

色澤獨特的臺灣墨玉

Taiwan Black Jade – A Gemstone with Unique color and Luster

方建能 國立臺灣博物館研究組

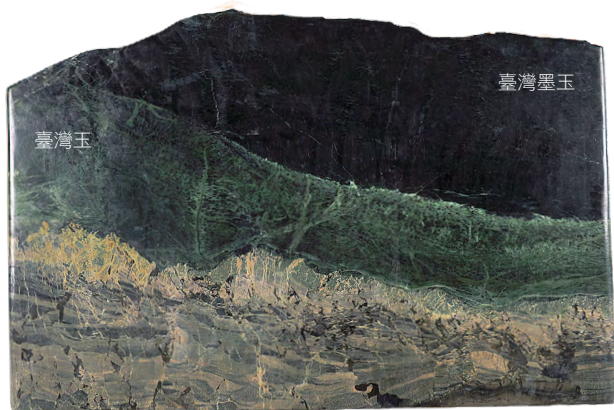
Fang, Jiann-neng Department of Research, National Taiwan Museum

臺灣墨玉的命名

臺灣產玉，花蓮豐田的綠色閃玉產量，在民國50年代時曾有十多年佔全世界第一位，因而聞名世界，使得「臺灣玉」幾乎成了綠色閃玉的代名詞，也成為臺灣最重要的玉石。除了臺灣玉之外，近年來經濟部礦務局積極輔導玉石業者，開發出一種新品種的黑色蛇紋石玉石，在強光下以黃、綠、黃綠色間夾黑色斑點呈現，因其具有獨特的岩理有別於中國的「岫岩玉」及各地「岫玉」，而且蘊藏量相當驚人，極具開發的潛能。業者與經濟部礦務局曾以「墨玉」稱之，不過「墨玉」這個名詞泛指外觀主體具有黑顏色的玉石，2010年國立臺灣博物館副研究員方建能博士等人，在進行詳細礦物學研究後，建議稱這種臺灣產的蛇紋石玉為「臺灣墨玉」，以便與世界其他寶石有所區分。



臺灣墨玉原石

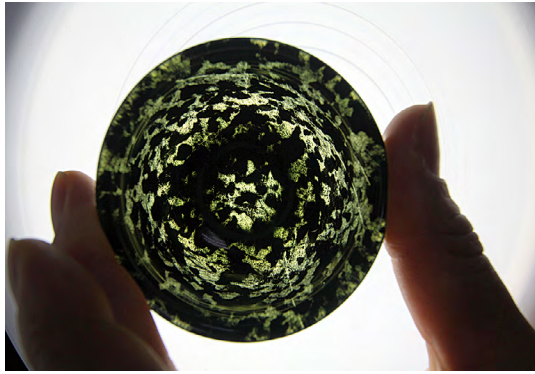


臺灣墨玉(黑色)與臺灣玉(綠色)共生

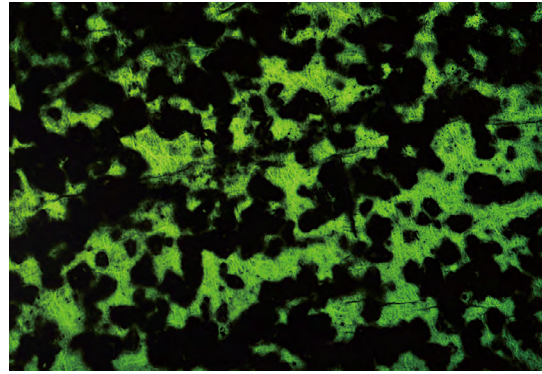
臺灣墨玉的特色

臺灣墨玉與臺灣玉在野外的岩層中，雖然生長在一起關係密切，但臺灣墨玉主要由蛇紋石礦物和不透明磁鐵礦組成，與由透閃石—陽起石礦物所組成的臺灣玉，兩者卻是完全不同地材質。臺灣墨玉外觀主體為黑色，如果經過適當的雕刻琢磨，蛇紋石礦物常呈現半透明—令人驚艷的黃綠至墨綠色；加上臺灣墨玉含有多量的具天然強磁性—俗稱「磁石」的磁鐵礦，所以臺灣墨玉可說是色澤獨特且具磁性的天然玉石。

