

石灰岩石器使用功效的模拟实验 ——以重庆巫山玉米洞遗址为例

贺存定¹, 赵卓², 余金声², 吴婵², 胡鑫², 吴雁²

1. 西北大学文化遗产学院, 西安 710069; 2. 重庆中国三峡博物馆, 重庆 400015

摘要: 本文以巫山玉米洞遗址为例, 对石灰岩石器进行复制与使用功效的模拟实验, 结果表明有些石灰岩在石器打制层面表现出较好的适用性, 石灰岩石器在常规的砍砸、切割、挖掘等行为活动中表现出良好的功能实用性和效率。通过实验标本与遗址出土石器的对比分析, 我们认为该遗址应存在优选天然毛坯直接使用而形成的“使用石器”, 类型主要集中在砍砸器和手镐等重型工具, 但二次加工的石器比“使用石器”更为有效耐用; 有尖类石器在作用于硬性对象或结构不稳定、受力不均时容易产生残损, 与出土有尖类石器较高的残损率相吻合; 把手修理在石器使用过程中显得非常必要, 为遗址出土石器普遍存在把手修理现象提供了合理解释。

关键词: 三峡地区; 玉米洞遗址; 石灰岩石器; 使用实验

中图法分类号: K871.11; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1000-3193(2019)03-0460-13

1 研究背景

1.1 石器使用实验简史及意义

从石器模拟实验的方法论框架来看, 不同的模拟实验具有不同层级的目的和意义。埋藏实验处于第一层, 其核心是石器真伪的鉴定, 是石器研究的前提; 打制实验处于第二层, 是器物层面的分析, 侧重了解石器的工艺技术特点; 使用实验处于第三层, 对石器进行类比推理, 验证石器不同功能的可能性。使用实验往往与微痕分析、残渍物分析相结合, 对石器的使用部位和作用的对象进行模拟, 以此证实石器的功能效用、使用方式和作用对象。

使用实验在石器功能学研究上逐渐崭露头角, 一些特殊的方法和手段也被运用于微痕研究, 成为功能学研究的焦点。塞西尔·柯温(Curwen)是功能学系统研究的先驱^[1,2], 谢尔盖·谢苗诺夫(Sergei Semenov)在使用痕迹方面的研究具有开创意义, 影响极其

收稿日期: 2018-04-16; 定稿日期: 2018-09-20

基金项目: 国家社科基金一般项目(17BKG010)

作者简介: 贺存定(1984-), 男, 陕西延安人, 西北大学文化遗产学院, 主要从事旧石器时代考古学研究。E-mail: hecunding@163.com

Citation: He CD, Zhao Z, Yu JS, et al. A simulated experiment of use efficiency of the limestone lithics: As an example of the Yumidong site in Wushan, Chongqing[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2019, 38(3): 460-472

深远^[3],约翰·坎明加(Kamminga)^[4]、乔治·奥德尔(Odell)^[5]、劳伦斯·基利(Keeley)^[6]等微痕领域的巨擘推动了使用痕迹分析技术的迅猛发展,使得微痕研究成为功能学研究中具有独特视角的方法体系,发展成为较成熟的分支领域。微痕研究被介绍到中国的时间比西方还早^[7],但并未引起重视,这种方法体系在中国的形成显得颇为曲折和尴尬。童恩正先生和张森水先生在上世纪80年代将微痕研究方法重新介绍到国内^[8,9],引发少许学者的有益尝试并取得一些重要成果^[10-15],但相关研究昙花一现,浅尝辄止。直到21世纪初,微痕分析的理论和方法才被系统性地引入国内并展开具体的研究实践^[16,17],与此同时,首届“2004 IVPP 微痕分析培训研讨班”在中国科学院古脊椎动物与古人类研究所举办,为中国石器微痕研究的发展起到重要的推动作用^[18]。尽管“低倍法”和“高倍法”技术的适用性仍受诟病,但基于特定的问题,将这两种研究技术相结合是微痕及功能学研究的发展趋势^[19-21]。此外,残留物分析也是功能研究的另一个重要方面,通过在石器表面提取淀粉粒、植硅体、血液等残留物来研究石器的功能和人类行为^[22-25]。虽然目前这些技术的广泛应用可能还存在一些局限性,也需要保存较好的遗址来实施,但在新形势下都展现出巨大的研究潜力。

使用实验通过石器的使用痕迹来验证基于遗址背景做出的推理和假设。石器是古人类安身立命的重要介质,不同的石器以不同的方式作用于不同的对象,对应多样化的人类行为,石器在使用过程中的功效是检验这种石器功能质量、适用性和持久性的主要标准,也就是说,石器的功能效用是石器的本质属性,功效有优劣之分,但不具备特定功效的石器不会被古人类选择和使用。严格意义上讲,一件石制品只有在使用过程中才真正成为“工具”^[26],未被使用的石器只能称之为“准工具”。换言之,由使用主体(人)、使用介质(工具)、作用对象所构成的互动过程是定义工具的必要条件^[27]。从这个意义上看,“使用石锤”、“使用石片”甚至使用过的自然石片、石块均可视为石器,但这种石器的识别具有一定的难度,人工使用痕迹的确定需要使用实验的对比和佐证。同时,使用实验还对验证和解释遗址存在的一些文化现象提供对比和参考。显然,使用实验并未局限于器物本身的关联分析,即透物见人了解古人类的行为方式和生存策略,同时还可进一步做拓展外延分析,探讨遗址的性质、人群的生计以及文化的传播交流等更深层次的理论问题^[28]。

1.2 石灰岩石器的使用实验

石灰岩是以方解石为主要成分的碳酸盐岩,在中国是分布最广的矿产之一,基本上每个地质时代都有沉积,各个地质构造发展阶段都有分布。一般的石灰岩硬度较低,也不具备各向同性和延展性,因此传统观念认为石灰岩并不适宜制作石器。实际上大部分的石灰岩具有良好的加工性、磨光性和胶结性能,不适宜制作石器的主要原因是石灰岩石器硬度较低,在使用时容易发生残断损坏,恐难以胜任其具体的使用功能和任务。由于石灰岩的广布和成因的复杂,其结构和成分较为多样,质量存在明显的区域和种类差异,石灰岩中有些变质的硅质灰岩和白云质灰岩即表现出略高的硬度和较好的各向同性、延展性,在“优质原料”缺乏的情况下,不失为一种有效的替代原料。因此,有些致密石灰岩也被古人类视为石器加工的重要补充原料,尤其在西南地区喀斯特地貌发育的洞穴遗址,石灰岩以量补质在原料组成中占据相当多的比重,盘县大洞、黔西观音洞、巫山龙骨坡等遗址都

