

中共北斗衛星應用對我防衛作戰影響及因應之道

曾健豪少校¹ 王健民中校²

國防大學陸軍學院學員隊 國防大學陸軍學院聯合防衛作戰組

摘要

現代武器日新月異，作戰模式已跨入嶄新領域，高科技武器已成為影響戰爭勝負的關鍵，人類追求的制高點也從藍天邁向外太空，中美兩國開始競爭掌握外太空優勢，其中，其中一項技術便是人造衛星導航定位；迄今，美國全球衛星定位系統 GPS 已發展成熟並運作數十餘年，壟斷全球廣大市場，但中共目前積極提升自身研發的導航定位系統-北斗衛星，可結合地面陸、海、空機艦形成一套完整之 C4I 鏈路；對我國現行防衛作戰造成莫大的影響。孫子曰：「知己知彼，百戰不殆。」，基此，國軍平日應有居安思危的觀念，瞭解中共高科技武器發展，深入探究中共北斗衛星導航技術，於敵情威脅與現有作戰能力下，針對威脅及評估防衛作戰因應之道，方為克敵致勝的不二法門。

關鍵詞：北斗衛星、防衛作戰、太空戰、太空科技、衛星科技

壹、前言

距今 20 多年的第一次波斯灣戰爭，係首次將大量人造衛星運用在戰場的戰法，以美國為首的盟國在此次戰爭中投入大量高科技武器，獲得壓倒性勝利；其中，衛星系統也於此戰中嶄露頭角，舉凡指管通資情監偵、武器系統、部隊導航機制及危安預警等範疇，根據統計，戰爭期間，美國人造衛星執行 95% 偵察、90% 通訊及 100% 導航定位工作，[1] 亦開始了太空戰的序幕。

此戰役讓各國對太空戰有所重視，也包括中共，早在 1958 年中共國家主席毛澤東指示發展「兩彈一星」(原子彈、氫彈、人造衛星)為國家整體發展戰略，便開始著手發展太空科技，[2] 事實上，中共追求的最終理想便是「精準打擊」，為達到此成就，近年來，中共針對衛星導航系統不斷投入大量資源研發改良，以達到國防自主目的。

迄今，高科技作戰模式已跨入嶄新領域，掌握外太空優勢更是關鍵，人造衛星導航定

位技術便是其中一項，現今，全球衛星定位系統 GPS 已發展成熟並運作數十餘年，不僅壟斷全球廣大市場，同時也持續研發中；自身研發的導航定位系統-北斗衛星，企圖結合地面陸、海、空機艦形成一套完整之 C4I 鏈路；基此，深入剖析中共北斗衛星導航技術，在敵情威脅與現有作戰能力下，分析其對我防衛作戰影響，進而提出因應處置作為至關重要。

貳、中共衛星科技發展與運用概述

早在 1956 年中共著手建構航太發展部門，1970 年第一顆人造衛星「東方紅 1 號」發射成功後，自此中共列為世界第五個可獨立自主研發及發射衛星的強國，1977 年擬定「空間科技八年發展規劃」[3]，在期限內需完成建立現代化太空研究中心、加速發展系列化運載火箭、建立應用衛星體系、積極發射太空實驗室與太空探測器等太空發展工程；2006 年航天白皮書又指出，中共將研製新一代運載火箭、啟動高解析度對地觀測系統工程、研製通信與電視直播衛星、進行太空船交

會對接試驗及提高航天發射場綜合試驗能力與效益等，列為航太發展部門的 6 大首要任務。[4]2011 年，中共更完成了繼美俄之後的

高難度太空船「交會對接技術」，意味著對太空探索的決心，各階段發展概述(如表 1)所示而後：

中共太空計畫時期階段劃分表			
項次	時期	年代	代表事件
一	奠基時期	1856-1964	留美科學家錢學森向周恩來提出《建立中國國防航空工業的意見書》
二	體系成行時期	1965-1976	1970 年第一顆人造衛星「東方紅 1 號」發射成功後
三	全面發展時期	1977-1991	擬定「空間科技八年發展規劃」
四	全力衝刺時期	1992 後	2006 年航天白皮書列為航太發展部門的 6 大首要任務

表 1：中共太空計畫時期四階段劃分表

資料來源：

1. 萬衛星，魏勇，郭正堂，徐義剛，潘永信，〈從深空探測大國邁向行星科學強國〉，《中國科學院院刊院刊》，第 34 卷，第 7 期，頁 748，2019 年 6 月。
2. 作者自行整理。

依據中共太空計畫白皮書，現今人造衛星概區分四類，依次為對地觀測衛星、通信廣播衛星、導航衛星及新技術試驗衛星等，本章節就上述四類人造衛星概略介紹：

一、對地觀測衛星

區分為「風雲」、「海洋」、「資源」、「天繪」、「環境與災害監測預報小衛星座」和「遙感」等 6 系列衛星，運用範圍在氣象預報、國土普查、農作物估產、森林調查、海洋預報、環境保護及災害監測等民生方面；軍事領域方面，以透過影像經由遠端遙感技術掌握敵軍動態及部署的遙感衛星最為普及，技術也較純熟，茲就現況、部署及未來發展介紹如下：

1. 「風雲」衛星

依軌道區分為繞極軌道(Polar orbit)及對地靜止軌道(geosynchronous equatorial orbit, GEO)，[5]在地球及大氣層實施連續氣象探測與偵照，目的是提供大量地球觀測數據，運用不僅在氣候預測，包括農業領域，水利工程，環境，教育，科研等領域；中共自 1988 年發射成功迄今，已有 17 顆風雲 (FY, Fengyun) 衛星發射成功，包含 8 顆繞極軌

道衛星和 9 顆對地靜止軌道衛星；其中，有 9 顆衛星已退役，目前有 8 顆衛星正在運作，它提供了大量的全球和區域性地球觀測在野外的應用氣象，海洋學，林業，農業民航和軍事。[6] (如圖 1)。

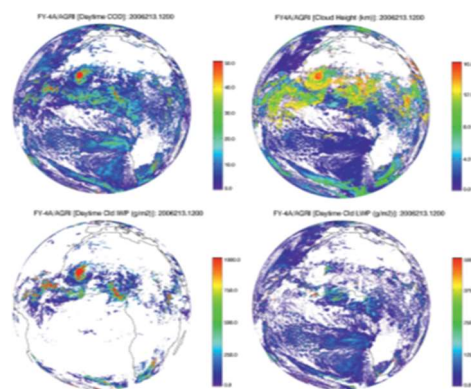


圖 1 FY-4A 雲檢算法數據研究成果

資料來源：

Jun Yang, Zhiqing Zhang, Caiying Wei, Feng Lu, and Qiang Guo., 2017/8. "Introduction the new generation of Chinese geostationary weather satellites FENGYUN-4," The Aerospace Corporation 2017, Vol.11, No.7, pp.1648.

2. 「海洋」衛星

依用途區分海洋水色衛星、海洋動力環境衛星及海洋監測衛星，藉由衛星搭載的遙感器對海洋進行遠距離光學或微波探測，

中共北斗衛星應用對我防衛作戰影響及因應之道

目的是提供大範圍及全天候的海洋環境即時監測，不僅運用在海洋生態及環境保護，尚包括災害防範及目標識別等領域；中共自 2002 年發射成功迄今，已有 6 顆海洋(5 顆 HY, Haiyang, 1 顆 GF, Gaofen)衛星發射成功，包含 3 顆海洋水色監測衛星、2 顆海洋動力環境衛星及 1 顆海洋監測衛星；在海洋資源分配、天災風險管理及風險目標監控等方面發揮重大作用 (如圖 2)。

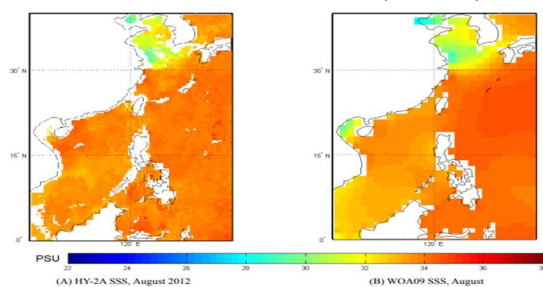


圖 2 從 HY-2A 偵測到海面鹽度(Sea Surface Salinity, SSS)分析

資料來源:

Qingtao Song and Zhaohui Wang, “Sea surface salinity observed from the HY-2A satellite” *Satellite Oceanography and Meteorology*. Vol. 2, No. 1(2017), pp.45.

