

學術論文

中國發展北斗衛星系統對台灣安全的威脅與因應之道

The Impact of China's Beidou Navigation System on National Security and Counterwork of Taiwan

王崑義 *Kung-Yi Wang*
清雲科技大學中亞研究所兼任教授
Adjunct Professor of Graduate Institute of Central Asian Studies
Ching Yun University

摘要 / Abstract

中國於 2003 年 6 月完成「北斗一代」衛星導航系統的建構，不過由於這套系統存在許多設計缺失，使它不利於全球化與軍事化應用。因此中國在 2006 年進行修正，並將北斗衛星導航系統建構成包括定位與授時的自主應用技術和產品、與衛星導航定位相關的位置服務支撐系統、大眾化應用系統終端，擴展應用領域和市場等。而 2008 年公佈的「航太發展『十一五』規劃」，確定在 2010 年前對此導航系統進行完整驗證，希望能滿足中國及周邊地區用戶對衛星導航系統的需求，並進行全球系統組網與試驗工作，逐步擴展為全球性衛星導航定位系統。這項被稱為「北斗二代」衛星導航系統的建構，在軍事意涵上具有強化地面作戰部隊的運用、水面艦艇、潛艇的定位與導航、飛彈與戰機的導引，以及成為 C4ISR 重要組成部分等用途，一旦運用於軍事上，將對台灣的國家安全構成重大威脅。本文

試圖從制天權概念分析北斗系統的政軍意涵，並提出台灣因應之道。

China has succeeded to install the Beidou Satellite Navigation System in June 2003, but the fatal flaw of this system failed her to apply it for military purpose; hence, China revised it again in 2006, and later make it more applicable in destination targeting, time service, norm and term definition for the public. In October 2008 China published the 11th 5-year Plan in Aerospace Science and Engineering to ensure that the national team of Aerospace Science and Engineering can fulfill the mission to correct all flaws and mistakes of the Beidou Navigation System. In addition, the team will look forward to strengthen this navigation system to satisfy China and her neighbouring countries. The updated and advanced Beidou Satellite Navigation is expected to perform superiorly than the old model, and this latest system is in the name of Beidou-2; the Beidou-2 is much powerful and applied in military field. Obviously, the Beidou-2 provides the navigation and data-link service for the ground force, navy as well as for Air Force; not surprisingly, this system supports the troop of submarine and cruise missile, either.

This paper attempts to analyze the development of Beidou Satellite Navigation System and explain the meaning for the security of the Cross-Strait Relations politically and militarily; furthermore, this paper propose Taiwan government the solutions for counterwork of Beidou Navigation System in order to maintain the military balance of power between China and Taiwan, and protect the national interest of Taiwan from China's military threat.

關鍵詞：中國軍事、中國航太發展、制天權、北斗衛星導航系統

Keywords: China's Military, China's Aerospace Science and Engineering, Aerospace Dominance, Beidou Satellite Navigation System

壹、前言

綜觀歷史，海權的出現使得戰爭由一度空間變成二度空間，空權的出現使戰爭由二度空間變成三度空間。在未來戰爭中，掌握空權就意味著勝負在握，太空則是未來空權的制高點。所以，在未來的戰爭中，奪取「制天權」無疑將同奪取制空權一般，都將對戰爭的過程與結果產生至關重要地影響。冷戰結束後，中國提出「打贏高科技條件下局部戰爭」的軍事準則，此刻中國將目光集中於太空，正全力追求佔領未來戰爭的制高點，建立以太空為主導的軍事戰力。北斗衛星導航系統為中國所獨立研發、設計的衛星定位系統。目前中國已經於 2003 年完成「北斗一代」衛星導航系統的建構，使中國成為繼美國與俄羅斯後，第三個擁有獨立衛星導航系統的國家。不過，「北斗一代」衛星導航系統擁有諸多設計缺失，讓它無法廣泛應用於軍事領域上。為改善缺失，目前中國正如火如荼地進行「北斗二代」衛星導航系統的建置，預計在 2015 年覆蓋全球範圍。

「北斗二代」衛星導航系統的建置，除有助中國的衛星導航產業進軍國際市場，未來更可廣泛運用於軍事領域上。儘管 2008 年下半年以後兩岸關係已趨於和緩，但在中國不願放棄對台動武的前提下，台灣應關注中國的「北斗衛星」計畫發展。本文將探討中國「北斗衛星」計畫的發展歷程與技術特點，並與全球其他主要衛星導航系統做比較，本文並將評估「北斗衛星」對台灣國家安全可能造成的威脅，以及提出相關因應之道。

貳、空天權理念的發展

一、空權理念的定義與發展

自古以來，飛行一直是人類的夢想，不論是東方或是西方都不乏對於飛行所建構的神話與幻想事蹟。但是僅憑幻想無法產生思想，思想必須仰

賴實踐才能成真。因此，人類嘗試種種作為，以求實現飛行的夢想有一段相當悠久的歷史。最先實際使用的飛行器為用較輕於空氣的氣體所填充的汽球（balloon），以後再加裝動力就成為飛艇（airship）。經過許多人的嘗試與失敗之後，直到美國萊特兄弟（Orville and Wilbur Wright）於 1903 年試飛成功，才正式將人類帶入航空器時代。¹隨著各大國軍隊在 1909 年之後陸續採購飛機之後，有識之士開始思考空中戰爭（war in the air）的可能性，也因此衍生出「空權」的理念。「空權」有狹義與廣義之分，狹義是指奪取「制空權」，一般泛指空軍所掌握的空中優勢，或是指一個國家的航空能力與控制天空的能力。²1783 年，法國人發明熱汽球並隨後用於戰場偵察。當時就有德國的軍事雜誌指出：「哪個國家優先佔領與控制天空，將處於世界霸主的地位」，這是制空權思想的濫觴。³

首先為制空權建立起系統理論的，為日後被稱為「空軍戰略之父」的義大利軍事戰略家 Giulio Douhet；他在「制空論」(The Command of the Air) 一書中首創「制空權」新觀念，定義為：「所謂制空權，就是阻止敵人的飛行自由，並且保障自身的飛行自由」。Douhet 認為使用空權可以直接毀滅敵國的心臟，無須再透過依照傳統戰爭的觀念，在地面或海上進行長期而艱苦的戰鬥，傳統的陸海軍作戰都已降為輔助地位。⁴此種空權論觀點影響後世甚深，從此改變戰爭型態。⁵隨著航太科技不斷地進步，今日制空權的廣義意涵，早已超越前述概念範圍，主要表現在三個方面：

- (一) 將制空權的理論由過去單純的戰時作戰，擴展到平時的軍事威嚇行動，強調透過對敵空中打擊來達成戰略、戰役之目的，嚇阻敵方與我對抗。
- (二) 將制空權由主要保障陸上與海上作戰，擴展到以空中作戰直接奪取

¹ 鈕先鍾，《西方戰略思想史》(台北：麥田，1995 年)，頁 497-498。

² 三軍聯合參謀大學編，《空軍作戰》(台北：三軍聯合參謀大學，1960 年)，頁 371-372。

³ 孫樹山主編，《世界空軍史》(北京：軍事科學出版社，1998 年)，頁 8、42。

⁴ 鈕先鍾，前引書，頁 502-503。

⁵ 三軍聯合參謀大學編，前引書，頁 371-373。

戰爭之勝利，強調透過對敵縱深之要害目標實施戰略空襲，迅速達成戰爭之目的。

- (三) 將制空權由過去著重強調海、陸戰場作戰，擴展到海、陸戰場以外的空中戰場，再進而提出擴大空中戰場的觀念，強調充分發揮空中力量的「快速靈活、全球到位優勢」，透過摧毀敵方尚未使用，但可能對戰場產生影響的空襲性兵器和手段，為地面與海上行動提供更可靠的安全保障。⁶

根據美國「軍事詞典」對於「制空權」的定義：「指掌握特定時間與地點的空中優勢，而不會遭到敵方所干擾。」⁷其掌握分為三種層次：第一為無人掌握制空，雙方的空中、地面或海面行動，都會冒著遭到另一方空軍或飛彈所阻止的危險；第二層次為制空，敵方空軍或飛彈無法有效阻止我方空中、地面或海面行動，此一層次通常有時間與地面上的限制；第三為空優，敵方空軍或飛彈無法有效干擾我方空中、地面或海面行動。⁸簡而言之，制空權所提供的軍事優勢，在於提供我方的空中、地面或海軍行動有免於受到敵方空軍或飛彈發現與攻擊的「行動自由」。

二、天權理念的發展

1957年10月4日，蘇聯成功將首顆人造衛星「史波尼克」(Sputnik)送入太空，意味人類的戰略空疆也正由天空向外太空延伸，使得空權理念有了更進一步地發展。自此廣義的「空權」不論是縱向或是橫向都大大地向外擴展，使太空成為人類爭奪制空權的新舞臺。1983年，當時擔任英國空軍中將 M. J. Armitage 與英國空軍准將 R.A. Mason 在合著的「核子時代的空權」(Air Power in the Nuclear Age) 書中，即意識到空權的擴張性，書

⁶ 李大光，《太空戰》(北京：軍事科學出版社，2001年)，頁376。

⁷ US Department of Defense, *Dictionary of Military and Associated Terms* (Washington D.C.: Department of Defense, 1998), p.23.

