

我國滯空彈藥發展概況之研析

作者/李祥豪士官長



陸軍專校 100 年班、陸專士官長正規班 58 期畢業；曾任分隊長、區隊長，現任職步訓部兵器組教官。

提 要

- 一、無人機從原先的靶機逐漸演變成能偵查、搜索及破壞為一體，無人機的發展與使用，逐漸朝向低成本破壞敵方高價值目標，以最小利益換取敵方最大損傷，宛如第二次世界大戰日本使用神風特攻隊對美國航空母艦造成巨大損傷，迫使美國減緩作戰腳步。
- 二、烏俄戰爭中，烏克蘭則使用美國提供的「彈簧刀」無人機對俄軍 T-72 戰車造成嚴重傷害，俄羅斯是採用大批伊朗製造「見證者-136」無人機對烏克蘭首都基輔大舉入侵破壞，消耗烏軍防空飛彈與破壞基礎設施，切斷烏克蘭後方補給支援，對烏克蘭居民造成傷亡，達到削弱烏軍及平民的決戰意志，意圖迫使烏克蘭政府放棄抵抗。烏俄戰爭至今已長達一年之久，各式新式裝備和武器陸續投入，烏俄戰場已然變成各國軍備檢驗場。
- 三、我國在電子、通信、網際網路、晶圓產製、飛行器、武器載台與發動機研製業都非常發達，對於無人機研發與生產，在供應鏈與產業鏈上基本產能都可以滿足農業、商業與軍事戰術型需求，我國成立無人機國家發展專業區，將產官學界集中開發形成聚落效應，在經驗與智慧的匯集，未來發展將充滿競爭力，滿足國軍作戰需求。

關鍵字：滯空彈藥、徘徊式彈藥、自殺式無人機

壹、前言

無人機在戰場上的運用，從近年的戰爭中可見使用密度與重要性，原偵察無人機已無法滿足作戰需求，國軍在無人機發展上已是建軍規劃的重點項目。我國無人機重要關鍵性主件早已影響世界市場，其中雷虎科技股份有限公司，因其航拍偵蒐系統及雲台系統的資料鏈結表現優異，使其導入美軍供應鏈。而我國邑錡股份有限公司和雷虎科技股份有限公司將共同開發美軍軍規無人機「雙光相機（Dual EO-IR Camera）」包含：光學鏡頭模組及紅外線熱影像感測鏡頭模組，以及「雲台系統」。¹因中共阻擾情況下我國軍購來源處處受限，考量國軍戰備需求，陸續從 2000 年通過《國防法》及 2019 年通過《國防產業發展條例》希望能逐步建立完整無人機產業鏈，由產官學與軍方共同研發相關高科技裝備，由嘉義縣政府攜手國家中山科學研究院、工業技術研究院、虎尾科技大學及國內外無人機相關產學研單位，打造亞創中心成為新興無人機商業模式聚落，並成立無人機國家整體發展體系，相關配置預計於民國 114 年底打造完成。²以提升國軍戰力。³

檢視俄烏戰爭中烏克蘭使用美國彈簧刀無人機，對俄軍 T-72 戰車造成重創，這是以低成本武器攻擊俄軍的高價值目標，可大幅減少戰爭成本，不需額外培訓飛行員，即可在遠端操控攻擊，歐美先進國家長期培養飛行員概需費用約一千萬美元以上，而彈簧刀 300 生產的成本約為六千美元，且不用承擔飛行員傷亡的風險，滯空彈藥已成為戰場中重要武器。滯空彈藥可提升不對等戰力，藉由低成本的消耗來換取對高價值目標的殺傷。本篇期藉由探討各國滯空彈藥及戰場實際運用狀況，提供我國滯空彈藥未來發展範疇。

貳、滯空彈藥簡介

近距離接戰可由步槍、機槍、反裝甲火箭、機砲實施火力殲敵，而遠距離的作戰則是由迫擊砲行火力支援，但地形對火力運用有很大影響。在平坦的開闊地，直射武器可以行直接火力制壓，但在面對遮蔽物或複雜的城鎮遮蔽角，得由前進觀測員觀測目標座標，回傳火力協調中心實施火力支援，但戰場瞬息萬變，在城鎮戰或是敵軍在機動期間，觀測員無法精準掌握敵軍位置，迫砲火力無法準確對目標實施射擊。此時，滯空彈藥可以藉由感測器偵察敵軍方位，必要時能多批次、多架次對目標實施連續性攻擊，以降低接戰部隊的壓力。⁴

¹ 雲虎無人機打入美軍供應鏈 <https://udb.com/news/amp/story/7252/7005557>，（檢索日期：112 年 5 月 29 日）

² 亞太無人機 AI 研發中心 翁章梁：114 年打造成型，<https://www.cna.com.tw/news/afe/202302070249.aspx>，（檢索日期：112 年 5 月 29 日）

³ 洪瑞閔，2019 國防科技趨勢年度報告，《台灣國防自主前瞻》，第七章，108 年 12 月，頁 117。

⁴ 滯空攻擊彈藥 火力支援新趨勢 <https://www.ydn.com/news/newsInsidePage?chapterID=1472170&type=forum>，（檢索日期：112 年 5 月 18 日）

