



軍事策略

中共空軍預警機隊 發展歷程

聘雇教官 魏光志
碩士研究生 耿志雲

提 要

針對中共空軍基於軍事事務革新所提出「空天一體、攻防兼備」的軍種戰略，吾人觀察中共在2009年「十一閱兵」推出的各型航空兵力梯隊中，「空警200」和「空警2000」兩種預警管制機勢必為軍事分析者所注意，它象徵著共軍在「複雜電磁環境下」的局部資電聯管作戰能力，已取得了實質的大幅進步，尤其在於電磁頻譜的運用能力與空情監偵，已為中共空軍提供跨兵科、跨軍種「聯合作戰」能力，向新的範疇延伸。

為適應未來戰爭需要，世界各軍事大國都在致力於預警機功能的更加完備。相位陣列雷達將成為下一代預警機的主要特徵，以符合未來戰場高強度、大縱深和軍種聯合作戰的模式，加上各型匿蹤飛機的實用化以及複雜電磁環境的出現，勢將對預警機系統構成新的戰場挑戰，因此，中共預警機的功能也將進一步擴大。

關鍵字：預警管制機、複雜電磁環境、資電作戰、聯合作戰

在「電磁權」支配「聯合作戰」為前提的當前，藉由C4ISR的各作戰單元與鏈路，串連成野戰區域單位網路的架構，即為「網路中心戰」（我軍稱「網狀化作戰」Network-Centric Warfare）的基本概念。共軍科研單位在1990年代中期積極籌建第三代機隊的同時，就已經意識到「舊機體」可以轉作「新載台」的「模組化」結構設計原理，實際在將成都「殲七」系列發揮最大MiG-21衍生構型之潛在價值



的同時，也委由航空電子研究所配合西安飛機公司的「創新」，將「運八」飛機做出等同類比性質的An-12運輸機之最佳功能衍生型，方有「高新計畫」系列預警和電戰機隊之發展。

壹、中共空軍發展預警機之背景回顧

回溯1989年，其實早在「六四事件」發生前，共軍就曾計畫從美國引進西屋製的APG-66系列機載射控雷達，以取代「殲八II」攔截機原有之208型(SL-4A)單脈衝都卜勒雷達射控系統，藉以彌補其運算位元不足的航電瓶頸，這筆軍售案於當時被美國稱為「和平珍珠」(Peace Pearl)計畫^{【註1】}，但在國際政治和輿論現實的撻伐環境下，中共只好再回過頭循蘇聯的管道，強化這架其實也是從「蘇聯版概念機」Ye-152A(E-12)發展而成的「大型空中飛彈載台」^{【註2】}。

然而在中共空軍現有戰備序列的17架II-76MD長程運輸機隊裡，即包含了3架「空警2000」空中早警管制系統飛機(AWACS)，原本還另有若干架同型機也準備在俄羅斯的協助下，修改為接近II-78M「大富翁」空中加油機的構型，中共空軍對這種早在1971年3月25日首航的戰略運輸機載台顯然興趣濃厚，計畫再購入30架，以建構成一個完整的跨軍種功能之空中預警機隊序列。根據中共與以色列於1996年簽訂的一項軍事裝備買賣合約，中共將先從以色列購買至少1架以上的空中預警管制機現貨。該項合約也寫明，屬於精密空中雷達預警系統的部份由以色列製造，至於飛機載具則是使用俄製II-76MD。當年整個中以合約就多達8架預警機，總金額為20億美元，每一架的單價為2億5,000萬美元^{【註3】}。連總部位於北京南苑的「中國聯合航空」也曾使用了這種多功能的載台作為普通空運之用，可見中共對大型飛機測試載具的仰賴，在當時就已成爲軍工企業的基本所需。

一、Ilyushin伊留申II-76(正直)戰略運輸機：

中共「空警2000」載具明顯是以伊留申II-76MD為基礎構型，這架已成為前蘇聯與第三世界國家空軍長程運輸主力的著名機種其北約組織代號為「正直」(Candid)，它是一架多功能、多任務型，配備4具渦輪噴射發動機的戰略運輸機，1967年尚在研發時還曾以商用機的專案名稱企圖掩人耳目，藉以取代

註1 Polishing the Pearl. (Peace Pearl, Grumman Corp. to upgrade Chinese F-8-II fighters) 第2段，第1~2行，1988/6/11 <http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-6497316.html>

註2 Wikipedia, Shenyang J-8, 1.3. Soviet Connection, 第1段，第4~5行，2010/2/20 Last update http://wapedia.mobi/en/Shenyang_J-8

註3 李登科，以色列軍售中共與台海軍力平衡，第2段，第1~3行，財團法人亞太和平研究基金會，2003/06/24 http://www.peaceforum.org.tw/onweb.jsp?webno=3333333502&webitem_no=87



An-12螺旋槳運輸機，達到空運和投射重機具與兵員至俄羅斯偏遠地區，以達維護蘇共當局全面控制國境的目的。軍用型的Il-76系列現已廣泛於東歐、亞洲、非洲和聯合國等37個使用國服役，其中包括研改型的IL-78空中加油機隊。

Il-76在設計階段就被定位成「可不停發動機在機坪卸貨的空運機」，尤其是便於裝卸超長或特重卻不能完全被納入貨艙的物資，它也曾被研改為後撤平民和投遞人道救援物資的空中載台，尤其是可以在簡易的跑道上起降，以便將物資遞送至未開發的地帶，另還有攜帶大量水源的消防機型，和訓練太空人之用的零重力訓練機。