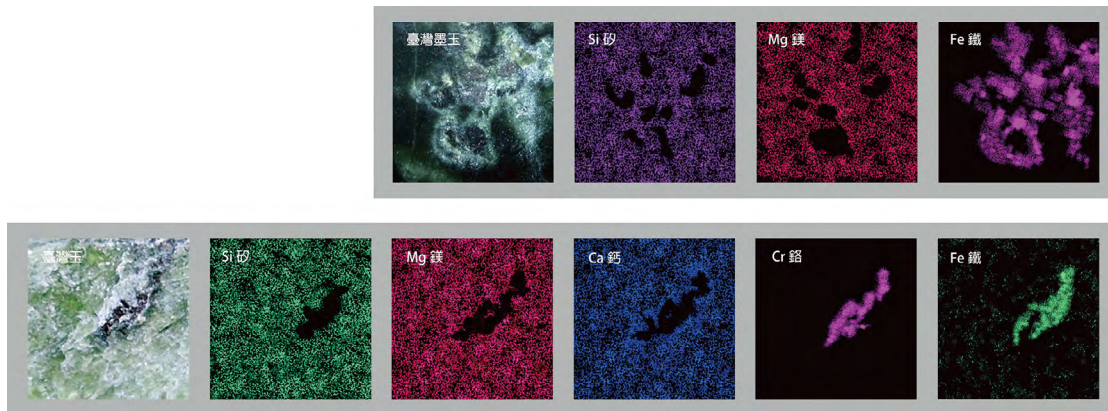
臺灣玉與臺灣墨玉由不同礦物種類組成，因此化學成分也有差異。臺灣墨玉主體由蛇紋石($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)組成，加上10-25%黑色不透明磁鐵礦(Fe_3O_4)礦物結晶；而臺灣玉主體由半透明的透閃石($\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)—陽起石($\text{Ca}_2\text{Fe}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)礦物組成，加上1-5%黑色不透明鉻鐵礦(FeCr_2O_4)結晶。我們藉由國立臺灣博物館所有的精密儀器—X光螢光



晶瑩的臺灣墨玉杯



臺灣墨玉由半透明的蛇紋石礦物，與不透明的磁鐵礦組成



臺灣玉與臺灣墨玉化學成分分布

分析儀(XRF)，對臺灣玉與臺灣墨玉進行掃描，可以清楚看清兩者化學成分的不同。臺灣玉由矽、鎂、鈣、鐵元素組成，其黑色共生礦物—鉻鐵礦由鐵及鉻元素組成；臺灣墨玉由矽、鎂元素組成，其黑色共生礦物—磁鐵礦由鐵元素組成。

臺灣墨玉的礦物特性

臺灣墨玉或中國各地岫玉，主要皆由蛇紋石類礦物所組成，另含少量不同礦物，包括：磁鐵礦、白雲石、鎂橄欖石、赤鐵礦、菱鎂礦等。蛇紋石為一亞群之統稱，其中包含數種同質異型物，成份皆為 $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ 。蛇紋石礦物根據其結晶構造不同，一般可再細分為葉蛇紋石、纖維蛇紋石、蜥蛇紋石分屬單斜、斜方、三斜晶系。

