

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2017.0068

# 角页岩雕刻器的微痕实验研究

杨霞<sup>1</sup>, 陈虹<sup>1,2</sup>, 王益人<sup>3</sup>

1. 浙江大学文化遗产与博物馆学研究所, 杭州 310028; 2. 浙江大学文物与博物馆学系, 杭州 310028; 3. 山西省考古研究所, 太原 030001

**摘要:** 本文以丁村遗址角页岩为原料打制实验标本, 设计展开雕刻器微痕实验, 并对其中部分标本按照序贯试验原理进行分阶段实验。实验结果表明, 角页岩雕刻器雕刻刃的使用微痕基本特征为: 轻度到重度磨圆, 片疤数量较少, 多小中型片疤, 终端形态多为羽状和阶梯状, 以分散分布为主, 大片疤常单独出现。分阶段实验结果表明, 磨圆是以从快到慢速度生成的, 片疤在不同阶段发生改变。本文旨在通过对角页岩雕刻器使用微痕的研究, 为探讨考古标本功能提供可参照的数据与图像。

**关键词:** 微痕分析; 角页岩; 雕刻器; 分阶段实验; 序贯试验

中图分类号: K871.11; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2018)01-0041-12

## An experimental study of the use-wear on hornfel burins

YANG Xia<sup>1</sup>, CHEN Hong<sup>1,2</sup>, WANG Yiren<sup>3</sup>

1. Institute of Cultural Heritage and Museology, Zhejiang University, Hangzhou 310028; 2. Department of Cultural Heritage and Museology, Zhejiang University, Hangzhou 310028; 3. Shanxi Archaeology Institute, Taiyuan 030001

**Abstract:** This article discusses the use-wear experiment and analyses of hornfel burins. The raw materials of experimental tools were collected from the Dingcun site. The working motions involved in this experiment are scraping and graving and the worked material are dry cow bones and pines with different humidity. Ten artifacts were chosen for a multi-stage experiment through sequential control. This experiment demonstrates that different working motions and worked materials can produce different use-wear: 1) Scraping bones: Most scars appear on the non-contact surface, dominated by small feathered scars, a few medium and large scars are scattered distributed. Heavy rounding were found on the used edges. 2) Graving bones: Scars appeared along both sides of edges, with occasional small-feathered scars and few stepped scars. Light and medium rounding were found on the edge. 3) Graving dry pinewood: Scars occur scattered on both sides of edges. Scars are mainly stepped and some of them are directional. The rounding

收稿日期: 2016-11-07; 定稿日期: 2017-02-23

基金项目: 国家社科基金 (15CKG003); 浙江省自然科学基金 (LY16D020001)

作者简介: 杨霞 (1995-), 女, 硕士研究生, 主要从事旧石器考古。Email: 18868110159@163.com

通讯作者: 陈虹 (1980-), 女, 副教授、博导, 主要从事旧石器考古和微痕分析。Email: hollychen@zju.edu.cn

**Citation:** Yang X, Chen H, Wang YR. An Experimental Study of the Use-wear on Hornfel Burins[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2018, 37(1): 41-52

is light. 4) Graving fresh pinewood: The use-wear is similar to scars caused by graving dry pinewood, but the rounding is lighter. 5) Graving dry pinewood: Scars mainly appear on the non-contact surface and the edge is dominated by medium-to-heavy rounding. This multi-stage experiment shows that rounding will generate quickly in the first 10 minutes and will hardly get heavier after 15 minutes' using. As time goes on, the numbers of scars will increase and the invasion distance of the scar becomes deeper, but some small scars will disappear, because of the overlay of the following usages. By studying the use-wear on hornfel burins, this article intends to establish a set of reference standards for local lithic use-wear that can be used to compare with archaeological assemblages.

**Key words:** use-wear analysis; hornfels; burins; multi-stage experiment; sequential experiment

## 1 引言

对史前石器工具进行功能解释是进行考古学研究的重要内容之一，而功能研究最初关注的是石制品表面的微小痕迹以及破损<sup>[1]</sup>。微痕分析就是通过显微镜技术，观察保留在石器上的微痕，并与模拟实验的石器标本使用微痕进行对照，从而判断石器的功能，它是了解史前人类生存方式、行为模式的重要途径。

20 世纪 60 年代，前苏联学者 Semenov SA 出版的《史前技术》一书为微痕分析方法奠定了基础，Semenov 等人使用反射光的双目显微镜对石器的痕迹进行观察，以判断石器的功能，其主要目标是认识人类工具生产史，进而重建人类技术的演化史<sup>[1]</sup>。受到“新考古学”思潮的影响，微痕分析在欧美迅速发展起来，一些考古学者运用微痕分析来研究人类行为与环境以及文化之间的关系。而后随着跨学科方法的发展，考古学家逐渐尝试通过关注工具的功能推断史前人类社会的技术、经济、社会行为和社会组织情况<sup>[1]</sup>。近年来微痕分析在国外取得了较大的发展，科技的发展推动显微镜技术提高，扫描电子显微镜，激光扫描共聚焦显微镜等都在微痕观察中得到应用。此外图像处理技术、统计软件的开发和应用都为微痕的客观化以及量化发展提供了契机<sup>[2]</sup>。多学科交叉将微痕分析和其他学科的研究方法相结合，以更好地解释史前人类的技术、资源开发、定居模式等人类行为。

## 2 雕刻器微痕研究简史

雕刻器大量出现在旧石器时代晚期，它有一个形似现代雕刻刀的刃口，打制方法是在石片或者石叶的一端打下雕刻器小片，并在石器端部形成一个由打击台面与雕刻器小面组成的凿状刃<sup>[3]</sup>，一般称该刃为雕刻刃<sup>[4]</sup>。Movius 将雕刻器功能同形态联系起来，认为它们的主要功能是雕刻骨角器，多见于旧石器时代的晚期<sup>[5]</sup>。

运用微痕分析探讨雕刻器功能和定义的研究始于 20 世纪 70 年代。Staffor 在 1977 年指出，单靠形态学无法告诉我们更多关于人类制造和使用工具的行为信息，他从功能和技

