

中國大陸電子偵察機入侵我國西南防空識別區意圖與因應

空軍中校 陳宗恒 陸軍上校 潘宜輝

提 要

中國大陸電子偵察機(以下簡稱電偵機)從2020年9月17日起密集入侵我國西南防空識別區(Air Defense Identification Zone, ADIZ)，主要目的是依照十九大所確立強軍計畫將戰略防禦縱深推進至第一島鏈海空域，同時運用電偵機持續掌握未來戰場電磁頻譜，以確保2035年能有效獲得第一島鏈附近海域包括臺海東部地區制海、制空、制電磁權，故中國大陸電偵機入侵我國ADIZ西南空域將從偶發事件轉變成常態事件，因此，我國應該瞭解電偵機入侵我國ADIZ背後的意圖為何，再從意圖研擬各項反制措施，避免頻繁派遣戰機升空警戒，造成人力負擔過重，以確保戰力完整性。

關鍵詞：電子偵察機、防空識別區、電磁頻譜

前 言

中國大陸自2020年起密集派遣運8、9電偵機及運8反潛巡邏機(以下簡稱反潛機)入侵我國西南防空識別區，主要意圖可從先前十九大所確立強軍計畫的「對臺三步走」之軍事作為與戰略布局得知一二，一是將戰略防禦縱深推進至第一島鏈海空域，同時透過入侵我國ADIZ西南空域，恫嚇臺灣人民，共軍已具備遠航作戰能力，隨時可對臺灣發動戰爭；其次運用電偵機持續掌握未來戰場電磁頻譜，以確保2035年能有效獲得第一島鏈附近海域包括臺海東部地區制海、制空、制電磁權，戰略縱深推進至第二島鏈，「拒止強國干涉勢力，促進國家統一」。¹

中國大陸要將戰略防禦縱深推進至第一

島鏈海空域，除了武器系統投射能力外，必須同時掌握該區域戰場環境，地面、空中及水面目標可透過預警及觀通雷達或太空衛星掌握，然水下威脅僅能透過主、被動式聲納偵測才能掌握，因海上船艦速度較慢，反潛範圍有限，空中載具可快速移動偵測水下目標，中國大陸運8反潛機入侵目的是熟悉臺灣西南方海空域特性，透過平時訓練時機掌握臺灣周邊水文資料，以利未來執行反潛作戰任務。

中國大陸電偵機入侵我國西南防空識別區另一方面是消耗我國空防能力及收集臺灣周邊電磁頻譜環境，雖電偵機對我空域及基、陣地安全威脅遠不及戰轟機，若我國因此未採取積極警戒作為，共軍未來勢必將此空域列入他國訓練空域中，剛好符合中國大陸所

1 王逸雲、郭晃男，「中國大陸軍機繞臺對我國謀略戰之運用與影響—以平、戰時為例」，陸軍學術雙月刊，第五十五卷，第565期(2019年6月)，頁54-58。

訂定強軍計畫-「將戰略防禦縱深推進至第一島鏈海空域」；換言之，我國採取積極防空作為，派遣戰機升空警戒，因電偵機留空時間長，迫使我國必須派遣多批次戰機因應，造成戰機油料消耗、零附件更換頻繁及人員精神緊繃，壓縮我國建軍備戰經費，削弱精神戰力。

共軍已在東南沿海建置多個訊號監聽站，然受地球曲面及武器裝備特性等因素影響，臺灣海峽屬北窄南寬地形，對中國大陸地面監聽站而言，臺灣南部戰場電磁頻譜掌握較不易掌握，並以野戰防空武器參數更為困難，在戰場上，野戰防空飛彈將是戰轟機一大威脅，例如：1999年科索沃戰爭中，南斯拉夫聯盟以「藏、騙、變、散、動」等不對稱作戰手段靈活應戰，有效反制北約聯盟的電子干擾和摧毀，再以遠近程雷達交叉運用，成功擊落美軍F-117A隱形轟炸機；²研判中國大陸獲取美軍在科索沃戰爭教訓，於平時透過電偵機繞臺及入侵ADIZ時機，對第一島鏈周邊實施多光譜(包含紅外線、可見光)偵照及電磁訊號偵蒐作業，掌握戰場地形圖資及電磁頻譜，另中國大陸近年來持續發展太空科技，遙感偵察衛星已具備電子偵察及偵照能力，其資料即時性以電偵機較佳，其中野戰防空飛彈，平時部署於駐地，採待機工作模式，地面或太空偵察衛星不易截獲電子參數及機動部署陣地，僅能運用常態入侵西南防空識別區訓練時機，等待我方因演習或人員操作失誤而造成電子參數外洩，暴露

野戰防空系統相關部署位置及電子參數，如同孫子兵法所言：「先為不可勝，以待敵之可勝」。

為何戰場電磁頻譜如此重要？我們可從美國國防部於2020年10月所公布《電磁頻譜優勢戰略》瞭解到電磁頻譜的重要性，電磁頻譜不止危及軍事層面，更危及國家安全及經濟發展等層面，尤其是近年受到科技發展，如5G(第五代行動通訊)、物聯網等，商業發展及監管限制已阻礙美軍在電磁頻譜使用的自由度，因此，美軍訂定五個戰略目標：³

- 一、發展優勢電磁頻譜能力。
- 二、建構敏捷整合之電磁頻譜系統。
- 三、強化部隊電磁頻譜戰力。
- 四、建立持久合作夥伴關係，以獲取電磁頻譜優勢。
- 五、訂定有效頻譜管理政策。

