



▲可回收火箭不僅是降低發射成本的工具，更是讓軌道清理任務在經濟上真正可行的先決條件。圖為今年8月朱雀三號遙二運載火箭按預定程序成功完成陸地回收。

經濟觀察家

如果火箭永遠只能是單程的，把載荷送上軌道便結束任務，那麼人類對太空的開發，將會受到非常根本的制約。這個制約，不僅僅是成本問題，更牽涉到軌道環境的可持續性，以及整個太空物流系統能否形成閉環。

可回收火箭 太空商業新格局



行業觀察

專欄上一篇文章（刊9月17日AA8版），我們從火箭的基本邏輯開始說起：發射載具（Launch Vehicle）的功能，是把載荷送上軌道。單就這一環而言，今天的人類已掌握了相當的技術能力——從美國、俄羅斯、中國、歐洲、日本、印度，都擁有本國的軌道發射能力。SpaceX的獵鷹9號，更把發射成本從過去每公斤逾2萬美元，壓縮至3000美元以下。然而，火箭必須既能把物件送上去，也能把物件帶回來，才算完成了太空物流的閉環。

今天，各國及商業公司規劃中的低軌衛星星座，動輒以數千乃至上萬顆衛星計。以一個1.3萬顆衛星的星座為例，每顆衛星的質量保守估計約300公斤。在大規模可回收火箭出現之前，軌道發射成本約為每公斤1萬美元。那麼，僅僅是把1.3萬顆衛星送上軌道，所需的發射費用便高達390億美元。這個數字，足以令絕大多數企業望而生畏，遑論完成部署之後的在軌運維，以及定期更換衛星所需的後續投入。

如果星艦（Starship）正式投入商業運營，把發射成本壓低至每公斤100美元——這不是科幻，而是SpaceX公開的工程目標——那麼同樣這1.3萬顆衛星的發射費用，便降至約3.9億美元，足足節省了逾386億美元。這是100倍的成本差距。這個數量級的差異，不是讓同一門生意變得更便宜，而是從根本上改變哪些商業模式是可行的、哪些則永遠只是空談。可回收火箭帶來的，不只是成本的線性下降，而是一個全新的太空商業格局。

加強軌道碎片清理

如果發射成本是太空開發的第一重制約，那麼軌道環境的惡化，則是第二重同等嚴峻、卻往往被外界忽視的威脅。

人類自1957年發射第一顆人造衛星以來，七十年的太空探索在地球軌道上留下了龐大的「遺產」——其中大部分是我們不願看到的。

根據歐洲太空總署（ESA）2025年的《太空環境報告》，目前地球軌道上估計存在超過1.3億個大小不等的人造物體。其中，直徑大於10公分、可以被精確追蹤的物體約有5.4萬個；直徑介乎1至10公分的碎片，估計約120萬個；至於直徑在1毫米至1公分之間的微型碎片，則多達約1.3億個。

在這數以億計的軌道物體中，真正仍在運作的活躍衛星，大約只有1.1萬顆。換言之，軌道上的絕大多數物件，都是報廢的衛星殘骸、火箭箭體，以及大大小小的碰撞事故所產生的碎片。

不少人聽到「太空垃圾」，直覺印象可能是一堆「漂浮」在太空中的

廢金屬——這樣的想像，嚴重低估了問題的危險程度。太空中的軌道物件，並非漂浮，而是以軌道速度高速飛行。在近地軌道，這個速度約為時速2.8萬公里，即每秒約7.8公里。以一顆3克重的螺絲為例，其所攜帶的動能約為9.1萬焦耳。相比之下，一顆點50口徑重型機槍子彈（彈頭質量約42克，初速約每秒900米）的動能，大約只有1.7萬焦耳。換言之，一顆只有3克重的太空螺絲，撞擊時釋放的能量，是重型機槍子彈的5倍有餘。

