

# 美和學校財團法人美和科技大學

## 102 年度教師產學合作計畫

### 結案報告書

計畫名稱：臺灣寶玉石資料蒐集

計畫編號：102-FI-DOG-IAC-R-001

計畫期間：2013/07/15 - 2014/01/31

計畫主持人：彭國禎

共同主持人：

研究助理：

經費總額：120,000 元

經費來源：捷連科技有限公司

# 臺灣寶玉石資料蒐集

**摘要：**鑒於一般民眾雖然愛玉石，但由於當前台灣玉石市場價格混沌不明，而近年來大陸觀光客在花東地區的玉石交易糾紛也時有所聞，種種負面形象導致一般民眾對台灣玉之收藏望而卻步，使得玉石交易市場蒙上一層陰影。台灣玉此時正面臨百年一見的發展契機，希望能藉由本次合作主題，實際至市場及玉石產地了解玉石加工成本及售價，以及其分類分級方法，同時了解玉石礦區產地資訊，並初步探知其玉石寶石岩礦資訊及市場價格。

台灣玉主要產於花蓮豐田地區的蛇紋岩和黑色片岩的接觸帶。豐田地區產玉的蛇紋岩有七層，每層厚度有 1 到 50 公尺，目前僅開發表面的第一、二層，豐田至西林山區所開採的玉石。由於產於台灣，故通稱之為「台灣玉」。主要以草綠色為主，2009 年間天星礦場，發現寶石級蛇紋石(與中國大陸岫岩閃玉相同)而以臺灣墨玉行銷於寶石市場。

玉石的分級與玉石的價格及價值有極大相關。所謂「黃金有價玉無價」，增能內容可增加對臺灣玉的原石產狀及成份結構與商業價值作深入了解，同時台灣玉分級在珠寶設計方向與加工切磨的思路上有極大相關性。

一般常見的寶玉石通常是經切磨後的成品，即使寶玉石專家亦很少能有機會接觸到實務上對玉石原礦的寶石特性及地質資料判讀技能。此次主題能融入台灣寶玉石資料，有助於對玉石市場實務的透明化。

## 前言

台灣的地理環境特殊，擁有豐富的自然資源及多樣化的人文景觀，加上人民熱情友善，社會治安良好等條件，造就了我國發展觀光事業的雄厚潛力。另外對於觀光客而言，基本上其生活水準已達一定層次，故其消費需求已從基本需求層次，慢慢走向精神需求，文化面貌的需求，對觀光客而言，對於珠寶玉石，妝飾用的美麗飾品需求，創造了一個龐大的消費市場，而在觀光發展交流過程中，對於珠

寶玉石的消費行為，常因市場資訊混亂，有真偽難辨、價格混淆的現象，其相關的新聞事件層出不窮，爭議不斷(參見圖 1)，以致一般消費者心生畏途，影響購



買意願，特別是國外觀光客在買到假珠寶的同時，也嚴重影響到國家形象與商家信譽，進而影響到整個寶石生產的產業鏈。

因而本計畫希望透過專業知識與豐富的岩礦相關資料，並結合民間產業的力量，採用資訊科技技術，規劃建置初期的資料庫平台雛形，協助台灣寶玉石經營業者可以透過本平台，登錄完整台灣寶玉石資料，建置完整的台灣寶玉石資料庫，讓民眾在購買台灣寶玉石時，可以透過線上查詢，清楚知道產品的資訊與加工，以及合理的價格，而可以避免受騙上當的情形。且藉由揭露岩礦資料及寶玉石產品資料公開，可有效紓解民眾消費時之疑慮，便利民眾觀光及育樂生活，有效提升生活品質，提升岩礦暨寶玉石資訊運用，並穩定台灣之岩礦暨寶玉石市場價值，解決有行無市亂象，減少觀光客及民眾投資與消費的疑慮。

## 研發理念

珠寶玉石飾品及觀光產業，是一個與現在生活息息相關且日益興盛的產業，它的發展，符合現代生活對精神層面的滿足與需求，相對其它產業而言，它還不很成熟，有許多待發掘的空間。而台灣的地理環境特殊，擁有豐富的自然資源及多樣化的人文景觀，加上人民熱情友善，社會治安良好等條件，造就了我國發展觀光事業的雄厚潛力。

