

大脑神经元热衷“集体行动”

□ 王琳琳 刘传波

理解大脑如何运作一直是科学探索中的一项巨大挑战。近日在国际期刊《科学》上，谷歌和哈佛大学的研究团队共同发表了一项划时代的研究成果。这项研究成功地对人脑进行了纳米级精度建模，构建了迄今为止最庞大的电子显微镜图像数据集和分辨率最高的人脑突触连接图谱。这一突破不仅展示了人脑复杂连接的精细结构，也为未来深入解析大脑功能和治疗相关疾病提供了可能。

研究人员对一位45岁癫痫患者的颞叶皮层中1立方毫米大小的组织样本进行了纳米级精细切割，并利用扫描电子显微镜进行成像，从中获得总计约1.4PB(1.4百万亿字节)的图像数据。这个数据量有多庞大？可以说，即使将全世界的电脑都用来存储，也只够储存大约9个人脑的图像数据。

通过对这些图像数据进行细致的神经元形态分割和细胞结构重建，科学家们成功识别出超过5.7万个细胞核和1.5亿个神经突触。根据这些数据推算，整个大脑中的神经突触数量可能高达数千万亿。相比而言，目前世界上最大的人工神经网络的参数数量还不到10万亿，这仅相当于大脑中1立方厘米大小区域的复杂度。

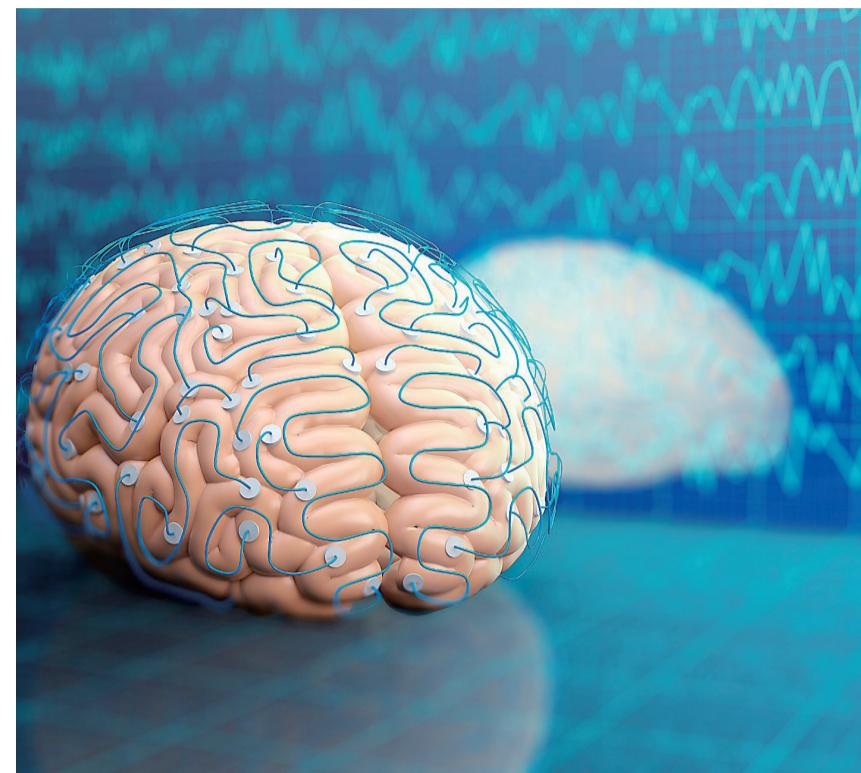
科学家发现，尽管大脑拥有高达860亿个神经元，但这些神经元并不是各自独立工作，而是倾向于集体行动。我们可以将这种现象比作操场上的学生：在自由活动时间内，学生们各自做各自的事情，场面非常混乱。假设有100名学生，每个学生需要两个坐标来

表示，那么总共需要200个坐标，即构造一个200维的空间。然而，在体育课上，当所有学生一起跑步时，他们便形成了有序的队列，这时只需用远少于200个坐标就能描述这个队列。假设两个班级的学生都在进行集体活动，仅四个维度就足以近似描述所有学生的运动。

这种情况可以类比大脑中神经元的集体活动，也就是说，大脑活动可以在一个低维空间中得到表示。这个低维空间与大脑的功能和行为直接相关，这一理论也被称为“神经流形模型”。

那么，大脑的活动到底可以用多少维空间来表示呢？最近，脑科学期刊《神经元》在线发表了来自美国洛克菲勒大学的最新研究成果。通过深入的统计分析，科学家们发现，随着神经元数量增加，大脑皮层神经元集体运动行为的维度呈现出无限制增长。研究发现，其中16个维度与小鼠的运动行为密切相关，而其他的高维度则似乎与某些内部无法直接对应到具体运动行为的活动相关。这些隐藏的维度表现出连续的时间尺度特征，其信号分布遍及整个大脑皮层。这一发现揭示这些隐藏的维度可能与大脑皮层中信息传递和处理密切相关，是大脑神经网络内部计算和适应性行为的关键。科学家们推测，大脑这种看似冗余的设计，可能是为了在稳定性、效率与适应性之间达到有效的平衡。

