

中共北斗衛星導航系統的 研建歷程與面對之挑戰

應紹基

提 要：

- 一、北斗衛星導航系統是中共獨立發展、自主運行，與世界其他三大衛星導航系統相容互用的全球衛星導航系統，是中共航太史上迄今規模最大、系統性最強和建設週期最長的航太基礎工程，也是中共國防、經濟和社會發展不可或缺的重大太空資產。
- 二、至2012年年底，中共已發射16顆衛星入軌，建成覆蓋亞太地區的局部三維北斗系統，2020年將完成由35顆衛星建構的全球北斗系統。目前，北斗系統已被中共在軍事與專業方面大量應用。
- 三、據估算到2015年北斗系統將形成價值1,500億到2,000億元的產業，2020年有望達到4,000億元；但由於北斗晶片研製能力不強、成本價格過高，以及系統衍生商品過少，要在美國GPS系統已壟斷95%的中共衛星導航市場瓜分佔有率，將為北斗系統面對的第一挑戰；北斗系統的衛星部署進度、系統性能的精良性，以及系統發展與國際合作之運籌和操作，則將係北斗衛星導航系統面對的長期挑戰。

關鍵詞：全球四大衛星導航系統、北斗衛星系統的研建過程、北斗衛星系統的應用現況、北斗導航系統的推廣現況、北斗衛星系統面臨的挑戰

壹、緒言

當今全世界已在運作、部分運作或正在研建的全球衛星導航系統(Global Navigation Satellite System，簡稱 GNSS)共有4個，分別是美國的GPS、俄羅斯的GLONASS、中共的北斗(BeiDou)與歐洲的GALILEO¹。這

4個系統皆係聯合國衛星導航委員會已認定的供應商，其中美國的GPS系統已建成並運作了20餘年，不僅擁有廣大的國內與國際市場，並且持續研發精進中，而中共的北斗衛星導航系統係一個正在研建中的系統，面對著極大的挑戰與競爭壓力，本文將予以深入剖析。

註1：「衛星導航系統」，維基百科網，<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%AB%E6%98%9F%E5%AF%BC%E8%88%AA%E7%B3%BB%E7%BB%9F>。

貳、全球四大衛星導航系統

全球四大衛星導航系統的現況概要如下：

一、美國「全球定位系統(Global Positioning System)」通常簡稱GPS

由繞地球運行的24顆衛星(另有數顆備用)組成，運行於地表上空20,200公里、互成30度的6個軌道面的軌道上，是一個中地球(MEO)圓型軌道衛星導航系統。它可以為地球表面絕大部分地區(98%)與低地球軌道衛星提供準確的定位、測速和高精度的時間標準。系統由美國國防部於1970年代開始進行研製，1994年全面建成，可滿足位於全球任何地方或近地太空的用戶連續精確的三維位置、三維運動和時間之需要。該系統包括太空中的24顆以上的GPS衛星；地面上1個主控站、3個數據注入站和5個監測站及做為用戶端的GPS接收機。GPS有強大的軍事與商業用途，但美國只開放商業領域(軍用訊號提供更高的導航精度，但一般使用者無法解碼)。2000年以後，柯林頓政府決定取消對民用訊號的干擾，因此現在民用GPS可以達到10公尺左右的定位精度。美國正在進行GPS現代化，目前軌道上已有32顆GPS衛星運行，第三代的GPS-III系統預計2020年完成²。

二、俄羅斯GLONASS(全名為GLobal NAvigation Satellite System)

該系統由蘇聯在1976年開始組建、1991年初步組成具備覆蓋全球的衛星導航系

統，現在由俄羅斯政府負責營運。但隨著俄羅斯經濟不斷走低，該系統也因失修等原因陷入崩潰的邊緣。2001年以後俄羅斯政府逐年補充該系統的衛星，目前已擁有22顆GLONASS衛星在19,100公里高的中地球軌道運行，預計2020年完成GLONASS-K組網³。GLONASS系統可全球定位導航，其衛星導航範圍可覆蓋整個地球表面和近地空間，目前定位精度大於10公尺。

三、中共的「北斗衛星導航系統(Bei-Dou (COMPASS) Navigation Satellite System)」

系統概分為三個部分，分別為太空段、地面段與用戶段。太空段：將由35顆衛星組成，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。5顆靜止軌道衛星定點位置為東經58.75°、80°、110.5°、140°、160°，中地球軌道衛星運行在3個軌道面上，軌道面之間為相隔120°均勻分布。地面段：由中心控制系統和標校系統組成(中心控制系統主要用於衛星軌道的確定、電離層校正、用戶位置確定、用戶短報文信息交換等；標校系統可提供距離觀測量和校正參數)。用戶段：用戶的接收機。至2012年底北斗亞太區域導航正式開通時，系統已經發射了16顆衛星入軌，其中14顆組網並提供服務，分別為5顆靜止軌道衛星、5顆傾斜地球同步軌道衛星(均在傾角55°的軌道面上)，4顆中地球軌道衛星(均在傾

