

“拉索”确认首个超级宇宙线源、世界首款类脑互补视觉芯片研制成功、嫦娥六号实现世界首次月背采样返回……回望2024,中国在实现高水平科技自立自强的道路上行稳致远。这一年,我们深刻体会到,“科技改变生活”“科技成就未来”这些宏大叙事愈加落地和具象化。在面临诸多不确定性的当下,科技创新正切实带来信心和希望。

## 1 全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会召开

科技兴则民族兴,科技强则国家强。6月24日,全国科技大会、国家科学技术奖励大会和中国科学院第二十一次院士大会、中国工程院第十七次院士大会隆重召开。这次大会是在以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业关键时期召开的一次科技盛会,对加快实现高水平科技自立自强、建设科技强国具有重大意义。

“锚定2035年建成科技强国的战略目标”是这次大会传递的最强音。“现在距离实现建成科技强国目标只有11年时间了。我们要以‘十年磨一剑’的坚定决心和顽强意志,只争朝夕、埋头苦干,一步一个脚印把这一战略目标变为现实。”习近平总书记的重要讲话铿锵有力。

习近平总书记在讲话中充分肯定了近年来我国科技创新取得的历史性成就,深刻总结了新时代科技事业发展的重要经验,精辟论述了科技创新在推进中国式现代化、实现第二个百年奋斗目标伟大进程中的重要作用,系统阐明了新形势下加快建设科技强国的基本内涵和主要任务。

“冲锋号”吹响,新征程启航。这次大会为新时代科技工作指明前进方向,进一步统一思想、深化认识,凝聚起建设科技强国的创新伟力。

## 2 “拉索”确认首个超级宇宙线源

高能宇宙线从哪里来?这是一个世纪之谜。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。

2月26日,《科学通报》发表了一项关于高能宇宙线起源的重要成果。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。

宇宙线是从外太空来的带电粒子,主要成分为质子,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要前沿科学问题之一。

据介绍,“拉索”此次发现的巨型超高能伽马射线泡状结构,距我们约5000光年,尺度超过1000万个太阳系。泡状结构内有多达1000个能量超过1千万电子伏的光子,最高达到2千万电子伏。

“一般来说,产生能量为2千万电子伏的伽马光子,需要能量至少高10倍的宇宙线粒子。”论文通讯作者、中国科学技术大学教授杨睿曾说,这表明泡状结构内部存在超级宇宙线源,源源不断地产生能量至少达到2亿电子伏的高能宇宙线粒子,并注入到星际空间。

研究表明,位于泡状结构中心附近的大质量恒星团(Cygnus OB2星协),是超级宇宙线源最可能的对应天体。

## 3 复粒稻遗传奥秘破译

复粒稻是一种独特的水稻种质资源,与普通水稻穗子上种子粒粒分明不同,它结出的种子可以三粒长在一簇上,因此又被称为“三粒奇”。但这“三粒一簇”特性的机制一直是个谜。

3月8日,记者从中国农业科学院获悉,来自该院等单位的科研人员成功破译复粒稻“三粒一簇”的遗传奥秘,揭示了油菜素甾醇调控水稻粒数的机制,为培育高产水稻新品种提供了新的理论基础和路径。相关研究成果当日发表于《科学》杂志。

在这项工作中,研究团队历时7年,对复粒稻种质进行了大规模化学诱变,创制了1万份(约16万个单株)复粒稻诱变株系,通过在田间逐一鉴定穗部特征,从中筛选出2份不簇生的突变体株系,成功定位到发生突变的基因BRD3。

通过进一步分析,研究团队发现,油菜素甾醇可以通过调控水稻穗二级分枝调控粒数。

实验证明,正是在突变基因BRD3的作用下,油菜素甾醇这种激素的含量降低,导致复粒稻穗的二级分枝增多,使得“三粒一簇”现象出现。

中国农业科学院副院长曹永生表示,水稻单产突破依赖种质资源中重大基因的发掘利用,油菜素甾醇调控水稻粒数机制的发现,提供了提高水稻单产的新视角。

## 4 光子的分数量子反常霍尔态首次实现

5月6日,记者从中国科学院获悉,利用“自底而上”的量子模拟方法,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。相关研究成果发表于《科学》杂志。

