

河南栾川孙家洞遗址出土的穿孔标本

张乐¹, 张双权^{1,2}, 顾雪军³, 李璇³

中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044;

2. 中国科学院大学, 北京 100039; 3. 河南省洛阳市文物考古研究院, 洛阳 471000

摘要: 孙家洞遗址初步测年为40万年左右, 出土了少量石制品、古人类牙齿以及大量动物化石, 其中一件骨骼标本存在非常规整的穿孔, 其整体形态和大小与人工穿孔比较相似。通过系统的宏观观测与显微镜下分析, 并与已明确性质的考古标本(自然穿孔和人工穿孔标本)和实证材料(现代鬣狗洞发掘出土材料)进行对比后发现, 孙家洞遗址出土的穿孔标本与食肉类啃咬、甲虫类啮食以及人工造成的穿孔标本存在明显差异, 而具备了被鬣狗胃酸腐蚀标本的所有典型特征。

关键词: 自然穿孔; 人工穿孔; 食肉类啃咬; 鬣狗胃酸腐蚀

中图分类号: K871.11; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2017)04-0457-07

A study on the perforated bone from Sunjiadong site in Henan Province

ZHANG Yue¹, ZHANG Shuangquan^{1,2}, GU Xuejun³, LI Xuan³

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039; 3. Luoyang city cultural Relics and Archaeology Research Institute, Luoyang 471000

Abstract: Perforated beadwork represents a technology specific to humans used to convey social information to other individuals through a shared symbolic language. As such, it provides new evidence and clues to learn about the early emergence and dispersal of behavioral modernity in the world. It is therefore critical to correctly identify the artefactual nature of perforated objects; otherwise chaos would result in the reconstruction of mankind's cultural innovations and dispersal routes. Sunjiadong site, in Henan province, is dated to 0.4 Ma BP and has yielded a few stone artifacts, human teeth, and fossils belonging to mid-Pleistocene animals, such as *Megaloceros pachyosteus* and *Stephanorhinus kirchbergensis*. A perforated bone was found within the fossil assemblage and has been analyzed both macroscopically and microscopically. Compared with archaeological specimens of humanly perforated bones, examples of naturally

收稿日期: 2017-04-06; 定稿日期: 2017-05-11

基金项目: 国家自然科学基金(41672023); 科技基础性工作专项(2014FY110300)

作者简介: 张乐(1980-), 黑龙江牡丹江人, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 副研究员, E-Mail: zhangyue@ivpp.ac.cn

Citation: Zhang Y, Zhang SQ, Gu XJ, et al. A study on the perforated bone from Sunjiadong site in Henan Province[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2017, 36(4): 457-464

perforated bones, and specimens produced in actualistic experiments (mainly digested bones regurgitated by hyenas), the Sunjiadong perforated specimen is interpreted as possessing all the typical characteristics of a hyena-regurgitated bone. It differs largely with those modified by beetles and human boring. It is suggested that the Sunjiadong perforated bone was first gnawed by a hyena and then was swallowed; due to the action of gastric hydrochloric acid, the result was a loss of mineral matter, with the margins of the specimen becoming thinner and sharper, meeting at an acute angle. The uneven edges of the perforations made by carnivore teeth were eroded and rounded by digestion. The perforation itself and the bone's outer surface were identically corroded, and the parallel structure of the bone fibers was revealed by acid etching.

Key words: Naturally perforated bones; Humanly perforated bones; Carnivore modification; Hyena-regurgitated bones

