

中國科研突破 二氧化碳變航空燃料

專家：有望成航空航運脫碳主流方案 應對全球油荒



▲最近，中國科學院上海高等研究院公布了一項將溫室氣體轉化為航空燃料的技術，有望有效應對全球油荒。圖為由東航C919執飛的MU721航班從上海虹橋機場起飛。新華社



創科前線

中東戰火燃燒，全球能源價格飆升，可持續燃料研究顯得益發重要。最近，中國科學院上海高等研究院（簡稱「上海高研院」）公布一項最新成果：將溫室氣體轉化為航空燃料的技術，實驗室已實現每克每小時252.7毫克的航煤收率，800小時連續運行驗證穩定性，為航空業碳循環開闢新路。這也意味着中國科學家的研究成果正助力「廢料」變「原料」，溫室氣體變身航空燃料正從實驗室逐步走向產業化。

有專家認為，這類技術路線將在未來五到十年的可持續燃料市場中扮演關鍵角色，也有望成為航運航空業實現深度脫碳的主流方案之一。

大公報記者 倪夢璟上海報道

世界銀行4月28日預測，如果中東戰事引發的嚴重供應中斷能在5月結束，2026年全球能源價格也將大漲24%。世界銀行預計，2026年布倫特原油均價將為每桶86美元，高於2025年的69美元。在最壞的情況下，如果未來幾個月供應仍將繼續中斷，或基礎設施遭受進一步破壞，2026年布倫特原油均價可能達到每桶95至115美元。面對成本高漲，不少航空公司還面臨「有價無油」的局面，部分航司已被迫削減航班，全球航空運輸業面臨嚴峻挑戰。上海高研院研發的將二氧化碳轉化為航空燃料的新技術，有望成為一種解決方法。



▲在青海果洛瑪沁機場，工作人員在為國產商飛ARJ21加油。新華社

綠色低

內地已有多家企業布局「空氣變航油」賽道，產業化進程更不斷加速。今年年初，特斯拉前高管任宇翔創立的上海碳生萬物科技有限公司（下稱「碳生萬物」）宣布在臨港新片區設立的研發创新中心正式投入運營，據悉，該中心致力於通過可再生能源電解水製取「綠氫」，再與空氣中捕集的二氧化碳催化合成，最終產出符合國際標準的可持續航空燃料。

同時，碳生萬物還對外發布了首條工藝線，據介紹該工藝線是全球首個直接空氣碳捕集（DAC）製備可持續航空燃油產業化項目的關鍵載體，核心圍繞DAC、電解、費托合成三大核心流程構建閉環體系，全程以可再生能源為驅動，無化石能源參與，真正實現碳源替代與綠色低碳發展的有機結合。

中企將在寧夏建千噸級中試基地

與此同時，上海尚能綠航新能源發展有限公司則於去年底公布，其集合碳捕集應用、二氧化碳加氫氣合成航空煤油技術成果的「從空氣到航空煤油」原型機早前已在上海建成並出油，在全球率先完成了從空氣中捕獲二氧化碳直接轉化為航空燃料的全流程驗證。尚能綠航董事長趙晨表示，公司研發了「二氧化碳直接加氫一步法合成SAF」新技術，通過高性能催化劑，在合適反應條件下可以將二氧化碳和氫氣直接轉化為以鏈烴為主的液態燃料。實驗中，二氧化碳單程轉化率超過50%，航煤選擇性達70%以上。

碳生萬物還公布，2026年將在寧夏建設千噸級中試基地，並將於2027年計劃落地國內首個5萬噸級可持續航空燃油（SAF）商業項目，逐步推進技術工業化放大與成本優化。任宇翔此前表示，該新技術當前情況下仍然存在能耗高、成本高的現實情況，但規模化形成後或迎來改變，「一旦中國的企業能夠大量地參與這件事情，成本就會大規模下降。」 大公報記者倪夢璟



話你知

可持續航空燃料

可持續航空燃料（SAF）由可再生資源或廢棄物製成且通過適航審定和可持續認證的航空燃料，全生命周期減排效果顯著，可與現有航空器和民航基礎設施良好兼容。航空業是「難減排」行業之一，全球航空業已經設定了積極的目標，提出到2050年實現淨零排放。為了實現這一目標，除了研發飛機新技術等手段外，發展可持續航空燃料是一個簡單快捷的措施和手段。近年來，全球主要飛機及發動機製造商在加速布局100%SAF，例如波音、空客都提出了2030年所有機型實現100%SAF適配的目標。