有大量的石灰岩石器出土^[29-33]。尽管如此,受传统观念和石灰岩硬度的影响,石灰岩作为少量补充原料或加工石球等特殊类型尚可理解,但当石灰岩作为原料主角并制作成各种类型的石器时,其功能效用可能仍值得怀疑,需要使用实验来进行对比和验证。

石灰岩是否会被广泛用于石器加工,以此制作的石器功能效用如何?这种问题恐怕要具体遗址具体分析,与遗址环境背景和原料资源分布密切相关。玉米洞遗址是以石灰岩石制品著称的遗址,石制品原料、类型和加工技术均具有特殊性。该遗址石制品原料中石灰岩占比 98.38%,其他种类的原料很少使用,石灰岩成为石制品原料的首选,是古人类在充分认知和权衡遗址周边资源条件的一种被动选择,但并非所有种类的石灰岩都被使用,而是选取了相对优质的白云石化微晶灰岩作为主要原料,反映了古人类扬长避短、灵活务实的原料开发利用策略;该遗址石制品类型以石器为主,占比 97.88%,石核、石片、断块和碎片等类型很少,玉米洞遗址内外分布着大量满足石器制作、使用要求的原料和毛坯,其中有些毛坯简单加工即可成为有效石器,有些毛坯甚至无需打制修理即可直接投入使用成为使用石器;该遗址石器加工程序中剥片程序和粗坯修形程序缺失或较少,石器多为“修边器物”,直接选取适宜的毛坯进行刃缘修理,部分石器存在多个刃缘和把手修理现象^[34]。基于玉米洞遗址特殊的石制品原料、面貌组合和加工技术,以及人们对于石灰岩石器功能效用的成见,我们通过使用实验对石灰岩石器的功能效用进行检验,对玉米洞遗址石制品类型和加工技术存在的一些疑虑进行验证和解释,从而更好地理解古人类的生存适应方式和文化特点成因。

2 实验设计和结果

2.1 实验目的与设计

科学实验须有明确而具体的实验目的,本文模拟实验的主要目的是证实石灰岩是否适宜制作石器以及石灰岩石器的功能效用,同时针对遗址存在的一些特殊现象进行验证分析,具体拟在以下三个方面开展实验:第一,结合出土石器,复制特定的加工石器类型和采集具有特定功能的使用石器类型,通过不同活动事件的使用模拟来验证石灰岩石器是否可以胜任一些常规的行为活动,观察石灰岩石器在砍砸、切割、挖掘等常规动作中的功能和效果;第二,通过选择无需二次加工的有效毛坯直接进行砍砸、刮削等方式使用来观察其使用破损痕迹,进而与出土石器进行对比分析,验证该遗址是否存在天然毛坯经使用所形成的石器类型;第三,玉米洞遗址有尖类石器数量和类型均占据较多比重,此类石器尖部均存在不同程度的残损,疑为使用所致,通过对有尖类石器的使用实验来验证和分析尖部残损的成因;第四,把手修理在出土石器中较为常见,以实验体会来验证和分析把手修理的必要性及原因。

这种实验目的要求模拟实验环境更贴近史前状态,对石器的使用操作以完整而常规的古人类行为活动来体现,实验记录也以古人类行为活动的有效完成为主,石器运动状态为辅^[6, 35]。本文实验事件主要设计了在遗址附近模拟古人类进行砍树、砍竹子、宰羊和挖掘

植物根茎等与古人类生存适应息息相关的行为活动,实验过程中有意识地选用与出土石器相似的石器类型,有目的地作用于可能的加工对象,详细记录石器使用的时间、次数等并格外关注使用石器的效率和结果。在实验过程中还考虑了事件的完整性和连续性,某件石器多重的功能和使用方式,以及石器使用主体的个体差异和性别差异等因素。古人类在一个事件过程中的行为活动具有复杂性,同一事件可能由不同的人轮流或合作完成,不同的人力量、习惯等均存在个体差异,一件石器的使用往往具有交叉性,伴随着复杂的使用方式和技巧,也作用于不同的对象。比如在肢解动物的事件中,可能需要多人合作,不同的人进行剥皮、割肉、骨肉分离、截断骨头等不同的行为活动,而某一件石器可能既要切割也要刮削,甚至还会进行程度较浅的砍切(砍切软骨及筋腱)。因此,我们的实验设计中,石器在完整连续的事件和行为中被反复使用,最后成为末端产品或废弃品,进而对其使用痕迹进行观察,与出土石器进行对比分析,探讨石器的可能性功能和石器特点成因。

2.2 实验过程与记录

针对实验事件的特点,对每一件实验标本进行以下几个步骤的观察与记录:

1) 实验标本的制备。实验根据不同的内容共制备了 13 件实验标本,原料均为石灰岩,采自遗址附近的采石场,标本的功能类型为砍砸器、刮削器、尖状器、石片及手镐,其中部分标本的使用刃口经过二次加工,有些标本则不经加工使用其毛坯的天然刃口。为便于观察,将实验标本刃缘用喷漆喷涂为橙红色。

2) 实验标本的基本信息。将实验标本进行详细的观察与记录,主要包括编号登记、定位照相、测量描述等,确定石器的使用部位并拍照记录其在使用之前的状况。

3) 实验背景。砍树实验操作者 2 人,均为男性,身高分别为 169cm、175cm,体重分别为 63.5kg、80kg,二人均无砍树实验经验,砍伐对象为新鲜椿树,树龄 11 年,在距离树根 130cm 处实施砍伐,树干砍伐处直径 10.82cm。砍竹子实验操作者 3 人,两名男性一名女性,身高分别为 170cm、175cm、168cm,体重分别为 82kg、80kg、60kg,三人均无砍竹子实验经验,砍伐对象为新鲜荆竹,竹龄 3 年左右。宰羊实验者为 2 人,其中一人对屠宰动物毫无经验但对石器使用有一定了解,另一人对石器使用毫无经验但对动物屠宰有一定经验,二人互补,实验对象选择了山里放养的母山羊,1 岁,21kg,为避免血腥和人性化考虑,使用现代工具将山羊先行杀死。挖掘实验者 1 人,按对象不同分三次进行,实验对象选择了遗址周边当地俗称为“野百合”、“野山药”的植物以及竹笋,野百合是多年生草本球根植物,根部具有鳞茎,可食用;野山药为多年生缠绕草质藤本植物,根状茎横众,可食用,二者均生长于灌木林中,生长环境处于山石较多的山坡,根系处多靠近基岩和风化的小岩块,竹子是多年生禾本科植物,发育的嫩竹鞭和竹笋均可食用,竹子成片成林生长于山坡较平坦处,根系处多为黏土和零星小石块。

