

# 北斗技术与产业发展 白皮书 (2019 年)

中国信息通信研究院  
2019年12月

---

## 版权声明

---

本白皮书版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

## 前 言

卫星导航在国防领域和国民经济领域占据了越来越重要的地位，其所提供的定位、导航和授时等服务已经逐渐为人们熟悉并依赖。随着北斗系统在移动通信领域的建设和发展，相关产品已广泛应用于农业、交通运输、海洋渔业、水文监测、气象预报、测绘地理信息、森林防火、通信系统、电力调度、救灾减灾、应急搜救等领域，逐步渗透到人类社会生产和人们生活的方方面面，为全球经济和社会发展注入新的活力。建设北斗卫星导航系统，对于保障国家安全、促进经济社会的发展、提高我国的国际地位等诸多方面，都具有十分重大和特殊的意义。

# 目 录

一、北斗发展综述 .....	1
二、北斗卫星定位技术 .....	5
(一) 辅助北斗快速定位技术 .....	6
(二) 北斗地基增强技术 .....	7
(三) 北斗星基增强技术 .....	8
(四) 北斗短报文技术 .....	9
三、产业应用现状及趋势 .....	10
(一) 北斗打造智慧城市 .....	13
(二) “北斗+5G”助力车联网 .....	14
(三) 北斗助推国产芯片发展 .....	15
(四) 北斗筑造交通安全“长城” .....	16
(五) 北斗加速智慧农业发展 .....	17
(六) 北斗保障电网安全 .....	18
(七) 北斗完善行业应用 .....	19
四、未来发展建议 .....	21
(一) 趋势展望 .....	21
(二) 发展建议 .....	22

## 一、北斗发展综述

北斗卫星导航系统（BDS，BeiDou Navigation Satellite System）是中国自主发展、独立运行的全球卫星导航系统，是为全球用户提供全天候、全天时、高精度的定位、导航、授时和短报文通信服务的国家重要空间基础设施。北斗与美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧盟的 Galileo 构成全球四大卫星导航系统。

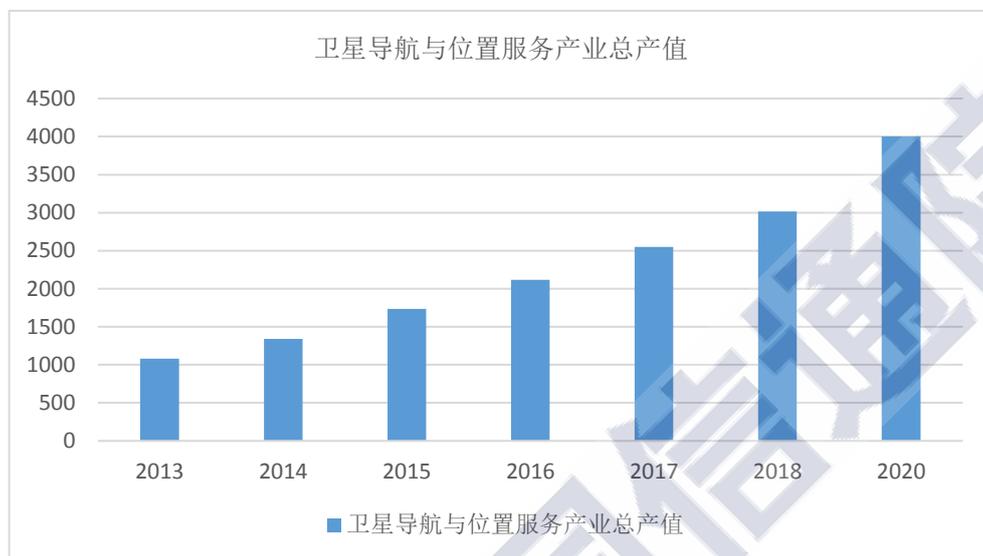
北斗卫星导航系统经历了北斗一号系统、北斗二号系统、北斗三号系统三个阶段。目前，最早的北斗一号系统已经放弃使用，正在使用的有北斗二号系统和三号系统。北斗二号系统已向亚太区用户提供稳定服务超过 5 年，在轨运行情况良好。2017 年至今，我国完成超高密度的北斗三号发射任务，创造了北斗组网发射历史上高密度的新纪录。随着“北斗”地基增强系统提供服务，未来可提供米级、亚米级、分米级，甚至厘米级的服务。北斗三号卫星定位系统已于 2018 年完成基本系统建设，开始提供全球服务。

2019 年 12 月 16 日 15 时 22 分，我国在西昌卫星发射中心用长征三号乙运载火箭，以“一箭双星”方式成功发射第五十二、五十三颗北斗三号导航卫星。至此，所有中国地球轨道卫星全部发射完毕，标志着北斗三号全球系统核心星座部署完成，将进一步提升系统服务性能和用户体验，为实现全球组网奠定坚实基础。相较于北斗二号，北斗三号空间信号具备用户使用性能更优异、与其他系统互操作性更强，以及覆盖全球等特点。北斗三号计划于 2020 年向全球用户提供基本导航、短报文通信、星基增强、国际搜救、精密单点定位服务。

