

共軍無人飛行載具發展與運用之研析

作者／許文雄少校

提要

- 一、近年來幾場大型戰爭，無人飛行載具在戰場上所扮演的角色日趨重要，且各國為增加作戰效能及降低成本，希冀能發展出維修簡單、單價低廉、多用途之無人飛行載具。
- 二、無人飛行載具具隱匿性高、滯空長、操作簡易、攜行容易、機動性高、不受地形限制、提供即時影像、發射回收作業與全天候等特性，可長時間執行任務等特點。
- 三、中共於西元 2013 年 11 月，“利劍”隱形無人攻擊機(UCAV)成功進行首次試飛；西元 2014 年 11 月珠海航空展中，空軍首次展示偵察兼打擊無人飛行載具(UAVs)，顯示中共持續與穩定發展無人飛機(UAVs)之企圖與決心。

關鍵字：UAVs、UAS、UCAV、無人飛行載具、無人飛行系統

前言

近幾年許多國家投入許多資源於無人飛行載具(UAVs)的發展，例如美國、以色列、英國、法國、中共、以色列、中華民國、德國、日本、韓國、新加坡等國家已發展至較成熟的階段。國軍與民間單位亦開發出旋翼及定翼等各式無人飛行載具，具自動飛行控制、即時影像及資訊傳輸等功能，符合各單位偵察、測量、監控、地理資訊系統等需求。

西元 2013 年 9 月 9 日，日本宣稱當天上午一架“不明國籍”的無人飛行載具飛臨釣魚台上空，隨後共軍方證實係根據 2013 年度計畫，中共軍隊在東海有關海域組織例行性訓練項目，符合相關國際法和國際慣例。同年 10 月中旬，日本警告將考慮擊落“侵犯”日本領空的共軍無人飛行載具。

近年來，釣魚台主權爭議讓中共與日本兩國大打軍備競賽，雙方日前先後宣布無人飛機的部署計畫，更增添東海地區的緊張氣氛。日本為掌控釣魚台周邊的共軍動態，西元 2015 年 11 月日本¹獲美國同意出售 3 架購買 RQ-4「Global Hawk」全球之鷹，中共立即還以顏色，暗示欲於東海部署無人飛行載具。中、日雙方間相互文攻武嚇，頓時使釣魚台周邊區域局勢愈加暗潮洶湧。

¹尖端科技軍事雜誌社編輯部，〈世界軍聞大事記〉《尖端科技軍事雜誌》（台北市），第 377 期，尖端科技軍事雜誌社，西元 2016 年 1 月。

圖一 共軍無人飛行載具於釣魚台週邊飛行航跡圖



資料來源：〈中國彩虹 4 無人機指標力壓美軍捕食者 前途無量〉，
<http://b5.secrechina.com/news/14/01/25/528277.html>，西元 2014 年 9 月 2 日。

但日本欲採購美軍「全球之鷹」無人飛行載具舉動被中共視為「挑釁行為」，自西元 2013 年年底開始，共軍持續不斷地對外展示其國產無人飛機的研發，下半年也先後在東海、黃海沿岸建築無人載具基地，預計西元 2015 年前，解放軍將擁有 11 座基地，屆時共軍即可能大幅提升其大陸東南沿海水域與南海地區情蒐能力，達到增進共軍對潛在衝突之預警能力與反應時效。

本文針對無人飛行載具 UAVs 簡介、共軍無人飛行載具發展現況、共軍運用範圍、共軍載具未來發展趨勢、特點與弱點分析、對我之影響與在軍事領域之運用與發展趨勢提出說明。目前共軍已成立專責機構積極研發無人飛行載具，國軍應對共軍的無人飛行載具深入研究，針對共軍無人飛行載具之發展沿革、作戰能力、運用現況與未來發展，透過資料蒐集與研判，期能供我未來建軍備戰之參考。

無人飛行載具簡介

一、無人飛行載具(UAVs)簡介^{2,3}

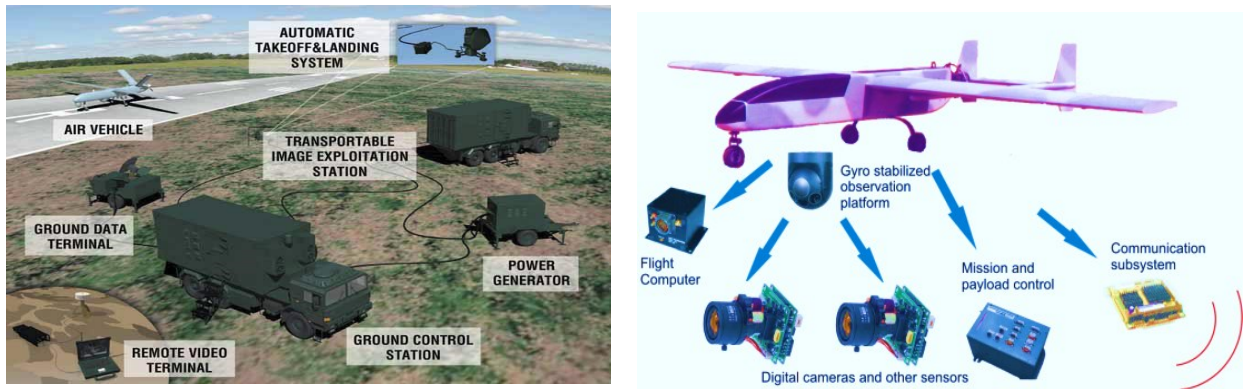
(一) UAVs 定義

無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicles, UAVs)或稱為無人飛機系統(Unmanned Aircraft System, UAS)，俗稱無人飛機或簡稱無人飛行載具。係指一個無人駕駛的飛行器是藉由遙控或自動飛行控制並裝有任務酬載，對人員具有高度威脅的環境中進行航空攝影、大氣監控、通訊中繼、戰場監視、情資偵蒐及戰鬥攻擊等各種任務之飛行載具。

² (維基百科)，〈無人航空載具維基百科〉，
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%88%AA%E7%A9%BA%E8%BC%89%E5%85%B7>，西元 2014 年 5 月 29 日。

³(翁予恒、邱天嵩)，〈多無人飛行載具(無人飛行載具(Multi-UAVs)作戰效能動估模式)作戰效能動態評估模式之研究〉'http://www.ndmc.ndu.edu.tw/collection/97/D/D-53，西元 2014 年 5 月 29 日。

圖二 UAVs 系統架構圖

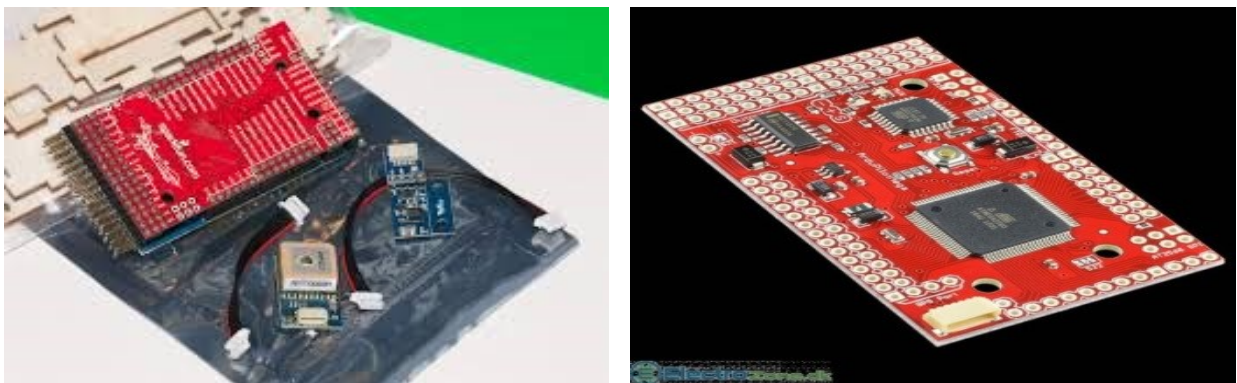


資料來源：〈無人航空載具維基百科〉，<http://www.defence.pk/forums/turkey-defence/56273-tai-anka-male-unmanned-aerial-vehicle-2.html>，西元 2014 年 5 月 29 日。

