

河南舞阳贾湖遗址出土石器的微痕分析

崔启龙¹, 张居中¹, 杨玉璋¹, 孙亚男¹

1. 中国科学技术大学科技史与科技考古系, 合肥 230026

摘 要: 石器作为人类物质文化的记录者, 在史前人类的生产生活中占据着重要地位, 对石器功能和使用方式的探讨是考古学关注的问题之一。目前国内石器研究的主要手段是从器物形态出发, 进行类型学的研究, 针对石器具体功能及使用方式的实证研究较为缺乏, 对磨制石器的研究尤为不足。有鉴于此, 本研究以中原地区舞阳贾湖遗址出土的磨制石器为研究对象, 利用微痕分析和实验考古的方法, 对石器的功能、使用方式及加工对象进行分析和判断。结果表明: 石镰的主要功能是收割禾本科植物; 石刀主要用于加工禾本科植物、木材和兽骨等; 石斧的功能主要是加工木材, 另外还可能承担加工兽皮和兽骨的工作; 石锛的主要功能与木作有关; 石凿在形态上有所区别, 但其加工对象主要是木材; 石铲的功能以掘土为主。微痕分析的结果使我们对贾湖聚落磨制石器的功能有了客观的认识, 可以看出石器的功能并不单一, 广泛存在着“一器多用”的现象。本研究从石器使用的角度, 揭示了史前人类的生产活动和行为特点, 同时也为研究先民的生业经济状况提供了重要材料。

关键词: 贾湖遗址; 新石器时代; 磨制石器; 微痕分析; 实验考古

中图法分类号: Q983; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2017)04-0478-21

Use-wear analysis of the stone tools from the Jiahu site in Wuyang county, Henan province

CUI Qilong¹, ZHANG Juzhong¹, YANG Yuzhang¹, SUN Yanan¹

1. Department for the history of science and scientific archaeology, University of Science and Technology of China, Hefei, 230026

Abstract: Stone tools play an important role in prehistoric life. The function and use of these tools has been one of the issues on which archaeologists focus. Nowadays, studies of stone tools are still concentrated on classification, lacking experimental evidence, especially for ground

收稿日期: 2017-05-16; 定稿日期: 2017-06-29

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目 (2015CB953800) 国家自然科学基金面上项目 (41472148) 和中国博士后科学基金特别资助项目 (2017T100456) 共同资助。

作者简介: 崔启龙 (1988-), 男, 汉族, 河南焦作人, 中国科学技术大学科技史与科技考古系博士研究生, 主要从事中国新石器时代考古研究。E-mail: qlcui@mail.ustc.edu.cn

通信作者: 张居中, E-mail: juzzhz@ustc.edu.cn

Citation: Cui QL, Zhang JZ, Yang YZ, et al. Use-wear analysis of the stone tools from the Jiahu site in Wuyang county, Henan province[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2017, 36(4):478-498

stone tools. In this paper, use-wear analysis and experimental archaeology were applied to stone tools at the Jiahu site to investigate their functions and use.

A total of 41 polished stone tools, including 8 sickles, 7 knives, 7 axes, 6 adzes, 5 chisels and 8 shovels were selected for use-wear analysis at the Jiahu site and studied with a metallurgical microscope. We focus on the characters of polish and the distribution of striations, and then we analyze the possible functions of these stone tools.

The results show that stone sickles were mainly used to harvest grass; knives were mainly used to process grass, wood and animal bones; axes were used to work wood, but they also were used to a small extent in processing animal hides and bones; the function of adzes was related to wood working; chisels of different shapes were used to work woods; the main function of shovels was digging. These results provide us more information about the functions of ground stone tools at the Jiahu site. Some artifacts preserved a range of use-wear patterns best matching multiple tasks and thus they had multiple functions. From the perspective of stone tools, this study reveals the production activities and behavioral characteristics of prehistoric humans, and it also provides an important basis for the study of the survival strategies of ancient people.

Key words: Jiahu site; Neolithic; Ground stone tools; Use-wear; Experimental archaeology

1 引言

石器作为人类物质文化的记录者，在史前人类的生产生活中占据着重要地位，石器的功能及使用方式是考古学关注的重要问题之一^[1]。旧石器时代晚期以来，磨制石器开始在先民的生活中发挥重要作用，虽然对磨制石器的研究尚不及打制石器和陶器那样广泛，但是已有的研究已经显示出它们在解决考古学和人类学关键问题上的潜力，如在技术进化和意识的复杂化，从采集到农业生产的演变，多层次社会组织出现，以及象征行为的兴起等方面，磨制石器的研究都能为我们提供新的材料和视角^[2]。

国内对磨制石器的研究虽然开展较早，但早期对石器功能和使用方法的分析多是结合民族学材料和考古背景进行的^[3-8]，这种判断在很多情况下是根据研究者自身的经验和认识得出的，其结果可能和古人的使用方式存在较大差异；20世纪80年代以来，有学者从力学角度对磨制石器的功能进行了分析^[9-11]，对之前所提出的关于功能的解释进行了验证和辨析，但是并未直接获取反映石器功能的信息；与此同时，我国学者开始使用体视显微镜对仰韶和龙山文化石质工具的使用痕迹进行观察^[12]，但其研究工作并未引起学界足够的重视；之后，有学者将国外利用微痕分析研究器物功能的方法介绍到了国内^[13,14]，并针对打制石器的功能研究，开展了一系列的工作^[15-20]；21世纪以来，在海内外一批学者的推动下，微痕分析的方法在国内得到应用和推广^[21-23]。

总体来看，国内对于微痕分析方法的应用多集中在打制石器领域，关于磨制石器使用痕迹的研究较少，目前已发表成果主要有：朱晓东^[24]对赵宝沟遗址出土8件石器表面

痕迹的观察;王小庆^[1]对兴隆洼和赵宝沟遗址部分磨制石器的分析;谢礼晔^[25]对二里头文化石斧和石刀的改制和模拟实验;王强等^[26]对海岱地区磨盘和磨棒功能的研究;蔡明^[27]对陶寺遗址石器的微痕分析等。这些研究的对象和结果虽然各有不同,但是为磨制石器的研究提供了新的视角和思路。微痕分析作为一种实证方法,在解决石器功能方面具有自身的优势,开展对磨制石器的微痕研究是很有必要的。在此背景下,本研究尝试运用微痕分析和实验考古的方法,对河南省舞阳县贾湖遗址出土的磨制石器进行功能的考察。

贾湖遗址位于河南省舞阳县北舞渡镇贾湖村东,坐标为北纬 33°37'8"、东经 113°40'26",海拔 67.5 m,遗址分布面积约 5.5 万平方米(图 1),年代距今 9000~7500 年^[28,29]。1983 年至今,研究者对遗址开展了 8 次发掘,发掘面积达 3000 余平方米,出土了大量陶器、石器和骨器等遗物。经过 30 余年的研究,产生了一批重要成果:如在聚落内发现的中国较早的水稻遗存^[30,31]、家猪饲养现象^[32]、可吹奏的骨笛^[33,34]、具有原始文字性质的刻划符号^[35]以及中国最早的含酒精饮料^[36]等,引起了国内外学者的广泛关注^[37,38]。

目前,对于贾湖遗址出土石器的研究,主要是对器物形态的分类,虽然发掘者尽可能详细地对石器进行了统计、测量和分析,但是对其具体功能的判断主要还是依据经验性

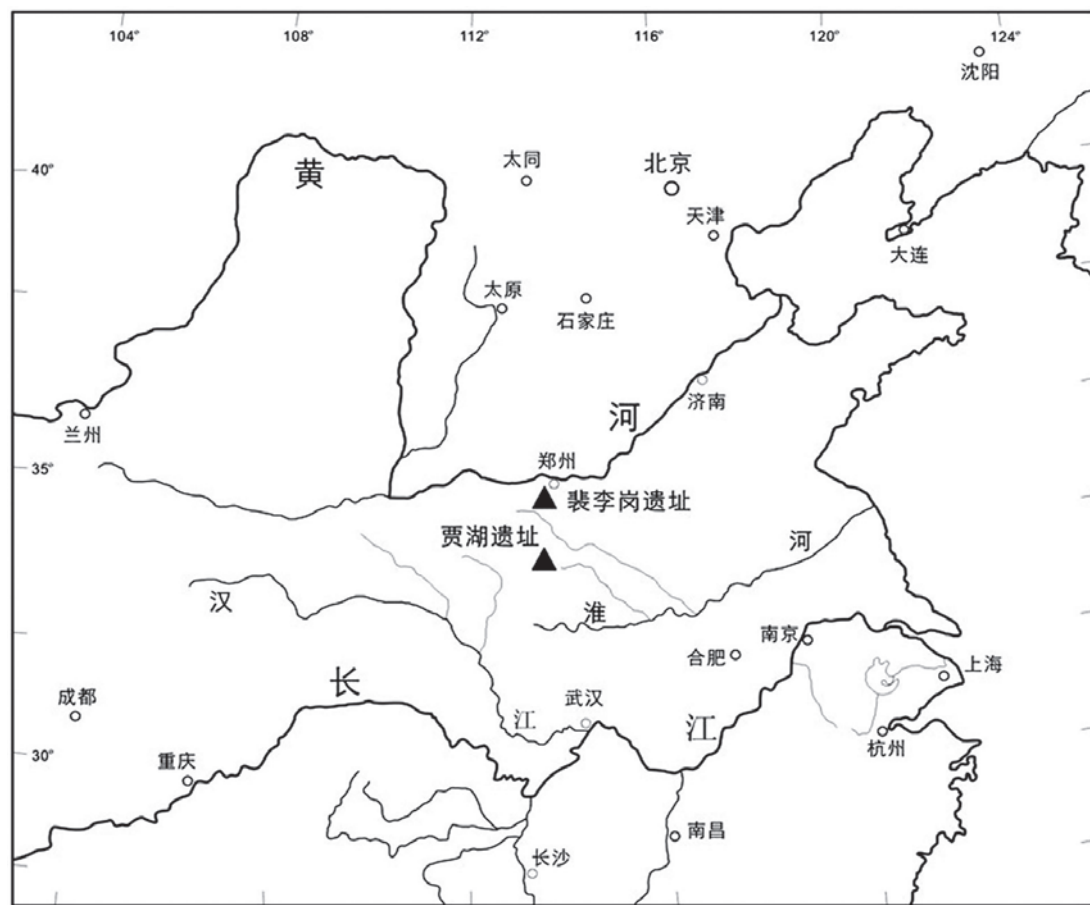


图 1 河南省舞阳县贾湖遗址位置示意图

Fig.1 Location of Jiahu site in Wuyang County, Henan Province

的认识,并未开展实证研究,微痕分析的方法为贾湖遗址石器的功能研究提供了新的途径。

贾湖遗址出土的磨制石器数量较多,种类丰富,典型器物有石铲、石斧、石铤、石凿、石刀、石镰、石磨盘、石磨棒等,对其功能的考察,有助于我们探讨先民生产生活中的行为和活动,也可进一步对聚落的文化发展水平和生业经济状况展开研究。

