

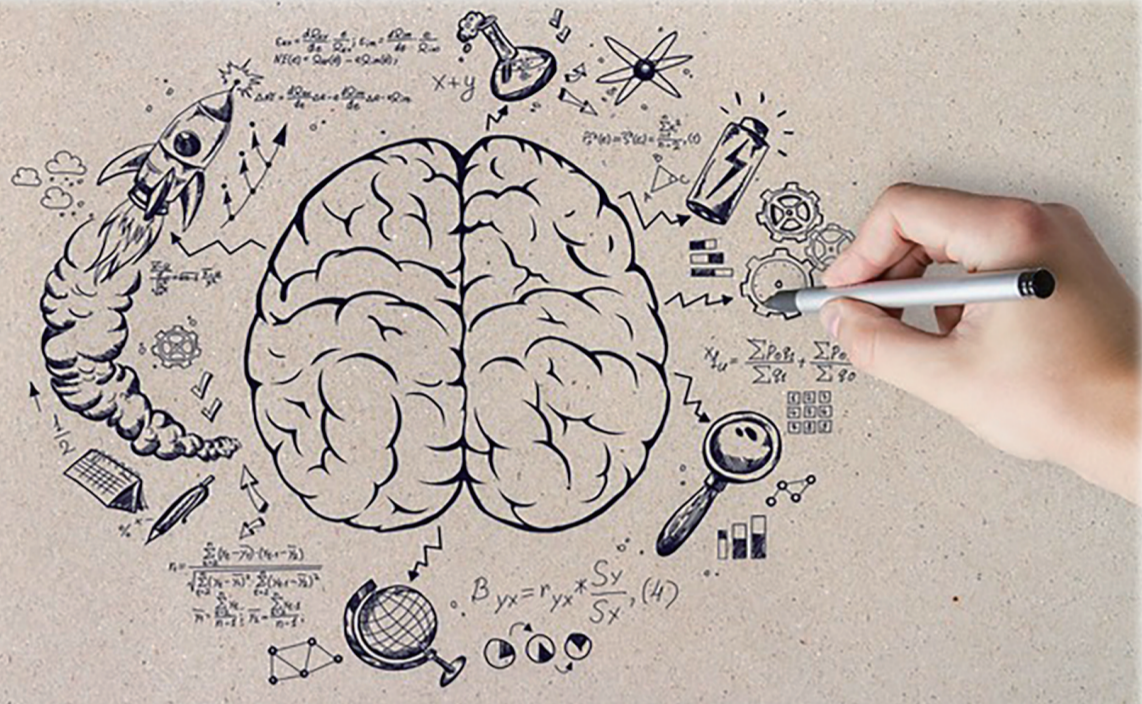
新鲜事

# 走进拥有千亿棵树的“脑森林”

## ——最全脑细胞“普查”从单细胞层面解析人脑组织结构

19世纪，现代神经科学之父圣地亚哥·拉蒙·卡哈尔将这种体验比作“走进了拥有千亿棵树的森林”。多年来，他试图写一本带插图的“森林实地指南”。

如今，科学家已经有了该“指南”的初稿。



当科学家第一次在显微镜下观察大脑组织时，他们看到的是难以捉摸、杂乱无章的混沌状态。

19世纪，现代神经科学之父圣地亚哥·拉蒙·卡哈尔将这种体验比作“走进了拥有千亿棵树的森林”。多年来，他

试图写一本带插图的“森林实地指南”。如今，科学家已经有了该“指南”的初稿。10月12日，发表在新一期美国《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为止最全面的人类脑细胞图谱。

整个研究工作是美国国立卫生研究院“推进创新神经技术脑研究计划”(以下简称“脑计划”)中的“大脑细胞普查网络项目”(BICCN)的一部分。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，从单细胞层面以前所未有的颗粒度解析了人脑的组织结构。这些研究对3000多种人类脑细胞类型进行了特征分析，阐明了某些人类脑细胞与其他灵长类动物脑细胞的区别，将有助于研究大脑认知、疾病和人类之本源等问题。

