

□ 陈 航
中青报·中青网记者 蒋雨彤

5月14日12时12分，太空计算卫星星座搭载长征二号丁运载火箭在酒泉卫星发射中心成功发射，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。一箭十二颗计算卫星是之江实验室发起的“三体计算星座”的首次发射，也是国星宇航“星算”计划的首次发射。

在之江实验室“三体计算星座”指挥控制大厅，首发卫星的第一组遥测数据已经顺利回传。而此时，科研团队已经马不停蹄地投入后续的研发工作，确保卫星组网、在轨任务等顺利执行。

“三体”启航

“三体计算星座”是由之江实验室协同多家单位共同打造的千星规模的太空计算基础设施，建成后总算力可达1000POPS（每秒百亿亿次运算）。

通常，卫星需先将数据传回地面，再由地面数据处理中心对其进行解析，这种“天感地算”的模式受限于地面站资源、带宽等因素，仅有不到十分之一的有效卫星数据能传回地面，且存在数据时效差等问题。解决这一问题正是之江实验室构建“三体计算星座”的出发点。

“三体计算星座”这个名称源于牛顿提出的“三体问题”，其本质是当有3个以上的对象协同工作时，主体之间的相互作用如同天体之间的引力作用一样，是一种极其复杂的关系。“三体计算星座”汇聚了不同创新主体的力量，在星座的建设、投入、使用等方面均探索了机制创新，通过共商、共建、共享的模式，实现太空计算的愿景。

项目论证初期，关于构建太空计算星座的必要性、可行性存在着争议。但随着科研团队的深入调研，大家认定，太空计算是真实的需求，值得去攻关。然而，要把算力送上天并在太空中组网，并非易事，是要有探索精神才能干成的事。

之江实验室联合国星宇航、氩星光联、航天驭星、天链测控等机构，于2024年7月成立了之江实验室计算星座科研任务总体部，实施有组织的科研。

百余个硬件、两百余个软件、近百万行代码，总体部的200多名科研人员不分昼夜，以集智攻关的努力顺利完成首发任务的各项研制工作。

之江实验室计算星座科研任务总体部技术总师、天基计算系统研究中心副主任李超说：“从项目立项启动，到首发任务成功发射，只用了不到9个月的时间。在传统航天项目里，几乎是不可能实现的。”

拓展边界

“对于之江实验室而言，不是简单地发卫星，我们要构建太空计算星座，把算力送到太空，实现计算卫

中青报·中青网记者 王烨捷

中国天文观测将再添利器。日前，上海交通大学宣布，由该校牵头建设的我国首个大型通用光谱望远镜JUST(Jiao-tong University Spectroscopic Telescope, 简称JUST)落户青海冷湖并将开启基建项目建设。JUST建成后，将标志着国产大型通用光谱望远镜实现新的突破。

JUST光谱望远镜口径4.4米，主镜由18块正六边形薄子镜拼接而成，采用轻量化设计，具备口径大、集光能力强、响应快速等优势。望远镜配备3台高性能观测终端，分别对应三大科学目标：其中多目标光纤光谱仪用于研究黑暗宇宙，积分视场光谱仪用于追踪动态宇宙，高分辨光谱仪用于探测系外行星。

为何“定居”冷湖

望远镜是开展天文观测、支撑天文研究的核心设备。然而，国内大型先进观测设备有限，天文界过去长期依赖国外望远镜从事天文研究，通过国际合作或支付观测费用获取有限的观测资源。“借用别国望远镜，不仅贵，还容易耽误时间，耽搁研究进度。”上海交通大学李政道研究所副所长、JUST项目负责人杨小虎告诉记者，天文研究的一个核心要素就是“天文观测”，尤其是时域天文，研究进展很大程度上取决于“你能观测到什么”。而这种观测，往往对时效要求极高。

“望远镜的建设方和拥有者往往有最高的望远镜使用权限，比如我们要申请国外望远镜的某个时间段进行观测，往往只能选择更高观测权限的研究者挑选剩下的时间，对方分配给我们的时间就会相对差一些。如果你的观测时间天气又恰巧不好，那这次观测，几乎可以说是没有价值的。”杨小虎说。

