

中国石器实验考古研究概述

周振宇

关键词：史前时代 实验考古 石器模拟实验

KEYWORDS: Prehistoric Period Experimental Archaeology Lithic Simulation Experimentation

ABSTRACT: Experimental archaeology is an important method by which archaeologists understand and interpret past behaviors, manufacturing technologies, and the functions of material culture. The lithic experimentation in China began in the 1930s. It involves multiple aspects of the lithic industry, including the reduction technology of chipped and ground stone objects, the functions of stone tools, pyrotechnology, taphonomic processes, dexterity, production capacity, etc. However, there is still room for improvement as regards the number of researchers familiar with these methods, expertise in experimental technologies, as well as in the depth and extent of research conducted. The current study summarizes the history of lithic experimental archaeology in China and techniques applied in experiments along with a detailed introduction to related research projects. This study aims to draw more attention to the field of experimental archaeology, thus promoting further development.

一、前言

实验考古，是通过可控条件下的模拟实验复原古人的行为及所产生的物质遗存的一种考古学研究方法。研究者可借此认识并解读古人的生产、生活方式，探寻人类演化和发展的一般规律。旧石器时代考古研究中，“石制品的生产和使用的实验研究运用将今比古的方法，成为了解古人类生产水平、生活资料的利用、生计策略、行为特点和对环境的适应能力的重要手段之一，进而用来诠释旧石器时代，乃至稍晚时代人类生产、生活以及社会关系等重大问题”^[1]。

欧美等西方国家的石器实验考古开展较早，最初仅用于辨识人工制品，之后发展到对石器打制技术的复制以甄别整个操作链过程中的各类石制品，对深入理解史前人类行

为及其衍生的物质遗存发挥了巨大作用^[2]。石器的模拟打制实验被认为是研究石器制作流程、技术最为有效的手段。面对人类行为信息存留极少的旧石器时代遗存，石器制作实验为我们检视出土石制品提供了直接的对比标本，由此才可能更深入地进行人类行为研究^[3]。除了模拟复制，石器实验考古还包括对于岩石破碎机理的实验研究，相关结果对于确定石器定量分析标准、有效测量指标项等提供了有力的证据，而且相关实验能够帮助设立、验证石器研究中的假设和理论模型^[4]。迄今为止，石器实验考古研究已与石制品分析融为一体，涉及石器研究中分类、形态、打制技术、制作流程、功能、废弃过程等几乎所有方面。

世界范围内，随着20世纪60年代新考古学（过程考古学）的兴起，实验考古成为一

作者：周振宇，北京市，100101，中国社会科学院考古研究所。

个独立的考古学分支。中国的石器实验考古工作开创于20世纪30年代,裴文中先生对北京猿人石器的研究中使用了实验方法,藉此建立起砸击法的技术体系。此后,受国外新的研究方法的影响,我国学者开展了断续、小规模石器实验考古工作。目前我国的石器实验考古研究已涉及到石器制作、石制品功能等方面,但多为针对具体问题的初步尝试,还未形成系统,也没有成为石器研究的常规手段,实验与研究并未形成有机整体。相比国外数百年的石器打制实验研究历史,石器实验考古成为了我国史前考古学科体系中亟待发展的一个方面。本文将对我国石器实验考古的几个主要领域进行回顾总结,对相关研究史、实验手段以及相关研究实例作详细介绍,以期推动石器实验考古研究的发展。

二、打制石器制作实验

模拟打制是旧石器时代考古开展最为广泛的一类实验研究。打制实验最初主要用于鉴定和区分人工与自然石片。20世纪30年代,实验考古学的概念开始形成,石器制作实验逐渐成为旧石器考古学研究的一种辅助手段,并对旧石器考古学的发展起到了重大的推动作用。早期,打制实验的目的多为辨识石制品并复原石器制作技术流程,如复原不同类型的石片、石叶和特定类型石器等的打制方法,用于对各时期和地区的考古发现进行解释。裴文中就曾对自然力和人工力形成的石片破碎动力机制以及石制品特点进行了详尽的讨论,对曙石器的讨论起了重大影响^[5],此为我国石器打制实验考古的发端。从20世纪60年代开始,打制实验的重要性已植根于大部分史前考古学家的脑海里。随着50余年的推广,今天石器打制实验已被广泛应用于复原史前工具、分析石片和石器的打制过程及生产技术、石料对技术和成品的影响、石器的功能和用途、石片破裂的力

学机制、打片方式与石片形态的关系、遗址的埋藏学特征等等^[6]。可以说当今世界史前考古研究中,石器打制实验已被广泛应用于石器分析的几乎所有方面^[7],尤其是识别特定打制技术、解读不同石器类型以及阐释原料对石器制作的影响这几个大的领域。

(一) 特定打制技术

20世纪50年代末,裴文中和贾兰坡在研究山西襄汾丁村遗址所出石片和石核时,为了解石片的打制方法和各种石核的形成过程,进行了一些石器的模拟打制实验。他们先归纳总结出丁村遗址中石片的总体特征,然后对比多种的打片实验,认为大部分石片和大型的石核是通过摔碰砧法产生的,少部分直接运用锤击法^[8]。

