

旧石器时代砸击法剥片技术相关问题探讨

马东东^{1,2,3}, 裴树文^{1,2}

1. 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044;
2. 中国科学院生物演化与环境卓越创新中心, 北京 100044; 3. 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 砸击法是早期人类最基本的剥片技术之一, 自旧石器时代早期至现代民族学观察中一直有大量应用。相对于另一种重要的剥片技术 - 锤击法, 砸击法独特的剥片机制有着诸多的优势和不足, 其在人类演化过程中所扮演的角色一直是学术界关注的话题。目前, 国内关于砸击法剥片技术的实验和讨论较少, 有关砸击法剥片技术的鉴别特征和经济策略等问题一直存在争议。本文通过对砸击法相关术语的梳理, 结合泥河湾盆地麻地沟遗址的石器实验研究, 明确了砸击法的基本概念, 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法的适用情况, 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。本文对客观解释古人类的石器技术与生存策略具有重要意义。

关键词: 砸击法; 剥片策略; 砸击法辨识; 旧石器时代

1 引言

在早期人类漫长的历史中, 石质工具在古人类演化和行为发展过程中扮演着重要的角色。在众多早期人类活动遗址出土的遗物中, 石质工具是能保存下来的数量最大, 且时代最为连贯的考古遗物。现代考古学家能够通过丰富多样的石质工具推测古人类的行为与生活方式, 石质工具因此成为我们揭示古人类技术和行为演化的重要素材^[1,2]。在旧石器时代, 伴随着最早石质工具的出现, 砸击法和锤击法便是最基本的两种剥片策略。自旧石器时代早期遗址开始, 如 Lomekwi 3^[3]、Omo^[4]、Fejej^[5] 等遗址至现代部落民族中^[6-10], 从旧大陆到新大陆, 砸击法剥片产品都有发现且数量较大, 是考古学家重点关注和研究对象。

在现代灵长类研究中, 经常有对灵长类砸击坚果行为的报道。目前, 已经见报道的如黑猩猩^[11,12]、僧帽猴^[13-15] 等, 都有不同程度的使用石质工具砸击坚果的行为。砸击行为的三个要素分别为石砧、石锤和被作用物^[6], 灵长类的砸击坚果行为与人类的砸击法剥

收稿日期: 2019-08-19; 定稿日期: 2019-10-28

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项 (B 类)(XDB26000000) 和国家自然科学基金项目 (41872029, 41372032) 资助。

作者简介: 马东东 (1992-), 男, 河北邢台人, 博士研究生, 主要从事旧石器时代考古学研究。Email: madongdong@ivpp.ac.cn

通讯作者: 裴树文 (1968-), 男, 河南兰考县人, 研究员, 主要从事旧石器时代考古学研究。Email: peishuwen@ivpp.ac.cn

Citation: Ma DD, Pei SW. A general review on the bipolar flaking technique and related issues in Paleolithic archaeology[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2019, 38(4): 584-597

片行为的主要区别也在于被作用物的不同。灵长类砸击坚果的行为是直接作用在食物之上, 而人类利用砸击法剥片则主要为生产工具。两者之间的相似性与相异性常被用来讨论人类技术起源的相关科学问题^[2, 6, 13, 16-18]。

砸击法剥片技术作为基本且应用广泛的剥片技术, 有其自身独特的技术特点, 有关砸击法剥片技术及相关问题的讨论时有发生, 但歧义较多, 主要涉及砸击法的定义、应用方式等, 有关砸击法的歧义影响着学者们对砸击法的认识。本文试图在前人工作的基础上, 对砸击法的相关问题进行进一步梳理, 以求厘清相关概念, 并对日后开展相关研究进行讨论。

2 砸击法的定义与应用方式

2.1 “Bipolar” 一词的来源

1872 年, Evans 将与砸击法类似的产品称之为 *chisels*, 这是最早有关砸击法类似产品的报道^[19]。1906 年, Bardon 和 Bouyssonie 在法国 Grotte de Noailles 遗址的石制品中辨别出砸击技术的特征, 并将石制品命名为 “*outils écaillés*” (*scaled tools*) 或者 “*esquillés*”^[20]。1932 年, 步日耶将周口店发现的砸击制品成为 “*outils écaillés*”^[21], 而裴文中在 1937 年使用了 *Bipolar* 一词^[22]。之后, Van Reit Lowe^[23]、Binford^[7]、Crabtree^[24] 等学者都在文献中使用 *Bipolar* 一词, 但是没有标注引文出处, 且时代要晚于裴文中对 *Bipolar* 一词使用的时间。

事实上, 随着民族学观察和考古遗址中发现的砸击法产品越来越多, 其名称似乎没有统一的术语, 于是出现了很多不同的名称, 如 *splintered pieces*, *fabricators*, *bottom flakes*, *Taille par contrecoup*, *La taille bipolaire*, *Anvil-supported direct percussion*, *bipolar on anvil* 等等^[25], 其中大部分为一家之言, 而使用范围较广的有三个词, 分别是法语术语 “*pièces esquillées*”、“*outils écaillés*” 和英语术语 “*bipolar*” 相组合的词汇。

pièces esquillées 是指一种直接使用的功能性石器, 中文被翻译为 “楔形析器”^[26]、“楔形器”^[27] 或者 “裂片”^[28], 楔形析器作为一种析裂工具, 使用时将楔形析器较锋利的一端置于骨头或者木头等被加工物体上, 然后用石锤锤击另一端, 会在楔形析器的两端留下砸痕^[29]。而 *outils écaillés* 则是指砸击法剥片所形成的石核^[29]。两者都是法语词汇, 而英文对应的术语则是 *splinter pieces* 和 *bipolar cores*。

由于楔形析器和砸击石核具有相似的应用方式, 两者所产生的特征也具有很大的相似性 (都是上下端受力, 造成石器上下端有较为明显的砸痕)。事实上, 砸击法产品与楔形析器之间的争议由来已久。1968 年, MacDonald^[30] 将 *pièces esquillées* 一词引入北美, 并将北美民族学中发现的砸击法产品定为 *pièces esquillées*, 之后有许多学者效仿 MacDonald, 将类似砸击产品都定为 *pièces esquillées*^[31]。由于 *pièces esquillées* 为一种析裂工具, 而非剥片技术, 与许多学者在民族学中观察到的现象不一致^[8, 9, 29, 31-33], 引起了广泛的讨论。之后有许多学者做了楔形析器和砸击石核的实验以辨别两者之间的差异, 如 de la Peña 用燧石和石英做了砸击法剥片与楔形析器的对比实验, 结果表明楔形析器在底端形成的小片疤的密度远远低于楔形析器的顶端, 有的楔形析器甚至在底端没有形成小片疤^[34, 35]。还有学者对两者进行了制作实验并对比, 结果发现将石片作为楔形析器使用来

