

“精准时空”赋能制造业智能化发展



北斗与5G融合到一起，可以进一步提升位置服务精度以及服务的可靠性。图为位于临沂高新区的终端5G生产线
图片来源：临沂高新区

高达动态厘米级的高精度定位服务，不仅是北斗卫星导航系统的一大独门绝技，其在产业化应用层面也已逐步向普适化、标配化演进，并延展出时空智能新兴产业。

5月17日，当长征三号乙运载火箭成功发射北斗系统的第五十六颗导航卫星时，北斗系统的发展从此进入了一个新的阶段。

这是北斗三号全球卫星导航系统的首颗备份星，也是2020年北斗三号系统正式开通全球服务以来的首次发射，为建设下一代国家综合定位导航授时体系相应的一些新技术和新产品奠定技术基础并提供进阶。这颗卫星可以具备支持播发更多系统的修正信息，对高精度定位服务有很大的改善。

“精准时空”

支撑数字经济蓬勃发展

建设制造强国已成为我国重大发展战略。由此，智慧制造就成为当前发展的重要任务。我国制造业的发展将由智慧制造重新定义：首先要有先进的通信手段；第二要通过实时的计算；第三需要高精度的时空信息支撑；第四就是智能控制。所以，高精度时空基准与万物互联的透明化时代已经到来，感知无处不在，网络无处不在。

精确时空基准将赋能智慧制造与新工业革命，包括工厂智能化、车间智能化、装备智能化、产品智能化等全生命流程。智慧制造需要依赖精准时空、全面感知、低时延高可靠通信和深度智能的融合处理。从上世纪70年代发展至今，工业互联网已成为5G最核心的应用之一、新基建核心信息基础设施。未来，5G的应用场景的80%将在工业互联网方面，预计到2023年年底，工业互联网的产值将超过万亿的规模。

高精度时空信息，对工业互联网的信息安全建设意义重大。有了工业互联网，人们很容易就联想到工业大数据，与以往的大数据相比，工业大数据多了两个维度：一个是可见性，另一个是价值性。以时空信息作为工业大数据源头，可以解决连续性、准确性、关联性、逻辑性、可视性大数据的需求。高精度时空信息同时也是深度挖掘工业大数据的

关键基础，90%以上的工业大数据以时空基准作为数据管理的组件。

然而，目前空间数据精度不足，导致数据挖掘的不确定性。融合精准的时空信息，就可以有效解决工业大数据中的引领性问题。同时，高精度时空信息也是提升工业大数据价值的重要手段。有人评价工业大数据领域的“二八法则”即20%的小数据具有80%的价值密度，而80%的工业大数据的价值密度只有20%。所以时空关联多维数据挖掘，可有效解决工业大数据中的低价值性问题，提升重大生产安全保障能力。

我国是全球第一大工业生产国，以往的生产安全保障状态是传统被动响应为主，未来需要发展到精准的全时空主动防御。发达国家高度重视重大生产安全保障，全过程的安全保障是制造业和生产领域面临的重要挑战。高精度时空信息可实现无缝的高安全通信、高精度目标感知、智能风险评估，包括快速可靠处置与救援。

通信与导航牵手

需5G与北斗融合

讲到时空信息，很容易联想到全球四大卫星导航系统。2020年7月31日，我国宣布开启北斗导航的全球服务。全球四大卫星导航系统的技术路线基本一致，要开展全球服务就面临市场的新竞争。而竞争就需要新的抓手，由此如何抢占全球市场成为重要目标。

根据分析，卫星导航花费很小的代价就可实现全球覆盖，但是无法实现室内、城市峡谷、地下环境的定位与导航，也很容易受到信号干扰和欺骗，无法实现安全可靠的定位。因此，发展可靠定位就成为全球的研究热点，亟待发展自主的时空体系，形成不依赖于卫星导航系统的定位导航能力。

5G的应用目标是：信息随心而至，万物触手可及。很显然，这需要高精度的时空信息支撑。是否能够通过无线网络解决半遮蔽、遮蔽空间的高精定位难题，并与卫星导航系统有效组合解决无缝的高精度定位？我国在2006年提出“羲和计划”以此支撑北斗落地应用，同时赋能通信网实现高精度定位。

