



「金屬風暴」武器系統簡介

作者簡介



曾溫龍少校，陸軍官校二技一期電機系、步校正規班336期；曾任排、連長、情報官、後勤官、教官，現任職於陸軍步兵學校兵五小組。

提要>>>

- 一、「金屬風暴」武器系統採用電子脈衝點火，不受口徑和發射管數量限制，可任意組合為簡易輕型的單管、多管殺傷武器系統或非致命武器系統，且後勤維修容易。
- 二、「金屬風暴」武器系統除可單兵使用，也能做為多管榴彈發射器，並能安裝於無人載具上。
- 三、金屬風暴預期作戰效能有(一)結構簡單，易於後勤維修；(二)射速快、火力強大；(三)可安裝於陸、海、空武器平臺；(四)武器運用彈性大；(五)有效實施區域防護。
- 四、近年來，國軍不斷推動人力精簡，狹長的海岸防禦愈顯困難。建議未來武器發展，應將電子式點火技術納入研究重點，並以提升射速、射擊範圍、具有反裝甲能量為重點，並能安裝於無人載臺上，以火力彌補人力之不足，有效提升防衛戰力。

關鍵詞：金屬風暴、堆積彈藥、赤背蜘蛛、區域防禦系統

前言

自古以來，兵器即為人類戰爭工具，如遠古時代人類使用石斧、石塊與木棍等；進入農牧社會的銅鐵時代，發展出銅製、鐵製的刀箭與戈矛，除長槍、弓箭和矛外，遠距離的投石器、強力大型十字弓；14世紀前後，火藥的發明，戰具進入槍砲時代，威力超過戈、矛、弓箭百千倍。科技的進步使得兵器的殺傷遠度與力度不斷的加強，故各國都致力於提升兵器的效能，期能以較小之兵力，發揮更大之火制效果。澳大利亞金屬風暴公司已發展出突破傳統的「金屬風暴」武器系統（Metal Storm Weapons System），能經由多管發射和電子點火提高射速，36管發射器並聯，射速大於每分鐘百萬餘發。此系統還可與「未來作戰系統」等其他武器裝備結合，形成威力更強大的新概念武器系統，對未來武器裝備系統發展產生深遠影響。本文主要蒐集「金屬風暴」武器系統發展，並提出對我防衛作戰之啟示，俾供參考。

「金屬風暴」武器系統簡介

「金屬風暴」武器系統是由澳大利亞的金屬風暴有限公司執行總裁麥克·奧德威爾發明的（如圖一），該武器發射系統無傳統的機械操作部件，主要由裝有彈藥的發射管、電子脈衝點火節點、電子控制處理器等組成。一定數量的彈藥裝在發射（槍）管中（如圖二），彈藥與彈藥之間用發射藥隔開，彈藥在前，發射藥在後，

依次在發射管中串聯排列；發射管中對應每節發射藥都設置有電子脈衝點火節點；電子控制處理器用來控制各個發射管的發射順序及每節點發射藥的點火間隔。發射時經過電子控制處理器控制設置在發射管中的電子脈衝點火節點，依順序點燃最前面一發彈的發射藥，發射藥燃燒後產生的火藥燃氣壓力推動彈藥沿發射管加速運動射出槍口。在火藥燃氣壓力作用下，緊接著的一發彈藥一端膨脹，鎖住發射管，以立即承受作用於彈藥前部的高壓燃氣，不致使高壓、高溫的火藥燃氣洩漏而提前點燃次一發彈的發射藥，也不會引起彈藥圓柱部的坍塌，影響下一發彈藥之發射。前一發彈藥離開發射管後，後一發彈的發射藥即可點火，這樣可使膛內壓力迅速降到合適的環境，不致影響後續彈藥的發射。因此，每發彈藥均能按照順序從發射管中射擊出去^①。目前，澳大利亞的金屬風暴有限公司研發從單管到36管的多種武器系統，包括手槍、榴彈發射器和區域防禦系統，但尚處於驗證階段，未量產部署使用，茲將其介紹如後：

