

# 开启AI太空征途 我国“三体计算星座”进入组网阶段

中经记者 谭论 北京报道

随着人工智能迅猛发展,我国也开启了在太空发展AI的征途。

近日,我国在酒泉卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭,成功将太空计算卫星星座首批一箭12颗卫星发射升空,标志着我国整轨互联太空计算星座“三体计算星座”正式进入组网阶段。

官方发布的信息显示,“三体计算星座”由浙江之江实验室主导构建,也是国星宇航“星算”计划的首次发射。其中,之江实验室承担了首发任务星载智能计算机等太空计算硬件和天基模型的研制工作,国星宇航承担了智能网联卫星平台研发和整星研制

## 算力卫星首度揭开面纱

相比于传统卫星,算力卫星极大地提升了单星高性能太空计算的能力,从而变“天数地算”为“天数天算”,变传统的“地数地算”为“天地同算”。

伴随近年来我国火箭发射的频繁,以及星座组网概念的普及,传统人造卫星对于公众已不再陌生。但不同于一般卫星,“三体计算星座”的独特身份、卫星能力及作用,再度激起了外界的好奇与热议。

对于种种疑问,之江实验室“三体计算星座”总师李超进行了解释。首先是“三体计算星座”的属性,李超表示,传统的人造卫星主要分为通信卫星、导航卫星、遥感卫星三大类,而“三体计算星座”属于第四类——算力卫星。

李超指出,传统的“天感地算”模式通常由卫星采集信息回传,由地面解析处理,但这一模式受限于地面站资源、带宽等因素,90%以上的卫星数据因此被丢弃,时效性也很差。“三体计算星座”正是要解决这一问题,采集的信息直接在太空处理,之后向地面发回处理结果。“我们要先把算力能够搬到太空,打造一个天基计算的基础设施,使得通用人工智能的大模型到太空成为一种可能。”李超表示。

为了突破“天感地算”带来的技术桎梏,记者了解到,2023年,浙江之江实验室便联合全球合作伙伴,开始构建这一太空计算系统。2024年11月,团队宣布正式启动“三体计算星座”项目,为其研制星载智能计算机等太空计算

工作。

之江实验室相关负责人向《中国经营报》记者介绍,本次发射的一箭12星,最高单星算力达744TOPS(每秒744万亿次浮点计算),整体具备5POPS(每秒5000万亿次浮点计算),在轨计算能力和30TB存储容量,建成后定位为千星规模的太空计算基础设施,总算力可达1000POPS(每秒百亿亿次浮点计算)。

此外,记者了解到,这也是全球首个成功发射的太空计算卫星星座。这无疑将助力我国在全球率先建成太空计算基础设施,抢占未来产业前沿赛道制高点,把人工智能领域边界从地面拓展至太空。

软硬件和天基模型。

这也意味着,此次发射每颗“三体计算星座”卫星,均具有星载智算系统、星间通信系统,未来能够实现“算力上天、在轨组网、模型上天”,即实现整轨卫星互联的同时,具备太空在轨计算能力。

中国工程院院士、之江实验室主任王坚也对外强调道,对于之江实验室而言,不是简单地发卫星,而是要构建太空计算星座,把算力送到太空,实现计算卫星之间的互联互通,进而把人工智能送上天。

国星宇航执行副总裁赵宏杰则更为直接地指出,相比于传统卫星,算力卫星极大地提升了单星高性能太空计算的能力,从而变“天数地算”为“天数天算”,变传统的“地数地算”为“天地同算”,最终服务于太空边缘计算和地面人工智能特殊场景的许多应用需求。

记者从之江实验室了解到,此次12颗卫星搭载的80亿参数天基模型是业内首个多任务模型,能够调度卫星协同处理多源遥感数据,在轨自主完成对地观测任务。这一强大的算力,未来可以让“三体计算星座”在城市治理、应急救援等方面发挥巨大作用,并为智慧城市建设提供更有效的数据支撑和在轨智能服务。



郭媛媛/制图

## 卫星星座加速部署

自2017年我国开始启动多个近地轨道卫星星座计划后,中国卫星互联网产业发展驶入快车道。

首批卫星发射成功后,李超透露了未来“三体计算星座”的更多规划。他表示,星座未来总体要达到约1000颗星的规模,每颗星上都有算力,整个算力全部加起来要达到1EOPS(每秒百亿亿次浮点计算)。而根据计划,今年,之江实验室将完成超50颗计算卫星的星座布局,2027年前,至少完成100颗左右的卫星规模建设。

而作为此次之江实验室的关键合作伙伴,国星宇航也透露了其“星算计划”总体规划。据介绍,“星算计划”未来将由2800颗算力卫星组网,同时将与地面超过100个算力中心互联互通,从而构建未来天地一体化算力网络。

