

出國報告（出國類別：考察）

參加美國土桑展執行礦物標本年度 購藏計畫並考察礦物交易會場展售 相關訊息



服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：何恭算 副研究員

宮守業 副研究員

派赴國家：美國

出國期間：2013.1.29 ~ 2013.2.8

報告日期：2013.4.19

摘要

參加 2013 年美國第 59 屆「土桑寶石、礦物暨化石展」，主要是執行本館年度礦物標本購藏計畫，並瞭解交易會場展售相關訊息。在本次行程共計添購來自 25 個國家 60 個礦區之 77 件礦物標本，這些標本呈現礦物晶體特徵、化學成分變化、礦物群生長關係、野外地質產狀，以及石英內含物多樣性之特色，另有 16 種礦物為本館首次蒐藏的新品種。此行還對重要礦物及寶石交易會場進行考察，實地瞭解礦物標本的展售狀況，並廣泛與礦物及寶石廠商直接接觸，以獲取有關標本之產地、來源、銷售等最新相關訊息。

【關鍵詞】 礦物標本，展售訊息，土桑寶石礦物暨化石展

目 次

一、前言	3
二、出差目的	3
三、出差行程	4
四、工作成果	4
五、土桑礦物交易會場展售考察紀要	9
六、結語與建議	14

一、前言

在全球知名的自然史博物館中，礦物與寶石標本之蒐藏與展示，都佔有相當重要的角色。國立自然科學博物館（以下簡稱本館）係以自然物與人類遺物為蒐藏範圍，礦物標本自然也是重要蒐藏標的。本館礦物標本的取得，除了研究人員到野外採集和館外學者或業餘愛好者捐贈外，參加美國「土桑、寶石礦物暨化石展（Tucson Gem, Mineral and Fossil Show）」執行購藏作業，乃是本館蒐藏博物館級礦物標本的重要管道與來源。

每年在全球都有許多規模不等的礦物標本展售會，其中以美國土桑、美國丹佛、美國休士頓、德國慕尼黑、日本東京等地所舉辦的展售會，最負盛名。以美國亞歷桑那州土桑展為例，它於每年一月下旬至二月中旬舉辦的「土桑寶石、礦物暨化石展」，堪稱全球規模最大，參展廠商最多的年度大展。每年都匯聚大量來自世界各地的廠商共襄盛舉，並吸引眾多博物館從業人員、礦物與化石蒐藏家或一般民眾前往參觀與選購。

本館從創館以來便著手進行礦物標本蒐藏，目前已累積不少珍貴標本。這些標本不但在研究或教育推廣上是重要的素材，同時在規劃相關特展時更扮演關鍵的要角。近年本館推出的「慾望天堂—寶石特展」、「地質蒐藏精品展—形與型」、「大地瑰寶—礦物與生活特展」等，便是以礦物為主軸的展示。透過各類主題式的展出，輔以導覽解說、科普演講、動手操做等科教活動，讓民眾更親近也更瞭解礦物世界，對礦物科學教育的紮根與推廣，有著莫大助益與深遠影響。

二、出差目的

自然物標本的珍貴在於它是紀錄自然生態與環境的重要物證，透過標本能夠清楚解析物種徵象，亦能解讀諸如地球歷史、生命演化、自然演替等諸多訊息，對於人類探索大自然的奧秘，實具重大意義。

礦物乃是組成固態地球的基本物質，並記錄地球形成與變遷的歷史，同時也提供人類經濟建設的物質基礎。由於近年環保意識抬頭，在國內礦產開發之數量與規模都不若以往，加上全臺礦物紀錄種約有二百多種，遠低於現今已命名的四千四百餘種。因此，若要充實館藏礦物標本的質與量，參與全球年度展售盛會，不但在最短時間可以選到來自世界各地精緻又多樣的標本，可說是最經濟實惠且

