

出國報告（出國類別：考察）

執行年度礦物標本購藏計畫並考察 自然史博物館地質相關展示



服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：何恭算 副研究員

派赴國家：美國

出國期間：2011.1.30 ~ 2011.2.12

報告日期：2011.4.28

目 次

摘要	2
一、前言	3
二、出差目的	3
三、出差行程	4
四、工作成果	4
(一) 購藏礦物標本	4
(二) 參觀博物館紀要	9
1. 丹佛自然與科學博物館	9
2. 科羅拉多礦業大學地質博物館	13
五、結語與建議	15

摘要

此行的目的有兩點，一為執行年度礦物標本購藏計畫，另一為考察博物館地質相關展示。在參加 2011 年土桑礦物、寶石及化石展售會中，共計購得典藏、研究與展示用礦物標本共計 96 件，其中包括 21 件標本為本館首次蒐藏的新品種。此行還順道參訪科羅拉多州境內之丹佛自然與科學博物館，以及科羅拉多礦業大學地質博物館的地質相關展示與部份蒐藏業務。兩館不但對於州內產出之礦物有系統的蒐藏，並作相關展示，同時也兼顧世界性礦物標本的取得。

【關鍵詞】 礦物標本，土桑礦物寶石展，丹佛自然與科學博物館，科羅拉多礦業大學地質博物館

一、前言

美國亞歷桑那州土桑市於每年一月下旬舉辦的「寶石、礦物及化石展」，乃是全球規模最大的展售會。每年都吸引許許多多來自世界各地之博物館從業人員、礦物與化石蒐藏家或一般民眾前往參觀和選購。本館自成立以來，礦物標本一直是重要的蒐藏標的之一，除研究人員到野外採集、學者或業餘愛好者捐贈外，參加美國土桑年度礦物化石展並執行購藏作業，是增加本館博物館級礦物標本的重要管道與來源。而這些珍貴標本，不但在研究或教育推廣上是重要的素材，同時也是規劃相關特展中關鍵的要角。在去（2010）年暑期本館推出的「大地瑰寶—礦物與生活特展」，共展出 500 餘件礦物精品，此項國內罕見以礦物為主軸的大型展示，乃是累積多年蒐藏的成果。在展出期間參觀民眾達 18 萬 5 千餘人次，普獲大眾好評，為國內推廣礦物科學教育，有實質而深遠的效益。

二、出差目的

鑑於國內近年來環保意識抬頭，礦產開採日趨萎縮，為獲得精美礦物標本，已顯捉襟見肘的地步，而且國內有紀錄的礦物種類約 200 餘種，遠低於全球已命名的近 4,400 種。反觀，一年一度美國土桑市所舉辦的「寶石、礦物及化石展售會」，號稱當今全球最大規模的展售場所，不但匯聚來自世界各地的地質標本（圖一、二），同時，有許多是極其精美的博物館級物件。由於標本種類多且價格普遍便宜，所以向來是本館執行年度礦物標本蒐藏的重要管道之一。



圖一 礦物展售會場之一



圖二 寶石展售會場一隅

為把握出國良機，除添購礦物標本外，考察美國科羅拉多州丹佛地區博物館地質相關展示亦是此行重要任務之一。科羅拉多州向來以盛產礦物聞名，親臨參觀當地博物館之展示內涵與展示技巧，藉以開拓視野，並做為未來執行業務之參考。

三、出差行程

從 1 月 30 日在台灣出發，抵達美國亞利桑那州土桑市後，隔天便著手進行礦物標本之購藏作業。因事前規劃得宜，從購買、包裝、運輸等作業都相當順利，均依原先規劃時程來完成。在 2 月 8 日搭機轉往科羅拉多州丹佛市，9 日及 10 日兩天分別前往丹佛自然與科學博物館及科羅拉多礦業大學附設之地質博物館參觀地質相關展示。本次全程共花 14 天的時間，於 2 月 12 日返抵國門。

