

中共「北斗」導航衛星發展及其軍事戰略意涵

The Study of Development and Military Strategic Implication of PRC's Beidou Navigation System

羅春秋 (Chun-Qiu Luo)

國防大學戰爭學院中校學員

提 要

2012年10月25日第16顆「北斗」導航衛星成功送入預定轉移軌道後，中共已建成「北斗」衛星導航區域系統，按照進度中共將在10年內成為第3個擁有全球衛星導航系統的國家。如同美國的「全球定位系統」(GPS)系統，「北斗」衛星導航系統在發展具有全球導航能力後，將同樣採取軍民兩用模式，並以軍事用途優先。中共「北斗」衛星導航系統的自主發展，清楚地向世界傳達欲擺脫美國在衛星導航獨霸的地位。在美國實行「亞太再平衡」政策的動作頻繁與東、南海領土主權爭議白熱化的環境下，「北斗」系統在軍事方面廣泛的運用，將帶給中共更深層的軍事戰略意涵。故國軍應該思考面對「北斗」衛星發展的因應作為，運用電子干擾手段以遮蔽「北斗」系統的「眼與耳」與強化現有的飛彈防禦系統。當持續關注共軍現代化武器裝備發展的同時，更應針對威脅審慎評估以符合未來建軍備戰所需。

關鍵詞：全球導航衛星、北斗衛星、反介入、航天科技

Abstract

After the 16th Beidou Navigation Satellite was successfully launched into orbit on Oct 25, 2012, PRC has completed its regional Beidou Navigation System. According to schedule, PRC will be the third country which owns global navigation system in ten years. Same as the US Global Positioning System (GPS), Beidou Navigation System will carry out dual-mode of military and civilian utilization and prioritize on military users while its global effort is reached. PRC is developing Beidou Navigation System independently and broadcasting messages clearly on getting rid of US GPS. Under the environments of U.S. aggressively implementing “Balancing” policy and escalating territorial conflicts in East and South China Sea, Beidou's wide applications in military will bring deeper strategic implications for PLA. Therefore, we should consider counter-measures by using electronic interference for blinding

Beidou's eye and ear and strengthening missile defense system. The ROC must assess its future defense needs based on threats when it keeps eyes on PLA's development. This is the only way to win the battle.

Keywords: Global Navigation System, Beidou Navigation System, Anti Access, Aerospace Technology

壹、前言

《2011年中國的航太》白皮書揭開中共未來導航定位衛星計畫，按照從試驗系統，到區域系統，再到全球系統的「三步走」發展思路，繼續構建中共「北斗」衛星導航系統。2012年前，建成「北斗」衛星導航區域系統，具備提供覆蓋亞太地區的導航定位、授時和通信服務的能力；2020年左右，建成由5顆地球靜止軌道衛星和30顆非地球靜止軌道衛星組成的覆蓋全球的北斗衛星導航系統。¹當2012年10月25日第16顆「北斗」導航衛星成功送入預定轉移軌道後，²中共已經完成「第二步」的規劃，如按照進度中共將在10年內成為第3個擁有全球衛星導航系統的國家。

「北斗」衛星導航系統是中共獨立發展運行的全球衛星導航系統，在區域系統建構完成後，立即吸引世人的目光，更直接挑戰美國長久以來在衛星導航系統領域的獨霸地位。除了中共官方所強調北斗系統對於民生經濟的貢獻外，更令人注目的是它軍事上的用途。2014年3月與6月，美國連續公布「四年期國防總檢討」與「中共軍力報告」的兩份文件，均對於解放軍的「反介入／區域拒

止」(A2/AD)能力感到憂心，而導航衛星系統在這項能力則扮演著關鍵的角色。同時，原本就失衡的臺海軍力，有了北斗系統支持的解放軍，將會使其更加傾斜。本文藉以研究「北斗」導航衛星系統的發展現況與未來展望，藉由分析現今區域安全情勢，加以探討對中共的軍事戰略意涵，而在面對這樣的威脅，進一步對我國可因應的方向提出建言。

貳、全球主要衛星導航系統簡介

衛星導航系統是一種以衛星為基礎的無線電導航系統，可全天候發送高精度的導航、定位和授時資訊，是一種可供海陸空領域的軍民使用者共用的資訊資源。目前世界上正式投入運行的衛星導航系統有美國的「全球定位系統」(GPS)系統、俄羅斯的「格洛納斯」(GLONASS)系統和中共的「北斗」衛星導航定位系統。其中「全球定位系統」的應用最為廣泛，占全球應用的95%以上。但隨著中共「北斗」系統和歐盟「伽利略」(GALLEO)系統建設逐漸加快，「全球定位系統」一枝獨秀的情況可能很快被打破。預估於2020年前，全球將形成包括美國「全球定位系統」、俄羅斯「格洛納斯」、歐盟「

1 中華人民共和國國務院新聞辦公室，《2011年中國的航太》，2011年12月29日，頁3。

2 〈中國再發北斗衛星完成亞太組網〉，《BBC中文網》，2012年10月26日，<http://www.bbc.co.uk/zhongwen/trad/science/2012/10/121026_china_satellite.shtml>（檢索日期：2014年4月8日）

伽利略」和中共「北斗」系統在內的4大全球衛星導航系統(GNSS)。此外，日本、印度等國也在建設自己的區域系統和增強系統，衛星導航產業正步入多系統並存、多技術融合的發展階段。³ 以下就現今正在運用或發展已具一定規模的美國「全球定位系統」、俄羅斯「格洛納斯」、歐盟「伽利略」分別簡述之。

一、美國的「全球定位系統」(GPS)

從上世紀70年代起，美國三軍開始聯合研製「全球定位系統」(Global Positioning System；以下簡稱GPS)。GPS系統的創建源於軍事目的，並以安全為由故意將民用戶子系統的精確率降到100公尺左右，而用於軍事目的子系統可以精確到10公尺左右。GPS的軍事特徵意味著在出現軍事危機時，民商使用者存在著隨時被中斷服務的危險。⁴ 該系統是繼阿波羅利用太空梭登月之後，美國第三項龐大的航太建設計畫，總花費共計130億美元。1994年3月，GPS正式建成。它由均勻分布在6個軌道平面內的24顆導航星組成，軌道高度約2萬公里，週期為12小時。每顆導航星上都裝有銩原子鐘，精度為每3萬年誤差1秒。GPS能夠為地球表面任何地點的使用者提供精確的導航資訊服務，時間僅需幾秒至十幾秒鐘。當前，美國正著眼2030年的技術發展與軍用民用要求，加緊推行GPSⅢ計畫。與現有的GPS相比，GPSⅢ的信號發射功率將提高100倍，定位精度提高到0.2-0.5公

