
研究拓展自旋操控新途径

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37949.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！

研究拓展自旋操控新途径。近日，南开大学陈省身数学所教授陈景灵课题组在量子物理基本问题方面取得重要进展。该研究首次从理论上提出并系统阐述了电类型斯特恩-格拉赫效应，将著名的自旋偏转效应从磁场拓展至电场领域，为自旋操控与自旋探测提供了全新的物理思路。相关电类型斯特恩-格拉赫效应的示意图

课题组供图

斯特恩-格拉赫（Stern-Gerlach）实验是量子物理的奠基性实验之一，其通过非均匀磁场使银原子束发生自旋依赖的偏转，直接证实了电子自旋的量子化特性。然而，该效应始终局限于磁类型范畴。本研究团队通过求解带有电势垒的狄拉克方程，发现当狄拉克粒子（如电子）入射至一维电势垒时，其反射波与透射波会出现显著的空间偏移，偏移大小与方向不仅依赖于入射角度，更关键地取决于粒子的自旋方向。研究指出，该电型斯特恩-格拉赫效应是一种纯相对论效应，在非相对论极限下将会消失。偏移量级约为康普顿波长，且当自旋方向反转时，偏移方向也随之反转，清晰体现了自旋与电场间的耦合作用。

研究论文进一步探讨了该物理效应的潜在应用：其一，可通过选择特定入射角，利用反射波的正负偏移来分离不同自旋方向的狄拉克粒子；其二，可通过测量偏移方向反过来推断入射粒子的自旋取向。这为未来量子技术中自旋分辨的粒子操控与探测提供了新的可能方案。研究团队还提供了具体的理论数据，表明在能量为MeV量级的电子与特定势垒条件下，空间偏移效应在理论上可观测，并展望了在精密测量或量子干涉实验中验证该效应的前景。该工作不仅拓展了斯特恩-格拉赫效应的家族，揭示了自旋在电场中新的耦合行为，也为理解自旋—轨道耦合、自旋霍尔效应等相关物理提供了新的视角。

该研究成果获得国内外同行的好评。审稿人评论称：作者提供了一个出色的理论框架，将磁类型效应扩展到了电类型效应；在这项工作中，作者展示了斯特恩-格拉赫效应的快速通讯故事或发表于《中国物理B》这是一项极具创新性的工作。

该研究工作获得了国家科技重大专项和国家自然科学基金项目的资助。（来源：中国科学报 陈欢欢）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1088/1674-1056/ae111e>

作者：陈景灵等 来源：《中国物理B》

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