

氫

遇良機之三地同行

●香港聯動大灣區內地城市，與上海可共同推動氫能項目落地。圖為香港氫能巴士。

內地氫能產業正從單一交通場景向

多領域、全鏈條規模化拓展，邁入商業化攻

堅的關鍵轉型期。多名業內人士接受香港文匯報訪問

表示，隨着技術加速迭代、場景落地及標準建設同步推

進，氫能產業規模化爆發「前夜已至」。香港可依託自身國際窗

口、民生場景、港口區位優勢，錯位布局氫能特色產業，聯動大灣區、對

接內地成熟標準體系，打造國際化氫能創新與應用高地，實現差異化高質量發展。

●香港文匯報記者 倪夢環 上海報道

「十四五」以來，內地氫能產業取得積極進展，已初步構建起較為完整的產業鏈與供應鏈。截至去年年底，中國氫燃料電池汽車累計銷量近4萬輛，建成加氫站574座，加氫能力超360噸/天，居全球首位。「氫能產業已實現『從0到1』的突破，進入跨越技術拐點、快速規模化發展的關鍵階段。」上海機動車檢測認證技術研究中心氫能與燃料電池檢測研究實驗室主任裴馮來在接受香港文匯報採訪時表示，「『雙碳』目標持續推進後，氫能徹底擺脫單一交通能源定位，升級為貫通能源、工業、民生的綜合性能源載體，產業格局實現了根本性重構。」

今年，工信部、財政部、國家發改委三部門聯合發布《關於開展氫能綜合應用試點工作的通知》，為氫能產業發展劃定清晰「路線圖」。此次試點工作明確提出，到2030年，城市群氫能在多元領域實現規模化應用；全國燃料電池汽車保有量較2025年底翻一番，力爭達到10萬輛。「本輪新政新增了可再生能源製氫製醇、氫基化工原料替代、氫冶金、特種交通裝備、分布式熱電聯供等創新場景，同步落地五大國家級示範城市群，覆蓋眾多核心產業區域，有效破解了此前產業場景單一、製用脫節、產業鏈碎片化的發展瓶頸，為氫能發展帶來強勁支撐。」

裴馮來介紹，目前，綜合能源利用、工業綠氫降碳兩大賽道發展確定性持續提升。以上海嘉定氫能港為例，該區域核心承載區已形成成熟示範樣板，累計投放3,000餘輛燃料電池車，落地全國領先的氫儲運網一體化項目，打通「光伏—製氫—發電—並網」全鏈條，實現閒置綠電向穩定綠氫能源的高效轉化，為全國綠氫規模化消納提供可複製、可推廣的實踐經驗。

開展技術示範和法規探索

在內地氫能產業規模化提速的背景下，業內人士指出，滬港協同、粵港澳大灣區聯

動，成為內地氫能產業接軌國際標準、突破場景局限、實現模式出海的核心抓手。裴馮來表示：「香港無需布局重資產製氫工業，要依託自身優勢走差異化、特色化、國際化路線。香港人口密集、能源需求集中，現有煤氣管道可改造適配氫能燃燒，戶用三聯供、港口船舶、重卡氫能化改造場景優質；同時可依託大灣區產業基礎，布局小型氫能交通、民生應用產品，憑借國際窗口優勢，開展技術示範、法規探索與國際標準對接，深耕氫能農業、氫健康等新興細分領域。」

從城市低碳轉型適配性來看，氫能是香港高密度城市降碳的最優路徑。上海捷氫科技股份有限公司總經理盧兵兵分析：「香港土地資源稀缺、城市電網擴容改造成本極高，難以支撐大規模電動車充電設施建設，而氫能補能速度快、佔地少、無需大規模改造電網，更適配高密度城市低碳轉型需求。」

