

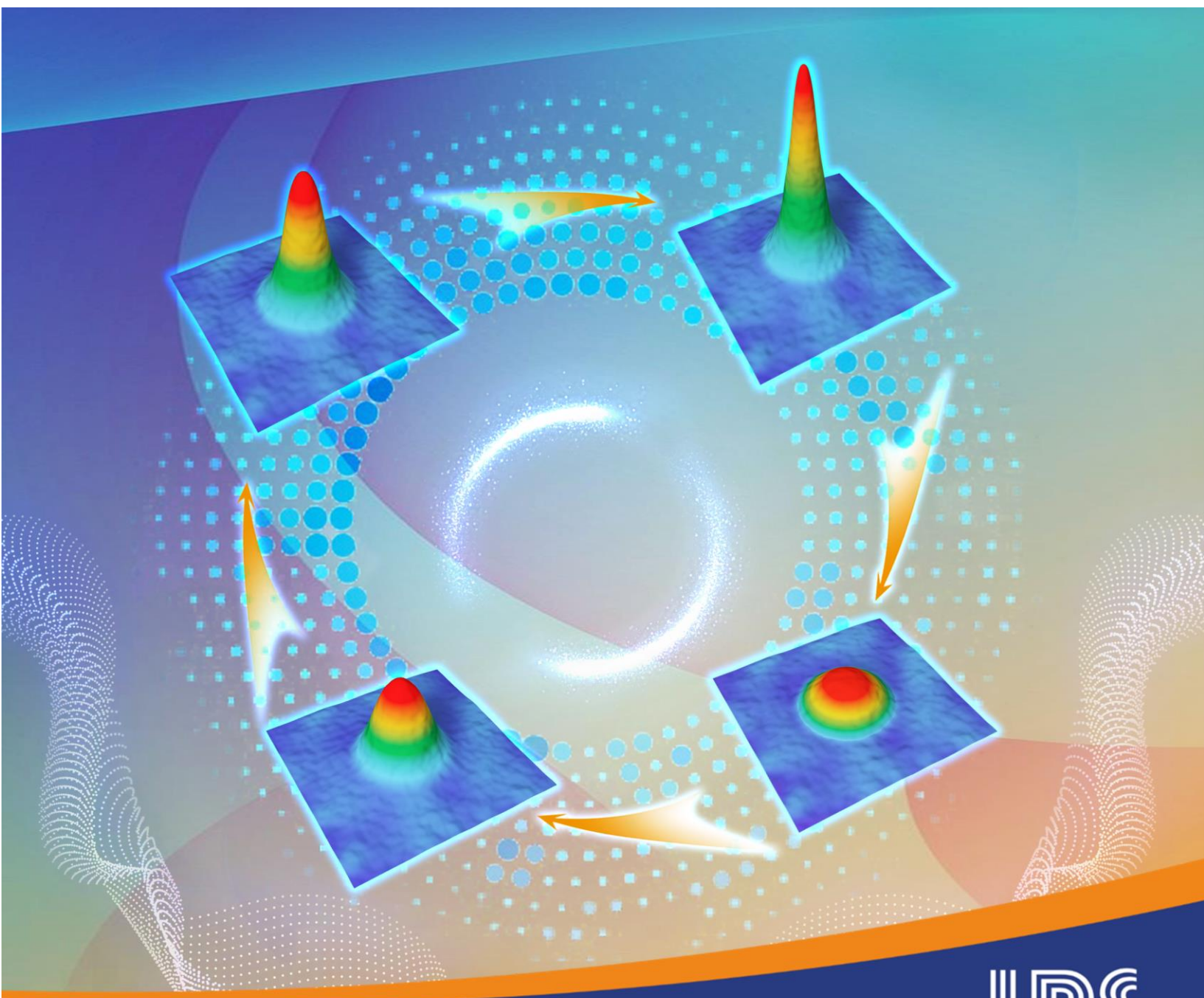
# 实验室通讯

## SKLPS COMMUNICATIONS

No.03

2019/12, Dec.

2019年03总第3期



LPS

精密光谱科学与技术国家重点实验室 (华东师范大学)  
State Key Laboratory of Precision Spectroscopy (East China Normal University)

[www.lps.ecnu.edu.cn](http://www.lps.ecnu.edu.cn)

# 目录



## Contents

科研进展	01	呼吸子激光
	02	从厄米到非厄米原子-光界面研究取得进展
	03	多波束单光子探测激光雷达进展
	04	呼吸子爆炸动力学
	05	地磁量级磁力计信噪比的增强
	06	基因编码生物探针的荧光寿命成像
	07	杂化局域-电荷转移激发态的精确理论计算表征
	08	N6-甲基腺嘌呤分子内电荷转移态的直接测量
	09	飞秒激光在金刚石中制备单个SiV色心研究取得进展
	10	极性分子体系的量子纠缠和相干调控研究取得进展
	11	谐波锁模光纤激光孤子动力学研究取得进展
	12	激光冷却HgF分子进行电子电偶极矩精密测量取得进展
	13	利用具有宇称-时间反演对称的多能级原子气体实现光的主动操控
学术报告	14	2019年8月-2019年11月实验室学术报告一览
队伍建设	16	实验室武海斌教授获得国家杰出青年科学基金资助
	17	新进人员介绍
开放运行	21	实验室2019年度学术委员会成功召开
	21	



# 呼吸子激光

孤子是一种在传输时不会发散的波包。呼吸子在传输过程中其大小会发生周期性变化。由于呼吸子和许多非线性现象有着内在关联，例如怪波，湍流，飓风，海啸等极端现象，引发学界的广泛关注。

此前，呼吸子的产生局限于能量保守系统，例如水波、单通光纤系统，冷原子等。然而大量现实世界的物理系统都是耗散系统，那呼吸子是否也可以在耗散系统里产生？飞秒激光器是一个典型的耗散系统，最近的理论模拟表明飞秒激光器可能可以产生呼吸子。然而实验上产生呼吸子的难点在于理论模型过于简化，很难与复杂的飞秒激光系统相联系。此外，呼吸子在纳秒量级快速变化，传统探测技术响应时间在毫秒量级，根本无法探测到呼吸子。

曾和平教授课题组首次确立了通用的、可靠的在激光器中激发呼吸子的方法。其中，非线性管理是激发呼吸子的关键。与传统飞秒激光器输出幅度一致的脉冲不同，呼吸子激光器输出的脉冲光谱，时域宽度和能量会周期性迅速改变。利用快速探测方法-色散傅里叶变换法，该团队实验上首次揭示了呼吸子的光谱和时域实时演化动力学特性。

图一清晰地展示了呼吸子的光谱和时域宽度随着传播距离呈现周期性变化，并表明增加非线性会使得激光从呼吸子变成孤子。此外，该团队还报道了呼吸子分子，这是指两个呼吸子离的很近的一种状态。当出现呼吸子分子的时候，光谱出现了一道道细纹，这是两个脉冲干涉的结果。呼吸子分子的发现表明物质分子这一概念不仅适用于孤子，也可以拓展到呼吸子领域。

传统飞秒激光器输出的是能量均匀的脉冲序列即每道激光的能量一致。呼吸子激光器打破了这种能量均匀化分布，某些激光获得极高能量（以牺牲其它激光的能量为代价），这种极高能量的脉冲有望在非线性光学领域获得应用。有理由相信，呼吸子激光器的诞生会引起激光领域的极大兴趣，因为这是一种全新的激光工作模式。

飞秒激光器是典型的朗道方程描述的普适系统，因此该工作也会在其他相关领域获得广泛关注。特别地，该研究将推动呼吸子和呼吸子分子在等离子物理、原子分子物理、海洋学、化学等领域的研究。该工作发表于*Sci. Adv.* 5, eaax1110 (2019)。

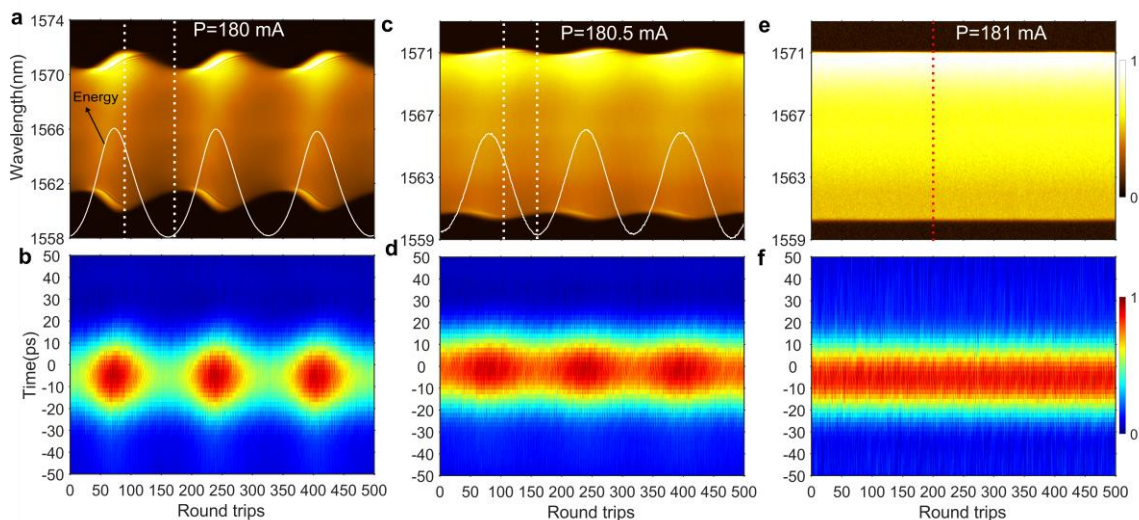


图1: 呼吸子高速演化动力学。a,b分别是呼吸子的光谱和时域的周期性演化。横坐标是距离。随着距离的增加可以看出呼吸子的光谱和时域均出现周期性变化。当增强非线性时，呼吸子的这种周期性变化会变弱（c,d），进一步增强非线性时，孤子会出现。e,f是孤子的光谱和时域，由图可以看出这两个参量在传输过程中均保持不变。

