

试论偏翼镞的用途 ——史前人类是否认知光的折射？

王 鹏

(中国社会科学院考古研究所, 北京 100710; 俄罗斯新西伯利亚国立大学, 新西伯利亚 630090)

摘 要: 本文初步搜集了我国各时期遗址中出土的偏翼镞, 并根据偏翼镞多与鱼镖、鱼钩、网坠等捕鱼工具共出于同一遗址或遗迹的现象, 以及光的折射的原理, 提出偏翼镞用于渔射的假设。最后通过模拟实验对假设加以检验, 结果表明, 偏翼镞飞行后的落点较对称形镞偏下, 有可能专门用于渔射。这说明在史前时期, 人类已经对光折射的现象有了一定的认识。

关键词: 偏翼镞; 用途; 实验; 渔射; 光的折射

中图分类号: K871.13; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1000-3193(2012)03-0228-10

冯恩学先生在《俄国东西伯利亚与远东考古》一书中列举了较多的俄罗斯东西伯利亚与远东地区新石器时代遗址中出土的偏翼镞, 其特点是镞之双翼或双刃长度不对称, 具体言之可分为4种形式: 1) 尾翼的一侧被打掉, 形成“偏尾”; 2) 凹底, 双翼不等长(图1: 1、2); 3) 斜底, 双侧刃不等长; 4) 单侧有翼(图1: 3)。对于这种特殊的形制, 冯恩学先生解释为: “射箭瞄准时, 此种箭头的长翼自然向下垂, 便于追逐射猎时快速瞄准”^[1]。但是根据经验判断, 镞仅占全箭质量的很小一部分, 偏翼镞“偏”出的重量恐怕并不能使其“自然向下垂”。且根据弹道学原理, 镞之双翼位于箭的前端, 用于调节箭在飞行时的空气压力中心位置和稳定度。在空气弹道里, 如果气流作用一旦发生不对称的情况, 箭就

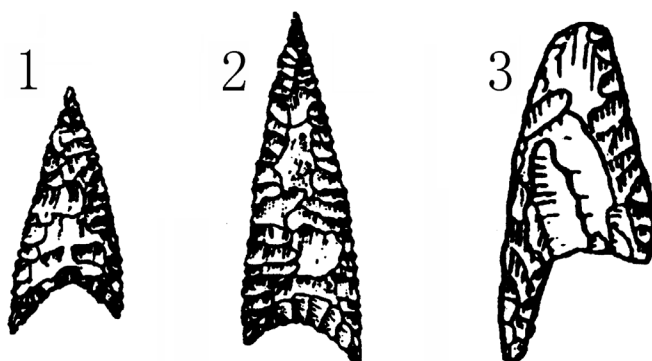


图1 俄罗斯东西伯利亚及远东地区出土的偏翼镞

Figure 1 Examples of asymmetric arrowheads from Eastern Siberia and the Russian Far East

1, 2: 双翼 (double wings); 3: 单翼 (single wing)

收稿日期: 2011-09-16; 定稿日期: 2011-10-24

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项——应对气候变化的碳收支认证及相关问题 (XDA05130202) 资助

作者简介: 王鹏 (1981-), 男, 辽宁义县人, 中国社会科学院考古研究所助理研究员, 俄罗斯新西伯利亚国立大学在读博士研究生, 主要从事青铜时代及早期铁器时代考古学研究。E-mail: wp@cass.org.cn

有可能偏离预定飞行方向，造成散布^[2]。因此以改变箭的空气动力外形、损失射击精度为代价，而单纯追求“快速瞄准”的做法是很难让人理解的。

若非如此，偏翼镞的功用或古人制作偏翼镞的目的为何？实际上除了俄罗斯东西伯利亚及远东地区以外，我国自新石器时代到历史时期的很多遗址也出土了大量的偏翼镞，这些材料在以往并未引起学者的注意。本文初步搜集我国各时期遗址中出土的偏翼镞，根据对考古现象的分析提出假设，并通过模拟实验对假设加以检验，结果表明，偏翼镞飞行后的落点较对称形镞偏下，有可能专门用于渔射。

1 我国古代遗址中出土的偏翼镞

笔者所见，较有代表性的偏翼镞¹⁾出于以下遗址：

1.1 贾湖遗址

遗址内出土了大量的骨镞，其中 M344:33 长镞，“单翼呈倒刺状”（图 2：1）；M335:6 长镞，单侧有翼（图 2：8）；M110:4 短镞，双侧翼不对称（图 2：10）；M395:15、M335:2、M402:8 “器体较短，与镞略同，但两翼不对称作交互状，特征与镖类似”（报告定为镖，图 2：2、3、6）。同时，遗址内还出有大量的鱼镖、网坠等捕鱼工具^[3]。

