
物理所等提出一类基于铁基非常规配对的拓扑超导体

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11839.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！

近年来，铁基高温超导体作为自赋性拓扑超导体，引起了科研人员的兴趣。理论研究表明，铁基高温超导体是一个理想的实现Majorana零能模的体系；科研人员在多个铁基材料表面观测到Majorana零能模，揭开了在铁基超导体中探寻Majorana零能模的序幕，这使铁基超导体可能成为拓扑计算的载体。

但目前的研究与铁基超导态最根本的性质——非常规电子配对，没有直接联系。在有电子和空穴费米面的铁基超导体中，既有理论研究预言了非常规 s_{\pm}

配对——空穴型费米面和电子型费米面超导序参量反号。虽然该预言得到了一些实验的间接支持，但是缺乏像在铜基高温超导对d-波配对那样的直接实验证据。

最近，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心凝聚态理论与材料计算实验室T06组研究员胡江平与美国宾西法尼亚州立大学、维尔茨堡大学和上海理工大学的科研人员合作，提出了一类基于铁基非常规配对的拓扑超导体。它们具有边界阻碍导致的高阶拓扑特征和由手性对称性保护的“角”或“棱”（hinge）Majorana零能模式；预言112家族铁砷超导体体系，由于具有本征量子自旋霍尔态-高温超导体的异质结，是理想的实现体系。112家族的 T_c 最高达47 K，该体系的拓扑性质由胡江平研究组最先预言（X. Wu et al. Phys. Rev. B 91, 081111(R) (2015)）。

该研究首次在实际的材料体系中预言了高阶拓扑超导量子态，提供了一个可实现Majorana零能模的新体系；将铁基的非常规配对和拓扑性质直接联系起来，由于拓扑性质的鲁棒性（robustness），提供了铁基超导体 s_{\pm} 配对的决定性实验判别手段（smoking gun）。

相关研究成果发表在Physical Review

X上。研究工作得到了科技部、国家自然科学基金委、中科院战略性先导科技专项的支持。

[论文链接](#)

