

年度新进展 科创新动向

本报记者 刘 晓

近日，中国科学院院士和中国工程院院士投票评选的2023年中国十大科技进展新闻、世界十大科技进展新闻正式揭晓。过去一年，世界科技创新十分活跃。从能源领域的新突破到单原子水平的探索，从人类对自身的了解到人工智能的新应用……从一系列新进展当中，人们可以透视世界科技创新大潮的新动向。

能源科技新突破

实现核聚变发电是人类追逐清洁、高效能源的重要途径之一。2023年12月，欧洲聚变能组织发布消息称，欧洲和日本共同建造和运营的核聚变反应堆JT-60SA正式投入运行。该装置目前在日本量子科学技术研究开发机构那珂研究所，其启动运行是核聚变历史上的一个里程碑。

JT-60SA计划是国际热核聚变实验反应堆计划（ITER，又称“人造太阳”计划）的先行项目，其目标是研究聚变作为一种安全、大规模和无碳的净能源的可行性，使它所产生的能量比消耗的能量更多。

ITER由中国、欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯、美国七方共同参与建造，是当今世界规模最大、影响最深远的国际大科学工程之一。该计划旨在模拟太阳发光发热的核聚变过程，探索受控核聚变技术商业化可行性。加入ITER十余年来，中国持续贡献着“中国智慧”和“中国力量”。

太空中的太阳能非常充裕，通过空间向地面进行能量的定点传输，可为人类提供用之不竭的清洁能源。因此，空间太阳能电站（SSPS）被视为解决能源危机、实现可持续发展的终极答案之一。

2023年，西安电子科技大学段宝岩院士团队完成逐日工程——世界首个全链路、全系统SSPS地面验证系统。逐日工程突破的远距离高功率微波无线传能技术，应用前景广阔。在太空，可助力构建空间能源网、空间充电桩，破解空间算力、星上信息处理、空间攻防及超远程探测的供电难题。在陆海空，可为空中飞艇、无人机群、海上移动平台、灾害及边远区域无线供电。

如何在太空中收集太阳能并传回地球？2023年6月1日，美国加州理工学院宣布，1月发射的一颗卫星已将微波束的能量导向太空中的目标，甚至还有一部分能量发送到地球的探测器上。

该任务旨在进一步开发轻便、廉价和灵活的部件。微波发射器是一个由32个平面天线组成的阵列，排列在比餐盘稍大的表面上。通过改变发送到不同天线的信号的时间，研究人员可以控制阵列的波束。他们把它对准一对微波接收器，然后随意将光束从一个接收器切换到另一个接收器，并点亮每个接收器上的LED。

基础研究活力足

从“人造太阳”到超导量子计算机，人类在能源、信息等相关前沿研究领域的重大科技突破背后，都离不开超导材料与超导技术的发展。



工作人员在位于法国圣保罗-莱迪朗斯国际热核聚变实验反应堆（ITER）的预组装大厅里忙碌。



位于安徽合肥的全超导托卡马克核聚变实验装置（EAST）。

超导是人类发现的第一种宏观量子现象，具有丰富科学内涵和广阔应用前景。超导材料已被广泛地应用于能源、信息、医疗、国防、交通等领域，在许多方面发挥着重要的作用。

2023年7月12日，《自然》杂志刊登了中山大学王猛教授团队与清华大学、华南理工大学等单位合作的成果：首次发现在14GPa压力下达到液氮温区的镍氧化物超导体。这是由中国科学家率先独立发现的全新高温超导体，是人类目前发现的第二种液氮温区非常规超导材料，是基础研究领域的重要突破。这一研究成果将有望推动破解高温超导机理，使设计和预测高温超导材料成为可能，使超导在信息技术、工业加工、电力、生物医学和交通运输等领域实现更广泛的应用。

X射线广泛应用于医疗、环境、安全等领域的检测，随着技术进步，检测所需材料样本数量目前已经减少到1万个原子的级别。但单个原子产生的X射线信号非常微弱，传统手段难以探测。

2023年，来自美国俄亥俄大学、阿贡国家实验室、伊利诺伊大学芝加哥分校等机构的科学家，首次探测到单个原子在X射线作用下产生的信号，据此分析出元素种类和原子的化学状态，这个成果有望为材料检测技术带来革新。