2 材料与方法

微痕分析的原理是通过显微技术对石器表面由古人使用产生的各种微磨损痕迹进行观察分析,并据此推断工具的用途、加工方式和加工对象等^[39]。这种方法和理念最早由苏联考古学家谢苗诺夫^[40]提出,在他的影响下,西欧和北美的学者在此后的半个多世纪里,进行了丰富的个案研究和方法探讨,发展出高倍法^[41]和低倍法^[42,43]两种流派。

王小庆等根据燧石和硅质岩的使用实验,将加工不同对象形成的光泽类型进行了总结,分为A、B、C、D1、D2、E1、E2、F1、F2、X、Y及SS等类型,并应用于兴隆洼和赵宝沟遗址的石器微痕研究中,他的实验表明:凝灰岩和板岩在相同的工作条件下,也可形成与燧石和硅质岩类似的光泽,只是在发生速度上较后者稍慢一些^[1]。有鉴于此,本研究在模拟实验的基础上,选取贾湖遗址具有代表性的磨制石器,进行“高倍法”的观察,分析石器表面的光泽特征结合线状痕的分布特点,对石器的功能进行判断。

贾湖遗址经过八次发掘,出土的磨制石器总数达594件,其中有石镰46件,石刀31件,石斧109件,石铤23件,石凿17件,石铲99件,另有数量众多的石磨盘、石磨棒及磨石等器物。石铲、石斧和石镰标本中,残破者较多,故实际可供观察的标本数量不及器物总数。本次挑选进行微痕分析的石器,主要是从各个器类的不同型式中选取,它们在形态上具有一定的代表性,并且相对完整,在放大镜下观察,表面有一定的使用痕迹。

本次实验共选取41件石器,其中石镰8件,石刀7件,石斧7件,石铤6件,石凿5件,石铲8件。观察前,先用清水将标本清洗干净,再用酒精擦拭表面,待其自然风干。需要说明的是,由于在金相显微镜下观察标本时,对石器的大小和表面平整度有一定要求,有些石器在埋藏过程中表面会产生钙化沉积物,经过稀盐酸浸泡处理后效果仍然不甚理想,下文提到的未观察到光泽特征的器物即属于此类情况。

实验使用的体视显微镜是Nikon SMZ1500连续变焦显微镜,放大倍率8~112.5倍,加外接光源,具备摄影功能;高倍法观察采用国产金相显微镜,放大倍率为50~500倍,配备内置光源,有显微观察和图像采集的功能。

3 模拟实验与微痕观察

通过实验了解石器加工不同对象时产生的痕迹特征是进行微痕分析的基础,本研究选取遗址周边地质调查中采集到的石料(主要为角闪石片岩和辉绿岩)模拟制作石斧4件,石刀4件以及石铲1件,进行模拟使用实验。实验标本磨制成型后,先在镜下观察其特征,之后分阶段承担不同的加工任务,每一阶段结束后,清理表面,进行镜下观察,详细记录

其在光泽和线状痕上的变化。目前,国内关于磨制石器的使用实验开展的较少,我们以片岩和辉绿岩为原料制作磨制石器,进行使用实验也是初次尝试,为了验证实验结果的可靠性,我们开展了小规模盲测。用片岩和辉绿岩制作石片石器 24 件,分别从事加工禾本科植物、木材、竹子、肉类、动物骨骼、鹿角以及石料的作业,实验结果显示,本文第一作者对于石器加工部位和加工对象及方式的盲测准确率分别为 92% 和 79%。

整个实验过程是由 3 个成年男性完成的,年龄在 25-29 岁之间,身高 170-175cm,体重 65-77kg,握力相近,故在实验过程的描述中不再赘述。根据前人的研究和贾湖遗址石器的特点,本研究主要开展以下几类实验:

3.1 石刀的使用实验与微痕观察

3.1.1 切割稻草

DP05: 片岩,石材为一件宽扁石片,对长边略做修整,磨制出刃部,用于切割稻草的实验(图 2: 1)。加工对象为整株干燥稻草,加工方式为左手执稻草,右手执石刀,由外向内单方向割稻草。实验分三个阶段,第一阶段 2000 次,耗时 24 分钟;第二阶段 2000 次(累计 4000 次),耗时 27 分钟;第三阶段 4000 次(累计 8000 次),耗时 55 分钟。(每个阶段尽量控制力度的一致性,若实验者感觉疲劳,则稍作休息再继续进行实验,中间的休息时间不计入耗时的统计,下同)。

第一阶段后,刃缘部位并无明显变化,只是接触部位稍显光滑,显微镜下观察,可见较亮的小光泽斑块,未见线状痕,光泽斑块主要分布在高点且连接不甚明显;第二阶段后,刃部更加光滑,在显微镜下观察,可见 B 型光泽分布,并向刃缘上方扩展,光泽斑

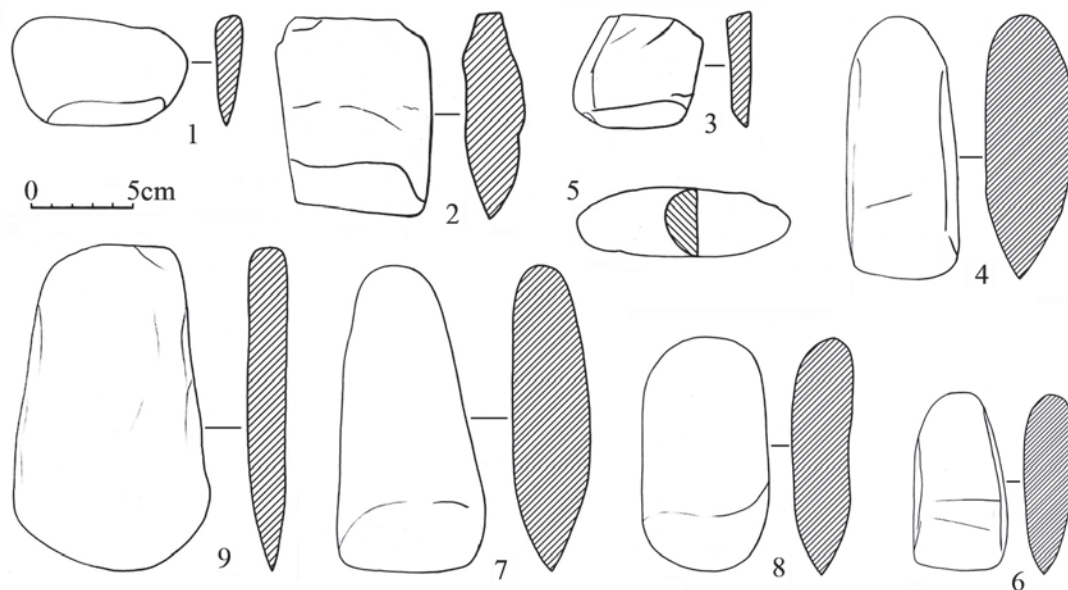


图 2 模拟制作石器标本图

Fig.2 Experimental stone tools used to process different objects

1. 石刀 Knife DP05; 2. 石刀 Knife DP03; 3. 石刀 Knife DP02; 4. 石斧 Axe FH03; 5. 石刀 Knife DP04; 6. 石斧 Axe FH04; 7. 石斧 Axe FH02; 8. 石斧 Axe FH01; 9. 石铲 Shovel CP01

块开始向低点延伸;第三阶段后,刃缘变钝,刃缘两面可见发达的 A 型光泽,光泽斑块连接成片,未见明显的线状痕(图 3: 1~3 为每一使用阶段后图像,以此类推)。

3.1.2 削木材

DP03: 以较厚的片岩石片作为原料,在一端磨制出刃部,制作石刀用于削木材的实验(图 2: 2)。加工对象为干燥的木材,加工方式为右手执石刀,刀面与木材呈锐角,以垂直于刃部的方向,单方向削木材表面。

实验分三个阶段,第一阶段 2000 次,耗时 26 分钟;第二阶段 2000 次(累计 4000 次),耗时 24 分钟,第三阶段 2000 次(累计 6000 次)耗时 28 分钟。第一阶段后,刃缘部位稍稍变钝,两侧均出现了光泽斑块,主要分布于高点,其中靠近木材接触面的光泽较另一面发达;第二阶段后,刃部更加圆钝,出现少量微小剥离痕,刃缘两侧均可见特征明显的 B 型光泽和与刃缘大体垂直的使用线状痕,光泽斑块开始连接;第三阶段后,刃缘变化不大,正反两面都可见 B 型光泽,光泽斑块开始向刃缘上方扩展,线状痕较上一阶段明显(图 3: 4~6)。

3.1.3 刮兽皮

DP02: 以片岩石片制作石刀 1 件(图 2: 3),刃部一侧为直面,另一侧为斜面,进行刮兽皮实验。加工对象为新鲜猪肉皮,加工方式为右手执石刀,石刀与肉皮呈近直角的状态,直面朝手心,斜面朝外,由内向外做单方向运动。

实验分三个阶段,第一阶段 3000 次,耗时 39 分钟,第二阶段 3000 次(累计 6000 次),耗时 42 分钟,第三阶段 3000 次(累计 9000 次),耗时 44 分钟。第一阶段后,刃缘稍稍变钝,显微镜下观察,可见圆润的光泽斑块,直面刃缘部位的光泽较斜面明显;第二阶段后,刃缘圆钝,直面可见 E1、E2 型光泽,局限于刃部,斜面光泽稍弱,均不见使用线状痕;第三阶段后,刃缘变化不大,E1、E2 型光泽更加发达(图 3: 7~9)。

3.1.4 刮兽骨

DP04: 以片岩石片制作石刀 1 件(图 2: 5),双面磨制,一面近直,另一面为斜面,用于刮兽骨的实验,加工对象为新鲜猪肋骨,左手执猪骨,右手执石刀,斜面朝手心,直面朝向加工方向,刃缘与猪骨呈锐角,做垂直的单方向运动。

实验分三个阶段,第一阶段 2000 次,耗时 27 分钟,第二阶段 2000 次(累计 4000 次),耗时 28 分钟,第三阶段 2000 次(累计 6000 次),耗时 30 分钟。第一阶段后,刃缘稍变钝,在显微镜下观察,刃部直面发现有 F1 型光泽,其他痕迹特征不明显;第二阶段后,刃缘变钝,刃部有特征较为明显的 D1、D2 型光泽,光泽斑块上有较多微坑;第三阶段后,刃部圆钝更加明显,开始有微小剥离痕出现,刃缘上的 D1、D2 型光泽特征更加明显,可见与刃缘大体垂直的使用线状痕(图 3: 10~12)。

