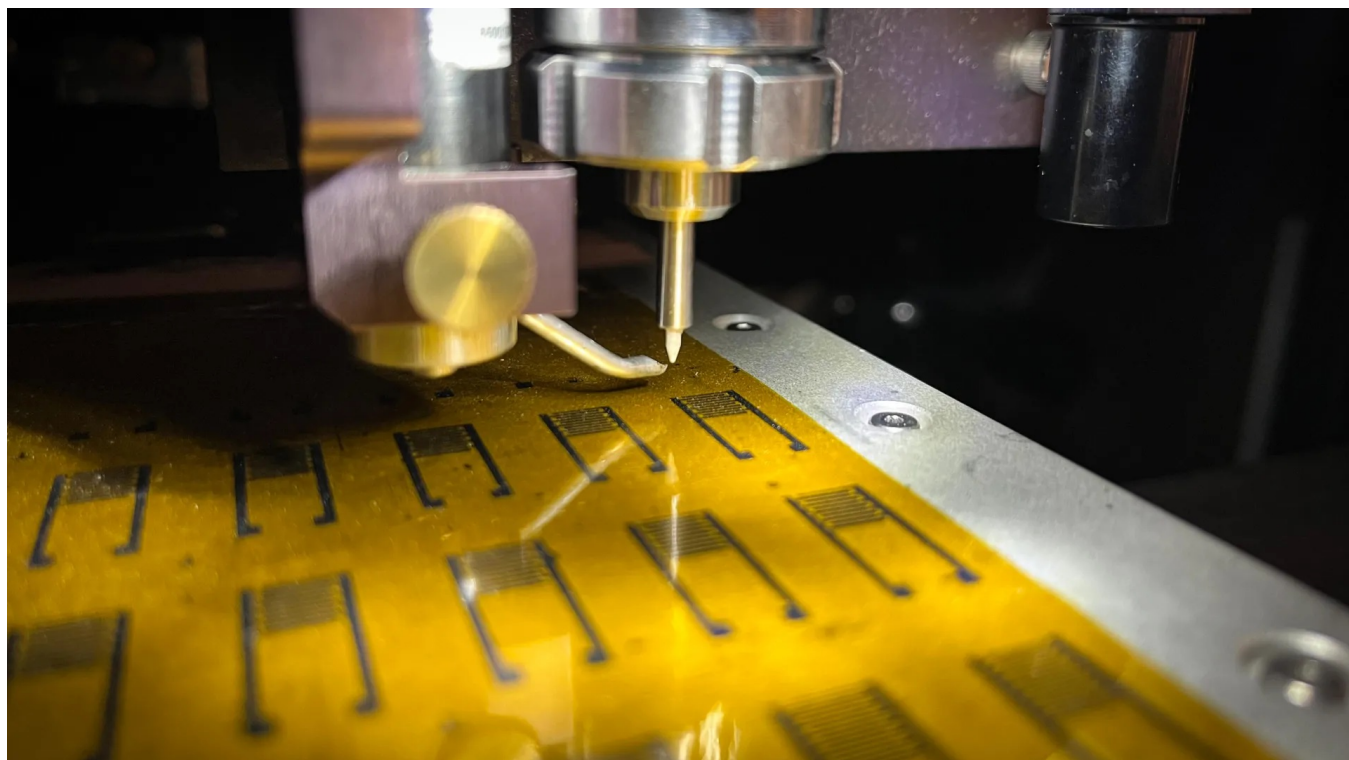

人工神经元成功与活脑细胞“对话”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39409.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

人工神经元成功与活脑细胞“对话”。美国西北大学的工程师研发出一种可打印的人工神经元，它不仅能模拟活的神经元，还能直接与真实的脑细胞交互。这些灵活且成本低廉的装置，可产生与活神经元极为相似的电信号，进而激活生物脑组织。相关研究成果4月15日发表于《自然-纳米技术》。



