

2024 年中国十大科技进展新闻

1 嫦娥六号首次在月球背面采样并发布首批研究成果

6 月 25 日,嫦娥六号任务首次完成人类从月球背面采样的壮举,带回 1935.3 克珍贵样品,这对丰富人类关于月球起源和演化的认知、更好地了解地球具有重要的科学价值。

11 月 15 日,中国科学家利用这些月壤样品做出的首批两项独立研究成果,同时刊登于《自然》和《科学》。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,填补了月球玄武岩样品在该时期的记录空白。

研究发现,月球背面 42 亿年前存在来自富集克里普物质源区的火山活动,月海玄武岩的分布不仅受月亮厚度影响,月幔源区的物质组成也是重要的控制因素,刷新了传统认知。

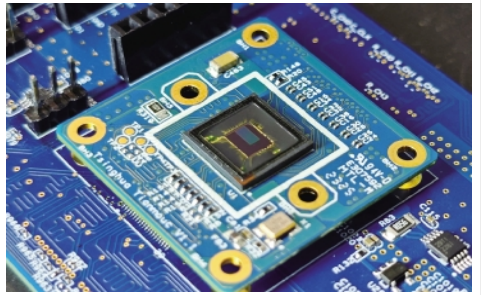


嫦娥六号首次在月球背面采样。

2 我国科学家研制出世界首款基于原语的类脑互补视觉芯片

清华大学类脑计算研究中心团队借鉴人类视觉机制,提出了基于原语表示的多通路互补类脑视觉感知新范式,将视觉信息拆解为基本原语,并有机组合成“认知”和“运动”两条优势互补、信息完备的通路,突破了传统图像传感器无法满足开放环境中视觉感知的复杂需求的制约。

基于此,团队成功研制出类脑互补视觉芯片“天眸芯”,降低 90%带宽,实现每秒 10000 帧、10 比特、130dB 的高速、高精度、高动态范围视觉感知,并发展了软件、算法、数据集和系统,在自动驾驶复杂开放道路中展示了优异性能。相关研究成果 5 月 30 日作为封面文章发表于《自然》。



世界首款基于原语的类脑互补视觉芯片。

3 我国首艘大洋钻探船“梦想”号正式入列

11 月 17 日,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。该船是国家“十四五”重大科技创新工程,最大钻深 11000 米,是全球钻探能力最强、科学实验功能最全、智能化水平最高、综合运维成本最低的钻探船。

“梦想”号可执行大洋科学钻探、深海油气勘探和天然气水合物勘查试采等国家战略任务,有望率先实现人类“打穿地壳、进入上地幔”和“开发地球深部资源”的梦想,大幅提升我国“深海进入、深海探测、深海开发”能力,将为中国加快海洋强国建设、提高能源自主保障能力提供强大装备保障。



我国首艘大洋钻探船“梦想”号。

4 科学家研发出全球首个 Pb 级超大容量光盘存储器

中国科学院上海光学精密机械研究所和上海理工大学等单位,在超大容量超分辨三维光存储研究中取得突破性进展。中国工程院外籍院士、上海理工大学教授顾敏,中国科学院上海光学精密机械研究所研究员阮昊团队,上海理工大学、张江实验室教授文静研发出国际首创的双光束调控掺杂聚集诱导发光染料的有机树脂薄膜超分辨光存储技术,实现了突破光学衍射极限的双光束写入和双光束读出的 Pb 量级光存储,验证了记录点尺寸为 54 纳米、100 层记录、材料寿命大于 40 年的超分辨数据存储,单盘等效存储容量相当于 8000 张商用光盘。相关研究成果 2 月 22 日发表于《自然》。



全球首个 Pb 级超大容量光盘存储器示意图。

5 “天关”卫星成功发射并获系列成果

1 月 9 日 15 时 03 分,我国在西昌卫星发射中心使用长征二号丙运载火箭,将“天关”卫星(又名爱因斯坦探针卫星)发射升空。4 月 27 日,“天关”卫星任务发布了首批在轨科学探测图像,引导国际上多个光学和射电望远镜、空间 X 射线天文台开展了后随观测。10 月 31 日,“天关”卫星正式在轨交付给中国科学院国家天文台等科学用户使用。

“天关”卫星被视为“宇宙天体爆发的捕手”,能精准捕捉更加遥远和暗弱的暂现源与爆发天体,探寻来自引力波源的 X 射线信号,对研究恒星活动、黑洞和中子星等致密天体的形成、演化、并合等过程具有重要的科学意义。