一、金屬風暴手槍

金屬風暴手槍於1997年6月曾在美國戰略協會輕武器年會上展出^②，它採用多管發射和電子脈衝點火技術發射小型彈藥。彈藥長約20公厘，是傳統子彈的一半或更小，因此一枝槍管能容納子彈的數量大幅增加。而電子脈衝發射技術能使槍彈發射速度提高數百倍，與傳統的機械式槍枝相比，它的單管發射速率由2,200發／

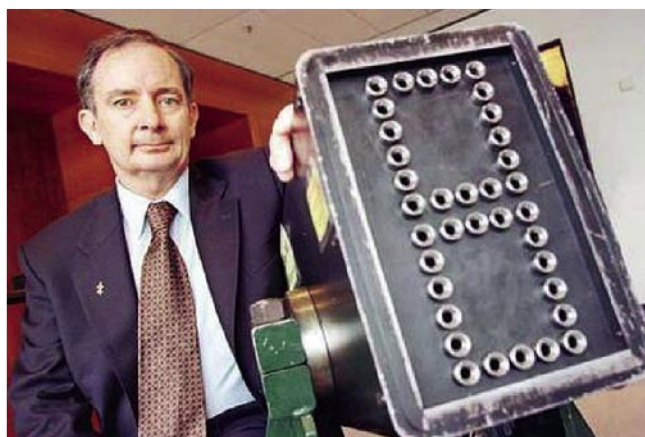
註①：百度網，〈金屬風暴武器發射系統〉，<http://baike.baidu.com/view/240160.htm>

註②：Cycnet網，〈金屬風暴武器系統〉，http://www.cycnet.com/army/spot/nonplane/010417004_4.htm



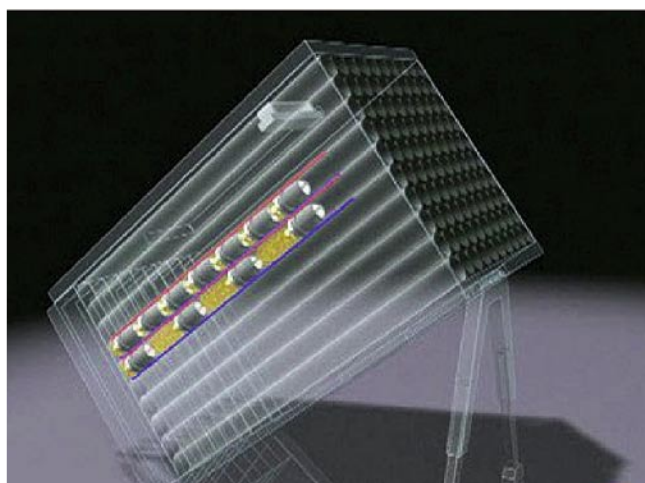
分提高到4.5萬發／分。2000年4月金屬風暴公司與布里斯班彈道技術公司聯合發表一項技術公報，報告中指稱他們已成功試射專供特種部隊（警察）和軍隊使用的完全電子化之手槍原型樣機，該原型手槍沒有彈匣，彈藥成串地裝在槍管中以待射擊，扣動一次扳機，可發射多發彈藥。握把裡裝有3套電子裝置，第一套用於控制手槍的射擊操作；第二套用於給使用者提供聽得見、看得到的手槍設置確認，如打開武器開關，射擊裝置一經選擇，使用者就能聽到清晰的電子音訊，顯示武器被設置狀態，提醒使用者確認，確保安全使用；第三套用來管理和限制武器使用^③，該電子裝置具有先進的內嵌式電子安全限制保險功能，用來限定手槍的使用權，其內部安裝一套64位元的電子密碼系統，使用者必須戴上裝飾性戒指，戒指內裝有微型異頻雷達收發器，可將自身密碼與槍上密碼進行匹配，幾毫秒內就可啟動手槍中控鎖使用。由於安裝此3套電子系統，金屬風暴手槍可有效防止槍枝失竊或走火而引起的傷亡。

