

蜂眼雷達取代人攜式雷達可行性研究

作者：韓昌運

提要

- 一、陸軍野戰防空部隊人攜式短程防空系統是由 PSTAR 預警雷達搭配雙聯裝刺針飛彈火力單元及雷情顯示器共同組成之完整戰鬥單位，負責低空防空任務，而 PSTAR 預警雷達已達原始設計之壽期。
- 二、蜂眼短程防空系統為中科院自行研發生產低空防空系統，其軟、硬體設計及安裝維修等技術層面已臻成熟，戰術機動、作戰能力符合陸軍地面防空作戰需要，可擔任各作戰區低空防空任務。
- 三、筆者認為若能將人攜式短程防空系統中的 PSTAR 預警雷達及雷情顯示器，更換為蜂眼系統中的蜂眼雷達及雷情顯示器，就可自成另一套蜂眼短程防空系統，不僅可延續和提升雙聯裝刺針飛彈作戰能力，又可達到國防自主的目標，將蜂眼短程防空系統的投資效益提升到最大。

關鍵詞：PODARS 雷達、PSTAR 雷達、蜂眼雷達、雙聯裝刺針飛彈

前言

陸軍野戰防空部隊人攜式短程防空系統是由 PSTAR 預警雷達搭配雙聯裝刺針飛彈(DMS)火力單元及雷情顯示器(Remote Terminal Unit, RTU)共同組成之完整戰鬥單位，負責低空防空任務，PSTAR 預警雷達已達原始設計之壽期。依使用經驗，PSTAR 預警雷達裝備故障的主要原因有裝備經常拆裝、已達壽期、原廠停產、零附件獲補不易等因素，若要克服上述窒礙因素，首先就得請國外原廠再重開生產線生產零附件，但因國軍 PSTAR 預警雷達數量不多，勢必價格昂貴。再說 PSTAR 預警雷達已達壽期，是否需要大幅增加投資，有進一步探討的必要。

蜂眼短程防空系統(簡稱蜂眼系統)為國家中山科學研究院(簡稱中科院)自行研發生產之低空防空系統，蜂眼系統是由蜂眼雷達、蜂眼指揮管制中心(簡稱蜂管中心)及美製復仇者火力單元共同組成之戰鬥單位，擔任低空防空任務。蜂眼系統為國人近年來自行研發武器裝備，其軟、硬體設計、安裝、維修等技術層面已臻成熟，戰術機動、作戰能力也已符合陸軍地面防空作戰需要。若能將人攜式短程防空系統中的 PSTAR 預警雷達及雷情顯示器，更換為蜂眼系統中的蜂眼雷達及雷情顯示器，就可自成另一套蜂眼短程防空系統，不僅可延續和提升雙聯裝刺針飛彈作戰能力，又可達到國防自主的目標，將蜂眼短程防空系統的投資效益提升到最大。

人攜式與蜂眼短程防空系統簡介

一、人攜式短程防空系統

人攜式搜索預警雷達 (Portable Search Target Acquisition Radar) 簡稱 PSTAR 預警雷達，為美國洛克希德馬丁公司於 1988 年生長的二維預警雷達，提供偵蒐空域範圍內之空中目標位置(方向、距離)予地面短程防空武器使用。¹陸軍於 2003 年自美引進多部，運用於野戰防空任務。PSTAR 預警雷達搭配雙聯裝刺針飛彈和雷情顯示器，構成完整的人攜式短程防空系統。本研究僅討論雷達部分，雙聯裝刺針飛彈則不在討論範疇，雷達及雙聯裝刺針飛彈如圖一、二。

PSTAR 預警雷達是由 6 大組件組成，平時各裝備分別儲存於各自的攜行箱。如需執戰備、演習及訓練任務時，由操作手自各攜行箱中取出裝備後，再行合力組裝成一套完整的雷達作業系統，不用時再拆卸各組件後置回攜行箱。

PSTAR 預警雷達負責偵蒐作戰地區內空中目標(定翼機、旋翼機)，並將偵測到的目標情資用 37C 無線電機以廣播方式向外發射訊息。雙聯裝刺針飛彈班用 37C 無線電機接收，再顯示於雷情顯示器畫面上。防空班長觀看顯示器畫面後，研判空中目標未來走向，對射手下達接戰命令，射手即轉動發射架開始追瞄目標遂行接戰。PSTAR 預警雷達僅做目標的偵蒐而無作戰指揮管制功能，簡單說雷達只要將目標告知防空班後，它的任務就算結束，後續所有接戰動作皆由防空班獨立完成。