從頻譜使用層面上來說，我國與中國大陸僅隔臺灣海峽，電磁波在空間上自由輻射，雖我國與中國均已依國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)所規範用途別使用，因屬不同國家、地理位置鄰近，恐造成用頻互擾情況發生，透過電偵機入侵西南防空識別區，藉以掌握我國用頻概況，因裝備性能及物理特性等因素，故我國諸多用頻與中國大陸相重疊，戰時將造成嚴重干擾，降低雙方武器作戰效能，研判中國大陸為解決頻譜日益壅塞及互擾問題，將仿造美軍在裝備系統端加入人工智慧頻

² 劉克儉、王修柏，「第一場空制勝的戰爭-科索沃戰爭」，(中國北京：軍事科學出版社，2008年)，頁216。

³ Department of Defense Electromagnetic Spectrum Superiority Strategy, 2020年10月，pp.7-18。



譜管理功能，如：行為學習自適應電子戰(Behavioral Learning for Adaptive Electronic Warfare, BLADE)、自適應雷達對抗(Adaptive Radar Countermeasures, ARC)、極端射頻頻譜條件下通信(Communications in Extreme RF Spectrum Conditions, COMMEX)、主動電子掃描陣列(Active electronically scanned array, AESA)技術、近零功耗射頻和傳感器運行(Near Zero Power RF and Sensor Operations, N-ZERO)等項目，以解決頻譜日益壅塞及干擾問題，⁴另可配合電偵機入侵西南防空識別區時機，驗證人工智慧頻譜管理功能是否有效。

中國大陸電偵機發展與能力

從1982年的以敘貝卡山谷之役及1991年第一次波灣戰爭中清楚瞭解到未來戰場已從三維戰場延伸至六維戰場，六維戰場除原有陸、海、空戰外，還加入了電子戰、網路戰及太空戰，其中電子戰除了電子攻擊外，電子戰支援尤其重要，在貝卡山谷之役前，也就是第四次中東戰爭(又稱贖罪日戰爭)，以色列空軍遭阿拉伯國家防空飛彈嚴重攻擊，基於此次的教訓，以軍開始研擬如何有效反制防空飛彈的攻擊，尤以黎巴嫩地區威脅最為嚴重，黎巴嫩全境由敘利亞部隊所掌控，且敘利亞在此部署大量防空飛彈陣地，如果

不能有效反制防空飛彈攻擊，則以色列空軍在該區域活動將是自殺行為，然而最好的反制之道就是癱瘓或摧毀防空飛彈陣地，⁵因此，以色列想出對策，運用無人機系統攜掛訊號產生器模擬真實戰機訊號，並入侵黎巴嫩地區，迫使防空飛彈雷達開機接戰，同時配合無人機偵蒐電子參數，將所獲電子參數建置於反輻射飛彈資料庫中，由戰機攜掛反輻射飛彈對其防空飛彈實施攻擊，當其雷達天線遭摧毀後，該飛彈系統猶如瞎子，再也發揮不了任何功效，從整個戰果看來，以色列以優勢戰力壓制敘利亞，達成不對稱的作戰。

2020年亞塞拜然在高加索戰爭中，大量使用以色列製的反輻射無人機，可在空中盤旋，結合內建光學攝影機及資料鏈路，等待輻射源出現或透過戰場監控影像發現目標，導引反輻射無人機朝向目標攻擊，成功摧毀亞美尼亞的俄製S300飛彈陣地，也就是說，亞塞拜然運用反輻射無人機對亞美尼亞S-300防空陣地攻擊前，已先期掌握S-300相關射控雷達電子參數及相關部署位置。⁶

從上述戰役中，我們可以知道雷達是防空系統的眼睛，當雷達天線被破壞，即可遲滯或癱瘓防空系統戰力，目前反輻射飛彈攻擊模式大約可歸納為預定攻擊、自衛攻擊、隨機攻擊、壓制攻擊及巡航攻擊等5種模式，

4 「美軍電磁頻譜作戰發展綜述」，每日頭條，2018年11月27日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/vom8qel.html>。

5 滕昕雲，「貝卡山谷之役 重創敘軍防空武力」，青年日報，2020年11月15日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1286874&type=forum>。

6 高加索「無人機大戰」：無情擊潰亞美尼亞的新，機戰未來？聯合新聞網，2020年11月10日，https://global.udn.com/global_vision/story/8663/4981729。

且反輻射飛彈本身配賦電磁輻射源尋標器，其中預先攻擊模式是預先知道攻擊目標雷達電子參數和位置的情況下，在地面時就先行將雷達電子參數建置於飛彈資料庫中，戰鬥機按預定航線進入攻擊目標區後，即發射反輻射飛彈，飛彈啟動自身電磁輻射源尋標器實施訊號搜索及比對，當偵獲電子參數與資料庫參數相符合時，自動導引飛彈飛向電磁輻射源，並實施攻擊(示意圖如圖1)，以破壞其雷達天線，達到癱瘓效果，另隨著科技進步，反輻射無人機除配賦輻射源尋標器外，亦增加光學攝影機，若結合人工智慧自動影像判別，將能解決防空武器系統所採取關機反制措施，為能有效控制反輻射飛彈攻擊目標不受外界訊號影響，必須仰賴平、戰時電子參數偵蒐及偵照任務，這也是為什麼中國大陸極力發展與派遣電偵機入侵我國原因之一。⁷



圖1 反輻射飛彈攻擊示意圖

資料來源：本研究整理。

從1982年以敘貝卡山谷之役及2020年高加索戰爭可以得知，戰爭初期先奪取制電磁權及制太空權，為有效奪取至電磁權，必須先其掌握戰場電磁頻譜活動情況，因此中國大陸從2000年開始極力發展電偵機，目前仍以運輸機研改為主，其裝備性能及運用如后：

一、圖-154電偵機(TU-154MD)

