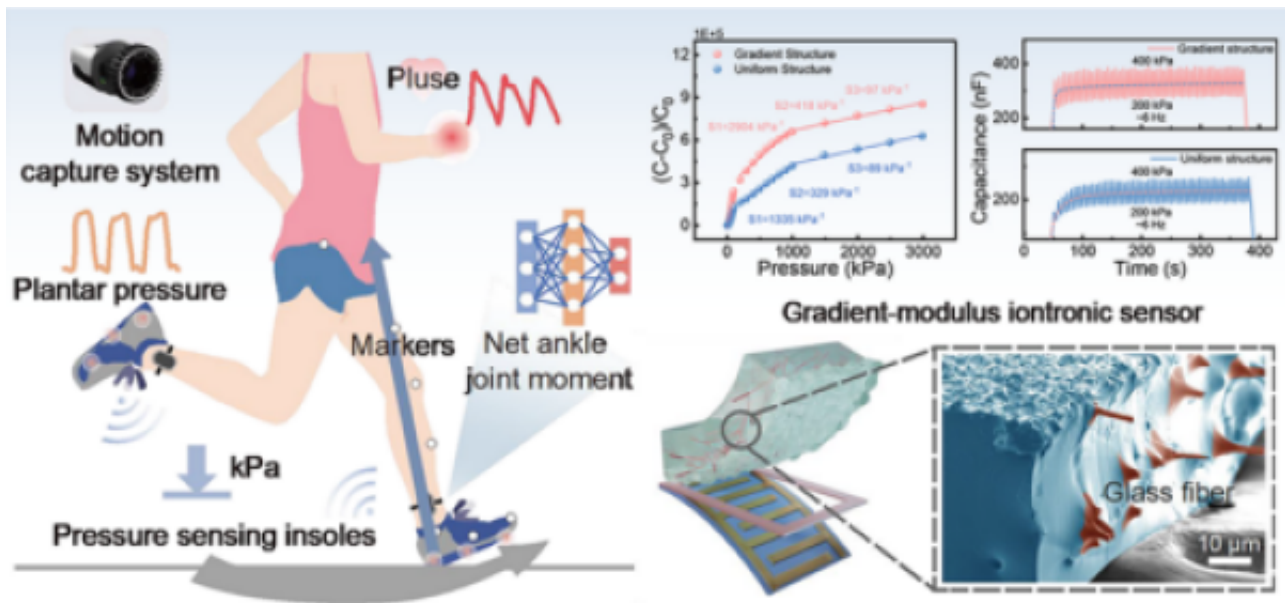


高线性类皮肤柔性传感器研究取得系列进展



线性度是柔性传感技术的核心测量能力，线性不足不仅增加了系统标定与数据解耦的复杂度，更直接影响到信号的物理可比性与测量可追溯性。

中国科学院重庆绿色智能技术研究院提出基于皮肤启发的双机制离电传感新机理与多尺度结构调控策略，发展出高线性宽量程离电柔性压力传感器的可控制备方法体系。

团队受到人类皮肤层状纤维网络与离子信号调控机制的启发，提出“织物微结构接触面积演化（ $P^{1/3}$ ）+离子浓度自适应调制（ $P^{2/3}$ ）”的双机制协同模型。该机制通过耦合几何接触与电化学调制两种不同的非线性效应，使整体输出关系趋近理想线性（ $C \propto P$ ），从根本上突破了传统“结构响应非线性”限制。基于这一机理，团队制备出新型离电式柔性压力传感器，在0MPa—1MPa的宽工作区间内，实现了线性度 $R^2=0.997$ 、灵敏度 242kPa^{-1} 的性能，线性灵敏度因子（LSF）高达242000。团队将该传感器集成于智能鞋垫平台，建立了步态—胫骨载荷的实时映射模型，在行走与跑步测试中实现了载荷评估误差仅1.8%的高精度监测，相比传统非线性传感方案显著提升。

团队受人类皮肤“表皮刚性—真皮黏弹性—皮下柔顺性”梯度模量结构的启发，基于静电纺丝构筑了高模量纳米纤维网络嵌入低模量离子凝胶矩阵的异质复合结构。该结构使载荷在多层路径中被逐级调控，实现了应力的协同分散与离子迁移的受限调节。器件在1MPa的宽压强区间内实现了近乎完美的线性高灵敏度，线性灵敏度因子达到81300，在离子型柔性传感器中处于领先水平。

团队还提出了梯度模量低漂移离电柔性传感器的新思路：通过在离子凝胶体系中引入玻纤增强层与分层交联结构，实现从上至下“软—中—硬”的连续模量梯度分布，使传感界面的应力集中得到有效释放。该结构在高压加载下仍能保持稳定的电—力响应关系，使柔性传感器在多循环测试中展现出优异的信号一致性与环境稳定性。

相关研究成果分别发表在Nano-Micro Letters、Composites Part B: Engineering、ACS sensors上。

研究工作得到国家自然科学基金等的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/238237.html>