

從近期飛機失事案例探討 緊急定位裝備之重要性

空軍中校 羅至淵 空軍少校 陳國棟

提 要

因應105年1月21日於美國路克基地發生「我國F-16型戰鬥機墜機一級事件」，美軍僅費時約10小時即發現戰鬥機失事地點，與我空軍官校「104年9月22日AT-3型教練機一級事件」耗時約5天才發現失事人員及殘骸，本文針對人員及失事殘骸搜救部分、「緊急定位發報器(ELT；Emergency Locator Transmitter)」及飛行員個人裝備「攜行式位置指示信標(PLB；Personal Location Beacon)」是否有助於人員搜救作業、有效縮小搜救範圍來作探討。

前 言

鑒於人員搜救、失事殘骸搜索時間不一，特由我(空)軍派赴「美國南加州大學飛機失事調查班」之飛行人員，針對國內「現有搜救資源及裝備之良窳」、「搜救進度與天氣、地形及地貌等影響因素之關聯」及「相關失事案例搜救情況」等深入探討，具體說明我空軍現有裝備係符合世界搜救標準，亦不會輕忽人員生命。

各項定位裝備及法源依據

一、各項定位裝備說明如后

(一)緊急定位發報器(ELT；Emergency

Locator Transmitter)簡介：¹

1.ELT緊急定位發報器是飛行載具的緊急裝備，它能在飛機遇險之後發射規定的求救和位置信號，以便於國家和地區進行搜救；ELT電池要求每5-6年要更換一次，啟動後可以維持約48-72hr時間，分可攜帶和機載固定兩種型式。

2.固定式的ELT每種機型安裝位置不一定相同，但一般多在機尾位置，致動方式是受到衝擊而啟動，當衝擊超過致動之G力限制時便會啟動ELT並發送訊號。

3.可攜式的ELT有兩種致動方式，一種是將電源打開(人工致動)，另一種是浸水觸發，一旦ELT裝置進入海水後便會啟動並發

1. 何孟揆(空軍官校76期)，中華民國105年2月16日搜尋網址https://zh-tw.facebook.com/permalink.php?story_fbid=1561021207444707&id=1488330791380416，關鍵字：ELT緊急定位發報機。

出訊號。

4.訊號區分為121.5 MHz (民用航空器頻率)、243.0 MHz(軍用航空器頻率)與406-406.1 MHz(數字訊號頻率)等三種發射頻率。在121.5 MHz和243.0 MHz頻率的工作模式，是由VHF(Very High Frequency；極高頻)和HF(High Frequency；超高頻)無線電緊急頻率發送，並能在頻率內發出尖銳聲響，訊號傳送距離約200-300公里(受天氣及大氣情況影響)，搜援單位便可藉由無線電測向方式對待援者定位。在406-406.1 MHz頻率的工作模式，是向COSPAS-SARSAT(國際遇險信號定位輔助衛星)發出求救信號，衛星接收後轉發給地面站臺，計算出ELT訊號源位置後，通知當地搜救部門搜尋。COSPAS-SARSAT(國際遇險信號定位輔助衛星)全球搜救衛星系統已成功地應用於世界範圍內大量的海、空遇險搜救行動中，在2,247起遇險事件中已成功救助了354人。

5.ELT具有人工和自動(衝擊啟動和浸水觸發)等兩種開啟模式；人工啟動是人員自行將電源開啟並使用該裝置，而衝擊啟動是由加速度感測器觸發啟動(6G)，在飛機墜毀或重落地時帶來的衝擊，都能將裝置自動啟動；浸水觸發亦多用於可攜式裝備，可漂浮於水面上，其重心設計亦能保證天線指向天空，浮於水面時信號會減弱，沉沒入水中則信號會無法傳送；當有不慎致動ELT時，並不會因次而受罰，但最重要的是要迅速將其

關閉，並儘快通報有關單位知悉。

(二)個人攜行式位置指示信標(PLB；Personal Location Beacon)簡介：

1.係屬一種特有型式的緊急位置指示無線電信標(EPIRS；Emergency Position-Indication Radiobeacon Station)，體積較小，方便人員攜帶，惟電池壽命較短，且與裝設於船舶(EPIRS)及飛機(ELT)之裝備不同。

