

中共北斗導航衛星發展對我防衛作戰影響之研究

作者/田大威少校



陸軍官校正期 91 年班，步校正規班 345 期，國防大學理工學院機研所 98 年班，國防大學陸軍指揮參謀學院 102 年班；曾任排、連長、研究教官，現為八軍團作戰處參謀。

提 要

- 一、衛星在 21 世紀的軍事行動中，提供各式武器精準打擊的能力，更是破除戰場迷霧的利器，使得各國對於太空利益無不趨之若鶩；先進軍事大國為了不使美國壟斷全球定位系統(Global Positioning System, GPS)技術，各自研究可自我掌控並具有各自特色的系統，進而瓜分美國在導航技術上的市場。
- 三、中共導航衛星發展已逾 30 年，對於衛星定位相關技術的開發與應用也逐漸成熟，並將定位系統與共軍的 C4ISR 系統整合在一起，而發展出可兼容目前美國、歐盟、俄羅斯等 4 大系統的導航終端；本文針對北斗系統實施特、弱點分析，並結合防衛作戰三階段研擬反制作為，使共軍新一代系統對我威脅降至最低。
- 四、太空科技運用於民生方面對人類生活可產生莫大的助益，但如果是在運用在軍事用途上，將會產生巨大的影響，在攻擊與防禦的競賽中，本文在結論部分提供反制作為的發展目標，並融入不對稱作戰思維，俾能夠以有限的代價得到最大的防衛作戰效益。

關鍵字：北斗導航系統、中共、衛星導航

壹、前言

古人要靠北斗星、指北針來判明正確的方向，現代人有衛星導航技術，要去哪裡輸入指令即可到達正確目標，在波灣戰爭中，讓世人了解到衛星科技為軍事行動不僅帶來指揮與管制的便利，也提供了精準打擊能力，更是破除戰場迷霧的利器，¹也因此加速了世界各國的「軍事事務革新」；對於致力推動軍事現代化的中共也是如此，確認必須建立獨立自主的衛星導航系統，以脫離美軍的管控，故展開了北斗導航系統的建設。²自 2000 年 10 月中共發射第一顆北斗導航試驗衛星開始，³至 2012 年 10 月 25 日發射第 16 顆定位衛星，⁴不僅加強精準打能力，從共軍救災時正確掌握兵力派遣位置更可以看出，共軍已完成系統整合具備精準掌控部隊動態的能力(如圖一)，由以上發展看來當共軍要發動武力犯臺時，北斗系統對於我防衛作戰必會產生嚴重的影響，茲將北斗系統研究要項概述如下：

圖一：北斗導航系統在 2012 年的服務範圍。



資料來源：<http://zh.wikipedia.org/wiki/>(102 年 2 月 21 日下載)

¹趙琳，《衛星導航原理及應用》，(西安市:西北工業大學出版社，2011 年 6 月)，頁 11。

²中央社，〈陸媒：對臺導彈失準 美動手腳〉，《中時電子報》，2012 年 12 月 31 日，
<<http://news.chinatimes.com>>，檢索日期 2013 年 2/21。

³李明峰，《GPS 定位技術及其應用》，(北京:國防工業出版社，2009 年)，頁 14。

⁴齊曉君，〈北斗導航衛星系統活躍亮相珠海航展〉，《北斗網訊》，2012 年 11 月 21 日，
<<http://www.beidou.gov.cn>>，檢索日期 2012/12/2。

貳、北斗衛星導航系統簡介

北斗衛星導航系統由中共自主建立，採取「先區域，後全球」的經營策略，區分為北斗一代(Beidou I)和北斗二代(COMPASS 或 Beidou II)兩個階段。以下僅就北斗導航衛星的工作原理、特、弱點分析以及與各國導航衛星比較作簡要說明。

一、北斗導航衛星工作原理與發展現況：

中共開發衛星導航與定位研究最早開始於上個世紀的 60 年代，到了 1983 年(民國 72 年)，一個名為「雙星快速定位系統」的衛星導航與定位系統方案被提出。之後，中共 863 計畫⁵倡導者之一的陳芳允先生正式提出研製雙星「快速導航系統(RDSS)」，1994 年(民國 83 年)中共正式批准了該項目，並正式命名為「北斗衛星定位導航系統」。⁶

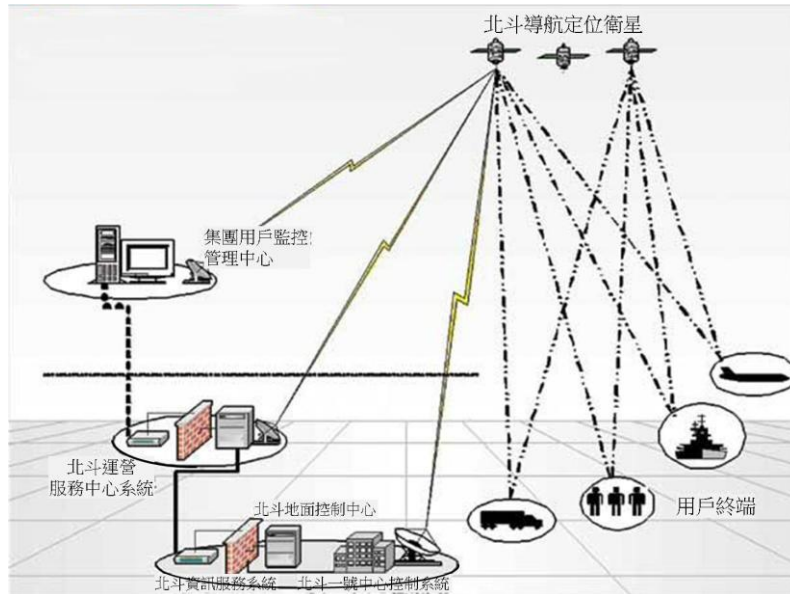
北斗衛星導航系統係由太空段、地面段和用戶段三部分組成(如圖二)，太空段包括 5 顆靜止軌道衛星和 30 顆非靜止軌道衛星，⁷地面段包括主控站、注入站和監控站等若干個地面站所組成，用戶段由北斗用戶終端以及與美國 GPS、俄羅斯 GLONASS、歐洲 GALILEO 等其他衛星系統兼容的終端組成。其中在太空段當中的 5 顆地球靜止軌道衛星 GEO(Geostationary Earth Orbit)，GEO 衛星位於赤道上空，相鄰衛星之間相隔 60°，分別位於東經 58.75°、80°、110.5°、140°、160°的赤道上空。

