

蔚县盆地吉家庄旧石器遗址发掘报告

裴树文^{1,2}, 马东东^{1,2,3}, 贾真秀⁴, 李潇丽⁵, 王晓敏^{1,2}, 王法岗⁶, 杨海勇⁷

1. 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. 中国科学院生物演化与环境卓越创新中心, 北京 100044; 3. 中国科学院大学, 北京 100049; 4. 中国科学院青藏高原研究所, 北京 100101; 5. 北京自然博物馆, 北京 100050; 6. 河北省文物研究所, 石家庄 050031; 7. 蔚州博物馆, 蔚县 075700

摘要: 蔚县盆地地处泥河湾盆地(广义)东南部, 其河湖相地层内保留丰富的早期人类活动信息, 在研究中国北方更新世人类演化和生存行为领域具有重要意义。吉家庄遗址是近年来新发现和发掘的旧石器遗址, 埋藏于吉家庄镇以北的河湖相地层内。遗址发现于2003年, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所于2016年对其四个地点(JJZ-A、JJZ-B、JJZ-C和JJZ-D)进行考古发掘, 揭露面积76m², 出土190件石质标本和178件动物化石。遗址剖面堆积物以棕灰—棕黄—灰绿—灰黑色细砂、粉砂和黏土为主, 文化遗物出自棕灰色—棕黄色细砂和粉砂层内。对代表性地点JJZ-B遗址成因(标本风化磨蚀状况、个体大小和空间聚集特征等)分析表明, 遗址形成过程中仅受到湖泊片流改造且程度较弱。石制品原料均来自遗址东北约6km外的玉皇山, 岩性以中基性火山岩为主。锤击法剥片和修理石器, 剥片和修理相对较为彻底和精致, 部分石片显示小台而且保留唇的特点, 显示早期人类的石器技术相对泥河湾盆地早更新世模式1(Oldowan-like)工业较为进步。哺乳动物化石较破碎, 地层对比显示古人类在该遗址活动的时间大致为中更新世。该遗址的发掘对研究古人类在蔚县盆地的生活方式以及探求泥河湾盆地古人类在早一中更新世石器技术演变及适应策略具有重要意义。

关键词: 旧石器; 遗址成因; 中更新世; 吉家庄遗址; 蔚县盆地

中图法分类号: K871.11; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2018)04-0510-19

A preliminary report on excavation of the Jijiazhuang Paleolithic site in the Yuxian Basin, North China

PEI Shuwen^{1,2}, MA Dongdong^{1,2,3}, JIA Zhenxiu⁴, LI Xiaoli⁵, WANG Xiaomin^{1,2},
WANG Fagang⁶, YANG Haiyong⁷

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. CAS Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Beijing, 100044; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 4. Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101; 5. Beijing Museum of Natural History, Beijing 100050; 6. Hebei Provincial Institute of Cultural Relics, Shijiazhuang 050031; 7. Yuzhou Museum, Yuxian, 075700

收稿日期: 2018-02-08; 定稿日期: 2018-04-24

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(B类)(XDB26000000); 国家自然科学基金项目(41872029, 41372032); The John Templeton Foundation through a grant to the Stone Age Institute

作者简介: 裴树文(1968-), 男, 河南省兰考县人, 研究员, 主要从事旧石器时代考古学研究。E-mail: peishuwen@ivpp.ac.cn

Citation: Pei SW, Ma DD, Jia ZX, et al. A preliminary report on excavation of the Jijiazhuang Paleolithic site in the Yuxian Basin, North China[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2018, 37(4): 510-528

Abstract: The Nihewan basin (*senso lato*), which has the most concentrated evidence for the earliest human dispersal to East Asia, is the key region for study of the relationship between early hominin evolution and environment in North China. However, research in past decades was concentrated in the eastern part of the basin. Yuxian basin, which preserves fluvio-lacustrine deposits and early human cultural remains, is located in the southeastern part of the Nihewan basin. From 2015, a systematic investigation was conducted by a team from the Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Hebei Provincial Institute of Cultural Relics, and Yuzhou Museum. Many Paleolithic sites and archaeological remains were discovered from Jijiazhuang town, Yuxian basin. This paper gives a preliminary report on the Jijiazhuang site(JJZ) complex which was excavated in 2016.

The newly discovered Jijiazhuang site complex (JJZ-A, JJZ-B, JJZ-C, and JJZ-D) is located in the north part of Jijiazhuang town in the Yuxian basin. It was discovered in 2003 and was excavated in 2016. A total of 76 m² was exposed, with 190 stone artifacts and 178 fossil fragments recovered from the site. The stratigraphic profile comprises fluvio-lacustrine deposits of brown-grey, brown-yellow, grey-green, and grey-black fine sand, silt, and clay, which is capped by loess. The archaeological materials were unearthed from the brown-grey and brown-yellow fine sands and silt. Study of the multiple evidence from archaeological materials (particularly the artifact conditions, debitage size distribution, orientation analysis, and inclination) from JJZ-B site indicates that the archaeological deposits were buried rapidly in shallow lake margin deposits of fine sands and silts that were minimally disturbed and subjected only to relatively low energy sheet wash.

Lithic raw materials were procured ca. 6 km north of the site, with volcanic lava dominating the rock types, and siliceous dolomite and chert less common. Artifacts in the assemblage are relatively small to medium in size. The flaking technique is direct hard hammer percussion, although many small flake butts display a lip that suggests soft hammer flaking was probably used by the early humans. Modified pieces appear to be casually retouched by direct hammer percussion. The JJZ lithic assemblage shows relatively advanced technology compared with the Mode 1 industries in the Early Pleistocene assemblages in the Nihewan basin. The broken nature of the fossil fragments hinders an unambiguous identification of the species. Preliminary comparison with the stratigraphy in the Nihewan basin indicates that early humans colonized the site probably in the Middle Pleistocene. It can be inferred that the study of the Jijiazhuang site complex bears great significance on the research of human adaptive behavior and technological exchange in the Nihewan basin during the Middle Pleistocene.

Key words: lithic artifacts; site formation; Middle Pleistocene; Jijiazhuang site complex; Yuxian basin

泥河湾盆地（广义）^[1]是早期人类扩散至东亚最早且集中证据所在地，是研究中国北方早期人类演化和生存行为的重要地区。然而，以往的工作主要集中在泥河湾盆地东北部阳原县境内的岑家湾台地，而更新世泥河湾层出露良好的蔚县盆地的工作尚需系统开展。

蔚县盆地处于广义泥河湾盆地的南部偏东位置，为四面环山的山间断陷盆地。盆地总面积约 4315km²，盆地南侧为小五台山山地（当地称为南山），山势峻峭，海拔均在 1100m 以上，最高峰海拔 2882m，为河北省境内最高峰。盆地北侧为月山山地（当地称为北山），山势相对低缓，构成与阳原县境内泥河湾盆地北部的分水岭，海拔均在 990m 以上，最高峰海拔 1857m。盆地中部地形比较平坦，地势总的趋势为西高东低，海拔在 887~984m 之间，发源于山西广灵的壶流河自西向东再向北纵贯而过。壶流河以南为冲洪积扇地带，地形相对比较平缓，略呈波状起伏；壶流河以北为坡洪积湖积高阶地台地。壶流河支流定安河发源于涿鹿县大堡乡，向西南流经蔚县盆地的桃花镇，经吉家庄折向西北，于黄梅乡小枣碾注入壶流河^[2]。蔚县盆地东北部吉家庄和黄梅乡一带地貌属湖积台地，泥河湾层出露良好。2003 年以来，河北省文物研究所在该区域进行了古人类活动的调查工作，发现旧石器时代早期遗址 10 余处。其中地处吉家庄镇北侧的吉家庄遗址地层发育良好，调查遗物数量丰富，具有良好的工作前景^[3]。2016 年，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所裴树文主持对吉家庄遗址进行了正式考古发掘，出土一定数量的石制品和动物化石^[4]。本文对此次发掘进行报道。

1 地理、地层与年代

1.1 遗址概况

吉家庄遗址位于蔚县吉家庄—黄梅台地南缘，吉家庄镇四村村北（图 1），处在一条南北向的长沟两侧，夏秋季节常有季节性水流注入定安河，沟两侧出露泥河湾河湖相地层。吉家庄遗址由吉家庄 A、B、C 和 D 四个地点组成。遗址所揭露的两侧地层厚度在 20m 以上，主体沉积为一套灰-灰白-灰绿色黏土、灰黄-棕黄色细砂与粉砂、灰白-灰黄色粉砂和灰绿-灰黑色黏土组成，为典型的泥河湾河湖相沉积，顶部覆盖的是厚约 3~4m 的马兰期黄土，各地点间的地层可以横向对比（图 2）。吉家庄遗址不同地点的位置和出土遗物见表 1，各地点的地层如下。

1.2 地层

1.2.1 吉家庄 A (JJZ-A) 地点

1) 灰黄-土黄色马兰期黄土堆积，颗粒以粉砂为主，柱状节理发育，结构疏松，层内偶见钙质结核，顶面平坦，为农田和村庄，不整合覆盖在下伏地层之上。 3.5-4.0m

2) 灰-灰绿色黏土，结构致密，胶结坚硬，水平层理发育，中间夹钙质结核（钙板）层。本层横向分布稳定。与下伏地层整合接触。 2.0-2.2m

3) 棕黄-褐黄色砂质粉砂层，结构致密，胶结坚硬，局部（上部）发育水平层理，下部柱状节理发育。与下伏地层整合接触。 5.0-6.0m

4) 棕红-棕黄色粉砂质黏土，结构致密，胶结坚硬，局部夹细砂条带。本层横向延

伸起伏较大, 呈条带状和透镜状产出。与下伏地层整合接触。

0.10-0.20m

5) 棕黄-棕灰色砂层, 呈正粒序, 底部个别区段夹小砾石, 中下部发育波状层理和斜层理, 局部可见螺化石碎屑, 个别区段可见黄色锈斑浸染现象。与下伏地层冲刷不整