二、Il-76法爾康(鷹隼)Phalcon雷達系統：

這種原由以色列參酌美國技術所研發的空中監測雷達系統，係「電力、熱能、清晰、光控」專員(Power, Heating, Articulation, Lighting Control Officer—PHALCON的字彙縮寫之意)，本來是供應印度空軍的空中早警載具所設，但印度的Il-76MD卻也換裝了俄羅斯製Aviadvigatel公司PS-90型高旁瓣商用渦扇發動機，讓原載具的推力提高至16,000公斤，約合35,300磅，這種新一代的軍／商通用高效能發動機原本是專供如「伊留申」Il-96和「圖波列夫」Tu-204/214系列大型機之用，後來也成為Il-76的性能提升項目之首選，而Aviadvigatel公司正是前蘇聯時代「索洛維夫」設計局(Soloviev Design Bureau)的新改組單位，至於「PS」則係新單位全銜Pavel Aleksandrovich Soloviev的簡稱，俄文原文為(Павел Александрович Соловьёв)。

由以色列飛機工業製的EL/M-2075型「法爾康」雷達為一款空中早警與管制(AEW&C)雷達系統，它是和以色列的「艾爾塔」(Elta)電子工業合作的機載電子戰產品。原始目的是作為空情偵蒐和監控之用，以維持以方的空優和指管優勢。根據美國「聯邦科學家協會」FAS在1999年的一份研究報告指出，「法爾康」在當時已名列全世界先進空中早警管制雷達系統之列。^{【註4】}該系統目前已有以色列、印度和智利等國採用，最近一年，新加坡空軍也跟著提出訂單，同時仿效以色列將該系統加裝於「灣流」G 550型飛機載具上，成為最新使用國之一，每套系統售價為3億7,500萬美元。

三、以色列製EL/M-2075型空用相列雷達：

EL/M-2075型雷達為一組固態L波段(1,000~2,000 MHz)適型相位陣列雷達系

註4 Wikipedia, EL/M-2075, 第1段, 第1~3行, 2010/2/24 Last update



統^{【註5】}，它原裝備於波音707和其他同級的載台上，同時它也是一套功能完備的空中電子戰任務裝置，此計畫專供空中早期預警、空對空／地面／海面戰術目標監控，也集中了指揮／管能力之所需以應用於空情的偵獲。該系統使用6具平面相位陣列天線面板，2具在機身的兩側，1具置於加大的機鼻錐罩內，另1具在機尾內部。每一塊相位天線面板內包含了768具液冷固態發射接收單元，其各單元的重量依階段和電磁波幅又各有差別。

這些相位陣列天線的單元由各自的模組所驅動，每8個模組就由1具發射／接收群組連接。每16具群組中的8個模組板塊由先期接收／發射單元所串鏈，同時，以1套中心式6波道控制裝置再對這些先期接收／發射單元進行計算作業，以整合各相位天線的秒差分隔於一致。以智利空軍所採用的波音707載台為例，機身兩側平板尺寸為12×2公尺，再以浮出型基座架構以防機身曲線影響了雷達的精確度，每一具相位陣列天線橫向掃描一定的區域，以涵蓋360°的空域。相位陣列天線的掃描係以電子化由橫／縱兩向進行，它的雷達模式包括高頻無線電搜尋全程追蹤，追蹤和掃描同步進行，另設有1具低空掃描探測模組以偵測低飛和低速的直升機（旋翼機），和低頻無線電對艦偵蒐模式。

為取代一般早期預警系統飛機固定基座的圓盤旋轉式雷達天線罩，「法爾康」雷達系統改用「主動電子掃描陣列雷達」（AESA），這種雷達包括1具相位陣列發射／接收（T/R）模組，能將電波集束電子化驅動，利用這種技術就不再需要固定的旋轉式天線罩^{【註6】}。「主動電子掃描陣列天線」具有極短暫的瞬間掃描率，但也變得較難以偵測目標。這型雷達多半安裝在機身的兩側和機身上方的小型雷達罩內，每一個位置都提供雷達360°的空域涵蓋面。相位陣列雷達能以每2至4秒在管制席屏幕上更新一次空情，比機械旋轉式雷達天線罩費時20至40秒的週期顯然大幅提高效率。據「今日中國防務」網站指稱，「法爾康」雷達系統可同時追蹤／觀測多達60~100個海／空目標，同時可指揮12架攔截機進行不同空層的多機戰術行動。^{【註7】}

目前，「法爾康」雷達系統被廣泛應用於波音707／767／747和空中巴士系列等大型飛機載台，以及「灣流」G 550和11-76之上。智利空軍是早在1989年就與以色列廠商簽約，成為第一個將「法爾康」雷達系統裝備在波音707上

註5 Wikipedia，EL/M-2075，第2段Design and features，第1行，2010/2/24 Last update

註6 Wikipedia，EL/M-2075，第1段，第11~16行，2010/2/24 Last update <http://en.wikipedia.org/wiki/EL/M-2075>

註7 KongJing-2000 Airborne Warning & Control System，今日中國防務，Radar，第2段，第1~3行，2009/1/4 Last update <http://www.sinodefence.com/airforce/specialaircraft/kj2000.asp>



的使用國，於1993年進行飛測，旋於翌年撥交予智利空軍當局，這種早警系統被稱為「禿鷹」。

四、中共第一代空中預警機：

回溯歷史，最早出現在中共空軍戰備序列中的第一代空中預警機，係由「圖波列夫」Tu-4重轟炸機改裝的「空警一號」(KJ-1)，於1969年以「九二六」計畫為代號展開研發，原機目前陳展於北京近郊的湯山航空博物館^{【註8】}。

根據美國Global Security網站引述中共官方舊資料指出，一架「空警一號」的預警監視範圍約為40座地面防空雷達監視站的能量，但始終未能解決地表雜波的反射問題，又礙於「文革」政治因素遂停止了發展，後來到了中國大陸「開放改革時期」，該計畫卻又基於經濟的優先順序再度暫停，當這項計畫被人民解放軍基於「現代化」的需求前提被重提時，整個系統已顯得相形落伍。

