

《自然》：2025年值得关注的科学事件

中国计划测试脑机接口技术入选

今日视点

◎ 本报记者 刘霞

随着2025年的脚步越来越近，人们对科技向善、赋能未来的期待也与日俱增。

英国《自然》网站在12月17日的报道中，列出了2025年值得关注的科学事件，包括欧洲散裂中子源“上岗”、确定新型超级对撞机的可行性，以进一步揭示宇宙奥秘；发射新型卫星，高频率监测地球“一举一动”，助力灾害救援。此外，中国脑机接口技术也将更上一层楼，应用范围从医疗康复到虚拟现实，充分彰显“科技让生活更美好”这一宗旨。

粒子探测开启新篇章

历经十多年建设后，位于瑞典隆德的欧洲散裂中子源有望于2025年“上岗”。这台“庞然大物”通过向重金属靶发射接近光速的质子，碰撞产生中子脉冲。科学家可以利用这些中子，探测材料内部结构。

与此同时，欧洲核子研究中心(CERN)目前正对拟议的超级对撞机——未来环形对撞机(FCC)进行可行性论证，详细评估其建造成本、技术挑战以及可能带来的环境影响。FCC周长91公里，旨在取代周长27公里的大型强子对撞机(LHC)，耗资将高达170亿美元。这一可行性分析将于2025年结束。

中国“读脑术”再接再厉

2025年，中国在脑机接口(BCI)技术领域更进一步，计划开展一系列测试，与埃隆·马斯克“神经连接”公司制造的脑机接口一较高下。

中国一款备受赞誉的产品名为NEO(Neural Electronic Opportunity)。这款无线微创脑机接口有8个电极，可置于大脑感觉运动皮层上，旨在帮助瘫痪人士恢复手部运动功能。

NEO的临床试验始于2023年，早期结果显示，在家连续使用9个月后，脊髓损伤患者能够进食、饮水、抓握物体。NEO团队计划2025年开展更大规模试验。



2023年10月24日，清华大学医学院团队设计研发的脑机接口NEO，在宣武医院成功进行首例临床植入试验。
图片来源：中国清华大学官网



SPHEREx观测卫星将巡查整个天空。
图片来源：NASA官网



“生物质”任务观测地球森林(艺术图)。
图片来源：ESA官网

宇宙探索步履不停

2025年，月球可能变得“门庭若市”。1月，日本私营月球探索公司ispace的“月球探险”(Venture Moon)探测器，将携带着陆器和微型月球车前往月球。美国“直觉机器”公司也将向月球南极发射着陆器，并携带美国国家航空航天局(NASA)的冰钻和质谱仪，深入剖析月球表面下的物质构成。作为该任务的一部分，NASA的“月球开拓者”将绕月运行，绘制月球地表水分图。

此外，科学家还计划通过观测太阳风探索宇宙奥秘，两项太阳风任务蓄势待发。其中由欧洲空间局(ESA)和中国科学院携手打造的太阳风—磁层—电

离子链路探测器(SMILE)将研究太阳风与地球磁场的相互作用。NASA的“统一日冕和日光层偏振计”(PUNCH)将更细致地研究太阳大气层，拍摄其3D图像，厘清能量如何流入太阳系这一困扰天文学家60年之久的谜团。

NASA还将于2025年发射“宇宙历史、再电离时代和冰探测器分光光度计”(SPHEREx)。这颗卫星将首次利用近红外光，以102种颜色绘制整个天空。在两年内，该卫星将收集银河系内超过4.5亿个星系和1亿多颗恒星的图像，为揭示宇宙起源提供宝贵线索。

疫情防控未雨绸缪

世界卫生组织成员国仍未在2024

年6月的截止日期前，就“大流行病防范协议”达成一致。在共享病原体样本和基因序列的规则、如何利用技术助力中低收入国家快速生产疫苗、药物和试剂检测盒等问题上，各成员国仍存在分歧，导致谈判陷入僵局。

今年8月，世界卫生组织更新了可能引发下一次大流行病的病原体清单，将导致甲型流感、登革热和猴痘病毒在内的30多种微生物列入其中。成员国现在的目标是，在2025年5月之前敲定协议文本，以更好地守护人类健康。