⁸ John Warden, *The Air Campaign: Planning for Combat* (Washington D.C.: Brassey, 1989), pp.10-11.

中認為太空監視可隱藏空權在其軍事任務之外，具重大軍事影響。⁹

隨著近年來太空科技的突飛猛進，空權的「空」由「天空」的範疇延伸至「天空」與「外太空」，也因而衍生出「天權」的概念。就字面上分別解釋，「天」係指太空，指地球在大氣層以外的宇宙空間，也就是距離地球表面 120 公里外，無氧、無重力的浩瀚空間；「權」則是指在作戰活動上的主導權與支配權。¹⁰簡單來說，所謂「天權」又稱為太空權（space power），是指將部隊部署於地球外層空間，並進行作業，以利於達成軍事與國家目標之能力。蘭德公司（RAND）對此之定義為：「國家透過太空媒介追求目標與運用太空之能力」；¹¹美國空軍將「太空權」定義為：「運用太空武力支援國家安全戰略，達成國家目標之能力」、「航空與太空權」（air and space power）則為：「統合運用空中、太空與資訊系統，以投射全球戰略軍事武力」。¹²天權概念出現後，相對地也出現「制天權」概念。根據美軍在 1998 年頒布的「美國空軍條令第 2-2 號」中，將「制天權」定義為一種手段，目的為奪取並保持太空優勢，以確保我方部隊使用太空環境，並阻止敵人使用太空環境的權力。¹³

中國部份學者則認為，所謂制天權是指交戰一方在一定時間內，對一定空間所擁有的一定程度的控制權。¹⁴對其重要性，中國從下列三個面向作詮釋：一是從作戰制權的角度來看，對太空領域的爭奪，與制空權、制海權、制陸權與制電磁權一樣，具備了構成作戰制權的基本要素，同時制天權又不限於單純的作戰制權理念；二是從國家戰略的角度來看，制天權與國家安全戰略、軍事戰略息息相關，其事關國家的生存與發展，以及能

⁹ M. Armitage and R. Mason 著；錢武南譯，《核子時代的空權》（Air Power in the Nuclear Age）（台北：黎明出版社，1991 年），頁 335。

¹⁰ 劉宜有，〈對中共空間武器之研究〉，《國防雜誌》，第 18 卷，第 7 期（2003 年），頁 92。

¹¹ William Morris, "Space and China's Development," Air War College Maxwell Paper No.24 (2001), pp.3-4.

¹² Dana Johnson, Scott Pace and C. Gabbard 著；余忠勇譯，《太空：國力的新選擇》（Space : Emerging Option for National Power）（台北：國防部史政編譯局，2000 年），頁 8。

¹³ 洪兵等著，《美國要打太空戰》（北京：解放軍出版社，2001 年），頁 34。

¹⁴ 蔡鳳震、田安平等著，《空天戰場與中國空軍》（北京：解放軍出版社，2004 年），頁 207、213。

否掌握未來戰爭主動權等生死攸關的重大問題；三是從航太技術涉及領域來看，奪取制天權不僅要依賴軍隊，還要倚賴國家、政府與人民。¹⁵李大光則認為制天權與制資訊權為高科技戰爭致勝的基礎，而制資訊權的奪取又離不開制天權。可以說，制資訊權仰賴於制天權，制天權為制資訊權的基礎與保證，¹⁶所以就中國的觀點來看，制天權比制空權、制海權、制陸權與制電磁權，更加來得重要。

參、中國航太計畫的發展與意涵

一、中國航太計畫的發展

中國的航太計畫發展，始於蘇聯 1957 年利用運載火箭首度將人造衛星打入太空後，中國即將人造衛星，與研製原子彈、氫彈同列為「兩彈一星」的國家重點科學研究計畫。¹⁷儘管當時中國仍處於財政窮困與科技落後的狀態，仍然傾全國之力發展太空事業，經歷半個世紀的發展，已具備完整的太空發展規模。¹⁸中國的太空計畫大致可歸納為下列幾個時期：

（一）奠基時期（1956-1964 年）

1956 年 2 月，中國留美科學家錢學森向周恩來提出《建立中國國防航空工業的意見書》。在錢學森建議下，中國國務院在 1956 年 2 月成立「航空工業委員會」，統籌航太事業的發展。1956 年 9 月，中國制定「十二年科學技術發展遠景規劃」，確定 57 項國家優先發展科學計畫，其中火箭技術項目由錢學森主持，計畫 12 年內帶領中國的火箭技術發展走向獨立發展的道路；¹⁹1956 年 10 月，中國成立專職火箭研究的「國防部第五研究

¹⁵ 劉彥軍等著，《論制天權》（北京：國防大學出版社，2003 年），頁 39-40。

¹⁶ 李大光，〈制天權：資訊化戰爭之基〉，《國防報》，2004 年 1 月 6 日，版 6。

¹⁷ 鐘堅，〈天眼：中共航太計劃對我國家安全之影響〉，《尖端科技》，第 216 期（2002 年），頁 76。

¹⁸ 陳宇震，〈中共發展太空事業的戰略意義〉，《中華戰略學刊》（2000 年秋季刊），頁 179。

¹⁹ 于東昇，〈中國航太事業的發展〉，《現代軍事》，第 275 期（1999 年），頁 19。

院」，並利用蘇聯所提供的技術支援，在 1957 年開始以仿製先進國家技術為主著手「1059 號工程」，並在此基礎上逐步開始自行研發之路。²⁰1958 年，在蘇聯與美國相繼發射人造衛星的刺激下，中國開始擬定人造衛星發展計畫（代號 581 工程），並在甘肅酒泉興建第一個運載火箭發射場。不過由於當時中國領導高層認為科技實力相較美蘇落後，以及財政實力有限，因此僅能特別針對探空火箭部份加強研發。²¹由於中蘇關係在 1960 年代陷入緊張狀態，迫使中國必須在現有的基礎上發展太空科技。不過仍有重大地突破，中國在 1964 年 7 月 19 日成功發射載有實驗白老鼠的生物火箭（T-7A），成功踏出中國太空生物探測的第一步。²²

（二）體系成行時期（1965-1976 年）

由於中國在衛星能源、溫度控制、結構等項目上都取得了單項的研究成果。因此，在 1964 年第三屆全國人大會議期間，多人建議應加速發展人造衛星。1965 年中國「中央專門委員會」批准「國防科學委員會」所提出在 1970 年代初期發射第一顆人造衛星的計畫，並賦予「651 工程」的任務代號，確定中國第一顆人造衛星為科學測試性質的實驗衛星。²³文化大革命期間，中國太空科學發展多少也受到影響。為降低衝擊，中國在 1968 年組建「中國空間技術研究院」，由錢學森擔任院長，編入軍隊體系，不受文革時期「四大」（大鳴、大放、大字報、大辯論）運動的影響，集中資源進行人造衛星的研製工作。經過二年多的努力，終於在 1970 年 4 月 1 日將第一顆人造衛星「東方紅一號」送入太空，成為全球第五個具備衛星發射能力的國家，也宣示中國從此進入太空時代。²⁴

²⁰ 李明強，〈中國導彈與航太之父——錢學森〉，《中國航太月刊》，第 1 期(2002 年)，頁 11。

²¹ Brain Harvey, *China's Space Program: From Conception to Manned Spaceflight* (New York: Springer, 2004), p.51.

