

野戰防空預警雷達之運用

提要：

- 一、陸軍野戰防空部隊如能適當調配預警雷達警戒位置，靈活運用防空飛彈彈系統，即能殲敵機先有效強固防護目標之安全。
- 二、電子戰攻擊、電子戰防護及電子戰支援措施等戰場機載具，已在近幾場區域戰爭中充份的運用及發揮，由此可知雷達在戰術運用上應更加彈性，後勤維保應更加的重視，如此才能保證地面部隊戰術運用之有效推行。
- 三、野戰防空預警雷達主要任務在提供火力單位早期預警的能力，有鑑於此各作戰地區內戰術位置，平時更應妥善經營，以縮短人為及機械運作消耗的時間。



壹、前言

美軍雷達排教範首章開宗明義提到「防空部隊任務旨在戰場中靈活調配雷達戰術位置，提供戰場防空警報及早期預警情資」以利部隊指揮官能即時掌握空情。

有效的對空搜索、監視及敵我識別等資訊，除了可以提供防空火力單位早期對空接戰外，更可避免在對空接戰的同時，造成誤擊事件的發生傷及友軍。

欲取得絕佳的雷達戰術位置，防空部隊參二的情報來源，就成為地面防空部隊最重要的考量。一般而言，敵機場、敵油彈補給點及敵空(機)降場等皆為防空部隊參二判斷為標示利害區 NAI(Named Area Of Interest)之首要憑藉，而防空雷達初期則藉此部署陣地，將各型雷達系統搜索範圍，涵蓋所有標示利害區，有效監視敵機動態。

雷達系統雖能依靠電磁波束精準搜索、追蹤及鎖定目標，但礙於雷達系統於戰時即可能在短距離內(約 5 公里至 8 公里)產生相互干擾現象，故頻率干擾為雷達在部署時技術上必須考量的問題。

貳、計畫與協調作業

防空部隊相關計畫仍依靠指揮參謀作業程序(Military Decision-Making Process)，而相關指參作業，則須由各級防空部隊指揮官及參謀分工合作來完成。

當野戰防空部隊接獲上級命令(預備命令 Issue Warning Order)時，指揮官就須立即實施任務分析，並對下級實施初步的任務提示、指導及指派。

下級則依照防空部隊指揮官指導，實施指揮所開設、後勤補給、機動前之相關作業準備，以利因應後續任務的遂行，避免前置作業對後續任務時間產生延宕。就野戰防空部隊而言，各級防空部隊指揮官(包含雷達排及飛彈排)作任務分析時須適切考量指揮官的意志、任務、空中戰場情報準備、任務時間及後勤支援等。

一、選擇雷達最佳部署方案

就戰鬥支援關係而言，當野戰防空部隊指揮官接獲命令後，到受支援部隊報到時應立即向受支援部隊參三部門報到，而參三部門必須就當面敵情，針對作戰地區內可能遭受空中危害的資產或區域與防空部隊長進行協調，並作為野戰防空部隊指揮官後續防空雷達部署依據之參考。然而選定雷達陣地部署位置時更須參著下列要點：

(一)明確了解防空部隊主要任務

敵情狀況於戰場環境中不斷的變化，但就野戰防空部隊而言，防護地面部隊及重要資產安全實為首要任務。防護目標的範圍大小、位置及重要性則由受支援部隊來決定。決定後，野戰防空部隊指揮官則以當前主要任務為導向，依雷達搜索距離及高度來初步決定雷達陣地概略位置。

(二)雷達搜索空域是否涵蓋標示利害區 NAI(Named Area Of Interest)

就野戰防空部隊所標示利害區而言為敵機場、油彈補給點及空機降場、戰術導彈或巡弋飛彈陣地及助於導航之地形。在選定預警雷達陣地的同時亦應考量標示利害區敵活動及徵候，以利全程監控敵空中動態。

(三)雷達搜索空域是否涵蓋敵空中接近路線(如圖 1)

