

遏阻面及空中威脅 之近接武器新發展

譯者／李仲誼

海軍官校正期43年班
備役海軍上校

「反艦飛彈威脅」自始即為海軍的噩夢。現今「反艦飛彈較佔優勢」之嚴峻態度勢已演進至「非對稱（Asymmetric）水面及空中威脅係海軍最沉重的災難」。該新戰術需求乃促成各國海軍必須竭力發展有效防禦之「近接武器系統」（Close-In Weapon System, CIWS）。

壹、前言

在過去40年之歲月中，海軍見證了掠海進襲及從高空大角度俯衝進襲之反艦飛彈首要峻嚴威脅，其首先之見證乃為著名的「飛彈戰第一役」－1967年埃及飛彈快艇發射一枚SS-N-2冥河（Styx）反艦飛彈擊沉以色列Eilat號驅逐艦。

此反艦飛彈之宏效再次於1982年獲得「確證」；當時福島戰爭英國42型驅逐艦Sheffield號及貨櫃船Atlantic Conveyor號遭阿根廷戰機發射之AM-39飛魚（Exocet）空對海反艦飛彈擊沉。

此日增之反艦威脅促成新型遂行硬殺防禦（「Hand-kill」Defence）之近接武器系統（Close-In Weapon System, CIWS）。該CIWS包含一座連絡砲座上或砲座外之搜索及射控雷達的高射速小口徑（20公厘至30公厘）快砲。而構成

幾乎是全自動的設計為有效摧毀該自空中以其「終端進襲彈道」（Terminal Approach）來襲之反艦飛彈。運用其約1.5公里之有效射程，該新銳武器乃被選擇擔任專責將突穿「外層防空屏衛」之漏網之魚的任何飛彈威脅遏阻。

此CIWS業已「大量繁殖」衍生演進。將方陣（Phalanx）及門將（Goalkeeper）CIWS等列為制式武器系統，必須裝配於如航空母艦、兩棲戰艦及主要輔助艦等主要水面戰艦及高價值戰艦。

然而，反艦飛彈威脅並未就此消弭；主要原因之一乃為「非對稱作戰」之興起。謹列舉如下諸佐證：在後冷戰時期（Post-Cold War）中，其戰場竟是近岸預警時間極少之海域（Neen-Land Area）及濱海（Littoral）此類海域性往往是侷限性狹窄水域或「險惡水域」。其威脅型類計有：1. 近岸攻擊快艇（Fast Inshore Attack Craft, FIAC）；2. 漂浮即造爆裂物（即漂

浮土造炸彈之Waterborne Improvised Explosive Devices)3. 武裝直升機;4. 輕便小飛機。

停泊或航駛於港灣之戰艦非常「脆弱」。此項佐證即為2000年10月美國Cole號驅逐艦訪問葉門的Aden港，竟遭恐怖份子「自殺攻擊」；該驅逐艦官兵陣亡高達17人，艦體嚴重受創。

英國BAE 系統公司副總裁Kelly說得好：他將該棘手問題剖析歸納如下：「更多的國家亟需擁有更具宏效的小型攻擊武器。此趨勢乃意味著大部份海軍渴求為其艦隊『購置接戰的時間與空間』。換言之，卻用以換取於更遠距離外更強力地攔截來襲武器」。

現今各艦多在不明確的環境中作戰，因此吾人亟需發展有助於此險惡環境中「獲勝」之能力與戰力。因此乃促成如下兩類截然不同的近程硬殺武器系統(Close-Range Hard-kill Weapon System)。一為原先發展之反艦飛彈防禦現改進為兼行防禦小型水面威脅及較慢及較低的空中威脅。另一方較低廉的整合了光電(Electro-Optical, EO)射控系統之全自動或遙控穩定型小口徑快砲，而提供對非對稱威脅之高經濟效益反制；此低價武器尚對「警察任務」提供額外戰力。以下按序分析報導各國CIWS之新發展及運用。

