

## 专题导读

重费米子化合物是一类典型的强关联电子体系，通常存在于含有f电子的镧系或者铜系金属间化合物中，近期在一些过渡金属化合物中也发现了类似的重费米子行为。在该类化合物中，局域电子与导带电子通过近藤效应杂化而形成复合费米子，其电子有效质量可高达自由电子的上千倍，“重费米子”因此得名。此外，局域电子与导带电子杂化会在费米能级附近打开一个能隙，根据能隙的大小以及费米能级的位置，重费米子体系可以是金属、半金属、半导体甚至绝缘体。

重费米子研究起始于20世纪70年代。1979年，德国物理学家Frank Steglich教授首次在 $\text{CeCu}_2\text{Si}_2$ 中发现重费米子超导，这也是首个非常规超导体。到目前为止，科学家们已经发现了约40个重费米子超导体，分布在不同的材料体系中。相比铜基高温超导体、铁基超导体等其他非常规超导材料，重费米子超导体表现出更加丰富的性质。例如，重费米子超导可以出现在不同类型的量子相变点附近，也可以远离量子临界点，其超导配对态可以是自旋单态、自旋三重态、甚至两者的混合。此外，重费米子体系的电子相互作用能量尺度较低，可通过磁场、压力等实验手段对量子态进行连续调控，是研究量子相变的理想材料体系。近年来，重费米子领域取得了一系列新的突破，特别是在重费米子超导新材料与超导配对机制、量子相变及其普适分类、强关联拓扑态、隐藏序以及重费米子的微观谱学测量等方面都取得了重要进展，丰富了重费米子研究的物理内涵。揭示超导与其他竞争序的关系，发展量子相变理论，探索新颖量子态及其产生机理仍是强关联电子体系研究中具有挑战性的前沿科学问题。

先前由于实验条件的限制，我国在重费米子方面的研究起步较晚，基础相对薄弱，人才储备少。近年来，随着研究条件的不断改善以及青年人才的持续引进，在国家重点研发计划等项目的支持下，我国在重费米子方面的研究力量正在快速增长，在国际上的影响力得以显著提升，一些具有重要原创性的研究成果正逐渐显现出来，为进一步拓展重费米子及相关领域的研究营造了良好的条件。

本期重费米子专题邀约了海内外华人科学家撰写的6篇综述文章，分别从不同方面介绍当前重费米子研究领域的几个热点问题，包括：(1)重费米子超导，特别是最近发现的具有手性超导特征的 $\text{UTe}_2$ ；(2)磁性量子相变，特别是最近发现的铁磁量子临界点及奇异金属行为；(3)阻挫近藤晶格中的量子相变，重点介绍自旋阻挫效应引起的奇异量子临界态；(4)近藤拓扑绝缘体，重点介绍 $\text{SmB}_6$ 中拓扑表面态存在的实验证据以及其独特的量子振荡行为；(5)拓扑近藤半金属，重点介绍 $\text{YbPtBi}$ 等材料体系中的近藤外尔半金属行为，以及电子关联效应对能带拓扑结构的影响；(6)重费米子化合物的电子结构及其演化，以及f电子的局域—巡游转变。

几篇代表性研究成果不仅展示了华人科学家在这个领域的重要贡献(特别是在实验方面)，也有助于读者了解重费米子领域的最新研究动态。