

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2016.0041

关于北京猿人用火的证据: 研究历史、争议与新进展

高 星, 张双权, 张 乐, 陈福友

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

摘要: 周口店第 1 地点古人类用火证据是该遗址一系列重大科学发现中的一项重要内容, 在很长时期内, 作为同类遗存中最早的记录及其分析论证结果被国际学术界广泛接受。但随着少数西方学者的质疑和挑战, 从上世纪八十年代中期开始在这一问题上出现争议, 其后开展的埋藏学和地球化学分析又得出进一步否定的结论。但周口店遗址的洞穴地层十分复杂, 目前残存的堆积与古人类生存时期的状态有重大差别, 与当初大规模发掘时见证的遗物遗迹的分布与埋藏状况也有很大不同, 在剖面表层做局部有限的采样分析并不足以推翻以前的系统性研究结论, 何况很多否定性的意见源自学术理论思潮的转变和缺乏具体分析的常规性推理。从以前的发掘记录和各种分析结果看, 周口店遗址埋藏着丰富的古人类用火证据, 这些证据不是孤立的, 是可以相互验证和支持的。2009 年以来在遗址开展的新的发掘与研究获得重要进展, 揭示出具有结构的火塘、烧骨、石灰化的灰岩块等原地用火产生的遗物与遗迹, 对相关材料的现代科技分析进一步确定这些遗存的人类用火性质。这样, 遗址上文化层的用火证据变得明确无误, 相关争议终可尘埃落定。对于下部地层中的用火证据, 尚需做同样的发掘、分析和研究工作。

关键词: 周口店; 北京猿人; 用火证据; 考古发掘; 地化分析

中图分类号: K871.11; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2016)04-0481-12

New evidences of in-situ using fire by the Peking Man at Zhoukoudian Locality 1: Research history, controversy and new development

GAO Xing, ZHANG Shuangquan, ZHANG Yue, CHEN Fuyou

Laboratory for Vertebrate Evolution and Human Origins of CAS at the Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China

Abstract: Evidences for “controlled use of fire” by the Peking Man (*Homo erectus pekinensis*)

收稿日期: 2016-08-28; 定稿日期: 2016-10-21

基金项目: 中国科学院重点部署项目 (KZZD-EW-15); 国家自然科学基金面上项目 (41672023); 科技部科技基础性工作专项 (2014FY110300); 中国科学院化石发掘特支经费

作者简介: 高星, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究研究员, 中国科学院大学岗位教授, 吉林大学、西北大学兼职教授。主要从事旧石器时代考古学研究。E-mail: gaoxing@ivpp.ac.cn

Citation: Gao X, Zhang SQ, Zhang Y, et al. New evidences of in-situ using fire by the Peking Man at Zhoukoudian Locality 1: Research history, controversy and new development[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2016, 35(4): 481-492

from Zhoukoudian (ZKD) Locality 1 is one of the most important discoveries at the site during its early excavations. It was widely accepted for a long period of time that ZKD provided the earliest such record in human evolutionary history. However, since the mid-1980s, this notion has been repeatedly challenged and early evidences were questioned. Following limited taphonomic and geochemical studies that were conducted in the 1990s debates over controlled use of fire at ZKD locality 1 increased given their negative conclusions. ZKD is a very complicated site with intricate cave deposits, the remaining Western Section may hardly represent its original structure and taphonomic condition of the cave occupied by the Peking Man in the Middle Pleistocene, and contemporary researchers may never have the same opportunity with investigators who worked at the site in the 1920s-1930s so as to observe first-handed remains and features fresh and intact left by the Peking Man in various horizons. Thus, result of limited sampling and analysis on the surface of extant section can hardly refute the conclusions reached in the past which was based on a series of systematic investigations. In particular, some faults of negations in debates were largely based on hypothetical and speculative assumptions stemming from a theoretical shift concerning conceptions of early hominin subsistence capabilities, including hunting big game and using fire. A thorough review of original ZKD field notes, excavation reports and research papers leads to the conclusion that the unearthed fossil and cultural materials and traces of fire-use activities in certain horizons at the site are abundant, unambiguous and adequately supportive. A new set of field investigations and laboratory analyses initiated at the site in 2009 have yielded new and solid evidences to support the early establishment of in situ use of fire by the Peking Man. Our current knowledge indicates that Layer 4 at ZKD Locality 1 contains unambiguous evidences for in situ use of fire, including hearth structures. Future excavation and research conducted on the lower horizons may likely reveal similar evidence.

