

直擊趨勢 FOCUS

# 稀有資源 以資源競奪之危 扭轉國際地位

臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 高雅玲 (MIC)

## 資源與文明進步息息相關

農業的進步和礦產資源的利用，代表著人們生活水準與材料技術的精進。農業為人們提供維持生命所需的糧食來源，而礦產資源則是隨著人們對其取得與利用技術的提升，成為文明進步的指標。

從運用石頭為主的石器時代，進步到陶器時代、青銅器時代、鐵器時代...，時至今日，礦產資源對於整體經濟的發展相當重要，許多重要民生工業，乃至高科技產業都與礦產資源的使用有密不可分的關係，若缺少了礦產及能源資源，國家的經濟發展都將受到極大的限制。

近年來因為開發中國家發展迅速，導致全球資源需求大增，造成國際各項物資的價格居高不下。首當其衝的就是民生物資，如奶粉、砂糖、黃豆等價格持續飆漲，其次為工業基礎用的原材料，包括基礎原物料與金屬礦物，其中又以貴金屬和稀有資源（包含「稀有金屬」與「稀土」）最受矚目。

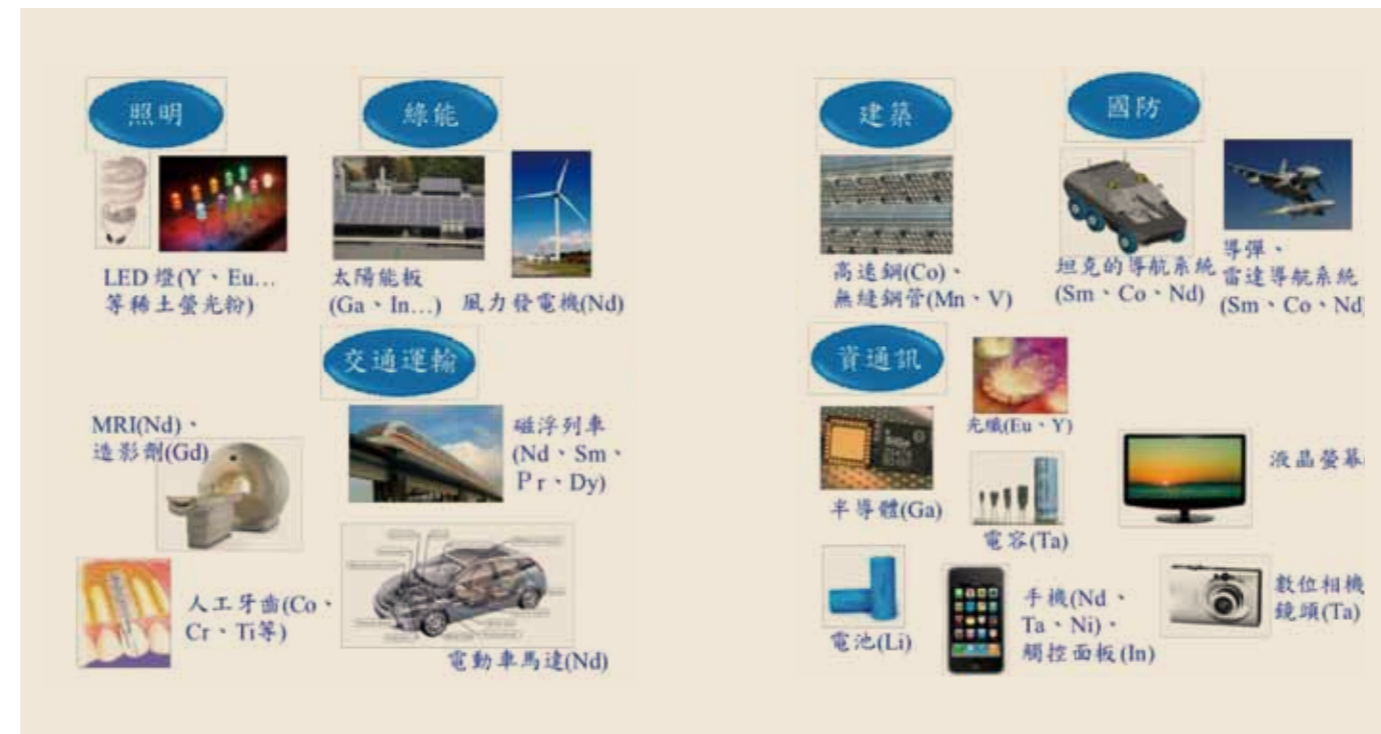
## 新興材料與高科技的創新之鑰—稀有金屬與稀土

回顧 20 世紀初，當時的汽車一般約需使用 5 種原材料打造而成，包括木材、橡膠、鋼鐵、玻璃和黃銅，而今根據美國國家科學院 (National Academies) 的研

