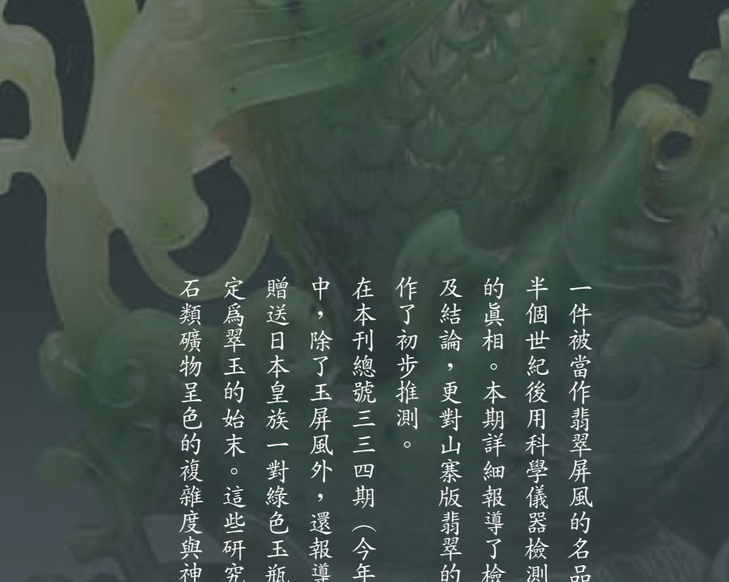
是誰欺騙了汪精衛與日本天皇

從一件嵌玉屏風談「綠色玉」的迷思

鄧淑蘋

一件被當作翡翠屏風的名品，在超過半個世紀後用科學儀器檢測才確知它的眞相。本期詳細報導了檢測的始末及結論，更對山寨版翡翠的可能礦源作了初步推測。

在本刊總號三三四期（今年一月號）中，除了玉屏風外，還報導了汪精衛贈送日本皇族一對綠色玉瓶經檢測確定爲翠玉的始末。這些研究說明了寶石類礦物呈色的複雜度與神秘性。



圖一　民國　碧玉屏風　高188.5、寬（單片含木框）33.5公分　國立故宮博物院藏
（從308室內牆向門口方向拍攝）
將光源透過屏風，會加強玉片綠色深淺不勻的現象，很像俗稱「白底青」的翠玉。

喜出望外

二〇一〇年十二月二十二日上午八點二十到十點多，接近二個小時，是一個重要的關鍵時刻。

《故宮文物月刊》的執行編輯同仁也在等我們拉曼光譜鑑定結果的出爐。因爲已經排定在二〇一一年一月號月刊中，由我執筆的〈玲瓏璀璨—繽紛的寶石園地〉一文是否局部要改寫？完全要以拉曼光譜鑑定屏風上玉嵌片的結果爲準則。

而在前一天，我已將「若需要改寫，就直接置換」的修改文稿mail給同事，並告知她：「拉曼光譜鑑定結果出來後，我會打電話給你，若需要換，就將紅字部分改爲藍字」。這樣作是爲了讓月刊可以在當天中午上機印製，以保障出版的時效。

從我已經準備好置換文字稿的行爲可知，當時我已破釜沈舟地作了最壞的心理準備。我的想法是：「鄧淑蘋可以丟臉，但是故宮不能丟臉。如果三十多年前我的判斷是錯誤的，那現在就改回來。故宮是全民的，一定要保障展覽說明的正確性。」

因爲玉屏風已經在十二月初展出，所以必須在展覽室用隔屏隔開觀衆，才能讓本院的科技人員用可攜帶之拉曼光譜儀檢測。他非常仔細地在左下角的兩片上選擇三處，陸續測得有效的光譜，都證明這些確實是閃玉（nephrite）。

有了這個令我喜出望外的答案，我立刻通知月刊執行編輯，告訴她原稿不需修改，只需加註屏風玉片曾經拉曼光譜檢測即可。

所以，〈玲瓏璀璨—繽紛的寶石園地〉一文，也已於今年一月號月刊順利刊出。

三十多年前屏風玉質的修訂

近四十年前我在台大歷史研究所念碩士班時（一九七一—一九七四），因爲已確定要用中央研究院歷史語言研究所典藏的商周玉器撰寫論文，我就希望能從基礎學習有關玉料的知識。但是當時台大地質系辦公室人員告訴我，地質系不准本校非地質系學生來旁聽。

