

淺談電子戰對近代戰爭之影響

士官長教官 陳文雄

提要：

由於現代化科技發展快速帶動軍事技術的進步，現代化的戰爭型態以由兵力優勢，轉為「技術優勢」及「知識優勢」，而隨著電子技術快速演進，促使電子戰運用不斷的改良精進，帶給傳統戰術一種嶄新的變革，尤其在快速機動及集中打擊的閃電戰上的運用更是影響深遠。

近年在「打贏高技術條件下局部戰爭」及「攻防兼備」戰略指導下，積極發展電子戰、資訊戰等類型之不對稱作戰能力，已成為現代化戰爭必須審慎面對的課題。對「制資電權」的主控，展現了新思維的戰爭，可見現代戰爭將是高度多元整合的資電環境戰場，未來的作戰任務各種武器系統軍必須在複雜資電環境中執行不同特定的任務，完成戰術或戰略目標。

本文旨在介紹電子戰對近代戰爭中產生之影響及精進意見。俾供部隊官兵參考，並且能了解各國及我國新式電子戰裝備發展現況及遭受敵電子戰之攻擊時，如何因應及反制，加強官兵電子戰觀念，以有效提昇部隊戰力。

壹、前言：

二次世界大戰迄今，隨著電子科技快速發展，電子戰在作戰中之地位亦日益提高，早已成為世界各國所重視。尤其以英阿福克蘭群島之役及波斯灣戰爭為例，更充分證明了電子戰為戰爭成敗之重要關鍵。

貳、電子戰的意義及範圍：

一、電子戰的意義：

所謂電子戰（EW，Electronic Warfare）係運用電磁波或指向性能量，以控制電磁波頻譜或攻擊敵之軍事行動，在運用上需著重「制敵機先，掌握及克服電子戰威脅環境」。在一九九一年元月開始的波斯灣作戰裡最重要的一環即是結合電子戰及各電子反制措施；其所得豐碩戰果，是歷史上任何戰役都無法與之匹敵的。因此，雖然面臨戰後經濟不景氣的衝擊，歐美各國皆銳減國防經費，以適應和平時代的來臨，唯獨在電子

戰項目上，非但沒有減少反而增加，其最主要之著眼即在於此，所以各國莫不加緊投入更有價值及更有效之電子戰裝備，以因應未來的作戰型態。

二、電子戰的內涵：

（一）電子戰之運用：

在第二次世界大戰期間實例不勝枚舉，尤其以一九九四年六月盟軍諾曼第登陸之役，堪稱典型之代表作，英美聯軍運用偽裝之大型登陸艦隊欺敵佯攻，並干擾德國之早期預警系統和戰機無線電，誤導並製造海空攻擊假象，使德軍應變不及，此為該戰役成功之關鍵。而二次大戰後至九〇年代武器裝備因電子科技之突飛猛進，不僅性能大幅提昇，更有多樣化發展之趨勢，從一九九一年中東波斯灣戰爭中可一窺堂奧，美國與聯軍之所以能在極短時間內，以極少之損失大敗伊拉克軍隊，具絕對優勢之電子戰力，功不可沒。

（二）運用階層區分：

就運用階層區分為戰略性及戰術性兩大類：

1. 戰略性電子戰：其包括：

- (1) 廣播作戰。
- (2) 通信電子情報戰。
- (3) 通信電子謀略戰。
- (4) 戰略性通信電子攻擊系統。

2. 戰術性電子戰包括

- (1) 電子戰支援（ES）。
- (2) 電子戰攻擊（EA）。
- (3) 電子戰防護（EP）。

（三）運用方式：

電子戰必須結合武器系統，才能達到消滅敵人的目的，我們可稱為電子戰為柔性殺傷（或軟殺）戰力，武器為剛性殺傷（或硬殺）戰力。

（四）電子情報運用：

由於電子戰裝備與武器系統日新月異，要掌握敵我全般情勢，發揮電子戰有效戰力，還有賴於電子情報獲得及運用。所謂電子情報，是指利用電子及其他方法，以獲得敵我雙方通訊電子及武器系統之資料，經電子儀器處理而產生為電子戰所需之情報。電子情報は電子戰的基礎工作，一九八二年以敘貝卡山谷之役為例，進入敵領空的無人飛機與搜尋空中的 E-2C 空中預警機，所從事的任務便是電子情報工作。其中，經由通訊與電子偵測所獲得之情報，統稱為訊號情報（SIGINT），以別於其他手段所獲得之情報。