Hersam实验室中的一台气溶胶喷射打印机正将电子墨水沉积到柔性聚合物基底上。图片来源：美国西北大学

在利用小鼠脑切片开展的实验中，人工神经元成功触发了真实神经元的反应。这一结果表明，电子设备与活体神经系统的兼容性达到了新高度。

该技术可应用于脑机接口和神经修复装置，例如可帮助恢复听觉、视力或运动功能的植入物，也为受大脑启发的新一代计算系统指明方向。通过模拟神经元之间的信息传递方式，未来的硬件能够在消耗更少能量的情况下完成复杂任务。

如今，我们生活的世界由人工智能（AI）主导。研究负责人、西北大学的Mark C. Hersam表示，要让AI变得更智能，就需要用越来越多的数据对其进行训练。这种数据密集型训练会带来巨大能耗问题。因此，我们必须研发出更高效的硬件，来处理大数据和AI任务。由于大脑的能效比数字计算机高出5个数量级，从大脑中汲取灵感研发下一代计算技术很有意义。

现代计算机通过在刚性二维硅芯片上集成数十亿个相同的晶体管，来应对不断增加的工作负载。每个组件功能相同，且一旦制造完成，整个系统便固定不变。

大脑的工作方式则截然不同。它由多种类型的神经元组成，每种神经元都具备专门功能，排列成柔软的三维网络。这些网络会不断变化，随着学习过程形成并调整连接。

硅基芯片通过集成数十亿个相同的器件来实现复杂性。Hersam说，所有器件都是相同的，一旦制造完成就保持刚性和固定状态。大脑则恰恰相反，它具有异质性、动态性和三维结构。要向这个方向发展，就需要新的材料和新的电子制造方法。

尽管此前已有人工神经元问世，但大多数只能产生过于简单的信号。为实现更复杂的功能，工程师通常需要庞大的器件网络，而这会增加能耗。

为更好地模拟真实的神经活动，Hersam团队使用更接近大脑结构的柔软可印刷材料制造人工神经元。他们的方法依赖于由二硫化钼纳米薄片和石墨烯制成的电子墨水——二硫化钼用作半导体，石墨烯用作电导体。这些材料通过气溶胶喷射印刷技术沉积在柔性聚合物表面。

此前，研究人员将这些墨水中的聚合物视为缺陷，因为它会干扰电性能，因此在印刷后会将其去除。而在这项研究中，该团队利用这一特性提升器件性能。

当我们向器件通入电流时，会进一步推动聚合物分解。这种分解以空间不均匀的方式发生，形成导电细丝，从而使所有电流集中在一个狭窄的空间区域内。Hersam说。

这种狭窄的导电路径会产生类似神经元放电的突然电响应。由此制成的器件可产生多种信号，包括单次尖峰、持续放电和爆发式放电模式，与真实的神经通信极为相似。

由于每个人工神经元都能产生更复杂的信号，完成高级任务所需的组件数量会大幅减少，有望显著提高计算效率。

为评估人工神经元能否真正与活系统交互，研究人员将人工信号应用于小鼠小脑切片。结果表明，这些信号能可靠地激活真实神经元，并以类似自然大脑活动的方式触发神经回路。

除性能外，这种新方法还兼具环保与实际优势。其制造过程简单且成本低廉，增材印刷技术仅在需要的地方沉积材料，减少了材料浪费。

为满足AI的能源需求，科技公司正在建造由专用核电站供电的千兆瓦级数据中心。Hersam说，显然，这种巨大的能耗将限制计算技术的进一步升级——很难想象下一代数据中心需要100座核电站供电。另一个问题是，消耗千兆瓦级电力会产生大量热量。由于数据中心依靠水冷却，AI正给水资源供应带来巨大压力。无论从哪个角度看，我们都需要为AI研发更高效的硬件。（来源：中国科学报 李惠钰）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41565-026-02149-6>

作者：Mark C. Hersam 来源：《自然—纳米技术》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发