

彈砲整合防空武器系統簡介

壹、作者：李秦強 中校

貳、單位：陸軍飛彈砲兵學校飛彈組

參、審查委員：

王東祿上校

王道順上校

謝敏華上校

王述敏上校

季忠勤中校

肆、審查紀錄：

收件：97 年 12 月 15 日

初審：98 年 02 月 10 日

複審：98 年 02 月 13 日

綜審：98 年 06 月 16 日

伍、內容提要：

- 一、數次「以、阿」及兩次波灣等近期戰爭的作戰經驗顯示，空襲作戰的型態日漸趨向於在短期間內集中優勢空中兵力，併用戰機、巡弋飛彈等多種方式，對一個或同時對多個地面目標施以全面性的攻擊。力求在空襲的第一時間，即以雷霆之勢，窒息敵地面防空火力並給予致命性的打擊。
- 二、因應日趨嚴峻的防空威脅，更強大的機動力與火力、更佳的抗飽和攻擊能力與高命中率都是今日野戰防空武器系統在適應新的野戰防空作戰環境時所必須具備或強化的作戰能力。
- 三、彈、砲整合防空武器系統的設計理念是將近程防空飛彈與防空快砲加以整合、甚至安裝在同一基座或載具上，並且使用同一套射控系統加以指揮管制，並分別以彈、砲在不同距離接戰來襲目標。
- 四、強化早期接戰及全天候作戰能力、系統機動性與射擊精度，以及每一火力單元都具備獨立作戰能力等特性的彈砲整合防空武器系統不失為有效因應嚴峻防空威脅的一項有利選擇。

彈砲整合防空武器系統簡介

作者：李秦強 中校

提要

- 一、數次「以、阿」及兩次波灣等近期戰爭的作戰經驗顯示，空襲作戰的型態日漸趨向於在短期間內集中優勢空中兵力，併用戰機、巡弋飛彈等多種方式，對一個或同時對多個地面目標施以全面性的攻擊。力求在空襲的第一時間，即以雷霆之勢，窒息敵地面防空火力並給予致命性的打擊。
- 二、因應日趨嚴峻的防空威脅，更強大的機動力與火力、更佳的抗飽和攻擊能力與高命中率都是今日野戰防空武器系統在適應新的野戰防空作戰環境時所必須具備或強化的作戰能力。
- 三、彈、砲整合防空武器系統的設計理念是將近程防空飛彈與防空快砲加以整合、甚至安裝在同一基座或載具上，並且使用同一套射控系統加以指揮管制，並分別以彈、砲在不同距離接戰來襲目標。
- 四、強化早期接戰及全天候作戰能力、系統機動性與射擊精度，以及每一火力單元都具備獨立作戰能力等特性的彈砲整合防空武器系統不失為有效因應嚴峻防空威脅的一項有利選擇。

壹、前言

自數次「以、阿」及兩次波灣等近期戰爭的作戰經驗中可發現，地面戰鬥必定跟隨在有效的空襲作戰對敵地面作戰設施及戰力產生相當程度的毀傷之後才會正式展開，以減少地面作戰中我軍人員傷亡，並增快作戰進程。

以 1990 年第一次波灣戰爭「沙漠風暴」行動為例，作戰初期以美國為首的多國部隊對伊拉克發動了 42 天又 6 小時空中攻擊，共出動戰機 11 餘萬架次¹，使用戰斧巡弋飛彈、反輻射飛彈、雷射導引炸彈等武器，對伊拉克指通網、防空系統、地面部隊實施攻擊。在空中攻擊階段即已摧毀伊軍 80% 的指揮網絡、30~50% 的戰車及所有的伊軍防空系統，獲得作戰全程 50% 以上的戰果。僅只四十餘天的空襲行

¹ 中共軍事科學院軍事歷史研究部著。海灣戰爭全史。北京：解放軍出版社，2001 年 7 月，頁 289。

動，各式傳統與精確導引彈藥之投彈量即達九十萬噸，約等於整個韓戰和越戰之總和²。

空襲作戰的型態日漸趨向於在短期間內集中優勢空中兵力，併用戰機、巡弋飛彈等多種方式，對一個或同時對多個地面目標施以全面性的攻擊，力求在空襲的第一時間即以雷霆之勢，窒息敵地面防空火力並給予敵方致命性的打擊。新的攻擊方式也帶給了野戰防空作戰新的內涵與特質，野戰防空系統所要面對的威脅，不再單純如以往一般；由戰機或武裝直升機視距內以機砲、火箭對地掃射，或戰機以臨空方式投放傳統炸彈炸射地面目標。隨著空對地遠距遙攻武器與精密導引彈藥日漸普遍的使用，野戰防空武器系統所面對的挑戰與威脅也日趨嚴峻與複雜。

