

## 柔性纤维基超级电容器及高能量密度机制

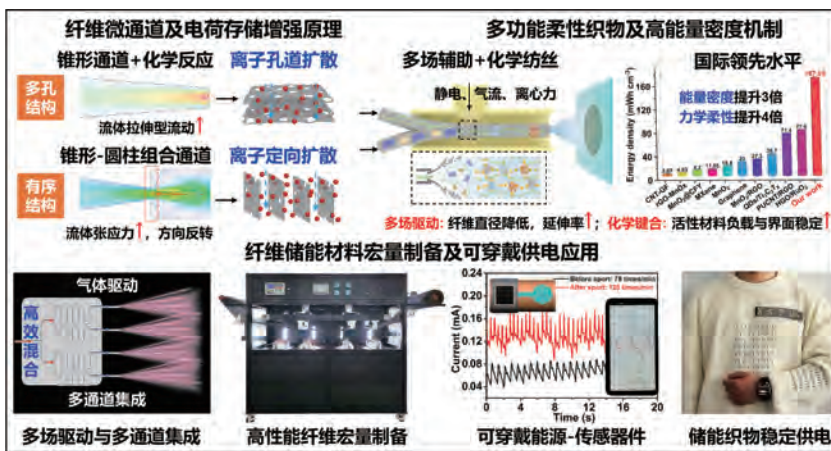
主要完成单位：浙江理工大学、南京工业大学

主要完成人：武 观、吕汪洋、陈 苏、满增明、胡 颖

获奖等级：自然科学奖二等奖

项目开展了柔性纤维基超级电容器及高能量密度机制的基础研究，主要科学发现如下：

1. 微流控制纤维有序高活性通道及电荷存储增强原理：发展了微流控纺丝新技术，通过调控微通道构型、流体传递与原位反应过程，掌握了纤维取向多孔、垂直排列、核壳结构和高电活性材料负载、界面稳定耦合与可控形貌的演变规律，揭示了离子孔道/定向传输、界面法拉第电子转移及高电荷存储的原理；构建



了狭缝/圆柱理论模型，获得了离子对孔结构高利用率，揭示了纤维电极比表面积与电化学活性对容量的贡献规律。

2. 多场辅助纺丝构筑柔性储能织物及高能量密度机制：建立了多场辅助+化学纺丝技术，通过多场驱动降低纤维直径，提升织物延伸率与离子吸附面；通过化学纺丝形成的化学桥接作用，提高织物中电活性材料负载量、纤维界面稳定性与界面电荷传递性能；可控制备了具有高强度、柔性、导电、稳定性的储能织物。阐明了储能织物纳微纤维尺度与电活性材料负载调控离子传递、机械柔性与高能量密度的构效机制。

3. 柔性纤维基超级电容器宏量制备及可穿戴供电应用：创新研发出柔性超级电容器纤维电极宏量连续制备的关键设备，通过调控多通道芯片与溶剂交换过程，强化了纤维固化与出丝速率，实现了微芯片中纺丝液高效混合、纤维成型与收集等设备的一体化搭建，以及柔性纤维基超级电容器纤维电极的连续化宏量制备。优化集成高性能纤维储能材料、织物与电子设备一体化装置，实现了稳定、高容量的可穿戴能源供应与智能应用。

该项目5篇代表作分别发表于 Nature Commun., Angew. Chem. Int. Ed., Adv. Funct. Mater. 等国际重要期刊，其中ESI高被引论文1篇，总他引407次，单篇最高他引135次。