圖為於一九九九年於捷克陸軍服役的 VERA-E 型電子情報系統。

(photo by ERA : 0580582)

三、電子戰之範疇：

（一）電子戰情報：

電子戰情報是以電子及其他方法所獲得敵我雙方通信電子及武器資料，經處理而產生之電子戰所需情報。其戰略目的在評估敵方之意圖、作戰目標及其科技能力，以提供電子戰戰備整備之依據；戰術目的在提供發展、修正、重組及運用我方電子攻擊、防護能力之參

考，以及了解敵方電子戰有關固定或活動載具（飛機、船艦、遙控載具、衛星）之性能資料。



圖為波蘭 PIT 公司的 MUR-20 型電子支援及電子情報系統。

（本照片翻拍自國防譯粹 32 卷 12 期 p. 49）

（二）電子戰支援：

電子戰支援是指在作戰指揮官直接管制下，為認定立即威脅，對電磁波能量所採取的偵測、截收、識別與定位等行動。它提供了電子攻擊、電子防護、迴避、目標選定及其他戰術運用決心下達，所需之情報資料來源。雷達預警器（RWR）是執行電子戰支援的典型裝備。當它偵測到電磁波信號後，將信號加以分析，與資料庫中檔案對比，以判斷威脅之特性與位置，並訂出威脅之先後次序。在飛機、船艦、車輛等載具上之人員，藉著雷達預警隊威脅所在之早期預警，得以儘早採取攻擊措施。



圖為據悉用於「臨時非通信電子支援」MEERKAT--S 型電子支援/電子情報系統的感應器站構型。(本照片翻拍自國防譯粹 32 卷 12 期 p. 52)

(三) 電子戰攻擊：

電子戰攻擊是攻擊性之電子戰，其作用在防止或削弱敵人有效運用電子設施的作為，例如：贖罪日之戰，以色列以電子干擾使俄製冥河飛彈無法擊中目標；貝卡山谷之役，以色列以反輻射飛彈摧毀敘利亞的地面防空雷達；福克蘭群島之役，英國戰艦發射大量干擾斯使飛魚飛彈失效；美利衝突，美國以 EF-111 電子干擾機對利比亞地面武器射控雷達的干擾與壓制等，均屬電子攻擊之範疇。一般將電子攻擊區分為干擾、欺騙、摧毀三大類型，但另有一些不屬於以上三大類型的攻擊措施，如戰術迴避，亦可達電子攻擊的目的。

1. 干擾性電子攻擊：

干擾性電子攻擊是利用電磁波作有計劃的發射或反射，以達到阻敵人有效使用電子設備或系統之目的。干擾的方式可分為主動式 and 被動式：

(1)主動式的干擾性電子攻擊可以藉雜波干擾機為例說明。干擾機能發射與敵方雷達相同頻率之電磁波，使敵方雷達顯示器雜亂，而無法分辨目標位置。

(2)被動式的干擾性電子攻擊可以藉干擾絲為例說明，**干擾絲**（Chaff）是一種質輕細小的電磁反射體（可由純鋁箔、玻璃纖維鍍鋁、鍍銀尼龍……等方式製成）；當干擾絲備大量投射出去後，其反射的電磁波可以對雷達構成干擾。為了達到最佳的干擾效果，常將干擾絲的長度製成欲干擾信號二分之一波長的倍數，並將不同長度的干擾絲裝在一起投射出去。

2. 欺騙性電子攻擊：

欺騙性電子攻擊是對電磁波作有計劃之發射、改變、吸收或再發射，以導致敵之電子戰系統接受錯誤之情報和採取錯誤之行動，區分主動式和被動式兩種：

(1)主動式的欺騙性電子攻擊：以復發機為例，它可以再測得敵方雷達波時，複製其脈波送回，使敵方雷達顯示器上產生錯誤的距離、方位、或速度等目標資訊，因而無法對目標作出正確判斷。

