



5G-A商用号角吹响 产业爆发点加速到来

◎柴刘斌 记者 时娜

运动员出场、夺金时刻……看台之上见证盛况的同时，现场数万观众纷纷拿出手机，将精彩瞬间实时分享给亲朋好友，有的甚至全程直播。

2023年，从杭州亚运会到贵州“村BA”，在大型体育赛事现场，数万人同时丝滑上网成为现实。这正是5G-A（5G-Advanced/5.5G）大展身手的缩影。

作为5G网络的演进和增强版本，5G-A在网络速度、延迟、连接数等方面实现显著提升，同时引入了通感一体、无源物联、内生智能等全新的革命性技术，能更好地匹配人联、物联、车联、高端制造、感知等场景，因此成为当前业界落“子”的重心。

“随着5G-A首个国际标准R18在2024年冻结，5G-A在2024年将迎来规模建设和加速商用。”近日，上海证券报记者采访了三大运营商、华为、中兴通讯及多家通信产业链企业，他们普遍对5G-A产业生态在2024年走向成熟给出乐观预期。业内人士预期，5G-A商用不仅会带来通信产业链的全面升级，还将带动各行业产业数字化的高速发展，XR、物联网、低空经济多个产业有望随着5G-A的加速商用迎来发展和成熟的关键期。

5G-A商用已准备就绪

伴随着5G商用进入第五个年头，市场对5G-A的预期日渐增强。日前，在全球范围内，中东、亚太地区以及芬兰等国家已开始进行5G-A试验和预商用工作。

2023年12月，中东地区多家电信企业和机构共同宣布，正式开启5G-A元年，率先进入5G-A时代；芬兰运营商DNA发布欧洲首个基于现网的5G-A技术应用，为2024年欧洲开启5G-A商用吹响号角。与此同时，我国香港地区的电信运营商电讯盈科也宣布，2024年将正式商用5G-A网络。

2023年，我国三大运营商都开启了5G-A网络试点，启动了裸眼3D、物联、车联、低空等多样化的5G-A试点项目。近期，有关三大运营商在全国各地完成各种复杂场景5G-A试商用验证的消息不断传来。其中，中兴通讯和中国电信还发布了5G-A十大创新场景，展示了5G-A应用的巨大潜能。

“截至2023年11月末，我国5G基站总数已达328.2万个，5G应用已进入97个国民经济大类中的67个。不过，在工业、矿业、电力、港口等领域，5G目前主要应用于视频监控、回传、机器人巡检等，企业希望5G的能力进一步提升，能够真正赋能核心生产，在提升效率、降低成本上提供更多的价值。这需要向5G-A延伸。”中兴通讯副总裁及系统产品MKT总经理柏钢说。

据柏钢介绍，5G-A作为5G技术的升级版，将在网络速度、延迟、连接数等方面实现显著提升。与5G相比，5G-A将进一步提高网络吞吐量，实现毫秒级超低延迟，同时支持更多设备的同时连接。这将使得5G-A能够满足更为复杂和多样化的应用场景需求，如自动驾驶、远程医疗、工业4.0等。

截至2023年11月末，我国5G基站总数已达328.2万个，5G应用已进入97个国民经济大类中的67个，但在工业、矿业、电力、港口等领域还主要应用于视频监控、回传、机器人巡检等

5G-A商用将带动产业数字化腾飞

高端制造领域
实现工业控制毫秒级低时延高可靠能力，真正意义上从生产辅助切入高端制造核心环节

工厂和园区
通过大上行多频融合创新，将实现工厂内设备与系统之间的高效互联和数据传输

港口
无源物联技术的引入，远程清点货物将变得更加轻松

5.5G



郭晨凯 制图

求，如自动驾驶、远程医疗、工业4.0等。

“从标准到产业链、从应用到产品、从网络验证到部署意愿，业界已为5G-A商用做好了准备。”华为中国区无线首席专家杜叶青告诉记者，R18作为5G-A的第一个标准版本将于2024年上半年冻结，高通、联发科等主流芯片厂家2023年上半年发布了面向2024年可商用的5G-A终端芯片，预计5G-A终端、模组将陆续面世，5G-A产业生态将于2024年走向成熟。

