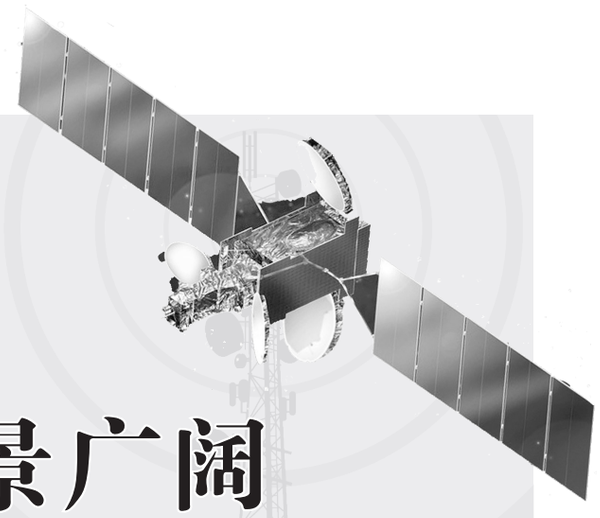
北斗系统总设计师孙家栋院士指出，北斗卫星导航或将成为我国继高铁、核电之后的第三张国家名片，并将为我国“一带一路”建设提供新的科技支撑。那么，领跑世界的北斗卫星导航科技为何而生，有哪些看点，应用和发展前景如何呢？



北斗卫星导航系统发展前景广阔

□ 周文益

■ 自主创新 开放兼容

发展现状

北斗卫星导航系统是我国自主发展，独立运行的全球卫星导航系统，可为用户提供高精度、全天时、全天候的导航、定位、授时和通信服务，是国家信息化基础建设的重要组成部分，是国家安全和现代国防的重大技术支撑系统，也是国家经济安全的重要保障。

北斗卫星导航系统是目前世界上四大全球卫星导航系统之一，这四大系统包括美国的GPS、俄罗斯的GLONASS、欧洲的伽利略和中国的北斗。GPS自1973年开始到1995年建成，共有24颗工作卫星和4颗备用卫星；GLONASS系统自上世纪80年代开始建设，到1995年完成，由24颗卫星组成，但由于俄罗斯过去几年经费的不足，目前天上正常运行的卫星只有18颗；伽利略系统于1999年开始酝酿，原计划到2008年建成，由30颗卫星组成，但到2016年底总共发射了18颗卫星，预计2020年完成。

北斗卫星导航系统已经进入第二代第二阶段的建设，第一代是1994年到2000年的双星系统，只能提供中国本土的粗略定位；第二代分两个阶段，第一阶段从2004年开始到2012年建成，是由16颗卫星组成的可以覆盖亚太地区的区域性卫星导航系统，第二阶段是覆盖全球的卫星导航定位系统。目前，第二代北斗卫星导航系统已经累计发射23颗卫星（含第一阶段的16颗），计划到2020年完成35颗卫星的全球覆盖。由于一箭多星技术的成熟，这一计划有可能提前完成，其中2017年就有可能发射6到8颗卫星。

此外，北斗系统与有关国家合作拓展卫星导航频率资源，2000年以来，先后与20余个国家、地区和国际组织，300余个卫星网络进行了有效协调。在系统建设、应用等各领域与其他卫星导航系统开展全方位合作与交流，加强兼容与互操作，实现资源共享、优势互补、技术进步。

■ 星参北斗 位联世界

优势及其面临的竞争

中国的北斗卫星导航系统与其他几个系统相比，具有以下特色和优势。第一，具有短报文通信功能，这使得用户在沙漠、海洋、森林等正常通讯无法覆盖的区域可以实现位置信息的回传，从而达到报警和救援的目的。第二，新一代卫星在技术和管理上具有诸多创新，星载原子钟采用氢原子钟使得精度可以提高几倍，由目前的10米提升至2.5米；除此外，卫星新增自主运行管理能力，既可不依赖地面控制系统，而靠空间运行卫星的星间链路构成管理新体系，这可以减少对地面测控站的依赖，有效降低系统运行管理成本和地面测控站发生灾难时对卫星的影响。第三，覆盖全国的地基增强系统（CORS站）可以提供米级定位，可随时随地为实现高精度毫米级定位提供技术保障。第四，北斗是全球首个面向大众提供免费三频导航的系统，使得高精度的实现更加灵活方便，而GPS和伽利略部分频点需要商用授权。