註2：「全球定位系統」，維基百科網，<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%A8%E7%90%83%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E7%B3%BB%E7%BB%9F>。

註3：「格洛納斯系統」，維基百科網，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%BC%E6%B4%9B%E7%BA%B3%E6%96%AF%E7%B3%BB%E7%BB%9F>。

角55°的軌道面上)，正式提供連續無源定位、導航、授時等服務⁴。服務涵蓋地區為中國大陸及其周邊亞太地區，目前北斗系統開放服務的性能為：位置精度平面10公尺，高程10公尺，測速精度每秒0.2公尺，授時精度單向50納秒，同時可提供雙向高精度授時和短報文通信服務⁵。

四、歐盟的GALILEO (Galileo Positioning System)

是歐盟正在建造中的衛星定位系統。將有30顆衛星組網，運行於3條56°傾角、離地面高度23,222公里的中地球軌道。宣稱最高精度比GPS高10倍，目前已有2顆衛星入軌，預計2018年完成衛星部署⁶。

參、北斗衛星系統的研建過程

中共研建北斗導航系統採「三步走」的戰略，第一期先建構一個實驗性的二維「北斗一號」定位系統，由2000年至2003年先後發射的3顆定位於地球靜止軌道的衛星、1個地面中心站(發射詢問信號與電子地圖庫高程數據資訊)與幾十個分佈於全國的參考標校站，以及大量用戶接收器組成。其衛星佈設的情況以及作用原理與GPS、GLONASS等系統者完全不同。「北斗一號」系統是由地面中心站主動發送信號至衛星與用戶接收器經過處理而定位，係「主動式衛星導航系統」

；而美國的GPS系統、俄羅斯的GLONASS系統及歐盟研建中的GALILEO系統皆係「被動式衛星導航系統」，「北斗一號」系統與它們皆不相容。「北斗一號」是一個「二維」的定位系統，並且係一個區域性的系統，覆蓋範圍為東經約70°至140°，北緯5°至55°的區域(約為中共的本土區域)，其定位精度與用戶接收器所在的緯度相關連(一般情況下可達到9至12公尺，但用戶接收器所在的緯度降低則精度降低)，以及反應速度慢，僅適用慢速運動的載台。此外，「北斗一號」系統需要中心站提供數位高程圖資料和用戶接收機發出上行信號，從而使系統用戶容量、導航定位維數、隱蔽性等方面受到限制。因此「北斗一號」衛星導航系統主要用於國家經濟建設，為中共國內的交通運輸、氣象、石油、海上作業、森林防火、災害預報、通信、公安以及其他特殊行業提供相關的導航定位服務，測繪、資源勘探等靜態定位，並可執行簡短通信與高精度授時。目前「北斗一號」系統已經失效⁷。

第二期自2007年至2012年間，研建覆蓋亞太地區的「北斗二號」衛星導航系統。「北斗二號」衛星導航系統的原理，與GPS、GLONASS、GALILEO等系統相同，利用接收4顆以上的衛星訊號，解出接收機的位置、速度與即時資訊。「北斗二號」衛星導航系統

註4：「北斗衛星導航系統」，維基百科網，<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8C%97%E6%96%97%E5%8D%AB%E6%98%9F%E5%AF%BC%E8%88%AA%E7%B3%BB%E7%BB%9F>。

註5：〈中國為何自行建立北斗衛星導航系統〉，《環球網》，2013年1月1日，<http://njtsyj.bokerb.com/blog.php?do=blog&event=view&ids=398505>。

註6：「伽利略定位系統」，維基百科網，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%BD%E5%88%A9%E7%95%A5%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E7%B3%BB%E7%B5%B1>

註7：同註4。

的太空段由5顆地球靜止軌道衛星、3顆地球同步軌道衛星與27顆中高度地球軌道衛星組成，其特點是集合了GPS、GLONASS、GALILEO與日本「準天頂」衛星導航等系統的星座設計優點。「北斗二號」系統的衛星訊號之完整性、可獲得性、可靠性，優於GPS II。

「北斗二號」的第一顆衛星於2007年初發射後，陸續發射至2012年10月26日共發射了16顆「北斗二號」導航衛星入軌，形成了覆蓋亞太地區的局部三維導航系統。服務範圍涵蓋：南緯55度到北緯55度、東經55度到東經180度⁸，包括了中國大陸全部和西太平洋以及印度洋大部的亞太大部分地區（約為紐西蘭北島以西、伊朗德黑蘭以東、紐西蘭南島以北、貝加爾湖北端以南）。

