



無人飛行載具 應用於陸軍救災之可行性研究

作者簡介



陳郁文少校，ROTC 91年班、陸院正規班104年班、戰研班105年班；曾任排、連長、軍研官、教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組。

提要 >>>

- 一、隨著氣候變遷，天然災害日益劇增，民國98年8月8日莫拉克颱風造成災情慘重，即讓國人深刻體會到大自然的無情。
- 二、災害防救為國軍中心任務之一，對於災害防救的角色由「被動支援」轉換為「主動執行」。為達此一任務，依據「中華民國102年四年期國防總檢討」，未來將適當採購兼顧救災使用之作戰裝備，並逐年檢討修正，提升國軍協助救災效能。而如何運用日益進步的無人科技，於救災時減少本軍官兵暴露於危險環境中，值得深思。
- 三、本軍已採購中科院研製之無人飛行系統(UAS)，成立戰術偵搜大隊，故本研究將探討無人飛行載具於救災中可執行之任務及系統會遭遇到之能力限制，並藉由民間日新月異之技術，提出本軍未來於救災中如何運用無人飛行載具之精進建議。

關鍵詞：無人飛行載具、勘災制度

前言

人類活動造成碳排放量增加，氣候異常現象日趨劇烈，民國98年8月8日莫拉克颱風造成南部地區災情慘重，讓國人深刻體會到大自然的無情。為因應天然災害，國軍遂行勘災制度時，由以往「被動支援」轉換為「主動執行」；為達此一任務，國軍平日將精進災害防救等非軍事行動能力，強化防災制變專業能量。¹

然而，民國103年8月1日高雄發生氣爆事件，為了災難處置及現場勘察，僅以人力參與救災工作處理，未輔以科技裝備協處，造成24名警消及2名義消傷亡，另有2名警消失蹤。²因此，如何運用日益進步的無人科技，減少本軍官兵暴露於危險環境中，值得深思。

依據《中華民國102年四年期國防總檢討》(QDR)第3章第5節提到，「未來將適當採購兼顧救災使用之作戰裝備，並逐年檢討修正，提升國軍協助救災效能

。」³本軍已採購中科院研製之中型無人機，成立戰術偵搜大隊，故本文將探討無人飛行載具之救災能力與限制，並藉由民間日新月異之技術，提出本軍未來於救災中運用無人飛行載具之建議。

無人飛行載具簡介

一、無人飛行載具定義

無人飛行載具係由無線電或程式控制，利用空氣承載自主推進的飛行器。⁴針對上述定義，據以延伸有三，若純就字義解釋，無人飛行載具為「無人操控即可實施飛行之載具。」循此言之，無人飛行載具即是不受控制且無動力之飛行載具，如同氣象探測氣球無法實施回收或供再次利用。

第二項定義則是「載具上無人，但受地面人員操控，可行有限度在空中飄浮之載具。」最具代表性者即是「美陸軍聯戰攻陸飛彈防禦空浮雷達系統(The Joint Land Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor System, JLENS)」

1 《中華民國98年國防報告書》(臺北：國防部，民國98年)，頁178。

2 中央社新北市一日電，中央公布26名死者名單，《臺灣新生報》，<https://tw.news.yahoo.com/%E4%B8%AD%E5%A4%AE%E5%85%AC%E5%B8%8326%E5%90%8D%E6%AD%BB%E8%80%85%E5%90%8D%E5%96%AE-160000473.html>，2015/06/30。

3 《中華民國102年四年期國防總檢討》(臺北：國防部，民國102年03月)，頁45。

4 陳昌蔚，〈淺談無人飛行載具在國防軍事上之應用〉《聯合後勤季刊》(桃園)，第12期，聯合後勤季刊社，2008年2月1日，頁114。



，藉著載具將雷達飄浮於10,000呎上空，供美陸軍不受地形干擾地遂行偵搜與射控(如圖一)。⁵

第三項為本文所規範之定義，泛指「載具上無人，但受地面人員操控或可藉著導航，在

空中行長距離飛行之載具。」針對本項定義，巡弋飛彈雖略顯雷同，但其並非為載具，僅能視為載具上所搭載之武器系統，故無人飛行載具係以軍事或民間用途為主，具有可資回收與再利用之特性。

二、無人飛行載具分類

(一)定翼式

定翼式無人飛行載具，係利用空氣於機翼上作用而產生升力，故載具僅能保持飛行姿態，無法盤旋於空中，⁶通常需要使用跑道實施起降，或藉汽車、

圖一 左圖為美軍陸軍聯戰攻陸飛彈防禦空浮雷達系統氣球本體；右圖為氣球內之哨兵雷達。



資料來源：蔣緯達，〈全面整合指管、射控、情蒐、通信－美國陸軍聯戰攻陸飛彈防禦空浮雷達系統〉《砲兵季刊》，第160期，砲兵訓練指揮部，2013年。

火箭等動力裝置輔助起飛，降落時佐以降落傘以資著陸並回收利用。

早期之定翼式無人飛行載具，多以汰除戰機改裝，爾後才逐漸發展為軍民通用的多功能機種。⁷本軍已採購之戰術型無人飛行系統(銳鳶)及海軍陸戰隊之戰鬥型無人飛行載具(紅雀)，即屬定翼式載具。