二、蜂眼短程防空系統

蜂眼短程防空系統(PODARS Air Defense Missile System)是由中科院於民國 90 年代開始研發，103 年正式成軍。蜂眼系統是由蜂眼雷達(PODARS Array Radar Set)、蜂眼指揮管制中心及美製復仇者火力單元(Avenger)共同組成一個以連級為單位的戰鬥體系。全系統皆屬車載式武器裝備，機動力強、作戰半徑大、作戰幅員廣，符合陸軍野戰防空部隊使用之短程低空防空武器。²

蜂眼雷達屬三維(方向、距離、高度)雷達能偵追空域範圍內之定翼機、旋翼機、無人載具及巡弋飛彈，並將空中目標動態即時傳遞至蜂管中心供指揮所人員運用。蜂管中心向上連接空軍防情系統獲得遠程防空情報，與友軍蜂眼系統通連獲得近程防空情報。蜂管中心將獲得的所有空中情資做目標整合、航跡關聯、目標鑑別、空域管制等處置後，進行威脅排序、火力分配及目標接戰，透過無線寬頻通信機直接分別對各復仇者防空班下達接戰命令，各復仇者防空

¹ 《PSTAR 預警雷達操作手冊》(桃園：國防部陸軍總司令部，民國 92 年 10 月 16 日)，頁 1-1~4。

² 《陸軍復仇者飛彈系統操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日)，頁 1-1~4。

班受命後飛彈車會執行「自動射向指引」(Slew To Cue, STC)動作，將發射塔射向直接指向空中目標所在位置，射手再透過追瞄程序遂行接戰。³

復仇者飛彈車具「自動射向指引」功能，中科院在研發蜂眼系統時，為能與飛彈車自動射向指引功能相銜接，有效發揮其作戰功能，於是在飛彈車中加裝「火力整合次系統」，負責將蜂管中心傳來的目標訊息與復仇者陣地位置，經過反覆計算求出空中目標正確位置後，復仇者飛彈車即自行轉動發射塔將射擊方向指向目標，再由射手依接戰程序追瞄目標遂行接戰，如圖三。

圖一 PSTAR 預警雷達



圖二 雙聯裝刺針飛彈火力單元



圖三 蜂眼短程防空系統



蜂眼雷達



蜂眼指揮管制中心



復仇者火力單元

資料來源：圖一，PSTAR 預警雷達操作手冊；圖二，雙聯裝刺針飛彈操作手冊；圖三，陸軍野戰防空蜂眼雷達系統操作手冊。

PSTAR 與 PODARS 雷達分析

PSTAR 與 PODARS 雷達在型式上而言兩者是完全不同屬性的雷達，PSTAR 屬機械旋轉式二維預警雷達；PODARS 雷達屬相列電子掃描三維預警雷達(高低用電子掃描、方向用機械掃描)。⁴兩者在做分析時，主要是依下列項目來進行分析，分析對照表，如附表一。

一、裝備來源

(一)PSTAR 雷達：80 年代由美國洛克希德馬丁公司研發生產二維 PSTAR 預警雷達，主要提供美陸軍地面部隊空域範圍內防空預警之用。因其偵蒐範圍

³ 《陸軍野戰防空蜂眼雷達系統操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 24 日)，頁 1-1。

⁴ 丁鸞飛，《雷達原理》(西安：西安電子科技大學出版社，2002 年 6 月 3 版)，頁 6。

及功能有限，美軍已不使用且停產，目前有中華民國、新加坡、土耳其等國仍在使用。⁵

(二)PODARS 雷達：中科院於 90 年代自主研發新型三維預警雷達，能提供野戰防空部隊空域範圍內空中目標情報。全裝皆屬國造，日後具研改、性能提升、後勤補保維修等發展潛力。

