

中共第三代「北斗衛星導航系統」發展與運用研究

作者：卓以民

提要

- 一、中共自 1994 年起，將「北斗衛星導航系統」發展區分「系統試驗」、「亞太覆蓋」、「全球覆蓋」三個階段，目前已進入第三階段，於 2018 年初涵蓋「一帶一路」國家，年底則正式完成「全球覆蓋」，並計畫於 2035 年將「北斗」為核心之綜合定位、導航、授時系統，提供全球定位服務。未來中共將繼美國、俄羅斯之後，成為世界上第三個擁有自主衛星導航系統之國家。
- 二、中共在 2018 年計發射 18 顆「北斗三號」衛星，目的在涵蓋「一帶一路」沿線國家，並提供基本服務，形成「太空絲綢之路」，更積極打造「空中信息走廊」，完善空中衛星資訊通道，藉由不同衛星資訊資料交換，實現空間資訊一體化與地面互聯網移動通信使用者終端鏈結，企圖進一步在衛星技術之應用上建構「天基絲路」。
- 三、美國總統川普自就任以來，積極提出制衡中共之相關對策，在 2017 年 12 月 18 日發表美國「國家安全策略」報告中，將「印太地區」置於討論區域政策之首，也正式提出「印度－太平洋戰略」以抗衡中共之崛起，企圖以印太戰略為「點線面」戰略布局，圍堵中共「一帶一路」之「帶狀延伸」發展，以抑制中共「一帶一路」政策發展。
- 四、中共第三代北斗衛星導航系統除藉由「一帶一路」政策發展加速其全球覆蓋及精度提升外，更於 2018 年底與俄羅斯「格洛納斯」(GLONASS)導航系統簽署合作，使中共「北斗衛星導航系統」正式跨入北極圈範圍。就軍事層面而言，此舉對美國「印度－太平洋戰略」造成極大衝擊，而我國除要面對中共第三代「北斗衛星導航系統」強大之軍事衝擊外，亦要尋求中、美兩強間「印太戰略」之平衡點，俾爭取臺海和平保障。

關鍵詞：第三代北斗衛星導航系統、一帶一路、太空絲綢之路

前言

中共「北斗衛星導航系統」自 1994 年起，依「系統試驗」、「亞太覆蓋」、「全球覆蓋」等三個階段發展，¹目前已進入第三階段，至 2018 年達成覆蓋「一帶一路」國家，並於年底正式公布「全球覆蓋」，以提供全球定位服務，將於 2035 年建成以「北斗」為核心之綜合定位、導航、授時體系。²中共將繼美國、俄羅

¹ 曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 169 期，陸軍砲訓部，2015 年 6 月，頁 72。

² 北斗衛星導航系統－維基百科，自由的百科全書。<http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/北斗衛星導航系統>。(檢索日期：2019 年 10 月 1 日)

斯之後，成為第三個擁有「自主衛星導航系統」之國家。

自 2013 年中共國家主席習近平於提出「絲綢之路經濟帶與 21 世紀海上絲綢之路」，簡稱「一帶一路」之國家發展政策³後，無論對亞太地區亦或整個亞洲，乃至於地中海沿岸國家之政、經、軍、心都造成極大衝擊。中共運用「北斗衛星導航系統」結合「一帶一路」之作為，目的在打造「空中信息走廊」，建構「天基絲路」，除加速「北斗衛星導航系統」全球市占率外，亦達到「以商逼政」之功效，⁴進而拓展國力，強化其全球影響力。

歷年各類軍事期刊陸續發表多篇對中共「北斗衛星導航系統」之研究，惟筆者撰文係針對中共「北斗衛星導航系統」現階段發展、一帶一路國家政策與軍事運用三個方向，研析敵我相關作為、對我安全之影響與威脅等，提供相關因應作為與建軍備戰之建言，期能提升相關有、無形戰力，達成保衛臺海安全任務。

北斗衛星發展摘要

中共自 1990 年代起開始自力研發「北斗衛星導航系統」，於 2000 年起發射軌道衛星，至 2012 年對內提供正式服務，並於 2018 年完成第三代「北斗衛星導航系統」覆蓋「一帶一路」沿線國家，最終於 2020 年實現全球衛星定位系統；⁵該計畫由中共國家主席習近平 2013 年在哈薩克納扎爾巴耶夫大學作演講時首度提出，並配合國務院總理李克強外訪時向各國推廣區域經濟合作戰，預期沿著陸上絲綢之路，發展中國與相關國家和地區的經濟合作夥伴關係，除計畫加強沿路的基礎建設（包含航太建設）外，亦消化中國過剩的產能與勞動力、保障中國的能源與糧食供給，並帶動西部地區的開發。⁶中共亦將藉由「一帶一路」國家政策，尋求由亞太地區之影響力，擴大至印太地區外交霸權，以取得有利之國家戰略與利益，相關情資分述如后。

一、第三代北斗衛星導航系統發展目標

第三代「北斗衛星導航系統」之首顆衛星於 2015 年 3 月 30 日搭載長征三號運載火箭升空，而首批組網衛星（2 顆）則於 2017 年 11 月 5 日以「一箭雙星」的方式順利發射，代表中國大陸正式開始建造「北斗」全球衛星導航系統。⁷「北斗衛星導航系統」計畫在 2020 年完成全球覆蓋，為全球用戶提供定位、導航、

³ 一帶一路 - 維基百科，自由的百科全書。<http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/一帶一路>。（檢索日期：2018 年 9 月 20 日）

⁴ 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〉《亞太和平研究基金會政策報告》（臺北），2018 年 2 月，頁 I。

⁵ 同註 4。

⁶ 同註 3。

⁷ <https://baike.baidu.com/item/北斗衛星導航系統/10390403?fromtitle=北斗&fromid=12640773#1>，百度百科，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 9 月 20 日）

授時服務。中國大陸將發射大量中地球軌道衛星，同時考量衛星之生命週期，將在 2020 年前完成替換，⁸企圖使用 35 顆衛星覆蓋全球，減少對美國 GPS 系統之依賴，同時實現全球服務能力。⁹

二、北斗衛星導航系統與「一帶一路」國家戰略之重要關係

(一) 2013 年 9 月，中共國家主席習近平訪問哈薩克，提出共同建設「絲綢之路經濟帶」；10 月在印度尼西亞國會演講時提出共同建設 21 世紀「海上絲綢之路」。11 月中國共產黨第十八屆中央委員會第三次全體會議正式將「一帶一路」升級為國家戰略。

(二) 2015 年 3 月 28 日，中華人民共和國國務院授權國家發改委、外交部、商務部等三部委聯合發布《推動共建絲綢之路經濟帶和 21 世紀海上絲綢之路的願景與行動》白皮書。¹⁰

(三)「空間信息」設施為「一帶一路」之重要基礎，因此中共近期密集發射北斗衛星，企圖將北斗衛星導航系統涵蓋全亞洲，¹¹至 2018 年底，大陸計發射 18 顆北斗三號工程組網衛星，覆蓋「一帶一路」沿線 30 個國家（包括巴基斯坦、寮國和印尼等），成為「太空絲綢之路」。此舉令美國媒體擔憂，當這些國家加入「太空絲綢之路」後，將轉而依賴中國大陸所提供的太空服務，此後中共對各國政策將具備更大之影響力。¹²

三、北斗衛星導航系統與印太戰略優勢

中共為增強海權，日趨重視「印度洋」區域，對鞏固中共在南中國海的力量極具戰略意義，亦對中巴經濟走廊至為重要。基於印度崛起影響印度洋戰略變化，當近期印度因應中共壓力，與美、日、澳三國的聯盟關係逐漸成形，¹³並增強與越南、日本之經濟與安全合作後，尤其在美國援助下，從而增強印度之軍備與太空監視技術。¹⁴促使中共運用更積極手段，藉由「一帶一路」強化「北斗衛星導航系統系統」於太空領域之主導地位，除在鄰國建立地面控制據點，

⁸ <https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2019 年 10 月 1 日）

⁹ <https://www.ettoday.net/news/20180926/1267201.htm>，ETtoday 新聞雲，中國大陸北斗衛星成「太空絲路」 覆蓋「一帶一路」國家。（檢索日期：2018 年 09 月 30 日）

¹⁰ <https://zh.wikipedia.org/wiki/一帶一路>，維基百科，自由的百科全書，一帶一路。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

¹¹ <https://www.chinatimes.com/realtimenews/20170612003565-260409>，大陸北斗系統 2018 覆蓋一帶一路各國，中時電子報，2017 年 06 月 12 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

¹² <https://www.ettoday.net/news/20180926/1267201.htm>，ETtoday 新聞雲，中國大陸北斗衛星成「太空絲路」覆蓋「一帶一路」國家，2018 年 09 月 26 日。（檢索日期：2018 年 09 月 30 日）

¹³ <https://www.storm.mg/article/473051>，林建山，川普印太戰略抗堵習近平一帶一路倡議，風傳媒，2018 年 08 月 08 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

¹⁴ <https://www.thenewslens.com/article/88774>，「印度洋—太平洋」戰略（上）：來自美日印澳的「抗中」意識，羅元祺、翁世航，2018/02/01。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

並試圖打破印太戰略平衡關係，以取得印太戰略之外交霸權。¹⁵

研究分析

一、中共「北斗衛星導航系統」發展現況與「一帶一路」戰略優勢保障

（一）北斗衛星導航系統緣起

1.冷戰期間美國與前蘇聯成為兩極對抗強權，中共雖然取得部分前蘇聯之軍事資源，卻無法獲得核武與具有戰略意涵之技術能力。因此面對國際政治現實，務必發展具有戰略意涵之航太工業與戰略戰術導彈，不僅可作為牽制美、俄強權之手段，更滿足高度之民族主義自覺情緒。¹⁶基此，冷戰結束後，中共提出「打贏高科技條件下局部戰爭」之軍事準則，將目光集中於太空，全力追求佔領未來戰爭之制高點，建立以太空為主導之軍事戰力。¹⁷

2.在 1991 年「波灣戰爭」中，美軍「全球定位系統」(Global Positioning System,GPS)在戰爭中之應用居功厥偉，猶如「上帝之眼」一般，掌控整個戰場態勢。實現在海、陸、空力量之指揮控制，部隊調動、物資保障、戰場救援與精確制導武器精確打擊等各個領域，¹⁸皆令中共軍方印象深刻。其中徹底激起中共研發之關鍵，則在 1996 年臺海導彈危機美國局部關閉「全球定位系統」(GPS)衛星訊號，致使二砲部隊（現更名為火箭部隊）導彈試射失準，未能命中預定目標後，迫使中共念茲在茲要擁有自己的衛星導航定位系統。當時中央軍委主席江澤民在臺海危機結束後責令當時「北斗衛星導航試驗系統」研發部門加速研究期程，¹⁹並於 2006 與 2011 年中共國務院新聞辦公室所發布《中國的航天》與 2016 年《中國北斗衛星導航系統》等白皮書中，明確提出中共須將發展航天事業作為國家整體發展戰略之重要因素，因此傾全力加強航天工業之基礎能力建設。²⁰

（二）北斗衛星導航系統發展歷程

鑒於衛星導航系統為重要之空間信息基礎設施，因此中共高度重視衛星導航系統之建設，堅持致力探索與發展擁有自主知識產權之衛星導航系統。²¹中共稱歷經數十年的奮起直追，根據系統總設計師孫家棟院士表示，僅有 16 年歷史之「北斗衛星導航系統」，可提供高精度、可靠之導航、定位與授時服務，並採

¹⁵ <http://www.pf.org.tw/article-pfch-2044-6141>，「第七屆臺美日三邊安全對話」座談會，2018 年 06 月 22 日。

¹⁶ 黃秋龍，〈中共航太工業的發展與侷限〉《清流月刊》，2013 年 6 月。

¹⁷ 王崑義，〈中國發展北斗衛星系統對台灣安全的威脅與因應之道〉《全球政治評論》，第 34 期，2011 年，頁 43。

¹⁸ <https://kknews.cc/zh-hk/military/625pvkl.html>，被逼出來的強大，「海灣戰爭」敲響「北斗三」必須全球組網警鐘，每日頭條，2017 年 11 月 08 日。

¹⁹ 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〉《亞太和平研究基金會政策報告》（臺北），頁 1。

²⁰ 張英傑，〈中共航天戰略發展之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 177 期，陸軍砲訓部，2017 年 6 月，頁 103。

²¹ <https://baike.baidu.com/item/北斗衛星導航系統/10390403?fromtitle=北斗&fromid=12640773#1>，百度百科，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

取了三步走之發展策略（圖一、二），其發展歷程如表一。

1.第一代「北斗衛星導航系統」：2003 年「北斗衛星導航試驗系統」（又稱為「北斗一號」）組建完成，為中國大陸第一代衛星導航系統，即「有源區域衛星定位系統」，圖三藍色區域為當時覆蓋範圍。²² 1994 年正式成案，2000 年發射 2 顆衛星後開始作業，2003 年再發射 1 顆備份衛星，試驗系統即完成組建，服務範圍為東經 70°至 140°，北緯 5°至 55°。²³當衛星的壽命到期後（設計值 8 年），系統已停止工作，（圖三）。

