
在亮挤压真空中的带电粒子运动

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28002.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！

在亮挤压真空中的带电粒子运动。导读

近日，科学家们Matan Even Tzur和Oren Cohen发表了题为 Motion of charged particles in bright squeezed Vacuum的科技文章。激光驱动电子的运动以一种称为有质动力能的平均能量振动。文章研究了由亮挤压真空（BSV）驱动的电子动力学，发现BSV诱导了宽度振荡，类似于电子在激光中的颤动，具有等效的有质动力能。文章确定了与高次谐波生成和阈上电离相对应的电子宽度的闭合和开放轨迹，类似于在相干光驱动下电子位置运动时的轨迹。对于束缚电子，宽度振荡可能导致带有嘈杂亚周期结构的电离。该研究对于强场和自由电子量子光学至关重要，因为它们揭示了在BSV中电离、高次谐波生成和非线性康普顿散射的光谱特性。该文章已发表在Light: Science Applications 期刊上。

研究背景

有质动力能尺度是带电粒子与一个经典、单色、线性偏振的电场相互作用的循环平均能量。在高场电离、高次谐波生成和等离子体物理学理论中，它是一个关键的衡量指标。相对于系统自身的自然能量尺度，有质动力能尺度的规模决定了光与物质相互作用中不同状态之间的转变。有质动力能尺度与颤动运动相关，颤动的粒子在空间中以激光驱动的频率来回振荡，沿着由激光场规定的轨迹运动。虽然颤动运动几乎可以与光诱导运动互换使用，但任何正弦振荡的力都将引起带有平均有质动力能的颤动运动。在经典电磁波和带电粒子的情况下，这个力是相干的电场。与此同时，有很多迹象表明，即使是携带着消失电场振幅的量子场也可能引起物质的相干运动。最近一个突出的例子是亮挤压真空（BSV）与不同相的物质的相互作用，处于不同的状态。这篇工作推广了带电粒子在量子光场中的颤动运动及其相关有质动力能的概念，重点关注多模式挤压真空态，探讨了由亮挤压真空驱动的自由和束缚粒子的亚周期运动。

研究创新

该工作将传统的颤动运动和有质动力能的概念推广到量子光学的背景中。在理论上证明，在挤压真空中自由电子的运动包括其波函数在实空间中的周期性拉伸和挤压，发现它表现出类似于被相干光驱动的电子的位移轨迹的开放和闭合轨迹，见图1。对于束缚电子的情况，文章结果揭示了由BSV驱动的高次谐波生成的潜在动力学，并解析了电离的亚周期特征，见图2。此外，学者发现与广义多模挤压真空场相互作用的电子的能量与经典有质动力能完全相等。该工作的处理适用于任何多模挤压光的形式。该结果未来有望直接适用于由BSV驱动的非线性康普顿散射和由量子光塑造的自由电子，因为这两种相互作用都涉及将自由电子放置在一个挤压真空场中。此外，由于所提出的结果将强场物理的标准基本组件推广到量子光学领域，该结果将在新兴的量子光学强

场物理领域发挥基础性的作用，该领域涵盖了从量子信息处理、光-物质纠缠的探索到更多其他方面。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

