

中國團隊成果破韓國壟斷 闢低空經濟新賽道

無人機裝上國產「氫能心臟」 續航增3倍

創科前線

氫能無人機憑藉零排放、長航時、耐低溫及大載重等核心優勢，正成為破局低空經濟發展瓶頸的關鍵力量。無人機裝上「氫能心臟」，不僅補齊了傳統鋰電池無人機在續航與負載上的短板，拓展了長距離物流運輸、高寒高原巡檢等高端作業場景，還有望助力國家構建綠色環保、安全高效的立體交通與低空作業體系。

日前，由中國科學院大連化學物理研究所（簡稱「大連化物所」）研發的「高比功率陰極閉合式風冷電堆」通過科技成果鑒定。歷時數年研發，這款集輕量化、高功率、風冷散熱於一身的國產「氫能心臟」，打破韓國企業對核心技術的壟斷，實現了從實驗室到規模化應用的躍遷，電堆比功率達到世界最高水平，可使工業級無人機續航時間提升3倍以上。

大公報記者 宋偉

►陰極閉合式風冷雙電堆系統是氫混動力無人機的「心臟」。

項目負責人、大連化物所動力電池與系統研究部部長陳忠偉介紹說，「高比功率陰極閉合式風冷電堆」成功突破了三項關鍵技術。一是催化層多尺度調控技術，如同在納米至毫米尺度對電池反應區進行「立體精裝修」，提升了催化活性；二是非對稱水分傳輸技術，為電池內部裝上了「單向導濕」的智能皮膚；三是微通道強化傳熱與水熱耦合技術，將散熱與水分管理有效結合，保障了電池在寬溫域下的穩定運行。

技術達到國際領先水平

大公報記者在現場看到，搭載該電堆的氫能無人機成功試飛，關鍵性能指標表現卓越。第三方數據顯示，該風冷電堆比功率達1970瓦/千克，面功率密度達1.15瓦/平方厘米。鑒定委員會一致認為，成果創新性強、技術指標先進，擁有自主知識產權，電堆比功率位居國際最高水平，總體技術達到國際領先水平。中國科學院院士、鑒定委員會副組長郭林認為，「高比功率陰極閉合式風冷電堆」技術在理論創新、結構設計與工程應用上均取得重大原創性成果，技術解決了過去電堆比功率性能低的「卡脖子」問題。

「氫能產業的發展關鍵在於找到合適的應用場景，此次推出搭載全新電堆的氫混動力無人機，正是針對這一需求的創新方案。」中國科學院長春應用化學研究所研究員邢巍表示，該技術將氫燃料電池與鋰離子電池的優勢結合，形成聯合電源系統，既能「跑得快」又能「跑得久」。

攝氏零下40度仍正常工作

此外，氫混動力技術在無人機領域的優勢尤為明顯。「使用傳統鋰電池，無人機續航時間約半小時，而採用氫混動力的同款無人機，續航時間可超過2小時。」在農業巡檢、電力線路巡檢等實際應用中，作業距離通常達3000米左右。傳統鋰電池無人機在此類任務中表現不佳，需多次折返充電；而氫混動力無人機可一次性完成整個巡檢任務，大幅提高工作效率。展望未來，邢巍也指出，該技術在大型文藝演出中具有較大應用潛力。氫混動力無人機可實現一次性不間斷作業，大幅提升表演效果和安全保障。

作為企業應用方，江蘇航空產業集團技術總監徐兆海表示，五年前，氫混無人機的核心技術主要被韓國企業壟斷，成本高昂且售後不完善。近三年來，中國在電堆功率密度、質量重量方面已取得重大進展，市場應用日趨成熟。「像高速公路建設、改造全程安全監管，養護巡查及節假日交通疏導、事故處置和應急救援等工作，都對無人機的續航里程提出了嚴苛要求。目前我們正在江蘇建立動力低空示範區，構建全省路網動力巡查網絡。」徐兆海特別提到，西北、東北等地普遍面臨低溫環境挑戰。傳統鋰電池無人機在攝氏零下30-40度環境下無法作業，而氫混無人機具有天然的耐低溫優勢。