能節省大幅公帑的一種方式。另一方面，透過公開展售的管道，可直接與礦物商接觸，以掌握銷售市場上有關標本之產地、來源、銷售等更多的訊息。

三、出差行程

1月29日從臺灣出發，經東京轉機，抵達美國洛杉磯後，再搭機轉往亞利桑那州土桑市。隔天便趕赴礦物相關的主要展售會場，實際瞭解展售現況，並依事先擬定之購藏計畫，著手進行礦物標本之購買，此項作業共花六天時間。2月5日進行標本細部包裝，為求運送過程中，每件標本都能完好如初，針對標本屬性之差異，採行不同的包裝方式。2月6日聯繫貨車取貨，並隨同前往貨運行，選取堅固木箱，並將標本逐箱放入，待裝箱完畢，完成委託運送回臺手續。在當地時間2月7日從土桑市搭機，中途在洛杉磯和東京轉機，於2月8日晚上約10點返抵桃園機場。本次行程共計11天，依照原訂時間順利完成這項計畫。

四、工作成果

當抵達土桑後，我們便取得標本展售指引 (Show guide)，先瞭解各會場之展出廠商與大致銷售內容，再依據事前擬定購藏方案，以礦物標本為大宗的大型展售會場優先前往選購。經過選件、議價、基本資料紀錄、細部包裝、木箱裝運、內陸及海運運輸、報關、拆箱整理、登錄入庫等作業程序，圓滿完成年度購藏計畫。茲將本次選自25個國家60個礦區77件礦物標本之特色，概略說明如下：

1. 增添館藏礦物新種

在自然界雖有不少礦物呈微晶或雛晶型態產出，但是仍有為數可觀的品種，肉眼清晰可辨。為求館藏礦物種類能夠持續增加，添購新種乃是本項計畫的目標之一。本次新購的直砷鐵礦 (Lollingite, 圖一)、銀黝銅礦 (Freibergite)、氟碳鋯鈣石 (Parisite)、阿富汗石 (Afganite, 圖二)、鉍沸石 (Pollucite)、水錳礦 (Psilomelane)、硫錳礦 (Alabandite)、針綠礬 (Coquimbite)、碳鎂鈉石 (Eitelite)、鋰硬錳礦 (Lithiophorite)、菱鈷礦 (Sphaerocobaltite)、鋇水硼鈣石 (Strontioginorite)、硫銻銀鉛礦 (Andorite)、交沸石 (Harmotome)、礬石 (Aluminite)、丹泉石 (Tanzanite) 等礦物，均是本館首次蒐藏。



圖一 直砷鐵礦產自中國內蒙古

圖二 阿富汗石係因產自阿富汗而得名

2. 廣蒐假象晶體 (Pseudomorphs)

每種礦物晶體都有一些特定的形狀，然而，由於周遭環境發生變化，原礦物可能受到熔體、高溫熱液或地下水溶液等影響而產生化學反應，使得原有礦物的成分被熔體或溶液內某些元素所取代，轉變成另一種新礦物。在整個轉變過程中，成分雖已改變，但是晶體形狀仍然維持原礦物的形態，我們稱它為「假象晶體」。本次添購之礦物標本中，有多件假象晶體，包括取代方解石的假象石英 (Pseudo-Quartz, 圖三)、取代電氣石的假象鋰雲母 (Pseudo-Lepidolite, 圖四)、取代白鐵礦的假象赤鐵礦 (Pseudo-Hematite) 和取代硬石膏的假象石英等。



圖三 假象石英仍保有方解石外形

圖四 假象鋰雲母與石英共生

3. 呈現完全固溶體特徵

當礦物結晶時，某些原子或離子可以被性質相似的其它原子或離子所取代，這些結晶構造相似，但不同種類的礦物，稱之為「類質同形 (isomorphism)」。本次添購標本中，鎢錳礦 (Hubnerite, $MnWO_4$, 圖五) 與鎢鐵礦 (Ferberite, $FeWO_4$, 圖六) 之錳離子與鐵離子可以互相取代，形成「完全類質同形」，便是一個典型

例子。此外，在碳酸鹽中的菱錳礦（ $MnCO_3$ ）與方解石（ $CaCO_3$ ），菱錳礦與菱鋅礦（ $ZnCO_3$ ），以及在硫酸鹽中的重晶石（ $BaSO_4$ ）與天青石（ $SrSO_4$ ），都具有完全類質同形的特性。



