

旧石器时代遗址废片分析：回顾与展望

王春雪^{1,2}

(1. 吉林大学边疆考古研究中心, 长春, 130012; 2. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所
人类演化实验室, 北京, 100044)

[摘要] 废片分析作为旧石器时代考古中技术-类型学研究范畴内十分重要的研究方法之一, 本文对其定义、发展史、理论内涵、研究方法以及技术路线等方面进行了较为详尽的讨论, 认为通过模拟实验对遗址出土石制品组合中的废片进行技术以及属性分析, 利用个体和总体分析等多种方法, 可以复原及确定剥片技术及石器加工技术, 帮助确定工具类型, 进而分析该遗址的性质及进行遗址的埋藏学研究, 全面阐释旧石器遗址出土废片的性质及其所反映的人类信息。此外, 文章还提出了废片分析概念本身存在的一些问题, 以及未来在研究中工作中所应努力的方向。

[关键词] 旧石器时代; 废片分析; 技术-类型学

[基金项目] 科技部科技基础性工作专项基金 (2007FY110200); 教育部人文社会科学重点研究基地项目 (11JJD780001); 吉林大学 2011 年基本科研业务费青年科研骨干培育计划 (2011QG007); 中国博士后科学基金 (20110491309); 吉林大学“985 工程”项目

[作者简介] 王春雪, 吉林大学边疆考古研究中心讲师, 研究方向为动物考古学及旧石器考古学。

解读古人类在史前社会中所具有的石器制作技术是复原史前人类生存状况中至关重要的一环, 石制品技术-类型研究业已发展成为与原料利用、功能研究、人类行为阐释等领域并行发展的研究方向^[1]。而对于远古时代的石器技术学研究, 传统的类型学手段常常呈现出多种弊端与不足, 缺乏直观证据说明石制品的制作技术及废弃方式; 民族学材料也难以保证能够为史前人类生存状况提供可靠的佐证, 以帮助精确地阐释石制品所蕴含的技术因素。在此种情况下, 废片分析 (Debitage Analysis) 应运而生, 从二十世纪七八十年代开始在西方经历了开创探索、坎坷前进到现在趋于成熟的过程, 历经近四十年的成长与发展, 现已成为石制品技术分析不可或缺的一部分, 即为石器技术-类型研究的新思路与方法

关于废片分析和模拟实验在旧石器考古学研究中的重要意义, 正如北美石器制作专家 Crabtree D. 所说的那样, “复制石器工具可以提供有关石片的生产技术、石器工艺技术甚至工具用途的信息。毫无疑问, 通过废片分析有助于石器类型学家了解工具制作及其修理提供关键的证据。通过模拟实验和废片分析, 我们不仅能判断其剥片及工具修理技术, 而且也能推测石核剥片或工具生产的各个阶段, 能够深深地体会到废片存在的意义和价值”^[2]。通过对旧石器遗址考古材料的废片分析和模拟实验研究, 二者对于解读考古材料所蕴含的古人类行为具有重要的意义, 同时从发展的角度来看, 这种方法在未来旧石器考古研究中还存在较广阔的应用前景和较大的拓展空间。

1 定义与历史

1.1 废片的定义

废片 (debitage) 指的是除石核和工具以外的所有石制品, 它们一般指石核剥片和工具生产过程中所产生、丢弃的废料。Shott 曾经这样形容废片: “虽然它们看起来默默无闻, 显得很谦卑, 但是想定义它们却是非常困难的。”他将其定义为: 石器加工过程中所废弃的废料。而 Andrefsky 的定义是: 废片是在剥片过程中所丢弃的废料。二者的定义均体现了废片是分析古人类的技术和石制品功能的最基本的观察单位。许多旧大陆的考古学家通常将

debitage 与 debris 相区别,他们认为前者可能会转变成工具,但是后者却不会。这主要是因为英文中并无 debitage 一词,只是直接袭用了法语,法语中 débitage 最初意为“剖开,切开,开料”,并没有“废片”之意^[3]。到上世纪七十年代,débitage 一词含义除了剥坯外,还被赋予了“废片”的含义,而法文中的废片即为 débris,英文中的 debris 也是直接取自法文。在法国旧石器分析方法中,débitage(剥坯)是指从原料到毛坯的动态过程,意义与 débris(废片)具有明显区别,内涵更广泛更抽象,所以旧大陆的学者们也继续沿用 débitage 的剥坯意义,仅用 debris 来指代废片以示区别。

在旧石器考古遗址中,所发现的废片数量往往远远超过工具。这些废片通常隐含着许多信息,如遗址中究竟存在哪些剥片方法,如何加工各种类型的工具;石核剥片和特殊工具类型的各个生产阶段;古人类会不会主动“打扫”遗址内平时产生的生活垃圾;遗址的性质,是石器制造场、临时营地还是长期驻地;废片被废弃、埋藏后经历的改造过程等。对于包含信息量如此之大的废片,我们要给予充分和系统地研究。

从整体上来看,废片的产生贯穿于石器的整个生命史,从古人类开采石料、制作、使用、修理直到废弃都与废片密切相关。废片本身并不能反映出太多的古人类行为信息,通常是将其与遗址的环境学、年代学、地层学、埋藏学等信息紧密结合起来,才能对石器生命史的各个动态过程中废片的技术特征、变化、内在的联系、各种石器技术的应用甚至石器制作和使用者的认知、计划和决策的能力与过程在一定程度上进行解读。废片分析这一概念带来石器技术-类型研究的一场观念上的革命^[4],在这种概念下,废片不再是固定静止的、无用的石器技术副产品,而是受人类思维控制和条件影响的一系列操作环节中的某一环所产生的重要产品;研究的重点不再是个别典型标本的分类属性和形态特征,而是对全部废片组合所反映的古人类技术、行为和思维以及其与工具类型之间的内在关系。

1.2 废片分析发展的历史

长久以来,废片分析的价值就没有完全被实现,大多数研究者甚至花很少的精力在它上面^[5]。在过去的四十年里,由于理论方法和分析技术的提高,对废片的解释方面已经获得了很大进步。这一点在近年来发表的众多关于废片分析的论文和论著中可以看出^{[6][7]}。目前,在旧石器考古研究领域里,废片分析仍然被作为一种边缘研究性方向而被忽视,还未成为旧石器考古研究的主要研究重点。废片分析并不是石器分析常用方法中可有可无的一种研究手段,如果我们真正想理解废片所隐含的古人类的技术和行为,废片分析的确是一种重要的研究手段。

废片分析的历史可以追溯到十九世纪末,废片分析的一些先驱者如 William Henry Holmes 曾经作过一些有益的工作^[6]。但是,随后的相当长一段时间里,废片分析再次被旧石器考古学者所忽视。这部分由于二十世纪上半叶受欧美考古学中的“文化——历史范例”方法所影响。在这种研究理论和方法论的指引下,石器多被认为是石器制作者心中概念型板的终极产品,以此为基础,学者们来讨论、分析、比较各个地区或遗址之间的年代和文化关系。这种方法的弊端是,单个的典型石制品具有自身独特的“生命史”,是经过几个阶段才最终形成现在的状态^{[8][9]},并且在形态上经历了多次变化,也就是所谓的“弗林森效应(Frison Effect)”^[10];然而,有时候器物的最终状态并不一定正如石器制作者最初设想的那样,而是根据加工过程中器物形态产生的形变而不断调整自己的加工方案。由于原料可获性和可利用性的影响,导致石器被反复加工,重复利用。在这种情况下,仅仅通过观察分析石器本身,来复原石器变化的各个阶段或过程是十分困难的。石器形态上的相似,并不代表其生产加工技术相似,在某些情况下,废片分析恰好能弥补这一环节的空白,能够揭示更多的隐含信息^[11]。即便如此,在相当长的一段时间里,废片分析仍然被大多数旧石器研究者所忽视,在大多数情况下,废片分析没有被纳入到石制品综合分析体系中来,甚至在有些遗址的发掘过程中,这些细小废片没有被收集。这也反映在石器分类中经常会存在碎屑、断块等种类,将未

