

泥河湾盆地葡萄园旧石器遗址

卫奇¹, 裴树文¹, 敖红², 马宁¹, 贾真秀^{1,3}

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. 中国科学院地球环境研究所, 西安 710075; 3. 中国科学院大学, 北京 100039

摘要: 本文报道的葡萄园石制品 79 件, 发现在泥河湾盆地东端河北省阳原县官厅村北小长梁更新世早期旧石器遗址东侧的后石山基部, 文化层由下更新统湖滨相冲-洪积砾石层构成, 层位与小长梁文化层大致相当, 位于 Matsuyama 负极性时的 Jaramillo 正极性亚时层段之下, 而靠近 Olduvai 正极性亚时层段顶部, 推断其年龄为 150~160 万年。

关键词: 石制品 下更新统 葡萄园 泥河湾盆地

中图法分类号: K871.11; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2016)03-0321-10

Putaoyuan Paleolithic site from the Lower Pleistocene of the Nihewan Basin

WEI Qi¹, PEI Shuwen¹, AO Hong², MA Ning, JIA Zhenxiu^{1,3}

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. State Key Laboratory of Loess and Quaternary, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710075; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039

Abstract: Seventy-nine stone artifacts were discovered from a Lower Pleistocene context at the Putaoyuan site, Nihewan Basin (or Sangganhe Basin). The stone artifacts include cores, flakes, modified pieces and chunks. Bone and tooth fragments of mammalian fossils, including elephants, equids, and rhinoceroses were also collected. Judging from the magnetostratigraphic context, the cultural horizon is close to the Olduvai subchron, which indicates early human occupation probably took place about 1.5-1.6 million years ago.

Key words: Stone artifacts; Lower Pleistocene; Putaoyuan; Nihewan Basin

收稿日期: 2014-02-28; 定稿日期: 2014-06-28

基金项目: 中国科学院重点部署项目 (KZZD-EW-15) 资助

作者简介: 卫奇 (1941-), 男, 山西省五台县人, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员。Email: weiqinhw@163.com

Citation: Wei Q, Pei SW, Ao H, et al. Putaoyuan Paleolithic site from the Lower Pleistocene of the Nihewan Basin[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2016, 35(3): 321-330

1994 年 8 月，美国古人类学家 Geoffrey Pope 带领英国和加拿大旧石器时代考古学家 Susan Keates 和 Richard Shutler 在泥河湾盆地进行考察时，在小长梁遗址东侧的麻地沟口北侧后石山地层中发现了石制品^[1]。1997 年中国科学院古脊椎动物与古人类研究所卫奇等对这个地点进行了考古地质勘探，发掘了一个南北长 2m、东西长 4m 探方，发现了一些石制品和哺乳动物骨化石，因其旁官厅村民种植有葡萄而取名为葡萄园遗址。1983 年卫奇曾在其附近的同一层位中做过考古地质勘探，确认这里是一处早期人类活动的地点。

1 地质地理概况

葡萄园旧石器遗址地处泥河湾盆地，坐落在桑干河右岸岑家湾台地北缘的泥河湾陡坎^[3]，行政区划隶属于河北省阳原县大田洼乡官厅村和岑家湾村。遗址（1997 年考古地质探坑）位于麻地沟沟口北侧的后石山（图 1；图 2：1），分布在东谷坨和小长梁遗址之间，地理坐标为 40°13'17.6"N, 114°39'53.7"E，文化层底部海拔 919.56m。1983 年考古地质探坑（40°13'16.1"N, 114°39'59.6"E）在 1997 年考古地质探坑 SE7° 的 148m 处（图 2：1a），山神庙咀遗址的照坡地点^[4]1994 年探坑（40°13'13.4"N, 114°39'55.7"E）位于其 SE38° 的 142 m 处（图 2：3）。

遗址北侧发育一条 NE-SW 走向的正断层，遗址位于断层下盘，其层位和小长梁遗址大体一致，但岩相不同。葡萄园文化层主要由大小不等的砾石构成，砾石分选差，磨圆中等，具有冲 - 洪积特征，属于“大同湖”^[2]湖滨的主河道沉积，处于湖滨洪积扇靠上位置，比小长梁遗址和山神庙咀遗址的照坡地点略高。

