

中国科大揭示光感知调控血糖代谢神经机制

本报讯 1月20日，中国科大薛天教授研究团队在《细胞》在线发表研究成果。他们发现了光直接通过激活视网膜上特殊的感光细胞，经视神经至下丘脑和延髓的系列神经核团传递信号，最终通过交感神经作用于外周的棕色脂肪组织，直接压抑了机体的血糖代谢能力。这项工作不但在小鼠动物模型上系统回答了光调节血糖代谢的生物学机理，在人体试验上也发现了同样的现象，显示光调节血糖代谢可能广泛存在于哺乳动物界。

光是一切生命产生的源动力，也是生命体最重要的感知觉输入之一。同时，生命体根据外界环境条件控制体内营养物质的代谢平衡是生存的必需，而代谢紊乱会产生严重疾病，哺乳动物已经进化出精确和复杂的调控网络用于持续动态调控血糖代谢。大量公共卫生调查显示，夜间过多光源暴露显著增加肥胖和糖尿病等代谢疾病风险。那么，光作为最重要的外部环境因素，其是否直接调控血糖代谢？其中涉及哪类感光的细胞、何种神经环路以及外周靶器官，这些问题一直没有得到解答。

薛天教授研究团队所做的工作发现了光直接通过激活视网膜上特殊的感光细胞，经视神经至下丘脑和延髓的系列神经核团传递信号，最终通过交感神经作用于外周的棕色脂肪组织，直接压抑了机体的血糖代谢能力。

值得一提的是，该工作不但在小鼠动物模型上系统回答了光调节血糖代谢的生物学机理，在人体试验上也发现了同样的现象，显示光调节血糖代谢可能广泛存在于哺乳动物界。我校生命科学与医学部博士后孟建军和博士生沈嘉伟为论文共同第一作者，薛天教授为论文通讯作者。

这项光调节血糖代谢的机制研究，提示现代人应该关注光线环境的健康，针对夜间光污染造成的罹患代谢疾病风险提高，应该考虑生活环境中夜间人造光线的波长、强度和暴露时长。这项工作发现的感光细胞、神经环路和外周靶器官可为将来干预此过程提供潜在靶点。《细胞》杂志审稿人称：“该工作是糖代谢领域的一个重要发现，同时也是一项非常有趣、新颖、前沿和优秀的工作。”（吴兰）

科研简讯

○1月6日，中科院微观磁共振重点实验室彭新华教授、江敏副研究员利用自主研制的量子自旋放大技术实现了对一类超越标准模型的宇称破缺相互作用的超灵敏检验，实验结果提升国际纪录至少5个数量级，弥补了现有天文学观测的空白。成果发表于《科学进展》。

○1月16日，工程科学学院李木军副教授、近代力学系王柳特任教授与合作者，提出了一种原位双重加热策略，实现了对具有多种流变性质和功能特性的热固性材料的墨水直写打印。研究成果发表于《自然·通讯》。

○1月19日，中科院微观磁共振重点实验室杜江峰、石发展等人基于金刚石氮-空位色心量子比特实现了保真度99.92%的量子受控非门。研究成果发表于《物理评论快报》。

○1月26日，环境科学与工程系基于我国市政污水处理设施运行与碳排放的大数据分析，全面评估了污水行业的温室气体排放特征并探讨了其未来减排潜力及技术路径，为回答污水行业如何实现碳中和这一重要问题提供了重要参考依据。研究成果发表于《自然·水》。

中国科大合作研究首次实现基于新型二维材料非线性量子光源

本报讯 1月4日，郭光灿院士团队任希锋教授等人与新加坡国立大学仇成伟教授、郭强兵博士等合作，在二维材料非线性量子光源研究中取得重大突破。研究成果发表于《自然》。

在前期研究基础上，为进一步提高量子光源的集成化程度，任希锋与合作者一起，首次利用新型二维材料NbOCl₂的非线性过程实现了超薄的量子光源，厚度可低至46nm。

在本研究中，合作者们采用了一种新型

NbOCl₂材料，它不仅具有常见单层二维材料所特有的高二阶非线性系数，更重要的是它的层间电子耦合弱并且空间结构非对称。这种特性使得它的二阶非线性信号强度会随着二维材料的层数的增加而增加，可超过单层二维材料WS₂倍频强度两个数量级以上。