## 从厄米到非厄米原子-光界面研究取得进展

通过原子和光相互作用构成的量子界面在量子信息处理、量子网络和量子精密测量中有重要的应用价值。在量子界面中，光和原子或者类原子系统的相互作用是多样的。其中，分束器类的相互作用就是其中非常普遍而且具有重要应用的一大类，且其最重要的应用之一就是光的量子存储。在原子介质中，光的量子态通过在驱动光场的作用下转换为原子内的相干激发，或称为原子自旋波，进而有效地存储在原子的内态能量中。这种光和原子相干性的转换是可逆的；在驱动光场再度开启的时候，原子自旋波又可转换为光信号重新被释放出来。近日，陈洁菲研究员与上海交通大学张卫平教授、中国科技大学邹长玲研究员合作，由华东师范大学温荣、任志强等研究生就此问题发表了突破性的工作成果。他们利用磁光阱冷原子系统（如图1所示）演示了一个可调的非厄米分束过程，即观测到了行进中的光波与定域的原子自旋波之间的直接干涉。从厄米到非厄米原子-光界面的转变是通过控制由原子激发态能级操控的相干和非相干相互作用来实现。由此分束器得到的干涉仪得出了令人惊奇的两输出端同相的干涉图案。此项研究成果发表在Physical Review

Letters上, Phys. Rev. Lett. 122, 253602 (2019)。

在这过程中，原子介质可被看作一个虚拟分束器，即在一个光脉冲或者在原子自旋波作为输入模式入射后，可同时输出透射光脉冲及在原子中制备了原子自旋波。在远失谐的情况下，即驱动光场与入射光场频率与原子跃迁频率相差甚大时，这个虚拟的分束器是一个标准厄米系统的无损分束器模型，光与原子自旋波之间满足么正变换。但当驱动光场与原子跃迁频率相近时，这个原子-光界面不再是厄米系统。这是由于原子的激发态通过自发辐射而引入了系统的能量耗散。这种能量耗散过程导致光和原子自旋波在线性转换的过程中，出现了非厄米的耦合项。

近年来关于非厄米物理系统的研究不仅仅局限在经典光学系统，已经推广到原子系统、单量子激发等具有量子效应的系统。在这类存在耗散或增益的非厄米系统内是否仍存在有效的量子态操控是目前热点问题。此工作演示的物理模型同时适用于所有类似结构的原子-光界面，且因热噪声得以有效控制此系统能工作在单量子水平，因而提供了一个研究非厄米量子物理的平台。

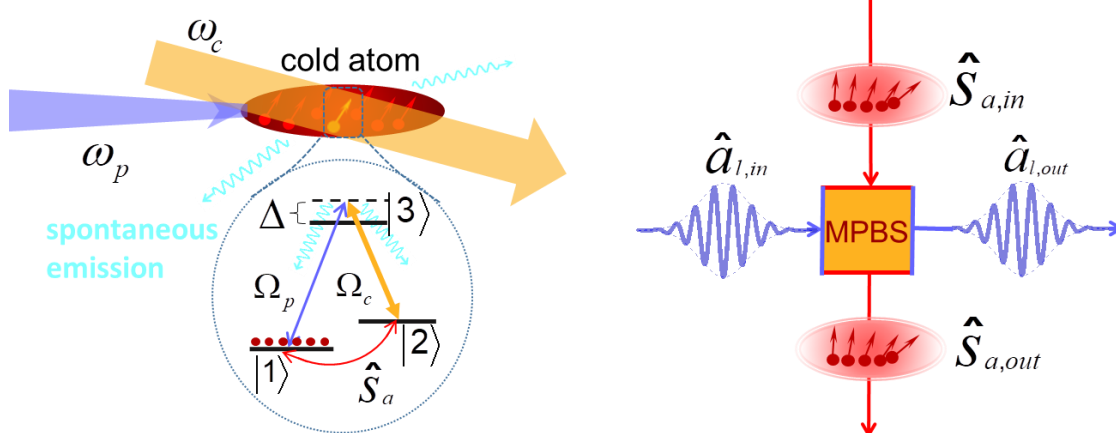


图1. 原子自旋波与光波在原子-光界面干涉的示意图。

## 多波束单光子探测激光雷达进展

多波束激光雷达是目前效率最高的一种激光雷达方案，在机载/星载对地测绘和目标搜索等应用方向有重要的应用。美国NASA于2018年发射IceSatII卫星，搭载了6波束对地激光测高雷达，率先采用了单光子探测体制，解决多波束激光雷达载荷瓶颈。我国目前正在研制百波束量级的对地激光测高雷达，同样采用单光子探测体制突破载荷瓶颈。作为一项新技术，大规模波束单光子探测激光雷达还有许多技术瓶颈需要克服。

实验室基于单光子探测和精密光谱调控方面的技术积累，针对多波束单光子探测激光雷达，发展出一些列关键技术，申请发明专利4项，形成了单光子探测、多波束收发、宽视场背景噪声抑制、多通道光子计数测量分析等完整的技术链。3年前，我们研制成功了100波束单光子探测激光雷达(*Opt. Express* 25, 10189 (2017))，是目前波束数量最多的单光子探测激光雷达之一，并且在青海湖完成了25km外场试验，证明了单光子探测体制具有超高的探测灵敏度，是克服载荷瓶颈的独特优势。

为了在白天背景下实现大视场探测，传统的探测

架构-利用焦平面探测阵列直接接收多波束回波的技术路线无法满足窄带滤光的技术限制，所以通常需要为每个波束配置独立的单光子探测器，使得大规模多波束激光雷达需要大量的单光子探测器，给载荷小型化带来巨大挑战。

最近，我们提出一种光子计数分析方法，采用激光脉冲重复频率复用，仅使用一个单光子探测器（左图），实现了16波束回波同时探测的激光成像（右图），理论上该方法能够同时探测超过1000波束的回波信号，极大地减少了单光子探测器的数量(*Photon. Res.* 7, 1381 (2019))。该方法采用多个不同脉冲重复频率的激光源，通过多同步时钟的多通道时间相关单光子符合计数，令非同步的激光回波信号等效成随机分布的背景噪声，有效分离各个回波的光子信号，并且通道间隔度超过40dB，远优于探测阵列的像素间隔度。

实验室与航天五院508所联合承担了多波束激光雷达的航天预研项目，我们发展的多波束单光子探测激光雷达技术链可以为航天激光测绘提供先进技术支撑。

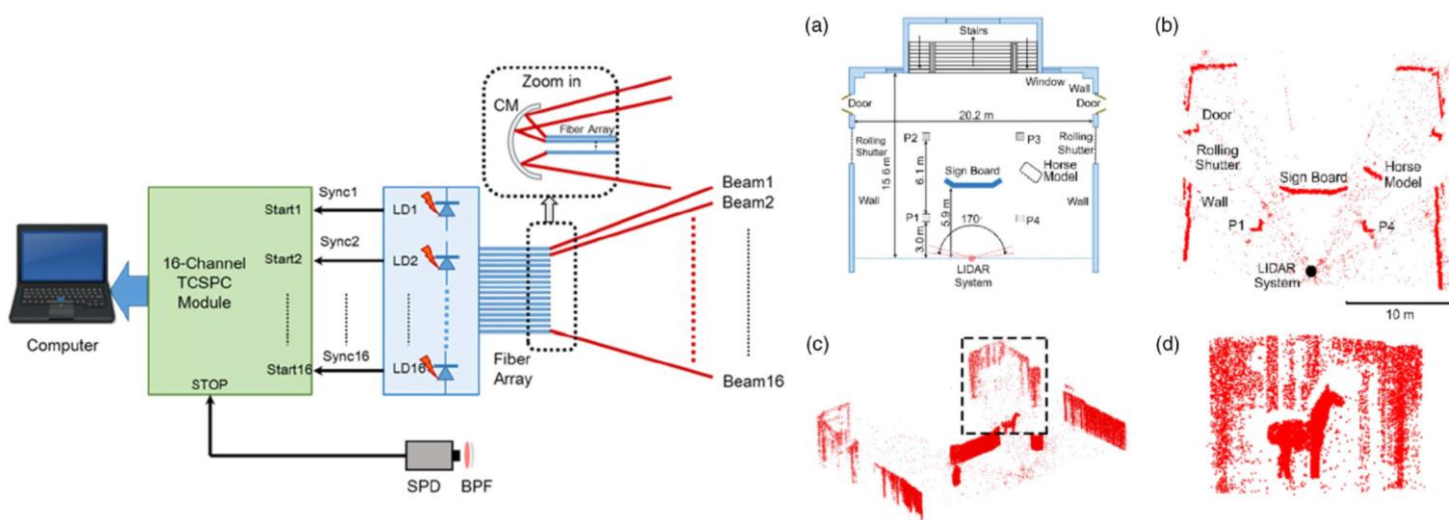


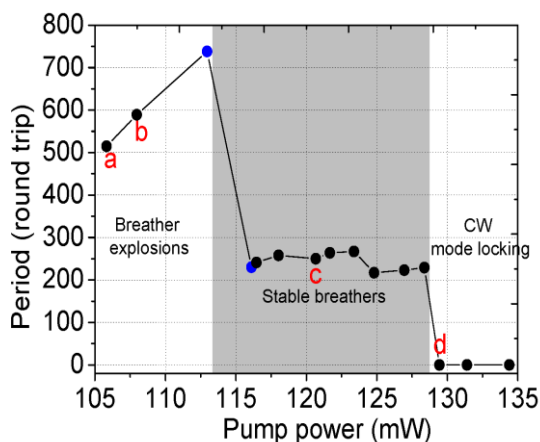
图1. 重频复用的16波束单光子探测激光雷达原理及实验结果



## 呼吸子爆炸动力学

孤子爆炸是耗散系统中一种很特别的非线性现象。其具体是指孤子在传输过程中突然爆炸成“碎片”，更有意思的是这些“碎片”随后又会还原成原来的孤子。孤子爆炸现象是由澳大利亚国立大学的阿克麦迪夫教授在模拟朗道方程的时候发现的（Phys. Rev. Lett. 85, 2937 (2000)）。两年后这一现象被美国科罗拉多大学的卡迪夫教授从实验上证实（Phys. Rev. Lett.88, 073903 (2002)）。目前，这种奇异的非线性过程只在孤子中被发现。一个基本的问题是其它非线性波是否也具有这种爆炸现象。

