



中篇

大會戰深地探寶 新科技點石成金

上天入地下海 激活深部資源

近年來，中國以「上天、入地、下海」的立體化探礦格局，突破傳統探礦局限，依託自主研發的高光譜遙感、超深鑽探、深海智能探測等核心技术，構建起一體化找礦技術體系，持續激活深地、海底的隱伏礦產資源，為新一輪找礦突破戰略行動提供硬核支撐。

以高光譜遙感系統、無人機探查等新裝備支撐的空中探測以廣覆蓋、高精度的優勢，成為快速圈定成礦遠景區的「千里眼」。目前，中國自主高光譜遙感技術達到國際領先水平，2025年5月發射的「地質一號」高光譜小衛星，與高分五號（GF-5）等衛星組網協同，依託星地一體化的高分辨率遙感系統，可在百萬平方公里範圍內精準識別鈦鐵礦物與岩性構造。

似穿透4.5座泰山 探超深礦脈 央視紀錄片《地礦寶藏之高山尋石》顯示，飛機搭載高光譜遙感系統變身「天眼」，相當於地質調查的「空軍」，能快速縮小區域，識別成礦岩區，連地下岩脈的褶皺痕跡都能看清。航遙數據第一時間回傳到地面，可以清晰辨別出調查區裏晶岩脈的空間分布，以及與高純石英相關指示性礦物信息。《地礦寶藏之高山尋石》講述，無人機搭載激光雷達與高光譜相機，升至6,000米高空，一天便能掃描約40平方公里的山川高原，將找礦範圍從一片高原縮小到幾十個山頭，為地質探險節省數月跋涉。

陸地深部探測攻克「深地盲區」，實現從千米到四千米深度跨越。2010年前，中國探深多局限於1,000米，大量深埋礦脈長期「隱身」。如今，山東萊州三山島礦區完成4,006.17米的「中國首深」，創下小口徑徑深取芯液動鑽探世界紀錄，相當於穿透4.5座泰山的深度，成功揭開超深礦脈面紗；大東溝等礦區則創新應用「變頻鑽速動態控制」與「高精度物理探測」技術，結合5,000米級智能地質鑽探裝備，通過隨鑽檢測、三維地震勘探等手段，在地表精準圈定隱伏礦區，將傳統「盲插式」探探的成本與風險大幅降低。該技術體系可捕捉地下微弱磁致信號，穿透厚層覆蓋層定位深部礦體，推動膠東等礦區新增近5,000噸金礦資源儲量。

AI模型精準鎖定海底金礦 深海探礦打破「海底禁區」，實現從淺海到超深海的精準突破。2025年12月，山東萊州外海確證發現亞洲規模最大的海底金礦，儲量達562噸，深埋於海平面下近2,000米岩層中。技術創新是深海探礦的核心支撐：招金礦業聯手中南大學構建AI「3D智慧預測模型」，結合高精度海洋重磁與三維地震成像技術，在1,480米深處精準鎖定優質礦脈，將海上找礦命中率從不足十分之一提升至35%；中國自主研發的深海重載作業探礦車「開拓二號」，潛深突破4,000米，成功取回多金屬結核與結核，具備深海資源採樣與勘探能力。

當前，中國海陸空立體化探礦技術正呈現「自主化、智能化、一體化」三大特徵，不僅推動中國礦產探深深度、精度、效率躍上新台階，更持續激活戰略礦產資源潛力，為國家資源安全提供堅實保障。

專家指出，稀土、鎢、錫等優勢礦產，是中國參與全球資源博奕的重要籌碼；而銅、鐵、鋁、鉍、鎳等緊缺礦種，則是保障新能源產業鏈安全的核心基石，都直接關係到國家產業自主可控與經濟發展的生命脈。

