

可控核聚变，这是当下能源领域的一大热点话题。前不久，位于上海临港新片区的能量奇点自主研发的全球首台全高温超导托卡马克装置“洪荒70”，成功实现1337秒稳态长脉冲运行，远超此前见诸报端的“百秒级”运行。

这一突破，不仅证实了全高温超导技术路线在聚变相关装置上的工程可行性与稳定性，也彰显了我国在可控核聚变相关领域的可喜进展。

我国自主研发的全球首台全高温超导托卡马克装置“洪荒70”，成功实现1337秒稳态长脉冲运行

『人造太阳』实现千秒级稳态运行，意味着什么

“洪荒70”实现1337秒稳态长脉冲运行

走进能量奇点位于上海临港的实验室，一台通体精密、布满管线的大型装置静静矗立，这便是全球首台建成运行的全高温超导托卡马克装置——“洪荒70”。一旁的条幅上，宣示着企业的使命——加速实现人类能源自由。

装置内部，高温超导线圈通电后形成强大而稳定的磁场，像一个无形的“磁笼”，可将聚变燃料牢牢约束在真空腔体内，避免超高温物质接触装置内壁，在极端环境下维持着等离子体的稳定运行。

就是这台装置，在2026年初完成了一项历史性突破，即实现1337秒稳态长脉冲等离子体运行，刷新世界纪录。

能量奇点创始人、首席执行官杨钊说，全世界范围内已有100台左右同量级的托卡马克装置，但绝大部分都以铜作为核心磁体材料，而铜磁体在运行过程中自身会发热，导致其很难实现长脉冲运行，绝大部分铜磁体托卡马克的运行时间仅能达到秒级，甚至更短。

而目前全球全超导托卡马克装置有4台，“洪荒70”是其中唯一一台采用新一代高温超导材料建成并投入运行的托卡马克装置。

“洪荒70”的突破并非一蹴而就，而是经过了2年多的攻坚与迭代。该项目于2022年3月正式启动，2024年3月在临港新片区完成装置建设并拿到运行许可证，同年6月实现首次等离子体放电。

2025年10月，二期项目升级改造完成后，“洪荒70”正式启动实验，开始逐步提升运行参数。从2025年12月到2026年1月，短短一个多月时间里，装置运行陆续突破100秒、300秒，最终达到1337秒的稳态长脉冲运行，远超最初600秒的目标。

同时，“洪荒70”的国产化率达到96%，从装置整体设计到核心部件、控制算法，均实现自主可控，既突破了国外技术壁垒，也为后续投入应用奠定了基础。



3月31日拍摄的全高温超导托卡马克装置“洪荒70”。 新华社发

“千秒级”之后 还有哪些待解难题

长久以来，可控核聚变被视为人类的“终极能源”，但其技术难度极高，需要突破多重瓶颈，才能实现从实验室到发电站的跨越。在杨钊看来，可控核聚变的难点主要集中在三个方面，“每一步都需要攻克极高的技术壁垒”。

第一个难点，在于实现净能量增益，也就是 $Q>1$ 。杨钊解释，发生聚变反应并不难，难的是产生的聚变能量要超过维持上亿度反应环境所消耗的能量，这样才能形成稳定的能量增益。

目前，“洪荒70”实现的千秒级长脉冲运行，仍处于低参数实验阶段，尚未达到净能量增益，这也是未来需要重点突破的目标。

第二个难点，在于长脉冲稳态运行。未来的聚变发电站，不可能只维持秒级、千秒级运行，必须实现长时间稳定运行，才能持续供电。要实现长脉冲运行，不仅需要超导材料的稳定支撑，还需要解决等离子体控制、装置内部热管理、子系统稳定性等一系列问题。