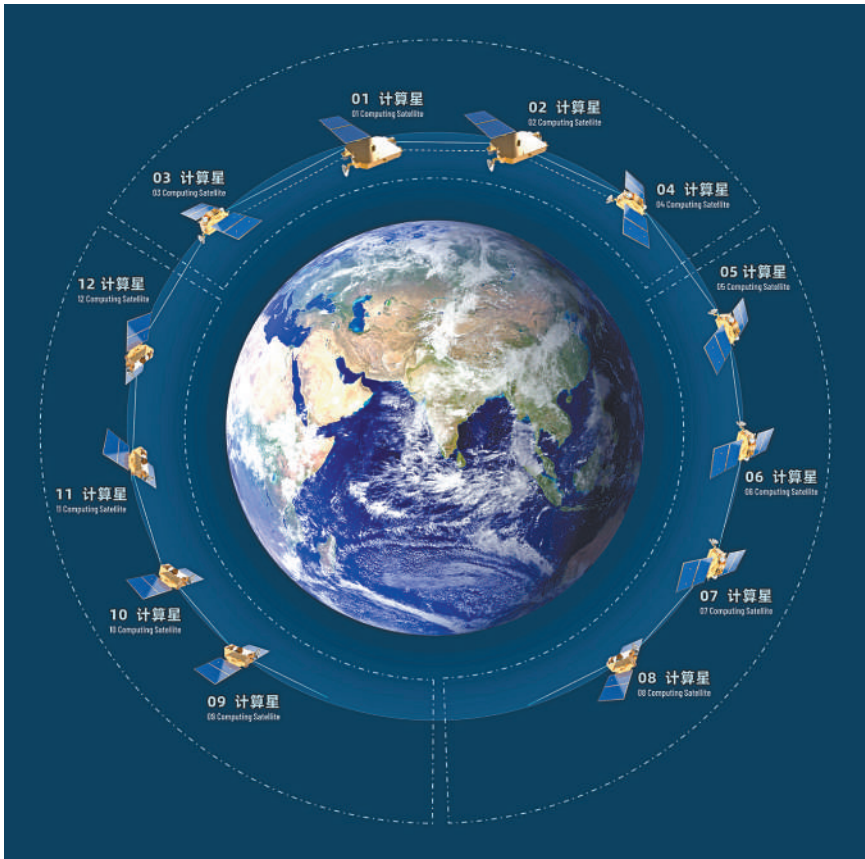
长期以来，中国的天文学家们都渴望拥有一台自己的大型通用光谱望远镜，这样才能真正掌握核心观测资源。

算力飞上天——记之江实验室三体计算星座科研团队



▲之江实验室计算星座科研团队在发射现场。

之江实验室供图



星之间的互联互通，进而把人工智能送上天。”中国工程院院士、之江实验室主任王坚表示。

本次首发入轨的12颗计算卫星均搭载了星载智算系统、星间通信系统，能够实现整轨卫星互联，具备太空中轨计算能力，将构建天地一体化网络。计算卫星最高单星算力达744TOPS（每秒744万亿次计算），星间激光通信速率最大可达100Gbps，12颗卫星互联后具备5POPS（每秒5千万亿次计算）计算能力和30TB存储容量。卫星同时搭载了80亿参数的天基模型，可对L0-L4级卫星数据进行在

轨处理，将执行异轨卫星激光接入、天文学观测等在轨试验任务。

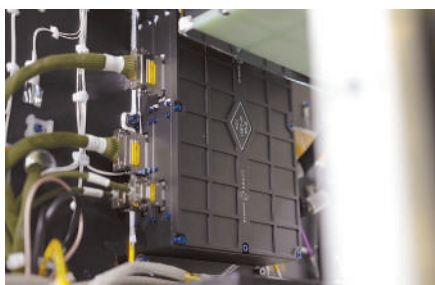
计算星座的突破，离不开太空计算软硬件技术的攻克。之江实验室承担了首发任务星载智能计算机等太空计算机软硬件和天基模型的研制工作。国星宇航承担了智能网联卫星平台研发和整星研制工作。氩星光联承担了激光通信终端的研制工作。

作为计算卫星的核心载荷，之江实验室研究突破的星载智能计算机，把卫星算力从T级提升到P级，实现10-100倍的提升。星载高通量路由器作为星座天地网络互联的核心设备，将完成星间、星地和