4) 实验实施。砍树实验分阶段进行,中途休息 3 次,换人 3 次,使用标本更换 1 次,在实验实施过程中,初始均为单手砍砸,疲劳后单手和双手交替使用,转圈均匀砍伐树干,直至自然倒掉,砍树实验共记录了 2 件实验标本的性状特征(表 1)。砍竹子实验分阶段进行,以一人独立砍断一株荆竹为一个阶段,分段记录成功砍伐一株荆竹所消耗的时间和实验标本的变化,本次共计砍伐了 4 株荆竹,均使用了 USE2 这一件标本,故将其分为 4 个阶段

进行描述（表 2），砍竹子实验共记录了 1 件实验标本 4 个阶段实验的性状特征（表 1）。宰羊实验分阶段进行，主要进行剥皮、开膛、肢解三个内容：剥皮行为的主要动作为切割，在四肢和前胸位置开口，将完整的皮毛剥落，主要使用标本为 USE7、USE8 和 USE11；开膛行为的主要动作为砍砸，将整羊吊在树枝上，腹部开膛后掏出内脏，而后将整羊砍砸分割成两半，主要使用标本为 USE5、USE6；肢解行为的主要动作为切割、刮削和砍砸，将四肢、肋骨分割，部分骨肉分离，主要使用标本为 USE9、USE10 和 USE8；宰羊实验共记录了 7 件实验标本的性状特征（表 3）。挖掘实验分三次进行，一次用加工过的手镐挖掘野百合的鳞茎，挖掘区域略呈直径 20cm 的圆形；一次用未经加工的手镐挖掘野山药，挖掘区域按根状茎走向呈不规则长条形；还有一次用加工过的手镐挖掘两个春笋，挖掘区域呈不规则椭圆形，挖掘深度约 20-25cm；在挖掘前需对挖掘对象附近的植物进行清理，开辟出挖掘区域，挖掘时采用一定的挖掘技巧，尽量保障挖掘对象不受损伤，挖掘过程中对石器选择适宜的把握位置和方向后基本不再变换，使用中单手为主，双手为辅；挖掘实验共记录了 3 件实验标本的性状特征（表 4）。

5) 将实验结束后的标本进行清洗、晾干，在显微镜下观察微痕特点，记录相关特征。

2.3 实验结果

2.3.1 砍树实验

具有 11 年树龄、直径 10.82cm 的新鲜椿树，两名男性实验者用两件实验标本交替砍砸 898 次，用时 758 秒，不借助任何外力成功砍倒。而同样的树干，用现代装柄铁斧也需要砍伐 40 次，用时 70 秒。实验标本刃缘存在不同程度的崩损，并附着一些树木残留物。

在使用实验标本的过程中，两名实验者形成一些共识：1) 实验标本的体积形态对于砍砸效能的发挥非常重要，是否适宜抓握，是否利于重力势能和动能的良好结合；2) 蛮力砍砸也能奏效，但略施以方式方法（变换砍砸部位、变换砍砸角度等），砍伐效能明显提高；3) 砍砸初始阶段，试验标本容易产生崩疤，而后趋于稳定，产生崩疤的位置反而

表 1 砍树、砍竹子实验标本情况表
Tab.1 Experimental tools of Felling trees and bamboo

编号	岩性	毛坯	模块	修理	使用部位	刃形	刃角(°)	砍砸对象	硬度	砍砸次数	用时(秒)	手握部位	手的保护
USE3	石灰岩	片状	Type6	否	8-1	直刃	30-50	新鲜椿树	中软性	491	418	4-5	手套
USE4	石灰岩	块状	Type5	否	8-1	凸刃	32-50	新鲜椿树	中软性	407	340	4-5	手套
USE2	石灰岩	块状	Type1	是	8-1	直刃	26-42	荆竹	中软性	749	571	4-5	手套

表 2 砍竹子实验不同阶段情况表
Tab.2 Different stage of Felling bamboo experiment

荆竹编号	实验者(性别)	竹子直径(cm)	竹子状态	砍伐位置(距竹根)cm	砍砸角度(石器与竹竿的夹角)	砍砸次数	用时(秒)	产生崩疤数(个)	频率与力度
竹 1	张真龙(男)	3.06	倾斜	20	大于 45°	215	144	7	频率快力度小
竹 2	贺存定(男)	2.7	竖直	5	小于 45°	27	26	2	频率慢力度大
竹 3	张真龙(男)	2.8	竖直	5	小于 45°	38	39	0	频率慢力度大
竹 4	吴雁(女)	2.55	倾斜	5	大于 45°	469	362	1	频率快力度小

表 3 宰羊实验标本情况表
Tab.3 Experimental tools of butchering goat

标本 编号	岩性	毛坯 类型	石器 类型	是否 修理	使用部 位	刃部 形态	刃、尖角 (°)	加工 对象	硬度	动作	用时 (分)	手握 部位	手的 保护
USE5	石灰岩	块状	砍砸器	是	1-4	直刃	40-60	骨	中软性类	砍砸	6	5-6	无
USE6	石灰岩	片状	刮削器	是	1-4	直刃	30-50	筋腱和肉	软性动物类	砍切	8	7-8	无
USE7	石灰岩	片状	断片	否	5-8	凹刃	20-30	皮肉	软性动物类	切割	31	3-4	无
USE8	石灰岩	片状	石片	否	6-7	凸刃	10-20	皮肉	软性动物类	切割和刮	10	2-3	无
USE9	石灰岩	片状	石片	否	8-1	尖刃	60	肉和软骨	软性动物类	切割	12	4-5	无
USE10	石灰岩	片状	尖状器	是	8-1	尖刃	40	肉	软性动物类	切割	2	4-5	无
USE11	石灰岩	片状	刮削器	是	1-3, 5-7	双直刃	30-45	皮肉	软性动物类	切割	48	4-5	无