圖五 錳錳礦柱狀晶體聚集



圖六 錳鐵礦板狀晶體與石英共生

4. 展現石英內含物之多樣性

礦物的內含物可能是固態晶體、液包體或以氣態形式存在。這些內含物有些是礦物結晶時混入的雜質，有些是與礦物之間存在著共生的關係。雖然多數內含物的個體很小，並不吸引人們太多的注意，但是它們往往能夠反映晶體形成當時的溶液成分和環境條件，甚至影響礦物的顏色。本次添購的石英標本中，便涵蓋多種的內含物，使得原本質純的白色石英，在顏色上產生很大的變化。例如：產自俄羅斯的石英，因內含赤鐵礦而呈橘紅色（圖七）；產自馬達加斯加的石英，因摻雜鉻雲母（Fuchsite）使得透明晶體顯現出迷人的淡綠色；產自中國大陸赤峰的石英，因混入鈣鐵輝石而呈不透明之灰綠色（圖八）等。



圖七 石英含有赤鐵礦而呈橘紅色



圖八 石英內含鈣鐵輝石而呈灰綠色

5. 呈現礦物生長關係

在自然界裡，礦物經常多數聚集一起產出。若屬同一成因、相同成礦期或成礦階段下，兩種或兩種以上生長在一起的礦物群體，稱之為礦物共生。若是受到溫壓條件的改變或是溶（熔）液成分的變化，而有生長先後的關係，是為礦物伴生。一般產出的礦物群，有一定的脈絡可循。它主要取決於來源物質的成分和形成時的溫度、壓力等條件。因此，任何一種地質環境或岩石種類，都有其特定的礦物或是共生的礦物組合。本次添購的礦物中，螢石/黑柱石/石英（圖九）、閃鋅礦/方鉛礦/石英、方鉛礦/石英、紅輝沸石/片沸石/魚眼石/玉髓、輝沸石/片沸石/魚眼石、金紅石/石英/赤鐵礦、金綠柱石/白雲母、桿沸石/輝沸石/魚眼石、白鐵礦/重晶石、矽硼鈣石/石英、螢石/重晶石（圖十）等，均呈現明顯的共生或伴生關係。



圖九 螢石、黑柱石與石英一起共生 圖十 螢石與重晶石存在伴生關係

6. 充實罕見巨大礦物晶體

一般礦物晶體的大小相差甚巨，細小者如雛晶、微晶，要在極高倍的顯微鏡或穿透式顯微鏡下，才能一睹它的風采；巨大者，小則數十公分，大者達數公尺，所以又稱巨晶或偉晶。當然，每種礦物有它的形成環境和生成條件，有些礦物的晶體總是很小，若發現達公分級的標本就算是相當罕見的了，然而，有些礦物的晶體往往可以發育得很大，超過數十公分以上者比比皆是。在本次蒐藏的標本中，鎢錳礦（Hubnerite）、冰長石（Adularia，圖十一）、黝銅礦（Tetrahedrite）、黑柱石（Ilvaite）、藍鐵礦（Vivianite，圖十二）、日光榴石（Helvite）、鎢鐵礦（Ferberite）、氟碳鋯鈣石（Parisite）、鉍沸石（Pollucite）等，算是該種礦物中少見的「巨大晶體」。



圖十一 冰長石最大晶體長約 14 公分 圖十二 藍鐵礦最大晶體長約 12 公分

7. 彰顯野外礦物產狀

礦物可以直接由岩漿作用或火山作用所生成，或者由風化、蒸發或是經熱液、溶液等沈積作用所產生，也可以因溫度、壓力發生改變所引起的變質作用來形成。礦物在何種地質環境下孕育而來？格外引人關注。此次選購的標本中，可以發現在玄武岩的孔洞中聚集許多礦物，包括紅輝沸石/片沸石/魚眼石/玉髓、輝沸石/片沸石/魚眼石（圖十三）、片沸石/石英、硬石膏（已被石英所取代）和螢石等，而在澳洲中部的銅礦區，次生藍銅礦產在沉積岩或高嶺土的裂隙中（圖十四）。這些標本明顯地呈現出礦物的生長環境，深具地質意義與研究和展示價值。