究報告指出，「一輛普通汽車的各種零件中，可能包含多達 39 種以上不同的礦物材料」。1980 年代時，製造一台電腦需採用 12 種原材料，至今卻須要超過 60 種以上的原材料才可以完成，顯見材料技術的進步與金屬資源運用愈趨複雜化。

直到 1970 年代，稀有金屬與稀土元素一直被用來增強鋼鐵強度，以及作為高硬度鋼材與特殊合金之用，但隨著

圖一 高科技產品之關鍵材料成分



資料來源：資策會 MIC 整理，2010 年 5 月

電子業的發展，今日稀有資源是製造高價元件、數位家電與電動汽車等新興產業所不可或缺的材料，像是用於半導體中的鎳、電容器與相機鏡頭中的鈹、觸控面板與顯示器中的銮、玻璃拋光用的鈹、電動車馬達與醫療設備 MRI 中使用的永久磁石鈹等；其他特殊用途如航太機具零件、軍事武器、雷射、核能工業等，都可看見稀有資源的身影(圖一)。

## 煙硝四起的稀有資源爭奪戰

所謂的「稀有資源」，雖具有「數量不多，難以取得」之意，但由於所強調「稀有」的角度不同，稀有資源所包含的資源種類與項目亦不盡相同。在一般金屬中，若具有下列四種條件中的任一種，通常就會稱其為「稀有資源」：

1. 供給：資源的蘊藏、分布或開採，集中於少數國家
2. 需求：資源在產品的製造過程中，使用少量，即可發揮其經濟價值
3. 技術：資源的提取、分離、加工技術困難，掌握於少數國家
4. 人為：資源供應國的政策主導性強，易受供應國的人為因素所操弄與影響

除了從地殼表層所含的資源豐富度來看稀有與否，有些礦產資源在地殼的含量並不稀少，但其品位高(Grade)、濃度足，具經濟開採價值的礦脈卻僅集中在少數國家或地區，一旦該國進行資源的出口管制，或發生重大礦場災變，礦產資源國際供應就會發生問題，對全球各地的使用者來說，亦可視為「稀有」，如：根據美國地質調查所 (United States Geological Survey, USGS) 於 2010 年所公布的資料顯示，全球有 75% 的鋰礦是蘊藏於南美洲的智利，75% 的鈹礦是蘊藏於中國，96.77% 的稀土產自中國，91.94% 的鈹礦(Nb)產自巴西等。

## 緊縮供給的中國

稀有資源是一種耗損性的物資，在自然界中不易再生，長期而言，因為資源蘊藏量的有限性，成為各方爭奪的焦點。中國前領導人鄧小平曾以「中東有石油，中國有稀土」一語，道出中國稀有資源的富饒與戰略價值，號稱掌握全球 97% 稀土供應量的中國，仍是當前全球第一大稀土出產國，也是唯一能夠提供全部 17 種稀土金屬的國家。

中國自 1991 年訂定「國家礦物資源保護法」以來，對於礦區的探查與開採即開始有所規範。於是，在「十五期間」(2001-2005 年)開始針對金屬礦物採取保守的態度，強調國家的保護性礦種必須考量國內消費，以及資源保護等合理開發的重要性，並逐步強化對各礦區在採礦與煉製生產過程中之控管機制。2006 年間，中國宣布隔年起將削減全國半數的稀土產量，影響所及，國際市場上的稀土價格立即翻漲三倍。其後中國又制定了「2009-2015 年稀土工業發展計劃」，確立在未來的數年內，將持續降低稀土出口量的政策方針，且將嚴格控管稀土的走私與出口，以維持在國際稀土市場上的影響力。