（1）性能：「北斗衛星導航試驗系統」於 2000 年起始後，其定位精度為 20 公尺，授時精度 100 奈秒，與當時的「全球定位系統」（GPS）之「粗略碼」（Coarse Acquisition, C/A 碼）相近，系統用戶除可實現自身定位外，²⁴亦可向外界報告自身位置和發送消息。²⁵因採用少量衛星實現「有源定位」，致系統成本較低，惟在定位精度、用戶容量、定位之頻率次數、隱蔽性等方面均受限制，目前該系統尚無測速功能，無法用於精確制導武器。²⁶

（2）加入歐盟的「伽利略定位系統計畫」失敗：由於「北斗衛星導航系統」為試驗系統，其定位精度遠不及 GPS，加上其通訊功能比「國際海事衛星」差。²⁷當歐盟計畫發展「伽利略衛星導航系統」之際，僅有技術惟資金短缺，因此中共於 2003 年 9 月選擇加入歐盟的「伽利略定位系統」計畫，並在爾後數年中投入了 2.3 億歐元之資金，歐盟誤信中共之「北斗系統」僅將提供共軍軍事用途，於 2004 年 10 月 9 日與中共正式簽署伽利略計畫技術合作協議。惟至 2008 年 1 月，香港南華早報在「中國不當伽利略計畫小夥伴」之報導中指出：中共不滿其在伽利略計畫中遭受排斥，且初期投資沒有得到任何回報，決定推出「北斗二代」與「伽利略定位系統」競爭。²⁸

²² <https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

²³ <https://web.archive.org/web/20100327075557/http://www.sinodefence.com/space/spacecraft/beidou1.asp>，今日中國防務，BeiDou 1 Experimental Satellite Navigation System. SinoDefence.com. 2008 年 - 09 月 24 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

²⁴ <https://web.archive.org/web/20130324195344/http://www.beidou.gov.cn/2011/03/31/201103318928b0d1cfb44598a98ead9fdbbf6e33.html>，認識北斗，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2011 年 03 月 28 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

²⁵ <https://www.chinanews.com/m/gn/2017/11-08/8371001.shtml>，中國新聞網，解碼北斗三號：和前兩代衛星相比，他有何不同，2017 年 11 月 08 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

²⁶ <https://web.archive.org/web/20130324195344/http://www.beidou.gov.cn/2011/03/31/201103318928b0d1cfb44598a98ead9fdbbf6e33.html>，北斗衛星導航試驗系統，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2011 年 05 月 04 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

²⁷ <https://tw.saowen.com/a/fa95f6029e280150000c9ce020c188f33bfd73d8b0b1d9767f931ad145f2b359>，北斗衛星導航系統的來龍去脈，2017 年 09 月 26 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

²⁸ <https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

2.第二代「北斗衛星導航系統」：2004 年，中共採取「先區域，後全球」²⁹之規劃原則，啟動具有全球導航能力之「北斗衛星導航系統」建置，並在 2007 年發射一顆中地球軌道衛星，進行了大量試驗。³⁰2009 年起，後續衛星持續發射，2011 年開始對中國大陸和周邊地區提供測試服務，³¹ 2012 年則完成對亞太大部分地區之覆蓋並正式提供衛星導航服務。³²服務於亞太之「北斗衛星導航系統」亦稱之為「北斗二號」，為中國大陸的第二代衛星導航系統（英文簡稱 BDS，又名 COMPASS），通常「北斗衛星導航系統」一詞專指第二代系統。「北斗衛星導航系統」之發展目標與「全球定位系統」（GPS）相似，將對全球提供「無源定位」。計畫中全系統將由 16 顆衛星組成，其中 6 顆是靜止軌道衛星，將與使用靜止軌道衛星之「北斗衛星導航試驗系統」兼容。³³（圖四）。

（1）性能：北斗衛星導航系統的建設於 2004 年啟動，2011 年開始對中國大陸和周邊提供測試服務，2012 年 12 月 27 日起則正式提供衛星導航服務，服務範圍涵蓋亞太大部分地區，南緯 55 度至北緯 55 度、東經 55 度至東經 180 度則為一般服務範圍³⁴（圖五）。該導航系統提供兩種服務方式，即「開放服務」與「授權服務」。「開放服務」係在服務區免費提供定位、測速、授時服務，定位精度為 10 公尺，測速精度 0.2 公尺/秒，授時精度 50 奈秒，³⁵惟服務區之邊緣地帶精度稍差。「授權服務」則向授權用戶提供更安全與更高精度之定位、測速、授時、通訊服務以及系統完好性資訊，設定對象為中國大陸軍隊和政府等用戶，³⁶該正式系統繼承試驗系統部分功能，可在亞太地區提供「無源定位」技術所無法完成之服務（如短報文通訊）。

（2）東協各國加入合作：2013 年 1 月 19 日中共科學技術部部長萬鋼在中國科技工作會議上透露：2013 年將積極實施「中國東協科技夥伴計畫」，啟動「中國－東協聯合實驗室」、「中國－東協技術轉移中心」建設，並在東協各國合作建設北斗系統地面站網。³⁷

²⁹ 曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 169 期，陸軍砲訓部，2015 年 6 月，頁 76。

³⁰ 同註 22。

³¹ 余建斌，「北斗」開始導航中國 定位精度約 25 米，人民日報，2011 年 12 月 28 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

³² 北斗衛星導航系統今日正式提供區域服務，中國新聞網，2012 年 12 月 27 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

³³ <https://web.archive.org/web/20100611084624/http://www.insidegnss.com/node/2134>，China Launches Another Compass GEO Navigation Satellite，2010 年 06 月 11 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

³⁴ <http://www.beidou.gov.cn/2012/12/26/20121226bac9c0de3e6b430d997368b19ff2c6b5.html>，這樣的星座結構有什麼特點？中國衛星導航系統管理辦公室，2012 年 12 月 26 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

³⁵ <https://www.chinanews.com/m/gn/2017/11-08/8371001.shtml>，中國新聞網，解碼北斗三號：和前兩代衛星相比，他有何不同，2017 年 11 月 08 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

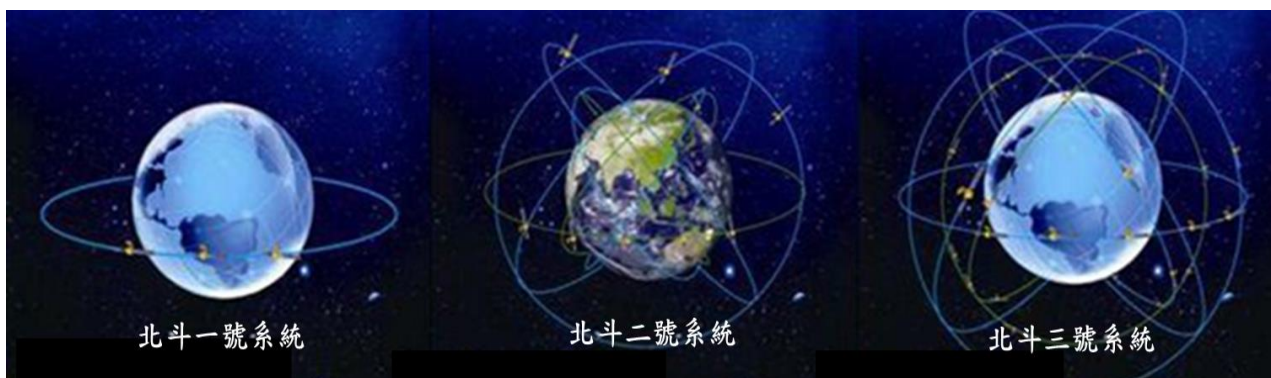
³⁶ <https://spaceflightnow.com/news/n1006/02longmarch/>，China sends Beidou navigation satellite to orbit，SPACEFLIGHT NOW，2013 年 1 月 1 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

³⁷ 孫自法，中國將在東盟各國合作建設北斗系統地面站網，中國新聞網，2013 年 1 月 19 日。（檢索日期：2018



圖一 三步走之發展策略示意圖

資料來源：1.中國評論新聞網，<http://baogao.chinabaogao.com/tongxin/387209387209.html>。（檢索日期：2018年12月12日）2.曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第169期，陸軍砲訓部，2015年6月，頁72。



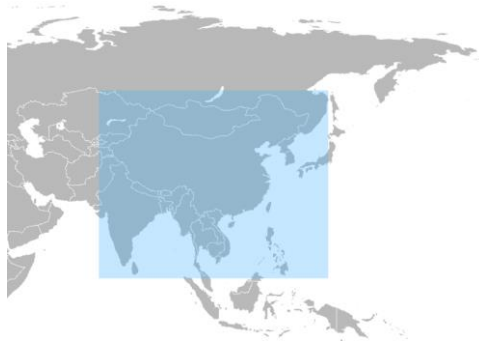
圖二 北斗衛星系統發展示意圖

資料來源：<https://read01.com/E85a2kO.html#.XBoGY1wzbIU>，用不著地面控制站，北斗衛星換晶片之後精度將領先世界，思遠軍事，2017年11月07日。（檢索日期：2018年09月18日）

表一 北斗衛星導航定位系統發展歷程

系統名稱	北斗衛星導航試驗系統（一號）	北斗衛星導航系統（二號）	北斗全球衛星導航系統（三號）
發展策略	2003年，形成中國大陸本土涵蓋，進行導航衛星科技驗證、改進與研發，解決有關問題。	2012年，完成亞太地區涵蓋。	2020年，完成全球涵蓋。
發展期程	2000年10月31日 2003年05月25日	2007年02月03日 2012年10月25日	2015年03月30日 2020年
衛星數量	3顆	17顆	35顆

資料來源：1.中國評論新聞網，<http://baogao.chinabaogao.com/tongxin/387209387209.html>，（檢索日期：2018 年 12 月 12 日）。2.曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《砲兵季刊》，第 169 期（臺南），2015 年 6 月，頁 71。3.<https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 12 月 28 日）4.作者參考資料綜合整理。



圖三 北斗衛星導航試驗系統範圍示意圖

資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）



圖四 亞太地區之北斗衛星導航系統範圍示意圖

資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）



圖五 第一、二代北斗衛星導航系統發展範圍示意圖

資料來源：<https://kknews.cc/zh-hk/military/625pvkl.html>，被逼出來的強大，「海灣戰爭」敲響「北斗三」必須全球組網警鐘，每日頭條，2017 年 11 月 08 日。（檢索日期：2018 年 09 月 08 日）

（三）第三代「北斗衛星導航系統」發展現況

1.目前「北斗衛星導航系統」已經發展至第三代，「北斗一代」主要覆蓋中國大陸本土及周邊海域，初步實現區域定位導航和地形顯示功能，標定敵方防空系統防護範圍，為戰鬥機提供合理航線。「第二代」系統覆蓋範圍涵蓋整個亞太地區，重點解決數碼通訊和精確定位問題，大幅提升精確制導武器的命中精度，廣泛深入部隊各領域。「第三代」系統則在 2015 年 9 月 30 日，將第 20 顆北斗導航衛星準確飛入地球傾斜同步軌道。此衛星將與兩個多月前發射之北斗雙星實現「空間對話」，測試導航訊號，並進行中軌道和高軌道間衛星間鏈路試驗，³⁸此種異軌道面間之試驗為北斗系列創舉；而在 2018 年創造了世界第一的衛星和火箭發射量，一年內發射高達 10 次火箭和 18 個衛星，³⁹展現出其計畫於 2020 年完成全球覆蓋之強烈企圖心。（圖六）

2.第三代北斗衛星導航系統截至 2019 年 12 月 16 日為止，共計發射 28 顆衛星，已逐步完成全球佈局，且擁有即時導航、快速定位、精確授時、位置報告及短報文通信服務等五大功能之雙源衛星（有、無源），定位精度提升至 0.1~10 公尺，可有效強化戰機、船艦及導引武器之導航與命中精度，⁴⁰其發展相關大事紀要（如表二）。

3.中國大陸原計畫在 2014 年發射一顆試驗星，⁴¹以驗證全球系統建設中的關鍵技術。⁴²因故延至 2015 年始發射新一代衛星。⁴³第三代系統精度已提升至與美國 GPS 近乎同一水準，且部分功能甚至已超越美國 GPS，當組建完成後，將大幅提升解放軍之全球戰略打擊與決勝千里外之能力，⁴⁴屆時美國長期保持之太空戰略優勢，將無法確保。⁴⁵第三代「北斗衛星導航系統」由空間段、地面段、用戶段三部分組成。⁴⁶各部（段）功能如下。

（1）空間段：北斗衛星第三代導航系統空間段計畫由 35 顆衛星組成，包括

³⁸ 北斗衛星全球組網，<https://AirForceWorld.com>，2015 年 10 月 10 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

³⁹ <https://www.ettoday.net/news/20181231/1344480.htm>，「十送北斗」成功率百分百陸航天 2018 發射 39 次首超美國，ETtoday 新聞雲。（檢索日期：2018 年 12 月 30 日）

⁴⁰ <http://www.beidou.gov.cn>，北斗衛星導航系統官網。（檢索日期：2019 年 12 月 28 日）

⁴¹ 孫自法，中國 2015 年前發射新一代北斗衛星推進全球組網，中國新聞網，2014 年 5 月 21 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

