

全球首創 國產氫能列車驚艷試跑

「中車長客」講述研發攻堅背後故事 盼「開」進香港

0、10、20……160，列車駕駛室顯示器上的數字順利攀升到了160公里／小時。3月21日，由中車長客股份公司（下稱中車長客）自主研製的全球首創氫能市域列車，在吉林長春的中車長客試驗線上進行了運行試驗，列車成功以時速160公里滿載運行，實現全系統、全場景、多層級性能驗證。「這是最後一次試驗了。這次試驗成功標誌着氫能在軌道交通領域應用取得新突破。」近日，中車長客國家軌道客車工程研究中心新技術研究部副部長王健接受大公報記者採訪，講述歷時兩年，從項目立項到成功試跑背後的故事。

大公報記者 盧冶、林凱報道

不同於傳統列車依靠化石能源或從接觸網獲取電能驅動，這次成功達速運行的首創氫能市域列車內置氫能動力系統，為車輛運行提供強勁持久的動力源。列車最高續航里程可達1000公里以上。在前期試驗中，列車已完成氫能市域列車動力系統及其關鍵部件耐久、高低溫、振動、電磁兼容、防火安全等方面試驗驗證。在此基礎上，中車長客又進一步對其開展了不同速度等級下能耗、續航里程、可靠性、牽引、制動、動力學等整車試驗，首次驗證了氫能列車在-25℃至35℃環境溫度下的實際性能，均達到車輛設計要求。

深耕氫能 觸類旁通汲靈感

列車各項性能指標均能達到國際領先水平，而這背後，離不開中車長客人精益求精的探索精神。談及前期研發中遇到的瓶頸，王健坦言，「確定方案後，真正的困難才剛剛開始。」

由於車輛採用分布式集羣混合動力架構，為了保證車輛動力性能，需要開發混合動力系統的能量管理控制策略。既有的混合動力系統能量管理複雜度高，且不具備及時性和預見性，也不能滿足車輛降低能耗的目標。「這個問題困擾了車輛設計團隊很久，如果不能解決，車輛就不能實現節能低耗的目標。」

面對行業內無可借鑒的窘境，團隊決定在其他技術領域尋找思路。「我們有一名團隊成員在校期間進行過電網調度優化研究，積累了相關經驗，考慮到多源供電架構的相似性，我們決定借鑒電網的調度策略。基於人工智能電網實時調度優化策略，結合車輛動力源和負荷特性進行調整，最終形成了自主開發的在線能量管理控制策略。」王健介紹，小組分工用一周的時間完成了策略代碼

的開發和調試，仿真結果顯示，在各類工况下，應用該策略在滿足車輛動力需求的同时至少可以降低10%的能耗，這為車輛後續試驗的能耗和續航達標立下了汗馬功勞。

採訪中記者了解到，氫能市域列車從研發立項到車輛下線再到最終的整車試驗完成歷經了兩年多的時間，「團隊先後攻克了車輛架構設計、混合動力控制、能量管理策略等重重難關，才讓這樣一列具有自主知識產權的市域列車『氫能的』來到大家的面前。」

能源清潔 盼港主顧再合作

記者從中車長客了解到，香港業主是中車長客的老主顧，目前香港地區的地鐵、公共交通故障預測和健康管理系統等合作都是由中車長客來提供的。對於同香港方面進行氫能市域列車項目的合作，中車長客期待不已。「之前就已向香港方面的業主溝通過，他們對氫能還是比較感興趣的。香港已經有氫能大巴應用到了實際當中，目前也在積極試驗氫能有軌電車。現在試驗過後，香港業主會對氫能有一定了解，再來和香港方面業主溝通就會有明確的目標，因地制宜地出方案。」王健說道。

► 列車內部空間。大公報記者盧冶攝

成本低

使用氫能源的軌道交通線路，一次性建設成本和全壽命周期運營成本比傳統軌道交通的成本低10%-20%左右，同時，建設周期短，運營維護更簡單。

耐極限

首次驗證了氫能列車在-25℃至35℃環境溫度下的實際性能，試驗結果中各指標均達到車輛設計要求，車輛性能指標達到國際領先水平。



▲司機駕駛氫能市域列車。中新社



▲氫能市域列車車廂內部空間。中新社



▲3月21日，全球首創氫能市域列車在長春完成了時速160公里滿載運行試驗。圖為列車車身外觀。

氫能源市域列車技術領先

碳減排

列車以時速160公里的速度運行，列車每公里實際運行平均能耗僅為5千瓦時。列車全壽命周期可實現5萬噸二氧化碳減排，相當於5萬輛小汽車各行駛5000公里所形成的碳排放量。

續航強

列車應用了多儲能、多氫能系統分布式的混合動力供能方案，同時採用中車長客自主開發的氫電混合能量管理策略和控制系統，實現了整車控制的深度集成，大幅提高能量利用效率，最高續航里程可達1000公里以上。

