

专题: 磁约束等离子体中的高能量粒子

磁约束等离子体中的高能量粒子专题编者按

DOI: [10.7498/aps.72.210101](https://doi.org/10.7498/aps.72.210101)

磁约束聚变等离子体中, 中性束注入或射频波加热能够产生几十千至兆电子伏特能量的高能量粒子, 氦聚变产物阿尔法粒子的初始能量为 3.5 MeV. 高能量离子通常具有较大径向尺度的运动轨道, 一般不会冻结在磁力线上, 可能还出现直接的轨道损失. 由于高能量粒子存在固有的自由能 (压强梯度和速度空间各向异性), 其特征轨道运动会与剪切阿尔芬波及低频磁体不稳定性发生共振相互作用, 激发各种阿尔芬本征模和能量粒子模不稳定性, 如环向阿尔芬本征模和鱼骨模等. 这些不稳定性与高能量粒子之间的非线性相互作用反过来会导致高能量粒子对流及扩散损失. 直接轨道损失和输运损失的高能量粒子有可能轰击在聚变反应堆的第一壁上, 缩短第一壁使用寿命, 甚至会导致反应堆无法正常运行. 在 ITER 和未来聚变示范堆燃烧等离子体中, 氦聚变产物阿尔法粒子具有高能低密度的特点以及与背景热等离子体可比的压强, 并提供比外部注入高得多的加热功率, 因此, 阿尔法粒子对背景等离子体的加热、阿尔法粒子输运与约束、阿尔法粒子与磁流体不稳定性及湍流的相互作用、阿尔法粒子驱动不稳定性等过程变得非常重要, 对这些过程的深刻理解、有效控制和利用将是实现等离子体高效稳定聚变燃烧的核心基础.

应《物理学报》编辑部的邀请, 我们邀请了部分活跃在研究高能量粒子第一线的中青年科学家, 组织了本期专题. 马瑞瑞及其合作者阐述了反磁剪切托卡马克等离子体中低频剪切阿尔芬波的理论研究. 徐明及其合作者综述了 EAST 反磁剪切条件下磁流体不稳定性及内部输运垒物理实验结果. 包健等 13 位青年科学家分别在阿尔芬模稳定性、阿尔芬模非线性行为、磁流体不稳定性协同作用、高能量粒子输运与损失和高能量不稳定性控制等几个方向陈述了磁约束等离子体中高能量粒子有关的理论、模拟和实验, 反映了此领域的一些研究现状, 希望对读者了解此前沿课题有所帮助.

(客座编辑: 陈伟 核工业西南物理研究院; 黄娟 中国科学院等离子体物理研究所;
仇志勇 浙江大学聚变理论与模拟中心; 万宝年 中国科学院等离子体物理研究所)

SPECIAL TOPIC—Energetic particles in magnetic confinement fusion plasma

Preface to the special topic: Energetic particles in magnetic confinement fusion plasma

DOI: [10.7498/aps.72.210101](https://doi.org/10.7498/aps.72.210101)

磁约束等离子体中的高能粒子专题编者按

Preface to the special topic: Energetic particles in magnetic confinement fusion

引用信息 Citation: *Acta Physica Sinica*, 72, 210101 (2023) DOI: 10.7498/aps.72.210101

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.7498/aps.72.210101>

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

超短超强激光等离子体物理专题编者按

Preface to the special topic: Ultra short ultra intense laser plasma physics

物理学报. 2021, 70(8): 080101 <https://doi.org/10.7498/aps.70.080101>

等离子体物理及其材料处理专题编者按

Preface to the special topic: Several problems in plasma physics and material treatment

物理学报. 2021, 70(9): 090101 <https://doi.org/10.7498/aps.70.090101>

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>

探索凝聚态中的马约拉纳粒子专题编者按

Preface to the special topic: Majorana in condensed matter

物理学报. 2020, 69(11): 110101 <https://doi.org/10.7498/aps.69.110101>

柔性电子专题编者按

Preface to the special topic: Flexible electronics

物理学报. 2020, 69(17): 170101 <https://doi.org/10.7498/aps.69.170101>

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>