

中國大陸殲20戰機近期發展之研析

A Study on the Latest Development of China's Stealth Fighter J-20

過子庸 (Tzu-yung Kuo)

國立政治大學外交系博士

鄧克禮 (Ke-li Teng)

國立臺中科技大學兼任講師

摘 要

中國大陸解放軍空軍殲20隱形戰鬥機於2011年1月11日首次試飛，迄今已5年，在此期間其科技單位積極對該型戰機進行改良。根據今(2016)年初媒體報導，殲20已進入小批量生產，此顯示中國大陸已克服許多技術問題，讓該戰機的性能達到一定水準。儘管外界對於殲20性能的評價各有不同，但中國大陸已能生產世界先進等級的隱形戰機，不但對我國及周邊國家的安全造成嚴重威脅，並顯露其向外擴張的企圖。

關鍵詞：隱形戰機、殲20、主動相位陣列雷達

Abstract

It has been 5 years since People's Liberation Army Air Force (PLAAF) of the People's Republic of China (PRC) launched the inaugural test of J-20 stealth fighter on January 11, 2011, and the Aviation Industry Corporation of China (AVIC) has been aggressively modifying the prototype of J-20 jet. According to the latest media reports in 2016, the stealthy J-20 fighter is believed to have entered the phase of small-quantity production. It means that the Chinese aviation industry has already overcome various technical hurdles and the J-20 is able to reach initial operational capability. Though assessments of the J-20's functions are disparate, China's ability to produce advanced stealth fighters not only becomes a critical threat to its neighboring countries including Taiwan but also reveals China's ambition in expanding its influence.

Keywords: Stealth Fighter, J-20, Active Phased Array Radar

壹、前 言

2011年1月11日，中國大陸解放軍空軍在成都進行殲20隱形戰鬥機（以下簡稱殲

20）¹的首次試飛，使中國大陸發展隱形戰鬥機的速度，出乎大多數專家的意料之外。例如美國前國防部長蓋茲(Robert M. Gates)於2009年7月16日在「芝加哥經濟俱樂部」

¹ 又稱為「威龍戰鬥機」。

(Economic Club of Chicago)的一場演講中表示，美國於2020年以前將有2,500架戰機，其中有近1,100架為最先進的F-22及F-35；而中國大陸於2020年以前，不會有第5代戰機。²蓋茲之所以如此表示，乃是基於美國自身發展隱形戰機的速度判斷。因為美國F-22戰機從驗證機首飛至原型機首飛就耗費7年的時間。³

因此，當殲20試飛的照片在網路上流傳時，美國《華爾街日報》(The Wall Street Journal)在報導殲20的標題還加上了問號。直到中國大陸當時領導人胡錦濤於試飛當日下午在接見來訪的蓋茲時證實此消息，讓許多專家不得不相信這架飛機的存在。由於隱形戰機是非常尖端的武器，現今僅少數國家擁有此種技術。中國大陸殲20成功試飛，不但展現其致力研發最先進高科技武器的成果，更象徵其空軍實力再向前躍進一大步。連帶各界則紛紛提出一連串的問題，包括中國大陸如何發展出此種戰機？技術從何而來？以及此戰機的性能如何？

首飛後5年間，中國大陸科技單位不斷對殲20進行測試及改良，近期媒體出現該戰機進入量產階段的消息。相對地，自從美國老布希(George H.W. Bush)總統於1992年同意出售臺灣150架F-16A/B戰機以來，就沒有一位美國總統願意再出售先進戰機予我國。歐

巴馬(Barack Obama)總統甚至於2011年，否決45位參議員聯名要求出售F-16C/D戰機予臺灣的軍售案。美國政府於2015年12月16日宣布對臺的18.3億美元軍售案，亦未包括戰機在內。中國大陸殲20的發展更拉大兩岸空軍的實力差距，加速我喪失臺海的空優，對臺灣的安全造成極大威脅，值得我方持續關注該戰機的發展情形。

貳、殲20後續研發

殲20於5年前首次在中國大陸網站出現時的編號為2001，迄今已出現2102的編號了。⁴我們可從戰機編號的序列，研判該戰機的研發情形。首架2001機為測試用的原型機，其後的原型機也都是採用20開頭的編號，例如後續製造的7架原型機，其編號分別為2002、2011、2012、2013、2015、2016、2017。其中2011與2012號機都安裝空速管，代表戰機開始進行氣動與飛行性能訓練；2014年曝光的2013號機，其外形與2001機完全不相同，取消了大型空速管，證明氣動試驗符合標準，開始進行雷達與火控試驗；之後的2015、2016號只有局部修改，整體外形似無太大改變。⁵

2016號機於2015年9月18日成功試飛2個多月後，2017號機就於同年11月24日在「中國航空工業集團」位於四川成都的工廠進行

2 “J-20 Black Eagle [Black Silk?] (Jianjiji-20 Fighter aircraft 20) /F-20,” *Global Security*, 1 January 2016, <<http://www.globalsecurity.org/military/world/china/j-20.htm>> (accessed 27 February 2016).

3 〈新版殲20橫空出世〉，《晚霞》，2014年4月27日，頁40。

4 有媒體報導2103號機亦已出現。“US-Japan Never Thought Things Finally Came: Two F-20 Production Machine Exposure World boiling,” *Get Top News*, 5 January 2016, latest visited 24 February 2016, <<http://m.get-top-news.com/news-11300873.html>>.

5 〈陸製殲20共10架 2018年服役〉，《中央社》，2015年12月21日，<<http://www.cna.com.tw/news/acn/201512210051-1.aspx>>（檢索日期：2016年2月16日）

首次試飛。值得注意的是，2017號機首飛竟有女服務人員為飛行員獻花，讓外界認為該次試飛可能具有某種重大意義，因為在2001號機首度試飛時才享有此禮遇。故據專家猜測，可能為殲20的最後一架測試機通過試飛，並準備進行量產。中國大陸空軍軍事專家傅前哨在接受北京電視臺《軍情解碼》採訪時表示，在這麼短時間內出現2架原型機，說明該機型前期的試飛工作進展順利，其氣動性能、隱形性能與機載設備的相關測試，已達到或接近設計要求，可能不久將成軍。⁶