Keywords: Zhoukoudian; *Homo erectus pekinensis*; fire-use evidence; excavation; geochemical analysis

1 引 言

位于北京西南的周口店遗址的科学资源和遗产价值是多方面的,北京猿人用火证据就是其中的一项重大发现,在很长时间里被国际学术界公认为人类有控制用火的最早证据。一系列材料发现和分析结果表明,北京猿人(当时被称为“中国猿人”)会用火,而且懂得保存火种,从而实现了有控制的用火。然而,从上世纪八十年代中期开始,美国学者、“新考古学”鼻祖宾福德(Binford)从埋藏学角度对北京猿人的用火能力及其证据提出疑问,认为那些证据并不坚实,分析结论并不可靠^[1,2]。其后少量学者到周口店第1地点做了局部采样分析,开展了地质学、埋藏学和地球化学分析,其结果否定该遗址存在原生的用火证据,进一步否定了北京猿人有控制地用火的可能性^[3-5]。当然,这些对北京猿人用火证据的否定性意见和分析结果也遭致一些中外学者的否定,认为他们的研究并不足以推翻以

前的研究结论^[6-9]，一些新的分析还对北京猿人用火证据提供了新的支持^[10]。随着来自以色列和南非的考古发现与研究将人类用火的记录推前至 79 万年、100 万年前^[11, 12]，周口店埋藏“人类最早用火证据”的地位被取代，北京猿人时期人类是否会用火已不再是一个十分敏感的话题，但由于周口店遗址独特的学术地位和影响力，对北京猿人用火证据的提取和论述仍然是一个重要的相关研究案例，而且对于东亚地区来说，周口店遗址的用火记录仍然是最早的、争议最少的，对研究东亚直立人的演化过程和适应生存方式，仍然具有重大意义。

2 周口店工作早期对用火证据的发现与分析

周口店遗址在科考工作伊始是作为一个古生物化石地点被探索和发掘的。1929 年裴文中开始关注和收集人类文化遗存，包括可能的石制品和用火遗迹。按照步达生发表于 1931 年的首篇有关周口店用火证据的论文的记述，“从 1929 年开始，不时有明显炭化或部分变黑的动物骨骼从发掘自周口店主堆积里的材料中被发现。这些材料的物理性状明确表明他们曾经被火烧过”^[13]。但这些被烧过的材料是否产自北京猿人曾经生活的洞内，是否是被洞外地表上的野火烧过的物质后来被水流带进洞中，不得而知。1931 年底，德日进携带出自周口店第 1 地点的疑似烧骨标本到巴黎与出自欧洲史前遗址的类似材料做比较研究。这些材料在巴黎博物馆的矿物实验室做了化学分析，从中发现了游离碳，说明这些材料确实被烧过。其后，类似的实验分析又在北京协和医学院的药理系进行过，分析的对象是疑似灰烬和炭化骨骼残片，结果再次在被分析材料中找到高含量的游离碳，重金属污染的可能性被排除。基于这些分析结果和烧过的材料与北京猿人化石及石制品共生的事实，步达生宣布：“毋庸置疑，中国猿人懂得用火，而且有充分的理由相信，那些发现于周口店主堆积中与中国猿人遗存没有直接共生关系的已经炭化和煨烧过的骨头与鹿角也是这支人类用火的结果”^[13]。

根据原始发掘记录和其他文献，早期发掘中发现的用火遗存包括烧骨、烧石、炭化的朴树籽、木炭和灰烬（图 1）。这些遗物遗迹出自第 1 地点的 4 个层位，即第 4-5 层、石英 II 层、第 8-9 层和第 10 层下部。这些烧过的材料经常集中出现在特定部位，尤其令人关注的是，3 个灰堆被发现在鸽子堂石英 II 中，其中两个整齐地分布在一大块石灰岩上。一些石灰岩块已经被烧成石灰，使地层堆积呈现黑、红、棕、白颜色杂陈的现象。在有的层位，细颗粒沉积物已经变成坚硬的砖红土^[14-16]。

在步达生做出最初的宣布后，学术界广泛认可周口店遗址保留人类演化史中有控制用火的最早记录^[17, 18]。莫维斯曾经对北京猿人用火情形做出如下生动的描述：“用火是他每日生活的常项。他以紫荆的枝条作为燃料，在开放的火塘上烤出肉的芳香。火将温暖和光明带进洞穴，使夜晚的猛兽不做非分之想。对他来说，火是珍贵的资产，无边的力量！”^[17]。张森水对北京猿人用火的能力与方式做了这样的推断：1) 他们懂得用火并能对火加以控制；2) 他们不具备制造火种的能力，应该是将野火带进洞中；3) 他们没有能力一直保持火焰不灭，有时不得不在没有火的情况下生活，致使堆积中缺乏连续积累的灰烬与木炭；4) 火对北京猿人的生存十分重要，被用来驱离猛兽、熟食、照明、御寒；



图 1 在周口店发掘早期发现的烧骨与炭化的朴树籽 (a) 和烧石 (b)

Fig.1 Burned bones and tree seeds (a) and cracked stones (b) collected in early stage of scientific investigation at ZKD