定翼式無人飛行載具通常可行遠距離、中高空層之飛行任務，例如美軍「RQ-4B全球之鷹」即是戰略型情監偵無人載具，飛行距離可達10,800公里；⁸

5 蔣緯達，〈全面整合指管、射控、情蒐、通信－美國陸軍聯戰攻陸飛彈防禦空浮雷達系統〉《砲兵季刊》，第160期，砲兵訓練指揮部，2013年，頁5。

6 鍾若琪，〈應用無人飛行載具於崩塌地地形資訊取得之研究〉(臺中：逢甲大學土地管理學系研究所碩士論文，2011年)，頁12。

7 鄭君邁，〈無人飛行載具之運用與前景〉《空軍學術雙月刊》，第600期，空軍司令部，2007年，頁151。

8 余奏享，〈國土防衛作戰UAS情監偵運用〉《陸軍學術雙月刊》，第49卷第529期，陸軍司令部，2013年6月，頁45。

另美軍無人太空飛機「X-37B」，曾繞行地球軌道飛行，奠定今日之表徵。⁹

(二)旋翼式

旋翼式無人飛行載具，係由旋翼提供升力和推進力。¹⁰目前已發展出單旋翼及多旋翼等構型，具有垂直起降及滯空盤旋之能力，益增其發展彈性及潛力。例如史丹佛大學設計的四槳航拍飛行器「Nixie」，摺合時恰似腕錶般大小，自動追蹤目標完成拍攝後，還可自行實施返航(如圖二)。¹¹

(三)定旋翼併用式

定旋翼併用式結合了定翼機和旋翼機優點，具有旋翼機垂直起降功效，升空後改採定翼機飛行姿態，以達到較快之飛行速度。「零計畫」(Project Zero)雙旋翼電動無人飛行載具，使用類似

圖二 史丹佛大學設計的「Nixie」無人飛行器



資料來源：於慶中，〈腕錶型無人機隨時自拍無死角〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/international/20141104/500341/applesearch/腕錶型無人機隨時自拍無死角>，2015/02/21。

V-22魚鷹式傾轉旋翼機的大型旋翼，垂直升空後，轉為水平使之凌空飛行(如圖三)。¹²

(四)撲翼式

撲翼式無人飛行載具如飛禽般揮動翅膀拍擊空氣，即可於空中飛翔。美國「奈米蜂鳥偵察機」，藉由快速拍動

9 張沛元，〈繞地球22個月美太空無人機返航落地〉《自由時報》，<https://tw.news.yahoo.com/%E7%B9%9E%E5%9C%B0%E7%90%8322%E5%80%8B%E6%9C%88-%E7%BE%8E%E5%A4%AA%E7%A9%BA%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E8%BF%94%E8%88%AA%E8%90%BD%E5%9C%B0-221032638.html>，2015/02/21。

10 同註6，頁12。

11 於慶中，〈腕錶型無人機隨時自拍無死角〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/international/20141104/500341/applesearch/腕錶型無人機隨時自拍無死角>，2015/02/21。

12 Kelvin Fong著、高一中譯，〈未來防禦系統：無人飛行載具再升級〉《國防譯粹》，第41卷第3期，國防部，2014年03月，頁41、42。



圖三 「零計畫」雙旋翼電動無人飛行載具



資料來源：翻攝自 Kelvin Fong 著、高一中譯，〈未來防禦系統：無人飛行載具再升級〉《國防譯粹》，第41卷第3期，國防部，2014年03月。

翅膀產生旋轉、升降及滯空等飛行姿態，得以執行偵察任務，從此開啟軍事應用之契機(如圖四)。¹³

三、無人飛行載具能力與限制

(一)無人飛行載具能力

1. 無需座艙，增加機體空間

奈米科技的進步可讓機件、電路板等裝置越做越小，但是科技尚無法將人類骨架變小；且如果為了讓有人飛行載具產生突破性發展，而迫使人類變小，似乎有違邏輯及道德。因此，與同

類型有人飛行載具相比，無人飛行載具因無須設置操控及維生裝置，可減少約40%的空間。¹⁴

目前，在節能減碳的環保意識之下，無人飛行載具可裝設太陽能板，不僅藉此提供乾淨能源，亦可實施較長時間的飛行；美軍無人太空飛機「X-37B」，曾以太陽能為動力，飛行了674天，顯見太陽能板提供動力之相當潛力(如圖五)。¹⁵