第三期是在2020年左右，建成由35顆衛星組成覆蓋全球、三維定位、全功能的「北斗二號」衛星導航系統。也即「北斗衛星導航系統」係歷經第一代的「北斗一號」系統，進而研發第二代的「北斗二號」系統。

「北斗二號」衛星導航系統具備四個主要功能：導航定位、測速、短信功能、授時功能。其中短信功能（民用版一次能傳送49個漢字，軍用版120個漢字），是全球其他衛星導航系統所不具備的。北斗系統不僅能使用戶知道自己所在的位置，還可以告訴他方自己的位置，特別適用於需要導航與移動資料通信的場所。中國大陸的北斗衛星導航系統實現了導航與通信一體化，地面接收機實現了雙向通信，能發能收。

北斗衛星導航系統主要提供兩種不同精

度的服務方式，即開放服務和授權服務。開放服務是在服務區免費提供定位、測速和授時服務，定位精度為10公尺，授時精度為50納秒，測速精度0.2公尺/秒。授權服務是向授權用戶提供更安全、精準的定位、測速、授時和通信服務以及系統完好性資訊；據非官方的報導稱，授權服務的定位精度可達「公分級」。

肆、中共研建衛星導航系統的坎坷路⁹

衛星導航系統對國家安全、軍隊作戰能力、國家經濟有非常重要的影響，在美國建構GPS系統、俄羅斯建構GLONASS系統多年後，歐盟與中共也力爭積極研建各自的GALILEO系統與北斗系統。

1990年代歐盟為了擺脫對美國GPS衛星導航系統的依賴，積極展開GALILEO衛星導航系統的研建工作，美國為了壟斷衛星導航系統的軍事與商業利益，予以強烈的反對與阻擾。歐盟除了堅決對抗，並積極爭取中國大陸參與，經過長期的爭取與協商，2003年9月18日，中共與歐盟簽署了有關「伽利略計畫」合作協定。2004年10月，簽署《中歐伽利略計畫技術合作協定》，並成為「伽利略聯合執行體（Galileo Joint Undertaking，GJU）」的成員。「伽利略聯合執行體」是2003年為代表歐洲委員會和歐洲太空局負責管理「伽利略計畫」而成立的政府機構，中共加入後，成為該機構中一個能充分參與該共同體框架的非歐盟國家成員。中共承諾向

註8：同註4。

註9：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》，民國101年3月號（第332期），頁62-67。

「伽利略計畫」投入2.3億歐元資金，得以在「伽利略計畫」中擁有的權利是：參加系統建設、系統管理、系統管理當中的決策權利；參與該計畫的衛星研製、技術開發、地面設施、用戶服務等之全部過程；擁有研發過程當中的知識產權；對GALILEO系統有20%的擁有權和100%的使用權；所承擔的義務是：在勞務、技術、物資方面為該計畫盡自己的義務。

歐盟希望中共參加「伽利略計畫」的目的，除了利用中共強化突破美國阻擾研建GALILEO系統的力量，更重要的目的是要利用中共(以及日後的印度、日本等)參與GALILEO系統的商業營運，以確保「伽利略」系統在全球民用衛星導航市場獲利與成功。中共的目的除了可使其航太工業參與GALILEO系統地面段與太空段的發展工作，吸取建立自主性衛星導航系統的關鍵性科技與商業營運經驗之外，更希望能取得GALILEO系統的「公共管制服務(Public Regulated Services, 簡稱PRS)加密信號」，其定位精度相當於美國GPSⅢ系統的軍用M碼，以利未來大幅提升中共之衛星導引武器的作戰優勢。(GALILEO導航衛星系統的定位信號分為兩種：一種是標準的民用信號，另一種是供歐盟國家警方和軍方使用的加密信號。)

2007年1月1日，歐盟成立「伽利略監督局(Galileo Supervisory Authority, 簡稱GSA)」，限歐盟會員國參加，其功能為監督「伽利略計畫」執行，與「公共管制服務(PRS)信號」的使用，以取代「伽利略聯合執行體」。中共因而無法參與，也無法取得

「公共管制服務(PRS)信號」的使用權。中共針對參與GALILEO計畫不滿與對歐盟之背信，向歐盟表示：中共將自「北斗一號」衛星導航星座的基礎上，逐步研建全球性的「北斗二號」衛星導航系統，建構獨立自主的衛星導航系統與產業。