3.2 石斧的使用实验与微痕观察

3.2.1 削干木材

FH03: 制作辉绿岩石斧 1 件(图 2: 4),用于削木材实验,加工对象为干燥的木材。作业时右手握标本,刃部与木材表面呈锐角做单方向运动。

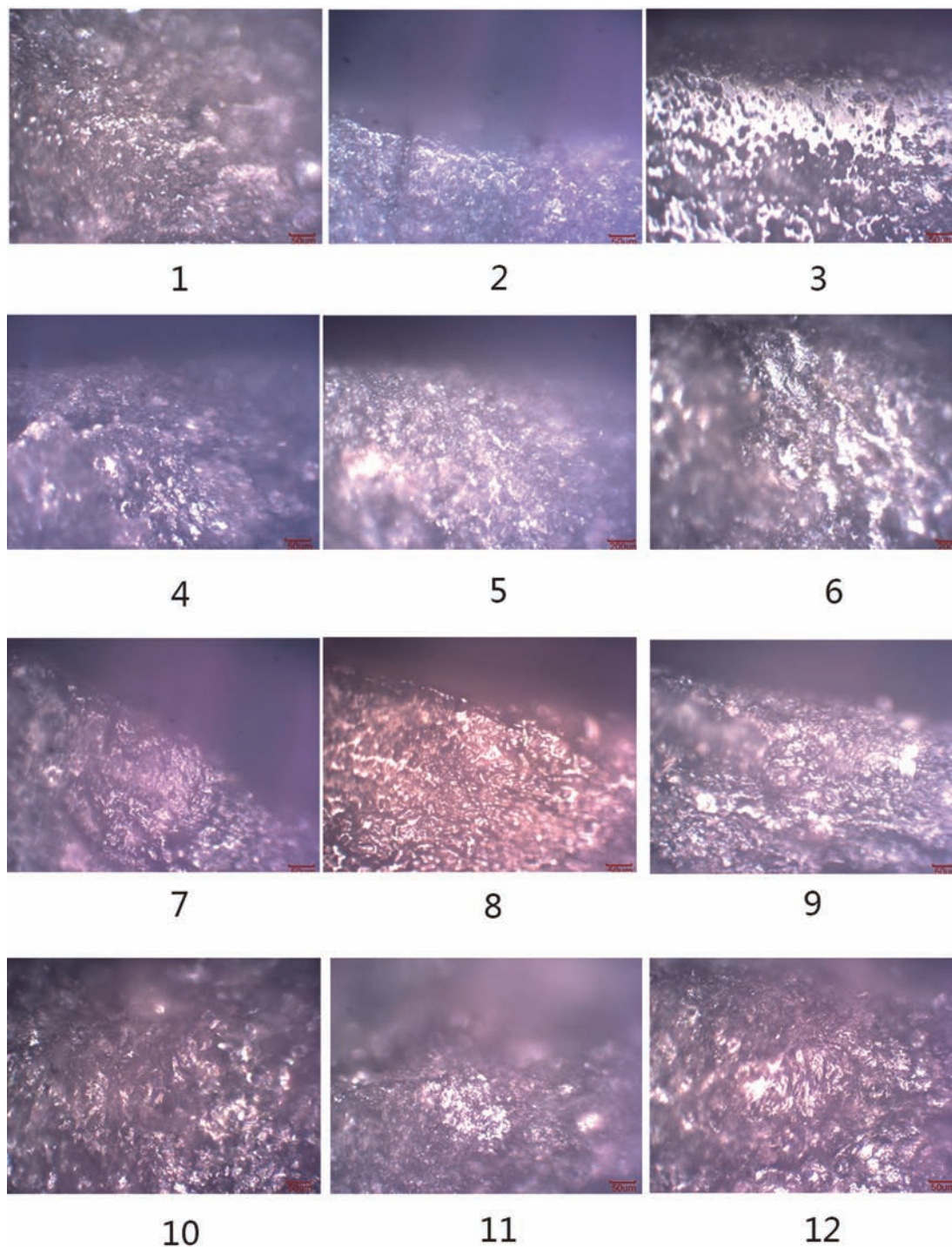


图 3 模拟实验标本的微痕观察

Fig.3 Usewear patterns from experimental study

1~3 为石刀 DP05 切割干稻草实验, 4~6 为石刀 DP03 削木材实验, 7~9 为石刀 DP02 刮兽皮实验, 10~12 为 DP04 刮兽骨实验 (1~12 都为 200 倍率) 1~3 usewear traces on knife DP05 after cutting dry rice straw, 4~6 knife DP03 after whittling woods, 7~9 knife DP02 after scraping animal hide, 10~12 knife DP04 after scraping animal bones. (magnification: 1~12 are 200x)

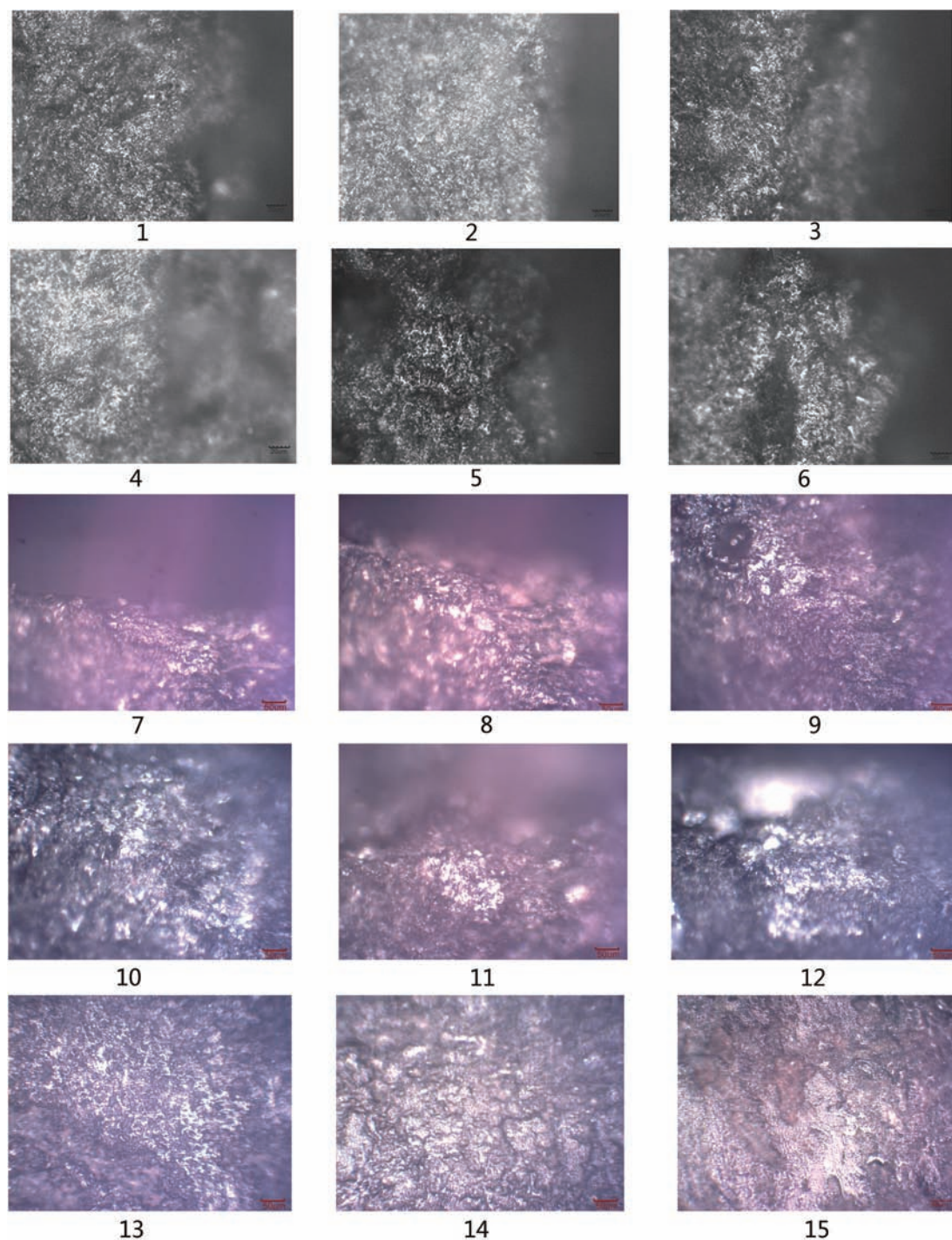


图 4 模拟实验标本的微痕观察

Fig.4 Usewear patterns from experimental study

1~3 为石斧 FH03 削干木材实验, 4~6 为石斧 FH04 砍新鲜木材实验, 7~9 为石斧 FH01 刮兽皮实验, 10~12 为石斧 FH02 刮兽骨实验, 13~15 为石铲 CP01 掘土实验 (1~15 都为 200 倍率) 1~3 usewear traces on axe FH03 after whittling dry woods, 4~6 axe FH04 after chopping fresh wood, 7~9 axe FH01 after scraping hides, 10~12 axe FH02 after scraping animal bones, 13~15 shovel CP01 after digging (magnification: 1~15 are 200x)

实验分三个阶段,第一阶段 2000 次,耗时 25 分钟,第二阶段 2000 次(累计 4000 次),耗时 26 分钟,第三阶段 2000 次(累计 6000 次),耗时 28 分钟。第一阶段后,刃缘部位未发现明显变化,靠近木材的接触面出现了 F1 型光泽,亮度较弱;第二阶段后,刃部稍显圆润,出现特征不甚明显的 B 型光泽,光泽斑块较小,连接者少,可见少量与刃缘垂直的使用线状痕;第三阶段后,刃部未见明显变化,B 型光泽特征更加明显,亮度增加,光泽斑块呈线状连接,可见与刃缘大体垂直的细密线状痕分布(图 4: 1~3)。

3.2.2 砍新鲜木材

FH04: 制作辉绿岩石斧 1 件(图 2: 6)用于砍斫木材实验,石器表面可见锐利的方向各异的磨制线状痕。加工对象为新鲜木材,直径 8-10cm。作业时右手握标本,刃缘与木材表面大致呈直角,做垂直方向的运动。

实验分三个阶段,第一阶段 2000 次,耗时 22 分钟,第二阶段 2000 次(累计 4000 次),耗时 25 分钟,第三阶段 2000 次(累计 6000 次),耗时 24 分钟。第一阶段后,刃缘部位未发现肉眼可见的变化,刃部可见 F1 型光泽,不见线状痕;第二阶段后,刃部稍显圆钝,出现特征明显的 B 型光泽,光泽斑块圆润,有少量的连接现象,基本不见使用线状痕;第三阶段后,刃缘变化不大,B 型光泽更加明亮,光泽斑块连接明显,可见极少与刃缘垂直的线状痕(图 4: 4~6)。

3.2.3 刮兽皮

FH01: 制作辉绿岩石斧 1 件(图 2: 7)用于刮兽皮的实验,加工对象为新鲜的猪皮。作业时右手执石斧,石斧刃缘与猪肉皮大致呈垂直方向做单方向运动。

实验分三个阶段,第一阶段 3000 次,耗时 40 分钟,第二阶段 3000 次(累计 6000 次),耗时 38 分钟,第三阶段 3000 次(累计 9000 次),耗时 41 分钟。随着实验的进行,可见器物刃部由 F2 型光泽向 E1、E2 型光泽变化的过程。此外,辉绿岩石斧在加工兽皮时,光泽形成的速度比片岩石刀要慢,分布范围也不及后者大(图 4: 7~9)。

