

竞逐太空计算赛道,中国抢先“落子”

▶ 本报记者 管晶晶

全球科技巨头正掀起一股算力上天的浪潮,太空计算新赛道已悄然开启。

11月2日,美国公司StarCloud成功发射首颗搭载英伟达H100 GPU芯片的技术试验星。11月4日,马斯克公开表示将扩大星链V3卫星规模,建设太空数据中心。11月5日,谷歌宣布启动“捕日者计划”,拟在2027年初发射两颗搭载Trillium代TPU的原型卫星。一场围绕太空算力的全球竞争,正加速展开。

事实上,在太空计算领域,中国已经抢先“落子”。今年5月14日,国星宇航、之江实验室携手在酒泉卫星发射中心成功发射全球首个太空计算卫星星座,标志着我国首个整轨互联的太空计算星座正式进入组网阶段。11月6日,国星宇航自主研发的“零碳太空计算中心”,获评2025年世界互联网大会“互联网之光”博览会十大精品首发成果。该中心目前已为之江实验室等多家科研机构提供在轨计算服务。

为何要将算力送上天

太空计算,是指将高性能计算、人工智能与边缘计算能力集成于空间平台,通过部署在近地轨道的分布式卫星星座,构建天基算力网络,最终实现数据在轨实时处理、智能分析与自主决策的技术范式。

为什么要构建天基算力?中国科学院上海技术物理研究所研究员、国科大杭州高等研究院院长王建宇认为,一方面,当前卫星数量已达成千上万颗,单纯依靠人工管理已不现实,需要卫星自主完成管理决策,必须具备在轨计算能力;另一方面,人工智能技术的普及推动算力需求向太空延伸,以解决数据传输难题。他进一步解释,当前一颗卫星可产生海量数据,但受天气等因素影响,最终能传回地面的数据不足10%,因此把算力送上天,让数据在太空完成计算,意义重大。

与此同时,人工智能的爆发式发展,让全球对算力的需求呈指数级增长,地面数据中心面临能耗、土地和散热等瓶颈。而太空,凭借广袤的空间、近乎无限的冷却资源,以及充足的太阳能,成为突破这些限制的“终极疆域”。

“把计算中心部署到太空,能实现全覆盖、可持续、低成本的绿色算力供给。更关键的是,太空计算能大幅度提升太空数据的处理效率,实现从‘天数地算’到‘天数天算’的变革,满足各类场景对低延迟、高实时性数据的需求。”成都国星宇航科技股份有限公司执行副总裁赵宏杰指出,正因为,西方国家将太空计算视作抢占未来科技与经济竞争制高点的关键领域,纷纷加快布局步伐。

中国已从概念走向实战

今年5月发射的太空计算卫星星座,既是国星宇航“星算”计划的首发星座,也是之江实验室“三体计算星座”的首发星座。此



受访者供图

次发射的星座包含12颗计算卫星,单星最高算力达744TOPS,整个星座则具备5POPS的太空计算能力;同时搭载80亿参数的天基模型,真正实现了“算力上天、在轨组网、模型上天”。

目前,全球首个太空计算星座已完成在轨验证。依托我国自主研发的智能网联卫星平台,该星座实现了算力在轨部署与组网运行;同时基于星间激光高速互联及分布式调度技术,构建起稳定、可共享的太空计算系统。

今年9月,国星宇航与佳都科技联合开展交通行业模型算法成功上星运行,将交通路网分析模型注入“星算”计划首发星座,对广州琶洲区域遥感图像进行处理,用时3分钟内完成推理与结果下传。这一流程不仅显著缩短响应时间,也节省了90%以上的地面传输带宽。这意味着中国太空计算在交通领域开启实质性商业场景落地。

10月13日,“星算”计划02组星座正式发布,单星算力突破10P的“天秤-10”卫星同步亮相。这意味着,“星算”计划实现了从首发技术验证到规模化部署的阶段转变,可覆盖全球的人工智能太空基础设施正加速成型。

“这标志着中国在全球太空计算竞赛中,率先实现了从概念到实战的跨越。”赵宏杰强调,从当前公开进展来看,中国在太空计算的工程实现速度与商业化落地进程上已处于领先地位;而西方国家虽正加速布局,但尚未有同等级别的规模化计算星座进入轨道并投入商业使用。

“十五五”期间有望迎来成本“拐点”

作为全球科技竞争的前沿领域、商业航天的重要发展方向,以及新质生产力的典型代表,太空计算的应用前景十分广阔。凭借全球覆盖、高时效性、绿色低碳等独特优势,它能有效服务于数字经济、低空经济、科研攻关、应急安全等多个关键领域。

