

李晓鹏课题组揭示手征诱导自旋极化的微观物理机制

发布时间: 2021-01-04 文章作者: 访问次数: 1233

在手征生物大分子中，比如双螺旋DNA、蛋白质钛链等，手征诱导自旋极化已经发现了十多年。实验发现电子运动经过手征分子后会产生显著的自旋极化，实验现象极为稳定，甚至在室温条件下都可以被清晰的观测到。手征诱导自旋极化在生物学过程中扮演重要角色，在物理中的自旋电子学领域亦具有重要应用价值。但是手征诱导自旋极化的形成一直没有一个合理的微观物理机制。

此前的研究表明，解释实验观测需要非常强的自旋轨道耦合，但是一个问题是在组成生物大分子的原子都是质量较小的原子如碳、氢、氧、氮等，而这些原子不存在显著的自旋轨道耦合，其中的自旋轨道耦合强度完全不足以解释室温下仍然稳定存在的手征诱导自旋极化。

本系的李晓鹏课题组最近与复旦大学聚合物分子工程国家重点实验室和高分子科学系的潘翔城研究员合作，构造了一个一维电子多轨道物理模型，提出了一种新型的自发对称破缺机制，指出自旋轨道耦合效应可以自发产生，其强度达到室温稳定的要求。2020年12月31日，研究成果以《Chiral Induced Spin Selectivity as a Spontaneous Intertwined Order》为题，发表于《物理评论快报》见[Phys. Rev. Lett. 125, 263002](#)。

此项研究基于课题组多年在多轨道光晶格量子模拟方面的研究基础，提出三轨道（s-px-py）体系中相互作用会导致量子多体系统倾向于形成粒子-空穴的配对效应【见下图】，而配对的多种可能性中存在一个破缺自旋对称性但遵守时间反演对称性的通道，这个通道即会导致自发的自旋轨道耦合效应。研究进一步通过泛函重整化方法论证了手性分子中的库伦相互作用会诱导自旋轨道耦合通道配对的形成，并给出了自发自旋轨道耦合强度的解析表达式。论文的一个重要结论是自发自旋轨道耦合强度与带隙反相关，该结论对在其他分子中寻找手征诱导自旋极化有重要指导意义。同时，理论成果具有普适性，可以拓展到冷原子体系，为自旋轨道耦合的量子模拟提供了全新的思路，尤其对锂、钠这些较轻的原子中进行自旋轨道耦合量子模拟有重要意义。

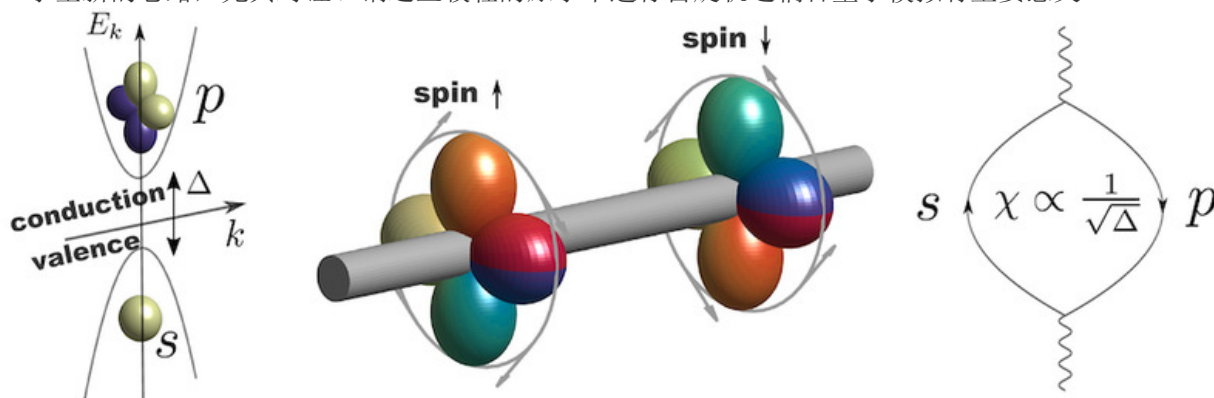


图1:手征诱导自旋极化的三轨道模型图解。

论文第一单位为复旦大学，李晓鹏教授是论文的第一兼通讯作者。研究获得复旦大学物理系、应用与表面物理国家重点实验室、上海期智研究院、上海量子科学中心、国家自然科学基金委和科技部国家重点研究计划的资助。

[【关闭窗口】](#)

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