

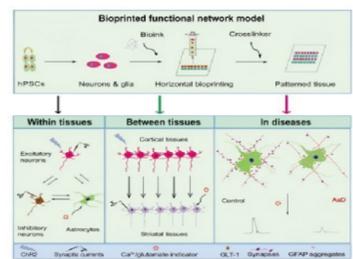
# 2024 年世界十大科技进展新闻

## 1 科学家首次 3D 打印出功能性人类脑组织

美国威斯康星大学麦迪逊分校的科学家首次 3D 打印出功能性人类脑组织，它可以像传统脑组织一样正常生长并发挥作用。相关研究成果 2 月 1 日发表于《细胞-干细胞》。

研究人员采用水平叠层方案，将从诱导多能干细胞中培养出来的脑细胞置于柔软的“生物墨水”凝胶中，最终培育出神经网络。打印的细胞通过介质在每个打印层内部和层之间产生连接，形成与人类大脑相当的网络。

这种 3D 打印技术不需要特殊的生物打印设备或培养方法来保持组织健康。科学家认为，这一突破对研究大脑，以及治疗多种神经和神经发育疾病具有重要意义。



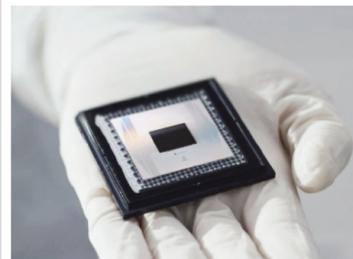
研究流程示意图。

## 2 谷歌新量子芯片跨越精度里程碑

美国谷歌公司开发的一款量子芯片 Willow，首次实现“低于阈值”量子计算，这是寻求制造足够精确且实用量子计算机的一个重要里程碑。相关研究成果 12 月 9 日发表于《自然》。

过去几年，多家公司和学术团体证明，纠错可以略微提高准确性。2023 年初，谷歌发布一项研究成果，在 Sycamore 量子处理器中使用了 49 个量子比特，并在超导电路中每个物理量子比特进行了编码。

Willow 是该技术的改进版本，其规模更大，拥有 105 个物理量子比特。Willow 功能强大，5 分钟内就能完成全球最大超级计算机预计需 10<sup>8</sup> 年才能完成的随机电路采样任务。



谷歌新量子芯片。

## 3 欧几里得空间望远镜公布首批科学成果，包括首张“宇宙地图”照片

5 月 23 日，欧洲空间局公布了 2023 年 7 月发射升空的欧几里得空间望远镜首批科学成果。其中一组科学图像清晰展现了闪闪发光的星系团、附近的螺旋星系，以及孕育着数十万颗年轻恒星的彩色星际气体云。

此外，空间望远镜拍摄的一组拼接图像捕捉到 1400 多个星系，首次展示了“宇宙地图”，增进了人们对暗物质和暗能量在宇宙结构中起作用的理论。这幅巨图由 260 幅图像拼接而成，这是欧几里得空间望远镜绘制的迄今最大、最精确的宇宙地图的第一次展示。

接下来 6 年里，欧几里得空间望远镜将自动扫描大约 1/3 的夜空。



欧几里得空间望远镜公布首批科学成果。

## 4 科学家绘制迄今最大脑基因调控网络图谱

5 月 24 日，研究人员在《科学》《科学进展》《科学报告》发表 15 篇论文，宣称绘制出迄今最大、最先进的大脑基因调控网络多维图谱，详细描述了协调大脑生物通路和细胞功能的许多调节元件。

这些论文探索了人类大脑多个皮层和皮层下区域。这些大脑区域在一系列重要功能中起到了关键作用，包括决策、记忆、学习、情感、奖励处理和运动控制。

这项研究由美国国立卫生研究院资助，使用 2500 多名捐赠者死亡后的脑组织，绘制了大脑发育不同阶段和与多种大脑疾病相关基因调控网络。

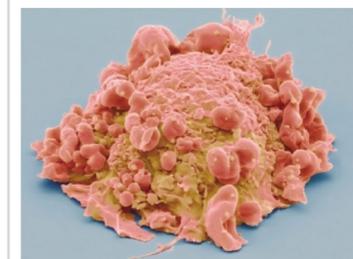


科学家绘制迄今最大脑基因调控网络图谱。

## 5 超精确癌细胞 3D 图谱问世

10 月 30 日，在发表于《自然》的 12 篇论文中，人类肿瘤图谱网络 (HTAN) 的研究人员通过分析人类和动物组织的数十万个细胞，绘制出超精确肿瘤细胞 3D 图谱，同时创建了能追踪导致癌症的细胞变化的“分子钟”。

