

雷達電子戰實務探討

作者：曹哲維 中校

提要

- 一、現代軍事技術中，最重要的特點就是越來越廣泛地使用電子技術，尤其是無線電電子技術。因此在電磁頻譜的對抗中，敵對雙方綜合電子對抗實力已成影響戰爭全局的關鍵因素。
- 二、野戰防空部隊的雷達操作人員受限於現實環境，少有雷達電子對抗經驗，因此而有錯誤觀念甚至視之為畏途；而學校教官亦因缺乏實戰經驗，僅能從理論提供學者原則性的操作建議。
- 三、作者有幸於軍旅生涯中，兩度參與野戰防空雷達測試評估場景的規劃與驗證，希望藉由本文結合理論與實務，提供讀者雷達電子對抗的實際應對方法。

關鍵詞：電子戰、電磁頻譜、電子反反制

壹、前言

現代軍事技術中，最重要的特點就是越來越廣泛地使用電子技術，尤其是無線電電子技術，不論是戰略或戰術武器均普遍應用無線電探測、控制及通信等電子技術，所以電子戰已成現代戰爭不可獲缺的一部分。從本質上看，電子戰是指敵對雙方在電磁頻譜領域中廣泛進行的軍事對抗行動。現代戰爭中，電磁頻譜的應用深入到戰爭的各個領域，頻譜從聲波延續到無線電波、紅/紫外線、可見光和更短的波長的全領域；作戰範圍從陸、海、空到外太空各軍兵種各式武器載台。因此敵對雙方綜合電子對抗實力，已成為影響戰爭全局的關鍵因素。

中共 1957 年起設置電子戰專業單位，在 1981 年底，由共軍總參謀部頒布「六大作戰能力」綱領，並明定「電子戰對抗能力」為整個六大作戰能力之首，更是中共為贏得「高技術條件下的局部戰爭」之關鍵手段，並將電子戰相關科技列為國防現代化的核心計畫積極研發。1982 年正式成立電子作戰部隊，1984 年聘請一批在福克蘭執行電子戰任務的英國軍事專家，協助中共部隊建立現代化電子戰戰術觀念，同時在以色列電子戰專家的協助下，在北境與東南沿海建立一道電子牆，以阻絕境外威脅並彌補共軍長期以來的管制盲點。¹1993 年起，

1 劉德彥，〈論中共電子戰戰力與我因應之道〉《陸軍月刊》（桃園），第 41 卷第 481 期，民國 94 年 9 月，頁 55。
第 1 頁，共 14 頁

歷次重要演訓均將三軍聯合作戰電子對抗列為重要課題，已達到所謂「每戰必聯，逢戰必電」的地步，顯見共軍確已積極整備，朝建立全軍、兵種的整體優勢電子戰能力的目標努力。²

因此在未來的台海戰役中，我與中共間的電子對抗已是無可避免，尤其臺灣地形東西向縱深短淺，一旦被干擾而未能立即應變將錯失作戰良機，甚至導致戰事失利或戰局逆轉。基此，雷達操作人員應熟悉敵對我雷達的反制方式，及相對應的反反制作為方能在未來戰爭中克敵制勝。

所謂現代化的軍事力量有極高程度是依靠用於監視、武器控制、通信及導航的電磁系統所決定，因此現代電子對抗已由以往的通信、雷達領域外再加入資訊戰。本文囿於篇幅限制，置重點於雷達的「軟殺」方式與因應對策探討，「電磁脈衝」、「反輻射飛彈攻擊」、「資訊與通信對抗」不納入討論範圍。

貳、電子戰的起源與定義

歷史首次蓄意的無線電干擾發生在 1901 年 9 月的美國，起因是商業競爭而非軍事利益。當時，在美國盃快艇賽有相當多週邊公共的利益，播報業者為爭奪此利益，發展出一種可從播報船報導快艇賽事時，同時藉由其他的公司功率較強的發報機來干擾現場信號方法。³

隨著科技的進步，電子裝備廣泛運用於軍事任務，因此電子戰在軍事作戰中的分量越形重要。首次的電子戰可追溯至 1905 年日俄戰爭，俄軍以無線電干擾日軍通信。二次世界大戰期間，英軍偽冒德國轟炸機的導引信號，使德國空軍偏離轟炸目標。以色列在「六日戰爭」前即積極蒐集阿聯各國的電子參數，並傳遞假情報誤導阿聯與約旦的情報判斷。以色列平時將 E-2C 部署在黎巴嫩沿海地區用以監視敘利亞戰機的訓練狀態，到了以敘「貝卡谷地之役」時，以色列先以 UAV 誘使敘軍開啟雷達系統，待截獲電子參數後利用各種手段對敘軍的雷達陣地完成定位並加以反制；而敘利亞的戰機臨空時，以色列即運用平時蒐集之情報，干擾敘利亞戰機的無線電通信，同時以色列戰機則迅速飛至有利之攔截點進行攔截，此役證明了長期蒐集所累積之基本情報與戰時即時電子情報對電子戰戰術運用之重要性。

