

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2017.0006

## 许家窑遗址马科动物的死亡年龄

栗静舒<sup>1,2</sup>, 张双权<sup>1</sup>, 高星<sup>1</sup>, Henry T. Bunn<sup>3</sup>

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. 中国科学院大学, 北京, 100049;

3. University of Wisconsin-Madison, Department of Anthropology, 1180 Observatory Drive, Madison, WI53706, United States

**摘要:** 普氏野马 (*Equus przewalskii*) 和野驴 (*Equus hemionus*) 是许家窑遗址动物群中的优势属种。本文基于对这两种动物牙齿材料的测量与分析, 确定了遗址中马科动物的死亡年龄, 并对上、下文化层的死亡年龄分布进行了研究, 以期探知古人类获取肉食资源的方式与特点。通过与马科动物在自然生存状态下以及死于不同原因 (如疾病或营养衰竭、食肉动物猎杀、现代人类狩猎等) 的年龄结构对比, 结果表明: 古人类在许家窑文化早期 (下文化层) 可能通过捡拾自然死亡的动物尸体、与食肉类动物抢夺猎物、主动狩猎等多种方式获取马科动物, 而在许家窑文化晚期 (上文化层) 可能以主动狩猎作为获取马科动物的主要方式。此外, 古人类在遗址的早期就可能已经具有捕获整个马科动物居群中任意年龄个体的能力, 并能做出最优化判断, 有选择地去捕猎脂肪和肉量较高的壮年动物群体。

中图法分类号: Q915.86; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2017)01-0062-12

关键词: 旧石器时代; 许家窑遗址; 马科动物; 死亡年龄; 埋藏学; 动物考古学

## Equine Mortality Profile Analysis of Xujiayao Site, China

LI Jingshu<sup>1,2</sup>, ZHANG Shuangquan<sup>1</sup>, GAO Xing<sup>1</sup>, Henry T. Bunn<sup>3</sup>

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. University of Wisconsin-Madison, Department of Anthropology, 1180 Observatory Drive, Madison, WI53706, United States

**Abstract:** Xujiayao site is an early Late Pleistocene site in the Nihewan Basin, China. The Xujiayao faunal assemblage is dominated by *Equus przewalskii* and *Equus hemionus*. Evidence from previous analyses of bone surface modifications has only confirmed a behavioral correlation between equids and humans, which is insufficient and ambiguous for determining how people at Xujiayao site acquired these equids. Besides active human hunting, there are two methods of scavenging that can lead to the same analytic results: first-access scavenging from non-predator-

收稿日期: 2016-06-13; 定稿日期: 2016-11-22

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 (41672024), 国家建设高水平大学公派研究生项目

作者简介: 栗静舒 (1988-), 女, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所博士研究生, 主要从事埋藏学与旧石器时代动物考古学研究。E-mail: lijingshu@ivpp.ac.cn

**Citation:** Li JS, Zhang SQ, Gao X, et al. Equine mortality profile analysis of Xujiayao site, China[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2017, 36(1): 62-73

related accidents, and early access aggressive scavenging from carnivore kills. This research applies mortality profile analysis to compare Xujiayao's data with that drawn from different contexts, including natural live populations, natural deaths, carnivore kills, anthropogenic sites and modern hunters. The results indicate that archaic *Homo sapiens* at Xujiayao might have used both active hunting and scavenging to acquire equids in the early period of the site, but they mainly used active hunting in the later period, with a tendency to select the prime adults as their active hunting prey.

**Key words:** Paleolithic; Xujiayao site; Equid; Mortality profile analysis; Taphonomy; Zooarchaeology

## 1 引言

许家窑遗址位于泥河湾盆地西部, 桑干河左岸支流梨益沟西侧, 包括 73113 地点 (两叉沟) 和 74093 地点 (长形沟), 其中 73113 地点位于山西省大同市阳高县古城镇许家窑村北边的两叉沟, 坐标  $40^{\circ}06'53''\text{N}$ ,  $113^{\circ}57'31''\text{E}$ , 海拔约 990m; 74093 地点位于河北省张家口市阳原县东井集镇侯家窑村西侧的长形沟, 西北距 73113 地点 2.4 公里左右, 坐标  $40^{\circ}06'02''\text{N}$ ,  $113^{\circ}58'39''\text{E}$ , 海拔约 980m<sup>[1-3]</sup> (图 1)。遗址自 1973 年发现以来经历了多次系统发掘<sup>[2-5]</sup>, 其中以 1976、1977 年出土的材料最为丰富, 包括古人类化石 20 件, 旧石器制品 3 万多件, 以及大量动物化石<sup>[1]</sup>。本文的研究材料来源于这两年的发掘工作; 所涉及的马科动物牙齿材料绝大多数出土于 74093 地点, 73113 地点仅出土了少量的动物化石。

文化遗物主要分布在距地面 8~12 m 的位置, 根据地层中侵蚀间断、断裂构造不整合以及土质差异, 以 74093 地点北部 ( $40^{\circ}6'2.7''\text{N}$ ,  $113^{\circ}58'39.7''\text{E}$ ) 为例, 可将文化层

