

玉器工艺技术研究：概念、方法与探索

温雅棣

关键词：玉器 工艺 技术 操作链

内容提要：石器技术研究领域的“操作链”、“剥片程序”和“行为链”等概念和方法为古代玉器工艺技术研究提供了新视角。古代玉器加工可以看作不可逆的“减法”过程，故而需要精密的技术组织。玉料本身的矿物特性和加工过程中工匠们为提升效率而进行的技术调整体现了其技术的“物质性”或“实用原因”，而根植于社会与文化背景中的原料、玉器、工匠、使用者、社会群体等构成的复杂关系则构成技术的“社会性”或“文化原因”。通过梳理考古学技术研究的概念和方法，举例说明技术研究方法在玉器领域的重要意义和具体运用，探索古代玉器工艺技术研究的方向。

一、引言

技术是联系物质遗存与人类社会的媒介，技术研究更是一个跨学科的课题，人文科学和自然科学都关注技术在人类社会中发挥的作用。技术研究在考古学中长期占有举足轻重的地位。1836年丹麦学者汤姆森（Christian Jürgensen Thomsen）根据技术及人工制品原料质地的不同将人类的史前时代划分为石器、铜器和铁器三个阶段^[1]。1865年英国学者卢伯克（John Lubbock）以打制和磨制技术为标准区分旧石器时代和新石器时代^[2]。其中打制石器亦可根据技术的不同分为砍砸器、双面加工手斧、勒瓦娄哇技术、细石叶技术等阶段或模式^[3]。以技术为基础划分时代的方法虽然存在较多争议，但是其诞生之初无疑为考古学创立了理论框架，使得考古学不再仅仅是对人类过去的好奇，而成为一门系统发掘研究人工制品的学科。

玉器，因原料稀有和加工难度高，往往具有较高的社会价值，承载复杂的

作者：温雅棣，西安市，710072，西北工业大学文化遗产研究院。

精神内涵，玉器研究也因而多集中于编年、分类、造型、功能、组合、精神内涵等方面，将玉器作为静态的最终产品分析其承载的精神内涵，技术方面的探索开始较晚。20世纪90年代，环珠江口玉石器作坊遗址的发现和研究，将石器技术研究领域的“操作链（*chaine opératoire*）”概念引入玉器研究领域，深化和完善了基于玉器作坊遗址材料的技术研究方法论^[4]。21世纪初，技术研究拓展到聚落或墓葬出土的玉器，如根据同遗址出土玉器工艺技术特征区分红山文化牛河梁遗址出土玉器制作的“单个体系”、“多个体系”^[5]，以及结合原料分析区分出的不同制玉集团^[6]，玉器工艺技术研究也受到越来越多的关注。

然而，什么是玉器工艺技术？是具体加工技术如切割、钻孔、研磨等，还是从原料到人工制品的生产流程及组织，抑或是从生产到使用再到最终弃置的玉器“生命史”？研究玉器工艺技术要解决什么问题？是还原技术流程，探索使用方法，还是通过技术联系玉器与当时的人群？玉器工艺技术如何起源，又怎样变迁，其背后的推动因素是什么？玉器的工艺技术怎样反应人类行为及其根植的文明与社会？对技术研究不同的定义，不同的理解，不同的问题和不同的方法论，决定了完全不同的研究成果，也使得玉器工艺技术在广阔时空范围内的比较难以开展。笔者尝试通过梳理考古学技术研究的理论与方法，探索玉器工艺技术研究的问题和方向。

二、技术研究：概念与方法

我们自然而然地使用“技术”描述与人工制品加工相关的特征，然而往往受到近现代“技术”概念的干扰，无法充分认识古代社会中技术的内涵。技术（*technology*），在近现代概念中与科学相关联，更多地指代人类为达到目的或满足需求而采取的策略和手段，一个文明中可应用的技术创造了其物质文化基础，令其社会和经济得以运转^[7]。然而在讨论史前技术时，这个定义就显得不够准确了。英戈尔德（*Tim Ingold*）指出英文中的技术一词来源于古希腊语“*Tekhne*”，与古典法语中意为艺术的“*Ars*”共同指代工匠的技能，与特定的知识、能力和意识相关联^[8]。随“*ars*”衍生出的“*artifact*”一词，既泛指人工制品，也可以指代艺术品，可见在古代社会中艺术与技术的界限是十分模糊的。

法国人类学家莫斯（*Marcel Mauss*）在19世纪30年代提出技术是根植于社会的人类惯习（*habitus*），具有“功能性”（*Effective*）和“传统性”（*Traditional*），人类身体发出的一切动作都可以看作技术，包括简单的日常行为和复杂的宗教或象征性活动，通过技术动作的重复，社会共同的信仰和文化

传统得以维系^[9]。莫斯的观点奠定了法国史前技术研究的基础，亦决定了技术研究两个方向：“物质性”与“社会性”。

（一）法国史前考古与“操作链”

在莫斯的影响下，法国人类学与考古学对技术与社会的关系表现出极大的关注，20世纪50年代，人类学家列华估宏（André Leroi-Gourhan）、奥德里库尔（André-Georges Haudricourt），历史学家吉勒（Bertrand Gille），哲学家西蒙东（Gilbert Simondon）分别从历史学、哲学、社会学等多个角度寻求技术研究的准则与方法^[10]。

同时，法国旧石器研究中科学实验方法的应用为技术研究概念和方法论的探索奠定了坚实的基础。20世纪40年代起，以博尔德为代表的学派注重科学实验方法和准则的确立，开始尝试用实验方法重建和考量欧洲旧石器生产技术，并量化分析，促进了旧石器描述和分析程序的规范化和系统化，提出通过比较和量化分析旧石器，建立更为精细的类型学^[11]。20世纪60年代，提克西耶进一步为科学打制实验建立规范，统一了学术术语^[12]。

在精细的类型学之外，法国史前考古的另一巨大贡献便是“操作链”概念的提出。法国民族学家和史前学家列华估宏是莫斯的学生，受到莫斯观点影响的同时，他注意到博尔德（Francois Bordes）的剥片实验，认识到讨论技术过程的重要性，在19世纪60年代将“操作链”概念引入考古学领域，使得考古学从关注器物静态的造型、功能等问题转向动态的“生命史”研究，影响深远。操作链不仅仅是一连串技术动作，更是一个心理过程，表现为根植于社会并不断适应变化的一系列技术选择^[13]。列华估宏将技术动作与人类进化相关联，致力于比较不同时空范围内技术的异同，进而认识技术和相关社会背景的变迁。他首次提出技术的“进化”，区分“技术事实（technical facts）”与“技术趋势（technical tendency）”，前者是可以被观察到的技术现象，存在于特定的时空中，而后者则是长期的演变过程，是改进技术与工具以提升效率的过程。基于技术的进化，他进一步讨论技术的创新，并从外在（milieu extérieur）、内在（milieu intérieur）和技术三个维度讨论技术创新的动因^[14]。

（二）“剥片程序”与“行为链”

20世纪末，列华估宏的著作被翻译成英语后，操作链便被更广泛地应用于史前技术研究领域，尤其是石器技术研究，产生了深远的影响，除了因为其本身的包容性和学术意义外，更因为美国学术界已经存在相似的概念，使得操作链被看作“英语国家读者业已接受的概念”^[15]。