另據傅某分析，8架殲20原型機的發展可分為3個階段：第1階段為黑色塗裝的2001與2002號機，屬於技術驗證機，與美國的YF22原型機類似；第2階段為2011與2012號機，其塗裝與外形已有所改變，還裝有空速管，顯然是兩架工程樣機；第3階段為2013、2015、2016與2017號機，已逐步接近定型。⁷去年底，1架殲20卻採用2101編號，有別於之前以20為開頭的編號。對此，中國大陸軍事專家普遍認為2101號機可能是定型機。另外，2016年1月17日，編號2102的殲20照片被張貼於網站上，顯示此戰機應已進入量產。⁸

除了編號之外，另外一項研判殲20可能即將量產的因素，為2101號機以黃色底漆的

狀態試飛。根據中國大陸航空專家宋心之表示，例如殲10於2012年7月服役前，機身以黃色底漆的狀態試飛；艦載機殲15於2012年11月23日以黃色底漆的狀態，成功完成在遼寧號航母降落；重型運輸機Y-20於2013年1月26日首次試飛時，機身亦同樣漆上黃色的底漆。之所以漆上黃色底漆的目的乃在抗鏽蝕，一般在進入量產前，戰機的機身都會漆上該種顏色。美國的F-22或F-35的定型機在出廠測試時也都是如此。⁹

中國大陸官方媒體《中央電視臺》播出「採訪南部戰區空軍某王牌部隊」節目，介紹該戰區空軍部隊訓練的情形，竟然出現一架疑似殲20與殲10一同進行飛行演練的畫面。由於南海情勢趨於緊張，此新聞等於對該緊張情勢火上加油。為了闢謠，解放軍空軍官方微博於5月31日晚間公開稱，該戰機仍在試飛階段，但不久的將來會陸續裝備部隊。此為中共軍方官媒，首次公開確認殲20型號。¹⁰大陸央視的新聞可能有誤，但是從解放軍的澄清訊息可驗證，上述所稱殲20即將量產的傳聞判應屬實。

若殲20如外界所研判即將開始量產，則中國大陸首支殲20飛行中隊可能於2017年成軍，距離其在2011年1月首次試飛僅約6年的時間。此發展速度遠遠超過俄羅斯研製的

6 張謙，〈殲20又試飛 專家：將列裝部隊〉，《中央社》，2015年12月2日，〈<http://www.cna.com.tw/news/acn/201512020341-1.aspx>〉（檢索日期：2016年2月16日）

7 〈2017號殲-20首飛 傅前哨：自產列裝部隊不遠了〉，《東森新聞雲》，2015年12月2日，〈<http://www.ettoday.net/news/20151202/607051.htm>〉（檢索日期：2016年2月16日）

8 Buffalo, "The second production J-20 fighter-No. 2102 unveiled," *China Arms*, 17 January 2016, 〈<http://www.china-arms.com/2016/01/the-second-production-j-20-fighter-no-2102-unveiled/>〉 (accessed 23 May 2016)

9 Qiu Yue, "Expert: China's J-20 stealth fighter close to batch production," *China Military Online*, 8 January 2016, 〈http://english.chinamil.com.cn/news-channels/pla-daily-commentary/2016-01/08/content_6850117.htm〉 (accessed 23 May 2016)

10 林庭瑤，〈陸抗衡美 擬祭南海防空識別區〉，《聯合報》，105年6月2日，版A12。

T-50隱形戰機，因為T-50至今只有5架原型機。¹¹若依據預測所言，中國大陸將成為繼美國之後，全球第2個擁有第5代隱形戰鬥機部隊的國家。¹²首批殲20雖然可能不如美國猛禽(F-22)戰機的速度快，但是會與閃電II(F-35)的速度一樣快，而且因為具備隱形的特點、擁有先進的雷達、紅外線感測器與遠程飛彈，可為中國大陸在天空中的軍備競賽，提供新的競爭力。¹³

參、殲20的性能

殲20首度出現迄今已5年，但是外界尚無法確知，中國大陸從何處得到戰機的隱形技術？過去西方各大媒體，例如美國《空軍時報》(Airforce Times)、《美聯社》(Associated Press)及英國《每日郵報》(Daily Mail)、《電訊報》(The Telegraph)等，均曾報導殲20的技術乃是中國大陸的間諜，竊取自美國F22的設計圖，或是獲至於1999年科索沃戰爭中，被擊落的美國夜鷹戰機(F-117)部分殘骸。而且曾參與研發B-2隱形轟炸機的美籍印度裔工程師戈瓦迪亞(Noshir Gowadia)，因出售軍事機密與協助中國大陸設計隱形導彈的罪名，遭美國法院判處32年的徒刑。

然而中國大陸官方對於上述的指控，則一律予以駁斥。

由於中國大陸官方對於殲20的技術及性能高度保密，其發展情形一直披著神秘的面紗，不像「中國航空工業集團」向外透露殲31的技術規格並展出其模型，故迄今外界對於殲20的性能所知仍然相當有限，有關該機的航電設備與製造材料的資訊也都相當缺乏。現今各界對於其性能，僅能從外部的結構及試飛的情形來研判。綜整各界對於該戰機的評價，基本上可分為正面及反面兩種。

一、正面的評價

根據我國學者孔懷瑞的分析，殲20對於中國大陸具有以下意義：第一為擁有獨立自主研製新戰機的能力；第二為進入世界戰機發展領先群；第三為穩定維護其國家軍事安全心理；第四為打破美軍航空技術優越感；第五為具備跨過第二島鏈攻擊美軍基地能力；第六為具有遠程、多重作戰面向。¹⁴吳育騰認為，中國大陸與美軍戰機匿蹤能力差距將不斷縮小，隱形戰機逐漸增強解放軍傳統攻擊戰力，隱形戰機的優越性足以具擊敗軍事優勢對手的能力。¹⁵

中國大陸許多官方媒體、網民及評論

11 〈陸製殲20共10架2018年服役〉。

12 有學者將殲20稱為第4代，亦有人稱為第5代。根據孔懷瑞的研究稱：若根據美國的分類，該戰機應稱為第4代；若依據俄國的分類，該戰機應稱為第5代。但美國覺得F-22、F-35比俄式戰機還要先進，而只稱第4代，容易使人覺得比俄式第5代戰鬥機落後，為避免吃虧，故近幾年也有逐漸改用俄式劃分，將隱形戰機改稱為第5代機的情形。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96。

13 Jeffrey Lin & P.W. Singer, "China Is Building The World's Second Stealth Air Force," *Popular Science*, 4 December 2015, <<http://www.popsci.com/2017-prototype-heralds-end-an-era-for-j-20-fighter-jet-testing-start-another-era>> (accessed 23 February 2016)