(2)被動式的欺騙性電子攻擊：有熱焰彈、干擾絲、反光彈等使敵方雷達顯示器上產生假目標，造成混淆，或減少雷達反射截面積和利用吸收雷達波的反射（例如隱形飛機）。

3. 摧毀性電子攻擊：

摧毀性電子攻擊是對產生電磁波之設施、裝備與系統予以摧毀，使其失效。例如以反輻射飛彈攻擊防空飛彈基地之雷達，是直接有效的攻擊手段。

4. 其他攻擊措施：

除前述之電子攻擊措施外，亦可藉非電子作戰手段而達電子作戰之目的，例如：戰機經由雷達預警器發現有敵方飛彈攻擊威脅時，可藉戰術迴避來擺脫威脅。



圖為曾於 2005 年期間部署於巴格達以支援作戰的 AN/MLQ-40(V)型系統。

(本照片翻拍自國防譯粹 32 卷 12 期 p. 54)

(四) 電子戰防護：

電子戰防護是防禦性之電子戰，其作用為當敵人採取電子攻擊時，我方仍能有效的使用電子設施，例如；美國反艦的魚叉飛彈當受敵人電波干擾時，便自動能改變雷達的發射脈波與頻率而使敵人之攻擊失效。其內容包括干擾設備及其線路的研究設計與運用、人員訓練、頻率選擇、作業方式的改變、電子保密器等。

(五) 指揮、管制、通信、情報與資訊：

因應現代作戰時機與決心講求分秒必爭，勝負取決於頃刻，唯有運用電腦 (Computer)、資訊技術，將指揮 (Command)、管制 (Control)、通信 (Communication)、情報 (Intelligence) 個別系統加以整合，自動且迅速的偵蒐、處理、傳輸與顯示戰情

資訊，使指揮者能掌握全般狀況，迅速下達決心，指揮軍隊，有效運用武器系統，以掌握主動先制，此即指管通資情（C4I）。

參、電子戰對近代戰爭之影響：

一、史上第一次電子戰：

一八九五年，義大利籍的馬可尼利用電波發明通信機時，最先採用的是海軍。從電子戰的發達和電波技術進步的現代來看，非常具象徵性。對當時只有旗語和發光信號等有限視界信號的船舶而言，不拘位置、時間、距離之限制的通信方法是一劃時代的創舉，故當時各國海軍因此競相裝備了無線電機，在十年後之一九〇五年五月日俄戰爭，即展開歷史上最早的電子戰。

二、第一次世界大戰：

- （一）一九一四年德國名將興登堡由截收俄國無線電通信，而獲知俄國第二軍團將行經波蘭而入侵東普魯士，德軍乃根據此情報而擬定作戰計劃，圍攻俄軍而獲得勝利，同年亦曾有德方干擾英軍指揮網之紀錄。
- （二）一九一五年德艦兩艘停泊於土耳其軍事坦丁堡，被俄黑海艦隊監聽而無法活動，某日當俄艦駛離基地時，德派巡洋艦一艘，冒用俄基地電台、呼號、頻率，並利用已被破譯之俄國密碼，拍發偽電致使俄國艦隊司令官，令其將艦隊駛離監視現場，德艦得以安然逃脫。
- （三）在第一次世界大戰時，無線電通信已經成為軍隊的標準配備，軍事機密或外交情報藉著無線電通信，在空中穿梭，當然難免敵我雙方都會儘可能的相互監聽，因此，為了隱匿通信內容，密碼技術逐漸發達。

三、中東戰爭時期：

以色列在 1967 年「六日戰爭」前即積極蒐集阿聯各國之電子系統參數（Parameters），並利用通信欺敵措施傳遞假情報，誤導阿聯、約旦最高指揮部之研判，以鬆懈阿、約三軍之警戒。戰爭開始後以色列更以 F-

4、A-4 等飛機上之電子作戰裝備，先壓制阿拉伯國家的 SAM-2 及 SAM-3 飛彈系統，致使以軍攻擊阿聯及約旦各主要空軍基地與西奈半島之裝甲部隊，都能順利達成偷襲之目的。