貳、美國之方陣型CIWS

美國MK 15方陣 (Phalanx) CIWS堪稱為全世界現役最著名的CIWS。該系統於1970年代初期發展，首先係供美國海軍使用。該系統係由通用動力公司Pomona部門 (General Dynamics Pounoua Division) 發展 (該公司現更名為雷神飛彈系統公司) -Raytheon Missile System)。現已廣泛部署於美國海軍艦隊，並已外銷22個國家。

該MK 15CIWS採用同時追蹤目標及射出的「砲彈流」(System of Round)之「封閉迴路」(Close-Loop System)。該系統自1980年代初期大幅改進而衍生Block (批次) 1 改良型，用以反制自高角度俯衝之飛彈。最後，更增設了優異之軟體、光電 (EO) 感測儀及操控台 (Control Consoles)，而演進為專責接戰小型高速敏捷快艇、直升機及慢速飛行之固定翼飛機之方陣Block 1B CIWS。

Block 1B系統亦予美國新發展之公羊 (RAM) 防空飛彈系統 (RAM係Rolling Airframe Missile之縮寫代號，其意義為旋轉彈體之防空飛彈) 提供「目標標定」(Target Designation) 使命，同時已預定整合入未來之「高能雷射武器系統」(High-Energy Laser Weapon System-Laws。(後詳) (如圖1及2)。

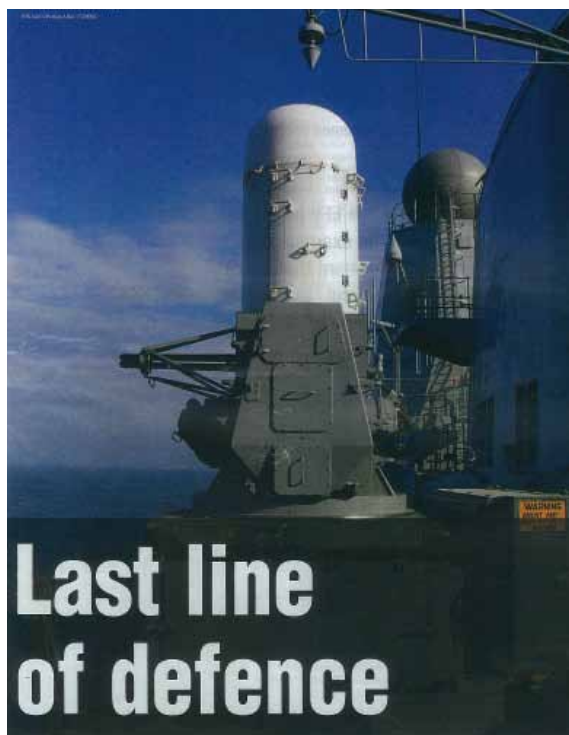


圖1 裝配於英國皇家海軍皇家方舟號航母上之方陣CIWS用以擔任「最後一道防線」，已外銷22國！

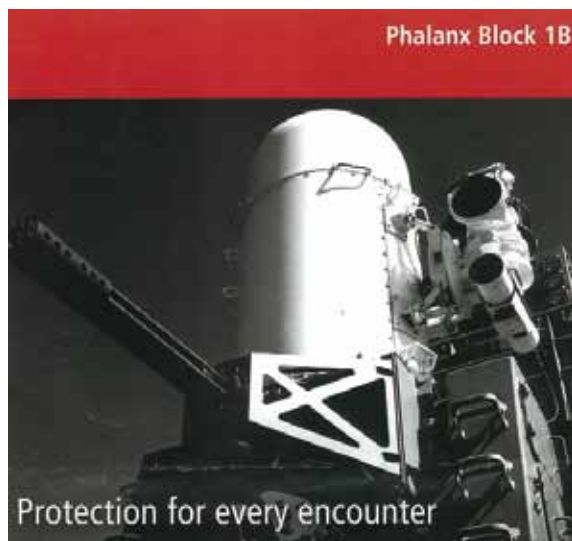


圖2 更凌厲之方陣Block 1B改良型

專責接戰快艇、水雷、慢速飛機及直升機，以及高G力(High-G)反艦飛彈，可於任何不良環境，運用加強之光電感測儀及雷達及致命性新彈藥，剋制任何「飽和攻擊」。並可整合現役之戰鬥系統，尚可與其他武器系統（如雷射武器系統）提供戰場警覺(Situational Awareness)及射控(後詳)。