金屬風暴手槍可在1／500秒內實施3發點射，此種超高速點射的能力，使其能夠以非常有效的方式將多發子彈命中目標。因無傳統的機械操作部件，7發單管電子手槍能發展成多管電子手槍^④，如在研發中的4管金屬風暴手槍（如圖三），其中2槍管每管可裝10發子彈，



圖一 麥克·奧德威爾與他發明的「金屬風暴」武器系統

資料來源：<http://blog.dwnnews.com/?p=16237> Monday, October 2nd, 2006 8:25 am



圖二 彈藥依序堆積排列於發射管中

資料來源：<http://military.people.com.cn/BIG5/42967/4908290.html>

另2管可裝非致命性彈藥，適用於準軍事任務和維持治安。金屬風暴電子手槍未

註^③：於小舟，〈金屬風暴（1）〉，中華網，http://military.china.com/zh_cn/jssjkh/03/11031189/20051129/12897065_1.html

註^④：於小舟，〈金屬風暴（2）〉，中華網，http://military.china.com/zh_cn/jssjkh/03/11031189/20051129/12897065_1.html

來的發展包括提升快速再裝填能力和電子器件的微型化

⑤。

二、金屬風暴單兵戰鬥武器(AICW) (如圖四、五)

2001年5月，金屬風暴公司從澳大利亞國防部隊獲得先進單兵戰鬥武器(AICW)的研發資金，為期3年的AICW發展計畫由國防科學技術部負責，協同金屬風暴公司和其他機構，將生產3支可完全操作的AICW原型機供部隊驗證⑥。AICW是一種綜合式武器概念系統，它將斯泰爾5.56公厘步槍和金屬風暴40公厘榴彈發射器整合在一起，同時在武器中加裝通用扳機、雷射瞄準具和射控系統。澳大利亞金屬風暴公司2005年9月1日公布，已於澳大利亞成功地完成單兵戰鬥武器樣機的射擊驗證。在射擊驗證中，AICW能迅速在5.56公厘和40公厘武器之間切換，不需要重新裝填彈藥。40公厘槍管採用金屬風暴公司的電子擊發「堆積彈藥」系統，能夠在重新裝彈之前發射堆積在槍管內的3發40公厘榴彈。AICW分別向100公尺、200公尺和300公尺標靶發射了3發40公厘榴彈，理論射速為95公尺／秒。此外，還使用現役的制式5.56公厘槍彈射擊了300公尺距離處的目標、連續攻擊100公尺範圍內的窗戶或門大小目標。此外，驗證項目還包括減少後座力、瞄準系統和電子



圖三 研發中的4管金屬風暴手槍射擊示意圖

資料來源：http://military.china.com/zh_cn/jssjkh/03/11031189/20051129/12897065_1.html

射控系統等相關的新技術。

據研製者分析，由於彈藥是預先裝填在槍管中的，故此種戰鬥兵具有快速裝填、快速改變口徑或快速改變彈藥類型等優點，未來甚至可提供給使用者一種快速



圖四 AICW是將斯泰爾5.56公厘突擊步槍和金屬風暴40公厘榴彈發射器整合在一起的一種綜合式武器系統

資料來源：澳大利亞金屬風暴公司（MetalStorm. Limited Photo），轉載自<http://www.people.com/>

註⑤：黃守銓，〈高科技為輕武器研製注入活力〉《現代軍事》，第327期，2004年4月1日，頁17。

註⑥：同註①。



圖五 金屬風暴單兵戰鬥武器

資料來源：澳大利亞金屬風暴公司（MetalStorm. Limited Photo），轉載自http://junshi.daqi.com/editor/slide/ent_slide/809381/2.html