2.軍方戰鬥機飛行員於每批飛行任務時均攜帶此裝備，依機型置於彈射座椅下方之救生包或於飛行人員背心內，只要飛行員一跳傘，傘包、彈射座椅、救生包跟人員便會與飛機分離，於飛行員降落至陸地或海上後，再由飛行員使用PLB並發出求救訊號，故戰鬥機發生失事時，若無發出ELT訊號時，便很有可能是飛行員沒有實施彈射跳傘程序，目前軍方所使用之PLB有SARBE6 406G、PRC-90、PAR-149等型別，訊號頻率有121.5 MHz、243.0 MHz與406-406.1 MHz等三種。

(三)飛航記錄器(FDR；Flight Data Recorder)：²

1.係安裝於航空器上，用於紀錄飛行速度、高度、航向、操縱面數據、發動機數據等訊號，或試飛時所產生的數據，可利於發生飛航事故、空難或試飛時，提供進一步之飛航事故調查、飛機維修及試飛參考等用途。雖俗稱為黑盒子，但實際上顏色為橘色，較為顯眼及便於尋找。

2. 維基百科，『飛航記錄儀』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/飛航記錄儀>，關鍵字：飛航記錄器。



2.除可耐熱、耐撞擊、耐重力外，由於地球本身絕大部分地區都是水面，亦可承受水壓，故當FDR碰到水，水分會使其線路發生短路，而發出一37.5kHz頻率之鳴叫聲並持續數十日。

3.為防止FDR內磁性記憶遭電流或磁場破壞，亦具備抗電流及磁場之保護力。

二、法源依據

現行民用航空器必須依「交通部民航局民用航空法－航空器飛航作業管理規則」³安裝緊急定位發報機，相關條文摘重如后：

1.第一百十九條第一項第一款規定越水飛航時，應裝置一具以上自動型式之緊急定位發報機及於一救生艇或一救生衣內裝置至少一具任何型式之緊急定位發報機。

2.第一百十九條第一項第二款規定越水飛航時，應裝置一具以上自動型式之緊急定位發報機及於一救生艇或一救生衣內裝置至少一具任何型式之緊急定位發報機。

3.第一百二十條第一款：中華民國九十七年七月一日以後一級及二級性能直昇機，應裝置一具以上自動型式之緊急定位發報機。

4.第一百二十條第二款：中華民國九十七年七月一日以後三級性能直升機，應裝置一具以上自動型式之緊急定位發報機。

5.第二百五十九條第一款：中華民國

九十七年七月一日以後，應裝置一具以上任何型式之緊急定位發報機。

依據以上條文來看，空軍現有緊急定位發報機計有SARBE6 406G、PRC-90、PAR-149、ADP-406AP、ARTEX C406-N等款式安裝於各型飛機，均完全符合上述規範，說明我空軍現有定位裝備係符合世界搜救標準，絕不會輕忽人員生命。

我國現有搜救權責、能量與裝備

我國海空搜救任務權責最高單位為「行政院國家搜救指揮中心(以下簡稱國搜中心)」，統籌國內各項救援飛機、船艇、人員及裝備，並「行政院國家搜救中心設置及作業規定」，其任務包含以下6項：

一、航空器遇難搜救。

二、海上船舶遇難搜救及海上緊急傷患運用。

三、路上(山難)緊急傷患運送及空中運用移植器官。

四、緊急災害搶救。

五、山區及高樓救災。

六、民間救難團體訓練。

另本文僅就「航空器遇難事故之緊急搜救事項」執行探討，當飛航事故或空難發生時，我國內空中搜救資源下表所示：

3.全國法規資料庫，『航空器飛航作業管理規則』，修正日期中華民國104年10月8日，全國法規資料庫網址 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0090041>。

表 空中搜救資源部屬及時限表

單位	待命機型	待命地點	待命數量	待命及出動時限
內政部 空勤總隊	AS-365或 UH-1H	台北	1架	日間20分鐘 夜間40分鐘 (臺北、高雄駐地日間為30分鐘)
	AS-365或S-76	台中	1架	
	UH-1H	台中	1架	
	AS-365	高雄	1架	
	UH-1H	台東	1架	
空軍 救護隊	S-70C-1A	台北	1架	S-70C-1A： 日間45分鐘 夜間45分鐘(視情況可提升至20分鐘) EC-225： 日間55分鐘 夜間55分鐘(視情況可提升至30分鐘)
		台東	1架	
		嘉義	1架	
	EC-225	嘉義	1架	
空軍 第439聯隊	C-130H	屏東	1架	C-130H： 日間45分鐘 夜間60分鐘 P-3C： 日間90分鐘 夜間120分鐘 E-2K： 日間45分鐘 夜間45分鐘 (執行救援空中管制作業)
	P-3C	屏東	1架	
	E-2K	屏東	1架	
陸軍 航空特戰部	UH-1H	桃園龍潭／臺南歸仁	1架	地面妥善機候令起飛或轉用在空訓練或任務機執行救援任務
	CH-47SD	臺中新社／臺南歸仁	1架	
	HAWK	臺中新社	1架	
	UH-60M (未來規劃納入 救援機種)	臺中新社		