14 孔懷瑞，〈大陸研發第四代隱形戰鬥機的意義與影響〉，頁107-111。

15 吳育騰，〈中共發展匿蹤隱形戰機對亞太區域安全之影響〉，《空軍軍官雙月刊》，第168期，2013年4月，頁43-48。

家，都將殲20與美國的F-22、F-35及俄國的T-50等先進戰機相互比較（如表1），此顯示該戰機的科技及性能已經達到相當的水準，讓中國大陸各界對其充滿信心。

《文匯報》所製作的先進戰機比較表，有一點必須加以修正。該表中稱，俄國的T-50戰機並沒有採用S形進氣道。但亦有軍事專家表示，其實該戰機有採用此設計，只是體積較小，不容易被觀察到。研判該媒體之所以做如此的報導有兩種可能。第一、該媒體不夠專業，因而沒有發現該設計；第二、該媒體故意做如此報導，可能是中國大陸媒

體要刻意貶低俄國戰機的性能，以突顯殲20的優點。因為從過去中國大陸的媒體報導可見，均有意貶抑俄國隱形戰機發，強調中國大陸隱形戰機的發展，有領先俄國的趨勢。

中國大陸官媒《環球軍事網》稱，殲20對美國F-22戰力比為3：1，如果兩國交鋒，將讓美軍付出慘痛代價。甚至中國大陸媒體報導稱，殲20性能可能會超越F-22與T-50戰機。除了中國大陸各界對於殲20的出現充滿自信與驕傲外，前《詹氏年鑑》(Jane's)主編及現任《航空與空間技術周刊》(Aviation Week & Space Technology)主編斯威特曼(Bill

表1 各國隱形戰機性能比較表

	F-22	F-35	T-50	殲20
隱形能力	機身： 傾斜式 機翼／尾翼： 前後緣平行，雷達波反射角8°以內 隱形性能： 佳（S形進氣道）	機身： 類似F-22 機翼／尾翼： 改良F-22 隱形性能： 與F-22相似	機身： 外表突出物過多，後部無隱形 機翼／尾翼： 隱形設計類似F-22 隱形性能： 因未採S形進氣道，隱形功能與F-22差距大	機身： 類似F-22但較細長 機翼／尾翼： 鴨翼、腹鰭設計，雷達波反射角度超出F-22 隱形性能： 較F-22稍差
巡航能力	推力： 採推重比10的F-119渦輪扇葉發動機 速率： 涵蓋次音速與超音速，機動性能高 巡航力： 具超音速巡航能力	推力： 類似F-22 速率： 飛行能力與F-16、蘇愷27等第4代戰機相當 巡航力： 具超音速巡航能力	推力： 具備較佳的推重比 速率： 超音速飛行性能普通 巡航力： 具有限的超音速巡航能力	推力： 機身鴨式設計，升力未達F-119性能 速率： 涵蓋次音速與超音速 巡航力： 具超音速巡航能力
超機動能力	機動能力： 世界首款具失速可控之戰機，可在仰角90°改變航向 纏鬥性能： 佳	機動能力： 因氣動設計與F-22類似，亦具失速可控機動力 纏鬥能力： 因積體較重，機動性與F-16相當，次音速性能略遜F-22	機動能力： 採用可動邊條設計，渦升力利用率較F-22高 纏鬥能力： 雖發動機性能與F-22有差距，但其機動性相差不大	機動能力： 較T-50佳，採用鴨翼+邊條設計，渦升力利用率為四者之最 纏鬥能力： 機身較長，發動機性能也有差，機動性僅與F-22相當

資料來源：〈管窺殲-20—中國次世代隱形機技術剖析〉，《文匯報》，2011年11月2日，<<http://hot.wenweipo.com/20111102/>>（檢索日期：2016年2月17日）

Sweetman)對該戰機亦讚譽有加。例如他於2014年11月10日發表題為「殲20隱形戰機的設計兼顧速度與敏捷度」的文章稱，「該戰機可謂是中國航空工業的巔峰之作」。¹⁶

另外，澳洲軍事專家培洛西(Michael J. Pelosi)與庫珀(Carlo Kopp)兩位博士利用電腦模擬的方式，以包括150M(VHF波段)、600M(UHF波段)、1.2G(L波段)、3.0G(S波段)、6.0G(C波段)、8.0G(X波段)、12.0G(X波段)、16.0G(Ku波段)及28.0G(Ka波段)赫茲等9種雷達訊號，對殲20原型機及俄國T-50進行「雷達反射截面積」(Radar Cross Section, RCS)的研究，發現前者對於各個波段的隱形性能均勝於後者。而且殲20在雷達螢幕上的影像，可達到「探測性極低」(very low observable, VLO)的程度。¹⁷

二、反面的評價

對於上述有關殲20足以與美國及俄國先進隱形戰機匹敵的說法，我國軍事專家施孝瑋認為該說法過於誇張，或許在10年內，中國大陸軍方才可達此目標。¹⁸ 中國大陸期刊《兵器知識》副主編熊偉也表示，以中國大陸現有的科技水準與經濟實力，戰鬥機不可能在2025年趕上美國。¹⁹ 另外，中國大陸軍

事專家房兵在接受北京電視臺採訪時表示，上述各種機型性能各有千秋。因為五代戰機都具備超音速巡航、超視距作戰、高超機動性及隱形能力。但各國根據實際需求，對戰機性能的要求有所不同。該幾款戰機的實戰表現，還需視作戰環境，不能一概而論。²⁰

與F-22相較，殲20的長度多出約2公尺，這樣體型在作戰時較為吃虧；而且F-22的研發與生產進度快速，已經達成全部服役的階段。英國《國際防務評論》(International Defense Review)曾報導，既是戰鬥機又是轟炸機的殲20存在著技術缺陷。它的載彈量與載油量都比較大，但其超音速巡航性能與機動性能不如美國的F-22，其空戰能力受到限制。美國只要針對此點開發新一代戰機，就可以其超強機動能力在高速空戰中壓制殲20。²¹

根據加拿大《漢和防務評論》週刊指出，從概念與外形觀察顯示，殲20乃是模仿已被俄國淘汰的米格1.44戰鬥機。此亦意味殲20可能體質不健全，遺傳米格1.44的所有缺點，包括氣動力不足等致命傷。為解決此問題，2011號機增大雙垂尾面積，但面積加大並不利於其隱形功能。²² 有軍事迷稱，中

