

世界金屬資源問題

李堂 萱

壹 前言

這次阿拉伯石油輸出國家的聯合實行減產，抬高石油售價，而引起的國際軒然大波，毫無疑問已引起世界其他重要工業原料的生產國家亦紛紛而起效法。而此種趨向，以那些生產非鐵金屬的國家尤為顯著。就在全世界議論聲中，鐵礬土生產國的卡特爾組織——國際鐵礬土協會（International Bauxite Association簡稱IBA）——已於三月十日在牙買加誕生了。儘管許多專家是如何地強調：那些生產非鐵原料的各國情況比不上阿拉伯石油輸出國，其所具備的條件不夠優厚，故不能如法炮製。但是目前世界資源的趨勢——需要的繼續增加，而蘊藏量的有限——却是鐵的事實。因此，吾人對其未來情況的發展實不能忽視。

人們已知的礦物資源有二千種左右，但是其中只有約一百種較具經濟價值。礦物資源一般分為三大類即：金屬資源，非金屬資源，以及能源資源。本文擬僅就金屬資源的問題提出討論。

人類開始大量消耗重要的工業用金屬，是在十九世紀後半葉「電力能源」開始大力發展以後。由於人口的逐年增加，生活水準的不斷提高，以及各國經濟高速發展，在過去的二十年，世界消耗礦物資源的增加率大約是每年百分之五，也就是說每十五年增加一倍。預計到公元二千年時，世界礦物的消耗將是現在的五倍。但是人類只有「一個地球」，因此所蘊藏的天然資源也有一定的限量。今後，我們將面臨怎樣的情況？下面想先就世界金屬資源的一般概況，按其類別作一簡介。

貳 一般概況

一、鐵金屬

除却鐵之外，錳、鉻、鎳、鈷及鉍等亦均屬於鐵金屬，而這些金屬最大的用途都在鋼鐵工業。因此談到鐵金屬就必須談鋼鐵工業。

最簡單的鋼就是鐵減去百分之二的碳，鐵由高溫迅速冷卻時，碳可使鐵的硬度增高，而成爲鋼。煉鋼時如加入各種不同的金屬如鉻、鉍、鎳、鎢、鎢等，便可煉成各種特殊用途的鋼。這些金屬也就是因爲其最主要的用途是煉鋼鐵，因此才被列入鐵金屬之列。

現代的鋼鐵業操作過程極爲複雜，且需要一連串的基本原料，大致可分爲三類即水、空氣，及地下資源。通常生產一噸的鋼，需要幾千加侖的水和大量的空氣。水和空氣的來源不成問題，倒是鋼鐵工業對於水及空氣所造成的嚴重污染，是迫切需要研究解決的困擾。至於地下資源，鋼鐵業所需要的最基本原料計有下列六項：（1）鐵原料——鐵砂或鐵渣。鐵渣的重要性絕不在鐵砂之下，美國約五十五%的鋼鐵都是以鐵渣爲原料所煉成的。（2）能源——煤、焦煤、天然瓦斯或電力。（3）還原劑——焦炭。（4）淨化鎔渣的助熔劑——石灰石或白雲石。（5）製造耐高溫及耐鎔化的磚密，以容裝高溫的原料或鎔化的金屬——如菱鎂礦及耐火黏土。（6）各類的鋼所需用各種鐵合金——鉻、鎂、鉍、鈦、鎢等。

首先瞭解一下當前世界鐵的供應情況，地球上鐵礦的蘊藏尚屬豐富，據估計當可供人類百年之用，其中以巴西及澳大利亞蘊藏量最巨，分別爲五百億噸及二百億噸。美國則約爲九十億噸。至於鐵砂的生產量，一九七二年全世界共爲四億三千一百萬噸，其中蘇俄佔二億零七百六十萬噸，美國次之爲七千六百三十三萬噸，澳大利亞六千二百萬噸。鐵鐵的生產情況，蘇