5) 在周口店遗址发现并认识用火证据是人类演化研究史上的一座里程碑^[16]。

对北京猿人用火证据的分析在断续进行着。其中的一项研究是通过裂变径迹和热释光方法对沉积物做定年分析，对重点层位得出与其他方法相吻合的测年结果^[19-22]。这项研究对用火证据的强化有重要意义，因为所测定的对象是矿物榧石，来自第 4 和第 10 层的疑似灰烬中。这些榧石颗粒只有经历高温事件，原来的²³⁸U 自发裂变径迹消失，在退火后新的自发裂变径迹生成积累，才会得出这样合理的年代数据，否则其年龄结果会更古老^[6, 23]。另一项是对第 1 地点西剖面沉积样品中的元素碳(Elemental carbon)的分布分析，分析样品分别取自剖面第 4、7、10 层和洞外自然堆积物中，有的样品取自存放于周口店遗址博物馆中的上世纪 30 年代保留下来的灰烬块。分析发现元素碳在疑似火塘的部位出现高含量，其富集程度在上世纪 30 年代取自第 10 层的样品中远远高于其他层位的样品，据此认为第 10 层的样品应该来自洞穴内靠近火塘的核心部位^[10]。

综上所述，根据原始田野记录、发掘报告和研究论著的记载和分析，周口店遗址第 1 地点某些层位和部位保存的用火证据是系统、丰富、清楚并相互支持的。这就是为什么当西方少数学者对这些证据加以怀疑和否定时，更多的学者提出了否定之否定。他们认为前人收集到的相关联的证据体系和多方面研究成果不应该被基于埋藏学的假设和少量带有明显局限性的分析结果而整体否定，周口店古人类用火的证据是坚实可信的，不会被轻易推翻^[24, 25]。

3 质疑与否定

对北京猿人用火问题的看法于 1985 年出现拐点。宾福德与何传坤在 *Current Anthropology* 发表“远距离的埋藏学：周口店，北京猿人的洞穴之家？”一文^[1]。基于文献和图片资料，两位学者从埋藏学的角度对学界长期所持的周口店第 1 地点是北京猿人的

洞穴家园 - 古人类在那里制作工具、分食猎物并用火照明、取暖、熟食的观点提出质疑。他们认为：人类化石和石制品的共生性不强，所谓的“灰烬层”并非火堆的遗留物，因为没有发现具有结构性的火塘；很多动物骨骼应该是生活在洞穴中的鬣狗、狼和其他食肉动物导致的，并非是人类狩猎行为的产物；所谓灰烬更可能是猫头鹰或其他猛禽的粪便或自然火的遗存，而非人工火的遗留。他们的意见是：并不知晓在周口店洞穴内曾经发生了什么；人类经常出现在洞中，经常在那里使用石器并可能用过火^[1]。这虽然不是明确的结论，但已足以影响其他人对北京猿人用火问题的看法^[26]。

因为这篇文章被批评为纸上谈兵，宾福德等随后到中国做了实地考察和访问交流。他们在周口店考察了半天时间，又用4天时间观察了出自遗址的1523件动物骨骼。在这些骨骼上，宾福德等观察到食肉动物的咬痕和石器的切痕，以及铁锰的污染和火烧的痕迹，并发现动物种类和解剖部位的不平衡性。基于这些观察，宾福德等发表新的研究论文，题目也有了新意：“周口店近观”。他们的结论是：周口店洞穴中的骨骼的主要收集者是以鬣狗为代表的穴居动物，居住在洞内的人类并非大型动物的狩猎者，而是偶尔的捡食者；周口店第1地点保留属于北京猿人生活晚期的有控制用火的确凿证据，即上部地层埋藏有少量被烧过的马类的骨骼；但这样的证据在下部地层缺失，很多出自下部地层的颜色发黑的骨头缘于矿物污染，少量骨骼显示出变干后被烧过的特点，应该是自然火所为，与人类的行为无关；被认为是灰烬的色彩杂陈的堆积层不一定是燃烧所致，除非做现代化学分析，否则无法得出结论^[2]。

在1996、1997两个年度，维纳（Weiner）、古德伯格（Goldberg）等西方学者与中国学者合作，针对周口店第1地点西剖面开展了较系统的地质学、地球化学和埋藏学研究。寻找原生的用火证据是他们的重要目标。在清理西剖面时，他们在第10层上部采集到42件大型动物的骨骼和278件小型动物的骨骼。其中5件大型动物骨片在新鲜的破裂处呈现从内到外相一致的灰黑颜色，红外光谱分析证明这些发黑的颜色是烧烤的结果。小型动物骨骼中有7件属于同类情况。多件微小的碎骨变得圆钝，应该是搬运磨蚀或食肉动物消化的结果；从第10层上部的疑似灰烬中未提取到树木燃烧所应产生的植硅体和足够的钾元素等成分；在第10层下部被以前推定为火塘的地方，发现沉积物包含细层的粘土、细沙和有机物成分，显示是在静水环境或低能量水流环境下生成的；在第10层上部发现数件石制品，并在第10层和第4层观察到石制品与烧过的动物骨骼共生的现象；还发现烧骨在小型动物和大型动物骨骼中的构成（2.5%的小型动物碎骨和12%的大型动物碎骨具有烧烤的痕迹）与具有明确的人类用火证据的一些晚期人类遗址的情况很相似。根据这些现象他们得出结论：对于第10层在静水中生成的堆积，无法判断所包含的动物骨骼（不管烧过与否）和石制品是否原生；由于缺失灰烬和灰烬中所应该包含的植硅体等物质和原地埋藏的火塘迹象，没有直接证据表明第4层和第10层发生过古人类原地用火；“烧烤过的动物骨骼和石制品在同层共出只能暗示他们的文化关联，并进而提示可能发生人类用火，但无法证明它们”^[3]，即北京猿人用火只有间接的证据，没有直接的证据。这篇在*Science*上发表的论文尽管没有彻底否定北京猿人用火的可能性，但似乎使周口店洞穴中曾经亮起的火焰暗淡了很多^[27]。2001，古德伯格等在*Journal of Human Evolution*发表了更详尽的有关周口店遗址形成过程的埋藏学研究论文^[4]，认为周口店遗址第1地点在第6层堆积形成的过程中洞顶已经坍塌，不再保留洞穴结构；从第10层到第3层都显示水动力

