

談陸空聯合搶救森林火災

文、圖 ■ 孫宗志 ■ 林務局南投林區管理處技士

一、前言

台灣是一個海島型國家，森林覆蓋面積為2,102,400公頃，占全島面積之58.5%，森林蓄積量高達358,774,000立方公尺，而在森林經營上森林火災之發生是無法避免之現象，諸如2001年2月在梨山、雪山東峰發生的森林大火、同年1、3月份之丹大森林大火及2002年5月份武陵森林大火，雖動員了108人至1,450人之救火人力，仍燒毀了數十至上百公頃之森林，各家新聞媒體及現場轉播車將火災現況直接呈現在全國觀眾面前，更突顯出森林火災在救災工作上的重要性，是以，森林火災發生，如何迅速將其撲滅，使損害降到最低，是一個重要的課題。

由於臺灣山區陡峭，道路網不普遍，傳統救火方式已不敷使用，且救火人員徒步至火場耗時，後勤補給不易，遂由林務局引進空中滅火技術，從最早之空降救火隊、協調空軍協助救火、租用民間直昇機救火、至消防署空中消防隊成立，一直到目前整併全國航空器成為內政部空中勤務總隊，臺灣陸續辦理空中滅火之演練，目前已有多次之陸空聯合搶救森林火災之經驗，藉此冀能制定一套標準作業準則。

二、陸空聯合搶救森林火災機制

在兩點間距離最短者為直線，航空器因直線飛行不受地形阻隔，可節省相當可觀的路程及時間，尤以台灣之林地地形陡峻，中央山脈不易到達之森林火災撲滅，傳統車程加上步行之人員、物資運送方式，已無法滿足日益迫切要求之效率，故建立陸空聯合滅火技術體系，採用航空器進行空中支援救火有其必要性。世界上最早發展航空護林的國家為美國，於1915年華盛頓林業局第一次利用飛機偵察火情，1925年加拿大開始用飛機護林，1931年蘇聯組成了第一支森林航空隊，在這個時期，航空護林僅限於空中巡護、通報火情。而利用航空滅火最早為蘇聯，1932年開始利用飛機噴灑火場，1936年正式組成跳傘救火隊，1939年美國不甘示弱也開始進行跳傘救火，至1954年才用水及化學藥劑以吊掛水箱方式直接灌灑滅火。再觀察海峽對岸的中國大陸，自1952年於東北林區開始有了航空護林應用，巡護區包括了黑龍江、內蒙古及吉林三個省區；於1961年又於西南林區的雲南、四川、廣西及貴州省實施航空護林工作；至目前為止中國大陸已設有東北航空護林中心及西南航空護林總站之二個隸屬國家林業局之航空護林單位，其下



又分為22個航空護林站，員工人數高達507人。

回顧台灣之航空救火，曾於1964年成立森林空降救火隊，1981年由臺灣省政府制定「空軍C-119機空中救火作業程序」由空軍協助撲救森林火災，由於固定翼飛機，不適宜臺灣山地陡峻地形，遂從1994至1998年向民間租用中型直昇機，試驗引進吊掛水籃及機腹水箱執行空中灌灑任務，惟因民間可供租用之中大型直升機數量有限，始終無法實際遂行救火任務。倘發生大型森林火災時，仍須協調軍方或空中警察隊直昇機協助空中勘查、補給及救火人員之運送工作，就如發生於2001年2月18日之大甲溪事業區第26、30林班森林火災，利用空軍救護隊（海鷗部隊）之S-70C型直昇機，將救火人力運送至雪山東峰停機坪，迅速趕往火場；又如2002年1月13日埔里事業區第113、114林班森林火災，由於火場情形不明，加上動員人數眾多，補給不易，請求空中警察隊支援空中勘查及空中補給飲用水及乾糧等補給品。

雖然多年來林務局在森林火災搶救上，曾陸續引進了直昇機空中滅火機制，但因機種及數量不足，成效未顯，直至2002年6月消防署空中消防隊成軍，因直昇機機種及數量充足，成為協助森林火災防救的生力軍，又逢空中消防隊成立前（2002年5月）台中縣發生了武嶺森林大火，直昇機發揮了空中勘察、灌灑及運補功效，2002年11月南投縣奧萬大亦發生森林火災，因其屬森林遊樂區敏感位置，當機立斷向空中消防隊請求直昇



▲空中救護隊之S-70C型直昇機。

機空勘及空中滅火作業，果不負眾望，於當日即將火勢控制，該森林火災成為空中消防隊成軍後搶救森林火災之首戰後，立霧溪事業區及埔里事業區皆動員了空中消防隊直昇機協助救火，成效卓越，2004年由內政部整併國內所有航空器之機關－消防署空中消防隊、警政署空中警察隊、民航局航空隊等機關，成立內政部空中勤務總隊，統一調度指揮國內之航空器，對於森林火災之搶救工作更往前推進一大步。