中國大陸於1995年起將圖-154M客機構改為Tu-154MD電子偵察機(如圖2)，機腹裝置長型獨木舟狀天線及內置合成孔徑(Synthetic Aperture Radar, SAR)雷達，同時具備多種偵蒐及偵照功能，滯空時間可達7.5小時，其航程可突穿第一島鏈，在偵照能力部分，具備合成孔徑雷達及紅外線偵照，透過偵照任務能有效掌握我軍重要武器裝備部署情況，亦可執行地形測繪及標定地面移動目標；電子偵蒐能力可對我軍雷達電子訊號實施偵蒐，建立戰場電磁頻譜參數。⁸戰時可



圖2 106-110年國防預算分析圖

資料來源：參考國防部公開106至110年度國防部所屬單位法定預算書表，本研究整理。

7 曲長文、蘇峰、李炳榮、劉衛華，「反輻射導彈對抗技術」，(中國北京：國防工業出版社，2012年12月)，頁21-34。

8 「由共機侵擾觀察解放軍空中情監偵戰力發展」，上報，2020年10月25日，網址：https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=98723。



結合人工智慧快速比對拍攝影像，掌握我部隊機動部署情況，降低我軍戰場隱、掩蔽成效；另該型機滯空長，可長時間對某個區域時偵蒐，為確保電子參數不被敵所截收，將壓縮我軍平時訓練任務裝備運用裕度。

二、高新系列電偵機

中國大陸自2000年起，由西安飛機公司主導的「高新工程」計畫，開發出一系列以「運-8」及「運-9」運輸機為載台的電子作戰／空中預警機的衍生機型(如表1)，並以「高新」為命名方式，高新系列電偵機部分技術取自於2001年4月1日於海南島上空共軍殲8機與美軍EP-3電子偵察機發生空中相撞，

表1 高新系列各型飛機分析表

高新系列各型特種作戰飛機分析表			
代號	用途	載台	特性
高新1號	電子偵察機	運8運輸機	主要加裝了電子支援偵察系統和合成孔徑雷達，可執行戰場探測和對地精確成像等任務，為攻擊機提供目標指示和引導。
高新2號	電子偵察機	運8運輸機	為海軍研製的電子偵察機，機身、增加多個天線、機頭下方的天線罩加大，能對敵艦進行被動偵測，並將獲情資分送其他載臺。
高新3號	指揮通信機	運8運輸機	類似美軍EC-130，配有機載戰場指揮控制系統，主要用於空、空和空地之間的資訊交換，對戰場各作戰單元進行統一指揮和協調。
高新4號	電子干擾機	運8運輸機	該機於機頭兩側安裝兩部大型定向干擾天線，常出現在解放軍空軍各種大型演習中，為演習營造複雜電磁環境。
高新5號	空警200預警機	運8運輸機	主要用於空中巡邏警戒任務，彌補地面雷達低空盲区，同時可對在空機實施指揮、管制，另對空中及水面目標進行探測、監視、追蹤及識別等戰場動態監控。

高新6號	反潛巡邏機	運8運輸機	其外觀顯著標誌是一根長的「大尾巴」，即為磁異偵測儀，磁異偵測儀是靠偵測地磁場的異常，來判斷水下是否有潛艇存在。機首下方有大型對海搜索雷達，能360度掃描海面，偵測潛艇的通氣管、潛望鏡、浮標等；機身側面安裝聲納浮標投放裝置，可佈放於潛艇可能存在的海域，並回傳探測信息給載機進行分析，同時使用磁異偵測儀進行驗證、定位。
高新7號	心理戰機	運8運輸機	該機目的對敵方人民或軍隊執行心理操作，它具有涵蓋軍、民用通信頻段之AM、FM、SW、TV的高功率廣播設備，可對敵人通信置入心戰廣播，使敵人士氣低落。
高新8號	電子偵察機	運9運輸機	機組人員透過對情報資料的分析確定偵察區域的戰術環境，並將所獲資訊傳送到戰場後方，各級決策者透過即時情資及關鍵事件做出相應決策。
高新9號	心理戰機	運9運輸機	為高新7號改良型，新一代心理戰飛機，他可用於入侵物聯網流量或廣播虛假訊息，並通過入侵關鍵Web伺服器，使敵方內部的社交網路上造成混亂。
高新10號	空警500預警機	運9運輸機	於2015年正式服役，用以彌補空警2000數量不足之情況，為全球首架採用三面主動相位陣列雷達技術設計的預警機，提高對匿蹤目標偵測能力。
高新11號	電子作戰機	運9運輸機	為新一代電子干擾機，主要對敵方實施電子偵察，也具備電子壓制能力，足以干擾國軍空防及預警系統，並對指管通信體系構成顯著威脅。
高新12號	電子偵察機	運9運輸機	該機是取代高新1號的第二代電子情報偵察機，後段機身兩側有長條形電子情報接收天線，以及機腹獨木舟形合成孔徑雷達，垂尾頂部也有圓柱形電戰天線。

資料來源：本研究整理。

EP-3電子偵察機迫降海南陵水機場，雖在迫降之前美軍已將部分裝備銷毀，仍有未銷毀之電子偵察設備，包括AN/ALQ-110信號收集系統、AN/ALD-8無線電定向儀、AN/ALR-52自動頻率測量接收機、AN/ALR-60多路無線電通訊錄音裝置，當下共軍派遣多名工程師以逆向工程仿製各式接收機，使得中國大陸情報偵蒐能力更上一層。⁹

最早研製的電子支援偵察飛機為「高新1號」，主要加裝了電子支援偵察系統和合成孔徑雷達，可以對執行戰場偵蒐和對地精確成像等任務，為攻擊機提供目標指示和引導；¹⁰另因應海軍情報需求研製「高新2號」，該機部分性能參考了美軍EP-3偵察機，主要為偵蒐雷達、無線電信號，並針對無線電信號進行截獲，監聽，破譯，提供作戰所需之情報支援。¹¹