對於我國一般民眾、陸客以及外客觀光旅遊時，普遍都有習慣購買寶玉石的消費行為，但是對於寶玉石的價值與真偽，一般人並沒有足夠的專業知識或對認知，常常導致對於寶玉石消費卻步的情況，更進一步可能有不當的欺騙行為發生，導致消費糾紛時有所聞，甚至登上新聞媒體版面，例如近期新聞報導，在大陸地區

有不肖業者，公然在大街上販賣「阿里山珍珠」的情形發生，對於業者誇大不實的叫賣行為，對於不知情的民眾，往往容易陷入被設計的消費陷阱裡面，其不知情、不熟悉、無經驗的消費經驗，更容易造成往後不敢進行寶石消費行為，進而影響整體產業的信心與消費市場的萎縮。

另一案例像是知名品牌施華洛世奇的水晶，就因為高超的水晶切割技術，飾品單價高，不少人就為了省錢，會到手工藝品店，買標榜是施華洛世奇的水晶元素，自己串飾品，市場也有攤販，賣的也標榜是施華洛世奇水晶，原價 7000 多元的水晶墜子，卻只賣不到 600 元，求證施華洛世奇，從標籤和水晶上的防偽標章判斷，應該不是真的，但其實原來施華洛世奇水晶除了專櫃上賣，也有對外批發，只是少了設計跟項鍊等費用，價差就可以達到 10 倍以上，對於不具有相關寶石價值認定，或相關飾品工藝技術知識的消費者，往往都只能聽信銷售人員口頭的承諾與說明，對於價格差異的分別，無法自行判斷。

針對上述種種的混亂情況，肇因於民眾沒有珠寶知識的獲取管道，對於珠寶業者販售的產品，也沒有充分的資訊揭露，而本計畫的重要目標就在於解決此混亂的情況，務實而言就是針對寶玉石產品建構完整的資料庫，專業知識與豐富的岩礦相關資料，並結合民間產業的力量，採用資訊科技技術，規劃建置初期的資料庫平台雛形，協助台灣寶玉石經營業者可以透過本平台，登錄完整台灣寶玉石資料，建置完整的台灣寶玉石資料庫，讓民眾在購買台灣寶玉石時，可以透過線上查詢，清楚知道產品的資訊與加工，以及合理的價格，而可以避免受騙上當的情形。研修並擬定岩礦暨寶玉石資料建置、維護與流通交換之作業規範，並蒐整臺灣岩礦資料及國產或市場之寶玉石資料，包括各種文件、影音、照片等，並根據所擬定之作業規範，佈建寶石資料庫環境及資料交換利用介面，同時也建立各種寶石運作流程與機制，建構岩礦及寶玉石資料之應用環境，確保資料之完整性及即時性。

## 學理基礎

完整的台灣寶玉石資料庫需提供由岩礦資料延伸出的珠寶玉石基礎特性資料，可供專業鑑定或驗證單位作為鑑定或驗證之參考對比，也可作為產業及消費者之參考資料。

岩礦的特性資料大多為破壞性測試，如薄片顯微分析、晶粒大小與排列分析、紅外光譜分析、以及 X-光繞射光譜等資料。寶玉石分析的特色卻是非破壞檢測如紫外可見光譜分析、拉曼光譜分析，岩礦的分析鑑定方法所得到的資料，正好補足寶玉石分析非破壞檢測的不足，資料庫包涵蓋寶玉石非破壞鑑定檢測資料庫與岩礦破壞性鑑定檢測資料庫，正符合岩礦與寶玉石的完整鑑定檢測要求。

### 寶玉石鑑定方法

寶玉石鑑定方法一般以不傷及寶玉石的無損檢測方法為主，依據是否使用儀器協助鑑定分為：肉眼觀察鑑定及使用儀器鑑定，分別說明如下：

## 1. 肉眼觀察鑑定

使用肉眼觀察鑑定寶石是針對寶石的外觀及礦物學性質進行判斷，包括顏色、透明度、光澤、色散、特殊光學性質等，分別說明如下：

### (1) 顏色：

- A. 分為三個觀察項目分別是色彩、色調及飽和度
- B. 觀察步驟：在白色背景下，選擇具有連續光譜的光源，觀察寶石表面之反射光。
- C. 顏色敘述：以主要顏色在後、輔色在前，如：紫藍色、藍紫色。必要時在前面加上深淺及明暗程度的描述，例如：淺黃色、暗紅色。對於顏色分佈不均勻的寶石材料，還需增加色環、色帶、色團、色斑等的顏色、位置、形狀、大小及分佈特徵等描述。

