

专题: 拓扑量子输运和器件

拓扑量子输运和器件专题编者按

DOI: 10.7498/aps.74.070102

CSTR: 32037.14.aps.74.070102

拓扑材料因具有拓扑保护且自旋轨道锁定的表面态而备受关注. 该领域的显著特点在于, 其理论预言与实验发现往往相互验证、紧密对照. 实验手段方面, 器件调控和量子输运测量虽显间接, 却因器件构型丰富、调控手段多样而具有较大的发展潜力和持续性. 特别是基于拓扑超导态的马约拉纳模的验证以及拓扑量子比特的构筑, 量子器件更显独特优势.

在拓扑材料的量子器件测量与调控方面, 其独特性使其形成了若干常用手段: 首先, 通过门调控化学势 (费米能级) 可区分体态与表面态的贡献, 从而验证表面态独特性质的存在; 其次, 通过磁场响应可探测到拓扑表面态的非常规信号, 如拓扑绝缘体纳米线的阿哈罗诺夫-玻姆效应的 π 相移、贝利曲率引发的弱局域到反弱局域的转变; 最后, 其与超导体的复合器件因具有拓扑超导态和拓扑量子比特的潜力而备受关注, 且材料选择面广, 衍生出丰富的实验结果, 如隧穿谱的零偏压电导峰、约瑟夫森结的 4π 振荡响应、马约拉纳岛的宇称转变等.

受《物理学报》编辑部委托, 我们邀请了该领域多位活跃的中青年科学家, 展示了这一领域的最新研究进展和未来发展趋势. 本专题内容涵盖新型拓扑物态中的奇异输运特征及拓扑超导体系的前沿进展. 其中, 新型拓扑物态的奇异输运特征部分包括: 拓扑界面态器件设计理论进展、磁性拓扑材料中贝利曲率驱动的非常规电输运行为、自旋简并节线半金属中表面态诱导的自旋相关散射、拓扑绝缘体中量子霍尔效应的研究进展、狄拉克量子材料中的输运理论进展、磁性拓扑绝缘体的量子输运现象及拓扑激子绝缘体的实验进展; 拓扑超导体系部分包括: 基于一维电子体系的超导复合器件和量子输运研究、拓扑半金属-超导体异质结的约瑟夫森效应及马约拉纳零能模的输运探测.

拓扑材料所揭示的物理现象极为丰富, 但目前面临的关键难题在于其应用开发. 显然, 拓扑量子输运与器件是最直接的应用突破口. 为此, 亟需更多年轻人投入这一领域、付出更大的努力, 挖掘出更多适于应用的拓扑材料, 并发展出更多性能优越的器件.

(客座编辑: 翁红明, 沈洁 中国科学院物理研究所)

SPECIAL TOPIC—Quantum transport in topological materials and devices

Preface to the special topic: Quantum transport in topological materials and devices

DOI: 10.7498/aps.74.070102

CSTR: 32037.14.aps.74.070102



拓扑量子输运和器件专题编者按

Preface to the special topic: Quantum transport in topological materials and devices

引用信息 Citation: [Acta Physica Sinica](#), 74, 070102 (2025) DOI: 10.7498/aps.74.070102

CSTR: 32037.14.aps.74.070102

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.7498/aps.74.070102>

当期内容 View table of contents: <http://wulixb.iphy.ac.cn>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

面向类脑计算的物理电子学专题编者按

Preface to the special topic: Physical electronics for brain-inspired computing

物理学报. 2022, 71(14): 140101 <https://doi.org/10.7498/aps.71.140101>

量子计算新进展: 硬件、算法和软件专题编者按

Preface to the special topic: Recent Advances in Hardware, Algorithms and Software of Quantum Computers

物理学报. 2022, 71(7): 070101 <https://doi.org/10.7498/aps.71.070101>

二维及拓扑自旋物理专题编者按

Preface to the special topic: Two-dimensional magnetism and topological spin physics

物理学报. 2024, 73(1): 010101 <https://doi.org/10.7498/aps.73.010101>

二维磁性材料专题编者按

Preface to the special topic: Two-dimensional magnetic materials

物理学报. 2021, 70(12): 120101 <https://doi.org/10.7498/aps.70.120101>

固态单量子体系的调控与应用专题编者按

Preface to the special topic: Manipulation and applications of solid-state single quantum systems

物理学报. 2022, 71(6): 060101 <https://doi.org/10.7498/aps.71.060101>

少电子原子分子精密谱编者按

Preface to the special topic: Precision spectroscopy of few-electron atoms and molecules

物理学报. 2024, 73(20): 200101 <https://doi.org/10.7498/aps.73.200101>