作戰電磁環境的組成是結合功率、頻率和持續的電磁輻射，亦為部隊執行任務時所遭遇到的真實環境。在軍事行動中，「電子作戰」指在任何軍事活動上涉及使用電磁能或指向性能量來管理電磁頻譜或用來攻擊敵人的行為，電子戰

2 陳岳陽，〈中共陸軍電子戰發展之研析〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 49 卷第 528 期，西元 2013 年 1 月，頁 51。

3 國防部聯合作戰演訓中心譯，《美軍電子作戰聯合準則》，（臺北：國防部，民國 94 年 11 月），頁 15。

區分為電子攻擊(EA)、電子防護(EP)及電子支援(ES)等三部分。

「電子攻擊」是指涉及運用電磁能量、指向性能量及反輻射武器攻擊單兵、設施或裝備，並意圖降低、癱瘓或摧毀敵戰鬥能力，也可視為一種武力。「電子防護」包含被動和主動的個人防護、設施防護及裝備防護，避免因我軍或敵運用電子戰而降低、癱瘓或摧毀我軍戰鬥能力的效應。「電子戰支援」係在作戰指揮官直接管制下，遂行輻射源搜索、截獲、辨證及定位，並達成對立即性威脅的目標確認、目標處理、目標規劃，及指揮未來的作戰。電子戰支援提供決策資訊需求，是涉及電子作戰和其他的戰術行動，例如：威脅的避讓、目標處理及歸向。電子戰支援資料能被運用於製作信號情報(SIGINT)，提供電子化的目標或具毀滅性攻擊的目標處理，目標量測方法和信號軌跡情報(MASINT)。⁴

參、中共電子戰能力研析

中共自1957年起設置電子戰專業單位迄今，1985年整編陸軍電戰部隊後，電戰部隊的構建開始邁向發展階段。

一、陸軍電子戰系統：總參謀部設直屬電子對抗團與通信干擾營各1，各軍區設電子(通信)對抗團(營)及集團軍電子對抗營。戰時採任務編組方式，分別編成通信干擾群(隊)與雷達干擾群(隊)。⁵

(一)通信干擾群(隊)：依不同干擾功率採梯次分配，按「前方干擾群」、「基本干擾群」、「干擾預備隊」、「後方干擾群」之順序，從戰鬥前沿依次向後配置，並隨戰況進展適時調整其作戰任務與兵力部署，一個分隊可壓制我軍16個高頻無線電通信網。

(二)雷達干擾群(隊)：編成「地面雷達偵察站」、「地對地雷達干擾站」與「引信干擾站」。「地面雷達偵察站」以偵察、干擾當面之敵砲位校射雷達、戰場監視雷達及無線電引信砲(炸)彈，通常配置在被支援砲兵陣地側翼或側前方。「地對地雷達干擾站」可監控師防禦正面縱深20至25公里範圍內敵方波段(X波段8至10GHZ)之砲兵搜索雷達。「引信干擾站」可掩護2個砲兵營配置地區(約200至400公頃)之重要目標，使其避免或減弱敵方無線電引信砲彈的殺傷威脅。

二、海軍電子戰系統：僅少部分具有主動式電子作戰能力，然均具有發射干擾彈之功能，可影響我通訊、射控雷達作業；另中共沿海軍區，已經編制有數量龐大的漁政船隊，並於船上設置雷達反射器，以混亂我方雷達的偵測

⁴ 國防部聯合作戰演訓中心譯，《美軍電子作戰聯合準則》，(臺北：國防部，民國94年11月)，頁3-13。

⁵ 陳岳揚，〈中共陸軍電子戰發展之研析〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第49卷第528期，民國102年4月，頁53-54。

與辨識，這種被中共稱為「特種大隊」的漁政船電子戰船隊，除了可支援中共海軍遂行最基本的電子作戰之外，更可以隨時裝載水雷，進行臺灣周邊海域的布雷任務。⁶

三、空軍

(一)電子戰系統：電子戰專業單位包括「空中電子戰部隊」與「地面干擾部隊」；前者係以第15獨立飛行團為主，擁有「電轟5」5架、「電轟6」3架、「電運8」3架(可掛載長空一號PRV)、「電運5」4架與「電圖154」2架，共計17架，具A至J(2至20GHZ)頻段干擾能力，採旁立式干擾；後者專司對低空近距離轟炸、敵戰鬥機之射控雷達實施強力電子干擾。

