

高速创建和测试数十亿种化合物——

DNA 编码化学库新技术助推药物研发

科技日报讯（记者张梦然）近年来，科研人员虽然在分子疗法开发方面取得了重要进展，但新发现的活性物质数量依然不足。现在，美国哈佛大学和瑞士苏黎世联邦理工学院共同开发的DNA编码化学库（DEL）技术提供了新的解决方案。该技术能在几周内自动化合成并测试数十亿种化合物，还能用于生产更大的药物分子，这类药物将作用于传统小分子难以触及的靶点。

DEL技术的核心在于其组合化学原理，即从单一化学构建模块出发，通过多种组合方式产生大量不同的分子变体。科学家随后筛选出具有所需生物活性的化合物。随着合成循环次数增加及每次循环中不同模块的组合，分子多样性呈指数级增长。

为了在复杂的分子混合物中准确鉴定出活性分子，DEL方法采用了一种巧妙的策略：将特定的DNA片段与每个化学构建模块相连接。这样，每

一个分子组合都有一个独特的DNA序列作为标识符。通过测试整个混合物与特定蛋白的结合能力，并识别单个DNA片段，团队能够快速锁定目标分子。

团队创新性地通过自净化机制去除合成过程中的污染物。他们将分子合成与磁性颗粒结合，实现自动化处理和清洗。他们还引入了第二个化学连接组分，仅在最后一个构建模块连接时起作用，确保了最终产物的纯净度。

这一创新不仅大幅提升了DEL库的容量，使其能够容纳数十亿种分子，还允许合成包含5个甚至更多结构单元的大分子。这意味着科学家未来不再局限于寻找精确匹配蛋白质活性位点的小分子，还可以探索那些能够与蛋白质表面多个区域相互作用的大分子。

该突破性进展推动了药物发现领域的进步，也为基础生物学研究带来了福音。

五大极具潜力的太阳能技术突破



◎本报记者 刘霞

太阳能光伏发电是全球绿色转型的“生力军”。尽管太阳能电池板已“飞入寻常百姓家”，但它们并非尽善尽美。为此，科学家还在孜孜不倦探索新技术，力求使其更高效、更可靠。美国the cool down网站在近期的报道中，列出了研究人员今年取得的五大极具发展潜力的太阳能创新技术突破。

钙钛矿电池：稳定耐用性增加

钙钛矿太阳能电池，曾被《科学》杂志评为2013年十大突破之一，更被视为下一代光伏技术的璀璨明星，其受关注度与日俱增。

钙钛矿是一组与矿物质钙钛氧化物拥有相同原子排列（晶体结构）的材料，在太阳能电池中展现出独特的潜力。相比传统硅基太阳能电池，钙钛矿太阳能电池不仅成本更低，而且更加柔韧。它还能制成透光、半透明的光伏组件，广泛应用于建筑窗户上。但钙钛矿也有一个致命缺陷：在自然状态下，它会很快降解。

今年1月传来喜讯，美国密歇根大学团队发现，通过“修复缺陷”，即向钙钛矿电池中添加各种分子，会显著提升钙钛矿太阳能电池的稳定性和耐用性。相关论文发表于《物



可拉伸有机太阳能电池。

图片来源：the cool down网

质》杂志。

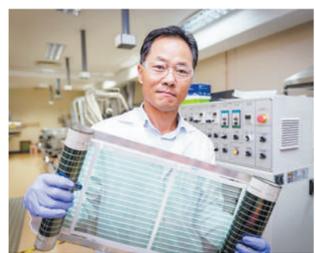
这一突破的关键在于巧妙使用添加剂，以抵消钙钛矿晶体结构中阻碍电子运动并加速降解的缺陷，研究团队对不同尺寸、重量和配置的添加剂进行了深入评估，以探究它们对钙钛矿太阳能电池耐用性的影响。结果显示，质量较大的分子在预防缺陷形成方面表现更佳，且分子越宽，效果越显著。研究团队表示，这一创新有望大幅降低太阳能电池板的成本。

印制电池：规模生产能效高

今年3月，英国剑桥大学、澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）等机构科学家组成的国际团队经多年研究，创下卷对卷印制钙钛矿太阳能电池光电转化效率新纪录，相关论文发表于《自然·通讯》杂志。

