

正处于从技术验证迈向规模化部署关键阶段 把算力送上天尚需应对哪些挑战

▶ 本报记者 孙庆阳

“渔民问卫星‘金枪鱼在哪’，卫星用高光谱相机找鱼、用人工智能(AI)算路径、最后通信给出包括位置、路径等答案。”4月3日，在北京经济技术开发区举办的2026太空算力产业大会上，中国科学院计算技术研究所副研究员刘垚畅想了太空算力普惠的未来场景。

随着人工智能算力需求爆发式增长与全球低轨卫星星座加速部署，太空算力已成为全球科技竞争的前沿赛道，正处于从技术验证迈向规模化部署的关键阶段。在多位与会专家看来，目前国内太空算力建设尚面临关键技术、经济成本等多重挑战，产业界正在通过技术创新等手段寻求破局。

太空算力极具战略价值

“太空算力是指依托空间技术，通过在轨部署计算系统、数据存储系统及高速数据互联设施，构建集算力、存力、运力于一体的空间信息基础设施。”中国信息通信研究院云计算与大数据研究所副所长李洁介绍说。她说太空算力的发展路径可划分为3个阶段：短期“天数天算”（数据在太空采集、处理、决策），中期“地数天算”（地面任务上星），远期“天基主算”。目前，全球均处于第一阶段。

为什么要把算力送上天？李洁援引数据介绍道：其一，地面算力正遭遇“能源焦虑”。2025年中国数据中心耗电1960亿度，美国预计到2030年其数据中心用电量占比将升至该国总量的15%、缺口超40吉瓦。而太空没有大气层遮挡，太阳能取之不尽，极低温真空环境还能大幅度降低冷却能耗。其二，数据“堵”在路上。由于卫星只能“经过”地面站时传输数据，传统遥感卫星有海量数据传不回来。如果卫星自身能“想”、“能”、“筛”，只把最有价值的结果传下来，那么效率将是天壤之别。

工业和信息化部信息通信发展司副司长赵策指出，太空算力具有在轨实时处理、低成本能源、广域覆盖等多方面优势，有助于提高“天数”处理效率，增强太空能源开发能力，拓展网络应用边界，具有战略价值和产业前景。

如今，全球已掀起“算力上天”的热潮。去年11月，StarCloud发射搭载英伟达芯片的试验星；今年年初，马斯克申请部署100万颗卫星构建轨道数据中心。“频段资源的排他性和垄断性，使太空算力发展具有战略意义。谁先占据轨道，谁就掌握了主动权。”李洁补充道。

好消息是，中国已经抢先“落子”。北京邮电大学计算机学院院长王尚广团队发起的“天算星座”已于2021年启动，目前已发射8颗卫星，积累了全球最大的太空算力在轨数据集。

记者从会上获悉，近年来，我国逐步开展太空算力组网建设和先导验证，加速星载智算芯片和星间激光通信等技术攻关，多项星座组网计划有序开展，试验星在轨验证，大模型在轨部署稳步推进，产学研深度合作，产业生态逐步构建。



2026年3月30日19时00分，力箭二号遥一运载火箭在东风商业航天创新试验区发射升空。力箭二号运载火箭是我国首款“通用助推器核心”构型的运载火箭，具有运载能力大、固有可靠性高、可制造性强、操作简洁便利、拓展空间强、可重复使用等优势。

新华社发(汪江波/摄)

国防科工局商业航天司副司长于国斌在会上透露，国家航天局牵头举办了太空智能算力星座专项论证启动会和专家组会议，目前相关工作正有序开展。

运力要为算力“搭梯子”

美国SpaceX猎鹰9号已实现年发射超百次、一子级复用超20次；蓝色起源、火箭实验室等正推动火箭响应时间缩短至数天。中国商业火箭累计发射成功率突破90%。目前，全球太空运力正处于从“单次发射”向“航班化运输”演进的关键期。

蓝箭航天朱雀三号可重复使用火箭总设计师张晓东算了笔账：如果有22万颗卫星要部署，未来7—10年每年需要500枚中大型火箭。而去年中国全年发射92次，其中中大型火箭不足一半。他坦言：“重复使用火箭，我们距离工程化应用还有很大距离。”朱雀三号去年首飞入轨成功，但一子级回收失败。他表示，做好星箭接口标准化、批量发射打包审批这些基础工作，比技术本身更迫切。

“机器人一小步，太空算力一大步。”国星宇航首席运营官刘京晶分享了“全球首次”：今年3月，他们用太空算力操控地面机器人，从自然语言指令，到天上大模型推理，再到星地链路传输、机器人执行，端到端全闭环。他们计划发射2800颗计算卫星组网，提供10万P级推理算力。