(二)無人電子攻擊機：中共鑑於美軍近年幾場高科技戰爭中成功運用無人飛行載具作戰經驗，近年陸續展開偵察、攻擊、電戰等多種型號無人飛行載具之研製與部署工作，並組建無人飛行載具建制部隊。包含以色列製之哈比反輻射無人攻擊機及自製JWS01反輻射無人攻擊機，飛行高度均為300-3000公尺，最大航程約1000公里，續航力3-5小時，透過內建程式控制，掛載GPS自動導航系統，能夠按照預先確定的模式進行盤旋飛行，偵獲雷達輻射源後直接攻擊目標。美國情報單位證實，共軍軍方已在臺海對岸部署此種以色列製反雷達武器系統，唯一的目的是攻擊我國的電子偵察耳目，降低反制共軍飛彈與炸彈攻擊的能力。⁷

表一 共軍電子戰能力判斷表

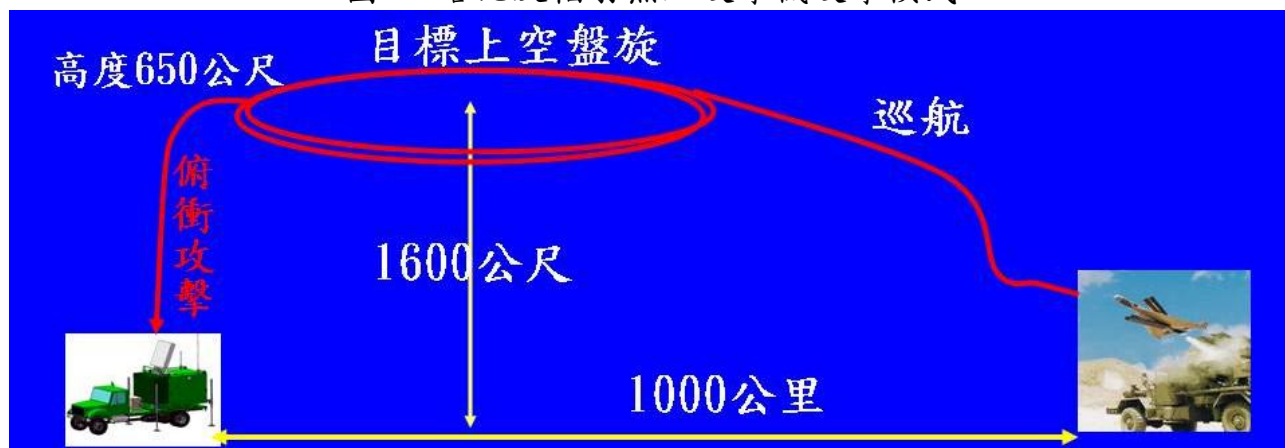
軍種	單位	對我之影響
陸軍	通信干擾群(隊)	壓制我軍高頻無線電通信網
	雷達干擾群(隊)	1. X頻段雷達運作 2. 無線電引信殺傷效果
海軍	作戰艦	通信及射控雷達作業
	特種大隊	影響我軍對共軍水面船隻之辨識
空軍	空中電子戰部隊、地面干擾部隊	2-20GHZ空用及防空部隊雷達
	無人電子攻擊機部隊	地面雷達站

資料來源：作者自行演繹彙製。

6 劉德彥，〈論中共電子戰戰力與我因應之道〉《陸軍月刊》(桃園)，第41卷第481期，陸軍教準部，民國94年9月，頁55。

7 曹哲維，〈蜂眼雷達於野戰防空運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第158期，陸軍砲訓部，民國101年10月，頁5。

圖一 哈比反輻射無人攻擊機攻擊模式



資料來源：作者參考《詹氏年鑑資料庫》自繪。

中共除了硬體的加強，亦積極加強電子對抗演訓，以確認其電子戰戰術運用及建軍成果。如民國87年「北劍98」、「陸空協同演習」、「機動3號」、「紅藍軍實兵對抗演習」、「渤海98反空襲演習」、「9810反干擾對抗演習」；民國88年「南字10號」、「北方99」、「西部99」、「廣字20」、「前進99」、「933艦隊聯合演習」、「成功9號」、「新三打三防」、「高原99」、「9911演習」；民國89年「科技練兵」、「神鷹2000」、「三對三實兵對抗」、「鷹擊34」、「東方2000」、「中南2000」、「首都防空」；民國90年「東山島之解放1號」等演習，從這些演訓中，可看出其訓練重點乃以空地一體作戰、軟殺傷與電子對抗C4ISR等合成戰役訓練為主，並經常以「假想想定操演」反覆灌輸其部隊電子戰觀念與實作經驗，以提高部隊戰時應變能力，進而能奪取電子戰場主控權。⁸

