
科学家发明用于微创手术的多模式多路复用的柔性传感系统

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10974.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！

科学家发明用于微创手术的多模式多路复用的柔性传感系统。心脏微创手术通过小的经皮切口(如大腿动脉切口)插入先进的诊断和治疗工具，实现心血管疾病、癌症和其他健康状况的治疗。心脏微创手术与传统手术相比，恢复时间短且风险低。医用导管可作为载体递送其它医疗器件(如血管内支架或心脏瓣膜假体)或生物材料(如药物、细胞或纳米颗粒)、可用于在微创手术过程中捕获多种信息(如力、温度或电生理信号)、能够实现力、电、热等多种刺激，因此获得了最为广泛的关注。

然而，当前医疗导管存在以下不足：(1)

机械刚度大或柔顺性不足，导致与软组织的非理想接触界面和低耦合效率；(2) 器件单一，不能实现阵列化设计和力热电信号的大面积扫描，导致需要进行异步巡视探针程序和引导式放置，以进行有效的诊断和治疗；(3)

功能单一，从而导致在单个情况下需要插入和导引多个导管手术，以实现多功能监测和治疗。

北京时间2020年9月7日晚23时，Nature Biomedical Engineering发表了美国西北大学John A.

Rogers院士和黄永刚院士课题组，以及乔治华盛顿大学Igor R.

Efimov教授课题组共同合作的论文，题为Catheter-integrated soft multilayer electronic arrays for multiplexed sensing and actuation during cardiac surgery，提出并构建了柔性多路复用气球集成系统，实现了柔性器件设计、多功能集成、器件阵列设计(实现信号面扫描)，有望在人体心脏微创手术上获得重要应用。