2. 減少人力操作成本及風險

飛行員養成需要投注相當多資源與培訓，更重要的是，生命是無價的，而無人飛行載具可以減少人力成本。一名人員通常可以同時操控4架無人飛機，¹⁶其自主飛行的能力，讓操控人員可更加專注於地面偵察或相關任務遂行，相對減少分心造成之人為疏失。

3. 避免遭受污染

1986年，普里皮雅市(Pripyat)因輻射物質污染遭到遺棄；¹⁷英國護士卡弗基

13 康耀鴻、馬榮華、李威廷，〈撲翼飛行器發展及其驅動機構—文獻回顧〉《工程科技與教育學刊》，第8卷第4期，2011年12月，頁638。

14 陳昌蔚，〈淺談無人飛行載具在國防軍事上之應用〉《聯合後勤季刊》，第12期，聯合後勤季刊社，2008年02月，頁117。

15 同註9。

16 邱釋輝，〈我國應用無人飛行載具進行空中搜救任務之安全問題研究〉(臺南：國立成功大學航空太空工程學系碩士在職專班碩士論文，2011)，頁41。

17 林奐成，〈凝結在時間中車諾比核災市變「鬼城」〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/strange/20141130/515809/applesearch/凝結在時間中車諾比核災市變「鬼城」>，2015/02/27。

圖四 奈米蜂鳥偵察機



資料來源：余奏享，〈國土防衛作戰UAS情監偵運用〉
《陸軍學術雙月刊》，第49卷第529期，陸軍司令部，2013年06月，頁43。

圖五 無人太空飛機X-37B



資料來源：<http://www.popsoci.com/article/technology/secret-robot-space-plane-returns-earth-today>，2015/02/27。

(Pauline Cafferkey)於獅子山共和國感染伊波拉病毒。¹⁸由上可知，天災人禍發生

時，人員均須冒著遭到病毒、輻射線、化學物質等污染風險進入災區，而脫離後所攜行或穿戴之裝備，在清除時不僅大費周章，且頗具危險性。因此，若能適時運用無人飛行載具從事勘災，不僅減少人員損傷，亦有助於器具消除與防災制變。

4.發展想像空間無限

「發展想像空間無限」係建立在「無需設置座艙」的基礎上。因為無需預留駕駛艙空間，致其構型呈現出多樣化面向。例如麻省理工學院所設計的無人飛機，可停在電線上充電(如圖六)；¹⁹亦有旋翼無人機以浮標作為充電與暫留平台；²⁰俄羅斯的無人機「Chirok」，其氣墊可使其從軟土、水面、沼澤及雪地上起飛(如圖七)。²¹

最後，無人飛行載具亦可蛻變成有如日本神風特攻隊的攻擊性載具，先期部署於敵可能空中接近路線上，待敵機靠近時，主動擊傷或擊落敵機，俾將

18 國際中心，〈感染伊波拉病毒的英國女護士已脫離險境〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20150112/540877/>，2015/02/27。

19 王建鑫，〈飛機也能學小鳥停在電線桿上？〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/fun/20140625/422105/applesearch/飛機也能學小鳥停在電線桿上？>，2015/02/21。

20 Jesse Janay and the Boyington Group 著、李永悌譯，〈小兵立大功：微型無人直升機〉《國防譯粹》，第41卷第4期，國防部，2014年4月，頁76。

21 國際中心，〈俄國無人機無跑道也能起飛〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/international/20140711/431355/applesearch/俄國無人機無跑道也能起飛>，2015/02/21。



圖六 麻省理工學院所發表可停在電線上充電之無人飛機



資料來源：王建鑫，〈飛機也能學小鳥停在電線桿上？〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/fun/20140625/422105/applesearch/飛機也能學小鳥停在電線桿上？>，2015/02/21。

圖七 俄國無人機「Chirok」



資料來源：國際中心，〈俄國無人機無跑道也能起飛〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/international/20140711/431355/applesearch/俄國無人機無跑道也能起飛>，2015/02/21。

「無人」及「體積小」之優勢發揮至淋漓盡致。

(二)無人飛行載具限制

1.空中識別不易

無人飛行載具有體積小、功能多、軍民兩用及無需人員操作等特性，加之不易偵測與識別，因此具有難以有效防範之潛在威脅。諸如2015年1架四軸無人機，墜毀於白宮南草坪，防空雷達未發現其入侵；²²2014年1架空中巴士從英國希斯洛機場起飛時，一架無人機飛近險些釀成空難；²³國內則於2014年發生首起空拍機失控墜入高鐵的高架鐵道。²⁴由上述例子顯示，無人飛行載具飛行時，若未能有效實施控管，將帶來嚴重後果與預測不到的災難。

2.智慧程度尚不足

無人飛行載具雖不需飛行員在載具上親自操控，但仍須參酌事前規劃之航路或由人員在遠端遙控；一旦遭逢突發性狀況或透過鏡頭獲取之畫面，仍須傳輸至操控人員判斷後，再行實施後續任務指令下達，現行人工智慧技術尚無

