

首創「鈾基熔鹽堆」打破鈾燃料匱乏困局 中國核電創奇跡 沙漠建站無水冷卻

新聞熱話

中國科學院上海應用物理研究所牽頭建成的2兆瓦液態燃料鈾基熔鹽實驗堆（簡稱「實驗堆」或「TMSR」）日前首次實現鈾核燃料轉換，成為目前國際上唯一運行並實現鈾燃料入堆的熔鹽堆，初步證明了熔鹽堆核能系統利用鈾資源的技術可行性。

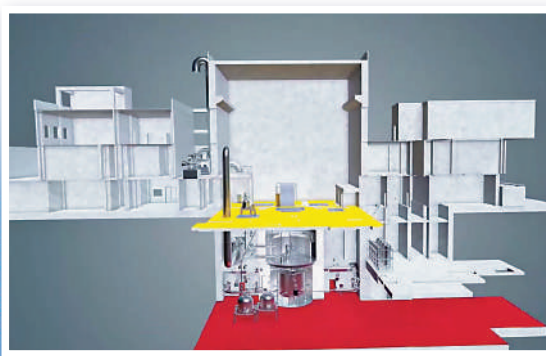
長期以來，「鈾資源匱乏」制約着中國核能產業的發展。TMSR將中國儲量豐富的鈾作為核燃料，將打破傳統核電對鈾燃料的依賴。此外，具有無水冷卻優點的實驗堆於甘肅省民勤縣戈壁灘上建成，意味其擺脫了傳統核電只能選址海邊的束縛，可深入廣袤內陸為更多地區提供清潔穩定的能源。

大公報記者 劉凝哲北京報道



【加料—取樣熱室】

▲10月24日，在中國科學院上海應用物理研究所武威園區，科研人員在實驗堆加料—取樣熱室工作。



【實驗堆本體】

▲實驗堆本體位於實驗堆廠房建築地下。



【主控室】

▲10月24日，科研人員在2兆瓦液態燃料鈾基熔鹽實驗堆主控室工作。

開創國際先河 中國核電新突破

【屹立戈壁】

▶2兆瓦液態燃料鈾基熔鹽實驗堆廠房位於甘肅省民勤縣。 新華社



2035年建成百兆瓦級示範工程

2011年，面向國家能源安全與可持續發展的戰略需求，中國科學院啟動了首批戰略性先導科技專項「未來先進核裂變能——鈾基熔鹽堆核能系統」，由中國科學院上海應用物理研究所牽頭實施。依託中國科學院體系化、建制化優勢，集聚了一支協同創新隊伍，成功組建並培育了一支數量和質量均居國際一流的鈾基熔鹽堆專業研發團隊。專項實施期間，近百家國內科研機構、高等院校和產業集團深度參與研發與工程建設，攻克了實驗堆設計、關鍵材料與設備研製、安裝與調試及堆安全等方面的技術難題，實現了核心材料、裝備與技術從實驗室研發到實驗堆工程驗證的重大跨越，供應鏈自主可控，鈾基熔鹽堆相關技術產業鏈的雛形在中國已經基本形成。

首次實現鈾核燃料轉換

據介紹，實驗堆的建成並首次實現鈾核燃料轉換，為實驗堆、研究堆、示範堆「三步走」發展戰略從藍圖轉化為路徑清晰的「作戰圖」奠定了堅實的基礎，為中國率先實現鈾基熔鹽堆的工業應用提供核心科學技術支撐。下一步，中國科學院上海應用物理研究所將通過與國家電力投資集團等能源領域領軍企業深度合作，共建鈾基熔鹽堆產業鏈和供應鏈。以2035年建成百兆瓦級鈾基熔鹽堆示範工程並實現示範應用為目標，加速技術迭代與工程轉化，為國家提供安全可靠的鈾基能源發電新路徑。

TMSR是目前國際上唯一運行並實現鈾燃料入堆的熔鹽堆。利用實驗堆，TMSR團隊在國際上首次

開展熔鹽堆添加鈾燃料實驗和滿功率運行，完成堆內鈾燃料反應性、燃料鹽中鈾鈾燃料循環過程關鍵核素鎂-233的特徵伽馬能譜及產額等關鍵物理參數測量，表明實驗堆內已建立「鈾-232→鈾-233」的核素轉換，初步驗證了熔鹽堆鈾燃料利用的技術可行性，為後續規模化利用鈾燃料奠定重要科學基礎。