作用在木头或者骨头、动物角等物体上的成功率很低，应用范围很有限^[34, 36]。

在现代民族学观察中，来自美洲、澳大利亚或者非洲的许多原始居民部落中都发现了砸击法剥片的使用^[6-10]。他们利用砸击法技术不仅生产简单的石片，还能够生产用于镶嵌在木棍上的小石器^[37]。然而，民族学的观察证据大多支持砸击法作为剥片技术的使用，几乎没有作为楔形析器使用的报道^[9, 34, 38]。虽然学者无法否定楔形析器的存在，但楔形析器的说法目前已很少有人再提及，大多数学者将具有上下端砸痕的器物归为砸击法剥片产品，在英文文献中，“bipolar”一词成为最为常用的术语。林圣龙曾撰文介绍砸击法剥片技术曾出现过的中文名称^[25]，包括砸压法、两端打片法、两极法等，现在较常见的术语则为砸击法。砸击法所产生的相关产品则称之为砸击法产品，包括砸击石核、砸击石片等。

2.2 砸击法的定义

Van Riet Lowe 曾定义砸击法为“将石核垂直放置于石砧之上，然后用石锤进行砸击”^[23]。Crabtree^[24]、Knight^[19]和 Kuijt^[39]对砸击法剥片的定义与 Van Riet Lowe 相似。Binford^[7]等对砸击法的定义为“将小砾石放置于石砧之上，并用石锤垂直砸击石核的中轴位置”。Hiscock 则强调石锤应垂直砸击石核，并且打击点应该与石砧端受力点处于同一条直线上^[40]。中国学者也曾对砸击法进行定义，如贾兰坡^[41]将砸击法描述为“先在地上放一块大鹅卵石作为石砧，把手握的脉石英放在石砧上，再用另一块鹅卵石垂直砸击石砧上的脉石英可以得到窄长的石片”。张森水^[28]认为砸击技术是指“将石核竖于石砧上，并用一手握住固定之，另一手执石锤无控制地垂直砸击石核的一端，造成它两端受力，从而使石核两端破损并同时剥落石片”。

以上关于砸击法定义的讨论主要有四种观点，第一种观点强调石锤、石核和石砧三者的关系，即石核放置于石砧之上，无论石核处于什么样的状态，且无论石锤怎样砸击，都属于砸击法^[24]；第二种观点在第一种定义的基础上，强调石锤应垂直砸向石核^[42]；第三种观点强调砸击法剥片应为石锤垂直砸击于石核的中轴线位置^[7]；第四种观点强调石核上下端受力方向应处于一条直线上^[40]。

在利用砸击法剥片过程中，生产可使用的锋利边缘应该是首要目的^[43, 44]。工匠会根据石核的实际情况调整用力方向以及大小，而不是刻意以石锤垂直砸击石核。与锤击法相比，砸击法剥片破裂机制的不同之处在于石核受到石锤和石砧上下两端双向的挤压力而破裂，与锤击法单向受力而破裂的方式相区别。本文综合前人的观点，提出以下砸击法剥片的定义：将石核（原料）置于石砧之上，用石锤砸击石核，石锤与石砧同时对石核形成相互的挤压力，石核上下端的挤压力处于同一条直线，导致石核两端受力而破裂的剥片技术。此定义不强调石锤砸击石核的位置，也不强调石锤的运动方向必须为垂直，而是强调石锤的打击方向应和石核底端与石砧接触点处于同一条直线上，能造成石核两端受力而破裂，与锤击法剥片的机制不同。

在砸击法剥片的实际应用中，石锤与石砧端的作用力并不是每一次都能上下贯通。如果工匠用力较小，或者石核有内在的节理面等问题，会产生一端破裂的石片。在砸击法剥片实验中，产生具有双向破裂特征的石片的比例很低，大部分石片与锤击法产品相似^[19, 45]。所以部分学者质疑砸击法存在的真实性，如 Vergès 等^[46]认为真正的砸击法并不

存在, 因为打击点和来自石砧端的反作用力的空间关系存在着很多的变数, 导致大部分砸击法剥下的石片像锤击法产品。但不可否认的是, 砸击法剥片会产生一些独有的特征, 如两极石片 (虽然比例很低)。所以砸击法剥片技术在破裂机制和生产的 product 上都与锤击法有不同之处, 完全否认其存在是武断的。

2.3 砸击法的应用方式

根据砸击法的定义, 其应用方式主要分为两种 (图 1)。两种应用方式都符合砸击法的定义, 并能够产生砸击法产品所独具的特征, 简要介绍如下:

应用方式 a: 将石核放置于石砧之上, 然后用石锤从石核顶部向下砸击, 砸击位置为石核顶端的中轴位置, 从而与石核底端形成相互的反作用力, 使石核破裂。在此种应用方式下, 石核的台面端和底端至少一端呈凸型或点状 (如砾石), 且石核尺寸较小^[46] (常常小于 10cm), 如果石核较大, 单手持石锤的方式很难将石核分裂开。石核破裂的位置随机性很大, 因此, 此种应用方式的剥片控制性较差, 对石核台面端的消耗巨大, 其产品也容易产生最为典型的砸痕特征 (图 1: a), 点状或线状台面的砸击石片的产生频率也较高。

应用方式 b: 将石核横放于石砧之上, 石锤砸击石核边缘而非石核的中轴线, 并与石砧端形成相互的反作用力, 使石核破裂。此种应用方式中, 石核通常为方形或者扁形, 石核底面与石砧为面 - 面接触。由于此种应用方式台面较大, 且砸击位置为石核的边缘, 可以较好地控制打击点的位置 (图 1: b), 但其产品砸击法特征表现不足, 砸痕特征也较少。

两种砸击法应用方式都将石锤的打击力从石核顶端贯穿到石砧端, 从而使石核受到来自石锤和石砧的相互作用力而破裂, 并能产生砸击法产品具有的两极石片。对于我国部分学者根据在南方的发现并通过实验方法定义的锐棱砸击法^[47], 如果石核以倾斜的方式砸向砾石的中轴, 则可与石砧端形成相互的反作用力, 从而剥下砾石, 可以称之为砸击法剥片; 如果石锤以垂直向下砸击处于倾斜状态的砾石, 则很难与石砧端形成相互的作用力, 则不能称之为砸击法剥片。根据曹泽田^[47]的描述, 锐棱砸击法产品只见上端砸痕, 而下端无破损现象, 应为下端没有形成反作用力而形成的产品, 所以锐棱砸击法不能称之为砸击法剥片。另外, 高星等^[48]在三峡地区进行了实验表明锐棱砸击法较难使大砾石破裂而产生石片, 所以有关锐棱砸击法的概念还需进一步实验证明。