表 4 挖掘实验标本情况表
Tab.4 Experimental tools of Digging plant

编号	岩性	毛坯	模块	修理	使用 部位	尖形	尖角 (°)	挖掘 对象	接触物硬度	挖掘 次数	用时 (秒)	手握 部位	手的 保护
USE25	石灰岩	块状	Type11	否	8-1	四棱尖	46	野百合	软硬性混合	276	380	4-5	无
USE26	石灰岩	块状	Type10	是	8-1	三棱尖	34	野山药	软硬性混合	362	424	4-5	无
USE27	石灰岩	块状	Type10	是	8-1	三棱尖	40	春笋	软性为主	283	375	4-5	无

变得更为锋利; 4) 崩疤大小、形态、方向均不固定, 但不变换使用方向和角度也会产生同向的片疤; 5) 实验标本若经长期使用或短期特定方式使用所产生的崩疤与人工加工修理的片疤相似, 较难区分, 而且在使用过程中也可能存在针对局部变钝而进行修理的情况, 使得修理疤和使用疤混合。

2.3.2 砍竹子实验

用一件实验标本成功砍伐荆竹 4 株, 除最后一株略施以外力外, 其余均砍至自然倒掉。实验标本在四个阶段的使用过程中共计砍砸 749 次, 除了首次使用崩疤较多外, 后面逐渐趋于稳定, 局部刃缘有钝化现象并附着竹子残留物, 但整体仍保持锋利状态。

从 4 株相对独立的砍伐结果来看, 差异仍然明显, 主要体现在: 1) 性别差异和石器的使用方式对石器效能的发挥和实验结果影响较大; 2) 砍砸的位置非常关键, 靠近根部砍砸相对固定更容易受力, 远离根部则容易因晃动而受力较小; 3) 如果施以外力折压, 效率会更快; 4) 频率与力度的关系掌握得当则效率高, 频率快则力度较小, 频率慢而力度大, 需要准而狠; 5) 砍竹子与砍树类似, 竹子硬度也与树木相近, 产生的崩疤也较为一致, 与人工修疤相似, 若此件标本长期使用或对局部进行再修理, 则很难与加工修理疤区分。

2.3.3 宰羊实验

宰羊实验是一项较为复杂的行为活动, 涉及割、砍、切等多种技术动作。为了满足不同行为需求, 共使用 7 件标本, 不同的标本使用频率和强度不同, 其中 2 件标本反复使用, 利用时间较长, 1 件使用时间很短。整个过程耗时 2 小时 6 分钟, 其中剥皮过程为了保证羊皮的完整性和美观性, 尤其是羊头部位剥皮费时耗力, 共计用时 1 小时 20 分钟, 占总时间的 63.5%; 而开膛破肚和四肢分离只用时 38 分钟, 占总时间的 30.2%; 最后将

一条羊腿上的骨肉进行分离,用时 8 分钟,其余部位没有进行剔肉行为,实验结束。解剖完成后观察羊的尸体,在皮和肉上未见石器使用破损留下的碎屑,在骨头砍砸处可见零星石器崩疤碎屑。

从实验结果来看,石灰岩石器在宰羊实验中成功完成了各种使用行为任务,效果良好。在具体的操作过程中我们也总结出一些认识,主要表现在:1) 石器数量不在多而在于精,使用效果良好的石器可以一器多用,完成多种行为任务;2) 石器在使用初始阶段效率很高,使用一段时间后刃缘会逐渐变钝,经过修理的石器刃缘比自然刃缘更持久耐用;3) 由于接触的是油脂和软性对象,石器使用很少产生崩疤,即使砍砸器刃缘也不见大片崩疤,仅表现出刃缘磨耗和局部细碎的崩疤;4) 把手部位的修整非常必要,在使用过程中由于油脂的滑润和使用力度的不同,对石器的把握略显困难,把手部位有锋刃或尖角容易导致手指受伤。

2.3.4 挖掘实验

用 2 件手镐成功挖掘一株野生百合和一株山药植物的根茎,分别耗时 380 秒和 424 秒,两件石器在使用过程当中均产生明显的磨损和崩疤,其中一件尖部由于岩性内部结构不稳定,在突然受力不均的情况下尖部发生了崩损和断裂。用 1 件手镐成功挖掘春笋 2 个,合计耗时 375 秒,仅见擦痕未产生崩疤。

从实验结果来看虽然取得了成功,但对石器的损耗比较大,主要形成以下认识:1) 手镐的主要机能部位是尖部,偶尔会使用到侧刃,把手部位也较为重要,尖部和把手的形态对于功能效用的发挥均影响较大;2) 挖掘是为了保证挖掘对象的完整,因而在挖掘时需要扩大挖掘区域,同时挖掘对象周围堆积的质地和包含物对挖掘石器形成挑战,这两个因素共同影响挖掘的效率;3) 挖掘过程中力度不均,接触物也不同,挖掘到岩石或石块上或用力大小不同可能会造成尖刃发生残损,而挖掘黏土等较软性材料时无论力度大小基本不会发生残损;4) 不考虑岩性节理的情况下,灰岩性质较脆,锐尖比钝尖容易发生断裂,横截面薄的尖比横截面厚的尖容易发生断裂。

3 实验标本与考古标本的对比

玉米洞遗址附近的采石场分布大量形态各异的自然或人为毛坯,制备实验标本的原型毛坯即来源于此。优选原料毛坯使得标本制备可以准确而快速的完成,尤其是选择接近预设形态的天然毛坯可直接作为实验标本,需二次加工的实验标本也多进行简单的刃缘和把手修理即可成型。玉米洞遗址石灰岩良好的毛坯形态和脆性使得打制实验标本变得简单轻松,这一点在石灰岩的打制实验中有更为清楚的体现,玉米洞遗址的石灰岩在石器的打制层面表现出较高的适用性^[36]。从出土石器的原料和毛坯情况来看,原料利用以就地取材的白云石化微晶灰岩为主,毛坯利用以形态各异的天然石灰岩毛坯为主而很少进行剥片。从出土石器整体的加工策略和技术来看,石器主要经历毛坯选择-修型-修刃和毛坯选择-修刃这两种制作模式,石器很少进行侵入性修理,利用适宜的毛坯形态简单加工,呈现“修边石器”^[37]。因此,实验标本的原料毛坯选择和制备思路与出土石器类似,会产生具有相