俄九千二百三十二萬公噸，美國八千萬公噸，日本七千五百八十萬公噸^①。煤是鋼鐵業中另一項極重要的原料，估計地球上煤的蘊藏量約六兆七千億噸之多，足供人們使用數個世紀。至於製造各種鋼所需要的幾種重要鐵合金屬，其蘊藏量及產量均低，未來或許由於這些金屬的缺乏，出現代替金屬，進而發展出新品類的鋼。

據日本國際鋼鐵研究所去年十月的報告指出：一九七三年全球對鋼的需求較一九七二年上漲百分之十，較原先估計的百分之六高出甚多，其中以拉丁美洲的上升率最高達十四%；其次為中共、北韓均為十%；中東及非洲八%；亞洲（包括日本）只三%；工業國家中西歐四%—五·五%，低於日本的六%；美國為二%^②。可以看出未開發國家正在經濟發展階段，對鋼的需求增加率相當大。就長期資源方面觀察，全世界對鋼鐵的需求日益增加，將是必然的趨勢，更何況以能源價格上漲為發端的原料漲價，自必對鋼鐵的生產成本影響甚大。

曾以著作「美國鋼鐵業經濟史」一書而享盛名的威廉·賀根博士在能源危機聲中對於全球鋼鐵生產前景仍然看好，而全球豐富蘊藏的鐵礦及煤便是他最主要的根據。世界鋼產量在以往十年，是以每年五%—六%的速度增加，一九五九年是三億三千六百萬，一九七二年為六億零二百萬公噸，估計至一九八〇年將為八億噸，二〇〇〇年將為十億噸^③。賀根博士的估計是一九八〇年鋼產量如能達八、九億噸將足敷使用。但他提醒值得注意的是：必須使鋼鐵業獲享合理的利潤，各廠家方得從事必要的設備、投資，否則即有造成鋼材供不應求之虞，此中的連鎖作用是不能漠視的。

二、非鐵金屬

在非鐵金屬中，銅、鉛、鋅、錫等均為工業上最重要的幾種基本金屬，其消費之增漲率又甚為迅速，因此其國際價格極易波動。

(一) 銅——僅次於金的最佳導電金屬

由於銅為僅次於金的最佳導電金屬，而金的價格極其昂貴，因此銅在電力工業上便成了不可缺少的重要金屬資源。諸如電廠內的發電機組，工廠中的發電機，汽車零件以及各種電線等均離不了銅。

世界上的銅大多來自黃銅礦，主要出產國家為美國、蘇俄、桑比亞、智

利及加拿大。一九七二年全球銅的產量是五百八十一萬六千公噸，其中美國一百五十一萬公噸，佔全球產量的廿六%，居自由世界第一位，但每年仍須進口其需要量的百分之九。

桑比亞、智利、秘魯、薩伊等則是世界主要的銅礦輸出國，佔全世界銅出口的百分之七十。以往他們的銅礦均為外資所控制，一九六八年，他們組成了「銅輸出國家政府間協議會」(C.I.P.E.C.)。不久，智利政府即首先以強硬手段接管了境內原屬美資經營的幾所煉銅廠。去年九月智利的新軍事政府成立後，曾決定發還部分美籍企業資產，目前正與美國磋商協調中，但是獨對於佔智利全國外匯收入八十五%的銅，却仍堅持應歸國有，並決定要提高銅的年產量達一百萬噸，智利政府歡迎外資及私人投資開採其境內五個最大的銅礦^④。世界第三大產銅國桑比亞亦於一九七〇年將五十一%的銅礦所有權收歸國有，去年九月又採取行動，欲將其境內掌握於美、英資本手中的Roan及Nchanga兩大銅礦收歸國有^⑤。