合作者们进一步测试了多层NbOCl₂二维材料的自发参量下转换过程。实验中采用404nm波长的连续激光器泵浦二维材料，收集下转

换过程所产生的808nm附近波长参量光。二阶关联函数g(2)测试结果远远超过2，证明该过程产生了非经典关联的光子对。进一步研究表明，实验结果和理论预期完全吻合。值得注意的是，实验中证实厚度低至46nm的该材料也能制备量子光源，这是目前国际报道的最薄的非线性量子光源。该研究不仅为光学量子信息研究提供了可集成的量子光源，也为二维材料的非线性研究开辟了一个新的方向。（量宗）

中国科大构建出新型人工碳晶体

本报讯 1月12日，中国科大朱彦武教授团队在《自然》杂志上发表论文，报道了在常压条件下通过化学电荷注入技术，将富勒烯C₆₀分子晶体转变为聚合物晶体和长程有序多孔碳（LOPC）晶体的相关进展。

LOPC晶体是由C₆₀分子之间通过共价键连接而成的新型人工碳晶体，既具有多孔特性又保留了C₆₀分子晶体的长程有序特征。在该研究中，研究人员实现了其克量级制备，系统表征了其微观结构、谱学特征、结构衍化和电学性质；发展了电荷注入方法辅助实现C₆₀分

子间界面的原子级精度调控，为碳基晶体材料研究提供了一种“拼乐高”式的制备技术。

在前期研究基础上，团队利用氯化锂对富勒烯C₆₀分子晶体进行电荷注入，在常压条件下和440–600℃范围内将面心立方堆积的C₆₀分子晶体转变为聚合物晶体及LOPC晶体，实现其克量级制备。

研究表明，电荷注入C₆₀分子导致的电偶极矩可在邻近的分子间传递，降低了在反应过程中C₆₀笼间的加成反应势垒；更进一步的反

应使得笼间连接部分转变为弯曲的sp²结构，子间界面的原子级精度调控，为碳基晶体材料研究提供了一种“拼乐高”式的制备技术。

当一个物体无法通过旋转、平移等操作与其镜像体相重合时，该物体即具有手性。陈杨介绍：“手性在自然界中广泛存在。研究物质手性不仅有助于探索生命的起源之谜，而且在疾病诊断、药物开发、食品化妆品等领域具有重要应用价值。”

手性连续域中束缚态是一种具有极致内禀手性和高品质因子的奇异光学态。此次研究中，合作团队创新性提出利用结构倾斜打

破二氧化钛介质超表面的面外镜面对称，并结合面内的梯形纳米孔设计，实现了三维真手性结构，同时基于微观模型和手性光学的一般性理论清晰揭示了这种设计的物理机理。

为制备这种倾斜纳米孔超表面，研究人员开发了一套倾斜反应离子刻蚀工艺，利用射频源发射并经过准直的离子束对置于倾斜基底上的样品进行刻蚀，实现了对纳米孔倾斜角的精准控制，并在整个超表面区域表现出很好的一致性。实验测得该超表面圆二色谱高达

0.93，接近极限值1，而光学品质因子则高达2663，比现有手性超材料高出一个数量级以上。

中国科大首次实现具有极致内禀手性的连续域中束缚态

此次开发的手性连续域中束缚态超表面体系能显著增强光与物质的手性相互作用，在手性光源与光探测器、手性物质的痕量检测、非对称光催化等领域有广阔应用前景。

审稿人称，“这项成果代表了手性光学领域的重要突破”“该工作能取得如此高的品质因子和强手性光学响应，令人印象非常深刻”。（王敏）

但分子主体位置仍保持良好的长程有序特性。从分子晶体到聚合物晶体和LOPC晶体的结构转变过程中，其室温电导率逐渐升高；电子从局域在单个分子上逐渐发展为远程离域特性。

值得注意的是，团队通过基于机器学习和神经网络的结构搜索进一步发现，长程有序多孔碳晶体代表了一大类从富勒烯分子晶体到石墨类碳晶体转变过程中的亚稳态晶体结构，其具体结构种类可能是一个非常庞大的数目。

中国科大潘飞特任副研究员（实验）、倪堃特任副研究员（理论）、东南大学徐涛副教授（球差电镜表征）为该论文共同第一作者。韩国基础科学研究所Rodney. S. Ruoff教授、中国科大朱彦武教授为共同通讯作者。（化学与材料科学学院 合肥微尺度物质科学研究中心）