▲之江实验室李超(左一)及其团队在科研一线。

之江实验室供图



▲星载智能计算机。

之江实验室供图

◀“三体计算星座”首发整轨卫星示意图。

之江实验室供图

星内百G比特高速率、低延迟网络传输。天基分布式操作系统就像“星座资源管家”，能对星座的算力、存储、网络等资源进行统一管理，实现在轨计算任务编排调度及应用状态监测。首发卫星搭载的80亿参数天基模型是业内首个多任务模型，为星座增加了智慧大脑，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。

“人工智能不能因为缺失算力而缺席太空。”王坚表示，“三体计算星座”的构建，将大大拓展太空应用的边界，未来希望通过这个星座，让老百姓也能便利地用

上计算卫星、遥感卫星带来的服务，这对太空产业的变革具有深远意义。

中国科学院院士、国科大杭州高等研究院院长王建宇表示：“从国际上来看也好，在国内来看也好，专用的计算星座，第一次在太空中开始组网了。这个计算星座最大意义就是把大的计算能力搬到天上，在太空中变成一个基础设施，为我们国家以后大型的卫星网络提供计算的能力。”

翻越大山

今年春节前，团队面临十二星联调的艰巨任务。星载智能计算机专项总师宫禄齐介绍，串联测试一旦后台系统显示异常，他们就得以1000多根交织如麻的线缆中，迅速定位问题，找到相关硬件进行调试。

“大家看这张十二星联调期间工作台的照片，要在如此复杂的线缆中定位一根线缆，难度极大，而且全程都得弯腰俯身。”宫禄齐说。一天下来，腰酸背痛是常态，最辛苦的一天，他们在里面整整待了20个小时。

宫禄齐回忆，白天累得精疲力竭，晚上回到家躺在床上，脑子却还在高速运转，满是星座研制的各种问题：这里调试好了吗？那里会不会出现“bug”？常常失眠到凌晨三四点，实在睡不着，索性起床接着干，只有看到代码正常跑起来，心里的焦虑才能稍稍缓解。

太空计算软件专项总师张辉也是如此，不管前一晚几点入睡，早上7点一定会准时醒来，然后立刻起床投入工作。

总体部的每一位成员，都背负着巨大的压力。李超也曾坦言，项目难度是原先预计的两倍。他们要面对全新的技术，对硬件进行改造，解决上千个“bug”，而且几乎没有前人经验可供借鉴，只能边学边摸索，但交付时间就像前方巍峨的大山，等着人们在落日前翻越。

一次调研中，之江实验室的工作人员偶然抓到一张照片，两位团队成员正在讨论项目进展，突然间吵起来了，“战况”持续了很久。

后来，其中一位老师解释，这不是吵架，这是讨论工作声音大了一点。之所以会有这样的激烈争论，是因为彼此把对方当作最亲密的战友，把项目视为自己的全部。

项目刚立项时，各个专项之间、科研人员之间关系没那么紧密，大家只专注于自己手头“一亩三分地”的工作。但随着项目推进，大家渐渐意识到，这种状态根本行不通。因为星座研制是一个庞大的系统工程，任何一个环节出问题，都会影响整个项目的成败。

于是，大家开始相互配合、互帮互助，“把后背交给对方”。团队中的争吵和摩擦，其实是一个不断磨合的过程。如今，只要有一个专项需要协同，其他专项定会迅速响应，立刻集结，展开头脑风暴，第一时间解决问题，确保项目整体有序推进。

李超在很多场合说过一句话，能参与这么大的系统工程，对一个科研人员来说，是非常难得的机遇。其中所展现出的“忠诚、无我、超越”的之江实验室文化价值观，感染和鼓舞着团队的每位成员。

超算与AI融合呼唤更多“π型人才”

中青报·中青网记者 邱晨辉

如果把超级计算机比作物流中心，数据处理就像物流出货。如何更高效地“出货”？

有人选择“把货物放在离出货口更近的位置”，即通过内存优化让数据贴近处理器；也有人将“大包裹拆分成小包裹”，借助并行计算让CPU与GPU分工协作，同样可以提升数据的处理效率。但无论哪种策略，核心都指向同一命题：如何在有限的资源中获得更高的性能？