术的角度出发，使用微痕分析，得出加工材料的硬度会影响微痕特征的结论，同时他利用 SPSS 进行数据分析提高了结论的科学性<sup>[6]</sup>。此后 Vaughn, Symens, Kencht 等学者对旧石器时代晚期部分遗址的燧石雕刻器进行了微痕实验和功能分析，认为雕刻器的雕刻刃主要用于加工骨角器<sup>[7]</sup>。Tomášková 在对 Pavlov 遗址以及 Willendorf 遗址出土雕刻器进行功能分析时提出，应在形态、技术、功能和遗址环境的综合背景下来定义雕刻器<sup>[5]</sup>。Dinnis 等在观察奥里尼亚克晚期法国西南部的 Les Vachons 遗址第二层的三件燧石脊状雕刻器时，在其中的一件雕刻器的雕刻刃上观察到使用微痕，并在其器身发现装柄的痕迹<sup>[8]</sup>。日本学者 Iwase 在研究 Kamiyama 类型的雕刻器时指出，为了适应寒冷环境，雕刻器的打制技术发生了改变，其主要使用部位为雕刻器小面与器身背腹面相交的边棱部分<sup>[4]</sup>。Kay 等人研究了四种类型的雕刻器，指出不同类型的雕刻器使用部位不同，主要为使用部位是雕刻刃和雕刻器小面与器身背腹面相交的边棱部分，功能是在骨角木上挖槽开沟<sup>[9]</sup>。

中国学者王幼平曾进行燧石雕刻器的模拟实验和微痕分析，实验涉及多种加工材料和运动方式，结果表明使用雕刻刃后可以在加工对象上留下对称整齐的沟槽。他认为不应简单将雕刻器的功能与形态相联系，雕刻器功能是复杂多样的<sup>[10]</sup>。方启在进行吉林省东部黑曜岩雕刻器的微痕实验后，将雕刻刃上观察到的痕迹与考古标本进行对照，认为遗址中的 3 件雕刻器的雕刻刃分别用于雕刻骨骼类坚硬物质、干木质和鲜木类较软物质<sup>[11]</sup>。赵海龙对吉林大洞遗址的黑曜岩斜刃雕刻器进行研究，他通过对斜刃雕刻器的打制实验和微痕实验，认为斜刃雕刻器的主要使用部位是雕刻器小面与器身背腹面相交的边棱部分，功能是加工平整光滑的平面，可能和磨制骨器技术的起源有关<sup>[12]</sup>。此外，林圣龙认为欧洲部分地区的雕刻器主要使用雕刻刃进行楔劈和沟裂技术以加工骨角器，但是在中国尚未发现这种现象，并指出中国旧石器时代晚期石器工业中雕刻器数量相对较少的原因可能与骨角器和艺术品不发达有关<sup>[13]</sup>。

以上雕刻器微痕研究多集中在燧石和黑曜岩，对于其他材质雕刻器的微痕研究尚显不足，例如角页岩。角页岩是泥质岩在侵入岩体附近由接触变质作用而产生的接触热变质岩，是对一般具有细粒粒状变晶结构和块状构造的中高温热接触变质岩的统称<sup>[14]</sup>，其矿物晶体细而致密，十分坚硬，在加工的过程中容易出现沿节理断裂的情况<sup>[15]</sup>。角页岩是旧石器遗址中的一种重要原料，在我国许多旧石器时代遗址中常有出现，尤其是在山西省襄汾县的丁村遗址中，角页岩的比例高达 94.7%<sup>[16-17]</sup>。不过要说明的是，角页岩雕刻器并非一个固定名词，在考古遗址中并不多见。

目前，关于角页岩的微痕研究还是一个空白，本研究既是对角页岩石器微

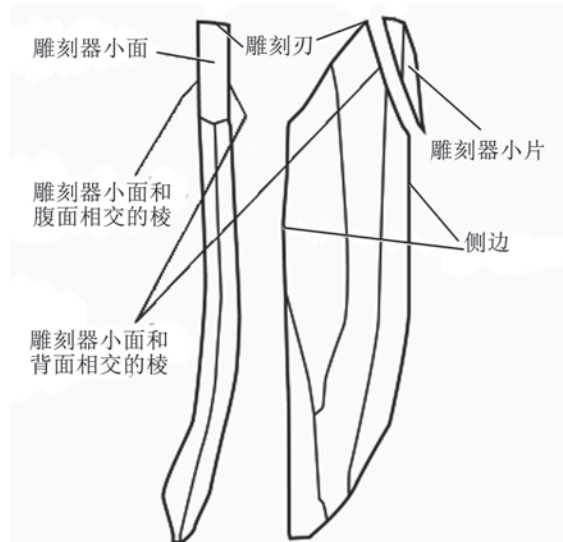


图 1 雕刻器特征示意图（依 Iwase, 2014）

Fig. 1 Diagram of burin features (After Iwase, 2014)

痕系统研究的一个开端，也是对不同材质雕刻器微痕的基础研究之补充。我们希望通过更多实验和观察，更好地积累实验数据和参考图像，以便更全面地了解史前人类的行为模式。

### 3 研究方法、实验设计与过程

#### 3.1 研究方法

微痕实验研究主要分两个部分进行。第一部分为模拟实验，即模拟史前人类使用石器，从而得到实验标本上的使用微痕。第二部分为显微镜观察和分析，用显微镜观察并记录实验标本的使用微痕特征，并与考古学材料进行比较，反推考古学材料具体的使用功能。

本次实验将按照序贯试验<sup>1)</sup>(sequential experiment)的原理对10件标本进行分阶段观察，记录雕刻器不同使用阶段的使用微痕，可以了解其微痕的形成轨迹，分析使用时间和使用强度与微痕形成的关系<sup>[18-19]</sup>。依照该原理，本次实验在刚开始时会设置3分钟的时间间隔，观察不同实验标本在3分钟内的微痕特征，并拍照记录。下一个阶段的时间间隔由上个阶段的实验结果决定，如果微痕形成速度快，则适当缩短，如果形成速度慢，则适当延长。