19世纪末,美国考古学家霍尔姆斯(William Henry Holmes)已经提出了“剥片程序”(Reduction Sequence)^[16],指出简单加工的石片并不是古老的人工器物,而是半成品或生产过程中被弃置的物品,更对剥片的空间及剥片者的工作方法进行了分析。霍尔姆斯(Holmes)的剥片程序研究方法,可以系统地比较不同文化的技术片段,并揭示出技术随时间发生的变化,被认为是应用于共时和历时研究的“几近完善的方法”^[17]。

然而,在其后一个世纪中,这种方法在美国考古学界备受冷落,直至20世纪70年代。穆托(Guy R. Muto)提出剥片程序要通过生产不同阶段的“副产品”来解读,尽管可能存在不确定因素^[18]。布拉德利(Bruce A. Bradley)将环境及制作者意图等概念引入剥片技术研究中^[19]。柯林斯(Collins)将研究扩大到石器应用过程中的改作问题,并视剥片者为“文化背景中的人”来解释,指出由于环境、偶然性、意图的不同,个别文化并不一定遵循单一的剥片程序^[20]。克拉布特里(Don E. Crabtree)解释了“方法”(Method)与“技术”(Technique),指出方法是石器制作的一种功能性、整体性的目的,是制作者在加工开始之前对成品大小、形状、厚度的假设,是应用技术系统的整体思路和预先组织。而技术是方法在制作过程中的具体应用,使得器物逐渐变成制作者预期的形状,它包括“习惯”或“方式”(manner),即对石料打制或压制过程中施力的具体方向和角度等,技术相对灵活,可以根据石料的质地,以及制作者的意图而变化^[21]。

19世纪70年代,以希弗(Michael Brian Schiffer)为代表的学者提出“行为链”(Behavior Chain)概念^[22]。他们认为器物属性包括形式的(formal)、空间的(spatial)、数量的(quantitative)、相关的(relational)几方面,行为研究者主要关注器物的实用性和象征性,并进一步将器物的功能分为:技术功能(techno-function)、社会功能(socio-function)和意识功能(ideo-function)三种^[23],综合研究技术选择、原料特性、人类行为特征等问题^[24]。与操作链相似,行为链亦将人工制品转变为动态过程,关注其“生命史(life history)”,即整个技术体系的“流程模式(flow models)”^[25],强调技术在人类行为中的作用,包括人类交流、宗教仪式等方面^[26]。相比之下操作链更为抽象和宏观,强调技术背后的人类认知和技术系统的发展演变,技术心理学和技术经济学便是对这两个方向的发展。行为链更为具体,强调技术过程中的行为和选择,以及其中人与人、人与物、物与物的相互作用,人工制品的功能特性(performance characteristics)等,以更好地理解人工制品设计、制作、分布和

使用过程中，所表现出的人类认知、社会、原料和制品功能特性等因素的相互作用^[27]。

（三）“物质性”与“社会性”

因针对材料的不同，以及对技术定义的细微差别，技术研究出现两个主要的方向：一为技术的“物质性”或“实用原因（Practical Reason）”，关注原料本身的物质特征，强调技术组织的效率性和技术变迁的适应性；二为技术的“社会性”或“文化原因（Cultural Reason）”，着重探索人工制品制造和使用过程所反应的人类心理及其社会与文化根源。前者强调物质文化研究应当回归其物质基础，强调技术的实用性和合理性，适应性和效率性，优先从技术的物质方面着手研究问题。技术被定义为人类适应环境的方法^[28]，是人类用以实践的物质和知识，在人类个体、社会和文化系统之外，又对文化系统产生核心的影响^[29]，通过运用经济学原理分析技术的效率，可以帮助理解技术组织等问题^[30]。后者强调技术是人类世界观、社会价值和文化认同的物化，技术过程又反过来加强或重塑精神信仰和价值，技术研究应当关注文化信仰等在物质层面发挥的作用。他们认为是文化因素而非自然因素决定人类的需求^[31]，决定技术选择的是来源于社会与文化系统的特定知识^[32]，技术动作也因而具有精神文化的内涵^[33]。近年又有学者提出在社会与文化背景这些“结构（Structure）”外，还要强调人的主观能动性（Agency），技术是人定义和表达个性和自我认同的重要媒介，人是有意识、有经验的加工者，通过加工人工制品的技术过程，他们物化并改变着他们所处的社会与文化^[34]。

然而二者并非完全对立，其共性是将静态的研究对象转变为动态的技术过程来研究，通过这一过程分析技术发出者的动作和思想及其所在的社会与文化，落脚点均是人，或是抽象的思想和精神，或是具体的社会关系和劳动力组织。操作链和行为链重要的贡献之一就是连接了技术研究中的“物质性”与“社会性”。技术被定义为一种“实践”（Practice），既包括我们通常关注的人工制品制作过程（making），又包括人类的行为本身（doing），以及与技术系统（包括具体的技术动作、工具、理念等）相关联的劳动分配和社会关系^[35]。

技术研究所针对的问题也日益丰富起来，技术的传承与创新、工匠的社会地位和主观能动性、技术所反应的文化认同、技术系统的影响因素、技术选择、技术动作的“仪式性”及其反应的精神认知，等等。举例来说，如技术的传承和创新，长时间以来，人类历史一直被各种技术创新或“革命”划分为不同阶段，史前到历史时期的旧石器时代、新石器时代、青铜器时代、铁器时

代，以至于近现代的工业时代、信息时代，技术创新在多数研究中被认为是根据“实用性”或“功能性”需要而产生的。然而，越来越多的研究勾勒出技术创新的复杂性，这一过程在不同区域受到诸多因素影响，表现出较强的多样性。这一过程亦不是线性发展，新技术产生并不意味着旧技术被彻底放弃或消亡，旧技术往往与新技术并存相当一段时间，甚至可能在新技术应用中找到新的生命^[36]。又如技术所反应的文化认同，有学者通过特定技术的传播来研究人群的流动，以及在社会边界处不同群体的交流^[37]。又如影响技术系统的要素，越来越多的学者将“行动者网络理论”（Actor–Network Theory, or “ANT”）^[38]应用于考古学研究，强调技术发展过程中诸多因素的共同作用，在这一体系中，没有主体和客体，一切因素平等地发挥作用。

以上技术研究的概念、问题和方法为玉器工艺技术研究提供了不同的视角。

三、动态的玉器工艺技术研究

通过上文的梳理，不难看出，无论对技术物质性还是社会性的探索，其核心都是将静态的器物转变成动态的过程来研究。玉器工艺技术研究关注的，是玉器设计、制作、使用、流通直到埋藏的动态过程，这一过程由无数个技术选择组成，反映了人与人、物与物、人与物之间的关系，背后是人类的技术动作和思想，以及影响人类选择的社会与文化背景。

20世纪初，操作链概念被引入中国旧石器研究领域内。有学者指出中国旧石器研究方法的局限，提出“需要从‘特征鉴定’向‘操作链’范例转变”^[39]。操作链被越来越多地应用于石器研究领域，其概念及应用等问题也有了较为全面的总结^[40]。几乎同时，“操作链”方法开始被应用于玉器研究，还原了澳门黑沙^[41]、珠海宝镜湾^[42]环玦饰物作坊出土材料的技术系统。随后，操作链方法被应用于聚落遗址出土玉器研究，如红山文化牛河梁遗址出土玉器的玉料来源、运输、制作体系、加工技术等问题^[43]。

