



各軍事強國空中加油機發展之研析

備役上校 謝游麟

提 要

空中加油機被譽為是「空中力量的倍增器」。各軍事強國莫不積極研發、改良或採購空中加油機，並發展先進的空中加油技術，以增強國防實力，進而確保自身的國家利益。對岸的中國大陸，對於空中加油機的建設亦是不遺餘力，除了提升現有H-6U空中加油機性能外，並積極從俄羅斯、烏克蘭採購IL-78加油機，以滿足「空天一體、攻防兼備」的現代化空軍所需，及因應周邊地區情勢變化。中國大陸發展空中加油機不僅提升了其空軍遠程作戰能力，且可大幅擴張海、空域之活動範圍，已嚴重威脅我國家安全。我國亦應積極運用各種武獲管道獲得空中加油機，在平時可發揮「戰略嚇阻」的作用，戰時則能支援防衛作戰及南海衝突。

關鍵詞：空中加油機、空天一體、攻防兼備、戰略嚇阻

前 言

自1923年美軍用人工方式為一架DH-4B飛機進行空中加油，揭開了航空史上空中加油的序幕，也為「空中加油機」(Aerial Tanker)的發展奠下基礎。¹「空中加油機」是專門用來在飛行過程中對其他作戰飛機補充燃料的飛機，可使作戰飛機增長航程、延長留空時間、增加有效載重，被譽為是「空中力量的倍增器」(Force Multiplier in Air Power)。²空中加油機自誕生至今已有80多年的歷史，它廣泛參與了近代的戰爭，如越

戰、中東戰爭、英阿福克蘭戰爭、波斯灣及科索沃等戰爭。在這些戰爭中，空中加油機均發揮了重要作用，對於戰爭的勝利扮演著不可或缺的角色。尤其在1985年4月15日美國對利比亞的「黃金峽谷」行動 (Operation El Dorado Canyon)中，美國空軍的18架F-111E戰鬥轟炸機和3架EF-111電子干擾機，從英國的拉肯希思空軍基地出發，經北大西洋、直布羅陀海峽，穿越地中海上空到達利比亞，順利執行完轟炸任務。這些飛機從起飛到著陸，連續飛行1萬多公里，其中經過了6次空中加油，才使這次長途奔襲得以成功，由此

1 此次的空中加油整個過程由人力操作，加油機高於受油機，靠高度差加油。由上方的加油機將油管延伸而出，下方的受油機駕駛員緊接著連接至加油口，進行世界最初的真正空中加油。接受空中加油的DH-4B創下6小時38分鐘的滯空記錄，比起原無空中加油的滯空時間幾乎增加一倍。

2 Laxman Kumar Behera, "Modernisation of the Indian Air Force," Defence Review Asia(Jan 2013), p.17.

看出空中加油機的價值。³

時至21世紀的今天，縱觀世界各主要空軍大國，空中加油機已成為大國戰略空軍的「名片」。⁴因此，包括中國大陸在內的各軍事強國莫不積極藉研發、改良或採購空中加油機，以增強國防實力，進而確保自身的國家利益。我國目前雖未擁有空中加油機，但不保證以後就沒有，基於建軍備戰的時代性、前瞻性，對於各國空中加油機的發展與建設，實有必要加以研究。另外，中國大陸對於空中加油機的發展亦不遺餘力，其戰略意涵為何？亦是值得探討的課題。期能藉此研究「知己知彼」、「以敵為師」，進而達到「超敵勝敵」目標。

空中加油的效益、技術與戰場上之運用

由於高科技在軍事領域廣泛的運用，使得空中加油機不斷推陳出新、空中加油(Air Refueling)技術日新月異，⁵提升了空軍作戰與訓練的效益，空中加油機已成為現代戰爭中重要的空中後勤支援力量。

一、空中加油的效益

(一)擴大戰機的作戰半徑

「作戰半徑」是衡量戰機乃至空軍作戰能力的重要指標之一。飛機的作戰半徑主要是由其載油量決定，採用空中加油的手段就可以彌補飛機載油量的不足，使其能夠延長續航時間，執行遠超過飛機作戰半徑的遠程作戰任務。也因為如此，還可以將戰機的基地部署盡可能遠離前線，以減少受襲擊機會，並緩解前線機場的壓力。⁶

(二)增加戰機的載彈量

對於起飛重量有限的轟炸機或攻擊機而言，「載彈量」和「載油量」兩者往往是矛盾的：要想多帶彈，只能少裝油；要想多載油而飛得遠一些，就得少載彈，攻擊能力就受到削弱。空中加油機出現後，使這一問題迎刃而解，當有加油機作支援，轟炸機或攻擊機起飛時就可以儘量多載彈，飛出一定距離後，再進行空中加油，這樣既能多載彈，又能飛得遠，從而提高飛機的作戰效能。⁷

(三)延長執勤機留空時間

巡邏機、預警機、偵察機等執行特殊勤務的飛機，往往需要較長的留空時間。要想保持較長的執勤時間，出動的架次就較多，如果使用空中加油，就可延長執勤機留空時間，且少量的飛機就可以完成較多的任務。

3 Robert F. Dorr, "Operation El Dorado Canyon: Libya Under Air Attack in 1986," April 7, 2011, <http://www.defensemedianetwork.com/stories/operation-eldorado-canyon-libya-under-air-attack-in-1986/>.