圖十三 輝沸石等礦物產在玄武岩洞裡 圖十四 次生的藍銅礦充填在裂隙中

8. 添購珍貴寶石原礦標本

在自然界可製作成寶石的礦物有一百種左右，而市場上常見的寶石礦物約二十餘種。產在圍岩內或是與其它礦物共生的寶石原礦，由於能夠呈現有如自然界般相同的產狀，更具研究、教育與展示價值。在本次添購的標本中，有呈淡黃

綠色的金綠柱石（圖十五）、偉晶花崗岩內與鈉長石、白雲母、電氣石共生的海藍寶石、價值不斐的丹泉石（又名坦桑石，圖十六）、淡黃色的鈣鋁榴石，還有黃綠色透明的閃鋅礦等。



圖十五 金綠柱石最大晶體長約 9.5 公分 圖十六 丹泉石晶體重約 40 公克

五、土桑礦物交易會場展售考察紀要

在 1955 年由八位礦物寶石商及一些業餘愛好者公開展示、交流他們的個人蒐藏品開始，其後，參與廠商逐年增多，規模日益壯大，成就了現今「土桑寶石、礦物及化石展」的榮景。今年是第 59 屆展售會，主要以會議中心、旅館及露天帳棚作為展覽場域，大小會場共達 43 個之多，其中重要寶石及礦物標本展售會場都集中在市區，往來交通十分便利。在這些會場中，有的匯聚貴重寶石裸石及成品，有的以礦物標本或化石標本為大宗，有的則是礦物與化石混合展出。當然，也有為數不少的會場，是以擺攤的方式，出售珠寶首飾或半寶石及其加工品、品相較差的礦物及化石標本、奇石及風景石標本，甚至是寶石切割琢磨工具、化石清修器具、石材工藝品或各地民俗編織品都是交易標的，可說是琳瑯滿目。

本次赴美主要是添購礦物標本，並考察相關展售情形。因此，有關重要礦物與寶石展場之展售概況，說明如下：

1. 礦物標本展售區

以 Arizona Mineral & Fossil Show 為名的展場共有三處，分別位在 Hotel Tucson City Center Conference Suite Resort（圖十七），Ramada Limited Hotel（圖十八），以及 Mineral & Fossil Marketplace，這些展場均以礦物和化石標本居多，其中又以 Hotel Tucson City Center 的礦物廠商人數最多，礦物標本最集中，堪稱

規模最大的礦物展區。該家旅館為二～四樓平面建築，由於交通與停車都很方便，近年都吸引大批礦物廠商參展進駐。往年主要展出區域以一樓大廳與房間為主，今年則有不少原在 Quality Inn 參展之中國大陸、俄羅斯及印度等地的廠商紛紛搬遷至二樓房間展出，使得這間旅館匯聚 270 餘家廠商，所展售的礦物標本也更加多樣而豐富。在旅館內除了幾間大小不等的展售大廳外，多數賣家是在房間內將標本陳列出來，每個房間宛如一個小型展售區。在眾多礦物廠商所展售的標本中，有的是專售單一國家或地區的標本，有的則是匯集多國多類型的標本，可說各具特色。



圖十七 Hotel Tucson City Center 一隅



圖十八 Ramada Limited Hotel 展場

另外，緊鄰 Hotel Tucson City Center 旁的小型建築內，由兩家廠商聯合展出，名為 Fine Minerals International。展場佔地雖然不大，但是件件都是礦物精品（圖十九、圖二十）。在開幕當天，門外早已聚集不少蒐藏家和礦物賣家，等待入內一探究竟。每座櫥窗裡陳列來自世界各地的寶石原礦和礦物標本，每件都清楚標示名稱、產地和售價。在這裡有許多質量很高的標本，只是在價位上並不便宜。