打造港深汕氫能走廊邁向自足

針對香港氫能產業發展，盧兵兵建議可以形成「短期保供、中期建庫、長期自給」的解決方案，即短期依託內地副產氫、高壓氫快速保障示範場景用氫需求；中期打造港深汕氫能走廊，依託汕頭風電資源規模化發展綠電製氫、液氫儲運，大幅降低輸氫成本；長期盤活香港周邊島嶼風光資源，實現本地綠氫自給，構建零碳供氫體系。

在標準共建方面，裴馮來表示：「內地已形成『團體標準、行業標準、地區標準先行，成熟升級國家標準、同步對接國際』的良性標準發展路徑，目前多項氫能國際標準由中國牽頭制定，在全球氫能標準領域掌握話語權。」他認為滬港聯動可充分發揮上海技術驗證、標準研製能力與香港國際認證、合規對接優勢，聯合完善氫能應用規範、綠氫認證體系，助力國產氫能技術、場景模式、標準體系輻射東南亞、走向全球。

各地監管體系不一 拖慢加氫站建設

加氫站是氫能交通落地的核心基礎設施，也是當前產業商業化最難啃的一環。上海舜華相關負責人肖明宇受訪時坦言：「目前加氫站規模化推進，核心卡在兩個問題，一是各地監管體系不統一，二是整體運營經濟性不足。兩大難題疊加，導致行業商業化進度偏慢。」

針對監管難題，肖明宇解釋，內地各地區加氫站管理進度不一，部分區域已形成完善管理辦法，部分區域仍處於摸索階段。「從項目報批報建、整體規劃到落地投資，都存在不確定性，審批周期不穩定，一定程度上制約加氫站規模化落地。」不過他透露，行業整體政策環境正在持續優化，各地監管、建設標準逐步統一，產業發展氛圍持續向好。

「加氫站是新業態，投資成本遠高於成熟的加油站，但目前氫能車輛保有量不足，部分站點處於『吃不飽』的狀態。」肖明宇介紹，內地多數常規加氫站日均加氫量僅兩三百公斤，難以覆蓋運營成本，僅少數管道供氫的優質站點，日均加氫量可達1至2噸，能夠實現穩定盈利。結合多年一線運營與測算經驗，肖明宇給出明確

的行業盈虧平衡點：「加氫站整體負荷率要達到80%以上，才能實現有效盈虧平衡。比如設計日均1噸的加氫站，每天穩定加氫800公斤以上，才能形成可持續的商業邏輯。」

推進試點 布局產業園區

面向未來，肖明宇對行業破局路徑充滿信心。「隨着國產化技術成熟、設備成本持續下降，加氫站硬件成本會逐步走低。」他認為，下一階段產業突破關鍵在於局部試點、連片突破，「可以依託高速路網、產業園區打造連貫的加氫布局，落地一批可複製、可商業化的示範項目。」通過政策、技術、場景、成本形成正向循環，逐步破解加氫站盈利困境，推動氫能基礎設施真正實現規模化、可持續發展，充分釋放綠色能源產業價值。



▲工作人員在燃料電池系統性能振動環境三合一綜合實驗室內進行振動衝擊實驗。

▲位於上海的一座加氫站。

灣區協同建樞紐

香港發揮國際窗口角色 打造創新與應用高地

核心技術自主化提速達先進水平

依託多年產業積澱與政策賦能，內地氫能產業已完成從系統集成到核心零部件自主可控的跨越式升級，關鍵材料產業化能力突破迅速，與國外差距有所縮小。目前，全鏈條自研、自產、自測能力全面成型，國產技術性能、工藝水平、量產能力持續對標國際先進水平。

上海捷氫科技股份有限公司總經理盧兵兵表示：「氫能產業的核心競爭力，最終落腳在底層技術自主化。行業早期多以系統集成為主，而當下產業進階的關鍵，是實現膜電極、雙極板等核心零部件的自主研發與量產，補齊產業鏈短板。膜電極是燃料電池的『電芯』，直接決定電堆功率密度、壽命、穩定性三大核心指標，是內地產業突破技術卡脖子、實現成本下行的關鍵突破口。」