四、工作成果

（一）購藏礦物標本

本次共計添購之地質標本達 96 件，除二件岩石外，其餘均為礦物標本。這些產自 27 個國家的精緻標本，一方面充實本館館藏，以利研究與教育推廣，另一方面，可做為未來規劃礦物相關展覽使用。茲將本次購藏標本之特色，概略說明如下：

1. 新增館藏礦物種類

礦物標本除了精美且具鮮明特徵以利展示與教學外，擴充館藏種類，一直是我們努力的目標。本次添購之黑柱石 (Ilvaite)、矽鉍石 (Phenakite)、水磷鋁鉛礦 (Plumbogummite, 圖三)、臭蔥石 (Scorodite)、三斜磷鋅礦 (Tarbuttite)、水合方硼石 (Hydroboracite)、黑錳礦 (Hausmannite)、輝鉍礦 (Bismuthinite, 圖四)、紅砷鎳礦 (Nickeline)、輝銅礦 (Chalcocite)、砷鉑礦 (Sperrylite)、圓柱錫礦 (Cylindrite)、粒水硼鈣石 (Nifontovite)、鐵白雲石 (Ankerite)、低輝銅礦 (Djurleite)、鈉鐵閃石 (Arfvedsonite, 圖三)、紅鈦錳礦 (Pyrophanite)、鋅孔雀石 (Rosasite)、硬柱石 (Lawsonite)、矽鈉鈦礦 (Lorenzenite) 等，均是本館首次蒐藏的礦物品種。其中絕大多數算是罕見礦物，而蜜蠟石為有機礦

物，屬性特殊。



圖三 水磷鉛鉛礦



圖四 輝鈹礦

2. 呈現晶形多樣性

本次添購之礦物標本，大多具有各自特定的晶形，其中不乏精緻的晶體，包括鉻鉛礦（圖五）、金紅石、白雲石、赤鐵礦、赤銅礦（Cuprite）、磷氯鉛礦、針鐵礦、鈉鐵閃石、內含赤鐵礦包裹體的橘紅色石英等。另外，三件方解石雙晶，由於晶體間接觸面各異，呈現出兩型的接觸雙晶（圖六），亦是一時之選。



圖五 鉻鉛礦



圖六 方解石雙晶

3. 呈現礦物產狀特徵

礦物的家在何處？在自然界是如何生長？可能與何種礦物共生？均是我們探索礦物的幾項重點。本次購置的標本中，諸如：賦存在片岩內的碩大電氣石（圖七），以及黑鎢礦—石英（圖八）、磷灰石—白雲母、金雲母—鈉長石的共生現象，均能顯現礦物的生長環境，極具地質意義。此外，我們還挑選孔雀石取代重晶石和輝銅礦取代樹木的假象礦物產狀。



圖七 电气石，最大晶體長達 17 公分 圖八 黑鎢礦與石英共生

4. 呈現礦物生長序列

在自然界，礦物之間可能存在共生關係，也可能是受到溫壓條件的改變或是溶（熔）液成分的變化，而有生長先後的伴生關係。諸如：自然銀與自然銅、纖維鈣矽酸石與魚眼石（圖九）、塊黑鉛礦與方解石、白鐵礦與方解石，以及灰色與綠色的螢石（圖十），均具備了明顯的伴生關係。



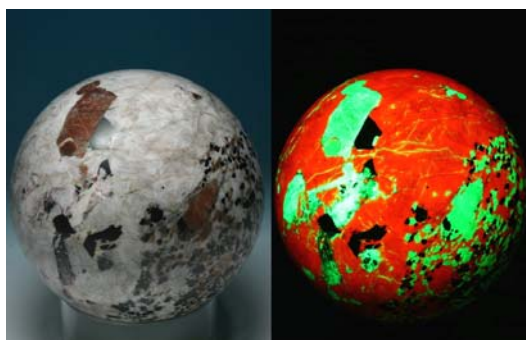
圖九 纖維鈣矽酸石與魚眼石



圖十 雙色螢石為不同世代的產物

5. 呈現螢光特性

礦物具有螢光或磷光特性者，一直引起人們高度的興趣，也是我們持續蒐藏的標的之一。本次蒐藏兩件產自美國紐澤西州具有鮮豔紅色及綠色螢光之方解石和矽鋅礦，經琢磨成球狀，直徑分別達 11 及 10.5 公分（圖十一），而產自加拿大如花朵外形的石膏，則具有乳白色螢光。