因此，除了需要更強大的機動力與火力之外；更佳的抗飽和攻擊能力與高命中率等，都是今日野戰防空武器系統在適應新的野戰防空作戰環境時所必須具備或強化的作戰能力。

而現有的快砲及防空飛彈系統為因應更嚴苛的防空威脅，除了不斷透過諸如改良射控系統或強化早期預警能力等方式，以期有效提升防空戰力之外，將彈、砲兩種防空武器整合於同一火力單元，長短互補，以獲得最佳作戰效益的組合，也成為因應野戰防空新威脅的一項有效解決方案。

貳、何謂「彈砲整合防空武器系統」

一、野戰防空槍、砲及飛彈系統特性

(一)防空槍、砲

一直以來，防空槍砲在野戰防空作戰中始終佔有重要地位，傳統的野戰防空槍、砲具有結構簡單、彈藥價格低廉、變換射擊目標迅速等優點。但同時也有射程短、射速慢、未配賦先進射控系統時命中率低等性能限制（整理如表一）。

由於導引技術及對地攻擊武器的進步，現代空對地攻擊方式及戰術產生極大的變化。因此，傳統之野戰防空槍、砲性能也必須因應空中威脅性質的改變而有所提升與調整。幸而日新月異發展的新科技，也帶給防空槍砲革命性的改變；先進的快砲系統已普遍具有高射速、

² 林萬·陳春懷，沙漠硝煙。台北：風雲時代出版公司，1993年9月，頁173。

雷達及電腦導引、使用可程式化彈藥等特色。例如美製「方陣」、荷蘭「門將」等各型快砲系統已普遍被各國先進海軍艦艇採用為反制反艦飛彈的近迫武器系統³，擔任艦艇制空、制海防禦的最後守門員重任。

表一、野戰防空槍砲特性與能力限制

(資料來源：作者整理自陸軍司令部令頒，野戰防空砲兵營連作戰教則，桃園，94年10月5日，頁1-5。)

裝備特性	性能限制
1. 具有快速、猛烈、持續之防空火力。	1. 射速高，彈藥消耗量大。
2. 射界廣、變換射擊目標迅速。	2. 射程短，火制空域有限。
3. 可支援對地及對海上目標射擊。	3. 為發揚火力，隱（掩）蔽不易。
4. 自走式火砲機動力強。	4. 牽引式防空槍砲機動力不足。
5. 具射控雷達導引系統射擊精度高，具全天候作戰能力。	5. 無射控雷達導引之防空槍砲系統射擊精度較差。

(二)防空飛彈

防空飛彈一般具有射擊命中率高、射程較（槍砲系統）遠等特點，但亦同時具有易受干擾、後勤保修複雜等性能限制（整理如表二）。其中野戰防空飛彈系統的發展大致有單兵攜行式及車載式等兩大方向，單兵攜行式防空飛彈具有體積小、重量輕、易隱蔽、部署靈活、操作簡便等特性，容易造成低空飛行之定、旋翼機飛行員強大之心理壓力；而車載式野戰防空飛彈系統通常具有較單兵攜行式防空飛彈更多的備射飛彈籌載能力及最佳的機動力，且通常配備更複雜、精密的目獲及導引系統，可獲得更大的目標搜索距離、預警時間及命中率。如美國的「刺針」、法國的「西北風」等飛彈，最初都是設計供單兵攜行的低空防空系統，為改善其射程及對空偵蒐能力等方面的限制，近期美、法等國都競相將原系統加入較複雜的電子光電設備及雙（多）

³ Isaak Zulkarnaen 著，周敦彥譯，「近迫武器系統：水面艦艇的最後一道戰鬥防線」，國防譯粹（台北），第34卷第1期，96年1月，頁40~41。

聯裝發射裝置，並安裝在機動載具上成為車載式防空飛彈系統，這也是近期野戰防空系統發展的一股新趨勢。

表二、野戰防空飛彈特性與能力限制

(資料來源：作者整理自陸軍總司令部令頒，野戰防空砲兵營連作戰教則，桃園，94年10月5日，頁1-5。)

裝備特性	性能限制
1. 紅外線及全主動尋標飛彈射擊精度高、目標轉換快，具射後不理能力。	1. 紅外線尋標飛彈射擊，易受雲霧影響，降低射擊效果。
2. 人攜式防空飛彈能肆應複雜地形，陣地選擇與佔領容易。	2. 自衛能力薄弱，易遭敵地面襲擊。
3. 結合雷達系統具備全天候作戰能力。	3. 雷達系統易遭敵干擾、反制。
4. 車載式系統機動力強，並具備行進間射擊能力。	4. 飛彈保修作業精密，專業性高。
	5. 裝備價值昂貴，籌補不易

