

这一年，我们的科技成果振奋人心

科技创新是百年未有之大变局的一个“关键变量”，也是高质量发展的“最大增量”。2023年，我国科技事业收获丰硕成果。

这一年，大飞机C919完成首次商业载客飞行，国产大型邮轮制造实现“零的突破”，全球首颗忆阻器存算一体芯片诞生，中国空间站进入应用与发展新阶段……

路虽远行则将至，事虽难做则必成。我国科技实力正从量的积累迈向质的飞跃、从点的突破迈向系统能力提升。伴随着加快实现高水平科技自立自强的步伐，强国梦想必将更好地照进现实。

◎本报记者 陈曦

翻开民用航空崭新一页

C919成功完成首次商业载客飞行

顺利起飞、平稳落地、跨过水门……5月28日，中国自主研发的大型客机C919成功完成首次商业载客飞行。C919的一飞冲天让中国人的“大飞机梦”成为现实。

在民用航空领域，大型客机通常指起飞重量100吨左右，载客超过150人的飞机。大型客机由数百万个零部件组成，技术门槛高、研制周期长、系统复杂，被誉为“现代制造业的明珠”。其制造能力直接反映了一个国家的工业水平。

C919是我国自主研发，也是中国首款按照最新国际适航标准研制的干线民用飞机。在设计方面，C919驾驶舱有5块15.4英寸高清显示屏，人机交互便捷；大面积双曲风挡玻璃给飞行员提供了开阔的视野。在安全性方面，C919接受了高温、高寒、高湿、大侧风、自然结冰、溅水等近6600小时的极限压力测试，最终通过严格审查，完成了全部适航取证大考。

中国商用飞机有限责任公司副总经理魏应彪表示，商飞已具备批量化生产C919的能力，未来将达到30—50架的年产能。

助力“双碳”目标实现

我国首个海上二氧化碳封存示范工程投用

实现“双碳”目标，除了转变能源获取方式，减少对石油、煤炭、天然气等化石能源的依赖，以及采取植树造林、提高固碳能力等常规手段外，还可以利用一项被称为“碳中和的最后一公里解决方案”的技术——碳封存。

6月1日，我国首个海上二氧化碳封存示范工程项目在南海东部海域正式投用，开始规模化向海底地层注入伴随海上石油开采产生的二氧化碳。该项目填补了我国海上二氧化碳封存技术的空白。

恩平15-1平台是亚洲最大的海上原油生产平台。恩平15-1油田伴生气的二氧化碳含量高达95%。若按常规模式开发，二氧化碳将随原油一起被采出地面，不仅会对海上平台设施和海底管线造成腐蚀，还将增加我国二氧化碳排放量。

中国海油在恩平15-1油田实施二氧化碳封存示范工程，开展地质油藏、钻完井、工程一体化关键技术研究及应用，研发了安全可控的二氧化碳捕集、封存技术和装备体系，攻克了海上操作空间受限、海洋高温高盐环境、高难度浅层大位移水平井等一系列难题。

“我们创新应用7项国内首创技术，自主研发制造出我国首套海上二氧化碳封存装置，自主设计实施了我国首口海上二氧化碳回注井，实现了二氧化碳的零排放。”中国海油恩平油田总经理万辉介绍说。恩平15-1油田二氧化碳封存示范工程的投用，奠定了未来“岸碳入海”的技术支撑和现实条件，为粤港澳大湾区乃至全国提供了快速降碳的可行方案。

颠覆传统制糖方式

我科学家实现二氧化碳到糖精准全合成

千百年来，人类都是通过种植甘蔗等农作物提取糖分。不过8月15日国内学术期刊《科学通报》上的一篇文章，宣告这种传统方式已被打破。科研人员将糖的获取时长从“年”缩短到了“小时”。

中国科学院天津工业生物技术研究所与大连化学物理研究所科研团队，经过2年多的探索，在二氧化碳合成淀粉的基础上，改变了糖的自然合成途径，在实验室内实现了二氧化碳到糖的精准全合成。