由於黃金和石油的價格猛漲，銅在國際市場上也迭創高價，據倫敦金屬交易所的報導，一九七二年平均每磅四八·五五美分的銅，至去年九月已達六十五美分。銅輸出國家政府間協議會(C.I.P.E.C.)去冬在巴黎大會的聲明中指出：「生產天然資源國家本身應擁有支配及維持公正價格的權利」，「願與石油輸出國家組織(O.P.E.C.)攜手合作。」當然，這一趨勢必然大大地影響主要的銅進口國家西德、美國、英國、日本的工業發展。另外值得一提的是波蘭也計劃發展，投資其在西南部於一九五二年發現的大銅礦。波蘭政府將建置一貫作業，由開採、精煉、以至加工的工廠，希望至一九八〇年代，能成為世界主要的產銅國家^⑥。

(二) 鉛——最重要的防蝕金屬

鉛亦為極重要的工業金屬，約三分之一的鉛均用於製造蓄電池；混在汽油中幫助燃燒均勻的四乙鉛則消耗次多的鉛，此外，玻璃工業、釉及顏料工業亦需大量的鉛。由於鉛具防蝕的特性，通常都用於化學實驗及工廠中。其它如X光設備及核能反應爐中也都不少了鉛。

一般的鉛均提煉自方鉛礦，世界上主要的產鉛國家為蘇俄、澳洲、美國、加拿大、墨西哥及秘魯。一九七二年全世界的鉛產量是二百六十三萬公噸，其中美國居非共世界的首位，產量為五十六萬公噸，約佔全世界產量的二

一·三%；澳洲第二位四十二萬公噸，佔十六%；加拿大第三位，三十七萬七千公噸。

(三) 鋅——主要用於鋼鐵的防銹

鋅最大的用途便是鍍於鋼鐵之外以防銹，氧化鋅則是橡膠輪胎工業中的重要原料。鋅大多提煉自閃鋅礦。重要生產國有加拿大、蘇俄、澳大利亞、美國及祕魯。一九七二年全球鋅的產量為四百零八萬四千公噸，其中加拿大產量一百二十八萬公噸，佔全球產量約三十%；澳洲五十萬公噸，佔十二·三%；美國四十三萬四千公噸，佔十·六%。

(四) 錫——罐頭工業的基本金屬

錫的重要生產國大部份在亞洲，為馬來西亞、玻利維亞、泰國、印尼及澳大利亞。一九七二年世界錫的產量為十九萬公噸，其中馬來西亞七萬七千公噸，佔全球產量的四十%之多；玻利維亞三萬公噸，佔十六%；泰國與印尼的產量大約都佔全球產量的十%^⑦。

三、輕金屬

顧名思義，輕金屬是密度較小、重量較輕的金屬，例如輕金屬中重要性居首位的鋁，其密度是鐵的三分之一；鎂的密度是錫的四分之一，重量只有鋁的三分之二；鈦要算是輕金屬中最重的，其密度為銅的四分之一。由於輕金屬極易氧化，因此人類使用它的歷史很晚，直到十九世紀，有關游離鋁、鎂、鈦的方法才被發現。輕金屬在太空事業的發展上，佔了極重要的地位，例如太空船的建材中，百分之八十均為輕金屬，而單獨鋁一項就佔了總建材的百分之七十五。同時，以鋁在汽車工業及航空工業中的重要地位，及其發展趨勢看來，將來對鋁的需求必然是急速的增加。

(一) 鋁

世界上沒有所謂鋁礦，鋁通常都自別種含鋁的礦源中提出，目前世界上所有的鋁幾乎都是來自鐵礬土。當然，鋁還可由其它含鋁的礦源中提取，例如蘇俄便自 Nephelin-rich 的黑花崗石中提煉大量的鋁。世界鐵礬土的產地均集中於熱帶地區，其餘的則在北緯六十度的西伯利亞及南緯四十五度的澳洲。除了南歐，一般合乎經濟的鐵礬土礦通常都可露天開採。