迄今为止, 学术界广泛认同的世界上最早的穿孔制品为贝壳装饰品, 年代早于距今 70 ka, 出土于西亚 (以色列的 Qafzeh 和 Skhul)^[1]、北非 (阿尔及利亚的 Djebbana 和摩洛哥的 Taforalt)^[2, 3] 和南非 (Blombos Cave)^[4]。这些装饰品能够作为一种信号或无声的语言在部族成员中传递, 是最早的信息社会化的体现, 标志了现代行为的起源; 而作为装饰品重要组成部分的穿孔则是古人类的一种创新性的技术, 它的产生得以将装饰品这种社会化的符号在身体的不同位置出现, 以不同形式组合和排列, 进而传递特定信息。因此, 穿孔的使用与发明也成为现代行为起源的重要标志之一^[5, 6]。然而, 即使在现代考古学诞生的西方, 学者们对于穿孔也经历了一段认识过程, 曾将自然力造成的孔洞认作为人工穿孔。法国旧石器类型学之父 Bordes 于 1969 年确认了一件骨骼标本上孔洞的人工属性 (出土于法国的 Pech de l'ze 旧石器时代中期遗址), 他认为该孔形状规则、孔壁光滑并具有钻具造成的平行擦痕 (此处痕迹后来被 d'Errico 等通过显微观察与对比证明为被生化腐蚀改造后暴露出的骨组织纤维^[6]), 应该是人工穿孔^[7]。他的观点被一些著名的考古学家所接受和引用^[8-11], 此后又不断有学者将旧石器时代中期甚至早期类似的孔洞确定为人工钻孔, 并将它们赋予符号化意义^[12-14]。虽然一直争议不断, 但直到 2006 年 d'Errico 等才通过系统观察、对比和研究更正了这种认识, 将类似的穿孔与自然因素联系在一起^[6]。

河南栾川孙家洞遗址是中国新近发现的旧石器时代早期遗址, 初步测年为 40 万年左右, 出土少量石制品、古人类牙齿以及肿骨鹿、梅氏犀等典型中更新世动物化石^[15]。与上述遗物同时出土的还有一件带特殊穿孔的骨骼, 孔洞呈非常规整的圆形, 边缘光滑无破裂, 其整体形态和大小与人工穿孔比较相似。由于旧石器时代中期及更早时期人工穿孔的确认对于追溯现代行为的起源具有重要意义, 所以对于这一时期相关标本的研究一定要报以审慎和科学的态度, 不仅要对其穿孔进行宏观和微观的观察、对比研究, 还要对其存在的小背景 (骨骼部位、骨骼表面状态等) 和大背景 (遗址的埋藏情况、遗物的伴出状况等) 进行分析, 以确定或排除可能出现的各种自然或人为因素影响。

1 材料背景和研究方法

1.1 遗址介绍

孙家洞遗址位于洛阳市栾川县栾川乡湾滩村哼呼崖上，北临伊河，坐标为东经 111°41'38.0"，北纬 33°47'50.0"，海拔为 691 m。洞口朝北，呈扁椭圆形，宽 2.65 m，高 0.7m。该遗址 2008 年发现，在 2012 年 5~9 月进行发掘，出土标本万余件，包括动物化石、石制品和人牙化石等^[15]。

孙家洞遗址出土的石制品数量较少（10 件），包括石核、石片和断块，原料以脉石英为主，毛坯多为砾石，主要的加工方法为锤击法。经初步鉴定，六颗人牙化石包括 1 颗下门齿，3 颗下臼齿、1 颗上前臼齿，1 颗上臼齿。从牙齿发育看，存在幼年个体，从牙齿大小和形态看有不同于现代人的原始特征。经初步鉴定，动物化石所归种属包括中国鬣狗（*Pachycrocuta sinensis*）、熊（*Ursus sp.*）、大熊猫（*Ailuropoda sp.*）、狼（*Canis sp.*）、獾（*Meles sp.*）、巨貘（*Megatapirus augustus*）、肿骨大角鹿（*Megaloceros pachyosteus*）、葛氏斑鹿（*Cervus (Sika) grayi*）、李氏野猪（*Sus lydekkeri Zdansky*）、牛（*Bovinae*）、梅氏犀（*Stephanorhinus kirchbergensis*）以及豪猪（*Hystrix sp.*）、竹鼠（*Rhizomys sp.*）等小哺乳类动物^[15]。在对这些遗物进行初步整理过程中，发现一件带穿孔的骨骼，孔洞为十分规整的圆形，内壁平直光滑，与骨骼表面相交的边缘也整齐平滑。本文以此件标本为主要的研究对象，对其进行系统地观测和描述，将之与实证及考古材料进行对比分析与研究以确认其穿孔的性质。

1.2 研究方法

宏观观测项目主要包括：标本所属骨骼部位及骨组织性质（骨密质或海绵质）；利用游标卡尺记录标本的最大长、宽和厚；确定孔洞个数、形状、所处位置，并测量孔洞最大直径及厚度，精确到 0.1mm。

