
“人造太阳”实验证实托卡马克密度自由区存在

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37630.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！

“人造太阳”实验证实托卡马克密度自由区存在

。近日，中国科学院合肥物质科学研究院联合华中科技大学、法国艾克斯-马赛大学等，在“人造太阳”全超导托卡马克核聚变实验装置（EAST）实验中取得重要成果。团队基于边界等离子体与壁相互作用自组织理论，通过物理实验证实了托卡马克密度自由区的存在。

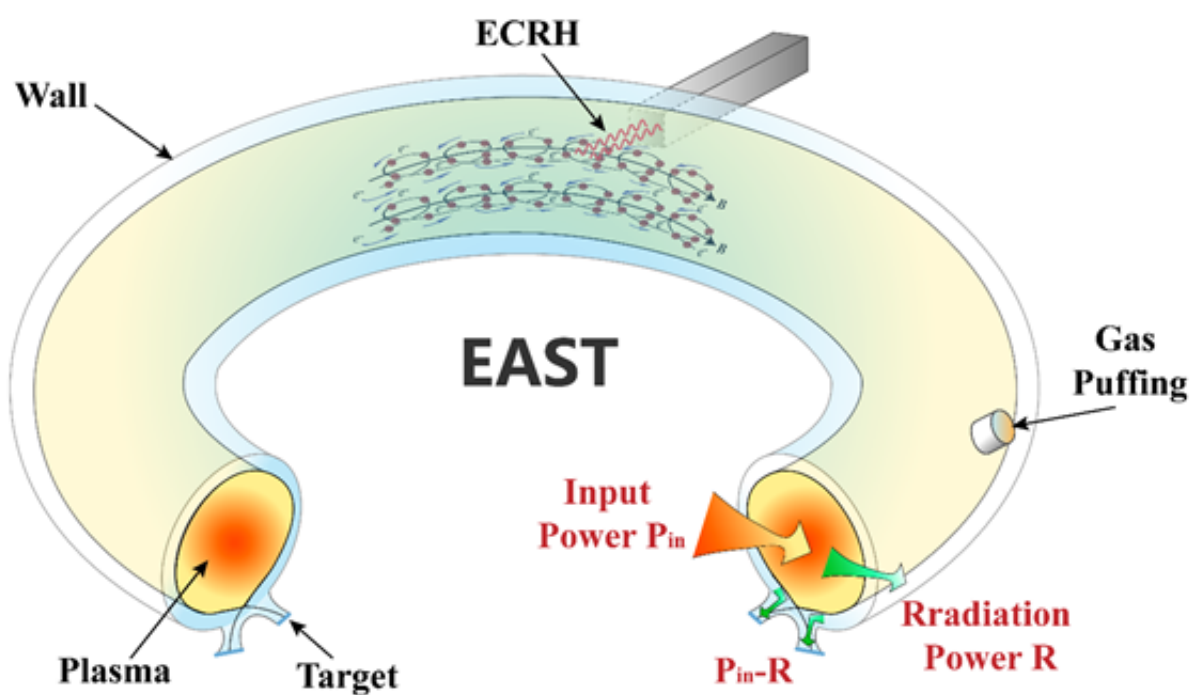
对于未来聚变堆，聚变功率正比于燃料密度的平方，因此高密度运行是提高聚变能经济性的必然选择。“密度极限”是20世纪末发现的纯经验定标，接近密度极限的托卡马克运行将引发等离子体破裂，巨大的能量会瞬间释放到装置内壁，影响装置的安全运行。虽然国际聚变界完善了跨装置的经验定标，并在芯部弹丸注入等特定条件下获得了超密度极限运行，逐步明确触发密度极限的物理过程发生于边界区域，但对其中的物理机制并不十分清楚。

基于这一问题，研究团队发展了边界等离子体与壁相互作用自组织（PWSO）理论模型，发现了边界辐射在密度极限触发中的关键作用，解析出辐射不稳定性边界，并揭示了密度极限的触发机理，预测了密度极限之外的密度自由区。实验依托EAST全金属壁运行环境，利用电子回旋共振加热和预充气协同启动等方法降低边界杂质溅射，主动延迟了密度极限和等离子体破裂的发生。实验还通过控制靶板的物理条件，降低了靶板钨杂质主导的物理溅射，让等离子体突破了密度极限，并进入了新的密度自由区。实验结果与PWSO理论预测高度吻合，首次证实了托卡马克密度自由区的存在。

