

——林維安——

# 無人載具在戰場救護上之運用

## 提要

- 一、隨著科技的發展，無人載具在戰場上的運用方式越來越多樣化，從過去僅擔任監偵任務，時至今已運用於攻擊方面，目前無人載具在後勤支援方面的運用也逐漸受到重視。
- 二、於衛勤支援作為中運用多功能無人載具，可有效減輕衛勤人員負擔，增強衛勤部隊能量，主要用途可於戰場實施傷患搜索；掩護衛勤人員實施戰場救護，協助傷患後送；提供潔淨飲用水，協助衛藥材補給，提升戰場救護品質；提供通信中繼，協助指揮掌握及遠距醫療。
- 三、衛勤人力有限的狀況下，必須運用新科技以提升在戰場的衛勤支援作為。無人載具系統的運用，不論是在傷患搜索、戰場脫離、傷患後送及衛藥材補給方面，都能夠擴大衛勤支援能量，有效降低戰場傷亡率。
- 四、建議我衛勤人員應針對無人載具運用於戰場救護及衛勤支援方面，持續發展及研究，在人員精簡及戰場空間障礙日增的狀況下，無人載具的運用將可倍增我衛勤支援能量。

**關鍵詞：**衛勤支援、無人載具、傷患後送、戰場救護、衛藥材補給



圖片來源：同註6

## 壹、前言

無人載具是運用自動化、無線操控、人工智慧及機械人科技的結晶，運用於現今戰場上，可在監偵、打擊，及後勤方面支援作戰任務。無人載具包括空中飛行器、陸上車輛、海上船舶及潛艇等，可以運用於監視、偵查、甚至攻擊的工作。目前美軍大量使用無人載具協助其作戰，從過去的監視、偵查、通信中繼等作業，發展到具備攻擊能力，然而在後勤部分，卻鮮少使用無人載具，未來在戰場後勤上如何運用無人載具以增進作戰部隊作戰效能，將會是重要發展之課題。對衛勤而言，衛勤支援工作必須耗費大量的人力，不管是精細的救護工作或是耗費力氣的戰地傷患搜索及傷患後送，若有無人載具可以使用，將可大幅度增加衛勤官兵用於救護傷患上的心力，應可有效提升負傷官兵在戰場的存活率。

在一些人類無法到達的地方，也可以運用無人載具進行探測及偵查的工作，例如深海探測、核污染地區監偵或是空中偵照等工作。所以運用在戰場上，可用於海底監偵、核生化污染地區的偵測，以及空中長時間、大範圍的監偵工作。其監偵的效果較衛星更為及時，可依據不同層級需求發展不同的無人飛行監偵載具，其範圍及續航力雖然會受到單位層級攜行能力之限制，但小單位所需要

的資訊可能只是要知道山頭後面有沒有敵人，派出小型無人飛機就可以馬上知道，而旅級所要知道的可能是敵的輜重地區、砲兵陣地、野戰防空火力配置，所要偵蒐的範圍就相對更大，偵蒐所需時間和範圍相對就較大，也需要較大的無人飛行載具方能滿足。所以無人載具之運用全看單位的需求以及操控能力，進行設計以滿足需求。

現今戰場的衛勤支援作為，必須要在廣大的戰場空間當中，掌握傷患產生地點，並且有效控制傷患流向及治療，在目前已經相當稀少的人力還要分布於廣大的作戰空間當中，能量更是捉襟見肘。因此，如何在不增加人員數量的狀況下仍能滿足部隊作戰的衛勤支援需求，是相當困難的課題。尤其是在今日戰場講求分散式指管、小部隊作戰的發展趨勢下，運用強大的指管通訊能力，以結合小部隊強大的機動性和隱匿性，在短時間能集中兵火力打擊敵人，並在完成任務後又迅速分成數個小單位，避免遭敵一次擊破或捕獲，這樣的作戰方式將會成為日後聯合作戰的主流。<sup>1</sup>傳統的衛勤支援體系若不改變以肆應此種趨勢，還以傳統的思維進行衛勤支援，將難以達成所賦予的任務，也將導致許多傷患無以獲救，枉死於戰場上。

戰場戰傷救護包括傷患搜索及定位、傷患救護、傷患撤離戰場等步驟。雖然戰場傷患救護很多部分，還是無法運用機械替代

1 US Department of Defense, "Joint Operating Environment 2035," (Washington, D.C. 2016), p. 10.

的狀況下，包括傷情判斷、包紮、止血，與傷患心理支持及對話等，但是如何將部分較為單純的工作運用無人載具分擔衛勤人員的負荷，將是我衛勤支援能量倍增的重要因素，以下針對如何運用無人載具在戰場傷患救護及衛勤支援方面進行研究及分析。

## 貳、戰場衛勤運用無人輸具之範疇

在戰場上，作戰所產生傷患眾多，如何運用無人載具進行戰場上傷患救護的各項工作，減輕衛勤官兵的負擔，同時也能夠增進戰場救護的效能，有效拯救負傷官兵性命，降低戰場傷患死亡率。現今科技發展一日千里，無人載具的發展可以有無限想像，其限制不在於科技上或技術上，而在於我衛勤官兵的想像力。

戰場上衛勤支援，所面臨最大的困難就是戰術空間的阻隔與衛勤人力分散，傷患搜索、收集及後送都必須耗費大量人力。加上負傷官兵人數眾多，要逐一治療再檢傷分類及後送，其實是相當耗費時間和人力的。