一、起源

滯空彈藥是將無人機和炸藥相互結合的高效武器，在無人機加裝掛架或彈艙吊掛不同型式的炸藥，藉高速飛行載具與裝載的彈藥準確飛向目標，進而對目標及設施造成破壞或毀損，藉由低成本換取對方高價值目標。無人飛行載具自第二次世界大戰後開始發展，首先發展演習訓練用的靶機，使空中部隊或地面部隊可對空中目標實施追瞄射擊，其次為 1955-1975 年越南戰爭的無人偵察機，無論是越南戰場或是波灣戰場都能迅速偵察戰場情報，提供後方指揮所即時影像，後續則設計出具欺騙雷達系統的小型無人機，使敵軍的防空及雷達系統無法有效識別和預警，演變至最後更提供尺寸微小、成本低廉且可攜帶炸藥的滯空彈藥。⁵其主要攻擊方式，可由操作手利用平板電腦或控制台導引滯空彈藥穿越各種複雜地形，並藉由滯空彈藥回傳的即時圖像，對目標及周圍地區實施監控和搜索，確認完攻擊目標便可操作滯空彈藥進行俯衝攻擊。

二、設計結構

滯空彈藥主要由彈體部、導引裝置、動力系統、控制裝置及穩定裝置等部分組成，滯空彈藥可在目標區域持續盤旋、搜索及監控，是一種低成本的智能化彈藥，可由艦載、車載、發射平台或手擲投射等多樣發射方式，通常體積輕巧，敵軍難以偵測滯空彈藥行蹤，步、機槍等直射武器對其殺傷效果有限，滯空彈藥可藉由裝載的彈藥對目標進行破壞或利用爆炸後的爆破碎片對人員進行殺傷。⁶滯空彈藥的主要特點：⁷

- （一）利用各式載台與發射器進行發射、投射，或經由改良後的多管發射器實施發射，可在幾秒內發射數十架滯空彈藥，可形成蜂群效應對防空系統進行一定程度的騷擾或毀壞。
- （二）彈體上的導引系統、指令計算機和控制裝置，可以提供滯空彈藥飛行精確度，常見的有雷射導引系統和 GPS 全球定位系統，能實現高精度打擊、減少誤傷非軍事目標和浪費彈藥。
- （三）可藉由感測器和攝影機回傳即時影像給後方指揮所，針對目標進行毀滅打擊或實施後續戰術部署等任務。
- （四）不同的目標具有不同的結構和強度，彈藥吊掛可依目標型態、任務類型、攜行載具能力和作戰環境進行更換。

⁵ 無人機的發展歷史是怎麼樣的 <https://kknews.cc/zh-tw/history/vyvg5kq.html> (檢索日期:112 年 05 月 20 日)

⁶ 苗昊春等編著，《智能化彈藥》(中國大陸北京)，(國防工業出版社)，103 年 2 月，頁 54-61。

⁷ 同註 6，頁 58。

參、滯空彈藥發展概況

原以色列發展的滯空彈藥是針對敵軍的防空系統為主要打擊目標，然而隨著科技日新月異，滯空彈藥逐漸發展可由單兵攜帶操作，具相當程度的便利性，且無人機總體布局能降低被雷達探測的風險，戰場執行搜索、監控或人員殺傷等用途。烏俄爭爆發迄今已超過一年，而無人機在戰場上大放異彩，地面部隊運用之滯空彈藥亦成為各國最好的實戰驗證場，如美軍之彈簧刀-300 型、伊朗研發之見證者 136 型等，而我國橙森國際公司自行研發之 Revolver860 型無人飛行載具（可投擲 8 顆 60 砲彈）亦對俄軍造成一定之威脅；鑒於滯空彈藥發展快速，以色列、美國、伊朗等在軍火市場有很強的競爭力，擬選定幾款有實戰經驗及參考價值的滯空彈藥作一介紹。

一、哈比無人機（IAI Harpy）

哈比無人機是以色列為了避免地面導彈對戰機的破壞，因而生產出可以對地面雷達形成壓制和破壞的滯空彈藥，該款滯空彈藥可在第一時間癱瘓敵方防空系統及雷達系統，使敵軍的防空能力大幅削減，以利我軍能迅速取得制空權並使敵軍無法獲得我軍的戰術動態，如同摧毀敵軍耳目一般，其主要發射器為蜂巢發射箱，通常由一輛地面控制車、三輛發射車及相關設備組成，最多一次可容納 54 架，其次可由艦載裝置發射，以強化作戰支援能力。其機身採用三角形機翼結構，並在機翼上下表面安裝折疊式側板，該結構在飛行時可提供良好的助力和穩定性，可在飛行中或俯衝即時調整角度，提高整體作戰效能，而在動力系統方面，則是採用單旋翼萬克爾型發動機，藉由後端的兩葉螺旋槳可提供其迅速升空抵達戰場之飛行能力。該款無人機也具有自毀裝置，當無法尋獲目標或執行任務，可由操作人員啟動自行銷毀程序，避免遭敵軍捕獲而洩漏相關機密參數。其主要作戰方式，由操作手利用全球定位系統，設定作戰路線飛行至目標區進行滯空搜索，當任務期間遭敵軍雷達系統探測時，哈比無人機將相向目標俯衝，利用自身攜帶的高爆炸彈頭進行引爆，以破壞雷達天線及其周邊相關設備。⁸納卡戰爭中，⁹亞塞拜然軍隊有效摧毀亞美尼亞從俄羅斯採購的 S-300 防空系統，此次便是由哈比無人機及其後續改良型「哈洛普無人機」負責執行任務。