(二) UAVs 系統組成

1. 飛行控制電腦(*Flight Computer*)：為 UAVs 的心臟，電腦藉由感測器(計速器、陀螺儀、壓力器、定位器等)蒐集飛行動態資訊，依據任務規劃控制各種飛行結構以控制載具飛行。

圖三 無人飛行載具 UAVs 控制器



資料來源：〈無人航空載具維基百科〉，<http://nicegear.co.nz/obj/images/08785-05-L.jpg>，西元 2014 年 5 月 29 日。

2. 主要裝備酬載(*Digital cameras and other sensors*)：裝載感測器、電視攝影機、紅外線偵測儀、熱像儀等探測與偵蒐裝備等。

3. 任務/酬載控制器(*Mission payload control*)：控制器主要是依據飛行計畫及戰術任務與周遭環境變化等遂行任務。

4. 通信架構(*Communication subsystem*)：主要是建立在混合的機制上(無線電、數據機、人造衛星通訊中心、微波連接等)，確保 UAVs 與地面控制站間持續保持數據聯絡。

5. 地面控制站(*Ground Control Station*)：

主要是掌控任務進展與任務規劃，例如監控無人飛行載具飛行時的各項狀態與接收即時影像。

圖四 UAVs 地面控制站(GCS)



資料來源：〈無人航空載具維基百科〉，

<http://www.afcea.org/content/sites/default/files/styles/large/public/field/image/ShadowControl603283.jpg?itok=aaio5rOD>，西元 2014 年 5 月 29 日。

(三)無人飛行載具種類⁴

UAVs 類型繁多，可依用途、構造、控制方式、功能等進行分類。僅針對功能方面區分為下列幾種：

1.戰術型無人飛行載具 UAVs：屬一般近、中距離低空之無人飛行載具，可遂行戰場監視、射彈觀測、任通信中繼與即時影像提供等任務。

2.中、高度長航程 UAVs(Medial Altitude Long Endurance, MALE)：屬長距離、中／高空、長滯空之無人飛行具 UAVs，執行大範圍監測、偵察任務。

3.高高度長航程 UAVs(High Altitude Long Endurance, HALE)：運用於高高度、遠程和長續航時間的偵察與監視任務，可在距基地 5,500 公里遠的目標區持續偵察、監視 24 小時以上，並可在夜間或降雨天候環境下執行任務。

4.垂直起降型無人飛行載具 UAVs(Vertical take-off UAVs)：此類無人飛行載具 UAVs 不易地形環境影響，惟滯空時間較短(6 小時以下)，例如西元 2014 年 3 月新型火力斥候 MQ-8C 佈署於勃克級飛彈驅逐艦鄧漢姆號(USS Dunham)上實施動態介面測試，續航時間達 12 小時，酬載能力提昇至 6,000 磅。例如共軍「I-Z」、「Z-2」、「Z-3」與「Z-5」等均為垂直起降型無人飛行載具。

5.無人攻擊機(Unmanned Combat Aerial Vehicle, UCAV)：無人攻擊機可攜帶武器與電子干擾裝置，破壞敵人的雷達，並具敏捷性、隱蔽性，能與一般軍用有人飛機一起執行任務。1990 年代中期，美國研發新型的 X-45A 無人戰機，以壓制敵人防空火力，執行空對地攻擊。例如共軍「翔龍(WZ2000)」與「翼龍(Pterodactyl)」即屬於此類型無人飛行載具。

6.微型飛行器(Micro Aerial Vehicle, MAV)：MAV 是種長、寬和高都小於 15 厘米、重量不到 100 克、飛行速度 1~20 公尺／秒、續航時間 1 小時、航程 1~10 公里的無人飛行載具。主要用途包括提供複雜地形或城市建築物群之間的敵情偵察，亦稱為間諜飛機(Spy Plane)。

⁴ 謝游麟，〈防衛作戰之利器－無人飛行載具(UAV)〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第四十九卷第 533 期，陸軍教育暨準則發展指揮部，2014 年 2 月，第 104~106 頁。

圖五 依飛行方式分類(由左至右為定翼、旋翼與扑翼式)



資料來源：時先文，〈有時無人(UAVs)勝有人-未來戰爭趨勢〉《空軍學術雙月刊》(台北市)，第 622 期，國防部空軍司令部，2011 年 6 月，第 90 頁。

共軍無人飛行載具發展與運用

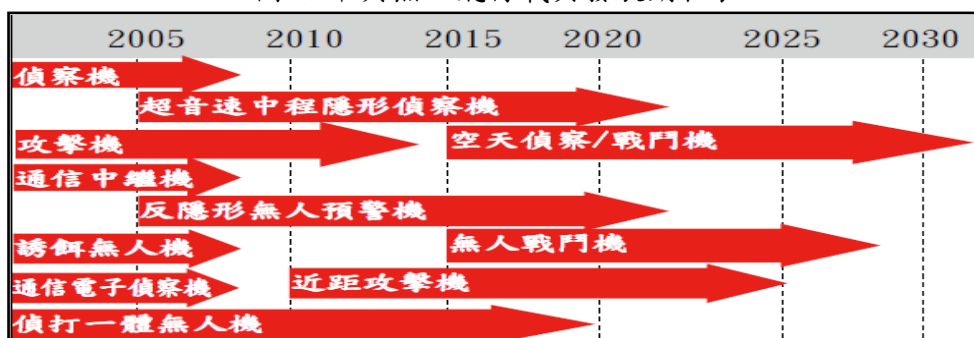
自西元 1990 年代起，無人飛行載具即蓬勃發展與進步。在軍事上可執行區域的偵察、搜索、通訊中繼、通訊干擾、核生化偵檢、目標標定等任務。各國無人飛行載具發展，分為「戰鬥情蒐」、「戰術情蒐」、「戰略情蒐」與「無人攻擊機(UCVA)」等類⁵。而中共近年來於無人飛行載具發展隨著其航天科技快速亦呈現快速發展，且中共於無人飛行載具後續發展與運用情況對我軍防衛作戰威脅與影響甚鉅。

一、共軍無人飛行載具發展沿革

中共無人飛行載具發展⁶最初是以戰術型無人飛行載具 UAVs 發展開始，目前幾乎以發展情監偵 UAVs 及無人攻擊機 UCAV 為主。共軍擁有全球數一數二的無人飛行載具機組，至西元 2011 年共軍服役中的無人飛行載具即超過 280 架。

(一)共軍無人飛行載具 UAVs 運用於各軍種、負責戰術和戰略飛彈的總參謀部與火箭軍單位。其中「Pterodactyl 翼龍」與「CH-4 彩虹 4 號」，宣稱與美軍「掠奪者(MQ-1 Predator)」、「收割者(MQ-9 Reaper)」性能相當，「翔龍」無人飛行載具 UAVs 其外型酷似美軍「全球之鷹」RQ-4A Global Hawk，其他如將來可降落於遼寧號航空母艦的「利劍」隱形無人攻擊機與「暗劍」無人飛行戰機均宣稱具匿蹤功能。

圖六 中共無人飛行載具發展期程表



資料來源：國防部整評室／國軍 UAVs 作戰需求整合規劃

⁵ 余奏享，〈國土防衛作戰 UAS 情監運用〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第四十九卷第 529 期，陸軍教育暨準則發展指揮部，西元 2013 年 6 月，第 40 頁。

⁶ 余奏享，〈國土防衛作戰 UAS 情監運用〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第四十九卷第 529 期，陸軍教育暨準則發展指揮部，2013 年 6 月，第 47-50 頁。

圖七 中共彩虹 4 號(CH-4)無人飛行載具(UAVs)模型



資料來源：譯者/胡元傑，〈中共軍用無人載具工業〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第五十卷第 534 期，陸軍教育暨準則發展指揮部，2014 年 4 月。

(二)共軍於西元 2011 年初，於廣東梅州機場部署 11 架 JWP-2 型無人飛行載具與指揮車⁷。此型無人飛行載具為西元 2009 年共軍 60 周年國慶閱兵出現之無人飛行載具之最新改良型，航程能涵蓋整個台海，戰時擔任對台偵蒐外，亦可配合殲六改裝之無人飛行載具，偽裝為巡弋飛彈實施攻擊，以消耗我軍數量有限與價格昂貴防空飛彈資源。