圖十一 在段紫外線短波照射下發出紅色及綠色螢光

6. 寶石原礦

在自然界已知礦物的種類已達 4,400 多種，但可製作成寶石的礦物在一百種左右。除寶石裸石外，寶石原礦也是本館蒐藏的重點之一。未經琢磨的原礦，乃至於與圍岩或其它礦物共生的原礦，更能呈現其自然產狀，對研究、教育、展示等面向，更具意義。因此，本次添購的標本中，有充填在砂岩裂隙的蛋白石（圖十二）、偉晶花崗岩內的黃玉（圖十三）、黑雲母片岩內的藍寶石、賦存在母岩內的鈦鈣礦（又稱梔石），還有鮮艷天藍色彩的綠松石。



圖十二 充填在砂岩裂隙的蛋白石



圖十三 黃玉及其共生礦物

7. 有機礦物

過去對於礦物的定義是天然產生之無機均質固體，具有一定的化學成分和結晶構造。然而在 1995 年以後，卻已經不再囿於無機作用下所形成，一些有機化合物（Organic compounds）所構成的晶體，亦被納入礦物範疇。在自然界屬於有機類的



圖十四 蜜蠟石晶體

礦物寥寥可數，本次有幸獲得產自匈牙利的蜜蠟石（Mellite，圖十四）乙件，殊屬不易。

8. 珍稀或罕見的礦物個體

長 17.5 公分、重達 1.4 公斤（含圍岩）的自然銀（圖十五）、產自中國內蒙 1 公斤重的黑柱石、罕見的砷鉑礦晶體、粉紅色的磷灰石（圖十六）、大型的針鐵礦晶體、賦存在母岩內的金紅石晶體等。



圖十五 產自摩洛哥的自然銀



圖十六 粉紅色磷灰石與白雲母

9. 添購世界最老的礦物與岩石

地球形成初期是顆炙熱的熔融火球，地殼形成之後又有活躍的板塊運動，因此，在 40 億年以前的岩石或礦物十分罕見。本次購得加拿大 Acasta 地區的一片麻岩（圖十七），其年代為 42.8 億年，是現今已知世界上最老的岩石。另一件標本是產在澳洲西部傑克丘陵（Jack Hills）的變質礫岩（圖十八），在 2001 年科學家從這類岩石內篩選的鉛石晶體，測出它的年齡為 44 億年，是目前已知地球上最老的礦物結晶。



圖十七 加拿大 Acasta 地區片麻岩



圖十八 澳洲西部變質礫岩

（二）參觀博物館紀要

丹佛市位於海拔高度達 1,600 公尺的洛磯山脈東麓，在十九世紀中葉，因發現金礦而崛起，之後，又陸續有石油和天然氣的產出，如今是科羅拉多州首府，轄區內人口約 50 萬。丹佛自然與科學博物館（Denver Museum of Nature & Science）座落在丹佛市中心的公園內，可以遠眺洛磯山脈的美景；而科羅拉多礦業大學地質博物館（Colorado School of Mines Geology Museum）則位在該校校區內，隸屬丹佛西邊的高登市（Golden）。