1.2 半坡遗址

遗址内出土了大量的骨镞，其中 P. 10513 柳叶形，单侧有翼（图 2：4）；P. 10454 短镞，单侧翼呈倒钩状（图 2：5，《报告》称为鱼叉，但由于其长仅约 6cm，尺寸较小，扁镞与同遗址所出鱼叉明显有别，故应为镞）。同时，遗址内还出有大量网坠、鱼叉、鱼钩等捕鱼工具^[4]。

1.3 姜寨遗址

遗址第一期文化遗存出土骨偏翼镞 1 件（T269HG4:19，图 2：9，《报告》称为鱼叉，但其尺寸较小，翼与同遗址所出鱼叉之倒刺明显有别，故应为镞）、蚌偏翼镞 1 件（T9M22:5，图 2：13，《报告》称为蚌刀，但其长仅约 4cm，尺寸较小，其形制与本遗址第二期遗存骨偏翼镞及半坡遗址骨偏翼镞 P. 10513 相似，故应为镞）；第二期遗存出土骨偏翼镞 1 件（T143 ②:11，图 2：22）、蚌偏翼镞 4 件（ZHT4M84:4、6、7 见图 2：7、20、21，《报告》称为蚌刀，实际应为镞已如上述）。各期遗存均出有网坠、鱼叉等捕鱼工具^[5]。

1.4 何家湾遗址

遗址半坡类型中期遗存出土骨偏翼镞 1 件（T20 ④:10，图 2：19），以及网坠、鱼钩等捕鱼工具^[6]。

1.5 大河村遗址

遗址仰韶文化第二期遗存出土蚌偏翼镞 1 件（T11 ⑤ A:100，图 2：15）；仰韶文化第三期遗存出土蚌偏翼镞 2 件（H55:3、T11 ④ A:34，图 2：14、23）以及鱼镖等捕鱼工具；仰韶文化第四期遗存出土石偏翼镞 1 件（T42 ④:14，图 2：12）、骨偏翼镞 1 件（T57 ⑦:10，

1) 在古代遗址中，亦常见一种双翼、一侧翼下带倒刺的镞，虽然与偏翼镞气动外形相似，但考虑到倒刺除翼之外的特有功能，本文未将其视作偏翼镞。

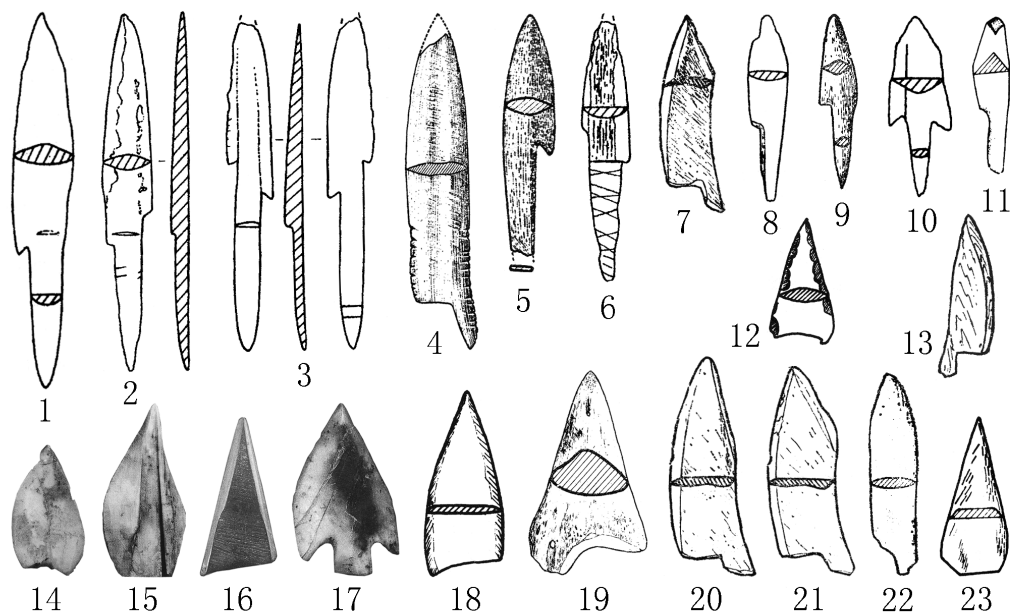


图 2 贾湖等遗址出土的偏翼镞

Figure 2 The asymmetric arrowheads from Jiahu site and other locations

1(M344:33), 2(M395:15), 3(M335:2), 6(M402:8), 8(M335:6), 10(M110:4): 贾湖 (Jiahu); 4(P. 10513), 5(P. 10454): 半坡 (Banpo); 7(ZHT4M84:4), 9(T269HG4:19), 13(T9M22:5), 20(ZHT4M84:6), (ZHT4M84:7), 22(T143 ② :11): 姜寨 (Jiangzhai); 19(T20 ④ :10): 何家湾 (Hejiawan); 11(H126:2), 12(T42 ④ :14), 14(H55:3), 15(T11 ⑤ A:100), 16(H51:9), 17(T11 ② A:101), 18(T57 ⑦ :10), 23(T11 ④ A:34): 大河村 (Dahecun)

