

▲航天員在空間站進行安裝及維修任務，可維持及提升太空設施的功能。 新華社

經濟觀察家

本專欄前幾篇談過微重力製造，也討論過利用軌道環境生長特殊材料甚至人造鑽石的可能性。但是一間工廠並不是一個產業，眞正的工業體系需要原料、能源、物流、維修、零件，以及把各個環節連接起來的供應鏈。當工廠上天之後，眞正值得研究的已不只是「太空能夠製造什麼」，而是太空能否逐漸形成自己的工業體系。

如何在太空搭建工業體系?



馮英倫 行業觀察

火箭解決的是「怎樣上去」，物流解決的卻是「上去之後怎樣持續運作」。過去六十多年，人類進入太空的方式，很大程度上仍然像一次遠征：衛星在地球製造，零件在地球裝配，燃料在地球加注，一切準備妥當之後，再由火箭整套送上太空。發射成功，任務正式開始，之後航天器基本上便要靠自己生存。

可是，如果可重用火箭令發射變得更加頻密，軌道上又逐漸出現補給、維修和運輸服務，下一個問題自然就是：既然東西已經可以在太空流動，為什麼還要把所有產品都在地球造好，再完整地送上去？

發射模組 在軌組裝

今天的航天器，為什麼長成現在這個模樣？答案的一部分非常簡單：因為它首先要塞得進火箭。火箭頂部的整流罩負責在穿越大氣層時保護載荷，因此，不論是一顆衛星、一支太空望遠鏡還是一座大型軌道設施，工程師除了考慮設備本身需要什麼功能，還必須考慮它能不能裝進整流罩。

人類在地球上的大型工程很少這樣做。如果要在另一個城市興建大樓，我們不會先把整座大樓建好，再用一輛巨型貨車運過去，而是把材料和組件運到目的地再組裝。太空為什麼一定要例外？這就是ISAM，即在軌服務、組裝和製造，當中「Assembly」真正重要的地方。把不同組件分開發射，再於太空組合，可以逐步擺脫火箭整流罩容積的限制。

設計思維於是出現了一個根本變化。今天首先問的是「塞不塞得進火箭」，將來如果建立成熟的在軌組裝能力，我們便可以開始問：「到了太空，可以組成多大？」按照今天的模式，一件航天器在地球完成製造和測試，再作為高度整合的系統送上太空。這樣做有充分的工程理由，但也意味着一件原本用來在真空和微重力環境工作的產品，必須設計得足以承受它一生中最短暫、卻最暴烈的一段旅程：火箭發射。

如果未來能夠把不同模組分開發射，再在軌組裝，一些太空設備的設計自由度便會增加。再進一步，如果部分零件可以按需要在軌製造，我們甚至不一定要在發射之前，把未來可能使用的所有備件一起帶上去。

我們不會要求一間地面工廠在開業第一天，便把未來10年可能用到的全部零件堆在倉庫裏，因為供應鏈一直存在，需要什麼可以再訂購、再運送、再製造。今天很多航天器不能作這個假設，未來的航天器卻可能逐漸可以。到了這裏，我們便可以重新理解前幾篇所談的軌道製造。最初的模式仍然以地球作為中心，原料從地球送到太空加工，再把產品帶回地球使用。我們之前討論的藥物晶體，就比較接近這種邏輯。

但如果生產出來的東西本來就是給太空使用，為什麼還要送回地球？對於某些大型結構、替換零件或者軌道設備，真正需要考慮的，就不再是如何安全返回地球，而是能否在需要它的地方生產，以及這樣做是否比重新從地球發射更加合理。

這並不意味着未來所有東西都應該在太空製造。地球擁有數百年累積下來的工業基礎、人力、能源和完整供應鏈，大量高精密產品在相當長時間內仍然更適合在地面生產。真正可能首先改變的，是那些受到發射尺寸限制、本來就要在太空使用，或者能夠利用微重力和真空等特殊環境的產品。我們不是要把地球上的工廠全部搬上太空，而是重新決定供應鏈的哪一部分應該留在地球，哪一部分值得搬到軌道。