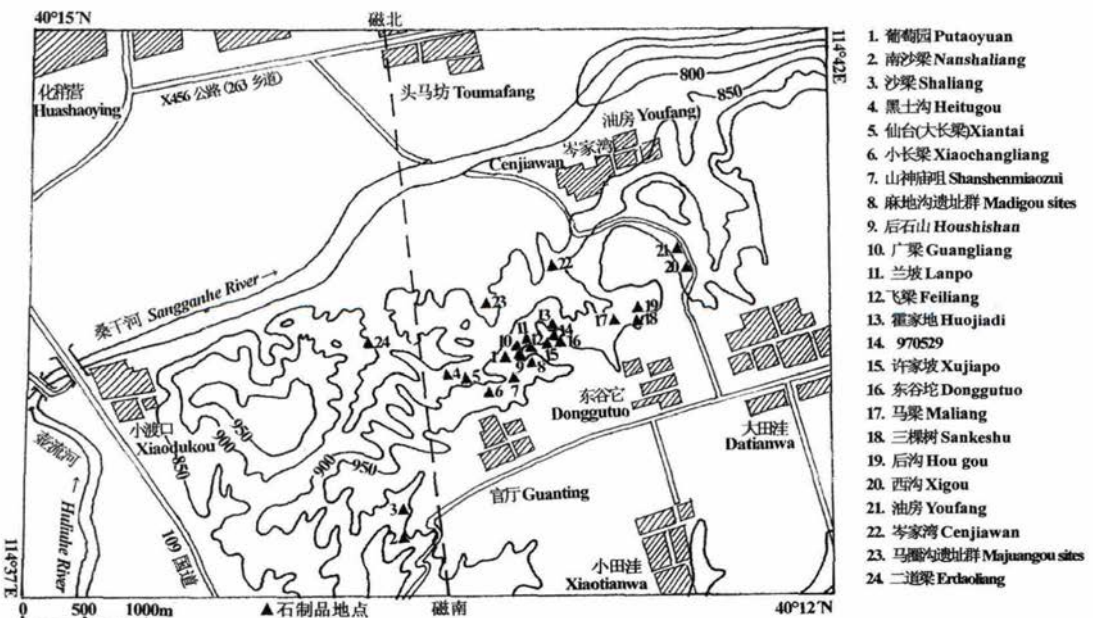


图 1 葡萄园遗址地理位置图
Fig.1 Location of the Putaoyuan site

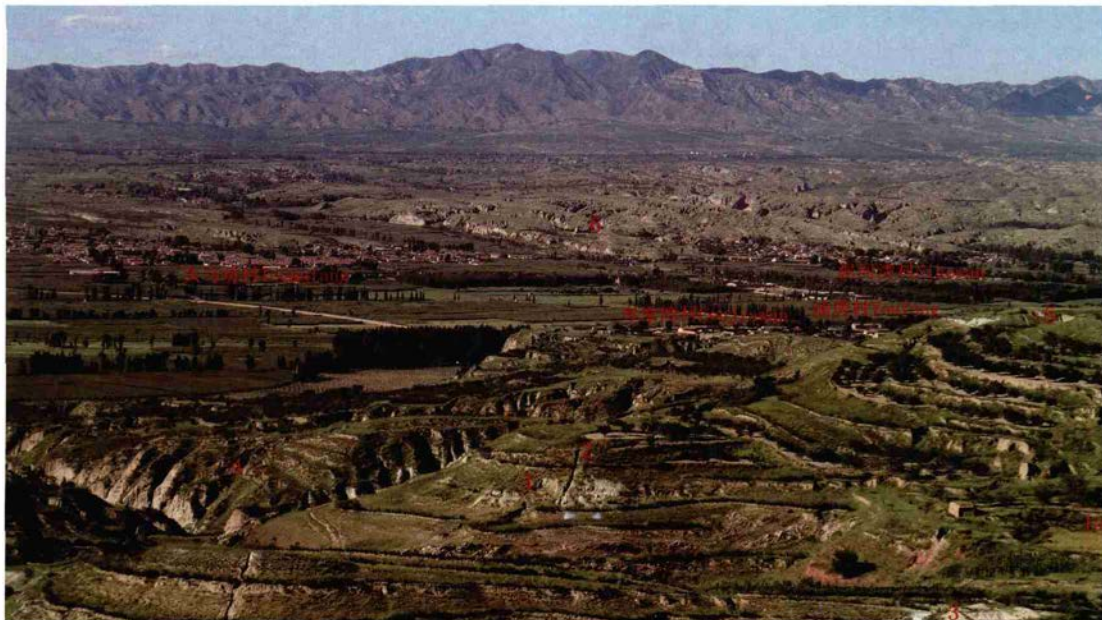


图 2 葡萄园遗址及泥河湾盆地鸟瞰（由南向北）

Fig.2 Bird's eye view of the Putaoyuan site and the Nihewan Basin (facing north)