軌道碎片問題，在極端情況下，可能演變成「凱斯勒症候群」（Kessler Syndrome）。這個1978年首次提出的概念，描述的是一種碰撞的連鎖反應：當軌道上碎片的密度超過某個臨界點後，碎片與衛星、碎片與碎片之間發生碰撞的概率大幅上升；每一次碰撞又產生更多新碎片，更多碎片進一步推高碰撞概率，形成自我強化的惡性循環。

一旦這個過程被觸發，整個軌道帶可能在相對短暫的時間內充斥大量不可追蹤的高速碎片，令任何新衛星或載人飛船的發射都面臨極高風險。ESA的最新模型顯示，目前在600至900公里高度的軌道帶，碰撞風險最為突出——而這恰恰是許多商業衛星星座的主要部署高度。若不採取主動清理行動，情況只會持續惡化。面對愈來愈嚴峻的軌道環境，「主動碎片清除」（Active Debris Removal, ADR）已成為國際航天界的迫切議題。但在可回收火箭尚未成熟之前，軌道清理面對的是一個深刻的結構性悖論。

要執行清理任務，首先必須把清理專用的航天器送入軌道——而這需要發射軌道級火箭。清理航天器到達軌道之後，需要消耗自身的推進劑，追趕那些在軌道速度下高速飛行的碎片目標。然而，如果用於發射清理任務的火箭本身不能回收，每一次清理任務都需要製造並發射一枚新的火箭，那麼這個過程本身，就會在軌道上製造新的殘骸——不可回收的火箭箭體，最終也會成為軌道垃圾的一部分。

因此，可回收火箭，不僅僅是降低發射成本的工具，更是讓軌道清理任務在經濟上真正可行的先決條件。

在探討如何清理軌道垃圾之前，有一個更根本的思維框架值得建立：軌道上的每一個物件，無論是報廢的衛星還是火箭殘骸，都帶着一份極其昂貴的「速度變量預算」（Delta-v Budget）。

正如上一篇文章所解釋的，把一個物件送入近地軌道，需要將其從靜止狀態加速至時速2.8萬公里。這個速度，是過去消耗大量燃料和成本才積累下来的。

換言之，軌道上的每一個物件，都代表着已經被「充值」了的動能資產——這份資產的取得，本身就是昂

貴的。

從這個角度看，把軌道上的報廢物件拉回大氣層燒毀，或墜入海洋，是一種相當大的浪費——相當於把一份已支付了昂貴費用的資產白白棄置。更具有長遠眼光的做法，是在軌道上對這些物件進行升級再造（Upcycling）：修復可修復的，更換零部件，提取可用材料，或將其轉移至對人類更有用的軌道高度，而非白白消耗額外的推進劑把它拉回地球。這種「在軌升級再造」的概念，正在成為下一階段太空經濟的核心議題之一。

降低衛星運維成本

除了軌道清理和資產再利用，可回收火箭的必要性，還體現在整個衛星星座的生命周期管理上。

一顆在近地軌道上運行的衛星，面臨的環境挑戰遠比一般人想像的更加嚴苛。即便在幾乎真空的太空環境中，近地軌道上的衛星仍會持續受到極其稀薄的大氣阻力（Atmospheric Drag）影響，導致軌道逐漸衰減（Orbital Decay）。

為了維持既定軌道高度，衛星必須定期啟動推進系統，進行「軌道維持」（Orbital Station-keeping）；而執行軌道維持，需要消耗衛星自身攜帶的推進劑。一旦推進劑耗盡，衛星便喪失維持軌道的能力，最終在大氣阻力的持續作用下緩慢墜落，成為新的太空垃圾。

除推進劑消耗外，在軌衛星還必須應對原子氧侵蝕、太陽輻射損傷、宇宙射線和高能粒子的輻照老化，以及太陽風暴帶來的電子元件損傷。加之技術的快速更新迭代，一代星座的設計壽命往往只有5至7年，此後便需要大規模更換。

若每一輪更換都意味着把舊衛星廢棄在軌道上、再發射全新衛星替代，不僅成本極其高昂，更會持續加劇軌道環境的惡化，形成惡性循環。因此，可回收火箭所承擔的，絕不只是把新衛星送上去的單向任務，更需具備在軌補給推進劑、硬件升級，乃至將報廢衛星安全帶回地球的能力。