很多非线性系统有周期性解。呼吸子是典型的周期性解，其脉冲能量，宽度在传输过程中会周期性改变。实验室曾和平教授课题组首次发现呼吸子具有爆炸现象。相关结果发表于Physical Review Applied 12, 034052 (2019)。实验以飞秒光纤激光器作为研究平台。通过控制激光器的非线性，激光器可以工作在多个模式。图一的分叉图清晰地表明如何通过控制泵浦功率实现在呼吸子爆炸，呼吸子，

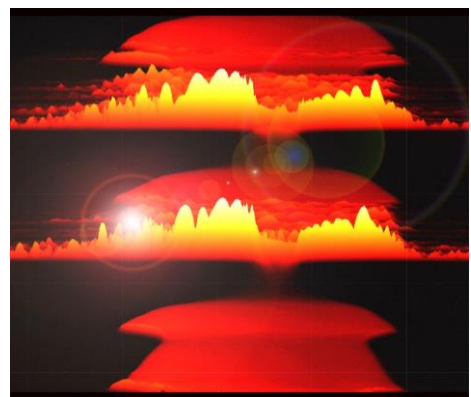


图一，激光器不同工作模式。从左到右依次是breathing DS explosions（呼吸子爆炸），breathing DSs（呼吸子），and CW mode locking（传统锁模）。

传统锁模模式之间切换。

图二展现了呼吸子爆炸动力学过程。该图纵向表示传播距离，横向坐标是波长。图中颜色的深浅代表某一波长处的强度大小。可以看出刚开始脉冲光谱呈现周期性展宽压缩，这是典型呼吸子的特征。随后光谱信号急剧变弱后突然变强。这一强度很高的光谱杂乱无章，是典型的爆炸式光谱。随后，杂乱的光谱又会还原成呼吸子。这便是整个呼吸子爆炸过程。

呼吸子爆炸展现出与孤子爆炸不同的动力学。例如孤子爆炸发生在传统锁模阈值以上，而呼吸子则在锁模阈值以下爆炸。此外，呼吸子爆炸是由调Q引起，而孤子爆炸一般是由拉曼等其它物理效应引起。这一结果将有助于设计更加稳定的飞秒激光器，也有助于理解复杂的物理系统。此外，呼吸子在水波，光学微腔等系统获得了极大的关注，我们的工作也将促进呼吸子爆炸在这些领域的研究。



图二，呼吸子爆炸过程图。刚开始，光谱宽度周期性变化。随后，光谱急剧变宽，变乱表明发生了爆炸，爆炸后光谱又会变光滑，表明呼吸子又还原了。

## 地磁量级磁力计信噪比的增强

原子磁力计作为最灵敏的磁力计之一有广泛的应用前景。利用非线性磁光旋转效应测量磁场的原子磁力计由于其极低的灵敏度并且易于小型化，成为了测量磁场的一种理想手段。非线性磁光旋转常常也伴随着自旋转（PSR）效应。当磁力计的探测光与原子跃迁频率靠近时，该效应会引起磁力计噪声水平的变化。在原子磁力计中，磁场信息常常加载在光场偏振中。对于一般的偏振测量装置，其观测测量往往对应的正交分量为正交振幅。由于自旋转效应的存在，此时光场噪声要高于标准量子极限。陈丽清教授、袁春华副研究员与上海交通大学的张卫平教授合作，理论上攻克了压制自旋转效应，提高了测量信号的信噪比，并且在实验上实现，相关工作发表在Phys. Rev. Appl, 11, 054075 (2019)。

理论计算发现地磁场环境下的原子磁场测量中，携带磁场信息的信号光场，其噪声和信号都随着正交相位而改变，但是依赖关系不同，造成磁场测量的信噪比随相位变化，最佳信噪比既不在噪声最小处也不在信号最大处。通过相位调节器，选择一个合适的相位，可以得到最优信噪比。实验中，在地磁量级磁场下，信噪比取决于x偏振分量光场与y偏

振分量光场之间的相对相位。随着主磁场或者随着耦合系数增加，最大信噪比出现的相位逐渐从信号最大的相位移至噪声最小的相位。在最优条件下信噪比可以提高10 dB，此时磁力计的灵敏度为8 pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 。考虑到在实验中，所用的原子池未经过特殊处理，并且其线宽为48kHz。若换成一个线宽小于10 Hz的原子池（可以通过镀抗弛豫膜达到这一水平），其灵敏度可以提高5000倍，使灵敏度达到fT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 量级。

由于地球本身具有磁性，所以地球及附近的空间存在着磁场，这个磁场就是地磁场。地磁场是地球的基本资源之一，与人类生活息息相关，它在地球科学、航空航天、资源探测、交通通讯、国防建设、地震预报等领域有着重要的应用。正是因为地磁场有如此重要应用价值，人们对地磁场的测量有迫切的需求，也是国际上一大趋势。虽然原子磁力计作为最灵敏的磁力计之一，但是其在地磁场下或无磁屏蔽下的性能还有待提高。在地磁场下，自旋转效应更加明显，因此找到合适的方法去除自旋转效应提高信噪比对地磁场磁力计意义重大。

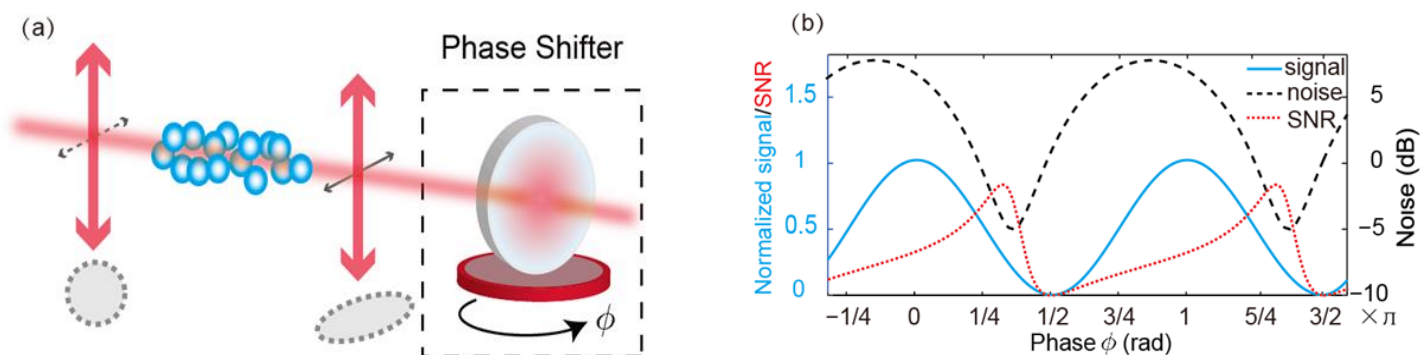


图1. (a) 光场与原子相互作用后的性质变化示意图；(b) 磁力计信号、噪声以及信噪比随相对相位的变化。

## 基因编码生物探针的荧光寿命成像

基因编码荧光生物探针在生命科学领域具有重要的意义，通过基因编码的荧光蛋白探针可以实现对生物小分子的特异性检测，以及实时监测生命过程，从而为病理研究、疾病早期发现提供一种强有力的工具。相比于化学染料探针，基因编码的荧光蛋白探针生物兼容性更好，细胞毒性更小，同时在细胞内的定位也更加准确，可以更好的减少人为因素的干扰。环化荧光蛋白探针是近年来发展比较迅速的一类生物探针，独特的构造方式使其更容易感受外界环境的变化，从而在生物检测方面表现出优异的性能，引起了越来越多科学家的注意，现已发展成为一类非常重要的荧光蛋白探针，已经有众多文章发表在CNS的主刊和子刊。环化荧光蛋白探针通常是通过改造荧光蛋白而获得，因为它只有一个发光峰所以要求探针具有两个激发峰而且这两个激发峰的强度必须随检测物浓度具有相反的变化趋势。这不仅对探针的设计提出了极高的要求，而