似技术或面貌特征的石器。以相似的石器类型从事相同的行为活动, 会产生相似的作用效果, 这是实验标本与出土石器在功效上可以直接类比的基础。

砍树和砍竹子实验的实验标本均以砍伐竹木资源为目的来制作, 制作程序中 2 件为优选毛坯 - 使用, 1 件优选毛坯 - 修型 - 使用, 实验标本制作策略与出土石器稍有不同, 即修刃这一程序或可省略。从实验结果来看, 不经修刃这一程序的石器在完成砍伐任务时效果良好, 似可推测在出土石器中可能也存在省略制作程序的“使用石器”; 砍树、砍竹子实验标本均选取一端厚重一端具有薄锐刃缘的重型砍砸工具, 主要对应出土石器中的砍砸器, 实验标本的体积形态为模块类型 5、模块类型 6 和模块类型 1, 这三种形态类型也是砍砸器的主要形态, 实验标本砍伐的对象是椿树和荆竹, 树木和竹子也是遗址古人类最有可能砍伐的对象。因此, 以相似的石器从事相同的活动, 实验标本的砍砸功能和效果也应与出土砍砸器一致。从实验标本的使用痕迹和出土石器刃缘片疤的对比来看, 实验标本的崩疤多以单层浅平的中小羽翼状片疤为主, 但由于石灰岩的硬度和脆性, 在集中反复使用的部位也会产生较深且大小不等的羽翼状片疤, 在出土石器中也能观察到类似片疤形态, 也进一步说明实验标本刃缘片疤的成因与出土石器刃缘片疤相似, 出土砍砸器中应存在部分未经修理刃缘的“使用石器”(图 1)。

宰羊实验以肢解动物为参照, 实验标本主要需满足切割、刮削和砍砸功能, 故以出土石器的主要类型而复制了刮削器、尖状器、石片和砍砸器等实验标本, 其中 4 件经过修理, 类型和形态与出土石器相近, 其中 3 件未经修理使用天然刃口。实验结果显示, 未经

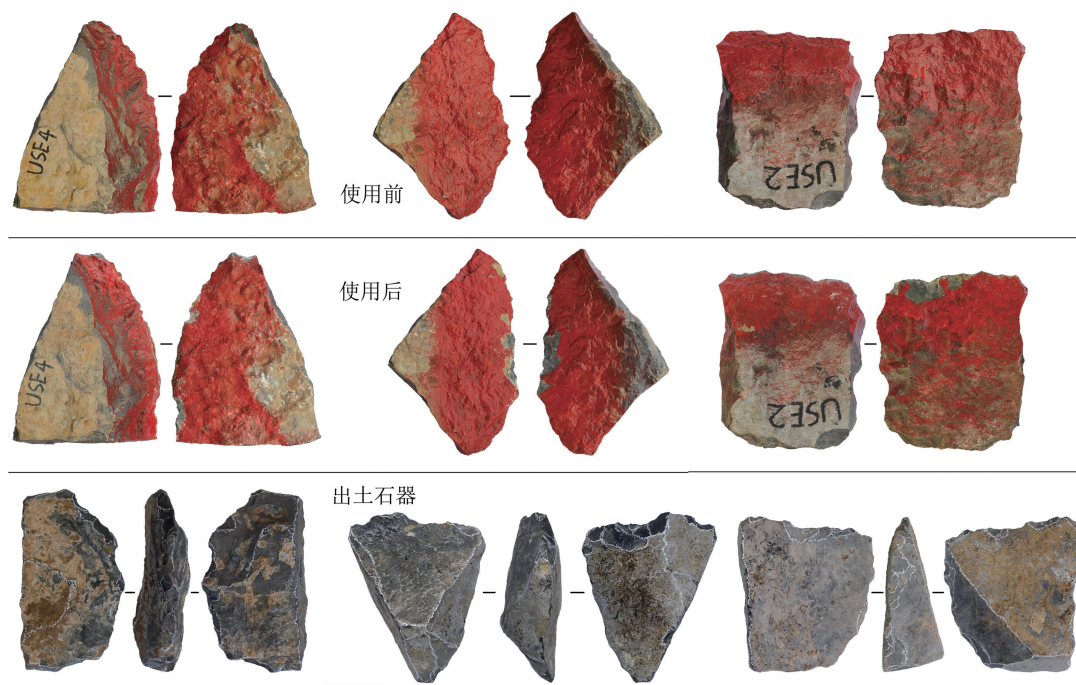


图 1 砍树、砍竹子实验标本与出土石器对比

Fig.1 Felling tree and bamboo experimental tools compared with excavated lithics

修理的石器与出土石器在刃缘片疤数量和形态方面反差明显,实验标本中未经加工修理的石器与传统认识的“使用石片”类似,仅在刃缘部位形成磨损或细碎微疤,这种石器并不如加工修理过的石器持久耐用,而且在遗址中很少出土典型石片,因而“使用石片”这种石器在该遗址中应非常罕见。实验标本中即使是砍砸功能的标本或反复使用的标本也不能产生明显的使用疤,其功效的实现主要依赖于修理疤形成的刃缘,实验标本的刃缘修理与出土石器类似,以刃缘简单的单层非侵入单向修理为主,实际使用中仅靠近锋刃的部分才是机能部位,且刃缘状态仅以磨耗为主。因此,出土石器刃缘多经仔细修理,在宰羊实验

