

---

# 体内自组装神经界面，实现局部和全身免疫调节

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25378.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！*

体内自组装神经界面，实现局部和全身免疫调节。近日，中国科学院深圳先进技术研究院脑所副研究员都展宏等展示了一种不使用聚合物载体，且无需手术即可直接在组织内组装神经界面的方法，其产生的神经界面可有效连接弥散在深层筋膜骨膜中的神经末梢。

该技术可通过神经刺激有效地调节局部和全身免疫反应，为病理性异常神经活动的治疗提供了新的视角，相关成果发表于《美国国家科学院院刊》。

在外周神经调控领域，除了坐骨神经等大直径外周神经，对于弥散分布在组织中的小直径神经，建立稳定的直接连接，一直以来是一个巨大挑战。为此，研究团队开发了一种基于单组分多层纳米片的体内自组装系统，以期实现这一目标。

该研究提出的纳米片以苯磺酸根作为掺杂剂层，低氧化程度的PEDOT（聚3,4-乙烯二氧噻吩）作为共轭层，聚多巴胺作为稳定剂和粘附剂，以及新型二维材料MXene作为过氧化物酶和结构核心层，该溶液体系可通过喷射注射器直接注入到小鼠特定部位并连接神经末梢，利用注射过程中伴随的活性氧催化PEDOT进一步氧化掺杂，增强纳米片之间的相互作用，形成导电、可生物降解的连续神经电子界面。聚多巴胺作为稳定剂，在注射前可以抑制纳米片的自发掺杂，在注射后可以与周围组织产生多种键链接，增强小鼠体内组装体系的稳定性。

该神经界面不仅可以调节局部免疫活动，促进受损神经小鼠的感觉和运动神经功能恢复，而且在对清醒小鼠足三里迷走神经刺激中，激活了小鼠的迷走-肾上腺轴，从而释放儿茶酚胺类神经递质，达到抑制全身性细胞因子风暴的目的。

在体外和小鼠体内的实验中，这些纳米片在神经组织周围形成聚集，并在10周后逐步氧化代谢降解。对注射后电极阻抗的测量显示，研究团队开发的神经界面降低了透皮阻抗，并在刺激所用的20赫兹频率上呈现出显著的下降。

在体外和小鼠体内的坐骨神经损伤相关实验中，注射后的神经组织在宏观和细胞水平都显示出了积极的修复迹象，包括促进施旺细胞的生存和招募，以及促进巨噬细胞的M2极化。

这种神经界面能够通过激活迷走-肾上腺轴来诱导抗炎反应，而不触发脊髓交感反应，证明了其可通过神经通路的调控实现全身性免疫调节。

该研究在神经电子学领域开辟了新方向，为神经损伤治疗和免疫调节提供了新视角和策略，有望在未来的临床应用中为神经系统疾病的治疗带来更多关键突破。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

---

相关论文信息：<https://doi.org/10.1073/pnas.2306777120>

作者：都展宏等 来源：《美国国家科学院院刊》

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