当一个人使用砸击法剥片时, 可以单手固定石核, 然后用另一只手握住石锤进行砸击^[46], 此种方法适用于石料尺寸较小的石核, 因为单手能举起的石锤的重量是有限的。

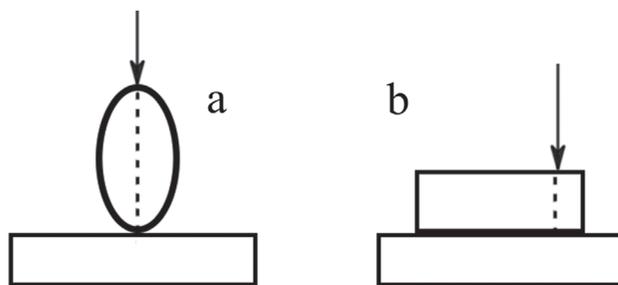


图 1 砸击法剥片的应用方式^[44]

Fig. 1 Different application methods of bipolar knapping^[44]

如果石料较大, 需要将石核用外力固定在石砧上, 工匠则可以双手举起较大的石核砸击, 从而剥制较大的石片或者进行开料之用, 而在石砧上固定石核的方法既可以靠物体支撑石核, 也可以由另一个人双手固定石核。

2.4 砸击法的技术要求

砸击法最初被认为是一种对技术要求较低且权宜性的剥片技术^[49, 50]。对于砸击法 a 应用方式, 由于可控性较差^[29, 44, 51, 52], 在剥制石片时不必寻找合适的石片角, 所以较为容易应用, 以前学者认为砸击法剥片较为粗糙简单且浪费原料的观点大多针对 a 应用方式。对于砸击法 b 应用方式, 由于石核台面较大, 且固定在石砧之上, 打击者能够较准确地控制打击点, 其对打击点可控性则会大大增加, 因而并不像 a 应用方式那样技术粗糙且浪费原料。

另外, 由于砸击法对石核的剥片角度没有太高的要求, 打击者可以直接砸击而不用寻找合适的剥片角度, 会在一定程度上降低对工匠的技术要求。但是这并不表示砸击法是一种较为粗糙且简单的技术。事实上, 砸击法剥片对工匠的技术要求存在较大的变数^[6], 比如砸击法既能剥制模式 I 的产品, 也能剥制属于模式 V 的小石叶^[6, 42], 还有学者认为砸击法剥片技术也能剥制勒瓦娄哇石片^[53]。所以, 砸击法剥片技术是一种对工匠技术要求较为宽泛的一种剥片技术。

3 砸击法的技术与形态特征

3.1 砸击法产品的形态特征

砸击法的剥片机制会形成部分具有独特特征的产品, 与锤击法有一定的区别。很多学者用不同的原料进行了砸击法和锤击法剥片的比较实验^[29], 对砸击法的技术和形态特征进行了较为详细的描述, 但是由于原料相差较大、实验者熟练程度不一, 对砸击法的特征的描述也不尽相同。下文将简单介绍砸击石核和石片的形态特征, 其他产品由于形态特征保留不全, 其形态特征与锤击法产品较难区分^[54], 故在此不做讨论。

3.1.1 石核

石核是砸击法产品中最具特征的产品。因为连续受到石锤和石砧的双向打击力, 石核会保留较多的砸击法特征。而在两种砸击法的应用方式中, 应用方式 a 会产生最典型的砸击法产品, 而应用方式 b 的石核则与锤击法石核相似。

点状或线状台面 (pointed or linear platform): 当砸击应用方式 a 应用时, 由于石核顶端持续受到上下端的打击作用, 台面端和底端逐渐消耗, 向线状或点状发展。点状或线状台面是应用方式 a 持续应用之后产生的, 对于 b 种非中轴砸击的应用方式, 点状或线状台面形成的概率则较低。

砸痕 (battering and crushing): 当石核受到持续的打击后, 石核的台面端和底端会形成许多细小的片疤, 法语也称 *écaillés*。石核上下端砸痕的表现方式会随着打击次数增加而呈现不同的发展阶段 (图 2)。而较为密集的砸痕是砸击法产品的典型特征。

两极片疤: 当石核剥下两极石片时, 石核上会形成两极片疤, 这种片疤会同时在上

下端具有两个相对的打击点或者打击泡, 是典型的砸击法特征。

除以上特征之外, 以前的文献还提到较深的泡坑, 具有较多崩断特征的片疤等等^[19, 52, 55], 这些技术或形态特征出现的频率并不高, 与锤击法石核特征相比也并非独特, 其表现与否与原料质量有较大的关系。

3.1.2 石片

在剥片活动中, 石片是保留原始剥片特征仅次于石核的产品。由于砸击法剥片与锤击法剥片的受力机制不同, 砸击法产生的石片也具备一些较为特殊的形态特征。

两极石片: 当运用砸击法剥片时, 由于石核上下端受力, 会剥下具有上下两端两个相对的打击点或者打击泡的两极石片。根据以往的实验结果, 砸击法剥片中产生的两极石片的数量很少(少于 10%), 而大部分石片的形态则是与锤击法剥片相似的一端破裂。

点状或线状台面: 对于砸击法 a 应用方式, 会产生较多的具有点状或线状台面的石片。砸击法应用方式 b 也会产生点状或线状台面, 但出现的频率较低。

砸痕: 砸击法会在石片的近端或同时在近端和远端留下具有密集细小片疤的砸痕, 石片上的砸痕在砸击应用方式 a 所产生的石片上有较为明显的表现, 而应用方式 b 所产生石片的砸痕则表现的不明显。

除以上特征外, 砸击法产品被认为会产生较明显的同心波, 难以分辨的石片腹面和背面, 较明显的打击泡, 较为平直的腹面, 石片角集中在 90° 左右等特征。这些特征不具有特殊性, 且其表现与否同样与原料的质量有着较大的关系。

3.2 砸击法产品的尺寸特征与经济效益

砸击法石片与锤击法石片的尺寸比较是存在较多争议, 不同的实验也得出了不同的结论^[42-44], 如, Byrne 等^[43]通过砸击法与锤击法剥片的比较, 表明砸击法剥片产出的石片与锤击法剥片产生的石片的平均尺寸和重量上没有统计学意义上的差异, 而 Diez-