霍尔效应是指当电流通过置于磁场中的材料时,

电子受到洛伦兹力的作用,在材料内部产生垂直于电流和磁场方向的电压,该效应被广泛应用于电磁感测领域。反常霍尔效应则是指无需外部磁场的情况下观测到相关效应。量子霍尔效应是量子力学版本的霍尔效应,需要在低温强磁场的极端条件下才可被观察到。

“量子霍尔效应根据电子间相互作用方式的不同,分为整数量子霍尔效应和分数量子霍尔效应。”潘建伟说,其中,分数量子霍尔态展现出非平庸的多体纠缠,具有重要的观测研究价值,多年来受到学术界高度关注。

在此项研究中,团队利用“自底而上”的方式,基于自主研发的超导高非简谐性光学谐振器阵列,实现了光子间的非线性相互作用,并进一步在此系统中构建出作用于光子的等效磁场以构造人工规范场,从而实现了光子的分数量子反常霍尔态。

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。

## 5 世界首款类脑互补视觉芯片研制成功

继2019年发布全球首款异构融合类脑芯片“天机芯”之后,清华大学精密仪器系类脑计算研究团队在类脑视觉感知芯片领域再获新突破,研制出世界首款类脑互补视觉芯片“天眸芯”。相关研究成果5月30日以封面文章的形式发表于《自然》杂志。

论文通讯作者、清华大学精密仪器系教授施路平介绍,在开放世界中,智能系统不仅要应对庞大的数据量,还需要应对极端场景,如驾驶场景中的突发危险、隧道口的剧烈光线变化和夜间强闪光干扰等。而传统视觉感知芯片面对此类场景往往出现失真、失效或高延迟,这样就会限制系统的稳定性和安全性。

为更好应对上述问题,研究团队聚焦类脑视觉感知芯片技术,提出了一种基于视觉原语的互补双通路类脑视觉感知新范式。

“该范式借鉴了人类视觉系统的基本原理,将开放世界的视觉信息拆解为基于视觉原语的信息表示,并通过有机组合这些原语,模仿人视觉系统的特征,形成两条优势互补、信息完备的视觉感知通路。”施路平介绍,基于这一新范式,团队研制的“天眸芯”不仅突破了传统视觉感知范式的性能瓶颈,而且能够高效应对各种极端场景,确保系统的稳定性和安全性。

## 6 嫦娥六号实现世界首次月球背面采样返回

敢上九天揽月,谈笑凯歌还!

6月25日,内蒙古四子王旗阿木古朗草原,一顶红白相间的巨型降落伞缓缓落下,嫦娥六号返回器回到地面。至此,嫦娥六号完成了世界首次月球背面采样返回的壮举。这是我国迄今为止开展的最复杂的深空探测任务。

嫦娥六号任务周期长,工程创新多、风险高、难度大,突破了月球逆行轨道设计与控制、月背智能快速采样、月背起飞上升等关键技术。

嫦娥六号自发射后历经53天,闯过地月转移、近月制动、环月飞行、着陆下降、月面工作、月面上升、交会对接与样品转移、环月等待、月地转移以及再入回收等多个难关,成功带回1935.3克月背样品。

这些珍贵的月背样品,不仅填补了月球背面研究的历史空白,也为我们研究月球早期演化提供了一手资料,更为理解月球背面与正面地质差异开辟了新的视角。

11月15日,月背样品研究传来好消息:我国科学家利用嫦娥六号月背样品做出的两项独立研究成果,分别登上国际顶级学术期刊《自然》杂志和《科学》杂志。这两项研究首次揭示月球背面约28亿年前仍存在年轻的岩浆活动,这一年龄填补了月球玄武岩样品在该时期的记录空白。