中國近來所做的各項管制措施：如控制稀土的產量與出口配額、出口許可證、調高出口關稅稅率、調高稀土礦原礦資源稅稅額標準、劃定稀土國家規劃礦區、停止核發新稀土礦場經營牌照、提高稀土工業污染排放標準、推動行業工會的成立等，讓全球主要工業國憂心忡忡。對此出口限制，歐美各國連年就中國鋁礬土、焦炭、氟石、錳、鎂、碳化矽、金屬矽、黃磷、鋅等基礎原材料出口方面，違反世界貿易組織 (WTO) 規則和《入世議定書》承諾，採取 40 種措施限制出口，向 WTO 提起訴訟，而阿根廷、巴西、加拿大、智利、哥倫比亞、厄瓜多、印度、日本、南韓、挪威、臺灣、土耳其和沙烏地阿拉伯以第三方身份參訴。

中國過去皆以原物料資源的出口，係生命健康、環保與國土安全為由抗辯，但是就此項起訴中國限制出口基礎原材料一案，WTO 專家組終於在 2011 年 7 月間

作出中國敗訴的裁決。中國已經在新的出口限制措施裡作了微量調整，適度提高出口配額，變相地安慰歐美各國，緩衝緊張的國際關係。

事實上，在中國廣大的土地裡，蘊藏了各式各樣的稀有資源，尤其在銻 (Sr)、鉍 (Bi)、鎢 (W) 的蘊藏量居世界首位，皆占全球蘊藏量的六成以上，其餘像是鈮 (Y)、鈳 (V)、鉬 (Mo)、銻 (Sb)、鋇 (Ba)、稀土 (RE) 資源的蘊藏量，也占全球蘊藏量的三~四成，此外，中國礦產資源的生產開發亦是如此，是多種礦產資源生產的首要大國 (詳見表二)。

表一 2010 年稀有資源第一名蘊藏量國家之蘊藏量及占比

元素名稱		2010 年已探明儲藏量	第一名蘊藏量國家之蘊藏量及占比		
中文	簡寫	公噸	國家	蘊藏量 (公噸)	占比
銻	Sr	6,800,000	中國	6,800,000	100.00%
鉍	Nb	2,900,000	巴西	2,900,000	100.00%
銻	Cs	70,000	加拿大	70,000	100.00%
鉑 (註 1)	Pt	66,000	南非	63,000	95.45%
鉍	Bi	320,000	中國	240,000	75.00%
鉭	Ta	110,000	巴西	65,000	59.09%
鋰	Li	13,000,000	智利	7,500,000	57.69%
銩	Re	2,500	智利	1,300	52.00%
鉻	Cr	>350,000,000	哈薩克	180,000,000	51.42%
稀土	RE	110,000,000	中國	55,000,000	50.00%
鈷	Co	7,300,000	剛果	3,400,000	46.57%
鉬	Mo	9,800,000	中國	4,300,000	43.87%
鈷	Zr	56,000,000	澳洲	23,000,000	41.07%
鈮	Y	540,000	中國	220,000	40.74%
鈳	V	13,600,000	中國	5,100,000	37.50%
鎳	Ni	76,000,000	澳洲	24,000,000	31.57%
鈦 (Ilmenite)	Ti	650,000,000	中國	200,000,000	30.76%
硼	B	210,000,000	土耳其	60,000,000	28.57%
鈦 (Sponge)	Ti	5,660,000	美國	1,480,000	26.14%
硒	Se	88,000	智利 / 俄羅斯	20,000	22.72%
錳	Mn	630,000,000	烏克蘭	140,000,000	22.22%
碲	Te	22,000	美國	3,000	13.63%
銩	Tl	380	美國	32	8.42%
鈦 (Rutile)	Ti	690,000,000	美國	18,000,000	2.60%

註 1：此處為鉑及其化合物之數據資料整理  
資料來源：USGS "Mineral commodity summaries" (2011)，  
資策會 MIC 整理，2011 年 10 月

然而，中國除了自身擁有富饒的資源之外，亦鼓勵國營企業落實「(資源)走出去」戰略，積極開拓國際空間，優化其國內的產業結構，分散中國成為「世界工廠」所導致的資源安全問題。因此，舉凡與工業相關的煤炭、石油、天然氣、銅礦、鎳礦、鉛礦、鎳礦、金礦、稀土礦等，都是「走出去」戰略可發揮的項目，以中國有色礦業集團有限公司為例，該公司為中國有色金屬工業最早「走出去」的企業，是當前中國境外掌握有色金屬資源最多的企業之一，其在尚比亞、蒙古、緬甸、寮國、泰國、吉爾吉斯、澳洲等地，或以併購當地資源企業、投資開發、資源外交等不同的合作型態取得資源。