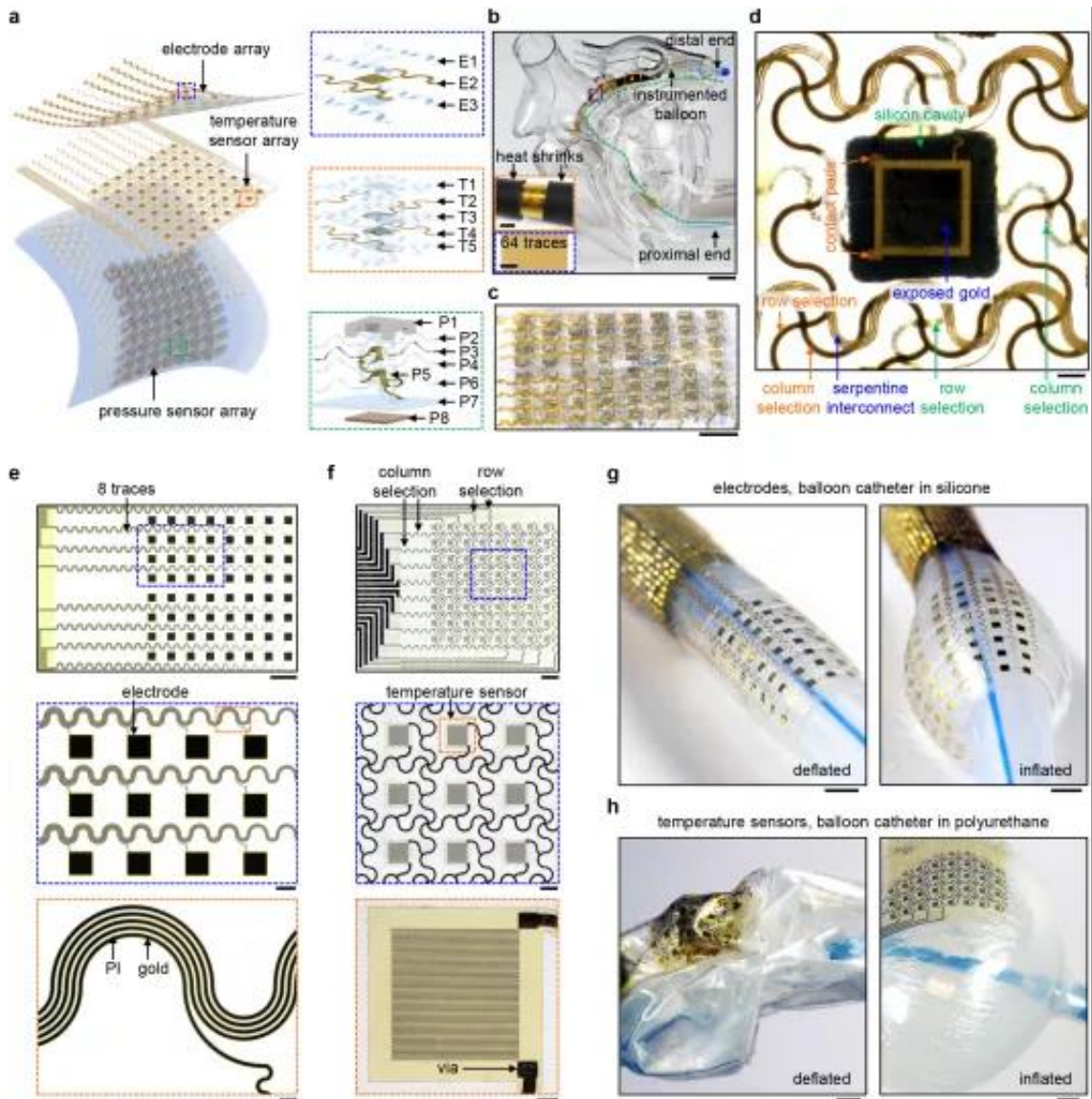


图1. 用于微创手术的多模式、多路复用的柔性传感系统。

当前柔性多路复用系统由压力传感器阵列、温度传感器阵列、电极阵列组成。每一个功能层都可以单独实现信号响应，如压力传感器阵列能够实现各类接触压力的精确测量，温度传感器能够实现生物器件和组织温度的高时空分辨率测量，电极阵列系统能够实现多种医用治疗如生物组织的射频烧蚀(RFA)和不可逆电击穿烧蚀治疗(IRE)。