²² 林宗達，〈中共軍事革新之資訊戰與太空戰〉(台北：全球防衛雜誌社，2002 年)，頁 169。

²³ 張志前，〈全球矚目的航太科技工業〉，《當代中國史研究》，第 4 期(1994 年)，頁 69。

²⁴ 陳宇震，前引書，頁 5-6。

1975年3月，毛澤東批准包含通信衛星、運載火箭、監測系統、發射場、地面監控站等五大發展系統發展工程（又稱之為331工程），將其列入國家重點發展計畫。²⁵1975年11月，中國成功以「長征二號」運載火箭回收「尖兵一號甲」返回式遙感衛星，成為繼美蘇之後第三個掌握有返回式衛星技術的國家。此一時期，中國太空科技研製基礎已形成體系，其研發成果也正式揭開中國太空發展活動的序幕。²⁶

（三）全面發展時期（1977-1991年）

中國在1978年擬定了「空間科技八年發展規劃」，計畫在8年內完成建立現代化太空研究中心、加速發展系列化運載火箭、建立應用衛星體系、積極發射太空實驗室與太空探測器等太空發展工程。²⁷隨著中國在1980年代起實施經濟改革開放，中國的太空工業也跟著改革開放，朝向軍民混合運用與國際交流合作的全方位型態發展。²⁸1985年，中國宣佈正式投入國際衛星發射服務市場，由於美國多項太空計畫在1986年面臨發射失敗的難題，許多客戶紛紛將發射服務轉向中國與蘇聯，中國先後為法國、德國、瑞典、巴西、巴基斯坦等國提供發射服務。1988年，中國國務院合併所有航太資源，成立「航太航空工業部」，對航太與航空工業進行統一管理，此期間先後完成遠程火箭的發射、「一箭三星」發射技術、首次潛艇水下發射固體燃料火箭等太空計畫。²⁹

²⁵ 馬立德，〈對中共「太空軍力」應用之探討〉，《海軍學術月刊》，第35卷，第8期（2001年），頁44。

²⁶ 應紹基，〈中共航空科技的發展歷程〉，《海軍學術月刊》，第38卷，第5期（2004年），頁35-36。

²⁷ 林宗達，前引書，頁171。

²⁸ 張志前，前引書，頁69。

²⁹ 1986年因為美國挑戰者號太空梭發射升空爆炸、泰坦(Titan)與三角洲(Delta)運載火箭相繼發射失敗，使得許多客戶紛紛將發射服務轉向中國與蘇聯，是中國能成功進入衛星發射服務市場的主因，參閱 William Morris, "The Role of China's Space Program in Its National Development Strategy," Air War College Maxwell Paper No.24 (2001), p.5.

(四) 全新發展時期 (1992 年後)

中國在 1992 年第八屆全國人民代表大會通過撤除「航太航空工業部」，改成立「航太工業總公司」與「國家航天局」，以拓展中國與國際太空領域合作。1992 年 9 月，江澤民批准載人飛船發展工程計畫，決定發展中國自己的載人太空計畫，並賦予「921 工程」代號，開啓了中國太空科技全新發展時期。³⁰對此，中國的載人太空計畫採取兩階段方式進行，第一階段先發射無人實驗飛船往返地球與太空，以驗證載人飛船技術「上得去、回得來」；第二階段在發射載人太空飛船。冷戰結束後，中國獲得俄羅斯協助，載人太空計畫獲得長足進步，分別在 1999 年 11 月、2001 年 1 月、2002 年 3 月及 12 月實施四次「神舟」無載人太空飛船計畫，打破西方航太專家認為「中國人是無法掌握航太技術」的觀念。³¹2003 年，中國成功發射「神舟五號」載人飛船進入太空，成爲繼美、俄之後第三個具備載人太空技術的國家，寫下新的里程碑。³²

二、中國發展航太計畫的意涵

中國的航太計畫從無到有經歷了半個多世紀的發展，雖然仍與美國與俄羅斯等航太大國有一段差距，但中國發展航太計畫的意涵，仍具有政治、經濟、軍事等方面的戰略意涵：

(一) 政治意涵

就政治上的意涵而言，太空科技被視爲是一個國家科學技術水準，與工業基礎的重要指標，所以儘管中共在建政初期，仍處於「一窮二白」的經濟狀態中，但是依然投注龐大的經費與能力發展航太計畫。對內，中共

³⁰ 應紹基，〈中共航空科技的發展歷程〉，頁 41。

³¹ James Oberg 著；石左虎譯，〈迎頭趕上的中國航太業〉，《世界科學》，第 11 期(2003 年)，頁 8。

³² 〈台灣專家分析神州五號發射戰略意義〉，《美國之音中文網》，<http://www.voanews.com/chinese/archive/2003-10/a-2003-10-15-8-1.cfm?moddate=2003-10-15>。

透過大力弘揚其太空科技的輝煌成就，及其帶來之龐大的經濟利益，藉以鞏固中共政權在國內的領導地位；³³對外，中國自 70 年代中期起就開始以雙邊、區域、多邊合作的模式推展太空領域的國際合作，例如提供衛星搭載服務、商業發射服務、簽署國際太空公約等，並積極加入「世界天氣監測」等國際組織，³⁴無形中提升中國在區域與全球的政治地位。

（二）經濟意涵

太空科技是一項需要耗費龐大資金的產業，故中國的太空計劃發展一直是由國家政府資助及規劃，並由解放軍主導執行，以解決資金的供應問題。自改革開放以來，中國持續維持的高經濟成長率，是中國得以推動太空計畫的定心丸。另一方面，太空工業的發展是應用所有相關工業技術的基礎，因而也連帶提升中國工業產值及技術層次，活絡了中國經濟的成長與繁榮，也回饋了中國推動太空科技的資金需求。³⁵

此外衛星相關應用產業，如氣象資訊、全球定位、商業通信、情報提供等，都是潛在的龐大市場。³⁶今後的十年，全球預計發射衛星一千顆左右，包括通信廣播衛星、資源衛星、氣象衛星、導航定位衛星以及衛星座等，其中 70% 是商用衛星，每年市場超過 1000 億美元。³⁷與歐美國家的火箭發射服務相較，中國具有發射成本低廉的特色，不僅使中國在太空發射市場佔有一席之地，更成為與其他商業競爭者的競爭優勢。³⁸

³³ 沈驥如，〈航太事業造福於民〉，《黨建月刊》，第 12 期(2003 年)，頁 16-17。

³⁴ 中國國務院，《中國的航太》(北京：中華人民共和國國務院，2000 年)，頁 8-10。

³⁵ 陳炳炫，〈論中共太空戰略發展與企圖〉，《青年日報》，2008 年 10 月 17 日，版 7。

³⁶ Wendy Frieman, "The Understated Revolution in Chinese Science and Technology: Implications for PLA in the 21st Century," in James Lilley and David Sambough eds., *China Military Faces the Future* (New York: American Enterprise Institute, 1996), pp.248-249.

³⁷ 〈1000 億產業鏈：神舟五號背後的新經濟革命〉，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/newscenter/2003-10/20/content_1131311.htm。

³⁸ 肖利平，〈從神舟五號成功飛天看航太經濟市場的巨大潛力〉，《中外企業文化》，第 11 期(2003 年)，頁 54-55。

(三) 軍事意涵

早在 1950 年代初，中共中央即要求軍工企業在保證完成軍品任務的同時，應充分發揮現有能力和安排民用產品生產，把國防科技成果及時應用到國民經濟建設中。³⁹鄧小平時期，中國再度確認「軍民結合、平戰結合、軍品優先、以民養軍」的指導方針。⁴⁰另一方面，雖然中國太空計畫的資金來自於官方編列的民用太空計畫預算、商業太空活動獲利、解放軍編列預算提供等三方面，不過中國的太空計畫控制權，主要還是掌握在軍方手上，因此中國的太空計畫背後充滿了軍事意圖。在兩次伊拉克戰爭與科索沃戰爭中，美軍都以快速科技作戰方式瓦解敵方的經驗，迫使中國不得不加緊各項軍事改革，⁴¹並訂立打贏「高科技條件下的局部戰爭」的建軍目標。中國律定未來戰爭必是陸、海、空、天、電磁與數字（位）的六維戰場，發展航太技術有利於中國掌握「制天權」。⁴²中國發展太空科技除了背後龐大的商業利益外，更有其軍事意涵：

首先，由於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。⁴³儘管中國一再表明太空非軍事化的立場，然而中國在太空科技發展上，並沒有將民用與軍用科技上做明確區分。⁴⁴近來中國不斷加強其軍用與民用太空科技的整合工作，其用意可能在改善飛彈的準確度、增進戰略武力的指揮、管制和通信能力、增強情報蒐集與未來防禦能力。⁴⁵

其次，中國太空科技的建構，除能夠確保其區域軍事影響力外，更能

³⁹ 胡增軍、侯力軍，〈毛澤東發展國防思想指引中國航太事業走向世界〉，《中國科技論壇》，第 1 期(1994 年)，頁 50。

⁴⁰ 國防部史政局編譯，《軍事革命譯文彙集》(台北：國防部史政局，1998 年)，頁 87。

⁴¹ Willy Lam, "Beijing Studies the U.S. War in Iraq," *China Brief*, Vol.3, No.7 (2003), pp.1-3.

