

熱點聚焦

北斗衛星產業鏈之現況分析

Analysis of Status of BeiDou System's Supply Chain

王綉雯

國防安全研究院中共政軍與作戰概念研究所

dwang@indsr.org.tw

壹、前言

北斗衛星導航系統（以下簡稱為「北斗系統」或「北斗」）是中共自 1994 年起，為免軍事上受制於美國 GPS 系統而自主研發的全球衛星導航系統（Global Navigation Satellite System, GNSS）。目前進展到北斗三號系統，於 2020 年 7 月 31 日全面開通。除了國防軍事用途之外，北斗系統也是中共發展數位中國、智慧城市、數位經濟和航天建設的「重要時空基礎設施」，被列為國家級重大科技工程。歷經近 30 年摸索，北斗系統在中國已發展出較為完整的產業鏈，成為後續改良性能、促進科技及產業融合的重要基礎。

然而，或許基於國家安全及技術保護考量，北斗衛星產業鏈全貌不易窺見。目前北斗衛星導航定位相關企業總數約 1.4 萬家、勞工人數超過 50 萬人，產值約佔中國全國總產值 8.7%。本文嘗試以各種公開資料呈現北斗衛星產業鏈之現況，並進行初步考察。

貳、國企為主、民企為輔

由於北斗系統最初建造之目的是軍事應用，其產業鏈的首要特色是國企為主、民企為輔。北斗系統之研發由中共中央主導，參與機構包括：解放軍總參謀部、總裝備部、國防科技工業局、中國科學院、中國航天科技集團（以下稱「航天科技集團」）、中國電子科技集團（以下稱「中電科」或「中國電科」）、國防科技大學等。在中共中央政策的大力支持之下，北斗系統的發展得以全速推進。

北斗系統之主要架構分為三大部分：太空段（中國稱為「空間段」）、地面段、用戶段。太空段在 2023 年 5 月北斗三號首顆備份衛星發射入軌後，目前在軌衛星共有 46 顆衛星，分別是北斗二號 15 顆及北斗三號 31 顆。北斗三號系統以 3 種不同軌道之衛星混合組網：地球靜止軌道（GEO）衛星 4 顆、傾斜地球同步軌道（IGSO）衛星 3 顆、地球中圓軌道（MEO）24 顆，衛星間相互通訊形成星間鏈路。太空段主要產業是衛星設計、研發製造和發射，由軍工央企「航天科技集團」負責。其下的「空間技術研究院」（航天五院）負責衛星設計和研發生產，「運載火箭研究院」（航天一院）則負責衛星發射，以「長征」系列運載火箭將衛星發射入軌。

地面段至目前為止共有 57 個地面站及 1 萬多台相關設備，結合星間鏈路，以「星—星—地」（星間星地一體化）方式組網。¹此段之主要產業包括：主控站、時間同步/注入站和監測站等地面站，以及地基增強系統等。地面站屬於基礎設施，由軍工央企負責建設。北斗地基增強系統「全國一張網」則由中國兵器工業集團（以下稱「兵工集團」）負責研發，並由 2015 年創立的「千尋位置」網絡服務公

¹ 楊長風等，〈北斗衛星導航系統規模應用國際化發展戰略研究〉，《中國工程科學》第 25 卷第 2 期，2023 年，頁 6。

司（以下稱「千尋位置」）負責管理。地基增強系統於 2018 年完成基本建設，使北斗系統定位精度達到實時米級、分米級、釐米級和事後處理毫米級。網路設備則由中電科 54 所、39 所、20 所、中國衛星負責研發製造，央企中國移動和民間企業六分科技也有參與。

用戶段則是包羅萬象的各種終端應用。此段產業鏈發展較為完整，也有更多民間企業參與。上游為關鍵零組件，包含：晶片、天線、印刷電路板（PCB 板，中國稱為「板卡」）、慣性導航及毫米波雷達站、導航地圖等，核心零組件已達 100% 自主可控。中游是終端系統整合產品和各種解決方案，例如：高精度接收機、衛星導航測繪儀、車載導航定位系統、輔助駕駛系統、軍用衛星導航系統等。下游是提供終端使用者（end-user）北斗服務的大眾消費應用，包括手持、車載、船載、機載、智慧手機、可穿戴裝置及平板電腦等。此段上中下游產值分布比例約為 1：4：5。（附表）。