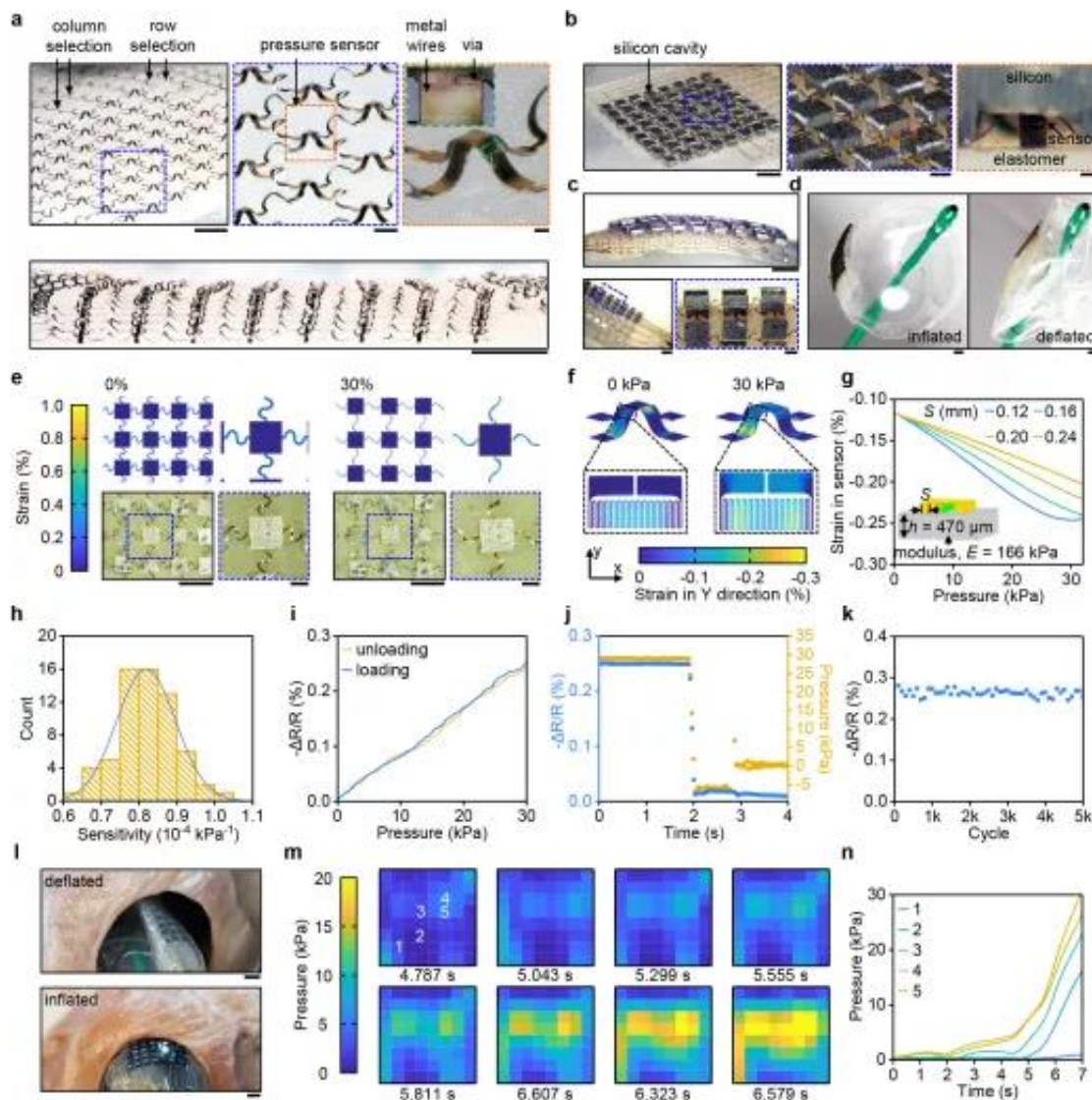


图2. 3D压力传感器阵列的设计、组装和表征。

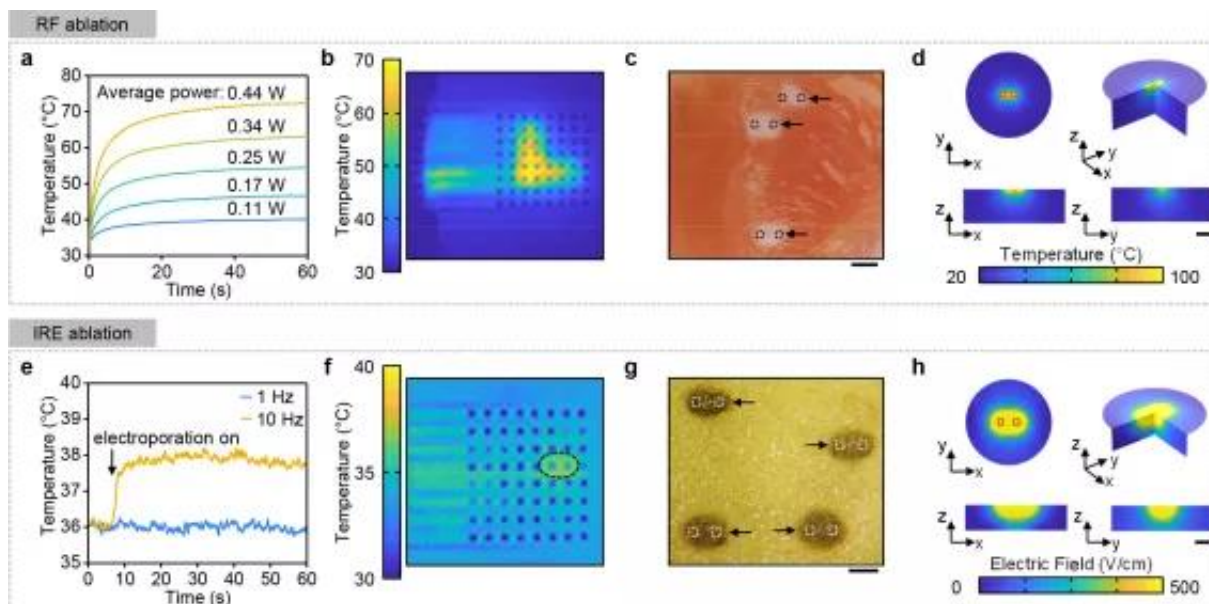


图3. 电极阵列治疗功能。

当前多路复用柔性集成系统能够同时实现阵列化检测、多功能监测，且能够承受双向30%的可拉伸性和高的使用寿命和循环稳定性。将新系统与手术工具集成在一起，实现了人体/小白兔心脏组织微创手术过程中的压力、温度和电生理参数等多功能和多信号响应测试。

