
超导材料的自旋涨落和电子平带结构研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4644.html>

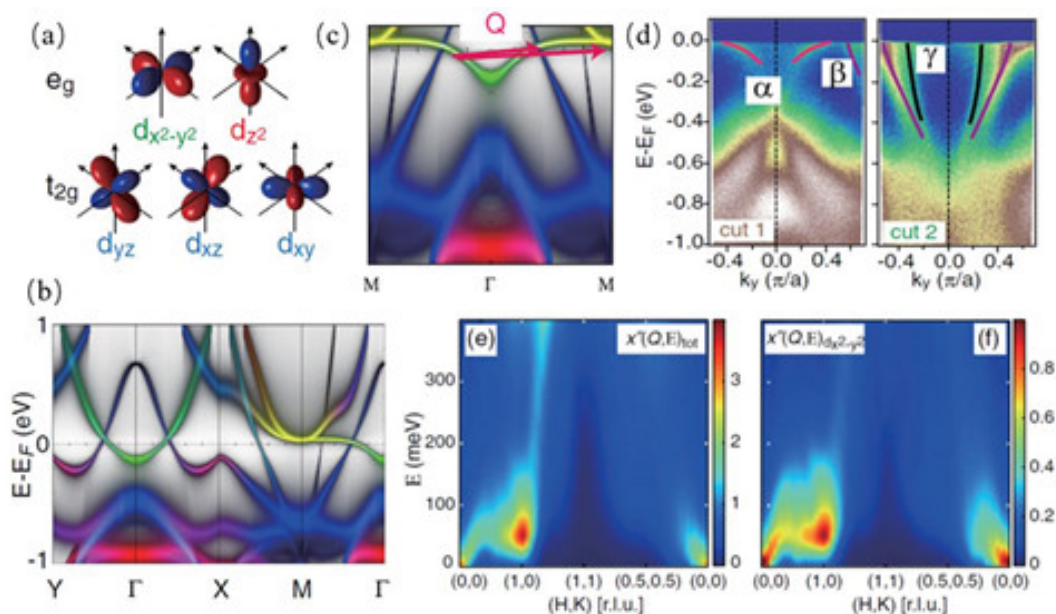
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

超导材料的自旋涨落和电子平带结构研究获进展。美国莱斯大学教授戴鹏程、博士李钰，以及北京师范大学教授殷志平课题组与中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员沈大伟和副研究员刘中灏等课题组开展合作研究，利用中子散射、角分辨光电子能谱实验测量和动力学平均场理论计算，对高质量的SrCo₂As₂单晶的自旋涨落和电子能带结构进行研究，首次提供了该材料中存在与电子平带结构有关的反铁磁和铁磁自旋涨落共存的直接实验证据。相关论文“Coexistence of Ferromagnetic and Stripe Antiferromagnetic Spin Fluctuations in SrCo₂As₂”发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters 122, 117204 (2019))。

在铁基超导材料122体系AFe₂-xCoxAs₂ (A=Ca,Sr,Ba)中，Co元素掺杂压制了材料母体的反铁磁序，形成自旋单态电子配对的超导体。从电子结构上看，一般认为体系的反铁磁相和超导电性是由费米面嵌套引起的。Co掺杂在材料中引入了电子。随着Co掺杂比例增加，体系电子关联强度变弱，化学势上升，费米能级附近的dx²-y²电子轨道形成的平带电子结构开始对材料电子性质起主要作用。

该工作结合动力学平均场理论计算和角分辨光电子能谱实验测量，发现SrCo₂As₂费米能级附近的dx²-y²电子轨道在动量空间G-M方向上形成平带结构，而在其垂直方向上保持色散。中子散射测量得到材料中反铁磁和铁磁自旋涨落共存。铁磁涨落的能量与电子平带的能量相当，而计算表明总动态自旋极化率主要来自dx²-y²轨道贡献。因此电子平带与材料中的反铁磁和铁磁自旋涨落都有密切关系。在Co重掺杂区域，dx²-y²轨道靠近费米能级，铁磁涨落增强。铁磁涨落与和超导电子配对有关的反铁磁涨落竞争，逐渐破坏了超导。该工作首次实验揭示了铁基超导体中电子平带结构与磁涨落的关系，对铁基超导材料中的多轨道物理特性、轨道依赖的电子关联强度和超导电子配对机制的研究都有重要意义。

李钰为该工作第一作者。殷志平、刘中灏和戴鹏程为该工作共同通讯作者。该工作得到国家自然科学基金等的支持。



(a)3d电子轨道图。(b)理论计算的高对称方向电子能带图。(c)G-M方向电子结构及连接平带未占据态电子散射通道。(d)实验测量的电子能带结构。(e)理论计算的总动态自旋极化率。(f)理论计算的 $d_{x^2-y^2}$ 轨道贡献的动态自旋极化率。

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