⁴² http://www.xinhuanet.com/politics/2012-12/28/c_114192326.htm，建造北斗全球衛星導航系統還需攻克哪些難題？北斗衛星導航系統網站，中國衛星導航系統管理辦公室，2012 年 12 月 26 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

⁴³ 余建斌，我國成功發射新一代導航衛星北斗邁向全球通，人民日報，2015 年 04 月 01 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

⁴⁴ http://www.xinhuanet.com/politics/2015-03/31/c_127639450.htm，白禹、韓建平，我國成功發射首顆新一代北斗導航衛星，新華網，2015 年 04 月 01 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

⁴⁵ <https://kknews.cc/zh-hk/military/625pvkl.html>，被逼出來的強大，「海灣戰爭」敲響「北斗三」必須全球組網警鐘，每日頭條，2017 年 11 月 08 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

⁴⁶ 黃子娟，冉承其：未來 10 年北斗將建全球性計劃投入四五百億，人民網，2012 年 12 月 27 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

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。5 顆靜止軌道衛星定點位置為東經 58.75°、80°、110.5°、140°、160°，⁴⁷中地球軌道衛星運行在 3 個軌道平面上，軌道平面之間為相隔 120°均勻分布。⁴⁸當 2012 年底北斗亞太區域導航正式開通，已為正式的第二代「北斗衛星導航系統」發射 16 顆衛星，⁴⁹其中 14 顆組網並提供服務（包括：5 顆靜止軌道衛星、5 顆傾斜地球同步軌道衛星且置於傾角 55°之軌道面上；4 顆中地球軌道衛星則置於傾角 55°之軌道面上），⁵⁰定位精度已提升至 2.5~5 公尺，測速精度 0.2 公尺/秒，授時精度 10 奈秒。⁵¹

（2）地面段：由主控站、注入站、監測站組成。⁵²「主控站」用於系統運行管理與控制等，係由監測站接收數據並進行處理，製成衛星導航電文和差分完好性資訊後，再交由注入站執行資訊發送。「注入站」主在向衛星發送訊號，並對衛星進行控制管理，當接受主控站之調度後，向衛星發送導航電文與差分完好資訊。「監測站」用於接收衛星訊號，並向發送主控站，實現衛星監測，除確定衛星軌道外，並為時間同步提供觀測資料。

（3）用戶段：用戶段即用戶的終端，即專用於「北斗衛星導航系統」之訊號接收機，亦同時兼容其他衛星導航系統的接收機。接收機需要捕獲並追蹤衛星訊號，根據數據按一定的方式進行定位計算，最終獲得用戶之經緯度、高度、速度、時間等資訊。⁵³

（四）保障「一帶一路」之戰略優勢

1. 中共「一帶一路」簡介

「一帶一路」概念，最早由中共國家主席習近平在 2013 年提出，為「絲綢之路經濟帶」和「21 世紀海上絲綢之路」（如圖七）的簡稱。⁵⁴所謂「一帶一路」，涵蓋從中國大陸出發、延伸到世界各地之海上和陸上經貿路徑。「一帶一路」該名詞，表面上借用了七世紀中國「絲綢之路」之概念，惟當時的「絲綢之路」，

⁴⁷ 北斗衛星導航系統，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2010 年 08 月 20 日。（檢索日期：2018 年 11 月 08 日）

⁴⁸ 後續北斗中圓軌道衛星會有改動嗎？，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2012 年 12 月 31 日。（檢索日期：2018 年 08 月 01 日）

⁴⁹ 北斗衛星導航系統網站，發射記錄，中國衛星導航系統管理辦公室，2012 年 12 月 25 日。（檢索日期：2018 年 11 月 08 日）

⁵⁰ 北斗導航系統正式提供區域服務已完全覆蓋亞太地區，新浪網，2013 年 01 月 01 日。（檢索日期：2018 年 12 月 27 日）

⁵¹ <https://www.chinanews.com/m/gn/2017/11-08/8371001.shtml>，中國新聞網，解碼北斗三號：和前兩代衛星相比，他有何不同，2017 年 11 月 08 日。（檢索日期：2018 年 08 月 29 日）

⁵² 北斗衛星導航系統，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2010 年 08 月 20 日。（檢索日期：2018 年 12 月 30 日）

⁵³ 全球衛星導航系統的組成，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2010 年 10 月 26 日。（檢索日期：2018 年 12 月 25 日）

⁵⁴ <https://www.bbc.com/zhongwen/trad/indepth-39923214>，一帶一路對習政權最大的意義是什麼？2017 年 5 月 15 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

為民間自發形成之國際商業通道。如今的「一帶一路」，所謂「新絲綢之路」，卻是貫穿中共當局之兩大政治與經濟目的：其一，以經濟援助和經濟開發為名，控制沿線國家，推行中國式霸權主義，藉機建立以北京為中心的世界經濟網路。其二，對外轉移中國大陸之過剩產能，轉嫁經濟衰退的危機和風險。⁵⁵

(1) 一帶：即為絲綢之路經濟帶，主要有三個走向，一為經中亞、俄羅斯到達歐洲；二為經中亞、巴基斯坦到印度洋、西亞至波斯灣與地中海沿岸各國；三為經東南亞、南亞至印度洋。⁵⁶

(2) 一路：即為 21 世紀「海上絲綢之路」，其路線有二，一為經南海、麻六甲海峽、印度洋到達歐洲；二為經南海到達南太平洋。

(3) 發展狀況：沿途包含東亞、東協、西亞、南亞、中東歐等涵蓋共計 60 多國，總人口 44 億，約佔全球 63%，經濟總量達 21 兆美元，約佔全球 29%。⁵⁷

2. 中共制天權

中共向來主張「太空戰略是主權國家或國家集團為開發與利用太空，建設與運用太空力量所採取之方針、原則和政策之總和」，⁵⁸有關太空權之爭奪一直是近年中共關注之重心。中共積極進行衛星測試，無論是之前的神舟、天宮都具體展現其發展太空權之雄心，掌握太空最初意義應在於對軍事作戰上之需求，在作戰之定位、通訊、偵監、遙測上皆能發揮具體效用，因此掌握太空等於直接掌握了未來戰爭之制高點。⁵⁹而對中共戰略影響最大的則是「北斗衛星導航系統」構建，不僅為戰場管制之基礎建設，亦為擺脫外在導航系統制約之根本手段，除可與美、俄競爭外，更可作為爾後發展各式航天、航太科技資本。⁶⁰

3. 「北斗衛星導航系統」與「一帶一路」之關係

(1) 「北斗衛星導航系統」之發展為中共在拓展國際商業影響力之要角，特別是結合近期的「一帶一路」發展，更將「北斗衛星導航系統」之價值有效開發。依據 2017 年 5 月第八屆中共衛星導航學術年會上公布「北斗導航系統全球布網」之計畫與時間表，中共預計在 2018 年底前後將發射 18 顆「北斗 3 號」衛星，為「一帶一路」沿線國家提供基本服務，2020 年底將建成世界一流之全球衛星導航系統，顯示北斗衛星將正式開始全球組網。

⁵⁵ <https://www.secrechina.com/news/b5/2017/04/21/820621.html>，「一帶一路」高峰會，西方不捧場，2017 年 4 月 21 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

⁵⁶ <https://zh.wikipedia.org/wiki/一帶一路>，維基百科，自由的百科全書，一帶一路。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

⁵⁷ 中國時報，《一帶一路揭藍圖 3 條金路線》，2015 年 4 月 15 日。（檢索日期：2018 年 09 月 18 日）

⁵⁸ 張健志、何玉彬著，《爭奪制天權》（北京：解放軍出版社，2008 年 1 月），頁 200 - 205。

⁵⁹ 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〉《亞太和平研究基金會政策報告》，頁 15。

⁶⁰ 王俊棠，〈中共「北斗衛星導航系統」之研究〉，《砲兵季刊》（臺南），第 162 期，2013 年 9 月，陸軍砲訓部，頁 3。

(2)「北斗衛星導航系統」之擴張與大陸對外政策相互結合，至 2018 年底，北斗衛星將覆蓋「一帶一路」沿線國家，成為「太空絲綢之路」。目前北斗已經覆蓋沿線 30 個國家（包括巴基斯坦、寮國和印尼等），當沿線國家加入「太空絲綢之路」後，無形中將依賴中國大陸所提供的太空服務，此後北京對各國的政策將具更大影響力。⁶¹

(3)中共積極打造「空中信息走廊」期望打造共建覆蓋「一帶一路」衛星通信和導航定位等衛星系統，完善空中衛星資訊通道，透過不同衛星資訊資料交換，實現空間資訊一體化與地面互聯網移動通信使用者終端之一切連接。由於「絲綢之路經濟帶」基礎建設依然不足，除交通鐵絲路之打造之外，現有「信息絲路」網路服務將會作為電子商務之基礎。如無法架設穩定之網路系統，所有的行動支付與 APP 應用將大打折扣。因此除空中信息走廊外，中共將更進一步期望在衛星技術的應用上建構「天基絲路」。

4.天基絲路

係指由衛星通信、衛星導航、衛星遙感等三大應用衛星系統為主體，構成覆蓋「一帶一路」地區之民用空間基礎設施與應用服務體系。目前北斗導航系統進入國際海事、國際民航、移動通信等國際組織。《船載北斗接收機設備性能標準》在 2016 年已通過國際海事組織審察，並正式認可「北斗衛星導航系統」成為第三個「全球衛星導航系統」。⁶²

5.保障中共戰略優勢

(1)對中共來說，如能盡快在完成北斗衛星「天基絲路」的基礎建設，配合「一帶一路」的發展，自然讓沿線國家必須採用中共的系統，自然能掌握國際話語權及系統規格的制定權，在未來達到用商業與技術拓展國力，甚至進而發揮「以商逼政」之功效。因此，目前中共除主動在「一帶一路」沿線國家建設基地臺與其他增強訊號站之外，更免費提供系統之部分使用權予周邊國家，對於部分國家而言，並無足夠之經濟能力架設如此複雜龐大之系統，自然需要與中共合作。

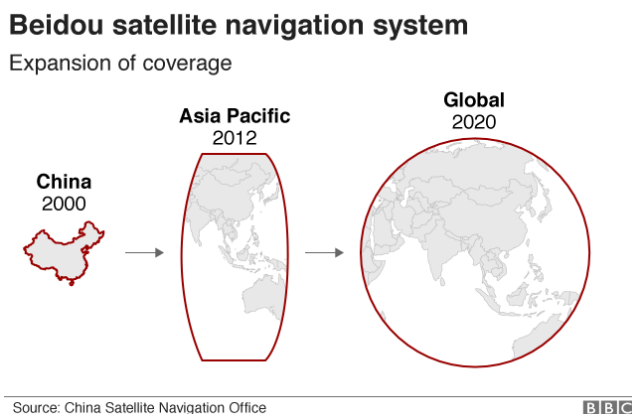
(2)從軍民融合角度觀察，軍民融合為近年中共經常提及之目標，從 2017 年中共成立「中央軍民融合發展委員會」中，即可感受到中央對其之重視程度。軍民融合已不再視以往單純之軍企移轉，由民間工廠生產軍武，更重要的是期望藉由軍工產業導入民間，並藉此帶動產業升級與拓展商機。目前衛星通信、衛星導航、衛星遙感之應用亦為軍事行動中不可或缺的一環，特別是在聯合作

⁶¹ <https://www.ettoday.net/news/20180926/1267201.htm>，中國大陸北斗衛星成「太空絲路」 覆蓋「一帶一路」國家，ETtoday 新聞雲。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

⁶² 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〉《亞太和平研究基金會政策報告》，頁 15。

戰的環境下，亦為中共發展北斗衛星原因之一。

(3) 在北斗衛星導航系統之發展歷程上，亦參考美國 GPS 系統之發展路程與軍事應用，當在建設系統初期必定耗費龐大成本與資源，維爾後在商業應用與產業普及上卻可藉此建立長遠龐大之商機（如配合智慧手機推展更多的 APP 程式），特別是在提供技術過程中，亦等於藉此掌控該地區之主導權，自然可作為在外交與國際關係上之籌碼。對中共而言，亦可提供公共財之機會，藉由推展「北斗衛星導航系統」建立大國之形象與國際地位。⁶³



圖六 第三代北斗衛星導航系統發展範圍示意圖

資料來源：<http://tech.163.com/18/0925/01/DSGST81P00097U7T.html>，中國北斗導航系統走向全球它真能匹敵 GPS 嗎，網易科技，2018 年 9 月 27 日。

表二 第三代北斗導航衛星發展大事紀要

時 間	發 展 要 項
2015年 3月30日	中共第17顆北斗衛星於西昌運用長征三號丙運載火箭成功發射。該衛星屬傾斜地球同步軌道衛星，正式進入第三代北斗衛星系統，亦為北斗三號試驗系統，目標為全球覆蓋。
2015年 7月25日	第18、19顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星。
2015年 9月30日	第20顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭成功發射，首次搭載氫原子鐘，屬傾斜地球同步軌道衛星。
2016年 2月1日	第21顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號丙運載火箭成功發射，屬中地球軌道衛星。
2016年 3月30日	第22顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號甲運載火箭成功發射，屬傾斜地球同步軌道衛星。
2016年 6月12日	第23顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號丙運載火箭成功發射，屬地球靜止軌道衛星，亦為北斗三號試驗系統最後階段，本次發射由中國航天科技集團公司五院總研製，進一步強化系統服務之能力。
2017年 11月5日	第24、25顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，也是北斗三號全球系統第1、2顆組網衛星，亦為最早系統開始階段。
2018年 1月12日	第26、27顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，為北斗衛星導航系統覆蓋「一帶一路」沿