当然，北斗系统也面临来自美国GPS和欧洲伽利略的竞争。这个竞争主要包括两个方面，第一是和美国GPS的竞争，美国的GPS目前也正在升级换代，预计到2020年实现GPS3，也就是第三代的布局。GPS3与以前的GPS相比，具有很大的优势，精度大大提高，甚至可以实现室内定位，而中国的北斗要在2020年实现室内定位还有差距；GPS3卫星彻底实现了军码和民码的分离，为屏蔽民码打开方便之门，这意味着战时那些利用GPS民码制导的武器将可能被直接掐断定位信号。第二是和欧洲伽利略系统的竞争，这个竞争主要是系统建成并提供全球导航定位服务能力的先后之争，谁先布置完毕，谁先获取应用市场和经济利益。

■ 天上好用 地上用好

应用及前景

在大众化领域的应用及前景

近年来，随着北斗芯片及终端的小型化、低功耗、低成本等技术的发展和车联网、物联网等产业快速兴起，北斗导航产品正全面走向大众化应用。在大众消费类领域，诸如智能手机、平板电脑、掌上终端、可穿戴设备、车载导航和监控等方面的应用越来越广泛。

北斗在车载领域的应用首先是由国家推动的“两客一危”（从事旅游的包车、三类以上班线客车和运输危险化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品的道路专用车辆）。“两客一危”车辆作为特殊专用车辆，其运营安全事关经济发展和社会稳定，加强这些车辆安全运营监管是重中之重。在过去的4年中，全国各地都在强制推广“两客一危”车辆安装兼容GPS和北斗的监控设备，至2016年底，全国已经有1000多万辆“两客一危”车辆被装上北斗监控设备，有效确保了这一领域的道路运输安全。

在汽车导航方面，2016年国内汽车导航后装市场终端销量超过1000万台，汽车导航前装市场终端销量接近400万台。2016年底，中国汽车保有量已达2.9亿辆，且保持年均约15%增速，预计2020年中国汽车保有量将突破5亿辆。北斗在汽车电子市场领域前景非常广阔，市场规模可达几千亿级。

定位导航已成为智能手机、个人穿戴设备的必备功能。据统计，2015年国内具有卫星导航定位功能的智能手机销售量已达4.4亿台，现在大概80%的手机有定位功能，其中30%左右开通了北斗导航。由此催生的各种基于北斗位置的应用服务，将更加强化北斗在未来智能手机发展中的重要地位。

在国家安全治理方面的应用及前景

北斗导航系统安全、可靠、稳定，适合军队、公安、消防等关键部门开展规模化的深度应用。北斗应用在公安系统中，可实现警用车辆和人员信息的综合采集和管理，可以监管到每一辆车和每一个人的实时位置和轨迹，在调度和监控方面大大提高透明度和效率，从而大大提高公安机关的快速响应能力，以及精确指挥、多警种协同作战、应急处突和规范执法的服务能力。

北斗应用在对社区矫正、监狱、嫌疑人或其他有问题的人员监管时，可有效解决这些人员定位难，脱管、漏管、监管成本大等问题，极大地提高司法行政工作的管理和服务水平。目前，陕西、四川、安徽、河南、河北、江苏、云南等多个省份的北斗公安车辆监控或司法社区矫正项目已纷纷落地实施，全国其他省份也在大力普及和推广当中。

在智慧城市建设方面的应用

近年来，国家在大力推动智慧城市的建设，而北斗定位是智慧城市建设的基本元素之一。采用北斗技术可以实现智能交通，它可以应用于城市各种车辆的监管、紧急救护、网络约车、小孩老人的看护、食品安全运输监管、餐厨剩余物尤其是地沟油的监管、重要物品或危险品的运输监管、智慧物流配送、智慧停车导引等各个领域。

在智能交通方面，它可以用于治理交通拥堵。在城市拥堵路段、如果划出拥堵收费的车道或者收费区域，同时提供非拥堵不收费路段的信息，可以适时引导车辆在非拥堵路段行驶，从而缓解局部交通状况。而这一措施的实现，需要依靠高精度的北斗定位和导航技术。近年来兴起的“共享单车”也是智能交通领域的一大盛事，它是共享经济的一个典型，该项目的实施和普及也离不开定位和其他网络技术。

在物流配送方面，目前从城市周边的集散地到城市每一家每一户的配送大都采用的是不能保障安全的三轮车或其他低端车辆，如果统一升级到电动汽车，以及采用北斗技术将城市内运行的物流空车信息与物流配送要求相结合，不但能实现物流配送的全面升级，还能为改善城市市容以及环保作出贡献。

在“一带一路”建设中的作用

目前，在“一带一路”沿线国家GPS系统虽然占据大片市场，但北斗技术在特定领域已显示出更优越的性能。比如在低纬度地区北斗的定位效果比GPS优越已获得业内公认，而低纬度地区覆盖的东南亚、南亚正好是“一带一路”沿线国家。导航产业在这些国家和地区拥有庞大的潜在应用市场，而这些国家和地区多数并没有能力自行组织大规模、高水平的应用，现有的应用规模较小。随着“一带一路”建设的持续推进，将有更多的产业需要用到“北斗系统及其位置信息服务”。