在實施作戰地區分析時，防空部隊指揮官應在受支援部隊任務分析簡報前完成防空戰場情報準備(AIPB)等事項，以利受支援部隊指揮官能瞭解當前地形環境對防空作戰的影響及現行部隊狀況及位置。然而敵空中接近路線就在戰場情報準備時一併分析，用此作為雷達概略部署之依據。

(四)雷達搜索是否相互涵蓋，降低遮障及空域死角(如圖 2)

雷達部署時通常會因地形的限制造成空域搜索的死角，故在選擇

雷達陣地的同時，也應考量相鄰雷達間的距離或高度來彌補搜索空域的死角。

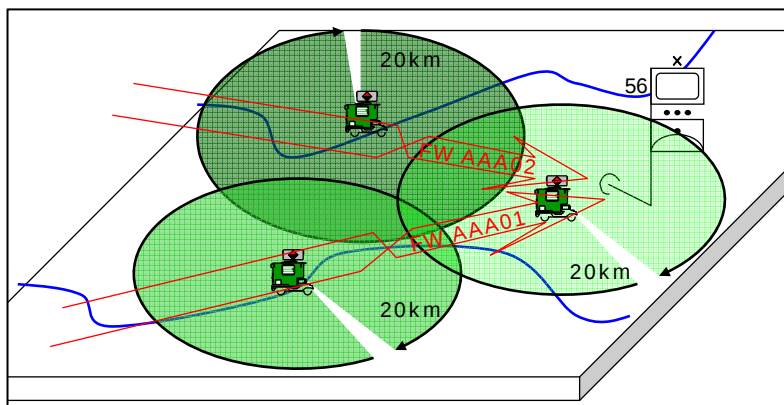


圖 1 雷達搜索涵蓋敵空中接近路線

資料來源：作者自行繪製

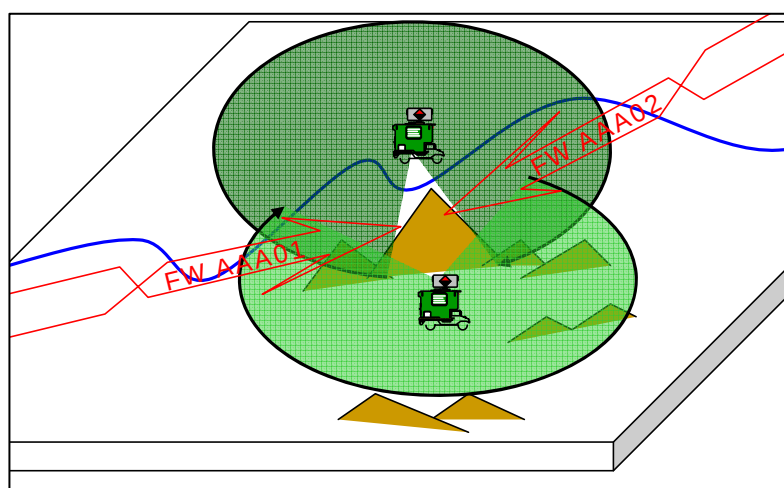


圖 2 雷達搜索降低遮障及空域死角

資料來源：作者自行繪製

(五)作戰地區內雷達是否產生相互干擾

再精密的雷達，部署距離太過接近的狀態下都會產生相互干擾，就野戰防空預警雷達而言，搜索距離及高度都較中高空飛彈短淺為了達到相互支援及避開死角，相互干擾的情形必經常發生，就技術層面來探討，一般野戰雷達系統最小間隔距離為 5 至 10 公里。

二、雷達陣地選擇要領

指揮官由圖上偵察選定初步雷達陣地位置，此步驟對於野戰防空預警雷達是非常重要的一環。野戰防空部隊指揮官於受支援部隊完成相關會議程序(指揮參謀作業程序 MDMP)後，雷達陣地位置應已完成概略選

定(依據兵推過程概略選定)，待野戰防空部隊指揮官返回部隊，與所屬實施任務提示與指派的同時，即立刻召集相關人員，而所屬就專業立場，實施圖上偵察與修訂，並同步草擬偵察計畫(為縮短時間以口述命令下達)進行偵察。而就雷達系統陣地選擇而言，應考量下列幾點：