北京軍區於2007年9月中旬在某戰術訓練基地舉行代號「北劍-0709(T)」軍演，演練目的是驗證電子戰複雜電磁環境下信息化作戰與訓練，假想敵部隊配屬裝備先進電子對抗分隊實施對抗演練，透過戰場複雜電磁環境下軍事訓練，使演習部隊切身感受到複雜電磁環境對未來指揮作戰產生的巨大影響，在現有條件中研究複雜電磁環境下從事軍事訓練的模式，以提升部隊抗干擾和防自擾能力。⁹

肆、雷達電子反制與反反制

- 一、雷達的先天弱點：雷達是現代戰爭中不可或缺的一種設備，但仍存在一些無法避免的弱點，而敵人正可利用這些弱點，透過特殊手段降低我方雷達的性能。

⁸ 劉德彥，前揭書，頁58。

⁹ 陳岳陽，前揭書，頁51。

- (一)不論是有用還是有害的信號，只要頻率在接收機的工作頻段內，都可以進入接收機，使一些有害信號影響了雷達對有用信號的提取。干擾機正是利用此一弱點，把有害信號送入雷達接收機，降低或破壞雷達正常工作。
- (二)不論什麼物體，只要能反射無線電信號，雷達都可以接收，因此干擾研製者就利用一些其他的反射體反射大量假訊息，給雷達的檢測帶來困擾，影響它發現有用的目標信號。
- (三)地雜波、海雜波、氣象等非人為的干擾會增加雷達提取有用信號的困難度，雷達設計者採取許多措施來消除雜波，在此同時也可能因此捨棄了微弱的真實目標信號。
- (四)人為的干擾就是把干擾頻率準確地對準雷達的頻率，再調制一些雷達不願收到的假信號，使真實信號很難提取甚至丟失。¹⁰
- 二、干擾方式：對雷達的電子攻擊手段按戰術應用方式可區分為旁立式干擾(Stand-Off Jamming, SOJ)與自衛式干擾(Self Screen Jamming, SSJ)；依干擾源的性質則可分為有源干擾與無源干擾。

(一)按戰術應用方式區分

- 1.旁立式干擾：由地面干擾站或專用電子干擾飛機對敵方雷達及其武器系統實施電子干擾，以掩護己方作戰平台和其他軍事目標的安全；干擾信號主要是從雷達天線的旁波瓣進入接收機。
- 2.自衛式干擾：飛機、軍艦、車輛等作戰平台為自身安全對敵方雷達輻射源所執行之干擾措施；干擾信號主要是從雷達天線的主波瓣或旁波瓣進入接收機，為確保任務成功，在依訂作戰距離上同時實施無源干擾。

圖二 執行自衛式干擾之 ALQ-184 電戰策艙



資料來源：Electronic Warfare, USAF, 1999. 11. 19.

10 張錫祥等著，《新體制雷達對抗導論》（北京：北京理工大學出版社，西元 2010 年 1 月），頁 4。

(二)按干擾源性質區分

1.有源干擾：以干擾設備主動發射或轉發某種形式的干擾信號，以擾亂或欺騙敵方雷達，使其無法正常工作的干擾手段，按其所產生之效果又可分雜波干擾與欺騙干擾。

(1)雜波干擾：又稱蠻力干擾，即以絕對優勢之干擾功率反制敵方雷達，敵方雷達功能降低，使無法正常工作或偵測距離縮短。常用技術如下。

A.點頻雜波干擾：使用頻段較窄之雜波，對敵方雷達進行干擾，藉以掩蔽實際目標的回波。由於干擾機的能量集中在一窄頻段內，功率密度高，干擾效果佳；但其缺點是只能干擾雷達某一頻道，對於可跳頻的雷達效果較差。