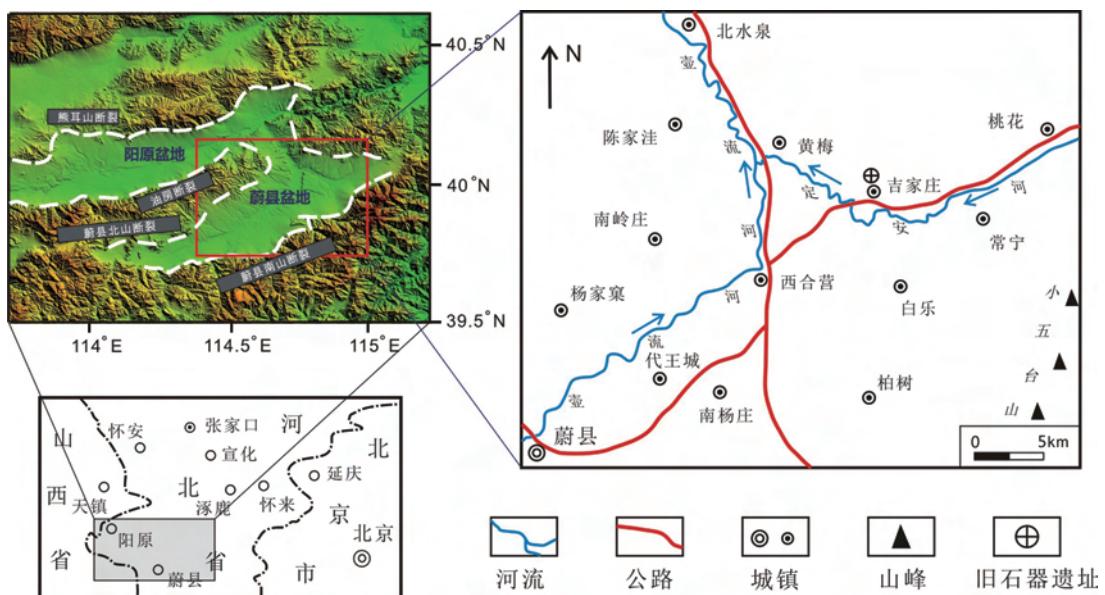


图 1 吉家庄遗址地理位置图

Fig.1 Geographical location of the Jijiazhuang site

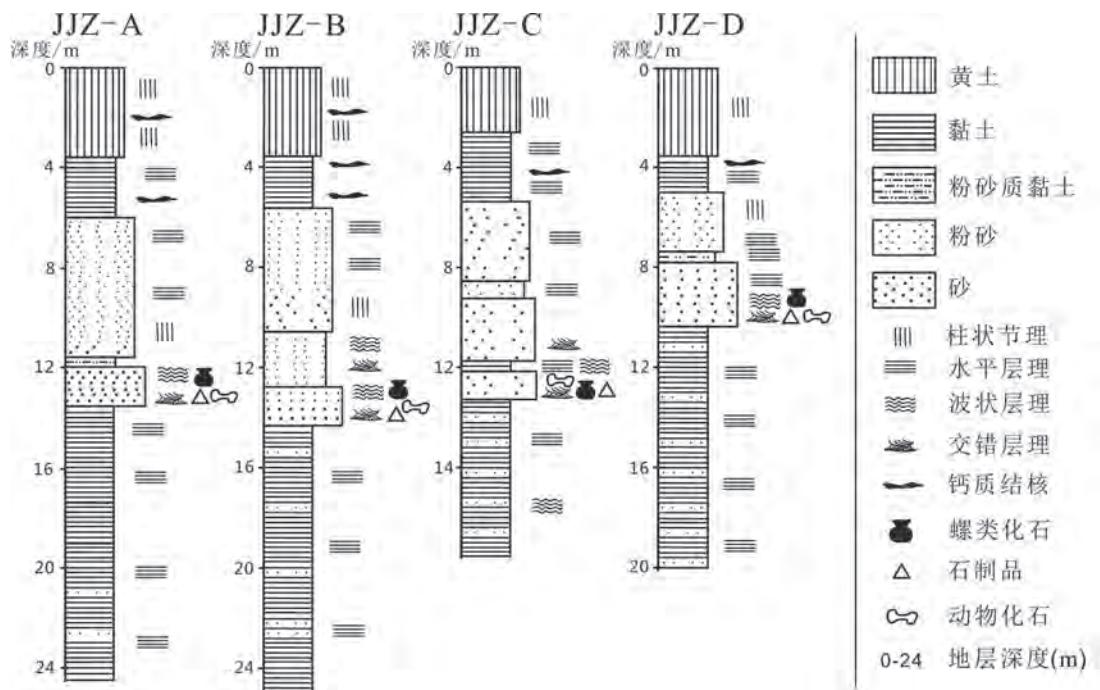


图 2 吉家庄遗址各地点地层剖面图

Fig. 2 Stratigraphic section of different sites in the Jijiazhuang site complex

表 1 吉家庄遗址各地点信息

Tab.1 Main features of major sites at the Jijiazhuang site complex (JJZ)

	JJZ-A	JJZ-B	JJZ-C	JJZ-D
地理坐标	N 40°01'25.3" E 114°51'11.0"	N 40°01'24.8" E 114°51'15.3"	N 40°01'18.1" E 114°51'13.5"	N 40°01'40.7" E 114°51'01.0"
海拔(m)	+916	+914	+916	+920
发掘面积(m^2)	18	22	20	16
文化层厚度(cm)	160	70	0	60
发掘水平层	4	8	0	3
出土遗物 石质标本(n)	23	151	2	14
动物化石(n)	40	120	1	17
石制品密度(n/m^3)	1.3	6.9	0.1	2.1

合接触。下部出土少量石制品和动物化石。

1.2-2.0m

6) 灰 - 灰绿色黏土, 结构致密, 胶结坚硬, 层内偶见黄色锈斑, 发育水平层理。3.5-4.0m

7) 棕黄 - 棕灰色黏土, 结构致密, 发育弱的水平层理。1.2m

8) 灰 - 灰绿色黏土与棕红色黏土互层, 局部偶夹粉砂条带, 水平层理发育, 未见底。>4.0m

1.2.2 吉家庄 B (JJZ-B) 地点

1) 灰黄 - 土黄色马兰期黄土堆积, 颗粒以粉砂为主, 柱状节理发育, 结构疏松, 中部层内偶见钙质结核, 顶面平坦, 为农田、果树和村庄, 不整合覆盖在下伏地层之上。3.5-4.0m

2) 灰 - 灰绿色黏土, 结构致密, 胶结坚硬, 发育水平层理, 顶面为一厚约 10-20cm 的钙质结核(钙板)层, 中下部偶夹钙质结核层。本层横向分布稳定, 与下伏地层整合接触。2.0m

3) 棕黄 - 褐黄色砂质粉砂层, 结构致密, 胶结坚硬, 层内发育弱的水平层理和柱状节理。与下伏地层整合接触。4.5-5.0m

4) 棕红 - 棕黄色粉砂, 结构较疏松, 层内偶夹炭屑, 发育弱的波状层理, 下部发育弱的斜层理。层内可见黄色锈斑呈条带状展布。本层横向延伸起伏较大, 呈条带状和透镜状产出。与下伏地层整合接触。2.0-2.2m

5) 棕黄 - 棕灰色砂层, 结构致密, 局部夹粗砂条带, 可见黄色锈斑浸染呈条带状展布。层内发育波状层理, 下部发育斜层理, 局部可见螺类化石碎屑, 与下伏地层冲刷不整合接触, 接触面起伏不平。下部出土丰富的石制品和动物化石。0.6-1.5m

6) 棕灰 - 灰绿色黏土, 中间夹棕黄色黏土, 呈互层结构, 灰绿色黏土较而棕黄色黏土较薄, 局部偶夹粉砂条带。巨厚层, 层内发育水平层理。未见底。>12m

1.2.3 吉家庄 C (JJZ-C) 地点

1) 棕黄色黄土堆积, 结构疏松, 根系发育, 柱状节理发育, 层内偶见钙质结核, 顶面平坦, 为农田和果树, 可见历史时期的瓷片。不整合覆盖在下伏地层之上。2.5-3.0m

2) 灰白 - 灰绿色黏土, 结构致密, 胶结坚硬, 水平层理发育, 中间夹钙质结核(钙板)层。与下伏地层整合接触。2.0-2.5m

- 3) 褐黄-棕红色砂质粉砂层, 层内偶夹黄色锈斑条带, 局部发育水平层理, 结构较疏松。与下伏地层整合接触。 2.0-3.0m
- 4) 棕黄色粉砂, 偶夹黏土条带, 结构致密, 胶结坚硬, 层内发育弱的水平层理。与下伏地层整合接触。 0.4-0.6m
- 5) 棕灰-棕黄色粉砂质砂层, 结构较疏松, 呈正粒序, 底部个别区段夹小砾石, 中下部发育斜层理与黄色锈斑条带。与下伏地层冲刷不整合接。 2.0-2.5m
- 6) 棕灰-棕黄色黏土, 结构致密, 胶结坚硬, 发育水平层理和波状层理。本层横向延伸稳定, 与下伏地层整合接触, 接触面起伏较大。 0.3-0.4m
- 7) 棕黄-棕黄色粉砂质砂, 结构较疏松, 下部发育斜层理, 粗砂含量增加, 有冲刷现象, 对下伏地层有改造现象。下部偶见小型螺类化石和碎屑。下部出土零星石制品和动物化石。 0.8-1.2m
- 8) 棕灰-灰绿色黏土, 层内夹粉砂层, 结构致密, 胶结坚硬, 水平层理和波状层理发育, 偶见黄色锈斑条带, 未见底。 >6.0m

