

“三体计算星座”把人工智能送上天

■本报记者 赵广立

长征系列运载火箭的第 576 次飞行，因为新“乘客”的加入，注定不同寻常。

5 月 14 日 12 时 12 分，长征二号丁运载火箭在酒泉卫星发射中心成功发射，这次升空的“乘客”可不简单。它们是 12 颗搭载了智算系统、星间通信系统的计算卫星，不仅具备太空在轨计算能力，还能够实现整轨卫星互联，构建“天地一体化网络”。

作为之江实验室主导构建的“三体计算星座”的首次发射，此次一箭十二星发射任务的背后，有着一个更大的目标——把人工智能送上天。

“人工智能不能因为缺失算力而缺席太空。”中国科学院院士、之江实验室主任王坚告诉《中国科学报》，希望通过构建“三体计算星座”，促进空天产业进步，让老百姓更便利地用上卫星服务。

把人工智能送上天有何用意？王坚口中的“三体计算星座”又藏着哪些玄机？

从“天感地算”到“天感天算”

以往，卫星数据的处理都要依靠通信系统回传地面，然后由地面数据处理中心对其进行解析，这种模式可形象地称之为“天感地算”。据了解，受限于地面站资源、带宽等因素，“天感地算”的模式下，仅有不到十分之一的有效卫星数据能传回地面，导致大量数据无法利用；与此同时，数据通信也需要时间，这就造成在某些数据处理中时效性差的问题。

之江实验室构建的“三体计算星座”就致力于破解上述难题。

据之江实验室总工程师、计算星座科研任务总本部（以下简称总本部）总指挥赵志峰介绍，“三体计算星座”是由之江实验室协同全球合作伙伴共同打造的一颗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）。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，卫星互联后可具备 5POPS 计算能力和 30TB 存储容量。

这背后离不开一系列太空计算软硬件技术的突破：为了在有限空间尽可能多地部署算力，之江实验室瞄准提升算力开展攻关，突破性地将星载智能计算机的算力从 T 级提升到 P 级，此次升空的计算卫星最高单星算力达 0.74POPS，实现了算力近百倍的提升；作为星座天地网络互联的核心设备，星载高通量路由器将承担星间、星地和星内百 G 比特高速率、低延迟网络传输的任务；天基分布式操作系统就像星座资源管家，能对星座的

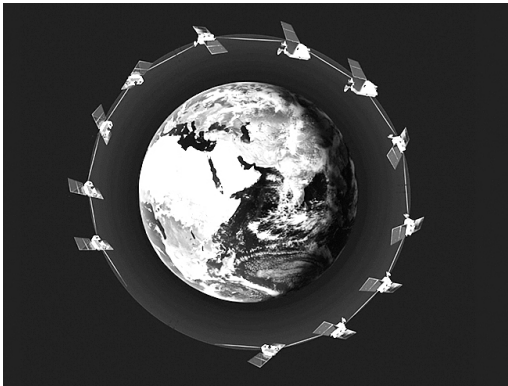
按图索技

我国单人飞行器首次实现海拔 5000 米载人试飞

本报讯《中国科学报》从国务院国资委新闻中心获悉，由中国兵器工业第二〇八研究所（以下简称二〇八所）研制的垂直起降单人飞行器，近日已在青藏高原上进行了飞行性能极限测试。据悉，此此飞行是国内外首次实现垂直起降类单人飞行器海拔 5000 米以上载人飞行。

据介绍，这款飞行器拥有重量轻、载荷大、续航长、用途多、便携等优势。自重仅与一个成年人体重相当，可由小型车辆携带转运。下车展开即能飞行，可承载不小于自身 3 倍重量的载荷快速飞行 200 公里以上。同时，该飞行器搭载智能化飞控系统，操作像驾驶一辆自动挡汽车一样简单；旋翼顶部预留应急降落伞安装位置，紧急情况下可实现低空安全迫降，充分保障人员安全。

此次其奔赴“世界屋脊”进行了飞行性能极限测试，包括复杂地面垂直起降、物资运输投放和载人飞行等。经过测试，研发团队验证了其“可快速收纳”“由小型车辆携带转运”和“下车展开即可飞”的便携性，验证了其载荷大、续航长与用途多的优势和其在“实用包袱”内的飞行品质，以及灵活的起降能力和良好的抗风性能，可在有间歇横风的湖面上和复杂上升气流的河面上载人起降与飞行。



12 颗计算卫星组网示意图。 之江实验室供图

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。

卫星同时还搭载了 80 亿参数的天基模型。它是星座的“智慧大脑”，能调度卫星协同处理多源遥感数据，完成在轨自主对地观测任务。此次升空，它将执行异轨卫星激光接入、天文科学观测等在轨试验任务。

