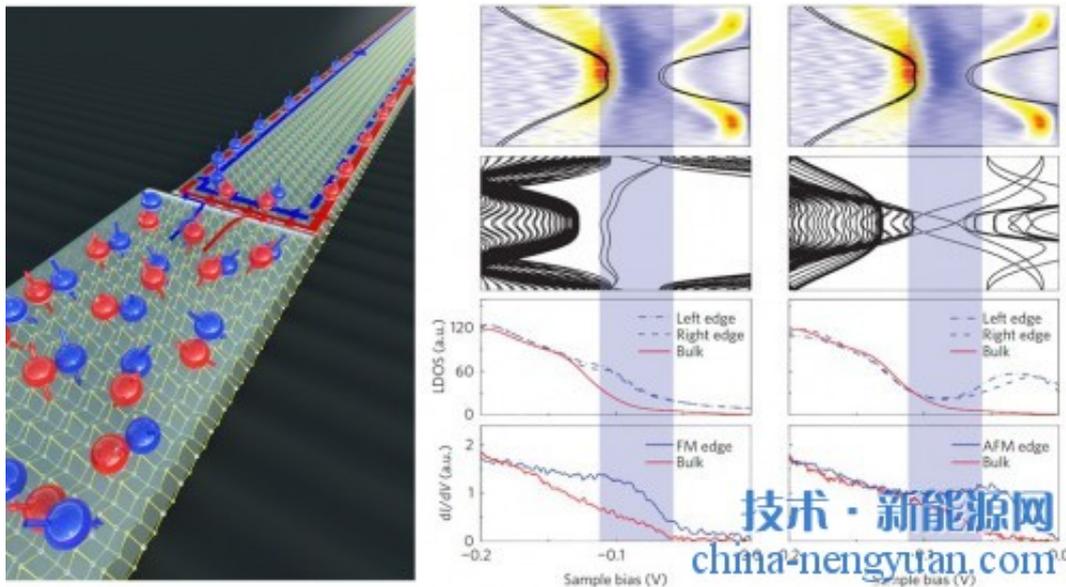


科学家首次观测到铁基高温超导材料中的拓扑边界态



近日，中国科学技术大学教授王征飞与美国犹他大学教授刘锋，清华大学教授薛其坤、研究员马旭村，中国科学院物理研究所研究员周兴江合作，首次发现了铁基高温超导材料中的一种新型一维拓扑边界态，该研究成果发表在7月4日的Nature Materials上（DOI 10.1038/nmat4686）。

超导材料与拓扑材料是近年来凝聚态物理研究的两大热点，应运而生的拓扑超导材料兼具两者特性，其内部是超导态，而表面或边界则是受拓扑保护的无能隙金属态。理论物理学家曾预言，拓扑超导材料在磁场下的涡旋中心会产生马约拉纳费米子。由于马约拉纳费米子的反粒子就是它本身，其状态非常稳定，不易被传统的电磁或物理干扰破坏，可以被用于定义量子计算中的量子比特，有助于解决传统量子比特的退相干问题，提高其存活时间。量子计算相比经典计算的优势在于量子力学的叠加原理，可以实现经典计算的并行处理。为了发挥量子计算的优势，硬件上需要保证量子比特的相干性，因此拓扑超导材料在量子计算中有着重要的应用前景。然而，自然界中至今还没有发现拓扑超导材料，如何设计寻找拓扑超导材料已成为研究人员关注的一个焦点。以往的研究思路是借助外延生长将拓扑材料放置在超导材料上或将超导材料放置在拓扑材料上，通过邻近效应实现拓扑超导体，然而由于界面质量、材料结晶温度等因素的限制，这种复合材料对于生长工艺的要求十分苛刻。同时，其形成的拓扑超导态的超导能隙较小，超导临界温度较低，这些都在不同程度上阻碍了拓扑超导材料研究的进一步发展。

为了克服上述研究瓶颈，实现单一材料高温拓扑超导体，研究人员以FeSe/SrTiO₃这种新型高温超导材料为研究对象，结合理论计算，利用扫描隧道显微镜和角分辨光电子能谱，系统地研究了其反铁磁电子构型，并在实空间观测到自旋-轨道耦合所打开的拓扑能隙中一种新型一维拓扑边界态的存在。该研究工作揭示了FeSe/SrTiO₃中同时存在的超导与拓扑两种特性，因此通过电子和空穴掺杂可以进一步调节超导和拓扑能隙的位置，这就为探索单一材料高温拓扑超导体和马约拉纳费米子开辟了新的研究途径。同时该工作也有助于进一步理解FeSe/SrTiO₃的高温超导机制，对于推动铁基高温超导材料的机理研究具有重要意义。

该研究工作得到中组部青年千人计划、基金委、科技部和中科院等项目的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/95473.html>