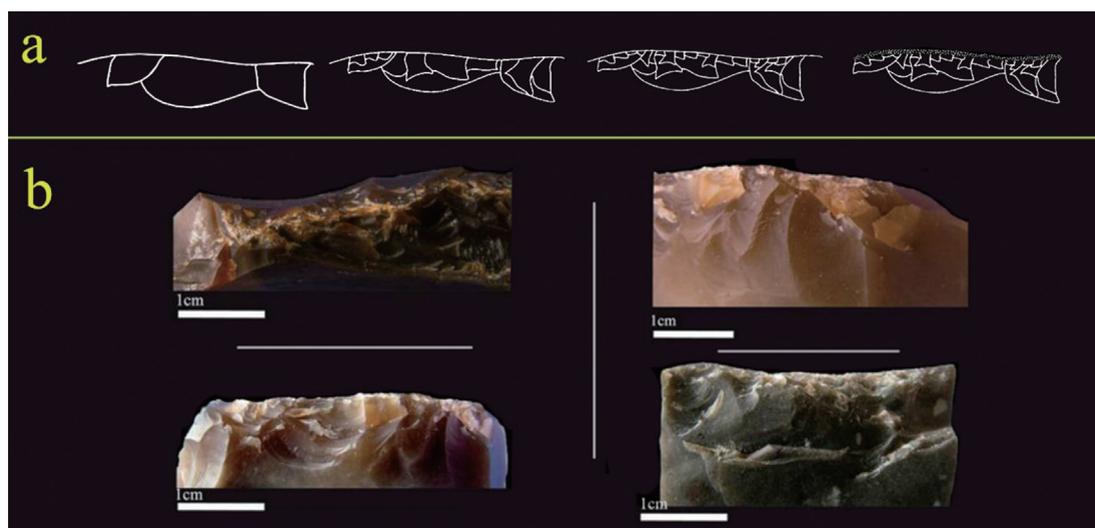


图 2 砸痕的发展过程及表现^[35]

Fig.2 The development process and illustration of battering or crushing^[35]

a. 砸痕的发展过程 /The development process of battering or crushing; b. 砸击法剥片所形成的砸痕 /Illustration of battering or crushing

Martín 等^[44]通过对比砸击法与锤击法实验所产生的石片认为砸击法更容易产生长型石片。总体而言，砸击法剥片生产的石片的尺寸大小与其所用的砸击方式、石料的质量、工匠的熟练程度等有很大的关系，与锤击法所产生的石片并没有较大的差别。

对于两种剥片技术生产锋利边缘的效率和废片率也存在类似的情况，不同学者的实验方式、原料质量、熟练程度^[42]等因素导致不同的结果^[6, 43-45, 54, 56]，有的学者认为砸击法剥片在生产锋利边缘的效率方面与锤击法没有统计学上的差异，废片率上也没有差异^[43]，而有的学者通过实验的比较认为砸击法产品对于产生锋利边缘方面没有锤击法剥片效率高，产生的废片比锤击法多^[51, 54]。

总体来说，砸击法剥片产品的尺寸与经济效益问题受到原料质量、砸击法的应用方式和打击者的熟练程度的影响，但并没有像之前认为的那样效率低、浪费原料，与锤击法剥片产品有着较大的差距^[40]。另外，如果古人类仅需要生产权宜性石质工具，在利用砸击法剥片时不需要倾注太多的注意力和精力来寻找合适的台面角和剥片面，会是一种比锤击法更为经济的选择。

3.3 遗址中砸击法产品辨识问题

Binford 曾提出考古学家在研究遗址中的每一件石制品时，最理想的状态时能够分辨每一件石制品的剥片技术^[7]。由于砸击法产品与锤击法产品具有很大的相似性^[30, 34, 35, 45, 50, 55-59]，对两种技术产品的辨识问题也一直困扰着考古学家。

在所有砸击法剥片的产品中，砸击石核是最容易辨识的产品，其次是砸击石片，而由砸击法剥片产生的废片大部分缺乏相关技术特征，很难与锤击法剥片产生的废片相区分^[19, 39, 54]。

对于砸击石核，如果石核具有一些典型的砸击法特征，如密集的砸痕，台面和底面呈点状或线状，具有两极片疤等，则可以判断其为砸击法产品。而在砸击法持续的剥片过程中，大部分石核会具有以上某种特征，因此较为容易辨识。除了这些较为典型的砸击法特征之外，砸击法石核产生的其他技术特征，如较深的泡坑、较多的崩断疤等特征，锤击法也能产生，因此不具有辨识意义。

对于砸击石片，两极石片因具有上下两个打击点或打击泡而最容易辨识。石片背面的砸痕特征也是判断砸击法的一个重要特征。如果石片背面上下端都具有较密集的砸痕，则其为砸击法产生的概率较大，如果石片近端和远端同时具有砸痕，则应为砸击法产生。当使用砸击法应用方式 a 时，会产生较多具有点状或线状台面的石片，这虽不是典型的砸击法辨识特征，但是如果遗址中出现较多的点状或线状台面石片，则应考虑其为砸击法的可能性，并寻找其他的相关特征予以佐证。除以上特征之外，砸击石片可能具有的其他技术特征，如由于压缩破裂而产生较直的腹面、较明显的同心波或者特别突出的打击泡等不具有辨识意义，因此不能作为辨识砸击石片的标准。

除了从技术形态特征辨识砸击法产品之外，有学者尝试用微观的方法辨识砸击法产品^[46]，其通过砸击实验发现砸击法产品通常会在台面端出现细微的形变，在台面端和底端由砸击产生的裂隙中会存在碎末，可作为一定程度的辨识参考依据。然而作者也承认这种方法很容易与石器的使用痕迹相混淆，且微观辨识非常耗费时间，很难在对遗址出土的

所有石制品上实施。还有学者曾利用砸击法产品的剥片比例来从遗址整体水平上判断是否由砸击法剥片形成的^[29, 39, 45], 但这种整体方法由于不确定性太大而不能广泛应用。

砸击法产品会产生部分与锤击法剥片相似的特征, 这使得大部分砸击产品与锤击产品有着很高的相似性而难以确定为砸击产品, 只有部分砸击法产品能够被辨识。实际上, 这个比例很低。Knight 用石英进行实验, 其认为只有 21%-22% 的砸击法石片能够被有效识别^[19]。Bradbury 等^[45]通过砸击法实验也得出了相似的比例(20%)。所以在砸击法剥片实验产生的石片中, 大约只有 20% 的石片能够被辨识, 而其余的产品则与锤击法石片难以区分。在遗址出土的石片中, 具有砸击法剥片产品的遗址往往是锤击法产品与砸击法产品相混合的, 实际上被辨认出的砸击法产品的比例会更低。