航天衛星 在軌維修

當物流、組裝和製造連接起來，另一個我們習以為常的航天概念也可能改變，那就是航天器的壽命。今天很多衛星基本上是一件難以維修的資產，發射之後按照設計運行若干年，推進劑逐步消耗，零件慢慢老化，技術也可能變得落後。即使整顆衛星沒有完全失去功能，只要某些關鍵條件不再滿足，資產價值也可能大幅下降。

但我們對地面的高價值資產並不是這樣處理。一架飛機可以使用很多年，其間不斷檢查、維修、更換零件和更新系統；一座工廠也不會因為其中一部機器過時，便把整座廠房拆掉重建。在軌服務的重要意義，正是令已經發射的太空資產有機會得到補給、維修甚至升級。

這可能進一步改變航天器本身的設計。今天工程師主要考慮設備在預定任務壽命內能否可靠工作；**如果未來在軌服務逐漸成熟，「可維修」和「可升級」也可能成為更加重要的設計條件。產品的壽命便不再完全由發射那一刻攜帶了什麼決定，而可能取決於之後能否持續得到服務。到了這個階段，供應鏈才眞正開始出現在太空。**

沿着這個邏輯再走一步，甚至連「太空垃圾」也可以換一個角度理解。我們今天看到失效衛星，首先想到的是碰撞風險，這當然正確。但從更長遠的工業經濟角度來看，一顆失效航天器還有另一重身份：它是一批已經支付過昂貴發射成本，而且已經身處軌道的材料。

這並不是說我們今天已經可以經濟地把失效衛星逐一拆開，再把其中的鋁、複合材料和其他組件重新加工使用。如何安全接近、捕獲、拆解和加工，仍然涉及大量技術和經濟問題。但這個思想實驗很重要：假如有一天，在軌處理一公斤可用材料的總成本低於重新從地球發射一公斤新材料，那麼垃圾與資源之間的界線就開始改變。真正昂貴的可能不是那公斤材料本身，而是那公斤材料已經在軌道上。

到那時，今天相對單向的航天工業也可能慢慢變成一個循環。航天器不再只是製造完成後送上太空，使用至壽命結束便退役，而有可能在使用期間得到補給、維修和升級，部分設備可以重新使用；再往後發展，甚至可能有部分材料重新進入生產流程。

這才是ISAM三個組成部分真正連接起來的意義。在軌服務不是一門孤立的生意，在軌組裝也不是另一門完全無關的技術，在軌製造更不只是把一部3D打印機送上太空。三者共同指向一個更大的轉變：太空中的設備由一次性的任務用品，逐步變成可以被維修、改造、升級和重新配置的工業資產。

豐富太空經濟場景

回顧六十多年航天歷史，我們習慣用一個很有意思的字描述太空活動：Mission，任務。一次任務有明確的開始和結束，什麼時候發射、要達到什麼目標、預計運行多久，最後什麼時候結束。這種思維非常適合探索陌生世界，但是「經濟」並不是這樣運作的。

香港的港口沒有一個「Mission End」。今天有船進港，明天有船離開；貨物和資金不斷流動，設備出了問題便維修，不能滿足需求便更新。整個系統沒有一個預先安排好的終結日，因為經濟的本質，本來就是持續交換和重新配置資源。

因此，判斷人類是不是眞正進入「太空經濟」時代，也許不能只看一年發射多少枚火箭或軌道上有多少顆衛星。更加深層的分水嶺，是太空中的活動什麼時候開始不再以一次又一次獨立的Mission作為基本單位。當設備需要燃料時可以補充，零件損壞可以維修或更換，技術過時可以升級，大型結構可以分批運送再在軌組裝，部分零件甚至可以在真正需要的地方製造，我們面對的便不再是一系列彼此孤立的航天任務，而是一套具有物流、服務、生產和交換關係的經濟體系。

我們從可重用火箭一步一步走到今天：先降低進入軌道的門檻，再讓頻密可靠的發射建立物流；物流令補給和維修變得可能，在軌服務再為組裝和製造創造條件。當這些原本分散發展的技術開始彼此連接，軌道的性質也會隨之改變。