#### 3.2 实验设计

本次研究的目标主要是了解角页岩雕刻器使用不同运动方式及加工不同材料所产生的微痕特征，以及使用强度与微痕特征之间的关系。使用时间的长短，动作次数的多少以及用力的大小等因素会影响石制品的使用强度，同时会影响微痕表现出的特点<sup>[20]</sup>。在此基础上，将之与燧石、黑曜岩雕刻器的微痕进行对比，分析原料对微痕的影响。

本次实验所涉及的18件角页岩标本采自丁村遗址，均使用硬锤打击法制成，具有合适的刃缘形状与刃角，未经过二次修理。同时，为了将来便于讨论微痕与石料硬度之间的关系，我们选择部分和标本同源的石制品送往东京大学先端科学技术研究中心测试维氏硬度。在硬度测试中，选择同一件样本上的25个小平面进行测试，共得到10个有效数据，平均维氏硬度值为846.794HV0.3（相当于莫氏硬度6-7度之间）。

加工材料则是根据对石料来源遗址（丁村遗址）人类生存环境的推测加以选择。丁村旧石器时代遗址群中出土了一些水牛、杨氏水牛和原始牛的化石<sup>[3]</sup>，本实验因此选择烘干的牛骨作为骨质加工的材料。根据丁村遗址54:100地点和77:01地点的沉积物中黏土矿物、重矿物、化学分析、有机物和酸碱度的分析，并结合古脊椎动物、水生物、孢子花粉等资料<sup>[21]</sup>，选择暖温带至北亚热带气候常见的松木作为木质加工的材料，主要采自浙江大学西溪校区，包括新鲜的松木枝和干松木枝。实验共设置5组，涉及刮、刻两种运动方式，每组实验中又分别选择两件标本进行分阶段实验。

在石制品使用实验中，操作者个体数据的差异也很重要。实验过程中发现，一个握力为55N的青年男性和握力为20N的青年女性在进行同一项实验时，实验结果有明显差异。

1) 序贯试验是指在按照一定的原则进行实验时，对现有的样本一个接着一个或者一对接着地对地展开试验，循序而连贯地进行，直至出现规定的结果便可适可而止结束试验，下一步的实验方案往往要根据上一步的实验结果来设计，时间上有先后，步骤上分前后，直至找到最优值。

表 1 雕刻器标本实验过程记录表（带 \* 的为分阶段实验标本）

Tab.1 Record for the experiments (experiment specimens with \* are for multi-stage experiments)

标本编号	使用部位	加工对象	运动方式	使用效率	使用时间 (min)	使用次数	次数/min	单次运动长度 (cm)	加工材料实验后的痕迹
SY:101	P6	干牛骨	刮	较高	22.5	803	36	3.7	U形沟槽
SY:103*	P7	干牛骨	刮	一般	14	937	67	2.5	U形沟槽
SY:201*	P7	干牛骨	刮	较低	9	309	34	3.6	U形沟槽
SY:402	P5	干牛骨	刮	较低	26	1094	42	7	平整的面
SY:202	P8	干牛骨	刻	高	30	1291	43	6	V形沟槽
SY:204*	P7	干牛骨	刻	低	14	498	36	4.5	V形沟槽
SY:205*	P3	干牛骨	刻	较低	18	938	52	4.2	V形沟槽
SY:303	P3	干牛骨	刻	较高	22	1018	46	4	V形沟槽
SY:104	P3	干松木枝	刻	一般	30	1258	42	2	V形沟槽
SY:301*	P5	干松木枝	刻	较低	18	902	50	4.5	V形沟槽
SY:302	P7	干松木枝	刻	较高	30	1228	41	4	V形沟槽
SY:304*	P1	干松木枝	刻	一般	18	830	46	1.8-4	V形沟槽
SY:403*	P7-P8	新鲜松木枝	刻	较高	21	1384	66	2.5	V形沟槽
SY:404*	P5	新鲜松木枝	刻	一般	21	1077	51	4.2	V形沟槽
SY:501	P5	新鲜松木枝	刻	较高	30	1486	50	3.7	V形沟槽
SY:102	P1	干松木枝	刮	高	26.5	1018	38	5.5	U形沟槽
SY:203*	P4	干松木枝	刮	一般	18	1152	64	3.3	平整的面
SY:502*	P8	干松木枝	刮	较高	14	383	27	4.2	U形沟槽

### 3.3 观测器材和分析要素

本次实验所用观测器材为 Nikon SMZ800 体视显微镜（放大倍数为 1-63 倍），通过 CCD 显微系统成像。由于角页岩颜色比较深，部分图像不清晰，因此使用基恩士 VHX-700F 超景深三维显微镜补充完善（观察倍数为 10-5000 倍，拍照时主要使用 100 倍）。

石器的微痕现象主要包括片疤破损和磨蚀痕迹两大类。片疤破损指的是石制品在使用过程中产生的微小片疤，包括微疤的大小、分布、终止和形态等。微疤大小，即单个微疤的尺寸，根据放大倍数的差异可以分为大（10 倍以下即可观察到）、中（10-20 倍可观察到）、小（20-40 倍可观察到）、极小（40 倍以上方可观察到）。微疤的分布形式包括连续分布、间隔分布、分散分布和层叠分布。微疤终止指的是片疤的终止形态，在描述的过程中主要借鉴 Committee 在 1978 年提出的片疤终端形态分类法则 (Ho Ho Classification)，将其分为羽翼状 (Feather)、卷边状 (Hinge)、阶梯状 (Step) 和折断状 (Break)<sup>[22]</sup>，同时对片疤的形状进行一定描述，例如三角形，半月形，梯形等。磨蚀痕迹，即“刃缘磨损”包括光泽、磨圆和擦痕，是使用过程中因反复接触摩擦在工具表面产生的痕迹。由于本次实验观察倍数在 10 倍到 100 倍之间，所以无法清楚辨别光泽和擦痕，所以本次重点观察的磨蚀痕迹为磨圆，根据磨圆的程度轻重，参考以往的微痕研究，将其分为重度、中度和轻度磨圆<sup>[23]</sup>。