3. 「資源」衛星

是中共第一代傳輸地球資源衛星，其軌道屬太陽同步回歸軌道，衛星上遙感相機晝夜不斷觀察，透過遠端傳輸系統將觀測數據傳輸回地面接收站，經一系列加工及處理後，成為有用的資訊可供運用，目的是監測國土資源變化，運用範疇不僅在土地運用及生態學方面，尚包含城市規劃及災害管理等；中共與巴西雙方自 1988 年 7 月簽署協議書便掀開了研發序幕，30 多年來，共研發並發射成功 5 顆中巴資源衛星(5 顆 ZY, Tzyuan)；其數據廣泛運用於農業、林業、水利、國土資源、環保及防災等方面，貢獻頗為顯著；另中共自行研發一款民用高分辨率立體測繪衛星(2 顆 ZY)，可繪製 1:50000 比例尺地形圖，可應用在國土資源、林業及農業等方面(如圖 3)。

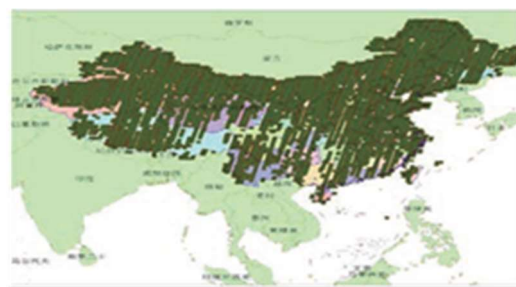


圖 3 ZY-3 衛星中國陸地數據覆蓋圖

資料來源:

唐新明, 謝俊峰, 〈資源三號衛星在軌測試與應用分析〉, 《地理信息世界》, 第 20 卷, 第 2 期, 頁 39, 2013 年 4 月。

4. 「天繪」衛星

是中共第一代傳輸型立體繪圖衛星，可長期在軌運行，具三維地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 可快速即時獲取資訊，克服返回式衛星攜帶膠片數量少、缺乏時效性及數位影像不足等限制；搭配地面應用系統，完成衛星攝影規劃及有效負荷管理，接受衛星數據並處理，目的為國土測繪、交通運輸及災害監測等方面提供大量影像數據；中共自 2010 年 8 月發射成功 3 顆天繪衛星(3 顆 MS, Mapping Satellite)，廣泛運用在地圖測繪、海洋環境監測及體地利用等領域(如圖 4)。

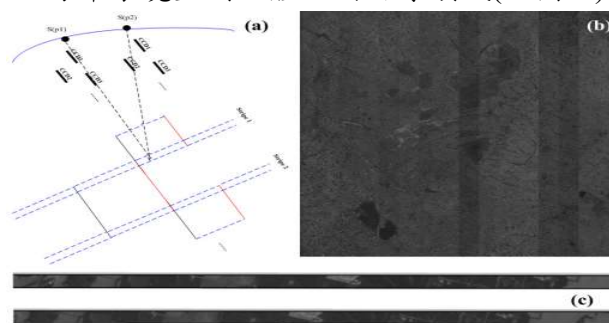


圖 4 MS-1 實驗數據

資料來源:

Tao Sun, Hui Long Bao-Cheng Liu and Ying Li., “Application of attitude jitter detection based on short-time asynchronous images and compensation methods for Chinese mapping satellite-1” *OPTICS EXPRESS*. Vol. 23, No. 2(2015), pp.1404.

5. 「環境與災害監測預報小衛星星座」

由兩顆光學衛星及 1 顆雷達衛星組成，為中共繼氣象、海洋及資源衛星系列後又一新型民用衛星，也是中共首顆 S 波段合成孔徑雷達 (Synthetic Aperture Radar, SAR) 衛星，擁有光學、紅外線、超光譜等多種探測手段，具有大範圍、全天候、全天時及動態的環境監測能力(如圖 5)，目的是滿足中共大範圍、多目標及量化的環境觀測實際需求；自 2008 年 9 月發射成功(3 顆 HJ)，目前運用範圍除聲踏保護外，也朝向戰略軍事目標發展，其目前中共近年來對地觀測衛星蓬勃發展，茲就整理(如表 2)。

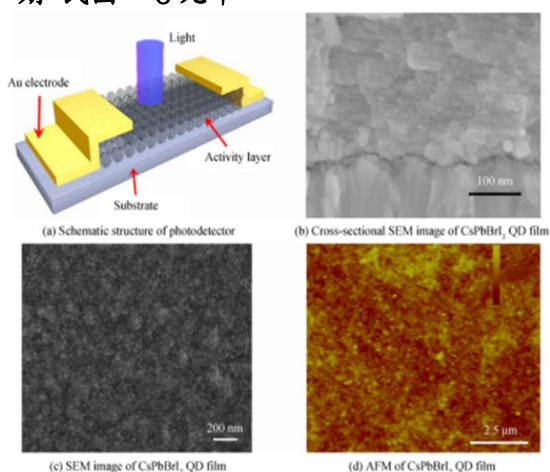


圖 5 全國 1:250000 土地覆被預測圖數據 a.研究區域；b.復興土地覆被。

資料來源：

劉睿，孫九林，王卷樂，廖秀英，〈環境與災害監測預報器小衛星 CCD 數據質量評價〉，《地球科學進展》，第 26 卷，第 9 期頁 972，2011 年 9 月。

區分	衛星型號	發射時間	功能
風雲衛星系列	風雲 1 號 A (已汰除)	1988.9.7	(繞極軌道)實驗性
	風雲 1 號 B (已汰除)	1990.9.3	
	風雲 1 號 C (已汰除)	1999.5.10	
	風雲 1 號 D (已汰除)	2002.5.15	(繞極軌道)天氣預報、氣候預測、自然災害和全球環境監測
	風雲 2 號 A (已汰除)	1997.6.10	
	風雲 2 號 B (已汰除)	2000.6.25	
	風雲 2 號 C (已汰除)	2004.10.19	(對地靜止軌道)實驗性
	風雲 2 號 D (已汰除)	2006.12.08	
	風雲 2 號 E 對地靜止軌道	2008.12.23	
	風雲 2 號 F 對地靜止軌道	2012.1.13	
	風雲 2 號 G 對地靜止軌道	2014.12.31	(對地靜止軌道)雙衛星觀測和在軌備份
	風雲 2 號 H 對地靜止軌道	2018.6.15	
	風雲 3 號 A (已汰除)	2008.5.27	(繞極軌道)達到全天候遙感探測功能(三維大氣探測及全球獲取情資)
	風雲 3 號 B	2010.11.04	
海洋衛星系列	風雲 3 號 C	2013.9.23	(對地靜止軌道)強化氣候及環境監測功能
	風雲 4 號 A	2016.12.10	
	海洋 1 號 A (已汰除)	2002.5.15	海洋水色監測衛星-資源開發與管理環境監測與保護、災害監測與預報及科學研究
	海洋水色監測 1 號 B (已汰除)	2007.4.11	
	海洋水色監測 1 號 C	2018.9.7	
	海洋 2 號 A	2011.8.16	(太陽同步軌道)-海洋動力環境監測衛星-監測動態環境，檢測海面風場、高度及溫度
	海洋 2 號 B 動力環境監測	2018.10.25	
資源衛星系列	高分 3 號	2016.8.10	(低軌道)海洋監視監測-具合成孔徑雷達技術(Synthetic Aperture Radar, SAR)全天候高解析觀測和災害監測
	中巴地球資源衛星 1 號 01 星(已汰除)	1999.10.14	土地監測
	中巴地球資源衛星資源 1 號 02 星(已汰除)	2003.10.21	
	中巴地球資源衛星資源 1 號 02B 星(已汰除)	2007.9.19	重大災害監測
	中巴地球資源衛星資源 1 號 02C 星	2011.12.22	國土資源調查與監測、防災減災、農林水利、生態環境、國家重大工程
	中巴地球資源衛星資源 1 號 04 星	2014.12.07	