气候公约“三十而立”

《联合国气候变化框架公约》第30次缔约方大会(COP30)将于2025年11月在巴西贝伦举行，标志着联合国气候谈判风雨兼程已30年。各国希望在这一重要时刻，为2024年COP29会议上悬而未决的资金安排事项画上圆满句号。在COP29上，各国已达成一项新协议：2035年前每年向发展中国家提供3000亿美元。COP30将明确这笔资金的来源以及多少将作为赠款而非贷款提供。

围绕《联合国塑料条约》的谈判也将继续进行，新一轮谈判已于今年12月结束，但各方未能达成最终协议。《联合国塑料条约》旨在构建一个具有约束力的国际框架，加强对塑料制品的监管。

监测地球“一举一动”

2025年，两颗卫星将腾空而起，成为科学家监测地球和自然灾害，研究森林的“左膀右臂”。

NASA—印度空间研究组织(ISO)合成孔径雷达(NISAR)任务将每12天对地球上几乎所有陆地和冰雪覆盖表面完成两次监测，收集的数据将研究人员提供更完整的地球运动图景。

ESA的“生物质”(Biomass)任务将利用雷达，测量地球上森林生物量的分布情况，并研究其在碳循环中的作用。

这两大任务提供的观测结果，将为全球范围内关于结束森林砍伐的承诺提供有力科学依据。

科技日报北京12月19日电(记者张梦然)韩国首尔汉阳大学研究团队开发出一种集群微型磁力机器人，这些微型机器人能够像蚂蚁一样协同工作，完成一系列复杂任务，比如搬运远大于自身的物体。这项研究发表在18日的《设备》期刊上，显示了这些依靠旋转磁场运行的微型机器人集群，在面对单个机器人无法解决的挑战性难题时，可以执行一些复杂的任务，例如为动脉阻塞提供微创治疗、精准引导生物等。

团队对不同组合方式的微型机器人集群进行了测试，观察它们在不同任务中的表现。结果显示，高纵横比配置的组合能爬上超过单个机器人5倍高度的障碍，并逐一跨越这些障碍。

当1000个这样的微型机器人聚集在一起时，可以在水面形成一个筏子，并能够包裹住一个比单个机器人重2000倍的药丸，使得整个群体可以在液体中运输药物。而在陆地上，这些微型机器人也展示了强大的能力，成功搬运了重达单个机器人350倍的货物，并疏通了类似堵塞血管的管道。此外，通过旋转和轨道拖拽的方式，研究人员还创建了一个系统，允许机器人集群控制小型生物的运动路径。

团队从蚂蚁身上获取灵感，学习它们如何协作以填补道路上的空隙或在洪水来临时组成木筏。这种合作机制提高了机器人面对失败时的容错率，即使部分成员未能完成任务，其余成员也会继续按照编程行动，直到足够多的成员达成目标。

之前的集群机器人研究大多关注球形机器人，这些机器人通过点接触聚集在一起。此次研究则采用立方体形状的微型机器人，由于表面积更大，它们之间的磁场吸引力更强，每个面都可以与其它机器人接触。每个微型机器人尺寸为600微米，由嵌入铁磁性钕铁硼颗粒的环氧树脂构成，使它们能够响应磁场并与其他机器人互动。通过旋转两个相连磁铁产生的磁场驱动，这些机器人可以自我组装。团队通过调整机器人的磁化角度，实现了不同的组合配置。

这是集群机器人技术的一个重要进步。这些微型机器人在未来应用中组合模式之灵活多变，可能超越你的想象：它不仅代表了微型机器人集群在搬运重物、穿越障碍以及疏通管道等任务上的强大能力，还预示着其在未来医疗领域中的广泛应用潜力，如动脉阻塞的微创治疗、药物靶向输送等。这些机器人向人们展现了群体智能与微纳技术结合的巨大潜力。

二十年气候观测结果显示：

北极苔原由“碳汇”变“碳源”