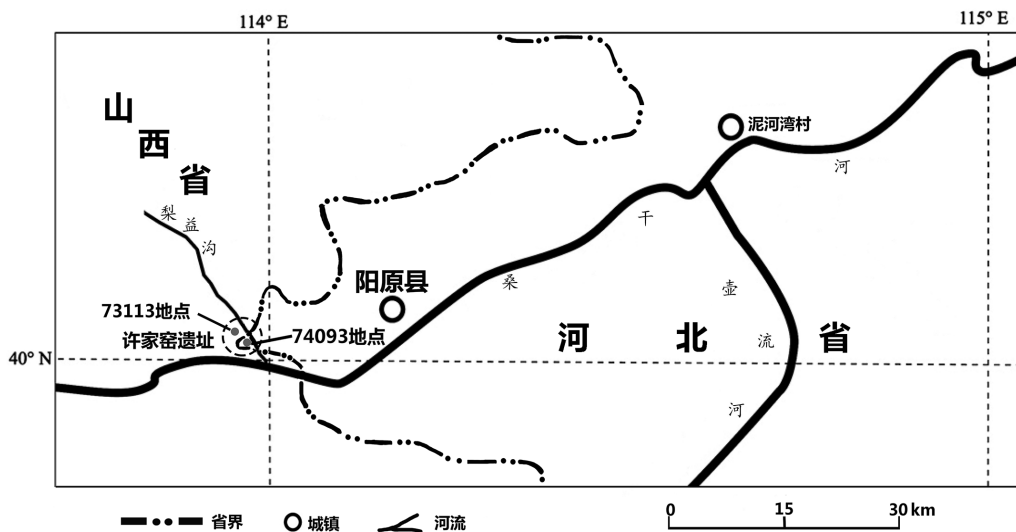


图 1 许家窑遗址位置图 (修改自参考文献 [2, 6])

Fig.1 Location of Xujiayao site

分为上、下两层：下文化层堆积为黑灰色细砂质粉砂，厚 2.36m；上文化层堆积为浅红褐色粉砂质黏土，厚 3.15m<sup>[7]</sup>（图 2）。对遗址地层剖面的粒度、磁化率、碳氧同位素、有机碳及孢粉分析表明，遗址晚期（上文化层）的气候较早期（下文化层）寒冷<sup>[8-11]</sup>。遗址文化层的年代尚存争议<sup>[1, 12-23]</sup>，出现不同的年代数据不仅与研究方法、测年手段、采样部位和样品剂量有密切的关系，也与遗址文化层堆积厚度大、周围地层结构复杂有关<sup>[21]</sup>。虽然许家窑遗址的具体年代未得到确认，但是绝大多数学者综合生物地层学、铀系测年、石器技术发展阶段等的多项研究结果认为，遗址形成的地质时代为中更新世晚期与晚更新世早期之交（古人类的活动主要集中于晚更新世早期），文化时代属于旧石器时代早期晚段<sup>[1, 13, 22-23]</sup>。

许家窑遗址出土的动物化石种类包括鸟类 1 种，哺乳动物 19 种<sup>[2, 24]</sup>，普氏野马 (*Equus przewalskii*) 和野驴 (*Equus hemionus*) 为优势属种<sup>[11]</sup>。近期有研究表明，许家窑人较食肉动物首先获得了以马科动物为主的肉食资源<sup>[6]</sup>。值得注意的是，尽管其所运用的骨骼部位统计及骨骼表面改造痕迹观察等埋藏学数据能够显示古人类优先、高效地利用了马科动物肉类资源，但难以提供资源获取方式方面的更多信息。通过对当前狩猎-采集群体如 Hadza 的民族学观察可知，主动的狩猎行为 (active hunting)、捡拾自然或者灾难性死亡的动物尸体 (first-access scavenging)、抢夺食肉类动物的猎物 (aggressive scavenging) 等都能够让古人类优先获取到肉类资源<sup>[25-26]</sup>。因此，许家窑人究竟以何种方式获取马科动物，目前还悬而未决。此外，随着遗址早、晚期气候由温暖到寒冷的转变<sup>[9, 27]</sup>，古人类对于马科动物不同年龄个体资源的偏好、获取策略是否相应发生了改变，也值得进一步研究。

有鉴于此，本文试图运用埋藏学研究的另一个重要分支——死亡年龄分析，对以上问题进行探索。死亡年龄分析是研究古人类狩猎策略的重要方法，不但可以据此探索遗址内动物化石的聚集类型进而去观察古人类获取动物资源的方式，还能反映出捕食者在权衡获取猎物风险、所需消耗能量与猎物的卡路里回报后做出的最优选择，从而深化对古人类狩猎行为的认识，并为其适应生存行为的考古学研究提供依据<sup>[28-30]</sup>。

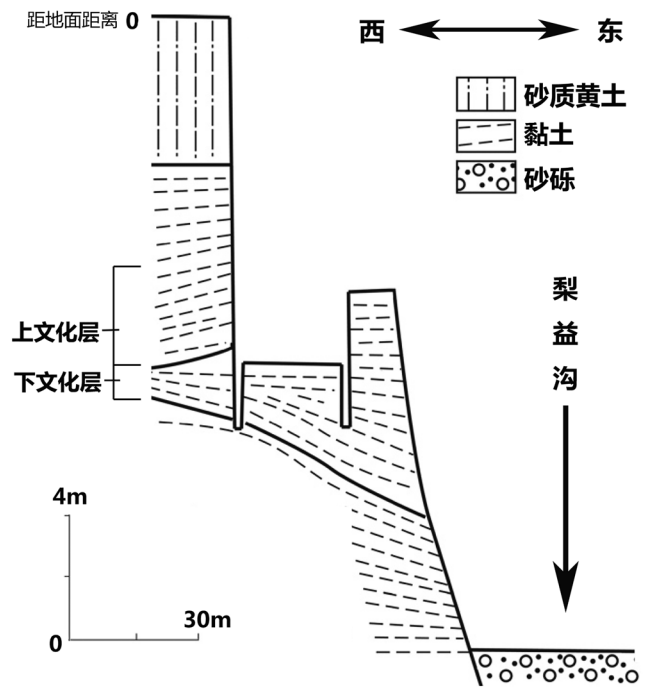


图 2 许家窑遗址 74093 地点剖面图 (修改自参考文献 [2, 6-7])