**移动通信标准方面。**我国 GNSS 标准化工作起步较晚，但后来居上。自 2014 年起，根据北斗系统建设和产业应用需要，在工信部和 中国卫星导航系统管理办公室的指导下，中国信通院承担了北斗移动通信国际标准的推动工作，主要涉及 3GPP 中基站辅助卫星导航技术标准、终端标准、测试标准以及高精度定位标准等。截至目前，由中国信息通信研究院牵头在国际标准化机构——第三代合作伙伴计划（3rd Generation Partnership Project, 3GPP）上完成了北斗二代信号 26 项国际标准制定工作，涉及第二、三、四、五代移动通信系统网络辅助北斗定位功能、高精度卫星定位功能等相关标准。中国通信标准化协会（China Communications Standards Association, CCSA）已经制定和报批国内标准 23 项。同时成立了 ST9 “导航与位置服务”特设任务组，开展与通信行业相关的导航与位置服务标准化研究，构建通信和导航一体化的标准体系。随着北斗卫星系统不断发展，针对北斗三代信号的国内外标准化工作也已经同步展开。（数据来源：中国信息通信研究院）

**产业应用方面。**随着北斗卫星导航系统全球化步伐加快，相关产业规模也迅速壮大，我国卫星导航与位置服务企业已达 14000 家，从业人员超过 50 万人，形成珠三角、京津冀、长三角、鄂豫湘、川陕渝五大产业区域；自主北斗芯片跨入 28 纳米工艺，我国卫星导航专利申请总量累计已达 5.4 万件，跃居全球第一。在交通运输、海洋渔业等领域，全国已有 620 多万辆道路营运车辆，3 万辆邮政和快递车辆，36 个中心城市约 8 万辆公交车，3200 余座内河导航设施、2900

余座海上导航设施使用北斗系统。同时，北斗高精度产品目前已出口至 90 多个国家和地区，北斗系统服务性能和产品质量赢得了良好声誉。（数据来源：《2018 中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》）



数据来源：中国卫星导航定位协会

图 1 2013-2020 年我国卫星导航与位置服务产业总产值及预测

根据中国卫星导航定位协会发布的数据显示，随着北斗性能以及覆盖范围的同步提升，北斗产业化全面显著提速。2006-2017 年，我国卫星导航系统与位置服务产业规模持续扩大，产值稳步增长，保持了良好的发展态势。近年来，卫星导航与位置服务产业规模发展速度呈现了一定程度的放缓。如图 1 所示，2013 年我国卫星导航与位置服务产业总产值突破千亿。2016 年达到 2118 亿元，同比增长 22.1%，2017 年达到 2550 亿元，同比增长 20.40%。截止 2018 年我国卫星导航与位置服务产业总体产值已达 3016 亿元。《国家卫星导航产业中长期发展规划》提出，到 2020 年，我国卫星导航产业规模将超过 4000 亿元。北斗卫星导航系统及其兼容产品将在国民经济重要行业和关键领域得到广泛应用，在大众消费市场逐步推广普及，对国内卫星导航

应用市场的贡献率达到 60%。

**国家政策方面。**近年来，国务院、国家发改委、旅游局、交通部、农业部、财政部、海洋局、民航局等国家部委相继出台北斗系统应用与产业化政策，以国家力量助推北斗系统发展的同时，也为北斗系统更好地深入各行业应用提供了政策指导与保障。国务院相继发布《安全生产“十三五”规划》、《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》、《国家突发事件应急体系建设“十三五”规划》，在安全生产、现代综合交通运输体系、国家突发事件应急体系等方面明确使用北斗系统。国家旅游局发布了《“十三五”全国旅游信息化规划》，利用北斗系统让旅游更加信息化与便捷化。北斗系统参与国家“十三五”建设的方方面面，为创新型国家建设助力。交通部、中央军委装备发展部印发《北斗卫星导航系统交通运输行业应用专项规划（公开版）》，大力推动北斗交通行业应用，在铁路、公路、水路、民航、邮政等交通运输全领域实现北斗系统应用。

此外，近两年来，地方政府在用政策促进北斗产业发展上呈加快推进趋势。北京、上海、深圳、湖北、湖南等地也先后出台了相关北斗卫星导航实施方案，提出各地区北斗政策法规建设的具体举措。

**海外市场推广方面。**北斗三号的建设与“一带一路”建设推进高度重叠，北斗重点布局了芯片、终端、板卡、电子地图、运营等产业链核心环节。截至目前，参照系优质企业数据库共收录北斗导航行业相关企业 269 家，涵盖上游基础类产品、中游终端集成和下游系统集成产业链上三个关键环节。中国企业的卫星导航定位产品已在全球

