

家理工学院和瑞典卡罗林斯卡医学院等国内外 17 家科研单位 106 人合作完成的科研成果，发布在国际顶级学术期刊《细胞》上。

据认为，将 4200 万个猕猴脑细胞绘制成一张前所未有的灵长类动物大脑图谱，这一里程碑式的突破，堪比元素周期表、人类基因组序列诞生！

从猕猴入手，破译大脑

灵长类大脑神经细胞数量巨大，它们相互连接形成了复杂而精细、支撑高级认知和行为的特定神经环路；这些细胞和环路的异常又导致了许多脑疾病。大脑由哪些细胞组成、这些细胞的空间分布有什么规律，是脑科学的基本问题。

与其他物种相比，灵长类动物具有更高的认知和社会能力，同时具有更大的皮层和更多细胞类型。由于进化上的相近，它们与人类具有约 95% 的遗传物质同源性和最接近的基因背景及表型特征，是许多神经系统疾病研究最合适甚至是唯一的模型动物。猕猴，作为演化中



上图：研究人员展示项目所消耗的芯片。

离人最近的动物，引起了脑科学家的关注——它只有 60 亿个神经元，在体积与功能上与人脑接近，解析猕猴脑皮层中细胞的组成及其空间分布规律对于阐明灵长类大脑的组织规律至关重要。从猕猴脑研究入手破译人类大脑的基本机制，成为全球脑科学研究的前沿热点。

“现在的医用脑 CT 精度可以达到毫米级，由此看到的是大脑的宏观图像，而我们要做的是在 1 微米至 100 微米的介观尺度上，对脑细胞进行分类、看清其特征基因的空间分布和表达模式。”中国科学院院士、中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心学术主任蒲慕明说，

这是脑科学研究的重要基础。

研究团队采用了一种新开发的大视野空间转录组方法，并结合任务需要，自主开发了一种制备猕猴大脑厘米尺度薄切片的方法，经过两年多的艰苦实验和数据分析，最终获得了目前最完整的灵长类大脑数据，并据此绘制出猕猴全皮层的三维单细胞空间分布图谱。

中国科学院脑智卓越中心研究员李澄宇介绍，大脑图谱包括细胞图谱、连接图谱和功能图谱，解析大脑里的细胞类型及分布的是细胞图谱；这些细胞连接而形成网络，把网络绘制出来的就是连接图谱；剖析这些连接如何工作，则是功能图谱。“研究大脑图谱不仅可以帮助我们认识大脑疾病的机理，还能解析大脑功能原理，启发下一代类脑人工智能。”

通过细胞图谱，他们发现，在不同脑区的大脑皮层中，各种脑细胞的分布有各自不同特点。更有趣的是，处于相同层级的脑区往往具有类似的细胞类型。此外，通过与人脑、鼠脑相关数据的跨物种比较，研究团队还发现，多种灵长类特有

2023 年 7 月 12 日，Cell 期刊发布了由中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心、华大生命科学研究院、临港实验室、上海脑科学与类脑研究中心、腾讯 AI Lab 等单位合作完成的猕猴大脑皮层单细胞空间分布图谱。

该研究利用我国自主研发的超高精度大视场空间转录组测序技术 Stereo-seq 和 snRNA-seq 技术，采集了 3 只猕猴左半脑的 161 张厚度为 10 微米的空间转录组数据。

该研究产生了较为完整的世界首套猕猴全脑皮层的三维单细胞空间分布图谱以及空间转录组数据，成功绘制了猕猴大脑皮层的细胞类型分类树，揭示了细胞类型组成和灵长类脑区层级结构分布之间的关系。