22 陳怡玟，〈無人機入侵白宮雷達竟無感〉《蘋果日報》，<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/international/20150128/36354668/applesearch/無人機入侵白宮雷達竟無感>，2015/02/21。

23 國際中心，〈千鈞一髮英國無人機險釀空難〉《蘋果即時》，<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/international/20141207/519929/applesearch/千鈞一髮英國無人機險釀空難>，2015/02/21。

24 王駿杰、金仁皓、蔡彰盛、黃立翔、林嘉琪，〈遙控空拍機墜高鐵玩家遭法辦〉《蘋果即時》，<http://tw.news.yahoo.com/遙控空拍機墜高鐵玩家遭法辦-221117427.html>，2014/12/25。

法達到全程自行完成任務之境界。

透過間接操控的另一個隱憂，則是操控人員透過回傳畫面，無法全然感受到載具所處環境的全貌，造成判斷盲點及延遲，做出不正確之反應；另在戰場上，指揮官是否過於仰賴、專注及侷限於回傳之畫面資訊，而未能建構出完整的戰場全貌，凡此都凸顯出無人飛行載具雖因科技工藝而趨於進步，但仍不脫「人」的因素與影響。

3. 適航放飛標準判定管制不易

無人飛行載具與現行民航機驗證不同之處，在於載具本體尚須結合地面控制站等設施與之驗證。²⁵也就是說，現行有人載具因需人員操作，相關操控裝置及儀表均設置於駕駛艙內；而無人飛行載具因係屬遠端遙控，致使適航認證皆與現行作法有所差異。

無人飛行載具便於攜行且模組化特性，使得操作者僅須短期集(施)訓，即可不受時間及空間限制，使用門檻並不高，相對增加其飛行前適航認證及放飛管制之困難。

四、無人飛行載具參與救災之效用

(一) 潛勢區之預判與減災作為

依據《國軍協助災害防救辦法》

第7條，「作戰區針對救災責任分區易發生土石流及水災等天然災害地區，應預劃適當之位置，先期完成預置兵力、整備機具，並於災害預警發布時，依令前推部署，遇狀況立即投入。」易發生天然災害之地區，即是所謂的潛勢區，我兵力雖應預劃適當位置實施預置，然還是易受天然災害之威脅。

另依據《民國102年國防報告書》，「國防部依行政院公告之交通要道、橋樑、河川、堰塞湖、土石流、斷層帶、低窪地區等潛勢區域，並汲取日本311複合式災變之經驗，增列(核)電廠、油庫、水庫及海嘯易襲沿岸等地，已由相關單位完成11類700餘處兵要目標空(衛)照作業，納入國軍防災地形地貌圖資資料庫。」由此可知，國防部已針對潛勢區域完成相關資料參數建置作業，然而人為開發或地形自然變化，難保原本安全之預置地點變成潛勢區，進而危害到預置兵力安全。

因此，如何發現潛勢區內各項地形地貌變化，即成為防災制變及確保我預置兵力安全之重要課題。惟若悉賴人力執行，勢必耗時費力，加之潛勢區環境較為險惡，相對增加作業人員危險。

25 盧衍良、楊政樺，〈國際民航法規事務變革對我國未來無人駕駛航空器系統發展影響之研究〉《航空、太空及民航學刊系列B》，第44卷第2期，2012年，頁125。



故若能運用無人飛行載具高解析度、作業成本較低之特性，即可提高潛勢區勘察頻率，配合判讀人員之專業分析，大幅提升預置兵力安全。

(二)臨災時先期勘災制變

救災部隊抵達災區首先面臨到的，即是如何快速獲得完整且正確資訊，以充分掌握災區景象，進而做出正確決策並攜帶合適救災機工具。依據影音網站Youtube之高雄氣爆空拍影片，雖非爆炸當晚即時空拍畫面，然亦可看出無人飛行載具運用在災難現場搜救偵察之潛力(如圖八)。

無人飛行載具遠距離拍攝畫面，可提供救災指揮官及參謀災區景象全貌，當發現疑似生命跡象、災情較嚴重地區或災難發生源頭時，亦可藉由近距離拍攝實施確認，減少誤判機率，以獲得最大救援

成功公算；另以無人飛行載具進行初期搜救偵察，可避免人員貿然進入災區之風險，降低救災人員心理壓力。

(三)災區地圖繪製

本軍各部隊定期均會依據作戰需求，針對責任地區實施兵要調查；另針對災防需求先期完成救災資料整備。然災害發生後，地形地貌為之驟變，必然與先期整備之資料大相逕庭，致使救災部隊欠缺正確圖資供其參據之窘境。

