

美、俄、中匿蹤戰機發展與我國反制因應作為

空軍上校 鄭德龍

空軍少校 蔡奇成

提 要

1991年波灣戰爭期間，F-117「夜鷹」（Nighthawk）戰機為美軍的「沙漠風暴」立下顯赫戰功，共計出擊超過1,300架次任務、6,900作戰飛行小時，成功摧毀1,600處戰略目標（占總目標40%）。值得提出的是，美空軍F-117戰機在該戰役中毫無戰損，主因為它是世界上第1架「隱形」戰機。¹本篇研究便是著眼於當今主要軍事強國如美、俄及中共對於匿蹤戰機的研究發展，並在獲得相關資料進行分析後，可以配合當前我國不進行軍備競賽原則下，優先發展不對稱戰力的整體防衛構想下，²期能提供可行的反制因應作為，提升我整體戰力。

關鍵詞：匿蹤戰機、五代機、反匿蹤

前 言

自1991年匿蹤戰機投入實戰並獲得任務的成功以來，世界各軍事強國相繼提出相關的匿蹤戰機研發計畫，許多國家仍停留於計

畫發表階段或是僅製造出試飛機，實際上服役的匿蹤戰機仍是以美國的F-22及F-35等型機為主，其他還有俄國從2010年便開始試飛卻仍未撥交部隊服役的SU-57³以及中共已具備作戰能力的殲-20。⁴

- 1 許邁德，〈軍事論壇，匿蹤戰機的研發與反制作為〉，《青年日報》，2018年4月7日，〈<https://www.ydn.com.tw/News/284545>〉（檢索日期：2019年9月22日）
- 2 國防部印頒，《中華民國108年國防報告書》（臺北：國防部，2019年9月），頁8。
- 3 陳彥鈞，〈俄羅斯蘇愷57戰機首傳墜毀飛行員彈射逃生〉，《CNA中央通訊社》，2019年12月24日，〈<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/201912240302.aspx>〉（檢索日期：2020年2月20日）
- 4 李忠謙，〈殲-20部署東部戰區，是否威脅台灣空防？俄軍事專家：戰力磨合尚需時日，殲-16、殲-11B才是臺軍當前敵手〉，《風傳媒》，2019年，8月8日，〈<https://www.storm.mg/article/1570876>〉（檢索日期：2019年9月22日）

各國匿蹤戰機發展概況

自1980年代，美國開始進行先進戰術戰鬥機(Advanced Tactical Fighter, ATF)計畫以來，全球便興起一股匿蹤戰機風潮。目前，ATF計畫的F-22A猛禽戰機已量產完畢，總數187架。在2010、2011年，俄羅斯、中共也相繼推出T-50和J-20等匿蹤戰機，⁵也就是戰機世代劃分標準裡的第五代戰鬥機(如圖1)，其性能特點一般可以用4S來概括，即Stealth（隱形）；Super Sonic Cruise（超音速巡航能力）；Super Maneuverability（超機動能力）；Superior Avionics for Battle Awareness and Effectiveness（高資訊化優勢）。⁶

一、美國匿蹤戰機

(一)F-22猛禽戰鬥機

1980年代美國空軍為了尋求可替代F-15的後繼機種，開發出下一代空優戰機以應付未來空中戰場的需求，提出了一項名為先進戰術戰鬥機(ATF)計畫，並於1981年6月出版了相關計畫訊息，先進戰術戰鬥機計畫被認為將納入新技術，包括先進的合金和複合材料，先進的電傳操縱飛行控制系統、高功率的推進系統和匿蹤技術。⁷1986年，ATF競

標案成為洛克希德/波音/通用動力(Lockheed/Boeing/General Dynamics)團隊的YF-22，以及諾斯洛普/麥克唐納道格拉斯(Northrop/McDonnell Douglas)團隊的YF-23之爭(如圖2)，⁸1991年4月，在經過一系列的飛測，美國空軍最終選擇了洛克希德的YF-22，獲得合約的洛克希德公司得以開發和建造先進戰術戰鬥機，也就是日後的F-22猛禽戰機(Raptor)。⁹



翼和水平安定面採用相同的後掠角和後緣前掠角，¹⁰能將敵方雷達波反射到少數幾個遠離接收機的方向。另外在座艙蓋、天線罩等處亦採用特殊處理隔絕不必要的雷達波，¹¹因此可以具備優異的匿蹤外型，而其機載武器也採用內建於機腹以及機身兩側的隱藏式彈艙，能將所有的武器掛載在彈艙裡，增進匿蹤效果。



圖2 YF-23與YF-22之爭

資料來源：中時電子報，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190408003611-260417?chdtv>

F-22裝備由諾斯洛普·格魯曼(Northrop Grumman)生產的AN/APG-77主動相位陣列雷達，可供空對空作戰及空對地打擊任務，具有低可觀測性、主動孔徑、電子掃描陣列等特性，具備約1,500~2,200個接收/發射單

元，最大偵測距離可達400公里，並可於各種天候情況下追蹤多個目標，該型雷達每秒可改變工作頻率1,000餘次，能減少被偵測到的機會。¹²

(二)F-35閃電II戰鬥機

洛克希德·馬丁公司的F-35閃電II研發背景來自1990年代美國的聯合打擊戰鬥機(Joint strike Fighter, JSF)計畫，主要是研發美國空軍、海軍、海軍陸戰隊使用的F-16、A-10、F/A-18、AV-8B等戰機的後續機種，由於各軍種對於戰機之性能需求及運用方式皆不同，加上1991年蘇聯的瓦解結束了美蘇之間的冷戰，美國政府因為失去了最主要的假想敵，進而影響到美國的國防預算，如果個別開發新機種勢必排擠到預算，美國政府在這樣的時空因素下便決定將各種研發計畫整合在一起，¹³研發出一款多功能且性能優越的戰鬥機。

洛克希德和波音公司於1996年取得了開發JSF原型機的合約，並且依軍方需求各生產兩架分別為傳統起降(Conventional Take-Off and Landing, CTOL)及具備短場起降/垂直著陸(Short Take-Off and Vertical Landing, STOVL)構型之原型機，由軍方對洛克希德公司的X-35及波音公司的X-32進行評估試飛驗證(如圖3)，於2001由洛可希德公司的X-35取得繼續執行新一代聯合打擊戰鬥機

10 吳春暉編輯，《第四代戰機》(臺北：旗林文化出版有限公司，2013年)，頁82。

11 楊政衛，《玄武雙尊-俄羅斯第五代戰機》，(臺北：菁點有限公司，2012年)，頁17。

12 張明德，《空中王者，F-22猛禽制空戰鬥機》(臺北：風格司藝術創作坊；軍事連線雜誌，2012年)，頁8。

13 青木謙知著，高詹燦，黃正由譯，《軍事專家解讀F-35閃電戰機全揭密》(新北：瑞昇文化事業股份有限公司，2013年)，頁34。

系統開發與驗證(System Development and Demonstration, SDD)階段之合約，新一代聯合。打擊戰鬥機名稱也定為F-35。^{14,15}F-35共分為A、B、C三種構型：A構型為傳統起降型(CTOL)、B構型為短場起降/垂直著陸型(STOVL)及艦載型C構型(Carrier Variant)，¹⁶其匿蹤設計除了機身蒙皮運用大量複合材料外，在飛機組裝時使用雷達波吸收材料(Radar Absorbent Material, RAM)對機身各部位接縫處進行密合，可減少機身接合處之高低差，降低雷達波反射；發動機噴嘴構造及採用與機體間沒有縫隙的無附面層隔道超音速進氣口(Diverterless supersonic inlet, DSI)¹⁷(如圖4)皆可降低紅外線信號及減少雷達波反射，¹⁸從洛克希德公司的文件指出，F-35的匿蹤能力就像在高空中的一顆金屬高爾球，美國權威航空雜誌「Aviation Week」指出其雷達截面積(Radar Cross Section, RCS)僅為0.001平方公尺。