科学家分析了 6 种癌症 131 个样本中的细胞组织，并使用“分子钟”追踪正常细胞如何在肠道中失控并增殖。他们记录了每个细胞变化和分裂的时间轴。科学家将这种方法应用于 418 个人类结肠息肉，发现高达 30% 的息肉起源于几种细胞类型。这些发现推翻了结肠癌起源于肠道内单个流氓细胞的观点，并为早期诊断和干预提供更多机会。



超精确癌细胞 3D 图谱问世。

## 6 首个双语读脑装置让失语者重新“开口”

5 月 20 日，美国加利福尼亚大学旧金山分校的研究人员在《自然-生物医学工程》发表的一项研究称，与大脑植入物耦合的人工智能 (AI) 系统首次帮助一个无法正常说话的人用两种语言进行交流。

参与者 Pancho 的母语是西班牙语，他在 20 岁中风后学会了英语。研究团队开发了一个 AI 系统，针对 Pancho 说出的短语，根据第一个单词区分英语和西班牙语的准确率为 88%，而解码正确句子的准确率为 75%。

此外，研究人员发现，有关西班牙语和英语的许多大脑活动来自同一区域。这项研究为无法口头交流的人恢复多语言能力带来了希望。



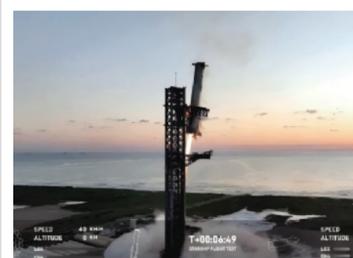
双语读脑装置研究示意图。

## 7 美“星舰”第五次试飞“筷子”成功回收助推器

10 月 13 日，美国太空探索技术公司新一代重型运载火箭“星舰”实施第五次试飞。此次，火箭助推器在降落时由发射塔上被称作“筷子”的机械臂“夹住”，首次实现在半空中捕获回收，飞船最终溅落在印度洋。

“星舰”火箭总长约 120 米，直径约 9 米，由两部分组成，第一级是长约 70 米的“超级重型”助推器，第二级是“星舰”飞船，两级均可重复使用。该火箭的设计目标是将人和货物送至地球轨道、月球乃至火星。

第五次试飞使用机械臂捕获助推器的方式，有助于更快回收、重复使用助推器，提高“星舰”发射频率。



“筷子”成功回收助推器。

## 8 世界首例干细胞治疗恢复人类视力

日本大阪大学的研究团队实现世界首例诱导多能干细胞 (iPSC) 角膜移植手术。在接受手术的 4 名视力严重受损患者中，3 名在接受干细胞移植后，视力得到了持续一年多的显著改善。相关研究成果 11 月 7 日发表于《柳叶刀》。

研究人员从健康的供体中提取血细胞，并重新编程为胚胎样状态，然后将其转化为一层薄而透明的鹅卵石状角膜上皮细胞。该团队刮掉覆盖在患者一只眼睛受损角膜上的疤痕组织层，然后缝合来自供体的上皮细胞，并在上面放置一个柔软的保护性隐形眼镜。研究人员计划 2025 年 3 月启动临床试验，以进一步评估这种方法的疗效。



角膜位于眼睛的最外层。

## 9 全球首例人类接受经基因编辑的猪肾脏移植完成

3 月 16 日，美国马萨诸塞州总医院的外科团队完成全球首例人类接受经基因编辑的猪肾脏移植手术。接受猪肾移植的是一位 62 岁终末期肾衰竭患者。该移植手术获得了美国食品药品监督管理局的“同情使用”许可。

移植的肾脏取自一头小型猪，这头猪经过了基因组编辑，69 个动物基因被修改。这些编辑的基因旨在防止捐赠器官的排斥反应，并降低器官中病毒感染接受者的风险。

全球首例人类接受经基因编辑的猪肾脏移植手术的初步成功，让研究人员燃起了对猪器官进行更大规模临床试验的希望。这样的试验可能会将“异种移植”带入临床。



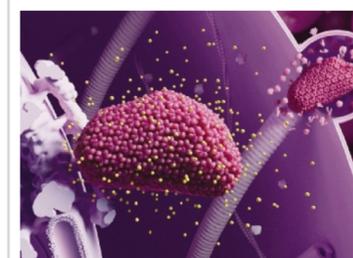
首例人类接受经基因编辑的猪肾脏移植手术完成。

## 10 长效 HIV 预防针剂试验成功

6 月 20 日，美国生物制药公司吉利德公布，其研发的一年注射两次的 HIV-1 衣壳抑制剂“Lenacapavir” (来那卡帕韦)，在预防艾滋病病毒 (HIV) 方面显示出 100% 的有效性。