标本表面属性的观测和数字化照相均在 Nikon SMZ1500 体视显微镜下进行，放大倍数为 7.5~112.5 倍之间。观察并记录骨骼表面痕迹（如食肉类啃咬痕迹，啮齿类磨牙痕迹、切割痕迹和砍砸痕迹等等）及其分布位置；观察并描述穿孔内壁表面状态（如被腐蚀或被风化状况以及是否存在磨光和擦痕等现象），将之与骨骼表面状态进行对比，记录二者是否存在差别。

采用已明确性质的考古标本（人工穿孔和自然力导致穿孔）和实证材料（鬣狗洞发掘出土材料）与孙家洞遗址出土的穿孔标本进行宏观与微观对比，以分析其孔洞产生的可能原因。

2 观测结果与讨论

2.1 孙家洞遗址出土的穿孔标本描述

编号 1173：标本属于大型鹿的第一指节骨远端残片，长 48.6mm。在骨干处有一个完

整穿孔, 呈柱状, 开口为规整的圆形(内外表面开口的最大径均为 7.4mm), 所处骨干位置厚 2.1~2.7mm, 骨壁光滑; 距离该完整孔洞不远的骨干断裂边缘存在一个半圆形豁口, 疑似骨骼断裂后造成的穿孔残损, 边缘光滑(图 1:1b), 最大径为 5.3mm, 此处骨干薄锐厚仅为 0.3mm。在远端骨骺处亦存在一个不完整穿孔, 呈柱状, 最大径为 7.5mm, 孔壁边缘圆钝光滑, 与其周边骨表性质一致, 均为骨松质孔隙结构。该标本内表面较为平滑光亮, 而外表面则集中分布一些碗状凹坑(直径在 0.5mm 到 1.5mm 之间)(图 1:1a); 显微镜观察显示, 骨骼内外表面均被哈维氏管形成的纤维状结构所覆盖(图 2:1b); 骨干

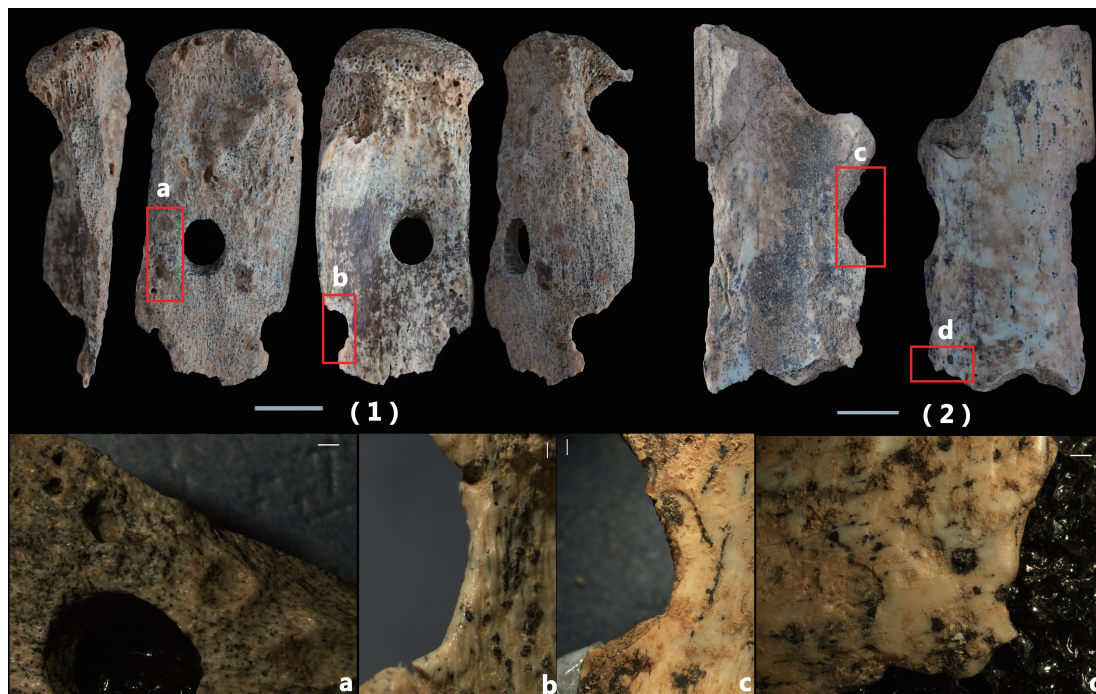


图 1 孙家洞遗址出土的穿孔标本与食肉类动物啃咬标本

Fig.1 The perforated bone and the carnivore tooth marked bone from Sunjiadong site