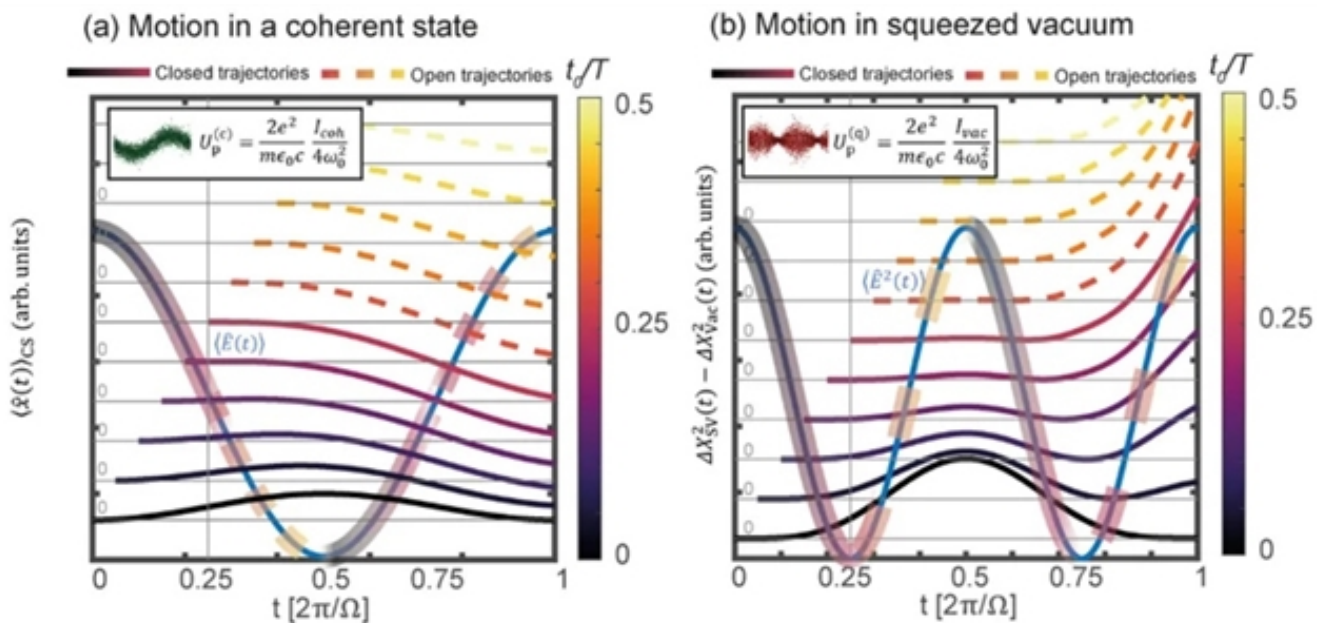


图1 自由电子的闭合和开放轨迹。

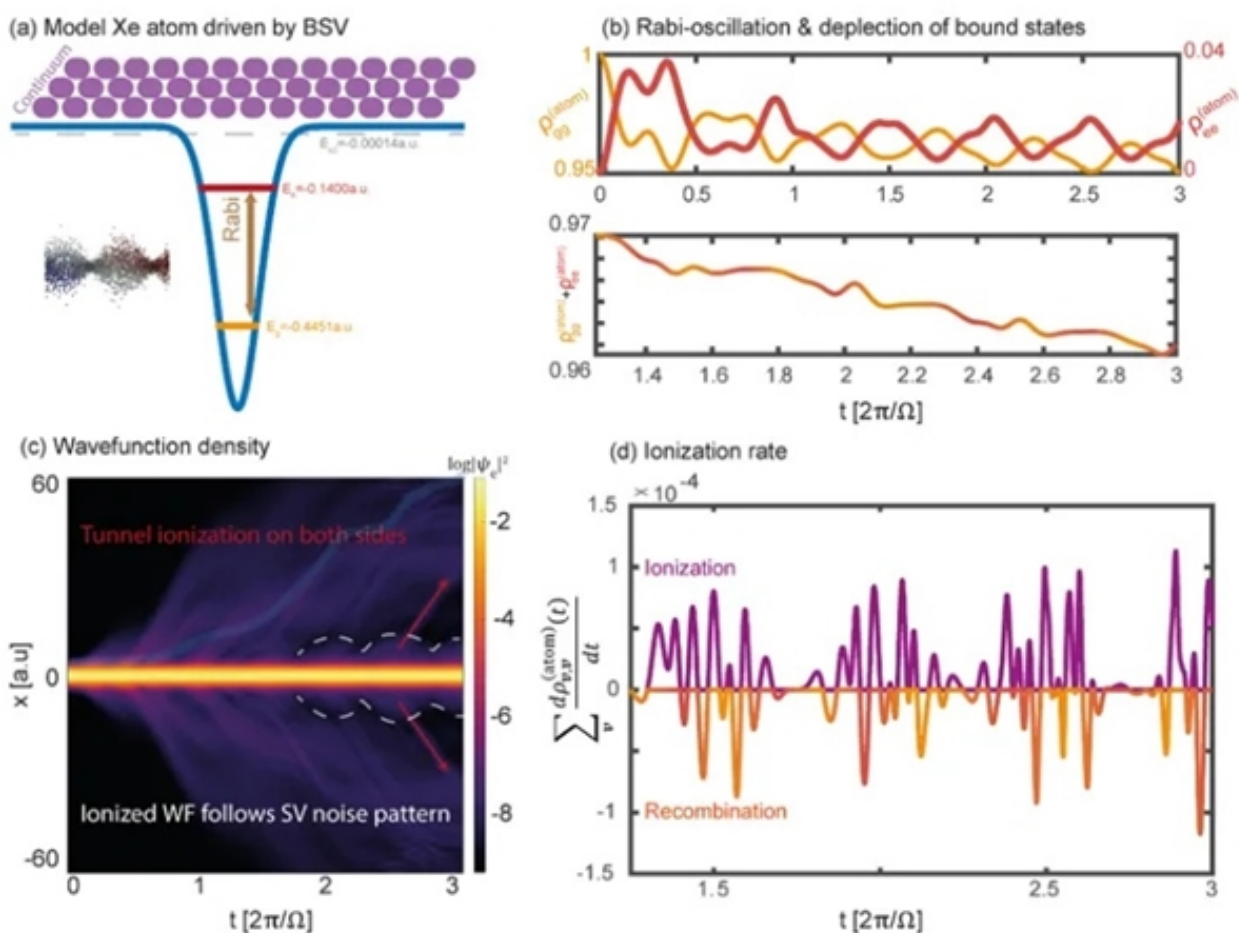


图 2 由BSV驱动的束缚电子的亚周期动力学。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01381-w>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：Matan Even Tzur 来源：《光：科学与应用》

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](https://www.iikx.com)转发