紧接着,12月20日,《自然》又报道我国科学家通过分析嫦娥六号月背样品,获得了人类首份月背古磁场信息。

## 7 国家重大工程深中通道建成开通

遥望珠江口,曾被伶仃洋隔开的两岸城市群,因一座超级工程而紧密连接。

6月30日,历时7年建设的国家重大工程深中通道建成开通,从深圳到中山的车程由原来的2小时缩短至30分钟。深中通道全长约24公里,集“桥、岛、隧、水下互通”于一体,是世界上综合建设难度最高的跨海集群工程之一。

作为环珠江口“A”字形交通网络骨架的关键一“横”,深中通道跨越伶仃洋,让珠江口东西两岸的“深莞惠”与“珠中江”两大城市群实现了跨海直连。

在建设过程中,项目团队创造了世界首例水下高速公路枢纽互通-机场互通立交、世界最长的双向八车道海底沉管隧道、世界最大跨径全离岸海中钢箱梁悬索桥、世界最高桥面最高通航净空海中大桥等10项“世界之最”。

自建设以来,深中通道获得发明专利200余项,行业协会奖项数十项,并屡获国际赞誉。2024年4月,深中大桥荣获被称为桥梁界“诺贝尔奖”的国际桥梁大会“乔治·理查德森奖”,深中隧道荣膺“全球

隧道与地下工程领域50项标志性工程”。

“我们坚持关键技术自主创新,将创新主导权牢牢掌握在自己手中。”深中通道管理中心主任、总工程师宋神友说,深中通道完成了多项技术创新,特别是在钢壳-混凝土沉管隧道设计施工领域形成了原创性成果,实现了“从0到1”的突破,为世界跨海通道工程建设贡献了中国方案。

## 8 异体通用型CAR-T治疗自身免疫疾病获突破

7月16日,《细胞》杂志在线发表海军军医大学第二附属医院(上海长征医院)徐沪济教授团队的临床研究:3名患有严重复发性难治性风湿免疫疾病的患者在接受通用型嵌合抗原受体T细胞免疫疗法(CAR-T)治疗后,病情得到明显改善。这是国际首次成功使用异体通用型CAR-T治疗自身免疫疾病。

如何提高风湿免疫性疾病的治愈率,最大限度降低患病率和致残率,改善患者生活质量是全球共同面临的医学难题。近年来,生物制剂和靶向小分子药物等在风湿免疫性疾病的治疗中取得了巨大进展,但其对许多患者仍无效,或改善后复发,患者最终发展出危及生命的并发症。

徐沪济介绍,CAR-T作为一种创新的治疗手段,已经在B淋巴细胞(以下简称“B细胞”)等恶性肿瘤的治疗中显示出较好的疗效。在一些风湿免疫性疾病发病过程中,B细胞的异常发育和功能失调是致病的关键因素之一。该团队使用健康供体来源的T细胞,经过基因工程改造,制备出针对B细胞CD19的异体通用型靶向CAR-T细胞药物,实现了CAR-T细胞药物的批量生产。使用该细胞药物,徐沪济教授团队成功治疗3名严重复发性难治性风湿免疫性疾病患者。

徐沪济表示,这项研究不仅为目前缺乏有效治疗手段的风湿免疫性疾病患者提供了新的治疗选择,还展示了通用型CAR-T细胞疗法在有效性和安全性方面的巨大潜力。

## 9 首个国产移动操作系统发布

10月22日,我国首个国产移动操作系统——华为原生鸿蒙操作系统(HarmonyOS NEXT)正式发布。这是继苹果iOS和安卓系统后,全球第三大移动操作系统。

此次发布的原生鸿蒙操作系统流畅度、性能、安全性等提升显著,全面突破操作系统核心技术,实现系统底座的全部自研,也实现国产操作系统的自主可控。

由于不依赖国外编程语言和操作系统内核等核心技术,原生鸿蒙操作系统也被称为“纯血鸿蒙”。11月26日,搭载原生鸿蒙操作系统的华为Mate 70系列手机正式发布,标志着华为原生鸿蒙操作系统正式商用。

