郵票上的世界鑽石礦業開發史

A Philatelic History of the World Diamond Mining Exploitation

李孟陽　臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系
Lee, Meng-Yang　Department of Earth and Life Science, Taipei Municipal University of Education

鑽石，最早見諸印度東傳中土的佛教經典，以『金剛』名之。後漢時期支婁迦讖譯《般若三昧經》，云『不著心如虛空無所止，如金剛鑽無所不入』，是目前所知最早的中文記載；又如姚秦時期鳩摩羅什《金剛般若波羅密經》為當今流傳甚廣的譯本，此經題比喻佛法智慧猶如鑽石，擁有『其體最堅、其用最利、其相最明』眾多獨具的特質，唯世人多不識金剛為何物。實物傳入中土有文獻可考者，始自晉書《起居注》載有『咸寧三年，敦煌上送金剛，生金中，百淘不消，可以切玉，出天竺』，經由西域、波斯交易原產於印度的鑽石，此後在《魏書》、《隋書》和《北史》等典籍亦多有提及。

圖1 印度『光之山』(右下)和南非『庫利南一號』(左下)、『庫利南二號』(右上)皆為英國王室持有的稀世名鑽(圭亞那，1993)

圖2 曾是蒙兀兒帝國歷代王室珍藏的『沙赫』鑽石(俄羅斯，1971)

鑽石礦床發現史

印度是世上最早發現鑽石的地區，約自公元前四世紀，印度中部葛爾康達(Golconda)境內克里希納河、朋納河及其支流的沈積礦床即進行大規模開採。直到18世紀巴西發現鑽石之前，葛爾康達鑽石是全球最主要供給來源，數百年來獨領風騷，產出許多顯赫的古老名鑽。其犖犖大者，如印度歷史文化中象徵帝王權力的『光之山』(Koh-i-Noor)巨鑽，於1849年被英國東印度公司奪取後獻給維多利亞女王，自此淪為英國皇室的收藏；俄國克林姆林宮收藏三面刻有汗王印記的『沙赫』鑽石(Diamond Shah)，原屬於蒙兀兒帝國歷代王室的寶藏，最早

圖3 傳說受詛咒的『希望』藍鑽將為擁有者招致厄運，珠寶商溫斯頓購得後贈予史密森博物館收藏(聖文森，1989)

圖4 庫利南一號重530.2克拉，為世界第二大的鑽石成品(南非，1980)

一面刻有汗王名號的年代可回溯到1591年；現藏於美國史密森博物館的藍鑽『希望』(Hope Diamond)，據傳源自法王路易十四最為鍾愛的『法藍西之藍』，法國大革命後遭竊，輾轉至倫敦再切割後，重現於世人眼前(圖1-3)。

全球鑽石開採的版圖於1866年發生歷史性的變化。南非居民在金伯利(Kimberley)城以西的奧蘭治河(Orange River)拾獲名為『尤里卡』(Eureka)的鑽石，掀起在非洲大陸尋找鑽石的熱潮。此後提到鑽石，世人印象最深刻的就是南非，這不單是因為在金伯利地區發現世上第一個金伯利岩(kimberlite)型原生礦床，更因許多優質岩筒發現巨大鑽石而博得世人讚嘆。據粗略的統計，南非自開採一百五十年來，共發現重量超過100克拉寶石級鑽石約有2000顆，其中大於500克拉的有15顆之多。經濟價值最高的礦區首推極品(Premier)岩筒，該礦區以發現世上最大、重達3106克拉的『庫利南』(Cullinan)原鑽、無色透明的『榮克』(Jonker, 重726克拉)、淡玫瑰色『百年』(Centenary, 重599克拉)而馳名於世(圖4-5)。