### 从小鼠到人脑的单细胞测序

脑细胞或神经元有许多不同类型。目前在荷兰乌得勒支大学医学中心任职的神经科学家金伯莉·西莱蒂及其团队对覆盖人类大脑106个位置的300多个细胞进行了核糖核酸(RNA)测序，分析记录了包含3000多个亚型的461个脑细胞类型，为绘制整个图谱奠定了基础。研究发现，神经元和其他细胞类型的组合在每个区域也不同，而一些细胞只在特定的位置被发现。研究还表明，脑干含有特别多的神经元类型，比想

象中复杂得多。美国索尔克生物研究所的分子生物学家约瑟夫·埃克尔及其团队分析了来自3个人脑的超过50万个脑细胞中开启或关闭基因的分子标记物，并根据充当基因开关的各种分子识别出近200种脑细胞类型。精确定位激活或阻断脑细胞基因表达的开关，有助于脑部疾病的诊断和新疗法的开发。研究人员表示，这是首次将最初在小鼠身上开发和应用于人类大脑。

据美国《连线》杂志报道，在“脑计划”的早期阶段，科学家开发了创建小鼠大脑细胞图谱的方法，但将所用技术引入对人类大脑的研究并非易事。中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心青年研究员孙怡迪告诉科技日报记者，此前，识别脑细胞亚型的单细胞测序技术一般用于小鼠等实验动物，这是因为它对取样细胞的活性和质量要求极高，而人脑样本只能来自已故的捐赠者或脑手术患者，这些样本的新鲜度和数量有限。因此对科学家而言，使用

单细胞测序技术分析人脑是一个挑战。同时，人脑组织在取样和处理过程中可能会受到更多损伤，或将影响结果的准确性。此外，人类大脑比小鼠等实验动物的大脑要复杂得多，人类大脑的体积约是小鼠大脑的15倍，神经元数量是小鼠的1000倍，要获得全面的单细胞数据，需要大规模测序，难度极大。因此，在索尔克生物研究所的研究中，单细胞测序技术实现了从小鼠到人类的应用，是一个“巨大的飞跃”。

### 基因开关影响疾病风险

此次研究中，科学家团队分析和描述了来自每个细胞的两种信息——基因表达(转录组)和DNA结构(表观基因组)，能够对处于不同发育阶段的细胞类型进行分类。

深圳华大生命科学研究院脑科学主任科学家、研究员刘石平告诉记者，细胞的功能是由细胞内部不同层面的信息以及它所处的微环境共同决定的，而细胞内部不同层面的信息包括了

DNA序列结构、DNA表观结构、基因转录组的表达、蛋白的表达等等。因此，上述两种信息是决定细胞功能的核心信息之一，对于绘制脑图谱至关重要。

此次，美国加利福尼亚大学圣迭戈分校分子生物学家任兵及其团队致力于在分子水平上理解细胞类型的差异，有助于理解大脑的工作原理、开发治疗神经疾病及精神疾病的新方法。

他们对来自3位捐赠者的100多万个

脑细胞如何获取和使用遗传信息进行了分析，结果发现了某些脑细胞类型与包括双相情感障碍、抑郁症和精神分裂症等在内的神经疾病、精神疾病之间的联系。他们还在42个不同的大脑区域识别出了100多种不同的细胞类型，远超团队预期。

该团队使用细胞类型数据来预测基因开关如何影响基因调控，以及是否增加了患神经疾病、精神疾病的风险。例如，在清除死亡或受损细胞的小胶质

细胞中，一些基因开关的存在与患阿尔茨海默病的风险密切相关。这些发现提示我们特定的基因或有缺陷的基因开关或许直接导致了疾病的发生。

任兵告诉《自然》杂志，目前的研究只是个开始，BICCN团队的下一步是对大脑各个部位的更多细胞进行测序。研究人员还将使用更多的组织样本来绘制人类大脑如何随人群和年龄组变化的图谱。

### 是什么让人类与众不同

科学界长期以来存在的一个谜团是，1亿多个神经元如何形成协同工作的网络，影响着每个人的思想、情感和行为。

美国艾伦脑科学研究所的科学家团队利用单细胞转录组学技术，研究了单个脑细胞中开启的基因，揭示了惊人的细胞类型多样性：我们有3000多种不同的脑细胞。

该团队研究人员分析了75个个体大脑皮层细胞的基因表达，只发现了微小的差异，导致这些差异的原因在于年

龄、性别、血统以及是否具有遗传性等。

研究还分析了内侧颞回细胞的基因表达，该区域对于人类、黑猩猩、大猩猩、猕猴和狨猴的语言理解至关重要。研究人员观察到，所有这些灵长类动物都拥有几乎相同的细胞类型，这些细胞类型在它们进化的某个时间点出现，并随着进化而保留下来。只有几百个基因显示仅在人类身上才能看到的表达模式。这些数据表明，猕猴和人类之间的明显差异源于一些分子和细胞的变化。

