新方法让智能电子织物器件性能更优异

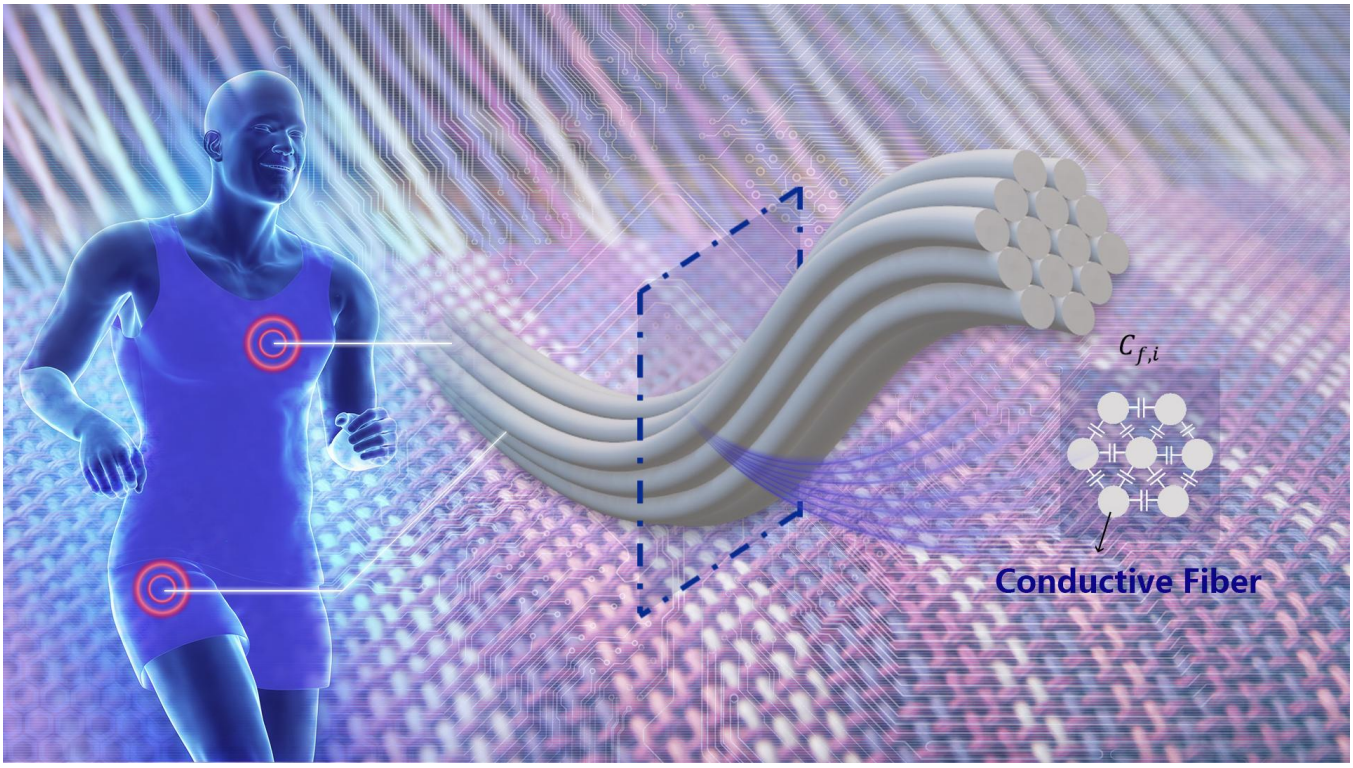
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23690.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！

新方法让智能电子织物器件性能更优异。

近日，南方科技大学电子与电气工程系叶涛课题组的最新研究成果发表于《自然—通讯》。研究团队提出了一种针对导电纱线的寄生电容进行建模和测量的方法，并对导电纱线的寄生元件进行了系统分析和量化，对评估高频应用中柔性可穿戴织物电子的性能具有重要意义。该论文被选为《自然—通讯》编辑亮点栏目的文章之一。



研究示意图 南科大供图

柔性织物电子作为一种新兴领域，融合了纺织品和电子技术，具有巨大的潜力和优势。织物电子能够被无缝且美观地集成在柔软、可穿戴的织物材料中，实现了智能化、可潜入性和舒适性的结合，在医疗监测、健康管理和运动追踪等领域具有广泛的应用前景。

导电纱线作为织物电子的重要组成部分，已被广泛应用于天线、电感器、互连线等智能服装应用

中，成为传统金属导线的可行替代品。然而，导电纱线的微结构所引起的寄生电容在高频应用中会极大地影响设备的性能。

对此，研究团队提出了一种基于导电纱线构建的空心螺旋电感器的整体和匝间模型，并对导电纱线的寄生元件进行了系统分析和量化。通过对比具有相同结构的基于铜和基于纱线的电感器的频率响应，量化并提取了寄生电容的数值。

实验测量结果显示，商业导电纱线的单位长度寄生电容范围在每厘米1法拉至3法拉之间，具体取决于纱线的微结构。这些实验和测量结果对导电纱线寄生元件提供了重要的定量评估标准，并为基于织物的柔性可穿戴设备的设计和表征提供了有价值的指导。

导电纱线可根据其构成纤维的特性分为三种类型：纯电导金属纤维(如不锈钢)、固有导电聚合物纤维和导电聚合物复合纤维。通过选择不同材料，可以设计具有不同机械和电学特性的导电纱线，以适应多种应用。然而，导电纱线因其特殊的微结构，给导电纱线固有电学和机械性能的设计和制造带来了许多挑战。

例如，导电纱线通常比金属导线具有更高的电阻，而较差的导电性会导致能量损耗的增加和品质因子的降低。除了固有的电阻外，导电纱线还具有固有的寄生电容，这会影响柔性织物电子器件的高频特性。

研究团队介绍，尽管寄生电容可能对织物电子器件的高频电磁特性产生重要影响，仅仅使用万用表或网络分析仪难以准确量化寄生电容数值。以往的研究中，尚未尝试创建电路模型并具体估算导电纱线的寄生电容。

对此，研究团队提出了一个整体模型和一个匝间模型来估算导电纱线的寄生电容，并提出了一种系统的方法来提取和估算这两种形式的寄生电容。研究团队通过构建两个几何参数相同的螺旋空心电感器，即相同直径、相同匝间距和相同匝数。

其中一个螺旋电感器使用导电纱线绕制，而另一个螺旋电感器使用相同规格的铜线绕制。通过比较这两个螺旋电感器的谐振频率，可以测量纱线的整体寄生电容。

此外，通过比较这两个螺旋电感器在不同匝数下的阻抗曲线，对等效电路的阻抗曲线进行拟合，可提取导电纱线的匝间寄生电容。整体寄生电容和匝间寄生电容相互关联，进一步验证了该研究中寄生电容模型和提取方法的准确性。(来源：中国科学报 刁雯蕙)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41467-023-38319-6

作者：叶涛等 来源：《自然—通讯》

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转发