3.2.4 刮兽骨

FH02: 以辉绿岩制作石斧 1 件(图 2: 8)用于刮兽骨的实验。加工对象为新鲜的猪肋骨和腿骨,加工方式为右手执石斧,刃缘与被加工物呈锐角,做垂直方向的运动。实验分为三个阶段,第一阶段 2000 次,耗时 23 分钟,第二阶段 2000 次(累计 4000 次),耗时 24 分钟,第三阶段 2000 次(累计 6000 次),耗时 25 分钟。

第一阶段后,刃部稍显圆钝,可见少量的微小剥离痕及特征不太明显的 D1、D2 型光泽,微坑较多;第二至第三阶段,刃部微小剥离痕增多,但未出现大片疤,刃部的光泽斑块增大,光泽特征更加明显,未见明显的使用线状痕(图 4: 10~12)。

3.3 石铲的使用实验与微痕观察

CP01: 以片岩制作石铲 1 件,进行掘土实验(图 2: 9)。掘土地点为一片荒地,土质稍硬,地表有少量枯草、砂子和小石子等。作业前将石铲标本装柄,木柄方向与石铲长轴平行,用草绳捆绑。作业时石铲与地面呈 70 ~ 80° 的锐角,进行掘土作业。

实验分三个阶段,第一阶段 1000 次,耗时 21 分钟,第二阶段 1000 次(累计 2000 次),

耗时 19 分钟, 第三阶段 1000 次(累计 3000 次), 耗时 18 分钟。第一阶段后, 标本刃部变得圆钝, 出现小的崩疤和特征明显的 X 型光泽, 并伴有与刃缘垂直或者斜交的使用线状痕; 第二阶段后, 崩疤增多, X 型光泽特征更加明显, 并开始向刃部以上发展; 第三阶段后, 光泽分布范围进一步扩大, 细密的线状痕更加明显(图 4: 13~15)。

3.4 实验小结

本次实验所用石料主要是片岩和辉绿岩, 结果表明, 在不同的使用条件下, 实验标本可以产生与燧石、页岩、板岩及凝灰岩等相似的光泽类型, 只是辉绿岩标本光泽产生速度较慢, 也不甚发达。根据前文的实验, 可得到微痕特征与被加工物之间的大致关系:

1. 切割稻草: 石器刃部会产生 B 型和 A 型光泽, 随着加工次数的增长, 光泽斑块连接成片, 并向刃缘上方扩展, 线状痕有时会被光泽覆盖;

2. 削木材: 石刀和石斧刃部都会产生 B 型光泽, 随着加工次数增加, 光泽斑块开始连接, 可见与刃缘大体垂直的使用线状痕;

3. 砍木材: 光泽特征与削木材类似, 在加工新鲜木材时, 光泽的产生速度较快;

4. 刮兽皮: 随着使用次数的增加, 石刀和石斧刃部都会产生 E1、E2 型光泽, 只是由于石料的区别, 辉绿岩石斧表面的光泽, 产生速度较慢, 两者刃部都不见使用线状痕;

5. 刮兽骨: 石器刃部会形成 D1、D2 型光泽, 仅限于刃部, 表面平坦, 微坑较多, 可见少量使用线状痕, 随着加工次数的增加, 刃部会产生微小剥离痕;

6. 掘土: 石器刃部及器身可见明显的 X 型光泽, 伴生与刃缘垂直或者斜交的使用线状痕。

4 考古标本使用痕迹的观察与功能的推定

4.1 石镰的微痕观察

M449:2, 角闪石片岩, 长 19.5cm、宽 4.4cm、厚 0.8cm。通体磨光, 拱背弧刃, 尖端稍残, 根端上翘, 下部有两处缺口(图 5: 1)。刃部呈锯齿状, 靠近尖端的齿刃磨损较严重。肉眼观察, 刃部稍圆钝, 无明显崩疤, 器身保留有明显的与刃缘平行和斜交的磨制线状痕; 在金相显微镜下, 放大倍率为 100 倍时, 刃缘部位有特征明显的 A 型光泽(图 6: 1), 并有与刃缘大致垂直的线状痕, 另外在石镰背面的刃缘上方, A 型光泽较发达(图 6: 2); 当放大倍率为 200 倍时, A 型光泽的特征更加明显(图 6: 3)。

T12 ③: 2, 灰黑色板岩, 长 10.6cm, 宽 6.4cm, 厚 1.0cm。通体磨光, 直背, 刃斜直, 为锯齿状, 根部上有凸起, 下有缺口(图 5: 2)。石镰部分锯齿已断裂, 器身中部可见较清晰的磨制线状痕, 方向各异, 根部有肉眼可见的磨光; 刃部较厚, 刃缘显得圆钝。在显微镜下以 100 倍率观察时, 刃缘部位锯齿之上可见特征明显的 A 型光泽, 未见明显的线状痕(图 6: 4, 6), 当放大倍率为 200 倍时, A 型光泽的特征更见明显(图 6: 5)。

此外, 还对 M414: 4, H155: 2, T16 ③: 5, H57: 1, H10:1 和 H106:1 等 6 件石镰进行了显微观察, 前两件器形与 M449:2 类似, 稍有残缺, 在刃缘两侧均可见特征明显的 A 型光泽; 石镰 T16 ③: 5 刃缘部发现有 B 型和 F1 型光泽; H57: 1 器身可见较为明显的磨制线状痕, 仅在刃缘部发现 F1 型光泽, 推测使用时间不长; H10:1 和 H106:1 器身

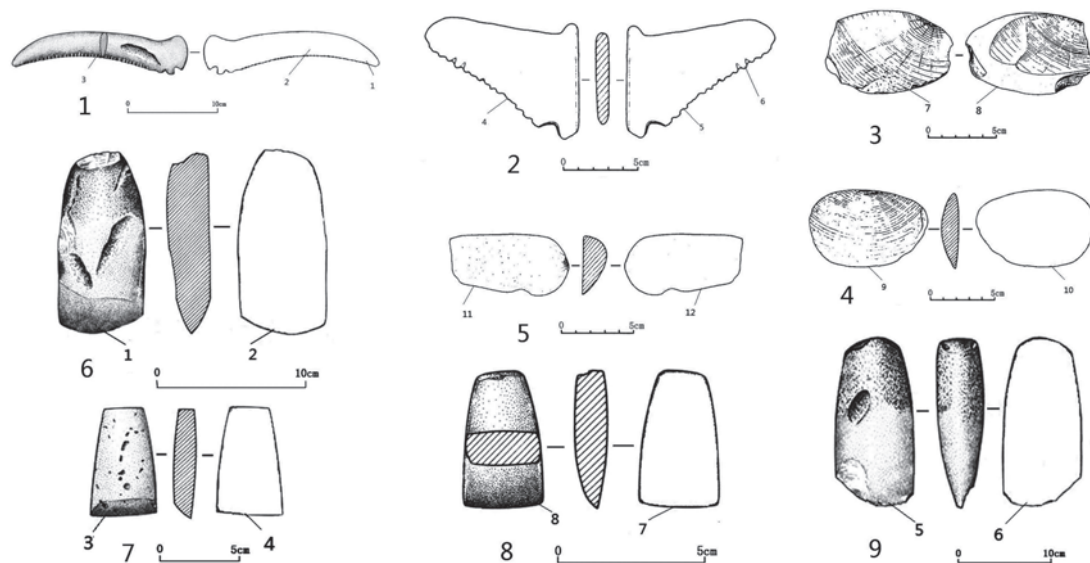


图 5 微痕观察的考古标本 (图中数字代表图像采集的位置, 各点与插图中的编号一致)

Fig.5 Stone tools for use-wear analysis from Jiahu site, the number in the figure represents the location of the image acquisition, which corresponds to the numbers in the figures

1. 石镰 Sickle M449: 2 2. 石镰 Sickle T12 ③: 2 3. 石刀 Knife H237:2 4. 石刀 Knife T6 ③: 12 5. 石刀 Knife H187:25 6. 石斧 Axe M489: 2 7. 石斧 Axe T44 ①: 3 8. 石斧 Adze M465: 2 9. 石斧 Axe T40 ③ B: 2

未见可鉴定的光泽特征。

4.2 石刀的微痕观察

H237:2, 灰色粉砂岩, 在锤击石片背面再次打下石片使之减薄, 两侧截断, 以石片远端稍加磨制而成, 长 9.0cm, 宽 6.0cm, 厚 1.6cm (图 5: 3)。刃部已经圆钝, 在 20 倍显微镜下观察可见刃部有微小破损, 在 200 倍金相显微镜下, 可见刃部有不发达的 B 型光泽, 部分区域可见 F1 型光泽 (图 6: 7, 8)。

T6 ③: 12, 含粉砂片岩, 在锤击石片的左侧和远端磨出刃口使用, 长 9.0cm, 宽 5.7cm, 厚 1.3cm (图 5: 4)。肉眼观察刃部已经圆钝, 在 20 倍显微镜下, 刃部可见与刃缘平行和斜向的磨制线状痕; 在金相显微镜下, 当放大倍率为 100 倍时, 刃部可见 D1、D2 型光泽, 放大倍率为 200 倍时, 发现刃部形成狭小平面, D 型光泽的特征更加明显, 有大致与刃缘垂直的线状痕分布 (图 6: 9, 10)。

H187:25, 石英岩, 以锐棱砸击石片制作而成, 截齐远端, 在右侧边棱磨出刃口 (图 5: 5)。长 8.0cm, 宽 4.5cm, 厚 1.8cm。刃部已圆钝, 在 20 倍显微镜下, 刃部可见与刃缘平行的磨制线状痕, 在金相显微镜下, 当放大倍率为 100 倍时, 刃部可见特征明显的 B 型光泽 (图 6: 11), 当放大倍率为 200 倍时, B 型光泽的特征更加明显, 未见明显的线状痕 (图 6: 12)。

此外, 还对石刀 H471:1、T11 ③:6、T12 ③:5 和 T114 ③ C:17 进行了观察, 其中 H471:1 器身仅见磨制条痕, 可能未经使用; 其余 3 件标本刃部可见明显的圆钝, 但器物