表一 PSTAR 與 PODARS 雷達分析對照表

分析結果	PSTAR 雷達	分析項目	PODARS 雷達	分析結果
	美國洛克希德馬丁公司	裝備來源	國家中山科院研究院	較優
	定翼機及旋翼機	雷達偵蒐功能	定翼機、旋翼機、無人載具、巡弋飛彈	較優
	1. 人攜式 2. 人工作業	裝備放列撤收	1. 車載式 2. 自動放列	較優
	人工搬運	機動能力	中型戰術輪車機動	較優
	無	指管能力	有	較優
	短程	偵蒐距離	中程	較優
	達設計壽期	裝備自然壽期	新品	較優
	維修費用倍增	裝備技術壽期	一般維持費	較優
	進入衰老階段	裝備經濟壽期	進入成熟階段	較優
	裝備故障率漸高	後勤補保維修	中科院商維	較優
	系統已過時 投資效益有限	投資效益	國造新品 具爾後研改空間	較優
小結：依分析結果 PODARS 雷達可取代 PSTAR 雷達執行防空戰備任務。				

資料來源：作者繪整

二、雷達偵蒐功能

(一)PSTAR 雷達能偵測、識別但無法追縱侵之定翼機及旋翼機，對截面積較小的無人載具及巡弋飛彈無法偵測。具功能簡單的電子戰能力，能排除或降低部分干擾。透過 37C 無線電機將目標情資傳遞至雙聯裝刺針飛彈防空班雷情顯示器，但常受制於 37C 無線電機通信品質不佳而無法傳送成功。

(二)PODARS 雷達能偵測、識別及追縱入侵之定翼機、旋翼機、無人載具及巡弋飛彈，以無線寬頻為主、37C 無線電機為輔，將防情迅速傳送到各復仇者飛彈車。具電子戰能力，能有效排除或降低干擾。功能對照表如附表二。

三、裝備放列撤收

⁵ 陳柏村，《PSTAR 預警雷達系統說明授課教材》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 103 年 12 月 5 日），頁 2。

(一)PSTAR 雷達是由 6 大組件(天線、腳架、接收發射機、發電機、纜線盤及敵我識別器)組成，未組裝前 6 大組件各自分別儲存於自己的攜行箱。如需執戰備、演訓任務時，再由操作手自攜行箱中取出組裝。拆裝費時、搬運費力，因裝備經常拆裝，電纜線接頭容易脫落、斷裂、損壞，故障率高。

(二)PODARS 雷達屬車廂結構，平時車廂與中型戰術輪車結合，可實施機動作業。戰備演訓時，於陣地使用油壓頂平系統，將車廂頂高與中型戰術輪車分離後，即可遂行雷達偵追作業，放列撤收簡單，不易損壞裝備。

表二 PSTAR 與 PODARS 雷達功能對照表

PSTAR 與 PODARS 雷達功能對照表		
項 目	PSTAR 雷達	PODARS 雷達
雷達型式	相列電子掃描	機械旋轉式
硬體結構	模組化	模組化
自測模式	具自測功能	具自測功能
搜索距離/目標高度	短	遠
目標速度	慢	快
系統容量	少	多
定位定向	無	有
敵我識別	有	有
電子戰	有	有
抗反輻射飛彈能力	無	有
搜索、追縱	無追縱	有
指管系統	無	有
防情傳遞方式	37C 無線電機	37C 無線電機、寬頻無線電機
火力單元	人攜式雙聯裝刺針飛彈	復仇者飛彈車
目標	定翼機、旋翼機	定翼機、旋翼機、無人載具、巡弋飛彈

資料來源：作者整理製表

四、機動能力

(一)PSTAR 雷達屬人攜式裝備，佔領陣地時得先由悍馬車將 6 大組件載運到陣地，卸載後於陣地組裝。如需變換陣地，就得先撤收裝備再上車，等到新陣地後再反覆前述動作。短距離機動時，就得操作手以徒手搬運方式，來回搬運，十分不便且費時、費力，作戰時機動力易受戰場環境限制。

(二)PODARS 雷達使用中型戰術輪車為載具，機動力強能適合各種作戰地區地形、環境及天候。

五、指管能力

(一)PSTAR 系統僅具有二維偵蒐能力，不具追縱及指管作戰能力。當雷達發現空中目標後，就直接將目標傳至雙聯裝的雷情顯示器後就算結束，無法做威脅評估、目標排序、空域管制、火力分配等指管功能。