以实验解读打制技术的方法同样被裴文中和张森水应用在对北京猿人遗址出土石器的研究工作中,尤其对北京猿人的砸击打片技术进行模拟,还原砸击过程,使研究者能精确解读不同制作阶段产生的石片、石核^[9]。最新的打制实验研究表明,周口店附近的石英原料,砸击法、锤击法剥片在有效石片比例、有效刃缘产出等方面区别并不大;砸击法产生石片的尺寸更小、有效石片数量更多,锤击法产生的有效石片比例更高、有效边缘更长。根据实验结果的对比研究,周口店1号地点第4、5层石制品显示出,砸击法的使用可能是锤击法的补充,比例并非之前认识的那么高^[10]。泥河湾盆地旧石器时代早期的麻地沟遗址中发现一定数量的砸击石制品。结合石器打制实验,研究者讨论了砸击法的应用方式、经济效益、产品辨识特征,在此基础上分析了砸击技术的适用情况,并倡导在以后的砸击法产品辨识过程中应以各地原料为基础进行实验观察,进而对遗址中砸击法产品进行对比和辨认^[11]。

某些打制方法产生的石制品难以区分,多位学者都针对碰砧法、锤击法、摔击法开展过实验研究^[12]。王社江在研究河南南召小

空山遗址所出大型石器的过程中，从河滩采集石英和石英岩砾石原料，运用锤击、碰砧、投击、摔击、砸击等各种方法进行剥取石片模拟实验，并对比分析各自形成的石片特征。结果表明，摔击法和砸击法都很难生产出大石片，碰砧法、锤击法和投击法产生的石片有区别，但相互间又难以进行绝对区分^[13]。王益人通过系统的打制实验，认为锤击法和碰砧法均能剥取与丁村遗址出土标本一致的大型石片，两种技术的产品从特征上无法区分，因遗址中未发现碰砧石核，推测丁村人未使用碰砧法^[14]。

“扬子技术”是通过实验辨识出来的一种打片技术，高星等在三峡地区选取与考古遗址出土石制品相似的原料进行了普通砸击、锐棱砸击和摔碰模拟剥片实验，发现前两种技术结果并不理想，而后一种可产生与遗址所出相似的石制品。这类石片台面的打击点部位在打片时已被破坏成刃状，但就其台面的原始属性来说，不应被视作“刃状台面”；其背面普遍存在与破裂面同向、同源片疤，是在摔碰过程中与石片破裂面同时产生的^[15]。

石叶及细石叶技术是旧石器时代晚期重要的石器打制方式，因技术要求较高，因此相关的实验展开较少。刘景芝对石叶的直接打制技术进行过专门的实验研究，并采用石锤、骨锤和木锤等不同材质的锤体进行实验，与遗址中出土的石叶做对比研究，测量和分析了不同方法和不同锤体制作石叶的特征的数据，总结出可辨识的特征^[16]。赵海龙以黑曜石和化学成分相似的普通玻璃为原料，采用直接、间接两种方法进行石叶及细石叶的剥制实验，分析归纳了两种方法产生的石叶与细石叶的异同，并与不同地点出土遗物进行比对，从而研究石器时代人类剥制石叶及细石叶所采用的方法。该研究通过不同工艺细石核的模拟实验，对细石核预制阶段各部位的修整所起到的作用予以再认识，

并对个别形制的细石核进行了动态类型学分析^[17]。

石制品是打制技术的载体，石核、石片保存了大量打制过程的技术信息。在模拟实验的帮助下，废片研究也成为了复原打制技术的有效途径。王春雪在对宁夏水洞沟遗址第8地点石制品的研究过程中，使用与出土遗存一致的原料进行不同剥片方法和修理方法的打制实验，将出土废片组合与实验产生的废片组合的各类型数量分布模式进行比较，初步判断水洞沟第8地点内存在硬锤法及软锤法石核剥片技术，以及硬锤与软锤法修理技术，此外，还可能存在两面器加工中常见的去薄技术^[18]。

（二）特定石器类型

20世纪末，北京大学的旧石器研究者开展了一系列针对特定石器类型的打制实验研究，涉及到雕刻器、尖状器、刮削器、石钻、砍砸器等的模拟制作与使用。而在砍砸器类的模拟打制实验中，其他研究者采用遗址中常见的石料制作石核砍砸器和石片砍砸器，还进行了碰砧法和锤击法制作大石片的实验和比较。除此之外，也开展了砍伐木材与竹材、剥羊皮、挖土等各种针对特定加工对象的实验和痕迹观察^[19]。

刮削器研究中同样也进行了制作与使用实验，通过锤击法、碰砧法等多种方法剥取石片，加工成普通刮削器、端刮器和龟背状等几类刮削器，归纳出制作的一般步骤和特征，再使用实验刮削器进行刮、削、锯、切、割、刨等几种作业，把加工的材料分成骨、木、肉、皮、植物根茎、鱼等几类，并对它们之间的不同结果作了详细论述，总结出不同运动方式、不同加工材质所产生的微痕特征的一般规律^[20]。

