

# 石器研究中/操作链0的概念、内涵及应用

陈 虹<sup>1</sup>, 沈 辰<sup>2, 3, 4</sup>

(11 复旦大学文物与博物馆学系, 上海 200433; 21 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044;  
31 中国科学院人类演化与科技考古联合实验室, 北京 100044; 41 加拿大皇家安大略博物馆, 多伦多 M5S2C6)

**摘要:** 作为旧石器研究中十分重要的研究概念之一, 本文对/操作链0的发展史、理论内涵、实践方法等方面进行讨论, 认为/操作链0概念是一种动态的、综合的理论视角和研究体系, 强调了石器技术系统的两个行为过程(技术表现与思维运作)和一个互动关系(操作序列)。实践应用和术语对比, 为更好地运用/操作链0研究石器并复原史前技术体系提供了参考。文章还提出了/操作链0概念本身存在的问题, 希望能在今后的工作中得到完善。

**关键词:** /操作链0; 操作序列; 技术表现; 思维运作; 动态

**中图分类号:** K8761.2      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-3193 (2009) 02-02012-14

/操作链0(Chaîne Op ratoire)概念成形于 20 世纪 80 年代的法国考古学界。法国史前考古学家用此概念来演绎古人类在石器生产中的技术活动与思维表现, 展示石器背后较为全面的史前社会关系。在随后的 20 余年间, /操作链0风靡欧美考古学界。著名美国考古学家 Howell 曾这样高度评价道: /以操作链概念所表述的石制品生产过程, 分辨剥片程序及分析器物精致加工、废弃和使用, 现在已成为研究重心和关注焦点<sup>[1]</sup>。另一位美国考古学家 Jelinek 也认为/操作链0是当时/旧石器时代考古学中最具创新性和重要性的研究之一, 它为石工业研究指出了崭新的方向, 并应当作为无数探索的起点<sup>[2]</sup>。90 年代开始, 留学北美的陈淳先生向中国同仁介绍了许多考古学新理论和新进展, /操作链0概念随之漂洋过海来到中国<sup>[3]</sup>。

当任何东西成为一种风尚, 问题就不可避免地出现了。欧美不少学者为了提升研究的创新性, 研究必谈/操作链0, 但分析却如同新瓶装老酒, 只闻其名, 未见其/链0。有些学者指出, /操作链0是一个灵活但非常模糊的概念, 可操作性不强<sup>[4]</sup>。近来, 个别学者还将/操作链0等同于北美的剥片程序分析(Reduction Sequence Analysis), 建议/在英文文献中请不要使用 Chaîne Op ratoire 一词<sup>[5]</sup>。中国学者虽然在研究中对这一概念使用甚少, 只是偶有提及<sup>[6]</sup><sup>[7]</sup>, 但近来也出现了研究石器必言/操作链0的趋势。造成这种现象的原因恐怕只有一个即知其然却不知其所以然。什么是/操作链0, 如何将之应用到石器研究中去, 许多人都未必能清晰地做出回答。因此, 本文尝试确认/操作链0的定义与内涵及运作, 以期更有效、更准确、更全面地认识此概念, 并正确地运用于考古学和史前社会研究。

收稿日期: 20081207; 定稿日期: 20090123

基金项目: 中国科学院、国家外国专家局创新团队国际合作伙伴计划(Research Supported by the CASPSAFE International Partnership Program for Creative Research Teams)

作者简介: 陈虹(1980), 女, 山西省太原市人, 复旦大学文物与博物馆学系、多伦多大学东亚学系联合培养博士生, 从事旧石器时代考古学研究。E-mail: holly2swv@hotmail.com.

## 1 历史与定义

5 简明牛津考古学词典6 (The Concise Oxford Dictionary of Archaeology) 的/ 操作链0 词条是这样写的: / Literally, operational sequence, the term was introduced by the French anthropologist Andre Leroi2Gourhan in 1966 to provide a theory of technical processes in which technical acts were also social acts. In it he emphasized the importance of the human body as an expression and a source of meaning, power, symbol, and action. The actions carried out in making something may, quite literally, speak louder than words or the message conveyed by the final product<sup>[8]</sup> (操作链, 是由法国人类学家 Andre Leroi2Gourhan 于 1966 年提出的关于技术过程的术语, 认为技术行为也是社会行为。其中, 他强调了人体作为意念、力量、象征及行动的一种表达与来源的重要性。制造东西的行为比终极产品更能雄辩地表达和传递更为丰富的信息))) 作者译)。

一般认为, / 操作链0 概念是从其他社会科学特别是民族学中借鉴来的。法国考古学家 Sellers 早在 1885 年记录 Catlin 遗址的遗物时, 就提及过坏材、剥片以及劳动力分工等问题, 虽然着墨很少, 也应算是目前所见的对石制品研究有关/ 操作链0 的最早描述<sup>[9]</sup>。1968 年, 这一词语首次正式出现在法国人类学家 Brezillon 的著作中, 被用来描述石器生产中的操作程序, 其初衷是分辨剥片程序的不同阶段, 特别是勒瓦娄哇石片生产中的不同阶段<sup>[10]</sup>。在之后很长一段时间内, / 操作链0 概念暂被搁置。

1980 年代, Tixier<sup>[11] [2]</sup> 发表了他的研究论文; 1993 年, Leroi2Gourhan 的著作 *Speech and Gesture* 英文译本出版了<sup>[13]</sup>, 这几本著作代表着/ 操作链0 一词重返考古学舞台。1991 年, 专门讨论/ 操作链0 的学术著作合集5 考察技术过程: / 操作链0 的作用是什么? 6 (*Observer l'action technique Des chaînes opératoires, pour quoi faire?*)<sup>[14]</sup> 问世, / 操作链0 概念逐渐被英语语系学者了解、接受并广泛应用<sup>[15] [2]</sup>。

Perles 曾在文章中明确提出: / 在为了直接或间接地满足目前研究需要的基础上, 操作链可以被定义为思维运作和技术状态的序列进程<sup>[21]</sup>。之后, Sellet 做出进一步阐释, 并为多数学者引用; 他的解释是, / (操作链是) 为了描述并了解一种特定原料所经历的所有文化改造的过程。是对一个史前群体技术系统中器物制作和维修过程中所需要的动作和思维过程的有序排列。操作链的最初阶段是原料采办, 最终阶段是器物的废弃, , 揭示了一个特定技术系统的动态机制, 以及这一体系在史前群体技术中的作用<sup>[20]</sup>。De Bie 在针对石制品的研究中将其简化为/ 包含了打制方法和加工, 但也包括了原料采办、使用、废弃, 等等。不仅仅是描述器物, 目标是复原( 通过复制品) 并解释形成考古材料的行为过程<sup>[22]</sup>。尽管存在许多不同的定义和描述, 但它们都强调了技术在/ 操作链0 中的不同阶段和动态过程, 以及工具在史前文化系统中的地位。