⁵廿世紀 80 年代以來，科學技術迅速發展，使得許多國家都把發展高技術列為國家發展戰略的重要部分，不惜花費巨資及大量的人、物力。1983 年美國提出的「戰略防禦倡議」(即星戰計劃)，歐洲尤里卡計劃，日本的今後十年科學技術振興政策等，對世界高技術大發展產生了一定的影響和震動。基於此，1986 年 3 月 3 日，王大珩、王淦昌、楊嘉墀、陳芳允四位科學家向國家提出要跟蹤世界先進水平，發展中共高技術的建議。經過鄧小平批示，中共國務院批准了《高技術研究發展計劃(「863」計劃)綱要》，由於這個計劃是在 1986 年 3 月提出並批准的，而被命名為 863 計劃。

⁶高成發，《衛星導航定位原理與應用》，(北京：人民交通出版社，2011 年 9 月)，頁 15。

⁷中國衛星導航系統管理辦公室，〈北斗衛星導航系統發展報告〉，2.1 版，2012 年 12 月，頁 3。

圖二：北斗衛星工作原理



資料來源：<http://www.baik.com/wiki/>(102 年 2 月 21 日下載)

衛星星座還包括 3 顆傾斜地球同步觀測衛星 IGS0(Inclined Geosynchronous Orbit)，IGS0 衛星充分利用了 GEO 衛星的優點，克服了 GEO 衛星在高緯度地區低仰角的問題。此外，利用 IGS0 衛星可以在亞太地區率先形成導航定位能力。衛星定位的主體部分包括 27 顆中軌道衛星 MEO(Medium Earth Orbit)，27 顆衛星平均分布於三個軌道面，軌道高度為 21,150 公里，軌道傾角為 55.5° ，衛星平均每 12.6 小時繞地球運行一周。⁸北斗系統已於 2011 年 12 月開始提供試運行，初步形成了用戶終端、信息服務系統、集團系統等應用產品，廣泛應用於國家安全、水利水電、海洋漁業、交通運輸、氣象測報、國土測繪、減災救災以及授時等領域。預計至 2020 年，北斗衛星導航系統將具備覆蓋全球的能力。目前北斗衛星導航系統於 2006 年正式被列入「中共國家中長期科學和技術發展規劃綱要(2006-2010)」科技重大專項。2009 年 4 月，中共成功發射了第一顆北斗二代導航衛星，北斗系統建置正式啟動。2011 年 12 月 27 日，北斗區域衛星導航系統正式提供試運行服務。2012 年 10 月，成功發射了第 16 顆北斗二代導航衛星，目前系統服務區域覆蓋範圍在南北緯 55° 、東經 55° 至 180° 之間，含蓋了大陸地區及周邊海域。

⁸同註 9。

2012 年 11 月 13 日，北斗衛星導航系統於第九屆珠海航展公開亮相，其參展廠商表示此系統為中共自主建設、獨立運行並與世界其他衛星導航系統兼容共用的全球四大衛星導航系統之一，在展場中並公布了其運行的軌道與運作的方式(如表一)。⁹

表一：北斗導航衛星發射日期一覽表

衛星	發射日期	運載火箭	軌道	備考
第 1 顆北斗導航試驗衛星	2000.10.31	長征 3 號甲	GEO	GEO 中文意思是「地球靜止軌道衛星」，具備有源、無源、簡訊通信 3 種服務功能。
第 2 顆北斗導航試驗衛星	2000.12.21			
第 3 顆北斗導航試驗衛星	2003.5.25			
第 4 顆北斗導航試驗衛星	2007.2.3			
第 1 顆北斗導航衛星	2009.4.14	長征 3 號丙	MEO	
第 2 顆北斗導航衛星	2009.4.15		GEO	失控未使用
第 3 顆北斗導航衛星	2010.1.17			
第 4 顆北斗導航衛星	2010.6.2			
第 5 顆北斗導航衛星	2010.8.1	長征 3 號甲	IGSO	
第 6 顆北斗導航衛星	2010.11.1	長征 3 號丙	GEO	
第 7 顆北斗導航衛星	2010.12.18	長征 3 號甲	IGSO	IGSO 中文意思是「傾斜地球同步軌道衛星」；軌道高度約為 36,000 公里，具有無源定位、導航和授時功能。
第 8 顆北斗導航衛星	2011.4.10			
第 9 顆北斗導航衛星	2011.7.27			
第 10 顆北斗導航衛星	2011.12.2			
第 11 顆北斗導航衛星	2012.2.25	長征 3 號丙	GEO	
第 12、13 顆北斗導航衛星	2012.4.30	長征 3 號乙	MEO	MEO 中文意思是「中圓軌道衛星」，軌道高度位於 20,000 公里左右間區域。
第 14、15 顆北斗導航衛星	2012.9.19			
第 16 顆北斗導航衛星	2012.10.25	長征 3 號丙	GEO	完成亞太地區部署

資料來源：作者自行調製

⁹同註 5。

二、北斗導航衛星特、弱點分析：

(一)特點：

1. 定位隱蔽:北斗二代導航衛星系統的接收機免去北斗一代必須由接收機向衛星及地面主控站發送信號的限制條件，不再依賴主控站而是由接收機運算出位置座標，化解了一代系統用戶容量限制，¹⁰更提高定位的隱蔽性。
2. 快速定位:採用多顆衛星進行定位，而不是北斗一代的雙星定位方式，免去向地面站發送要求高程的補助資訊，使得定位更形快速。¹¹
3. 簡短通信:保留北斗一代的文字通信功能，透過北斗系統，用戶一次最多可以傳輸120個字符。¹²
4. 精密授時:透過系統內高精度銫鐘產生標準時間和標準頻率，授時精度可達50ns，加上定位精度達10m，測速精度達0.2m/s。¹³