“算力升空，在轨组网、模型上天，‘三体计算星座’将‘天感地算’变为‘天感天算、天地协同’。”王坚说，“三体计算星座”的构建，有望大大拓宽太空应用的边界。

多主体协同，实现“不可能”

“三体计算星座”与刘慈欣知名科幻小说《三体》同名，引人遐思。它的名字有什么来由？

王坚解释说，这个名称其源于牛顿提出的“三体问题”，其大意是当有 3 个以上的对象协同工作时，主体之间的相互作用就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”也汇聚了不同创新主体的力量。据了解，之江实验室联合国星宇航、氮星光联、航天驭星、天链测控等合作伙伴，于 2024 年 7 月成立了之江实验室总本部，各展其长，实施有组织科研。其中，之江实验室负责首发任务“星载智能计算机”等太空计算机软硬件和天基模型的研制，国星宇航专注于智能网联卫星平台的研发和整星制备，氮星光联则承担了激光通信终端的研制工作……12 颗计算卫星，关联的是百余个硬件、200 余款软件、近百万行代码。总本部 200 多名科研人员夜以继日、集智攻关，不到 9



单人飞行测试。 二〇八所供图

研发团队表示，此次测试充分验证了该单人飞行器卓越的高原性能和广阔的应用场景，未来可用于灾区应急救援、岛礁人员物资投送、边境稽查和点对点载人低空通行等。

个月，首发任务的各项工作便准备就绪。

“这在传统航天项目里，几乎是不可能实现的。”总本部技术总师、天基计算系统研究中心副主任李超感叹。

值得一提的是，本次发射的卫星还搭载了由中国科学院国家天文台和广西大学研制的宇宙 X 射线偏振探测器。有了它，计算星座将可以通过“天基天文时域模型”对伽马射线暴等各类瞬变源进行在轨快速探测、证认、分类，并触发双星协同观测，实现秒级判断和 99% 的识别准确率，畅享“人工智能+”推动的太空科学研究范式变革。

“组建一个太空计算星座，并让星座充分发挥其价值，是一项非常庞大、极度复杂的系统工程。”之江实验室党委书记佟桂莉对记者表示，协作各方始终以实际行动探索机制创新，充分发挥新型研发机构、企业、高校各自的优势，共同以科技创新推动产业创新。

短暂欢呼过后，是超 50 颗星座目标

把算力送上天，让计算卫星实现互联互通，进而把人工智能送上太空，这就是“三体计算星座”要讲述的故事。而一箭十二星的首发成功，也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。

在王坚看来，率先探索构建太空计算星座，是一件“非常需要探索精神的事情”。

“有了太空计算星座后，太空应用的边界被大大拓宽了，可以做很多原先不可能的事情。”王坚告诉《中国科学报》，他特别希望看到，未来星座达到一定规模后，老百姓也能便捷地享受计算卫星、遥感卫星等带来的服务。

首发成功后，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。短暂的欢呼过后，科研团队没有松懈下来，他们马不停蹄地投入到后续的研发中，以确保卫星组网、在轨观测和计算等任务顺利执行。

赵志峰对《中国科学报》表示，随着首发奏凯，“三体计算星座”新一轨卫星发射任务的研制工作已随之启动——今年的发射目标是超 50 颗计算卫星的星座布局。

队伍也在壮大：国星宇航、智星空间、地卫二、开运联合、蓝箭鸿擎、十方星链、中科睿格、微纳星空……“在星座的建设、投入、使用等方面，我们将通过共商、共建、共享、共发展的模式，共同实现太空计算愿景。”王坚说。

集装箱

全球首台套毫米级粗颗粒沸腾浮选工业系统研发成功

本报讯（记者王昊昊 通讯员彭建）近日，记者从中南大学获悉，由中南大学教授孙伟团队和江西铜业股份有限公司德兴铜矿联合完成的“毫米级粗颗粒沸腾浮选系统研发及应用”项目在北京召开成果评审会。评审专家组一致认为，毫米级粗颗粒沸腾浮选系统有效破解了大型矿山粗颗粒回收难题，新技术达到国际领先水平。据介绍，这是全球首台套毫米级粗颗粒沸腾浮选工业系统，其研发成功标志着大型铜钨矿山选矿进入全新时代。

矿产资源是国民经济的基础，90% 以上的有色金属资源依赖浮选技术进行分离富集。浮选是目前最有效的矿物分离富集方法，但其有效分选粒径仅在 10 至 150 微米

我国量子精密测量技术从实验室走向产业化

本报讯（记者王敏 通讯员李进）5 月 18 日，2025 量子精密测量赋能新质生产力会议在安徽合肥市举行。会上，国仪量子技术（合肥）股份有限公司（以下简称国仪量子）发布了自主研制的钻石单自旋传感器、量子磁力仪、量子微波场强仪 3 款量子传感器，为量子精密测量技术的规模化应用打下坚实基础。