## 2 内涵与方法

通过对/ 操作链0 历史的回顾和定义的理解, 我们可以看到西方学者对/ 操作链0 的提出是基于对石器生命史的动态理解的渴望。在这种状态下, 我们可以将/ 操作链0 概念理解为一种理论, 一种指导人们重新认识石器从产生到废弃的生命过程的理论。简而言之, 石器

与其他材料工具或产品(陶器、铜器等)一样,有着特定、复杂的生产过程,即所谓的/操作链0。而在此过程中,人类的行为与智慧贯穿其中。对石器的/操作链0分析就是要以动态生产过程为研究对象,以考虑系统元素为旨要。这是/操作链0理论的核心,也是/操作链0概念原创的主要目的。

一般认为,/操作链0概念在理论上包括三个层面:一是以器物 and 副产品为对象的基本层面;二是以行为或技术程序为对象的中间层面,主要指剥片方法;三是以工匠拥有的专门技术知识为对象的抽象层面<sup>[23]</sup>。在方法上,/操作链0分析有如下几个基本特点:(1)以实验或考古材料为基础的推测研究;(2)涵盖遗址中的所有器物;(3)必须说明与石器相关的所有产品,而且要考虑活动中所有因素以及它们之间的互动<sup>[20]</sup>。

根植于法国旧石器时代研究学派,/操作链0概念深受两大学术传统的影响:复制实验与人类认知能力的探讨<sup>[19]</sup>,强调石器动态生产系统的两个行为过程和一个互动关系(图1)。两个行为过程分别是:技术表现(technical gestures),是与石器生产过程相关的各个连续阶段的技术行为;思维运作(mental operations),或称之为记忆(memory)或概念型板(mental template),指主导石器生产的人类认知能力。这两个方面之间相互的交流是通过石器生产体系中的/操作序列0(operational sequences)来完成的,即前面所说的/一个互动0。换言之,研究石器生产体系,就是要通过分析石器生产的操作序列来理解人类行为中的技术行为及与之相关的思维认知,这就是/操作链0概念所倡导的/透物见人0。

## 2.1.1 操作序列 (Operational Sequences)

狭义地看,/操作链0分析局限于石制品研究,即对其操作序列的分析。通过不同生产阶段的形态和技术标准来确定所有石制品在其生命史中的位置,进而了解石器的/生命和逻辑0<sup>[24]</sup>。

相对于静态类型学分析,操作序列分析的突出特点是强调动态,不仅要描述石器生产过程和生命史,而且要表达与影响生产活动各种因素相关的技术经济行为。研究必须涵盖从原料获取到工具废弃各个环节的信息,并且分辨在任何特定条件下可能采取的其他选择或步骤。石制品的生命轨迹包括三个亚系统,分别是原料采办,工具生产,工具的使用、维修及废弃<sup>[25]</sup>。

原料采办分析,涉及遗址内使用原料的类型、质量及数量、产地(本地或外来)、原始形态、开采方式以及采办过程(直接或间接采办)等。确定原料类型,可以通过感官判断,也可以借助自然科学手段进行岩性分析。例如最小单位石料分析(minimal analytical nodule analysis),根据原料类型、颜色或颗粒,将石制品分成多个单元,然后根据质量和数量统计,了解每种原料在遗址中的作用、剥片策略以及在整个技术体系中的地位。

工具生产,主要是剥片次序研究,其目的是辨别和描述所有与文化群体相关的剥片方法(剥片程序中不同阶段的选择),并了解这些剥片方法在石工业中的作用。剥片次序分析有三种方法:打片顺序研究、拼合和复制实验。打片顺序研究,是对所有石片进行统计和分类,确定它们从石核或坯材上剥离下来的次序,分辨生产过程的每个逻辑步骤<sup>[26]</sup>。这一分析可以了解生产操作流程,分辨石核与坯材剥片的方式,其中以石核和两面器为主要研究对象。拼合研究,是对打片顺序研究的完善,具体包括破碎拼合与废片拼合两类,前者有助于了解工具的使用策略与生命史,后者则可揭示石料的原始形态以及特定的打制方式。复制实验包括工具的模拟制作和模拟使用,通过实验来验证对石制品/操作链0中各阶段的推测。

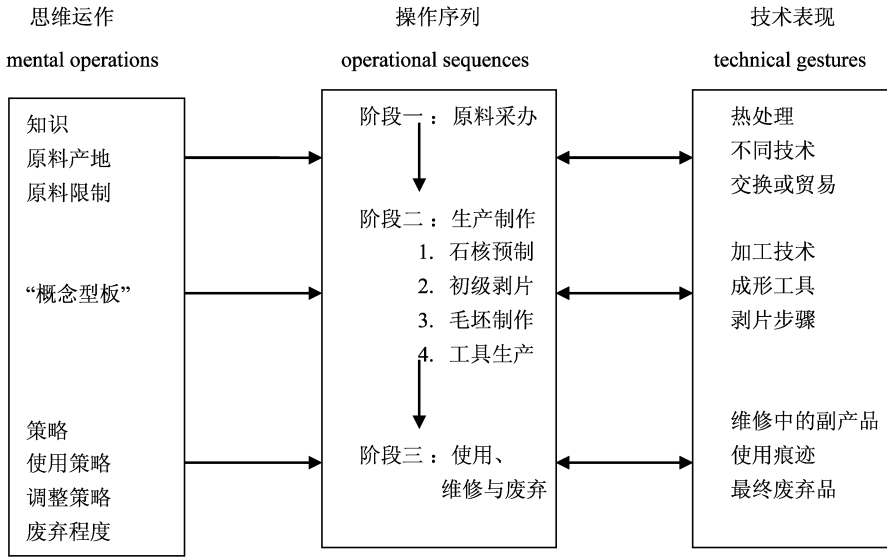


图 1 石制品生产系统的三个层面  
Three-layered Structure of Lithic Production System

使用、维修和废弃,是操作序列分析的最后一步,也是区别于北美/剥片程序分析(北美一种石制品分析模式,详见下文)的重要环节。过去的/操作链分析主要关注于打制程序的技术分析,对于工具的功能相对忽略。但是,微痕分析与残留物分析,通过工具的破损和残留物推测其可能的用途,为了解工具的修锐、维修、变形以及人类的遗弃行为提供可靠的证据。并且,可据此进一步推测遗址性质以及人群的生存策略等。