1.2.4 吉家庄 D (JJZ-D) 地点

- 1) 褐黄-棕黄色黄土, 结构疏松, 柱状节理发育, 上部可见后期扰乱堆积, 里面偶见瓷片。顶面平坦, 为农田、果树和村庄, 不整合覆盖在下伏地层之上。 3.0-3.5m
- 2) 灰-灰绿色黏土, 结构致密, 胶结坚硬, 发育水平层理, 顶面夹钙质结核(钙板)层。本层横向分布不稳定, 厚度变化大, 为后期改造沉积。 1.0-1.5m
- 3) 棕黄色粉砂层, 结构疏松, 层内发育柱状节理, 下部发育弱的水平层理。与下伏地层整合接触。 2.0-2.5m
- 4) 灰黄-棕黄色粉砂质黏土, 结构致密, 胶结坚硬, 层内偶见黄色锈斑呈条带状展布, 发育弱的水平层理。本层横向延伸稳定与下伏地层整合接触。 0.3-0.35m
- 5) 棕黄-棕灰色细砂层, 向下粒度变粗, 中上部发育弱的水平层理和波状层理, 下部发育斜层理, 并有冲刷现象, 局部可见螺类化石碎屑, 与(对)下伏地层冲刷不整合接触, 接触面起伏不平, 接触面上可见石制品和动物化石。 2.2-2.5m
- 6) 棕灰-灰绿色黏土, 局部夹粉砂条带, 结构疏松, 水平层理发育, 未见底。 >10m

1.3 年代

遗址所处的广义泥河湾盆地保留了完好的河湖相堆积, 从已有的研究进展来看, 顶部马兰黄土下伏灰白色和灰绿色的湖湘地层应为中更新世中晚期的沉积, 相当于吉家庄遗址诸地点剖面的第2层, 而下部3~5层为棕黄色粉砂和细砂, 大致相当于岑家湾台地的TBS层, 大致为中更新世早期的沉积, 剖面下部的灰白色和灰绿色可能为早-中更新世过渡时期的沉积。遗址出土的动物化石大多数动物化石无法鉴定到属种, 但距离400m之外的前上营遗址在同一层位出土丰富动物化石, 属种以披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、草原野牛(*Bison priscus*)、马(*Equus* sp.)和鹿(*Cervidae* gen. et sp. indet.)等食草类成员为主, 大致属中更新世成员。作者对剖面系统采集了古地磁、光释光和ESR测年样品, 古地磁初步结果显示整个剖面全为Brunhes正极性期沉积, 光释光和ESR尚无确切的年代数据。因此, 推测古人类在该遗址活动的年代大致为中更新世。

2 遗址成因

吉家庄遗址各地点的地层由细砂、粉砂和黏土组成，文化遗物均分布在细砂层和粉砂层内，且均有一定规模的斜层理发育，显示水流参与了遗址的埋藏过程。因此，作者选取文化遗物相对丰富的 JJZ-B 地点，通过对出土标本分布状况、石制品的风化磨蚀、废片尺寸大小、空间聚集特点等指标的分析，阐明遗址埋藏过程中水动力对遗址埋藏过程的影响程度。

2.1 标本分布状况

JJZ-B 旧石器地点发掘揭露面积 $22m^2$ ，揭露文化层厚度 80cm，共揭露 8 个水平层，共出土石质标本 151 件，动物化石 120 件。该地点标本分布平剖面图（图 3）显示，标本总体分布处在发掘区域的中部偏西南区域，其中以 N51-54，E52-56 范围最为集中。从纵向变化来看，出土文化遗物集中分布在厚度约 80cm 的高程范围内，高程大致在 916.7~917.4m 之间，未见中间遗物间断现象，推测遗物为单一的埋藏过程。

2.2 标本风化与磨蚀

石制品的风化和磨蚀在一定程度上可以反映标本制作后至埋藏过程中，在地表暴露的时间和受水流搬运边缘磨蚀的程度^[5-6]。图 4-(a) 是遗址出土石制品的风化和磨蚀程度统计图，从图中可以看出，约 97.2% 的标本边缘未见明显的磨蚀（0 级）或者磨蚀程度轻微（1 级），仅有不足 3% 的石制品周边中等程度磨蚀（2 级）。标本破裂面风化状况显示，60.7% 的标本破裂面蚀变程度轻微，17.2% 的标本破裂面新鲜，中等蚀变程度的标本（2 级）

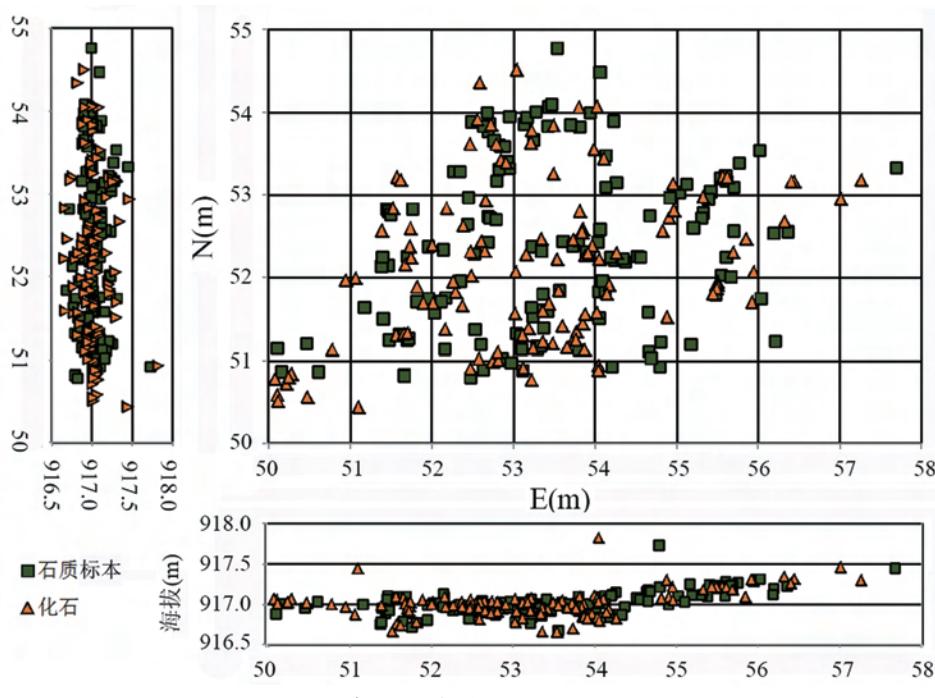


图 3 JJZ-B 地点出土标本平面及剖面分布图

Fig.3 Plan and vertical distributions of specimens excavated from JJZ-B site

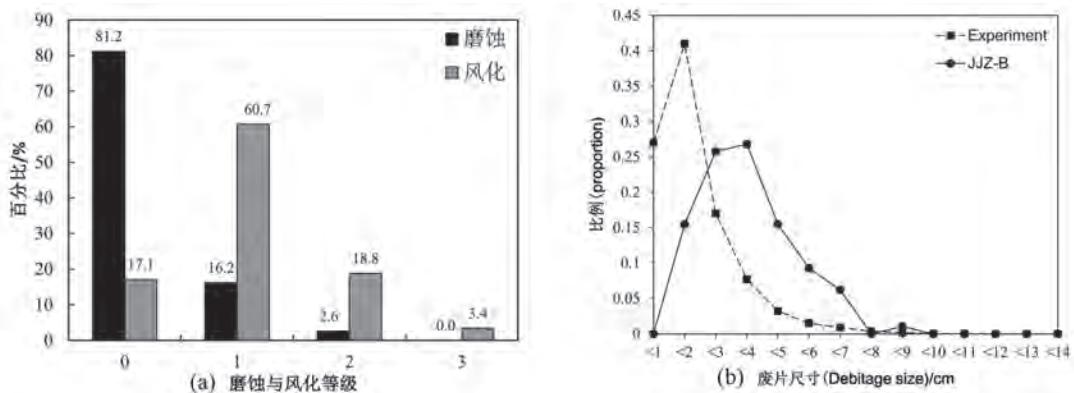


图 4 JJZ-B 地点出土石制品磨蚀风化程度与废片尺寸分布图

Fig.4 The stages of weathering and abrasion together with debitage size distribution of stone artifacts from the JJZ-B site

(a) 风化与磨蚀 (weathering and abrasion)(n=117); (b) 废片尺寸分布 (debitage size distribution)(n=97)

占 18.8%，3.4% 的标本风化相对较重（3 级）。这表明 JJZ-B 的石制品制完成后在地表有一定时间的暴露，但埋藏过程相对较快且无相对较长距离的搬运。

2.3 标本废片大小

出土石制品废片（石制品制作过程中，古人类剥片和修理石器过程中产生的除石核和石器之外的石制品）大小分布状况 (artifact size curve) 在一定程度上能揭示石制品组合的完整性^[7]。在一个相对完整而未受水流改造的早期石制品组合中，小于 2cm 的碎屑 [SFD(small flaking debris)] 的百分含量一般在 60-75%，甚至更高，SFD 含量越低表明石制品埋藏过程受到水流搬运和改造程度越大^[8-9]。在对 JJZ-B 出土石制品 SFD 统计发现，仅有 15% 的个体大小在 2cm 以下，与实验结果差别明显，这表明 JJZ-B 石制品组合受到过水流搬运和改造。石制品废片大小分布区间和经典实验数据^[8] 的对比图 [图 4-(b)] 显示，JJZ-B 石制品组合中废片的个体大小以 2-5cm 居多，这与实验数据揭示的以 1-2cm 占据绝对优势存在一定的偏差；这也表明 JJZ-B 石制品制作后经历过一定的水流搬运和改造，个体微小的废片被水流搬运出目前埋藏的区域。

2.4 标本空间聚集特点

出土标本的空间聚集特点（长轴标本的走向、扁平标本的倾向和倾角）是鉴别标本埋藏过程中水动力条件参与的大小程度的重要参考指标，长轴标本的走向常垂直于水流的方向，而偏平标本的倾向多朝向水流的上游或湖水较深处^[10-11]。图 5 是 JJZ-B 地点出土石制品和动物化石的长轴标本走向和扁平标本的倾向玫瑰花图，从 (a) 和 (b) 两张图可以看出，石制品的走向大体呈北东—南西展布，但动物化石的走向在北东—南西和北西—南东四个方向均有较多标本，显示水流的方向不固定。对偏平标本倾向的统计 [图 5-(c)、(d)] 发现，石制品的倾向基本朝向东南方向，而动物化石则没有明显的朝向某个方向倾斜的状况。对偏平石制品和动物化石的倾角统计 (图 6) 表明，两者角度大小呈现一致的状况，且以 20°~50° 占据多数，而微弱水流改造常使标本倾角以 <20° 居多。上述分析可以看出，JJZ-B 标本制作完成后和动物化石一起受到过相对较弱但无固定流水方向湖滨片流改造，但改造程度相对较弱。