4 肖曙光，「空中加油機：大國戰略空軍的名片」，解放軍報，2010年8月16日，版10。

5 依據美國空軍準則文件2-6.2(Air Force Doctrine Documents 2-6.2)對「空中加油」(Air Refueling)的定義：空中加油指在飛行中空中加油機與受油機之間的燃油傳輸。

6 王璟，「世界空中加油機大排行：美國制霸」，中國新聞週刊網，2013年11月19日，<http://politics.inewsweek.cn/20131119/detail-75087-all.html>。

7 顧誦芬，空中武器裝備(北京：航空工業出版社，2003年)，頁59。

(四)提高快速機動(Rapid Mobility)能力

由於加油機的支援，使各類飛機得以實施遠距離不著陸飛行，減少對中途機場的依賴，也避免了轉場起降帶來的延誤和不便，大幅提高空軍的遠程機動和快速反應能力。另外，也由於擺脫對機場的依賴，飛機空襲前不需要預先向前進機場轉場，可直接從遠離突擊目標的機場起飛，對目標發動猝然地襲擊。⁸

(五)救援空中缺油的飛機

對於因故障、中彈而失去燃油的飛機或因其他原因而無油返航的飛機，實施緊急空中加油可以延長這些飛機的滯空時間，使其順利返回基地，進而降低人員生命損失及提高飛機的存活率。⁹

(六)提升平時的訓練效率

空中加油在平時可以提升戰鬥機的訓練效率、防止事故發生、減輕基地周邊因起降飛機的噪音影響，並能在參與國際人道救難活動中實施長程、多用途的空運行動。¹⁰

二、空中加油方式

空中加油方式主要有軟管-套錐式(Probe-and-Drogue)及硬管-飛桁式(Flying Boom)兩種方式。

(一)軟管－套錐式(Probe-and-Drogue)

軟管－套錐式空中加油系統主要由輸油軟管卷盤裝置、壓力供油機構和電控指示裝置組成。膠皮的輸油軟管(Probe)一般長16-30

公尺，外端有加油錐管及傘狀錐套(Drogue)，內裝有機械自鎖機構，(如圖一)。¹¹ 加油時，加油機(Tanker Aircraft)拋出軟管，而受油機(Receiver Aircraft)機頭或翼尖上則伸出一個固定收放式的受油管，受油機從後下方接近加油機，然後慢慢加速，靠衝力將受油管插入錐管，頂開加油管末端的單向活門，開始接受加油，加油過程由電子裝置控制。這種加油裝置結構簡單，便於拆裝，其優點在於一架加油機可以安裝數套裝置，同時為數架飛機加油，操作成本低廉；也由於加油機與受油機存在相對運動，採用具有柔性的軟管銜接安全性較好。缺點則為此種加油方式對大氣亂流相當敏感，銜接時比較困難，對飛行員的操作技術要求高；其次是輸油速度較慢，每套裝置約為每分鐘可輸油1,600公升左右，因此給大型軍機加油時需要較長的作業時間。¹²目前世界各國空軍及美國海軍與陸



圖一 軟管－套錐式空中加油

資料來源：<http://foxtrotalpha.jalopnik.com/the-future-of-aerial-refueling>

8 吳斌，「美軍空中加油機發展揭秘」，世界新聞報，2009年6月5日，版3。

9 焦國力，稱霸世界的航空武器(臺北：專業文化出版社，2004年)，頁148-149。

10 寧博，「飢渴戰機的空中乳牛：空中加油機」，全球防衛雜誌，第221期(2005年5月)，頁64-67。

11 何香春，兵器科技解密(湖南：中國水利水電出版社，2013年)，頁264。

戰隊大都採用此種方式執行空軍加油任務。

(二)硬管－飛桁式(Flying Boom)

硬管－飛桁式加油系統(又稱伸縮套管式加油系統)安裝在加油機機身內，主要由伸縮管、壓力加油機構和電控指示監控裝置等組成。加油機尾部裝有一根可伸縮的半剛性加油管(Boom)，由主管和套管兩部分組成，全長約14公尺，伸縮範圍約6公尺，上下活動範圍各為54度角，橫向活動範圍為34度角，(如圖二)。當受油機飛至加油機後下方適當位置，加油機伸出輸油管，插入受油機機頭上方的受油口，自動鎖定後即開始加油，這種裝置每分鐘最多可輸油6,500公升。¹³裝備硬管加油系統的加油機在尾部設有一個加油操縱艙，由1名加油操縱員控制加油過程。此種加油方式的優點是在惡劣天候或夜間都較容易實施空中加油，而且空中加油速率高；缺點是一次只能給一架飛機受油。目前美國空軍軍用航空器大部分採用此種方式執行空中加油任務。另外，除了運用大型空中加油機給戰機加油的方式外，亦可運用同類型戰機間的空中加油，稱為「夥伴式空中加油」(Buddy Refueling)。夥伴式空中加油通常是在飛機上掛載軟管式加油吊艙，為另一架或數架戰機進行空中加油，(如圖三)。¹⁴

空中加油不同於地面加油，稍有不慎，即可能釀成大禍，必須嚴格遵循加油程序。

加油程序一般區分為四個階段：¹⁵第一階段是「會合」：由於加油機和受油機的速度不同，必須約定會合空域、航線、時間，會合時，受油機要比加油機的飛行高度低約60公尺，以防相撞；第二個階段是「對接」：兩機對接時，除加油和通話開關外，飛行員不



圖二 硬管－飛桁式空中加油

資料來源：<https://www.google.com.tw/search?q=flying+boom>



圖三 美國F/A-18黃蜂號戰機正在進行「夥伴式」空中加油

資料來源：<http://www.wantchinatimes.com/news-subclass-cnt.aspx?>

12 徐秉君，「空中加油：國家戰略的延伸」，科技創新與品牌，第10期(2010年10月)，頁35-36。

13 同註9，頁149-150。

14 Jeffrey Lin and P.W. Singer, "Tanker Buddies: Chinese Navy J-15 Fighter Planes Refuel in Flight," May 8, 2014, <http://www.popsci.com/blog-network/eastern-arsenal/tanker-buddies-chinese-navy-j-15-fighter>.