以目前一個裝甲步兵營而言，四、五百名官士兵到達攻擊發起線後，即下車進行作戰，在其作戰正面及縱深之範圍內，各種地形地物及作戰工事阻絕，雖然提供作戰官兵隱蔽與掩蔽，但也增加我衛勤官兵在搜索傷患上的困難，作戰工事可以阻擋敵軍進攻或提供

我掩護，但也增加我傷患後送上的障礙。一個營的作戰地境內，要以建制的衛勤官士兵進行戰場傷患搜索、傷患救護，並使傷患脫離戰場進行後送，挑戰相當大。

若在城鎮地形當中，各式建築物錯落分布，各樓層及巷弄之間都是可能的交戰點。而以小部隊行動為主的城鎮作戰，對於衛勤支援而言，在傷患搜索及撤離方面更為困難；加上彼此的通訊聯繫及視線會遭到建築的阻隔，呈現立體分布的戰場空間，使得衛勤支援作為更為不易。

無人載具的發展日新月異，加上無線通訊科技、奈米科技及人工智慧的發展，使得無人載具的操控性及智能都獲得相當大的提升，使其在戰場上的運用也越來越廣泛，過去在戰場上擔任偵蒐工作，現今已成為攻擊敵人的重要工具。體積小的無人載具可以穿過許多人員無法穿過的障礙物，進行偵蒐或是運送補給；體積大且動力強的無人載具可以提供彈藥投射和鈍重後勤補給的工作，同樣的，也能夠擔任傷患後送的工作。因此多用途的地面或空中無人載具，將會成為戰場上後勤支援的新興力量，例如，用於偵蒐的無人載具，同時也可用來傷患搜索；進行後勤補給的載具，也可以做為傷患後送的輸具；在前線進行火力攻擊的地面載具，也可提供傷患脫離戰場時的掩護和保護車輛；遙控的拆彈機械人，也可以作為戰場上提供傷患簡易緊急救護的工具。

在戰場上的衛勤工作可以大致區分三大項，分別是傷患搜索及救護、傷患後送及衛藥材補給，如何運用各式無人載具支援我衛勤作業，多用途的無人載具如何運用在各種不同的衛勤任務上，就看我衛勤官兵的創意，以及對於科技的整合作為，以下針對各項工作無人載具的運用方式進行分析和說明。

### 一、戰場傷患搜索及救護

戰場上傷患救護的第一步，就是要在混亂的作戰狀況中，搜索到傷患的位置。傷患位置發現及標定，有兩種途徑，第一種是透過同袍或個人的回報；第二種則是透過醫務兵在戰場上搜尋。兩種方式都必須經過良好的協調及聯繫，方能確認傷患位置，並規劃脫離戰場之方向及路徑。

在最近美軍作戰的經驗，無線電的普及雖然可以讓指揮官迅速掌握戰場狀況也可以加速資訊和情資的流通，但若沒有良好的管制，則可能造成資訊的混亂和爆炸，使得通聯機制癱瘓。傷患的位置及傷情雖可以透過同袍或是本身的無線電回報，但是醫務人員仍必須親臨戰場方能確定傷患位置並進行救護，尤其是在城鎮當中，作戰區域地形複雜，視線遭建築物阻斷，要確定傷患位置並接近傷患相當困難。<sup>2</sup>

若在通訊不良的狀況下，醫務人員必須

主動進行傷患搜索，倚靠經驗及戰場特性，研判傷患可能產生位置，以及傷患的自然留退路線，設定搜索方向及傷患收集點，以利傷患的搜索及收集。在目前我軍戰鬥部隊衛勤人力有限的狀況下，加上裝步營較一般步兵營機動性更高，作戰地境更大，作戰方式更講究快速打擊，機動運用，衛勤部隊要在高機動性的狀況下，在更大的作戰地境進行傷患搜索，是非常困難的。可以想見的是，傷患產生的位置更為分散，且因作戰部隊具備高機動性，衛勤部隊必須要能快速發現傷患，快速收集傷患及救治傷患，以利作戰部隊保持機動性可轉用於其他作戰方向。僅靠著建制的衛勤官兵如何能做到如此高難度的要求，要依靠傳統方式明顯的不可行。

過去戰場傷患搜索的工作，是運用營衛生排配屬各連的擔架伍，掌握連作戰地境內的傷患產生狀況，並且指定傷患收集點，讓傷患能夠自行向傷患收集點集中，或是由擔架伍主動進行搜索及收集；在機甲部隊方面，則是經由戰場流動傷患收集小組進行收集，可以觀察車輛遭擊中時之濃煙，或是經由各車以無線電進行通報，通常機甲部隊的流動傷患收集小組亦為甲車，提供一定之機動性及防護力，可以在戰場上快速且安全的收集傷患。

2 Abich Iv, J., Reinerman-Jones, L., & Matthews, G. "Impact of three task demand factors on simulated unmanned system intelligence, surveillance, and reconnaissance operations." *Ergonomics*, Vol. 5, No. 1, (2016), p. 1-19. doi: 10.1080/00140139.2016.1216171.