Fig.2 Stratigraphic section of Locality 74093 of Xujiayao site

## 2 材料和方法

在考古遗址中，保存较好的化石莫过于牙齿。牙齿萌出时间和顺序在多种脊椎动物中表现出较强的规律性，牙冠在各个年龄阶段也会表现出不同高度，因此成为推断动物年龄的重要材料之一。许家窑遗址出土了大量的马科动物牙齿，考虑到门齿大多较为破碎，且难以鉴定到具体位置，本文选择了保存较好且数量居多的颊齿作为研究对象。颊齿多为单独牙齿，可鉴定标本数（NISP）为 4775（表 1）。牙齿保存情况会给死亡年龄估算结果造成偏差，从而影响最后的数据分析结果<sup>[31-32]</sup>，通过对比左侧和右侧牙齿的保存比率，可以较为方便地评估牙齿的保存情况<sup>[33]</sup>。根据 Brain<sup>[33]</sup> 等学者的传统方法，计算得出马科动物两侧牙齿的保存比率为 99.4%（表 1），处于一个较高的水平，表明许家窑遗址中动物牙齿的保存情况较好。此外，鉴于马科动物的 dp3-dp4、p3-m2 相似度较高从而很难区分，本文选择 dp2、p2、m3 等较易鉴定的牙齿进行研究，同时考虑到本遗址中马科动物右侧下颊齿中此类标本的保存数量相对更多，因此将其作为研究对象。

### 2.1 死亡年龄推断

为研究古人类对于动物不同年龄的选择趋向，Stiner<sup>[34]</sup> 将动物个体按照其年龄差别分为 3 个阶段：幼年、壮年与老年；幼年动物的体质及御敌能力相对于壮年个体不成熟，因而更易成为捕食者、疾病、甚至恶劣气候的牺牲品；老年繁殖能力较壮年减弱，御敌能力、营养储存能力有限，同样更易于被捕食者获取。Bunn 等<sup>[35-36]</sup> 在三段划分的基础上指出，幼年阶段又可被划分为幼儿阶段与亚成年阶段，因为亚成年个体尺寸、体质接近成年，所以在年龄研究中，将亚成年个体和壮年个体都归入成年个体以区别于幼年与老年个体，可能更加合理<sup>[25]</sup>。本文据此将马科动物分为 4 个年龄组别进行数量统计。此外，考虑到普氏野马和野驴在生态习性方面差别较小<sup>[37]</sup>，并出于提高样本规模的考虑，本文将普氏野马与野驴进行了合并。

以性成熟为标志，Berger<sup>[38]</sup> 认为马科动物在 0-2 岁处于未成熟时期，2-4 岁处于幼年向成年过渡时期，4 岁后则基本性成熟。Klingel 等<sup>[39]</sup> 认为马科动物在 5-6 岁时，智力和

表 1 许家窑遗址马科动物颊齿数量统计及保存差异

Tab.1 The total sample NISP and differential preservation of teeth of the Xujiayao site

牙齿位置 Location	牙齿类型 Type	牙齿 Teeth					共计 Total
		dp2	dp3-4	p2	p3-m2	m3	
左侧 Left	上颊齿 Upper	15	58	132	872	163	1240
	下颊齿 Lower	9	35	177	769	172	1162
右侧 Right	上颊齿 Upper	11	31	133	684	165	1024
	下颊齿 Lower	12	41	217	965	114	1348
NISP						4775	
保存差异 (%) Differential preservation						99.40 <sup>a</sup>	

a 计算方式：99.40=4775 (NISP) ×100/2402 (左侧牙齿) ×2

体质才真正成熟, 进入成年阶段。通过对现生马科动物的行为观察可知, 2岁左右的雄性个体会被赶出家族群进入光棍群, 雌性个体则会在1-2岁左右被公马劫走<sup>[40]</sup>, 可见此时期的马并不具有抵御能力, 此外马科动物此时还未性成熟<sup>[41]</sup>, 因此将0-2岁的年龄个体划入幼儿阶段是可行的。4岁后马科动物基本性成熟, 4-5岁的公马开始建立自己的家族群<sup>[40, 42]</sup>, 由此可将2-4岁的个体归入亚成年个体阶段。据Levine<sup>[42]</sup>统计, 马科动物第1颗乳齿dp2在2-2.5岁左右开始被第1颗恒齿替代, 遗址出土的12颗dp2都没有达到深度磨蚀程度, 可被归入0-2岁阶段; 马科动物第1颗恒齿p2在其2-2.5岁时开始磨损, 在其2-4岁时, 平均齿冠高度约为59-60mm, 本文据此将25颗嚼面被轻微磨蚀且齿冠高度大于60mm的p2归入2-4岁。

Berger<sup>[38]</sup>将年龄大于14岁的个体归入老年阶段。Stiner<sup>[34, 43]</sup>建议选择年龄平均上限的60-65%作为壮年与老年的界限。动物园里饲养的普氏野马<sup>[44]</sup>与野生普氏野马<sup>[45]</sup>的最大年龄区间为20-26岁。若以26岁为年龄上限, 壮年和老年的界限为15-17岁。Levine<sup>[34]</sup>与Discamps等<sup>[41]</sup>以15岁作为壮年与老年的界限值。结合以上因素, 并考虑到15岁的雌性个体开始失去哺育能力<sup>[43]</sup>、15岁之后马科动物的死亡率明显上升<sup>[46]</sup>、15岁后马科动物的牙齿部分或全部脱落<sup>[47]</sup>, 本文将15岁选作壮年和老年阶段的界限。当马科动物p2的齿冠高度低于12mm或m3的齿冠高度低于26mm时, 该动物的个体年龄一般大于15岁<sup>[42]</sup>, 所以本文将磨蚀程度较深且齿冠高度低于12mm的1颗p2归入老年阶段, 剩余191颗p2(p2总数量减去处于2-4岁及大于15岁年龄阶段的p2数量)则归入壮年阶段。考虑到p2多在15岁以上开始脱落, 若仅以p2来估计老年个体无疑会使得实际数据量偏小, 所以本文将磨蚀程度较深且齿冠高度低于26mm的6颗m3纳入老年阶段中, 使得老年数量增加至6个个体。