圖3 JSF計畫的X-32與X-35

資料來源：中時電子報，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20161016003033-260417?chdtv>



圖4 F-35DSI進氣道特寫

資料來源：BUSSINESS INSIDER，<https://www.businessinsider.com/lrip-10-f35-cost-2017-2>

裝備於F-35的AN/APG-81主動相位陣列雷達由於受限於該機型雷達整流罩尺寸的關係，APG-81僅具備約1,200個接收/發射單元，推斷對於空中目標偵測距離劣於F-22的400公里，¹⁹由於AGP-81雷達繼承APG-77相

14 吳春暉編輯，《第四代戰機》(臺北：旗林文化出版有限公司，2013年)，頁116。

15 青木謙知著，高詹燦，黃正由譯，《軍事專家解讀F-35閃電戰機全揭密》(新北：瑞昇文化事業股份有限公司，2013年)，頁65。

16 楊政衛，《玄武雙尊-俄羅斯第五代戰機》(臺北：菁點有限公司，2012年)，頁18。

17 Eric Hehs, "JSF diverterless supersonic inlet," *CODE ONE*, 2000年7月15日，〈http://www.codeonemagazine.com/article.html?item_id=58〉(檢索日期：2019年10月19日)

18 青木謙知著，高詹燦，黃正由譯，《軍事專家解讀F-35閃電戰機全揭密》(新北：瑞昇文化事業股份有限公司，2013年)，頁23。

19 吳春暉編輯，《第四代戰機》(臺北：旗林文化出版有限公司，2013年)，頁140。

關技術，因此其追蹤系統也應用了新的技術，空對空模式亦具備同時偵測並處理複數目標的功能，於飛測結果顯示，可以在10秒內偵測出進入雷達範圍內的23個飛行物體；空對地模式具備合成孔徑雷達(SAR)功能，除了可將雷達偵測到的地面資訊以影像傳達給飛行員，更具備識別能力，可自動將非軍事目標排除在攻擊選項外，減少誤擊機率。²⁰

二、俄國匿蹤戰機

在1980年代蘇聯還未解體時，為了對抗美國所提出的ATF計畫也推出了多功能前線戰鬥機MFI (Mnogofunktsionahl'nyi Frontovoi Istrebitel)計畫，該計畫要發展一種同時具有MiG-31的長程攔截性能、超機動性能、良好的對面攻擊能力之戰機，²¹可視為蘇聯第五代戰鬥機計畫的最初起源。1986年蘇聯空軍選擇由米格(Mikoyan Design Bureau)的1.42計畫進行第五代戰機的研發，由於1991年蘇聯解體，後續繼承蘇聯大部資產的俄羅斯也因經濟下滑因素使得航空軍事工業科技幾乎呈停滯狀態，直到1994年米格才完成了原型機MiG1.44(如圖5)，且由於研發經費的中斷直至2000年4月才完成了2次試飛，²²在這之後，就沒有公開試飛了，相關計畫也無疾而終。



圖5 蘇聯MFI計畫的原型機1.44

資料來源：每日頭條，<https://kknews.cc/military/gqvzq2y.html>

米格1.42計畫失敗使得俄羅斯的空軍及航空工業技術嚴重落後歐美各國，因此俄羅斯重新啟動了新型五代機PAK-FA (Perspektivny Aviatsionny Kompleks Frontovoy Aviat-sii)前線空軍的未來航空系統研製計畫，主要需求指標為具備匿蹤、超音速巡航、超機動及具備短場起降等能力，由蘇霍伊取得主導權並於2007年開工建造，²³於2010年1月原型機T-50完成首次試飛，俄羅斯官方型號稱為SU-57。

SU-57的機身採用類似F-22的主翼與水平尾翼呈現同一平面及雙垂直尾翼的外傾27~29度之設計，²⁴並運用內置的武器彈艙，天線嵌入了蒙皮表面、座艙罩加上了導電

20 青木謙知著，高詹燦，黃正由譯，《軍事專家解讀F-35閃電戰機全揭密》(新北：瑞昇文化事業股份有限公司，2013年)，頁68-69。

21 楊政衛，〈俄羅斯第五代戰機系列之MiG-1.42〉，《MDC軍武狂人夢》，〈<http://mdc.idv.tw/mdc/air/1-42.htm>〉(檢索日期：2019年10月19日)

22 楊政衛，《玄武雙尊-俄羅斯第五代戰機》(臺北：菁點有限公司，2012年)，頁187。

23 楊政衛，《玄武雙尊-俄羅斯第五代戰機》(臺北：菁點有限公司，2012年)，頁189。

24 吳春暉編輯，《第四代戰機》(臺北：旗林文化出版有限公司，2013年)，頁154。

塗層及機身組件間的空隙以導電物料密封等技術保持匿蹤外表，從未上漆的原型機(如圖6)可以觀測到整機使用了大量的複合材料，除了垂直尾翼之外，其餘機身表面幾乎都由複合材料構成，佔全機重量的25%與表面的70%，²⁵都為了減少雷達波反射降低雷達截面積。根據印度媒體「Business Standard」報導了其軍方於2009年參觀俄羅斯五代機時聲稱，綜合機身結構、布局設計、雷達吸波材料等，SU-57的雷達截面積為0.5平方公尺，僅為雷達截面積達20平方公尺的SU-30MKI 1/40。²⁶



圖 6 尚未塗裝之PAK-FA T-50

資料來源：airwar.ru，<http://www.airwar.ru/image/idop/xplane/t50/>

SU-57作戰用航電系統稱為「多用途整合式無線電系統(Multifunctional Integrated Radio Electronic System, MIREs)」，在研發航電系統時便將雷達、預警、電戰、通信及敵我識別等無線電系統視為單一的複雜系統進行開發，MIREs的偵測雷達部分包括前、後及側視主動相位陣列雷達，在波段上包括X、L甚至毫米波段，可應付戰場多用途的需求，其位於機鼻整流罩內N036 Byelka雷達系統X波段主動相位陣列雷達約有1,526個接收/發射天線單元，可同時追蹤60個目標並攻擊其中16個，最大偵測距離達400公里；而在兩側主翼翼根則各有L波段主動相位陣列雷達，推測具備對Link-16相同等級數據鏈路及衛星通訊信號預警及主動干擾能力。²⁷

三、中共匿蹤戰機

殲-20(J-20)，由成都飛機設計研究所設計、成都飛機工業集團生產，於2011年1月首次升空試飛成功，引起國內外媒體熱議，尤其最感意外的是美國，因為其情報機構曾預估中共至少要到2020年才有能力開發匿蹤戰機，²⁸中共對於其匿蹤戰機之研發向來保密且不公開，直至2016年珠海航空展殲-20

25 楊政衛，《玄武雙尊-俄羅斯第五代戰機》(臺北：菁點有限公司，2012年)，頁214。

26 Ajai Shukla, "India, Russia close to PACT on next generation fighter," *Business Standard*, 2010年1月5日，〈https://www.business-standard.com/article/economy-policy/india-russia-close-to-pact-on-next-generation-fighter-110010500074_1.html〉(檢索日期：2019年10月19日)