(二)弱點：

1. 過濾性差:可同時接收美國及歐盟等國衛星定位訊號，¹⁴若以其他空中載具發送偽星訊號，將導致用戶端定位系統誤判而失去準確度。
2. 遭干擾性大:定位衛星距地最近者為21,500公里的軌道上，¹⁵使用無人飛行載具搭載偽衛星於215公里高空實施蓋台或偽信號發射，因為偽星比衛星距離近100倍，¹⁶將可產生蓋台之現象。
3. 軌道固定:可以反衛星手段實施摧毀，2007年中共曾以導彈摧毀老舊的氣象衛星，¹⁷隔年美軍也以標準三型飛彈摧

¹⁰北斗一代由於採主動式定位，因而系統平均用戶限制容量約為30萬個。

¹¹李明峰，《GPS定位技術及其應用》，(北京:國防工業出版社，2009年)，頁15。

¹²高成發，《衛星導航定位原理與應用》，(北京:人民交通出版社，2011年9月)，頁16。

¹³趙琳，《衛星導航原理及應用》，(西安市:西北工業大學出版社，2011年6月)，頁238-239。

¹⁴譚述森，〈認識北斗〉，《北斗官網》，2011年3月28日，〈<http://www.beidou.gov.cn>〉，(檢索日期2013年5月14日)。

¹⁵同註16。

¹⁶李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，(北京:國防工業出版社，2008年7月)，頁307。

¹⁷維基百科，〈2007年中國反衛星飛彈試驗〉，<http://zh.wikipedia.org/wiki/>，(檢索日期2013年5月14日)。

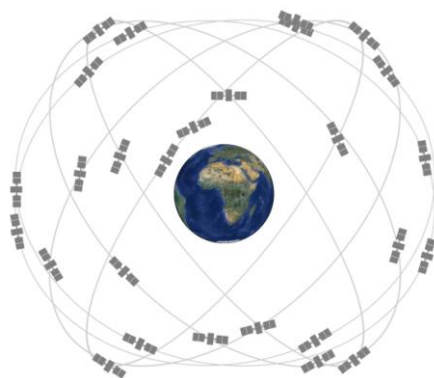
毀一顆失控衛星。¹⁸

三、與各國導航衛星比較：

(一)美國GPS：

美國國防部自 1978 年第一顆 GPS 試驗衛星發射成功，到 1994 年完成全部 24 顆衛星(含 3 顆備用衛星)發射工作，GPS 衛星星座共有 21 顆工作衛星，空間上分布在 6 個軌道平面上(如圖三)，屬於中距離圓型軌道衛星導航系統，¹⁹衛星軌道面相對於地球赤道面的傾角約 55° ，平均軌道高度 20,200 公里，運行週期為 11 小時 58 分鐘；系統組成包括太空中的 24 顆 GPS 衛星；地面上的 1 個主控站、3 個數據注入站和 5 個監測站及作為用戶端的 GPS 接收機。最少只需其中 4 顆衛星，就能迅速定位用戶端在地球上所處的位置及海拔高度；所能接收到的衛星數越多，定位出來的位置就越精確。²⁰

圖三：GPS 導航衛星軌道運作圖



資料來源：<http://www.gps.gov/multimedia/images/>，(102 年 2 月 21 日下載)

GPS 發展初期，美軍為了其國家戰時利益在衛星定位訊號中添加 SA(干擾)碼，使得定位誤差達水平 100m、垂直 156m、授時 340ns，不過美國國內外民用團體卻對此政策強烈反對，而在前蘇聯瓦解、GLONASS 系統與伽利略定位系統的發展以及 GPS 民用發展受限，使得美國在 2000 年停止了 SA 碼干擾政策，²¹目前 GPS

¹⁸維基百科，〈USA 193〉，<http://zh.wikipedia.org/wiki/>，(檢索日期 2013 年 5 月 14 日)。

¹⁹互動百科，〈全球定位系統〉，〈<http://www.baike.com/wiki/>〉，(檢索日期 2013 年 5 月 14 日)。

²⁰同註 22。

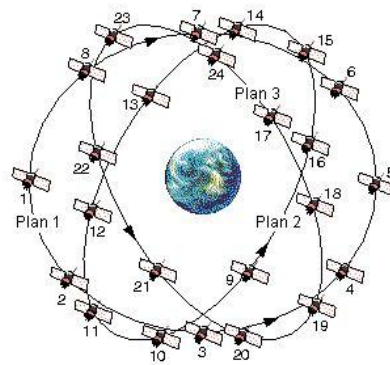
²¹李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，(北京:國防工業出版社，2008 年 7 月)，頁 147-206。

沒有干擾，但美軍卻可以在局部地區衝突中為確保美國國家利益狀況下，實施有限度的干擾，而停止干擾後使得 GPS 得到蓬勃的發展，系統發展至今，已設計了三代衛星供系統使用，是目前世界上營運最為成熟的全球導航定位系統。

(二)俄羅斯格洛納斯(GLONASS)：

前蘇聯在 1970 年代中後期開始研製能與美國 GPS 相抗衡的全球衛星導航系統，稱為 GLONASS(Global Orbiting Navigation Satellite System)，該系統與 GPS 系統類似，也是一種能連續提供精確的三維位置、速度和時間資訊的系統。

圖四：GLONASS 導航衛星軌道運作圖



資料來源：<http://cs.wikipedia.org/wiki/GLONASS>(102 年 2 月 21 日下載)

GLONASS 衛星星座共有 24 顆工作衛星(包含 3 顆預備衛星)，空間上分布在 3 個軌道平面上(如圖四)，相隔 120 度，高度 19,100 公里，運行週期為 11 小時 15 分鐘。²²

(三)歐盟伽利略(GALILEO)：

歐洲早在 20 世紀 90 年代初期開始有了自行開發衛星導航系統的想法。由歐盟 15 個國家、歐洲工業界和其他國家聯合投資組建，由歐洲空間局和歐盟運輸局負責投資和管理，其特點可提供另兩個全球衛星導航系統「GPS」及「GLONASS」兼容，用戶可利用同一接收機以不同組合的衛星獲得定位信息，GALILEO 衛星星座共有 30 顆工作衛星(包含 3 顆預備衛星)還有 2 個地面控制中心，空間上分布在 3 個軌道平面上，每個軌道上有 10 顆衛星，其中 9 顆正常工作，1 顆做為備用衛星(如圖五)，進而在地面任

