

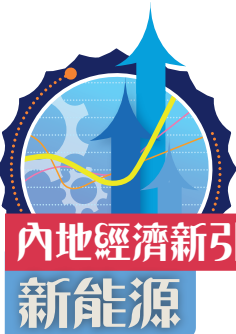


▲陝西星環聚能科技有限公司工作人員正在檢查設備。受訪者供圖

# 研建示範變電站「可控產能」成創投新寵

# 攻關核聚變商用

# 人造太陽



### 內地經濟新引擎④ 新能源

45億年前，地球接收到第一縷陽光，演變出如今生機盎然的世界。「太陽核聚變帶來的光和熱孕育了地球生命和文明，而我們的可控核聚變將會給人類帶來另一個太陽。」作為內地頂尖的商业聚變能開發企業，陝西星環聚能科技有限公司致力於「造太陽」的事業，將可控核聚變商業化，應用於變電站，成為中國撬動創新投資、打造新增長引擎的風景線。「可控核能」的廣闊前景也使公司成為創投資本界的新寵。公司CEO陳銳告訴記者，依託於公司強大的科研基礎，專業團隊正一步一腳印地向建設全高溫超導可控聚變示範堆、建成中國首個商用可控聚變堆的方向邁進，讓全世界翹首以待的「人類能源終極解決方案」正在越來越靠近現實。

大公報記者 李陽波

人類目前利用的能源80%是煤炭、石油和天然氣等不可再生能源。這些能源不僅越用越少，也給生態環境造成較大污染。全球科學家們都在尋求一種持續、穩定和清潔的新能源。「核聚變的原理是原子質量輕的原子核在相互結合成為原子質量更大的較重的原子核，過程中發生質量損失，進而產生巨大的能量。」陳銳表示。

走進陝西星環聚能的零號試驗廠房，碼放整齊的磁體電源，外形酷似太空艙的球形裝置，正在運行的等離子體……在陳銳看來，在不久的未來，這個裝置還有它的迭代裝置，將會顛覆整個傳統能源體系。

## 聚變理論「變現」三步走

據介紹，目前地球上最容易實現的核聚變是氘氚聚變，其中氘主要大量存在於海水中，目前從海水中提煉氘原料的技術已經非常成熟。而氚可以通過聚變反應實現自持，只需100噸氘原料，核聚變產生的能量就可供全人類使用一年，而海洋中蘊藏了約40多萬億噸氘原料，足以支撐人類使用幾百億年。

如何將一個科學理論變成現實？星環聚能制定了明確、嚴謹的「三步走」時間表。據了解，作為內地系統性從事磁約束可控聚變的頂尖團隊之一，星環聚能技術團隊已運行內地首個球形托卡馬克裝置SUNIST（一種利用磁約束來實現受控核聚變的環形容器）

超過20年。未來，團隊的目標是通過建設自己的技術驗證裝置、可控聚變反應堆，最終建成商業化的核聚變電站。

## 零碳排「聖杯」落地場景豐富

「可控核聚變具備眾多優勢。」陳銳舉例，與傳統石化能源相比，可控核聚變反應不排放二氧化碳，清潔、環保；與核能相比，可控核聚變既不會產生核廢料，也幾乎沒有輻射，不存在洩漏核污染的擔憂；與太陽能、風能相比，可控核聚變反應基本上不會受地域、地貌、氣候、光照、風速等影響，隨處可建隨處可用。

可控核聚變所產生的聚變能，既能夠應用於大型聚變電站及分布式聚變電站，服務普通民眾，讓天更藍、水更綠、山更青、空氣更清新，讓民眾不再被電力供應問題所困擾。同時，還可應用於中大型船用、海上作業平台、近地軌道器、類地天體基地等場景的動力系統。陳銳說，探索並實現人類終極能源，這也是團隊的目標。

扎实的技術基礎與廣闊的發展前景讓星環聚能贏得眾多資本機構的認可。2022年5月，陝西星環聚能完成了數億元人民幣的天使輪融資，企業還於今年榮登「2022年度中國高科技高成長新銳企業TOP50」「2022年度中國新能源新材料高成長企業榜」「中國潛在獨角獸企業榜」三項榜單。

## 可控核聚變發展

### Q&A

**Q：有美企稱幾年內將實現商業核聚變發電機接入電網，可行嗎？**

**A：李哲** 民生證券研究院機械行業首席分析師  
一個新的技術往往需要經過開始的實驗堆充分論證後逐步實現商用，當商用一段時間達到基礎的可行，才會批量建設。可控核聚變一樣要經歷這個過程，從建設期、驗證期到批量，都需要很長的時間。

**Q：可控核聚變商業化瓶頸在哪裏？**

**A：江波** 中國科普作家協會理事  
核聚變有一個非常大的瓶頸，其本身會產生很多中子，能量非常大且沒有辦法約束，會對反應爐的內壁進行強烈的物理撞擊。內壁材料不能保持，更換又非常昂貴。如果找到相應的技術解決方案，那商業化就是未來20年的事情。

**Q：可控核聚變未來發展前景如何？**

**A：海通國際證券**  
美國勞倫斯利弗莫爾國家實驗室指出，可控核聚變未來市場空間巨大，有望成為新一輪工業革命的突破口，但未來20-30年內核聚變電站仍將以科研探索為主，實現核聚變發電任重而道遠。

資料來源：第一財經

## 清華團隊：點火條件越來越近了

**鏗而不捨** 成立於2021年10月的陝西星環聚能科技有限公司，一直致力於建成中國首個商用可控聚變堆，潛心於小型化、商業化、快速迭代的可控聚變能裝置。雖然落戶西安僅有兩年時間，但公司創業團隊與可控核聚變的淵源，卻要追溯到20多年前。

星環聚能的核心技術團隊主要來自清華大學工程物理系核聚變研究所的可控核聚變實驗室，早在2000年，他們就開始投入可控核聚變的研究。而基於清華大學強大的學科研究和實驗設備的支持，20多年來，團隊對球形托卡馬克等離子體的基本物理特性、磁體電源、等離子體控制以及診斷等可控核聚變的核心技術，有了深刻的認識。

