

算力金屬

上篇

編者按

全球人工智能（AI）競賽持續升溫，「算力金屬」已然成為大國博弈新戰場，不僅相關礦產價格狂飆，不少礦業大國更是開始限制礦產出口。從「工業糧食」到「算力基石」，這些深埋地下的元素，正以前所未有的

能量，成為支撐AI時代發展的關鍵資源，並轉變為影響國際競爭格局的重要籌碼。而中國以各種技術創新爭奪全球定價權，從礦產開採到回收利用，善用每一分資源，全方位助力中國AI產業與西方爭先。

「加工能力產業鏈應用市場」決勝AI基建 算力金屬博弈白熱化 中國優勢領跑全球

隨着AI產業的高速擴張與技術持續迭代，銅、鋁、錫、鉍、鎢等傳統有色金屬正由傳統工業原料進入數字經濟和智能製造的新應用場景，並作為AI時代的戰略資源開啟價值重估新周期。近一段時間，這些支撐算力硬件運轉的上游礦產資源價格飆升，今年以來不僅銅、鋁等大宗品種價格上升31.4%、18.8%，錫、鉍、鎢3種核心小金屬漲幅更是分別突破40%、158%和60%，市場出現了「算力金屬」暴漲行情。在「算力金屬」的爭奪上，專家指出，中國真正的優勢，不只是「有礦」，更是「有加工能力、有產業鏈、有應用市場」。

●香港文匯報記者 王珏 北京報道

「算力金屬」是伴隨AI基礎設施建設興起的產業衍生概念，主要指在AI芯片、服務器、數據中心、電網升級以及半導體封裝過程中不可或缺的關鍵金屬品類。如果說存儲芯片是算力的「大腦」，那麼有色金屬便是支撐這類大腦運轉的「骨骼與脈絡」，且各類金屬各司其職，成為AI產業落地不可或缺的實體底座。例如，銅是算力基建的核心導電散熱材料，錫是先進封裝核心焊料。

中國真正優勢不只是「有礦」

國新證券研報分析指出，「算力金屬」之所以能從傳統金屬中獨立出來，被單獨定義，核心依託兩大特質：一方面，這類金屬是AI算力設備生產、運行、迭代升級的剛需材料，具備極強的不可替代性；另一方面，AI產業的高速擴張與技術持續迭代，為其創造了爆發式增量需求，已然成為影響行業景氣度與價格走勢的核心因素。

北京航空航天大學經濟管理學院教授孫曉蕾對香港文匯報表示，中國最大的優勢，並不單是擁有部分礦種資源，而是經過長期積累，已經在若干關鍵礦產領域形成了較強的全鏈條加工製造能力和產業協同優勢。國際能源署（IEA）等機構的數據顯示，中國控制了全球90%以上的稀土精煉產能。業內預計，按當前開採速度，全球錫礦僅夠開採15年，國內錫礦僅夠開採12年左右。目前，中國頭部錫企已全面布局循環產業鏈，打造「礦山開採、冶煉加工、廢料回收、再生利用」的閉環，通過技術攻關提升廢舊電路板、錫渣、尾礦的回收利用率，持續提高再生錫供給佔比。換句話說，中國真正的優勢，不只是「有礦」，更是「有加工能力、有產業鏈、有應用市場」。

「但也要看到，高端化短板依然存在，超高純深加工存在卡點，再生回收體系尚不健全，稀散金屬循環利用潛力沒有充分釋放，此外複雜礦體數字測繪、智能建模、高端軟件和部分關鍵設備方面，與國際先進水平相比仍有差距。」孫曉蕾說，還有大宗礦產資源保障不足，銅、鉍等高度依賴海外礦源，容易受到全球供應鏈博弈加劇的壓力。

礦產資源成為AI算力上游約束

隨着智算中心、高速光模塊、Chiplet/HBM先進封裝的大規模落地，「算力金屬」的行業需求以及價格行情呈現幾何級增長。以實際產業數據為例，AI服務器的單台用錫量是傳統服務器的3倍以上，芯片堆疊越密集、算力越強，錫消耗量越大；單台高端AI服務器耗銅15至20公斤，也是普通PC的3至4倍，兆瓦級智算中心布線加液冷單項目耗銅近30噸，根據多家專業機構預測，2026年全球數據中心的銅消費量將達到74萬噸，2028年或達130萬噸。

國際貨幣基金組織（IMF）去年12月發布的《能源、芯片和礦產等資源需求將決定數據主導權的歸屬》一文指出，人工智能的發展不僅依賴算法與數據，更深度依賴於能源、電力基礎設施、半導體供應鏈以及關鍵礦產資源等物質基礎。其中，礦產資源成為AI算力的上游約束。先進芯片、服務器、線纜需要鎢、鉍、錫、銅等金屬，單個超算園區銅消耗量可接近一座中型礦山年產量。預計到2030年，數據中心或將消耗全球半數以上的部分關鍵金屬。