「高新8號」及「高新11號」是中國航空工業集團公司研發的新一代電子情報收集和綜合電子戰飛機，在機身兩側天線整流罩裝有先進的電子偵察系統，身背的柱狀整流罩裡裝配衛星數據鏈路設備，可獨自或與其他機型執行任務，提供指揮官戰場動態即時信

息，主要用來執行反潛巡邏、電子戰、情報收集等任務。¹²

中國大陸電偵機入侵我國防空識別區意圖

中國大陸國家主席習近平自2012年11月在中國共產黨第18次全國代表大會接掌中國大陸中央總書記和中央軍委主席後，便開始推動軍事改革計畫，並於2016年將由原來的總參謀部、總政治部、總後勤部、總裝備部等4個總部，改為7個部(廳)、3個委員會、5個直屬機構共15個職能部門，以及七大軍區改為五大戰區，並成立火箭軍及戰略支援部隊等一連串軍事革新，¹³主要目的在確保2035年有效獲得第一島鏈附近海域包括臺海東部地區制海、制空、制電磁權，並將戰略縱深推進至第二島鏈，「拒止強國干涉勢力，促進國家統一」，以符合十九大所確定強軍計畫之「對臺三步走」戰略布局。

中國大陸依「積極防禦」軍事戰略，在「打贏信息化局部戰爭」的軍事準備指導下，持續增加海、空及火箭軍等軍力發展，積極精進兵力組織、戰術戰法，以提升聯合

9 「絕密報告披露EP3E偵察機裝備清單，中國高新機獲益良多」，MdEditor，2021年3月17日，網址：<https://www.mdeditor.tw/dl/02Yvf/zh-tw>。

10 「中國高新機家族你知道嗎？有幾款你知道嗎？趕快收藏好！」，每日頭條，2018年1月1日，網址：<https://kknews.cc/zh-tw/military/v83x284.html>。

11 「最全運8、運9高新機、特種機全紀錄，20種一次看個夠，值得收藏」，每日頭條，2019年1月31日，網址：<https://kknews.cc/military/vvxnool.html>。

12 「國產的EP3「運9偵察機」，每日頭條，2018年12月13日，網址：<https://kknews.cc/zh-tw/military/yz6mgln.html>。

13 林穎佑，「共軍軍事體制改革的意涵與影響」，戰略與評估，第6卷第4期(臺北市：國防安全研究院，104年12月)，頁21。



作戰能力。另藉由跨區遠航、亞丁灣護航、執行海、空軍跨島鏈與南海巡弋等任務，延伸其兵力投射能力與戰略打擊範圍，在亞太地區的軍事實力日益提升。除對我國構成軍事威脅外，亦對區域穩定產生負面影響。¹⁴

共機頻繁進出臺灣西南防空識別區(ADIZ)，國防院認為有4個原因，首先是臺海中線未延伸至西南ADIZ，共機藉由進入該地區，一方面測試臺灣反應並施予壓力；另一方面作為突破口，以進入西南ADIZ常態化方式，企圖擴張勢力範圍。其次是西南ADIZ位處臺灣本島、東沙島中間，共機頻繁出入除作為對臺軍事威嚇的手段之一，也對東沙島防務造成隱形壓力。共機持續進入臺灣西南ADIZ，可蒐集該地區的海底地形與潛艦作戰等相關資訊，並強化對附近空域的掌控。另外，由於臺灣西南ADIZ地理位置正好涵蓋大陸棚淺水區、太平洋深水區，是潛艦進入西太平洋的要道，深水區則是適合潛艦伏擊的海域；因此，中國大陸反潛機頻繁出入該地區，除了偵測該地區的潛艦，也有嚇阻臺灣和美軍潛艦在該地活動的意味，¹⁵除此原因外，本人並從以下幾個面向去探討中國大陸實際意圖：

一、執行認知作戰

認知作戰概念，是藉由操縱人民接收的資訊，主要透過媒體體系傳播假訊息與宣傳，冀能干預思維並改變意識¹⁶，如同2014年2月俄羅斯併吞原屬烏克蘭領土的克里米亞一樣，在戰爭前，俄羅斯經年累月以假訊息及收買「統派」媒體與政黨，造成內部嚴重分裂，當俄羅斯入侵時，克里米亞軍隊直接束手就擒。¹⁷

相對地，中共電偵機透過頻繁入侵我國ADIZ西南空域執行訓練，及新聞轉播假訊息，如：2020年9月19日在新浪網及環球網以「胡錫進：解放軍戰機離飛臨臺灣島上空只剩一步之遙」為標題，傳散假訊息，對我發動心戰宣傳攻勢，混淆國人視聽，營造國人疑懼心理，分裂官民互信基礎，以達分化我內部團結之目的；從心理戰層面上，告知臺灣人民，中共已具備隨時奪取臺灣的準備，向臺灣軍民告誡要當心了，同時配合對臺政策，不管是先前的對臺31項措施或26項措施，無非就是要讓人民與政府產生矛盾與不信任，徹底改變臺灣人民反抗意識，其手法與俄羅斯對克米亞里所用之認知作戰雷同。¹⁸

14 戰略環境，106年四年期國防總檢討(臺北市：國防部，民106年03月)，頁12。

15 洪子傑，「2020年解放軍共機擾台與對台軍事威脅」，收錄於洪子傑、李冠成主編，2020中國大陸政軍發展評估報告，(台北：國防安全研究院，109年12月)，頁75-78。

16 曾怡碩，「不對稱戰：認知作戰的途徑」，國際情勢特刊，不對稱演變與發展特輯，第3期(台北：國防安全研究院，109年7月)，頁19。

17 「盟邦提供情資憂台成克里米亞 境外訊息戰關鍵報告曝光」，鏡周刊，2018年10月28日，<https://www.mirrormedia.mg/story/20181024inv004/>。