“天关”卫星艺术图。

6 我国研究人员为无液氦极低温制冷提供新方案

中国科学院理论物理研究所 / 中国科学院大学研究员苏刚、李伟,中国科学院物理研究所研究员孙培杰、博士后项俊森以及北京航空航天大学副教授金文涛等联合团队,在钴基三角晶格量子磁性材料中发现了兼具固体和超流体特征的新奇量子态——自旋超固态,这是首次在固体物质中获得超固态存在的实验证据。随后他们发现自旋超固态可以引起巨磁卡效应,通过磁场调控获得零下 273.056 摄氏度的极低温,实现了无液氦极低温固体制冷。

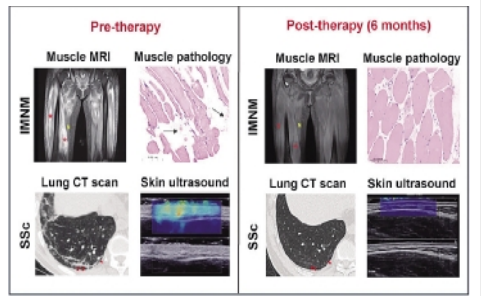
目前团队基于该效应已设计出新型低温制冷器件,实现了亚开温区无液氦极低温固体制冷。相关研究成果 1 月 11 日发表于《自然》。



我国研究人员为无液氦极低温制冷提供新方案。

7 我国学者发表国际首个通用 CAR-T 治疗成果

海军军医大学教授徐沪济团队联合华东师范大学和上海邦耀生物科技有限公司的研究人员,使用一种革命性的联合抗原受体 T 细胞免疫疗法(CAR-T)成功治疗自身免疫性疾病。这是在国际上首次使用异体通用型 CAR-T 治疗风湿免疫性疾病,帮助 3 名患者实现长期缓解,为难治性风湿免疫性疾病的诊治提供了新路径。相关研究成果 7 月 16 日发表于《细胞》。该研究展示了异体通用型 CAR-T 细胞疗法在有效性和安全性方面的巨大潜力,标志着免疫性疾病的治疗进入新阶段。随着未来研究的深入和临床试验的扩展,该疗法有望为更多患者带来福音。



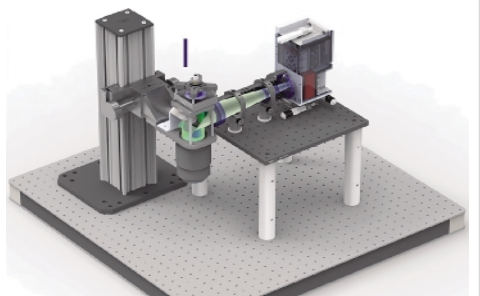
我国学者发表国际首个通用 CAR-T 治疗成果。

8 我国研制超级显微镜,首次全景“看到”大规模细胞交互行为

生物体内不同类型细胞间每时每刻都在发生交互作用,对此进行的研究被视为“介观”尺度研究。

中国工程院院士、清华大学教授戴琼海团队自主研发的新一代介观活体显微仪器 RUSH3D,兼具厘米级三维视场与单细胞分辨率,可以每秒 20 次的高速三维成像速度,实现长达数十小时的全景连续低光毒性观测。相关研究成果 9 月 13 日发表于《细胞》。

据悉,RUSH3D 的研制与产业化填补了对复杂生命现象介观尺度活体观测的空白,标志着我国在活体介观显微成像领域处于国际前沿。

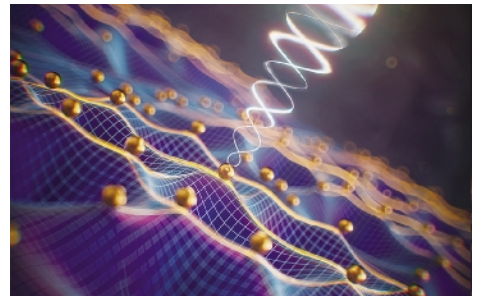


超级显微镜示意图。

9 我国科学家在世界上首次观察到凝聚态物质中的引力子模

南京大学教授杜灵杰团队联合美国哥伦比亚大学、美国普林斯顿大学、德国明斯特大学研究人员,通过自主设计、组装的极低温强磁场共振非弹性偏振光散射系统,基于硝化镓量子阱,在分数量子霍尔效应中首次观察到引力子模。

该成果标志着世界范围内首次在真实系统中观察到具有引力子特征的准粒子,同时为分数量子霍尔效应全新的几何描述提供了实验证据。尽管引力子模并非作为基本粒子的引力子,但该实验的发现为在凝聚态物质中探索量子引力相关物理问题开辟了全新视野,也开启了从几何视角研究强关联量子体系的新方向。相关研究成果 3 月 28 日发表于《自然》。