科技日报讯(记者刘霞)据英国《新科学家》网站报道，近日，美国国家海洋和大气管理局(NOAA)发布了《2024年北极报告卡》。报告显示，北极苔原这片曾在数千年内将二氧化碳封存在其冻土层内的土地，由于气候变化和野火频发，已由“碳汇”变成“碳源”，即排放的二氧化碳超过其储存量。相关论文提交于近日举行的美国地球物理联盟会议。

研究团队表示，北极苔原是北冰洋海岸与泰加林之间广阔的冻土沼泽带。在最新研究中，他们估计了2000年至2020年间北极地区北方森林和更北部未被森林覆盖的苔原陆地上的平均碳通量。结果显示，整个北极地区仍然是一个碳汇。但北极苔原的变暖速度快于森林地区，使其成为一个碳源——平均而言，该地区每年排放的碳比其储存的碳多约6000万吨。

数据显示，今年北极地表现气温是自1900年有记录以来第二高。气候变暖对北极苔原产生了深远影响。一方面，气温升高促进了植物的生长，植物在生长过程中会吸收大气中的二

氧化碳。但与此同时，地表气温升高也导致永久冻土层融化，释放出以前被困于其中的二氧化碳和甲烷这两种强效温室气体。

研究团队表示，人为因素引发的气候变化也导致该地区野火频发，加剧了二氧化碳排放。野火不仅会焚烧植被和土壤有机物，将二氧化碳排放到大气中，还破坏了起到隔热作用的土壤层，加速了长期冻土融化及其相关的碳排放。NOAA数据显示，自2003年以来，环北极地区野火燃烧年均排碳2.07亿吨。



北极苔原地区。
图片来源：英国《新科学家》网站

证据显示月球年龄约为45.1亿岁

科技日报北京12月19日电(记者张梦然)《自然》杂志19日发表的一项最新研究指出，月球形成时间大约在45.1亿年前。分析显示，约43.5亿年前，月球表面的“再熔融”过程或许掩盖了一段更古老的历史。

一般认为，月球是在早期地球与一个火星大小的原行星相撞(影响地球历史的最后一次大撞击事

件)后形成的。对该事件发生时间的估算，是基于对月球岩石样品的测年。这些岩石样品据推断是从撞击后存在的月球岩浆海中结晶形成的，如此推算出月球年龄在43.5亿岁左右。

不过，这个年龄无法解释热模型与其他证据之间的多个差异，如月球上环形山的数量以及月球表面部分岩石矿物的年龄，这些证据显示月球的年龄

可能高达45.1亿岁。

美国加州大学圣克鲁斯分校团队研究显示，频繁出现的、约43.5亿年历史的岩石或许指向一次由月球轨道演化驱动的再熔融事件，而非首次月球岩浆海凝固。

团队利用建模证明了月球可能经历了充足的潮汐加热，导致了约43.5亿年前的这次再熔融事件，这可能“重置”了这些月球样品的表面形成年

薄膜技术使核钟所需钷-229剂量大大减少

科技日报北京12月19日电(记者张佳欣)为了实现超精确计时，科学家开始研究如何建造核钟。然而一个巨大挑战是，核钟里使用的同位素之一——钷-229非常稀有。它具有放射性，而且提取成本高昂。据18日《自然》杂志报道，美国科学家找到了一种解决该问题的方法。他们开发出一种由钷-229前驱体制成的薄膜，使所需的钷-229剂量大大减少，有望将核钟的放射性降低至原来的千分之一，放射性水

平与香蕉相当(香蕉天然含有放射性元素钾-40，一根香蕉的辐射量约为0.1微西弗，这个剂量远低于人类日常暴露的辐射水平)，且更具成本效益。

今年夏天，美国一个科研团队成功将钷-229原子核嵌入透明晶体中，使其像原子中的电子一样吸收和发射光子。当激光照射到透明晶体中时，原子钟会激发嵌入在透明晶体中的钷-229原子核，以此产生最精确的时间和重力测量值。

现在，一个由美国国家标准与技术研究院和科罗拉多大学博尔德分校联合量子研究所科学家组成的团队，制作了一种四氟化钷(ThF₄)薄膜，其表现出与晶体相同的核激发。

新方法不是将钷原子嵌入氟基晶体中，而是使用溶解在超纯水中的钷-229的干燥硝酸盐母体材料，然后将其移动到坩埚中。加入氢氟酸后，会产生几微克的钷-229沉淀物。团队将其从水中分离出来并加热，直到其蒸发并且不均匀地凝结