1. 丹佛自然與科學博物館

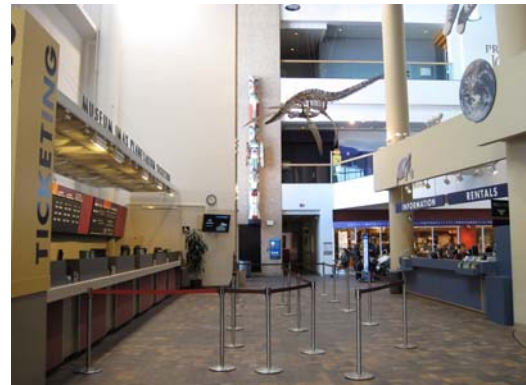
博物館的成立歸功於自然探索學家 Edwin Carter，他畢生精力從事洛磯山脈鳥類、哺乳動物的科學研究，並將科羅拉多州的動物群標本陳列在自家小木屋，命名為 Carter 博物館，而後逐漸添加黃金、蝴蝶、蛾類等蒐藏，至今成長為美國西部極具規模的自然史博物館。博物館的名稱先後更換過三次，從 1900 年的「科羅拉多州自然史博物館 (Colorado Museum of Natural History)」，到「丹佛自然史博物館 (Denver Museum of Natural History)」，最後改為「丹佛自然及科學博物館（圖十九）。



圖十九 丹佛自然及科學博物館

該館主要由人類學、地球科學、健康科學、太空科學、動物學等幾個領域所組成。現在博物館蒐藏品已經超過 100 萬件，其中與地質相關的蒐藏品，在岩礦方面，包括科羅拉多州所產之寶石及礦物、世界各地蒐集的標本、歷史性的岩石及建材、隕石等，而在化石方面，計有新生代哺乳動物、侏儸紀及白堊紀恐龍、白堊紀兩棲魚類和爬行動物、寒武紀—奧陶紀三葉蟲、白堊紀兩棲類軟體動物、始新世昆蟲、白堊紀—始新世植物化石等類別。

該館為了將自然與科學之相關內涵介



圖二十 購票及服務處

紹給觀眾，於 1940 年增設 Phipps Auditorium，1968 年成立 Gates Planetarium，1983 年建造 IMAX theater，2002 年成立了 Leprino Family Atrium and Anschutz Family Sky Terrace。目前計有埃及木乃伊、健康探索、寶石與礦物、北美印第安文化、史前之旅、太空冒險、野生生物等常設展區，以及提供兒童使用的探索教育中心。該館設置單一窗口，左邊售票，右邊作為寄物、服務諮詢、辦理會員卡之用（圖二十），動線明確，另外，參觀團體則由後側大門進出，十分便利。

茲將地質相關展示說明如下：

（1）寶石及礦物展區

位於該館一樓，展區以坑道的方式引領觀眾進入，第一幕呈現眼前的是巨大的鐘乳石洞，洞穴內佈滿方解石、石膏等晶體。第二幕為科羅拉多州最具代表性的礦物—產自 Sweet Home Mine 的菱錳礦晶體，這項由 Adolph Coors 基金會所捐贈的展示，從模擬的礦坑，到多媒體介紹，尤其是含有圍岩長達 6 英吋、鮮紅色澤的完整晶體（圖二十一），最令人驚豔。

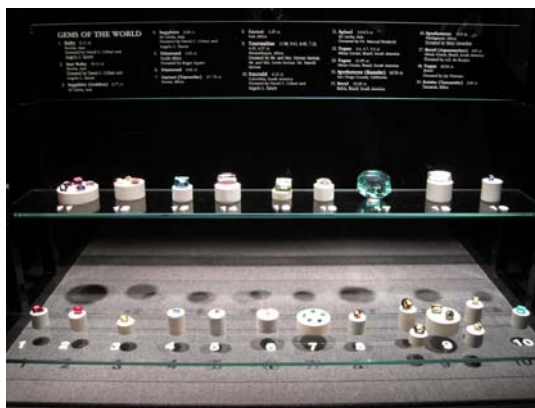


圖二十一 碩大的菱錳礦晶體

緊接著的展示，是介紹礦物的輕重、解理、軟硬、光澤、螢光等物理相關特性。而從自然元素、硫化物、碳酸鹽（圖二十二）、、到矽酸鹽之化學分類展示，配合主題，呈現礦物物種的多樣性。寶石總是礦物展示不可或缺一環，展出的寶石種類不少（圖二十三），除裸石外，部份原礦也一起搭配展出，其中以世上罕見重達 10,588 克拉刻面黃玉（又稱托帕石）裸石，最令人矚目。