但是，通信与导航的结合面临3个方面的挑战。第一，地面环境复杂，能否基于无线通信网络实现精确测量与定位？第二，单个通信网络会有盲区，如何解决可靠鲁棒的定位难题？第三，应用服务业务需求种类多样，精度等级要求不同，监测对象有人、有机器、有物品，能否实现泛在的智能服务保障能力？在国家重大专项计划、国家发改委产业发展计划的支持下，笔者带领团队完成了从单个无线网络高精度，到异构多网多源协同高可靠，再到天地一体的智能定位导航研究，突破了理论方法与多项关键技术，并成功研制设备，开展系列应用。

在20余年的研究基础之上，笔者团队构建了无线通信网络理论方法与技术体系。在单个无线网络高精度点方面，创新提出了“隐嵌信噪”相位定位方法、无线虚拟网格差分定位理论方法。在异构多网多源协同高可靠高精度定位方法研究中，攻克了多网多源随遇接入和在线同步难题，建立了基于时空自治的最优定位优化相关模型。在天地一体普适位置服务方面，率先解决了卫星与地面通信网的天地一体深度融合定位架构与关键技术。同时，利用通信网络设备增强卫星定位差分增强，以及可重构等关键技术，定位精度达到国际领先水平。

在5G时代，将定位性能从原来的米级提升至分米级、厘米级，从而推动我国无线通信网络技术走向世界领先地位。在应用方面，面向生产安全保障，创新突破了网络全域覆盖、全时空定位感知、安全隐患与风险精准评估、精细防控与高可靠救援等系列关键技术，从而实现生产安全保障从被动撞击响应走向主动防御跨越。笔者团队研发了重大生产安全保障体系装备、开展了集成应用，为化工、能源、冶炼、安保等多个行业提供了重大支撑。率先服务于国内外特大型化工企业的安全生产与监管，实现了空间位置服务在大型企业从无到有的体系化、规模化应用，解决了化工园区两重点一重大的难题。

通过研究发现，通信网络可以赋能高精度定位感知的服务能力。通过北斗和5G的高效融合，解决了卫星信号被遮挡的高精度定位难题。5G的定位性能通过前期的技术突破，跟卫星定位性能越来越接近，且信号覆盖更加全面，从而解决了卫星信号盲区定位难题。北斗与5G融合到一起，可以进一步提升位置服务精度以及服务的可靠性。

在前期研究的基础之上，笔者团队率先提出了首个5G高精度定位的国际标准，为我国抢占5G定位制高点发挥了重要作用。

征途漫漫未有穷期

唯有奋斗披荆斩棘

北斗与5G有机融合可以相互增强，利用北斗为5G的服务业务提供新的支撑，同时利用5G拓展北斗应用服务能力，从而形成国家综合定位导航授时体系，这已成为国家当前的重大工程重要建设内容。国家综合定位导航授时体系建设可以解决全空域、全时域、全频域的高精度、高可靠、高可能的位置服务。

2035年前，我国将建成以北斗系统为核心，更加泛在、更加融合、更加智能的国家综合定位导航授时体系，为未来智能化、无人化发展提供核心支撑。届时，从室内到室外、深海到深空，用户均可享受全覆盖、高可靠的导航定位授时服务，北斗卫星导航系统将更好地服务全球、造福人类。

未来，市场需求对定位导航授时技术及综合位置服务的需求，将逐渐转变为对时空信息采集与服务的需求。这会使得市场被重新定义，形成以时空信息获取、处理和服务为主的新经济形态，并必将成为数字经济的重要组成部分。

北斗卫星导航系统融合移动互联网，让产业链、用户类型和应用场景范围发生巨大变化，使国家综合定位导航授时体系和时空服务产业范畴进一步扩大，并显著改变了产业生态。

生态的和谐，人与生态的互联，以及对各种生物目标的定位，将成为社会环境发展的重要基础。无人化、智能化、更高安全的需求，是未来制造业发展的重要趋势。保障制造业产业化的良性发展，标准基准法规是不可或缺的重要保障条件。

30年前，首星承梦升空，而今，北斗惠及全球。科研工作者要秉承“自主创新、开放融合、万众一心、追求卓越”的新时代北斗精神，让“北斗和5G”成为赋能经济社会发展的重要时空基石，成为服务民生福祉、助力美好生活的科技力量。

（作者：邓中亮 作者系国际欧亚科学院院士、灾备技术国家工程实验室主任、北京邮电大学教授）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/199351.html>