作为人工制品，玉器本身需要较高的劳动力投入和专门的加工技术，其技术组织也更为复杂。因而在玉器技术研究中加入了“工艺”一词。工艺，更接近英文中的“craft”^[44]，强调加工过程中表现出的能力、技巧、知识等，其背后是需要花费较长时间去学习的专门技能甚至是秘诀。我们研究玉器工艺技术时，研究对象不仅仅是将原料变成人工制品的具体技术行为过程，更是特定文化背景下的社会行为，是制作者基于共享或秘传的知识，与原料、社会乃

至文化的对话。

（一）物质性

认识玉器工艺技术这一动态过程，起点是精细的技术分析。基于精细的观察和研究，辨识玉器的加工痕迹和使用痕迹，并基于技术特征将出土材料置于动态的操作链中，结合复原实验，认识玉器从原料获取和加工，到社会流通、最终弃置或埋藏的“生命史”。

技术研究最重要的基础便是玉器工艺技术的“物质性”，而其物质性的主要表现则是玉料的矿物特点，对原料性质缺乏了解在判断技术特征过程中可能导致致命的错误。旧石器时代晚期的欧亚大陆装饰品由兽骨、象牙等材料制成，而新石器时代人们逐渐开始大量使用透闪石玉，这一“玉化”过程对应技术的发展。一方面原料的变化要求新技术的产生，另一方面新技术使得使用新原料变成可能。原料的形状和特性亦限定了技术的应用和最终产品的形态，中国新石器时代早期玉器整体体量较小，数量稀少，也与对原料控制的能力直接相关。不同于陶器和金属器，玉料的加工可以看作“减法”的过程，每一步都无法逆转，因而需要在开始加工前对制作过程进行设计和规划，也需要在制作过程中根据原料以及环境出现的变化不断调整适应。对玉料及其来源的认识和探索可以帮助我们分析史前原料的远距离交换，对矿物本身特性的认识和模拟实验可以帮助我们认识不同工艺技术在原料表面可能形成的微痕，进而还原古代工匠可能使用的技术。

技术的“物质性”还表现在加工过程中提升效率和灵活变化的行为。如上文所说，工艺技术研究的特点是以技术特征而非形制特征理解玉器，将材料置于生产不同阶段中考虑其形制。需要注意的是，除了我们还原的完整制作流程外，还应考虑生产过程中可能出现的失误和随机行为。在石器生产中，计划（curation）和权宜（Expediency）是两种重要的策略。有学者加入了随机行为（opportunistic behavior）^[45]。同样为“减法”的过程，玉器生产一样可以从这个角度来思考，摆脱根据器形定名的框架，思考玉器制作过程中可能出现的随机行为。改制行为根植于欧亚大陆既有的骨角、兽牙或矿石质装饰品传统，在稀有材料制成的装饰品出现断裂后，使用者往往采用改制的方法延续其使用寿命。

举例来说，如兴隆洼文化玉器组合中的3件弯曲条形器，表现为两种完全不同的特征。兴隆洼遗址109号墓出土的弯条形器，弧度较大，远未达到其复原圆周的一半。带穿孔的一端较粗，边缘留有旧穿孔痕迹，新旧孔之间还有未穿透

的孔，说明其长期使用的可能性；另一端边缘略尖细，打磨光滑，有意加工出一端粗一端细的动物牙齿特征，表现出与旧石器时代的牙饰的高度相似（图1，1、2）。而兴隆洼遗址250号房址和兴隆沟遗址11号房址出土的弯条形器，除了均呈弧状，一端带穿孔外，与上一件非常不同。这2件表现出近半圆的特征，两端粗细基本相同，均一端表面呈现折断的破裂面状态；另一端表面呈现磨圆度较好的切割形态。邓聪先生推测这2件弯条形器为玦饰改作而成，应当是准确的（图2）^[46]。又如长江下游的璜，崧泽文化早期的大型玉石器加工场方家洲遗址^[47]出土6件呈半环形、内缘存在打制技术的素材，被认为是璜的素材。但仔细观察之下，其半月形内缘加工痕迹较少，且存在断裂特征，考虑该遗址主要生产环玦装饰品，其中璜的毛坯是否可能是残断的环玦毛坯改制？璜是否最初以环玦饰物生产过程中的衍生物出现，而后成为独立重要器形？古代的工匠制作玉器，是与原料对话的过程，虽然已有整个技术过程的计划，仍然需要根据玉料本身的特点等因素进行权宜处理，制作过程中会出现各种各样的问题，需要随机行为。将残断的环玦制品改造为坠饰便是随机行为，而璜和弯条形器便是典型的代表。将注意力从最终形态转移至器物所反应的技术动作和过程，可以帮助我们更好地理解不同器形的关系和内涵。



图1 奥瑞纳文化用作个人装饰品的海狸门牙与兴隆洼 M109 出土弯条形玉器

（1采自 Vanhaeren, Marian, Francesco d' Errico. “Aurignacian Ethno-linguistic Geography of Europe Revealed by Personal Ornaments”, *Journal of Archaeological Science*, 33(2006):1105-1128; 2采自杨虎、刘国祥、邓聪：《玉器起源探索——兴隆洼文化玉器研究及图录》第143页，中国考古艺术研究中心，2007年）

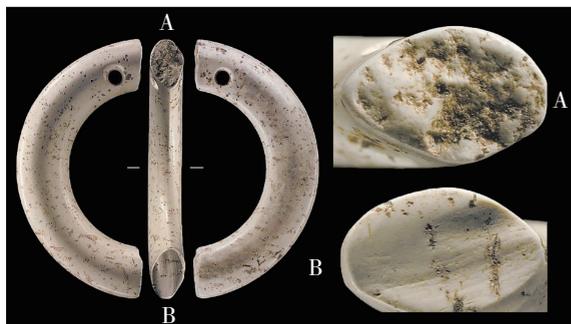


图2 兴隆洼遗址 250 号房址出土弯条形玉器及其两端形态

（采自杨虎、刘国祥、邓聪：《玉器起源探索——兴隆洼文化玉器研究及图录》第144页，中国考古艺术研究中心，2007年）

生产环玦装饰品，其中璜的毛坯是否可能是残断的环玦毛坯改制？璜是否最初以环玦饰物生产过程中的衍生物出现，而后成为独立重要器形？古代的工匠制作玉器，是与原料对话的过程，虽然已有整个技术过程的计划，仍然需要根据玉料本身的特点等因素进行权宜处理，制作过程中会出现各种各样的问题，需要随机行为。将残断的环玦制品改造为坠饰便是随机行为，而璜和弯条形器便是典型的代表。将注意力从最终形态转移至器物所反应的技术动作和过程，可以帮助我们更好地理解不同器形的关系和内涵。

（二）社会性

自缪斯将技术定义为根植于社会的人类惯习，技术的社会性就一直广受关注。考古材料是客观的实物，而社会则表现为人与人的关系，连接考古材料与社会的，便是反应人与物关系的工艺技术。玉器工艺技术的社会性主要表现为社会文化背景及工匠