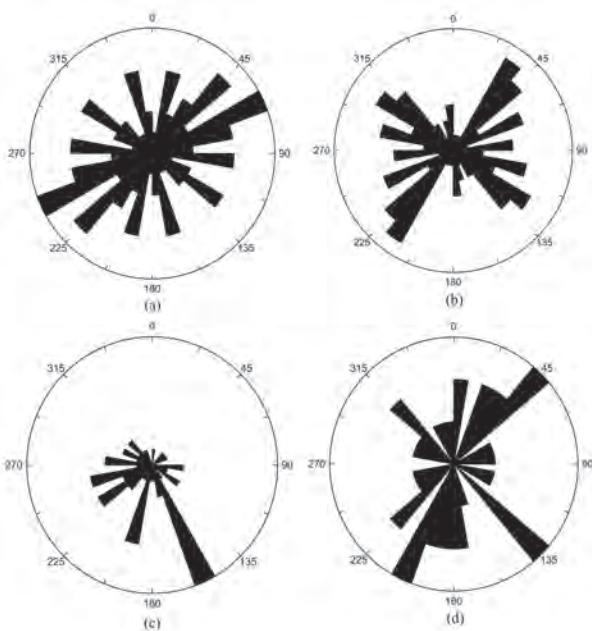


图 5 JJZ-B 出土石制品和动物化石走向和倾向玫瑰花图

Fig.5 Rose diagrams showing the orientation and inclination of stone artifacts and fossils from JJZ-B site

(a) 石制品砾石走向 /Stone artifact orientation($n=53$), (b) 化石走向 /fossil orientation($n=60$). (c) 石制品倾向 /stone artifact inclination($n=54$),
 (d) 化石倾向 /fossil inclinatio($n=40$)

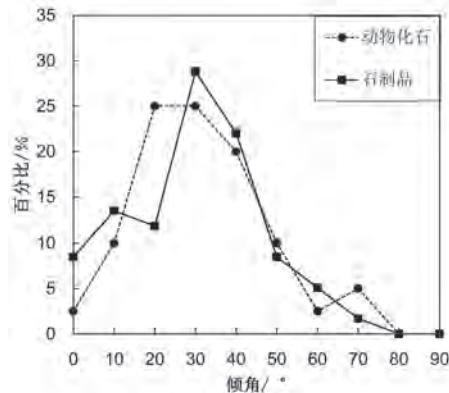


图 6 JJZ-B 出土石制品 ($n=166$) 和动物化石

$(n=96)$ 倾角分布图

Fig.6 Diagram showing the inclination degrees of stone artifacts ($n=166$) and fossils ($n=96$) from JJZ-B site

3 石制品

本次发掘共获得石质标本 190 件，其中未见人工痕迹的砾石和石块 39 件，石制品 151 件，按照旧石器时代早期常用的石制品分类方案^[12-14]，大致可划分为石核、石器和各类废片等类型（表 2）。

从表 2 对各地点出土石制品类型的统计来看，非人工痕迹标本 39 件，占 20.5%；各地点存在差异，其中 JJZ-B 出土石制品 117 件，JJZ-A 和 JJD-D 分别出土 21 件和 11 件，而 JJZ-C 地点仅有 2 件标本。从总体石制品的类型统计来看，各类废片占据石制品组合的主要成分 ($n=119$; 62.7%)，其次为石器 ($n=20$; 10.5%)，而石核仅有 12 件，占 6.3%。

3.1 原料

石制品原料以火山岩为主，占全部石制品的 78.1%，类型包括玄武岩、粗安岩、粗面岩、安山岩、英安岩、凝灰岩等，硅质白云岩和燧石相对较少，分别各占 7.3% 和 5.3%，此外遗址尚有 6.0% 的石制品原料为角砾岩、花岗岩、石英和石英岩等（表 3）。作者对遗址周边的岩石进行了初步调查，发现距离东北约 6km 的玉皇山出露大量前寒武系的硅质岩、

表 2 吉家庄遗址出土石制品类型统计

Tab.2 Stone artifacts classes and frequencies excavated from Jijiazhuang site

类型(Categories)	数量(Frequency)				合计(Subtotal)	百分比(Percentage)
	JJZ-A	JJZ-B	JJZ-C	JJZ-D		
石核(Cores)	4	8	0	0	12	6.3
石器(Retouched pieces)	4	12	0	4	20	10.5
废片(Detached pieces)	13	97		7	119	62.7
完整石片(Whole flakes)	8	62	0	5	75	39.5
碎片(Flake fragments)	0	11	0	2	13	6.9
断块(Chunks)	5	24	2	0	31	16.3
非人工痕迹石料(Unmodified materials)	2	34	0	3	39	20.5
总计 (Total)	23	151	2	14	190	100

表 3 吉家庄遗址石制品原料统计

Tab.3 Statistics on the lithic raw materials of the Jijiazhuang site

原料	火山岩		(硅质)白云岩		燧石		角砾岩		其他	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
石制品类型										
石核($n=12$)	10	6.6	1	0.7	0	0	1	0.7	0	0
石器($n=20$)	16	10.6	0	0	2	1.3	0	0	2	1.3
完整石片($n=75$)	59	39.1	4	2.6	3	2.0	4	2.6	5	3.7
碎片($n=13$)	11	7.3	0	0	2	1.3	0	0	0	0
断块($n=31$)	22	14.5	6	4.0	1	0.7	0	0	2	1.3
总计($n=151$)	118	78.1	11	7.3	8	5.3	5	3.3	9	6.0

表 4 吉家庄遗址石制品大小与重量统计表

Tab.4 Size frequencies and weights of the stone artifacts from the Jijiazhuang site

大小与重量统计→	最大尺寸(mm)				重量(g)			
	最小值	最大值	平均值	s.d.	最小值	最大值	平均值	s.d.
石制品类型↓								
石核($n=12$)	35	92	64.0	18.2	21	256	101.4	67.2
石器($n=20$)	15	95	42.7	17.6	2	228	52.1	66.2
完整石片($n=75$)	13	68	37.3	14.2	1	112	22.2	25.5
碎片($n=13$)	11	54	22.9	13.9	1	18	3.6	5.3
断块($n=31$)	9	80	34.3	16.4	1	95	17.9	21.8

侏罗系火山岩等, 遗址石制品原料均可找到, 在周边河湖相地层尚未发现砾石层的前提下, 推测古人类采集玉皇山一带的基岩和经风化剥蚀的岩块和砾石, 作为制作石制品的原料。

3.2 石制品大小与重量

如表 4 所示, 石制品个体总体以中型和小型为主, 不同类型石制品最大长度统计表明, 碎片最小, 平均长度仅有 22.9mm, 石核最大, 平均长度为 64.0mm, 石器的平均长度在 42.7mm, 而完整石片和断块的尺寸平均值差别不大。石制品的重量主要和体积有关, 各类型石制品的重量和尺寸大小呈对应关系。

3.3 石核

共 12 件, 类型上分为砍砸器石核 (Chopper core) ($n=4$)、石核刮削器 (Core

表 5 吉家庄遗址石核观测表
Tab.5 List of cores from Jijiazhuang site

编号	类型	原型	原料	尺寸 /mm	重量/g	台面		石片疤/n, mm			自然 面比 / %	台面 角 / °	进一 步剥 片
						数量	性质	片疤数	崩断 疤数	最大 疤长			
JJZ-A:019	双面砍砸器石核	断块	硅质白云岩	50×43×29	49	2	自 *	3	0	17	75	74	易
JJZ-A:048	尝试石核	砾石	安山岩	38×35×17	24	1	自	1	0	31	65	84	难
JJZ-A:s01	尝试石核	岩块	燧石	83×36×25	56	1	人 #	1	0	22	30	63	易
JJZ-A:s03	石核刮削器	断块	角砾岩	72×42×36	94	2	自/人	4	0	2	50	86	难
JJZ-B:009	单面砍砸器石核	断块	粗面岩	62×49×27	83	1	人	6	1	25	15	73	易
JJZ-B:049	多面体石核	砾石	凝灰岩	52×46×34	74	5	自/人	13	4	29	10	74	较难
JJZ-B:058	石核刮削器	断块	安山岩	81×42×41	168	1	人	6	1	25	55	71	易
JJZ-B:079	石核刮削器	断块	英安岩	37×27×26	21	1	人	8	0	15	0	71	较难
JJZ-B:210	尝试石核	岩块	凝灰岩	77×54×39	143	1	人	2	0	23	80	82	易
JJZ-B:211	单面砍砸器石核	断块	安山岩	92×76×46	256	1	人	3	0	31	20	71	易
JJZ-B:212	多面体石核	岩块	凝灰岩	58×56×36	119	4	人	8	0	34	10	86	较难
JJZ-B:s07	单面砍砸器石核	断块	凝灰岩	69×65×27	130	1	自	3	0	31	80	76	易