由附表可以看出，太空段幾乎全由軍工央企主導掌控。例如北斗星載鈷原子鐘和氫原子鐘，由「中國航天科工集團」二院（科工二院）203 所研制而成，負責生產的「天奧電子」則是中國電科集團旗下的上市企業。²其次，地面段雖有民間企業參與，主要仍由軍工央企掌控，例如北斗地基增強系統雖有千尋位置、六分科技等企業參與，但「千尋位置」是中國兵器工業集團和阿里巴巴集團各出資 50% 創立、「中國移動」是著名央企、「六分科技」則由四維圖新、中國電信、中網投（中國互聯網投資基金）³聯合成立，背後都有軍工

² 天奧電子目前正在積極擴大北斗衛星手錶市場，但整體規模還不大。

³ 中國互聯網投資基金是根據中共中央決策，經國務院批准，由中央網信辦和財政部共同發起設立之基金。總規模 1000 億元人民幣，採股權直接投資方式，主要關注互聯網基礎關鍵技術與設施、網路安全、人工智慧、互聯網+、大資料、雲計算、網路資訊服務等領域，最終目的是落實網路強國戰略及發展數字經濟。

央企或中共中央政府資金之支持。

此外，2020年5月，由12家央企成立的公益性組織「北斗產業協同發展平台」在北京開通。⁴其中，中國兵器工業集團聯合中國移動、中國電科等央企建構「北斗三號區域短報文應用服務平台」。未來北斗與5G、大數據、雲端運算等先進技術融合，產生多種多樣的新應用或新產業，可能大多都必須依賴以軍工央企為主幹的各種北斗平台。

參、軍用先於民用

北斗衛星導航市場是依循「軍用→行業→大眾消費」⁵之順序拓展。儘管中共中央已宣示將大力推進北斗產業發展，並以「智能終端」、「車載終端」、「兩輪車有序管理」、培育新應用等方法繁榮北斗大眾消費市場，但目前北斗市場仍以軍用和小部分的行業應用為主。⁶北斗系統最關鍵的技術，除了前述的原子鐘外，就是接收北斗衛星信號的定位導航晶片。北斗晶片是由射頻晶片、基帶晶片和微處理器組成，主要是多模射頻基帶一體化的系統晶片（System of Chips, Soc）。研製北斗高精度晶片之主要廠商有：北斗星通、海格通信、華大北斗，其他相關晶片廠商還有振芯科技、華力創通、華為海思、紫光展銳、中科微電子、中海達等（參見附表）。

產業鏈中游的北斗軍用終端如：單兵手持終端、車載／彈載／

⁴ 這12家央企分別是：兵器工業集團、航天科技、中國電科、中國石油、國家電網、中國移動、中國電子、國機集團、中國商飛、中國通號、中國鐵建、中交集團。此平台由國務院國資委推動、中共中央部門和「中國衛星導航系統管理辦公室」支持。

⁵ 軍用或特殊市場以軍隊、公安、反恐等特殊行業為客戶；行業市場以各種不同行業為客戶；大眾市場則以普通消費大眾為客戶。

⁶ 王綉雯，〈中共「北斗」衛星產業鏈之分析〉，《國防安全雙週報》，第50期（2022年），頁19-23。

機載終端等訂單，是目前相關上市企業激烈競爭的目標。其中，海格通信、振芯科技、中國衛星、雷科防務、華力創通、合眾思壯等企業，都已是中共北斗軍用終端的主要供應商。

整個北斗產業鏈中，具有從上游晶片、模組、天線、板卡，到中游終端和系統集成，乃至下游運營服務等全方位生產能力的企業共有 4 家，分別是：北斗星通、海格通信、振芯科技、合眾思壯。其北斗相關產品之情形可概略介紹如下：

一、北斗星通

北斗星通是中國北斗晶片龍頭企業，中共「國家集成電路產業投資基金」（又稱「大基金」）是其第二大股東，也是北斗晶片企業中唯一獲大基金入股者。2017 年發佈「UFirebird」晶片，是全球最小尺寸的 28 奈米 GNSS 射頻基帶一體化晶片；⁷2020 年 11 月又發佈 22 奈米雙模北斗晶片「和芯星雲 Nebulas IV」（簡稱「N4 晶片」），量產後已進入行業應用，主要針對自動駕駛及無人機等領域。近來發佈中國首顆多頻多系統高性能 GNSS 晶片，目前正全速研發北斗綜合應用（定位、導航、授時，PNT）的北斗/GNSS 晶片，並採「雲+芯」戰略，加速建構「位置數字底座」（定位數位平台）。⁸

