

## 杂化二维超薄结构电催化还原CO<sub>2</sub>研究取得重要进展

**本报讯** 近日，我校化学与材料科学学院、合肥微尺度物质科学国家实验室谢毅教授、孙永福特任教授课题组在杂化二维超薄结构的合成及应用领域取得重要进展。该课题组设计了一种杂化模型体系用来研究金属表面氧化物对其自身金属电催化性能的影响，该结果发表在Nature上。

通过电催化过程将CO<sub>2</sub>还原成碳氢燃料分子不仅有助于降低CO<sub>2</sub>的负面影响，而且还可以获得甲烷、甲酸、甲醇等燃料。然而，电还原CO<sub>2</sub>过程的一个瓶颈是如何将高稳定性的CO<sub>2</sub>活化，这往往需要非常高的过电位；而过电位的存在不仅浪费大量的能源，还往往导致还原产物选择性的降低。

已有报道显示金属电极通常具有较高的电还原CO<sub>2</sub>活性，尤为有趣的是通过金属氧化物还原得到的金属比通过其它方法制备的金属催化活性要高，甚至能将CO<sub>2</sub>的还原电位降低到热力学最小值。但是金属表面氧化物对其自身金属电还原性能

的影响机制还不清楚，这主要是因为以前制备的催化剂中含有大量的微结构如界面、缺陷等，这些微结构的存在很容易掩盖住表面金属氧化物对其自身金属催化性能的影响。

为了揭示金属表面氧化物对其自身金属电还原CO<sub>2</sub>性能的影响，谢毅教授、孙永福特任教授课题组构建了一种杂化模型材料体系，即数原子层厚的金属/金属氧化物杂化超薄结构。以六方相Co<sub>2</sub>为例，他们通过配体局限生长的方法制备了4原子层厚的Co/Co<sub>2</sub>氧化物杂化结构。电化学比表面积矫正的Tafel斜率和法拉第转换效率结果揭示出局限在超薄结构中的表面Co原子，比块材中的表面Co原子在低的过电位下具有更高的本征催化活性和更高的产物选择性，Co原子层的部分氧化进一步增加了其本征催化活性，进而在只有0.24 V的过电位下于40 h内获得10 mA cm<sup>-2</sup>的稳定电流和90%的甲酸选择性。

本工作展示了金属原子在位于特定的

排列方法和氧化价态时，可能具有更高的催化转化活性，即超薄二维结构和金属氧化物的存在提高了催化还原CO<sub>2</sub>的能力。该工作有助于让研究者重新思考如何获得高效和稳定的CO<sub>2</sub>电还原催化剂，也对推动电催化还原CO<sub>2</sub>机理研究具有重要的意义。

谢毅教授课题组近年来一直从事低维固体的电声输运行为调控与能量转化应用这一交叉领域研究，在无机二维超薄材料的精细结构、电子结构与光、电催化性能的调控规律方面开展深入研究，相关工作在国际重要刊物上发表了系列论文，是目前国际上在该领域持续活跃的几个主要研究小组之一。由于在该领域的进展，谢毅教授应邀为Nature杂志撰写了2015年的新年展望，题为“More energy, cross disciplines”，该展望阐述了交叉学科的重要性，强调了跨学科的研究对能源转化研究的促进作用。（化材学院 微尺度物质科学国家实验室 科研部）

## 中国科大地球磁层辐射带动力学研究取得重要进展

**本报讯** 我校地球和空间科学学院、中科院近地空间环境重点实验室汪毓明教授领导的日地物理研究组，在地球磁层范艾伦辐射带相对论电子加速方面取得重要进展。该研究组苏振鹏教授与长沙理工大学、北京大学以及美国多所研究机构科学家合作，利用美国国家航空航天局的范艾伦探测器高分辨率数据，首次证认了全球范围内超低频波对辐射带相对论电子的径向扩散加速过程。国际著名学术期刊《自然-通讯》2015年12月22日在线发表了这一研究成果。