回顧以上種種：無論是從商業星座部署的成本可行性、軌道環境的可持續治理，還是在軌航天器的長期運維，從每一個維度的分析，最終都是指向同一個結論——火箭必須能夠回收。

可回收軌道級火箭，不是一項錦上添花的技術改進，而是整個近地軌道應用體系得以持續運作的根本基礎設施，是整個太空經濟生態得以成立的前提條件。

可回收技術的工程細節——火箭如何實現精確受控的垂直降落、翻修周期如何壓縮、全軌道級可回收面臨怎樣的挑戰——我們將在下一篇文章中詳細探討。

（作者為星軌資本夥伴有限公司聯合創辦人及聯席行政總裁）

人口流動重塑消費與樓市格局



經濟哲思

近幾年內地消費和房地產出現了一個長期持續的地區性背離：低線城市消費較強、地產偏弱，高線城市消費較弱、地產更強，這一現象在2020年之前並不存在。我們發現，人口遷移趨勢的變化是導致這一背離的重要原因。2020年之後，人口流動半徑明顯縮短，出現了從跨省轉向省內、從一線超大城市轉向二線省會和區域中心，甚至回流至低線城市的新趨勢，這將持續重塑未來消費和房地產需求的空間配置。

消費和房地產在兩個層面出現了背離。第一個是總量層面，消費增速回落，但房地產市場出現了量價改善。第二個是地區層面，消費需求下沉和房地產需求「上移」同時存在，低線和農村消費強於一二線城市，但一二線城市房地產表現好於低線城市。

消費和房地產都是居民部門的支出決策，面臨的購買力和預期等約束因素是相似的，為何會在總量和地區兩個維度上，都出現完全相反的結果？

總量層面的背離是短期的，主要受到價格和補貼政策等因素影響。4月消費增速回落、房地產市場改善，我們認為背後是同一個問題，即是否足夠便宜。居民消費在去年上半年面臨「以舊換新」補貼和低物價，這兩個因素保障了消費品足夠便宜，因此去年前4月社零同比增速達到4.7%。而今年4月，這兩個因素都減弱，加上部分耐用品需求提前至去年釋放，使得消費增速回落。

房地產則是相反的故事，經過去年下半年的調整後，今年初房價在比較低的水平，潛在買家紛紛出手。因此，我們看到這輪二手房成交，剛需的熱度更高。北京90平米以下二手房價年初以來上漲1.6%，而90至144平米、144平米以上分別上漲0.5%、0.7%。價格和政策的影響使得消費和地產短期背離，長期來看還是趨於一致。

但地區層面的背離，即低線城市消費較強、地產偏弱，高線城市消費較弱、地產更強，是過去幾年長期存在的現象，難以用短期支出決策或政策刺激所解釋，並且是2020年後才有的問題，在2020年之前並沒有，一定是這幾年有什麼因素發生了改變。

2020年後，低線城市消費更強，是因為人口流動改變了不同消費品類的增長空間。一線城市人口流入放緩甚至轉為淨流出，二線城市成為人口流入主體，三線及以下城市出現一定回流導致淨流出明顯減少。對應到消費結構上，耐用品在一線城市已高度飽和，更多是更新需求，人口流入放緩後很難再靠新增家庭帶動；非耐用品則主要由人口數

量和消費頻次決定，一線城市人口外溢，會直接壓低高頻消費增速。相反，低線城市雖然收入絕對水平不高，但人口狀況較2020年之前有所改善，加上耐用品和非耐用品消費都未飽和，滲透率提高加上人口流出放緩，因此低線社零表現出更强的韌性。

不過，一線城市消費偏弱不等於一線居民消費需求不足，而是高線城市的商品消費成熟化與人口流入放緩疊加，使社零口徑天然不佔優，真正仍有增長空間的是服務消費。這裏人口流動的影響更複雜：部分人口外溢會削弱一線城市基礎消費，但高收入人口、專業服務人口、年輕中產和全國性客流仍然向高線城市集中，反而支撐高質量服務需求。問題在於，高線城市服務消費不是需求飽和，而是優質供給不足，所以往往會出現社零偏弱，但服務供不應求。如2025年北京社零同比降2.9%，但服務消費同比增長5%。