18 國防部政治作戰局，「中國大陸假訊息心戰之因應對策」專案報告，立法院第9屆第7會期外交及國防委員會，第15次全體委員會議，民國108年5月2日。

二、消耗我國後勤戰力

中國大陸電偵機頻繁入侵我國ADIZ，在戰略意圖上，無非就是宣告全世界這個區域屬於中國大陸的訓練空域，若我國未派遣戰機去作對應，也就是代表我國也默認中國大陸的訴求，當中國大陸軍機入侵我國ADIZ是必要派遣相關戰機對應，然而中國大陸近期入侵我國ADIZ則以電偵機或特種飛機為主，從飛機性能可得知，這類飛機滯空時間可達5至6小時之久，而一般戰機約為2小時左右，若派遣戰機去作對應，需更多的對應兵力，因此戰機飛行架次大幅提升。

對後勤而言，戰機飛行架次變多，連帶影響飛機所需油料、輪胎，以及各式定更件，同時戰機進廠週期檢查時間及次數變得更頻繁，將大量消耗各式零附件，為確保各機隊妥善情況，僅能大量採購相關零附件應處，從106-110年國防預算分析圖(如圖3)可發現全軍「後勤及通資業務」類預算，自108年起由原本677億增加至742億，110年更提高至768億，其中空軍「後勤及通資業務」類預算佔全軍「後勤及通資業務」類預算約40%，由此可以看出空軍後勤費用大幅提升，在國軍預算有限的情況下，將壓縮我國軍事投資經費；另飛機進廠週期檢查次數增加，造成維修人員工時負擔過重，如以短期而言，維修人員可共體時艱達成任務，若長期處於超時工作，造成心理壓力負擔過甚，恐發生人員大退潮情況，將影響我國後勤整體戰力維

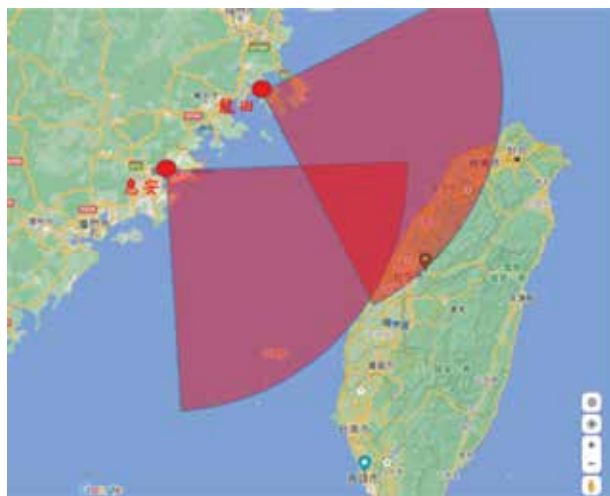


圖3 中國大陸監聽站涵蓋臺灣地區示意圖

資料來源：參考漢和防務評論，NO.124，2015年2月號，頁50-56，本研究整理。

持。¹⁹

三、掌握戰場頻譜

中國大陸發現在現代化戰爭中，沒有制空權便沒有制海權及地面控制權，而制空作戰中均仰賴電磁頻譜，因此要能有效奪取制空權，先奪取制電磁權，在電磁權奪取之前，必須要能完全掌握作戰地區電磁頻譜，然世界各國電磁頻譜運用均依國際電信聯盟(International Telecommunication Union，簡稱ITU)規範，雖然我國並非ITU會員國，但仍依ITU所規範電磁頻譜運用劃分，避免用頻與鄰近國家相互干擾，在電磁頻譜劃分上，僅依業務類別做劃分，並無特地劃分軍用、民用或工業使用者，²⁰若要有效掌握作戰地區戰場電磁頻譜，必須透過平時偵蒐及大數據分析、歸納出作戰地區軍、民用區別，且電

19 「共機擾台成日常？ 西南空域「消耗戰」台灣難拚」，TVBS新聞網，2020年10月23日，<https://news.tvbs.com.tw/life/1405434>。

20 「中華民國無線電頻率分配表」，交通部，109年9月，頁16-87。

磁訊號傳輸距離受地球曲面影響，從視線傳輸距離公式(如下公式一)可以得知，傳輸距離與天線高度成正比，相對地，偵蒐距離亦是如此，偵蒐距離除受地球曲面影響外，亦受發射端訊號功率大小影響，從訊號傳輸衰減公式(如下公式二)可以得知，頻率愈高衰減亦越大，故偵蒐接收機所能接獲訊號強度更小，隨科技發展已可解決微小訊號接收問題，另依加拿大軍事雜誌《漢和防務評論》於2015年2月報導，中國大陸於福建地區建置多個地面監聽站，天線全部指向臺灣，該監聽站距離臺北192公里、臺中170公里、臺南272公里，其偵蒐範圍已涵蓋我國整個西部空域，²¹然受地球曲面及背景電磁環境等影響，將無法全面掌握我國頻譜運用情況，故透過入侵我國ADIZ西南空域，藉以掌握我國中、南部地區微小訊號頻譜運用情況(如圖4)。

視線傳輸距離= $4.12 * (\sqrt{H1} + \sqrt{H2})$ ----【公式一】

傳輸距離：公里(Km)

H1：傳輸天線高度，以公尺(M)為單位

H2：接收天線高度，以公尺(M)為單位

訊號傳輸衰減= $32.4 + 20\log(F) + 20\log(D)$ --【公式二】

訊號衰減：相對功率(dB)

