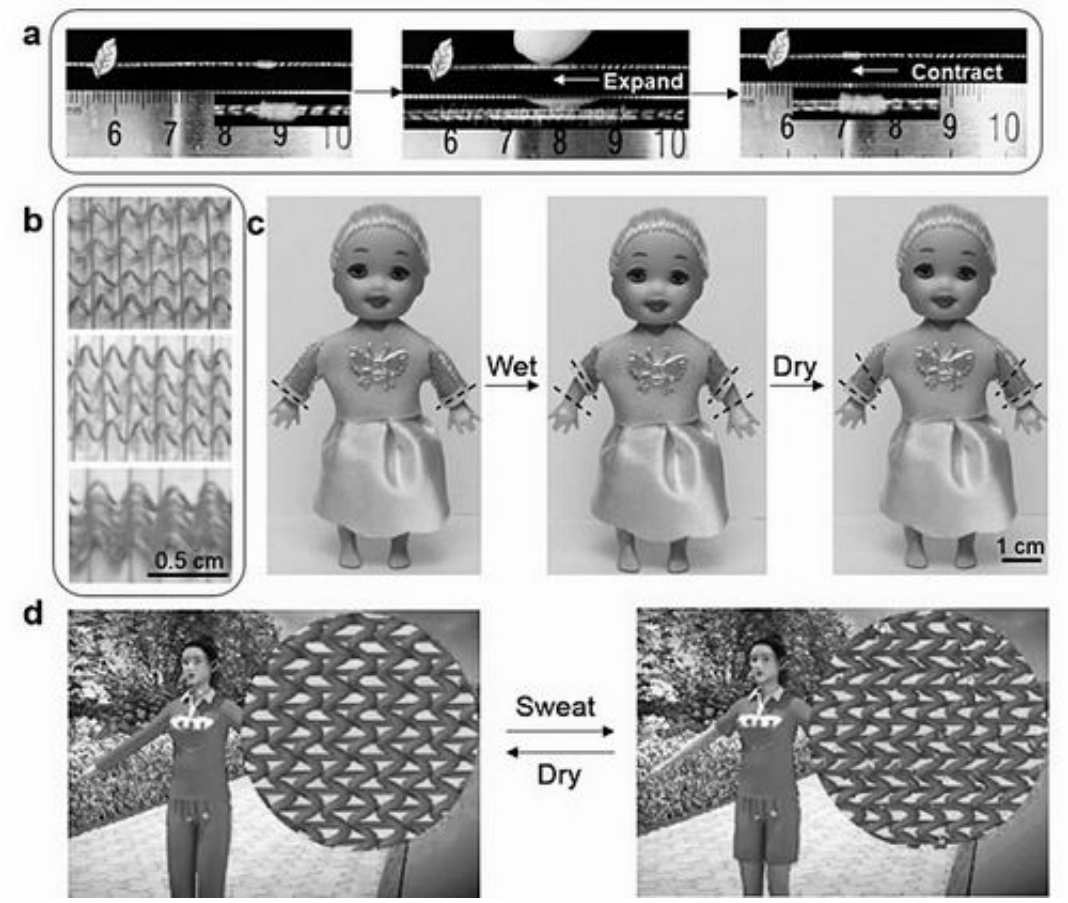
蚕丝“人工肌肉”让智能织物更舒适

作者：李惠钰 来源：中国科学报

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4715.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！



湿度增加后，蚕丝人工肌肉纤维编织的玩偶上衣衣袖缩短至一半，湿度降低后复原。

蚕丝“人工肌肉”让智能织物更舒适。蚕丝应用广泛且具有优异的穿戴舒适性，蚕丝人工肌肉的制作流程又符合当前工业化程序，不需要化学修饰和额外的添加剂，它在工业应用中开辟更多的可能性。

正值季节变换，当你跑步的时候，穿短袖太冷，穿长袖太热，如果有一种服饰，能够根据体温、湿度自动调节长度，当身体出汗时，长袖变为短袖，汗干之后又恢复如初，那将多么神奇。如今，这种酷炫的智能织物有望成为现实。

近日，南开大学药物化学生物学国家重点实验室教授刘遵峰带领的团队研获了一种绿色环保的纯蚕丝人工肌肉，它不仅可以感知皮肤表面的湿度，还能够自由伸缩。这种新型人造肌肉除了可以用于智能织物，在柔软机器人研发领域也将大有可为。