15 同註9，頁150。



得按動其他電鈕，以防誤觸武器開關或其他開關，引起危險；第三階段是「加油」：此時受油機與加油機的高度、速度及相對位置都必須嚴格一致，當受油機加進一部分油時，飛機的重量就會增加，而加油機的重量減輕，兩機必須隨時調整自己的速度、高度；第四階段是「脫離」：此時受油機必須減速，並根據加油機的指揮進行作脫離動作，整個加油過程便完成了。

三、空中加油機在戰場上之運用

(一)越戰

越戰(1955年～1975年)期間，美國空軍在戰爭中大規模使用空中加油機，尤其是從關島和泰國起飛轟炸越南的美空軍攻擊機、轟炸機，途中必須有加油機支援，始能達成任務。從戰爭爆發到停戰的9年零2個月時間內，美軍172架KC-135加油機共飛行194,687架次，進行空中加油813,878次，共加燃油410萬噸。在整個越戰期間，美軍憑藉空中加油技術就掌握著制空權和遠程打擊能力，給北越造成難以估量的損失。¹⁶此後，美軍發動的歷次戰爭幾乎都有加油機的身影。

(二)第三次中東戰爭

1967年6月5日第三次中東戰爭爆發，以色列空軍為避開埃及雷達及防空火網，其第一批飛機從本土機場起飛後不直飛往埃及，而是利用高山地形作為遮擋，超低空出航，然後經過空中加油，繞到埃及防空力量薄弱

的側後方，對埃及10個機場進行突擊，埃及空軍猝不及防，400多架飛機因此毀於地面。¹⁷

(三)英阿福克蘭島戰爭

1982年英阿福克蘭戰爭時，英國「火神式戰略轟炸機」(Avro Vulcan Strategic Bomber)從本土起飛，橫跨赤道縱貫大西洋，轟炸了南半球的阿根廷，途中有加油機多次補充油料，往返不著陸飛行約3萬公里，也創造了航空史上最遠距離空襲的紀錄。其中4月30日至6月12日共實施5次長程轟炸福克蘭島的任務，此次行動從大西洋的亞松森島飛至福克蘭的史坦利港距離遠達6,250公里，由2架火神式轟炸機(作戰半徑2,750～3,700公里)與11架勝利者K2空中加油機執行任務。期間K2空中加油機執行600多次空中加油任務，對福克蘭戰爭的結局產生了決定性的影響。¹⁸相對地，阿根廷空軍在戰爭中也有多次使用空中加油，對英軍亦產生不小的威脅。

(四)波斯灣戰爭

1990年8月1日天未明，伊拉克入侵科威特引發波斯灣戰爭。為能快速反應，駐紮於美國本土蘭達利空軍基地F-15C與F-4G大隊於8月6日緊急調赴沙烏地阿拉伯的達蘭基地，總計飛行距離約12,765公里，途中F-15C空中加油7次，飛行時間在14至17小時之間，而對F-4G也實施了15次空中加油。¹⁹戰爭期間，美國空軍F-117A由沙烏地阿拉伯的卡斯密穆夏基地出發，攻擊在1,665公里外的伊拉

16 張文昌，「KC-46A加油機發展延遲成本上漲：美空軍惱火」，科技日報，2015年4月14日，版7。

17 肖曙光，「空中加油機：大國戰略空軍的名片」，解放軍報，2010年8月16日，版10。

18 同註7，頁59。

克首都巴格達，飛行路徑長約4,810公里，因此在出發90分鐘後提供空中加油，攻擊任務結束後在進入沙烏地阿拉伯領空時再加油1次才返回基地。其中主要由KC-10與KC-135加油機參與空中加油任務，執行大約51,700次的加油任務。²⁰

(五)科索沃戰爭

科索沃戰爭中(1999年)，對科索沃的空中攻擊是來自駐紮美國本土懷特曼空軍基地的B-2轟炸機，單程飛行距離在13,505公里，時間約14小時，途中B-2共計空中加油2次，第1次在大西洋上空，第2次則是進入戰鬥區域前。戰爭期間，北約出動的240架空中加油機，共實施了14,000次的空中加油，占飛機出動總架次的三分之一以上，經過連續空中加油和78天的轟炸，最終迫使南聯盟屈服。²¹

由上述近10幾年來所發生的幾場局部戰爭中可看出，空中加油技術已越來越得到廣泛的運用，空中加油機在現代戰爭中已經給空軍作戰的力量部署、機動和使用帶來了革命性變化，它大幅增強了空軍的遠程作戰、快速反應和持續作戰能力，使空中作戰能力躍上了一個新臺階。

各軍事強國空中加油機之發展

空中加油機多由大型運輸機、轟炸機或民航機改裝而成的。目前具有生產空中加油機能力的國家有美國、俄羅斯、英國與中國大陸等國，而擁有空中加油機的全球約有27個國家。

一、美國

空中加油機自誕生至今已有80多年的歷史，它廣泛參與了美軍所發動的各場戰爭。當前美空軍所制定的「全球警戒、全球到達、全球力量」(Global Vigilance, Global Reach, Global Power)戰略目標部分是以空中加油能力為憑藉而建立的。²²美國是目前世界上擁有加油機最多的國家，其目的在於增進美軍的全球機動性，並提供快速的武力投射能量，主要擔任全球攻擊支援、空中橋樑支援、部署支援、戰區支援及特種作戰支援等任務。²³美國空中加油機型號繁多，主要代表的機型有KC-135及KC-10型空中加油機。

(一)KC-135型空中加油機

美國空軍於1954年向英國購買了首架KC-135空中加油機，於1956年8月首次試飛，1957年正式裝備部隊使用。之後，KC-135就由美國著名的波音飛機公司製造，是從波音707客機的基礎上發展而成的，(如圖四)。KC-135另稱「同溫層油船」

19 姚紅霞等，「高技術局部戰爭中美軍後勤裝備的運用特點」，現代軍事，第4期(2014年4月)，頁30。

20 范廣銘，「空中加油機：美前推戰力最佳後盾」，青年日報，2010年5月10日，版3。

21 曉浩，「中國殲20空中加油技術實現跨越式飛躍」，人民網，2012年4月26日，<http://www.fxingw.com/wwjx/2012-04-26/21236.html>。

22 Welsh III, Gen Mark A., "Global Vigilance, Global Reach, Global Power for America: The World's Greatest Air Force-Powered by Airmen, Fueled by Innovation," Air & Space Power Journal (Mar/Apr 2014), p.4.