凡那比颱風後，內政部曾利用無人飛行載具針對面積約40平方公里之水災區，實施快速影像拼接及數值地形模型製作，據以顯示在快速獲得即時圖像上，無人飛行載具有相當大的發展空間。²⁶

因此，若能利用無人飛行載具參與勘災搜救工作，搶得黃金救援時間(約3天)之先機，再利用空拍圖像完成快速

影像拼接(約4個工作天)及數值地形模型製作(約7.5個工作天)，²⁷則可供後續兵力投入及災後復原運用，大幅提升作業精度及便利性。

(四)通信中繼與

圖八 無人飛行載具可運用在災難現場搜救偵察



資料來源：作者自行擷取youtube影片，<https://www.youtube.com/watch?v=XFKJvBa5EcM>，2015年1月12日。

26 羅正方、林奕翔，〈運用無人飛行載具(UAV)快速偵蒐國土空間資訊與防救災應用〉《土木水利》，第38卷第2期，2011年2月，頁87。

27 同註26，頁88。

指揮管制

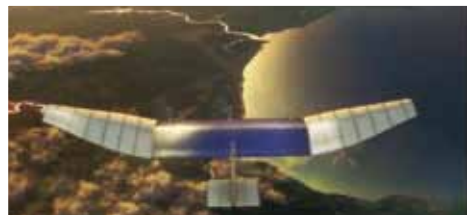
災難發生後，基礎通信設施損壞，造成聯絡中斷；然救災行動之指揮管制，往往需要仰賴通信。有基於此，救災部

隊藉著行動基地台及中繼站開設，達到民間與軍方通信之暢通，然易受到地形地貌影響效能。

本軍戰術型無人飛行系統之通信中繼次分系統，可在無法通訊時，建立距離達30公里之通信管道，²⁸且因空中較無地形地貌限制，大幅改善通信中繼死角問題。

另無人飛行載具亦可當作網路熱點發送載台。臉書(Facebook)於2014年打造一架由太陽能板供電且可長時間飛行的大型無人機，以推動全球連網服務計畫(如圖九)。²⁹若將此概念運用於救災行動，則可藉由無人飛行載具建構災區無線網路，進而提升救災部隊資訊流通、更新及分享速度，以應付瞬息萬變之災區環境。

圖九 網路公司臉書(Facebook)概念機



資料來源：<http://www.ithome.com.tw/news/91099>，2015年1月12日。

(五)關鍵性救災物資之運送

無論是颱風、地震等天然災害或氣爆等人為災害，往往都會破壞交通路線，造成物資運送困難，若以人力來克服地形地貌上的障礙，將會增加救災人員的危險性。

Google公司以無人機運送商品的「飛翼計畫」(Project Wing)，成功將重量約1.4公斤之商品，採空拋方式送達目的地(如圖十)。³⁰若將此種概念，運用於救災中，則更能克服災後地形地貌的險惡變化，先期將水、乾糧等維持生命之物資或高血壓及糖尿病等藥品送入災區，除可安撫災民心理，也可爭取更多救援時間。另對救災部隊而言，可降低派遣人員及地面載具冒進運補之風險，亦可向救災官兵實施物資或小型器具運送

28 《陸軍戰術型無人飛行系統(UAS)操作手冊(第一版)》(桃園：陸軍司令部，民國100年)，頁2-44。

29 〈Facebook連網無人機「豈止於大」：波音747大小，太陽能供電可長時期飛行〉，iThome，<http://www.ithome.com.tw/news/91099>，2015年1月12日。

30 〈「無人機」加入災區空投行列Google「飛翼計畫」開測〉《東森新聞雲》，<http://www.ettoday.net/news/20140829/395355.htm>，2014年12月22日。



圖十 「飛翼計畫」無人飛機



資料來源：作者自行擷取youtube影片，<https://www.youtube.com/watch?v=cRTNvWcx9Oo>，2015年1月12日。

，減輕個人基本攜行量，增加人員機動性並減少不必要之體力消耗。

無人飛行載具 於勘災制變之運用

一、本軍發展現況

依據《民國97年國防報告書》第6章第3節，「執行新型多管火箭、戰術輪車、裝步戰鬥車、無人飛行載具、新型攻擊直升機，以及新型通用直升機等裝備的採購案，提升地面部隊偵蒐、機動掃蕩的能力，並強化對兩棲或三棲進犯敵軍的立體化遠距精準打擊能力。」因此，本軍為提升反登陸作戰目標獲得能力，於民國101年成立「戰術偵搜大隊」，³¹配備中科院研發之中型無人機，並命名為「銳鳶」，可全天候遂行長時間偵蒐

