

1 电子文身：你随身携带的“医生”

各种智能可穿戴设备，在生活中已屡见不鲜，它们体积轻巧、佩戴方便，但也存在一个明显缺点——无法适应运动状态的数据实时监测。为解决这一问题，科学家们近年来一直在探索新的解决方案，“智能电子文身”应运而生。

什么是“电子文身”？“电子文身”也被称为生物印章，像我们常见的文身贴纸一样，它是一张可以直接贴在人体表面的超薄电路，可随皮肤任意拉伸、弯曲，用于监测心电图、肌电等人体健康数据，被认为是可穿戴设备的终极形态。

“当你用过智能文身这种类似于创可贴的东西后，就会发现，它就像你身体的器官一样，一直在工作，而你却完全没有感觉。”这或许是对智能电子文身最通俗的一种描述。

这项技术的设计初衷，是通过“文身”存储一些医疗、

运动的数据信息，以此来预防控制疾病。有些类似于现在的智能手表、手环，但是“电子文身”所监测的数据，要远比智能手表更广泛、更精准。

目前，电子文身技术还处在开发阶段，通过依附于皮肤上的小型传感器，进行跟踪、发送和接收信息。

这种传感器以特殊导电墨水制成，含有NFC芯片，是基于生物技术和信息通讯相结合的产物，它超越了可穿戴设备，更加灵活、舒适，监测的数据信息也更为准确、及时。

其实，使用“电子文身”进行信息传输的场景，我们在科幻电影中经常可以看到，人们用它来发信息、打电话或查找地址等。

“电子文身”未来可能被赋予更多意义，它可以随时监测你的身体是否正常，如果出现发烧或其他疾病迹象，你将立即收到通知，它甚至可帮你预约医院、医生等。

2 未来可追踪单个细胞健康状况

文身形态的健康监测设备，已经不再只是一个科幻概念。用电子皮肤取代现有的可穿戴设备，甚至是智能手机，也是很多科学家正在努力的方向，并且已有了一些令人兴奋的突破。

2021年，西安交通大学生命学院研究人员开发出一种由水凝胶微针贴片制备的“智能文身”，或可成为未来健康检测的“晴雨表”。

进行微针贴片检测时，微针仅刺入皮下不足1毫米处，不会触及神经和血管，不会流血，患者无痛感。

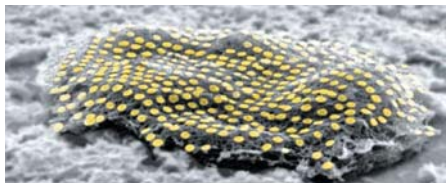
微针刺入皮下后，作为“墨水”的4种检测剂，会对人体

葡萄糖、pH值、尿酸和温度进行检测，并在受测部位呈现不同颜色。

动物实验表明，使用该“智能文身”并未产生明显皮肤毒性，证明其具有良好的生物相容性，可应用于健康管理的可行性。

最近，美国约翰斯·霍普金斯大学工程师团队，还开发出一种纳米级“文身”，呈现为附着在活细胞上的点和线。

这一技术首次允许将光学元件或电子器件放置在带有文身阵列的活细胞上，能牢固地粘贴、弯曲。此项突破，使人们向开发出可追踪单个细胞健康状况的设备又近了一步。



这款纳米级“文身”，未来可监测单个细胞健康情况。

3 从颜色变化监测健康，是咋做到的

德国科学家开发出一种特殊的“文身墨水”，能随着人体内葡萄糖、白蛋白和PH值的变化而改变颜色，让患者和医生实时监测糖尿病和肾脏病等慢性疾病的进展情况。