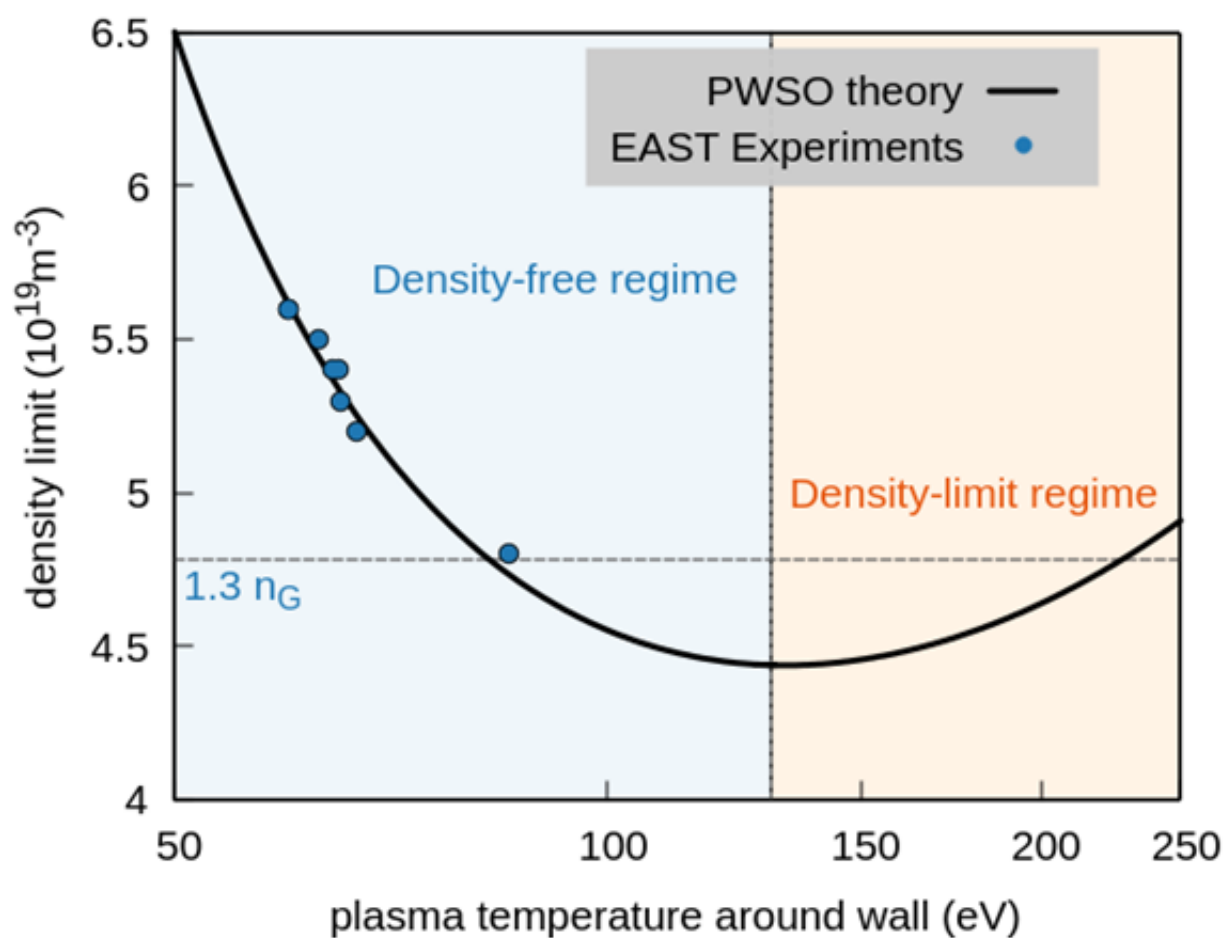
这一工作为密度极限的理解提供了重要线索，并为托卡马克高密度运行提供了重要的物理依据。

相关研究成果发表在《科学进展》（Science Advances）上。研究工作得到国家磁约束聚变专项的支持。

[论文链接](#)



EAST高密度实验示意图



EAST实验结果与PWSO理论预测相互印证

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](https://www.iikx.com)转发