區分	衛星型號	發射時間	功能
	資源 3 號 01 星	2012.1.9	國土資源調查與監測、防災減災、農林水利、生態環境、城市規劃與建設、交通、國家重大工程等領域的應用提供服務。
	資源 3 號 02 星	2016.5.30	國土測繪、資源調查與監測、防災減災、農林水利、生態環境、城市規劃與建設、交通等領域的服務保障能力。
	環境 1 號 A、B、C 星	2008.9.6	土地觀察、災害預警。
	高分 1 號	2013.4.26	高分辨率的地面觀測和災害監測。
	高分 1 號 02、03、04 星	2018.3.31	
	高分 2 號	2014.8.19	
	高分 3 號	2016.8.9	全天候高分辨率的地面觀測和災害監測。
	高分 4 號	2015.12.28	高分辨率的地面觀測和災害監測(軍民兩用)。
	高分 5 號	2018.5.8	大氣化學和高分辨率的地面觀測。
	實踐 9 號 A、B 星	2012.10.14	國土資源調查與監測。
	高景 1 號	2016.12.28	國土資源調查、地圖測繪。
	高景 2 號		
	高景 3 號	2018.1.09	
	高景 4 號		
天繪衛星系列	天繪 1 號	2010.8.24	學研究、國土資源普查、地圖測繪。
	天繪 2 號	2012.5.6	
	天繪 3 號	2015.10.26	

表 2 中共對地觀測衛星部署功能示意表

資料來源：

- 1.陳金寧,《中共「空天一體」戰略能力虛實評估-以空天戰場 C4ISR 系統發展為例》。新北：淡江大學國際事務與戰略研究所碩士在職專班碩士論文,民國 97 年 1 月,頁 94-109。
- 2.林明森,何賢強,賈永君等,〈中國海洋衛星遙感技術進展〉。《海洋學報》,第 41 卷,第 10 期,民國 108 年 1 月,頁 99-107。
- 3.作者整理。

二、通信廣播衛星

顧名思義,就是將人造地球衛星作為無線電通信中繼站台的運用方式,其種類繁多,大致區分為固定通信衛星、移動通信衛星、電視直播衛星及音頻廣播衛星等。其中,電視直播衛星和音頻廣播衛星就屬於通信廣播衛星範疇,主要用作便是透過轉發器(Transponder)來傳遞和放大無線電通訊信號的人造衛星,傳輸距離可以達到 1 萬 8 千公里,不受地形及天候等自然條件限制

,無遠弗屆地提供高品質及高頻寬的通訊信號,在軍事領域上可提供上下級或友軍平行間之通信鏈路構連。中共的通信廣播衛星系統主要可分為中星、鑫諾、亞太及天通等四個通信網,再加上天鏈 1 號 01、02、03、04 號等四顆中繼衛星所構成。

軍事領域運用方面,當屬中星及天鏈衛

星系列運用最廣;擔任中繼衛星的天鏈衛星系列成功發射下,由兩顆中繼衛星所構成的通信網,能涵蓋地球 70%以上的地表面積,也縮短資訊傳輸的時間。但中共通信廣播衛星在抗干擾、電力及傳輸方面離歐美國家仍有一大段差距,中共目前朝向採雷射通信技術取代微波通信、衛星平台多樣化及利用組網技術建構衛星網路等三個面向去精進與發展,以強化衛星中繼系統抗干擾、抗摧毀及抗網路攻擊的通信廣播衛星系統,隨著 2016 年 8 月中共發射第 1 枚號稱可抗干擾之衛星「墨子號」,可知在技術及能力上已有明顯發展及進步(如圖 6)。

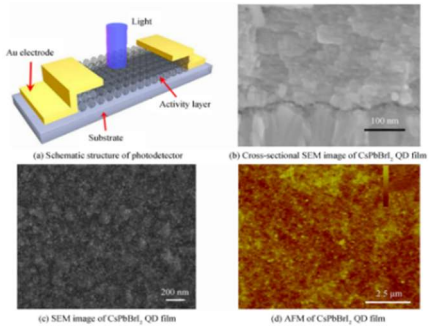


圖 6 光探測器的結構量子點

薄膜截面和表面形貌

資料來源:

張喜生，晏春愉，吳體輝，李霖峰，郭俊華，姚陳忠，〈CsPbBr₃ 量子點製備及其光探測器性能〉，《光子學報》，第 49 卷，第 1 期，民國 109 年，頁 5。

中共在軌通信廣播衛星區分 5 系列，分別為中星、鑫諾、亞太、天通及天鏈系列等（如表 3）。

衛星區分	衛星型號	發射時間	衛星型號	發射時間	功能
中星系列	中星(衛)1 號	1998.5.30	中星 20A	2010.11.24	廣播電視訊號傳輸
	中星 20 號	2003.11.14	中星 1A	2011.9.17	
	中星 22 號	2000.1.26	中星 11 號	2013.5.2	
	中星 22A	2006.9.12	中星 2C	2015.11.4	
	中星 6B	2007.7.5	中星 1C	2015.12.10	
	中星 9 號	2008.6.9			
鑫諾系列	鑫諾 1 號	1998.7.18	鑫諾 6 號	2010.9.4	
	鑫諾 5 號	2011.6.21			
亞太系列	亞太 1A	1996.7.03	亞太 6 號	2005.4.12	
	亞太 2R	1997.10.17	亞太 9 號	2015.10.17	
	亞太 5 號	2004.6.29			
天通系列	天通 1 號 01 星	2016.8.6			
天鏈系列	天鏈 1 號 01 星	2008.5.1	天鏈 1 號 3 星	2012.7.25	衛星中繼
	天鏈 1 號 02 星	2011.7.11	天鏈 1 號 4 星	2016.11.22	

表 3 中共在軌通信廣播衛星示意表

資料來源:

- 1.李勝義、黃雯禧著，2012/7。〈中共太空衛星科技的發展現況與趨勢探討〉，《國防雜誌》，第 27 卷，第 4 期，民國 101 年 7 月，頁 85-89。
- 2.蘇文吉，〈中共衛星發展戰略之研究〉，《新北：私立淡江大學國際事務與戰略研究所碩士論文》，民國 106 年，頁 118-124。

三、導航衛星

導航衛星 (Global Navigation Satellite System, GNSS)，運作原理為運用覆蓋全球的自主性空間定位衛星，允許輕巧電子接收器確認位置（經度、緯度和高度），藉由衛星廣播沿視線方向傳送時間訊號，經接收器計算出數據，作為科學實驗的，對用戶進行高時空解析度、全天候、連續性導航、定位及定時服務；軍事領域上包括武器定位及載具導航等，用以提升整體「精準打擊」指管效能，指揮官透過此技術掌握雙方武器部署及人員位置，以獲取整體戰場圖像。

北斗衛星導航系統是一套中共獨立開發的導航系統，與世界三大衛星導航系統媲美，也是迄今中共航太工業史上規模最大、系統性最強及建設週期最長的航太工程，為現今

國防、經濟及社會發展不可或缺的資產。

北斗衛星發展史，追溯到西元 1990 年，歐盟早期避免過度依賴美國導航系統(Global Positioning System, GPS)，努力發展自身導航系統-伽利略(Galileo Positioning System)，美國政府多次阻撓；歐盟政策便傾向聯合中共，參與研發工作，此刻中共由於技術貧乏，故投資逾 2 億歐元，加入歐盟的伽利略導航系統，[7]2003 年 9 月 18 日，雙方簽署了「伽利略計畫」合作協定，中共向「國際電訊聯盟」註冊 1164 到 1215MHz、1260 到 1300MHz 及 1560 到 1575MHz 等 3 個波段，以供「北斗衛星」運用，並利用第 2 波段做為「北斗二號」衛星的波段；2004 年 10 月更簽署「中歐伽利略計畫技術合作協定」，成為了「伽利略聯合執行體」(Galileo Joint Undertaking, GJU)的成員(唯

中共北斗衛星應用對我防衛作戰影響及因應之道（非歐盟國家成員）；為參與系統地面段與太空段的研發做準備，除獲取其關鍵技術與商業經驗外，更希望能取得「伽利略系統」的「公共管制服務(Public Regulated Services, PRS)加密訊號」，[8]以利提升「精準打擊」優勢。

