

激光驱动的磁化“创生之柱”实验研究

摘要：“创生之柱”是天空中最著名的天体之一，其被认为与新恒星形成密切相关，有恒星摇篮之称。然而，由于非线性辐射磁流体力学的复杂性，柱状结构的形成和维持机制依然存在争议。同时由于观测仪器精度的限制，无法对其形成区域开展高分辨观测。在这里我们提出了一种新的实验方案用来在实验室中通过高功率激光设施研究磁场对等比柱状结构形成和演化的影响，并利用二维和三维辐射磁流体力学模拟展示了柱状结构在磁场中形成的自洽动力学过程，也进一步验证了实验方案的可靠性。通过研究发现，只有当磁压和烧蚀压相当时，磁场才能显著改变等离子体的流体动力学行为。对于初始为中等磁化 ($\beta \sim 3.5$) 的情况，靶内部磁场由于烧蚀过程中产生的火箭效应而被压缩放大，使得形成的柱状结构内部的磁压足够大。通过磁压对柱状结构侧面的支撑可有效抵抗烧蚀压对柱状结构的压缩，从而避免柱状结构坍塌。初始磁场分量平行于柱状结构时，与天文观测结果更加符合。当初始垂直磁场分量足够强时，磁场几乎保持其初始分布不变，并显著抑制等离子体的运动，导致无法形成柱状结构。三维模拟研究发现，创生之柱结构中“Column I”柱头部的弯曲可能是由于初始分布的非平行磁场造成洛伦兹力左右不对称所导致的。经过相似性标度变换，我们的结果可以应用于解释柱状结构的形成和维持机制，并为未来的实验设计提供参考。

Primary authors: 雷, 柱 (北京应用物理与计算数学研究所); Prof. 王, 立锋 (北京应用物理与计算数学研究所); Prof. 贺, 贤士 (北京应用物理与计算数学研究所)

Presenter: 雷, 柱 (北京应用物理与计算数学研究所)

Session Classification: 报告