(三)西元 2013 年 11 月 21 日，中共“利劍”隱形無人攻擊機(UCAV)成功進行首次試飛，共軍成為繼美、法、英後，第四個試飛隱形無人攻擊機的國家，同時意味著共軍已經實現了從無人機向無人作戰飛機的新跨越⁸。

圖八 共軍“利劍”隱形無人攻擊機(UCAV)



資料來源：〈中國版 X-47B：利劍艦載無人機搭配航母作戰圖〉，<http://blog.udn.com/H101094880/14315461>，西元 2014 年 6 月 24 日。

⁷ 同註解 1

⁸ 〈中國大陸軍事網〉，〈“利劍”首飛 中國大陸成第四個有隱形無人攻擊機國家〉，http://big5.china.com.cn/gate/big5/military.china.com.cn/2013-11/29/content_30741584.htm，西元 2013 年 5 月 18 日。

(四)西元 2014 年 11 月 11 日第十屆珠海航展於廣東珠海隆重開幕。彩虹-4(CH-4)無人機是由中共航太科技集團公司自主研發，主要裝備構成包括：中程無人機、地面車載遙測遙控站和地面保障設備等。航程可達 3500 公里，巡航時間 40 小時。具照相、攝像、SAR 雷達、通信設備等，除執行偵察任務外，亦可掛載精確導引武器，對地面固定和低移動目標實施精確打擊⁹。

圖九 共軍彩虹四號(CH-4)無人機武器掛載



資料來源：〈軍情 24 小時：彩虹-4 無人機掛彈亮相珠海航展〉，
http://big5.china.com.cn/gate/big5/military.china.com.cn/201411/09/content_34007932.htm，西元 2014 年 11 月 9 日。

(五)中共於西元 2015 年 9 月 3 日大閱兵上出現的解放軍戰機裝備中，以無人機打頭陣，包括 BZK005 遠端偵察無人機、攻擊 1 型無人機、JWP02 型中程通用無人機接現身¹⁰。

圖十 中共 93 閱兵展示之無人飛行載具

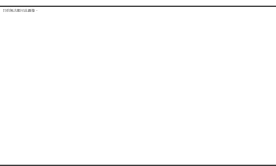


資料來源：〈蘋果日報，【閱兵之戰機】中共國產無人機現身〉，
<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20150903/683841/>，
西元 2015 年 9 月 3 日。

⁹ 趙學亮，〈彩虹-4 無人機掛彈亮相珠海航展〉，
http://big5.china.com.cn/gate/big5/military.china.com.cn/2014-11/09/content_34007932.htm，西元 2013 年 5 月 18 日。

¹⁰ 〈蘋果日報，【閱兵之戰機】中共國產無人機現身〉，
<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20150903/683841/>，西元 2015 年 9 月 3 日。

表一 中共主要機型之無人飛行載具

無人載具 照 片				
載具名稱	長虹一號	ASN-104	ASN-206	ZW6
系統功能	戰術情監偵型	戰術情監偵型	戰術情監偵型	戰術情監偵型
有效航高	19,000 呎	10,500 呎	6,500 呎	12,500 呎
任務半徑	2500 公里	60 公里	150 公里	120 公里
滯空時間	3 小時	2 小時	6 小時	12 小時
感測類別	光學/晝夜	光學/晝夜	光學/晝夜	光學/晝夜
無人載具 照 片				
載具名稱	刀鋒	翔雁	翔龍(WZ2000)	Pterodactyl 翼龍
系統功能	戰術情監偵型	戰術情監偵型	攻擊及情監偵混 合型	攻擊及情監偵混 合型
有效航高	10,000 呎	12,000 呎	26,000 呎	50,000 呎
任務半徑	45 公里	150 公里	3500 公里	300 公里
滯空時間	3 小時	32 小時	30 小時	20 小時
感測類別	光學/晝夜	光學/晝夜	光學/晝夜	光學/晝夜

資料來源：作者自行彙整

表二 中共無人飛行載具發展表

載具名稱	型式	研發 / 製造單位	成軍日期
靶機			
長空一型	核試空氣採樣、靶機	南京航空航天大學 (仿俄製 LA-17)	1970 年代末
天劍一型	模擬巡弋飛彈、靶機	南京模擬技術研究所／ 總參謀部六十所	2005 年
靶-2	多功能、靶機	西北理工大學／ 大學附設「西安愛生技術集團	1970 年代初
靶-9	海軍防砲靶機	西安愛生(ASN)技術集團	?
迷你型、微型、小型、短程手持，航程 10 km~70 km			
電戰系列	微型及小型偵察用 模型機	北京維思韋爾航空 電子技術有限公司	2000 年代
偵系列 (I-Z、Z-2、Z-3、Z-5)	短程旋翼機： 偵察、通信中繼	南京模擬技術研究所／ 總參六十所	2000 年代中
W/PW 系列(W-30、 W-50、PW-1、PW-2)	中短程：偵察	南京模擬技術研究所／ 總參六十所	?
戰術：中程(最大航程約 150 km~200 km)中			
ASN 104/105	中程即時偵察	西安愛生技術集團	1980 年代末
ASN 206	中程：多功能	西安愛生技術集團	1990 年代中
ASN 207	中程、中滯空：多功能	西安愛生技術集團	2000 年代初
ASN 209	中程：海軍用	西安愛生技術集團	~2011 年
戰術：中程、反輻射(攻擊地面雷達)，最大航程約 500 km			
哈比	反輻射	以色列航太工業進口	2000 年代初
戰略：低空縱深穿透，最大航程 2500 km，偵察任務最大留空時間 3 小時			
武偵-5(輸出型號長鴻)	低空縱深穿透偵察	北京航空航太大學 (仿美「火蜂」)	~1981 年
戰略：中空、長程，最大航程 2400，執行偵察 及其他任務之最大留空時間 40 小時			
BZK-005	中高度、長滯空：多功能	北京航空航太大學	2000 中至 2010 末期

資料來源：譯者/胡元傑，〈中共軍用無人載具工業〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第五十卷第 534 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，2014 年 4 月，第 43~44 頁。

二、共軍無人飛行載具運用研判

(一)運用概況

中共從事無人機的研發超過 50 年，從仿製前蘇聯無人飛行載具到目前可自行設計製造甚至出口無人飛行載具，由近幾年的珠海航空展展示的模式，可觀察出共軍無人飛行載具之研製造已具相當規模與水準。中共無人載具研發機構、現況及其性能後，可歸納出目前中共無人飛行載具之運用可能具有下列領域：

- 1.擔任戰術性誘餌機。
- 2.擔任中繼通信站。
- 3.提供彈道飛彈早期預警。
- 4.提供電子戰中雷達情報、通信情報偵蒐、定位與擔任制壓敵作戰任務。
- 5.實施欺敵及通信、電子干擾以對敵實施電子戰偵察與干擾。
- 6.提供戰場偵蒐與對敵實施戰場偵察及監視。

(二)運用研判

無人飛行載具 UAVs 其重要功能是「獲取資訊」，除傳統軍事與國防用途(例如：持續長時間情資偵蒐、戰場環境監控、目標搜尋與定位、戰場損害評估等任務)外；亦可提供民生需求，進行航空測量、地貌偵照、作物航測、氣象與災情監測、海岸巡防搜索、交通監視與管制、核生化汙染與環境監測等工作。

西元 2012 年珠海航空展資料顯示出中共展出之 UAVs 達 25 種以上，階段發展規劃期程(2012 至 2025 年)將發展高高空及長滯空之情監偵攻擊混合型之 UAVs 為目標。戰鬥型 UAVs 為「刀鋒」型無人飛行載具；戰術型為「翔雁」、「ZW6」與「ASN-104」等三型無人飛行載具 UAVs；戰略型為「翔龍(WZ2000)」與「翼龍(Pterodactyl)」等兩型無人飛行載具。

1.配賦單位等級¹¹

(1)戰鬥型無人飛行載具：部署於地面、海軍、特戰部隊師級以下偵察分隊，運用於「戰場進程戰術偵察」、「複雜地形、災情偵察」等任務。於集團軍裝甲、機步各特種作戰旅(團)、偵察營、空降師、陸戰旅軍配賦該型無人飛行載具 UAVs。如「刀鋒」無人飛行載具即為戰鬥型 UAVs。