我校合作研究成果入选2022年度“中国十大科技进展新闻”

本报讯 1月12日，由中国科学院、中国科学院主办，中科院学部工作局、中国工程院办公厅、中国科学报社承办，两院院士投票评选的2022年中国、世界十大科技进展新闻在京揭晓。我校曾杰团队合作取得的研究成果“我国科学家将二氧化碳人工合成葡萄糖和脂肪酸”入选“中国十大科技进展新闻”。

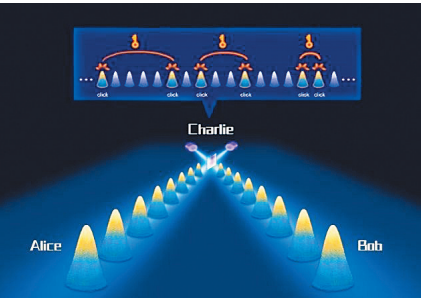
将二氧化碳人工转化为高附加值化合物，“变废为宝”，是科技界持续攻关的重要领域。我国科学家此前在国际上首次实现了二氧化碳

到淀粉的从头合成。电子科技大学夏川课题组、中科院深圳先进技术研究院于涛课题组和我校曾杰课题组共同创建了一种二氧化碳转化新路径，通过电催化与生物合成相结合，成功以二氧化碳和水为原料合成了葡萄糖和脂肪酸，为人工和半人工合成“粮食”提供了新路径。该研究开辟了电化学结合活细胞催化制备葡萄糖等粮食产物的新策略，为进一步发展基于电力驱动的新型农业与生物制造业提供了新范例，是二氧化碳利用的重要发展方向。成果

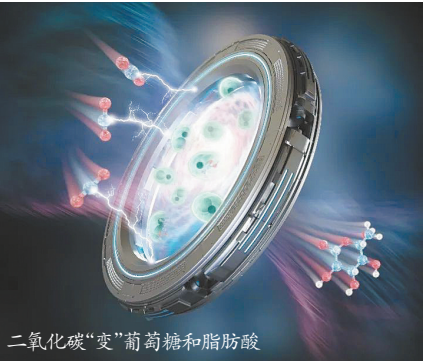
中国科大实现模式匹配量子密钥分发

本报讯 1月17日，中国科大潘建伟、陈腾云等与清华大学马雄峰合作，首次在实验上实现了模式匹配量子密钥分发，研究成果发表于《物理评论快报》。

量子密钥分发基于量子力学基本原理，可以实现理论上无条件安全的保密通信，在近几十年来一直是学术界的研究热点。模式匹配量子密钥分发协议(MP-QKD)是由马雄峰研究组于2022年提出的一种新型测量设备无关量子密钥分发协议，要求通信双方首先将信息编码在单个光学模式中，基于探测响应结果，通信双方按照一定规则进行配对，再根据配对情况进行基矢比对、参数估计等后处理操作来产生最终的安全密钥。相较于原始的测量设备无关协议，MP-QKD可以将



更多的探测事件用于成码，可以很大程度提高成码率；相较于双场量子密钥分发协议和相位匹配协议，MP-QKD无需复杂的激光器



2022年4月28日以封面文章形式在《自然·催化》发表。（科研部）

锁频频相技术，节省成本且降低了实际应用难度，同时对环境噪声有更好的抗干扰能力。

潘建伟、陈腾云研究组基于马雄峰研究组提出的模式匹配量子密钥分发协议，利用极大似然估计的数据后处理方法精确地估算出两个独立激光器的频率差用于参数估计，并结合中科院上海微系统所尤立星团队研制的高效率单光子探测器，实现了实验室标准光纤百公里级、两百公里级、三百公里级以及超低损光纤四百公里级的安全成码，相较于之前的原始MDI实验，成码率有明显提升，并且在三百公里和四百公里距离上较之前实验成码率提升了3个数量级。

研究成果表明，MP-QKD在不需激光器锁频频相的条件下可以实现远距离安全成码且在城域距离有较高成码率，极大地降低了协议实现难度，对未来量子通信网络构建具有重要意义。论文第一作者为我校博士生朱浩滔和清华大学博士生黄溢智。（微量创）