

极地研究新进展：

大气化学过程将导致北冰洋汞污染加剧

本报讯 中国科大极地环境研究室谢周清课题组通过雪龙船考察，发现了夏季北冰洋大气汞循环的独特现象，并经分析认为夏季大气化学过程将导致北冰洋汞污染加剧。

汞是一种大气污染物。由于汞具有较高的蒸气压、低溶解性和较长的大气保留时间，可以在全球传输，从而到达南北极等边远地区。在北极地区，已经发现大气汞在传输过程中会沉降进入水生生态系统，并随食物链在北极熊等生物体中富集。特别是在北极冬天向春天过渡时，大气汞由于溴的氧化，转化为可溶性更强的二价汞，犹如下“汞雨”，加速了大气汞向北冰洋的沉降。与大家对冬春季节“汞雨”的关注相比，由于北冰洋夏季的大气被认为较干净，这个季节汞的过程被忽视。

谢周清课题组依托我国极地破冰船“雪龙”号，建立了船基海洋大气环境化学生物学平台，开展了多年的海洋边界层走航观测。在2012年的中国第五次北极考察

期间，中国雪龙号首次横穿中心北冰洋，通过船基大气汞的在线高分辨率观测并结合2010年雪龙号在北冰洋考察的数据，获取了北冰洋大气汞的时空分布特征。

北冰洋大气汞呈现西高东低以及中心海冰区与开阔水域显著不同空间分布特征。进一步的研究发现，这种变化与海冰融化和淡水输入有关。夏季，随海冰融化，一年或多年老冰中的汞进入水体，在太阳光和微生物作用下，溶于水中的汞被还原再次释放到大气中，导致冰区大气汞浓度高于开阔水域。另一方面，在无冰区楚科奇海大气汞浓度显著高于格陵兰方向海域和挪威海，并伴随海水盐度的下降及有色溶解有机物的上升，表明河流淡水的输入是导致北冰洋西高东低的重要因素。夏季，环北冰洋特别是楚科奇海的河流携带高浓度的汞进入北冰洋，从而增加海水中溶解态汞，与此同时，河流带入高浓度的有机

溶解物增加了溶解态汞还原为零价气态汞的能力，进而释放到大气中。那么是否随着全球变暖，夏季海冰消融的加速以及环北极河流输入的增多，北冰洋向大气释放的汞将增大呢？

对比北冰洋夏季大气汞7月至9月的浓度后发现，2010和2012年均表现为夏天大气汞浓度低于秋季，大气汞的变化与一氧化碳背景浓度波动显著相关，表明夏天北冰洋上空也会发生显著的大气化学过程，释放到大气中的汞被氧化重新降落到海洋和冰面上。北冰洋太阳辐射从7月到9月呈减小的趋势，夏季大气化学过程相对较强，从而表现为夏季大气汞浓度低于秋季。这意味着融冰和河水贡献的汞由于大气化学过程的作用，更多的留在北冰洋中，从而加剧汞对北极生态系统的危害。

(极地环境研究室 科研部)

本报讯 工程科学学院近代力学系及中科院材料力学行为和设计重点实验室郑志军博士及其合作者在多胞金属动态冲击方面取得新进展，通过数值模拟和理论分析发现了多胞金属特有的一种新的率敏感性，揭示了率敏感性机理和能量吸收机理，提出了一种测试多胞金属动态应力—应变关系的实验方法，研究结果发表在固体力学领域旗舰期刊《Journal of the Mechanics and Physics of Solids》。论文为虞吉林教授课题组与英国阿伯丁大学Stephen R. Reid教授课题组合作的成果，特任副研究员郑志军博士为文章的第一作者兼通讯作者。

多胞金属，如开孔泡沫铝和闭孔泡沫铝，其内部含有大量空穴又具有一定胞结构，可通过塑性变形大量地吸收冲击/爆炸能量，在汽车工业、轨道交通和航空航天等领域可用作能量吸收部件和结构填充材料。由于多胞金属的可压缩性和非均质性，对其力学行为的理论分析和实验研究都存在很大困难。工程应用中，多胞金属常被视作材料并采用名义应力—应变关系进行表征，传统上采用霍普金森压杆实验研究其应变率敏感性，但部分实验结论存在明显分歧。多胞金属在强动载荷作用下的动力学响应及其微观变形机理已成为迫切需要解决的关键问题。