(2)戰術型無人飛行載具：部署於空軍、火箭軍部隊、特戰部隊、海軍與地面砲兵部隊，運用於「中程偵察」、「火砲校正」及「目標定位標示」等任務。如「翔雁」、「ZW6」與「ASN-104」等三型無人飛行載具即為戰術型 UAVs。

¹¹ 余奏享，〈國土防衛作戰 UAS 情監運用〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第四十九卷 529 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，西元 2013 年 6 月，第 47~50 頁。

(3)戰略型無人飛行載具：運用於海洋、周邊國家「戰場偵蒐」、「目標監視」、「戰場偵蒐」、「電子戰攻擊與防護」、「通信中繼」及「目標制壓」等任務。將無人攻擊機 UCAV 定位未來局部戰爭中「點穴戰需具備之核心武器系統」。如「翔龍(WZ2000)」與「翼龍(Pterodactyl)」與「利劍」即為戰略型 UAVs 等。

2.戰時運用¹²

研判中共將會運用無人飛行載具配合其他陸、海、空、二砲兵力奪取制空、制海、制電磁權，以開創其爾後作戰有利態勢，主要作為分析如後：

(1)利用無人飛行載具 UAVs 偵察蒐集我方防空地面裝備之電子參數，再運用「哈比」(Harpy)反輻射飛彈攻擊雷達基地及摧毀壓制我防空武力、預警雷達、偵蒐雷達與照明雷達，配合 M11、M15 短程彈道飛彈或運用「長劍 10 號」巡弋飛彈，對我重要設施進行破壞，癱瘓我軍指揮管制能力。

圖十一 Harpy 哈比二型 反輻射飛彈



資料來源：時先文，〈有時無人(UAVs)勝有人-未來戰爭趨勢〉《空軍學術雙月刊》(台北市)，第 622 期，國防部空軍司令部，2011 年 6 月，第 102 頁。

(2)攜帶電戰裝備(如電戰莖艙、彈藥、干擾絲、電子誘餌等)，對我實施軟硬殺及電子戰制壓，能有效干擾或破壞我雷達，形成缺口，導致我軍無反應與還擊能力。

(3)擔任空中斥候之任務，而攻擊機則於安全區域待命，待目標區狀況確認肅清，無安全顧慮時，無人攻擊機 UCAV 前往目標區攻擊，摧毀敵軍。

(4)運用「哈比(Harpy)」反輻射飛彈、「翔龍(WZ2000)」、「翼龍(Pterodactyl)」或「利劍」攻擊型等配合戰機藉由聯合作戰方式，對我機場、港口、後勤設施、通信裝備及交通設施等固定目標實施襲擾、欺敵、誘餌、攻擊等任務。

(5)以「殲六」無人飛行載具或新型無人攻擊機 UCAV 對我重要政治、經濟、軍事中心、機場、雷達、觀測通信系統、防空飛彈陣地、防砲基地等實施飽和襲擾，遲滯我軍反制作為，喪失反擊先機，迫我對其無人飛機實施雷達追瞄、鎖定，藉以蒐集我雷達與飛彈陣地電子參數，甚至以低價值無人飛機攻擊以消耗我方珍貴防空飛彈資源。

¹² 謝游麟，〈防衛作戰之利器—無人飛行載具(UAV)〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第五十卷 533 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，2014 年 2 月，第 113 頁。

三、共軍無人飛行載具未來發展

無人飛行載具自西元 1982 年在以敘戰爭中之黎巴嫩南部貝卡山谷(Bekaa Valley)嶄露頭角後，於第一、二次波灣戰爭、科索夫戰爭、阿富汗戰爭與美伊戰爭中仍被廣泛運用，觀察美國與各國無人載具發展現況研判，下一代無人飛行載具可能取代部分有人駕駛的軍用飛機。例如西元 2013 年 5 月編號 168064 無人機 X-47B 已成功於美國海軍航艦喬治布希號(CVN77)起降成功，開啟了美軍邁進「航艦無人機時代」¹³。西元 2013 年 9 月美國將退役之 F-16 戰鬥機改裝為無人駕駛版 QF-16 並完成從弗羅里達基地至墨西哥灣之首航，故中共未來發展方向可能朝下列趨勢：

(一)朝向長滯空發展

傳統無人飛行載具滯空時間短、飛行高度低、偵監範圍小，無法長時間持續情蒐，形成情蒐的空窗期，不符現代瞬息萬變之戰爭需求。Solar Impulse 是瑞士長滯空太陽能驅動載具的計劃名稱，該計畫最終希望有人駕駛僅使用太陽能發電固定翼飛機，實現環繞地球圈為目標。西元 2013 年 5 月 22 日一架以太陽能為動力的飛機完成歷史越野飛行，降落於紐約的約翰肯尼迪國際機場¹⁴。說明對於以太陽能為動力長滯空技術已不是問題。若將此技術運用於無人飛行載具上，載具則將具備長滯空能力，增加滯空時間與減少載具燃料成本。

近年來中共與鄰近國家日本釣魚台爭議、菲律賓和越南的南海主權爭端等，其爭端非短期可和平解決。但中共為維持主權完整性，勢必嚴密且持續的監控這些區域之動態與發展，為達此目的則有賴長期持續偵察與監控，則需有具備長滯空型無人飛行載具方能達到其目的。

圖十二 Solar Impulse 太陽能驅動無人飛行器



資料來源：〈Solar Impulse 維基百科〉，<http://bigstory.ap.org/article/solar-powered-plane-final-leg-flight-nyc>，西元 2014 年 5 月 26 日。

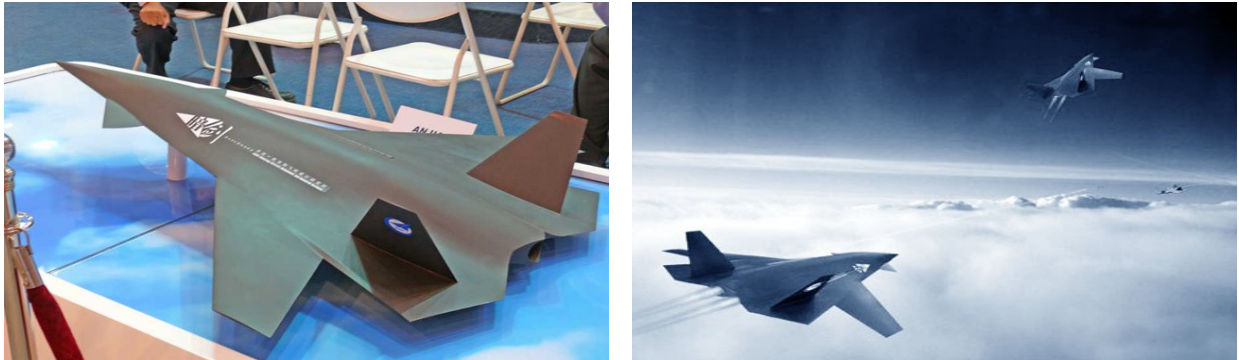
¹³ 其憚，〈美國海軍航空開啟無人機時代〉《軍事連線》(台北)，第六一期，雅圖創意設計有限公司，西元 2013 年 9 月，頁 72。

¹⁴ The Big Story，〈Solar powered plane finishes journey, lands in NYC〉，<http://bigstory.ap.org/article/solar-powered-plane-final-leg-flight-nyc>，西元 2013 年 5 月 7 日。

(二)朝向匿蹤性能發展

為降低日益增強的敵地面防空火力與空中武力的威脅，先進的匿蹤技術已逐漸應用於無人飛行載具的研發。其方式包含使用複合材料、吸收雷達波塗料、降低發動機音量，降低雷達截面積反射(RCS)等，以減少被敵偵測與發現風險，提高無人飛行載具存活率，達到更高的攻擊效能與攻擊成本效益，例如中共「暗箭」與「風刃」無人飛行載具均是具備匿蹤性能的無人攻擊機。

圖十三 中共具匿蹤性能之「暗箭」無人攻擊機(UCAV)