其次，中共軍方借鑑於1980至90年代的世界各場重要戰役，預警機都擔任了致勝的關鍵，讓中共瞭解到代表資訊化時代戰爭的空中預警管制機已屬必須裝備，在分別探詢俄羅斯與英國製造的相關產品之後，中共遂決定轉向以色列飛機工業採購全套的「法爾康」雷達系統，建立目前「空警2000」空中早期預警系統飛機的基本電子能量。

五、中國發動機測試計畫CFTE：中國發動機測試計劃(CFTE)是由一架II-76MD擔任中共未來新型發動機的實際測試載具。第一具被測試的發動機為WS-10A(渦扇10A型)「太行」渦扇發動機，現在普遍裝備於中共自製之「殲十」和「殲十一」(仿製之Su-27SMK)戰鬥機上，這種發動機係仿製俄羅斯流里卡「土星」AL-31F型而成，只是將俄製的齒輪箱反置於發動機的下側^{【註9】}。至於序號76456的II-76MD是由中共第一航空研究院(AVIC 1)早在1990年就從俄羅斯購得作為航空發動機的測試載具，現駐防於陝西省西安市東北端的閻良飛機園區內。

貳、空警2000(KJ-2000)空中早警管制機AEW&C

中共自製的空中早警管制機系統「空警2000」也是從II-76MD的衍生型A-50I發展而成，裝備了由中國大陸科研單位和以色列合作的「主動電子掃描陣列天線」(AESA)^{【註10】}，可以看作為A-50I的另一中國「亞種」。(如圖1)

註8 中國空軍裝備「空警一號」鮮為人知1971年首飛，第6段，華夏經緯網轉載中新網，原始來源「解放軍報」，2010/2/22 <http://huaxia.com/xw/dlxw/2010/02/1762661.html>

註9 Wikipedia, Shenyang WS-10, 第2段Development and design, 第4~6行, 2010/3/1 Last update <http://en.wikipedia.org/wiki/WS-10A>



在過去的30年內，王小謨擔任了包括「空警2000」預警機載雷達的研發和設計總工程師，對中共的軍用航電技術提升貢獻良多，他曾設計了多款堪稱中國大陸最新技術的雷達系統，對於三維雷達與低空雷達的造詣甚篤，也是這一範疇的雷達在中國大陸的立基者，包括中共海軍反艦飛彈用的「鷹擊八型」雷達在內，都在他的團隊之下完成研發工作，可以



圖1 中共「空警2000」預警機仍以俄製II-76MD為載台。是填補了中共解放軍在這

個領域的技術空隙，這些雷達不僅突破了傳統的設計模式，把中共自製雷達的發展推向新的紀元，也縮短了和先進國家的技術差距。《附註一》

一、「空警2000」預警機之技術整合：

以II-76MD運輸機改裝的「空警2000」大型預警機採用的是3具相位陣列雷達，呈三角形排列，每部負責掃描120°度立體空域，3具雷達可構成360°度全方位探測。由於相位陣列雷達採用的是「主動電子掃描陣列天線」，因此，其碟形天線罩為固定式，藉以避免複雜、龐大的圓碟形天線機械式旋轉驅動系統，降低對飛機氣動外形的影響。此型預警機對高空目標的探測距離至少在400公里以上，對低空目標的探測跟蹤距離估計可達到200公里。其他機載電子設備都屬中共自製先進空電系統，由於它原先是根據以色列EL/M-2075型雷達所發展而成，所以在對目標的計算、追蹤能力、可靠度都必然優於俄製的A-50I，作為「空警2000」載台的II-76MD機艙也被改裝成為全密閉式，改善了機組乘員的工作環境，還在機艙中段增加了休息室、洗手間等單元，明顯是為長時間滯空任務所設。【註11】

註10 Wikipedia，KJ-2000，第2段Design，第1~3行，2010/2/10 Last update <http://en.wikipedia.org/wiki/KJ-2000>

註11 衛天，引人注目的中國預警機，突破技術封鎖，自主研製國產「空中指揮所」，第7段，第1~8行，華夏經緯網，2005/11/30 <http://big5.huaxia.com/js/jsgc/2005/00393362.html>



「空警2000」的發展計畫在2000年7月間以色列與俄羅斯中止A-50I的合作之後隨即展開，但受到美國的強大外交壓力和干預，要求以方不得出售該套雷達系統給中國大陸，中共遂改為自行研發，旋於2003年進行首航試飛。至今據信有4架「空警2000」已被確認撥交中共空軍服役《附註二》，新的同一級衍生機型可能會受俄羅斯延後撥交更多的II-76MD而影響遲滯發展，俄羅斯的軍火外銷公司Rosoboron Export已同意用比原先和中共與印度合約更為低廉的價格售出訂單上其餘的II-76MD機隊，兩國的代表也在2008年初和俄羅斯展開會談，但又基於供應國俄羅斯態度尚未明確，中共遂決定先在自行生產的西安「運八」載台上另行發展「空警200」，成為一架中間大、兩側小的「三尾翼」特色預警機構型。

二、「空警2000」使用之「主動電子掃描陣列天線」(AESA)：

現行的「空警2000」空中早警系統的「主動電子掃描陣列天線」(AESA)係由南京第14航空研究所研發，該院根據之前在1998年發展H/LJG-346型「艦載主動相位陣列雷達系統」SAPARS的經驗，將同級技術運用到預警機的天線上，這種船艦雷達系統也就是中共解放軍海軍「蘭州級」〈中華神盾〉052C防空飛彈驅逐艦用的雷達。中共的科研單位再將它依俄羅斯A-50I的模組工程原理與II-76MD機體相整合，所以說完全是A-50I翻版的說法並不正確，中共官方又曾宣稱，它比以色列在1990年代底外銷的「法爾康」雷達系統能追蹤更多的海／空目標，這個說法是指「空警2000」的雷達偵蒐頻譜已達Ku波段(12-14 GHz)【註12】，其功率已可和美國海軍駐琉球的EP-3E II「白羊座」電戰機使用的頻率部份重疊，換言之，在東海和南中國海的電子監偵(ELINT)戰場上，中共解放軍現已有能力針對美軍電戰機進行某種程度的電戰機械干擾。

