



作者：
Pedro Palandrani
研究分析師

日期：2022年1月26日
話題：主題式



GLOBAL X ETF 研究

顛覆性材料案例

全球正在迅速擁抱數碼化和清潔技術，例如電動汽車(EV)、氫燃料電池、風力發電機、機械人牽引摩打和太陽能光伏(PV)板等。這些技術可以幫助減緩氣候變化、提高生產力或將全球數億人聯繫起來。但這些複雜技術的背後需要許多重要的投入，如金屬、礦物和材料。沒有它們，這些技術就不會存在，至少以它們目前的形式而言是這樣。

稀土材料、鎳、鋰、銅、石墨烯和石墨、鈷、錳、鈮和鉑以及鋅和碳纖維是推動顛覆性技術進步幾個關鍵基本成分的例子，卻往往不為人知。但由於它們的提取是一個物理過程，並受自然限制，因此顛覆性材料的供應鏈可能面臨高科技行業不常見的挑戰。供應可能受限或延遲、資本要求高、地理特徵和當地法規可能會限制其可用性。

本文將探討幾種先進技術的出現預料將如何產生爆炸性的顛覆性材料需求。

稀土材料與技術關係圖

資料來源：Global X ETF。



顛覆性材料可能進入超級循環

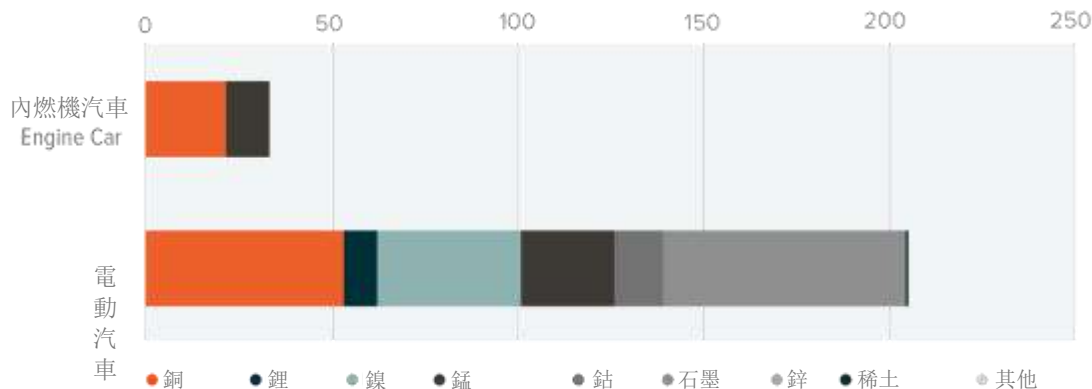
材料價格往往與全球宏觀經濟狀況高度相關。大部分週期或材料的供需波動在本質上往往是短期的，因應經濟狀況的發展和供需再平衡，其持續的時間從幾個月到幾年不等。超級週期卻並非如此。它們的特點是高於趨勢的價格走勢可持續長達數十年，並且是結構性的。以往，快速增長的需求加上持續和不足供應為超級週期創造了條件。例如，金磚四國（巴西、俄羅斯、印度和中國）從 1990 年代中期開始的快速工業化創造了一個持續了 20 多年的商品超級週期。¹



我們認為幾種改變遊戲規則的技術同時興起可能會為特定材料的超級循環創造類似的條件。例如，從內燃機(ICE)汽車向電動汽車的過渡將成為鋰、石墨、銅、鎳、鈷和錳等材料需求的重要推動力。電動汽車對這些材料的需求是傳統內燃機汽車的六倍。²

用於電動汽車與內燃機汽車的顛覆性材料比較（公斤/車輛）

資料來源：國際能源署，2021年5月。



風力發電機和電動摩托車等其他清潔技術需要稀土礦物，以製造釹、鐳、鈷和鎳等永久磁鐵。³2020年，全球稀土材料產量估計達到24萬噸，比2019年增長9%。⁴中國佔總產量的58%，其次是美國，佔16%。⁵

銅的重要性持續上升，因為它是可靠的電和熱導體，並且耐腐蝕。每千瓦的太陽能發電需要大約5公斤銅，大約是傳統發電的兩倍。⁶鑑於銅比電導率相約的貴金屬便宜得多，它通常是發電、輸電和配電的首選金屬。它也是電信行業可再生能源系統和數據傳輸的關鍵組成部分，包括互聯網服務和電纜布線。