資料來源：〈暗箭無人攻擊機(UCAV)-中共匿蹤〉維基百科，

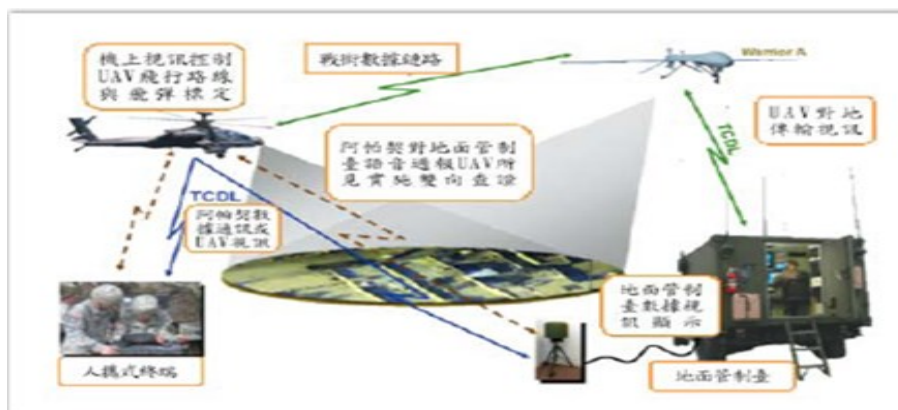
http://s747.photobucket.com/user/groverpics/media/Helios/Helios_048_zps0796dbb5.jpg.html，西元 2014 年 5 月 25 日。

(三)朝無人攻擊機 UCAV 發展

無人攻擊機 UCAV 是無人飛行載具設計與運用的另一重要發展方向，無人飛行載具能預先部署，摧毀遠距離來襲的攻擊目標，爭取我方防禦系統反應時間，減少敵方攻擊武器對我破壞程度。而中共隋的第一艘航空母艦「遼寧號」於西元 2015 年的成軍，其所展現之意圖是要擺脫近海海軍枷鎖而加入世界遠洋海軍之列，可從中共積極參與打擊索馬利亞海盜、馬航 MH370 失蹤班機人道搜救任務到南海諸島(礁)與東海(釣島)主權維護行為可看出端倪。共軍將來若要徹底解決諸多紛端，運用無人攻擊機 UCAV 於爭議區域以實施偵察與攻擊以解決紛爭亦是共軍未來可能選項之一。

中共空軍擁有世界上龐大戰機數量，隨著共軍空軍現代化，為充份運用汰換戰機剩餘價值，可能將除役或退役戰機改裝為無人機之可能性。例如：共軍目前擁有數千架之「殲六」戰機，共軍可將已封存之殲六型戰鬥機重新啟封或將部隊使用達壽期仍堪用之殲六型戰機，經研改且完成飛行試驗成功，已具備無人駕駛自動導航能力及攜掛彈藥，經由地面控制站導引，進行編隊飛行或編隊成之「殲六」無人攻擊機群，使其成為具備攻擊能力之無人飛行載具，增加空軍對地攻擊運用之靈活性與彈性，或許如電影”機戰未來(Stealth)”中無人攻擊機與傳統戰機混編執行任務之場景會出現於真實戰場上。

圖十四 傳統戰機與無人飛行載具聯合作戰示意圖



資料來源：曾祥穎，〈無人飛行系統之運用與展望〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第四十七卷 515 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，西元 2011 年 5 月，第 130 頁。

圖十五 共軍利劍 UCAV 與 J-20 匿蹤戰機飛越遼寧號上空



資料來源：〈「J20」維基百科〉，<http://gx.people.com.cn/BIG5/n/2014/0624/c350595-21502765.html>，西元 2014 年 5 月 16 日。

(四)朝小、微型化發展

西元 2012 年起，英國士兵在阿富汗成為首先使用小型偵察直升機¹⁵在前線操作，協助士兵在地面上找出隱藏的塔利班武裝分子和炸藥位置。由挪威設計的奈米黑色大黃蜂(*Black Hornet Nano*)配有微型攝影機與手持式靜態影像控制盒，以顯示所拍攝之影像。MAV 是由電池供電，操作範圍約 800 公尺，最高時速 35 公里／小時，飛行時間可達 30 分鐘。

中共南京航空航太大學已研製出第一種微型無人飛行器，並試飛成功。其翼展 0.45 公尺、重 350 公克，飛行速度 80 公里，續航時間 20 分鐘，遙控半徑 1,000 公尺。該機專為小範圍空中監視而設計。飛機採用飛翼式，無升降舵與方向舵，完全由副翼實施複合操控，其動力為一具內燃引擎，該機為無線電遙控，具體積小、操控靈活、維護簡易等優點，其微型電視攝影鏡頭與發射器可提供即時圖像資訊。

¹⁵ BBC NEWS TECHNOLOGY，〈Black Hornet spycam is a 'lifesaver' for British troops.〉，<http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/harpy/harpy.html>，西元 2013 年 2 月 13 日。

圖十六 英國黑色大黃蜂微型無人機(MAV)



資料來源：〈「大黃蜂微型無人機」維基百科〉，
<http://www.popularmechanics.co.za/tech/introducing-black-hornet-nano-drone/>，
西元 2014 年 5 月 16 日。

共軍無人飛行載具分析與比較

一、共軍無人飛行載具特、弱點分析

西元 1993 年共軍中央軍委通過代號為「三個北方、四個海」的戰略計畫，共軍為落實此計畫，積極發展洲際導彈、巡弋飛彈、人造衛星、核子潛艦、無人飛機、導航衛星與建立「網軍」等項，得知無人飛行載具為共軍發展重點項目之一。共軍其無人飛行載具研製重點於在戰術層級之載具，戰術層級無人飛行載具占 93% 比例，其餘部分則投入戰略層級無人攻擊機領域。由於戰術層級無人飛行載具之運用可涵蓋相當廣的軍事任務，相信共軍仍持續重視中低空、中短航程無人飛行載具的發展，其特、弱點分析如下¹⁶：

(一)特點

1. 載具體積小，雷達不易偵測：由於無人飛行載具體型較傳統飛機小，且適切運用複合被料於載具上，雷達波反射截面小，不易為敵雷達偵蒐。此外，載具發動機功率小，紅外線反射較弱，不易被紅外線探測裝備發現，故無人飛機戰場存活力較高，利於執行更多元之作戰任務。

2. 操作簡便、造價低廉：因無人飛行載具因體積小、防護等級不若傳統飛機，其可減輕後勤依賴度。載具為無人駕駛，大幅減少人員傷亡。由地面人員實施操控，可長時間執行偵察、監控、搜索、靶機、電子戰、標靶執勤，奇襲與攻擊等，相較於人員駕駛之偵察機，其操作與維護成本較低廉。

3. 有效持續掌握戰場動態：因滯空時間長，可達 24 小時以上全天候執勤，其感測設備為紅外線熱像儀或合成孔徑雷達，具夜間執行任務、偵蒐範圍廣之

¹⁶ 譯者/胡元傑，〈中共軍用無人載具工業〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第五十卷 534 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，2014 年 4 月，第 54~57 頁。

優點。配合無線數據與影像鏈路，可即時掌握情資動態，適時提供單位與友軍情資，以因應瞬息萬變戰場要求。

4.任務適應度高：無人飛行載具可於惡劣天候條件下，由電腦自動控制下實施全天候的飛行任務，其升限與滯空時間都均優於有人駕駛飛機的極限，不受飛行員生理條件的限制，提高戰場運用靈活度。能依需求實施高、低空模式執行任務。且較傳統飛機更能執行高難度與危險性任務。例如深入敵後實施偵蒐或至受核生化攻擊地區偵察等特殊的任務。

5.自主導航定位衛星：鑑於共軍航天科技發展蓬勃，共軍北斗定位衛星數量持續增加、定位精度持續提高，加速共軍將北斗定位衛星運用於無人飛行載具的發展與運用。北斗定位衛星廣泛運用，於平、戰時減少對美國全球定位系統之依賴，並可提高自身定位精度，共軍可運用自己的定位衛星進行導航與目標定位，提供共軍將來無人飛行載具的靈活度與彈性，增加戰場上各式武器系統、載具之定位精度。