在上述的狀況下，我們如何運用無人載具協助戰場傷患搜索及傷患收集的工作呢？戰場傷患搜索及救護工作可以拆解成幾個部分，針對各部分在無人載具方面的運用可能性進行探討。

### (一) 傷患搜索

運用無人載具，在空中進行大範圍的偵蒐作業，同時對我方傷患進行搜索。針對在敵我接觸線周邊後方人員進行生命徵象判讀，以進行傷患搜索的作業；<sup>3</sup> 另可以結合單兵配戴電子傷票，運用主動發報之RFID或無線訊號來使無人載具能接收求救訊號，簡化搜索程序，使得傷患在負傷的第一時間，其求救訊號即能為後方營救護站或醫務人員獲知，並開始籌備救護事宜。此種方式亦能運用於野外或山難時之傷患搜索，雖然在一般狀況下，民眾不會有電子傷票或主動發報器，但是可以運用其身上的手機訊號，身體所發射之紅外線，或是以視覺接觸方式進行搜索，亦能提升對傷患搜索之效能。

在城鎮作戰當中，可能無法以視覺接觸方式搜索傷患，運用小型無人載具進入狹小空間，進行傷患搜索，或是以雷達探測方式，搜尋牆壁後方是否有敵我士兵，配合敵我辨識系統或電子傷票確認傷患身分，可有效減

少在城鎮作戰當中我傷患搜索之負荷。此種方式亦可運用於城鎮當中救災，尤其是在高樓倒塌或是狹小空間的傷患搜索，可確保醫護及搜救人員之安全，同時也可降低搜索所需之人力，提升搜索效率。

### (二) 傷患辨識及定位

傷患的辨識包括傷情辨識及敵我辨識，透過視覺接觸或敵我辨識系統，可以辨別敵我或平民傷患。另外，運用生命徵象探測及傷患自行之回報，可以大概了解傷患生命徵象狀況及傷情，使後方的衛勤人員得以進行接收傷患的準備（如圖一）。

另外搜索到傷患後，如何將傷患位置通報給後方的衛勤人員，以進行傷患後撤。當無人載具主動發現傷患，或操作人員確認傷患後，立即傳送影像及位置資訊至後方營救護



圖一 可用作戰場傷患蒐索及辨識的無人機<sup>4</sup>

3 Brady, J. M., Stokes, M. D., Bonnardel, J., & Bertram, T. H. "Characterization of a Quadrotor Unmanned Aircraft System for Aerosol-Particle-Concentration Measurements." *Environ Science Technology*, Vol. 50, No. 3, (2016). p. 1376-1383. doi: 10.1021/acs.est.5b05320.

4 "SEARCH AND RESCUE DRONES," Sar Wasp, <http://sarwasp.org/>, Accessed 10 Mar 2017.

站或是救護人員手中，以利進行後續傷患收集動作。

### (三) 傷患收集

過去傷患收集都必須倚靠人力進行，營救護組人員拿著擔架在戰場上搜索傷患，再將搜索到的傷患搬運到安全地點，或是直接送回營救護站，接受檢傷分類和治療。另外，依據傷患自然離退路線設置收集點，收集傷患後再行後送至營救護站。傷患收集是一項相當耗費人力的任務，一個傷患至少需要兩個醫務兵抬擔架後

送；若戰場狀況許可，以救護車或以戰術輪車後送，也至少需要駕駛和隨車照護人員兩個人。在戰場上要以車輛後送傷患，必須要累積到一定傷患數量，或是用巡迴接收的方式，方能達到最大效率。

傷患負傷地點可能都還在敵火威脅之下，如何將傷患安全的脫離戰場，也維護醫務人員之安全，亦是傷患收集時的重要課題；另外在救災時，傷患所處地點可能難以到達或相當危險，如何

避免救護人員的損失，同時也能搶救珍貴的人員性命，也是可以運用無人載具的地方(如圖二)。

過去在有些空難現場，可能因為天色昏暗、地形困難，同時又有火光及爆炸之危險，使救難人員難以接近；或是在地震倒塌之建築物當中，樑柱有隨時倒塌之可能，如何接近傷患偵測其生命徵象，並且評估周邊環境以提供救難人員正確的資訊，以利實施人員脫困或救護。無人載具在這些情境就可以提供適當的協助，包括以小型無人載具進入狹窄空間進行探測，並運用適當機械進行破壞或是支撐，讓受困人員得以脫困，同時也能確保救難人員的安全。

在戰場上也可以運用無人載具對暴露於敵火威脅下的傷患提供掩護，並且將其脫離敵火威脅之危險區域。合併運用具攻擊能力的無人載具，以及拖救的無人載



圖二 東京消防演習所出現的傷患拖救無人載具<sup>5</sup>

5 Karri Paavilainen, "Health care robotics," <https://www.pinterest.com/karripaavilaine/health-care-robotics/>, Accessed 10 Mar 2017.

具，提供敵火下照護，讓醫務人員可以在較為安全的地點操作無人載具，進行戰場傷患收集的作業。

所以戰場傷患收集，包括傷患搜索、傷患搬運等工作，無人載具的運用，可以保護衛勤人員免於暴露於危險環境當中，並且提供傷患一定的保護，衛勤人員得以相對安全的環境下對傷患施救（如圖三）。

#### （四）傷患救護

在傷患救護方面，由於戰場上傷情複

雜，對於傷患的救護需要較為精密的處理，目前的機械手臂還無法進行精密的作業，但是無人載具可以攜行手提X光機，或是超音波等檢查儀器，協助戰場衛勤人員對於傷患進行即時的檢查，並且能夠將數據或是圖像回傳，讓指導醫師或後方的醫療人員能了解戰場上傷患的狀況，並進行救護指導或準備接收傷患。當然，無人載具也能在進行傷患脫離戰場時，協助監測傷患的生命徵象，並且提供救護人員救護建議；後續也能夠持續發展

能進行較為精密動作的機械手臂，裝設在無人載具上，依據救護人員的指令執行緊急救護。<sup>7</sup>

#### 二、傷患脫離戰場及後送

傷患經過搜索和收集之後，給予適當照護，就必須視傷患狀況予以後送或是遣送回單位。其實在戰場上傷患後送的工作並不簡單，單是一個成年男子的體重再加上個人裝備、擔架等，重量可以逼近100公斤，加上傷患搬運必須小心翼翼避免對傷患產生



圖三 運用無人機協助救護人員快速到達現場提供救護及後送<sup>6</sup>

6 Mark Wilson, “Unmanned flying vehicle may become ambulance of the future,” Co.Design, <https://www.fastcodesign.com/3041696/this-drone-ambulance-is-totally-wild-and-totally-inevitable/>, Accessed 10 Mar 2017.