被加工或未使用的石片或备料分入此类中^[12]。

废片最重要的特征之一就是，在正常情况下，石器制作者并不会有的去移动它们^{[5][13]}。废片常常被认为被古人类遗弃在最初的工作场所内，从而被看作遗址性质和功能的指示物^{[5][14]}。微型废片（microdebitage）甚至可以说明一些大型遗址内存在着特殊的功能分区，诸如石器制造场、屠宰场所等^[15]。通过检验遗址内剥片及石器加工技术，再加上其他方面的证据，能够帮助更好地理解古人类在遗址内的各种行为。这也使得研究者能够更加深入地理解古人类如何设计、调整他们的各种技术行为。另一方面，某些特殊工具类型如投射尖状器（projectile point）等由于其特殊的技术形态和功能，会被古人类随身携带使用，从而在遗址内不能发现其成品。遗址内即使不存在某些石器类型，研究者仍能够借助废片分析推测出遗址曾经加工过哪些工具类型，并借助模拟实验对推论进行盲测，进而验证其真实性。例如，研究者在加拿大英属哥伦比亚 Bella Colla 山谷的 Tsini Tsini 遗址内发现了大量废片，经过分析发现遗址内主要存在两面剥片及加工技术。由于遗址内发现了大量初级废片，而未发现多少终极产品，推测古人类携带两面器离开遗址进行狩猎等活动^[7]。

废片分析发展的另一个重要原因是学术界缺少一种合适的理论方法来解释废片本身。二十世纪六七十年代，Don Crabtree、Francois Bordes、Mark Newcomer 等石器模拟实验学者们尝试进行了这方面的研究^{[16][17][18]}。虽然并非所有的学者都经过石器模拟实验的训练，但是这股风潮却影响和激发了学术界进行模拟实验和废片分析的热情。Collins 和 Newcomer 主要针对于石器生产加工序列进行了详尽分析^{[18][19]}。这也促使废片分析这一手段变得更为普及。同时，这一时期兴起的关于石器功能的民族学调查研究也使得学者们认识到遗址内一些未加工石片直接被拿来使用，这更加促使考古学家积极开展模拟实验进行验证。从而以上工作使得学者们逐渐摒弃了“废片对考古学研究毫无意义”的想法^{[13][19][20][21]}。

二十世纪七八十年代，学者们进行了一系列石器模拟实验，主要针对于理解剥片技术、废片产生的原因^{[5][22]}、废片破碎机制等方面^[23]。当时类型学分类的标准之一就是看石片背面存在的自然面比例^[24]。基于这种理论，在石核剥片序列中，石核和石片背面及台面的自然面比例不断发生变化。剥片最初阶段产生的石片被称为初级剥片（Primary flake），背面存在大片自然面；次级剥片（Secondary flake）与之相比，背面自然面较少；三级剥片（Tertiary flake）背面基本无自然面，处于石核剥片的晚期阶段。

由此来看，类型学存在的一个问题就是，并非所有的石核开始剥片之前都存在自然面。例如，从采石场开采出来的石核毛坯基本无自然面^{[8][13]}（Dibble, 1985; Odell, 1989），由此石核上剥离的石片会被认为是三级剥片，而对石制品技术分析会产生误导。Ahler 指出剥片晚期阶段的石核上也存在自然面，所以不同的剥片策略会对石核产生不同程度的自然面分布状态^[20]，而类型学过于简单化，自然面比例只有在分析石核剥片初级阶段的石片时才能发挥作用。为了更好地理解古人类如何开发利用原材料，Toth 将石核剥离下的石片分为了六类^[25]。

废片分析存在的上述种种问题，逐渐引起学者们的注意，使其对石器类型学进行反思。学者们都试图建立自己的废片分析体系及类型学，但都与其他人相互矛盾^[26]。为了建立一套能够广泛应用、系统的废片分析体系，Collins 和 Newcomer 开始着眼于石核剥片的分析，进行了一系列模拟实验，主要侧重于原材料的开发与利用、剥片序列、废片的使用和废弃等^{[18][19]}。他们首先采用硬锤对石核进行剥片和修型，然后使用软锤对石核进行去薄，最后用间接法进行剥片，通过大量模拟试验来区分这几种剥片技术。Callahan 进行了一系列模拟实验来分辨北美东部地区史前遗址是否存在两面器加工^[27]。

近年来，废片分析已经成为石器组合研究的一个重要组成部分。废片分析能够为理解遗址内的石器生产活动提供很好的证据。将工具和废片结合在一起研究，对于理解石器技术和这些技术在史前生产生活中的作用是极为重要的。废片分类方式的发展使得得出精确的推论成为可能。近二十年来，欧美的学者发表了大量关于废片分类和实验数据分析的论文^[28-32]。

基于这些废片模拟实验，废片个体分析上获得了重大进展^{[5][30][33-36]}，慢慢地摸索出应该记录的各种废片属性^{[20][29][32]}，记录总体废片的特征^{[20][32][37-39]}，理解废片的破碎机理^{[40][41]}，以及验证废片分析的一般性方法——阶段性以及连续性方法^{[7][12][18][21][31][42]}。这些废片实验为理解和归纳史前人类的石器组合及石器技术提供了一个重要方式，也成为目前石器分析的主要手段之一。

2 废片分析在我国的应用现状

近四十年来，废片研究在欧美国家迅速发展起来，并受到足够的重视。以前废片一直被认为是毫无信息意义的“垃圾”，现在绝大多数学者都能发现废片的价值，并试图解释它们。从 20 世纪 80 年代开始，随着新考古学派对史前遗址内出土废片的日益重视，旧石器考古学家将废片看作为一种重要的研究对象，废片分析无论是在方法论还是在理论方面都取得了重要进展。近年来，废片分析已经成为石器技术分析的一个重要组成部分。

然而，在中国旧石器考古领域中，废片分析还处于初级阶段，还没有成为旧石器考古学中一个成熟的、卓有成效的分支领域。大部分的研究报告主要篇幅都是对石制品进行分类和特征描述；少数较深入的研究会涉及到废片分析。但据此推测古人类主要采用哪种剥片技术，复原石片生产和工具修理的各个阶段，推测遗址内可能存在的工具类型，进而结合遗址出土动物骨骼以及周边环境因素来推断古人类的行为方式变化以及遗址的埋藏学过程，这样的研究案例还很难见到。大多数研究项目根据石片提取出的信息都是表面的、粗略的，而可以反映相对宏观的人类行为的大部分资源却被白白地浪费掉了。

近年来，国内一些学者意识到这一点，进行了一些相关尝试，诸如打制实验、微痕分析、残留物分析、热处理以及拼合研究等，使旧石器考古研究向科学地解释古人类行为走近了一步。但整体上说仍存在着一些缺陷：

(1) 偏重典型器型的分类、描述与对比。在我国相当长的一段时间内，旧石器遗址内发现的废片往往被研究者所忽视，仅仅对其进行数量和个体上的统计。这是因为中国的旧石器研究长期以来侧重于典型器物类型的描述与对比，认为只有成型的或典型的器物和工具才具有技术或文化传统上的意义。从目前国际旧石器考古方法与理论的发展趋势可以看出这种方法是片面的，石核剥片和工具生产会产生大量的废片，这些废片能为复原旧石器时代剥片技术、石器打制技术和古人类行为方式提供重要而宝贵的信息，而且这种信息对于研究某一地区的文化传统也是有积极意义的。虽然考古遗址内出现的石片长期以来也被考古学者们观察、分析和描述，但仅限于根据石片自身特征来推测其剥片方法，而还有诸如剥片的方法和阶段性特点、工具类型及加工方法、废片被埋藏后经历的改造过程等大量包含在废片中的信息仍未被充分发掘出来。因此应该将研究视野从典型器物类型的描述与对比、工业类型推断、文化传统阐释逐渐转移到遗址内大量存在的废片上来，进行与废片相关的一些模拟实验和对比研究。西方实验考古学家们很重视遗址的废片分析，进行相关的模拟实验，得出了一些可以用于与考古遗址废片组合进行对比的实验数据，从而为解释人类行为提供了可供参考的量化依据。如，K.R.Fladmark 对 Farrell Creek 遗址进行了废片模拟分析，选取了 10000 件废片作为标准样本，根据模拟实验废片的出现频率和风化磨蚀程度等特征进行量化分析（采用主成分分析和等级聚类分析），可以提供一个较为客观的观察结果^[43]。