(1) 穿孔标本; (2) 食肉类动物啃咬标本; a. 碗状凹坑; b. 此处的半圆形豁口疑似骨骼断裂后造成的穿孔残损, 边缘光滑; c. 此处的半圆形豁口边缘薄锐, 食肉类牙齿啃咬造成的破裂导致其表面比较粗糙; d. 此处骨骼表面聚集一组食肉类牙齿咬坑, 造成此处表面凹凸, 边缘参差。比例尺 (1) (2) 为 1cm, acd 为 1mm, b 为 0.25mm。

处完整穿孔孔壁表面特征与内外表面一致, 布满纤维状结构(图 2:1a)。

2.2 对比分析

2.2.1 与食肉类啃咬标本对比

孙家洞遗址出土的食肉类啃咬标本描述: 被啃咬骨骼属大型偶蹄类(可能为大型鹿)长骨碎片, 最大长 52.4mm, 最大宽 25.9mm。骨骼碎片表面光滑, 一侧边有数个小型咬痕, 呈锯齿状排列; 另外一边存在一个半圆形豁口, 内侧面有一个大型疤痕, 宽度基本贯穿了整个侧边, 末端呈阶梯状断口, 外表面聚集一组食肉类牙齿咬坑, 造成此处表面凹凸, 边缘参差(图 1: 2d), 大型疤痕削薄了骨骼的一侧边, 半圆形豁口边缘薄锐, 牙齿啃咬造成的崩疤导致其表面比较粗糙(图 1:2c)。

贵州马鞍山遗址^[16]出土的食肉类啃咬标本描述：被啃咬骨骼属水鹿第二指节骨，表面比较光滑，分布少量食肉类的啃咬痕迹（图 2:2b）；穿孔位于指节骨后侧中部，最大径为 6.6mm，厚约 1.5mm，为非常规整的圆形，孔壁粗糙，虽然经过埋藏过程的改造，仍明显可见断裂疤痕造成的凹凸不平（图 2:2a），与骨骼表面相交的边缘亦不光滑，存在食肉类咬痕及其造成的崩疤。

此类食肉类啃咬标本与孙家洞穿孔标本（1173）相比既存在相同点又有显著不同。相同点主要体现在前者的穿孔也呈比较规整的圆形或半圆形。差异则是前者穿孔的边缘或者孔壁粗糙，分布着断裂疤痕或层层裂纹，与光滑的骨骼表面相比差异较大；而后者孔壁则比较光滑，与骨骼表面特征一致。值得注意的是，孙家洞鬣狗啃咬标本与 1173 均在骨



图 2 孙家洞穿孔标本与自然力、人工导致穿孔之对比

Fig.2 Comparisons between the perforated bone from Sunjiadong site and the others

1. 孙家洞穿孔标本（标本 1）；2. 贵州马鞍山遗址食肉类造成的穿孔（标本 2）；3. 水洞沟第 12 地点骨针上的人工钻孔（标本 3）；1a. 标本 1 孔壁表面特征布满哈维氏管形成的纤维状结构；2a. 标本 2 孔壁粗糙，虽然经过一定程度的埋藏过程改造，仍明显可见断裂疤痕造成的凹凸不平；3a. 标本 3 孔壁有明显的螺旋状刮擦痕；1b. 标本 1 骨骼表面均被纤维状结构所覆盖；2b. 标本 2 表面光滑，分布少量食肉类的啃咬痕迹；3b. 标本 3 骨针表面布满刮削以及抛光等人工痕迹。比例尺 1、2、3 均为

1mm, 1a、2a、3a 为 0.25mm, 0.5mm 和 1mm, 3a、3b、3c 为 0.25mm, 1mm 和 1mm。

髂一侧具有半圆形豁口, 而且其所在边缘比其他位置薄锐, 但前者半圆形豁口边缘较为粗糙, 内表面崩疤削薄造成了边缘薄锐, 而 1173 半圆形豁口边缘光滑, 内外表面光滑不见疤痕 (图 1)。