早在2003年，中共官方已向「國際電訊聯盟」註冊1164到1215MHz、1260到1300MHz、1560到1575MHz等3個波段，以供「北斗」衛星導航系統使用，並利用第2個波段做為接收機上載至「北斗二號」衛星的波段。第1個波段與「伽利略」系統的E5a/E5b相重疊，第2個波段與「伽利略」系統的E6相重疊，第3個波段與「伽利略」系統的E2及GPS系統的L1相重疊。其中E6波段係「伽利略」系統「公共管制服務信號」所使用的波段。歐盟必須就共同使用E6波段解決干擾問題與中共達成若干協議，內容至少須包括GALILEO系統與「北斗二號」系統無線電頻率的共通性、訊號調變法、系統之間的交互作業能力、所使用的大地基準等。如果歐盟與中共無法就「北斗二號」系統的加密訊號與GALILEO系統的「公共管制服務信號」之調變法達成共識，將對其「公共管制服務訊號」造成嚴重的干擾問題，進而影響「公共管制服務信號」的可使用性。中共的談判策略是以此要脅歐盟，以瞭解GALILEO系統「公共管制服務訊號」的加密技術，以及其他衛星導航系統的關鍵科技，俾提升中共衛星導引武器的彈著精度與抗干擾性能，以及研建自主的衛星導航系統。結果是北斗系統將與GPS的L5/GALILEO的E5以及GPS的L1C/GALILEO

的E1信號實現兼容相互操作。北斗系統與GALILEO系統仍有頻道紛爭有待解決。

中共發展「北斗二號」系統進展甚為順利，自2007年初發射第一顆衛星，至2012年10月26日已成功發射第16顆北斗二號導航衛星入軌運行，2012年年底已形成一覆蓋亞太地區的局部三維導航系統。目前中共已能批量生產北斗二號導航衛星，因此2013年底與2020年應能分別完成建構覆蓋亞太地區與全球、三維定位、全功能的北斗衛星導航系統。而GALILEO系統的研建由於資金籌措困難、內部紛爭不斷，先後於2005年與2008年發射了2顆實驗衛星、2011年發射了2顆工作衛星，至今剩下2顆衛星在軌，GALILEO系統能否在新的期限—2018年完成組網，世界輿論普遍認為不樂觀。中共顯然會搶在歐洲的GALILEO系統之前成為「全球導航衛星系統（GNSS）」俱樂部的第三個成員。

伍、北斗衛星導航系統目前於軍事及各民用領域之應用現況

導航衛星系統的三大應用領域為：軍事應用（如戰鬥載台與部隊定位、武器導引等）、專業應用（如地面交通管理、系統時間同步、遠洋漁業、地理資訊等應用領域）及大眾市場應用（車輛導航、個人定位裝備等）；按其主要功能可概列如下：

一、導航

1. 武器導航：精確導引飛彈、巡弋飛彈；2. 車輛導航：導引車輛駛往目的地、車輛調度、車輛監控系統；3. 船舶導航：遠洋導

航、港口/內河引水；4. 飛機導航：航線導航、進場著陸控制；5. 星際導航：衛星軌道定位；6. 個人導航：個人旅遊及野外探險。

二、精確定時

廣泛應用在航太測控網、航太發射控制網、天文台、通信系統基站、電視台、金融行業等，提供精確同步時鐘源。

三、工程施工

道路、橋樑、隧道的施工中大量採用衛星導航系統設備進行工程測量。

四、勘探測繪

野外勘探及城區規劃中都有用到衛星導航系統的定位與測繪。

五、定位

1. 車輛防盜系統；2. 手機、PDA、PPC等通信移動設備防盜，電子地圖，定位系統；3. 兒童及特殊人群的防走失系統；4. 精準農業：農機具導航、自動駕駛，土地高精度平整。

目前，由於美國GPS在中國大陸的市場佔有率高達95%左右¹⁰，而北斗衛星導航系統的應用尚在起步階段，用戶市場拓展不易，因此目前主要用戶是軍方、國家機關和大型企業。彙整中共媒體相關資料可知目前北斗的應用領域有：

一、應用於武器的導引

在北斗衛星導航系統服役前，中共的精確打擊武器採用一套慣性導引裝置與一組GPS和GLONASS兼容衛星導航裝置，用為慣性導引裝置的導引精度校正；或在單純的衛星導引武器，安裝一組GPS和GLONASS兼容衛星

註10：〈揭秘北斗導航：軍用到民用的前世今生 靠行政命令鋪開市場〉，《國際財經日報（IBTimes）中文網》，2013年1月25日，<http://cn.ibtimes.com/trad/articles/20427/20130125/gps-beidouxingtong-jiaotongbu-satellite-navigation.htm>。