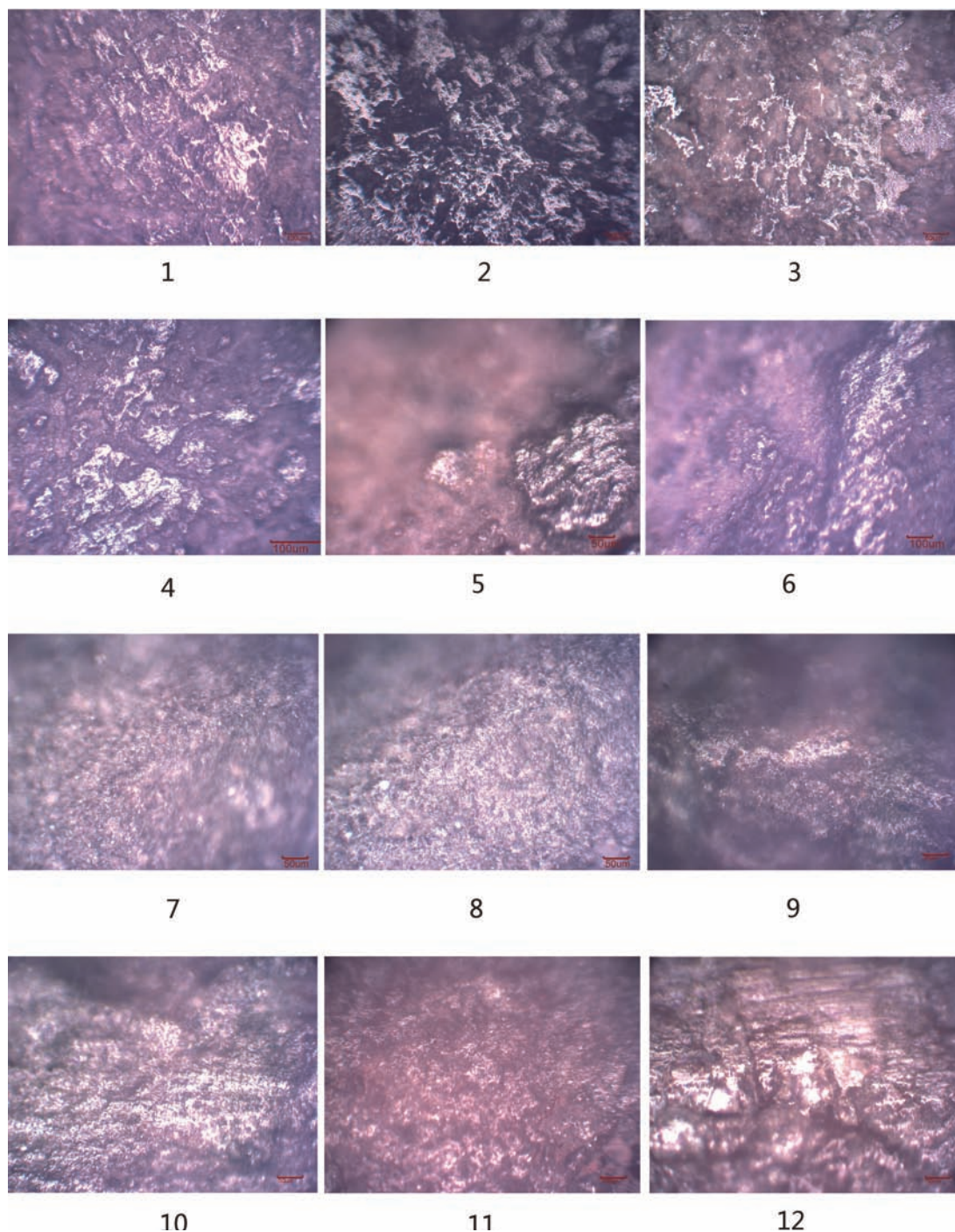


图 6 贾湖遗址石镰和石刀的微痕观察

Fig.6 Usewear traces on stone sickles and knives at Jiahu Site

1~3 为石镰 M431:1 的微痕观察, 4~6 为石镰 M440:2 的微痕观察, 7、8 为石刀 H237:2 的微痕观察, 9、10 为石刀 T6 ③:12 的微痕观察, 11、12 为石刀 H187:25 的微痕观察 (其中 1、2、4、6、11 为 100 倍率, 其余都为 200 倍率) 1~3 usewear traces on shovel M431:1; 4~6 usewear traces on shovel M440:2; 7 and 8 usewear traces on knife H237:2; 9 and 10 usewear traces on knife T6 ③:12; 11 and 12 usewear traces on knife H187:25 (magnification: 1, 2, 4, 6, 11 are 100x, the rest are 200x)

表面被钙化物覆盖, 未能观察到明显光泽特征和线状痕。

4.3 石斧的微痕观察

石斧 M489: 2, 紫红色变质岩, 大部磨光, 长 12.3cm, 宽 6cm, 厚 2.9cm (图 5: 6), 器身上部保留有明显的琢制痕迹, 在放大镜下观察, 刃部有磨制线状痕分布, 大致与刃缘平行。在金相显微镜下, 当放大倍率为 200 倍时, 可见明显的 B 型光泽和少量与刃缘大体垂直的线状痕 (图 8: 1, 2)。

石斧 T44 ①: 3, 辉绿岩, 长 6.7cm, 宽 4.1cm, 厚 1.4cm。器形规整, 剖面近长方形, 通体磨光, 顶部及侧面磨平, 方顶, 刃部平直上弧 (图 5: 7)。在 20 倍放大镜下, 可见刃缘处有小片疤, 顶部磨圆, 器身表面有矿石脱落形成的小凹坑; 当放大倍率至 100 倍时, 刃缘处可见特征较为明显的 B 型光泽, 部分区域由于钙化物覆盖, 光泽特征不明显 (图 8: 4); 放大倍率为 200 倍时, 刃缘部的 B 型光泽特征更加明显, 线状痕零星分布, 大致呈垂直于刃缘方向, 器物顶部可观察到 F1 型光泽 (图 8: 3)。

石斧 T40 ③ B: 2, 变质辉绿岩, 长 8cm, 宽 4.7cm, 厚 2.8cm。顶部微弧, 刃部有破损, 凸弧刃, 刃角上弧 (图 5: 9)。肉眼可见刃部有较多大片疤, 片疤边缘已经变钝。在金相显微镜下观察, 放大倍率为 100 倍时, 发现刃部分布有 E1、E2 型光泽 (图 8: 5) 和 F1 型光泽, 当放大倍率为 200 倍时, 刃部 E 型光泽特征更加明显 (图 8: 6)。

此外, 还观察了 T110C ③ B:1、H482:6、H482:7 和 H482:5 等 4 件石斧, 其中 T110C ③ B:1 刃部有 B 型光泽, 器身还可见 F1 型光泽; 后三者表面部分被钙化物覆盖, 仅在刃部发现零星光泽斑块。

4.4 石铤的微痕观察

石铤 M465:2, 变质辉绿岩, 长 4.8cm, 宽 3.8cm, 厚 1.2cm。平面呈梯形, 器体稍小, 顶端及器身微弧, 刃平直 (图 5: 8)。在 20 倍体视镜下观察, 可见器身有交错的磨制线状痕, 顶部两面结合处有光泽, 刃缘部有垂直于刃部的线状痕; 在金相显微镜下, 当放大倍率为 100 倍时, 刃缘部可见特征明显的 B 型光泽, 分布有与刃缘大致垂直的线状痕 (图 8: 7), 当放大倍率为 200 倍时, 刃部 B 型光泽的特征更加明显, 光泽斑块主要分布在高点 (图 8: 8)。

石铤 T40 ③ B:3, 辉绿岩, 长 7.1cm, 宽 5.9cm, 厚 1.8cm。器体扁平, 顶部及侧面磨平, 顶部略呈圆角方形, 刃部微弧 (图 7: 1)。刃部的磨光面在 20 倍放大镜下观察时, 崩疤较为清晰; 体视显微镜下放大倍率为 50 倍时, 可见明显的线状痕, 部分为纵向, 另有一部分为斜向, 并有交错现象; 在金相显微镜下, 当放大倍率为 100 倍时, 在刃缘部位可见特征明显的 B 型光泽, 未见线状痕 (图 8: 9), 正面刃部以上区域可见 F1 型光泽, 当放大倍率为 200 倍时, B 型光泽特征更加明显 (图 8: 10)。

T41 ②: 1, 辉绿岩, 长 6.2cm, 宽 3.5cm, 厚 1.6cm。顶部微弧, 平面略呈圆角方形, 侧面磨平, 刃部平直 (图 7: 2)。肉眼观察, 刃部稍圆钝, 无大片疤, 仅见两处小片疤, 刃部有垂直于刃缘的线状痕; 在金相显微镜下, 当放大倍率为 100 倍时, 刃缘处可见特征明显的 B 型光泽 (图 8: 11), 刃缘偏上位置和器身中部可以观察到 F1 型光泽; 当放大倍率达到 200 倍时, B 型光泽的特征更加明显, 还可见大致垂直于刃缘的较细的线状痕 (图 8: 12)。

此外, T41 ②:2、M441:4 和 T115A ③ B:2 三件石铤表面的光泽特征和前述器物类似。

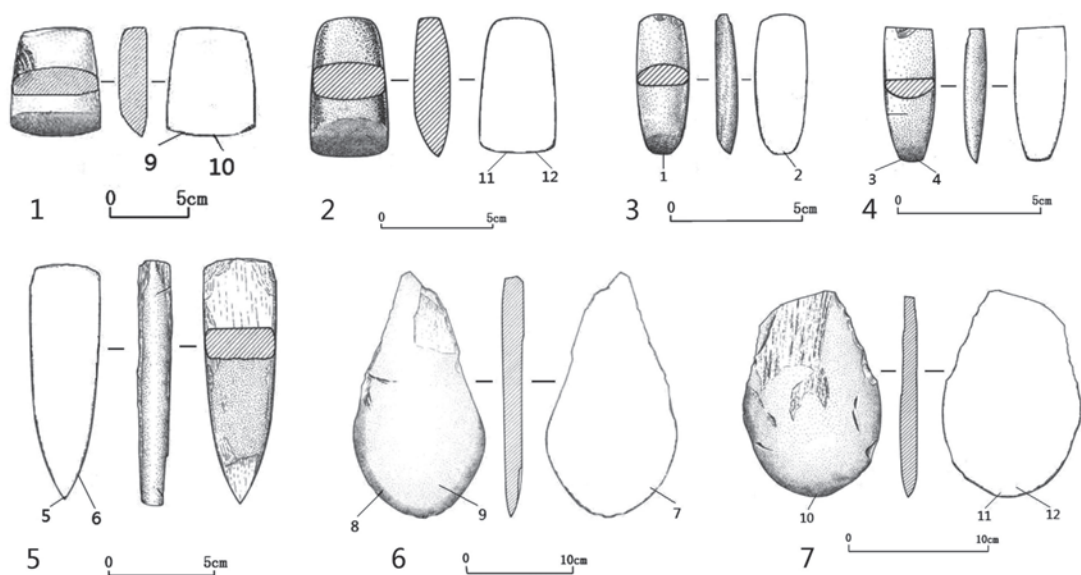


图 7 微痕观察的考古标本（图中数字代表图像采集的位置，各点与插图中的编号一致）

Fig.7 Stone tools for use-wear analysis from Jiahu site, the number in the figure represents the location of the image acquisition, which corresponds to the numbers in the figures

1. 石锛 Adze T40 ③ B: 3 2. 石锛 Adze T41 ②: 1 3. 石凿 Chisel H482: 8 4. 石凿 Chisel H482: 14 5. 石凿 Chisel H471: 2
6. 石铲 Shovel M431:1 7. 石铲 Shovel M440:2