16 Bill Sweetman, "J-20 Stealth Fighter Design Balances Speed And Agility," *Aviation Week & Space Technology*, 10 November 2014, <<http://aviationweek.com/zhuhai-2014/j-20-stealth-fighter-design-balances-speed-and-agility>> (accessed 19 February 2016)

17 Michael J. Pelosi & Carlo Kopp, "A Preliminary Assessment of Specular Radar Cross Section Performance in the Chengdu J-20 Prototype," *Air Power Australia Analyses*, 4 July 2011, <<http://www.ausairpower.net/APA-2011-03.html>> (accessed 19 February 2016)

18 〈中國匿蹤戰機殲-20明年量產年產18架〉，《自由時報》，2015年9月29日，<<http://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/1459518>>（檢索日期：2016年2月20日）

19 李娜，〈殲-20：形成戰鬥力尚需時日〉，《科技導報》，2011年1月30日，第29卷第3期，頁9。

20 〈殲-20對比日本“心神”戰機：中國勝日一條街〉，《軍事頻道聯》，2016年2月1日，<http://military.china.com/important/11132797/20160201/21383530_all.html>（檢索日期：2016年2月17日）

21 〈中國匿蹤戰機殲-20明年量產年產18架〉。

國大陸科技人員已經突破「向量推力引擎」(Thrust Vectoring Control Engine, 簡稱TVC Engine)²³的技術。²⁴

但是中國大陸卻以20億美元之鉅資，向俄國購買24架蘇愷35戰機。有專家研判，其實中國大陸為殲20研製的WS-15發動機，還未進行空中飛行測試。中國大陸向俄國購買戰機，主要關鍵為引擎的問題尚未解決，為了獲得俄製的S-117引擎而購買蘇愷35。²⁵若中國大陸無法自主研製出大功率噴氣發動機，則包括殲20在內的戰機，將很難與國外同類戰機相競爭。

根據我中山科學研究院航空研究所長馬萬鈞表示：「航空發動機由於精密度極高，且在高溫、高壓及高速下運作，其技術必須整合各專業領域並發揮至極致，據《詹氏年鑑》統計，全球有能力研製飛機的54個國家中，僅有20個國家有能力研製渦輪發動機，其中更僅有13個國家有能力研製渦輪扇發動機，且各國皆以輸出許可嚴格管制，以避免科技外流。」²⁶尤其是軍用渦輪扇發動機的科技門檻極高、研製經費龐大、研發期程

冗長，僅有美國及俄國等大國有能力獨立製造該型發動機，其他先進國家則相互合作開發，或採取仿製及自主研發雙軌並行方式研發，例如中國大陸的WS-10、WS-13發動機即採取此研發方法。²⁷

肆、其他型式隱形戰機的研發情形

繼殲20的成功試飛後，中國大陸除持續改良該戰機外，並運用其隱形技術，發展其他類型的隱形戰機。根據中國大陸《人民網》旗下的《環球網》報導，「瀋陽飛機公司」研製的AMF五代戰機（即殲31）²⁸在2012年10月31日成功首飛，這次試飛使中國大陸成為世界第二個同時試飛兩種第5代原型機的國家。在此之前，只有美國同時研製F-22與F-35兩種第5代機。該媒體稱殲31主要用途有三種：一是與殲20形成高低搭配；二是作為取代殲15的新一代艦載戰機；三是隱形戰機的出口型號。²⁹

據中國大陸軍事專家表示，中國大陸希望殲31在國際市場與美國F-35戰機競爭。³⁰

22 陳怡君，〈殲-20遺傳米格1.44所有缺點〉，《中時電子報》，2014年4月27日，〈<http://www.chinatimes.com/newspapers/20140427000707-260309>〉（檢索日期：2016年2月20日）

23 為噴口可以向不同方向轉動，以產生不同方向推力的引擎。

24 Buffalo, "China's thrust vectoring engine makes breakthrough, to help J-20 and J-31 fighters," 9 December 2015, *China Arms*, <<http://www.china-arms.com/2015/12/chinas-thrust-vectoring-engine-makes-breakthrough-to-help-j-20-and-j-31-fighters/>> (accessed 20 February 2016)

25 Nagender SP Bisht, *PLA Modernisation and Likely Force Structure 2025* (New Delhi: Vij Books India Pvt Ltd, 2016).

26 馬萬鈞，〈航空發動機技術發展與應用〉，《新新季刊》，第43卷第4期，民國104年10月號，頁11。

27 張鳴遠、吳添成，〈軍用發動機發展趨勢研析〉，《新新季刊》，第43卷第4期，民國104年10月號，頁13。

28 又稱為「鵲鷹」。

29 〈中國第2款隱形戰機殲-31 成功首飛〉，《環球網》，2012年11月1日，〈<http://news.cnyes.com/Content/20121101/KFNU9QIVZYRFM.shtml>〉（檢索日期：2016年3月1日）

30 〈中國新一代隱形戰機“殲31”亮相珠海航展〉，《工具技術》，2014年11月20日，頁92。

此外，根據美國《航空周刊》(Aviation Weekly)於2012年刊載美國「國際評估暨戰略中心」(International Assessment and Strategy Center)研究員費雪理(Richard D. Fisher, Jr.)的研究稱，中國大陸亦正在研發機動性更強、重量較輕的中型隱形戰機殲60。³¹但是迄今外界並無殲60的研發消息，而且中國大陸在未完成殲20之建造前，另外研發其他類型隱形戰機的可能性並不高，故費雪的說詞仍有待查證。

中國大陸除了隱形戰機之外，名為「利劍」的隱形無人攻擊機照片於2013年5月14日於網路曝光後，讓其成為世界上少數有能力發展隱形無人攻擊機的國家。³²該等先進戰機的出現，顯示中國大陸與西方國家在空中戰力的差距進一步縮小。中國大陸戰機研發單位將隱形技術運用於其他機種，顯示其技術已達到一定的水準。可以推論，由於殲20將作為共軍下一代主力戰機，其所用的隱形技術必定與計畫出口的殲31不同，以免遭他國破解，而不利於該機的安全。

伍、殲20發展對臺海安全及區域的影響

儘管外界對於中共發展的殲20機仍存在正、反面看法，但該戰機的出現，以及未來在短期內可能成軍之情勢，確實受到國際大國的關注，並憂心能否影響區域安全與穩定。尤其是臺海兩岸的軍力平衡，恐將因此向中國大陸一方傾斜，殊值我國有關方面密