此外,废片分析、石器集群分析(mass analysis)等方法,也适用于操作序列分析,这取决于分析者的研究侧重点和知识背景。

### 2.1.2 技术表现 (Technical Gestures)

前面提到Leroi-Gourhan将/技术行为0和/社会行为0等同起来,这是/技术0在社会生活中能主导人类行为及其所产生的物质文化的表现。也就是说,在狭义的层面,技术是改变物质形态的过程中制造技能;这种技术技能是以物质文化形态的最终产品(比如器物)来表现的。Leroi-Gourhan曾这样描述/技术0与/器物0的关系:/技术,是与行为和工具同时存在的、以真实序列组织起来、赋予操作序列以稳定性和灵活性的东西<sup>[13]</sup>。史前石器技术的具体表现是通过对石制品最终产品、副产品或废品等反映出来的操作过程。

广义地说,石器生产是制约史前人类行为和社会系统的力量,或称之为/技术表现0。如同当今网络信息技术对现代社会的改造,石器技术对石器时代物质文化的表现形式的变化起着关键性作用。因此,Desrosiers把/技术0看作整个社会科学,认为史前群体在某个特定遗址的技术系统整体是由不同的/操作链0组成,例如石器、骨器等<sup>[27]</sup>。沈辰在研究加拿大 安大略南部早期农业社会的石器技术时,虽然没有冠以/操作链0,但提出/石器生产系统0概念来阐释石器生产与人类行为之间的生产关系。他指出,/石器生产系统的基础是其强调了石制品在特定的社会环境中被改造的模式和过程<sup>[28]</sup>,这个系统反映出的是石器生产序列如从石料采集到工具再加工等各个过程中生产关系链(a chain of relation of production)。从

某种意义上来说,这种/石器生产体统0概念正是对/操作链0中技术行为方面比较好的诠释。

因此,对于技术行为的研究必然包含两方面的关系:一是技术与物质文化形态(器物)的关联,一是技术与社会行为的关系。这两个方面的信息,可以通过沈辰所提倡的石器生产体系模式与过程加以分析,也可以应用/石器技术结构0 (Organization of Lithic Technology)(详见下文)的概念来分析石器制造和使用的过程。其宗旨与/操作链0理念一致,都是从动态角度,将石器的表现形式按照各个阶段纳入到被制造和被改造的生产序列中,尽可能地解释技术行为与社会行为之间的关系,特别是技术表现如何决定并影响着石制品的/操作链0。

### 213 思维运作 (Mental Operations)

对人类认知能力的探讨包括两个主题:一是人类认知能力的演进;二是人类早期思维的表达程度<sup>[29]</sup>。人类认知能力方面的研究十分丰富,旧石器时代人类认知能力的研究主要涉及其中的设计(design,指有意识的行为)、计划(planning,包括时间预算以及任务的优先执行)、交流及授受等。

/操作链0概念可以用来更深入地观察器物生产过程中的认知阶段,强调工匠通过思维活动和技术表现的连续互动与调节以达到预定目标,判别出工具生产中的/设计与/计划0问题,包括运用/概念型板0以及通过远距离贸易或交换获得原料等。设计和计划之间的界限并不十分明显,人类行为常常同时包含这两者。

/概念型板0(mental template),是美国考古学家 Deetz 提出的,指存在于工匠大脑里对一类器物式样的恰当概念,并将之反映在器物的形制上<sup>[30]</sup>。他认为,概念型板的形成可能源自社会文化传统,以习俗的方式代代相传;也可能源自工匠对自然环境的适应,以知识的形式互相授受。但是,/概念型板0这一中文译词,很容易局限石器分析家的思路。Fodor 就曾提出,所有的理解力过程都应该属于思维模板(mental module)<sup>[31]</sup>。思维模板在很大程度上决定了物质表现,但绝不是一成不变的。操作序列中表现出的技术行为的差异,就不同程度地反映出工匠对石器制作的知识、对客观限制的应对和调节策略、对工具有意识使用,以及个人风格等方面思维模板的差异。如何分辨出/操作链0中和原始思维相关的元素,有赖于分析者对材料的敏感度以及阐释能力。

## 3 实践与效果

下面将举例说明/操作链0的应用及效果,其中有成有败,希望对深入认识这个概念有所帮助。

BaiYosef 等人对 Mt. Carmel 遗址 Kebara 史前文化的分析,较好地应用了/操作链0概念<sup>[15]</sup>。由于博尔德类型学方法忽略了石核剥片策略动态过程中的大量信息,因此他们选择了/操作链0这一当时较为新颖的分析概念。石制品研究以石制品的操作序列为主体,分为三个片断,完整地复原了/操作链0各个环节。原料采办可以反映史前人群在获取和运输原料时的能量花费<sup>[26]</sup>。通过岩性分析获悉,本地石料以未加工石块被带入遗址并在原地进行加工,此类毛坯上会带有石皮;10) 20 千米以外的石料以勒瓦娄哇产品或加工石片的形式被带入,此类毛坯上没有石皮。石核剥片策略有两种,一是石核剥片程序,包括石核整形、毛坯预制;一是将毛坯修理成工具以及工具使用过程中的二次加工。对于三角形毛坯的特殊生产方法,按照不同阶段详细介绍。根据修理痕迹和使用痕迹的分析,发现三角形毛坯所表

现出的磨损痕迹较多,应该是理想的终极产品。整个/操作链0反映出,该遗址的石核剥片策略是反复地进行勒瓦娄哇式加工,单向剥片和聚向剥片产生的毛坯形态不同,表明了工匠对石核的控制。不同的石核剥片方法,意味着当地工匠有明确的技术/选择0(决策策略)。总体来看,该遗址人群的技术/操作链0比较长,多数石制品是有计划生产的,原料被比较高效的利用,技术水平和晚期人类没什么大的不同。

Geneste 和 Maury 对梭鲁特时期投掷尖状器的实验性研究,是值得学习的成功范例<sup>[32]</sup>。他们明确采用了/操作链0一词(*operational sequences*),并强调过程分析要结合考古背景。他们的实验证明:(1)石料本身的限制是第一个要考虑的技术因素,石料决定了破裂片疤的差异和石器的结实度,以及热处理情况。(2)梭鲁特尖状器的毛坯不一定是标准化的。(3)在使用过程中,运用了黏合剂来装柄,两种形制不同的尖状器被用于不同目的,因而破损情况也不同,矛头上的破损痕迹明显多于箭头。除此之外,他们还强调了破损、效率、成本以及限制因素等,涵盖了梭鲁特工匠制作并使用此种工具可能涉及的所有要素。基于操作序列的复原,他们认为工匠具有相当程度的经验,能够面对石料的限制,相应地调整加工方式。