27 楊政衛，《玄武雙尊-俄羅斯第五代戰機》(臺北：菁點有限公司，2012年)，頁234-240。

28 方華，〈中國殲-20隱形戰機在國際上引起的反響〉，《法國國際廣播電台》，2011年1月16日，〈<http://www.rfi.fr/tw/%E4%B8%AD%E5%9C%8B/20110116-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E6%AE%B2-20%E9%9A%B1%E5%BD%A2%E6%88%B0%E6%A9%9F%E5%9C%A8%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E4%B8%8A%E5%BC%95%E8%B5%B7%E7%9A%84%E5%8F%8D%E9%9F%BF>〉(檢索日期：2019年10月19日)

才首次在公眾面前公開飛行，中共軍方希望此匿蹤戰鬥機能拉近與美國的軍事實力差距。²⁹

殲-20採用了鴨式布局即機身具備前翼和三角形主翼的氣動布局，其特色是此種設計能提供優異的超音速和近音速轉向能力，其全動式垂直尾翼及切面全動式前翼等設計，使其具備較佳之機動性，³⁰藉以達到五代機具備之超音速巡航及超機動能力；而匿蹤能力並非僅憑機身外型設計就可達到，重點仍是在於雷達波吸收材料，美國推測中共發展殲-20匿蹤戰機部分技術科技來自於科索沃戰爭被擊落的美軍第一代匿蹤戰機F-117「夜鷹」，³¹其雷達波吸收材料應是不及美國現役之F-22及F-35，然從2011年首次試飛機身塗料顏色至近幾年公

布之機身塗料顏色(如圖7)推斷，³²其表面熱處理複合材料之研究發展應有重大的技術突破，³³美國相關評論認為殲-20匿蹤能力尚不及F-22，整體而言仍優於俄羅斯SU-57，甚至可能成為F-35強勁的對手，³⁴對於殲-20之整體性能仍是不可輕忽。



圖7 殲-20之匿蹤塗層演進

資料來源：中時電子報，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20161016003033-260417?chdtv>

殲-20裝備由南京中國電子科技集團第十四研究所研發之主動相位陣列雷達，³⁵據英國「詹氏防務周刊」報導，中共考慮在其最先進的殲-20匿蹤戰機上換裝3陣列的主動相位陣列雷達KLJ-7A，它能同時追蹤15

29 兩岸，〈殲20隱身戰機亮相珠海：「劍指美日」〉，《BBC中文網》，2016年11月1日，〈https://www.bbc.com/zhongwen/trad/china/2016/11/161101_china_airshow_j20〉(檢索日期：2019年10月19日)

30 平可夫，〈殲20隱形戰機震撼世界〉(加拿大：加拿大漢和出版社，2011年)，頁3。

31 李道勇，〈殲-20對得上美日F-35?〉，《民報》，2018年5月22日，〈<https://www.peoplenews.tw/news/fada3bf8-7f34-44dd-bb00-64e98cc9233d>〉(檢索日期：2019年10月19日)

32 盧伯華，〈殲-20戰機變色的秘密 原來事關隱形功能〉，《中時電子報》，2017年3月15日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20170315006104-260417?chdtv>〉(檢索日期：2019年10月19日)

33 中國航空報，〈成飛攻克首架重點機型特種塗料最核心噴塗技術〉，《中國新聞網》，2014年12月2日，〈<http://www.chinanews.com/mil/2014/12-02/6836654.shtml>〉(檢索日期：2019年10月19日)

34 Sebastien Roblin, "F-22 or F-35 Killer?: Could China's 'Heavy' J-20 Stealth Fighter Become the Ultimate Dogfighter?," *THE NATIONAL INTEREST*, 2018年12月29日，〈<https://nationalinterest.org/blog/buzz/f-22-or-f-35-killer-could-china%E2%80%99s-%E2%80%99heavy%E2%80%99-j-20-stealth-fighter-become-ultimate-dogfighter>〉(檢索日期：2019年10月19日)

35 柯羅廖夫，〈殲20戰機所配雷達孔徑或達1米性能大幅領先美軍F35〉，《新浪軍事》，2019年9月17日，〈<https://mil.news.sina.com.cn/jssd/2019-09-17/doc-iicezzrq6387259.shtml>〉(檢索日期：2019年10月27日)

個目標，並對其中4個目標進行攻擊之外，也較其前代雷達具備較強的抗電子干擾能力，³⁶它是目前殲-20可裝備雷達的其中選項之一，KLJ-7A雷達其他的功能包括了邊跟蹤

邊掃瞄、多目標瞄準和多目標交戰等能力，以及具有地面移動目標識別能力的合成孔徑雷達。綜述上列各型飛機，本研究整理出相關性能諸元表（如表1）。

表1 美、俄、中共匿蹤戰機性能諸元比較

項目 \ 機型	(美)F-22	(美)F-35	(俄)SU-57	(共)J-20
機身長	18.9公尺	15.6公尺	22公尺	20.4公尺
空重	19,700公斤	14,650公斤	18,000公斤	19,400公斤
燃油重量	8,200公斤	6,125公斤	10,300公斤	11,340公斤
最大航程	3,000公里	2,500公里	3,200公里	4,000公里
發動機型別	F119	F135	AL-41F1	AL-31FM2
最大推力	35,000磅	43,000磅	33,000磅	32,600磅
雷達型別	AN/APG-77	AN/APG-81	N036 Byelka	KLJ-7A
對低RCS目標偵測距離	240公里 (RCS值1m2)	160公里 (RCS值1m2)	大於100公里 (RCS值1m2)	170公里 (RCS值5m2)
可追蹤目標數量	30	23	60	15
可攻擊目標數量	10	8	16	4
RCS值	<0.001平方公尺	0.001平方公尺	0.5平方公尺	<0.5平方公尺

資料來源：本研究整理。

中共匿蹤戰機對我防空作戰之威脅

中共藉整體國力迅速提升，快速進行軍事改革與武器裝備現代化軍事戰略也隨著國際環境的變遷及其軍事能力的發展，戰略構想也從「積極防禦」核心思維提升為「打贏信息化局部戰爭」之戰略方針，其空軍依「空天一體、攻防兼備」戰略構想，由國土防

空型向攻防兼備型轉變。³⁷中共2019年發表之《新時代的中國國防》白皮書亦首次將殲-20作為中共空軍的新型裝備被寫入白皮書中，表明其已經可以大批量生產進入部隊，也已經形成戰鬥力，並且全面進行實戰化訓練；³⁸在中共最新白皮書亦指出：「解決臺灣問題...，中國軍隊將不惜一切代價，堅決予以挫敗」，³⁹顯示在中共至今仍不放棄武力犯臺的前提下，我軍遂行聯合防空作戰勢

36 盧伯華，〈詹氏防務：殲20換裝3陣列雷達可追蹤15目標〉，《中時電子報》，2018年11月28日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181128004184-260417?chdtv>〉（檢索日期：2019年10月28日）

37 國防部印頒，《中華民國108年國防報告書》（臺北：國防部，2019年9月），頁30。

38 兵工科技，〈殲-20戰機新編號首次亮相透露出哪些重大信息〉，《新浪軍事》，2019年7月26日，〈<https://mil.news.sina.com.cn/jssd/2019-07-26/doc-ihytcitm4737609.shtml>〉（檢索日期：2019年10月27日）

39 新華社，〈新時代的中國國防白皮書〉，《中華人民共和國國防部》，2019年7月24日，〈http://www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2019-07/24/content_4846424_2.htm〉（檢索日期：2019年10月27日）

必面對中共殲-20之挑戰。

一、中共運用匿蹤戰機攻臺模式

美國太平洋空軍司令布朗（Charles Brown）2019年5月也曾指出，中國的殲-20戰機「很可能」已具備作戰能力，這是中共在太平洋「更具威脅、更具實力」的信號。