2007 年 1 月 1 日，歐盟成立了「伽利略監督局(GSA)」，限歐盟會員國參加，以監督「伽利略計畫」執行與「公共管制服務訊號」的使用，以取代「伽利略聯合執行體」，將中共排除在外，因無法獲取「公共管制服務訊號」使用權，中共對此強烈抗議，並將政策轉變為從「北斗一號」基礎上，研發出「北斗二號」系統，從初步發展驗證轉向服務亞太地區，最後預計在 2020 年，完成服務全球的「北斗三號」系統；其發展歷程簡述如下：

1. 初步萌芽發展階段

1983 年，代號「北斗 1 號」的導航試驗系統納入中共「九五」計畫項目，1994 年正式啟動「北斗 1 號」系統工程建設，在 2003 年發射第 3 顆地球靜止軌道衛星，至此達成階段目標。

2. 構建亞太區域服務系統

「北斗 2 號」衛星導航區域系統的基礎建設，包括 14 顆衛星（4 顆中圓地球軌道衛星、5 顆傾斜地球同步軌道衛星及 5 顆地球靜止軌道衛星），提供覆蓋亞太地區導航定位、短文通信服務及授時能力發射組網，此一階段已於 2012 年完成。

3. 建設全球衛星導航系統

階段終極目標包括 30 顆非地球靜止軌道衛星及 5 顆地球靜止軌道衛星（35 顆衛星發射組網），預計完工後將可覆蓋全球範圍為全球用戶提供服務，預於今年竣工。[9]目前全球北斗導航衛星可視衛星數目(如圖 7)。

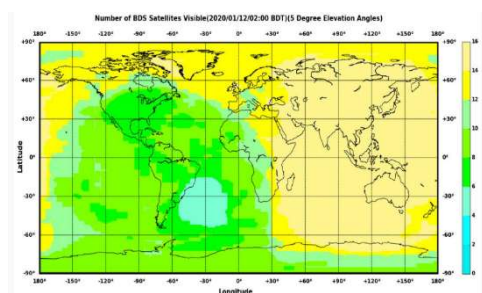


圖 7 全球北斗導航衛星可視衛星數目

資料來源：

北斗衛星導航系統，<http://www.beidou.gov.cn>，(檢索日期：2020 年 1 月 12 日)

四、新技術試驗衛星

新技術試驗衛星，顧名思義，其運用範疇為空間科學探測與衛星新技術試驗；航太技術中有很多新技術、新原理、新儀器，必須實際在外太空試驗，甚至包含研發新衛星的性能測試數據，也必須實際發射到外太空進行「鍛鍊」，以供爾後應用。這類衛星數量少，試驗內容廣泛，例如生物對空間環境適應性、載人飛船生命保障系統和返回系統的驗證、無線電新頻段傳輸試驗、新遙感器飛行試驗和軌道上截擊試驗等包羅萬象；但隨著太空科技科技的進展，許多技術測試搭載在應用衛星上隨伴進行的，故技術試驗衛星數量大大減少；中共專用科學探測衛星為「實踐」衛星。

1971 年 3 月 3 日，「實踐一號」衛星發射成功；1981 年 9 月 20 日，「風暴一號」火箭發射成功，並將 3 顆「實踐二號」衛星發射入軌道，使中共成為世界上第四個具備一箭多星發射能力的國家；[10]1999 年 5 月 10 日將集多項科學試驗與科學探測任務的現代化小衛星「實踐五號」發射成功

，其技術成熟達到當時國際水平；[11]最近，2019 年 12 月 27 日，長征五號遙三運載火箭在文昌航天發射場點火升空，將「實踐二十號」成功送入預定軌道，其探測儀器及衛星平台技術不斷精進，為其航太科技產業奠定雄厚根基；其運用電子通量與磁場的映射圖(如圖 8)。

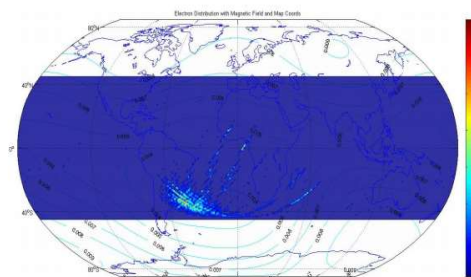


圖 8 電子通量與磁場的映射圖

資料來源：

Xingzhu Cui, “Energetic particles’ fluxes and dose in the

Radiation Gene Box measured by space radiation detector Methods Vol. 2, No. 43(2018), pp.1404.

onboard SJ-10 satellite,” Radiation Detection Technology and 新技術試驗衛星發展示意(如表 4)。

區分	衛星型號	發射時間	實驗目的
實踐衛星系列	實踐 1 號	1971.03.03	太空探測
	實踐 2 號、甲、乙	1981.09.20	無源雷達頂定標試驗
	實踐 4 號	1994.02.08	探測太空幅射效應
	實踐 5 號	1999.05.10	兩層微重力科試驗
	實踐 6 號 B	2004.09.09	太空環境試驗
	實踐 6 號	2006.10.24	
	實踐 7 號	2005.07.06	空間環境監測實驗
	實踐 8 號	2006.04.27	種子在無重力空間下，對發芽影響實驗
	實踐 9 號	2012.10.14	衛星編隊及彼此間鏈路實驗
	實踐 10 號	2016.04.06	微重力與空間生命科學試驗
	實踐 11 號 01 星	2009.11.12	空間科學與技術研究
	實踐 11 號 02 星	2011.07.29	
	實踐 11 號 03 星	2011.07.06	
	實踐 11 號 05 星	2013.07.15	
	實踐 11 號 06 星	2014.03.31	
	實踐 11 號 07 星	2014.09.28	
	實踐 11 號 08 星	2014.10.27	
	實踐 12 號	2010.6.15	空間環境探測、星間測量和通信等科學
	實踐 15 號	2013.07.20	空間環境監測實驗
	實踐 16 號	2013.10.25	空間環境探測和技術實驗
試驗衛星	通信技術試驗衛星 1 號	2015.09.12	衛星通信、數據傳輸
	通信技術試驗衛星 2 號	2017.01.23	

表 4 新技術試驗衛星發展示意表

資料來源：

1.李成智，〈中國航天技術的突破性發展〉，《中國科學院院刊》。第 34 卷,第 9 期，民國 108 年，頁 1014-1017。

2.作者自行整理

參、北斗導航衛星概述

中共早在 60 年代，便著手衛星導航科技的研發，由於政治經濟因素，進展緩慢；自 70 年代後期，逐漸有些成果，先後提出區域性導航概念，以建構在單星，雙星、3 星和 3-5 星的衛星科技基礎上，爾後又針對多星假設提出全球性導航系統，卻因無法克服訊號傳播及導航精準度等技術，無法實現；然而中共始終認為，未來將是太空時代，身為一個航天大國，除了要爭奪制高點外，有必要擁有自己的全球導航系統，[12]1983 年，一個名為「雙星快速定位系統」的方案正式被提出，。之後，中共 863 計畫倡導者之一的陳芳允先生正式提出研製雙星「快速導航系統(RDSS)」，[13]1994 年正式核准此研發計畫，並正命名為「北斗衛星定位導航系統」，就其研發歷史、

性能特弱點及戰略意涵介紹如下：

一、研發歷史

北斗衛星導航系統係由三部分組成的，包含太空段、地面段及用戶段；其中太空段由 5 顆靜止軌道衛星和 30 顆非靜止軌道衛星組成，[14]，地面段則由主控站、注入站和監控站等組成，用戶段由北斗用戶終端以及與美國 GPS、俄羅斯 GLONASS

、歐洲 GALILEO 等其他衛星系統兼容的終端組成。其中在太空段當中的 5 顆對地靜止軌道(geosynchronous equatorial orbit, GEO)位於赤道上空，相鄰衛星之間相隔 60°，分別位於東經 58.75°、80°、110.5°、140°、160°的赤道上空。其中非靜止軌道衛星還包括 3 顆傾斜地球同步觀測衛星 IGSO(Inclined Geosynchronous Orbit)，充分利用了 GEO 衛星優點，克服高緯度地區低仰角問題。並利用 IGSO 衛星可以在亞太地區率先形成導航定位能力，校準精度為 20 公尺，未校準精度為 100

中共北斗衛星應用對我防衛作戰影響及因應之道公尺。[15]