⁸ 【哈洛普】哈比無人機：以色列的雷達殺手，自主完成任務的自殺式無人機「空中女妖」哈比無人機，以色列名副其實的王牌無人機 <https://youtu.be/6SqemDS4I9w> (檢索日期:112 年 07 月 31 日)

⁹ 納卡戰爭發生於 2020 年 9 月 27 日至 11 月 10 日，主要為納卡地區主權歸屬爭奪，是亞塞拜然和亞美尼亞兩個國家為期 66 天的軍事衝突，11 月 10 日亞美尼亞接受停火協議，由「雙亞」二國總統與俄國總統普丁「三方簽字」，後續納卡地區回歸亞塞拜然統治，資料來源：陳柏宏，從「雙亞衝突」省思國軍防衛作戰，《海軍學術雙月刊》，第 55 卷第 6 期，110 年 12 月，頁 74-77



圖一：哈比無人機

資料來源: <https://read01.com/L2kkxm8.html> (檢索日期:112 年 05 月 20 日)

表一：哈比無人機性能規格

機身全長	270 公分
機翼翼展	210 公分
重量	125 公斤
飛行速度	165-200 公里/小時
飛行高度	3048 公尺
武器	32 公斤高爆炸彈頭

資料來源：略談反輻射無人飛行攻擊機-哈比機 <https://blog.xuite.net/alibudahu/twblog/135759077>(檢索日期:112 年 05 月 20 日)

二、彈簧刀-300 (Switchblade 300)

彈簧刀-300 是美國 AeroVironment 公司的產品，彈藥結構類似迫擊砲彈，其尾翼的部分則是採用摺疊翼，並在尾部安裝螺旋槳以穩定該武器飛行能力，該款發射器主要採用發射管及腳架一體成形而製。彈簧刀-300 整體重量不超過 3 公斤，對於單兵而言類似額外攜帶一把步槍的重量，但卻可以獲得強而有力的偵察及支援火力功能，用以大幅提升士兵作戰和生存能力，彈簧刀-300 亦可收納於野戰背包內，可使士兵更容易攜帶和立即取用。其次，當任務需發射多架次的彈簧刀-300 時，可搭配車輛載具及專門為彈簧刀-300 配備的發射載台，該設備至多可容納約 50 架彈簧刀-300。其主要作戰方式由操作者在平板電腦上輸入飛行目的地，利用 GPS 全球定位系統導引至目標上空

區徘徊，當發現目標時可由操作手進行目標鎖定，彈簧刀-300 便可經由計算機運行，自行追蹤與攻罐車等後勤補給支援實施阻斷和破壞，提升彈簧刀-300 作戰效能。¹⁰根據烏俄戰爭中前線回傳的影像，彈簧刀-300 鎖定目標後，會自動追蹤目標動態，並且會自動繞開障礙物，被鎖定後若士兵快速跑進碉堡尋求掩蔽，仍舊無法逃脫滯空彈藥的攻擊，其作戰效能大勝傳統迫擊砲的殺傷力，即便有掩體的保護也無法完全倖免。¹¹其次在飛行途中可經由操作手不斷修正方位，確保彈簧刀-300 能順利飛行至目標區實施破壞，與一般的導彈相比更具巧思和精準性。



圖二：彈簧刀-300

資料來源：彈簧刀無人機軍武新知》「迷你」大殺器！美國公司首次展示新型無人機 <https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3761115>(檢索日期:112 年 05 月 20 日)

表二：彈簧刀-300 性能規格

機身全長	60 公分
機翼翼展	摺疊串聯機翼
重量	2.5 公斤
飛行速度	100 公里/小時
飛行高度	4500 公尺
武器	高爆或殺傷彈頭

資料來源：【武備巡禮】抗俄利器 美製彈簧刀無人機(檢索日期:112 年 05 月 20 日)

¹⁰ 【武備巡禮】抗俄利器 美製彈簧刀無人機

<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1495976&type=forum>(檢索日期:112 年 05 月 20 日)

¹¹ CTWANT 俄烏戰爭 / 俄軍跑進碉堡也躲不掉烏克蘭自殺無人機鑽入引爆

https://www.youtube.com/watch?v=URxuNIntCBs&ab_channel=CTWANT(檢索日期:112 年 05 月 21 日)

三、見證者-136（HESA Shahed 136）

見證者-136 是伊朗飛機製造工業公司 (HESA) 的產品，其結構外表類似哈比無人機，其總體布局也是採用三角形機翼，該結構形狀從上方俯瞰時呈現三角形投影形狀，採用該設計特點通常會有高後掠角，其優點是低速飛行時可使無人機維持良好的穩定性，而當機體發生偏離航道時，操作手則可利用前端安置的方向舵進行調整。機身後部安裝活塞式發動機，藉由衝擊力推動活塞使曲軸旋轉，產生動能用以驅動雙葉螺旋槳。¹²見證者-136 配有彈體部和傳感器，可提供偵察、搜索及破壞等任務。其主要作戰方式可由操作手利用全球定位系統，設定攻擊路線飛行至目標區進行滯空巡弋或是直接採用攻擊彈藥模式。視其作戰任務及所耗軍費等考量，將其結構或攜行彈藥進行調整，大體可區分為：殺傷人員和裝甲車、反防禦工事和雷達導引頭等三種型式。¹³烏俄戰爭中，俄羅斯在前線戰況膠著下，利用見證者-136 對基輔展開攻擊，除炸毀居民大樓外，也對烏克蘭的儲油槽實施破壞。面對見證者-136 時，步、機槍對空射擊的反制效果有限，若使用對空飛彈，則兩者成本存在極大差異性。¹⁴