据介绍，钻石单自旋传感器采用金刚石氮-空位色心量子传感技术，是目前人类能制造的最小传感器之一，具有纳米级空间分辨率，可应用于芯片无损检测等领域；量子磁力仪灵敏度远超传统磁力计，实现了极弱磁场高精度测量，可用于检测心脏跳动产生的磁场变化，为心脑血管疾病的早期诊断提供全新手段；量子微波场强仪基于里德堡原子量子传感技术，具备高动态范围、高精度的微波电场测量能力，适用于微波计量测试、电磁环境监测等领域。

国仪量子技术负责人许克标介绍：“量

之间，超粗、超细颗粒的高效浮选一直是公认的世界难题。以德兴铜矿为例，矿石日处理量 13 万吨，铜回收率约 86%，尾矿中约 70% 的铜金属分布在粗粒级矿物中，每年经济损失近 7 亿元。

针对这一世界性难题，孙伟团队历经 10 年科技攻关，创造性提出多相强制上升流流场分选理念，建立了基于重浮结合的床层分选理论，实现毫米级矿物浮选分离，研发了全球首台套毫米级粗颗粒沸腾浮选工业系统，开发了浮选尾矿“旋流器分级-粗颗粒沉沙沸腾浮选-粗精矿再磨再选”新工艺，在德兴铜矿建成 6000 吨/天的示范工程，铜综合回收率提升 4 个百分点以上，生产指标稳定。



3 款前沿量子传感器。 国仪量子供图

子精密测量技术正处于从实验室走向产业化的关键时期。这一系列量子传感器的研制成功，为电力、能源、基建、半导体、新材料、医疗检测、计量科学等领域提供了全新的检测技术升级方案，让量子精密测量技术从“实验室奇迹”转变为“产业界红利”。

全国首个慢性肾脏病综合管理大模型面世

本报讯（记者朱汉斌 通讯员屈理慧）5 月 18 日，由国家肾脏病临床医学研究中心牵头研发的“慢性肾脏病综合管理大模型——智肾”在南方医科大学南方医院正式发布。研发团队同时宣布将“智肾”大模型赠送给贵州省人民医院、新疆医科大学第一附属医院、赣州市人民医院等 8 家医院，将其作为“智肾”大模型首批推广应用单位。

记者获悉，作为“智肾”项目负责人，中国科学院院士、南方医科大学南方医院肾内科主任侯凡凡带领团队构建了慢性肾脏病管理的权威知识库，整合了最新的肾脏病及相关并发症诊疗指南、专家共识等重要文献。团队同时学习了中国肾脏病大数据库内千万量

级的优质病历。该数据库目前已纳入 36 家三甲医院、约 2000 万患者的全息医疗数据。

据了解，该模型对目前通用的大语言模型如 ChatGPT、DeepSeek 用于肾脏病防治领域的能力进行了量化评估，并设置了 3 个应用场景：用于肾脏病专科辅助诊疗的“专科医生端”、用于患者教育及慢性肾脏病生活方式干预的“患者端”，以及“基层医生端”模块。

其中，“基层医生端”通过构建轻量化的智能问答系统，基于共识的肾脏病防治指南和标准化知识图谱，支持实时查询与辅助临床决策，旨在赋能基层医生，提高基层全科医师处理肾脏病的能力。

《2025 中国农业农村低碳发展报告》发布

本报讯（记者李晨）5 月 17 日，中国农业农村低碳发展报告发布会暨第十八届农业环境学术研讨会在北京召开，发布了《2025 中国农业农村低碳发展报告》（以下简称《报告》）。会议由中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所主办。

《报告》选取油菜、柑橘和鸡蛋等开展碳足迹核算，发现上述农产品碳足迹稳步降低，低于全球大部分国家水平；同时，精准识别出减排潜力关键环节和区域，有利于促进绿色消费和低碳生产的良性互动，更好地践行大食物观。

《报告》建议，进一步完善碳排放统计核算体系，将农业温室气体排放纳入全口径核

算范围；建立能耗双控向碳排放双控全面转型新机制，推动以碳强度控制为目标低碳发展模式；加强生物、信息、材料科学与农业减排固碳科技深度融合，创新驱动农业农村低碳发展；探索人-地-粮-生态协同发展路径，创建农业农村低碳发展的中国标准和方案。

会议还介绍了“中国农产品碳足迹因子基准数据库”的建设背景、功能定位、建设进展和未来工作计划。该数据库将为掌握我国主要农业产区、农业产业链的碳排放，识别出重点排放源和主要排放环节，确定农产品低碳优势产区，挖掘农业减排固碳潜力提供基础支撑，为政策制定提供科学依据。

