相干合成超快光场的全相位锁定调控研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/6445.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

相干合成超快光场的全相位锁定调控研究获进展。实现多束不同光谱超快激光脉冲，特别是飞秒激光脉冲的相干合成，不仅可以有效提高激光脉冲的总能量，也是获得亚周期激光脉冲的重要手段，并能突破单束激光脉冲所能提供的峰值功率限制的瓶颈。因此，超快激光脉冲之间的同步与相干合成已成为近年来激光物理领域的重要研究课题，其关键技术之一是脉冲之间的全相位锁定与调控，所涉及的两个主要变量分别是单个脉冲的载波包络相位(Carrier-Envelope Phase，CEP)及反映两束脉冲包络相位差的相对延时(Relative Timing，RT)。通常对于脉宽极短的少周期激光脉冲，上述两个变量直接决定了合成脉冲的电场波形，所以要实现严格的相干合成，就需对两者进行精确锁定控制。目前，单纯锁定超快激光脉冲CEP已有成熟的研究成果，但基于同一装置实现RT与CEP的实时测量锁定还未见报道，这已成为实现亚周期超快激光脉冲相干合成的主要瓶颈之一。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心光物理重点实验室魏志义研究组(L07组)长期致力于极短超快激光脉冲产生及精密控制的研究。最近，该组博士生黄沛(中科院西安光学精密机械研究所联培生)、高亦谈在方少波(中科院青促会会员)、赵昆及魏志义的指导下，利用f-to-2f自参考装置，将两束待合成超快激光中的长波部分倍频后与短波部分进行光谱干涉，通过傅里叶变换分别提取出RT与CEP的信息并同时进行反馈锁定，仅使用一套自参考装置，实现了超快激光脉冲之间的全相位锁定调控。相关结果发表在最近的Applied Physics Letters上。

实验的关键光路如图1所示，由飞秒钛宝石放大激光器输出的光脉冲，经充气中空波导(Hollow fiber)展宽光谱后，利用分束镜分为两路，分别通过两组啁啾镜组进行脉冲压缩，之后由合束镜合成，分出小部分到f-2f系统进行CEP测量。通过优化实验系统，最终同时实现了CEP与RT的长时间锁定，锁定时长超过8小时，图2所示为典型的长时间锁定结果。

在实现RT与CEP长期稳定锁定的基础上，他们通过相干合成得到了短至3.8 fs的准单周期脉冲，从而首次证明了使用一套自参考f-to-2f装置，可以实现两路激光脉冲之间RT与CEP两个变量的精确测量，并运用全新的算法提取出RT与CEP的信息，同时将两个变量长期锁定。此研究成果不仅有效简化了相干合成超快光场的全相位控制，同时为新型光场调控物理提供了全新的研究手段。

该工作得到国家自然科学基金重大研究计划重点项目(91850209, 11434016, 61575219)、国家重点研发计划项目(2017YFC0110301, 2017YFB0405202)以及中科院青年创新促进会(2018007)的支持。



图1. 关键实验光路图

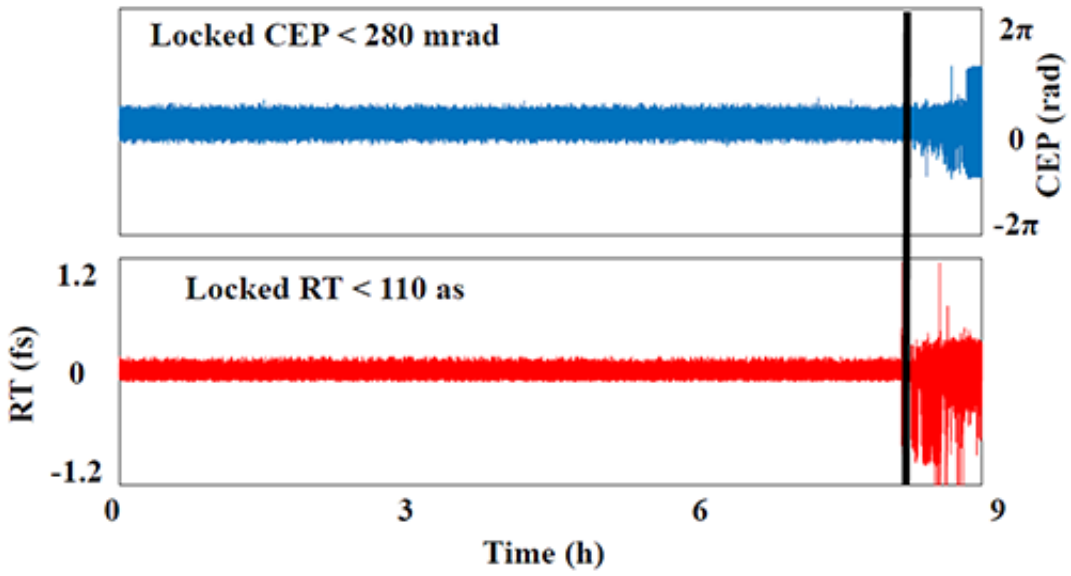


图2. CEP与RT长时间(8h)锁定结果

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发