1. 葡萄园 Putaoyuan ; 1a. 葡萄园 1983 年发掘点 Putaoyuan-a ; 2. 后石山 Houshishan ; 3. 山神庙咀照坡 Zhaopo of Shanshenmiaozui ; 4. 马圈沟 a (半山) Majuangou a (Banshan) ; 5. 飞梁 Feiliang ; 6. 上沙嘴 Shangshazui

地层剖面从上到下简述如下(上面剥蚀约 50 m 厚的河湖相沉积和 12 m 厚的黄土堆积):

1. 粉细砂, 棕黄色, 颗粒均一, 结构松散, 带棕红色色斑.....可见厚 0.31m
2. 粉砂质黏土, 浅褐色 厚 0.32m
3. 粉砂, 棕黄色, 结构松散 厚 0.64m
4. 砂质粉砂, 赭褐色, 底部为赭色黏质粉砂 厚 0.82m
5. 黏质粉砂, 浅灰色, 与上覆地层逐渐过渡, 局部胶结成结核层.....厚 0.30m
6. 细砂, 棕黄色, 松散, 含胶结板块 厚 0.41m
7. 粉细砂(后石山文化层), 棕黄色, 具层理, 夹棕色细砂层, 上部为 10-30cm 厚胶结坚实的盖板岩层。1978 年由中科院古脊椎所尤玉柱发现 1 件石制品和桑氏鬣狗 (*Hynaena licenti*)、披毛犀 (*Coelodonta antiquitatis*)、羚羊 (*Gazella* sp.)、鹿 (*Cervids*) 等化石.....厚 0.44m
8. 黏质粉砂, 浅赭色, 上部略胶结.....厚 0.73m
9. 细砂, 灰褐色, 胶结呈盖板状.....厚 0.28m
10. 粉细砂, 灰色和棕黄色, 含钙质结核.....厚 0.49m
11. 粉细砂, 棕黄色, 上部为 15cm 厚的赭色粉砂和灰绿色黏质粉砂, 底部有 10cm 厚的灰绿色黏质粉砂.....厚 1.02m
12. 粉砂, 灰白色, 胶结呈盖板状 厚 0.17m
13. 砂质粉砂, 棕黄色, 粒度均一 厚 0.65m
14. 砂质黏土, 灰色, 顶部有胶结盖板.....厚 0.83m
15. 细砂, 棕色, 结构松散。山神庙咀层.....厚 0.04m
16. 粉砂, 浅灰色.....厚 0.15m

17. 粉砂,棕色.....	厚 0.16m
18. 粉细砂,浅灰色.....	厚 0.11m
19. 黏土,赭色.....	厚 0.03m
20. 粉细砂,棕黄色.....	厚 0.11m
21. 黏质粉砂,灰色,夹棕黄色条带.....	厚 0.57m
22. 粉砂质黏土,深灰色,薄层理.....	厚 1.19m
23. 葡萄园文化层,呈灰色,由砾石构成,夹粉砂和细砂,含石制品和哺乳动物化石碎片。 可见厚度为 40-70cm,砾石多为红色火山角砾,分选差,磨圆度中等,砾石粒径一般为 100-300mm,最大的可见 450mm,含大量 5-20mm 大小的角砾	厚 0.40m
24. 粉细砂,棕黄色.....	厚 0.23m
25. 黏质粉砂,灰色.....	厚 0.30m
26. 粉细砂,棕黄色.....	厚 0.28m
27. 粉砂质黏土,深灰色,薄层理.....	厚 0.61m
28. 黏质粉砂,红色.....	厚 0.29m
29. 粉细砂,赭褐色,夹棕色细砂层.....	厚 0.67m
30. 细砂,棕色,薄层理.....	厚 0.16m
31. 细砂,灰色.....	厚 0.37m
32. 粉细砂,黄褐色.....	厚 0.20m
33. 细砂,浅灰色,松散,夹胶结盖板.....	厚 0.32m
34. 砂砾,“泥河湾层”底砾层。砾石岩性主要为基性火山岩,砾石磨圆度较高,分选较差, 粒径多数在 100mm 以下,最大的可达 500mm 以上。顶部有灰色粉砂质砂.....	厚 0.75m
35. 侏罗纪火山岩,紫红色.....	露头厚约 100m

2 石制品观测

本文观测的石制品标本 79 件,其中有 40 件是 2013 年在 1997 年的探坑地层中采掘的,还有 27 件是 2005-2012 年间在其邻近相关层位采集的,另有 12 件是从 1983 年发掘的探坑中出土的。石制品岩性,包括燧石(火山角砾岩)71 件,白云岩、安山岩和玄武岩各有 2 件,石英和玛瑙各 1 件。石制品原料与其所在地层的砾石基本一致,应该属于就地取材。