再者，「空警2000」在中共「空天一體」聯合作戰的架構下除了擔任衛星與地面的資料中繼站外，「空警2000」的設計標準還比照共軍的地面雷達指揮管制系統，指管能力達到同時指揮幾十批次飛機的水準。它不只是單純的預警機，還是一個串聯太空衛星與地面雷達的「空中實驗載台」，但因為系統負荷大，在設計上須克服耗電量過高及散熱等難題。【註13】

參、空警200(KJ-200)「平衡木」空中早警管制機AEW&C

註12 空警2000，中文維基百科，性能，使用頻率1200-1400兆赫，2010/2/6 Last update <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A9%BA%E8%AD%A6-2000>

註13 港媒批露空警2000預警機細節，第8段，第1~4行，新華軍事轉載中青網，2010/2/15 http://news.xinhuanet.com/mil/2010-02/15/content_12989271.htm



由西安飛機公司產製的「運八」(Y-8)係一款中型中程運輸機，根據舊蘇聯「安托諾夫」(Antonov)飛機設計局的An-12為範本，也是中國大陸現行最普遍的軍民通用運輸機，它在四十餘年的量產期中也推出了一系列包括電子戰飛機在內的衍生機種，儘管烏克蘭飛機工廠已不再生產An-12，但舊蘇聯的各加盟國和中國大陸的「運八」至今仍在不斷進行性能升級，據美國統計，至2001年中國大陸就已量產了75架「運八」機隊。蘇聯安托諾夫設計局的An-12(北約代號為Cub「幼狐」)為一架4渦槳發動機運輸機，原本用以取代An-10型。

一、「空警200」之機體技術來源：

回溯1960年代，中共從蘇聯購入了幾架An-12BK機隊，也獲得了蘇聯授權的組裝技術，然由於中蘇關係的轉變，蘇聯旋從中國大陸撤回技術協助，中共就是在這種情況下決定交由「西安飛機製造廠」和「西安飛機設計院」共組預備工程團隊，以展開An-12在中國的量產。1969年初在西安飛機設計所(目前與上海飛機設計所聯合組建「中國航空第一研究院」)開始研製。1972年2月，西飛當局完成飛機的設計，「運八」主要的裝置包括了和「轟六」轟炸機相似的部份機身結構，也就是在機鼻和機尾砲塔，採取了相同的設計，貨艙內的滾轉輪投遞裝置取代了裝／卸貨物輸送帶，機組員座艙同時還以氧氣生成系統取代液態鋼瓶供氧系統，稍早出廠的「運八」還保留了An-12的一對雙聯裝23公釐機尾砲塔，但後來的產品就取消了這項設計。

「運八」採用了4具渦槳發動機，置於上單平直機翼的前緣下側，選用前三點式低壓機胎。最早量產的機隊用於物資或部隊空運，機身兩側各有一扇艙門，後期生產型改用向後開啟舷梯，以增加裝載和卸貨的便利性，某些特殊機型乾脆完全省略了貨艙門舷梯。「運八」可擔任部隊運輸、空投補給、傘兵空降，和醫療救護機等功能，當然也可以用於一般商業空運，可載約20噸的物資，約合96名全付武裝兵員或82名傘兵。它也能載運60付擔架和重傷患、20名輕傷患和3名醫護員。至今已發展出多款衍生機型，但由於中共在軍事工程上的保密和詭譎性，讓外界十分不易取得它的相關情資，外界僅得以「高新計畫」探索其發展趨勢與系統工程邏輯。

1972年6月，「運八」在西安飛機設計院進入測試階段，至1974年12月，第一架完全由中共仿製的「運八」舉行了試航。在完成第一架「運八」的研製之後，旋由西安飛機製造廠開始量產，再到1975年12月，中共也完成了由「西飛」自製的「運八」各試航科目，經過多達66項飛行測試科目之後，「運八」終於獲得中共官方的認證，截至1981年時，「運八」開始進入正式量產階段。



在1980年代末，製造C-130「力士」運輸機的美國洛馬公司曾協助中共發展「運八」飛機的加壓貨艙，再衍生出兩種構型，第一種為一半座艙加壓型，稍後便改良出全加壓機艙。

在2001和2002年間，安托諾夫公司和西安飛機公司達成重新設計「運八」機翼和機身的合作計劃，這項計劃讓



圖2 中共「空警200」預警機採用和瑞典Erieye相近的平衡木雷達系統。

「運八」增加了多達50%的載油量。此外，「運八」也被斯里蘭卡政府軍用於反游擊隊的內戰，曾有兩架「運八」毀於這個地區的戰火。其他如蘇丹、緬甸等國也都曾向中共訂購「運八」系列。2006年6月4日，一架中共的「空警200—平衡木」空中早警管制機墜毀在安徽省廣德縣境，5名機組員和「第14電子研究院」所屬的35名工程師全數罹難，中共官方解釋稱該起事故起因於飛機在壞天氣時重新穿雲飛行，造成機翼結冰所致，但中共官方卻未對該機屬「空中早警管制系統」多做說明，僅表明那是一架「4發動機的大型軍用機」。