己糖在自然界广泛分布，是与机体营养代谢最为密切的糖的统称。团队将高浓度二氧化碳等原料在反应溶液中按一定比例调配，在化学催化剂和酶催化剂的作用下，得到了葡萄糖、阿洛酮糖、塔格糖、甘露糖4种己糖。

整套实验反应时长约17小时，二氧化碳合成糖的效率达到0.67克每升每小时，比其他已知

技术路线提高10倍以上。葡萄糖的碳固定合成效率达到每毫克催化剂每分钟59.8纳摩尔碳，是目前已知国内外人工制糖的最高水平。

国际著名有机化学家、德国科学院院士曼弗雷德·雷茨评价该成果说，将二氧化碳转化为碳水化合物非常具有挑战性。该成果在这一竞争性研究领域取得了真正突破，提供了一种具有灵活性、多功能性和高效性的糖合成路线，为绿色化学打开了一扇门。

满足AI时代高算力需求

忆阻器存算一体芯片诞生

如何加快研制出高算力、高能效的芯片，解决庞大的算力缺口，实现算力的大幅提升，已成为当前需要解决的迫切问题。冯·诺依曼传统计算架构下，数据的存储和计算相互分离，即数据存储在存储器中，需要计算时再把它搬运到运算器里。然而，AI类应用（例如大模型）需要对大量数据进行矩阵运算，在此情形下传统计算架构面临着很大挑战。

9月14日，国际学术期刊《科学》在线发表的一篇文章，带来了缓解“算力焦虑”的办法。清华大学集成电路学院吴华强教授、高滨副教授团队基于存算一体计算范式，研制出全球首颗全系统集成的、支持高效片上学习（机器学习能在硬件端直接完成）的忆阻器存算一体芯片。

该芯片包含支持完整片上学习所必需的全部电路模块，可完成图像分类、语音识别和控制任务等多种片上增量学习功能验证，展示出高适应性、高能效、高通用性、高准确率等特点，有效强化了智能设备在实际应用场景下的学习适应能力。相同任务下，该芯片实现片上学习的能耗仅为先进工艺下专用集成电路（ASIC）系统的3%，展现出卓越的能效优势，极具满足人工智能时代高算力需求的潜力。

提供太阳活动高质量数据

圆环阵太阳射电成像望远镜通过工艺测试

神话故事中的“千里眼”正在变为现实。科技的加持，使人类的视线可以到达遥远的宇宙。9月27日，被称为“千眼天珠”的国家重大科技基础设施“空间环境地基综合监测网”（子午工程二期）标志性设备之一——圆环阵太阳射电成像望远镜（以下简称圆环阵）顺利通过工艺测试，正式建成。

“千眼天珠”建于海拔3820米的四川省甘孜州稻城县噶通镇，由中国科学院国家空间科学中心牵头建设，占地面积约1平方公里，是目前全球规模最大的综合孔径射电望远镜。它由313部直径6米的抛物面天线构成，这些天线均匀分布在直径为1公里的圆环上。

“‘千眼天珠’是为监测太阳而建。”项目负责人、中国科学院国家空间科学中心研究员阎敬业解释，圆环阵不仅能监测太阳的各种爆发活动，还能监测太阳风暴进入行星际的过程。这对于理解太阳爆发机制和日地传播规律、预测太阳活动对地球的影响具有重要作用。

在建设过程中，项目团队攻克了一系列关键技术，提出了原创的圆环阵列构型和中心定标总体方案，突破了单通道多环对相位定标等关键技术。此次工艺测试表明，圆环阵实现了最大视场达到10个太阳半径的连续稳定的太阳射电成像与频谱观测能力，各项技术指标达到或优于初步设计报告的指标要求。下个阶段，圆环阵将在白天观测太阳活动，为太阳物理和空间天气研究提供长时间序列高质量数据，并与子午工程的其他监测设备开展联合观测。