B.帶頻雜波干擾：使用頻段較寬之雜波對敵雷達實施干擾，通常用於可以跳頻或是敵方雷達頻率無法精確掌握時。因干擾能量過於分散，干擾效果受到限制。

C.拂掠頻雜波干擾：若敵方雷達跳頻範圍過寬，使用帶頻雜波干擾亦無法干擾時，則以點頻或帶頻雜波干擾為基礎，來回移動其中心頻率，藉以擴充雜波涵蓋範圍。

(2)欺騙干擾：產生假信號混淆真實目標之位置、距離或是速度，使敵雷達操作人員或飛彈無法確認目標的位置、距離或預期攔截點，而達到干擾目的。

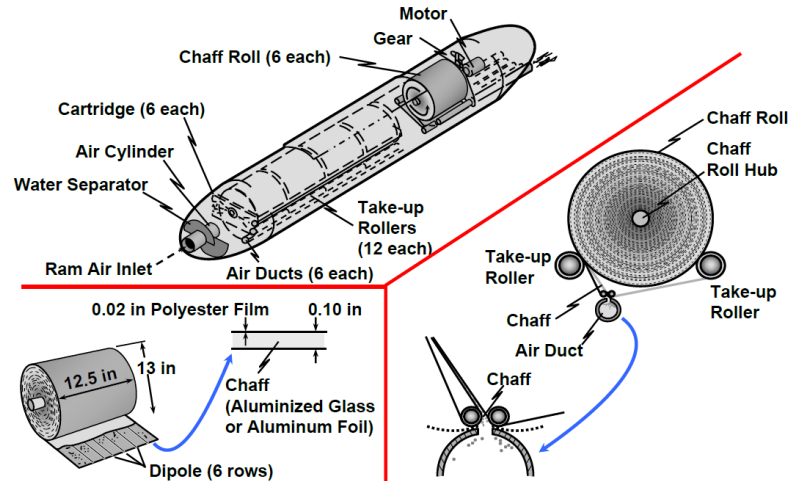
A.距離欺騙：主要是用來阻礙敵方追蹤雷達或飛彈尋標器對目標的量測。一旦達成距離攔引離，雷達必須回到搜索模式，重新尋找目標。

B.速度欺騙：雷達常使用都卜勒效應來量測目標速度，若將實際目標之速度，引離數個都卜勒濾波器(速度閘)寬度，將造成雷達對目標航跡預測失誤，而導致目標脫鎖。

C.多重假目標：在雷達脈波重複間隔(Pulse Repetition Interval,PRI)中複製雷達信號，以產生多重回波信號，隱藏真正的回波，使雷達操作者或尋標器無法分辨出真正目標之所在。

2.無源干擾：利用箔條或角反射器等特殊材料，反射或吸收雷達輻射的電磁波，擾亂電磁波的傳播，改變目標的散射特性或形成假目標和干擾屏障，以掩護真實目標的干擾手段。

圖三 干擾絲拋灑器



資料來源：MIT Lincoln Laboratory, Introduction to Radar System_Radar Clutter and Chaff.

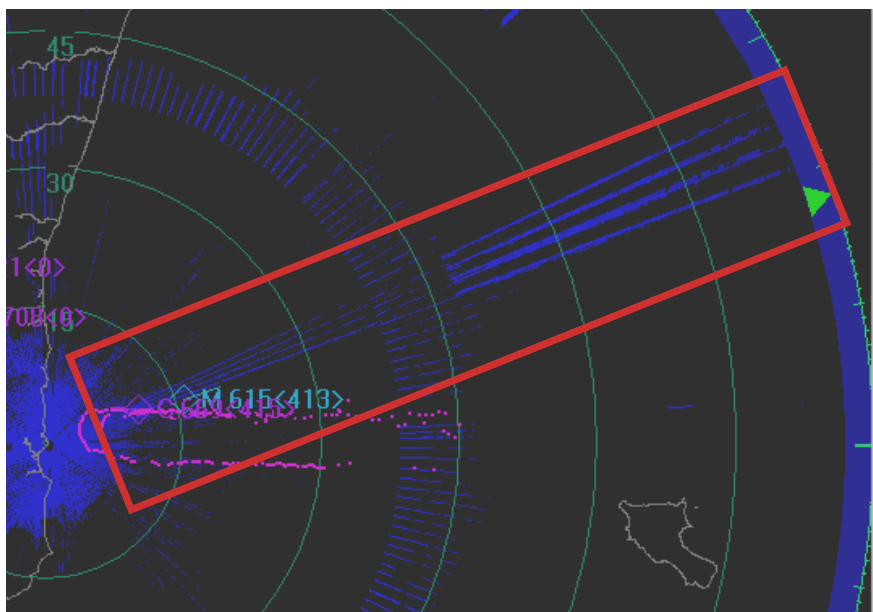
三、電子反反制：雷達操作人員在執行電子反反制前，必須先確認受干擾的型式方能妥採相對應的反反制作為。

(一)干擾現象確認

1. 雷達操作人員平時應注意雷達螢幕的訊號，以判斷雷達是受固定雜訊還是電戰干擾。
 - (1)固定雜波干擾：平時輻射時即固定會出現在相同位置。
 - (2)電戰干擾：平時輻射時不會出現，受電戰干擾時才會出現。
2. 當螢幕上在特定方位角範圍中，「突然」出現電戰干擾時(一條、多條或一整片的視頻干擾訊號，而且連續幾圈都持續保持著)，且此時目標會逐漸出現脫鎖現象，這種情形即可判定雷達正遭遇電戰干擾飛機(SOJ 或 SSJ)的干擾。