“5G-A在国际范围内已形成充分产业共识，预计2024年将迎来规模建设和加速商用。”杜叶青表示。

产业数字化将腾飞

从2G到5G，每一次连接技术的升级，都带来巨大的产业变革和财富效应。5.5G时代的到来，会引发怎样的连锁反应？“产业数字化将迎来真正腾飞”，成为受访企业和专家的共识。

“5G-A商用不仅会带来通信产业链的全面升级，还将带动各行业产业数字化的高速发展。”杜叶青表示，大上行、大带宽、低时延以及通感一体等前沿技术能力，为更广泛、更深入的连接创造了无限可能，激发出前所未有的商业机遇。在5G-A技术的引领下，物理世界与数字世界的融合正在各个行业走向深入，一些关键新兴行业正在酝酿重大产业变革。

杜叶青举例称，在高端制造领域，5G-A将实现工业控制毫秒级低时延高可靠能力，真正意义上从生产辅助切入高端制造核心环节；5G-A技术也将为未来工厂和园区的连接提供新的解决方案，通过大上行多频融合创新，将实现工厂内设备与系统之间的高效互联和数据传输；在港口，无源物联技术的引入，远程清点货物将变得更加轻松。

将进一步推进，将会在to C领域带来诸多消费场景的重大变革。5G时代没有出现的“杀手级”应用或已在路上。

中兴通讯副总裁及RAN产品总经理李晓彤提到，5G-A的“万兆网络”能力开启了无限的可能。目前，在5G-A试点区域，如上海地铁4号线、杭州钱塘江游轮，通过部署5G-A，可满足所有乘客同时观看高清视频、视频回传、网红直播、扫码付款等需求。李晓彤预计，2024年，除了日常的室外室内万兆网络外，一些人流密集的地铁、邮轮、体育馆等场景，也有望实现万兆网络体验。

“5G-A上下行速率大幅提升，可支持XR Pro、全息、3D视频等消费级交互式应用，可带来更加沉浸的虚拟世界交互体验，以裸眼3D为标志的XR业务已经达到产业拐点。”杜叶青认为。

5G-A是否会催生出“杀手级”应用？杜叶青认为，所谓的“杀手级”应用，并不一定是出现一个全新的东西，也有可能是应用层级的更替。“正如4G时代与5G时代的抖音，某种程度上是两个不同层级中的应用，前者绝大部分是上传已录制的视频，后者涌现了更多的直播和直播带货，二者的丰富程度不可同日而语。”

受访企业和专家认为，5G-A将会通过一系列化技术的组合，提升整体网络的能力、用户体验、产业效率，也将给终端带来新的发展空间。比如，5G-A将带动消费电子进一步走出低谷，2023年底已有部分旗舰手机开始支持5G-A，搭载了卫星通话、内生智能等功能，预计2024年会成为趋势，并带动新一轮手机换机热潮，带动力将达4000万台至5000万台。

“杀手级”应用或已在路上

受访企业和专家认为，随着5G-A的

进一步推进，将会在to C领域带来诸多消费场景的重大变革。5G时代没有出现的“杀手级”应用或已在路上。

中兴通讯副总裁及RAN产品总经理李晓彤提到，5G-A的“万兆网络”能力开启了无限的可能。目前，在5G-A试点区域，如上海地铁4号线、杭州钱塘江游轮，通过部署5G-A，可满足所有乘客同时观看高清视频、视频回传、网红直播、扫码付款等需求。李晓彤预计，2024年，除了日常的室外室内万兆网络外，一些人流密集的地铁、邮轮、体育馆等场景，也有望实现万兆网络体验。

“5G-A上下行速率大幅提升，可支持XR Pro、全息、3D视频等消费级交互式应用，可带来更加沉浸的虚拟世界交互体验，以裸眼3D为标志的XR业务已经达到产业拐点。”杜叶青认为。