由此可知, 许家窑遗址马科动物的最小个体数为234, 其中幼儿12个, 亚成年25个, 壮年191个, 老年6个。

## 2.2 研究方法及对比材料

通过对当前狩猎-采集群体如Hadza的民族学观察可知, 捡拾自然<sup>1)</sup>或者灾难<sup>2)</sup>死亡的动物尸体、抢夺食肉类动物的猎物或主动的狩猎行为, 都能够让古人类优先获取动物肉食资源<sup>[25, 26]</sup>。许家窑人若主要依靠捡拾自然或者灾难死亡的马类动物尸体来获取肉类资源, 这种资源获取模式反映在动物死亡年龄曲线中, 应该与自然或者灾难死亡的年龄分布重合; 若主要通过抢夺食肉类动物的猎物, 其动物死亡年龄结构应与食肉类动物捕杀所致的年龄结构一致: 长于奔跑的狩猎者(cursorial hunters)如斑鬣狗、非洲野狗、非洲猎豹、狼等, 可以长距离地追逐猎物, 其狩猎造成的死亡模式与疾病、营养匮乏等原因造成的自然死亡模式相符, 即相对易于受到外界伤害的幼年和老年个体占据相对较大的死亡比例。相反,

1) 在本文中, 自然死亡(Natural death)指无外部暴力(如食肉类、人类的猎杀、自然灾害或天然陷阱等)干预或暴力干预微弱的符合生命和疾病的自然规律的死亡, 如死于自身营养匮乏、器官衰竭或疾病等。

2) 在本文中, 灾难死亡(Catastrophic death)指自然灾害事件(如暴风、洪水、沼泽等)或者区域性的瘟疫事件等所致的群体性死亡。



长于伏击式狩猎的食肉类动物 (ambush hunters) 如狮子和老虎, 其狩猎方式导致其对于猎物的分选度较低, 随机性猎取猎物的年龄结构应该类似于原始自然居群的年龄分布<sup>[48]</sup>。如果古人类选择主动狩猎获取资源, 他们可能运用伏击式狩猎方式如在动物惯常通过的路径设置陷阱, 或使用工具随机性猎杀以及通过围攻从而群体性猎杀动物等。上述这些无分选的狩猎方式理论上都有可能产生类似动物原始自然居群组成的年龄分布<sup>[49, 50]</sup>。另一方面, 假如古人类有选择地对脂肪和肉量较高的壮年个体进行猎杀, 可能会产生与前几种年龄结构完全不同的“壮年居优型”的年龄分布模式<sup>[34]</sup>。

本文基于以上假设, 选取了多个来源和成因的马科动物居群年龄结构进行对比 (表 2)。古人类通过狩猎获取马科动物的死亡年龄数据来自法国旧石器时代考古遗址 Bau de l'Aubesier<sup>[32]</sup>, 现代人类的猎马数据来自 Serengeti 国家公园<sup>[51]</sup>。Pryor Mountains 的数据可以反映野马动物群在无捕猎的压力下, 及死后未被食肉类动物食腐情况下的自然死亡年龄结构<sup>[46]</sup>。然而, 在许家窑人所生存的环境中, 马科动物不可避免地会受到食肉类的猎杀, 其自然死亡的尸体也是食肉类动物获取肉食资源的来源之一, 如狮子除狩猎外, 通过食腐获取斑马的数量占其获取总量的 27.3%<sup>[51]</sup>。因此, 本文还选取了 Schaller<sup>[51]</sup> 的统计数据, 即斑马在 Serengeti 国家公园死于疾病或者营养缺乏等自然因素后, 尸体被食肉类动物再次改造 (食腐) 后剩余斑马的死亡年龄结构。长于远距离奔跑的鬣狗猎杀马科动物的死亡年龄数据来自 Kruuk<sup>[52]</sup> 在 Serengeti、Ngorongoro 的长期观察, 长于伏击式狩猎的狮子猎杀马类动物的数据来自 Schaller<sup>[51]</sup> 在 Serengeti 的研究统计。

本文选取了 Weaver 等<sup>[53]</sup> 基于 likelihood-based 统计方法改进的三角图来进行数据对比分析, 并采用了 Bunn 等<sup>[25]</sup> 所运用的年龄分组方法, 将 0-2 岁 (幼年个体)、2-15 岁 (亚成年与壮年个体)、15 岁以上 (老年个体) 的三个年龄阶段的数据置于三角图进行对比。此外, 为了减少三角图中幼年与亚成年个体由于埋藏因素缺失使得实际观测结果出现偏差, 本文选择了 Fisher 检验这一统计工具对各个来源数据的壮年个体、老年个体数量进行了差别检验。

表 2 许家窑遗址及其他区域的马科动物死亡年龄数据  
Tab.2 Equine mortality data of Xujiayao site and other regions

地理位置 Location	背景 Context	年龄 Age (years)				数量 <i>n</i>
		0-2	2-4	4-15	> 15	
许家窑遗址 Xujiayao site	上文化层 Upper Layer	7	16	149	3	175
	下文化层 Lower Layer	5	9	42	3	59
Serengeti <sup>[51]</sup>	现代人类狩猎 Hominin Effect	33	49	227	4	313
	自然死亡 Natural Death	11	7	31	6	55
Serengeti 及 Ngorongoro <sup>[52]</sup>	狮子猎杀 Lion Effect	24	30	88	32	174
	鬣狗猎杀 Hyena Effect	11	11	20	4	46
Pryor Mountain <sup>[46]</sup>	自然居群结构 Living Structure	410	224	497	111	1242
	自然死亡 Natural Death	12	6	10	17	45
Bau de l'Aubesier <sup>[32]</sup>	古人类遗址 Hominin Effect	3	10	12	1	26

### 3 结 果

图 3 显示，现代人类与古人类猎取的马科动物的年龄结构与许家窑上、下文化层非常相似，都以具有较高比例的成年（包括亚成年与壮年）马科动物个体和较低比例的幼年、老年个体为其显著特点。若仅比较壮年和老年个体的数据，上、下文化层与这两种年龄结构的差别均不显著（法国 Bau de l' Aubesier 旧石器时代遗址：上文化层  $p=0.28$ ，下文化层  $p=1$ ；现代人狩猎（Serengeti）：上文化层  $p=1$ ，下文化层  $p=0.08>0.05$ ；Fisher 检验结果见表 3，下同）。