圖三：見證者-136

資料來源：伊朗自殺無人機助陣，俄軍轟炸烏克蘭全境 <https://technews.tw/2022/10/18/russia-bombing-ukrainian-cities-with-iranian-shahed-136-loitering-munition/> (檢索日期:112 年 05 月 13 日)

¹² 活塞式發動機如何工作 https://www.caac.gov.cn/GYMH/MHBK/HKQJS/201509/t20150923_1783.html(檢索日期:112 年 07 月 27 日)

¹³ 遊蕩彈藥/神風敢死隊自殺式無人機 - 伊朗 https://www.armyrecognition.com/iran_unmanned_ground_aerial_vehicles_systems/shahed-136_loitering_munition_kamikaze-suicide_drone_iran_data.html(檢索日期:112 年 05 月 13 日)

¹⁴ 俄羅斯無人機大舉襲基輔 「神風特攻隊」模式撞大樓 https://www.youtube.com/watch?v=VTjSoLIulPI&ab_channel=TVBS%E5%84%AA%E9%81%B8%E9%A0%BB%E9%81%93(檢索日期:112 年 05 月 13 日)

表二：見證者-136 性能規格

機身全長	350 公分
機翼翼展	250 公分
機身重量	200 公斤
飛行速度	185 公里/小時
飛行高度	10000-25000 公尺
武器	30-50 公斤高爆破片

資料來源：遊蕩彈藥/神風敢死隊自殺式無人機 - 伊朗

https://www.armyrecognition.com/iran_unmanned_ground_aerial_vehicles_systems/shahed-136_loitering_munition_kamikaze-suicide_drone_iran_data.html(檢索日期:112 年 05 月 13 日)

四、飛鴻 901 (FH-901)

FH-901 是中共航天科技集團有限公司開發和製造的滯空彈藥，機身長約為彈簧刀-300 的兩倍，其尾翼是採用高翼，重量為 9 公斤，單兵攜行時會增加不少負荷。攜行方式和彈簧刀-300 相類似，可收納於單兵的野戰背包內，供單兵作戰時方便取用，也可由其他平台發射，其可與 FH-97 相互搭配形成大型+中型+微型的攻擊模式，可以從多方向對目標實施精準攻擊。¹⁵FH-97 為隱形無人機可避開雷達的搜索，深入敵軍後方，並由彈艙內的多枚 FH-901 對後勤補給、支援部隊、指揮所等實施打擊、破壞、襲擾，以切斷敵方支援。其次，也可由多枚 FH-901 編成蜂群模式，執行飽和攻擊。與彈簧刀-300 不同，FH-901 可針對裝甲目標實施攻擊，可採用頂攻方式，針對裝甲車或戰車最脆弱的頂部實施打擊。¹⁶該款滯空彈藥目前缺乏在實戰中的表現，僅由中共於 2022 年 9 月公開 FH-901 針對野戰指揮所及裝甲車打擊畫面，其殺傷效果僅能從軍方提供之畫面及相關資訊推斷，對於該款滯空彈藥的實際作戰效果仍需持續查證。¹⁷

¹⁵ 魔影利刃!陸版「彈簧刀」巡飛無人機發射畫面曝光 飛鴻 901 精準命中 15 公里外地面坦克車 <https://youtu.be/tgteeXP5Wr4>(檢索日期:112 年 05 月 25 日)

¹⁶ 中共的彈簧刀-飛鴻-901 巡飛彈 <https://classic-blog.udn.com/H101094880/177419583>，(檢索日期:112 年 02 月 28 日)

¹⁷ 首次曝光畫面來啦!飛鴻-901 巡飛彈發射打擊畫面曝光 <https://youtu.be/tgteeXP5Wr4>(檢索日期:112 年 05 月 13 日)



圖三: FH-901 無人機

資料來源：頭頂又多了個新威脅 中共展出新的自殺無人機

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20220901002592-260417?chdtv>(檢索日期:112 年 5 月 13 日)

表四：FH-901 性能規格

機身全長	120 公分
機翼翼展	未公開
重量	9 公斤
飛行速度	14-144 公里/時
飛行高度	100-150 公尺
武器	3.5 公斤高爆炸彈頭

資料來源：中共「彈簧刀」巡飛無人機發射罕見曝光 精準命中 15 公里外地面戰車靶車

<https://ctinews.com/news/items/kRxAQJM4xD>(檢索日期:112 年 05 月 21 日)

肆、滯空彈藥運用與風險

烏俄戰爭中，烏克蘭操控彈簧刀在布朗斯克地區的海關檢查站上空盤旋，後對俄羅斯人員造成殺傷，其中有俄羅斯公民、海關及保全共計四員，造成一死兩傷的局面。¹⁸由此可見，滯空彈藥是一種雙面刃，既可對軍事目標形成有利的打擊和監控，亦可能對周圍環境或居民造成傷害。因此，對於滯空彈藥的運用及風險管控，亦是我們需注意的範疇之一。

一、滯空彈藥的運用

滯空彈藥的運用具有多元化的優勢，可藉由其滯空能力在空中長時間監控敵軍動態、可利用彈體部的彈藥對敵方的軍事設施實施精準打擊、可利用行動靈敏能力吸引敵軍注意力，也可利用自動追蹤功能針對掩體或建築物中的敵軍實施殺傷。此外，當