表二 2010 年稀有資源第一名產量國家之產及占比

元素名稱		2010 年總生產量	主要生產國產量與占比		
中文	簡寫		公噸	國家	占比
稀土	RE	130,000	中國	130,000	100.00%
銩	Tl	10	中國	10	100.00%
鈮	Y	8,900	中國	8,800	98.87%
鉍	Nb	63,000	巴西	58,000	92.06%
鉍	Be	190	美國	170	89.47%
鉑 (platinum)	Pt	183	南非	138	75.40%
鉍	Bi	7,600	中國	5,100	67.10%
銻	Ge	120	中國	80	66.66%
銻	In	574	中國	300	52.26%
銩	Re	48	智利	25	52.08%
鈷	Co	88,000	剛果	45,000	51.13%
銻	Sr	420,000	中國	200,000	47.61%
鉑 (palladium)	Pt	197	俄羅斯	87	44.16%
鈳	V	56,000	中國	23,000	41.07%
鈷	Zr	1,190	澳洲	481	40.42%
鉬	Mo	234,000	中國	94,000	40.17%
鈦 (Sponge)	Ti	132,000	中國	53,000	40.15%
鉻	Cr	22,000,000	南非	8,500,000	38.63%
鋰	Li	25,300	智利	8,800	34.78%
硒	Se	2,260	日本	780	34.51%
硼	B	3,500,000	土耳其	1,200,000	34.28%
鉭	Ta	670	巴西	180	26.86%
錳	Mn	13,000,000	中國	2,800,000	21.53%
鈦 (Ilmenite)	Ti	5,800,000	南非	1,120,000	19.31%
鎳	Ni	1,550,000	俄羅斯	265,000	17.09%
鈦 (Rutile)	Ti	6,300,000	澳洲	280,000	4.44%

資料來源：USGS "Mineral commodity summaries" (2011)，  
資策會 MIC 整理，2011 年 10 月

在中國廣大的土地裡，  
蘊藏了各式各樣的稀有資源，  
尤其在銻、鉍、鎢的蘊藏量居世界首位，  
皆占全球蘊藏量的六成以上。



中國前領導人鄧小平曾以「中東有石油，中國有稀土」一語，道出中國稀有資源的富饒與戰略價值，號稱掌握全球 97% 稀土供應量的中國，仍是當前全球第一大的稀土出產國，也是唯一能夠提供全部 17 種稀土金屬的國家。

## 伺機而起的美國

美國是世界上重要的礦產資源大國，同時也是最大的礦產品消費國和貿易國，美國的石油和許多重要礦產的進口依賴度並不算低。但是長期以來，美國即抱著對國內稀有資源「只探不採」的態度，目的在於儘可能地減少國內資源的開採，以延遲其境內資源枯竭的時間。

稀有資源的取得不僅影響美國工業經濟的發展，也影響其國防安全。因為美國軍方現在每年製造武器與裝備，約需耗費數億美元的天然資源。但中國對於稀土的出口限制，將會衝擊美國科技武器的研發與製造，因此為確保美國軍方能在「較短的時間內、取得更廣泛的原物料類別」，儲備項目與儲備機制的重新檢討與修正，遂成為美國國防部當前最重視的課題之一。

因此，美國 2010 年重新啟動位於加州的 Mountain Pass 礦區（2004 年因開採成本不敵中國低廉而關閉），核准 Molycorp 公司進行該礦區稀土的開採作業，該公司獲得日本住友公司（Sumimoto）資金的挹注，並與日本日立金屬（Hitachi Metals）合作，要把所開採出來的礦產資源轉變為高強度的磁性材料，以供發展電動車、風力發電機等產品之用，預計到 2012 年可生產每年 2 萬噸稀土的產量。



## 中國對於稀土的出口限制， 衝擊美國科技武器的研發與製造。

### 有以待之的日本

相較於物產豐饒的美國，礦物資源少得可憐的日本，卻是全球首屈一指的稀有金屬消費大國。早在 1960 年代，日本就開始進行全球海外礦產資源的調查工作，1982 年開始推動政府與民間的稀有金屬儲備制度，1985 年在茨城縣著手興建國家儲備倉庫，2006 年更積極提出「國家能源資源戰略規劃」以因應詭譎多變的全球資源大戰。在此規劃下，日本經產省定期邀集稀有金屬供應商、稀有金屬用戶等產業界，以及有關專家學者等，舉辦研討會以共同研究稀有礦物的市場需求對策。