由於具備全產業鏈的研發製造能力，北斗星通達成中國第一個北斗民用規模化應用，其衛星導航相關產品已被運用在測量測繪、無人機、智慧交通、航空航天、智慧駕駛、精準農業、應急救援等

⁷ UFirebird 晶片可接收北斗、GPS、GLONASS、Galileo 多系統信號，定位精度 2 米，可做厘米級 RTK 解算。

⁸ 〈衛星導航〉，《北斗星通官網》，<https://www.bdstar.com/business.aspx?type=38>，2023 年 7 月 11 日進入；《北斗星通 2022 年年報點評》，中航證券，2023 年 4 月 9 日，頁 1。

方面。特別是其訊息裝備產品，包括北斗應用終端、北斗指揮設備、北斗應用系統、「天通」衛星通訊終端等，提供用戶衛星導航、慣性導航、授時、定位、定向等軟硬體服務。基於北斗市場以軍用為優先，其北斗產品在軍事領域應已有相當部署。

二、海格通信

海格通信之前身可溯至 1956 年成立的廣州無線電廠，其後由軍工企業轉制而成立。海格通信是中國軍用無線通信⁹和導航裝備的最大整機供應商，市佔率在 2017 年已達 40%，可說是中國軍用北斗導航的龍頭企業之一。其控股股東是廣州無線電集團，實際控制人則是廣州市國資委。¹⁰換言之，海格通信自始就具有軍工企業色彩。

其北斗導航產品除了射頻晶片和天線外，主要還有針對各種衛星導航系統信號的接收機，如「長河二號」及「長河三號」導航接收機、GPS 導航接收機、Glonass 導航接收機等。此外，海格通信還努力併購了多家相關廠商，例如：旗下「海通天線」就負責北斗和艦載天線之生產和銷售，用於解放軍艦船、衛星、陸地通訊。由於 2020 年起的十年是解放軍武器裝備大規模升級換代時期，加上北斗應用朝規模化發展，未來海格通信在北斗產業鏈之重要性可能進一步提高。

三、振芯科技

振芯科技原稱為國騰電子，早自北斗一號系統起就進入北斗產業

⁹ 海格通信之主要業務包括：傳統無線通信、衛星通信、數字集群、雷達探測、頻譜管理等五項，2016 年統一稱為「無線通信」。

¹⁰ 參見：聯訊證券，〈海格通信：軍事通信和北斗導航龍頭，軍改完成前迎布局良機〉，2017 年 4 月 28 日。

鏈，是中國衛星導航、寬頻通信、影片圖像處理等晶片的主要供應商。振芯科技掌握著北斗導航綜合應用領域許多關鍵技術，如高精度定位、抗干擾技術、衛星增強系統、組合導航等。基於其在特種晶片領域之技術優勢，市場地位相當穩定。振芯科技的北斗終端產品已有手持型、車載型、船載型、指揮型等 100 多種，但是其北斗三號相關產品，如北斗三號基帶晶片、北斗三號通用模塊、北斗三號手持／車載／海事終端等，目前正處於技術驗證及小規模市場化階段。¹¹換言之，北斗三號系統尚未進入大規模市場應用階段。同時由於位在四川成都，振芯科技也積極參與大陸西南地區智慧城市建設，負責「天網」、「雪亮工程」等計畫並建構無人智慧平台。簡言之，振芯科技積極拓展北斗應用、努力結合北斗與人工智慧、影片圖像分析等先進技術，朝無人平台智慧化方向推進。¹²

四、合眾思壯

合眾思壯也很早進入北斗產業鏈，是解放軍相關軍品主要供應商之一。2019 年該公司發佈了「天琴二代」高精度星基增強基帶晶片，是北斗三號系統首款基帶晶片。除此之外，該公司研發的「天鷹」晶片是中國首款四通道寬頻射頻晶片，可達毫米級定位，大幅提升北斗終端設備之導航、定位和測量精度。

其衛星導航相關技術主要靠併購取得。2013 年，合眾思壯透過收購國際著名衛星導航企業「半球」(Hemisphere GPS)，獲得高精度

¹¹ 〈振芯科技：北斗三代產品正處於技術驗證及小規模落地階段〉，《新浪財經》，2023 年 5 月 12 日，
<https://cj.sina.com.cn/articles/view/5115326071/130e5ae7702001wwz2>。