尺。但美國的財政危機可能使得預計於2025年前投注250億美元的GPSⅢ計畫產生許多未知數。⁵

二、俄羅斯的「格洛納斯」系統(GLONASS)

前蘇聯在上世紀70年代為與美國抗衡，投入巨大財力物力研究GLONASS系統。1982年，首顆衛星入軌。截至2007年，共發射87顆星，其中8顆為體積與重量模擬衛星，2顆為衛星運行軌道校準衛星，1顆壽命為5年的試驗衛星，7顆GLONASS-M改進型衛星，其他為導航衛星。與美國的GPS相似，GLONASS採用中高度近圓軌道和雙頻時間測距導航體制，可以為海上艦船、空中飛機、地面用戶以及在近地空間飛行的航天器提供全天候、連續即時的高精度三維定位和速度測定，也可用於大地測量和高精度衛星授時。GLONASS導航定位精度約為30~100公尺，較GPS為低，測速精度0.15公尺／秒，授時精度1微秒。運行期間，由於前蘇聯解體和俄羅斯90年代中期的經濟低迷，GLONASS的維護運行一度受到嚴重影響，有3年的時間衛星停止發射，導致在軌衛星數大大減少。1998年12月，俄羅斯恢復衛星發射，使在軌衛星的數量達到13顆。在2000~2006年期間，每年發射3顆衛星。2009年4月14日，俄羅斯航太署署長佩爾米諾夫宣布，俄計畫於2010年將GLONASS系統的衛星總數在現有20顆的基礎上增至24顆，從而覆蓋全球，並大幅提升定位精度。

3 汪勇、丁金學，〈全球衛星導航系統的市場應用前景〉，《中國航太》，第9期，2012年，頁28。

4 Andrew Wilson, "Galileo: The European Programme for Global Navigation Services," *AG Noordwijk, Netherlands: ESA Publications Division*, May 2002, p. 7.

5 Darleen Hartley, "BeiDou: Meet Star Wars-The Chinese Version," *Bright Side of News*, Dec 28, 2011, <<http://www.brightsideofnews.com/news/2011/12/28/beidou-meet-star-wars---the-chinese-version-.asp>> (檢索日期：2014年4月8日)

三、歐盟的「伽利略」衛星定位系統 (GALLEO)

歐盟的衛星定位系統取名「伽利略」(GALLEO)三個字有著相當的含義，1633年羅馬天主教宣判「伽利略」為異端，只是因為他宣傳日心說，挑戰了當時天主教統治下的關於宇宙世界的傳統說法。由此可見，歐洲人的「伽利略」計畫就是為了挑戰由美國GPS系統統領的全球導航領域。⁶「伽利略」建設計畫於2002年3月啟動。根據原定設想，建成後的「伽利略」將成為GPS最有力的競爭對手。而在許多方面，「伽利略」更是優於後者。「伽利略」衛星定位系統將包括30顆衛星，大於GPS的衛星數量，因而有更廣的覆蓋面積，其發射的信號即使在極地區域也能獲得正常接收。其次，「伽利略」的定位精度較GPS要提高一個數量級，達到誤差不超過1公尺。而最令人矚目的是「伽利略」系統將會是世界上第一個基於民用的全球衛星導航定位系統，有更強的相容能力，從而能為使用者提供更廣泛的服務。此外，「伽利略」的相容能力還體現在它可以和GPS、俄羅斯的「格洛納斯」實現多系統協同定位，使傳遞的信號更清晰與更快捷。儘管歐盟為「伽利略」勾畫了一幅美妙的圖景，但在執行時，圍繞費用分攤、系統建設的主導權等問題，各成員國紛爭不斷，大大干擾了研究開發的進度。截止目前，只有2顆試驗衛星進入軌道，離組網目標還有相當長的距離。⁷按照2010年調整後的計畫，歐盟最快將在2014年前發射另外14顆具有完全功能的

「伽利略」導航衛星，組網形成導航服務能力。2020年左右才可能完成全部30顆衛星的發射，建成全球導航衛星系統。⁸因此，「伽利略」衛星定位系統於何時建成還保持著未知狀態。

參、「北斗」導航衛星系統發展現況與未來展望

一、早期發展

早在60年代末，中共就發展了衛星導航系統的研發工作，但由於諸多原因而夭折。自70年代後期，發展了適合國情的衛星導航系統的研究，先後提出過單星、雙星、三星和3~5星的區域性系統方案，以及多星的全球系統的設想，並考慮到導航定位與通信等綜合運用問題，但是由於種種原因，這些方案及構想都無法實現。

1983年，「北斗」星導航試驗系統（代號北斗一號）成為中共「九五」列項。1988年提出「2000年的中國軍事導航技術」研究報告，對建立衛星導航系統的可行性進行深入評估。中共的航太科學家認為，透過2~3枚衛星即能提供船艦、航空器及飛彈精確地定位導航訊號。⁹2000年10月31日，西昌發射中心成功發射北斗導航試驗衛星「北斗-1A」，至2003年第3顆「北斗一號」衛星升入太空，完整的衛星導航定位系統初步形成，確保了全天候、全天時提供衛星導航資訊。

雖然「北斗一號」系統初步建構以支援軍事導航為目標，但事實上卻不利於軍事上的應用，在定位過程中，「北斗一號」定

6 楊劍，〈伽利略與GPS競爭案和我北斗系統參與商用競爭〉，《國際展望》，第4期，2012年，頁16。

7 聚焦，〈世界上主要的衛星導航系統〉，《聚焦》，2010年2月，頁29。

8 同註6，頁21。

9 王崑義、呂炯昌，〈中共北斗衛星計畫的發展與潛藏威脅〉，《青年日報》，98年5月24日，版3。

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；「北斗一號」每完成一次定位須經由地面至衛星之間4次來回，每次來回需費時0.24秒，4次來回至少需費時0.96秒，因此僅能運用於車輛與船舶等慢速運動載具上，不能應用於戰機與飛彈等音速飛行載具上。此外，「北斗一號」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，極易受阻塞而無法發揮作用，同時一旦地面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。¹⁰

2002年起歐盟決定以「伽利略」定位系統來打破美國GPS系統在民用導航領域的壟斷局面，並於2003年邀請資金雄厚的中共作為第一個非歐盟國家加入「伽利略」計畫，這給了中共藉由歐盟能更快速擺脫美國對導航領域壟斷的機會。但自2005年，德、法等歐盟主要國家因親美政府上臺，及美國同意在技術上支持「伽利略」的發展後，使得中共為「伽利略」計畫決策機構排擠在外，同時在技術合作開發上也被歐洲航天局故意阻礙。

