



▲今年7月10日，長征十號乙運載火箭在海南商業航天發射場發射升空，成功將衛星送入預定軌道，火箭一子級成功回收，任務取得圓滿成功。

新華社

經濟觀察家

既然可回收火箭的經濟價值如此顯而易見，為什麼全球只有中美兩國的企業，才真正掌握了這項技術？因為它是一系列極端工程挑戰的疊加——每一項，單獨拿出來已是世界頂尖難題。本文嘗試逐一拆解這些挑戰，讓讀者看清這扇門究竟有多難推開。

火箭成功回收的科技密碼



馮英倫

行業觀察

首先，火箭要能夠回收，對推進劑的選擇，有着非常根本的要求。許多讀者可能會問：既然液氧甲烷引擎的研發難度如此之高，為何不繼續沿用早期火箭常用的自燃推進劑(Hypergolic Propellant)，或者固體燃料，甚至相對成熟的液氧煤油(Kerolox)？這些不是已經「行之有效」的方案嗎？

問題在於，可回收技術對推進劑有一個不可繞過的基本要求：火箭引擎必須能夠熄火後重新點燃，並且在燃燒過程中精確控制推力。自燃推進劑和固體燃料，恰恰做不到這一點。顧名思義，自燃推進劑是兩種化學物質一旦接觸便自行燃燒，固體燃料點燃後亦無法中途停止，兩者都屬於「點燃便燒盡」的推進方式，無法受控熄火、更無法在火箭下墜途中按需重新點燃。沒有這個能力，就根本無法在下降過程中適時啟動引擎減速，談不上任何形式的動力回收。

多重考量的燃料選擇

液氧煤油則不同——它可以受控燃燒，可以熄火，也可以重新點燃。因此，當SpaceX開發獵鷹9號(Falcon 9)，以及中國航天科技集團研發長征十號乙時，都選擇了液氧煤油作為一子級推進劑。煤油可在常溫下儲存，毋須深冷，這使整個系統的工程難度比液氧甲烷低一個量級。液氧的儲存溫度雖然仍須維持在-183℃以下，但相對而言，整套系統的技術挑戰尚在可控範圍內，讓工程師得以集中精力攻克回收本身的難題，從大量的實飛數據中積累經驗。

然而，煤油燃燒後積碳嚴重，引擎燃燒室和管道內壁會積聚大量碳化殘留物，清潔難度大，直接限制了火箭引擎在兩次發射之間的翻修速度，也制約了重用的頻率。正因如此，近年領先的火箭公司，都在積極向液氧甲烷引擎邁進。SpaceX的星艦(Starship)採用Raptor引擎，Blue Origin的New Glenn採用BE-4引擎，中國的藍箭航天朱雀三號亦採用液氧甲烷——甲烷燃燒後燃燒室和管道相對乾淨，翻修周期大幅縮短，方能真正實現快速重用的商業目標。

解決了燃料問題，我們才能談回收的工程挑戰本身。在典型的兩級入軌火箭架構中，一子級的任務，是在發射後兩分多鐘內，將整枚火箭推升至約70公里高度，速度達到約每小時6000至8000公里之後，完成與二子級的分離。分離的瞬間，二子級引擎點燃，繼續把載荷推向軌道；而一子級，則在發動機關閉後，獨自面對接下來的挑戰。

分離之後，一子級仍然攜帶巨大的慣性，繼續在真空中向上滑行，通常能爬升至約130至150公里的頂點高度，方才開始沿拋物線下墜。這段「滑行」時間看似平靜，實則緊張：

系統需要利用冷氣推進器，將整個箭體翻轉180度，令引擎端朝下，為接下來的動力減速做準備。一個47米高、重達幾十噸的金屬結構體，在真空中完成這個翻轉，聽起來像是科幻，但獵鷹9號已將這個動作做了數百次。

一子級從頂點開始下墜，進入大氣層的過程，是整個回收流程中最危險的階段之一。隨著箭體重返大氣層，速度不斷提升，大氣阻力產生的氣動加熱急劇增強。在約55公里高度，箭體的下墜速度將逼近每小時5000公里，若不加以干預，壓力和氣動加熱會對引擎端造成損傷。這時，系統須啟動「再入燃燒」(Entry Burn)——重新點燃部分引擎，利用反推力和發動機噴出的高溫燃氣形成一道「氣牆」，既減速，又在引擎端前方形成相對低溫的氣流隔離層，抵擋超高溫氣動加熱。