四、以敘貝卡山谷戰役：

一九八二年六月四日「以敘貝卡山谷之役」，以色列摧毀黎巴嫩境內貝卡山谷之敘利亞十九座地對空飛彈（SA-6）陣地的行動，可說是新版本電子戰的最佳典範。以軍對黎境巴游重要據點展開海空攻擊，作戰初期以軍以爭取制空為主，俾為爾後之軍事進展創造有利之態勢，在貝卡山谷之役中，以色列首先使用「猛犬」行無人遙控飛行載具（RPV）又使敘軍飛彈基地開啟追蹤系統，以探之敘利亞 SAM-6 型防空飛彈所使用的無線電頻率，遙控飛機截收電子參數後，即以資料立即傳輸鏈路（Data Link）同步情傳至以色列 E-2C 鷹眼型空中預警機與電偵機（EBF-707），測得敘利亞飛彈雷達系統發射電波的方位，而標定其確實的位置。以軍截收電子參數後，除以各種主動式電子反制（Active ECM），造成敘軍飛彈基地之飛彈形同「廢鐵」般毫無作用。繼之以電腦精確辨明相關武器系統，導引飛機以導向飛彈摧毀敘利亞的 SAM-6 型防空飛彈。就以敘雙方的空戰而論，以色列將其 E-2C 型電子作戰機部署在黎巴嫩沿海地區上空，使用雷達偵查敘利亞作戰飛機自基地起飛管制飛機的情況。在敘利亞飛機凌空之後，以色列即干擾敘利亞管制飛機無線電通訊，使敘利亞空軍飛行員失去基地導航聯絡；同時以色列飛機快速的飛向有利之攔截點，發射反輻射飛彈（Anti-Radiation Missile，ARM）摧毀雷達天線，並以炸彈及火箭將所有的地對空飛彈全部摧毀，以色列方面則未損一兵一卒；這次戰役堪稱一場完美的電子戰。

五、英阿福島戰爭：

一九八二年四月英國與阿根廷為爭奪大西洋上之福克蘭群島而起戰端，英軍應用人照衛星、電子測試蒐集敵情，英軍更裝置自動變碼及解碼之安全通信裝備，英機裝置自衛性電子反制系統，致空對空作戰中未曾損失，惟英電子反制及偵測裝備不理想，致使阿空軍能夠充分對英艦隊實

施金屬片干擾及運用低空迂迴逃避英艦雷達偵測而擊沉英軍五艘現代化戰艦，有名的雪菲爾號戰艦遭飛魚飛彈擊中，即為巧妙運用電子戰戰術而成功的特例。

六、美利雪特拉灣空戰：

一九八六年三月二十四日，美國在雪特拉灣演習時，利比亞對美戰機發射六枚 SAM-5 飛彈及二枚 SAM-2 飛彈，但在 EA-6B 電戰機干擾下全部無法導控而偏離或自行炸燬。另外，前後兩艘載有導向飛彈之利比亞致戰士型高速飛彈巡邏艇駛向每第六艦隊時，亦遭受美 A-6 戰機以「魚叉」飛彈擊沉，又兩架美機 A-7A 利用高速反輻射飛彈摧毀了濱海文爾特鎮一處 SAM-5 飛彈基地之雷達設施。四月十五日，在美軍出動機群攻擊利比亞境內的黎波里及班加西前，美軍運用猛犬式遙控載具（RPV）探測利比亞沿海各防空飛彈雷達所使用之頻率及其他火控系統之諸元。在攻擊任務之執行前，便由 EF-111，E-6B 展開先期電子戰，以干擾、反制利比亞之防空系統，使其喪失預警及指管（Command and Control）能力，並反制飛彈火控雷達，使發射系統偏離目標，同時干擾其通信系統，使防情無法迅速傳遞。此次戰役，利比亞在美國優勢電子戰攻擊下，防空系統全部癱瘓，毫無反擊能力。

七、波斯灣戰爭：

一九九〇年八月二日伊拉克入侵科威特，當時美國基於本身利益及為維護其世界中之領導地位，因而利用各種管道欲迫使伊拉克撤軍，一九九一年元月十七日刮起了「沙漠風暴」行動，以美國為首的二十八國聯軍開始針對伊拉克重要軍事、戰略目標實施大規模轟炸，同時也掀開波斯灣戰爭序幕。