这种墨水刺入皮肤的方式，和一般文身墨水十分相似，但配方却有很大不同。

一般的文身是将墨水直接注入真皮层，让色素永久附着在皮肤。而科学家是将三种配方不同的比色传感器注入皮肤，这部分皮肤会在人体PH值等生物指标改变时改变颜色。

每一种传感器负责监测一个生物指标，由于配方不同，显示的颜色也不同。

当身体的PH值由酸性变为碱性时，文身会由黄色变成蓝色。监测白蛋白的传感器本身是一种黄色染料，一旦和白蛋白结合就会变绿。而血糖升高时，文身就从黄色变为深绿色。

为了方便患者和医生，研究者还专门开发了一款APP，只要用手机拍下文身，就能分析对应的健康情况。

来自秘鲁的科学家则推出新的研究课题——使用生物传感器代替传统墨水的文身，以达到监测健康的目的。

在最新实验中，研究者开发了四种不同类型的生物传感器油墨，主要用于测量皮肤体液中的PH、葡萄糖、钠三种生物化学信息。

你只需观察文身的颜色，就可看出端倪，譬如说，在紫色和粉红色之间变化，可以观察PH；在蓝色和棕色之间变化，可以观察葡萄糖和显色PH传感器；在高强度紫外线下会发出荧光。

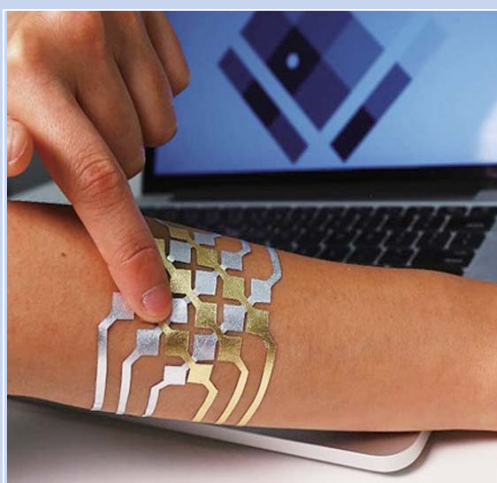
在科学家眼中，皮肤不不仅是皮肤，也可以成为一种新型的信息交互界面，然后我们惊讶地发现，文身不再只是个性的体现，它还能代替医生监测你的身体。

电子文身：健康监测晴雨表

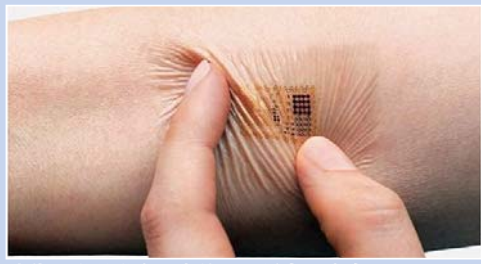
zhi liao
知了

在不少人印象中，“文身”只是有些人“标榜个性”之举。但当它遇到黑科技，不但有望发展成可穿戴设备，还可以与生物监测技术相融合，形成电子皮肤，来监测我们的身体健康。

主笔：于梅君



将皮肤化为触控式屏幕，可遥控手机等电子设备。



清华大学科学家开发的石墨烯电子文身。



石墨烯“电子文身”能连续稳定监测血压。

4 既便宜又便捷，想贴哪儿就贴哪儿

对于爱美又怕痛的女士来说，文身贴纸的出现是最大便利——既可以享受斑斓，又可以随粘随撕。对于电子文身来说，同样如此。一些“智能电子文身贴”，不但可以像泡泡糖贴纸一样贴在身上，还能随心所欲，想贴哪儿就贴哪儿。

来自伦敦大学的科学家研发出一种智能文身贴纸，可用来监测人们的生理指标，甚至是食物的新鲜程度。

研究团队利用在电视和手机中常用的OLED技术，将普通的文身贴，改造成装有传感器和电路的设备。由此产生的智能文身仅有2.3微米厚，可像普通文身贴一样，通过沾水印在皮肤上。工作完成后，可用肥皂清除掉该装置。

5 有了它，将来或许连手机都不需要了

我国科学家也开发出多款类似皮肤的电子文身，可实时监测血压和体温等健康参数。

由清华大学科学家开发的石墨烯电子文身，可以通过电阻变化，对皮肤表面的微小形变进行监测。附着在口罩、手腕、喉咙、人中等多个位置，可分别实现对呼吸、心跳、语音等人体信号的测量。

