

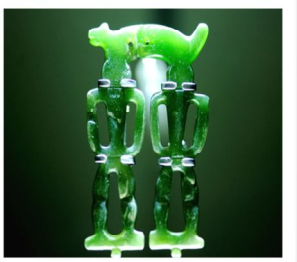





教育部 104 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱： 國家寶藏(二)東臺灣寶玉石之科學特性及實驗模組研發
 主持人： 周裕欽 電子信箱： ching591@gmail.com
 共同主持人： 廖品蘭
 執行單位： 國立東華大學附設實驗國民小學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？是 否
2. 執行重點項目： 鄉土性科學教材之研發及推廣
3. 辦理活動或研習會等名稱：(一)卑南遺址公園探究活動(二)東臺灣寶玉石的科學特性與文化價值講座
(三)石門山火山地質研習
4. 辦理活動或研習會對象：(一)學生 (二)教師 (三)教師
5. 參加活動或研習會人數：(一)160 (二)40 (三)40
6. 參加執行計畫人數：240
7. 辦理/執行成效：

本研究旨在探討東臺灣寶玉石的科學特性與文化價值。累積一年的研究結果，我們發現臺灣閃玉可依照色澤與質地特性區分成「青玉」、「臘光」、「貓眼」閃玉三類，如果再加上其共生礦，則可分離出「墨玉」等四大類。第一年的研究發現，不同類型的臺灣閃玉具有不同的光學及結構特性；同時，研究者也發現存放在國立臺灣史前文化博物館內的典藏臺灣古玉，也能夠依照此標準，將古玉進行有系統的分類。若從現代人的眼光來鑑賞史前館內的典藏玉器會發現，質地較佳的貓眼閃玉、青玉及臘光玉等類古玉，絕大多數是被用於製作成耳飾、墜飾及手環等飾品；而質地一般的臺灣玉及墨玉，則多數被製作成生活器具類的工具。這讓研究者產生一連串的想法，推論 3000 前的史前文化時期，治玉工匠已具備如同現代人一般對於高品質玉器的審美觀，同時，是否也可能會使用韌性極佳的臺灣玉做為鑽玉的材料，透過以石攻石的策略，對臺灣古玉進行鑽孔？

		
<p>人獸形耳飾/青玉</p>	<p>鈴形玉飾/青玉、臘光、貓眼</p>	<p>玉簇/臘光玉</p>
		
<p>玉箭/臺灣玉</p>	<p>玉簇/墨玉</p>	<p>葉形飾/貓眼玉</p>

第二，我們發現 3000 多年，全島已經流傳許多精美的臺灣閃玉飾品。而位於花蓮的支亞干遺址竟是臺灣史前時期最大的「玉器加工區」，這讓我們感到驚訝不已。究竟是怎樣的機緣，讓住在花蓮的先住民們，掌握得天獨厚的機會，發展出這麼大的玉器加工基地呢？也就是這些想法，使得我們想進一步了解支亞干遺址附近有哪些天然的素材，能夠鑽穿臺灣玉，以解開古人冶玉工藝的神秘面紗。

在閱讀文獻的初期，我們分析臧振華、葉美珍(2005)在卑南玉器圖錄書中所收錄的 167 件臺灣史前玉器，發現共有 153 件玉器鑽孔，換算成鑽孔率高達 91%；且玉耳飾、棒飾、管珠及環飾所出現的鑽孔方式與大小均不一樣。玉鈴、管珠鑽孔的孔徑約在 1-2mm 之間、棒型玉飾孔徑 1~3mm 之間、方形耳飾孔徑 3mm~5mm，管型玉飾孔徑介於 4mm-6mm 之間。這麼小的孔徑，在沒有鐵器的時代，究竟玉工匠是使用那些材料鑽出來的呢？為尋找此一答案，我們調整並設定了第二年的研究焦點，決定展開今年度的史前鑽玉材料研究之旅。

