
受控核聚变有戏了？《自然》：AI预防反应中断

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26283.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！

受控核聚变有戏了？《自然》：AI预防反应中断。在征服受控核聚变的道路上，人类面临的一大挑战是反应堆容易因为种种原因而中断，无法实现长期稳定的聚变反应。近日，美国科学家利用人工智能实时预测核聚变中等离子体不稳定性，可提前300毫秒预警，并在人类来不及眨眼的功夫内更改操作参数，防止中断。相关研究成果2月21日发表于《自然》杂志。

所谓核聚变，就是两个轻原子聚集在一起形成一个重原子核过程，会释放大量能量，可为人类提供无尽的清洁能源。但是，让两个原子融合却很棘手，需要巨大的压力和能量才能克服相互排斥。太阳的能量就来源于聚变。

为在地球上复制这一过程，科学家使用极热的等离子体来实现超过1亿摄氏度的高温，并用托卡马克装置产生强磁场来约束它。不过，目前只能实现短暂的聚变能量维持。中国人造太阳EAST装置此前曾创造1.2亿摄氏度101秒等离子体运行的世界纪录。

其挑战在于，当等离子体发生形状不规则或过热，就会失去稳定性，从强磁场中逃逸，进而导致反应结束。

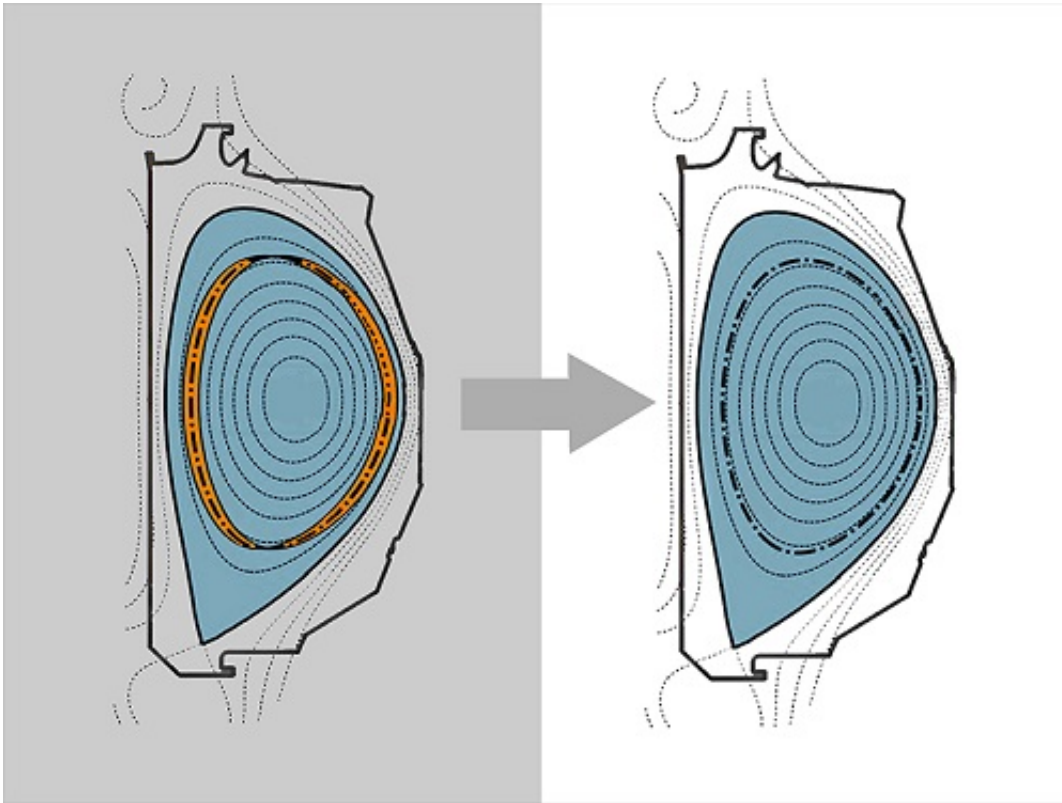
许多类型的等离子体不稳定性都可以终止反应，美国普林斯顿大学和美国能源部普林斯顿等离子体物理实验室的科研人员此次解决的是磁力线撕裂导致的不稳定性，可以在几毫秒内形成并破坏聚变反应。

论文第一作者Seo说：撕裂模式的不稳定性是等离子体破坏的主要原因之一，尤其当聚变堆需要产生足以发电的能量时，这种不稳定性将变得更加突出。

研究人员首先使用美国圣地亚哥DIII-D国家聚变设施过去的实验数据构建了一个深度神经网络，能够基于实时等离子体特性预测未来撕裂不稳定性的可能性。然后使用该神经网络来训练强化学习模型，尝试利用不同的策略来控制等离子体，通过反复试验来学习哪些策略有效。

论文作者Azarakhsh Jalalvand将这一过程比喻为学习驾驶飞机。你不会只是交给别人一套钥匙，然后告诉他们尽力就行。相反，你会让他们在一个精密的飞行模拟器上练习，直到他们学会。

最终随着时间的推移，该模型学会了在实现高能量目标同时避免不稳定性的最佳途径。



科学家用AI预防等离子体撕裂（图左）图片来源：普林斯顿大学

研究团队随后在D-III D的聚变反应堆上进行实际测试，观察控制器实时更改托卡马克装置参数的情况，包括改变等离子体的形状、入射光束的强度等，以避免不稳定的发生。

最终，科研团队证实，人工智能模型可以提前300毫秒预测等离子体潜在的撕裂模式不稳定性，并更改某些操作参数，以避免等离子体磁力线撕裂。

能够提前预测不稳定性让我们更为主动，不再需要等待不稳定性发生之后再迅速采取纠正措施。普林斯顿等离子体物理实验室研究员SangKyeun Kim表示。

Seo说：我们有强有力的证据表明，控制器在DIII-D中工作得很好，但我们需要更多的数据来证明它也可以在其他装置上工作。我们希望朝着更普遍的方向努力。

如果能控制各种类型的不稳定性，人类或将真的实现可控核聚变。这项研究也为使用人工智能解决其他等离子体不稳定性提供了启示。（来源：中国科学报 陈欢欢）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07024-9>

作者：Azarakhsh Jalalvand 来源：《自然》

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](http://www.iikx.com)转发