研究人员观察了人类大脑皮层不同

区域的各种细胞类型，发现我们处理所见事物的视觉皮层比其他区域更加专业化和独特，也比小鼠视觉皮层更加专业化。这一发现可能表明，人类比其他哺乳动物更依赖视觉。

《科学》杂志上的系列论文还包括对出生前和出生后人类大脑发育关键时刻的细胞的研究。了解这些“时刻”可以帮助科学家制作更好的模型来研究人脑，并有助于更好地理解哪些动物模型可以帮助我们增进对大脑的了解。

科学家为何如此关注大脑皮层？孙

怡迪告诉记者，大脑皮层被认为与高级认知功能如学习、记忆、语言和情感等密切相关。研究大脑皮层有助于揭示这些功能的基础机制。了解大脑皮层的结构还可以帮助我们更好地理解信息处理的方式。

刘石平在接受采访时告诉记者，这项研究也说明，进行跨物种的脑研究，能够更容易了解人类自身的特性，有望揭开为何人类大脑如此特殊，甚至人类高级认知功能演化机制的谜团。

(据《科技日报》)

### 科技与新知

## 小行星贝努岩石样本采回可能含有“宇宙生命种子”



美国宇航局历时数年，终于从小行星“贝努(Bennu)”上采集到岩石样本，初步研究表明，这是迄今为止返回地球最大富含碳的小行星样本，而碳和水正是科学家想要寻找的元素，因为它们是地球形成的关键成分。也就是说，岩石样本中或许隐藏着地球生命起源的重要线索。

今年10月11日，美国科学家宣布，“奥西里斯-雷克斯(OSIRIS-REx)”号探测器从小行星贝努表面采集的样本重量在100-250克之间，其中含有水和碳。贝努是一颗危险的小行星，科学家预测2182年它碰撞地球的几率为2700分之一，是所有已知太空天体中危险系数最高的。但科学家更感兴趣的是被困在太空岩

石之中的神秘物质。

事实上，地球水资源的历史比地球形成历史更悠久，可能是由小行星和彗星碰撞带来的，但水并不是小行星带到地球的唯一物质，一些生命基础元素也搭上了太空岩石这辆“便车”来到地球。小行星贝努是一颗b型小行星，这意味着它含有大量的碳，并且可能含有孕育生命的许多原始分子。

负责OSIRIS-REx任务的科学家希望在小行星贝努的岩石样本中找到地球生命起源的重要线索。该任务首席研究员但丁·劳雷塔说：“富碳和含水粘土矿物仅是宇宙探索的冰山一角，我们不仅要了解地球邻近的天体，还要了解生命起源的可能性。”

## “智能帽”可识别中风轻重 辅助选择能够收治的医院

当一个人中风时，需尽快确诊中风程度，以便采取更有效的急救措施。日前，科学家研制出一种脑电图读取帽，能够在病人抵达医院之前，识别出中风的轻重程度。

阿姆斯特丹大学医学中心的科学家小组设计出一种便携式病人脑电图设备，帮助救护车急救人员判断缺血性中风病人的病情。通过佩戴这种脑电图读取帽，可获取病人的脑电波读数，从而确定被堵的脑血管是大还是小。如果被堵的血管较大，病人就要被送往专科医院，接受手术治疗；如果被堵的血管较小，病人可被送往普通

医院，进行血液稀释治疗。

2018年至2022年，脑电图读取帽已在荷兰12辆救护车上进行了测试，收集了400多名患者的数据。结果显示，该设备能高精度地识别缺血性中风患者的病情程度。设备发明人之一、神经病学家乔纳森·库迪尼奥称：“对于中风这种疾病而言，我们越早开始正确的治疗，结果就会越好。在救护车上得到明确诊断，病人就可直接送入合适的医院，从而节约出宝贵的救治时间。”目前，荷兰心脏基金会已提供400万欧元，用于该设备的大规模研究。