⁴² 鐘堅，前引書，頁 81。

⁴³ Roger Cliff 著；謝豐安等譯，《中共商用科技的軍事潛力》(The Military Potential of China's Commercial Technology) (台北：國防部史政編譯局，2003 年)，頁 34。

⁴⁴ USCC 2008 Annual Report, http://www.uscc.gov/annual_report/2008/annual_report_full_08.pdf.

⁴⁵ Kathryn Gauthier, "China as Peer Competitor? Trends in Nuclear Weapons, Space, and Information Warfare," Air War College Maxwell Paper No.18 (1999), p.16.

增強軍事嚇阻能力。由於中國與美國之間，都將對方視為潛在的戰略競爭對手與假想敵，難保未來有一天不會因為利益衝突，而發生軍事衝突。對此，中國太空科技的發展，主要因素為因應美國積極發展的太空軍事力量，以期在未來軍事衝突時，能夠予以反擊。⁴⁶

表一 中國軍民兩用衛星計畫

| 名稱 | 用途 | 備註 |
|-------|--------|---|
| 尖兵系列 | 偵查衛星 | 第一代為「返回式」衛星，1999年之後與巴西合作獲得先進數位影像技術，改發射新一代低軌小型衛星。 |
| 東方紅系列 | 通信衛星 | 首顆於1970年4月發射入太空，第三代衛星「東方紅四號」與法商阿爾卡特（Alcatel）合作，有助於提升解放軍機動部隊的通信能力。 |
| 風雲系列 | 氣象衛星 | 在民用上，提供氣象、海洋與太空研究；在軍用上，提供軍艦與軍機航行氣象資訊。 |
| 海洋系列 | 海洋衛星 | 提供海洋監測與監視，有利於海上與登陸作戰。 |
| 北斗系列 | 導航定位衛星 | 能夠提供軍民兩用定位服務。 |

資料來源：作者自行整理

肆、全球各主要衛星導航定位系統

導航定位衛星是為空中、海洋、地面與太空各種用戶提供導航與定位的專業衛星系統。在軍事用途上，能使裝有「用戶接收器」的航天器、艦艇、武器、車輛、人員等，得到即時的定位與導航相關數據服務；在民間用途上，裝有「用戶接收器」或「用戶接收站」的飛機、車輛、船舶、人員，可獲得導航與定位的服務。因此，導航定位衛星也是各航太大國積極發展、建構的衛星系統之一。⁴⁷

目前全球各主要衛星導航定位系統如下：

⁴⁶ 林宗達，前引書，頁153-163。

⁴⁷ 應紹基，〈全球定位系統之應用〉，《空軍學術月刊》，第518期(2000年)，頁37-38；葛陵軍，〈歐洲要建立自己的「太空嚮導」〉，《太空探索》，第10期(2000年)，頁36。

一、美國全球定位系統

1960 年代，美國海、空軍分別展開其「TIMATION」與「621B」衛星定位計畫，美國國防部在 1973 年將兩項計畫整合為單一的「全球定位系統」(NAVSTAR Global Positioning System, GPS)。1978 年發射首顆衛星升空。起初 GPS 僅作軍事用途，提供美軍與北大西洋公約組織(North Atlantic Treaty Organization, NATO)全天候、全時、全球性的定位服務。1983 年韓航班機因誤闖蘇聯領土而遭擊落後，美國宣佈提供民用 GPS 服務。1987 年，美國國防部正式要求運輸部(Department of Transportation, DoT)成立辦事處，作為提供民用 GPS 服務之用。1989 年，美國海岸防衛隊(US Coast Guard)成為第一個使用 GPS 服務的非軍事單位。⁴⁸美國的「全球定位系統」由三大部份所組成：

- (一) 地面控制部份(Control Segment)：由一個主控制站與六個監控站(monitor stations)所組成，主控站位於馬里蘭州蓋瑟斯堡空軍基地；六個監控站則分別位於科羅拉多洲的福爾康空軍基地(Falcon Air Force Base)、太平洋夏威夷島、南太平洋亞松森島(Ascension Island)、印度洋迪亞哥賈西亞島(Diego Garcia)、馬紹爾共和國瓜加林礁島(Kwajalein Atoll)與加州奧尼如卡(Onizuka)的空軍參謀部備用監控站。這些地面控制部份裝配有控制天線與通訊輔助系統，能夠對衛星資訊進行分析與控管。⁴⁹
- (二) 太空部份(Space Segment)：包括太空中的 24 顆衛星以 12 個小時環繞地球一圈的速度，在離地 2 萬 200 公里的 6 個軌道上運轉，軌道傾角為 55 度。平均每顆 GPS 衛星的壽命為 8 年，首顆 GPS 衛星於 1978 年 2 月發射進入太空，1978 至 1985 年間所發射的 GPS 衛

⁴⁸ Department of the Army Corps of Engineers, *NAVSTAR Global Positioning System Surveying* (Washington D.C.: Department of the Army Corps of Engineers, 2003).

⁴⁹ Ibid.; Norman Friedman 著；余忠勇等譯，《海權與太空》(*Seapower and Space*) (台北，國防部史政編譯局，2001 年)，頁 59、598。

星為第一代衛星，缺乏「選擇適用」(Selective Availability, SA)與「反欺騙」(Anti-Spoofing, AS)的能力。⁵⁰1985年之後所發射為第二代衛星具備「選擇適用」與「反欺騙」能力。⁵¹

(三) 用戶端部份 (User Segment)：主要由配備 GPS 接收器的用戶所組成，用戶端包括軍事用途與非軍事用途的使用者，透過接收器能獲得定位資訊。⁵²

冷戰時期，美國為防止 GPS 系統被敵方用於軍事用途，而危及國家安全利益，因而對 GPS 的服務提供嚴格限制，其定位誤差為 100 公尺。冷戰結束後，在不影響國家安全的前提下，美國於 2000 年取消民用 GPS 的 SA 干擾限制，使民用與軍用 GPS 誤差皆為 10 公尺，不過仍保有能力，可視情況需要而採取選擇性干擾某些地區的 GPS 使用。GPS 系統經過三十多年的研發，總共發射 41 顆衛星、斥資 190 億美元，成為全天候精準的多功能定位系統，且成為現今全球最廣泛採用的衛星定位導航系統。為了與國際上其他衛星導航業者競爭，美國將在 2013 年之前發射第三代的 GPS 衛星，藉由增加全球定位系統的精度與衛星數量，以提升競爭力。⁵³

二、俄國全球導航衛星系統

在美國發展全球定位系統的同時，蘇聯也在 1970 年代中期開始發展相抗衡的「全球導航衛星系統」(Global Navigation Satellite System, 簡稱 GLONASS)。俄羅斯於 1995 年完成 24 顆中軌道與 1 顆備用衛星組網，耗資約 30 億美元。起初，GLONASS 系統主要以國防軍事為目的，用途主要作為車輛、艦艇、飛機與飛彈等載具的導航與時間校正之用，爾後才開放與民間使用。在美國取消 SA 干擾限制前，GLONASS 誤差為 30 公尺，較

⁵⁰ Friedman, 前引書, 頁 596。

⁵¹ Department of the Army Corps of Engineers, *op. cit.*

⁵² Ibid.