雕刻器是我国北方旧石器时代遗址中常见器形，对其研究长期以来多依靠外部形态观察，王幼平通过针对不同类型雕刻器进行模拟制作实验，详细探讨了雕刻器的制作

过程^[21]。吉林和龙大洞遗址出土一批黑曜石雕刻器，材质易于观察使用痕迹。通过制作和使用模拟实验对比，研究者认为遗址所出刮削器主要使用斜棱刃进行横向“刮刨”动作，推测这种斜刃刮削器主体功能是对物体塑性的微加工，使器物表面平整光滑^[22]。杨霞等则专门使用丁村遗址的角页岩制作雕刻器，进行分阶段实验，观察不同使用阶段的微痕，积累了较为丰富的连贯实验数据，加工骨、木棒的沟槽适用于石器镶嵌^[23]。

李卫东分析了不同类型尖状器的毛坯特征和制作特点，使用不同方法获取石片，并模拟制作出不同类型的尖状器。实验结果表明，石片毛坯的形制对尖状器的制作有重要影响，如何剥制和选择石片是尖状器制作工艺不可忽视的一个方面。同时还通过模拟使用实验，探讨了尖状器的使用方式和加工对象^[24]。

锯齿刃器是中国旧石器时代存在的一种重要器物类型，虽然国际学术界早在20世纪初就已开始对锯齿刃器进行专门研究，并于20世纪60年代给出了专门的定义，但直到90年代我国学者才开始有意识地定义锯齿刃器，尽管在之前很长时间内很多遗址都报道了类似的器物。板井子遗址是泥河湾盆地晚更新世早期的一处重要旧石器遗址，出土较多锯齿刃器。研究者通过实验研究，复原该遗址所出锯齿刃器的制作方式和流程，并证明板井子遗址的锯齿刃器齿凹的大小与石锤修理部位面积大小呈正相关关系，且辨识出遗址中用于加工锯齿刃器的尖端有散漫坑疤的带尖石锤^[25]。

还有研究者从主观视角出发，实验设计考虑到了遗址出土遗存之外的多种可能性。为我们阐释古人类为何以及如何制作和使用工具提供了新的角度和思考空间。例如，针对湖北郧县余嘴遗址2号地点出土砍砸器的实验研究中，研究者使用不同类型的原料进行砍砸器制作，推断古人在选取原料时同时考虑到了周边分布的丰度及适宜度；同时，

实验结果还表明碰砧法和锤击法均可用于制作砍砸器，但在上肢力量足够的情况下，锤击法效率更高；最后，研究者还探讨了砍砸器的使用持握方法。这为探讨在我国南方广泛、长期存在的砍砸器的性质和文化适应性提供了实验数据^[26]。

（三）不同类型原料

还有一类打制实验是以原料为关注点，探讨不同原料产生的石制品的特征。从岩石力学的角度，不同岩石的力学特征区别较大。即使同一种岩石，不同产地的原料内部的物理结构也会导致差异巨大的打制性能区别。随着研究方法的不断发展，国内很多学者已将打制实验作为石制品研究的常规手段，在系统研究某个遗址的石器打制技术特点和石制品组合特征时都会进行相关的模拟实验，提高对遗存认知的准确性。

河北阳原小长梁遗址出土石制品个体较小、废片率高，以往研究中对于这种现象有打片技术进步或受原料易碎性影响等不同解释。陈淳等用遗址中发现的4件岩块和周边采集的2件同质地岩块进行打片实验，实验品显示了极不规则和极难控制的破碎特点，大部分石片和碎屑块不是循打击方向剥离，而是沿其内在裂隙崩落。据此推断，小长梁石制品尺寸较小是受制于石料裂隙发育的原因，而非人工刻意所为^[27]。岩石力学分析结果也表明，岩石内部肉眼不可见的微裂隙很大程度上影响了石制品打制策略。研究者通过非线性力学方法测试贵州的燧石、湖北丹江的脉石英、北京周口店的脉石英、甘肃的石英岩、宁夏的白云岩等不同类型的原料，了解其力学特性与石制品打制技术之间的关系^[28]。

湖南省文物考古研究所曾与哈佛大学开展合作，以沅水、澧水流域的砾石为原料，使用不同技术进行打制实验，结果表明手斧制作技术和勒哇娄瓦技术可应用到本土原料，但制作效率更低；实验者也会根据原料在技术上调整，因此产生的石制品也有一定

区别^[29]。也有学者以内蒙古乌拉木伦河流域的石英岩开展锤击剥片实验，积累了区域内该原料的实验数据^[30]。

脉石英制品的片疤轮廓和叠压关系较为模糊，李锋在对甘肃庄浪徐家城遗址的研究过程中，通过对该遗址脉石英石料的剥片实验，了解其破裂过程，掌握其破裂特征，以便准确辨别考古标本中石核片疤的界限、方向和顺序等^[31]。热处理石块作为一类特殊的原料，加热-冷却的过程已被证明很大程度上能够影响石制品的打制性能。打制实验表明，热处理提升了硅质类岩石的打制性能，提高了石器制作效率^[32]。

三、磨制石器制作实验

磨制石器是史前人类生产生活中非常重要的一类工具，其制作流程除了直接打击之外，还存在琢制、磨制、钻孔等步骤，相较旧石器时代工具更为复杂。虽然部分遗址出土的磨制石器从废片到成品基本“记录”了制作过程，模拟实验研究依然能够为石器分析提供多元化的研究思路。我国磨制石器的制作模拟实验开展较早，但并不系统。近年来有学者逐步开展了打制、磨制、钻孔的一系列实验。

