

## 中国科大研究发现氮气与氧气在纳米二氧化钛表面光催化形成硝酸盐

**本报讯** 近日，我校化学与材料科学学院取得新成果，发现纳米二氧化钛可以将空气中的氧气与氮气在光照条件下转化为硝酸盐，从而揭示了广泛使用的纳米二氧化钛材料可能导致的潜在环境污染问题。该成果以“Nitrate formation from atmospheric nitrogen and oxygen photocatalysed by nano-sized titanium dioxide”为题发表在7月31日出

版的Nature Communications上。

俞汉青教授课题组的博士生院士杰、陈洁洁等通过实验证明大气中丰富的氮气和氧气可以在纳米二氧化钛表面通过光催化反应形成硝酸盐，并结合理论计算和分析阐明了硝酸盐的形成机制。过量硝酸盐排放到水体中会对人体产生毒害，如导致儿童的“蓝色婴儿综合症”，也可引起水体富营养化和藻

的爆发，产生环境污染问题。二氧化钛光催化形成硝酸盐这一光催化反应的发现提醒人们可能低估了大量使用纳米二氧化钛的潜在环境风险。该化学反应一方面可能加剧日趋严重的氮污染问题，而另一方面也提供了一种条件温和且成本低廉的硝酸盐生产新方法。

(化学与材料科学学院)

### 企鹅研究新进展： 企鹅对气候变化响应的多样性

**本报讯** 过去4年来，孙立广、谢周清课题组与美国北卡罗纳大学斯蒂夫教授合作，在更高纬度的罗斯海美国麦克莫多站地区开展了两次多学科联合科学考察，对罗斯海区域企鹅粪土层沉积物进行了研究，通过测定沉积物中的分子标志物，如胆甾醇、胆甾烷醇、植醇、正构烷醇等，恢复了过去700年该地区企鹅、海豹和植被的生态历史，发现该地区从过去1000年来最寒冷的小冰期（公元1500—1800年）开始，海豹聚居区转变为企鹅聚居区。海豹迁徙后企鹅聚集，数量急剧增加，并在小冰期时保持较高水平，而在之后的温暖时期反而有所减少。分析其原因是，在气候寒冷时，南极冰原强烈的下降风吹开了海冰形成了众多的冰间湖，促进磷虾繁殖，为企业捕食提供了有利条件。同时，特殊的海湾地形为企业提供了避风港。气候转暖，企鹅分散迁徙，聚集地企鹅数量减少。这表明了生态的多样性，即使是相同的物种在不同的环境下对气候变化的响应也可能不同。

与此同时，文章提出企鹅是罗斯海地区生态系统的主导者，进一步证实了企鹅对周围的植被（藻类、地衣）有决定性影响，一方面企鹅排泄物为植被提供了营养，另一方面企鹅的践踏又会阻碍植被生长。总体而言，企鹅增加有利于藻类而不利于地衣的生长。本研究为在更多地区开展研究，以全面理解气候变化对生态系统多样性的影响具有重要意义。

8月22日，该成果发表在自然出版集团的Scientific Reports上。博士生胡启后为并列第一作者。评审专家均认为该项发现非常有意义。Nature网站8月23日头版头条、Nature亚洲太平洋新闻、英国广播公司、洛杉矶时报、美国全国广播公司等国际媒体纷纷报道。（地球和空间科学学院极地环境研究室）

### 中国科大揭示二氧化钛 表面光催化反应微观机理

**本报讯** 近期，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室单分子科学研究中心取得新进展，研究成果揭示了锐钛矿二氧化钛表面催化活性和微观反应机理。该成果以“Role of point defects on the reactivity of reconstructed anatase titanium dioxide (001) surface”为题，发表在7月30日出版的Nature Communications上。

二氧化钛是太阳能转化研究中的重要材料体系，其在光催化分解水制氢气和人工光合作用等方面展现出迷人的前景，针对这一材料体系的研究成为国际上新能源材料研究领域的热点方向。寻找新的催化材料和高效的能量转换机理是其中重要的科学问题。

二氧化钛的锐钛矿相和金红石相是两种得到广泛研究的晶相。其中，金红石由于结构稳定、易于单晶生长，过去的研究主要针对二氧化钛的金红石相。比较而言，锐钛矿相的二氧化钛稳定性低，直觉判断其化学活性应该比金红石相高，有许多理论计算也支持这一观念。特别是理论预言锐钛矿二氧化钛(001)表面是所有晶面中活性最高的。近几年，有大量的材料学家投入到合成富含二氧化钛(001)面的锐钛矿二氧化钛纳米晶，并研究其光催化性质，但实验得到的光催化效率与理论预言存在很大的差异。