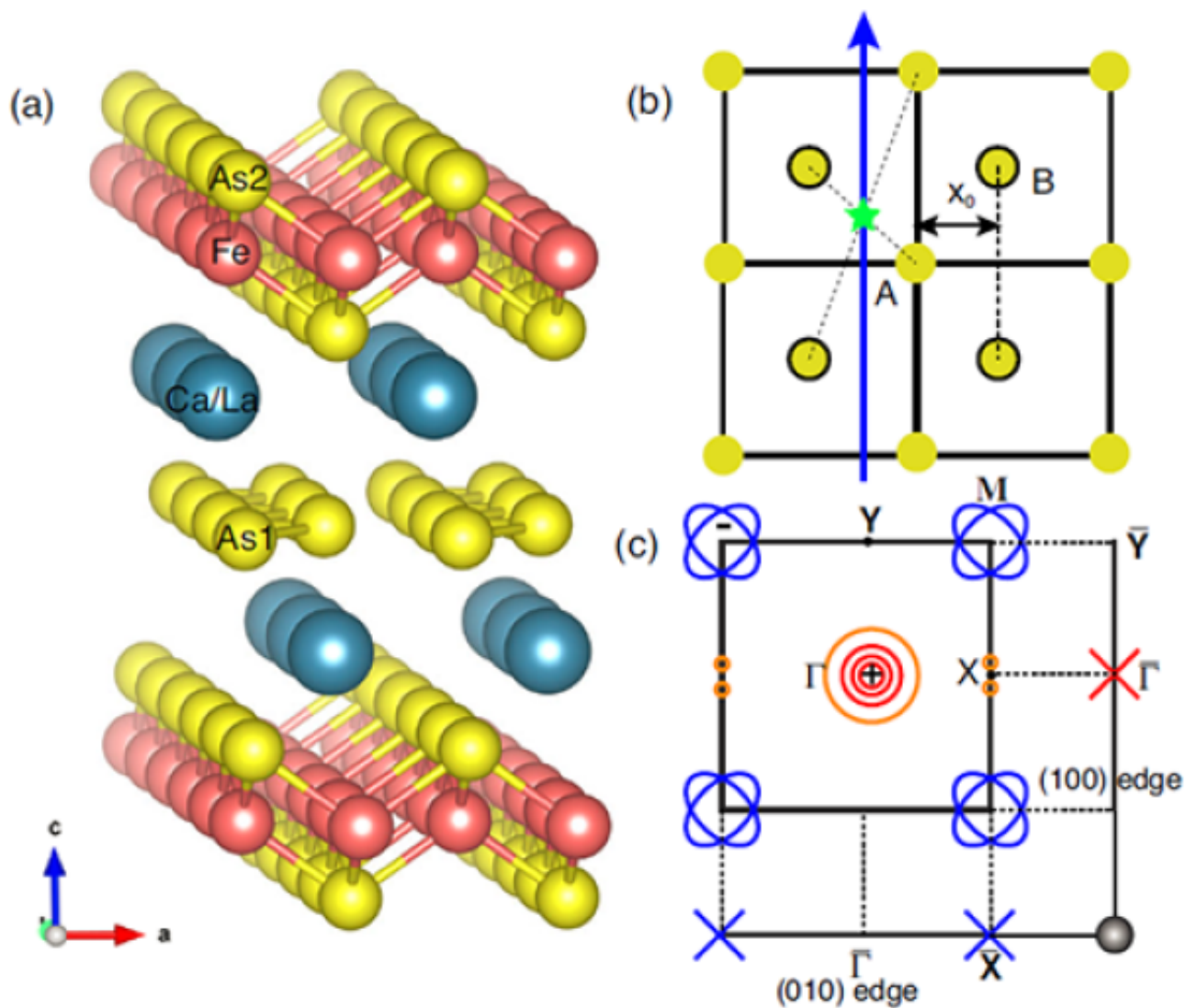


图1. $(Ca, La)FeAs_2$ 的晶体结构和费米面以及高阶拓扑形成的直观图像：(a) 晶体结构，(b) As₁层的晶格模型，(c) $(Ca, La)FeAs_2$ 费米面和超导序参量以及角上Majorana零能模形成的直观解释：蓝色和红色表示超导序参量的符号不同，灰色的圆表示两个棱交叉的角产生的Majorana零能模

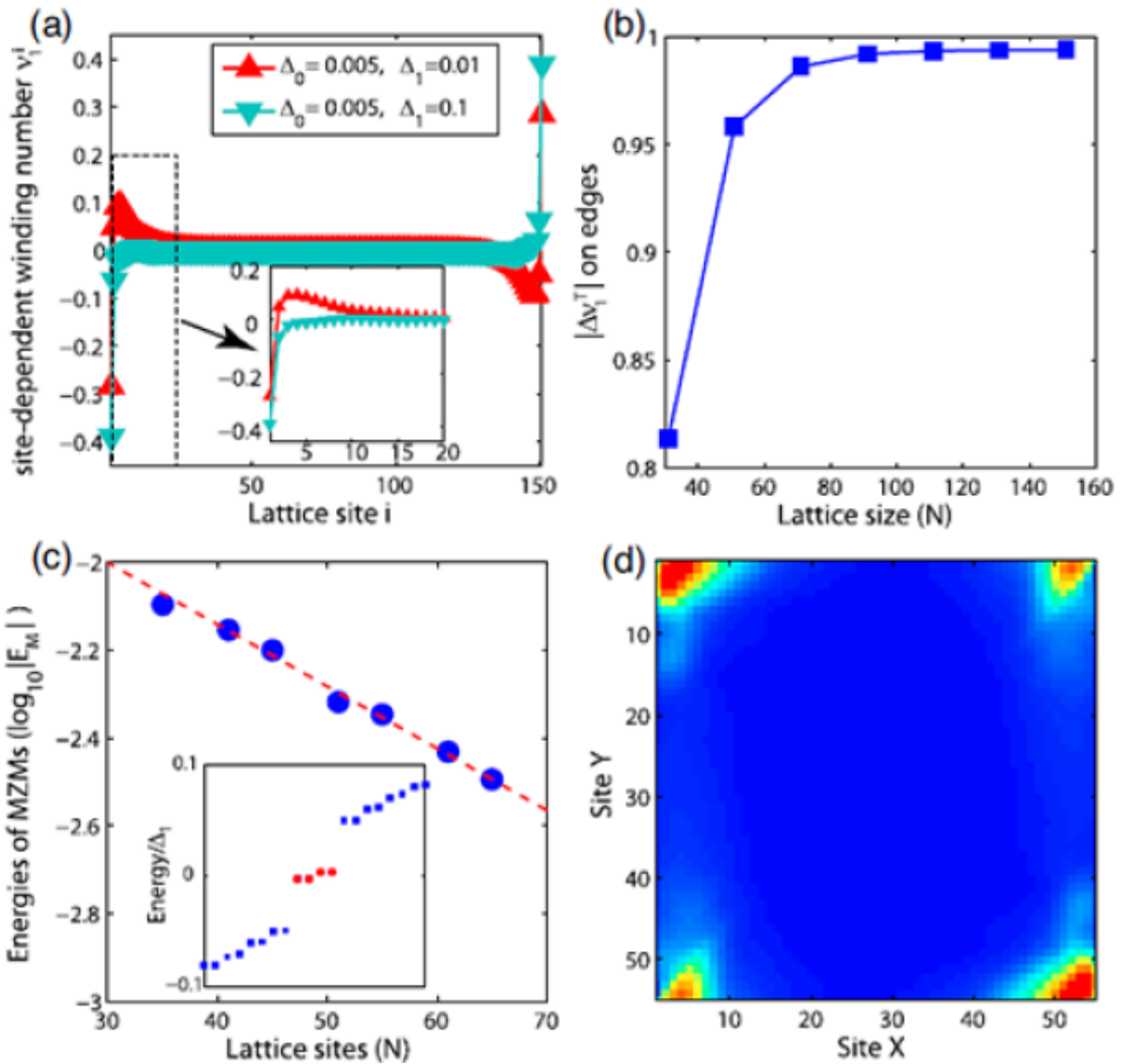


图2.拓扑性质的计算结果：(a) (010) 边界态的边界绕数，(b) 拓扑相变中边界绕数随体系尺寸的变化。(c) Majorana模式的能量（对数坐标）随体系尺寸的变化，(d) Majorana模式波函数实空间分布

研究团队单位：物理研究所

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](http://www.iikx.com)转发