參、俄羅斯之AK-630型CIWS

該AK-630系統係俄羅斯Tulamashzavod聯合股份公司為俄羅斯海軍發展；於1971年成軍服勤。該AK-630型CIWS構成包含多管式高密度火炮系統、分離式射控雷達及配置遙控光學及(或)光電(EO)感測儀之甲板下控制站。

有別於方陣型CIWS, 俄羅斯之AK-630型採用分離式之H頻段MR-123 Vypel (北約賦予代字為Bass Tilt)雷達指揮儀。

俄羅斯該公司已改進發展了更優異之AK-630M1-2改良型代號為「火力蜂群」(Fire Swarm)CIWS系統，其基本構成為2座上下重疊的雙聯AO-18快砲，並以AK-630M-2雙重奏(Duet)型號外銷，此新銳AK-630M-2雙重奏型CIWS系統亦改採用改良之MR-123-02雷達射控系統。(如圖3)

肆、俄羅斯新型Kortnik / Kashtan型CIWS

俄羅斯最新發展對反艦飛彈及導引式炸彈(Guided Bombs)近距防禦之混血式(Hybrid)快砲/飛彈CIWS(衍生自陸基Tunguska系統)命名為Kortnik/Kashtan型。其基本結構為兩座雷達指揮2A38M(GSH-6-30K)型30公厘快砲及9M311飛彈

(1980年代將該原陸軍飛彈改進為海軍飛彈,並服勤)。1989年原型Kortnik系統成軍服勤,並於1994年開始以Kashtan系統名稱外銷。

其作戰程序為:先以艦上之對空搜索雷達偵獲目標,再用3R87達雷自動選定最優先攔截目標。蘇俄聲稱,該高度自動化系統可「每分鐘接戰6個目標」,包含飛行速率高達800公尺/秒之目標(如圖4)。

伍、荷蘭門將型CIWS

另一同樣著名之CIWS乃為荷蘭Thales公司的30公厘門將型(Goalkeeper)系統,該系統係1970年代中期為提供荷蘭皇家海軍有效運用而發展,爾後即紛紛外銷予卡達(Qatar)、南韓、阿拉伯聯合大公國及英國。

門將系統主要構成包含:海火山(Sea Vulcan)30公厘快砲(GAU-3/A)、I波段偵搜雷達、I/K波段追蹤雷達及電視攝影機。其對反艦飛彈之「彈頭殺傷」(Warhead Kill)威力首要憑藉為採用了「脫殼貫穿飛彈」(Missile-Piercing, Discarding Sabot, MPDS)彈藥。另NWM公司亦發展了專責防飛彈之破片殺傷式MPDS(Frangible MPDS)。此外,高爆燃燒彈(High-Explosive Incendiary)或訓練彈亦可用以「攔截軟目標」。



圖3 2009年在聖彼得堡海軍大展中首次展示新銳AK-630雙重奏CIWS系統
主結構為兩座成上下重疊之雙聯快砲組成



圖4 裝備於印度戰艦上之俄羅斯Kortnik 型CIWS
以Kashtan名稱外銷。

為了保證能夠在高度混濁環境地區有效作戰;門將系統之雷達採用了先進之數位脈波壓縮科技(Digital Pulse Compression),而提高對機動目標之精準度。運用數位化機動目標偵測可精準測距。運用雙接收頻段可提高「都卜勒效應原理」(Doppler Processing)及追蹤軌跡處理」的速度。

其所遂行之雙維(Twin-Dimensional)追蹤資訊係用以對威脅之評估,並據之決定「最優先目標」(Target Prioritisation);亦提供射



圖5 門將型CIWS正面特寫

砲座上端係圓盤狀I/K波段追蹤雷達天線。砲座右側係細長之I波段對空偵搜雷達天線。

整合為一，其射控系統及感測器係「外置式」設計。

巴基斯坦海軍第一艘F-22 P 級巡防艦已裝備一套中共之730B型CIWS於直升機機庫頂上，監視及追蹤感測器裝置於中線，而在右舷則裝置30公厘快砲。(如圖6)