2.1 石制品概观

石制品中包括石核、石片、石器和断块,其中石片数量过半(表 1)。石制品原料主要取自泥河湾河湖相堆积下部的前寒武系地层,岩性以燧石和硅质白云岩居多。

标本的磨蚀程度^[5] 级的 73 件,占 92.4%, 级的 4 件, 级和 级的各 1 件,后三类占 7.6%。风化程度^[5], 级的 61 件,占 77.2%, 级的 14 件, 级的 4 件,后两类占 22.8%。

石制品的大小^[5],微型的 18 件,占 22.78%;小型的 48 件,占 60.76%;中型的 12 件,占 15.19%;大型的 1 件,占 1.27%(图 3)。形态^[5]宽薄型的 63 件,占 79.75%;宽厚型的 13 件,占 16.46%;窄薄型的 2 件,占 2.53%;窄厚型的 1 件,占 1.27%(图 4)。石制品总重量 2587.3 g,最轻的 0.1 g,最重的 345.7 g,平均 32.75 g,大多数标本不到 10 g。

表 1 石制品分类及数量统计一览表
Tab.1 Categories and frequencies of stone artifacts

类 型			标本数量			百分比(%)				
石核	型石核(单台面)	1型(单片疤)	2	3	8	10.13				
		2型(双片疤)								
		3型(多片疤)	1							
	型石核(双台面)	1型(双片疤)		3						
		2型(多片疤)	3							
型石核(多台面, 多片疤)			2							
石片	型石片 (完整石片)	1型(自然台面)	1-1型(自然背面)	3	10	36				
			1-2型(自然/人工背面)	4						
			1-3型(人工背面)	3						
		2型(人工台面)	2-1型(自然背面)		26					
			2-2型(自然/人工背面)	11						
			2-3型(人工背面)	15						
	型石片 (其他石片)	1型(裂片)	1-1型(左裂片)	2	2	5				
			1-2型(右裂片)							
		2型(断片)	2-1型(近端)	1	1					
			2-2型(中部)							
			2-3型(远端)							
		3型(难归类石片)			1					
	4型(碎屑)			1						
	石器	石锤	砾石	一端一面敲打	1		23	29.11		
型石器(精 制品: 修理规 整有造型)		原 型	石片	修理	单向背面	7			11	
					单向破裂向					9
					双向	2				
					双向	2				
型石器(粗 制品: 略微修 理无造型)		原 型	石片	修理	单向	2			2	
					双向					
					单向背面	3			8	
					单向破裂面	2				
双向		3								
砾石 断块		原 型	石片	修理	单向	2			3	
					双向	1				
断块(其他具有人工痕迹的石块)			7		8.86					
总 计			79		100					

2.2 石核和石片分析

石核 8 件, 多为小型和宽厚型, 其中只有 2 件单台面单片疤石核, 其他 6 件虽然有单台面、双台面和多台面, 但均为多片疤石核。石核上的可见片疤数量最多的有 11 个, 但成功石片多为 1-2 个, 只有 1 件多台面石核有 5 个。其剥片成功率不高的原因可能与石料丰富和石质较差有关。遗址中有许多石块上面布有散漫的石片疤, 因为分布于砾石层中, 归于自然成因可能较为稳妥。

石片 41 件, 其中完整石片 36 件, 包括自然台面的 10 件和人工台面的 26 件, 背面为部分人工面的和全部人工面的分别为 15 件和 18 件。完整石片的台面, 未发现修理者, 除了 6 件属于刃状损坏类型外, 其他 30 件的台面均为单一平面, 且以平坦面者居多, 其中