(二)雜波干擾的反制：雷達受雜波干擾時，螢幕可能會出現如圖四的畫面，同時干擾方向的目標消失或偵追距離縮短。反制方式依雷達設計而有不同，操作原則概述如下。

圖四 受雜波干擾之雷達螢幕顯示



資料來源：曹哲維，《陸軍野戰防空蜂眼雷達系統操作手冊(上)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月)

1. 部分雷達(如 PSTAR 或 PODARS)具有查詢雷達受干擾頻道的功能，則以手動換頻方式切換至離干擾中心頻率較遠的頻道。
2. 雷達自動跳頻時雜訊可能增加，因此具自動跳頻能力的雷達受雜波干擾時，仍先使用手動換頻方式更換輻射頻道，若無法擺脫干擾，則受干擾方式可能為帶頻或拂掠頻干擾，此時再啟用自動跳頻方式。
3. 設定電戰干擾準位：依電戰干擾圖所顯示遭受的干擾強度大小(圖形長度)，將此準位設到比干擾圖形長度(強度)短，但比一般無干擾的圖形長度長，以啟動電戰區域內的自動電子防護功能。
4. 設定電戰區域：此功能會讓雷達針對所有被設定的電戰區域進行自動的電子防護措施，以被動追蹤波型自動偵追干擾區域內的「干擾光跡」，再經由「燒透」方式，使干擾區域內的目標能進入搜索帶追蹤和指定追蹤，完成雷達的電子防護功能。
5. 使用「局部搜索」指令來加強雷達電子防護的效果。
6. 針對電子防護功能所偵測到的目標，若判斷為雜波，應下達「捨棄航跡」指令以節省雷達資源。
7. 若雷達本身不具跳頻或電戰防護功能則可將干擾方位設定為扇形遮沒區，唯使用此功能時，雷達亦同時喪失對此方未真實目標偵測能力，因此必須有其它雷達可以從其他方位涵蓋此區域才能使用。
8. 調降接收機的靈敏度可降低干擾效果，但亦會同時降低對真實目標的偵測能力，使用時應謹慎。

(三)欺騙干擾的反制

1. 當敵對我成功執行欺騙干擾時，雷達螢幕不會出現異常特徵只有目標數量的變化，因此操作人員要透過目標的航向、距離、速度等參數的變化及敵我識別詢答情形判別真/假目標。
2. 藉由多個雷達分時輻射及變更脈波重複率與輻射頻率，組合成數種不同工作狀態，以避免雷達參數為敵偵獲，進而實施干擾。
3. 透過雷達網的組成，加強對目標鑑別。

(四)干擾絲的反制

1. 當目標的後端突然出現一團或數團速度很慢的雜波目標，而且連續幾圈都持續保持時，即可判定目標投擲干擾絲進行干擾。
2. 啟用「低速目標濾除」或設定目標速度的下限值可以快速消除干擾絲的影響，但若目標為旋翼機，此功能可能影響對低速或旋停旋翼機的偵測。
3. 提高雷達天線的轉速，可加快處理器比對雜波的速度，等待雷達旋轉約 5~10 圈左右，即會陸續消除絕大部分的干擾絲雜波，或是以手動的方式進行雜波目標刪除。

四、綜合運用：資料來源：作者自繪

圖為一般空中目標常用之電子攻擊時序，敵攻擊方式與我相對應反反制作為說明如后。

(一)為利於說明按時間順序將攻擊區分為 1、2 兩階段。

(二)第 1 階段干擾方式為雜波或欺騙式干擾，來源可由攻擊機 A 自行攜帶電戰策艙，執行自衛式(SSJ)干擾，或電戰機 B 實施旁立式(SOJ)干擾。旁立式干擾機的干擾功率通常較自衛式干擾功率高，但本身不具自我防護武力，因此只會巡弋在野戰防空武器攔截範圍外，而受其掩護之攻擊機則攜掛干擾絲，於執行攻擊時同時拋灑干擾絲，干擾雷達運作。雷達操作人員可更換幅射頻率、跳頻、更改脈波重複率或啟動電戰防護等手段以保持雷達對攻擊機 A 的持續偵追。

(三)第 2 階段干擾方式可為持續雜波或欺騙式干擾，或合併使用干擾絲實施干擾。當敵干擾方式為雜波或欺騙式干擾時，反制措施同前；若敵機使用干擾絲時，會搭配戰術動作於 a 爬升階段，b 俯衝攻擊，c 脫離三時機點拋灑干擾絲，干擾絲會在雷達螢幕上形成許多假目標影響操作手對原目標的偵追，或是接戰命令下達。操作人員可事先完成低速