畢業後我服務於國立故宮博物院，有一天蔣復璁院長派我帶著一件石器去請教台大地質系阮維周教授，我也就順便向他陳述我深感自己的研究方向，的確需要到地質系上課，並告知我曾被拒絕的經驗。

沒想到過了幾天，阮教授親自打電話給我，告訴我可以援用「公教人員選讀條例」正式去台大地質系註冊修課，並建議我應該從礦物學上起。所以，一九七六年九月至一九七七年六月，我就成爲地質系的選讀生。

二個學期的的礦物學，第一學期幾乎全部在學如何分辨六大晶系，第二學期才學習比較具體的礦物學知識，當然，絕大部分都是與玉料無關的鐵、銅等礦物資料，當時我連等公車、坐公車，都拿著抄有各種礦物學資料的小本子猛K。授課的黃春江教授知道班上有位來自故宮博物院的選讀生，也經常在講堂上增加與玉礦、玉料有關的知識。

雖然上完一學年，但所學只是基本觀念。還必須勤加複習、設法找各種玉料測試比重、硬度，用顯微鏡觀察，反覆練習並查閱各類書籍等，試



圖二　被檢測之六片玉片（編號為J1–J6）所在部位
詳情請閱讀本期：陳東和，〈翠玉還是碧玉？—嵌玉屏風的科學檢測〉

圖將礦物學的基礎知識眞正落實在玉料鑑定的實務中。

大約也在我修課完畢後不久，有一天被一位自稱是從事玉雕工作的觀眾約談。在陳列室裡，他指著曾是二次世界大戰時汪精衛贈送日皇，戰後又被歸還的「翠玉屏風」（圖一）告訴我他的意見：因爲玉片中有明顯的黑色包裹物，玉片的綠色又比較傾向草綠或暗綠，他認爲這不是「翠玉」，而是與台灣玉相似的玉料。

當時展出這件屏風的櫃子內沒有燈光，光線從櫃外天花板投射下來，所以比較能保持展品的原色。我仔細觀察了屏風上的各個玉片，認爲來者所言相當合理，就提出要更改品名的要求。當時被資深同事嗆聲：「你敢，你就上簽，以後你負責。」

當時的故宮內部還相當保守，但也有比較開明的同事與長官。因爲我已有了礦物學基礎訓練，認爲有把握確認玉片是閃玉而非翡翠所屬的輝玉（jadeite），就上簽獲准將展品品名從「翠玉屏風」改爲「碧玉屏風」。

時光如逝，現在回憶往事，非常感激阮教授、黃教授的用心。有了他們的帶引與教誨，才讓我摸索地有了一些入門的基礎知識。也非常感激那位將經驗與知識毫不保留地告訴我的玉雕工作者，可惜當時我沒有請教他的姓名。

LED的魔力

數年前，爲配合正館改建工程，這件屏風就收了回庫。這次重新展出，不但爲它訂製新櫃，且從櫃內兩面都增加向上投射的LED燈。照射之下，相當鮮豔亮麗。讓我有了不同的感覺。

去年（二〇一〇）是個非常忙碌的年，按照既定的計畫，我們需在十二月推出新的玉器常設展。所以隨時熱衷於展品的挑選與確認。

就在前一陣子，我先以肉眼鑑定汪精衛送日本皇后的一對綠色玉瓶，認爲帳冊紀錄作「碧玉」（此即表示它的本質是閃玉而非輝玉）是一項錯誤，我認爲玉瓶顏色雖比較暗沈，不像標準的，俗稱「翠玉」的高檔輝玉那般「嬌嫩翠綠」，但是連鎖顆粒結晶結構的質感卻是輝玉的典型特徵，不見於閃玉上。爲求謹愼，我也請同事用拉曼光譜測試，證明我僅憑肉眼的判斷是完全正確的。

此外，對於即將上展的寶石類展品，也在我利用折射儀、顯微鏡等寶石學方法，同事利用拉曼光譜儀測試，雙管齊下地將展品重新鑑定，積極作了「正名」的工作。我們的目的就是要提高展覽的科學性。

因此，既然在LED燈的照射下，屏風有了不一樣的面貌，看起來眞有些「嬌嫩翠綠」，爲求嚴謹，就在月刊發刊前，大家決定要不辭辛勞地再予以確認。好在當天在科學檢測下證明三十多年前的更名是正確無誤的。