²²高成發，《衛星導航定位原理與應用》，(北京:人民交通出版社，2011 年 9 月)，頁 10-14。

一位置上可觀測到至少 10 顆衛星，是屬於中高度圓軌道衛星定位系統，²³衛星軌道面相對於地球赤道面的傾角約 56° ，平均軌道高度 23,616 公里，運行週期為 14 小時 4 分鐘。

圖五：GALILEO 導航衛星軌道運作圖



資料來源：http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/ (102 年 2 月 21 日下載)

自 2005 年發射第一顆衛星，²⁴預計於 2019 年完成建置。²⁵系統以民用為主，不會因軍事安全理由而暫停服務，不同於其他導航系統由軍方掌握。另其具有全球搜索與救援(SAR)功能，每枚衛星均配備能把遇險信號從用戶發射機發給救援協調中心，以啟動救援行動的轉發器，同時，該系統還能向用戶發送信號，告知其所處險境已被探測到及救援工作已經展開，這項功能被視為是一個衛星的重大改革。²⁶

(四)綜合比較：

綜觀全球四大定位系統，北斗系統的衛星具有最高的軌道高度、最多數量的運作衛星以及多樣化的軌道運作方式(如圖六及表二)，同時北斗系統的終端也是唯一可以兼容全球四大定位系統的接收器，這令北斗系統的使用者擁有近百顆衛星可供定位使用，除了可大大加速定位速度外，也可提高定位的精準度，使得北斗系統在市場上擁有更好的競爭力，相對在戰場上也擁有更佳的適應力。

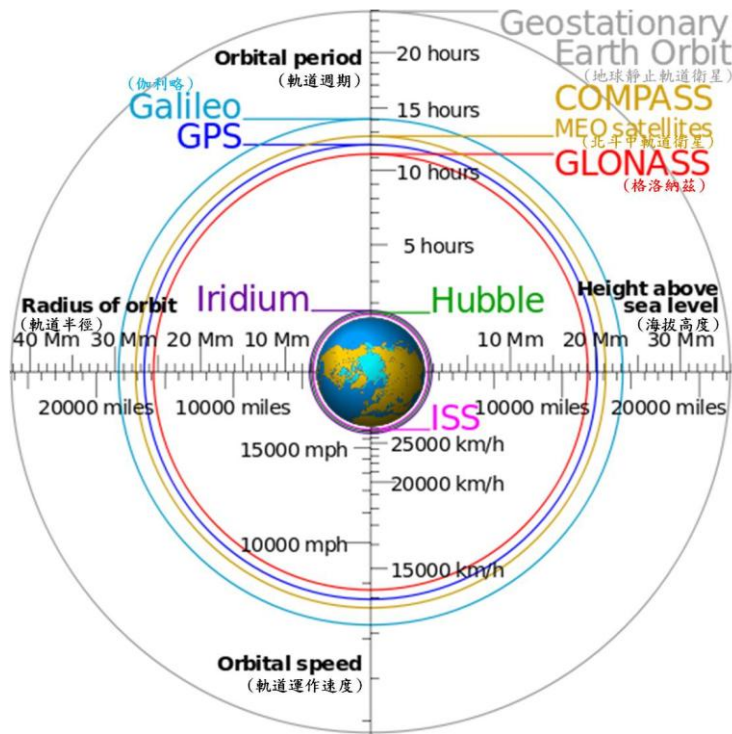
²³同註 22。

²⁴同註 25。

²⁵維基百科，〈伽利略定位系統〉，<http://zh.wikipedia.org/wiki>，(檢索日期 2013 年 5 月 14 日)。

²⁶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 10 月，龍潭，頁 75-87。

圖六：4大全球定位系統軌道示意圖



資料來源：<http://zh.wikipedia.org/wiki/>，(102年2月21日下載)

表二：4大全球定位系統比較表

衛 星 系 統	GPS	GLONASS	GALILEO	北斗 COMPASS
開發國家(組織)	美國	俄羅斯	歐盟	中共
衛 星 數 (顆)	21+3	23+3	27+3	35
軌 道 面 數	6	3	3	6
軌道傾角(°)	55	64.8	56	55
平均軌道高(km)	20,200	19,100	23,616	21,500
運 行 週 期	11H58M	11H15M	14H4M	12H36M
運作頻率(MHz)	1575.42 1227.60 1176.45	1598.0625~1607.0625 1242.9375~1249.9375	1176.45 1207.140 1278.750 1575.42	1589.74 1561.1 1207.14 1268.52
S A 干 擾	2000/5/1日以前有	無	無	無
傳 輸 方 式	碼分多址*	頻分多址**	碼分多址	碼分多址
衛 星 壽 命 (年)	15	10	12	12
時 間 系 統	世界標準時(UTC)	莫斯科標準時	伽利略系統時(GST)	北斗時間(BDT)
座 標 系 統	大地座標系(WGS-84)	前蘇聯地心坐標系(PZ-90)	伽利略大地基準座標系(GIRF)	中國大地2000
資 料 時 間	2008年	2013年	2011年	2012年

資料來源：1. 李躍，《導航與定位—信息化戰爭的北斗星》，(北京：國防工業出版社，2008年7月)，頁335。2. 李明峰，《GPS定位技術及其應用》，(北京：國防工業出版社，2009年)，頁8-12。3. 趙琳，《衛星導航原理及應用》，(西安市：西北工業大學出版社，2011年6月)，頁244。4. 北斗官網，〈俄羅斯國防部成功發射一顆GLONASS-M導航衛星〉，《俄新網》，2013年5月10日，〈<http://www.beidou.gov.cn>〉，檢索日期2013/5/14。5. 北斗官網，〈北斗衛星導航系統發展報告2.1版〉，2012年12月，〈<http://www.beidou.gov.cn>〉，檢索日期2013/5/15。6. 筆者彙整。

註*將定位訊號轉換為數位訊號，給每組訊號封包增加一個地址，進行擾碼處理。

**利用不同的頻率分割成不同通道的多址技術。

參、中共發展北斗衛星導航系統的效益

中共發展北斗衛星導航系統不僅對軍事方面有實質的效益，對於民生方面也有極大的助益，以下僅就民生及軍事方面的效益作探討：

一、民生方面：

(一)國內航運：

中國大陸國土遼闊，國土覆蓋範圍有 5000 公里x5000 公里大區域，²⁷總面積達 960 萬餘平方公里，²⁸國內陸空運輸及內河航運的距離里程都非常的長，若在運輸過程中差之毫米即會失之千里，面對國內廣大市場，就是一個非常好的實驗場，對於系統的提升也有一定的助益。