7 Harnett, B. M., Doarn, C. R., Rosen, J., Hannaford, B., & Broderick, T. J. “Evaluation of unmanned airborne vehicles and mobile robotic telesurgery in an extreme environment.” *Telemedicine J E Health*, Vol. 14, No. 6, (2008). p. 539-544. doi: 10.1089/tmj.2007.0087.



圖四 運用越野車輛將傷患脫離戰鬥區域送至安全的傷患收集點<sup>8</sup>

二次傷害，對醫務兵而言，負擔相當沉重（如圖四）；搬運傷患時還要能克服戰場上各種地形，顧慮敵火的威脅，在撤離到安全地點前，還要隨時注意傷患的狀況，必要時調整止血、固定、包紮方式，建立呼吸管道及輸注液管道，以維繫傷患生命或保護肢體。到達營救護站或收集點後，傷患完成再次檢傷，並區分傷患後送優先順序，再行後送至醫院或醫療站。

傷患的脫離戰場及後送可以區分為兩段，在搜索到傷患之後，第一段是將傷患脫離戰鬥區域送至安全的傷患收集點或營救

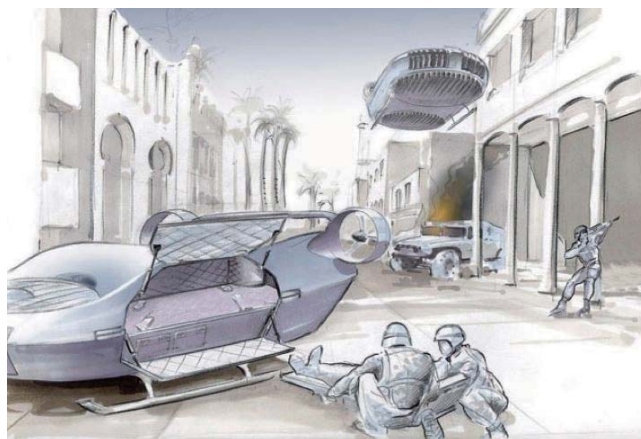
護站；第二段則是從營救護站後送至醫療院所。各段分別具有其特性，對衛勤人員而言各有不同之挑戰。在第一段，傷患和衛勤人員仍與敵接觸，敵火威脅仍大，且作戰地境內地形較為複雜，傷患搬運需要耗費較多人力以克服困難地形，例如在平原戰場上重重障礙物及工事，形成對傷患搬運上的障礙；又如在城鎮當中，敵火威脅來自四面八方，衛勤人員必須穿梭在巷弄街道及門窗之間，搬運及保護傷患。所以在脫離戰場前，衛勤人員所面對的是較大的敵火威脅、複雜的地形地物以及傷情不穩定的傷患。在第二段，衛勤人員在

8 “German ambulance demonstration.” Alamy.com, <http://www.alamy.com/stock-photo/german-ambulance-demonstration.html>, Accessed 10 Mar 2017.



完成傷患傷情處置後，決定後送的優先順序及後送醫院，同時仍要給予後送傷患適當沿途照護，以維繫傷患生命。通常因作戰負傷需要緊急後送的傷患，傷情嚴重且生命徵象不穩定，需要加強照護，因此也將耗費衛勤官兵人力承擔此一工作。

由上可知，傷患的後送不是一件簡單的工作，尤其是要將傷患能在負傷一小時內後送至醫療院所，其所面對的挑戰較過去更加嚴峻。若沒有敵火威脅，當然可以簡單到將傷患送上救護車，直接後送至醫院即完成後送任務。但是在戰場上，傷患是隨機產生，且分布範圍廣泛，除傷患傷情以外，敵火威脅是相當大的顧慮，如何將傷患脫離火線，安全送至醫療院所接受治療，是我衛勤人員重要的工作，也是相當大的挑戰。



圖五 無人機進行戰場傷患接運之想像圖<sup>9</sup>

在運用無人載具方面，可區分下列幾個方面進行探討：

#### (一) 傷患脫離戰場

在攻擊前進時，部隊通過重重障礙向敵方攻擊，傷患產生地點通常都是在敵方所布置的防禦工事陷阱，或是暴露於敵火下，這對於前往救護的醫務兵而言，都造成極大挑戰。一方面醫務兵要躲避敵火的攻擊，一方面還要能破除並通過障礙物，接近傷患以檢視傷情。後續要將傷患脫離危險場域，到達安全屏蔽後方方能進行救護，搬運傷患的過程也同樣會遇到障礙物和敵火威脅，對傷患及醫務兵而言，都是重重危險，這是其他後勤部隊官兵所不會遇到的，如何將傷患安全的脫離戰場，就成為戰場上最為重要的第一步。無人載具可以協助破除障礙，也能提供

戰場上醫務兵掩護，不管是施放煙霧、以火力掩護，或是配賦裝甲以提供醫務兵躲避，都是可行的方式，同時，也能夠協助醫務兵在檢視傷患後，在有掩護的狀況下，將傷患快速的脫離戰場（如圖五）。從第一線撤離傷患到傷患收集點時，就能夠以無人載具載運，醫務兵則繼續向前搜索傷患，無人載具將傷患送至收集點後，就可以回頭再回到醫務兵身邊，

9 Sean Sade, "Unmanned flying vehicle may become ambulance of the future," NoCamels Israeli innovation News, <http://nocamels.com/2014/01/unmanned-flying-vehicle-may-become-ambulance-of-the-future/>, Accessed 10 Mar 2017.