前後兩次，共有六片玉片經過科學檢測。它們在屏風上的部位，如圖二所示。必須申明的是，從玉片造形、色澤、文理可知，屏風上的嵌玉共有六橫列、八直行，每一列是由一厚片剖成八片，所測試的六片已包含了中間至下段的四列，而因太高而未被測試的二列，玉料色澤與已被測過的相當相似。

兩次的拉曼光譜檢測，所顯示的結果是一致的，證明屏風所嵌玉片都是閃玉。那麼，之所以會讓我感到忐忑不安，就是因爲在LED燈照射下，美玉會發生魔術般的化妝效果。

「綠色玉」的神秘世界

要瞭解「綠色玉」的神秘世界，首先要知道什麼是「眞玉」？爲什麼只稱兩種礦物是「眞玉」？

從古代文獻可知，中國人對「玉」是給予相當寬廣的定義，凡是「石之美有五德者」都可列入「玉」的行列。所以《說文》中有七十多個帶「玉」偏旁的字。但是自十九世紀以來，有地質學家（如法國的德莫爾等）研究來自中國、中美洲等不同的，環繞太平洋盆地，發展了特殊尊玉、愛玉文化的民族所用的玉器，確定這些具有相似外貌，多半是綠色的石材，主要爲角閃石類（Amphibole group）中的Nephrite和輝



圖四　明晚期至清前期　糖玉蟠螭觚　高15.4、口徑8.5公分　國立故宮博物院藏



圖三　明　黑白玉鰲魚花插　高15.6、寬9.6公分　國立故宮博物院藏

石類（Pyroxene group）中的Jadeite，所以，就將這兩種礦物認定爲「眞玉」。

它們曾有中文譯名上的爭議，目前以台大地質系譚立平教授提出的「閃玉」、「輝玉」譯名較爲精簡合宜，逐漸得到華文世界的認同。

閃玉是透閃石、陽起石的固溶體，是鈣與鎂的矽酸鹽。閃玉的成因有二種，一種是從超基性火成岩變質而成，這樣生成的閃玉多半爲不太均勻的綠色，二價鐵是主要的致色元素，常含有小黑點狀的鉻鐵礦或石墨等雜質。

第二種閃玉是從含鎂的鈣質碳酸鹽岩接觸變質而成，（註一）最常見的是白色或青白色。若有石墨侵入，則會變成灰色或墨黑色；如果有三價鐵滲入，就會形成深淺不同的褐紅色皮；較深的有似紅糖，所以又稱爲「糖玉」。墨玉與白玉共生，或糖玉與白玉共生，都可用來設計巧雕，如鰲魚花插（圖三）和糖玉蟠螭觚（圖四）。如蟠螭洗（圖五）那般淺黃色的閃玉是比較希有的，據說這是長期的翡紅與翠綠，與翡翠鳥羽毛的顏色相似，所以人們逐漸將「翡翠」鳥名借來稱這樣美麗的玉石。據地質學家的研究，翡翠玉的成分比較複雜，所以有專家認爲「翡翠」應算是岩石，而非單純的礦物。

大家都知道，中國人是一個愛玉的民族。從考古學上找到的資料，足以建構今日中國這片土地上，七、八千年的用玉歷史。但是所用的主要是閃玉，直到大約明代晚期，緬甸北邊（清代時屬中國雲南省管轄）的輝玉才逐漸進到中國人用玉的範圍。據紀曉嵐《閱微草堂筆記》的記載，十八世紀前期「雲南翡翠玉」還不被當作眞正的玉，只是「強名以玉耳」，但到了十八世紀末年，雲南翡翠玉「價已遠出於眞玉上矣！」

如前所述，無論是閃玉或輝玉，在純淨不含雜質時是白色的。不過白色閃玉因具有溫潤質感而被稱爲羊脂玉，但白色輝玉比較透明具玻璃質感，裡面雲雲霧霧地，很像以前流行的方塊形樟腦，所以西方人士稱之爲樟腦玉（camphor jade）。讓它們呈現綠色的因素，主要是鉻離子或二價的鐵離子的存在（三價的鐵離子是會讓玉呈現褐紅色），但是因二價鐵離子所導致的綠色，偏向暗綠至草綠，而鉻離子才是造成翠綠的主因。西方人士喜愛的綠寶石Emerald又稱「祖母綠」，也是因爲鉻離子的存在才發出美麗的翠綠，所以英文中稱「翠綠」爲「綠寶石綠Emerald green」。（圖六、七）