(二)PODARS 雷達搭配蜂管中心，能執行威脅評估、目標排序、空域管制、火力分配等指管功能。復仇者具自動射向指引功能，當復仇者接收蜂管中心下達接戰指令後，發射塔會自動指向空中目標，同時復仇者也會將射擊方向的訊息自動回傳給蜂管中心。蜂管中心作業人員可以從顯示畫面上，非常清楚地看到該復仇者的瞄準方向是否正確指向目標。當蜂管中心人員發現復仇者射手未依命令做動作時，立即透過語音無線寬頻對防空班長下達糾正命令，防空班長再對射手下達新命令直到正確為止。

六、偵蒐距離

(一)PSTAR 雷達使用之波段，易受戰場環境雜訊干擾，偵蒐距離涵蓋空域範圍有限，僅能提供雙聯裝刺針飛彈使用，無法與其他友軍分享情資。

(二)PODARS 雷達使用之波段，受戰場環境雜訊干擾較小，偵蒐距離涵蓋空域範圍廣，除可供復仇者使用外，亦能做為作戰區內友軍短程防空情報來源，達到情資共享。

七、裝備壽期

武器裝備壽期區分「自然壽期、技術壽期、經濟壽期」3種。

(一)裝備自然壽期：是指武器裝備自然報廢的時間歷程，它是由於裝備在物理上的耗損，達到停止使用極限的日曆期限，但仍可藉由維修、性能提升等工程而使其延壽。⁶

1.PSTAR 雷達全套裝備及刺針飛彈防空班使用的雷情顯示器，因已屆壽期，部分裝備已陸續產生損壞。

2.PODARS 雷達、蜂管中心及復仇者使用的火力整合次系統，全部都是中科院自行研製的新裝備，目前沒有自然壽期的問題。

(二)裝備技術壽期：裝備技術壽命是指從裝備開始使用那刻起至因其技術落後而被淘汰所延續的時間歷程，武器裝備的技術壽命與技術進步的速度有關，其周期分為「萌芽階段、發展階段、成熟階段和衰老階段」。由於現代科技迅速發展使得各種武器裝備的技術壽命逐漸縮短，從而加速了武器裝備的換代周期。⁷

⁶ 楊建軍，《武器裝備發展論證》（北京：國防工業出版社，2009.07-第一版），頁-167。

⁷ 同註6。

1.PSTAR 雷達使用迄今已 12 年，系統使用等級較低之電腦，處理目標數量有限，處理速度及技術層面都已無法跟得上未來防空作戰時空環境的變化，已開始進入衰老階段，現階段已無性能提升之必要。

2.PODARS 雷達為中科院自民國 90 年開始研發，其中經過「初期及後續作戰測評」的反覆測試和不斷修改精進，直到全系統達到符合陸軍野戰防空作戰需求，前後歷經十餘年的努力，直到 103 年才正式量產。此段過程一路從無到有，歷經萌芽及發展階段，目前正值成熟階段。國軍武器裝備的獲得，筆者個人認為我們應秉著多鼓勵少責難、多研發少外購，繼續由這個基礎上再精益求精，只要國軍繼續支持，相信假以時日一定能開出更美麗的花朵。

(三)經濟壽期：裝備經濟壽期是指武器裝備自使用時刻起，至其年平均使用維護費用最低時刻所經歷的時間歷程。經濟壽期可視為裝備年平均使用費用，包括裝備購置費的年分攤額和裝備年平均運行維護費，其中裝備的購置費隨使用年限的增加而逐年減少；運行維護費隨著裝備性能的日益劣化而逐年增加。⁸

1.PSTAR 雷達自美引進已屆 12 個年，裝備已進入衰老階段，很多零附件已開始老化，性能也逐漸衰退。假設我們還要繼續再使用 10 年，就得購置很多新的零附件更換老舊裝備，因此這方面的投資必定是逐年增加。此時我們就得深思，國家整體經濟受整個大環境不佳的影響，在國家財力不足的狀況下，自然國防經費也會受到影響。國防經費的支出依目前來看仍以空軍、海軍為主，剩下能給陸軍的經費已非常有限。我們常說錢要用在刀口上，因此筆者不建議把陸軍的經費投資在經濟價值逐年降低的 PSTAR 雷達裝備上。