轉換成非致命彈藥的選擇。此外，在射手感受不到後座力的情況下，按一次扳機，單兵戰鬥武器可發射2發、3發或多發彈。而為提升精準度，研製單位將單兵戰鬥武器的射速降低到60,000發／分，以更易控制的射速，提高單兵戰鬥武器的射擊精度^⑦。

三、40公厘3發榴彈發射器（如圖六）



圖六 3GL榴彈槍可裝填3枚電擊發榴彈

資料來源：http://big5.news365.com.cn:82/gate/big5/xinmin.news365.com.cn/jj1w/200805/t20080508_1862745.htm

金屬風暴公司和新加坡技術動力公司於2006年4月宣布，他們正在研製一種40公厘3發榴彈發射器，此發射器可以作為制式步槍的槍掛榴彈發射器，其重量和射程與單發榴彈發射器相當，且可以快速再裝填^⑧。

四、「金屬風暴」遙控武器系列

金屬風暴公司試射過的機槍彈藥口徑從9公厘到60公厘，但是以40公厘系列較為市場所接受^⑨，目前金屬風暴公司已將其安裝於各式無人載臺實施驗證，茲將其主要3種系列介紹如下：

（一）「魔爪」武器系統（如圖七、八）

2005年3月金屬風暴公司將4管40公厘「金屬風暴」武器系統安裝於「魔爪」無人地面車輛上，實施一系列實彈射擊驗

註⑦：同註①。

註⑧：新浪網，〈澳美新推出赤背蜘蛛金屬風暴遙控武器系統圖〉，<http://jczs.sina.com.cn/2006-04-28/0748366928.html>

註⑨：朱鵬飛，〈美國海軍即將評估澳大利亞金屬風暴武器系統〉，中央人民廣播電臺對臺灣廣播網，http://211.89.225.4:82/gate/big5/www.nihaotw.com/tp/js/200709/t20070921_291268.htm，2007年09月21日。



圖七 安裝於「魔爪」無人地面車輛上的「金屬風暴」武器系統

資料來源：http://junshi.daqi.com/editor/slide/ent_slide/809381/2.html#t



圖八 「魔爪」「金屬風暴」武器系統火力試驗驗證

資料來源：http://junshi.daqi.com/editor/slide/ent_slide/809381/2.html#t

證，以驗證裝備在無人載臺的金屬風暴武器系統的技術和作戰能力^⑩。

(二)「赤背蜘蛛」武器系統（如圖九）

《英國詹氏防衛網站》2006年4月報導：澳大利亞金屬風暴公司、美國光電系統控股有限公司和新加坡機械運輸動力公司正在研製一種名為「赤背蜘蛛」(Redback)的輕型遙控武器系統，該系統可作為車載武器、護航掩護武器，還可供特種作戰部隊使用。該系統在2006年新加坡亞洲航空展上首次展出。「赤背蜘蛛」武器系統由安裝在萬向支架上的金屬風暴40公厘電子發射系統組成，可發射堆積彈藥。金屬風暴公司負責非機械「電子點火/堆積彈藥」發射系統。在不考慮目標散布的情況下，遙控穩定多軸萬向支架可在不到0.4秒時間內完成目標攻擊。該系統的每根發射管內可裝填不同類型的彈藥，能同時向目標發射多種彈藥，如空爆彈、非致命彈等。美國光電系統公司研製的目標打擊系統固定在萬向架右側，包括遠端熱影像系統、熱感測器，以及精度為1公尺，最遠距離為5,000公尺的雷射測距儀。「赤背蜘蛛」系統可安裝在卡車和裝甲車車頂上，為掩護伏擊點提供快速火力，系統也能夠安裝在小型機器人或遙控車輛平臺上，以為小部隊攻堅，提供有效火力支援^⑪。

(三)「蜻蜓」DP-4X無人直升機武器系統

金屬風暴公司與美國積極合作欲將武器系統安裝於無人飛行載具上，2004

註⑩：新華網，〈澳大利亞金屬風暴40毫米武器系統完成實射演示〉，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/mil/2005-04/12/content_2817791.htm