另外, 由于原料自身硬度、节理、颗粒大小等因素, 所表现出的砸击法特征是不尽相同的。Jeske 等^[55]对不同原料进行砸击法和锤击法实验表明, 不同的原料在打击泡、放射线等特征上表现出很大的不同。Barham^[29]通过对不同原料进行砸击法实验, 发现质量较好的石英原料能够剥制更多的石片, 石英的破碎痕迹比砸击法更为明显。de la Peña 也曾做过实验, 其用燧石和石英原料分别进行砸击法实验, 得到的结论是大部分石英和燧石的砸击产品有着共同特征, 但是其两者仍有一些特征的表现有一定的差异性^[35]。所以对于不同地区的不同原料, 根据原料质量的不同, 观察砸击法产品的特征表现, 寻找出较为可靠的辨识特征, 然后再进行遗址中出土的砸击法产品的辨认, 能更为准确地辨识出砸击法产品。

4 砸击法的优势与不足

相对于锤击法, 砸击法的优势在于可以分裂不易抓握的石核, 对于较小的原料或者锤击法利用到极限的石核, 砸击法通常可以对石核进行进一步利用^[19, 31, 60](图 3)。在原料较为缺乏或者距离原料产地较远的地区^[29, 32], 砸击法在最大化利用石料上面的优势是巨大的。

如果石核没有合适的台面角, 锤击法很难进行剥片, 而砸击法则可以不用考虑台面角的情况, 从而进行进一步剥片。对于河流砾石来讲, 由于高度磨圆的砾石没有合适的剥片角度, 锤击法较难使用, 而砸击法 a 种应用方式可以分裂砾石^[44, 56, 61], 从而剥制石片。另外, 砸击法还可以进行砾石的开料之用。当砸击法把砾石分裂开时, 会产生一个较为平坦的破裂面, 然后将砾石的破裂面作为台面进行锤击法剥片^[46]。泥河湾盆地麻地沟遗址出土一件石核, 原型为砾石, 在用砸击法将砾石分裂为两半之后, 利用其中一半的破裂面作为台面进行锤击法剥片^[62]。由于砸击法剥片技术适应性较强, 对石料的形状要求较低, 不必像锤击法那样需要寻找有合适剥片角度的石料来剥片, 作为权宜性剥片方法有一定的优势^[4]。

对于原料质量较差的石料, 其内部的节理或者杂质会很大程度上影响石片的形态。而砸击法由于其上下端同时的作用力, 对石核的冲击力会相对较大, 能够在一定程度上克服原料质量上的不足^[7, 40, 51, 63]。

相对于锤击法, 砸击法最大的劣势在于砸击法对于剥片的控制性不如锤击法好^[29, 42]。尤其对于砸击法应用方式 a 来说, 打击者不能对剥片进行一个很好的预判, 生产的石片随机性较大, 在生产理想石片方面不如锤击法有优势。

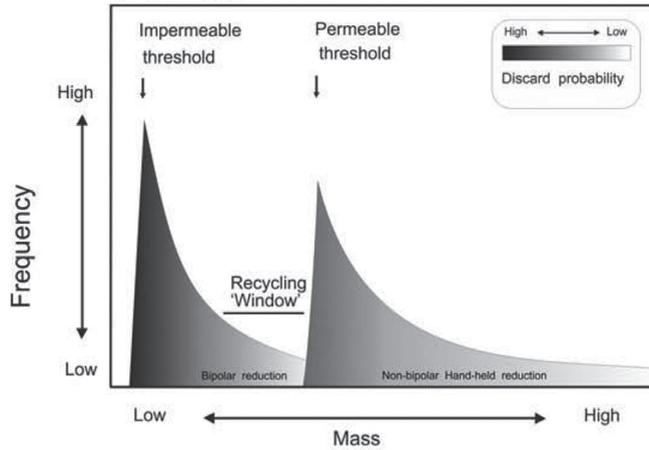


图 3 剥片技术由锤击法向砸击法转换模型^[40]
 Fig.3 Modelling the transition from hand-held to bipolar reduction^[40]

总而言之，砸击法因其特殊的剥片机制有着独特的优势，虽不如锤击法应用广泛，但自旧石器时代早期至晚期，甚至现代民族学观察中都有发现。因此，砸击法与锤击法不能体现古人类石器技术的进步与否，古人类在剥片时选择哪种方法更多地是根据自身的需求，所面临的原料状态、经济效益等方面考虑。

5 案例分析

泥河湾盆地位于华北平原与内蒙古高原的过渡地带，发现了丰富的更新世早期古人类活动遗址^[64, 65]，是研究古人类行为演化与迁徙的重要地区。在以往的研究中，大多认为锤击法是泥河湾盆地古人类主要的剥片方法^[62, 66- 68]，只有少数遗址，如小长梁遗址^[69]，发现了较少的砸击法产品。近年来，对部分泥河湾盆地早更新世遗址材料的重新研究显示^[70, 71]，砸击法产品在小长梁和东谷坨遗址中占有很大的比例，与之前的研究有较大的差异。对于同一批材料的不同技术解读，主要有两点原因^[70, 71]，一是早期的研究缺乏对砸击法产品的系统性的认识，导致部分砸击法产品未能有效识别；二是泥河湾当地遗址原料的因素。岑家湾台地出露的燧石是古人类制作石质工具的主要石料，而当地燧石质量参差不齐，变化较大^[72- 74]。早更新世古人类多选用质量较差的燧石，包含较多的节理和杂质，从而影响了石器技术与形态特征的表现^[73- 75]，为区别锤击法产品和砸击法产品增加了难度。对于岑家湾台地分布的燧石，目前还没有一个较为系统的锤击法与砸击法实验的对比研究，无法为学者鉴定提供参考。

本文第一作者以此为出发点，利用当地采集的燧石石料进行了系统的锤击法与砸击法对比实验^[76]。实验结果表明，砸击石核是最容易辨识的产品，容易保留下典型的砸击法特征，如密集的砸痕，两极片疤等。砸击法所产生的石片中，只有 20% 左右的石片能够被有效辨识，主要辨识特征为两极石片，石片近端和远端密集的砸痕等。同时，部分特征组合也可

以有效辨识出砸击法石片, 比如, 当石片为点状或线状台面时, 其近端或远端同时出现较为密集的小片疤, 或石片背面出现对向小片疤, 也可判断其为砸击法产品。而以往文献中记载的一些砸击法石片的特征, 如平直的腹面, 不显著的打击泡, 较为明显的同心波等特征出现的频率较小, 且在锤击法产品中也有相似的出现频率, 不能作为有效的判断依据。