本表由作者參考「馬武雄，⁴『行政院國家搜救指揮中心海空搜救運作機制之研究』，國立臺北科技大學碩士學位論文，中華民國99年6月，頁101-102」後，自行綜整。

* 內政部空勤總隊

依空勤總隊組織法，支援各種天然災害及重大意外事故災害搶救之空中救災、山難搜尋、水上救溺、海上救難、緊急醫療之空中救護轉診、支援就(勘)災人員及裝備或物資運送等任務。

* 空軍救護隊

1.S-70C-1A型機可擔負日間45分鐘及夜間45分鐘(如軍方於夜間有飛行訓練時，可視情況提升至20分鐘)搜救待命機任務，S-70C-6型機可執行夜間海上偵搜及吊掛任務並擔負之搜救待命機任務時限同S-70C-1A型機，EC-225型機亦可執行擔負日間55分鐘及夜間55分鐘(可視情況提升至30分鐘)搜救待

4.馬武雄，『行政院國家搜救指揮中心海空搜救運作機制之研究』，國立臺北科技大學碩士學位論文，中華民國99年6月，頁100-102。



命機任務。

2.以上三型機均可支援各種天然災害及重大意外事故災害搶救之空中救災、山難搜尋、水上救溺、海上救難、空中搜尋、傷(病)患吊掛及後送、人員運送及物資運補等任務，並可視任務性質配置隨機醫官與救護士等專業人員。

3.另各型機配有搜救定向儀及人員定位器(PLB)，說明如后：

(1)S-70-1A型機：DF-301E搜救定向儀(使用頻率：121.5及243MHz)。

(2)S-70-6型機：MDF-124搜救定向儀(使用頻率：121.5、243.0及406.025MHz)；PLS(AN/ASR6)人員定位系統(使用頻率：225-300MHz)。

(3)EC-225型機：DF-935極/超高頻搜救定向儀(使用頻率：30-47MHz)；PLS(AN/ASR6V12)人員定位系統(使用頻率：225-399MHz)。

* 空軍439聯隊

C-130H型機為全天候待命搜救機，可擔負海上空中搜索、離外島緊急傷(病)患後送及遠海救生艇投放等任務，並可於夜間搜救任務時，於搜索目標區之較高區域投放照明彈，使低空海上搜救直升機得以有效執行夜間搜救任務；P-3C型機為具有金屬探測功能，可協助偵測失事飛機確切地點；E-2K型機可擔負各類型搜救飛機之指揮管制中心。

* 陸軍航空特戰部

主要擔負空中搜救二線兵力(一線兵力為空勤總隊及空軍救護隊)，現行可搜救機型計有UH-1H、CH-47SD及HAWK等3型，另UH-

60M型機待換裝成軍後，統一納入國搜中心指揮調度，執行各項災難救援作業。

* 地面搜救能量

當航空器光點從雷達螢幕上消失時，航跡管制人員立即循系統回報上級，統由國搜中心指揮調度，派遣距離消失光點最近或最適切的飛機(如轉用在空中等)執行搜救任務，同步期間，地面相關搜救人員亦整裝集合，候令出發，說明如後：

1.飛機失事初期，在尚無法確認飛機失事之正確經緯度前，會由地區軍團指揮調度所有搜救人力，依飛機光點消失時之高度及航向，研判可能墜落之地點，研擬搜救路線，採「分批同時之地毯式」搜尋飛機殘骸。以「民國99年T-34C型機失事於高雄那瑪夏鄉山區」為例，初期約有千餘人員執行搜尋任務，期藉多數人力資源，壓縮搜救時間。

2.協請失事區域鄰近之消防、警察、山青及各救難團體執行各項救援與嚮導任務，可使搜救人員更加瞭解與掌握鄰近地區之地形、地貌、地物或天候狀況，確保任務安全與順遂執行。