(一)預先選定機動路線(排除障礙、選定預備陣地)

為達到早期預警以利火力單元早期接戰並有效防護地面部隊安全預警雷達應第一時間抵達部署位置完成備戰狀態，而機動路線選擇就成了雷達部署的重要因素之一。

作戰初期通常敵我不明，野戰防空部隊對地面自衛能力較為薄弱，故選擇機動路線時應避開敵可能預置或潛伏的兵力位置。

另外，現今電子戰設備能力(電子偵測、干擾及測向技術)一躍千里，雷達可能於敵我雙方尚未接觸前，就遭受敵反輻射飛彈或地面特攻人員潛伏襲擊，故預警雷達應善用預備陣地，避免遭敵測向、定位。

(二)選擇多條路線之進出口

為靈活運用雷達於作戰地區內，選擇陣地時應考量具多條路線進出之陣地，使預警雷達部隊能就敵情現況，選擇適當路線實施陣地變換。

(三)幅員寬廣，土質較為堅硬地形

台灣地形雖山多平原較狹窄(除嘉南平原較為廣闊)，有利於野戰防空雷達陣地選擇與部署，但也因此暴露出通信易受遮障影響的問題，且因都市化及現代化建設迅速，造成高樓林立增加及擴大雷達盲區，間接縮短了野戰防空運用的彈性，故雷達裝備放列時，應選擇較為堅硬的地質，避免因裝備本身重量造成下陷而傾倒、損壞。

(四)與上級指揮所及各火力單元有良好的視線通信

野戰防空預警雷達搜索距離及涵蓋皆較為短淺，如要因應敵快速打擊、突現之空中載具，能力亦稍顯不足。唯透過上級指揮所及友軍分享遠程防情才能快速有效預判敵空情狀況，並嚴密偵搜及敵空中載具動態及時告警火力單元，使地面防空武器有即時反應的能力。

而就微波通信而言，良好視線通信(Line of sight)，才能將上、下級情資妥善鏈結，故雷達系統在完成戰備前應先測試與指揮所、各火力單元通信鏈結(數據通信、語音通信)是否良好，以致不受地形及遮障的阻隔影響情傳效能。

(五)使用 3 具(含)以上通信機，增加上、下級及友軍通信聯絡彈性

為發揮雷達最大偵搜能力，於戰時應採 24 小時全天候偵搜，持續向火力單元傳遞情資，而雷達系統在通信手段上有 2 個主要方向：

⊖語音通信

1.與上一級指揮所通信(上級對下級)。

①第 1 擊管制X(通信機乙部)。

②指揮管制命令下達X(通信機乙部)。

2.與上一級指揮所、火力單元及友軍協調通信(不意事件通聯)

⊖數據通信

將偵獲之雷情資料傳遞至各火力單元X(通信機乙部)。

三、持續作戰

為滿足野戰防空雷達 24 小時持續作戰任務，人員調配得當是達成任務重要關鍵，參照美軍準則 FM44-48 雷達排教範，所謂持續作戰(Plan for Continuous Operations)，即人員 24 小時內執行勤務 4 小時後就必須休息 4 小時，而其中 4 小時的定義則為睡眠或休息(不執行勤務)。

因此野戰防空部隊指揮官得依編制內雷達系統數量，先做妥善編組，輪流值勤戰備。讓人員及裝備能充分遂行偵搜任務外，又能獲得調養身息的足夠時間。

參、野戰防空雷達行軍掩護要領

一、雷達偵搜範圍可涵蓋行軍路線時

(一)偵搜範圍雖可涵蓋行軍路線，但仍需考量雷達是否可滿足相互支援避免死角及遮障，以防止產生防空漏洞。

(二)野戰防空雷達系統，應於受支援部隊行軍第 1 梯隊出發前，先行到達部署位置完成部署並完成備戰，持續提供火力單元雷情。

(三)為了有效支援受支援部隊作戰，一般野戰防空雷達部署位置概離受支援部隊 15 公里至 55 公里，作戰全程應隨時與上級保持通聯，以了解敵地面部隊動態，避開地面火力的威脅。