臺灣墨玉組成的礦物以葉蛇紋石為主，其他尚有多種共生礦物存在，以下就各種共生礦物之特性分述：

葉蛇紋石

葉蛇紋石為含水矽酸鹽礦物，主要化學成分為 $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ，其中的鎂，部分可被鐵或鎳所置換。晶系為單斜晶系，硬度在3-5，比重2.5-2.6。顏色多呈半透明到不透明之各種綠色，並含有淡色或深色的斑點，少部份呈黃、褐、紅褐或灰色，一般呈綠色者，含鐵量愈高，顏色愈深。形狀多呈板狀、葉狀或緻密塊狀，具有油脂或是蠟狀光澤。葉蛇紋石由橄欖石、輝石、角閃石等富

含鎂質的矽酸鹽礦物變化而來，呈緻密塊狀者，可作為建材、飾品或工藝品；若裂隙較多者，則可提煉氧化鎂，作為耐火材料或鍊鐵造渣劑之用。

纖蛇紋石

纖蛇紋石定義為具撓曲性之纖維狀礦物，又稱溫石棉。主要成分為 $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ，與葉蛇紋石為同質異型礦物，硬度3-5，比重2.5-2.6，顏色有白色或各種綠色，通常含淡或暗色斑點，其纖維狀構造具絹絲光澤，有柔性。具耐酸鹼性，耐熱性，絕緣性良好，機械強度如彎曲強度、抗張強度亦優良，因是天然的纖維，可織成絲布。蛇紋石主要由富含鎂質的岩石，如橄欖岩、輝石岩等超基性岩或白雲岩經熱液交換作用所形成。

蜥蛇紋石

蜥蛇紋石同為含水矽酸鹽類，化學成分為 $\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ ，與葉蛇紋石、纖蛇紋石為同質異型，屬單斜晶系，常見平板狀或是細粒塊狀集合體，硬度3-5，比重2.55-2.60，具油脂至蠟狀光澤，顏色多為綠色、藍綠色、黃色等。

磁鐵礦

磁鐵礦屬等軸晶系，多作八面體，偶呈十二面體，通常亦為粗或細粒狀及塊狀。硬度6，比重5.18。具有金屬光澤，顏色為鐵黑色，黑色條痕。具有強磁性，可以當做自然磁鐵用，叫作磁石 (lodestone)。不透光。鐵72.4%，氧27.6%，大部分磁鐵礦之組成接近 Fe_3O_4 。磁鐵礦為一常見礦物，是大部分火成岩的附屬礦物，可經由岩漿分凝的過程，磁鐵礦可能形成岩石的主要成分。在變質岩如蛇紋岩中，也是常見礦物。鑑定特徵主要可從它的強磁性、黑顏色及硬度來判別。

鎂橄欖石

橄欖石為含鐵和鎂的矽酸鹽礦物，主要成分為 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ ，並常含有微量的錳、鈣、鉛、鋁、鈦、鎳等元素。橄欖石是一種很普遍的造岩礦物，它是基性或超基性岩漿冷卻時，最早結晶的礦物，多產在輝長岩、玄武岩和橄欖岩等火成岩內，其中純橄欖岩內有90%以上為橄欖石，共生的礦物有輝石、磁鐵礦等。少數產在石質隕石或石鐵質隕石中。

含鐵量較多的橄欖石，稱之為鐵橄欖石；含鎂量較多的橄欖石，稱之為鎂橄欖石。自然界的橄欖石多介於兩者之間，形成完全固溶體系列。晶系為斜方晶系，硬度6.5-7，比重為3.27-4.3，其中含鐵量愈多，比重愈大。顏色為橄欖綠，有時略帶黃或褐到黑，氧化後略帶紅色，一般多呈短柱狀或粒狀，具玻璃光澤。

透輝石

主要成分為 $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ，成分中部分的 Mg ，可被 Fe^{2+} 所置換。屬於單斜晶系，硬度5.5-6.5，比重3.22-3.45，常見的透輝石大多是綠色或褐色，少部分為黃、藍、灰或近乎黑色，其集合體型態多呈粒狀或是塊狀，具玻璃光澤。