除了政府對稀有資源的積極布局外，民間企業的表現也十分活躍。在特殊金屬儲備協會的居間下，民間企業也積極對稀有資源進行儲備，該協會成員包括新日本製鐵、住友金屬、日立金屬、神戶製鋼所等日本大型製造業者。不僅如此，日本企業也活用其「商社」的特殊商業業態，對稀有資源的掌握不遺餘力，積極進行金融、物流、市場調查、風險管理、情資收集等動作，靈活投資石油、天然氣、煤、礦產資源等事業，掌握原物料的穩定供給來源，如：三菱商事、三井物產、住友商事、丸紅株式會社、伊藤忠商事、雙日株式會社等，成為企業の後盾。

例如澳洲的 Lynas 資源開發公司與日本的雙日公司合作，將於 2012 年在澳洲的西部礦山開採稀土，並把採集好的原礦運到馬來西亞進行抽取與精煉，再從馬來西亞把精煉好的金屬產物送到日本，藉此穩定稀土的供給來源，避免遭受中國海關的箝制。而日本的住友商社從 2012 年開始，會從哈薩克的企業進口中重稀土，其中的鈾礦及鎊礦（屬稀土類）會從原先的 1,500 噸提高到 3,000 噸。

## 急起直追的韓國

相對於日本的積極布局，向來追隨日本路線的韓國，近年來也對稀有資源的穩定供給，規劃了長遠的布局策略。韓國知識經濟部中，由主管貿易與能源事務的第二次長所領導之能源資源室，主管產業應對氣候變遷、能源產業、能源開發政策，促進節約能源。並於能源資源室設立「資源開發政策官」，統籌管理資源、石油、天然氣、煤炭與核能產業之開發策略。

資源開發政策官所掌管的資源開發課，是在李明博總統上任時，進行政府組織調整而產生出來的，是從原先的產業資源部（屬礦業資源與能源政策單位）、科學技術部（屬產業技術與研究開發單位）與訊息通信部（屬資訊產業政策單位）三個單位分撥出來而成的新單位。

同時，韓國也學習日本的行政法人「石油、天然氣與金屬礦物資源機構（JOGMEC）」，敦促其礦業振興公社（Korea Resources Corporation, KORES）轉型，使其機構與組織的職能方面逐漸擴大，成為私人公司與政府、銀行中間的橋樑，引導企業進行海外資源的投資開發計畫，統籌整合韓國內部資金與力量，進行海外礦產資源的開發計畫，以確保韓國礦產資源的穩定供應，提供全球礦業方面的最新消息，包括：全球礦業投資機會、礦產資源的 GIS 系統、礦產價格、礦產供需、礦業股票、各國礦業法和投資環境分析等，並從事地質測量、鑽探、礦產勘查技術服務、財務支援和投資，與國內、外機構進行先期合作勘查、深海海底的礦產資源勘查、礦產資源的資訊服務等，為國家資源戰略的推動奠定良好基礎。

前述國家對於稀有資源取得的種種對策與作為，均以穩定資源供給來源，擺脫對於資源大國的依賴為目標而努力，此舉也讓中國逐漸感到緊張。中國原以「管控出口，提高話語權」的方式，企圖掌握國際資源，似乎也因中國內部礦產企業難以整合，跨政府單位協調不彰，上下游產業技術實力羽翼未豐，以及在其他國家資源開採的投入，而未見其效。

未來，在國際經濟新秩序上形成之際，中國是否能持續發揮國際影響力，有效牽制礦產資源的自由交易與流通，資源小國是否能快速掌握新資源的穩定供給，在在都影響一國在國際產業供應鏈中的地位，我國於此種資源競局中應如何自處？值得各界共同省思。

稀有資源的取得不僅影響美國工業經濟的發展，也影響其國防安全。為確保美國軍方能在「較短的時間內、取得更廣泛的原物料類別」，儲備項目與儲備機制的重新檢討與修正，遂成為美國國防部當前最重視的課題之一。