注: * 自: 自然; # 人: 人工

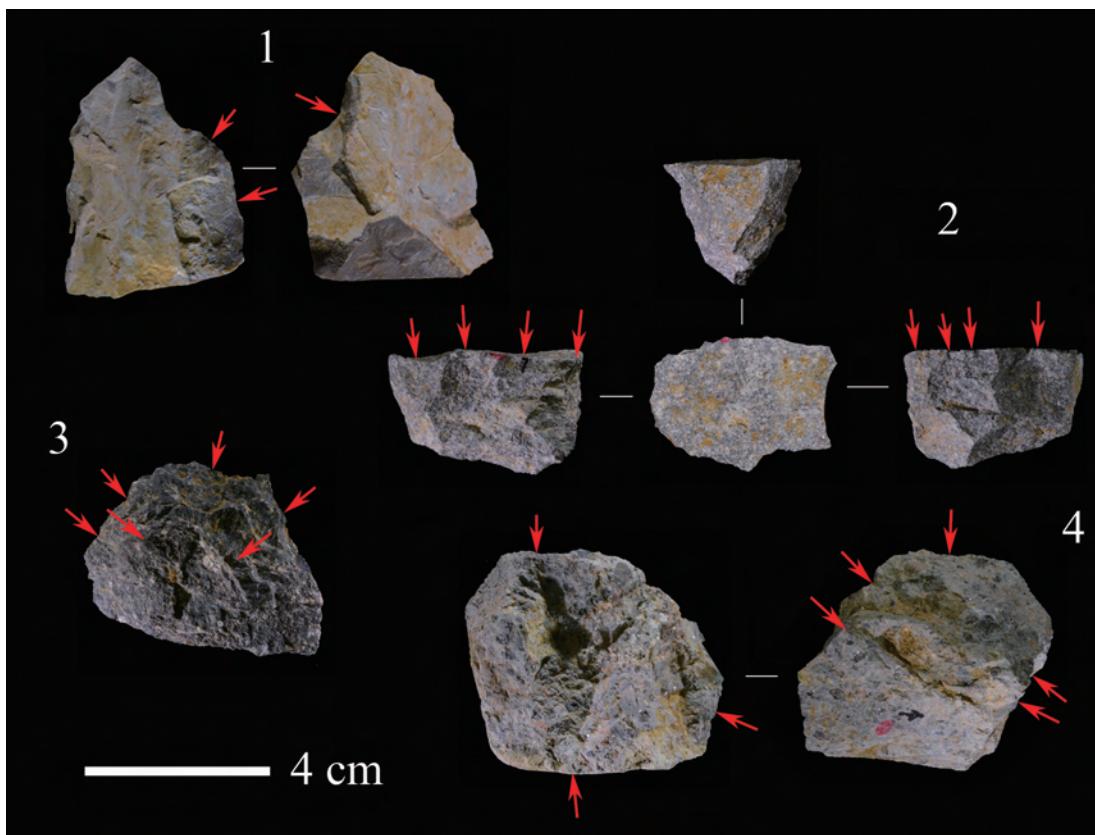


图 7 吉家庄遗址出土的石核

Fig.7 Selected cores from Jijiazhuang site complex

1. 两面砍砸器石核 (Bifacial chopper core, JJZ-A:019), 2. 石核刮削器 (Core scraper, JJZ-B:079), 3. 单面砍砸器石核 (Unifacial chopper core, JJZ-B:009); 4. 多面体石核 (Polyhedron, JJZ-B:049)

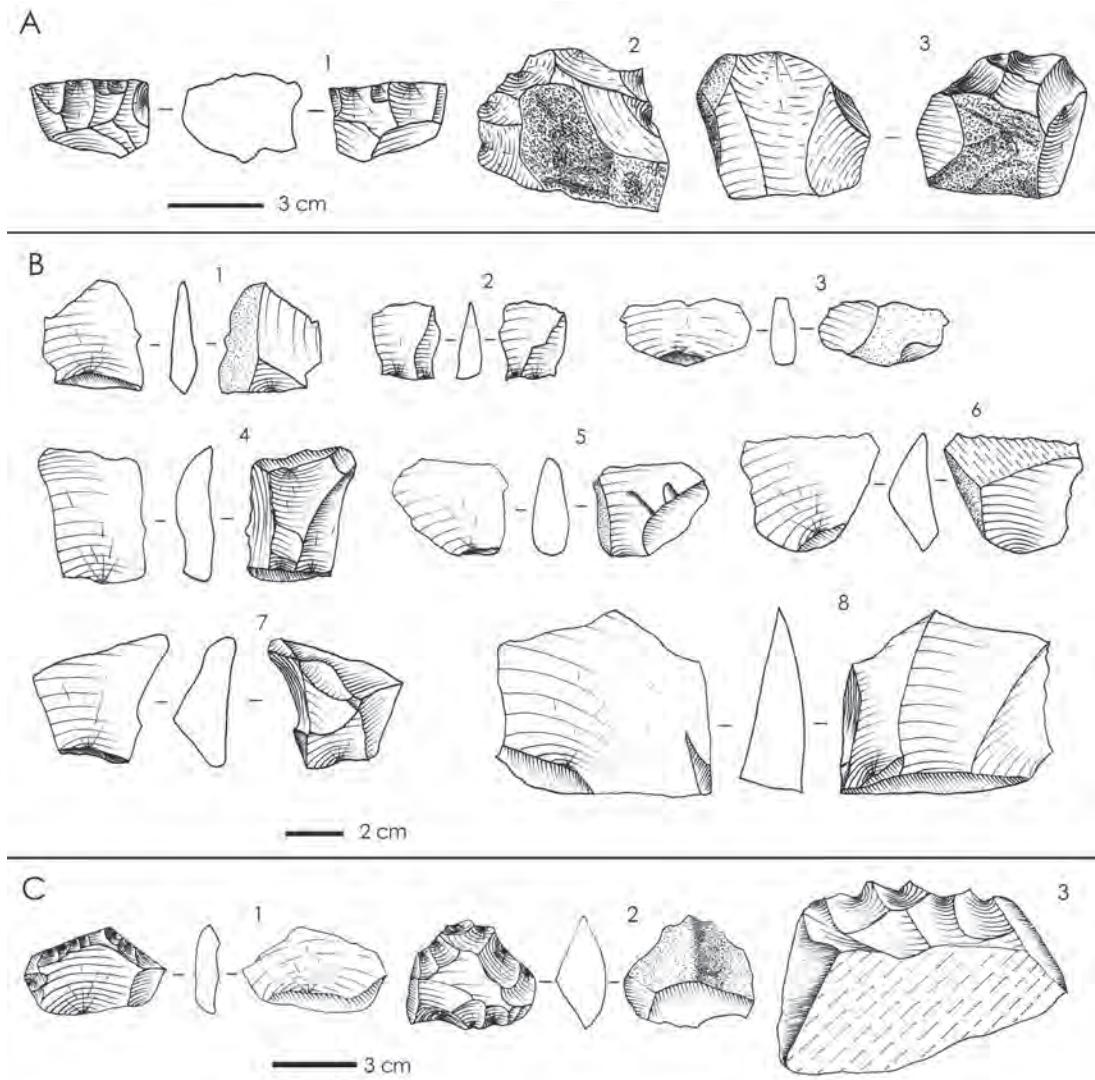


图 8 吉家庄遗址出土石制品线图

Fig.8 Some line drawings of the lithic artifacts from Jijiazhuang site

A. 石核 (cores): 1. 石核刮削器 (Core scraper, JJZ-B:079), 2. 单面砍砸器石核 (Unifacial chopper core, JJZ-B:009), 3. 多面体石核 (Polyhedron, JJZ-B:049) B. 石片 (flakes): 1. V型 (Flake Type V, JJZ-B:010), 2. III型 (Flake Type III, JJZ-A:018), 3. V型 (Flake Type V, JJZ-A:043), 4. VI型 (Flake Type V, JJZ-B:202), 5. V型 (Flake Type V, JJZ-A:049), 6. V型 (Flake Type V, JJZ-B:084), 7. V型 (Flake Type V, JJZ-B:052), 8. V型 (Flake Type V, JJZ-B:055) C. 石器 (retouched pieces): 1. 刮削器 (Scraper, JJZ-B:205), 2. 齿状器 (Denticulate, JJZ-D:s02), 3. 齿状器 (Denticulate, JJZ-D:003)

scraper) ($n=3$)、多面体石核 (Polyhedron) ($n=2$) 和尝试石核 (Test core) ($n=3$) 共 5 类 (表 5, 图 7, 8-A)^[14]。石核的原料主要为各种类型的火山岩, 燧石和硅质白云岩各 1 件。石核的原型多为岩块 (rock-block) 或断块, 台面性质以人工台面为主; 石核的片疤数以 1-13 个不等, 平均 4.8 个; 石核的崩断疤数均较少, 仅有 3 件石核保留的崩断疤, 表明剥片成功率相对较高。对石核自然面保存比例统计显示, 石核总体保留自然石皮较少,