圆偏振光探测量子液体中的类引力子。

10 第二次青藏科考钻取全球最长山地冰芯并实现系列突破

8 月 18 日,我国启动第二次青藏科考“守护水塔:一原两湖三江”重大活动。科考聚焦全球中低纬度面积最大的普若岗日冰原,西藏第一大湖色林错和第二大湖纳木错,以及长江、怒江、雅鲁藏布江,首次在普若岗日冰原发现目前青藏高原最厚冰川,并创下长达 324 米的全球最长山地冰芯钻探纪录。

科考还填补了我国在该区域多个研究领域的空白:利用系留浮空艇观测季风-西风传输转换过程,在冰原区鉴定两个疑似新种和 20 多个区域新记录种,发现短期高原人群心功能易损期约 30 天,在念青唐古拉山主峰附近发现稀有金属富集,在伦坡拉盆地开展超千米钻探。



科研人员在第二次青藏科考现场。

其他候选新闻条目

(按新闻发布时间排序,根据媒体公开报道整理)

新型磁性问世

磁性是物质的基本属性之一,传统磁有序材料主要分为铁磁体和反铁磁体两大类。为了满足自旋电子器件的实际需求,亟须开发一种能够结合铁磁与反铁磁材料优点的“非常规磁体”。

南方科技大学教授刘畅、刘奇航课题组与中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员乔山课题组等合作,在国际上首次在非共面磁有序材料二硫化锰中发现磁序诱导的自旋劈裂能带,证实了新型“非常规磁体”的存在。相关研究成果 2 月 14 日发表于《自然》。

该成果及研究团队后续对磁性材料对称性理论的构建,开辟了不同于传统铁磁性和反铁磁性的“非常规磁性”研究方向,有望进一步推动未来新型磁性材料的研发与应用。

“拉索”认证首个超级宇宙线加速源

高海拔宇宙线观测站(LHAASO,“拉索”)在天鹅座恒星形成区发现一个巨型超高能伽马射线泡状结构,历史上首次找到能量高于 1 亿亿电子伏的宇宙线的起源天体,让原本用来解释宇宙线的一些理论模型不再适用。

“拉索”由中国科学院高能物理研究所牵头建设运行。此次发现的巨型超高能伽马射线泡状结构内分布有多个能量超过拍电子伏的光子,最高达到 2 拍电子伏,是迄今人们能够认证的第一个超级宇宙线加速源。

随着观测时间的增加,“拉索”可能探测到更多千万亿电子伏乃至更高能量宇宙线的加速源,有望解开银河系宇宙线起源之谜。相关研究成果 2 月 26 日以封面文章形式发表于《科学通报》。

我国科学家提出木质纤维素三素催化分离新策略

木质纤维素是自然界储量最丰富的可再生资源,主要由纤维素、半纤维素和木质素(以下简称三素)组成。

中国科学院大连化学物理研究所研究员王峰团队“因势利导”地开发出催化木质素芳基化的三素分离(CLAF)技术,大幅提高了木质素发生缩合反应的选择性。基于 CLAF 策略提取的芳基化木质素通过催化解聚,可制备环境友好的可再生双酚及寡聚酚。联产的纤维素组分和半纤维素糖可分别转化为高纯溶解浆和木糖/糠醛。相关研究成果 5 月 29 日发表于《自然》。

团队已基于该成果开展中试设计和研发,将应用于竹、菌草等原料,为“以竹代塑/棉”提供技术支持,在助力非石化资源高值化利用的同时,有望解决我国生物物质原料利用不充分、生物物质基材料进口依存度高等问题。

成功制备超高动态强度碳纳米管纤维突破现有纤维强度极限

碳纳米管具有完美一维结构及轻质高强等优异性质,是制备高强纤维的理想单元。然而,受限于碳纳米管跨尺度组装难题,碳纳米管纤维的强度仍较低,未能充分发挥单根碳纳米管的优异力学性能。

中国科学院院士、北京大学教授张锦团队与北京石墨烯研究院、中国科学院力学研究所、武汉大学、中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所等单位合作,提出一种超高动态强度碳纳米管纤维的制备方法。他们通过引入高性能聚合物纳米纤维结合机械训练方法,系统优化碳纳米管纤维的多级组装结构,大幅增强碳纳米管管间作