關鍵核心設備100%國產化

TMSR團隊建立起中國首個鈾基熔鹽堆的環境影響評價方法、安全分析方法、設計準則及核應急體系等全壽期安全分析與評價技術，並獲得國家核安全局認可。建立了非能動餘熱排出系統和尾氣處理系統等關鍵安全設施的工程集成技術並驗證有效性。國際上首次取得由國家頒發的熔鹽堆建造和運行許可證，也是中國《核安全法》頒布實施以來，首個在國家核安全全流程監管下取得的研究堆建造和運行許可證。

值得一提的是，科研團隊實現了核心材料、裝備與技術從實驗室研發到實驗堆工程驗證的重大跨越，整體國產化率>90%，關鍵核心設備100%國產化，供應鏈自主可控。全面掌握耐熔鹽腐蝕高溫鎳基合金與超細孔徑核石墨的型材與構件的製造工藝、鎳基合金焊接技術、高純熔鹽及燃料鹽的規模化製備技術，並建立了相應的質量與技術標準體系；掌握燃料鹽雜質控制與電位精準調控等腐蝕控制技術；突破並系統掌握主容器、控制棒、熔鹽泵、熔鹽閥和熔鹽換熱器等核心設備的設計、製造與性能驗證全流程技術。

科普教室

鈾不裂變如何產能？

技術關鍵在於，用中子轟擊鈾原子核，將其轉化為高效裂變的鈾-233，堪稱核能領域的「點石成金」。

為何不用水冷卻？

一座傳統百萬千瓦級常規核電機組，每小時需消耗數千噸冷卻水。鈾基熔鹽堆僅靠熔鹽在封閉回路中持續帶走堆芯產生的熱量，從根本上杜絕因冷卻失效引發的安全隱患。

熔鹽有什麼好處？

有了這套「不口渴」的冷卻系統，讓鈾基熔鹽堆擺脫了傳統核電「傍海而居」的選址束縛，可深入廣袤內陸，為更多地區提供清潔穩定的能源。

中國鈾儲量多嗎？

根據實驗堆項目2019年的環境影響報告書，我國已查明的鈾工業儲量約為28萬噸左右，僅次世界第一的印度。

據央視財經等公開資料整理

TMSR是什麼？

話你知

鈾基熔鹽堆（Thorium Molten Salt Reactor，簡稱TMSR）是以鈾作為核燃料、以液態氟化物熔鹽作為冷卻劑的反應堆核能系統。熔鹽堆是以高溫熔鹽作為冷卻劑的第四代先進核能系統，具有固有安全、無水冷卻、常壓工作和高溫輸出等優點，是國際公認最適鈾資源核能利用的堆型。這一技術路線契合我國鈾資源豐富的資源稟賦，更能與太陽能、風能、高溫熔鹽儲能、高溫製氫、煤油油化等產業深度融合，構建多能互補低碳複合能源系統，可為我國能源安全提供全新解決方案。 大公報記者劉凝哲



▲鈾基熔鹽實驗堆本體於3年前吊裝，創造了國際上首次整體吊裝堆本體的紀錄。 受訪者供圖

戈壁奮戰5000個日夜：國家有需要就去拚

特稿

在繁華的「大上海」，有一群科研工作選擇了一條少有人走的路。他們從黃浦江畔西行兩千多公里，來到祁連山下的戈壁灘，奮戰5000多個日夜，只為攻克一項關於國家能源未來的技術——鈾基熔鹽堆。

這份精神的傳承，始於科學家的遠見卓識與使命擔當。我國鈾基熔鹽堆事業的開拓者、TMSR先導專項負責人徐洪傑研究員，一生兩次「戰略轉身」，將個人研究軌跡與國家需求緊密



▲10月24日，在中國科學院上海應用物理研究所武威園區，工作人員在討論後續建設。 新華社

相連。1995年，他從原子物理轉向同步輻射光源，帶領團隊建成國際領先的上海光源。2009年，當上海光源竣工運行時，他再次受命「轉身」，接下了鈾基熔鹽堆研發重任。「沒有困難要我們做什麼？」這句樸實的話語，道出了他面對挑戰的從容與堅定；「既然國家需要，我們就要努力去走通。」這簡單的誓言，正是他科研人生的真實寫照。

這份精神的踐行，熔鑄於整個團隊的新時代「西遷」壯舉。團區建設初期，面對茫茫戈壁、缺水少電的艱苦環境，團隊成員沒有退縮。從2019年到2024年，武威現場全年無休；所領導和工程負責人除夕和中秋都堅守在現場，無數團隊成員主動請求春節期間留守戈壁。有人離別年幼的子女，有人推遲婚期，有人無法在父母床前盡孝，但他們無怨無悔。