Rahmani 关于 Capsian 旧石器晚期文化的研究,不仅全面复原了类石叶的/操作链0,而且探索了几何形细石器打制技术专门化的可能性(表 1)<sup>[33]</sup>。这两个遗址都有优质燧石,采办成本较低。以同种方法预制成定型石核,进一步加工成工具,其中一些未被砸击的石核可能作为有价值的物品被储存起来,可能被用作交换<sup>[34] 35]</sup>。/操作链0表现出高度控制的类石叶技术,毛坯在尺寸与技术上的一致,以及可能被用于交换的石核,表明了石器的标准化生产。特殊打制技术(为雕刻器技术)、细致的石核预制、统一的毛坯生产以及工具标准化,反映出 Capsian 晚期文化中石制品生产的专门化和复杂化,而技术差异则可能是工匠声望与地位的表现。石料和定型石核地交换,可能也反映出不同人群知识的交流,这些都是/操作链0分析在认知方面的进步。但是,限于材料,专门化的确立还有待验证。

表 1 对 Capsian 旧石器晚期遗址的分析  
Analysis on Upper Paleolithic sites of the Capsian

阶段	Relilal 遗址	Kef Zoura D 遗址
阶段一:原料采办	本地 Senonian 燧石为多,三分之一为外来的黑燧石	本地 Senonian 燧石和外来的黑燧石(以毛坯和成形工具形式带入遗址)
阶段二:石核预制	Relilal 类型:间接打制法;宽大于高,台面在最长面,剥片面在最窄面	多数石核是耗尽的
阶段三:毛坯制作	开始是单向剥片,后来用两极法翻新石核;系统采用压制法	多数毛坯成规则形,采用压制法
阶段四:微雕刻器	毛坯尺寸一致,两侧边缘平行的毛坯较多;该阶段主要是为了生产几何形细石器	三角形类石叶毛坯多,变异性较大,尺寸较小;总体尺寸和技术一致
阶段五:几何形细石器的使用	在制作区被使用;可能装柄,尖部被加固,尾端破损明显,可能为投掷尖状器	使用痕迹很多,表明是斜向插入木柄的;可能作为轻型投掷工具;存在工具维修区;存在零部件替换

同时,也存在不少令人失望的应用案例,主要是将/操作链0概念混同于剥片程序分析,忽略其他环节的研究。例如 Hahn 对比奥瑞纳(Aurignacian)与格雷夫特(Gravettian)之间的区别<sup>[36]</sup>、Turq 对基纳型莫斯特传统(Quina Mousterian)的研究<sup>[37]</sup>、Milliken 对意大利中西部旧石器时代早期砾石工业/操作链0的复原<sup>[38]</sup>、Fontana 应用实验方法对意大利 Bel Poggio 遗址的分析<sup>[39]</sup>、Kempacke 对 Jerxen2Orbke 石叶生产的讨论<sup>[40]</sup>,都使用了 *Chaîne Op ratoire* 一词,但

分析模式及结果却与剥片程序分析无异,不涉及原料、工具的使用与废弃等。

以 Desrosiers 最近对北极地石工业的讨论为例<sup>[27]</sup>。他在文章的方法论部分,明确反对将/操作链0等同于北美的/剥片程序分析0,在对比两个概念之后,强调自己运用的是 *Chaine Op ratoire*,不翻译成 *Reduction Sequence*。然而,除略微提及原料的大体情况外,他的分析只讨论了从石核预制到细石叶加工。至于工具的使用、维修和废弃,只字未提。虽然涉及对技术传统的讨论,但这不能算是对人类行为认知的探索。总之,他未能实现目标,研究再一次落入/剥片程序0的窠臼。

在中国,目前能看到明确应用/操作链0概念的,以陈淳、沈辰等对小长梁石工业的研究为代表<sup>[6]</sup>。他们首先考虑到石料来源以及对石器生产的约束,再通过对石片废品的研究考察石制品剥片程序,运用微痕分析探讨石器的使用功能,综合石器技术状态探索古人类在在制造石器能力上的认知程度等,应该说是目前国内将/操作链0概念较早赋予实践的一个范例。但是,由于小长梁石制品本身材料的局限性,他们的研究终究/心有余而力不足0,未能将/操作链0概念的实践运用反映得十分清楚。

## 4 其他相似概念

世界各地的石器分析家,在不同时间、通过不同途径先后形成了相似的石器程序分析概念与方法<sup>[41] 44]</sup>,包括法国的/操作链0、北美的/行为链0(*Behavior Chain*)和/技术结构0(*Technological Organization*),以及广泛被使用的/剥片程序0(*Reduction Sequence*)等。就定义和内涵而言,前三个概念是一致的,可谓同曲异工;但是/剥片程序0只分析石器生产体系中工具制造的工艺流程,相当于/操作链0概念中的/操作序列0部分,差别相对明显。下面将对这几个概念略作讨论。

### 4.1 /行为链0(*Behavior Chain*)

与/操作链0最为相似的是美国考古学家 Schiffer 提出的/行为链0概念:/行为链指某个元素(*element*)在其系统环境中的所有行为序列。行为链可以被划分成称为-环节的特定部分,单个行为是其中最小的环节。行为链环节与一般系统过程相一致。,,任何遗存在文化系统背景中的行为次序都可以归结为一套基本的过程,并可以用一种流程模式加以表述。这个过程包括采办、生产、使用、维修和废弃。一个过程包括若干阶段,,一个阶段又包括若干动作<sup>[45]</sup>。

/行为链0考古学家询问的是有关人类与器物之间的关系问题<sup>[46] 47]</sup>,认为行为的最基本单位是/活动0,而器物正是活动的组成部分。Schiffer 定义了/行为0的七个组成部分:特定的文化定义、人为或非人为能量来源、各种相关因素、行为发生的时间与频率、行为发生的地点、各环节的互动以及行为的表现路径(即在考古材料上的表现),强调行为的变化过程受到生活方式、社会组织等特殊行为因素的影响<sup>[44] 45]</sup>。House 曾经运用/行为链0概念对阿拉斯加东北部 Cache 盆地石器组合进行研究,不仅完整地勾画出石制品生产序列,而且在考古学背景中,将人与器物较好的结合起来,强调了史前人类的行为模式,令人印象深刻<sup>[48]</sup>。

/操作链0与/行为链0十分相似,但是仍然具有各自不同的研究特性。第一,前者强调石制品生产的概念与知识<sup>[29]</sup>,后者则试图解释人类行为的差异与变化<sup>[41]</sup>。第二,前者强调技术动态本身,而后者则偏于强调文化相关性与人类行为。第三,尽管两者都善于通过流程图

来表现石器的动态生命史,但/行为链0更多地运用数学公式来分辨各元素之间的关系,/操作链0则偏于特征的一般排序。

遗憾的是,虽然二者倡导的理念和思路如此相似,但是相对于/操作链0的发扬光大,/行为链0的命运却截然不同。即使在其发源地北美,学者们似乎也更愿意使用/操作链0或/剥片程序0。这种欠缺,除了归因于新大陆材料本身不适合用这种方法外<sup>[2]</sup>,可能还缘于数学公式并不适合考古学家的研究思路与方法,也不符合读者群的口味。更重要的是,/行为链0分析涉及文化与社会因素,主观性、随意性较强,被指责为/所谓的故事0<sup>[49) 51]</sup>,缺乏实际证据和科学性。/操作链0分析也存在类似倾向,所以在运用时也应注意解释的可信性,以免自说自话。