衛星定位主體包括 27 顆中軌道衛星 MEO(Medium Earth Orbit)，平均分布在三個軌道面，軌道高度為 21,150 公里，軌道傾角為 55.5°，平均每 12.6 小時繞地球運行一周。

中共 2012 年 9 月 19 日於西昌衛星發射中心，第二次以「一箭雙星」方式成功發射北斗導航衛星，表示中共除了掌握「一箭雙星」的技術外，也加速編織了北斗導航衛星網。[16] 北斗系統亦於同年開始提供運作

，逐步形成用戶終端及信息服務等應用產品，廣泛運用在國家安全、海洋漁業、交通運輸、氣象測報、國土測繪及減災救災等領域中。

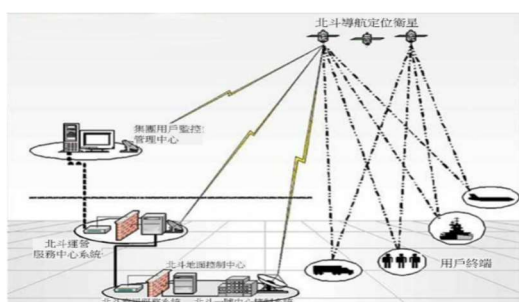


圖 9 北斗衛星工作原理

資料來源：<http://www.baike.com/wiki/> (檢索日期:2020 年 2 月 1 日檢索)

中共最終目標為 2020 年將涵蓋全球服務的北斗 3 號建置完畢。其由 35 顆衛星組成，包括 5 顆地球同步軌道衛星、27 顆中地球軌道衛星與 3 顆傾斜地球同步軌道衛星。第 1 顆「北斗 3 號」衛星已於 2015 年 3 月 30 日在西昌衛星發射中心，用長征 3 號丙運載火箭，搭載著「遠征一號」，發射升空。迄今已發射 11 顆第 3 代導航衛星。[17]

二、特、弱點分析

北斗 1 號衛星分別於 2000 年 10 月 31 日、12 月 21 日及 2003 年 5 月 25 日成功發射，前兩顆為運作衛星，第三顆為備用衛星，其特點分析如下。[18]

1. 定位快速

提供用戶全天候、快速即時、高精度的定位服務。精度大略 20 公尺左右，一秒內迅速完成。

2. 簡短通信

提供用戶終端雙向數位報文短信能力，使用者可傳遞 120 個中文字短訊，無需其他支援。

3. 授時精密

具備單向與雙向兩種功能。依據用戶不同需求，使用者能利用系統終端，完成與北斗系統之間的時間與頻率同步，提供 100ns（單向授時）與 20ns（雙向授時）的同步精度。

4. 研發經費少

僅需要二顆衛星便可完成架構，且研發、製造時間與經費等，遠較其他多顆衛星導航系統少，為一種簡單方便及廉價的應急方案。

北斗 1 號於 2003 年 6 月 1 日正式啟用，迄今中共約有 4 萬名用戶註冊使用，且陸續增加中，應用領域包括水利電力、海洋漁業、交通運輸、國土測量、救災與公共安全等領域，累計提供服務達 2 億 5 千萬餘次。

然而，北斗 1 號與國外衛星定位系統相較，在軍事運用領域卻極度受限，弱點包括。

[19]

1. 定位方式不同

北斗 1 號與美國 GPS 系統或歐洲伽利略在定位過程運作方式不同，北斗 1 號採用主動型雙星定位系統，後兩者採取被動三星定位方式，兼具發射與接收功能。故主動型定位終端運作方式，必須持續發送電磁訊號，這在作戰時風險值極高，因容易暴露位置而成為敵人高價值目標。

2. 精確度差距

北斗 1 號終端機完成一次定位最少經過地面至衛星來回 4 次，每次費時 0.24 秒，共計 0.96 秒，耗時甚多，無法運用在「精準打擊」武器系統上；反之，美國 GPS 系統在終端機處理定位資訊時，使用者不需傳輸資料，定位速度僅與終端機運算速度有關，故可精確至毫秒級，常運用在高速運行的飛機與導彈上；北斗 1 號則無法。

3. 安全性問題

北斗 1 號採取「有源定位」方式，過程中需要終端機間透過交換數據實施定位，礙於頻寬限制，每小時僅能容納 200 萬用戶（每秒 556 用戶），故系統操作上極易受頻寬阻塞失效，且地面控制中心若遭癱瘓，系統將完全失去效能，因此無法廣泛在戰場上應用；反觀美國 GPS 系統，以「無源定位」運作，故不受頻寬限制，軍、民使用均無限制，GPS 定位系統以分散式體系獨立運作，24 顆 GPS 衛星僅有參照作用而無

控制作用，故單一衛星如被破壞仍可進行運作。[20]

4. 涵蓋範圍限制

北斗 1 號，其導航範圍涵蓋為東經 70 度至 140 度，北緯 5 度至 55 度，大略是中國本土與西太平洋第一島鏈之內，然而國外的美國 GPS 系統、俄羅斯 GLONASS 系統，或歐洲伽利略系統，其導航範圍均涵蓋全球；對於近年來積極走向國際舞臺的中共而言，其侷限了中共的全球化部署。

5. 用戶數量限制

美國 GPS 系統採「無源定位」，沒有使用頻寬限制，不論軍、民使用皆沒有終端數量的限制。同時因為 GPS 的定位系統採分散式體系過程中需要定位終端之間進行通信，但其頻寬有限，每小時最多僅容許 200 萬個用戶（每秒 556 個用戶），造成系統運用限制，極易受阻塞無法發揮作用，同時一旦地面控制中心遭到攻擊而癱瘓，整個北斗導航系統將淪為無用武之地，因此無法大量應用於戰場上。獨立運作，24 顆 GPS 衛星只具備參照作用而沒有控制作用，單一衛星如被破壞則失效的風險較低。

由於北斗 1 號運用上有諸多限制，中共在 2006 年「航太白皮書」將北斗衛星提升-北斗 2 號及北斗 3 號。[21]改良特點為：

1. 導航範圍

北斗 1 號導航範圍為東經 70 度至 140 度，北緯 5 度至 55 度，大約為中國本土與第一島鏈之內，後續北斗衛星系統導航範圍則涵蓋全球。

2. 準確度

採用與美國 GPS 系統類似模式，以提供用戶快速、全天候、定位等服務，且精度也準確到 10 公尺左右，授時精度更提升至 50ns，測速精度為 0.2m/sec。

北斗 3 號衛星預計今年年底會建構完畢，涵蓋範圍將遍及全球，但仍有 3 點潛在問題值得探討。

1. 面臨激烈的技術競爭

在導航系統中，若是在時間測量有 1 奈秒（ 10^{-9} sec）的誤差，則定位系統便會產生約 0.3 公尺（ $= 3 \times 10^8 \text{ m/sec} \times 10^{-9} \text{ sec}$ ）的距離誤差，目前世界上僅有原子鐘可以達到此要求；故原子鐘可說是導航衛星發展上的核心技術也。迄今中共原子鐘研發技

術仍不足，遠遜於美國，因此北斗導航衛星系統定位精度 10 公尺左右，[22]此為中共發展導航技術極大的劣勢；、另接收機技術、信號調製與捕獲技術等都有很大的發展空間；與北斗導航系統相關的坐標系統和時間系統還有改進的餘地。[23]

2. 整合問題

面臨激烈的技術競爭，想實現北斗導航系統與其他衛星導航系統的整合，勢必面臨無線電頻率資源競爭，其次，衛星導航市場競爭也十分激烈，GPS 已在導航定位用戶在國際市場上佔有絕對壟斷地位，在中共國內測繪、導航領域也佔據主導地位，且技術已相當純熟，短時間內無法取代。

3. 政策不明

中共迄今尚無為了掌握衛星導航主導權所制訂的國家政策及標準，與北斗導航系統建設與應用相關的管理政策，不論是軍事或民生，迄今仍未明朗，此種多層次管理會影響北斗用戶的拓展，尤其是國防方面。