二、計畫目的

根據上述之研究背景，本 104 學年度之研究目的如下：

目的一：持續探究臺灣玉及玉髓礦物所展現的科學特性及效應。

目的二：模擬 3000 年前史前冶玉工藝/鑽頭材料的考古實驗科學。

三、研究方法

第一階段：臺灣閃玉科學及考古資料蒐集、閱讀

蒐集與閱讀臺灣閃玉之科學與考古資料，從中歸納並分析臺灣閃玉等礦物的特性，以利進行後續實驗發現後的理論與實際對話。

第二階段：臺灣閃玉及玉髓地質調查

分就臺灣玉及玉髓之地質條件進行調查。臺灣玉地質條件調查主要區域在花蓮縣壽豐鄉；玉髓地質調查區域在於花東海岸線(臺 11 號公路)。透過實際的地質景觀調查，蒐集彙整造山運動所遺留下來的地質樣貌與證據，並加以統整，以利後續之推廣。

第三階段：臺灣閃玉之科學實驗

將地質調查採集之礦物標本處理成實驗所需要之鑽棒，接著進行各種材質鑽棒的鑽育實驗。

四、研究成果

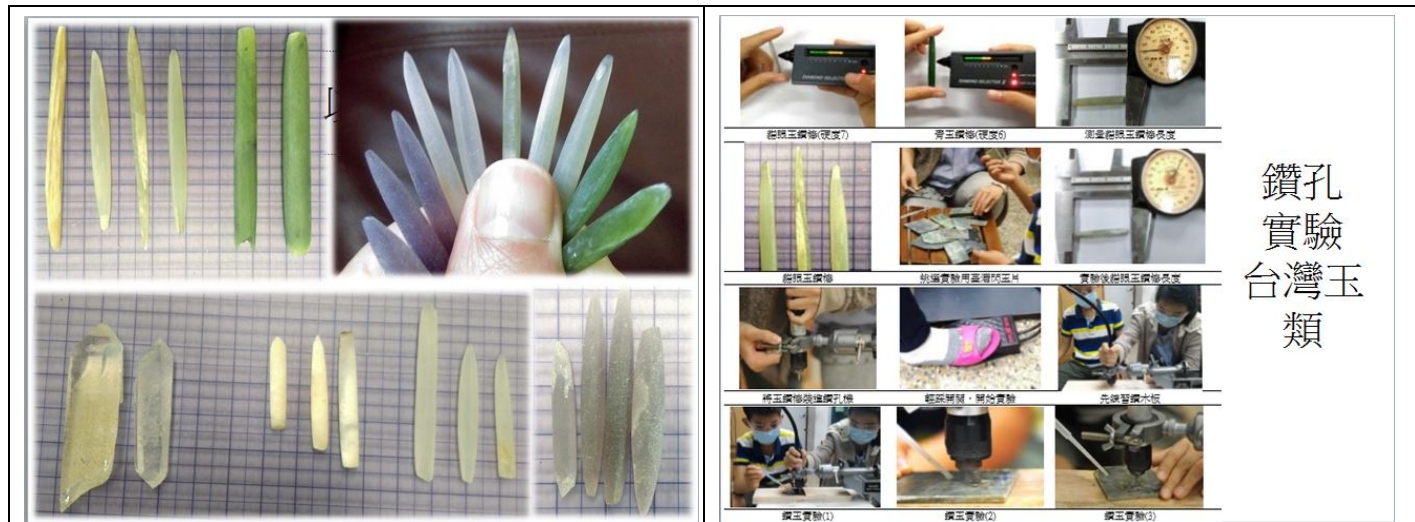
表一、本研究各項成果摘要表

	具體研究內容	百分比	說明
一	臺灣閃玉科學及考古資料蒐集、閱讀	100%	持續蒐集資料進行中
二	臺灣閃玉及玉髓產地之地質特性調查	100%	支亞干溪沿岸礦物硬度調查
		100%	白鮑溪上游礦區地質調查
		100%	海岸山脈嶺頂地質調查
		100%	石門山火山岩地質調查
三	臺灣閃玉之文化及科學特性教學	100%	學習單(學生/150 人)
	臺灣閃玉考古科學實驗/鑽孔實驗	100%	鑽頭材料實驗(科展，學生將參與 725/29 日桃園國展)
	推廣教育活動	100%	東部玉石的特性與文化價值教育講座/教師
		100%	石門山地質考察活動/教師
		100%	國立台灣史前文化博物館專題講座/研究員與館員
		100%	文章發表與媒體報導

