
合肥研究院在杂质密度内外非对称分布物理机制研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1945.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！

近期，中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所理论与数值模拟研究室在托卡马克中杂质密度内外非对称分布物理机制研究中取得进展，副研究员潘成康等人提出托卡马克中科里奥利力效应会导致杂质离子向高场侧聚集(内-外不对称)的物理机制，相关研究成果以In-Out impurity density asymmetry due to the Coriolis force in a rotating tokamak plasma为题发表在核聚变期刊Nuclear Fusion上。

托卡马克中杂质聚芯会导致聚变燃料稀释以及辐射能量损失，对等离子体约束和性能产生很大的影响。因此，抑制杂质聚芯对现运行的托卡马克装置和未来磁约束聚变堆(比如ITER、CFETR)实现长脉冲高约束稳态运行至关重要。托卡马克实验、理论以及数值模拟都表明杂质离子密度在磁面上的内(强场侧)外(弱场侧)非对称分布对杂质的径向输运有很大影响，从而影响杂质聚芯。但杂质离子密度极向非对称分布形成的物理机制并未完全搞清楚，现有的理论模型都不能完全解释托卡马克实验中观察到的现象，尤其是内-外非对称分布的现象。

在托卡马克中等离子体转动现象普遍存在，杂质离子的环向与极向转动会产生科里奥利力效应，科里奥利力效应与磁力线的螺旋性会对杂质离子密度在磁面上的极向分布产生很大的影响，会导致杂质离子密度在磁面上的内-外或外-内非对称分布。研究发现当杂质离子沿着磁力线从低场侧向高场侧运动时受到正的科里奥利力时($q\omega_z v_{z,\theta} > 0$)

)会导致杂质离子向高场侧聚集，即形成杂质离子密度内-外非对称分布，如图1所示。另外主离子密度也会由于科里奥利力效应在磁面上形成内外非对称分布，为了保持准中性而产生极向电场，这个极向电场也会对杂质离子密度在磁面上的分布产生很大的影响。研究人员提出的理论模型能够很好地解释ASDEX