以数赋能 构建“三维联动”育人新生态

——武汉纺织大学探索数字时代大思政育人教学改革实践

■徐卫林

堂；通过组织学生参与全国大学生红色全景资源创意大赛，指导学生运用数字化技术“走进”革命年代，增强学生对红色文化的理解与认同。此外，学校构建“沉浸式红色影棚”，编制“大思政课”数字实践地图等新型教学空间，通过拍摄红色微电影、情景剧等，将红色教育与影视表达深度融合，让学生在沉浸式体验中实现信仰认同、价值认知、精神涵养的同步提升。指导学生拍摄《赤爱》系列微电影，以第一视角参与历史事件演绎，让学生在场景中体验、研讨，增强对价值观的感知力和代入感；运用虚拟技术拍摄《初心与使命的对话》情景剧，再造老战士与“00 后”学生的对话场景，使红色教育从平面叙事升维为立体化情感共鸣。

通过数字赋能红色育人模式，武汉纺织大学立德树人大成彰显，马克思主义学院研究生党支部获批全国高校党建工作“样板支部”，学生主导参与的各类专业项目和竞赛屡获佳绩。《英名垂青史风范励后人——走进陈潭秋故居纪念馆》获全国大学生红色全景资源创意展示大赛一等

奖，《赤爱》获全国高校大学生微电影展示活动一等奖，《初心与使命的对话》情景剧获教育部“大思政课”优质资源精品项目立项等。

浸润：数智美育涵养文化自信，推进人文素养深滋养

武汉纺织大学以湖北省一流课程“尚美中国”为载体，构建“数智赋能+美育浸润”的教育新路径，将传统文化、现代审美与智能科技深度融合，推动审美教育与专业培养并行共生，着力提升学生的文化感知与审美能力，增强文化自信与文化自信。

一方面，武汉纺织大学依托纺织学科特色，以“尚美中国”思政选修课为牵引，将美育与思想政治教育、专业技能教育相结合，构建织物文化、民族符号与红色元素交融的教学体系，挖掘民族服饰、非遗纹样、红色织物等视觉符号资源，依托数字技术构建“符号识读—美学重构—价值映射”的育人新链条。如运用数字显微技术

解析五星红旗纤维结构中的政治美学，帮助学生由感性认知向理性表达跃升。另一方面，武汉纺织大学积极探索“美育+科技”的跨界融合路径，借助数字化技术将抽象的美学知识转化为生动的感知体验，帮助学生在“工程语言”中发现“诗意表达”，在“科技工具”中唤醒“人文温度”。开发三维虚拟试衣实训平台，利用 3D 技术还原草鞋、军服、棉被等织物纹样，引导学生使用 Python 语言编写纹样生成程序等，带领学生在创作中体验技术与艺术的协同之美。此外，学校通过微课程、微纪录片、数字动画等手段，开发《完美着装》《“韧”织纺大》《丝绸之国》等美育资源，将重大工程背后的家国情怀、非遗传承中的匠人精神融入学生审美认知，在潜移默化中实现人文精神的润物无声。

砺能：虚实融合锤炼实践能力，推动知行一体新跃升

武汉纺织大学积极探索“虚实融合”实践育

人新路径，创新构建“精准对接链-协同共育链-能力转化链”实践育人新范式，通过精准对接需求、协同整合资源、推动能力转化，增强工科学生的社会适应力和工程综合能力。

一是建立“精准需求对接链”。借助省市两级理论热点面对面基地观测点，利用大数据智能捕捉基层社会治理痛点，将其转化为学生毕业设计与社会实践选题，形成“问题-方案-反馈”实践闭环。通过建设虚拟仿真教学实验平台，使学生在虚拟场景中完成技术的实训和考核，提升实践育人效能。二是搭建“育人要素协同链”。推进“双导师制”，专职配备专业教师和思政教师共同指导学生专业实践，分工负责专业实践的内容指导和课程思政的理论研发，实现思政教育与专业教育互融共促；联合企业技术人员和课程教师组建实践教学团队，实现“理论-实践-理论”全过程育人协同指导；构建“德育+”实践模块，将多元教育内容融入综合实践。三是拓展“能力提升转化链”，推行“三合一”实践，将思政实践、专业实践与大学生社会实践有机融合，贯通“实验室-生产线-城乡社区”实践场域，激励学生在解决实际问题中锤炼专业能力、践行家国情怀。

未来，武汉纺织大学将持续推进“三维联动”育人综合改革，进一步融合数字化手段与传统文化育人理念，不断优化跨学科课程体系，拓展育人空间与场域，为建设现代化高等教育体系贡献“纺大智慧”。

（作者系中国工程院院士，武汉纺织大学党委副书记、校长）