### 3.4 实验过程

为了减少其他变量对主要变量的干扰，在明确石器运动方式和加工对象的基础上，



在同一实验中，统一石制品使用的方式方法，确定单件石制品的实验由同一个人操作，固定石器使用的部位、运动方式、操作姿势、方向以及用力程度，详细记录石制品的单次运动长度、动作频率、耗时和动作次数。

1) 对 8 件没有进行分阶段实验的标本，首先设置 3 分钟或者 5 分钟的使用时间，在使用 3 分钟或者 5 分钟后暂停实验，记录石制品的使用次数、使用情况等，并进行拍照和文字记录。根据上个阶段使用者的乏力情况，调整下阶段的时间间隔。以下阶段相同。如果在上述任何一个阶段中，石制品出现破损以至无法继续使用，应立即停止实验，记录石制品使用多少次后破损，并拍照，结束本次实验。实验总共预设的时间为 30 分钟，可根据刃缘破损情况适当调整实验的时间。

2) 此外本次实验中有 10 件分阶段观察的标本，依据序贯试验原理，确定不同阶段的使用时间。每一个阶段实验结束后，清洗并拍照记录微痕特征，在一件雕刻器结束使用后，进行每一个阶段微痕的比较。将每一次使用过的标本使用超声波清洗仪进行清洗，晾干后在显微镜下观察微痕特点，记录微痕特征，完成微痕实验记录表（表 1）。

## 4 实验结果

本次实验标本共 18 件，功能单位 18 个（图 2）。其中刮干牛骨实验 4 件，刻干牛骨实验 4 件，刻干松木枝实验 4 件，刻新鲜的松木枝实验 3 件，刮干松木枝 3 件，以及每组分别设计 2 件进行分阶段实验。

### 4.1 刮干牛骨的微痕特征

4 件刮干牛骨的实验标本痕迹比较相似，实验标本的刃缘均出现了重度磨圆，刃缘凸出部位被磨成一个小平面（图 3），而且刃缘向刃缘两侧延伸层叠分布小凹坑。片疤主要出现在非接触面上，以小型羽状终端为主，少数为大、中型阶梯状片疤，多分散分布（图 4）。

### 4.2 刻干牛骨的微痕特征

4 件刻干牛骨的实验标本痕迹比较相似，实验标本的刃缘都出现了中轻度磨圆，以及小凹缺，刃缘的凸出部位磨圆更加严重，磨圆情况比刮干牛骨轻。片疤在刃缘的两侧面上都有出现，同样以中小型片疤，分散分布为主，片疤终端形态主要为羽状和阶梯状，片疤形态有半月形和梯形（图 5）。

### 4.3 刻干松木枝的微痕特征

4 件刻干松木枝的实验标本微痕基本一致，首先刃缘都为轻度磨圆，突出部位磨圆更加严重，刃缘出现小凹缺，或者原先的凹缺变大，磨圆痕迹比刻干牛骨轻。阶梯状和羽状终端片疤分散分布为主，在刃缘的两个侧面上都有分布，形态有半月形和矩形，大中小型尺寸都有。部分片疤带有一定的方向性（图 6）。

### 4.4 刻新鲜松木枝的微痕特征

3 件刻新鲜松木枝的实验标本微痕相似，刃缘以轻度磨圆为主，有一件中度磨圆，在

刃缘的两侧面上半月形分散分布的中片疤为主，部分分散分布的浅平小片疤（图 7）。

#### 4.5 刮干松木枝的微痕特征

3 件刮干松木枝的实验标本的刃缘磨圆以中度和重度为主（图 8），片疤主要分布在非接触面上，3 件标本的微痕有一定的差异。标本 SY:102 刃部由较平整变成小波浪状，磨圆严重；标本 SY:203 刃缘基本没有出现明显微痕；标本 SY:502 的非接触面出现一个崩损，原有凹缺变大，变浅，一个大片疤内嵌套两个小片疤。其中标本 SY:102 的使用刃长仅为 3.07 毫米，其刃部由较平整变成小波浪状，磨圆十分严重。标本 SY:203 和标本 SY:205 这两件标本实验的操作者握力远不及标本 SY:102 的操作者，而且刃缘更长，但这两件标本的磨损状况较标本 SY:502 小，推测雕刻器的使用刃形态和操作者的力度对微痕有一定的影响。