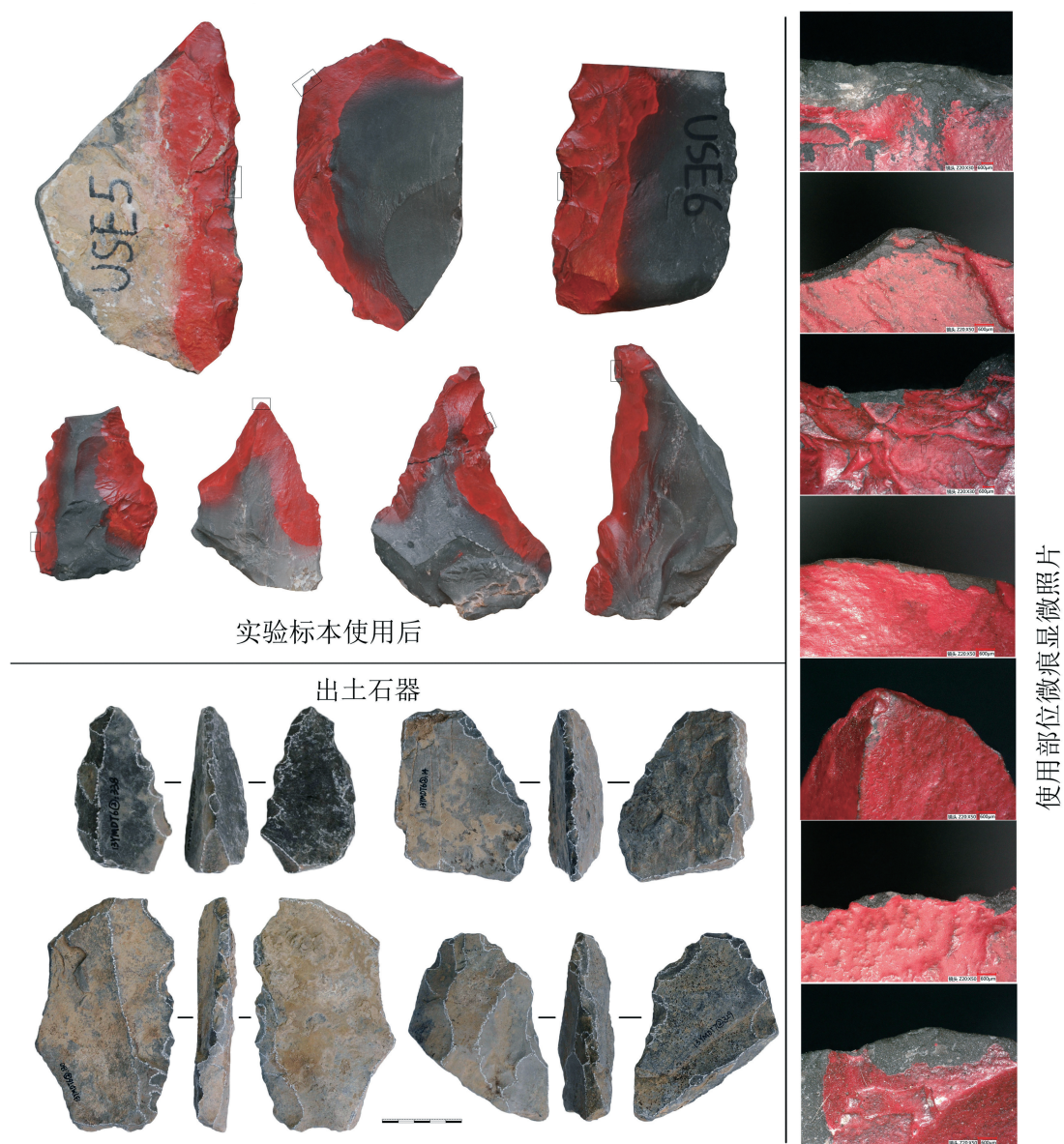


图 2 宰羊实验标本与出土石器对比

Fig.2 Butchering goat experimental tools compared with excavated lithics

中的功效应与实验标本相同, 但宰羊实验标本的使用痕迹在出土石器中很难观察到。此外, 实验标本中未考虑石器使用的舒适性, 故几乎未做石器把手的刻意修理, 但在实验使用中发现把手修理非常必要, 而且在出土石器中把手修理也较为常见(图2)。

挖掘实验以古人类采集活动中挖掘可食用根茎或鳞茎的野生植物为背景, 挖掘实验标本的制作主要以遗址出土手镐类工具为原型进行复制, 使实验标本大致等同于出土手镐, 功效相当。遗址出土手镐多具有三棱状尖角, 体积形态以 Type10 或 Type11 为主, 故在实验标本中复制三棱或四棱状尖角的手镐 3 件, 其中 2 件优选具有尖角的天然毛坯, 形态接近手镐, 不做加工或仅做底端修型。从使用效果看, 手镐类石器是否经过加工修理对使用功效没有明显影响, 手镐类重型工具可能也存在省略修型或修刃的“使用石器”。从使用痕迹来看, 实验标本如果反复使用或挖掘对象较硬时会产生明显的崩损, 受石灰岩硬度和内部结构的影响, 尖部会发生不同程度的残断, 这种残断状况与遗址中出土的有尖类石器如手镐、尖状器等尖部存在残断的情形相符, 可以推证这种残损与使用有很大关联(图3)。