動力減速的技術挑戰

穿越這段最危險的再入階段後，一子級在四片格柵翼(Grid Fins)的協助下，以氣動力精確控制滑翔姿態，引導箭體飛向預定的回收目標。格柵翼的外形確實奇特，它們的設計哲學，是在盡量減輕重量的前提下，提供足夠的氣動控制面積。火箭箭體的設計，必須為了發射時的低氣阻和高結構效率而優化，根本不可能像飛機一樣安裝大型機翼。格柵翼，是在這個極端約束下折中求解的工程答案。

在整個回收流程中，最困難的環節是最後的「着陸燃燒」(Landing Burn)。距離地面或回收甲板僅數百米的最後時刻，箭體仍以每秒數百米的速度高速下墜。此時，引擎必須在極短時間內完成重新點燃，提供精確的反推力，將箭體的下墜速度從每秒幾百米，制動至每秒僅約2至3米的安全着陸速度。

有工程師將這個過程形容為「在風暴中點燃火柴」——這個比喻，一點都不誇張。在條件相對受控的發射台上，點燃火箭引擎已是一個涉及精密的燃料增壓、點火時序、燃燒室冷卻等一系列複雜操作的過程。而在高速下墜的箭體上完成同樣的操作，面對的環境完全不受控：箭體在劇烈震動，大氣環境複雜，氣壓和氣流隨高度快速變化，而完成這一切的時間窗口，只有數秒。

更棘手的是燃料管理的問題。一子級分離時，超過90%的燃料已在推進整箭爬升的過程中燃燒殆盡，剩餘的少量液態推進劑，在下墜的低重力環境中，會在燃料罐內劇烈晃動——在接近失重狀態下，液體的行為與地面環境截然不同，難以預測。要在這種條件下，精確地將燃料從儲罐增壓輸送至燃燒室，確保引擎獲得穩定而足夠的燃料供應，產生精準的推力，是一個對流體動力學管理要求極高的工程挑戰。

與此同時，在最後的制動燃燒階

段，箭體還需要從滑翔下降的姿態，調整為精準的垂直姿態——引擎朝下，垂直於着陸平台。任何姿態偏差，都可能導致着陸失敗。整個過程——燃料增壓、引擎點火、推力控制、姿態調整、精準減速——必須在全自主的飛行計算機控制下，於數秒之間同步完成。

網系回收的工程取捨

今年7月10日，長征十號乙在海南文昌首飛，一子級成功完成回收，成為全球首次以海上「網系」(Net Capture System)方式捕獲回收的軌道級火箭，令中國成為繼美國SpaceX之後，全球第二個真正掌握大型軌道級火箭可控回收技術的國家。

外界觀看回收的影像，往往把目光聚焦在那張「接住」火箭的大網上——誤以為這是一個相對簡單的「張網以待」的過程。這是一個很大的誤解。

在大網「張口」之前，一子級已完成了上文所描述的全部工程挑戰：從分離後的真空翻轉、再入燃燒、格柵翼姿態控制，到最後的動力減速，以及在海浪搖擺、平台不斷位移的動態環境下，將幾十噸重的金屬箭體精準引導至回收船上方。在4級海況下，回收船本身會有2至3度的搖晃，箭體下降時亦有一定的機動滾轉，兩者之間必須實時接收對方的位置和角度數據，主動補償偏差，才能完成這場在大洋上演的「空中對接」。大網，主要是最後捕獲那一刻的安全保障——若沒有前面每一個環節的精準執行，大網根本等不到火箭飛入其中。

相比SpaceX獵鷹9號採用的着陸腿(Landing Legs)落地方案，網系回收有其獨特的工程邏輯：省去了安裝着陸腿所需的箭體結構重量，從而為有效載荷騰出更多質量預算；同時，網系對落點偏差的容忍範圍，也比精確對準着陸腿要寬鬆一些。這是一個典型的工程取捨——用系統複雜度換取結構效率，用不同的方式解決同一個問題，並因此貢獻了一套具有中國特色的回收技術方案。

梳理了以上種種，我們不難理解，為何全球只有中美兩國的企業真正走到了可回收技術的前沿。這不是資金的問題——雖然資金同樣重要。更關鍵的，是數十年在火箭研發、製造和發射上積累的工程能力、材料科學基礎、精密製造水平，以及從無數次失敗中學習的數據資產。

而今天，這場競賽已進入下一個階段：從「能不能回收一子級」，到「能不能回收整枚軌道級火箭」。星艦已多次完成全軌道級回收測試；中國的朱雀三號液氧甲烷火箭，亦在積極推進可回收技術的下一代驗證。