，相關系統數據如表一。³²

二、本軍無人飛行載具救災運用現況及檢討

依據2012年6月

17日報載：「國軍自製無人飛機成軍後，

於上週全臺大水災時，首次前往受災地區並即時將災情傳輸至救災指揮中心。」另報導中亦指出，「國軍出動的無人

表一 陸軍戰術型無人飛行系統(UAS)性能諸元表

陸軍戰術型無人飛行系統(UAS)性能諸元表			
項次	項目	性能諸元	備考
1	全長	5.8公尺	
2	高度	1.58公尺	
3	最大酬載	54公斤	
4	起飛重量	315公斤	
5	翼展長度	8.6公尺	
6	巡航速度	108公里／小時	
7	最大速度	180公里／小時	
8	巡航高度	2,400公尺	
9	最大升限	13,000呎(3,962.4公尺)	

資料來源：作者依據「余奏享，〈國土防衛作戰UAS情監偵運用〉《陸軍學術雙月刊》，第49卷第529期，陸軍司令部，2013年06月，頁52、53」內容數據自行整理繪製。

31 余奏享，〈國土防衛作戰UAS情監偵運用〉《陸軍學術雙月刊》，第49卷第529期，陸軍司令部，2013年6月，頁51。

32 陳維浩，〈中科院航空研究所媒體參訪〉《軍事連線》，第77期，2015年1月，頁26～33。

飛機，係由中科院自製，命名為中翔2號，經過3年並通過戰術測評後，於今年初撥交8套給陸軍航特部」³³；惟6月16日內政部消防署所發布之災害應變處置報告中，並無相關裝備派遣紀錄，因此可以合理推斷出報告中之空中偵照機並非指我軍戰術偵搜大隊(詳如表二)。

另以2012年6月16日至2014年8月5日內政部消防署所發布之災害應變處置報

告顯示，國軍針對救災任務，人員出動共計85,524人次、直升機135架次、空中偵照機4架次、各式車輛5,287輛、艦艇(含橡皮艇)87艘及各式機具7,073部(詳如表二)；循此顯示，本軍運用無人飛行載具遂行救災之得失利弊計5項，分述如下：

(一)災害應變處置報告中，未見我軍無人飛行載具執行空中偵照之相關紀錄

表二 國軍救災人力裝備及執行情形

國軍救災人力裝備及執行情形															
年度	2012			2013							2014				合計
日期	06 16	06 21	08 28	05 22	07 18	08 22	08 30	09 22	10 06	07 13	06 15	07 23	09 21	08 05	
	豪 雨 水 災	泰 利 颱 風	天 秤 颱 風	豪 雨 水 災	西 馬 隆 颱 風	潭 美 颱 風	康 芮 颱 風	天 兔 颱 風	菲 特 颱 風	蘇 力 颱 風	哈 吉 貝 颱 風	麥 德 姆 颱 風	鳳 凰 颱 風	高 雄 氣 爆	
出動人員	9,465	8,920	11,789	20	僅實施救災應變整備及兵力預置	3,581	4,142	2,041	僅實施救災應變整備及兵力預置	僅實施救災應變整備及兵力預置	0	1,730	36,536	7,300	
直升機	135	0	0	0		0	0	0			0	0	0	0	135
空中偵照機	0	0	4	0		0	0	0			0	0	0	0	4
各式車輛	1,801	686	1,400	1		153	239	277			0	124	0	606	5,287
艦艇 (橡皮艇)	35	15	27	0		0	10	0			0	0	0	0	87
各式機具	254	40	102	0	0	32	31	0	0	3,718	2,896	7,073			
備考	各災害日期以內政部消防署災害應變處置報告最終版發布日期為準。														

資料來源：本表由作者依據消防署災害應變處置報告內容自行統計繪製

33 呂昭隆，〈國軍無人飛機，完成救災第一仗〉《中時電子報》，<https://tw.news.yahoo.com/%E5%9C%8B%E8%BB%8D%E7%84%A1%E4%BA%BA%E9%A3%9B%E6%A9%9F-%E5%AE%8C%E6%88%90%E6%95%91%E7%81%BD%E7%AC%AC-%E4%BB%97-213000615.html>，2014/12/22。



，顯見對於將無人飛行載具使用於救災尚未建立一套現行作業程序(SOP)，也未將其視為正規救災裝備。

(二)豪雨水災後，空中偵照機在歷次災害中也僅出動4架次，相關救災行動仍以人力派遣為主要手段；然在戰場上，為求戰場透明化，會利用各種偵蒐裝備來滿足指揮官情報需求，但在救災上卻未見此種積極手段，徒將人員置於未知危險環境當中。

(三)無人飛行載具於豪雨水災期間首次執行災情傳輸任務；惟《陸軍協助災害防救教範(第二版)》附件十一「可能危害暨各級部隊防救行動準據」中，未將戰術偵搜大隊運用納入行動準據，恐造成各級部隊運用無人飛行載具執行災害防救無所依據。

(四)無人飛行載具於災害防救中，僅執行了災情傳輸任務；惟尚有潛勢區預判、中繼通信、網路發送、物資運送及災害區影像地圖繪製等效用。因此，我軍是否須針對現有無人飛行載具實施構改或添購小型、旋翼型無人飛行載具，以完備災害防救能力。