同时，北斗系统将于2018年形成“一带一路”沿线国家全球初始服务的基本能力，到2020年形成全球的服务能力。对国内北斗相关企业来讲，围绕“一带一路”战略，积极推进北斗产业海外布局，顺应多系统兼容的产品发展趋势，积极与GPS、GLONASS、伽利略等其他卫星导航系统的标准与技术进行对接，开发多系统兼容的产品，这些对北斗产业发展具有重大意义。

未来在国家“一带一路”等战略发展带动下，在国防建设、安全应急、智慧城市、区域产业经济转型升级等许多方面，北斗产品和服务正越来越多地迈向国际，产业发展迎来千载难逢的机遇。

■ 智能定位 高效互通

在军事方面的应用

北斗卫星导航系统是精确武器制导和海陆空等全军联合作战的关键技术保障，它确保了国家重要战略平台可靠的任务执行能力。在导弹制导方面，北斗导航系统可以作用于机动式弹道导弹、远程巡航导弹、航母编队、远程战略轰炸机及弹道导弹核潜艇等全程或某些特殊时刻的精确定位或位置校准。对于固定目标的打击，采用全球卫星导航系统可以大大提高精度，用户只要输入目标的坐标，导弹可以自动寻找和精准地打击目标，精度达到几米，甚至更高。同样，对于飞机上的航空炸弹，如果没有采用卫星导航系统或激光制导等方式，其命中率是极低的，炸中一个目标可能要投几十枚，甚至上百枚炸弹。而采用导航卫星制导或激光制导后，就可以实现智能化，基本可以做到百发百中。地面上的炮弹和火箭弹也如此，采用卫星导航系统，可以实现炮弹或火箭弹的智能化，大大提高命中率。

对于海军方面应用，北斗系统不但为所有舰艇、船只提供可靠的导航，它独有的双向短报文通信功能也为舰艇编队之间，以及舰艇船只与陆地之间的通信联络提供了全新的方式。以前观通部门只能通过发报或者通过特殊卫星渠道传输信息，其流程复杂、信息更新速度慢；而北斗系统保密性好，发报速度快，可以满足一般性报文通信需要，使其通信时间大大缩短。北斗系统为海军水面舰艇部队提升战斗力提供了有力的信息支撑。

在陆海空联合作战方面，由于北斗系统能够为所有陆军的车辆、坦克、装甲，海军的船只、舰艇、航母，空军的战斗机、无人机，以及所有的海陆空参战人员等提供导航和定位，通过数据链系统，可以将它们全部连于一体，实现现代化的、远程指挥的海陆空全谱系联合作战。同时，通过将参战人员的生命体征与位置信息，以及无人机搜救相结合，可以实现高效率的战场救援。

（上接1版）

统筹国内国际两个大局，创新发展空间进一步拓展。区域创新高地加快形成。北京、上海科技创新中心全面启动，8个区域全面创新改革试验区方案印发实施，创新型省份和城市建设深入推进，国家自主创新示范区和高新区加快发展，自创区总数达17家。2016年，146家国家高新区营业收入达28万亿元，同比增长11.5%。完善跨区域协同创新机制，深入推进京津冀协同创新共同体建设，加快长江经济带创新驱动产业转型升级。科技开放合作进一步深化，成功举办首届G20科技创新部长会议，中国与主要国家的创新对话机制达到8个，加快“一带一路”协同创新共同体建设，继续实施与非洲、东盟、南亚等国家的科技伙伴计划，积极参与国际热核聚变实验堆、平方公里阵列射电望远镜、对地观测组织等工作，港澳台科技创新合作加快推进。

准确把握科技工作面临的新形势新要求，切实把创新驱动发展的各项任务落到实处

当前，我国科技事业站在新的历史起点，科技工作面临大有作为的战略机遇，也面临着前所未有的重大挑战。要把思想统一到中央对形势的科学判断上来，把行动统一到中央的决策部署上来，狠抓落实，把各项改革措施落地生效，着眼世界，牢牢把握好新时期科技发展改革的方向。

第一，顺应新一轮科技革命和产业变革趋势，加快构筑支撑高端引领的先发优势。经过多年积蓄发力，新一轮科技革命和产业变革越来越清晰地呈现在我们面前，颠覆性技术不断涌现，新的产业组织形态和商业模式层出不穷。特别是人工智能、虚拟现实、量子计算、精准医疗、脑科学、能源存储等新技术日新月异，带动以智能、绿色、泛在为特征的群体性技术突破，成为新一轮科技革命和产业变革的新赛场，将给人们的生产方式和生活方式带来革命性影响。对于中国而言，一定要准确把握这一新趋势，特别是要科学预见和高度重视人工智能、基因编辑等颠覆性技术带来的变革性影响，加强战略前沿领域的前瞻部署，加快实施一批关系全局和长远的重大项目，实现从跟跑向并行、领跑的战略性转变。