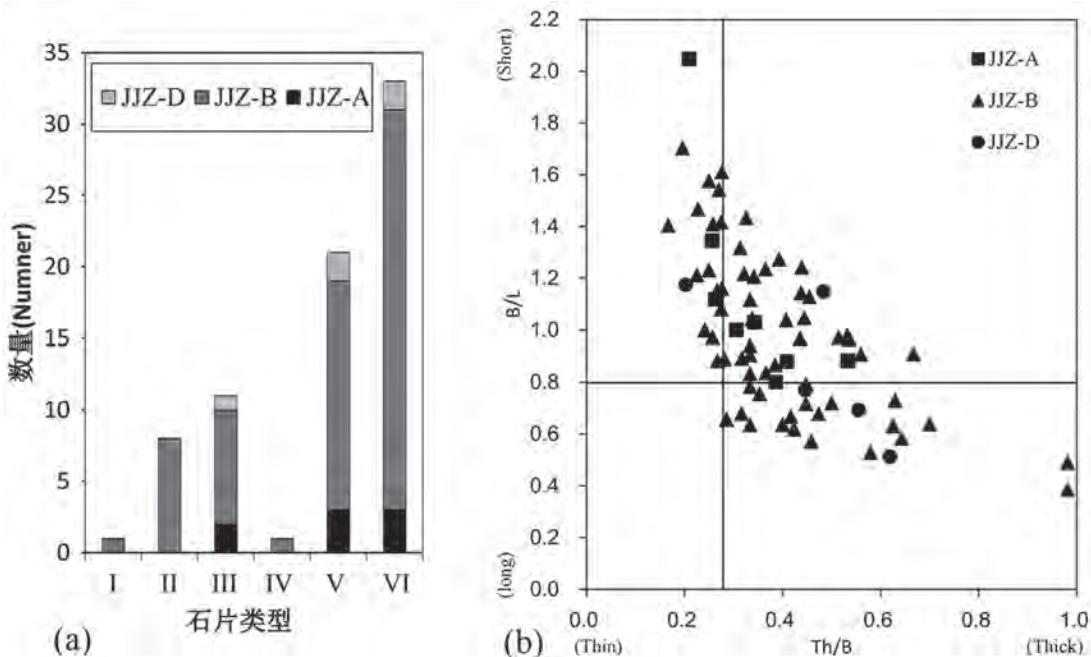


图 9 吉家庄遗址出土石片类型和形状统计

Fig.9 Statistics on the flake type and shape from Jijiazhuang site

表 6 吉家庄遗址出土石器数据一览

Tab.6 List of retouched pieces from Jijiazhuang site

标本编号	类型	原料	毛坯	长×宽×厚 /mm	重量 /g	刃缘			修理				刃角 °	
						数量	形态	刃缘长 /mm	部位	方式	深度 /mm	修疤层 数/n	疤间 关系	
JJZ-A:022	尖状器	粗安岩	碎片	57×47×19	40	2	尖	64	两边	正向	13	1	连续	75
JJZ-A:047	刮削器	玄武岩	石片(III)	53×71×15	60	1	凸	51	右远	正向	11	1	连续	57
JJZ-A:053	刮削器	粗安岩	断块	58×72×39	192	1	直	51	单边	正向	18	1	连续	72
JJZ-A:s04	齿状器	粗面岩	石片(II)	40×48×15	33	1	齿	36	右侧	反向	12	1	连续	79
JJZ-B:008	刮削器	粗安岩	断片	37×58×21	48	2	齿	37	右远	反向	9	1	连续	75
JJZ-B:041	齿状器	凝灰岩	石片(II)	42×39×13	27	2	直	49	左远	正向	12	1	连续	71
JJZ-B:043	刮削器	凝灰岩	断片	15×29×9	2	1	尖	15	单边	正向	5	2	叠压	73
JJZ-B:080	刮削器	石英	断片	39×40×12	18	2	齿	85	两边	错向	12	1	连续	68
JJZ-B:082	刮削器	玄武岩	碎片	30×29×11	12	1	凸	22	单边	正向	8	1	连续	56
JJZ-B:086	刮削器	粗安岩	断块	30×27×9	6	1	齿	25	单边	正向	12	2	叠压	58
JJZ-B:088	刮削器	燧石	断块	18×42×16	9	1	凸	42	单边	正向	14	3	叠压	77
JJZ-B:092	刮削器	玄武岩	石片(VI)	47×73×14	40	1	直	52	右侧	正向	8	1	连续	62
JJZ-B:136	刮削器	燧石	石片(III)	40×44×21	37	1	齿	38	右侧	正向	15	1	连续	70
JJZ-B:157	刮削器	粗面岩	石片(VI)	33×60×17	30	1	凹	28	左侧	正向	11	1	连续	64
JJZ-B:205	刮削器	粗面岩	石片(VI)	26×48×9	12	1	凸	50	远端	正向	7	1	连续	69
JJZ-B:s04	尖状器	玄武岩	石片(VI)	49×32×20	22	2	尖	70	左右	反向	17	1	连续	75
JJZ-D:003	齿状器	玄武岩	断块	63×96×34	228	1	齿	62	单边	正向	27	1	连续	69
JJZ-D:004	刮削器	玄武岩	断块	95×45×38	182	1	凸	25	单边	单向	16	1	连续	84
JJZ-D:010	刮削器	石英岩	石片(III)	37×30×16	14	1	凸	25	左侧	正向	12	2	叠压	81
JJZ-D:s02	齿状器	玄武岩	石片(V)	45×18×9	30	3	齿	88	左右	反向	14	1	连续	68

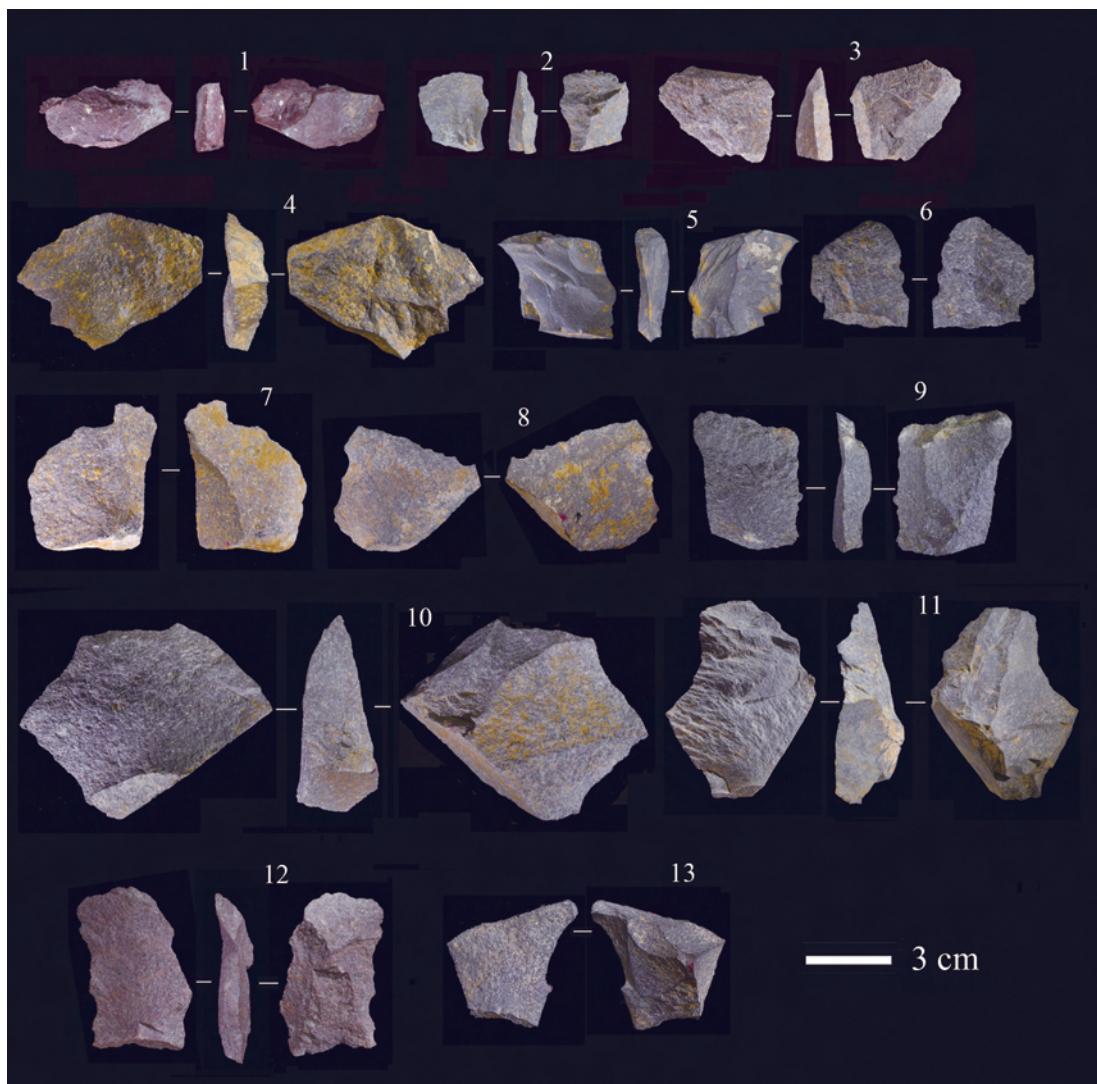


图 10 吉家庄遗址出土的石片

Fig.10 Selected whole flakes from Jijiazhuang site complex

1. V型 (Flake Type V, JJZ-A:043), 2. III型 (Flake Type III, JJZ-A:018), 3. V型 (Flake Type V, JJZ-A:049), 4. V型 (Flake Type V, JJZ-B:005), 5. VI型 (Flake Type VI, JJZ-B:149), 6. V型 (Flake Type V, JJZ-B:010), 7. II型 (Flake Type II, JJZ-B:155), 8. V型 (Flake Type V, JJZ-B:084), 9. VI型 (Flake Type V, JJZ-B:202), 10. V型 (Flake Type V, JJZ-B:055), 11. V型 (Flake Type V, JJZ-D:011), 12. III型 (Flake Type III, JJZ-B:229), 13. V型 (Flake Type V, JJZ-B:052)

变异范围为 0-80%，平均为 40.8%。对石核的台面角统计表明，多数石核的台面角相对较小，变异范围在 63-86° 之间，平均 75.9°，表明部分石核尚有进一步剥片的余地。

3.4 石片

遗址共出土完整石片 75 件，原料以各种火山岩居多 ($n=59$; 78.7%)，此外分别有 4 件硅质白云岩和和角砾岩石片，3 件燧石石片，另有 5 件石片由花岗岩、石英和石英岩制成。以台面和背面反映石片制作过程的来分类^[15-16]，遗址的石片以 VI 型和 V 型石片为主，