通过研究大脑中神经元的连接网络和它们的集体行动，我们可以更深入地理解大脑如何高效运作。这种理解



神经元“集体行动”揭秘大脑行为示意图。视觉中国供图

不仅揭示了大脑处理信息的复杂机制，也为我们模拟大脑功能和治疗神经疾病提供了新的可能性。深刻掌握大脑的运动行为不仅有助于我们应对各种神经性疾病，还能促进更高效计算硬件的设计，开发先进的脑机接口，从而在人机之间建立更流畅的沟通渠道。通过模拟神经元的工作方式，科学家们可

以设计出新型的计算模型。这些模型在处理速度和效率上可能超越现有的电子计算机。

(作者王琳琳系吉林省科普创作协会会员、吉林省科学技术工作者服务中心助理研究员，刘传波系吉林省科普创作协会会员、中国科学院长春应用化学研究所博士)

人类可给人工智能作“提示工程师”

□ 金振蓉

美国斯坦福大学《AI指数报告》，一向是国际人工智能界关注的“年度成绩单”。在今年最新发布的报告里，有一项来自中国的科研成果，那就是在两万病例中识别出31例漏诊的胰腺癌。这被业内评价为“令人惊叹”的科学突破。

百度公司董事长兼首席执行官李彦宏说，当人们还在关心ChatGPT5(大型预训练语言模型)什么时候发布时，我更感兴趣的是，哪些应用可以充分利用大语言模型的所有能力。近年来，生成式人工智能火爆出圈，为社会提供了全新的生活方式。

生成式人工智能是相对于过去的辨别式人工智能而言，比如人脸识别。过来一个人，我们可以识别这个人是谁，或者不是谁。过去的搜索引擎也是典型的辨别式人工智能，用户输入关键字或一段话，计算机在全网进行匹配，找出所要寻找的内容。而生成式人工智能，就是给计算机下一份任务清单。比如，我想写一份什么内容的报告，生成式人工智能帮我完成；或者我今天要组织一个报告会，生成式人工智能帮我出一个策划报告，这个报告就包含了创意思考，可以给一些提示，在这个基础上再修改完善；或者我需要一幅山水画，要有“窗含西岭千秋雪”的意境，生成式人工智能也能拿出一幅作品。

今年，视频模型Sora的出现，彻底颠覆了生成式人工智能在视频领域的应用，是对人类叙事方式的一次深刻挑战，预示内容生产领域未来将有无限发展空间，也让我们对通用人工智能的到来充满期待。在此之前，尽管人工智能在图像和音频生成方面取得了令人瞩目的成果，但高质量、长时间的视频生成仍是一个难以逾越的障碍。这种技术的突破，为内容创作提供了前所未有的自由度，只需输入一段描述就能为你呈现出一个完整、生动的故事场景。这无疑将极大激发创作者的想象力和创造力。

如今，生成式人工智能，就是在大模型基础上进行各种各样人工智能的开发应用。人工智能不仅在塑造着自然科学研究新貌，也为人文社科研究带来全新范式。不久前，清华大学教授沈阳利用人工智能平台，经66轮对话创作了一部科幻作品《机忆之地》，以此匿名参加一个科幻作品大赛并获得二等奖。

阿西莫夫的科幻小说《基地》系列中，曾描述新文明在遥远的、远离核心的基地边缘诞生，原因是在基地边缘地区存在着各种各样的外来文明，这使得那里的人不断学习和适应，以应对新的挑战。

边缘孕育文明，已被历史证明。

科学家揭开冰表面融化奥秘

据新华社讯(记者魏梦佳)冰的表面结构如何，何时开始融化、如何融化？这些问题困扰科学界已久。由北京大学物理学院、北京怀柔综合性国家科学中心轻元素量子材料交叉平台(简称轻元素平台)组成的研究团队，利用自主研发的国产qPlus型扫描探针显微镜，在国际上首次“看到”冰表面的原子结构，并揭示其在零下153摄氏度即开始融化的奥秘。该成果日前在国际学术期刊《自然》上发表。

冰表面是多种自然现象和大气反应发生的重要媒介，对冰的形成、大气平流层中臭氧分解及雷云带电现象等均具有显著影响。但因缺乏原子尺度实验工具，科学界对冰表面结构的基本问题一直未有明确解答。轻元素平台特聘研究员田野介绍说，团队利用qPlus型扫描探针显微镜，开发出可分辨氢原子和化学键的成像技术，实现冰表面水分子氢键网络的精确认识和氢原子分布的精准定位。探测发现，冰表面结构同时存在六角密堆积和立方密堆积两种排列方式，且拼接堆砌形成稳定的网络结构。

研究还揭示了冰表面预融化机制。冰表面常在低于零摄氏度下开始融化，该现象被称为冰的预融化。轻元素平台负责人江颖教授介绍说，受研究工具所限，科学界一直无法获得准确原子尺度信息，围绕冰表面结构和预融化机制的争论因此持续了170多年。国际研究普遍认为，冰表面发生预融化的温度在零下70摄氏度以上。

中国科学院院士、轻元素平台理事长王恩哥表示，这项工作刷新了长期以来人们对冰表面结构和预融化机制的传统认知，为冰科学的研究打开了新的原子尺度视角。