圖十九 礦物標本及寶石原礦展示



圖二十 礦物標本及寶石原礦展示

綜觀今年的礦物會場內，中國大陸的廠商除了展售常見的螢石、磷氯鉛礦、白鎢礦、錫石、輝銻礦、鏡鐵礦、、、外（圖二十一），產自內蒙古赤峰地區的黑柱石、日光榴石、直砷鐵礦、綠色石英（內含鈣鐵輝石）、假象石英（取代方解石）、粉紅色螢石等礦物，受到高度的重視，也成為市場交易的熱門標的。印度有豐富的沸石類礦物及漂亮的魚眼石、纖維鈣矽酸石（Okenite）、方解石、水矽鈣石（Cavansite）等標本聞名於世，這些產在德干高原玄武岩孔洞內的大地寶藏，向來是蒐藏者津津樂道且樂於收集的標的。這些年來，礦物新種增加有限，但市場上仍然可見不同產狀、形態、顏色或不同組合的精緻標本。澳洲所產之蛋白石、自然金等種類的標本，中外馳名，近年在市場上出現的鉻鉛礦（Crocoite）、輝鉬礦（Molybdenite）、自然鈹及圓盤狀藍銅礦和孔雀石，也引起蒐藏家廣泛的注意。

在中南美洲的系列礦物標本中，巴西的各類水晶（圖二十二）、電氣石（碧璽）、黃玉（托帕石）、長石、雲母等礦物都是知名的品種；秘魯也有相當豐富的礦產，市售的標本包括鎢錳礦（Hubnerite）、錳方解石、黝銅礦（Tetrahedrite）、重晶石、閃鋅礦、雄黃、雌黃、菱錳礦、綠簾石等礦物，也受到蒐藏者的喜愛；另外，玻利維亞的巨大透明藍鐵礦（Vivianite）晶體和纖維狀硫銻銀鉛礦（Andorite），都各具特色。



圖二十一 中國大陸礦物標本展售

圖二十二 巴西水晶標本展售

俄羅斯廠商展出諸多別具特色的礦物種類，包括矽硼鈣石（Datolite）、矽鉍石（Phenakite）、砷鉑礦（Sperrylite）、矽鈉鈦礦（Lorenzenite）、紫矽鹼鈣石（Charoite）等，近年來，鈣鉻榴石（Uvarovite）、鉻鎂鋁蛇紋石（Chrom-Amesite）、紅石英（內含赤鐵礦）、赤銅礦（Cuprite）、金紅石等少見礦物或巨大晶體，同樣受到很大的關注。產自東歐國家的礦物標本，近年來在市場上也頗受歡迎，羅馬尼亞的

菱鐵礦、保加利亞的方鉛礦和閃鋅礦、捷克的銻銀礦（Dyscrasite）等都是典型代表。

非洲地區除了南非、波扎那、薩伊、納米比亞、坦尚尼亞、迦納等國盛產鑽石聞名外，納米比亞 Tsumeb 礦區因發現 240 餘種礦物而聲名大噪，但是現今礦物市場，該區之礦物標本並不多見。坦尚尼亞因發現寶石級藍色到藍紫色的丹泉石而吸引眾人目光，丹泉石算是寶石界後起之秀，不論是原礦或是裸石，民眾的接受度都很高。此外，馬達加斯加和摩洛哥分別有優質的天青石和藍寶石，以及自然銀標本問世，剛果的孔雀石和水鈷礦則有相當數量在市場上流通。

在土桑展售會中，往往可以看見世界各地新開採出來的礦物標本，同時，一些封閉多年不再開採的重要知名產區標本，也有蒐藏的機會。前者在礦物廠商間流傳很快，因此，要蒐藏到上好的標本，必需深入瞭解市場脈動，才能捷足先登。後者則要靠專業的鑑賞力與敏銳的觀察力，方能在眾多標本中雀屏中選。

2. 貴重寶石展售區

寶石由於價位高且流通性大，在土桑展中一向是展售主角。因此，在全市 43 處展區裡，有半數以上的展場都有銷售寶石或半寶石相關產品。寶石依據市場價值，可細分為高檔、中檔和低檔，諸如：鑽石、紅寶石、藍寶石、祖母綠、海藍寶石、金綠寶石、摩根石、金綠柱石、托帕石、碧璽、各類石榴子石、橄欖石、紫鋰輝石、翡翠、軟玉、亞歷山大石、丹泉石、、、等，均屬中、高檔寶石。這些經過切割、琢磨後的寶石裸石，或是進一步經由設計而成的配飾，總是受到人們高度的青睞。本文僅就規模較大且品質整齊的兩處珍貴寶石展區：位在土桑會議中心（Tucson Convention Center）及其對面大型白色帳棚之 GJX Gem & Jewelry Show，做簡要介紹。

