



图为2023中关村论坛“下一代6G通信技术”展会。

6G是5G的下一个阶段，它拥有更高的速率，更低的时延，更广的连接，更高的智能，以及通信与感知融合能力。与5G相比，6G将成倍提升系统性能：其用户带宽可达1Gbps，系统带宽可达100Gbps，时延低至0.1毫秒，网络速率高达每小时1000公里，可实现亚米级感知定位等功能，并将全方位引入人工智能。

6G：让万物智联成为可能

◎本报记者 刘艳

在未来移动通信、空间通信和探测感知等领域具有重要应用前景的6G典型技术太赫兹通信小试牛刀，8月3日，电子科技大学最新技术成果——80Gbps太赫兹实时通信系统在成都大运会田径项目中示范应用，首次实现了体育赛事无压缩8K超高清视频的超低时延无线传输。以国际电信联盟（ITU）近期发布的《IMT面向2030及未来发展的框架和总体目标建议书》（以下简称《建议书》）为标志，6G研究方向在全球达成初步共识，关键技术逐渐聚焦，业界围绕6G的部署探索进入实质性开拓阶段，向着2030年商业落地这一预期目标进发。

商用4年以来，5G已成为我国新型基础设施的重要组成部分和推动实体经济数字化转型的关键驱动，并为6G发展打下了良好基础。工业和信息化部总工程师赵志国近日在国务院新闻办公室举行的新闻发布会上表示，将大力推动6G技术研究，开展技术试验，深化交流合作，加快6G创新发展。

全球研发竞赛拉开帷幕

尽管6G仍处于早期研究阶段，尚未形成统一标准，但业界早已积极行动起来，推进6G相关技术研发，抢抓6G竞争先机。

正如中国联通研究院无线技术研究中心总监李福昌所言，6G是5G的下一个阶段，与以前的移动通信技术相比，它拥有更高的速率，更低的时延，更广的连接，更高的智能，以及通信与感知融合能力。

“如果说5G是物联网，那么6G就将是万物智联网。”中兴通讯副总裁、无线架构总经理段向阳介绍，与5G相比，6G将成倍提升系统性能：其用户带宽可达1Gbps，系统带宽可达100Gbps，时延低至0.1毫秒，网络速率高达每小时1000公里，可实现亚米级感知定位等功能，并将全方位引入人工智能。

中国电子信息产业发展研究院院长张立指出，6G是典型的未来产业，按照“使用一代，建设一代，研发一代”的移动通信发展节奏，全球6G竞赛已经拉开了帷幕。中国电子信息产业发展研究院未来产业研究中心副研究员周钰哲介绍，美国已联合盟友开展技术标准研究，并建立了由美国主导的Next G产业生态联盟；欧盟整合多个成员国力量，实施了6G旗舰计划Hexa-X项目，共同推动6G

研究；韩国成立了“6G研究小组”推动6G核心技术与应用的发展，并宣布将率先实现6G商用；日本设立了由政府产学研各方组成的Beyond5G推广联盟，负责6G综合战略的推进落实和跨部门协调。

我国2019年就建立了完善的6G推进组织，由工信部牵头成立了中国IMT-2030(6G)推进组，为产业界、研究机构、基础运营商等搭建了产学研用平台。上述举措旨在加强国际合作交流和技术研发。

作为5G建设的主力军，我国三大运营商也都在积极开展针对6G的研究工作。在6G网络架构研究方面，中国电信牵头承担国家项目“6G网络架构及关键技术”，提出“三层四面”的数据驱动分布自治的新型网络架构，并联合产业链开展原型系统的技术攻关。在全球最早布局6G研究的中国移动主导了愿景与需求制定，攻关了多项标志性技术，协同产业上下游共建开放的联合研发与试验环境，培育和孵化了一系列原创技术。中国联通负责搭建6G网络仿真平台，攻关6G网络架构、6G内生安全等关键技术，牵头成立了毫米波太赫兹联合创新中心。

融合技术构建未来网络

6G将突破从1G到5G的传统陆地移动通信系统，通过星间链路、测控链路、馈电链路等实现空地海一体化有机全面联通。

段向阳介绍，目前业界公认的6G关键技术主要包括超大规模MIMO（即多人多出技术）、带内全双工、智能超表面、通感一体化、分布式自治网络架构、太赫兹、星地一体融合组网、网络内生安全等。段向阳强调，要实现6G超前的性能和功能，既要通过演进升级，发挥传统技术的潜力，也要引入很多新兴技术到通信技术领域。

5G已经基本完成了信息通信技术（ICT）的融合。在向6G演进的过程中，ICT将进一步与大数据和人工智能技术融合，呈现ICDT（Information, Communication, big Data Technology）融合的特征，大量新技术与新功能已成为6G设计候选方案。

不可否认，6G发展还面临理论创新有待突破、关键技术点多面广、技术标准存在分化风险等诸多挑战。

中国通信标准化协会理事长闻库表示，把原来5G的三项全能（增强移动宽带、海量物联网、低时延高可靠），变成现在6G的六项全能（沉浸式通信、超大规模连接、极高可靠低时延、人工智能与通信的融合、感知与通信的融合、泛在连接），对技术提出了相当大的挑战。中国业界包括研