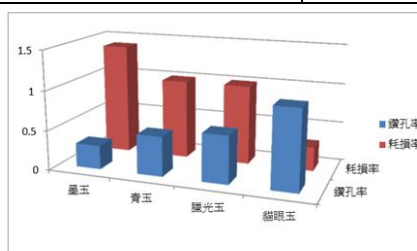
(一) 完成四場地質調查活動

<p>平林遺址調查</p> 		<p>平林遺址調查</p> 	
<p>支亞干遺址調查</p>	<p>支亞干遺址調查</p>	<p>支亞干遺址調查</p>	
<p>地質調查/支亞干溪右側河階調查</p> 	<p>地質調查/支亞干溪河床調查</p> 	<p>地質調查/支亞干溪河床調查</p> 	
<p>支亞干右側河階地調查</p>	<p>支亞干溪河床地質調查</p>	<p>支亞干溪河床地質調查</p>	
<p>補充資料/白鮑溪上游 臺灣閃玉礦區調查</p> 		<p>補充資料/石門山與東海岸玉髓地質調查</p> 	
<p>白鮑溪上游台灣玉地質調查</p>		<p>石門山及東海岸玉髓地質調查</p>	

(二) 完成鑽孔材料實驗

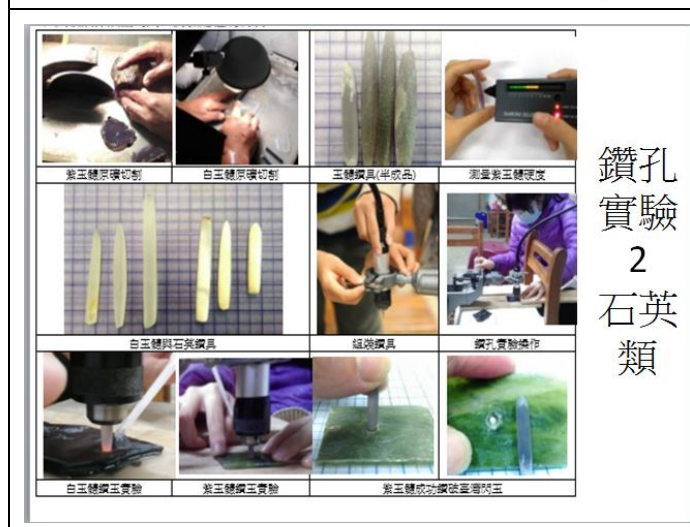
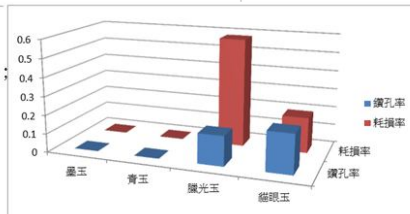