针对新石器时代遗址出土各类型石制品开展的全流程复制实验，有助于分析史前居民的行为模式、工艺水平，更加准确地理解古人的生业形态。广西桂林甑皮岩是我国华南地区极为重要的新石器时代遗址，历次发掘出土大量打制石器，研究者使用与出土石制品一致的原料，针对遗址出土的包括石片石器、砾石石器、穿孔石器在内的所有工具类型，进行打制实验、使用实验和微痕观察，由此重建遗址石器制作的工艺流程，复原从原料采集到使用废弃的整个过程^[33]。山西襄汾陶寺遗址发现了大量磨制石器和制作过程中产生的石制品，为更好地辨识研究，复原陶寺磨制石器的制作工艺，研究者针

对遗址中出土的斧、刀、铲、楔，进行了打片、琢、磨、钻孔和抛光的全流程模拟制作实验。结果表明，陶寺遗址磨制石器的制作过程简单，一般经历打片和磨光两个步骤。打片步骤相对于旧石器时代打制工艺显得简单粗放，制作成粗坯之后用琢、磨加工成型；磨光操作简单但是耗工费时。因此，陶寺遗址磨制石器的制作工艺总体来看简单易操作^[34]。

针对专门石器类别，或专门制作技术的复制、使用实验，能在一定程度上复原史前人类的生产技术水平和生产行为特征。石铲、石刀均是新石器时代人类重要的生产工具。谢礼晔、陈星灿等针对河南偃师灰嘴遗址龙山至二里头文化石铲毛坯的去薄技术开展过专门的打制实验研究，笔者曾参与实验，结果表明，使用旧石器时代流行的两面器去薄技术打制，实验制品与遗址出土标本存在一定区别；而砸击去薄方法虽消耗原料更多，但效率更高且符合出土标本组合特征。陕西蓝田新街遗址出土大量仰韶时期的石刀，研究者按毛坯（砾石和石片）将石刀分为两类，并由此进行制作和使用实验，推测石片石刀的毛坯生产使用了锤击技术和锐棱砸击技术。使用实验的结果表明，收割是石刀最主要的使用功能，生产效率，石刀的数量也在一定程度上指示了原始农业规模^[35]。

钻孔是古人类在石器制作技术上的一项重大突破，指示了生产力的发展程度。目前，有研究者通过对定位钻孔、扩孔以及钻孔过程中可能用到的工具进行了模拟实验研究，推演古人类可能用到的工艺技术，如辘轳轴承器或者环砾石的使用方式等。这些实验为我们了解当时的石器制作水平提供了佐证，也能由此研判考古遗存的人工性质^[36]。笔者曾对香港扫管笏遗址出土的玦类石制品进行过模拟实验，研究结果表明仅使用竹管和石英砂也能完成钻孔，从初始原料到打制去薄，再到修型琢制和磨制完成，1件石玦

毛坯（未打磨抛光）约耗时5小时，详细的实验细节将另文发表，这里不再赘述。

四、功能性实验

功能研究在石制品分析的各个领域中与实验考古相关性最强。石制品分析的最初阶段，器物功能多依据外部形态由研究者主观推断，如雕刻器、刮削器、砍砸器等，在分类定名时已“预设”了器物的功能和使用方式。名称可在约定俗成的情况下继续保留，但探究石器的真正功能仍是石器考古研究的基本内容之一。微痕分析法和残留物分析是两种可直接判定器物功能的研究手段。我国史前时代遗址分布广泛，石料类型多样，不同使用方法在不同石料上形成的微痕有较大的区别，很难使用同一标准，可以说模拟实验是微痕分析法的必要前提和研究基础。

石器微痕研究法的概念引入我国的时间较早^[37]，尽管张森水、童恩正受到当时国外研究方法的影响，进行过建立微痕实验室的尝试，但未有所成。20世纪90年代前后，北京大学完成了一批关于石器制作和使用的实验考古论文，比如顾玉才对辽宁海城仙人洞遗址钻器进行使用实验和微痕研究，详细阐述了脉石英质钻器在使用过程中微痕分布的位置、形态特征，以及钻与其他方式产生的微痕特征的区别。对比观察结果显示，绝大多数遗址所出钻器均显现出钻孔使用特点的微痕，应该是作为钻器使用^[38]。进入21世纪后，微痕实验考古研究迎来一次发展高潮，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所邀请世界著名旧石器考古学家乔治·奥德尔（George Odell）协助举办低倍法微痕分析培训研讨班，主要培训内容就是进行针对不同类型石器的系列使用实验，采取低倍法观察使用痕迹，总结不同的加工对象、使用方式、不同石制品原料所产生的微痕特征^[39]；后续还开展了石制品使用不同阶段的微痕特征观察实验，为石制品的使用强度和时间提

