

## 新看点

今年入夏以来,中央气象台持续发布高温预警,多地气温突破40℃。持续不断的高温天气,让“降温”成为很多人生活中的关键词。

众所周知,保持相对恒定的体温是维持人体正常生命活动的重要条件之一。除了空调等制冷设备,服装在调节人体体温、保持人体热舒适度方面,也发挥着不可替代的作用。不过,在昼夜温差极大或生存环境恶劣的地区,传统的衣物很难满足这一需求。有没有一款能让人体保持在舒适温度范围内的日常服装?

近期,《科学》杂志介绍了南开大学某科研团队自主创新研发的一种个人体温调节衣物系统。这款“智能恒温衣”不仅轻便舒适,而且以阳光为能源作驱动,能够快速响应各种极端环境下的温度变化,持续为人体提供恒定温度。

## 智能恒温衣来了

张洋 赵梓涵 梁晨

事实上,可以调节体温的服装并不是一个新鲜的话题。近年来,研究人员已经研发出了多种热调节系统,但它们在能耗、效率等方面存在诸多问题。许多热调节系统在没有额外能量输入的情况下都无法长时间运转,有限的能量供应也使其无法支撑全天候的热管理调节。

“如果可以实现太阳下制冷,在黑夜中保暖,并且可以利用无限和无处不在的太阳能来实现上述全天候和自持续的人体热管理,人类的生存空间将获得极大的扩展。”南开大学“智能恒温衣”的研发人员介绍说,他们基于前期在柔性太阳能、电卡以及热管理等方面取得的进展,成功设计并制备了柔性太阳能电池模块和柔性电卡热管理模块。这两个模块被有机地集成在一起,形成了一种可穿戴的、新型的双向主动功能的太阳能热管理系统。新型系统仅利用太阳能的能量,就能高效驱动电卡热管理模块,实现双向主动的人体热管理。无论是烈日炎炎还是寒风刺骨,它都可以根据环境温度自动调节,让人体保持舒适的温度。

此外,与以往热调节系统可穿戴技术不同的是,该系统还具有能耗低、效率高的优势。只需要12小时的大太阳能量输入,便能在接下来的24小时内实现可控和双模式体温调节。这种系统还充分利用了有机太阳能电池和电卡热管理器件的柔性特征。当这些器件被应用于衣物上时,就像给衣物穿上一层智能外套。相比厚重的棉衣,它不仅不会影响穿着体验,反而因其轻便柔软提升了衣物的舒适度,让人能够保持良好的状态。

“我们将会进一步优化和提升体温调节系统的性能,为提升人类在极地、太空等极端恶劣环境中的生存质量作出更大的贡献。”研究人员说。试想一下,未来,当这款个人体温调节服装系统走出实验室,走进人们的生活,它将为人们提供更为舒适的穿着体验。无论是在沙漠、极地、高山还是海洋,它可以使人体在太阳光的高温下实现降温,在黑暗的低温中实现保暖,从而更好地帮助人们进行野外勘探、极地考察等活动。

下一步,该团队致力于进一步提升能源效率,研发更高效率的太阳能电池器件与电卡材料器件,以及优化集成的器件结构等。他们希望这个系统可以在体温调节领域展现更加可观的应用前景。

近日,国际学术期刊《自然》刊登了我国科研团队在钙钛矿发光二极管(LED)领域取得的重大突破。研究人员通过加快辐射复合速率,钙钛矿LED外量子效率突破30%大关,接近实现产业化水平。这一重大突破,进一步彰显了基于钙钛矿LED显示技术的巨大潜力,预示着该技术在高效绿色照明领域的广泛应用前景。

今年2月,我国科研团队研制的大面积全钙钛矿光伏组件取得新突破,经国际权威第三方机构测试,其稳态光电转化效率达24.5%,刷新大面积全钙钛矿光伏组件光电转化效率世界纪录。

近年来,钙钛矿屡屡在新闻中出现。作为一种新型材料,钙钛矿何以成为光伏产业冉冉升起的新星?它又会怎样改变我们的生活?请看本期解读。

## 钙钛矿:冉冉升起的光伏材料新星

陈志豪 逄心一 王恋

## 高技术前沿

## 下一代光伏技术的有力竞争者

钙钛矿的英文名为Perovskite。与一般的化合物不同,钙钛矿的英文名并没有体现它本身的成分或结构,而是来自一个人。

1839年,在作为欧洲和亚洲分界线的乌拉尔山脉中,德国矿物学家古斯塔夫·罗斯发现了一种天然矿物。为向俄罗斯地质学家列夫·佩洛夫斯基(Lev Perovski)致敬,罗斯给这种矿物命名为Perovskite。

不知是历史的巧合,还是时代的必然,钙钛矿被发现的同一年,19岁的法国青年亚历山大·贝克雷尔在实验中首次观察到了光伏效应,揭开了将光能转化为电能的序幕。这两个看似毫不相关的发现,却在未来共同推动了光伏产业革命性的发展。