可回收技術的工程挑戰，遠未結束。

(作者為星軌資本聯合創辦人及聯席行政總裁)

美國中選後 市場走向的兩種可能



林彥

金融熱評

隨着2026年美國中期選舉進入衝刺階段，國會控制權歸屬將成為影響未來兩年美國政策走向的核心政治變量。本次中期選舉既是對特朗普第二任期施政成效的階段性民意檢驗，也直接決定後續兩年美國財政預算、稅制改革、產業監管與貿易政策的落地空間。在全球通脹黏性仍存、美聯儲貨幣政策處於緊縮周期、AI產業擴張與財政可持續性持續博弈的宏觀環境下，選舉結果或將深刻影響美國政策路徑與大類資產短期定價。

當前，中期選舉的優勢格局正全面向民主黨傾斜。數據顯示，截至9月21日，民主黨奪得眾議院控制權的概率超過90%，市場已基本計入民主黨勝出國會下院的預期；同時，民主黨實現參議院控制權翻轉的概率同步上行至60%。那麼，中期選舉不同的結果對後續的政策變化和資產走勢有何影響？

情形一：民主黨拿下眾議院、共和黨守住參議院。目前共和黨至多丟掉一院已成為市場共識。這種情形下，選後美國國會將形成典型的分裂制衡格局，兩黨分權導致重大結構性立法落地難度大幅提升，白宮單邊推行激進政策的空間被顯著壓縮。

財政方面，共和黨主推的擴大減稅、大規模財政擴張等核心議程，將難以通過民主黨主導的眾議院審議落地。

產業與監管層面，政策呈現明顯的結構性分化。清潔能源擴容、大規模社會福利擴張等兩黨分歧顯著的議題，相關法案推進或將遭遇兩黨強烈博弈。

外交方面，對外政策將呈現「戰略共識延續，戰術撥款受掣肘」的特徵。

資產定價呈現「確定性溢價回歸」，美債收益率上行速度放緩甚至短暫回落，美股開啟選後修復行情。選舉落地的政治確定性將推動風險偏好回升，美股歷史上的「選後反彈」有望兌現；美債方面，由於進步財政赤字刺激的預期有望收窄，美債供給壓力邊際緩解，長端收益率上行節奏放緩，甚至可能階段性回落，但持續的預算與債務上限博弈，仍將導致美債市場階段性波動；美元缺乏明確單邊方向，可能更多

跟隨美聯儲加息與經濟基本面主線。情形二：民主黨掌控參眾兩院。目前市場已在持續定價該情景落地的可能性，若民主黨一舉拿下參眾兩院完整控制權，將徹底打破政策制衡格局，民主黨大幅拓寬立法落地空間，美國政策重心將全面轉向財稅再分配、綠色能源轉型與強行業監管等民主黨的傳統關注領域，內政政策或迎來階段性調整。

財稅改革料利淡大市

例如，財政與產業政策上，民主黨可能進一步推進結構性財稅改革，有望逐步落地企業所得稅、高收入群體資本利得稅上調政策，同時擴容清潔能源補貼、醫療保障及社會福利支出，這些也是民主黨一直以來的核心訴求。同時，債務上限問題也將依託民主黨國會多數席位，以溫和的預算法案形式解決，規避激烈博弈帶來的市場波動。

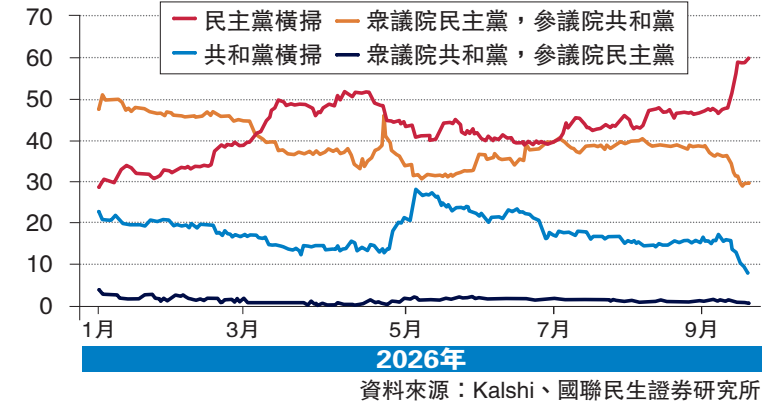
外交方面，考慮到民主黨掌握兩院下，特朗普對內核心立法渠道被封堵。因此，為突破國內政治僵局，特朗普政府預計將大幅弱化內政發力，轉而依託總統專屬行政權限，將政策重心向外交、貿易、地緣安全領域傾斜。