5G-A是否会催生出“杀手级”应用？杜叶青认为，所谓的“杀手级”应用，并不一定是出现一个全新的东西，也有可能是应用层级的更替。“正如4G时代与5G时代的抖音，某种程度上是两个不同层级中的应用，前者绝大部分是上传已录制的视频，后者涌现了更多的直播和直播带货，二者的丰富程度不可同日而语。”

受访企业和专家认为，5G-A将会通过一系列化技术的组合，提升整体网络的能力、用户体验、产业效率，也将给终端带来新的发展空间。比如，5G-A将带动消费电子进一步走出低谷，2023年底已有部分旗舰手机开始支持5G-A，搭载了卫星通话、内生智能等功能，预计2024年会成为趋势，并带动新一轮手机换机热潮，带动力将达4000万台至5000万台。

智能算力需求热度延续 AI芯片国产化提速

◎记者 刘怡鹤

如同农业时代的水利、工业时代的电力，算力是数字经济时代的关键生产力。2023年，用于训练AI大模型的智能算力成为供不应求的生产资源之一。

展望2024年，业内预计，智能算力在总算力规模中的比重将进一步提升。随着AI大模型进入应用阶段，用于推理的算力将和训练算力一样受到关注，分散且更接近用户的边缘算力或迎来新风口。另一方面，在全球AI芯片供应紧缺的背景下，国产AI芯片的研发也在加快。

智能算力比重将进一步提升

2023年末，《深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见》（下称《实施意见》）出炉。在全国一体化大数据中心体系总体布局的基础上，《实施意见》提出构建全国一体化算力网，包括统筹通用算力、智能算力、超级算力的一体化布局，统筹东西部算力的一体化协同等。

上海社会科学院信息研究所副所长丁波涛接受上海证券报记者采访时表示：“当前我国数字经济仍保持较快发展势头，尤其是2023年兴起的生成式AI，更需要大数据、大模型和大算力作为支撑。”

丁波涛认为，社会算力需求是多元化的，既需要扩大算力总规模，也需要提高算力质量；既需要发展一般性的通用算力，也需要扩大智能算力和超级算力供给；既需要加强西部算力体系建设促进“东数西算”，也需要提升东部算力能级实现数据的本地计算。因此，《实施意见》着重解决我国算力

760万标准机架
截至2023年6月底，我国在用数据中心机架总规模超过760万标准机架，算力总规模达到197EFLOPS，位居全球第二。我国算力总规模近五年年均增速近30%

体系中存在的地区布局失衡、算力资源分散、算力流通遇阻等问题，进一步优化全国整体算力供给结构。

截至2023年6月底，我国在用数据中心机架总规模超过760万标准机架，算力总规模达到197EFLOPS（EFLOPS是指每秒百亿亿次浮点运算次数），位居全球第二。我国算力总规模近五年年均增速近30%。

2023年10月印发的《算力基础设施高质量发展行动方案》提出，到2025年，计算力方面，算力规模超过300EFLOPS，智能算力占比达到35%。《2023智能算力发展白皮书》显示，2022年我国智能算力规模为41EFLOPS，在总算力规模中占22.8%。智能算力在总算力规模中的比重将进一步提升已成为业内共识。

推理算力将与训练算力并重

2023年智能算力的关键词是“训练”，即AI大模型需要消耗大算力进行训练。

云计算服务商优刻得拥有两座自建数据中心，分别位于“东数西算”西部枢纽节点内蒙古乌兰察布和东部节点长三角地区的上海市。目前，乌兰察布数据中心已形成可支持万亿参数、千卡集群的大模型训练能力，服务于大模型训练和推理任务。

优刻得副总裁刘杰告诉记者，由于2023年大模型训练需求爆发，优刻得乌兰察布数据中心机柜销售数量大幅增加，已提前启动二期建设。

与上述大型数据中心提供的高密度算力不同，边缘算力在靠近数据源头的边缘侧进行计算及存储。近年来，网宿科技凭借其丰富的边缘计算节点资源，进一步发力边缘云计算服务。2023年8月起，网宿科技推出升级版GPU算力平台，提供低时延、灵活弹性的边缘AI计算服务。