事實上二價的鐵離子以及鉻離子可以單獨存在，或二者並存在閃玉與輝玉中。二價的鐵離子會讓玉料偏向暗綠至草綠色，一般稱之爲「碧綠色」；相反地，鉻離子會讓玉料呈現「翠綠色」。事實上，大部分的綠色閃玉以二價鐵成色居多，故被稱爲「碧玉」，而輝玉以鉻離子呈色居多，故被稱爲「翠玉」。

雖然確定了「碧玉」和「翠玉」兩個名詞分別指稱「綠色閃玉」和「綠色輝玉」。但一般人習慣性地用「翡翠」一詞指稱美麗的輝玉，不一定管它是只有綠色?還是有綠有紅。



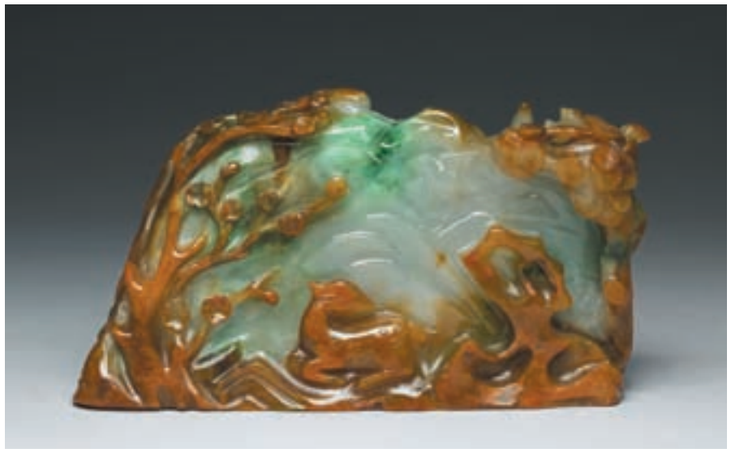
圖五　清　乾隆　黃玉蟠螭洗　長18.8、寬8.5、高8公分　國立故宮博物院藏

受地表水中氧化鐵滲濾在縫隙中形成的。

與閃玉有相似外表，卻屬於輝石類的輝玉，是鈉和鋁的矽酸鹽，是在高壓低溫下生成的變質礦物。因常因含有致色的金屬元素而呈現鮮豔美麗



圖六　清　翠玉龍紋鐲　一對　最大徑8.03、厚1.3公分　國立故宮博物院藏



圖七　清　翡翠山子　長21、高10.5、厚5.8公分　國立故宮博物院藏

汪精衛和日本天皇都認同它是「翡翠屏風」

汪精衛於一九四一年六月訪日時贈與日本天皇家族的禮物中，有貴重的「翡翠屏風」，日本皇室於戰後歸還中國，這是相當有名的一件史事。

筆者根據在本院工作的經驗，以及一些文字史料，可以判斷這件嵌玉屏風自始就被當作「翡翠屏風」。無論在中方，還是在日方都認同此一品名。

中方的資料比較具體，至少有三則書面資料都清楚記錄它是「翡翠屏風」：

一、在曾任國立中央博物院籌備處兼代主任的杭立武先生，於一九八〇年出版之《中華文物播遷記》中，清楚地印了〈國立中央博物院三十七年六月函中央信託局洽領汪精衛獻贈日皇翡翠屏風等物原卷影印本及附錄〉。

二、曾任中華民國賠償歸還代表團的首席代表吳半農，曾於一九七八至七九年撰寫〈日本對華賠償歸還工作史實〉，除了詳細記載所有歸還的文物外，還特別強調這批被劫歸還的古物中，最貴重的是「翡翠屏風、緙絲古畫、白玉壺一尊、翠玉花瓶一對」，當時由在日本的接委會於民國三十七年十一月四日專程派海遼輪接運回國。運送之前，駐日代表團先於當年三月二十八日在當時辦公處所，即東京麻布區（現爲港區）養正館大樓，舉行相當規模的展覽會，除了前述貴重古物外，也搭配其他珍貴古物一起陳列，並舉行雞尾酒會，以資紀念。