2.2.2 与昆虫啃食标本对比

现有研究显示, 能够啃咬动物骨骼的陆生昆虫有四种, 包括蜉蝣 (mayflies: Ephemeroptera, Polymitarcyidae), 白蚁 (termites: Isoptera, numerous families), 蛾类 (moths: Lepidoptera, Tineidae) 和甲虫 (beetles: Coleoptera, Dermestidae) [17]。其中, 蜉蝣造成的痕迹为截面为 U 字形断口的条状痕迹; 白蚁的啃咬痕则为近似圆形较浅的凹坑, 凹坑大小不一, 直径为 1mm 到 15mm 之间, 出现在密质骨上的凹坑有时在坑底可见白蚁下颌啃咬造成的沟痕; 蛾类仅改造角质类骨骼; 甲虫类则能造成较大的圆形坑或孔洞, 它们往往分布密集, 成组甚至成群出现, 直径多在 1.1-5.2mm 之间, 边缘及内壁常常伴有细小的沟痕 (下颌牙齿啃咬造成) [17-19]。

甲虫类在骨骼上造成的圆形孔洞与孙家洞穿孔标本 (1173) 有相似, 也存在明显不同。后者穿孔少且分散, 远达不到甲虫造成典型标本的孔洞密集程度; 后者穿孔边缘及孔壁较为光滑, 不见沟痕, 孔洞尺寸也相对较大 (5.3mm、7.4mm、7.5mm), 而前者穿孔边缘及内壁常伴有细小的沟痕, 孔洞尺寸较小 (在 1.1-5.2mm 之间)。此外, 1173 表面的碗状凹坑虽然在密集程度上与甲虫造成的坑状痕迹相似, 尺寸大小上也有重叠, 但前者碗状凹坑内光滑, 不见平行细小的沟痕, 而甲虫下颌上一对牙齿则会在孔洞和凹坑内造成成组密集分布的平行沟状痕迹 [17]。

2.2.3 与人工钻孔对比

中国旧石器时代遗址出土的穿孔人工制品类型较多, 其中周口店山顶洞仅穿孔兽牙就 125 件, 根据裴文中描述, 所有穿孔在刚刚制成时不规整, 应该是从齿根两侧刮挖而成, 孔洞周边保存了尖状工具作用过的痕迹; 而经过磨损的标本, 其穿孔边缘被磨光, 周边还可见若干环形的沟, 应该是穿系条带磨损的痕迹 [20, 21]。小孤山遗址也出土了 4 件穿孔的兽牙。根据黄慰文描述, 这些牙齿齿根均被磨薄、磨平以方便穿孔, 穿孔方法包括剔挖、钻挖结合和单纯剔挖、钻制等 [22]。此外, 小孤山遗址还出土了 3 件较为完整的骨针标本, 针身上布满纵向刮痕, 刮痕上覆盖横向的磨痕, 其中一件的针眼未被钻穿, 另外两件均是针柄被磨薄后由两面对钻制成针眼 [22, 23]。

水洞沟遗址第 12 地点出土了数件骨针, 其中一件比较完整, 在其近端有一针孔。针孔贯穿骨壁, 两端开口均为规整的圆形, 一侧直径较大为 2.6mm, 另一侧直径为 1.8mm。穿孔边缘光滑, 孔壁有明显的螺旋状刮擦痕 (图 2:3a), 应该是工具钻孔时造成。骨针表面布满刮削、磨制以及抛光等人工痕迹 [24] (图 2:3b)。

水洞沟遗址地表采集鸵鸟蛋壳串珠穿孔的 CT 扫描研究显示, 钻孔截面多呈锥状和双锥状, 复原图示清楚地展现部分标本孔壁处存在螺旋状刮擦痕迹 [25]; 王春雪等则在这些串珠边缘发现了修型和磨光的痕迹 [26]。

上述人工穿孔器物与孙家洞穿孔标本 (1173) 既有相同点, 又存在差异。相同点是二者的孔洞均呈比较规整的圆形, 而且孔洞边缘较为光滑。不同点则体现在前者穿孔多呈

锥状或双锥状，是钻器在标本原料上单面或双面钻孔造成，而后者呈柱状；前者孔壁多不光滑存在螺旋状擦痕，而后者孔壁与骨骼表面一样光滑；前者不仅孔壁上存在人工痕迹，标本表面也往往具有刮削、磨制或抛光的痕迹，而后者无论是孔壁还是骨骼表面均不见人工痕迹。