3.爰上，現行搜救機制(包含權責指揮單位、救援飛機、人員編裝訓練及跨部門協調制度)完善，可有效遂行軍機失事搜尋及人員搶救等任務。另有關後續「飛機失事調查作業」部分，相關調查報告書亦均由國軍內部專業調查、訓練、修護與醫療單位聯合審查後，再協請行政院飛行安全調查委員會與各相關大學教授等具航空專業人員共同檢視，找出失事確切肇因，避免類案再生。細節部

分在本文不另闡述說明。

影響搜救進度之因素與關聯

臺灣地形狹長、四面環海，且島國中央地帶多屬原始森林山區，現行戰機訓練與任務空域多分布於山區與海面等人口稀少之空域。且觀察近期空軍一級事件案例，亦有多起失事發生於此類空域，如103年「F-16型機與M2000-5型機墜海事件」及104年「AT-3型機墜毀於山區事件」等，均增加搜救之難度。相較於今(105)年我國「F-16型機於美國墜毀」乙案，失事地點相對平坦，既無惡劣天氣，也沒有險要地形，殘骸更不會有沉入海底搜尋困難之情事，顯見影響搜救進度之因素與關聯甚多，絕無法以單一裝備(如ELT緊急定位發報器)就能成功且迅速達成救援任務，而應考量全般跨部會及部門之整合救災能力，始可圓滿執行。相關說明如后：

一、雷達搜索涵蓋範圍⁵

雷達資料為重要之航機記錄，以協助人員搜救及失事殘骸搜尋，以臺灣而言，地形狹小且擁有之軍、民用機場數量相對其他國家而言算高，各軍、民航雷達站搜索範圍均可相互涵蓋，當發生飛航事故、空難或航空器資料於雷達上消失時，經雷達資料交互比對之後，可初步估算出事故發生之範圍，以利人員搜救或失事殘骸搜尋，若事故發生時有目擊者時，更可有效縮小搜索及搜救範

圍，縮短人員搜救及失事殘骸搜索時間，提高人員生存機率。

二、天象或海象之影響⁶

(一)另一影響搜救進度之有關因素便是天象與海象，臺灣所處地理位置天氣變化多端、四面環海且中央位置又有玉山山脈等原始森林，故如颱風影響、海洋潮汐、天象、海象變化與高山地區等高線變化較大等種種因素，皆有可能影響搜救任務之遂行。

(二)爰上，陸海偵搜作業均受限於天象與海象限制，故密切掌握天象及海象之預報與變化，不僅可有效掌握搜救進度之進行，亦可確保搜救人員之安全，避免搜救人員於惡劣海象及天候情況下實施搜救。

(三)當戰機發生墜海事件時，現行「緊急定位裝備」併同殘骸浮於海面時，雖有浸水觸發功能，然其功能已將大幅降低，若沉入水中時則所有訊號微弱均無法傳送，故事件飛行員仍應搭配使用其他裝備(如鋼筆訊號槍及煙霧訊號彈等求救裝備)，執行後續各項求生作為。

三、友機標定位置

(一)以空軍二代戰鬥機(F-16、M2000-5及IDF型機)訓練為例，現行飛行訓練與任務，僅有少數課目(如Transition Training過渡轉換訓練等)係以單架雙座機執行，多數課目均為2架(含)以上。當友機發生危難時，另一架飛機可於當下保持目視搜尋友機、標定位置，

5. 蘇水灶、李寶康、戎凱，『航空器失事調查與搜救作業之探討』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://163.29.3.218/author-files航空器失事調查與搜救作業之探討.pdf>，關鍵字：失事調查與搜救作業。

6. 同注5。



並以無線電告知戰管或航管人員實際情況，請求於到達設定之返降油量時，增派其他飛機(如轉用在空機、救援直升機及C-130型機等)繼續執行搜救任務。同時對失事機之飛行員來說，聞聽飛機於其上空盤旋時，亦表示被救援的機率將大幅提升。

(二)以105年1月21日「我國F-16型戰鬥機於美國墜機一級事件」為例，該批飛行訓練課目為基本攻防(BFM；Basic Fighting Maneuver)，飛機數量為2架單座F-16型機。當高○○少校發生墜機時，另一架飛機則保持空中盤旋待命，執行位置區域標定，可有效支援後續搜救作業。