持續下一個傷患搜索及脫離戰場的作業。可以節省搬運傷患的人力，提升傷患搜索和收集的效率(如圖六)。



圖六 美軍正在發展之戰場傷患拖救無人載具<sup>10</sup>



圖七 自動駕駛無人機使救護員可專注於傷患照護上<sup>11</sup>

## (二) 傷患後送作業

傷患從傷患收集點由流動傷患收集小組收集後送回到營救護站，經過進一步的檢視及救護後，即進行傷患後送。假設從營救護站到後送醫院的路途是較不具敵情威脅，道路狀況也稍微良好的狀況下，運用自動駕駛的方式，讓後送輸具能以既定路線前往醫院，車上僅需要派遣適當的急救人員，可以減少衛勤單位的負擔；當有突發狀況時，醫務兵仍能接手駕駛，但在路況或戰況平靜時，就能夠讓醫務人員專注於救護上，而無須增派駕駛人力(如圖七)。尤其是運用空中後送，其後送路途更為單純，去除了地形及其他輸具的干擾，且更為快速。

## 三、衛藥材補給作業

戰場上衛勤人員所能攜帶的衛藥材數量有限，在營救護站可能會集中較多的衛藥材，但是醫務兵身上所能攜行的畢竟有限，當攜行的衛藥材用盡時，就必須要回到營救護站再補給，搜救的行動就會被迫中止；或是當傷患需要的藥品卻剛好用盡時，幾乎無法等待醫務兵回頭拿取必須的藥品再回到傷患身邊。因此，戰場上的衛藥材補給作業，包括兩段，第一段是從

10 “Robotics Explored for Treating Casualties in Difficult Battlefield Situations,” U.S. Medicine, <http://www.usmedicine.com/agencies/department-of-defense-dod/robotics-explored-for-treating-casualties-in-difficult-battlefield-situations/>, Accessed 10 Mar 2017.

11 同註6。

營救護站到醫務兵，第二段則為從衛補點到營救護站。過去衛藥材補給系統大多使用傷患後送回程之空車進行補給，對第一線的醫務兵則亦是運用將傷患送回營救護站時進行再補給，或運用戰術輪車或流動傷患收集小組車輛攜行必要的衛藥材，在傷患收集點實施衛藥材整備及補充。若在戰場上以無人載具協助醫務兵攜行衛藥材，或運用無人載具直接送往預定地點，實施定點運送，將可部分解決戰場上衛藥材補給作業的問題（如圖八）。

運用無人載具對戰場衛勤官兵進行衛藥材補給作業，可以區分為兩大部分，第一部分是能夠主動跟隨醫務兵的無人載具，攜行較多的衛藥材，並且能協助醫務兵進行傷患搬運；第二部分則是運用定點及固定路線，



圖八 可運用無人機運送衛藥材至前線<sup>12</sup>

將衛藥材以無人載具以定點對定點的方式運送，進行補給，可運用於衛補點對營救護站或衛勤設施的補給作業。另外，也可運用於在城鎮作戰當中，對小部隊進行機動補給，以延續小部隊的作戰能力。

## 參、戰場上衛勤無人載具發展方向

依據上述無人載具在衛勤作業上可以進行的工作，我們對於未來無人載具的發展如何結合戰場衛勤的需求，分別針對下列幾個面向進行分析探討，應可作為日後持續發展考量的重點：

### 一、控制及運用方式的研究

目前所謂的無人載具，仍是由人進行遠端遙控。因此人機介面，人和機械之間之溝通方式的設計就相當重要。尤其在戰場上，其狀況瞬息萬變，不僅有傳統上地形及氣候的影響，還有敵軍火力的直接或間接威脅。同時還要兼顧傷患及醫務兵的安全，所以在操作方面必須要力求簡單、容易、直覺，讓操作人員不致覺得增加負擔，反而無法適切運用無人載具以協助其

12 Craig Adeyanju, "How Drones Can Have A Place In Health Care," Benzinga, <https://www.benzinga.com/general/education/14/10/4924783/how-drones-can-have-a-place-in-health-care>, Accessed 10 Mar 2017.