註⑪：同註⑧。



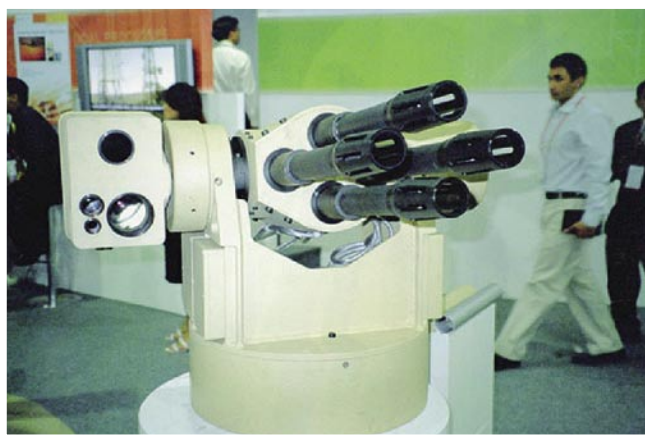
年時，已將40公厘金屬風暴武器安裝於「蜻蜓」DP-4X無人直升機上（如圖十），並實施實彈試射驗證^⑫，期望未來能為小部隊提供適時且精準之空中火力支援。

五、海軍近程防衛武器

據英國《詹氏國際防衛評論》2007年10月1日報導，美國海軍於2007年8月向澳大利亞金屬風暴公司訂購速射感應點火武器系統，包括3套40公厘「金屬風暴」武器，一套射控單位和一組4管40公厘武器艙配件。該系統的開放式砲膛內可採用現貨市場中購得的彈藥，彈藥可貯放於不同的發射管中，由射擊軟體控制快速點火，發射率大小可根據需求實施調整。美國海軍對此項技術較感興趣的關鍵是金屬風暴技術能使用多種不同的彈藥，特別是混合使用致命和非致命彈藥。這種混裝彈藥—包括實心子彈、高爆彈和煙幕槍榴彈，它們能經由射控電腦的信號，對在單一開放式發射管內的彈藥實施射擊控制^⑬。

六、區域防禦系統（如圖十一、十二）

澳大利亞金屬風暴公司於2005年發布消息稱，它們已成功實施一次金屬風暴區域防禦系統（Area Denial Weapon System）的實彈試射驗證，180顆子彈能在短短的40毫秒內同時發射，依推算36管的金屬風暴「區域防禦系統」發射速度超過百萬發／分鐘^⑭。期能藉此快射



圖九 展示中的「赤背蜘蛛」武器系統

資料來源：<http://jczs.sina.com.cn/2006-04-28/0748366928.html>



圖十 美軍「蜻蜓」DP-4X無人直升機

資料來源：<http://news.sohu.com/2004/03/22/96/news219529679.shtml>

速防護重要設施，如指揮所、雷達中心等。

註^⑫：搜狐網，〈金屬風暴武器技術將與DPI公司的新型「蜻蜓」DP-4X型無人直升機相集成，並進行實彈射擊試驗〉，<http://news.sohu.com/2004/03/22/96/news219529679.shtml>

註^⑬：朱鵬飛，〈美國海軍即將評估澳大利亞金屬風暴武器系統〉，新華網，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/mil/2007-09/18/content_6745974.htm，2007年09月18日。

註^⑭：百度網，〈澳大利亞「金屬風暴」系統進行實彈射擊〉，<http://tieba.baidu.com/f?kz=24410268>

金屬風暴預期作戰效能

一、結構簡單，易於後勤維修

「金屬風暴」武器系統沒有任何可拆卸的零件，沒有彈匣，不需要裝彈和排彈，也不需要退殼裝置^⑮，因武器結構簡單、堅固，不需要過多的保養，武器不易因損耗而發生故障；又明顯的減低重量，更易於攜帶更多的彈藥，且發射後的發射管可丟棄，也可再裝填重複使用，故在後勤維修上更為便利。