二、「彈砲整合防空武器系統」設計概念

防空槍砲或防空飛彈在防空作戰效能上雖然各具特色，但是面對今日愈見威力強大且複雜多樣的空中威脅，單獨使用防空槍砲或防空飛彈兩種武器中的任一種都難以完全達成克敵制勝的目的。

為有效解決此問題，結合彈、砲兩種武器混合運用就成為新的防空作戰方式。有些國家透過將彈、砲兩種防空武器同時配賦受支援單位並配合防空戰術運用，或者直接以彈、砲兩種不同裝備混合編制的運用方式，對於彈、砲作戰性能的互補與發揮雖然也有一定的效果。但僅是兩種武器在編組上的混合，仍然無法有效克服兩套系統獨立操作、指揮，所必須面對目標分配及人工化作戰管制效能不佳等方面的問題。同時更基於現代戰爭強調機動、速決的特性，被支援單位戰場快速運動、作戰位置轉移頻繁而迅速，分採不同型式載具或不同隸屬關係的彈、砲混編防空部隊將面臨嚴酷考驗。而且，若僅只是兩種武器在編組上的直接混合，未將裝備適切整合，一加一的結果，不可避免的將造成武器操作人員、射控裝備、乃至於載具相當程度地重複配

置，不僅浪費資源且無法獲得精簡的作戰編組。

而彈、砲整合防空武器系統的設計理念則是將近程防空飛彈與防空快砲加以整合、甚至安裝在同一基座或載具上，並且使用同一套射控系統加以指揮管制，分別以彈、砲在不同距離接戰來襲目標。由於系統內同時配賦飛彈及快砲，作戰時通常依目標距離及武器射程先以防空飛彈接戰，若來襲目標進入飛彈最短射程後即改以快砲接續進行接戰。此外，當系統內之防空飛彈遭敵方干擾或制壓以致無法正常接戰或防空飛彈及防護目標遭敵反輻射飛彈、精準武器攻擊時，可立即運用同一系統配賦之快砲實施反擊或防護射擊。藉由整合彈砲兩種武器可有效提升指管及武器接戰效能，簡化指揮層級、縮短接戰反應時間。

三、系統構型

目前依彈、砲整合防空武器系統發展構型的不同，大致可分為兩種類型。

(一)飛彈、快砲、射控、雷達裝備合一

將快砲、防空飛彈與搜索雷達、射控系統整合在同一部機動載具上，此種構型具備機動性高、作戰準備時間短等特性，適合伴隨指揮所、機甲或砲兵部隊運動。但較易受到載具承重及承載空間限制，通常選用較小口徑機砲及改裝原為單兵攜行、肩射式的防空飛彈組合而成，機砲、飛彈的射程較受限制。

(二)飛彈、快砲、射控、雷達裝備分置

另一類則是將飛彈、快砲、搜索雷達與射控系統加以整合後，在統一作戰指揮、火力分配的先決條件下，將組成系統的快砲、防空飛彈、與雷達、射控裝備分別以不同載具搭載。此種彈、砲與射控系統分置之構型較不會受載具的載重及承載空間限制；但陣地選擇與系統放列、校正較費時，機動性不如彈、砲、射控裝備合一之構型設計，作戰運用上較適於執行機場、港口、交通要衝等之要地防空任務。

參、彈砲整合防空武器系統特色

一、彈、砲整合，截長補短、相互支援

防空飛彈的射程一般較野戰防空槍、砲遠，彈砲整合防空武器系統通常在目標於較遠距離時先以防空飛彈接戰，漏網目標進入防空飛

彈最小射程內或射擊死角後再由射控系統指揮快砲賡續接戰，持續對低空滲透目標實施攔截。除可充分發揮彈砲性能，收截長補短之效，在同一套射控系統直接指揮之下，可有效提升防空武器之指管及接戰效率。

二、整合射控裝備，有效提昇彈、砲射擊精度及全天候作戰能力

配賦射控導引系統之防空快砲較一般傳統防空槍、砲具有更佳的對空射擊精準度；而採用雷達、光電等多種方式搜索及導引的防空系統除了較僅具有被動式感測（如紅外線）導引系統者具有更佳的全天候作戰能力及擁有更遠的接戰距離，更具備較佳的抗干擾能力。當雷達遭到電戰或反輻射飛彈攻擊而被迫無法正常使用時，光電系統可接替執行搜索、目標追蹤及射擊導引等功能，繼續發揚防空火力，遂行野戰防空作戰。

三、提供雷達系統更有效之火力防護

單獨設置的對空預警雷達缺乏自衛能力，尤其遭受敵反輻射制壓或攻擊時，輻射源極易遭敵鎖定、摧毀致喪失目標搜索能力。且反輻射飛彈攻擊之定位係以地面暴露之雷達輻射源為鎖定目標，不因地面雷達是否及時關機或有較佳的隱蔽、掩蔽而有差異。因此與彈、砲系統整合配置的預警或射控雷達裝備，在反輻射作戰環境下可得到一併配置之彈、砲系統較有效之火力防護。