控雷達及武器之「目標標定」(Target Assignment)。每當接戰一目標後，其持續搜索之雷達可立即反應進行對下一個目標接戰；如圖5)。

陸、中共730型CIWS

中共之730型CIWS酷似荷蘭的門將CIWS，尤其是兩者均採用同樣的7管30公厘快砲。

中共730型射速高達4800發/分鐘，射程3000公尺。其砲座右側係設有雷達測距儀之0FC-3光電／紅外線(E0/IR)射揮儀，左側設有EFR-I追蹤雷達。另有改良自730A型之730B改良型，其結構為以兩座30公厘快砲

柒、德國千禧年快砲系統

德國萊茵金屬公司(Rhein metall)接受美國海軍海上系統指揮部(US Naval Sea System Command)委託研發生產之GDM 008 型4禧年快砲(Millennium Gun)係快砲系統範疇中之「極品」，其「千禧年」之型號由來是：其射速高達1000發/分鐘，其砲口初速高達1000公尺/



圖6 裝配中共730B型CIWS之巴基斯坦巡防艦

秒。該快砲之基本構成包含KDG 35公厘多功能砲、指揮模組、整合艦上具備區域網路功能之反砲控制單元(Gun-Control Unit)。

以18發連發之計算(18-Round Burst)，其對有人駕駛戰機之摧毀距離超過2浬，對掠海進襲之反艦飛彈之摧毀距離超過0.75浬。該系統擁有可選擇採用人工、半自動或全自動操作模式，且可兼行對陸岸目標攻擊。

該系統尚可採用最新銳「先進高效打擊摧毀」(Advanced Hit Efficiency And Destruction, AHEAD)空爆彈藥(Airburst Munition)，專用以提前於任何來襲威脅之彈道前構成一道攔截彈藥雲(A Cloud of Projection)。該千禧年火砲系統之精華設計為測算每枚砲彈之砲口初速，並程式化(Programmes)予每一引信「設定定時」。

此武器及AHEAD彈藥業已經美國海軍水面作戰中心(US Naval Surface Warfare Center)於2005-06年運用洛克希德馬丁(Lockheed Martin)公司(德國萊茵金屬公司之美國伙伴)首批火砲產品通過鑑定資格測試(Qualification)(如圖7)。



圖7 德國金屬萊茵公司特為美國海軍發展之千禧年快砲系統其戰術需求為可迅速接戰10艘以40節高速來襲之快艇

捌、以色列之新銳颱風快砲系統

1980年代，以色列海軍請以色列Rafael公司發展穩定式海軍武器系統，該新銳系統基本構成為將以色列國防部隊裝甲戰車習用以「上置式25公厘武器站」(Overhead Weapon Station, OWS 25)改良成艦艇使用之颱風型(Typhoon)穩定式快砲系統，1995年6月成軍，並歷經裝配於超級Dvora級海岸巡邏艦「海上測試」。

該颱風型砲系統專為裝配於小型快速艦艇而設計；其特性為可遙控或人工操作，運用操控枱(Console)或工作站以電光儀(Eo)或雷達射控系統伺動攻擊發射(測試時係運用El op MSIS光儀)。

2004年，為肆應美國海軍「穩定型小口徑快砲系統」之戰術需求，美國之聯合防衛公司(United Defense)（現今改稱為BAE系統美國作戰系統公司）與以色列Rafael公司協議共同發展新型颱風快砲系統，並將其命名為BAE系統MK38 Mod型。

其生產成軍進度為於2011年前，裝配182座新颱風快砲於艦艇使用；2010年又獲得另一批200座新系統，於2015年按裝完成。

該新發展之MK 38 Mod 2新颱風快砲主要之改進結構係改採用以Toplite光電指揮儀之25公厘M242巨蛇(Bushmaster)快砲。其光學設施亦可

於「非接戰期間」，兼行監視偵察任務。

每砲儲彈168發，可選擇採用五種發射率，最高發展率為180發/分鐘，通常採用2枚，3枚或4枚之「連發」。使用自動追蹤系統時，於距目標2.5公里時即擁有「極高精準度」優點，並可以第二或第三枚「命中目標」！

