

# HL-2A 装置边界等离子体中磁岛和测地声模带状流的同步相互作用对锯齿热脉冲的响应

赵开君<sup>1</sup>, 董家齐<sup>2</sup>, 严龙文<sup>2</sup>, 程钧<sup>3</sup>, 李继全<sup>2</sup>, 黄治辉<sup>2</sup>, 许建强<sup>2</sup>, 谢耀禹<sup>1</sup>, 王硕<sup>2</sup>, 刘仪<sup>2</sup>, 宋显明<sup>2</sup>和 HL-2A 团队<sup>2</sup>

<sup>1</sup>东华理工大学, 南昌, 330013,

<sup>2</sup>核工业西南物理研究院, 成都, 610041,

<sup>3</sup>西南交通大学, 成都, 610031

Email: kjzao@ecit.cn

**摘要：**磁岛和测地声模带状流的同步相互作用首次在 HL-2A 装置上被观测到[1]。来源于这种同步相互作用，一种新的中等尺度的电扰动（MSEFs）在最后一个闭合磁面内的电子回旋共振加热（ECRH）等离子体中被识别[2]。该中等尺度的电扰动被发现具有两个分量，一是主要的测地声模带状流分量，二是  $m/n=6/2$  的电扰动分量。MSEFs 可以同低频带状流和湍流发生相互作用。

本文研究了这类同步相互作用对芯部锯齿热脉冲的响应。在锯齿崩塌前，MSEFs 的强度增加，低频带状流的强度降低。然而在锯齿崩塌后，低频带状流的强度迅速增加，而 MSEFs 的强度减少。MSEFs 和磁扰动的相关性分析表明，在锯齿崩塌后，它们的相关系数增大，且相位差保持不变；然而，在锯齿崩塌期间，它们的相关系数减少，而相位差发生明显的改变。在经过连续的锯齿崩塌后，相位差几乎不再随锯齿而发生改变。该结果表明锯齿可能会诱发同步相互作用。另外，Lissajous 曲线分析表明 MSEFs 的发展先于低频带状流和湍流。

**关键词：**托卡马克；等离子体；磁岛；带状力；锯齿

**参考文献：**

[1] K. J. Zhao et al., Phys. Rev. Lett, 2016, 117(14), 145002.

[2] K. J. Zhao et al., Nucl. Fusion, 2017, 57(7), 076036.

**基金项目：**国家重点研发计划（No. 2017YFE0301201）；东华理工大学特聘高层次人才科研启动基金（No.1410000993）；国家自然科学基金项目（No.11775069）等。