F：訊號傳輸頻率，以兆赫(MHz)為單位

D：訊號傳輸距離，以公里(Km)為單位

在防空作戰中，包含中、遠程防空飛彈及近程的野戰防空飛彈系統，中、遠程防

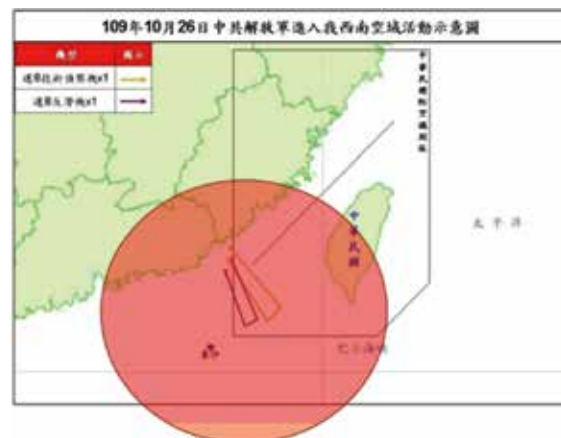


圖4 電偵機偵蒐涵蓋示意圖

資料來源：參考國防部網站-即時軍事動態，本研究整理。

空飛彈就如同大家所熟知的天弓、愛國者飛彈系統，這些系統為能實施遠距離接戰任務，一般雷達訊號傳輸距離較遠，相對地功率較大，對中國大陸而言，這類訊號較容易截獲，然野戰防空在作戰運用上，除採機動部署外，接戰距離較小，故雷達所發射功率及傳輸距離較短，對中國大陸地面監聽站而言，截收極為困難，在防空作戰中，野戰防空飛彈系統威脅程度並不會輸給中、遠程防空飛彈，尤以我國以防衛作戰為主，野戰防空飛彈更為重要，如1999年科索沃戰爭中，北約組織運用空中優勢兵力對南斯拉夫聯盟(以下簡稱南聯盟)實施攻擊，南聯盟為躲避北約精準攻擊，大量部署假目標(飛機、飛彈、火炮、雷達等)，這些假目標不僅是顏色、外觀，甚至連紅外線及合成孔徑雷達偵照特徵均與真目標相似，增加北約偵測難度，另外雷達系統為北約空襲的主要目標之

21 「福建巨型電子監聽站曝光」，漢和防務評論，NO.124，2015年2月，頁50-51。

一，南聯盟改變雷達使用方法，如先以遠程雷達短時開機，確定敵機目標後，再迅速關機，成功防止北約的電子干擾與摧毀，同時透過有線電將所獲情報提供近程雷達，在敵機接近目標區時，近程雷達迅速開機，掌握空襲兵力位置後，摧毀進襲目標。²²

由於F-117A匿蹤戰機設計時RCS值較小，壓縮雷達偵測距離，南聯盟為避免雷達長時間開機遭敵發現進而摧毀，因此，於F-117A機場周邊部署情報人員，掌握該機作戰飛行規律，研判其可能入侵的航線及附近地區隱蔽設置多數野戰防空飛彈，再以遠程雷達短時開機接替方式，成功擊落F-117A匿蹤戰機，由此戰役我們可以得知，野戰防空飛彈系統對戰機來說，也是一大威脅源。²³

掌握電磁頻譜目的是為了在作戰初期能有效壓制敵方電磁頻譜使用，也就是所謂電子攻擊，未來戰場各式武器系統均以機動為主、固定為輔模式配置，機動部署系統在戰時不易發現，仍存在威脅性，若能於平時掌握相關重要裝備電子參數，則戰爭發生時，除可實施摧毀性電子攻擊(如：反輻射飛彈)外，亦可結合戰機本身電戰系統實施自衛式電子攻擊，確保戰機作戰安全。

四、熟悉臺海作戰環境

中國大陸屬於大陸地形，在內陸飛行時，有地面參考物可供參考，飛行員可透過

地面參考點明瞭目前所在位置，然而在海上飛行，沒有參考點可供參考，僅能依靠儀器飛行，另海上天氣與內陸天氣最大的差異，因海上觀測站較少，天氣變化較不易掌握，以及海上與天空顏色相似，容易造成空間迷向，對於長年在內陸飛行的飛行員來說是一大挑戰，很多海上失事墜海的案例，除了機械問題外，空間迷向也是一大主因，故中國大陸透過在我國西南空域飛行訓練可熟悉海上作戰特性，為未來作戰做準備。²⁴

另水下目標掌握不像空中目標可透過雷達偵測，僅依賴聲納系統偵測，聲納偵測範圍有限，且船舶移動速度緩慢，對於目標掌握效能有限，另水下聲紋資料就如同電磁環境一樣複雜，且易受船舶及其他外界噪音影響，必須長時間偵蒐並建立各海域聲紋資料庫，以利未來能快速偵測水下目標；囿於臺灣西南海域屬深水區，是潛艦進入西太平洋的要道，亦是他國潛艦進入南海及臺灣海峽的要道，在未來作戰中，若能掌握該海域水文資料，就能第一時間拒止他國潛艦勢力的介入，這也就是中國大陸為何要派遣運8反潛機於該地區訓練原因之一。