¹⁸ CTWANT 烏俄戰爭/烏派「彈簧刀」無人機 襲擊俄海關站 1 死 2 傷 <https://youtu.be/VYcUtPJhOIw>，(檢索日期：112 年 5 月 29 日)

機場跑道被中共破壞的情況、戰力保存時刻及我軍空中部隊分身乏術時，滯空彈藥可利用各式平台發射，立即支援地面部隊執行作戰任務。¹⁹列舉幾項實際戰爭案例作說明：

- (一) 利用反輻射機體對敵軍雷達或防空設施破壞、襲擾：納卡戰爭中，亞塞拜然軍隊利用以色列製造的哈比無人機 (IAI Harpy)、哈洛普無人機 (IAI Harop)，因反輻射無人機機體及雷達散射截面較飛機小且低空飛行，雷達偵測難度大，致使亞美尼亞的防空系統喪失作用，亞美尼亞對後續的空中部隊難以偵測，贏取戰場制空權。
- (二) 利用自動追蹤能力對敵軍目標執行殺傷效果：烏俄戰爭中，俄羅斯士兵為躲避敵軍追擊，轉移陣地進入碉堡內，彈簧刀-300 可避開障礙物追蹤目標進入碉堡，直至擊殺目標為止。
- (三) 利用彈體部對敵軍後方補給或設施實施破壞：烏俄戰爭中，俄羅斯軍隊利用見證者-136 轟炸居民大樓及貯油槽，除可切斷敵後方補給支援，亦可對敵方造成恐慌心理。
- (四) 利用體積輕巧、靈敏滯空能力，吸引敵軍注意力，以達到奇襲效果：烏俄戰爭中，俄羅斯士兵不斷向烏克蘭無人機開槍射擊，以降低其偵測與攻擊能力，但始終未發現烏克蘭攻擊主力，以致遭烏軍以戰車砲轟炸。該片段未敘明該款無人機是否為滯空彈藥型式，但滯空彈藥可利用其飛行能力，持續監控敵軍，並以予造成敵軍壓迫及恐慌心理，亦可使敵方分散注意力。

綜合上述，滯空彈藥可選擇的目標和使用方式不勝枚舉，主要取決於任務需求及操作者的技術而定。各國研發的滯空彈藥也因應戰場環境不同和任務需求，持續發展不同類型的滯空彈藥，以發揮其最大作戰效能。除滯空彈藥本身的作戰能力外，對操作手的培訓和防護也是值得注意的要點，避免因訓練不足或操作失當，而使滯空彈藥失去應有的作戰價值。

二、風險

滯空彈藥作為一種新型攻擊性武器，在近代戰爭中取得非常亮眼的成績，例如：烏克蘭軍隊利用 RAM II²⁰ 自殺式無人機精準摧毀 2 套俄軍 TOR-M2(道爾-M2)防空飛彈系統、滯空彈藥深入地下碉堡精準擊殺俄軍及破壞俄軍的作戰車輛，近期的烏俄戰爭或是沙烏地阿拉伯石油設施被毀損都可見其蹤跡。但滯空彈藥除了自身的優點外，在其操作上仍存在一定的風險，滯空彈藥的殺傷能力極強，在炸毀敵軍目標時，必須注

¹⁹ 滯空攻擊彈藥 火力支援新趨勢 <https://www.ydn.com/news/newsInsidePage?chapterID=1472170&type=forum>，(檢索日期：112 年 5 月 18 日)

²⁰ RAM II 自殺式無人機是 DeViro 公司研發，由 Leleka-100 偵察無人機加入戰鬥部演變而來，全重約 8 公斤，滯空時間約 55 分鐘，最大飛行距離 60 公里，具有反戰車砲彈、溫壓彈及高爆彈等 3 種彈藥。資料來源：實戰影片曝光！烏克蘭研製自殺無人機 民眾集資報國仇家恨 <https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4085883> (檢索日期：112 年 8 月 19 日)

意周圍環境，是否存在誤傷非軍事目標的風險。其飛行時間受自身攜帶的燃料限制，飛行距離和高度均考驗操作手對滯空彈藥熟悉程度，必須注意滯空彈藥能否在特定時間、距離完成上級賦予的任務，避免在任務途中滯空彈藥因燃料不足而失去作戰效能。

滯空彈藥若未搜尋到目標，可採取自毀模式，避免敵軍捕獲利用的風險。其次為回收滯空彈藥，執行該項作業時，因滯空彈藥是向我軍飛行，必須注意其操作模式，避免因操作失誤而對我軍造成傷亡。此外，滯空彈藥如同無人機，必須由自身配置導引系統和全球定位系統才能順利抵達目標區域，干擾器和干擾槍可屏蔽或中斷滯空彈藥和系統的聯繫，進而使滯空彈藥遭到迫降或被驅離，這些問題都可能降低滯空彈藥的作戰效果。

各國不斷研發和更新滯空彈藥的技術，未來可能會出現各種多用途的滯空彈藥，例如：可搭配集束飛彈的滯空彈藥、能實施多重目標打擊的滯空彈藥及具備自動搜索目標人工智能之滯空彈藥，未來這些新型的技術出現可提升滯空彈藥的作戰效能及增進其他用途。因此，滯空彈藥在使用上更需進行更嚴格的科學管理和操作手的監控，避免滯空彈藥被非法使用，作戰應用上更需遵守相關戰爭法及國際人道法，防止誤傷平民或破壞其他非軍事目標，確保非軍事目標的安全。