图 4 显示，上、下文化层的年龄结构与原始自然死亡（Pryor Mountains）的年龄居群死亡结构差别显著，Fisher's Exact 检验结果支持这一结论（上文化层  $p<0.001$ ，下文化层  $p<0.001$ ）。但是，下文化层的年龄分布与自然死亡后又遭到食肉类动物食腐而改造的死亡年龄结构（Serengeti）有重叠，两者成年、老年的年龄结构也显示其具有较高的相似性（ $p=0.29$ ），相反，三角图和 Fisher 检验显示上文化层的年龄结构与 Serengeti 自然死亡的年龄结构差别显著（ $p=0.002$ ）。

在图 5 中，上、下文化层的年龄结构与狮子的猎获物年龄结构不同，Fisher 检验结果与此一致（上文化层  $p<0.001$ ，下文化层  $p=0.004<0.05$ ）。鬣狗的猎物年龄分布与下文化层有重叠，但与上文化层无交集。Fisher 检验结果显示，鬣狗的猎物年龄结构与下文化层相似，但与上文化层不同（上文化层  $p=0.007<0.05$ ，下文化层  $p=0.27$ ）。

图 6 显示了上、下文化层与来自 Pryor Mountains 的野马自然居群年龄对比。上、下文化层的老年个体和幼年个体明显少于成年个体，Pryor Mountains 的野马自然居群的分布同样以成年个体数量居优，但所占的比例较前两者低，并且其分布与前两者并不重合。若排除数据可能与事实存在偏差的幼年、亚成年个体数据而仅比较壮年与老年数据，上、下文化层与自然居群年龄结构差异也比较显著（上文化层  $p<0.001$ ，下文化层  $p=0.06$ ）。

表 3 Fisher 检验结果（针对成年个体与老年个体）

**Tab.3 Results of Fisher's Exact test comparing prime and old adults in Xujiayao site with other mortality profiles**

背景 Context		下文化层 Lower Layer ( $p$ )	上文化层 Upper Layer ( $p$ )
自然居群结构 Living Structure	Pryor Mountains	0.06	<0.001
自然死亡 Natural Death	Pryor Mountains	<0.001	<0.001
	Serengeti	0.29	0.002
食肉类作用 Carnivore Effect	狮子（Serengeti）	0.004	<0.001
	鬣狗（Serengeti 和 Ngorongoro）	0.27	0.007
人类作用 Hominin Effect	现代人类狩猎（Serengeti）	0.08	1
	古人类狩猎（Bau de l' Aubesier）	1	0.28

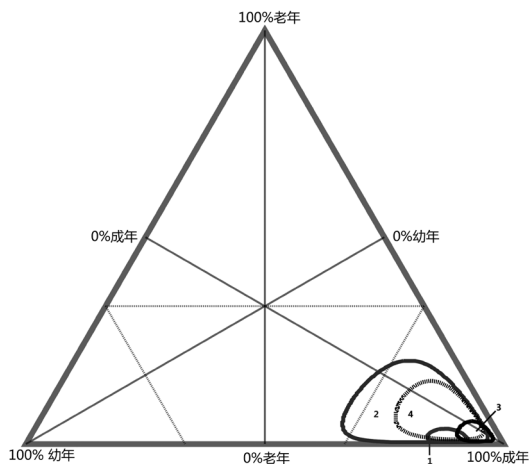


图 3 许家窑上、下文化层马科动物与现代人类及古人类狩猎马科动物的年龄结构对比

**Fig.3 Triangular graph comparing the mortality profile of equids from Xujiayao site(Upper level and Lower level) with mortality profiles from modern and archaeological hunters' prey**

- 1. 现代人狩猎; 2. 古人类狩猎; 3. 许家窑上文化层;
- 4. 许家窑下文化层

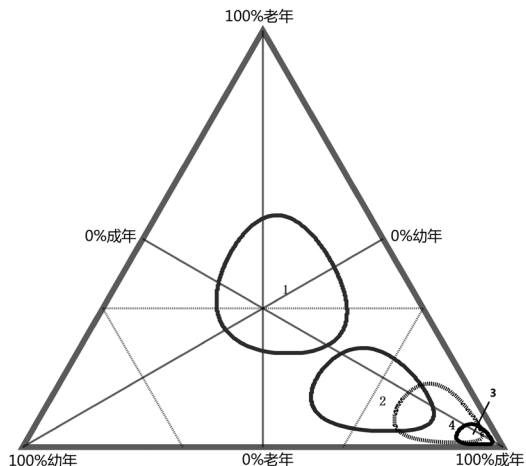


图 4 许家窑上、下文化层马科动物与自然死亡 (疾病或营养匮乏) 的马科动物年龄结构对比

**Fig.4 Equine mortality profiles from Xujiayao site(Upper level and Lower level) compared with those caused by disease or malnutrition**

- 1. 自然死亡 (Pryor Mountains); 2. 自然死亡 (Serengeti);
- 3. 许家窑上文化层; 4. 许家窑下文化层

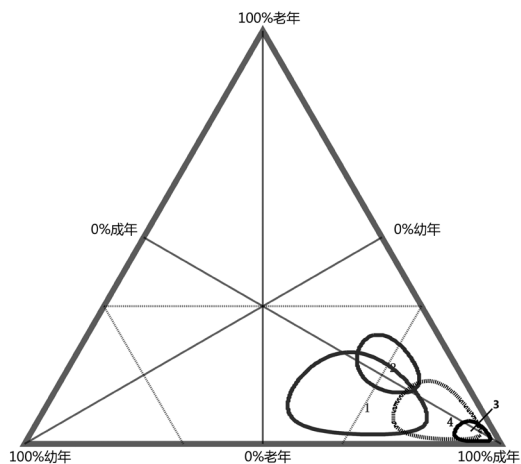


图 5 许家窑上、下文化层马科动物与食肉类动物 (狮子、鬣狗) 猎杀的马科动物年龄结构对比

**Fig.5 Equine mortality profiles from Xujiayao site(Upper level and Lower level) compared with those from hyena-killed and lion-killed equids**