透輝石呈鮮綠色、透明、色澤佳且粒徑較大者，則可作為寶石。部分透輝石內含纖維狀物質，經切磨成弧面型寶石後，往往會出現綠色的貓眼光芒，很受人們喜愛。有些含鐵量較多的黑色透輝石，也可磨成具有四道光芒的星石。透輝石主要產在大理岩和變質白雲岩中，部分也出現在片岩和片麻岩，以及基性與超基性火成岩之內。

白雲石

白雲石屬六方晶系，化學成分為 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 。晶體多作菱面體，晶面通常呈彎曲狀，有時彎曲相當明顯而呈「鞍形」晶體。有粗粒、解理塊狀及細粒緻密狀白雲石。白雲石解理發達，硬度3.5-4，比重2.85。玻璃光澤。顏色很多，有暗粉紅色、肉色、無色、白、灰、綠、棕或黑色，透明到半透明。

滑石

滑石化學成分為 $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ，屬於單斜晶系。滑石晶體罕見常呈板狀具菱面體或六方形外型。葉片狀且呈放射葉片狀群。滑石硬度1，比重2.7-2.8。珍珠至油脂光澤顏色呈蘋果綠、灰、白或銀白色。

赤鐵礦

化學成分為 Fe_2O_3 ，鐵佔70%，氧佔30%。赤鐵礦屬於六方晶系，晶體通常呈厚到薄板狀。硬度5.5-6.5，比重5.26。晶體具金屬光澤，而土狀者則呈黯淡的顏色；顏色從紅棕色到黑色。紅色土狀者稱為赭土，片狀呈金屬光澤的為鏡鐵礦。條痕呈淺到深紅色，受熱的時候會呈黑色，半透明。

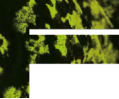
臺灣墨玉與世界知名玉石的比較

臺灣墨玉與其他世界常見的玉石—岫岩玉、閃玉、輝玉，到底有何相似或差異之處呢？讓我們一起來瞧一瞧。

臺灣墨玉中的主要組成礦物為蛇紋石類礦物，此種礦物組成與現代寶石學家所認知的玉（閃玉與輝玉）不同。閃玉是由透閃石-陽起石礦物所組成，早期被稱為軟玉，其硬度5.5-7，臺灣玉就是屬於閃玉的一種。輝玉是由含鈉的輝石類礦物所組成，硬度6-7，早期被稱成硬玉，因為多產於緬甸，故又稱緬甸玉。以此來看，臺灣墨玉不屬於閃玉與玉輝類的玉石，而是與中國四大名玉中的岫岩玉同類，皆是由蛇紋石類礦物所組成。臺灣墨玉與前述閃玉、輝玉比較，在硬度、比重及折射率等寶石特性皆較低。

臺灣墨玉與其他玉石的寶石特性比較

	臺灣墨玉	岫岩玉	閃玉(臺灣玉)	輝玉
礦物組成	蛇紋石	蛇紋石	透閃石—陽起石	含鈉的輝石
化學成分	$(\text{Fe}, \text{Mg})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$(\text{Fe}, \text{Mg})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ - $\text{Ca}_2\text{Fe}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$
硬度	4.5	4.5-5.5	5.5-7	6-7
比重	2.4-2.8	2.6-2.8	2.9-3.1	3.5-3.6
折射率	1.56-1.70	1.55-1.56	1.60-1.63	1.65



臺灣墨玉的成因

地殼深處的超基性岩或橄欖岩的橄欖石與輝石礦物，和地層中的水作用之後，會產生蛇紋石類等礦物，這就是所謂的蛇紋岩化作用，也是臺灣墨玉形成的原因。橄欖石和輝石的主要成份分別為 $(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$ 和 $(\text{Fe}, \text{Mg})\text{SiO}_3$ ，它們和水的化學反應，參考Coleman (1997)所提由橄欖石和輝石轉變成蛇紋石可列出四種示意路徑(反應式未平衡)：

