

中共北斗導航衛星發展對我影響

作者／吳嘉財少校

提要

- 一、1991 年波灣戰爭後的美國 GPS 導引定位，在軍事上運用至飛彈，民間廣泛運用至飛機、船舶及汽車上，使衛星導航技術成為國家國力之重要因素。中共為了實現強國軍事、科技目標，自主建立了衛星導航定位系統；在 1986 年成功發射中共北斗導航衛星，目前已於 2020 年 6 月完成中共北斗導航衛星三代部署，並覆蓋全球，其定位精度已達 10 公尺可以與美國媲美。
- 二、針對全球四大衛星導航系統；分別對照各系統之優、劣，可顯見北斗之功能。
- 三、本文藉由中共北斗導航衛星發展與運用，分析其特點、弱點，進而發現北斗衛星系統在使用上可能出現之相關作為及狀況。
- 四、針對中共北斗導航衛星對我國國防之威脅，進而提出國軍相關防範及因應作為。

關鍵詞：定位系統、通訊科技、彈道飛彈、航天產業。

前言

隨著科技不斷進步，傳統的戰爭型態與面貌已有改變，戰場從地面、海上、空中擴展到太空領域，在 1957 年時蘇聯發射第一顆人造衛星，自此美蘇的太空競爭一直都沒停過，各方面無限快速發展，包含軍事運用，¹而在中共 1970 年 4 月 24 日成功發射東方紅一號人造衛星，此時西方學者均給予中共高度重視，因此時中共已具備太空活動跟遠距離打擊能力，中共成功發射衛星後，已打破了美蘇對太空科技的壟斷，²而中共也在波斯灣戰爭因航天偵察技術運用的影響，改變了傳統作戰的概念。

在 2007 年 1 月 11 日，中共在四川太空基地發射中程導彈，精準的將廢棄的風雲一號摧毀，這是首次成功截殺衛星的武器，由此可知中共已有能力可摧毀衛星，³可對衛星有所威脅，2007 年 3 月 12 日時首次公布十一五空間科學發展計畫，可知中共航天技術一直是高速發展狀態，⁴而航天一直是國家戰略重要發展之一，中共北斗導航衛星除了對民間提供精準的導航服務，在軍事應用上更能使武器效能倍增。

全球現有四大導航系統：美國的全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)、俄羅斯的全球導航衛星系統(Global Navigation Satellite System, GLONASS)、歐盟伽利略導航系

¹李大光，《太空戰》(北京：軍事科學出版社，2001 年 11 月)，頁 35。

²編輯部，《中共當代太空事業》(臺北：丹青圖書有限公司，1990 年 12 月)，頁 69~79。

³編輯部，〈中國大陸首次反衛星武器測試〉，(尖端科技)(臺北)，第 270 期，尖端科技軍事出版社，2007 年 2 月，頁 7~8。

⁴林宗達，〈中共軍事革新之訊息戰與太空戰〉，《軍事家叢書 4》(臺北)，第 249 期，全球防衛雜誌社，2005 年 5 月，頁 230~240。

統(GALILEO)以及中共北斗導航衛星，因美國的 GPS 與俄羅斯的 GLONASS 都是由軍方管控，在戰時不敢保證是否會持續提供服務，⁵而歐洲 GALILEO 屬於免費及付費使用方式，不太可能提供他國作戰使用。因此中共為了國防安全而自製了中共北斗導航衛星，此提供兩種服務，分別是免費提供精準的導航，以及提供授權可傳達簡單訊息，含更安全的定位服務，可發現中共北斗導航衛星除了提供定位服務還包含傳遞簡單訊息，讓人聯想中共建造導航衛星背後的目的。⁶

在 1991 年美國將 GPS 導航衛星系統運用在軍事上，可使飛彈導引定位，更廣泛運用到飛機、船舶、汽車等民用導航定位，對於軍民都有很大的發展，可得知導航衛星是運用最廣泛之衛星，也因這些運用，很多都是使用美國導航衛星 GPS，⁷如果戰爭發生時，美國一旦關閉 GPS 的開放，後果是不堪設想的。

因此中共自主建立衛星導航系統是有迫切性的，本文將時間定義從 2000 年 10 月 31 日，第一顆中共北斗導航衛星入軌，以及到現今三代的衛星為止，探討中共北斗導航衛星在經濟、軍事及科技之運用及影響給與審視，並期能判別北斗衛星發展的虛實，並藉此可評估對我國的威脅與影響。

中共與全球主要衛星導航系統之比較

導航定位衛星系統是能對國防、民生、社會與經濟產生增益的衛星系統，也是航天強國最需發展，代表性則有美國的 GPS、俄國政府所建全球導航衛星系統：GLONASS、歐盟的 GALILEO 及中共北斗導航衛星。

一、美國「GPS 全球定位系統」

美國的導航衛星為全球定位系統 GPS，起初是僅作軍事用途，因 1983 年時韓航班機因誤闖蘇聯領土而遭擊落後，此時美國宣佈提供民用 GPS 服務。於 1987 年，美國國防部正式要求運輸部(Department of Transportation, DoT)成立辦事處，作為提供民用 GPS 服務之用。因此 1989 年，美國海岸防衛隊(US CoastGuard)成為第一個使用 GPS 服務的非軍事單位，⁸此系統可以為全球 98%的區域提供準確定位。

(一)衛星論證與初步設計

1973 年到 1977 年，GPS 概念是由「子午衛星導航系統(Transit Satellite Navigation

⁵安守中，《GPS 定位原理及應用》(臺北：全華科技圖書股份有限公司，2006 年 7 月)，頁 35~40。

⁶廖文中，〈中共發展天鈞信息戰我應妥採防範措施〉，《青年日報》(臺北)，2007 年 5 月 11 日，版 2。

⁷新華網，〈多個衛星定位系統挑戰美國 GPS 全球定位群雄搶灘〉，

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/world/2007-05/13/content_6092721.htm，2007 年 5 月 15 日，(檢索日期：2020 年 3 月 1 日)。

⁸Department of the Army Corps of Engineers, NAVSTAR Global Positioning System Surveying(Washington D.C.: Department of the Army Corps of Engineers, 2003).

System, TRANSIT)」，⁹ 是美國海軍的 TRANSIT 衛星導航系統，它只利用都卜勒偏移量度來決定使用者的位置，由於接收機本身的運動也會改變都卜勒偏移量而會產生誤差，因此系統對使用者的運動太過敏感無法做飛行導航，但是在子午衛星導航系統啟發下在 1973 年 12 月始研製新一代衛星導航系統，¹⁰ 即測時測距導航衛星全球定位系統，在進入驗證可行階段時發射了 4 個試驗衛星，建立了地面跟蹤以及地面接收機。

(二)GPS 的研製與試驗

GPS 在研製與試驗期間經歷了一些曲折，在 1978 年 2 月到 1985 年 10 月，總共發射了 11 個工作衛星，衛星命名為 Block I，其中有一顆衛星發射失敗，但在 1981 年~1986 年，經費削減 5 億美元預算，因此將原訂計畫好的衛星數量由 24 顆減少至 18 顆，而後又因挑戰者號太空梭失事影響在 1986 年~1989 年時暫停了 GPS 衛星發射計畫，不過在 1988 年 3 月時又調整為 24 顆，而 1989 年重新開始發射衛星計畫，並在 5 月時發射了工作衛星，其工作衛星命名為 Block II，進一步完善了地面監視系統，發展了 GPS 用戶接收機，爾後又發射了 7 顆試驗衛星，研發了各種用途的接收器。¹¹

(三)GPS 的組成與運用

1990 年到 1999 年美國總共發射了 26 顆 Block II、Block II A 和衛星 Block II R 衛星，在 1993 年 12 月 8 日時宣布已經有 24 顆在軌衛星達到初始導航定位功能，並可供標準的定位服務，開放民用提供全球性的與連續性的定位服務，此時定位誤差為 100 公尺以內，而也將根據計劃陸續更換失效的衛星，1995 年 4 月 27 日由美國空軍太空指揮中心(US AirForce Space Command, AFSC)宣布全球衛星定位系統 24 顆衛星正常運作，符合當初設計需求。

到現今目前 GPS 衛星數量為 33 顆(2 顆為備用衛星)，此衛星群分別分配到 6 個不同軌道上，每個軌道至少有 4 顆衛星，使無論哪個位置至少可接收到 4 顆衛星訊號，而在定位上是由地面的 1 個主控站、3 個數據輸入站、5 個監測站做為 GPS 的用戶端接收器，接收衛星訊