二、射速快、火力強大

以目前發射速度最快的格林式機關



圖十一 金屬風暴區域防禦系統射擊示意圖

資料來源：http://news.xinhuanet.com/photo/2003-06/02/content_899984.htm

槍而言，1分鐘內能發射6,000發子彈^⑯，「金屬風暴」武器系統採用預先裝填的彈藥、電子脈衝點火、電子控制處理器、多管組合，能以超高射速射擊、變頻射速射擊、齊射射擊，將武器的射速提高到極致。單管射速最高可達60,000發／分，變頻發射的範圍可從傳統的低射速變到以前無法達到的射速，多管最高射速可超過1,600,000發／分^⑰。安裝於無人載臺之遙控式「金屬風暴」武器系統，能依照一定的圖案程式發射密集彈藥（穿甲彈或高爆彈），在混凝土牆上炸開一個缺口，為部隊前進強行打開一條通道，以減少部隊人員傷亡。另安裝於空中無人航空器的「金屬風暴」武器系統可攜帶12座40公厘口徑的武器系統，共1,200個發射管，可裝載7,200枚榴彈，一次連續發射的彈藥，可



圖十二 金屬風暴區域防禦系統射擊驗證情形

資料來源：<http://tieba.baidu.com/f?kz=24410268>

註^⑮：同註^⑭。

註^⑯：曹福成，〈「金屬風暴」引起武器發射方式革命〉，解放軍日報網，http://www.pladaily.com.cn/site1/jsslpdjs/2004-09/13/content_12626.htm

註^⑰：同註^①。



覆蓋長3,200公尺、寬46公尺的地面，被用於保護進行戰場監視活動的預警機、偵察機，或為前線部隊提供有效且適時之面攻擊，摧破敵防禦或攻擊主力，以減輕地面部隊之壓力與傷亡。目前「金屬風暴」武器系統技術已可成功運用在大口徑武器上，與40公厘彈藥相比，發射60公厘彈藥可顯著提高武器火力，可摧毀車輛和永久性防禦設施、摧毀或毀傷裝甲車輛，其潛在爆炸效果和殺傷區域比40公厘彈藥提高了約4~5倍^⑮。

三、可安裝於陸、海、空武器平臺

目前發展中之「金屬風暴」武器系統，有單兵金屬風暴手槍、金屬風暴單兵戰鬥武器、40公厘3發榴彈發射器、赤背蜘蛛武器系統、「蜻蜓」DP-4X無人直升機武器系統、海軍近程防衛武器、區域防禦系統等，除可單兵攜帶，也能安裝於卡車、裝甲車、悍馬車、無人載具、飛行器與艦艇上。

四、武器運用彈性大

「金屬風暴」武器系統之發射原理與傳統的彈道發射模式不同，不受機械部分的束縛。它能在單個發射管內串聯放置多個彈頭，經由電子擊發連續不斷地將彈藥從發射管內射擊出來^⑯。在此基礎上，可把數個乃至更多的槍管結合在一起，形成一個強大的武器系統。因此，「金屬風暴」武器系統在理論上可無限擴充，目前發展中的系統有單管、雙管、3管、4管、16管、36管等，可依不同單位，不同戰術

需求，選擇適當武器系統。另在彈藥選擇上也具有相當彈性，可依作戰需求選擇實心子彈、高爆彈和煙幕槍榴彈等致命或非致命性彈藥，為部隊執行維和與反恐任務時，提供良好戰術運用選擇性。

五、有效實施區域防禦

美國目前最先進的「方陣」6管近戰防禦系統，每分鐘最多可發射6,000發子彈，而「金屬風暴」武器系統可達百萬發。因此，美軍正試圖用電子發射方法來改進地面車輛的近距離自衛武器、海軍「方陣」近程防空系統以及研製一種用於防護地面和空中飛彈攻擊的新型防禦系統^⑰，以有效防護重要地區之安全。