且具有先天无法克服的短板，例如：探针长波长的激发峰通常也受环境pH值的影响。

我们首先在实验中观察到随检测物浓度变化探针的时间分辨荧光中不同寿命的组分具有相反的变化趋势。我们利用该特性提出了一种采用单一激发波长和单一探测波长，采用不同寿命组分比率来实现高灵敏度和高动态范围的新探测方法。该方法可以避免pH对探针激发比率的干扰，并且比平均荧光寿命具有更大的灵敏度，可以用常用的荧光寿命显微镜装置来进行测量。我们利用该方法研究了正常细胞和癌症细胞中NADH浓度、氧化还原状态等生命过程。此外我们还深入研究了环化荧光蛋白探针中不同寿命组分变化的荧光动力学，为设计新型探针提供方向。该方面的系列研究部分发表在Anal Chem 2019, 91 (6), 3869; Chinese J Anal Chem 2019,47 (1), e19009; 新的研究成果尚在投稿中。

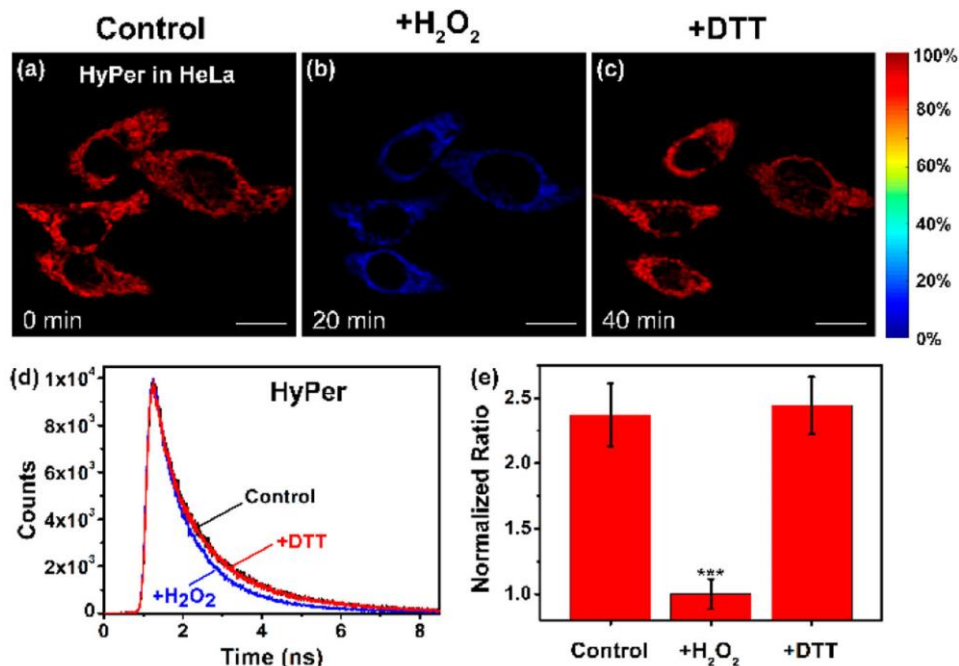


图1. 通过HyPer探针针对HeLa细胞在自然 (a)，氧化 (b) 和还原 (c) 状态下的荧光寿命显微成像。



# 杂化局域-电荷转移激发态的精确理论计算表征

当分子吸收光子能量后，由基态跃迁至激发态，根据自旋多重度不同会分别形成单重态( $S_1$ )或三重态( $T_1$ )激子。激子通常由一对空穴和电子构成并通过静电库伦作用结合在一起，包括强结合的局域(LE)特征激子和弱结合的电荷转移(CT)特征激子。近期研究表明具有混合局域和电荷转移特征的 $S_1/T_1$ 态激子有利于实现新一代高效廉价的有机荧光材料，特别是在有机发光二极管(OLED)领域有着广阔的应用前景。通过构建这样的杂化局域-电荷转移激发态(HLCT)一方面可以利用其中的LE成份实现较强的荧光发射；另一方面可以利用其CT成份激子更容易自旋翻转的特点实现三重态激子充分利用，进而提高发光效率。因此，对分子激发态特征进行操控对于实现高效率、高性能的有机光电功能材料器件具有极其重要的意义。

在分子水平下，实现杂化局域-电荷转移激发态的定量和定性表征对于理论工作者仍然极具挑战。高水平理论方法如耦合簇理论和二阶多组态微扰理论等尽管计算精度可靠，但是其计算成本非常昂贵。传统的含时密度泛函理论虽然计算相对高效，但是其计算精度往往强烈依赖于具体的泛函形式。前期研究表明泛函中的非局域准确交换项的比例以及交换关联近似项的选取对分子的诸多性质，如带隙、激发能、极化能、质子化能、

自旋态能和分子间电子耦合等，有着显著影响。

近日，实验室孙海涛研究员和武汉大学钟成副教授合作基于发展的“最优调控”密度泛函理论方法计算了若干具有HLCT态特征分子的垂直吸收能和发射能。通过与实验值进行比较，发现“最优调控”密度泛函方法能够很好地重现实验结果，预测的平均绝对误差小于0.1eV，实现了对HLCT态分子电子结构的精确描述。另外，研究人员还系统地研究了不同分子体系的HLCT态的比例、自然跃迁轨道、空穴-电子分布以及跃迁密度矩阵图等参数，发现电子局域和离域作用的平衡对于合理描述分子的电子结构至关重要。相比而言，“最优调控”区间分离密度泛函能够准确描述这一动态特征，为未来实现此类分子设计提供了一个可靠高效的理论工具。相关工作发表在物理化学著名期刊 *J. Phys. Chem. C* 2019, 123, 5616–5625。

近年来，理论计算模拟探究分子中的微观电子结构和宏观光学性能之间的构-效关系正逐渐发展成为一种主流的研究手段。本课题组致力于不断发展完善“最优调控”密度泛函理论模型，并结合机器学习的概念不断提高计算效率和计算精度，实现高效地预测和筛选有机光电功能材料分子，研究工作也可以为多学科交叉融合提供一定的借鉴意义。

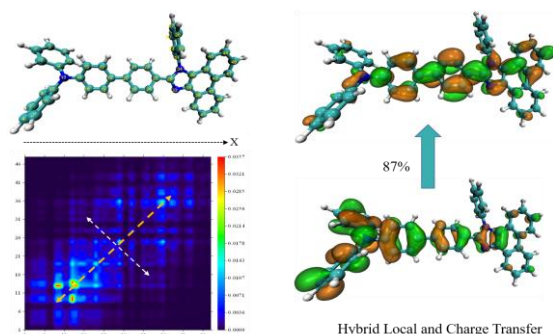


图1. TPA-PPI分子的杂化局域-电荷转移激发态特征的理论计算表征

## N6-甲基腺嘌呤分子内电荷转移态的直接测量

核酸（DNA和RNA）作为地球上绝大多数生命体的遗传信息载体，引导着生物的生长发育和生命机能的运转，是最重要的生物大分子之一。近年来，研究发现RNA中的腺嘌呤甲基化动态修饰在基因表达过程中具有重要的调控作用。由于RNA参与更复杂的转录后处理过程，并且RNA中的碱基修饰一般不影响核苷排列次序，所以RNA中的化学修饰对生物功能有着更广泛的影响。目前，核酸化学修饰与生物表观生理机能的关联是世界范围内的前沿研究热点之一。近日，实验室陈缙泉研究员课题组在N6-甲基腺嘌呤分子中首次直接观测到一个皮秒量级的分子内电荷转移态，该工作发表在国际学术期刊 *Phys. Chem. Chem. Phys.* 21, 6878-6885 (2019)，该文章入选杂志 2019 热点文章（2019 PCCP HOT Articles）。

实验中，研究人员采用飞秒荧光上转换和飞秒瞬态吸收光谱技术对N6-甲基腺嘌呤和N6-甲基腺苷两个分子的激发态动力学进行研究。稳态光谱数据表明N6-甲基腺嘌呤在紫外激发后呈现双峰荧光发射。飞秒时间分辨光谱数据表明该分子中存在三种截然不同的退激发模式。其中分子的 $\pi\pi^*$  (La)激发态具有

几百飞秒的寿命，而 $\pi\pi^*$  (Lb)激发态寿命则为几个皮秒。与此同时，N6-甲基腺嘌呤还存在一个107皮秒的长寿命激发态，并且该激发态正对应于分子长波长的荧光发射。研究表明，该长寿命激发态的本质是一个分子内电荷转移态。通过同位素效应，我们验证了该电荷转移态的退激发过程与分子和溶剂间氢键作用息息相关。另外，该能态在N6-甲基腺苷中被大部分淬灭，表明该甲基化的RNA将更大程度保留RNA超短激发态寿命的性质，从而确保了RNA分子的化学稳定性。

最近的研究表明，RNA的腺嘌呤N6位甲基化修饰是一个可逆过程，具有独特的分布模式，而且该修饰可以通过改变RNA结构或者RNA识别来影响生理学功能。N6-甲基腺嘌呤分子中的电荷转移态极有可能参与了RNA与蛋白的识别过程，但是其功能还尚不明确。在后续的工作中，我们计划将N6-甲基腺嘌呤引入特定RNA片段，再通过飞秒时间分辨光谱手段研究其电荷转移过程。该研究一方面可以揭示其在核酸化学修饰反应的反应机理，另一方面还有望为生物学/医学中实现核酸化学修饰的精确调控提供理论依据。