在刚刚结束的2025 ASC世界大学生超级计算机竞赛总决赛上，这道命题被具象化为一场“极限挑战”。来自全球的25支大学生队伍，需要在4000瓦功耗限制下，完成小型超算集群的搭建，并优化运行国际通行基准测试HPL和HPCG、AlphaFold3推理优化、RNA甲基化修饰位点检测、DeepSeek推理优化、宇宙中微子探测模拟等前沿科学与工程应用。

“这不是单纯的速度竞赛，而是用创新思维解锁算力的更多可能。”ASC组委会委员刘羽告诉记者，随着超算与智算的边界出现交融的趋势，既深谙超算系统设计优化又了解前沿科学技术应用的“π型人才”，正成为刚需。

作为中国发起、全球参与人数最多的超级计算机竞赛，ASC竞赛一直以来都扮演着前沿技术探索的实验场。今年的赛事命题，暗含着技术演进의深层逻辑。

在计算专家看来，当前超算与AI的协同发展正经历三个阶段：第一个阶段是赋能AI，超算为AI提供算力助推剂；第二个阶段是借力AI，用AI优化计算系统智能化；第三个阶段就是融合AI，构建内置智能引擎的新范式。

这种演进在本届赛道中尤为明显。以最受关注的“DeepSeek推理优化”为例，参赛队伍需要基于DeepSeek-R1-32B设计并部署一个仅使用CPU的大语言模型推理服务系统，在保证推理结果正确性和系统吞吐的前提下，尽可能缩短各类任务的推理时间。

在刘羽看来，这要求年轻的大学生们对于大模型推理系统有更深刻的洞察：如何用好集群的算力？如何针对延迟优先和吞吐优先的不同推理任务，做好整个推理服务的任务调度？

这场看似“螺壳里做道场”的技术博弈，实则藏着产业界的真实需求：当前，以千亿参数为代表的尖端模型持续突破智能边界，通常需要高性能计算设备支持其复杂任务处理；而以百亿参数为代表的“中小型模型”凭借优异的性能与适中的计算需求，正成为产业智能化升级的主流选择。根据IDC2024年最新报告，当前超过70%的企业核心系统仍运行在CPU架构上，CPU无须额外改造即可快速部署AI能力，显著降低硬件投入成本，助力企业高效实现大模型的应用落地。

“将大模型CPU推理设为赛道，就是要直面产业落地的真实痛点，探索通用算力潜在的可行性方案。”刘羽说。

也因此，在不少参赛学生看来，这不是一场编程考试，也不是硬件装机大赛，而是一场展现体力、智力与协作力的科技界铁人三项。

在前两个比赛日，已经熟悉并行计算技术的各支小队，需要亲手设计、安装性能均衡的小型超算集群，并且需要通过HPL、HPCG两项基准测试。HPL基准测试相当于超级赛车的直线加速赛，需要在最短的时间内跑出最好的成绩。HPCG相当于让这辆超级赛车，通过复杂的城市路段，考验其均衡性。

“看似是比拼硬件算力，实则是软硬件协同优化与战略布局的智慧博弈。”刘羽说，参赛队伍必须根据现场公布的赛题特征以及自身的技术优势，作出四重关键决策，动态调整、团队分工，对计算资源的运筹帷幄，对技术路线的审时度势。

青海大学计算机学院院长瞿季冬认为，培养具备软硬件协同优化能力的工程创新人才已成为时代命题。通过将计算机学科与众多一流学科进行交叉融合，不断促进大学生学习多种学科知识，掌握多种工程化技术，以培养具备系统性工程能力的跨学科人才。

这种培养模式已初见成效。齐鲁工业大学生物工程专业学生李京鸿连续3年作为主力参加ASC比赛，不仅可以选择生物工程方向的工作，也可以选择计算机、AI for Science等方向的工作……

正如ASC专家委员会主席、图灵奖获得者、田纳西大学杰出教授杰克·唐加拉所言：“年轻人在比赛过程中展现出的对新兴技术的着迷、直面复杂挑战的无畏勇气，以及跨越边界的协作精神，共同点燃了学生们探索、创新并最终实现自我突破的火种。”

在他看来，超算的未来在于从速度竞赛到价值创造的转变，而这一切变革的核心驱动力在于人才，特别是具备AI+X跨学科能力的青年科技人才。