●責任編輯：陳思夢 ●版面設計：卓樂 2025年6月21日(星期六) 香港文匯報

# 朱雀三號「九機並聯」試車

# 液氧甲烷火箭技術新突破

## 助可重複使用 自動化水平最高 擬下半年完成首飛

**點讚中國**

中國首次完成液體火箭發動機「九機並聯」試車！北京時間2025年6月20日，藍箭航天自主研製的朱雀三號可重複使用運載火箭一級動力系統試車，在東風商業航天創新試驗區藍箭航天液氧甲烷火箭發射2號工位圓滿完成。此次試驗意義重大，標誌着中國液體火箭推進系統在關鍵技術上取得重要突破，為可重複使用運載火箭技術的工程化落地奠定堅實基礎。朱雀三號規劃今年下半年完成首飛，可支撐中國衛星互聯網組網的高密度發射、大型通信衛星發射以及各型飛船發射的任務需求。

●文：香港文匯報記者 焦紅瑞、于海江 哈爾濱報道
圖：藍箭航天供圖

朱雀三號可重複使用液氧甲烷火箭總指揮戴政介紹，此次朱雀三號一子級動力系統試車，是中國迄今規模最大、自動化水平最高的九機並聯地面熱試車試驗，其複雜程度和對實際飛行狀態的還原程度達到了前所未有的高度。試驗採用與朱雀三號首飛任務技術狀態相同的一子級箭體，全面覆蓋箭地測發流程。從推進劑加注、貯箱增壓，到發動機分批起動、穩態工作及程序關機，各個環節都嚴格模擬實際飛行情況，真正做到了「天上怎麼飛、地上就怎麼試」。

在試驗過程中，各系統緊密配合，驗證了全系統的匹配性與流程合理性，試車工況覆蓋飛行工況。這種高度貼近飛行狀態的全系統綜合演練，不僅檢驗了各個環節的技術水平，更為後續的實際飛行提供了寶貴的數據和經驗，有力推動了中國可重複使用運載火箭技術的發展。

### 「九機並聯」獲更大推力

12時許，點火口令發出，9台發動機按時序分批點火、轉級、穩定工作40秒並完成伺服搖擺測試，隨後有序關機。戴政說，此次動力系統試車採用藍箭航天自研天鵲-12A液氧甲烷發動機，九機並聯總推力達7,542kN（千牛）。這種並聯設計使得火箭在起飛時能夠獲得更大的推力，從而提升運載能力。這一過程中，全面驗證了發動機、增壓輸送、結構、航電、發射支持等參試各系統間的匹配性以及箭地配合測發流程的合理性。

**據了解，朱雀三號的「九機並聯」是其火箭第一級的尾部同時並聯安裝9台發動機，共同提供推力，這一設計是朱雀三號火箭最核心、最具標誌性的技術特點之一。「九機並聯」設計作為可重複使用技術的重要組成部分，將為降低成本提供有力支持。**

### 中國首型不銹鋼箭體結構

本次試驗使用東風商業航天創新試驗區藍箭航天液氧甲烷火箭發射2號工位，為朱雀三號一級動力系統試車任務進行了適配改造，增加動力系統試車專用試車台確保試車安全，具備完整的低溫推進劑加注、消防冷卻、遙控與數據測控能力。試驗採用在箭上遙控與地面手動並存的緊急關機方式，為構建可重複使用火箭的安全保障體系提供了關鍵支撐。

朱雀三號運載火箭是中國首型採用不銹鋼箭體結構、具備一級重複使用能力的大型液氧甲烷火箭。本次一子級動力系統試車任務試驗流程完全貼近首飛狀態，完成了一次高度還原的實戰推演，試驗所積累的參數數據與協同經驗將為後續朱雀三號運載火箭性能優化和更複雜構型運載火箭的工程落地提供關鍵支撐，也將有力支撐未來大型星座組網、高頻次低成本發射等多樣化商業場景。

### 助力中國商業航天「低成本入太空」

朱雀三號可重複使用液氧甲烷火箭總指揮戴政接受香港文匯報記者獨家專訪時表示，朱雀三號規劃今年下半年完成首飛，並力爭實現一級火箭成功回收。該火箭一次性入軌運載能力達21.3噸，即使在回收模式下，有效載荷運力仍有18.3噸，展現出強大的運載實力，為後續商業航天任務奠定了堅實基礎。

未來，朱雀三號在複用壽命、發射成本、發射次數及複用周期等方面制定了極具挑戰性的目標。一子級動力系統設計複用壽命不少於20次，單位發射成本目標降至每公斤2萬元以下，年發射次數不低於30次，複用周期控制在60天以內。這些指標的實現，將使中國商業航天具備「低成本進入太空」的核心能力，有力支撐衛星互聯網、空間基礎設施等重點領域的常態化發射需求。同時，朱雀三號的規模化研製和商業化運營，將帶動上下游產業鏈協同創新，構建覆蓋設計、製造、試驗、發射全鏈條的高效航天工業體系，推動中國商業航天產業全面升級。

未來三年，藍箭航天將實現朱雀三號首飛與多次複用飛行，打造國內首個具備商業複用能力的液體火箭產品線，填補國內在該領域的空白。

**話你知**

**一子級動力系統助起飛上升**

是指多級火箭中最下面的一級火箭的動力系統，也稱為「一級火箭」或「一子級火箭」。它是火箭的主要推進部分，負責提供起飛和上升階段的大部分推力。

**液氧甲烷性價比高易儲存**

是由液態氧（液氧）和液態甲烷組成的火箭推進劑，具有高性價比、無積碳、存儲便利等優勢，是目前航天領域最具發展潛力的新型燃料之一，是可重複使用火箭的理想燃料，維修便捷，是火星探測的潛在能源。

