光学定位计量达到原子级分辨率

比传统显微镜高数千倍 开辟皮光子学领域

科技日报北京5月23日电（记者**刘霞**）英国和新加坡科学家携手推出一种非侵入性光学测量方法，检测纳米物体位置时达到原子级分辨率，比传统显微镜高出数千倍。最新研究使科学家能以十亿分之一米的比例表征系统或现象，开辟了皮光子学研究新领域，也为其他领域研究提供了令人兴奋的新可能性。相关研究论文刊发于最新一期《自然·材料学》杂志。

光学成像和计量技术是生物医学和纳米技术研究领域的关键工具。最新研究负责人之一、南安普敦大学尼古拉·哲鲁德夫指出，自19世纪以来，提高显微镜空间分辨率一直是一大趋势，科学家们的梦想是开发出能够用光探测原子级事件的技术。

在最新实验中，哲鲁德夫团队通过收集波长为488纳米的拓扑结构光，散射在17微米长、200纳米宽的悬浮纳米线上的衍射图案的单次拍摄图像，展示了原子尺度的计量学。

随后，他们在纳米线被放置在301个不同位置时出现的散射图案的单次拍摄图像数据集上，训练了一种深度学习算法。经过训练，该算法可根据团队传感器记录的散射光模式来预测给定纳米线的位置。

在该团队的原理验证实验中，他们的光学定位计量方法表现非常好，以92皮米的亚原子精度解析了悬浮纳米线的位置。

从伦敦到悉尼不到2小时

亚轨道飞行，“捷径”何在

科技创新世界潮 246

◎本报记者 张佳欣

乘飞机从英国伦敦到澳大利亚悉尼大约需要22小时，如果不是直飞航班的话，中途还会在另一个国家停留一段时间。

据英国《泰晤士报》报道，由英国民航局资助，伦敦国王学院和英国皇家空军联合开展的一项最新研究表明，在不久的将来，这段旅程时间将大大缩短。该研究强调，商业亚轨道太空飞行现在可用于旅游和科学研究，并有望最终发展为极快的点对点旅行，例如，伦敦到悉尼只需不到两小时。

外媒报道称，很多人认为，亚轨道飞行或将在未来10年内得到推广。届时，乘客在起飞和降落期间将面临数倍于自己体重的超重现象。

什么是亚轨道飞行？

2018年，英国私人太空公司维珍银河飞船第一次到达太空边缘，那时，亚轨道飞行这个词就已为人熟知。

2021年，美国亚马逊创始人杰夫·贝佐斯乘坐由蓝色起源公司打造的“新谢泼德号”火箭升空，也经历了大约4分钟亚轨道旅行中的失重。

但亚轨道飞行到底意味着什么呢？

国际宇航联空间运输委员会副主席杨宇光在接受科技日报记者采访时介绍道：“所谓的亚轨道飞行，指的是最高飞行超过了卡门线，也就是距离地面大约100公里，但是由于近地点不够高，没有形成环绕地球飞行的轨迹的飞行状态。”

杨宇光表示，亚轨道飞行的轨迹和轨道飞行一样都是椭圆，比如洲际弹道导弹，发射时最快加速到每秒7公里，随后依靠惯性继续飞行并落到目的地，其弹道就是一条近地点高度小于0的椭圆。

英国广播公司刊文称，亚轨道飞行相当于是一次太空飞行，飞船到达大气外层空间，但速度却不足以让其停留在太空。

如果航天器以每小时17500英里（约29000公里）的速度运行，它就可以像卫星一样进入轨道围绕地球运行，但低于这一速度的任何物体都将返回地球。

亚轨道飞行有哪些风险？

发表在《航空航天医学与人体效能》的研究探寻了亚轨道旅行对健康的影响。研究表明，大多数人都能应对亚轨道太空飞行的超重现象，但可能存在潜在的生理反应问题。

这项研究使用人体离心机来模拟高加速度对24名不同年龄健康个体的影响，参与者表现出心率、血压和心排血量的动态变化，并且具有低氧血症，即血液中氧气含量低。还有一名参与者抱怨曾短暂失去知觉。研究指出，如果发射期间将座椅向后倾斜，亚轨道飞行的影响会略微降低，但在允许任何人登机前，还需要进行更多的医学研究，例如，患有某些疾病的人可能因为健康原因而无法旅行。