为了对锤击法和砸击法产品的经济效益进行对比分析, 我们对两种剥片方法所产生的锋利边缘进行比较。结果表明, 锤击法更容易产生可利用的锋利刃缘, 砸击法产品锋利刃缘的平均长度也小于锤击法产品。这能够在一定程度上解释泥河湾盆地古人类主要采用锤击法剥片的原因。以前认为砸击法产品的废片率较高^[6,23,51], 但是本次实验表明, 对于泥河湾当地质量较差的原料, 砸击法与锤击法的废片率并没统计学意义上的差异。这能够让我们对泥河湾盆地古人类的剥片技术有着进一步的认识。

通过对岑家湾台地质量较差的燧石进行砸击法与锤击法的对比实验, 我们不但了解了当地燧石原料在利用砸击法进行剥片时的技术特征表现, 还通过砸击法与锤击法的经济效益的对比, 为研究泥河湾早更新世古人类剥片技术与行为提供了一定的参考价值。

6 讨论与结语

我国砸击法的发现历史较早, 早在周口店第一地点发掘时, 步日耶与裴文中就注意到了砸击法在遗址中的应用^[21, 22], 并做实验进行了验证, 确认砸击法曾是北京猿人打制石器的重要技术手段。在之后的周口店遗址石制品研究中, 砸击法产品占石核与石片类产品的74%以上, 并被当作一种利用石英的主要剥片方法^[75, 77]。1987年, 林圣龙撰文介绍了砸击法在国外的发现梗概^[25], 1998年, 陈淳对砸击法与楔形析器在国外的讨论状况进行了介绍^[27]。就砸击法在中国的发展状况, 也有学者做了概括性总结。张森水等曾撰文将中国旧石器文化研究文献中砸击法的发展历史做了详细介绍, 根据当时砸击法材料在中国的发现与积累提出“马鞍形”发展的趋势, 并认为砸击法“像一条旧石器文化的纽带, 把我国远古文化从早到晚紧紧地连接起来”^[28]。高星等认为砸击法在我国大多数遗址中只起辅助作用, 且多以石英为原料, 砸击制品较小且很少有第二步加工^[76]。近些年, 砸击法剥片技术在我国越来越多的遗址被发现, 遗址中砸击法产品占有不同的比例, 如东谷坨^[70], 小长梁^[71], 麻地沟^[62, 78]等遗址。学者们逐渐认识到砸击法作为一种剥片技术, 更多地反映了古人类对不同地区的环境、资源和自身目的等因素适应的结果, 而与文化传统相关性较小。

随着旧石器时代遗址在中国发现越来越多, 许多遗址都有砸击法产品的报道。但总体来讲, 砸击法产品的数量和比例都非常小。对于这种情况, 可能有三种解释, 一是古人类较少利用砸击法剥片; 二是大部分砸击法产品不具有辨识特征, 被当作锤击法产品对待; 三是不同地区原料不同, 学者对当地原料的砸击法产品特征认识不足, 导致砸击法产品被鉴定为锤击法产品。在中国, 大部分学者对于砸击法产品的辨识以文献中描述的特征为标准, 由于石料在形状、质量等方面的不同, 砸击法产品的技术特征会呈现不同的表现方式。文献中的砸击法特征多针对某一地区的某种石料, 其参考价值是有限的。

对遗址中砸击法产品的辨识过程中, 应该以某一地区某种石料的实验观察为参考,

再进行与遗址中产品的对比和辨认,以在最大程度上减少鉴定中因经验不足而造成的辨识错误。目前,在中国见报道的砸击法实验仍相对较少,在未来的砸击法产品辨识中,实验验证的方法应该成为一种更为规范和有效的方法。对不同地区的砸击法产品的实验研究不但能帮助我们建立砸击法产品辨识的参考标准,还能根据砸击法与锤击法产品进行经济效益的对比,进一步揭示古人类的行为特征。

总之,砸击法作为一种最基本的剥片技术,其剥片机制有着独特的优势,在旧石器时代人类对石器的利用中扮演了重要的角色。在未来的研究中,我们应该多以实验的方式加强对不同原料砸击法剥片的认识,为客观解释古人类的石器技术与生存策略奠定基础。

谨以此文纪念北京猿人第一个头盖骨发现九十周年!

参考文献

- [1] Cahen D. Stone tools, toolkits and human behavior in prehistory[J]. *Current Anthropology*, 1979, 20(4): 661-683
- [2] Toth N, Schick K. Overview of Paleolithic Archaeology[A]. In: Henke W, Tattersall I (eds.), *Handbook of Paleoanthropology*[M]. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015:2441-2464. DOI 10.1007/978-3-642-39979-4_64
- [3] Harmand S, Lewis JE, Feibel CS, et al. 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya[J]. *Nature*, 2015, 521(7552): 310-315
- [4] de la Torre I. Omo revisited: Evaluating the technological skills of Pliocene Hominids[J]. *Current Anthropology*, 2004, 45(4): 439-465
- [5] Barsky D, Chapon-Sao C, Bahain JJ, et al. The early Oldowan stone-tool assemblage from Fejej FJ-1a, Ethiopia[J]. *Journal of African archaeology*, 2011, 9(2): 207-224
- [6] Duke H, Pargeter J. Weaving simple solutions to complex problems: An experimental study of skill in bipolar cobble-splitting[J]. *Lithic Technology*, 2015, 40(4): 349-365
- [7] Binford LR, Quimby GI. Indian sites and chipped stone materials in the Northern Lake Michigan[J]. *Fieldiana Anthropology*, 1963, 31(4): 277-307
- [8] Masao FT. On possible use of unshaped flakes: An ethnohistorical approach from central Tanzania[J]. *Ethnos: Journal of Anthropology*, 1982, 47(3-4): 262-270
- [9] White JP. Fabricators, Outils à éclats ou scalar cores ?[J]. *Mankind*, 1968, 6(12): 658-666
- [10] MacDonald GF. *Debert: a Paleo-Indian Site in Central Nova Scotia*[D]. Edition ed. Ottawa: National Museum of Canada, 1968
- [11] Ambrose SH. Paleolithic technology and human evolution[J]. *Science*, 2001, 291(5509): 1748-1753
- [12] Sanz CM, Morgan DB. Chimpanzee tool technology in the Goualougo Triangle, Republic of Congo[J]. *Journal of Human Evolution*, 2007, 52(4): 420-433
- [13] Elisabetta V, Haslam M, Spagnoletti N, et al. Use of stone hammer tools and anvils by bearded capuchin monkeys over time and space: construction of an archeological record of tool use[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2013, 40(8): 3222-3232
- [14] Westergaard GC. The stone-tool technology of capuchin monkeys: Possible implications for the evolution of symbolic communication in hominids[J]. *World Archaeology*, 1995, 27(1): 1-9
- [15] Visalberghi E, Frigaszy D, Ottoni E, et al. Characteristics of hammer stones and anvils used by wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) to crack open palm nuts[J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 2007, 132(3):426-444
- [16] Proffitt T, Luncz LV, Falótico, T, et al. Wild monkeys flake stone tools[J]. *Nature*, 539: 85-88
- [17] Gumert MD, Kluck M, Malaivijitnond S. The physical characteristics and usage patterns of stone axe and pounding hammers used by long-tailed macaques in the Andaman Sea region of Thailand[J]. *American Journal of Primatology*, 2009, 71(7):594-608
- [18] Putt SS. The origins of stone tool reduction and the transition to knapping: An experimental approach[J]. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2015, 2:51-60
- [19] Knight J. Technological analysis of the anvil (bipolar) technique[A]. *Lithics: The Journal of the Lithic Studies Society*[M]. 1991: 57-87
- [20] Bardon L, Bouysssonie A, Bouysssonie J. Outils écaillés par percussion[J]. *Revue de L'Ecole d'Anthropologie*, 1906, 16(2):170-175