虞吉林课题组系统研究了泡沫金属及其复合结构的动力学行为，深入研究了多胞金属率敏感性问题，在国际冲击工程

和固体力学领域的权威学术期刊《International Journal of Impact Engineering》、《International Journal of Solids and Structures》和《Journal of the Mechanics and Physics of Solids》等上发表了以“多胞材料动态压溃”为主题的一系列论文。课题组在国际上率先开展了基于Voronoi技术的多胞材料动态力学行为的数值模拟，建立了一系列的细观有限元模型以及适合于多胞材料的局部应变场计算方法，可模拟和表征随机蜂窝、闭孔泡沫和开孔泡沫的动态压溃过程，形成了具有特色的“数值试验”方法，并发展了多胞金属冲击压缩的一维塑性冲击波模型。

通过对细观有限元模型和宏观冲击波模型的多尺度分析和比较，发现多胞金属在高速冲击下的率敏感性表现为对“冲击速率”的依赖性，区别于通常密实材料所表现出的应变率敏感性。当采用一维连续介质模型描述时，均匀模式和冲击模式下的应力—应变曲线分别是两条单一曲线，压实区的动态应力—应变状态点与冲击速率一一对应。多胞金属的率敏感性机理是细观变形模式对冲击速率的依赖性。低速压缩下，形成了随机分布的剪切压溃带，

处于剪切带交互作用区域的胞元变形受到了抑制，从而提高了压实应力；高速冲击下，形成了逐层压溃带，层与层之间影响较小，胞元可较为紧密地折叠堆积形成较大的压实应变。基于变形局部化假设并运用冲击波模型求解反问题，提出了一种测试多胞金属动态应力—应变关系的实验方法。采用直接冲击情形，通过测量压溃应力和冲击速率的历史曲线，即可一次性获取冲击速率在大的范围内对应的动态应力—应变状态。相关成果为指导多胞金属的设计提供了重要的依据，也为发展多胞材料本构模型和应力波理论奠定了坚实的基础。

审稿人指出：“该论文提出存在单一的动态应力—应变状态，且冲击波阵面上的守恒关系与该动态应力—应变曲线联立将自动给出应力—应变状态与冲击速率的对应关系。除了在材料模拟方面该论文所具有重要性外，值得注意的是这一研究也可能帮助改进实验技术用以表征实际多胞材料的加载率敏感行为。”

(工程学院近代力学系 中科院材料力学行为和设计重点实验室 科研部)

自旋电子学材料的理论设计取得新进展

本报讯 近日，合肥微尺度物质科学国家实验室、化学与材料科学学院杨金龙教授研究组在电场调控半导体载流子自旋取向方面取得重要理论进展，使得制备电学可控的自旋电子学材料成为可能。此成果发表在美国化学会志上。

自旋电子学是基于电子的自旋进行信息的传递、处理与存储的，它具有目前传统微电子学无法比拟的优势。在自旋电子学应用中，如何实现用电场调控载流子自旋取向是一个关键性的科学问题。为解决此问题，杨金龙教授研究组先前在概念上

提出了一种新型的自旋电子学材料，即双极磁性半导体。此类材料具有特殊的能带构造，通过它的电流不仅可以达到完全的自旋极化，而且载流子的自旋取向可以简单地通过加门电压的方法直接进行调制。然而，设计出实验上容易制备的双极磁性半导体材料一直是一个难题。

杨金龙教授研究组基于实验上已经制备出的三维层状晶体MnPSe₃，提出可通过液相剥离的方法制备出二维的MnPSe₃纳米片，而该纳米片具有双极磁性半导体的功能。他们的理论预测，在无掺杂的情

况下，MnPSe₃纳米片是弱反铁磁半导体，而在一定的电子或空穴掺杂下，它转变为铁磁半金属，在费米能级附近具有完全的自旋极化。更为重要的是，电子和空穴掺杂下的载流子自旋极化方向是完全相反的。因此，借助这一体系有望实现电场对载流子自旋取向的直接控制。此外，理论预测该材料的实验工作温度显著高于液氮温度。

