

吴赛骏课题组实现对冷原子系综电偶极自旋波及超辐射的几何调控

发布时间：2020-11-18 文章作者： 访问次数：1080

近日，复旦大学物理系应用表面物理国家重点实验室吴赛骏课题组与西班牙ICFO (Institute of Photonic Sciences) Darrick E. Chang 课题组合作，发展了电偶极自旋波的容错调控理论和技术，相关成果即将以《集体自发辐射的几何相位调控》（‘Geometric control of collective spontaneous emission’）为题发表于《物理评论快报》（Phys. Rev. Lett. 125, 213602, 2020）。

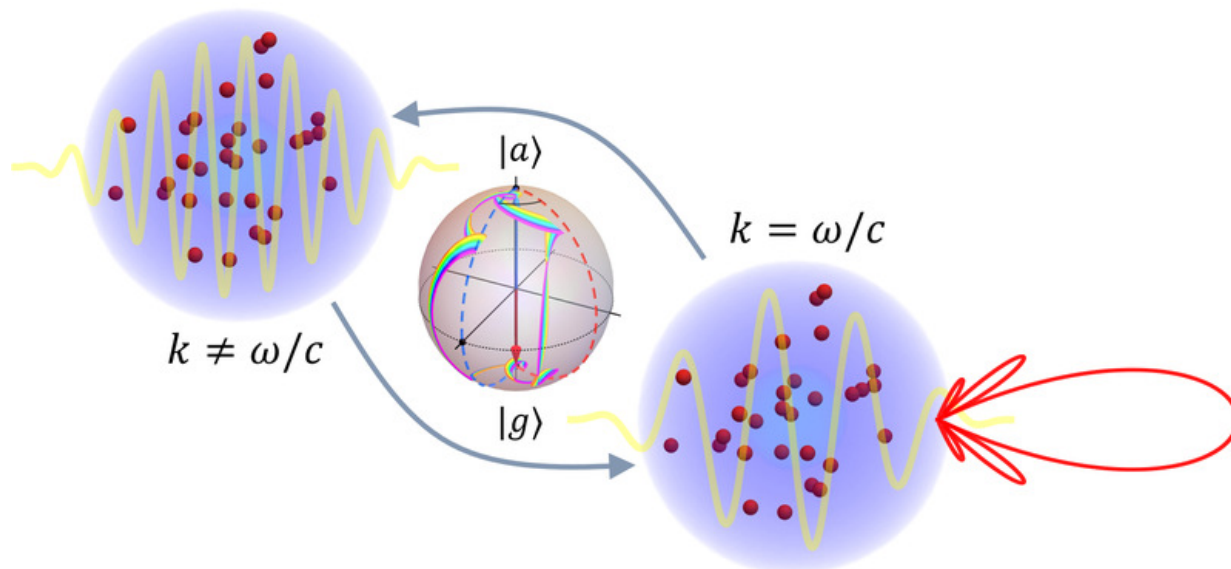
原子系综的近共振光学响应可以由电偶极自旋波激发描述。自旋波和光波的相位匹配，

$$\mathbf{k}(\omega) = \frac{n\omega}{c}$$

是非线性/量子光学领域获得多原子协同增强辐射的常规技术。然而该协同性带来的局域能量损耗掩盖了微观光学体系共振偶极多体长程作用的非平庸本质。如能打破相位匹配，将相位失配的电偶极激发长时间冻结于原子系综，则可积累量子多体效应，将普通量子光学过程推进到全新的多体物理区间。然而，相位匹配条件的时域控制需要运用光脉冲对原子的电偶极跃迁实现类似于核磁共振的高速容错调控，此前尚没有实验技术可以做到。

吴赛骏实验组和Darrick Chang理论组合作，借助电偶极跃迁的内禀几何特性，运用数年来致力发展的宽带任意波形调制技术产生波形优化的聚焦脉冲激光，对冷原子样品的电偶极自旋波实现了强度容错的几何调控。具体来说，该实验通过近绝热驱动辅助循环跃迁，在远快于自发辐射的时间内对样品内每个原子的（赝）自旋精确写入亚波长分辨的光学相位，从而实现自旋波 k 矢量的精确可逆平移。该工作首次实现了电偶极自旋波矢匹配与失配态转化；实现了电偶极自旋波的精确转向，准亚辐射存储和超辐射读出；并发现了该过程中物质波的自旋相关加速效应。该实验技术将有助于开发基于超冷原子量子光学的多体物理资源，并应用于发展量子光源和原子干涉等技术。

我系博士生何亦尊，季灵晶为论文第一，第二作者，何亦尊，吴赛骏，Darrick E. Chang为论文共同通讯作者。研究工作得到了物理系微纳加工中心的支持，主要研究经费来自科技部重点研发计划，国家自然科学基金委员会，及上海市自然科学基金。



图：电偶极自旋波和冷原子系综超辐射的几何调控

[【关闭窗口】](#)

Copyright©复旦大学物理学系

电话:31242361 传真:31242363 地址:上海市淞沪路2005号 邮编: 200438

电子邮箱:phys60@fudan.edu.cn

[校内链接](#)

[校外链接](#)