23 U.S. Air Force, "Air Force Doctrine Documents 2-6.2(Air Refueling)," July 19,1999,p.14-20.

(Stratotanker)，最初的設計主要是為美國空軍的遠程戰略轟炸機進行空中加油，後來也可為美國海軍、海軍陸戰隊的各型戰機進行空中加油，截至目前美國空軍約擁有700多架此型加油機。24KC-135機體可分上、下兩個部分：上半部一般作為貨艙，下半部是燃油艙，貨艙左舷配置一個貨艙門，機身後段是加油作業區。全機共有10個機身油箱(位於前後機身和機尾上)，1個中央翼油箱，每個機翼上還各有1個主油箱和一個備用油箱。當它僅用一個油箱加油時，每分鐘可加油約1,500公升，若前後油箱同時使用時，每分鐘可以加油3,000公升，最大可供油量52噸。KC-135的機組共4人：正、副駕駛、領航員及加油操



圖四 美國KC-135型空中加油機

資料來源：<http://www.senwanture.com/military/military-usa%20KC-135%20addoil%20airplane.htm>

縱員，其中加油操縱員的任務是完成加油機與受油機之間的聯絡、對接及控制加油量的工作。²⁵另外，近幾年來美國空軍為延長KC-135服役期限，提升飛機性能及加油效率，改裝了300餘架KC-135成為KC-135E或KC-135R型空中加油機。

(二)KC-10型空中加油機

在美國空軍中，除了KC-135外，還有一種性能比較超群的主力加油機，就是由美國麥道公司生產的DC-10型噴氣式客機改裝成的KC-10延伸者式(Extender)加油機。第1架KC-10型加油機係於1980年7月完成首度試飛，翌年開始進入美國空軍服役，共生產60架。KC-10型是目前美軍最大型的噴射空中加油機，擁有4個機翼油箱和2個機身油箱，其最大載油量達161噸，幾乎是KC-135的2倍。²⁶在加油操作上，KC-10操作員改採坐姿，較KC-135在操作加油硬管上更為方便；再加上該機後方艙內具有大型窗戶易於目視調整，硬管也以遙控操作(加油控制艙如圖五)，加油速率也比改KC-135大幅增加。其中硬管—飛桁式的最大輸油速率為每分鐘4,180公升，軟管-套錐式則為每分鐘1,786公升。²⁷另外，KC-10型的機頭頂部也裝有受油口，因此本身也可接受KC-135型或另一架KC-10型的空中加油。飛機上人員編組共4人，除

24 Joakim Kasper, "KC-135 Stratotanker," October 23, 2014, <http://www.bga-aeroweb.com/Defense/KC-135-Stratotanker.html>.

25 范廣銘，「空中加油機：美前推戰力最佳後盾」，青年日報，2010年5月10日，版3。

26 Staff Writer, "McDonnell Douglas / Boeing KC-10 Extender," February 2, 2015, http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=52.

27 宋玉寧，「空中補給站—KC-10型加油機」，青年日報，2004年12月23日，版3。



圖五 美國KC-10空中加油機之加油控制艙

資料來源：<http://baike.baidu.com/view/1392154.htm>

2名飛行員外，尚有飛行工程師及加油操作員。

在新一代空中加油機獲得方面(美軍稱之為「KC-X計畫」)，美國空軍正致力採購新型機種KC-46飛馬式(Pegasus)加油機。²⁸KC-46係由「波音767」商用飛機的研改而成，它是一種多用途加油/運輸機(Multi Role Tanker Transport, MRTT)，採用目前世界最先進的航空技術，達到且超越了美國空軍對燃料、貨物、旅客和患者等各項運輸需求指標(如圖六)。²⁹在空中加油系統方面，KC-46可使用軟、硬管兩種加油模式，其中硬管-飛桁式的最大輸油速率為每分鐘5,464公升，軟管-套錐式則為每分鐘1,818公升；KC-46型加油機能在晝夜操作，且自身也能在空中受油，可延長滯空時間。在換裝計劃方面，目前KC-46原型機已於2014年12完成了3小時32分鐘的首



圖六 美國KC-46空中加油機

資料來源：http://military.china.com.cn/2014-11/21/content_34112777_3.htm

航(Maiden Flight)測試，波音公司預計於2017年完成交付美國空軍18架KC-46加油機，並於2027年再交付161架，共計179架，屆時它們將完全取代服役長達80年的KC-135系列加油機。³⁰

二、俄羅斯

俄羅斯僅次於美國，是世界第二大空中加油機擁有國，主要型號為IL-78空中加油機(如圖七)。IL-78由IL-76軍用運輸機改裝而成，於1987年正式服役，共有20架。IL-78保留了IL-76貨艙的載運能力，但在機身內增設了兩個較大的、可移動的金屬油箱，其最大航程可達5,000公里，最大供油量達65噸，機組人員7人。飛機配備3套UPAZ-1A加油裝置(如圖八)，機翼兩側托架下各1個，機尾1個，每個吊艙的正常輸油率為1,000升／分鐘左右，可同時為3架飛機加油。³¹若將IL-78與