第二，适应引领经济发展新常态，充分发挥科技创新在推进供给侧结构性改革、培育壮大新动能中的重要作用。当前，我国经济正面临速度换挡、结构调整、动力转换的节点。2016年底召开的中央经济工作会议围绕进一步深化供给侧结构性改革、加快创新驱动进行系统布局，充分表明了中央坚定推进供给侧结构性改革的决心，也明确了科技创新的着力点和主要任务。近年来，新业态、新技术、新模式不断涌现，新动能成长速度和作用超过预期。深化供给侧结构性改革关键在于深化创新驱动，不断改进供给质量和效益，提升产业技术水准和竞争力，以“鼎新”带动“革故”，以增量带动存量。不仅要培育战略性新兴产业，也要注重以新业态改造提升传统产业，加快实现新旧动能接续转换。

第三，按照加快职能转变的新要求，切实在推进“四抓”、狠抓落实上下功夫。我们要贯彻落实好习近平总书记提出的“抓战略、抓规划、抓政策、抓服务”的要求，明确工作抓手，进一步向创新服务转变。抓战略就是要深入研判全球科技创新趋势，准确把握发展动向，明确科技创新主攻方向和突破口。抓规划就是要针对看准的方向，超前规划布局，选准突破路径，加快赶超引领。抓政策就是要强化普惠性和精准性的政策供给，推动重点政策落实落地，提高科技人员和各类创新主体的获得感。抓服务就是要强化创新公共服务，推进资源开放共享，更多为各类创新主体松绑减负、清障搭台。

以建设世界科技强国为目标，把工作重心从规划部署转移到全面落实上来

充分发挥科技创新在促进经济平稳健康发展和社会和谐稳定中的核心关键作用，具体来说，要完成十个方面的任务。

一是加快部署实施重大科技项目，继续组织实施好国家科技重大专项，全面启动实施“科技创新2030—重大项目”，在战略必争领域把握新一轮科技竞争的制高点。

二是在重大创新领域启动组建国家实验室，统筹全国优势科技资源，探索建立适应国家重大目标和战略任务需求的运行和管理机制，打造国家战略科技力量，统筹推进国家创新基地优化整合与建设，强化科技资源开放共享。

三是持续加强基础前沿研究，加强战略性前瞻性重大科学问题部署，促进基础研究与经济社会发展要求紧密结合，为创新驱动发展提供源头供给，增强原始创新能力。

四是深度参与全球创新治理，深化政府间科技与创新合作，建设“一带一路”协同创新共同体，组织实施国际大科学计划和大科学工程，促进创新资源双向流动与开放，提升科技创新国际化水平。

五是加快关键共性技术突破，强化农业供给侧结构性改革的科技支撑，加快培育发展战略性新兴产业，改造提升传统产业，围绕“中国制造2025”促进制造业转型升级，促进现代服务业与一、二产业有机融合，推动产业向价值链中高端迈进。

六是大力发展民生科技，推进科技创新和社会发展深度融合，支持美丽中国建设、健康中国建设、平安中国建设和海洋强国建设，加快推进新型城镇化科技创新，促进民生改善和可持续发展。

七是深入实施科技成果转移转化行动，建立科技成果转化信息发布体系，完善成果转化服务体系，构建线上与线下相结合的枢纽型国家技术交易网络平台，扩大区域性成果转移转化试点示范，加快推进专业化众创空间发展，大力发展科技金融，推动科技型创新创业。

八是打造区域创新高地，加快推进北京、上海科技创新中心建设，发挥国家自主创新示范区和高新区辐射带动作用，加强创新型省份和创新型城市建设，支撑国家重点区域发展战略实施，加强基层科技创新和服务能力建设，推进科技扶贫精准脱贫。

九是深化改革攻坚，推动重点改革任务落实落地。完善国家科技创新治理体系，建立完善国家科技决策咨询制度，统筹推进中央财政科技计划和资金管理改革，完善新5类科技计划的管理制度和运行模式，深入推进监督管理改革，建设科研诚信和信用工作跨部门联动及信息共享机制，实施新一轮国家技术创新工程，推进军民科技融合深入发展。

十是健全激励和运行机制，激发科技人才和全社会创新积极性。改革完善科研院所管理运行机制，开展扩大科研院所自主权，赋予创新领军人才更大人财物支配权、技术路线决策权试点，推动落实以增加知识价值为导向的分配政策，推进“三评”制度和国家科技奖励制度改革，优化重大人才计划组织实施机制，加强科学普及和创新文化建设。