

## 人工智能在聚变等离子体控制中的应用

核聚变能具有资源丰富、环境友好和固有安全性等明显优势，是目前认识到的最终解决人类社会能源和环境问题的重要途径。然而聚变堆燃烧等离子体具有亿度以上的高温，其物理过程具有高度非线性自组织、多时空尺度耦合的特点。为维持安全可靠燃烧，数十个等离子体参数和各种不稳定性需要在毫秒、毫米级的时空尺度下得到控制，各种异常事件需要及时预测并采取有效手段加以避免。近年来 EAST 控制团队在等离子体稳态控制技术方面取得了重要进展，建立了具有完全自主知识产权的等离子体控制系统，在东方超环 EAST 上控制完成了 9000 余次放电，具有最快 50 微秒的控制周期，支持多任务跨 CPU、跨主机灵活部署，以及异常事件检测和实时调度处理能力等，达到了国际领先水平，为先进控制算法的开发集成提供了控制平台。随着人工智能技术在聚变领域的应用，针对等离子体控制难点发展了基于人工智能的破裂预测、等离子体磁位形控制、等离子体剖面参数控制等，在 EAST 上实现了等离子体实时破裂预警和可控下降，有效降低了装置运行风险，并实现了控制误差小于 1 厘米的基于强化学习的等离子体位形控制，显示了 AI 算法优异的控制性能，验证了人工智能在聚变控制应用中的可行性。

### Summary

**Primary author:** 袁, 旗平 (中科院等离子体物理研究所)

**Co-authors:** 贾, 云虎; 黄, 仲国; 黄, 俊杰; 朱, 建秋; 汪, 悦航; 胡, 文慧; 张, 晏慈; 徐, 根; 王, 浩宇; 肖, 炳甲 (中科院等离子体物理研究所); 张, 睿瑞 (中科院等离子体物理研究所); 黄, 耀

**Presenter:** 袁, 旗平 (中科院等离子体物理研究所)

**Track Classification:** 人工智能与应用