

# 以今鑑古——玉石切割實驗考古

鄧聰·呂紅亮·陳璋

華東地區新石器時代玉器表面，常有密集的弧線痕跡，那是如何形成的？五千多年前的人竟然能用柔軟的線來切割堅硬的玉石？香港中文大學中國考古藝術研究中心主任鄧聰用實驗來說明他的假設。

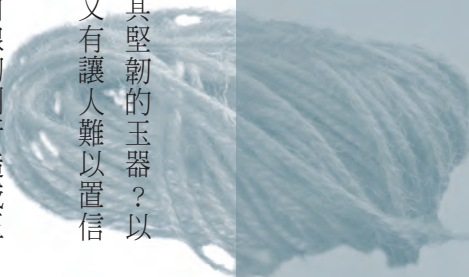
## 一、前言

「他山之石，可以攻玉」。遠古之際，以石攻玉是學界所熟悉的事實。史前人類對礦物岩石的分割，最常用打擊片解的方法。舊石器考古學界對岩石劈裂機制的探索，百多年來已積累了相當豐富的經驗。

然而，筆者近年考察新石器時代東亞的玉器，經常接觸到一種被稱為線切割的痕跡，據浙江牟永抗指出是以「柔性線狀物帶動砂粒切割」<sup>〔註〕</sup>形成，可稱之為「砂繩截玉」（圖一）。繩子相當柔軟，而軟玉（學名「閃玉」）和硬玉（學名「輝玉」）硬度極大，韌性極強，為極緻密的礦

物。以區區繩索，如何切斷極其堅韌的玉器？以柔克剛，既有著很深的哲理，又有讓人難以置信的神祕感。

一般來說，學術界目前對由線切割所造成玉器的表面，缺乏深入的分析。中國東南沿海新石器時代的玉器，表面上常見密集起伏的弧線痕跡，分別被認為是砣痕或線切割痕，聚訟不休。事實上，砣痕和線切割痕形成的物理機制差別，是毫不含糊的。看來現今此問題的癥結，在於對砣痕和線切割痕觀察的方法，並未建立一套科學客觀的原則。





實驗三：單向線切割片解。兩手拉緊線繩，以每秒五個來回進行水平方向的切割。進行時，還要不斷加入砂漿。

最近學術界對玉器製作實驗及微痕的鑑別已開展了一些工作。<sup>(註1)</sup>黃建秋、張敬國等對新石器時代玉器線切割技術實驗有了突破性的成果。大英博物館Margaret Sax等對玉器上線切割痕跡作了精細描述和拍攝。拙文嘗試在現有研究基礎上，通過實驗模擬的方法，運用繩索及鋸片，對玉石以各種方式切割，然後對不同切割面特徵綜合分析。據我們近年的觀察，東亞地區早期新石器時代玦飾缺口的製作，不少是由線切割開口的。因此，是次實驗模擬製作各樣的缺口，作為線切割具體個案研究的起點。此外，隨著近年中國新石器時代遺址報告的公開，其中如良渚玉器最具代表性之一《瑤山》報告的面世，得以初步認識線切割工藝於良渚玉器中所佔顯赫的角色。為此，我們在本文中舉列出瑤山線切割玉器的相關資料。

中國新石器時代中、晚期，曾廣泛使用玉器線切割技術。看來如何掌握觀察線切割面特徵的方法，就是打開遠古玉作之謎重要鑰匙之一。是次實驗工作由呂紅亮、陳瑋操作，鄧聰、盧智基參加部份的分工。實驗過程和實物由鄧拍攝。第

三節的實驗報告由呂、陳執筆，其餘章節由鄧撰稿總其成。

舊石器考古學成果顯示，不同石質的石器，破裂及使用痕的特徵都有一定的共性。是次實驗工作開始時，我們曾切割過軟玉，但所需用的時間很長。為節省時間及增加切割實驗的數量，我們採用葉臘石作為主要切割的材料。我們相信不同岩石的材料，所反映切割特徵是大同小異的。

