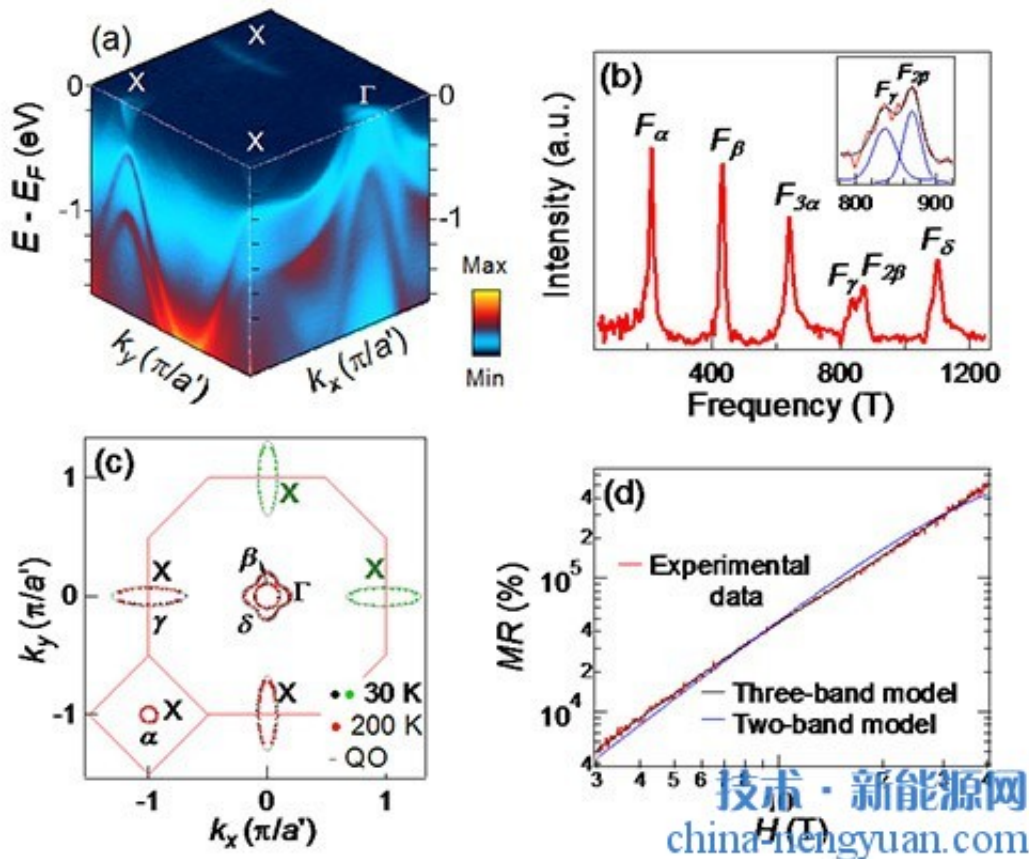


物理所等大磁阻材料LaSb的电子结构和磁阻机理研究获进展



(a) ARPES测量的LaSb电子结构。(b) 量子振荡实验数据。(c) ARPES和量子振荡数据解析出的二维费米面，经过对称化可进一步构建出三维费米面，解出载流子的浓度。(d) 两带和三带模型对磁阻数据的拟合。

磁阻就是材料的电阻在外加磁场下的改变。磁阻不仅是凝聚态物理中的重要研究对象，而且有广泛的应用价值。很多的磁性材料会表现出显著的负磁阻效应，比如在磁性多层薄膜中的巨磁阻（GMR）和钙钛矿锰氧化物中的庞磁阻（CMR）。2007年的诺贝尔物理学奖颁给了Albert Fert和Peter Grunberg，以表彰他们对发现GMR的卓越贡献。早在1930年，在非磁性材料Bi中也发现了非常巨大的正磁阻（XMR）。

2014年，在非磁性半金属WTe₂中观察到在高达60T的磁场下仍旧没有出现饱和XMR，迅速引起了人们的广泛关注。WTe₂的磁阻表现出典型的接近二次方的磁场依赖关系，并且在高场下电阻在低温迅速增大然后达到饱和。这些行为最近也在许多非磁性半金属TmPn₂（Tm = Ta/Nb，Pn = As/Sb）、LnX（Ln = La/Y，X = Sb/Bi）和ZrSiS系列中被观测到。多种机理被提出来解释这类XMR。但由于许多非磁性半金属的电子结构非常复杂，很难基于这些电子结构进行深入的分析讨论。

最近，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)的EX7组博士生曾令坤和副研究员钱天、EX1组博士生吴德胜和研究员崔建林、中国人民大学物理系博士生姜睿和教授王善才及合作者，通过角分辨光电子能谱（ARPES）和量子振荡测量对大磁阻材料LaSb的电子结构进行了细致的研究，并基于实验结果对XMR的机理进行了分析。

这些研究结果包括：1) 基于ARPES和量子振荡实验数据，解析出LaSb所有费米面的形状和大小，证明了LaSb的空穴和电子型载流子在低温和高温都是完全补偿的，排除了磁阻在高温明显减小起源于载流子非补偿的解释；2) 通过对实验能带的分析，结合能带计算，证明LaSb是拓扑平庸的，排除了XMR起源于拓扑非平庸能带的解释；3) 对LaSb进行脉冲场输运测量，在高达40T的磁场下没有观察到磁阻饱和的迹象，通过对磁阻数据的分析揭示了磁阻对磁场的依赖关系不能被传统的两带模型所解释；4) 最后，基于LaSb的电子结构，构建了三带模型，定量地拟合了磁阻数据。

对实验结果的分析表明非磁性半金属中的XMR及相关的磁输运行为与多能带的电子结构有密切联系。这些实验揭示了LaSb是所有已知的同类XMR半金属中电子结构最简单的材料，是研究非磁性半金属XMR的理想材料，并且给出了费米面和能带色散的详细结果，为建立理论模型全面定量地理解非磁性半金属中的XMR提供了关键的实验数据。

这一研究成果于9月16日在线发表在《物理评论快报》（Physical Review Letters 117, 127204 (2016)）上。该工作得到了科技部“国家重大科学研究计划”和“国家重点研发计划”、国家自然科学基金委和中科院先导B项目的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/99023.html>