四、提升早期接戰能力

「早期接戰」是野戰防空砲兵接戰準據中最重要之部署原則⁴，彈砲整合防空武器系統藉著將彈、砲及雷達系統整合設置之利，除了提升彈、砲接戰射擊精度外，更可有效縮短目標獲得後之彈、砲接戰指揮管制及反應時間，獲得除陣地儘可能前推部署之外更有效的早期接戰成效。

五、獨立作戰能力強

尤其採用飛彈、快砲、雷達及射控裝備合一構型時，每部載有快砲及飛彈的發射車都有自己的搜索雷達、射控裝備；每部機動載具就是一組配置完整的防空火力單元。進入陣地時，彈、砲、射控及雷達一次到位，配置陣地選擇條件相對單純、系統部署容易，可於較短時

⁴ N. 陸軍總司令部令頒，野戰防空砲兵營連作戰教則（桃園，94年10月5日），頁5-12。

間內完成系統放列，並完成作戰準備。

六、易整合成區域防空火網，擴大接戰能量及範圍

例如瑞士「天盾」防空系統；某些彈砲整合防空武器系統的射控雷達具有兩種以上的操作模式供選擇，可納編多套系統並分別以不同之操作模式設定，相互鏈結後分別擔任指揮中心及周邊預警的任務，輕易形成區域防空編組，可有效整合區域內之空中目標情資，擴大接戰範圍及接戰能量。

肆、彈砲整合防空武器系統發展現況

自 1970 年代瑞士「天兵/麻雀」防空武器系統，順利整合並完成美製麻雀飛彈（AIM-7 F/M）導引測試，首開先河具有同時指揮導引快砲與飛彈遂行防空作戰能力並進行量產問世以來，近數十年來彈砲整合防空武器系統的發展有方興未艾之勢，經過更多國家競相投入資源研發之下，性能也日趨完備與優異，在野戰防空作戰方面扮演愈來愈重要的角色。

本文特蒐整瑞士「天盾 35 / ADATS (Skyshield 35/ ADATS)」、荷蘭「Flycatcher」、前蘇聯/俄羅斯「唐古斯卡 (Tunguska)」、俄羅斯「潘錫爾-S1 (Pantsir - S1)」及中共「九五式」等幾種已發展成功且較具代表性的彈砲整合防空武器系統說明如后。

一、瑞士「天盾 35/ADATS (Skyshield 35/ADATS)」防空武器系統

由瑞士奧立崗-康卻維斯 (Oerlikon Contraves) 公司整合其最新研發之天兵三型 (Skyguard III) 全天候設控組件、兩門 35/1000 快砲及一組 ADATS 防空飛彈發射塔 (八枚飛彈) 而成。

ADATS (Air Defense Anti-Tank System)⁵ 飛彈係瑞士「奧立崗-康卻維斯」公司研製，為同時具備防空及反裝甲能力的飛彈系統。採用旋轉式飛彈塔設計，每具飛彈塔左右各掛載四枚飛彈。系統除配備前視紅外線及電視攝影機之外，並可另配置一部都卜勒搜索雷達。飛彈採用雷射瞄準線導引方式，速度可達三馬赫，射程約 1000~8000 公尺，射高約 5000 公尺⁶，本飛彈系統目前已獲得美國、加拿大及泰

⁵ PC home 新聞台 Blog，<mypaperimg.pchome.com.tw>，2008 年 11 月 16 日。

⁶ 譚凱家·余同杰，空天精尖武器。北京：西苑出版社，2001 年 5 月，頁 89。

國等國家採用。奧立崗 35/1000 型快砲射速達每分鐘 1000 發，可於 4000 公尺外接戰，且具備反制空對地飛彈及精準導引炸彈作戰能力。

天盾 35/ADATS 系統配置新式天兵三型（高低俯仰）雙模式 3D 監視雷達⁷，依選擇操作模式之不同，雷達搜索距離可達 12~20 公里。



圖一、瑞士「天盾 35/ADATS (Skyshield 35/ADATS)」防空武器系統使用之天兵三型 (Skyguard III) 全天候設控組件及兩門 35/1000 快砲

（資料來源：國防部史政編譯室發行，國防譯粹，台北，第 29 卷第 8 期，91 年 8 月，封面內頁。轉摘自 2002 年 6 月英國詹氏防衛週刊，頁 74。）

二、荷蘭「Flycatcher」防空武器系統

Flycatcher 防空武器系統由荷蘭泰利斯軍備電子公司 (Thales Munitionics) 以該公司研發之 MK-2 混合武器控制系統，與義大利製奧托 (OtoBreda) 40 公釐快砲及垂直發射的以色列製 BARAK 防空飛彈整合而成，並已由委內瑞拉空軍採用。