三、空中滅火方法

空中滅火方法可分為下列五種方法：

（一）空降滅火法

空降滅火法也就是跳傘滅火法，即為跳傘救火隊員隨同飛機或直昇機執行空中巡護工作，於遍遠山區發現火災，馬上擬訂滅火計畫，直接從機上跳傘降落，迅速投入滅火工作，此種滅火法能以最短時間、少量人力，在火場面積極小、火勢尚弱狀態下撲滅，目前在美國、俄羅斯、中國大陸等皆為



▲機降滅火法—於高山地區設置臨時起降平台供救火使用。



▲機降滅火法—於高山地區設置臨時起降平台供救火使用。

空中滅火之一大利器，而臺灣曾於1964年成立森林空降救火隊，惟臺灣山區地形陡峭，成效不彰。

（二）機降滅火法

機降滅火法為利用直昇機將地面救火隊員迅速送至火場附近，俾能在最短時間趕赴火場撲滅森林火災，此法極適用於臺灣之陡峻地形及中央山脈不易到達之林地，林務局亦為配合機降滅火，已在全台山區設置直昇機臨時起降平台60處，並將座標位置及現況等建立資料庫，每年編列經費辦理整修工



▲索降滅火法—直昇機吊掛訓練。

作，俾在發生森林火災時，迅速將救火隊員以直昇機載送至距離火場最近之起降平台，減少在路程上所花費之時間。

（三）索降滅火法

當山區設置直昇機臨時起降平台距離火場太遠，無法在第一時間到達火場，此時無法再以機降滅火方式，則改以索降滅火法，即直昇機定點滯空，將搭載之救火隊員以救護吊掛器（可將吊掛鋼索上升或下降）垂降至火場旁，通常運作方式為：第一批救火隊可利用森林穿降器垂降至地面，先開闢一個空曠平台，之後的救火隊員則可利用一般吊掛方法迅速垂降至地面，進行滅火工作。林務局自1994年起租用民間直昇機後，分別於各林區管理處辦理直昇機吊掛訓練，倘於偏遠地區發生森林火災時，即可運用索降滅火，目前美國及加拿大已改用空降軟梯，人員可利用空降軟梯，攀爬到地面。

（四）空中灌灑滅火法

山區水源取得不易，除以救火隊員於地面以火拍、樹枝、刀斧等工具直接拍打、劈



▲UH-1H型直昇機至開口式水袋取水。



▲B234型直昇機裝置7噸之開口式水袋。



▲UH-1H型直昇機空中滅火。



▲B234型直昇機於水庫取水情形。



▲B234型直昇機空中滅火。

砍或開闢防火線、引火回燒等間接方式撲滅森林火災，尚可利用固定翼飛機或直昇機至火場附近水庫、湖泊、河流、海上、或人工池塘取水，直接將水源運送至火場上方進行空中灌灑作業。

北美國家林地廣闊、地勢平坦，搶救森林火災經常使用固定翼飛機（一般稱為『水



▲水轟炸機滅火法（摘自美國林務屬網站）。



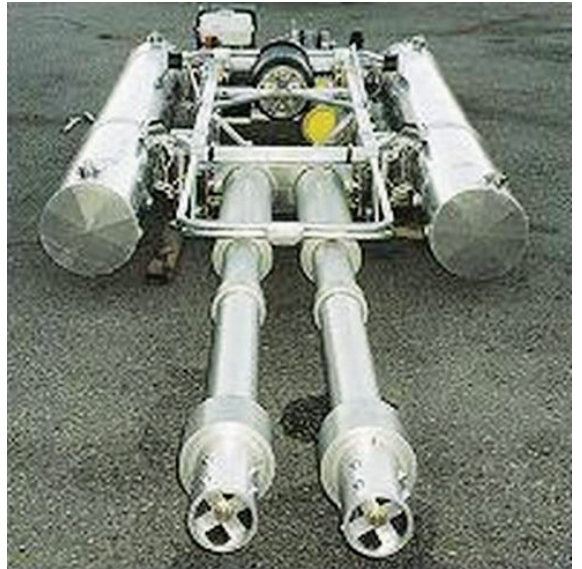
▲機腹消防水箱。

轟炸機』，Water bomber），其機腹全部裝載水源，一次載水量高達2,300 - 15,100公升，為增加滅火效果需於水中加入滅火劑或阻燃劑，除可加速火災熄滅，亦可阻隔火勢擴大。

由於利用直昇機滅火，其機動力高，使用場地小，無需長跑道等優點，仍為空中滅火之主力，目前世界上直昇機用於投水滅火有下列三種系統：

1．機腹消防水袋

直昇機所使用之消防水袋是以高抗磨纖維製成，具有輕便、容易安裝之特性，配掛



▲衝壓式水砲（空動6隊王翼瑤提供）。

在直昇機機腹吊掛下，可在狹小空間汲水、投水，對於任何地形之火場均可發揮制壓之效果，機組員也可以視火場狀況在水袋內加注阻燃劑以增加滅火之效果。

2．機腹消防水箱

安裝在機腹下的消防水箱，可以快速拆裝。由於水箱扁平安裝在機腹下，所增加之截面積甚小，飛機可靈活操作，且安全顧慮較小。水箱加注，可以落地使用一般消防水管加水，或低高度滯空，使用抽水導管和抽水幫浦將水注入水箱；打開水箱底部閘門即可將水釋放。水箱內亦可加注阻燃劑以增加滅火之效果。

