

戰機永遠的朋友——機砲 (上)

· 魏楞傑 ·

前言

戰機上的機砲曾被認為是多餘的累贅，但越戰證明了它才是飛行員最可靠的朋友，只是隨著匿蹤雷達及新世代空對空飛彈四處橫行，機砲的重要性似乎已大不如前，不過以九一一恐怖攻擊事件的實例來看，要以戰機來反制這一類型的恐怖活動，似乎還非得依賴機砲不可，而有朝一日當匿蹤科技普遍化，飛彈不再具有視距外制敵機先的優勢時，恐怕敵我戰機還是得回到以往追對廝殺，由機砲來決定最後生死的日子。

一九〇三年十二月十七日，美國的萊特兄弟(Wright Brothers)駕著「飛行家」(Flyer)，創下人類首次較空氣重的航空器動力飛行，但當時「飛行家」的飛行距離僅三十六公尺，直到一九〇八年的飛機才實現可控制並持續的飛行。一九一三年十一月底，墨西哥戰爭中支持敵對派系的雷德(Philip Reader)和藍博(Dean Lamb)，駕機在空中以左輪槍相互射擊，雖然沒有命中目標，卻創下世界第一場空戰的紀錄。

一九一四年第一次世界大戰爆發後，飛機立刻被參戰國用於軍事用途上。當時飛機主要負責戰場上的偵察任務，敵對雙方的飛機只有在偶然的情況下才會遭遇對方，即便如此，戰場偵察的成果使雙方深信，剝奪對手的偵察能力對己方大為有利，因此手槍、步槍、卡賓槍等，通通被帶到飛機上。

最好用的武器是機關槍，但它重量較重，

亦無法靈活使用，且很難以有利於空戰的方式安裝。而機關槍最佳安裝處是飛行員前方，因為任何單座機中，武器一定要裝在飛行員前方，飛行員才可以瞄準並開火，但螺旋槳的旋轉面又在飛機的正前方，所以必需有機關槍開火速率與螺旋槳旋轉同步的方法，才能確保機關槍開火射擊時，子彈不會射穿螺旋槳葉片。

荷蘭航空先驅霍克(Anthony Fokker)於一九一五年為德國設計出一款有效的同步機械系統，並安裝於一架霍克(Fokker) M.5k單翼機上，成為世界上第一架可使機關槍開火速率與螺旋槳旋轉位置同步的戰鬥機，飛機前向射擊的時代自此揭開序幕，機砲從此成為戰機不可或缺의左右手。

二次大戰時期由於機砲是戰機惟一具備作戰效益的武器，重要性更到達極致。不過，到了九五〇年代中期飛彈問世後，卻有人忘了機砲的存在，當時一些戰機的武器就只有飛彈，其中最著名的即為F-4幽靈式(Phantom)戰機



Fokker M.5k單翼機是第一架機關槍開火速率與螺旋槳旋轉位置同步的戰鬥機。

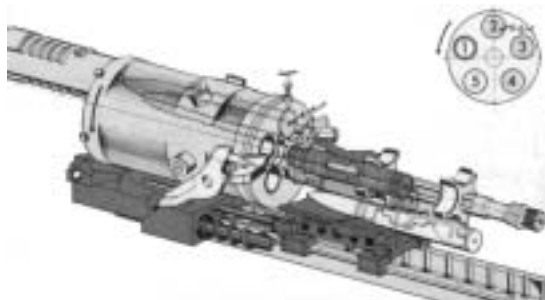


F-22戰機的M61火神機砲，具備六砲管和兩組無彈鏈給彈系統，一組送彈，另一組回收彈殼與未擊發彈。

，越戰（一九六四年至一九七三年）初期的F-4雖然可攜帶八枚空對空飛彈，但當時飛彈的獵殺率(kill probability)奇差無比，AIM-9B/B響尾蛇飛彈平均為百分之十六，AIM-7E1/ES改良型麻雀飛彈約百分之十一，換言之，機上八枚飛彈全數發射完畢後，敵機很有可能仍然毫髮無損；但越戰後期完成空戰性能提升的F-4E，所配備的固定式機砲獵殺率則高達百分之五十，可惜它直到一九六九年才開始服役，否則定會改寫越戰的空戰歷史。

經過越戰的教訓後，美軍飛行員認定戰機上一定要有機砲，因此在一九七〇年代的戰機上，機砲地位穩如泰山，讓人驚異的是在一九八〇年代制定設計需求的F-22，以及一九九〇年代發展的聯打機(Joint Strike Fighter) F-35，情況依舊如此。

有人懷疑一架超音速的匿蹤戰機，有必要裝上機砲嗎？現今的空對空飛彈性能已非昔日



德國毛瑟BK27連發式機砲的進彈程序：1為彈頭已擊發，等待拋棄之彈殼；2為正擊發之砲彈；3為已完成進彈，將對正砲管之砲彈；4為正進行進彈之砲彈。

吳下阿蒙，早期的飛彈要發射時，非追著敵機的尾巴不可，最新世代的第五代空對空飛彈，如：美國的AIM-9X、歐洲多國合作發展的IRIS-T等，幾乎已無發射角度、距離的限制，若再搭配上頭盔顯示器(helmet-mounted display)，飛彈發射區幾乎涵蓋載機前方整個半球面，加上射程遠，機砲似乎已無用武之地。