## 二、玉器線切割認識

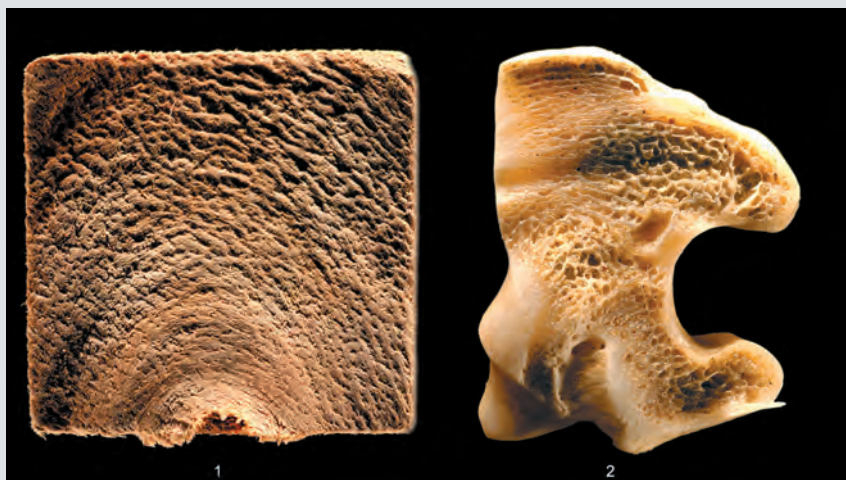
線切割的探討，包括下述兩個層面：其一是通過文獻、民族學及實驗考古模擬法復原；其二是根據前項工作的成果，特別是從實驗所確認線切割面的特徵，就考古出土文物對比，去考證玉器線切割工藝的歷史。在討論線切割的定義以前，我們要注意線切割施工的對象，不止於玉器，還可以包括骨、木、石、甚至鐵器（圖二）。二〇〇四年十月筆者鄧在南京博物院內，幸蒙陸建芳方家指教，目睹大汶口文化晚期劉林遺址出土的石鏵，毫無疑問是帶有線切割的痕跡（圖三）。哈佛大學Lothrop, S.K.指出在南美洲史前時

期，線切割技術較少應用於玉器加工，卻常用於骨和木的切割。<sup>(註三)</sup>秘魯和智利北部的一些遺址，出土的木器和骨器保存良好，可以看到有線切割的痕跡。限於篇幅，本文所談線切割技術的特徵，僅規限在玉器相關的方面。另外，考古所見線切割技術在玉器應用，其範圍包括東亞大陸及島嶼以至中南美洲等地域。因此對線切割技術的理解，有必要從更廣泛的空間視野著手。

從文獻上，西漢《淮南子·說山訓》有「馬斲截玉」說法（圖四），雖語焉不詳，仍不失為玉器線切割早期的重要記載。從民族學資料來說，Ferdinand Columbus提及在巴拿馬十六世紀初期，Veraguas 土著以捕魚為生，所製的魚鈎針，是以線切割技術分解龜甲製成。Las Casas 更確認Veraguas 土著以同樣的方法裁截鐵器。美洲考古學界對玉器上線切割的認識，也有超過百年的研究歷史。一八九八年 Brown, A.P. 在賓夕法尼亞大學博物館刊一期三卷，發表〈玉與同類綠石〉一文，討論了哥斯達黎加出土線切割製作的玉器。<sup>(註四)</sup>一九五五年 Lothrop, S.K. 和一九八八年 Chenault M.L. 先後分別對哥斯達黎加出土玉器線



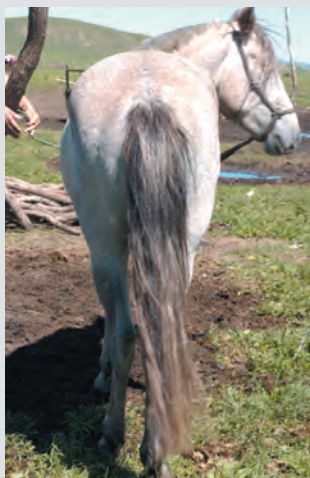
圖一：砂繩  
麻繩摻砂漿後即成砂繩，倚仗砂粒鋒利刃沿切割玉石，砂繩截玉，無堅不摧。