截至 2012 年底，中共有約 4 萬艘漁船安裝了北斗衛星導航系統的終端，約 10 萬輛車已安裝北斗的導航設備，²⁹而對於民間而言獲利才是最重要的，藉由民用型系統的使用，可針對系統的可靠度及定位精度與定位速度做各個地區的廣泛測試，由於中華民國地區涵蓋於系統運作範圍內，中國大陸旅客在中華民國自由行期間，攜帶內含北斗系統的智慧型手機，在各景點或軍政要點作定位也不無可能，相關定位數據可回饋到北斗資料庫，對於軍用型資料庫的建立也會產生莫大的助益。

(二)國際航運：

中共長期對於中南美洲及非洲的經營表現得非常積極，在中南美洲方面，自 2008 年幫委內瑞拉與巴西等國發射衛星，並與多國開啟雙邊經貿合作，在非洲方面，前進亞丁灣執行護航任務已進入第 14 航次，³⁰因此在國際航運方面對於導航系統相對依賴程度很高，尤其在 1993 年發生了「銀河號事件」以來，³¹只因為他國情報誤判，因「銀河號」船隻迷航且遭登船受檢，為避免再

²⁷同註 17。

²⁸<中華人民共和國版圖>，《中華人民共和國中央人民政府網》，<http://www.gov.cn/test/2005-06/15/content_18252.htm>，(檢索日期 2013 年 5 月 14 日)。

²⁹同註 6。

³⁰秦川，<第 14 批編隊綿陽艦創護航艦艇最小噸位記錄>，《中國新聞網》，2013 年 5 月 24 日，<http://hb.xinhuanet.com/2013-05/24/c_11589>，(檢索日期 2013 年 5 月 31 日)。

³¹1993 年 7 月 7 日「銀河號」貨輪自天津啟航，準備前往中東地區，至 7 月 23 日美國聲稱船上有在運往伊朗的化學武器，因船隻迷航並遭登船檢查。

次發生類似事件以及確保國家利益，尤其在戰時期間要前往或經過區域衝突地區附近，機艦導航系統若因美軍實施干擾，則中共的航運船隻無法達到所望地點，將導致國家利益損失。

二、軍事方面：

北斗導航衛星系統自從 1994 年開始建置至 2004 年北斗一代完成建置後，到 2008 年汶川地震發生，當災區通聯全部中斷時，汶川縣城的第一條災情匯報就是由北斗用戶終端發出的，³²對於整體救災成效上產生相當實質的助益；到了 2013 年 4 月份的雅安地震，成都軍區更使用北斗系統來監控救災部隊動態。³³

（一）指揮管制：

近年來中共將本系統已成功導入作戰指管系統中，尤其在近幾年的演訓中，更是擴大報導其指管通資情監偵系統整合導航系統，³⁴在指揮管制上對於部隊的掌握更確實，在近年多次演訓顯示，共軍實施陸海空三棲聯合登島演習，其中在指揮員身上皆配屬一具北斗導航定位終端機，藉以指揮其下級部隊運作，使得其部隊能夠在其所需時間到達其所望位置。

（二）火力打擊：

在近期共軍的軍事演習顯示，在共軍總體軍力評估方面，北斗衛星導航系統對於中共軍隊的準確調度以及部署調整，在戰略層級上發揮非常重大的影響與作用。依據加拿大「漢和防務評論」月刊 2013 年 4 月號的報導，依照北斗導航衛星系統建設計劃，預定於 2020 年將完成「北斗」全世界被動定位系統，屆時中共的戰略武器對全球的打擊精度將會大大提高，這意味著「東風—31A」洲際彈道飛彈也可以使用「北斗」系統對美洲大陸實施打擊。³⁵而且，現在很多武器彈藥都採用了衛星導引方式，例如只

³²軍情瞭望 018 期，〈北斗打破 GPS 壟斷只是無稽之談〉，《騰訊新聞》，2010 年 12 月 19 日，〈<http://www.news.qq.com/zt2011/beidou/>〉，（檢索日期 2013 年 2 月 20 日）。

³³周旭，〈成都軍區通過北斗系統對救災部隊進行監控〉，《中國軍網》，2013 年 4 月 21 日，〈http://cd.81.cn/content/2013-04/21/content_5308367.htm〉，（檢索日期 2013 年 5 月 22 日）。

³⁴王騰，〈北斗系統運行後可提高共軍作戰效能 1000 倍〉，《中國網路電視台》，2011 年 12 月 28 日，〈<http://news.cntv.cn/military/20111228/109039.shtml>〉，（檢索日期 2013 年 5 月 22 日）。

³⁵中評社，〈漢和稱北斗助東風 31A 精確打擊美洲大陸〉，《中國評論新聞網》，2013 年 3 月 31 日，〈http://news.xinhuanet.com/politics/2008-06/28/content_8454229.htm〉，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。

需 1 萬元美金左右的成本就可以將一顆最佳投擲精度只有 3、40 公尺的空對地炸彈改裝成精度達到 5 公尺左右的衛星導引炸彈（如圖七）。

圖七：中共研製雷石 6 衛星導引炸彈



資料來源：<http://www.mil.eastday.com>(101 年 11 月 28 日下載)

表三：東風系列導彈諸元表

名稱	東風-15(DF-15)	東風-21(DF-21)	東風-31(DF-31)	東風-41(DF-41)
類別	短程彈道飛彈	中程彈道飛彈	洲際彈道飛彈	
北約代號	CSS-6	CSS5	CSS-10	CSS-X-10
全長	9.1 公尺	10.7 公尺	13 公尺	15 公尺
直徑	1.0 公尺	1.4 公尺	2.25 公尺	2 公尺
發動機	固體燃料發動機	兩段式固體燃料發動機	固體燃料發動機	三級固體燃料發動機
最大射程	N/A	3,100 公里	DF-31：8,000 公里 DF-31A：11,270 公里	約 14,000 公里
最大速度	N/A	入大氣層後 10 馬赫	N/A	10 - 25 馬赫
導引系統	慣性導引+全球定位系統導引+環形雷射陀螺儀導引	慣性陀螺 + 彈載電腦	慣性+雷射導引	慣性和衛星定位
發射平台	移動發射車	移動發射車	發射井、鐵路或移動發射車	