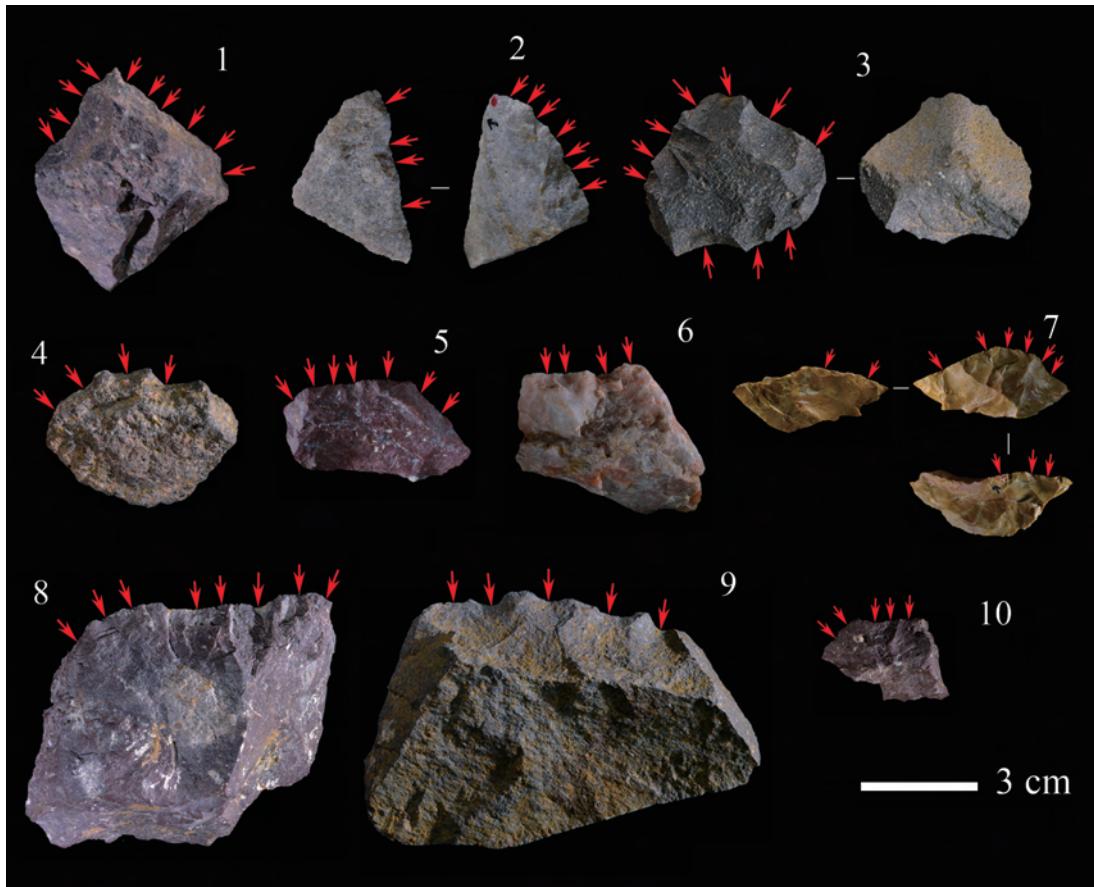


图 11 吉家庄遗址出土的石器

Fig.11 Selected retouched pieces from Jijiazhuang site complex

1. 尖状器 (Point, JJZ-A:022), 2. 刮削器 (Scraper, JJZ-B:080), 3. 齿状器 (Denticulate, JJZ-D:s02), 4. 齿状器 (Denticulate, JJZ-A:504),
5. 刮削器 (Scraper, JJZ-B:205), 6. 刮削器 (Scraper, JJZ-B:136), 7. 刮削器 (Scraper, JJZ-B:088), 8. 刮削器 (Scraper, JJZ-A:053),
9. 齿状器 (Denticulate, JJZ-D:003), 10. 刮削器 (Scraper, JJZ-B:086)

分别各有 33 和 21 件，其次为 III 型石片（11 件）和 II 型石片（8 件），IV 型石片和 I 型石片分别仅有 1 件 [图 9-(a)]，石片类型显示次级剥片的特点。石片的外形以发散型较多 ($n=34$)，其次为汇聚型 ($n=30$)，长条型石片有 10 件，此外有 1 件呈四边形。典型石片照片见图 8-B 和图 10。

台面性质以各种类型的人工台面为主 ($n=55$)，包括素台面和有疤台面，自然台面 20 件。有 38 件石片台面上可见较深的打击点，36 件石片台面上的打击点较浅，仅有 1 件石片台面上的打击点较平。石片背面除 III 型石片和 VI 型石片外，均不同程度保留自然石皮，石皮平均含量在 20% 左右；石片背面的片疤方向以向下为主，个别石片背面出现向上、横向等方向的片疤；石片背面的片疤个数除 3 件 I 型石片外，均不同程度保留石片疤，变异范围为 1-8 个，平均为 3.5 个。

完整石片的外形普遍较厚，以窄厚型为主，宽厚性和窄薄型也占一定比例，未见宽薄型石片 [图 9-(b)]。统计表明，完整石片的石片角在 $80\text{-}123^\circ$ 之间，平均值为 104.6° ；可

测量背缘角的石片有 62 件, 角度在 49-90° 之间, 平均值为 77.5°。石片的远端特征以羽状 (feathered termination) 为主 ($n=63$), 8 件石片远端呈崩断特征, 4 件石片远端为内卷 (plunged termination)。值得注意的是, 有 10 件石片的台面和腹面间保留唇的特征, 且多数石片的台面很小 (图 10: 1, 4, 8, 10, 11), 这些特征被认为是软锤技术的产物^[17-19]。吉家庄遗址石片所揭示的古人类是否采取了较为进步的软锤技术, 尚需石器实验进一步验证。

3.5 石器

遗址出土 20 件经过第二步修理的石器 (图 8-C, 11), 每件标本的统计信息见表 6。类型以刮削器为主 ($n=14$), 齿状器和尖状分别各有 4 件和 2 件。制作石器的原料仍以各种类型的火山岩占多数 ($n=16$), 有 2 件为燧石, 石英和石英岩各 1 件。石器大小以小型居多 ($n=12$), 其余为中型。石器毛坯有 10 件为完整石片, 其余为各种断片、碎片和断块。修理方式以正向居多 ($n=14$), 反向修理的有 4 件, 其余为错向和单向。石器刃角在 56-84° 之间, 平均值为 70.2°。

4 动物化石遗存

吉家庄遗址出土的动物化石共 178 件, 化石的破碎状况不一, 其中可鉴定标本 51 件, 占标本总量的 28.7%。动物遗存分为两类, 鸟类遗存仅见鸵鸟蛋皮 (6 件), 其余均为哺乳动物的遗骸。哺乳动物共四类 6 种, 大多数标本非常破碎, 只能划分类别而很难被鉴定到属种。其中, 哺乳类仅发现一件残破的下颌支, 食肉类仅发现一件残破的寰椎, 偶蹄类及犀牛标本几乎全为牙齿碎片。虽也见少量椎骨及附肢长骨残片, 但对确定其属种帮助不大。马类动物的标本最多, 与其他哺乳动物化石相比, 其保存状况较好, 既有较完整的附



图 12 吉家庄遗址普氏野马典型标本

Fig.12 Typical specimens of *Equus przewalskii* in Jijiazhuang site.

1. 右侧股骨 (right femur): a. 头侧 (cranial view); b. 外侧 (lateral view); c. 尾侧 (caudal view); d. 内侧 (medial view);
2. 右侧第三跖骨 (right third metatarsal): a. 头侧 (cranial view); b. 外侧 (lateral view); c. 尾侧 (caudal view);
3. 右侧跟骨 (right calcaneus): a. 背侧 (dorsal view); b. 内侧 (medial view); c. 跖侧 (plantar view);
4. 右侧距骨 (right astragalus): a. 背侧 (dorsal view); b. 跖侧 (plantar view);
5. 近端指 (趾) 骨 (proximal phalange): a. 背侧 (dorsal view); b. 掌 (跖) 侧 (volar view)

肢骨保留，也有一些中轴骨及附肢骨残段，另有少量牙齿碎片。由于马类动物的牙齿碎片能反映的属种信息有限，只能通过保存较好的马类动物附肢骨骼来推测它们的种类。从附肢骨的粗壮程度、第三掌跖骨的中段宽指数及总长来看，这些马类动物化石应该属于普氏野马。在这些保存较好的野马标本中，有若干件标本的出土位置接近，从它们所属的解剖学部位来看，这些标本极有可能来自同一个体的右侧后部附肢骨（图 12）。

从埋藏学的角度来看，在可以鉴定的 51 件标本中，仅有 23 件哺乳动物牙齿碎片，牙齿标本占可鉴定标本总数的比例不到 50%，这与大多数北方旷野遗址的动物化石保存状况不同。在标本中观察到一些动物，特别是马类动物的肢骨保存状况较好，这一方面说明遗址经受的自然改造程度不高，与遗址成因研究结果类似；另一方面也说明古人类虽然是动物遗骸的优先消费者，但他们在取食猎物时可能并没有消费骨髓。

5 小结与讨论

5.1 遗址埋藏状况

吉家庄遗址的各地点埋藏于泥河湾古湖滨地层内，文化层主要为棕黄-棕灰色细砂层，底部发育弱的斜层理，下伏为灰黑色-灰绿色黏土沉积，古人类活动于湖水退去的湖滨沉积环境。从各地点出土的标本数量和石制品密度来看，低密度是这个地点的典型特征。作者对代表性地点 JJZ-B 进行遗址成因分析，出土文化遗物层位未见间断现象，应为一次埋藏过程。石制品磨蚀与风化统计表明，石制品制完成后在地表有一定时间的暴露，但埋藏过程相对较快且无相对较长距离的搬运；石制品废片大小区间以 2-5cm 居多，表明石制品制作后经历过一定的水流搬运和改造，个体微小的废片被水流搬运出遗址区；从动物化石和石制品的空间聚集特征（fabric analysis）分析可以看出，标本制作完成后和动物化石一起受到过相对较弱但无固定流水方向湖滨片流改造，但改造程度相对较弱。总体来看，吉家庄遗址形成于泥河湾古湖湖缩开始阶段的湖滨环境，并非古人类活动的密集区，可能为季节性的临时活动地点；石制品和动物化石在埋藏过程中受到过较弱的湖滨片流（sheet wash）改造，但改造程度较弱。

5.2 石器工业特点

- 1) 古人类在周边 6km 以外获取岩块和砾石为制作石制品的原料，岩性以中基性火山岩为主，硅质白云岩、燧石、角砾岩次之，其它原料较少。
- 2) 石制品总体以中型和小型标本居多，且存在较大变异；重量主要和体积有关。
- 3) 151 件石制品类型以包括完整石片在内的各类废片为主 ($n=119$; 78.8%)，其次为石器 ($n=20$; 13.2%)，而石核仅有 12 件，占 8.0%。
- 4) 石制品由锤击法制成，但遗址出土了部分小台面、窄薄型保留唇的石片，推测软锤技术有可能在遗址被古人类使用过。
- 5) 石器毛坯有 10 件为完整石片，其余为各种断片、碎片和断块。修理方式以正向居多，反向修理的有 4 件，其余为错向和单向。
- 6) 石器类型、大小及修理技术：20 件石器有 12 件为小型，其余为中型；石器类型以刮削器为主 ($n=14$)，齿状器和尖状分别各有 4 件和 2 件，3 件为刮削器，凹缺器和齿状器各 1 件；第二步修理技术为锤击法，相对简单。