二、「空警200」之「平衡木」雷達天線性能分析：

至於以「運八」運輸機改裝的「空警200」中型預警機安裝的「平衡木」雷達天線外形與瑞典紳寶公司研製的「易立眼」(Erieye)預警雷達構型相似。該型預警雷達是瑞典易立信集團微波系統公司於1980年代研製成功的主動相位陣列雷達，它採用「平衡木」雙面側視電子掃描陣列天線。雷達天線長8.6公尺，寬60公分。天線罩長9.75公尺，寬78公分，重約900公斤。天線罩內裝192具固態發射／接收(T/R)模組和大約4,000個天線單元。雷達使用S波段(2,000-4,000MHz)工作^{註14}，對高空目標的最大搜索距離長達600公里，能同時跟蹤300個目標。在6,000公尺高空(約20,000呎)時，它對中／大型空中目標的有效探測作用距離為450公里，對雷達反射截面積不足1平方公尺的低空小型

註14 同註(11)第8段，第1~6行，華夏經緯網，2005/11/30



目標的偵測／管制距離為300公里。它配備有多功能中繼通信線路和自動工作程式，能夠將空中收集到的情報、參數藉由無線電通信系統自動傳回己方的地面指揮管制站。(如圖2)

從「易立眼」預警雷達的性能分析，「空警200」預警機所安裝的預警雷達與其十分相似，其探測性能和監視角度應與之相去無幾。由於「空警200」的機艙內空間要比瑞典SAAB-340、SAAB-2000兩種載具的容積更大(如圖3)，可以安裝更多操縱平台模組和機載電子戰設備，因此，對目標參數的處理能力與對己方戰鬥機的指揮管制能力相對地也會比SAAB-2000提高，總體性能應不低於國軍裝備的美製E-2T和E-2K「鷹眼2000」。(如圖4)



圖3 2009年11月16日在瑞典Linköping進行試航的泰國空軍SAAB 340AEW「易立眼」平衡木預警機。



圖4 採用了第2群組型任務電腦更換計畫(Group II MCRP)的美國海軍第115艦載預警機中隊的E-2C鷹眼機。

肆、「高新一號」至「高新七號」計畫

前文所述，由西安飛機公司主導的「高新工程」計畫，為中共空軍開發一系列以「運八」運輸機為載台的電子作戰／空中預警機的系列衍生機型，各型功能與發

註15 The Crash unleashes the Electronic Variants of China's Y-8, 2008/8/23 <http://www.china-defense-mashup.com/?p=22>



展概況如下。【註15】

一、「運八」型預警／電子情報偵蒐機(「高新一號」計畫)——「高新一號」計畫為電子戰(EW)與電子情報(ELINT)機，根據「運八C」型機體改裝而成，前機身下方加裝一具大型獨木舟狀雷達天線罩，推測內部可能為一具相位陣列雷達或電子反制天線組。該機仍保留「運八C」型的玻璃機鼻錐窗罩，但拆除了後方的裝載艙門，另以一具電子陣列天線取代，此外，在該機的外觀上可觀察到更多位於機腹主起落架間的天線，目前至少已有2架(機號21011和21013)被確認撥交予南京軍區的第10轟炸師單位操作《附註三》。

二、「運八」信號情報機(「高新二號」計畫)——

「高新二號」計畫為「運八」信號情報機(SIGINT)，同樣以「運八C」型機體加裝一具複雜的延伸陣列天線，以顯示對方之電子活動。該機在機鼻下裝置一具雷達罩，在機身上方垂直尾翅前也有一具半球體天線罩，這兩個空間內都能裝置電戰天線，此型機也有一系列小型雷達罩和電戰天線沿機身裝置分佈。

中共海軍航空兵目前已少量部署此型機隊，第一架機號為「9351」，是於2004年夏季在山東省萊陽海航基地被攝得，當地屬第一獨立團的駐地；第二架稍後也被證實撥交給其他的海航獨立團，2006年還曾一度被日本空衛隊拍到接近日本海岸。

三、「運八」通信中繼機(「高新三號」計畫)——「高新三號」計畫為一架戰場空／地通聯的通信中繼機，提供在空戰鬥機與地面部隊的C3I網路整合通信模式，連接地面部隊指揮官和在空的戰鬥機遂行聯合作戰。該機也在機背上加裝了一具半球體天線罩，罩內裝設一具衛星通信天線(SATCOM)，它也像電戰天線一樣附加於機身上。

四、「運八」電子戰機(「高新四號」計畫)——「高新四號」計畫為一架專門設計的電子反制(ECM)任務機，該機加裝兩具下顎適型天線，在垂直尾翅頂端也有一具小型的適型天線，在機身後側附加了一具圓桶狀天線罩，沿著機身還設有多具功能不同的天線。在機身上另有一具電子反制裝置可長程干擾對方的雷達與通信，飛機本身可不必飛入對方防空區域。此機還有一個軍用型號為「運高八」或「空警／運高八」，目前僅有一架被證實已撥交中共空軍序列，機號為「21015」，中共計畫以此機型取代陳舊的「轟電五」電子戰／電子反制機。

五、「空警200」早期預警管制機(「高新五號」計畫)——

「高新五號」計畫為一架裝備了一具長條型(平橫木)主動電子掃描陣列(AESA)雷達的空中早警管制機，外型與瑞典易立信PS-890「易立眼」平橫木雷



達相當。該系統的發展可能起於1990年代後半，在2001年11月首見以「運八F」200型機身為原型機搭載該雷達系統，第二架原型機以「運八F」600型機身為載台，於2005年1月試飛，但於翌年6月4日在安徽廣德縣境墜毀一架。據信該起事故也造成了「空警200」構型的進一步研改尾翼結構為「中間大、兩側小」的三垂尾結構組合以增加低空飛行之穩定性。