⁴⁰此訊息的披露也代表中共空軍殲-20已逐步完成「試驗」性質，正式部署東部戰區作戰旅執勤，對我威脅日益增大，根據美國「國家利益」2017年指出，中共已有20架殲-20進入部隊服役，⁴¹從部署數量、妥善率及人員訓練納入考量，殲-20要對我國構成全面威脅可能尚需一段時間，故目前中共如要運用殲-20對我發動攻勢，應是少量殲-20搭配殲-10C、殲-16、殲-11B或是無人機等發動攻勢，才是比較可能的選項：

（一）五代機協同四代機形成高低配置

2018年11月中共空軍於社群媒體公布一張以沙漠為背景，殲-20、殲-16和殲-10戰機以梯隊編隊飛行的宣傳照片（如圖8），表明中國空軍已具備運用四代機為主體、五代機為骨幹，不同機種的混合編隊。

中共央視「軍事紀實」曾報導，殲-20，殲-16與殲-10C等3型戰機混編，進行了突擊突防演練，可推斷其便是以我國為假想突

擊目標，具體來說，就是利用殲-20自身感測能力、匿蹤與資訊戰優勢還有遠端打擊能力，削弱我空中戰力，奪取臺海局部制空權，並由殲-16和殲-10C對我地面指管中心、防空飛彈陣地、觀通雷達站及軍機場等重要防護目標進行遠距離精確打擊。⁴²



圖8 殲-20與殲-16及殲-10編隊飛行

資料來源：環球網，<https://mil.huanqiu.com/article/9CaKrnKfewn>

由於殲-20採用內藏式彈艙，因此無論是擔負制空作戰或是對地打擊，為了不因為外掛武器而犧牲匿蹤效能及超音速巡航能力，將大大限制其武器酬載量，在此種攻臺空中編隊方式，殲-20主要任務為制壓我空中兵力或預警機，武器配置為機腹彈艙配備4枚有效射程達150公里的霹靂-15(PL-15)主動導引中程空對空飛彈及兩側彈艙各裝

40 李忠謙，〈殲-20部署東部戰區，是否威脅台灣空防？俄軍事專家：戰力磨合尚需時日，殲-16、殲-11B才是臺軍當前敵手〉，《風傳媒》，2019年8月8日，〈<https://www.storm.mg/article/1570876>〉（檢索日期：2019年9月22日）

41 大陸中心/綜合報導，〈美媒：中國現役戰機數量僅次於美國殲-20已服役20架〉，《ETtoday新聞雲》，2017年11月1日，〈<https://www.ettoday.net/news/20171101/1041990.htm>〉（檢索日期：2019年11月3日）

42 楊幼蘭，〈戰鬥3劍客！陸殲-20、殲-10C、殲-16同框秀戰力〉，《中時電子報》，2018年11月25日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181125001832-260417?chdtv>〉（檢索日期：2019年11月3日）

載1枚霹靂-10(PL-10)短程空對空飛彈，⁴³先由殲-20負責目標偵測採取「先發現、先發射、先摧毀、先脫離」⁴⁴作戰模式及利用數據鏈路進行殘餘目標分配，再由殲-16及殲-10C以優勢火力負責後續掃蕩摧毀我防空指管系統，奪取空優，以利後續中共攻臺戰役進行。

(二)五代機編隊進行點穴攻擊

美國「蘭德公司」的一份研究報告發現，中共大量的戰略著作，都在探討如何擊敗具軍事優勢對手的問題，雖然我國就總兵力數量及可運用資源相較於中共不具備軍事優勢，但在我一系列C4ISR系統的建構與升級、新式防空武器的獲得及F-16和IDF戰機的性能提升等，我國軍事能力對中共仍是具有一定程度的嚇阻能力，在可能發生的臺海衝突中，中共對我的主要戰略原則為運用先制、奇襲的方式，置重點於全力攻擊我關鍵弱點如指管系統等軍事設施以奪取並維持主動權，⁴⁵而具備匿蹤能力的殲-20便是執行此項任務的最佳空中載具。

殲-20有類式F-35一樣的大型機腹主彈艙，如果考量攻擊目標的話，掛載反艦或是對地飛彈技術上是沒有問題的，前幾年的珠海航空展便展示出可掛載到殲20的飛騰

-7(FT-7)精準導引炸彈，是一種重量為130公斤級，採用INS+GPS導引，防區外投放，採用滑翔翼的增程方式進行遠距離精確打擊的小直徑精確制導武器，射程可達90公里。⁴⁶

中共如果要對我進行奇襲式的威懾打擊，可運用殲-20採4-6架的突襲編隊，2架空優掛載，餘2-4架採用對地打擊掛載，並運用其匿蹤及機載雷達電子戰能力，將壓縮我戰管預警或防空飛彈雷達偵測距離，突穿至空對地精準導引炸彈攻擊距離，對我重要指管系統、重要基礎設施甚至政治中心進行手術式精準打擊震懾我政經軍心，削弱抗敵意識。

(三)五代機擔任「蜂王」指管無人機

從網路上的公開資訊均提及殲-20具備指揮控制無人機的能力，就相關公開情資顯示，位於甘肅鼎新的中共空軍飛行試驗訓練基地便多次有衛星影像顯示殲-20與「翼龍2(WD-1K)」型無人機協同訓練，中共官方媒體曾介紹該型無人機配備合成孔徑雷達、鐳射制導飛彈，以及衛星制導炸彈等武器裝備，WD-1K無人機除了裝有與地面站通信的空地雙向資料鏈，還安裝了能與有人駕駛戰機交換資訊的綜合資料鏈。因此，WD-1K無人機具備了由有人駕駛戰機指揮

43 尖端科技軍事雜誌社編輯，〈殲-20武器配置：四長二短無機砲〉，《尖端科技軍事雜誌社》，〈<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id=798>〉(檢索日期：2019年11月3日)

44 楊政衛，〈《玄武雙尊-俄羅斯第五代戰機》〉(臺北：菁點有限公司，2012年)，頁17。

45 Roger Cliff、John Fei、Jeff Hagen、Elizabeth Hague、Eric Heginbotham、John Stillion著，黃文啓譯，〈21世紀中共空軍用兵思想〉(Shaking the heavens and splitting the earth: Chinese air force employment concepts in the 21st century)(臺北：史政編譯室，2012年)，頁211。

46 軍事，〈「菱形背」彈翼的精確制導炸彈亮相航展 特供殲20〉，《每日頭條》，2014年11月14日，〈<https://kknews.cc/military/q2vpmp8.html>〉(檢索日期：2019年11月3日)

控制的能力，⁴⁷中共殲-20便具備這樣的能力。

從中共十一閱兵也展示了由利劍發展而來的攻擊-11(GJ-11)無人機，GJ-11是渦輪風扇驅動的無尾飛翼無人作戰飛行機（UCAV），「詹氏防務周刊」評估GJ-11可能被賦予兩個關鍵角色：高威脅環境中的情報、監視和偵察（ISR），或是對防空設施執行地面攻擊任務，⁴⁸可以推論未來中共運用殲-20搭配無人機攻臺的最佳選項應是與GJ-11對我防空進行制壓作戰，殲-20可利用機載空對空飛彈掃除空中威脅，GJ-11可利用對地攻擊武器對我防空陣地、預警雷達及指管中心進行打擊，兩者兼具匿蹤外型，可壓縮我防空預警能力。

二、作戰運用構想

中共空軍在習近平強軍思想指引下，正向全疆域作戰的現代化戰略性軍種邁進，並圍繞「空天一體、攻防兼備」戰略目標，其活動範圍已由陸地向遠海遠洋延伸，並且已突破第一島鏈，正朝第二島鏈西太平洋挺進。作為中共空軍重型匿蹤戰機，殲-20的作戰使命，肯定是以爭取空優為首要選項，殲-20龐大的機身內部可裝載大量燃油，具備不進行空中加油就可以投入到南海甚至直逼第二島鏈執行作戰能力，並可以利用匿蹤性