### (2) 光澤：

- A. 光澤是材料表面反射光的能力和特徵。依照光澤的強弱分為：金屬光澤、半金屬光澤、金剛光澤和玻璃光澤。
- B. 觀察光澤應使用反射光照明觀察其拋光面。
- C. 影響光澤的因素有：寶石的礦物成分、結構與可見光相互作用、寶石礦物集合體結合方式及表面性質、寶石折射率、寶石表面光潔度和拋光品質等。

### (3) 透明度：

- A. 透明度是寶石透光的程度。依次分為：透明、亞透明、半透明、微透明和不透明。
- B. 觀察方式是使用自然光透射觀察。透明度主要受寶石厚度、自身顏色、晶粒結合方式、雜質、裂隙等因素的影響。

### (4) 色散：

- A. 色散是白色復合光通過具有稜鏡性質的寶石時，寶石將復合光分散而形成不同波長光譜的現象，俗稱火彩。
- B. 色散為寶石肉眼鑒定的特徵之一，在無色或顏色較淺的寶石鑒定中較為重要。除了幫助鑒別寶石之外，高色散也可使寶石更具吸引力。有色寶石的色散常被本身的顏色所掩蓋，因此較不明顯，但具有高色散值的寶石同樣可增添其光彩程度。

- (5) 特殊光學效應：在可見光的照射下，寶玉石的構造對光的折射、反射、繞射、干涉等作用所產生的特殊的光學現象。包括：貓眼效應、星光效應、變彩效應、變色效應、暈彩效應、月光效應和砂金效應。

## 2. 寶石儀器鑑定方法

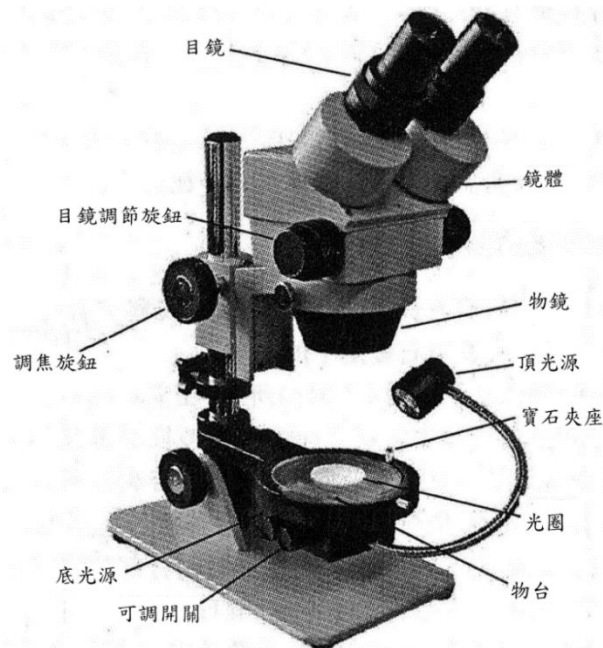
常見的輔助儀器鑑定方法有：放大鏡、顯微鏡、折射儀、偏光鏡、二色鏡、分光鏡、濾色鏡、紫外燈、熱導儀等儀器及寶石密度測定。高階鑑定儀器還包括：X光螢光光譜儀、電子探針、紅外光譜儀、拉曼光譜儀。

### (1) 放大鏡：

- A. 一般使用 10 倍放大鏡（以「10X」表示）。
- B. 放大鏡主要是輔助肉眼觀察更細微的寶石表面特徵和內部特徵：
- (a) 表面特徵觀察項目包括：光澤、切面稜角的銳利程度、拋光及切磨品質、表面瑕疵、原始晶面之解理、斷口等。
  - (b) 內部特徵之觀察項目則包括：色帶、生長紋、後刻面稜重影及包裹體、內含物等。