这一工作在实验上实现电场调控自旋取向提供了一个切实可行的方案，有望对自旋电子器件的研究与应用产生重要的影响。(合肥微尺度物质科学国家实验室 化学与材料科学学院 量子信息与量子科技前沿协同创新中心 科研部)

活力，努力成为未来各行各业的中流砥柱，为国家富强和人类文明做出一个科大人的应有的贡献。

导师代表、“青年千人计划”入选者、“国家杰青”获得者余玉刚教授与研究生新生分享了求学生活、科学研究等方面的心得体会。

研究生新生代表彭宇轩同学作入学发言。

中国科大2014年研究生入学典礼在校歌《永恒的东风》歌声中圆满落幕。

(新闻中心 研究生院)

新闻简报

◆7月8日下午，学校召开青年学者联谊会成立大会。校长侯建国出席会议并讲话。

◆7月14日上午，安徽省高等学校网络课程建设校长论坛暨2014安徽省高校研究生信息素养夏令营在我校举行。

◆7月14日上午，由教务处和物理学院联合举办的第二届未来物理学家国际夏令营闭营仪式在理化大楼科技展厅举行。

◆7月14日，由Clive Roberts教授等3名老师、20名学生组成的伯明翰大学代表团来我校访问。

◆7月15日，学校在东活五楼学术报告厅召开公共支撑体系2014年夏季工作会议。副校长张淑林、校长助理王晓平出席会议并讲话。

◆7月11日至15日，第九届全国大学生化学实验邀请赛在兰州大学举行，我校参赛的3名化学与材料科学学院2011级学生取得优异成绩，吴炜鹏和金瑞获一等奖，刘明珠获二等奖。

◆7月17日下午，“第十六届中国·17度建德新安江旅游节开幕式暨2014中国知名高校建德新安江龙舟赛”在浙江省建德市新安江开幕。我校代表队以绝对优势与浙江大学、复旦大学同获一等奖。

◆7月20日下午，第28届全国大学生手球锦标赛在南京工程学院体育中心落下帷幕。经过8天6场角逐，我校男子手球队获男子甲组第五名，并以良好的精神风貌和赛场形象获得体育道德风尚奖。

◆7月28日上午，学校在218楼三楼会议室召开后勤保障工作座谈会，就如何做好学校后勤保障和服务工作，听取院士的意见和建议。王水、何多慧、钱逸泰、郭光灿、张家铝、张裕恒、俞昌旋、郑永飞、谢毅等在校院士出席了座谈会。会议由副校长周先意、校长助理王晓平主持。

◆7月27日至8月1日，第八届全国高等学校物理实验教学研讨会在哈尔滨工程大学召开，我校物理学院2010级江志浩同学获得教学论文一等奖。

◆8月2日上午，学校召开机关干部集中学习会议，传达和学习教育部直属高校工作咨询委员会第24次全体会议、中国科学院2014年夏季党组扩大会议等有关会议精神，研讨学校未来五年改革发展规划的总体思路，部署学校下一步的综合改革工作。会议由校党委书记许武主持。

◆8月3日上午，第十二届中国国际合唱节颁奖典礼在北京温都水城举行，我校学生合唱团在成人男声组中获得亚军，成人混声组中获得季军，各摘得一枚银奖。指挥曹赛获得优秀指挥奖。

◆8月5日，中国科大音乐合唱团在北京音乐厅演出，音乐会在中国科学院大学玉泉路校区礼堂举办。

◆7月27日至8月6日，由我校国家同步辐射实验室、研究生院承办，全球华人物理和天文学会第八届加速器学校在安徽省省休宁县举行。

◆8月6日，荷兰特文特大学传播学系主任Menno de Jong教授访问我校。

◆8月8日，由中科院国际合作局与中国科大联合主办，我校公共事务学院承办的中科院第五期国际组织任职及后备人员培训班开班式在校西区活动中心举行。中科院副秘书长、国际合作局局长谭铁牛院士，副校长陈初升等出席开班式。

◆8月5日至10日，第18届中国大学生羽毛球锦标赛在北京工业大学奥体中心举行，我校人文学院科技传播与科技政策系学生乔斌、索故分别夺得乙组男子单打冠军和乙组女子单打亚军。

◆8月26日至27日，中国科学院紫金山天文台副台长、中科院空间战略先导专项暗物质粒子探测卫星首席科学家常进研究员访问我校。