(2) 在进行遗址研究时，对于石片的研究仅仅停留在是初级产品还是次级产品的判断上，未考虑将软、硬锤剥片产生的废片相区分，也未考虑到将剥片过程与工具加工产生的废片相区别，这样在数量统计时就会丢失很多信息，不利于对人类行为作进一步的解释。废片分析的研究者通常采用总体分析（mass analysis）的方法，对一个考古遗址内的所有废片进行测量和统计分析，主要采用对废片的技术和属性特征进行分析归类、数理统计，以此来推

断所代表的生产活动或性质。例如，Stahle 和 Dunn 为了区分出投射尖状器生产加工的各个阶段，使用筛子将废片分成 9 组，结果发现 70% 的废片尺寸小于 1/8 英寸，90% 的废片小于 3/8 英寸，难以区分混在一起的几个生产阶段产生的废片^[44]。以筛子网眼尺寸为基础的废片总体分析将整个废片组合作为一个整体来看，与其他废片分析方法相比，可以节省大量时间。但当一个遗址内的废片包含多个不同的技术过程时，筛网尺寸特征则不能正确地区分各种活动产生的废片。在这种情况下，Root 通过最小平方回归法（least squares regression）来解决这一问题，用最小二乘法做数据关系的拟和，推算出两种因素的变化关系，得出和现有数据误差最小的一条拟和曲线的参数^[45-47]。

(3) 在进行石制品分析时，缺乏微观层面的研究，即缺乏对于微型废片（microdebitage）的研究。微型废片被定义为最大尺寸小于 1mm 的废片，这种废片是最容易被人们忽视的考古遗物。不同的剥片技术产生微型废片的数量与个体大小是不同的；对于不同原材料的所产生的微型废片，也有不同的判断标准和分析过程；废片和微型废片之间出现频率之间存在着一定的关系。通过微型废片分析（microdebitage analysis）^{[43][48]}，微型废片分布的密集程度可以反映石器制作场内废片组合整体的综合分布情况，这一点还需要实验来进一步证实；微型废片的破碎比率体现了剥片来源的距离远近；根据遗址内微型废片的破碎比率以及分布位置，也可以帮助我们判断古人类在剥片过程中的古风向变化情况，通过测试粗糙颗粒比例的增加，来判断剥片过程的中心位置；微型废片的存在或者缺失可以帮助确认该遗址究竟是原地埋藏还是二次堆积。

现阶段国内进行的客观而系统的废片分析很少，仅见于陈淳、沈辰等人所研究的泥河湾盆地小长梁遗址。他们根据 Sullivan 和 Rozen 的废片分析标准，剔出了岩块、石核、砸击制品和工具类，将 1998 年的采集品和 1990—1997 年间 5 个野外季节的采集品分别加以比较分析^[21]。废片分析结果显示，小长梁石器工业具有比例比较低的完整石片和比例高的碎屑块，两套采集品废片百分比的分布也几乎吻合。其中，比例很低的碎片和残片也非器物二次加工的副产品，而是石核剥片的产物。废片分析的结果进一步验证了劣质石料对于小长梁石器工业性质和结构的重大制约与影响，并体现了遗址内古人类生产活动的性质。但是不足之处在于，小长梁的废片研究仅针对于采集品进行，材料不甚完整，仅反映了这些废片是石核剥片的产物，不能确定具体的剥片方法，也未与系统的废片模拟实验结合起来。

现阶段国内大部分石器实验考古研究停留在主观的、定性的层面上，很少将考古标本与国内仅有的几个实验数据相对比，也很难与已知的国外实验和考古数据相对比（研究方法没有和国际接轨，因此很难参照）。没有科学、客观地进行对比和参照，结论就难免主观、片面，也就不能成为研究范例。造成这些问题的原因就在于，我们还缺乏对国外实验考古学理论、方法和应用效能全面、深入的了解和掌握。因此，有必要系统、全面地引入西方石器模拟实验考古的理论和方法，并将之应用到石制品组合研究中，在实践中充分消化和吸收舶来的精华，让我国的实验考古学与国际接轨。目的是将废片分析的多种研究方法结合起来，依靠废片研究内在、外在的各种信息，将我们的研究水平超出表面而主观的范畴，达到“废片分析的观察语言”的境界上来。从单纯的类型学分类和推测转变到以分析人类行为为中心上来，详细记录遗址内和实验中产生废片的各种信息，建立数据库，利用统计学方法将信息量化，并与严密而系统的废片模拟实验结合起来，从而科学而细致地解释废片组合反映的古人类行为。

3 研究方法与存在的问题

3.1 研究方法

从上世纪八十年代开始，许多废片分析方法被提出并被检验^{[5][6][20-22][29][39][44][21][49-53]}。这些

方法主要包括以下几种（表 1）：

个体分析（Individual Flake Analysis, IFA）^[7] 该方法是根据废片作为石核剥片和工具生产的副产品而具有的关键技术特征来进行判断的。这种分析主要在于观察废片的大小、形状、台面和背面的特点以确定古人类在剥片时施加在石核和工具毛坯上的方式，并以此来推断剥片所采用的工艺技术。这种分析在遗址中缺乏石核和工具的情况下尤为重要。

Sullivan 和 Rozen 在进行个体分析时，将废片分为两大类：一类是非工具废片，即为石核剥片产生的废片；另一类是工具废片，是指石器加工时产生的废片^[21]。在对非工具废片进行分析时要考虑影响石皮比例的几个重要因素：原材料的类型和可利用性、原材料大小形态、剥片强度以及古人类所采用的工艺技术等方面的特征。

与非工具废片不同，对于工具废片的分析不是根据石皮这一非形态特征，而是根据废片的形状、大小、台面、相对厚度、弯曲度等技术特点和形态特征来分析。总的来说，工具废片在大小、重量和相对厚度来说都远远小于非工具废片，台面多有修整加工的痕迹。例如，用软锤修整两面器所产生的废片具有独特的形态特征，如台面小而窄，呈点或线状，常常带有小片疤（facets），石片轮廓自台面向尾端变宽，台面内侧缘有唇面（lip），石片较薄并常向破裂面弯曲等。又如压制法产生的废片均小而薄，台面很小，常呈点状。

个体分析在判断废片的技术发生即剥片方式及石器加工技术上是较为有效的，但是作为一种孤立的分析方法则具有其局限性^{[42][51][61]}：

A 个体分析仅限于单个废片，且多限于经过挑选或比较完整的标本，分析具有一定的主观性和局限性，不能把握整个废片组合的特征。

B 对单个废片标本进行观察，容易产生偏差，如有时由于操作者熟练程度、剥片方法或加工技术、原材料的不同，软锤和硬锤剥片产生的各种特征会很相似，难以区分其确切的石器技术。

C 对废片组合的每个标本进行分析，花费的时间较长。

D 废片形状特征差异较大，在划分标准上不易掌握，也不易进行不同原料、不同遗址之间的对比分析。

E 石器生产是一个连续的打片过程，而非一种或一组独特的技术现象。一件工具从选坯到成品可能采用不同的工艺技术和步骤，因此，个体分析对于解决石制品组合混杂的问题效果较差，造成分析结果的客观性和可靠性较低。

个体完整性分析（Item completeness, IC）^[7] Sullivan 和 Rozen 的 IC 分析主要通过考古资料的层序聚类分析来归纳石制品组合的技术特征。模拟实验分析能够将实验材料和考古材料有机的结合起来^[21]。Prentiss 利用尺寸和观测项目的完整性，通过主成分分析进而分析模拟实验中废片组合的变化情况^[53]。当然，正确辨认废片的能力十分重要。虽然这种方法采用非主观标准进行分类（例如，一件石片是完整的还是残断的），更多的还是依靠分析者的技术水平和熟练程度。这种方法的可靠性和客观性适中，这是因为每一件标本都要被分析检验，但不同的分析者对于一些标本会得出不同的结论。另外，由于分析者要对每一件标本都要进行个体分析，所以所花费的时间要比总体分析多得多。

