
他要把“人造太阳”变成现实

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/40372.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！

他要把“人造太阳”变成现实。



孙玄与先进场反磁镜聚变装置FLAME。受访者供图

本报记者 沈春蕾

把“人造太阳”变成现实，这是中国科学技术大学（以下简称中国科大）教授孙玄多年来的心愿。

孙玄从事受控核聚变和基础等离子体物理研究。他希望将聚变能应用于建造巨大、复杂的工程装置，但他也清楚，可控核聚变商业化不是短期能实现的事情。“这是科学和工程的巅峰挑战，几十年来都没做成，不能指望一夜实现。”

2024年，孙玄牵头成立合肥星能玄光科技有限责任公司（以下简称星能玄光），公司成立一年已完成了数亿元融资。不久前，星能玄光团队自主研发的先进场反磁镜聚变装置FLAME实现首次等离子体放电。

近日，孙玄在接受《中国科学报》记者采访时表示，当前，全球聚变研发进展超乎预期，一些国外同行已经宣布了建造示范电站的计划，虽然是否成功还未可知，但发展趋势是加速的。在中国

，聚变商业化的实现或许会比预想的来得更早。

聚变领域的“黑马”

孙玄自1997年在中国科大读研时就开始做聚变研究，主要依托中国科大的KT-5托卡马克装置。随后，他来到美国西弗吉尼亚大学读博，曾在暑假期间前往普林斯顿等离子体物理实验室（PPPL）交流，并了解到场反位形（FRC）这种聚变研究方法。

博士毕业，孙玄加入美国洛斯阿拉莫斯国家实验室，在脉冲场反位形领域做了一些研究。他告诉记者：“我真正开始研究FRC是在进入美国核聚变能源企业TAE（Tri Alpha Energy）后，也是在那时候意识到FRC的物理研究很有趣，从实现聚变的角度来看也很有市场潜力。”

当时，美籍等离子体物理学家陈凤翔在其所著的科普书《一个不可或缺的真相——聚变能源如何拯救地球》中提到，FRC是聚变领域的“黑马”。孙玄对此非常赞同：“现在看来，FRC可能已成为‘白马’了。”

目前，实现可控核聚变主要有三种技术路线：磁约束核聚变、惯性约束核聚变和磁惯性约束核聚变。一般认为，FRC属于磁惯性约束核聚变，托卡马克属于磁约束核聚变。

FRC和托卡马克的本质区别在于拓扑结构不同。孙玄介绍，FRC属于紧凑型磁约束聚变装置，没有中心螺线管，物理挑战比托卡马克更大，但装置结构更简单。FRC是高值的等离子体，磁场利用率很高，所以建造成本相对较低，非常适合做先进聚变反应堆，如氘氦-3、氘硼等燃料的聚变反应堆。FRC可以稳态运行或绝热压缩，是非常高效和简单的聚变实现途径。

“聚变某种意义上像‘暴力美学’，需要输入大量能量，而FRC正好适合这种简单、粗暴但有效的路径。”孙玄认为，从聚变能源最终的经济性目标来看，根据现有的估算，FRC在经济效益上的优势比较明显。

美国的求学和工作经历让孙玄收获满满。他接受了系统的学术训练，学习了如何做研究。“在TAE公司的4年时间里，公司提供了适合科研人员发展的平台和氛围，这改变了我对企业的印象和认知，也为我创立星能玄光提供了很好的参考样本。”孙玄说。

回国潜心做科研

2012年，孙玄回国加入中国科大。“回母校工作，是一件不假思索的事。”孙玄感叹道，这里是国内等离子体物理研究实力最强的高校，也是做物理、做科研的理想场所。

“当时国内的核聚变研究领域，磁约束基本都采用托卡马克，其他路线很少，或者说基本没有。”孙玄却选择了FRC聚变这条路，他觉得某种意义上这也是填补国内研究方向的一个空白。“因为中国已加入国际热核聚变实验堆计划（ITER），国家对聚变的投入在加大，我们新建的仪器设备甚至比国外还好。”

尽管一切向好，但孙玄也发现，就市场前景而言，当年还没有社会资本关注聚变，更谈不上商业化。

孙玄决定从基础研究做起。2012年，他在中国科大设计建造国内最大的串列磁镜装置KMAX，该

装置于2013年开始加工组装，2014年初实现放电。随后十年，孙玄和团队将场反与磁镜两种磁约束位形有机结合，开创出先进场反磁镜聚变路径。

其间，孙玄团队在KMAX上观测、测量了两个FRC的对撞融合过程，并且分析了其中的能量转换机制，给出了对碰融合的实验证据。“这实际上也是在国际上首次给出的直接实验证据，证明了FRC可以对碰融合。”孙玄说。

不过现实的困难也摆在眼前。孙玄还记得，当时托卡马克是主流，FRC这条路径想直接申请项目还比较困难。“我们的解决方案是采取‘迂回’策略，不直接强调聚变能源目标，而是侧重研究FRC中涉及的基础科学问题，例如与空间物理现象相关的共性物理，或者应用于推进器等方向。”

就这样，孙玄团队通过强调FRC基础研究价值和交叉应用潜力来争取支持，从而为聚变研究积累了经费。

创业赶上好时机

2024年，孙玄认为创业的好时机来了。资本市场对聚变的关注度显著提升，能量奇点、星环聚能等聚变创业公司都融资成功了。这让他意识到，随着国家对于聚变的关注和重视，国内资本也愿意投资聚变这个长期赛道了。

与此同时，孙玄团队在中国科大的基础研究也到了一个阶段性节点。“我们已经完成了一系列原理验证，接下来需要建造更大规模、更高参数的工程化装置向聚变目标迈进，这显然超出了高校常规科研的范畴，需要以公司化的形式来运营。”

在资本环境转暖和FRC技术发展的双重需求下，星能玄光成立了。

从高校教授到创业者，孙玄发现最大的变化是目标导向的转变。在高校，一个项目结题的标准往往是发表论文、申请专利，以科研成果为导向；在企业，唯一的目标就是把聚变这件事做成，是产品、结果导向，一切行动都要以最终实现聚变能源的商业化为导向。

创业初期，孙玄最难适应的是各种路演。在学校，面对的听众主要是学生和同行；路演时面对的是投资人，目的是获得资金支持。“这种有目的的沟通方式和氛围在初期让我非常不适应，不过现在参加路演我已经驾轻就熟了。”

成立一年的时间，星能玄光就完成了数亿元的融资。“投我们的资本方都是‘耐心资本’，他们对聚变的长期性有深刻认知，愿意陪伴我们长跑。”孙玄说，“光是讲‘长期’也不行，我们会在内部设立一些短期的，甚至有点疯狂的目标，看看能否集中资源快速突破，也让大家在努力中不断获得成就感，这样才能把一个长期的事业坚持下去。”

虽然星能玄光目前与国际顶尖的团队在装置建设、迭代方面还有差距，但在科学和物理设计上，孙玄认为：“我们和他们处于‘并跑’状态，或者说各有特色。我们起源于中国科大，在基础研究阶段就形成了自己的独特路径和技术特色。”

如今，孙玄带领的星能玄光目标很明确：一方面要加强工程团队建设，另一方面要依托国家的工业制造能力和与高校院所的合作。“如果可以将物理需求与工业制造能力深度结合，在关键工程

问题上实现突破，我们完全有可能从‘并跑’走向‘领跑’。”

《中国科学报》(2026-06-15 第4版 科创)

作者：沈春蕾 来源：中国科学报

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](http://www.iikx.com)转发