BARAK 防空飛彈射程可達 12 公里，採用先進的垂直發射方式及雷達導引；奧托 40 公釐快砲射速每分鐘 330 發，並可使用可程式化彈藥。MK-2 射控系統由系統指揮車廂及射控雷達車廂組成，分別

⁷ 國防部史政編譯室發行，國防譯粹，台北，29 卷 8 期，91 年 8 月，封面內頁。

由兩部尾車拖載⁸。Flycatcher 防空武器系統的射控、快砲及防空飛彈等武器單元採分置式設計，主要用於機場、指揮中心等要地防空。搜索雷達可分別以防空及早期預警等兩種模式操作，測距約可達 20～28 公里。其系統可透過鏈結二至三套 Flycatcher 防空武器系統，而同時具有提供早期預警情資、防空及反制精準與直攻武器攻擊的能力。

此外，Flycatcher 防空武器系統除 MK-2 雷達射控系統之外，還搭配一組同由荷蘭泰利斯軍備電子公司生產，包含電視攝影機、紅外線攝影機及雷射測距儀的光電射控系統，以增加其系統抗反輻射飛彈攻擊之作戰能力。

三、前蘇聯/俄羅斯「唐古斯卡 (Tunguska)」防空武器系統

前蘇聯於 1980 年代末推出 2S6 型「唐古斯卡 (Tunguska)」彈砲整合防空武器系統，1990 年「蘇聯」解體後，此防空武器系統復經俄羅斯進一步改良並將型式改為 2S6M1。

「唐古斯卡」彈砲混合防空系統使用俄製 GM-352M 履帶車底盤，裝配兩門 2A-38M 30 公釐水冷式機砲及 8 枚俄製 9M-311 (北約編號 SA-19) 型防空飛彈⁹，並配賦分別由 E 波段搜索雷達及 J 波段追蹤雷達組成之雷達系統¹⁰。唐古斯卡防空系統首創將飛彈、快砲、射控、雷達裝備整合於同一載具，是飛彈、快砲、射控、雷達合一構型的先驅。

機砲攜彈量 1904 發，射程約 4000 公尺，射速每分鐘 4000～5000 發/每門，並可於行進間射擊。9M-311 型防空飛彈採雷達導引方式，另可使用光電指揮儀行視距內導引，有效射程為 1500～8000 公尺，雷達最大搜索距離 18 公里、追蹤距離 16 公里。其中 9M-311 型防空飛彈亦為俄羅斯海軍「Kashtan」彈砲整合近迫武器系統所採用，以八枚該型飛彈另搭配 30 公釐機砲 (GSH-30K 型) 擔任艦隊反飛彈近迫防禦的外層攔截任務¹¹。

⁸ 網易網，www.169.com (2008 年 11 月 23 日)。

⁹ Ray Braybrook 著，黃寶將譯，「陸基極短程及短程防空系統」，國防譯粹 (台北)，第 29 卷第 8 期，91 年 8 月，頁 101。

¹⁰ 國防部史政編譯室發行，國防譯粹，台北，第 29 卷第 8 期，91 年 8 月，封面內頁。轉摘自瑞士國際艦隊雙月刊，2002 年 4/5 月，頁 46。

¹¹ 何小林，「未來攻船飛彈科研展望之探討」，新新季刊 (桃園)，35 卷 1 期，96 年 1 月，頁 71。



圖二、前蘇聯/俄國「唐古斯卡 (Tunguska)」防空武器系統
(資料來源：國防部史政編譯室發行，國防譯粹，台北，第 29 卷第 8 期，91 年 8 月，封面內頁。轉摘自瑞士國際艦隊雙月刊，2002 年 4/5 月，頁 46。)

四、俄羅斯「潘錫爾-S1 (Pantsir-S1)」防空武器系統

「潘錫爾-S1」型防空系統是俄國繼「唐古斯卡」後發展的新一代彈砲整合防空武器系統，相當程度可視其為「唐古斯卡」防空系統的現代化改良版。

「潘錫爾-S1」型是以 8×8 卡車為載台，系統全重約 20 公噸。本系統整合二門 2A38 型 30 公釐機砲、12 枚原使用於唐古斯卡防空系統的 9M-311 (北約編號 SA-19) 型防空飛彈的衍生增程型 9M-335 飛彈¹²及雷達/光電射控系統而成。機砲最大射程約 4000 公尺，攜彈量 750 發。飛彈最大射程可達 12000 公尺、射高 6000 公尺，雷達搜索距離 30 公里，並可同時追蹤 24 個目標¹³。

「潘錫爾-S1」型防空武器系統可分別使用雷達和光電系統同時追蹤並接戰兩個不同方向來襲的目標，由於其優異的射擊穩定設計，使系統具備行進間射擊機砲及發射飛彈的能力。除傳統之定、旋翼機外，該系統也具備攔截飛彈及精確導引彈藥的能力。具有優異之射控及攔截能力、較大的接戰距離外，「潘錫爾-S1」型防空系統還可依據