救護任務。目前在操作方面，有以特製的搖桿或是遙控器進行遙控；也有以智慧型手機或平板電腦配合特定的軟體進行操作；不管是哪一種操控方式，其設計的方向都要能將操作者的負擔降到最低，且能夠與醫務兵戰場救護作為配合。<sup>13</sup>當然後續若能運用智慧語音操控系統編寫操作模組，讓操作者可以語音方式操控無人載具，或是能了解操作者的手勢，運用手勢協助操作，或許將會更為省事。<sup>14</sup>這些科技目前都已經有雛形，例如操作手機的語音指令，或是可以辨識手勢的電動玩具，都已經是生活當中可見的科技，只是如何整合在無人載具的操控方面，並讓其能在較為複雜且干擾較多的戰場環境當中應用，或許還需要更多的努力。<sup>15</sup>

## 二、自動控制及人工智慧的運用

簡化操作介面，讓操作者可以簡單的方式操作無人載具之外，另一個方面則是透過發展人工智慧，使無人載具可以自動控制，自行判斷障礙物以及行進方向，或是自動跟隨操作者，這也是目前可以見到的科技。但是在戰場上，地面載具要能全自動駕駛，在技術上仍有許多技術方面需要突破。<sup>16</sup>畢竟，要能繞越障礙物或躲避突然而來的攻擊，所需要的人工智慧比現存的無人駕駛車輛在平順的道路上行駛，只要躲避車輛或保持距離，來得更為複雜。<sup>17</sup>

以目前技術上並非完全不能克服，但需要時間及戰場上的驗證和不斷修正，同時還要能夠兼顧沿途傷病患照護的需求。以目前

- 13 Jang, J., Ahn, W. G., Seo, S., Lee, J. Y., & Park, J. P. "Flight Test Result for the Ground-Based Radio Navigation System Sensor with an Unmanned Air Vehicle." *Sensors (Basel)*, Vol. 15, No. 11, (2015). p. 28472-28489. doi: 10.3390/s151128472.
- 14 Kok, K. Y., & Rajendran, P. "Differential-Evolution Control Parameter Optimization for Unmanned Aerial Vehicle Path Planning." *PLoS One*, Vol. 11, No. 3, (2016). e0150558. doi: 10.1371/journal.pone.0150558.
- 15 Cooper, A. J., Redman, C. A., Stoneham, D. M., Gonzalez, L. F., & Etse, V. K. "A Dynamic Navigation Model for Unmanned Aircraft Systems and an Application to Autonomous Front-On Environmental Sensing and Photography Using Low-Cost Sensor Systems." *Sensors (Basel)*, Vol. 15, No. 9, (2015). p. 21537-21553. doi: 10.3390/s150921537.
- 16 Fincannon, T., Keebler, J. R., Jentsch, F., & Curtis, M. "The influence of camouflage, obstruction, familiarity and spatial ability on target identification from an unmanned ground vehicle." *Ergonomics*. Vol. 56, No. 5, (2013). p. 739-751. doi: 10.1080/00140139.2013.771218.
- 17 Baber, C., Morin, C., Parekh, M., Cahillane, M., & Houghton, R. J. "Multimodal control of sensors on multiple simulated unmanned vehicles." *Ergonomics*, Vol. 54, No. 9, (2011). p. 792-805. doi: 10.1080/00140139.2011.597516.

的技術而言，在城鎮當中平順的道路，和已知醫療院所位置的狀況下，無人駕駛的救護車已經有可能實現，救護人員可以專注於病患的救護上，車輛的駕駛將可以取代大部分救護車駕駛的工作。<sup>18</sup>或許在不久的將來，救護人力能夠更為專注於沿途照護的工作當中，提供傷病患更為周全的照護。

另外，相對於地面輸具，空中輸具的狀況則較為簡單；空中飛行所會遇到的障礙物非常少，加上空中輸具的數量有限，及雷達等偵測工具的運用，空中碰撞事件可以控制，目前以色列已有原型機正在發展，且有概念圖，在不久的將來或許可以見得到空中無人載具進行傷患後送的情景（如圖九）。

### 三、酬載及機動力之平衡

無人傷患後送載具目前所遇到的問題除



圖九 以色列正在發展之空中無人救護直升機<sup>19</sup>

了控制方面，就是酬載和機動力方面的問題了。一般而言，此兩項能力是需要平衡的，機動力要大，除了引擎馬力要大之外，載具本身也必須要能輕量化，酬載能力就可能需要作讓步；相對的，若要酬載量大，又要機動力強，馬力輸出就必須增強，相對的載具體積就會增加。傷患後送無人載具的發展，可運用現有的載具予以無人化，也就是加上自動控制系統，以簡化發展歷程。同時，若要發展戰場衛材補給之載具，則可依據目前國外已發展之貨運載具，發展適當的載具。發展形式要能滿足戰場需求，就必須同時考量載具之體積、酬載及機動力，酬載量大，發動機也必須增大，所耗油量亦會增加，整體重量勢必增加，在預期航程不變狀況下，整體體積增加，再加上基本裝甲防護能力、航行所需油料，尚存可酬載之重量及體積就必須精算，方能獲得最經濟之補給作業效能。<sup>20</sup>

所以在目前的無人載具發展方面，有兩個主要的方向，一是以現有的載具加裝遙控系統及轉變成為無人載具（如圖十）；另一則是依據使用目的，發展全新的無人載具。若要簡化戰場救護

18 Claesson, A., Fredman, D., Svensson, L., Ringh, M., Hollenberg, J., Nordberg, P. Ban, Y. "Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital-cardiac-arrest." *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, Vol. 24, No. 1, (2016). p. 124. doi: 10.1186/s13049-016-0313-5.

19 同註9。

20 Gonzalez-Espasandin, O., Leo, T. J., & Navarro-Arevalo, E. "Fuel cells: a real option for Unmanned Aerial Vehicles propulsion." *Scientific World Journal*, (2014). p. 497642. doi: 10.1155/2014/497642.