2004年10月，一架「運八F」200型渦槳運輸機在陝西省被外界拍到加裝了平橫木主動電子掃描陣列(AESA)雷達的沿改構型，稍後，中共當局便公開了這架早警飛機的存在，與「空警200」同時進行發展的「空警2000」也由西安飛機設計院承製，據信「空警200」的主要任務是擔任較偏於戰術層次空中預警和電子情報蒐集的任務。目前「空警200」以「運八F」600型機身為載台，又稱為「第三型範疇載台」，中共科研單位以無壓力艙的「運八」和「運八C」這兩種基本衍生型稱為「第一和第二型範疇載台」。「運八F」600型裝備有西方製的航電以改良原有性能。由於「空警200」換裝加拿大授權中共量產的「普惠」P&W PB150B型渦槳發動機，搭配英國製的R-408型6槳葉螺旋槳，明顯減低機身震顫與噪音，有利於多項電子戰模組的測試，因此可以推論，中共在後續生產的「高新」系列預警與電子戰機隊，將全數換裝這型發動機。【註16】

六、「運八」反潛作戰型(「高新六號」計畫)——「高新六號」計畫為一架反潛作戰巡邏機的構型，目前相關研改資料並不多見，可能係以高頻迴聲反潛聲納探測儀模組為搭載裝備，但一般未見其搭配的攻潛武裝資料，據信該機可能與中共研發的「海警七」型反潛巡邏機功能重疊，中共當局可能只會擇一發展。

七、「運八」電子戰／電子反制機(「高新七號」計畫)——「高新七號」是同系列最新的一項研改計畫，於2008年4月首先被外界拍到由中共空軍試飛，該機在機身後方兩側各加裝一具大型平面天線，還有一對附加在垂直尾翅上的天線，在主輪起落架艙的前端也各有一具大型天線罩，據信是容納額外的電子設備，外界對該機的詳細作用尚在探索中。

伍、「海警七號」海航預警機

2005年4月22日發自陝西飛機公司的消息指稱，「漢航」集團董事長王文鋒和「陝飛」集團董事長、總經理胡曉峰，向中共總理溫家寶介紹了陝飛集團的基本情況，也重點彙報了「國家重點工程」各型號飛機的研製情況。溫家寶還登上正在地

註16 Yun-8 Turboprop Transport Aircraft，今日中國防務，Y-8F-600，第6段，第1~2行，2008/6/13 Last update <http://www.sinodefence.com/airforce/airlift/y8.asp>



面調試的「運八」某重點型號飛機，向飛機總設計師詳細詢問了該型號飛機研製進展情況。稍後有更多的消息披露，讓外界方知這一架「運八重點型號飛機」就是「運八」平衡木預警機。

一、實驗階段的艦載型預警機：

但在2003年時，根據西安飛機公司「運七」長航程飛機的總設計師周振國在該公司網站簡介影片中表示：「運七」改良型是中國大陸重點研製項目之一，同年西飛在對「運七」長航程飛機的宣傳資料中，也曾指該型號飛機可以作為預警機的載台，甚至初步推論中共海軍第一艘航空母艦的艦載預警機很有可能就會用某型「運七」改良型飛機作為載台，澳媒暫稱型號為「海警七號」（HJ-7）。^{【註17】}「運七」為中共在前蘇聯製的An-24型的基礎上仿製生產的雙發渦輪螺旋槳中短程運輸機，於1970年12月25日首飛。依中共對新型飛機載具的研製慣例，倘若「運七」改良型仍然只是運輸機，絕對不可能冠以「重點工程」之稱。事實上擁有類似名稱的運輸機幾乎全是預警機、電子監聽機、電子戰飛機等各款「高新計畫」系列衍生型。

早在2001年3月1日，「運七」長航程改良型飛機就已完成了驗證試飛項目。「運七」長航程型飛機從1998年7月開始研製，1999年12月25日首飛。該架改良型整合了「飛豹」（殲轟七）、「運七」貨運型機、「水轟五」（H-28）、「新舟」60等各中型飛機載具的成熟技術。在氣動力外形上，也加裝了翼端帆狀整流板，以減低風阻，提高升阻比，使起飛重量、升限、航程等各性能皆能大幅提高。在機翼下可加掛兩個800公升或1,400公升副油箱，載油量由4,700公斤增加到7,500公斤。採用了低油耗、高效率的「渦槳五E」型發動機《附註四》，和提高效率及降低噪音的J 16A G 10A型渦輪螺旋槳葉。飛機最大續航時間由5小時增加到10小時，滿載油料時航程達到4,000公里。

「運七」長航程型飛機可以研改為專用公務、海岸警戒、預警、邊界巡邏、海上搜索、污染監控、反走私及偷渡、海上運輸護航、巡邏反潛等任務的多用途飛機。

二、對中共艦載預警機的未來預測：由於中共第一艘航空母艦非常可能採用「蒸汽彈射器」甚至於「電磁彈射器」技術，但就算沿用俄羅斯航艦的「滑跳起飛甲



註17 驚爆西飛公司重點工程海警7號航空母艦預警機，第1~3行，西陸東方軍事網，2008/4/30 <http://war.allnet.cn/news/china/content!jbxfgcdgchj7h-hkmjyjj!f1a9aed6.html>

註18 造價48億：中國第一艘航母完工？第1段，第5行，中國江蘇網鼎盛軍事，2007/4/2 <http://mil.eastday.com/m/20070402/u1a2730083.html>



板」設計，仍然足夠彈射起飛重量超過24噸如Su-33這種大型戰轟機【註18】。如再從技術角度推論，這與西安飛機公司目前正在研製的「重點工程」運七改良型飛機吻合，從中共海軍第一艘航空母艦的進度（號稱在2016年服役）也屬吻合。這進一步佐證了中共航空母艦使用西安飛機公司研製的「海警七型」預警機的可能。目前，「運七」雖已退出中共民航序列，但仍然存有潛在的軍用價值。