(三)爰上，我空軍飛行人員於換裝訓練階段或戰鬥機部隊在執行任務期間，單機飛行之換裝訓練僅佔微量，多數飛訓與任務均以2架或4架戰機(含以上)執行，故當其中1架發生事故時，可由友機協助人員搜尋及失事位置標定，有效縮短搜救時間，此「友機標定位置」之作為，亦為民航公司單機飛行所欠缺之防護作為。

四、有無「目擊者」之影響

(一)相較於海上事故，陸上事故發生時較容易有目擊證人，搜救單位及救難人員可依目擊者所述之區域及地點實施陸上偵搜，大幅降低搜救所耗時間，提升人員生存機率。

(二)以103年10月21日「空軍官校AT-3雷虎小組空中碰撞一級事件」為例，該批為雷虎小組例行訓練，當莊○○中校發生擦撞墜毀時，因失事地點明確且有多數目擊者，有效縮短人員搜救時限。且對後續「飛機失事

調查作業」有絕對的助益。

五、高山地區之影響

(一)空軍戰機部分訓練空域集中於中央山脈地帶，多屬高山地形且地形陡峭、樹木高大且密集，當失事機墜落於此區域時，即便立即派遣救援直升機赴失事區域查看，也會因殘骸受到原始森林遮蔽，而無法立即發現確切地點，影響失事人員及殘骸搜尋進度；且高海拔山區人煙稀少且天候多變化，前一刻晴空萬里，後一刻濃雲密佈，能見度趨近於零，對於搜救作業而言實屬不易，縱然心理萬般迫切，但受限於危險環境影響，促使整體空中偵搜、山難搜尋、人裝備運送、傷患吊掛及後送醫療等作業延宕。

(二)以104年9月22日「空軍官校AT-3型機換裝訓練失事一級事件」為例，該批飛行訓練為單機儀器(IN)課目，於訓練過程中，雷達光點消失，墜毀於南投信義鄉馬博拉斯山，因無目擊者且屬高海拔山區，地形陡峭，天候變化多端，搜救任務執行不易。囿因當時受到颱風侵臺，大大影響搜救時間及進度，耗時約5日才完成人員搜尋及搜救任務。

(三)高山地區空氣密度稀薄，含氧量不足，直接影響部分救援直升機之發動機推力，無法提供足夠之升力飛赴失事地點，大幅增加初期偵查失事地點之困難度。爰上，山區救援任務不論是對搜救人員體力及搜救裝備限制等，均隱藏著極大的挑戰，無法與一般平地失事相提並論。

(四)另對失事戰機之飛行員而言，在彈射跳傘過程無法確保毫髮無傷，一旦負傷

時，連帶影響後續降落於原始山林之後續行動，即便有「個人攜行式位置指示信標(PLB；Personal Location Beacon)」裝備，亦可能受森林遮蔽而影響所有通訊品質，再次顯示，PLB有可能提高搜獲的可能性，但並非絕對，仍須考量諸般因素。

六、另美方商務部雖於89年11月3日公告各國，規劃於98年2月將121.5與243.0MMHz等2個救援波段停用，全面改以406MHz波段，然本國仍考量救援實需，國家搜救指揮中心仍採用全方位監測121.5HZ、243.5HZ及406HZ等三波段，故空軍現行救援裝備，並無空窗期情事發生。

相關失事案例救援情況

一、F-16失事事件

97年3月4日，花蓮F-16型機夜航訓練，於東部外海墜海失事，飛行員未實施彈射跳傘，無法發射求救訊號且無目擊人員，因夜間海上偵搜及打撈作業不易，故未能於黃金72小時內尋獲人員及殘骸。若飛行員當時有實施彈射跳傘，跳傘後運用PLB(個人攜行式位置指示信標)裝備發射求救訊號，遇空中搜索之救難直升機時，使用鋼筆信號槍或信號彈標定位置時，便可有效縮短人員搜救時間。

二、RF-5失事案例⁷

100年9月14日，花蓮RF-5型機偏離航線撞山失事，目擊者楊○○說他在海邊聽見兩聲爆炸聲響後，隨後蘇花公路116公里山區起火燃燒，隨即向警方報案。國軍當晚派遣約300人兵力進駐東澳前進指揮所實施搜救及殘骸搜索任務，隔日6時20分，初步確認殘骸位置，8時30分救難隊找到飛行員部分遺體，9時20分發現編號5401號機殘骸。本次事件因有目擊證人，依其證詞並交叉比對雷達資料後，可以有效掌握失事區域及地點，搜救人員才可在案發隔日就發現失事飛行員及殘骸。

