

# 前沿领域更多突破

本报记者 吴月辉

大至天体运行、星系演化、宇宙起源的宏观世界，小至粒子结构、量子调控的微观世界，都是当今世界科技发展的前沿。

过去一年，我国科学家在这些领域取得诸多突破。

宇宙线是来自宇宙空间的高能粒子，携带着宇宙起源、天体演化等方面的重要科学信息。探究宇宙线起源之谜，是当代天体物理学的重大前沿科学问题之一。

2024年2月26日，我国高海拔宇宙线观测站“拉索”(LHAASO)的新发现，让我们离解开这一谜题更近了一步。利用“拉索”的观测数据，我国科学家在天鹅座恒星形成区发现了一个巨型超高能伽马射线泡状结构，并从中找到了能量高于1亿电子伏宇宙线起源的候选天体。这是迄今人类能够确认的第一个超级宇宙线源。

2024年，我国科学家通过对嫦娥六号月壤样品的分析研究，填补了人类多项认知空白——首次揭示月球背面约28亿年前仍存在年轻的岩浆活动，获得人类首个月背古磁场信息等等。

科学研究向极宏观拓展的同时，也在向极微观深入。

随着量子技术的不断进步，人类拥有了在微观层面改造世界的能力。2024年5月6日，中国科学技术大学潘建伟院士团队在国际上首次实现了光子体系的分数量子反常霍尔态，为高效开展更多、更新奇的量子物态研究提供了新路径。诺贝尔物理学奖获得者弗兰克·维

尔切克评价，这项研究向基于任意子的量子信息处理迈出重要一步。

破解植物叶绿体“基因转录机器”的构造，是科学界公认的世界性难题。2024年，中国科学院分子植物科学卓越创新中心张余团队和中农大周菲团队联手破解了这一难题。他们成功解析叶绿体“基因转录机器”的冷冻电镜结构，揭示植物叶绿体基因转录机制，为提高植物光合作用效率提供了新思路。

探索未知，永不停歇。新的一年，一系列激动人心的突破和进展更加值得期待。

空间天气科学任务蓄势待发。中国科学院与欧洲空间局合作研制的“微笑卫星”将深入探究太阳风及其与地球磁场之间的复杂互动，为理解太阳活动对地球环境的影响提供关键数据，为和平利用外空、促进全人类福祉提供科学认知。

粒子物理学方面，建于地下700米的大科学装置——江门中微子实验(JUNO)项目完成主体工程，预计2025年8月完成全部灌注任务，开始正式运行取数，将助力科学家揭开微观世界的更多秘密。

2024年，我国首个空间科学中长期发展规划提出，至本世纪中叶，我国空间科学将聚焦“极端宇宙”“时空涟漪”“日地全景”“宜居行星”“太空格物”五大科学主题，有望在宇宙起源演化、太阳系和生命起源等重大科学问题方面取得突破性进展。

广袤无垠的未知领域隐藏着无数的奥秘，等待着我们去探索和揭开。

## 科技视点

# 二〇二五，这些科技热点值得期待



从嫦娥六号首次月背采样、梦想号探秘大洋，到深中通道踏浪海天、南极秦岭站崛起冰原，刚刚过去的2024年，科技领域热潮奔涌，新质生产力加快培育，一项项重大突破为经济社会高质量发展注入强劲动能，展现了中国人逐梦星辰大海的豪情壮志。

新的一年，新的征程。从人工智能到量子计算，从基因编辑到深空探索，宇宙奥秘、前沿科技的探索突破令人心动，技术变革和应用的深度广度不断拓展。新起点，新高度，迈向科技强国的步伐如此坚实、如此有力。

——编者



# 商业航天加速发展

本报记者 喻思南

过去一年，航天探索持续突破，亮点纷呈。

2024年6月25日，嫦娥六号返回器回到地面。历经53天的太空旅行，突破月球逆行轨道设计与控制、月背智能快速采样、月背起飞上升等三大技术，嫦娥六号完成了世界首次月球背面采样返回的壮举，成功带回1935.3克月背样品。

2024年10月30日凌晨，神舟十九号载人飞船成功发射，太空迎来中国90后访客。过去一年，中国载人航天工程完成2次载人飞船发射任务，2次天舟货运飞船发射任务。在轨期间，3名航天员乘组完成多次出舱任务，并由神舟十七号航天员乘组完成了我国首次舱外维修任务。

2024年，我国商业航天迈出重要步伐，进入快速发展期：“千帆星座”首批18星成功入轨，我国向组建全球卫星互联网迈出了重要一步。作为未来通信网络的重要组成部分，卫星互联网具有低延时、高速度、高可靠性的优势，应用前景广阔。