针对这一问题，王兵教授等采用脉冲激光沉积技术，制备了高质量的锐钛

矿二氧化钛(001)再构单晶薄膜，利用扫描隧道显微术(STM)微观表征和原子操纵的方法，清晰地揭示出了该表面的结构和化学活性位点；结合赵瑾教授等的理论计算和分析，提出了新的表面结构模型，澄清了这一表面缺陷结构及化学活性位的长期争论。该研究结果表明，锐钛矿二氧化钛(001)再构表面表现为完全氧化的形式，纠正了过去关于该表面部分氧化的结构模型；+3价态的缺陷位是该表面活性位点。这一发现为进一步设计和提高二氧化钛的催化活性及研究光化学反应提供了极有价值的信息。

近年来，该研究团队在分子尺度的催化反应及光化学微观机理研究中开展了深入细致的工作，揭示了诸如CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O分子的吸附和微观反应机理，并纠正了过去的一些错误观点，相关工作在J. Am. Chem. Soc.发表了多篇论文。通过发展新的实验技术，该团队于2012年首次观测到了单个分子在金红石二氧化钛(110)表面的光催化分解过程，并揭示了其微观物理、化学机制，相关工作发表在2012年的J. Am. Chem. Soc.，并被Nature China以“Catalysis: Seeking split”为题作为亮点工作报道。该团队的系列工作为理解分子尺度光催化微观反应机理提供了新的视角，将是深入开展光分解水制氢及人工光合作用研究所必要的科学基础。

(微尺度物质科学实验室)

### 量子信息实验室利用白光源 实现时间延迟的高精密测量

**本报讯** 由我校郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室李传锋研究组与量子弱测量理论奠基人之一以色列的Vaidman教授研究组合作，开发出新型的弱测量技术，首次利用商用发光二极管白光源实现时间延迟的高精密测量，精度达到阿秒量级。探测装置简单实用且性能稳定，不受消相干的影响，研究成果发表在7月19日的《物理评论快报》上，本成果将为量子技术走向实用化打下坚实基础。

时间延迟的精密测量是基础科学的重要领域，与基本物理问题的研究息息相关，同时也促进了其它技术性领域的发展。干涉仪是标准的精密延时测量工具，它需要相干光源，并且精度受到量子噪声限制。为了抑制量子噪声的影响，人们发展了量子计量技术，包括量子纠缠与压缩技术等。白光源的相干性差，一般认为是不能用于高精密测量的。然而李传锋等人前期的理论文章研究表明，利用弱测量技术是可以把白光源用于高精密测量的。

现在李传锋研究组在实验室上实现了这一思想。他们利用弱测量中

的虚部弱值巧妙地把对时间延迟的测量转换为频谱测量，利用光谱仪就能方便地完成数据采集。实验中，虚部弱值通过测量过程中弱耦合演化本身引入，有效地避免了在超宽光谱中制备圆偏振态的难点。他们进一步实验证实在色散相干环境中该装置依然正常运行，不受影响。实验完成后，Vaidman教授组严格地在弱测量理论框架内描述了实验过程，实验结果和理论吻合得非常好。实验中所利用的商用发光二极管光源光谱宽度在50nm左右，光谱仪的分辨率为0.02nm，时间延迟的测量精度达到阿秒量级。通过提高光源的光谱宽度和光谱仪的分辨率还可进一步提高测量精度。

本实验发展出的虚部弱值测量技术既不同于传统的干涉测量法，更不同于利用量子光源的相位测量法，它利用了实参数空间的微小扰动会引起共轭空间巨大变化这一基本物理规律，通过虚部弱值的放大效应在共轭空间来测量实参数空间的微小物理效应。该方法成本低，应用前景广阔，将为量子技术走向实用化打下重要基础。

(中科院量子信息重点实验室)

### 超快光谱和动力学研究取得重要进展： 氧化石墨烯双畴结构的揭示

**本报讯** 最近，化学与材料科学学院、合肥微尺度物质科学国家实验室（筹）罗毅研究团队的张群研究小组，在凝聚相微纳结构的超快光谱和动力学研究方面取得重要进展。研究人员采用超快光谱原位、实时测量手段，揭示了氧化石墨烯的双畴结构。研究成果发表在8月21日出版的《美国化学会志》上。

氧化石墨烯最初主要是被当作大规模制备奇异二维材料石墨烯的优良前驱物而备受关注。近几年来，人们逐渐认识到氧化石墨烯表面上的各种含氧官能团所蕴含的丰富化学对实现石墨烯的功能化十分有用，相关的基础和应用研究随即成为热点。然而，虽然这些含氧官能团的化学类型（如羧基、环氧基、羟基、羧基等）已基本被识别，但它们在氧化石墨烯表面上的分布形式（即畴结构）却一直存在争议。目前，含氧官能团一般被认为是随机分布于氧化石墨烯表面的sp<sub>2</sub>杂化的C=C基团中。