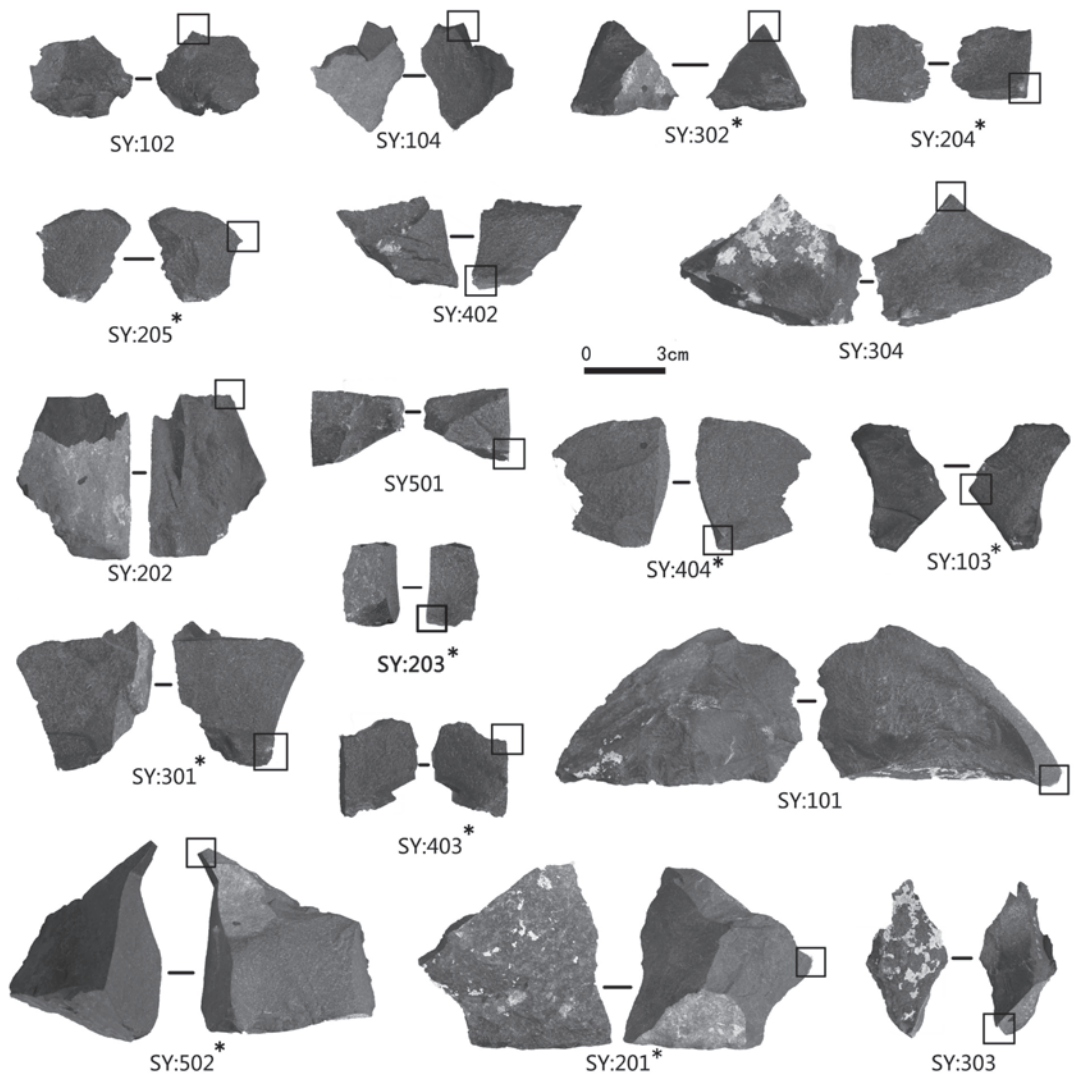


图 2 实验标本整体照（矩形框标出的为使用部位）

Fig.2 Specimens for the experiments (Black rectangles represent employed positions)

## 5 分析与讨论

### 5.1 角页岩雕刻器微痕的基本特征

实验结果表明，角页岩雕刻器在加工骨质和木质材料时会产生不同特征的微痕，且在不同的运动方式下，痕迹有较明显的区别。总体微痕特征表现如下：片疤数量较少，以小、中型片疤为主（占样本总量的 72%），多为分散分布，大片疤多单个出现，终端多呈现羽状和阶梯状（占样本总量的 77%），片疤的形态多为半月形；使用刃都出现磨圆现象，由于使用方式和加工材料不同，磨圆程度重度、中度、轻度不等，且刃缘的突出部位磨圆更加严重，“刮”的运动方式下产生的磨圆比“刻”产生的磨圆更重。在进行“刮”的运动方式后，片疤主要分布在使用刃缘与加工材料相对的非接触面上，而使用刃缘与加工对象直接接触的接触面上零星分布；而进行“刻”的运动方式后，片疤在使用刃缘的两个与加工材料接触的侧