《科学》认为，该药物的成功源于基础研究的重大突破，即对其所靶向的 HIV 衣壳蛋白的结构与功能有了全新的深入理解。鉴于许多病毒也拥有各自的衣壳蛋白，来那卡帕韦的成功应用，意味着类似的衣壳抑制剂有望对抗其他病毒性疾病。

预计监管部门最早到 2025 年中期才会批准来那卡帕韦，其价格尚未公布，因此能否加速终结艾滋病的流行尚未可知。



长效 HIV 预防针剂试验成功。

# 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)

### 科学家证实交变磁性存在, 有助制造新型磁性计算机

一直以来, 铁磁性和反铁磁性被认为是材料的两种主要磁序。2019 年, 研究人员预测存在第三种磁性类型, 即交变磁性。瑞士保罗·谢勒研究所的 Juraj Krempasky 和同事通过测量微米, 在碲化锰和碲化铋等材料中首次观察到交变磁性。交变磁性既具有反铁磁体的稳定性和快速自旋翻转的速度, 又可以像铁磁体一样轻易进入不同状态, 通过在不同方向施加电流即可控制。

研究人员指出, 交变磁体不像铁磁体那样拥有外部磁场, 可用其制造互不干扰的磁性设备。交变磁体甚至可用于制造使用自旋而非电流进行测量和计算的自旋电子计算机。相关研究成果 2 月 14 日发表于《自然》。

### 科学家发现第一种固氮真核生物

某些细菌能够固定大气中的氮, 将其转化为植物可利用的氨, 用于合成蛋白质及其他分子, 但此前尚未发现任何真核生物具备这种能力。美国科学家发现了第一种固氮真核生物, 能够通过一种名为“硝基体”的新型细胞器固定氮气。

大约 1 亿年前, 海藻和一种特殊的固氮蓝细菌开启共生关系。藻类细胞吸收了这些细菌, 使其失去基因和生化能力, 只能依赖藻类生存, 并跟随藻类的生命周期繁殖, 逐渐成为内共生细胞器之一。

该发现有助于促进植物的基因改造, 设计出能够自行固氮的农作物, 从而提高作物产量, 减少对氮肥的需求。相关研究成果 4 月 11 日发表于《科学》。

### AlphaFold 3 来了

5 月 8 日, 《自然》报道了 AlphaFold 3 能以较高准确度预测蛋白质与其他生物分子相互作用的结构。该模型由谷歌 DeepMind 和 Isomorphic 实验室团队研发。

2020 年问世的 AlphaFold 和迭代版 AlphaFold 2 能够根据蛋白质的氨基酸序列预测其 3D 结构。AlphaFold 3 是该人工智能模型的最新迭代, 准确率与之前的专用工具相比显著提升, 能预测蛋白质与其他蛋白质、核酸、小分子、离子、修饰蛋白质残基的复合物, 以及抗体-抗原相互作用。

这种用计算机解析蛋白质与其他分子复杂相互作用的能力, 将增进研究人员对生物过程的理解, 并有望推动药物研发。

### 日本探测器首次发现超新星中微子

6 月 14 日至 22 日, 在意大利米兰举行的“中微子 2024”大会上, 日本东京大学的物理学家原田正之透露, 他们可能通过超级神冈探测器识别出了超新星中微子的第一个线索。

2018 年至 2020 年, 超级神冈探测器进行了一次简单但重要的升级, 科学家向探测器的水中添加了一种钆盐, 使得反中微子撞击水时产生的中子能被钆原子核捕获, 从而释放出第二次能量闪光。

超级神冈探测器发言人中畑雅行表示, 真正的超新星信号仍然需要几年时间才能清晰出现。当超级神冈探测器于 2029 年关闭时, 应该能够收集足够多的数据作出可靠的判定。

超新星中微子对了解超新星内部发生的事情至关重要, 也可以提供极端条件下潜在新物理现象的信息。

### 迄今最古老人类基因组测序完成

7 月 7 日至 11 日, 在墨西哥巴亚尔塔港举行的 2024 年分子生物学和进化学会年会上, 德国马克斯·普朗克进化人类学研究所的研究人员报告了一名 20 万年前男性的新的丹尼索瓦人基因组。该基因组序列是迄今最古老的高质量人类基因组, 比之前的纪录保持者早 8 万年。

