
仅硬币大小！可循环供电活体电池实现精准血压调控

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32538.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！

仅硬币大小！可循环供电活体电池实现精准血压调控

。生物电池也被称为微生物燃料电池，是一种利用电活性微生物的代谢活动来发电的新型生物能源装置，这种“活体电池”具备超强的环境适应性和良好的生物相容性，在生理监测、植入式医疗设备供电、解决可持续能源供应等方面发挥了重要作用。通过微型化和便携化改造，微生物电池有望为智能手表、心脏起搏器等毫瓦级低功耗设备提供电力支持。

近日，中国科学院深圳先进技术研究院（以下简称深圳先进院）定量合成生物学全国重点实验室钟超团队联合深圳先进院集成所神经工程中心刘志远团队、深圳大学王任衡团队在《先进材料》上发表最新研究成果。他们利用3D打印活体水凝胶技术，成功研制出直径仅20毫米的微型便携式微生物燃料电池，创新性地整合了生物电刺激装置，通过刺激神经元实现了对电生理和血压的精准调节，在疾病治疗方面有较大应用潜力。该研究推动了便携式生物器件的发展，拓展了活体能源材料的研究前沿。

生物电池实拍图。研究团队供图

?

跨学科开发可循环供能的生物电池

在该研究中，研究团队基于希瓦氏菌，开发了一种创新的3D打印活体水凝胶材料，这种生物材料具有独特的弹性特性，使其能够通过3D打印技术形成包括精细的蜘蛛网状、叶片状等涵盖一维到三维的复杂结构。为确保微生物在装置中保持活性，研究人员首先将处于溶液状态的微生物封装在藻酸盐水凝胶中，并通过添加纳米纤维素、氧化石墨烯对体系进行优化，显著提升了材料的机械强度和导电性能。

设计并制作生物电池需要融合多学科知识，涉及合成生物学、材料科学和生物医学等领域。为此，钟超团队基于突破性材料，与深圳先进院集成所神经工程中心研究员刘志远团队合作，共同开发微型生物电池系统。

受传统锂电池制造技术启发，研究团队采用阴阳极分离的优化设计：以活体水凝胶作为“阳极”，含铁氰化钾的藻酸盐水凝胶作为“阴极”，通过3D打印技术制备出高性能电极结构，最终成功构建了直径仅20毫米的微型生物电池系统。

实验结果表明，这块微型电池可稳定输出450毫伏电压，并实现长达10次完整的“自充电-放电”的供能循环。论文通讯作者钟超表示：“电池供能循环结束后，细菌存活率高达97%，且连续运行100小时后仍保持90%以上的高存活率，这充分证明了其优异的生物相容性。”

进一步的性能测试表明，生物电池具有出色的循环稳定性，能量损失极低，同时完全避免了传统电池中钴、锂等稀缺金属以及有毒电解质的使用，在环保方面具有显著优势。尽管其当前能量密度（0.008瓦时每升）和功率密度（8.31微瓦每平方厘米）较商业锂离子电池仍有差距，但已基本满足低功耗设备的供电需求。

实现精准血压调控

“研究需要突破‘纸面创新’，同时要找到切实可行的应用场景。”论文第一作者、深圳先进院副研究员王新宇介绍，尽管生物电池的技术概念新颖，但存在功率和输出电压波动（受细菌活性影响）两大局限，使得生物电池难以胜任需要持续稳定供电的场景。

基于这些特性，团队瞄准了瞬时神经刺激这一精准医疗领域——通过集成电容器系统实现电能精准调控，成功开发出适用于神经调控的生物电池应用方案。

大鼠坐骨神经刺激实验结果显示，随着生物电池输出强度的梯度增加，诱发的动作电位和肌电信号幅度呈现显著剂量依赖性增强。此外，通过调节生物电池的输出，大鼠血压成功出现明显下降，收缩压（高压）降低23.5%，舒张压（低压）降低18.7%。刺激停止后，大鼠血压自主恢复基线水平。