▲技術人員正在調試氫能市域列車。大公報記者盧冶攝



掃一掃有片睇



►技術人員在生產線上調試氫能市域列車。中通社

港部分列車「長客造」

2008年
中車長客首次與香港鐵路有限公司簽訂西港島線地鐵車輛採購合同，成為內地首家向港鐵公司提供列車的製造商。

2013年
中車長客研製的22列（176輛）西港島地鐵列車在香港全部上線運營。

2016年
香港南港島線無人駕駛地鐵正式通車，車輛由中車長客研製。

2017年
由中車長客研製的香港地鐵沙中線第一列車正式上線運營。

2020年
香港沙中線項目屯馬線一期線路正式通車，運營車輛由中車長客生產，總計17列136輛車。

2021年
香港地鐵屯馬線全線正式開通，香港沙中線D401-D402號地鐵車輛由中車長客自主研發製造。

應用場景廣闊 完美配合市域交通

場景多元

從使用場景來看，氫能列車與市域交通需求有着很好的契合度。記者了解到，該列車的動力特性與市域交通「快速運行、快啟快停、快速乘降、舒適度高」的要求契合，「列車大致是介於地鐵與高鐵之間的一種交通工具，適用的最佳線路長度區間為30公里至500公里，其動力特性與市域交通要求也較為契合。」王健表示，「都市圈內城軌、市域（郊）互聯互通、『市中心—市中心』一站直達零換乘等都

是氫能列車的應用場景。」

據王健透露，「該列車在研發過程當中，所採用的很多技術，都是同高鐵有着相似平台的。但由於動力組成不同，對該列車進行了個性化的調整，讓其滿足整車性能，以及空氣動力學要求的同時，在舒適性、安全保證等方面做到和高鐵同樣標準。」

中車長客國家軌道客車工程研究中心副主任段洪亮表示，未來，中車長客將繼續探索氫能在不同平台產品的應用，不斷豐富應用場景，滿足客戶綠色環保、智能舒適的價值需求。

緊盯4萬公里無電氣化軌道市場

前景廣闊

在商業層面，氫能市域列車已有了較為明晰的市場定位。目前規劃中，已有的無電氣化軌道是氫能市域列車主要的競爭市場之一。

「據調研來看，國內目前有4萬公里的軌道未進行電氣化改造，在這些未進行電氣化改造的軌道上運行的列車多數都是柴油列車。我們的目標就是在列車迭代更新時，將氫能市域列車替換掉柴油列

車。」王健解釋道，「架設電氣化軌道的成本以及維護成本都很高，在運力需求小的軌道進行電氣化改造的投入產出比並不合適。因此在這些軌道上投入氫能市域列車是一個性價比很高的選擇。」

景區列車也是氫能市域列車目標入駐市場之一。王健表示，「氫能市域列車和景區的適配程度很高，在清潔排放方面，因為排放物都是水，所以不會對景區造成污染；而且不用建設電氣化軌道，不僅在成本上節約很多，少了電氣化布局也會讓景區設計有更多發揮空間。」

對於未來市場及產能的預期，王健認為氫能市域列車是很有競爭力的。「預計到2030年，氫能市域列車的銷量在幾十輛左右，整體佔據非電氣化軌道運營車輛的10%左右。」

「中車長客與香港是老朋友」

合作深入

中車長客與香港淵源已久，自2008年起，中車長客先後為香港西港島、南港島、沙中線三條線路提供了地鐵，合作至今已逾16年。「香港地鐵為公認的國際高端市場，其運營商香港鐵路有限公司，一直以其卓越的運營管理和優良的車輛可靠性和安全性享譽全球，對車輛製造商的選擇極為嚴格謹慎。中車長客為香港提供的地鐵為中國軌道交通車輛製造商在世界軌道車輛市場打響『中國牌』，起到了引導作用。」

中車長客工作人員表示，香港對於中車長客意義非凡。2008年，港鐵公司在全球範圍內邀請知名城軌車輛研製公司參與香港港島線地鐵車輛採購招標，長客股份公司成功勝出，這標誌着國產地鐵具備了與世界一流軌道客車製造商同台競爭的實力，打破了香港地鐵車輛由外國企業壟斷的歷史。香港最長軌道交通線路屯馬線亦出自中車長客手筆。工作人員

憶起當初交付時的場景，仍記憶猶新。「屯馬線一期開通時，每天天還沒亮，工作人員就動身前往車場，加之交車日期緊張，現場售後團隊經常連續48小時堅守工作崗位。經過現場團隊10個月的不懈努力，各項試驗順利完成，通過率100%。完全滿足香港地鐵公司的運營標準，也得到了市民的認可。中車長客與香港是老朋友了。」



▲2021年港鐵屯馬線全線通車，地鐵乘客乘坐屯馬線頭班車。中新社



►工作人員在長沙三一綠電製氫加氫一體站調試加氫設備。