供了研究视角^[40]。培训班学员后来大多继续从事旧石器考古学研究，使得低倍法微痕分析技术得以有效推广。同时，在高倍法方面，王小庆结合实验对比数据，系统研究了磨制石器在高倍显微观察下显现的使用痕迹，为微痕研究高倍法在我国的使用推广奠定了基础^[41]。总之，大量实验数据的积累，为考古标本的微痕观察、功能判定提供了重要基础，与模拟实验结合的微痕分析已成为石器研究的常规手段。相关的研究案例较多，最近宁夏水洞沟遗址第2、第12地点均开展了相关的研究。第2地点的修理工具使用比例不高，部分石片为直接使用^[42]。第12地点发现大量白云岩质的细石叶和石片，通过模拟使用实验和微痕观察，发现细石叶适于装柄使用，以刮、切、削等利用侧刃缘的运动方式效率为高，尖部用于加工硬度较低的动植物效果较好^[43]。除此之外，还有针对特定器形的微痕分析模拟实验。石镞作为一种投射类工具，国内的模拟实验研究开展较少，有学者以山西吉县柿子滩遗址环境背景和石器原料为参照，通过微痕实验，发现射击类带尖石制品的重复使用情况可通过微痕观察加以佐证^[44]。

相关的功能性实验同样适用于新石器时代的磨制石器，董哲等通过对夏家店下层文化中发现的石刀进行制作工艺分析和微痕观察，推测其为装柄使用，加工对象为中等硬度物质。研究者使用模拟实验，依据考古遗存所观察到的特征进行制作、装柄和使用实验，与出土石刀相对比，验证推测的真实性，同时推断石刀使用方式为刺割、锯切，是一类多用途日常工具^[45]。

五、其他实验研究

除了打制技术、类型与原料分析、磨制石器分析、功能复原这几个传统的石器实验考古领域之外，还有一些较为特殊的模拟实验研究领域。

近年来，诸多新科学技术开始广泛应用于考古学研究的各个方面，使用多学科的手段进行与石器相关的模拟实验能够使我们更加深入、准确地理解古人类行为。旧石器时代的热处理工艺就是一个实例，这是一种人类通过高温改变石料特性的复杂技术，已在世界多处遗址中被识别出来。经过热处理的石制品最显著的特征是石料外表颜色、光泽的变化，由于不同原料受热后特征不同，甚至同种原料因产地、处理批次不同，也会存在一定区别，模拟实验成为辨识和研究热处理技术的前提和基础^[46]。

周振宇等针对水洞沟遗址出土的热处理石制品，在不同条件、环境下模拟实验复制出热处理石料，并通过X射线衍射、X射线荧光等手段探明热处理对石料成分、质地的改变，通过非线性力学测试、扫描电镜和偏光显微镜观察，了解石料经热处理后内部结构的变化。该研究以模拟实验为前提，通过对考古标本的科学检测，首次确认东亚地区存在热处理行为，通过对辨识出的上百件热处理石制品的系统研究，推断水洞沟遗址热处理技术较为成熟，人类有意识地在特定温度进行石料热处理，完善了我们对水洞沟史前人群的行为模式的认识^[47]。

除了热处理技术之外，史前人类可能还掌握了利用热胀冷缩的原理，对大型岩体进行加热以获取大块石料的技术。曾有学者认为广东南海西樵山遗址所处的山体是周边史前遗址的主要石料产地，开采方法即为“火烧水泼法”^[48]。为验证此推论，吕烈丹进行了模拟开采实验，结果表明不同强度、时长的热处理所崩裂的石块均无法作为石器原料，遗址中也未发现相应的热处理崩裂形成的碎块、碎屑等；因此推断当时另有其他石料开采方式，而非采用火烧法^[49]。水洞沟遗址第12地点发现大量经过加热破裂的碎块，被认为是旧石器时代末期“石烹法”的证据，用同类石料所做的模拟燃烧与浸水实

验表明，这些石块是在经历高温热烧后被浸入水中崩解破碎的，即它们可能是生活在该遗址的先民用来烧水和烹煮液体食物的“烧石”或“热石”^[50]。

加工石器所采用的施力媒介也是考古学者关注的研究对象，这方面也可通过模拟实验加以讨论。石器制作过程中的施力工具分为软锤和硬锤两种，目前发现的软锤主要为角锤，但在实际模拟实验中，我们推测史前时代肯定也存在着骨锤和木锤。木锤因其材质一般难以保存，未能被我们在遗址中发现；而骨锤则限于相关实验工作较少，多数情况下不能被正确识别。有学者通过实验，对模拟使用的骨锤、齿锤上的使用痕迹进行观察，将其与切割、食用、动物啃咬痕迹区别开来，这能够帮助我们识别出相应的技术行为^[51]。

模拟实验还能够辅助验证人脑发育特征。“利手”是神经生物学的术语，一般是指人类运动行为中的优势手现象，惯常使用右手者被称为右利手，惯常使用左手者则被称为左利手，也就是俗称的“左撇子”。现代人群右利手比例高达90%，而现生非人灵长类的左右利手行为比例约为1:1^[52]。虽然通过人类化石的颅脑特征可判断利手偏向，但绝大多数史前时代遗址未保存人颅骨化石，因此通过石制品剥片顺序可在一定程度上推测利手偏向。尼克图斯(N. Toth)曾开展过专门模拟实验，通过对考古遗存中左右手源石制品的辨识和分析，证明早更新世人类大脑就有了明显的偏侧化^[53]。袁俊杰使用广西百色高岭坡遗址周边的原料，邀请32名志愿者进行打制实验，通过石片的特征准确指示出实验者的利手偏向。实验结果与遗址出土标本相比对，研究者推测高岭坡遗址的石制品利手偏向并不显著^[54]。

