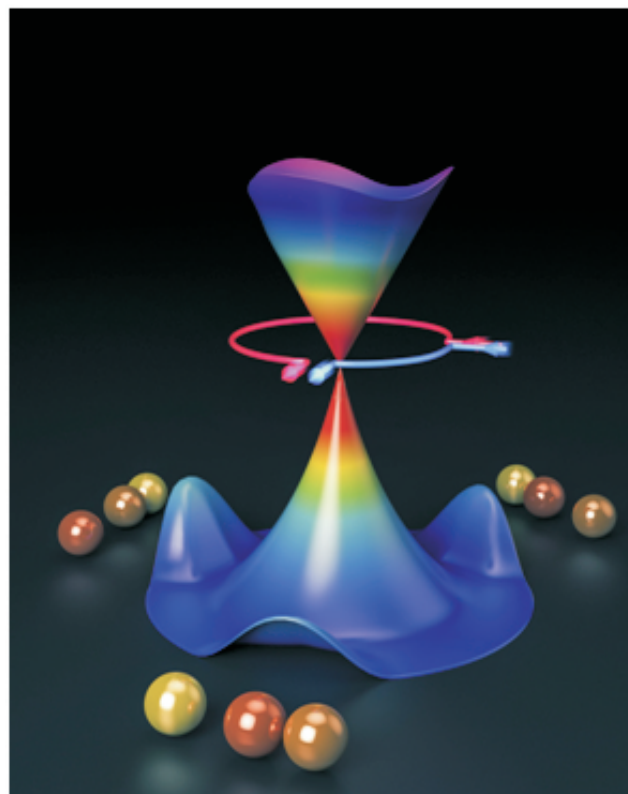


中国科学家首次观测到化学反应中的“几何相位”效应



1927年波恩—奥本海默近似 (Born-Oppenheimer Approximation) 是研究分子等量子体系最为重要的基石。在这一近似下量子动力学研究一般忽略非绝热相互作用且只考虑最低的绝热能电子态。但是，当量子体系存在锥形交叉如狄拉克锥 (Dirac Cone) 时，波恩—奥本海默近似在处理这些量子体系时就可能失效。半个多世纪以前，科学家发现在波恩—奥本海默近似或绝热近似下，必须引入“几何相位” (Geometric Phase) 才能在绝热近似下准确描述这些体系的量子动力学行为。而引入“几何相位”对于量子体系的动力学行为会产生明显的效应，这就是众所周知的几何相位效应。几何相位效应在很多重要物理体系中存在，如众所周知的量子霍尔效应中的一种重要的情况就是由于电子的几何相位效应所导致的。

几何相位效应对化学反应的影响也是理论和物理化学领域一个长期备受关注的重要科学问题。在最简单的化学反应体系 $H+H_2$ 中，电子基态和第一电子激发态势能面之间存在典型的锥形交叉 (请见示意图)。由于该体系只包含三个原子，可以采用目前的计算方法和计算资源，在理论上对其进行精确的描述。因此， $H+H_2$ 反应及其同位素取代反应一直是用来研究“几何相位”效应对化学反应影响的模型体系。在过去的几十年间，许多国际上著名的科学家进行了大量的研究工作。然而，由于实验和理论上存在的巨大挑战，该问题一直以来没有得到令人信服结论。

近日，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心王兴安教授、中国科学院大连化学物理研究所孙志刚研究员、张东辉院士和杨学明院士所领导的团队，利用自主发展的具有国际上最高角度分辨率的交叉分子束离子成像装置，结合高精度量子分子反应动力学理论分析，对 $H+HD$ 反应中的“几何相位”效应展开深入研究并取得重大突破。研究成果于12月14日以《Observation of the geometric phase effect in the $H+HD \rightarrow H_2+D$ reaction》为题在线发表在国际著名期刊《科学》(Science) 上 (链接<http://science.sciencemag.org/content/362/6420/1289>)。

在实验上，王兴安教授和杨学明院士领导的团队自主研制了一台独特的结合阈值激光电离技术以及离子速度成像技术的交叉分子束反应动力学研究装置，使得实验上获得的氢原子产物的散射角度分辨率达到了世界上同类仪器的最高水平。利用这一装置，研究小组成功地测得了 $H+HD \rightarrow H_2+D$ 反应的全量子态分辨产物速度影像，在实验上观测到了转动态分辨的 H_2 产物前向角分布快速振荡结构。孙志刚研究员发展了独特的描述化学反应中几何效应的动力学理论，并基于张东辉院士等人发展的高精度的势能面，通过精确量子动力学分析发现，只有引入“几何相位”效应的理论计算才能正确地描述实验观测到的前向散射振荡结构。这项研究揭示了“几何相位”在化学反应中独特的作用以及“几何相位”效应的物理本质，对于研究广泛存在锥型交叉的量子体系具有重要意义。同时，通过这项研究，科学家们还在实验上发现和证实了这一重要反应体系在高速反应时一个全新的反应机理，这对于从根本上理解这一重要体系的高速反应动力学具有重要意义。