圖二：砂繩切割木或骨  
1 木條 2 羊骨  
中美洲民族考古用砂繩切割骨、木甚至鐵器等。我們曾用砂繩切割木塊和骨頭，兩者切割痕皆呈弧線狀。



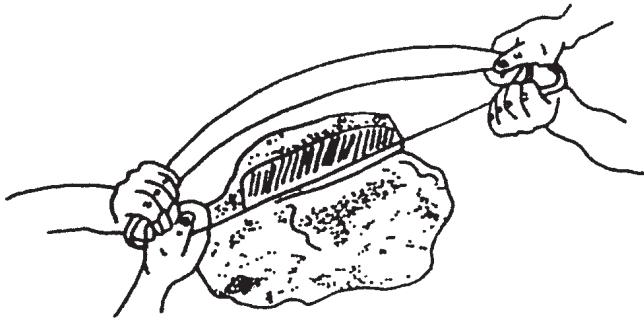
圖三：邳州劉林遺址出土石鏃  
從石鏃頂部用砂繩切割至一半再劈裂。



圖四：古代流傳馬尾截玉的說法是  
線切割技術的影子

切割技術作過綜合的研究。<sup>(註5)</sup> 中國在二十世紀八十年代，張敏等首先提出以皮條弓截割良渚玉器的說法，稍後牟永抗命名之為線切割。<sup>(註6)</sup> 目前前考古學界普遍採用線切割的用語。線切割在外

語的對應上，日本《広辭苑》的糸切 (ITOKIRI)<sup>(註7)</sup> 和英語的 String Sawing 大致相當。有關玉器線切割概念的分析，筆者試圖採用 Don.E. Crabtree 的提議，將工藝學 (Technology) 分



圖五：中美洲哥斯達黎加弓線切割玉器示意  
(依Guerrero, M.J.V., 1998年, 頁25)

別就方法 (Method) 與技術 (Technique) 兩方面去考察。<sup>(註九)</sup> 方法儲存在製作者的記憶中，包括如何通過合理的步驟，把承載有砂粒的繩子，在玉器上往復磨擦運動切割。技術是方法的實踐，包括製作者身體行為與加工工具的配合，行為指切割力度強弱的調節、切入位置、角度的選擇等，並對不同切割的部位，採取相應不同的工具。如線切割應用在大型玉料或小型玉器鏤空加工上，兩者的切割工具、固定方式和切割操作方向等，都應該有明顯的差別。

俗語謂眼高手低，就是方法與技術上差距的表現。把方法由思想層次轉化到行為的實踐，最後在物質上只遺留下製作行為的痕跡。考古學只能從相關技術遺跡，去復原系統製作的方法。

中外學術界對線切割的定義，均認為是把動物毛皮或植物纖維製成的繩子，作為砂粒的載體後，在玉器上往復運動，由砂粒硬度及鋒利的刃沿，對玉器進行磨耗而達到分割的效果。在舊石器工藝學中，

石器可分為石核石器和石片石器兩大類。石片石器是先由石核生產出石片，再把石片二次加工製成的工具。同樣，如果我們把線切割從玉料開片的過程作為初次加工；其次對玉片素材的修整就是二次加工。中國新石器時代由線切割生產提供大量不同的玉片素材，以配合預定製作的玉器。線切割工藝在二次加工上的應用，也是多姿多彩，包括如紋飾鏤空、擴孔、開槽、剜芯、切斷和減地等。線切割技術對玉料從開料到修整，都發揮了重要的作用。

線切割的具體操控至少可以區分為弓線切割及徒手線切割兩種方式。Guerrero M.J.V. 曾研究哥斯達黎加的硬玉開料，主張是以繩子安裝在木弓上，加砂摻水切割玉璞（圖五）。<sup>(註十)</sup> 黃建秋認為從良渚玉器上線切割痕反映，使用弓線切割可能性不大。<sup>(註十一)</sup> 我們觀察中國新石器時代玉器上線切割痕，一般弧度都很大，估計中國的線切割技術是以徒手線切割為主。究竟是否拉丁美洲和中國線切割技術操作方式存在很大差異，這確是世界治玉工藝對比中饒有趣味的課題，有待深入探索。