100 多个国家实现销售，其中北斗已先后落地应用“一带一路”沿线 30 多个国家和地区。目前我国已经与东南亚、南亚、中亚、东盟、阿盟、非洲等国家和组织建立了北斗相关合作机制，成功举办北斗亚太行、北斗东盟行、中阿北斗合作论坛等系列活动，加强技术交流和人才培养，建设北斗系统海外中心，推动北斗在亚太地区和“一带一路”的落地应用。在“一带一路”倡议和多边合作机制框架下，我国与“一带一路”国家和地区将共同努力，推动北斗系统更好地服务“一带一路”国家和地区的经济社会发展，共享北斗系统建设发展成果。（数据来源：《北斗导航行业研究报告》）

## 二、北斗卫星定位技术

为实现北斗快速、高精度定位，当前主要采用网络辅助信息+差分 BDS 等技术手段，通过移动通信运营基站提供的网络辅助定位信息，可以实现北斗快速定位。差分 BDS 系统由参考站、数据中心、数据链和用户设备等部分组成。参考站、数据中心和用户设备之间的连接都依靠数据链，差分 BDS 系统的连续性、可靠性也取决于数据链是否畅通、可靠、有效和安全，是否具有高速率、大容量、低误码率的数据传输能力。因此，数据链在差分 BDS 系统中起着关键性作用。

差分 BDS 系统数据链通信流程可概括为，参考站首先将原始观测数据实时传输至数据中心，然后数据中心实时处理各参考站数据。用户将自身的 NMEA-0183 数据通过无线网络通信技术发送至数据中心，数据中心根据用户请求生成用户的差分改正信息，并根据无线网

络通信技术将差分改正信息发送至用户设备。其数据链通信流程如图 2 所示。

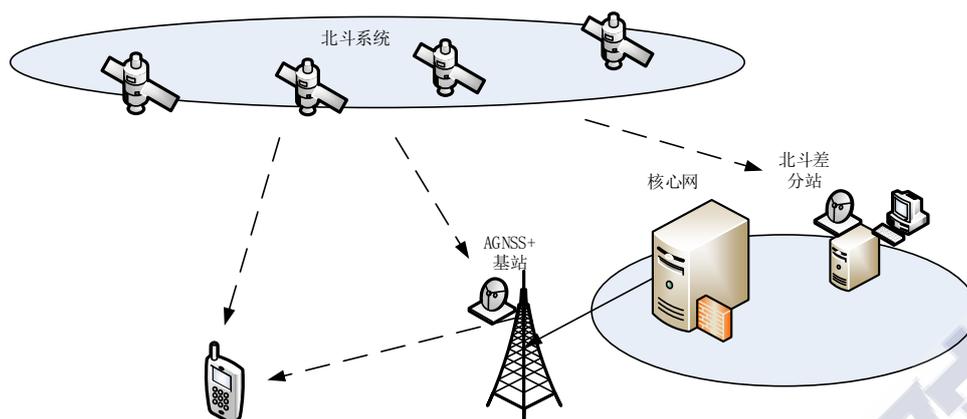


来源：中国信息通信研究院

图 2 差分 BDS 系统数据链数据流程

### （一）辅助北斗快速定位技术

A-BDS（Assisted BeiDou Navigation Satellite System）即辅助北斗定位技术，它可以提高北斗卫星定位系统的性能。通过移动通信运营基站 A-BDS 可以快速定位，用于支持北斗功能的手机上。在卫星定位信号传播条件较差的环境中，例如在一座城市，卫星定位信号可能会被许多不规则的建筑物、墙壁或树木削弱。在这样的条件下，A-BDS 系统可以通过运营商基站信息来进行快速定位。A-BDS 的基本思想是通过在卫星信号接收效果较好的位置上设置若干参考卫星定位接收机，并利用 A-BDS 服务器通过与终端的交互获得终端的粗位置，然后通过移动网络将该终端需要的星历和时钟等辅助数据发送给终端，由终端进行 BDS 定位测量。测量结束后，终端可自行计算位置结果或者将测量结果发回到 A-BDS 服务器，服务器进行计算并将结果发回给终端。A-BDS 定位方案如图 3 所示，与独立的 BDS 技术相比，A-BDS 技术具有定位时间短、耗电量低、灵敏度高、显著优势。



来源：中国信息通信研究院

图 3 A-BDS 定位方案

5G 基站将为 A-BDS 注入新的发展动能。5G 具有高速率、低延时、超高密度连接等特点。融合北斗卫星导航技术与 5G 通信带内定位技术，可弥补北斗室内及遮挡条件下定位性能的不足。北斗特有的短报文功能也能通过 5G 技术实现信息的高效传输。

## （二）北斗地基增强技术

北斗地基增强旨在建立以北斗为主、兼容其他卫星导航系统的高精度卫星导航服务体系。利用北斗/GNSS 高精度接收机，通过地面基准站网，利用卫星、移动通信、数字广播等播发手段，在服务区域内提供 1-2 米、分米级和厘米级实时高精度导航定位服务。