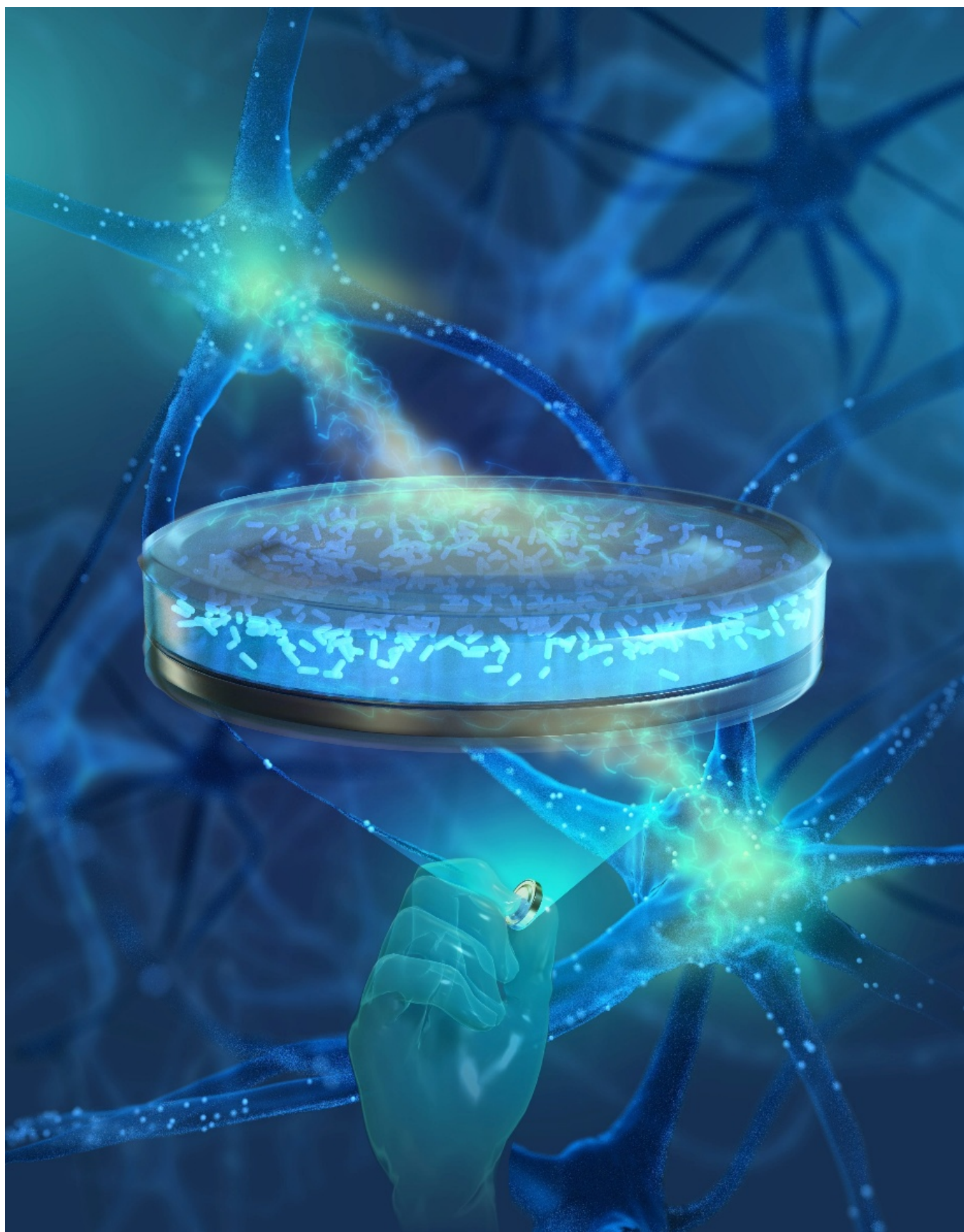
这些数据不仅验证了生物电池在神经干预治疗中的有效性，更揭示其独特优势——细菌代谢的自然波动特性反而与瞬时神经刺激的需求高度契合，为高血压等疾病的精准神经调控提供了创新解决方案。

据王新宇介绍，团队未来计划开发基于活体水凝胶的植入式生物电池，利用人体血糖作为持续能

源，实现医疗设备的自供能运行。这项研究不仅体现了合成生物学与材料科学的交叉创新，也为发展环境友好的可持续能源技术提供了新思路，在医疗植入设备和环境监测传感器等领域展现出重要应用前景。未来，研究团队还将通过优化菌种选择、改进材料配方和精细调控电池结构，提升生物电池性能，推动该技术向实际应用转化。

相关论文信息：

<https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adma.202419249>



微型便携式生物电池产生的电能可以传递至神经细胞，实现对其精准调控的示意图。研究团队供图
作者：刁雯蕙 来源：中国科学报

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