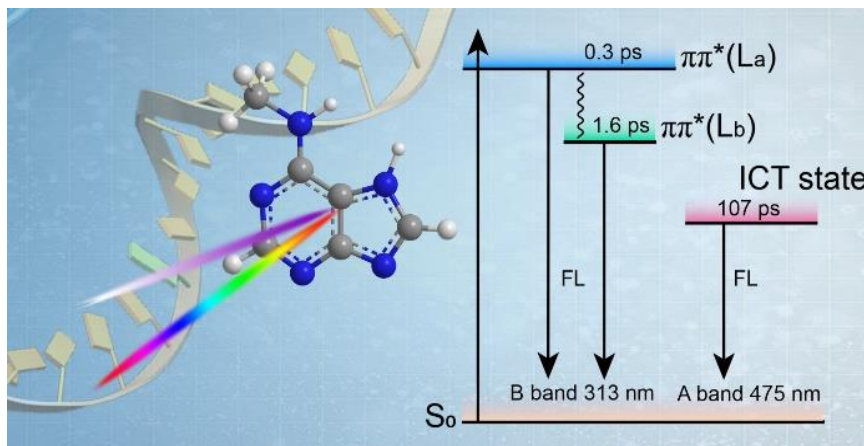


图1. N-6甲基腺嘌呤分子激发态能级示意图

# 飞秒激光在金刚石中制备单个SiV色心研究取得进展

金刚石色心因其单光子发射特性、室温发光稳定、自旋易于操控、生物兼容性等优点在诸如验证基础物理现象、量子信息技术、超灵敏探测、生物标记与传感等方面具有极其重要的应用前景。因此发展高性能优异的金刚石色心单光子源的制备手段意义重大。近日，实验室武愕研究员课题组用飞秒激光辐照手段实现简便灵活地制备SiV-色心单光子源，并发表在国际学术期刊Opt. Lett. 44, 3793 (2019)。

实验中，他们通过在金刚石表面旋涂硅纳米球，将高功率飞秒激光聚焦于金刚石样品表面，在硅纳米球的作用下，无需高温退火即可高效地制备NV-色心。同时发现该样品进行高温退火后，首次实现了飞秒激光辐照快速制备单个SiV-色心。使用共聚焦扫描显微镜表征所产生的SiV-色心的光学性质，

比如光谱、量子发射特性、发光明亮程度和稳定程度、偏振特性、深度等等，证明了飞秒激光可以作为有效、方便灵活地制备浅层、发光明亮稳定的单个SiV-色心，对其在量子超灵敏探测领域的应用具有重要意义，也为金刚石中其他性能优异的色心（如镍氮相关色心、锆空穴色心等）的制备开辟了新的道路。此外，课题组还深入探究了两种色心的形成机理：强激光场在金刚石表面产生的大气电离并引发硅的库伦爆炸，将氮离子、硅离子注入到金刚石内部，并产生空穴，辐照区域局部高温或高温热退火使空穴移动与氮、硅原子结合形成相应的色心。

该项工作得到了实验室贾天卿教授课题组的大力支持，是实验室不同课题组间交叉合作的成果。

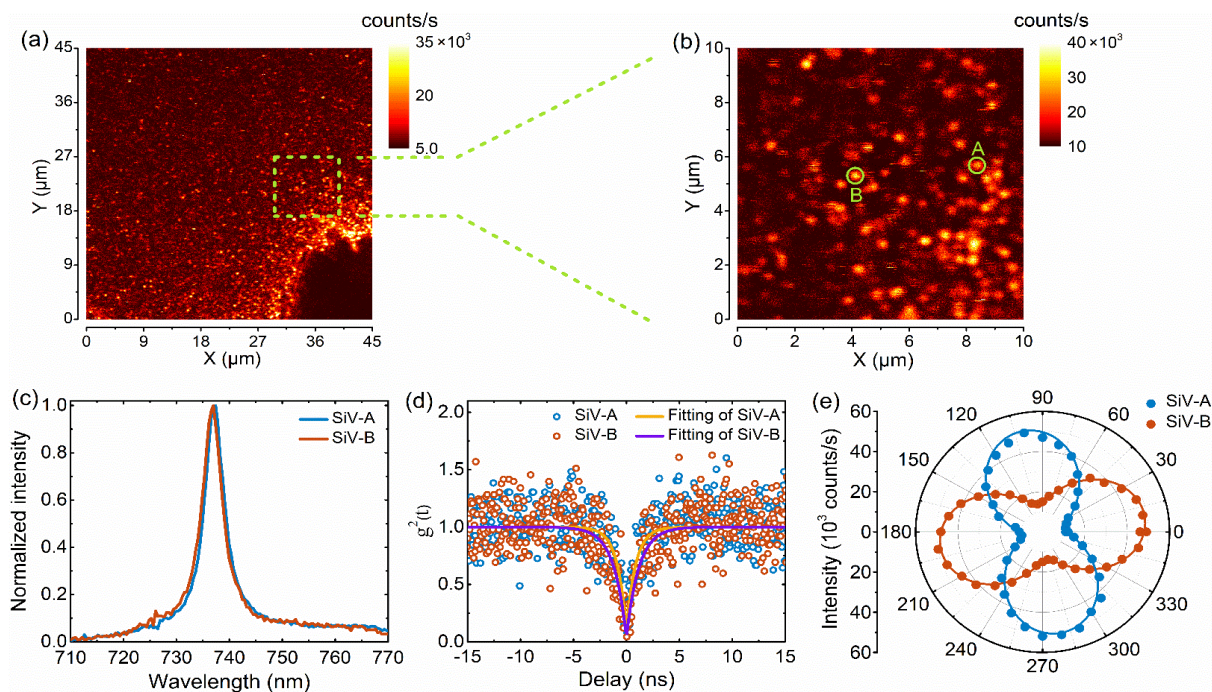


图1. (a)飞秒激光辐照区域荧光扫描图，(b)荧光区域放大图，A,B为两个孤立发光点，(c) A, B两点的光谱表征为SiV-色心，(d)荧光二阶相关性测量表明为单光子发射源，(e) A,B两色心荧光偏振态正交。



# 极性分子体系的量子纠缠和相干调控研究取得进展

自从Feynman于1982年首次提出量子计算的概念以来，量子计算机由于其强大的计算能力而引起了人们的极大兴趣。理论上讲，量子计算可以为某些特定任务提供指数级别加速，这可能为未来的计算科学、材料科学、生命科学等领域带来革命性突破。量子计算是将比特编码在微观系统的量子态上，因此选取合适的存取量子信息的载体是一个关键性任务。目前，人们在离子阱、量子点、超导电路、核磁共振等平台上已经实现了一系列量子信息过程。极性分子具有丰富的内态，可以编码更多的量子比特；同时固有电偶极矩较大，更容易受外场调控；极性分子之间具有较强的偶极-偶极相互作用，有助于实现可扩展的量子计算。另一方面，极性分子的冷却、囚禁以及操控技术在过去的几十年里取得了极大的进展。因此，极性分子可作为一种实现量子计算颇有前景的物理载体。

众所周知，在量子信息过程中，量子纠缠和量子相干作为物理资源都起着至关重要的作用，二者都起源于量子力学中的叠加原理。近日，实验室刘金明研究员等人与中科院上海光机所的研究人员合作，以摆动态下的BaI分子为载体，通过量子最优控

制方法，提出了几种制备摆动纠缠态和相干态的理论方案，极大地提升了两个偶极耦合的BaI分子之间的量子纠缠度和相干度，并发表在国际学术期刊Optics Express 27, 26588-26599 (2019)。经过多次数值迭代，初始的激光脉冲被不断优化，最终得到所需的控制光场。在此控制光场的驱动下，分子可由完全可分的基态分别向Bell态 $1/\sqrt{2}(|00\rangle + |11\rangle)$ 和 $1/\sqrt{2}(|01\rangle + |10\rangle)$ 进行转换，其最终保真度可高达99.06%，纠缠度接近最大值1。如果将最大相干态选为目标态，相应末态的保真度可达99.43%，相对熵相干度可趋向最大值2。此外，还进一步地实现了极性分子间量子纠缠和量子相干之间的转换。最后，此方案被推广到任意摆动量子叠加态的制备，例如Hardy态——一种介于最大纠缠态和完全可分态之间的部分纠缠态，可用于揭示量子物理和局域实在论之间的矛盾。

近年来，量子信息科学飞速发展，人们在量子信息处理的物理实现方面进行了大量探索。这项研究结果为极性分子体系的相干布居调控提供了一种有效的新方法，对基于摆动态的极性分子的量子计算的实现提供了一种新思路。

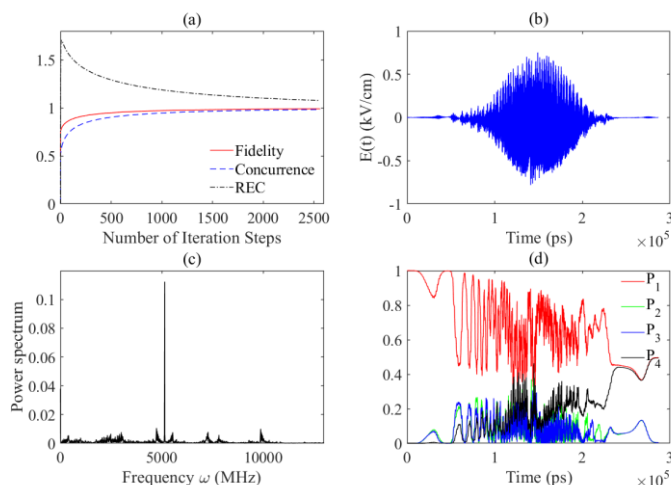


图1. 在优化光场(b)作用下，两耦合BaI分子的纠缠度和相干度与数值迭代次数的关系(a)以及不同能级分子布居数的演化(d)