(二)弱點

無人飛行載具雖具無需有人員傷亡顧慮，然相對的亦失去戰場狀況即時判斷與處理、評斷各項重要情資價值與下達決心的優勢。具有以下弱點¹⁷：

1.人力素質要求高：無人飛行載具智慧化與自動化的程度愈高，人、機介面的數據交互程度與數據傳輸資訊安全要求則愈高，相對地地面操控人員的素質要求與訓練成本相對提高。

2.起降環境要求高：無人飛行載具起降模式分為彈射、滑行與垂直起降等三類，彈射起降方式因降落時採攔截網或降落傘，易造成載具損壞維；垂直起降因不易操作且滯空航程較短，較少使用，故目前多數仍以滑行起降為主，需要滑行跑道，因此易受到起降場環境而影響無人飛行載具運用。

3.外在環境影響大：微型與小型無人飛行載具系統易受天候(如雷雨、濃霧、雲層、強風等)、外在電子干擾、偽裝、欺敵設施之欺騙。若遇雲霧易造成偵察成效欠佳，無法看清監照地區，如遇下雨偵照鏡頭模糊影響任務執行效能，導致導控命令與情資傳送鏈結中斷情事。

4.客製零件維修難：無人飛行載具本身組件多採客製化模式，零件互通性較小，故障時無法立即自我排除，需回基地檢修。而且極易受電子干擾而失事墜毀。載具之地面操作人員，可藉由衛星、飛機、地面、船艦等方式控制載具，然許多突發狀況情況發生，載具無法於第一時間處理所面臨之狀況，相較於有人駕駛飛機而言，所受到維修零件限制較多，狀況發生時應變處理能力較差。

5.空域管制難度高：遂行攻擊任務時，攻擊目標比對與辨識較困難，執行任務時應結合地面空域管制機構完成協調作業，以確保無人飛行載具及其他同空域

¹⁷ 同註 15。

飛行器的安全，以避免任務執行時目標錯誤或造成無謂傷亡之機率較高，若於城鎮地區時，此情況會愈加嚴重。

二、對我防衛作戰之影響

(一)敵載具不易偵測

共軍經近年來軍事事務革命不斷變革後，信息化軍備武器貫穿戰爭全程，無人飛行載具是載台亦是武器系統，更是貫穿戰役全程的必須要件。共軍除於西元 1996 年採購以色列「哈比」無人機外，更以戰場所獲他國無人飛行載具實施逆向工程以獲知其無人飛行載具相關參數與關鍵技術，並藉與其國家行技術合作，引進不易獲得的關鍵科技。若將殲六戰機及將長空一號靶機改裝成無人炸彈或無人攻擊機，結合哈比機與有人駕駛戰機的戰術攻擊模式，則極易造成我空防處理能力超載，無法判斷最大威脅目標，消耗國軍有限的空防資源與趁隙破壞我防空耳目，影響我軍防衛作戰甚鉅。

(二)掌握台海資訊戰場

隨著資訊科技的發展，帶動新的戰爭型態出現，未來戰爭必是數位化戰爭，其最主要的特徵就是戰場資訊透明化，作戰指揮一致化，使所有作戰人員在遂行作戰任務時，都能有共通的戰場圖像。因此，戰場資訊透明化是共軍「不對稱作戰」獲勝的主要憑藉，目前中共在偵搜裝備有偵察衛星、偵察機、無人飛行載具等，各有偵察特性與能力限制。無人飛行載具則可依載具大小部署在不同空域，獲取不同的情資，若能混編運用偵察衛星、偵察機、電戰機、各型無人飛行載具等以獲得的戰場情資，更能有效洞悉敵動向，掌握全面戰場戰況，對我防衛作戰而言，我軍部署、行動與作戰步調全在敵掌握中，對我防衛作戰步調與作戰結果，必有關鍵性影響。

(三)共軍「點穴戰」

中共自西元 1964 年 11 月 15 日以殲六戰機於雷州半島擊落第一架美製「火蜂」無人偵察機至西元 1966 年 3 月 23 日共擊落美製無人偵察機 11 架。從此，共軍開始注意在軍事鬥爭中無人飛機所扮演的角色，綜觀戰史發現、勝利方致勝關鍵，除人員訓練、士氣、指揮脈絡與命令貫徹等因素外，武器裝備之良窳亦是重要因素。故共軍將無人飛行載具定位於未來局部戰爭中「點穴戰」必備之核心武器與核心發展重點。無人飛行載具被共軍喻為 21 世紀的「尖兵之翼」，在未來資訊化的戰爭中，無人飛行系統將成為網路中心的節點與武力打擊平台，可居高臨下監偵、打擊動、靜態目標，勢必成為未來陸、海、空、天、電磁一體化作戰的殺手鐮¹⁸。

¹⁸時先文，〈有時無人(UAV)勝有人-未來戰爭趨勢〉《空軍學術雙月刊》(台北市)，第 622 期，國防部空軍司令部，2011 年 6 月，第 115 頁。

剋制對策

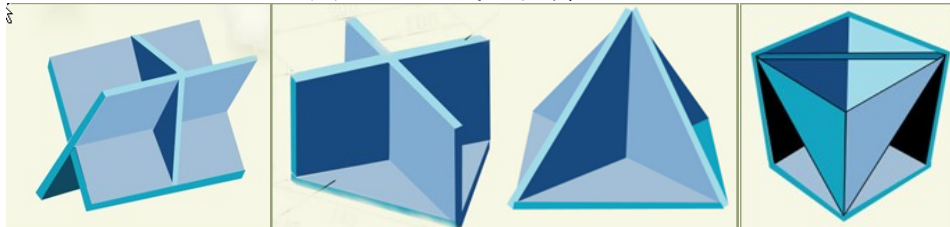
國家安全攸關全民安全，如何運用有限的國防資源，確保國家安全仍需更審慎思量與評估。尤其在共軍從未放棄武力犯臺之意圖，結合現有各項資源，強化軍備力量，提升國軍整體戰力。針對以上情況針對共軍無人飛行載具對我之威脅，提供「因應措施」及「策進建言」如後：

一、因應措施

(一)加強偽裝誘敵作為

共軍無人飛行載具在執行任務時，主要依靠機載光學相機、前視紅外線探測器、晝夜電視攝影機和電子偵察設備進行即時實地偵察，地面指揮部需對收集的目標圖像進行分析處理和判斷，回饋資訊指令並決定無人飛行載具的下一步行動。針對此特點，戰時可採取「隱真示假，進行誘騙伏擊」。首先，充分運用新的偽裝技術與器材，如多功能偽裝網(欺敵)、雷達角反射器(假設施)、充氣式車輛(假裝備)，對我重要軍事設施、陣地等進行偽裝，以達到隱蔽、欺敵之效。再者，於易遭敵無人飛行載具實施伏擊的地點，多設置假雷達、假電磁輻射源、假指揮所和假砲兵陣地等目標，誘其進入火力殲擊區，並快速抓住有利戰機，充分發揮我地面防空武器的火力予以截擊。

圖十七 各式類型角反射器



資料來源：陸軍工兵訓練中心軍官團教育「偽裝欺敵作業」資料。

圖十八 各式假裝備(坦克、防空飛彈與戰機)



資料來源：陸軍工兵訓練中心軍官團教育「偽裝欺敵作業」資料。

(二)機敏設施地下化¹⁹

設施地下化可歸納為兩大類：第一類為民用設施，例如地下化交通設施、地下鐵、隧道、捷運、隧道、大樓地下室等；第二類為軍用設施，例如地下指揮所、油彈庫、飛機掩體或金門外島等諸多地下設施等。以軍用防空洞設施為例，有些設施目前因缺乏有善管理、整合不足、部分設施處於(半)停用狀態。而民用地下化設施而言，因於設計建造之初未就軍事因素上加以考量。在我國國防中兩者並未整合，未能有效發揮戰力保存的功能，也未能為全民國防提供功能性的服務。若能以地下化設施作為戰時預備掩體陣地或備用設施，如捷運及鐵路地下化為最佳改造為預備掩體陣地之場所，因此於平時可事先規劃、協調以為戰時之需。