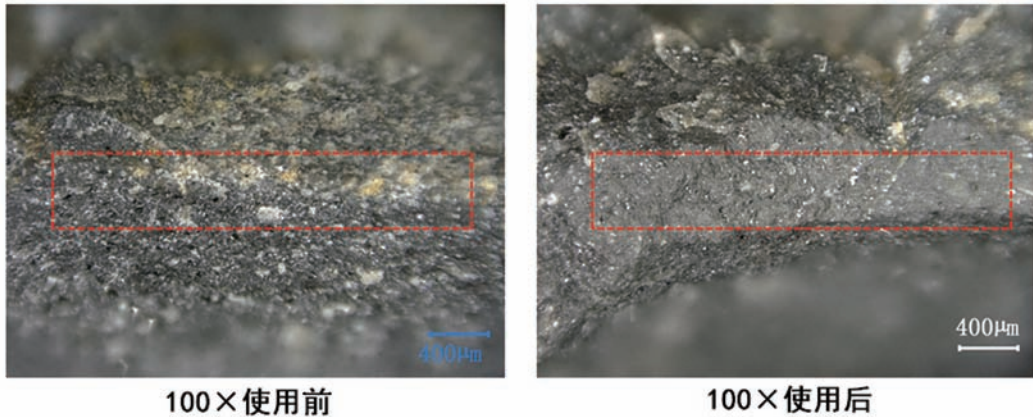


图 3 标本 SY:402 刃缘磨圆

Fig.3 The edge rounding of Specimen SY:402

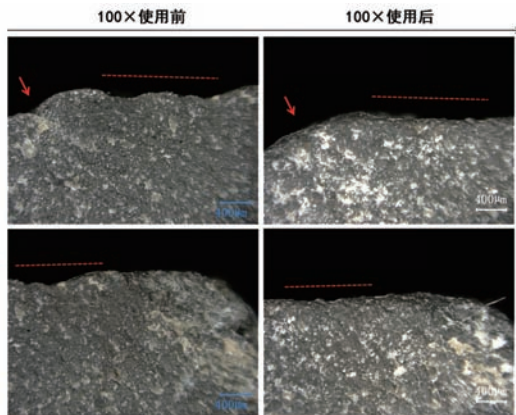


图 4 标本 SY:101 微痕

Fig.4 The use-wear from Specimen SY:101

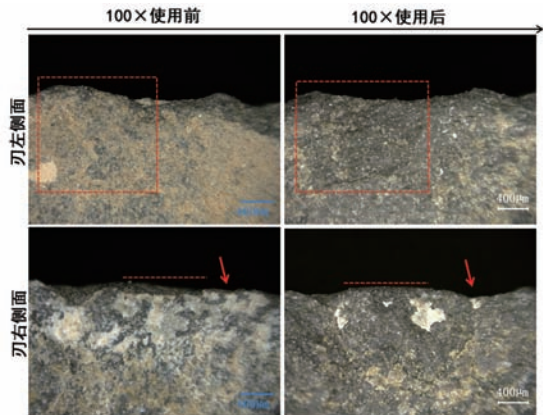


图 5 标本 SY:303 刻骨的微痕

Fig.5 The use-wear from Specimen SY:303



面上都有分布，且多为小、中型片疤（图9）。

### 5.2 角页岩雕刻器微痕形成轨迹

用 S1、S2、S3 分别代表序贯试验的三个实验阶段，角页岩雕刻器的微痕产生轨迹总体如下：

S1：刮的运动方式下，刃缘出现轻度磨圆，刃缘原有的凹缺变浅平。刻的运动方式下，刃缘的两侧面上痕迹较少，刃缘凸出部位轻度磨圆。

S2：刮的运动方式下，非接触面上片疤数量增多，原有片疤侵入加深；刃缘磨圆加重，原先凸出部位开始被磨平。刻的运动方式下，原有片疤更加明显，出现一定的方向性；刃缘凸出部位磨圆略有加重，刃缘原有小凹缺变大变深。

S3：刮的运动方式下，非接触面的片疤加深，但也有小片疤被磨损的现象；重度磨圆，刃缘凸出部位被磨平，并且凹缺变得更加浅平。刻的运动方式下，原有片疤再次加深，部分小片疤被磨损消失；刃缘部分小凹缺变浅平，突出部位磨圆加重，一般为轻度和中度磨圆。

综上可以初步得出，在角页岩雕刻器的使用微痕形成过程中：磨圆以一个从快到慢的速度生成（图10）。在刮的运动方式下，片疤痕迹主要出现在非接触面上，在S1阶段主要为大片疤，随着使用时间的增加，中小片疤开始增多。

在刻的运动方式下，S1阶段的中小片疤居多，且随着使用时间的增加，这些片疤侵入逐渐加深（图11），也会有部分小片疤被磨损的情况。

### 5.3 不同石料雕刻器的使用微痕比较

目前国内外有关于燧石和黑曜岩雕刻器的微痕实验，所以本文将在前人的研究基础上进行不同原料雕刻器使用微痕的比较。曲彤丽、梅惠杰、张双权在燧石雕刻器的刻骨实验中指出，在刻煮熟的驴骨时，刃缘会产生重度磨圆，刃缘破损杂乱，片疤为丛簇层叠且破碎分布在刃缘的侧面，主要为阶梯状<sup>[24]</sup>。王幼平的燧石雕刻器实验中发现，燧石雕刻器在刻骨时在近刃缘两侧都会分布崩损，且几乎各种类型片疤都可以见到；在刻木时，崩损也是在刃缘

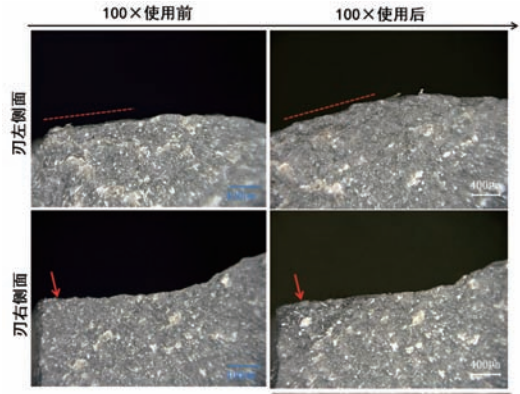


图6 标本 SY:302 刻干松木的微痕  
Fig.6 The use-wear from Specimen SY:302

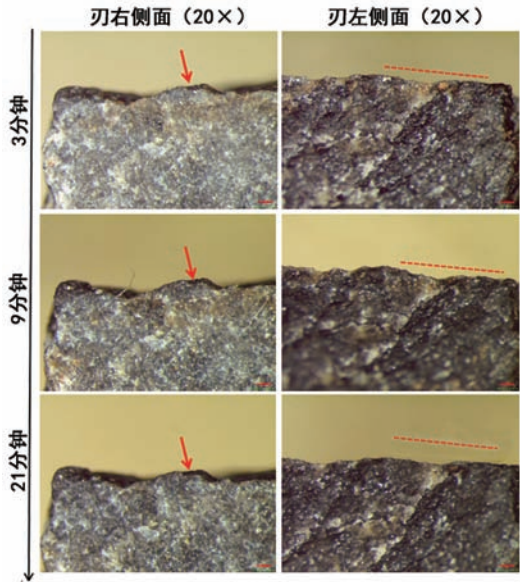


图7 标本 SY:404 刻新鲜松木的微痕  
Fig.7 The use-wear from Specimen SY:404

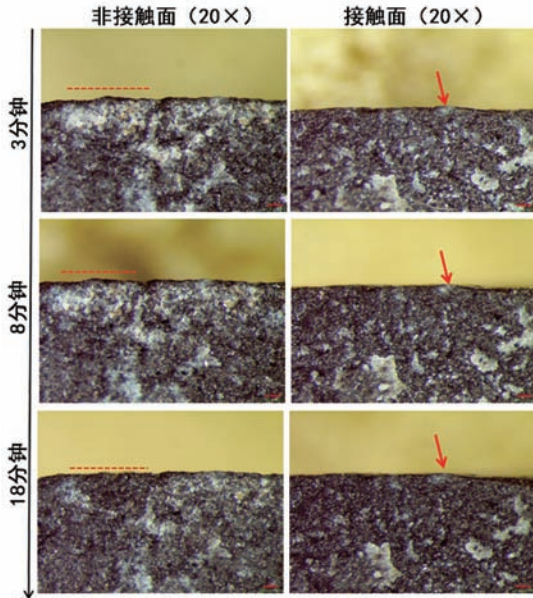


图 8 标本 SY:203 微痕  
Fig.8 The use-wear from Specimen SY:203

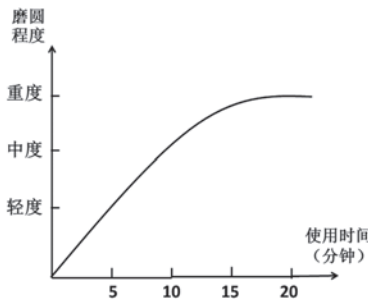


图 10 角页岩雕刻器的磨圆产生速率  
Fig.10 The speed of rounding appearing

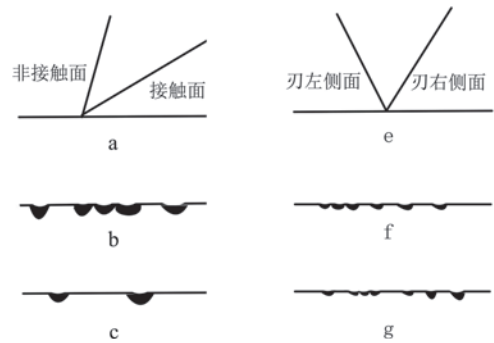


图 9 不同运动方式下产生的片疤分布示意图  
Fig.9 Sketches of scarring distribution for different working motion