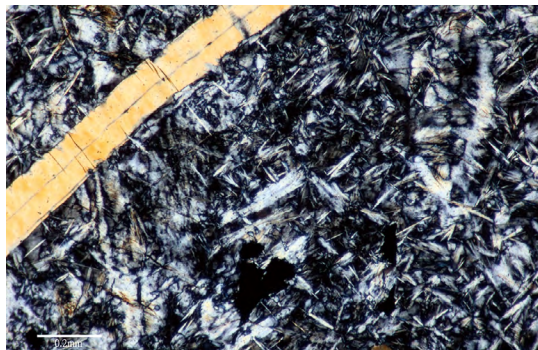
臺灣墨玉生成示意流程

(Fe, Mg) ₂ SiO ₄		+	H ₂ O	→	(Fe, Mg) ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	+	Mg(OH) ₂	+	Fe ₃ O ₄	
橄欖石			水		蛇紋石		水鎂石		磁鐵礦	
(Fe, Mg) ₂ SiO ₄		+	H ₂ O	→	(Fe, Mg) ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	+	MgO	+	Fe ₃ O ₄	
橄欖石			水		蛇紋石		移出		磁鐵礦	
(Fe, Mg) ₂ SiO ₄	+	SiO ₂	+	H ₂ O	→	(Fe, Mg) ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	+	MgO	+	Fe ₃ O ₄
橄欖石		石英		水		蛇紋石		移出		磁鐵礦
(Fe, Mg) ₂ SiO ₄	+	(Fe, Mg)SiO ₃	+	H ₂ O	→	(Fe, Mg) ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	+	MgO	+	Fe ₃ O ₄
橄欖石		輝石		水		蛇紋石		移出		磁鐵礦

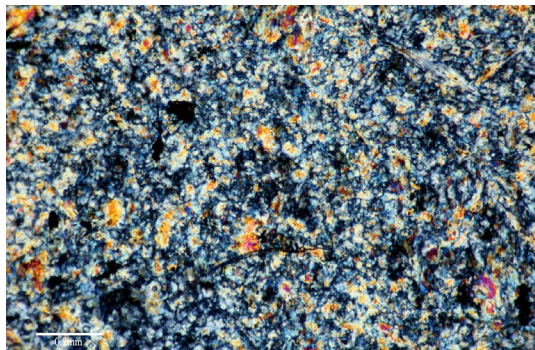
在蛇紋岩化的過程中，通常橄欖石和輝石所含鐵的成分(FeO)，一部分進入蛇紋石結晶格內層，其餘的鐵則形成磁鐵礦(Fe_3O_4)，散布在蛇紋石的周圍或內部，這在蛇紋岩中是一種非常普遍與常見的現象。

臺灣墨玉的岩理觀察

針對寶石礦物的研究，寶石學家常將玉石磨成0.03mm厚的透光薄片，利用偏光顯微鏡來觀察，透過光線穿透不同玉石礦物的光學變化，寶石學家得以瞭解玉石的種類、數量比例及岩理組織。我們將臺灣墨玉切磨成薄片，在偏光顯微鏡下觀察可見，蛇紋岩中的蛇紋石結晶纖維較長；臺灣墨玉結晶顆粒較細緻，黑色不透光者為磁鐵礦。