火箭讓我們進入太空，物流讓我們留在太空。而當物流、維修、組裝和製造開始形成供應鏈，軌道才可能眞正從人類執行任務的「目的地」，變成人類經濟活動的「場所」。

（作者為星軌資本聯合創辦人及聯席行政總裁）

「零樣本」設計抗體 助力新藥研發



梁穎宇 市場解碼

火了好幾年的通用人工智能(AI)，在不同領域的應用越見普及，醫療健康是發展相對迅速的領域之一，全面革新了疾病診斷、治療、研究及行政管理等各個環節，其中在藥物研發領域更已實現從「輔助工具」向「核心驅動引擎」的跨越。零樣本（zero-shot）設計抗體的突破，重塑了新藥研發的底層邏輯，成為攻克「不可成藥」靶點的破局者。

未有AI前，傳統新藥研發主要是像「試鑰匙」一樣，用現有的數百萬種化合物在實驗室裏逐一測試能否結合靶點，耗時動輒以三五年計，成本極高，且只能從現有庫存中挑選，無法創造新分子或抗體。早期的AI模型則是輔助軟體，收集針對指定靶點的已知活性分子數據，幫助研究員做一些計算量大、重複性的篩選工作，過程中通常需要給AI模型餵入成千上萬個已知能結合該靶點的分子數據作為訓練樣本，讓AI模仿並微調出類似的結構。由於高度依賴靶點的歷史結合數據，面對全新「不可成藥」靶點時會因缺乏數據而失效。

偏偏在新藥研發中，很多全新的疾病靶點是人類從未攻克過的，歷史上根本沒有任何現成的藥物樣本可以參考，樣本數為「0」。所謂「零樣本」設計分子，就是AI已經從海量的通用生物物理數據中學懂了分子間相互吸引、排斥與摺疊的底層「通用物理語言」，在面對一個全新靶點時，它不需要任何針對該靶點的歷史參考答案，僅憑對該靶點三維結構與物理化學規律的理解，就能直接「從頭」（de novo）生成全新的有效抗體。基本上是把傳統依賴反覆試錯的生物學轉化為可預測的「分子工程學」，通過預測與重編程分子間相互作用，加速臨床前藥物研發進程。

這一突破對新藥研發具有顛覆性意義，除了打破「無數據可用」的死循環，讓藥企能挑戰許多過去因為缺乏已知藥物數據，無法克服的高難度靶點（如某些膜蛋白或新發傳染病病毒）；藥企也毋須建立動輒數十億規模的龐大生物分子庫進行盲目篩選，只需透過AI零樣本生成幾十個高潛力候選分子，就能在實驗室裏快速找到具備高親和力的先導藥物。

今年以來，一家由前OpenAI與Meta FAIR科學家創立、獲得OpenAI早期投資，專注於開發零樣本分子設計AI模型的公司——Chai Discovery，陸續與禮來、輝瑞、諾華、百時美施貴寶、Argenx、葛蘭素史克和羅氏等多家跨國藥企達成深度合作，為這些大藥企提供從頭設計生物大分子（特別是抗體）的AI模型，足以證明這種創新技術已得到了廣泛認可。

以葛蘭素史克與Chai於10月達成的合作為例，前者在正式簽約前曾於自家濕實驗室中測試Chai的設計成果，檢驗了Chai模型針對一系列治療靶點的表現。這些設計成果都是以零樣本方式生成，並成功在所有受測標靶上都找到了具有結合能力的分子。Chai此前開發的第二代模型在52個靶點上做完全從頭設計，命中率約16%，大大提升了篩選早期分子的能力，且設計出的抗體具備類藥物特性，並成功針對GPCR等高難度標靶設計抗體。

平衡數據保密和研發效率

還有一個讓人鼓舞的進展是Chai與跨國藥企合作模式的變化，除了提供常見的AI模型的訪問權和使用權，禮來和輝瑞還另外取得了基於專有數據訂製的專屬模型。在禮來的案例中，Chai用禮來的專有數據訓練一個只供該公司使用的模型，並按其發現工作流做優化，禮來把專屬模型部署進自己的研發流程後，可以由自己的團隊來使用，用於多個靶點的生物治療藥物設計。

