

柔性传感器大面阵可控制备研究取得系列进展

柔性传感器因轻质超薄、柔弹共形、设计自由度大、易于大面阵分布式感知等特性，已成为智能制造、健康医疗等领域下一代信息感知的核心。然而，在不牺牲传感性能的前提下，如何实现柔性传感器由“实验室级”向“工程化应用”转变，尤其是突破大面阵器件与高灵敏度、高可靠性不可兼得的技术瓶颈，始终是制约行业发展的关键。针对这一问题，中国科学院重庆绿色智能技术研究院杨俊团队提出雾化喷涂构筑微纳力敏增强界面新方法，发展大面阵高灵敏度柔性传感器可控制备技术，取得了系列进展。

针对柔性传感器微纳力敏界面难以可控制备造成器件灵敏度与量程不可兼得的技术瓶颈，该团队基于低成本、高效可控的雾化喷涂工艺，提出微纳共形力敏结构的喷涂制备新方法，发展力敏导电层在三维微纳结构表面的大面积可控沉积技术，实现了MPa级大量程高灵敏度柔性传感器的可控制备，降低了对高端微纳加工设备的依赖与制造成本。这一方法具备良好的工艺可扩展性与大面阵潜力，并可适配多种柔性基材与异形曲面。

针对柔弹性敏感层在交变应力场下微裂纹无序演化导致器件迟滞大、可靠性差等难题，该团队将雾化喷涂与双静电纺丝技术相结合，构建纳米纤维/碳纳米管复合“岛-桥”微裂纹结构与三维力-电耦合通道，解决了传统柔性传感器多膜层结构的层间滑移与力敏通道失效问题。这一策略通过梯度孔隙率调控和碳纳米管喷涂工艺的协同作用，实现了力-电耦合通道的大应变自愈且迟滞低至3.5%，经上万次循环测试后器件仍可保持稳定的高灵敏度。

进一步，围绕工程应用对大面阵高灵敏度柔性传感与分布式智能感知的迫切需求，在前期喷涂构筑柔性力敏结构的基础上，科研人员提出基于纤维基材与喷涂沉积协同设计的柔性压力传感器制备新策略。这一策略利用雾化喷涂将碳纳米管均匀沉积于高可压缩性聚酯纤维织物表面，构建高度互联、稳定的导电网络，制备大面阵高灵敏度柔性传感器，进而融合深度学习算法实现分布式力学成像与智能感知，展现出优异的高时空分辨率与响应一致性，能够精准捕捉多点分布、动态变化的复杂压力信号。

相关研究成果发表在《化学工程杂志》（Chemical Engineering Journal）、《复合材料B：工程》（Composites Part B: Engineering）、《纳米能源》（Nano Energy）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/226776.html>