其实,古斯塔夫·罗斯最初发现钙钛矿时,并没有十分重视。这种情况在科学研究中并不少见,尤其是当一种新发现的矿物还没有立即显现出显著的应用价值时。尽管罗斯并未立即意识到其潜力,他还是将样品和研究成果分享给了同行。

事实上,直到钙钛矿被发现170年后,它才终于引起科学家们的重视。2009年,日本科学家宫坂力及其同事首次选用有机-无机杂化的钙钛矿材料,制备出全球第一个具有光转换效率的钙钛矿太阳能电池器件。尽管初始效率仅有3.8%,但这一创举无疑为钙钛矿材料的应用推开了一道尘封之门。

今天,钙钛矿已经有了180多年的历史。而它也由单指由无机物钛酸钙(CaTiO<sub>3</sub>)组成的矿物,发展为泛指符合ABX<sub>3</sub>化学结构的任何材料。其中,A代表有机阳离子,B为铅离子或亚锡离子,X为卤素阴离子。这种结构赋予了钙钛矿材料高度的灵活性和独特的光电特性。同时,凭借着低廉的成本和简单的制取工艺,钙钛矿在科学界和工业界的重要地位逐渐确立,迅速引起了研究人员和企业的广泛关注。

在光电探测、激光、LED等多个高科技领域,钙钛矿迅速展现出巨大的应用潜力。特别是在光伏产业中,钙钛矿太阳能电池凭借其高转换效率和低成本生产,正在向传统硅基太阳能电池发起挑战,成为下一代光伏技术的有力竞争者。

## 新能源变革中的黑马

在全球能源危机和环境保护需求的双重压力下,寻找高效、低成本、高环



保的新能源技术成为了科学界的重要课题。传统硅基太阳能电池虽然在光伏领域占据主导地位,但其高昂的制造成本和能耗较高的生产过程限制了其进一步普及。而在此背景下,钙钛矿太阳能电池凭借独特的材料优势,迅速成为光伏领域的新秀,受到广泛关注。

然而,科研的道路总是充满坎坷。稳定性差、效率提升缓慢……在钙钛矿材料的研究初期,科研工作者面临着重重困难。2011年,韩国成均馆大学朴南圭课题组通过技术改进,才将转化效率提高到6.5%,但材料的稳定性问题仍未得到有效解决。直到2012年,朴南圭团队首次报告了效率接近10%的全固态有机-无机杂化钙钛矿太阳能电池,这被认为是钙钛矿太阳能电池发展历程的一个里程碑。

2013年,《科学》杂志评选年度“世界十大科技突破”,钙钛矿太阳能电池名列其中,被称为“最有前景的下一代光伏技术”。这也使得钙钛矿几乎一夜之间成了行业关注的焦点。

在新能源产业变革的十字路口,钙钛矿以黑马之姿异军突起。短短10多年时间,钙钛矿太阳能电池的光电转换效率从3.8%飙升至26%。而晶硅太阳能电池效率从最初的3%提升至26%,则花了将近80年时间。钙钛矿太阳能电

池效率提升前所未有,这一跃进速度令业界震惊。

钙钛矿太阳能电池的优势不仅在于其高转换效率,还在于其低成本的制造工艺。根据国际能源署(IEA)的数据,传统硅基太阳能电池需要在高温(约1500℃)和高纯度的环境下生长出单晶硅,这不仅消耗大量能源,还导致成本居高不下。相比之下,钙钛矿太阳能电池可以通过溶液法在常温下制备,生产过程中温度通常低于150℃,极大地降低了生产成本。研究表明,钙钛矿太阳能电池的制造成本可比传统硅基电池低50%以上。此外,钙钛矿材料的可调性,使得它可以根据需要调整光电性能,这为太阳能电池的定制化生产提供了可能。

钙钛矿太阳能电池的研究,还推开了更多的“门”和“窗”,使得人们可以探索更广泛的应用领域。例如,柔性钙钛矿太阳能电池、透明钙钛矿太阳能电池以及光伏建筑一体化系统(BIPV)等新型应用,均展现出广阔的市场前景。

如今,钙钛矿产业化进程不断加快,各大厂商争相投资建设100MW级产线。今年,钙钛矿产业又将迎来许多个GW级产线落地。100MW产线,是光伏电池技术从0到1的重要一步,也是钙钛矿电池实现技术成熟度和商业

化突破的关键。在跨越量产这道主要壁垒后,钙钛矿光伏技术正在打开实证应用的大门。

## 未来的璀璨之星

如今,属于钙钛矿的“高光时刻”正在来临。

光伏领域,钙钛矿太阳能电池正在逐步成为传统硅基太阳能电池的有力竞争者。钙钛矿太阳能电池可以应用于构建集成光伏、便携式产品、可穿戴电子产品和近空间应用等,也可以集成到物联网系统中包括无线传感器、智能家居设备等各种设备和应用。2022年7月,杭州一家科技公司在中国浙江省安装并运行了100kW的钙钛矿光伏系统。该系统是第一个报道100千瓦规模的并网钙钛矿光伏系统。