五、前推殲-20戰機作準備

殲-20戰機是中國大陸自行研發多用途匿蹤戰機，未來可能擔任遠程／持續攔截及戰區攻擊任務，²⁵匿蹤戰機並非雷達完全無法

22 劉克儉、王修柏，「第一場空制勝的戰爭-科索沃戰爭」，(中國北京：軍事科學出版社，2008年)，頁218-220。

23 劉克儉、王修柏，「第一場空制勝的戰爭-科索沃戰爭」，(中國北京：軍事科學出版社，2008年)，頁222。

24 許德英，「飛行員空中失能--空間迷向的成因與預防」，2014年飛行安全冬季刊，NO.79，頁9-11。

25 孔懷瑞，「大陸研發第四代隱形戰鬥機的意義與影響」，展望與探索，第9卷，第10期，民國100年10月，頁111-112。



偵獲，而是壓縮雷達對該目標偵測距離，也就是匿蹤戰機進入到雷達一定的距離，便可有效偵獲目標，以我國現役戰機雷達僅能探測20至30公里外之匿蹤目標，藉此縮短預警反應時效；²⁶依中國時報報導：「解放軍最先進匿蹤戰機殲-20進駐衢州機場，距臺僅500公里」，未來殲-20從衢州機場起飛，往臺灣本島方向飛行只需要15分鐘(最大速度2馬赫)左右，²⁷雖我軍在臺灣本島周邊部署大量防空飛彈，戰時能在敵機進入我防空飛彈射程之內予以摧毀，中國大陸為避免我軍掌握雷達對殲-20實際偵測距離及效能，作為預警反應時效，現階段殲-20仍以內陸飛行為主，因應未來戰場及作戰需求，勢必前推沿海機場訓練，礙於預警雷達及防空飛彈武器性能屬各國機密資料，無法掌握我國相關雷達系統參數，研判中國大陸藉由電偵機入侵ADIZ時機，大量蒐集我軍預警、防空雷達電子參數，並利用電磁波傳輸物理特性反推我雷達性能參數，及殲-20雷達截面積(Radar Cross-Section, RCS)值，可計算出雷達偵測距離，並於偵測距離外飛行，可達成飛行訓練，亦能確保殲-20參數機密性。

我國因應作為

中國大陸電偵機常態入侵我國ADIZ已造成我軍空防上嚴重威脅，前參謀總長李喜明上將認為共軍頻擾臺是以灰色衝突手段對臺灣打心理戰²⁸，因此，我國必須思考以更有效的方式應處，面對中國大陸電偵機入侵我國ADIZ意圖，如何有效因應將成為我國重要課題之一，其因應作為如下：

一、反制中國大陸認知作戰

面對中國大陸假訊息攻擊，最有效的方式就是即時反駁及澄清，避免持續發散，若只是單一時間澄清未必所有國人均能接收訊息，應結合各大主流媒體持續播放，可有效消彌人民的疑慮；另持續強化人民心戰文宣，使全體國人認同國家、認同軍隊，提高警覺意識與敵情觀念，避免遭到中國大陸所製造政治、經濟、軍事、社會混亂，有效反制中國大陸認知作戰目的。

二、籌建無源雷達或多基雷達

無源雷達本身無輻射電磁波信號，是透過接收外界電磁波信號(電視、廣播訊號，甚至是行動通訊訊號)來對空中目標實施偵測及定位(如圖5)，²⁹故電偵機無法得知藉由訊號偵蒐作業，獲得無源雷達相關電子參數，以及雷達部署位置，其特點可避免敵反輻射載具、導彈及電子等攻擊作為，且無源雷達

26 黃介正、林秉宥，「中國大陸新一代匿蹤戰機試飛與我國防空概念的思考」，展望與探索，第9卷，第2期，民國100年2月，頁23-28。

27 張國威，「解放軍最先進匿蹤戰機殲-20進駐衢州機場 距台僅500公里」，中國時報，2020年9月26日，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20200926000330-260118?chdtv>。

28 「共機頻擾台 李喜明、吳怡農：應避免心理戰中計」，中央通訊社，2021年01月03日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202010150335.aspx>。

29 陳和杰，「從近代戰爭探討軍事載具匿蹤技術運用與發展」，陸軍學術雙月刊，第50卷第534期，2014年4月，頁147。

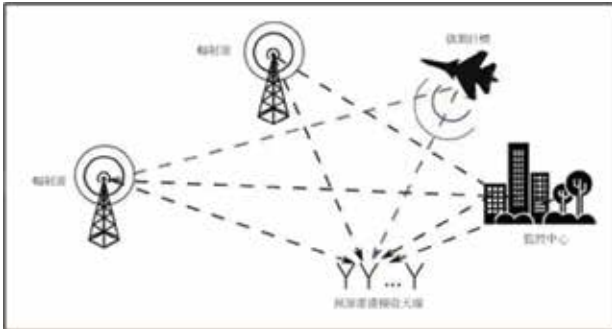


圖5 無源雷達工作示意圖

資料來源：「5G時代，為無源探測帶來更多可能」，每日頭條，2019年3月22日，網址：<https://tw.appledaily.com/headline/20150123/ALOGAUO4WCQNP3D5DXHR6UKJ24/>。

可用於偵測匿蹤戰機，惟外界電磁波訊號易受環境因素影響，無法全面取代傳統雷達系統，僅能當成現有雷達之備援系統。

另雙(多)基雷達就是發射機與接收機在於2個(或以上)不同位置，可改變傳統單基雷達隱蔽性差的缺點，且雙(多)基雷達發射機可往後方部署，接收機可部署於作戰地區前沿，因不輻射電磁訊號，被敵方電子偵蒐機率幾乎等於零，以電子戰而言，可有效反制敵方的電子干擾、反輻射飛彈及匿蹤戰機的威脅。³⁰

三、籌建新一代對空無線電系統

目前我國對空無線電仍以定頻通信機為主，面對中國大陸電子戰部隊的威脅，戰時勢必遭受電子干擾而無法執行各項指管任務，且定頻通信機只要頻率相同就可截獲通信內容，當戰鬥機飛行員於平時訓練時，研擬各項戰術戰法，易遭敵截收而破解，將對我軍後續作戰產生嚴重影響，新一代無線電

