

学院新闻

当前位置: 首页 > 学院新闻 > 正文

学院新闻

学院新闻

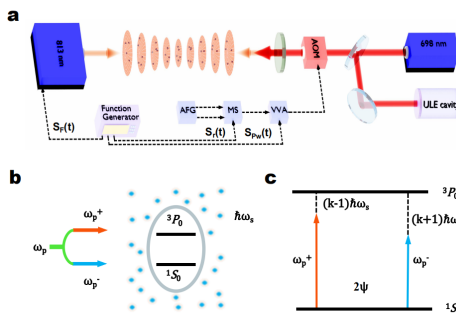
通知公告

铯原子光晶格钟平台上首次观测到弗洛凯准粒子干涉效应

作者: 点击次数: 557 更新时间: 2021年07月26日

作为下一代时间标准的重要候选者之一，铯原子光晶格钟平台具有超强稳定性和超高准确性等特点，它也是量子精密测量的利器，可精确探测相对论红移效应以及引力波等。根据弗洛凯（Floquet）理论，当一个量子系统被周期性驱动时，会激发出弗洛凯准粒子；如果采用两种不同的模式同时驱动，所产生的弗洛凯准粒子间的相对相位可导致量子干涉效应。但至今，人们一直未观测到这种量子干涉效应。

最近，来自重庆大学物理学院的汪涛博士和张学锋教授带领的理论团队，与中国科学院国家授时中心常宏研究员带领的实验团队紧密合作，在国际上首次观测到弗洛凯准粒子的干涉效应 [1]。实验装置图如图1(a)所示，其中铯原子被冷却到 $3\mu\text{K}$ ，并被囚禁在光晶格中。当晶格激光频率被周期性驱动时，铯原子会被激发出的弗洛凯准粒子所包围，在这些弗洛凯准粒子的辅助作用下，铯原子会在其能级与钟激光频率不匹配的情况下发生跃迁。如果同时驱动晶格激光和探测激光，激发出的弗洛凯准粒子间的初始相位差会导致干涉效应。因此，初始相位差的调控便成为了实验成功的关键。为此，需要将驱动频率限制在百赫兹量级甚至以下。在课题组所采用的铯原子光晶格钟平台中，钟激光的频率可达到惊人的毫赫兹级别 [2]，为实验成功奠定了坚实的基础。此项研究成果不仅有助于深入地理解弗洛凯理论，同时也实现了光晶格钟平台上量子模拟从“0”到“1”突破。作为应用，如果将相对相位与量子材料中的动量相对应，则可将描述系统的哈密顿量与描述长程相互作用的Su-Schrieffer-Heeger模型完全对应起来，从而很好地模拟高拓扑数的一维拓扑绝缘体。



图示: (a) 实验的装置示意图 (b) 通过对晶格激光进行周期性驱动，可以在原子周围产生弗洛凯准粒子。(c) 钟激光上的周期性驱动导致两条通道产生，从而通过不同过程，原子可以借助弗洛凯准粒子辅助从 1S_0 能级跃迁到 3P_0 能级。由于两个过程之间存在与初始过程相关的相对相位差，从而会发生不同弗洛凯准粒子之间的干涉效应。

本项工作发表在物理学顶级期刊《物理评论快报》[1]，其中物理学院弘深青年教师汪涛博士为理论第一作者，国家授时中心卢晓同博士为实验第一作者，张学锋教授和常宏研究员为共同通讯作者。国家授时中心常宏研究员已通过物理学院成功申报为重庆市巴渝讲座

教授。此次理论与实验的协同合作有效地增强了我校量子精密测量方面的国际影响力。此项目受到国家自然科学基金委，中组部“海外高层次人才引进计划”，中国博士后科学基金项目 and 中央军委“国防科技创新特区”项目的资助。

[1] X.-T. Lu, T. Wang, T. Li, C.-H. Zhou, M.-J. Yin, Y.-B. Wang, X.-F. Zhang, and H. Chang "[Doubly Modulated Optical Lattice Clock: Interference and Topology](#)", Phys. Rev. Lett. 127, 033601 (2021)

[2] M-J Yin, T. Wang, X.-T. Lu et al Chin. Phys. Lett. (Express Letter) **38**, 073201 (2021)

上一条：重庆大学物理学院胡陈果教授课题组在Nature Communications发表研究成果

下一条：应蜀翻博士论文入选中国物理学会2021年度最具影响力论文奖

电话：023-65678362 传真：023-65678362 邮编：401331

地址：重庆市沙坪坝区大学城南路55号重庆大学虎溪校区理科楼LE物理学院