“等离子体在运行过程中极易发生破裂，一旦控制不当，就会导致

实验失败。”杨钊表示，“洪荒70”能够实现1337秒稳定运行，意味着其等离子体控制、热管理和子系统稳定性，都通过了千秒级的考验。

第三个难点，在于燃料相关的技术难题。目前主流的聚变路线是氘氚聚变，但自然界几乎没有可用的氚，且其半衰期只有十几年，无法长期储存，因此需要实现“氚自持”，也就是在发电过程中，利用聚变产生的中子与锂-6反应，生成新的氚。经过提取、纯化后重新投入使用，同时还要解决氚的放射性防护问题。以现有技术条件，氚的消耗本质上是锂-6的消耗，成本很高。

迈出从实验室走向可应用的第一步

“洪荒70”的千秒级突破，只是可控核聚变从实验室走向可应用的第一步。对于未来的发展，杨钊有着清晰的规划，上海临港新片区的产业布局，也为相关技术研发提供了坚实支撑，二者同频共振，有助于推动我国对未来源源的研究及运用。

从能量奇点的未来布局来看，近期主要目标聚焦于“洪荒70”的优化升级。杨钊说，实验结束后，团队

已启动算法更新、诊断设备升级和部分内部部件的小型升级，重点是加装温度测量诊断设备。同时，团队计划进一步延长长脉冲运行时间，争取在下半年实现比1337秒更优的结果。

从长远来看，能量奇点的主要目标是实现聚变技术的可应用，即让聚变发电成本低于火电。为了实现这一目标，公司正在推进下一代装置“洪荒170”的研发，计划未来3年建成，关键目标是实现 $Q\geq 2$ 的净能量增益，为稳定发电奠定基础。

杨钊强调，能量奇点成立的核心目的，就是结合高温超导这种量子材料和人工智能先进算法，解决聚变能源可应用的难题。“洪荒70”“洪荒170”的接续推进，都是为了一步步实现这一目标。

能量奇点的快速发展，离不开上海临港新片区的大力支持。上海自贸试验区临港新片区管委会高科处工作人员杭勇说，临港新片区作为未来产业的重点发展区域，目前已集聚了以上海电气为代表的国企、能量奇点等民营企业，还有国家队相关布局，形成了多元化的产业发展格局。

杨钊表示，目前全球多个国家都在加快相关领域实验室研发，聚变技术迈向商业化的预测周期正在被“压缩”。 据新华社

相关链接

打破“永远50年”传说 核聚变商业化进入倒计时

在可控核聚变领域，一直流传着一个“永远50年”的传说：从上世纪50年代起，科学家就告诉公众，可控核聚变距离商用还有50年，此后每次演讲，这个50年都未曾缩短过。

核聚变的实现需要经过3轮可行性验证：科学可行性、工程可行性、商业可行性。能量奇点创始人、首席执行官杨钊表示，托卡马克装置早在30年前就已完成科学可行性验证。工程可行性的核心，是建造低成本、紧凑型超导装置，验证聚变净能量增益，也就是输出大于输入。商业可行性，则要将

聚变发电的成本控制在低于火电的水平。“当聚变的一度电成本比火电低一个数量级时，就将是能源自由的状态。”

在他看来，高温超导技术路线通过提升磁场强度，大幅缩减装置尺寸，从而显著降低建造成本。“如果磁场强度提高一倍，设备体积可以缩小96%以上，这意味着装备成本可以降低到不到原来的4%。”

目前，全球正加速推进核聚变落地时间表。杨钊透露，能量奇点将启动下一代装置“洪荒170”的设计工作，计划2028年建成。该装置等离子体半径将达170厘米，

体积规模超过“洪荒70”两倍以上，目标是实现 Q 值大于2的高能量增益。核聚变中的 Q 值，即能量增益比，是判断“人造太阳”能否实现的关键指标—— Q 值等于1意味着输出与输入能量持平， Q 大于10才具备商业价值。

与“洪荒170”同台竞技的，还有安徽合肥的紧凑型聚变能实验装置BEST、“国家队”在上海建设的高温超导聚变装置“环流四号”，以及美国的核聚变项目SPARC。杨钊预测，未来5年，实现净能量增益的超导装置极有可能诞生，甚至不止一台。 据文汇报