最小单位分析（Minimum analytical nodules analysis, MANA）^[7] 目前，MANA 已经发展成为一种可以将含有不同原材料的石制品组合进行细致划分的一种方法。就像 Larson 和 Kornfeld 说的那样，MANA 依据原材料的标准对石制品组合进行分类^[31]。这种方法的缺陷就是，仅适于分析石制品组合各种类型原材料内部较为复杂的描述性特征（例如颜色、石皮比例等），对于同一性质的原料则作用不大。Ingbar 等人提出对石器生产过程中进行多线性回归模式，可以用来分析石器生产过程中最小单位的生产序列^[31]。Knell 对最小单位分析方法进行了修正，称其为一般单位分析（Generalized nodule analysis, GNA）^[54]。他的这种方法以原料颜色为基础对其进行分类，进而对石制品生产过程提出假设，并被用于美国怀俄明

州 Hell Gap V 地点^[55]。Baumler 和 Davis 也使用了一种以原料颜色为基础的方法，分析了美国蒙大拿州印第安人遗址^[56]。

通过考虑工具和废片的存在与缺失，最小单元分析 (MANA 和 GNA) 和拼合研究的方法使得研究者能够调查分析一个遗址考古材料的流动量。Hall 对美国怀俄明州 Beehive 遗址的石核、工具、废片进行了分析^[7]，并基于两种“狩猎采集者”技术组织的两种理论——Binford 的“精细加工和权益之计”^[57]以及 Kuhn 的“装备地点 (provisioning place) 和装备个人 (provisioning individuals)”策略^[58]对遗址内人类活动进行了阐释；Knell 参考其技术组织 (原材料需求、工具修理以及未来计划) 分析，根据石制品组合分析了其生产策略^[54]。

拼合研究 (Refitting)^[7] 拼合研究以非技术属性 (原材料性质及三维坐标) 为分析标准，采用拼合的方法来建立分析石制品组合的特征。拼合研究能为石制品生产序列提供毫无疑问的证据。Bleed、Larson 和 Finley 着重突出了拼合研究在考古材料废片分析中的优势，其客观性和可靠性较高^{[7][59]}。在废片分析体系中，总体分析是一段分析的结束，而拼合则是另一段分析的开始。但该方法也存在一定弊端：拼合手段是个体分析中最耗费时间的方法，结果也只是针对于石制品组合的一部分。Bleed 利用拼合方法对日本 Isoyama 和 Iwato 遗址古人类的生产行为和剥片工匠的目的进行了详细的阐释，进行不同石制品组合之间的技术特征对比^[59]。虽然拼合仅限于对单个标本进行详尽的分析，但是这种技术比起属性分析和技术分析来说，应用起来将会更为有效。

表 1 废片分析方法比较^[7]

方法 比较	总体分析 (Mass analysis)	个体完整性分析 (Item completeness)	最小单位分析 (Minimum analytical nodules)	拼合 (Refitting)
石制品组合 分类标准	通过筛网过筛， 进行尺寸大小的分类	个体的破碎程度 (完整石片、裂片、碎片、 碎屑)	原材料以及石皮所占 比例、包含物等	原材料，
观察单元/等级	石制品组合	单个个体	单个个体	单个个体
用于分类的 石制品组合	实验标本	考古标本，后通过模拟实 验进行验证	实验标本	考古标本
分析所采用的 统计方法	判别分析 (Discriminant analysis)	层序聚类分析 (Hierarchical cluster analysis)	多线性回归分析 (Multiple linear regression to identify production sequences)	完整的拼合 (Completed refits)
花费的时间	较少	中等	较长	较长
客观性及 可靠性	高	中等	较低到中等	高
对于解决石制 品混杂的程度	高	高	中等	较低

总体分析 (Mass analysis, MA)^[7] 现在废片分析最为流行的一种方法就是总体分析，是对一个考古单位内的所有废片进行测量和统计分析，主要采用一些技术特征来对所有废片进行归类，然后计算其百分比或者平均值，以此来推断古人类的生产活动或性质。具体方法就是，将废片通过一系列不同网眼的筛网将其按照大小等级进行分类。与个体分析相比，总体分析一个突出优点就是：研究者不需要花费时间将大量碎屑、断片与完整石片分开，所有废片都通过一系列筛网进行分类。这样的话，分析者能够在短时间内处理大量废片，可以由

未受过废片分析训练的人来操作，还能够降低人为错误的发生率。Carr 和 Bradbury 进行了超过 70 次的各种工具加工的模拟试验，包括两面器、投射尖状器、钻、单面器以及其他各种工具^[60]。最后得出结论：即使在混杂多种工具生产的模拟试验中，使用总体分析来推测该实验所加工的工具也是较为可靠的。总体分析主要具有以下几个特点^{[7][61]}：

A 能够对整个废片组合的属性特征和技术特征进行整体分析，可以避免分析偏差的出现。

B 分类以破裂面、打击点、边缘等非技术特征来进行，即使非专业人员也能操作。

C 迅速而有效，不需要向个体分析那样，对每件标本进行测量和统计。

D 以数理方法进行统计分析，客观性和可靠性较高，可以减少技术偏差。

3.2 技术流程

借助西方实验考古学和废片分析的理论与方法，结合不同时代旧石器时代遗址出土石制品的实际情况，对其石制品组合中的废片进行技术分析和属性分析，并结合一系列包括剥片技术与工具加工技术的模拟实验，建立数据库，通过统计软件整合数据进行个体和总体分析，然后与西方相关废片分析资料和民族学资料进行对比，最后进行分析、复原及确定剥片技术及石器加工技术，帮助确定工具类型，进而分析该遗址的性质及进行遗址的埋藏学研究，全面阐释旧石器遗址出土废片的性质及其所反映的人类信息。对旧石器时代遗址出土废片的相关技术流程如下：

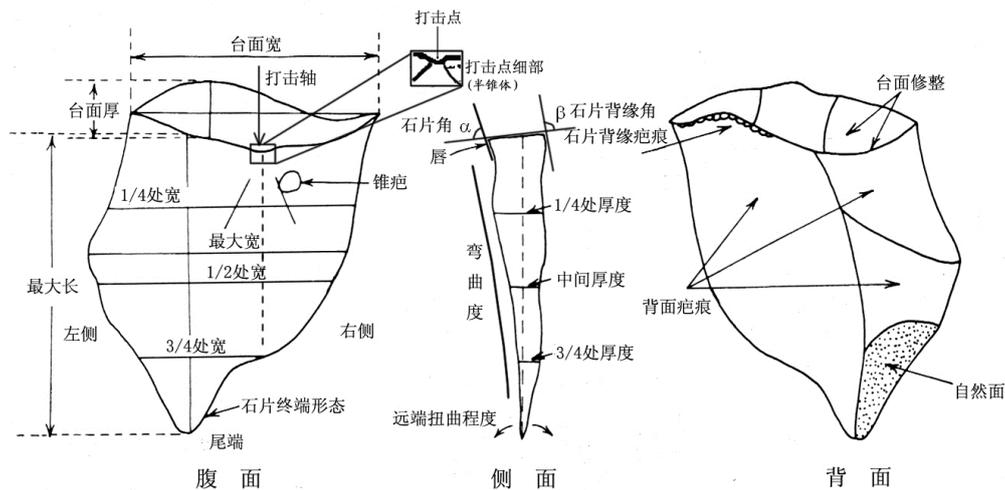


图 1 石片定位及测量参数示意图^{[13][62]}

1) 选择与遗址内出土石制品相同的原料进行模拟实验，掌握各种剥片技术和工具修理技术。

2) 根据废片的腹面 (single interior surface)、打击点 (point of applied force)、边缘 (margins) 等形态特征对考古标本和实验材料进行初步分类，可分为四类：完整石片 (complete flake)、断片 (broken flake)、碎片 (flake fragment) 以及碎屑 (debris)。