图 2: 18)、蚌偏翼镞 1 件 (T11 ② A:101, 图 2: 17); 龙山文化早期遗存出土石偏翼镞 1 件 (H51:9, 图 2: 16), 龙山文化中期遗存出土石偏翼镞 1 件 (H126:2, 图 2: 11)^[7]。

1.6 靶山墓地

墓地 M3 出土石偏翼镞 1 件 (M3:20, 图 3: 6); M4 出土石偏翼镞 4 件 (M4:14、15、71、13, 图 3: 3~5、7), 以及鱼镖等捕鱼工具^[8] (M4:5、54, 图 3: 1、2)。

1.7 昂昂溪遗址

昂昂溪五福附近 III 号遗址的两座墓葬中, 出土 2 件石偏翼镞 (图 3: 8、9) 以及鱼镖等捕鱼工具^[9] (图 3: 10、11)。

1.8 王油坊遗址

遗址龙山中层文化遗存出土骨偏翼镞 1 件 (H38:5, 图 4: 16, 报告称为鱼镖, 但其长度以及圆锥形短铤均与图四, 14、15 所示同期遗存及同遗迹内出土的骨镞 H45:1、H38:2 相似, 而有别于图 4: 17 所示同期遗存出土的鱼镖, 因此我们认定其为镞), 以及网坠、鱼镖 (图 4: 17) 等捕鱼工具^[10]。

1.9 黑水国遗址

遗址 2010 年发掘出土石偏翼镞 1 件²⁾ (H20 ③ :5, 图 4: 7)。

2) 2010-2011 年中国社会科学院考古研究所、甘肃省文物考古研究所联合对该遗址进行了发掘, 目前对 2010 年发掘材料的整理工作完毕, 简报待刊。

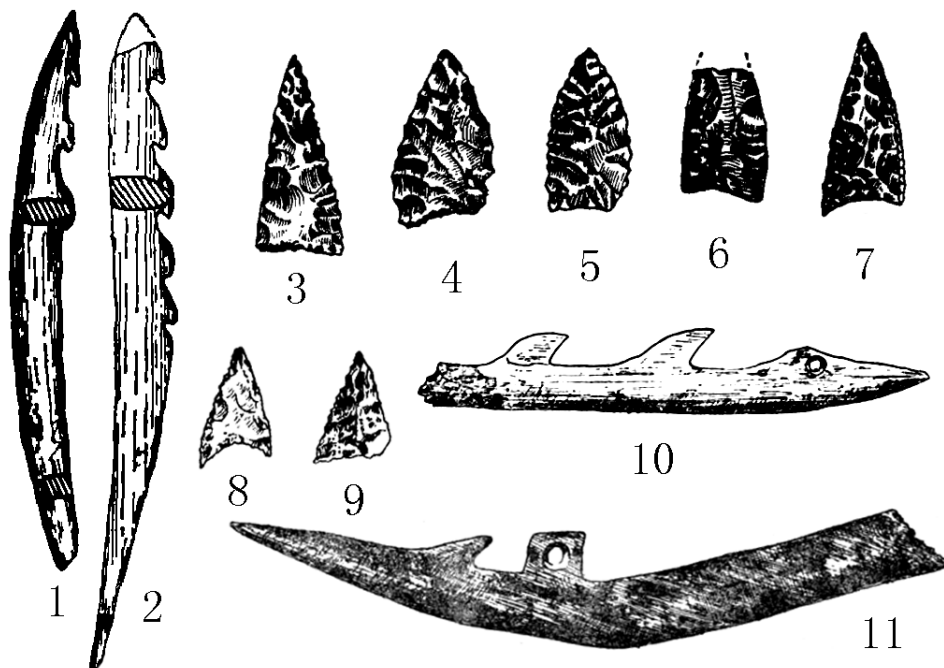


图 3 靶山墓地、昂昂溪遗址出土的偏翼镞、鱼镖

Figure 3 Asymmetric arrowheads and harpoons from the Bashan and Angangxi sites

1~7(M4:5、54、14、15、71, M3:20, M4:13): 靶山 (Bashan); 8~11(M2): 昂昂溪 (Angangxi)

1.10 东下冯遗址

遗址第Ⅲ期文化遗存出土石偏翼镞 2 件 (H9:51、H22:2, 图 4: 12、13), 第Ⅳ期文化遗存出土骨偏翼镞 1 件^[11] (F3:33, 图 4: 8)。