模拟打制实验还能为史前产能研究提供对比数据。产能研究能为探讨史前人类的行为模式、社会发展程度提供重要依据。有研究者针对山西襄汾陶寺遗址进行了石制品复

制实验,利用实验数据,结合遗址灰坑中发现的2万多样石片,对遗址晚期石器生产的产能进行了估算。然后根据遗址石器的出土情况,分析了陶寺居民对石器的消费需求。最后将推算的石器数量与陶寺已发掘普通居址区2000多平方米的范围内发现的石器数量相比,推断陶寺晚期变质砂岩石器的生产可能远远高于自身消费的需求,可能存在交易或交换行为^[55]。

对考古标本埋藏微痕迹的观察和分析,为复原遗址形成、保存过程,判定石制品的人工性质等提供了新的思考角度。埋藏痕迹的产生多与土壤扰动、水流搬运、踩踏等相关,其与使用痕迹、制作痕迹在某些方面存在相似之处,如擦痕、光泽、小型片疤等^[56],因此埋藏痕迹的研究同样也是建立在实验考古的基础之上。我国南方地区石灰岩分布区域广,相对来说不适宜作为原料制作石器,因此有些遗址出土的石灰岩质简单石器存在性质上的争议。贺存定使用重庆玉米洞遗址周边的石灰岩进行了踩踏和滚动实验,观察实验标本前后的变化特征,确定了遗址出土的未经过精细加工的非典型石灰岩石制品的人工性质^[57]。

六、意义及展望

石器生产是史前时代人类最重要的行为活动之一,石器产品的类型除了受到功能需求和文化传统的影响外,石料质地、资源分布、技术特征都会影响到遗址的石制品面貌。打制实验能够在很大程度上摆脱依赖形态特征判定石制品类型、功能等属性的传统方法,并帮助研究者对石器的制作技术、原料利用模式、石器功能性质、遗物埋藏学特征做出更准确的判断^[58]。因此,掌握石器从原料采集到打坯制作,从修理使用到损耗废弃,最后进入到埋藏历程的“全生命过程”,对于现代石器研究是必不可少的。辨识遗址出土石制品的这些特征是石器研究

的基础和根本,模拟实验应是研究者的必备技能,也应是提高研究结论准确度的基本条件。比如在废片研究中,如果缺少设计严谨、执行有效的实验考古工作数据作为基础,研究结论可能会出现严重错误^[59]。

开展石器实验研究需要专门、持续的训练。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所曾邀请美、法等国的旧石器考古学者举办过专门、短期的石器打制技术培训班,一定程度提高了专业学者的打制能力。但相比国外的普及程度仍有巨大差距,有些国外的高校甚至已在面对非考古专业学生的考古通识课程中加入了石器打制实验课时。2018年和2019年,中国考古学会旧石器考古专业委员会主导,河北师范大学历史文化学院、吉林大学考古学院分别承办了两届打制石器技术培训班,由石器模拟制作大师布鲁斯·布拉德利(Bruce Bradley)授课,主要面向考古专业的研究机构 and 高校教师,旨在将打制实验普及到高等教育阶段,是非常有意义的尝试。国外的石器实验考古研究历史中,类似的打制培训班发挥了极为重要的作用。

尽管实验考古在现代考古学研究中发挥了巨大作用,但仍不可避免地存在一定局限性。如实验者的技术水平与古人的差异,实验环境与历史背景的差异,古人类真实生产力水平的推定,以及即使是技术高超的实验者每次打制也都会有一定的区别等。在研究中如果无法审慎地剔除此类局限性的影响,将严重影响研究结果。因此,通过实验考古辅助解读考古材料时应考虑到,实验都是在可控环境下进行的,前提条件的设置应尽量符合古代实际生产力水平,比如打制实验中石锤工具不应选择使用现代材料;也应符合相关遗址的出土遗存,实验石料尽量选择与出土遗物一致的原料;阐释实验结果时应考虑到古人认知能力、行为系统、社会结构等对考古遗存带来的影响,不过分解读。为了更好的发挥石器实验考古在我们解读石制品

信息、复原古人行为中的作用，在实验准备阶段应更加全面的了解国内外已有的研究成果和实验数据，应更加细致地进行实验设计，根据研究目的设定更加全面的变量^[60]。既要保证实验的可控性，还应注意实验的可重复性，并保证实验数据具有统计学意义，避免小样本的数据导致结果偏差。

曾有学者将国外的实验考古历程分为萌芽阶段、确立阶段、普及化发展阶段^[61]。我国石器实验考古仍处于起步阶段，缺乏有深度、成体系的实验研究，有多方面原因：石器研究人员严重短缺，田野、整理、研究工作压力巨大，难以投入过多精力到石器实验中，由此导致一线研究人员的实验能力偏弱，石器制作方面与国际先进水平差距较大。

事实上，发展模拟打制实验的意义并不限于考古学的专业研究，其对考古学的公众教育以及科学普及也有着重大意义。史前遗址，尤其是旧石器时代考古遗址发掘完毕后，保留下来的大多为地层剖面，对公众来说观赏性和吸引力较弱，同时，相比其他类型考古遗存，石制品，尤其是打制石器的外形表达较为抽象，对公众而言理解门槛较高。因此，对于不具备一定专业知识的普通公众来说，很多史前时代遗址及科研成果公共宣传效果不佳。模拟实验能够在很大程度上提高公众的理解度和兴趣值，使我们从石器打制和制作者的角度理解遗址及古人类行为，加强公众对遗址和出土遗物的感性认识。