- 1. 鬣狗猎杀; 2. 狮子猎杀; 3. 许家窑上文化层;
- 4. 许家窑下文化层

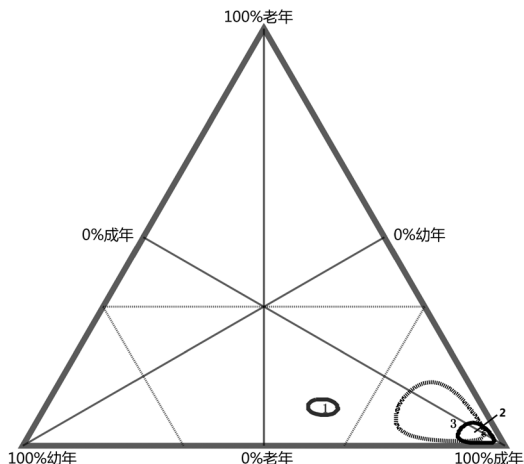


图 6 许家窑上、下文化层马科动物与 Pryor Mountains 马科动物自然居群年龄结构对比

**Fig.6 Equid mortality profiles from Xujiayao site(Upper level and Lower level) compared with mortality profile of living structure of the Pryor Mountains herd**

- 1. 自然居群; 2. 许家窑上文化层; 3. 许家窑下文化层



## 4 讨 论

现有埋藏学研究表明,包括成岩作用在内的许多埋藏学过程可能会造成矿化程度较低的动物乳齿自然消亡<sup>[54, 55]</sup>;食肉类动物对于幼年个体的破坏也不容小觑,如鬣狗甚至可以将某些动物如幼年黑斑羚头骨整个吞咽,嚼得几乎一点不剩<sup>[56]</sup>。因此,在分析考古动物群死亡年龄结构之前,需要判断年龄曲线是原始死亡群的真实反映,还是已经被严重扭曲。通过观察许家窑遗址的马科动物牙齿,可以看出即使是刚萌出的乳齿,其矿化程度也比羚羊等偶蹄类动物的乳齿较高,并且牙齿珥质、釉质及齿质的颜色与未经埋藏的现生马科动物牙齿颜色、质地均接近,未出现风化、流水搬运、沉积成岩等作用改造的痕迹;此外,马科幼年动物的头骨相对其它幼年有蹄类动物坚固且尺寸较大,因而不易被食肉类动物吞噬或搬运<sup>[57]</sup>。由此判断,上述埋藏作用可能并不会使得遗址中幼年、亚成年个体的乳齿大量消亡,从而导致死亡年龄曲线偏离动物群的真实面貌,但为了最大程度减少幼年与亚成年个体乳齿的缺失对实际观测结果造成的影响,本文在使用三角图进行数据对比的同时,运用 Fisher 检验这一统计工具对各个动物群中的成年与老年个体进行了差别检验。

通过对下文化层的死亡年龄研究可知,其年龄结构在三角图中与马科动物自然死亡、被鬣狗或旧石器时代中期、现代人类捕猎所致的年龄分布皆有重合(图 3-5)。Fisher 检验(表 3)结果也显示,下文化层的年龄结构与以上几种年龄结构在壮年、老年的分布上并无显著差别,其中与旧石器时代古人类狩猎所获取的猎物的年龄结构差别最小( $p=1$ )。以上结果表明许家窑遗址早期的古人类很可能通过多种方式如捡拾自然或灾难死亡的动物尸体、与食肉类抢食猎物以及主动性狩猎首先获取马科动物,其中,主动性狩猎在多种获取猎物方式之中最为重要。

与之不同,通过对上文化层的死亡年龄研究可知,其年龄结果在三角图中仅与旧石器时代中期的古人类、现代人类狩猎所致的年龄分布重合,而与动物自然或灾难死亡、食肉类猎捕的年龄结构相去甚远(图 3-5),Fisher 检验结果(表 3)支持这一结论。以上结果说明许家窑遗址晚期的古人类通过捡拾或抢食其他食肉类动物猎物等方式获取肉类资源的可能性很小,而更可能以主动狩猎来获取马科动物。

根据对某一特定动物种属不同年龄阶段群体的选择,可以将人类的主动性狩猎分为针对某种特定年龄阶段的选择性猎取或无分选性的随机捕杀整个居群任意个体这两种方式<sup>[48]</sup>。许家窑遗址上、下文化层的马科动物死亡年龄结构为“壮年居优型”(Prime-dominated profile)。这种年龄结构一般指 Stiner<sup>[34]</sup>提出并应用于埋藏学和考古动物群研究、由壮年动物个体占据绝对数量优势(壮年个体数量占总数的 70% 及以上)的一种年龄组合。Stiner<sup>[34]</sup>在研究意大利旧石器时代中期的 Moscerini, Guattari, Bruil 以及 Sant-Agostino 等几个莫斯特时期的考古动物群时发现,一些遗址中的代表性动物属种,例如原始牛、野马、野驴等,其死亡年龄结果以壮年动物个体占据绝对数量优势,这完全不同于通常自然条件下形成的死亡年龄模式。Conard 和 Prindiville<sup>[58]</sup>对欧洲 Rhineland 地区的研究也发现,壮年居优型的年龄分布模式主要见于旧石器时代中期的大中型有蹄类动物,包括马科、牛科、

鹿科动物。Stiner<sup>[34, 59]</sup> 推测“壮年居优”的死亡模式与古人类的行为有关，当古人类有选择地对特定物种中脂肪和肉量较高的壮年个体采取伏击狩猎策略时，才能产生这种年龄组合。壮年居优型代表古人类可能已经具有了捕猎整个动物居群的能力，同时还能做出最优化判断，有选择地去捕猎某些特定年龄的动物群体。但是 Bunn 等<sup>[48]</sup> 学者通过观察依旧保持狩猎-采集这一传统生活方式的民族 Hadza，发现他们在狩猎过程中为了避免空手而归，一般会采取无分选的随机猎杀策略——潜伏式狩猎、通过设置陷阱或围攻来群体性猎杀动物。由于在自然动物居群结构中，壮年个体的数量本来就占优，所以其导致的猎物年龄结构虽然更接近动物的自然居群，但有时也可能产生“壮年居优”的年龄结构。