的沉积环境,在任何层位都不存在没有争议的原地用火证据。

2004年,波阿兹(Boaz)等发表了根据原始发掘记录和发表的文献资料对周口店第1地点原始地层和发掘探方做三维重建的论文,以梳理出土的人类化石、文化遗存和其他材料的空间关系。他们的研究在很大程度上复述了古德伯格等的分析结果,并认为北京猿人不是周口店洞内的居住者,而是偶尔到洞里的捡食者,但又有些自相矛盾地声明周口店遗址存在人类用火的迹象^[5]。

4 新的发现与研究进展

为落实周口店遗址保护规划,从2009年开始,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所对遗址西剖面做有限度的清理发掘^[28]。解决用火问题的争议是新一轮考古发掘与研究的学术目标之一。经过数个年度的野外工作,在近20 m²的面积内完成了对第3-5层的清理,发现一批石制品和动物化石。标本主要出自第4层,亦即上文化层。该层以前出土过很多用火遗存,这次亦然。在全站仪、三维激光扫描仪等现代田野设备与技术的支持下,新发掘出土的标本和揭露出的遗迹现象具有更精确、更翔实的三维空间信息;考古队与多个实验室合作,在现场对重要的部位、层位和迹象做了系统的取样(图2),开展了一系列埋藏学、沉积学、地球化学和燃烧分析,在北京猿人用火问题上取得了重要进展。

4.1 新发现与新观察

在新一轮清理发掘中,从第4层发现的与用火证据相关的材料(图3)和观察到的相关迹象包括:

集中用火的部位或火塘:发掘揭露出三处集中用火的部位或火塘,遗迹内的沉积物呈现异常的红色,其间夹杂着灰黑色疑似灰烬的物质。下面将要提到的分析显示这些部位分布有高含量的植硅体、钾元素等燃烧产物和超出常规的红色,被长时间高温烧烤过。其中一处残存围石圈筑结构(图3a)。

烧骨:发掘出多件内外皆呈黑或灰褐色、明确被烧过的动物骨骼(图3b)。这些烧骨与石制品、火塘等文化遗存出现在同一层面上相距很近的位置,具有清晰的共生关系。

高温受热的灰岩变成石灰:在发掘区东北角的一堆石灰岩块受热发生形态与颜色变化,发生龟裂、断裂,部分已经成为白色的石灰粉末,即生石灰(图3c)。依据石灰生成原理,主要成分为碳酸钙的石灰石在高温下经过一定时间的煅烧,分解为氧化钙和二氧化碳。前者即为生石灰的主要成分。将石灰石变成石灰的过程,非偶尔发生的野火所能为;这些石灰岩块和颗粒不等的石灰粉末堆积在一起,显系原生并就地埋藏,可以排除从洞外被水带入的可能性。

洞穴的证据:一堆大小不一的石灰岩角砾出现在第4层上部的北侧,应为洞顶坍塌的结果。这说明在第4层堆积形成的过程中,周口店第1地点至少有些部位存在洞穴结构,为人类生存提供遮风避雨的条件,直到第3层形成时洞顶才最终消失^[28],而不是像古德伯格等推测的那样从第6层以上遗址就处在完全开放的环境下。

关于水动力对沉积所发生的作用:发掘表明第4层的确存在静水环境下形成的沉积



图 2 发掘期间在现场记录、提取用火证据

Fig.2 Recording and analyzing fire-use evidence during fieldwork



图 3 新发现的与古人类用火相关的材料与遗迹

Fig.3 Hearth (a) and boned bones (b) and limestone rocks (c) unearthed recently from Layer 4

物的水平层理,但这样的现象并非普遍,只出现在局部,主要在发掘区的西南角。观测显示,第4层中有的层位向西南方向倾斜,很可能在该方向形成局部洼地,该部位的沉积过程受到静水的影响与改造,但不可据此认为该层整体堆积都受到水动力的影响,不具备人类生存的条件。