圖十九 機敏設施地下化示意圖



資料來源：陸軍工兵訓練中心 103 年戰術戰法研討會「聯合國土防衛作戰戰力保存工兵支援作為之研究」資料。

(三)建立載具防禦體系

無人飛行載具已成為中共空天戰役力量運用重點之一，其可導致我雷達設施、指揮中心戰損外，亦可能消耗我方有限防空飛彈資源，針對上述國軍對此防禦作為投資有限。以科索沃戰爭為例，南斯拉夫聯盟戰爭期間以傳統高射砲擊毀二百多枚巡弋飛彈和七十多架飛機，證明傳統高射砲在防空作戰中仍有其效用。故除更新採購或研發可擊落巡弋飛彈與無人飛行載具功能之野戰防空飛彈系統，例如俄羅斯製(SA-15)短程野戰防空飛彈系統。對於防空體系應以建立完善防空共架體系為目標，整合現役防空裝備與詳細評估符合防衛作戰防空武器，簡化現有防空系統種類，提高裝備適用性與共通性。武器性能需達到「小而精、機動性高、打擊火力強」之標準，以達提高整體防空能力的目的。

¹⁹ 洪正偉，〈聯合國土防衛作戰戰力保存工兵支援作為之研究〉《103 年陸軍工兵訓練中心戰術戰法研討會》。

(四)多功能性載具研發

隨著微電子、電腦、光電探測、新材料及遙控技術等快速的蓬勃發展，無人飛行載具的功能不斷增加。其用途從靶機、偵察，擴大至誘餌、反輻射、電子干擾、目標標定、戰損評估、通信中繼、偵蒐、攻擊等用途。在阿富汗戰爭中，無人飛行載具偵打一體，發揮前所未見戰果。例如：無人飛行載具加裝雷射指示器，以利載具攜帶雷射導引炸彈進行戰術攻擊，或是加裝輕型的反坦克導彈，將無人飛行載具轉變為具偵察與攻擊的作戰載台。

以中華民國目前技術、經費、人才、敵情威脅、作戰需求等因素考量，以配賦航特部之中翔二型(銳鳶)UAVs 為例，目前我軍無人飛行載具(UAVs)的運用仍以空中觀測、情報蒐集、監視與目標之獲得，執行空中偵察等任務為主，是否要發展成無人攻擊機(UCAV)仍需與目前防衛作戰目標結合，畢竟要研發無人攻擊機非一蹴可幾，需要多方面領域人才培養。現有無人飛行載具操作之經驗累積、充沛之研發經費、掛載武器系統整合、載具的定位精度、載具定位系統自主性、戰場存活率、後續維持經費等因素需考量。非單一軍種或兵科可完全主導，仍需審慎評估與考量，以提供國軍於無人飛行載具(UAVs)較明確研發方向。

(五)實施電子干擾與反制

無人飛行載具在戰場中要依靠載具本身電子設備進行非即時與即時資訊情報的蒐集，且無人飛行載具自身所攜帶的傳輸與感測設備不多，在某些程度上仍需依賴其他機載的各種傳輸與感測設備(如衛星、預警機、電戰機和偵察機等機載的傳感器地面探測設備)，以獲得與運用蒐集資訊。我方可針對敵無人飛行載具機載電子設備的作業頻率、波長等實施電子干擾，使敵無人飛行載具於複雜的環境下使用受到極大影響，機載探測設備及數據傳輸與處理會受到影響甚至失效。尤其小型偵察用無人飛行載具需透過地面控制站採無線方式即時遙控與獲取戰場資訊，若對其實施電子干擾可達到反制效果。故可將電子干擾器設置於重要政經、機敏場所(如機場、港口、軍事設施等)，以達干擾及反制效果，但須建立我軍專屬敵我識別系統或設定安全飛行空域，避免因我干擾作為影響飛行安全情事發生。

二、策進建言

(一)完善戰力保存作為

目前國軍許多地面軍事、機敏處所研判已被共軍偵知，國軍現有之海、空基地、防空雷達站、防空與岸基反艦飛彈陣地、岸基通信設施等各重要軍事設施，應有已被偵知之認知與建立具體之防護措施。除傳統偽裝網掩蓋設施、偽裝塗料使用等作為外，裝備部分可採用車載式及備用預置式，強化其機動性，減少敵偵

察之可能性或降低敵之攻擊之機會。設施部分則可改變傳統其傳統外觀與形狀的認知，重要武器陣地改採變換與機動，以達更佳欺敵效果，避免於共軍無人飛行載具或其他電子偵察裝備偵知。

圖二十 利用偽裝網實施陣地與裝備偽裝



資料來源：陸軍工兵訓練中心軍官團教育「偽裝欺敵作業」資料。

(二)提昇整體兵力素質

因應中共近年來軍事科技快速發展，對我威脅與日俱增，國軍應清楚因應高科技戰爭所需何種高素質人力，並考量國家經濟發展、財政負擔能力、改善整體軍中服役環境及注意現今社會環境取向與變化，以吸引與提升高素質優秀人員從軍意願，以有效提升部隊人力素質。惟有高素質人力方能建立與滿足高科技武器與戰場需求，以因應中共軍力日益擴張之情勢。同時，加速整合與建立現有情監偵能量，強化早期預警系統，持續與周邊及友我國家加強情資交換，精確掌握國際軍事情勢、敵情威脅及高科技武器裝備發展等情資，有效提升國軍整體預警能力。

(三)賡續載具研發工作

戰術型無人偵察機已被美軍視為現代數位化軍隊中不可或缺的裝備，相較於偵察衛星高單價、高研發成本與高研發時程，無人飛行載具研製相對簡單。國軍要發展無人攻擊機，可先從改良銳鳶無人偵察機開始，以銳鳶無人偵察/攻擊機的技術為基礎，俟累積足夠的操作經驗與技術後，強化銳鳶無人偵察機的機體，使銳鳶無人機可擁有加裝射控系統與掛載攻擊武器的空間與能力，成為具備攻擊能力的銳鳶無人偵察/攻擊機。同時需瞭解國軍的無人攻擊機未來需擔負的任務將會是離開本島陸地的反艦、反輻射或敵跑道破壞等特殊任務，非偵察/反裝甲任務等傳統任務，而是要能建構起嚇阻性的不對稱戰力。

(四)建立戰場電磁監控系統

持續追蹤與研究中共航天科技現況與未來發展趨勢，籌建長程預警系統與多基雷達系統，研製或採購無人偵測載具，早期掌握敵部隊動態。此外，建立自動化偵測與分析系統，提高電磁頻譜涵蓋頻段，擴大偵測設備之偵測能力與範圍，建立共軍無人飛行載具之電子參數資料庫，藉以有效監控臺海周遭環境電磁環境變化，以提升我軍早期預警時效，爭取對我有利之作戰環境。

(五)載具納入部隊正常演訓

國軍銳鳶無人飛行系統於 2013 年 9 月成軍，應隨即納入正常的演訓與操演中。舉凡基地測驗、營旅對抗、三軍聯訓、年度「漢光演習」都應擔任正反的角色，以熟練無人飛行系統基本操作與激發無人飛行系統其他運用領域，除可部份取代「空中實兵」落實地空聯合作戰外，並可累積我軍運用經驗、熟悉無人飛行系統特性與驗證其缺點或性能不足之處，將經驗回饋研發單位以作為持續改良經進系統依據，作為研發新式無人飛行載具之參考，確保載具運用研製符合建軍備戰需求與目的。

結語

無人飛行載具科技已被充份應用於軍事層面中，以提供戰場指揮官即時目標偵蒐及監視情報資訊、電子作戰支援及作戰傷亡評估等，均為確保友軍安全，儘量減少損傷或遠離傷亡風險。並且由於現今科技突飛猛進之時代裡，無人飛行載具 UAVs 於戰場中非僅扮演著情報偵蒐角色，甚至擔負起空中武器系統載台的角色。例如採取全自動模式，從空中、海上與地表面等處，直接進行遠距遙控，以實施電子戰、火力攻擊及空中防禦等作戰任務。

未來台海防衛作戰中，共軍目前仍持續研製無人飛行載具供其軍隊使用，未來更將朝匿蹤、高空且長滯空時間、無人戰鬥飛機發展，其所發揮之效益與對我防衛作戰之影響不容我們忽視與漠視。我軍除可藉情報蒐集、主動打擊、偽裝誘敵、干擾資訊傳輸、頻譜管制、機動移防、機動部署及建立備分系統等方式來削弱對我軍之傷害。長期目標應整合國內無人飛行載具相關軍事研發單位、學術機構與業界，積極研發符合我國軍事需求之無人飛行載具，以爭取戰場克敵制勝之先機。