這次我們在線切割實驗模擬工作中，考慮到控制相關使用繩子的質料、粗細及長度；砂粒大小及風化形式、摻和水份多寡；被切割物體結構、固定和開口工具等的差異。此外，還有操控工作方式、切割方向選擇、切割力量調節等問題。在考古學上，根據相關遺留有線切割痕跡的玉器，推測線切割進行方向、新舊線切割面與其他加工痕跡先後打破關係、切割線原體的粗細和切割玉器部位不同所反映功能上的差異等。目前，中國史前玉器的標本，主要是從墓葬出土的成品，表面上線切割痕跡，大多數已被後來加工所消磨。因此，考古學對史前線切割工藝的探討，只能管中窺豹。為進一步認識線切割的各種特徵，下文嘗試從實驗模擬方法入手進行探索。

### 三、切割實驗報告

#### 甲、線切割與片切割實驗

##### (一) 實驗器材

##### 1. 切割石材

根據以往實驗，切割玉料非常耗時，一般長達十數小時才可以切割數公分的深度。這次我們

主要以葉臘石作為主要實驗的材料。葉臘石呈長條形和方塊形兩種（實驗報告中簡稱Ⅰ型、Ⅱ型石材），規格分別為一·九×一×五·八公分和五·八×五·八×六·九公分。另外還以軟玉做了一項切割實驗，詳參見後文實驗五。

##### 2. 切割工具

##### A. 柔性線切割

以往的實驗者採取了多種介質的切割線，如馬尾、竹絲、羊腸線、皮繩、麻繩等，結果表明皮繩和麻繩的切割效果頗為理想。本實驗採用麻繩作為切割工具，單根直徑為○·一五公分（圖六：1）。實驗中既用單根，也有多根手搓為一股使用。

##### B. 硬性片切割

從考古出土資料可見，玉器片切割十分普遍。為了與線切割比較分析，我們進行了片切割的實驗。石鋸以市售家用磨刀石為原料，以鋼鋸鋸出長八、寬二、厚○·五公分的長條薄片，並粗磨出刃部（圖六：2）。

##### 3. 解玉砂—石英砂

實驗用砂全部採自香港海灘，為石英砂質，摩氏硬度約七度，顆粒直徑最小 $\text{O}\cdot\text{O}$ 二公分，最大 $\text{O}\cdot\text{一五}$ 公分。

#### 4. 固定工具

玉器加工過程中，如何固定玉材是十分關鍵的要素。本次實驗採用的是現代工業用小型台虎鉗。

### (二)、實驗方案及結果

#### 實驗一：單向線切割 I

##### A. 操作步驟

I. 橫向固定 I 型石材，初以麻繩加砂鋸切，但砂繩游離不定。改以石鋸先開淺槽，以作引導，槽深約 $\text{O}\cdot\text{O五}$ 公分（以下線切割實驗均先以石鋸開淺槽，不再贅述）（圖七：5、6）。

II. 以長約 $\text{O}\cdot\text{粗}\text{O}\cdot\text{一五}$ 公分的麻繩切割，手捏砂漿敷於麻繩。兩人執繩兩端，儘量繃直，往復勻速拉動，約每秒二個來回，（圖七：7、8）。

III. 在切割過程之中，持續加入砂漿。

IV. 連續切割二十八分鐘後，收合砂繩，增加

切入弧度。第一根砂繩也在調整角度七分鐘後斷掉。

V. 換第二根繩，繼續切割二十七分鐘後，石材折斷。

##### B. 切割面觀察

入切口兩側平直（圖七：3），剖面呈 U 字形。出切口兩側呈不規則的形態（圖七：4），估計與砂繩開合角度的改變有關。分割後形成的兩側切割面形態基本對應，未見明顯起伏（圖七：1、2）。切面所留痕跡因為中途角度調整，而形成差異明顯的兩部分：近切入口的部分為相對平直的細線狀切痕，近終結部位的切痕弧度明顯遞增。切面終端可見半圓柱狀凸起，最後崩斷形成破裂面。經拼合，可測出切口寬度為 $\text{O}\cdot\text{二}$ 公分。

#### 實驗二：單向線切割 II

##### A. 操作步驟

I. 豎向固定 I 型石材。用單根直徑為 $\text{O}\cdot\text{一五}$ 公分的麻繩濕水蘸砂，單人用力來回拉動，砂繩兩端儘量收合，平均速度為每秒三個來回。



圖六：切割實驗器材  
1 麻繩：單根直徑0.5公分 2 片鋸：以磨刀石製成



圖七：實驗一（單向線切割I）  
1、2 切割面 3 平直的入切口 4 出切口 5 槽痕 6 石鋸開槽：固定麻繩的運動軌跡 7 繃直麻繩下切，以求證線切割造成非拋物線切痕痕的可能性 8 切割方法：手握濕砂敷於麻繩，往復勻速拉動