a.“刮”的运动方式，b/c.表示非接触面和接触面上的片疤分布情况；e.“刻”的运动方式，f/g.表示使用刃左右两侧面的片疤分布 a. scraping, b/c. scarring distribution on non-contact /contact surface ; e: graving, f/g: scarring distribution on left/right surfaces of the edge ridge

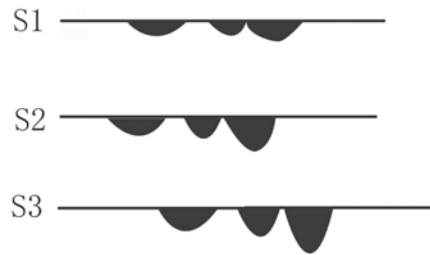


图 11 片疤侵入距离大致变化示意图  
Fig.11 Diagram of the invasion distance of the scar

两侧都有分布，主要为微深疤和半月形片疤，以及微阶梯状疤。燧石雕刻器在刮木时，崩损主要分布在对面刃缘（非接触面），片疤形态为微深疤和阶梯状疤；在刮骨时，崩损主要分布在对面刃缘（非接触面），片疤形态主要为微阶状疤和各种大小的阶梯状片疤<sup>[10]</sup>。

方启进行了黑曜岩雕刻器刻干松木和刻新鲜杨木的实验。在刻干松木时，刃缘顶端出现磨圆，刃缘两侧崩裂疤痕较多，主要为折断式疤痕，整个刃部呈现一个不断“造尖”同时钝化尖顶的过程，程度上比刻骨轻。在刻新鲜杨木时，凿状刃缘出现磨圆，同时刃部的一个侧面崩裂零星疤痕，形状为折断式或者羽翼式。在刻湿骨时，刃缘磨圆，两侧端崩裂疤痕较多，整个刃部呈现一个不断“造尖”同时钝化尖顶的过程，刃部的一个侧面在使用过程中持续崩裂，出现连续分布羽状终端的片疤<sup>[11]</sup>。赵海龙在黑曜岩雕刻器的“刮”、“刨”实验中，发现在加工皮革、猪皮和鹿角后，在与斜棱刃相接的面上会出现擦痕、刃缘有磨痕，并分布有片疤，片疤主要分布在非接触面上，多呈半月形<sup>[12]</sup>。

综上所述，燧石、黑曜岩以及角页岩雕刻器在加工不同的材料以及不同的运动方式

表 2 不同原料的雕刻器使用微痕比较  
 Tab.2 Comparison of use-wear from working on different raw materials

运动方式	微痕特征	角页岩	燧石	黑曜岩
刮	片疤尺寸	小、中、大	各种大小	各种大小
	片疤分布	主要在非接触面	主要在非接触面	主要在非接触面
	片疤终端形态	羽状和阶梯状终端（半月形）	阶梯状	半月形
	磨圆	重度和中度磨圆	磨痕，中度和轻度	重度
刻	片疤尺寸	大、中、小	小，微疤	小
	片疤分布	分散分布为主	从簇层叠，刃缘两侧	刃缘两侧
	片疤终端形态	羽状和阶梯状终端（半月形）	阶梯状，半月形	折断状、羽翼状
	磨圆	轻度磨圆为主	刻骨严重磨圆	磨圆

下微痕差异明显，但同时也有一定的相似之处。三者“刻”时，都会在刃缘的两侧出现片疤，但是片疤的形态有差异，燧石主要为阶梯状，黑曜岩为折断状和羽状终端居多，角页岩片疤形态主要为羽状和阶梯状。而在“刮”时，三者的主要片疤都出现在非接触面，但片疤的形态、分布、尺寸会有一定的差异（表 2）。

## 6 结 论

本次实验是一个初步的定性研究，初步结论如下：

1) 角页岩雕刻器在加工坚硬材料和硬度中等左右的材料时，在使用部位会产生较明显的使用微痕。其主要特征是：刃缘主要为轻度到重度磨圆，片疤数量较少，小中型片疤居多，以分散分布为主，大片疤常单独出现。

2) 不同的加工材料和运动方式下，微痕的形态和分布位置不同。首先，刮骨和刮木虽然都会产生重度磨圆，但是磨圆的程度前者更高。其次，运动方式不同对微痕的分布位置会有较大的影响，“刮”时，片疤痕迹主要分布在非接触面；而“刻”时，片疤在使用刃的两个侧面都有分布，而且标本“刮”的磨圆程度明显高于“刻”。微痕的定位和分布情况是进行微痕判断的重要指示，可以帮助我们判断考古标本的功能。

3) 使用微痕的形成和发展是一个复杂的动态过程，序贯试验可以追踪微痕的形成轨迹，例如形成速度、磨圆变化，片疤变化等，因此在解读标本的过程中减少信息的误读和漏读。在本次实验中，通过分阶段实验可知，微痕的形成速度是在发生改变的，在刚开始时形成的速度较快，而后随着刃部变钝，形成的速度开始下降。磨圆随着使用时间的推移逐渐加重，石器不再能继续使用后，基本不再变化。刮骨的磨圆情况会在一开始就急剧加重。

4) 角页岩、燧石和黑曜岩雕刻器的使用微痕分布位置大致相似，基本都分布在刃缘和刃缘两侧面上，但是片疤的终端形态有差异，角页岩片疤终端形态主要为羽状和阶梯状，燧石主要为阶梯状，黑曜岩为折断状和羽状终端居多，且角页岩雕刻器的片疤数量较少。