¹² Ray Braybrook 著，黃寶將譯，「陸基極短程及短程防空系統」，國防譯粹，第 29 卷第 8 期，頁 101。

¹³ 國防部史政編譯室發行，國防譯粹，台北，第 32 卷第 7 期，94 年 7 月，封面內頁。

作戰需求及適應不同地形改以履帶型車輛為載台。目前除已配備俄羅斯部隊服役並成功外銷阿拉伯聯合大公國外，可能的買主還包括阿爾及利亞、印度、伊朗等國家¹⁴。



圖三、俄國「潘錫爾-S1 (Pantsir - S1)」彈砲整合防空武器系統
(資料來源：國防部史政編譯室發行，國防譯粹，台北，第32卷第7期，94年7月，封面內頁。)

五、中共「九五 (PGZ-95)」式¹⁵防空武器系統

由中共北方工業公司研製於1998年部署服役，並於1999年中國慶閱兵時公開展示。使用中共「231」型¹⁶履帶式甲車為載具，採砲塔式彈、砲、雷達合一式設計，砲塔兩側配置中共製「八七式」雙聯裝25釐米機砲及兩枚「前衛二號 (QW-2)」防空飛彈，砲塔後方並配賦一具低空搜索距離約20公里¹⁷之搜索雷達。

前衛二號防空飛彈由中共瀋陽精密機械公司研製，性能與俄製

¹⁴ M Abas 著，黃文啓譯，「中短程防空飛彈的現況與發展」，國防譯粹（台北），第35卷第9期，97年9月，頁100。

¹⁵ 中共年報編委會著，中共年報2002，台北：中共研究雜誌社，2002年7月，頁4-18。

¹⁶ 吳丹，遼寧科普網，2008年5月31日，www.lnkp.gov.cn/tansuo/b3/b3a/200805/1412.html（2008年11月23日）。

¹⁷ 吳丹，遼寧科普網，2008年5月31日，（2008年11月23日）。

「針-1」式防空飛彈極為類似¹⁸，採紅外線導引方式，曾於 1998 年珠海航空展中公开展示，有效射程約 500~6000 公尺、攔截高度 10~3500 公尺。八七式 25 釐米機砲本身即配備簡易的光電射控系統，射速每分鐘 600~800 發/門，可用來射擊距離 2500 公尺以內、高度 2000 公尺以下的目標。「九五」式彈砲整合防空武器系統主要用於伴隨機甲部隊運動，防禦各式定、旋翼機等中、低空目標攻擊。



圖四、中共「九五（PGZ-95）式」彈砲整合防空武器系統

（資料來源：鳳凰資訊，2007 年 12 月 17 日，<http://img.ifeng.com>。）

伍、彈砲整合防空武器系統未來發展趨勢

一、注重機動性

由於戰場偵察、定位的裝備及技術日益精進，諸如衛星及無人飛行載具等高科技裝備的戰場偵察能力、運用廣泛程度與精確度都一日千里，因而造成的戰場損害也日趨嚴重。因此，機動能力不只成為裝甲、野戰砲兵等部隊應正視的重要課題，對野戰防空部隊而言更是不可輕忽的重要能力。良好的機動力除了提高野戰防空武器系統本身的戰場生存能力之外，也是進一步提供各受支援部隊適切之空中掩護必備的基本要件。

彈砲整合防空武器系統除了具有更佳的目標獲得以及系統自動

¹⁸ 東方網，2007 年 12 月 17 日，news.ifeng.com。

化指揮能力，與機動載具高度整合更大幅強化系統機動戰力。除採取彈、砲、射控及雷達合一構型者因使用同一載具，當然具備極佳的機動能力之外；為考量車體承載等因素、即使採取分置構型者也應儘量採用自走式載具，儘量避免使用聯結車型，以免影響機動能力發揮。

且由於近期以來各種自走式載具除履帶車輛之外，輪型甲車及戰術輪型車輛的發展都已有長足進步，性能日趨完備與穩定，使得載具的選擇更加豐富多樣。彈砲整合防空武器系統載具的選擇，除作戰性能外也應考量載具對作戰地區地形的適應性，才能對裝備作戰效能的發揮產生相乘的效果。