究院所、运营企业、制造企业，要实现六项全能下大力气，争取将每项指标都做到最优。

中国联通研究院高级工程师王友祥指出，6G的生态构建面临着更加复杂的挑战，通信行业需要与垂直行业紧密结合，共同做深做实6G业务需求研究，进而凝练6G网络特征、指标体系、网络架构，提升6G赋能垂直行业的原生能力。

“《建议书》确定的6G发展目标具有标志性的意义，它将决定6G移动通信系统愿景及未来的产业生态。”中国科学院院士张平指出，ITU对未来6G的愿景描述综合考虑了世界上不同国家的意见，是在全球6G标准化共识基础上得出的符合未来发展的技术方向。这对全球移动通信产业界来说是一个信号，需要大家在创新的基础上，研制出新的技术体制逐步完成6G愿景设置的目标。

向“连接任何人与物”愿景跃升

作为6G发展的纲领性文件，《建议书》描绘了6G的目标与趋势，提出了6G的典型场景及能力指标体系，为全球业界6G的研发和产业化给出了基本遵循。

中国移动研究院院长黄宇红表示，6G框架和总目标显示，6G将超越通信——提供通感算智多维信息服务，超越平面——支持立体空间沉浸体验，超越地面——实现无缝的天地一体覆盖，有望构建起普惠、绿色、安全的“智慧泛在，虚实交融”的新世界。

爱立信中国区技术部副总经理张永涛说：“6G将带来更具颠覆性的变革。借助6G，人们将能够创建‘虚拟世界’和‘现实世界’的‘统一体’，在由知觉、行为和体验组成的‘物理世界’和可编程的‘数字世界’之间架起一座桥梁。”

在段向阳看来，6G的潜在应用场景包括沉浸式云XR、全息通信、感官互联、智慧交互、通信感知、普惠智能、数字孪生、全域覆盖等。

从《建议书》看，6G应用场景分为“增强5G应用场景”和“6G全新应用场景”两大类，虽然大部分应用场景在5G时代就已经存在，但相比于5G，6G将更加深入行业应用。对此，中国信息通信科技集团有限公司副总经理、总工程师陈山枝强调，6G除了要解决2030年及其以后的新需求，更要解决5G的行业应用挑战。

他表示，从5G赋能行业过程中显现出的痛点来看，行业应用的分散性决定了5G难以一蹴而就解决行业万物互联/智联这一难题。可以预见的是，由于技术能力的全面增强，5G没有解决的难题有望在6G时代获得解决。

甘肃省首笔 数据交易在庆阳完成

科技日报讯（记者颜满斌）8月20日，全国一体化算力网络枢纽节点（甘肃·庆阳）算力调度服务平台和数据要素流通平台正式上线。其中，数据要素流通平台完成全省首笔数据交易，交易金额35万元；算力调度服务平台累计完成调度任务46笔，总金额1445万元。

为推动算力资源统一调度，实现对算力需求的高效调度和创新应用，统筹推进数据要素市场发展，在甘肃省发改委、甘肃省工信厅等部门的指导下，甘肃省庆阳市与丝绸之路信息港股份有限公司共同建设了全国一体化算力网络枢纽节点（甘肃·庆阳）算力调度服务平台和数据要素流通平台。

这两个平台旨在搭建基于不同技术架构和经营主体的统一算力网络，统一输出算力服务，规范数据交易市场，释放数据价值潜能，高质量满足“东数西算”业务需要。这两个平台的上线，实现了省级算力调度向庆阳国家数据中心集群的覆盖，标志着庆阳具备了面向省内以及国家“东数西算”的一体化调度服务能力。

当天，西安东软系统集成有限公司和中译语通科技股份有限公司正式入驻该算力调度服务平台。庆阳市市属国有企业庆阳云创智慧大数据有限公司和大道（西安）信息技术股份有限公司通过该数据要素流通平台，完成了甘肃省首笔数据交易，并与英大长安保险经纪有限公司签订数据API交易合同，英大长安保险经纪有限公司以查询或调用的方式，以单笔10元的价格按年与该数据要素流通平台进行结算。

武汉地铁19号线 实现5G专网全覆盖

科技日报讯（记者吴纯新 通讯员曾斯 陈慧娟）8月21日，记者从武汉地铁公司获悉，武汉市轨道交通19号线5G专网调试成功。待19号线2023年底正式投入运行后，地铁运营效率和乘客体验将获得质的提升。

武汉地铁信号专业首席专家朱东飞介绍，19号线创新采用5G toB专用频谱，可支撑武汉地铁多类5G业务发展需求并率先实现了行业内多个首次：首次以总集成方式完成地铁线路网络部署、首次实现4.9GHz EasyMacro（即一种微小补盲基站产品）专网全线路部署、首次完成5G集群业务的部署。