大公報記者倪夢璟

有望從實驗室走向產業化

上海高研院公布稱，借助綠色氫氣將二氧化碳（CO₂）轉化為乙醇、航空煤油等可持續燃料，不僅可以緩解對化石資源的過度依賴、保障國家能源安全，亦有助於我國雙碳目標的實現。此次公布的研究成果於4月15日發表在該領域權威期刊《ACS催化》（ACS Catalysis）上，該研究聚焦於將二氧化碳直接轉化為長鏈化學品，這些化學品可進一步製成航空燃料。

整個

過程類似「逆向燃燒」：廢氣與水發生反應，分子重新組合，生成高能量密度的液體燃料。實驗結果顯示，在一定條件下，研究團隊構建的催化劑每克每小時可生成453.7毫克的重質烴，這一物質是液體燃料的基本組成部分。其中，可直接轉化為航空燃料的部分達到252.7毫克。此外，催化劑在800小時的長期測試中表現出非常高的穩定性，展示了其在工業應用前景。

「二氧化碳製可持續燃料領域連接取得重要進展令人振奮。不斷推進的研究結果都指向同一個趨勢：溫室氣體變為原料正從實驗室走向產業化。」碳衡科技聯合創始人黃彥翔向大公報記者表示。

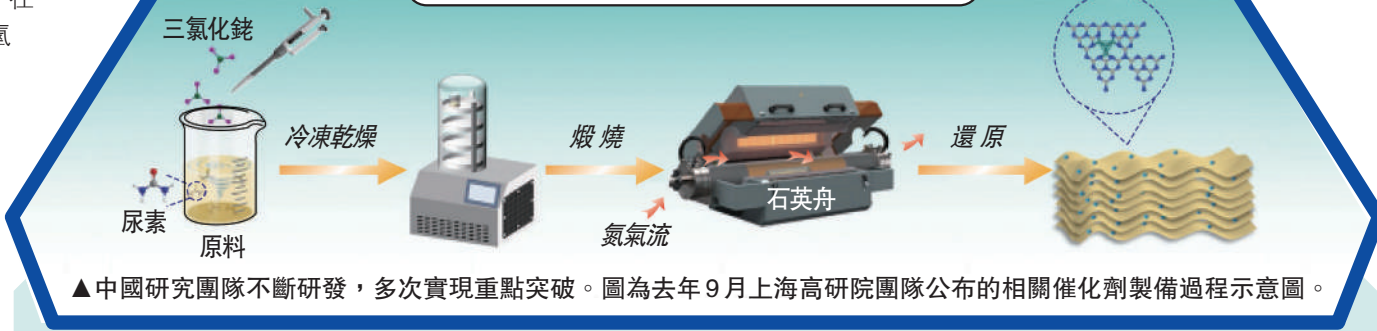
綠色燃料迎來發展機遇

今年綠色燃料不僅被首次寫入政府工作報告，還被國家作為提高能源安全、降低碳排放、增加可再生能源消納的重要方向，整個行業正迎來前所未有的發展機遇。

「我們在日常工作中深度接觸了航運、航空、化工等行業客戶的減碳需求和痛點。一個越來越清晰的趨勢是：下游企業對綠色燃料的需求正轉向「既要低碳、又要能驗證、還要成本可控」。黃彥翔直言，此次研究在催化劑穩定性和產物選擇性上的突破，切中了產業化最關鍵的兩個堵點，即不能連續穩定生產，以及能不能高選擇性地拿到目標產物。「特別是二氧化碳轉化乙醇路線，既能直接用作綠色化工原料，又能通過醇噴路線對接航空燃料市場，這種「柔性輸出」的特點使其可以同時服務多個下游賽道，市場適配空間非常大。我們認為，這類兼顧轉化效率和工程穩定性的技術路線，將在未來五到十年的可持續燃料市場中扮演關鍵角色，也有望成為航運航空業實現深度脫碳的主流方案之一。」