1.11 台西遗址

遗址内出土铜偏翼镞 1 件 (T4:72, 图 4: 9), 以及铜鱼钩等捕鱼工具^[12]。

1.12 新干商代大墓

墓葬共出土青铜器 475 件, 包括礼器 10 种 48 件、乐器 2 种 4 件、生产工具 18 种 103 件、兵器 11 种 232 件、杂器 48 件。其生产工具种类之多、数量之巨颇具特点。生产工具中有 5 件“长式鱼镖形器” (XDM:259、263、262、261 见图 4: 1~4) 以及 10 件“短式鱼镖形器” (XDM:249 见图 4: 5)。值得注意的是, 据报告公布的出土器物位置图可知, “长式鱼镖形器”一组 5 件集中出土于椁室东端, 接近东二层台, 而“短式鱼镖形器”则一组 10 件集中出土于西二层台上, 二者相距近 10m, 这说明两种“鱼镖形器”可能有所区别。另外, 与“短式鱼镖形器”一起出土的还有 1 件长脊宽翼铜镞, 二者似可归为一组³⁾。从形制上看, “短式鱼镖形器”前锋的一侧延伸为圆弧的单翼, “长式鱼镖形器”前锋的一侧则延伸为尖锐的倒刺, 二者在功能上可能有所不同。并且, “长式鱼镖形器”通长 13.4~14.7cm, 平均重 50g, “短式鱼镖形器”通长 7.6cm, 平均重 20g, 后者远小于前者。因此“短式

3) 与其临近的有 6 件一组集中出土的骨镞, 但二者之间存在一定距离, 似不可归为一组。与“长式鱼镖形器”临近的还有 5 件一组集中出土的无翼铜镞, 二者之间亦存在一定距离, 似不可归为一组。

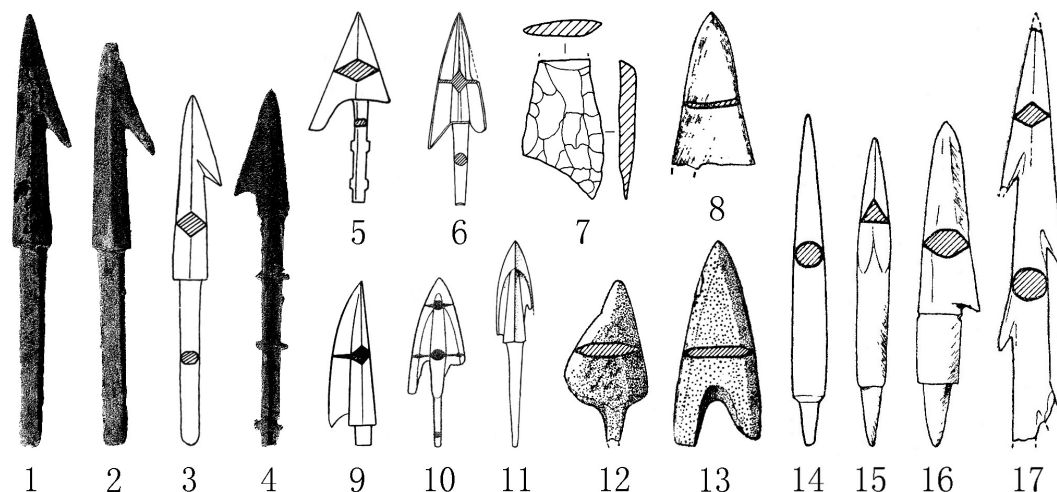


图 4 王油坊等遗址出土的镞、鱼镖

Figure 4 Arrowheads and harpoons from Wangyoufang site and other locations

1(XDM:259), 2(XDM:263), 3(XDM:262), 4(XDM:261), 5(XDM:249): 新干 (Xingan); 6(T49 ② :271): 上坡 (Shangpo); 7(H20 ③ :5): 黑水国 (Heishuiguo); 8(F3:33), 12(H9:51), 13(H22:2): 东下冯 (Dongxiafeng); 9(T4:72): 台西 (Taixi); 10: 出自红山后遗址 (Hongshanhou); 11(59H4M67:6): 牛村 (Niucun); 14(H45:1), 15(H38:2), 16(H38:5), 17(H49:3): 王油坊 (Wangyoufang)

鱼镖形器”应为偏翼镞^[13]。

除此之外，上坡遗址第四期遗存出土铜镞 7 件，以及铜鱼钩等捕鱼工具^[14]，从发表的标本来看，其中一件铜镞双翼不对称(T49 ② :271, 图 4: 6)。红山后遗址^[15]、牛村古城^[16]亦出有双翼不对称的铜镞(图 4: 10、11)。虽然这些铜镞有因浇铸失败而导致双翼不对称的可能性，但联系到台西遗址、新干商墓等铜偏翼镞的存在，本文仍认定其为偏翼镞。

2 假设的提出

考古材料表明，偏翼镞（或外形不对称的三翼镞）多与外形对称的镞共出。如玉皇庙墓地^[17]、洋海墓地^[18,19]等(图 5: 5~12、1~4)，特别是周家地墓地 M36 共出土骨镞 26 件，偏翼镞仅 1 件，其余均为对称形镞^[20]。共出于一墓的镞属于同一张弓，且偏翼镞占绝对少数，说明其不可能是针对于弓的特殊设计，而只可能用于一种特定用途的箭。