范艾伦辐射带是指近地空间中环绕地球的两层巨型“轮胎状”的高能粒子

辐射层。外辐射带包含能量为~MeV的相对论电子，分布在距离地心3-8个地球半径的广阔空间区域。这些相对论电子经常受到太阳活动的影响而发生剧烈变化，对在轨航空航天系统（包括军事、导航、通讯和气象卫星等）造成严重威胁。因此，研究辐射带相对论电子形成机制具有重要的科学和现实意义。

辐射带相对论电子可能的形成机制主要有两种：超低频（mHz）波驱动的径向扩散和甚低频（kHz）合声波驱动的局地扩散。以往的研究缺乏高分辨率的观测数据且常常局限于地磁暴时段，普遍强调了甚低频合声波对于辐射带相对论电子的加速作用，而无法准确评估

超低频波可能的加速效应。该课题组利用范艾伦探测器提供的高分辨率数据，研究了非磁暴时段辐射带电子演化过程。数据显示，在不存在甚低频合声波条件下，超低频波能够对相对论电子通量进行周期性调制，在10个小时内，驱动外辐射带内边界朝向地球移动0.3-0.8个地球半径，并使得相对论电子通量提升1个数量级。

该研究成果为超低频波径向扩散加速辐射带相对论电子提供了直接证据，对于理解辐射带动力学行为、预报近地空间天气环境和保障航空航天安全具有重要意义。

（地空学院日地物理研究组）

## 中国科大揭示一种新型的脊椎动物穿孔蛋白的作用机制

**本报讯** 2015年12月28日，科学学院周丛照和陈宇星教授研究组与清华大学王宏伟教授研究组合作揭示了第一个脊椎动物aerolysin类穿孔蛋白的受体识别模式和穿孔机制。相关研究成果以Article形式在线发表于EMBO Reports杂志上。

细菌穿孔蛋白是一种有力的攻击性生物武器，可以在宿主细胞膜上穿孔从而破坏细胞膜的通透性最终导致宿主细胞的死亡。而真核生物穿孔蛋白的功能较为多样化，例如参与宿主防御、在细胞凋亡中传递信号、与神经退行性疾病相关。但是目前对真核生物穿孔蛋白的结构和作用机理尚不明了。作为穿孔蛋白的三大家族之一，aerolysin家族的穿孔蛋白大多被发现存在于各种细菌中，而

来自真核生物的家庭成员却鲜见报道。我们首次鉴定斑马鱼Dln1是一种脊椎动物aerolysin家族成员，并解析了它的一对三维结构：穿孔前水溶态的晶体结构（1.86埃）和穿孔后膜镶嵌的电镜结构（20埃）。基于结构分析、分子动力学模拟以及生化数据，我们提出了一种全新的激活模式和一种与细菌aerolysin不同的穿孔机制。我们还鉴定了Dln1特异性地识别酵母和艾滋病毒的多聚甘露糖分子，提示Dln1可能作为一种新型的免疫分子参与斑马鱼对致病菌的防御。该研究结果同时为相关抗病毒/抗真菌药物的设计提供了理论基础。

论文的第一作者为周丛照/陈宇星教授实验室的博士生贾宁。（生命学院 科研部）

## 中国科大实现零容量量子信道的量子信息有效传输

**本报讯** 郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室在量子信道的研究中取得重要进展。该实验室李传铮、许金时研究组与其合作者深入研究噪声信道量子容量的激活问题，在实验上首次实现了零容量量子信道中量子信息的双向传输。成果于1月8日发表在《科学·进展》杂志上。

信道容量是通讯领域最基本的问题，它刻画了信道在噪声环境下有效地传输信息的能力。经典信道的容量问题可由香农第二定理很好地描述，然而量子信道的容量问题要复杂的多。量子信道不仅可以传输经典信息，还可以传输私密信息和量子信息，每种情况对应一个信道容量。标准的量子信道理论与经典理论相类似，假定信道之间是相互独立的，得到了一系列有