低成本、大运力、高频率的火箭发射能力是星座组网的迫切需求。2024年1月，朱雀三号可重复使用垂直起降回收验证火箭完成首次大型垂直起降飞行试验，我国可重复使用运载火箭技术取得突破。过去一年，多家火箭企业进行垂直起降回收验证试验，这类试验被比喻为“蚱蜢跳”，是火箭实现可重复使用技术突破的关键步骤。

如果将商业火箭比作“飞机”，商业卫星比作“乘客”，商业航天发射场就是供“乘客”登

机、“飞机”起飞的“机场”。

2024年11月30日，长征十二号运载火箭发射成功，海南商业航天发射场首次发射告捷。此次发射完成了火箭制造、商业发射场测试发射、卫星数据应用服务的商业航天全产业链“闭环”。中国商业航天“三大件”齐了。

星空浩瀚无比，探索永无止境。作为探月工程四期任务的组成部分，嫦娥七号、嫦娥八号研制正在抓紧推进。未来，嫦娥七号要对月球南极环境和资源进行探测，嫦娥八号将开展月球资源就位利用的技术验证，两者将构成正在论证的月球科研站基本型；行星探测方面，天问二号、天问三号、天问四号也将接连出征，带去我们对火星、木星等行星的“问候”。

今年，载人航天工程将按期完成3次发射任务，按计划执行出舱、空间实(试)验等工作。未来，中国空间站将围绕重大科技问题和国家重大需求，充分发挥平台优势，持续产出重大科技成果并加速转化应用。

北斗系统将实现“升级”。根据规划，我国将建设技术更先进、功能更强大、服务更优质的下一代北斗系统，计划2029年左右开始发射组网卫星，2035年完成系统建设。2025年是下一代北斗系统关键技术攻关的重要年份。

随着政策红利持续释放、技术创新不断突破，我国商业航天产业有望进入发展的“快车道”。科研人员持续研究可重复使用火箭技术，降低火箭发射成本；同时积极探索航天技术与人工智能深度融合、无人化、智能化测控系统或会成为商业航天发展的重要方向。

# 深海奥秘持续揭开

本报记者 刘诗瑶

过去一年，我国海洋科技不断取得新突破，持续推进深海事业迈上新台阶，交出海洋高质量发展的新答卷。

破冰踏雪，极地科考队员镌刻奋斗足迹。“南十字星”造型的中国南极秦岭站，屹立在南极罗斯海恩克斯堡岛。这座2024年新建的南极考察站，将填补太平洋扇区长期观测的空白，更好回答气候变化、冰雪和生态环境变化机理等前沿科学问题。第四十次和第四十一次南极考察队继续在从南极边缘深入南极内陆，活动范围、考察领域持续拓展。

乘风破浪，探海利器揭开更多奥秘。

“蛟龙”号跃入海面，在潜航员熟练操作下平稳下潜。2024年，“数字化深海典型生境”大科学计划西太平洋国际航次科考中，我国首次面向全球开放“蛟龙”号载人潜水器，中外科学家一同下潜采样。目前，“蛟龙”号已完成317次下潜，累计搭载900余人次下潜，为深海探测提供有力支撑。

过去一年，我国自主设计建造的首艘大洋钻探船梦想号在广州正式入列，在深海进入、深海探测、深海开发方面再增“国之重器”；首艘设计拥有完全自主知识产权的深远海多功能科学考察及文物考古船“探索三号”，也将进一步推进我国在深远海深潜及综合作业的能力。

向海而兴，“蓝色引擎”动力澎湃。

2024年，我国海洋开发利用取得积极进展：海上风电造福千家万户，“蓝色粮仓”丰富百姓餐桌，海水淡化成为水资源开源增量……随着“舟山潮流能示范工程建设”“南海兆瓦级波浪能示范工程”等重大示范项目顺利验收，我国建成首个具有公共测试泊位的潮流能示范

工程，波浪能规模化利用的技术和装备基础进一步夯实；兆瓦级潮流能发电机组持续并网运行超过32个月，累计发电超450万千瓦时；天津南港工业区海水淡化及综合利用一体化项目一期工程建成投产，为国产海水淡化全产业链发展提供了应用场景。

展望新的一年，海洋科技创新步伐将进一步加快，有力支撑海洋强国建设。

2025年，我国将加快推进南极考察，南极秦岭站主体结构安装收尾即将完成，首次秦岭站越冬考察也将开展；第四十一次、第四十二次南极考察和第十五次北冰洋考察，将持续开展前沿科学问题观测和研究；继续组织实施南极“环”行动计划，与多国合作开展恩德比地区域航空调查任务，共同加强对南极重点区域的环境综合考察。