为检测单个原子发出的X射线信号，科学家在X射线探测器内加入了一个由位于样品附近的尖锐金属尖端制成的专用探测器，来收集X射线激发的电子。当X射线照射到原子上时，核心能级的电子被激发，并通过重叠的原子/分子轨道隧穿到探测器尖端，获得的光谱

能揭示原子的相关信息。

过去一年，人工智能为诸多行业发展带来颠覆性成果。其中，美国多家科研机构发表了一项研究成果，创建了一个能够从开始生成人造酶的人工智能系统。在实验室测试中，尽管人工生成的氨基酸序列与任何已知的天然蛋白质存在显著差异，但其中一些酶与自然界中发现的酶一样有效。

科学家表示，这些新蛋白质几乎可以用于从疾病治疗到降解塑料的诸多领域。这项新技术将加速新蛋白质的开发，为已有50年历史的蛋白质工程领域注入活力。

认知生命更深入

通过新技术，人类对自己的认知正在不断深化。

2023年10月，刊发在美国《科学》《科学进展》和《科学—转化医学》杂志上的21篇论文公布并阐释了迄今最全的人类大脑细胞图谱。多国科学家参与的这一系列研究揭示了3000多种脑细胞类型的特征，有助于深入理解人类大脑的独特之处并推进脑部疾病和认知能力等研究。

此次发表的论文是数百名科学家利用最先进的分子生物学技术进行的一系列合作研究的成果，为未来的神经科学研究开辟了新局面。

去年5月10日，《自然》杂志发表了人类泛基因组参考的“初稿”。在3篇论文的合集中，人类泛基因组参考联盟发布了首张人类泛基因组参考草图以及两项以这一参考图为基础的新遗传学研究发现。

“泛基因组”草图是非洲、亚洲、美洲和欧洲等全球多地47人的脱氧核糖核酸（DNA）合集，地域和种族构成更多元化。研究人员指出，与使用原始的线性参考基因组相比，“泛基因组”使他们能够识别出更多的基因结构变异，比如基因复制或缺失等较大的基因组变动。

嗅觉作为最古老的基本感觉之一，是动物与外界的化学物质世界交流与互动的重要基础。山东大学教授孙金鹏团队和上海交通大学医学院研究员李乾团队合作，系统揭示了嗅觉感知的分子机制，为靶向嗅觉受体的药物开发提供理论及结构基础。

2023年11月，美国纽约大学兰贡医疗中心的外科团队宣布，该团队成功完成了世界上首次眼球移植手术，为遭受严重眼部损伤的患者恢复了部分视力。手术过程中，外科团队从眼球供者的骨髓中提取成体干细胞，并在移植过程中将其注射到受者的视神经中，以期能取代受损的细胞并保护视神经。手术后的6个月里，移植的眼球显示出明显的健康迹象。

据新华社电（记者郑天虹、杨淑馨）记者近日从中山大学获悉，中山大学中山医学院张宏波课题组在《自然》（Nature）杂志发表论文，发布了首个人类肢体发育单细胞时空图谱，解析了胎儿四肢的细胞演变路径和细胞空间位置决定过程。

这项研究为进一步研究肢体发育的详细调节机制、肢体发育异常的细胞生理机制，乃至更广泛的发育和再生过程中细胞命运调节机制和空间位置建成机制提供了重要参考。

在这项研究中，张宏波团队与合作者试图回答两个关键问题：肢体细胞的发展如何决定？例如，为何原本一样的细胞，有的后来变成了纤维细胞，有的成为骨骼的一部分？细胞的空间位置如何决定？例如，一只正常发育的手为什么是五个手指，为什么大拇指的方向跟其他四个手指不一样？

张宏波从第五周到第九周胚胎连续取样，获得超过10万个细胞，每个细胞约2000个基因，通过计算分析，团队率先构建起精细的、包含所有细胞类型的人类四肢发育单细胞图谱。

论文共同第一作者、张宏波团队博士后张宝介绍，利用这一图谱，能够直观地追踪特定时间和区域产生的细胞类型，鉴定到全新的细胞类型，并且可以刻画不同种类细胞激活的关键基因。