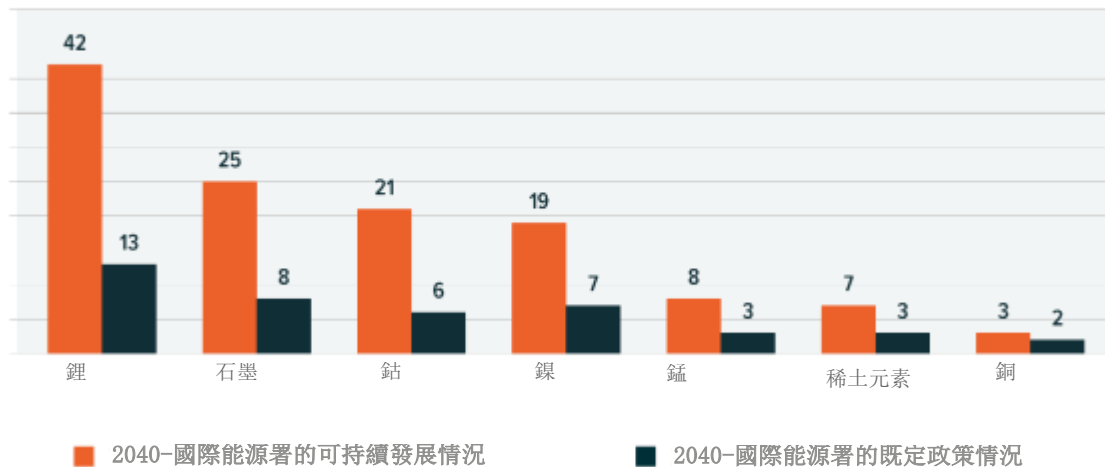
石墨烯在汽車和運輸、航空航天、電子和建築等終端市場的使用預料也會增長。石墨烯通常被描述為一種神奇的材料，它是已知最薄的材料，但也是最堅固的材料，比最堅固的鋼堅固100倍。⁷石墨烯的用例五花八門，包括量子計算、感應器、晶體管和其他電子組件。

與熱塑性塑料等其他3D打印材料相比，碳纖維提供更高的強度、硬度、耐熱性和耐用性。⁸現時，由於其非凡的強度重量比，大約30%的碳纖維用於航空航天工業。⁹

鉑已成為電子行業的重要材料，尤其是硬碟。鉑也是氫燃料電池的基礎材料：用作將氫分離成質子和電子的催化劑，然後產生電流。¹⁰

到 2040 年顛覆性材料的估計增長（相對於 2020 年的增長倍數）

資料來源：國際能源署，2021 年 5 月。



氣候變化政策可加快顛覆性材料需求增長

正如以上幾個例子所指，顛覆性材料的許多關鍵需求驅動因素都與氣候變化和清潔技術有關。隨著可再生能源變得更可負擔，其正在持續逐步取代化石燃料能源。在電氣化、規模經濟和氣候行動的推動下，我們預料可再生將被繼續採納。國際能源署(IEA)的氣候變化情景為顛覆性材料潛在需求提供了端倪。

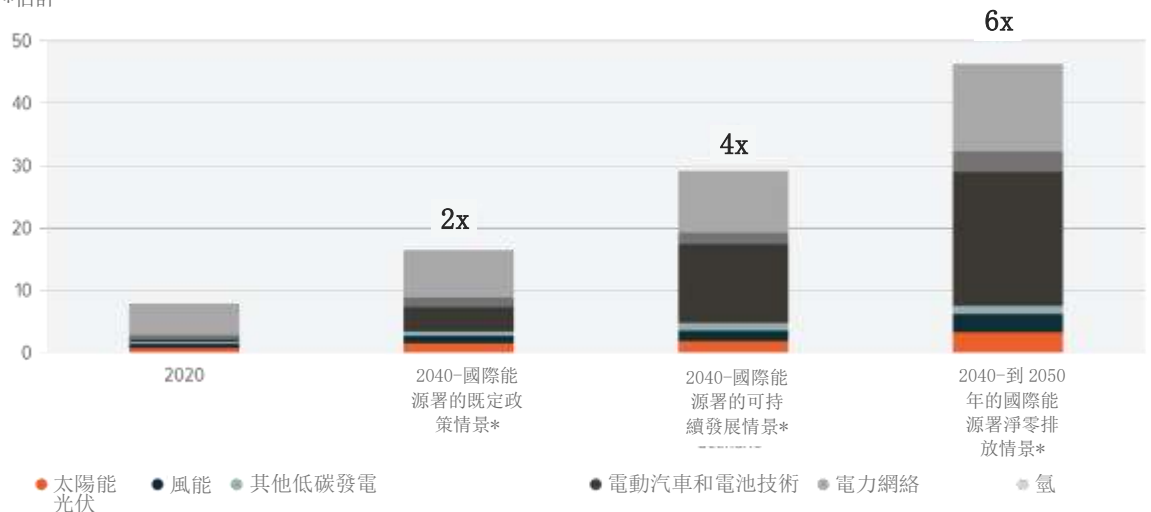
- 國際能源署的既定政策情景(STEPS)對現有氣候變化目標的實施和實現採取了保守的方向。它不考慮任何超出政策制定者現正推行政策的重大措施。在這種情景下，國際能源署估計到 2040 年顛覆性材料總體需求將比 2020 年增長一倍。¹¹
- 國際能源署的可持續發展情景(SDS)假設當前所有淨零排放承諾均全部實現。SDS 假設發達經濟體到 2050 年實現淨零排放，中國在 2060 年左右實現，所有其他國家到 2070 年實現。¹²在這種情景下，未來二十年顛覆性材料總需求將增長 300%。¹³鋰離子電池的基本組成部分鋰的需求將增加近 90%。¹⁴銅和稀土材料的需求將增加 40% 以上，鎳和鈷將增加 60-70%。¹⁵
- 國際能源署的 2050 年淨零排放情景是氣候變化的最佳情景。在這種情景下，全球將在未來三十年內實現淨零排放，此壯舉將導致顛覆性材料需求增加至目前水平的六倍。¹⁶



