「稀土關鍵材料供應鏈危機下的衝擊與因應」
政策建言

全球在 2050 淨零排放的目標下，能源轉型勢在必行，刺激全球颳起潔淨能源風潮，進而驅動關鍵礦物需求成長；依據 IEA 的報告，預估未來的 30 年中，關鍵礦物的需求將成長近五倍之多。然而，在中國主宰全球關鍵礦產、控制供應鏈的局勢下，迫使歐美等主要國家相繼頒布新命令以確定關鍵礦物清單種類。在美國政府認定的 50 種關鍵礦物中，稀土是美國拜登政府列為四項關鍵供應鏈中的一項，重中之重，也被歐盟認定是所有關鍵材料存有供應鏈風險最高的原材料。它是高科技產品必備元素且應用廣泛，從 iPhone 到 Tesla 到 F-35，稀土元素都是必需品，綠能科技中諸如風力發電機與電動車永磁馬達在製造過程中都需要使用釹、鏑、鐠等稀土元素。

中國在全球稀土的儲量、產量、進出口量和專利數量等諸多排名拔得頭籌，擁有多項第一的美譽，堪稱世界第一稀土大國，資源豐富的優勢，常藉此化為地緣政治背後有恃無恐的武器。中國實施稀土出口管制，存有供應不確定風險，其稀土相關專利數量也遠超過美國、甚至日本，是否對美國或其他國家在稀土供應鏈上造成更大的威脅，值得關注。稀土供應風險的危機，促使西方國家無不積極開發中國以外的稀土供應鏈，以減少對中國的依賴。國際間除了減量替代技術之外，亦積極開發綠色循環再利用技術，以強化稀土自主化能量。稀土元素的微量添加確實讓它在不同產業應用起了工業維他命的效果，對於積極發展半導體、電動車、再生能源等諸多高科技產業的台灣而言，該如何在既無開採、提煉技術，也無礦山資源支持的窘境之下發展稀土產業，台灣發展稀土產業的挑戰、機會以及穩定國內稀土關鍵材料供應的因應對策，值得我們深入探討。

中技社 2022 年即以稀土關鍵材料供應鏈危機下的衝擊與因應為議題主軸，首先探討全球主要國家關鍵礦產之定義原則及最新現況，進而研擬出適合我國產業發展的關鍵礦產篩選原則和指標。其次，研析稀土大國中國之稀土產業現況與戰略，包括中國稀土資源分布、生產、出口、供應鏈以及諸如出口貿易、環境稅費和資源儲備等戰略與政策，並擴及全球稀土礦源分布與供需，掌握國際稀土政策以及諸如濕法、火法冶金和綠色循環技術等稀土工業技術的發展趨勢。接著，分析全球主要區域的稀土專利，看稀土元素應用在哪些領域及其是如何被應用的。最後就台灣稀土產業發展的現況分析，探討台灣發展稀土產業之挑戰與契機。以下為綜整研究成

果後提出對政府之政策以及對產業發展之建議：

一、政策建議

(一)特定項目參考美國評估方法，擬定我國關鍵礦產清單

除了仿效主要國家將經濟重要性及供應風險列為我國關鍵礦產篩選原則指標之外，建議考量產業發展過程可能的環境影響納入我國關鍵礦產篩選指標，並參考美國的評估方法，對於量化數據取得困難的礦產項目或是台灣本土焦點產業影響甚鉅的關鍵材料，改採用定性分析方法，最終擬定我國關鍵礦產建議清單。

(二)仿效日韓關鍵資源儲備策略

建議我國未來可仿效日本及韓國等與臺灣地理條件及產經背景相似之國家，參考其關鍵礦產管理制度、關鍵礦產清單及關鍵礦產儲備策略，進而研訂我國之關鍵礦產清單以及研擬我國資源戰略儲備制度，如儲備目標及儲備項目等，以穩固我國產業未來可持續發展性。

(三)以聯盟方式建立民間或企業儲備

業者也應自行儲備稀土庫存。建議產業界組成聯盟，由產業龍頭帶領其他企業以聯盟方式建立民間儲備或企業儲備，運營屬於我國的庫存機制。

(四)成立基金及優惠措施

建議成立基金，專責於稀土材料開採、冶煉、回收與純化分離等技術開發及相關人才培育方面的傳承訓練，並對投入關鍵材料產業或技術研發者，給予優惠利率措施。

(五)尋求中國以外稀土供應管道與技術合作

除了中國之外，全球主要稀土礦藏還有越南、巴西、俄羅斯、印度、澳大利亞以及格陵蘭與美國等各大礦藏，以往過於倚賴單一料源，建議可運用國際合作分散風險，重新建立採購管道與採購機制。同時，對於新礦的產出、提純以及精煉等技術，可根據我國既有的產業技術能量與上述各國建立不同的合作模式，補足國內產業鏈缺口。

(六)擬定高值化回收技術產官學合作計畫

基於現今綠能與電動車需求持續提升，稀土資源需求量短期恐迅速增

加，然我國目前無相關原料之自主能力，故建議宜擬定產官學合作計畫，針對稀土資源高值化回收技術進行研擬或與生產國合作以建立完善供應鏈，進而穩固我國稀土資源之儲備能力。

二、產業發展策略與建議

(一)發展電子廢棄物提煉技術，強化稀土元素回收成效

為避免全球供應鏈重組造成我國稀土料源短缺，建議針對電子廢棄物發展提煉技術，並將動脈及靜脈產業進行整合，強化電子廢棄物中稀土元素回收成效，以完善我國稀土資源循環，並降低我國對外來稀土資源進口之依賴。

(二)積極布局自有專利，取得授權談判優勢

稀土於半導體領域之應用專利，目前仍以日、美系之公司為主，建議台灣相關產業可以加強發展涉及稀土金屬之半導體技術及其專利的布局。稀土於磁鐵領域之應用專利，日系公司(如日立金屬 HITACHI METALS LTD.)擁有釹鐵硼磁材與製造技術的早期專利且近年即將屆滿，建議國內相關產業可在此基礎上提出改良方案以提高稀土磁鐵性能，並布局自有專利技術，以取得專利授權談判的優勢。稀土在醫療領域屬新興應用，專利數量相對較少，台灣企業較有機會布局關鍵專利，建議產業盡早投入研發提升競爭優勢。

(三)建立動靜脈產業聯盟合作

為避免受制於國際原料供應，並強化我國於全球稀土產業之競爭力，建議建立動、靜脈產業聯盟合作，動脈產業產品用完之回收系統由靜脈產業協助建立回收及精煉，並可將初步回收系統延伸至海外，在海外處理成可以送回我國之產業用料，再予精煉成動脈產業所需之稀土原料，以助國內稀土關鍵材料之供應。

(四)城市礦山妥善運用，建構自主再生循環能量

台灣雖然無具經濟開發價值之稀土原礦，但有相當數量之廢棄稀土資源(城市礦山)未能妥善運用。城市礦山的料源主要來自於回收廢棄的電子終端產品，透過回收再提煉技術，將回收的稀土產品精煉後供下游應用。台灣擁有優良之回收體系，在相關廢棄資源掌握上，已相當程度之自主，故城市礦山條件已備，且純度遠高於稀土原礦數百倍以上，故可優先建立稀

土綠色循環技術，針對我國現有之稀土廢棄物進行處理及回用，有效掌握自主廢棄稀土料源，帶動我國自主再生循環技術產業鏈發展。