



● 作者/Brian Kindamo ● 譯者/楊黎中 ● 審者/楊宗興

F-35聯合打擊機各層面介紹

F-35 Update

取材/2014年7月德國軍事科技月刊(Military Technology, July/2014)

F-35聯合打擊機是一種由多國合作研發生產的第5代多功能戰機。此種飛機具有3種構型，因此可依軍種屬性及需求，執行各種作戰任務，預計服役後將可為使用國帶來許多新的戰力。

F-35閃電II型聯合打擊機一覽

F-35「閃電II型」(Lightning II)聯合打擊機係一種旨在利用內建於每架飛機的各種先進、經整合的感測器，來執行多種任務的單座、單發動機戰鬥機。根據洛馬公司(Lockheed Martin)所述，傳統上由少數特種飛機執行情報、監視、偵查和電子攻擊的任務，現在可以由單一中隊的F-35聯合打擊機來執行，這將為眾多盟國軍隊帶來新的能力。

F-35聯合打擊機是由各個頂尖航太公司所組成的國際團隊共同發展、生產及提供支援。洛馬公司是主承包商，延續其100年來研發和設計飛機的歷史來研製該機。主要的合作夥伴諾格公司(Northrop Grumman)及英國航太系統

公司(BAE Systems)分別建造中、後段機身。諾格公司也為F-35計畫注入其於艦載機和低可視度匿蹤技術方面的專業技術，並且為後勤、維持、模式模擬和任務規劃等提供支援。英國航太系統公司在各種能力方面貢獻了豐富的經驗，其中包括短場起飛垂直降落的經驗、先進的精實製程、飛行試驗及空用系統維持等。普惠公司(Pratt & Whitney)打造該機的F135推進系統，這是世界上推力最大的戰鬥機發動機之一。



F-35聯合打擊機可依軍種屬性及需求，執行各種作戰任務。

(Source: Lockheed Martin)

F-35三種不同的衍生型將取代美空軍的A-10攻擊機及F-16戰鬥機、美海軍的F/A-18戰鬥機、美國陸戰隊的F/A-18與AV-8B「鷓鴣式」(HARRIER)戰鬥機，以及其他至少十個國家的各式不同戰機。

F-35家族包括F-35A「傳統起降」(conventional take-off and landing, CTOL)型、F-35B「短場起飛垂直降落」(STOVL)型及F-35C「艦載」(carrier variant, CV)型。各型之間的差異讓軍隊得以獲得軍種特定的任務能力，同時還可受益於這三種衍生型在零件和製程

洛馬公司的F-35聯合打擊機係設計為針對未來多功能戰鬥機的各種需求之最終答案。此種飛機有3種構型，製造商可以用旨在以最大限度降低成本的高生產速率，來產製超過3,000架以上的各型F-35。但是，隨著對於飛機的測試持續進行，有關閃電II型是否能如質交付的疑問也愈發增多。

(Source: Lockheed Martin)





上因相通所形成的規模經濟。傳統起降、短場起飛垂直降落和艦載型皆擁有執行多功能任務所需的先進航空電子設備，並且都支援F-35的維持技術。

F-35聯合打擊機的九個合作夥伴國為澳大利亞、加拿大、丹麥、義大利、荷蘭、挪威、土耳其、英國，以及美國。所有來自合作夥伴國的供應商為全部(而非僅為美等國家)的F-35聯合打擊機生產零組件。許多合作夥伴國已經訂購了美等的首批飛機，而來自英國的飛行員和維修人員則在美國艾格林(Eglin)空軍基地接收了首批的F-35B聯合打擊機，該批人員刻正於當地與美軍對口單位一同訓練。以色列和日本兩國均經由軍售程序選擇了F-35A型機，而韓國也正在考慮藉由F-X III(譯按：韓國先進戰機採購計畫第三階段)的競爭而加入全球性的F-35網絡。「軍售」(foreign military sales, FMS)買方國內的各家公司，都在競逐F-35計畫的工業參與機會。