当然，除了石器制作实验，还存在装饰品、骨角器、竹木器等模拟复制实验，对这些器物的模拟制作与使用同样能为研究提供重要的素材和佐证。这些方面都亟待研究者们去发展与应用，相信在不久的将来，实验考古学的各个分支领域都能够在中国得到长足的进步和发展。

附记：本研究得到国家自然科学基金面上项目（41772024）、国家社会科学基金青年项目（15CKG001）、中国社会科学院哲

学社会科学创新工程项目（2016KGYJ011）的支持。

注 释

- [1] 张森水：《遗憾与欣慰》，见《石器微痕分析的考古学实验研究》，科学出版社，2008年。
- [2] Johnson L. L., A History of Flint-knapping Experimentation, *Current Anthropology*, 2, 1978.
- [3] Yerkes Richard & Kardulias P., Recent Developments in the Analysis of Lithic Artifacts, *Journal of Archaeological Research*, 1, 1993.
- [4] Odell George, Stone Tool Research at the End of the Millennium: Procurement and Technology, *Journal of Archaeological Research*, 8, 2000.
- [5] 裴文中：《论史前石器和假石器》，见《裴文中史前考古学论文集》，文物出版社，1987年。
- [6] 李锋、王春雪：《〈打制石器——石器的制作与理解〉评介》，《人类学学报》2009年第3期。
- [7] 陈淳：《谈旧石器打制实验》，《人类学学报》1993年第4期。
- [8] 裴文中主编：《山西襄汾县丁村旧石器时代遗址发掘报告》，科学出版社，1958年。
- [9] 裴文中、张森水：《中国猿人石器研究》，科学出版社，1985年。
- [10] Li F., An Experimental Study of Bipolar Reduction at Zhoukoudian Locality 1, North China, *Quaternary International*, 400, 2016.
- [11] 马东东、裴树文：《旧石器时代砸击法剥片技术相关问题探讨》，《人类学学报》2019年第4期。
- [12] 李莉：《碰砧法和锤击法打片的实验研究》，见《南方民族考古》第5辑，四川科学技术出版社，1992年。
- [13] 王社江：《小空山遗址大型石器的实验研究》，《史前研究》1990、1991年辑刊。
- [14] 王益人：《碰砧石片及其实验研究之评述》，见《桃李成溪——庆祝安志敏先生八十寿辰》，香港中文大学中国考古艺术研究中心，2003年。
- [15] 高星等：《冉家路口旧石器遗址2005发掘报告》，《人类学学报》2008年第1期。
- [16] 刘景芝：《石叶直接打制技术的研究》，《史前研究》1990、1991年辑刊。

- [17] 赵海龙:《细石叶剥制实验研究》,《人类学学报》2011年第1期。
- [18] 王春雪:《旧石器时代遗址废片分析:回顾与展望》,见《边疆考古研究》第11辑,科学出版社,2012年。
- [19] 袁家荣:《湖南旧石器时代文化与玉蟾岩遗址》,岳麓书社,2013年;《长江中游地区的旧石器时代考古》,见《中国考古学研究的世纪回顾:旧石器时代考古卷》,科学出版社,2004年。
- [20] 夏竞峰:《燧石刮削器的微痕观察》,《中国历史博物馆馆刊》1995年第1期。
- [21] 王幼平:《雕刻器实验研究》,见《考古学研究》(一),文物出版社,1992年。
- [22] 赵海龙等:《吉林和龙大洞遗址黑曜岩雕刻器的制作技术与功能》,《人类学学报》2016年第4期。
- [23] 杨霞等:《角页岩雕刻器的微痕实验研究》,《人类学学报》2018年第1期。
- [24] 李卫东:《燧石尖状器实验研究》,见《考古学研究》(一),文物出版社,1992年。
- [25] 马东东等:《泥河湾盆地板井子遗址锯齿刃器实验研究》,《人类学学报》2017年第3期。
- [26] 陈慧、陈胜前:《湖北郧县余嘴2号地点砍砸器的实验研究》,《人类学学报》2012年第1期。
- [27] 陈淳等:《河北阳原小长梁遗址1998年发掘报告》,《人类学学报》1999年第3期。
- [28] Guan Y., et al., The Experimental Study of Palaeolithic Heat Treatment Technology: A Case from the Shuidonggou Rock Resources, North-west China, *Archaeometry*, 57, 2015.
- [29] 李意愿:《浅论中国石器模拟打制实验的实践》,见《湖南考古辑刊》第9集,岳麓书社,2011年。
- [30] 刘扬、侯亚梅:《石英岩硬锤直接剥片的实验考古学研究》,《考古学报》2019年第2期。
- [31] 李锋等:《甘肃省徐家城旧石器遗址发掘简报》,《人类学学报》2012年第3期;《甘肃徐家城旧石器遗址石制品拼合研究》,《人类学学报》2015年第2期。
- [32] 周振宇:《热处理石料的力学打制实验研究》,《考古》2017年第7期。
- [33] 吕烈丹:《石器制作工艺的分析与研究》,见《桂林甌皮岩》,文物出版社,2003年。
- [34] 翟少冬:《陶寺遗址石制品复制实验与磨制工艺》,《人类学学报》2015年第2期。
- [35] 邸楠:《陕西蓝田新街遗址出土石刀的实验考古学研究》,见《西部考古》第11辑,科学出版社,2016年。
- [36] a.李永强:《环玦类石制品扩孔工艺的实验考古研究》,《东南文化》2015年第6期。
b.崔天兴、张建:《磨制(玉)石器定孔工艺的实验考古研究》,《华夏考古》2017年第4期。
c.徐飞等:《史前玉器大型钻孔技术实验研究》,《中原文物》2018年第2期。
- [37] D.戈尔耶夫:《史前时代技术的研究》,《考古》1959年第1期。
- [38] 顾玉才:《海城仙人洞遗址出土钻器的实验研究》,《人类学学报》1995年第3期。
- [39] 高星、沈辰主编:《石器微痕分析的考古学实验研究》,科学出版社,2008年。
- [40] 陈虹等:《石制品使用微痕多阶段成形轨迹的实验研究》,《人类学学报》2013年第1期。
- [41] 王小庆:《石器使用痕迹显微观察的研究》,文物出版社,2008年。
- [42] Zhang P. Q., et al., The Contribution of Use-wear for Stone Tool Identification at the Upper Paleolithic Site Shuidonggou Locality 2, North China, *Quaternary International*, 535, 2020.
- [43] 余官玥等:《水洞沟地区白云岩细石叶的微痕实验研究》,《人类学学报》网络版,2019年10月24日。
- [44] 徐哲等:《射击类带尖石制品使用微痕动态形成过程的实验研究》,《人类学学报》网络版,2019年12月24日。
- [45] 董哲等:《赤峰大山前遗址第1地点夏家店下层文化梭形石刀的使用方式》,《考古》2016年第3期。
- [46] 周振宇等:《旧石器时代石制品热处理研究:回顾与展望》,《人类学学报》2013年第1期。
- [47] a.周振宇等:《水洞沟遗址的石料热处理现象及其反映的早期现代人行为》,《科学通报》2013年第9期。
b.Zhou Z. Y., et al., Heat Treatment and Associated Early Modern Human Behaviors in the Late Paleolithic at the Shuidonggou Site, *Chinese*