#### 412 技术结构(Organization of Technology)

Nelson 定义技术结构研究为/关于工具的制作、使用、搬运、废弃以及生产与维修所需原料的选择以及整合策略的研究。技术结构的研究考虑影响这些策略的各种经济、社会变量<sup>[44]</sup>。

从定义的字面表述上看,技术结构与/操作链0也比较相似。这种研究方法的最终目标是确定技术变革对史前社会行为变化的反映<sup>[52]</sup>,主要考察人类技术与自然环境、社会因素之间的动态互动关系<sup>[53) 54]</sup>,涵盖了器物的整个生命史及影响因素。Odell 在总结 20 世纪旧石器研究状况时提到,技术结构研究运用的主要概念包括流动模式、工具的维修性或可靠性、精制加工和权益加工等,将石器的获取和生产归因于原料的可获性及人群的技术结构<sup>[55]</sup>。另外,还有很多方面的工作可以深入,例如:原料的分布,器物的风格、功能,工具的循环利用、废弃,以及风险、社会策略等。

技术结构研究也涉及人类的行为与认知,相对重视社会组织和结构,以重建史前迁移和聚落形态为焦点<sup>[56) 70]</sup>。Kelly 对大盆地史前狩猎采集群聚落结构的特定策略的推测<sup>[52]</sup>,Clark 对中美洲细石叶生产中劳动力结构的描述<sup>[71]</sup>以及 Andrefsky 对石料可获性与工匠决策、史前人群流动、社会结构之间关系的分析<sup>[72]</sup>,都是技术结构研究中比较成功的案例。

尽管运用流动模式的概念不能全面解释工具生产、使用和废弃模式<sup>[6, 73]</sup>,尽管使用废片来推测史前石器生产方法或策略存在困难<sup>[74]</sup>,尽管技术结构研究过分强调外部因素对石器生产变化的影响<sup>[28]</sup>,但是这些研究对于/操作链0分析而言,仍不失为一个有力地补充。

#### 413 剥片程序(Reduction Sequence)

/剥片程序0分析是北美考古学家应用最广泛的石器分析手段之一,也是目前西方学者使用最为混淆的概念之一。

5石制品:宏观分析法6(Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis)一书对两面器/剥片程序0的定义是:/用来组织两面器的一种方法是剥片阶段或程序,按照打制技术辨认出两面器的不同形制,每个形制被认为是从原料坯材到成品过程中的一个阶段0<sup>[75]</sup>。Collins 认为,剥片程序分析就是要了解石制品生产与人类行为之间的关系形式,并找到产生这种形式的原因<sup>[76]</sup>。

剥片程序分析,相对关注石制品系统的结构<sup>[44]</sup>,以及工具生产中的各个阶段<sup>[4, 77]</sup>和剥片过程<sup>[78) 79]</sup>,偶尔涉及工具的使用、修锐与废弃<sup>[76, 80) 81]</sup>。Hoffman 在对同一个文化群体中各种投掷尖状器类型排序时提出,不同的形制是两面器连续再修锐的结果<sup>[82]</sup>;Flemiken 和 Raymond 提出,大盆地尖状器的/时间敏感0形状可能反映了工具正常生命史中的阶段性变



化<sup>[83]</sup>。Bradley对古印第安投掷尖状器生产的研究,甚至反映出在认知与意义方面的偶尔涉足<sup>[84]</sup>。受北美传统的影响,剥片程序分析也是以形态测量和特征统计为基础,依赖于石核或坯材的尺度和特点,文章中多见比例测量或频率的对比表格。至于原料采办、石核预制、坯材生产以及工具废弃等,则常常被分开研究或被忽略<sup>[27]</sup>。

从研究对象和结果来看,/剥片程序0仅仅相当于/操作链0概念中的/操作序列0部分,可以说/操作链0的一个片段。但是由于/剥片程序0一词从字面上看内涵清晰,应用起来简单实用,而/操作链0相对抽象、模糊,受考古材料局限性大,导致不少学者将二者等同起来,认为/操作链的最终目的就是认识并描述剥片程序中的不同阶段<sup>[85]</sup>。

此外,日本典型的旧石器时代晚期细石叶生产中的剥片顺序研究<sup>[86]</sup>,与此十分相似,可能受到北美模式的影响。

## 5 讨论与小结

经过对历史的回顾、对定义和内涵的理解、对多个术语的比较之后,我们应该回到最基本的问题了)))什么是操作链?任何以石器生产体系中人与人、人与自然的动态关系为目的的研究都属于/操作链0的内涵范畴,在这个意义上,名称/操作链0或/行为链0或/技术结构0已经不那么重要了。关键的是,运用/操作链0的理念将石器研究用静态的类型学研究带入到动态的技术操作序列研究,这样才算在理论层面上的推进。

1979年,Binford提出要对当时组合差异研究方法重新思考,/特别需要重新思考对石料产地-成本P收益,以及剥片策略、原料、工具设计、再回收、再利用及其对-组合差异,作用的分析<sup>[64]</sup>。/操作链0概念不仅符合这种全面的考虑,而且为我们提供了研究器物动态的有效分析理念。综上所述,我们认为/操作链0概念不是一种具体的分析方法,也不可能是一种分析方法,而是石器分析中一种理论视角和研究视野(theoretical device),是对具体分析方法或分析模式的整合。在这个研究体系中,考古学家可以将考察石器生产的动态过程和工匠认知方式作为目标,运用各种适合的方法,如拼合分析和微痕分析,从整体上把握某种技术的工艺流程及其在文化系统中的地位。/操作链0概念对于分析石器精致加工、技术系统的多样化、工具使用效率、石器制作及维修过程中的时间选择与预算等问题,同样具有不可低估的作用。

但要注意的是,在研究中运用一种或几种创新的石器分析方法(如微痕分析、拼合分析、废片分析、石器集群分析等)并不等同于运用了/操作链0概念,例如北美的/剥片程序0,它只能算是其中的一个部分,一个片断。将之混同起来,是对/操作链0概念彻头彻尾的误解。

在具有强大优势的同时,/操作链0概念依然存在一些不可忽视的局限与问题。第一,对于石器制作的技术知识的研究,仍然是其中最抽象、最困难的部分,目前尚未看到很好的研究案例。第二,在语义表达上,/操作链0的支持者依旧未能清晰地界定这个概念,使之与/剥片程序0、/行为链0等明确区分开来。第三,/操作链0的理想目标是全面解释石器与人类行为之间的关系,但是/操作链0分析往往受制于考古材料,给完整复原带来困难(比如陈淳、沈辰等对小长梁石制品组合的研究)。第四,/操作链0分析相对适合讨论单个文化中的技术系统或工艺进步性的比较,不适宜识别不同文化的多样性和时间性,这是此概念最大的缺陷所在<sup>[87]</sup>