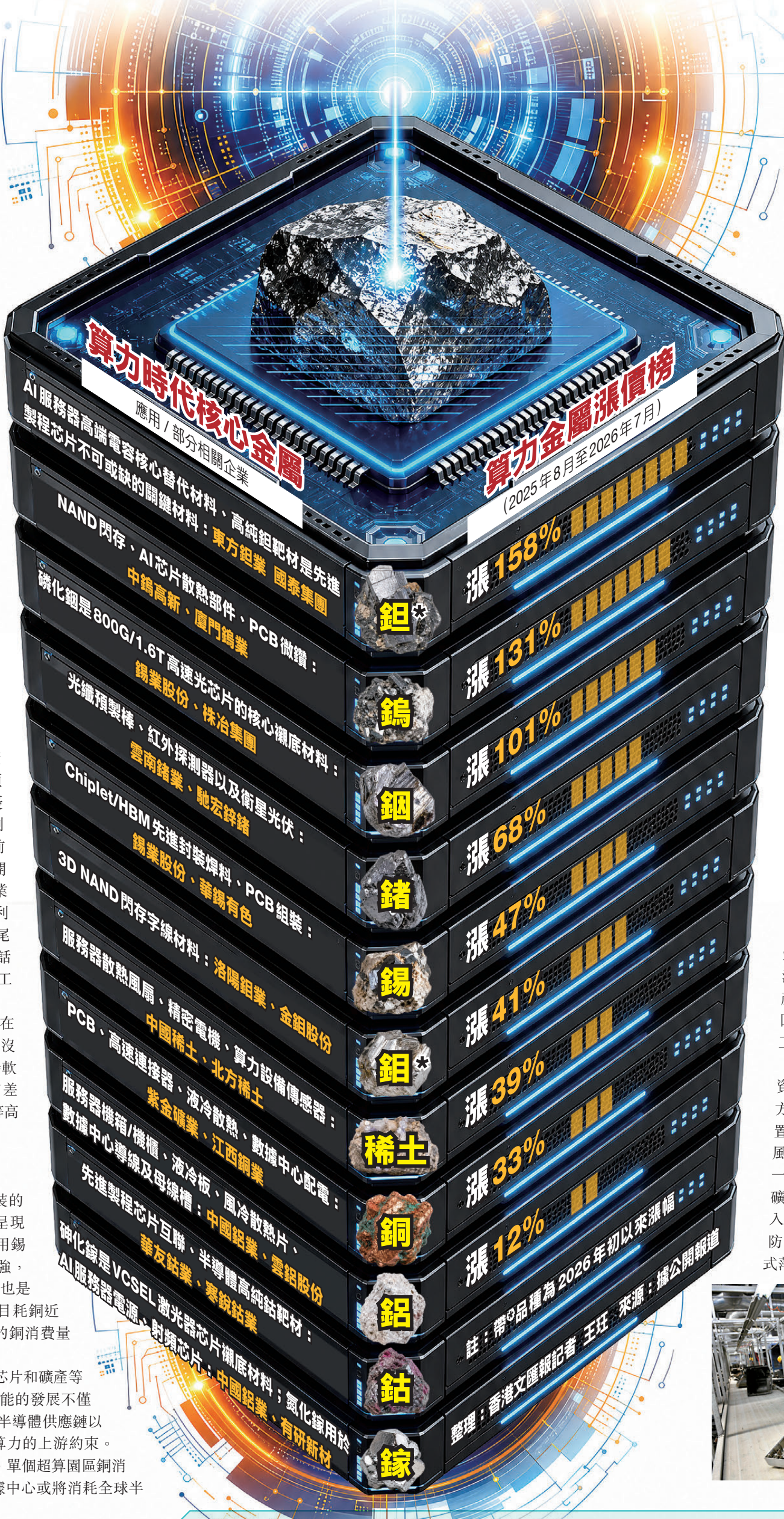
礦產競爭是四位一體綜合博弈

孫曉蕾指出，當前全球金屬礦產競爭的核心，已經從單一資源佔有，演化為「資源基礎—產業控制—技術能力—制度規則」四位一體的綜合博弈。其中，資源是基礎約束，產業鏈是控制載體，技術是關鍵變量，制度規則是最終放大器。中國的戰略選擇，本質上是在這一多維競爭結構中，通過強化國內資源底座、鞏固產業鏈優勢、突破關鍵技術瓶頸，並提升規則應對能力，實現由「要素參與者」向「結構塑造者」的轉變。

她強調，當前，中國正啟動新一輪找礦突破戰略行動，特別注重把找礦與產業鏈安全結合起來，以服務新能源、高端製造等戰略性產業。下一步關鍵就是把現有加工優勢、產業優勢和市場優勢，盡快轉化為更穩固的資源保障能力、技術護城河和規則應對能力。