系統不外乎可抗干擾、保密、整合所有武器載台、數位指管等特性，確保不易受中國大陸電子攻擊，影響指管效能。

四、強化頻譜管理

頻譜管理作為區分消極及積極兩種作為，消極部分不外乎發射管制，此作為在未獲得新裝備或新技術之前卻是最有效的方法，尤以我戰機雷達及防空雷達電子參數最為重要，當上述2類型電子參數遭敵截獲時，雙方交戰時，若遭受敵方電子干擾，將無法發揮雷達既有功效，導致飛彈無法有效發射摧毀目標，面對中國大陸電偵機入侵ADIZ時，防空雷達嚴禁以火控雷達系統實施追蹤及鎖定，為避免共軍主力戰機猝然轉向對我實施攻擊，監控以預警雷達為主，且以常態用頻，以保持點詞頻譜機密性，監控期間若遭受不明大訊號干擾，應運用自身雷達抑制及其他雷達重疊涵蓋等功能，嚴禁變換頻率，同時記錄那些機型、干擾時間及採取哪種反制技術最為有效，以利後續分析那些飛機已具備干擾能力及做為受干擾標準處置程序，另戰轟機升空警戒亦是如此。

另面對中國大陸近年來致力於電子作戰發展，研判作戰初期，中國大陸將採取大規模電子攻擊，導致各項電子裝備無法發揮既有效能，僅能依靠戰場頻譜管理機制，提供裝備裝備用頻，隨著科技發展，頻譜已達飽和狀態，傳統人工用頻分配已不符未來作戰需求，若能將人工智慧導入頻譜管理系統，由系統自動分析各作戰區域頻譜使用情況，

30 曲長文、蘇峰、李炳榮、劉衛華，「反輻射導彈對抗技術」，(中國北京：國防工業出版社，2012年12月)，頁46-50。



以及外界干擾源，適時提供各部隊裝備所需用頻及分配，以確保武器裝備功能發揮；另積極籌建感知無線電系統，它與現用無線電最大差別在於通聯頻率的選擇，現用無線電不外乎定頻、跳頻及展頻等通聯模式，現階段若遭受敵方電子干擾干擾時，僅能透過人工換頻，最大缺點就是時效性以及操作人員對干擾認知性不同，影響戰情傳遞，而感知無線電可依據周邊電磁環境情況，選擇最適合傳輸頻率，且可依系統工作頻段、功率及使用需求，適時調整系統工作模式，藉此減少相互干擾，確保戰情傳遞即時性。³¹

五、運用輔戰飛機或無人機空中監視

面對中國大陸電偵機或反潛機入侵我國ADIZ，現階段均派遣戰機對應，壓縮戰機飛行員訓練時數，因應戰訓合一原則，若派遣P-3C反潛機執行對應，主要是西南海域屬深水區，研判該區域將可能是中國大陸潛艇出沒區域，P-3C反潛機可一邊執行對應任務，一邊收集該海域水下資料，雖P-3C反潛機無對空攻擊能力，可結合地面防空飛彈及進駐馬公天駒部隊實施地面監控及警戒任務，以減少相關人力負荷。

目前銳鳶無人機已開始服役，礙於導控訊號傳輸及導控站建置影響，任務均以本島周邊為主，若能將地面導控站延伸至海軍艦艇上，結合海軍艦艇巡弋任務，運用無人偵察機執行區域空中監視任務，除可有效掌握中國大陸電偵機即時動態，亦可延伸海軍艦

艇水面偵測範圍，未來我國完成向美軍採購MQ-9海上衛士無人偵察機及中科院研製騰雲無人偵察機後，可採高低空運用模式，除可減少飛行員任務負擔外，亦能提升我國聯合情偵監能力。

六、建置小型干擾器或假目標

面對中國大陸長時對我作戰地區頻譜環境偵蒐與掌握，全臺建置小型干擾器，並對全時對中國大陸西南沿海或對電偵機所在位置發射，由於偵蒐系統屬被動式偵測，若電偵機遭受小型干擾器大功率干擾，將壓縮其偵蒐裝備對微弱訊號偵蒐效能，另中國大陸運用衛星及電偵機機載偵照系統對臺灣周邊地形實施偵照，由舊型雷達或電子、通信系統改成假目標，因外觀與現役系統相似，且全時輻射電磁訊號，透過以假掩真方式，確保我國重要電磁參數及陣地機密性，將能有效反制中國大陸電偵機對我電磁參數情蒐任務。

結 論

中國大陸電偵機常態入侵我國西南空域將轉為常態化，其意圖可歸納人民心理和軍事目的兩方面因應，尤以近年來兩岸經貿、文化交流頻繁情況下，再加上中國大陸刻意製造假訊息，人民容易陷入中國大陸所設置認知作戰陷阱之中，對於未來作戰時，執行各項人、物力動員極為不利，因此，應強化人民憂患意識，；另外面對中國大陸電偵機

31 林念廷，感知無線電技術對我國頻譜管理制度之影響，民國103年6月，頁9-10。

對我情蒐及襲擾，無非就是掌握作戰地區地形地物及電磁頻譜，因此，為避免重要武器裝備機動陣地遭敵偵照，應強化各項隱、掩蔽作為，例如：XX甲車偽裝成工程車或者戰車躲藏在資源回收場，以反制中國大陸偵察衛星或電偵機偵照，在電磁頻譜管控作為，除採取發射管制及籌建新一代武器系統外，應研擬創新的戰術戰法，如同1999年科索沃戰爭，南聯盟以創新戰法擊落美軍F-117A匿蹤戰機，以確保後續戰力發揮。

作者簡介

陳宗恒中校，空軍航空技術學院94年班、國防大學空軍指揮參謀學院109年班。曾任電戰官、電反官。現任國防大學空軍指揮參謀學院中校教官。

潘宜輝上校，中正理工學院85年班、國防大學空軍指揮參謀學院98年班、國防大學理工學院博士。曾任分隊長、教官、副講座、講座、助理教授。現任國防大學空軍指揮參謀學院上校教官。



UH-60M型救護直升機(照片提供：葉秀斌)