## 谐波锁模光纤激光孤子动力学研究取得进展

光纤激光腔中超短光脉冲时频域动态演化过程的研究是目前非线性光纤光学领域的一个热点。如何在一个不可重复的快速演变的时间尺度上，捕获光脉冲的瞬态时频域特性是这项研究的关键。近些年，快速光谱测量技术取得重要进展。特别是时间拉伸傅里叶变换光谱技术（Time-stretched Fourier transform spectroscopy）的发展，使得锁模激光脉冲瞬态光谱研究成为可能。该方法通过在时间域对超短脉冲进行啁啾拉伸的方式，结合高频光电探测器件与高速数据采集系统，实现对脉冲时域与光谱特性的关联与测量。目前，时间拉伸傅里叶变换光谱技术已经被成功应用于研究超短脉冲锁模机理，揭示激光器由噪声到锁模脉冲的快速演化过程，解释光纤中光孤子碰撞等瞬态物理现象，以及探索新的光孤子分子体系与非线性光孤子动力学。

实验室曾和平教授课题组在瞬态光谱测量技术与光纤激光锁模动力学研究方面取得进展。课题组发展了一种基于高速电光调制效应的高光谱分辨与

高时间分辨的瞬态光谱测量方法（OE 26(13), 16086 (2018)），弥补了时间拉伸傅里叶变换光谱技术中光谱分辨率低，以及难以实现时域脉宽测量等不足。近日，课题组利用该技术揭示了谐波锁模飞秒光纤激光器中光孤子的噪声分布、光谱演化、脉冲分离以及谐波脉冲之间的相互作用过程。相关结果发表在Optics Express 27(20), 28808-28814 (2019)。

研究首次记录了高重复频率（400 MHz）谐波锁模激光器从噪声到稳定谐波锁模的整个自启动过程，揭示了光纤激光器中高能脉冲在激光增益与损耗、非线性与色散效应的彼此平衡与相互作用下的形成、演化、分裂，以及谐波锁模脉冲的产生过程。研究发现在谐波锁模形成前的预锁模阶段存在多个随机分布的亚稳定锁模态，以及谐波锁模光纤激光脉冲在形成过程中存在着彼此之间的相互吸引与排斥作用。这种彼此作用在一定程度上类似于实体（如分子）之间经典力的相互作用。研究结果为超短脉冲锁模机理与光孤子物理的深入研究提供了丰富的实验数据。

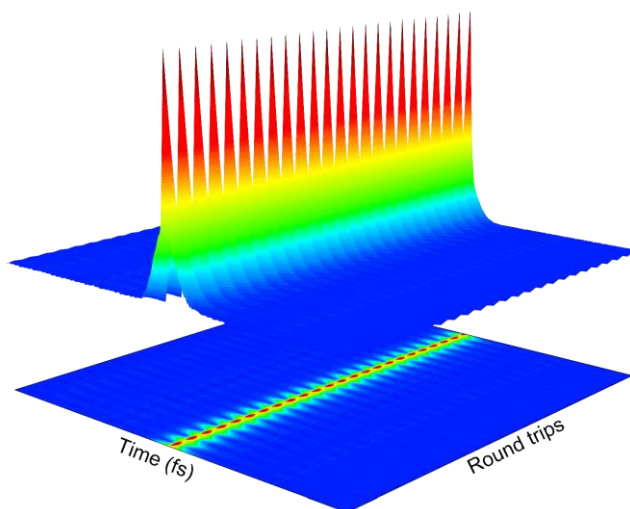


图1. 锁模激光脉冲的时频域演化过程（实验结果）

## 激光冷却HgF分子进行电子电偶极矩精密测量取得进展

粒子物理的标准模型已经成功预言了每一种被探测到的粒子及粒子间的相互作用，是物理学的重要基本理论。然而标准模型问世以来，新的理论与实验结果不断出现，其至今不能合理解释一些显而易见的宇宙现象，例如中微子振荡，暗物质与反物质问题等。而这些现象的背后正是新的粒子，新的场与新的力，标准模型理论亟待修订。众多探索超越标准模型新物理的实验方案中，电子电偶极矩(*e*EDM)的精密测量具有独特的潜力。与大型科学装置不同，电子电偶极矩测量是可以在单个实验室，甚至单个实验平台上完成的工作。针对这一重大课题，实验室印建平课题组在目前正在进行的氟化铅(PbF)分子*e*EDM精密测量的基础上，前瞻性的提出了利用激光冷却后的氟化汞(HgF)分子进行*e*EDM精密测量的新方案。相关成果发表在国际学术期刊Physical Review A 99, 032502 (2019)。

该研究首先利用RKR方法与莫尔斯势方法理论验证了HgF分子高度对角化的弗兰克康登因子(Franck-Condon factors)并计算相应的冷却激光波长,设计利用一束主泵浦光与两束再泵浦光构造准封闭跃迁循环的方案。用有效哈密顿量方法(effective Hamiltonian approach)及相关光谱学参数计算了HgF

分子的电子，振转与超精细能级结构。根据计算的 $X^2\Sigma_{1/2} (v = 0, N = 1)$ 转动态超精细结构，提出了可行的激光冷却边带调制方案，这一方案用于激光冷却的泵浦过程。由于HgF分子激光冷却方案中的电子基态与激发态之间存在寿命很短的中间态，该方案计划使用微波混合技术消除暗态，使分子在准封闭跃迁循环中散射尽可能多的光子。此外还研究了 $X^2\Sigma_{1/2} (v = 0, N = 1)$ 转动态超精细能级的塞曼效应与超精细g因子。设计的实验方案中，缓冲气体冷却分子束源(buffer gas beam source)经过激光冷却后速度将小于10 m/s，最终被囚禁在磁光阱中利用Ramsey干涉仪进行测量。最后，估算了新方案的统计不确定度，即磁光阱中测量的统计不确定度为 $6 \times 10^{-32} e \cdot \text{cm}$ ，目前最新的测量结果来自于ACME小组的ThO测量系统， $d_e = (4.3 \pm 3.1_{\text{stat}} \pm 2.6_{\text{syst}}) \times 10^{-30} e \cdot \text{cm}$  (Nature, 562, 355 (2018))。因此 $^{202}\text{Hg}^{19}\text{F}$ 分子是非常有潜力的*e*EDM测量候选分子。

近年来国际国内关于*e*EDM精密测量的实验与理论研究正蓬勃发展，研究人员结合激光冷却与囚禁技术以获得尽可能长的*e*EDM精密测量干涉仪测量时间，进而降低测量的统计不确定度，类似方案将成为这一精密测量领域的重要趋势。

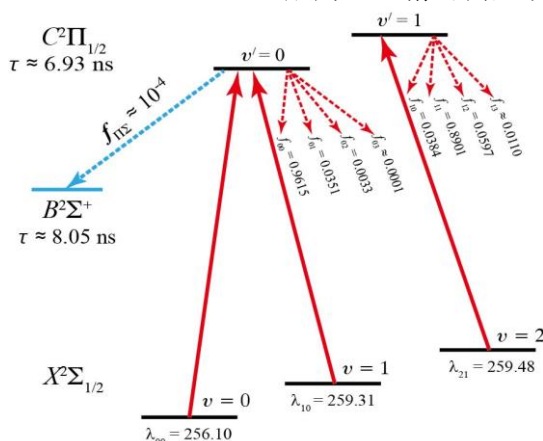


图1. HgF分子激光冷却准封闭跃迁循环构造方案



# 利用具有宇称-时间反演对称的多能级原子气体实现光的主动操控

近些年来，非厄米量子力学引起了科学界的极大重视。特别是宇称-时间（Parity-time; PT）反演对称条件下的非厄米哈密顿量体系可支持全实的本征谱，极大的拓宽了目前的量子力学框架，激发了人们对非厄密量子场论、开放量子系统等诸多前沿问题的研究。由于麦克斯韦方程与薛定谔方程在数学上的相似性，通过光学势场模拟，光学系统可以实现等效的具有PT对称的非厄密哈密顿量。因此，许多新颖的非厄米量子物理现象首先在光学系统上被发现，这也极大地推动了非厄米光学的发展，并用于单模激光器、完美激光吸收器、非互易光学结构等重大应用。

最近几年，实验室黄国翔课题组致力于具有PT对称的多能级原子气体中光的主动操控方面的研究。他们考虑四能级里德堡原子气体，通过调节入射到原子气体中的控制光和耦合光的空间分布，使原子气体的光学势满足PT对称。与此同时，处于里德

堡态的原子之间具有很强的非局域相互作用，可导致很强的非局域光学非线性（比普通原子气体高几个数量级）。通过调节光学势的虚部（描写原子气体的吸收或增益）以及非线性的强度和局域度，他们实现了里德堡原子气体中PT相变的主动操控。此外，他们还研究了里德堡原子气体中由于PT对称光学势引起的光的非线性散射，以及由于PT对称电磁诱导光栅引起的光的非线性衍射。他们发现体系在PT对称条件下，光的非线性散射和衍射都具有显著的非对称性，且非对称性程度依赖于光学势和电磁诱导光栅的虚部以及非线性的非局域度，也可被主动操控。该研究为利用具有PT对称的多能级原子气体实现光的主动操控提供了新思路和新方法。相关研究成果发表在 *Physical Review A* 99, 043832 (2019) 和 *Physical Review A* 100, 043807 (2019) 上。