圖十 美軍試驗運用無人地面載具協助傷患載運<sup>21</sup>

的無人載具，最便捷的方式就是運用現有的載具加上操控系統即可，速度較快，且改裝程度較少，能夠快速的運用於戰場上。在空中載具方面則仍需考量乘載人數及醫療裝備的負荷，做出適度的調整，以符合戰場需求。

#### 四、不同功能需求之整合

在戰場上，總是希望能以單一平臺具備多種用途，以減少後勤維保之負荷，同時，也無須因為不同任務需求不斷轉換使用之裝備，以減少攜行至戰場上的裝備數量。所以單一平臺多種功能一直是戰場上載具發展的原則。另外，降低裝備種類及數量，也使得後勤支援能單純化，這也是戰術輪車或通用直升

機設計時的主要考量，像是悍馬車系或黑鷹直升機系列，其設計都是基於這項原則而發展。戰場無人載具的發展，也應秉持此項原則進行。<sup>22</sup>

戰場救護的無人載具若要整合不同功能於同一平臺上，就必須考量前一項所述之酬載及機動性之問題。部分功能特殊的無人載具，例如戰場搜救或是生命偵測的載具，就可能必須依附在傷患後送的載具上，同時也必須增加操控儀器，但這就可能減少載具的酬載量，使得可以增加的醫療儀器就隨之減少。若將功能整合在同一個載具平臺上，將可能使得操作上更加複雜，出錯率可能增加，同時，在整合平臺出現損壞或干擾時，就可能產生所有無人載具皆無法運作的狀況，這需要詳細的精算和評估後，方能設計一套適應戰場需求的無人救護載具。

#### 肆、對我軍之建議

依據上述的發展方向，對於我軍目前無人載具發展運用於戰場救護方面之發展，本文提出幾點建議，供我衛勤人員及相關研發

21 “TORC Unmanned Vehicle Kit Provides Multi-mission Autonomous Capabilities to U.S. Marine Corps,” unmanned systems technology, <http://www.unmannedsystemstechnology.com/2013/06/torc-unmanned-vehicle-kit-provides-multi-mission-autonomous-capabilities-to-u-s-marine-corps/>, Accessed 10 Mar 2017.

22 Gaydos, S. J., & Curry, I. P. “Manned-unmanned teaming: expanding the envelope of UAS operational employment.” *Aviat Space Environ Med*, Vol. 85, No. 12, (2014). p. 1231-1232. doi: 10.3357/ASEM.4164. 2014.

部門參考：

### 一、確認戰場支援功能

科技的運用不在於技術上的限制，而是使用者的想像力，技術上的困難是促成發展的動力，但是沒有需求上的發想，就不會有技術上的發展和突破。在戰場或是在救災現場，有甚麼地方是無人載具可以運用的範圍，是需要衛勤人員以實際經驗和想像能力結合，向技術人員提出需求，然後運用科技以尋求突破和發展。

所以，不能以目前沒有運用於救災和救護方面的無人載具成品，就說在這方面沒有發展的空間。而應該是尋思如何運用現有科技以滿足戰場或救災時的傷患救護需求。在發展無人載具之初，就應該確認戰場衛勤支援的功能，分別尋求可行之技術支援及確認目前技術限制，以利後續發展。

例如傷患撤離、搬運、後送是一個連續不斷的作業，可能需要超越不同的地形和障礙，對於無人載具在機動力、酬載能力、操控方面都是相當大的挑戰。如同前述，可能要將傷患從敵火下撤離，超越戰場上困難地形和障礙，到達公路和城鎮後，還要能夠穿過人群和車輛，到達醫療院所，其所需要的科技更甚於一般的無人載具。另外，在傷患搜索方面亦要能判斷傷患生命徵象、傷情狀況，並且能回報給醫護人員；後送的沿途照護所需求的儀器和設備如何運用有限的酬載能力，力求完備；如何提供傷患掩護，確保傷

患安全。

如何運用有限之經費及載具，整合不同的衛勤支援能力，發揮戰場救護最大效能，這需要我衛勤人員與研發人員研討，從傷患之搜索、定位、掩護、撤離、後送、沿途照護到送達醫院，所有的功能如何整合運用，以最少的載具形式，最簡便的操控模式，可以提升戰場救護效能而非增加衛勤人員負荷，是相當重要的。

最後，衛勤支援如何與後勤相關支援能力相結合，發展通用的無人載具，在戰場上減少維保負擔，提升整體後勤效能，這需要與其他後勤兵科共同研究發展。

### 二、運用軍民通用技術

目前軍方和民間都在發展無人載具，依據不同的用途有其發展的要點和方向。戰場上衛勤支援方面的需求非常多樣化，不僅要偵蒐，還要能定位，要將人員脫困並且進行後送。還要兼顧在沿途後送的照護、生命徵象的監視等各方面的資訊傳送。這些需求並不是靠衛勤人員自行能夠研發，也非能全由軍方研發部門自行研究可得。我衛勤人員應蒐集相關資訊，結合各有專長之廠商及研究能量，依據需求整合各項科技，以求能符合戰場實際需求。

