
中国科大首次揭示聚变堆内部输运垒形成的完整图像

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26210.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！

中国科大首次揭示聚变堆内部输运垒形成的完整图像。中国科学技术大学物理学院工程与应用物理系教授王少杰课题组在磁约束聚变等离子体湍流输运和约束模式跃迁的大规模数值模拟研究中取得突破性进展——首次实现磁约束聚变等离子体湍流中内部输运垒自组织演化的大规模数值模拟，揭示了聚变堆内部输运垒形成的完整图像。相关成果日前发表于《物理评论快报》。

非线性湍流中内部输运垒的自组织形成和演化。中国科大供图

即将建成的国际热核聚变堆ITER的成功运行依赖于芯部等离子体高约束运行模式的实现，即内部输运垒的形成。迄今为止，国际上多个装置已经观测到多种内部输运垒的形成。其中对于ITER最有希望的内部输运垒是芯部弱磁剪切位形下的输运垒，其形成机制涉及到非线性湍流的预测这一重大科学难题。由于湍流的非线性和复杂性，基于第一性原理的非线性回旋动理学大规模模拟已经成为独立于传统的实验和理论之外的不可或缺的研究手段。国际主流聚变国家在非线性的回旋动理学模拟上都有数十年的投入。在科技部ITER专项的支持下，中国科学技术大学和中国科学院等离子体物理研究所前期基于王少杰提出的数值李变换方法，自主发展了中国第一个五维相空间非线性湍流大规模并行模拟程序NLT，并广泛应用于托卡马克聚变等离子体湍流模拟研究。

研究组近期提出了临近平衡更新（NEU）方法，解决了非线性湍流扰动算法中的久期性困难这一长期困扰科学界的难题。在此基础上，他们利用NLT程序在国际上首次实现了托卡马克聚变等离子体中内部输运垒自组织形成过程的基于第一性原理的数值模拟。结果表明，内部输运垒在磁轴附近的出现由向内传播的雪崩过程引起，而其向外扩展则是由向外传播的雪崩过程引起的自组织结构的突变。

多位国际著名等离子体物理学家高度评价这一工作，是等离子体湍流研究领域的突破，给出了内部输运垒形成的第一个完整的物理图像，将改变内部输运垒研究的范式；NEU方法将有望应用于一系列重要难题的解决，数学方法和物理结果将影响聚变和其他领域。（来源：中国科学报王敏）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.065106>

作者：王少杰等 来源：《物理评论快报》

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