鑽孔實驗 台灣玉類

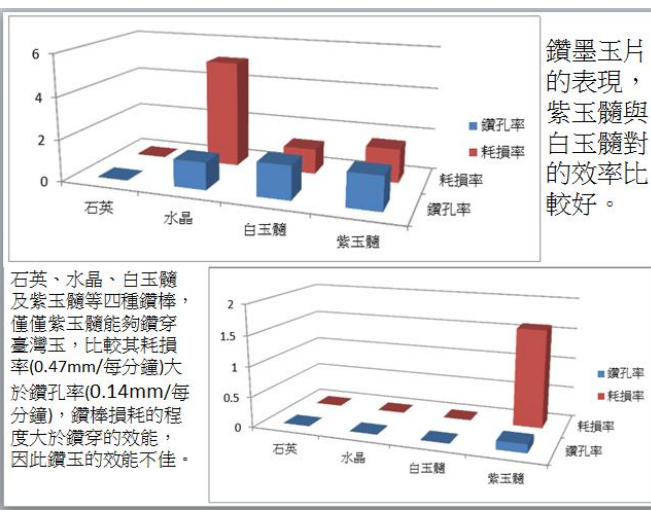


在鑽墨玉的表現上，貓眼玉的鑽孔率優於耗損率，貓眼玉鑽頭的效果最佳。

鑽臺灣玉的表現上，貓眼玉的效能(鑽孔率為0.21mm/每分鐘，損耗率為0.19mm/每分鐘)優於貓眼玉(鑽孔率為0.16mm/每分鐘，損耗率為0.58mm/每分鐘)。

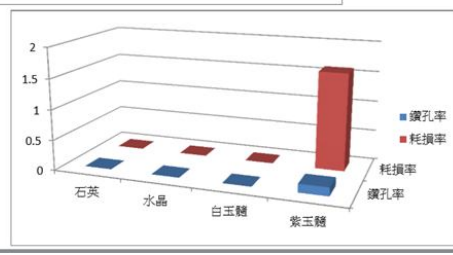


鑽孔實驗 2 石英類



鑽墨玉片的表現，紫玉髓與白玉髓對的效率比較好。

石英、水晶、白玉髓及紫玉髓等四種鑽棒，僅僅紫玉髓能夠鑽穿臺灣玉，比較其耗損率(0.47mm/每分鐘)大於鑽孔率(0.14mm/每分鐘)，鑽棒損耗的程度大於鑽穿的效能，因此鑽玉的效能不佳。

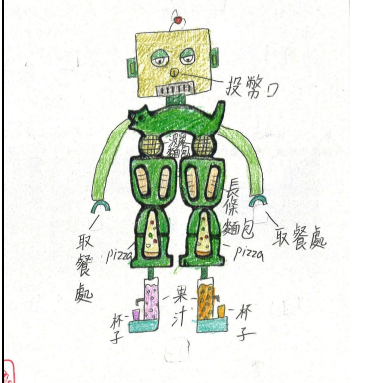


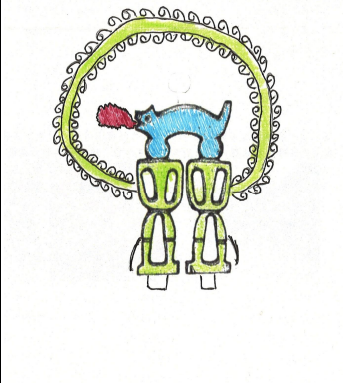
(三) 辦理推廣教育活動

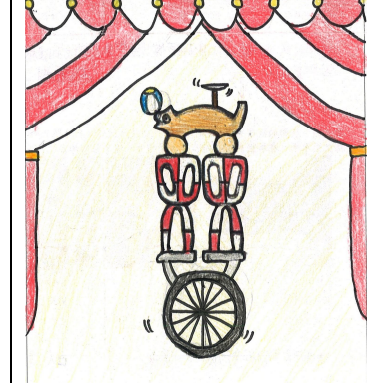
1. 教師部分：完成一場東岸玉石的科學與文化講座，參與教師：40 人。

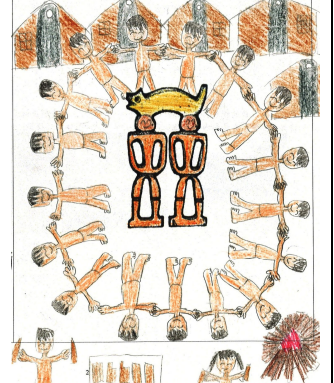


2.學生部分：完成一場台灣玉的科學及文化價值講座，並搭配六年級的畢業旅行，設計一套台灣玉探索活動教材，指導學生完成「卑南考古公園探索活動」，參與學生 160 人/次。