陸、結語

中國大陸幅員遼闊，土地總面積達960萬平方公里，約為歐陸面積之總和，另有300萬平方公里的附屬領海水域，僅依靠地面防空雷達系統不足以覆蓋整個領空，復以地球曲面弧度與複雜地形所構成之各地理區域之先天條件限制，就算任何一個大軍區內的防空管制單元都不可能僅只依靠地面戰管雷達。空中預警機具備立體探測範圍廣闊、超越地形障礙、對小型機／艦目標探測能力強等特性，是目前各國遂行國土防空的必然裝備，可以說只要編有第三代攔截機隊的空軍戰備序列，就必須編有涵蓋Ku波段頻譜以上操作能力的預警機隊，作為地面戰管「管制指揮所」的延伸。擁有一定數量的預警機，才能高效率對作戰單元進行指管作業，發揮各種防空裝備的作戰效能。

一、相位陣列天線屬未來共同趨勢：

相位陣列雷達技術雖然先進，但對於「多批次」、「大範圍」、「遠距離」目標探測效果好，追蹤快，但也有一些先天不足之處，例如，由於雷達波束掃描到大角度時的性能變差，天線的副瓣不易做低，俯視時，反雜波能力不如傳統天線，對付單一目標時的性能也不如傳統天線，在雜波強、山岳地區就呈現較不穩定的性能現象，單一組陣列天線，理論上其可掃描的面



圖5 以色列航太工業使用美製灣流G 550型商用機為載具的CAEW預警系統。



積最大，但波束轉了60度時，有效掃瞄面積就僅剩一半，性能自然受限。【註19】

採用相位陣列天線易於分佈於機身各處，增加天線的掃瞄角度和面積，下一代預警機就將以此發展。（如圖5）中共在建政60週年的閱兵式上展出的兩款新

型系統，是全機動戰術衛星系列的終端，配備有對流層散射通信系統。【註20】

當前，隨著預警機成為各國空軍戰備跨越式發展的代表性裝備，中共空軍的預警機隊未來只可能朝向「頻寬更廣、頻譜更高、滯空更久、航程更遠」的趨勢發展而當然擔負起「空中指揮所」的功能。所以，無論中共以外購或自製現代化空中預警機實在係一項必然的建軍規劃結果。

二、空中預警機必須整合資料鏈路：

綜觀我國空軍擁有相對於中共空軍的空中優勢，並不全然基於雙方其他武器系統裝備的比較，反而是現有的6架E-2T/K「鷹眼」2000預警機隊才是關鍵。換言之，掌握臺海制空／制海權的先決條件在於完整的預警和電子戰備序列和電磁環境，適時與Link-11A/Link-16鏈路整合，才能充份掌握臺海空權與電

附表一 俄羅斯II-76運輸機外型呎吋與性能諸元（中共「空警2000」載台）

機組員：	15 名
機長：	49.59 公尺(152 呎 8 吋)
翼展：	50.50 公尺(165 呎 6 吋)
機高：	14.76 公尺(48 呎 5 吋)
翼面積：	300 平方公尺(3,228 平方呎)
淨重：	75,000 公斤(165,347 磅)
最大起飛重：	170,000 公斤(374,786 磅)
發動機：	4 具xAviadvigatel PS-90A 渦扇發動機(每具 35,200 磅)
最大推力：	800 公里/時(497 匹馬力)
航程：	6,400 公里(3,977 哩)
實用升限：	12,000 公尺(39,371 呎)

附表二 「運八」外型呎吋與性能諸元（中共「空警200」載台）

機組員：	5, or 3, or 2 名(運八 F 600 型)
容量：	90 名全付武裝兵員
載重：	20,000 公斤(44,000 磅)貨物
機長：	34.02 公尺(111 呎, 8 吋)
翼展：	38.0 公尺(124 呎 8 吋)
機高：	11.6 公尺(36 呎 8 吋)
翼面積：	21.9 平方公尺(1311.7 平方呎)
淨重：	35,490 公斤(77,237 磅)
有效載重：	20,000 公斤(44,090 磅)
最大起飛重：	61,000 公斤(134,480 磅)
發動機：	4x株洲渦槳-6(WJ-6)渦扇發動機, 3,170 千瓦(每具 4,250 馬力)
最大速度：	660 公里/時(357 節)
巡航速度：	550 公里/時
航程：	5,615 公里(3,030 英里)
實用升限：	10,400 公尺
爬升率：	10 公尺/秒
武裝：	2 門 23 公釐機砲於機尾砲塔內(早期生產型)

註19 何懿，「造守土重器，挺民族脊梁」—專訪王小謀院士，第15頁，第1欄倒數第1行~第2欄第1-6行，「兵器知識」月刊，2009/11

註20 美智庫：中國預警機相位陣列雷達技術領先美國一代，第4段「C4-連通性的挑戰」第10~11行，環球時報，2010/2/21



磁權。

對防空識別區連續不間斷的監視和指揮能力，和對海／空目標的精確電磁情蒐能力是空中預警機的基本任務。若缺乏現代化空中預警機的全天候、全空域巡行，這樣的空軍戰備只能藉由多批次、多空層的戰鬥機隊進行CAP空中巡邏，但任何戰鬥機的射控雷達都必然受限於掃描波束的範圍，即便如搭載了新一代AESA雷達的F-22

「猛禽」／F-35「閃電II號」等第四代戰鬥機也只能對特定空域內的目標進行追蹤和反制，這也說明了預警機在現代戰爭中的不可取代性，與構成「聯合作戰」的基本條件。

附表三 「運八」各衍生型(如圖6)