第4层堆积的复杂性:第4层被称为“上文化层”,被作为一个地层单元和文化层位对待,尽管前人注意到该层堆积还可以细化。本次发掘发现该层堆积厚而复杂,根据岩性特征可以划分为多个不同的层位,各层之间在沉积物构成、颜色、粒度、硬度、包含物和产状诸方面都有所不同。这些不同层位的堆积应代表不同时期的不同沉积环境、沉积过程和生态条件,将其作为一个文化单元研究显然过于简单。

4.2 植硅体提取与燃烧实验分析

未从沉积样品中找到植硅体和足够的钾元素成为维纳等认定周口店遗址不存在古人用火的直接证据的主要原因。一项新的研究对此得出相反的结论。发掘队与国家安全生产研究院合作,从新暴露的地层中提取4组样品做分析测试,其中3组样品来自第4层,1组来自第6层。这些样品经过一系列化学处理和制备后,用扫描电镜(Hitachi-S4800 Field-Emission)和X射线衍射仪(Bruker-D8 Advanced)做物质组成分析,结果发现很多富含植硅体的颗粒团和二氧化硅、元素碳、元素钾等成分。这对维纳等人的分析结果提出了否定并对北京猿人用火证据提供了更多支持^[29]。

为了解开两次分析结果迥异的困惑,课题组对不同树木做了燃烧实验,以分析不同树种在燃烧后是否会产生不同的残留物。共有12种在北京猿人生活时期曾经在周口店地区生长的树种被选来做实验,包括朴树和紫荆。燃烧后对产生的灰烬分别做收集和成分分析,发现灰烬中植硅体和硅、铝、铁、钾等成分的含量因树种的不同而有很大的差别^[29]。这样的结果具有极大的启示意义:周口店遗址各个层位原本就有复杂性,在不同层位、部位提取的样品已经具有很大的差异性,而不同树木产生的燃烧残留物还有变异,这更加剧了分析结果的偶然性和不确定性。维纳等从剖面表层局部提取的分析样品,或许根本没有保存灰烬,或许含有的灰烬恰巧产自植硅体与钾元素产量低的树种,于是得出否定的结论。

4.3 磁化率与红度分析

为了分析为何特定部位的堆积会出现颜色偏红的现象并揭示颜色变化与用火之间可能的关联性,课题组针对第4层堆积中新发现的被认定为集中用火的位置或火塘以及颜色正常的区域和洞外沉积进行了系统的野外采样和磁化率与色度测量分析。低频和高频磁化率测量使用MFK1-FA多频磁化率仪,测试频率分别为976 Hz及15616 Hz,仪器分析精度为0.1%,共测试样品405个;色度测试使用KONICA MINOLTA CM-700d色彩色差仪,共测试样品401个。分析显示,被认定为用火部位的沉积物的磁化率、红度显著异常,有的区域的磁化率值较其它部位的沉积物高出22倍,红度高出近3倍(图4)。分析揭示,被检测出高磁化率值和高红度值的样品中富含细粒磁铁矿和赤铁矿,这两种矿物正是导致沉积物磁化率升高和红度值增加的原因,而持续高温作用是这两种矿物生成的机理;磁化率随温度变化的特征进一步揭示具有高磁化率值的区域应该经历了700℃以上的燃烧加热,这是自然火难以达到的温度^[30],说明这些区域确实发生过长时间集中原地用火。

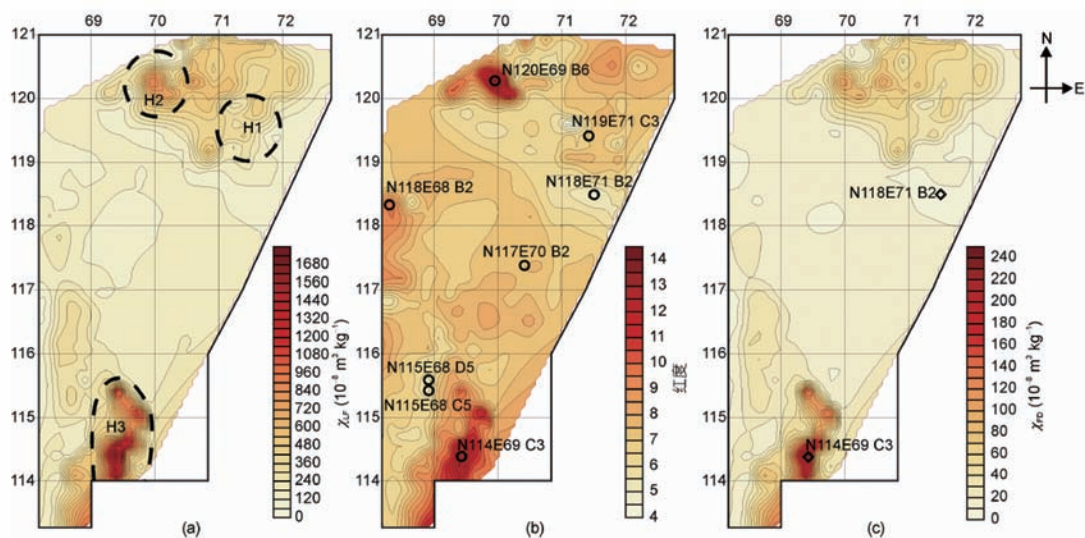


图 4 第 4 层沉积物低频磁化率 (a), 红度 (b) 及频率磁化率 (c) 等值线图

Fig.4 Contour maps for low frequency magnetic susceptibility (a), redness (b) and frequency-dependent magnetic susceptibility (c) measurements