其Toplite光電指揮儀自動追蹤一目標，當此目標被摧毀，此光電指揮儀立即轉向自動追蹤第二個目標；如此不間斷地持續摧毀全部目標。

運用30公厘巨蛇Ⅲ快砲之颱風改良型已發展中，其與使用25公厘之改良型相容共通性高達

90%；此30公厘颱風改良型攜彈高達120枚。此兩型快砲之400枚彈倉亦進行發展中。此外，尚正在發展增設如同西北風(Mistral)及刺針(Stinger)個人攜行地對空飛彈之新颱風。更有甚者，乃為增設如同增程長釘(Spike ER)及鏢鎗(Javelin)反裝甲近程飛彈（如圖8及9）。



圖8 裝配於以色列超級Dvora快艇上之以色列25公厘颱風快砲



圖9 裝配於美國Sampson號戰艦上之MK 38 Mod 2「新颶風」快砲試射特寫

玖、美國遂行最凌厲「光速截殺」(Speed of Light Defence)之雷射武器系統(Laws)

運用雷射武器遂行「艦艇近程防禦」之構想可回溯至數十年前。事實上，早於1982年之福島戰爭(Falkland Conflict)，英國海軍率先部署了原型之雷射眩目器(Laser Dazzler Device，亦稱為炫閃器—Flasher)。並於1990年代中期，將波灣戰爭(Persian Gulf)之艦艇，特竟配置了用以反制「雷射眩目器」之「雷射眩目瞄準儀」(Laser Dazzle Sight ,LDS)（其效能為在敵方向本艦照射眩目雷射時，本艦仍可對敵艦追瞄）。

由於急需擁有「高功能硬殺武器」(High-Power Hard-Kill Devices)之戰術需求，用以有效反制俄羅斯自1960年代開始的「反艦飛彈威脅」，美國海軍乃於1971年傾力發展「高能雷

射」(High-Energy Laser,HEL)；並特意創立了「HEL計畫辦公室」。

理論上，雷射武器提供了遠比傳統武器（含飛彈）優異之戰術優點，包含1.以「光速」之速度瞬間反應；2.迅速「再行接戰」(Rapid Re-Engagement)；3.擁有大量及新銳的彈藥；4.最精準的瞄準線；5.甚高的「單發命中率」。

最近美國「導能作戰辦公室」(Directed Energy Warfare Office DEWO)業已完成原型之雷射武器系統(Laser Weapon System,Laws)。該Laws基本構成包含：借用上述方陣快砲之架構及部份感測系統，新發展之雷射波束指揮儀(Beam Direction)、雷射波束射控儀(Beam Control& Fire-Control)及100KW之雷射等。

2010年5月，該原型Laws首次試射，成功地追蹤、接戰及摧毀2架無人飛行載器(Unmanned



圖10 甫於2010年試射成功之「雷射武器系統」(Laws)
此係原型Laws，試射成功摧毀2架無人飛行載器。

Aerial Vehicle, UAV)。如獲得訂單合約，量產之Laws將於2016-17年遞送美國海軍成軍服勤。

拾、義大利與美國聯合發展之「夢幻整合式」Strales型76/62超級快砲

該極具創意且極異端之超級快砲主要構成及特性有三：1. 快砲本體；2. 3AP程式化「引信定時」；3. DART型乘波導引(Beam-Riding)超高速攔截砲彈（由於運用乘波導引，乃擁有亟具戰術價值之類似飛彈的「導引」功能。以下順序分析報導。