28 牧村拓哉，「美國空軍KC-46原型機首度試飛」，軍事連線，第78期(2015年2月)，頁44。

29 羅臻，「KC-46空中加油機」，青年日報，2014年7月21日，版4。

30 Gareth Jennings, "KC-46A test aircraft makes maiden flight," IHS Jane's Defence Weekly (28 December 2014), p.21.



圖七 IL-78正在為兩架戰機進行空中加油

資料來源：<http://war.163.com/15/0305/11/AJUIFO4G000150JO.html>

美國KC-135空中加油機相比，它的最大起飛重量比KC-135的134噸要重30多噸，最大可供油量比KC-135的46.8噸要重18噸多。³²

在性能提升方面，IL-78的改進型是IL-78M型，其研製工作是從1984年底開始。和IL-78相比，IL-78M型在飛機的貨艙內增設了第3個金屬油箱，其續航力比IL-78型加油機增加85%，最大可供油量提高到106噸，輸油量則提高到每分鐘2,340公升。目前已使用IL-78加油機的國家尚有印度、巴基斯坦等；在新一代加油機方面，俄羅斯官方屬意IL-476型，也就是由改進後的IL-76M所改裝的新一代加油機。³³

三、英國



圖八 IL-78加油機之UPAZ-1A空中加油吊艙

資料來源：<http://baike.baidu.com/subview/7978623/7882299.htm>

英國之空中加油機主要有VC-10、A330 MRTT等型式：

(一) VC-10型空中加油機

VC-10型空中加油機(如圖九)是英國皇家空軍的主要加油機種，由英國航宇公司在1978年由VC-10客機的基礎上改裝而成的，主要表現在燃油系統、空中加油和受油設備三個方面的改裝。³⁴VC-10的加油系統是使用英國自己生產的軟管式加油設備，可同時給三架飛機進行空中加油。³⁵中央加油軟管裝在右側的兩台發動機之間，軟管絞盤裝在垂尾根部的機身內。機翼外側的機翼下吊掛著兩個MK32型空中加油吊艙(內有軟管絞盤)。

³⁶VC-10空中加油機機頭裝有固定的受油探

31 徐璐明，「俄稱伊爾-78加油機重生：雖老舊卻有中國市場」，環球網，2013年3月13日，<http://mil.huanqiu.com/observation/2013-03/3728261.html>。

32 易葉，「IL-78：空中加油機的國王」，中國國防報，2004年7月7日，版13。

33 凱山，「俄羅斯改變加油機發展路線？」，亞太防務，第83期(2015年3月)，頁76-77。

34 VC-10型空中加油機將原來的客艙改成了5個分隔的大油箱，每個可裝載燃油3182升，總共15910升。

35 英國早在20世紀40年代就開始研製空中加油設備，是世界上最早發明軟管式空中加油設備的國家，多年來經過不斷探索，更新換代，使這一技術一直保持領先地位。



圖九 英國之VC-10加油機正在為戰機實施空中加油
資料來源：http://www.deagel.com/library/RAF-VC10-refueling-Typhoon_m02006120200461.aspx



圖十 英國之A330多用途加油運輸機

資料來源 <http://bbs.m4.cn/thread-3458882-1-1.html>

管，可接受別的加油機加油；加油機和受油機的對接和脫離由一名隨機工程師控制，可通過電視螢幕進行監控。

(二) A330 MRTT(多用途加油／運輸機)

2004年1月英國皇家空軍選定了歐洲空中巴士公司製造的A330 MRTT(如圖十)，準備取代VC-10加油機。A330 MRTT係在A330-200民用客機的基礎上研製而成的，採用了目前所能應用的各種現代技術，總體性能更加先進，空中加油能力更加全面。A330所有的燃油都裝在位於機翼吊艙和機尾的油箱裏，沒有佔用客貨艙的空間，在無空中加油任務時，它可執行兵力投送等運輸任務，使用效益高。A330機翼內油箱的最大載油量達到了111噸，載油量僅次於美國KC-10加油機，比

KC-767加油機還多50%以上，深受各國空軍的青睞。³⁷在加油系統方面，A330可採用三點加油模式，該型機左右機翼下各配置一套為戰鬥機加油的軟式錐形套管，在後機身下還設一套為大型飛機加油的硬式伸縮套管，加油操作控制系統可以在駕駛艙中進行操作，(如圖十一)。

除了英國以外，目前 A330 MRTT的使用國家包括澳大利亞、阿拉伯聯合大公國、沙烏地阿拉伯等國。另外，根據美國2014年3月7日《航宇日報》報導，新加坡政府已經正式確認選擇購買A330 MRTT多用途加油運輸機用以替代老舊的波音KC-135。³⁸

四、日本

本世紀初隨著國際環境的變化，日本

36 Richard M Tanner, History of Air-to-Air Refuelling(England: Pen and Sword,2006),p264.

37 王璟，「世界空中加油機大排行：美國制霸」，中國新聞週刊網，2013年11月19日，<http://politics.inewsweek.cn/20131119/detail-75087-all.html>。

38 王傳勝，「新加坡確定購買A330空中加油機」，中國軍情網，2014年4月5日，<http://www.52junqing.com/guoji/jbdt/2014/0405/153709.html>。



圖十一 A330 MRTT之加油操作控制系統

資料來源：<http://militaryaircraft-airbusds.com/Aircraft/A330MRTT/A330MRTTAbout.aspx>

防衛廳(當時尚未升為省)將空中加油機列入《2000－2004年度中期防務計畫》。隨即於2003年防衛廳與美國波音公司簽訂價值800億日元的空中加油機合同，購買4架KC-767加油機並命名為「KC-767J」(如圖十二)。³⁹首架KC-767的交付時間於2008年2月，同年3月5日交付第二架，第三架於2009年3月交付，第四架飛機於2010年1月交付。⁴⁰KC-767由波音767民航機改裝而來，其貨艙可用來運送人員及貨物，任務彈性甚廣，兼具戰略運輸機和空中加油機功能。⁴¹該型加油機後機身中央裝備了伸縮套管(硬管－飛桁式)，機翼兩側裝備了套錐式加油吊艙(軟管-套錐式)，也可以將伸縮套管改為套錐式加油，伸縮套管最大加油速率為每分鐘3,407公升，機翼兩側錐套式加油最大加油速率為每分鐘1,514公升，