3) 为了保持模拟实验的统一性和可控性，将实验标本与考古标本的各类信息输入 EXCEL 数据库，主要包括：模拟实验场地的基本情况 (场地的尺寸、性质 (是沙地、沼泽、海滩、河漫滩还是黄土地区))；实验者 (性别、打制石器的技术熟练程度、操作过程是否有一定的倾向性、)；实验原材料的类型 (砾石、断块、石片等)；剥片方法 (锤击法 (软锤或硬锤剥片)、砸击法、碰砧法、间接剥片法等)，台面是否修整；石锤的形态特征 (原料、大小)；废片的长、宽 (全部宽度和 1/2 处宽度)、厚 (最厚处和 1/2 处厚度)、重量；废片台面 (是否存在，如存在的话，测其长、宽、周长，是否存在唇面)、台面角 (台面内角、台面外角)、废片弯曲度、废片远端终端形态、废片侧缘、废片背面自然面所占比例等废片类

型和属性统计数据(图1),采用总体分析(Mass Analysis)和个体分析(Individual Analysis)相结合的方法进行分析。

4) 在建立实验数据库的基础上,在实验结束之后,进行盲测(blind test),使得实验标本与考古标本之间存在一个协调而有效的反馈机制(Feedback)。

5) 利用 SPSS、EXCEL 等统计软件进行各种统计学分析,将所得数据与西方已有的同类实验数据及考古证据进行对比分析。

6) 在废片分析以及操作链分析的基础上,对出土石制品的空间分布、原材料的可利用性(Raw material availability)、移动性(Mobility)、工具的功能(Stone tool function)等进行分析,并将之与模拟实验和西方的遗址研究材料进行比较,分析、复原及确定剥片技术及石器加工技术,帮助确定工具类型,进而分析该遗址的性质及进行遗址的埋藏学研究,阐释遗址出土废片的性质及其所反映的人类信息。

7) 古人类生存环境研究将在地层和地貌学分析的基础上,运用沉积学、地球化学和孢粉学等分析方法所反映的环境信息,揭示遗址的形成过程,探讨古人类在特定环境下所采取的生存行为模式,石器工业的渊源研究将使遗址石器工业研究置于晚更新世古人类技术与演变的范畴之内。

诚然,以上描述的完整废片分析过程是趋于理想化的,因为在实际的旧石器时代遗址内存在着难以想象的复杂性和多样性。例如,遗址发掘区正好位于一个史前中心营地(central camp)的“垃圾堆放区”上,遗址内分布大量处于不同时期堆放至此的不同原料不同类型的废片、少量残破废弃的工具、断块等,这样使得遗址内废片组合的空间分布被严重扰乱,且缺少相关石核及工具类型,由此很难通过废片分析来推测该遗址存在的石器工艺技术以及遗址性质等。因此,在实际的考古材料废片分析过程中,一定要注意考古遗址内废片组合的复杂性和多样性,建立相对组织严密的模拟实验结构,以使其能够经得起各种方法的检验。

3.3 存在的问题

目前,对考古遗址进行废片分析存在的问题主要有三个:分析的可靠性、有效性以及遗址内石制品混杂的问题^{[6][7][42]}。

1) 有效性(Validity) 主要在于废片的属性分析如何客观地反映出我们所要研究的现象。有效的废片分析能够对石制品生产过程进行最大程度的复原。

关于有效性问题最为典型的例子是 Sullivan 和 Rozen 废片分析中的方法^[21]——MSRT (Modified Sullivan and Rozen Technique),虽然其是总体分析中最可靠的方法之一,但针对该方法还存在许多批评,焦点主要在于它所反映的古人类生产行为的相关信息太少。该方法主要是利用模拟实验将个体分析的结果和模拟实验的结果进行比较,看其相似度达到什么程度。单纯通过实验对比,对于释读遗址内存在的各种石器技术还是具有较大的局限性。

2) 可靠性(Reliability) 它体现了分析者是否有信心能够模拟另一个研究者实验的能力,哪怕是一个实验、一项测试以及一些测量过程重复的实验,能够产生相同或相似的结果。Sullivan 和 Rozen 的分析方法发展的重要原因之一就是希望能够在废片分析做到具有可靠性和可比性^[21]。比较废片分析中的技术和属性分析方法,大多数废片分析的方法也具有较高的可靠性。然而,有些学者认为还有空间可以继续发展。当进行模拟试验研究时,研究者们不断改进方法以保证其测量方式的可靠性和客观性(例如采用二次盲测,在分析过程中进行多种方法的交叉使用)。大多数学者都主张对研究者进行密集的分析训练,不断确定实验的可靠性,以确保测量的可靠性和准确性。而在二十年前,废片分析的目标是成为一种能够使得未受过训练的任何人都可以直接拿来使用的方法。因而,产生了如下的问题:究竟是需要任何人都能够操作的方法还是主张废片分析者应具有扎实的理论与实践基础;是否需要不断增强其理论与实践的学习、合作以及继续教育;废片分析的方法是否应该做到标准化;为什么废片分析方法不能像动物考古学、孢粉分析以及地质学、测年学那样成为一种标准化方法。要

想回答这些问题，还需要以后不断的实验和探索，力争在理论和方法上有一个飞跃。

可靠性的另一方面体现在不同的研究者用不同的方法和理论产生相同或相似的结论。例如，关于生产序列的多次线性回归模型的比较，采用不同的石片属性序列提供了一种检验这种方法有效性的途径^[12]。如果不同的属性序列能够充分地量化生产序列，它们就能够提供有效的结果。

3) 石制品组合中的混杂问题 (Mixed assemblages)^[42]

在总体分析中，可靠性是与石制品的混杂问题紧密联系在一起。通过模拟试验，分析者可以获得一个可靠的结果，但是相同的方法运用在考古材料上恐怕就没那么简单了。虽然总体分析定义着眼于整个石制品组合，但是通常考古材料包括的并非一种石制品组合，也包括不同的生产序列。简单的说，考古材料永远不会像模拟试验的材料那样简洁、简单。因而，在考古材料中区分不同的技术活动是总体分析所要面临的重要问题之一。

旧石器考古材料中废片的多样性往往与古人类行为的复杂性联系在一起，由此便引出了一个问题——遗址内石制品混杂的问题。旧石器遗址内的情况较为复杂。就像 Whittaker 和 Kaldahl 所描述的那样^[63]：“废片本身不能反映出所有的信息。废片通常是一些破碎的碎屑，并存在很长时间，产生于工具加工修理的过程，能够反映出古人类的很多行为信息。”废片分析涉及到遗址形成之后的沉积过程以及研究者的发掘方法是否科学，否则考古材料很难被理解。

此外，废片模拟实验也存在着以下几个问题^[42]：

1) 模拟者的变异性 (Replicator variability)

Andrefsky 发现不同的实验者进行相同的实验或者相同的实验者进行不同的实验时，所产生的废片数据近似相同^[42]。一般认为，当旧石器时代的石器打制者和现代的石器模拟实验者进行相同的生产活动时，所产生的废片特征是大致相同的，但 Andrefsky 对此表示异议，他进行了一项实验，选择了三位石器打制专家进行模拟实验，选择相同的原料制作相同器型的工具——两面器，结果显示废片弯曲度、长度、最大宽度、1/2 部分宽度、台面宽、废片重量六个特征明显不同，这体现了石器生产上的变异性，由此认为，造成这种变异性的一个重要原因就是实验者的个人技术风格或习惯不同^[42]。

2) 目的性 (Purposiveness) 和倾向性 (Orientation)

实验者带有很强的目的性或倾向性来产生具有某些技术特征的废片，这也是废片模拟实验分析存在的一个误区，也就是说在进行模拟实验时，实验者存在一种所谓的思维定势，在过去实验经验的影响下，对于解决新的问题带有一定的倾向性，这种定势有时有助于解决问题，有时也会妨碍解决问题。

3) 原材料的尺寸 (Size) 与形状 (Shape)

模拟实验所采用原材料的尺寸和形状也会造成废片分析结果的多样性，例如实验时所选用石锤的形状、重量、大小都会影响到剥片或工具修理实验所产生废片的技术和非技术特征，从而导致废片分析结果的偏差。