(五)除了我軍運用無人飛行系統實施災情傳輸外，新北市亦於複合災害演練中，使用四旋翼無人飛行載具實施火場影像傳輸，³⁴2014年高雄氣爆，救災單位亦曾使用旋翼型無人飛行載具實施災情偵照。因此，針對不同類型的災害，須分別使用各類型、多功能之載具；惟本軍若需針對各類無人飛行載具實施建置，則其後勤及人員維持成本，必然造成負擔。

我國無人飛行載具 遂行勘災制變之限制

一、天候因素

臺灣大學、中央氣象局及中科院於2005年，使用重量14公斤的無人機穿越龍王颱風實施觀測，過程中發生感測元件失效與衛星通訊中斷等現象，無人機亦回收失敗。³⁵

我軍現有之戰術型無人飛行系統，起飛重量為315公斤，³⁶且執行相關災害防救任務時，無需經歷穿越颱風如此惡劣之天候環境，故其較不受風雨之干擾，然亦有可能造成電子元件、通訊及資

34 林家群，〈遙控盯火場無人飛機處女秀〉《中國時報》，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20130419000513-260107>，2015年6月30日。

35 林博雄、黃培育、潘健佑、葉權範、鄭宗毅，〈無人飛行載具颱風穿越觀測〉《航太通訊》，第58期，2005年12月，頁24～28。

料傳輸能力等受到影響；另未來若欲採購戰鬥型無人飛行載具，以紅雀戰鬥型無人飛行載具為例，其總重2.1公斤，³⁷較戰術型無人飛行載具輕，故於執行災害防救任務時，更不可忽視天候影響。

二、地形限制

民國98年莫拉克風災，空勤總隊直升機於屏東隘寮溪墜毀；陸軍飛行員受訪時表示，「墜毀的UH-1H直升機應是被山區常見跨山頭的流籠線所絆住而導致失事，就算直升機頭有纜繩切割器，但因這種線根本看不見，一被絆住根本無解。」³⁸

由上述案例可以窺見，任何航空器若要進行低空飛行，均有較高的風險存在，更遑論在災害環境中，已遭受破壞的地形及地物，更是會危害航空器的低空飛行安全；另本軍戰術型無人飛行系統之導控系統，作業範圍內不能因地物或地形等造成死角，³⁹由此亦可看出地形

地物對於無人飛行載具操控之限制。

三、空域管制

民航局標準組組長林俊良表示，「空拍直升機目前無法可管，只有機場附近跟軍事區域禁止飛行。」⁴⁰由上述可知，目前國內針對無人飛行載具在空域管制及放飛標準等攸關飛航安全之領域，尚無具體之法律規範；更遑論在災難發生初期，訊息傳遞與獲得是相當快速且混亂的，各飛行單位間之橫向聯絡及空域管制權責等問題，亦將成為運用無人飛行載具從事災害防救之限制。

四、人員培訓

操控人員在惡劣天候對於載具之掌握性，將會成為無人飛行載具能否順利執行災害防救任務之關鍵因素。然本軍未針對操控人員於惡劣天候下之操控能力實施訓練並核發相關證明，無法確保無人飛行載具運用於災害防救之安全性及可靠度。

36 余奏享，〈國土防衛作戰UAS情監偵運用〉《陸軍學術雙月刊》，第49卷第529期，陸軍司令部，2013年06月，頁52。

37 黃仁亮，〈無人飛行載具之研究〉《航空兵暨特戰部隊半年刊》，第54期，2011年12月，<http://www.mnd.gov.tw/Mp/MPPeriodical.aspx?id=19>，2015年2月27日。

38 〈目擊者：直升機疑勾到流籠線〉《自由時報》，<http://news.ltn.com.tw/news/focus/paper/326626>，2015年2月9日。

39 《陸軍戰術型無人飛行系統(UAS)操作手冊(第一版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國100年)，頁1-23。

40 王駿杰、金仁皓、蔡彰盛、黃立翔、林嘉琪，〈遙控空拍機墜高鐵玩家遭法辦〉《蘋果即時》，<http://tw.news.yahoo.com/遙控空拍機墜高鐵一玩家遭法辦-221117427.html>，2014/12/25。



結論與建議

無人飛行載具在災害防救方面，確實存在極大的運用價值，但本軍尚未能正視其在災害防救所能扮演的角色。例如可將潛勢區預判、災害區地圖繪製、通信中繼及廣範圍災害先期搜救偵察等任務，由大型無人飛行載具及作戰區層級負責；局部範圍災害先期搜救偵察及救災物資運送等任務，則由小型無人飛行載具及營連級負責。如此一來，可區分層級發揮無人飛行載具救災效能，亦可明確未來建置方向。