南非鑽石礦業的蓬勃起飛為非洲大陸帶來一片璀璨榮景，隨著野外探勘工作持續開展，各地紛紛傳出佳音。1908年納米比亞發現世上最大的濱海鑽石砂礦，由於鑽石歷經河川長距離搬運、磨蝕、淘選，納米比亞的鑽石質量俱佳，以高比例寶石級美鑽著稱(圖6-7)。二十世紀以降，剛果、安哥拉、波札那等鑽石儲量豐富的國家陸續找到高品位的金伯利岩岩筒，大規模開發鑽石砂礦，非洲鑽石礦業步入全盛時期(圖8-11)。剛果於50年代超越南非，一度成為世界上出產鑽石最多的國家，目前退居第四位。八零年代前後，波札那陸續發現世界第二大富礦奧拉帕

圖5 鑲嵌在英國王室權杖的庫利南一號，又名『非洲之星』(英國，2011)

圖6 德國人史道赫(August Stauch)於1908年發現納米比亞的濱海鑽石礦床(西南非，1983)

圖7 納米比亞素以高比例寶石級美鑽聞名(納米比亞，1989)

圖8 剛果鑽石儲量豐富，曾躍登世界產量第一的寶座(剛果，2001)

圖9 波札那的奧拉帕礦區於七零年代發現，其岩筒規模居世界第二(波札那，1970)

圖10 波札那為當今全球鑽石年產值最高的國家(波札那，1974)

圖11 安哥拉擁有豐富鑽石儲量，目前年產量居世界第七(安哥拉，1970)

圖12 獅子山曾經是重要鑽石生產國，由於政治動盪，非法開採和走私問題嚴重(獅子山，1970)

圖13 加納鑽石砂礦大多已採盡，目前主要開採貧礦(加納，1959)

圖14 坦尚尼亞雖擁有全世界最大的金伯利岩岩筒，經多年開採，產量逐年減少(坦尚尼亞，1986)

圖16 賴索托處於南非四面環抱的地理位置，近年屢屢發現頂級巨鑽而名揚國際市場(賴索托，1976)

圖15 象牙海岸鑽石儲量不高，以河流沖積礦床為主(象牙海岸，1972)

(Orapa)岩筒和盛產寶石級巨鑽的傑旺年(Jwaneny)岩筒，以其鑽石品質佳、產量大，波札那目前年產值高居世界第一。至於加納、獅子山、坦尚尼亞、象牙海岸、賴索托等儲量次之的國家，主要分布鑽石砂礦，由於開發較早，老舊礦床逐漸枯竭，產量持續下滑(圖12-16)。

圖17 俄羅斯是當今世上鑽石年產量最高的國家(蘇聯，1968)

圖18 澳洲鑽石年產量雖高居世界第三，但多為工業用途(澳大利亞，1996)

新近崛起的俄羅斯、澳大利亞、加拿大鑽石儲量豐富，雖遲至二十世紀後半葉才進行礦業開採，多年來產能持續擴增，其鑽石年產量之總和與非洲地區已是旗鼓相當的局面(圖17、18)。目前全球總產量的95%是由七個鑽石生產國所達成，年產量以俄羅斯居首，波札那、澳大利亞、剛果、加拿大、南非、安哥拉依序次之。俄羅斯位於西伯利亞的和平(Mir)岩筒是世界最大的人工洞穴，即使在太空也能清晰觀察，其年產量約佔全球的五分之一；澳大利亞雖已高居世界第三的年產量，但其鑽石多為工業級，年產值落居七國之末；加拿大北部永凍土區歷經多年的探勘工作已進入量產，鑽石儲量評估相當樂觀。

鑽石的原生礦床

鑽石成礦條件特殊，在地球上分布極稀少，截至目前，全世界只有二十多個國家找到具有經濟價值的鑽石礦床，原生礦床概分為金伯利岩型和鉀鎂煌斑岩(lamprophyre)型兩種類別。前者主要分布在太古代大陸核心岩石圈厚度大、地熱梯度低的構造薄弱地帶，如非洲南部、中部、西部，澳洲西部，加拿大西北部和俄羅斯的西伯利亞地區等。七零年代後期，澳大利亞發現新類型的鉀鎂煌斑岩鑽石礦床，分佈在構造活動帶，而不是穩定大陸地塊的克拉通，此一發現破除鑽石成