能和遠航程特點，在未來作戰中，以小機群或單機進行突防，先制攻擊，攻擊敵方指揮中心以及重要戰略目標。依據殲-20性能特性，其作戰運用構想如下：

（一）遠程攔截任務

中共可能在東海及南海區域部署殲-20，負責封鎖進入第二島鏈的飛行航線，攔截敵來襲軍機及掩護其戰機。

（二）遠程空戰及護航任務

執行遠程空戰任務時，殲-20可攜掛最大射程達300公里的霹靂-21長程空對空飛彈，藉由空警-2000或空警-500等空中指管載台運用數據鏈路傳輸目標資訊，攻擊敵空中戰鬥巡邏機、空中預警機和加油機等，⁴⁹突破敵空中防禦區並打開缺口，且為空中加油機提供支援。

（三）戰區攻擊任務

殲-20執行戰區攻擊任務時，可選擇運用霹靂-21、霹靂-15或霹靂-10空對空飛彈進行遠、中、近程的空中攻擊；執行空對面攻擊任務時可運用飛騰-7精準導引炸彈或常規自由落體炸彈。

（四）遠程戰區監視任務

殲-20可執行像RA-5C、F-14/TARPS(Tactical Airborne Reconnaissance Pod System)或Mirage2000/ASTAC(Analyseur de

47 楊幼蘭，〈陸殲-20當蜂王 傳將指揮WD-1K無人機蜂群作戰〉，《中時電子報》，2018年2月9日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180209003209-260417?chdtv>〉(檢索日期：2019年11月5日)

48 德國之聲，〈詹氏防務專家解析「十一閱兵」：展現中國軍事進步的程度與速度〉，《風傳媒》，2019年10月3日，〈<https://www.storm.mg/article/1780289>〉(檢索日期：2019年11月5日)

49 大陸中心/綜合報導，〈殲-20攜霹靂-15、21攻護航戰機新戰法助中共擊潰美空軍〉，《ETtoday新聞雲》，2016年9月18日，〈<https://www.ettoday.net/news/20160918/772662.htm>〉(檢索日期：2019年11月5日)

Signaux TACtiques)戰機一樣的遠程戰區監視任務，蒐集雷達、圖像和電子情報，且殲-20相較於上述戰區偵察機除具備匿蹤優勢可不易被敵方偵知外，亦可運用其具有隱身特性的Ku波段，數百公里外傳輸速率可達每秒300M之數據鏈路系統，⁵⁰將所蒐得情報資料鏈傳給作戰網路內指管單位；另2019年底中共完成北斗三號全球系統24顆中遠地軌道衛星全部發射部署後，⁵¹具備北斗信號通訊能力之殲-20可運用中共已發射在軌道運行之北斗衛星提供的通信、導航、定位等服務，執行跨越「第一島鏈」後於西太平洋地區的不分晝夜、全區域偵查的情報資料傳輸軍事任務，實現中共空軍「空天一體，攻防兼備」的戰略目標。

(五)戰略突擊任務

殲-20 可以攜帶精準導引炸彈、反輻射飛彈等，實施突擊斬首行動，攻擊敵方軍、政指揮中心、通信節點、雷達站、機場和防空飛彈陣地等，先發制人，癱瘓敵軍C4ISR能力。⁵²

(六)擔任演習假想敵軍任務

美國擁有F-22及F-35等匿蹤戰機，分別

部署於位於日本的嘉手納及岩國基地，甚至為了鞏固其在印太的空中優勢，亦考慮將F-35部署於韓國境內，中共積極想突破第二島鏈勢必得面對美國的匿蹤戰機，因此中共可藉由殲-20模擬敵方匿蹤戰機，藉由協同演習摸索出一套反匿蹤的作戰體系，增加中共飛行員對匿蹤戰機的作戰能力。

三、中共匿蹤戰機對我防空之威脅

擔任我國空防要角主要軍備為空軍的主力戰機F-16A/B(含已完成性能提升之F-16V)、幻象2000及F-CK-1(經國號)C/D、E-2K空中預警機、固定/機動雷達陣地及可互為備援的空中指管中心，加上部署於本島各戰略要地及離外島的天弓、愛國者防空系統，已建構出綿密的防空網。

然中共在空軍戰力上，目前擁有各式戰機超過3,000架，⁵³包括殲-10、殲-11、殲-15及殲-16等第四代主力戰機也有600餘架，並在2016年向俄羅斯購置24架SU-35四代半戰機，⁵⁴使我空軍逐漸失去在在臺海的軍事優勢，雙方軍力平衡已向中共傾斜。目前中共已在大陸東部戰區部署殲-20戰機，相關報導也指出成都飛機工業集團的殲-20成產線

50 〈央視曝殲20攻克隱身數據鏈路技術傳輸速度和距離超F22〉，《新浪軍事》，2018年9月11日，〈<http://mil.news.sina.com.cn/jssd/2018-09-11/doc-ihicycyfx0459001.shtml>〉(檢索日期：2020年2月20日)

51 NEWS/中文〈中國完成北斗系統布局：「一帶一路」立體化與中美太空競爭〉，《BBC》，2019年12月19日，〈<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-50854249>〉(檢索日期：2020年3月7日)

52 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，2011年10月，頁111-112。

53 楊俊斌，〈兩岸軍力傾斜 臺差陸一大截〉，《中時電子報》，2017年2月20日，〈<https://www.chinatimes.com/newspapers/20170220000578-260301?chdtv>〉(檢索日期：2019年11月5日)

54 舒孝煌，〈美國「2018年中國軍力報告」對解放軍發展之評估〉，《國防情勢月報》，第135期，2018年9月7日，〈<https://indsr.org.tw/Download/135.pdf>〉(檢索日期：2019年11月9日)

已有3條全速生產，第4條也即將開始運作，如果中共成功克服渦扇-15(WS-15)發動機技術問題，以穩定速度持續生產，推估至2020年中共殲-20數量可達近百架，⁵⁵屆時我恐失去臺海空優。

殲-20依設計方向為空優型匿蹤戰機，即便處在非複雜電磁干擾的作戰環境下，我國主力三型戰機雷達恐被壓縮到僅能偵測20~30公里外之匿蹤目標，將使我空軍現役中程主動導引空對空飛彈失去射程優勢；⁵⁶如中共以數量漸增的殲-20對臺執行突擊作戰，我現有防空或戰管雷達恐無法有效偵測目標，防空飛彈有效射程亦同樣被壓縮，雷達無法發現敵蹤，⁵⁷敵機可穿透我防空網，我防空飛彈陣地恐被殲-20投擲精準導引炸彈摧毀，迫使我空軍在缺乏地面防空火力掩護的情況下與共軍戰機接戰，⁵⁸使臺海制空權掌握在共軍手中。

對匿蹤戰機反制之因應作為

所謂「隱形」戰機並不是真的看不見

，而是透過各種設計來減少被偵測到的機會或是縮短被偵測到的距離等，此種多元化的設計特別統稱為「低偵測性技術(Low Observability Technology, LOT)」，或是「匿蹤技術(Stealth Technology)」，⁵⁹也就是指讓應用這種科技的武器載臺，在面對雷達波(Radar)、紅外線(Infrared)照射或其他偵測系統時，被偵測的機會或距離變得最小。⁶⁰