另外，上节所举偏翼镞的特点是，其多与鱼镖（叉）、鱼钩、网坠等捕鱼工具在同一遗址或同期遗存内，甚至是同一遗迹单位内共出，研究结果表明，渔猎活动在这些遗址居民的经济生活中往往占有较大比重。正是由于这个特点，且前文已经指出由于偏翼镞的不对称性，在空气动力的作用下，箭会偏离预定飞行方向，再联系到水对光的折射作用会使水中的物体看起来比实际浅，因此可以推测偏翼镞专门用于渔射，安装有偏翼镞的箭对准水下之鱼撒弦后，在空气中飞行以及在水下穿行的过程中会改变方向而正中目标⁴⁾。

4) 箭体在水下与空气中的弹道特点是相同的，而水比空气对箭体行进的影响更大。由于目标较小，可视距离有限，射者距鱼不会太远，因此箭体行进方向的改变，有较大一部分是在水下完成的。

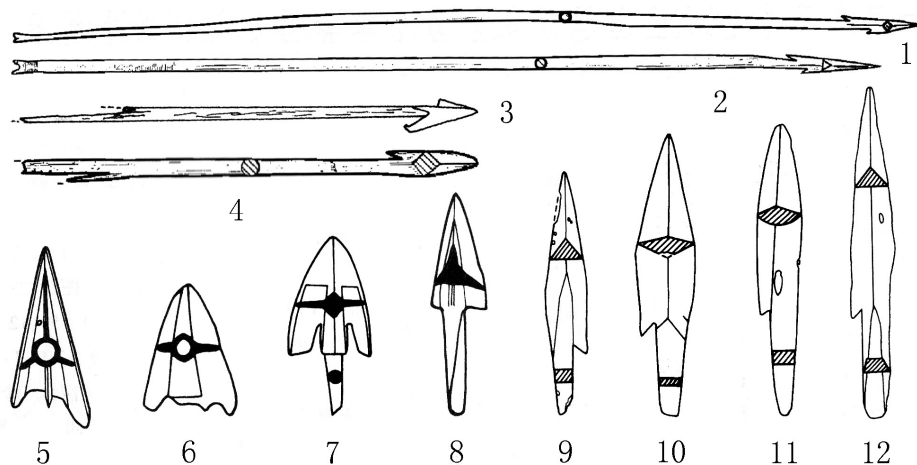


图 5 玉皇庙墓地、洋海墓地出土的偏翼镞、“偏三翼镞”

Figure 5 Asymmetric arrowheads and three-winged arrowheads from the Yuhuangmiao and Yanghai sites

1~4(I M20:3-3、I M150:3-1、M321:3、M189:1-1): 洋海 (Yanghai); 5~12(YYM32:15-1、M60:5、M213:12-2、M32:15-4、M188:16-5、M275:17-1、M203:6、M210:8-1): 玉皇庙 (Yuhuangmiao)

3 对假设的检验

弓力的强弱、箭的轻重、距离的远近以及水的深浅等均会对射击效果产生较大的影响，因此无法通过精确的复原对假设加以检验。但若能通过实验证实偏翼镞在飞行后的落点较对称形镞偏下，亦可间接证明偏翼镞的设计目的在于克服光的折射，专门用于渔射。

现以安装有偏翼镞和对称形镞的两支箭，进行模拟射击实验。具体方案及结果如下：

3.1 实验器材

发射器：采用“聚元号”⁵⁾复制的汉弩。

箭：利用“聚元号”制作的两件相同的钢质双翼镞（刃长 2.6cm，翼展 1.5cm），将其中一件一侧翼打磨掉而形成单翼镞（图 6）。将两件镞分别加装木质箭杆、尾羽，制成两支长短、重量大致相同，且均符合配重标准⁶⁾的箭（全长 70cm）。

靶：制作一长 1.8、宽 1m 的方形硬纸板，将纸板固定在三脚木架上。

3.2 实验过程

将弩机置于一稳固的方凳上，使弩机臂与方凳表面密切贴合，并用铅笔沿弩机臂两侧在方凳表面画出两条直线作为标记，从而最大程度上保证每次射击时弩机位置不改变（图 7）。将靶立于距弩机 15m 处。射击时先用安装对称形镞的箭对靶连续发射 5 次，再用安

5) “聚元号”弓箭铺是清朝末年北京东四大街“弓箭大院”里十七家弓箭铺之一，是目前所知北京唯一完整保存传统制作工艺的弓箭铺。其弓箭制作技艺已被列入首批国家级非物质文化遗产保护项目。（仪德刚，张柏春．北京“聚元号”弓箭制作方法的调查[J]，中国科技史料，24(4)：332-350。）