整理：香港文匯報記者 于海江

**熱點Q&A**

**Q：什麼是火箭動力系統試車？**

A：火箭動力系統試車被稱爲「不起飛的點火」，是運載火箭研製過程中系統最多、狀態最複雜、難度最大的地面試驗，也是火箭首飛前最重要的前置試驗之一。

**Q：此次技術有何突破？**

A：①**動力系統技術**：朱雀三號採用藍箭航天自研的天鵲-12A液氧甲烷發動機，九機並聯總推力達7,542kN（千牛）。

②**可重複使用技術**：朱雀三號一子級設計複用次數可達20次，通過柵格舵姿態調整、着陸腿緩衝及高精度制導算法實現垂直軟着陸，顯著降低發射成本。

③**回收技術**：在垂直回收技術驗證方面取得重要進展，採用箭上遙控與地面手動並存的緊急關機方式，爲構建未來可重複使用火箭的安全保障體系提供了至關重要的支撐。同時，在垂直回收過程中，通過發動機推力調節、控制系統與發動機調推性能的匹配性驗證、火箭垂直回收的制導控制算法驗證等技術，實現了火箭的精準回收。

**Q：火箭工藝有什麼新進展？**

A：一是朱雀三號首採用不銹鋼箭體結構，可以大幅降低火箭的製造成本，縮短生產周期，耐高溫的性能在火箭多次返回、重複使用上具備明顯優勢。

二是在材料和製造工藝上進行了優化，發動機相較於前代型號，推力提高9%，比衝增加40m/s，重量減輕100kg，具備45%-111%的變推力調節能力及多次點火功能。

●綜合香港文匯報記者于海江與中新網

**朱雀系列火箭大事記**

**朱雀一號**

- **2018年10月27日** 朱雀一號遙一火箭在酒泉衛星發射中心固體發射場坪起豎，下午4時準時點火起飛，開啟了中國民營航天首次入軌嘗試的征程。

**朱雀二號**

- **2022年12月14日** 朱雀二號首次發射。
- **2023年7月12日** 朱雀二號遙二液氧甲烷運載火箭在酒泉衛星發射中心發射成功，火箭進入預定軌道飛行，試驗任務取得成功。
- **2024年11月27日** 朱雀二號E（ZQ-2E）作為朱雀二號系列的改進型號成功首飛，標誌着中國商業航天在液氧甲烷推進技術上實現重要突破，邁入批量化交付和常態化發射階段。

**朱雀三號**

- **2023年12月9日** 藍箭航天發布朱雀三號，該火箭預計2025年進入總裝階段，並具備首飛條件。
- **2024年1月19日** 朱雀三號可重複使用火箭垂直返回技術在酒泉衛星發射中心完成首次飛行試驗。
- **2024年9月11日** 朱雀三號可重複使用垂直回收試驗箭，在酒泉衛星發射中心完成10公里級垂直起降返回飛行試驗，該次任務是國內首次實現垂直起降返回火箭空中二次點火，標誌着中國商業航天在可重複使用運載火箭技術上取得重大突破。
- **2025年6月20日** 朱雀三號可重複使用運載火箭一級動力系統試車取得圓滿成功。

整理：香港文匯報記者 于海江

## AI或重構生產關係和人機倫理

# 宇樹科技王興興：需提前思考完善法規體系

「未來一到兩年，機器人將具備整理房間、端送物品等簡單、泛化的商用和家用能力。」中國機器人企業宇樹科技創始人王興興日前在接受新華社記者專訪時說，「最近一年，我們升級了機器人手臂的操作能力，比如裝配零部件、開門等，都是爲了讓機器人幫助人類從繁重勞動中解脫出來。」在王興興看來，人形機器人會在工業及商用領域率先打開局面。但AI和通用機器人技術的誕生在推動新一輪「工業革命」的同時，也會改變甚至重構生產關係和人機倫理，需要提前思考法律法規體系完善等問題。

### 中國智能機器人企業超45萬家

被譽爲「杭州六小龍」之一的宇樹科技創辦於2016年，是世界知名的民用機器人公司，也是全球首家公開零售高性能四足機器人的公司，機器人的全球銷量領先。以宇樹科技爲代表，在人形機器人的全球賽場上，「中國力量」正日益崛起。摩根士丹利日前發布的研究報告《人形機器人100：繪製人形機器人價值鏈圖譜》預測，到2050年，中國人形機器人市場規模將達6萬億元，人形機器人總量將達5,900萬台。

中國國家市場監管總局發布的數據顯示，截至2024年12月底，中國共有45.17萬家智能機器人產業企業，註冊資本共計64,445.57億元，企業數量較2020年底增長206.73%，較2023年底增長19.39%，呈穩健上揚態勢。

### 機器人批量化使用 軟硬件仍待突破

今年3月，中國已有人形機器人進入5G智慧工廠開展多台、多場景、多任務的協同實訓。人形機器人什麼時候才能從舞台眞正走進車間，甚至客廳？

「目前看，機器人的大規模、批量化使用，還有待軟硬件層面的進一步突破。」王興興說，如果將硬件和AI比作機器人的身體與大腦，硬件上人形機器人需要在追求輕巧化的同時實現低成本和性能可靠，更大的挑戰則在於AI大模型。

「距離人形機器人進入生產空間、家庭生活的『ChatGPT』時刻到來，還需要一點時間。」王興興說，國內外機器人廠家和科研機構都在通過不同路徑探索，目前正處於突破的「前夜」。

在王興興看來，人形機器人會在工業及商用領域率先打開局面。他表示，AI和通用機器人技術的誕生，將推動新一輪「工業革命」，也會改變甚至重構生產關係和人機倫理，需要提前思考法律法規體系完善、人機協作安全保障、勞動力技能重塑等問題。 ●新華社