尋找史前記憶—卑南文化公園走查

編者：王心 繪者：劉景斌

卑南文化公園，是歷史的遺址，是臺灣的窗口，是全世界近三億人口的南島語族信息樞紐。當她作為臺灣「史前文化」的歷史象徵，提供了許多寶貴的具體證據。1989 年，臺灣從越南撤軍，在卑南(現在的卑南公園)挖到大量的石硨磲，並挖出了許多精美的玉、石與陶器等器物。那時候機器器的出土，確證這些古物距今 5000 至 2000 年，相當於新石器時代的早期。這些臺灣歷史文化大觀園，除了這些物證，還發現了臺灣史前時代有著豐富的文化之事實。而卑南考古出土的史前遺跡，也是當代遠東太平洋與東南亞地區所發現規模最大的新石器時代遺址。這次專為旅行安排卑南史前文化公園的介紹，幫助我們了解這些物證，從當地的遺址，去尋找史前公園及史前遺跡的重要的文物與證據。體驗這些臺灣史前最寶貴的文化遺產，也了解卑南這座博物館臺灣玉上的重要意義。

第一類：卑南文化公園(含各遺址參觀體驗(遺址目標清單)內勾選，並請寫下心得記錄)

地點：考古現場	地點：考古遺址	說明：石硨磲	地點：月形石硨磲(卑南公園)
<input type="checkbox"/> 親自到達	<input type="checkbox"/> 親自到達	<input type="checkbox"/> 親自到達	<input type="checkbox"/> 親自到達
<input type="checkbox"/> 留下攝影	<input type="checkbox"/> 留下攝影	<input type="checkbox"/> 留下攝影	<input type="checkbox"/> 留下攝影
心得記錄	心得記錄	心得記錄	心得記錄
熱死了!	有人東西差路掉下去!	全新胡向前(醫師)很特別。	山, 最尊敬的(感謝狀)

第二類：展館的觀察與體驗(展館內所有文物等相關議題，但切勿每間走視，另，請同學保持文化素養，在展館內禁止吃步大人聲喧嘩，這是每站的目標後，請在□內勾選，並寫下心得記錄)

地點：考古現場	地點：考古遺址	說明：石硨磲	地點：月形石硨磲(卑南公園)
<input type="checkbox"/> 親自到達	<input type="checkbox"/> 親自到達	<input type="checkbox"/> 親自到達	<input type="checkbox"/> 親自到達
<input type="checkbox"/> 留下攝影	<input type="checkbox"/> 留下攝影	<input type="checkbox"/> 留下攝影	<input type="checkbox"/> 留下攝影
心得記錄	心得記錄	心得記錄	心得記錄
本來覺得走上山超累的,但上去後,超小的,是因爲我的工具,引人在旁邊超小的,但上去後,超小的,發了很大的理想,真的有些小心,一切就值得了。			

第三類：「臺灣出土玉器」—史前臺灣玉的種類與用途

臺灣出土的玉器中，發現了一類多件玉器(包括琮、不飾、璜、琥、璧、環、雙龍等，因此可證，臺灣玉早在史前時代即已流傳。這些遠東文化人以海運的方式帶來南亞的琮璧等類(洪曉地，2008)。藉由這次專為旅行安排的卑南文化博物館講座，讓我們一起來認識這些「臺灣出土玉器」吧!

玉器名稱/用途	玉器名稱/用途	玉器名稱/用途	玉器名稱/用途	玉器名稱/用途
基本說明	基本說明	基本說明	基本說明	基本說明
基本說明	基本說明	基本說明	基本說明	基本說明
基本說明	基本說明	基本說明	基本說明	基本說明
基本說明	基本說明	基本說明	基本說明	基本說明

第四類：討論臺灣玉器與月中的「人獸石」為玉器，發揮你的想像力，幫他加上色彩與圖案，創作一張臺灣玉的平面藝術畫作。

第五類：寫下你的創意構思：

因為本人很喜歡吃,所以想出了點心機器人做賣糖?