掌握國際領先降本增效技術

經過二十餘年技術深耕，以捷氫科技為代表的國產燃料電池已完成三代以上技術迭代，核心性能實現跨越式提升。盧兵兵介紹，行業主流電堆體積功率密度從早期3.6kW/L攀升至7.1kW/L，耐久壽命從1萬小時突破至3萬小時，大幅縮小與國際頂尖技術水平的差距，多次在國內外權威測評中斬獲第一，產品可靠性、穩定性

實現質的飛躍。

在核心工藝創新層面，盧兵兵還表示，例如捷氫科技已掌握兩大國際領先的降本增效技術，其中，無增溫燃料電池技術大幅簡化系統結構，縮減零部件數量，有效降低設備能耗與故障概率；卷對卷連續化膜電極生產工藝，徹底顛覆傳統單片斷續生產模式，解決了行業量產一致性差、良品率低、產能受限的普遍痛點，為規模化量產、持續降本築牢工藝基礎。

技術迭代的背後，離不開檢測體系的全程護航與驗證支撐。上海機動車檢測認證技術研究中心氫能與燃料電池檢測研究實驗室主任裴馮來坦言：「氫能產業的規模化發展，絕對離不開完善的檢測驗證體系，中小企業無力承擔高端檢測設備投入，大型企業專用設備複用率低，行業亟需公共平台實現資源共享、成本共攤。」他介紹，上海汽檢已累計投入13.5億元（人民幣，下同）布局氫能產業板塊，設備投入超6億元，搭建了三大專業基地，五十餘個標準化實驗室，構建起覆蓋「材料—部件—系統—整車」及製儲加用全流程的檢測體系，「我們當前能夠全方位承接技術驗證、性能測評、安全評價、標準研製工作，希望為國產技術迭代、工藝優化、性能升級提供了堅實的公共技術底座。」

成本偏高場景適配不足 窒礙規模化

在產業整體向好、技術持續突破提速的同時，業內人士指出，內地氫能產業整體仍處於商業化前期，尚未進入全面規模化爆發階段，核心技術極致優化不足、全生命周期成本偏高、新興場景適配不足等多重瓶頸，仍是制約行業高質量發展的核心堵點。

技術與測試裝備存短板

上海機動車檢測認證技術研究中心氫能與燃料電池檢測研究實驗室主任裴馮來直言：「行業當前最大的制約是兩大核心瓶頸，一是技術與測試裝備不成熟，二是統一標準體系缺失，這也是制約產業放量的關鍵堵點。」他表示，當前車用氫能標準日趨完善，但氫儲能、固定式發電、氫冶金等新興領域標準滯後。高壓儲氫缺少長輸管件、氫瓶防護統一工程規範，液氫儲運安全管控標準不完善，固態儲氫在性能分級、檢測方法、壽命判定上近乎處於標準空白狀態；各類儲氫技術接口不統一、兼容性差，固定式氫發電系統的耐久測評、能效判定、環境適配標準完全缺失，或拖累新興場景規模化落地。

技術與測試裝備短板同樣亟待補齊。裴馮來表示，行業普遍存在專用測試裝備稀缺、測評方法空白、測試成本高昂等問題，大型氫能發電裝備、儲能裝備測試難度大、投入高，難以匹配新產品快速迭代需求。同時，部分核心材料仍需持續深化國產化替代，產品極致集成度、極端工况耐久性仍有提升空間。

另外，儘管行業通過技術迭代、國產化替代、規模化量產實現持續降本，但當前終端用氫價格及儲運環節、裝備採購成本等仍高於傳統能源。上海捷氫科技股份有限公司總經理盧兵兵表示，行業降本核心是持續依託材料、工藝和技術優化、結構簡化、規模放量，持續推進全生命周期TCO平價落地。「按照行業規劃，2030年加氫終端價格有望降至25元（人民幣，下同）/公斤，力爭在部分優勢地區降至20元/公斤，屆時燃料電池汽車TCO將與純電動車基本持平，高密度城市場景的經濟性優勢將進一步凸顯。」