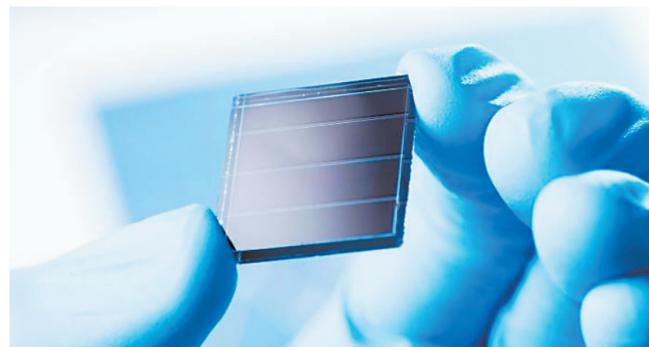
研究负责人之一、CSIRO首席研究科学家詹姆斯·瓦克博士认为，传统硅基太阳能电池板既坚硬又笨重，印制太阳能电池能效高、成本低。但在保持太阳能电池光电转化效率的同时扩大生产规模，一直是印制太阳能电池技术的“拦路虎”，此前问世的印制柔性太阳能电池板的光电转化效率仅1%—2%。他们借助全新卷对卷印制技术，得到的柔性太阳能电池实现了高达15.5%的创纪录能源转化效率。

研究团队表示，这些电池非常轻便且柔韧，便于携带，有望在城市建设、国防、太空和个人电子产品等领域“大显身手”。



可卷对卷印制的柔性太阳能电池。

图片来源：CSIRO网



硒化锡和钙钛矿串联太阳能电池，效率超过20%。图片来源：每日科技网

有机电池：可穿戴设备“好搭档”

随着可穿戴设备逐渐融入人们日常生活，从智能手环到健康监测设备，再到未来可能出现的各种新奇产品，不断推动着人们生活方式的变革。但如火如荼的繁华背后，电源问题一直是制约可穿戴设备发展的关键因素之一，一种有机太阳能电池似乎提供了新的解决方案。

今年年初，韩国科学技术院科学家在《焦耳》杂志刊发论文称，他们研发出一种新型有机聚合物材料，具有很高的光伏特性，能像橡胶一样拉伸。在这种聚合物的基础上，他们研制出一款可拉伸的有机太阳能电池。新电池的最大特点是，即使拉伸超过其原始状态40%，光电转化效率依然能够保持19%，使其成为服装或可穿戴设备的“好搭档”。

研究团队表示，该电池还具有出色的耐用性和稳定性，能长时间为可穿戴设备提供稳定可靠的电力支持。由于电池采用了有机材料，在生产和使用过程中产生的环境污染较小，具有环保优势。

串联电池：光电转化率提升

目前的太阳能电池板大部分是单层，且大部分光电转化效率已经超过20%。中国科技大学陈涛教授等人今年3月在《能源材料与器件》杂志刊发

论文指出，他们的一项新研究表明，串联（双层）太阳能电池也能具有很好的光电转化效率。

他们研制出的电池顶层由钙钛矿制成，底层由硒化锡制成，整个电池实现了20.58%的光电转换效率。硒化锡是一种极好的无机吸光材料，毒性相对较低。

陈涛表示，硒化锡的高稳定性为制备串联太阳能电池提供了极大便利，它与多种不同类型的顶部电池材料配对，都可能获得良好效果。

美国可再生能源实验室指出，2009年，串联太阳能电池的光电转化效率仅3%，目前已20%以上。有不少科学家正在开发叠层太阳能电池，测试其他底层材料，以提升其效率。

电池板：最大限度吸收阳光

当其他科学家致力于寻找提高太阳能电池光电转化效率的新方法时，英国剑桥卡文迪什实验室和阿姆斯特丹AMOLF公司的科学家另辟蹊径。

今年3月份，他们在《焦耳》杂志刊发论文称，可以通过让太阳能电池板更适应周围环境，来提高其光电转化效率。具体途径包括让太阳能电池板弯曲、折叠或半透明，以便更好地融入周围环境。此外，研究人员还建议对太阳能捕获装置进行图案化处理，以最大限度地吸收阳光。

名参与者在整个研究期间均表现出了对病毒水平的长期控制。

研究表明，至少在大部分参与者给药期间，在其没有接受ART的情况下，三种具有显著中和性广度的抗HIV抗体实际上能维持患者机体病毒水平的抑制。在一小部分参与者中，即使其血液中的抗体水平已经非常低，这种控制作用也一直持续到44周左右。如今，研究人员需要进一步确定这种控制的确切机制以及它能够持续多久。