認清「虛胖」家底 防範斷供風險

中國地質調查局發展研究中心研究員舒斌撰文表示，中國礦產資源家底，概括起來可謂「虛胖」，突出表現為「兩多兩少」的矛盾：資源總量多，人均佔有少；礦產品種多，能有效利用的少。這種結構性短缺，在「斷供」成為國際常用手段的今天，尤為凸顯。我們必須清醒地問：當前「虛胖」的資源家底，能支撐大國崛起的長期需求嗎？如果地質工作不能提供實實在在的資源增量，又如何支撐國家戰略？

冶金專家、中國工程院院士于勇也指出，未來人工智能的發展將高度依賴新礦產和儲能。他預計2023至2040年，全球鋁消費量將增長7.7倍，石墨消費量將增長2.9倍，鎢消費量將增長1.2倍，鎳消費量將增長1.1倍，銅消費量將增長50%，稀土消費量將增長90%。

對此，中國礦業報發表署名王為王瓊的評論文章指出，要確保我國戰略性礦產供應安全，首先要儘快建立反映資源短缺程度、市場供求關係和生態環境成本的礦產資源稅

地質數據賦能 反哺戰略產業

舒斌認為，中國找礦未來要向三個方向發起總攻：一是向地球深部要資源——挑戰探深極限；二是向戰略產業精準供資源——緊盯下游需求清單，使地質工作成為戰略性新興產業的「首席資源官」；三是推動全鏈條一體化發展——打破「勘探不管理、開採不管理」的割裂，推行「探採一體化」及「油鉀兼採」「鉀鉀兼採」等綜合模式。

自然資源部地質調查局管理司司長熊自近日在發布會上指出，「十五五」時期將繼續深入實施新一輪找礦突破戰略行動，持續加大找礦投入，鞏固儲備上產優勢。他明確，在重點方向上，將聚焦銅、鐵、鋁、鎳、鉍等緊缺戰略性礦產，同時鞏固稀土、鎢、錫等優勢礦產的資源地位。在空間布局上，將強化陸海統籌，積極拓展調查、勘查和開發空間，加大基礎地質調查工作力度。力爭到2030年，提交一批可供開發的礦產地，盡快形成新的產能。

「十五五」找礦大幕已開啟

事實上，「十五五」找礦行動的大幕已經開啟。據中國礦業報報道，多省份都提出了各自找礦新目標和路線圖。比如，山西重點圍繞鈾、鐵、銅、金、鉍、晶質石墨、冶鎳白雲岩等戰略性優勢礦種，擬新立找礦項目100個，推地質項目328個；新疆則以銅、金、鉍（鉛）等為重點攻堅礦種，兼顧鉀、鎳、鋁等產業急需礦種，深耕礦產空白區、礦山深邊部等潛力區域……內地新一輪找礦「大會戰」已經打響，正在熱火朝天展開。

面對中國未來的長期能源需求，科技創新將是「十五五」找礦突破的核心引擎。自然資源部強調，「十五五」期間，將着力推動地質找礦從傳統模式向科技引領、數據賦能的新模式全面躍遷。特別是推進技術裝備創新，持續開展深地深海科技攻關，突破複雜地質鑽探、難選冶資源綜合利用等「卡脖子」技術，提升深部探探能力和資源綜合利用水平。同時，加快數字化轉型，依託人工智能、大數據構建智能找礦模型，深度融合地質、物探、化探、遙感等多源數據，讓海量地質數據成為找礦突破的「新礦產」。

「十五五」找礦大幕已開啟

事實上，「十五五」找礦行動的大幕已經開啟。據中國礦業報報道，多省份都提出了各自找礦新目標和路線圖。比如，山西重點圍繞鈾、鐵、銅、金、鉍、晶質石墨、冶鎳白雲岩等戰略性優勢礦種，擬新立找礦項目100個，推地質項目328個；新疆則以銅、金、鉍（鉛）等為重點攻堅礦種，兼顧鉀、鎳、鋁等產業急需礦種，深耕礦產空白區、礦山深邊部等潛力區域……內地新一輪找礦「大會戰」已經打響，正在熱火朝天展開。