本身的因素（agency）。

社会文化背景对技术的影响很容易理解。举例来说，人们对装饰品材料的选择往往与社会形态相关，在东亚、近东、中美洲，均伴随农业和定居生活的出现而产生最早的对绿色原料的偏好。东亚新石器时代早期，兴隆洼文化对黄绿色软玉的偏好伴随着定居和早期栽培行为的出现，在兴隆沟遗址发现最早的小米遗存，稳定同位素分析显示，小米已经占据了当时人饮食相当重要的部分^[48]。西亚距今10000年前后出现的对绿色石珠的爱好和选择亦与早期农业联系，绿色石珠作为一种象征性物品，是人们为农作物甚至自身寻求庇佑的行为^[49]。中美洲奥尔梅克文化最早用以献祭的蓝绿色翡翠为玉簪、玉斧而非装饰品，充分体现了该区域早期玉器与木工相关的特征，而绿色在中美洲文化中亦与雨水和植物生长相关^[50]。虽然三个地区的时间存在巨大的鸿沟，但其社会背景和生计模式是极为相似的，奥尔梅克文化所处的前古典时期，中美洲的生计模式和工具组合都与旧大陆的新石器时代类似，被认为是中美洲的“新石器时代”^[51]。

工匠本身的因素方面，玉器生产需要较多劳动力投入，前期相对简单却需要大量时间精力的开料、分割、钻孔、打磨等工作，与后期需要特定知识或技能的象征符号制作多由不同的社会群体完成，这一过程在玛雅玉器加工中尤为明显，被总结为生产分节构造（Segmented manufacturing sequence）^[52]，近年有学者指出我国良渚文化玉器亦存在相似的生产组织模式^[53]。在这样一个结构中，不同的工匠因其不同的技能和知识承担不同的技术动作，具备不同的身份和社会地位，技术过程则反过来调节、加固和维系社会关系。

在此基础上，技术的社会性可以帮助我们理解玉器的象征内涵。玉器，作为一种自出现以来便承载着象征内涵和较高社会价值的器物，其象征内涵的研究与工艺技术的分析往往被看成两个方向。然而，如法芬伯格指出的，我们很难证明器物具备某种象征内涵，以及这种内涵传播对社会维系发生的作用，然而当我们关注器物制作和使用等技术活动中器物扮演的角色时，可以更简单地理解器物的象征内涵^[54]。针对器物最终形态的讨论忽略了制作过程本身的意义^[55]，具体技术动作所反映的技术是基于原材料、根植于社会并表达象征意义的过程^[56]。技术研究所关注的象征性，并不是器物形制所包含的内容，而是自原料选择到最终弃置的技术过程所提供的信息。如上文提到的原料选择问题，东亚、中美洲、近东对绿色矿物偏好的出现均伴随着栽培行为和定居生活的出现，表现出对雨水、植物生长的渴求，本身便包含丰富的象征内涵。而玉器复杂

的制作及使用过程，亦具有象征性和仪式性，如中美洲玛雅玉器的钻孔被人为是赋予玉器生命的过程^[57]。这里要强调的是，史前技术不仅仅包括制作和使用玉器，最终弃置亦包含丰富的信息，如玉器常见的“毁器”行为。在玉器被弃置于祭祀坑中之前，有时会被人为地砸碎，这种毁器行为不仅见于玉器，中美洲奥尔梅克文化的大型石雕常见人为损坏的特征，如对巨型人头像的面部特征进行有意地破坏，有学者认为这是为了消除上一个拥有者留下的某种能量^[58]。

具体而言，对社会性角度认识玉器工艺技术可以帮助我们解决许多问题。例如以技术为标准，可以区分不同的社会群体，如东亚史前玉器的钻孔技术。俄罗斯学者谢苗诺夫（Semenov, S. A.）在1973年复原西伯利亚地区环状玉器的钻孔技术，这种技术先在玉器中间位置钻出小孔，再在小孔插入木棍一类的器物，作为圆心，使用绳索一类固定于中孔木棍上，以绳索为圆规臂，画出同心圆，再通过沟槽上慢慢旋转刮刻完成钻孔^[59]（图3）。邓聪先生根据考古材料及模拟实验复原了中国史前以辘轳轴承器带动的旋转机械钻孔装置，旋转盘转动过程中带动其上固定的玉石毛坯，而制作者以竹管状物套在毛坯上施压，由于旋转盘的转动，竹管在石英砂与水的帮助下，使钻孔顺利完成^[60]（图4）。根据东亚考古所见遗迹和遗物表现出的开孔方法的不同，邓聪先生将东亚地区玦饰分为辘轳玦饰体系和非辘轳玦饰体系，其中辘轳玦饰体系以长江流域与珠江流域为主，而非辘轳玦饰体系以日本绳文时代玦饰为代表^[61]。其后，通过对比中国各地以及俄罗斯西伯利亚及远东地区的材料，南北钻孔体系日益成熟和完整，与玉料来源相结合，归纳为北面贝加尔—吉黑系玉器的旋截钻孔体系和南面岫岩系红山玉器的辘轳旋转机械钻孔体系^[62]。两大体系在中国东北有重合现象，不同体系反映了不同制玉集团和社会群体的不同。

又如玉器的社会性可以帮助我们理解玉器工艺技术在广阔时空范围内的异同和随时空发生的变化。玉器的工艺技术和生产组织模式需要适应其所处的不同社会背景，如玛雅社会玉器的家庭式生产^[63]，是充分适应中美洲市场交换的灵活生产行为。而玉器工艺技术的发展则反映两方面的社会性因素，一为象征意义表达和社会地位认同等抽象原因，二为适应社会需求而提升效率的实用角度。

具体而言，我国新石器时代早期的玉器工艺技术更多地对应“制作（craft）”，指某种基于一定的知识和技巧的制作过程，整个制作过程多数由某个经验丰富的匠人完成。而标准化与专门化生产并商品化的玉器，则更多

地对应了“生产 (manufacture)”，这个过程中的制作者可以承担某个步骤的技术动作，不需要熟悉整个技术流程，亦相对少了个人风格和多样性。如新石器时代玉玦的生产，上文提到的兴隆洼文化兴隆沟遗址出土玉玦，数量稀少，其制作和使用由少数人掌握，很可能均为“一对一”的关系，玉器属于特定的家庭或个人，具备“不可让渡性” (inalienable)。而方家洲的玉玦则由专门人群进行大量生产，出现了生产专业化 (specialization in production) 的季节性作坊，产品用于交换，具备“可让渡性” (alienable)。技术组织方法的不同，相对应地影响最终产品的价值^[64]。在兴隆洼文化中，以玉玦为代表的玉器具备承载原始宇宙观、与超自然世界沟通的能力，而方家洲遗址的环状制品则表现出商品化的特征。在原料方面也与之呼应，兴隆洼文化玉器采用当时社会所珍视的黄绿色岫岩玉，而方家洲遗址则采用相对易于获取的乳白色及绿色石英，虽然受到当地可获取原料的限制，但仍然反映出玦变为普通装饰品，失去了早期的象征意义。对玉器需求的增加促使工匠追求技术组织的效率性，如上文提到的方家洲遗址，便是专门生产装饰品用以交换的季节性玉石器作坊遗址，该遗址出现大量石英装饰品生产过程中产生的石片及残件而缺失成品的现象，折射出大量生产和生产专业化的特征。该遗址材料表现出发达的实心与空心钻孔技术，部分孔芯出现第二环钻孔痕迹，说明了连续生产的存在。该遗址出土的大量两端带旋转痕迹的条状石器功能尚存争议^[65]，笔者认为其中多数两端带明显同心圆旋转痕的标本应当为辘轳轴承器，应用于旋转机械中对玉器进行钻孔，其中部分表现出长期使用的痕迹，反映出其大量运用旋转机械