⁶³ 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〉《亞太和平研究基金會政策報告》（臺北），頁 15。

	線國家開始，也是北斗三號全球系統第3、4顆組網衛星。	
2018年 2月12日	第28、29顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，也是北斗三號全球系統第5、6顆組網衛星。	
2018年 3月30日	第30、31顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，亦為北斗三號全球系統第7、8顆組網衛星，亦為最簡系統最後階段。	
2018年 7月10日	第32顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號甲運載火箭成功發射，屬傾斜地球同步軌道衛星。	
2018年 7月29日	第33、34顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，也是北斗三號全球系統第9、10顆組網衛星，亦為基本系統開始階段。	
2018年 8月25日	第35、36顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，也是北斗三號全球系統第11、12顆組網衛星。	
2018年 9月19日	第37、38顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，也是北斗三號全球系統第13、14顆組網衛星。	
2018年 10月15日	第39、40顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，也是北斗三號全球系統第15、16顆組網衛星。	
2018年 11月1日	第41顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭成功發射，屬地球靜止軌道衛星，也是北斗三號全球系統第17顆組網衛星。	
2018年 11月19日	第42、43顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星，也是北斗三號全球系統第18、19顆組網衛星，亦為基本系統最後階段，同時具備「一帶一路」沿線國家服務能力。	
2018年 12月27日	中共官方國務院新聞辦公室新聞發布廳公布，北斗三號基本系統完成組建，即日起提供全球服務，正式進入全球組網時代。	
2019年 4月20日	第44顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭成功發射，屬中地球軌道衛星。	
2019年 5月17日	第45顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號丙運載火箭成功發射，屬地球靜止軌道衛星。	
2019年 6月25日	第46顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭成功發射，屬傾斜地球同步軌道衛星。	
2019年 9月23日	第47、48顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星。	
2019年 11月5日	第49顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭成功發射，屬傾斜地球同步軌道衛星。	
2019年 11月23日	第50、51顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星。	
2019年 12月16日	第52、53顆中共北斗衛星，於西昌使用長征三號乙運載火箭，以一箭雙星方式成功發射，屬中地球軌道衛星。	
備註	運載火箭英文代字	軌道衛星英文代字
	長征三號甲運載火箭（CZ3A） 長征三號乙運載火箭（CZ3B） 長征三號丙運載火箭（CZ3C）	中地球軌道衛星（MEO） 地球靜止軌道衛星（GEO） 傾斜地球同步軌道衛星（IGSO）

資料來源：1.張英傑，〈中共航天戰略發展之研析〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 177 期，陸軍砲訓部，2016 年 6 月 20 日，100 頁。2.<https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2019 年 12 月 28 日）3.<http://www.beidou.gov.cn>，北斗衛星導航系統官網。（檢索日期：2019 年 12 月 28 日）4.作者參考網站資料綜合整理。



圖七 中共一帶一路發展示意圖

資料來源：中國時報，〈一帶一路揭藍圖 3 條金路線〉，2015 年 4 月 15 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

二、全球主要衛星導航系統分析比較

（一）衛星定位系統發展概述：近年來衛星定位系統發展包括：美國「全球定位系統」（GPS）、俄羅斯「全球導航衛星系統」（Global Navigation Satellite System, GLONASS）、歐盟「伽利略導航衛星系統」（Galileo）、「中共北斗衛星導航系統」，都已被世界各國用戶廣泛使用（圖八），前述四大系統稱之為「全球導航衛星定位系統」（GNSS）。

（二）衛星定位系統架構：通常衛星定位系統基本架構，區分為太空衛星、地面控制與使用者等三部分（圖九、十）。⁶⁴

1. 衛星部份

（1）美國－全球衛星定位系統（GPS）：GPS 為美國國防部規劃設計發展之全球性、全天候、24 小時、三維空間的即時定位系統，全系統共計 32 顆衛星，平均分布在距地面高度約 11,000 英里之六個橢圓形軌道上，每個軌道面互成 55 度角，每顆衛星在軌道上之運行周期為 12 小時⁶⁵（圖十一），其利用「三角定位原理」（Principle of Triangulation），計算接收儀之位置；採用 WGS - 84 座標系統，與 UTC（USNO）時間系統，訊號傳送採碼分多址（Code Division Modulation Access, CDMA）方式。衛星位置計算則用橢圓坐標，「克卜勒軌道運動方程式」（Keplerian Orbital Equation）計算取得。目前運作中的 GPS 衛星計 32 顆，GPS 因可全球覆

⁶⁴ 江正龍、柯炳榮、張嘉強，〈伽利略導航衛星系統之發展〉《第三十二屆測量學術發表會專輯》。

⁶⁵ 陳國華，〈GPS 全球定位系統〉《國立臺北大學不動產與城鄉環境學系教學投影片》。

蓋，為所有導航系統主流。⁶⁶

(2) 俄羅斯 - GLONASS：前蘇聯從 80 年代初開始籌劃，類似 GPS 的衛星定位系統，初期以國防需求為主要目的，逐漸開放部份廣播訊息，提供民間使用。衛星星群大多分佈於高緯度地區，而 GPS 衛星星群是分佈於中、低緯度地區，形成互補狀態；GLONASS 衛星與 GPS 衛星相同，為全球性、全天候 24 小時使用之定位系統，由衛星、地面監測控制站和用戶設備三部分組成；採用 PZ - 90 坐標系統與 UTC (SU) 時間系統；訊號傳送上採用頻分多址 (Frequency Division Multiple Access, FDMA) 方式，衛星位置計算，則是運用衛星軌道運動方程式計算。

(3) 歐盟 - Galileo

A. 為求在衛星導航領域中佔有一席之地，歐洲各國意識到建立自主性導航衛星系統的重要性，因此近年來便在歐盟的體系中，積極發展衛星導航系統，以盼能建立一個有別於美、俄兩國以軍事用途為目的之衛星導航系統。同時在歐洲各國一體化的演變過程中，亦盼能經由自主性導航衛星系統之建立，全面加強歐盟諸成員國之間的聯繫與合作，進而擴展各國就業市場與經濟發展之規模。基此，歐盟決定發展一個以民用為主且與他國現有系統相容之「伽利略」(Galileo) 衛星導航系統。

B. 伽利略為歐盟所發展之最先進導航衛星系統，將可與運行中的 GPS 與 GLONASS 同時提供高精度的導航定位服務。就技術面角度分析，Galileo 導航衛星所設計的特殊規格，將可有效提高其在未來全球導航定位系統中之重要性，GPS、GLONASS 與 Galileo 導航衛星所提供三個頻率上之載波相位觀測量，將使其成為所謂 TCAR (Three Carrier Ambiguity Resolution) 「相位起始未定值」特殊演算法不可或缺之運用資訊，進而使得衛星導航之定位功能可有效進入公分級精度的領域。⁶⁷

(4) 中共 - 北斗衛星導航系統 (BDS)：「北斗衛星導航系統」為中共自行開發研製之區域導航系統，繼美國 GPS、俄羅斯 GLONASS 之後，第三個趨於成熟的衛星導航系統。第三代「北斗衛星導航系統」(圖十二) 規劃將由 5 顆地球靜止軌道衛星和 30 顆地球非靜止軌道衛星組成，30 顆地球非靜止軌道衛星又細分為 27 顆中軌道 (MEO) 衛星和 3 顆傾斜同步 (IGEO) 衛星；27 顆中軌道衛星平均分布在傾角 55 度的三個平面上，軌道高度 21,500 公里，35 顆衛星混合組成的環球三維導航定位衛星座，形成為全球提供三維定位與導航的新一代

⁶⁶ 黃立信，高等大地測量學課程講義，國防大學理工學院環資系空間科學所，第1 - 158頁。

⁶⁷ 江正龍、柯炳榮、張嘉強，〈伽利略導航衛星系統之發展〉《第三十二屆測量學術發表會專輯》，93 年 9 月出版，7 頁。

「衛星導航定位系統」，範圍則涵蓋全球，⁶⁸於 2018 年 5 月發射衛星迄今計有 43 顆高軌衛星。

2. 控制部份

(1) 美國 GPS 系統目前在阿拉斯加、關島、夏威夷與加州范登堡設有四個「監測站」(Monitor Station)⁶⁹，加州范登堡空軍基地「主控站」(Master Control Station)。「監測站」目的在當衛星進入其測量範圍時，各站將觀測該衛星之運行位置與時間，並進行追蹤直至衛星脫離視線為止，可將觀測資料透過通信網路傳送到控制中心。⁷⁰「主控站」係將各監測站所測得衛星(與各站)之距離資料，蒐集並轉換成新導航信號，再傳送至地面控制站。⁷¹GPS 系統之所以全球覆蓋、精度高與廣泛使用，得自控制部分規劃完善，且適切分布於地球赤道上，可適切掌握衛星動態與傳送星曆。

(2) 反觀其他「全球導航衛星定位系統」(GNSS)，僅 Galileo 系統計畫全球建置 30 個偵測站(圖十三)，GLONASS 與「北斗衛星導航系統」則因不具備美軍條件無法適切建立足夠控制站，致 GLONASS 全球覆蓋率低、定位精度不佳、衛星脫鎖等情況經常發生。中共有鑑於此，將藉「一帶一路」政策推動，在沿線國家建立「北斗衛星導航系統」控制站，達成覆蓋全球之目標。

3. 使用者部份

GNSS 全球導航衛星定位系統的使用者皆可藉由衛星各種接收器、處理器、輸入與輸出裝備等，亦可在陸上、海上、空中供使用者運用，各種全球導航衛星系統之規格比較(表三)。⁷²

(三)GNSS 全球導航衛星定位系統誤差與影響：美國 GPS、俄羅斯 GLONASS 除特准之少數盟國部隊外，各國軍方或民間用戶皆僅可使用系統之「粗略碼」(Coarse Acquisition, C/A 碼)，無法使用設有密碼之「精確碼」(Pseudo Code, P 碼)。因粗略碼之定位精度約在 15~50 公尺，雖可透過「差分定位」(Differential GPS, DGPS)提升粗略碼接收器之定位精度，惟其使用條件仍多所限制。如以「差分定位」技術應用在導航監控時，須以已知點作為「GPS 基站」，再配合無線電數據傳送方式，將誤差修正值傳輸至「移動站」，始可提升移動站定位精度。除

⁶⁸ 王俊棠，〈中共「北斗衛星導航系統」之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 162 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 9 月 20 日，頁 2。

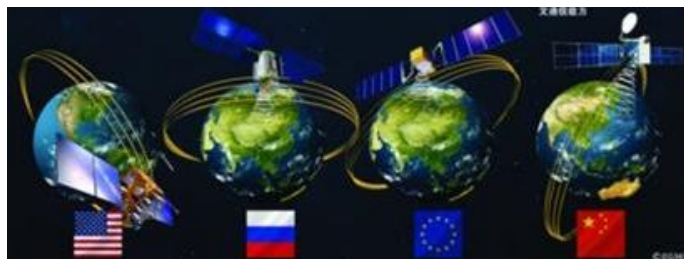
⁶⁹ 張英傑，〈析論全球定位系統(GPS)〉《陸軍砲兵季刊》(臺南)，第 166 期，陸軍砲訓部，2013 年 9 月 20 日，104 頁。

⁷⁰ 江正龍、柯炳榮、張嘉強，〈伽利略導航衛星系統之發展〉《第三十二屆測量學術發表會專輯》，93 年 9 月出版，7 頁。

⁷¹ 熊嘉彬(2007)。GPS 定位運作與原理。資策會 MIC。<http://trade.com.tw>

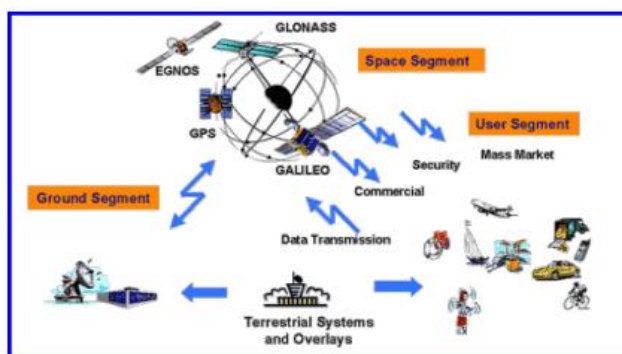
⁷² 黃立信、李俊澤，〈BDS、GPS、GLONASS、Galileo and QZSS 多衛星組合對定位精度影響之分析〉《第 44 屆測量學術發表會專輯》，2015 年 10 月 21 日，111 頁。