⁵³ Yong Zhang, 〈世界航太研發前瞻之動態觀察〉,《尖端科技》, 295 期(2009 年), 頁 86-88。

GPS 的 100 公尺來得準確。⁵⁴GLONASS 架構類似 GPS 系統，是由地面控制、太空與用戶端三部份所組成，同樣也為全天候、全時、全球性的三維即時衛星定位系統。不過仍有諸多相異處：GLONASS 系統採用「頻分多址」(Frequency Division Multiple Access, FDMA) 方式區分不同衛星，也就是每顆衛星發送不同的 L 頻載波來加以區分，而 GPS 系統則採取「碼分多址」(Code-Division Multiple Access, CDMA) 來區分衛星；GLONASS 衛星分佈在離地面一萬九千公里的三個軌道上，軌道傾角約為 65 度，皆與 GPS 有所不同。⁵⁵

表二 GPS 與 GLONASS 系統之比較

| 項目 \ 系統 | GPS | GLONASS |
|---------|--|--|
| 衛星軌道數 | 6 (軌道間相距 60 度) | 3 (軌道間相距 120 度) |
| 每個軌道衛星數 | 4 (非均勻分佈) | 8 (均勻分佈) |
| 衛星平均高度 | 20200 公里 | 19100 公里 |
| 衛星軌道半徑 | 26560 公里 | 25510 公里 |
| 衛星軌道傾角 | 55 度 | 64.8 度 |
| 衛星軌道週期 | 11 小時 58 分 | 11 小時 15 分 |
| 載波頻率 | L1 : 1575.42MHz L2 : 1227.60 MHz 所有衛星之載波頻率相同 | L1 : (2848+P) × 0.5625 MHz L1 : (2848+P) × 0.4375MHz P 為衛星頻道編號，每顆衛星之載波頻率皆不同 (少數例外) |
| 衛星座標系 | WGS84 | PZ90 |

資料來源：作者自行整理。

根據最初設計，GLONASS 理應要 18 顆衛星涵蓋全俄羅斯、24 顆衛星涵蓋全球，才能維持其正常運作。然而，礙於衛星使用壽命限制與俄羅斯在 1990 年代遭逢嚴重經濟危機等因素，使得俄羅斯缺乏經費進行衛星

⁵⁴ 蔡宜學，《GPS/GLONASS 整合式之導航系統》(台北：台灣大學電機系碩士論文，2000 年)，頁 27-29。

⁵⁵ 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》，2009 年 5 月 24 日，版 3。

汰舊換新工作，致使 GLONASS 長期只有 7-8 顆衛星維持運作，涵蓋面積尚不足俄羅斯國土一半，導致其淡出國際衛星導航市場。2003 年後，隨著國際油價高漲，讓擁有石油與天然氣等「黑金」資源的俄羅斯國力得以復甦。此後，GLONASS 衛星的「重建與升級」活動受到政府強力推動和支持。2007 年 10 月和 12 月，俄羅斯已發射了 2 組共 6 顆 GLONASS M 號衛星升空，使該系統的衛星總數首次恢復到 18 顆，預計到 2011 年該系統可達到 24 顆衛星網的「滿星系」狀態。⁵⁶

三、歐盟伽利略定位系統

由於美國全球定位系統和俄羅斯全球導航衛星系統都以軍事用途為首要目的，不開放外國參與管理。歐盟為確保國防安全與獨立，於 1990 年代初期開始發展自己的衛星導航系統。1999 年起，法國、德國、義大利與英國的科學家紛紛提出新的衛星定位系統構想。2002 年，歐盟以及歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）決議投入 34 億歐元（約 48 億美元）發展自主衛星系統，以義大利天文學家伽利略（Galileo Galilei）為名，稱之為「伽利略衛星定位系統」（Galileo Positioning System）。⁵⁷預計由 30 顆衛星組成（其中 27 顆衛星為工作衛星，3 顆為備用衛星），運行於 2.3 萬公里的三個軌道上，軌道傾角為 56 度。伽利略系統的核心技術與 GPS 相似，不過伽利略定位系統的衛星部署結構和地面控管體系更為先進，精確度則為 1 公尺左右，而 GPS 的精確度則為 10 公尺。⁵⁸

儘管如此，伽利略定位系統在發展上仍遇到諸多阻礙，主要來自內外因素：在內在因素上，先是歐盟國家之間對於伽利略計畫內容意見分歧，使得計畫曾經一度陷入停擺；接者則是計畫經費的短缺，讓計畫的推

⁵⁶ Zhang, 前引文, 頁 87-88;〈俄羅斯 GLONASS 導航系統的運行衛星增加到 11 顆〉, http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/mil/2007-06/05/content_6202687.htm。

⁵⁷ “Galileo Programme,” http://ec.europa.eu/transport/galileo/programme_en.htm.

⁵⁸ 謝鴻進,〈伽利略威脅美國太空優勢〉,《青年日報》,2004 年 12 月 5 日,版 3。

展嚴重受限。⁵⁹對此，歐盟只得對外尋求國際合作夥伴，以籌措計畫所需資金。歐盟在 2002 年將中國納為夥伴，中國承諾提供 2.3 億歐元資金，成為最大外來投資者。目前歐盟已籌措 24 億歐元資金，2006-10 年間將陸續發射衛星升空，預計 2013 年之前完成商業化營運目標。⁶⁰外在因素則是必須面對美國的干預。伽利略定位系統雖鎖定民用市場為主要目標，但是由於合作夥伴中包括中國這個被美國視為未來戰略假想敵，致使美國對伽利略系統始終高度關切。為維護美國在全球衛星定位市場上的優勢，以及避免美國的戰略將伽利略定位系統用於軍事用途，美國不僅屢屢插手干預伽利略定位研發過程，⁶¹更揚言在戰時將不惜擊落伽利略衛星。⁶²

伍、中國北斗衛星導航系統及其軍事意涵

1960 年代末期，中國曾有獨立開發衛星導航系統的計畫，但因文革等因素而無法順利進行。1970 年代後，航太科學家先後提出單星、雙星、三星，甚至是五星的區域性衛星定位系統方案，以及多星的全球定位系統計劃，但在當時都無法獲得實現。⁶³1988 年「2000 年的中國軍事導航」研究報告中，對建立衛星導航系統的必要性與可行性進行深入研討。中國認為利用 2 或 3 顆靜止軌道通信衛星轉發器進行定位導航的方案比較適合。由於當時中國已具備製造與發射靜止軌道通信衛星的能力，兩顆靜止軌道通信衛星資源可被利用，也具備建立地面衛星追蹤網、有相當規模的衛星軌道處理中心、相關的數據傳輸鏈與時間同步系統，以及完成實用型 GPS 接

⁵⁹ “Galileo ‘compromise’ is emerging,” <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7109971.stm>.

⁶⁰ 伽利略定位系統的國際合作夥伴包括：中國、以色列、印度、摩洛哥等國。“China Joins EU’s Satellite Network,” <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/3121682.stm>.

⁶¹ 美國先是提升民用 GPS 的定位精度，接著又指責歐洲伽利略系統會干擾 GPS 系統，參閱魏晨曦等著，〈歐洲的伽利略導航系統介紹〉，《中國航太》，第 9 期(2003 年)，頁 22。

⁶² “U.S. Could Shoot Down Euro GPS Satellites If Used By China In Wartime: Report,” <http://www.spacedaily.com/news/milspace-04zc.html>.

⁶³ 鄭大誠，〈北斗：中共的千里之眼 中共成功發射第二顆北斗二代衛星之意義與成效〉，《尖端科技》，第 299 期(2009 年)，頁 82。

收器的能力，終於在 2000 起陸續發射第一代北斗導航衛星，建構「北斗」雙星「二維」導航定位系統。⁶⁴

一、北斗一代衛星系統

北斗一代 3 顆衛星分別於 2000 年 10 月 31 日及 12 月 21 日、2003 年 5 月 25 日發射升空，前兩顆為運作衛星，第三顆為備用衛星。這 3 顆衛星經度相距 60 度的衛星，分別定點於東經 80 度、140 度、110.5 度的赤道上空，涵蓋範圍為東經 70 度至 140 度，北緯 5 度至 55 度。⁶⁵大體來說，中國的北斗一代衛星具備下列特色：⁶⁶

- (一) 快速定位：可提供用戶全天候、高精度、快速即時的定位服務。定位精度約在 20 公尺左右，定位可在一秒內完成。
- (二) 簡短通信：提供用戶終端雙向數位報文通信能力，註冊用戶可傳遞長達 120 個中文的短訊息，無需其他通信系統支援。
- (三) 精密授時：具備單向與雙向兩種授時功能。依據用戶不同需求，使用者能利用授時終端，完成與北斗系統之間的時間與頻率同步，提供 100ns（單向授時）與 20ns（雙向授時）的同步精度。
- (四) 系統所需經費少：僅需二顆衛星即可構成系統，研發、製造、發射與測試兩顆衛星所需的時間與經費，遠較 24 顆衛星系統少。雙星式定位系統不失為一種簡單、廉價的應急方案。

中國自主的北斗衛星定位系統於 2003 年 6 月 1 日正式開通，目前在中國約有 4 萬名用戶註冊使用，應用領域包括水利電力、海洋漁業、交通運輸、國土測量、救災與公共安全等領域，累計提供服務達 2 億 5 千萬餘