切注意，及早做出因應對策。

一、殲20對臺海安全的影響

過去臺灣在美國的援助下，我國空軍實力優於中共空軍。於1990年代，我國擁有IDF、F16及幻象2000，戰機總數超過300架，而中國大陸空軍當時僅有不到100架的蘇愷27戰機。因此，讓解放軍空軍不敢出海飛行及挑戰「臺海中線」，對於中國大陸統一的企圖造成阻礙。但是自從1990年代初期解放軍展開軍事現代化計畫，在武器裝備現代化的過程中，空軍武力的升級被列為優先，開始自俄國引進蘇愷系列戰機，以及相關技術與裝備，以提升中共自製戰機的性能。時至今日，解放軍空軍已經擁有蘇愷27、30及殲11系列總數已超過400架。³³解放軍空軍在軍力提升之後，飛行員的技術及信心也跟著提升，並開始挑戰過去不敢越過的「臺海中線」，現在其軍機經常活動於該中線的西邊。

我國最先進的戰機為法國幻象2000及美國的F16A/B型，然而中國大陸空軍卻擁有從俄國購買的蘇愷系列戰機，以及現在自行研發隱形戰機的等多種先進機種。未來一旦殲20開始服役，中國大陸空軍的軍力可能大幅提高，臺海的軍事平衡將產生嚴重傾斜，對我國安全產生很大影響。我國戰略專家林中斌評論稱，殲20的現身，宣告臺灣軍力過去存在質量空優已經消失，即使向美國採購F16C/D，兩岸軍力的平衡難以達成。³⁴

由於歐巴馬總統在國防及外交對於中

31 Richard D. Fisher, Jr., "China's Air Force Developing Multiple Future Weapons in Modernization," *China-Defense-mashup*, 17 March 2012, <<http://www.china-defense-mashup.com/chinas-air-force-developing-multiple-future-weapons-in-modernization.html>> (accessed 27 March 2016)

32 劉秀芳，〈戰場夢魘無人機〉，《少年軍校》，2013年7月10日，頁52。

33 楊可夫斯基，〈中國大陸簽約採購24架Su-35戰機〉，《尖端科技軍事雜誌》，第377期，2016年1月，頁35。

國大陸的政策相對保守，殲20發展雖然引起各方高度關注，但是似乎還未能刺激美國政府軍售我國先進戰機的決心。不過，我國防部與空軍似已有心理準備，不排除20年內買不到新型戰機進行換裝，甚至有可能要採購美國二手戰機因應空防戰力空隙。但軍方人士指出，編列1,100多億元預算進行的空軍「F-16A/B型戰機性能提升案」，規格是參考F-16E/F的雷達與航電系統，加上飛彈性能也與美軍同級，提升的戰力是等同F-16E/F戰機，可與解放軍空軍主力的殲11戰機相抗衡，兩岸空中戰力不會完全失衡。³⁵

二、我國如何應對殲20的發展

我國則應該如何應對解放軍空軍隱形戰機的發展呢？基本上主要採取「偵蒐」及「打擊」兩種作為，而其中尤以「偵蒐」最為重要，就是要發現隱形戰機的蹤跡為反制的首要任務，故目前對於如何反制隱形戰機的研究，大多集中於「偵蒐」的領域。所謂隱形戰機並非全然的「無法探測」(no observable)，而是「探測性低」(low observable)。³⁶ 也就是該等戰機在雷達螢幕上仍有影像，只是不明顯，因此隱形戰機有其「阿基里斯腱」(Achilles' Heel)，只要找到其弱點，該種戰機就不再是威脅了。例如於

1999年3月27日北約派兵介入科索沃戰爭，塞爾維亞軍隊使用蘇聯製NEVA-M（北約代號SA-3）型防空飛彈，擊落一架美國F-117夜鷹戰機，創下隱形戰機被擊落的首例。

在「偵蒐」方面，雷達為反制隱形戰機最有效的工具。³⁷ 必須加強我國現有戰機的雷達電戰系統，由於視距外科技的發展，使未來的空戰型態已不再需要飛機近身纏鬥，飛機本身的性能已非空戰的主要決勝因素，而制勝的關鍵則取決於電戰系統的優劣。也就是誰能最早發現敵機，並發射致命的飛彈將其擊落。我國在無法獲得先進戰機的困境之下，必須先改良及提升包括電戰技術。我國防部早在民國97年發表的國防報告書中就提到，將持續研發具備遠距離多目標接戰能力的飛彈系統。³⁸ 美國為了協助我國對抗殲20的威脅，「洛克希德·馬丁公司」於2015年10月21日宣布，正計畫將我國現役F-16A/B戰機的雷達系統，升級為「主動相位陣列雷達」(Active Electronically Scanned Array, AESA)，讓F-16A/B同時執行搜索、追蹤及鎖定多個目標的能力提升外，並將原有探測距離增加至少30%。³⁹

除了提升戰機的雷達偵蒐能力之外，也必須同時加強地面雷達的偵蒐能力。根據

34 〈殲20一出 林中斌：臺軍質量空優沒了，買F16C/D也沒用〉，《今日新聞》，2011年1月12日，〈<http://www.nownews.com/n/2011/01/12/573420>〉（檢索日期：2016年2月27日）

35 朱明，〈20年內買不到新型戰機 臺灣空防現戰力空隙〉，《風傳媒》，2014年8月7日，〈<http://www.storm.mg/article/22048>〉（檢索日期：2016年2月19日）

36 Konstantinos Zikidis; Alexios Skondras & Charisios Tokas, "Low Observable Principles, Stealth Aircraft and Anti-Stealth Technologies," *Journal of Computations & Modelling*, Vol. 4, No. 1, 2014, p. 129.