據美國地質調查所 (The American Geological Survey) 一九六七年的

統計，全世界鐵礬土的蘊藏量約為五十八億噸^⑧，蘊藏最富的國家在澳大利亞及幾內亞。目前世界鐵礬土的三大生產國為牙買加、澳大利亞及荷屬圭亞那，其一九七二年的產量分別為一千三百萬公噸，一千四百萬公噸以及六百七十二萬公噸。其中澳大利亞一九六四年佔全球總產量的二·四%，一九六九年為十四%，計劃至一九七四年將佔廿五%。

至於鋁的生產，直到一九三〇年代，全世界鋁的生產一直全在北美和西歐，到一九四六年其百分比仍高達八十七%，自二次大戰後，其它地區鋁的生產急劇增加，尤其是蘇俄與日本。現在全球四個最大的鋁生產國家為美國、加拿大、日本及挪威，產量佔全球的百分之六十以上。而其中美國鐵礬土的蘊藏量少於全世界的百分之一，其它三國全無蘊藏，因此原料完全依賴進口。

鋁工業由於上述的特殊情況，因此其發展一直為數家國際性的鋁業公司所操縱，即自採礦、提煉、生產以至銷售均為一貫作業體系。據工業分析家的估計，世界鋁的消耗將自一九六九年的九百五十萬公噸，增加到一九七八年的一千九百萬公噸，以此速度，則鐵礬土的生產必須自一九六九年的五百二十萬公噸，增至一九七八年的一億零五百萬公噸，那麼，全世界五十八億噸的鐵礬土將在五十年內耗盡。

基於此種情勢，七個生產鐵礬土的國家已於三月十日組成了卡特爾^⑨，其目標為「說服消費國在生產國建立生產鋁及其產品的合作事業上」。因為就幾內亞來說，如將其已知年產鐵礬土的三分之二製成鋁供應市場，則每年收入可增加四十億美元。儘管專家指出已研究成功可用取之不盡的紅土代替鐵礬土，但是無論如何，這總是鋁工業的另一個新紀元。

(二) 鎂

百分之四十的鎂都是用於製造鋁合金，另外約百分之七是用於鈦金屬的生產。

過去二十年來，美國一直是世界上最大的鎂生產國，且產量一直高據全世界產量的半數以上，蘇俄次之，挪威居第三位。加、義、日、英、法亦均有所生產，而最早將鎂生產商業化的德國則計劃自一九七二年開始建一座鎂金屬的生產工廠。目前美國所產的鎂都是自海水中分解出的，氧化鎂在海水中的百分比是〇·二%。全世界鎂的產量在一九六四年為十五萬公噸，至

一九六八年增至十八萬八千公噸，在一九七二年為廿五萬公噸。鎂的消費量與鋁市場有極大的關係，因為其四十%都是與鋁製造合金。鎂的使用雖然是晚近的事，但是基於目前技術上已有的突破，以及它永不枯竭的來源——海水，相信其發展是無窮的。

(二) 鈦

生產鈦金屬，在技術上較鋁和鎂為困難，在一九三二年才研究成功，至一九四八年已可商業化生產。雖然鈦是地球上第九位最豐富的元素，但是真正具有商業性的只有 *ilmenite* 及 *rutile*。目前世界上年產濃縮 *rutile* 最大的國家是澳大利亞，獅子山國從一九六七年才開始生產，居第二位。美國是世界上最主要的鈦海綿生產國及消費國，其它國家為蘇俄、日本及英國。鈦海綿的主要用途在太空工業上。

四、貴金屬

貴金屬通常指金、銀，及白金。物以稀為貴，銀要算是貴金屬中數量最多的，但其提煉率也只有百萬分之一；金和白金大約是十億分之一。自非洲發現金礦以來，其產量總共也不過六萬公噸，銀的總數大約為金的二十倍，白金則只有金的二十分之一。