2025年，“蛟龙”号完成作业能力升级改造后，将执行南海综合海试航次，进一步验证升级改造后作业能力，随后将执行2025年国家自然科学基金共享航次和西太平洋综合调查航次等；“探索三号”计划于2025年上半年搭载“深海勇士”号载人潜水器在南海开展常规科考作业、深海装备海试以及深海考古等工作，下半年将进入深海大洋开展载人深潜作业；依托“奋斗者”号，深渊科学研究计划开展多国联合、多学科交叉的深潜研究，引领国际深渊科学发展。

2025年，我国将优化新增养殖用海空间布局，努力实现水产种源自主可控；继续完善海水淡化产业链条，实现海水淡化工程规模进一步快速增长；构建并完善推动海洋规模化利用的政策体系，坚持科技创新，加速催生产业发展新动能。

# 人工智能深入应用

本报记者 谷业凯

在西湖大学非编码核生物学实验室，研究员申恩志借助人工智能，开展非编码RNA(核糖核酸)的作用机制和生物学功能研究。

“人类基因组碱基对约有30亿个，高通量测序和空间转录组测序技术会产生大量的数据，对其进行分析，在方法和计算量上都十分复杂，现在依靠人工智能，我们可以更快地找到答案。”申恩志介绍。

浪潮信息为西湖大学打造的人工智能计算平台，可有效满足多个学科领域大规模数据处理和大规模科学计算的需求。“人工智能驱动的科学”不仅大幅提升科研效率和准确性，还革新了科研范式，让科学家们能够挑战更复杂的难题。

2024年，人工智能继续快速发展：文生视频大模型能够“模拟并重建”物理世界的复杂影像，多模态大模型可在上万病例中排查漏诊病例，高阶自动驾驶技术广泛落地，诺贝尔物理学奖和化学奖均被授予人工智能领域学者……随着基础大模型加速迭代、人工智能创新型应用向实际场景扩展，安全治理从原则走向实践，人工智能前所未有地影响生产生活，给各行各业带来改变。

当申恩志尝试用人工智能解码“生命”，思谋科技正将大模型引入工业制造领域——在质检环节，通过大模型来理解和学习少量实际缺陷图片，就能描述生成真实的缺陷图像，提升质检效果。在国网山东电力调控中心，由阿里巴巴达摩院决策智能实验室开发、覆盖262座风电场和331座光伏电站的“八观”气象

大模型正改变“看天吃饭”给绿电带来的“波动”。以大模型为底座，融合气象实况、雷达图像、卫星图像、开源地形等多源多模态数据，“八观”气象大模型对区域辐照度、风速、云量、2米温度等关键指标进行预测，精度明显提升。

应用不断发展的同时，我国人工智能产业基础也不断夯实：基于华为昇思人工智能框架原创论文发表量超1700篇；全球开发者基于阿里“通义”开源模型二次开发衍生模型突破8万个；金山办公自研算力平台实现训练推理一体化，支撑高效弹性资源利用与模型开发；360集团研发的人工智能搜索产品凭借多模态、多模型、交互技术特色，提高了信息获取和内容创造能力……

展望2025年人工智能发展趋势，360集团创始人周鸿祎认为，大模型正向场景化、应用化、专业化、垂直化方向发展，模型的学习效果和泛化能力越来越好，将进一步促进应用生态繁荣。在浪潮信息董事长彭震看来，面向未来，要以应用为导向，积极推动硬件开放与软件开源，有效推动产业协同，打造算得快、算数高、绿色节能、简单易用的领先智算系统。

同时要看到，人工智能发展面临着加剧数字鸿沟、泄露个人隐私、带来安全风险等挑战。能源消耗、可用训练数据的“紧缺”等难题，也引起更多关注。

中国电子技术标准化研究院副院长范科峰表示，要通过更加广泛、更加紧密的协作与配合，推动人工智能治理走向深入，推动形成安全、可靠、可控、可用的人工智能健康生态。



图①：位于四川省甘孜藏族自治州稻城县海子山上的高海拔宇宙线观测站“拉索”。刘学懿摄(影像中国)  
图②：2024年12月5日，我国在太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭，成功将千帆极轨03组卫星发射升空。新华社发  
图③：执行中国第四十一次南极考察任务的“雪龙2”号在南极秦岭站海域卸货。新华社记者 黄韬铭摄  
图④：在深圳市优必选科技股份有限公司，工作人员对机器人进行测试。新华社记者 毛思倩摄  
图⑤：江门中微子实验液体灌注日前启动，工作人员用特卫强纸遮盖水池底部。新华社记者 金立旺摄