重要的飛行測試里程碑

在2014年5月27日的三次各別飛行測試中，洛馬公司的F-35閃

電II型聯合打擊機展示了空對空作戰能力、完成了搭載新一代軟體的首次飛行測試，並且達成了以最高測試速度和最大下降率的降落。

在美國加州中部外海穆古岬(Point Mugu)海上試驗靶場的空域，當一架F-35B型機在一次「武器投射精準度」(Weapon Delivery Accuracy)任務中，以兩枚AIM-120「先進中程空對空飛彈」(advanced medium range air-to-air missile, AMRAAM)連續接戰兩個空中目標時，展現了該機的空對空作戰能力。

試飛員阿倫(Andrew “Growler” Allen)中校在當時追蹤兩架無人靶機，執行了F-35所有機型中的首次先進中程空對空飛彈雙連發，以及F-35B型機的首次先進中程空對空飛彈實彈射擊。

洛馬公司負責F-35測試與驗證的副總裁麥法蘭(J.D. McFarlan)表示：「美陸戰隊將是第一個在2015年達成戰備初期作戰能力(initial operational capability, IOC)的軍種。該項測試凸顯出空戰的能力，而這將使陸戰隊飛行員在競逐的空域擁有決定

性的空戰優勢。」

F-35聯合打擊機以內掛式(internally-carried)攜帶的AIM-120先進中程空對空飛彈是一種能夠在全天候、全時作業的視距外空對空飛彈，並且被認為是一種採用主動目標跟蹤雷達導引的自動導引(fire and forget)飛彈。

一架來自美國愛德華茲空軍基地的F-35A型機，執行了1.9個小時，首次搭載Block 3i硬、軟體的飛行任務。Block 3i是新一代的能力，並且預計在2016年可支援美空軍F-35A型機的初期作戰能力。

專為航空母艦作業所設計的F-35C型機，在美國馬里蘭州帕圖森河(Patuxent River)的海軍航空站完成了一次最大「下沉速率」(sinking speed)的降落，以測試該機的起落架、「飛機構架」(airframe)及「攔截裝置系統」(arrestment system)。麥法蘭說道：「之前共進行了五架次，逐步形成了每秒21.4呎最大下沉速率的測試條件，而這就是為本次測試所規劃的最大下沉速率。」在這些測試中，F-35C型機進行了三次攔截、數次觸地重飛和一



圖為F-35C型聯合打擊機於執行攔截降落後，停駐於米茲號航艦上。(Source: USN/Antonio P. Turretto Ramos)

次「重新著艦」(bolter)。這幾次降落是為了展示在一艘位於海中的航空母艦上，進行攔截著陸時結構上的完備。

截至目前，整個F-35機隊累積了超過1萬7,000小時的飛行時數，而在美國佛羅里達州艾格林空軍基地的「F-35綜合訓練中心」(F-35 Integrated Training Center)內的這三型機，則在本週全部超越了5,000小時的里程碑。

新聞報導中的F-35依舊如昔

美國防部於2014年4月16日公布了「選項軍品申請報告」(selected acquisition reports, SAR)，其中

提及F-35的消息好壞參半，亦即與去年同期相比，在採購成本這邊增加的74億美元(2%)完全為作業維持成本減少的968億美元(-8.7%)所抵消。該份報告指出，F-35聯合打擊機(實際上的)採購成本「自3,912億美元增加了74億美元(+1.9%)，變成3,986億美元。」另一方面，「作業維持成本從1兆1,133億美元降至1兆165億美元，減少了968億美元(-8.7%)，」不過主要是因為「一些成本數據的更新，其中包括過去成本增加的列入、『備分零件單位資料庫』(Spare Parts Unit Database)的更新、修訂過的勞務費用和一些更新過的技術投入，像是燃油效率提升等」——換句話說，此係利用一些



藉由降低對未來50年的成本預測而獲得的較為有利的假設。渠等所要表達的是，剛剛所提出的數據——依據已知的生產成本、從購買者獲得的實際訂單和實際的維護費用——一直到2065年都會被未來未獲保證的購買決策和不可知的通貨膨脹及勞動成本所完全抵消。