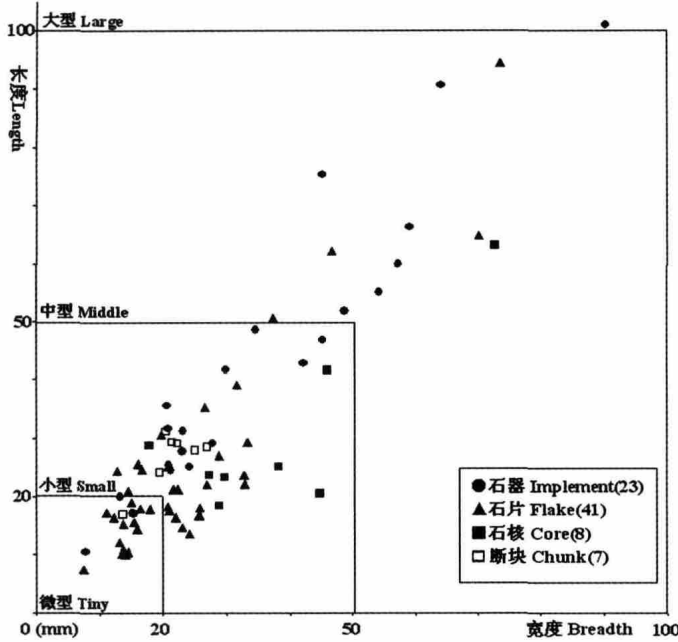


图 3 石制品大小分布图

Fig. 3 Size distribution of stone artifacts

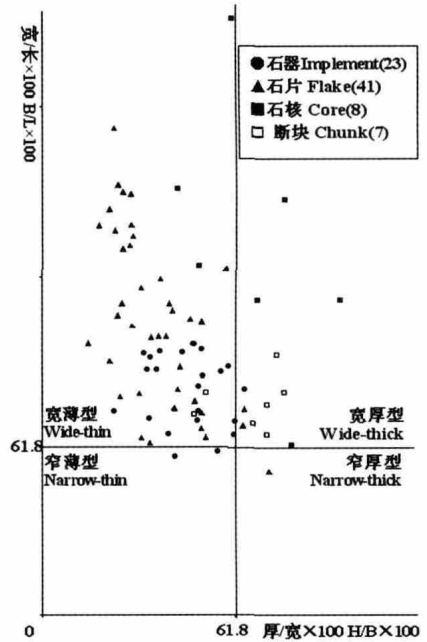


图 4 石制品形态分布图

Fig.4 Shape distribution of stone artifacts

29 件的背缘是突出的，大多呈角尖状或弧状，也有少数呈折线状，只有 1 件背缘呈直线状，显示剥片生产时在台面上选择打击点具有相当成熟思维的逻辑模式。台面的破裂面缘有 25 件呈直线状和 5 件呈弧状，显示石料多数较差。完整石片背面有石片疤者 33 件，单向单片疤的 3 件，单向双片疤的 2 件，单向多片疤的 7 件，双向双片疤的 1 件，双向多片疤的 15 件，多向多片疤的 5 件。背面片疤以从上到下者居多，片疤侵入程度大多数达到通体。

石片，包括制作石片和修理器物产生的石片以及派生的碎屑，它们的甄别难度是显而易见的，更何况，其中存在大量非工匠制作的权宜制品或少儿模仿作品迄今没有人能够区分。石制品制作的生产工序或工艺流程分析在中国刚刚兴起，而“操作链”研究思想如同外来物种的侵入，很强势。其实，有关研究除了术语创新外，对石制品制作的了解仍然处于“瞎子摸象”的直觉判断和逻辑推理之中。

2.3 石器分析

石器 23 件，包括石锤 1 件，刮削器 21 件，尖状器 1 件，本文认定的精制品（图 5）和粗制品各占一半，其中 73.9% 的标本是利用石片加工的，有 58.8% 是向背面修理的。刮削器中，单边修理的占多数，其刃缘直、凸和凹形状的都有（表 2）。葡萄园的石器，只有 1 件石锤，它是直接利用一件长型中砾（cobble）进行敲击，在一端留下的打击疤痕重叠在一起，分布范围 53mm×24mm，打击次数看来不止 100 下（图 5: PTY01），由此判断，这件石锤的使用者非专门工匠莫属。在泥河湾报道的早更新世遗址中，石锤的发现较为罕见。这一现象似乎能反映这样一个事实：工匠专用的剥片石锤是稀少的，许多石锤可能是信手拈来的坚硬石块，因打片次数少而大多不显其痕迹。