入切口由於砂繩的磨擦而微弧。剖面呈U字型。砂繩上方的切面微凸，下方對應的切面則微凹。切面上可見細密弧形切割痕跡，線條稍顯雜亂；在接近終端破裂處，弧線痕走向大體整齊。

### B. 切割面觀察

- II. 開始麻繩每隔兩分鐘斷一次，後轉用四根單線合辮之粗麻繩，直徑為○·六公分，一直使用到切割的結束仍未斷掉。
- III. 切割至二十六分鐘時石材折斷。

### A. 操作步驟

- I. 固定II型石材，以四根麻繩編成直徑○·六公分的粗麻繩，單人執麻繩兩端進行切割，線繩收合，以每秒五個來回進行水平方向的切割（圖九：7）。切割過程中，不切割終端形成半圓柱狀凸起，近結束時崩斷。切割終端的周圍，可見砂繩遊動時留下的細線狀磨擦痕（圖八）。
- 實驗三：單向線切割片解

斷加入砂漿（圖九：8），可見砂漿和石材粉末呈粘糊狀隨切割繩流出（圖九：9）。

II. 繼續切割一百零五分鐘之後，切片與母石分離。另外，為進行對比，在其他條件不變的情況下，減慢切割速度，以每秒三個來回進行另一項片解，約一百五十分鐘後切片與母石分離。

#### B. 切割面觀察

切片（圖九：6）：整體類似石片腹面的隆起，厚薄不均，最薄○·三、最厚二·二公分。入切口中部略微下凹，兩側邊緣呈不規則的波動，出切口隆起，兩側低中間高。切面遍布密集切割起伏波痕，成組凸起呈脊狀、下凹呈溝狀，脊溝相互交替出現，疏密有別。切面中部可見一道明顯凸脊，是切割中途調整加砂方式，進砂量突然增大所致。

切割母石（圖九：1—5）：整體類似石核表面的片疤，切割面邊緣均為起伏狀，遺留切割痕跡和上述切片特徵相似。切片上的凸脊對應母石切面上的凹溝。

#### 實驗四：對向片切割

#### A. 操作步驟

I. 固定石材，單人手持鋸片，加水來回下切，無需加砂。以每秒三、四個來回鋸切，白色石粉不斷隨水流出，十五分鐘左右下切○·六公分（圖十：1、3）。

II. 二十分鐘鋸至石材厚度的一半左右，取下石材，轉換方向，進行反向鋸切。三十分鐘即將切斷，停止切割，以便觀察。

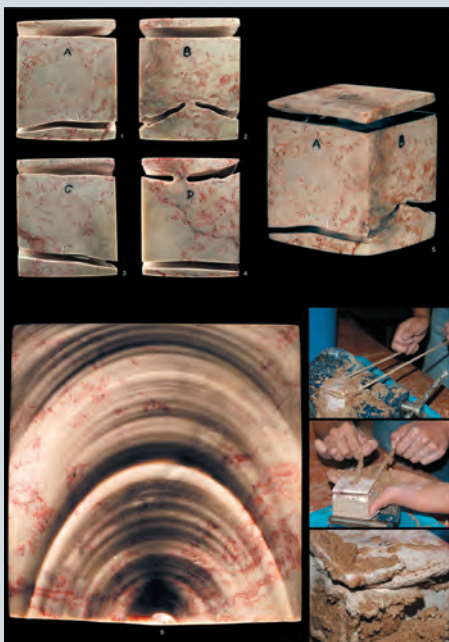
#### B. 切割面觀察

入切口平直（圖十：4），剖面呈V字型，與石鋸刃部形態吻合（圖十：2），切口寬度○·五公分，略寬於石鋸刃部厚度（○·三—○·三五公分）。在入切口及側沿有若干細小崩疤，估計由石鋸與石料摩擦形成。在切割槽內可見細密的平行直線痕。

