

# 核聚变在社会需要时就会准备好

文/ Michael Amdi Madsen

自20世纪20年代以来，科学家们一直在吹捧聚变能的潜力，但直到最近，商业聚变仍是一个遥远的梦想。为了更好地理解为什么经过几十年的研究，核聚变仍未成为全球能源结构的一部分，以及为什么这种情况将发生变化，我们采访了核聚变行业协会英国理事、托卡马克能源公司宣传顾问以及《聚变能源洞见》创始人Melanie Windridge。

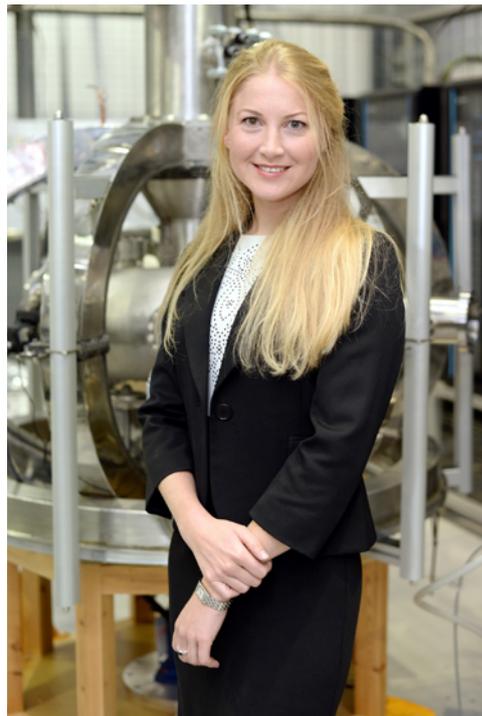
**问：有一个老笑话，说“核聚变是永远属于30年后的技术”，这是真的吗？**

**答：**虽然这是一个经典的核聚变笑话，但有点悲哀，因为在现实中，正在取得进展。今天，各种因素共同加速了核聚变的发展。首先，科学已成熟——我们现在对等离子体物理有了很好的理解，托卡马克等概念已实现核聚变反应。除此之外，还出现了新技术，例如改善等离子体模拟和建模的高性能计算，优化和控制操作的人工智能和机器学习，以及可以产生更强的磁场以更好地约束聚变燃料的高温超导体。今天，更强大、更高效的激光可以促进惯性约束核聚变，制造业的进步可以有助于降低实验和未来电厂的成本。

重要的是，现在公众对气候解决方案更加感兴趣，各国政府正在制定零排放目标。还有就是聚变私营部门，迄今已吸引大约20亿美元的投资。核聚变行业协会现在已发展到约25个会员，甚至石油和天然气公司也开始对核聚变表现出兴趣。

**问：为应对气候变化，许多国家的目标是到2030年实现大规模脱碳，到2050年实现碳中和。核聚变会不会来得太晚而无法有所作为？**

**答：**俄罗斯物理学家Lev Artsimovich曾说过，“核聚变在社会需要时就会准备好。”我认为这是真的。理想情况下，我们在30年前就解



“即使核聚变不能及时上线，为2050年的目标作出贡献，在本世纪后半叶能源需求甚至更大的时候，它还是会被需要。”

—核聚变行业协会英国理事Melanie Windridge

决了核聚变问题，今天它就可以推出了。但过去的条件不适合核聚变，也没有合适的动力或可能性。

因此，即使核聚变不能及时上线，为2050年的目标作出贡献，在本世纪后半叶能源需求甚至更大的时候，它还是会被需要。但我们现在需要大力推动，目标是在2050年前将核聚变纳入电网。

**问：你认为哪些障碍会阻碍该技术的发展，如何避免这些障碍？**

**答：**我们必须克服各种各样的挑战，它们会出现在不同的阶段。首先，从聚变反应中获得的能量比我们投入的要多。我们把这个里程碑称为“盈亏平衡”。在超过这个盈亏平衡点之后，我们需要建立一个能够发电的中试厂。一旦成功，我们就可以计划进行商业推广。