一、反匿蹤之構想

隨著匿蹤戰機的發展和運用，反制雷達偵測的技術也不斷地提升，迫使雷達加速發展反匿蹤技術，提高探測匿蹤目標的能力。

(一)新型無源雷達

無源雷達又稱為被動雷達，是一種不靠發射機發射電磁波，而是藉由靈敏度極高的接收裝置捕捉匿蹤戰機的電磁訊號，這種雷達僅吸收電磁波而不發射電磁波，利用電磁信號抵達時間差定位技術對目標位置實施精確測定和跟蹤，只要飛行員於空中進行雷達開啟搜索、通信聯絡甚至數據鏈路信號傳輸等發射電磁波動作，匿蹤戰機便無所遁形。⁶¹

55 〈外媒：中共四條殲20生產線將開啓很快就能有幾百架〉，《新浪軍事》，2019年6月20日，〈<https://mil.news.sina.com.cn/jssd/2019-06-20/doc-ihytctik6469728.shtml>〉(檢索日期：2019年11月9日)

56 黃介正、林秉宥，〈中共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，2011年2月，頁25。

57 李貴發，〈臺灣要如何夾縫求生在美中政軍博弈的格局生存〉，《尖端科技軍事雜誌社》，〈<https://www.dtmddatabase.com/News.aspx?id=524>〉(檢索日期：2019年11月9日)

58 黃介正、林秉宥，〈中共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，2011年2月，頁25。

59 許邁德，〈軍事論壇，匿蹤戰機的研發與反制作為〉，《青年日報》，2018年4月7日，〈<https://www.ydn.com.tw/News/284545>〉(檢索日期：2019年9月22日)

60 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140。

61 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。

(二)天波超視距雷達

高頻天波超視距雷達的偵測模式為雷達將高頻波（頻率3-30MHz）發射到高空，由距地面數百公里的電離層「反射」回地面（海面）進行探測；目標將雷達波反射回電離層，電離層再次反射後信號被接收天線接收，進而探測到目標。探測距離超遠的天波雷達，因為波長是10至60公尺，⁶²當雷達波束的波長接近於飛機組件，如尾翼、機翼或機身時，這些組件就像天線一樣開始吸收並反射電磁波。特別是當雷達波長是組件尺寸的兩倍時，無線電波被吸收和反射的效率非常高，⁶³所以理論上具有相當反隱形偵測能力。

(三)米波雷達

米波雷達是指工作波長在1至10公尺，工作頻段在30-300MHz的一種長波雷達。1999年的科索沃戰爭，美國F-117匿蹤轟炸機被成功探測並擊落，很多資料表明，經過數位處理和固態化升級後的俄製P-18米波雷達在發現和擊落F-117過程中起到了關鍵作用，這一戰例也促使米波雷達重新進入雷達專家的視野。一般來說，現有隱身戰機的雷達隱身，主要集中在戰機的前部和腹部，且

隱身電磁波段大都在0.3-29GHz的頻率範圍，基本只能對付主要位於地面和海面且發射和接收都在同一地的微波（單站）雷達，而米波雷達恰好避開了匿蹤戰機的隱身波段，這正是它偵測匿蹤戰機的主要原因所在，與工作頻率較高的雷達尤其是微波雷達相比，米波雷達所具備的先天優勢之一，就是能探測匿蹤戰機等目標。⁶⁴

(四)量子雷達

量子雷達是21世紀後的新概念武器系統，因應匿蹤戰機逐漸普遍化，防守方基於反匿蹤的需求而產生，量子雷達具極高的高分辨率及探測隱身目標能力，使用單光子照射目標時，靠近目標的某些鏡面反射區域的雷達截面積大於傳統雷達。中國電子科技集團有限公司（CETGC）的單光子檢測的量子雷達系統首次完成高靈敏探測100公里的遠程目標。軍事觀察家分析，單光子量子雷達屬於一種近紅外波段，肉眼無法看見，工作方式和傳統的雷達相似，在發射端通過發射機向目標發射單個光子，被目標反射後，再通過雷達接收機獲取探測訊息。這款雷達的出現可能打破國際間的軍事平衡，因此各國投入巨大的人力、物力加以研究。⁶⁵

62 陳孟孟，〈內蒙「天波雷達」規模超大把整個日本本島都覆蓋了〉，《ETtoday新聞雲》，2017年1月20日，〈<https://www.ettoday.net/news/20170120/851649.htm>〉（檢索日期：2019年11月12日）

63 魏岳江，〈道高一尺魔高一丈反隱形技術讓隱形者現身〉，《人民網》，2003年7月28日，〈<http://www.people.com.cn/BIG5/junshi/1078/1988421.html>〉（檢索日期：2019年11月12日）

64 張強，〈米波雷達讓隱身飛機無處遁形領先世界同類產品〉，《人民網》，2018年4月4日，〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0404/c1011-29907679.html>〉（檢索日期：2019年11月12日）

65 吳宛霖，〈陸製單光子量子雷達探測達100公里高靈敏追蹤「隱身戰機剋星」〉，《ETtoday新聞雲》，2019年9月15日，〈<https://www.ettoday.net/news/20190915/1531852.htm>〉（檢索日期：2019年11月12日）

(五)空中預警機

由於匿蹤戰機的頂部匿蹤能力弱，若將探測系統安裝在空中平臺上進行俯視探測，可提高低空突防的雷達面積較小目標的被探測機率。預警機便是可以執行空中俯視探測的重要反匿蹤平臺，⁶⁶2016年12月出廠的美國最新型空中預警機E-2D，搭載ADS-18天線與AN/APY-9先進超高頻有源相控陣列雷達（Advanced UHF Radar, AURA），採用機械/電子掃描複合方式工作，工作在UHF波段，號稱能夠有效發現包括殲-20、殲-31等匿蹤戰鬥機。⁶⁷

二、可行方案之研析

反制匿蹤戰機以提早偵知其動態為首要任務，以當前技術而言，使用雷達仍為最有效的反制手段，匿蹤戰機的發展因國家的科技實力與航空關鍵技術等限制因素，仍存有設計缺陷，使得反制匿蹤戰機是可行的，⁶⁸針對我國空防面對中共殲-20的威脅，應以目標獲得的雷達系統提升為主要反制手段。

面對中共可能於2020年即可能生產並部署近百架殲-20對我所產生的防空威脅，須

提升現有戰管雷達整體偵搜能力，以利掌握低RCS值目標威脅，增加早期預警時間以有效支援聯合防空作戰、截擊作戰及國土防衛作戰等任務，目前除了針對我戰管單位所屬TPS/FPS-117雷達進行性能提升，提高偵測低RCS值目標的能力外，⁶⁹亦可利用臺灣南北狹長、離外島眾多等地理特性，於本島南、北部及金門、東引等地既有雷達或預備陣地機動部署「收發分離多基雷達」系統，此型雷達為被動雷達，將可結合相列雷達，構成主動、被動的多基架構雷達，能對匿蹤戰機展開雙基、多角度、多基點的立體偵測並放大不明飛行物的雷達截面積，於遠程距離就完成匿蹤戰機偵察、追蹤與鎖定。⁷⁰另此系統的發射端與接收端可分離100公里以上來運作，能被動接收而不輻射雷達波，因此不易遭受電戰干擾及反輻射飛彈攻擊，於面對複雜電磁作戰環境及反輻射飛彈更能提升戰場生存力，前進部署我離外島時，可延伸偵測距離，提供早期預警，增加反應時間。⁷¹

匿蹤戰機的反雷達偵測設計重點主要集

66 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149。

67 蔡萱，〈可讓殲20現形？日E-2D先進鷹眼預警機首飛成功〉，《中時電子報》，2017年11月23日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20171123002892-260417?chdtv>〉（檢索日期：2019年11月12日）