#### 實驗五：單向弧形片切割

#### A. 操作步驟

I. 豎向固定I型石材。手持石鋸，加水來回下切。下切時儘量以石鋸兩端低、中間高的弧線形運動方式進行，每秒三、四個來回。



1	2	5
3	4	
6		7
		8
		9

圖九：實驗三（單向線切割片解）  
1-5 切片和母石拼合後各面：切割邊沿蜿蜒起伏，是徒手線切割的典型特徵之一 6 切割面形態 7 切割情形：收緊線繩，進行水平方向的切割 8 加砂：手托砂漿於砂繩進出口，確保砂漿不斷滲入被切割面 9 砂漿呈黏糊狀隨切割繩流出



圖八：實驗二（單向線切割II）  
1、2 切割面



圖十一：實驗五（弧形片切割）  
弧形片切割軟玉（1）及葉臘石（2），呈斷續弧線。



1	2	4
3		

圖十：實驗四（對向片切割）  
1、2 鋸切方法：單手持鋸片加水往復切割 3、4 切口與片鋸的形態相互吻合

II. 鋸切十分鐘後，石材在鋸切中折斷。  
III. 以上述方法切割一塊斷面為三角形的和田子料（長八·七、寬六·五、厚二·五公分），切割部位最大厚度一·一公分。損耗

B. 切割面觀察

大量石鋸，一百四十分鐘後，玉材在切割中折斷。

葉臘石和軟玉的切割面特徵基本相同。入切

口平直，剖面呈V字型，與石鋸刀口形態吻合，由於鋸片來回晃動，切入口的寬度大於石鋸最大厚度。兩側切面平直，未見起伏波紋（圖十一：2）。相對而言，因為軟玉較硬，切割面上切割痕跡不如葉臘石的明顯（圖十一：1）。

#### 實驗六：片切割打破線切割

##### A. 操作步驟

I. 豎向固定I型石料，在石條窄面中部開槽，以單根麻繩下切。

II. 切割三十分鐘後停止，翻轉石條，在相對一端實施片切割。

III. 第四十五分鐘鋸切到達線切割面，打破線切割面。

##### B. 切割面觀察

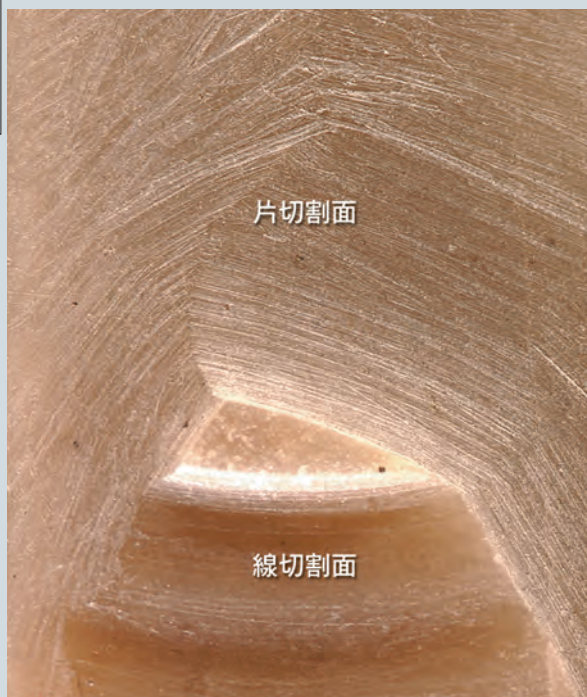
砂繩分割出的兩個切片厚度不均，切面上可見密集波紋，未鋸斷之前剖面為U形。片切割面的兩個切面厚度亦不均，切面上留有多道密集斜交直線痕，切口平直，切割終端的凸起為具有稜角的轉折，未鋸斷之剖面呈V字形。片和線切割的打破關係辨認容易（圖十二）。