设计者还有更多想法——用文身贴纸替代使用者的钱包，直接肩负起支付功能。

研究人员表示：“这种文身贴非常便宜，可以实现大规模制造。同时，它们也可以与其他电子产品相结合，实现更广泛的用途。”

美国一家公司也推出一种高科技文身贴——Tech Tats，这是一种可粘在身上的临时文身。

它的内部置入了非常复杂的线圈和电路，本质上是一款可重复佩戴的人体生理数据传感器。它能收集、存储、发送以及接收数据，也可以监测运动时的健康状况。检测出的数据会通过蓝牙传输到用户的APP上。

文身贴纸的使用非常简单，只需将它放在任何想放置的地方，然后用湿毛巾捂上一会儿，贴纸就会自动地贴合在皮肤上，整个过程完全零痛感。

有科学家预测，电子文身将成为我们生活中必不可少的一部分。未来，人类自身就会是一个移动的数据中心，你甚至都不需要手机，新技术将颠覆传统生活。

“未来人们或许可以通过扫描贴在皮肤上的‘二维码’获取资讯甚至完成支付，这款‘文身’可能会代替你的钱包，以及代替手机的无线支付功能。”哈尔滨工业大学（威海）特聘教授王华涛预测。所以，你的下一部手机，何必是手机呢？

知多一点



三维仿生电子皮肤

我国科学家新成果 仿生电子皮肤 堪比人类肌肤

想象一下，如果你给机器人穿上一件“魔法外衣”，让它能像人类一样感受触摸、压力和摩擦，那会是什么样子？这已不再是科幻小说中的遐想，而是已成为现实。

清华大学的科学家最近在电子皮肤领域取得突破性进展，他们开发出一种具有仿生三维架构的新型电子皮肤，为未来的机器人技术和医疗设备带来革命性的可能。

感知精度
可达到0.1毫米

电子皮肤是一种模仿人类皮肤功能的高科技传感器系统。它就像机器人或智能设备的第二层皮肤，能够感知外界的各种刺激。

清华大学航天航空学院、柔性电子技术实验室的张一慧教授及其团队，从人类皮肤的精妙结构中获得灵感，实现了电子皮肤从平面到立体的飞跃。

清华大学研发的这种新型电子皮肤，就像人类皮肤一样，也由表皮、真皮和皮下组织三层组成。

表皮层就像我们皮肤的最外层，柔软而敏感，能快速感知轻微的触碰。真皮层位于中间，包含大部分传感元件，负责精确识别压力和摩擦力。皮下组织层则是最内层，主要感知皮肤的整体变形，就像我们感觉到皮肤被拉伸或压缩。

更令人惊叹的是，这种新型电子皮肤的感知精度可以达到0.1毫米，这意味着，它几乎可以感知到一根头发丝放在上面的位置，这种精度已非常接近人类皮肤的极限。

电子皮肤会
“思考”和“理解”

清华大学的科学家还使用先进的深度学习算法，让计算机能快速处理和解读这些复杂的信号。这就好比教会电子皮肤如何“思考”和“理解”它所感知的世界，不仅可以感知物体的存在，还能判断物体的硬度和形状。

想象一下，机器人仅仅通过触摸，就能分辨出苹果是新鲜还是已经变质的，这是多么神奇的能力！这种技术为未来的智能设备开辟了无限可能。

在医疗领域，新型电子皮肤可能会被用于制作超级灵敏的医疗手套，帮助医生进行早期诊断。这种电子皮肤还可以像创可贴一样贴在皮肤上，实时监测血氧等健康数据，为我们提供一个随身携带的健康监测系统。

在智能假肢领域，它可能让失去肢体的人重新获得触觉，感受爱人手的温度或孩子脸颊的柔软。在人机交互方面，智能设备可能变得更加智能和人性化，能够感知我们的情绪状态，或在虚拟现实世界中提供真实的触感体验。