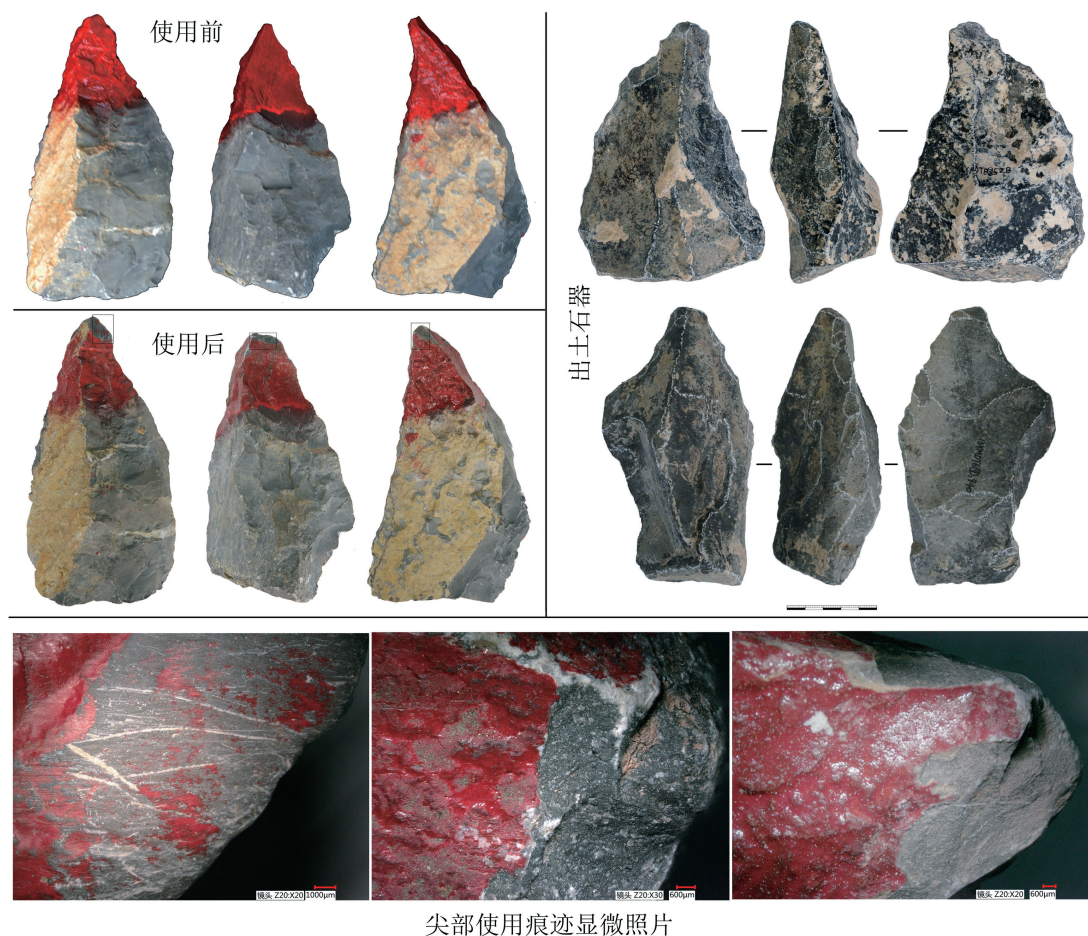


图3 挖掘实验标本与出土石器对比

Fig.3 Digging plant experimental tools compared with excavated lithics

4 结论与讨论

本文实验环境背景主要以模拟史前状态来贴近真实,实验标本以出土石器为原型进行制备来满足相似的功能预设,对实验标本的使用操作也模拟古人类可能的行为活动来进行,使得实验标本与出土石器在同等背景下作用于相同的对象,形成相似的使用效果,即实验标本的功效可指示出土石器的功效。在此前提下,使用实验验证了不同类型的石灰岩石器在砍砸、切割、刮削、挖掘等多种常规行为中均能胜任,表现出良好的功能实用性和较高的效率,同时也反映了石灰岩石器在加工皮肉筋腱等软性对象时基本不会形成崩疤,在作用于新鲜树干、竹竿、骨头等中软性对象时容易产生明显的崩疤和损耗,而在接触角砾等硬性类对象时有些有尖类器物可能因节理或使用强度而导致尖部残损。

在使用实验过程中采用了部分未经加工修理但形态和功能能够满足需求的石灰岩石器类型,这类“使用石器”使用功效良好,尤其是对于砍砸器、手镐等重型粗犷的石器类型而言,未经修理的天然石器和经过加工修理的石器在使用功效上没有太大区别,但在刮削器、尖状器等小型石器类型中,经过修理的石器比自然选择的石器更为经久耐用,效率也更高。而且,经与出土石器对比,“使用石器”产生的使用崩疤与修理疤在某些条件下基本一致,结合玉米洞遗址石器原料和毛坯的特殊性,我们有理由相信,该遗址理应存在利用天然毛坯优选而形成的“使用石器”,这种“使用石器”的类型主要表现为砍砸器和手镐。

使用实验作用的对象主要集中在中软性类材料,即使是挖掘实验中碰到硬性材料的几率也并不高,但很显然石灰岩石器因为自身的硬度、结构和脆性,还是较容易发生崩损和断裂。石灰岩质有尖类石器,使用部位集中在尖部,使用频率较高,发生残损的概率也明显较高。实验表明手镐类石器在作用于硬性对象或结构不稳定、受力不均时容易产生残损断裂,与出土有尖类石器的残损状况相似。因此,我们基本可以判断,遗址出土手镐和尖状器尖部残损比例较高的主要成因是使用所致。

石灰岩虽然不是理想的石器原料,但从本文实验中可以发现所用石灰岩的脆性相对适中,适宜石器的制作,同时在切割、刮削等行为过程中也不易残留碎屑。在肢解动物的实验中,经过二次加工的石灰岩石器比采集天然锋刃的“使用石器”更为有效耐用,这一点进一步验证了前人的实验结果^[38],同时,受油脂润滑及加大力度的影响,石器把手处有突起或锋刃容易引起手的不适及创伤。在砍伐和挖掘实验过程中,由于实验标本体积较大和需要较大力度来实施,把手部位会有硌手或震痛感。因此,石器是否适宜把握对其效能的发挥具有直接影响,对把手进行适当修理显得非常必要,因而遗址出土石器中把手修理现象也较为普遍。

使用实验的目的是为了解决具体的考古问题,本文即是根据研究对象的实际情况和需要解决的具体问题而开展的有针对性的个案实验研究。显然,本文实验并非纯粹的微痕分析,目的不在于探索使用痕迹的规律,而重在为石灰岩石器的功能效用、使用方式和作用对象方面提供参考和对比材料,尤其对解释玉米洞石制品特点成因具有特殊意义。通过石灰岩石器的使用实验,对玉米洞遗址石器原料有了更直观、清楚的了解,重新审视了石灰岩不宜制作石器的传统观念,为探讨石灰岩原料的适用性和局限性提供了实例,同时对探讨玉米洞遗址石器工业特点的形成和古人类区域多样化的生存适应方式提供了新思路。

致谢: 本文是在作者博士学位论文的部分章节基础上修改完善而成,导师高星研究员、陈全家教授给予悉心指导和帮助,张真龙及玉米洞遗址发掘民工在实验过程中提供帮助,审稿人提出有益意见和建议,作者一并以谢忱。