伍、中華民國滯空彈藥發展

一、我國滯空彈藥介紹

隨著彈簧刀 300、見證者 136 和哈比無人機陸續投入烏俄戰爭，為現代戰術注入新的生命力，對於戰場環境的即時戰況、敵軍動態等關鍵數據，可以立即回饋指揮官，使指揮官可以迅速修正作戰部署和計畫。滯空彈藥在戰場的作戰效能使各國趨之若鶩，德國萊茵公司和以色列 UVision 公司共同生產「Hero-30」滯空攻擊彈藥、義大利國防部計畫採購「Hero-30」、²¹愛沙尼亞國防部訂購大批滯空彈藥提高曲射火力防止俄羅斯入侵、²²立陶宛國防部採購新型彈簧刀 600 型反裝甲滯空彈藥抗衡俄羅斯裝甲部隊等。²³而我國致力於國防自主，由國家中山科學研究院第一（航空）研究所，與雷虎科技，及經緯航太等 8 家無人機廠商或單位籌組無人機國家隊，進駐「原台體大太保校區」，設置「無人機 AI 創新應用研發中心」，共同研製我國無人機。²⁴下列針對我國研製的滯空彈藥作一介紹。

²¹ 萊茵金屬、UVision 合作 生產 Hero-30 滯空攻擊彈 <https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1530423&type=vision>(檢索日期:112 年 4 月 22 日)

²² 面對俄國侵略威脅 愛沙尼亞採購大批滯空型彈藥 <https://www.rti.org.tw/news/view/id/2159566>(檢索日期:112 年 4 月 22 日)

²³ 徘徊彈藥搶手，立陶宛也將採購彈簧刀 600 無人機 <https://technews.tw/2022/12/25/lithuania-signed-deal-to-buy-switchblade-600-drones/>(檢索日期:112 年 4 月 22 日)

²⁴ 中華民國-中科院組無人機國家隊 8 家進駐 <https://ctee.com.tw/livenews/ctee/ctee/a82052002021012222401389> (檢索日期:112 年 3 月 11 日)

(一)劍翔無人機

劍翔無人機是由國家中山科學研究院研製，由於外型類似以色列研製的「哈比」(Harpy)無人機，因此被稱「中華民國版哈比」，主要作戰方式是發射後快速抵達敵軍雷達站或船艦上空，持續盤旋、探測和監偵，針對發出雷達波實施判別，若識別出敵軍電子訊號便會實施鎖定，執行俯衝攻擊其時速可達 500-600 公里，最遠飛行距離可達 1000 公里，滯空時間約 5 小時，時速為 200 公里，區分「攻擊」與「誘標」兩種模式，前者反制敵方飛彈陣地及雷達站，後者反制誘敵雷達開機搜索，可執行多機反制任務，主要配裝於車裝或艦載發射箱內，最多可容納 12 架，據中華民國行政院 110 年通過的「海空戰力提升計畫採購特別預算」中，總計採購項目共有岸置反艦飛彈系統等 8 項，其中編列 120 億元採購該款無人機，並於 111 年至 114 年生產總計 104 架劍翔無人機陸續配賦給海空軍相關部隊。²⁵



圖五劍翔反輻射無人機

資料來源：無人機亮相-反輻射「劍翔」無人機 可飛行超過 1000 公里

<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/4123801>(檢索日期:112 年 5 月 21 日)

(二)火紅雀無人機

火紅雀無人機與紅雀無人機雖然名稱類似，但作戰性質及功能不盡相同，紅雀無人機為偵蒐型無人機主要以戰場偵蒐為目的，紅雀三型具備垂直起降以增加偵蒐機動性。而火紅雀無人機並不是紅雀無人機的衍伸型，是中科院航空所於 2019 年

²⁵ 劍翔反輻射無人機 中科院：最遠打擊距離 1000 公里 <https://www.cna.com.tw/news/aipl/202211150119.aspx>(檢索日期:112 年 8 月 10 日)

「台北國際航太暨國防工業展」所研發之滯空彈藥，其發射平台與彈簧刀的發射筒截然不同，該平台是利用彈弓原理彈射火紅雀無人機，增加無人機飛行初速，使其能夠穩定飛行至設定航道。火紅雀無人機具有先進的人工智能系統，能夠實施人臉辨識，對敵軍指揮官或重要人物實施攻擊行動，多架火紅雀無人機同時進行任務時，可進行自主編隊，形成對地面目標建立火力覆蓋網，其整體重量為 5.5 公斤，全長 1.3 公尺、翼展長約 2.2 公尺，最快飛行時速可達 60 公里，飛行距離最遠可達 20 公里，滯空時間約 1.5 小時，飛行高度約 4.5 公里，其機身與機翼可分解由兩名士兵共同攜帶，其設計是利用分解裝備的模式，使士兵攜行時降低裝備的重量。該款無人機可藉由前方搭載的攝影機蒐集前方戰場動態，將即時影像回傳給後方指揮所，指揮官可對目標與前方戰況實施初步判斷，以利後續戰力運用，也可利用其臉部辨識系統搜索預設目標，藉由人工智能實施辨識，執行搜索目標並攻擊，該款無人機並無回收系統，執行任務的最後需挑選合適目標形成有效打擊。²⁶