圖十二 日本航空自衛隊之KC-767空中加油機

資料來源：<http://www.mod.go.jp/asdf/equipment/yusouki/KC-767/>

機翼中央的錐套式加油最大加油速率為每分鐘2,271公升。⁴²

日本購買新型加油機，是全球第2個使用KC-767的國家，此舉有利於其國土防衛、確保海上運輸線的制空權及擴大主力戰機作戰範圍，並增加區域影響力。未來一旦東亞有事，不僅可以給航空自衛隊使用，還可以給駐日美軍使用，出現日美聯合作戰的態勢，值得關注。

五、未來發展趨勢

綜合以上對各軍事強國空中加油機發展之研析，可以歸納出未來加油機有三大發展趨勢：

(一)大型化

大型空中加油機仍是發展的主流，如美國出於全球戰略需要，已提出發展新一代空

39 2002年3月，美國空軍本已決定以波音KC-767取代老舊的KC-135加油機，但在2003年12月，因採購人員涉嫌貪汙而終止本採購案。目前KC-767加油機主要使用戶為義大利空軍及日本航空自衛隊。

40 陳宣友，「波音公司向日本交付第4架KC-767空中加油機」，中國國防科技資訊網，2010年1月15日，<http://war.163.com/10/0115/10/5T2HITC800011MTO.html>。

41 全球防衛雜誌編輯部，「義大利空軍加持波音KC-767計畫啟動」，全球防衛雜誌，第249期(2005年5月)，頁68。

42 Carl Chance, "Boeing KC-767," August 10, 2008, <http://www.wingsoverkansas.com/features/a894/>.

中加油機「KC-X」計畫。

(二)綜合化

向運輸、加油等多用途發展已是當今空中加油機新的發展趨勢，因多用途飛機具有較好的經濟性。

(三)中小型化

若考慮現實需求和經費問題，中小型和垂直／短距起落的「夥伴」加油機亦是發展趨勢之一。主要原因在於夥伴加油具有以下優點：1.加油機與受油機性能接近或相同，容易協調一致，甚至在小角度俯衝也可進行空中加油；2.夥伴式空中加油機的改裝技術和難度要遠小於大型空中加油機；3.拆卸方便、使用靈活，可迅速、及時處理突發事件，尤其戰鬥機加上加油吊艙就是夥伴加油機，去掉加油吊艙就是具有戰鬥力的戰鬥機；4.擁有自衛能力：夥伴加油機因改裝變動項目小，仍具有戰鬥力，所以不需要空中護航。⁴³

中國大陸空中加油機之發展及其戰略意涵

中國大陸認為空中加油技術不僅大幅增強了部隊的遠程部署、快速反應和持續作戰能力，也是一種戰略威懾力量，同時還是國家綜合實力和國家意志的一種體現，這項技術是一種「國家戰略的延伸」。⁴⁴中國大陸空

中加油機之發展及戰略意涵，分述如後：

一、發展

(一)「赤瓜礁海戰」後的檢討

1988年中越於南海發生「赤瓜礁海戰」，雖然中國大陸獲得最後勝利，但中國大陸也深切檢討當時空軍裝備中飛機的「腿短」，難以給海軍艦艇提供空中掩護和支援，這個問題不解決，必然會影響到對此區域的權益和安全。當時的海軍司令員劉華清就曾說：「關於這個工程，過去議過多次，一直沒搞成，現在不能再拖了。不論花多少錢，花多少時間，那怕擠下別的專案，這個工程也要上。它不僅可以加強南沙鬥爭，而且可以解決空軍和海軍航空兵機動作戰問題，戰略意義極大。」⁴⁵因此，從1989年1月中國大陸就開始積極啟動了空中加油機的發展機制。

(二)選擇轟-6轟炸機改裝為「轟油-6」加油機

研製之初，中國大陸欲以運輸八型飛機(簡稱為運-8)當加油機，殲-8型戰鬥機充當受油機，惟兩者間之組合較為困難，最後中國大陸選擇了轟6(H-6)轟炸機進行改裝。H-6改裝初期並不順利，幾經波折，終於在1990年完成首架H-6空中加油機的改裝，命名為「轟油六」(H-6U)空中加油機；1991年12月H-6U與殲-8型戰鬥機首次對接成功；1995年開始

43 屠晨昕，「殲15掛載加油吊艙 5分鐘加滿油速度或為世界最快」，中國新聞網，2014年1月7日，<http://www.chinanews.com/mil/2014/01-07/5703994.shtml>。

44 徐秉君，「空中加油：國家戰略的延伸」，科技創新與品牌，第10期(2010年10月)，頁34。

45 李俠，「87年中越赤瓜礁之戰：28分鐘便結束戰鬥」，中國新聞網，2012年8月28日，<http://history.huanqiu.com/mil/2012-08/3076736.html>。

加入空軍服役；1997年第一個空中加油機團正式在廣州軍區成立。目前，中國大陸擁有12架的H-6U空中加油機。⁴⁶

H-6U為中國大陸第一代的空中加油機(如圖十三)，至少解決了中國大陸加油機的「有無」問題。在型號上，H-6改裝的加油機有兩種型號，一種是中國大陸空軍的H-6U，另一種是海軍的H-6UD。這兩種飛機外觀上最明顯的區別是：H-6U機頭改用金屬整流罩，但H-6UD的整流罩仍然沿用H-6和運8的圓錐形玻璃整流罩；在加油系統方面，該機在翼下加裝兩個軟式加油吊艙，能為殲-8戰鬥機進行空中加油，對接操作係透過儀錶指引和