那如何更好地将/操作链0应用于石制品分析呢?我们目前的认识是:研究者本人首先要掌握这个概念及其内涵,以/操作链0概念为指导思想,本着动态观察的原则,依照实际材料的情况运用合适的分析方法加以调整。如果我们能够从石制品组合中提炼出充足的分析要素,就有可能地分辨所有环节,完整地复原/操作链0;如果客观条件不允许,就采用/剥片程序0分析,清楚地说明生产技术,设法予以局部还原。在文字表述时,最好在每一篇文章中区别使用这两个概念,用/操作链0表示研究思路,用/剥片程序0表示特定研究部分,如石制品打片次序,以免混淆。另一方面,/操作链0也不是包治百病的一剂良方。现在有一种倾向,研究石器必谈/操作链0,以为冠以其名,研究必有创新。Odell 对此也忍无可忍批评道:/可惜的是,许多热衷于提倡-操作链-的学者,并没有做出多少实际工作,只是一遍遍地强化了-剥片程序-,偶尔提及原料采办<sup>[55]</sup>。我们不必追求形式,使此类理念变成研究的负担,而应该借鉴各种手段来尽可能提炼石制品中有限的人类行为信息,为史前研究做出贡献。

Baudrillard 在审视法国文化时这样写到:/我们只关注自己,不关注来自外界的东西,只接受自己发明的东西<sup>[88]</sup>。0其实,其他国家和地区的学者又何尝不是呢?考古学家们在继承各自学术传统的同时,或是因为语言,或是因为民族态度,仍然相对封闭,不能很好理解对方的研究或理念。没有对话就没有交流,更谈不上共同进步。所以,真正的学术进步,除了希冀考古学理论与方法的建构和发展,更重要的是彼此真正了解。

**致谢:** 本文在写作过程中,得到复旦大学文物与博物馆学系陈淳教授、山西省考古研究所王益人研究员的指导与建议,并多次与张晓凌交流意见,特此表示真诚的谢意。

## 参考文献:

- [ 1 ] Howell C. Forward [Z]. In: Debenath A and Dibble H (Eds). Handbook of Paleolithic Typology [C]. Philadelphia: University of Pennsylvania, 1994, vi2 viiii.
- [ 2 ] Jelinek A. Observation on reduction patterns and raw materials in some Middle Paleolithic industries in the Perlgord [A]. In: Montet2White A and Hohen S (Eds). Raw Material Economies among Prehistoric Hunte2Gatherers [C]. Lawrence: University of Kansas, 1991: 7231.
- [ 3 ] 陈淳. /操作链0与旧石器研究范例的变革[A]. 见: 邓涛, 王原(编). 第八届中国古脊椎动物学学术年会论文集[C]. 北京: 海洋出版社, 2001, 232244.
- [ 4 ] Audouze F. New advances in French prehistory [J]. Antiquity, 1999, 73: 1672175.
- [ 5 ] Shott M. The role of reduction analysis in lithic studies [J]. Lithic Technology, 2007, 32(1): 1312141.
- [ 6 ] 陈淳、沈辰、陈万勇,等. 小长梁石工业研究[J]. 人类学学报, 2002, 21(1): 2240.
- [ 7 ] 王幼平. 石器研究))) 旧石器时代考古方法初探[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006, 182187.
- [ 8 ] Darvill T. The Concise Oxford Dictionary of Archaeology [M]. New York: Oxford University Press Inc., 2002: 78.
- [ 9 ] Sellers G. Observations on ston2chipping [A]. Annual Report of the Smithsonian Institution, 1885, Part 1: 872891.
- [ 10 ] Brezillon M. La denomination des objets de pierre taille. Matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française [M]. Paris: Editions du CNRS, 1968.
- [ 11 ] Tixier J. Méthode pour l'étude des outillages lithiques [D]. Paris: Université Paris 102Nanterre, 1978.
- [ 12 ] Tixier J, Inizan M, Roche H. Préhistoire de la pierre taillée 1: Terminologie et technologie [M]. Valbonne: Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques, 1980.
- [ 13 ] Leroi2Gourhan A. Le geste et la Parole I: Technique et langage [M]. Paris: Éditions Albin Michel, 1964, 164. (Translated by Boerger A. Gesture and Speech [M]. Cambridge: MIT Press, 1993.)
- [ 14 ] Balfet H (Eds). Observer l'action technique2Des chaînes opératoires, pour quoi faire? [C]. Paris: Éditions du CNRS, 1991.
- [ 15 ] Bar2Yosef O. et al. Excavations at Kebara, Mt. Carmel [J]. Current Anthropology, 1992, 33: 497550.