政策情景下與清潔技術相關的顛覆性材料需求

資料來源：國際能源署，2021年5月，單位為MT。

*估計



量化機會：化石燃料被淘汰，顛覆性材料將入替

現時，由於某些原材料的需求驅動因素發生結構性變化，顛覆性材料主題正處於早期階段。能源和材料行業的幾間公司正在尋求通過購買礦山、土地、處理能力和涉及顛覆性材料的已成立公司增加他們在該領域的涉獵。例如，全球最大石油和天然氣生產商之一 BP 就對此產生了濃厚的興趣。該公司預料到 2050 年或之前利用可再生能源、生物燃料和氫實現淨零排放。

傳統礦業公司如 IGOLimited 正在從其金礦權益中撤資，並轉向顛覆性材料項目。其與天齊鋰業的 14 億美元鉅合資企業就是其一。¹⁷

另一個例子是 Lithium Americas，它擁有美國已知最大的鋰資源，並將於 2022 年展開早期開採工作。¹⁸公司的目標是成為第一家生產碳中性鋰產品的公司。

其他公司正在加快提升產能。例如，費利浦·麥克莫蘭銅金公司的銅市場佔有率估計達 34%，它計劃在 2022 年將產量提高 15%。^{19,20}其他銅礦商也在仿效。安托法加斯塔計劃從 2022 年開始在未來 15 年內將銅的平均年產量增加 60,000 噸。²¹

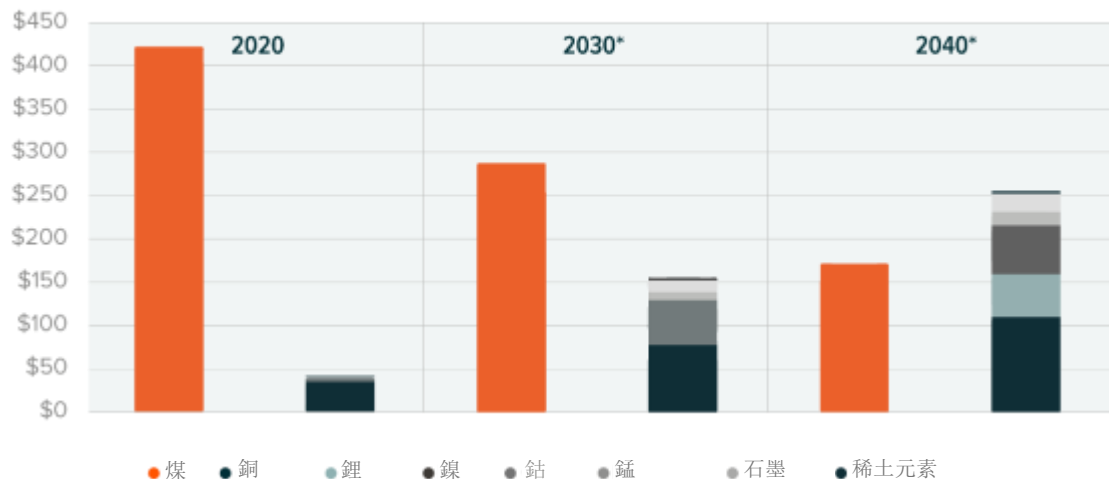
同樣，增加顛覆性材料的供應既困難又昂貴，而且需時。這些因素的結合加劇了快速增加需求的需要。例如，在進行任何鋰生產之前可能需要 3-5 年或更長時間進行研究、申請許可、進行融資和資本支出，具體時間取決於提取方法。其他顛覆性材料(例如鈷)僅在特定地區出產。剛果民主共和國(DRC)是鈷的最大來源地，佔全球產量的 70%。²²