此後，中共開始把注意力轉移到沉寂數年的「北斗」衛星導航系統上，並於2006年11月對外宣布，將開發自己的全球衛星導航和定位系統。到了2007年底，覆蓋全球的「北斗二號」系統計畫浮出檯面。但由於「北斗」衛星導航系統的頻率與「伽利略」計畫重疊，按照國際電信聯盟通用程式，由於中

共已經向該組織通報了準備使用的衛星發射頻率，而這一頻率正好是「伽利略」系統準備用於公共管理服務的頻率。按照「先用先贏」的國際法原則，中共與歐盟由原本的合作者而轉變為競爭者。¹¹（如表1）

二、發展現況

（一）完成區域衛星導航系統

按照「北斗」衛星導航系統「先區域」再「全球」的三步走發展戰略，該系統已在2012年底前形成覆蓋亞太大部分地區的服務能力。如今，第16顆北斗導航衛星的順利進入軌道，代表著中共「北斗」衛星導航系統建設第二步戰略目標全部實現，系統完全具備了穩定連續地覆蓋亞太地區的服務能力。¹²完成後的服務範圍包括如下：

1. 「北斗」衛星導航系統可以提供導航定位服務，其精度可以達到重點地區水準10公尺，高程10公尺，其他大部分地區水準20公尺，高程20公尺；測速精度優於0.2公尺／秒。這和美國GPS系統的水準相當。

2. 授時精度可達到單向優於50納秒，雙向優於10納秒。

3. 短報文通信服務。這一功能能夠保證在中共及周邊地區具備每次120個漢字的短資訊交換能力。

4. 具備一定的保密、抗干擾和抗摧毀能力；系統的導航定位使用者容量不再受到限制，並且保證使用者設備的體積小、品質輕、功耗低，滿足手持、機載、星載、彈載等各種載體需要。¹³

（二）面對強敵競爭中的「北斗」衛星導航

10 同註9，版3。

11 中國海事，〈中國的「北斗」—北斗衛星導航系統〉，《中國海事》，第9期，2012年，頁15～16。

12 陳光文，〈東風—21D+北斗=航母終結者〉，《世界報》，2012年11月14日，版16。

13 石翔宇，〈北斗導航系統實際應用〉，《中國科技投資》，第23期，2012年，頁33。

表1 「北斗」導航衛星發展大事紀要

(製表日期：2014年6月12日)

時 間	大 事 紀 要
70年代末期	中共開始適合國情的衛星導航系統體制研究。
1983年	「北斗」衛星導航試驗系統(代號北斗一號)成為中國大陸「九五」列項。
1989年	利用通信衛星發展雙星定位驗證試驗，證明「北斗」衛星導航技術體制的正確性與可行性。
1994年	啟動北斗衛星導航試驗系統建設。
2000年10月	西昌發射中心成功發射「北斗」導航試驗衛星「北斗—1A」。
2000年12月	發射第2顆北斗導航試驗衛星「北斗—1B」。
2003年5月	第3顆「北斗一號」衛星升入太空，完整的衛星導航定位系統初步形成。
2003年	中共加入歐盟「伽利略」計畫。
2005年	德法等歐盟主要國家因親美政府上臺，中共為「伽利略」計畫決策機構排擠在外。
2006年11月	中共對外宣布，將開發自己的全球衛星導航和定位系統。
2009年4月	「北斗」衛星導航系統首顆靜止地球軌道(GEO)衛星成功發射，驗證衛星導航相關技術。
2010年1月	「北斗」衛星導航系統第2顆靜止地球軌道(GEO)衛星成功發射。
2011年12月	《2011年中國的航太》白皮書揭開中國大陸未來導航定位衛星計畫，按照從試驗系統，到區域系統，再到全球系統的「三步走」發展思路。
2012年10月	第16顆「北斗」導航衛星成功送入預定轉移軌道，中共已經完成導航定位衛星「第二步」的規劃建構亞太地區的導航定位。
2013年6月	中共神舟總設計師戚發軔指出，將以北斗導航系統為代表提高資訊利用能力，確保2020年按計畫建成北斗衛星全球導航系統。
2014年6月	美國發《2014年中共軍力報告》指出，中共正對北斗系統與地面信號接收站實施對接控制訊號測試。

資料來源：1.王崑義、呂炯昌，〈中共北斗衛星計畫的發展與潛藏威脅〉，《青年日報》，98年5月24日，版3。
 2.〈中國成功發射第八顆北斗導航衛星〉，《中國國防部網站》，2011年4月10日，<<http://news.china.com/hd/11127798/20121026/17494730.html>>
 3.汪莉絹，〈神舟總設計師：2020年建太空站〉，《聯合報》，2013年6月13日，A17版。
 4.Office of the Secretary Defense, <Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China>, U.S. Department of Defense, 2014, Jun 6, p. 11.

系統

雖然「北斗二號」衛星導航系統初步的建構完成帶來許多樂觀的預測，但不可諱言的與世界上被廣為接受的美國GPS衛星導航系統相比，中共「北斗」衛星導航系統在未來的設計應用上仍存在許多問題與挑戰。首先，如果要保持衛星導航的高精度，衛

星上必須配有高穩定性、高精度的原子鐘，而在原子鐘的技術精度和穩定性上，「中」美尚有差距，需花許多力氣進行自主研發；第二，作為當今世界唯一的超級大國，美國擁有雄厚的經濟實力，並掌握著其他國家難以企及的戰略資源。這些都可以保證美國實現在全球範圍內部署與控制衛星監控網路。

而中共則只能在國內布網，這對於衛星升空後的測控和維護是一大挑戰；第三，GPS在問世的近30年時間裡積累了大量的空間實驗資料，而其中最重要的太陽光壓變化對於衛星所產生影響的資料，已經建立起資料模型，精度很高。中共的北斗系統尚處於起步階段，還需要在摸索中前進；第四，「北斗二號」衛星系統現在已經廣泛運用於民商服務，但對於共軍作戰方面而言，「北斗」衛星導航系統還是剛剛起步。由於軍事作戰平臺和作戰系統，特別是現代化作戰飛機、導彈等對衛星導航定位的更特殊、更高要求，改進或建設中的「北斗二號」衛星系統在技術上應重點提升定位授時精度、弱信號接收能力和信號穩定性等性能；第五，1997年，美軍針對GPS在使用過程中易受敵方干擾的情況，提出了導航戰概念。「北斗」衛星導航系統將全面解決中共在衛星導航定位領域的有無問題，但軍事導航系統的建設決不能滿足於僅僅解決有無，還必須具備高度對抗環境下的生存能力。最後，目前美國的GPS已占有中共衛星導航市場90%以上的市占率，歐盟的「伽利略」也瞄準了中共巨大的市場，「北斗」衛星導航系統的應用面臨著在夾縫中求生存的狀況。由於「北斗」衛星信號是公開信號，「北斗二號」導航終端的技術與GPS終端技術相似度很高，如果不能在導航終端和導航應用上掌握核心技術，仍然將處於導航終端產業鏈的下游，將影響共軍的廣泛運用和作戰效能的提升。¹⁴