圖19 金伯利岩火山岩筒扮演將鑽石送至地表的重要角色(賴索托,1973)

圖20 隨火山噴發至地表的金伯利岩夾帶各類礦物組成(賴索托,1973)

礦理論的舊框架,開啟地質探勘的新思維。

眾所皆知,鑽石如同石墨一般,是由碳元素組成的同分異構物,由於在高溫高壓的條件下形成,具有截然不同的晶體排列方式,為自然界中最硬的礦物。研究顯示達到上述條件的穩定環境大約在地表之下150-200公里的深度,此一位於上部地函的深度遠遠超過大陸地殼的厚度,造山運動、板塊擠壓等方式都不足以擾動至如此深處。因此在地表發現鑽石,並不是件尋常的事,換言之,必須仰賴特殊的機制才能將鑽石帶到地表。

金伯利岩主要產狀是一種被稱作岩筒的獨特火山地貌,整個岩筒從上到下收縮成直達地殼深處的狹窄通道(圖19)。岩筒中充滿質地柔軟疏鬆的灰綠色角礫雲母橄欖岩,以其最早發現於南非的金伯利地區而得名。儘管鑽石產自金伯利岩,與把鑽石帶到地表的火山噴發年代相比,鑽石年齡一般卻要老的多,如南非金伯利地區的金伯利岩形成在白堊紀,而鑽石形成於30多億年前,這表明,鑽石和金伯利岩雖然都來自地球深處,但其成因卻不盡相同。

金伯利岩是一種超基性岩,主要礦物為橄欖石、金雲母(phlogopite)、鎂鈦鐵礦(magnesian ilmenite)、鎂鋁榴石(pyrope)、斜輝石(clinopyroxene)、頑火輝石(enstatite)及鉻鐵礦(chromite)等,偶亦夾帶品位不一的鑽石(圖20)。在全世界已知的6000多處金伯利岩筒中,絕大多數是貧礦,只有極少含有足夠支持開礦成本的鑽石含量,平均而言,任一個礦脈蘊藏高質量鑽石的可能性約是1/200。要對礦脈進行商業開採,就得從金伯利岩風化土壤中尋找『鑽石指示劑』,透過尋找富含鉻或鈦元素的鎂鋁榴石、尖晶石(spinel)、透輝石(diapside)等指示礦物,野外地質探勘工作得以縮小範圍,進而發現礦脈源頭。

金伯利岩歷經風化、搬運、沈積可形成次生成因的鑽石砂礦,許多原生礦床的發現都是先由河流砂礫中的偶然發現而追溯出源岩。鑽石砂礦是世界上鑽石的主要來源,各國砂礦中鑽石儲量約佔世界總儲量的40%,但產量卻佔總量的75%,主要成礦時期是前寒武紀和新生代第四紀砂礦,以河流沖積礦、濱海砂礦、殘積砂礦具有較大的經濟價值。納米比亞在1908年發現濱海砂礦,係由橫穿南非的奧蘭治河將南非、賴索托等地的鑽石搬運而來,由於流水、海浪的反覆沖刷,劣質鑽石被淘汰,保存下來的幾乎都是優質鑽石,寶石級比例高達95%。近年礦區逐漸由濱海延伸到淺海的沈積礦床,位於納米比亞及南非近海的兩處海下礦區已進入商業量產,藉由先進的海下採礦技術開採大陸棚的礦區,未來極具開發潛力(圖21-23)。

圖21 納米比亞以沈積礦床為鑽石主要產狀(納米比亞,1991)

鑽石業的世紀巨擘

自十五世紀中葉起,比利時安特衛普(Antwerp)便以鑽石加工技術精湛而聞名,素有『鑽石之城』的美稱,這裡的切磨師傅熟練地掌握磨鑽拋光和劈鑽技巧,讓鑽石切磨技藝在此日益完善。儘管到了十九世紀末,阿姆斯特丹曾一度取得市場主

