均屬高油脂之臺灣二葉松林地，一旦引起火苗便一發不可收拾，其中即便投入上百架次直升機高頻率投水，也只能侷限火線減緩災情擴大，最後二葉松林地依靠林務局地面滅火人員清除殘火及大自然及時降雨完全撲滅。

另 2011—2015 年森林火災損毀 110.9 公頃林地，投入直升機總架次 643 架次，相較於 2017—2021 年森林火災損毀 210.1 公頃林地，投入直升機總架次 651 架次，前 5 年與後 5 年之山林毀損面積相差近 1 倍，但投入直升機總架次概同，其主因在於空勤總隊自 2015 年底開始分批接收黑鷹直升機，於 2016 年 7 月開始執行滅火任務，亦因其高性能、高穩定性、飛行速度快及兩倍於 UH-1H 之取水量，顯著提升滅火效率。

值得一提的是在 2020 年創下臺灣 56 年來無颱風紀錄，各水庫蓄水量近底水情亮紅燈，直至 2021 年 4 月臺中地區甚而實施分區供水措施，2021 年 5 月於八仙山事業區及玉山事業區因人為引火不慎共造成 24 公頃大面積林地燒毀，投入直升機 131 架次，此期間因幾乎不降雨氣候乾燥造成山林植被濕度遽降及水庫蓄水不足直升機取水滅火不易，也是造成大面積森林火災主因之一。

### 森林滅火任務占空勤總隊任務比重

2011—2021 年間，森林火災滅火共執行 1,318 架次，占期間空勤總隊執行各任務總架次之 11.36%，平均每年近 120 架次。

自 2019 年 10 月政府宣布山林開放政策

後，近兩年來湧入登山休閒民眾數量陡增數倍，林務局積極宣導山林防火教育，但仍有少數民眾引火不以為意不慎肇致大火，尤以富油脂針葉林受災區火情發展迅速且鉅，需投入大量直升機架次避免火勢擴大。然而空勤總隊黑鷹直升機基本成本耗費每小時新臺幣 20 萬元以上，平均每架次飛行時間 2 小時左右，表示出動 1 架次，政府就要支出新臺幣 40 萬元以上納稅人的心血，故希望民眾確實遵守登山防火相關規定，因為民眾守住的也是自己的納稅錢。

### 林務局與空勤總隊互助能量建置之重要性

空勤總隊空中滅火能量無法單獨完全控制至撲滅火場，必須有豐足之取水水源及林務局地面人員相互配合等兩大因子方能完成，故訓練及水源兩項缺一不可，執行內容分述如下：

#### 一、共勤組合訓練

##### 1. 新進人員訓練

林務局各林管處同仁若需登上直升機實施繩降或吊掛至火場補給點，必須取得資格方可進入機艙執行吊掛或垂降任務，其每年所招募新進護管員，需經過專業學、術科訓練，合格即核發資格簽證，進而取得登機至山區火場執行滅火任務之資格，相關課程如下：

- (1) 學科：直升機簡介、直升機安全注意事項、直升機後艙結繩及確保、繩降及吊掛程序、直升機起降場開設及水袋搬運等課程。



- |   |   |                    |
|---|---|--------------------|
| ① | ② | ① 滅火水袋地面實作         |
| ③ | ④ | ② 結繩及確保實作          |
|   |   | ③ 直升機空中吊掛實作        |
|   |   | ④ 東勢處江涵湘課長完成空中吊掛訓練 |

(2) 術科：地面靜態直升機垂降及吊掛進出艙實作、直升機空中垂降、直升機空中吊掛等實體機操作課程。

## 2. 常年共勤訓練

林務局各林管處配合空勤總隊每季飛行員常年訓練之水袋投水訓練架次，於各操作區實施進出動線程序、水袋搬運展開程序、水袋吊掛頭勾掛程序、水袋回收及進艙程序等，利用平常的常年訓練架次讓地面人員與

空勤總隊空勤機組員共同熟稔各項操作程序，以利實際任務執行時更加安全順遂。

## 3. 年度複訓

林務局人員配合空勤總隊直升機空中作業所持資格證照之有效期限為一年，所以各林管處每年依規劃籌辦年度訓練，針對程序更新 (Updated) 及平常運作程序複習，訓練內容與新進人員訓練課程概同。

## 二、山區滅火水源地建置

水是火的敵人，要滅火就要有充足的水源。但臺灣本島狹長地形因中央山脈盤據於中，至東西兩側海岸距離甚短，因短距離斜坡高度差致各河川水淺砂石多，水資源短時間內即直接奔向大海無法有效蓄水，尤其山區河川可取水率幾乎接近零，僅能靠幾座接近山區水庫提供水源，如石門水庫、士林壩、德基水庫、萬大水庫、日月潭、蘭潭水庫、曾文水庫及花蓮鯉魚潭等，若水庫距離火場 10 哩以上，以黑鷹直升機性能及限制，每小時僅能取 3—4 次水投入火場，效益受限。

其實山區河川水源甚豐，但因河道淺窄無法取水，若於火場附近發現具備幅員及可供直升機取水起降航線之山區河川，且旁有道路可供大型挖土機進入河道旁挖掘長、寬、深度至少 3 公尺之臨時水坑，接引水坑旁源源不絕之溪水，此水坑即是一個能促進滅火效益的臨時防災水源。

例如 2021 年 5 月 13 日起南投惠蓀林場發生延燒數日森林火災，初始水源設定於

距火場 13 哩之日月潭取水，每架次僅能取 2—3 次水，滅火效率不彰，後勘查於惠蓀林場收費亭旁之北港溪，有良好起降航道及足夠取水操作空間之幅員，水源豐沛但水淺無法取水，但有道路可供挖土機通往河道；經 4 小時在河道旁挖掘 5 X 3 X 3 公尺水坑，引河川水即可成為甚佳之臨時性取水水源，投水滅火次數足足提升 3 倍之多。