⁶⁴ 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），頁 115。

⁶⁵ John Haaften, "Five Satellites in Geostationary Orbit: China's Beidou Navigation Project," <http://www.geoinformatics.com/layouts/mediageoinformatics/secure/GEO/2007/GEO71/P12-13%20GEO71.pdf>; 龐之浩，〈「北斗」系列導航衛星獨特的太空指南針〉，《太空探索雜誌》，第 11 期（2006 年），頁 18。

⁶⁶ 鄭大誠，前引文，頁 83。

次。然而，與其他衛星定位系統相較，北斗一代衛星定位系統卻不利於軍事運用上，包括：⁶⁷

- (一) 在定位過程中，北斗系統與美國 GPS 系統或歐洲伽利略的性質不同，後兩者為被動三星定位系統，而北斗系統為主動型雙星定位系統，兼具發射與接收功能。由於北斗系統定位終端必須持續發送電磁訊號，在戰時容易暴露使用者位置。
- (二) 美國 GPS 系統是在定位終端解算定位資訊，反應時間只與終端的運算速度（毫秒級）有關，不需由使用者傳輸資料，因此能夠使用於高速運行的飛機與飛彈上。北斗一代每完成一次定位須經由地面至衛星之間四次來回，每次來回需費時 0.24 秒，四次來回至少需費時 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高速飛行載具上。
- (三) 美國 GPS 系統採「無源定位」，沒有使用頻寬限制，不論軍、民使用皆沒有終端數量的限制。同時因為 GPS 的定位系統採分散式體系獨立運作，24 顆 GPS 衛星只具備參照作用而沒有控制作用，單一衛星如被破壞則失效的風險較低。而北斗一代的定位過程中需要定位終端之間進行通信，但其頻寬有限，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，極易受阻塞無法發揮作用，同時一旦地面控制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。⁶⁸
- (四) 不論是美國 GPS 系統、俄羅斯 GLONASS 系統，或是歐洲伽利略系統，其衛星涵蓋範圍均涵蓋全球。而北斗一代衛星涵蓋範圍為東經 70 度至 140 度，北緯 5 度至 55 度，大約是中國本土與西太平洋第一島鏈之內，對於近年來積極走向海外的解放軍而言，北斗一代

⁶⁷ 同前註，頁 84；劉啟文，前引文，頁 120；總裝備部電子資訊基礎部編，《導彈武器與航天器裝備》（北京：原子能出版社，2003 年），頁 172。

⁶⁸ 王永剛、劉玉文，《軍事衛星及運用概論》（北京：國防工業出版社，2003 年），頁 78-79。

的涵蓋範圍限制不利於解放軍的全球化部署。

表三 全球定位系統與北斗系統之比較

| 項目 \ 系統 | 全球定位系統 (GPS) | 北斗系統 |
|---------|-----------------|-----------------------|
| 涵蓋範圍 | 全球 | 東經 70~140 度、北緯 5~55 度 |
| 衛星軌道數 | 6 (軌道間相距 60 度) | 1 |
| 每個軌道衛星數 | 4 (非均勻分佈) | 2 (相距 60 度) |
| 軌道高度 | 20,200 公里 | 36,000 公里 |
| 定位原理 | 單向測距三維定位 | 雙向測距二維定位 |
| 定位精度 | 10 公尺、授時精度 20ns | 10~20 公尺、授時精度 100ns |
| 用戶容量 | 無上限 | 每秒 556 個用戶 |
| 戰場生存能力 | 高 | 低 |

資料來源：作者自行整理

二、北斗二代衛星系統

有鑑於北斗一代的諸多缺陷，中國在 2006 年的「航太白皮書」中宣示「將發展（北斗）衛星導航、定位與授時的自主應用技術和產品，建立規範的、與衛星導航定位相關的位置服務支撐系統、大眾化應用系統終端，擴展應用領域和市場。」根據中國國防科學技術委員會在 2008 年公佈的「航太發展十一五規劃」中，將在 2010 年前對北斗衛星導航系統進行完整驗證，並逐步擴展為全球性衛星導航定位系統。⁶⁹

北斗二代導航衛星定位（The Compass System）系統由 35 顆衛星所組成，屬於「廣域增強型衛星系統」（Wide Area Augmentation System, WASS）一種，採取「先區域，後全球」的規劃原則，首顆衛星（Compass-M1）已於 2007 年 4 月 14 日發射升空，第二顆衛星於 2008 年 4 月 15 日發射進入太空，2010 年再度發射 2 枚衛星升空，預計 2015 年之前發射所有剩餘衛星，2020 年完成全球衛星定位系統的建構。一旦部署完成，將使中國成為

⁶⁹ 鄭大誠，前引文，頁 84-85；王崑義、呂炯昌，〈中共北斗衛星計畫的發展與潛藏威脅〉。

繼美國與俄羅斯之後，第三個擁有獨立全球衛星導航系統的國家，屆時預估至少可產生 2600 億人民幣的經濟效應。⁷⁰相較於一代，北斗二代衛星定位系統的改進特點為：

- (一) 北斗一代衛星範圍為東經 70 度至 140 度，北緯 5 度至 55 度，大約是中國本土與第一島鏈之內，北斗二代衛星範圍則涵蓋全球。
- (二) 北斗二代衛星導航方式與美國 GPS 系統相似，提供用戶快速、全天候、定位等服務，而導航精度也提升到 10 公尺左右，授時精度提升至 50ns，測速精度為 0.2m/sec。⁷¹

三、北斗衛星導航系統的軍事意涵

(一) 獨立性

除了北斗衛星導航系統外，解放軍目前還可以使用 GPS、GLONASS 系統，以及建構中的伽利略系統。⁷²不過在戰時，其他國家可能會停止對中國提供衛星導航定位服務，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系統的依賴。儘管美國將 GPS 系統開放民間使用，但是本質上仍是美國軍用系統，可能限制甚至禁止中國使用。

(二) 全球性

在改革開放之初，中國當局謹守鄧小平「韜光養晦，善於守拙」的發展策略，在國際上「絕不當頭」。但隨著近十多年來中國綜合國力的日益提升，其國際戰略逐漸轉向，對外政策正逐漸轉為強勢。解放軍海軍成爲

⁷⁰ 文現深，〈打造全球定位系統 中國「北斗」太空爭雄〉，

<http://www.zaobao.com/special/china/cnpol/pages2/cnpol090802d.shtml>；“China launches second satellite in GPS system,”

<http://gulfnnews.com/news/world/other-world/china-launches-second-satellite-in-gps-system-1.64066>.

⁷¹ 部分中國媒體則指出北斗二代的定位精度在一公尺之內，參閱〈中國布網「北斗二號」定位精確在「釐米」之內〉，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/8622547.html>。

⁷² Office of the Security of Defense, “Military Power of the People’s of China 2006,” <http://www.defenselink.mil/pubs/pdfs/China%20Report%202006.pdf>

國家政策的執行者，積極突破西太平洋第一島鏈，朝第二島鏈與印度洋邁進。⁷³一旦北斗二代系統建構完全，其強大、精確的導航能力，將對解放軍的遠洋軍力投射起到莫大幫助。

（三）攻擊性

北斗一代系統由於先天上的設計缺失，不利運用於高速運動的載具與武器。而北斗二代導航系統則改良了此缺失。換句話說，往後北斗衛星導航系統將成爲「遠程作戰、導彈戰、電子戰與資訊戰」的重要武器，對解放軍建立攻擊戰力與國防現代化大有幫助。⁷⁴

對於軍事上的應用，北斗衛星導航系統目前可適切運用者包括：⁷⁵

（一）地面作戰部隊之運用

地面部隊若搭配衛星定位接收器，則可隨時測知其位置而不致於迷失方向，有利於部隊戰術展開與行進；裝甲車輛、自走火炮、多管火箭若搭配衛星定位接收器，能迅速獲得射擊目標之數據，進而能提升其系統的反應時間。

（二）水面艦艇、潛艇之定位與導航

北斗導航衛星系統可修正雷達系統與航海圖經緯度的誤差。除了北斗系統外，中國在「十一五」國家「863計畫」專案中成功研製了「差分GPS水下立體定位系統」，開發出中國第一套水下高精度導航與定位系統。在水深45公尺左右的水域，系統的水下定位精度爲5公尺，測深精度爲30公分，水下授時精度爲0.2ns。⁷⁶如將衛星導航定位技術與聲納技術相互結

⁷³ 黃健良，〈從「大國崛起」看中共野心勃勃的海洋戰略〉，《青年日報》，2007年12月28日，版7。

⁷⁴ 鄭大誠，前引文，頁87。

⁷⁵ 沈室一，〈中共空、天力量運用對我防衛作戰的省思〉，《國防雜誌》，第23卷，第3期（2008年），頁89-90；鄭大誠，前引文，頁86；劉啟文，前引文，頁119-120；總裝備部電子資訊基礎部，前引文，頁169。