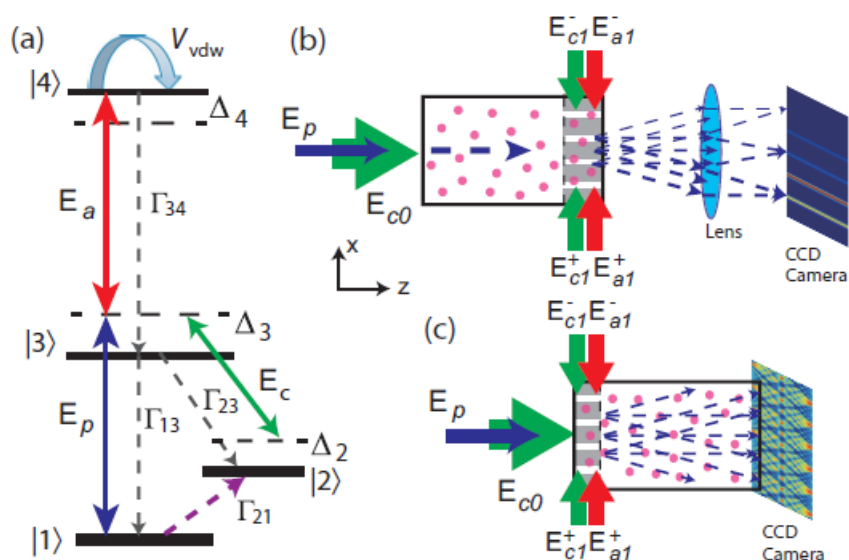


图1.(a) 四能级里德堡原子气体的能级结构以及探测、控制、耦合激光场；(b)由于PT对称电磁诱导光栅引起的光的非线性衍射[该图片来自 *Physical Review A* 100, 043807 (2019)]。

## 近期学术报告一览

**讲座题目: A. Kalachev. Heralded single-photon and two-photon sources based on photonic molecules**

主讲人: Prof. Alexey Kalachev  
 时间: 2019.11.19 15:00  
 单位: Texas A&M University.  
 地点: 理科大楼A814室

**讲座题目: 10dB vacuum noise squeezing and its application to the gravitational wave detector and on-chip quantum circuits**

主讲人: Prof. Ray-Kuang Lee  
 时间: 2019.11.12 14:00  
 单位: 国立清华大学  
 地点: 理科大楼A814室

**讲座题目: Advancing the Search for Parity Violation with Molecular Spectroscopy of PbF and BaF**

主讲人: Richard Mawhorter 教授  
 时间: 2019.11.05 09:30  
 单位: Pomona College  
 地点: 理科大楼A814室

**讲座题目: Effects of finite-size particles on coherent Raman scattering**

主讲人: Prof. C. H. Raymond Ooi  
 时间: 2019.10.30 10:00  
 单位: Texas A&M University  
 地点: 光学大楼A408室

**讲座题目: NONLINEAR RAMAN MICROSPECTROSCOPY**

主讲人: VLADISLAV V. YAKOVLEV  
 时间: 2019.10.26 10:00  
 单位: Texas A&M University  
 地点: 光学大楼A408室

**讲座题目: Semiconductor Metasurfaces and applications**

主讲人: PATRICE GENEVET  
 时间: 2019.10.26 11:00  
 单位: CNRS  
 地点: 光学大楼A408室

**讲座题目: Accuracy in atomic and molecular data**

主讲人: Prof. Gordon W. F. Drake  
 时间: 2019.10.22 10:00  
 单位: University of Windsor  
 地点: 理科大楼A207室

**讲座题目: The Role of Transition Dipole Moment in Photocatalysis and Strong Laser Field Driven Dynamics**

主讲人: 陆瑞锋 教授  
 时间: 2019.10.15 13:30  
 单位: 南京理工大学  
 地点: 理科大楼A814室

**讲座题目: 高次谐波的光谱抑制、平台拓展和发散性控制**

主讲人: 金成 教授  
 时间: 2019.10.15 14:30  
 单位: Science Magazine  
 地点: 理科大楼A814室

**讲座题目: Light-matter Interaction in Semiconductors**

主讲人: 孙政 博士  
 时间: 2019.10.11 14:30  
 单位: University of Pittsburgh  
 地点: 理科大楼A814室

## 近期学术报告一览

### 讲座题目: Ultrafast electronic and structural dynamics study by x-ray free electron lasers

主讲人: Prof. Kiyoshi Ueda    单 位: Tohoku University  
时 间: 2019.10.10 10:30    地 点: 理科大楼A228室

### 讲座题目: Computational spectroscopy—as applied in photophysics, photochemistry, and material science

主讲人: 花伟杰 教授    单 位: 南京理工大学  
时 间: 2019.09.24 10:00    地 点: 理科大楼A814室

### 讲座题目: Investigating Water Dynamics at the Molecular Interfaces Using Dynamic Vibrational Spectroscopy

主讲人: Prof. Wei Zhuang    单 位: 中国科学技术大学  
时 间: 2019.09.23 10:00    地 点: 光学大楼A408

### 讲座题目: Solid State Application by Fluoride Single Crystals

主讲人: Prof. Mauro Tonelli    单 位: Pisa University  
时 间: 2019.09.23 10:00    地 点: 理科大楼A814室

### 讲座题目: 上海自由电子AMO实验站建设以及冷原子显微成像谱仪研发

主讲人: 江玉海 研究员    单 位: 中国科学院上海高等研究院  
时 间: 2019.09.23 13:30    地 点: 理科大楼A814室

### 讲座题目: interatomic and intermolecular relaxation processes in argon dimer and hydrated biomolecules studied with a multi-particle coincidence experiment

主讲人: 任雪光 教授    单 位: 西安交通大学  
时 间: 2019.09.16 13:30    地 点: 理科大楼A814室

### 讲座题目: Light superfluidity in hot atomic vapors

主讲人: Tom Bienaimé 博士后    单 位: 法国索邦大学LKB实验室  
时 间: 2019.09.12 14:00    地 点: 理科大楼A814室

### 讲座题目: Sensing and storage with atom-laser interfaces

主讲人: 范浩权 博士后    单 位: University of Maryland  
时 间: 2019.09.05 10:30    地 点: 理科大楼A814室

### 讲座题目: Attosecond soft-X-ray spectroscopy in the gas and liquid phases

主讲人: Prof. Hans Jakob Wörner    单 位: 苏黎世联邦理工学院  
时 间: 2019.08.02 15:00    地 点: 理科大楼A814室



## 实验室武海斌教授获得国家杰出青年科学基金资助

11月20日，国家杰出青年科学基金2019年获资助名单正式批准。今年建议资助的国家杰青共有296人，华东师大武海斌教授榜上有名。

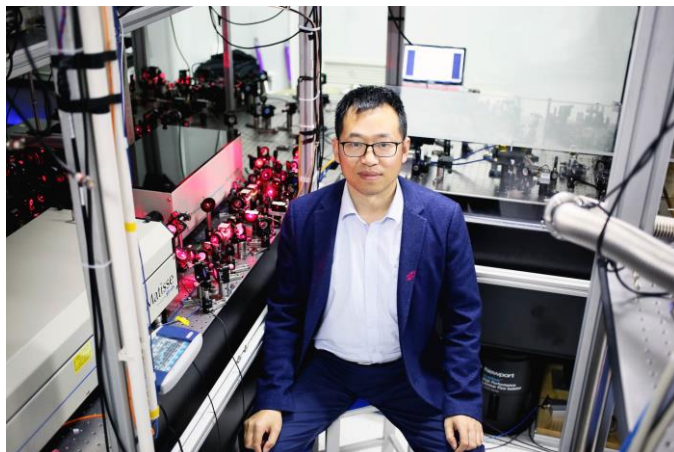
78 超冷量子气体

武海斌

华东师范大学

400

国家杰出青年科学基金（以下简称“杰青基金”）是国务院1994年批准设立、国家自然科学基金委员会负责管理的专项基金。杰青基金支持在基础研究方面已取得突出成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，旨在促进青年科技人才的成长，吸引海外人才，培养造就进入世界科技前沿的优秀学术带头人。



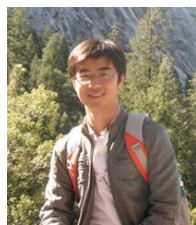
武海斌，华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室教授，博士生导师。2009年在美国阿肯色大学获得物理学博士学位；2010年至2012年在美国杜克大学物理系从事研究助理研究工作；2012年9月至今在华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室工作。主要从事量子光学、超冷费米原子气体的实验研究，依托实验室建立“超冷原子精密光谱学”研究方向；搭建了超冷费米原子和分子量子气体精密控制实验平台。在Science等物理学杂志发表学术论文40余篇。近五年发表通讯作者论文20篇，包括Science 1篇，Science Advances 1篇，Phys.Rev. Letts. 2篇等。发表论文多次被Nature, Science, Rev. Mod.Phys., Nature子刊和Phys. Rev. Lett.等物理学期刊上同行的论文引用。SCI他引近1000次，其中两篇论文单篇引用超过100次。主持国家自然科学基金重点项目、重大计划项目和面上项目各一项，主持科技部重点研发计划量子调控专项课题以及上海市基础研究重大项目各一项，参与国家自然科学基金委创新群体和上海市市级科技重大专项等。获上海市优秀学术带头人和浦江人才计划等人才计划资助。APS和OSA物理期刊审稿人；《低温物理学报》特约编委。

## 17位优秀人才加盟实验室

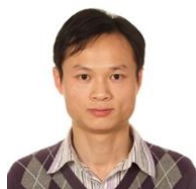
2019年1月至2019年12月，10位优秀人才加盟实验室，他们分别是黄坤、袁翔、李林、史哲雨、杨存亮、田庆翀、熊利、杨欣怡、和晓晓和秦梦瑶，另有7位博士后入站，他们分别是刘争明、蒋士成、张琦、罗大平、郭政儒、姚云华和Abhishek Kumar。个人简介如下：