显示领域,钙钛矿材料以其高发光效率和可调节的颜色输出,迅速应用于LED和显示器。钙钛矿LED已成为下一代显示技术的热门候选者。近年来,红光、绿光钙钛矿LED器件外量子效率屡创新高,而蓝光钙钛矿LED器件发展则较为缓慢。今年初,中国科学技术大学研究团队通过创新策略提高了蓝光钙钛矿LED的性能,显著提升了其稳定性和发光效率。这一进展为未来蓝光

钙钛矿LED的广泛应用奠定了基础,也标志着钙钛矿LED技术领域取得了显著的进步。虽然目前钙钛矿LED距离商业化还有一段距离,但它的前景已可以预见。高效能的钙钛矿LED不仅能让屏幕更亮、颜色更真实,其续航也能更强。此外,高亮度、低能耗的光源对于精密手术、生物检测等具有重要意义。甚至在航空航天时,钙钛矿LED都有可能发挥重要作用。

钙钛矿材料因其独特的电磁性质和氧化还原活性,还可以被用于催化剂。钙钛矿复合氧化物作为极具发展潜力的新型催化剂,被广泛应用于汽车尾气净化、化工生产、有机物合成等多个领域。钙钛矿复合氧化物催化剂还能高效催化二氧化碳还原和甲烷活化,将它们转化为高附加值的化学品和燃料。因此,这一技术被认为是解决全球气候变暖问题的理想方案。

未来,随着科研的深入和技术的创新,钙钛矿材料有望突破现有的瓶颈,借助其可调性和低成本制造工艺,实现大规模商业化生产,为全球能源转型和环境保护贡献重要力量。

上图:一家科技公司智能生产车间,钙钛矿光伏组件正在自动化生产线上进行激光刻划工艺。

新华社发

## 摇晃的船上睡得更好,还是会睡不好

张志友 黎明宇

很多关于航海的文化作品,常常会渲染水手们白天搏击风浪的英勇,却少有提到夜晚的睡眠。和海上睡眠有关的,最为人知的恐怕还是那首《军港之夜》:“军港的夜晚啊静悄悄,海浪把战舰轻轻地摇,年轻的水

兵头枕着波涛,睡梦中露出甜美的微笑……”

我们每天都要有三分之一左右的时间花在睡眠上。忙碌一天后,睡眠像一个深沉又甜蜜的港湾,等待为人们洗去疲惫。

不过,在海上,睡眠或许不是件容易的事。真实的海上睡眠是什么样的?在摇晃的船上,是睡得更好,还是会睡不好?

我们先抛出一个“有限性的答案”:确实可能会睡得更好。

2011年,瑞士日内瓦大学的研究团队曾经做过相关研究。研究者发现,当人睡在有节奏摇晃的摇床上时(摇晃频率是0.25赫兹,相当于4秒一个来回)更容易入睡,并且第二睡眠阶段(浅睡)的时长增加了,换句话说,睡眠质量更好。8年后,还是这个团队,他们研究发现,规律晃动的摇床不但让人更快地进入深度睡眠,也让人睡得更沉,而且还同时增强了记忆巩固的效果。

如果赶上海况不好,风浪大作,再精细的科学研究恐怕都要失效了。在这种情况下,要想睡个安稳觉,大家只能各出奇招:比如用绑带把自己固定住,免得从床上掉下来;要么,干脆跑到惯导舱或者罗经室去睡,因为这两个地

方一般在船的底部,指着晃动幅度能小一点。

除此之外,影响睡眠的原因还有很多,比如睡眠环境中的温度、噪音、振动乃至电磁辐射。举个例子,在船上,住的地方相对封闭,所以房间里会安装通风系统,这就带来噪音。再加上船上的设备一直在运行,除了噪音还会产生振动,这些都容易让人睡不好。

除了客观环境,一些主观因素对睡眠的影响也不可忽视。官兵的心理状态、工作压力、情绪波动等,都可能对睡眠产生影响。

睡眠不足或睡眠质量较差,不仅不利健康,影响人的精神状态,在海上,还可能会导致更严重的后果。

2017年,美国发生了两起军舰碰撞事故,一个是“非次杰拉德”号驱逐舰撞上了一艘货船,一个是“约翰·麦凯恩”号驱逐舰与一艘油轮相撞,后者导致了10名水手死亡。这两起事故都发生在黎明前,其中“约翰·麦凯

恩”号的值班团队(包括舰长和执行官),在碰撞发生前的24小时内平均睡眠仅为5小时。根据调查,事故发生时,驾驶员值班员尤其是舵手极度疲劳,这影响了他们的态势感知能力以及对感知到的紧急转向情况做出反应。

要改善睡眠质量,除了借助医学和药物的力量,一些小技巧可能会有所帮助,例如睡前听段轻音乐、平复心绪深呼吸等等。当然,每个人对如何入眠都有自己的体会。无论采取什么样的方式,睡个好觉是保持良好身心健康的前提,睡眠质量高不高,可以通过醒来后精神是否饱满,有无疲弱、困倦等感觉为标准进行自我判别。

左图:某型训练舰艇的住舱。

陈佳楠摄

## 趣闻·新知