4) 判断性特征 (Diagnostic signatures)

Bleed 和 Elsten 进行了一些模拟实验，结果显示并不像人们所想的那样，随着工艺过程的进行，会产生越来越小的废片，结果恰恰相反。有些石器工艺技术（诸如剥离石叶或细石叶）并不会产生越来越小的废片，而是有目的的获取规则的剥片，这样就给正确判断遗址内存在何种剥片技术造成很大的困扰^[59]。

5) 废片组合的混杂问题 (Debitage mixing)

与考古遗址内的废片分析一样，模拟实验过程也不可避免地存在着这一问题。因为在模拟实验过程中，存在着许多不同的技术活动（如各种剥片技术和石器加工技术），且这些活动过程可能是完整的或断续的。如所产生的废片混杂在一起，会给废片分析带来很大的困扰，

在一定程度上影响具体工艺过程的判断^[30]。

针对上述问题,许多学者进行了大量比较、检验和评估。检验和评估主要包括对其进行评述以及对实验标本和考古标本分析进行对比检验, Bauml er、Davis、Carr、Bradbury 和 Root 检测了多种废片分析方法^[7],以分析哪种方法更能客观地、可靠地解释出石制品组合的多样性。例如, Larson 和 Finley 采用模拟实验数据和考古材料数据对总体分析方法进行了有效的评估^[7]; Root 比较了北达科他州 Knife River 燧石采石场的 Many Earths 和 Bobtail Wolf 遗址考古标本的技术类型分析和总体分析的结果^[45]; Carr 和 Bradbury 使用了一种修正过的总体分析方法来进行模拟试验,此外也考虑了其他的方法进行废片分析,包括分维和对数线性分析等方法^[28]; Bauml er 和 Davis 评估了总体分析和最小单元分析在小尺寸废片上的使用(原材料大小由 1/4 到 1/16 英寸不等)^[56]; Larson 和 Finley 评估了 Ingbar 等人用于评估石器生产过程提出的回归公式,他们还对比怀俄明州的 Hell Gap 印第安人遗址的两个拼合组进行了废片分析^[31]。

4 废片分析立足于我国旧石器考古材料的适用性问题

在北美地区,废片分析方法是在最近四五十年里才发展起来并开始受到足够的重视,逐步成为石器分析的重要组成部分。近年来,废片分析发展的方向主要集中在方法论的发展上,学者们重点侧重于石制品组合如何阐释出更多的古人类行为信息,发表的大量文献也主要集中于如何完整地诠释所有考古发掘材料。尽管废片“debitage”一词来自于法语的“débitage”(修型过程),含义存在较大差别^[3](李英华等,2008)。本文所采用的废片分析是在北美地区最先开始并发展起来的,有相当一部分学者认为废片分析之所以在北美地区相当流行,是因为该地区石器遗址内出土了大量两面器^[4](Andrefsky,2001)。另外,废片分析的一些方法也是主要立足于北美地区考古材料之上,如废片分析中总体分析(MA)和原料最小单位分析(MANA)的出现,就是北美学者试图判断、区分考古遗址中常见的两种不同的技术类型——石核剥片(core-flaking technique)技术和两面器去薄(bifacial thinning flaking)技术,古人类究竟以哪种技术为主,MA 和 MANA 在这方面的分析上起到一定作用,但在别的方面则见效不大^[32]。另外,根据北美地区史前遗址的原料分布来看,原料主要以不同质地的燧石和黑曜岩为主,质地均一,其他岩性较少,不同石器技术所产生的废片特征相对较为明显。当时废片分析也存在如自然面比例是否随石器生产的进行而减少以及石片尺寸是否因工具修理程度的提高而变小等诸多问题,这逐渐引起学者们的注意,使其对废片分类进行反思,都试图建立自己的废片分析体系,但均相互矛盾^[26]。为了建立一套能够广泛应用、系统的废片分析体系,学者们求助于实验。在北美地区模拟实验研究相对较为发达,经过学者们和石器技术爱好者长时间积累实验数据的条件下,目前学术界对某种石器技术所产生废片的属性及技术特征在一定程度上已经达成共识,初步形成了一套较为客观而有效的废片特征评估体系^[7],这使得学者们在研究一个遗址时,首先根据该体系所记录、描述的特征对其废片组合进行技术-类型分类,分出初级石片、石核修整石片、两极石片、细石叶/石叶、两面器减薄石片等几类,而后再按照类别进行废片分析,故在北美地区开展废片分析相对容易,而且能够在最大限度上反映废片组合所蕴含的古人类行为信息。而在我国,总体来看,旧石器时代遗址内古人类对石器原料的开发方式多为就地取材,随用随取,随遇而用;缺乏对优质原料矿源的刻意寻找并进行连续和深度的开发,随着时代的发展直到旧石器时代晚期之末至旧、新石器时代之交时才在石器原料的选择和利用方面出现变化,开始出现深度开采的迹象^[64];中国古人类对石器的加工制作具有简单、随意、程度浅(对原材料的改变幅度小)的特点。石器在很长时间内类型分化不明显(如刮削器和砍砸器),少数类型界定困难,标志性特征不明显(如雕刻器),且同一类型石器内个体变异大,规范性较差^[65]。这种

局面只有在晚更新世晚期北方的一些遗址才得以改变,开始出现类型多样化和规范化的发展状态。由此可以看出,在我国开展废片分析具有明显的复杂性和多样性,存在一定的困难,故在实际应用废片分析各种方法的过程中,应立足于考古遗址废片组合的实际特征和具体研究目的,并结合遗址所处时代、地域等方面信息,理性地选择相应的废片分析方法,谨慎地开展废片分析和模拟实验研究。

5 未来努力的方向

虽然根据废片组合的属性特征和技术特征分析,结合模拟实验及民族学证据,可以在一定程度上推测、判断遗址内存在的石核剥片及工具生产等石器技术及特殊的工具类型,但无论采用哪种废片分析方法,未来分析的重点主要集中于以下几个方面^{[6][7]}:

1) 原材料可利用性 (Raw material availability)

原材料获取主要有以下几种方式:(1)有计划地去原材料产地进行采集;(2)机会性采集(具有偶然性);(3)贸易。原材料的获取方式会直接影响到古人类所采用的剥片方式。如果是有计划的去原料产地获取原料,为了减少将原材料带回驻地的重量,古人类会在原产地进行剥片,因此在原料采石场或原材料获取地性质的遗址就会发现最初的剥片证据,即会发现所产生的废片;而在居住址,与成型的石制品相比,可能发现的废片数量要少于前者;另外,通过贸易获得的原材料可能为加工好的成品或半成品,废片率较低。在靠近原材料产地的遗址可能会发现大量的废片,或者为剥片产生的,或为加工产生的。研究者试图对原材料的质地进行区分,以探讨对产品的可能影响,如 Andresky 总结了一些原材料可利用性和工具性质之间可能存在的一些关系^[6],将原材料的性质分为以下三种:①.高质量、低含量,会导致工具的高度标准化(工具和废片的比值较高);②.高质量、高含量,会导致工具标准化不断发生变化(工具与废片的比值变化多样);③.不管数量多少与否,低质量导致工具标准化程度降低(工具与废片的比值较低)。此外,应该还有其它一些因素对其有着重要影响。

2) 移动性 (Mobility)

遗址类型能够为原材料的获取和随后的石制品生产提供重要的条件,因为遗址的位置以及季节性迁徙都会决定古人类何时何地会碰到怎样的原材料。研究显示,一些游动程度较高的狩猎采集人群,其工具加工的程度会很高,而定居人群一般会采用权益工具和精致工具结合的综合性石器加工技术。定居生活能够有机会增加原材料的储备。

3) 功能需要 (Functional expectations)