(四)為防止敵利用反輻射武器對我防空雷達實施攻擊或偽冒干擾，可彈性使用半活躍管制方式(僅開放部份雷達實施輻射搜索)，交替保持偵蒐，以維雷情全程不中斷。

(五)待受支援部隊行軍至集結地或分進展開前，野戰防空部隊指揮官，應伺機下達陣地變換命令，防護地面部隊安全。

(六)下達陣地變換的同時，應採取梯次變換方式，避免雷情中斷，喪失預警能力。

二、偵搜範圍無法涵蓋行軍路線時

(一)雷達偵搜範圍無法有效涵蓋行軍路線時，應立即沿判敵可能進襲航路。

(二)沿行軍路線、敵可能進襲航路採早期預警方式實施部署。

(三)野戰防空部隊指揮官應選擇多個雷達可部署位置，有效阻絕敵空中載具，沿行軍路線方向採梯次變換陣地方式滿足火力單元支接受支援部隊作戰。

(四)礙於雷達偵搜範圍無法有效涵蓋，作戰初期宜採用活躍方式(採全輻射搜索)，避免遭敵航空載具突穿雷達偵搜網；爾後則宜採用半活躍方式，盡量使用防空武器偵搜設備實施搜索。(如圖 3)

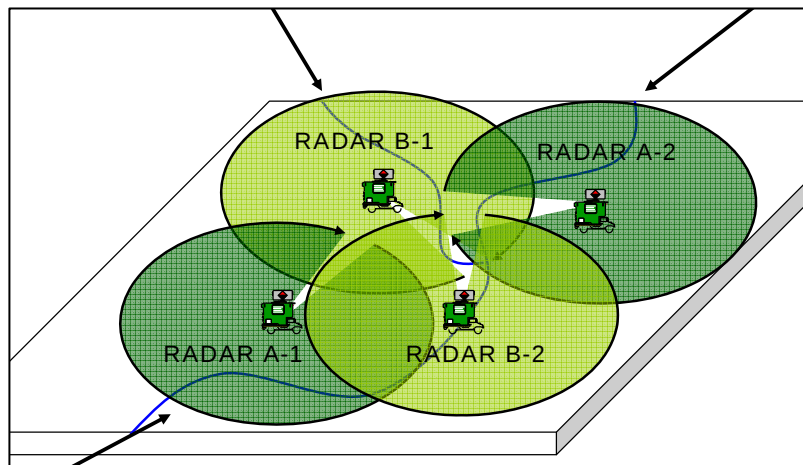


圖 3 雷達採活躍或半活躍方式搜索(輪續式開機或全部開機)

資料來源：作者自行繪製

(五)待受支援部隊行軍至集結地或分進展開前，野戰防空部隊指揮官，應伺機下達陣地變換命令，防護地面部隊安全。

(六)下達陣地變換的同時，應採取梯次變換方式，避免雷情中斷，喪失預警能力。

三、通信要領

(一)野戰防空部隊本應隨時變換陣地，以保障自身安全增加存活率，然而在不斷移動陣地位置的狀態下，唯有依靠無線電通信始能增加運用彈性。

(二)無線電通信應全程採跳頻加密方式，避免遭敵偵知暴露行蹤。

(三)一般野戰防空部隊作戰時，會開設 4 個至 6 個雷達網。當執行戰術作為的過程裡某些雷達網會關閉，直至部署完成後再開啟。在這段沒有雷

情信號的空窗期，野戰防空部隊指揮官應該妥善調用其它雷達網來接替，彌補其雷情的漏洞。

(四)頻率干擾

⊖相同頻率(如圖 4)