此之外，美國「全球定位系統」在衛星發射的訊號中加入了「選擇式適用性效應」(Selective Availability, SA)等保護措施，平時採關閉狀態，戰時將刻意將衛星時鐘的精確時間加入不規則變化之誤差，使粗略碼用戶接收器所測得衛星距離產生誤差，進一步降低衛星定位精度至 200 公尺左右。另外美國國防部設置「反欺騙效應」(Anti-Spoofing, AS)，戰時可將 P 碼另行加密成 Y 碼，致量測信號複雜化，使某些利用美國 GPS 之敵對國家，在無法掌握之情況下，喪失導航定位軍事應用功能。⁷³



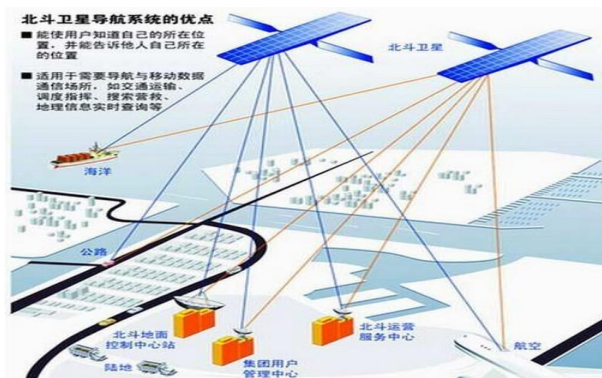
圖八 全球主要衛星導航系統示意圖

資料來源：<http://tech.hexun.com/2011-12-28/136759143.html>，中國北斗以短信服務制勝，解放網－新聞晨報，2011 年 12 月 28 日。(檢索日期：2018 年 09 月 20 日)



圖九 全球導航衛星定位系統架構示意

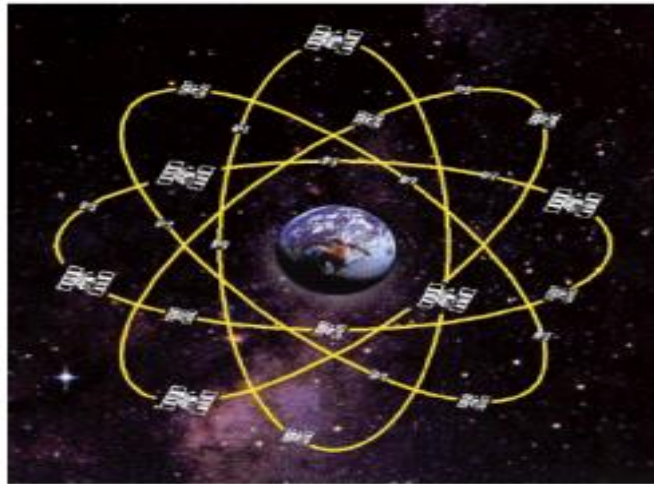
資料來源：江正龍、柯炳榮、張嘉強，〈伽利略導航衛星系統之發展〉。



圖十 衛星、地面控制及使用者關係示意圖

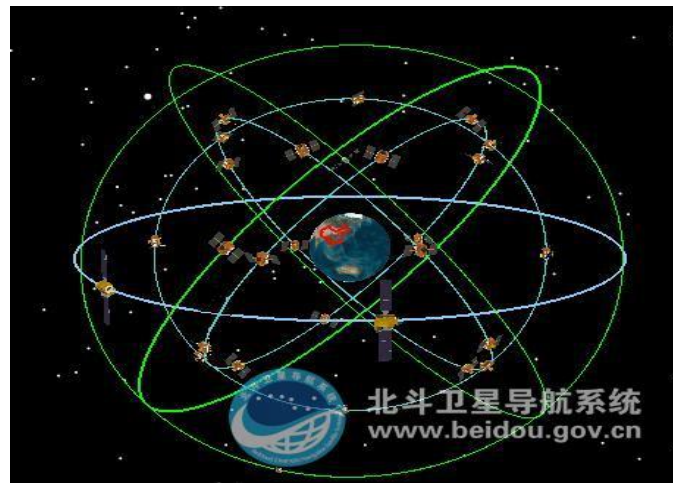
資料來源：http://www.stdaily.com/big5/special/content/2011-12/27/content_407144.htm，北斗衛星導航系統優點示意圖科技網。(檢索日期：2018 年 09 月 20 日)

⁷³ 陳昆峰，〈中共北斗定位衛星系統發展應用〉《陸軍學術月刊》(桃園)，第 40 卷第 469 期，陸軍教準部，中華民國 93 年 9 月 1 日，頁 66。



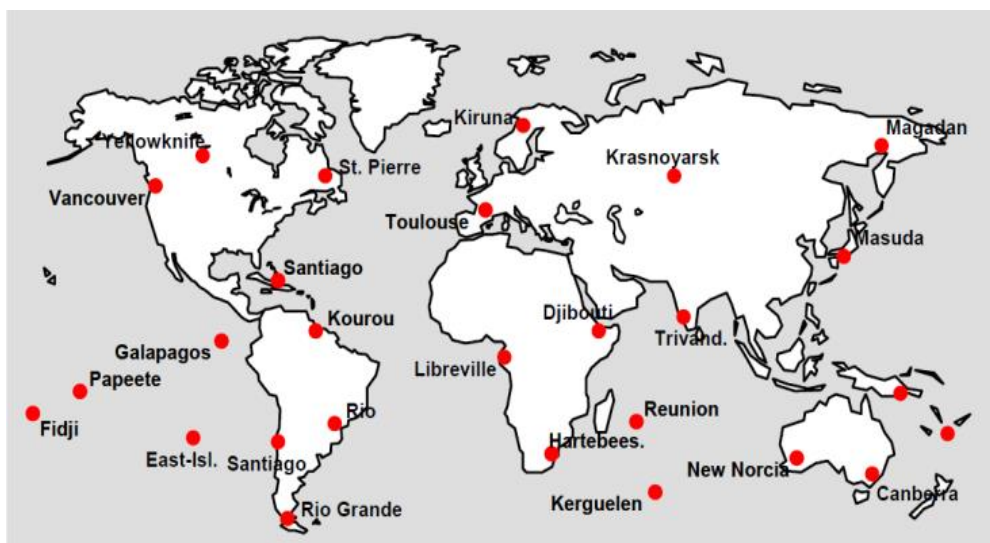
圖十一 GPS衛星軌道與分布示意

資料來源：陳國華，〈GPS 全球定位系統〉《國立臺北大學不動產與城鄉環境學系教學投影片》。



圖十二 北斗衛星導航系統星座配置圖

資料來源：北斗衛星導航系統，<http://www.beldou.gov.cn>。(檢索日期：2018 年 09 月 20 日)



圖十三 伽利略導航衛星的地面偵測站

資料來源：江正龍、柯炳榮、張嘉強，〈伽利略導航衛星系統之發展〉，頁 7。

表三 GNSS全球導航衛星定位系統之差異

GNSS 全球導航衛星定位系統之差異				
系統類型	GPS	GLONASS	Galileo	BDS（北斗）
衛星數量	32	28	30	31（5GEO/3IGSO/29MEO）
軌道面(度)	6（軌道間相距60度）	3（軌道間相距120度）	3（軌道間相距120度）	3（軌道間相距120度）
傾角（度）	55	64.8	56	0度5顆、55度27顆、傾斜同步3顆
軌道高度（公里）	20200	19100	23616	IGSO/MEO: 35789km MEO:21528km
運行週期	11 小時 58 分 00 秒	11 小時 15 分 40 秒	14 小時 04 分	IGSO/MEO:24h MEO:12h50m
民用頻率（Open Service）	L1:1575.42MHz L2:1227.60MHz L5:1176.45MHz	L1:1602.56 - 1615.50 MHz L2:1246.44 - 1256.50 MHz	E2 - L1 - E1: 1559 - 1591 MHz E5:1164 - 1215 MHz E6:1260 - 1300 MHz	上載 1260~1300 MHz 1164~1215MHz 1560~1575 MHz
參考座標架	WGS - 84	SGS - E90	GTRF（ITRF）	CGCS2000
時間系統	UTC（USNO）	UTC（SU）	UTC（USNO）	BDT
傳輸訊號方式	CDMA（碼分多址）	（FDMA）（頻分多址）	CDMA（碼分多址）	CDMA（碼分多址）
涵蓋範圍	中、低緯度地區	中緯度地區	北緯 75 度以上地區	東經約70° - 140° 北緯約5° - 55°

資料來源：黃立信、李俊澤，〈BDS、GPS、GLONASS、Galileo and QZSS 多衛星組合對定位精度影響之分析〉《第 44 屆測量學術發表會專輯》，2015 年 10 月 21 日，111 頁。

三、中共「第三代北斗衛星導航系統」之發展目標

北斗衛星導航系統發展，中共依三步走政策執行，按國內、區域及全球之步驟，以實現其歷史性的三級跳，⁷⁴從 1994 年發展迄今，正朝向自主建設、獨立運行的衛星導航系統，是為全球用戶提供全天候、全天時、高精度的定位、導航和授時服務的國家重要空間基礎設施。建設世界一流的衛星導航系統，滿足國家安全與經濟社會發展需求，為全球用戶提供連續、穩定、可靠的服務；發展北斗產業，服務經濟社會發展和民生改善；深化國際合作，共享衛星導航發展成果，提高全球衛星導航系統之綜合應用效益。⁷⁵其發展目標如下。

⁷⁴ http://www.xinhuanet.com/mil/2017-11/06/c_129733380.htm，新華網，2017 年 11 月 06 日。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

⁷⁵ <http://www.beidou.gov.cn/xt/xtjs/>，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2018 年 09 月 20 日）

(一) 拒止外力：鑑於 1991 年波灣戰爭警訊及 1996 年臺海危機的教訓，中共痛定思痛，開始重點發展「反介入／區域拒止」能力，計畫建設北斗衛星導航系統，避免受制於美國 GPS 系統。未來隨著北斗衛星導航區域擴大，共軍各軍種武器之制導系統，將以北斗衛星為唯一選擇。故研判中共火箭軍之東風系列飛彈、陸軍長程火箭、海軍各型反艦飛彈、空軍各型空空飛彈、無人機等，將優先轉換為北斗制導系統，提高精準度與強化反干擾作為。⁷⁶

(二) 主宰區域：中共第三代北斗衛星導航系統，於 2018 年開始對「一帶一路」沿線國家提供服務，並於各國境內建立多數地面控制站，⁷⁷除加速其全球覆蓋外，亦能掌握此區域內之航天主導權，維護周邊地區穩定，對其內部政情與經濟發展具重大意義。近年朝鮮半島、東海、南海、「中」印邊境與中亞等，均各有事端，為鞏固區域強權地位，確保領土權利與社會建設不受影響，如建構南海軍事軸線、對臺政策，如持續武嚇騷擾、積極增強兩棲登陸戰力，兵力投射邁向第二島鏈，均為其戰略首要考量。⁷⁸

(三) 全球布局：中共躍升為世界第二大經濟體，多重政經利益逐漸遍布全球，中共第三代「北斗衛星導航系統」從 2017 年 11 月 5 日首批組網衛星，以「一箭雙星」的方式順利發射後迄今，共完成了 28 顆衛星布局，⁷⁹其中在 2018 年更與「一帶一路」沿線國家合作之外，更大量的發射衛星而加快了其全球布局的速度(圖十四)，⁸⁰並於 2018 年 11 月 7 日與俄羅斯簽署衛星導航合作協定後，12 月隨即公布全球組網開始服務，⁸¹繼續朝向 2020 年全球覆蓋階段發展。

四、第三代「北斗衛星導航系統」特、弱點分析

(一) 特點分析

1. 獨立自主：2015 年 3 月 30 日第三代「北斗衛星導航系統」之首顆衛星，運用長征三號丙運載火箭成功發射，⁸²且擁有了短報文和位置報告的特色服務，此為其他三個衛星系統不具備的，即可瞭解其強大之企圖心。中共建立之「北斗衛星導航系統」，可運用自主之衛星導航系統，掌握部隊位置與精確打擊能力大幅提升，更能避免在關鍵時刻受制於它人。⁸³

⁷⁶ 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〉《亞太和平研究基金會政策報告》，頁 20。

⁷⁷ <https://cn.nytimes.com/asia-pacific/20181220/pakistan-china-belt-road-military/zh-hant/>，「一帶一路」在巴基斯坦：中國暴露軍事野心，紐約時報中文網。(檢索日期：2018 年 12 月 20 日)

⁷⁸ <https://www.ydn.com.tw/News/263535>，鄒文豐，【兩岸論壇】中共「強軍之路」威脅亞太和平，青年日報，2017 年 11 月 11 日。(檢索日期：2018 年 9 月 20 日)

⁷⁹ <http://www.beidou.gov.cn>，北斗衛星導航系統官網，(檢索日期：2019 年 12 月 28 日)

⁸⁰ <https://www.ettoday.net/news/20181231/1344480.htm>，「十送北斗」成功率百分百陸航天 2018 發射 39 次首超美國，ETtoday 新聞雲。(檢索日期：2018 年 12 月 31 日)

⁸¹ 同註 79。

⁸² 同註 79。

⁸³ 曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉，《砲兵季刊》，(臺南)，第 169 期，2015

2.精度提升：北斗三號衛星將原來的鈷原子鐘換裝為氫原子鐘，定位精度進一步提高。目前所使用的定位精確度 10 公尺；測速精度：0.1~0.2 公尺/秒；授時精度：10~20 奈秒。當有地面控制站修正時，定位精度提升至 0.1~3.6 公尺。⁸⁴對於軍方來說，顯示飛彈命中精度將進一步提高，如此中共可有效減小飛彈等精確制導武器之戰鬥部重量，亦可達到更大之殺傷效果（表四）。⁸⁵