华为常务董事、终端业务董事长、智能汽车解决方案业务董事长余承东介绍,原生鸿蒙操作系统在续航时间、安全和隐私保护等方面均位于行业前列。

据悉,鸿蒙系统于2015年立项,持续打造操作系统根技术,用不到10年的时间走完同行30年的历程。2019年,华为公司正式对外发布鸿蒙系统,2021年该系统正式搭载到智能手机上。2023年9月,华为公司宣布全面启动鸿蒙原生应用,意味着鸿蒙系统完全使用自主“内核”,不再依赖其他操作系统的开放源代码。加速创新的鸿蒙系统不仅为国内终端、软件等产业链各环节发展带来新机遇,也正带动各行业、各领域的数智化转型。

## 10 大洋钻探船“梦想”号正式入列

“打穿地壳、进入地球深处”,这是人类长久以来的科学梦想。如今,中国最新入列的科考船有望将这一梦想变成现实。

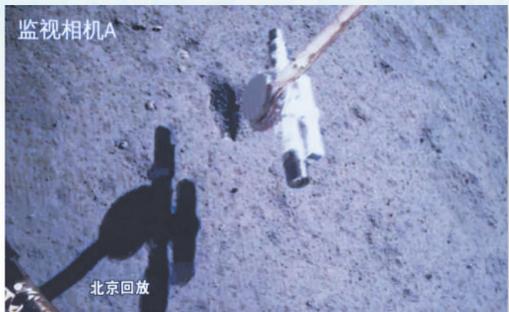
11月17日,拥有最大11000米的钻深能力、我国自主设计建造的首艘大洋钻探船“梦想”号在广州正式入列。

“梦想”号全长179.8米,宽32.8米,排水量42600吨,续航力15000海里,自持力120天,载员180人。它的稳定性和结构强度按16级超强台风安全要求设计,可在6级海况下正常作业,具备全球海域无限航区作业能力。

中国船舶第七〇八研究所“梦想”号总设计师张海彬介绍,“梦想”号采用模块化设计理念,攻克多项世界级船舶设计难题,国际首次创新集成大洋科学钻探、深海油气勘探和天然气水合物勘查试采等多种功能,构建起我国自主的超深水钻探装备设计建造技术体系。经两轮海试验证,“梦想”号主要性能指标优于设计要求。

作为全球领先的深海作业平台,“梦想”号的科考实验功能和信息化水平国际领先。全船建有基础地质、古地磁、无机地化、有机地化、微生物、海洋科学、天然气水合物、地球物理、钻探技术等九大功能实验室,总面积超3000平方米,配置有全球首套船载岩石自动传输存储系统,可满足海洋领域全学科研究需求。

“梦想”号海试成功并正式入列,标志着我国在深海进入、深海探测、深海开发上迈出了重要一步,是建设海洋强国、科技强国取得的又一重大成果。



2024年6月4日7时38分,在北京航天飞行控制中心屏幕上拍摄的嫦娥六号取样返回画面。新华社记者 金立旺摄



复粒稻整株。中国农业科学院作物科学研究所供图



深中通道夜景。新华社记者 刘大伟摄



10月22日,在深圳市南山区的深圳湾体育中心,华为原生鸿蒙操作系统发布。新华社记者 白瑜摄



星空下的高海拔宇宙线观测站“拉索”(LHAASO)(合成照片)。新华社记者 金立旺摄



12月18日,我国自主设计建造的首艘大洋钻探船正式命名为“梦想”号,并在广州南沙首次试航。图为命名仪式现场。新华社记者 黄国保摄

二〇二四年国内十大科技新闻解读

本报记者 陆成宽