
研究发现轨道霍尔效应新规律

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35043.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！

研究发现轨道霍尔效应新规律。近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所科研团队在轨道电子学研究方面取得进展。该研究实验揭示了轨道霍尔效应中存在一种与传统自旋霍尔效应截然不同的非传统标度律，解决了长期以来制约自旋电子器件功耗优化的一个根本性矛盾。

在传统自旋霍尔材料中，提高器件性能的关键参数即自旋霍尔角与自旋霍尔电导率相互制约。增强散射能够提高霍尔角，却导致霍尔电导率降低。这种此消彼长的关系限制了器件功耗的进一步优化，成为构建更高能效器件的主要障碍。

针对上述难题，科研人员选取4d过渡金属氧化物SrRuO₃为研究体系，发现该体系中的轨道霍尔效应表现出全新的非传统标度律：随着材料中缺陷散射的增强即电导率降低，其轨道霍尔电导率和轨道霍尔角能协同增大。这为解决传统自旋霍尔效应中自旋霍尔角与自旋霍尔电导率的固有制约提供了新途径，实现了一石二鸟的效果。

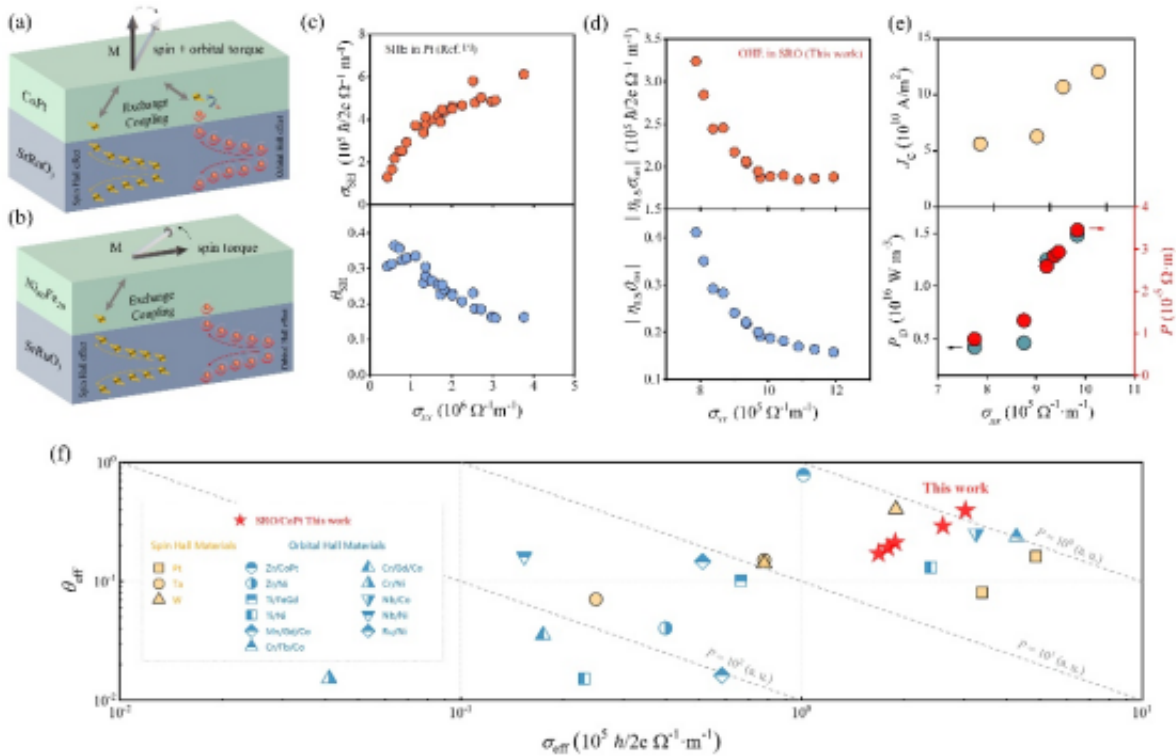
为解释这一反常现象，该研究提出了一个可能的物理机制。理论分析表明，这一现象源于轨道角动量在输运过程中独特的Dyakonov-Perel-like轨道弛豫机制。在该机制下，通常被视为不利因素的杂质散射反而减缓了轨道流的衰减，延长了其寿命，从而在强散射区产生了更强的轨道霍尔效应。

该非传统标度律的实际应用价值在磁矩翻转实验中得到验证。实验结果表明，通过对材料缺陷的适度调控，器件的翻转功耗可降低至原来的三分之一，证实了这一方法在优化器件能效方面的潜力。

该研究实验揭示了轨道霍尔效应中存在一种不同于传统自旋霍尔效应的非传统标度律。这一发现深化了科研人员对杂质散射在轨道输运物理中关键作用的认知，更展示了如何利用该标度律，将杂质散射从传统观念中的一种限制因素转变为优化器件性能的有效调控手段。研究成果为设计高效、低功耗的轨道电子学器件开辟了新途径，有望推动轨道电子学研究的发展。

8月15日，相关研究成果发表在《自然-材料》（Nature Materials）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院相关项目等的支持。（来源：中国科学院宁波材料技术与工程研究所）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41563-025-02326-3>



轨道霍尔效应的非传统标度律

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：汪志明等 来源：《自然—材料》

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