三、戰略意涵

北斗衛星導航系統為中共自行開發的大型建設，其實質效益不論是民生經濟或是軍事價值是難以估算的，本段就軍事方面實施闡述。

1. 航運方面

中共國土遼闊，國土覆蓋範圍極廣，截至今年年底，中共有超過 10 萬艘漁船安裝了北斗衛星導航系統的終端，除了導航外，還可以通過「北斗」獨有的短報文通信技術，報告船隻位置和船上人員的情況。相關定位數據可回饋到資料庫，對於國防水文資料庫有極大的助益。[24]中共長期積極經營中南美洲及非洲，尤其在 1993 年發生了「銀河號事件」以來，只因為他國情報誤判，因「銀河號」船隻迷航且遭登船受檢，故中共急需建立自身的水文參數，利用船艦配合北斗衛星導航系統恰可滿足此需求。

2. 聯合作戰指揮方面

中共實施軍改將七大軍區改編五大戰區就是為建立聯合作戰能力，近年來，中共已成功將北斗導航系統入作戰指管演練課題中，並擴大報導其指管通資情監偵系統如何整合導航系統，[25]如何在虛擬實境的戰場上掌握部隊，是共軍陸海空三棲聯合登島作戰重點，其中一項便是指揮員身上配戴

中共北斗衛星應用對我防衛作戰影響及因應之道
定位終端機，指揮部隊在預期時間到達其所望位置。

3.精準打擊能力

北斗衛星有助於精準打擊，[26]地面部隊裝甲車、自走火炮車及多管火箭車等若搭配衛星定位接收器，能迅速獲得射擊目標數據，進而能提升其系統的命中率；另水面艦艇、潛艇方面，導航系統可修補雷達系統與實際航海的誤差，並配合聲納技術相互結合，可以達成全球一體化無縫導航，將大幅增生中共戰力，各型導彈也將大幅提升「斬首戰」及「點穴戰」的能力。

4.軍事外交作為

雖然中共北斗衛星導航系統未如美國 GPS 一般技術純熟，但讓世界各國脫離美國獨佔衛星導航系統的窘境，另中共海軍利用亞丁灣護航契機執行遠洋長航訓練，脫離近海走向印度洋及西太平洋等遠洋海域，逐步實現全球活動及部署能力，大幅增加中共參與國際活動機會，顯示中共開始可向全球任意地點投送兵力，在國際舞臺上更能獲得話語權。

北斗系統導航系統的建立，相當於中共太空中建構一套情監偵平台，有利於中共在執行各種作戰任務時破除「戰爭迷霧」，意味著中共實施強軍夢又邁進一大步。

肆、對我防衛作戰之影響

當前中共而言，如何運用「精準打擊」，發揮集中、節約的能力，在最短時間內實施登島作戰，為主要的戰略構想；而我臺澎防衛作戰正朝向以不對稱作戰思維發展，其防衛作戰階段而言，可分為兩時期三階段，分別是經常戰備及防衛作戰兩時期；三階段為戰備整備、應急作戰及全面作戰三階段，本章節就三個階段來探討「北斗衛星」之影響。

一、戰備整備階段

此階段中共著眼於重要防護目標參數蒐集作業，也就是平常的情搜工作，針對適宜登陸海灘及重要防護目標實施調查，派遣特工人員攜帶具有北斗定位功能手機，對高山站臺、雷達及重要通資設施實施偵測獲得資訊，希望在未開戰前，先以導彈實施摧毀攻擊，獲得最大利益；中共在「伽利略計畫」的協助下，利用僅 1 公尺誤差度的導航能力，[27]，再輔以自主研發之「北斗衛星群」之導航定位能力

，更能提升「精準打擊」能力。我國必須針對「反衛星」及「反天軍」作戰資源分配有限，有鑑於古今中外戰爭不變的定律，沒有制太空權，就沒有制電磁權，沒有制電磁權，就沒有制空權

、制海權乃至制勝權。[28]因此，在臺海問題上，如何在中共「天眼」下，克服「看不見」「打不到」的劣勢中下一盤盲棋是國軍必須克服的挑戰。

二、應急作戰階段

中共針對我軍重要目標都以遠距離導彈實施「精準射擊」，以求精確摧毀，另中共進犯時為爭取優勢，會設法癱瘓我指管通資情監偵系統，使我軍混亂；當臺海正式爆發戰爭時，中共會利用平時戰備整備階段所獲取情資，透過北斗衛星導航系統，建立部隊指管通聯能力，對我軍會造成幾項影響。

1.預警時間縮短

共軍推動的天地一體化指揮系統(如圖 10)所示：



圖 10 天狼北斗指揮系統示意圖

資料來源：

<https://chaoglobal.wordpress.com/2014/06/15/earth-integrated/>，(檢索日期 2020 年 3 月 20 日)。

主要運用北斗導航系統與無人機配賦的「天雷系列航空布撒器」搭配下，可在台灣海峽中線以西的高空上投放反跑道子彈藥，對台灣東、西兩岸的機場進行打擊，[29]對於我軍而言，不僅增強作戰能力，也大幅延伸作戰距離，大幅縮減對敵預警時間。

2.錯誤情資傳遞

美國德州大學研究生用成本兩千美元的假訊號發送器於長達 65 公尺的「德拉克白玫瑰號」遊艇的 GPS 接收器發送假訊號，並逐步提高強度，覆蓋真正訊號，並控制了遊艇的導航系統，[30]並宣稱「我們所做攻擊的險惡之處是，船橋上毫無警訊」。由於我

國空中武器載台均仰賴 GPS 衛星無線電波訊號傳遞，試想中共一旦利用其置高點優勢攔截並竄改台灣衛星導航訊號，勢必將對我防衛作戰影響甚鉅。

3. 外交打壓政策

中共外交政策採取「反介入」戰略，基於領土主權（尤其是針對臺灣）、海上交通線及能源等安全考量，避免戰時受制於美軍，當臺海武力衝突爆發時，美軍是否支援作戰將是關鍵因素，[31]隨著中共反艦彈道飛彈系統(ASBM)建置，未來其反艦作戰模式將由衛星及長程海空雷達負責實施戰場偵測，待美軍航艦戰鬥群進入東風系列飛彈之射程範圍(半徑 350 公尺)內，再施以目標攻擊，此手段以嚇阻用意居多。另外，五角大廈導彈防禦局太空戰專家 Steve Lambakis 也曾在智庫 National Institute for Public Policy 的報告中提出，中共已具有摧毀或干擾 1900 公里至 3.5 萬公里高太空軌道上的 500 枚衛星，對近地軌道衛星造成癱瘓，[32]中共藉此來阻撓美國第七艦隊對我國實施協防。[33]

二、全面作戰階段

隨著時代的不斷演進，以登島部隊作戰為主的傳統作戰思維，受到高科技的影響，已逐漸由基礎平臺結合精準打擊，跨越到「非接觸、非線性、非對稱」作戰模式。[34]共軍地面部隊之坦克車、自走式火炮及各載具，共軍結合北斗導航系統的射擊自動化，迅速推導出最有效的作戰戰術，[35]制空天權已顛覆傳統戰場思維，空天戰場與數位戰場的加乘讓戰場邁向多維的空間，「非線性作戰」使進攻一方改變一線平推的作戰方式，在正面進攻的同時，使用空襲、空降、遠程導彈打擊等手段襲擊敵方縱深或後方要害目標，戰場沒有明顯的前後之分，[36]「北斗衛星」之偵察覆蓋範圍已可涵蓋日本、黃海、東海一帶，也是美軍可能軍事干預的關鍵海域，[37] 臺海戰爭我軍勢必承受「第一擊」，[38]故中共永有絕對主動權，遂行聯合防衛作戰時，我方以突遭敵之「先制奇襲」後而處被動式緊急應戰。故此階段我軍面臨挑戰既有幾項。

1. 遠距投射技術成熟

中共日前首艘自製航母「001A」已於 2018 年 5 月 13 日實施試航，其中導航系統正是

依賴北斗衛星之運用，此艘航母至少能搭載 36 架殲 15 戰機，對共軍兵力及火力的遠距投射上均大幅的增強

，[39]中共攻略臺灣戰術將更趨多樣化。

2. 精準武器射擊

近年發展的彈道與巡弋飛彈，都朝向提高精準射擊方向發展，除了透過更進步的情監偵系統獲得更珍貴的情資外，也大幅減少飛彈射擊的誤擊率，保守估計中共的彈道飛彈在裝設全球定位系統輔助導引裝置後，其整體精準度提升 20-25%，並結合了中共目前所發展出的北斗定位系統，(能同時能接收 GPS 及 GLONASS 定位系統的訊號)，獨立完成整合或單獨定位功能，可設置航線完成定位，更大大提升其戰力。