圖六火紅雀無人機

資料來源：戰場中精確對敵攻擊-「火紅雀」無人機採 AI 辨識系統
<https://www.ettoday.net/news/20190819/1515955.htm> (檢索日期:112 年 7 月 31 日)

²⁶【94 要客訴】烏俄戰爭給國軍的啟示!低層空優制衡戰機+雷達 <https://youtu.be/f8Aon3JPbsQ>(檢索日期:112 年 7 月 27 日)

(三)巡飛彈無人機

巡飛彈無人機，又被軍事界稱為「台灣版彈簧刀」，其配備如同彈簧刀一樣由機體、發射筒及操作器，整體配備可裝置於野戰背包內由單兵攜行，其色澤可供部隊因其作戰環境挑選迷彩或黑色兩種，據中科院航空研究所所長齊 00 表示該款無人機像可以飛行的大型手榴彈，對近岸目標實施精準攻擊。巡飛彈無人機導控距離約 10 公里，滯空時間 15 分鐘，搭配 EO 光學、IR 紅外線，其酬載彈藥部為高爆彈頭，藉由導引系統可針對敵軍指揮所、後勤補給及多人操作武器等高價值目標實施有效打擊，因其飛行距離及滯空時間等因素，較無法對海上離岸較遠之敵軍船艦形成有效打擊，但對近岸目標可行有效的殺傷及摧毀，配備給守備部隊可對敵兩棲登陸艇有效破壞及攻擊，對敵登岸後所建立的灘頭堡可進行快速打擊。²⁷



圖七巡飛彈無人機

資料來源: 中科院 5 類型無人機首次亮相 「它最遠可航行 300 公里」用途、性能一次看
<https://www.ettoday.net/news/20230314/2458807.htm> (檢索日期:112 年 7 月 31 日)

(四)飛魚無人機

飛魚無人機是由我國民間公司仲碩科技研發的滯空彈藥。飛魚無人機類似中山科學研究院之巡飛彈，配戴一組發射筒，採用地面氣壓彈射的方式起飛，由操控手操控平板電腦控制飛魚無人機至戰場搜尋目標，或提前設置目標方位，由電腦自行操控飛行，動力模式採用電力驅動可降低飛行時造成的音響，其飛行距離約 10 公

²⁷ 中華民國中科院展示 9 款無人機「台版彈簧刀」巡飛彈首度亮相 <https://www.taiwannews.com.tw/ch/news/4834744>(檢索日期:112 年 7 月 28 日)

里，較巡飛彈的飛行距離短，攻擊目標可依酬載彈藥決定，其載重可達 500 公克，該款無人機無法執行回收，任務最後需選定目標攻擊，據仲碩科技總經理鄭 00 表示其相關資訊因與他國進行合作並簽署保密協議無法透漏。²⁸該款無人機與中山科學研究院巡飛彈作戰用途類似，均對近岸目標實施搜索與破壞，其飛行距離也相差不遠，若後續有配賦 AI 技術，如同火紅雀無人機可自動搜索目標，並能發展軍用規格符合測評要求之原則下，可與巡飛彈共同編隊，增加作戰運用的靈活性。



圖八中華民國研發飛魚無人機

資料來源:《國防 MIT》中華民國版「彈簧刀自殺無人機」亮相 規劃 9 月實彈測試
<https://news.ltn.com.tw/news/Taipei/breakingnews/4008871>(檢索日期:112 年 5 月 21 日)

二、未來發展趨勢

中華民國中山科學研究院因應國軍整體作戰需求，陸續研發推出各類型的滯空彈藥，根據上述幾種滯空彈藥和投入國防預算研判，「遠程打擊」階段劍翔無人機可針對海、陸基的雷達實施破壞，航程最遠可達 1000 公里，對中共沿岸及渡海船艦均能有效涵蓋，但主要打擊目標仍以敵軍雷達系統為主要任務，其殺傷效果是摧毀其指管觀通，若想完全破壞敵軍船艦仍需雄三飛彈、魚叉飛彈等相關攻艦武器，而我國其餘類型的滯空彈藥飛行距離最遠約 20 公里，其彈藥部裝藥對近岸目標實施攻擊，且目標的選定仍以多人操作武器和輕裝甲、輪車為主，對敵重裝甲防護破壞效果較低，下列針對我國滯空彈藥未來發展趨勢提出幾點看法：

(一) 模組化設定：針對不同的敵人，可設定不同的彈藥部，以模組化的設定，可快速更換彈藥種類並降低戰耗成本，提高滯空彈藥作戰能力和效益，例如：面對裝甲部隊可更換具有穿甲能力的炸藥，加強滯空彈藥破壞效果，而夜間作戰可

²⁸ 《國防 MIT》台版「彈簧刀自殺無人機」亮相 規劃 9 月實彈測試 <https://news.ltn.com.tw/news/Taipei/breakingnews/4008871>(檢索日期:112 年 5 月 21 日)

更換為照明彈，使其能瞬間照明，以利我軍容易形成集火攻擊或其他戰術運用。

- (二) 搜索裝置更換：可藉由感測器的更換，針對不同的目標或其他的重要軍事裝備和設施實施破壞，例如：劍翔無人機的搜索目標主要為雷達波感測器，可更換具有影像導引系統的搜索系統，增加目標選擇性。²⁹
- (三) 材料更換，降低成本：澳洲墨爾本公司研發紙本無人機並提供烏克蘭投入戰場使用，其主要任務為補給投遞醫療物資及偵蒐任務，我國可參照該款無人機，發展相對應的滯空彈藥，以降低滯空彈藥生產成本。³⁰
- (四) 提高抗干擾能力：因無人機大量使用，各國陸續發展干擾無人機通信頻段等裝備，用以搜索無線電頻譜並切斷無人機與操控平台聯繫，使無人機迫降或墜落，而提高「跳頻」與「展頻」的使用可實現抗干擾能力，並開發與配置影像解析邊緣運算裝置，降低通訊載荷與通訊干擾之資安風險。³¹