为实现北斗卫星导航系统高精度定位、导航和授时服务。2014 年 9 月，我国正式启动北斗地基增强系统的建设工程，推进北斗地基增强系统（又名北斗连续运行参考站系统（CORS））“全国一张网”的形成。北斗地基增强系统是一套可以使北斗定位精度达到厘米级的系统。截至 2017 年 1 月，我国已经完成 CORS 项目一期建设，包括

150 个框架网基准站和 1269 个区域加密网基准站。目前，北斗地基增强系统已具备在全国范围内提供实时米级、分米级、厘米级，后处理毫米级高精度定位基本服务能力。经测试评估，广域米级、分米级实时差分定位精度，水平分别小于 2m、0.5m，垂直分别小于 3m、1m；区域厘米级实时差分定位精度，水平小于 5cm，垂直小于 10cm；后处理毫米级精密定位精度，水平小于 5mm，垂直小于 10mm。系统能力达到国外同类系统技术水平。（数据来源：中国兵器工业集团公司统计数据）

到 2018 年 11 月，北斗已建成基准站数量超过 2200 个，成为全球基站数量最多、覆盖范围最广、运行稳定的地基增强系统。该系统具备在全国陆地范围内，提供实时米级、分米级、厘米级和后处理毫米级的高精度定位基本服务能力。（数据来源：中国产业信息网）

### （三）北斗星基增强技术

北斗星基增强系统（BDSBAS，BeiDou Satellite-Based Augmentation System）是北斗卫星导航系统的重要组成部分，通过地球静止轨道卫星搭载卫星导航增强信号转发器，可以向用户播发星历误差、卫星钟差、电离层延迟等多种修正信息，实现对于原有卫星导航系统定位精度的改进。按照国际民航标准，开展北斗星基增强系统设计、试验与建设。目前，已完成系统实施方案论证，固化了系统在下一代双频多星座（DFMC）SBAS 标准中的技术状态，进一步巩固了 BDSBAS 作为星基增强服务供应商的地位。

星基增强系统与地基增强系统相结合，可形成更高效的卫星导航

高精度定位服务网络，构建了国土测绘、海洋勘探、精准农业、灾害监测、无人机以及无人驾驶等专业应用以及汽车导航、移动手机等大众化应用的高精度位置服务基础环境。

#### （四）北斗短报文技术

短报文功能是北斗特有的、GPS 不具备的一项技术突破。所谓的短报文是指卫星定位终端和北斗卫星或北斗地面服务站之间能够通过卫星信号进行双向的信息传递，GPS 只能单向通信功能（终端从卫星接收位置信号）。北斗是全世界目前唯一一个把通信和导航很好融合起来的系统。用户可在没有通信信号覆盖的地区，如海洋、沙漠中，发送 120 个字的信息和自己的定位信息。

与定位功能相似，北斗短报文通信的传输时延约 0.5 秒，通信的最高频度是 1 秒 1 次。短报文意味着更加效率信息传递，比如在普通移动通信信号不能覆盖的情况下（例如地震灾害过后通信基站遭到破坏），北斗终端就可以通过短报文进行紧急通信等。

目前，我国已建成部、省、市（县）3 级平台，推广北斗终端超过 4.5 万台。受灾地区利用北斗短报文功能，可及时上报灾害位置、突发灾害信息及灾区救助信息。各级民政部门通过北斗终端进行救灾物资的查询管理和监控，大幅提升了全国救灾物资管理与调运水平。

（数据来源：中国卫星导航系统管理办公室）

2018 年 9 月 19 日，西昌卫星发射中心成功发射北斗三号系统第十三、十四颗组网卫星。在这两颗卫星上，首次装载了国际搜救组织标准设备，将为全球用户提供遇险报警及定位服务。未来，北斗系统

将与其他卫星导航系统共同组成全球中轨搜救系统，同时提供反向链路，极大提升搜救能力和效率。如果全球用户在接收美国全球定位系统、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统信号的同时，也接收北斗信号，导航盲区就会大量减少。

### 三、产业应用现状及趋势

作为国家重大信息基础设施，北斗系统 2012 年底正式提供区域服务以来，系统连续稳定运行，性能指标稳中有升。随着中国北斗卫星导航系统建设步入快车道，相关关键技术全面突破，北斗卫星导航定位在应用方面更是遍地开花，除交通、海事、电力、民政、气象、渔业等传统行业外，北斗应用也走向普通民众生活，共享单车，双频北斗高精度智能手机等落地产品日益丰富。我国已形成包括基础产品、应用终端、运行服务等较为完整的北斗产业体系，正在从行业应用拓展到大众应用，呈现快速发展局面。

如图 4 所示，中国的 GNSS 产业发展迅速，占全球市场的 11%。欧洲与日本由于工业体系发达，其 GNSS 产业发展在某些细分领域有一定的技术优势；俄罗斯导航卫星起步早，但其对卫星的产业发展才刚刚开始重视。