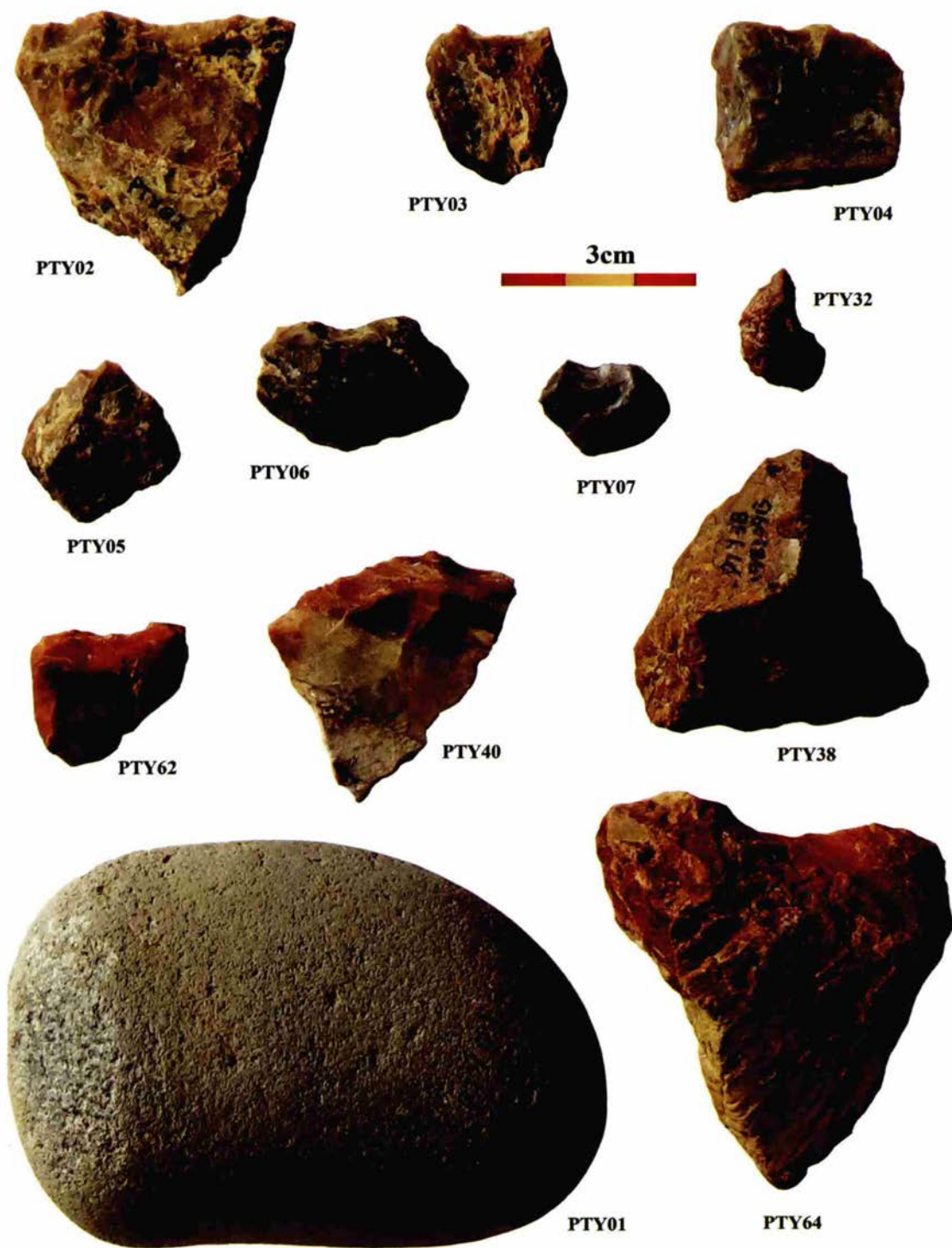


图 5 石锤和精制品

Fig.5 Stone hammer and retouched pieces

PTY01，石锤 Stone hammer；PTY02-07、38、40、62、64，刮削器 Scrapers；PTY32，尖状器 Point

另外,石器 PTY53 号是 1 件灰色白云岩粗制品,原型为 1-1 型石片,在其石片背面、破裂面和台面上分布 20 多道擦痕(图 6),有的擦痕中充填铁锈污染,大多数擦痕杂乱无章,只有破裂面上的 6 道擦痕,大致从上到下近于平行排列,擦痕最长的达 17mm,宽 0.3mm,擦痕沟槽横截面有的呈 V 字型,有的呈 W 字型,判断有人为的可能。

表 2 石锤和精制品观测一览表
Tab.2 Analysis of retouched pieces and the stone hammer

编号	石器	毛坯	刃缘类型	刃缘形状	刃长(mm)	加工方法	加工方式	修理疤数	最小刃角
PTY01	石锤	中砾	(一端)	(凸)	(53×24)	(锤击疤痕)	(一面)	(>100)	-
PTY02	刮削器	石片	单边	凹凹	21+11	硬锤敲击修理	单向背面	7+5	74°
PTY04	刮削器	2-3 片	单边	凸	25	硬锤敲击修理	双向交互	9	64°
PTY05	刮削器	2-2 片	单边	凸	29	硬锤敲击修理	单向背面	7	56°
PTY07	刮削器	断块	单边	凸凹	20+11	硬锤敲击修理	单向	7+2	81°
PTY38	刮削器	断块	单边	凸	20	硬锤敲击修理	单向	9	83°
PTY40	刮削器	石片	单边	凸	40	硬锤敲击修理	单向背面	7	62°
PTY62	刮削器	2-2 片	单边	凹	16	硬锤敲击修理	单向背面	5	80°
PTY03	刮削器	石片	双边	凸-凹	13+15	硬锤敲击修理	单向背面	5+5	64°
PTY64	刮削器	岩块	双边	直-凹	50+25	硬锤敲击修理	双向错向	7+3	67°
PTY32	尖状器(32)	2-3 片	双边	凹凸	18+35	硬锤敲击修理	单向背面	7+8	57°
PTY06	刮削器	1-2 片	多边	凹-凹-凹	18+13+10	硬锤敲击修理	单向背面	6+4+4	86°



