
合肥研究院等在Ta₂Se₈I中发现第三类外尔费米子

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12869.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！

近日，中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心研究员周建辉和北京理工大学教授姚裕贵团队、清华大学教授周

树云等合作，预言并在高温相的电荷密度波材

料Ta₂Se₈

I中发现第三类外尔费米子。此外，研究人员还发现它具有“三高”特性：高温相、高陈数、高阶倾斜项。相关研究成果以Type- Weyl semimetals: (TaSe₄)₂I 为题，在Physical Review

B

上以Letter形式发表。该研究获得编辑的高度评价，被选为编辑推荐文章（Editors' Suggestion）。

该研究发现，晶体对称性可以在外尔准粒子运动方程中诱导出二阶甚至更高阶的倾斜项。不同于线性倾斜项，二阶倾斜项在多重外尔半金属（陈数为2或3）导致全新的第三类外尔费米子，它具有独特的费米面：电子-电子或空穴-空穴口袋的费米面在同一个高陈数的外尔点处相接触（图1(c)）。基于外尔点的广义倾斜项，研究人员提出了直观且清晰的物理机制，可以统一地分类第一、二、三类外尔半金属。这种二阶倾斜项在线性的外尔方程中不占主导，只有在高陈数的外尔半金属中才能够起主导作用。此外，由于高陈数的外尔半金属尚缺乏实验证据，这使得学界在过去一直没有发现它。

角分辨光电子能谱实验表明，高温相的Ta₂Se₈

I（图1(d)）具有第三类外尔费米子的特征能量色散。此外，研究人员还发现二阶倾斜项导致第三类外尔半金属的朗道能级的上翻现象以及手性朗道能级的劈裂，这些均可作为实验中诊断第三类外尔半金属的指针性证据。

事实上，低温相的Ta₂Se₈

I作为经典的电荷密度波材料已被写入固体物理教科书，但学界对其高温相的拓扑性质和派尔斯相变机制的认识还不够清楚。该研究

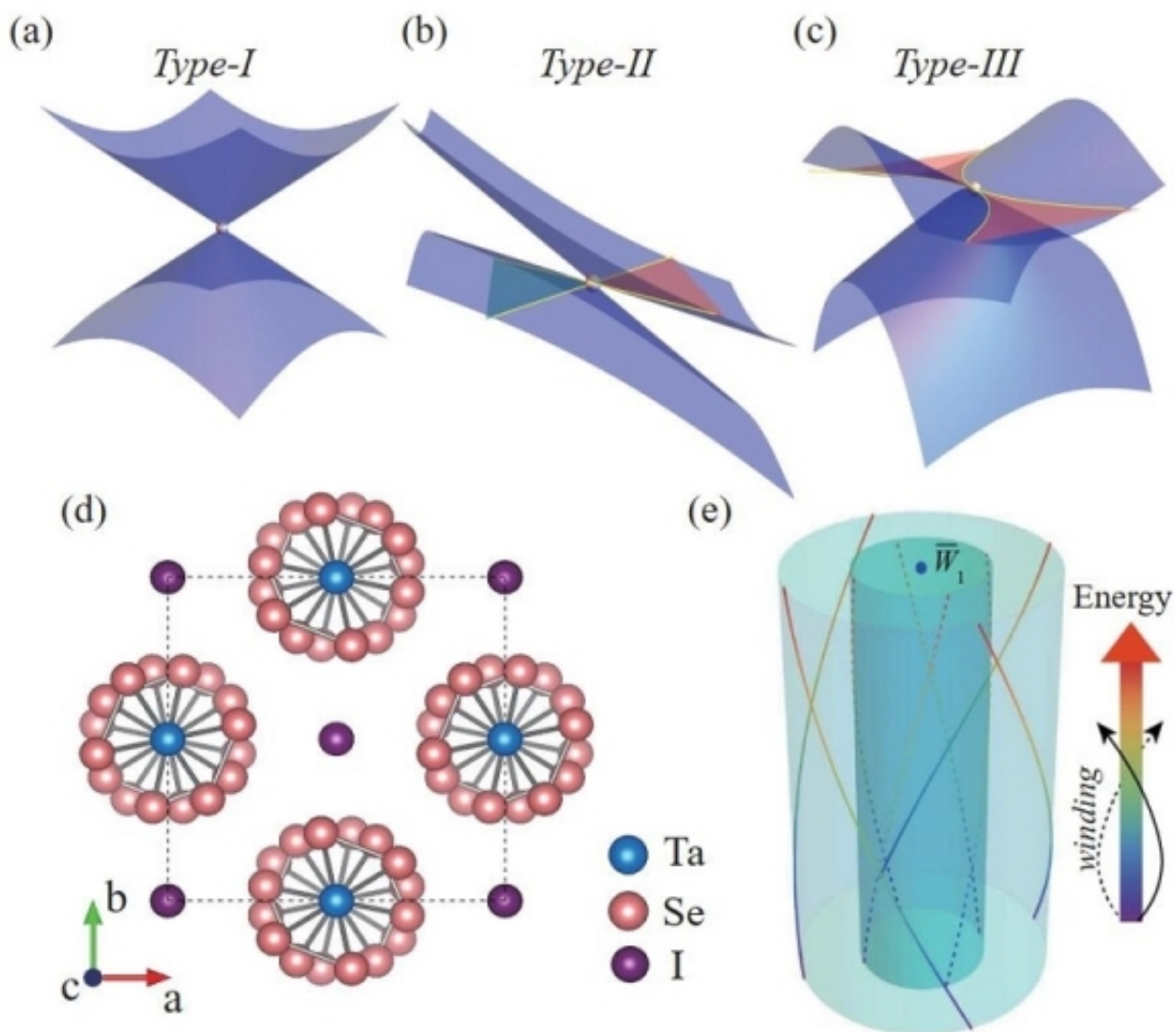
首次揭示了高温相的Ta₂Se₈

I中外尔半金属的本质，将为探讨相关的新奇物性提供理论指引（如图1(e)

所示）。研究人员预言的第三类外尔费米子也被其他课题组在铁磁材料X₂RhF₆（X=K, Rb, Cs）中发现（Phys. Rev. B 102, 195104 (2020)）。

研究工作得到中科院、强磁场安徽省实验室的支持。

[论文链接](#)



三类外尔点的示意图：(a) 第一类外尔半金属的点类型费米面；(b) 第二类外尔半金属的电子-空穴口袋型费米面；(c) 第三类外尔半金属的电子（空穴）-电子（空穴）口袋类型费米面；(d) Ta₂Se₈I的晶体结构；(e) 001面上四重螺旋表面态

研究团队单位：合肥物质科学研究院

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发