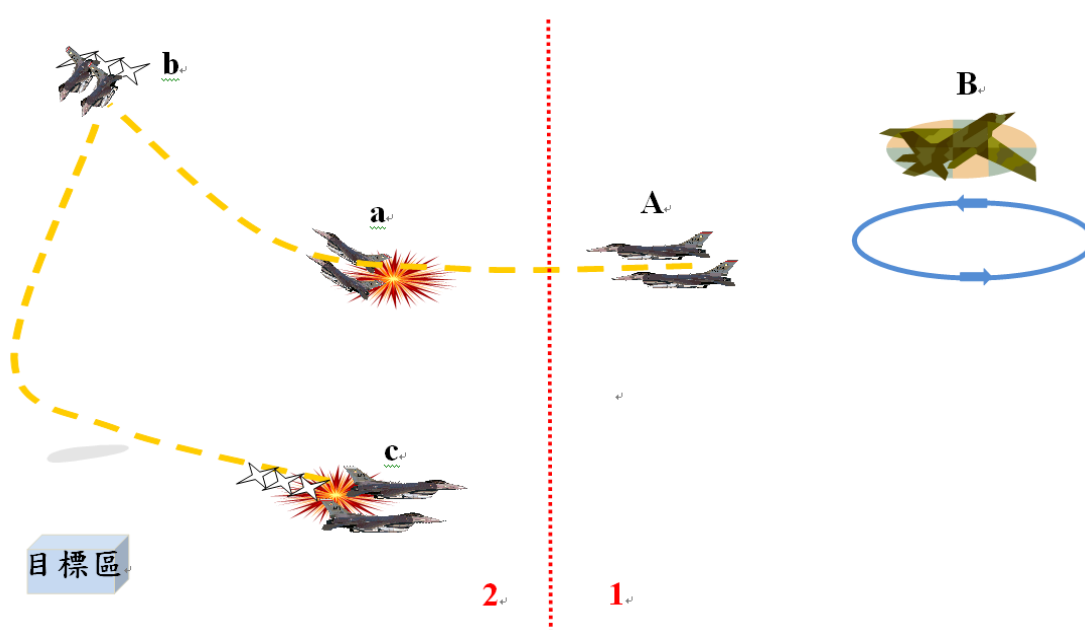
目標濾除功能的設定，待目標接近接戰範圍時(取飛彈最大射程的兩倍)，啟用「低速目標濾除功能」或提高天線轉速，以快速濾除目標。

表二 攻擊手段與電子反反制措施

	第 1 階段 (干擾方式：為雜波或欺騙式干擾)	第 2 階段 (干擾方式：持續雜波或欺騙式干擾，或合併使用干擾絲)
反制措施	更換幅射頻率、跳頻、更改脈波重複率或啟動電戰防護	啟用「低速目標濾除功能」或提高天線轉速

資料來源：作者自繪

圖五 電子干擾時序示意



資料來源：作者自繪

伍、電子防護作為

雷達電子作戰的戰力除平時勤訓苦練，期望戰時能將訓練成果反應在臨戰表現上外，亦不可忽視平時的規劃與管制作為，以能建立完善的電子防護機制，執行原則概述如下。

一、發射管制

- (一)避免我及友軍雷達相互干擾，應局部或全面管制輻射功率、區域或方位。
- (二)演訓、維修時，採用定向輻射，或設定扇形遮沒區，避免向敵方輻射，使其無法偵蒐我預警雷達參數。
- (三)充分利用其他偵查方式(如防情顯示器)提供的數據，盡量縮短雷達開機

時間。

(四)脈波重複率、掃描方式或搜索模式應經常變化，以免雷達技術參數為敵偵獲。

二、系統備用：依據重要防護目標區域及雷達偵蒐涵蓋距離，建立備用系統，經常戰備時期不開放使用，應急戰備時期納入戰備值勤建構雷達網，以達資源分享、防情互傳及提高偵蒐率，發揮整體作戰效益。

三、頻道規劃與使用

(一)頻譜管理：適當的頻率管制作法與手段，可以避免電子參數洩漏，為敵所利用。另一方面可以提升電磁頻譜的運用效能，避免自相干擾。美國戰爭學院指出，美軍曾因頻譜管制不良，導致原本用來保護部隊，搜尋無線電引爆裝置的「戰鎖(Warlock)」，與部隊通信用的 SINCGARS 通信機相互干擾。為了建立頻率作業順序制度，加強頻譜使用狀況的覺知與追蹤，以便管理每一個發射器的動態頻率管制，而發展出「全球電磁頻譜資訊系統(Global electromagnetic spectrum information system, GEMSIS)」，用以排除聯合作戰中的電子戰衝突。¹¹因此頻率相同(近)之不同系統間，上一級指揮單位應研擬和諧共用之道，以避免我軍自相干擾，降低系統能力。