3. 偽裝設施虛設

針對陣地反制衛星雷達波偵照(SAR)改善評估研究中，導彈、戰機、戰艦與陣地的目標特徵來分析比對，結果顯示地面偽裝設施(如機堡、導彈陣地、高砲陣地、機場山洞入口、潛艦基地)在兩個極化的雷達波搭配解析度 1m 的 SAR 情況下幾乎一清二楚，中共現今技術已相當純熟，故我軍過去所建置的地面偽裝設施必須全面通盤檢討 [40]。

經過上述分析，可發現中共北斗衛星已嚴重影響我現今各單位作戰部署，在經常戰備時期，藉由情監偵衛星對我相關重要防護目標實施偵蒐，戰時則提供更及時情資，供指揮官下達作戰指導，且運用通信衛星傳遞訊息，最後在結合導航衛星實施「精準射擊」，可說衛星系統改變了中共傳統的戰術思維，中共所提出的「天地一體化綜合信息網」的構想，恰如現今戰略發展，如圖 11。



圖 11 天基網系統與地面
互聯網構聯示意圖

資料來源：

閔梁浩，陳福才，季新生，呂平，高彥釗，〈天地一體化信息網絡發展與擬態技術應用構想〉，《中國科學：信息科學》。第 49 卷，第 7 期，頁 800。

伍、國軍因應之道

中共近年來挹注在外太空的投資，已大幅超越我國，從上述科技發展可知對我國威脅日益擴大，故如何從既有基礎防禦設施及國防基礎架構下，尋求克敵制勝為當務之急，從防衛作戰方面探討：

一、戰備整備階段

我軍針對此階段中共導航衛星反制設備既有「合成孔徑雷達衛星反制系統」，[41]此裝備操作模式為先行捕捉衛星發射頻率，爾後由該頻段干擾車實施干擾，合成孔徑雷達運作基礎原理為運用雷達波產生都卜勒效應來偵察指管設施，以供後續武力犯臺時納入優先攻擊之高效益目標，藉由限制其運作已實施戰力保存防護。



圖 12 偵蒐測向機動車與干擾機動車

資料來源：

http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=74&catalog=11，(檢索日期:2020 年 1 月 28 日)。

另外利用雷達波吸收、散射來減弱合成孔徑雷達回波，以達到偽裝效果，然而對於大面積範圍的工事且既有地下工事要改變上方結構困難，我軍中科院研發的「雷達波散射偽裝網」可突破此困境。



圖 13 多頻譜偽裝網(雷達波散射偽裝網)

資料來源：

http://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_Id=252&catalog=39，(檢索日期:2020 年 1 月 5 日)。

二、應急作戰階段

此階段中共東部軍區已於沿海地區集結，武力進犯企圖已相當明確，先以導彈摧毀我指管及軍政指揮中心，中共對我軍此階段運用「信息戰」、「目標戰」及「火力戰」方式，[42]以迅雷不及掩耳方式迅速拿下臺灣。

共軍此階段應已獲取我登陸海灘情資並完成攻擊目標標定，運用北斗衛星導引短程導彈(東風 11 型、11A、東風 15)，實施精準射擊，摧毀我指管通資系統及高價值目標，中程導彈(東風 21)則負責對美第七艦隊實施反介入戰略，另相關載具也運用導航系統往登陸海灘移動，此階段我軍可運用「SAR 衛星干擾系統」及「北斗衛星干擾系統」，除能降低導彈命中率外，也針對中共陸上及海上載具實施導航干擾，使其不能登陸順遂，戰力增長緩慢。

三、全面作戰階段

共軍已奪取制電磁、制空、制海權，及兵力正準備進犯臺海實施作戰，此階段預奪取軍政首腦機關、通信、交通樞紐等目標及截斷與摧毀我指管系統，以迅速控制臺灣政經軍心為目的；中共藉北斗導航系統，提供登陸前(後)人員方向的指引、武器導航定位、擔任空中飛行的管制系統及時間校正等，我軍可透過中科院研發之「北斗衛星干擾系統」，持續對敵實施干擾等反制作為。

陸、研究發現及建議

中共近年來針對太空科技積極發展，並大量運用在軍事領域上，對我國防安全已造成嚴重威脅，實際上對此我國早已有相關反制作為，在戰備整備階段-可運用「合成孔徑雷達衛星反制系統」及「雷達波散射偽裝網」、應急作戰階段-可運用「SAR 衛星干擾系統」及「北斗衛星干擾系統」、全面作戰階段-可運用「北斗衛星干擾系統」，惟國軍各級指揮官對於中共北斗衛星普遍無敵情觀念，更遑論其特弱點及反制措施，建議可納入軍士官團教育及演習驗證使官兵熟稔；另針對主要

目標加強地下工事與防護，避免成為敵人衛星偵測瞄準目標；以期在既有科技基礎及敵情威脅顧慮下，詳實評估北斗衛星對中共軍事犯臺及我軍防衛作戰影響之效益，積極發展反制作為，方能達到制敵機先之目的。

柒、結語

北斗衛星導航系統為中共首次自主研發的系統，向世界展現成為大國的實力與企圖，在中共企圖完成「北斗3號」衛星導航系統稱霸全球後，不僅美國世界霸權受到威脅，全世界也受到影響，除軍事目的之外，近年來亦逐漸發揮其經濟戰略的影響力。例如北斗衛星系統結合「一帶一路」的發展，自2018年底開始，有計畫性覆蓋「一帶一路」沿線國家，打造「太空絲綢之路」；未來這些國家若都接受並依賴北斗衛星系統提供的太空服務，則中共對其經濟或外交政策，未來勢必具有更多的國際話語權。而我國除了要認識自己的敵人外，更該了解飽受對岸航太優勢威脅的現實，並分析敵軍威脅程度，積極在現有基礎下建構完整防護與干擾系統，強化衛星防護能力及整合C4ISR系統，將計畫排定優先建軍備戰項目逐年執行，才能達到勝兵先勝而後求戰要求。