这项研究工作得到了国家自然科学基金委动态化学前沿研究中心项目、中国科学院先导B项目和科技部有关项目的大力支持。



◆中共中央国务院召开庆祝改革开放40周年大会 潘建伟受到表彰

庆祝改革开放40周年大会12月18日上午10时在人民大会堂举行。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平出席大会并发表重要讲话。中共中央政治局常委、国务院总理李克强主持大会，中共中央政治局常委栗战书、汪洋、王沪宁、赵乐际、韩正，国家副主席王岐山等出席大会。

会上，王沪宁宣读了《中共中央国务院关于表彰改革开放杰出贡献人员的决定》，授予于敏等100名同志改革先锋称号，颁授改革先锋奖章。同时，向阿兰·梅里埃等10名国际友人颁授中国改革友谊奖章。我中心潘建伟院士受到表彰。

◆中国科大2018年度杰出研究校长奖等奖项揭晓

12月18日，中国科大九届五次教代会举行颁奖仪式，表彰2018年度杰出研究校长奖获得者。校党委书记舒歌群、校长包信和为获奖者颁奖。

会上，朱长飞副校长宣读了2018年度杰出研究校长奖表彰文件并介绍了获奖人和团队在科研工作中取得的优异成绩。郭光灿院士以及合肥微尺度物质科学国家研究中心的张强教授、熊伟教授和黄光明教授、“京沪干线”项目团队荣获2018年度杰出研究校长奖。

◆合肥微尺度物质科学国家研究中心成功召开第十二届研究生学术论坛

为贯彻落实微尺度国家研究中心“更新观念、推进创新，促进优质资源共享，营造创新氛围”的主旨，充分发挥学科交叉的优势，加强研究生的学术交流，营造良好的科研学术氛围，微尺度物质科学国家研究中心于2018年11月24日在理化大楼举行了第十二届研究生学术论坛。本次论坛由教育部微尺度物质科学研究生创新中心及微尺度国家研究中心研究生部联合主办，微尺度国家研究中心研究生会和分团委共同承办。微尺度国家研究中心和来自其他院系近300位老师和研究生参加了报告会。

中心副主任陈旸教授在闭幕式上发表了讲话。他指出研究生学术论坛作为研究生的重要学术交流活动，是研究生培养的重要环节之一，此次论坛报告水平很高，同学们通过之间的学术交流，展示自己，开拓视野，增进了解，论坛获得了圆满成功。



“墨子号”量子科学实验卫星研究成果入选美国物理学会2018年度国际物理学十大进展

2018年12月17日，美国物理学会 (The American Physical Society) 下属《物理》(Physics) 网站公布了2018年度国际物理学领域的十项重大进展 (Highlights of the Year)，中国科学技术大学潘建伟教授及其同事彭承志等组成的研究团队，联合中国科学院上海技术物理研究所王建宇研究组、微小卫星创新研究院、光电技术研究所、国家天文台、国家空间科学中心等，与奥地利科学院Anton Zeilinger研究组合作利用“墨子号”量子科学实验卫星完成的洲际量子密钥分发研究成果位列其中。

《物理》网站以“卫星量子密码”为题报道了该成果：来自中国和奥地利的联合团队科研人员利用“墨子号”量子卫星，实现世界首次的洲际量子保密视频会议。由于信道的固有损耗，地面自由空间信道和光纤信道的量子密钥分发实验距离被限制在数百公里级别。利用太空中光子的低损耗传输的特性，研究团队利用“墨子号”卫星实现了相距7600km两个地面站的密钥共享，密钥率约每秒千比特。基于共享密钥，联合团队在北京到维也纳之间演示了图片加密传输，并建立了一套北京到维也纳的加密视频通信系统，并利用该系统成功举行了75分钟、加密数据量为2Gbytes洲际量子保密视频会议。这项成果为建设基于卫星的全球“量子互联网”带来了福音。

该成果于2018年1月19日在国际权威学术期刊《物理评论快报》以封面论文的形式发表，被选为《物理评论快报》编辑推荐 (Editors' Suggestion)，并被《物理》网站以“焦点故事 (Focus story)”进行报道。美国物理学会还专门为该成果向全世界新闻媒体发布了题为“‘墨子号’量子卫星使洲际量子通信成为现实 (Real-world intercontinental quantum communications enabled by the Micius satellite)”的新闻稿。

上述研究得到了中科院、国家基金委、科技部、安徽省以及上海市的支持。