3．衝壓式水砲

是以壓縮空氣將水加壓，加壓後的水在極短的時間釋出，因而產生極細微之高速水滴。由於，所產生的壓力較大，因此水柱無法源源不斷，而以脈衝式供應，衝壓形成之



表1 B-234型與UH-1H型直昇機投水比較表

項目	機型	B-234型	UH-1H型
水袋空重		211公斤	62公斤
水袋攜水量		7,570公升	910公升
投水方式		多次投放	一次投放
投放空速		72~110公里/小時	36~72公里/小時
投水離地高度		164~328公尺	98~164公尺
水袋閘門全開，投水所需時間		9秒	1.5秒
投水散佈長度		空速72公里/小時，164公尺； 空速110公里/小時，247公尺	空速36公里/小時，13公尺； 空速72公里/小時，91公尺
汲水地點最低規範（深×寬×長）		3公尺×5公尺×5公尺	2公尺×5公尺×5公尺

表2 傳統搶救森林火災與利用陸空聯合搶救森林火災之比較表

	傳統搶救森林火災	陸空聯合搶救森林火災
發生地點	濁水溪事業區第22林班	濁水溪事業區第22林班
發生時間	2002年2月26日11時0分	2002年11月9日5時10分
控制時間	2002年2月27日11時10分	2002年11月9日16時00分
熄滅時間	2002年2月28日17時10分	2002年11月10日14時00分
被害面積	3.00公頃	1.44公頃
動員人數	28人	52人
火場坡度	20~30	10~80
火場坡向	西南	西南
海拔高	1,250~1,360公尺	1,320~1,420公尺
至火場徒步時間	30分	120分
搶救方式	直接拍打、開關臨時防火線1,200公尺、 背負唧筒噴水	直接拍打、開關臨時防火線1,500公尺、 動員直昇機3架實施空中灌灑56次 (1架234型、2架UH-1H型)
備註		空中勘查3次

水滴較一般消防水柱噴出之水滴細微，因此可產生更佳之冷卻效果，此系統主要用於撲滅高樓大火，亦可用於森林火災，但由於攜水量有限，使用尚不普及。

目前臺灣空中灌灑滅火法之主力為內政部空中勤務總隊，該隊攜有雙旋翼B-234型直昇機2架及單主旋翼UH-1H型直昇機20架，它們所使用之投水系統為機腹吊掛消防

水袋方式，B-234型直昇機可吊掛7,500公升水源，相當於3部消防車之水量，UH-1H直昇機則可吊掛910公升的消防水。其二種機型投水之相異點如表1所示。

(五) 人工催化降水滅火法

人工催化降水滅火法亦即為人工造雨法，當天空之雲霧較多時，可利用飛機、直昇機將碘化銀、硫化銅等化學藥劑式乾冰等送至雲層上，再將其投入雲中，增加降雨機會，來撲滅森林火災。

四、陸空聯合滅火與傳統滅火之比較

表2所列為發生在南投林區管理處轄區之濁水溪事業區第22林班，也就位於著名的南投縣奧萬大森林遊樂區範圍內之二次森林火災，單以傳統救火與利用陸空聯合搶救森林火災之比較。

發生於2002年11月9日之森林火災，雖地形較為陡峭、至火場需徒步時間較長下，經過空中勘查決定以直昇機實施灌灑方式配合地面步隊進行滅火工作，火勢能在當天控

制，使火場不再擴大，且被害面積僅1.44公頃，為2002年2月28日森林火災之二分之一，故陸空聯合搶救森林火災，有其重要性及必要性。至於動員人數，適逢發生地點為奧萬大森林遊樂區，又是楓紅賞楓時節，更逢例假日，指揮人員不敢掉以輕心，再加上需徒步2小時路程，一次即動員52人參與搶救火災行列，為免造成火勢擴大至不可收拾情況，不若2002年2月26日森林火災僅動員28人進行搶救工作。

五、結語

森林火災之發生，往往造成非常嚴重之損失，利用直昇機實施陸空聯合搶救森林火災，實為刻不容緩之事，當森林火災一發生，依災害防救法、森林法等規定，一定要進行搶救，以最迅速撲滅森林火災之方法，亦即啟動陸空聯合滅火之標準作業程序，請求直昇機實施空中滅火工作，俾使災害儘速控制並使危害降到最低，共同維護國家森林資源。▲



(圖片 / 高遠文化 攝影 / 陳吉鵬)