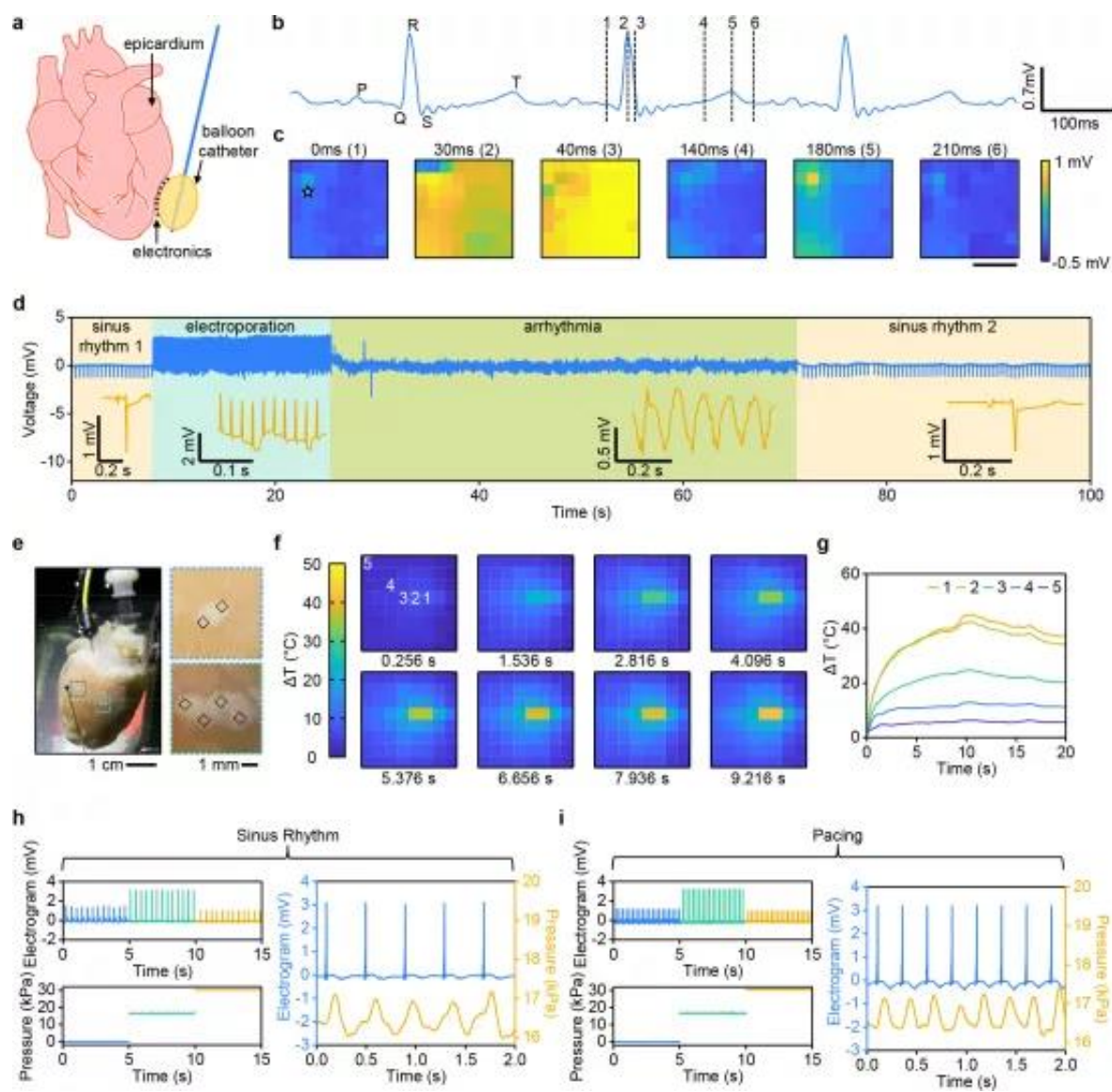


图4. 气球导管系统在Langendorff兔心脏上的多功能响应。

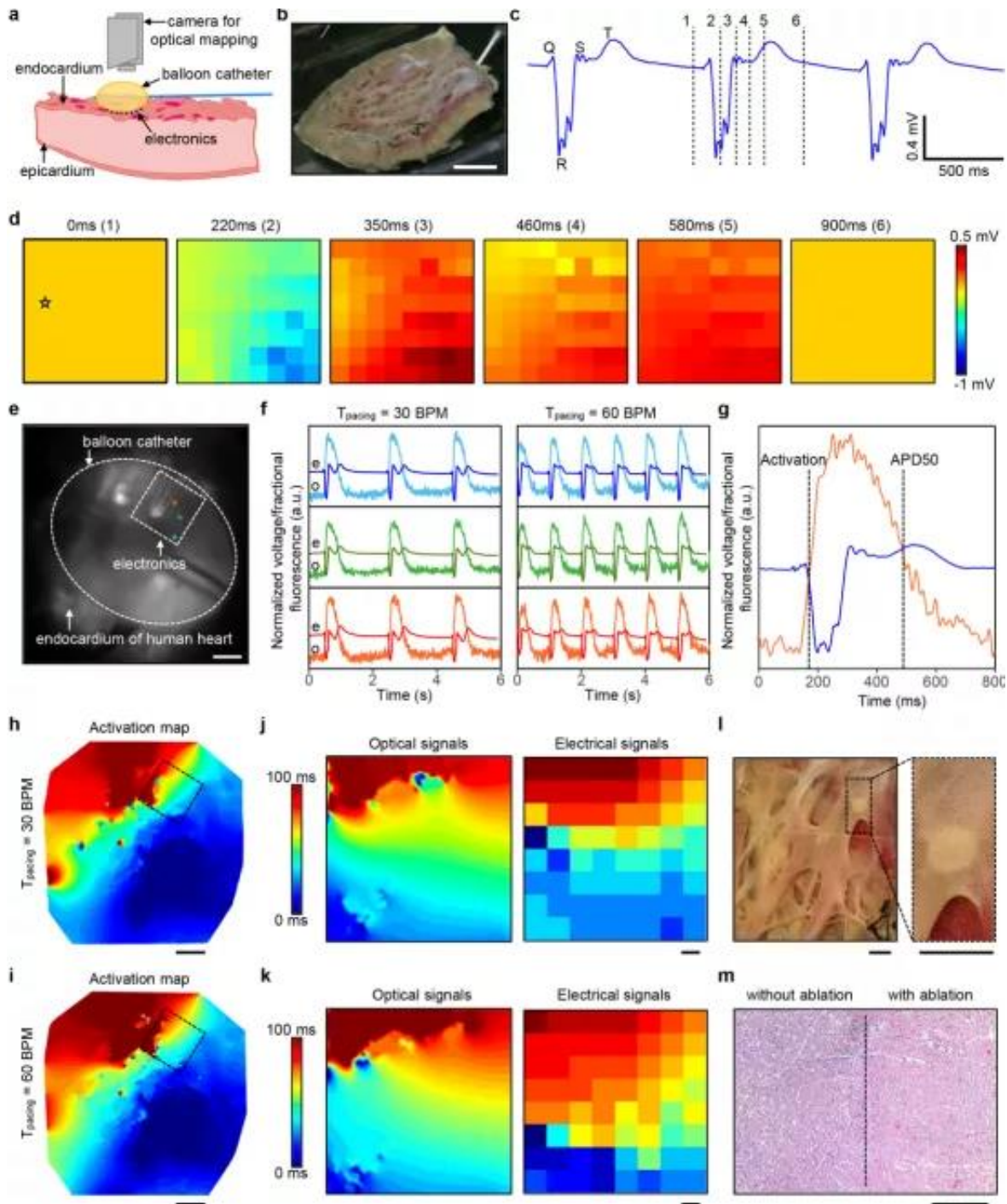


图5. 关于Langendorff人体心脏的心内膜电生理研究。

除心脏微创手术外，新型多路复用柔性电子系统未来可能应用于生物医学的其他领域，例如神经工程和可穿戴设备。

该研究构建的柔性多路复用电子系统解决了传统微创手术设备与心脏组织之间模量不匹配和、功能单一和器件空间分辨率不足的局限性。通过柔性多路复用电子系统在商用导管上集成构建复杂系统，能够实现与生物组织共形、高密度功能以及多模式的检测与治疗。

通过在兔子和人类心脏中进行体外测试，并结合计算研究和评估，展示了比传统微创手术设备在

形式、功能和可编程性方面的优越性。关键进展包括：（1）同时采用2D和3D设计实现高密度多功能阵列化检测；（2）模块化的设计提供了功能的灵活性，具有可定制的诊断和治疗功能；（3）可同时操作传感器和驱动器，实现闭环控制。

新型多路复用导管系统有望使医生在更短时间内完成手术，并获得丰富的生理学信息。上述集成策略同样适用于与各部位手术相关的其他外科器械，如神经系统，泌尿系统，胃肠道。未来，柔性多路复用概念有望用于人体微创手术相关的先进外科设备。

本文第一作者为美国西北大学Querrey Simpson生物电子研究所韩梦迪博士后、西安交通大学材料学院陈林博士以及乔治华盛顿大学生物医用工程学院Kedar Aras博士。本研究的通讯作者为美国西北大学John A. Rogers院士和黄永刚院士，以及乔治华盛顿大学Igor R. Efimov教授。（来源：科学网）

相关论文信息：DOI：10.1038/s41551-020-00604-w

作者：黄永刚等 来源：《自然-生物医学工程》

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