參考文獻

中文書籍：

1. 《陸軍戰術型無人飛行系統 UAVs 操作手冊》，國防部陸軍司令部印頒，西元 2012 年 6 月 14 日。

2. 《工兵部隊指揮教則(第三版)》，國防部陸軍司令部印頒，西元 2013 年 5 月 28。
3. 《陸軍工兵給水排作戰教範(第二版)》，國防部陸軍司令部印頒，西元 2013 年 11 月 13 日。

期刊論文：

1. 中共之翼出版社編輯部，〈紅雀野戰 UAV 起降操作〉《兵器戰術圖解》(台北市)，第 66 期，中共之翼出版社，西元 2013 年 5 月。
2. Rooster，〈銳鳶 UAV 儲運櫃的奧秘〉《兵器戰術圖解》(台北市)，第 66 期，中共之翼出版社，西元 2013 年 5 月。
3. 沙沙，〈美國邁向「航艦無人機時代」諾格公司 X-47 B 上艦測試〉《亞太防務雜誌》(台北市)，第 57 期，奧儒文化創意國際企業有限公司，西元 2013 年 1 月。
4. Walt，〈落實國防自主政策 2012 年軍民通用科技軍品釋商成果展〉《亞太防務雜誌》(台北市)，第 57 期，奧儒文化創意國際企業有限公司，西元 2013 年 1 月。
5. 余奏享，〈國土防衛作戰 UAVs 情監運用〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第四十九卷 529 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，西元 2013 年 6 月。
6. 于世英，〈無人飛行載具於艦艇單位之戰術運用〉《海軍學術雙月刊》(高雄)，第 46 卷第二期，國防部海軍教育暨準則發展指揮部，西元 2012 年 4 月 1 日。
7. 其憚，〈美國海軍航空開啟無人機時代〉《軍事連線》(台北)，第 61 期，雅圖創意設計有限公司，西元 2013 年 9 月。
8. S.Snake，〈Guardium UGV Unmanned Ground Vehicle System〉《全球防衛雜誌》(台北市)，第 350 期，全球防衛雜誌有限公司，西元 2013 年 10 月。
9. 尖端科技軍事雜誌社編輯部，〈世界軍聞大事記〉《尖端科技軍事雜誌》(台北市)，第 342 期，尖端科技軍事雜誌社，西元 2013 年 2 月。
10. 高雄柏，〈快速發展的各國無人空中載具(下)〉《尖端科技軍事雜誌》(台北市)，第 260 期，尖端科技軍事雜誌社，西元 2006 年 4 月。
11. 姜國棟，〈從 2012 年珠海航展看中共大陸無人機發展〉《尖端科技軍事雜誌》(台北市)，第 343 期，尖端科技軍事雜誌社，西元 2013 年 3 月。
12. 國內報導，〈2013 台北國際航太暨國防工業展覽會〉《尖端科技軍事雜誌》(台北市)，第 349 期，尖端科技軍事雜誌社，西元 2013 年月。
13. 尖端科技軍事雜誌社編輯部，〈非洲司令部大展拳腳從無人機開始〉《尖端科技軍事雜誌》(台北市)，第 343 期，尖端科技軍事雜誌社，西元 2013 年 3 月。

- 14.譯者/章昌文，〈無人飛行載具的新契機〉《國防譯粹》(桃園市)，第 38 卷第 6 期，國防部史政編譯館，西元 2011 年 6 月。
- 15.譯者/黃文啟，〈美軍地面部隊無人技術〉《國防譯粹》(桃園市)，第 39 卷第 9 期，國防部史政編譯館，西元 2012 年 9 月。
- 16.譯者/余忠勇，〈美軍陸戰隊無人飛機系統的演進〉《國防譯粹》(桃園市)，第 39 卷第 9 期，國防部史政編譯館，西元 2012 年 9 月。
- 17.譯者/周敦彥，〈海用垂直起降無人飛行載具〉《國防譯粹》(桃園市)，第 39 卷第 9 期，國防部史政編譯館，西元 2012 年 9 月。
- 18.譯者/高一中，〈未來防禦系統：無人飛行載具再升級〉《國防譯粹》(桃園市)，第 41 卷第 3 期，國防部史政編譯館，西元 2014 年 3 月。
- 18.譯者/李永悌，〈小兵立大功：微型無人直升機〉《國防譯粹》(桃園市)，第 41 卷第 4 期，國防部史政編譯館，西元 2014 年 4 月。
- 19.楊宗岳、羅國峯、林永仁、黃勤財，〈應用無人飛機於公路防、救災之可行性探討〉《中華民國公路工程》(台北市)，第 35 卷第 12 期，國防部史政編譯館，西元 2009 年 12 月。
- 20.吳東明、謝添進、許智傑，〈無人操控航空載具的未來全方位應用發展探析〉《海巡雙月刊》(台北市)，第 39 卷第 35 期，國防部史政編譯館，西元 2009 年。
- 21.倪耿，〈飛行玩具的啟發 讓台海空優不再「憂」〉《亞太防務雜誌》(台北市)，第 66 期，奧儒文化創意國際企業有限公司，西元 2013 年 10 月。
- 22.編輯部，〈檢視中華民國國防自主的成績單〉《亞太防務雜誌》(台北市)，第 65 期，奧儒文化創意國際企業有限公司，西元 2013 年 9 月。
- 23.揚于勝，〈借鏡美軍無人無人機部隊的警訊〉《亞太防務雜誌》(台北市)，第 84 期，奧儒文化創意國際企業有限公司，西元 2015 年 4 月。
- 24.曾祥穎，〈無人飛行系統之運用與展望〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第四十七卷 515 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，西元 2011 年 5 月。
- 25.謝游麟，〈防衛作戰之利器－無人飛行載具(UAV)〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第五十卷第 533 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，西元 2014 年 2 月。
- 26.譯者/胡元傑，〈中共軍用無人載具工業〉《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第五十卷第 534 期，國防部陸軍教育暨準則發展指揮部，西元 2014 年 4 月。
- 27.時先文，〈有時無人(UAV)勝有人-未來戰爭趨勢〉《空軍學術雙月刊》(台北市)，第 622 期，國防部空軍司令部，西元 2011 年 6 月。

網路引用：

1. 翁予恒、邱天嵩，〈多無人飛行載具(無人飛行載具(*Multi-UAVs*)作戰效能動評估模式)作戰效能動態評估模式之研究〉，
<http://www.ndmc.ndu.edu.tw/collection/97/D/D-53>，西元 2014 年 6 月 12 日。
2. 〈PQ-14，維基百科〉，http://www.vectorsite.net/twdrn_01.html#m1，西元 2014 年 5 月 31 日。
3. 〈中國彩虹 4 無人機指標力壓美軍捕食者 前途無量〉，
<http://b5.secrechina.com/news/14/01/25/528277.html>，西元 2014 年 9 月 2 日。
4. 〈Firebee 維基百科〉，<http://www.designation-systems.net/dusrm/bqm-34s.jpg>，西元 2014 年 5 月 30 日。
5. 〈QH-50 維基百科〉，<http://tw.myblog.yahoo.com/helicopter/article?mid=148&prev=149&next=142&l=a&fid=14>，西元 2014 年 5 月 28 日。
6. 〈Scout 無人飛行載具 維基百科〉，<http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/UAVs/scout/scout2.jpg>，西元 2104 年 5 月 28 日。
7. 〈MQ-1 Predator 無人飛行載具 維基百科〉，
<http://tw.myblog.yahoo.com/helicopter/article?mid=148&prev=149&next=142&l=a&fid=14>，西元 2014 年 5 月 28 日。
8. 〈無人航空載具維基百科〉，<http://www.defence.pk/forums/turkey-defence/56273-tai-anka-male-unmanned-aerial-vehicle-2.html>，西元 2014 年 5 月 29 日。
9. 〈中國版 X-47B：利劍艦載無人機搭配航母作戰圖〉，
<http://blog.udn.com/H101094880/14315461>，西元 2014 年 6 月 24 日。
10. 〈軍情 24 小時：彩虹-4 無人機掛彈亮相珠海航展〉，
http://big5.china.com.cn/gate/big5/military.china.com.cn/201411/09/content_34007932.htm，西元 2014 年 11 月 9 日。