二、併用雷達及光電射控系統

近期以來，如「波灣」等諸多戰役均已清楚顯示，戰役中的空襲作戰不論在作戰方式與使用的武器及戰術，均已朝向視距外攻擊及電戰制壓與精準打擊並用的方向發展。

針對此一問題，各國相應解決之道除了為原有採用被動導引方式彈頭（多數為紅外線等導引方式）之野戰防空飛彈系統配置預警或射控雷達外；新研發的野戰防空武器系統更除了直接整合較大接戰範圍的預警雷達及射控系統，也同時配置彈、砲之光電指揮導引裝置。一方面加大目標搜索及接戰範圍與射擊精度，改善原有僅採被動導引時飛彈系統射程過短、易遭反制及精度較差的問題，同時也可增強防空武器系統於抗干擾作戰下的攔截能力與作戰效能。有效彌補中、高空防空系統雷達及火力涵蓋死角，應付日趨複雜的野戰防空作戰環境，構建完整的整體防空網。

為避免防空武器系統因配賦之搜索雷達或射控裝備輕易遭敵電戰干擾或攻擊而影響作戰效能，光電及雷達系統並用是必須的發展方向。雷達系統具有偵測距離遠、目標處理能力強等優點，但較易受到電子軟、硬殺攻擊。雖然光電射控系統的偵蒐距離較短，且通常較易受到不良天候等作戰環境影響功能發揮，但其較不易受電子戰作戰影響。

先進之彈砲整合防空武器系統除飛彈、快砲等武器之外，藉著整合較複雜的電子及包含電視、紅外線或雷射測距儀等裝備在內的光電導控系統，使野戰防空武器系統同時具有多種超越射手視距外的目標

獲得及射控導引能力。當敵方戰機在遠距偵測到野戰防空系統的搜索雷達或預警雷達輻射源、並對我發動反輻射飛彈攻擊或實施電戰制壓時，彈砲整合防空武器系統可立即改由光電導引系統執行防空任務，防護重要資產目標或由光電系統導引快砲執行彈砲整合防空武器系統本身之近迫防禦射擊，增大系統作戰彈性。

三、強化抗飽和攻擊能力

為應付短時間內敵方迅速集中大量空中兵、火力對地面實施飽和攻擊，於作戰初期即造成地面戰力嚴重破壞的空襲方式。除積極改良野戰防空武器射控系統、致力提升遠距接戰能力、射擊精度及一貫重視之良好機動性之外，野戰防空飛彈系統發展的另一趨勢是儘量採用具「射後不理」能力的飛彈及運用「多管發射」技術，以強化地面野戰防空系統之抗飽和攻擊能力。

使用被動光學尋標技術（如被動式紅外線搜索追蹤系統）導引的飛彈在賦予目標並發射後，飛彈即可自行對目標保持鎖定，毋須地面系統持續對目標保持鎖定與追蹤，因此具有射後不理的特性。而應用雙聯裝系統或車載多聯裝發射裝置的「多管發射」技術，使飛彈系統具有多發射擊能力，可對單一目標連續射擊；或同時射擊同一批編隊來襲的兩架不同目標，除可有效提高攔截命中率，系統因具備多次攔截、連續作戰的能力更可提高防空攔截效能。使用具「射後不理」能力的飛彈系統以及運用「多管發射」技術、配賦多聯裝發射裝置，都可有效強化防空武器系統的抗飽和攻擊能力。因此，具「射後不理」能力以及使用雙聯裝或多聯裝飛彈發射裝置也已經成為研製彈砲整合防空武器系統的重要趨勢。

陸、建置「彈砲整合防空武器系統」的省思

綜觀現今彈砲整合防空武器系統發展現況可發現，執各類軍事科技牛耳、並居世界軍火市場領導地位的美國，在此一領域內似乎欠缺積極的作為與明顯的成績。目前勉強可列入此一領域之美製系統僅有以 LAV 8×8 輪式甲車為載具、配備四枚刺針防空飛彈及一門 25 公厘機砲的「LAV-AD 防空系統」¹⁹及以布萊德雷裝甲車為載具、配備四枚刺針防空飛彈及一挺美製 M242 型 25 公厘機砲的「布萊德雷後衛

¹⁹ 鐵之狂傲/CIA 情報中心，2007 年 8 月 5 日，www.gamez.com.tw。

防空系統（Bradley Linebacker）系統」²⁰。究竟是何道理？



圖五、美製「LAV-AD」防空武器系統

（資料來源：2007 年 8 月 5 日，<http://fas.org/man/dod-101/sys/land/lav-ad-P97056a.jpg>。）



圖六、美製「布萊德雷後衛（Bradley Linebacker）防空武器系統」

（資料來源：軍事縱橫，2007 年 12 月 17 日，<http://www.army-technology.com/projects/linebacker/images/linebacker1.jpg>。）