圖十三 中國大陸H-6U加油機正在為兩架殲-8型戰鬥機進行空中加油作業

資料來源：http://club.china.com/data/thread/25298684/262/84/44/0_1.html

目視控制相互配合。全機可載油37噸，輸油18.5噸，約夠6架殲-8型機使用。而殲-8最大航程2,200公里，無空中加油作戰半徑800公里，一次空中加油作戰半徑為1,200公里。⁴⁷

(三)從烏克蘭引進IL-78M型空中加油機

與美、俄等國加油機比較，中國大陸H-6U載油量顯然不足，加油效果有限，難以支持重型戰鬥機執行遠程作戰任務，而且僅能替殲-8、殲-10戰機實施空中加油。基於此，早在2005年中國大陸就與俄羅斯簽訂34架IL-76運輸機和8架IL-78空中加油機的軍售合約，由於俄製造運輸機的工廠出現了問題，迄今軍售的前景仍未明朗。⁴⁸ 直至2011年12月，中國大陸另與烏克蘭簽訂價值4,470萬美元的合同，引進烏方3架IL-78空中加油機，並於2014年3月完成首次的試飛。⁴⁹ 另外，依據詹氏防衛週刊(Jane's Defence Weekly)於2014年12月的報導，疑似一架IL-78加油機停放於湖北省武漢的某軍用機場，如報導正確，該機應為中國大陸向烏方所採購3架IL-78中的一架，(如圖十四)。⁵⁰ 中國大陸獲得了IL-78加油機之後，因其載油量可達106噸，就能夠為耗油較多的SU-27、SU-30及殲-11等新一代戰機進行空中加油，延長這些

46 Michael Pilger, "First Modern Tanker Observed at Chinese Airbase," November 18, 2014, <http://www.uscc.gov/Research/first-modern-tanker-observed-chinese-airbase>.

47 黃東，「中國的空中乳牛-中國空中加油機內情」，全球防衛雜誌，第257期(2006年1月)，頁37-38。

48 許邁德，「俄製IL-76運輸機 改裝彈性大機動力強」，青年日報，2010年3月5日，版12。

49 林海，「俄媒：烏將售中國3架伊爾78加油機 價格低虧本」，狼煙網，2014年3月27日，<http://www.langyanw.com/html/20143/27/a69511.html>。

50 Ravinder Singh Chhatwal, "New Aerial Refuelling Aircraft for PLAAF," December 19, 2014 November 18, 2014, <http://capsindia.org/in-focus>.



圖十四 疑似一架IL-78空中加油機停放於武漢的某軍用機場

資料來源：<http://www.janes.com/article/45319/first-chinese-il-78-tanker-seen-at-plaaf-base>

戰機的作戰半徑。

(四)未來發展

隨著中國大陸於2013年「運-20」的試飛成功，已逐漸脫離對俄製IL-76運輸機的依賴，除呈現建設戰略空軍的意圖之外，亦使中國大陸漸次躋身成為繼美國、俄羅斯、歐盟之後，少數可生產大型飛機的國家。⁵¹運-20最大起飛重量達200噸(圖十五)，最大載荷達66噸，躋身世界戰略運輸機前十行列。運-20除了可增加中國大陸的戰略投送能力外，中國大陸應會在運-20的基礎上改裝成新一代空中加油機，以解決空軍長期缺少大型空中加油機的問題。⁵²而在運-20空中加油系統改裝方面，預判中國大陸會仿效IL-78在飛機左、右兩側機翼的翼尖和機尾各加裝一個軟式空中加油吊艙。除此之外，中國大陸應也會朝硬式空中加油系統發展，因為運用



圖十五 中國大陸之運-20運輸機

資料來源：http://news.xinhuanet.com/mil/2013-12/18/c_125880462.htm

軟式空中加油來提供燃料，時間較長，難度也較大，如果採用硬式空中加油時間就可縮短，對於飛行員的要求也較小。

二、中國大陸積極發展空中加油機之戰略意涵

(一)順應空軍現代化的實際需求

進入新世紀以後，中國大陸空軍現代化建設開始加快，如加速殲15、16等新一代戰機成軍及研製殲20、殲31匿蹤戰機(戰機的性能約略等同美國的F-35 戰機)、匿蹤戰略轟炸機、新型預警機，以增進打擊與空中指管能力。⁵³另外，目前中國大陸正和俄國洽談有關24架Su-35型戰機的採購協議，如果雙方協商順利，Su-35型戰機可望能在2016年至2018年期間進入中國大陸空軍服役。⁵⁴值此中國大陸空軍規模不斷增加之際，而其空中加油機的數量、品質一直沒有得到明顯的增加與提

51 劉秋苓，「中國大陸運-20的研發與軍事效能觀察」，空軍學術雙月刊，第639期(2014年4月)，頁101。

52 朱思楠，「大校稱中國至少需200架大運：運20可改預警機」，新華網，2013年12月18日，http://news.xinhuanet.com/mil/2013-12/18/c_125880462.htm。

53 國防部「國防報告書」編纂委員會編，中華民國102年國防報告書(臺北：國防部，2013年)，頁52-53。

54 蔡明彥，「美國《2014年中國軍力報告》評析」，亞太和平月刊，第6卷，第7期(2014年7月)，頁9。



升。就以現有的H-6U空中加油機為例，該機無論在航程和載油量上，均無法與美俄的先進加油機型號相比。在此不斷增長的空中加油需求與其空軍薄弱的空中加油能力形成了鮮明的對照，也一定程度上影響了中國大陸空軍的作戰能力，尤其是遠程作戰能力。基於此，中國大陸積極發展空中加油機及加油技術，期能順應其空軍現代化的實際需求。