一方面，通過加徵關稅、重構雙邊多邊貿易體系重塑外貿格局；另一方面，在伊朗、俄羅斯等關鍵地緣議題上，依託國家安全領域的行政裁量權，採取強硬制裁、突擊談判等方式尋求地緣突破，打造執政業績亮點。但這些對外行政令也可能受到國會密集的聽證會、監管調查，以及撥款制約的影響，受到一定制約。

資產走勢方面，市場風險偏好短期或有所承壓。企業稅負抬升、科技行業監管加碼的雙重預期，可能壓制上市公司整體盈利預期，高估值成長股承壓明顯，美股大盤短期或存在回調壓力。但市場可能呈現一定的結構性行情，例如清潔能源、ESG、醫療保障等民主黨政策受益板塊或將迎來提振。美債與外匯市場則同步聯動，加稅預期、經濟增速放緩預期或壓制長端美債收益率，債市價格迎來修復；企業盈利走弱、財稅再分配帶來的增長預期降溫，大概率拖累美元指數震盪走弱。

(作者為國聯民生證券研究所首席宏觀分析師)

美國民主黨橫掃兩院機率上升



港金融有韌力 美加息無足懼



汪敦敬

樓市新態

市場預期美國未來一年內加息4次，富達國際預測明年首季末之前還會加息3至4次。美國加息，香港當然要審慎面對，但不需要過分悲觀。筆者一直認為，應用中性態度來評估美聯儲操作，即是不論加息、減息，香港受影響的衝擊應不會太大。這是因為國際局勢波譎雲詭，任何時候不宜太樂觀或悲觀，否則容易失預算、亂了投資陣腳。

港銀流動資金充裕

從數據來看，雖然香港奉行聯繫匯率，但並不是等於港元與美元是從屬關係，當然港元亦不是美元的影子。香港商業銀行的借貸主要考慮銀行體系的存款資金（逾20萬億港元存款）及同業拆息市場（銀行同業流動資金，即銀行結餘，逾5百億港元），以及有1.36萬億港元的未償還外匯基金票據及債券，均可用於調節銀行同業流動資金。筆者認為，本港只要有足夠的柔軟性，美國加息並不是金融重要因素的一切。

加息未必等於市道一定差、價格一定跌。正如減息未必等於市道一定好、價格一定升。很多時是因為經濟欠佳所以才減息刺激經濟，許多時則是因為通脹過高所以才加息作壓抑，通脹、經濟增長與利息是互為因果的。

單看息口加減去評估市場結果，容易判斷錯誤。如果高通脹和經濟增長快過加息來臨，加息帶來的衝擊就相對比較少，所以面對美國加息，香港息口

機制的柔軟性是最重要。當然我們不是絕對會追隨美國加息，這是要付出代價的，亦會引致套息交易。在聯繫匯率之下，金管局要入市至銀行結餘下降至一個不足水平的時候，香港就有機會要加息。若香港銀行同業流動資金充足，我們就有底氣放緩一步加息了。

說到這裏，要說說美國和香港的住宅按揭分別，美國主流是30年期固定利率的按揭；香港主流是以Hibor為基礎的浮動利率按揭（H按，例如H+1.3），有最優惠利率（P）為基礎的封頂計（CAP，例如P-1.75厘為3.25厘的水平）作保護。即是說，香港市民的住宅按揭加息其實已設有一個上限。這些滯後和加息上限，就是香港的韌性。

美國上一輪加息周期，由2022年開始直至2023年累計幅度為5.25厘；2024年開始減息，2026年9月暫加一次息，截至最新美國累計加息為3.75厘。而香港因為經濟情況與美國不同，所以滯後美國加息的潛在幅度。香港最優惠利率(P)在2022年至2023年共跟加0.875厘，2024至2025年共減回0.875厘，最新的最優惠利率已還原至未加息前。換言之，香港P滯後美國聯邦基金利率加息幅度約3.75厘，這並不等於香港可以脫離美國加息步伐，只是代表我們有足夠韌性、經濟增長和通脹先發揮作用，令衝擊大減和軟着陸。

君不見銀行界最近先後推出不少定息計劃，中銀香港甚至推出「特優先P後H」按揭息率計劃，反映香港銀行面對後市加息並不悲觀，足見香港金融柔軟性充足。(作者為祥益地產總裁)