近期林務局各林管處陸續於轄區利用山區天然水源建置防災蓄水池，以備不時之需，例如東勢林管處近期協調退輔會福壽山農場天池旁的大型蓄水池，利用該水池與北港溪上游河川位置標高之高低差架設水管，源源不斷地引北港溪天然水源，水池水深 2.5 公尺以上，進水量大，有效蓄水量達 4,000 公噸以上，整治周邊林木清除障礙，經黑鷹直升機前往航線測試許可取水，已將其納入附近山區防災取水資源之一。藉人工蓄水池之建置，縮短火場與水源距離增加直升機更多投水次數，方能將空中滅火效益最大化。



北港溪紅香部落段，水量豐沛，幅員足但水淺。



北港溪惠蓀林場收費站段，經挖掘水坑築矮壩後，取水無虞。

## 空勤總隊空中滅火紀錄之 「第一」、「最」紀實

### 第一次空中滅火任務

2002年5月13—17日期間，發生梨山大火。歷經40餘小時延燒，火勢威脅國寶魚櫻花鉤吻鮭的棲息地，燒毀面積超過百餘公頃，出動包括軍方等各單位近500人搶救。當時空勤總隊整併單位之一空消隊籌備處正於籌備訓練啟蒙階段，並由美籍空中滅火專業教官Armstrong實施學科授課及術科飛行訓練，因火情急迫，經與美籍教官溝通及諮詢，同意藉實境火場由B-234直升機實施投水訓練，也寫下首次由直升機空中投水滅火的紀錄。

### 最多架次滅火任務

2015年3月18—23日期間，東勢林管處管轄八仙山事業區第64林班地因人員山區活動引火不慎肇致大火，燒毀面積3.3公

頃，地面滅火人員投入400餘人次，動用直升機UH-1H及B-234直升機合計97架次，運補物資580公斤，投水323公噸，本次任務直升機出動架次及總投水量均為歷年單項任務之最。

### 最小區域滅火任務

2017年7月17—18日，大安溪事業區第96林班地，一棵臺灣杉枯木頂端遭雷擊引發燃燒，餘燼由樹頂掉落地面肇致枯木周邊亦有發現些許飄煙散出，周邊均是珍貴針葉林，幸運的是當地植被濕潤，火勢未擴大，總計執行3架次，投水9次18公噸水量。

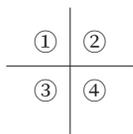
大家也許認為僅一顆獨立枯木燃燒，應該很容易就澆熄，但在山谷間氣流容易牽引直升機移動導致水袋晃動，其實很難精準將水投注在直徑不到1公尺的高端火點，即便水袋精準投放至火點，90%以上的水會迅速滑落，枯木燃燒部位表皮雖短暫熄滅，但核心仍保持熾熱，水蒸發後立即復燃，該枯木在兩天後的7月19日由地面人員攜帶鏈



2002年5月12日梨山大火遠瞻



美國籍帶飛教官Armstrong（左）及UH-1H教官王翼瑤（右）合影



- ① 2002年5月13日空中滅火史第一架直升機—B-234型直升機準備取水
- ② 2002年5月13日空中滅火史第一架直升機—B-234型直升機前往火場
- ③ 2002年5月13日空中滅火史第一架直升機—B-234型直升機準備投水
- ④ 2002年5月13日空中滅火史第一架直升機—B-234型直升機火場投水

鋸徒步至該處放倒枯木處理後，滅火任務方告結束。

### 最高高度火場、取水滅火任務

2021年5月16—23日，嘉義林區管理處玉山事業區第52林班地杜鵑營地因人為引火烹煮不慎肇致林火，一發不可收拾，期間空勤總隊及陸軍投入多達78架次直升機實施投水滅火及人員物資運補，林務局動員森林護管員亦多達746人次，在空中投水有效控制及大自然降雨後完全撲滅，但也造

成22.08公頃珍貴林地燒毀，為國內自完成建置空中滅火直升機以來，最大面積受損之森林火災案件。本次火場標高10,324呎為歷年高度最高之火場，空勤總隊黑鷹直升機嘗試就近在標高10,820呎的嘉明湖取水，但因受限於高度及性能限制，取水量少，初取一次後評估不符效益而作罷，但也創下歷年最高高度水袋取水紀錄。



①



②



③



④

- |   |   |
|---|---|
| ① | ② |
| ③ | ④ |
- ① 遭閃電擊中燃燒之獨立枯木
  - ② 空勤黑鷹直升機精準滯空投水
  - ③ 玉山事業區杜鵑營地大火空拍
  - ④ 空勤黑鷹直升機於嘉明湖取水

## 結論

臺灣森林火災起至滅的歷史，由被動的「看天祈天」進階到主動的啟動「空中滅火防災制災」，期間林務局與空勤總隊的磨合過程筆路藍縷，兩者在滅火過程唇齒相依，空勤總隊攻擊主要火源防治火場擴大、灑水火場降溫，讓林務局地面滅火人員能進入火場執行滅火，另直升機之空中運輸（補）超越山區複雜障礙，維持並延伸地面

人員滅火能量；而林務局滅火團隊則是在火場前建立防火線、挖開悶燒植被加以澆熄，是最後主宰火場直至撲滅的主要力量。空與地之相互合作就是要保護這片臺灣美麗的山林瑰寶，但在基礎防治方面還是要敬請國人嚴守山區禁用可燃物引火規定，於登山細品美景之餘，舉手投足都要心念防火。如此，臺灣山林才會因大家守護愛惜更加翠綠璀璨，讓我們攜手共同努力，一起守護。