「運八」運輸機：無壓力艙式軍用運輸機
「運八」客機：加壓式客機
「運八」C3I：僅有一架供測試之用，在駕駛艙附近加裝了多達6根以上的天線為其特徵
「運八」貨運機：有許多衍生型，某些有加壓式貨艙。其中還包括修改成可載運S-70直升機的變型，和「運八F」牲畜載運機
「運八X」海上巡邏機：裝備了李頓公司加拿大廠製的AN/APS-504(V)對海面搜索觀測雷達，這一型的特徵在於與「轟六」轟炸機相似的圓柱型機鼻雷達罩
「運八J」AEW空中預警型：裝備英國GEC—馬可尼公司製造的「百眼巨人」2000型早警雷達系統，這一型的特徵為加大的機鼻雷達罩
「運八」AWACS空中預警管制系統：三尾翼結構是它的最大特徵(中間大，兩側小)，與A-50I的結構佈局相似，裝備圓碟型固定天線罩
「空警200」AEW&C(「高新五號」計畫)：空中預警管制系統，裝備了構型與瑞典SAAB「易立眼」相似的平橫木主動相位陣列雷達
「運八」ECM電子反制型(「高新四號」計畫)：前機身兩側佈滿半圓柱型天線是最大特徵
「運八」ESM電子戰觀測型(「高新一號」計畫)：前機身下方和側邊的「獨木舟」天線罩和七根由貨艙門向下突出的天線是特徵
「運八」ELINT電子信號情蒐型(「高新二號」計畫)：位於直委翅前的圓柱型天線為特徵
「運八」海上掃雷型：機尾延伸的磁異探測器為特徵，以供標定水中詭雷的位置，與反潛作戰平台相似
「運八」ASW反潛作戰型(「高新六號」計畫)：機尾帶延伸的磁異探測器，是最新的軍用衍生型，與海上掃雷型相似
「運八」雷達測試平台：專供測試戰鬥機雷達之用，與波音737用於測試F-15的APG-63雷達之平台相似，換裝1具尖型的鼻錐罩是特徵
「運八」航電測試平台(「高新七號」計畫)：除機載雷達以外的航電測試功能，容易被誤認成一架電戰觀測平台
「運八A」：直升機運送機
「運八B」：無座艙加壓式運貨／人員運輸機，供中國民航之用
「運八C」：座艙加壓式運輸機
「運八D」：加裝西方製航電設備
「運八E」：靶機載運機
「運八F」：牲畜載運機
「運八H」：空中測量機
「運八K」：121座位之運輸機
「運八F-100」：換裝更大馬力之發動機、電子座艙儀錶、彩色氣象雷達、戰術導航系統、全球定位系統
「運八F-200」：機體延伸2.2公尺(約7呎10吋)
「運八F-600」：最新的軍民通用運輸衍生型，換裝重新設計的機身和普惠製的渦槳發動機，和電子飛行儀錶系統「玻璃座艙」，兩名飛行員就能駕駛
ZDK-03：「空警200」外銷巴基斯坦預警管制機型，加裝了中共研製的「主動電子掃描陣列天線」(AESA)於「運八F-600」載台上

附 註

一、王小謨為中國大陸當代的雷達專家，生於1938年，畢業於北京工業學院(現為「北京工業技術學院」BIT)1961年班、北京工業技術學院博士學位，他是中國科學院電子和資訊技術部門的執行副院長，和中國工程學會會員。2009/10/13(參見Background: a brief introduction of WANG XIAOMO <http://www.defence.pk/forums/>)



china-defence/36350-radar-expert-unveils-development-chinese-kj-2000-awacs.html)

- 二、江蘇無錫碩放機場位於東經120度25分33秒，北緯31度29分30秒，目前駐防有中共空軍第26特殊任務師，下轄第76電戰機團，使用「空警200」（機號編為4碼，例：3XX2）和「空警2000」（機號編為5碼，例：30X7X），另編有第78搜救機團，使用「直八K」直升機（機號編為5碼：例：3077X），從2006年初起中共在當地展開空中預警機隊的操作。（參見Scramble：Chinese Air Arms—PLAAF Order of Battle <http://www.scramble.nl/cn.htm>）Google Map 2010 Version

- 三、南京大校場機場位於東經118度48分48秒，北緯31度59分44秒，目前駐防有中共空軍航空兵第10轟炸師，下轄第28航空團，使用「轟六H」長程戰略轟炸機隊（機號編為5碼，例：20X1X），和第29航空團，使用「運八C」（機號編為5碼，例：21X1X）和「運八CB」、「運八T」等「高新」系列電戰研改機隊（機號編為5碼，例：31X1X），當地在2007年前也是「空警2000」的測試基地。此外，第10轟炸機師在2009年前原駐防於安徽省安慶北機場，以便於電戰機隊的出海測試任務。（參見Scramble：Chinese Air Arms—PLAAF Order of Battle <http://www.scramble.nl/cn.htm>）Google Map 2010 Version

- 四、1977年1月24日，由哈爾濱東安機械廠（現名哈爾濱東安發動機集團有限公司）所生產的中共自製第一具航空發動機——「渦槳五」設計定型並轉入小批生產。該發動機的研製成功填補了中共航空工業的空白。該機是按照蘇聯An-24渦輪螺旋槳發動機仿製，為中共第一架自製中型客機提供了動力，並可作為空／海軍及民航An-24運輸機的動力裝置。（參見哈爾濱東安發動機（集團）有限公司的「共和國之最」，新中國第一台測繪設計研製的渦輪螺旋槳發動機——渦槳五。2009/7/21 <http://b.hrbec.gov.cn/4/CPZZ/20090721/095100.shtml>）



圖6 中共「高新2號與3號」電子戰飛機，其發動機尚未換裝加拿大製P&W PB150B產品。

作者簡介

聘雇教官 魏光志

學歷：空軍官校60年班，經歷：空軍總部國情組上校組長、情報署副署長，現職：空軍官校飛指部模訓組AT-3模擬機室教官。

碩士研究生 耿志雲

經歷：空軍戰管部隊退役，國際電子戰協會會員、青年日報軍事科技專欄作者，現為國防大學政戰學院中共解放軍研究所研究生。