《中国经营报》于今年3月曾报道,长征八号火箭成功将18颗“千帆星座”互联网通信卫星送入预定轨道。作为我国首个进入正式组网阶段的巨型低轨商业卫星星座,

## 抢占太空算力布局

统观全球算力卫星的竞争态势,目前中国以规模化部署和全产业链协同占据先机。

“三体计算星座”首批卫星的发射,在宣告我国人工智能技术从地面迈向太空的同时,也拉开了全球太空算力竞争的大幕。《中国算力发展报告(2024)》显示,目前全球算力总规模呈现快速增长趋势,截至2023年年底,全球算力规模同比增长40%。太空,正成为各国新一轮算力竞争的新领域,也呈现出不同特点。

美国仍然是算力卫星部署的主要大国之一。记者了解到,虽然美国国内目前尚未推出大规模商业算力星座,但多家企业与机构正

在验证相关试验计划。以美国SpaceX为例,其计划在2025年测试“星链”V3卫星的星载AI模块,虽以通信为主,但逐步向算力领域延伸,试图通过庞大的低轨卫星网络支撑未来太空数据处理需求。

同时,一些新兴初创企业也在进行太空数据中心尝试,如OrbitsEdge日前宣布与HPE合作,规划在近地低轨上布置微型数据中心,用于在轨AI分析和边缘计算;Starcloud公司则宣布计划2026年发射商业卫星数据中心,提供天基云计算服务。

相比之下,欧洲卫星部署呈现“重通信轻计算”的特点,其目前卫星主要集中在低轨宽带通信和地面平台,尚无公开的轨道算力卫星项目。但欧盟此前已宣布投入200万欧元进行太空数据中心可行性研究,计划在2035年后部署。

日本方面,NTT(日本电报电话公司)自2022年起展开了算力卫星概念验证,计划于2025—2026年进行试点发射,探索在轨AI服务和高效能计算应用,但目前仍处于概念验证阶段。

统观全球算力卫星的竞争态势,目前中国以规模化部署和全产业链协同占据先机,美国则聚焦通过商业创新和军事应用,欧洲和日本则仍处于规划与验证阶段。

市场研究机构Research and Markets发布的研报显示,预计到2035年,全球在轨数据中心市场将增长至390.9亿美元,十年复合增长率达67.4%。未来,随着各国围绕能源效率、空间散热、辐射抗性和激光光互联技术展开竞争,算力卫星有望成为国家太空能力与数字主权的标志。

# 5G-A网络建设加速 三大运营商全面布局

中经记者 秦淼 青岛 南昌报道

近日,不少用户在使用手机时发现,状态栏原本显示的“5G”悄然变成

## 需终端与套餐支持

作为5G的升级版,5G-A也被称为“5.5G”,是5G向6G演进的关键阶段。移动通信技术一般以10年为一个代际生命周期,在此期间,由于代与代之间技术差距较大,往往会出现技术过渡阶段,像曾经的2.5G、3.5G和4.5G,5G-A也是过渡阶段的产物。和5G相比,5G-A在容量、速率、时延、定位、可靠性等方面实现了大幅提升,可以带来更快、更优质的通信体验。

2024年11月,工业和信息化部在《5G规模化应用“扬帆”行动升级方案》中提出,按需推进5G网络向5G-A升级演进,全国地级及以上城市实现5G-A超宽带特性规模覆盖。当前5G-A基础设施建设已经初具规模。华为无线网络首席营销官赵东表示,2024年全年,5G-A基站部署已超过10万个。

今年以来,各大运营商都在紧锣密鼓布局5G-A业务。中国移动表示,今年将投资近百亿元,进行智能化改造的基站超过40万站。

了“5G-A”。5G-A,即5G-Advanced,作为5G技术的演进版本,正在逐步从实验室走向现实生活。

《中国经营报》记者在采访中了

中国电信今年会推动5G-A在多个行业和场景的应用落地,联合产业链进行创新试点。中国联通今年计划在39个重点城市主城区及300余城市重点场景启动5G-A。

其中,在青岛五四广场热点沿海片区,中国联通打造了华东规模最大的5G-A三载波聚合示范区,构建“虚实共生、全域协同”的智慧文旅生态体系,在江西景德镇的陶溪川文创街区,中国电信、中国联通共享5G宏站8个、室分设备14个,总共56个小区,全部开通5G-A。

记者采访了多位体验到5G-A网络的用户,在青岛火车站工作的张女士表示:“升级到5G-A后,下载一部1GB大小的电影,以前需要10多秒,现在仅需1秒左右就能完成,刷高清视频再也没有卡顿现象。”