三、未來展望

(一)龐大經濟效益

2012年9月23～25日首屆中共衛星導航與位置服務年會，中共衛星導航定位協會的總工程師肖雄兵在會中指出：「作為我國自主研製的衛星導航系統，『北斗』當前主要應用還在軍用領域，但從軍用到行業應用，最後走到大眾應用市場，這是許多國外導航系統走過的路，對於『北斗』來說，走向民用市場也是其目標。」並強調從各行業的測繪到行業資訊化市場最後到大眾市場，市場的規模也在逐級遞增，這將是一個從百萬級到千萬級、億萬級的市場。

所謂百萬級的市場則主要是測繪行業。這個行業每年以固定速度穩定增長，雖是穩定需求市場，但市場規模有限；千萬級的市場則指的是行業市場，包括軍用市場，具體來說主要是導航業務。目前主要有3種企業在從事這一業務，首先是汽車生產廠商，他們提供導航服務為使用者提供更好的售後服務；其次是電信營運商，以推廣其資料業務；剩下的是協力廠商與導航服務相關的企業。然而，億萬級市場指的是個人市場，現在還與「北斗」系統相距甚遠，也就成為「北斗」系統未來的終極目標。

從經濟層面來看，「北斗一代」導航衛星系統因為無法全球範圍使用，使得全球市場占有率僅有1%。¹⁵未來「北斗」將力爭實現80%的中國市場占有率和20%的全球市場占有率。¹⁶此外，在「北斗」推廣的過程

14 黃子娟，〈北斗衛星系統：未來戰鬥力的「倍增器」〉，《人民網》，2012年2月27日，<military.people.com.cn>（檢索日期：2014年4月16日）

15 王崑義，〈中共發射北斗衛星衝擊亞太區域安全〉，《青年日報》，2010年1月25日，版2。

16 魏東旭，〈巴基斯坦用戶開始體驗中國「北斗」衛星導航系統〉，《世界新聞報》，2012年10月31日，<http://www.takungpao.com.hk/military/content/2012-10/31/content_1318805.htm>（檢索日期：2014年4月16日）

中，「北斗」系統期望在更多領域與其他主要系統產生互補，只有在有限的領域會形成與包括GPS在內的衛星導航系統的競爭，將共同推動衛星導航市場，以及衛星導航技術在更多領域的應用。¹⁷

(二)持續以民生經濟掩護軍事用途

2012年底，大陸發表《2011年的中國航天》白皮書中提到關於「北斗」衛星導航系統時，稱它「已在交通運輸、海洋漁業、水文監測、通信授時、電力調度和減災救災等領域得到應用」，但並未提及任何軍事應用。¹⁸同時，中共國防部也在記者會上回應，建設「北斗」衛星導航系統是為了滿足多樣化的民用需求，也有利於其國防建設。並進一步說明，中共一直致力於推動「北斗」系統與世界其他衛星導航系統的相容與交互操作，共同推動全球衛星導航事業的發展，「有關人士的擔憂」是多慮了。¹⁹

然而就如美國的GPS一般，中共的北斗導航衛星在於軍事上廣泛的運用吸引更多注目的焦點。專長學者們紛紛將北斗衛星的發展與解放軍的作戰能力劃上等號，就有軍事專欄指出，北斗系統將會使解放軍的作戰效能提高100~1,000倍，作戰費用與效果的比例將較以往提高10~50倍。²⁰事實上，民用太空科技可直接運用於軍事用途，且95%以上的太空科技都具有軍民雙重用途，可運

用範圍包括軍事衛星、飛彈與精密導引武器上。儘管中共一再表明太空非軍事化的立場，然而中共在太空科技發展上，並沒有將民用與軍用科技上做明確區分。²¹從中共對於北斗系統發展的態度觀察，多數為強調其民生用途與經濟的效益，但鮮少揭露它軍事上的用途，故未來中共仍將持續歌頌北斗系統對於國內民生與經濟，更甚於全球和平的貢獻，以轉移世人對於北斗衛星系統在軍事上所帶來的威脅。

肆、「北斗」衛星的軍事戰略意涵

一、獨立不受限的軍事導航系統

目前共軍除了自己發展的北斗衛星導航系統外，還可以使用美國的GPS、俄羅斯的「格洛納斯」系統，以及建構中歐盟的伽利略系統。不過合理而言，在戰時或發生衝突與爭議時，禁止或拒絕別國使用該系統是可以預期的結果。以世界上使用率最為普及的GPS系統來說，儘管美國將其開放民間使用，但是本質上仍是美國軍用系統，可能限制甚至禁止中共使用。就現今國際情勢分析，中共與美國在「亞太再平衡」政策的相互角力，歐盟一向在政策上親美與不甚穩定的中俄關係，都是共軍依賴國外的導航系統將產生的隱憂。擁有獨立自主發展的北斗導航衛星系統，能夠擺脫對其他衛星導航定位

17 葉惠，〈北斗：向民用市場推進〉，《通訊世界》，第9期，2012年，頁63。

18 中華人民共和國國務院新聞辦公室，《2011年中國的航太》，2011年12月29日，頁5。

19 〈國防部：有關人士擔憂「北斗衛星導航系統的軍事威脅」多慮了〉，《人民網》，2011年12月28日，〈<http://military.people.com.cn/GB/16743268.html>〉（檢索日期：2014年4月16日）

20 呂炯昌，〈大陸北斗導航衛星 美智庫：解放軍戰鬥力增加千倍〉，《今日新聞》，2012年2月13日，〈<http://www.nownews.com/2012/02/13/11490-2784510.htm>〉（檢索日期：2014年4月18日）

21 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〉，《全球政治評論》，第34期，2011年4月，頁52。

系統的依賴，不受限的軍事實力將大大的增加中共因應區域安全危機的籌碼。²²

二、組建完善聯合作戰指揮機制

第十八屆人大的三中全會中提出軍隊改革與現代化的目標，與指揮系統、部隊組織、軍事教育與訓練等多數現代化的目標都與實施現代化聯合作戰能力相關連。發展與整合聯合作戰能力一直是共軍重要的議題，共軍長久以來對這方面的學術研究也展現對其的重視程度。事實上，對於共軍是否針對聯合作戰組織的改革與建立戰區的聯戰指揮部等議題，已經引起國際上重視與廣泛討論。日本媒體就曾報導，解放軍將進行編制的變革，改編後的每一個軍區都將編制有一個聯合作戰司令部，以控制陸、海、空部隊以及戰略導彈部隊。中共現有濟南、南京、廣州、北京、瀋陽、蘭州、成都等七大軍區，擬改編成五大「戰區」後，在五大戰區新設由陸、海、空軍、第二砲兵（戰略飛彈部隊）四大軍種組成的聯合作戰司令部。²³ 這樣敏感的報導當然為中共國防部所否認。雖然如此，中共國防部發言人也不諱言組建聯合作戰指揮系統以達成解放軍現代化戰爭需求的必要性，並說明現在解放軍正在實施符合中共特性的聯合作戰指揮體系。²⁴