**黄坤**，1986年生。2015年获华东师范大学与法国巴黎高师双重博士学位，随后在巴黎第六大学Kastler Brossel实验室从事博士后工作，主要研究方向为红外光子态制备、操控与探测，及其在光量子信息处理中的应用。2017年获上海市“东方学者”称号，2018年获第十五批国家青年人才称号。迄今，主持国家与省部级科研项目3项，申请发明专利6项，撰写图书章节1篇，在Nature Photon.、Nature Commun.、Physical Review Letters、Optica等学术期刊共发表论文30余篇。2019年9月加入曾和平教授课题组任青年研究员。



**袁翔**，1991年生。毕业于复旦大学物理系。主要从事红外磁光谱技术的研究，并利用该技术在拓扑半金属强磁场物理性质和拓扑量子器件方向开展探索。近年第一作者或共一在Nature, Nature Materials, Nature Communications, Nano Letters等学术期刊发表多篇论文，部分论文获ESI高引。现任实验室青年研究员。



**李林**，1982年生。2014年于南京大学取得博士学位。此后，他先后在加州伯克利等研究机构从事博士后研究，并于2019年11月加入华东师范大学。其研究领域为纳米光子学与量子光学，在相关领域取得多项创新性的研究成果。到目前为止，共发表SCI期刊论文20余篇，其代表工作包括Science, Physical Review Letters, Nanoletters, Light:Science&Applications等。其博士毕业论文获得Springer Thesis Award，并公开出版。



**史哲雨**，1989年生。2011年本科毕业于清华大学物理系，2016年博士毕业于清华大学高等研究院，2016年至2019年于澳大利亚Monash University从事博士后研究，2019年底加入华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室。本人的主要研究方向为冷原子气体理论，包括量子气体中的少体问题，强相互作用费米气体，超冷原子中的多体动力学行为，带有人工规范场与自旋轨道耦合的量子气体等。近年来在Science, Physical Review Letters等期刊发表论文。



**杨存亮**，1983年生。2009年毕业于电子科技大学测试计量技术及仪器专业，研究方向为飞秒光梳信号采集与处理、激光雷达和微波雷达成像。2009年至2019年任职于上海航天技术研究院激光探测研发中心，主持研发并完成航天科技集团院长责任令-薄膜卫星天线展开测量项目。2019年11月份进入曾和平教授课题组任职专职副研究员。



**田庆翀**，1992年生。2017年硕士毕业与中国石油大学（北京）化学工程专业，主要科研方向为胶体及界面化学，期间参与了中国石油天然气股份有限公司十三五重大科技专项研究，研究成功已成功应用于玉门老君庙及长庆油田；2019年6月加入曾和平教授课题组从事专职助理研究员工作。



**熊利**，1977年生。2003年硕士毕业于华东师范大学光学专业，研究方向量子保密通讯。2003年至2007年任职于亿利兴电子贸易（上海）有限公司，主要从事RFID产品的市场策划，推广，销售。2007年至2019年任职于大联大商贸有限公司，主要根据不同市场开发产品线整体方案。在电子信息行业从业多年，具有丰富的产业市场规划经验及工程应用技术开发经验。2019年7月进入实验室，加入华东师范大学重庆研究院从事产业合作工作。



**杨欣怡**，1993年生，2019年6月毕业于华东师范大学语言学及应用语言学专业，研究方向为对外汉语教学。现为精密光谱科学与技术国家重点实验室专职辅导员，负责实验室的学生工作。在校期间表现优秀，曾任校团委社会实践中心助管，学院研会实践部部长，先后获得过校优秀学生、优秀干部、国家奖学金、上海市优秀毕业生等荣誉。



**和晓晓**，1989年生。2019年博士毕业于华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室光学专业。研究方向为低维复合材料的载流子迁移、界面电荷转移及基于二维材料光电器件的制备、特性研究。共发表SCI文章14余篇，其中第一作者身份发表7篇（含共同一作），包括ACS Catalysis, J. Mater. Chem. A等，合作文章7篇。2019年11月入职实验室工程师。





秦梦瑶，1994年生。2019年硕士毕业于华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室。于2019年11月加入精密光谱实验室工作，任华东师范大学-阿尔伯塔大学先进科学与技术联合研究院外事秘书。



张琦，1992年生。2019年于华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室获理学博士学位。主要研究方向是非线性光学与量子光学。近年来在 *Physical Review A*、*Optics Express* 等学术杂志上发表论文5篇。2019年6月进入华东师范大学物理学博士后流动站，加入黄国翔教授课题组从事博士后科研工作。



刘争明，1991年生。2014年毕业于长春理工大学光信息科学与技术专业，2019年于中国科学院上海光学精密机械研究所获得理学博士学位。主要研究方向是超快激光微纳加工与微纳光子学。曾参与国家重大研究计划（973）项目及多项国家自然科学基金项目，近年来在 *Science China*、*Materials*、*Optics Express* 等学术杂志上发表论文6篇。2019年7月进入华东师范大学物理学博士后流动站，加入程亚教授课题组从事博士后科研工作。



罗大平，1991年生。2014年本科毕业于华中科技大学光电信息工程专业。2019年于华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室获得理学博士学位。主要科研方向是超快激光技术、中红外高功率飞秒光频梳产生和双光梳光谱成像技术。累计在 *Appl. Phys. Lett.*、*Opt. Express* 和 *Opt. Lett.* 等顶级光学期刊上发表论文12篇。2019年7月进入华东师范大学物理学博士后流动站，加入李文雪研究员课题组从事博士后科研工作。



蒋士成，1990年生。自2009年到2018年，在南京理工大学相继完成了学士、硕士研究生和博士研究生学业。2016年11月至2017年11月期间获得国家留学基金委资助赴美国堪萨斯州立大学访学。主要研究兴趣为气相和固相介质在飞秒强激光场中的超快动力学理论。目前的工作也涉及到强场多维光谱技术。近年在 *Physical Review Letters*、*Physical Review A/B*、*Optics Express*、*Journal of Physics: Condensed Matter* 等杂志发表论文十余篇。2019年以博士后身份加入实验室Konstantin E. Dorfman课题组。



郭政儒，1990年生，2019年在上海理工大学获得光学工程博士学位。研究方向为：超快光纤激光技术及应用，高能量飞秒激光脉冲产生等。曾参与完成国家重大仪器专项、重点研发计划、国家自然科学基金项目。近年来，相关研究成果在APPL. PHYS. LETT., HIGH POWER LASER SCI., IEEE PHOTONICS J.等学术杂志上发表论文12篇。并授权4项发明专利。2019年7月进入华东师范大学物理学博士后流动站，加入曾和平教授课题组从事博士后研究工作。



姚云华，1992年生。2018年博士毕业于华东师范大学精密光谱实验室，研究方向飞秒脉冲整形与稀土离子上转换发光的光学调控。在J. Phys. Chem. A、Sci. Rep.等期刊以一作身份发表文章7篇，合作发表文章15篇。2018年至2019年任职于上海华力集成电路制造有限公司，光刻工艺工程师。2019年9月加入张诗按研究员课题组从事博士后研究工作，研究方向压缩超快成像的图像重构。



Abhishek Kumar，1987年生。2018年毕业于印度理工大学（Dhanbad）。研究方向稀土离子上转换发光材料合成。2018年至2019年在波尔图大学开展博士后研究，研究方向基于上转换发光的生物医学成像。在J. Allo. Comp., Mater. Res. Bull.等期刊共发表文章13篇。2019年11月加入张诗按研究员课题组开展博士后研究。

## 实验室2019年度学术委员会成功召开

2019年12月28日，华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室学术委员会会议在上海召开。实验室学术委员会委员、特邀专家、基金委领导、华东师范大学校领导、学校有关职能部门负责人以及实验室全体成员出席了会议。参加会议总人数达100多名，其中有徐至展院士、杨国桢院士、甘子钊院士、叶朝辉院士、沈文庆院士、褚君浩院士、朱诗尧院士、祝世宁院士、龚旗煌院士、李儒新院士以及二十多位国内同领域专家。学校党委书记梅兵致欢迎词，副校长孙真荣、华东师范大学科技处处长张桂戎、华东师范大学发展规划部部长杨蓉、华东师范大学人事处处长施国跃、华东师范大学研究生院常务副院长张文、华东师范大学实验室与设备管理处处长黄岚兰等参加了会议。

学术委员会主任徐至展院士主持了本次会议。实验室主任吴健教授向学术委员会汇报了实验室2019年度的人才队伍、研究进展等整体情况。之后实验室李文雪研究员作“宽波段光学频率梳及光梳光谱技术”、武海斌教授作“冷原子精密测量研究进展”、荆杰泰教授作“基于原子系综的多模量子光源”、张诗按研究员作“压缩超快成像基础研究与应用”的研究报告。

学术委员会委员及特邀专家们在认真听取实验室工作报告和研究进展报告后，就报告涉及的关键科学技术问题开展热烈的讨论，对实验室在上述研究方向取得的新进展与成果给予了充分肯定及高度评价。另外，与会专家对实验室研究方向、人才队伍建设、开放运行合作以及实验室发展规划等重要工作提出宝贵的意见和建议。







华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室  
State Key Laboratory of Precision Spectroscopy, East China Normal University

上海市中山北路3663号理科大楼A803(200062)

电话: 021-62232453 传真: 021-62232056

邮箱: [lps@phy.ecnu.edu.cn](mailto:lps@phy.ecnu.edu.cn)

Science Building A803,

3663 Zhongshan Road (N.), Shanghai, 200062, China

Tel: 021-62232453 Fax: 021-62232056

Email: [lps@phy.ecnu.edu.cn](mailto:lps@phy.ecnu.edu.cn)



官方微信公众号



实验室招生群