⁹劉美生，〈全球定位系統及其應用綜述(一)-導航定位技術發展的沿革〉，《中國測試技術》(四川)，第 32 卷第 5 期，中國測試技術雜誌社，2006 年 9 月，頁 3；美國約翰霍普金斯大學應用物理實驗室(Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory)的韋芬巴赫等學者在蘇聯這顆衛星入軌不久，在地面已知座標點上對其進行跟蹤並捕獲到了它發送的無線電信號，測得它的都卜勒頻移，進而解算出了蘇聯衛星的軌道參數，掌握了它在太空的即時位置。根據這一觀測結果，該實驗室的麥克雷等學者提出了一個「反向觀測」設想：有了地面已知點可求得在軌衛星的空間座標；反之，如果知道衛星的軌道參數，也能求解出地面觀測者的點位座標。隨後通過一系列的理論計算和實驗驗證，證明這一設想是科學、可行的。1958 年上半年，美國又派偵察船跟蹤蘇聯向太平洋發射導彈時又發現，如果知道導彈軌跡，就可推算出船的位置，這一發現正好是與以上設想不謀而合。1958 年 12 月，美國海軍委託霍普金斯大學應用物理實驗室開始研製基於上述「反向觀測」原理的世界上第一代衛星導航系統。即把在軌衛星作為太空的動態已知點，通過測量衛星的都卜勒頻移，解算出觀測者(艦艇)的在途座標資料，進而實現軍用艦艇等運動客體的導航定位。這一系統稱為美國海軍衛星導航系統(Navy Navigation Satellite System)，簡稱 NNSS。由於該系統的衛星通過地球的南北兩極上空，即衛星是沿地球的子午圈軌道運行，所以又稱為「子午衛星導航系統」，簡稱「TRANSIT」。

¹⁰李永泉、高成發，〈北斗衛星導航定位系統簡介〉，《江蘇測繪》(江蘇)，第 24 卷第 4 期，江蘇省測繪工程院，2001 年 12 月，頁 11。

¹¹王解先，〈全球導航衛星系統 GPS/GNSS 的回顧與展望〉，《工程勘察》(北京)，第 3 期，中國建築學會工程勘察分會，2006 年 3 月，頁 56。

號只需 3 個就可納入計算，但接受到的衛星訊號越多，解算出的位置就越是精準。

而且在接收衛星訊號時，訊號分為 2 種分別是軍用碼(P 碼)、民用碼(C/A 碼)而美國軍隊使用的 P 碼並不會對外開放，民用碼(C/A)碼精度達 10 公尺左右，軍用碼精度高達 1 公尺。而 GPS 系統從公元 2000 年開始，由美國國會批准了 Block III 的計畫，也就是 GPS 最新一代衛星，共有 32 顆衛星，新一代 GPS 衛星，又稱 GPSIII 將提高定位精準度、抗干擾技術、提高使用壽命以及新增、調整通訊軍、民碼等功能；GPSIII 第一顆衛星已於 2018 年 12 月發射，現階段有三顆已發射成功，預計 2023 年 32 顆 GPSIII 衛星全面完成部署。

現今 GPS 不僅僅只有提供定位服務，靠均勻分佈的定位衛星，以及全球無線電觀測網建立，¹²可提供高時間與空間解析度的氣象與太空天氣觀測，除了屬於美國的 GPS 以外，環繞著地球的定位衛星系統，有大陸的北斗系統、歐盟的 GALILEO 系統與俄羅斯的 GLONASS 系統也將陸續投入服務，建構出全球導航衛星系統，為了提高觀測資料的數量和品質，新一代衛星任務除了要能夠接收來自不同系統的訊號以及提升衛星的數量外，也需要讓衛星分布在適合的軌道上，才能讓觀測資料的空間與時間解析度大幅提升。因此 GPS 已經不再只是原來字面上單純的定位功能，凡陸海空運輸、大地量測、國防科技等領域都需要 GPS 的協助，才能讓一切精確可靠、有條不紊；因演算方法的改善與太空工程技術的精進，加速了 GPS 無線電技術的發展與應用範圍。

二、俄國 GLONASS「格洛納斯系統」

(一)GLONASS 導航系統發展

GLONASS 系統是由 24 顆衛星組成，最低需要 18 顆衛星才可以提供完整功能，在 1982 年 10 月 12 日發射了第一顆 GLONASS 衛星，而在 1995 年 12 月完成了 GLONASS 衛星網，但因俄國國防及航天經費嚴重不足導致無發滿足最低導航需求，但是在國際原料及原油等價格飆漲，外匯存底快速累積，使俄國普丁總統推動強國政策，在普丁的戰略構想中對於 GLONASS 計畫給與高度重視。

在 2001 年 12 月 1 日時發射了 GLONASS-M 衛星，此衛星是俄羅斯當時最新一代的導航衛星，透過增加燃料以及改進電子設備和儲電系統，此衛星在工作壽命上有所提高，壽命從 3 年延長到 5~7 年時間，配戴星載銩鐘獲得更穩定的時間信號，並改進衛星資控系統，將星曆表計算精度提高至 30%~40%，¹³ 在 2010 年時俄羅斯補齊了 24 顆衛星。

¹²李奕德、劉正彥，〈GPS 不再只是定位和導航〉，《科學發展》(臺北)，第 521 期，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，2016 年 5 月，頁 7。「掩星」一詞最早出現在天文觀測時所記錄到的一種現象，指的是離觀察者較遠的恆星所發出的光被距離較近的月球、行星或小行星所遮掩。如果遮掩住遠方恆星的星體有大氣層，即使星體阻擋在觀察者和恆星之間，恆星所發出的光線會在穿過星體的大氣層時產生偏折現象，然後繞過星體傳達到觀察者眼中。這種光線（電磁波）傳播路徑因受到介質條件改變而偏折的物理現象，便促成了無線電掩星觀測的發展。

¹³石衛平，〈國外衛星導航定位技術發展現狀與趨勢〉，《航天控制》(北京)，第 22 卷第 4 期，北京航天自动控制研究所，2004 年 8 月，頁 32。

(二)GLONASS 導航系統組成及運用

蘇聯政府所建，目前為俄羅斯政府所營運，系統為空間段、控制段、用戶段所組成，名為全球導航衛星系統 **GLONASS**，在離地球 19100 公里上方只有三個軌道組成的系統，每個軌道擁有 8 顆衛星目前共 24 顆在運行，但此系統採用多頻分址體制，衛星靠頻率不同來區分，每組頻率的偽隨機碼相同，編碼上分成了有 S 碼和 P 碼，由於衛星發射載波頻率不同而可以防止整個衛星系統遭敵方干擾，擁有抗干擾能力，¹⁴GLONASS 定位的原理是距離交會，使 **GLONASS** 衛星在任一時刻的位置都可透過衛星算出來，理論上只需用到 3 顆衛星距離皆可算出用戶位置，但此項要求須要用戶以及衛星時間同步精度極高，因此引入一個時間參數，所以至少需要 4 個衛星訊號，運用此方法在定位上沒有 SA 之干擾，精度可達 16 公尺。

三、歐盟 GALILEO「伽利略定位系統」

(一)伽利略導航系統發展

1.此衛星定位系統由歐盟通過歐洲太空總署和歐洲導航衛星系統管理局共同建造，總部位於捷克共和國的布拉格。

2.伽利略系統的第一顆試驗衛星於 2005 年 12 月發射，第一顆正式衛星於 2011 年 8 月發射；系統預計發射 30 顆衛星，至 2016 年 5 月，已有 14 顆衛星發射入軌道，伽利略系統於 2016 年 12 月開始啟用，提供早期服務；於 2017 年到 2018 年提供初步工商服務，於 2019 年具備完全工作能力。現階段伽利略系統有 28 顆衛星提供服務，預計於 2020 年前，30 顆衛星發射完成，其中包含 24 顆工作衛星和 6 顆備用衛星，該系統分為免費使用者跟付費使用者，目前並無明顯走向軍事用途的跡象。

(二)伽利略系統功能及運用

伽利略系統是中地球軌道搜救衛星系統的一部分，且提供一種新的全球搜救方式。伽利略系統的衛星安裝有轉發器，可以把求救訊號從事故地點傳送到救援中心，救援中心就會開始組織救援。同時，該系統還能發射返回訊號到事故地點處，通知求救人員，訊號已被救援中心收到，救援也已經開始。伽利略系統這個發訊息功能被認為是對全球衛星搜救系統的一個重要升級。另針對付費使用者，伽利略系統的精準度為四大導航系統中最強大的，誤差在一公尺以內。¹⁵

四、中共北斗導航衛星

(一)沿革

1.回顧 20 世紀，人類最偉大之成就，就是開發太空技術，自從 1957 年 10 月前蘇聯發射世界第一顆人造衛星：史波尼克之後，震驚了全世界，使得美國也針對太空發展，開始

¹⁴俄羅斯 GLONASS 監測網，http://GLONASS-svoevp.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=131&Itemid=248&lang=en，2019 年 05 月 15 日，(檢索日期：2020 年 3 月 3 日)。

¹⁵陳正健〈比美、俄更精準，歐洲伽利略衛星導航上路〉，《自由電子報》，<https://news.ltn.com.tw/news/world/paper/1062222>，2016 年 12 月 16 日，(檢索日期：2020 年 7 月 16 日)。

急起直追，於是在 1958 年 2 月也成功發射了自己的第一顆衛星。因此揭開了各國對太空活動的競爭，全世界的太空事業發展費用預計已經超過 9,000 億美元。

2.因軍事的航天發展，將戰場從陸地、海洋、天空延伸到外太空，在科索沃戰爭中，美國在運用衛星監控技術下，運用飛彈進行長距離的精準射擊及攔截技術，並只靠空軍就贏了戰爭。因此讓人了解到科技革命已將戰爭模式從陸地更改到海洋，再到天空，到了 21 世紀則是外層衛星監控下，開始爭奪淺海為核心，而在未來將是由誰掌握外太空能力，¹⁶便能掌握陸海空也就掌握了主動權。