数据来源：《GNSS Market Report 2017》

图 4 全球 GNSS 产业市场份额分布

据 2018 年发布的《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》，中国 GNSS 产业占全球市场份额的 11%，北斗卫星导航系统及其兼容产品在国民经济重要行业和关键领域得到广泛应用，在大众消费市场逐步推广普及，对国内卫星导航应用市场的重要应用领域贡献率达到 80%以上，在全球市场具备较强的国际竞争力。

北斗的基础类产品主要包括芯片、板卡、天线、接收机和导航电子地图等，是北斗应用产业链的基础和核心，北斗应用产业的发展离不开基础产品的支持，北斗应用产业的发展将首先带动基础产业的发展。北斗导航的基础类产品有较高的技术要求、进入壁垒高，拥有基础产品研发实力的企业具有较强的竞争力。从目前来看，我国北斗导航系统的研究经费 90%用于卫星研制和发射，只有 10%用于导航芯片，芯片研究投入较少。（数据来源：《北斗导航行业研究报告》）

北斗芯片(主要是射频芯片和基带芯片)主要用来接收和解算北斗卫星的信号频率。我国自主研发的北斗芯片已跨入 28 纳米时代。导航芯片通常由射频(包括天线、低噪声放大器和混频器)、基带(包括 GPS 专用相关器、核心处理器等)和后端应用部分构成。其中射频部

分对微弱的模拟信号进行接收、滤波、放大、变频，其性能决定了后续信号处理的效果。基带部分则实现对码信号的解算，其中相关器模块实现对码信号的“读取”。目前北斗二代的射频芯片主要有北京广嘉、西安华讯、广州润芯、海格通信、国腾电子等。

**北斗天线**用于接收北斗卫星信号，从极化方式看，北斗天线分为垂直极化和圆形极化，从放置方式看，北斗天线分为内置天线和外置天线。目前绝大部分北斗天线为右旋极化陶瓷介质，其组成部分为：陶瓷天线、低噪音信号模块、线缆、接头。其中陶瓷天线也叫无源天线、介质天线、PATCH，它是北斗天线的核心技术所在。

**板卡**是利用导航芯片、外围电路和嵌入式控制软件，制成带输入输出接口的板级产品，用户利用这个模块结合应用需求能够开发各种应用。按照功能可分为测量型板卡和导航型板卡。测量型板卡：此类产品定位精度在厘米级，用于测后数据处理，需要应用复杂的定位算法，技术难度远高于导航型板卡。此类产品受“量价模式”影响较小，国产产品价格低于国外产品，国内产品未来有望形成替代。导航型板卡：此类产品的定位精度为米级，主要用于实时数据处理。由于其对定位算法的要求相对较低，国内能够生产此类产品的企业较多。但由于受量价比影响较大，相对于纯 GPS 产品价格上存在劣势。相对而言，具备导航芯片生产能力的公司，在此类产品上更具有成本价格优势。导航型板卡多为各整机厂商自主开发。

**接收机**是用来收集处理天线接收到的电磁信号。理想的接收机抑制所有不需要的噪声，并对需要的信号不增加任何噪声或干扰。不管

信号的形式或格式如何，它都可以变换，以适合信号处理器检波电路所要求的特性，然后再送到智能用户接口。卫星接收机主要可以分为导航型接收机、测地型接收机和授时型接收机。导航型接收机：主要用于运动载体的导航，它可以实时给出载体的位置和速度。这类接收机一般采用 C/A 码伪距测量，单点实时定位精度较低，一般为  $\pm 25\text{m}$ ，有 SA（Selective Availability, 美国采取的人为限制 GPS 定位精度的政策）影响时为  $\pm 100\text{m}$ 。测地型接收机：主要用于精密大地测量和精密工程测量，定位精度高，仪器结构复杂，价格较贵。授时型接收机：主要利用卫星提供的高精度时间标准进行授时，常用于天文台及无线电通讯中时间同步。

**终端产品**分为专业终端产品和消费终端产品，专业终端产品包括高精度测绘终端、授时终端等产品，北斗导航系统的应用最早也是体现在此类终端产品上；消费终端产品主要包括各类导航终端，这也是民营企业较为容易进入的终端市场，其规模相对于专业终端要大得多，北斗导航系统在消费终端的应用广度和深度主要取决于产品价格的下落和技术的进步。

### （一）北斗打造智慧城市

北斗导航技术与地基增强技术、5G 等多种技术融合，可以极大地扩展导航的范围，有效提升时空信息的精确度，为用户提供稳定可靠的服务。随着北斗三号系统性能的持续提升，北斗作为物联网的一个重要组成部分，主要在感知、网络两个层面体现 GPS 所不具备的优势。在感知层方面，北斗的定位、授时功能可完成精准时间信息