圖二十二 碳酸鹽類礦物展示



圖二十三 寶石礦物

最後是科羅拉多州代表性礦區的展示，以文字說明和老照片搭配標本或物件展出，介紹各區的開採歷史、採礦用工具，以及代表性礦物（圖二十四）。在該州除菱錳礦外，自然金亦是相當重要的礦產，所以特別開闢一個專區，展示黃金結晶（圖二十五）、金塊（Nuggets）、葉片狀黃金，其中一件為該州最大的自然金，觀眾走進展區，四周擺滿黃澄澄的標本，相當震撼。



圖二十四 礦區展示一隅



圖二十五 自然金展示

（2）史前之旅展區

展區係以時間為軸線，從 35 億年前以降，曾活躍地球舞台上的代表性生物化石，隨其起起滅滅，依序鋪陳（圖二十六～二十七）。而為吸引學童的興趣，一些面版或圖片以卡通方式來呈現。展區內不少真品化石，尤其許多精緻和罕見的珍貴標本，總讓觀眾佇立良久。在展區最尾端還特別設置一處清修室（圖二十八～二十九），以玻璃當帷幕，讓觀眾得以目睹工作人員實際從事化石清修作業的情景。該館為籌募相關挖掘計畫所需經費，還在清修室外放置表單，簡單說明

計畫內容，籲請觀眾支持與贊助。



圖二十六 恐龍展示



圖二十七 海生動物化石展示



圖二十八 化石清修室外觀



圖二十九 工作人員正在清修化石

此趟還由該館地質研究人員 Hagadorn 博士陪同（圖三十），參觀部份小型礦物蒐藏標本，物件雖小，但整理及存放井然有序（圖三十一）。目前該館正籌劃地球科學展示廳，這項規劃案由該館地質、展示、教育及技術等領域人員共同參與，預計三年後開始動工，勢必將有另一番新的面貌。



圖三十 研究人員介紹蒐藏品



圖三十一 小型礦物蒐藏

2. 科羅拉多礦業大學地質博物館

科羅拉多礦業大學在能源、礦物、材料科學工程上有卓越的成就，該校於 1873 年建立地質博物館，並於 1874 年對外開放（圖三十二）。館內兩層樓的空間，陳列礦物、寶石、隕石，以及少量化石和一些具有歷史意義的採礦器物，藉由教育與研究讓社會大眾對科羅拉多州所產之礦物寶藏有進一步認知，進而了解地球蘊藏的寶貴礦物資源。由於博物館隸屬大學，蒐藏、研究之外，係以教學為主，對於展場並未刻意設計、裝潢，仍以傳統陳列方式展出。該館是一個非營利機構，全館不收門票，民眾可自由參觀。筆者參訪當天，許多學生進行校外教學，由老師引導，館內人員做專業解說（圖三十三）。



圖三十二 地質博物館外觀



圖三十三 現場解說

當踏進展區門口，首先映入眼簾的是海藍寶石、菱錳礦和大理岩，它們分別代表科羅拉多州的寶石、礦物和岩石。茲將該館主要展出單元，概述如下：

（1）科羅拉多州代表礦物

以 Gilman、Leadville、Climax、Gilpin、Ripple Creek、San Juan Mountains、Aspen Silver、Creede 等地之礦區為例，將各區之地質環境、採礦史及主要出產礦物逐一介紹（圖三十四）。比較特別的是，有一個專櫃陳列沸石類礦物，這些標本擺放的位置，正好與它的產地—校外不遠處的 Table Mountain 遙遙相望，相互呼應。