(二)支持空軍新的戰略構想

中國大陸國家主席習近平於2014年4月14日視導空軍某機關時指出：「空軍是戰略性軍種，在國家安全和軍事戰略全域中具有舉足輕重的地位和作用。要加快建設一支空天一體、攻防兼備的強大人民空軍，為實現中國夢、強軍夢提供堅強力量支撐。」⁵⁵這也正式宣告中國大陸空軍戰略由以往的「國土防空」、「攻防兼備」向「空天一體、攻防兼備」轉變。因此，中國大陸認為要建設「空天一體、攻防兼備」的現代化空軍，必須加速戰略轉型，加強戰略預警、戰略打擊、戰略投送和戰略威懾能力建設。如此，才能由國土防空型向攻防兼備型轉變、由數量規模型向品質效能型轉變、由傳統空軍向空天一體力量轉變。⁵⁶而空中加油機是「空中力量的倍增器」，也是建設這些戰略能力的基礎。另外，中國大陸也認為要成為一支「戰略空

軍」，除了戰略轟炸機等「進攻型」機種外，也要包括預警機、運輸機、加油機等戰略「支援型」機種。⁵⁷在此中國大陸空軍戰略轉變之際，空軍的作戰範圍開始大幅度增加，就會對飛機的載荷航程提出了更高的要求，空中加油能力的提高就成為必不可少的一個環節，空中加油機為中國大陸空軍戰略轉型提供了裝備基礎。

(三)因應周邊地區情勢的變化

目前中國大陸在東海、南海與周邊國家的領土、領海爭端問題日益緊張，中國大陸空軍的戰鬥機部隊出動次數日益頻繁。戰鬥機的長時間滯空、遠距離的巡航作戰(含訓練)，都需要有空中加油平臺的有力支持。尤其自從中國大陸擁有H-6U空中加油機之後，中國大陸遠程的作戰能力已得到改善。例如從海南島空軍基地起飛的殲-8戰鬥機，在完成一次空中加油之後，其作戰範圍可達1,200公里以上(增加50%航程)，可以有效地覆蓋南海大部分海域，其中包括西沙和南沙等群島在內，(如圖十六)。另外，共軍在執行多樣化軍事任務如搶險救災、人道主義救援、弭平暴亂等，運輸機、空中加油機都是重要平臺。以2014年3月中國大陸搜救失蹤的馬航MH370班機為例，中國大陸派出IL-76和運-8飛機前往澳洲參與搜救，在搜救過程中竟把燃

55 袁勃，「加快建設一支空天一體、攻防兼備的強大人民空軍為實現中國夢強軍夢提供堅強力量支撐」，人民日報，2014年4月15日，版1。

56 郭俊奎，「建設空天一體攻防兼備的強大空軍」是國人的期盼」，新華網，2014年4月16日，<http://pinglun.iqilu.com/yuanchuang/2014/0416/1953726.shtml>。

57 孫瑞博，「中國“戰略空軍”走向何方？」，新華網，2008年5月6日，http://news.xinhuanet.com/mil/2008-05/06/content_8115484.htm。



圖十六 殲-8戰機經空中加油後之作戰半徑(以海南島為中心)

資料來源：http://war.163.com/09/0830/14/5HVK92KC00011232_3.html

油飛到了「警戒線」的尷尬局面，馬航搜救凸顯中國大陸對大型加油機需求。⁵⁸

結語

在現代空軍裝備中，空中加油機已經是一種不可或缺的重要機種。由於空中加油機能增大戰鬥機作戰半徑、增加彈藥攜帶量、延長戰鬥機、預警機和運輸機的航程及續航時間，進而大幅增強了空軍的遠程作戰、快速反應和持續作戰能力，因此有「空中戰力倍增器」的美稱。因此，各軍事強國都十分重視空中加油機的發展，如美國、俄羅斯、英國、中國大陸等國，其它一些暫時沒有能力獨立研製加油機的國家，也都在積極引進和購置空中加油機，以提升自己國家空軍的能力。這些國家不但把空中加油機作為提高戰機效能的重要載具，而且還拓寬了使用範

圍，尤其在運輸、救援等活動中也大量使用空中加油機。

對岸的中國大陸，對於空中加油機的建設亦是不遺餘力，除了提升現有H-6U空中加油機性能外，並積極從俄羅斯、烏克蘭採購IL-78加油機，以滿足「空天一體、攻防兼備」的現代化空軍所需，及因應周邊地區情勢變化。中國大陸發展空中加油機不僅提升了其空軍遠程作戰能力，且可大幅擴張海、空域之活動範圍，已嚴重威脅我國家安全。因此，我國政府及國軍除了持續關注中國大陸空中加油機之發展趨勢及其所帶來的影響外，亦應積極運用各種武獲管道獲得空中加油機，在平時可發揮「戰略嚇阻」的作用，在戰時亦可實際支援防衛作戰或因應南海衝突，以保衛我國的領土及領海。尤其防衛作戰時，中國大陸若對臺發動導彈攻擊，全面摧毀我機場，空中加油機至少可以讓空中的戰機還能有油繼續飛，而不致沒有油而墜機。綜合言之，未來戰爭離不開空軍，而未來空軍必須要具備空中加油能力，這是一個國際上整體的趨勢與共同努力的目標。

作者簡介

謝游麟先生，備役上校。陸軍官校75年班、戰爭學院94年班、國防大學國防科學研究所博士班92年班。曾任營長、群指揮官、主任教官、副院長。現任職於陸軍專科學校兼任助理教授

⁵⁸ 林穎佑，「馬航事件解放軍遇到的尷尬：缺乏基地盟友」，新華網，2014年8月29日，<http://app.milnews.com/print.php?contentid=3835>。