5 讨论：如何看待不同的分析结果与观点

周口店遗址的用火争议在旧石器时代考古研究中不是孤例，很多早期遗址曾被认为存在用火遗存，然后被质疑、否定，有的争议一直无法了断。之所以很多遗址在这方面存在争议或不确定性，是遗址埋藏过程的改变和相关证据特点使然。尤其是久远的旧石器时代早期遗址，在形成过程中及其后，各种营力会对人类留下的遗物遗迹不断扰动、改造，导致有的用火迹象扭曲或消失，使得对其辨认和论证变得十分困难，“庞贝”似的原原本本保留人类活动某一瞬间的遗址实属凤毛麟角。但不能因为证据体系不完整而武断否定一些遗址存在人类用火的可能性，尤其不该在不做具体分析的情况下就从想象中或理论上加以否定。为防止无谓的争论，找到一套学术界公认的可构成人类有意识用火证据的标准对开展有效的研究与讨论十分重要。维纳等 (2000)^[3] 提出了一个评判用火证据的层级标准 (表 1)，我们可以借鉴过来以讨论周口店的案例。

如前所述，在周口店遗址第 4、8-9、10、石英 II 层堆积中，烧骨、烧石和炭化的朴树籽被清楚地记录在案。按照维纳等学者的证据标准体系，这些层位皆存在起码的烧火的证据；进一步分析文献资料，发现被烧过的材料所出土的层位都包含人类化石、石制品等人类遗存，于是证据的可信度上升至“人类用火的指向性证据”；如果我们相信德日进、裴文中等周口店早期工作者的观察和记录，3 个灰堆被发现在鸽子堂石英 II 中，其中两个整齐地分布在一大块石灰岩上，那么该层位该部位的用火证据就可以被归类为“人类用火证据”；新的发掘从第 4 层揭露出具有石块围挡结构的火塘，附近还有烧骨、烧石和石制品共生，从灰烬堆积中提取到丰富的植硅体、钾元素和异常高的磁化率和红度数值，于是

表 1 评判原地用火的标准与可信度
 Tab.1 Criteria and degree of confidence for evaluating in situ burning

物证与关联性	可信度
经过构建的火塘(比如凹坑, 围石结构), 最好与烧骨、烧石、烧土等共生。	明确无误、意图明确的人类用火证据
清楚的关联性。例如, 在不会生长树木的洞穴内出现原埋藏的木头灰烬。	人类用火证据
不确定的关联性。例如, 在一个地层单元或层位出现烧骨与石制品共生的现象。	人类用火的指向性证据
被烧过的材料散布在沉积物中, 缺乏与人类遗物直接的共生关系	遗址存在烧火的证据, 但无法证明人类有意识的用火

可以确定地说, 周口店遗址第 1 地点第 4 层存在“明确无误、意图明确的人类用火证据”。

其他层位的情况如何, 尤其是引人关注的第 10 层? 古德伯格等对第 10 层给与了格外的关注。他们对该层下部的用火证据是完全否定的, 认为那个部位的沉积是在静水或缓慢流水环境下生成的, 主要表现为细层的粉细砂和粘土, 含有黑色的有机质成分, 这些物质应该来自洞外的高坡上。对于第 10 层上部堆积, 他们表达出不确定性, 认为该部位的沉积物来自黄土, 物源与下部有别; 该部位堆积没有层理, 并含有烧过和未烧过的骨头以及大量粪便残块, 说明经历过鬣狗等动物的扰动; 同时他们又指出: “该部位存在可能是被人类带入的石英岩材料, 同时还有变黑的、可能是烧过的骨骼, 暗示该层的部分迹象可能与人类活动有关”^[4]。根据各种记录和野外观察, 第 10 层堆积厚, 变化复杂, 经历过很长时间各种营力的作用, 人类留下的遗物遗迹不可避免经过一定的扰动。对于这样复杂的地层, 必须做进一步的分层和详细的观察研究, 而不应该如摸象的盲人那样急于做结论。原始野外记录表明该层存在丰富的用火遗存, 包括集中分布的灰烬和烧骨、烧石等; 元素碳分析已经指出第 10 层应该存在火塘^[10]; 而且第 10 层被认为与鸽子堂内的石英 II 层可以对应, 根据记录, 石英 II 层存在巨石上集中分布的灰堆。因而不排除早期发掘者在该层的一些部位曾经见证过未被扰动的火塘和其他确凿的用火证据。我们期待未来能再次在残存的第 10 层堆积中发现明确无误的人类用火证据。