6) 箭的重心点位于中心点偏前处，且对二者的间距有一定要求。（仪德刚，张柏春．北京“聚元号”弓箭制作方法的调查[J]，中国科技史料，24(4)：332-350；中国国家体育总局．射箭[M]，北京：人民体育出版社，2001，356。）



图 6 实验用的两种镞

Figure 6 The arrowheads used for the experiment



图 7 发射前的准备

Figure 7 Prepare for shooting

装单翼镞的箭对靶连续发射 5 次（将箭安放于弩机上时，单翼向下）。

3.3 实验结果

第一组射击的落点相对集中于靶的左上方，第二组射击的落点相对集中于靶的右下方，具体结果如表 1 及图 8 所示。

将以上两组数据利用公式

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \quad \text{和} \quad S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}} \times \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)$$

其中 n_1 、 n_2 表示两组样本数， x_1 、 x_2 表示两组样本值。

进行 t 检验，结果显示两组总体均数的差别具有统计学意义，可以认定在经过 15m 的飞行后，安装偏翼镞的箭落点低于安装对称形镞的箭。因此本次模拟实验的结论完全支持先前的假设。

表 1 两种镞在靶上的落点实测数据

Table 1 The data of the two types of arrowheads put on the target

种类type	落点相对于靶下沿的高度 (height, cm)				
	1	2	3	4	5
对称形镞symmetrical arrowheads	54	62.5	59	58.5	58
偏翼镞asymmetric arrowheads	26.5	24.5	28	15.5	28
	平均 (average)				
	58.4				
	24.5				

4 结 论

通过以上的讨论可知，考古发现的偏翼镞是一种捕猎工具，专门用于渔射。由于使用弓箭捕鱼的高效性^[21]，先民选择并通过长期的实践不断完善这种方法，最终发明了有效的射鱼工具。根据本文初步搜集的材料，偏翼镞最早出现于贾湖遗址第一期，可见在距今八九千年以前⁷⁾，史前人类已经具备了较高的射艺，并且对光的折射的现象也有了较为

7) 根据发掘报告公布的数据，贾湖遗址第一期的年代为 7000BC~6600BC。

深刻的认识。

目前来看，我国秦汉以后的偏翼镞材料尚不多见，但朝鲜半岛伽耶时期以及日本古坟时代的“刀形”铁镞表明，偏翼镞在历史上至少要盛行到公元五六世纪^[22]。而至近现代，偏翼镞已基本绝迹，人们主要依靠经验的判断，在渔射时将箭瞄准于鱼体偏下的部位（当代户外运动的渔射即是如此）。

最后需要说明的是，本文的假设虽然建立在考古材料出土背景的基础之上，但仍不可避免地忽略了另外一种可能性，即偏翼镞用于弋射。弋射捕鸟的方式是，将镞上系缴，用带缴的箭缚住飞禽，而不是直接射杀^[23, 24]。因此箭在飞行到禽鸟的上方后，以较大的弧度急坠向下，是最为有效的捕猎方式。偏翼镞无疑具有使飞行中的箭坠向下的功能，其是否与弋射有关，这个问题值得进一步考虑。

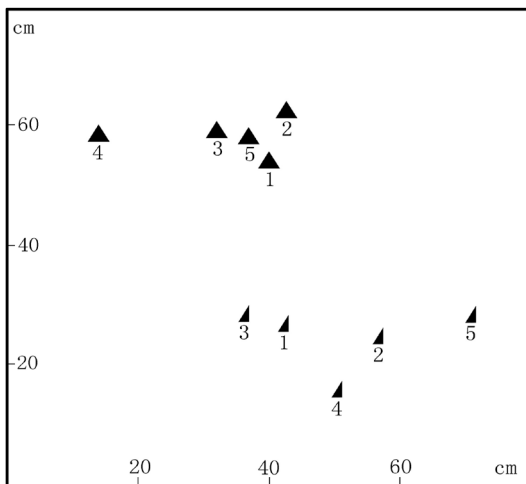


图 8 两种镞在靶上的落点分布图

Figure 8 The sketch map of the two types of arrowheads put on the target

▲表示对称形镞 (symmetrical arrowheads); ▲表示偏翼镞 (asymmetrical arrowheads)

5 余 论

水中不同深度的物体，与其在水面上观察到的虚像间的偏差是不同的，因此若非特殊情况（如特定地点的鱼类由于环境、习性等原因，总是处在相同的水深），古人在渔射时会根据实际需要使用偏翼程度不同的镞，否则偏翼镞的存在将会失去意义。

对另外一种不对称形镞——偏铤镞的讨论可以很好地说明这一点。偏铤镞的特点是铤与铤不成一条直线，铤偏向一侧翼或偏于双翼的另一侧，其在我国的贾湖遗址、河姆渡遗址^[25]、半坡遗址、姜寨遗址、吴城遗址^[26]等均有出土（图 9、图 10）。由于这种镞整体形制与昂昂溪、五福等遗址出土的鱼镖相似（图 3：1、2、11），且流体力学原理与偏翼镞相同，因此亦可以认定为用于渔射。