Strales 76/62超級快砲：改良自義大利優異之76/62快砲；其前面「76」數字係表示其砲口直徑為76公厘（76公厘等於3吋，係各國海軍最

習用者），後面「62」數字係表示其砲管長度為砲口直徑的62倍。通常，砲管愈長則精準度愈高。該快砲且具備隱形功能。

3AP程式化「引信定時」：該智慧型定時設施採用新型毫米波射頻雷達(Millimetric-Wave Radio-Frequency Sensor)選用近接引爆(Proximity)、撞擊引爆(Impact)及定時引爆(Time)模式接戰目標；故稱為三功能定時(3Action Plus, 3AP)。其首要組件為引信定時儀(Fuze Setting Device, FSD)。其主要原理為運用砲口初速及目標速度等參數，以「微積分」算術解算，而求得該所選定「引爆模式」之「定時」。

精靈式DART型砲彈：其名稱為「無堅不摧」之超高速攔截砲彈(Driver Ammunition with

Reduced Time of Flight, DART)。其特性為採用控制小翼 (Control Canard) 遂行航向修正 (Course Correction) (另以6片尾鰭保持穩定)；此設計乃得以保持超高速 (砲口初速高達1200公尺／秒，於5秒內穩定射達5公里)。再加上其3AP程式化「引信定時設定」及強力之預鑄碎片彈頭 (Pre-fragmented Warhead)，乃得以擁有傲世之攔截來襲空中目標功能 (於此必須補充說明，該DART砲彈頗似以乘波導引之飛彈，唯前者係以砲彈之送藥一次推進，而後者

係以火箭或噴射引擎持續推進。DART亦為乘波導引)。

2010 年2月，義大利以原型Strales快砲裝備於其砲艦海上，成功攔截擊落4公里外之4個無線電遙控高速來襲之空中目標。

義大利海軍之巡防艦兵力業已於2010年10月裝配10座Strales快砲。而首批外銷係哥倫比亞，於2008年裝配於其Padi lla級巡防艦上。(如圖11至15)。