“四肢发育异常是全球报告最多的出生综合征之一，全球大约每500个新生儿即可发现一例。”张宏波指出，图谱刻画出正常的肢体发育，提供一个正常发育的细胞演变时空“路线图”。如此一来，便可以帮助发现肢体发育异常的病变原因、发生时间等，为下一步的医学干预提供基础。

防冰冻 保供电



近日，山西省运城市积极开展雨雪冰冻灾害天气防范应对工作，对易覆冰输电线路开展全天候检测并开展融冰作业，保障电网安全稳定运行。图为国家电网运城供电公司工作人员在开展融冰作业准备工作。

科学家确认迄今最古老的动物皮肤化石

据新华社电 一个国际研究团队近日在美国《当代生物学》杂志上发表论文说，他们确认的一块皮肤化石碎片是目前已发现的最古老的动物皮肤化石，比此前的发现至少早1.3亿年。

由中国吉林大学和加拿大多伦多大学米西索加分校等研究人员组成的团队发现，这块化石属于古生代的一种早期爬行动物的表皮，外观如同卵石，是目前已发现最古老的陆生脊椎动物表皮。

研究人员表示，这种皮肤与古代和现存的爬行动物有共同的特征，包括类似于鳄鱼表皮的卵石样表面，以及类似于蛇的鳞片间较接区域。然而，目前难以确定这块皮肤属于哪种动物或哪个身体部位。

这块皮肤化石由两名古生物学爱好者在美国俄克拉何马州的一个石灰岩洞穴系统里收集。研究人员说，只有在特定情况下动物的皮肤才可能保存下来成为化石。动物可能在二叠纪早期跌入这个洞穴系统，并被埋在非常细的黏土沉积物中，这延缓了腐烂过程。

天津出台职业教育产教融合地方性法规

本报电（记者新博）天津市近日通过《天津市职业教育产教融合促进条例》（以下简称《条例》），自2024年3月1日起施行。

《条例》共6章44条，明确了职业教育产教融合实施中各方主体的职责、权利、义务；针对职业教育产教融合中的难点问题，明确了财政、土地、金融、税收等方面的支持保障措施；明确了职业教育产教融合的督促

和评价制度。

天津是国家现代职业教育改革创新示范区、首批国家产教融合试点城市。2023年教育部、天津市人民政府共同印发《关于探索现代职业教育体系建设改革新模式的实施方案》，支持天津率先探索中国现代职业教育体系建设改革新模式，明确将建立健全促进职业教育产教融合法规制度作为重要保障措施。

吉布提鲁班工坊举行学员毕业典礼

本报电（记者张志文）近日，吉布提鲁班工坊2023届学员毕业典礼在吉布提首都吉布提市举行，50名学员顺利完成学业并取得毕业证书。吉布提国民教育与职业培训部部长穆斯塔法、基础设施与装备部部长易卜拉欣、贸易与旅游部部长迪里耶及中国驻吉布提大使胡斌等出席。

穆斯塔法在致辞中表示，吉布提鲁班工坊开创了吉布提高等职业教育的先河，也填补了吉布提铁路专业的空白。吉布提教育部门希望不断加强

对友好合作，将吉布提鲁班工坊打造成为中吉友谊与合作的典范。

胡斌在致辞中表示，今年正值中吉建交45周年。中方愿同吉方携手，不断加强人力资源能力建设领域合作，促进广大吉布提青年就业，为吉布提经济发展增添更多活力，为中吉长期友好合作作出更大贡献。

吉布提鲁班工坊是非洲首家鲁班工坊，于2019年3月揭牌，目前开设铁道工程技术、铁道运营管理、商贸、物流4个专业。



中铁“1398号”超大直径盾构机由浙江中铁装备研发制造，是目前华东地区生产的最大直径泥水平衡盾构机，刀盘直径为15.4米，总重约4000吨，建成后用于上海崇太（崇明岛—太仓）过江隧道工程项目。图为近日，在位于浙江杭州的中铁装备盾构机生产基地，工人正在生产组装中铁“1398号”超大直径盾构机。

加快生产超大直径盾构机 建设交通强国