- [16] Dobres M. Reconsidering venus figurines: A feminist inspired reanalysis [A]. In: Goldsmith A et al. (Eds). *Ancient Images, Ancient Thoughts: The Archaeology of Ideology* [C]. Calgary: University of Calgary, 1992, 245-262.
- [17] Karlin C, Julien M. Prehistoric technology: A cognitive science? [A] In: Renfrew C and Zubrow E (Eds). *The Ancient Mind, Elements of Cognitive Archaeology* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 152-163.
- [18] Lemonnier P. Elements for an anthropology of technology [M]. *Anthropological Paper No. 88. Museum of Anthropology. Ann Arbor: University of Michigan, 1992, 26.*
- [19] Schlanger N. Mindful technology: Unleashing the chaîne opératoire for an archaeology of mind [A]. In: Renfrew C and Zubrow E (Eds). *The Ancient Mind, Elements of Cognitive Archaeology* [C]. Cambridge: Cambridge University Press. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 143-151.
- [20] Sellet F. Chaîne opératoire: the concept and its applications [J]. *Lithic Technology*, 1993, 18: 102-112.
- [21] Perles C. Les industries lithiques taillées de Franchthi, Argolide: Présentation générale et industries Paléolithiques [M]. *Terre Haute: Indiana University Press, 1987, 23.*
- [22] De Bie M. Late Paleolithic tool production strategies: Technological evidence from Rekem (Belgium) [A]. In: Milliken S and Peresani M (Eds). *Lithic Technology: From Raw Material Procurement to Tool Production* [C]. Forlì: M. A. C. srl, 1998, 92-96.
- [23] Pelegrin J, Karlin C, Bodu, P. Chaînes opératoires: un outil pour le préhistorien [A]. In: Tixier J (Eds). *Technologie préhistorique* [C]. Paris: Editions du CNRS, 1988, 153.
- [24] Sackett J. Straight archaeology French style: The phylogenetic paradigm in historical perspective [A]. In: Clark G (Eds). *Perspectives on the Past: Theoretical Biases in Mediterranean Hunter-Gatherer Research* [C]. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1991, 109-139.
- [25] Collins M. A Functional Analysis of Lithic Technology among Prehistoric Hunter-Gatherers of Southwest France and Westem Texas [D]. Arizona: University of Arizona, 1974, 3.
- [26] Geneste JM. Les industries de la Grotte Vaufréy. Technologie du débitage, économie et circulation de la Matière Première [A]. In: Rigaud J (Eds). *La Grotte Vaufréy: Paléoenvironnement, chronologie, activités humaines* [C]. Paris: Société Préhistorique Française, 1988, 44-51.
- [27] Desrosiers P. Paleo Eskimo lithic technology: Constraints and adaptation [J]. *Lithic Technology*, 2007, 32(1): 12-38.
- [28] Shen C. The lithic production system of the Princess Point Complex during the transition to agriculture in Southwestern Ontario, Canada [D]. Oxford: B. A. R., 2001, 28.
- [29] Renfrew C. Towards a cognitive archaeology [A]. In: Renfrew C and Zubrow E (Eds). *The Ancient Mind, Elements of Cognitive Archaeology* [C]. Cambridge: Cambridge University Press. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 3-12.
- [30] Deetz J. *Invitation to Archaeology* [M]. New York: National History Press, 1967.
- [31] Fodor J. *The Modularity of Mind* [M]. Cambridge: MIT Press, 1983.
- [32] Geneste JM, Maury S. Contributions of multidisciplinary experimentation to the study of Upper Paleolithic projectile points [A]. In: Knecht H (Eds). *Projectile Technology* [C]. New York and London: Plenum Press, 1997, 162-189.
- [33] Rahmani N. From mired cores to broken microliths: In search of specialization during the Capsian [J]. *Lithic Technology*, 2007, 32(1): 72-97.
- [34] Gobert EG. El Mekta, station princeps du Capsien [J]. *Karthago*, 1951, 3: 2-79.
- [35] Tixier J, Marnier F, Trecollé G. Le campement préhistorique de Bordj Mellala, Ouargla, Algérie [M]. Valbonne: Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques, 1976.
- [36] Hahn J. Erkennen und Bestimmen von Stein- und Knochenartefakten: Einführung in die Artefaktmorphologie [M]. Tübingen: *Archaeologica Venatoria* 10. 1991.
- [37] Turq A. Raw material and technological studies of the Quina Mousterian in Périgord [A]. In: Dibble H and Mellars P (Eds). *The Middle Paleolithic: Adaptation, Behavior, and Variability* [C]. Philadelphia: University of Pennsylvania, 1992, 72-87.
- [38] Milliken S. et al. An experimental approach to the reconstruction of the chaîne opératoire in a Lower Paleolithic pebble industry from West-central Italy [A]. In: Milliken S and Peresani M (Eds). *Lithic Technology: From Raw Material Procurement to Tool Production* [C]. Forlì: M. A. C. srl, 1998, 22-31.

- [39] Fontana F and Nenzioni G. The pebble industry from Bel Poggio (Bologna, Italy): Reconstruction of the techniques and chaîne opératoire by means of experimentation [A]. In: Milliken S and Peresani M (Eds). *Lithic Technology: From Raw Material Procurement to Tool Production* [C]. Forli: M. A. C. srl, 1998, 3236.
- [40] Kempck&Richter C. Sequences of blade production from the Late Paleolithic open-air site of Jerxen2Orbke (Stadt Detmold) [A]. In: Milliken S and Peresani M (Eds). *Lithic Technology: From Raw Material Procurement to Tool Production* [C]. Forli: M. A. C. srl, 1998, 92102.
- [41] Bleed P. Trees or chains, links or branches: Conceptual alternatives for considerations of stone tool production and other sequential activities [J]. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 2001, 8(1): 102127.
- [42] Schiffer M. Behavioral chain analysis: Activities, organization, and the use of space [J]. *Field Anthropology*, 1972, 65: 102119.
- [43] Schiffer M. *Behavior Archaeology* [M]. New York: Academic Press, 1976, 49.
- [44] Nelson M. The study of technological organization [J]. *Archaeological Method and Theory*, 1991, 3: 52100.
- [45] Schiffer, M. Archaeology as behavioral science [J]. *American Anthropologist*, 1975, 77: 83&848.
- [46] Reid J, Schiffer M, Rathje W. Behavioral archaeology: four strategies [J]. *American Anthropologist*, 1975, 77: 86&869.
- [47] Schiffer M. Archaeology as behavioral science [J]. *American Anthropologist*, 1975, 77: 86&869.
- [48] House J. A functional typology for Cache project surface collections [A]. In: Schiffer M and House J (Eds). *The Cache River Archaeological Project: An Experiment in Contract Archaeology*. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey, 1975, 5273.
- [49] Dunnell R. Science, social science, and common sense: The agonizing dilemma of modern Archaeology [J]. *Journal of Anthropological Research*, 1982, 38: 125.
- [50] Dunnell R. Aspects of the application of evolutionary theory in archaeology [A]. In: Lambert&Karlovsky C (Eds). *Archaeological Thought in America* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989, 3&49.
- [51] Dunnell R. Is a scientific archaeology possible? [J] In: Embree L (Eds). *Metaarchaeology*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1992, 7&97.
- [52] Kelly R. The three sides of a biface [J]. *American Antiquity*, 1988, 53: 71&734.
- [53] Johnson J, Morrow C (Eds). *The organization of core technology* (C). Boulder and London: Westview Press, 1987.
- [54] Carr P. The organization of technology: Impact and potential [A]. In: Carr P (Eds). *The Organization of North American Prehistoric Chipped Stone Tool Technologies* [C]. Ann Arbor: International Monographs in Prehistory, 1994: 128.
- [55] Odell G. Stone tool research at the end of the Millennium: Classification, function, and behavior [J]. *Journal of Archaeological Research*, 2001, 9(1): 4&99.
- [56] Amick D. Lithic raw material variability in the Central Duck River Basin: Reflections of Middle and Late Archaic organizational strategies [A]. In: *TVA Publications in Anthropology 50* [C]. Knoxville: Tennessee University, 1987, 257.
- [57] Anderson D, Hanson G. Early Archaic settlement in the Southeastern United States: A case study from the Savannah River Basin [J]. *American Antiquity*, 1988, 53: 262&286.
- [58] Andrefsky W. Inferring trends in prehistoric settlement behavior from lithic production technology in the Southern Plains [J]. *North American Archaeology*, 1991, 12: 12&144.
- [59] Bamforth D. Technological efficiency and tool curation [J]. *American Antiquity*, 1986, 51: 3&50.
- [60] Bamforth D. Settlement, raw material, and lithic procurement in the Central Mojave Desert [J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1990, 9: 7&104.
- [61] Bamforth D. Technological organization and hunter-gatherer land use [J]. *American Antiquity*, 1991, 56: 21&235.
- [62] Binford L. Forty-seven trips [A]. In: Wright R (Eds). *Stone Tools as Cultural Markers* [C]. Canberra: Australian Institute of Aboriginal Studies, 1977, 2&36.
- [63] Binford L. Dimensional analysis of behavior and site structure: Learning from an Eskimo hunting stand [J]. *American Antiquity*, 1978, 43: 330&361.
- [64] Binford L. Organization and formation processes: Looking at curated technologies [J]. *Journal of Anthropological Research*, 1979, 35: 255&273.
- [65] Bleed P. The optimal design of hunting weapons: Maintainability or reliability [J]. *American Antiquity*, 1986, 51: 547&562.