网宿科技高级副总裁李伯洋说，2024年，随着各行各业迎来垂类大模型，AI大模型应用逐步落地，用于推理的算力将和训练算力一样受到关注。当AI技术进入大规模应用阶段，交互非常频繁，对时延提出较高要求，推理算力需求靠近用户、趋于分散，边缘算力将发挥更大作用。

算力产业链加快拥抱国产化

智能算力的核心是AI芯片，GPU就是目前较成熟的通用型AI芯片。GPU芯片巨头英伟达在全球AI芯片市场上具有垄断优势。但业内预计，2024年AI芯片国产化替代将加速推进。

上海交通大学计算机科学与工程系教

授梁晓晓介绍说，国内AI芯片的研发路径有三：一是专用芯片；二是通用型GPU芯片；三是弯道或变道超车路线，如存算一体、量子计算、光子计算等。

近年来，我国兴起了一批AI芯片初创公司，涵盖多种技术路径。在英伟达GPU供应紧缺和受到限制背景下，国产AI芯片加快落地算力产业链。2023年12月，摩尔线程在北京举行了首个全国产千卡千亿模型训练平台——摩尔线程KUAE智算中心揭幕仪式，宣布国内首个以国产全功能GPU为底座的大规模算力集群正式落地。

在各AI芯片公司致力于构建各自生态的同时，学术界提出开源作为国产AI芯片发展的创新路径。

2022年10月，梁晓晓团队推出开源GPGPU（通用GPU）平台“青花瓷”。“大模型时代，英伟达领先优势明显。我们以学校作为一个中立单位推出免费、开放、开源的软硬件生态，希望有助于为国内AI芯片公司解决钱、人、时间的问题。”梁晓晓说。

2022年8月，清华大学集成电路学院副教授何虎团队推出基于RISC-V（一种开放免费的指令集架构）的开源GPGPU实现方案。何虎说：“硬件和软件之间有一个核心接口，就是指令集架构。指令集架构一边可以构建丰富的软件生态，另一边可以对接各种国产AI芯片，软件生态和芯片之间可以更加灵活地适配。”

开源的创新路径为加快AI芯片国产化替代提供了新思路。上述专家告诉记者，目前，已有不少公司加入开源生态、开源指令集的合作开发中。

磷资源利用出新政 龙头公司竞争优势凸显

◎记者 刘立

1月3日，工业和信息化部等八部门印发《推进磷资源高效高值利用实施方案》（下称《方案》），对磷矿资源保护性开采、磷化工产业创新发展的系统谋划和顶层设计，提出了量化目标和路径举措。

“我们注意到，《方案》多处明确鼓励龙头企业做大做强。例如，鼓励大型磷化工企业开展跨地区、跨所有制兼并重组和资源整合，提高磷矿开采和初级磷化学品生产集中度，培育具有资源控制力、产业链主导力的磷化工领军企业等，这都将有利于公司未来持续增强竞争实力，巩固一体化优势。”3日下午，一家总部位于湖北的磷化工上市公司负责人对上海证券报记者表示。

受此消息影响，截至3日下午收盘，东方富磷化工板块整体走强，中毅达、湖北宜化、清水源、川金诺等30只磷化工个股均有不同程度涨幅。

优化结构加速落后产能出清

《方案》提出，要严格控制磷铵、黄磷等行业新增产能。“我国磷矿资源丰富，产业体系完整，是全球最大的磷矿石、磷化学品生产国，但也面临磷矿综合利用水平偏低、资源可持续保障能力不强等问题。”有资深业内人士对记者表示，《方案》的出台就是为实现磷矿资源高效高值利用，增强我国磷化工全产业链竞争优势。其实，近些年来因为高耗能、磷铵、黄磷在我国一直被限制产能。其中，黄磷产能关停及整改装置较多，云、贵、川主产区黄磷产量总体下降。”