目前無人飛行載具構型發展已十分多元且漸趨成熟，因此在裝備採購上，可適時將商規產品納入考量範圍內，但亦須思量其性能規格是否可滿足我戰時需求，避免投資浪費，以符合「作戰裝備兼顧救災使用」之政策指導。建議我軍未來應強化作為如後：

一、強化現有無人飛行載具災害防救能力

本軍已建立戰術偵搜大隊，考量系

統已成軍，在不影響構型前提下，建議延伸通信中繼距離及增加網路熱點發送功能，俾藉其較長之滯空時間，擴大戰術型無人飛行系統在災害防救上之運用，使其可擔任大面積災情偵蒐、通信中繼站及網路熱點發送等任務。

二、考量建制旋翼式戰鬥型無人飛行載具

本軍曾在實兵操演驗證中科院研發的「紅雀戰鬥型無人飛行載具」，⁴¹未來若欲採購戰鬥型無人飛行載具，建議可將旋翼型納入考量，例如中科院「魔眼」無人機，為旋翼構型，可在不易滑行的區域起降，並停旋於空中實施偵蒐(如圖十一)。⁴²如此一來，可避免與已建置之戰術偵搜大隊產生構型重疊，另旋翼式無人飛行載具更適合基層部隊於救災中使用，也符合國防自主之政策。

三、透過民間學術合作深化救災專業技術

本軍若針對潛勢區預判及災害區地圖繪製等定期或突發性作業，設置相關專長人員，對於專長培訓及人員經營，

41 〈紅雀戰鬥型UAV符合作戰實需〉《青年日報》，<http://news.gpwb.gov.tw/news.aspx?ydn=026dTHGgTRNpmRFEgxcfbfCSN9Fhd8KFbqLRgMWauV9AENI1z12tlkOe75KgZJ2k%2bhBisq3bFAogMmJ92cJ6PV%2bm0RVt4f9Z%2fgTEcsGNt2c%3d>，2015年1月24日。

42 〈首架垂直起降UAV魔眼下月亮相〉《青年日報》，<http://news.gpwb.gov.tw/news.aspx?ydn=026dTHGgTRNpmRFEgxcfbfCSN9Fhd8KFbqLRgMWauV8Ik7Yo0%2fPV%2fsADqmwX9B8hXfCgJe%2b9o1Z1DKHvmnRTE70iYK7KYZkB6NbR24urDDc%3d>，2015年1月24日。

圖十一 「魔眼」旋翼式無人飛行載具



資料來源：<http://news.gpwb.gov.tw/news.aspx?ydn=026dT HGgTRNpmRFEgxcbfcCSN9Fhd8KFbqLRgM WauV8Ik7Yo0%2fPV%2fsADqmwX9B8hXfCg Je%2b9o1Z1DKHvmnRTE70iYK7KYZk6Nb R24urDDc%3d>，2015年1月24日。

所需付出之成本較高。因此，建議可與民間學術單位合作，一來增加學術單位實務經驗；二來本軍亦可透過相關任務執行，與民間學術專長交流，並增加戰術偵搜大隊飛航經驗及技巧，進而熟悉地區內相關地形地貌，有助於日後災害防救任務遂行。

四、委請中科院提供無人機免除系建負擔

有鑑於各項災害防救作業需求不同，若因而購置不同類型之無人飛行載具，一來將使構型複雜，增加後勤維保困難；二來培育各系統熟練之操作手亦有難度。中科院規劃運用研發之各類型無人飛行載具，提供無人機運用服務。⁴³因此，本軍可考慮採簽約方式，委由中科

院提供各項無人飛行載具，執行較無機敏性任務及災害防救作業，免除建置載具所帶來之後勤能量建立及人力培育負擔。

五、修訂準則教範明確律定救災任務定位

在《陸軍協助災害防救教範(第二版)》第1-21頁提到有關救災航空器(含UAS)運用，「作戰區(防衛部)指揮運用作戰管制之航空部隊(含戰術偵搜中隊)實施災情偵蒐、緊急救援或運送物資，並副知司令部及航特部。」惟目前我軍戰術型無人飛行系統尚無緊急救援及運送物資能力，建議於本項條文明確區分航空部隊及戰術偵搜中隊之救災任務定位。

六、完善規範俾供部隊執行災防任務憑據

在《陸軍協助災害防救教範(第二版)》附件十一「可能危害暨各級部隊防救行動準據」，僅於颱風及海洋污染兩項災害中律定，戰術偵搜大隊須依令協助災情蒐整及偵察搜救，餘地震、豪雨及火災則未納入運用；惟在上述災害中，亦可派遣戰術偵搜大隊實施災情蒐整及偵察，故建議於地震等災害防救行動準據，將戰術偵搜大隊運用納入規範，俾供各級部隊執行災害防救任務之憑據。

43 陳維浩，〈中科院航空研究所媒體參訪〉《軍事連線》，第77期，2015年1月，頁26～33。