我们可根据同一遗址或遗迹中出土的偏铤镞铤部倾斜程度的不同，推测其应用于不同的水深。如贾湖遗址出土了大量的骨镞⁸⁾，其中所占比重最大的一类是绑附式铤，即铤部由骨料的一面纵截去一半，呈尖舌状，用于绑附箭杆。从整体上看，部分该类骨镞的铤部相对略平，可用来射击近水面的鱼类；部分不同程度向上翘起，则可能用于射击水面以下不同深度的鱼类。从单一墓葬看，报告发表线图较多的 M227 中出土的骨镞亦是如此⁹⁾（图 10）。可见专门用于渔射的箭，其镞的形式确实会因实际情况而有所不同。研究结

8) 据发掘报告统计，贾湖遗址共出土骨镞 278 件，占“狩猎工具”的 88.3%。

9) 图 9、10 所示骨镞，单翼且偏铤，其单翼的特点可能是由残损所致。

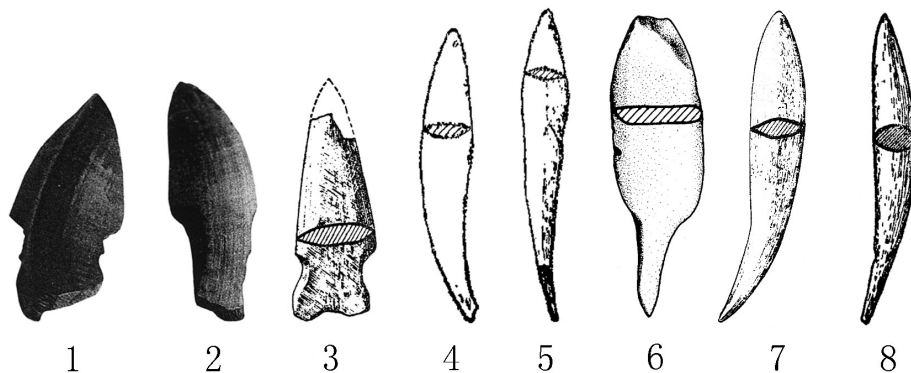


图 9 河姆渡等遗址出土的偏铳镞

Figure 9 Slanted arrowheads from Hemudu site and other locations

1(T211 (4A):227), 2(T211 (4B):374): 河姆渡 (Hemudu); 3(P. 12314), 7(P. 2690): 半坡 (Banpo); 4(ZHT18H450:11), 5(T113H152:4), 8(T115H179 :10): 姜寨 (Jiangzhai); 6(1974QSW (采):42): 吴城 (Wucheng)

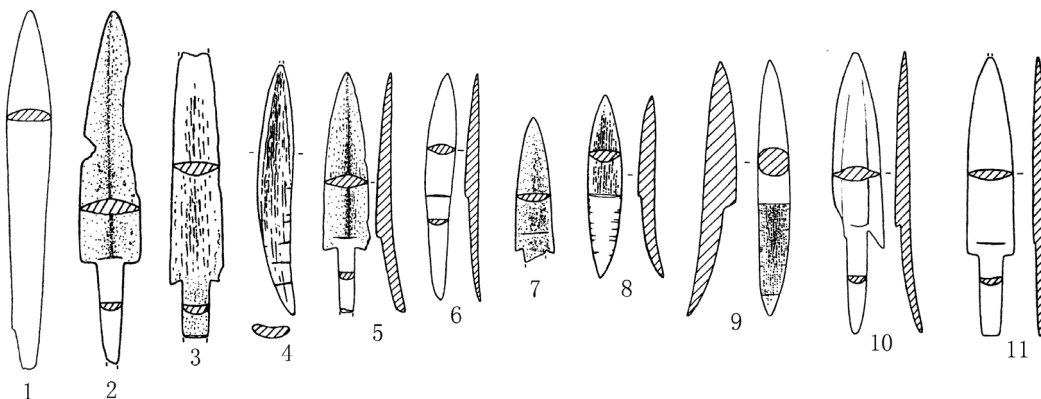


图 10 贾湖 M277 出土的骨镞

Figure 10 The arrowheads from the Jiahu M277 site

1-3. 不明; 4~6、8~10. 偏铳镞 (slanted arrowheads); 11. 直铳镞 (straight arrowheads)

果显示, 贾湖聚落周围存在大面积的湖沼和丰富的水产资源, 当时居民曾以投射的方式捕捉了大量的鱼类¹⁰⁾。贾湖遗址出土的偏翼镞以及大量的偏铳镞, 正是当时人们渔射活动的真实反映。

致谢: 本文所做实验全赖“聚元号”杨福喜先生及其员工的鼎力帮助。全文的写作, 得益于向王仁湘、陈星灿先生的请教。

参考文献

- [1] 冯恩学. 俄国东西伯利亚与远东考古 [M]. 长春: 吉林大学出版社, 2002, 125.
[2] 朱渝庆. 浅谈箭的空气弹道特点及其精度影响 [J]. 中国体育科技, 1985 (7): 41-44.