¹² 參見：〈集成電路業務持續高景氣，北斗業務蓄勢待發——振芯科技公司簡評報告〉，首創證券，2023 年 5 月 8 日。

板卡、天線等先進技術和專利，¹³並進入精準農業領域。其後，又透過併購多家衛星導航終端、測繪、GIS 應用、授時技術之企業，進入測量測繪和自動駕駛等領域，成為北斗高精度產業的龍頭企業之一。值得注意的是，合眾思壯正參與解放軍軍用自組網之建構。軍用自組網是基於 Mesh 自組網技術建構出的無線通信網，其特色是無中心、自管理、多跳接、非視距、抗干擾，所有終端設備無需基礎設施即可快速自動展開。此組網技術可應用於軍事通信、演習作戰、單兵通訊等方面，受到解放軍高度重視，市場規模預估高達 300 億人民幣。

肆、小結

綜上所述，北斗產業鏈具備上、中、下游全面布局能力的主要企業，都與解放軍關係緊密，且都是佔有軍用市場之後，再積極拓展民用市場。除此之外，晶片是決定北斗性能之主要關鍵，但在美國主導的對中晶片封鎖之下，北斗晶片之更新換代可能被迫停滯或延緩。為此，北斗產業鏈之相關企業將會尋求各種方法突圍，特別是針對台灣晶片設計和研發製造人才及技術之獲取，值得我國密切注意。

¹³ 「半球」公司 (Hemisphere GPS) 在衛星導航領域擁有豐富產線和 70 多項專利，其高精度板卡和測向產品市佔率為全球第三。2022 年 9 月合眾思壯與美國政府簽署《國家安全協議》，同意在 9 個月內出售加拿大半球 (Hemisphere GNSS-Canada) 和美國半球 (Hemisphere GNSS-USA) 兩家子公司。

附表：北斗衛星產業鏈

	產品	參與企業
太空段	衛星設計和製造	中國航天科技集團空間技術研究院（航天五院）、航天八院、長光衛星、微小衛星研究院、銀河航天、中國衛星、歐比特、康拓紅外、天銀機電、鴻運電子、天奧電子
	衛星發射（火箭）	運載火箭研究院（航天一院）、航天八院、航天電器、航天電子、科工四院、星際榮耀、藍箭航天、零壹空間
	星基增強系統	合眾思壯、中海達、千尋位置、國家測繪局、訊騰智科
地面段	主控站、注入站、監控站	軍工央企建設
	地基增強系統	千尋位置、六分科技、中國移動、海格通信、合眾思壯、華力創通 網絡設備 ：中電科 54 所、39 所、20 所、中國衛星
用戶段	上游	
	晶片	高精度晶片 ：北斗星通、海格通信、華大北斗 其他晶片 ：振芯科技、華為海思、紫光展銳、中科微電子、中海達、華力創通、航天華訊、武漢夢芯、歐比特、東風聯星、北斗天匯、中國衛星、泰斗微電子、際上導航、陸星科技、力合微電子、聯星科通、合眾思壯、耐威科技、航錦科技、西南集成電路、復旦微電子、電科 24 所
	天線	華信天線（北斗星通）、振芯科技、中海達、海格通信、華力創通、海積信息、北京遙測技術所、深圳華穎銳興科技、航天環宇通信、佛山阿普斯

		通訊、陝西海通、嘉興佳利、金乙昌、盛路通信、四創電子
印刷電路板		高精度測量型板卡 ：海格通信、北斗星通、振芯科技、華力創通、中海達、司南導航、和芯星通、華測導航 導航型板卡 ：北斗星通、華力創通、合眾思壯、華測導航、航天電子、海積信息、九天利建、耐威科技、威固信息、四創電子、同洲電子、中國衛星
慣性導航及毫米波雷達站		星網宇達、中海達、華測導航、雷科防務
導航地圖		四維圖新、超圖軟件、合眾思壯、高德地圖、凱立德、瑞圖萬方、圖靈、易圖通、百度
中游		
終端設備和系統		高精度接收機 ：合眾思壯、華測導航、中海達、南方測繪、北斗星通、中國衛星、雷科防務 車載終端 ：德賽西威、華陽集團、路暢科技、凱立德 軍用衛星導航系統 ：電科 54 所、海格通信、華力創通、振芯科技 其他 ：江蘇三友、南方測繪
下游		
營運導航與數據服務		中國衛通、北斗星通、振芯科技、中國衛星、海格通信、中海達、合眾思壯、華測導航、航天宏圖、神舟天鴻、國智恆、中興恆和、上海普適、訊騰智科

資料來源：作者綜合整理自各種公開資料。