●在陝西有色榆林新材料集團鑄造車間，工人師傅正忙着對生產線上的鋁錠打網。網上圖片



資源趨勢緊倒逼技術突圍 中國探索礦產利用新路徑

人工智能算力、半導體、新能源汽車等新興產業對鉍、鉍、稀土等關鍵礦產的消耗呈指數級增長，全球金屬礦產資源正步入結構性趨緊的新周期。從超高純度提煉到廢舊資源再生，再到碳封存協同，中國正憑借一系列自主創新技術，將「資源約束」轉化為「技術突破」的倒逼動力。

中國大量礦產品位偏低、組分複雜，傳統工藝難以開發。中國科研人員持續攻關超高純度分離與提煉技術，顯著提高了礦產開採全過程資源利用率，拓寬可利用礦產範圍。目前，中國已掌握全球絕大多數稀土分離產能，全球約90%稀土離心萃取相關專利歸屬中國企業，特別是由徐光憲院士開創的稀土「串級萃取技術」，將最難分離的稀土元素工業分離純度提升至99.9999%（6N級），產業化後把稀土分離成本降至約每公斤7美元。

此外，鹽湖股份中央研究院的「察爾汗鹽湖鹼水直接提鉍技術」成功製備出純度99.80%的電池級碳酸鉍，這是中國在原鹼直接提鉍領域的重大突破，據測算，技術落地後直接成本有望從3.1萬-3.5萬元/噸降至2.17萬-2.45萬元/噸，年直接節約成本可達7.44億-8.4億元，「成本破壓」優勢將顯著鞏固中國鹽湖提鉍在全球市場的核心競爭力。

着力挖掘二次資源價值

回收技術着力挖掘二次資源價值。礦山尾礦、冶煉廢渣、廢舊儲能設備中蘊藏大量有價金屬，過去大多作為廢棄物堆存。如今尾礦綜合回收技術可從礦山固廢中再次提取銅、鐵、稀有金屬；動力電池、冶金渣回收工藝不斷成熟，部分頭部企業產線中，鉍、鉍、鎢等關鍵金屬綜合回收率可達90%以上，稀土濕法回收工藝回收率可達95%以上。

在封存與環境協同端，中國正探索資源開發與碳封存的雙贏路徑。一方面，運用礦山固廢無害化封存處置技術，降低尾礦、廢渣污染滲漏風險，實現礦山固廢安全管控；另一方面，地質封存技術應用於油氣礦山開發，將開發過程產生的物質注入地下岩層，在支撐礦產開發的同時防控環境風險，推動礦業綠色開發模式落地。



●「城市礦產」廢品中「淘金」。圖為寧夏靈武市的再生資源循環經濟示範園區內，工人在對廢舊電視進行拆解。資料圖片

「算力金屬」之爭背後是綜合實力全面比拚

專家解讀

業內專家受訪指出，銅、錫、鎢、鉍等「算力金屬」，已由傳統意義上的生產性投入要素，轉變為支撐新能源與數字技術體系運行的「功能型核心要素」，其不可替代性與技術約束性顯著增強，可見，未來AI的競爭，早已不是單一礦種或者技術的較量，而是各種綜合實力的全面比拚。如何提升資源保障能力、完善再生回收體系、強化關鍵稀散金屬供應鏈安全，已經成為各國的現實課題。

中國有色金屬研究會理事錢洋指出，本輪「算力金屬」行情更多的是AI時代稀缺戰略資源價值重估的必然結果。過去談AI，焦點集中於芯片、算法、軟件，本輪「算力金屬」行情說明，算力的擴張，背

後也是礦產資源的消耗競賽。當資本的熱潮退去，真正決定勝負的不再是誰囤積了更多的銅、錫或HBM，而是延伸到上游礦產資源、冶煉提純工藝、供應鏈穩定性的全鏈條綜合實力競爭。

錢洋分析稱，從需求端看，海外科技巨頭持續加码算力資本開支，中國的「十五五」規劃也明確將AI與硬科技列為核心發展主線，國內東數西算、各地智算中心集中開工，帶來大量新增消耗。大宗金屬受益於算力基建電力、散熱配套建設，鉍、鉍、鉍等稀散小金屬直接被光通信、高端元器件拉動，成為行情主要發力點。從供給端看，鉍、鉍、鉍大多為伴生礦產，沒有獨立開採礦山，產能跟隨主礦，很難快速擴產，新建礦山和提純產線周期

漫長，同時部分戰略金屬受出口管理、開採指標約束，海外替代產能建設進度緩慢，短期難以填補缺口。

專家警示投機風險 避免高位投機炒作

他同時指出，AI確實是未來三五十年全球經濟的核心引擎，但當前部分「算力金屬」的價格上漲是否已經包含了對未來3-5年AI需求的過度樂觀預期，值得觀察。從歷史看，過往互聯網泡沫時期，全球電子類金屬價格曾出現短時間暴漲，從近期看，今年上半年存儲板塊也出現極端回調，這些教訓仍有極強的參考意義。因而在看到成長紅利的同時，必須警惕短期周期波動與投機風險，避免高位投機炒作。