資料來源：1. 維基百科，〈東風系列飛彈〉，《維基百科》，2013 年 6 月 5 日，〈<http://zh.wikipedia.org/wiki>〉。2. 筆者彙整。

一顆精準導引炸彈的作戰效能相當於 4、50 顆普通空對地炸彈，可以說精準導引炸彈讓空軍執行對地面目標打擊時的效能提高了不止 1000 倍。³⁶ 現在共軍有了自己的北斗導航系統，終於可以在武器上推廣衛星導引技術，相對於二砲部隊的導彈來說，打擊效能也將得到極大提升(如表三)。

³⁶同註 35。

肆、對我防衛作戰之影響及因應之道

臺灣海峽對共軍來說，一直是難以跨越的天險，要想解放中華民國，就必須實施登島作戰，而用兵首重集中與節約，如何以最適當的兵力，精準的登陸所望的海灘，不受天候及海潮影響，對共軍來說一直是個困擾；尤其是美軍若因國家利益關閉 GPS，對於海上航行更是增添變數，但是北斗系統投入運用之後，上述的問題皆不會存在；反之防衛作戰為我生死存亡之戰，縱使面對中共強大的武力威懾，若能夠以不對稱作戰思維去考量，我軍也並非無法拒止共軍的犯臺，以下針對防衛作戰的影響及我軍因應之道作探討。

一、影響：

(一)戰備整備階段：

首重重要防護目標定位參數蒐集，早在尚未作戰期間，共軍即利用偵察衛星針對重要目標及適宜登陸地點實施偵照及定位，由於北斗系統可將中華民國涵蓋於系統範圍內，派特工人員在中華民國自由行期間攜帶內含北斗系統的智慧型手機，針對固定的防空基地、雷達站台與指管通資情監偵系統，實施定位各軍政中心或要點也不無可能，為的就是在第一擊階段，打亂我指管通情系統及反制設施，這對我防衛作戰產生極大的威脅，這些事件都不能等閒視之的。

(二)應急作戰階段：

在共軍第一擊的階段，針對重要目標都以導彈實施遠距精確摧毀，空軍在爭取空優時，可精確針對固定防空設施、雷達站及指管通資情監偵系統實施精準打擊；另外在臺海爭端發起時，而中共則使用自身北斗導航系統，仍可維持部隊之指揮掌握並確保精確之打擊能力，中共建立之北斗系統對武力犯臺兵火力部署與運用助益大增。

(三)國土防衛階段：

共軍地面部隊之坦克車、自走式火炮及各載具，可利用此系統結合共軍的射擊自動化系統，迅速計算出最有效的作戰方式，

提升其作戰效能；³⁷反觀國軍因雷達站台遭摧毀，無法掌握空優，使得上級無法掌握下級部隊動態，而國軍因守土有責而貿然與優勢敵軍實施決戰，易陷入不利之局面。

二、因應之道：

（一）發展反衛星手段：

美軍於 2008 年 2 月間以神盾艦上標準三型防空飛彈摧毀太平洋上空 214 公里處的失控間諜衛星，³⁸其標準三型防空飛彈原本設計並非針對反衛星而設計的，但是為了達成反衛星的任務，在有限的時間內立即更改設計，使得原本設計射擊飛機的防空飛彈可以射擊失控衛星，而且衛星本身並無熱源，無法用紅外線導引方式實施摧毀；另外青年日報轉載英國廣播公司報導，中共在 2013 年 5 月 13 日晚間以 DN-2 型飛彈實施「高空科學探測實驗」，且 DN-2 射程範圍剛好落於距地 20,000 多公里的高度，也就是多數導航衛星所在中圓軌道(MEO, Medium Earth Orbit)的高度；其實中共早在 2007 年就開始反衛星試驗，以東風 21 型中程固態燃料彈道飛彈改造而成的開拓者一型攔截飛彈，成功摧毀位在 850 公里高的報廢氣象衛星；此次提升射程，若實驗成功將具備中軌道衛星攔截能力；³⁹反觀我方能否提升雄風三型飛彈⁴⁰射程以實施北斗系統節點攻擊，抑或提升探空火箭的射程，並先期掌握其北斗衛星運行軌道，以利實施反衛星手段，⁴¹也可利用上述地對地型導彈，針對定位系統的地面站部分實施摧毀，在必要時亦可達到癱瘓系統的目的。

（二）建構干擾措施：

本措施就是運用不對稱作戰概念的實踐，衛星導航系統接收機抗電磁干擾的能力很弱，原因是衛星的發射功率僅幾十瓦，且傳播距離至少兩萬公里以上，⁴²就像距離目標很遠的合法電台被

³⁷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》，第 23 卷第 6 期，2008 年月 12 月，龍潭，頁 114~125。

³⁸同註 21。

³⁹黃易葳編譯，〈中共疑測試反衛星武器〉，《青年日報》，2013 年 5 月 15 日，版 5。

⁴⁰雨絲，〈臺全面裝備雄風-3 超音速反艦導彈〉，《太空探索》，2013 年 4 月，頁 50。

⁴¹同註 44。

⁴²李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，（北京：國防工業出版社，2008 年 7 月），頁 303~305。

距離目標很近的地下電台蓋台一樣；以美軍為例，原本 GPS 系統設計並沒有將在干擾環境下工作的因素考慮進去，為確保在複雜電磁環境下系統也能正常運作，美軍在 1994 年開始 GPS 接收機抗干擾技術的研究，目前為止發展的成果主要區分主動式及被動式兩個方面(如圖八)，主動式方面以 GPS 干擾機為主(如圖九)，干擾機有置於地面的，或以車輛、氣球、旋翼機或定翼機作為載台。而其功率小至 1W，大至 100kW，而本措施可對抗精準武器的攻擊，試想一枚中程導彈在即將命中目標時，卻因衛星導航信號遭受干擾而命中無人煙的目標，可大大增加重要目標存活率。另據「莫斯科時報」報導，在美伊戰爭中，伊拉克曾經使用俄制 GPS 干擾機挫敗美國的軍事行動，我可運用此原理，於我重要設施設置干擾器，可影響中共運用導航定位之導彈精準度，以提高重要設施存活率。⁴³