## 乙、不同形式缺口的切割實驗

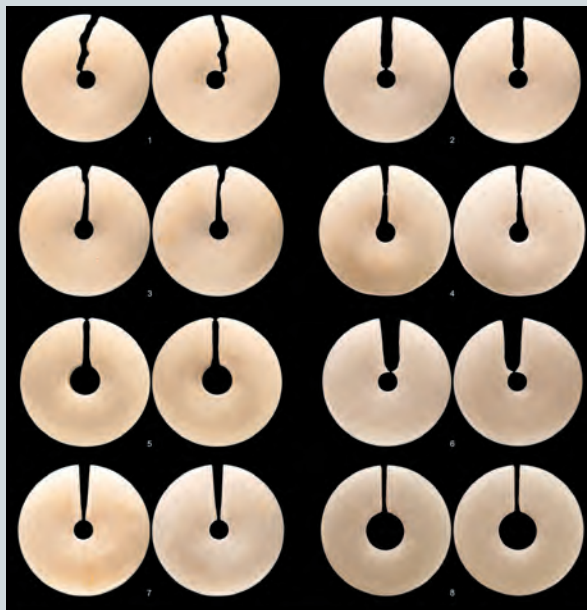
本次實驗共進行八例，線切割五例，片切割三例。所使用切割材料均為白色大理石環，規格相同，直徑三·五、孔徑〇·五、厚〇·五公分。切割工具（麻繩、砂、固定工具）、操作步驟和以上實驗一致，僅對完成品予以介紹。

線切割例一（XQG-1）：自外緣向中心的單向線切割。由於開始時未掌握固定方法，切割過程中石環不斷晃動，鋸切前進方向一度偏離環心。調整固定後，切口朝向中心。由於前一階段固定不穩造成的晃動，使得缺口「斜曲」，參差不齊，中段部位的走向有明顯波折。缺口內端有雙凸。缺口兩個切割面凹凸不平，起伏趨勢相互對應，雖切面較窄，仍可觀察到切痕的細微弧度（圖十三：1）。

線切割例二（XQG-2）：切割方式同上，調整了固定方法，避免切割過程中的晃動。切入口近似平直，有細微彎曲。缺口內外寬相等，切面可見弧線狀痕跡，缺口內端有雙凸（圖十三：2）。



圖十二：實驗六（片切割打破線切割）

圖十三：缺口製作實驗  
1-5 線切割 6-8 片切割

線切割例三 (XQG-3)：單向線切割。缺口內外寬相等，切入口平直，兩側邊平行。切割面一面微凸，一面微凹。終端寬度小於切入口且呈明顯彎曲狀，並在兩側有細微破裂（圖十三：3）。

線切割例四 (XQG-4)：雙面對向線切割，兩個切入口均略有彎弧。缺口切割面一面微凸，一面微凹。在兩切入口相遇的缺口中段，可見兩個相對的小尖凸。缺口內外寬相等（圖十三：

4）。

線切割例五 (XQG-5)：自中心向外緣的單向線切割，缺口內寬大於外寬，缺口走向總體平直中可見若干波動。切面稍平，可見弧形切割痕跡。外緣切割終端處有相向小凸（圖十三：5）。

片切割例一 (PQG-1)：由邊緣向中心片切割。缺口外寬大於內寬，切面平直，可見密集直線切痕，缺口內端有雙凸（圖十三：6）。

片切割例二 (PQG-2)：雙面對向片切割。

切入口邊緣齊平，切面中部可見雙向切割形成的凸棱（圖十三：7）。

片切割例二（PQG-3）：單面單向片切割。把石環磨薄，以砂岩片略擴大中孔。缺口平直規整，內外寬相等，切口呈梯形（圖十三：8）。

### 丙、關於實驗的初步認識

上述葉臘石切割、缺口製作實驗，僅為史前諸多切割模式的幾種。這些切割面的特徵，對認識史前玉石切割技術應有一些幫助。為此，我們就是次實驗提出如下粗淺認識，以供討論。

首先，線切割技術的操作，有如下幾點值得注意：

1. 線切割之前，常以石鋸開引導槽。否則，切割線不易切入，容易造成入口過大。

2. 砂漿多少影響分割的效率。持續灌入砂漿是線切割技術的關鍵。

3. 砂繩的作用在於附著砂漿，持續往復磨擦運動。麻粗纖維吸水後容易黏附砂漿，變成了一股砂繩。

4. 線切割技術在不熟練時，不容易控制切割效果。然而，對一個熟練操作者，可以隨意進行

帶有弧度的切割。

其次，線切割和片切割在切割面所遺留痕跡有所不同：

1. 線切割切面留下弧形的切割線痕跡，反映砂繩的運動軌跡，彎曲弧度和切割線的開合密切相繫；片切割面一般可見呈直線切割痕跡。值得注意的是，線切割亦可以製作出近似直線的切割痕（如實驗一，圖七：1）；片切割由於石鋸的前後起伏的移動，也會造成弧線的切割痕（如實驗五，圖十一），但這種弧線的切割痕若斷若續，與線切割形成的切弧截然有別。