2.PODARS 雷達為中科院研發十餘年成功的新裝備，雖然是國造但其價格事實不斐。主要就是研發時程長、投資人力及物力多、生產數量少，價格一直無法壓低；再說陸軍這一批生產完畢後，可能就再也沒有新的定單。一套好的武器裝備不是一朝一夕就到位，而是要經過數十年不斷的投資再投資，修改再修改最後才能滿足使用者的需求。因此 PODARS 雷達一旦量產完畢，後續若沒有新的定單，僅靠少量的維持費是無法提供中科院再持續做性能提升的研改動作，那就非常可惜。

八、後勤補保維修

PSTAR 雷達因美國已停產，部分零附件獲得不易且價格昂貴，影響裝備的正常後續維修作業；PODARS 雷達為國造且採模組化設計，在零附件的獲得及

⁸ 同註 6。

裝備的維修作業方面，皆能應付裕如。

九、投資效益

(一)PSTAR 雷達已達壽期，且美已停產。作戰時空環境也已產生重大變化，其作戰功能已不敷陸軍需要。若我們繼續沿用舊裝備而不提升其性能，後續投入維持費所獲得實質作戰效益必定有限。

(二)PODARS 雷達為國造最優異的低空預警雷達，但因數量不多，所以價格有些偏高。若能將 PSTAR 雷達汰除，改用 PODARS 雷達代之，將因數量增加，平均相對價格也能自然調降。

PSTAR 與 PODARS 雷達比較

PSTAR 與 PODARS 預警雷達經過分析後，筆者發現 PODARS 雷達在各個分析項目上都比 PSTAR 雷達來的優異。現在筆者接續以下列項目來做比較，如附表三。

一、放列後高度

(一)PSTAR 雷達放列後離地高度較近，因雷達波屬直線前進，在靠近地面或較遠處的空中目標易受地面遮障遮蔽不易發現。雷達波碰到遮蔽物後容易產生太多雜訊，會干擾到雷達處理目標的速度和判斷目標真偽。

(二)PODARS 雷達放列後離地高度較遠，偵追目標時不易受地面遮障影響，相對雜訊干擾亦較少。

二、作戰環境

(一)PSTAR 雷達全裝以 6 大組件分別分裝於各自攜行箱，不能長期露儲於室外，否則容易受潮和損壞。放列後全裝及人員均裸露於野外，得長期忍受白晝、夜晚、風吹雨打、天寒地凍等諸般惡劣環境，不利長期執防空戰備任務。

(二)PODARS 雷達全裝均置於車廂內，車廂附有空調且操作空間寬暢，操作時人員與裝備不受外在天候環境影響，可長期執戰備任務。

表三 PSTAR 與 PODARS 雷達比較對照表

比較結果	PSTAR 雷達	比較項目	PODARS 雷達	比較結果
	較低，易受地形遮蔽及干擾	放列後高度	較高，不易受地形遮蔽及干擾	較優
	露儲裝備，易受天候影響	作戰環境	廂型裝備，不受天候影響	較優
	封閉式，無法與外界通聯	雷達聯網	網路架構，可與外界無線通聯	較優
	管制較少火力單元，防護火網有限	作戰管制能力	管制較多火力單元，防護火網濃密	較優

	背負型 37C 無線電傳輸距離近，品質差	無線電傳輸	無線寬頻、車裝 37C 無線電傳輸遠，品質佳	較優
	預警時間短，防空作戰效能受限	防空預警時間	預警時間長，防空作戰效能較佳	較優
小結：依比較結果 PODARS 雷達可取代 PSTAR 雷達執行防空戰備任務。				

資料來源：作者整理製表

三、雷達聯網

(一)PSTAR 雷達為封閉式系統，其控制指示器(操作台)為一完全封閉的工規電腦無法與外界構聯，所以無法與上級或友軍防情系統通聯，自然就無法形成雷達聯網作業，日後也無法再做性能提升或功能擴充。

(二)PODARS 雷達透過蜂管中心與上級、友軍防情系統通聯，並能將外來雷情與自獲雷情做情資整合成一共同作戰圖像，有利指揮官研判敵情，下達正確接戰命令予復仇者火力單元遂行射擊。若在同一作戰地區部署 2 部以上 PODARS 雷達，彼此串聯成一雷達聯網體系，除可情資共享外，也可消除雷達因地形遮障所造成的盲區，亦是日後用來反制敵匿縱戰機的最佳利器。