以往石制品的形态以及原材料的选择、废弃等行为研究都依靠工具如何以及在何时何地被使用,对工具的功能分析也主要基于微痕的技术发展。近年来,石器的技术分析开始由功能分析转变为移动性和计划性分析。而 Tomka 挑战了这种看法,他认为移动性决定着工具的标准化,重申工具的标准化是与其功能密切联系在一起的^[35]。特殊石制品工艺技术的潜在特征包括使用的密集性,制作工具的有限资源以及工具上有限的功能特征。一般性石器工艺通常体现了原材料的多样性,这些都是废片分析值得注意的因素。

此外,虽然废片分析主要是根据废片的破碎机制、尺寸大小、原材料颜色等对废片组合进行分类,但是废片埋藏学也是废片分析时需要考虑的重要方面,例如踩踏、烧烤以及冰冻等埋藏学因素可能会对废片的形态特征和分布产生影响,进而影响废片分析的结果。

近年来,学者们在认识到废片分析在旧石器考古研究中具有重要作用的同时,也意识到还存在着诸多问题,为此一直在探寻一种能够对石器工艺及技术组织进行有效而可靠解释的废片分析方法,主张通过分析废片研究中各种方法之间的优缺点,采取多线证据 (multiple lines of evidence),扬长避短,将各种方法结合起来,依靠石制品内在和外在的各种信息,提高废片分析的水平,增强研究者废片分析的信心,达到“掌握废片分析的观察语言”的境界

上来,正如 Mary Lou Larson 所说,虽然目前废片分析面临着诸多问题,但令人惊奇的是,没有一位学者准备放弃他们的理论与方法^[12]。

综上所述,废片分析在旧石器考古研究中具有巨大的应用潜力。针对于以上提出的几种困难,本文主张废片分析应采用多线的证据,将上述废片分析的 IC、MANA、GNA 等多种研究方法结合起来,依靠石器研究内在和外在的各种信息,将我们的研究视野超出简单而不可靠的范畴,达到“废片分析的观察语言”的境界上来,加强它的有效性。为了解决石制品组合中的混杂问题,我们必须要对废片“组合”进行分类,进行进一步划分,并且理解考古材料中这些划分的含义以及关系。一些方法例如废片埋藏学、最小单位分析以及拼合等都增加了考古组合分析的有效性和可靠性。当这些方法被应用于废片分析时,将会获得一个更为强有力的解释。目前,废片研究者有许多方法可用,而每一种方法都有其优点和弱点,需要对这些方法进行长时间的使用和反复验证,理解这些方法何时用、如何用才是最有效的废片分析方法,也是需要努力的方向之一。

致谢: 本文为我博士论文的一部分,感谢我的导师高星研究员对我的悉心指导,中科院古脊椎所陈福友、裴树文、冯兴无、张双权、刘德成、关莹、周振宇、彭菲、马宁、李锋、仪明杰、牛东伟、徐欣等参加了野外调查并参与讨论;此外,北京大学的王幼平老师,中科院古脊椎所的刘武老师、李超荣老师、侯亚梅老师,社科院考古所的陈星灿老师也提出了宝贵的建议,他们的建议对本文的写作提供了重要帮助,谨此表示深切的谢意。

注 释

- [1] 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.
- [2] Don E. Crabtree. An Introduction to Flintworking[J]. Occasional Papers of the Idaho State Museum, Pocatello, 1972, 28.
- [3] 李英华,侯亚梅, Erika Boëda. 法国旧石器技术研究概述[J]. 人类学学报. 2008, 27(1): 51-65.
- [4] Andrefsky, W. Lithic debitage: context, form, meaning[M]. University of Utah Press, 2001.
- [5] Martin P. Magne. Lithics and livelihood: stone tool technologies of central and southern interior British Columbia[M], Archaeological Survey of Canada Paper No. 133, National Museum of Man Mercury Series, Ottawa, 1985.
- [6] William Andrefsky Jr. Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis, second ed.[M], Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- [7] Christopher T. Hall, Mary Lou Larson (Eds.), Aggregate Analysis in Chipped Stone[C], University of Utah Press, Salt Lake City, 2004: 184-200.
- [8] Harold L. Dibble. The Interpretation of Middle Paleolithic Scraper Morphology[J]. American Antiquity, 1987, 52(1): 109-117.
- [9] J. Jeffery Flenniken, Stone tool reduction techniques as cultural markers[A]. In: M.G. Plew, J.C. Woods, M.G. Pavesic (Eds.), Stone Tool Analysis: Essays in Honor of Don E. Crabtree[C], University of New Mexico Press, Albuquerque, 1985: 265-277.
- [10] George C. Frison. A functional analysis of certain chipped stone tools[J]. American Antiquity, 1968, 33: 149-155.
- [11] Richard A. Gould. Ethno-archaeology; or, where do models come from? A closer look at Australian aboriginal lithic technology[A]. In: R.V.S. Wright (Ed.), Stone Tools as Cultural Markers: Change, Evolution and Complexity[C], Prehistory and Material Culture Series No. 12, Australian Institute of Aboriginal Studies/Humanities Press, Canberra/New Jersey, 1977: 162-168.

- [12] Mary Lou Larson, Judson B. Finley. Seeing the forest but missing the trees: production sequences and multiple linear regression[A]. In: Christopher Hall, Mary Lou Larson (Eds.), *Aggregate Analysis in Chipped Stone*[C], University of Utah Press, Salt Lake City, 2004: 95-111.
- [13] Donald O. Henry, George H. Odell (Eds.), *Alternative Approaches to Lithic Analysis*, *Archaeological Papers of the American Anthropological Association* No. 1, 1989: 85-118.
- [14] Binford, L.R. *Faunal Remains from Klasies River Mouth* [M]. New York: Academic Press, 1984.
- [15] Knut R. Fladmark. Microdebitage analysis: initial considerations[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1982, 9: 205-220.
- [16] Done-Crabtree, 宋玲平译. 石器技术与试验考古学评述[J]. *文物季刊*. 1992, (4): 93-96.
- [17] Bordes F. *Typologie du Paléolithique Ancien et Moyen*[M]. Publication de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux: mémoire 1. Bordeaux: Imprimerie Delmas (2 vols), 1961.
- [18] Newcomer, Mark H. Some qualitative experiments in handaxe manufacture[J]. *World Archaeology*, 1971, 3: 85-94.
- [19] Collins, Michael B. *Lithic Technology as a Means of Processual Inference*[A]. In: *Lithic Technology: Making and Using Stone Tools*[C], edited by Earl Swanson, 1975: 15-34.
- [20] Stanley A. Ahler. Mass analysis of flaking debris: studying the forest rather than the trees[A]. In: Donald O. Henry, George H. Odell (Eds.), *Alternative Approaches to Lithic Analysis*, *Archaeological Papers of the American Anthropological Association* No. 1[C], 1989: 85-118.
- [21] Alan P. Sullivan III, Kenneth C. Rozen. Debitage analysis and archaeological interpretation[J]. *American Antiquity*, 1985, 50: 755-779.
- [22] Collins, Michael B. 1974 *A Functional Analysis of Lithic Technology among Prehistoric Hunter-Gatherers of Southwestern France and Western Texas*[D]. Unpublished Ph.D. dissertation, Department of Anthropology, The University of Arizona, Tucson.
- [23] Brian Cotterell. Johan Kamminga. *The Formation of Flakes*[J]. *American Antiquity*, 1987, 52(4): 675-708.
- [24] Coutts. Peter J.F. *An Archaeological Perspective of Panay Island, Philippines*[D]. Unpublished Ph.D dissertation, Cebu: University of San Carlos, 1983.
- [25] Toth, Nicholas. The Oldowan reassessed: a close look at early stone artifacts[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1985, 12: 101-120.
- [26] Donna M. Morrison. *Validity in lithic debitage analysis: An experimental assessment comparing quartzite to obsidian*[D]. Unpublished B.A. dissertation, Trent University, 1990, 1-150.
- [27] Callahan E. The basics of biface knapping in the eastern fluted point tradition: A manual for flintknappers and lithic analysts[J]. *Archaeology of Eastern North America*, 1979, 7(1): 1-180.
- [28] Andrew P. Bradbury, Phillip J. Carr. Flake typologies and alternative approaches: an experimental assessment[J]. *Lithic Technology*, 1995, 20: 100-115.
- [29] Andrew P. Bradbury, Phillip J. Carr. Examining stage and continuum models of flake debris analysis: an experimental approach[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1999, 26: 105-116.
- [30] Andrew P. Bradbury, Jay D. Franklin. Material variability, package size and mass analysis[J]. *Lithic Technology*, 2000, 25(1): 42-58.
- [31] Eric E. Ingbar, Mary Lou Larson, Bruce Bradley. A nontypological approach to debitage analysis[A]. In: D.S. Amick, R.P. Mauldin (Eds.), *Experiments in Lithic Technology*[C], BAR International Series 528, 1989, Great Britain: 117-136.
- [32] Michael J. Shott, Paul Sillitoe. Use life and curation in New Guinea experimental used flakes[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2005, 32: 653-663.
- [33] Hayden B., W.K. Hutchings. Whither the Billet flake? [A] In: *Experiments in Lithic Technology*[C], edited by