和位置信息感知；在网络层方面，北斗短报文通信功能可实现感知信息和控制信息的全天候、全天时、无缝传递。

随着北斗、物联网、移动互联网、云计算、边缘计算、人工智能、机理模型、数字孪生等新技术群落的爆发性和融合性发展，数据的沉淀、算力的提升、算法的革新、网络设施的完善以及应用场景的持续丰富，相关行业标准、法律法规的不断健全，以及政府政策以及顶层规划的不断推进，再加上行业联盟、协会以及高校、科研院所的多元参与，“北斗+数据”应用作为创新驱动发展的新动能，将会加速推动经济转型升级、提升政府治理能力、服务民生社会事业。可以说，拥抱“北斗+数据”融合创新，是保障我国实现科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃升的必然选择，更是推进创新和社会价值完美融合、构建“智慧城市”新格局的最佳途径之一。

随着穿戴设备、智能制造以及其它各种智能硬件的兴起，通过与新兴技术融合，“北斗+”概念逐步清晰、物化，涌现出了北斗时空表、北斗魔盒、北斗约车、北斗放牛、“北斗菜”、“货车帮”等产业新生态，推动了供给侧结构改革，让应用从传统走向更智能。此外，华为等国产手机也采用了北斗 IP 核并投放市场；装有北斗接收芯片的儿童、老人智能手表已投放市场，并在上海、南京等地的养老机构和小学开展应用，北斗系统正在进入中国千家万户，给人们带来触手可及的应用服务。

## （二）“北斗+5G”助力车联网

北斗导航技术与地基增强技术、5G 等多种技术融合，可以极大

地扩展导航的范围，有效提升时空信息的精确度，为用户提供稳定可靠的服务。5G 作为新一代信息通信技术演进升级的重要方向，是实现万物互联的关键信息基础设施、经济社会数字化转型的重要驱动力。相对于 4G 技术，5G 将以一种全新的网络架构，提供峰值 10Gbps 以上的带宽、毫秒级时延和超高密度连接，实现网络性能新的跃升，开启万物互联的新时代。

车联网是“北斗+5G”的重要应用场景。我国车联网目前属于智能网联汽车阶段，未来与 5G 结合为必经之路。5G 可为车联网提供高清视频信息传输、行车信息和控制信息及时交互等服务。终端要实现精准的位置感知，高精度定位不可或缺。目前，就室外来说，在卫星信号接收不到或卫星信号不稳定的高架桥下、隧道、林荫遮挡和城市峡谷等各类复杂场景，容易导致定位不精准，通过构建“北斗+5G”高精度定位网络，能够提供厘米级定位服务，进一步构建和丰富 5G 生态应用，以此打造全场景高精度的位置感知，从而实现在这些复杂场景下的稳定可靠精准定位，未来北斗高精度将进一步赋能智慧城市与物联网的发展。

自动驾驶应用一般需要亚米级甚至厘米级的定位精度。在 5G 基站辅助定位、北斗地基增强系统的支持下，未来北斗三号系统可满足车联网对高精度、高可用性定位的需求。

### （三）北斗助推国产芯片发展

截止 2018 年，国产北斗芯片已实现规模化应用，累计销量突破 8000 万片，高精度 OEM 板和接收机天线已分别占国内市场份额 30%

和 90%。北斗高精度产品出口到 100 多个国家和地区，北斗地基增强技术和产品成体系输出海外。2018 年中国国内导航产业产值已超过 3000 亿元。（数据来源：中国卫星导航系统管理办公室）

**芯片性能不断提升。**支持北斗三号新信号的 28nm 工艺射频基带一体化 SoC 芯片，已在物联网和消费电子领域得到广泛应用；最新的 22nm 工艺双频定位北斗芯片已具备市场化应用条件；全频一体化高精度芯片正在研发，北斗芯片性能将再上一个台阶。

智能手机是卫星导航系统最大的大众消费领域。截止到 2019 前三季度，中国大陆地区共发售具有定位功能的手机 414 款，其中支持 4G+北斗功能的 273 款，5G+北斗功能的 16 款，总占比 70%。目前，国产北斗芯片、模块等关键技术全面突破，性能指标与国际同类产品相当，并已形成一定价格优势。国内外主流芯片厂商均倾向于推出兼容北斗系统的通导一体化芯片，未来将有更多的手机支持北斗。（数据来源：中国信息通信研究院泰尔终端实验室）

#### （四）北斗筑造交通安全“长城”

《北斗卫星导航系统建设与发展》报告显示，截至 2019 年 4 月，国内超过 620 万辆营运车辆、3 万辆邮政和快递车辆，36 个城市的约 8 万辆公交车、3200 余座内河导航设施、2900 余座海上导航设施，已应用北斗系统。中国已建成全球最大的营运车辆动态监管系统，有效提升了管理效率和道路运输安全水平。北京大兴国际机场成功应用了“北斗导航室内外定位系统”，实现了装卸车辆在室内外工作的连续跟踪定位。在北京大兴国际机场，从行李托运开始就可以实现行李

的实时共享和精准定位，每辆行李车上都将配备一套北斗导航定位设备，可准确定位行李车。几万平方米的分拣大厅里有 400 多辆行李车，北斗系统可助力这些车辆更有序、更高效。旅客可更快拿到自己的行李，并大幅减少行李丢失的情况。