導航裝置。北斗衛星導航定位系統亞太區域組網後，中共將會拋棄不甚準確且不可靠的GLONASS系統，轉而採用北斗和GPS兼容的衛星導航裝置，以提高其武器的可靠性與精確性。

二、應用於武器載台的定位

逐步在共軍的飛機、水面艦艇、潛艦、戰車、彈道飛彈機動發射車、自行火炮與多管火箭發射車等武器載台安裝北斗系統接收器，以利其各式武器能快速定位，可顯著縮短反應時間。具有簡短通信功能的北斗，將可進行「群呼」功能運用在軍事上，意味著不但可供部隊定位導航外，還可供高層指揮部掌握部隊位置，傳達相關命令，進行指揮管制，對部隊執行任務有相當大助益。英國《簡氏防務週刊》分析說：北斗衛星導航系統的廣泛在中共軍中使用，將使中共陸軍具備了在任何地域展開聯合作戰的能力，讓中共空軍擁有準確到達精確空襲點的能力，為中共海軍走向遠洋海軍並實現全球部署提供了保障，也讓二炮（裝備東風-21D反艦彈道飛彈）初具「反介入/區域拒止」（Anti-Access/Area-Denial，簡稱A2/AD）威懾能力。總而言之，對中共而言，使用北斗衛星導航系統比使用GPS和GLONASS更加安全可靠，將使中共部隊的精確打擊能力迅速提升數十倍¹¹。

註11：同註5。

註12：〈北斗導航衛星系統的應用〉，《中國科學院國家授時中心網站》，2012年8月17日，http://www.ntsc.ac.cn/kxcb/kpwz/201208/t20120817_3629382.html

註13：〈蘆山地震災區北斗用戶500餘臺 定位27000餘次〉，《中國網》，2013年4月22日，http://big5.china.com.cn/photo-china/zhuanti/lsdz/2013-04/22/content_28618226.htm

註14：〈中國首艘千噸海監船入列 配高壓水炮和北斗系統〉，《搜狐網》，2013年2月4日，<http://mil.sohu.com/20130204/n365455547.shtml>

三、應用於航太方面

近期與未來中共發射的各類中、低軌道航天器，皆將裝設北斗衛星授權服務接收機，為各類航天器提供精密軌道位置等，以利精確控制其軌道。

四、應用於救災方面

在汶川、蘆山的救災過程中，北斗衛星系統發揮了很大的作用。在地震災難發生後，配備了北斗終端接收機的部隊人員進入災區救援災民。北斗終端機不但能接收北斗衛星的定位信號，在其他通訊失效後，只有該系統能以短報文的形式與指揮中心保持聯繫。指揮人員在監控中心可隨時通過監控屏幕，關注每個救援小組的位置信息，必要時以短報文形式發出監控指令，還即時把災區的危機信息即時傳報給救災指揮部^{12、13}。

五、應用於海洋維權方面

在近年的中、菲黃岩島對峙中，在中、日釣魚島爭端中，北斗系統的定位功能，大幅地提高了中共漁政船和海監船在海洋上的定位與執法能力，維護了中共在南海和東海海域的主權和海洋權益¹⁴。

六、應用於漁業管理

以北斗衛星系統為基礎構建的「北斗衛星海洋漁業綜合信息服務網」，實現了多網合一的漁船船位集中監控和調動。該信息服務網能向漁業管理部門提供船位監控、緊急

救援、政策發佈、漁船出入港管理服務等；向海上漁船提供導航定位、遇險求救、航海通告、增值信息（如天氣、海浪、漁市行情）等服務；並能提供船與船、船與岸間的短消息互通服務等¹⁵。

七、應用於科技與民間產業

北斗系統的授時功能目前已經在科學、金融和電力及通信中得到應用；北斗的定位和通信功能在測繪、氣象、交通運輸、水利、漁業、森林防火、水域及海洋資訊監測、大氣環境監測等方面已經取得了廣泛的應用¹⁶。

陸、中共在國內及國際市場推廣北斗導航系統之現況、策略與制約因素

北斗衛星導航系統是中共獨立發展、自主運行，與世界其他衛星導航系統相容互用的全球衛星導航系統，也是中共航太史上迄今為止規模最大、系統性最強、涉及最廣、技術最複雜和建設週期最長的航太基礎工程。這個系統能提供高精度、高可靠的定位、導航、授時和短報文服務，是中共國家安全、經濟和社會發展不可缺少的重大太空資訊基礎設施，中共將盡全力促使它能茁壯成長，在美國GPS系統已獨佔的衛星導航市場分享一杯羹。