三、大鵬航空失事案例⁸

國籍大鵬航空公司編號B-68801空照機，於2012年8月30日墜毀於嘉明湖北方約4公里處中央山脈的原始山區，失事後，臺北任務管制中心及日本海上保安廳均有收到該機「緊急定位發射器ELT」信號，但真正找尋到殘骸時，已經是4天後(9月2日)的事情了。不禁讓人重新思考，「搜尋殘骸與救援任務」若僅憑藉ELT單項裝備，真的可以精準定位失事地點嗎？墜毀在原始山區時，搜救人員真的可以不受山區天候與地形之影響立刻抵達現場嗎？我想仍有諸多窒礙、考量與限制因素存在，亦需整合全部搜救資源，評估所有窒礙難行之處並逐項克服後，搜救人員才可在最短時間與安全無虞的環境下，找

7. 大紀元，『臺灣2軍機夜訓失事，民眾目擊山區火球』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://www.epochtimes.com/b5/11/9/13n3371859.htm>臺灣2軍機夜訓失--民眾目擊山區火球，關鍵字：花蓮RF-5失事。

8. 維基百科，『2012年大鵬航空BN-2空難』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/2012年大鵬航空BN-2空難>，關鍵字：大鵬航空空難。



到失事機的確切地點。

四、其他國外失事案例⁹

馬來西亞航空370號班機空難，103年3月8日由吉隆坡飛往北京，機上共載有239人，原定計劃於北京時間(UTC+08:00)06:30分抵達北京國際機場，起飛後不到1個小時，於馬來西亞與越南海域交界處、土珠島(又譯土朱島)以南約140海浬及哥打巴魯東北東約90海浬處與馬來西亞疏邦空管中心失聯。根據數據分析，推定的失事地點被多次修改，最終認為墜毀於南印度洋，但多國搜救團隊均未有所發現，104年1月29日，即失事約10個月後，馬來西亞民航局代表馬來西亞政府正式宣布航班失事，機上239人全數罹難。104年7月29日，法屬留尼旺島尋獲一塊疑似飛機襟副翼殘骸，經證實屬波音777型客機，殘骸送往法國航空技術中心實驗室分析，104年8月6日證實屬於馬來西亞航空370號班機，該空難為民航空難事故史上，唯一未能確定具體失事地點的事故。墜毀在海上時，搜救團隊真的可以不受海象之影響立刻抵達現場嗎？ELT真的有發射求救訊號嗎？如果有，為何失事地點會被多次修改？諸般的窒礙問題與限制因素也確實存在。

結語

針對人員搜救及殘骸搜索作業部分，我們有以下的結論：

一、海象或天象對人員搜救及殘骸搜索

作業有絕對之影響力，尤其是臺灣處於海象與天象變化多端的地理位置，尤以夏季期間更盛，且颱風多於七至九月間發生，大大影響我海象及天象情況及搜救進度。

二、高山地形影響搜救團隊進行搜救作業，尤其是中央山脈及東部山區，海拔較高、地形陡峭且樹木高大密集，影響空中搜索、陸上搜尋、山難救助、人員及裝備運輸等任務執行，亦影響人員救難及搜救行動速率，且山區不像平地，常常可能因地形地貌影響而需要繞道而行，往往因此拖延人員搜救及殘骸搜索時間。

三、海上及高山地區人煙稀少，有無目擊證人或友機協助標定位置也是相當重要之一環，單靠雷達資料比對數據是無法真正有效縮小搜索範圍，尤其事故發生於海上或是高山地區，如無目擊證人，搜救作業難度將大幅提升。

四、ELT緊急定位發報器及PLB個人攜行式位置指示信標是否有效縮短人員及殘骸搜索作業時間？由上述大鵬航空B-68801號機、馬來西亞370號班機事件及空軍AT-3型教練機失事墜毀於南投山區來看，仍有諸多窒礙、考量與限制因素存在。

失事地點可能發生在任何地方，如機場附近、湖泊、河流、高山、海上及沙漠等，當失事地點發生於機場或機場附近時，地點非常明顯，動員搜救可迅速確實；當失事地點發生於高山或大海時，則地點不明確，人