(二)發展背景

因蘇聯以及美國先後都成功發射了第一顆衛星，也讓中共瞭解到發展太空技術的重要性和迫切性，而在中共政治領導人眼裡，認為航天發展將與國家能力目標息息相關，在 1980 年初開始中共領導人將中共發展定位在提升綜合國力。假設由經濟繁榮與穩定，提供中共強大的國際影響力，因此將重點在於科技以及科學發明，藉由科學及發明強化國家的經濟能力，因此中共航天在此影響下孕育而生，而 1991 年讓世人關注的是波灣戰爭之後美國的 GPS 導引定位，在軍事上運用至飛彈，民間廣泛運用至飛機、船舶以及汽車上，使衛星導航技術成為國家的綜合國力重要因素，而中共大多的衛星導航技術也都建立應用在美國的 GPS 之上，美國一旦關閉 GPS 或加大民用誤差，後果將不堪設想，因此中共為了實現長遠目標，以及防範美國而必須自主建立衛星導航定位系統，而中共北斗導航衛星在對維護國家安全，¹⁷國家經濟成長和科技進步都是有至關重要的作用。

(三)中共北斗導航衛星組網

中共在 20 世紀 60 年代末，早就發展了衛星導航系統的研發工程，但在自 70 年代後期，發展符合自身國情所需的衛星導航系統，先後提出過單星、雙星、三星及 3 至 5 星的區域性系統方案、以及使用多星的全球系統的構思，並考慮到導航定位與通訊功能綜合運用之問題，但是由於許多因素，相關方案及構想仍無法實現，在 1983 年時，北斗導航衛星試驗系統成為中共研發列項，¹⁸中共北斗導航衛星分成三部分，分別是太空段，地面段以及用戶段三部分，說明分別如下：

1.太空段：由「中地球軌道衛星(Medium Earth Orbit, MEO)」(運行於中段地球軌道，通常約 2,000 至 20,000 公里以上高空)、「傾斜地球同步軌道衛星(Inclined Geosynchronous Orbit, IGSO)」(運行周期為一天，與地球自轉方向不一定相同，不一定是靜止的，約 357,868 公里高空)以及「地球靜止軌道衛星(Geostationary Orbit, GEO)」(運行周期為一天，與地球自

¹⁶劉彥君，《論制天權》(臺北：國防大學，2003 年)，頁 230。

¹⁷Evan A. Feigenbaum，《中共科技先驅：從核子時代到資訊時代的國家安全與戰略競爭》(臺北：國防部，2006 年 5 月)，頁 115~120。

¹⁸戴政龍，〈對《中國的軍事戰略》白皮書之評析〉，《展望與探索月刊》(臺北)，第 13 期第 7 期，法務部調查局，2015 年 7 月，頁 26~31。

轉方向相同，靜止在地球赤道上空約 35,786 公里高空)三種軌道衛星組成多元導航系統。¹⁹

2.地面段：主要是主控站、監測站及注入站(時間同步)等相關地面站。

3.用戶段：包括北斗兼容其他衛星導航系統的天線、模塊、芯片等基礎產品，以及應用服務、應用系統與終端產品等。在 2000 年時完成中共北斗導航衛星一代系統，服務區域為中共所需；2012 年完成中共北斗導航衛星二代服務區域為亞太地區；在 2020 年完成中共北斗導航衛星三代覆蓋全球。

(四)發展現況

在 1988 年時，中共的「2000 年的中共軍事導航研究」中提到衛星導航系統必要性及可行性的深入探討，由於當時中共已具備製造與發射靜止軌道通信衛星的能力，認為利用 2 或 3 顆靜止軌道通信衛星轉發器進行定位導航的方案比較適合，²⁰而在 2000 年起陸續發射中共北斗導航衛星一代，建立了北斗雙星二維導航定位系統，²¹至今導航系統已發展到中共北斗導航衛星三代。

1.中共北斗導航衛星一代於 1986 年中共開始研發雙星快速定位通訊系統，此系統也就是中共北斗導航衛星一代系統(BeiDou Navigation Satellite System，英文縮寫 BDS)，此系統在定位以及精準度上都無法應用於高速運動的載具，抗干擾能力弱。²²

2.因此在 2007 年中共發射第中共北斗導航衛星二代系統，衛星導航二代系統採用 GPS 及 GLONASS 系統相同的無源定位方式運作，在 2011 年 11 月時，二代系統包含了 10 顆衛星，開始在中共投入服務，²³而 2012 年 11 月，第二代系統開始在亞太地區為用戶提供區域定位服務，²⁴二代系統是由分別為 6 顆靜止軌道衛星、6 顆傾斜地球同步軌道衛星、4 顆中地球軌道衛星，共 16 顆衛星所組成。

3.2015 年中期，中共開始建設第三代系統，進行全球衛星組網。中共北斗導航衛星三代系統設計是由 35 顆衛星組成，其中包括 5 顆靜止軌道衛星、27 顆中地球軌道衛星、3 顆傾斜同步軌道衛星(可參照註 11)，2017 年 11 月 5 日時第一顆三代衛星發射上空，²⁵2018 年時開始進行高強度衛星的發射任務，總共有 17 顆第三代衛星發射成功，按照《中共北斗衛星導航系統白皮書》中，指出北斗導航衛星計畫在 2018 年提供「一帶一路」沿線及周邊國家基本服

¹⁹吳作樂，〈人造衛星的總類及功能〉，《台灣英文新聞》，<https://www.taiwannews.com.tw/ch/news/3284122>，2017 年 10 月 27 日，(檢索日期：2020 年 3 月 3 日)。

²⁰鄭大誠，〈北斗：中共的千里之眼中共成功發射第二顆北斗二代衛星之意義與成效〉，《尖端科技》(臺北)，第 299 期，尖端科技軍事出版社，2009 年，頁 115~117。

²¹劉啟文，〈中共發展北斗衛星對我之影響與因應之道〉，《國防雜誌》(桃園)，第 23 卷第 6 期，國防大學，2008 年，頁 114~125。

²²同註 12，頁 115~117。

²³BBC:NEWS, "China GPS rival Beidou starts offering navigation data," <https://www.bbc.com/news/technology-16337648>, 2012/3/8, (220/3/5).

²⁴石翔宇，〈北斗導航系統實際應用〉，《中國科技投資》(北京市)，第 23 期，中國信息協會，2012 年，頁 38~40。

²⁵"China launches Long March 3B rocket with Beidou-3 navigation satellite Spaceflight Insider," 2016/3/2.

務，²⁶2020 年前後，完成 35 顆衛星發射組網，為全球用戶提供服務。在 2019 年 9 月，已發射了 23 顆三代在軌導航衛星，在 12 月 27 日國新辦就北斗三代系統提供全球服務一周年有關狀況發表會中，中共北斗導航衛星系統管理辦公室主任，北斗衛星新聞發言人冉如承表示，在 2019 年 12 月 16 日已經完成北斗三代 24 顆中地球軌道衛星，在 2020 年 6 月前，計畫再發射 2 顆地球靜止軌道衛星，三代系統將全面建成，²⁷另 2020 年 6 月已成功發射三代第 35 顆衛星，三代系統現有 35 顆衛星提供導航功能，²⁸如表 1。

4.結語：資料中可得知，中共北斗導航衛星一代系統完成時，在定位精度上還不利於支援軍事導航，在定位過程中，「中共北斗導航衛星一代」定位終端必須持續發送訊號，因而容易暴露使用者位置，反而不利於強調隱密性的軍事用途，在二代衛星完成覆蓋亞洲地區時，已經可對亞洲地區用戶提供穩定的定位功能，其重要地區定位精度可達 10 公尺，其他地區精度則為 20 公尺。中共已於 2020 年 6 月完成三代衛星 35 顆衛星部署，其中 5 顆為靜止軌道衛星，另 30 顆為非靜止軌道衛星建置，此衛星覆蓋範圍可涵蓋全球，屆時此定位精度可以高達 10 公尺(軍用預估 1~3 公尺)，針對北斗衛星系統的進化，如表 2。

(五)運用現況

導航定位衛星系統是在空中、海洋、地面等，使各用戶提供導航與定位服務的專業衛星系統，而在軍方裝備中有「用戶接收器」的，有航天器、戰機、戰艦、戰鬥車輛、飛彈、武器等，都可以得到即時的定位與導航相關數據，有助於航天器、載具、武器、等裝備正常運作，定位或鎖定功能可正常發揮，或追加性能；也可為民間裝有「用戶接收站」的飛機、船舶、車輛以及定位導航相關的衍生性商業產品等，提供定位與導航相關之支援，產生更精準、更有效、更省錢、更方便與更安全的運作與服務，²⁹因此導航定位衛星系統是能對國防、民生、社會與經濟產生增益的衛星系統，³⁰也是航天強國最需發展、建構「獨自擁有主權」的衛星系統之一。

因導航定位衛星系統是為空中、海洋、地面與太空的各種用戶提供定位與導航服務的專業衛星系統，能使軍方裝有「用戶接收器」的武器、飛彈、戰機、戰艦、戰鬥車輛、航天器裝備等，得到即時的定位與導航相關數據，有助於航天器、載具、武器、裝備等正常運作，使其功能得以發揮、戰力得以提升，而且北斗導航系統可用一台終端機分別接收不同衛星信