美軍在戰爭爆發前，已利用陸上、海上及空中精良之電子偵測裝備蒐集伊拉克電子戰序列，建立電子情報資料庫，充分了解伊軍預警雷達涵蓋死角、作業程序，並發射兩枚軍事間諜衛星滯留伊拉克上空，配合地面電監站，嚴密監視伊拉克軍事部署及活動情況。戰爭初期，聯軍即以美海軍 EA-6B、美空軍 EF-111A、F-4G 等戰機，結合 E-3A 空中預警積極地

面情報分析戰之作業，對伊實施全面性之通信電子干擾，致有效癱瘓伊早期預警雷達、通信傳輸網路及干擾飛彈導向雷達，隨後以 F-117A、FA-18、F-15E、F-16 等機都在無安全顧慮下，執行攻擊與轟炸，聯軍電子戰方面主在電子反制措施，運用干擾、欺騙、摧毀等攻擊手段，配合戰術作為突穿伊空防系統，保護任務機之安全為目標。

波灣戰爭使伊軍放棄佔領的科威特土地，倉皇逃脫，而告一段落，然美、伊雙方之電子戰措施足令世人在電子戰戰備整備及戰術戰法研究上引以為範例，伊軍在戰爭初期為保存空軍實力，除以疏散戰機避入掩體，利用偽陣地實施假發射之電子戰偽冒、欺騙作為，以耗費聯軍戰力、彈藥之做法，更是值得參考及深思，此戰爭證實了「空優」及「電子戰」之重要性。

八、科索沃戰爭：

以美國為首的北約組織，於一九九九年三月二十四日開始，對面積只有 10 萬平方公尺的主權國家—南斯拉夫進行了長達七十八天的空襲。北約共出動了一千多架飛機參戰，其中攻擊達一萬多架次，投擲和發射了二萬三千多枚炸彈和導彈，其中空襲初期精確制導武器佔了百分之九十，空襲中至少動用了 15 至 20 種軍用和民用衛星系統，有五十多顆衛星直接為北約軍事行動效力。空襲給南斯拉夫聯盟造成了巨大的損失，炸死了約一千五百多名平民，許多城市、工廠被夷為平地，鐵路、橋樑被炸斷，交通癱瘓，通信和供電中斷。據估計，經濟損失約二千億美金。

南斯拉夫聯盟面對強敵，亦不甘示弱，以劣勢裝備擊落敵各種飛機六十多架，巡航導彈二百多枚，並開創了用普通防空導彈擊落 F-117A 隱形飛機的先例。

此次戰爭，雙方均使用了各種先進的電子對抗戰術和技術，尤其是將電腦網路戰首次用於實戰，使現代條件下的電子戰又向前跨出了一大步。同時，南斯拉夫聯盟，還利用現代電子技術廣泛開展了新形勢下的人民戰爭，使高技術與傳統的電子對抗手段結合，使科索沃戰爭中的電子戰更加別開生面。

肆、精進意見：

一、落實電子戰教育：

由各軍司令部召集各單位之通信官、電戰官及各兵科學校教授電子戰之教官，於每一年定期舉辦一次或兩次電子戰講習，再由各單位參加講習之人員於單位內電子戰裝備現況，及遭受敵電子戰之攻擊時，如何因應及反制，加強官兵電子戰觀念，以有效提昇部隊戰力。

二、提升陸軍電子戰演訓機制：

國防部資電作戰指揮部電子戰大隊下轄北、中、南、東等電子戰中隊以進行電子情報獲得及電子反制等任務。建議能由電子戰中隊於平時戰備、基訓測考、演訓中任假想敵對我部隊實施資電戰之對抗，有效提升電子防護之能力，以利於台海發生戰爭時，能有效發揮電子戰能力。

三、裝備研發：

另可參考其他國家之電子戰裝備，由中科院主導並協請民間相關單位積極研發及改良電子戰裝備，並由部隊實施驗證及測試，藉由不斷之改良及測試，以提昇我國電子戰改良及自製能力。例如強化發展雷射預警器，以能早期示警，自動防護。