四、作戰管制能力

(一)PSTAR 雷達偵蒐目標距離較短，作戰管制少量雙聯裝刺針飛彈火力單元，作戰幅員、空間、接戰目標和數量、火網強度和密度都受到一定條件的限制，且容易遭受到敵機的突穿，對防護重要資產形成一定程度的風險。

(二)PODARS 雷達偵蒐目標距離較遠，作戰管制多部復仇者火力單元，同一作戰時間內，作戰幅員大、空間廣、接戰目標種類多樣及數量多、火網強度和密度高，攔截摧毀敵機機率高，能有效防護重要資產安全。

五、無線電傳輸

(一)PSTAR 雷達使用背負型 37C 無線電機傳輸防情資料給雙聯裝刺針飛彈防空班，但因雷達班與防空班各陣地間易受地形遮障遮蔽，形成通信傳輸死角，收信品質不佳甚至接收不到任何訊息，因此限制了防空班陣地與雷達陣地彼此間的最大距離。

(二)PODARS 雷達在傳輸防情給復仇者時，以寬頻無線電機為主、車裝型 37C 無線電機為輔。不論使用寬頻無線電機或車裝 37C 無線電機，復仇者陣地到雷達車、指管車間的部署距離、陣地位置的選定，都給了防空部隊很大的陣地部署選擇與彈性。

六、防空預警時間

(一)PSTAR 雷達偵蒐目標距離較短，防空預警時間對火力單元言，實在是

有點不足。因為射手必須要有足夠的時間來完成射擊前的各項準備，否則在倉促的時間內是無法得心應手，失手率必然增高。

(二)PODARS 雷達偵蒐目標距離較遠，防空預警時間較長，相對射手的作戰準備逾充分，射手瞄準目標的準確度就高，自然命中敵機機率就倍增。

蜂眼雷達取代人攜式雷達優缺點

筆者依據前述的質化分析與比較，認為 PODARS 雷達可以成為取代 PSTAR 雷達選項之一，而其優缺點如下：

一、優點

(一)符合未來防空作戰需求：蜂眼雷達為中科院量產編配於防空部隊之最新短程防空三維預警雷達，能偵追定翼機、旋翼機、無人載具及巡弋飛彈等各類型敵空攻武器。放眼前瞻未來 20 年，共軍各類新型空攻武器正以加倍速發展，並以世代交替方式汰換老舊武器，對我空域壓力倍增，若能改用蜂眼雷達取代 PSTAR 雷達，相信野戰防空作戰能力也會倍增。

(二)簡化短程防空武器系統型式：國軍刻正執行募兵制和兵力精簡案，未來三軍部隊員額大幅度縮編，但部隊型態、兵力架構、組織層級多半仍維持不變。就三軍短程防空部隊言，各軍種所使用的短程防空武器仍然是各用各的，自然雷達型式就變的多樣化，在人員練訓、後勤維保、聯合作戰等平戰演訓中，不易整合和維持。日後三軍各防空部隊在選購新型短程防空武器時，會以各自的作戰任務為考量，選擇不同類型的防空武器，每一軍種採購的總量少，價格相對必定昂貴。後勤庫儲料件也是一大問題，為了讓每部一雷達都能正常運作，必然又要投資大筆經費去買庫儲料件，無形中又增加了國防經費的負擔。若我們能以蜂眼雷達為平台，再依各軍種作戰任務為導向，選擇適合的火力單元與其搭配，再以量身定作方式研發整套短程防空作戰系統，這樣投資經費絕對比過去外購要來得少，同時蜂眼雷達的技術層次也因有活水(經費)不斷挹注而得到提升。

(三)統一後勤補保：蜂眼雷達做為三軍通用型制式雷達，在國軍後勤補給體系中將變得非常有效率和簡單易行。因它屬三軍通用裝備，在零附件的採購作業上可以大批、大量買進，價格可以變得合理。三軍短程防空部隊單位段的保養維修、野戰段的料件更換及基地段的商維都因屬同一套裝備，將可節約人力、工時，並可不斷累積修護經驗提升雷達裝備妥善率。