²⁶北斗系統官方微信，〈發射列表〉，《北斗衛星導航系統》，<http://www.beidou.gov.cn/xt/fsgl/>，2017 年 3 月 16 日，(檢索日期：2019 年 12 月 28 日)。

²⁷〈創紀錄！我國 25 個月發射 30 顆北斗衛星〉，《北京日報》，<https://kknews.cc/military/95a8ypi.html>，2019 年 12 月 27 日，(檢索日期：2020 年 1 月 8 日)。

²⁸李國利、楊欣，〈我國成功發射第 54 顆北斗導航衛星，5 月將完成全球星座部署〉，新華社，http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2020-3/9/content_4861754.htm，2020 年 3 月 6 日，(檢索日期：2020 年 3 月 28 日)。

²⁹陳俊勇〈GPS 技術在測繪和導航中的應用與展望〉，《中國航天》(北京)，第 6 期，航天信息中心，1996 年 6 月，頁 8~12。

³⁰應紹基，〈全球定位系統之應用〉，《空軍學術月刊》(臺北)，第 518 期，空軍總司令部，民國 89 年 1 月，頁 37~38。

號，使測速精度可達 0.2 米/秒，已達到配合不同導航系統，能進行陸海空全天候導航。³¹

(六)小結

以中共北斗導航衛星來看，航天產業已經幾乎並列世界列強，定位及通訊系統已覆蓋全球，許多國家針對中共的外交、經濟政策，如一帶一路、手機運用、航海及航空器等，已有許多周邊國家逐漸開始使用中共北斗導航衛星系統，例如巴基斯坦許多導航工具已使用中共北斗導航衛星訊號，韓國三星手機某些機型的地圖設定，預計使用中共北斗導航衛星系統定位，中共也開始銷售搭配中共北斗導航衛星訊號的產品，如無人飛機、新一代手機及導航手錶等；針對近年來中共在科技上的不斷進步，我國也應加強國防科技武力，尤其針對中共衛星技術，需要有增強及防備之必要性。

表 1 北斗衛星導航系統發展紀要事項表

時間	中共北斗導航衛星系統	發展紀要
1986 年	中共北斗導航衛星(一代)	無法提供飛彈等高速裝備定位、保密性差，僅能提供船隻、汽車定位
2011 年 11 月	中共北斗導航衛星(二代)	已有 10 顆二代衛星發射成功並運行中，定位精度已達到軍中使用標準，提供中共使用。
2012 年 11 月	中共北斗導航衛星(二代)	已有 16 顆二代衛星運行，提供訂位服務區域已擴大為亞洲地區，定位精度重要地區 10 公尺例如中共，其他區域 20 公尺。
2015 年中期	中共北斗導航衛星(三代)	開始建設北斗衛星 3 代，區域範圍為全球。
2017 年 11 月	中共北斗導航衛星(三代)	第一顆三代北斗衛星發射成功。
2018 年	中共北斗導航衛星(三代)	高強度積極發射衛星，在 2018 年止已有 17 顆三代北斗衛星發射成功。
2019 年 9 月	中共北斗導航衛星(三代)	2019 年 9 月已有 23 顆三代北斗衛星發成功，服務區域已達全球，精度亞太區域 5 公尺，其餘區域 10 公尺。
2019 年 12 月	中共北斗導航衛星(三代)	2019 年已有 24 顆衛星發射成功，
2020 年 3 月	中共北斗導航衛星(三代)	2020 年迄今已有 29 顆衛星發射成功。
2020 年 6 月	中共北斗導航衛星(三代)	第三代系統現有 35 顆衛星提供導航功能

備註：

(一)現階段有二代系統有 16 顆運行服務中。

(二)現階段三代系統，共計 35 顆(含在軌測試、試驗衛星)提供全球定位服務。³²

資料來源：作者整理

1. 李國利、楊欣，〈我國成功發射第 54 顆北斗導航衛星，5 月將完成全球星座部署〉，新華社，2020 年 3 月 9 日。
2. 林穎佑、黃楓台、楊太源、荊元宙，〈中共發展北斗衛星導航系統之研析〉，亞太和平研究基金會，http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2020-03/09/content_4861754.htm，民國 107 年 2 月，頁 3-4。
3. 北斗系統官方微信，〈發射列表〉，《北斗衛星導航系統》，<http://www.beidou.gov.cn/xt/fsgl/>，2017 年 3 月 16 日，(檢索日期：2019 年 12 月 28 日)。

³¹蘇相琴，〈北斗衛星導航系統的現況及發展前景分析〉，《廣西廣播電視大學學報》(廣西)，第 30 卷第 3 期，廣西廣播電視大學，2019 年 5 月，頁 91。

³²林穎佑、黃楓台、楊太源、荊元宙，〈中共發展北斗衛星導航系統之研析〉，亞太和平研究基金會，民國 107 年 3 月，頁 3~4。

表 2 中共北斗導航衛星一、二、三代導航系統進化紀要

名稱	一代系統	二代系統	三代系統
發射時間	2000 年-2003 年	2007 年-2019 年	2015 年-2020 年
衛星數量	3	16	35
衛星軌道	3 顆地球靜止軌道	5 顆中地球軌道 7 顆地球靜止軌道 8 顆傾斜同步軌道	27 顆中地球軌道衛星 5 顆靜止軌道衛星 3 顆傾斜同步軌道
衛星準度	100 公尺	25 公尺	10 公尺
使用範圍	中共及周邊鄰國	亞太地區	全球
備註	現階段一代系統已全面報廢，在三代系統完成部署後，將陸續淘汰二代系統。		

資料來源：作者整理。

五、四大衛星系統比較

由美國、俄國、歐盟及中共之衛星發展，上述公開資料中，將四大導航系統製作成表(如表 3)可得知，中共導航衛星精確度已可跟美國媲美，在戰術上對於導彈等洲際飛彈等可運用導航系統定位的武器裝備，將可有更高的精確度，對於重點打擊戰術等將更容易實施。³³

表 3 中共、美國及俄國導航衛星表

所屬國家	中共	美國	俄國	歐盟
導航系統	中共北斗導航衛星	GPS	GLONASS	GALILEO
衛星種類	1.中地球軌道 27 顆。 2.地球靜止軌道 5 顆。 3.傾斜地球同步軌道 3 顆。(共計 35 顆)	中地球軌道衛星 33 顆 (其中 2 顆為備用)	中地球軌道衛星 24 顆	中地球軌道衛星 28 顆
軌道數量	3	6	3	3
軌道高度	20,000km (中地球軌道)	20,200km (中地球軌道)	19,100km (中地球軌道)	23,222km (中地球軌道)
座標系統	CGCS2000	WG S 84	PZ90	ITRF
全球服務性能	水平 10m 垂直 10m	水平 10m 垂直 10m	水平 16m 垂直 25m	水平 15cm 垂直 35cm

備註：一般定位導航系統衛星僅需要中地球軌道即可，通訊衛星(地球靜止軌道衛星及地球同步軌道衛星)則需要到約 35786 公里之高度，而北斗衛星除了定位導航功能之外，另有漢字通訊功用，故北斗衛星是整合定位導航與通訊功能的強大系統。³⁴

資料來源：整理自

1. kknews,〈全球衛星定位系統簡介〉, <https://kknews.cc/science/bprxkaj.html>, 2019 年 4 月 11 日, (檢索日期: 2020 年 4 月 15 日)。

2. kknews,〈終於弄懂衛星通信頻率為什麼那麼高了〉, <https://kknews.cc/zh-tw/news/9pakppq.html> 2019 年 3 月 19 日, (檢索日期: 2020 年 4 月 15 日)。

³³ 〈全球衛星定位系統簡介〉,《kk 新聞網》, <https://kknews.cc/science/bprxkaj.html>, 2019 年 4 月 11 日, (檢索日期: 2020 年 3 月 1 日)。

³⁴ 〈終於弄懂衛星通信頻率為什麼那麼高了〉,《kk 新聞網》, 2019 <https://kknews.cc/zh-tw/news/9pakppq.html>, 2019 年 3 月 19 日, (檢索日期: 2020 年 4 月 15 日)。

中共北斗導航衛星全球部署之探討

一、中共北斗導航衛星特、弱點

(一)中共北斗導航衛星特點

北斗衛星系統是中共獨立運行的衛星系統，為了具備開放、穩定、可靠定位定向等功能，其具備以下特點：³⁵

1.功能整合：北斗衛星系統共有中地球軌道、地球靜止軌道及地球傾斜同步軌道，中軌道系統主用於定位導航，地球靜止軌道及地球傾斜同步軌道則用於通訊，北斗系統結合定位及通訊兩大功能，而 GPS、GLONASS 及 GALILEO 主要是定位功能。因此現階段中共在手機、無人機或相關通訊器材已行銷在國際間，北斗系統的優勢逐部受到重視。

2.短報文功能：此功能可以傳輸 40~60 個漢字(軍規可傳送 120 個漢字)，不受距離影響，且能有效應對無線電盲區，在航空、航海，救災，軍事等指揮可以發揮重要指管傳輸作用。