在這段期間，土桑會議中心先後有兩個展覽，2 月 5 日至 10 日是由美國寶石貿易協會（American Gem Trade Association，簡稱 AGTA）所主辦；2 月 14 日至 17 日則是 Tucson Gem and Mineral Show（簡稱 TGMS）接續登場。由於考察期間正值 AGTA 會展，在進入會場之前，先辦妥相關手續，然後再憑證入場。在一樓會場入口處有 30 餘個展櫃，陳列設計新穎、別具風格的各類寶石配飾，以供選購。另一區塊約有 50 個攤位，集中各地珠寶協會和鑑定廠商，以招攬會員、推銷鑑定儀器、寶石鑑定服務或一些海報展示，美國知名的寶石鑑定機構

GIA，也在此設攤服務。

搭乘手扶梯至地下一樓，整個 Gem Hall 有近 250 個攤位（圖二十三），這裡大多是出售高檔的寶石，擺設許多質量很高的鑽石、紅藍寶石、祖母綠、蛋白石、丹泉石、紫鋰輝石、碧璽等種類眾多的裸石及其飾品。一般鑽石和有色寶石的價格取決於 4C—顏色、淨度、重量與切工。這幾年來，不論是鑽石或有色寶石，市場價格都逐年上漲。



圖二十三 AGTA 寶石展售會場

GJX Gem & Jewelry Show 設在大型白色帳棚內，入場之前也需要辦理相關手續。由於棚內三大區塊總數多達 600 多個攤位，有近 300 家廠商進駐，品質雖不如土桑會議中心整齊，但是在這裡有不同種類、類型、等級、價位之珠寶以供選購，因數量多，種類齊全，總能滿足民眾的需求。因此，每天都有大量人潮前往看展（圖二十四），在 Tucson 各展場中，算是人氣最旺的場域之一。

在 GJX 參展攤位中，不論是裸石，或是成品配飾，可說是應有盡有。有的專售單一種類的珠寶，例如：鑽石、藍寶石、紅寶石、丹泉石、蛋白石、貴橄欖石、軟玉、珍珠等，有的則是多種寶石混合一起販售。一般有色寶石不像黃金或鑽石有公定牌價，因此，貨比三家是有必要的，當然，寶石的 4C 總是鑑價的依據，往往大小、淨度、切工相近的裸石，顏色些微偏差，價格就有明顯差距。以紅寶石為例，產自緬甸抹谷之鴿血紅色，算是極品，而其它國家所產的紅寶石，有的顏色淡些，有的呈暗紅、淺褐或偏藍、帶綠，價位就便宜許多。寶石的優化處理，也是選購時需要特別留意的地方。優化處理的方法包括加熱、輻照、加色、浸油、擴散等，無非是要改變寶石的顏色，以增加它的市場價值。不過，只要選購時詢問寶石是否經過優化處理，在這裡的賣家通常都會據實以告。



圖二十四 GJX 寶石展售會場

六、結語與建議

- (1) 美國「土桑寶石、礦物及化石展」為全球規模最大的地質標本展售會，匯集世界各地的廠商，推出不同國家、礦區多樣種類與形色之礦物標本。欲在短時間內，選到許多值得蒐藏與展示的重要博物館級標本，參加年度土桑展售會，可說是相對實惠且易於達成目標的極佳方式。
- (2) 世界各地經常有礦區產出新品種或高質量的礦物和寶石，或是知名蒐藏家釋出長年珍藏標本的消息。因此，為了持續厚植館藏內涵，隨時瞭解市場脈動，掌握相關訊息極其重要。這些訊息的來源，除了專業雜誌及電視報章媒體外，實地參加大型地質標本展售會，並與礦區往來密切的礦物廠商加強聯繫，都是重要線索。