(四)精實教育訓練：三軍防空部隊因使用雷達型式不同，概分天兵雷達、萊茲雷達、人攜式雷達及蜂眼雷達等，每種型式雷達需要若干名專業教官負責

教學工作，需投入較多教學人力資源，若能將雷達統合為單一型式，教官人數將可降低，無形中節約了部分人力，也符合人員精簡的精神。

(五)精進自主研發能量：當三軍都採用蜂眼雷達時，其數量增加，相對中科院就可從中獲得應有的利潤。除彌平原先研發時的虧損外，還有多餘經費再投資於蜂眼雷達做性能提升，使其性能更符合未來防空作戰需要，甚至有那麼一天也可以外銷到其它國家，替國家賺進大筆外匯又能提升中華民國在國際上的地位。

(六)提供地區防情予友軍：蜂眼雷達能偵追廣大空域內防空情報，除提供給野戰防空部隊使用外，亦可提供給鄰近友軍使用，做為其空中的耳目。因蜂眼雷達搭配雷情顯示器專門負責接收蜂眼雷達所傳訊息，所以只要在鄰近友軍的指揮所配置情顯示器，負責接收蜂眼雷達的雷情訊息，再藉由空情圖顯示空中即時畫面，指揮官就可在指揮所掌握作戰地區空中目標動態，研判敵對我之威脅，採取必要之反制行動以確保部隊安全。

二、缺點

(一)蜂眼雷達體積大、重量重，越野時易受惡劣地形及道路狀況限制。

(二)蜂眼雷達偵蒐作業時，易受敵空攻武器攻擊。

(三)蜂眼雷達研發及製造成本偏高。

未來規劃及運用

蜂眼系統汰換人攜式防空系統時，因雙聯裝刺針飛彈本身沒有「自動射向指引」功能，所以蜂管中心對人攜式防空系統而言就無作用，在換裝時，只要更換蜂眼雷達和雷情顯示器即可。另外，蜂眼雷達因偵追距離遠作戰能力強，單部蜂眼雷達即作戰管制更多雙聯裝刺針飛彈，故配賦數量不會多於現有人攜式預警雷達數量。

結論

現代戰爭中，制空作戰往往是戰爭勝敗的關鍵，而防空戰力的發揮更是制空作戰重要一環。防空作戰的勝利，除有賴平日的勤操苦練外，更得藉助精良新穎的防空武器。美製雙聯裝刺針飛彈為舉世公認極為優異的低空防空武器之一，蜂眼雷達為中科院獨立自主研發成功的新一代短程三維預警雷達，如能將此兩系統整合為一，再依各防區作戰任務及環境特性做適當部署，相信必能將入侵之敵阻截於門外。

中國大陸近日對外宣布於104年3月5日開始在上海飛航情報區增設新航路，與我國臺北飛航情報區邊界最接近處僅有4.2海浬（約7.8公里），姑不

論其理由為何?⁹ (如附圖四)但已嚴重影響我空域安全，爾後我們應如何因應和自保，這些都是值得我們深思的課題。國軍目前已建置愛國者三型、天弓三型及鷹式飛彈等中高空飛彈系統，若能再強化低空防護火力並與中高空防空火網相互銜接，形成區域部署、高低搭配、重層攔截，將可及時有效殲滅入侵敵空中目標。

圖四 中國大陸新設航路



資料來源：《中國時報》（臺北），104 年 1 月 14 日，A11 版。

參考資料

- 一、《PSTAR 預警雷達操作手冊》（桃園：國防部陸軍總司令部，民國 92 年 10 月 16 日）。
- 二、《陸軍復仇者飛彈系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日）。
- 三、《陸軍野戰防空蜂眼雷達系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 24 日）。
- 四、丁鷺飛，《雷達原理》（西安：西安電子科技大學出版社，2002 年 6 月 3 版）。
- 五、陳柏村，《PSTAR 預警雷達系統說明授課教材》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 103 年 12 月 5 日）。
- 六、《陸軍蜂眼雷達模擬器操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部）。
- 七、楊建軍，《武器裝備發展論證》（北京：國防工業出版社，2009.07-第一版）。
- 八、蔡偉祺，《大陸逕畫新航線，我不接受》（臺北：中國時報，104 年 1 月 14 日），A11 版。

作者簡介

韓昌運備役中校，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部防空組預警雷達小組。

⁹ 記者蔡偉祺，《大陸逕畫新航線，我不接受》（臺北：中國時報，104 年 1 月 14 日），A11 版。