作为全国首批5G-A商用城市,南昌已在多地建成覆盖5G-A网络

解到,目前我国三大运营商已在全国31个省份开展5G-A网络的测试部署工作,测试网络可支撑5000万用户同时在线。从技术层面来看,与现

江西电信的工作人员向记者表示,出现5G-A的网络信号不用担心,不会单独收取流量费,会按照目前套餐标准正常收取流量。工作人员表示,5G-A网络需要当地基站支持才能使用,不仅要有5G-A信号覆盖,同时也需要手机终端支持5G-A网络。

不过,记者了解到,有些用户手机出现了5G-A的信号,但是网速并没有明显的提升。

上述工作人员表示,如果用户没有办理5G-A套餐,即使终端显示5G-A信号,也不能享受5G-A对应的服务。

记者获悉,三家运营商也针对5G-A推出了相应套餐。中国移动在2025年5月15日正式推出“三大回馈计划”,其中面向全球通用用户推出5G-A尊享套餐,套餐资费档位199元~999元/月不等。用户规模方面,中国移动计划今年发展5000万5G-A用户。

中国电信于5月17日宣布,5G-A套餐正式商用,根据上海电

有的5G网络相比,5G-A在峰值速率上提升了10倍,时延降低至1毫秒。不过,也有部分消费者对记者表示,在实际使用中体感变化不明显。

信发布,三款5G-A套餐价格档位分别为199元、299元、399元,同时推出5G-A加速包,包括20元/月(10GB/月)、30元/月(15GB/月)。

中国联通发布的5G-A套餐则包含青春版、商务版、云加速版、算力宽带1000MB提速包等多档5G-A算力卡套餐,力图为用户打造“量身定制”的5G-A使用体验。此外,中国联通还提供三档5G-A流量包,包括21.9元/月(10GB/月)、39.9元/月(20GB/月)、54.9元/月(30GB/月)。

高通中国区董事长孟樸表示,去年是5G-A发展的元年,标志着5G技术迈入新阶段。随着5G-A时代的到来,无线通信和AI具有的互补优势,可以显著提升网络性能、运行效率和用户体验,推动移动通信系统迈向更高效、更智能的发展新阶段。5G-A在容量、速率、时延等方面均实现了显著提升,也拓展出更多的应用场景。今年,是6G标准化正式启动的关键一年,而5G-A正为6G奠定技术基础。

## 更多在产业端发力

5G-A虽然在用户端体感不明显,但在工业应用方面已经有了不少成果。普通5G网络的下行速率峰值可达1Gbps(千兆级),而5G-A实现了十倍量级的跨越式飞跃,达到了10Gbps(万兆级)。这不仅能够为扩展现实(XR)、裸眼3D等前沿应用提供大带宽、低时延、高可靠的通信底座,更有望推动无人机、智能驾驶等产业进一步发展。

中国通信标准化协会理事长闻库表示,“天地一体、通感一体、智能上行”三大方向,是5G-A的新增能力,一些依托于5G-A的前沿新应用,让人眼前一亮。

以往,受网络速度和稳定性的限制,云游戏在加载和运行过程中常常出现延迟、掉帧等问题,VR/AR应用也难以实现实时、流畅的交互。而5G-A网络的低时延和高速率特性,让云游戏的画面更加流畅,操作响应更加及时,玩家可以随时随地畅玩大型3A游戏,仿佛本地安装一般;VR/AR设备也能实现更精准的动作捕捉和画面渲染,为用户打造出沉浸式的虚拟世界。

此外,低空经济作为一种新兴的经济形态,近年来备受瞩目,而5G-A技术的兴起,为其发展提供了坚实的技术支撑。中泰证券发布的研究报告指出,

低空经济目前正处于政策与技术的双重拐点,未来有望迎来产业的快速增长期。作为低空经济中关键的通信技术,5G-A有望在这一进程中获得显著的发展机遇。

“未来随着无人机数量的激增,对高效、低延迟的数据传输需求日益增长,传统5G技术面临挑战。”中国联通青岛市分公司产互办陈文文对记者表示,5G-A技术在无人机监管和空域管理中的应用前景相当有远景,不仅能提升无人机的通信能力和监控效率,还能实现通感能力,即无人机自我监控及电子围栏功能,有效监管未报备飞行器。

浙商证券也在研报中指出,在“5G-A+AI”的时代,运营商网络的运营从“面向资源”到“面向应用”转变。全球运营商正在积极探索多量纲体验变现,包括速率、时延、VIP权益等都将纳入多维量纲,进而衍生出丰富的商旅套餐、直播套餐、AI云手机套餐等。在to C场景外,5G-A通过与3CC载波聚合、通感一体、RedCap和低时延可靠确定性网络等新技术有机结合,赋能低空经济、智慧城市、自动驾驶、工业互联网、远程医疗、无源物联等产业发展,有望拓展产业互联网新市场空间。