而扮演聯合作戰指揮機制最重要的角色之一的C⁴ISR能力，在北斗衛星完成區域的

組建，放眼於2020年覆蓋全球能力之際，再加上自2006年起至陸續發射的遙感衛星，完備的C⁴ISR能力將指日可待。²⁵ 一旦解放軍藉由北斗系統完備聯合作戰指揮機制的組建，它將提供長距離偵搜目標的能力、實施長距離的精準打擊、提供即時的戰場圖象、協調聯戰部隊的戰場行動與達成海空與資訊作戰的優勢以拉長因應潛在的衝突的時間與距離。²⁶

三、強化精準打擊能力

今(2014)年3月，美國防部公布「四年期國防總檢討」(2014 Quadrennial Defense Review; QDR)仍對中共的「反介入／區域拒止」(A2/AD)能力感到相當的威脅，指出中共仍然藉由部署新型的網路與「太空控制」科技以強化A2/AD能力，將限制美國在境外空域與水域活動的自由。而逐漸量增的精準傳統彈道與巡弋飛彈，同樣也迫使美國與其盟邦必須對海軍及地面設施投注更多的資源。²⁷ 這項令美國感到壓力的A2/AD能力所需具備最重要的關鍵就是精準打擊的能力，而文中所提的「太空控制」科技，相信就是指北斗導航系統成功完成涵蓋亞太區域及放眼全球的目標。

有觀察者認為，共軍已開始在戰艦和潛艇上部署「長劍」10型巡航導彈，代表著中共的遠程反艦導彈技術已經超越俄羅斯和美

22 同註21，頁62。

23 賴錦宏，〈讀賣：中國7軍區擬改為5大戰區〉，《世界日報》，2014年1月2日，<<http://udn.com/NEWS/WORLD/WOR3/8399047.shtml>>（檢索日期：2014年4月14日）

24 Kevin McCauley, "PLA Joint Operations Developments and Military Reform," *China Brief*, April 9, 2014, Volume: 14 Issue, p. 1.

25 Shane Bilborough, "China's Emerging C4ISR Revolution," *The Diplomat*, August 13, 2013, <<http://thediplomat.com/2013/08/chinas-emerging-c4isr-revolution/>>

26 Kevin McCauley, "PLA Joint Operations Developments and Military Reform," *China Brief*, p. 2.

27 U.S. Defense of Department, "2014 Quadrennial Defense Review (QDR)," March, 4, 2014, pp. 6-7.

國。認為共軍之所以能取得這一成就，主要受益於「北斗」衛星導航系統的支持。並猜測中共的「東風」系列導彈、「衛士」系列遠程火箭砲都已運用「北斗」系統，因而具備了較高命中精度和較強的抗干擾能力。²⁸此外，有「航母殺手」稱號的東風21D反艦彈道飛彈，採用特別的精確彈道和末段高速俯衝，可精確命中海上大型的艦船。建構完成的「北斗」系統可引導多個平臺發射東風21D反艦彈道飛彈對美軍艦船進行打擊。²⁹無疑的，中共藉由北斗系統而強化的精準打擊能力，將使中共於處理爭議有更多的籌碼；而對美軍而言，與共軍進入軍事衝突將是最後且不得已的選項。

四、導航與作戰上的輔助

美國總統歐巴馬於今(2014)年4月的亞洲行，造訪日本、韓國、馬來西亞與菲律賓等四國，在日本歐巴馬首次明確表示釣魚臺（日稱尖閣諸島）為日本所管理，因此屬《美日安保條約》第五條的範圍之內，這無疑是在「中」、日東海領土主權爭議中選邊站；³⁰而在菲律賓簽署《增強防務合作協議》(Enhanced Defense Cooperation Agreement)，美國據此可以更靈活的使用菲律賓的軍事基地、港口和軍用機場，美軍將輪換使用這些軍事設施，並協同菲律賓部隊

舉行聯合軍事演練，³¹美國給菲國撐腰，圍堵中共意圖相當的明顯。就在歐巴馬完成亞洲行後幾日，就發生繼黃岩島「中」、菲衝突以來，大陸漁民再次於今(2014)年5月7日在南沙群島半月暗沙遭菲國海警扣押的事件，南海區域安全衝突再次升高。³²

而在當前東海、南海領土主權爭議風起雲湧之際，可恃的海軍實力與反介入戰力必然為發展的重點，如前述，「北斗」衛星導航系統運用在各種彈道導彈的命中精度將獲得提升，還將會提高各級作戰部隊的作戰指揮和定位能力，並且與情報系統聯繫在一起，使得部隊能夠即時傳送和管理情報。另外「北斗」衛星導航系統可以與其他衛星、無人機以及相關技術聯合使用，幫助追蹤航行在海上大型艦船，並引導反艦導彈或其他打擊武器對目標進行攻擊。對於海上移動目標的精確打擊，除了海洋監視衛星對其進行連續跟蹤之外，更要依靠導航衛星對其進行精確位置定位與跟蹤，並通過這些系統之間的資料傳輸鏈實現情報共用，最終引導攻擊武器實現精確命中目標。³³因此，隨著「北斗」衛星導航系統的建構完成，共軍的「反介入／區域拒止」能力將得以攻擊美軍的指揮中心、切斷美軍的通訊能力、切斷美軍海上補給線、實施重點打擊等手段，提高美

28 霍青，〈「北斗」助中國擺脫美國限制〉，《多維新聞》，2012年10月25日，<<http://military.dwnews.com/big5/news/2012-10-31/58933602-all.html>>（檢索日期：2014年4月24日）

29 陳光文，〈東風—21D+北斗=航母終結者〉，版16。

30 〈歐巴馬：釣魚臺歸日本管理 適用美日安保條約〉，《今日新聞》，2014年4月23日，<<http://www.nownews.com/n/2014/04/23/1203477>>（檢索日期：2014年5月3日）

31 〈華郵頭條／歐巴馬與菲律賓簽訂十年防衛合作協議〉，《東森新聞》，2014年4月28日，<<http://www.ettoday.net/news/20140428/351338.htm#ixzz317o4fGnc>>（檢索日期：2014年5月5日）