(三)受邀擔任講座/2016.02.25/國立臺灣史前文化博物館



GEMSTONES

認識台灣珍貴玉石 台灣玉貓眼

「貓眼」就住在台灣玉貓眼裡……
一盞光下，精心切割著台灣玉貓眼，光線會散發出
著愛與溫柔的個性，幫助情侶心靈相通，水浴愛河……
強光下，人們配戴著台灣玉貓眼，光線會展現現實對
與權力的光芒，基於主人展現智慧與自信，勇於面對
挑戰，事業更上層樓……



何淑潔 小結 華僑大學商學院珠寶設計系教授、國立華東大學珠寶學院主任、主持和參與編寫「國家標準—臺灣玉特性及科學實驗檢驗標準」計畫、二十多年經驗在珠寶鑑定與設計、珠寶玉石、珠寶設計、珠寶銷售。

GEMSTONES 寶石類



上圖，黃色貓眼下的貓眼玉石結構，呈現特殊的紋理。

下圖，綠玉貓眼石結構是特殊的紋理的玉貓眼，展現特色。



台灣玉貓眼，屬於天然玉類，在國際寶石為台灣玉，是現今台灣市場流通珠寶玉石中，少數適合台灣本土的珍貴玉石，值得我們來關心與認識它的特性與美觀！

想要切割出一件好的台灣玉貓眼寶石，必須同時滿足兩個關鍵因素：第一，嚴謹質地要好，玉類的結構密度細膩，內含石粉纖維排列走向與規律；第二，要有好的工藝師傅，能精準判斷貓眼顯露的纖維結構與光性，並磨出一雙巧手，供玉解玉。

以下，我們從從貓眼玉之結構結構，以及專業師傅解玉的切割經驗等兩個角度，用於認識及欣賞貓眼玉之美，敬請各位珠寶世界的讀者們指教。

珍貴的貓眼玉藏在台灣玉貓眼中

台灣玉貓眼隱身在台灣玉貓眼中，屬於天然玉石，貓眼是由透閃石及陽起石兩種不同比例的鐵、錳、鈣、鎂等微量元素混合而成，由於不同的微量元素以不同的比例融入貓眼，使得台灣玉貓眼出現了許多不同的顏色，例如透閃石成分加入微量的錳，會形成淡灰色，陽起石如鐵過飽和，也會形成濃度的差異形成綠、黃綠及綠綠色等不一而足的色彩，整體來說，依我們一般的觀察經驗來區分，台灣玉貓眼的顏色可分成綠、黃、黑等三種主要色調，進一步依顏色比例來區分，黃色貓眼玉最稀有，也是台灣所獨有的特殊貓眼玉石，屬於收藏家珍藏的玉石，市面較不易發現。

Jewelry World 087

GEMSTONES

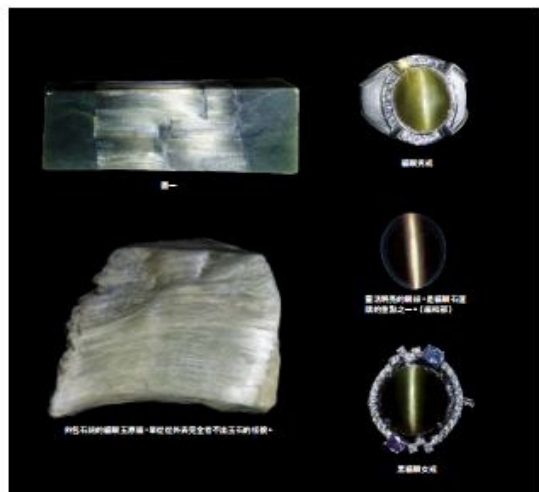
貓眼玉的石粉纖維與光學特性

台灣玉之所以能形成貓眼的光學現象，主因在於貓眼內即含有線狀的石粉纖維，且並非所有內含石粉纖維的台灣玉貓眼，都能顯出優質的台灣玉貓眼，仍須至少具備兩個條件：第一，貓眼石粉纖維結構必須夠細、夠密、夠孔齊；第二，貓眼內的石粉纖維必需整齊、平行、密聚，石粉纖維如呈散狀或鬆散，膠結度不夠，會使得原礦過於脆弱；石粉纖維走向若過於彎曲或交錯，也同樣無法取出優質的台灣玉貓眼飾品。