對我防衛作戰之啟示

一、武器系統採組合式設計，減輕後勤負擔

金屬風暴武器設計可依戰術單位不同需求，以單管或多管方式並聯，並能安裝於陸、海、空載臺，可運用於地面部隊支援火力、近海防衛及防空系統，若能共同做為三軍通用武器系統，則能有效減輕後勤負擔。

二、以火力彌補人力

臺灣四周環海，海岸線狹長，灘岸作戰兵力部署不易，兵力薄弱之處易遭敵突破，尤以近年實施精實案、精進案後兵力大幅縮減，未來配合募兵制實施，兵力更為縮減，故如何以火力彌補人力是為規劃重點。「金屬風暴」武器系統有單兵戰

註⑮：新浪網，〈世界最尖端武器—「金屬風暴」〉，http://blog.sina.com.cn/s/reader_4a71a36101000964.html，2007-07-14 08:03:34

註⑯：同註⑮。

註⑰：同註⑮。

門武器、3發榴彈發射器、金屬風暴遙控武器系列，相當適合灘岸防衛使用，尤以現今共軍兩棲部隊已機械化，並建立2個機械化步兵師，積極推動步兵部隊機械化，顯見其部隊已全面朝機械化發展，未來我軍防衛作戰將面對的是共軍機械化部隊，因此，我部隊反裝甲能力尚待提升。「金屬風暴」武器系統具有60公厘榴彈發射系統，且能安裝於無人載臺上，可摧毀車輛和永久性防禦設施，摧毀或毀傷裝甲車輛，有助於第一線部隊防禦。

三、實施重要設施防護

共軍從第一次波灣戰爭後得到新作戰型態啟示，便積極發展精準導引武器系統，近年來已在衛星定位、慣性導引裝置等取得重大進展，並研發出多種精準飛彈，如「長風一、二號」、「鴻鳥一號」、「雷石-6」導引滑翔炸彈（如圖十三）等。綜合共軍犯臺研究報告顯示，共軍如果以武力犯臺，將以全部飛彈的半數，突襲我空防和指、管、通、情等陣地，癱瘓我反擊作戰力，以有效支援其後續地面作戰，故如何強化重要設施之防護至關重要。現代艦艇上常見的「方陣」近程防禦系統靠每分鐘發射6000發彈藥所形成的「彈幕」攔截來襲飛彈。「金屬風暴」武器系統，每分鐘能發射百萬發，能形成更密集的「彈牆」，更可有效實施防護。建議於重要指揮所、雷達中心、飛彈發射基地、重要後勤地區，研判敵飛彈來襲路徑，先期裝置金屬風暴武器系統，以摧毀敵之飛彈，保存適當戰力，使敵不敢



圖十三 珠海航空展中的FT-1型500公斤精準導引炸彈

資料來源：<http://jczs.news.sina.com.cn/p/2006-11-02/1441409273.html>

輕舉妄動。

結語

武器發射技術已從19世紀的機械式發展到21世紀的電子式，將對傳統武器形成重大的影響。現今美國與新加坡已與金屬風暴公司共同研究發展「金屬風暴」武器系統，2006年10月澳大利亞電視9臺報導指出，中共將斥資1億美金挖角「金屬風暴」武器系統發明人至北京工作，但遭拒絕^①，顯見此武器系統已獲得各國之重視。建議未來武器發展，應將電子式點火技術納入研究重點，以組合式發展，提升射速、射擊範圍、具有反裝甲能量為重點，研發適合灘岸作戰、區域防禦之三軍通用武器系統，以提升防衛作戰能力。

收件：98年3月6日

接受：98年3月8日

註①：雷懷，〈澳媒報導中國斥資一億美元挖武器專家〉，中華網，<http://military.people.com.cn/BIG5/1077/52988/4907847.html>