

这件衣裳：正穿温暖，反穿凉爽

作者：writer 来源：爱科学

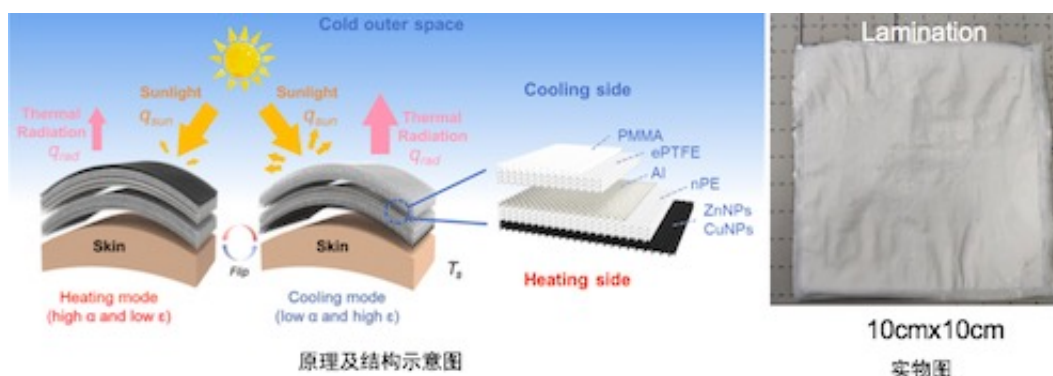
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13859.html>

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！

这件衣裳：正穿温暖，反穿凉爽。



光照下进行热电产生实验



材料的原理示意图和实物图 受访者供图

如果一件衣裳，正穿温暖，反穿凉爽，穿上它还可全天发电，给你的耳机充电，让你闪闪发光。你是不是现在就想来上一件。

日前，浙江大学光电学院教授李强与西湖大学工学院教授仇旻联合团队，研发出一款微纳热管理

材料，它可以制成衣服，一面能给使用者带来温暖，另一面能帮助人们保持凉爽。此外，该材料还有望用于建筑物热管理，为节能减排开拓新思路。近日，相关研究在《纳米通讯》杂志上发表。

正穿温暖，反穿凉爽

这种材料有两层，上层为白色，用于散热。下层为灰黑色，能够保温。李强告诉《中国科学报》，夏天或者白天人们需要散热时，就把白色层穿在外边。冬天或者夜间需要保温时，把衣服反过来，黑色层穿在外边即可。

这种双层材料中间是带有纳米孔的铝，铝的一侧是两种有机材料ePTFE（户外衣服常用材料）和PMMA。其中，多孔的PMMA涂层涂覆在ePTFE上，可以增强辐射散热，还能高效散射太阳辐射能量。铝的另一侧采用纳孔聚乙烯上沉积锌、铜纳米颗粒的方法，可来抑制辐射散热、并高效吸收太阳辐射能量。

也就是说，保温时它能尽可能地吸收太阳的热量，并将人体热辐射反射回皮肤。散热时尽可能散射太阳光，同时高效地将人体热辐射散到外界环境中。李强说，织物材料整体厚度只有约0.3毫米，比普通的T恤（约0.5毫米）还要薄。

为测试这种微纳材料的性能，研究人员将其与黑、白两种颜色的棉布放到太阳下对比，并记录模拟皮肤的温度变化。

实验表明，在阳光下，保温模式时该材料比黑色棉布让模拟皮肤多升温14oF（约8℃）。散热模式时，比白色棉布让模拟皮肤降温约11oF（约6℃）；在晴朗的夜晚，保温模式时模拟皮肤温度比白色棉布提高了5oF（约3℃）。该论文共同第一作者罗皓说，通过两种模式的切换，模拟皮肤能保持在舒适的温度范围。

这种材料的织物表面广泛分布着微纳孔结构，其孔隙远大于水汽分子的直径，因而可以保证水汽在织物内部畅通无阻。透水汽性能测试发现，这种织物的水汽透过率和棉基本相同。因此，它能让人们的皮肤触感接近正常衣服。

这种材料可以直接使用常规的工具（包括剪刀）进行裁剪加工。李强说，日常清洁方面，这种衣服可以采用清水洗涤方式。我们做过10次水洗实验，每次机洗1小时，10次机洗后性能依然良好。

因为该材料加工涉及磁控溅射与喷涂等常规工艺，在日常清洗或保养时，10次水洗之后，性能会有所衰减。

如果在保温面喷涂一层疏水喷雾，就可以解决这个问题（保养护理过程中多次水洗）。李强说。

研究人员在实验室加工过程中，从市场上购买相关材料成本是每平方米40元左右。

其中PTFE成本20元，而且这部分可以进一步降低。另外20元主要为PMMA成本，大批量采购的话价格肯定也会更低。李强说，此外，PMMA层并非必须，它的主要作用是为进一步增强散热性能。

化身移动充电宝

用这种材料做成的衣服，皮肤和衣服间能产生温差，如果把热电材料放在两个有温差的物体中间，就能将热能转化成电能。这自然让科学家想到它的另一个附赠的应用——发电。

研究发现，按照当前热电材料产生电能的效率，中午在保温模式下，这种微纳材料覆盖下热电模块可产生69毫瓦/平方米的电能。夜间在散热模式下也能产生约24毫瓦/平方米的电能。

人体表面约1.6平方米，正午最大能产生110毫瓦的功率。我们平时使用的耳机功率约十几毫瓦，所以它完全可以给耳机充电。李强说，智能手机的功率约5瓦，因此目前还不能为手机充电。

李强解释说，衣服和皮肤的温度差肯定不能太大，否则会灼伤皮肤，所以利用这个温差也有一定的局限性。另一个能够提升发电功率的因素是热电模块的温度电压系数，但这是个热电材料的问题，还需要进一步提高材料科技水平。

研究人员希望，随着相关技术的逐步提高，这种功能可用来为人们的可穿戴电子设备供电。

微纳热管理或有大应用

热辐射是热量传递的三种方式之一。热辐射在热管理、能源利用、红外隐身及红外检测等领域发挥着重要作用。近年来，随着微纳光子学发展，法布里—珀罗光学腔、光栅、光子晶体以及超表面等微纳结构研究愈发成熟，人们将这些结构应用到热辐射中，为热辐射的光谱和空间调控提供了基础，通过热辐射途径来调控人体和外界热交换成为可能。

除用于制衣之外，这种微纳结构材料还可用于建筑物的热管理等。

我们通常认为出汗越多，排出的热量越多。这当然没错，但实际上人体绝大多数热量是通过辐射光波出去的。仇旻对《中国科学报》说，人体65%的能量是通过热辐射散发出去，所以如果要保温，最好的办法是降低热辐射，如果要散热最好的办法是增强热辐射。虽然增强热辐射有点难，但保温是可以做到的。

仇旻解释说，人们可以通过纳米结构，改变材料的辐射效果，目前用微纳结构来改变热辐射，已经用了一些应用，比如隐身、进行热辐射管理等。如果在物体表面覆盖一层这种微纳薄膜，可以改变它的热辐射，让它表面温度降下来。比如，在夏天，如果我们在屋顶覆盖这样的材料，能让室内温度降低4至5摄氏度。

随着微纳结构热辐射调控技术的发展，人们在热管理和能源利用方面或将拥有更多的自由。（来源：中国科学报张双虎）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.1c00400>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：李强等 来源：《纳米通讯》

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](http://www.iikx.com)转发