开启长江航运氢能时代

“三峡氢舟1”号氢燃料动力示范船首航

没有柴油发动机的轰鸣声，也闻不到刺鼻的油烟味……随着绿色动力关键技术不断取得新突破，长江黄金水道中的船舶也走上了“新能源”。10月11日，随着“启航”声响彻江面，我国首艘氢燃料动力示范船“三峡氢舟1”号在长江三峡起始点湖北宜昌首航，实现了氢燃料动力技术在我国内河船舶应用的“零的突破”，开启了长江航运的氢能时代。

在国内，氢燃料电池早已成功应用于航天领域和汽车交通领域，但在船舶交通领域，还没有经验可循。此次首航成功的“三峡氢舟1”号为钢铝复合结构，氢燃料电池额定输出功率500千瓦，最高航速28公里/小时，巡航航速20公里/小时，续航里程可达200公里，可用于三峡库区及三峡—葛洲坝两坝间交通、巡查、应急等工作。

“为了解决续航能力，‘三峡氢舟1’号采用氢燃料电池与锂电池混合动力系统。研究人员通过多场景模拟测算，确定了两种电池功率的配置，并在此基础上明确了最高航速和续航里程。”“三峡氢舟1”号主设计方、武汉长江船舶设计院有限公司副总经理汤文军介绍。

据测算，“三峡氢舟1”号相比传统燃油动力船舶，预计每年可节省燃油103.16吨，减少二氧化碳排放343.67吨。

迈出载人航天工程重要一步

空间站进入应用与发展新阶段

10月29日，一场“太空会师”再次上演。神舟十七号与神舟十六号两个乘组在中国空间站胜利会师。这是在我国首艘载人飞船神舟五号实现中华民族千年飞天梦20周年之际，我国第一批、第二批和第三批航天员首次在中国空间站会师。

从神舟五号到神舟十七号，从飞天圆梦到梦圆天宫，目前已有20名中国航天员进入太空。

6月4日，神舟十五号顺利返回地球。此次“太空出差”，神舟十五号3名航天员顺利进驻中国空间站，与神舟十四号航天员乘组首次实现“太空会师”。

中国载人航天工程办公室主任助理季启明表示，2022年底中国空间站完成了全面建造，进入为期10年以上的应用与发展阶段。在这一阶段，我国将常态化开展载人飞行，航天员将长期在轨飞行，在很多领域开展大规模的空间科学实验和技术实验任务。

5月30日，神舟十六号发射，这是我国载人航天工程进入空间站应用与发展阶段的首次载人飞行任务。乘组开展了人因工程、航天医学、生命生态、生物技术、材料科学、流体物理、航天技术等多项空间科学实（试）验，在空间生命科学与人体研究、微重力物理和空间新技术等领域取得重要进展，迈出了载人航天工程从建设向应用、从投入向产出转变的重要一步。

摘取造船业“第三颗明珠”

首艘国产大型邮轮命名交付

总吨位13.55万吨，长323.6米，宽37.2米，最大高度72.2米；全船搭载107个系统、5.5万个设备，包含2500万个零部件，完工敷设4750公里电缆……11月4日，我国首艘国产大型邮轮“爱达·魔都号”正式命名交付。这标志着我国从此实现了国产大型邮轮制造“零的突破”。

这艘“巨无霸”邮轮是名副其实的“海上现代化城市”。船上共设置2826间舱室，其中客舱2125间，最多可以容纳5246名乘客。同时，邮轮还配置了高达16层，超4万平方米的生活娱乐区域，包括了购物广场、水上乐园、医疗中心和剧院等设施。

作为高技术、高附加值的船型产品，大型邮轮不仅要满足运输需要，还要考虑造型设计、内部餐食住宿服务、文化娱乐服务供应等。因此其设计和建造难度很高，属于集约化程度高且极复杂的系统工程。