32 賴錦宏，〈陸船衝撞越南船菲捉陸漁民〉，《聯合報》，2014年5月8日，第15版。

33 〈中國「天眼」可鎖定美艦反「介入」〉，《世界日報》，2011年12月30日，A05。

國的作戰代價，藉此降低美軍涉入中共與鄰國主權爭議的意願。³⁴

五、以航太科技拉攏盟邦

就如同歐盟「伽利略」定位系統發展的初衷，旨在擺脫美國GPS定位系統壟斷的局面。而中共所發展的「北斗」衛星導航系統，當然也為國際用戶提供了更多的選擇，在一定程度上防止美國壟斷衛星導航市場的作用。據報導，中共自主研發的「北斗」衛星導航系統對全世界導航的精度、穩定性、可靠性的貢獻率可達23.6%。³⁵導航衛星的運用，對於世界各國不論在經濟與軍事的發展都占有舉足輕重的角色，而中共藉由「北斗」系統成功的建構，將可以拉攏國際社會與美不友好，甚至有爭議的國家。特別是一些西方世界所公認的流氓國家，如北韓與伊朗而言，獲得中共穩定的全球導航系統的支援，除了大幅的增加武器的性能，並可不必擔心美國可能考量自身利益的前提之下關閉GPS定位系統，將有更多的籌碼與美國相抗衡。因此，對於急於尋找GPS替代或備用產品的外國用戶，「北斗」極具吸引力。

早在2011年底，「北斗」衛星導航系統就開始向中共及周邊地區提供連續的導航定位和授時服務的試運行服務。而2012年「北

斗」衛星區域導航系統建成後，將可以向中共和亞太地區提供24小時不間斷的定位導航服務。³⁶中共已經開始著手「北斗」衛星導航系統的國際化，2012年9月，展開了「北斗」衛星導航系統應用演示與海外用戶體驗活動，海外用戶體驗活動率先在鄰國巴基斯坦最大城市卡拉奇(Karachi)開展，希望通過這次活動促進「北斗」系統在巴基斯坦的應用。³⁷此外，中共科學技術部在2013年1月透露，將積極實施「中國東盟科技夥伴計畫」，啟動「中國東盟聯合實驗室」、「中國東盟技術轉移中心」建設，在東盟各國合作建設「北斗」系統地面站網。³⁸

六、推動軍民融合式發展

中共十八屆三中全會在軍事改革部分所稱的「要深化軍隊體制編制調整改革，推進軍隊政策制度調整改革，推動軍民融合深度發展」的表述，³⁹意味著中共或將以此為契機，展開一場較為深刻的軍事整頓和變革行動。而且，公告已經標明瞭這一改革的目標，就是「構建中國特色現代軍事力量體系」。同時，為繼續大力擴展目前不斷上升的軍工發展特別是軍備、軍品出口，站穩軍火出口大國地位，中共特別強調「軍民融合式發展」的模式。⁴⁰

34 同註21，頁64。

35 魏東旭，〈巴基斯坦用戶開始體驗中國「北斗」衛星導航系統〉，《世界新聞報》，2012年10月31日，〈http://www.takungpao.com.hk/military/content/2012-10/31/content_1318805.htm〉（檢索日期：2014年4月5日）

36 同註35。

37 Phil Muncaster, "Chinese Satnav Project Could Go Global as Early as 2014," *Science*, 17th May 2012, 〈http://www.theregister.co.uk/2012/05/17/beidou_ready_2012_three_satellites/〉（檢索日期：2014年3月5日）

38 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，〈www.chinanews.com/gj/2013/01-19/4502947.shtml〉（檢索日期：2014年3月15日）

39 〈中共十八屆三中全會公報全文〉，《BBC中文網》，2013年11月12日，〈http://www.bbc.co.uk/zhongwen/trad/china/2013/11/131112_183rdannualplenum.shtml〉（檢索日期：2014年5月14日）

40 〈借助三中全面改革習近平打造現代新軍〉，《多維新聞網》，2013年11月25日，〈<http://military.dwnews.com/big5/news/2013-11-25/59350685-all.html>〉（檢索日期：2014年5月14日）

目前中共的軍用技術轉民用主要集中在電子、航空航太和核電領域。其中最成功的例子是航太技術軍轉民，自中共載人航太工程啟動20年來，2,000餘項航太技術成果被應用於中共國民經濟各部門，1,100餘種新材料的批量生產受益於航太科技「軍轉民」應用。《中國航太白皮書》中披露，由北斗導航系統牽引的衛星應用產業規模，產值已破千億元大關。⁴¹而尖端的科技項目是與中共經濟的升級、社會的發展密不可分，若能成功轉為民用，對推動經濟增長的作用不可限量。

伍、我國應有之作為

中共積極發展太空科技，未來勢必進一步運用在軍事方面，對我國家安全已造成相當之影響，我國雖然在太空科技的發展與資金的投注無法與美、俄、中共等大國相比擬，但國內仍不乏優秀的太空科技人材。故我國應利用現有科技及人才優勢與尋求與友邦合作，並詳實評估北斗系統對共軍的軍事效益，積極發展相關反制作為，以確保人民福祉與國家安全。以下提出幾點以作為我國可以思考的方向。

一、支持太空科技發展與培養太空科技人才

衛星科技涉及電子、機電、光學、材料等多種高科技技術，是國防、科技工業火車頭。事實上，在部分領域內，我國具備有良好之基礎。國防部除應結合工研院、中科院等研發機構，共同致力於發展具關鍵性的國

防技術外，在太空科技發展工作上亦不應缺席，可培養此方面專業與管理人才，並配合科技部等單位發展軍事太空科技。此外，政府相關部門亦應仿造如「全民國防」教育理念及作法，加強國人對於太空科技的認識與支持，並進行研發人才與資源的整合，民間學校才能有明確的人才培育目標，然而目前政府部門尚未定立明確的方向，業界與民間學術機構僅能自己向國外或向對岸尋求技術合作與生存商機，人才流失與技術為敵所用方為我最大的損失。⁴²

二、建構完整防護與干擾系統

中共偵察衛星的偵照範圍目前已涵蓋全臺及周邊海域，我各項軍事設施都暴露在其偵照範圍內。為確保我軍相關重要軍事設施、軍品物資與反擊兵力，應建構具體之偽裝及防護措施，例如使用偽裝塗料、覆蓋物及掩體建築物外，並採用車載式、地下化陣地，降低被敵偵照的機率。而我國隱蔽的具體作為以海軍為例，2010年12月首度公開花蓮賀田固海營區，為反制衛星偵照，參照遠雄悅來飯店設計，讓基地洞庫以上的建築從地面遠眺或衛星偵照看，都像是飯店，有很高的隱蔽和偽裝效果；⁴³而重要軍事活動宜利用夜暗、天候不佳與結合中共衛星運行週期，以避開衛星之偵測。另外，獲取中共衛星使用波段功率等相關參數，發展衛星干擾系統，藉由干擾、蓋臺等方式，阻擾其衛星通訊與遮蔽北斗系統的「眼與耳」與強化現有的飛彈防禦系統，如獲取早期預警雷達和