据了解，2016年，国土资源部等部门发布《全国矿产资源规划（2016—2020年）》，首次将磷矿列入战略性矿产名录，限制开采总量不超过1.5亿吨/年；自2017年起，湖北、四川、云南陆续出台磷矿石相关的减产政策；2023年4月，工业和信息化部等部门联合印发《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》，要求严控磷化、磷铵、黄磷等行业新增产能。

“农业安全很重要，所以《方案》特别提及要保供稳价。近年来，受供给侧改革、环保、能耗等政策影响，国内磷肥新增产能不多，落后产能一直在淘汰，磷酸二铵的行业集中度已经较高。”一家总部位于云南的磷化工上市公司工作人员表示，不仅是磷肥，磷化工产业结构优化，产品附加值提高已经是大势所趋。

以湿法磷酸为例，目前发达国家工业磷酸湿法制备占比已经达到80%。这几年，随着黄磷成本走高和净化技术的进步，现在主要磷化工上市公司都开始涉足湿法磷酸净化项目，有的企业已经具备食品级净化磷酸的生产能力。”上述人士告诉记者。

多位受访业内人士表示，除了产品升级，将产业链做细做长，提高产品附加值，也是磷化工龙头的战略发展趋势。以磷化工龙头兴发集团为例，近年来，公司依托丰富的磷矿资源，进行全产业链布局。

引导企业参与境外磷矿资源开发合作

在磷矿资源方面，《方案》明确，要完善磷矿资源市场配置和矿业权出让制度，严格有序投放磷矿矿业权，支持“采、选、加”一体化的大型磷化工优势企业按照市场化原则取得矿业权，合理确定新建矿山开采规模，提升磷矿资源可持续保障能力。支持优势企业通过兼并重组等方式整合中小磷矿，推动技术落后、效率低下、不符合生态环保要求、不具备安全生产条件的磷矿企业依法依规退出。引导国内企业规范有序参与境外磷矿资源开发合作。

资料显示，我国磷矿资源主要分布在湖北、云南、贵州、湖南和四川等地，磷矿保有储量全国占比超过80%。其中，湖北磷矿储量为63.4亿吨，占比达29.4%，位居全国第一。

不过，我国磷矿资源具有总量大、平均品位低和开采难度大的特点。随着新能源产业的快速发展，极大拉动了磷矿石的市场需求，并使其价格呈快速上涨趋势。据百川盈孚数据，2021年初，磷矿石国内售价约370元/吨，至2022年6月已突破1000元/吨，此后一直维持在高位。

“积极向上游开拓磷矿资源已经是磷化工企业产业链布局重点，包括海外采购磷矿资源。”一位磷化工行业研究员告诉记者。

鼓励企业做大做强做优

《方案》从创新驱动、结构优化、绿色发展、生态培育四方面提出了到2026年的主要目标。其中，特别提及要形成3家左右具有产业主导力、全球竞争力的一流磷化工企业，建设3个左右特色突出的先进制造业集群，大中小融通、上下游协同发展的产业生态不断优化。

“此次方案多处明确鼓励龙头企业企业做大做强。包括鼓励大型磷化工企业开展跨地区、跨所有制兼并重组和资源整合，提高磷矿开采和初级磷化学品生产集中度，培育具有资源控制力、产业链主导力的磷化工领军企业等，这对我们是利好。”上述湖北磷化工上市公司负责人表示。

在绿色发展方面，《方案》提出了相比以往更加具体的量化要求：到2026年，标的污染物排放限额达到先进值，能效标杆水平以上的磷铵产能占比超过35%，新增磷石膏无害化处理率达到100%，综合利用率达到65%，存量磷石膏有序消纳。

近年来，我国磷化工行业一直在推动安全绿色转型。其中，云天化已有国家级绿色矿山7座、国家级绿色工厂3家。部分磷化工龙头还积极推动产业耦合，促进资源综合利用。1月2日，湖北宜化年产55万吨氨醇项目已打通全部流程，生产出合格产品，进入生产阶段。该项目与公司在宜昌市姚家港化工园布局的磷化工、精细化工产业可实现耦合循环发展。