对周口店古人类用火问题的看法和讨论提供了一个重要研究案例。一方面随着新技术的出现和新证据的获取, 对已有的研究结论会提出新的强化或证伪, 另一方面随着社会思潮或特定理论体系的改变, 对一些前人的研究结论会提出连带性的理念上的质疑或否定, 尽管并没有开展新的研究。因而, 在接受或排斥一个新的观点之前, 我们应当对该观点是立足于科学事实还是基于主观臆断有所了解 and 判断。当宾福德等发表第一篇有关周口店遗址性质和质疑人类用火证据的论文时, 他们仅仅是做过有限的文献分析, 并没有亲身开展调查研究。在发表第二篇文章之前, 他们到遗址剖面前驻足观察了数小时, 然后花费 4 天时间观测了 1523 件动物骨骼。诚如一些学者所指出的那样, 这样浮光掠影式的观察和匆匆忙忙间对如此大量的骨骼样品做观测分析, 很难产生准确的、没有偏颇的数据资料, 很难对半个多世纪内积累的成果做有效的评判^[7-9]。不难发现, 他们的结论有些先入为主, 受到当时学术界对远古人类获取肉食资源的能力与方式看法转变的影响, 即由原先认定的人类是天生的狩猎者转而认为人类在早期没有狩猎的能力, 仅靠偶尔的捡食获得肉食。于是北京猿人由狩猎者变为捡食者甚至是猛兽猛兽的口中食, 他们的洞穴之家变为鬣狗、洞

熊的巢穴，他们在洞内烧烤分享猎物也就变得不太可能。他们倾向接受第 4 层存在人类用火的证据却否定第 10 层有同样的遗存，潜在的原因是生活在第 4 层的北京猿人处于相对晚的时代，此时的人类具有狩猎和用火的能力是可以被接受的，而更早的第 10 层时期的人类则不行！非证据不同，是观念使然。

由于宾福德巨大的学术影响力，他对周口店遗址的性质和北京猿人用火证据的观点对其他学者产生了重大影响。当维纳等注意到周口店第 1 地点第 4、10 层存在与晚期人类遗址中确凿无疑的用火证据相似的石制品与烧骨的相关性，但坚持认为周口店的这些证据只是指向人类用火的可能性，但不能证实时^[3]，很难说这样自相矛盾的解释没有受到宾福德的影响；当博阿兹（Boaz）等提出北京猿人并非周口店洞穴的居住者，反而是他们的尸体被鬣狗拖入洞穴中，其后又将北京猿人描述为偶尔借助火的光亮和恫吓力光顾那个大型的鬣狗巢穴的捡食者时^[5]，他们其实是在接续宾福德已经开讲的故事。

同样的材料和数据可以做相反的解释。吴新智运用维纳等的数据来反驳他们的结论。他们观察到 2.5% 的小型动物骨骼和 12% 的大型动物骨骼有被烧过的痕迹，认为这些烧骨是被水流从洞外带入的^[3]。吴新智则指出，水流对小型动物骨骼搬运的比例应该高出大型动物骨骼，而不是相反，因而这组数据反而说明这些骨骼是在洞内原生的，不是水流搬运的结果。另外，用水流作用来解释烧石和石制品在文化层中的存在也是无法被接受的^[6]。由此可见，学术研究应该基于事实或证据得出客观的结论，避免主观、片面，也不该被理论的流向和别人的观点所左右。

6 结 语

周口店遗址洞穴堆积十分复杂。发掘揭露的 13 个层位历经漫长的沉积过程，期间各种自然营力和人类活动都留下过印记；不同层位、不同部位都有不同的演化历史和不同的营力作用，形成不同的地层堆积过程、环境演化过程和人类与其他动物生存事件的叠加。从以前的发掘记录、维纳等学者所做的剖面清理和新近发掘所揭示的信息看，很多层位，尤其是关键的第 10、8-9、4 层，应该做进一步的划分，以分辨人类活动和堆积形成的细微事件与过程。在这样的遗址做发掘和研究，要防止简单化的倾向，不能以偏概全。尤其是遗址在上世纪发掘后剖面经历长时间裸露，受到各种自然营力的侵蚀和改造，从剖面上提取有限的样品做分析测试具有很大的偶然性和不确定性，得出的结论需要考虑这些因素，不该太武断和绝对。

从以前的发掘记录和各种分析结果看，周口店遗址存在着系统性的古人类用火的证据。这些证据不是孤立的，是可以相互验证和支持的。新的发掘所揭示的材料与现象和现代科技分析结果更使遗址第 4 层的用火证据变得明确无误，对该层位的用火争议终可尘埃落定。但我们也不可走得过远，宣称周口店遗址所有层位的用火证据都被证实了，不再存在争议了。新的发掘和研究仍需去发现和提取证据，不断提升科技分析的能力，把这项研究推向深入。

致谢：作者感谢 2009 年以来参加过周口店遗址第 1 地点发掘与研究的各位同仁，感谢郭正堂、钟茂华和孙卫东等的参与和指导，感谢两位审稿专家提出的中肯意见和有益的建议，感谢周口店博物馆在发掘期间给予的协助。