参考文献

- [1] Curwen EC. Prehistoric Flint Sickles[J]. *Antiquity*, 1930, 4(14): 179-186
- [2] Curwen EC. Agriculture and the Flint Sickle in Palestine[J]. *Antiquity*, 1935, 9(33): 62-66
- [3] 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
- [4] Kamminga, Johan. Over the Edge: Functional Analysis of Australian Stone Tools[M]. Occasional Papers in Anthropology No.12, Anthropology Museum, University of Queensland, 1982
- [5] Odell GH. The application of micro-wear analysis to the lithic component of an entire prehistoric settlement: methods, problems, and functional reconstructions. PhD dissertation, Department of Anthropology, Harvard University, 1977
- [6] Keeley LH. Experimental Determination of Stone Tool Uses: A Microwear Analysis[M]. University of Chicago Press, Chicago, 1980
- [7] D. 戈尔耶夫. 史前时代技术的研究 [J]. 考古, 1959(1): 55-58
- [8] 童恩正. 石器的微痕研究 [J]. 史前研究, 1983(2): 151-158
- [9] 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(4): 392-395
- [10] 王幼平. 雕刻器实验研究 [A]. 考古学研究(一)——纪念向达先生诞辰九十周年、夏鼐先生诞辰八十周年 [C], 北京: 文物出版社, 1992: 65-90
- [11] 李卫东. 燧石尖状器实验研究 [A]. 考古学研究(一)——纪念向达先生诞辰九十周年、夏鼐先生诞辰八十周年 [C], 北京: 文物出版社, 1992: 91-123
- [12] 侯亚梅. 石制品微磨痕分析的实验性研究 [J]. 人类学学报, 1992, 11(3): 202-215
- [13] 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
- [14] 顾玉才. 海城仙人洞遗址出土钻器的实验研究 [J]. 人类学学报, 1995, 14(3): 219-226
- [15] 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
- [16] 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
- [17] 王小庆. 石器使用痕迹显微镜观察的研究 [A]. 21 世纪中国考古学与世界考古学: 纪念中国社会科学院考古研究所成立 50 周年大会暨 21 世纪中国考古学与世界考古学国际学术研讨会论文集 [C]. 北京: 中国社会科学出版社, 2002: 552-568
- [18] 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
- [19] Yerkes RW, Kardulias P N. Recent developments in the analysis of lithic artifacts[J]. *Journal of Archaeological Research*, 1993, 1(2): 89-119
- [20] Odell GH. Stone Tool Research at the End of the Millennium: Classification, Function, and Behavior[J]. *Journal of Archaeological Research*, 2001, 9(1): 45-100
- [21] Odell GH. Lithic Analysis[M]. Springer US, 2004
- [22] Shafer HJ, Holloway R G. Organic residue analysis in determining stone tool function[M]// Lithic usewear analysis. 1979: 385-399
- [23] Briuer FL. New clues to stone tool function: Plant and animal residues[J]. *American Antiquity*, 1976, 41(4): 478-484
- [24] Loy TH. Prehistoric blood residues: detection on tool surfaces and identification of species of origin[J]. *Science*, 1983, 220: 1269-1271
- [25] 关莹, 高星. 旧石器时代残留物分析: 回顾与展望 [J]. 人类学学报, 2009, 28(4): 418-429
- [26] Leroi-Gourhan A. Evolution et Techniques 1: L'Homme et la Matière[M]. Paris: Albin Michel(réédition en 1971), 1943: 313-326
- [27] Warnier JP. Construire la Culture Matérielle ,L ' homme q ui p ensait avec ses doi g ts[M], Paris :PUF , coll Sciences sociales et sociétés, 1999
- [28] 张晓凌. 石器功能与人类适应行为: 虎头梁遗址石制品微痕分析 [D]. 中国科学院研究生院博士学位论文, 2009
- [29] 侯亚梅, 李英华, 黄万波, 等. 龙骨坡遗址第 7 水平层石制品新材料 [J]. 第四纪研究, 2006, 26(4): 555-561
- [30] Boëda E, Hou YM. Analyse des artefacts lithiques du site de Longgupo[J]. *L'Anthropologie* 2011, 115(1): 78-175

- [31] 李炎贤, 文本享. 观音洞: 贵州黔西旧石器时代初期文化遗址 [M]. 北京: 文物出版社, 1986
- [32] 李英华. 贵州黔西观音洞遗址石器工业技术研究 [D]. 中国科学院研究生院博士学位论文, 2009
- [33] 黄慰文. 盘县大洞 [M]. 北京: 科学出版社, 2012
- [34] 贺存定. 玉米洞遗址石器工业与人类行为 [D]. 长春: 吉林大学博士学位论文, 2016
- [35] 沈辰. 石器微痕分析的考古学实验: 理论、方法与运用. 石器微痕分析的考古学实验研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 26
- [36] 贺存定. 重庆玉米洞遗址石灰岩石器加工技术的打制实验研究. 边疆考古研究 (第 23 辑) [M]. 北京: 科学出版社, 2018
- [37] 重庆中国三峡博物馆. 重庆巫山县玉米洞旧石器时代遗址发掘简报 [J]. 考古, 2018(1): 3-16
- [38] Jones P. Experimental Butchery with Modern Stone Tools and its Relevance for Palaeolithic Archaeology[J]. World Archaeology, 1980, 12: 153-175

A simulated experiment of use efficiency of the limestone lithics: As an example of the Yumidong site in Wushan, Chongqing

HE Cunding¹, ZHAO Zhuo², YU Jinsheng², WU Chan², HU Xin², WU Yan²

1. School of Culture Heritage, Northwest University, Xi'an 710069; 2. Chongqing China Three Gorges Museum, Chongqing 400015

Abstract: In this paper, the Yumidong site in Wushan, Chongqing is studied. With the help of simulated experiments on the duplication and the effectiveness of the use of limestone in the Yumidong site, we obtained results which indicate that some limestone shows good applicability in knapping and use in routine cutting, digging and other behavioral activities, which shows good functional utility and efficiency. Comparing the experimental specimens and the lithics found in the site, we argue that “utilized tools” created by the direct use of preferred natural blanks are present. This type of wear is mainly concentrated on heavy tools, similar to choppers and picks, but the retouched tools in the assemblage are more effective and durable than such utilized pieces. Pointed tools are easy to damaged when they are applied to hard objects due to structural instability and uneven stress exerted on the piece. This situation is consistent with the higher damage rate of excavated pointed tools. Re-shaping the proximal part of the tool for holding is very necessary during use. It provides a reasonable explanation for the universal existence of repaired proximal ends in the lithics founded in the site.

Key words: Three Gorges region; Yumidong site; Limestone tools; Using experiment