- [1] 黃志澄，〈透視波灣戰爭-科技成就霸權地位〉，《遠見雜誌》，第 203 期，頁 2，2019 年 1 月。
- [2] 劉艷瓊，〈中國科學院與“兩彈一星”工程-專刊：中國科技 70 年-道路與經驗〉，《中國科學院院刊院刊》，第 34 卷，第 9 期，頁 1004，2019 年 8 月。
- [3] 鍾志運，〈中共「航天戰略」虛實研究-以載人太空船發展為例〉，淡江大學國際事務與戰略研究所碩士在職專班碩士論文，頁 3，2008 年 6 月。
- [4] 吳季，〈空間科學任務的全價值鏈管理和產出評估〉，《中國科學院院刊院刊》，第 34 卷，第 2 期，頁 206，2019 年 2 月。
- [5] Zhang Peng, Chen Lin, Xian, Di, Xu Zhe., 2018/3. “Recent Progress of Fengyun Meteorology Satellites” Chin. J. Space Sci, Vol.38, No.5(2018), pp.788.
- [6] 林明森，何賢強，賈永君等，〈中國海洋衛星遙感技術進展〉，《海洋學報》，第 41 卷，第 10 期，頁 99，2019 年 3 月。
- [7] 盧文豪，〈中共「北斗」導航衛星發展與戰略意涵探討〉，《海軍學術雙月刊》，第 49 卷，第 2 期，民國 94 年，頁 88-90，2005 年 3 月。
- [8] 鄭華，張成新，〈歐盟科技合作困境：利益分歧與機制缺陷〉，《歐洲研究》，第 12 卷，第 3 期，頁 95-97，2017 年 2 月。
- [9] 馬振坤，林穎佑，黃楓台，楊太源，荊元宙，黃彥豪，〈中共發展北斗衛星導航系統之研析〉，《亞太政策報告系列》，(台北：亞太和平研究基金會)，頁 8-9，2018 年 5 月。
- [10] 李成智，〈中國航天技術的突破性發展〉，《專刊：中國科技 70 年道路與經驗》，第 34 卷，第 9 期，頁 1041-1015，2019 年 2 月。
- [11] 蔡金榮，張立榮，周曉東，〈實踐系列衛星空間環境探測的回顧〉，《中國空間科學學會空間探測專業委員會第十九次學術會議論文集(上冊)》，(北京：中國空間科學學會空間探測專業委員會)，頁 423-427，2006 年 2 月。
- [12] 王爾申，楊迪，宏晨，曲萍萍，藍曉宇，王傳云，龐濤，〈ARAIM 技術研究進展〉，《電信科學》。第 20 卷，第 8 期，頁 3，2019 年 2 月。
- [13] 王爾申，楊迪，宏晨，曲萍萍，藍曉宇，王傳云，龐濤，〈ARAIM 技術研究進展〉，《電信科學》。第 20 卷，第 8 期，頁 3，2019 年 2 月。
- [14] 王宏凱，鍾斌，邊少鋒，李娟，〈星站差分定位系統綜述及分析〉，《艦船電子工程》，第 12 卷，第 304 期，頁 24-26，2019 年 10 月。
- [15] 王宏凱，鍾斌，邊少鋒，李娟，〈星站差分定位系統綜述及分析〉，《艦船電子工程》，第 12 卷，第 304 期，頁 24-26，2019 年 10 月。
- [16] 陸化普，〈智能交通系統主要技術的發展〉，《科技導報》，第 37 卷，第 6 期，頁 29，2019 年 10 月。
- [17] 陸化普，〈智能交通系統主要技術的發展〉，《科技導報》，第 37 卷，第 6 期，頁 29，2019 年 10 月。
- [18] 王宏凱，鍾斌，邊少鋒，李娟，〈星站差分定位系統綜述及分析〉，《艦船電子工程》，第 12 卷，第 304 期，頁 24-26，2019 年 10 月。
- [19] 陳劉成，胡光明，歐新穎，劉曉萍，蘇冉冉，畢嘉鴻，〈提升北斗 RDSS 完好性和可用性的信息處理設計〉，《天文學進展》，第 35 卷，第 4 期，頁 465，2017 年 2 月。
- [20] 陳劉成，胡光明，歐新穎，劉曉萍，蘇冉冉，畢嘉鴻，〈提升北斗 RDSS 完好性和可用性的信息處理設計〉，《天文學進展》，第 35 卷，第 4 期，民國 106 年，頁 465。
- [21] 強明輝，李志龍，〈北斗衛星導航系統定位精度分析〉，《天文學進展》。第 39 卷，

- 第 2 期，頁 40，2019 年 1 月。
- [22] 21.於超，陳俊平，陳倩，〈北斗系統長期空間信號測距精度評估及精度提升分析〉，《東南大學學報(自然科學版)》，第 49 卷，第 6 期，頁 1066，2019 年 4 月。
- [23] 於超，陳俊平，陳倩，〈北斗系統長期空間信號測距精度評估及精度提升分析〉，《東南大學學報(自然科學版)》，第 49 卷，第 6 期，頁 1066，2019 年 4 月。
- [24] 陳連增，雷波，〈北斗衛星導航系統定位精度分析〉，《天文學進展》。第 41 卷，第 10 期，頁 6，2019 年 2 月。
- [25] 褚漢生，〈面對中共武統威脅我軍事戰略調整之戰略作為〉，《海軍學術雙月刊》。第 52 卷，第 1 期，頁 9，2018 年 2 月。
- [26] 徐旻，張瑞瑞，陳立平，唐青，徐剛，〈智能化無人機植保作業關鍵技術及研究進展〉，《智慧農業》，第 1 卷，第 2 期，頁 22，2019 年 4 月。
- [27] 馮麗梅，史丹，高志遠，〈基於北斗的電子界碑態勢情報信息系統研究〉，《情報理論與實踐》。第 42 卷，第 8 期，頁 123，2019 年 2 月。
- [28] 聶曉愚，〈基於北斗的電子界碑態勢情報信息系統研究〉，《情報理論與實踐》，第 42 卷，第 8 期，頁 123，2019 年 2 月。
- [29] 李智斌，黃宛寧，張釗，〈2018 年臨近空間科學熱點回眸〉，《科技導報》。第 37 卷，第 1 期，頁 46，2019 年 1 月。
- [30] 王月，郝金明，劉偉平，〈衛星導航欺騙干擾裝備效能評估方法〉，《兵工學報》。第 41 卷，第 1 期，頁 110，2019 年 1 月。
- [31] 胡敏遠，〈論中共[海軍成立 70 週年]-海上閱兵的戰略意圖〉，《海軍學術雙月刊》。第 53 卷，第 5 期，頁 8，2019 年 10 月。
- [32] 胡敏遠，〈論中共[海軍成立 70 週年]-海上閱兵的戰略意圖〉，《海軍學術雙月刊》。第 53 卷，第 5 期，頁 8，2019 年 10 月。
- [33] 章長蓉，〈回顧[八二三臺海戰役] 之海軍作戰〉，《海軍學術雙月刊》，第 52 卷，第 5 期，民國 107 年 6 月，頁 8，2018 年 6 月。
- [34] 黃柏欽。〈戰爭新型態-[混合戰] 衝擊與因應作為〉，《國防雜誌》，第 34 卷，第 3 期，頁 47，2019 年 10 月。
- [35] 周鋒榮，陳華東，付鵬霖，王碩，李金際，〈一種對岸火力支援無人艇的設計與實驗〉，《兵工自動化》，第 38 卷，第 7 期，頁 14，2019 年 10 月，2019 年 10 月。
- [36] 張海龍，石中奇，李懷景，〈海戰場複雜電磁環境構建模型〉，《艦船電子工程》。第 39 卷，第 8 期，頁 37，2019 年 10 月。
- [37] 孟偉，〈促進兩岸關係和平發展,探索“兩制”台灣方案完成祖國統一大業—對習近平台海問題重要論述的研究〉，《社會科學與管理學報》，第 3 卷，第 2 期，頁 137，2019 年 10 月。
- [38] 孟偉，〈促進兩岸關係和平發展,探索“兩制”台灣方案完成祖國統一大業—對習近平台海問題重要論述的研究〉，《社會科學與管理學報》，第 3 卷，第 2 期，頁 137，2019 年 10 月。
- [39] 胡敏遠，〈論中共[海軍成立 70 週年]-海上閱兵的戰略意圖〉，《海軍學術雙月刊》，第 53 卷，第 5 期，頁 8，2019 年 10 月。
- [40] 程立，童忠誠。〈海基激光武器的作戰應用及其對抗措施〉，《艦船電子工程》，第 39 卷，第 2 期，頁 10，2019 年 10 月。
- [41] 〈臺製干擾車 癱瘓中共北斗衛星〉，《蘋果日報》，
<<https://tw.appledaily.com/headline/daily/20170313/37581173>>，(檢索日期:民 2011 年 2 月 1 日)。
- [42] 黃郁文，〈中共軍改後海軍陸戰隊的建構與發展〉，《海軍學術雙月刊》，第 39 卷，第 2 期，頁 63，2019 年 10 月。

Study on Homeland Defense Operation by utilizing the concept of Asymmetrical Warfare in the Art of War.

Jian Hao-Tzeng Cheng Ming-Wang

Army Command and Staff College, NDU ,Taiwan, R.O.C

Abstract

Modern weapons change with each passing day. Combat models have entered a new field. High-tech weapons have become the key to the success of war. The commanding heights pursued by human beings have also moved from blue sky to outer space. China and the United States have begun to compete to master the advantages of outer space. This technology is artificial satellite navigation and positioning; so far, the United States Global Satellite Positioning System GPS has matured and operated for decades, monopolizing the vast global market, but the Chinese Communist Party is actively improving its own navigation and positioning system-Beidou Satellite, which can be combined with ground and land. , Sea, and airships form a complete set of C4I links; it will have a great impact on TW's current defense operations, and Sun Tzu said, "Know the enemy and know yourself, and you can fight a hundred battles with no danger of defeat. Based on this, the TW's army should have the concept of peace of mind on a daily basis, continue to pay attention to the development of the Communist Party's high-tech weapons, and analyze the Communist Party's Beidou satellite navigation technology in an attempt to evaluate the response to defense operations against threats under the threat of enemy conditions and existing combat capabilities. This is the only way to defeat the enemy.

Key words : Beidou satellite, defense operations, space war, space technology, satellite technology