### (2) 顯微鏡：

- A. 寶石顯微鏡放大倍率有 10~70 倍，可以連續變焦。主要由物鏡、目鏡和照明光源三部分組成，其外觀及結構如圖所示：



圖、寶石顯微鏡外觀及結構

- B. 顯微鏡的觀察方式：

(a) 由低倍至高倍逐漸增加放大倍數，尋找寶石樣品的鑒別特徵。

(b) 可以用不同的照明方式進行觀察。

(3) 折射儀：

A. 折射儀的功能是測定寶石的折射率及雙折射率。

B. 測定方法：

先將寶石和工作台清潔，接好光源。在工作台上滴一小滴折射油，將寶石最大且拋光最好的刻面放在油滴上，小心移動調整至工作台中央，蓋上蓋子。眼睛在距離目鏡3~5公分處上下移動，找出刻度尺上的刻度，即為該寶石的折射率值。

■ 的平均值。這種讀數方法較不精確。

C. 使用折射儀之注意事項：

(a) 折射儀測量之折射率下限約為1.35，上限約為1.810。

(b) 折射率的精確度應取至小數點以下3位(即誤差小於0.005)。

(4) 偏光鏡：

A. 主要鑑定對象為透明至半透明的寶石。

B. 偏光片是利用各向異性材料製成的，鏡片只能允許單一振動方向的偏振光通過。

C. 在上下兩片正交偏光鏡中間放置寶石，根據其現象之變化判斷寶石的偏光性。

(5) 多色性：

A. 觀察有色透明寶石的多色性變化特徵。

B. 利用非均質體寶石對不同振動方向的光選擇性吸收因而產生不同顏色。

(6) 吸收光譜：利用穿透寶石或寶石表面反射的光線，觀察紅、橙、黃、綠、藍、青、紫的連續光譜中的異常變化，每種寶石都具有其獨特的內部結構，導致不同的吸收光譜，因此可作為鑑定寶石。

(7) 濾色鏡：

- A. 濾色鏡可區分顏色相近的寶石。
  - B. 有色寶石的顏色成因是寶石對白光選擇性吸收後的殘餘色，同時由不同波長的光混合組成。許多寶石可能具有相近的顏色，但其中組成的單色光不盡相同，因此可用濾色鏡區分。
- (8) 紫外燈：
- 紫外燈是利用紫外線照射寶石激發其螢光，用來檢測寶石是否具有螢光和磷光。
- (9) 熱導儀：測量寶石的熱傳導係數，一般僅用來鑑定高導熱的鑽石。
- (10) 寶石密度測定：利用電子天平與配件組成的天秤，測量寶石的密度，可以分辨密度不同的寶石。寶石樣品越小量測的誤差愈大。
- (11) 其他高階測試儀器：
- A. X-光螢光光譜儀：
  - B. 電子顯微探針(EPMA)
  - C. 紅外光譜儀(FTIR)
  - D. 拉曼光譜儀(RS)

## 研究主題內容

寶玉石鑑定包含非破壞鑑定(無損傷鑑定)及必須使用專門儀器、設備(常規儀器(手攜型)、有必要時輔以大型儀器(實驗室))進行鑑定兩項特點，主要的鑑定內容則包含原石(料石)、裸石(琢件)及鑲嵌件(飾品)三個主要項目，基本上需確定珠寶玉石的品種、品質、確保為天然而非合成且尚需確認是否經過優化或處理。這三個主要項目鑑定內容簡要說明如下：

- (A) 原石(料石)-寶玉石的成分物理及光學特性
- (B) 裸石(琢件)-寶玉石外觀特色及加工形態
- (C) 鑲嵌件(飾品)-金屬材質成份重量加工形態主副石重量品種數量

由本計畫所建置之岩礦及寶玉石資料庫將提供完整的台灣寶玉石鑑定所需的基本礦石資料，任何一項鑑定結果都可以和資料庫的岩礦及寶玉石基本資料對比，得到參考及佐證資訊。包含由低階到高階的寶石鑑定，例如低階鑑定的寶石比重、折光率、偏光性質、顏色等，高階鑑定之薄片顯微分析、晶粒大小與排列分析、可見光譜分析、紅外光譜分析、紫外光譜分析、拉曼光譜分析，以及 X-光繞射光譜等資料庫則計畫於第二期計畫完成。各種鑑定方法與鑑定程序都有其 SOP 標準，而這些 SOP 標準也是資料庫的主要內容，鑑定結果所得到的資料有些



是用數字表述，有些是用圖譜顯示，匯集各種台灣寶玉石的鑑定結果成為「台灣寶玉石資料庫」。可以將寶石商品的低高階鑑定分析結果，透過本計劃結合雲端技術，比對資料庫中已建檔的基本資料，得到明確的寶石鑑定結果。