3.全球導航：北斗三號衛星增加了衛星間與地面控制站間之信號傳輸功能，可透過不同軌道之北斗三號衛星，將地球某一端得到的導航定位信號傳輸到地球另一端的地面控制站，足以解決中共「北斗衛星導航系統」全球地面控制站分布不足之缺點。因此，中共即使無法如美國 GPS 般擁有較多地面控制站，亦能為軍民用戶提供良好精度之導航定位與授時服務。另 2018 年開始結合「一帶一路」政策發展，並於當年 11 月 7 日與俄羅斯簽署衛星導航合作協定，將於同盟國境內建立地面控制站⁸⁶，進一步強化了其全球覆蓋能力。

（二）弱點分析

1.戰時易暴露位置：因「北斗衛星導航系統」具有短訊功能，可傳送 120 個漢字的短訊，可使戰場上部隊知悉友軍確切位置，更讓戰場指揮官明瞭其部隊所在何處。惟此功能屬「有源定位」，儼如雙刃劍，目標本身必須主動發出訊息，如此將暴露自身位置，給予敵方鎖定打擊的機會，因此北斗三代已發展「有源定位」結合「無源定位」。反觀美國 GPS 系統採用「無源定位」模式，僅在定位終端解算定位資訊，反應時間僅與終端的運算速度（毫秒級）有關，不需由使用者傳輸資料，因此可使用於高速運行的飛機與飛彈上。⁸⁷即使中共未來將在軍用訊號上增加保密功能避免遭敵破解，惟在當今信息化戰爭型態中，敵我雙方對於戰場上的各種電磁信號必將加以監控。此項功能，反而不利於強調隱密之軍事用途。⁸⁸

2.衛星接收頻段未能獨立：「北斗衛星導航系統」為提供全球高品質之定位、導航與授時服務，中共向國際電訊聯盟（ITU）註冊三個波段（第一波段：1164 至 1215MHz、第二波段 1260 至 1300MHz、第三波段 1560 至 1575MHz），提供北斗衛星導航系統使用。⁸⁹因接收頻段未獨立，衛星頻率需與 GPS、GLONASS 和

年 6 月，頁 72。

⁸⁴ <https://www.chinanews.com/m/gn/2017/11-08/8371001.shtml>，中國新聞網，解碼北斗三號：和前兩代衛星相比，他有何不同。（檢索日期：2018 年 11 月 10 日）

⁸⁵ <https://read01.com/oLQDJa4.html>，楠竹一，第三代北斗將發射，媲美 GPS III 衛星不在話下。（檢索日期：2018 年 9 月 20 日）

⁸⁶ <http://www.beidou.gov.cn>，北斗衛星導航系統官網。（檢索日期：2018 年 12 月 27 日）

⁸⁷ 曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 169 期，陸軍砲訓部，2015 年 6 月，頁 73。

⁸⁸ 馬振坤，〈北斗衛星導航系統之軍事戰略意涵〉《中共研究》（臺北），第 46 卷第 2 期，2012 年 2 月，頁 43。

⁸⁹ 應天行，〈中國航天產業的金母雞－北斗衛星導航系統〉《全球防衛雜誌》（臺北），第 332 期，2012 年 4 月，頁 64、65。

GALILEO 等其他衛星導航系統協調。目前中共積極參與國際電信聯盟（ITU）工作組、研究組和世界無線電通信大會（WRC）的各項活動，目的在成為全球導航衛星系統國際委員會（ICG）之重要成員，與有關國家、區域機構和國際組織開展廣泛交流，未來如無法與 ICG 達成協議，將會產生嚴重干擾問題，其頻道波段亦將受限。⁹⁰



圖十四 中共北斗三號工程第十次組網發射任務照片

資料來源：<https://www.ettoday.net/news/20181231/1344480.htm>，「十送北斗」成功率百分百陸航天 2018 發射 39 次首超美國，ETtoday 新聞雲，（檢索日期：2018 年 12 月 31 日）

表四 北斗衛星導航定位系統性能提升分析表

系統名稱	北斗一號	北斗二號	北斗三號
定位精度 （公尺）	衛星：100 控制站：20	衛星：25 控制站：10	衛星：10 控制站：全球：3.6 區域：2.6 加密：0.1
授時精度 （奈秒）	100	50	全球：20 區域：10
測速精度 （公尺/秒）	1	0.2	全球：0.2 區域：0.1
備考	衛星：表示只接收衛星訊號，故定位精度較差。 控制站：表示透過地面控制站修正，故定位精度較佳。		

資料來源：1. <http://www.beidou.gov.cn>，北斗衛星導航系統官網。（檢索日期：2019 年 10 月 07 日）2. <https://zh.wikipedia.org/wiki/北斗衛星導航系統>，維基百科，自由的百科全書，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2019 年 09 月 30 日）3. <https://baike.baidu.com/item/北斗卫星导航系统/10390403?fromtitle=北斗&fromid=12640773#1>，百度百科，北斗衛星導航系統。（檢索日期：2019 年 10 月 01 日）4. 作者參考資料綜合整理。

五、「第三代北斗衛星導航系統」對我軍事威脅評估及對「印度－太平洋戰略」之影響

（一）印太戰略：

美國總統川普上任以後，為因應中共強勢崛起，亦使美國可以重返亞洲地

⁹⁰ <http://www.chinareviewnews.com>，衛星接收頻率、須與他國協調。（檢索日期：2018 年 9 月 20 日）

區獨霸強權地位。自 2017 年起陸續與日、澳、印等國組成戰略夥伴，⁹¹企圖於印度及太平洋周邊地區合作，形成「印太戰略」，以反制中共提出之「一帶一路」政策，保障其亞洲地區戰略地位。其發展與企圖說明如後。

1.印太戰略緣起：美國前總統歐巴馬於 2008 年就任後，為重新主導對亞洲之影響，祭出了「亞太再平衡」政策，期能遏制中共崛起並解決國內經濟問題，⁹²而現任美國總統川普於 2017 年就任以來，則更強化且具體提出制衡中共之相關對策，於 11 月 APEC 峰會昭告將採行「印度－太平洋地區」發展主張後，12 月 18 日發表之美國「國家安全策略」(National Security Strategy, NSS) 報告中，將「印太地區」置於討論區域政策之首，⁹³亦正式提出「印度－太平洋戰略」(印太戰略 Indo-Pacific Strategy) 以抗衡中共之崛起(圖十五)，尤以對抗其「一帶一路」政策為主要目的。⁹⁴

2.印太戰略企圖：印太戰略為「點線面」之戰略布局(圖十六)，圍堵中共「一帶一路」之「帶狀延伸」發展(圖十七)；⁹⁵「印太戰略」區域主要鎖定印度－太平洋間之中東荷姆茲海峽、東南亞麻六甲海峽到東北亞宮古海峽的兩洋戰略安全網，以形成印太戰略弧(圖十八)，⁹⁶同時聯合另一崛起大國印度，共同與日本、澳洲建構「鑽石安保」，並拉攏小國(新加坡、越南、菲律賓及臺灣)，⁹⁷共同面對區域內日益增大威脅與挑戰之中共政權，同時抑制中共「一帶一路」政策發展。

(二) 對我軍事威脅評估

中共雖然一直強調發展北斗衛星為經濟與民生目的，惟事實上 95%以上之太空科技都具備軍、民雙重用途，亦即民用太空科技幾乎皆可直接轉用於軍事用途，因此我們觀察「北斗衛星導航系統」時，務必瞭解其在中共軍事活動上可能發揮之用途，並適切因應。「北斗衛星導航系統」可為武器系統提供全時、全天候、高動態、不限用戶數的精準定位與授時，重點在中共可完全掌握「北斗衛星導航系統」之主控權。對我軍事威脅如下。

1.資安風險潛藏：「北斗衛星導航系統」採「無源」與「有源」相結合之導

⁹¹ <https://www.storm.mg/article/473051>，林建山，川普印太戰略抗堵習近平一帶一路倡議，風傳媒，2018 年 08 月 08 日。(檢索日期：2018 年 9 月 20 日)

⁹² 謝志淵，〈美國「印太戰略」的機遇與挑戰－兼論對臺灣影響〉《海軍學術雙月刊》(臺北)，第 52 卷第 3 期，海軍司令部，2018 年 6 月，頁 61。

⁹³ 駐澳洲代表處經濟組，從澳洲印太(Indo-Pacific)1 戰略內涵，發掘臺澳經貿合作新機遇報告，2018 年 6 月 18 日。

⁹⁴ <https://hk.finance.appledaily.com/finance/realtime/article/20180818/58576996>，【突襲一帶一路】美國海路建「印太戰略」收服南海，2018 年 8 月 18 日。(檢索日期：2018 年 9 月 20 日)

⁹⁵ 同註 92，頁 2。

⁹⁶ 同註 92，頁 62。

⁹⁷ <https://www.chinatimes.com/newspapers/20180708000471-260102>，楊孟立，響應印太戰略 台灣不缺席，中國時報，2018 年 07 月 08 日。(檢索日期：2018 年 9 月 20 日)

航方式，同時具有雙向簡訊收發功能，中共各項資訊產品多建有回傳程式。因此，合理判斷支援北斗衛星資訊產品之定位晶片、作業系統或 APP 程式中，均可能隱藏「木馬程式」或「惡意程式」，對資安維護產生嚴重衝擊。另「北斗衛星導航系統」之雙向簡訊收發功能、有源定位導航方式、回傳程式等，平時可對我機敏處所、國軍指揮所、情監偵設施、關鍵基礎設施等進行定位與測繪，戰時可依定位遂行攻擊與破壞。⁹⁸

2.精準遠程攻擊：隨著北斗衛星導航區域擴大，共軍各軍種武器之制導系統，將以北斗衛星為唯一選擇。故研判共軍火箭軍（圖十九）之東風系列飛彈、陸軍長程火箭、海軍各型反艦飛彈、空軍各型空空飛彈、無人機等將優先轉換為北斗制導系統，提高精準度與強化反干擾作為，對臺打擊火力不僅多樣化，且具增強遠距精準射擊能力。

3.軍事設施曝光：「北斗導航衛星系統」如配合運用微波、紅外線等手段，搭配以合成孔徑雷達與高解析力光學遙感器為主要遙感器，將使我地面各種軍事設施如海、空基地雷達站、飛彈陣地等分均有被偵測之威脅，加上我國目前對軍事設施整體偽裝觀念仍顯不足，且因都市發展需要，營區透明度日益加大，我重要設施隱密性日漸消失。⁹⁹

（三）對「印度－太平洋戰略」之影響

2018 年 12 月 27 日，中俄簽署《中華人民共和國政府和俄羅斯聯邦政府關於和平使用「北斗」和俄羅斯「格洛納斯」全球衛星導航系統之合作協定》¹⁰⁰，使中共北斗衛星導航系統正式跨入北極圈範圍，而早在 2017 年 5 月，中共國家極地研究所在格陵蘭建立研究站之計畫出爐，將建立一個用於氣候研究之衛星接收器，如此衛星接收器極可能被用於支持中共「北斗衛星導航系統」，即類似於 GPS 的導航系統，且具有潛在軍事意義。在 2018 年 1 月 26 日，中共公布《中國的北極政策》，將中國大陸定位為「近北極國家」，並將其納入「一帶一路」之大框架下，即「冰上絲綢之路」，¹⁰¹因此需要在此地建立運轉良好之極地衛星網絡，必須擁有北極和南極衛星接收站。充分顯示中共導彈可直接飛越北極攻擊美國，致印度－太平洋戰略已被顛倒正面，無法有效封鎖中共發展。

⁹⁸ 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〉《亞太和平研究基金會政策報告》，頁 1。

⁹⁹ 曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 169 期，陸軍砲訓部，2015 年 6 月，頁 85。

¹⁰⁰ <http://www.beidou.gov.cn>，北斗衛星導航系統官網。（檢索日期：2018 年 12 月 27 日）

¹⁰¹ <http://www.epochtimes.com/b5/18/12/22/n10926007.htm>，吳馨，大紀元，中共「冰上絲路」盯上格陵蘭 背後有何企圖。（檢索日期：2018 年 12 月 23 日）