面對中國未來的長期能源需求，科技創新將是「十五五」找礦突破的核心引擎。自然資源部強調，「十五五」期間，將着力推動地質找礦從傳統模式向科技引領、數據賦能的新模式全面躍遷。特別是推進技術裝備創新，持續開展深地深海科技攻關，突破複雜地質鑽探、難選冶資源綜合利用等「卡脖子」技術，提升深部探探能力和資源綜合利用水平。同時，加快數字化轉型，依託人工智能、大數據構建智能找礦模型，深度融合地質、物探、化探、遙感等多源數據，讓海量地質數據成為找礦突破的「新礦產」。

衛星遙感 提取地表蝕變等信息，快速圈定成礦遠景區，覆蓋範圍可達百萬平方公里級

測繪 高效物探 露天探採 深地探採

航空與無人機平台 實現高山、荒漠、森林等複雜地形下的低空高效作業，最高可達厘米級分辨率

地面電磁/激電 對硫化礦、浸染型礦體響應靈敏，可刻畫礦體形態、規模、埋深

地面地震 利用人工震源在地面產生地震波，用於500-2,000米以上的精細勘探，分辨率達米級

井中物探 可直接獲取鑽孔周邊數百米範圍地質信息

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

深海鑽探 「海牛II號」海底大孔深保壓取芯鑽機系統，在南海超過2,000米的水深下，成功鑽進231米

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

深海鑽探 「海牛II號」海底大孔深保壓取芯鑽機系統，在南海超過2,000米的水深下，成功鑽進231米

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

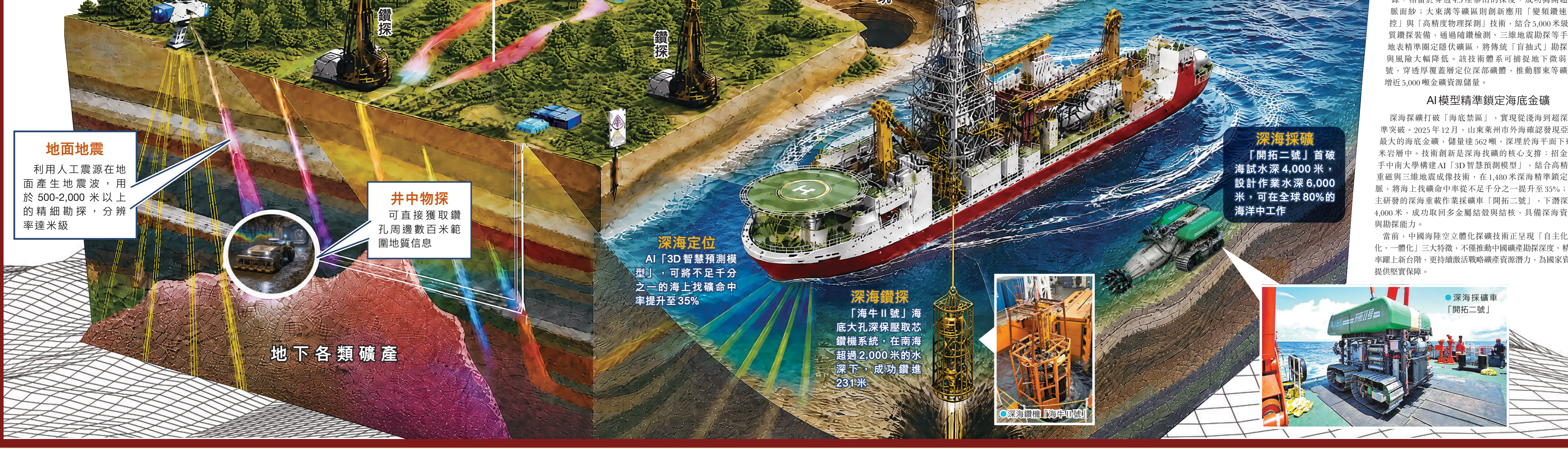
AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