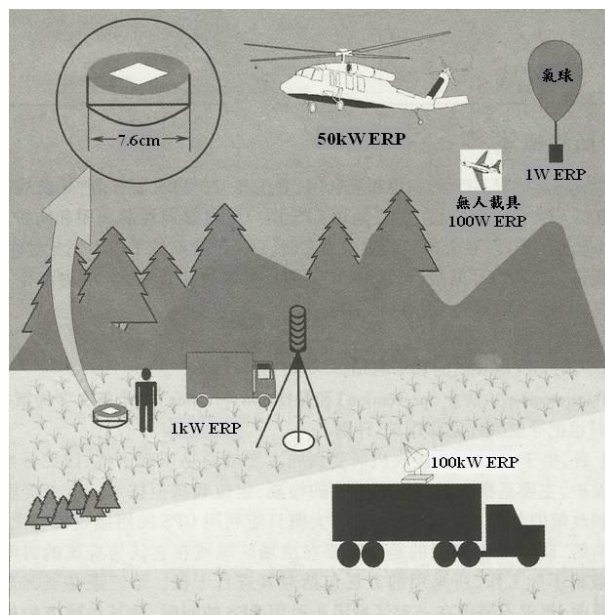
另一種主動式干擾方式是針對系統組成的必要部分，前文有提到，每個衛星導航系統的組成除了太空段的衛星星座、用戶段的接收機，還有就是地面段的主控站、監控站以及注入站，定位系統因為本身星曆校正的問題，必須每日與地面段作資訊校正，因此針對此一系統節點，一旦被摧毀，整個系統便會失效，⁴⁴以美軍為例，GPS 目前所有的主控站，監控站和地面天線均設於美國國內外的軍事基地內，例如位於美國科羅拉多州的主控站就設在噴泉城的空軍基地內，此舉除了可顧及到運行與維護的便利性外，更使設施的安全性相對提升。⁴⁵

⁴³同註 44。

⁴⁴雷武虎，《衛星導航定位原理及干擾》，(北京:共軍出版社，2010 年 12 月)，頁 397~403。

⁴⁵李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，(北京:國防工業出版社，2008 年 7 月)，頁 302。

圖八：美軍的各種 GPS 干擾示意



資料來源：李躍，〈導航與定位-信息化戰爭的北斗星〉，〈北京〉，國防工業出版社，2008年7月，頁310。

圖九：軍用 GPS 干擾機



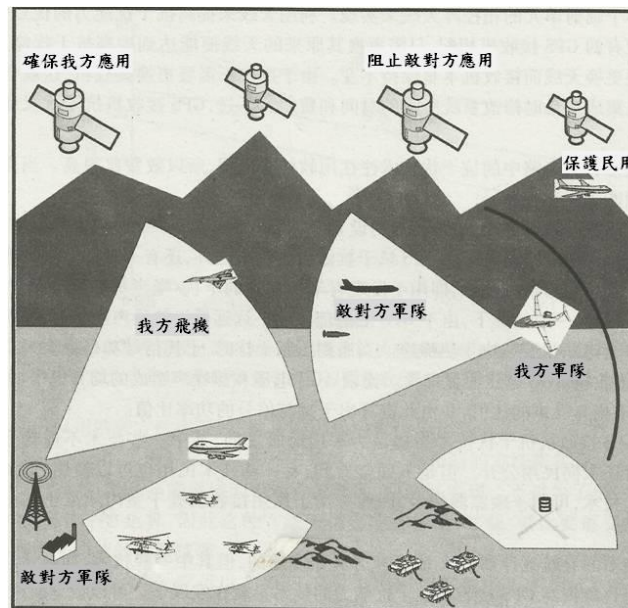
資料來源：http://bbs.tiexue.net/post_4735685_1.html

(102年5月22日下載)

在被动式方面，美軍提出 GPX 偽衛星概念(如圖十)，即利用無人機或地面站在戰場上空形成一個偽 GPS 星座，利用 4 架「全球之鷹」無人載具組成的偽 GPS 星座可覆蓋方圓 300 公里的區域，既可防止敵方利用 GPS，又可保證己方的 GPS 利用不受干擾，與使用真實星座相比，GPS 定位精度誤差增加 20%。美軍藉「獵人」無人載具上測試的機載偽衛星測試結果，定位精度降到了 4.3m，而使用真實衛星的定位精度是 2.7m。⁴⁶

⁴⁶同註 51

圖十：GPS 戰場干擾示意



資料來源：李躍，〈導航與定位-信息化戰爭的北斗星〉，〈北京〉，國防工業出版社，2008年7月，頁311。

(三)加強重要設施防護：

防衛作戰初期重要目標的防護就成為最重要的工作，除了平時要特別注意營區周邊有無可疑人士實施拍攝或描繪，或是以動力飛行傘方式針對營區上空時施攝、錄影外，營區的設計就要與周邊環境相結合，做社區化、校園化及地下化的設計，另外在營區開放的時候，更要嚴加審核進出入人員，或是擴大封閉機敏地區，或是在開放區域建造偽設施、假目標，以防敵偵蒐機敏設施的確切位置所在。最重要的要結合干擾措施，在機敏設施周邊建置干擾設備，於應急作戰階段就要竭盡所能將敵人導彈干擾引導至無人煙處所，以避免敵在作戰初期即精確將我重要設施實施摧毀。

伍、結語

大陸型軍事大國與海島型小型國家，兩國在本質就有很大的差異性，無論地理環境、國家總面積、人口總人數、天然資源，經濟發展能量，國軍要認清敵人、認識環境、瞭解自己，發展能確保生存的戰略環境；我國各項有形條件均不如中國大陸，但是教育普及腦力開發

卻是無遠弗屆的，能夠針對關鍵問題去發展創新不對稱的作戰方式，面對海峽對岸發展北斗導航衛星，吾人可以區分近程及遠程目標予以反制因應，如近程目標除了以干擾為主，針對重要目標實施干擾，更要加強重要目標的偽裝與欺敵作為；遠程目標則可以反衛星節點打擊手段作為願景。誠如孫子兵法地形篇所述「知彼知己，勝乃不殆；知天知地，勝乃可全。」方為全軍全國之不二法門。