圖十五 印太戰略示意圖

資料來源：江正龍、柯炳榮、張嘉強，〈伽利略導航衛星系統之發展〉，頁 7。



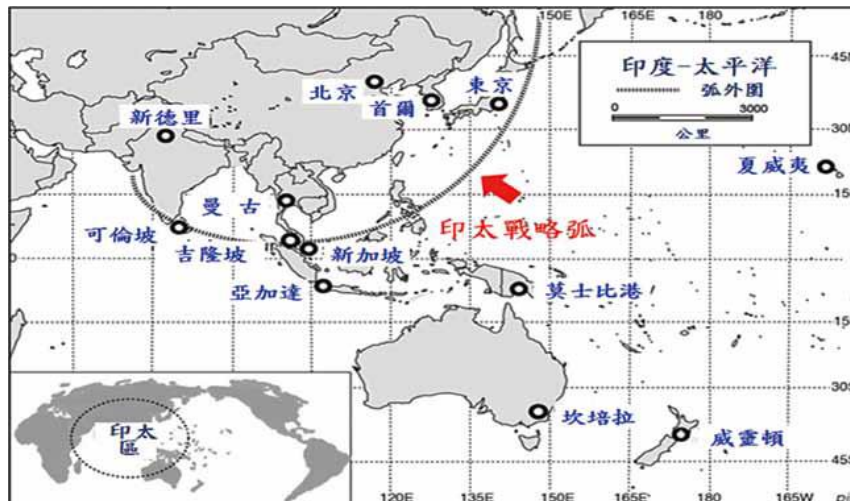
圖十六 「印太戰略」點線面戰略布局示意圖

資料來源：<https://www.chinatimes.com/newspapers/20171108000385-260119>，羅印冲，中國時報，2017 年 11 月 08 日。（檢索日期：2019 年 09 月 20 日）



圖十七 中共「一帶一路」帶狀延伸狀態示意圖

資料來源：<http://m.uscnpm.org/wap/article.aspx?d=13&id=15962>，賈文山，中國的一帶一路，推動人類進步的强大动力，南華早報，2018 年 03 月 09 日。（檢索日期：2019 年 09 月 20 日）



圖十八 印太戰略弧示意圖

資料來源：謝志淵，〈美國「印太戰略」的機遇與挑戰－兼論對臺灣影響〉，《海軍學術雙月刊》，第 52 卷第 3 期，2018 年 6 月，頁 66。



圖十九 中共火箭軍示意圖

資料來源：<https://forum.gamer.com.tw/Co.php?bsn=60208&sn=70439>，臺海系列 I：解放軍的火箭砲能對大部分臺灣縱深目標進行打擊嗎？2017 年 05 月 19 日。（檢索日期：2019 年 09 月 20 日）

剋制對策及對建軍備戰之建言

一、近程

（一）強化資安管理：近期中國大陸許多資訊產品在臺氾濫，尤以智慧型手機最為嚴重，其產製手機均能結合「北斗衛星導航系統」使用。依行政院科技部向立院提出之「行動裝置晶片資安風險影響評估」報告指出，由於中共「北斗導航衛星定位系統」已具備雙向資訊收發功能，且支援北斗系統智慧型手機之定位晶片、作業系統或 APP 程式中均可能隱藏惡意程式，如國人使用恐有提升資安風險之疑慮。基此，國軍所屬人員應全面禁止使用，並不得攜入營區，以免對我機敏處所、指揮所、情監偵設施、關鍵基礎設施等進行定位與測繪，¹⁰²以確保我軍平、戰時之安全。

¹⁰² <http://www.sohcradio.com/b5/2016/05/04/art1151987p.html>，科技部，中國北斗衛星系統有資安風險。（檢索日期：2018 年 10 月 11 日）

（二）深化電戰觀念：中共「北斗衛星導航系統」2018 年完成全球組網，其衛星傳遞之訊息，涵蓋導航、通信與遙測訊號等，開始加強其部隊在各種電磁環境情況下之作戰訓練；與此同時我國應實施多種電磁環境模擬，以強化官兵有關電戰方面之臨戰訓練能力。因此，國軍應在各種電腦兵推與實兵操演中加入衛星干擾與反干擾等相關演練，以強化官兵在該方面之危機意識，並針對敵情威脅與戰爭趨勢，完成相關電子戰部隊、衛星干擾裝備建構及教育訓練等戰備相關作為¹⁰³。同時，在現階段組織結構調整下，配合相關演訓實施驗證，並適時調整電子戰部隊功能，發揮完整戰力，以支援作戰效能。

（三）建構干擾能力：中共目前近年來積極運用「北斗衛星導航系統」，提升導彈與多項武器系統精度與範圍，對我威脅極大。鑒於衛星訊號到達地面時相當微弱，如能掌握衛星訊號干擾技術，將可減少對我之威脅。¹⁰⁴在美伊戰爭中，伊拉克曾對美軍使用 6 個高功率 GPS 干擾器，每個造價僅 4 萬美元，即可干擾美軍以 GPS 導引飛彈。因此，經由美國軍方、工業界及學術界所作過的多次研究及模擬中證實，就算一個科技不甚發達之對手國亦可輕易地、迅速地、不需花費太多地製造並部署眾多衛星干擾器，使武器系統造成失效或影響其命中精度。¹⁰⁵日前國軍使用「北斗干擾車」（圖二十）可干擾中共北斗衛星偵照與衛星定位，此項「軟殺」技術可干擾中共飛彈之精準度，使飛彈定位失準，降低重大傷亡，¹⁰⁶我國如能利用現有科技實力，積極發展衛星干擾器，可就極低預算與阻力，在目前兩岸軍力不平衡之情況下，創造極高效率之國防武器。



圖二十 北斗干擾車照片

資料來源：<http://www.mesotw.com/bbs/viewthread.php?tid=79556>，洪哲政，資通電軍「北斗干擾車」服役要攻向總統府的飛彈失準，聯合報。（檢索日期：2019 年 10 月 11 日）

¹⁰³ 王俊南，〈我國安全的威脅、機會與因應－全民國防之探討〉《空軍學術雙月刊》（臺北），第 638 期，空軍司令部，2014 年 2 月，頁 116。

¹⁰⁴ 李勝義、黃雯禧，〈中共太空衛星科技的發展現況與趨勢探討〉《國防雜誌》（桃園），第 27 卷第 4 期，國防大學，2012 年 5 月，頁 98。

¹⁰⁵ 居朝良，〈中共軍事衛星發展運用之研析〉《砲兵學術季刊》（臺南），第 118 期，陸軍砲訓部，2007 年 1 月，頁 99。

¹⁰⁶ <http://www.mesotw.com/bbs/viewthread.php?tid=79556>，洪哲政，資通電軍「北斗干擾車」服役 要攻向總統府的飛彈失準，聯合報。（檢索日期：2018 年 10 月 11 日）

二、中程

（一）發展自主導航系統：「自主性」為軍事運用極重要之考慮因素。GPS 基於軍事與經濟之雙重考量，美國國會與國防部制定一系列限制政策，堅持對 GPS 行使控制權力，即使目前暫時關閉 SA，惟當美國安全遭受威脅時，美國防部仍將保留關閉部分區域 GPS 信號之權力，且 GPS 存在「始終受制於衛星發射國與必須依賴接收機、衛星間完整信號」兩項致命傷。¹⁰⁷鑒於中共第三代「北斗衛星導航系統」建構完成後，其戰力大幅提升，將不再依賴美國 GPS 系統，甚至可能干擾與遮蔽 GPS 衛星信號，使國軍使用 GPS 之導航（定位）系統與作戰平臺失效，實應前瞻檢討因應「慣性導航系統」（Inertial Navigation System，INS）之特點為不受電磁干擾，無須任何輔助裝備之協助，即可提供載具位置與方位之指示，目前國軍僅部分使用於戰機、船艦與砲兵測地作業，惟使用 GPS 系統之載具與作戰平臺，仍不在少數。基於近年來 GPS 與「慣性導航系統」兩者之「互補性」，已受到肯定與重視，其整合系統在 GPS 衛星信號受到干擾與遮蔽時，仍可依據「慣性導航系統」持續作業；反之，當「慣性導航系統」因時間與距離增加而精度降低時，亦可利用 GPS 系統提供位置更新。整合系統之訣竅，係在「慣性導航系統」內「內建」微型化之 GPS 接收晶片，並有效「混用」兩種導航資料，¹⁰⁸俾確保戰時運用效益。

（二）全民國防戰場經營：我國目前為守勢作戰，所以戰場經營為重要之軍事發展目標。因臺灣有許多天然屏障及大型都市城鎮，如能善用動員民間力量建構防空地下化工事，將所有指揮所、重要設施及武器裝備都藏置工事內，並擬訂戰時災害預防與緊急應變機構實際功能，¹⁰⁹以發揮全民國防最大力量（如我國修建「佳山基地」正是運用中央山脈之天然屏障，建構工事供飛機掩蔽，以達戰力保存目的）。另建議由中科院或相關研發機構研製，如結合奈米技術的抗炸鋼板強化機庫堡，籌建假目標、偽設施及煙幕遮障等，¹¹⁰並廣設於國內重要政經軍等目標區周邊要域，配合原有之偽裝作為，強化戰場經營，以確保我重要軍事設施及武器裝備之安全。

（三）進化飛彈系統能力：我國防空飛彈系統屬防禦性質，密度高居世界第二僅次於以色列，配合空軍「強網」作戰系統，可提供多重目標分配，構成

¹⁰⁷ 耿國慶，〈析論全球定位系統（GPS）〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 166 期，陸軍砲訓部，2013 年 9 月 20 日，頁 20。

¹⁰⁸ 耿國慶，〈全球定位系統（GPS）運用之限制與因應之道〉，《砲兵學術雙月刊－測地精選》（臺南），陸軍砲訓部，1997 年 6 月，頁 56－66。

¹⁰⁹ 王俊南，〈我國安全的威脅、機會與因應－全民國防之探討〉《空軍學術雙月刊》（臺北），第 638 期，空軍司令部，2014 年 2 月，頁 115。。

¹¹⁰ 莊重，〈從中國大陸擴展其太空實力論北斗導航定位衛星之軍事意涵與用途〉《空軍學術雙月刊》（臺北），第 641 期，2013 年 8 月，頁 24。

堅強之防空火網。¹¹¹而為了有效反制中共各式導彈威脅，除了建立基本之飛彈防禦嚇阻能力外，應逐步加入美軍「戰區飛彈防禦系統」(Theatre Missile Defense)，除可彌補低層飛彈防禦系統攔截預期時間之短失，並可拓展軍事交流，共享情資，進而結合區域內國家力量，有效反制共軍導彈。另更應竭盡手段整合現有各項空防資產，籌購（建置）新型飛彈、海軍艦載戰鬥系統、中長程偵搜系統及無人飛行載具（如愛國者三型飛彈、天弓三型、雄風三型、鋪路爪雷達、紅雀無人機等）等系統，以確保我國軍之基本防禦能力。

三、遠程

（一）結合印太戰略取得國際平衡：美國總統川普倡議之「印太戰略」，除拉攏另一崛起大國印度，並與日本、澳洲共同建構「鑽石安保」，其實也保留一席之地給新加坡、越南、菲律賓、臺灣，盼望四小國能在印太有所貢獻，臺灣位於第一島鏈，是美國無法放棄之戰略位置，且經濟實力不弱，換言之為美國最好的軍購買家，「這對於我們在『印太戰略』中，有增值效果，亦為美國希望臺灣扮演好的角色」。¹¹²從國家安全來看，建立友邦與爭取盟國，作為延伸性的嚇阻與強化本身安全，為有利之戰略選擇。因此我國應有效運用美國之「臺灣關係法」建立良好的軍事合作關係，對提升臺灣的自我防衛能力確有助益。¹¹³再者，與美國維持良好的軍事合作關係，即為延伸、建立與周邊其他亞洲國家之準軍事合作關係，進而開展出彼此間通用裝備之採用與建立，確信對維護我國之國防安全助益甚大。¹¹⁴

（二）培養專業人才發展航太科技：航太科技涉及電子、機電、光學、材料等多種高科技技術，為國防、科技工業火車頭。實際上，在部分領域內，我國具備良好之基礎，國防部除應運用國研院、中科院研究外，亦應聯合具有專業衛星科技組系或學術研究機構，共同致力發展具關鍵性之國防航太技術，除可培養此方面專業與管理人才外，更需因應規劃軍事界面與戰略戰術之運用，以研擬未來航太對我軍事之用途。¹¹⁵另外，則可尋求與美、日等國展開更廣泛之軍事合作，加強對敵進行偵察、打擊與掌握友軍之能力。¹¹⁶鑒於自古以來，凡是極具戰略價值者，必將成為敵攻擊之目標，其重要性愈高，則招致敵人破壞、

¹¹¹ http://www.ewmib.com/news.php?news_id=120&cate_id=1，國防新聞網。（檢索日期：2018年08月02日）

¹¹² <https://www.chinatimes.com/newspapers/20180708000471-260102>，楊孟立，響應印太戰略台灣不缺席，中國時報。（檢索日期：2018年07月08日）

¹¹³ 蔡萬助，〈美國2013大陸軍力報告觀察〉《亞太和平月刊》，第5卷第6期，2014年01月。

¹¹⁴ 黃獻忠，〈面對大陸不對稱作戰之威脅我應有之作為研究〉《空軍學術雙月刊》（臺北），第639期，空軍司令部，2014年04月。

¹¹⁵ 居朝良，〈中共軍事衛星發展運用之研析〉《砲兵學術季刊》（臺南），第118期，陸軍砲訓部，2007年1月，頁17。

¹¹⁶ 羅春秋，〈中共「北斗」導航衛星發展及其軍事戰略意涵〉《國防雜誌》（桃園），國防大學，2014年11月，頁75。

癱瘓、掠奪或摧毀的可能亦愈高，故發展航太科技，將可有效提升作戰能力，對抗太空強權。¹¹⁷

結語

中共自 1994 年發展「北斗衛星導航系統」迄今，採取了「三步走」的發展策略，按國內、亞太地區及全球覆蓋之階段以打造其航天霸權，近年更藉由一帶一路政策發展，結合「北斗衛星導航系統」，於鄰國境內建立「地面控制站」，除提升定位、導航精度外，進而建構天基絲路，為其「一帶一路」發展提供良好保障，也加速其 2020 年達全球覆涵之目標。反觀美國總統川普上任以來，面對崛起之中共衝擊甚大，尤其是「北斗衛星導航系統」及「一帶一路」政策發展，無論是政、軍、經、心等各種層面，都將撼動其在亞太地區之地位。基此，近年來積極拉攏日、澳、印等國聯盟，發展印太戰略，試圖制衡中共之「一帶一路」發展。