為何會產生使用相同頻率的狀況？即是地區內各單位通信頻率未作良好的規劃所造成，為避免因通信不良而延誤，應審慎考量規劃。

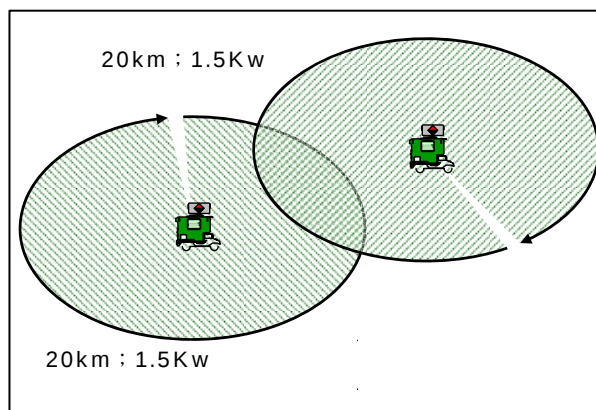


圖 4 同頻干擾

資料來源：作者自行繪製

⊖不同頻率(如圖 5)

1. 2 部(含以上)同一型雷達在作戰地區內使用時，應注意相互干擾的問題，就技術層面言，2 部雷達應該相隔距離 10 公里以上；而輻射頻率應相差 10 個頻道以上。
2. 在作戰地區內使用不同型式雷達時，應注意功率差干擾的問題，一般大功率雷達發射出的電磁波易干擾小型雷達搜索的效能，如鷹式飛彈系統(60KW)與 PSTAR 雷達(1.5KW)。

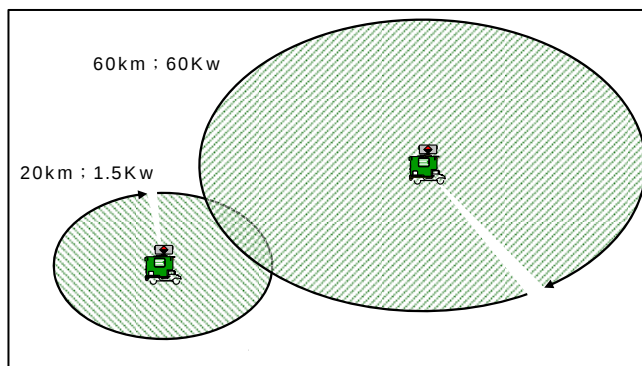


圖 5 不同頻率-大功率干擾

資料來源：作者自行繪製

肆、雷達系統陣地占領與變換

一、雷達系統陣地占領時應注意下列幾點：

- (一)到達陣地後應先向上、下級實施通信(語音)通聯，確認該位置是否通信良好？是否具有通信死角？
- (二)迅速完成陣地北方定向及位置座標判讀。
- (三)適切律定進出入口的方向及位置。
- (四)預估戰術位置變換陣地至預備陣地使用時間。
- (五)預判敵可能潛伏之位置。
- (六)選擇陣地警戒哨位置。
- (七)實施雷達系統偽裝。
- (八)排定執勤輪值表。

二、雷達系統陣地變換可分為下列幾個時機：

- (一)距第一線部隊後方約 2 公里距離內時。
- (二)陣地遭敵攻擊時。
- (三)任務改變或上級指示變換陣地時。
- (四)通信系統無法與上、下級通聯時。
- (五)陣地環境受天候影响而無法繼續使用時。

三、陣地變換注意事項

- (一)雷達系統應全程採梯次變換，避免產生雷情中斷。
- (二)系統變換前應先向上、下級告知陣地變換所需時間，以利上級掌握部隊動態，並使下級知悉通信(語音、數據)通連時間。
- (三)野戰防空部隊指揮官下達雷達系統陣地變換時，應同時律定該雷達所配屬之火 lực單元轉與鄰近雷達系統實施(語音、數據)通聯，避免雷情中斷，影響接戰時機。

伍、提升戰場存活率

一、利用地形、地貌或技術支援

(一)選擇避開敵地面觀測機構之偵察

為加強雷達偵搜效能及預警時間，雷達系統有時亦部署於離第一線部隊後方 2 公里處，因此極可能被敵觀測所或偵蒐機構所偵獲，進而遭受敵砲兵部隊攻擊。

(二)偽裝

現代戰爭雷達已無法逃離被鎖定的命運，電磁波束就是攻擊雷達系統最大的罩門，然而善用輻射管制規定及變換陣地即可增加存活率的契機。此外良好的偽裝方式亦可增加地面戰場存活率，如偽裝網、矮樺植物等將雷達天線以外部份實施偽裝。