伍、結語

中華民國是高科技電子、通電、資訊產業強國，面對中國大陸的軍力武嚇、近岸壓迫，或是利用軍演「以演轉戰」對我實施武力犯台，共軍登島作戰必須跨海輸送兵力，因此，必須要有絕對的海、空、電磁與網際網路優勢，國軍砲兵精準打擊火力使用之砲彈價格高昂，且仰賴軍購，打一發就少一發，無人機發展就是我國的強項。滯空彈藥國人可以自行研發生產，戰鬥時可以迅速、靈活地進行打擊行動，無論是地面、空中或是海上，都可搭配其戰術作為。我國為海島佔據地理環境優勢，陸軍最為重要的任務便是反登陸、反空降與反突襲作戰，因此我國的滯空彈藥研發應以兩個目標考量，其一可搭配船艦的滯空飛彈，對中共渡海船艦形成破壞和打擊，利用滯空彈藥高強度的殺傷效果，發揮最大效果重創敵軍船艦作戰效能。其二，灘岸守備部隊配賦之單兵攜帶的滯空彈藥，對於中共搶灘的兩棲登陸甲車與輪型車輛實施攻擊與摧毀，降低海岸守備部隊壓力，確保灘岸陣地完整。其中必須仰賴我國中山科學研究院及相關民間機構對滯空彈藥不斷的研發和革新，創造出更高效益比的滯空彈藥，以利決戰時能貫徹蜂群戰術形成飽和攻擊，對敵軍實施全面性、一次性打擊，以營造反擊作戰優勢環境。

²⁹ 【秒懂軍事】烏俄無人機大戰!階露殺手級「自殺無人機」! <https://youtu.be/JqPO3uOLTpk>(檢索日期:112 年 8 月 9 日)

³⁰ 像極了玩具 澳洲「紙板無人機」投入烏戰場 <https://youtu.be/j2MLqq2aRxg>(檢索日期:112 年 8 月 10 日)

³¹ 曾怡碩，無人機與戰場通訊中繼，《國防情勢特刊》，第 16 期，111 年 3 月，頁 33、34。

參考文獻

- 1.虎觀點-彈簧刀無人機烏克蘭大展神威 <https://tw.news.yahoo.com/虎觀點-彈簧刀無人機烏克蘭大展神威-060000172.html>，(檢索日期:111 年 11 月 24 日)。
- 2.楊宇，孔祥蕊，《無人機結構與操作》(中國大陸北京)，(化學工業出版社)，109 年 5 月。
- 3.(美)耶訥(Yenne,B.)著；丁文銳，劉春輝，李紅光譯，《無人機改變現代戰爭》(中國大陸北京)，(海洋出版社)，105 年 5 月。
- 4.鄭濤著，《德國空天武器解密》(中國大陸北京)，(機械工業出版社)，109 年 7 月。
- 5.安德魯·科伯恩著，劉名揚譯，《解密無人機-高科技殺人武器的誕生》(中華民國台北)，(如果出版社)，105 年 07 月。
- 6.(美)佛里德曼(Friedman,N.)著，聶春明，尹群譯，《全球作戰無人機》(中國大陸北京)，(中國市場出版社)，100 年 09 月。
- 7.經緯智庫，《全球無人機大圖解》(中國大陸北京)，(電子工業出版社)，109 年 5 月。
- 8.邵裕勝，地面部隊反制無人飛行載具之研究，《步兵季刊》(步兵季刊出版社)，(高雄市)，第 258 期，104 年。
- 9.鄧詠政，中共無人飛行載具發展及作戰運用之研析《步兵季刊》(步兵季刊出版社)，(高雄市)，第 237 期，99 年。
- 10.范薰彥，強化聯兵營戰術偵蒐效能-無人飛行載具運用作為之研究《步兵季刊》(步兵季刊出版社)，(高雄市)，第 283 期，111 年。
- 11.黃順煌，運用無人飛行載具提升迫砲觀測效能之研析《步兵季刊》(步兵季刊出版社)，(高雄市)，第 244 期，101 年。
- 12.孫文仲，提升陸軍步兵營級戰術偵蒐能力-「小型無人飛行偵蒐載具」之運用《步兵季刊》(步兵季刊出版社)，(高雄市)，第 218 期，94 年。
- 13.中科院組無人機國家隊 8 家進駐
<https://ctee.com.tw/livenews/ctee/ctee/a82052002021012222401389>(檢索日期:112 年 03 月 10 日)
- 14.中科院展示多款研發中無人機 台版彈簧刀無人機首曝光
https://udn.com/news/story/10930/7030106?from=udn-referralnews_ch2artbottom(檢索日期:112 年 05 月 13 日)
- 15.中華民國版「彈簧刀」亮相 中科院今公開研發中無人機
https://udn.com/news/story/10930/7030309?from=udn-referralnews_ch2artbottom(檢索日期:112 年 05 月 13 日)