「中國在這方面（可控核聚變）的研究始終和世界同步，國家級的研究團隊在不斷推進聚變的前沿研究的同時，也給這項技術的民用帶來全新的機會，我們有這麼好的基礎和技術，沒有理由不做，更沒有理由落後。」陳銳表示，「近年來隨著第二代高溫超導技術的引入、等離子體控制能力的提升，以及一些聚變相關工程技術的進步，我們認為可控核聚變達到點火條件離我們越來越近了。」據國際核聚變協會的問卷調查，目前絕大多數的商業化聚變公司都致力於在10年內通過聚變產生電能，在陳銳看來，時代的技術風口已至，那就抓住機會就此起航。



▲陝西星環聚能科技有限公司的專業團隊技術精湛。

## 可控核聚變特點

### 產生能量巨大

- 1kg鈾核裂變所釋放的能量是燃燒1kg煤釋放能量的270萬倍；1kg氘氚混合物聚變釋放的能量比等質量鈾核裂變釋放能量還多4.14倍

### 原料儲備豐富

- 氘能直接從海水中提取，儲量非常豐富；氚可以通過鋰吸收中子的方法得到，地球鋰儲備豐富

### 運行過程安全

- 熱核反應堆萬一發生故障，只要向它停止供應聚變材料，反應就會因變冷而停止，不會產生爆炸等一些嚴重的事故

### 無放射無污染

- 聚變反應的生成物是穩定的氦核，既沒有放射性，也不污染環境

## 全球44企業競爭 中美歐鼎立

### 專家觀點

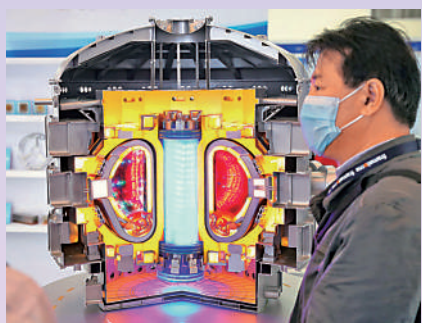
核聚變研究已經走過了一百多年的歷程，在上世紀50年代，人類就開始探索可控核聚變的可行性。商業可控核聚變是風口上的高科技賽道，有數十萬億級的潛在市場，業內競爭激烈程度不亞於百米賽跑。

「根據國信證券8月15日發布的研報顯示，截至2023年4月，全球僅有44家聚變企業。」專家告訴記者，在可控核聚變商業化之路，各國都從政策和立法等方面為聚變能的到來做了準備。英國和美國的核能監管機構，均計劃以遠比現有核電站寬鬆的法規監管聚變電站，為聚變能的商業開發注入了定心丸。

受益於可控核聚變研究的進展和政策的支撐，各路資金紛紛湧入聚變行業，希望推動聚變能更快地商用。其中，美國老牌聚變企業TAE融資目前已經超過10億美元，美企Helion Energy更是宣布將於2023年

對外供電。英國和加拿大的聚變能企業也都剛剛獲得數億美元注資。

「作為全球領域的中國代表性企業，星環聚能運行的SUNIST-2球形托卡馬克由清華設計，目前裝置已經成功獲得100千安培等離子體電流，順利達到初期目標。」專家表示，在全球賽道中，陝西星環聚能已然佔得先機。但要想在激烈的全球競爭中脫穎而出，中企仍需快馬加鞭，爭取在實現應用化方面飲「頭啖湯」。



▲觀眾參觀國際熱核聚變實驗堆模型。

## 西安科創土壤 滋養「未來產業」

### 強大後盾

以超導、光伏為代表的新材料新能源產業，是高新技術競爭的關鍵領域，被稱為「未來產業」。近年來，陝西省西安市憑自身雄厚的科研實力，持續吸引相關產業頂部企業與重點項目集聚。西安全市擁有各類高等院校83所，在校大學生80餘萬人，同時科研院所眾多，在數量上僅次於北京。西安目前已形成「支持硬科技研發—暢通硬科技轉化—培育硬科技企業—做強硬科技產業」的硬科技發展體系，成為科技企業發展的強大後盾。

「陝西星環聚能的可控核聚變產

業，不僅抓住了「碳達峰、碳中和」的「天時」，還有西安大力發展新能源新材料的「地利」，以及自身硬核團隊和技術這一「人和」。提起當初邀請星環聚能來西安發展的過程，



▲科研人員在零號實驗廠房內工作。

清控科創西北事業部總經理張偉告訴記者，他曾告訴星環聚能CEO陳銳，陝西秦創原發展正當時，擁有非常好的科技創新及高校科技轉化的土壤、雙創環境、政策優勢及服務能力。之後，陳銳便下定決心帶領團隊來到西安發展可控核聚變產業。

西安市政府及業界多位人士說，可控核聚變作為新型產業典型代表，星環聚能作為未來產業的主力軍，都與西安發展的方向緊密契合。在全方位支持下，星環聚能未來不僅將在當地形成一個龐大的產業鏈，同時亦會為全國乃至世界的新材料新能源產業，貢獻來自陝西的力量和智慧。