衛星導航產業概略有四大市場：第一為高端製造業，包括導航晶片和模組、多種多樣的通信晶片和模組、接收機組件、顯示器件與整機整合等；第二為軟體業，包括系統

類軟體、導航定位授時軟體、地圖引擎與各種嵌入式應用軟體等；第三為與導航相關的現代服務業；第四為綜合數據業。中共意圖使北斗衛星導航系統茁壯，必須使用這四大市場的用戶逐年持續增加。

目前北斗導航產業仍處於發展的初期，產業規模目前占全球與中國大陸的整體導航產業比例甚小，中共官方擬定的推廣措施：首先，在某些涉及國防、社會和經濟安全的特定領域，中共政府鼓勵優先使用北斗衛星導航系統和產品，而這些專業應用將能激發北斗產業的生機與活力；在大眾消費領域，推出兼容北斗和GPS的高精度專業產品，以發揮引導市場作用，期待在「十二五」期間，北斗衛星導航系統能夠從傳統測繪地理信息行業和區域入手，帶動大眾消費市場，逐漸扭轉GPS壟斷局面，實現15%~20%的市場取代或兼容使用。

一、中共利用公權力推廣北斗的具體事例

（一）中共交通運輸部宣佈，2013年3月底，江蘇、安徽、河北、陝西、山東、湖南、寧夏、貴州、天津9個示範省市區80%以上的大客車、旅遊包車和危險品運輸車輛，都必須安裝北斗導航系統的車載終端接收機。計畫用2年時間，在9個示範省市區建設7個應用系統和一套支撐平臺，安裝8萬臺北斗終端接收機。交通部的強行推廣，就是為了利用行政命令來為北斗產品開拓市場¹⁷。

（二）2013年北京市將在全市範圍內的

註15：同註12。

註16：同註5。

註17：〈交通部要求9省市車輛必須安裝北斗導航〉，《新浪網》，2013年1月14日，<http://news.sina.com.hk/news/20130114/-9-2871774/1.html>

1,141個地質災害點，完成北斗導航系統對地質災害監測預警全覆蓋。目前北斗導航技術的地質災害監測預警已在密雲設立了32個監測點，做為北京市完成「全覆蓋」前的示範工程。隨著預警系統的建成和完善，北斗導航將能實現對5公厘以上地面變動的監測和預警，讓有關部門和市民提前做好防災準備¹⁸。

(三)建立衛星導航產業園區，先後在上海、重慶、天津、山東膠州、甘肅等地，規劃與建設占地總面積近千畝的衛星導航專業園區，計畫引進企業數百家，其中包括國家級研發工程中心、營運中心、檢測中心等，整合軍方與地方的相關力量，共同研發與製造，以加速北斗系統應用產品的全面發展¹⁹。

二、在國際市場推廣北斗系統，目前中共著力於東協國家，其具體行動有

(一)中共科學技術部部長萬鋼在2013年1月19日透露：2013年將積極實施「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²⁰。

(二)從2011年開始，中共與巴基斯坦已經在北京舉行了兩次衛星導航領域合作會談

，並確定雙方將在北斗衛星導航系統民用演示與推廣、監測設施建設、培訓和人才培養、民用技術聯合研發等四個領域展開合作。2012年9月25日，中方派出50人規模的代表團赴巴基斯坦就北斗導航系統進行交流，目前，中巴已經確定將在北斗衛星導航應用方面展開全方位合作²¹。

(三)2012年11月在北京舉行的全球衛星導航系統國際委員會第七屆大會上，韓國教授將北斗系統在韓國的測試應用最新成果和與會各方做了交流。印尼於2012年11月組團來訪，對北斗系統表現出很大興趣。除了上述國家，寮國、緬甸、蒙古等國也在與中共進行北斗系統相關的交流²²。

(四)2013年3月31日《人民日報》報導：武漢資訊技術外包服務與研究中心、武漢大學測繪遙感資訊工程國家重點實驗室、泰國科技部三方在曼谷簽訂《泰國地球空間災害監測、評估與預測系統合作協議書》，支援泰國充分利用中共地球太空資訊領域先進的技術、產品與服務，合作建設泰國地球太空災害預測系統。該項目總投資額20億元人民幣，將以地球太空災害預測系統的衛星接收站和相應的配套系統為核心，建設中泰地球太空信息產業園，主要包括北斗產業的硬

註18：〈北京：北斗導航將對1141個地質災害點實現監測全覆蓋〉，《鳳凰網》，2012年12月11日，12:34。http://dailynews.sina.com/bg/chn/chnpolitics/phoenixtv/20121211/12344046140.html

註19：〈我國將建北斗戰略新興產業園〉，《光明網》-《光明日報》，2013年3月13日，http://tech.gmw.cn/2013-03/13/content_6984665.htm