一直以來，AI製藥模型比拼的都是演算法和參數，用到的大多是公開數據，但真正有價值的訓練需要依靠大量的藥企層面數據，當中包括歷來的失敗數據，惟這些敏感數據大多未公開。Chai由於定位清晰，不做藥、沒有自有管線，藥企不必擔心會把數據交給了一個未來可能同台競爭的對手；同時Chai亦願意為每一家單獨訓練專屬模型，放棄把同一份通用能力賣給所有人的做法，更深層的意義是跨國藥企開始用非公開數據反哺外部AI模型的趨勢已經出現了，如同打開了一個寶藏。

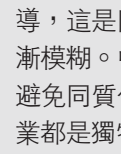
所謂失敗數據，是藥企日常的實驗記錄，比如篩選中被淘汰的化合物、走不通的靶點、卡在成藥性門檻上的候選化合物、合成路線走不通的反應、毒理沒過關的分子，以及所有跑完卻沒有得到陽性結論的陰性實驗等。這些記錄是新藥研發中最值錢的試錯成本，也是它下一次立項的依據。過往一直被鎖在藥企的實驗室裏，外部的模型也就無從讀到，專屬模型在數據保密和提升研發效率間取得平衡，AI在藥物發現中創造的價值將會遠超以往。

（作者為創業投資者聯盟召集人）



▲AI的應用為藥物研發帶來突破。 資料圖片

AI時代 地產代理如何應對



汪敦敬 樓市新態

在人工智能（AI）年代，艱苦經營的中小型地產代理進一步面臨嚴峻考驗。筆者作為代理業商會的會長，亦是僱員再培訓局地產代理行業諮詢網絡召集人，有一些個人看法及過去一年多適應AI的經驗與各位分享，我們對AI進一步的了解，並體會到以下的原則：

一、目前仍然是資料庫的較量：AI年代，資料庫仍然是「原材料」，所以只要社會或者業界仍然有虛假、錯誤的資料，這些雜質就會加入運算之中從而影響AI的判斷。我們固然可以訓練AI去分辨眞假，但分辨眞假是需要標準的，而這個標準是否正確，仍然建基於準確、完整的資料庫之上。

二、人的專業仍然是最可靠：AI沒有固定原則，也沒有完整的人格，更不能對客戶負責。正因為資料庫有對錯、有眞假，才更加需要能夠分辨眞假的專業人才。筆者在公司培訓營業員時，常說我們是客人的眼睛和枴杖，幫客人看清楚朦朧的數據，支撐他們平穩前行，不致跌倒。

三、品牌最重要：現時的地產市場顯然是以一手樓加上人海戰術為主導，這是同質化的比拼，品牌效應亦日漸模糊。中小企更應發揮自己的風格，避免同質化，尤其在二手市場，每個物業都是獨特的，每位消費者的需要亦不相同，服務必須度身訂造，最重要的是消費者需要更多元的選擇。大型代理行雖有其優勢，筆者相信其服務並不能完全滿足消費者的需要，中小企應開發屬於自己的獨特市場，同時宣傳自身服務與產品特色，建立獨立而鮮明的品牌，令消費者有足夠的選擇，亦為自己爭取更大的生存空間。

四、網絡防衛將會被顛覆：隨着AI時代來臨，運算力急增，很多網上的防衛都被突破，中小企應該做好檔案備份（backup）和封閉式網絡去作防衛。

主動吸納失業人才

香港經濟確實面臨考驗，雖然預測未來失業率會持續下降而經濟增長上升，但經濟增長上升是一個不規則且顛覆性的，亦因此，就算整體失業率下降仍會出現失業板塊。中小企正面對招聘困難，人力資源不足，不如向失業板塊主動吸納人才。第一，透過強化人才從而增加自身的競爭力；第二，商界透過創造職位空缺，幫助社會減少失業人數。

筆者擔任會長的香港專業地產顧問商會，一直朝這個方向努力，我認為不應該因為AI時代來臨而裁員，員工始終是企業重要的資產，應透過AI幫助同事增值，令其與公司同步提升競爭力。當然，新一代年輕人亦要好學與謙卑，滿足時代需要，一個良好的商業環境，除了可以帶來良好經濟之外，亦可以營造更和諧的社會氛圍。

（作者為祥益地產總裁）

責任編輯：呂泰康