(一) 金

金是所有金屬中，其延伸性及可鍍薄性最高的，此一特性不僅使金易於鑄造，對於現代的精密電子工業貢獻尤大。又由於金對於化學變化的耐力很高，且其電導系數也是最高的，因此在需要清晰可靠的高度傳真接觸上是非金不可。美國使用金的增加量，在最近數年來即已超過其本國產量的四倍。非共世界百分之七十七的年產量來自非洲，加拿大遠較南非為少，居第二位；蘇俄近年產量超越加拿大，但仍無法與南非抗衡。

(二) 銀

除了作為銀幣及製造銀器的兩大傳統用途外，銀在攝影工業上的用途非常重要，而且用量也很大。墨西哥與祕魯產的銀一度稱霸世界，現在澳大利亞及美國也是重要的產銀國。

(三) 白金

由於在含硫的空氣中，白金不會像銀一樣失去光澤，因此珠寶的鑲架除了金以外，都用白金或白金的合金。在化學工業中是重要的催化劑，尤其是

石油提煉業中更是不可缺的催化劑。實驗室中的白金坩堝及其它實驗器皿也都是很重要的。

叁 未來的趨勢

綜觀上述概況，明顯地可以瞭解到目前世界金屬資源的發展趨勢。自由世界除了美國而外，幾乎所有的工業國家（西歐及日本）都是資源貧乏國家；相反地，那些資源富有國家又幾乎均為未開發國家。因此，工業國家中除了美國，其絕大部份金屬資源都需仰賴資源富有的未開發國家。而美國雖然得天獨厚，久為世界金屬資源最富有的國家之一，但是消耗太大，以至於近年已愈發需要輸入各種資源。過去二十年來，資源富有的未開發國家，其境內資源一直為工業國家的資本所控制，但是此次石油危機很可能使這一情勢完全改觀。

一、輸入國方面

首先看看資源進口國家的情況。自由世界中，美國的情況非常特殊，以全世界百分之六的人口，每年所消費的礦產卻佔世界的三分之一，因此雖然她是超級的資源大國，但却因經濟發展所需量過於龐大，以致於近年來已成為主要的資源進口國家之一，而且對國外資源的仰賴是愈來愈大。今年二月初四日的美國新聞與世界週刊報導，「假如其它國家切斷美國原料來源」，文中提出一九七二年美國仰賴國外金屬資源的百分比為：錳九三%，鈷九二%，鉻九一%，鋁八二%，白金七六%，錫七五%，鎳七一%，鎘六四%，鈹六二%，銻五一%，鎢四三%，水銀五七%，鐵沙廿六%，鉛廿五%，銀廿二%，鋼鐵產品十四%，銅九%，鐵礬土九二%。政府官員並估計到一九八五年美國對其所需各種原料之依賴於輸入者可能都將達到半數以上。其嚴重性可自二月十九日南華早報所刊登合衆國際社電訊窺見一般：「沒有鐵礬土——最基本的鋁礦，則美國的汽車及航空工業勢必發生嚴重問題；沒有錳，則以目前的技術，根本就無法製造銑鐵及鋼……」。美國現在百分之九十二的鐵礬土，及百分之九十五的錳，及其它重要的基本原料均來自國外。「日本的情形又復如何？單就日本的鋼鐵工業來看，便可想見一般。目前

日本鋼材年產量約九千七百萬公噸，居世界第三位，僅次於美、蘇。但是其原料幾乎完全仰賴進口，其中鐵沙主要來自美國、南美及澳大利亞，煤則來自加拿大、澳大利亞、美國及波蘭，將來還可能來自西伯利亞；至於廢鋼則完全依靠美國，但是美國本身對於廢鋼的需求日益激增，今後勢必繼續限制輸出。所以日本極需推動海外投資以擴大其生產能力，並致力於掌握海外資源。目前日本正運用發展多國籍企業方式，擬在東南亞設置大鋼廠（此舉亦被迫於其國內嚴重的污染問題）。