(三)將雷達裝備融入天然背景中

現行雷達車箱外部塗層大部份都內含隱身材質、色溫/差識別，避開敵觀測設備追蹤，如果再能利用部署位置之地表植被、山岩等色系保護，更能躲避空中及地面的偵察。

(四)保持陣地原貌

雷達系統進入陣地時，應以不破壞或不改變陣地原貌為原則，如此加上自然背景，更能達到隱蔽的效果

(五)針對雷達雜音及燈光進行管制

雷達系統開機執勤時，最讓人擔憂的就是雷達本身的雜訊(機件運轉、發電機、回波聲浪及夜間指管車內的光源)，這些都是除了電磁波外另一個易暴露敵陣前的問題。這些應做好陣地管制，一切行動避免夜間燈光外洩(禁開白色日照燈應以紅色為主)，野戰型發電機應做聲波遮蔽或使用靜音型發電機。

二、機動要領

(一)持續獲得敵目標位置，保持與第一線部隊後方 2 公里以上。

(二)在暗夜或終昏(敵有限度觀測下)實施機動。

(三)利用最新已完成偵察之地形，降低遭敵火威脅下機動。

(四)當火力單元射擊後，應立即統一向各預備陣地實施變換，避免敵偵察。

三、抗反輻射飛彈

現代反輻射飛彈科技具有巡航、定位、鎖定等功能，因此其可輕而易舉掌握雷達電磁頻譜頻率，尤對於定位定向、近距離 TV Gate 識別等技術更是運用的淋漓盡致。對野戰防空預警(機械)雷達系統而言，僅能採被動方式(跳頻、關機)實施躲避，但這些動作似乎對於反輻射飛彈已起不了任何作用，關鍵就在於反輻射飛彈對電磁波束定位的技術發展已愈臻成熟。但就野戰防部隊運用而言總歸納下列 3 點：

(一)加大火力單元數量部署

加大每個雷達網內火力元部署的數量，將野戰防空預警雷達部署於雷達網的中心位置受火力單元防護，提升火力單元最大接戰機率，以提

升雷達系統之戰場存活率。

(二)火力單元採多層次方式部署

火力單元以多層次方式部署，使火力單元加大部署的縱深，使反輻射飛彈突入及破壞雷達系統之機率降低。

(三)建立前方觀測機制

為達到相互支援之原則、早期接戰原則，火力單元部署時，防禦縱深應距雷達系統約 10 至 15 公里，如各火力單元能利用現有觀測裝備，早期發現反輻射飛彈或其它突現目標之縱跡，並將目標情報通知鄰近火力單元，即能殲敵機先。

陸、結語

野戰防空雷達系統為陸軍防空部隊之火眼金睛，亦為地面部隊戰術推行的保護傘，野戰防空部隊指揮官，應能即時掌控空中情資，運用地面防空火力之骨幹殲敵機先，迫敵放棄任務。

雷達(電磁波、紅外線)已成為現代戰場上主要偵搜的手段之一，不論是地面、水面、空中盡是如此，當然對敵我而言，雷達皆列為高價值目標中的第一順位，而想主宰戰場，就必須能靈活運用任何一個偵搜的手段，這些手段則是每一個防空幹部應有的專業學能之一。

戰術的運用，貴在有高技術裝備的支援，否則一切都是空談。就雷達而言能善用技術，發揮在戰術作為上就是藝術，這絕不是空談！

參考資料

- 一、美軍準則 FM44-48 雷達排教範。
- 二、國軍準則-陸軍-1-5-06 野戰防空砲兵營連作戰教則。
- 三、詹氏航太軍事資料庫(詹氏防衛週刊 033/007)，2000 年 2 月 16 日。

作者基本資料

唐經錚上尉，學歷：砲校官分班 90 年班、野戰防空正規班 189 期。經歷：排長、教官、空業官。現任單位(陸軍飛彈砲兵學校飛彈組預警雷達小組上尉教官)台南永康郵政 90681-14 號信箱，06-2336978#934379。