改，才能应用于量子领域。研究人员表示，在易受量子效应影响的系统中使用传统的阿伦尼乌斯公式，可能会导致较大误差。

这一意外发现帮助研究人员对量子比特进行了改进，使其在一个势能阱中的停留时间相比以往延长了10倍。这提升了量子比特的可靠性，对于量子计算机的研制至关重要。

科技日报北京9月22日电（记者张佳欣）据发表在最新一期《设备》杂志上的论文，美国马萨诸塞大学阿默斯特分校研究人员展示了一种自制的、能读取大脑、心脏、肌肉和眼部活动信号的“橡皮泥”。这种“橡皮泥”是一种“柔性电路”材料，具备导电性能，有望催生经济高效的柔性生物识别传感器。

这种导电的柔性电路是由面粉、水、盐、发酵粉和植物油制成的，盐是其具有导电性的关键。

研究人员使用这种柔性电路作为接口，测量电力或人体生物电势。结果发现，与市面上的凝胶电极相比，这些柔性电路能有效捕捉了各种电生理测量值，如用于记录大脑活动的脑电图（EEG）、记录心脏跳动的心电图（ECG）、用于跟踪眼球运动的眼电图（EOG）以及用于记录肌肉收缩的肌电图（EMG）。

论文资深作者、生物医学工程助理教授德里米特里·基列夫解释说，就测量质量而言，判断一种电极材料是否优于另一种指标是阻抗。电极与组织之间的阻抗越低，两者之间的导电性就越好，测量生物电势的能力也就越强。

研究团队发现，柔性电路电极的阻抗与市售凝胶电极相当，并且比另一种对比电极性能好两倍。

基列夫介绍了这种材料的几大优势。首先是成本，如果用预制黏土，每个电极的成本仅为1美分左右，而普通电极的平均成本在0.25—1美元之间。此外，这种材料还有弹性，可以多次成型，重复使用，贴合皮肤轮廓，还可以添加更多黏土使其变大，断裂了可以轻松再连接。其他类似的最先进的可穿戴生物电子产品由碳纳米管、石墨烯、银纳米线和有机聚合物制成。虽然这些材料导电性高，但价格昂贵，难以处理或制造，多为一次性使用且易碎。

而且，这些材料还可作为一种儿童玩具，通过连接电源为艺术品添加灯光，以此方式教授孩子们电路知识。如果有需要，在家中或实验室里就能制作这种材料。

面粉、水、盐、发酵粉、植物油……看到这些“食材”，你可能会联想到某种美食。令人意外的是，科研人员竟然将它们制作成可用于生物识别传感器的柔性电路，真是脑洞大开！通常来说，柔性电子产品以可弯曲、折叠或拉伸的金属、高分子聚合物等为材料，能够很好地贴在人体皮肤上。上述研究成果围绕柔性电子材料进行大胆创新，为柔性电子技术的发展带来新思路。

到2050年耐药细菌或致3900万人丧生

科技日报讯（记者刘霞）一项全球的抗生素耐药性分析结果显示，从现在起到2050年，预计将有超过3900万人死于抗生素耐药性感染。报告还估计，在2025年至2050年期间，提高抗生素的可获取性，并提供更好的抗感染治疗方案，或能挽救约9200万人的生命。相关论文已经发表于新一期《柳叶刀》杂志。

团队深入剖析了1990年至2021年间204个国家的死亡率数据和医院记录，重点研究了22种病原体、84种耐药细菌和药物组合，以及包括血液感染和脑膜炎在内的11种疾病。

结果显示，此前每年有100多万人死于耐药性感染，但到2050年，抗生素耐药性每年可能导致191万人死亡，另有822万人将死于与耐药性相关的疾病。超过65%的抗生素耐药性

死亡将发生在70岁以上的人群中。此外，尽管在过去30年里，5岁以下儿童死于耐药性感染的数量下降了50%以上，但70岁以上人群的死亡率上升了80%。

报告还特别指出，死于金黄色葡萄球菌感染的人数增幅最大，高达90.29%。金黄色葡萄球菌主要侵袭人体皮肤、血液和内脏。而许多最致命的感染则由革兰氏阴性菌引起。这是一组具有极强耐药性的细菌，其中包括大肠杆菌和鲍曼不动杆菌。与耐碳青霉烯革兰氏阴性菌相关的死亡人数，已从1990年的50900例增加到2021年的127000例，增加了149.51%。

团队强调，任何旨在解决耐药性危机的战略，都必须确保低收入国家的医院能够获得必要的诊断工具、抗生素、清洁水和卫生设施。

抗癌防癌新见解——

衰老免疫系统促进肿瘤发展

科技日报讯（记者张佳欣）美国西奈山伊坎医学院研究人员开展的一项新研究，探索了衰老免疫系统是如何促进肿瘤生长的，为癌症预防和治疗提供了新见解。相关论文发表在近期《科学》杂志上。