註20：〈2013年將積極實施「中國東盟科技夥伴計畫」，啟動「中國－東盟聯合實驗室」〉，《西北公眾網》，2013年1月19日，http://aora123.tl5881.com/forum.php?mod=viewthread&tid=50953。

註21：〈巴基斯坦用戶開始體驗中國北斗衛星導航系統〉，《世界新聞報網》，2012年10月31日，http://www.takungpao.com.hk/military/content/2012-10/31/content_1318805.htm

註22：〈總師：北斗精度與GPS相當 周邊各國被強烈吸引〉，《環球網》，2012年11月30日，http://news.ifeng.com/mil/2/detail_2012_11/30/19706280_2.shtml

件生產、智慧城市的應用等²³。5月4日《環球日報》稱，根據中國科學技術部日前的消息，寮國和汶萊將通過研究與合作協定初步採用北斗導航系統²⁴。

三、推廣北斗系統，目前制約因素有

(一) 晶片研製能力不強，且成本價不易降低

晶片是衛星導航產業的基礎設施，能研製高功能、可靠與廉價的晶片，衛星導航產業才易蓬勃發展。如今中共發射了北斗衛星，晶片業若不發達，有衛星無晶片，或若核心技術都掌控在他國手裡，等於是中共為他國提供了空中的基礎設施。「中國衛星導航系統管理辦公室技術部」總工程師楊強文稱：目前國內主流企業已經突破了北斗的晶片研發技術(包括北斗與GPS兼容的晶片技術)，已經進入第二輪甚至第三輪的發展階段，在技術水準和性能上，已經與國外典型GPS導航晶片廠商賽弗(SiRF)、uBlox等公司提供的產品相當²⁵。但目前中共雖有多家公司開始從事晶片的研發製造，多仍屬摸索研製階段，產製規模小與良品率低，以及可能涉及智慧財產權等，成本價不易降低。目前，市場上出售的北斗導航模組價格約為300元左右，而GPS的模組則為數10元至100元，數倍價格差距的主因就是因為GPS一個晶片的

價格不到10元²⁶。並且由於北斗系統的晶片、模組與終端機等產品尚未經過廣泛而充分的應用，可靠性還有待提高與完善，因此難與美、歐科技大國衛星導航產品製造技術成熟的公司競爭。2012年12月27日，中共官方正式公布了北斗介面(接口)參數²⁷，這意味著中共境內、境外的各個衛星導航定位系統廠商，都可以加入北斗的市場。中共公布北斗介面參數對於中共的北斗產業廠商是更大的競爭壓力。

(二) 衛星導航市場分享艱難

中共衛星導航學術年會科學委員會執行主席劉經南說，經過詳細的估算，到2015年北斗系統將形成價值1,500億到2,000億元的產業，2020年有望達到4,000億元²⁸。但美國GPS系統已上市20餘年，目前中共的民用衛星導航市場95%被GPS產品壟斷，其衍生產品繁多且成熟度高、市場普及而應用廣，在中國大陸已建立廣大的向心力與信譽；而北斗衛星導航系統的主要用戶只是一些相關的國家機關和大型企業。北斗系統要在此GPS系統壟斷的市場爭得一些市場份佔有率，光靠行政命令是不可能的，因為北斗系統在衍生產品種類和價格上都遠遠不如GPS，並且北斗系統布網正遭遇GPS升級，高端技術的差距將被拉大²⁹。中共必須將北斗和GPS兼容

註23：〈中泰簽署地球空間信息領域合作協議 北斗衛星應用技術落戶泰國〉，《人民網》，2013年3月31日，<http://scitech.people.com.cn/n/2013/0331/c1007-20975471.html>

註24：〈中國北斗系統覆蓋東南亞 三個國家已採用〉，《環球時報網》，2013年5月4日，<http://mil.news.sina.com.cn/2013-05-04/1448723630.html>

註25：同註22。

註26：〈強推北斗之爭〉，《時代週報網》，2013年1月24日，<http://time-weekly.com/story/2013-01-23/128709.html>

註27：同註10。

註28：〈北斗導航產值目標四千億 未來五年爆發式增長〉，《第一財經日報網》，2011年3月21日，<http://big5.jrj.com.cn/gate/big5/finance.stockstar.com/MS2011032100002586.shtml>

註29：〈北斗系統布網遭遇GPS升級 高端技術差距被拉大〉，《中國經營報》，2013年7月15日，<http://mil.news.sina.com.cn/2013-07-15/1604731482.html>