图 6 带擦痕的粗制品 (PTY53)
Fig.6 Piece modified with rubbed marks(PTY53)

3 讨 论

葡萄园遗址文化层出露范围较大，向东和向南延伸均超过 150m，向北分布更远。文化层由夹细砂和粉砂的砾石层构成，可见厚度 40-70cm。文化层所在的地层具有冲积 - 洪积性质，其砾石多为再次搬运堆积，分选较差。砾石层的顶面和底面界限清楚，但其间的层理有的地点可以分辨，有的地点则不明显。该层砾石粒径在河槽中心的较大，在其边缘的较小，后来被湖水淹没并遭受湖浪的冲动，分布在顶面的砾石有重新排列组合现象，即较小砾石向湖心方向有一定距离的移动。石制品和化石在整个文化层中零散分布。文化遗物较为丰富，哺乳动物化石不少，但多为破碎骨骼残块和牙齿碎片，可以鉴定的有象类（elephants）、马类（equus）和犀类（rhinoceros）。山神庙咀遗址的照坡地点^[4]应该归属于葡萄园遗址。

葡萄园遗址与小长梁遗址层位相当，二者的文化层均属湖滨流水堆积，但岩相彼此不同，前者是洪积扇后部或主河道的砾石，后者是洪积扇前缘或河漫滩的粉砂和细砂。磁性年代学研究指示，其地层位于 Matsuyama 负极性时的 Jaramillo 和 Olduvai 正极性亚时之间，且更为靠近后者顶部，推断其年龄大约为 150~160 万年。

葡萄园的石制品和骨化石表明人类在这里打制过石器和可能肢解过动物与制作过食物，但其他行为的科学想象也是值得考虑的。从岩层结构观察，砾石层并非一次性沉积，因此，砾石堆积的每次间隔时段，人类曾经在其沉积间断面上活动过。他们留下的石制品和动物遗骸每每被洪水冲散后再次重新堆积，而且大部分搬运距离不远，因为遗物分散而且大多未经磨蚀。

出土的石制品，多半是各种类型的石片，石器约占 1/4，其中有 1 件石锤。石锤在泥河湾盆地发现的遗址或地点中非常少见。石器作为制作的工具，必然有其加工的逻辑构思，但从所谓的石器特征来看，加工痕迹或多或少，修理方式或一面或两面，修理边或单边或双边或多边，刃缘形态有直、凸、凹、尖、齿等，不过，这都是研究的划分，实际上远古人类的行为并不复杂，仅仅是拿一块石头碰另外一块石头，打出石片来就可以进行指甲和牙齿难以完成的切割。在小长梁遗址，“发现有二次加工的器物并无使用痕迹”^[6]，推测葡萄园的所谓器物也可能是如此，因此，对于石器的认识不能不做多方面的考虑。

按照中外学者的研究共识，葡萄园的石制品以及整个泥河湾盆地乃至中国旧石器早期文化，无疑与世界旧石器文化的模式（Oldowan Culture）时代相当，但如果作为地域文化标识，葡萄园与泥河湾盆地其他下更新统遗址的石制品应该划归于中国猿人文化（Sinanthropuaian Culture），因为中国猿人文化是中国最早确立的旧石器早期文化^[7]。鉴于泥河湾盆地的旧石器时代早期遗址数量多和序列清楚，建立泥河湾文化（Nihewanian Culture）也是值得考虑的。作为旧石器文化，在时间上应该有一定的穿时阶段，在空间里应该有一定的跨越范围。显然，中国旧石器研究领域的文化、工业、遗址、地点和石制品概念尚需明确界定。

泥河湾盆地，最早在 1926 年由巴尔博等提出。他们在《桑干河盆地沉积之地质研究》一文中多次提到过泥河湾盆地（Nihowan basin），指的是桑干河盆地的东端部分，是与其东