但事實上，在後來演變成爲F-22的先進戰術戰機(Advanced Tactical Fighter)專案裡，機砲就一直牢牢地列在該專案的基本需求項目之下，這不啻擺明了即使在飛彈當道的今日，機砲仍然有其一席之地。

機砲的發展

現今戰機上的機砲，是在一九三〇年代晚期到一九四〇年代初期的二戰期間開發的。第一挺可靠、高速發射、皮帶進彈的機槍在一九三〇年服役，具有七點六二公釐和十二點七公釐兩種口徑；之後出現的是二十至三十公釐的中口徑機砲，可發射高爆性彈頭，適合對付大

型目標，但整體擊發速率較慢，因此對付目標小且動作靈活的戰機，命中率較差。

爲了提高砲彈擊發速率以增強機砲的威力，一九四〇年代開發了兩種機砲。一爲一九四二年德國空軍爲了全世界第一架噴射戰鬥機Me 262，要求毛瑟(Mauser)公司開發一挺擊發速率每分鐘一千發，砲口秒速一千公尺的「百萬分機砲」(Million Points Gun)。毛瑟公司根據左輪槍的設計理念，在一九四三年推出了二十公釐MG213旋轉式加農砲，只有一根砲管，但有一個旋轉式砲膛，內有五個砲孔，同一時間內由不同的砲孔分別進行進彈、上鎖、擊發、解鎖及退彈的動作，因此可以在小空間低重量的限制下，提高砲彈的擊發速率。二次大戰後許多國家的機砲，如：美國的M39、英國的亞丁(Aden)、法國的IDEFA、瑞士的206RK，都是MG213的仿製品。

另一則在一九四六年，美國奇異公司(General Electric)獲得國防部火神專案(Project Vulcan)合約，負責開發一挺擊發速率破紀錄的機砲，專案的成果就是根據南北戰爭期間格林(Galins)機槍設計理念所發展的二十公釐六砲管M61機砲，首先用在一九五四年首飛的F-104星式戰機(Starfighter)，擊發速率每分鐘四千發，砲口秒速一千零三十公尺。改良型M61A1機砲目前裝在美國空軍F-15、F-16、美國海軍F-14、F/A-18，以及我國自製的經國號戰機上，擊發速率提高到每分鐘六千發。M61系列是全世界最多戰機使用的機砲。

此後，機砲科技的發展就停滯不前，只有美國因爲M61的進彈系統屢次發生問題，開發了較佳的無彈鏈進彈系統(linkless feed system)，從此機砲的設計就沒有根本性的改變。美國於一九八四年開始的先進型機砲科

技(Advanced Gun Technology)專案，曾試圖爲F-22開發新型的格林機砲，它具備了伸縮式砲膛，擊發速率每分鐘六千發，砲口秒速一千五百公尺，但因爲價格昂貴可靠度欠佳，很快就從F-22專案的需求項目中消失了。

機砲的得與失

機砲的效能多年來沒什麼長進，但空對空飛彈的性能則今非昔比，因此機砲在空戰中的表現日趨低調。一九七三年的以阿戰爭裡，以色列戰機擊落的敵機中，有百分之七十是機砲的功勞；到了一九八二年以色列與敘利亞的貝卡山谷(Bekaa valley)戰役，轉變爲飛彈擊落了百分之九十三的敵機；而同年的英國與阿根廷的福克蘭群島戰役及一九九一年初「沙漠風暴」戰爭中，機砲卻未立功。

機砲較飛彈便宜，但機砲的間接使用成本高，也影響了部分國家的使用意願。英國國防部決定該國接收的第一批歐洲戰鬥機(Eurofighter)上，機砲只是個配重，不會有任何相關的後勤支援或訓練，主要就是成本考量：機砲在做實彈射擊訓練時，除了消耗靶機外，還需要拖靶機，測試空域會有環境污染的問題；另外機砲擊發時，機體會承受複



機砲極適合用在精確性、排他性、確認性的對地掃射攻擊。

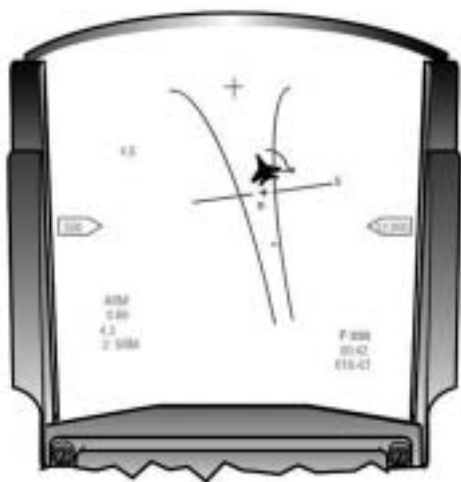
雜的應力，機砲後座力會損及結構及電子裝備；機砲射擊產生的熱、重擊、震動，對匿蹤塗層及密封會造成潛在性的損傷；廢氣具有腐蝕性；砲彈也不輕，需要特殊的裝備來搬運，這些都增加了飛機的操作成本。