澳大利亞政府已經批准以總金額124億澳幣的代價採購額外的58架F-35閃電II型聯合打擊機。首架F-35聯合打擊機將於2018年抵達澳大利亞，而澳大利亞皇家空軍第一支F-35A中隊將於2020年成立。由於豪瓦德(譯按：John

Winston Howard，於1996年至2007年間擔任澳大利亞總理)政府在發展階段即行加入的決定，澳大利亞國防工業已獲得超過3億5,500萬美元的工作，而且勢必將在聯合打擊機整個計畫持續期間的相關製造工作中賺取超過15億美元——因此創造出許多長期且先進的製造業就業機會。對於在澳大利亞的F-35聯合打擊機的後續支援這方面，預計將會為澳大利亞的產業帶來更多的機會。F-35將取代著名的F/A-18A/B大黃蜂(HORNET)戰機，後者雖為澳大利亞的安全提供了卓越的服務，但在2022年前仍將除役。除了在2009年已經批准的14架，加上新購的58架，將使澳大利亞皇家空軍擁有總數72架的F-35聯合打擊機，俾供成立三個作戰中隊及一個訓練中隊。



耗資超過3,000億美元、由多國合作的F-35聯合打擊機計畫是有史以來最大的單一軍事計畫，而該計畫現正處於一個關鍵點上。為了控制成本，並且證明現正實施的工業產能提升確屬合理，各參與國實應即刻簽署採購協議。

(Source: Lockheed Martin)

義大利的新政府已決定將其F-35聯合打擊機的採購案從90架減至45架，但會盡其所能減輕其國內與航空工業相關工作的任何損失。餘下的45架飛機(2019年前)將會略低於義大利最初規劃的131架；前任政府已於2012年自該國的計畫訂單中砍掉了41架飛機。迄今，義大利僅訂購了六架飛機，而且倫吉(譯按：Matteo Renzi，自2014年2月迄今擔任義大利總理)打算將下一筆訂單從8架減少至5架。儘管義大利空軍強力支持F-35的採購，但事實是義大利的各項國防計畫皆未有對匿蹤打擊機的需求，而這將在新版的國防白皮書中明確陳述，該書原本預計是要在2014年底公布，目前則是在同年夏季已經公布。

工業合作夥伴關係

土耳其「國防工業執行委員會」(Defence Industry Executive Committee)為該國國防採購計畫的最高決策機構，於2014年5月6日會見了土耳其國防工業次長(Undersecretary for Defence Industries, SSM)，並責成訂購該國首批兩架F-35A閃電II型多功能聯合打擊機，該批飛機係由普惠公司的第五代F135發動機提供動力。在這一方面，土耳其將如同先前所規劃和聲明的，賡續其籌獲100架F-35A聯合打擊機的預定作為。

土耳其洛克斯坦(Roketsan)公司的SOM-J(譯按：土耳其在其遙攻飛彈計畫中所發展的一種低視度型巡弋飛彈)將被整合至F-35的「內部武器艙」(internal bay)中，屆時土耳其武裝部隊(TAF)將接收其最初期的載臺。SOM-J整合計畫現正依據與土耳其國防部所簽訂的合約，與洛馬航太公司(Lockheed Martin Aero)及土耳其科學暨技術研究委員會所屬國防工業研發協會(TÜBITAK SAGE)共同合作進行。

另外十家土耳其公司也在支援F-35聯合打擊機的研製生產：

阿爾帕航空(Alp Aviation)公司刻正製造量產型F-35機身構架及零組件、起落架部件，以及供發動機使用的F135發動機鈦金屬整體式葉片轉子。阿薩爾尚公司(Aselsan)刻正開發先進光學組件的製造方法，這是F-35電子光學(EO)標定系統的一部分，並且還與諾普公司就F-35的「通信、導航及識別」(communication, navigation and identification, CNI)航空電子介面控制器(Avionic Interface Controller)進行合作。哈維桑(Havelsan)公司自2005年以來即一直支援F-35的訓練系統，並且作為土耳其在研擬設置未來土耳其的F-35綜合駕駛及維護訓練中心(Integrated Pilot and Maintenance Training Center, ITC)，以及在土耳其的相關訓練系統方面的主導者，也持續發揮了重要的功能。還有土耳其航太工業(Turkish Aerospace Industries, TAI)，該公司自2008年以來一直藉由供應安裝在每一架F-35生產型飛機的量產型硬體，而策略性地支援F-35計畫(土耳其航太工業公司與諾普公司共同製造和組裝中段機身、量產型複合蒙皮和武