总体上，石锛类器物刃部破损者少见，崩疤也较少，刃部主要分布的是 B 型光泽和大致垂直于刃缘的线状痕，部分器物器身有 F1 型光泽和长期埋藏形成的 SS 型光泽。

4.5 石凿的微痕观察

石凿 H482:8，泥质板岩，青灰色，长 5.3cm，宽 2.0cm，厚 0.8cm。器体较小，通体磨光，顶端近平，器身一面磨平，另一面圆弧形凸起，器身两侧中部外弧，刃面明显，凸弧刃（图 7:3）。在 10 倍放大镜下，背面可见明显的磨制线状痕，方向大致与刃缘平行，部分相交；在金相显微镜下，当放大倍率为 100 倍时，可见刃缘有特征明显的 B 型光泽（图 9: 1, 4），伴生与刃缘大致垂直的线状痕。

石凿 M428:14，泥质板岩，器体较小，长 4.7cm，宽 1.8cm，厚 0.8cm。通体磨光，顶端近平，器身一面磨平，另一面圆弧形凸起，刃部圆弧形，剖面近半圆形，器身两侧面磨光，刃端较窄（图 7:4）。在体式显微镜下放大 20 倍观察，可见器身有矿石脱落形成的小圆坑，背面有斜向的磨制线状痕，刃部有磨耗，形成光泽；在金相显微镜下，当放大倍率为 100 倍时，刃缘处可见 B 型光泽，器身分布有 F1 型光泽；当放大倍率为 200 倍时，刃缘处的 B 光泽特征更加明显（图 9: 3, 4），未见线状痕。

石凿 H471:2，绿泥石片岩，长 11.6cm、宽 3.5cm、厚 1.6cm。平面略呈弧边三角形，顶部近平，器身一面及侧面磨光，另一面仅经过粗磨，高低不平，两侧面内收相交构成平直刃部，凸弧刃，较锋利，一侧刃角残损（图 7:5）。在体式显微镜下放大 20 倍观察，刃缘两侧可见明显的磨制线状痕，器物顶端两侧有光泽；在金相显微镜下，放大倍率为 100 倍时，刃缘处分布有特征明显的 B 型光泽，并有与刃缘垂直的使用线状痕（图 9:5），刃

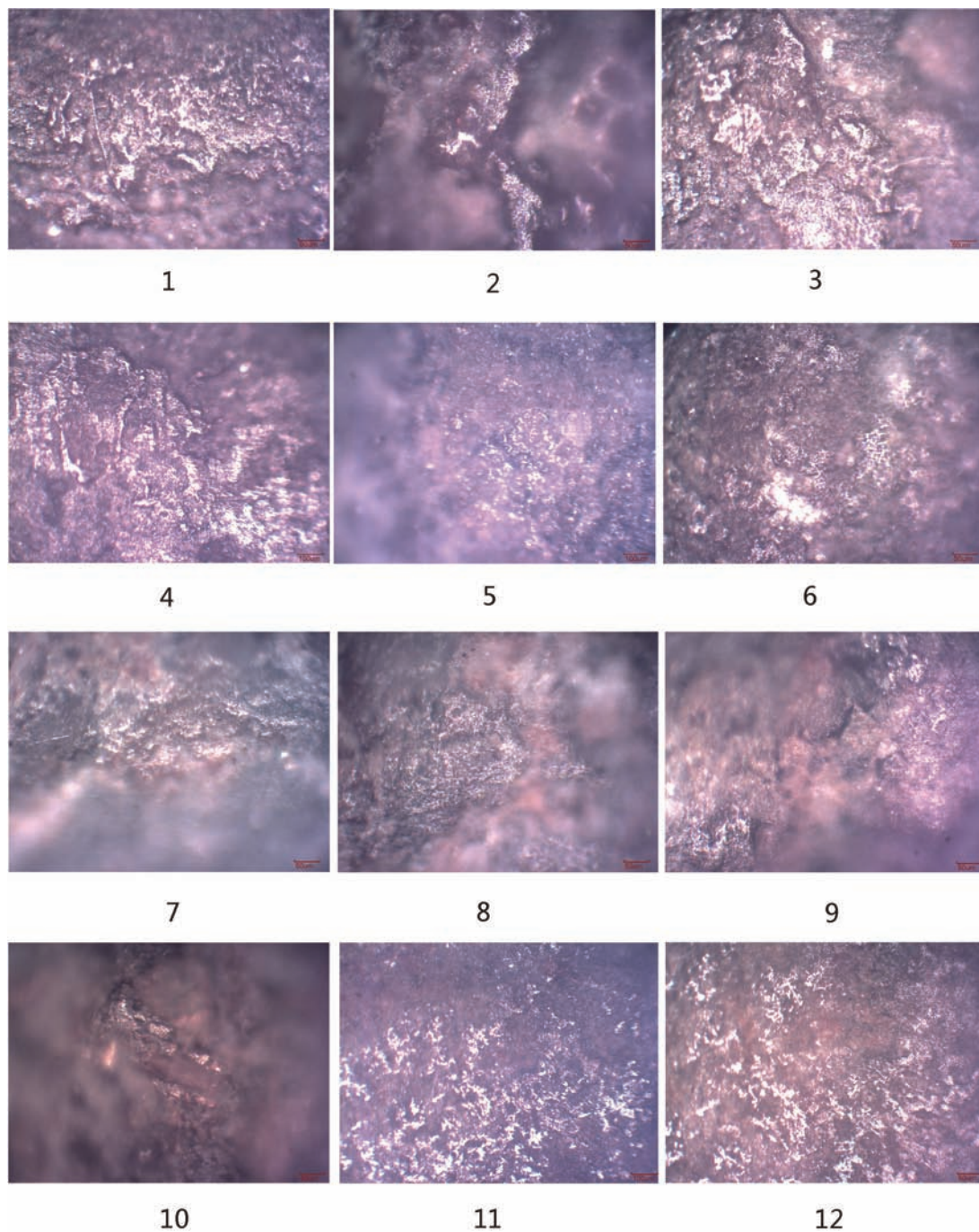


图 8 贾湖遗址石斧和石锛的微痕观察

Fig.8 Usewear traces on stone axes and adzes at Jiahu Site

1、2 为石斧 M489: 2 的微痕观察, 3、4 为石斧 T44 ①:3 的微痕观察, 5、6 为石斧 T40 ③ B:2 的微痕观察, 7、8 为石斧 M465:2 的微痕观察, 9、10 为石斧 T40 ③ B:3 的微痕观察, 11、12 为石斧 T41 ②:1 的微痕观察 (其中 3、4、5、7、9、10 为 100 倍率, 其余都为 200 倍率) 1 and 2 usewear traces on axe M489:2; 3 and 4 usewear traces on axes T44 ①:3; 5 and 6 usewear traces on axe T40 ③ B:2; 7 and 8 usewear traces on adze M465:2; 9 and 10 usewear traces on adze T40 ③ B:2; 11 and 12 usewear traces on adze T41 ②:1 (magnification: 3, 4, 5, 7, 9, 10 are 100x, the rest are 200x)

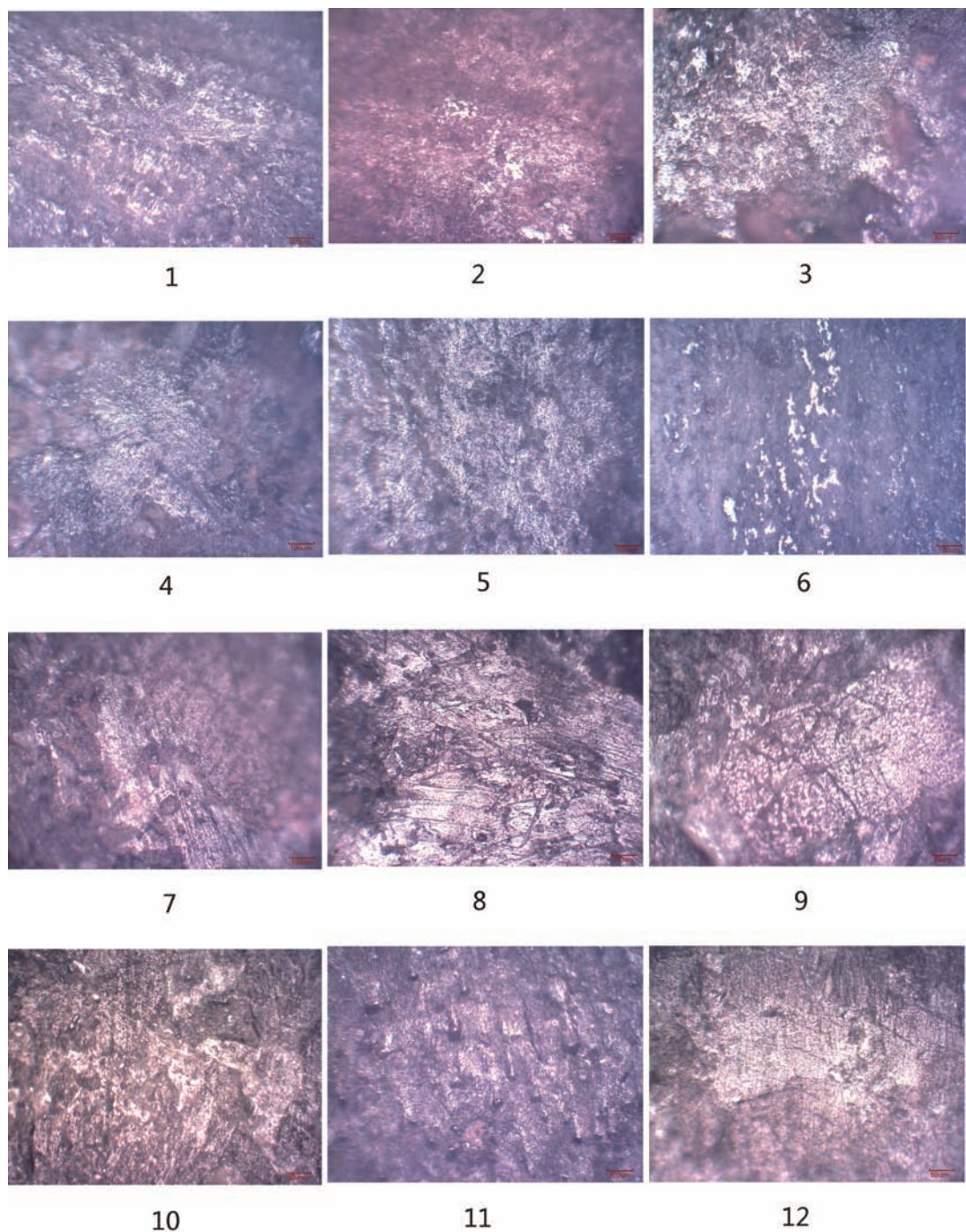


图 9 贾湖遗址石凿和石铲的微痕观察

Fig.9 Usewear traces on stone chisels and shovels at Jiahu Site

1、2 为石凿 H482:8 的微痕观察，3、4 为石凿 H482:14 的微痕观察，5、6 为石凿 H471:2 的微痕观察，7~9 为石铲 M431:1 的微痕观察，10~12 为石铲 M440:2 的微痕观察（其中 1、2、5、6、7、11 为 100 倍率，其余为 200 倍率）1 and 2 usewear traces on chisel H482:8; 3 and 4 usewear traces on chisel H482:14; 5 and 6 usewear traces on chisel H471:2; 7~9 usewear traces on shovel M431:1; 10~12 usewear traces on shovel M440:2 (magnification: 1, 2, 5, 6, 7, 11 are 100x, the rest are 200x)