用、取向性及纤维致密性,首次获得了动态强度高达 14 吉帕的碳纳米管纤维,这是国际上迄今强度最高的纤维。相关研究成果 6 月 21 日发表于《科学》。

大面积长效稳定钙钛矿电池研制获重要突破

中国科学院院士、南京航空航天大学教授郭万林等人发明了一种全新的基于气相的钙钛矿处理方法,不仅突破了过去液相法难以均匀处理大面积器件的瓶颈,还显著提升了电池的效率和稳定性。利用这种方法,他们研制出面积超过 200 平方厘米、效率超过 18%、持续运行寿命超过 4 万小时的钙钛矿电池,刷新世界纪录。

气相氟化处理能够在整个薄膜表面实现均匀的反应物分布,并形成稳固的化学键,抑制缺陷的形成并锚定表面附近的阴离子,进而使钙钛矿电池多个指标打破世界纪录。相关研究成果 7 月 25 日发表于《科学》。

我国实现 42.02 万高斯稳态磁场刷新水冷磁体世界纪录

9 月 22 日,中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心自主研制的水冷磁体成功产生 42.02 万高斯的稳态磁场,打破了美国国家强磁场实验室水冷磁体 2017 年创造的 41.4 万高斯的世界纪录。

稳态强磁场是开展物质科学前沿研究所需的一种极端实验条件,是推动重大科学发现的“利器”,强磁场技术已成为国际科技竞争的重要领域。这一磁体的研制成功,将为科学家探索新现象、揭示新规律提供强大的实验条件,为我国建设更高场强的稳态磁体打下关键

技术基础。

科学家实现块体镍基高温超导电性

中国科学院物理研究所研究员程金光联合国内外多个研究团队,利用综合极端条件实验装置,在镍基高温超导研究中成功制备了单相性良好的双镍氧层钙钛矿材料 La₂PrNi₂O₇ 多晶样品,并在该样品中观察到块体高温超导电性存在的两个关键实验证据,即零电阻和完全抗磁性。研究结果揭示了镍基高温超导电性的结构起源,并指出微观结构无序对高温超导电性的不利影响。

这项研究是国际上首次在双层镍酸盐中实现块体高温超导电性,对于镍基高温超导材料的进一步优化设计与合成具有重要指导作用,将推动这一研究领域的发展。相关研究成果 10 月 2 日发表于《自然》。

我国科学家成功破解水熊虫耐受超强辐射新机制

军事科学院军事医学研究院研究员张令强团队和副研究员杨冬团队,联合陕西学前师范学院教授王立志等研究团队,发现并成功建立了河南高生熊虫的实验室培养体系,绘制出高质量基因组图谱,结合转录组、蛋白质组响应辐射的动态变化及关键分子功能和机制研究,揭示了水熊虫耐受超强辐射的关键机制,这些机制赋予水熊虫非凡的抗逆特征,并可应用于人源细胞提升抗辐射能力。

该研究开创了水熊虫研究的新范式,更新了人类对生命系统构成原理和运行机制的认识,开启了全面探索超强辐射耐受策略的大门。相关研究成果 10 月 25 日发表于《科学》。

黑土粮仓科技会战取得阶段性进展和显著成效

面向保障国家粮食安全和用好养好黑土地的重大需求,中国科学院联合东北“三省一区”于 2021 年共同启动“黑土粮仓”科技会战。9 月 27 日,秋收测产显示,采用黑土地智能化保护利用“三江模式”后,在施肥量减少 10%~20%的情况下仍可增产 4.8%~21%。

研究团队已建立黑土地天空地一体化监测技术体系,完成全国首套 10 米分辨率黑土地土壤有机质遥感制图,发布首部东北黑土地白皮书;研发黑土地内稳性地力快速提升技术及坡-沟侵蚀综合治理技术体系;构建世界最大的大豆基因突变体库,创制 36 个新品种;研制“鸿鹄”系列智能农机;构建系列黑土地保护与合理利用适宜性技术体系,建立 7 个万亩示范区,总面积达 17.1 万亩,土壤有机质提高 2%~3%,产量提高 10%。

科研人员首次揭示玉米籽粒脱水分子机制

华中农业大学教授严建兵团队鉴定出一种玉米及其近缘种特有的、含 31 个氨基酸的新型小肽 microRPG1,可通过精确调节乙烯信号通路关键基因的表达控制籽粒脱水。他们分析了数百份具有代表性的玉米种质材料,发现几乎所有材料都存在 RPG 基因,意味着操纵 RPG 基因改变籽粒脱水速率,培育宜机收的品种具有巨大的应用潜力。

该研究首次揭示了玉米籽粒脱水的分子机制,为快脱水宜机收玉米培育奠定重要基础。研究有助于进一步加快推进我国宜机收玉米品种培育,有效提高玉米机械化收获效率,助力国家粮食安全。11 月 13 日,相关研究成果在线发表于《细胞》。

(本版图片来源于相关单位)