的晶片之成本降到與GPS者相近，以及積極研發北斗系統相關的衍生性產品，經過多年苦戰才能獲得民間用戶的青睞與選用，而逐年贏得市場。

柒、北斗衛星導航系統發展及國際合作推廣可能面臨之挑戰

目前，美國GPS系統正在進行GPS-III現代化，預計2020年完成；俄羅斯GLONASS系統正經歷復興計畫，預計2020年完成；歐洲GALILEO系統正在部署驗證系統，預計2018年完成，中共北斗衛星導航系統將於2020年才能涵蓋全世界。北斗衛星導航系統發展及國際合作推廣可能面對著三方面的挑戰。

一、系統衛星部署進度的挑戰

四大全球系統部署的時間進度是個重大考驗，捷足先登是成功的第一步。GPS在這方面遙遙領先，GLONASS正在大力恢復建設中，GALILEO遭遇資金困境；北斗系統若要搶佔國際市場，在系統部署方面面臨嚴峻的挑戰，應提早於2020年以前完成涵蓋全球的部署。

二、衛星系統性能的競爭

導航衛星系統的競爭力之一係系統的性能，北斗系統至少面臨3項挑戰。1. 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，在原子鐘的技術精度和穩定性上，中共和美國還有差距，需要加速進行研發與追上。2. 做為當今世界唯一的超級大國，美國能實現在全球範圍內建構導航衛星監控網絡；而中共則只能在本國區域內建構導航衛星監控網絡，這對於衛星上天

後的測控和維護是一大難點。3. GPS在問世的20多年時間裡積累了大量的太空實驗數據，而其中最重要的太陽光壓變化對於衛星所產生影響的數據，已經建立起數據模型，修正精度很高；而北斗系統還處於起步階段，還需要在摸索中前進。

三、系統發展與國際合作之運籌操作的挑戰

衛星導航系統的系統發展與國際合作，需要深遠、持續與巧思之規劃、運籌與操作，中共需要持續的投入經費、人才培養、產業推廣，以促使中共北斗衛星導航系統在未來發展與國際合作中佔據優勢地位。

捌、結語

中共航天產業的科技水準與能量，雖仍較美國與俄羅斯落後一段距離，但美國《軍事評論》雜誌曾明確指出：「誰能掌握衛星導航優勢，誰就掌握了戰爭主動權。」中共擁有北斗衛星導航系統後，運用它具備的精密定位與測速功能，對其四軍(天、空、海、陸軍)的指揮、管制、武器彈著精準度等，都將大幅提升，使中共四軍的戰力向上增強一個層次。中共為早日建立其「反介入/區域拒止」威懾能力，因此在2012年前先完成建構覆蓋亞太地區的北斗衛星導航系統，再進一步於2020年完成建設全球性的北斗衛星導航系統，這皆是美國不樂見的。此外，衛星導航系統的民用功能具有龐大的商業利益，目前係由美國GPS系統獨享，2013年以後中共的北斗系統勢必開始瓜分，並於2020年後走向世界，成為GPS、GLONASS與

GALILEO系統的競爭者。但北斗系統面對的挑戰是嚴峻的，必須打破美國GPS對民用市場的壟斷，持續精進北斗衛星系統，並就系統的發展與用戶推廣採取深遠、持續與巧思之規劃、運籌與操作，才能早日贏得世界第二優良的衛星導航系統。



作者簡介：

應紹基先生，中正理工學院18期，中央大學地球物理碩士，美史丹福大學航太碩士，現為國家中山科學研究院科技顧問。

老軍艦的故事

萊陽軍艦 DDG-920

萊陽軍艦原為美國Gearing級驅逐艦，原編號DD-790。係由美國華頓州西雅圖市陶德太平洋造船廠建造，1946年6月21日成軍，隸屬美海軍太平洋艦隊，曾參加韓戰及越戰獲有輝煌戰果。

民國62年4月18日我駐美大使沈劍虹先生，於加州聖地牙哥一號碼頭代表我政府接收該艦，沈大使於簽收後立即宣佈命名為萊陽軍艦，編號DD-20，將指揮權交予第一任艦長徐明昭上校，並舉行升旗典禮與成軍儀式。

民國69年5月該艦完成武進二號射控系統工程，復於民國71年換裝76公厘快砲，使該艦成為兼具防空功能之飛彈驅逐艦。萊陽軍艦在海軍服勤25年餘，執行海峽偵巡、護航、敦睦遠航及各項演訓等任務，航跡遍佈太平洋與台灣週邊海域，總計航行4萬8,700百餘小時，總航程51萬3,100多哩。為護衛海疆安全貢獻甚多，隨著海軍新一代兵力整建，於民國88年3月16日除役，永遠的走入歷史。(取材自老軍艦的故事)

