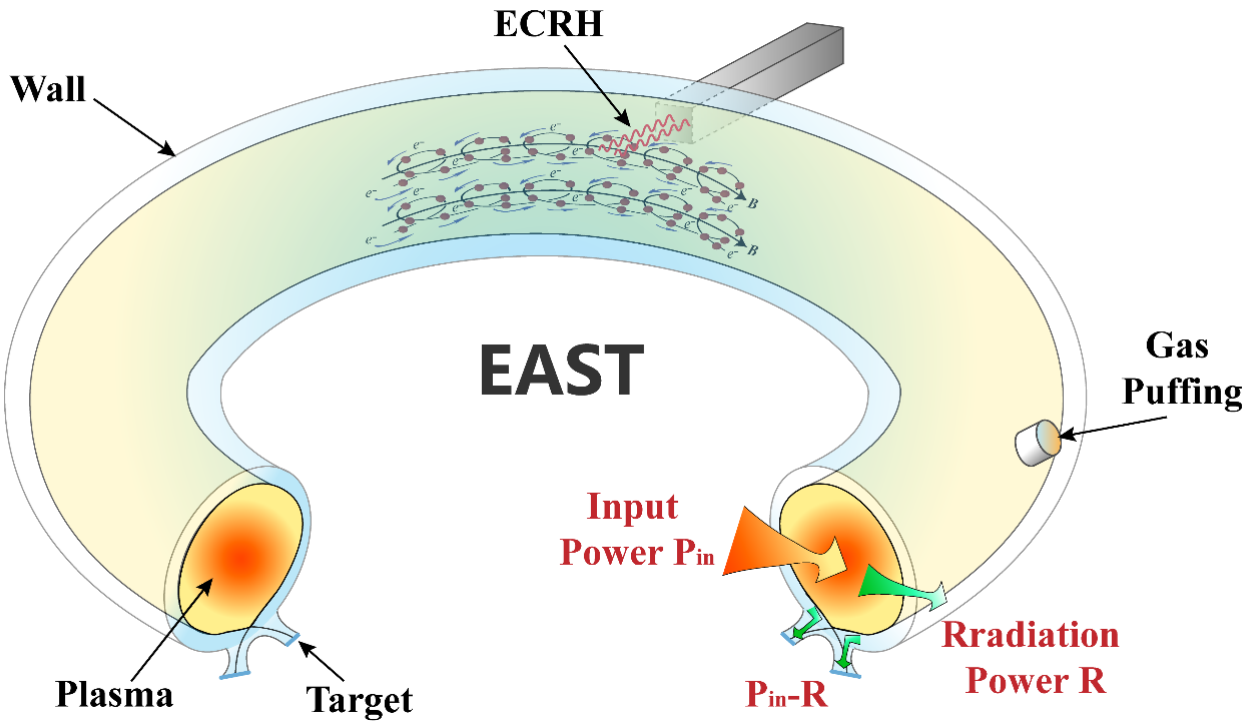
“人造太阳”实验证实托卡马克密度自由区的存在

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/37612.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的存在。1月2日，记者从中国科学院合肥物质科学研究院获悉，有人造太阳之称的全超导托卡马克核聚变实验装置（EAST），基于边界等离子体与壁相互作用自组织理论，实验证实了托卡马克密度自由区的存在。这一创新性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。2026年1月1日，相关成果发表于《科学进展》。



EAST高密度实验示意图。研究团队供图

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。密度极限是上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。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。

此次工作中，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，指出了边界辐射在密度极限触发中的关键作用，解析出了辐射不稳定性边界；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。

实验上，研究团队依托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。实验上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，控制等离子体突破了密度极限，引导等离子体进入新的密度自由区；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。

该工作由中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所、华中科技大学、法国艾克斯-马赛大学等单位协作完成。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/sciadv.adz3040

作者：颜宁等 来源：《科学进展》

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转发