圖11 裝配於義大利砲艦上原型 Strales 76/62快砲試射特寫

2010年初成功試射，該領先全球之新系統 令各國海軍矚目。

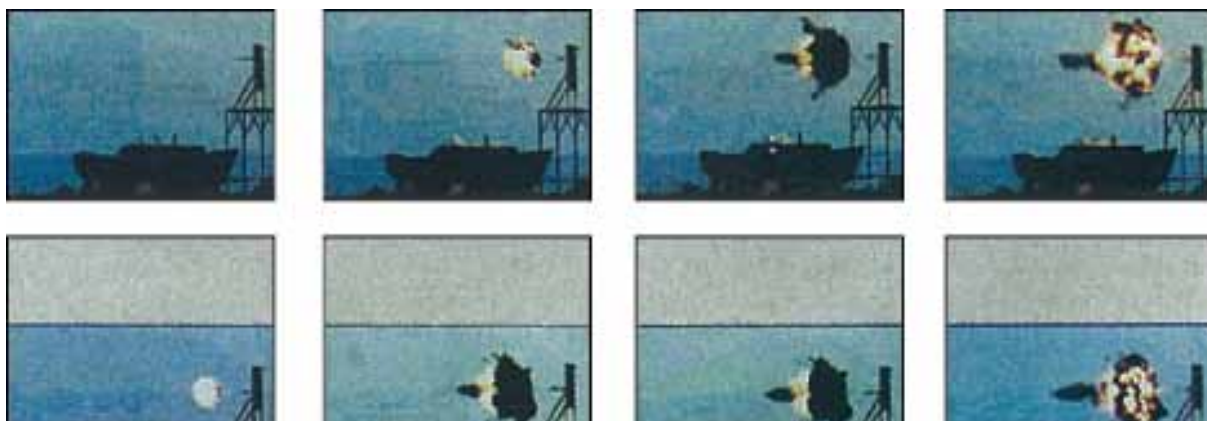


圖12 3AP智慧型程式化「引信定時」成功試射特寫

接戰小型目標艦特寫：上圖為「正橫」之目標，下圖為「正艏艉向」目標。其圖片順序均為自左至右。

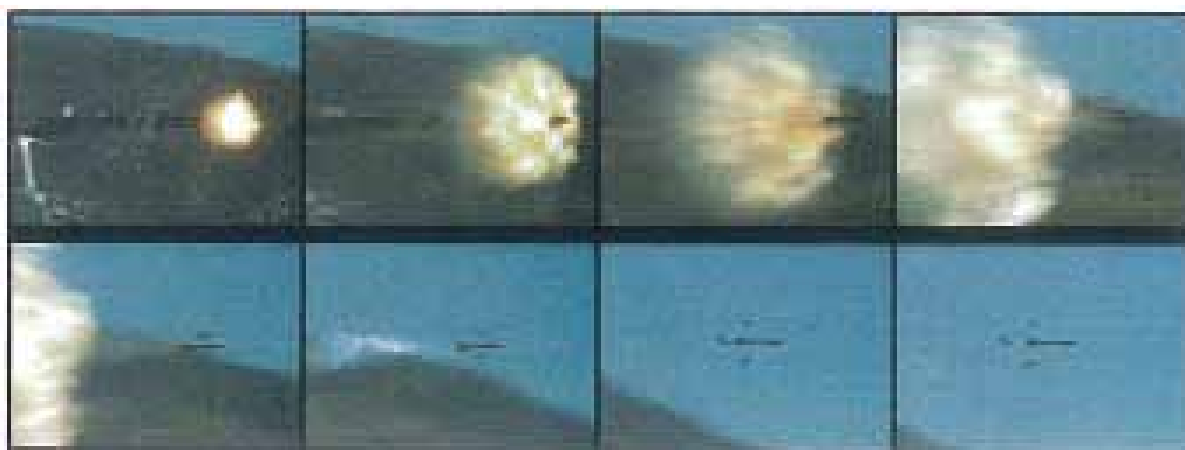


圖13 DART砲彈射離砲口及拋離其「彈底板」(Sabot)之高速攝影特寫

上圖為砲彈射離砲口，下圖為彈底板正脫離。



圖14 精靈式DART砲彈剖面圖

(一)擁有如下諸特性：1. 鰭穩定旋轉；2. 控制小翼提供旋轉及俯仰控制；3. 毫米波近接引信；4. 預鑄碎片彈頭；5. 射頻接收儀(RF Receiver)持續提供「導航」(因此頗似飛彈，全程遂行導引；唯飛彈係以火箭或噴射引擎推動，而砲彈係以火炮之送藥推動。此射頻接收儀係全程接收母艦射頻雷達發出之反射雷達波)。

(二)砲彈剖面圖說明：(自尾端至頭端) 1. Tail fin—隱定尾鰭；2. 射頻接收儀—RF Receiver；3. 導引電子設施—Guidance Electronics；4. 彈底板—Sabot；5. 預鑄碎片彈頭—Pre-fragmented Warhead；6. 控制小翼—Canard Control Section；7. 近接微波引信—Proximity Microwave Fuse。

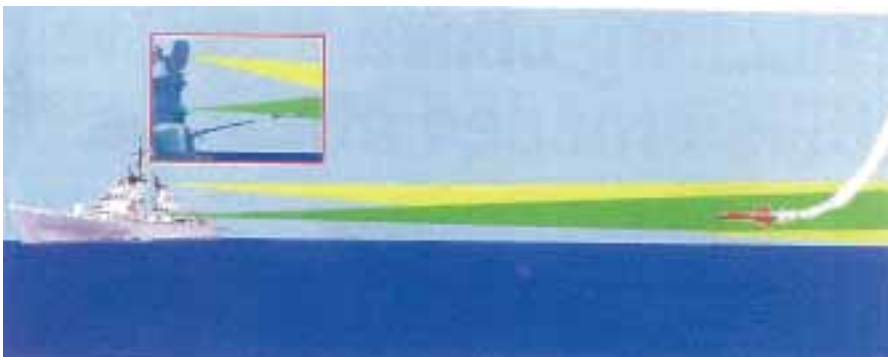


圖15 Strales快砲發射DART砲彈接戰目標示意圖

運用「乘波射頻導引系統」(Beam-Riding RF Guidance System)，該DART砲彈乃得以修正航向有效攔截來襲之高速運動目標。