⁷⁶ 章傳銀，〈我國首套水下GPS高精準度導航系統簡介〉，<http://www.chinawater.net.cn/Journal/cwr/200403/20.htm>。

合，可以達成全球陸地、海洋、太空的一體化無縫導航，將大幅增進解放軍水下戰力的精準度。

（三）飛彈與戰機

減少戰時人員損失，為中國在現代戰爭重視的問題。北斗二代衛星導航系統能夠為中國的各式導引武器，包括導彈、巡弋飛彈、導引炸彈等提供精確的定位導航服務，使其命中率大為提升。

（四）成為 C4ISR 重要組成部分

除了北斗系統外，中國未來還計劃發射近 100 顆衛星，執行偵查、通信、導航、氣象觀察等任務。藉由建立衛星連結網路，企圖在太空中建構 C4ISR 平台，有利於解放軍在執行各種作戰任務時破除「戰爭迷霧」。

陸、北斗衛星導航系統對台灣國家安全的威脅

一、對台灣國家安全的影響

（一）反介入戰略的實行

蘭德公司在 2007 年 9 月發表一份名為「深入龍潭：中國反介入戰略及其對美國的意義」的研究報告，指出解放軍十分清楚自身在傳統武力上的劣勢和美軍的優勢，要成功對付美軍必須改採迂迴「不對稱戰略」。因此解放軍不會選擇與美軍正面交鋒，而是採取「反介入」(Anti-access) 戰略來阻止美軍介入台海戰事。所謂「反介入戰略」指的是透過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，提高美國的作戰代價，藉此降低美軍進入台海戰區的意願。「反介入」戰略能否成功，前提是必須洞悉敵人的弱點。在解放軍的各大軍事月刊與軍事教科書中，廣泛充斥中國對於美軍弱點的廣泛研究，主要包括兩大關鍵：首先，依據美軍過去在越南戰場與 1993 年索馬利亞戰役的撤退經驗顯示，美國民眾對於前線軍人的傷亡數具有一定的容忍度，一旦美軍的傷亡超過這個容忍度，美國往往會被迫從前線撤軍。其次，降低美國盟

邦對戰爭的支援意願。所以透過外交壓力或武力威脅對美國在東亞地區的盟友，尤其是日本進行施壓，降低盟邦支持美國軍事行動的意願。⁷⁷

爲因應北韓的挑釁與中國的崛起，美國自 1990 年代末期開始進行「戰略東移」的軍事部署。一方面，將過去部署於歐洲的戰略武器移防至太平洋地區；二方面，美國在亞太地區內所進行的軍事演習日趨頻繁，規模也越來越大。除了兩年一度的「環太平洋軍演」外，還有與泰國舉行的「黃金眼鏡蛇演習」、美國與日本舉行的「利刃演習」、美國與菲律賓舉行的「肩並肩」聯合演習等各類型演習，期盼藉此鞏固與盟邦之間的軍事合作關係。⁷⁸ 北斗二代衛星導航系統的啓用，必然大幅提升解放軍武器的導引精度與遠距作戰能力。如此將嚴重威脅美軍在西太平洋的軍事部署，並且透過武力威脅降低美國盟邦協助美國作戰的意願。

（二）增強對台作戰能力

後冷戰時期，美國對伊拉克進行的兩場戰爭令中國震撼。1991 年的伊拉克戰爭中，中國戰略決策者體會到毛澤東時期的「人民戰爭」戰略已不容於現在的時空背景。江澤民在 1990 年舉行的軍事工作會議上確定加快組建應急作戰部隊的戰略方針。所謂「應急作戰」，依據 1997 年的《中共人民解放軍軍語》的解釋爲：「爲應付各種緊急或意外情況而進行的作戰」，特點在於充滿諸多不確定性。作戰對手、作戰時間、作戰地點、作戰手段等各方面的不確定性。⁷⁹ 目前解放軍應急作戰戰力包括南京、廣州兩個對台作戰軍區，可立即投入對台應急機動作戰部隊約 18 萬人、2 個陸戰旅及各型艦艇 140 餘艘，各型作戰飛機約 800 餘架，兵力約 4 萬人、以及二炮部隊的一千枚對台導彈。近年來，解放軍積極加強對台應急作戰準

⁷⁷ Roger Cliff et. al., *Entering the Dragon's Lair: Chinese Anti-access Strategies and Their Implications for the United States* (Santa Monica: RAND, 2007), pp.77-78.

⁷⁸ 王崑義、呂炯昌，〈從環太平洋軍演看美國亞太戰略的轉變〉，《青年日報》，2008 年 6 月 22 日，版 3。

⁷⁹ 王崑義，〈解析中共現階段應急作戰能力〉，《青年日報》，2008 年 1 月 6 日，版 3。

備為主軸的演訓，2005 年共計 20 餘次、2006 年增加為 30 餘次，2007 年更增加電子反制演練，目的為累積快速登島作戰經驗。

美軍在第二次伊拉克戰爭速戰速決的表現，對解放軍對台作戰起到莫大的鼓舞與啓示。中國已加緊演練「斬首戰」相關作為，包括：以水上摩托車、小型氣墊船、翼地效應飛行器與直升機搭載特種部隊，在潛伏間諜的引導下，沿淡水河而上，綁架或刺殺我國行政首長，以逼迫我國與中國進行談判。⁸⁰除此之外，當前中國對台灣國家安全最大的威脅，當屬部署有針對性的飛彈。至 2010 年為止，中國已部署近 2,000 枚飛彈，並以每年 100 枚的速度增加。⁸¹為了增加台灣飛彈攔截的困難度，中國目前更積極進行巡弋飛彈的相關研發工作。據台灣國防部在 2005 年所作的電腦模擬兵推報告顯示，若中國發動以 12 枚巡弋飛彈沿淡水河，一路挺進並鎖定總統府進行攻擊，我方必須部署平均 20.8 枚愛國者飛彈，才能攔截 8.1 枚巡弋飛彈。⁸²

1999 年美軍誤炸南斯拉夫中國大使館事件中，美軍 B-2 轟炸機投擲五枚「聯合直接攻擊彈藥」(Joint Direct Attack Munitions, JDAM)，其中一枚炸彈並沒有爆炸，事後被轉交給中國。中國便以這顆 JDAM 為基礎，進行衛星導引武器的研發工作。JDAM 為美軍在 1990 年代中期研發的新一代空射武器，採用衛星定位與慣性導引系統，在 25 公里的投擲距離中，命中精度可達 6 公尺。相較於其他的導引武器，JDAM 具有技術簡單、成本低廉、射後不理等優點。⁸³近年來舉辦的中國國防展中，大量展示衛星導引武器與載具，可見中國在軍用衛星導航技術上的研發成果斐然。⁸⁴

⁸⁰ 王崑義，〈解析中共現階段應急作戰能力〉，《青年日報》，2008 年 1 月 6 日，版 3。

⁸¹ 〈國防部：中國對台飛彈年底達 1960 枚〉，《自由電子報》，<http://www.libertytimes.com.tw/2010/new/jul/18/today-t2.htm>。

⁸² 許紹軒，〈中國斬首戰 我模擬接招〉，《自由電子報》，<http://www.libertytimes.com.tw/2005/new/mar/22/today-p2.htm>。

⁸³ “Joint Direct Attack Munitions (JDAM), GBU-29, GBU-30, GBU-31, GBU-32, Military Analysis Network,” <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/smart/jdam.htm>.