68 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，頁17。

69 洪哲政，〈因應殲20威脅空軍全面提升FPS-117雷達性能〉，《聯合新聞網》，2019年9月1日，〈<https://udn.com/news/story/10930/4022443>〉（檢索日期：2019年11月12日）

70 羅添斌，〈多基雷達抓得住共軍匿蹤戰機〉，《自由時報》，2018年5月13日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1200167>〉（檢索日期：2019年11月12日）

71 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，〈<https://www.chinatimes.com/newspapers/20140502000881-260309?chdtv>〉（檢索日期：2019年11月12日）

中在機鼻方向上，因此由高空往下偵測的預警機雷達便可針對其機背及機身後、側方設計弱點，採用不同視角偵測方式，提高對匿蹤目標的偵測率。⁷²我國於1995及2005年向美國分別採購E-2T及E-2K鷹眼2000空中預警機，並於2013年將E-2T升級為E-2K，主要是換裝任務電腦並提升雷達偵測、低空探測及發動機效能，外觀則從4葉螺旋槳換成8葉螺旋槳，使我空軍E-2K預警機效能與美國的E-2C相當，進一步提升空軍的偵搜能力。然預警機核心靈魂機載雷達卻未同步升級，仍是使用舊型APS-145雷達，對於匿蹤戰機的偵測能力恐力有未逮，因此可針對我現有E-2K預警機的電子裝備及雷達系統提升為與美國E-2D先進鷹眼(Advanced Hawkeye)同等級；E-2D是美國諾斯洛普•格魯曼公司在E-2C的基礎上，研製出最新改進型艦載空中預警機，其最重要的改良便是採用洛馬公司研發的最新式APY-9有源相控陣列雷達，具備機械與電子掃描功能，可以在更大範圍內偵測到更小、更多的目標，特別是在沿海地區和陸地上，並且具有探測隱形目標的優勢。⁷³因此，為了提早偵知匿蹤戰機的動態，

可運用能對目標進行有效偵測的被動式「收發分離多基雷達」系統配合裝備新型雷達的空中預警機，擔負起早期預警及彌補雷達罅隙任務，後續再配合空軍戰管性能提升後的預警雷達，建立起匿蹤戰機無法輕易突穿的多層次防空雷達網。

三、建軍備戰之省思

面對中共具匿蹤性能的五代機殲-20威脅，我國最好的情況下是可以購得美系同為五代機的F-35與之抗衡，但依照美國武獲年報資訊指出，我國如欲購買F-35，除須攤提研發經費，且需出資國同意始能採購，按目前規劃量產期程必須至2044年才有空窗期可供售非會員國。⁷⁴

在面對取得尖端武器的漫長時間等待及中共對我已迫在眉睫的即時威脅，政府已在空軍司令部「前瞻當前敵情威脅、審慎評估未來作戰需求」考量下，循正式管道向美國提出購買66架F-16C/D Block70戰機以強化空防戰力，⁷⁵並可縮短人員訓練時程、減少軍事投資及後勤維持成本，並且配合將本軍現有的F-16A/B Block20性能提升為F-16V的「鳳展專案」，預計2023年可全數完成升

72 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，頁18。

73 盧伯華，〈抓得住殲20 美用F35造價4倍打造E2D先進鷹眼〉，《中時電子報》，2019年8月1日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190801004739-260417?chdtv>〉(檢索日期：2019年11月12日)

74 林銘翰，〈傳我國採購F-16V單機價較F-35貴 空軍自製圖表釋疑〉，《ETtoday新聞雲》，2019年10月31日，〈<https://www.ettoday.net/news/20191031/1569320.htm>〉(檢索日期：2019年11月17日)

75 美國之音，〈「美國遲早要考慮賣F-35給臺灣！」華府智庫專家：最遲等到F-16V採購完成，華府就該考慮此事〉，《風傳媒》，2019年4月2日，〈<https://www.storm.mg/article/1130790>〉(檢索日期：2019年11月17日)

級，性能提升後的F-16V主要特點是裝備與F-16C/D Block70同樣的APG-83型先進主動相位陣列雷達（AESA）以及新型任務電腦後，將可同時執行搜索、追蹤、並鎖定多個目標，偵測距離也比原有F-16A/B型的APG-66（V）3雷達增加30%以上，整體戰場偵知能力將可提升220%，對於匿蹤戰機的偵測距離將提升至60公里以上，自我防護能力也可提升180%；機身也運用與F-22相同的Have Glass II電磁波吸附塗層，軍方證實F-16V因而將增加20%到30%匿蹤的能力，⁷⁶可壓縮殲-20的雷達偵測距離至120公里內，大幅提升戰場生存率。預計至2023年起我國將陸續接收新購買之F-16C/D Block70，加上全數完成的升級的F-16V屆時將擁有一定數量的四代半戰機，可作為更換第五代戰機前的過渡機種，其特點便是具備先進航電系統、內建電戰套件、數據鏈路、ASEA雷達及部分匿蹤等功能，⁷⁷將有利於追蹤或應對匿蹤戰機或無人機等低RCS目標的威脅。⁷⁸

美國前國防部官員柯伯吉（Elbridge Colby）亦在相關公開會議中提到面對中共匿蹤戰機的威脅，我國更應提升自我安全防

衛能力，發展不對稱戰力，並重視精準飛彈、電子與網路戰等發展，以因應中共的攻擊，⁷⁹因此，我建軍備戰方向不應陷入一定得採購如F-35最新戰機以對抗中共對我最具威脅之戰機，而是運用我整體情監偵等空防力量去抵銷對方的優勢，綜上分析所示，我方在裝備F-16V的情況下，中共殲-20在接近我機至60公里時便可能喪失其匿蹤優勢，在未來的空戰關鍵就在於「敵情掌握」，且這兩款戰機皆具有匿蹤性能，「誰先看到對方」就顯得很重要，F-16V裝配先進的空對空飛彈，倘若搭配長程預警雷達、防空飛彈搜索雷達、空中預警機甚至是水面艦之防空雷達，透過資料鏈路進行目標分析，就能讓飛行中的飛彈啟動本身雷達的目標鎖定，進而摧毀目標，提升戰勝殲-20之公算，⁸⁰維持臺海空優。

結 語

自美國率先研發出匿蹤戰機並實際服役且投入實戰以來，使得空對空的戰術戰法及地對空的防空構想產生了莫大的衝擊，一個沒有匿蹤戰機的國家如何以己之盾抗彼之矛

76 吳明杰，〈F-16V戰機首批年底交機明年在臺試飛交付空軍〉，《風傳媒》，2017年9月18日，〈<https://www.storm.mg/article/332113>〉（檢索日期：2019年11月17日）

77 謠言終結站，〈花4代機價格買3代機？國軍：F-16V為國際主流4.5代機〉，《自由時報》，2019年8月30日，〈<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1314304>〉（檢索日期：2019年11月17日）

78 吳明杰，〈台灣拿到F-16V新戰機的戰略意義〉，《思想坦克》，2019年8月26日，〈<https://www.voicetank.org/single-post/2019/08/26/082603>〉（檢索日期：2019年11月18日）

79 侯姿瑩，〈美前國防官員籲臺強化自我防衛增加美助台意願〉，《中央通訊社》，2019年10月4日，〈<https://www.cna.com.tw/news/aip/201910040348.aspx>〉（檢索日期：2019年11月24日）

80 朱世凱，〈F-16V對上共軍殲-20！軍事專家點出「1關鍵」決定空戰勝負〉，《ETtoday新聞雲》，2017年8月20日，〈<https://www.ettoday.net/news/20190820/1516923.htm>〉（檢索日期：2019年11月24日）