《星际迷航》演员威廉·夏特纳乘坐蓝色起源公司的“新谢泼德号”火箭，在亚轨道飞行中探索太空。 图片来源：苏格兰《国民报》

据苏格兰《国民报》报道，伦敦国王学院航空生理学讲师罗斯·波洛克博士表示，亚轨道飞行的体验与正常飞行完全不同。亚轨道飞行有两种类型。一种是从地面垂直发射，另一种是火箭飞行，航天器连接到作为载机的飞机底部，并在高空释放。

波洛克说，在垂直发射过程中，乘客会从胸部到背部感受到超重，“就像你在汽车里加速非常快时的感受一样”，但加速度会大得多，大约是地球重力的2到4倍，持续两分钟，这会让人感到呼吸困难，但对于大多数人来说仍然可以忍受。

对于一些人来说，第二种类型的发射，即从高空的航天飞机发射的影响会更大。波洛克称，在这种发射方式中，人不仅会感到从胸部到背部的超重，也会感到从头到脚方向上有超重（就像快速喷气式飞机的飞行员经历的那样），它的峰值将是地球重力的3.5到4倍。

这种加速会导致视觉变化，很多人会失去一些周边视力，或者出现研究人员所说的灰化，即视觉开始失去颜色。幸运的是，这些变化非常短，只有几秒钟，一旦加速度开始下降，视觉就会完全恢复，不会产生持久影响。

杨宇光告诉记者，如果过载小的话，比较浪费能量。例如，同样达到每秒7公里的速度，同样射程飞1万多公里，如果加速得越快，则越节省能量。

“亚轨道飞行的起飞和降落阶段会有较大的过载。但加速过快带来一个问题，一般人可能难以承受。”杨宇光说。

能否重塑航空旅游业？

随着太空旅游的兴起，越来越多的技术解决方案可以显著减少长途旅行的时间，从而彻底改变航空业。未来，亚轨道飞行是否能重塑航空旅游业？

杨宇光表示，还有很多障碍需要解决。除了会对人造成一些不适的生理反应，亚轨道飞行也会对环境造成负面影响。

北方天空研究公司的研究人员认为，一次亚轨道太空旅游飞行，持续大约一个半小时，但由于要加速到每秒7公里以上，其产生的碳排放远远高于普通飞机。

在广泛应用之前，亚轨道飞行还面临着成本高昂的问题。目前，商业亚轨道飞行要花费一大笔钱。例如，维珍银河提供的亚轨道飞行目前每个座位的价格超过35万英镑。

此外，当前的飞行基础设施容量选择有限。目前的商业亚轨道航天器只能进行短途飞行，搭载6人的飞行时间不超过10到15分钟。要想将其作为普通民众的一种交通工具，需要大幅升级航天器，提高发射能力和大幅降低成本。

未来太空旅行的想象图。 图片来源：Interesting Engineering网站

2D纳米薄片可在一分钟内制成

科技日报讯（记者**刘霞**）日本科学家开发出一种新技术，可以在大约一分钟内制造出仅几纳米厚的二维薄膜材料。借助这一最新技术，非专业人士也能快速制造出高质量的大块纳米薄膜，有望催生制造出各种类型纳米设备的工艺。相关研究刊发于最新一期美国化学学会《应用材料与界面》杂志。

纤薄的纳米片具有不同于传统大块材料的电学、透明度和耐热功能，可广泛应用于电子、催化、储能和生物医学等领域，科学家们也正在测试使用由石墨烯和无机纳米片制成的材料，制造从太阳能电池到传感器等一系列设备。

但最新研究负责人、名古屋大学未来材料与系统研究所教授长田明纳（音译）指出，目前用于制造纳米薄膜的技术，需要复杂的制造条件以及专业人士进行操作。而且，使用现有方法，制作出单层纳米薄片大约需要一小时，这成为制造出纳米薄片的主要“拦路虎”。

在最新研究中，长田明纳及其同事开发出一种自动成膜工艺，用自动移液管将一滴胶体水溶液滴到加热板上，在大约一分钟内生产出纳米片，然后，他们抽吸并去除液体，结果得到了整齐平铺的单层膜，且纳米片之间没有间隙。