9. 維基百科，『馬來西亞航空370號班機空難』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/馬來西亞航空370號班機空難>，關鍵字：馬來西亞航空空難。

員搜索時間大幅增加。如何有效運用災害防救體系、空難搜救業務、軍中、民間搜救組織與各種搜救資源等，才是我們更應該關注的議題。另搜救單位資源分享、建立動員機制與飛行員正確逃生觀念及堅強求生意志，始可確保救援順遂，確保生命安全。

建 議

一、當事故發生時，不僅僅只有搜救作業，還有蒐證作業要進行，之間的互動與協調作業亦可能影響搜救作業進行之可能，所以我們應加強搜救指揮單位(國搜中心)、調查單位(失事調查委員會)及支援救災單位間的溝通與協調，建立良好作業默契，才可有效縮短人員搜救、殘骸搜尋及失事調查時間。

二、現行搜救機制趨於完善，不可單憑「搜救時間長短」即一面倒向救援不力、裝備不佳，或刻意彰顯出某家廠牌之緊急定位裝備功能強大，對失事機之定位有著絕對著助益等非客觀想法，實質上僅是以偏概全的觀念而已，對飛機失事搜救、調查及預防作業助益甚低。且從近年來的國內外飛機失事案例分析可得知，失事地點、天候海象及目擊證人等因素，對搜救進度均有正比例的影響。

三、空軍飛行訓練空域環境險惡，每每發生憾事，救援進度受前揭因素(失事地點、天候海象及目擊證人)影響甚鉅。另即便考量採購「緊急定位發報器」安裝於軍機，亦受限於歐規與美規之機種差異、飛機製作原廠適航與否、空軍年度預算編列多寡及後勤

維保全壽期管理方式等，甚或民間各家廠商相互競爭諸般手段等等因素，且該裝備亦無法確保於飛行員未彈射跳傘飛機直接撞擊地面時，裝備無損且正常發射訊號。爰上，建請我國空軍相關業管權責單位受多方變數影響時，能秉持專業選擇「最有利案」，而非「最好或最貴裝備」，且不受外界影響保持中立，執行各項決策制定，才可確保「國家最大福祉」。

參考書籍及文獻

- 一、何孟揆(空軍官校76期)，中華民國105年2月16日搜尋網址https://zh-tw.facebook.com/permalink.php?story_fbid=1561021207444707&id=1488330791380416，關鍵字：ELT緊急定位發報機。
- 二、維基百科，『飛航記錄儀』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/飛航記錄儀>，關鍵字：飛航記錄器。
- 三、全國法規資料庫，『航空器飛航作業管理規則』，修正日期中華民國104年10月8日，全國法規資料庫網址<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0090041>。
- 四、馬武雄，『行政院國家搜救指揮中心海空搜救運作機制之研究』，國立臺北科技大學碩士學位論文，中華民國99年6月，頁100-102。
- 五、蘇水灶、李寶康、戎凱，『航空器失事調查與搜救作業之探討』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://>



//163.29.3.218/author-files航空器失事調查與搜救作業之探討.pdf，關鍵字：失事調查與搜救作業。

- 六、大紀元，『臺灣2軍機夜訓失事，民眾目擊山區火球』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://www.epochtimes.com/b5/11/9/13n3371859.htm>台灣2軍機夜訓失--民眾目擊山區火球，關鍵字：花蓮RF-5失事。
- 七、維基百科，『2012年大鵬航空BN-2空難』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/2012年大鵬航空BN-2空難>，關鍵字：大鵬航空空難。
- 八、維基百科，『馬來西亞航空370號班機空難』，中華民國105年2月16日搜尋網址<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/馬來西亞航空370號班機空難>，關鍵字：馬來西亞航空空難。

作者簡介

羅至淵先生，空軍官校92年班、國防大學指揮參謀學院104年班、美國南加州大學飛機失事調查班完訓、南臺科技大學EMBA碩士103年班。曾任飛行官及空軍司令部督察長室飛行安全官，現為空軍臺南第四四三聯隊第三作戰隊中校分隊長。

陳國棟先生，空軍官校94年班、國防大學指揮參謀學院在職106年班、美國南加州大學飛機失事調查班完訓。曾任飛行官、飛行安全官，現為空軍臺南第四四三聯隊督察科少校考核官。



日本航空自衛隊F-4EJ戰鬥機，隸屬飛行開發實驗團。(照片提供：張詠翔)