▼氫混動力無人機空中試飛視角。



低空經濟發展三大核心技術

動力技術（心臟）

決定飛行汽車載荷航程和安全性的核心技術。主要發展方向為電動化、高功率密度的新能源動力系統。

交通技術（神經網絡）

決定飛行汽車運行發展和安全性的核心技術。主要發展方向為路空一體、雲網融合的立體智慧交通系統。

飛控技術（大腦）

決定飛行汽車使用性能和安全性的核心技術。主要發展方向為分布式推進、陸空相容的智能無人駕駛平台系統。

大公報記者宋偉整理

國產「氫能心臟」技術國際領先

核心部件

電堆比功率：突破高比功率風冷陰極閉合式電堆技術，比功率1970W/kg，超過韓國斗山1300W/kg，達到國際最高水平。

系統管理

燃料利用效率：突破氫循環利用和高效水和熱管理技術，燃料電池的氫燃料利用效率超70%，達到國際領先水平。

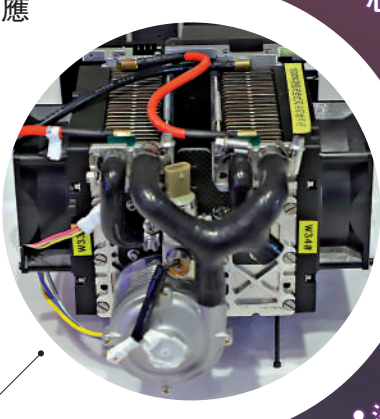
新型燃料

燃料釋氫率：突破高比能固態儲氫材料、高效釋氫過程控制和高效率熱管理技術，燃料釋氫率超13.5%，達到國際領先水平。

環境適應性

系統低溫適應性：突破超低温鋰電池和系統熱管理技術，系統可在低溫-40℃環境下穩定運行，技術達到國際領先水平。

▼第二代傾轉旋翼氫電混動無人機。



多旋翼無人機國內外性能參數對比

	大疆 FlyCart 30	大疆 Matrice 350RTK	韓國 Doosan DS30W	韓國 Doosan DT30X	哈工大「昞翔二號」六旋翼無人機	國產第一代多旋翼氫電混動無人機	國產第二代傾轉旋翼氫電混動無人機
功率	-	-	2.7kW	2.7kW	-	2.5kW	3kW
最大起飛重量	95kg	9.2kg	24.9kg	25kg	35kg	18kg	24kg
最大載荷	30kg	-	3kg	-	6kg	5kg	8kg
巡航速度	20m/s	23m/s	18m/s	-	-	-	-
續航時間（空載）	29min	55min	120min	150min	150min	150min	240min
動力	鋰電	鋰電	氫電混動	氫電混動	氫電混動	氫電混動	氫電混動

大公報記者宋偉整理



◀科研人員在後台監測氫混動力無人機飛行數據。

無人機氫混動力電源「金字塔」

大公報整理



各國無人機氫混動力關鍵指標先進性對比

	英國	韓國	新加坡	中國
功率（kW）	2.4	2.7	2	2
重量（kg）	4.8	6.1	7.7	3.7
質量比功率（W/kg）	500	442.6	260.1	540
能量密度（Wh/kg）	581	548	406	600
環境溫度（℃）	-5~40	-5~40	-10~45	-40~60

大公報記者宋偉整理



▲科研人員在調試第二代傾轉旋翼氫電混動無人機。



電堆比功率

電堆比功率是燃料電池（尤其是氫燃料電池）領域的核心性能指標，指單位質量或單位體積的電堆所能輸出的功率，用於衡量電堆的「功率密度」或「輕量化/緊湊化程度」，數值越高代表技術越先進。它是評估燃料電池系統適用性的關鍵參數，尤其在追求高功率、低重量的場景（如航空航天）中至關重要。

大公報記者宋偉

氫混動力無人機應用場景



生態巡視監察

場景：解決黃山太平湖生態區「大範圍、高頻次、隱蔽性強」的非法捕撈監察痛點，按覆蓋90%以上水域的預設航線執行全湖巡查。

參數：最大起飛重量20kg，最大載荷5kg，環境溫度範圍-40℃~45℃，最大飛行速度18m/s，最大抗風6級。

電池：氫混動力電源，能量密度600Wh/kg，攜20L（35MPa）氫氣瓶，續航時間2小時。

緊急物資投送

場景：在1-3分鐘內抵達落水點，精準投送救生圈，構建「空—地—水」協同的快速救援體系。

參數：最大起飛重量20kg，最大載荷5kg，環境溫度範圍-40℃~45℃，最大飛行速度18m/s，最大抗風6級。

電池：氫混動力電源，能量密度600Wh/kg，攜20L（35MPa）氫氣瓶，續航時間2小時。



農田農藥噴灑

場景：應對梯田、丘陵等複雜地形，全自主避障飛行，每小時覆蓋80-200畝農田，霧化噴灑減少30%農藥浪費，降低飄移污染。

參數：大疆 T70 機型，最大起飛重量129.5kg，最大載荷70kg，環境溫度範圍0℃~40℃。

電池：原廠電池續航16分鐘，固態電池續航25分鐘，氫混電源續航120分鐘。

高速交通疏導

場景：接警後，從無人機基站垂直起飛，3分鐘內抵達事故現場，全景偵察，預警後方車輛。

參數：最大起飛重量20kg，最大載荷5kg，環境溫度範圍-40℃~45℃，最大飛行速度18m/s，最大抗風6級。

電池：氫混動力電源，能量密度600Wh/kg，攜20L（35MPa）氫氣瓶，續航時間1~2.5小時。



郵政物流配送

場景：30公里覆蓋半徑，解決「最後一公里」配送難題，中國郵政已在四川、貴州、重慶、雲南等山區試點。

參數：FLYCARD30機型，最大起飛重量95kg，最大載荷30kg，環境溫度範圍-20℃~45℃，最大飛行速度20m/s，最大抗風速度12m/s。

電池：原廠電池續航18分鐘，固態電池續航30分鐘，氫混電源續航120分鐘。

大公報記者宋偉整理