缘两侧向上可见 F1 型光泽和 SS 型光泽（图 9: 6）。

此外，还对 H482:16 和 M428:1 两件石凿进行了显微观察，前者表面风化较严重，仅可见少量矿石脱落形成的凹坑，未能观察到光泽特征；后者刃部被钙化物覆盖，仅在器身观察到 F1 型光泽。

4.6 石铲的微痕观察

M431:1，灰色片岩，长 22.5 cm，宽 12cm，厚 1.88cm。整体呈水滴形，顶部较厚，顶部至肩部两侧面粗磨，刃部较薄，呈舌状刃（图 7: 6）。刃部有肉眼可见的片疤，主要位于刃缘中部，器身分布有与刃缘垂直、平行或者斜交的磨制线状痕；在体视显微镜下以 10 倍的倍率观察时，发现两面的刃部至下腹部皆有明显的条痕，其方向大多垂直于刃缘；当倍率扩大至 20 倍时，磨光及刃部的磨圆更加明显，刃部有矿石颗粒凸显的现象，并有光泽出现。在金相显微镜下，当放大倍率为 100 倍时，刃部有较为明显的 X 型光泽，光泽向上延伸，同时伴有明显的线状痕分布，方向大致与刃缘垂直，刃部两面都有微小剥离痕分布，周围仅能观察到 F1 型光泽（图 9: 7）；当放大被倍率为 200 倍时，X 型光泽的特征更加明显（图 9: 8, 9）。

M440:2，片岩，长 14.9cm，宽 10cm，厚 1.25cm。器体略呈不规则椭圆形，顶端斜直，顶部至中部两侧经过修整，舌形刃稍宽于器体（图 7: 7）。刃部磨圆程度较深，背面有较大片疤，在 20 倍显微镜下观察，可见器身有多个方向交错的磨制线状痕，还有明显的矿石颗粒凸显；在金相显微镜下，放大倍率为 100 倍时，可在刃部及器身观察到 F1 型光泽和矿石颗粒凸显（图 9: 11）；放大倍率为 200 倍时，刃部可见明显的 X 型光泽，并有细密的线状痕分布，方向大致与刃缘垂直（图 9: 10, 12）。

此外，还对 M465:5、Y10:1、M449:4、M456:3、M428:2 和 T115A ③ B:1 等 6 件石铲进行了观察，这几件器物在用料和器形上与上述两件类似，器物表面大多可见 X 型光泽分布，伴生与刃缘垂直或者斜交的使用线状痕，部分区域还有 F1 型光泽分布。

5 石器功能的判断

根据模拟实验及考古标本的观察结果，结合前人的研究成果，对贾湖遗址出土石器的功能，可做出如下判断：

5.1 石镰功能的判断

观察石镰标本 8 件，除了 H57:1 表面未观察到明显光泽外，其余器物器身都可见 F1 型光泽，反映了使用砺石磨制和使用初期的特征；其中标本 T16 ③ :5 刃部磨耗严重，表面可见 B 型光泽和垂直于刃部分使用线状痕，推测其加工对象应为木材，使用方式应为刮削；其余 6 件标本，刃部主要分布 A 型光泽，推测其加工对象应为禾本科植物。

目前，世界上发现较早的石镰主要来自西亚地区，是一种复合工具，用燧石石片作为刃部，装柄使用，研究者在石器的使用面上发现了收割谷物的光泽特征^[44]。国内发现较早，与石镰类似的器物有北京东胡林遗址出土的“骨柄石刃刀”，刃部使用燧石细石叶制成，装入骨柄凹槽内使用，对细石叶的微痕分析结果显示，这类工具主要从事动物类资源的加工，

也有一部分(约 9%)承担加工植物类资源的工作^[45]。此外,前人对裴李岗文化锯齿石镰的研究表明,其功能可能包括收获橡子、收割芦苇和禾本科草类等^[46]。贾湖遗址的植物遗存分析结果显示,稻谷、马唐属和稗属植物在聚落内大量存在^[47],结合石镰表面使用痕迹的特征,推断其加工对象很可能是禾本科植物和木材,加工方式应包括切割和刮削。

5.2 石刀功能的判断

观察石刀标本 7 件。T6 ③:12 刃部可见 D 型光泽,伴生与刃缘大致垂直的线状痕,表明其功能很可能是对兽骨的加工;标本 H187:25 刃部可见 B 型光泽,推测其加工对象应是木材,由于使用线状痕不明显,其加工方式尚不明确;标本 H237:2 刃部可见 B 型光泽,推测其加工对象应是禾本科植物或者木材;此外,石刀标本 H471:1、T12 ③:5、T114 ③ C:17 和 T11 ③:6,虽然刃部可见磨耗,但未观察到明显的光泽特征,暂无法对其功能做出判断。从形态上看,贾湖石刀在制作上有相当的随意性,大多是对砸击石片进行简单修整、磨制出刃部直接使用,少见大面积的磨光,刃部的光泽特征也反映了石刀功能的多样性。

石刀是东亚地区新石器时代遗址中一类重要的石器,民族学的研究显示,石刀的功能主要有收割谷物、切割、制陶和鞣皮等^[3, 4, 48, 49]。日本学者利用微痕观察方法,对良渚遗址出土石刀的功能进行了分析,认为其主要是用于谷穗的收获^[50];谢礼晔对二里头遗址石刀的研究显示,石刀除了掐穗外,还用来承担刮削类的工作^[25]。通过对贾湖遗址石刀的微痕观察,我们认为,其功能主要是加工禾本科植物、木材和兽骨等物质。

5.3 石斧功能的判断

通过对 8 件石斧标本的观察,发现其器身有 F1 型和 B 型光泽,部分器物在显微镜下可见与刃缘平行、垂直或者斜交的磨制线状痕。其中 T110C ③ B:1、T40 ③ B:2 和 H482:5 刃部都可见较大的破损,已有的研究显示,加工木材对石斧刃部造成的损伤是有限的^[51],从标本刃部的大片疤来看,其加工对象很可能还包含相当坚硬的物质(如兽骨、石头等),这些石斧刃部破损后并没有废弃,而是继续使用;石斧 T40 ③ B:2 刃部可观察到 E 型光泽,表明其加工对象可能是兽皮。

关于石斧功能的研究,国内外成果较多,结果显示:石斧不仅用于伐木,还被用于屠宰、鞣皮的工作^[52-54]。贾湖遗址出土石斧的功能是比较复杂的,从微痕特征来看,其加工对象应包括木材、兽皮,很可能还有兽骨;从工具数量和分布特征来看,石斧类工具一直在贾湖先民生活中扮演着重要的角色。

5.4 石锛功能的判断

通过对 6 件石锛的观察,发现石器表面保留有方向不同的磨制线状痕,器身还可见 F1 型光泽及不同程度的矿石颗粒凸显,刃部有分布范围不同的 B 型光泽,其中 M465:2、T40 ③ B:3、T41 ②:1 三者刃部的光泽特征最为明显,刃部可见与刃缘大致垂直的使用线状痕,表明其加工对象主要是木材,运动方式可能为刮削。

石锛是中国新石器时代遗址中常见的器物类型,尤其是在长江流域和岭南地区,对其功能的研究显示,石锛主要从事与木作有关的工作,并且多装柄使用^[55,56]。通过对贾湖石锛的微痕分析,我们发现其刃部大多保留与木作相关的 B 型光泽以及指示其加工方式

的使用线状痕,说明石镛在贾湖聚落内是一类重要的木作工具。

5.5 石凿功能的判断

对 5 件石凿标本进行了微痕观察,以 H471:2 为代表的体型较大的石凿,表面除了 F1 型光泽外,刃部可见特征明显的 B 型光泽以及与刃缘大致垂直的使用线状痕,其加工对象应是木材;以 H482:8 为代表的一类石凿,体型较小,器身长度一般在 5cm 左右,器身可见清晰的磨制线状痕,除了 M428:1 和 H482:16 未观察到明显的光泽特征外,其余器物刃部都可见 B 型光泽分布。综合来看,这类器物虽然器形上有一定差异,但其加工对象应都为木材,使用方式可能略有不同,体型较大者顶部有砸击形成的损伤,推测其使用方式应是在一手执握,砸击使用;体型较小的一类,应是作为复合工具使用。

已有研究表明,石凿很可能是源自于旧石器时代晚期出现的楔形器,是在旧石器晚期中国北方地区石器小型化的背景下产生的一种石器类型^[57],西亚黎凡特地区在距今 9600 年前后,出现了用于对木材进行精细加工的工具^[53],从使用痕迹的特征来看,贾湖石凿很可能是对木材进行精细加工的工具。

5.6 石铲功能的判断

对 8 件石铲标本进行了观察,标本表面普遍有方向各异的磨制痕迹,刃部有肉眼可见的使用线状痕,磨圆明显。器物刃部及腹部都可见 X 型光泽,并有密集的使用线状痕分布,其方向主要是与刃缘垂直或者斜交。基于光泽和线状痕特征,推测其应是一类掘土工具。

在裴李岗文化和磁山文化的诸遗址中,石铲类工具开始大量出现,有学者认为它是一类翻土深耕的工具,以此证明我国有八千年的耜耕农业历史^[58];还有学者认为裴李岗文化的石铲可以分为不同类型,其中长条形的石铲应是一种手执工具,主要用于挖掘和铲土,使用强度不是很大^[59];内蒙古白音长汗遗址发现的属于兴隆洼文化的石铲,其主要的功能是作为锄和铲子使用的^[60]。从贾湖遗址出土石铲的使用痕迹和形态特征来看,刃缘部及中腹部大多可见与刃缘垂直的条痕,说明它的运动方向应是垂直于刃缘的;从明显的磨圆和条痕来看,石铲是先民经常使用的一类工具,主要从事掘土类的工作。

6 结论

以上通过模拟实验和对贾湖遗址出土石器的微痕观察,初步分析了各类石器的功能和使用方式,结合前人的研究成果,我们对 6 种石器的功能有了更加客观的认识:石镰主要是用来收割禾本科植物的工具,也有加工木材的痕迹;石刀的功能比较多样,主要用来加工禾本科植物及木材,动物骨骼也可能是其加工对象之一;石斧的功能也较为复杂,主要功能是加工木材,部分工具有加工兽皮的痕迹,也可能用来加工兽骨、石头等较硬的物质;石镛应是一种木作工具,从线状痕的特征来看,其使用方式主要是刮削;石凿从形态上可以分为两类,但其加工对象都是木材;石铲的功能相对单一,主要用于掘土、翻土等工作。