圖為 AN/ALQ-144 紅外線反制器裝設於攻擊直昇機位置

（本照片擷取於 www.helicopterfans.com）



圖為 AN/ALE-39 電子反制拋射器

（本照片擷取於 www.helicopterfans.com）

四、落實裝備整備：

對於現有之電子戰裝備應當落實裝備保養及整備，並藉由各項演訓時實施操作及驗證，使裝備運用達到最大效能。本軍自三七A系列跳頻無線電機撥發下級使用迄今已有數年，然未全面檢討配發及使用。現行AN／VRC－12系列無線電機及53型無線電機等均未具備電子防護功能，使本軍下級部隊於電子防護的重要環節產生嚴重漏洞，不得不令人隱憂。若能如期獲得三七A系列跳頻無線電機，必能有效增加防護作為。

五、加強電戰防護能量：

近年來，中共尤其重視電子戰裝備的研究發展，曾揚言一旦電子戰技術成熟，即為解放台灣之時。近年來之演習中，常可見到其電戰機與電子戰部隊參演。二〇〇一年六月，於東山島之解放一號演習之第一階段即為信息戰，重點是電子對抗，以癱瘓我方通信和指揮系統，其組建不久的特種電子對抗部隊，以及運12電子偵察機，首次在台海配合軍事偵察衛星操作。可見中共對台動武，必先以電子戰對我和指揮系統實施癱瘓性攻擊，並以電子對抗貫穿全程；於犯台行動中廣泛運用各種偵蒐、欺騙、干擾等手段。故我應加強電子反制等各項作為，以降低其電戰作為對我行動之影響。

六、加強電戰防護作為：

（一） 嚴格發射管制：

嚴禁要求官兵對於各式無線電機之發射予以管制，以避免敵方利用電偵裝備，偵測我軍之兵力部署及發射參數。

（二） 加強要求非電子通信訓練

裝甲部隊演習及作戰之通信聯絡，雖然是以無線電通信為主要手段，但是無線電通信仍然有其限制及使用時機，因此，使用非電子通信（聲、視號、傳令通信）乃為必要之手段，不管是在各兵科學校及部隊之非電子通信訓練，應增加訓練時數，使官兵除了會使用無線電實施通信外，更能熟練非電子通信之方法及其要領。

伍、結論：

現代戰爭為新武器競賽，指、管、通、資、情、監、偵無不以電子科技是賴，中共自推行國防現代化後，無時無刻不在竭盡全力發展電子戰，向歐美先進國家採購新式電子裝備，加強電子對抗演訓，且已頗具成效，我們不可掉以輕心，唯有充實電戰裝備，加強電子戰訓練，積極研發電戰技術，方能爭取電子戰優勢，因應未來作戰需求；而我裝甲部隊更應於平時及演訓時，加強電子反反制之訓練，依辨別干擾、報告干擾、透過干擾工作之要領，靈活運用，以完成國軍之神聖使命。

參考資料：

- 一、「最尖端武器 5-電子戰力」，孫杰譯，信宏出版社。民國八十九年二月二十九日。
- 二、無形利劍電子戰，崔國平、張戰兵、陳增運、王樹林、唐德卿編著，河北科學技術出版社，二〇〇一年一月。
- 三、電子戰專輯二十三輯，國防部通信電子局編印，民國八十三年元月十日。
- 四、陸軍學術月刊 462 期，國防部陸軍總司令部準則會發行，民國九十三年年二月一日，第四十卷。

五、通信兵運用學，陸軍總部戰法暨準則發展委員會印頒，民國九十一年九月一日。

六、美軍攻擊直昇機營 C4ISR 簡報資料。

七、國防通信電子及資訊季刊第五期，國防通信電子及資訊參謀次長室發行。

八、國防譯粹，國防部部長辦公室發行，民國九十五年一月一日。第三十二卷第一期。

九、國防譯粹，國防部部長辦公室發行，民國九十五年五月一日。第三十三卷第五期。

十、國防譯粹，國防部部長辦公室發行，民國九十五年十二月一日。第三十三卷第五期。

作者簡介：

姓名：士官長教官陳文雄

學歷：陸軍領導士官班八十三年班、裝校士官高級班八十五年班、士官長正規班九十年班

經歷：車長、組長、連士官督導長、現任裝校通信組教官