“去年梅大高速地面塌陷事故,导致大量车辆受损。我们正推动将整个高速公路的模型部署到卫星上。地面通信覆盖不到

的区域,可通过卫星实时监测、计算,提前预警。”千方联陆智能交通科技(上海)有限公司董事长朱永涛举例,若能借助太空计算实现10分钟级的应急响应,类似事故的损失将大幅度减少。

在赵宏杰看来,太空计算具有地面计算难以比拟的天然优势:一是全球覆盖能力,二是能源可持续性,三是时效性突破。这些优势让它在应急通信、全球物联网等场景中具有不可替代的价值。

不过,太空计算的发展仍面临一系列核心挑战:不仅要应对太空极端环境对星载平台可靠性、星间互联、在轨处理等技术的严苛要求,更要突破未来大规模星座建设中的产能与成本瓶颈。

“当前计算领域有两大难题:一是能源;二是散热,风冷已无法满足需求,必须依赖液冷。”王建宇坦言,天基算力的技术突破仍面临多重挑战,算力星座的核心技术包括智能计算、激光通信、高速路由等,其中计算机性能提升与能源、散热的矛盾尤为突出。

“第一批算力星座卫星单星算力达744T,二期计划提升至10P,这一指标看似亮眼,但卫星上的能源供应和散热条件极为有限。”王建宇说,为解决这一问题,新卫星不得不增大体积,既保障算力需求,也为散热提供便利。

他同时指出,中国商业航天发展迅速,但与美国相比仍有显著差距。“过去我们引以为傲的‘发射成本最低’,很大程度上依赖国内的资源与人力成本优势。而如今SpaceX通过大型火箭提升发射能力,实现一箭多星部署,星链第一期卫星发射成本平均仅50万美元/颗,这对整个航天产业产生了巨大刺激。我国目前的发射成本与之仍有差距。”

尽管挑战存在,但赵宏杰仍持乐观态度:“太空计算确实面临初始投入较高等问题,但随着航天工业化水平的提升,其长期综合优势会日益凸显。未来,随着AI增材制造等卫星制造技术的进步,以及商业火箭发射成本的快速下降,我们有望在‘十五五’期间迎来太空计算的成本‘拐点’,推动这一领域进入规模化发展新阶段。”

我国智能算力规模居世界前列

近日,在西湖大学非编码核酸生物学实验室,研究员申恩志正在开展非编码RNA(核糖核酸)的作用机制和生物学功能研究。非编码RNA数量庞大,如果单纯采用传统实验方式研究,需要耗费大量时间和精力。如今,申恩志团队利用智算技术高效解析测序数据,解决了以前单靠实验解决不了的问题,大大加速了研究进程。

“靠人工观察奶牛健康状态,效率低且主观性强,现在通过计算机视觉识别奶牛眼部特征,我们能够对奶牛健康进行实时监测与精准饲喂管理。”伊利集团数字科技中心数字技术总监程国强表示,在伊利智能工厂,智能算力赋能自动化生产线,不断提升生产和管理效率。

基于最新人工智能理论,采用领先计算架构的智能算力,正在为人工智能发展提供有力支撑。工业和信息化部数据显示,截至今年6月底,我国在用算力中心机架总规模达1085万标准机架,智能算力规模达788百亿亿次/秒,存力规模超过1680艾字节,已发布1509个大模型,在全球位居前列。同时,智能算力应用走向深入,与各行业耦合作用不断增强,成为数字经济新底座。



《人民日报》2025.11.10 谷业凯

操控原子,“按需造物”的时代来了?

原子是构成物质世界的基本组成单元。原子级制造,顾名思义,就是通过对原子的规模化精准操控,以能量作用于原子或原子级基元,创制出具有特定功能的材料或器件。

传统材料如同乐高积木,只能按固定形状拼接;而原子级制造尺寸小,精度高,可以自由组合,按需垒砌,创造出性能逼近极限的“完美产品”甚至自然界没有的物质,被认为是制造技术的终极形态。

在近日召开的题为“‘信息器件原子级制造实验装置’关键科学技术”的香山科学会议上,与会专家表示,原子级制造能创造前所未有的新物态、新材料和新器件,并可以应用于集成电路、量子计算、人工智能、高温超导等诸多重要领域,已成为全球竞争的新科技制高点。该领域研究已从单原子操控进一步提升到几十万原子的宏量操控。当前,原子尺度的相关产品处于萌芽阶段,更多技术路线正在不断研发中。中国正在加速布局“未来域”,并将原子级制造纳入未来产业。



《科技日报》2025.11.13 陈磊