“算力会定义商业航天的下半场。”天仪空间联合创始人兼CTO任维佳认为：高频SAR星座加上天基计算，能把灾害监测从“天级”压到“亚小时级”。

“芯通电热”缺一不可

算力上天，离不开底层硬件支撑。

“太空算力是复杂系统工程，单点能力不等于系统实现能力。”西安微电子技术研究所(航天771所)科技委副主任、总工程师杨靓从系统工程角度列出了4层挑战，“星间组网、星载芯片、能源热控、基础软件，每一层都是硬骨头。比如芯片，上天要

扛辐照、扛极端温差，宇航级芯片贵得离谱，商用芯片又扛不住。再比如散热，太空是真空，没有空气对流，只能靠辐射，效率远低于地面。”

雷科防务、理工雷科空天董事长高立宁回顾了从2013年我国首个星上实时处理系统，到如今基于国产GPU构建的P级算力平台的天基智算演进史。他表示，天基智算在演进过程中有3个难点，抗辐照、散热、上行带宽。他们用混合异构架构和软硬件协同加固，硬是把商用芯片“扛”上了天。

“地面5G技术可以直接迁移到天上。”中兴通讯首席科学家向际鹰建议，中国应跟进星链的分布式路线，难度没那么高，更适合我国国情。

BOE京东方新材料业务生产技术中心副中心长张然展示了钙钛矿光伏在太空的潜力：抗辐照强，成本低、更轻柔。他坦言：“温差交变从零下150摄氏度到正120摄氏度，每90分钟一次，一年循环5000多次，钙钛矿的发展需要时间磨炼。”

“地上千访万算，不如天上跑一遍”，王尚广团队有一个重要发现：影响星上计算的最大瓶颈，不是算力和供电，而是散热。“卫星进出地影，如果散热不好，芯片要么降频，要么宕机。我们要把卫星变成带有翅膀的计算机。”他们用Rust语言写了全球首个太空原生操作系统，孵化出一苇宇航(北京)科技有限公司，解决低轨单粒子反转问题。

正如多位专家所言，发展太空算力，“芯通电热”四大环节缺一不可。芯片需兼顾抗辐照与高能效，避免单粒子反转导致计算失效；通信依赖星间激光与星地一体化空口协议，实现高速可靠互联；供电既要突破柔性太阳翼与钙钛矿等低成本能源技术，也要应对极端温差下的稳定性；散热则是真空环境下的最大瓶颈，被动辐射散热能力仅为地面的1/1000，必须发展主动热控与流体冷却方案。只有打通芯、通、电、热全链条，太空算力才能真正从“能用”迈向“好用、用得起”。

码上读报

扫码阅读全文

光纤已成互联网“骨架”

生活在一个没有互联网、电子邮件、流媒体服务或社交媒体的世界，用旋转拨号电话或写信的方式和远方的人沟通，为了买各种东西，必须开车去商店……澳大利亚《对话》网站近日报道指出，这就是光纤没有面世时，人们所处的世界。

光纤始于20世纪60年代的物理实验，如今已成为互联网的“骨架”。它让现代通信与传感成为可能，重塑信息在全球的流转以及人与人之间的联结。从革新全球通信网络，到支撑云计算、人工智能、物联网等新兴范式，60年来，光纤领域的创新从未止步。

光纤跨越长距离承载海量信息，主要用于电信领域的高速数据传输，是移动网络的支柱，在传感、医疗、制造和国防等诸多领域也至关重要。

未来光纤将继续成为推动技术进步的核心力量，其以纤细透明之姿，承载全球对话与联结。光纤60年的成长经历也告诉人们：材料科学与大胆理念相结合，足以重塑全球传播格局。



《科技日报》2026.4.9 刘霞

节能装备更新改造迎来窗口期

近日，工业和信息化部、国家发展改革委、国务院国资委、国家能源局四部门联合印发《节能装备高质量发展实施方案(2026—2028年)》(以下简称《实施方案》)，目标是到2028年，节能装备关键材料、零部件取得突破，重点行业领域用能系统匹配性、实际运行效率持续提升，电机、变压器等节能装备能效达到国际领先水平，节能装备市场占有率将进一步提高。

加强节能装备供给与应用，对于提升工业能源利用效率、培育绿色发展新动能、锻造产业竞争新优势等具有重要意义。专家认为，《实施方案》的发布，将有力推动节能装备高质量发展，为加快推进新型工业化、实现碳达峰碳中和目标提供关键装备支撑。

节能装备更新改造正迎来市场窗口期。国家发展改革委资源节约和环境保护司副司长李泰介绍，2024年和2025年，国家发展改革委会同有关部门安排超长期特别国债资金支持1.3万余个设备更新项目，累计带动总投资超1.8万亿元。



《经济日报》2026.4.9 徐蕾洁 黄鑫