37 何應賢，〈共軍發展殲-20隱形戰機對我聯合防空作戰之影響〉，《國防雜誌》，第29卷第3期，2014年5月1日，頁17。

38 國防報告書編纂委員會，〈中華民國97年國防報告書〉，《中華民國國防部》，民國97年，頁147。

39 張國威，〈迎戰殲20 美為臺量身打造F-16V〉，《中國時報》，2015年10月23日，〈<http://www.chinatimes.com/newspapers/20151023000911-260301>〉（檢索日期：2016年5月19日）

研究顯示，隱形戰機的前端及腹部具有良好的雷達躲避功能，但是其上端因為具有駕駛艙，故其隱形功能較差，因此可利用傳統的低頻率「超視距雷達」(Over-The-Horizon Radars)偵搜隱形戰機，因為隱形戰機身上所塗裝的「雷達波吸收材料」(Radar-Absorbing Material)對於低頻率較無法發揮功效，且該種偵測距離可遠達700~4,000公里。⁴⁰但是由於該雷達成本昂貴及解析度低，使其使用受到限制。⁴¹

根據英國《每日郵報》(Daily Mail)於2014年5月4日的報導稱，美國國防部斥鉅資研發的F-35隱形戰機，其最具競爭力的隱形技術卻有缺陷。英國「皇家三軍聯合國防研究所」(Royal United Services Institute, RUSI)軍事專家昆塔納(Elizabeth Quintana)表示，F-35會被俄羅斯與中國大陸的「主動相位陣列雷達」(AESA)系統發現，因為該雷達系統能夠迅速改變頻率，這項技術能夠在350公里內偵測到隱形飛機，F-35想躲避雷達檢測更加困難。⁴²2014年5月在北京所舉行的第9屆中國國際電子裝備展上，中國大陸公開展示JY-27A防空雷達及JY-50無輻射源雷達兩種反隱形雷達，據稱它們可發現在400~500公里外的F-22戰機。由此可見，中國大陸在積極研

發如何對抗隱形戰機的雷達。⁴³

隱形技術的發展，未來勢必讓各項重要軍事設備塗裝隱形塗料，以防敵人的雷達偵測。尤其是空軍，未來將進入隱形時代，這對負責偵蒐的雷達部隊而言，可說是前所未有的一項重大挑戰。一場「貓捉老鼠」的遊戲，已經悄然的在空中展開了。由於我國在獲得先進戰機方面遇到困境，而且先進戰機的研發費用更是天文數字，非我國財務能力所及。為了突破目前的困境，以對抗中國大陸隱形戰機的發展，目前最好方法是發展先進的雷達技術，讓敵機毫無隱藏的餘地。

根據報導，我國中山科學院正在研發部署，希望未來可以對抗中國大陸隱形戰機的「雙基雷達系統」。該系統是一種被動接收雷達，利用相位陣列雷達的雷達波接觸到目標物的反射波，並加以接收分析後即可得知目標物位置。通常需要3部以上的被動雷達來接收雷達波，而且數量越多就越精確。由於該雷達是被動接收，不會被敵方電戰機發現而受攻擊，縱使在電戰機的干擾下，依然能掌握敵軍動態。⁴⁴

但是發展先進的雷達系統耗費時日，現階段我們必須先對負責操作防空雷達人員進行訓練，因為隱形戰機有時可能會因為某些

40 Konstantinos Zikidis; Alexios Skondras & Charisios Tokas, "Low Observable Principles, Stealth Aircraft and Anti-Stealth Technologies," p. 158.

41 Konstantinos Zikidis; Alexios Skondras & Charisios Tokas, "Low Observable Principles, Stealth Aircraft and Anti-Stealth Technologies," p. 154.

42 Mark Nicol, "Britain's 'invisible' stealth fighter that has cost the taxpayer? 1.3billion and can't hide from enemy radar," *Daily Mail*, 3 May 2014, <<http://dailynews.sina.com/bg/news/int/sinacn/20140504/12105690637.html>> (accessed 27 February 2016).

43 王宏光，〈揭密：殲20就是為F22製定的〉，《時代青年》，2014年8月，頁37。

44 張國威，〈臺雙基雷達抓得到F35、殲20〉，《中時電子報》，2014年5月2日，<<http://www.chinatimes.com/newspapers/20140502000881-260309>>（檢索日期：2016年3月1日）

角度或因素，而暴露其蹤跡，而優質的人員可以發揮不可限量的實力。就如同好的艦艇聲納監測員，可以從聲納回波中判斷出海底下的潛水艇是屬於甚麼型號？距離多少？或者只是一條鯨魚通過？同樣的，訓練精良的雷達部隊亦可以在無限的天際，發現隱形戰機不明顯的身影。⁴⁵

另外，由於中國大陸軍方對殲20的高度保密，迄今外界尚無法得知其隱形技術的來源及所使用的材料為何？故要偵測殲20，除了依賴先進的雷達系統外，關鍵還是要掌握該戰機的材料及塗料等相關情報，此有賴情報系統的努力，必須運用各種管道，設法獲得該等情資，以提供雙基雷達系統使用，將其參數輸入該系統的檔案庫，未來只要該戰機一起飛，在雷達的偵蒐下，其將無所遁形，以達到制敵於機先的功效。⁴⁶

為了因應中國大陸新進戰機的發展，陳偉寬提出以下的建議：第一為重視科技人才的培育，建立合理的任用制度；第二為研發軍用衛星，強化我指管通情能力；第三為籌建低空飛彈防禦網，確保臺灣安全；第四為加強重要設施安全防護，及早規劃並逐步經營；第五為整合武器系統資料鏈，提升電子資訊作戰能力；第六為建立關鍵國防技術，完成國防自主目標；第七為掌握科技的「多樣性」與「不對稱性」等。⁴⁷ 希望在現有的

國防基礎上，統合發揮總體國防潛能，提升我國的空中武力與空防能力。

三、其他相關國家的反應

有幾個相關的國家對於中國大陸殲20的發展情形，特別感到關切。首先是美國，因為中國大陸是目前世界上唯一未來有機會挑戰美國霸權的國家，美國非常關切其軍事力量的發展。其實美國一直都很關注殲20的發展，只是沒有預期到其發展的速度會如此之快。以軍事力量相比，美國尚無須對殲20感到威脅，因為美國擁有189架F-22及160架F-35先進戰機，以及眾多優秀戰機飛行員，具有很大的優勢，解放軍空軍在短期內是無法與美國的空軍匹敵。⁴⁸ 殲20的出現雖然意義重大，但是並非改變中國大陸與美國軍力平衡的決定因素。⁴⁹

美國必須感到擔憂者為殲20對其盟邦的威脅，例如日本與印度，因為該戰機可能對區域的軍事力量造成失衡。日本的軍事力量雖然以自衛隊為主，但由於其武器精良及人員訓練紮實，在總體軍力的質方面仍優於解放軍。另因日本正在研發的隱形戰機「心神」(ATD-X)號⁵⁰落後於殲20，故對於殲20的發展頗感憂慮。其實日本研發隱形戰機的計畫始於1995年，起步比中國大陸早，但是中國大陸卻後來居上。⁵¹

而且「心神」號試飛一再延宕，由原本

45 楊國智，〈中國發展第五代戰機及其對臺海防衛作戰影響之研究〉，《淡江大學國際事務與戰略研究所碩士在職專班學位論文》，2013年，頁102。

46 Jiajia，〈臺研發雙基雷達對抗殲-20〉，《聖地亞哥日報》，2013年10月22日，〈<http://sdct2988.com/?p=44982>〉（檢索日期：2016年2月20日）

47 陳偉寬，〈試探現代空權與第五代匿蹤戰機〉，《空軍軍官雙月刊》，第168期，2013年4月，頁71-74。

48 “US-Japan never thought things finally came: two F-20 production machine exposure World boiling.”