AI「3D智慧預測模型」 可將不足十分之一的海上找礦命中率提升至35%

中國海陸空天尋礦技術



「牛糞尋鋰」綠色勘查

今年年初央視播出的專題片《地礦寶藏》記錄了中國地質人各種匪夷所思的找礦手法。海拔4,200米的川西高原，草甸廣袤，空氣稀薄，地質隊員們不靠鑽機轟轟，反而蹲在地上小心翼翼收集牛糞便，這便是獨創的「牛糞找鋰法」。

作為元素周期表中最輕的金屬，鋰元素性質活躍，鋰礦風化後，鋰元素會滲入土壤，被高原牧草吸收，犛牛啃食牧草後，鋰元素在體內富集，最終隨糞便排出。隊員們將牛糞樣本帶回實驗室檢測，鋰含量異常的區域，地下往往蘊藏著高品位鋰礦。這種方法對脆弱高原生態擾動極小，是綠色勘查的生動實踐，看似簡單的牛糞，成了開啟「白色石油」寶藏的鑰匙。

高原尋銅打破西方斷言

高原尋銅的故事同樣曲折。曾有西方學者斷言青藏高原難成大型銅礦，中國地質人卻不信此說。在平均海拔4,500米、含氧量僅平原一半的世界屋脊，他們背負20公斤重的設備，在碎石坡上日行數十里，為大地做「三維CT」。隊員們在靶區布滿電極，澆灌水讓電極與大地緊密相連，將電流送入地下，通過分析反饋數據拼合地下結構圖。憑藉這份堅韌與科技加持，他們打破理論桎梏，探明千萬噸級銅礦，讓世界屋脊成為中國重要的銅礦基地。

「黃金草」捕捉隱形金脈

地質隊員結合傳統找礦經驗，以成片生長的黃金草為天然路標，順著植被異常區域開展踏勘採樣，鎖定重點探採範圍。此外採集草木與土壤樣本送檢，通過元素檢測印證異常區域，縮小找礦範圍。依靠黃金草提供的關鍵線索，搭配水系沉積物排査，岩層地質分析等專業手段，勘探團隊精準圈定礦帶位置，最終，數百噸級的「隱形金山」現身，為國家金融安全築牢根基。

專家解讀 產礦競爭將向新空間拓展

孫曉雷認為，當前全球礦產競爭的焦點主要集中在鉍、鈷、鎳、稀土等支撐能源轉型的礦產資源，而未來，伴隨新一輪科技革命與產業變革的深入推進，礦產競爭範圍將從「新礦種」進一步延伸至數字技術礦產、先進材料礦產和前沿空間礦產，礦產競爭不斷擴容，資源爭奪的戰場也從陸地向深海、極地等新空間拓展。目前，主要經濟體的關鍵礦產目錄持續擴容，礦產資源已被系統性收入科技革命、產業變革和國家安全框架，這一趨勢在未來將更加凸顯。

參與全球規則制定搶先機

面對全球礦產競爭的新變化，中國需提前謀劃，主動布局，圍繞未來產業發展需求構建全方位的競爭優勢。要前瞻開展新礦種需求預測與戰略識別研究，避免產業與礦種迭代後，戰略識別和儲備體系仍停留在舊框架，需圍繞人工智能算力基礎設施、新材料、深海開發等領域，建立

專家解讀 產礦競爭將向新空間拓展

孫曉雷認為，當前全球礦產競爭的焦點主要集中在鉍、鈷、鎳、稀土等支撐能源轉型的礦產資源，而未來，伴隨新一輪科技革命與產業變革的深入推進，礦產競爭範圍將從「新礦種」進一步延伸至數字技術礦產、先進材料礦產和前沿空間礦產，礦產競爭不斷擴容，資源爭奪的戰場也從陸地向深海、極地等新空間拓展。目前，主要經濟體的關鍵礦產目錄持續擴容，礦產資源已被系統性收入科技革命、產業變革和國家安全框架，這一趨勢在未來將更加凸顯。