三、杭立武先生在《中華文物播遷記》書中附錄了第三艘運台文物崑崙艦的副艦長褚廉方所親筆撰寫的〈國寶運台記略〉。他回憶當時所裝載的一千二百多箱文物已佔據了官兵寢艙、飯廳，乃至醫療室，眞可謂「滿坑滿谷」。當他要下令封艙時，杭立武先生與當時擔任與中央博物院押運負責人索予明先生都向他懇切表示，還有四箱翡翠屏風等玉器，是抗戰勝利後自日本皇宮接收回國的文物，不僅價值連城，且爲我國八年血戰後所獲最富意義之紀念品。褚廉方副艦長於是再下令把官兵寢室之辦公桌椅撤除，用來裝運這四箱玉器。

以上史事與資料，已經高仁俊、嵇若昕二位同事整理並發表於本刊總號第三〇四期。（註二）

筆者目前尚未收集到日方書面資料，但是在二〇〇八年春，曾有日本貴賓向當時本院的林曼麗院長提出要求，希望看看日本歸還的「翡翠屏風」。當時屏風並未展出，在筆者的建議下，贈送貴賓刊印該屏風彩圖的《故宮勝概》一書。



圖八　十七世紀　印度　蒙兀兒帝國　碧玉單柄罐　腹徑10.7、底徑5.2、高9.9公分
國立故宮博物院藏



圖九　十七世紀　印度　蒙兀兒帝國　碧玉嵌銀罐　高10.9、腹徑10.1、底徑6.6公分
國立故宮博物院藏



圖十　清 玉編磬　鼓長17.5、鼓博6.1、股長12.5、股博3公分（背部有「無射」二字）　北京故宮博物院藏

近現代與中國有關的各種「碧玉」

分析前述史料，就讓我們好奇地想知道，在一九四一年汪精衛送給日皇的屏風上的玉片，究竟是哪裡出產的「碧玉」？居然被這麼多人當作「翡翠」？要追蹤此一問題，就要先瞭解近現代中國人可能採用的碧玉有哪些產地。

考古發掘證明，距今約五千多年前的紅山文化居民就有用碧玉製作龍形佩（三星他拉出土）與箍形器（巴林右旗徵集）。距今二千五百至二千年左右的戰國至西漢，墓葬中大量的放置碧玉製作的各式喪葬用玉。這些遠古先民使用的碧玉採自何處？目前還無法回答。但是有關新疆崑崙山北麓和闐地區出產綠色玉料的紀錄，至少可追溯到五代時期。

十世紀中葉高居誨撰述的《于闐國行程錄》，十七世紀明末宋應星的《天工開物》，清初谷應泰的《博物要覽》都記載于闐（今之和闐）有白玉河、綠玉河、烏玉河，可見崑崙山出產綠玉的年代相當長久。

目前地質學家多認爲俗稱和闐玉的崑崙山蘊藏的玉礦主要是從含鎂的鈣質碳酸鹽岩接觸變質而成。但是這種說法主要是針對白、青白色系的閃玉。對於碧綠色閃玉的成因呢？由於地質學家沒有找到碧玉在山脈中的原生礦，只在河床上可撈拾碧玉的籽料，所以遲遲沒有詳細的分析。近來，王時麒教授等利用和闐碧玉籽料作了分析研究，結果顯示是從超基性岩變質而成。（註三）

筆者注意到一個現象：約十五、十六世紀中亞帖木兒帝國（Timurid Empire，一三七〇—一五二六）、西亞的薩非王朝（Safavid Dynasty，一五〇一—一七三六）、西亞至東歐的鄂圖曼帝國（Ottoman Empire，一二九九—一九二二），以及北印度的蒙兀兒帝國（Mughal Empire，一五〇六—一八五八）所雕琢的玉器中，若是用碧玉，多半是一種勻淨細膩的碧玉，少見明顯的黑色粒狀包裹礦物，這種碧玉若嵌以金絲或銀片，就相當高貴華麗。圖八、九兩件就是來自印度的蒙兀兒玉器。

中亞的帖木兒帝國的東界正位於崑崙山的西端，距離崑崙山採玉中心的和闐地區相當近。所以帖木兒大帝的棺材就是用一種勻淨的墨綠玉料製作的。蒙兀兒帝國的皇族是帖木兒帝國皇族的直系後裔；鄂圖曼帝國皇族與帖木兒帝國皇族也同出突厥族系（Turk system），位於伊朗一帶的薩非王朝與前述諸王朝向有往來。他們所採用的玉料主要來自崑山。而其中的碧玉作品，除少數例外，大多爲細膩勻淨的深碧綠玉。（註四）