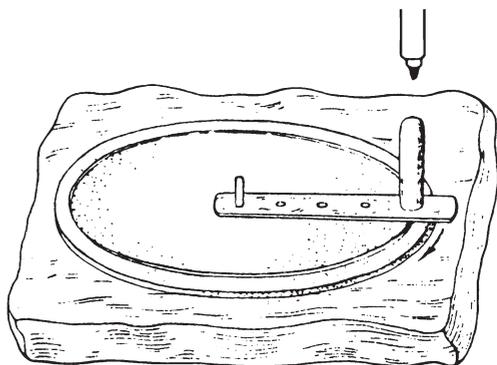


图3 玉环钻孔机械复原

(采自Semenov, Sergeĭ Aristarkhovich. *Prehistoric technology*, translated and with a preface by M. W. Thompson. Barnes&Noble,1973)

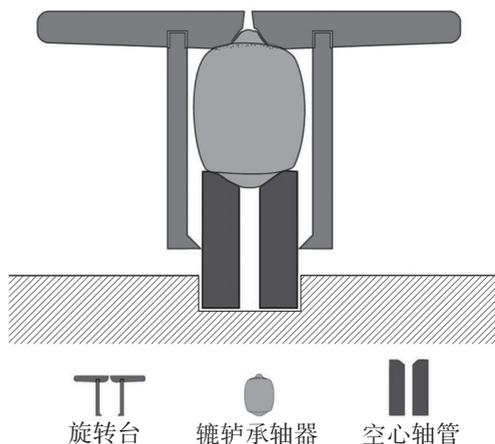


图4 辘轳旋转机械复原示意图

(采自邓聪：《中华文明探源与辘轳机械的发现》，见《澳门黑沙玉石作坊》，民政总署，2013年)

钻孔的可能性。旋转机械的应用表现出适应社会需求的调整，以辘轳轴承器为核心的旋转机械，大大缩短钻孔所需时间，减少钻孔所需劳动力，高速稳定的旋转减少钻孔磨耗，亦使得快速连续钻孔及大量生产成为可能，提升了技术效率。

（三）玉器工艺技术的比较

技术研究的另一个方向是对使用玉器的文化进行比较研究^[66]，可以是对同一文化不同时期技术的比较，也可以是对不同文化中相似技术的比较，甚至可以通过比较不同工艺系统的技术组织方法来认识影响技术选择与组织的因素^[67]。在玉器工艺技术研究，我们可以对同一地理单元内不同时代的玉器文化进行比较，也可以对不同地理单元中的玉器文化进行比较，后者又可以通过综合比较文化特征分为有明显交流与无明显交流两种情况。

举例来说，玉器的工艺技术研究应当置于人类技术史范畴进行研究，通过比较同期不同工艺范畴的技术特点，可以更好地认识玉器工艺。2013年召开的“澳门黑沙史前轮轴机械及相关问题国际会议”，将玉器钻孔问题推广到包含木器、陶器、青铜器等在内的人类技术史范畴，是这方面很好的尝试^[68]。

横向比较之外，纵向的比较亦具有重要意义。如中国新石器时代玉器研究应当具备东北亚视野。黑龙江省饶河小南山遗址以环、玦、管等为代表的玉器经过碳十四测年可以达到距今9000年，是目前所知中国境内最早的玉器^[69]，距今约8000年前兴隆洼文化遗址群以黄绿色岫岩软玉制作的玦、匕形器、管已经具备相当成熟的工艺技术，并对周边玉器文化产生深远影响^[70]。然而这两个遗址的玉器组合并不是全新的发明创造，而是已有概念和技术的延伸。旧石器时代的亚欧大陆，已经出现了对环状装饰品的制作和使用，除了与自然环境和日常生活密切相关的兽骨、象牙等材质，亦出现了对矿物有意的采集和使用，丹尼索瓦洞穴遗址的绿泥石手镯反映了当时人有意使用绿色矿物制作环状装饰品^[71]，马耳他布列齐出现的软玉和蛇纹石制品反映了当时人已经采集软玉及蛇纹石以制作环状装饰品^[72]。随着人们对原材料的辨识能力和处理能力提高，如研磨抛光技术和钻孔技术进步，环状玉器的出现似乎理所当然。除了传承之外，玉器工艺技术亦表现出明显的创新，如查海遗址出现辘轳轴承器^[73]。然而，兴隆沟遗址的管状玉玦半成品及匕形器仍然反映出相对原始的钻孔方法：实芯钻孔并使用磨石修整，表现出新旧技术的同时应用。将我国新石器时代玉器文化置于亚欧大陆旧石器时代业已形成的深远传统中，为玉器的研究提供了重要的底层。

不同地理单元内玉器的工艺技术比较亦具有重要意义。如东亚新石器时代

和中美洲前哥伦布时期（pre-Columbian），作为两个古代的用玉中心，虽然玉器原料分别为软玉（闪石玉，nephrite）和翡翠（硬玉或辉石玉，Jadeite），但因生计模式和工具组合相似（中美洲在西班牙人到达之前未出现金属器的使用），玉器工艺技术也出现了很多相似性。两个相对独立的地理单元内，玉器工艺技术存在较大差异的同时，竟然出现了惊人的共性，在并无证据证明双方存在直接交流的情况下对二者进行比较，有助于我们分析这些异同产生的原料限制和社会原因，进而更好地理解玉器工艺技术发展的内在动因，进而分析其背后社会与人类行为的异同和内在动因。

四、余 论

技术研究方法长期以来多应用于石器研究领域，且取得了丰硕的成果。事实上，技术研究方法同样适用于玉器工艺技术研究。人类行为具有连续性，新石器时代精美的玉器表现为旧石器时代装饰品系统在技术发展基础上的“玉化”过程，成熟的玉器工艺亦根植于旧石器时代业已形成的石器加工技术。具体而言，在许多新石器时代精美的玉器表面，尚可见未完全磨平的破裂面，应当为最初开料或素材加工过程中使用的打制技术。此外在技术组织方面，玉器加工过程可以看作一个“减法”过程，每一步都不可逆，也因而与石器加工一样需要提前“计划”，并在加工过程中随时进行“权宜”加工，在断裂后因其原料的稀有而进行改制。而随着对玉料获取能力的提高，对玉器需求的增加，玉器加工自然融入了日益复杂的社会结构，不同的技术组织模式应运而生，工匠与玉器、工匠与社会、制作者与使用者，多样的关系使玉器加工成了维系社会关系的重要媒介。玉器的象征内涵不仅仅表现在其精美的器形本身，而更多地由复杂的加工流程赋予，技术研究因而尤为重要，对古代技术基本概念和研究方法的认识，则为我们理解玉器工艺的物质性、社会性，以及进一步开展比较研究奠定了基础。

注 释

- [1] Glyn Edmund Daniel, *A Hundred and Fifty Years of Archaeology*, London: Duckworth, 1975.
- [2] Lubbock, Sir. John, *Prehistoric times as Illustrated by Ancient Remains, and the Manners and Customs of Modern Savages*, London: Williams and Norgate, 1865.
- [3] Grahame Clark, *World Prehistory in New Perspective*, Cambridge Eng, New York: Cambridge University Press, 1977.