我們透過顯微照片觀察台灣玉貓眼石粉纖維的特性。

從外觀觀察，圖1這種稀有的黑貓眼原礦所顯現的石粉纖維幾乎以平行的方式排列，再切割磨片後發現，在光線的照射下，已經能夠觀察到石粉纖維角度變化而顯現的反射光芒，屬於質地優良的黃色貓眼玉原礦。

由於台灣島歷經兩次造山運動，位於台灣花蓮蓬萊山的台灣玉貓眼礦區也是地殼變動劇烈的地區，使得台灣玉貓眼內含的石粉纖維常呈扭曲甚至旋轉走向，導致台灣玉貓眼非常不易取材，開發造成無法大量生產的現象，而這也是優質台灣玉貓眼價格居高不下下的主要原因之一。



綠色石粉纖維的貓眼玉原礦，展現出非常完美的玉石結構。

GEMSTONES 寶石類



綠色玉貓眼飾品展現出優良的玉石，展現其獨特魅力與設計 (何淑潔設計)。

物我合一的切割神技

貓眼玉的切割難度頗高，切割師傅必需熟悉石粉纖維走向的切割技巧，再依定切割範圍，才能下刀解玉，具有切割台灣玉貓眼20年經驗的台灣玉阿火一件匠師特別向我強調：切割貓眼玉要先找到石粉纖維走向與顯露線或直線相交的角度，最好先在大體形成切割角，或透過磨形預備磨片，在原礦上畫出切割線後再下刀切割，這樣才能提高產量與成功率。

如何選購優質的台灣玉貓眼

為自己選購一件優質的台灣玉貓眼，或者在具有重要紀念意義的時節購買一件優質的台灣玉貓眼禮贈自己的至親好友，不僅可讓自己充滿歡喜與快樂，也不失是一種對愛自己土地的具體表現，選購時要留意以下兩點：

1. 慎選有信譽的商家購買：由於台灣玉貓眼的產量僅佔台灣玉產量的2%-10%，面對高市場需求顯得明顯不足，因此市面上的貓眼玉來源，除了產自台灣之外，也有部分來自中國、西亞利亞及加拿大，不同產地貓眼玉其質各具特性與優勢，因此各位讀者在選購時，應直接觀察物件的品質作為評估依據，不必完全拘泥於產地的迷思。
2. 選購時先質地，再觀察與色澤：上下左右反覆看看有無縫隙裂痕，再查看表面的石粉纖維有沒有裂紋的導引，接著觀察紋路，挑選符合黃、黑、中、綠、活等光學要素的精品，綠玉貓眼、黑玉、綠玉、黑玉、綠玉等光學要素的精品，顏色則以個人興趣做為選擇依據，一般說來，綠色價格大舉化，優質的黃玉及黑色貓眼單價較高。[13]

086 Jewelry World

Jewelry World 087

五、討論及建議

建議:未來議題發展，宜加入東海岸玉髓特性與文化探究之課題

石英(Quartz)是地表最常見的礦物之一，主要成分為二氧化矽，晶體為六面體菱形柱，通常形成於火成岩、變質岩和沉積岩中；從透明到半透明，並帶有玻璃光澤。水晶為透明柱狀，有多種顏色。

在去年探究臺灣玉文化價值的過程發現，台東縣「長濱文化」考古出土許多玉髓的切、割、刮器，證明了台灣先民早在 10000-15000 年前即已使用玉髓礦物作為生活工具。由於玉髓屬於石英質礦物，莫氏硬度高達 7 度，若與硬度介於 6-6.5 的臺灣玉相較，明顯稍硬許多。從”以石攻石”的邏輯角度來思考，我們發現先民是有可能採用玉髓礦物來做為台灣玉的鑽、切、鋸等媒材的，此等美麗的礦物，在台灣的歷史發展中能否和台灣玉一樣扮演著極為重要的角色，實值得近一步的關注。

		
10000-15000 年前長濱文化出土的刮削器：材質全為玉髓	10000-15000 年前長濱文化出土的尖器：材質全為玉髓	10000-15000 年前長濱文化出土的磨製石器：材質為片岩及玉髓