⁸⁴ 受到 1999 年美軍誤炸中國駐南斯拉夫大使館的刺激，中國近年來積極研發飛騰系列衛星導引炸彈，包括飛騰一型(FT-1)與飛騰三型(FT-3)，其部件裝設與美國 JDAM 近似，

二、台灣的因應之道

由於中國未來可能的對台軍事行動中，對於北斗衛星導航系統的發展，可歸納出下列因應之道：

(一) 硬殺

「硬殺」(Hard-kill)就是從飛機或地面發射飛彈，設法擊落或摧毀敵方的衛星。早在冷戰時期，美、蘇兩國都開始進行反衛星計畫的實驗，不過研究的是摧毀在低軌道上的衛星，由於冷戰結束，這些「衛星殺手」方案最終都沒有施行。⁸⁵中國雖然在2007年摧毀一顆老化的「風雲一號」氣象衛星，⁸⁶不過也是在低軌道上將其摧毀。要摧毀運行於地球上空近3萬公里軌道的北斗導航衛星，可以說相當不容易。礙於台灣的太空科技尚處於起步階段，探空火箭的射程高度僅282公里，⁸⁷所以要擊落或摧毀中國的北斗導航衛星，現階段對台灣而言幾乎是不可能的任務。縱使台灣擁有摧毀導航衛星的技術，因為在太空中摧毀衛星將產生上千片衛星碎片，這些在太空軌道漂浮的太空垃圾將威脅到其他國家衛星的安全。中國2007年1月摧毀衛星的舉措，估計至少產生1500多片衛星碎片，不僅違反國際間太空非軍事化的默契，更危害其他國家衛星的運行，因而引起了國際社會的強烈譴責。⁸⁸因此，台灣如果在戰時摧毀中國的北斗導航衛星，反

參閱〈廣州武展美激光制導炸彈亮相〉，《星島日報》，<http://www.singtao.com/archive/fullstory.asp?andor=or&year1=2001&month1=1&day1=28&year2=2001&month2=1&day2=28&category=all&id=20010128e01&keyword1=&keyword2=>；〈2006 中國國際航空航太博覽會—飛彈與精密武器篇〉，《尖端科技》，第268期(2006年)，頁28-29。

⁸⁵ 楊溫利，〈道高一尺 魔高一丈 GPS 反制與反反制〉，《全球防衛雜誌》，第260期(2006年)，頁52-53。

⁸⁶ 〈港報：摧毀通訊衛星為中共解放軍點穴戰略〉，<http://www.rti.com.tw/News/NewsContentHome.aspx?NewsID=60211&t=1>。

⁸⁷ 劉嘉律，〈探空火箭五號升空〉，《尖端科技》，第258期(2006年)，頁51。

⁸⁸ 〈中國衛星碎片 威脅我衛星〉，《自由電子報》，<http://www.libertytimes.com.tw/2007/new/apr/17/today-life5.htm>。

而不利於中國犯台時爭取國際社會的支持與同情。

(二) 軟殺

礙於硬殺衛星充滿諸多技術難度與爭議，所以對於反制北斗衛星導航系統還是只能從「軟殺」(Soft-kill)，也就是電子干擾層面著手。干擾的方式大略可分為兩種，一種是特定的窄波段(narrowband)干擾，另一種則是在整個 GPS 使用波段上彈幕式的寬波段(broadband)干擾。由於導航衛星距離地球常在 2 萬公里以上，到達地面接收器的信號十分微弱，信號極容易受到環境與人為的干擾。一台一瓦功率的干擾器就能夠有效干擾 60 公里遠的民用 GPS 接收器，使其無法接收導航衛星的定時與距離信號。如果在 1,000 哩之外，也只需要 100 千瓦的干擾器就能奏效。⁸⁹雖然持續增強導航衛星的發射功率是一個解決之道，但是導航衛星不僅造價昂貴，且無法時常更新，更何況衛星位於距離 2 萬公里以上的太空軌道。⁹⁰不過反制導航衛星還是有其危險性，功率強大的干擾器在電子戰的領域中就是一個相當醒目的目標，將難逃被敵方偵測與摧毀的命運，所以必須採取多樣化反制措施。另外，還有一種軟殺手段—欺誘式，也就是提供假訊號迷惑對方的衛星定位系統，讓敵方衛星的定位系統誤鎖定誘餌，飛彈攻擊的時候也只會直接對誘餌進行攻擊，這項技術可以與飛彈導引系統的誘導交互使用，讓敵方遠距導引飛彈在某些層面喪失功能。⁹¹

2003 年 3 月伊拉克戰爭爆發後，伊拉克軍隊就曾使用俄羅斯制造的 GPS 干擾裝置，誘導多枚美軍精密飛彈偏離航向，使其無法命中目標。部份與美國為敵的國家，如北韓，也向俄羅斯採購這類的干擾裝置，以反制美軍的巡弋飛彈與導引炸彈，令美國感到相當頭疼。⁹²中國的北斗衛星導

⁸⁹ 楊溫利，前引文，頁 52-62；頤傳，《軍事科技與新軍事變革》(上海：復旦大學出版社，2004 年)，頁 72。

⁹⁰ 楊溫利，前引文，頁 52-62。

⁹¹ 陳宗逸，〈美伊戰爭 對窮國戰技啟發多〉，《新台灣週刊》，第 369 期(2003 年)。

⁹² 〈朝鮮 GPS 干擾器 可致盲美韓導彈〉，

航系統距離地球 2 萬多公里，將比干擾美國 GPS 系統來得更加容易。

（三）摧毀北斗地面控制站

由於目前北斗二代導航衛星尚處於建構階段，其運作仍高度倚賴地面控制站，因此在戰時第一時間攻擊衛星控制站，也不失為制敵機先的有效策略。台灣方面可透過派遣特戰人員或是發展遠距離攻擊武器，對北斗衛星地面控制站進行攻擊，以癱瘓北斗衛星系統的運作。

（四）建構飛彈防禦系統

儘管台灣已經從 1996 年起部署 3 套(200 枚飛彈)愛國者二型(Patriot PAC-2)反飛彈系統，不過隨著中國對台飛彈每年以 100 枚的數量持續增加，以及中國將來必然運用北斗衛星導航系統提升其飛彈精準度，所以台灣必須提升現有的飛彈防禦能力，以避免兩岸軍力日漸失衡。目前台灣方面正加緊實施愛國者二型性能升級計劃，並且採購三套更先進的「愛國者三型」(Patriot PAC-3)反飛彈系統。相較於二型，愛國者三型的命中率提升至 95%，防禦面積由 225 平方公里提升至 400 平方公里，預計能夠防衛台灣 60%的工業產值、70%的人口與軍事資產。不過由於每枚愛國者三型飛彈的價格為舊型的五倍，而攔截一枚中國的飛彈至少需要發射 2 枚以上的愛國者飛彈，美國評估台灣需要 12 套以上陸基飛彈系統與 11 套海上飛彈防禦系統，才能有效地防衛台灣，⁹³勢必成為台灣財政上的沉重負擔。

<http://www.chinareviewnews.com/doc/1006/6/1/5/100661594.html?coluid=6&kindid=27&docid=100661594>。

⁹³ 楊兵，〈透視台灣反導系統建設〉，《軍事文摘》，第 1 期(2006 年)，頁 50；劉啟文，前引文，頁 121-122。

柒、結論

從 1950 年代推展「兩彈一星」計畫以來，追求制空權、制天權一直是中國歷代領導者積極實現的強國目標，尤其 1964 年成功試爆第一枚核彈及成功發射載有實驗白老鼠的生物火箭（T-7A）後，中國也成功踏出太空生物探測的第一步。建立北斗衛星導航系統，更是其實現制天權更關鍵的一步，尤其是新一代北斗衛星導航系統的建構，不僅有助於中國經濟發展、拓展國際商業導航市場商機。更重要的是北斗系統在軍事上的用途與意涵，除有助於解放軍全球化發展外，更能大幅提升解放軍的精確打擊能力。雖然中國一再宣稱發展太空科技並無軍事化企圖，但美國「美中經濟暨安全審查委員會」2009 年初提交國會的「2008 年對國會報告」（USSC 2008 Report to Congress）中指出，中國藉由發展太空計畫帶來可觀的商業收入，更不斷提升其太空能力，竭盡所能成爲一個名副其實的新興太空強權。⁹⁴所以，儘管中國一再強調絕不會將太空軍事化，但是從中國在 2007 年 1 月發射飛彈摧毀一枚運行於軌道上的失效衛星之後，顯示中國貫徹「太空非軍事化」的政策確實有其矛盾之處。

既然中國沒有忘情於制天權追求，台灣當然不能置身事外，尤其是現階段中國的北斗系統仍處於初步建構階段，台灣應吸取美軍在伊拉克戰爭中的經驗，在中國精確打擊技術成熟前擬出應對措施，以佔領先機。除強化硬殺能力之外，軟殺方面的飛彈防禦系統，更是台灣作爲防禦作戰的最佳選擇，爲避免軍力失衡，台灣雖然無法獨自發展軍事系統加以因應，但對美軍事採購仍是實現安全防衛的必須作爲。特別是在中國仍不放棄使用武力，兩岸建立軍事互信機制仍然遙遙無期之下，台灣建構有能力進行防衛與嚇阻的軍事架構，確實是建立國家安全不可忽視的發展之道。

⁹⁴ USSC 2008 Annual Report, *op. cit.*