器艙門，以及鋪絲複合材料進氣導管)。其他還包括阿伊薩斯公司(Ayesas)、福克埃爾莫(Fokker Elmo)公司(製造F-35 聯合打擊機40%的「電氣線路互聯系統」[Electrical Wiring & Interconnection System, EWIS])、卡勒航太公司(Kale Aerospace)、微波電子系統公司(MiKES)等。

在其他消息方面，康斯伯格防務系統公司(Kongsberg Defence Systems)最近與洛馬公司簽署了一份價值1億6,000萬挪威克朗的合約，以交付供第8生產批量(第8批次「初期少量生產」[low-rate initial production])的F-35聯合打擊機使用之方向舵和垂直前緣。該份合約是自前五次生產批量起(第3-7批次初期少量生產)各次交貨的延續，並且也為這種持續性的商務關係提供支撐。該份合約的交貨量約莫供40架飛機使用。

改進舊有技術

從前端開始的低矮輪廓有利F-35聯合打擊機匿蹤。雷達隱匿性的程度是由飛機的外觀、機體的設計、以何種材料製造，或是以何種漆料塗裝而定。所有



的現代戰機在設計時都考量到低雷達橫截面，基於此一理由，F-35聯合打擊機的競爭對手都形容渠等的飛機具匿蹤效果，但是這些飛機的匿蹤效果皆不如聯合打擊機。

據新聞報導，F-35聯合打擊機有數項缺陷，當中包括在數量日益成長之俄羅斯及中共雷達的眼中並不具備匿蹤效果，而干擾敵方雷達的效果亦不理想。F-35聯合打擊機最易被頻譜為特高頻波段的雷達所偵測。這種戰機的干擾大多侷限於X波段，在其APG-81雷達所覆蓋的扇形區塊內。

F-22猛禽(RAPTOR)可能是唯一比F-35更具匿蹤效果的戰機。但只有在正對雷達的時候，聯合打擊機的雷達橫截面才會在最低點。然後，隨著飛機自雷達前轉向，雷達橫截面就會增加，進而暴露其行蹤。

內部武器艙確保以內掛方式攜帶武器俾利匿蹤，但是當聯合打擊機在機翼攜帶武器時則會對其匿蹤效果構成損害。

美國一直對電子武器能力的各種細節嚴加保密，但是於此有一個疑問，那就是為什麼F-35聯



2013年8月14日，於第二次F-35聯合打擊機海上發展測試實施期間，克利夫特(C.R. “Jimi” Clift)中校於美海軍胡蜂號(WASP)兩棲突擊艦執行了首次F-35B型機的夜間落艦。(Source: USN/Michael T. Forbes II)

合打擊機即將進入澳大利亞軍方服役，然而該國卻仍在對波音(Boeing)公司所屬的「4.5代」EA-18G咆哮者(GROWLER)電子攻擊機進行投資？

因此，使用「第5代」一詞可擁有簡單明瞭和專業權威的優點，屬於此類別的現代作戰飛機的諸項特性是範圍廣泛且複雜萬端的。

但是試圖去分析F-35聯合打擊機是否能完全適合於各個國

家的戰略需求，這就不是一個有用的詞句了。該詞是表示對於舊有技術的改良，意指經過改良的能力，但是並沒有說明該項技術在各種戰略環境或是成本效益中的實用性。

作者簡介

Brian Kindamo為德國《軍事科技月刊》的定期供稿者。

Reprint from *Military Technology* with permission.