## 亚马逊发现寄生蜂新物种 先吸血再从体内吞噬宿主



一种寄生蜂新物种日前在亚马逊地区被发现，该物种先在宿主体内吸血，然后再由内到外逐渐将宿主吃掉。

秘鲁Allpahuayo-Mishana国家保护区是亚马逊流域的一部分，该地区生活着世界上数量最多的昆虫物种。美国犹他州立大学的科学家在该保护区收集到一只成年雌性寄生蜂，发现它长着硕大的杏仁状头部，以及向毛毛虫、甲虫和蜘蛛等受害昆虫体内产卵的管状器官。这种寄生蜂新物种被命名为“亚马逊头蜂(Capitojoppa amazonica)”。

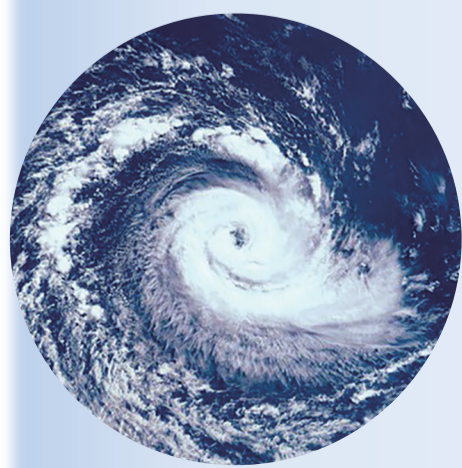
该研究报告第一作者、生物学家布兰登·克拉里奇称，亚马逊头蜂是“孤独的内寄生性寄生蜂”，能在宿主体内产卵，然后在蜂卵成熟时将宿主杀死，受害者包括毛毛虫、甲虫和蜘蛛等。虽然它们胃口很好，但不会在任何衰老宿主体内产卵。克拉里奇表示，一旦雌性亚马逊头蜂锁定目标宿主，就会疯狂地使用触角抚摸对方，若宿主不产生抵抗，寄生蜂就会将产卵器刺入其体内，并产下一枚卵。雌性寄生蜂还会在产卵前吸食宿主血液，以促进蜂卵获得营养加快成熟。

(本组稿件均据《北京日报》)

本组图片来源:IC photo

### 你知道吗

## 超强台风季提前可能与全球变暖有关



南方科技大学海洋科学与工程系讲席教授余锡平团队与来自清华大学、中国海洋大学以及美国夏威夷大学的多名合作者发现，最近几十年来，全球范围内的超强台风呈现显著的季节提前趋势，并证明全球变暖是该趋势出现的主要驱动因子。近日，相关成果发表于《自然》。

热带气旋，也被称为飓风或台风，是最具破坏性的自然灾害之一。而超强台风(强热带气旋)的最大风速达到每秒60米以上，最大风力达到16级以上，给人类社会和自然环境带来极其严重的影响。过去几十年里，全球范围内的台风活动发生了显著变化，包括台风强度整体增加、超强台风事件趋于频繁等。

在该研究中，科研人员发现，自

1980年以来，超强台风的发生呈现季节提前趋势。“我们发现，在北半球，超强台风发生时间每10年会提前3.7天，在南半球则提前3.2天。”余锡平说。

进一步的研究发现，全球变暖对超强台风季节提前起主导作用。

“台风快速增强是超强台风区别于其他弱台风的关键物理过程。我们通过数据分析证实，台风的快速增强过程同样出现了显著的季节提前的趋势。”论文第一作者、清华大学水利系博士后单楷锐说。

研究团队发现，有利于台风快速增强的大气要素并无明显的季节变化，而与海温紧密相关的台风潜在强度与海洋热含量等海洋要素，均呈现显著的季节

提前现象。

通过分析温室气体、人为气溶胶、火山爆发和太阳活动等因素的相对贡献大小，研究团队发现，人类温室气体排放导致的全球气候系统变暖对于超强台风季节提前起主导作用。

“超强台风从秋季前移到夏季，与夏季季风导致的极端暴雨事件相遇，使复合灾害的发生风险大大提升。”余锡平说，这种复合灾害事件带来的破坏性影响远超任何一个单独的灾害事件，给现有防灾减灾体系带来巨大的挑战。“该研究不仅揭示了超强台风季节提前趋势确实存在，同时也为与之相关的复合灾害事件的风险评估提供了新视角。”

(据《中国科学报》)