参考文献

- [1] Binford LR, Ho CK. Taphonomy at a distance: Zhoukoudian, "The Cave Home of Beijing Man"? [J]. *Current Anthropology*, 1985, 26 (4): 413-442
- [2] Binford LR, Stone NM. Zhoukoudian: A closer look[J]. *Current Anthropology*, 1986, 27 (5): 453-475
- [3] Weiner S, Xu Q, Goldberg P, et al. Evidence for the use of fire at Zhoukoudian, China[J]. *Science*, 1998, 281: 251-253
- [4] Goldberg P, Weiner S, Bar-Yosef O, et al. Site formation processes at Zhoukoudian, China[J]. *Journal of Human Evolution*, 2001, 41 (5): 483-530
- [5] Boaz NT, Ciochon RL, Xu Q, et al. Mapping and taphonomic analysis of the *Homo erectus* loci at Locality 1 Zhoukoudian, China[J]. *Journal of Human Evolution*, 2004, 46 (5): 519-549
- [6] Wu X. Investigating the possible use of fire at Zhoukoudian, China[J]. *Science*, 1999, 283: 299
- [7] Behrensmeier AK. Comments on "Zhoukoudian: A close look" by Binford LR, Stone NM[J]. *Current Anthropology*, 1986, (27): 453-475
- [8] Haynes G. Comments on "Zhoukoudian: A close look" by Binford LR, Stone NM[J]. *Current Anthropology*, 1986 (27): 453-475
- [9] Olsen JW. Comments on "Zhoukoudian: A close look" by Binford LR, Stone NM[J]. *Current Anthropology*, 1986 (27): 453-475
- [10] Shen CD, Yi WX, Yang Y, et al. Concentrations of "elemental carbon" in samples from the Peking Man Site at Zhoukoudian and the possibility of their application in the development of evidence for the use of fire by humans[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2004, 49: 612-616
- [11] Goren-Inbar N, Werker E. Evidence of hominin control of fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel[J]. *Science*, 2004, 304 (5671): 725-727
- [12] Berna F, Chazan M. Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America Biological Sciences*, 2012, 109 (20): 1215-1220
- [13] Black D. Evidence of the use of fire by *Sinanthropus*[J]. *Bulletin for Geological Society of China*, 1931, 11: 107-108
- [14] 贾兰坡, 黄慰文. 周口店发掘记 [M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1984
- [15] 裴文中, 张森水. 中国猿人石器研究 [M]. Vol 新丁种, 1985: 1-277
- [16] 张森水. 周口店遗址志 [M]. 北京: 北京出版社, 2004
- [17] Movius HL. Lower Paleolithic culture of Southern and Eastern Asia[J]. *Transactions of the American Philosophical Society Year Book*, 1948, 38 (4): 329-420
- [18] Oakley KP. The earliest fire makers[J]. *Antiquity*, 1956, 30: 102-107
- [19] Guo SL, Liu SH, Sun SF, et al. Age determination of Peking Man by fission track dating[J]. *Chinese Science Bulletin*, 1980, 25: 535-536
- [20] 刘顺生, 张峰, 胡瑞英, 等. 裂变径迹法在北京猿人年代测定中的应用 [A]. 见: 吴汝康, 任美镔, 朱显谟, 等编. 北京猿人遗址综合研究 [C]. 北京: 科学出版社, 1985, 241-245
- [21] 裴静娴. 北京猿人洞穴堆积及其他洞穴堆积的热发光年龄 [A]. 见: 吴汝康, 任美镔, 朱显谟, 等编. 北京猿人遗址综合研究 [C]. 北京: 科学出版社, 1985, 256-260
- [22] 郭士伦, 刘顺生, 孙盛芬. 北京猿人遗址第四层裂变径迹法年代测定 [J]. *人类学学报*, 1991, 10: 73-77
- [23] 郭士伦. 周口店北京猿人用火和存在灰烬的裂变径迹证据 [J]. *人类学学报*, 1998, 17: 325-326
- [24] 张森水. 关于周口店第 1 地点的用火问题 [J]. *人类学学报*, 1998, 17: 320-322
- [25] 吴新智. 应严肃对待别人和自己的科研成果 [J]. *人类学学报*, 1998, 17: 322-324
- [26] James SR. Hominid use of fire in the Lower and Middle Pleistocene: A review of the evidence[J]. *Current Anthropology*, 1989, 30 (1): 1-26
- [27] Wuethrich B. Geological analysis damps ancient Chinese fires[J]. *Science*, 1998, 281: 165-166
- [28] 张双权, 高星, 陈福友, 等. 周口店第一地点西剖面 2009-2010 年发掘报告 [J]. *人类学学报*, 2016, 35: 63-75
- [29] Zhong M, Shi C, Gao X, et al. On the possible use of fire by *Homo erectus* at Zhoukoudian, China[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2014, 59 (3): 335-343
- [30] 张岩, 郭正堂, 邓成龙, 等. 周口店第 1 地点用火的磁化率和色度证据 [J]. *科学通报*, 2014, 59: 679-686