鑒於我國正面臨這兩大強權間拉鋸之威脅，尤其第三代「北斗衛星導航系統」於 2018 年 12 月正式進入全球組網階段後，其定位與導航精度與涵蓋範圍，已具備與美國 GPS 抗衡之能力。從軍事角度而言，中共各型導彈可運用該系統完成各軍事目標之定位、導航與監測，將對我國家安全產生更大威脅，惟礙於國家財政及成本考量等因素，我國目前並無獨自發展衛星導航定位系統之能力，為避免軍力失衡，現行除強化我飛彈防禦系統外，並持續整合政府與民間相關科研能力，尋求最佳反制能力，以建構完善之防護與干擾作為，另一方面則應與美、日等國加強合作關係，以取得印太戰略之平衡，為臺海和平提供更大之保障。

參考文獻

書籍

- 一、陳國華，〈GPS 全球定位系統〉《國立臺北大學不動產與城鄉環境學系教學投影片》。
- 二、黃立信，高等大地測量學課程講義，國防大學理工學院環資系空間科學所。
- （三）余致義，GPS 衛星定位測量概論。

期刊

- 一、曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 169 期，陸軍砲訓部，2015 年 6 月。
- 二、黃秋龍，〈中共航太工業的發展與侷限〉《清流月刊》2013 年 6 月。
- 三、王崑義，〈中國發展北斗衛星系統對臺灣安全的威脅與因應之道〉《全球政

¹¹⁷ 張豈凱、沈明室，〈中共發展太空相關科技的戰略意涵〉《國防大學 89 週年校慶學術研討會》（桃園），國防大學，2013 年 5 月，頁 65。

治評論》，第 34 期，2011 年。

- 四、張英傑，〈中共航天戰略發展之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 177 期，陸軍砲訓部，2017 年 6 月。
- 五、張健志、何玉彬著，《爭奪制天權》（北京：解放軍出版社，2008 年 1 月），頁 200 - 205。
- 六、陳昆峰，〈中共北斗定位衛星系統發展應用〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 40 卷第 469 期，陸軍教準部，中華民國 93 年 9 月 1 日。
- 七、王俊棠，〈中共「北斗衛星導航系統」之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 162 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 9 月 20 日。
- 八、耿國慶，〈析論全球定位系統（GPS）〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 166 期，陸軍砲訓部，2013 年 9 月 20 日。
- 九、莊重，〈從中國大陸擴展其太空實力論北斗導航定位衛星之軍事涵義與用途〉《空軍學術雙月刊》（臺北），第 641 期，空軍司令部，2014 年 8 月。
- 十、應紹基，〈中共的導航定位衛星系統〉《國防雜誌》（桃園），第 18 卷 12 期，國防大學，2003 年 6 月 1 日。
- 十一、應天行，〈中國航天產業的金母雞 - 北斗衛星導航系統〉《全球防衛雜誌》，（臺北），第 332 期，2012 年 4 月。
- 十二、馬振坤，〈北斗衛星導航系統之軍事戰略意涵〉《中共研究》（臺北），第 46 卷第 2 期，2012 年 2 月。
- 十三、王俊南，〈我國安全的威脅、機會與因應 - 全民國防之探討〉《空軍學術雙月刊》（臺北），第 638 期，空軍司令部，2014 年 2 月，頁 116。
- 十四、居朝良，〈中共軍事衛星發展運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 118 期，陸軍砲訓部，2007 年 1 月。
- 十五、羅春秋，〈中共北斗導航衛星發展及其軍事戰略意涵〉《國防雜誌》（桃園），第 26 卷第 6 期，國防大學，2014 年 11 月。
- 十六、戴振良，〈中共不對稱作戰發展與我防衛作戰之影響〉《陸軍學術雙月刊》，（桃園），第 42 卷第 486 期，陸軍教準部，2006 年 4 月。
- 十七、李勝義、黃雯禧，〈中共太空衛星科技的發展現況與趨勢探討〉《國防雜誌》（桃園），第 27 卷第 4 期，國防大學，2012 年 5 月。
- 十八、耿國慶，〈全球定位系統（GPS）運用之限制與因應之道〉《砲兵學術雙月刊 - 測地精選》（臺南），陸軍砲訓部，1997 年 6 月。
- 十九、蔡萬助，〈美國 2013 大陸軍力報告觀察〉《亞太和平月刊》，第 5 卷第 6 期，2014 年 01 月。
- 二十、黃獻忠，〈面對大陸不對稱作戰之威脅我應有之作為研究〉《空軍學術雙

月刊》(臺北)，第 639 期，空軍司令部，2014 年 04 月。

二十一、羅春秋，〈中共「北斗」導航衛星發展及其軍事戰略意涵〉《國防雜誌》，(桃園)，國防大學，2014 年 11 月。

三、報刊

一、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〉《亞太和平研究基金會政策報告》2018 年 2 月。

二、江正龍、柯炳榮、張嘉強，〈伽利略導航衛星系統之發展〉《第三十二屆測量學術發表會專輯》。

三、黃立信、李俊澤，〈BDS、GPS、GLONASS、Galileo and QZSS 多衛星組合對定位精度影響之分析〉《第 44 屆測量學術發表會專輯》，2015 年 10 月 21 日。

四、張豈銘、沈明室，《中共發展太空相關科技的戰略意涵》《國防大學校慶學術研討會》(桃園)，2013 年 5 月。

網路媒體

一、<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20170612003565-260409>，大陸北斗系統 2018 覆蓋一帶一路各國，中時電子報，2017 年 06 月 12 日。

二、<https://www.ettoday.net/news/20180926/1267201.htm>，ETtoday 新聞雲，中國大陸北斗衛星成「太空絲路」 覆蓋「一帶一路」國家，2018 年 09 月 26 日。

三、余建斌，「北斗」開始導航中國定位精度約 25 米，人民日報，2011 年 12 月 28 日。

四、北斗衛星導航系統今日正式提供區域服務，中國新聞網，2012 年 12 月 27 日。

五、http://www.xinhuanet.com/politics/2012-12/28/c_114197697.htm，中共國務院中央軍委對北斗二號衛星導航系統開通服務的賀電，新華網，2012 年 12 月 28 日。

六、<https://web.archive.org/web/20130128165915/http://military.people.com.cn/n/2012/1227/c1011-20032799.html>，黃子娟、冉承其：未來 10 年北斗將建全球性計劃 投入四五百億，人民網，2012 年 12 月 27 日。

七、孫自法，中國 2015 年前發射新一代北斗衛星推進全球組網，中國新聞網，2014 年 5 月 21 日。

八、余建斌，我國成功發射新一代導航衛星北斗邁向全球通，人民日報，2015 年 04 月 01 日。

九、http://www.xinhuanet.com/politics/2015-03/31/c_127639450.htm，白禹、韓建平，我國成功發射首顆新一代北斗導航衛星，新華網，2015 年 04 月 01 日。

- 十、<https://kknews.cc/zh-hk/military/625pvkl.html>，被逼出來的強大，「海灣戰爭」敲響「北斗三」必須全球組網警鐘，每日頭條，2017年11月08日。
- 十一、黃子娟，冉承其：未來10年北斗將建全球性計劃投入四五百億，人民網，2012年12月27日。
- 十二、中國時報，《一帶一路揭藍圖3條金路線》，2015年4月15日。
- 十三、http://www.xinhuanet.com/mil/2017-11/06/c_129733380.htm，新華網，2017年11月06日。
- 十四、美軍制訂作戰計畫「必要時」摧毀中國北斗系統，2010年7月14日：世界新聞網。
- 十五、<https://www.storm.mg/article/473051>，林建山，川普印太戰略抗堵習近平一帶一路倡議，風傳媒，2018年08月08日。

網路資源

- 一、北斗衛星導航系統－維基百科，自由的百科全書。<http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/北斗衛星導航系統>。
- 二、一帶一路－維基百科，自由的百科全書。<http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/一帶一路>。
- 三、<https://baike.baidu.com/item/北斗卫星导航系统/10390403?fromtitle=北斗&fromid=12640773#1>，百度百科，北斗衛星導航系統。
- 四、<https://www.thenewslens.com/article/88774>，「印度洋－太平洋」戰略（上）：來自美日印澳的「抗中」意識，羅元祺、翁世航，2018/02/01。
- 五、<http://www.pf.org.tw/article-pfch-2044-6141>，「第七屆臺美日三邊安全對話」座談會，2018年06月22日。
- 六、<https://kknews.cc/zh-hk/military/625pvkl.html>，被逼出來的強大，「海灣戰爭」敲響「北斗三」必須全球組網警鐘，每日頭條，2017年11月08日。
- 七、國評論新聞網，<http://baogao.chinabaogao.com/tongxin/387209387209.html>，
- 八、<https://read01.com/E85a2kO.html#.XBoGY1wzbIU>，用不著地面控制站，北斗衛星換晶片之後精度將領先世界，思遠軍事，2017年11月07日。
- 九、<https://web.archive.org/web/20100327075557/http://www.sinodefence.com/space/spacecraft/beidou1.asp>，今日中國防務，BeiDou 1 Experimental Satellite Navigation System. SinoDefence.com. 2008年09月24日。
- 十、<https://web.archive.org/web/20130324195344/http://www.beidou.gov.cn/2011/03/31/201103318928b0d1cfb44598a98ead9fdbbf6e33.html>，認識北斗，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2011年03月28日。
- 十一、<https://www.chinanews.com/m/gn/2017/11-08/8371001.shtml>，中國新聞網，解

碼北斗三號：和前兩代衛星相比，他有何不同，2017 年 11 月 08 日。

- 十二、<https://web.archive.org/web/20130324195344/http://www.beidou.gov.cn/2011/03/31/201103318928b0d1cfb44598a98ead9fdbbf6e33.html>，北斗衛星導航試驗系統，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2011 年 05 月 04 日。
- 十三、<https://tw.saowen.com/a/fa95f6029e280150000c9ce020c188f33bfd73d8b0b1d9767f931ad145f2b359>，北斗衛星導航系統的來龍去脈，2017 年 09 月 26 日。
- 十四、<https://web.archive.org/web/20100611084624/http://www.insidegnss.com/node/2134>，China Launches Another Compass GEO Navigation Satellite，2010 年 06 月 11 日。
- 十五、<http://www.insidegnss.com/auto/janfeb08-china.pdf>Gibbons. China GNSS 101. Compass in the rearview mirror. InsideGNSS, January/February 2008, p. 62 - 63 Compass in the rearview mirror。
- 十六、<http://www.beidou.gov.cn/2012/12/26/20121226bac9c0de3e6b430d997368b19ff2c6b5.html>，這樣的星座結構有什麼特點？中國衛星導航系統管理辦公室，2012 年 12 月 26 日。
- 十七、<https://spaceflightnow.com/news/n1006/02longmarch/>，China sends Beidou navigation satellite to orbit，SPACEFLIGHT NOW，2013 年 1 月 1 日。
- 十八、造北斗全球衛星導航系統還需攻克哪些難題？北斗衛星導航系統網站，中國衛星導航系統管理辦公室。2012 年 12 月 26 日。
- 十九、斗衛星全球組網，<https://AirForceWorld.com>，2015 年 10 月 10 日。
- 二十、斗衛星導航系統，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2010 年 08 月 20 日。
- 廿一、北斗中圓軌道衛星會有改動嗎？，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2012 年 12 月 31 日。
- 廿二、斗衛星導航系統網站，發射記錄，中國衛星導航系統管理辦公室，2012 年 12 月 25 日。
- 廿三、斗導航系統正式提供區域服務已完全覆蓋亞太地區，新浪網，2013 年 01 月 01 日。
- 廿四、球衛星導航系統的組成，北斗衛星導航系統網站，中國第二代衛星導航系統專項管理辦公室，2010 年 10 月 26 日。
- 廿五、<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/indepth-39923214>，一帶一路對習政權最大的意義是什麼？2017 年 5 月 15 日。
- 廿六、<https://www.secrechina.com/news/b5/2017/04/21/820621.html>，一帶一路」高峰

會，西方不捧場，2017 年 4 月 21 日。

廿七、嘉彬（2007）。GPS 定位運作與原理。資策會 MIC。http://trade.com.tw。

廿八、http://www.beidou.gov.cn/xt/xtjs/，北斗衛星導航系統。

廿九、http://www.chinareviewnews.com，衛星接收頻率、須與他國協調。

作者簡介

卓以民少校，陸軍官校 89 年班、砲校正規班 190 期，歷任排長、連長、營參謀主任，現任職砲兵訓練指揮部目標獲得教官組。