(二)中共北斗導航衛星弱點

雖然近期衛星發展迅速，實現了在區域快速服務能力，而逐步地擴展衛星導航全球服務，但起步較晚的中共北斗導航衛星，在與外國(美國)成熟的衛星導航相比，³⁶還是存在一些問題，如下列 5 點：

1.中共北斗導航衛星系統終端建設還在處於發展過程中，缺乏較為關鍵技術，整體產業技術連結不是相當成熟。例如：衛星使用壽命不長；³⁷GPS 衛星的壽命一般在 8 年，中共北斗導航衛星的使用壽命在 5 年左右，因此為使衛星賡續運作，在衛星發展的接續上，中共在航天工業上，勢必還要投入許多成本跟人力。

2.因 GPS 導航系統成熟，中共國內眾多設備還是以 GPS 技術為主，例如海事通信，定位導航，遇險警報均還是以美國的 GPS 為主，而中共還是處於起步階段，目前並沒有船舶有廣泛使用北斗衛星系統，中共國內外市場在短期還是與競爭者相差甚遠，中共北斗導航衛星系統發展仍然需要時間，為使世界有需求者造成依賴，仍有一定的競爭與難度。

3.因定位精度會因接受導衛星訊號數量而有所差異，如果要維持高精度定位、訊號穩定等效能，必須維持衛星數量，因中共衛星技術起步較晚，如晶片的生產技術、效能、成本及量產，遠遠不及我國、南韓及美國等，在必要技術上，與先進各國相比，尚未成熟，因此衛星維修成本、未來產量及資金等，都還有更多的挑戰。

4.接收衛星訊號，仍需要地面相關訊號接收、處理站臺，美國 GPS 系統訊號地面站臺，早已覆蓋全球各區域，藉由衛星所傳達的信號較穩定，也是一般大眾早已依賴、習慣而

³⁵同註 32。

³⁶同註 24，頁 92。

³⁷〈北斗導航系統工作原理〉，《kk 新聞網》，<https://kknews.cc/zh-tw/science/6qogen3.html>，2018 年 12 月 30 日，(檢索日期：2020 年 4 月 17 日)。

使用之。而中共北斗導航衛星系統起步較晚，目前尚未於全球各區域建立相關訊號接收、處理站臺，對於實際訊號的精準度，雖有數字的數據可參照，但世界大眾仍仰賴 GPS 訊號為主，中共北斗導航衛星系統之性能，是否真如數據般的準確、實用？以及得到全球大眾的廣泛使用與依賴，仍有待時間考驗。

5. 衛星於戰爭時期，其通訊效能，極可能受到威脅，中共北斗導航衛星由於發展較其他先進國家晚，無線電通訊多採用其他先進國家衛星系統相同的波段，如有必要時，其他先進國家可以實施干擾，使其系統失去效用。³⁸

(三) 小結

1. 即便中共北斗導航衛星發展迅速，但分析其特性，並非十全十美，我國須針對其特及弱點擬定防衛對策，由以上論點來看，中共北斗導航衛星系統較明顯之弱點，在於技術不夠成熟，而當中以抗干擾能力欠佳，對此一細節，實可以制定有效對策。

2. 從中共對於衛星的發展情況看看，可知中共已經可自主研發偵察(資源)、通信、導航，三大衛星，而進步腳步也越來越快，導航衛星精確度已可與美國匹敵，藉由衛星科技的進步，提升軍事作戰的發展。

二、中共北斗導航衛星對我軍戰備影響

(一) 指揮管制效能提升

1. 中共北斗導航衛星系統，精度已可跟西方匹敵，因定位精度的提升，對於各參戰單位的即時位置準確傳送到指揮機構，便於指揮機構從容調度，即時指揮，從而使各作戰單位的協同更加精確作戰效果，如果連結到雷達和機動發射武器時，將可提高武器的精確度，例如共軍的戰略導彈部隊火箭軍中部署的各種彈道導彈的命中精度有飛躍性提高。

2. 天基信息系統是由通信指揮衛星、導航定位衛星及偵察預警衛星及地面應用系統、運控系統所組成。如圖 1 顯示，³⁹ 目前全世界僅美國、俄羅斯有建構此系統的能力，建構天基信息系統，必須要有良好的偵察衛星，偵察衛星透過物質之光譜，能整理出偵查的目標或區域現況，如此可進行有效攻擊；而美、俄目前也是透過軍事、民用衛星合作；隨著科技進步，未來偵查、通訊及導航衛星必須要以更有效率的方式工作，才能真正達到陸、海、空聯合作戰，現階段先進列強，如法國也朝這方面去努力建構；中共於 2020 年 6 月完成 35 顆衛星部署，進一步完整其中共北斗導航衛星系統全球定位能力，自然也會努力建構天基信息系統，必要的方式就是需要更好的定位、通訊及偵查衛星，當然也需要更好的抗干擾能力；還有必須完成新一代通訊衛星的激光通訊，其效率更甚電磁波通訊，更是大大加強指揮作戰能

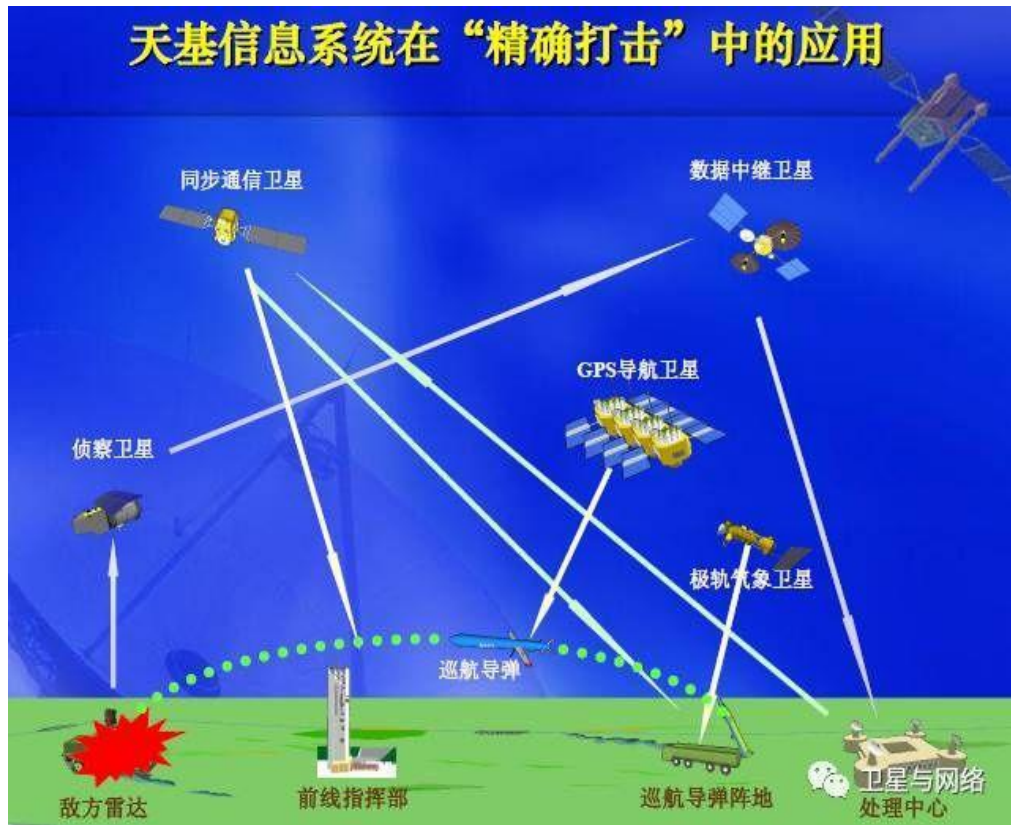
³⁸鍾堅，〈時評：中國大陸北斗衛星定位系統近況〉，《展望與探索月刊》(臺北)，第 16 卷第 6 期，法務部調查局，2018 年 6 月，頁 6~7。

³⁹李廣俠，〈天基信息系統在軍民融合領域的應用展望〉，Zi 字媒體，<https://chaoglobal.wordpress.com/2014/6/15/earth-integrated/>，2017 年 8 月 31 日，(檢索日期 2020 年 6 月 18 日)。

力，中共預計 2030 建構完成，與美、俄並列。⁴⁰

3.針對北斗系統全球定位之能力。我國在防衛上，必然要針對其強大功能，減低共軍精確攻擊可能性。然系統愈趨近完備，將代表我國需使用更多反制手段對抗中共北斗導航衛星情蒐，反制手段增加也代表整合時間及指揮程序之延長，快速反制效能將受到壓縮，減低重要設施對應衛星偵察的反應時間。

圖 1 軍事天基信息系統



資料來源：

1. 中國國防科技信息中心編，〈2030 年的武器裝備〉，《國防工業出版社》（北京），2014 年 3 月 1 日。
2. 李廣俠，〈天基信息系統在軍民融合領域的應用展望〉，Zi 字媒體，<https://chaoglobal.wordpress.com/2014/6/15/earth-integrated/>，2017 年 8 月 31 日，（檢索日期 2020 年 6 月 18 日）。

(二)增強作戰成效及強化戰場感知能力

2019 年 9 月 11 日中共國防報告書指出，中共針對臺灣有七大軍事威脅方式，我軍面對的挑戰相當嚴峻。分別是：

1. 部署偵察衛星及超視距雷達，已具備預警太平洋第二島鏈以西，海、空動態的能力。
2. 透過網軍部隊及組織，對我國各機關單位實施資訊網路攻擊，藉機散播不實消息，擾亂我國民心。
3. 多軍種聯合作戰演訓，實施「跨越」、「火力」、「聯合」演訓，指管範圍可達太平洋第一島鏈，可將台灣涵蓋其中。