## 研究方法

本計畫對於辦理寶玉石資料蒐集及建置工作，區分為五個步驟：

1. 本工作項目執行優先以台灣本土資源、市場流通常見及陸客觀光採購相關寶玉石為主，但考慮本土寶玉石種類與部分礦區已停止開採，市場流通上除部分為以前開採所留庫存品外，有很大部分為由國外進口原石後於本土加工或輸出至第三國加工後進入國內市場，因此樣本採購收集及分類以市面流通為主，特殊品類受限礦源及流通數量，則以借(租)用樣品進行基本鑑定測試。
2. 以天然寶玉石為主要樣本來源(含原石、裸石、鑲嵌件)，輔助以儀器測試作出鑑定分析資料，搭配岩礦資料、金工技術相關資訊(第二階段工作)，予以整合並建置成資料庫。非天然寶玉石-如玻璃制品、SWAROSKY 施瓦洛斯基水晶或蘇聯鑽——等，則無岩礦資料。
3. 以台灣本土資源、市場流通常見及陸客觀光採購相關寶玉石為主，赴台灣各地珠寶玉石市場及觀光景點市場，依寶玉石形態作樣本收購採集，建立基本資料。
4. 對採集樣本依其品種顏色及加工技術作分類。
5. 依分類的樣本作特性檢測，整合岩礦資料並建置資料庫。

### 採用之方法

- A. 為求台灣寶玉石鑑定所需的基本礦石資料庫之確定性，寶玉石樣本以到產地收集採購各品類以作實測。
- B. 台灣寶玉石鑑定樣本鑑定與分級之資料建立以選購使用國際規格之常規鑑定儀器依國際鑑定方法之常規鑑定方法，逐一實測為主。大型儀器設備之高階鑑定檢測原則上以收集既有的公開資料整理為主，視需要比對而補充個別鑑定測試。
- C. 台灣寶玉石切磨加工與金工加工費用依工序與精緻度採多方訪價方式得到估價範圍。

### 採用本方法之原因

- A. 本計畫執行優先以台灣寶玉石為主，但考慮本土寶玉石種類與部分

礦區已停止開採，除部分為以前所開採庫存外，有很大部分為外國進口，因此樣本採集及分類以市面流通為主，特殊品類受限礦源，採取借用樣品進行基本鑑定測試。

- B. 以天然寶玉石來區分合成及經過優化處理樣本及為未來作產地來源樣本特性，除了既有的公開發表資料，仍需輔助以高階儀器測試分析，以求精確之鑑定結果。

#### 預計可能遭遇之困難及解決途徑

- A. 樣本的蒐集分類不易齊全，只能由發表資料及逐年增補修正之。
- B. 加工程序與成本的報價不確實，容易造成評價失真，只能以市場機制平衡價格。

#### 重要儀器設備之配合使用情形

- A. 樣本鑑定與分級之資料建立以使用國際規格之常規鑑定儀器，依國際鑑定方法之慣用常規鑑定，以逐一實測為主。高階儀器設備之檢測視需要而於第二期個別補充測試。
- B. 以天然之寶玉石為主，為區分合成及經過優化處理樣本及為未來產地來源樣本特性，第二期仍需有高階之大型儀器測試分析資料，以求精準之鑑定結果。

## 研究結果

鑒於寶玉石資料庫之使用對象除涵蓋國內寶玉石產業公司行號及國人外，有相當之消費族群為外國及大陸觀光客，因此本計畫在研擬資料交換標準欄位將參考現有其他國家相關之資料交換標準，並考量本計畫之目的進行訂定資料欄位，預期藉由寶玉石資料介接標準之完成，使政府及民間各單位對於寶玉石資料交換有所依循，民眾更易於取用。

### 1 臺灣岩礦地質資料庫

依據本計畫蒐整建置臺灣岩礦地質資料，其蒐整的資料包含有岩礦名稱、岩礦種類、岩礦物理性質、岩礦產地資訊、岩礦產狀資訊、相關圖片說明等等資訊，初期彙整與討論其資料內容後，先行進行資料內容分析作業，分析完成的資料庫模型關係再依資料庫欄位建置岩礦資料庫。