- [4] a. 邓聪、郑炜明:《澳门黑沙》,澳门基金会、香港中文大学出版社,1996年。
b. 邓聪:《环珠江口考古之崛起——玉石饰物作坊研究举隅》,见《珠海文物集萃》,中国考古艺术研究中心,2000年。
- [5] 邓聪、刘国祥:《牛河梁遗址出土玉器技术初探》,见《牛河梁:红山文化遗址发掘报告(1983~2003年度)》,文物出版社,2012年。
- [6] 吉平、邓聪:《哈民玉器研究》,中华书局,2018年。
- [7] Arthur, W. Brian (2009). *The Nature of Technology*, New York: Free Press. pp.9-43.
- [8] a. Ingold, Tim(2001) . “Beyond art and technology: The anthropology of skill.” *Archaeological Perspectives on Technology*, edited by M. B. Schiffer. Albuquerque: University of New Mexico Press: 17-32.
b. Ingold, Tim(1988). Tools, Minds and Machines: An Excursion in the Philosophy of Technology. *Techniques et Culture*, vol. 12, 151-176.
c. Ingold, Tim(1990). Society, Nature and the Concept of Technology, *Archaeological Review from Cambridge*. Vol.9, no.1, 5-17.
d. Ingold, Tim (1999). “Foreword.” Dobres, Marcia-anne and Christopher R. Hoffman eds. *The Social Dynamics of Technology: Practice, Politics, and World-Views*, Washington, DC: Smithsonian Institution Press. pp.vii-xi.
- [9] Mauss, Marcel (1979 [1936]). Body techniques. *Sociology and Psychology Essays*, edited by B. B. [Translator]. London: Routledge & Kegan Paul: 97-123.
- [10] Françoise Audouze. New Advances in French Prehistory, *Antiquity*, Mar 1999. 73, 279. Proquest Research Library. pp.167-175.
- [11] Françoise Bordes. *The Old Stone Age*, translated from the French J. E. Anderson, London : Weidenfeld & Nicolson, 1968.
- [12] Inizan, M. L., M. Reduron-Ballinger, H. Roche and J. Tixier. Translated by J. Feblot-Augustins. *Technology and Terminology of Knapped Stone*, Nanterre: CREP, 1999.
- [13] Leroi-Gourhan, André. Translated from the French by Anna Bostock Berger and introduced by Randall White. *Gesture and speech*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1993.
- [14] Audouze, Françoise (2002). Leroi-Gourhan, a Philosopher of Technique and Evolution. *Journal of Archaeological Research* 10(4): 277-306. (Leroi-Gourhan, A. (1943). *Evolution et techniques I—L’ Homme et la matière*, Albin Michel, Paris; Leroi-Gourhan, A. (1943). *Evolution et techniques II—Milieu et techniques*, Albin Michael, Paris).
- [15] Audouze, François. New Advances in French Prehistory, *Antiquity*. Mar 1999. 73, 279. Proquest Research Library. pp.167-175.
- [16] a. Holmes, W. H. (1984). Natural History of Flaked Stone Implements. *Mémoires of the*

- International congress of Anthropology*, edited by C. S. Wake, pp.120–139. Schulte, Chicago.
- b.Holmes, W. H. (1897). Stone Implements of the PotomacChesapeake Tidewater Province. *Bureau of American Ethnology Annual Report* 15:13–152.
- [17] Shott, Michael J. (2003). Chaîne Op é ratoire and Reduction Sequence. *Lithic Technology*, vol. 28, no.2. pp.95–105.
- [18] Muto, Guy R. (1971). A state Analysis of the Manufacture of Stone Tools of Stone Tools. *Great Basin Anthropological Conference 1970: Selected Papers*, edited by M. Aiken, pp.109–118. University of Oregon Anthropological Papers. Eugene.
- [19] Bradley, Bruce A. (1975). Lithic Reduction Sequence: a Glossary and Discussion. *Lithic Technology: Making and Using Stone Tools*, edited by E.Swanson, pp.5–14. Mouton, The Hague.
- [20] Collins, Michael Lithic technology as a Means of Processual Inference. *Lithic Technology: Making and Using Stone Tools*, edited by E.Swanson, pp.5–14. Mouton, The Hague, 1975.
- [21] Crabtree, Don E.(1972). A Glossary of Flintworking Terms. *An Introduction to Flintworking*, (Part II) Pocatello, Idaho. pp.10–11.
- [22] a.Michael Brian Schiffer. Archaeology as Behavioral Science, *American Anthropologist*, New Series. Vol.77, No.4 (Dec., 1975), pp.836–848.
b.Michael Brian Schiffer, *Behavioral archeology*, New York : Academic Press. 1976.
c.Michael Brian Schiffer, Kacy L Hollenback; James M Skibo; William H. Walker. *Behavioral archaeology : principles and practice*, London; Oakville Conn: Equinox Pub, 2010.
- [23] a.William L. Rathje and Michael Brian Schiffer, *Archaeology*. Harcourt Brace Jovanovich, New York. 1982, chapter 4.
b.Michael Brian Schiffer, *Technological Perspectives on Behavioral Change*, University of Arizona Press, Tucson. 1992, chapter 1.
- [24] a.William David Kingery, The Design Process as a Critical Component of the Anthropology of Technology. In *Anthropological Perspectives on Technology*, Edited by M.B.Schiffer, pp.123–138. University of New Mexico Press, Albuquerque, 2001.
b.Prudence M. Rice, Recent Ceramic Analysis 1. Function, Style, and Origins, *Journal of Archaeological Research* 4:133–163, 1996.
c. Michael Brian Schiffer and James M. Skibo, Theory and Experiment in the Study of Technological Change, *Current Anthropology* 28:595–622, 1987.
d.Michael Brian Schiffer and James M.Skibo, The Explanation of Artifact Variability. *American Antiquity* 62:27–50, 1997.