在位于西伯利亚阿尔泰山脉丹尼索瓦洞穴中, 研究人员获得了被称为“丹尼索瓦 3”的女性基因组, 还从另外 7 个个体零碎的牙齿、脚趾骨化石中获得了核 DNA 和线粒体 DNA 片段。

这组基因组来自一个与丹尼索瓦 3 不同的早期丹尼索瓦人群, 并且从一个古老的、此前未知的尼安德特人群中继承了 5% 的基因组。丹尼索瓦 25 所在人群后来被丹尼索瓦 3 的群体取代, 他的祖先曾多次与尼安德特人交配繁衍。

### 大型强子对撞机实现量子壮举

瑞士日内瓦附近的欧洲核子研究中心 (CERN) 的研究人员首次观察到夸克间的量子纠缠, 可能为进一步探索高能粒子中的量子信息打开大门。相关研究成果 9 月 18 日发表于《自然》。

夸克间的量子纠缠是一种粒子相互混杂, 失去各自特性, 从而无法再被单独描述的状态。为在 CERN 的大型强子对撞机 (LHC) 上观察纠缠现象, 物理学家通过 ATLAS (超环面仪器实验) 探测器分析了大约 100 万对顶夸克和反顶夸克, 它们是已知最重的基本粒子及其反物质对应物。

成功观测到顶夸克纠缠可以加深研究人员对顶夸克物理学的理解, 并为未来的高能纠缠测试铺平道路。

### 新研究首次确认碳原子间可形成单电子共价键

日本东京大学和北海道大学的研究人员突破了共价键中成对电子的束缚, 在“只有一个电子的共价键”提出近一个世纪后, 终于创造出这种新型化学键——碳-碳单电子  $\sigma$  键。相关研究成果 9 月 25 日发表于《自然》。

研究人员通过化学反应从两个碳原子间现有的双电子共价键中去除一个电子, 并利用 X 射线衍射和拉曼光谱对其进行分析, 经密度泛函理论计算后, 确定它有一个由单电子组成的稳定共价键, 最终证实了碳-碳单电子  $\sigma$  键的存在。

研究团队实验用的分子有 278 个电子, 因此去除正确的电子并防止其他电子立即取代其位置是一项壮举。这一发现可能促使化学家创造出全新的分子家族。

### 史上最小“尺子”问世, 可测原子宽度

德国马克斯·普朗克多学科科学研究所的研究团队使用发光分子、激光和显微镜对一种名为超分辨率显微镜 (MINIFLUX) 的方法作了改进, 从而能够精确测量小至 0.1 纳米的距离。相关研究成果 10 月 10 日发表于《科学》。

该研究突破了传统方法的局限, 为生物学家精确观察大分子内部原子及原子簇之间的距离提供了研究工具。研究团队表示, 接下来将进一步完善该方法, 并增加可以深入观察的大分子数量。

### 科学家发布人类细胞图谱

《自然》系列期刊于 11 月 21 日发表了人类细胞图谱 (HCA) 计划论文集, 描绘了人体细胞的初步蓝图。

此次最新发表的合集重点介绍了 HCA 联盟近期在 3 个关键领域的发现。首先, 从人类发育组织中产生了新数据。其次, 开发了新的分析工具, 包括一种基于机器学习的方法, 可以根据表达谱搜索相似细胞。最后, 该合集对特定器官或生物系统的可用数据进行了整合分析。

这些研究成果结合了新数据和分析工具, 其中一些基于人工智能和机器学习, 能够帮助科学家在细胞水平上理解人类健康和疾病。

### 8 分钟预测 15 天天气 AI 天气预报模型击败世界级系统

谷歌 DeepMind 开发的首个天气预测人工智能模型 GenCast, 比目前运行的最佳中期预报系统——欧洲中期天气预报中心的集合预报 (ENS) 更精准。GenCast 在 8 分钟内能生成 15 天的天气预测, 而目前的预测模型需要几个小时。相关研究成果 12 月 5 日发表于《自然》。

据介绍, 包括 ENS 在内的传统模型, 都是基于模拟地球大气物理规律进行预测的数学模型。它们需要用超级计算机来处理来自卫星和气象站的数据, 这一过程往往需要数小时并消耗大量算力。

相比之下, 利用历史天气数据进行训练的 GenCast, 能够解析气压、湿度、温度和风力等变量间复杂关系。目前, GenCast 已经开源, 这将有助于推进相关研究。