圖三十四 Gilpin 礦區介紹

(2) 美國其它地區及世界各地之礦物

礦物來自美國中西部、東部，以及歐洲、中國、墨西哥、南美洲等國家或區域。由於過去十餘年來中國產出不少精緻礦物，並在市場上相當受到歡迎。因此，展區特別針對中國礦物設一專櫃來展示，種類包括磷氯鉛礦（圖三十五）、螢石、白鎢礦、鏡鐵礦、輝銻礦等。值得一提的是，該櫃多數標本是捐贈而來。



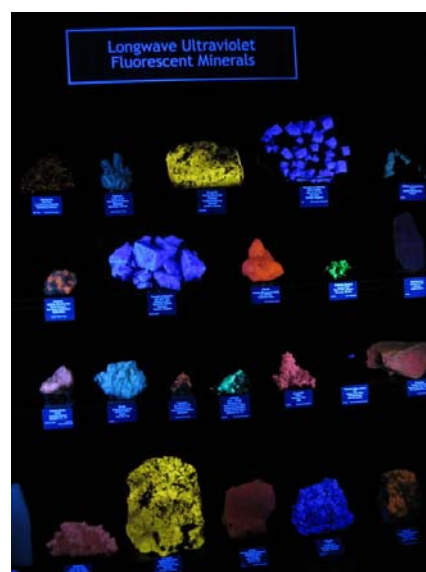
圖三十五 磷氯鉛礦

(3) 寶石礦物及金、銀標本

該館一樓另闢一間特展室，展出貴重的寶石原礦、裸石，以及科羅拉多州和世界各地所產的自然金與自然銀標本。每件標本的個體雖然不大，但相當精緻。

(4) 礦物物理特性介紹

以文字敘述，並搭配標本的方式，介紹礦物之晶系、晶形、雙晶、解理、硬度、光澤、條痕、顏色等物理特性。另外，在暗室擺滿兩個牆面的螢光礦物，分別用紫外線短波段和長波段照射（圖三十六），並以日光燈和紫外線燈定時切換，來呈現螢光特性。



圖三十六 螢光礦物發光情形

(5) 放射性礦物

針對產生放射性的原因、美國本土放射濃度分布，以及一些具有放射性的礦物，諸如：鉀釷鈾礦（Carnotite）、鈣鈾雲母（Autunite）做展示。同時，展場還放置一台用來量測放射性強弱的蓋革計數器。

(6) 隕石及似曜岩類

展品中引人注目的有阿波羅 17 號在月球 Mare Serenitatis 東南緣採到 37 億

年前形成的玄武岩；來自 50,000 年前掉落到 Arizona 隕石坑 (Meteor Crater)，重達 67 磅的 Canyon Diablo 鐵隕石；1947 年在西伯利亞東部上空爆炸的 Skihote-Alin 鐵隕石等。

此外，在化石方面，該館展出的種類及數量相當有限，僅在地下一樓的角落陳列一些脊椎和無脊椎動物化石，以及植物化石標本。在岩石方面，利用圖片與標本搭配展示，解析火成岩、沉積岩、變質岩三大岩類循環，並設置小型的探索區，擺放一些岩石和礦物標本，提供觀眾動手接觸的機會，做近距離觀察。

五、結語與建議

- (1) 一座國際知名的自然史博物館，豐富的館藏為其重要的基石。持續蒐藏本土性和世界性之相關標本，亦是博物館從業人員的職責。參加美國土桑年度礦物展，乃是本館對於取得博物館級或世界級礦物標本最佳的選擇。建議爾後持續編列所需經費，以利計畫執行。
- (2) 博物館的標本可能來自不同的管道，近年來本館獲得一些國內外民眾或專家的捐贈，添增不少館藏。然而，國外許多大型博物館的一些重要或價位高的蒐藏品，例如寶石類裸石或原礦，許多是來自民間個人或企業的捐贈。如何鼓勵或提升蒐藏家的捐贈風氣，值得相關單位的重視。