- [21] Breuil PH. Le Feu Et L'industrie Lithique et Osseuse À Choukoutien[J]. Bulletin of the Geological Society of China, 1932, 11(2): 147-154
- [22] Pei WC. Le role des phenomenes naturels dans l'ecatement et le faconnement des roches dures utilises par l'homme prehistorique[J]. Revue Grog Phys et Geologie Dynamique, 1937, 9(4): 1-78
- [23] van Riet Lowe C. The Coastal Smithfield and bipolar technique[J]. South African Journal of Science, 1946, 42: 240-246
- [24] Crabtree DE. An introduction to flint working[A]. In: Haines Ca edited. Occasional Papers of the Idaho State University[C]. Pocatello, 1972
- [25] 林圣龙. 砸击技术和砸击制品: 国外发现概况 [J]. 人类学学报, 1987, 6(4): 352-361
- [26] 王益人. 下川楔形析器研究 [J]. 文物季刊, 1993(1): 1-9+97
- [27] 陈淳. 两极法与 *pièce esquillées*[J]. 人类学学报, 1998, 17(1): 73-80
- [28] 张森水. 中国旧石器工业中的砸击技术 [A]. 见: 北京大学考古学系编. 迎接二十一世纪的中国考古学国际学术研讨会论文集 [C]. 北京: 科学出版社, 1998: 51-74
- [29] Barham LS. The bipolar technique in Southern Africa: A replication experiment[J]. The South African Archaeological Bulletin, 1987, 42(145): 45-50
- [30] Bordes F. The Old Stone Age[M]. New York: McGraw-Hill, 1968
- [31] Shott MJ. Bipolar Industries: ethnographic evidence and archaeological implications[J]. North American Archaeologist, 1989, 10(1): 1-24
- [32] Goodyear AC. Tool fit entropy and bipolar reduction: A study of interassemblage lithic variability among Paleo-Indian sites in the Northeastern United States[J]. North American Archaeologist, 1993, 14(1): 1-23
- [33] Ludwig BV, Harris JWK. Towards a technological reassessment of East African Plio-Pleistocene lithic assemblages[A]. In: Petraglia M, Korisetter R(eds). Early Human Behavior in the Global Context: The Rise and Diversity of the Lower Paleolithic Period. Routledge[M]. New York, 1998: 84-107
- [34] Hayden B. Confusion in the bipolar world: bashed pebbles and splintered pieces[J]. Lithic Technology, 1980, 9(1): 2-7
- [35] de la Peña P. A qualitative guide to recognize bipolar knapping for flint and quartz[J]. Lithic Technology, 2015, 40(4): 316-331
- [36] 陈淳, 安家瑗, 陈虹. 小南海遗址 1978 年发掘石制品研究 [A]. 见: 北京大学考古文博学院编. 考古学研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 149-166+602
- [37] Berman MJ, Sievert AK, Whyte TR. Form and function of bipolar lithic artefacts from the three dog site, san salvador bahamas[J]. Latin American Antiquity, 1999, 10(4):415-432
- [38] Hayden B. Palaeolithic reflections: lithic technology and ethnographic excavations among Australian Aborigines[M]. New Jersey: Humanities Press, 1979
- [39] Kuijt I, Prentiss WC, Pokotylo DL. Bipolar reduction an experimental study of debitage variability[J]. Lithic Technology, 1995, 20(2): 116-127
- [40] Hiscock P. Making it small in the Palaeolithic: bipolar stone-working, miniature artefacts and models of core recycling[J]. World Archaeology, 2015, 47(1): 158-169
- [41] 贾兰坡. 谈中国猿人石器的性质和曙石器问题 [A]. 见: 贾兰坡旧石器时代考古论文选 [C]. 北京: 文物出版社, 1984: 79-86
- [42] Morgan B, Eren M, Khreisheh N, et al. Clovis bipolar lithic reduction at Paleo Crossing, Ohio: a reinterpretation based on the examination of experimental replications[A]. In: Thomas J, and Ashley S(eds), Clovis: Current Perspectives on Technology, Chronology, and Adaptations[M]. College Station: Texas A&M Press, 2015: 121-143
- [43] Byrne F, Proffitt T, Arroyo A, et al. A comparative analysis of bipolar and freehand experimental knapping products from Olduvai Gorge, Tanzania[J]. Quaternary International, 2016, 424:58-68
- [44] Díez-Martín F, Yustos PS, Domínguez-Rodrigo M, et al. An experimental study of bipolar and freehand knapping of Naibor Soit quartz from Olduvai Gorge[J]. American Antiquity, 2011, 76(4):690-708
- [45] Bradbury AP. Bipolar reduction experiments and the examination of middle archaic bipolar technologies in West-Central Illinois[J]. North American Archaeologist, 2010, 31(1): 67-116
- [46] Vergès JM, Ollé A. Technical microwear and residues in identifying bipolar knapping on an anvil: experimental data[J]. Journal of Archaeological Science, 2011, 38(5): 1016-1025
- [47] 曹泽田. 贵州水城硝灰洞旧石器文化遗址 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1978, 16(1): 67-72
- [48] 高星, 卫奇, 李国洪. 冉家路口旧石器遗址 2005 发掘报告 [J]. 人类学学报, 2008, 27(1): 1-12
- [49] Patterson LW, Sollberger JB. The myth of bipolar flaking industries[J]. Lithic Technology, 1976, 5(3): 40-42