41 陳俊儒，〈軍民融合強攻衛星技術「北斗」成功發射觸發導航應用商機2020產值上看1.9兆元〉，2014年6月1日，《經濟日報》，第A5版。

42 李勝義、黃雯禧，〈中共太空科技的發展現況與趨勢探討〉，《國防雜誌》，第27卷第4期，101年7月，頁98。

43 〈固海飛彈基地偽裝飯店騙過衛星〉，《中國時報》，2010年12月18日，版2。

整合愛國者及天弓飛彈系統等將為我國可運用的最佳手段。⁴⁴

三、強化衛星偵蒐能力與整合C⁴ISR系統

面對中共大量使用高科技衛星與通信裝備，我方除應加強電偵專業人才之培養，更應力求更新電偵裝備，及拓展電訊情報來源。因應未來「資訊化戰場」需求，我國應加速在戰場情資傳遞處理系統的自動化，使上、下、友軍之間的資訊能及時、正確的交流。並整合與強化現有C⁴ISR系統，提升整體戰力，確保國家安全。⁴⁵

四、加強與美、日軍事合作

依照北斗系統發展進程，中共將在10年內成為全球第三個擁有全球導航衛星系統的國家，屆時臺海軍事平衡將更為傾斜。現今我國於航太方面的弱勢是不爭的事實，未來也不可能投注大量的經費來發展。所以，我國應在太空領域上與美、日等國展開更廣泛的軍事合作，加強對敵進行偵察、打擊與掌握友軍的能力。並藉由相互合作投入心力致力發展與建構衛星干擾與反衛星系統。⁴⁶

全球定位系統已成為現今武器定位導航之重要配備，我國軍為因應未來戰場遠距多重精確導引攻擊武器，大量投入戰場及面對中共戰術導彈或巡弋飛彈加裝北斗導航系統，提升其目標命中之精度，宜參考先進國

家的經驗與其加速合作，研製導航系統干擾器，用以反制敵突襲之載具與精密制導武器上之全球定位導航系統，使其迷航而喪失作戰效能。⁴⁷

五、深植官兵太空防禦的認知

共軍自2006年開始加強部隊在「複雜電磁環境」下的作戰訓練，同時國軍亦實施多種複雜電磁環境模擬，以強化官兵臨戰訓練能力。事實上，衛星傳遞的訊息，涵蓋導航、通信與遙測訊號等等，同樣也包括在複雜電磁環境裡。雖然斷言中共未來將具有如美國般的「太空戰」能力可能言之過早，但是可以預期國軍未來承受共軍在航太優勢的威脅將與日俱增。因此，應在各種不論是實兵推演或是電腦兵推中加入衛星干擾與反干擾等相關課目，以強化官兵在這方面的危機意識。⁴⁸針對敵情威脅及戰爭趨勢，國軍務必完成相關電子戰部隊、導航反制裝備建構及教育訓練等戰備相關作為。同時，在現階段國軍組織結構調整下，應配合年度相關演訓，驗證及適時調整電子戰部隊功能，發揮完整戰力，以支援作戰效能。

陸、結 語

中共自主研發的「北斗」衛星導航系統又再次的向世人展現成為「大國」的實力與

44 Michael Cole, "Beidou Satellites Raise Fears of Threat to Taiwan," *Taipei Times*, 29 Dec 2011, <<http://www.taipeitimes.com/News/front/archives/2011/12/29/2003521879>> (檢索日期：2014年3月5日)

45 郭添漢，〈中共「嫦娥工程」發展的戰略意涵一兼論我國應有的作法〉，《國防雜誌》，2011年7月，第26卷第4期，頁115～116。

46 曹孝中，〈中共「航天戰略」虛實研究：以北斗衛星發展為例〉（淡江大學國際事務與戰略研究所在職專班，2008年1月），頁210-211。

47 林明武、林輝龍，〈導航衛星於電子戰作為之研究〉，《國防雜誌》，第25卷第5期，2010年9月，頁86。

48 李勝義、黃雯禧，〈中共太空科技的發展現況與趨勢探討〉，《國防雜誌》，第27卷第4期，101年7月，頁98。

企圖，並使得中共在國際政治地位上更站穩腳步、在經濟上存在龐大的利益、在心理層面上取得國民的認同，更重要的在軍事上獲得相當的優勢，在中共完成「北斗」衛星導航區域系統，具備提供覆蓋亞太地區的導航定位後，其增強的A2/AD能力足以制約美軍在西太平洋地區的軍力投射，而隨著北斗系統持續發展最終將達到邁向全球目標，藉此中共的軍事實力屆時將可能不再侷限於亞太地區。逐漸增強的軍事實力似乎可以成為中共近期對於美國動作頻繁的「亞太再平衡」政策與東、南海領土主權爭議白熱化等議題上，所展現強硬態度的最佳解釋。

最後，縱使面對中共與日俱增的太空科技優勢與我資源不足的劣勢，我國仍應投注可用的資源於航太的科技研究方面，並妥善運用整合政府與民間相關科研資源，尋求盟國的緊密合作，從我國自主開發「福爾摩沙」系列通訊定位衛星的成功，就是我展現航太科技實力的最好的例證。而我國軍官兵除了認清飽受對岸航太優勢威脅的環境，並分析敵對我之威脅程度以掌握先機，積極建構完整防護與干擾系統，強化衛星偵蒐能力和整合C⁴ISR系統，將計畫排定優先順序納入投資項目逐年執行，並加以審慎評估以符合未來建軍備戰所需。

