
长脉冲放电非线性物理研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/36998.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！

长脉冲放电非线性物理研究获进展。

近日，中国科学院合肥物质科学研究院联合中国科学技术大学，在长脉冲放电非线性物理研究方面取得进展。该团队通过分析一次持续125秒的长脉冲放电实验，揭示了等离子体电流剖面、磁流体不稳定性与环向旋转三者之间通过“自组织”过程相互耦合并自发演化的物理机制。

研究聚焦EAST装置此前持续125s

的典型长脉冲放电。研究发现，在放

电初期，一个 $m/n=3/2$ 撕裂模被激发并持续约42

秒。尽管外部加热功率保持恒定，但通过低杂波电流驱动与等离子体极向磁场的非线性耦合，电流剖面发生缓慢的自组织演化，导致磁剪切增强，使该撕裂模被自然抑制。撕裂模消失后，等离子体核心电子温度升高，约束性能得到改善。研究同时观测到独特的不稳定性模式转换现象：一个 $m/n=1/1$ 的长寿模与一个 $m/n=1/1$ 高频模（HFM）

交替出现。分析表明，当电子温度梯度超过阈值

时，激发由温度梯度驱动的HFM

，其频率随梯度“啁啾”变化，特性类似于漂移撕裂模，或对维持核心输运垒起到关键作用。

研究通过实验与模拟相结合，证实这些MHD

模式会通过“新经典环向粘性

”效应产生环向力矩。模拟显示：撕裂模产生一个与等离子体自转方向相反的“刹车”力矩；撕裂模消失后，这一力矩减小，导致等离子体核心旋转加速，这可能是约束改善的关键物理因素之一。

该研究描绘了在长脉冲条件下，等离子体通过内部物理量的自组织相互作用，从一个较不稳定的状态自发演化到一个更稳定、更高性能的状态，深化了对长脉冲等离子体稳态运行物理机制的理解。

相关研究成果发表在Nuclear Fusion上。研究工作得到中国科学院战略性先导科技专项等的支持。

[论文链接](#)

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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