- e. James M. Skibo and Michael Brian Schiffer, Understanding Artifact Variability and Change: A Behavioral Framework. In *Anthropological Perspectives on Technology*, Edited by M.B. Schiffer, pp.139–149. University of New Mexico Press, Albuquerque, 2001.
- [25] Michael Brian Schiffer. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity*, 37:156–65, 1972.
- [26] a. Michael Brian Schiffer and Arthur R. Miller. 1990. *The Material Life of Human Beings: Artifacts, Behavior, and Communication*, Routledge, London, 1999.
b. Maria Nieves Zedeno. On What People Make of Places: A Behavioral Cartography. In *Social Theory in Archaeology*, Edited by M.B. Schiffer, pp.97–111. University of Utah Press, Salt Lake City, 2000.
c. William Hultz Walker, Ritual Technology in an Extranatural World. In *Anthropological Perspectives on Technology*, edited by M.B. Schiffer, pp.87–106. University of New Mexico Press, Albuquerque, 2001.
- [27] Schiffer, M. B.(2010). Understanding Artifact Variability and Change: A Behavioral Framework. *Archaeological Perspectives on Technology*, edited by M. B. Schiffer. Albuquerque: University of New Mexico Press: 139–150.
- [28] Binford, L. (1965). Archaeological Systematics and The Study of Culture Process, *American Antiquity*. Vol. 31, no.2, pp.203–10.
- [29] Killick, David (2004). Social constructionist approaches to the study of technology, *World Archaeology* 36: 571–578.
- [30] a. Andrefsky, W. Jr. 1994. Raw Material Availability and the Organization of Technology, *American Antiquity*. Vol.59. No.1, pp.21–34 Andrefsky, 1994.
b. Torrence, R. (ed.), 1989. *Time, Energy and Stone Tools*. Cambridge, Cambridge University Press.
- [31] Pfaffenberger, Bryan (1992). Social anthropology of technology. *Annual Review of Anthropology* 21: 491–516.
- [32] Lemmonier, Pierre (1992). *Elements for an Anthropology of Technology*. Ann Arbor: University of Michigan. pp.xi–50, 105–115.
- [33] Edited by Pierre Lemmonier. *Technological choices : transformation in material cultures since the Neolithic*. New York : Routledge, 1993.
- [34] a. Dobres, Marcia–anne and Christopher R. Hoffman (1999). *The Social Dynamics of Technology: Practice, Politics, and World-Views*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
b. Dobres, Marcia–anne (2000). *Technology and Social Agency: Outlining a Practice Framework for Archaeology*, Oxford: Blackwell Publishers. [Chapter 5: “Social agency

- and social practice: The heart and soul of technology” (pp.127–163)].
- c. Dobres, Marcia–Anne (2010). Archaeologies of technology, *Cambridge Journal of Economics* 34(1): 103–114.
- [35] a. Letchman, Heather, and Robert S. Merrill. 1977. *Material Culture: Styles, Organization and Dynamics of Technology*, Proceedings of the American Ethnological Society. St. Paul, MN: West Publishing Co.
- b. Franklin, Ursula. 1992. *The Real World of Technology*. Canadian Broadcastign Corporation (CBC) Massey Lecture Series. Originally published in 1990 by CBC Enterprises. Concord, ON: House of Anansi Press Ltd.
- c. Miller, Heather Margaret–Louise (2007). *Archaeological approaches to technology*. Amsterdam ; Boston: Elsevier/Academic Press.
- [36] a. Bernbeck, Reinhard and Stefan Burmeister (2017). Archaeology and Innovation: Remarks on Approaches and Concepts. *The Interplay of People and Technologies: Archaeological Case Studies on Innovation*, edited by S. Burmeister and R. Bernbeck. Berlin: Universität Berlin. 43: 7–20.
- b. Burmeister, Stefan (2017). Innovation as a Possibility: Technological and Social Determinism in Their Dialectical Resolution. *The Interplay of People and Technologies: Archaeological Case Studies on Innovation*, edited by S. Burmeister and R. Bernbeck. Berlin: Universität Berlin. 43: 21–42.
- c. Maran, Joseph and Philipp W. Stockhammer (2017). Introduction. *Appropriating Innovations: Entangled Knowledge in Eurasia, 5000–1500 BCE*, edited by J. Maran and P. W. Stockhammer. Oxford: Oxbow: 1–3.
- d. Schubert, Cornelius (2017). Innovation Minus Modernity Revisiting Some Relations of Technical and Social Change. *Appropriating Innovations: Entangled Knowledge in Eurasia, 5000–1500 BCE*, edited by J. Maran and P. W. Stockhammer. Oxford: Oxbow: 4–11.
- [37] Wright, Rita P. (2002). Revisiting Interaction Spheres: Social Boundaries and Technologies on Inner and Outermost Frontiers. *Iranica Antiqua* 37: 403–417.
- [38] Latour, Brono (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- [39] 陈淳：《“操作链”与旧石器研究范例的变革》，见《第八届中国古脊椎动物学学术年会论文集》，海洋出版社，2001年。
- [40] a. 李英华：《法国旧石器技术研究概述》，《人类学学报》2008年第27卷第1期。
- b. 陈淳、沈辰、陈万勇等：《小长梁石工业研究》，《人类学学报》2002年第21卷第1期。
- [41] 邓聪、郑炜明：《澳门黑沙》，澳门基金会、香港中文大学出版社，1996年。
- [42] 邓聪：《环珠江口考古之崛起——玉石饰物作坊研究举隅》，见《珠海文物集萃》，中国考

- 古艺术研究中心, 2000年。
- [43] 邓聪、刘国祥:《牛河梁遗址出土玉器技术初探》,见《牛河梁:红山文化遗址发掘报告(1983~2003年度)》,文物出版社,2012年。
- [44] Langlands, Alexander (2017). *Craft: An Inquiry in to the Origins and True Meanings of Traditional Crafts*, New York: W.W. Norton and Co. pp.9-38.
- [45] a. Binford, Lewis R. "Organization and formation processes: looking at curated technologies." *Journal of anthropological research* 35.3 (1979): 255-273.
b. Nelson, M. C. and E. L. Camilli. The Relationship between Prehistoric Technological Organization and Land Use. *Paper presented at the 49 Annual Meeting of the Society of American Archaeology*, Portland, Oregon.
c. Nelson, Margaret C. (1991). The study of technological organization, *Archaeological Method and Theory*, edited by M. B. Schiffer. Tuscon: The University of Arizona Press. 3: 57-100.
- [46] 杨虎、刘国祥、邓聪:《玉器起源探索——兴隆洼文化玉器研究及图录》第46~48、144、145页,中国考古艺术研究中心,2007年。
- [47] a. 方向明、赵志楠:《浙江桐庐方家洲新石器时代玉石器加工场》,见《2010中国重要考古发现》,文物出版社,2011年。
b. 方向明、盛文嘉:《浙江:桐庐方家洲玉石器(作坊)制造场遗址研讨会》,《中国文物报》2011年10月28日。
c. 浙江省文物考古研究所、桐庐县博物馆:《浙江桐庐方家洲:新石器时代玉石器制造场遗址》,《中国文物报》2012年1月6日。
d. 方向明:《方家洲:新石器时代的专业玉石器制造场》,《中国文化遗产》2012年第6期;《桐庐方家洲新石器时代遗址中环玦制作及相关问题》,见《澳门黑沙史前轮轴机械国际会议论文集》,澳门民政总署文化康体部,2014年。
- [48] a. 邓聪:《兴隆洼文化玉器与植物宇宙观》,见《玉器起源探索——兴隆洼文化玉器研究及图录》,中国考古艺术研究中心,2007年。
b. Liu, Xinyi, Martin K Jones, Zhijun Zhao, Guoxiang Liu, and Tamsin C O'Connell. 2012. "The earliest evidence of millet as a staple crop: new light on Neolithic foodways in North China", *American Journal of Physical Anthropology*, 149: 283-90.
- [49] Daniella E. Bar-Yosef Mayer and Naomi Porat, "Green Stone Beads at the Dawn of Agriculture", *PNAS*, June 24, 2008, vol.105, no.25.
- [50] Taube, K., "The rainmakers: the Olmec and their contribution to Mesoamerican belief and ritual." *The Olmec world: ritual and rulership*, 1995, 83-103.
- [51] Evans, S.T., *Ancient Mexico & Central America: archaeology and culture history*. Third edition ed. 2013: Thames & Hudson New York.
- [52] Kovacevich, B. (2011). The Organization of Jade Production at Cancuen, Guatemala.