更是一項重要課題；我國是屬於島嶼型的國家，面對中共作戰具有縱深短淺及預警時限短的地理限制，中共殲-20已具備戰力且對我威脅程度日益漸增，而匿蹤戰機因科技原理及限制並非全然無法偵測及反制，面對敵情威脅應思考如何建立有效且無罅隙的全域情監偵預警系統，並能透過數據鏈路傳遞等多重手段將空情資訊傳遞給戰場上各戰鬥單位，讓各個作戰載臺皆能掌握敵威脅所在，使我國在面對未來戰爭可以發揮「防衛固守，重層嚇阻」之軍事戰略指導。

一、研究結論

經研究探討「各國匿蹤戰機發展趨勢與反制因應作為」後，有得到以下五點結論：

(一)國防預算多寡為研發新式武器之有利基礎

為確保國家安全與利益，以及應付未來所可能產生之威脅，各國無不逐年調增其國防預算，而新武器的研究與發展更需投入龐大的預算與人力，相較2019年世界前10大軍費支出國家之預算(如表2)，我國2019年國防預算為3,405億新台幣(約110億美元)，其中軍事投資部分僅佔898億新台幣(約29億美元)，且除了高教機以外，仍有新一代巡防艦及潛艦等研發項目，實無力再投入匿蹤戰機之研發。

(二)目前尚未有因應匿蹤戰機威脅之具體反制作為

根據我2019年國防報告書指出，我國當前軍事戰略指導為「防衛固守，重層嚇阻」，期能以「創新/不對稱」作戰思維，發揮聯戰能力，達成防衛固守之目的，面對中共

軍事武力發展，主要仍是聚焦於中共火箭軍各型導彈對我威脅能力及其海、空軍突破第二島鏈之論述，且未提及其匿蹤戰機對我空防造成之影響，對中共匿蹤戰機威脅應有更積極之反制作為。

表2 2019年世界前10大軍費支出國之國防預算

名次	國家	國防預算(單位：億美元)
	中華民國	110
1	美國	7160
2	中共	2240
3	沙烏地阿拉伯	700
4	俄羅斯	631
5	印度	552
6	德國	491
7	英國	475
8	日本	470
9	法國	405
10	南韓	383

資料來源：本研究整理。

(三)匿蹤戰機並非無法偵測

近年來，各國為對抗匿蹤戰機威脅紛紛發展米波雷達技術，主要是其工作頻段及波長，剛好在匿蹤戰機的匿蹤波段外；其他還可針對匿蹤戰機設計背部薄弱處的俯視偵測、甚至運用紅外線追蹤及被動接收等手段來探得匿蹤戰機位置，因此匿蹤戰機並非空中戰場的萬靈丹，而是運用新技術及外型設計，壓縮空對空或面對空雷達的偵測距離，進而縮短了預警時限，達到隱形效果，應針對匿蹤戰機之特弱點，統合運用我三軍防空系統，達到對匿蹤戰機早期預警之功效。

(四)殲-20之匿蹤能力仍未經過實戰驗證
目前現役之匿蹤戰機，不論是以美國為

主的F-22及F-35或俄羅斯的SU-57，皆可從公開之媒體資訊得知已實際投入戰場運用，並獲得戰果，然對中共殲-20實際匿蹤能力仍處於研析階段，目前尚未有其對我執行海戰巡或是遠海長航等實戰任務，我現行防空雷達預警系統遭遇殲-20是否真的如研析無法發揮偵測效能也是未定之數，然站在「料敵從寬，禦敵從嚴」角度，我應正視殲-20所帶來之威脅。

(五)殲-20可因應中共作戰需求延伸不同構型

中共目前已掌握自行研發匿蹤戰機能量，故可以殲-20為基礎，除了基本起降型外，仿效美國由F-35延伸出短場起飛／垂直降落型，甚至是配合中共航母發展，研發出艦載型殲-20，使中共具備不同用途匿蹤戰機，以肆應各項作戰需求。

二、研究建議

經分析「各國匿蹤戰機發展趨勢與反制因應作為」後，可得到以下五點建議：

(一)運用「創新/不對稱」作戰思維反制匿蹤戰機

面對匿蹤戰機威脅，現階段我國各陸基防空雷達對其偵測距離可能遭受壓縮，在「雷情」看的能力受限的情況下，應充分發揮「截情」聽的功能，並且統合運用各項情資來源，包含衛星照片等，甚至配合敵後情資，先期掌握敵匿蹤戰機犯臺徵候，判明預計進襲航線，臨機調整我戰管機動雷達部署，

利用不連貫之斷續雷截情資料設定推測航跡，掌握其空中動態，並統合運用我防空火力，使敵落入我綿密防空火網。

(二)全面提升我軍各型雷達對低RCS值目標偵測能力

我國現行使用的陸基雷達裝備有戰管部隊的固定式雷達FPS-117、GE-592(V1)及HADR，機動式雷達則有TPS-117及TPS-75V等型別，防空部隊主要是使用長白雷達及蜂眼雷達，目前僅有針對FPS/TPS-117型雷達進行性能提升，增加對低RCS值目標偵測能力，應通盤檢視其他各型雷達於偵測低RCS值目標之效能，以肆應未來防空作戰需求。

(三)掌握匿蹤塗料技術

未來我國將裝備200餘架有部分匿蹤性能的F-16V，也是亞太地區操作此型機最多的國家，應該趁此機緣，藉由我國航太產業與國外產商合作，於臺灣建立生產線及後勤維修基地，除了可提升我機隊運作效能，亦能掌握關鍵雷達及電磁波吸附塗層技術，將其應用於我軍其他主力戰機，提升我戰機空中生存能力。

(四)結合數據鏈路，研發超長程空對空飛彈

我國對於各式飛彈的研究發展，向來有著領先世界的獨到之處，目前已完成天劍二型性能的提升，代號為TC-2C，有效射程可由現役天劍二型飛彈的60公里，提高為100公里。⁸¹面對中共殲-20所攜掛的有效射

81 羅添斌，〈IDF性能提升劍二掛載增為4枚〉，《自由時報》，2017年12月24日，〈<https://m.ltn.com.tw/news/focus/paper/1162819>〉(檢索日期：2019年12月10日)

程達150公里的PL-15空對空飛彈，可以藉由TC-2C的基礎，繼續增加其有效射程達150公里以上，並提升飛彈與發射載台間的鏈路傳輸能力，將各型雷達或被動感測系統所偵知匿蹤戰機位置，由指管單位透過數據鏈路將目標初始資料回報給在空機，運用先敵發射飛彈，先脫離戰場的作戰思維，中段導引可由數據鏈路持續更新目標資料，到終端導引階段再由飛彈尋標器主動搜索敵機位置，並摧毀之，增加空戰勝利公算。

(五)積極培育航空工業人才，發展下一代戰機

我國自1988年第一架IDF原型機出廠以來，迄今已邁入30個年頭，原定規劃生產250架也因美國對我F-16軍售案使得生產架

數縮減為130架，飛機生產線也提早關閉，在IDF生產線結束後，不少研發人才轉到韓國繼續研發，造成我國的航空產業發展緩慢，人才流失；目前我國刻正研發高教機，更應挹注相關產業研發經費，藉由產、官、學、研共同投入使我國得以延續航太國防核心能量，建立研發下一代戰機能力。

作者簡介

鄭德龍上校，空軍官校80年班，空軍指揮參謀學院95年班，曾任聯參官、教行室主任、隊長。現任職國防大學上校教官。

蔡奇成少校，空軍官校95年班，曾任攔管官、攔管長。現就讀國防大學空軍指參學院。



陸軍CH-47SD運輸直昇機(照片提供：葉秀斌)