（收件：103年5月5日，接受：103年7月17日）

參考文獻

中文部分

專書

李躍等，2008。《導航與定位—信息化戰爭的北斗星》，北京：國防工業出版社。

期刊論文

中國海事，2012/9。〈中國的「北斗」—北斗衛星導航系統〉，《中國海事》，2012年第9期，頁15～16。

王崑義，2011/4。〈中國發展北斗衛星系統對臺灣安全的威脅與因應之道〉，《全球政治評論》，第34期，頁64。

石翔宇，2012/6。〈北斗導航系統實際應用〉，《中國科技投資》，2012年第23期，頁33。

李勝義、黃雯禧，101/7。〈中共太空科技的發展現況與趨勢探討〉，《國防雜誌》，第27卷第4期，頁98。

汪勇、丁金學，2012/9。〈全球衛星導航系統的市場應用前景〉，《中國航太》，2012年第9期，頁28。

周露、劉寶忠，2004。〈北斗衛星定位系統的技術特徵分析與應用〉，《全球定位系統》，2004，頁12～16。

和靜鈞，2010/2。〈從“北斗”之路看我國核心技術戰略〉，《廉政瞭望》，2010年2月，頁20。

林明武、林輝龍，99/9。〈導航衛星於電子戰作為之研究〉，《國防雜誌》，第25卷第5期，頁86。

唐金元，2008/2。〈北斗衛星導航定位系統應用場合分析〉，《船用導航雷達》

，2008年第2期，頁1～3。

孫家棟，2010/7。〈北斗衛星導航系統發展之路〉，《太空探索》，2010年第7期，頁30～31。

郭添漢，2011/7。〈中共「嫦娥工程」發展的戰略意涵—兼論我國應有的作法〉，《國防雜誌》，第26卷第4期，頁115～116。

楊劍，2012/4。〈伽利略與GPS競爭案和我北斗系統參與商用競爭〉，《國際展望》，2012年第4期，頁16。

葉惠，2012/9。〈北斗：民用市場推進〉，《通訊世界》，2012年第9期，頁63。

聚焦，2010/2。〈世界上主要的衛星導航系統〉，《聚焦》，2010年2月，頁29。

趙奮軍、胡遠新，2008/10。〈北斗一號衛星定位系統在抗震救災中的應用〉，《山西建築》，2008年10月第34卷第28期，頁36。

劉佳等，2010/8。〈北斗系統在炮兵旅中的應用研究〉，《艦船電子工程》，2010年第8期，頁61～62。

學位論文

曹孝中，2008。《中共「航天戰略」虛實研究：以北斗衛星發展為例》。淡江大學：國際事務與戰略研究所在職專班。

官方文件

中華人民共和國國務院新聞辦公室，2011/12/29，《2011年中國的航太》，頁3～5。

報紙

王崑義、呂炯昌，2009/5/24。〈中共北斗衛星計畫的發展與潛藏威脅〉，《青年日報》，版3。

王崑義，2010/1/25。〈中共發射北斗衛星衝擊亞太區域安全〉，《青年日報》，版2。

姚立、李東風，2004/10/27。〈擔心喪失太空霸權，美國揚言摧毀歐盟衛星〉，《環球時報》。

劉經南，2012/2/3。〈北斗衛星導航系統能幹什麼〉，《四川科技報》，版4。

網際網路

人民網，2012/10/29。〈中國漁政船全部裝備北斗導航系統〉，《人民網》，<http://news.k8008.com/html/201211/news_2259688_1.html>。

人民網，2011/12/28。〈國防部：有關人士擔憂“北斗衛星導航系統的軍事威脅”多慮了〉，《人民網》，<<http://military.people.com.cn/GB/16743268.html>>。

中國科學院，2012/08/17。〈北斗導航衛星系統的應用〉，《中國科學院》，<http://www.ntsc.ac.cn/kxcb/kpwz/201208/t20120817_3629382.html>。

王大千，2014/4/2。〈北斗導航參與馬航搜救曾為泰提供衛星圖片〉，《新浪新聞網》，<<http://dailynews.sina.com/bg/chn/chnpolitics/sinacn/20140402/13005605681.html>>。

多維新聞網，2013年11月25日。〈借助三中全面改革習近平打造現代新軍〉，《多維新聞網》，<<http://military.dwnews.com/big5/news/2013-11-25/59350685-all.html>>。

html>。

呂炯昌，2012/2/13。〈大陸北斗導航衛星美智庫：解放軍戰鬥力增加千倍〉，《今日新聞》，<<http://www.nownews.com/2012/02/13/11490-2784510.htm>>。

雅龍，2011/5/19。〈美國：解放軍精確打擊能力拒美戰艦於1,500公里外〉，《東方網》，<<http://mil.eastday.com/m/20110519/u1a5898531.html>>。

黃子娟，2012/02/27。〈北斗衛星系統：未來戰鬥力的“倍增器”〉，《人民網》，<military.people.com.cn>。

劉凝哲，2012/10/27。〈第16顆北斗衛星成功發射〉，《香港文匯報》，<<http://paper.wenweipo.com/2012/10/27/YO1210270011.htm>>。

魏東旭，2012/10/31。〈巴基斯坦用戶開始體驗中國「北斗」衛星導航系統〉，《世界新聞報》，<http://www.takungpao.com.hk/military/content/2012-10/31/content_1318805.htm>。

魏東旭，2012/10/31。〈巴基斯坦用戶開始體驗中國「北斗」衛星導航系統〉，《世界新聞報》，<http://www.takungpao.com.hk/military/content/2012-10/31/content_1318805.htm>。

魏東旭，2012/10/31。〈巴基斯坦用戶開始體驗中國「北斗」衛星導航系統〉，《世界新聞報》，<http://www.takungpao.com.hk/military/content/2012-10/31/content_1318805.htm>。

BBC中文網，2012/10/26。〈中國再發北斗衛星完成亞太組網〉，《BBC中文網》，<http://www.bbc.co.uk/zhongwen/trad/science/2012/10/121026_china_satellite.html>。

shtml>。

BBC中文網，2013年11月12日，〈中共十八屆三中全會公報全文〉，《BBC中文網》，<http://www.bbc.co.uk/zhongwen/trad/china/2013/11/131112_183rdannualplenenum.shtml>。

外文部分

期刊論文

Andrew Wilson, May 2002. "Galileo: The European Programme for Global Navigation Services," *AG Noordwijk, Netherlands: ESA Publications Division*.
Shane Bilsborough, August 13, 2013, "China's Emerging C⁴ISR Revolution," *The Diplomat*, <<http://thediplomat.com/2013/08/chinas-emerging-c4isr-revolution/>>
Kevin McCauley, April 9, 2014, "PLA Joint Operations Developments and Military Reform," *China Brief*, Volume: 14 Issue.

官方文件

U.S. Defense of Department, March 4, 2014, "2014 Quadrennial Defense Review (QDR)," *Office of the Secretary Defense*.
U.S. Department of Defense, Jun 6, 2014, "Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China." *U.S. Department of Defense*.

網際網路

Darleen Hartley, Dec 28, 2011. "BeiDou: Meet Star Wars-The Chinese Version," *Bright Side of News*, <<http://www.brightsideofnews.com/news/2011/12/28/beidou-meet-star-wars---the-chinese-version-.aspx>>

com/news/2011/12/28/beidou-meet-star-wars---the-chinese-version-.aspx>

Michael Cole, Dec 29 2011, "Beidou satellites raise fears of threat to Taiwan," *Taipei Times*, <<http://www.taipeitimes.com/News/front/archives/2011/12/29/2003521879>>

Phil Muncaster, May 17 2012, "Chinese satnav project could go global as early as 2014," *Science*, <http://www.theregister.co.uk/2012/05/17/beidou_ready_2012_three_satellites/>