但機砲也不是一無是處，直升機、運輸機以及其他慢速飛行的載具，都比較適合用機砲來對付。一九九一年的波灣戰爭中，由於沙漠地面酷熱，紅外線空對空飛彈對低飛的伊拉克飛機幾乎一籌莫展，若碰上超低空飛行、且裝上強大紅外線抑制裝備的直升機，不論是紅外線導向或雷達導向飛彈，對它更是莫可奈何。

另外機砲還有一個根本性的優點，就是砲彈不受電子干擾。現在的紅外線導向飛彈雖可抵抗電子干擾，但「新世代戰機問世後，將會廣泛使用制導、高能量的反制措施，屆時紅外線導向飛彈就無法囂張了。

二〇〇一年美國九一一的恐怖攻擊事件後，更突顯了機砲獨特的優點。譬如在防禦大型民航機的自殺攻擊時，可由戰機前往目視確認對戰機無直接威脅的民航敵機，一旦兩機很接近後，與其把戰機飛離來發射飛彈，不如就近使用機砲；若該敵機是不幸被劫持的民航機，由於機砲不至於使目標粉碎，因此無辜的乘客還有倖存的機會。另外，恐怖份子也可能以小型飛機攜帶生化輻射性武器，攻擊美國本土，在這種情況下，為避免有害物體散布空中，機砲是最好的武器。

而在伊拉克戰場上及九一一事件後對阿富汗基地組織發動的反恐戰爭中，機砲也展現了它在對地掃射時，優於其他武器的獨特性。它能對地面恐怖分子小型輕裝甲目標，或完全未防護的目標，如被恐怖份子奪取的民車，進行精確性、排他性、確認性的掃射攻擊，將間接



F-16的增強型包絡線機砲瞄準系統。

傷害(collateral damage)降到最低。

機砲系統改良

一般都認為機砲的技術已經相當成熟，但機砲的開發仍有相當的風險，最基本的安全顧慮就是砲彈在飛機內爆炸。龍捲風式(Tornado)戰機在開發二十七公釐毛瑟加農砲時(為歐洲戰鬥機和瑞典鉤喙獸(Gripen)戰機的機砲系統打基礎)，所花的時間就比預期來得久。M61的新世代科技PGU-28/B砲彈，改良了舊式二十公釐M56砲彈氣動力的特性，飛行時間縮短，彈道不易下墜，殺傷力更強，但它曾發生幾次在砲管內提前引爆的事件，因此在二〇〇〇年時被限定在戰爭緊急時才能使用。

最失敗的案例是英國空軍在一九八二年採購澤鷲(一譯「獵鷹」)式(Harrier)戰機GR.5後不久，選定在機內安裝高砲口速度(秒速一千零五十公尺)、高擊發速率(每分鐘一千八百五十發)、單管連發式、二十五公釐的亞丁加農砲。原型機砲在一九八七年完成試射，並

在一九八八年正式服役，但因為機砲可靠度欠佳，砲彈擊發後拋投的彈殼會傷及戰機，因此服役後一直未能發揮全戰力，而持續改良的成效顯然不彰，導致英國國防部在一九九九年宣布現役澤鷲式GR.7不安裝此機砲，改為在機腹下外掛兩具英鎗式機砲。

機砲的瞄準系統則持續在改良中。F-16有個整合了雷達、射控系統、慣性參考系統、抬頭顯示器的增強型包絡線機砲瞄準(Enhanced Envelope Gun Sight)軟體，在抬頭顯示器上提供更精確、更容易使用的瞄準圖像。此軟體會在抬頭顯示器(Head-Up Display)上呈現一代表砲彈彈道的十字交叉線，以及圍成通道狀的兩條弧線，弧線的曲度隨著F-16的飛行動作而改變，當目標機落於兩弧線之內時，表示目標機與F-16是在同一平面上，易於進行追擊；當目標機恰巧佔滿通道寬度時，表示它已進入射程之內，若十字交叉線在目標機的上方，此時F-16飛行員只需保持飛機姿態穩定，扣下板機，砲彈流就會直奔目標。(未完待續)

參考資料暨圖片來源

- 一、「猛禽的新利爪M61A2火神空用機砲」，全球防衛雜誌，2008.04
- 二、「美軍研發機載雷射砲2014年地面試射」，青年日報，一〇一二年二月一日
- 三、「The Aircraft Gun—Still an Important Asset」，Military Technology, Mar-April 2002
- 四、「High noon for the gunfighter—or can the cannon prevail?」Jane's International Defense Review, April 2003
- 五、「The Knife in the Boot—Airborne Guns Remain the Best Weapon of Last Resort」, Jane's International Defense Review, Dec 1, 1993