款識

而清宮中用以製作玉磬的也是這種深碧綠玉（圖十）。《欽定皇輿西域圖志》、《新疆圖志》中多記載，在密爾岱山以南的瑪爾瑚盧克山蘊藏的玉料「色黝而質堅，聲清越以長」，乾隆年間多次派員前往採玉製作玉磬。這些記載，或可提供地質學家尋找崑崙山碧玉原生礦的一個方向。

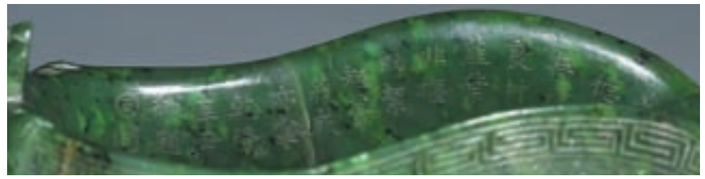


圖十一　清　乾隆　碧玉鰲魚花插（附木座）　高17、寬11.4公分　國立故宮博物院藏

除了崑崙山碧玉外，橫亙在新疆中央的天山，北麓的瑪納斯一帶也出產碧玉。該處碧玉的開採始於何時？尚難查考，但從一些跡象分析，在十八世紀後期乾隆皇帝時瑪納斯碧玉可能曾經盛產，也向東運銷，供應清宮所需。

因爲，我們發現兩岸故宮都有一些刻有「乾隆年製」款或乾隆御製詩的碧玉作品，呈深淺交雜的碧綠色，甚至包含明顯的黑色礦物小粒，這是與前述崑山碧玉在外觀上差異頗大的另一種碧玉。如碧玉鰲魚花插（圖十一）、碧玉龍尾觥（圖十二）。後者口沿內壁加刻乾隆御製詩〈詠和闐綠玉龍尾觥〉，說明在乾隆皇帝的心目中，它是來自和闐地區。事實上，乾隆御製詩雖多，卻沒有任何一首提及瑪納斯玉，極有可能乾隆皇帝根本不知道，在新疆境內除了崑崙山北麓和闐地區之外，還有其它產玉之地。

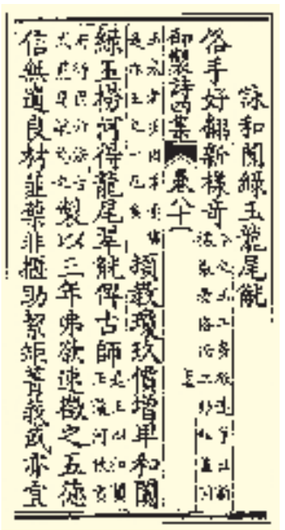
值得注意的一條史料來自光緒年間出版的《西疆雜述詩》，作者蕭



圖十二a　內壁刻乾隆46年御製詩



圖十二　清　乾隆　碧玉龍尾觥　高12.9、寬12.1、厚4.8公分　國立故宮博物院藏



詠和闐綠玉龍尾觥
咨手好翻新樣奇
御製詩四集　卷八十
摛藻瑰玖憐增單和闐
綠玉揚河得龍尾琱斵古師
製以三年弗欲速徵之五德
信無逾良材匪藥非捆勁絜矩著義或尒貞

圖十二b　御製詩出版於《清高宗御製詩文全集》御製詩四集卷81頁25

雄於西元一八六三至一八七八年（同治至光緒早年）因隨左宗棠經略新疆，足跡遍及天山南北。書中記載：

「瑪納斯河中搜尋亦可得玉，色白而有翠，類乎雲南所產，嘉者朗潤可親。」從這樣的描述可合理推測：質地佳的瑪納斯碧玉，外觀很相似於白底青的翠玉，足以冒充價格高昂的緬甸（清代時屬於雲南省）翠玉了。

雖然某些史料記錄，瑪納斯碧玉在乾隆五十四年曾被下令禁止開採。但也有史料紀錄，瑪納斯玉料一直開採到二十世紀中葉後，停了約二十餘年，在一九七三年時恢復開採。（註五）那麼一九四一年汪精衛赴日本時，外觀可以冒充翠玉的瑪納斯碧玉應該正在開採期。