相关研究论文日前发表于材料领域国际权威期刊《先进功能材料》(Advanced Functional Materials)上。

感知湿度，自动伸缩

当前，人们在智能纺织品的开发方面已经取得了不错的进展，制造出来的纺织品具有能量储存、自清洁、颜色变化、温度和湿度调节等多种新型功能。但智能织物的相关研究并不满足于此。

如果纺织品能够对湿度响应，通过调节宏观形状或孔隙率实现水分和热量管理，将会为人们提供更多的舒适体验。感知湿度的纺织品引起了刘遵峰的极大兴趣，在他看来，这样的纺织品不仅可以为人们提供更多的舒适性，还具有巨大的市场价值。

此次研究，刘遵峰团队就利用天然蚕丝制作成一种新型的人工肌肉纤维，研究人员不使用任何化学修饰和添加剂，根据蚕丝吸水后产生的巨大体积膨胀的原理，通过脱胶、加捻、合股、热定型等工业化常用流程制作而成。

刘遵峰向《中国科学报》介绍，蚕丝人工肌肉能够从环境中感知刺激，并通过整合织物结构中的功能来对这些刺激作出反应。即可以通过适应汗水、雨水、湿度和温度而改变孔隙率或宏观形状，产生快速的扭转、拉伸和收缩运动，从而实现水分和热量管理。

为了不需要外界固定就能实现可逆驱动，刘遵峰团队开发了一种扭矩平衡的纤维结构，通过将扭曲的纤维对折、合股，使得蚕丝纤维实现了自平衡。刘遵峰还使用脱胶蚕丝纤维展示了水雾和湿度驱动的高性能蚕丝扭转肌肉和蚕丝伸缩肌肉，并利用分子动力学模拟详细研究了其机制。

据介绍，当暴露在水雾中时，制造的蚕丝扭转人工肌肉纤维实现了547o mm-1的完全可逆扭转行程，非常接近于湿度驱动的扭转石墨烯纤维(588.6o mm-1)。当相对湿度从20%变为80%时，卷绕的蚕丝伸缩肌肉的收缩率为70%，比有机溶剂驱动的卷绕CNT纱线肌肉(60%)还要大，且最大做功能力达73 J/kg。

这种优异的致动性是因为蚕丝纤维吸水后诱导蛋白内氢键的损失和相关的结构转化，并且通过分子动力学模拟、X射线衍射和宏观表征得到证实。刘遵峰说。通过分子动力学模拟发现，吸水导致蚕丝蛋白内氢键的丧失，进而导致蚕丝蛋白结构的变化，提供了蚕丝肌肉驱动的基本机制。

应用开辟更多可能性

将传统纺织技术和纤维型人工肌肉相结合，是实现纺织品智能功能的方法之一。虽然碳纳米管、石墨烯、聚乙烯、尼龙等纤维材料已被报道用于制备人工肌肉纤维，但是这些材料很难用作调节湿度和体温的智能纺织品，主要因为这些材料具有造价昂贵、制造过程复杂、舒适性差等缺点，难以进行商业化。

蚕丝作为一种天然纺织纤维，集柔软亲肤、吸湿透气等优点于一身，一直受到人们的追捧和纺织界的青睐。蚕丝用作衣物已经有上千年的历史，它穿着舒适，是一种重要的纺织原料。刘遵峰说

，根据研究调查发现，目前还没有利用天然纤维制成人工肌肉并用于智能织物领域的报道。

由于蚕丝应用广泛且具有优异的穿戴舒适性，蚕丝人工肌肉的制作流程又符合当前工业化程序，不需要化学修饰和额外的添加剂，它将在工业应用中开辟更多的可能性，例如智能纺织品和柔性机器人。

对此，研究人员就展示了一种由同手性蚕丝拉伸肌肉编织而成的对湿度敏感的智能织物，织物袖子的经纱方向为同手性蚕丝拉伸肌肉，纬纱方向为未加捻的蚕丝纤维。当由于汗水或潮湿环境导致湿度增加时，智能织物的袖子沿经纱(垂直)方向收缩(45%)，然后在湿度下降时恢复原长。例如在运动的过程中，身体在出汗的情况下，衣服自动缩短成短袖短裤，便于排热排汗;身体干燥时，衣服变长以实现保暖性。

由于蚕丝纤维原料非常丰富、生物相容性好，且具有高的成本效益，蚕丝人工肌肉将为智能纺织品和软体机器人等应用开辟更多的可能性。刘遵峰说。

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