TMSR團隊用十多年的堅守與奮鬥，生動演繹了愛國、創新、求實、奉獻、協同、育人的科學家精神內涵。他們在祖國西北的戈壁灘上，用青春和熱血鑄就了一座精神的豐碑，為加快實現高水平科技自立自強、建設世界科技強國注入了磅礴力量。 大公報記者劉凝哲

「台灣正處於最困難、最危險的時刻」

【大公報訊】《環球時報》1日發表北平鋒文章〈「台灣正處於最困難、最危險的時刻」〉。文章指出：

11月1日，中國國民黨新任黨主席鄭麗文正式就職，她在講話中直言「台灣目前正處於最困難、最危險的時刻」，這番判斷並非危言聳聽，而是精準描述了當前台灣的現實狀態和歷史方位。從外部到內部，從現在到未來，台灣種種問題的根源，都指向賴清德當局「抗中拒統」「以武謀獨」「分裂賣台」的荒謬理念、錯誤路線和惡劣行徑，並因此讓台灣一步步墜入危險的深淵。

「以武謀獨」是台灣外部風險的導火索，民進黨當局為了推行此路線，不惜製造「綠色恐怖」，謀取獨

裁專制。鄭麗文在就職講話中揭露，民進黨「不惜將司法作為打擊異己的工具」，一點點侵蝕台灣來之不易的法治根基，還通過掌控多數媒體製造謠言、抹黑對手，刻意煽動社會對立與仇恨。這種惡性發展的執政邏輯，讓台灣社會的政治鬥爭越演越烈，讓社會陷入四分五裂的狀態。

民進黨當局的錯誤路線正在摧毀台灣的發展根基。近日，台積電宣布加速其在美國投資工廠的產能擴張及技術升級，而外媒披露，該廠的稀土庫存僅夠維持30天。半導體產業本應在加強兩岸合作中實現更好發展，現在卻在民進黨當局「獻祭」下逐步淪為「美積電」。台灣經濟高度依賴全球貿易與兩岸經貿往來，而民進黨為

了推行「台獨」，刻意製造兩岸對立，破壞了兩岸經貿合作的良好氛圍，市場大幅萎縮。巨額軍購開支擠佔了民生福利、產業升級的預算，所謂「台獨」成為少數政客搜刮民脂民膏的政治口號。當生活成本持續上升、就業機會不斷減少，經貿成績逐漸褪色，台灣的「困難」便從政治層面擴散、傳導到每一個人的日常生活中，成為民眾無法承受之重。

鄭麗文受訪時說，「希望延續今天的士氣、決心，堅毅走出一條康莊大道。」從台灣同胞的根本利益和長遠利益看，這條康莊大道就是祖國完全統一之路，這條康莊大道就是祖國完全統一之路，民族偉大復興之路。這既是台灣徹底走出危險困境的需要，更是台灣再振興、再繁榮的必由之路。

考慮安世產供鏈安全穩定問題 中方可豁免符合條件產品出口

【大公報訊】據中通社報道：就安世半導體相關問題，中方11月1日表態稱，考慮國內國際產供鏈安全穩定，或對符合條件的出口予以豁免。

據了解，安世半導體10月14日發布的公告顯示，2025年10月4日，中國商務部發布出口管制公告，禁止安世半導體中國及其分包商出口在中國生產的特定成品部件和子組件。

中國商務部新聞發言人當天強調，荷蘭政府對企業內部事務的不當干預，導致了目前全球產供鏈的混亂。中國作為負責任的大國，充分考慮國內國際產供鏈安全穩定，歡迎遇到實際困難的企業及時與商務部或地方商務主管部門聯繫。「我們將

綜合考慮企業實際情況，對符合條件的出口予以豁免。」

近日，荷蘭政府以「國家安全」為由，對中企聞泰科技子公司安世半導體實施強制行政接管，凍結其價值高達147億元人民幣的全球資產，並啟動程序罷免中方管理團隊。

就此事，中國商務部新聞發言人何咏前10月16日表示，中方注意到，荷蘭相關法院文件顯示，荷、美雙方曾就「穿透規則」進行過溝通協調，美向荷提出更換安世半導體中方首席執行官及「調整治理結構」等要求，以免受「穿透規則」的制裁。她指出，荷方此舉是美「穿透規則」損害中國企業正當權益的明顯例證。