- [50] de Lomberra-Hermida A, Rodríguez-Álvarez XP, Peña L, et al. The lithic assemblage from Pont-de-Lavaud (Indre, France) and the role of the bipolar-on-anvil technique in the Lower and Early Middle Pleistocene technology[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2016, 41:159-184
- [51] Diez-Martín F, Sánchez P, Domínguez-Rodrigo M, et al. Were Olduvai Hominins making butchering tools or battering tools? Analysis of a recently excavated lithic assemblage from BK (Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania)[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2009, 28(3): 274-289
- [52] Leaf GR. Variation in the form of Bipolar Cores[J]. *Plains Anthropology*, 1979, 24(83): 39-50
- [53] Tabrett A. The detachment of Levallois flakes using bipolar percussion at Howiesons Poort Shelter, South Africa[J]. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2017, 15: 620-629
- [54] Li F. An experimental study of bipolar reduction at Zhoukoudian locality 1, north China[J]. *Quaternary International*, 2016, 400: 23-29
- [55] Jeske RJ, Lurie R. The archaeological visibility of bipolar technology an example from the Koster site[J]. *Midcontinental Journal of Archaeology*, 1993, 18(2): 131-160
- [56] Gurtov AN, Eren MI. Lower Paleolithic bipolar reduction and hominin selection of quartz at Olduvai Gorge, Tanzania: What's the connection?[J]. *Quaternary International*, 2014, 322-323: 285-291
- [57] de la Peña P, Wadley L. Quartz knapping strategies in the Howiesons Poort at Sibudu (KwaZulu-Natal, South Africa)[J]. *PLoS One*, 2014, 9(7): e101534
- [58] Li H, Li CR, Sherwood NL, et al. Experimental flaking in the Danjiangkou Reservoir Region (central China): A rare case of bipolar blanks in the Acheulean[J]. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2017, 13: 26-35
- [59] Driscoll K. Identifying and classifying vein quartz artefacts: An experiment conducted at the World Archaeological Congress, 2008[J]. *Archaeometry*, 2011, 53(6): 1280-1296
- [60] Shott MJ. On bipolar reduction and splintered pieces[J]. *North American Archaeologist*, 1999, 20(3): 217-238
- [61] Flenniken JJ. Replicative Systems Analysis : A model applied to the vein quartz artifacts from the Hoko river site[M]. Pullman: Washington State University, 1981
- [62] Pei SW, Deng CL, de la Torre I, et al. Magnetostratigraphic and archaeological records at the Early Pleistocene site complex of Madigou (Nihewan Basin): Implications for human adaptations in North China[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2019, 530:176-189
- [63] Cotterell B, Kamminga J. The formation of flakes[J]. *American Antiquity*, 1987, 52(04):675-708
- [64] Zhu RX, Hoffman KA, Potts R, et al. Earliest presence of humans in northeast Asia[J]. *Nature*, 2001, 413: 413-417
- [65] Zhu RX, An ZS, Potts R, et al. Magnetostratigraphic dating of early humans in China[J]. *Earth Science Reviews*, 2003, 61: 341-359
- [66] Schick K, Toth N, Wei Q, et al. Archaeological perspectives in the Nihewan Basin, China[J]. *Journal of Human Evolution*, 1991, (21): 13-26
- [67] Keates SG. Early and middle Pleistocene hominid behaviour in northern China[M]. *BAR international series*, vol 863. Oxford, 2000
- [68] Shen C, Wei Q. Lithic Technological Variability of the Middle Pleistocene in the Eastern Nihewan Basin, Northern China[J]. *Asian Perspectives* 2004, 43:281-301
- [69] 陈淳, 沈辰, 陈万勇, 等. 河北阳原小长梁遗址 1998 年发掘报告 [J]. *人类学学报*, 1999, 18(3): 225-239
- [70] Yang SX, Petraglia MD, Hou YM, et al. The lithic assemblages of Donggutuo, Nihewan basin: Knapping skills of early Pleistocene hominins in North China[J]. *PLoS One*, 2017, 12(9): e0185101
- [71] Yang SX, Hou YM, Yue JP, et al. The Lithic Assemblages of Xiaochangliang, Nihewan Basin: Implications for Early Pleistocene Hominin Behaviour in North China[J]. *PLoS One*, 2016, 11(5): e0155793
- [72] Liu Y, Hou YM, Ao H. Analysis of lithic technology of Lower Pleistocene sites and environmental information in the Nihewan Basin, North China[J]. *Quaternary International*, 2013, 295: 215-222
- [73] Guan Y, Wang FG, Xie F, et al. Flint knapping strategies at Cenjiawan, an Early Paleolithic site in the Nihewan Basin, North China[J]. *Quaternary International*, 2016, 400: 86-92
- [74] 裴树文, 侯亚梅. 东谷坨遗址石制品原料利用浅析 [J]. *人类学学报*, 2001, 20(4): 271-281
- [75] 裴文中, 张森水. 中国猿人石器研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1985, 1-277
- [76] 马东东. 泥河湾盆地麻地沟遗址石器实验研究 [D]. 中国科学院大学硕士学位论文, 2018, 1-108
- [77] 高星. 周口店第 15 地点剥片技术研究 [J]. *人类学学报*, 2000, 19(3):199-215
- [78] 贾真秀. 泥河湾盆地早更新世古人类遗址成因与石器技术比较研究——以东谷坨、麻地沟和飞梁遗址为例 [D]. 中国科学院大学博士学位论文, 2018, 1-256

A general review on the bipolar flaking technique and related issues in Paleolithic archaeology

MA Dongdong^{1,2,3}, PEI Shuwen^{1,2}

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. CAS Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Beijing 100044;
3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

Abstract: Bipolar knapping technique, as one of the basic lithic knapping strategies adopted by early hominins, was widely used since the earliest stone age to the ethnographic observation. Compared to the other important flaking technique (freehand percussion), the unique mechanism of bipolar knapping technique bears many advantages and weaknesses. What kinds of roles did the bipolar technique play during the human evolution also attracted great attention in the paleoanthropological research. At present, the experimental work and discussion of bipolar knapping strategy in Chinese Paleolithic archaeology is still rare, the discriminating attributes and economic strategy of bipolar technique have always been controversy for a long time. Combining with the experimental study on the Madigou site from the Nihewan Basin, this paper tries to make an illustration on terminology of bipolar knapping in details and definite the concept, application patterns, economic strategy, as well as the identification attributes of the technique. Furthermore, the authors suggest that the bipolar experiments on local raw materials should be carried out before the observation of bipolar products. In a word, this paper will bear significance on the identification of bipolar products excavated from archaeological sites and the interpretation of lithic technology as well as adapted behaviors adopted by early hominins in China.

Keywords: bipolar technique; knapping strategy; bipolar knapping identification; Paleolithic archaeology