趣的结果。然而真实的量子信道可能更加复杂。

李传铮、许金时等人选择保偏光纤进行深入研究。保偏光纤具有极强的相位消相干，能否利用它来有效地传输量子信息是个问题。研究组利用量子通讯领域最近发展的理论工具来刻画光纤的信道容量。他们首先实验测定单根120米左右长度的保偏光纤的量子容量为零，也就是说一次性使用单根保偏光纤是不能传输量子信息的，这是消相干太强导致的必然结果。接下来他们对两根相同的保偏光纤进行编码，构成一个量子信道干涉仪，从而把量子容量为零的保偏光纤激活。激活后两个保偏光纤将不再独立，而是相互关联起来构造出一个无消相干子空间，从而有效地

## 三教授一团队获杰出研究校长奖

**本报讯** 1月10日上午，在第九届教职工代表大会第二次会议上，学校举行了2015年度杰出研究校长奖颁奖仪式。校党委书记许武、校长万立骏为荣获该奖的陆朝阳、刘乃乐、周荣斌3位教授和暗物质粒子探测卫星科大研制团队颁发了获奖证书。校党委常务副书记、副校长窦贤康宣读了学校表彰文件。

2015年，陆朝阳教授与刘乃乐教授合作在多光子纠缠理论与实验研究方面取得了一系列创新成果：在国际上率先实验实现了基于量子比特的机器学习算法演示；搭建了6光子11量子比特的自旋-轨道角动量纠缠实验平台，突破了以往国际上只能操纵两光子轨道角动量的局限，在国际上首次成功实现了多自由度量子体系的隐形传态，为发展可扩展的量子计算和量子网络技术奠定了坚实的基础。相关成果发表在Nature等杂志上，并入选2015年度国际物理学领域重大突破。

周荣斌教授2015年在NLRP3炎症小体调控机制研究方面取得重要突破，发现神经递质多巴胺可以通过抑制NLRP3炎症小体缓解神经炎症和系统炎症，并为炎症性疾病的治疗提供了潜在的干预靶点。该研究成果发表在Cell上，得到国际同行的广泛认可和高度评价。

由核探测与核电子学国家重点实验室安琪、刘树彬教授等组成的暗物质粒子探测卫星科大研制团队，全程参与了暗物质粒子探测卫星悟空的研制。他们通过自主创新，攻克了BGO晶体大动态范围读出、高集成度电荷测量等关键技术，成功研制出国际首台空间高分辨、宽波段高能粒子探测器，作为“悟空”卫星的核心载荷于2015年12月17日成功发射，有望推动我国科学家在暗物质探测领域取得重大突破。（杨保国）

## 徐善驾教授晋升为IEEE Life Fellow

**本报讯** 根据国际电气与电子工程协会于日前发布的消息，我校信息学院徐善驾教授晋升为国际电气与电子工程学会终身会士（IEEE Life Fellow），这使得徐善驾教授成为我校和安徽省获此殊荣的第一人。

IEEE终身会士称号颁给长期为学会做出学术贡献的，年龄超过65岁并且年龄与会员年限相加超过100的IEEE会士。此前，徐善驾教授曾因其在介质导波结构方面的贡献于2008年当选IEEE会士。

徐善驾，1965年毕业于中国科大，留校工作至今。历任中国科技大学高技术学院副院长，电子工程与信息科学系主任，校学术委员会副主任。长期从事微波毫米波光波理论与技术方面的教学科研工作，于1992年起享受国务院颁发的政府特殊津贴，并于2001年被国家人事部和教育部授予“全国模范教师”称号。曾获“中国科学院自然科学一等奖”等诸多科技奖项，在国内外共发表学术论文560余篇。（信息学院）