- [66] Hofman J. Folsom land use: Projectile point variability as a key to mobility [A]. In: Monte2White A and Holen S (Eds). *Raw Material Economies among Prehistoric Hunter2Gatherers* [C]. Kansas: Lawrence, 1991, 332356.
- [67] Kuhn S. Hunter2gatherer foraging organization and strategies of artifact replacement and discard [A]. In: Amick D and Mauldin R (Eds). *Experiments in Lithic Technology* [C]. Oxford: B. A. R., 1989, 33248.
- [68] Magne M. Lithics and livelihood: Stone tool technologies of Central and Southern Interior British Columbia [M]. Ottawa: National Museum of Man, 1985.
- [69] Pany W, Kelly R. Expedient core technology and sedentism [A]. In: Johnson J and Morrow C (Eds). *The Organization of Core Technology* [C]. Boulder: Westview Press. 1987:282304.
- [70] Sassaman K, Hanson G, Charles T. Raw material procurement and the reduction of hunter2gatherer range in the Savannah River Valley [J]. *Southeastern Archaeology*, 1988, 7: 7294.
- [71] Clark J. Politics, prismatic blades, and Mesoamerican civilization [A]. In: Johnson J and Morrow C (Eds). *The Organization of Core Technology* [C]. Boulder: Westview Press, 1987, 252284.
- [72] Andre2fsky W. Raw2material availability and the organization of technology [J]. *American Antiquity*, 1994, 59(1): 2234.
- [73] Torrence R. Tools as optimal solutions [A]. In: Torrence R (Eds). *Time, Energy and Stone Tools* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989, 126.
- [74] Kelly R. Mobility2sedentism: Concepts, archaeological measures, and effects [J]. *Annual Review of Anthropology*, 1992, 21: 43266.
- [75] Andre2fsky W. *Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 180.
- [76] Collins M. Lithic technology as a means of processual inference [A]. In: Swanson E (Eds). *Lithic Technology: Making and Using Stone Tools* [C]. The Hague: Mouton Publishers, 1975, 1234.
- [77] Whittaker J. *Flintknapping: Making and Understanding Stone Tools* [M]. Austin: University of Texas Press, 1994.
- [78] Neeley M, Barton C. A new approach to interpreting late Pleistocene microlithic industries in Southwest Asia [J]. *Antiquity*, 1994, 68: 2752288.
- [79] Peresani M. Technological variability within the Mousterian in Northern Italy: The discoid lithic assemblage of Fumane Cave [A]. In: Milliken S and Peresani M (Eds). *Lithic Technology: From Raw Material Procurement to Tool Production* [C]. Forli: M. A. C. srl, 1998, 43248.
- [80] Goodyear A. The Brand site: a techno2functional study of a Dalton site in Northeast Arkansas [M]. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey, 1974.
- [81] Dibble H. Middle Paleolithic scraper reduction: Background, clarification, and review of the evidence to date [J]. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 1995, 2: 2992368.
- [82] Hoffman C. Projectile point maintenance and typology: Assessment with factor analysis and canonical correlation [A]. In: Carr C (Eds). *For Concordance in Archaeological Analysis* [C]. Kansas City: Westport Publisher, 1985, 562612.
- [83] Flenniken J, Raymond A. Replication experimentation and technological analysis [J]. *American Antiquity*, 1986, 33: 142155.
- [84] Bradley B. Flaked stone technology and typology [A]. In: Frison G and Stanford D (Eds). *The Agate Basin Site: A Record of the Pale2Indian Occupation of the Northwest High Plains* [C]. New York: Academic Press. 1982, 182208.
- [85] Grimaldi S. Methodological problems in the reconstruction of chaîne opératoires in Lower2Middle Paleolithic industries [A]. In: Milliken S and Peresani M (Eds). *Lithic Technology: From Raw Material Procurement to Tool Production* [C]. Forli: M. A. C. srl, 1998, 1222.
- [86] Imamura K. *Prehistoric Japan: New perspectives on Insular East Asia* [M]. Honolulu: University of Hawai2i Press, 1996.
- [87] 李英华, 侯亚梅, E. Bodin. 法国旧石器技术研究概述[J]. *人类学学报*, 2008, 27(1): 5265.
- [88] Baudrillard J. Continental drift: Questions for Jean Baudrillard [J]. *New York Sunday Magazine* CLV 2005, 20 Nov., 135.

## Chaîne Op ratoire in Lithic Analysis: Definition, Concept, and Applications

CHEN Hong<sup>1</sup>, Chen SHEN<sup>2,3,4</sup>

(1. Department of Cultural Heritage & Museology, Fudan University Shanghai 200433;

2. Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044;

3. Laboratory of Human evolution and Scientific Archaeology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044;

4. Royal Ontario Museum, Toronto M5S2C6)

**Abstract:** This paper provides a comprehensive review to the concept of the chaîne op ratoire in lithic studies, one of the most important but confusing analytic concept since 1970s. Having discussed its development, definition, context, and applications, the authors consider the concept of the chaîne op ratoire to be a dynamic theoretical device and a methodological alternate in lithic analysis, rather than simple analytical techniques equivalent to / core reduction, 0 / refitting analysis0 or / mass analysis, 0 which could be integrated into analyses of dynastic stone tool lives. In the view of the authors, the framework of the chaîne op ratoire was built on two behavioral dynamics ( technical gestures and mental operations ) that are connected through an operational sequence. A few archaeological applications demonstrate that the use of the concept of the chaîne op ratoire in lithic analyses can be successful if researchers have posted a sequence of questions related to the dynamic life of stone tools with sufficient and applicable data. In order to understand this concept in comparison with similar terminology commonly used in North American archaeology, this paper introduces the concepts of behavioral chain, organization of technology, and reduction sequences illustrating the advancement of the chaîne op ratoire. However, this theoretical concept still has some problems that need to be refined in the future.

**Key words:** Chaîne op ratoire; Operational sequences; Technical gestures; Mental operations; Dynamic