此外，我国建造的首条智能高铁线路——京张高铁的智能动车组也采用了北斗卫星导航系统，其高精度定位技术还被用于京张铁路基础设施维护，对沿线桥梁、隧道、钢轨、路基等实行高精度、24 小时全天候的自动化监测，可大幅降低巡检的成本与难度。

### （五）北斗加速智慧农业发展

北斗无人驾驶、高精度定位导航、系统监管等一系列新兴技术，让起垄播种、土地深松、作物收割、秸秆还田等农业生产工序充满了现代科技的魅力，节省出更多的人力、物力和财力。在无人驾驶拖拉机上，只要输入数据、方位，北斗导航拖拉机就能在田地里实现精准地来回穿梭。与传统农机相比，北斗卫星导航自动驾驶拖拉机，依托智能技术保障作业质量、提高作业效率，单台农机日均作业量较人工驾驶多出 30%，作业后的条田接行准确，播行端直，精度可达 2.5 厘米，同时大幅降低了劳动强度，实现了舒适化操作。（数据来源：中国卫星导航系统管理办公室）

目前，北斗农业应用的足迹已遍布大江南北：北京、黑龙江、辽宁、新疆、山西、湖北、江苏、上海、浙江等省市逐渐享受到北斗带来的农业机械自动化的便捷。

## （六）北斗保障电网安全

电网安全关系国家经济安全和国防安全，是电网企业的“头等大事”。北斗可为智能电网、泛在电力物联网、能源互联网的建设提供导航定位、精密授时、短报文通讯服务等基础技术支撑，是我国能源战略发展的有效支撑手段。截止 2017 年底，已有 11 类近 900 套调度自动化主站以及全部的新建和改造调度主站/变电站时间同步装置接收了北斗授时信号。在电力通信频率同步网方面，已有 20% 重要节点接收了北斗授频信号，电网各省公司的基准时钟源全部接入了北斗信号，各地市公司接入工作也在稳步进行中。（数据来源：中国卫星导航定位协会）

在北斗授时方面，电力调控领域、管理信息领域已全面应用北斗授时信号；在北斗授频方面，频率同步骨干网已全部接收北斗授频；在北斗导航及定位方面，车辆全部安装了北斗车载终端，试点建设了基于北斗的输电线路地质灾害监测评估预警体系，切实提升输电线路抵御自然灾害的能力，主动应对暴雨洪涝诱发地质灾害对输电线路的威胁；在短报文方面，北斗系统在浙江、宁夏、甘肃、陕西等地进行了用电信息采集的试点应用，解决了偏远无公网覆盖区域的通信手段匮乏用电信息采集难问题，在河北秦皇岛开展了北斗系统支撑配网自动化试点应用，让“被动报修”变为“主动抢修”，试点区域故障发现时间同比缩短 8 分钟，故障到达现场时间同比缩短 10 分钟，抢修效率得到有效提升。

北斗系统用于电力领域，解决了部分省市无通信信号覆盖区域电

力信息采集难的问题，有效解决了自然灾害可能导致公网通信瘫痪的难题；降低了供电故障率，让电网运行更加安全；提高了电网系统的服务效率，缩短事故发生后的应急响应时间；提高了管理水平，降低了供电成本。

### （七）北斗完善行业应用

北斗系统提供精准统一的时空基准，相应的感知信息可以通过 5G 通信传输至管理平台，利用人工智能进行决策与分析，由具体的执行机构形成闭环。北斗、人工智能、5G 通信所构成的技术共同体与其他产业深度融合，可以催生出更大的产业应用。不仅可以对传统行业进行赋能与拓展，还可以对新兴产业进行辅助与提升。

2020 年北斗三号系统将完成全球组网，同时 5G 也将在我国开启大规模商用。北斗三号系统具备其他卫星导航系统所不具备的短报文功能，未来在 5G 信号到不了的地方，可以通过北斗进行信息沟通。北斗+5G 是导航定位与通信融合发展的典型的代表。两者的结合还将在智能交通、无人驾驶等领域充分发挥北斗系统的优势，实现北斗系统在信息领域深度应用。“北斗+5G”将成为继移动位置服务经济和共享经济之后，北斗应用市场新的重大商业机遇，将迎来市场爆发期。我国北斗产业已形成由基础产品、应用终端、应用系统和运营服务构成的完整产业链。

在“互联网+”的时代，数据在云端，用户在网上，“北斗+”与“互联网+”等新兴信息技术的融合，跨界融合发展趋势将越来越明显。通过与其他技术的融合，北斗赋予这些技术新的功能。北斗的跨