不過，黃彥翔亦指出，一種燃料是否真正「可持續」，不能只看轉化效率和選擇性，更要看其全生命周期的碳排放。他透露，「面向這類新型的二氧化碳製燃料路線，我們也正在探索搭建產品碳足跡模型，爭取實現從原料碳來源、用能結構到最終產品碳強度的全鏈條追蹤，並為每一批燃料生成可驗證的碳標籤。當技術走向認證和交易，一套扎實的碳數據底座，或許就能成為綠色燃料進入國際市場的通行證的重要組成部分。」

製備航空燃料過程



▲中國研究團隊不斷研發，多次實現重點突破。圖為去年9月上海高研院團隊公布的相關催化劑製備過程示意圖。

推動工業低碳轉型 破解減排難題

業界心聲

「綠色電化學應用正從實驗室走向產業化，當前研究的三大核心方向主要為綠氫經濟、碳循環利用與高端電合成化學品，這些領域的探索有望為能源結構優化與高端化學品自主供應提供新的可行路徑。」PeroPure清越科技相關負責人向大公報記者表示，對於綠色電化學產業從實驗室走向現實，「技術突破只是第一步，工程化、成本控制、穩定性以及系統集成是成果轉化的難點。」

該負責人坦言，例如在工業場景中，一般要求設備與催化劑具備數千小時穩定運行能力，「目前實驗室短期測試難以覆蓋複雜工況下

的衰減、腐蝕等問題，這也是當下很多科研機構重點攻關方向，同時綠色電化學產業需聯動可再生能源發電、電解設備、碳捕集、產物分離等多環節，任一環節脫節都會影響整體效率，對企業的設計與整合能力提出極高要求。」

探索綠色電化學應用新方向

目前，市場上不少企業正探索綠色電化學應用新方向，以清越科技為例，該負責人表示研發團隊以水和電為唯一原料，依託自主研發的高選擇性催化劑與冷凝式反應器，實現原位G4級高純過氧化氫。「這為破解高純化學品「卡脖子」問題打開了一條新的思路，可

直接滿足如芯片製造清洗環節的嚴苛要求。當前，我們的產品已經在家電領域實現了應用。」

「就目前市場發展來說，氫能是相對技術最成熟且最具潛力的綠色能源，而上海高研院這項技術為綠色低碳轉型提供了全新的解決方案。」上海綠鏈匯數字科技有限公司副總裁徐輝如此表示，行業正滿懷期待，推動溫室氣體治理實現範式升級，不再僅將其視作亟待減排的全球性環境難題，而是通過碳捕集、電催化轉化等前沿技術，把二氧化碳等溫室氣體資源化利用，轉化為可持續、可量產的穩定燃料來源，為工業低碳轉型開闢全新可行路徑。 大公報記者倪夢璟

搶佔可持續航空燃料賽道 產業化加速



▲上海碳生萬物科技有限公司臨港研發创新中心首條工藝線。

清潔能源

5月3日，中廣核廣東太平嶺核電廠2號機組完成首次核燃料裝載工作。本次2號機組完成首次裝料工作，標誌著機組從工程建設階段順利邁入帶核調試階段，向實現一期工程全面建成投產目標邁出關鍵一步。

太平嶺核電2號機組採用我國具有完全自主知識產權的三代核電技術「華龍一號」，於2020年10月15日開工建設。

4月20日，粵港澳大灣區首台「華龍一號」核電機組——中廣核廣東太平嶺核電項目1號機組投產發電，正式具備商業運行條件。該次投產的1號機組實現了多項關鍵技術突破，完成26項重大設計改進，實現了實體電站與「數字電站」同步建成、一體移交。預計年發電量超90億千瓦時，能夠滿足粵港澳大灣區百萬居民的年度生產生活用電需求。

中廣核惠州核電項目總指揮章國強介紹，這一清潔能源的產出相當於每年

減排二氧化碳約840萬噸、造林2萬公頃。當前，1號機組已經完成全部性能試驗和168小時滿功率連續運行考核，機組各項參數正常穩定，機組狀態良好。

中廣核太平嶺核電項目規劃建設6台「華龍一號」核電機組，總投資約1200億元，分三期建設，全部建成後，預計年發電量將超過550億千瓦時，每年可等效減少標煤消耗約1665萬噸，減排二氧化碳約5082萬噸。 新華社、央視新聞



▲4月20日，中廣核廣東太平嶺核電項目1號機組投產發電。