从广义泥河湾盆地目前的发现来看, 吉家庄遗址石制品组合显示与泥河湾盆地东部早更新世石器技术^[20-22]不同的特点。首先, 吉家庄遗址古人类获取原料在大约6km以外的岩石露头处, 且岩性相对单一; 而早更新世古人类多在遗址附近获取原料, 原料类型多样, 且质地相对较差。其次, 古人类在吉家庄遗址采取锤击法剥片, 且石片多显示次级剥片类型, 对原料的利用相对彻底; 早更新世古人类剥片采用锤击法和砸击法两种技术, 石片个体变异大, 初级类型相对较多。然后, 从石制品个体大小来看, 吉家庄遗址的石制品个体变异较小, 而早更新世古人类制作的石制品个体大小变异较大。鉴于目前吉家庄遗址的石制品数量尚不太丰富, 因此, 更多的石器技术比较尚需更多材料的研究来揭示。

5.3 科学意义

相关研究表明, 泥河湾盆地(广义)是建立中国北方更新世古人类演化、技术发展和中西方技术扩散及其人类对自然环境适应的理想区域^[23-25]。然而, 以往的研究主要集中在盆地东部岑家湾台地的早更新世遗址以及阳原县境内诸多晚更新世遗址的研究^[26-27]。研究表明, 泥河湾盆地古人类石器工业在晚更新世以前遗址保留最初的模式1技术, 缺乏相对进步技术的出现^[20, 22, 24]。在中更新世东亚出现模式2技术的背景下^[28-30], 泥河湾盆地是否存在类似的进步技术, 一直缺乏来自中更新世材料的研究来支撑。虽然在阳原县区域内中更新世古人类活动有一定的研究, 如后沟^[31]、东坡^[32]和三棵树^[33]等遗址的发现与小规模发掘, 但均因出土遗物相对较少而制约了人类技术发展序列构建, 早-中更新世古人类技术序列由于缺少中更新世遗址丰富的材料而无法建立。地处泥河湾盆地(广义)南部的蔚县盆地, 其河湖相沉积序列和泥河湾盆地东部堆积属于同一套沉积类型, 在探索早期人类演化、生存行为和自然环境关系领域同样有不可替代的作用。

本次发掘显示, 吉家庄A、B、C和D共四个地点均埋藏于泥河湾古湖相沉积内, 与2015和2017年发掘的前上营遗址群一起, 构成了一个相对密集的古人类活动区^[4]。出土遗物保存在湖滨环境, 石制品原料的获取来自6km以外的区域, 部分石片可能保存了软锤的技术特点。虽然本论文涉及的材料还较少, 但可以预见, 随着区内材料丰富的前上营遗址群的研究, 泥河湾盆地(广义)中更新古人类的技术特点和对环境的适应等学术问题, 将得以诠释。同时, 蔚县盆地中更新世早期人类石器技术的研究, 将为构建泥河湾盆地更新世古人类技术演化序列, 提供不可或缺的证据。对遗址的进一步研究将为探讨泥河湾盆地古人类活动的时空分布特征、古人类扩散和技术传播以及古人类对环境的适应等科学问题提供有价值的素材, 同时为推动地方文化和旅游等事业的发展亦有积极的意义。

致谢: 遗址发掘得到了中国科学院古脊椎动物与古人类研究所发掘经费的部分资助。后期撰写过程中与中科院古脊椎所李浩博士进行了有益的讨论; 中科院古脊椎所马宁参加了遗址发掘; 中科院古脊椎所的罗志刚绘制石制品线图。本次发掘得到了国家文物局、河北省文物局、河北省文物研究所和蔚县吉家庄镇人民政府的大力支持。作者表示衷心的感谢! 谨以此文纪念贾兰坡院士诞辰110周年!

参考文献

- [1] 卫奇. 泥河湾盆地考证 [J]. 文物春秋, 2016, (2): 3-11
- [2] 周廷儒, 李华章, 李容全, 等. 泥河湾盆地新生代古地理研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1991: 1-162

- [3] 王法岗, 刘连强, 谢飞. 蔚县盆地前上营遗址发现的旧石器 [A]. 见: 董为主编. 第十三届中国古脊椎动物学学术年会论文集 [C]. 北京: 海洋出版社, 2012, 165-170
- [4] 裴树文. 泥河湾盆地南部(蔚县盆地)发现一处重要古人类活动遗址群 [J]. 人类学学报, 2017, 36(1): 26
- [5] Shea J. Artifact abrasion, fluvial processes, and “Living Floors” from the Early Paleolithic Site of ’Ubeidiya (Jordan Valley, Israel)[J]. Geoarchaeology, 1999, 14(2): 191-207
- [6] Sahnouni M. The Lower Paleolithic of the Maghreb: Excavations and analysis at Ain Hanech, Algeria[M]. Oxford: BAR International Series 689, 1998
- [7] de la Torre. The Early Stone Age lithic assemblages of Gadeb (Ethiopia) and the Developed Oldowan / early Acheulean in East Africa[J]. Journal of Human Evolution, 2011, 60: 768-812
- [8] Schick KD. Stone Age Sites in the Making: Experiments in the formation and transformation of archaeological occurrences[M]. Oxford: BAR International Series 319. 1986
- [9] de la Torre I, Wehr K. Site formation processes of the early Acheulean assemblage at EF-HR (Olduvai Gorge, Tanzania)[J]. Journal of Human Evolution, 2018, 120: 298-328
- [10] de La Torre I, Benito-Calvo A, Proffitt T. The impact of hydraulic processes in Olduvai Beds I and II (Tanzania) through a particle dimension analysis of stone tools assemblages[J]. Geoarchaeology, 2018, 33: 218-236
- [11] Petraglia MD, Potts R. Water flow and the formation of Early Pleistocene artifacts sites in Olduvai Gorge, Tanzania[J]. Journal of Anthropological Archaeology, 1994. 13: 228-254
- [12] Leaky MD, Olduvai Gorge, Volume 3: Excavations in Beds I and II, 1960-1963[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1971
- [13] Isaac GLI, Harris JWK. The stone artifact assemblages: A comparative study[A]. In: GLI Isaac (ed.). Koobi Fora Research Project, Vol 3: Archaeology[M]. Oxford: Clarendon Press, 1997
- [14] de la Torre I, Mora R. Technological Strategies in the Lower Pleistocene at Olduvai Beds I & II[M]. ERAUL 112, Liege. 2005
- [15] Toth N. The stone technologies of early hominids at Koobi Fora, Kenya: An experimental approach[D]. Ph.D. Thesis, University of California, Berkeley, 1982
- [16] Toth N. The Oldowan reassessed: A close look at early stone artifacts[J]. Journal of Archaeological Science, 1985, 12: 101-120
- [17] Inizan ML, Roche H, Tixier J. Technology of knapped stone[M]. Meudon, Crep, 1992
- [18] Debenath A, Dibble H. Handbook of Paleolithic Typology, Volume one: Lower and Middle Palaeolithic of Europe[M]. Philadelphia: University Museum University of Pennsylvania, 1994
- [19] Andrefsky WJ. Lithics: Macroscopic approaches to analysis (2nd edition)[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005
- [20] Pei SW, Xie F, Deng CL, et al. Early Pleistocene archaeological occurrences at the Feiliang site, and the archaeology of human origins in the Nihewan basin, North China[J]. Plos One, 2017, 12(11): e0187251
- [21] Yang SX, Hou YM, Yue JP, et al. The lithic assemblages of Xiaochangliang, Nihewan basin: Implications for Early Pleistocene hominin behaviour in North China[J]. PLoS One, 2016, 11(5): e0155793
- [22] Keates SG. Evidence for the earliest Pleistocene hominid activity in the Nihewan Basin of northern China[J]. Quaternary International, 2010, (223-224): 408-417
- [23] Dennell RW. The Nihewan basin of North China in the Early Pleistocene: continuous and flourishing, or discontinuous, infrequent and ephemeral occupation?[J]. Quaternary International, 2013, 295: 223-236.
- [24] Schick K, Toth N, Wei Q, et al. Archaeological perspectives in the Nihewan Basin, China[J]. Journal of Human Evolution, 1991, 21(1): 13-26
- [25] Braun DR, Norton CJ, Harris JWK. Africa and Asia: Comparisons of the earliest archaeological evidence[A]. In: Norton CJ, Braun DR(Eds.). Asian Paleoanthropology: From Africa to China and Beyond[M]. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology, Springer Science + Business Media B.V. 2010, 41-48
- [26] 谢飞. 泥河湾 [M]. 北京: 文物出版社, 2006
- [27] 卫奇, 李珺, 裴树文. 旧石器遗址与古人类活动信息 [A]. 见: 袁宝印, 夏正楷, 牛平山(主编). 泥河湾裂谷与古人类 [C]. 北京: 地质出版社, 2011, 132-219
- [28] Hou YM, Potts R, Yuan BY, et al. Mid-Pleistocene Acheulean-like stone technology of the Bose Basin, South China[J]. Science, 2000, 287: 1622-1626
- [29] Kuman K, Li CR, Li H. Large cutting tools in the Danjiangkou Reservoir Region, central China[J]. Journal of Human Evolution, 2017, 76: 129-153
- [30] Bar-Yosef O, Wang YP. Paleolithic Archaeology in China[J]. Annual Review of Anthropology, 2012, 41: 319-335
- [31] 曹明辉. 泥河湾盆地后沟遗址初步研究 [D]. 中国科学院研究生院硕士学位论文, 2007
- [32] 刘扬, 侯亚梅, 卫奇, 等. 泥河湾盆地中部东坡旧石器时代早期遗址的发现 [J]. 人类学学报, 2010, 29(2): 115-122
- [33] 侯亚梅, 刘扬, 李英华, 等. 泥河湾盆地三棵树旧石器遗址 2008 年试掘报告 [J]. 人类学学报, 2010, 29(3): 227-241