圖22 那米比亞的鑽礦開發已經由陸地拓展至近海的沈積礦床(納米比亞，2008)

導地位，安特衛普始終扮演國際鑽石加工與交易的中心。全世界14家鑽石交易所中有4家位於安特衛普，控制著全球80%以上的鑽石毛胚加工與交易。安特衛普以切磨大顆粒鑽石及花式切磨為主，由於加工技藝精湛，故而『安特衛普切工』即是完美切工的代名詞。後起的以色列鑽石加工業近數十年來持續壯大，與紐約、印度、安特衛普並列四大國際鑽石加工中心。以色列替全球約半數的鑽石毛胚進行切磨加工，在當今的鑽石首飾市場上極具影響力，每年購買全球近五成的寶石級鑽石毛胚，40%的圓鑽和70%花式切磨鑽石是在以色列切磨 (圖24、25)。

當今全球鑽石年產量維持在一億克拉左右，相當於20公噸之多，如此巨大的鑽石產量之所以並未造成國際鑽石價格下跌，歸因於總部設於南非的載比爾斯(De Beers)聯合礦業公司，自1888年成立以來一直是國際鑽石交易的主導者。百餘年來，戴比爾斯集團透過鉅額資本購買南非、波札那、納米比亞及世界各地主要的鑽石礦區，控制了探勘、開採、選礦、加工、直到銷

圖23 利用海下操控的設備開採海床之下的鑽石礦床(納米比亞，1998)

圖24 安特衛普的鑽石加工技藝精湛，是完美切工的代名詞(比利時，1992)

售的全部過程，藉由囤積居奇與控制產量，最大限度地調控鑽石毛胚市場的供需平衡，為全球最大的鑽石礦業集團(圖26、27)。

這個龐大鑽石帝國的建立，出生於德國猶太裔的奧本海默(Ernest Oppenheimer)扮演重要的推手(圖28)。二十世紀初，奧本海默隨著淘鑽熱潮來到南非，先後創立『南非英美有限公司』開採金礦，並透過收購納米比亞所有產鑽礦區，奠定其事業版圖的堅實基礎。透過互換股權，奧本海默入主戴比爾斯礦業公司，於1929年通過董事會擔任集團主席，憑藉其建立的『中央統售組織』壟斷全球鑽石交易，顛峰時期，這套體系控制著全球鑽石毛胚交易量的80%。

近年隨著產自俄羅斯、澳洲、加拿大等地的鑽石毛胚大量流入國際市場，戴比爾斯獨尊的地位受到挑戰，目前其市場佔有率維持在40%左右。在這一波鑽石產業結構的變革衝擊下，戴比爾斯集團營收利潤卻持續擴大，關鍵之處在於捨棄『壟斷是暴利唯一泉源』這條猶太商法的經營信念。該集團於2001年正式進軍珠寶零售業，原本百家爭鳴的珠寶業者只好投資更多廣告促銷以維持市佔率，如此一來，便間接激勵各大珠寶商對上游鑽石毛胚的需求，讓戴比爾斯坐享其利。

『鑽石恆久遠、一顆永流傳』，這句流傳甚廣的廣告語讓戴比爾斯成為鑽石的代名詞，似乎唯有鑽石才能見證永恆的愛情。殊不知印度這塊孕育鑽石的東方淨土，述說釋迦牟尼開示弟子佛法真諦的《金剛經》，最能澄明世人鑽石般的永恆智慧。

圖25 以色列的特拉耶佛為世界四大鑽石加工中心(以色列，2001)

圖26 根據晶體形狀、色澤、體積、透明度等分類標準，戴比爾斯把鑽石毛胚細分為14000個品種(波札那，2001)

圖27 波札那鑽礦是戴比爾斯集團的聚寶盆，每年出產鑽石毛胚2500萬克拉，產值30億美元(波札那，1984)

圖28 奧本海默擔任戴比爾斯集團主席後建立『中央統售機制』的產銷體系(西南非，1983