⁴⁰中國國防科技信息中心編，《2020 年的武器裝備》（北京：國防工業出版社，2014 年 3 月 1 日），頁 85~93。

4.持續在山東、浙江、廣東及海南島等海域，實施聯合制海作戰演習，演練對台海周邊的海域、空域進行封鎖能力。

5.陸軍部隊部署遠程火箭，再配合海、空軍飛彈，火力可涵蓋我國全區。

6.持續編列兩棲戰甲車，並與登陸艦舉行聯合奪島演訓，但現階段共軍僅具備「奪我外、離島」的能力。

7.東風各式飛彈打擊區域涵蓋第二島鏈周邊，對美國印太駐軍構成軍事威懾，有效遲滯第一、二島鏈間的他國軍事干預行動。⁴¹

依中共對我國的軍事威脅，並配合衛星定位、通訊知協助，即可達到戰場狀態掌控、及情資回傳，如導彈是否命中、戰車、戰機或單兵之定位等，可強化中共指揮管制；而戰場感知能力主要由三項能力指標組成：資訊獲取、準確資訊控制及戰場空間理解一致性，三者之間具有連貫性，在中共北斗導航衛星系統的協助下，對我軍威脅性相當高。

三、中共軍事及經貿強權崛起之探討

(一)工商業管理應用：

1.因中共北斗導航衛星還有短報通信功能，當衛星覆蓋全球時，短文通信應用將一步擴大，⁴²例如一些通信信號覆蓋不佳的區域可使用短文下達命令，而短文通信將不受通信距離限制，對於預警以及命令發布效果比單向通信手段更具優勢。

2.短訊息通訊系統由短訊息處理模組、處理模組及外設模組三者組成。傳送端發出文字訊息，於短訊息處理模組中經過轉換、壓縮編碼後形成數據流，數據流經處理模組封裝打包，並由天線發送至接收端，接收端用戶機將接收到的數據經系統處理模組解壓縮，送至短訊息處理模組解碼，最後轉換還原成文字信息至接收終端。過程中依靠各端專屬芯片，並全程使用中共北斗導航衛星發射之信號實施傳送，不依賴常規通信平台及其訊號運作，在現代戰場，尤其美軍經常使用之電子戰干擾手段破壞戰場通訊的環境中，共軍仍能藉由衛星系統掌握戰場指管通資完整，並持續向前線傳遞各項命令及指揮程序。⁴³

3.該項功能在民用市場已開始展露頭角，中共央視(CCTV)節目《加油！向未來》2017年11月12日中介紹到中共北斗導航衛星系統在放牧業之應用「北斗衛星放牧系統」。除了基本的牛隻定位及設定放牧範圍功能，牧民在手機無訊號的狀況下仍能接收到「北斗衛星放牧系統」對於牛隻超出設定電子圍欄位置的通知，可見中共北斗導航衛星短訊息通信不受到一

⁴¹李彥謀，〈中國對臺七大軍事威脅〉《信傳媒》，<https://tw.news.yahoo.com/2019%E5%9C%8B%E9%98%B2%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E5%B0%8D%E5%8F%B0%E5%A4%A7%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E5%A8%81%E8%84%85-%E5%8F%B0%E9%A6%96%E6%94%AF%E8%81%AF%E5%90%88%E5%85%B5%E7%A8%AE%E6%89%93%E6%93%8A%E6%97%85%E6%88%90%E7%AB%8B-030301879.html>，2019年9月12日，(檢索日期2020年9月19日)。

⁴²產紅洋、王文良、孫鵬、廖威，〈北斗衛星導航系統在河內航運領域應用展望〉，《衛星應用》(中國)，第2期，中國航天科技集團公司，2018年2月1日，頁47。

⁴³徐宏乾、賈延龍、史兵山，〈北斗定位通信技術在軍事行動中的應用研究〉，《無線通信技術》(西安)，第2期，電信科學技術第四研究所，2016年，頁32~38。

般通信訊號強弱之影響，縱使在野外(戰)環境無法接收基地台或通信車等狀態下，仍能使用戶端收到簡易而準確資訊。例如 2008 年四川汶川大地震時，中共北斗導航衛星就發揮其特有之定位與通訊效能，衛星系統可以利用短報文(漢字)的形式與相關指揮中心保持聯繫。指揮控管人員在各管制中心或機構可隨時通過衛星提供的資料監控屏幕，並關注每個救災小組、成員或特定部隊之位置信息，有必要時以短報文形式發出監控、指揮與管制相關指令，及時把災區的相關信息及進度等回報給救災單位，加強救災成效。因此若有重大天然災害，且所有通訊裝置故障、無法使用時，運用衛星系統定位與短報文之通信功能，可成為防災用的定位及通訊備援方案及機制。⁴⁴

(二)建構軍事同盟：

中共北斗導航衛星的功能，也必然吸引軍事同盟國家，以利於自身的影響力及掌控、防禦未來可能的敵軍，如與美國較為友好之國家，日本、南韓及澳洲等。因此中共將北斗衛星功能藉由「一帶一路政策」，欲打造友好國家緊密配合的商業及軍事活動，建構出一條「空中信息走廊」，透過中共北斗導航衛星系統相互構聯及支援，如巴基斯坦許多中程導彈已棄用 GPS 系統，開始使用中共北斗導航衛星定位功能。再者，2017 年北韓試射導彈時，研判使用中共北斗導航衛星系統做演練，顯見北斗衛星系統的功能，除了帶給中共軍事實力的提升之外，友邦也能緊密與中共配合，共同建構出嚴密的軍事聯合系統⁴⁵。此目的不外乎就是走向如美國的領頭羊之地位，未來更意欲取代美國之野心。

(三)強化網軍實力：

中共許多相關電子資訊早已遭各國質疑容易使用病毒程式竊取資料，或是破壞其他設備功能，北斗衛星強大功能，未來必然是世界上重要定位系統之一。但使用中共北斗導航衛星又不得不防其訊息中可能帶有惡意程式，因此中共透過衛星，已使其網軍要入侵、傳遞或破壞他人資訊設備，已有更多的管道，尤其 21 世紀的今天，眾人仰賴網路的同時，中共已經加強了獲取高度軍事及商業機密的能力。

(四)自主衛星定位系統：

中共北斗導航衛星功能已逐漸取代 GPS，此一科技足以使中共結合亞洲及中東友好國家，共同組和強大的軍事實力，以及中共未來的軍購實力，如販售可搭配的北斗衛星定位的無人載具、中長程導彈、手機或其他通訊設備等。因此衛星系統的建構成功，對中共而言，無論是軍事上、或是商業用途，都可說是一大進步。

(五)小結

1.中共科學院院士楊元喜曾說到：全面定位、導航、授時(Positioning, Navigation, and

⁴⁴張正國，〈中共北斗衛星系統對我國軍事威脅之探討〉，國防大學戰略研究所戰略與國際事務碩士班論文，2015 年 5 月，頁 127。

⁴⁵同註 20

Timing, PNT)；服務體系將從深空、深地到深海建立全方位的 PNT 信息源，在與高空的 GNSS(全球衛星導航系統英文縮寫)衛星結合，讓空中、地面、海面、海底信息不再脆弱中斷。

⁴⁶由上述中共北斗導航衛星系統發展現況及特點，可知道導航系統已開始運用在國防、交通運輸、金融、電力、通信、氣象、農業、林業、漁業、水利、國土資源、防災減災、測繪勘探、緊急搜救等多項領域，而中共衛星不只有北斗導航衛星，在偵察衛星、通信衛星及導航衛星等，織造一張覆蓋全球的天網，使得現代軍事行動都有了改變，從偵察、預警、遙測、監視，或是氣象、指揮通信、精準制導，都有賴衛星掌握戰場的透明權。

2.中共在戰時避免受制於美國的 GPS 系統控制，研判共軍的火箭軍的東風系列飛彈、海軍各型反艦飛彈、陸軍的長程火箭、空軍的各型飛彈及無人機等將會優先轉換為北斗導航系統，提高精準度及強化反干擾作為，並且運用北斗衛星特有的短報文功能，可使中共的中央軍聯合作戰指揮中心與戰區聯合作戰指揮中心利用此功能傳送各項命令，各級部隊亦可運用此功能向指揮中心報告戰場情況，為各級指揮員下決心提供建議，此功能將可提高通訊的保密程度和通訊效率。

國軍因應作為

一、建立立體完整防護

因中共北斗導航衛星將可運用在飛彈上，我國應鞏固國防，在飛彈陣地，通信基地台，雷達站等重要軍事設施應具備防護概念，建設偽裝建築，採可車載式及備用式裝備，甚至將基地地下化，加強固陣，減少或是防止中共攻擊。

另國軍近年來，不斷演練高速公路各戰備跑道段的起降練習(如民雄段、麻豆段)；又如近年漢光演習期間，陸航 601 旅，曾嘗試將 OH-58D 直升機隱蔽於民間工廠；作為就是因應戰時陣地快速轉換的考量。