2.2.4 与鬣狗胃酸腐蚀标本对比

为了判定欧洲旧石器时代中期一些所谓人工穿孔的性质，d'Errico (1996) 对从非洲现代鬣狗洞以及法国 Bois Roche 更新世鬣狗洞出土的所有标本进行了系统研究。发现被鬣狗胃酸腐蚀的标本往往具有以下特征^[6]：

- 1) 标本长度主要分布在 10mm 到 60mm 之间，穿孔直径的范围在 0.3mm 到 9.5mm 之间。
- 2) 部分标本具有一个或者多个穿孔，呈圆形或椭圆形，孔洞为不完整圆形或半圆形，不完整穿孔在骨骼边缘形成，边缘一般较薄。
- 3) 骨骼被胃酸腐蚀后矿物缺失会变薄，在边缘形成锋利尖锐的角，某些本来较薄的骨骼部分还会呈透明状态；
- 4) 某些骨骼表面被腐蚀后，会出现碗状凹坑，最大凹坑径达 2mm；
- 5) 胃酸腐蚀骨骼后，其内部哈佛氏管形成的纤维状结构会暴露出来；
- 6) 被腐蚀的穿孔往往呈柱状；
- 7) 骨骼表面或孔壁一般不见人工痕迹。

孙家洞穿孔标本具备了上述所有特征。(1173) 最大长为 48.6mm，三个孔洞为规整圆形或半圆形，最大径为 7.4mm，5.3mm 和 7.5mm，这些数值均落入被鬣狗胃酸腐蚀标本的相关数值变动范围内。其中一个不完整孔洞位于骨骼边缘，此处骨骼薄锐、锋利；在骨骼外表面分布较多碗状凹坑（直径在 0.5mm 到 1.5mm 之间）；在显微镜下纤维状结构在骨骼的内外表面及孔壁毕现；穿孔呈柱状；不见任何人工痕迹。

3 结论

通过观测与对比发现，孙家洞遗址出土的穿孔标本与食肉类啃咬、甲虫类啮食以及人工造成的穿孔标本存在明显差异，而具备了被鬣狗胃酸腐蚀标本的所有典型特征。我们认为此标本应系被鬣狗啃咬后（造成圆形穿孔）进入消化系统，穿孔内壁与其边缘的不规则破裂被胃酸腐蚀后变平滑；由于同时被侵蚀，孔壁与骨骼表面的性质和状态比较一致，均被纤维状结构覆盖；而骨骼边缘由于抗酸腐蚀的能力较弱，变得薄锐、锋利。

穿孔的使用与制作标志着古人类复杂的符号化认知与抽象思维的形成，能够为探讨现代行为的起源与扩散提供重要线索与信息。错误地将旧石器时代中期及更早时期遗址出土的自然穿孔标本认作为人工造成会误导我们对遗址性质以及古人类认知能力的研究，进而对现代行为起源与演化路线的复原造成混乱。因此，对于这一时期出土的穿孔标本一定要报以谨慎的态度进行研究，不仅要穿孔进行宏观观察与测量，还要进行显微镜下的分析与对比，在排除各种可能自然力是造成穿孔的主要动因后，明显的人工痕迹（如孔壁的螺旋状刮擦痕迹、标本表面的刮削、磨制以及抛光

痕迹、穿孔边缘的穿系条带磨损的痕迹等)才是最终确认穿孔人工性质的必要条件。
致谢:感谢庞海娇、张留在、韩海利、孙伟群、都应许和刘孟孟等在发掘和整理中对本文的贡献。感谢审稿人对本文的指导与建议。