### 2 寶玉石資料庫

依據本計畫蒐整並鑑定的寶玉石資料，其蒐整的資料包含有寶石加工、玉石加工、寶玉石鑑定方法及相關圖片說明等等資訊，彙整其資料內容後，先行進行資料內容分析作業，分析完成的資料庫模型關係再依資料庫欄位建置寶玉石資料庫。

範例--依據資料庫格式建置之「閃玉」、「石英之細晶變種-藍玉髓」台灣寶玉石資料庫資料項目及內容如下：

### 閃玉

物理性質	
英文名稱：	Nephrite
化學符號：	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH}, \text{F})_2$
晶系：	單斜晶系
硬度：	5 ~ 6
比重：	3 ~ 3.3
色澤：	
光澤：	玻璃光澤，在柱型之晶帶面上呈絲狀光澤
特性：	性質與透閃石-陽起石相似。常為葉片狀且經常形成放射狀柱狀聚晶。某些情況下為絲狀纖維，亦呈粗至細粒狀、緻密。解理{110}完全。
<a href="#">Top</a>	
產地	
	產在蛇紋岩或白雲岩內，在臺灣見於花蓮縣豐田軟玉礦區及萬榮西南方王武塔山。
<a href="#">Top</a>	
產狀	
	花蓮附近之豐田，為石墨片岩與蛇紋岩接觸部生成的石棉礦床中之脈石。閃玉呈草綠乃至黃綠色；半透明乃至不透明，並多少帶有片理，硬度約為 6.5；比重為 3.007。
<a href="#">Top</a>	
礦物資訊	
	閃玉係由蛇紋岩之原超基性火成岩，即橄欖岩或輝長岩，經低度變質作用而成。
	閃玉曾為臺灣主要石礦資源，產量超過全世界之一半。構造控制，包括帶狀

照片

分布、構造趨向、摺皺、斷層與節理，為探查閃玉最有效之方法。

## 藍玉髓(微晶之石英變種)

物理性質	
英文名稱：	Quartz
化學符號：	SiO <sub>2</sub>
晶系：	六方
硬度：	7
比重：	2.65
色澤：	透明
光澤：	玻璃光澤
特性：	

照片整理中

產地	
	<p>微晶變種</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 玉髓 (chalcedony) :各地常見。</li><li>2. 藍玉髓:臺東都蘭與隆昌西邊之都蘭山地，在隆昌村七里溪上游地區，1962 年左右發現在都巒山安山岩集塊岩中有藍色玉髓礦脈。在大港口與成廣澳山區另有紫玉髓之發現。</li></ol>

產狀	
	<p>微晶變種</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 玉髓 (chalcedony) :纖維狀石英結晶，因含有甚多極微細的水泡或氣泡，所以影響光之透射，多呈不透明以至半透明，常成葡萄狀或乳房狀之半球體，多見晶洞以至附著在岩石表層（古砂華沉積）。</li><li>2. 藍玉髓:生成於都巒山層集塊岩之斷層裂縫中，脈寬者有十餘公分。石質透明至半透明，藍色至藍綠色，礦石顏色與松綠石（土耳其玉）頗為相似，脈之邊緣和裂縫部分氧化後，則轉變成黑色或紅色，良質藍玉髓在脈內成不規則透鏡體，各層之色澤深淺不一。七里溪上游之礦石含銅量有高達 1.69%者，脈中共生礦物有少量黃銅礦與次生之銅藍礦與赤銅礦等。</li></ol>

其他資訊	
	<p style="text-align: center;">微晶石英含致色銅元素而呈銅藍色玉髓。 <span style="float: right;">藍玉髓原石與加工</span></p>

### 中英文參考文獻

1. 中華民國玉石協會編印，台灣本土玉石簡介(二)。

2. 余炳盛（2007），從玉與中華文化的關係談台灣玉的風華再現，2007 資源與環境學術研討會論文集。
3. 林慈德著，台灣寶玉探尋與賞析。
4. 郭奇龍等編(1996)，台灣主要礦物與岩石，台灣礦務局。
5. 翁林廷彬(1999)，寶石學，第三版，古典書局。
6. 曾保忠、雷大同、張瑞麟、蔡印來（2010），台灣東部寶石礦區開發與觀光旅遊整合探討，2010 寶玉石與觀光學術研討會。
7. 經濟部礦務局編印（2010），中華民國 98 年礦業統計年報。
8. 樂秉璈(1992)，中國寶石和玉石，地球出版社。