长田明纳解释称，胶体水溶液表面张力的降低抑制了纳米片之间的重叠和间隙，并使他们能够控制其排列，通过重复整齐平铺的单层膜制造操作，可以逐层构建出由单层纳米片组成的多层薄膜。新开发的方法简单、快速，只需要少量溶液就可以制造出高质量、大面积、排列整齐的薄膜，有望制造出各种成分和结构的纳米片，如氧化物、石墨烯和氮化硼等。

臭氧条约推迟首个无冰北极夏季

科普基地

科技日报北京5月23日电（记者**张梦然**）发表在最新一期《美国国家科学院院刊》杂志上的一项研究表明，1987年签署的以保护臭氧层为主旨的《蒙特利尔议定书》将第一个无冰北极夏季的出现推迟了15年。

《蒙特利尔议定书》是第一个由所有联合国成员国批准的条约，对近100种消耗臭氧层物质（ODS）的人造化学品进行了监管。虽然主要目的是保护臭氧层，但ODS也是强效温室气体，因此该协议减缓了全球变暖。

新的研究表明，这种影响包括将第一个无冰的北极夏季（目前预计将发生在本世纪中叶）推迟最多15年，具体取决于未来的排放量。

美国加州大学圣克鲁兹分校、哥伦比亚大学和埃克塞特大学的研究人员估计，每减少1000吨ODS的排放，就可拯救大约7平方公里的北极海冰。

研究人员表示，虽然ODS不像二氧化碳等其他温室气体那么丰富，但它们会对全球变暖产生真正的影响。ODS对北极的影响尤为强大，其在推动20世纪下半叶的北极气候变化方面起到了重要作用。虽然阻止这些影响不是议定书的主要目标，但它是一个很好的副产品。

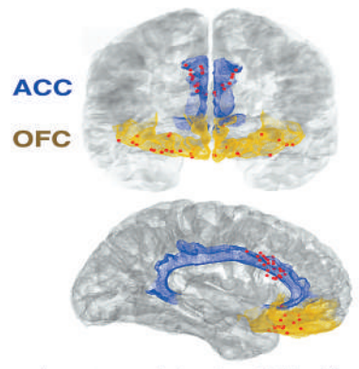
第一个无冰的北极夏季意味着北冰洋几乎没有海冰，这将是气候变化过程中的一个重要标志。研究结果表明，《蒙特利尔议定书》是一项非常强大的气候保护条约，其作用远远超过修复南极上空的臭氧空洞。

该研究使用了新的气候模型，模拟表明保护臭氧层本身对减缓北极海冰的流失没有任何作用，而所有的好处都与ODS作为温室气体的排放减少有关。

《蒙特利尔议定书》取得了成功，自1990年代中期以来大气中ODS的浓度下降，并且有迹象表明臭氧层已开始愈合。不过，研究也表明，2010—2020年间ODS浓度略有上升，因此仍需保持警惕。

解码大脑新成果——

体内直检慢性疼痛首次实现



冠状（上）和矢状（下）复合脑图显示了所有参与者的植入电极接触位置（红点）。前扣带皮层显示为紫色，眶额皮层显示为黄色。

图片来源：加州大学旧金山分校/《自然·神经科学》

科技日报北京5月23日电（记者**张梦然**）《自然·神经科学》23日发表的一项研究指出，脑信号可以用来预测一个人的疼痛程度。研究结果是对慢性疼痛的首次人体内直接检测，或有助于开发针对慢性疼痛患者的疗法，如卒中后疼痛或幻肢痛。

长期慢性疼痛是一个主要的公共卫生问题。当前的治疗方法不足以管理慢性疼痛，经常开具的阿片类药物也有患者自行用药过量的风险。患者的疼痛严重程度主要通过自我报告的指标来评估，但疼痛感是主观且有个体差异的，所以这种评估方式并不完美。寻找疼痛的客观生物标志物将有助于指导慢性疼痛的诊断，找到潜在疗法。

美国加州大学旧金山分校研究团队在4位慢性疼痛患者的前扣带回皮质和眶额皮层（与疼痛有关的脑区）内植入了记录电极。在之后的3至6个月里，这些患者会自我报告疼痛水平，同时电极会记录下他们的脑活动。团队利用机器学习技术，通过高灵敏度的脑活动成功预测了疼痛的严重程度。