衛星並非長時間停留偵照，而是週期性(2-4 次/日)過頂目標區時才能實施偵蒐，其餘空檔皆為反制方可利用之機會。我方可藉由權責單位計算衛星環繞時程，在衛星經過時有效實施欺敵及干擾，並增加戰術預備陣地，提升戰場經營，強化我方靈活變換機動位置，使中共對我部署分析困難，從而影響共軍擬定攻擊計畫目標審定與複雜性。

二、發展干擾衛星系統

長期以來因北韓發展長程導彈，並不時試射導彈威嚇日本，故日本將開始引進以無線電波阻擋北韓彈道導彈的相關設備，主要藉由干擾導彈與地面之間的無線電波發射和接收，逆向反制使導彈自毀、抑制發射。北韓在發射彈道導彈時，導彈會發射一種被稱為遙測的無線電波傳輸訊號，以利地面控制站捕獲導彈的軌道和設備狀態，如發射強力無線電波至導彈與

⁴⁶全面 PNT 服務體系：包含天文導航信息、天機增強系統信息、地基增強系統信息、海基導航信息、量子慣導等。

地面控制之間相互聯繫之無線電波，將能增加干擾地面對導彈的掌控，從而達到阻止發射、接收或發送錯誤信號，使導彈無法有效準確攻擊預定位置或目標。這個計畫從令和二年(2020年)展開，將於5年內引入日本自衛隊。⁴⁷

另2003年3月第二次伊拉克戰爭爆發，伊拉克部隊就曾使用俄羅斯所製造的GPS干擾裝置，誘導多枚美軍精密導彈偏離航向，使其無法命中目標。部份與美國有敵意的國家，如北韓，也向俄羅斯採購這種干擾裝置，用以反制美軍的巡弋飛彈與導引炸彈，令美國感到相當棘手。中共北斗導航衛星系統若於未來成為共軍或我方敵對陣營用以攻擊我之手段，我方勢必參照同伊拉克部隊對應美軍GPS的反制手段實施干擾。而中共北斗導航衛星系統軌道距離地球約2萬公里，將比干擾美國GPS系統(距離地球20,200公里)來得更加容易(參照本文第12頁，表3)。⁴⁸

國軍因應因中共北斗導航衛星精準度增加，若運用在導彈上如東風11型、11A、東風15，等藉由導彈攻擊我軍指管系統或重要目標即可癱瘓我軍指揮能力，而國軍也具有干擾中共北斗導航衛星之反制系統：⁴⁹

(一)「中共北斗導航衛星干擾車」

目前在衡山指揮所等重要軍事單位皆有配備，一旦發生戰爭，干擾車與GPS干擾將可協防，讓解放軍無法在第一擊命中目標。干擾主要為欺騙及壓制，首先須針對衛星信號特徵實施分析，數據分析後傳輸至干擾車針對測得參數進行訊號反制，使衛星無法準確判斷，或是判斷錯誤，致使偵察、分析直至攻擊導航偏離預定目標。

(二)「單兵導航衛星干擾系統」

以假信號干擾北斗衛星定位系統，放大衛星誤差使攻擊偏離，或引誘敵軍攻擊假目標，減少我軍傷亡。該系統同樣為我中科院研製，目的在於結合北斗干擾車協同作戰，進一步反制共軍以衛星系統對我方小部隊至個別單兵之偵測掌握，完成上下級整體戰術配合，減低戰場被動劣勢。

三、小結

藉由兩次的波灣戰爭的參考經驗及我軍針對中共北斗導航衛星系統的相關研究，我軍早於2017年⁵⁰在北斗三代衛星尚未設置完成時，即發展干擾車及單兵干擾系統，顯見我軍早有準備，直至2020年中科院才對外宣稱這項反制中共北斗導航衛星的能力，比起上述日本直至2020年才開始發展干擾車計畫，我軍針對中共北斗導航衛星的反制能力早已規劃很久，針對

⁴⁷洪聖斐，〈破壞朝鮮導彈電波日本防衛省引進新設備〉，《Newtalk 新聞網》，<https://newtalk.tw/news/view/2020-2-12/365511>，2020年2月12日，(檢索日期：2020年5月7日)。

⁴⁸王崑義，〈中國發展北斗衛星系統對臺灣安全威脅與因應之道〉，《全球政治評論(Review of Global Politics)》(臺北)，第34期，中興大學國際政治研究所，2011年4月，頁68。

⁴⁹〈嚴防北斗衛星！共軍飛彈將更精準臺灣首開三大反制系統〉，《三立新聞網》，<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=232959>，2017年3月13日，(檢索日期：2020年5月8日)。

⁵⁰同註48。

已部署完成之中共北斗導航衛星，仍有賴我軍相關通資電專長之人士，研擬後續相關干擾方式；如面臨中共北斗導航衛星系統協同共軍武力的攻擊，我軍仍有防衛之能力，但國防的精進，不能停滯，目前我軍也應該朝向航天產業發展，例如今年預計發射政府與民間太空晉陞公司共同開發的「飛鼠一號」火箭，暫時因新冠疫情而延後，但這也是代表我國正朝向航天產業的開始，自立自強，方能不畏強權。

結論

中共衛星科技在技術上已達一定水準，在 2020 年 6 月成功發射中共北斗導航衛星三代系統，定位服務已從亞太區域展到全球定位，在 2020 年完成全球覆蓋已趨近完成，且定位精度能力已可與美國 GPS 媲美。英國安全和防衛智庫皇家聯合三軍研究所(RUSI)的研究員蒂金斯(Alexandra Stickings)對 BBC 所說，中共北斗導航衛星系統建設除了有中共試圖擴大影響的意義，也涉及到經濟及戰略安全考量，在以上資料中顯示中共已可媲美美國的 GPS，這也是中共發展太空科技展現的一部分，中共擁有自己的系統優勢是使用安全，在衝突發生時可以不用依賴美國的 GPS。⁵¹

中共對於經濟能力的提升以及太空產業競爭力，已足以影響世界，而我國於中共是相鄰進的，中共從沒有放棄武力犯臺的可能性。對此除我國研擬防衛作戰，未來在衛星發展上也需要增進一步，並主動與衛星發展成熟的美國或其他先進國家合作，加速掌握臺海及太空的制高權，確保我國軍事重要建築、戰備設施及武力，以加強對空之防禦能力及偽裝。

關鍵國防科技確保必須有賴卓越之航太研發人才之獲得與整合，我國防部應積極網羅並重視國軍航太研發人才之培養，並結合民間產學合作，培訓國防產業相關專業人員，強化國防科技，也可培養國內航天產業研發產製能力。⁵²

目前臺灣對於中共仍有一定程度的交流往來，如何避免我重要基地以及資訊洩漏，則必須了解中共製研發產品潛在風險。如定位導航機器、無線電或一般衛星電視等，這些產品近年搶占國際及臺灣市場比例大增，臺灣應對這類威脅提高警覺度，⁵³我國政府除研擬有效之政令宣導，如何能佔據主動反制並有效抗衡中共各類手段？例如向中共及世界宣揚我國民主成就、傳統文化及人文水準等；全民國防並非僅僅在軍事作戰，更應是全體國民需要具備的認知。

⁵¹〈中國 94 狂：3 分鐘搞懂「一帶一路」如何讓中國邁向世界第一強權〉，《橘報(Buzz Orange)》，<https://buzzorange.com/2017/03/23/china-one-belt-and-one-road/>，2017 年 3 月 23 日，(檢索日期：2020 年 5 月 8 日)

⁵²〈第五章第三節－國防產業發展〉，《中華民國 106 年四年期國防總檢討》(臺北：國防部)，民國 106 年，頁 49-52。

⁵³徐翠玲，〈中國手機涉資安風險臺學者：不要貪小便宜〉，《大紀元》，<https://www.epochtimes.com/b5/19/1/29/n11009763.htm>，2019 年 1 月 29 日，(檢索日期：2020 年 5 月 9 日)。