为了探索许家窑遗址的古人类是更倾向于对特定年龄群体的有选择性狩猎，还是无分选的随机猎杀，本文将其年龄结构与马科动物自然居群进行了对比观察。若其采取无分选的猎杀任何年龄个体的方式，即使其年龄结构可能会表现为“壮年居优”，但如 Bunn 等<sup>[48]</sup> 所言，其在三角图中的分布会更接近自然居群。图 6 显示，许家窑遗址的上、下文化层的年龄分布与自然居群相去甚远。Fisher 检验结果显示许家窑遗址上、下文化层的马科动物年龄结构与自然居群存在显著差异，从而进一步排除了许家窑遗址的古人类采取无分选的狩猎策略的可能性。

综上可知，许家窑遗址的古人类在气候较为温暖的早期（下文化层）很可能采取了混合型的狩猎策略，即通过多种方式如捡拾自然或灾难死亡的动物尸体、与食肉类抢食猎物以及主动狩猎从而优先获取马科动物的肉类资源，而在气候较为寒冷的晚期（上文化层）以主动狩猎作为优先获取马科动物肉类资源的主要方式。同时，不论是在遗址的早期还是晚期，古人类都可能已经具有了捕猎整个马科动物居群的能力，同时还能做出最优化判断，有选择地去捕猎脂肪和肉量较高的壮年动物群体。

**致谢：**卫奇研究员是许家窑遗址的主要发掘者之一，为本文提供了动物化石埋藏方面的重要信息；祁国琴研究员，同号文研究员和邓涛研究员在马科动物鉴定方面给予了指导；作者在写作过程中与裴树文研究员、王社江研究员进行了有益探讨；审稿人为本文的修改提出宝贵建议。作者在此一并表示衷心感谢！

## 参考文献

- [1] 卫奇, 吴秀杰. 许家窑遗址地层时代讨论 [J]. 地层学杂志, 2011, 35(2): 193-199
- [2] 贾兰坡, 卫奇, 李超荣. 许家窑旧石器时代文化遗址 1976 年发掘报告 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17(4): 277-293
- [3] 贾兰坡, 卫奇. 阳高许家窑旧石器时代文化遗址 [J]. 考古学报, 1976, 35(2): 97-114
- [4] 卫奇. 关于许家窑-侯家窑遗址的调查研究 [J]. 文物春秋, 2010, (6): 3-11
- [5] 赵红升. 泥河湾盆地侯家窑遗址第五次发掘及其新发现. 石家庄: 河北师范大学, 2010, 1-83
- [6] Norton CJ, Gao X. Hominin-carnivore interactions during the Chinese Early Paleolithic: Taphonomic perspectives from Xujiayao [J]. *Journal of Human Evolution*, 2008, 55(1): 164-178
- [7] 卫奇, 吴秀杰. 许家窑——侯家窑遗址地层研究 [J]. 人类学学报, 2012, 31(2): 151-163
- [8] 严富华, 叶永英, 麦学舜, 等. 据花粉分析论许家窑遗址的时代和古环境 [J]. 地震地质, 1979, 1(4): 72-78
- [9] 李潇丽, 马宁. 泥河湾盆地许家窑遗址古人类生存环境 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 2014, 34(4): 153-161
- [10] 王喜生, 苏朴. 许家窑泥河湾沉积物的环境磁学特征 [J]. 第四纪研究, 2002, 22(5): 451-458
- [11] 卫奇. “许家窑人”的生活环境 [J]. 山西文物, 1982, 2: 171-340