从微痕分析的结果来看,史前石器的功能是复杂多样的,其加工对象往往并不单一。受限于条件,我们未对古人使用石器的各种情况(如切、割、锯、刮、削、砍等)一一进行模拟,仅对特定的几种加工活动进行了实验和观察,虽然对石器工具的功能有了进一步

的认识, 但还不够全面; 此外, 微痕分析对石器大小、表面平整程度及矿物颗粒都有一定要求, 我们无法对遗址出土的所有石器进行观察, 仅能挑选其中有代表性的器物进行分析; 最后, 石器的埋藏环境也会对微痕分析造成一定的干扰, 本研究中部分石器表面钙化物的覆盖及埋没光泽的分布, 对使用痕迹的观察造成了一定影响。

微痕分析已经成为石器功能研究的必要手段, 但仅仅依靠微痕分析对石器功能做出的判断还是不够准确的, 借鉴器物表面残留物(如淀粉粒、植硅体分析等)的研究成果是很有必要的, 一方面两者可以相互补充、印证, 另一方面微痕分析的结果还可对石器表面残留物存在的合理性提供支持。已有学者尝试综合利用这两种方法来研究石器的功能, 并以此考察古人的生业状况^[61,62], 取得了理想的效果。综合来看, 对磨制石器功能的研究还需要更多学者的参与, 在研究中也广泛利用多种手段, 这样才能对石器功能做出尽可能客观的判断。随着对史前遗址中磨制石器认识的不断深入, 研究者可以在此基础上对史前社会的经济状况、生产组织模式以及人们的认知能力等问题展开进一步的讨论。

参考文献

- [1] 王小庆. 石器使用痕迹显微观察的研究 [M]. 文物出版社, 2008.13-37
- [2] Dubreuil L, Savage D. Ground stones: a synthesis of the use-wear approach[J]. Journal of Archaeological Science, 2014, 48(1):139-153
- [3] 安志敏. 中国古代的石刀 [J]. 考古学报, 1955 (2):27-51
- [4] 饶惠元. 略论长方形有孔石刀 [J]. 考古, 1958 (5):40-45
- [5] 牟永抗, 宋兆麟. 江浙的石犁和破土器——试论我国犁耕的起源 [J]. 农业考古, 1981(2):75-84
- [6] 汪宁生. 谈史前器物用途的研究 [J]. 史前研究, 1998:95-106
- [7] 杨肇清. 试析锯齿石镰 [J]. 中原文物, 1981 (2):25-28
- [8] 肖梦龙. 试论石斧石铤的安柄与使用——从溧阳沙河出土的带木柄石斧和石铤谈起 [J]. 农业考古, 1982(2):108-113
- [9] 杨鸿勋. 石斧石楔——兼及石铤与石扁铲 [J]. 考古与文物, 1982 (1):66-68
- [10] 季曙行. “石犁”辨析 [J]. 农业考古, 1987 (2): 155-170
- [11] 季曙行. 石质三角形器、三角形石刀用途考——以使用痕迹与力学分析为中心 [J]. 农业考古, 1993 (1):96-102
- [12] 佟柱臣. 仰韶、龙山文化的工具使用痕迹和力学上的研究 [J]. 考古, 1982 (6): 614-621
- [13] 童恩正. 石器的微痕研究 [J]. 史前研究, 1983 (2):151-158
- [14] 张森水. 述评《石器使用的试验鉴定——微磨损分析》一书 [J]. 人类学学报, 1986, 5 (4): 91-94
- [15] 侯亚梅. 石制品微痕分析的实验性研究 [J]. 人类学学报, 1992, 11(3): 202-215
- [16] 侯亚梅. 考古标本微痕初步研究 [J]. 人类学学报, 1992, 11(4): 354-361
- [17] 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: 5-90
- [18] 李卫东. 燧石尖状器实验研究 [A]. 考古学研究 (一) [C], 北京: 文物出版社, 1992: 91-123
- [19] 黄蕴平. 沂源上崖洞石制品的研究 [J]. 人类学学报, 1994, 13(1): 1-11
- [20] 夏竞峰. 燧石刮削器的微痕观察 [J]. 中国国家博物馆馆刊, 1995 (1): 22-42
- [21] 高星, 沈辰. 石器微痕分析的考古学实验研究 [C]. 北京: 科学出版社, 2008
- [22] 沈辰, 陈淳. 微痕研究(低倍法)的探索与实践——兼谈小长梁遗址石制品的微痕观察 [J]. 考古, 2001(7):62-73
- [23] 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):1-18
- [24] 朱晓东. 赵宝沟聚落遗址石器的微痕观察 [A]. 中国社会科学院考古研究所编. 敖汉赵宝沟: 新石器时代聚落 [C]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1997: 238-243
- [25] 谢礼晔. 微痕分析在磨制石器功能研究中的初步尝试——二里头遗址石斧和石刀的微痕分析 [D]. 中国社会科学院研究生院, 2005
- [26] 王强. 海岱地区史前时期磨盘、磨棒研究 [D]. 山东大学学位论文, 2008
- [27] 蔡明. 陶寺遗址出土石器的微痕研究 [J]. 华夏考古, 2014(1):38-50
- [28] 河南省文物考古研究所. 舞阳贾湖 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.515-519
- [29] Yang XY, Kadereit A, Wagner GA et al. TL and IRSL dating of Jiahu relics and sediments: clue of 7th millennium BC civilization in central China[J]. Journal of Archaeological Science, 2005, 32(7): 1045-1051

- [30] 陈报章, 王象坤, 张居中. 舞阳贾湖新石器时代遗址炭化稻米的发现、形态学研究及意义[J]. 中国水稻科学, 1995, 9(3):127-134
- [31] 张居中, 蓝万里, 陈微微等. 舞阳贾湖炭化稻米粒型再研究[J]. 农业考古, 2009(4):35-39
- [32] 罗运兵, 张居中. 河南舞阳县贾湖遗址出土猪骨的再研究[J]. 考古, 2008(1):90-96
- [33] 萧兴华. 中国音乐文化文明九千年——试论河南舞阳贾湖骨笛的发掘及其意义[J]. 音乐研究, 2000(1):3-14
- [34] Zhang JZ, Harbottle G, Wang CS et al. Oldest playable musical instruments found at Jiahu early Neolithic site in China[J]. Nature, 1999, 401(6751): 366-368
- [35] Li XQ, Harbottle G, Zhang JZ et al. The earliest writing? Sign use in the seventh millennium BC at Jiahu, Henan Province, China[J]. Antiquity, 2003, 77(295): 31-44
- [36] McGovern PE, Zhang JZ, Tang JG et al. Fermented beverages of pre-and proto-historic China[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2004, 101(51):17593-17598
- [37] 吴汝祚. 舞阳贾湖遗址发掘的意义[J]. 中原文物, 1991(2): 1-6
- [38] Zhang JZ, Cui QL. The Jiahu Site in the Huai River Area[A]. In: Underhill A P eds. A Companion to Chinese Archaeology[C]. New Jersey: Wiley-Blackwell Press. 2013: 194-212
- [39] 王小庆. 石器使用痕迹显微观察(高倍法)的研究[J]. 农业考古, 2005(1):176-178
- [40] Semenov SA. Prehistoric technology: an experimental study of the oldest tools and artifacts from traces of manufacture and wear[M]. London: Cory, Adams&Mackay, 1964
- [41] Keeley LH. Experimental determination of stone tool uses: a microwear analysis[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1980
- [42] Odell GH. The Morphological Express at Function Junction: Searching for Meaning in Lithic Tool Types[J]. Journal of Anthropological Research, 1981, 37(4):319-342
- [43] Tringham R, Cooper G, Odell G et al. Experimentation in the Formation of Edge Damage: A New Approach to Lithic Analysis[J]. Journal of Field Archaeology, 1974, 1(2):171-196
- [44] Groman-Yaroslavski I, Weiss E, Nadel D. Composite Sickles and Cereal Harvesting Methods at 23,000 Years Old Ohalo II, Israel[J]. PLoS ONE, 2016, 11(11):e0167151
- [45] 崔天兴. 东胡林遗址石制品研究——旧新石器时代过渡期的石器工业和人类行为[D]. 北京大学, 2010:140-159
- [46] Fullagar R, Liu L, Bestel S et al. Stone tool-use experiments to determine the function of grinding stones and denticulate sickles[J]. Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association, 2012, 32: 29-44
- [47] 赵志军, 张居中. 贾湖遗址 2001 年度浮选结果分析报告[J]. 考古, 2009(8):84-93
- [48] 王 杰. 石刀陶刀小议[J]. 考古与文物, 1980 (4): 137-144
- [49] 李仰松. 中国原始社会生产工具试探[J]. 考古, 1980 (6): 515-520
- [50] 原田幹. 「耘田器」から石刀へ: 長江下流域における石製収穫具の使用法[J]. 金沢大学考古学紀要, 2013, 34: 1-9
- [51] 谢礼晔. 微痕分析在磨制石器功能研究中的初步尝试[N]. 中国文物报, 2005-11-25(7)
- [52] 佐原真. 斧的文化史[M]. 东京大学出版社, 1994: 127-129
- [53] Yerkes RW, Barkai R, Gopher A et al. Microwear analysis of early Neolithic (PPNA) axes and bifacial tools from Netiv Hagdud in the Jordan Valley, Israel[J]. Journal of Archaeological Science, 2003, 30(8): 1051-1066
- [54] Latorre AM, Pérez AP, Bao JFG et al. Use-wear analysis of Neolithic polished axes and adzes: The site of “Bòbila Madurell-Can Gambús-1-2”(Northeast Iberian Peninsula)[J]. Quaternary International, 2017, 427: 158-174
- [55] 肖宇, 钱耀鹏. 中国史前石铤研究述评[J]. 南方文物, 2015 (2): 113-120
- [56] 肖宇. 再论石铤的安柄与使用——从出土带柄石铤谈起[J]. 农业考古, 2016(4):123-128
- [57] 贺存定. 石斧溯源探析[J]. 农业考古, 2014,(6):143-147
- [58] 陈文华. 试论我国传统农业工具的历史地位[J]. 农业考古, 1984 (1):30-39
- [59] 黄克映. 裴李岗、磁山文化长条形石铤辨——试论其文化的农业阶段及经济状况[J]. 华夏考古, 1992 (4):40-46
- [60] 杨宽. 内蒙古林西白音长汗遗址出土兴隆洼文化石铤的功能研究[D]. 吉林大学, 2013
- [61] Liu L, Ge W, Bestel S et al. Plant exploitation of the last foragers at Shizitan in the Middle Yellow River Valley China: evidence from grinding stones[J]. Journal of Archaeological Science, 2011, 38(12): 3524-3532
- [62] Liu L, Field J, Fullagar R et al. A functional analysis of grinding stones from an early holocene site at Donghulin, North China[J]. Journal of Archaeological Science, 2010, 37(10): 2630-2639