49 方英國，《絕對利器》（北京：軍事博覽雜誌社，2011年9月），頁23。

50 三菱重工名航小牧南工廠於2016年1月28日舉行「心神」發表會，將該機定名為X-2。

51 毛峰，〈日本心神隱形戰機隱形的心〉，《亞洲週刊》，2016年5月8日，頁36。

預定的2016年2月22日試飛日，再度延至3月7日，遭到日本各界的批評及他國的軍事觀察家冷嘲熱諷，讓日本政府及軍方頗感尷尬。最後終於在同年的4月22日試飛成功，成為繼美國、俄國及中國大陸之後，第4個能夠研發隱形戰機的國家。該戰機採用日本宇部興產化學公司所研發，獨一無二能夠吸收電波的陶瓷與碳化矽複合材料。⁵² 但是吳育騰上校表示，解放軍實力已遠超過包括日本在內的任何亞洲國家了。⁵³

另外，印度對於殲20亦非常擔憂，因為印度自行研發的光輝(Tejas)戰機並不順利。而且光輝戰機僅是輕型戰機(LCA)，也無隱形功能，其作戰水準只能達到第4代戰機的標準，無法與殲20相抗衡，故印度政府不得不於去(2015)年耗費鉅資向法國購買36架颶風(Rafael)戰機。另外，俄國亦擔憂殲20的發展，但是其擔憂可能是基於商業因素，與日本及印度的安全因素不同。若殲20研發成功，且中國大陸未來若能克服發動機的製造技術，屆時不但不再需要俄國的戰機，甚至可以出口隱形戰機，如此將使俄國的武器外銷受到影響。

陸、結 論

殲20發展係屬中國大陸「國防現代化」的一環，隨著中國大陸經濟的快速崛起，提供了「國防現代化」的大量資源，讓解放軍有能力發展先進的隱形戰機。但是殲20發展速度似超乎各界的預期。之所以能夠如此，可能與中國大陸高層的支持有關。例如中共前總書記胡錦濤於2012年11月8日在中共「第

十八屆全國代表大會」提出的報告中，在有關軍隊現代化部分，表示應力爭2020年完成機械化、資訊化建設。因此，就本文資料與分析內容，不難推論隨著大陸經濟成長，未來應會有更多的資金投入包括隱形戰機等先進武器購買與研發，殲20的成軍只是時間早晚問題。

另外，根據加拿大《漢和防務評論》總編輯平可夫於2011年1月12日向《南華早報》表示，「殲20試飛秀」是由當時擔任中國大陸國家副主席的習近平一手部署與安排，相關的媒體宣傳策略從一開始就由他負責，準確周密地計畫要在一個最具戲劇性的時刻上演。因為他選擇在美國國防部長蓋茲訪陸時，進行該機的試飛。《明報》等媒體亦報導稱，習近平在殲20試飛前，就已親自參觀該戰機在四川成都軍用機場進行的滑跑試驗。若平可夫所言及相關報導屬實，顯示現任中國大陸領導人習近平非常重視該戰機的發展，故解放軍空軍將盡一切努力完成該戰機的建造。但是其原先的技術問題及缺陷，包括隱形技術及材料、發動機、電戰系統、武器裝備等一系列問題，是否已經獲得改善或解決，仍然值得關注。

暫不論殲20戰機的性能與美、蘇兩國隱形戰機之比較孰優孰劣，中國大陸已經能夠生產具世界先進等級的高性能隱形戰機，確實能夠對外展現中共國防力量。顯露出中國大陸近年來已陸續在東海設置防空識別區，在南海強調擁有領土主權，以及拉攏周邊國家遂行其「一帶一路」政策等向外擴張之戰略企圖。雖然以殲20目前發展的情形觀之，

52 同註50。

53 吳育騰，〈中共發展匿蹤隱形戰機對亞太區域安全之影響〉，《空軍軍官雙月刊》，第168期，頁42-58。

或許無法如中國大陸方面所預期，將於2017年順利成軍及服役。但是在中共高層的壓力及期盼之下，應該會加緊建造該戰機。

一旦殲20正式服役，中國大陸將成為亞洲地區第一個裝備隱形戰機的國家。此發展勢必會影響臺海兩岸的軍力平衡，甚至可能引起區域國家的軍備競賽，甚至造成區域性的緊張。例如與中國大陸有領土或領海爭端的印度、越南、菲律賓及日本等國，都相當關切該戰機的發展。而我國亦應該提早未雨綢繆，由於無法獲得先進的戰機，以及無財力及技術發展隱形戰機，故必須發展新進的雷達設備，以捕捉來自中國大陸隱形戰機的威脅。