低線城市消費較強

房地產和消費不同。人口回流可以增加低線城市的消費頻次，但短期未必形成購房需求。住房需求在上一輪城鎮化、棚改和商品房擴張中已經提前滿足，對於回流省內的人口而言，短期往往不缺住房。從2020年第七次人口普查結果來看，超過八成（82.5%）的低線城市住房需求已飽和，人均住房間數超過1間，平均是1.24間，而一線城市平均只有0.91間。

因此，低線城市商品消費受益於人口回流和低滲透，高線城市商品消費受制於成熟化和人口流入放緩，使得社零出現分化；而低線城市地產受制於住房高飽和，高線城市地產則受益於核心資產稀缺和中高收入人口仍然集中，使得房價出現分化。最終出現了低線城市消費較強、地產偏弱，高線城市消費較弱、地產更強的局勢。

香港過去幾年的人才計劃吸引大量高收入的年輕人流入，為當地需求復甦奠定基礎。受到人口流入因素驅動，當地總人口自2022年年中開始回升，這帶動住房租賃、零售消費、住宅交易量的率先回暖。零售價值指數在2022年12月見底，房租指數在2023年1月見底，住宅成交量在2024年3月見底。

最後是房價周期見底回升。香港房價在2019年12月和2021年9月形成兩個頂部，2021年10月後明顯下行，到2025年3月見底，歷時41個月（3.4年）。截至2026年3月，已經從低點累計回升9.8%。人口流入通常先支撐租房、零售和本地服務，再逐步影響購房和資產預期，這正是城市需求修復的常見順序。

（作者為東吳證券首席經濟學家）



▲受益於人口回流，內地低線城市商品消費較強。

中新社

樓市熾熱 億元豪宅成交大增



樓市新態

施政報告強化香港四大中心的地位，經濟持續增長。雖然美國相隔3年再度加息0.25厘，但本地資金仍然充裕，本地銀行維持利率不變。在香港不加息及施政報告的利好消息推動下，樓市氣氛熾熱。

整體新盤銷售回暖，本月成交價超越1億元的大額豪宅成交明顯增加，帶動豪宅屋地市場復甦，近月錄得多宗豪宅屋地成交。其中一個矚目成交是壽山村道41號A及41號B的古老大屋，獲內地客以2.9億元承接。大屋樓高3層，一梯兩伙，合共提供6個面積約近2000方呎的分層豪宅，總樓面面積約1.17萬方呎，以成交價計算，呎價僅2.47萬元，雖說大屋樓齡已超過60年，仍具一定的升值潛力。

此外，原先由路勁基建前主席單偉豹私人持有的九龍塘喇沙利道25號大屋，上月底由銀主以4.2億元售出。該大屋為新建成的4層高豪宅，共提供4個複式單位，面積介乎4801至5295

方呎，總面積約20194方呎，另設6個停車位，以成交價計算，呎價20798元。上述兩間大屋同樣由內地客購入作長線投資。

年內暫錄140宗 遠超去年

豪宅大屋成交增加下，市場有多間屋地趁機放售，包括第一集團淺水灣道72號大屋。另外，渣甸山有多間大屋放售，其中高士美道5號獨立大屋，佔地13283方呎，叫價高達10.8億元，大屋實用面積約7317方呎，屬五房五套間隔，連8550方呎花園、1130方呎平台及1929方呎天台，屬市場上罕有特大花園大屋。

今年以來豪宅市場熾熱，年初至今已錄得多達140宗逾1億元的大額豪宅成交，平均每月約15宗，而去年同期只有約100宗。近月成交明顯比上半年熾熱，8月共有17宗逾1億元大額豪宅成交，本月首20日更已錄得23宗。換言之，今個月超級豪宅的成交宗數隨時較8月急增近一倍。

（作者為世紀21星鑄總經理）