在透明蓝宝石和氟化镁表面。

在钷核时钟中，一秒大约相当于原子核的2020407300000000次激发和弛豫周期。如果弛豫率稳定，那么更高的弛豫率可以使时钟更精确；如果弛豫率发生变化，时钟就会计时错误。新薄膜为原子核提供了一个稳定的环境，这种环境易于构建，还可用于制造微加工器件。而且薄膜成本更低、放射性低、尺寸小，意味着可以更容易地扩大生产规模，制造更小、更便宜、更便携的原子钟。

研究人员表示，在上述技术的强力支撑下，他们研制出的能量采集器能效比传统拉伸压电能量采集器高280倍。他们希望这项技术能进行商业化生产，应用于实际生活。

结构，使其兼具高能效和可拉伸性。此外，他们还设计开发出一种全新的速率特定耦合电极，将电极分成不同部分，确保设备产生的电能不会相互抵消。

要从身体运动中获取足够的能量，就变得异常困难，这也大大限制了它们作为可穿戴能源设备的使用。而最新开发的设备基于具有高压电效率的锆钛酸铅(PZT)。

研究人员进一步解释说，尽管PZT具有优异的压电性能，但又硬又脆，很难用其制作可拉伸器件。为解决这一问题，他们将PZT设计成对变形不敏感的三维

新设备较可穿戴能量采集器能效提升280倍

科技日报讯(记者刘霞)韩国科学家开发出一种三维可拉伸压电能量采集器。这款设备可以附着在皮肤或衣服上，将身体的运动转化为电能收集起来。与传统可穿戴能量采集器相比，新设备的能效提高了280倍。相关论文发表于新一期《美国化学会·纳米》杂志。

能量采集器基于不同的工作原理，主要分为两大类：一类依靠摩擦生电效

应；另一类依靠压电效应。最新设备基于压电效应，通过皮肤的弹性或关节运动等身体活动，巧妙地将机械能转化为电能。

大邱庆北科学技术研究所机器人与机电工程系研究人员说，过去虽然也有科学家尝试研制压电能量采集器，但其中大多数采用有机或复合基压电材料，这些材料能效相对较低。因此，想

脑细胞在太空中成熟更快

科技日报北京12月19日电(记者刘霞)为探究脑细胞对微重力的反应，美国科学家将由干细胞制成的小块脑细胞——“类器官”送上国际空间站。结果显示，这些“类器官”在结束太空之旅返回地球时，不仅状态良好，而且生长速度快于留在地球上的“同类”。这一发现有助揭示太空旅行对神经系统的潜在影响，相关论文发表于新一期《干细胞转化医学》杂志。

微重力会改变人类的肌肉、骨骼、免疫系统和认知，但其对大脑有何具体影响，仍是未知数。斯克里普斯研究所与纽约干细胞基金会合作开展的实验试图回答这一问题。

在地球上，研究团队使用干细胞，制造出了由皮质和多巴胺神经元组成的大脑“类器官”，这些是神经元受多发性硬化症和帕金森病影响的模型。另一些“类器官”还囊括了小胶质细胞，这

种类脑中的免疫细胞有助揭示微重力对炎症的影响。随后，这些“类器官”前往国际空间站“出差”，并于一个月后返回地球，结果显示其非常健康。

为了研究太空环境对细胞功能的影响，研究团队比较了“出差”太空的“类器官”和地球上的“类器官”细胞的RNA表达模式(一种衡量基因活性的标准)。他们发现，与地球上的对照组相比，在微重力下生长的“类器官”具有更高水平与成熟相关的基因，以及更低水平与增殖相关的基因。这意味着，在微重力环境下，细胞发育得更快，复制得更少。此外，在微重力下生长的“类器官”炎症较少，压力相关基因的表达较低。

团队下一步计划研究受阿尔茨海默病影响最大的大脑区域。他们还希望弄清楚在不同空间中，神经元相互连接的方式是否存在差异。