该工作对这一观点提出了挑战。研究人员从化学直觉出发，提出了氧化石墨烯双畴结构（类石墨烯畴+富氧畴）的新模型。为验证这一新模型，他们设计并开展了一套飞秒时间分辨的可见光泵浦+超连续白光侦测的超快光谱实验。在实验中，他们观测到“反常”的类石墨烯超快载流子弛豫过程，并全面描画出电子、空穴转移及电子-声子耦合的动力学机制，进而为氧化石墨烯双畴结构新模型的有效性和合理性提供了直接的实验证据；进一步的紫外激光诱导的碳氧比原位调控实验及相关谱学和动力学表征，也与这一新模型契合。这项研究工作，不仅具有重要的基础概念性意义，也将为氧化石墨烯和其它功能化石墨烯类材料在微纳电子学和微纳光子学等方面的应用提供有益的指导。

(化学与材料科学学院)

### 曾晓成入选英国 皇家化学学会会士

**本报讯** 近日，我校化学与材料科学学院“千人计划”短期项目获得者曾晓成教授入选2013年英国皇家化学学会会士。

曾晓成，1984年毕业于北京大学物理系，1989年获得美国俄亥俄州立大学物理博士。现任英国皇家化学会Nanoscale副主编及Theoretical Chemistry Accounts, J. Theo. Comput. Chem., Molecular Simulation编委。长期从事物理化学理论计算研究，是液体成核相变、水及疏水性、金和硅簇簇，及硼碳纳米材料理论模拟领域的国际领军人之一，在国际重要学术期刊上发表SCI论文320余篇，总引用次数超过7500次(H-因子=45)。

(化学与材料科学学院)

### “可佳”获世界人工智能 联合大会机器人奖

**本报讯** 第23届世界人工智能联合大会于8月3日至9日在北京举行。我校“可佳”智能服务机器人在本届大会视频竞赛中获得“最佳自主机器人奖”，在实体机器人竞赛中以全场最高分获得“通用机器人技能奖”。

在上个月于荷兰举行的RoboCup机器人世界杯上，“可佳”机器人获得服务机器人标准测试第二名和主体测试第一名。在1个月之内再度获得两个奖，充分表明中国科大机器人团队的研究水平在国际人工智能和机器人领域得到了普遍认可。有关工作得到了国家自然科学基金和学校重要方向项目的支持。

(计算机学院)

### 张尧熊梦华获“中国 青少年科技创新奖”

**本报讯** 8月22日，在第八届“中国青少年科技创新奖”颁奖大会上，我校微尺度物质科学国家实验室2011级博士研究生张尧同学和高分子科学与工程系2007级博士生熊梦华同学获奖。同时，张尧同学的创新故事“勤想奇思究物理，真情妙悟著文章——记我的科研之路”入选《创新成就梦想》一书。这是我校学生连续八届共计10名同学获此殊荣。

张尧，2011年由中科院固体物理所考入微尺度物质科学国家实验室攻读博士，导师是董振超教授。曾获得2012年博士研究生学术新人奖、中科院和中国科大研究生科技创新类项目资助等多项奖励。在董振超教授指导下和课题组成员合作努力下，首次实现了具有亚纳米分辨的单分子光拉曼成像，可以为单分子尺度上的化学成分和结构信息识别，包括表面化学反应、光催化、DNA原位测序等诸多领域提供强有力的方法与手段。该成果发表于《自然》杂志，国内外科技杂志和媒体广泛关注这项成果。

熊梦华，2003年考入高分子科学与工程系。他从聚磷酸酯的功能化结构出发，通过制备智能响应性的聚磷酸酯纳米凝胶，来解决纳米载药体系的选择性释放问题，提出使用细菌感染的特殊微环境作为刺激因子来使药物选择性在细菌感染部位释放抗菌素，并通过构建细菌富集的人造微环境，使用对该人造微环境响应的纳米颗粒作为抗癌药物的输送载体，实现抗癌药物的选择性输送。上述策略可使药物仅在病灶部位响应性释放，大大降低对正常组织的损伤，为癌症和细菌感染性疾病治疗提供新的、有效的方法。研究成果以第一作者身份发表在高水平的SCI期刊Adv. Mater.、J. Am. Chem. Soc.、Macromolecules上，并获得中国专利。

(团委)

### 段镶锋校友获贝尔比奖章

**本报讯** 近日，我校9212校友、加州大学洛杉矶分校段镶锋被授予2013年贝尔比奖章，成为该奖83年历史上第三位华人得主。

段镶锋目前兼任Nano Research杂志副主编，发表了90多篇论文，拥有30多项美国专利。他曾获美国宇航局发明奖、杜邦青年教授奖、3M研究员奖、新加坡青年研究员奖、美国能源部青年研究员奖、美国科学基金委CAREER奖、美国NIH部长创新奖等多项荣誉。2011年2月10日，汤森路透集团发布了2000—2010年全球顶尖一百化学家名人堂榜单，段镶锋位居全球第41位、华人第7位。

(校友新创基金会)