蛇紋岩結晶纖維較長



臺灣墨玉結晶顆粒較細緻



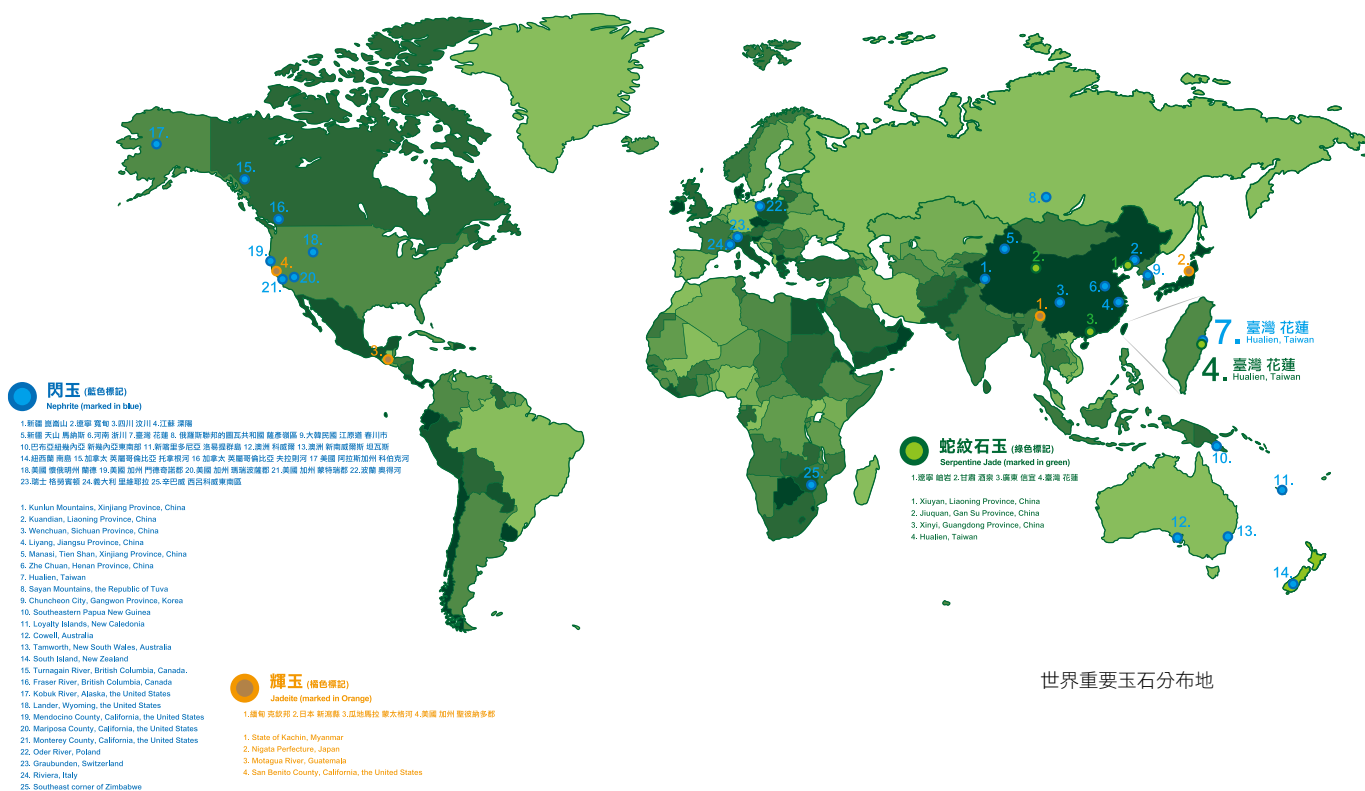
臺灣墨玉雕件



臺灣墨玉與臺灣玉共生雕件

世界重要玉石分布地

美麗的寶石人見人愛，你知道世界上重要的輝玉、閃玉及蛇紋石玉等玉石，產在哪裡嗎？讓我們按圖索驥—在地圖找找看囉。不要忘記，我們臺灣就出產閃玉(臺灣玉)及蛇紋石玉(臺灣墨玉)等兩種玉石。



臺灣墨玉的未來展望

根據經濟部礦務局及花蓮玉石業者表示，目前臺灣墨玉在玉石市場相當受歡迎，尤其是中國大陸等華人地區，對於「玉」質寶石的接受度相當大，這使得臺灣墨玉未來的展望備受期待，有可能繼臺灣玉之後，成為臺灣主要寶石之一，促進國家經濟發展，也為業者帶來獲利，如此可達雙贏效果。