- D.S. Amick and R.P. Mauldin, BAR International Series 528, 1989, 235-257.
- [34] Toby A. Morrow. A chip off the old block: alternative approaches to debitage analysis[J]. *Lithic Technology*, 1997, 22: 51-69.
- [35] Steven A. Tomka. Differentiating lithic reduction techniques: an experimental approach[A]. In: D.S. Amick, R.P. Mauldin (Eds.), *Experiments in Lithic Technology*[C], BAR International Series 528, 1989, Great Britain: 137-162.
- [36] 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.
- [37] Andrew W. Pelcin. The Formation of Flakes: The Role of Platform Thickness and Exterior Platform Angle in the Production of Flake Initiations and Terminations[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2007, 24: 1107-1113.
- [38] Leland W. Patterson. Characteristics of bifacial-reduction flake-size distribution[J]. *American Antiquity*, 1990, 55: 550-558.
- [39] David W. Stahle, James E. Dunn. An analysis and application of the size distribution of waste flakes from the manufacture of bifacial tools[J]. *World Archaeology*, 1982, 14: 84-97.
- [40] Harold L. Dibble, Andrew Pelcin, The effect of hammer mass and velocity on flake mass[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1995, 22: 429-439.
- [41] Brian Cotterell. Johan Kamminga. The Formation of Flakes[J]. *American Antiquity*, 1987, 52(4): 675-708.
- [42] Andrefsky, Jr. W. The application and misapplication of mass analysis in lithic debitage studies[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2007, 34(3): 392-402.
- [43] Knut R. Fladmark. Microdebitage analysis: initial considerations[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1982, 9: 205-220.
- [44] L. Mark Raab, R.F. Cande, D.W. Stahle. Debitage graphs and archaic settlement patterns in the Arkansas Ozarks[J]. *Midcontinental Journal of Archaeology*, 1979, 4: 167-182.
- [45] Matthew J. Root. The knife river flint quarries: the organization of stone tool production[D]. Ph.D. dissertation, Washington State University. University Microfilms, Ann Arbor, 1992.
- [46] Matthew J. Root. Production for exchange at the Knife River flint quarries, North Dakota[J]. *Lithic Technology*, 1997, 22: 33-50.
- [47] Matthew J. Root. Technological analysis of flake debris and the limitations of size-grade techniques[A]. In: Christopher Hall, Mary Lou Larson (Eds.), *Aggregate Analysis in Chipped Stone*[C], University of Utah Press, Salt Lake City, 2004: 65-94.
- [48] Kathleen L. Hull. Identification of cultural site formation processes through microdebitage analysis[J]. *American Antiquity*, 1987, 52: 772-783.
- [49] Raymond P. Mauldin, Daniel S. Amick. Investigating patterning in debitage from experimental bifacial core reduction[A]. In: D.S. Amick, R.P. Mauldin (Eds.), *Experiments in Lithic Technology*[C], BAR International Series 528, Oxford, 1989: 67-88.
- [50] William Andrefsky Jr. The geological occurrence of lithic material and stone tool production strategies[J]. *Geoarchaeology: An International Journal*, 1994, 9:345-362.
- [51] William Andrefsky Jr. Emerging directions in debitage analysis[A]. In: W. Andrefsky Jr. (Ed.), *Lithic Debitage: Context, Form, Meaning*[C], University of Utah Press, Salt Lake City, 2001: 1-14.
- [52] C.T. Brown. The fractal dimensions of lithic reduction[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2000, 28: 619-631.
- [53] Ian Kuijt, William C. Prentiss, David J. Pokotylo. Bipolar reduction: an experimental study of debitage variability[J]. *Lithic Technology*, 1995, 20: 116-127.
- [54] Edward J. Knell. Late Paleoindian Cody period mobility patterns: an example from the locality V cody

- complex at the Hell Gap site[D]. Unpublished MA thesis, Department of Anthropology, University of Wyoming, Laramie, 1997.
- [55] W.W. Bloomer, Eric E. Ingbar. Debitage analysis[A]. In: R.G. Elston, C. Raven (Eds.), *Archaeological Investigations at Tosawihi, A Great Basin Quarry, Part I*[C]: The Periphery, Intermountain Research, Silver City, Nevada, 1992, : 229-270 (Prepared for the U.S.D.A., Bureau of Land Management, Elko Resource Area, Elko, Nevada).
- [56] Mark F. Baumler, Leslie B. Davis. The role of small-sizeddebitage in aggregate lithic analysis[A]. In: Christopher T. Hall, Mary Lou Larson (Eds.), *Aggregate Analysis in Chipped Stone*[C], University of Utah Press, Salt Lake City, 2004: 45-64.
- [57] Binford LR. Willow smoke and dog's tails : hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation[J]. *Am. Antiq.*, 1980, 45: 2-20.
- [58] Kuhn S L. *Mousterian Lithic Technology: An Ecological Perspective*[M]. Princeton: Princeton Univ Press, 1995.
- [59] Peter Bleed. The optimal design of hunting weapons: maintainability or reliability[J]. *American Antiquity*, 1986, 51: 737-747.
- [60] Philip J. Carr, Andrew P. Bradbury. Flake debris analysis, levels of production, and the organization of technology[A]. In: W. Andrefsky Jr. (Ed.), *Lithic Debitage: Context, Form, Meaning*[C], University of Utah Press, Salt Lake City, 2001, 126-146.
- [61] 陈淳. 废片分析和旧石器研究[J]. *文物季刊*. 1993, (1): 10-15.
- [62] Chen Shen. The Lithic Production System of the Princess Point Complex during the Transition to Agriculture in Southwestern Ontario, Canada[M]. *BAR International Series 991*, Oxford, 2001, 1-206.
- [63] John C. Whittaker. *Flintknapping: Making and Understanding Stone Tools*[M], University of Texas Press, Austin, 1994, 402.
- [64] 吴汝康, 吴新智, 张森水主编. *中国远古人类*[M]. 北京: 科学出版社, 1989, 97-244.
- [65] 高星, 裴树文. 中国古人类石器技术与生存模式的考古学阐释[J]. *第四纪研究*. 2006, 26(4): 504-513.

Debitage Analysis of Stone Tools: Review and Prospect

WANG Chun-xue ^{1,2}

(1. *Research Center of Chinese Frontier Archaeology of Jilin University, Changchun 130012* ; 2. *Joint Laboratory of Human Evolution, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044*)

Abstract: This paper provides a comprehensive review to the concept ofdebitage analysis on lithic research, one of the most important concepts since 1970s. Having discussed its development, definition, context, and applications, the authors consider the concept ofdebitage analysis to be multiple lines of evidence in lithic analysis, rather than simple analytical techniques equivalent to / core reduction, function analysis or mass analysis, which could be integrated into analyses of human behaviors. In the author's view, the framework ofdebitage analysis was built on two kinds of analyses (technological analysis and attribute analysis) that are connected through an operational sequence; it can explain complicated human behaviors and provide some data for behavioral and adaptive strategies of tool fabrication and daily activity adopted by human beings at the Paleolithic sites. In addition, this paper thinks that this theoretical concept still has some problems that need to be refined in future. Author puts forward his own opinions about working emphases.

Key words: Paleolithic; Debitage analysis; Technology-typology