西歐的情況似乎居於美國和日本之間。總括地說，其金屬資源雖不若日本的一無所有，但其自給的程度遠在美國之下。

二、輸出國方面

其次，談到金屬資源的輸出國情況，澳大利亞可謂這方面的佼佼者，由於其本身所需有限，而各種金屬蘊藏量均極豐富，故成爲當今世界最大的金屬輸出國。以往，澳大利亞政府對於國內礦業，除了鈾以外，一直採取放任政策。澳洲最豐富的幾項主要資源蘊藏：二百億噸的鐵，四十五億噸的鐵礬士，二百四十億噸的黑煤，以及鉛、鋅等均高居世界前五位。其礦產輸出所佔外匯比例甚大，在一九七一至一九七二年間高達廿九%。澳大利亞礦源及能源部長柯諾(Mr. Rex Connor)對其境內資源的看法是：客觀當前世界資源的供需情勢，即使把各種可能的合成替代品計算在內來看，礦源出口國仍居於更有利的地位，應可獲得更高的價格。但是，重要的是澳大利亞的礦源出口商首先應聯合一致，才不致因內部彼此的競爭而將價格壓低。至於礦源的開採及保存方面，依目前長期的情勢看來，似乎除了繼續增加開採之外，毫無其它的選擇，但是在資源枯竭之後，又將如何？因此對澳大利亞來說，所謂資源的保存並非是貯藏的意思，而是如何謹慎地開採處理。當然政府當局對於礦源的出口及外資均將訂出一套長遠的計劃，但是目前還無法提出^⑩。柯諾的論點正可反映出當前其它資源輸出國的一般情勢及其政府的觀點。

自一九六八年由智利、祕魯、桑比亞和薩伊四國組成銅輸出國家政府間協議會(CIPEC)，以至國際錫理事會(ITC)的成立，乃至最近組成的國際鐵礬士協會，都說明全世界擁有金屬資源的生產國家，今天都在逐漸演變，要從歐美系統的國際資本掌握之下擺脫出來，趨於國有化，更進而

組織卡特爾，爭取寡頭獨佔的利益。這正與石油資源近年的歷程如出一轍。但是歐美系統的國際企業家早已完整地建立了金屬資源一貫作業的企業，包括由資源探測、開採，以至提煉、加工乃至銷售。現今被強制收歸國有之後，資源生產國必將廣泛地爭取諸多國際企業提供技術與合作，而後以直接交易方式供應美國、歐洲及日本的需求，並可能削減產量，大幅提高售價，謀取其資源的最高利潤。

肆 結語

今後國際間金屬資源的爭奪必然更爲劇烈，再加上國際卡特爾組織的活動，其價格的大幅上揚乃必然之事。有鑑於我們台灣地區既缺乏資源，又無高度的技術和龐大的財力與他國競爭。因此，除却杜絕浪費資源之外，更需較他國早日採取對策與實際行動，掌握各種重要金屬資源的來源，這纔是我們一切經濟建設的根本大計。

註 釋

① 數字見聯合國統計月報，一九七四年元月號。

② 見日本時報，一九七三年十月十九日。

③ 本文有關金屬的基本知識及其發展史係參見美國之音叢書「地球資源」一書(Earth Resources Voice of American Forum Series 1973)

④ 南華早報，一九七三年九月廿一日。

⑤ 倫敦泰晤士報，一九七三年九月一日。

⑥ 日本時報，國際合衆社華沙電訊，一九七三年九月三日。

⑦ 本文有關一九七二年的金屬礦物產量數字均參考聯合國統計月報，一九七四年元月號。

⑧ 見Earth Resources二二四頁，John H. Moses所提出的數字。但另

外有關鐵礬士蘊藏量的估計數字是一百二十億噸。

⑨ 日本時報，一九七四年三月十二日。

⑩ 經濟學人，一九七三年六月廿三日，澳洲專刊第廿六頁。