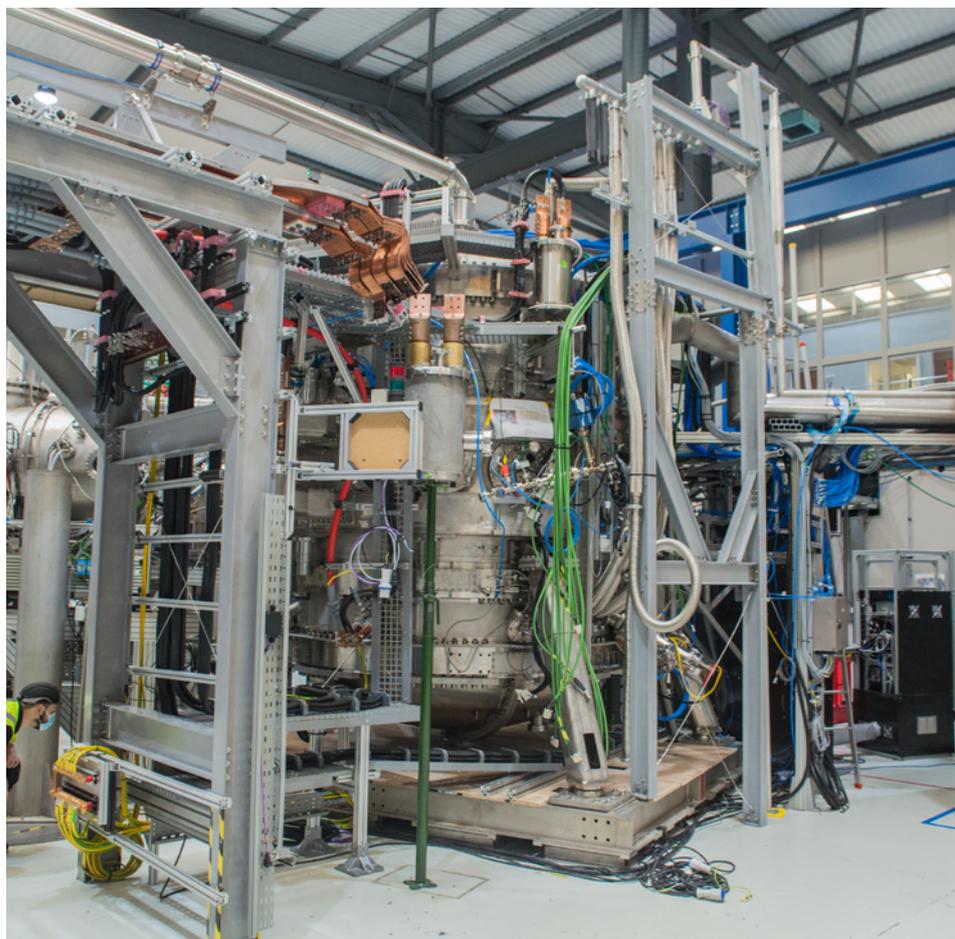
在盈亏平衡和首次发电之间存在着一些技术障碍，例如如何提取能量和增殖更多的氘燃料。核聚变的环境对材料的要求也很高。如果你使用超导磁体以及强磁场，它需要极热和极冷。然而，高能中子是最成问题的，因为它们对材料的破坏性很大。因此，我们很可能不得不不时地更换电厂的某些部件，因此我们需要设计一种能够快速、方便和经济地完成这项工作的装置。

除了物理学和工程学之外，核聚变界还需要与政府讨论监管问题，以便当我们准备建造时，不会出现许可证审批方面的障碍。最后，还有公众接受的问题，确保公众也加入到发展核聚变的行列。我们需要考虑所有这些问题，现在就开始讨论。而且，事实上，我们正在这样做。

**问：今天，将近8亿人生活在没有可靠电力供应的情况下。核聚变对这些人来说是一个解决方案吗？该部门正在做些什么来让发展中国家参与进来？**

**答：**在1985年日内瓦著名的里根与戈尔巴乔夫“炉边会谈”首次提出国际核聚变项目ITER设想时，他们说希望核聚变造福全人类，而这仍然是目标。ITER正在计划一项对所有国家开放的教育计划，目的是建立未来的核聚变工作人员队伍。如果我们计划在全世界推广核聚变，这将是非常重要的。

公私合作现在已开始形成，这将有助于降低成本和分担风险。在发展



中国家，这种公私合作将尤其重要，并可能需要政府间援助。

由私营托卡马克能源公司建造和运行的ST40托卡马克。

(图/托卡马克能源公司)

**问：物理学和核能是典型的男性主导的领域。我们在核聚变方面正在做些什么来确保一个性别更加平衡的行业？**

**答：**人们早就意识到物理学和核聚变领域的性别失衡，也有过一些改变这种失衡的举措，但这将是一个缓慢、多代人的过程。

近20年来，我一直在参与旨在试图改变性别观念的倡议。在一些大型实验室里，他们正积极尝试通过旨在提高多样性和创建网络以增加包容性的计划来解决性别问题。对于规模往往很小的私营公司来说，这更具挑战性。

不过，这不仅是实验室能做的，也是我们作为个体能做的。我最近在Instagram上创建了@womeninfusion，以展示从事该领域工作的女性，帮助鼓励下一代女孩追求物理。