- [12] 陈铁梅, 原思训, 高世君. 铀子系法测定骨化石年龄的可靠性研究及华北地区主要旧石器地点的铀子系年代序列 [J]. 人类学学报, 1984, 3(3): 259-269
- [13] 陈铁梅, 原思训, 高世君, 等. 许家窑遗址哺乳动物化石的铀子系年代测定 [J]. 人类学学报, 1982, 1(1): 91-95
- [14] Liu C, Su P, Jin Z. Discovery of Blake episode in the Xujiayao paleolithic site, Shanxi, China[J]. *Scientia Geologica Sinica*, 1992, 1(1): 87-95
- [15] 苏朴, 樊行昭, 赵增建. 许家窑泥河湾组高分辨率磁性地层学研究 [J]. 地球物理学报, 2000, 43(2): 223-231
- [16] 樊行昭, 苏朴. 许家窑组及许家窑文化层年代问题的磁性地层学证据 [J]. 地层学杂志, 2002, 26(4): 248-252
- [17] 吴茂霖. 许家窑人生活在什么时代 [J]. 化石, 1983, 3: 18-19
- [18] Lovlie R, Pu S, Xingzhao F, et al. A revised paleomagnetic age of the Nihewan Group at the Xujiayao Palaeolithic Site, China[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2001, 20(12): 1341-1353
- [19] Li Z, Xu Q, Zhang S, et al. Study on stratigraphic age, climate changes and environment background of Houjiayao Site in Nihewan Basin[J]. *Quaternary International*, 2014, 349: 42-48
- [20] Tu H, Shen G, Li H, et al.  $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$  Burial Dating of Xujiayao-Houjiayao Site in Nihewan Basin, Northern China[J]. *PLoS one*, 2015, 10(2): e0118315
- [21] 卫奇, 董为. 许家窑遗址问题及其探讨 [J]. 见: 董为. 第十二届中国古脊椎动物学学术年会论文集, 2010: 171-184
- [22] Gao X, Norton CJ. A critique of the Chinese 'Middle Palaeolithic'[J]. *Antiquity*, 2002, 76(292): 397-412
- [23] 邓涛, 薛祥煦. 中国的真马化石及其生活环境 [M]. 北京: 海洋出版社, 1999, 1-158
- [24] 祁国琴. 中国北方第四纪哺乳动物群兼论原始人类生活环境 [M]. 北京: 科学出版社, 1989: 277-337
- [25] Bunn HT, Pickering TR. Methodological recommendations for ungulate mortality analyses in paleoanthropology[J]. *Quaternary Research*, 2010, 74(3): 388-394
- [26] Bunn H, Mabulla A, Domínguez-Rodrigo M, et al. Was FLK North levels 1-2 a classic "living floor" of Oldowan hominins or a taphonomically complex palimpsest dominated by large carnivore feeding behavior?[J]. *Quaternary Research*, 2010, 74(3): 355-362
- [27] 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, 1-257
- [28] O'Brien CJ. Determining seasonality and age in East African archaeological faunas: An ethnoarchaeological application of cementum increment analysis. Madison: University of Wisconsin-Madison, 1994, 1-402
- [29] Stutz AJ. Pursuing past seasons: A re-evaluation of cementum increment analysis in Paleolithic archaeology. Michigan: University of Michigan, 2002, 1-280
- [30] Monks GG. Seasonality studies[J]. *Advances in archaeological method and theory*, 1981, 4: 177-240
- [31] Fernandez P, Guadelli J-L, Fosse P. Applying dynamics and comparing life tables for Pleistocene Equidae in anthropic(Bau de l'Aubesier, Combe-Grenal) and carnivore(Fouvent) contexts with modern feral horse populations(Akagera, Pryor Mountain)[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2006, 33(2): 176-184
- [32] Fernandez P, Legendre S. Mortality curves for horses from the Middle Palaeolithic site of Bau de l'Aubesier(Vaucluse, France): Methodological, palaeo-ethnological, and palaeo-ecological approaches[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2003, 30(12): 1577-1598
- [33] Brain CK. The hunters or the hunted? An introduction to African cave taphonomy[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1981, 1-365
- [34] Stiner MC. The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations[J]. *Journal of anthropological Archaeology*, 1990, 9(4): 305-351
- [35] Munson PJ. Age-correlated differential destruction of bones and its effect on archaeological mortality profiles of domestic sheep and goats[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2000, 27(5): 391-407
- [36] Munson PJ, Garniewicz RC. Age-mediated survivorship of ungulate mandibles and teeth in canid-ravaged faunal assemblages[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2003, 30(4): 405-416
- [37] Linklater WL. Adaptive explanation in socio-ecology: Lessons from the Equidae[J]. *Biological reviews of the Cambridge philosophical society*, 2000, 75(1): 1-20
- [38] Berger J. Wild horses of the Great Basin: Social competition and population size[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1986, 1-326

- [39] Klingel H. Reproduction in the plains zebra, *Equus burchelli boehmi*: Behaviour and ecological factors[J]. J Reprod Fertil Suppl, 1969, 6: 339-345
- [40] Goodloe RB, Warren RJ, Osborn DA, et al. Population characteristics of feral horses on Cumberland Island, Georgia and their management implications[J]. The Journal of wildlife management, 2000: 114-121
- [41] Discamps E, Costamagno S. Improving mortality profile analysis in zooarchaeology: A revised zoning for ternary diagrams[J]. Journal of Archaeological Science, 2015, 58: 62-76
- [42] Levine M. Archaeo-zoological analysis of some Upper Pleistocene horse bone assemblages in Western Europe. Cambridge: University of Cambridge, 1979, 1-372
- [43] Johnson RA, Carothers SW, McGill TJ. Demography of feral burros in the Mohave Desert[J]. The Journal of wildlife management, 1987: 916-920
- [44] Mohr EJAA. The Asiatic wild horse[M]. London: J. A. Ellen, 1971, 1-124
- [45] Boyd L, Houpt KA. Przewalski's horse: The history and biology of an endangered species[M]. New York: SUNY Press, 1994, 1-313
- [46] Garrott RA, Taylor L. Dynamics of a feral horse population in Montana[J]. The Journal of wildlife management, 1990: 603-612
- [47] Klingel H, Klingel U. Tooth development and age determination in the plains zebra *Equus Quagga Boehmi* Matschie[J]. Der Zoologische Garten, 1966, 33(1/3): 34-54
- [48] Bunn HT, Gurtov AN. Prey mortality profiles indicate that Early Pleistocene Homo at Olduvai was an ambush predator[J]. Quaternary International, 2014, 322: 44-53
- [49] Klein RG. Age(mortality) profiles as a means of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archeological sites[J]. Paleobiology, 1982, 8: 151-158
- [50] Klein RG. Patterns of ungulate mortality and ungulate mortality profiles from Langebaanweg(Early Pliocene) and Elandsfontein(Middle Pleistocene), south-western Cape Province, South Africa[J]. Annals of the South African Museum, 1982, 90(2): 49-64
- [51] Schaller GB. The Serengeti lion: A study of predator-prey relations[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1972, 1-480
- [52] Kruuk H. The spotted hyena: A study of predation and social behavior[M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1972, 1-335
- [53] Weaver TD, Boyko RH, Steele TE. Cross-platform program for likelihood-based statistical comparisons of mortality profiles on a triangular graph[J]. Journal of Archaeological Science, 2011, 38(9): 2420-2423
- [54] Morlan RE. Bison bone fragmentation and survivorship: A comparative method[J]. Journal of Archaeological Science, 1994, 21(6): 797-807
- [55] Munson PJ, Marean CW. Adults only? A reconsideration of Middle Paleolithic prime-dominated reindeer hunting at Salzgitter Lebenstedt[J]. Journal of Human Evolution, 2003, 44(2): 263-274
- [56] Sutcliffe AJ. Spotted hyaena: Crusher, gnawer, digester and collector of bones[J]. Nature, 1970, 227: 1110-1113
- [57] Spinage C. African ungulate life tables[J]. Ecology, 1972: 645-652
- [58] Conard NJ, Prindiville TJ. Middle Palaeolithic hunting economies in the Rhineland[J]. International Journal of Osteoarchaeology, 2000, 10(5): 286-309
- [59] Stiner MC. An Unshakable Middle Paleolithic?[J]. Current Anthropology, 2013, 54(S8): S288-S304