(二)區分經常、應急戰備時期使用頻道，並嚴格管制使用，以減少電子參數遭敵偵蒐。

四、保密措施：雷達裝備各項參數、諸元、頻道運用及電子防護功能，應恪遵保密規定妥善管制與運用，避免遭敵偵知，對我實施電子戰攻擊。

五、人員訓練

(一)加強操作人員熟練雷達各項電子防護功能的操作、設定及使用時機。

(二)強化操作人員對實際電子攻擊、偶發性干擾或故障性干擾判別能力，俾利採取適切之因應作為。

(三)操作人員必須具備由目標的航向、距離、速度等參數的變化及敵我識別詢答情形判別真/假目標的能力。

(四)依據未來作戰場景，務實規劃演訓方式，並反覆演練各種想定，規範相關作業程序，併納入駐地訓練、演訓驗證修訂後，建置於國軍複雜電磁環境作為查詢系統資料庫中。目前野戰防空部隊雖每年排定一次電子戰的實兵對抗，然演習場景太過著重「可看性」，而忽略了參演人

11 聶筱秋譯，〈排除聯合作戰中的電子戰衝突〉《美國陸軍戰爭學院》，西元 2007 年第 2 季，頁 3。

員在演習過程中應該要獲得的經驗，炫麗的煙花過後，對參演部隊的獲益有限。

陸、結語與建議

電子戰試 20 世紀通信電子科技應用於戰爭手段中以柔克剛的產物，隨著電子科技高度且快速發展，電子戰在戰爭中也由輔助的配角逐漸演進為作戰中的必要角色。現代戰爭戰具精良，破壞力大、攻擊速度快、精確度高，攻防雙方均有賴與電子戰作為相結合與運用，以提高應變能力，縮短反映時間；從歷次戰役發現，電子戰是國防的耳目，指揮管制與武器系統的中樞，電子戰優勢的一方，即能掌握主動，制敵機先，克敵制勝。

中共將電子戰視為高技術武器的保護神與效能倍增器，與精確導彈及 C4ISR 系統並列為高新技術戰爭的三大支柱，且多年來不斷以模擬攻台之登島聯合作戰演習展現其強烈企圖與科技武力，演習場景朝向建立全軍、兵種的電子戰武力積極整備，期掌握台海戰場的絕對優勢。是以，如何提升我軍電子戰的能力，達到以寡擊眾，以少勝多的目的，是爾後部隊訓練的重要課題。基此，個人提出以下兩項建議：

- 一、將電戰場景納入基地測驗項目：目前野戰防空基訓過程中會實施「地空聯合對抗」，建議增加定翼機對雷達干擾的測試課目，旋翼機則以熱焰彈干擾火力單元的目標鎖定。
- 二、將精準彈藥射擊整併聯○操演：現年度精準彈藥射擊過著重各式飛彈射擊結果的呈現，建議增加雷達電子戰對抗課目，並以三軍聯合防空作戰方式呈現，使演訓場景貼近未來戰場實況。

電子戰裝備為科技的結晶，然更需操作人員素質與技能之配合方能發揮裝備效能於極致，故人是電子戰戰力決定要素。所以必須落實教育訓練，造就專才，而人才之培養必須從加強學術本職與實作經驗才能融會貫通，迅速反應、正確處置，本「先基本戰術，後應用戰術」，先「單一裝備，後複合系統」，由單一軍種然後聯合作戰，循序漸進，以掌握電磁波運用之自由。

參考文獻

- 一、劉德彥，〈論中共電子戰戰力與我因應之道〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 41 卷第 481 期，陸軍教準部，民國 94 年 9 月。
- 二、陳岳陽，〈中共陸軍電子戰發展之研析〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第

49 卷第 528 期，陸軍教準部，民國 102 年 1 月。

- 三、國防部聯合作戰演訓中心譯，《美軍電子作戰聯合準則》（臺北：國防部，民國 94 年 11 月）。
- 四、曹哲維，〈蜂眼雷達於野戰防空運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 158 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 10 月。
- 五、張錫祥等著，《新體制雷達對抗導論》（北京：北京理工大學出版社，西元 2010 年 1 月）。
- 六、聶筱秋譯，〈排除聯合作戰中的電子戰衝突〉《美國陸軍戰爭學院》，西元 2007 年第 2 季。

作者簡介

曹哲維中校，國防大學理工學院兵器研究所 95 年班、聯合後勤學校生產管理正規班 91 年班、理工學院兵器系 82 年班，歷任任飛彈修護官、工業工程官、組長、教官，現任職陸軍砲訓部防空組預警雷達小組主任教官。