界融合是智能时代基础性、颠覆性的技术。主要包括：

**“+”服务。**与传统的服务业深度融合，创造出基于时空位置的新商态、新业态，如电子商务物流、移动互联网金融、移动在线共享娱乐、移动在线共享教育、分享交通、分享医疗等等。

**“+”产业。**为制造业向无场所经济转型提供时空位置服务，可以从设计生产销售到售后服务，对传统产业进行空间共享和时间分享，传统产业则可无需固定场所支撑。

**“+”技术。**就是与传感器、多种无线通信、微机电、其他定位方式等技术集成融合，以及室内室外多传感器融合，为各行各业提供泛在智能的时空位置服务。

**北斗引领电子商务领域的创新应用。**目前，国内已有多家电子商务企业的物流货车及配送员配备了北斗车载终端和手环。以北斗系统应用技术为核心，综合利用无线通信技术、现代物流配送规划技术等研发的基于北斗的电子商务云物流信息系统，可实现对物流过程、交易产品、运载车辆的全面管理，极大地节约人力、物力、财力成本。同时，北斗开始大规模进入乘用车辆前装市场，目前已经累计有超过200万辆车拥有“北斗芯”。（数据来源：中国卫星导航系统管理办公室）

未来，随着北斗系统定位精度提升，北斗终端小型化和电池续航能力提高，以及物联网技术商业模式日臻成熟，这将使得位置服务拥有比现在更为广泛的应用场景。基于导航与定位服务的新技术、新服务、新业态层出不穷，如智慧城市、自动驾驶、无人机、共享单车、

定位应用 APP 等，遍布各行各业，深刻影响着大众出行和生活质量的提高，对推进资源共建共享，促进新旧动能持续转换，支撑数字经济发展具有重要意义。北斗将进一步发挥系统优势，帮助更多行业提升效率。

## 四、未来发展建议

### （一）趋势展望

目前，北斗三号全球系统组网已进入决战决胜的冲刺阶段。按计划，明年上半年还将发射两颗地球静止轨道卫星，将比预定目标提前半年完成全部组网。随着北斗系统的组网进度不断加快，通过提供全天候、全天时、高精度的定位、导航和授时服务，北斗系统广泛应用于交通运输、农林渔业、气象预报等领域。产生显著经济和社会效益同时，也改变着人们的生活。

**北斗产业链逐渐完备。**作为国家战略新兴产业，北斗产业链从元器件供应商、产品制造商到集成商运营商，产业链上游的技术将随着市场规模的扩大逐步向深层次发展，并由此分化出更专业化的，拥有高、精、尖技术的龙头企业。北斗导航应用产业从国家安全战略的角度出发有很大的发展空间，可以形成独具中国特色的产业，在未来将是更深层次的技术专业化和更高层次的市场化的联合。

**行业市场呈现飞速发展趋势。**未来几年，随着北斗卫星导航系统建设的日益完善，市场需求的不断增长，以及芯片小型化、低功耗、低成本的发展，北斗卫星导航产业将进入全球服务的新阶段。与此同

时，卫星应用与物联网、大数据、云计算相融合，将拓展出更加广阔的市场空间。民用市场将呈现爆发式增长的局面。其中，在行业应用方面，工程测量、资源勘察、气象预报、农业精细化生产等领域的示范应用将逐渐推广。

**北斗未来发展前景光明。**我国已具备完整的北斗高精度应用的技术储备，能满足从静态到动态、从事后到实时的多种高精度应用需求。随着2020年北斗系统服务范围覆盖全球，我国卫星导航与位置服务产业将迎来由技术融合创新和产业融合发展共同带来的升级变革。以北斗提供的时空信息为核心的导航定位授时服务产品，必将大规模进入到行业应用、大众消费、共享经济和民生服务等领域，深刻且深远地影响和改变着人们的生产生活方式。

## （二）发展建议

**加强跨部门、跨行业协调。**北斗卫星导航产业是个新兴产业，已成为国家发展战略的一个组成部分。为了推动北斗产业应用，特别是大众应用，有必要加强跨部门、跨行业协调，构建新兴产业特有的更加开放、灵活、高效的管理运作机制，促进各行业卫星应用的发展。

**建立健全北斗标准体系。**北斗国际标准化工作是一项系统性强、辐射面广、技术性高的任务，也是北斗系统建设的重要内容和基础支撑。应用推广，标准先行。当前应结合北斗三号卫星导航系统建设进程，尽快建立、健全我国北斗标准体系。特别是在移动通信、民航、海事等北斗大众应用推广最重要的领域，加快推进国际标准化进程，为北斗行业应用扫清标准化障碍。

**增强北斗国际合作。**加快推进北斗全球化步伐，全方位、多层次推动北斗兼容机的标配化部署行动。加强北斗与美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧盟的 Galileo 等主要卫星导航系统的兼容与互操作。推动北斗“一带一路”稳步走出去行动计划，促进产业规范化规模化全球化可持续发展,以更开放的姿态、更强大的功能、更优质的性能服务全球。

**提升北斗大众用户体验。**进一步提高智能终端中北斗技术的成熟度，改善北斗导航的用户体验，增强大众的认同感。以质取信，在民用领域提供完善的北斗公共基础服务，特别是提升手机中北斗导航的定位能力，切实提升北斗的行业地位。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010-62300464

传真：010-62304980

网址：[www.caict.ac.cn](http://www.caict.ac.cn)