朱东飞表示，传统地铁列车调度通信方式为TETRA（基于数字时分多址技术的专业移动通信系统），线路无法互通，仅支持语音通话。而19号线全线采用的5G数字集群为全网统一规划、互联互通，统一运营，不仅支持语音、视频等通信方式，还能连接视频管理平台、接入会议系统等，可实现多方融合通信，方便联动指挥。经过试车、网络调测、业务调测等关键应用验证，轨行区上行速率达到101Mbps，下行速率达到1067Mbps，支持5G集群高清视频通话，全程语音流畅、视频画面清晰无抖动。

据了解，19号线采用的5G宽带集群方案为国内标准，知识产权自有，能保障生产业务可持续、安全应用可信靠。



数字技术 为电网抢险提供立体化支撑

◎本报记者 华凌

前不久，受天气影响，华北出现不同程度的洪涝灾害，部分地区电网受损。在抢修过程中，多种数字技术大显身手，为应急救援提供支撑。

获取多维度灾情数据是抢险救灾的关键。为此，国网电力空间技术有限公司出动了无人机，通过配置无人机设备SIP（即视频会议初始协议）服务器发起终端视频通信，并采用“一机中继，双机协同”的方式打通无人机视频通信链路，将无人机灾情普查画面以视频直播的形式统一平台推送至国网应急中心，实现了灾情现场视频实时回传。

高效对数据进行处理同样重要。依托空间数据云平台，该公司利用自主研发的电网空间数据处理云化工具集，快速将受灾现场电网三维地理信息、激光点云数据等电网灾情数据传输上云，调用电网运行参数、气象卫星数据等多源空天数据，进行全云上解算、融合及分析，实现受灾现场数据全流程云上高效处理，快速实现河北省涿州市时段级未来三日降雨预报、受影响输电线路区段级预警，制作重要电力、铁路、道路等基础设施洪灾监测专题图，为开展第一波灾情救援及处置提供快速及时的数据支撑。

该公司相关负责人表示，下一步，将持续不间断保障通信链路畅通和云上数据工具安全稳定运行，为抢险救灾提供空天数据支撑。

本版图片由视觉中国提供

发展势头向好但基础依然薄弱 国产工业软件如何“强起来”“推广开”

◎本报记者 张晔

细分领域存在不足

8月21日，《2023年我国工业软件产业发展研究报告》（以下简称《报告》）发布。《报告》显示，我国工业软件产业发展机遇大，新技术新业态孕育新生机。但同时，我国工业软件产业发展也面临技术基础薄弱、产品体系化发展不足、供需两侧融合度低、产业发展生态不健全等问题。

随着新一轮科技革命和产业变革的深入发展，工业软件作为工业技术和知识的程序化封装，已经广泛应用于几乎所有工业领域的核心环节。

2022年，我国工业软件产品实现收入2407亿元，同比增长了14.3%，高于全球增长率。今年上半年，工业软件产品收入1247亿元，同比增长12.8%，呈现出

向好发展的势头。2022年，北京华大九天科技股份有限公司、杭州广立微电子股份有限公司等11家工业软件企业成功上市，共有近170家机构和投资者布局工业软件赛道。

“总体看来，我国工业软件基础仍然薄弱，关键核心技术的瓶颈没有得到根本解决，企业小、产业弱的特征依旧明显，产业链、供应链的韧性和安全水平亟待提升。”工业和信息化部信息技术发展司副司长王威伟说。

工业和信息化部电子第五研究所副所长王蕴辉介绍，尽管我国工业软件取得了一定的成绩，但是从细分领域看仍然存在一定的不足。其中，研发设计类软件核心技术差距较大，处于技术导入的推广阶段与市场培育的成长期，国产软件市场占有率不足10%。对于生产制造类软件来说，国外产品在高精尖控制领域具有绝对的优势，而国内的产品主要集中在中低端市场。经营管理及运维服务类国产软件的市场占有率则相对较高。

好软件是用出来的

当前，我国工业软件产业的发展机遇与挑战并存。近年来，国家高度重视工业

软件的发展，出台了《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》等政策文件，持续地推动了工业软件的发展。江苏的“智转数改”、上海的“工赋上海”，以及广东的“制造业当家”等地方制造业数字化转型的配套政策相继出台，为工业软件的发展提供了政策支持。

同时，作为工业大国，我国拥有丰富的工业软件应用场景。45个国家级先进制造业集群，58.6%的重点工业企业关键工具数字化率，以及77%的数字化研发工具、设计工具普及率，均为工业软件的发展提供了沃土。人工智能、大数据等新一代信息技术的快速发展，更是给工业软件的发展注入了新的动力。

《报告》指出，我国工业软件发展应从基础、促应用、强链条三个方面入手，以需求为牵引，体系化协同发展，聚焦产业链生态链条，明晰工业软件推广路径，加快应用生态培育，开放国产软件应用场景。

王蕴辉认为，应用是未来我国工业软件发展的一个关键核心。一方面要聚焦产业链生态链条，明确工业软件的推广路径；另一方面要加快应用生态培育，开放真实应用场景。“我们经常说，好的软件是用出来的，特别是工业软件，必须和我们的工业应用场景相结合。”王蕴辉说。



图为江铃集团新能源汽车有限公司工程研究院内，碰撞安全工程师曾祥雷正在用工业设计软件建模，进行碰撞仿真优化设计。