此次“爱达·魔都号”的设计建造成功，标志着我国造船业自主实现了大型邮轮重量控制、减振降噪等主要核心技术的突破。

建造“爱达·魔都号”时，建造者大量采用厚度仅为4—8毫米的钢板，使船身重量大幅减轻。同时，通过智能化手段和自动化控制，减少焊接误差导致的变形，从而避免了采用水泥和树脂材料加以填充弥补，更大程度降低船体自重。为了减振降噪，“爱达·魔都号”上的所有存在震动的机械设备均进行了减震处理。邮轮内还设置1400多个监测点，实时检测噪声污染情况。

“爱达·魔都号”计划于2024年1月1日从上海吴淞口国际邮轮港启航，正式开始商业运营。中国船舶工业行业协会秘书长李彦庆表示，我国已具备同时建造航空母舰、大型液化天然气运输船、大型邮轮的能力，集齐了造船工业“三颗明珠”。

跃上T比特级台阶

超高速下一代互联网主干通路开通

11月13日，清华大学宣布全球首条1.2T（传输速率为每秒1200G比特）超高速下一代互联网主干通路正式开通。

该通路基于我国自主研发的下一代互联网核心路由器1.2T超高速IPv6接口、3×400G超高速多光路聚合等关键核心技术，连通了未来互联网试验设施（FITI）北京、武汉、广州三大核心节点，总长度3000多公里。该通路自2023年7月31日试运行以来，运行平稳可靠，通过各项试验测试，达到了设计指标。其路由器间端口速率达到1.2T比特/秒，意味着1秒就可以完成150部高清电影的传输，传输效率是当前主流的100G网络的10倍以上。

清华大学网络科学与网络空间研究院院长、中国工程院院士吴建平介绍，目前，全球互联网400G主干通路技术才刚刚开始商用。此次1.2T超高速下一代互联网主干通路的建成开通，意味着我国主干通路技术达到T比特级的门槛。

更关键的是，该通路的整体技术水平不仅全球领先，且实现了系统软、硬件设备的全部国产和自主可控。未来，超高的网络速度不仅可以给网民提供更好的上网体验，还可以为工业互联网、物联网、车联网、远程医疗、人工智能等新兴技术及应用的发展提供有力支持。

不断刷新航天纪录

长征系列运载火箭迎来第500次发射

12月10日9时58分，我国在西昌卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭，成功将遥感三十九号卫星发射升空。这是长征系列运载火箭的第500次发射。

自1970年长征一号运载火箭发射东方红一号卫星至今，中国航天用53年的历程完成了“从0到500”的突破。其中，长征火箭第1个百次发射用了37年，第2个百次用了7年，第3个百次用了4年，第4个百次用了2年9个月，第5个百次仅用了2年，不断刷新中国航天新纪录。

“实现百次的

用时越来越短，不仅表明发射能力越来越强，而且反映出国家科技水平和综合国力的快速提升。”长征火箭第500次任务01指挥员何雷介绍说。

与此同时，2023年，中国的商业航天也迎来了重要时刻。4月，天兵科技的天龙二号成功入轨，打破了世界范围内液体火箭首发失败的魔咒；7月，中国液氧甲烷火箭朱雀二号在全球成功首飞；11月，双曲线二号验证火箭飞行任务取得圆满成功；12月，谷神星一号遥九运载火箭在取得九连胜后，又首次成功实施晨昏轨道发射任务……

仰望苍穹，人类对太空的探索永无止境，航天攻关任重道远。浩瀚宇宙，其路漫漫，“长征”依然在路上。



图① 5月28日，C919首个商业航班东航MU9191从上海虹桥国际机场起飞。 新华社发

图② 9月27日，圆环阵太阳射电成像望远镜正式建成。 新华社记者 金立旺摄

图③ 11月4日，我国国产首艘大型邮轮“爱达·魔都号”正式命名交付。 新华社记者 丁汀摄

图④ 12月10日9时58分，我国在西昌卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭，成功将遥感三十九号卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。 新华社发（许立豪摄）

年终盘点