（收件：105年6月4日，接受：105年7月18日）

參考文獻

中文部分

專書論文

方英國，2011。《絕對利器》。北京：軍事博覽雜誌社。

期刊論文

2014/8。〈揭密：殲20就是為F22製定的〉，《時代青年》，頁36-37。

〈中國新一代隱形戰機“殲31”亮相珠海航展〉，《工具技術》，2014年11月20日，頁92。

孔懷瑞，2011/10。〈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，頁93-114。

毛峰，2016/5/8。〈日本心神隱形戰機隱形的心〉，《亞洲週刊》，頁36。

本刊綜合，2014/4/27。〈新版殲20橫空出世〉，《晚霞》，頁40。

何應賢，2014/5/1。〈共軍發展殲-20隱形戰機對我聯合防空作戰之影響〉，《國防雜誌》，第29卷第3期，頁1-24。

吳育騰，2013/4。〈中共發展匿蹤隱形戰機對亞太區域安全之影響〉，《空軍軍官雙月刊》，第168期，頁42-58。

李娜，2011/1/30。〈殲-20：形成戰鬥力尚需時日〉，《科技導報》，第29卷第3期，頁9。

馬萬鈞，2015/10。〈航空發動機技術發展與應用〉，《新新季刊》，第43卷第4期，頁11。

張鳴遠、吳添成，2015/10。〈軍用發動機發展趨勢研析〉，《新新季刊》，第43卷

第4期，頁12-23。

陳偉寬，2013/4。〈試探現代空權與第五代匿蹤戰機〉，《空軍軍官雙月刊》，第168期，頁66-82。

楊可夫斯基，2016/1。〈中國大陸簽約採購24架Su-35戰機〉，《尖端科技軍事雜誌》，第377期，頁33-35。

劉秀芳，2013年7月10日。〈戰場夢魘無人機〉，《少年軍校》，頁51-54。

學位論文

楊國智，2013。〈中國發展第五代戰機及其對臺海防衛作戰影響之研究〉。《淡江大學國際事務與戰略研究所碩士在職專班學位論文》。

官方文件

國防報告書編纂委員會，2008。〈中華民國97年國防報告書〉，《中華民國國防部》，頁1-350。

報紙

林庭瑤，105/6/2。〈陸抗衡美 擬祭南海防空識別區〉，《聯合報》，版A12。

網際網路

2011/1/12。〈殲20一出 林中斌：臺軍質量空優沒了，買F16C/D也沒用〉，《今日新聞》，<<http://www.nownews.com/n/2011/01/12/573420>>。

2012/11/1。〈中國第2款隱形戰機殲-31成功首飛〉，《環球網》，<<http://news.cnyes.com/Content/20121101/KFNU>>。

9QIVZYRFM.shtml>。

2015/12/2。〈2017號殲-20首飛 傳前哨：自產列裝部隊不遠了〉，《東森新聞雲》，<<http://www.ettoday.net/news/20151202/607051.htm>>。

2015/12/21。〈陸製殲20共10架 2018年服役〉，《中央社》，<<http://www.cna.com.tw/news/acn/201512210051-1.aspx>>。

2016/2/1。〈殲-20對比日本“心神”戰機：中國勝日一條街〉，《軍事頻道聯》，<http://military.china.com/important/11132797/20160201/21383530_all.html>。

Jiajia，2013/10/22。〈臺研發雙基雷達對抗殲-20〉，《聖地亞哥日報》，<<http://sdct2988.com/?p=44982>>。

朱明，2014/8/7。〈20年內買不到新型戰機 臺灣空防現戰力空隙〉，《風傳媒》，<<http://www.storm.mg/article/22048>>。

張國威，2014/5/2。〈臺雙基雷達抓得到F35、殲20〉，《中時電子報》，<<http://www.chinatimes.com/newspapers/20140502000881-260309>>。

張國威，〈迎戰殲20 美為臺量身打造F-16V〉，《中時電子報》，2015年10月23日，<<http://www.chinatimes.com/newspapers/20151023000911-260301>>。

張謙，2015/12/2。〈殲20又試飛 專家：將列裝部隊〉，《中央社》，<<http://www.cna.com.tw/news/acn/201512020341-1.aspx>>。

陳怡君，2014/4/27。〈殲-20遺傳米格1.44所有缺點〉，《中時電子報》，<<http://www.chinatimes.com/newspapers/20140427000707-260309>>。

外文部分

專書

Nagender SP Bisht, 2016. *PLA Modernisation and Likely Force Structure 2025* (New Delhi: Vij Books India Pvt Ltd).

期刊論文

Zikidis, Konstantinos; Alexios Skondras & Charisios Tokas, 2014. “Low Observable Principles, Stealth Aircraft and Anti-Stealth Technologies,” *Journal of Computations & Modelling*, Vol. 4, No. 1, 2014, pp. 129-165.

網際網路

2016/1/1. “J-20 Black Eagle [Black Silk?] (Jianjiji-20 Fighter aircraft 20)/F-20,” *Global Security*, <<http://www.globalsecurity.org/military/world/china/j-20.htm>>.

2016/1/5. “US-Japan Never Thought Things Finally Came: Two F-20 Production Machine Exposure World Boiling,” *Get Top News*, <<http://m.get-top-news.com/news-11300873.html>>.

Buffalo, 2015/12/9. “China's Thrust Vectoring Engine Makes Breakthrough, to Help J-20 and J-31 Fighters,” *China Arms*, <<http://www.china-arms.com/2015/12/chinas-thrust-vectoring-engine-makes-breakthrough-to-help-j-20-and-j-31-fighters/>>.

Buffalo, 2016/1/17. “The Second Production J-20 Fighter-No. 2102 Unveiled,” *China Arms*, <<http://www.china-arms.com/2016/01/the->

second-production-j-20-fighter-no-2102-unveiled/>.

Fisher, Richard D. Jr., 2012/3/17. "China's Air Force Developing Multiple Future Weapons in Modernization," *China-Defense-mashup*, <<http://www.china-defense-mashup.com/chinas-air-force-developing-multiple-future-weapons-in-modernization.html>>.

Lin, Jeffrey & P. W. Singer, 2015/12/4. "China Is Building The World's Second Stealth Air Force," *Popular Science*, <<http://www.popsci.com/2017-prototype-heralds-end-an-era-for-j-20-fighter-jet-testing-start-another-era>>.

Nicol, Mark, 2014/5/3. "Britain's 'Invisible' Stealth Fighter That Has Cost the Taxpayer? 1.3billion and can't hide from enemy radar," *Daily Mail*, <<http://dailynews.sina.com/bg/news/int/sinacn/20140504/12105690637.html>>.

Pelosi, Michael J. & Crlo Kopp, 2011/7/4. "A Preliminary Assessment of Specular Radar Cross Section Performance in the Chengdu J-20 Prototype," *Air Power Australia Analyses*, <<http://www.ousairpower.net/APA-2011-03.html>>.

Sweetman, Bill, 2014/11/10. "J-20 Stealth Fighter Design Balances Speed And Agility," *Aviation Week & Space Technology*, <<http://aviationweek.com/zhuhai-2014/j-20-stealth-fighter-design-balances-speed-and-agility>>.

Qiu, Yue 2016/1/8. "Expert: China's J-20 Stealth Fighter Close to Batch Production," *China*

Military Online, <http://english.chinamil.com.cn/news-channels/pla-daily-commentary/2016-01/08/content_6850117.htm>.