參考文獻

1. 傅鶴齡，《人造衛星淺論》，（臺北市：正中書局，民國 82 年）。
2. 趙琳，《衛星導航原理及應用》，（西安市：西北工業大學出版社，2011 年 6 月）。
3. 中央社，《陸媒：對臺導彈失準 美動手腳》，《中時電子報》，2012 年 12 月 31 日，〈<http://news.chinatimes.com>〉，檢索日期 2013 年 2/21。
4. 李明峰，《GPS 定位技術及其應用》，（北京：國防工業出版社，2009 年）。
5. 齊曉君，《北斗導航衛星系統活躍亮相珠海航展》，《北斗網訊》，2012 年 11 月 21 日，〈<http://www.beidou.gov.cn>〉，檢索日期 2012/12/2。
6. 維基百科，《北斗導航衛星系統》，〈<http://zh.wikipedia.org/wiki/>〉，（檢索日期 2013 年 2 月 21 日）。
7. 高成發，《衛星導航定位原理與應用》，（北京：人民交通出版社，2011 年 9 月）。
8. 中國衛星導航系統管理辦公室，〈北斗衛星導航系統發展報告〉，2.1 版，2012 年 12 月。
9. 李明峰，《GPS 定位技術及其應用》，（北京：國防工業出版社，2009 年）。
10. 高成發，《衛星導航定位原理與應用》，（北京：人民交通出版社，2011 年 9 月）。
11. 趙琳，《衛星導航原理及應用》，（西安市：西北工業大學出版社，2011 年 6 月）。
12. 譚述森，《認識北斗》，《北斗官網》，2011 年 3 月 28 日，〈<http://www.beidou.gov.cn>〉，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。
13. 李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，（北京：國防工業出版社，2008 年 7 月）。
14. 維基百科，《2007 年中國反衛星飛彈試驗》，<http://zh.wikipedia.org/wiki/>，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。
15. 維基百科，《USA 193》，<http://zh.wikipedia.org/wiki/>，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。
16. 互動百科，《全球定位系統》，〈<http://www.baike.com/wiki/>〉，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。

17. 李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，（北京：國防工業出版社，2008 年 7 月）。
18. 高成發，《衛星導航定位原理與應用》，（北京：人民交通出版社，2011 年 9 月）。
19. 北斗官網，《俄羅斯國防部成功發射一顆 GLONASS-M 導航衛星》，《俄新網》，2013 年 5 月 10 日，<<http://www.beidou.gov.cn>>，（檢索日期 2013 年 5/14）。
20. 維基百科，《伽利略定位系統》，<http://zh.wikipedia.org/wiki>，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。
21. 林輝龍，〈導航衛星於電子戰作為之研究〉，《國防雜誌》（桃園），第 25 卷第 5 期，99 年 10 月。
22. 《中華人民共和國版圖》，《中華人民共和國中央人民政府網》，<http://www.gov.cn/test/2005-06/15/content_18252.htm>，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。
23. 秦川，《第 14 批編隊綿陽艦創護航艦艇最小噸位記錄》，《中國新聞網》，2013 年 5 月 24 日，<http://hb.xinhuanet.com/2013-05/24/c_11589>，（檢索日期 2013 年 5 月 31 日）。
24. 軍情瞭望 018 期，《北斗打破 GPS 壟斷只是無稽之談》，《騰訊新聞》，2010 年 12 月 19 日，<<http://www.news.qq.com/zt2011/beidou/>>，（檢索日期 2013 年 2 月 20 日）。
25. 周旭，《成都軍區通過北斗系統對救災部隊進行監控》，《中國軍網》，2013 年 4 月 21 日，<http://cd.81.cn/content/2013-04/21/content_5308367.htm>，（檢索日期 2013 年 5 月 22 日）。
26. 王騰，《北斗系統運行後可提高共軍作戰效能 1000 倍》，《中國網路電視台》，2011 年 12 月 28 日，<<http://news.cntv.cn/military/20111228/109039.shtml>>，（檢索日期 2013 年 5 月 22 日）。
27. 中評社，《漢和稱北斗助東風 31A 精確打擊美洲大陸》，《中國評論新聞網》，2013 年 3 月 31 日，<http://news.xinhuanet.com/politics/2008-06/28/content_8454229.htm>，（檢索日期 2013 年 5 月 14 日）。
28. 洪哲政，《陸客誤闖軍區 1 人公司邀訪》，蘋果日報，2009 年 5 月 28 日，<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20090528/31664227/applesearch/%E9%99%B8%E5%AE%A2%E8%AA%A4%E>

9%97%96%E8%BB%8D%E5%8D%801%E4%BA%BA%E5%85%AC%E5%8F%B8%E9%82%80%E8%A8%AA，(檢索日期 2013 年 6 月 6 日)。

29. 賴文康，《搭機拍基地 警揪 4 日婦》，《蘋果日報》，2007 年 05 月 22 日，<<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20070522/3497014/%E6%90%AD%E6%A9%9F%E6%8B%8D%E5%9F%BA%E5%9C%B0%E8%AD%A6%E6%8F%AA4%E6%97%A5%E5%A9%A6>>，(檢索日期 2013 年 6 月 6 日)。
30. 蕭照平，《陸客玩飛行傘 綠委：飛彈基地看光光》，《蘋果日報》，2013 年 5 月 17 日，<<http://tw.news.yahoo.com/%E9%99%B8%E5%AE%A2%E7%8E%A9%E9%A3%9B%E8%A1%8C%E5%82%98-%E7%B6%A0%E5%A7%94-%E9%A3%9B%E5%BD%88%E5%9F%BA%E5%9C%B0%E7%9C%8B%E5%85%89%E5%85%89-045847219.html>>，(檢索日期 2013 年 6 月 6 日)。
31. 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》，第 23 卷第 6 期，2008 年 12 月，龍潭。
32. 黃易葳編譯，〈中共疑測試反衛星武器〉，《青年日報》，2013 年 5 月 15 日，版 5。
33. 雨絲，〈臺全面裝備雄風-3 超音速反艦導彈〉，《太空探索》，2013 年 4 月。
34. 李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，(北京:國防工業出版社，2008 年 7 月)，頁 303~305。
35. 雷武虎，《衛星導航定位原理及干擾》，(北京:共軍出版社，2010 年 12 月)。
36. 李躍，《導航與定位-信息化戰爭的北斗星》，(北京:國防工業出版社，2008 年 7 月)。