- In G. E. B. Zachary X. Hruby, and Oswaldo Chinchilla Mazariegos eds. *Technology of Maya Civilization, Political Economy and Beyond in Lithic Studies*. London, Equinox: 151–163.
- [53] 邓聪、曹锦炎：《良渚玉工》，香港中文大学中国考古艺术研究中心，2015年。
- [54] Pfaffenberger, Bryan (2001). Symbols do not create meanings—activities do: Or, Why Symbolic Anthropology Needs the Anthropology of Technology. *Archaeological Perspectives on Technology*, edited by M. B. Schiffer. Albuquerque: University of New Mexico Press, pp.77–86.
- [55] Dobres, Marcia–Anne (2001). Meaning in the Making: Agency and the Social Embodiment of Technology and Art. *Archaeological Perspectives on Technology*, edited by M. B. Schiffer. Albuquerque: University of New Mexico Press: 47–76.
- [56] Dobres, Marcia–anne (2000). *Technology and Social Agency: Outlining a Practice Framework for Archaeology*. Oxford: Blackwell Publishers. (Chapter 5: “Social agency and social practice: The heart and soul of technology”, pp.127–163).
- [57] Taube, K. A. a. R. I.–B. (2012). From Stone to Jewel: Jade in Ancient Maya Religion and Rulership. *Ancient Maya Art at Dumbarton Oaks*. J. Pillsbury, Miriam Doutriaux, Reiko Ishihara–Brito, and Alexandre Tokovinine. Washington D. C., Dumbarton Oaks.
- [58] Pool, C., *Olmec archaeology and early Mesoamerica*, 2007: Cambridge University Press.
- [59] Semenov, Sergeĭ Aristarkhovich. *Prehistoric technology*, translated and with a preface by M. W. Thompson. Barnes&Noble, 1973, p.79.
- [60] 邓聪：《东亚史前玉器管钻技术试释》，见《史前琢玉工艺技术》，台湾博物馆，2003年。
- [61] 邓聪：《东亚玦饰的起源和扩散》，见《东方考古》第一集，科学出版社，2004年。
- [62] 邓聪、吉平：《内蒙古哈民玉器穿孔之南北体系》，见《澳门黑沙史前轮轴机械国际会议论文集》，澳门民政总署文化康体部，2014年。
- [63] Hirth, K. (2009). “Housework and Domestic Craft Production: An Introduction.” *Housework: craft production and domestic economy in ancient Mesoamerica*, pp.1–12.
- [64] Lesure, Richard. “On the genesis of value in early hierarchical societies.” *Material symbols: Culture and economy in prehistory* 26 (1999): 23–55.
- [65] 方向明：《轴承还是研孔——澳门黑沙和桐庐方家洲发现的启示》，《南方文物》2013年第4期。
- [66] Lemmonier, Pierre (1992). *Elements for an Anthropology of Technology*. Ann Arbor: University of Michigan.
- [67] Miller, Heather Margaret–Louise (2007). *Archaeological approaches to technology*. Amsterdam ; Boston: Elsevier/Academic Press.
- [68] a.邓聪：《澳门黑沙玉石作坊》，民政总署，2013年。

- b.邓聪主编:《澳门黑沙史前轮轴机械国际会议论文集》,澳门民政总署文化康体部,2014年。
- [69] 李有骞、杨永才:《黑龙江饶河县小南山遗址2015年Ⅲ区发掘简报》,《考古》2019年第8期。
- [70] a.中国社会科学院考古研究所内蒙古工作队:《内蒙古敖汉旗兴隆洼遗址发掘简报》,《考古》1985年第10期;《内蒙古敖汉旗兴隆洼聚落遗址1992年发掘简报》,《考古》1997年第1期。
- b.中国社会科学院考古研究所内蒙古第一工作队:《内蒙古赤峰市兴隆沟聚落遗址2002~2003年的发掘》,《考古》2004年第7期。
- c.中国社会科学院考古研究所、香港中文大学考古艺术研究中:《玉器起源探索——兴隆洼文化玉器研究及图录》,中国考古艺术研究中心,2007年。
- d.辽宁省文物考古研究所:《查海新石器时代聚落遗址发掘报告》,文物出版社,2012年。
- e.内蒙古自治区文物考古研究所:《白音长汗——新石器时代遗址发掘报告》,科学出版社,2004年。
- [71] A. P. Derevianko, M. V. Shunkov, and P. V. Volkov. “A Paleolithic Bracelet From Denisova Cave”, *Archaeology Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 34/2 (2008): 13–25.
- [72] a. Medvedev, G. “Buret”, *The Paleolithic of Siberia: New Discoveries and Interpretations*, Urbana and Chicago: University of Illinois Press, 1998, pp.128–129.
- b. Okladnikov, A. P. “Novye Dannye o Paleoliticheskom Proshlom Pribaikal’ya: K issledovaniya Bureti 1936–1939gg. (New Evidence on the Paleolithic Past of the Cis-Baikal Area: To Investigations of Buret in 1936–1940)”, *KSIIMK*. Issue 10, 1941.
- c. Okladnikov, A. P. “Paleoliticheskie Zhenskije Statuetki Bureti. (The Paleolithic Woman’s Statuettes of Buret’)”, *Paleolitineolit SSSR –M –I.*, 1960, Vol. 4, (Mia, No.79).
- d. Komissarov, Sergei A. “The Ancient Jades of Asia in the Light of Investigations by the Russian Archaeologists”, *East Asian Jade: Symbol of Excellence*, the Chinese University of Hong Kong, 1998, pp.250–279.
- [73] a. 邓聪:《中国最早石轴承的功能实验考古试论——查海遗址轴承形态》,见《庆祝郭大顺先生八秩华诞论文集》,文物出版社,2018年。
- b. 郭大顺、孙力:《旋转技术在红山文化玉器中的应用》,见《澳门黑沙史前轮轴机械国际会议论文集》,澳门民政总署文化康体部,2014年。

Study of Jade Crafting Technology: Concepts, Methodologies and Explorations

Wen Yadi

KEYWORDS: Jade Object Technique Technology *Chaîne Opératoire*

ABSTRACT: Concepts and methodologies such as “*chaîne opératoire*,” “reduction sequence,” and “behavior chain” in the field of lithic technology study can shed new light on the study of ancient jade crafting technology. Ancient jade manufacturing can be viewed as an irreversible “subtractive” process, and thus calls for an elaborate technological organization. In order to increase manufacturing efficiency, technological adjustments made by craftsmen based on mineral characteristics of jade ores reflect the “materiality” or “pragmatic dimension” of technology. However, the complexity entangled by socially and culturally rooted factors such as raw materials, products, craftsmen, users, and social communities constitutes the “sociality” or “cultural dimension” of technology. Through analysis of concepts and methodologies in the archaeology of technology, along with case studies, this paper demonstrates the significance and specific application of the technological perspective in the study of jade objects and explores new orientations for studying ancient jade craftsmanship.

(特约编辑 新 华)