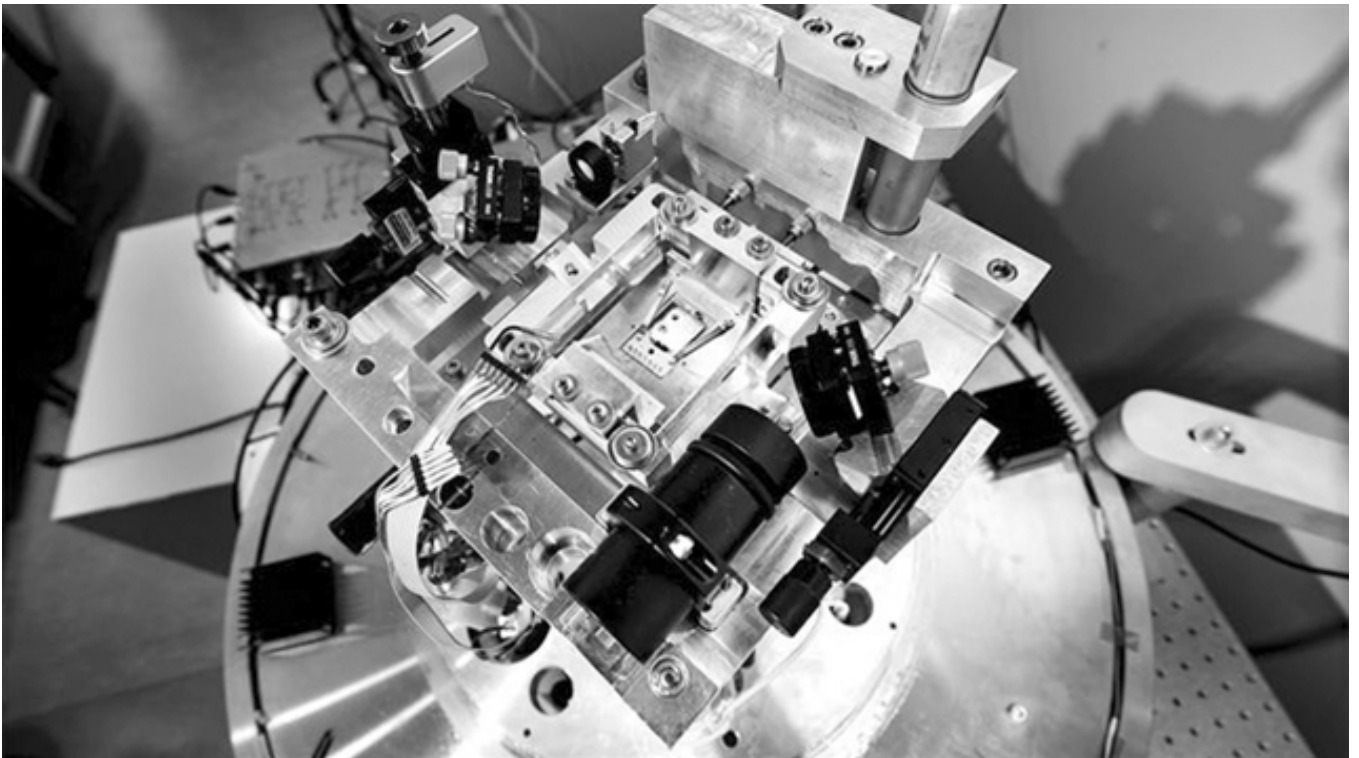

物理学家创建量子制冷机

作者：宗华 来源：中国科学报

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4063.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！



这个新的设备证实，LED可冷却其他微小物体。图片来源：JOSEPH XU

物理学家创建量子制冷机。几十年来，原子物理学家利用激光减缓在气体中四处乱跳的原子的速度，并将其冷却至略高于绝对零度，以研究它们怪异的量子性质。如今，一个研究团队利用类似方法，成功地将物体冷却。只不过，这次没有利用激光。这种此前从未在试验中得以展示的技术，或许有一天可被用于冷却微电子组件。

普通的激光冷却试验中，物理学家将来自相反方向的激光发射到铷等气体上。他们精确地调整激光，以保证如果原子朝着其中一束激光移动，会吸收光子并且获得朝向中心的轻微后推力。激光会渐渐耗尽原子的动能，从而将气体冷却至非常低的温度。

不过，美国密歇根大学安娜堡分校应用物理学家Pramod Reddy想尝试在不利用激光特殊性质的情况下冷却物体。他和同事从一个由通常在荧光屏中出现的半导体材料——发光二极管(LED)制成的小装置入手。LED利用量子机械效应，将电能转化成光。粗略地说，LED充当了电子的小坡道

。在正确的方向施加电压，它会推动电子沿着坡道向上并最终翻越它，就像玩滑板的孩子。当电子从坡道上滑下并进入较低能态时，便会释放光子。

对于这项试验来说，关键在于电压被逆转时LED不会释放光线，因为电子无法在相反方向穿过坡道。事实上，逆转电压还抑制了该设备的红外辐射——透过夜视镜观看热物体时见到的广谱光线(包括热量)。

这种方式有效地让设备变得更冷。同时，Reddy表示，这意味着上述小装置能像微型冰箱一样运行，不过必须将其放到离另一个微小物体足够近的地方。如果你拿着一个热物体和一个冷物体，就能获得热量的辐射交换。Reddy说。为证实他们能利用LED冷却，科学家将一个物体放到距另一个被称为量热器的热量测量装置仅几十纳米(相当于几百个原子的宽度)的地方。由于量子隧道效应的存在，这个距离近到足以增加两个物体之间的光子转移。这一孔隙是如此之小，以至于光子有时能跳过去。

较冷的LED吸收的来自量热器的光子比它还回去的多，依靠毛细作用将热量从量热器带走并使其温度降低1/100摄氏度。Reddy和同事在日前出版的《自然》杂志上报告了这一成果。这是很小的变化，但LED的尺寸也很小，它相当于每平方米6瓦特的能量通量。相比之下，太阳每平方米提供约1000瓦特能量通量。Reddy和同事认为，他们或许有一天能通过减少孔隙大小并且吸走LED内累积的热量，将冷却通量提升至这一强度。

该技术可能不会代替传统制冷技术，或者将材料冷却至约60开尔文以下。但未参与最新研究的斯坦福大学理论物理学家Shanhui Fan认为，它或许有潜力被用于冷却微电子元件。在此前工作中，Fan利用计算机模型预测，如果被放置在离另一个物体若干纳米远的地方，LED可产生相当大的冷却效应。如今，他表示，Reddy及其团队已在试验中实现了这一想法。

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](https://www.iikx.com)转发