參與全球規則制定搶先機

面對全球礦產競爭的新變化，中國需提前謀劃，主動布局，圍繞未來產業發展需求構建全方位的競爭優勢。要前瞻開展新礦種需求預測與戰略識別研究，避免產業與礦種迭代後，戰略識別和儲備體系仍停留在舊框架，需圍繞人工智能算力基礎設施、新材料、深海開發等領域，建立

專家解讀 產礦競爭將向新空間拓展

孫曉雷認為，當前全球礦產競爭的焦點主要集中在鉍、鈷、鎳、稀土等支撐能源轉型的礦產資源，而未來，伴隨新一輪科技革命與產業變革的深入推進，礦產競爭範圍將從「新礦種」進一步延伸至數字技術礦產、先進材料礦產和前沿空間礦產，礦產競爭不斷擴容，資源爭奪的戰場也從陸地向深海、極地等新空間拓展。目前，主要經濟體的關鍵礦產目錄持續擴容，礦產資源已被系統性收入科技革命、產業變革和國家安全框架，這一趨勢在未來將更加凸顯。

參與全球規則制定搶先機

面對全球礦產競爭的新變化，中國需提前謀劃，主動布局，圍繞未來產業發展需求構建全方位的競爭優勢。要前瞻開展新礦種需求預測與戰略識別研究，避免產業與礦種迭代後，戰略識別和儲備體系仍停留在舊框架，需圍繞人工智能算力基礎設施、新材料、深海開發等領域，建立

專家解讀 產礦競爭將向新空間拓展

孫曉雷認為，當前全球礦產競爭的焦點主要集中在鉍、鈷、鎳、稀土等支撐能源轉型的礦產資源，而未來，伴隨新一輪科技革命與產業變革的深入推進，礦產競爭範圍將從「新礦種」進一步延伸至數字技術礦產、先進材料礦產和前沿空間礦產，礦產競爭不斷擴容，資源爭奪的戰場也從陸地向深海、極地等新空間拓展。目前，主要經濟體的關鍵礦產目錄持續擴容，礦產資源已被系統性收入科技革命、產業變革和國家安全框架，這一趨勢在未來將更加凸顯。

參與全球規則制定搶先機

面對全球礦產競爭的新變化，中國需提前謀劃，主動布局，圍繞未來產業發展需求構建全方位的競爭優勢。要前瞻開展新礦種需求預測與戰略識別研究，避免產業與礦種迭代後，戰略識別和儲備體系仍停留在舊框架，需圍繞人工智能算力基礎設施、新材料、深海開發等領域，建立

專家解讀 產礦競爭將向新空間拓展

孫曉雷認為，當前全球礦產競爭的焦點主要集中在鉍、鈷、鎳、稀土等支撐能源轉型的礦產資源，而未來，伴隨新一輪科技革命與產業變革的深入推進，礦產競爭範圍將從「新礦種」進一步延伸至數字技術礦產、先進材料礦產和前沿空間礦產，礦產競爭不斷擴容，資源爭奪的戰場也從陸地向深海、極地等新空間拓展。目前，主要經濟體的關鍵礦產目錄持續擴容，礦產資源已被系統性收入科技革命、產業變革和國家安全框架，這一趨勢在未來將更加凸顯。

參與全球規則制定搶先機

面對全球礦產競爭的新變化，中國需提前謀劃，主動布局，圍繞未來產業發展需求構建全方位的競爭優勢。要前瞻開展新礦種需求預測與戰略識別研究，避免產業與礦種迭代後，戰略識別和儲備體系仍停留在舊框架，需圍繞人工智能算力基礎設施、新材料、深海開發等領域，建立