5) 除了加工材料、运动方式和使用强度外，以下因素也会影响微痕的特征：使用者的力量大小，使用刃的刃角和刃缘形态（包括刃缘长度和平整度等），操作者的使用力量分布等。

6) 雕刻器最初是依据其形态来定名的，因“雕刻”之名推测其功能，常认为雕刻器用于雕刻。但实验结果表明，雕刻器的功能是十分复杂的，在以后的研究中应该结合多种方法和学科交叉，科学地进行雕刻器功能研究。

本次实验为探讨角页岩雕刻器的微痕提供了基础的实验参考数据,其结果是一个初步的定性标准,之后可以结合发达的显微镜技术进行定量研究。本次实验所涉及的加工材料和方式有限,所以开展更多实验是十分必要的,雕刻器的功能研究应该在考古遗址的时空背景下展开,选择合适的实验数据进行分析。最后根据实验记录可知,雕刻器在加工骨木棒后会留下深且整齐的沟槽,适用于石器镶嵌<sup>[25-26]</sup>,这为我们了解旧石器时代复合工具的制作也提供了新的思路。

**致谢:** 感谢东京大学先端科学技术研究中心米仓薰研究员、剑桥大学考古学与人类学系博士生连蕙茹对本次实验的支持,以及浙江大学方梦霞、刘吉颖、陈冉、黄永梁、程曦、潘圣祥等同学协助完成本次的实验。

## 参考文献

- [1] Marreiros J, Mazzucco N, Gibaja JF, et al. Macro and Micro Evidences from the Past: The State of the Art of Archeological Use-Wear Studies [A]. In: Marreiros J, Gibaja JF, Bicho N eds. *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*[C]. London: Springer International Publishing, 2015: 5-26
- [2] Gijn ALV. Science and interpretation in microwear studies[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2014, 48(1): 166-169
- [3] 王益人, 王建. 下川雕刻器研究 [J]. *文物季刊*, 1998, 3: 26-32
- [4] Iwase A. A Consideration of Burin-blow Function: Use-Wear Analysis of Kamiyama-type Burin from Sugikubo Blade Assemblage in North-central Japan[A]. In: Marreiros J, Bicho N, Gibaja JF, eds. *International Conference on Use-Wear Analysis: Use-Wear*[C]. London: Cambridge Scholars Publishing, 2014: 363-374
- [5] Tomášková S. What is a Burin? Typology, Technology, and Interregional Comparison[J]. *Journal of Archaeological Method & Theory*, 2005, 12(2): 79-115
- [6] Stafford BD. Burin Manufacture and Utilization: An Experimental Study[J]. *Journal of Field Archaeology*, 1977, 4(2): 235-246
- [7] Rots V. Are Tangs Morphological Adaptations in View of Hafting? Macro- and microscopic wear analysis on a selection of tanged burins from Maisières-Canal[J]. *Notae Praehistoricae*, 2002, 114: 61-69
- [8] Dinnis R, Pawlik A, Gaillard C. Bladelet cores as weapon tips? Hafting residue identification and micro-wear analysis of three carinated burins from the late Aurignacian of Les Vachons, France[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2009, 36(9): 1922-1934
- [9] Kay M, Solecki R. Pilot Study of Burin Use-Wear From Shanidar Cave, Iraq[J]. *Lithic Technology*, 2000, 25(1): 30-41
- [10] 王幼平. 雕刻器实验研究 [A]. *考古学研究 (一)* [C]. 北京: 文物出版社, 1992: 91-123
- [11] 方启. 吉林省东部地区黑曜岩石器微痕研究 [D]. 吉林大学, 2009
- [12] 赵海龙, 徐廷, 马东东. 吉林和龙大洞遗址黑曜岩雕刻器的制作技术与功能 [J]. *人类学学报*, 2016, 35(4): 537-548
- [13] 林圣龙. 楔劈技术, 沟裂技术和雕刻器 [J]. *人类学学报*, 1993, 12 (2): 182-193
- [14] 王仁民. *变质岩石学* [M]. 北京: 地质出版社, 1989: 52-56
- [15] 陈慧, 陈胜前. 湖北郧县余嘴 2 号地点砍砸器的实验研究 [J]. *人类学学报*, 2012, 38(1): 1-10
- [16] 山西省考古研究所. 丁村旧石器时代遗址群 [M]. 科学出版社, 2014: 5
- [17] 王建, 陶富海, 王益人. 丁村旧石器时代遗址群调查发掘简报 [J]. *文物季刊*, 1994, 3: 1-75
- [18] Ollé A, Vergès JM. The use of sequential experiments and SEM in documenting stone tool microwear[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2014, 48(4): 60-72
- [19] 陈虹, 张晓凌, 沈辰. 石制品使用微痕多阶段成形轨迹的实验研究 [J]. *人类学学报*, 2013, 32(1): 16
- [20] Chen H, Wang J, Lian HR, et al. An experimental case of bone-working usewear on quartzite artifacts[J]. *Quaternary International*, 2015
- [21] 陈万勇. 山西“丁村人”生活时期的古气候 [J]. *人类学学报*, 1983, 2(2): 184-195
- [22] Committee HH. The Ho Ho classification and nomenclature committee report[A]. In: Hayden B ed. *Lithic Use-Wear Analysis*[M]. London: Academic Press, 1979: 133-135
- [23] 陈虹. 华北细石叶工艺的文化适应性研究——晋冀地区部分旧石器时代晚期遗址的考古学分析 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2011: 71-73
- [24] 曲彤丽, 梅惠杰, 张双权. 骨质加工对象实验与微痕分析报告 [A]. 高星, 沈辰. *石器微痕分析的考古学实验研究* [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 61-82
- [25] 陈淳. 几何形细石器和细石叶的打制及用途 [J]. *文物世界*, 1993, 4: 72-78
- [26] 唐·克雷布特利, 陈淳. 石器技术的潜力 [J]. *江汉考古*, 2012, 3: 127-130