研究人员发现他们还能区分慢性疼痛（与眶额皮层的相关性更强）和急性、由实验人员施加的热疼痛（与前扣带回皮质的相关性更强），这些研究结果或有助于今后研发出能即刻检测大脑疼痛并实施干预的系统。

虽然素来有“疼痛不是病”的说法，但这实际上是一种认识误区。慢性疼痛是一种常见的慢性疾病，在我国，它甚至是继心脑血管疾病、肿瘤之后的第三大健康问题。不过，目前对疼痛的临床评价，主要还是依靠临床症状和患者自诉，缺乏可以测量的实验室指标。诸多疾病都有生物学标志物，对疼痛生物学标志物的寻找也成为研究热点。本文的研究中，科研人员通过监测大脑活动电信号解码了患者疼痛水平，为今后更科学更及时的疼痛管理打下了基础。

总编辑圈点 环球科技24小时 24 Hours of Global Science and Technology

新方法通过毛囊接种疫苗

科技日报讯（记者**董映璧**）由俄罗斯萨拉托夫车尔尼雪夫斯基国立大学、斯莫罗金采夫流感研究所等组成的科研团队，研发出通过毛囊接种疫苗的方法。该方法能确保把药物输送到免疫活性细胞，而不会损害皮肤。相关研究成果发表在新一期的《材料化学杂志B》上。

萨拉托夫车尔尼雪夫斯基国立大学高级研究员尤利娅·斯文斯卡娅介绍说，疫苗接种是预防传染病的主要策略之一，传统的疫苗接种是通过针头在肌肉内或皮下施打，这是一个破坏皮肤完整性的痛苦过程，目前有用非注射方法取代这种传统接种的趋势。

在此情况下，特别强调开发经皮肤免疫的方法，因为皮肤中含有大量先天免疫细胞，激活这些细胞是发展强烈适应性免疫反应的必要条件。比如，可以通过微针将疫苗注射到皮肤上。与常规针头相比，这是一种更少痛苦和更有效的方法。然而，研究人员的任务是找到一种可以完全避免对皮肤的物理损伤的疫苗接种方法。作为解决方案，研究人员建议通过毛囊接种疫苗。这种方法可确保把药物输送到免疫活性细胞，而无需破坏覆盖物的完整性，从而完全避免传统疫苗接种方案的负面影响。

斯文斯卡娅称，通过毛囊接种疫苗的方法已经在实验室动物身上进行了实验测试。研究中提出了一种季节性流感疫苗接种的新方法。作为流感疫苗的载体，使用了约0.9微米的球形碳酸钙亚微米颗粒，这种颗粒的大小有助于保证用疫苗填充滤泡。

不用药物抑制艾滋病病毒新线索揭示

科技日报北京5月23日电（记者**刘霞**）科学家几十年前就发现，有些艾滋病患者能够在没有任何药物帮助的情况下完全控制艾滋病病毒，但其中缘由一直未被揭示。在一项新研究中，美国科学家发现一种异常强大的抗感染白细胞CD8+T细胞或许发挥了关键作用。研究刊发于最新一期《科学·免疫学》杂志。

美国拉贡研究所科学家指出，每300人中就有1人能够在不需要药物的情况下控制艾滋病病毒，这些人被称为“自发控制者”。CD8+T细胞是一种T细胞，存在于每个人的免疫系统内，但“自发控制者”体内的CD8+T细胞似乎更善于识别和阻止艾滋病病毒。

在最新研究中，团队分析了7名未感染艾滋病病毒者，19名“自发控制者”，以及17名典型的艾滋病患者的血液样本和T细胞，其中17名艾滋病患者的病毒载量通过抗逆转录病毒疗法进行控制。团队发现，“自发控制者”体内CD8+T细胞“丰富且功能强大”，而接受抗逆转录病毒疗法的艾滋病患者体内，CD8+T细胞的数量较少，功能也较差。

研究人员表示，对于“自发控制者”来说，这些增强的T细胞正在遏制艾滋病病毒，防止其造成损害，他们希望未来能以某种方式利用这种T细胞发挥的特殊抗艾滋病能力。