隨著公司進一步進入顛覆性材料市場，我們預料其收入狀況將發生重大變化。據估計，到 2040 年，顛覆性材料收入可能會增長五倍，達到 2500 億美元以上，採礦煤炭收入則可能下降 59%。²³

採礦收入（十億）

資料來源：國際能源署，2021年5月。

*估計



結論

我們認為在向數碼化和清潔能源過渡長達數十年的期間，顛覆性材料主題是一個被忽視的領域。隨著技術繼續在我們生活各個方面扮演越來越重要的角色，技術硬件的基本組成部分可能會變得越來越重要。然而，鑑於採礦、生產和改良材料的物理限制，我們認為可能會出現結構性的供不應求情況，導致具針對性的超級週期和價格上漲。清潔技術、電動汽車和/或技術硬件的投資者考慮在顛覆性材料主題的上游進行投資可能是明智的，以更廣泛地涉獵可能受惠於幾個新興技術的生態系統主題。

投資涉及風險，包括可能損失本金。焦點狹窄的投資將更容易受影響該行業的因素影響，並受更大波動性的影響。國際投資可能會涉及因貨幣價值的不利波動、一般公認會計原則的差異或其他國家的社會、經濟或政治不穩定而帶來資本損失的風險。新興市場涉及與相同因素相關的更高風險，以及更大的波幅和更低的交投量。投資基本金屬和貴金屬以及其各自的採礦業還存在其他風險。

¹ Visual Capitalist, “What is a Commodity Super Cycle?” (什麼是商品超級週期?), 2019年8月2日。

² 國際能源署, “The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions” (關鍵礦物在清潔能源過渡中扮演的角色), 2021年5月。

³ 歐洲聯盟委員會, “The Role of Rare Earth Elements in Wind Energy and Electric Mobility” (稀土元素在風能和電動汽車中扮演的角色), 2020年。

⁴ 美國地質調查局, “Rare Earths Statistics and Information” (稀土統計和資訊), 2021年。

⁵ 同上。

⁶ 國際銅業協會, “Copper Applications Technology Roadmap” (銅應用技術路線圖), 2017年1月。

⁷ HPCWire, “Graphene Surprises Again, This Time for Quantum Computing” (石墨烯再次出人意料, 這一次是量子計算), 2019年5月8日。

⁸ 2022年1月19日獲得的 Markforged, “3D Printing Carbon Fiber and Other Composites” (3D 打印碳纖維和其他複合材料)。

- ⁹ IYRS 技術與貿易學院, “The Many Exciting Uses of Carbon Fiber in Composites Manufacturing” (碳纖維在複合材料製造中許多令人興奮的用途), 2021 年 3 月 12 日。
- ¹⁰ 《華爾街日報》, “Fuel-Cell Technology Lets Platinum Miners Shine Again” (燃料電池技術讓鉑礦工再次閃耀), 2021 年 3 月 25 日。
- ¹¹ 截至 2021 年 5 月。
- ¹² 國際能源署, “Sustainable Development Scenario(SDS)” (可持續發展情景 (SDS)), 2021 年。
- ¹³ 國際能源署, (n2)。
- ¹⁴ 國際能源署, (n2)。
- ¹⁵ 國際能源署, (n2)。
- ¹⁶ 截至 2021 年 5 月。
- ¹⁷ 路透社, “IGO closes \$1.4 billion deal for stake in Tianqi Lithium assets” (IGO 完成以 14 億美元收購天齊鋰業資產的交易), 2021 年 6 月 30 日。
- ¹⁸ 於 2022 年 1 月 14 日獲得的 Lithium Americas “Thacker Pass” (Thacker 通行證)。
- ¹⁹ 福布斯, “Is Freeport-McMoran Set To Capture 50% Of The Copper Market by 2025?” (費利浦·麥克莫蘭銅金公司的銅市場佔有率將在 2025 年之前達到 50%嗎?), 2020 年 3 月 12 日。
- ²⁰ 萬里富, “3 Reasons to Buy Freeport-McMoRan Stock” (購買費利浦·麥克莫蘭銅金公司股票 的 3 個理由), 2021 年 11 月 5 日。
- ²¹ 於 2022 年 1 月 24 日獲得的安托法加斯塔, “Growth Projects” (增長項目)。
- ²² Benchmark Mineral Intelligence, “Scale Up of Cobalt Production Needs ESG Commitments to Match” (提升鈷產量需要環境、社會和企業管治承諾的配合), 2022 年 1 月 7 日。
- ²³ 國際能源署, (n2)。