Upgrade装置上的实验现象，为通过外部手段(控制等离子体转动)控制杂质聚芯提供了理论基础。

相关研究得到国家磁约束核聚变能发展研究专项和国家自然科学基金项目的资助。

论文链接

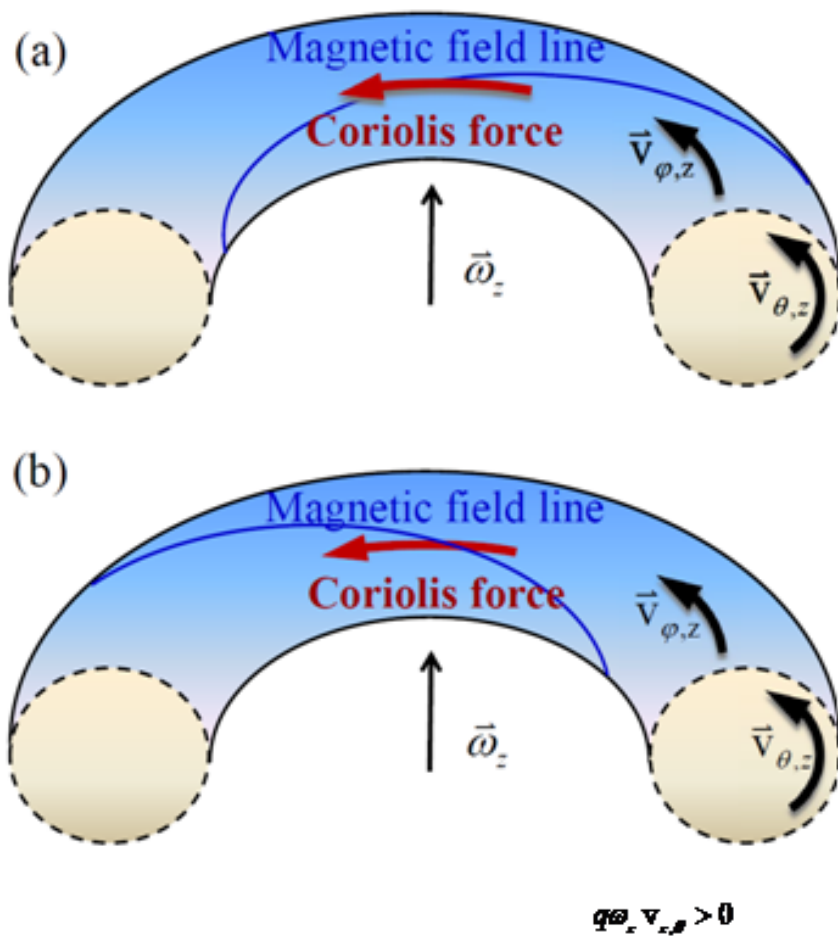


图1. 物理机制示意图：(a), (b)

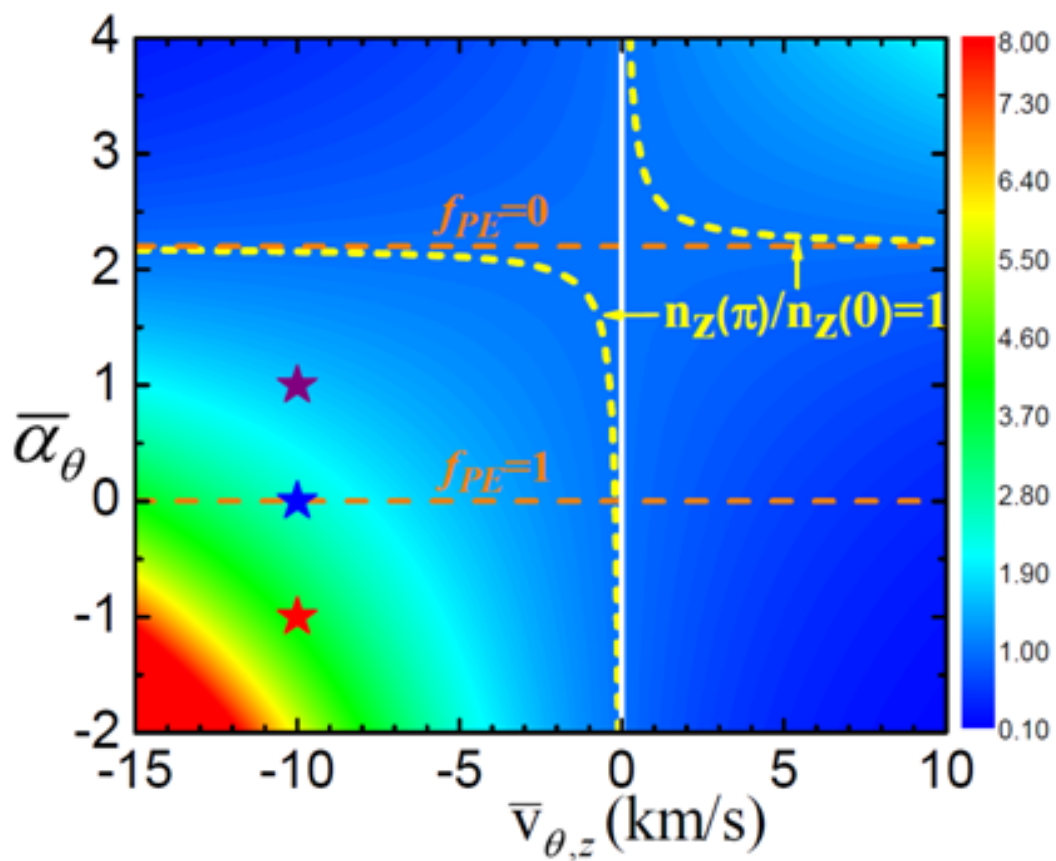


图2. 基于理论模型的数值计算

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](https://www.iikx.com)转发