10) 据发掘报告统计, 贾湖遗址捕捞工具有镖和网坠两种 (报告将镞定为狩猎工具, 不包括在捕捞工具内) 共占生产工具总和的 25.1%, 其中网坠较少, 且较轻, 因此报告作者“推测网不会太大, 且只能捕捉中小型鱼类。从这个角度讲, 贾湖人捕鱼是以投射为主”。

- [3] 河南省文物考古研究所. 舞阳贾湖 [R]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [4] 中国科学院考古研究所, 陕西省西安半坡博物馆. 西安半坡 [R]. 北京: 文物出版社, 1963.
- [5] 半坡博物馆, 陕西省考古研究所, 临潼县博物馆. 姜寨——新石器时代遗址发掘报告 [R]. 北京: 文物出版社, 1988.
- [6] 陕西省考古研究所, 陕西省安康水电站库区考古队. 陕南考古报告集 [R]. 西安: 三秦出版社, 1994.
- [7] 郑州市文物考古研究所. 郑州大河村 [R]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [8] 吉林省文物考古研究所. 吉林白城靶山墓地发掘简报 [J]. 考古, 1988(12): 1072-1084.
- [9] 梁思永. 昂昂溪史前遗址 [A]. 梁思永. 梁思永考古论文集 [C]. 北京: 科学出版社, 1959, 58-91.
- [10] 中国社会科学院考古研究所河南二队, 河南商丘地区文物管理委员会. 河南永成王油坊遗址发掘报告 [J]. 考古学集刊, 5: 79-120.
- [11] 中国社会科学院考古研究所, 中国历史博物馆, 山西省考古研究所. 夏县东下冯 [R]. 北京: 文物出版社, 1988.
- [12] 河北省文物研究所. 藁城台西商代遗址 [R]. 北京: 文物出版社, 1985.
- [13] 江西省博物馆, 江西省文物考古研究所, 新干县博物馆. 新干商代大墓 [R]. 北京: 文物出版社, 1997.
- [14] 河北省文物研究所. 易县北福地——易水流域史前遗址 [R]. 北京: 文物出版社, 2007.
- [15] 东亚考古学会. 赤峰红山后 [R]. 东京: 雄山阁出版株式会社, 1938.
- [16] 山西省考古研究所侯马工作站. 晋都新田 [R]. 太原: 山西人民出版社, 1996.
- [17] 北京市文物研究所. 军都山墓地——玉皇庙 [R]. 北京: 文物出版社, 2007.
- [18] 新疆吐鲁番学研究院, 新疆文物考古研究所. 新疆鄯善洋海墓地发掘报告 [J]. 考古学报, 2011(1): 99-150.
- [19] 新疆文物考古研究所, 吐鲁番地区文物局. 鄯善县洋海一号墓地发掘简报 [J]. 新疆文物, 2004(1): 1-28.
- [20] 王鹏. 周家地墓地研究——兼论夏家店上层文化的衰亡与流向 [D]. 北京: 中国社会科学院研究生院, 2008, 153-155.
- [21] 陈星灿. 古代的捕鱼业 [A]. 陈星灿. 考古随笔 (二) [C]. 北京: 文物出版社, 2010, 89-92.
- [22] 王巍. 东亚地区古代铁器及冶铁术的传播与交流 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1999, 169-280.
- [23] 陈春慧. 赠矢、恒矢、绕缴轴——兼与何弩先生商榷 [J]. 文博, 1998(6): 50-65.
- [24] 石岩. 先秦时期青铜镞的形制与功能探讨 [J]. 中原文物, 2008(4): 73-77.
- [25] 浙江省文物考古研究所. 河姆渡——新石器时代遗址发掘报告 [R]. 北京: 文物出版社, 2003.
- [26] 江西省文物考古研究所, 樟树市博物馆. 吴城——1973~2002 年考古发掘报告 [R]. 北京: 科学出版社, 2005.

On the Use of the Asymmetric Arrowhead: If Humans Had Understood the Idea of Light Refraction in Prehistory

WANG Peng

(The Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100710; Novosibirsk state university, Novosibirsk 630090)

Abstract: This paper describes many asymmetric arrowheads from a number of ancient sites, and puts forward a hypothesis that the asymmetric arrowhead was used for shooting fish, which is based on the fact that many asymmetric arrowheads coexist with other fishing tools at the same sites. Experimental results show that the flight path of the asymmetric arrowhead is lower than the symmetrical arrowhead, which suggests that the asymmetric arrowhead was possibly used for shooting fish, and thus human understood the concept of light refraction in prehistory.

Key words: Asymmetric Arrowhead; Use; Experiment; Light Refraction