侧的小盆地十八盘 (Shih-pa-p'an) 盆地和南屯 (Nan-t'ounn) 盆地分别作为盆地、盆地和盆地看待的, 它的西部分明不可跨越他们界定的西宁平原 (His-ning-hsien plain)^[3], 即现今阳原县西城一带。实际上, 在桑干河盆地东北部的阳原县境内由于北山洪积扇的影响, 地形明显呈东西波状起伏, 在泥河湾村一带地貌表现为盆状, 当地有“锅底坑”之说, 它位于 1/5 万地形图化稍营 (11-50-134-甲) 图幅, 西至水峪口洪积扇中轴线, 北靠阴山余脉, 东临姜家梁, 南搭岑家湾台地 (Cheng-chia-wan platform) 和泥河湾陡坎 (Nihowan Cliff), 长约 23km, 宽约 15km, 或者更小范围^[8]。在科学研究报告中, 桑干河盆地被人为地分解为大同盆地^[9-12]、阳原盆地^[13] 和蔚县盆地^[14]。泥河湾盆地的概念, 曾经有人认为与桑干河盆地概念一致^[1, 15], 近年来有人认为与阳原盆地概念相同^[16], 或者包括大同盆地^[17]。在泥河湾博物馆的展示中将泥河湾盆地与河北省的阳原县行政管辖范围等同看待, 显然违背了盆地概念的界定。由此看来, 泥河湾盆地之名称, 不仅存在科学命名规则的认识问题, 还有地理学的理解问题。我们主张, 泥河湾盆地与桑干河盆地概念同一化。

本文地理位置图, 除了精确标识考古遗址的分布, 还特别标明了磁子午线, 因为地理位置图的坐标纵线与其真子午线和磁子午线存在偏差, 这样有助于相关纬度地区的考古发掘正确部方和标本产状定位。

参考文献

- [1] 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. 泥河湾裂谷与古人类 [M]. 北京: 地质出版社, 2011: 132-207
- [2] 卫奇, 张畅耕, 解廷奇. 大同湖——雁北历史上的一个湖泊 [J]. 地理知识, 1977(8): 10-12
- [3] Barbour GB, É Licent, P. Teilhard de Chardin. Geological study of the deposits of the Sangkanho basin[J]. *Bull Geol Soc China*, 1926, 5(3-4): 263-278(1927 年 12 月版)
- [4] 卫奇, 李毅, 成胜泉. 泥河湾盆地山神庙旧石器制品 [M]. 考古一生——安志敏纪念文集 [C]. 北京: 文物出版社, 2011: 179-194
- [5] 卫奇, 裴树文. 石片研究 [J]. 人类学学报, 2013, 32(4): 454-469
- [6] 陈淳. 泥河湾旧石器早期工业与人类行为 [A]. 见: 袁宝印, 夏正楷, 牛平山. 泥河湾裂谷与古人类 [M]. 北京: 地质出版社, 2011: 208-219
- [7] 裴文中. 欧洲和中国第四纪地质、古生物和史前文化的初步对比 (盖培译) [A]. 邱中郎等编. 裴文中科学论文集 [M]. 北京: 科学出版社, 1990: 103-114
- [8] 迟振卿, 卫奇. 泥河湾动物群考究 [M]. 见: 董为编. 第十四届中国古脊椎动物学学术年会论文集 [C]. 北京: 海洋出版社, 2014: 71-88
- [9] 王乃樑, 欧阳青. 大同盆地东部第四纪沉积与新构造运动表现的初步观察 (节要) [J]. 中国第四纪研究, 1958, 1(1): 174-176
- [10] 曹家欣. 大同盆地东南部的构造运动与火山活动 [J]. 中国第四纪研究, 1959, 2(2): 60-68
- [11] 曹家欣. 大同盆地地形概述 [J]. 地理学资料, 1957(1): 40-46
- [12] 杨景春. 大同盆地东部地貌与第四纪地质 [J]. 北京大学学报: 自然科学, 1961(1): 87-100
- [13] 欧阳青. 阳原盆地古湖岸阶地 [A]. 中国第四纪研究委员会第二届学术会议论文摘要汇编 [C]. 1964: 124-126
- [14] 白振平. 对蔚县盆地发育过程的初步认识 [A]. 见: 卫奇, 谢飞. 泥河湾研究论文选编 [C]. 北京: 文物出版社, 1989: 466-474
- [15] 朱日祥, 邓成龙, 潘永信. 泥河湾盆地磁性地层定年与早期人类演化 [J]. 第四纪研究, 2007, 27(6): 922-944
- [16] 袁宝印, 同号文, 王燕华, 等. 泥河湾古湖的形成机制及其与早期古人类生存环境的关系 [J]. 地质力学学报, 2009, 15(1): 77-87
- [17] 袁宝印. 泥河湾裂谷——中国新生代地质历史的辉煌篇章 [A]. 见: 王希桐. 中外专家情系泥河湾 [C]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2013: 29-47