参考文献

- [1] Bar-Yosef DE, Vandermeersch B, Bar-Yosef O. Shells and ochre in Middle Paleolithic Qafzeh Cave, Israel: indications for modern behavior[J]. *Journal of Human Evolution*, 2009, 56 (3):307-314
- [2] Vanhaeren M, d'Errico F, Stringer C, et al. Middle Paleolithic Shell Beads in Israel and Algeria[J]. *Science*, 2006, 312 (5781):1785-1788
- [3] Bouzouggar A, Barton N, Vanhaeren M, et al. 82,000-year-old shell beads from North Africa and implications for the origins of modern human behavior[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2007, 104 (24):9964-9969
- [4] d'Errico F, Henshilwood C, Vanhaeren M, et al. Nassarius kraussianus shell beads from Blombos Cave: evidence for symbolic behaviour in the Middle Stone Age[J]. *Journal of Human Evolution*, 2005, 48 (1): 3-24
- [5] d'Errico F, Vanhaeren M, Barton N, et al. Additional evidence on the use of personal ornaments in the Middle Paleolithic of North Africa[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, 106(38): 16051-16056
- [6] d'Errico F, Villa P. Holes and grooves: The contribution of microscopy and taphonomy to the problem of art origins[J]. *Journal of Human Evolution*, 1997, 33 (1):1-31
- [7] Bordes F. Os percé moustérien et os gravé acheuléen du Pech de l'Azé II[J]. *Quaternaria*, 1969, 11: 1-5
- [8] Harrold FB. Mousterian, Chatelperronian and Early Aurignacian in Western Europe: Continuity or Discontinuity? [A]. In: Mellars P, Stringer C, eds. *The Human Revolution: Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*[C]. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1989, 677-713
- [9] Marshack A. Some Implications of the Paleolithic Symbolic Evidence for the Origin of Language[J]. *Current Anthropology*, 1976, 17 (2):289-311
- [10] Bednarik RG. Palaeoart and Archaeological Myths[J]. *Cambridge Archaeological Journal*, 1992, 2 (1):27-43
- [11] Stringer C, Gamble C. In search of the Neanderthals[M]. New York: Thames and Hudson, 1993
- [12] Marshack A. The Neanderthals and the human capacity for symbolic thought: cognitive and problem-solving aspects of Mousterian symbol[A]. In: Bar Yosef O, ed. *L'Homme de Neandertal*[C]. Liège: ERAUL, 1988, 57-91
- [13] Marshack A. A reply to Davidson on Mania & Mania[J]. *Rock Art Research*, 1991, 8:47-58
- [14] Turk I, Dirjec J, Kavur B. Ali so v sloveniji nasli najstarejše glasbilo v evropi?[J]. *Razprave IV. razreda SAZU*, 1995, 36:287-293
- [15] 史家珍, 顾雪军, 李璇等. 河南栾川孙家洞旧石器遗址 2012 年发掘简报 [J]. *洛阳考古*, 2013, 1:4-10
- [16] Zhang S, d'Errico F, Backwell LR, et al. Ma'anshan cave and the origin of bone tool technology in China[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2016, 65:57-69
- [17] Britt BB, Scheetz RD, Dangerfield A. A Suite of Dermestid Beetle Traces on Dinosaur Bone from the Upper Jurassic Morrison Formation, Wyoming, USA[J]. *Ichnos-an International Journal for Plant & Animal Traces*, 2008, 15 (2):59-71
- [18] Martin LD, West DL. The recognition and use of dermestid (Insecta, Coleoptera) pupation chambers in paleoecology[J]. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 1995, 113 (4):303-310
- [19] Huchet JB, Mort FL, Rabinovich R, et al. Identification of dermestid pupal chambers on Southern Levant human bones: inference for reconstruction of Middle Bronze Age mortuary practices[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2013, 40 (10):3793-3803
- [20] 裴文中. 旧石器时代之艺术 [M]. 商务印书馆, 1999:1-161
- [21] Pei WC. The Upper Cave industry of Choukoutien[J]. *Palaeontologia Sinica (Series D)*, 1939, 9:1-58
- [22] 黄慰文, 张镇洪, 傅仁义等. 海城小孤山的骨制品和装饰品 [J]. *人类学学报*, 1986, 5 (3):259-266
- [23] 黄蕴平. 小孤山骨针的制作和使用研究 [J]. *考古*, 1993:260-268
- [24] Zhang Y, Gao X, Pei S, et al. The bone needles from Shuidonggou locality 12 and implications for human subsistence behaviors in North China[J]. *Quaternary International*, 2016, 400:149-157
- [25] Yang Y, Wang C, Gao X, et al. Micro-CT investigation of ostrich eggshell beads collected from Locality 12, the Shuidonggou site, China[J]. *Archaeological & Anthropological Sciences*, 2016:1-9
- [26] 王春雪, 张乐, 高星等. 水洞沟遗址采集的鸵鸟蛋壳装饰品研究 [J]. *科学通报*, 2009, 54 (19):2886-2894