²⁰ Ray Braybrook 著，黃寶將譯，「陸基極短程及短程防空系統」，國防譯粹，頁 102。

重要原因之一；自全球兩大超級強權之一的前蘇聯解體後，世界局勢進入後冷戰時代，軍事戰略及武器投射方式均採攻勢作戰思維的美國已獨居世界超強地位，當今世界已無任何國家在軍事武力上可獨力與其抗衡。其擁有之陣容龐大、戰力完整的空中武力，除可輕易掌握自韓戰以來所有參戰戰役的空中優勢之外，並可提供地面作戰完整且充分之空中密接火力支援。美軍地面部隊更由於長期在掌握制空優勢的戰場環境下作戰，不僅發展出來的戰術戰法都設定在具備空優的先決條件之下，更因為來自敵軍空中威脅的複雜程度較低，地面作戰序列及防空武器系統的需求考量也較為單純。除了以「愛國者」飛彈為主的戰區防空系統之外，普遍配賦部隊使用的就只有「復仇者」、單兵攜行「刺針」等野戰系統而已了。而其「復仇者」、「刺針」等僅以短程防空飛彈為主的野戰防空系統亦僅需擔任戰區後緣、後勤補給點等之低空防禦或隨伴地面部隊，負責捕捉其層層制空火網下「掛萬漏一」的少數漏網空中目標及少數低空滲透成功的武裝直升機，防空任務相對單純。



圖七、美製「復仇者防空武器系統」

(資料來源：陸軍飛彈砲兵學校網頁，摧堅毀固的砲兵飛彈，2007年12月17日，<http://www.aams.edu.mil.tw/>。)

但除美軍之外，即便如英、法、俄等世界主要軍事強國，仍不能輕忽或單純化其戰鬥部隊於地面作戰中所可能遭受到的空中威脅及野戰防空需求，而必須投注較美軍更多的資源於功能較完備的各種低空防空系統的研製與籌獲，不能僅只單純採用美軍的野戰防空作戰武器、建制與編裝，甚至拷貝其野戰防空建軍思維。

迫切且真實存在的野戰防空需求，就是近三十年來雖然沒有美國的積極參與，彈砲整合防空武器系統仍然能在全世界野戰防空武器市場展現蓬勃發展的一項重要原因。

柒、結語

在今日的對地攻擊行動中，作戰及武器投射方式都已與以往有極大的不同。戰機低空掃射、俯衝投彈或以戰機臨空投放大量傳統彈藥的作戰方式之外，遙攻及精準彈藥；如精確導引武器及反輻射飛彈/反輻射無人載具等的使用，對戰局產生的影響愈來愈大，在對地攻擊中無論在精準度及使用數量上都扮演日趨重要的角色。

而對岸共軍亦已察覺此一演化趨勢，投注更多力量於其對地攻擊能力的現代化，近期亦已籌獲相關類型之武器。如中共空軍於 2002 年開始量產之「超七」型戰機（根據 MIG-21 之改良機型），除傳統火箭發射器外，亦已具備雷射/紅外線影像導引空對地飛彈、雷射導引炸彈等視距外、精準對地攻擊武器²¹。或如共軍已外購獲得之以色列製「哈比（Harpy）」反輻射無人載具，亦已於 2002 年即已完成與其它作戰武器聯合作戰演練的階段²²。

面對此一威脅形勢，為有效因應不斷演化的空中攻擊手段及戰術，與之抗衡的防空武器系統及戰術運用也必須相應精進與修正，以利繼續達成有效確保地面部隊作戰行動安全及重要資產防護之作戰目的。而具有強化早期接戰及全天候作戰能力、機動性與射擊精度兼具以及每一火力單元都具備獨立作戰能力等特性的彈砲整合防空武器系統不失為因應此波改變的一項有利選擇。

²¹ 尖端科技編輯部，「成飛 FC-1 戰鬥機」，尖端科技（台北），第 220 期，2002 年 12 月，頁 14。

²² 李秦強，「防空部隊對共軍無人飛行載具反制作為之探討」，砲兵季刊（台南），第 141 期，97 年第 2 季，頁 42。

參考資料：

- 一、陸軍司令部令頒，野戰防空砲兵營連作戰教則，桃園，94 年 10 月。
- 二、Geoffrey Lum 著，胡元傑譯，「中共巡弋飛彈發展」，國防譯粹（台北），第 31 卷第 7 期，97 年 9 月，頁 111。
- 三、何小林，「艦載雷姆防空飛彈系統簡介」，新新季刊（桃園），第 35 卷第 2 期，96 年 4 月，頁 179。
- 四、中共年報編委會著，中共年報 2002，台北：中共研究雜誌社，2002 年 7 月。
- 五、兵器卷編委會編，國防科技名詞大典-兵器，北京：兵器工業出版社，2002 年。
- 六、鍾啟智，「野戰防空兵力部署與運用要領之研究」，砲兵季刊（台南），第 143 期，96 年第 4 季。

作者簡介：

李秦強中校，中正理工學院機械系 77 年班，國防管理學院資源管理研究所碩士，歷任飛彈保修廠所、廠長，現任職於飛彈砲兵學校飛彈組主任教官，台南永康郵政 90681 附 14 號信箱。