例如，在操控技術方面，是要運用特有的遙控器進行操控，還是在智慧手機安裝應用軟體；或是在影像傳輸方面，是要以現有的無線傳輸科技再加上加密技術，還是要獨立

發展特殊的格式，以增加保密性。諸如此類的問題，都必須在考量戰場需求、研發成本、軍事保密特性、維修保養等方面方能決定發展方向。

### 三、結合偵蒐能力發展

目前國軍所發展的無人載具還是以偵蒐功能為主，針對作戰區重要敵人目標進行偵查搜索。戰場上傷患搜索的需求，有部分可以和戰場偵蒐共通，包括以可見光和紅外線信號等方式；另外因應城鎮作戰和救災需要所發展出的穿牆雷達，也能運用在戰場衛勤支援上。各種偵蒐能力之間如何整合及傳輸訊號，如何輕量化以提升戰場機動力，都是必須要加以考量的。偵蒐手段越多樣化，對於戰場偵蒐和搜索傷患的助益越大，但是也可能增加重量和體積，減損機動力，增加發展成本。結合戰場傷患搜索的範圍有限，通常是以營的作戰正面和防禦縱深作為設計考量，但是對於戰場敵情偵蒐，其所要求的距離較大，方能先期偵知敵情，其飛行距離較長，體積較大。另外，也有所謂的間諜無人載具，大小約如手掌般，但是距離短，續航力差，難以在戰場上實施長時間大範圍的傷患搜索工作。因此要用於戰場傷患搜索工作，可能必須要考量實際戰場需求，整合各種可用之偵蒐工具，設計可用於傷患搜索及敵情偵

蒐的無人載具。<sup>23</sup>

### 四、統合後勤支援需求

目前無人載具的使用，除攻擊之外，可區分兩方面，一是偵蒐，另一則為運輸。而後勤支援大部分都是必須靠運輸方能完成補給作業。在戰場上如何精準運送戰鬥物資至戰鬥部隊，一直以來就是後勤所面臨的最大難題，應該可以透過無人載具的協助，適質、適時、適量的提供後勤補給，此將成為我戰場上戰力倍增之利器。

當然，衛勤支援也包含第八類軍品的補給，衛藥材能否適切地提供給傷患，將影響救治的效能，尤其在戰場上急需的衛藥材，例如止血帶、止痛劑、止血粉等，醫務兵的攜行必然有限，若能運用無人載具，將能夠減輕醫務兵的負荷，同時也能及時依據傷患的需求，補充所需的衛藥材，給予最適當之急救，可提升戰場傷患存活率。因此結合其他後勤需求，共同發展戰場上運輸後勤物資之無人載具，應可降低整體研發成本，並且充分發揮支援能量。

### 五、強化人工智慧及操作者介面之發展

無人機其實在某部分而言，只是功能較為強大的遙控載具，目前所看的無人載具，其實都還是要經過人類的遙控及操作，方能發揮功能。只是運用遙控技術以及資訊設備

23 Gonzalez, L. F., Montes, G. A., Puig, E., Johnson, S., Mengersen, K., & Gaston, K. J. "Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and Artificial Intelligence Revolutionizing Wildlife Monitoring and Conservation." *Sensors (Basel)*, Vol. 16, No. 1. (2016). doi: 10.3390/s16010097.



的輕量化，可以將影像甚或聲音傳回遙控者，或是由遙控者經由感測系統知覺所望地區的狀況，並決定採取攻擊、監測、閃避等動作。目前亞馬遜公司也正在發展無須人類操控的送貨無人機，能夠結合電子街道地圖和定位系統，自行尋找地址並投遞貨物，但這只是起步而已。要運用在戰場上，所需要的功能和人工智慧比目前所發展的還要更多，要能部署在戰場上，還有很大的努力空間。

所以對於人力精簡的衛勤部隊而言，無人載具的使用，是希望能取代部分人員的功能，減輕現有部隊的負荷，同時也希望增加戰場救護的效能，但是不希望因為操作無人載具而造成衛勤人員的負擔。所以在操作上應該要能越直覺越好，在某些時候能夠自動運作更好，所以在發展衛勤無人載具時，就應該考量人機介面的設計，以及操作流程的自動化，方能有效減輕衛勤官兵負荷，提升戰場救護效能。

## 伍、結語

無人載具之發展日新月異，在戰場的運用也越來越廣泛，從偵搜到攻擊都是目前無人載具在戰場上實際運用的範圍。日前，中共在南海就擄獲美軍所使用的無人水下載具，雖然事件已經在中共歸還美方後落幕，但是無人載具運用的廣泛已經可見一斑。未來，無人載具可能在戰場上短兵相接，不管是由人員遠端操控或以人工智慧形成有效兵力，無

人載具將有可能在未來戰場上成為掌握戰場先機的重要工具，雙方運用無人載具攜帶武器相互攻擊政經軍心要點，已是可見的畫面。但是，運用在和平用途或是後勤補給方面，則仍有相當大的發展空間。尤其是後勤補給方面，如何運用無人載具提供作戰部隊精準、快捷的後勤支援，是相當重要的課題。

在衛勤支援方面，以目前人力大量減少的狀況下，衛勤部隊的負荷大幅增加，如何運用無人載具協助傷患救護及撤離作業，提升衛勤作業效能，是我衛勤體系應深加思考的方向；無人載具運用於救護作業方面，不僅可以提升戰時衛勤作業能量，在救災方面亦可提升作業效能及保障救災人員安全，可為軍民共通之技術。在我方無人作戰載具未發展完全之際，勢必會面臨短兵相接，戰場大量傷患產生的狀況，如何先期發展軍民共用之無人救護載具，將能在未來發揮救民於水火之功能，成為衛勤能量增長之動力。

### 作者簡介

林維安中校，國防醫學院藥學系86年班，86年國家藥師考試合格，國防醫學院藥學研究所臨床藥學碩士89年班，國防醫學院生命科學博士，曾任教官、研究教官、分院長、營長、主任教官，現任國防醫學院衛勤訓練中心醫專組組長。