- Science Bulletin*, 58, 2013.
- c.Zhou Z. Y., et al., Heat Treated Stone Artifacts at Shuidonggou, Northwest China and their Archaeological Implications, *Quaternary International*, 347, 2014.
- d.邵亚琪等：《热处理对水洞沟遗址石器原料力学性能的影响》，《人类学学报》2015年第3期。
- [48] 黄慰文等：《广东南海县西樵山遗址的复查》，《考古》1979年第4期。
- [49] 吕烈丹：《西樵山石器原料霏细岩开采方法的实验研究——兼谈锦岩、虎头岩洞穴的形成》，见《考古学研究》（二），北京大学出版社，1994年。
- [50] 高星等：《水洞沟第12地点古人类用火研究》，《人类学学报》2009年第4期。
- [51] 曲彤丽、陈宥成：《骨质修理器——石器修理的新视角》，《南方文物》2014年第2期。
- [52] 袁俊杰：《旧石器时代早期古人类的利手分析——以百色高岭坡遗址为例》，《华夏考古》2013年第1期。
- [53] Toth N., Archaeological Evidence for Preferential Right-handedness in the Lower and Middle Pleistocene, and its Possible Implications, *Journal of Human Evolution*, 6, 1985.
- [54] 同[52]。
- [55] 翟少冬：《陶寺遗址石器生产的产能分析》，《南方文物》2016年第2期。
- [56] 杨霞、陈虹：《石制品后埋藏微痕的实验研究述评》，《东南文化》2017年第3期。
- [57] 贺存定：《重庆玉米洞遗址石灰岩石器的埋藏实验》，《人类学学报》2017年第4期。
- [58] 同[7]。
- [59] Andrefsky W., The Application and Misapplication of Mass Analysis in Lithic Debitage Studies, *Journal of Archaeological Science*, 34, 2007.
- [60] Lin S. C., Rezek Z. & Dibble H., Experimental Design and Experimental Inference in Stone Artifact Archaeology, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 25, 2018.
- [61] 同[29]。
- （责任编辑 李学来）

《华阴兴乐坊——新石器时代遗址考古发掘报告》简介

《华阴兴乐坊——新石器时代遗址考古发掘报告》由陕西省考古研究院编著，科学出版社2019年11月出版发行。本书为16开精装本，正文294页，字数约56万字，文后附彩色图版396页，定价298元。

兴乐坊遗址位于陕西华阴市桃下镇兴乐坊村南部，渭河的二级阶地上，为第三次文物普查新发现的遗址。经过考古调查与测绘，遗址范围东西长约600、南北宽约500米，面积达28.5万平方米。2009年3~7月，

陕西省考古研究院对该遗址进行了发掘，共清理仰韶文化庙底沟类型的灰坑52个、窑址3座和土坑墓、瓮棺葬各1座，汉及明清时期墓葬3座，出土了一批重要的遗迹和遗物。该遗址的发掘丰富了关中地区庙底沟类型遗存的文化内涵，为该时期文化面貌、聚落形态、生态环境、生计方式等问题的研究增添了新资料，为关中地区同期及不同时期遗址间的比较研究提供了新信息。

（雨 珩）