參考文獻

- 一、李大光，《太空戰》(北京：軍事科學出版社，2001 年 11 月)。
- 二、編輯部，《中共當代太空事業》(臺北：丹青圖書有限公司，1990 年 12 月)。
- 三、編輯部，〈中國大陸首次反衛星武器測試〉，《尖端科技》(臺北)，第 270 期，尖端科技軍事出版社，2007 年 2 月，頁 7~8。
- 四、林宗達，〈中共軍事革新之訊息戰與太空戰〉，《軍事家叢書 4》(臺北)，第 249 期，全球防衛雜誌社，2005 年 5 月。
- 五、安守中，《GPS 定位原理及應用》(臺北：全華科技圖書股份有限公司，2006 年 7 月)。
- 六、廖文中，〈中共發展天鈞信息戰我應妥採防範措施〉，《青年日報》(臺北)，2007 年 5 月 11 日，版 2。
- 七、新華網，〈多個衛星定位系統挑戰美國 GPS 全球定位群雄搶灘〉，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/world/2007/5/13content_609272_1.htm，2007 年 5 月 15 日，(檢索日期：2020 年 3 月 1 日)。
- 八、Department of the Army Corps of Engineers, NAVSTAR Global Positioning System Surveying(Washington D.C.: Department of the Army Corps of Engineers, 2003).
- 九、劉美生，〈全球定位系統及其應用綜述(一)-導航定位技術發展的沿革〉，《中國測試技術》(四川)，第 32 卷第 5 期，中國測試技術雜誌社，2006 年 9 月，頁 3。
- 十、李永泉、高成發，〈北斗衛星導航定位系統簡介〉，《江蘇測繪》(江蘇)，第 24 卷第 4 期，江蘇省測繪工程院，2001 年 12 月，頁 11。
- 十一、王解先，〈全球導航衛星系統 GPS/GNSS 的回顧與展望〉，《工程勘察》(北京)，第 3 期，中國建築學會工程勘察分會，2006 年 3 月，頁 56。
- 十二、李奕德、劉正彥，〈GPS 不再只是定位和導航〉，《科學發展》(臺北)，第 521 期，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，2016 年 5 月，頁 7。
- 十三、石衛平，〈國外衛星導航定位技術發展現狀與趨勢〉，《航天控制》(北京)，第 22 卷第 4 期，北京航天自動控制研究所，2004 年 8 月，頁 32。
- 十四、俄羅斯 GLONASS 監測網，http://glonass-svoevp.ru/index.php?option=com_content&view=_content&view=article&id=131&Itemid=248&lang=en，2019 年 05 月 15 日，(檢索日期：2020 年 3 月 3 日)。
- 十五、陳正健〈比美、俄更精準，歐洲伽利略衛星導航上路〉，《自由電子報》，<https://news.ltn.com.tw/news/world/paper/1062222>，2016 年 12 月 16 日，(檢索日期：2020 年 7 月 16 日)
- 十六、劉彥君，《論制天權》(臺北：國防大學，2003 年)。
- 十七、Evan A.Feigenbaum 著，《中共科技先驅：從核子時代到資訊時代的國家安全與戰略

競爭》(臺北：國防部，2006 年 5 月)。

十八、戴政龍，〈對《中國的軍事戰略》白皮書之評析〉，《展望與探索月刊》(臺北)，第 13 期第 7 期，法務部調查局，2015 年 7 月，頁 26~31。

十九、吳作樂，〈人造衛星的總類及功能〉，《台灣英文新聞》，<https://www.taiwannews.com.tw/ch/news/3284122>，2017 年 10 月 27 日，(檢索日期：2020 年 3 月 3 日)。

二十、鄭大誠，〈北斗：中共的千里之眼中共成功發射第二顆北斗二代衛星之意義與成效〉，《尖端科技》(臺北)，第 299 期，尖端科技軍事出版社，2009 年，頁 115~117。

二十一、劉啟文，〈中共發展北斗衛星對我之影響與因應之道〉，《國防雜誌》(桃園)，第 23 卷第 6 期，國防大學，2008 年，頁 114~125。

二十二、BBC:NEWS, “China GPS rival Beidou starts offering navigation data,”<https://www.bbc.com/news/technology-16337648>,2012/03/08,(2020/03/05)。

二十三、石翔宇，〈北斗導航系統實際應用〉，《中國科技投資》(北京市)，第 23 期，中國信息協會，2012 年，頁 38~40。

二十四、“China launches Long March 3B rocket with Beidou-3navigation satellite Spaceflight Insider,”2016/3/2。

二十五、北斗系統官方微信，〈發射列表〉，《北斗衛星導航系統》，<http://www.beidou.gov.cn/xt/fsgl/>，2017 年 3 月 16 日，(檢索日期：2019 年 12 月 28 日)。

二十六、〈創紀錄！我國 25 個月發射 30 顆北斗衛星〉，《北京日報》，<https://kknews.cc/military/95a8ypj.html>，2019 年 12 月 27 日，(檢索日期：2020 年 1 月 8 日)。

二十七、李國利、楊欣，〈我國成功發射第 54 顆北斗導航衛星，5 月將完成全球星座部署〉，新華社，http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2020-03/09/content_4861754.htm，2020 年 3 月 6 日，(檢索日期：2020 年 3 月 28 日)。

二十八、林穎佑、黃楓台、楊太源、荊元宙，〈中共發展北斗衛星導航系統之研析〉，亞太和平研究基金會，民國 107 年 2 月，頁 3~4。

二十九、陳俊勇〈GPS 技術在測繪和導航中的應用與展望〉，《中國航天》(北京)，第 6 期，航天信息中心，1996 年 6 月，頁 8~12。

三十、應紹基，〈全球定位系統之應用〉，《空軍學術月刊》(臺北)，第 518 期，空軍總司令部，民國 89 年 1 月，頁 37~38。

三十一、蘇相琴，〈北斗衛星導航系統的現況及發展前景分析〉，《廣西廣播電視大學學報》(廣西)，第 30 卷第 3 期，廣西廣播電視大學，2019 年 5 月，頁 91。

三十二、〈全球衛星定位系統簡介〉，《kk 新聞網》，<https://kknews.cc/science/bprxkaj.html>，2019 年 4 月 11 日，(檢索日期：2020 年 3 月 11 日)。

三十三、〈終於弄懂衛星通信頻率為什麼那麼高了〉，《kk 新聞網》，<https://kknews.cc/zh>

-tw/news/9pakppq.html，2019 年 3 月 19 日，(檢索日期：2020 年 4 月 15 日)。

三十四、〈北斗導航系統工作原理〉，《kk 新聞網》，<https://kknews.cc/zh-tw/science/6qogenn3.html>，2018 年 12 月 30 日，(檢索日期：2020 年 4 月 17 日)。

三十五、鍾堅，〈時評：中國大陸北斗衛星定位系統近況〉，《展望與探索月刊》(臺北)，第 16 卷第 6 期，法務部調查局，2018 年 6 月，頁 6~7。

三十六、李廣俠，〈天基信息系統在軍民融合領域的應用展望〉，Zi 字媒體，<https://chaoglobal.wordpress.com/2014/06/15/earth-integrated/>，2017 年 8 月 31 日，(檢索日期 2020 年 6 月 18 日)。

三十七、中國國防科技信息中心編，《2030 年的武器裝備》(北京：國防工業出版社，2014 年 3 月 1 日)，頁 85-93。

三十八、李彥謀，〈中國對臺七大軍事威脅〉《信傳媒》，<https://tw.news.yahoo.com/2019%E5%9C%8B%E9%98%B2%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E5%B0%8D%E5%8F%B0%E5%A4%A7%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E5%A8%81%E8%84%85-%E5%8F%B0%E9%A6%96%E6%94%AF%E8%81%AF%E5%90%88%E5%85%B5%E7%A8%AE%E6%89%93%E6%93%8A%E6%97%85%E6%88%90%E7%AB%8B-030301879.html>，2019 年 9 月 12 日，(檢索日期 2020 年月 19 日)。

三十九、產紅洋、王文良、孫鵬、廖威，〈北斗衛星導航系統在河內航運領域應用展望〉，《衛星應用》(中國)，第 2 期，中國航天科技集團公司，2018 年 2 月 1 日，頁 47。

四十、徐宏乾，賈延龍，史兵山，〈北斗定位通信技術在軍事行動中的應用研究〉，《無線通信技術》(西安)，第 2 期，電信科學技術第四研究所，2016 年，頁 32~38。

四十一、張正國，〈中共北斗衛星系統對我國軍事威脅之探討〉，國防大學戰略研究所戰略與國際事務碩士班論文，2015 年 5 月，頁 127。

四十二、全面 PNT 服務體系：包含天文導航信息、天機增強系統信息、地基增強系統信息、海基導航信息、量子慣導等。

四十三、洪聖斐〈破壞朝鮮導彈電波日本防衛省引進新設備〉，《Newtalk 新聞網》，<https://newtalk.tw/news/view/2020-02-12/365511>，2020 年 2 月 12 日，(檢索日期：2020 年 5 月 7 日)。

四十四、王崑義，〈中國發展北斗衛星系統對臺灣安全威脅與因應之道〉，《全球政治評論 (Review of Global Politics)》(臺北)，第 34 期，中興大學國際政治研究所，2011 年 4 月，頁 68。

四十五、〈嚴防北斗衛星!共軍飛彈將更精準臺灣首開三大反制系統〉，《三立新聞網》，https://www.setn.com/News.aspx?News_ID=232959，2017 年 3 月 13 日，(檢索日期：2020 年 5 月 8 日)。

- 四十六、〈中國 94 狂：3 分鐘搞懂「一帶一路」如何讓中國邁向世界第一強權〉，《橘報 (Buzz Orange)》，<https://buzzorange.com/2017/03/23/china-one-belt-and-one-road/>，2017 年 3 月 23 日，(檢索日期：2020 年 5 月 8 日)。
- 四十七、〈第五章第三節—國防產業發展〉，《中華民國 106 年四年期國防總檢討》(臺北：國防部)，民國 106 年，頁 49~52。
- 四十八、徐翠玲，〈中國手機涉資安風險臺學者：不要貪小便宜〉，《大紀元》，<https://www.epochtimes.com/b5/19/1/29/n11009763.htm>，2019 年 1 月 29 日，(檢索日期：2020 年 5 月 9 日)。

作者簡介

吳嘉財少校，陸軍六軍團作戰處作戰科少校裝作官，陸軍官校 91 年班、裝甲正規班 99 年班、陸軍指參學院 109 年班排長、教官、連長、訓練官、情報官