筆者於一九七四年到院服務時，當時押運古物赴台的老前輩吳玉璋先生告知，汪精衛的屏風是廣東製作的。自清代起，廣東就是雕琢翡翠工藝的大本營，也是製作木雕傢具的中心之一。那麼，貌似翡翠的瑪納斯碧玉是否會混跡於廣東玉雕廠的翡翠玉料中，充當「山寨版翡翠」？就很值得推敲了。

以上純屬筆者個人的推測，不過既然瑪納斯碧玉以白中帶翠爲特色，與細膩勻淨的崑山碧玉有著基本的差別，而當今幾個以產碧玉聞名的礦區，如：台灣花蓮豐田，加拿大英屬哥倫比亞、青海格爾木一帶、俄羅斯貝加爾湖以西，都可以大致查出玉礦被量產的時間分別爲：一九六五年以後、約一九七四年以後、一九九〇年以後，以及二〇〇〇年左右。都不可能在二次世界大戰期間，產銷「山寨版翡翠」到廣東地區，供應大型傢具的製作。

近來已有地質學家關注不同礦區所出產的碧玉之間的差異。前文曾說明：「閃玉是透閃石、陽起石的固溶體。」有學者用電子探針研究，認爲「和闐碧玉」是透閃石，但「瑪納斯碧玉」是陽起石。（註六）也有學者除了用電子探針，還用了X射線衍射儀，X射線能譜儀、掃瞄電子顯微鏡等研究，認爲「和闐碧玉」的礦物結構已經由透閃石向陽起石轉化。（註七）更值得注意的是經過化學成分比對，發現瑪納斯碧玉中有微量的鉻、鎳、鈷，可與和闐碧玉相區別。（註八）前文已說明，鉻離子是讓礦物呈現翠綠色的主要原因。這也就是瑪納斯碧玉可以冒充翠玉的主要因素了。

小結

這樣從外觀推測玉料來源的作法，基本上是不夠科學，難以服眾的。但是，目前地質學界尚未全面建置各地玉料的各種科學分析的資料庫。最先進的氫氫定年法是用以測定玉礦的生成年代，但目前似乎只有新疆和闐玉、西伯利亞貝加爾湖、遼寧寬甸玉、江蘇梅嶺玉、甘肅臨洮玉等地區玉礦有了少量的數據。（註九）但瑪納斯碧玉似乎還就沒有氫氫定年的數據。

中國是一個用玉歷史非常悠久的文化大國，我們擁有數量非常龐大的古玉器遺產，但是有關歷代的玉料來源、玉礦探勘的工作卻是由不同地質研究機構零星地，分散地進行著。

我們深切地期盼地質學家們能多多從事中國歷代用玉材料的鑑定，以及玉礦的探勘。唯有長期有計畫的研究，才能累積出豐富的資料，突破瓶頸，提升玉文化研究的水平。

作者任職於本院器物處

註釋

1. 中央研究院歷史語言研究所陳光祖副研究員認為，過去有學者直接敘述為：「由碳酸岩蝕變」或「由鎂質大理岩接觸變質而成」的說法不夠周詳，無法精準地包含各種可能，建議改敘述為「由含鎂的鈣質碳酸鹽岩接觸變質而成」。
2. 高仁俊、嵇若昕，〈院藏日本歸還文物拾零〉，《故宮文物月刊》26卷4期。2008年7月。
3. 王時麒、員雪梅，〈和闐碧玉的物質組成特徵及地質成因〉，《寶石和寶石學雜志》10卷3期，2008年9月。
4. 筆者所撰《國色天香—伊斯蘭玉器》書中的碧綠玉多為此類，但該書中圖六十七的蒙兀兒帝國花口花蕾形雙柄碗的玉質呈深淺交雜綠色，比較特殊。
5. 唐延齡等，〈新疆瑪納斯碧玉的成礦地質特徵〉。
6. 鄒天人等，〈和闐玉、瑪納斯碧玉和岫岩老玉的產地特徵〉。
7. 鍾曉玲等，〈新疆和闐玉的譜學特徵及其鑑別標誌的研究〉。
8. 同註五。
   註五至八均刊載於《岩石礦物學雜誌》第21卷增刊，2002年9月。
9. 周述蓉、羅清華、賀雲翱、張敬國、那汝瑜、飯塚義之，〈中國玉文化與科技考古〉，《孔德成先生學術與薪傳研討會論文集》（台北：台大中文系，2009）。