随着免疫系统衰老，它会产生有害炎症，促进癌症发展。反过来，让免疫系统恢复活力可显著抑制老年小鼠的癌症生长。

研究人员将肿瘤细胞注射到小鼠体内，观察到肺癌、胰腺癌和结肠癌在老年小鼠体内的生长速度比在年轻小鼠体内更快。同时，衰老的免疫系统会加速癌症生长，即使在年轻小鼠中也是如此。这是首次有确凿证据表明，衰老免疫系统引起的慢性炎症会诱发癌症。通过对小鼠和人类癌症组织进行分析，研究人员确定了加速老年小鼠

或老年人癌症生长的特定细胞和免疫相关因素。他们发现，阿那白滞素这种通常用于治疗类风湿性关节炎等炎症性疾病的药物，可阻断早期肺癌演变与骨髓之间的有害信号传递，特别是涉及白细胞介素-1 α （IL-1 α ）和IL-1 β 分子的途径。

随后，研究人员成功阻断了这些因子，尤其是IL-1 α / β ，证明了抑制这些分子可在老年小鼠中减缓癌症的发展。

总体而言，针对衰老免疫系统的治疗可显著降低老年人群的癌症风险。通过免疫治疗来增强免疫反应可能比直接针对肿瘤更有效。同时，由于阿那白滞素能够阻断IL-1 α / β 的活性，这将减轻免疫衰老对癌症的有害影响，为将现有药物重新用于癌症预防开辟了道路。

自制「橡皮泥」可读取人体电信号
或将催生新柔性生物识别传感器

总编辑 潘点
全球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology

三重抗体疗法有望长期控制艾滋病病毒

科技日报讯（记者张佳欣）位于美国的贝斯以色列女执事医疗中心进行了一项有12名患者参与的研究，证明一种由3种广谱中和抗体（bNAbs）组成的鸡尾酒疗法成功抑制了艾滋病病毒携带者体内的病毒。部分患者在抗体水平降至较低或检测不到的水平数月后，也实现了对病毒的长期控制。这项研究成果已发表在最新一期《自然·医学》杂志上。

研究人员表示，数据表明，在停止逆转录病毒疗法（ART）后，这种三

重广谱中和抗体鸡尾酒疗法可以在大多数艾滋病病毒携带者中实现长期的病毒学控制。团队计划基于这些结果开展更大规模的研究。

艾滋病病毒（HIV）仍然是全球公共卫生的重要威胁。尽管ART已将HIV从一种致命疾病转变为一种可控的长期疾病，但它并未消除病毒。本研究中测试的抗体鸡尾酒疗法可能提供一种替代方案，减少对日常用药的依赖。

为评估新疗法的安全性、耐受性和

抗病毒效果，研究人员招募了12名HIV感染者，让他们接受每月一次的三重抗体鸡尾酒疗法，只要参与者仍然处于病毒抑制状态，就可以选择再接受该疗法。参与者在首次接受抗体输注治疗2天后停止ART。

两名参与者的病毒水平在给药期结束前出现反弹。12名参与者中有10名在为期6个月的给药期内维持了病毒抑制状态。其中5名参与者在接下来的6个月内出现病毒反弹，而另外5

它们之间发生量子隧穿的概率呈指数级下降，从而得到一条平滑的曲线，但实验结果却呈现为一条类似锯齿的锯齿线。研究人员分析发现，造成这一差异的原因在于量子比特的能级约束。在宏观世界中，阿伦尼乌斯公式假设量子比特可拥有任何能级，但在量子理论中，只允许其拥有一组特殊的离散能级。因此，阿伦尼乌斯公式必须经过修

量子实验改写百年化学定律

科技日报讯（记者刘霞）美国和加拿大科学家开展的一项实验表明，已沿用135年的阿伦尼乌斯公式需进行修改，才能应用于量子领域。相关论文发表于新一期《物理评论X》杂志。

阿伦尼乌斯公式由1903年诺贝尔化学奖得主、瑞典科学家斯万特·奥古斯特·阿伦尼乌斯创立，揭示了化学反应速率常数随温度变化的关系。

在最新研究中，耶鲁大学罗德里戈·科蒂尼亚斯等人，利用一个小型超导电路构建了一个量子比特。他们利用微波，使电路中的电流在两个势能阱内振荡。由于量子隧穿效应，系统内的干扰可能会使量子比特意外地从一个势能阱跃迁到另一个阱。

根据阿伦尼乌斯公式，增加两个势能阱之间的能量差，应该会使量子比特在