2. 線切割與片切割的進行形態有著很大的區別。由於砂繩切割前進一般左右游動，呈起伏的曲線，切割面未分離時，剖面為U形（如實驗三，圖九：5）；而片切割一般為直線前進（如實驗四，圖十：2、4）。

最後，就缺口的製作而言，線切割和片切割技術製作的產品有相當不同的特徵：

1. 線切割缺口切口形態的規則性弱（圖十三：1—5）；片切割的切口則一般平直（圖十三：6—8）。

2. 切割面形態的差別上，線切割的切割痕一般為弧線，片切割則為直線。由於缺口切割面窄小，需要仔細辨別。

3. 在缺口的切割終止部位，線切割經常會在缺口某一部分（如內端、外端、中部，具體視切割方向而定）留下相向的尖凸（圖十三：1—5）。而片切割結束除非在有意的情況下，才出現相向的尖凸（圖十三：6）。

（本論文由香港研究資助局資助全部經費，計劃編號：CU4009／02H。）

註釋

- 一 牟永抗：a.〈關於史前琢玉工藝考古學研究的一些看法〉，《史前琢玉工藝技術》（台北：國立台灣博物館，二〇〇三年），頁一〇。b.〈良渚文化玉器三題〉，《文物》，一九八九年第五期，頁六五—六六，該文是我國對線切割面特徵首次系統的解釋。
- 二 a.黃建秋等：〈良渚文化治玉技法的實驗考古研究〉，《史前琢玉工藝技術》（台北：國立台灣博物館，二〇〇三年），頁一五七—一八八。b.張敬國、張敏、陳啟賢：〈線性工具開料之初步實驗——玉器雕琢工藝類徵探索之二〉，《東南文化》二〇〇三年第四期，頁四六—四五。
- 〇。c.Margaret Sax et.c. The Identification of Carving Techniques on Chinese Jade, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 31:10 (2004), pp. 1413—1428.
- 三 Lohrop, S.K., Jade and String Sawing in Northeastern Costa Rica, *American Antiquity*, Vol. 21: 1 (1955), pp. 43—51.
- 四 Brown, A.P., Jade and Similar Green Stones, University of Pennsylvania, Free Museum, Bulletin, Vol. 1: 3 (1898), 轉引自共五。
- 五 a. Lohrop, S.K., Jade and String Sawing in Northeastern Costa Rica, *American Antiquity*, Vol. 21: 1 (1955), pp. 43—51. b.

Chenaut, M.L., Jadeite, Greenstone, and The Precolumbian Costa Rican Lapidary, *Costa Rican Art and Archaeology: Essays in Honor of Frederick R. Mayer* (edited by Frederick W. Lange) (The University of Colorado, 1988), pp.91-109.

六 a.周曉陸、張敏：〈治玉說：長江下游新石器時代三件玉製品兼餘物的研究〉，《南京博物院集刊》一九八四年第七期，頁四六—五一。b.牟永抗：〈前言〉，《良渚文化玉器》（北京：文物出版社：香港：兩木出版社，一九八九年），頁V。

七 新村出（編）：『古辭苑』（岩波書店，一九八三年，第三版），頁一五三。「糸切」日語一詞，解作「糸できること」。即以線作切割之意。可見日本過去也有線切割工藝的傳統。據現今所知，古代日本玉器及陶瓷製作，皆使用過線切割技術。

八 Don E. Crabtree, An Introduction to Flintworking, *Occasional Papers of the Idaho State University Museum*, No. 28 (Pocatello, Idaho, 1972).

九 Juan Vicente Guerrero M., The Archaeological Context of Jade in Costa Rica, *Jade in Ancient Costa Rica*, (New York: Metropolitan Museum of Art, 1998), p. 25.

十 同註一。

（編者按：有了實驗結果，才能進一步詳加解讀。

下期將刊出他們的〈以柔制剛——砂繩截玉考〉）

