

# 马鞍山遗址动物群的死亡年龄研究

张乐<sup>1,2,3</sup>, 王春雪<sup>1,2</sup>, 张双权<sup>1,2</sup>, 高星<sup>1,2</sup>

- (1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044;
2. 中国科学院人类演化与科技考古联合实验室, 北京 100044;
3. 现代古生物学与地层学国家重点实验室, 南京 210008)

摘要: 本文根据牙齿的萌出和磨蚀情况确定了马鞍山遗址动物群的死亡年龄, 采用三角图法展现了它们的死亡年龄分布, 并对上、下文化层动物群的死亡年龄分布成因进行了对比和分析, 认为: 马鞍山遗址早期和晚期原始居民猎杀水牛、中国犀和水鹿时可能都采取了潜伏式狩猎或陷阱狩猎的策略, 所以死亡年龄分布点均位于灾难型死亡年龄分布区; 猕猴的死亡年龄分布点落入壮年居优型的分布区可能是晚期原始居民追求脂肪的高回馈率, 而忽视幼年个体的结果; 东方剑齿象的死亡年龄分布点落入幼年居优型的分布区, 可能是原始居民面对生命危险和狩猎机会时, 做出折衷之选的结果, 即放弃体型巨大的成年个体而猎杀攻击性较弱的幼年个体, 但是(参照民族学材料后发现)也有可能是基于可食用性的考虑而放弃口感较差、难以食用并且攻击性较强的成年个体, 而捕猎肉较鲜嫩而且危险性较小的幼象的结果。

关键词: 马鞍山遗址; 死亡年龄分布; 旧石器时代; 动物考古学; 埋藏学

中图分类号: Q915.87 文献标识码: A 文章编号: 1000-3193(2009)03-0306-13

## 1 引言

动物的死亡年龄结构和它们的死亡动因存在一些可以探知的联系, 因此死亡年龄结构可以为考古学者提供一些探索人类在进化过程中与动物之间关系的线索。如, Mary Stiner 发现, 地中海地区旧石器时代中期遗址的有蹄类死亡年龄分布往往与这些动物在自然界的年龄结构相似, 而在晚期则以成年个体占优势的死亡年龄分布为主, 因此, 她推测地中海地区旧石器时代中期的动物资源相对丰富, 远古居民对猎物的年龄没有选择, 完全是遇见什么猎取什么; 晚期由于人口增加, 动物资源相对减少, 狩猎压力增大, 所以倾向猎取脂肪较多的成年个体<sup>[1]</sup>。上面的例子说明对死亡年龄分布的研究能够探知远古居民的狩猎行为和生存状态, 是非常重要的和行之有效的动物考古学方法。

马鞍山遗址是一处洞穴遗址, 位于贵州省桐梓县, 经历了 1986 年和 1990 年两次系统发掘, 总面积约为 48m<sup>2</sup>, 深度约 2m 左右。根据沉积物的组成、动物化石的石化程度以及它们

收稿日期: 2007-10-09; 定稿日期: 2009-03-24

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(2006CB806400); 现代古生物学和地层学国家重点实验室(中科院南京地质古生物研究所)资助(093112); 国家自然科学基金(4062006, 40672119); 中国科学院知识创新工程青年人才领域前沿项目资助(KL207409)

作者简介: 张乐(1980), 女, 黑龙江牡丹江人, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所助理研究员, 主要从事动物考古学和旧石器研究。E-mail: zhangyue@ivpp.ac.cn

被铁锰元素污染的状况, 以及动物骨骼组合和石器组合, 该遗址堆积被划分为上、下两个文化层(3—6层为上文化层, 7—8层为下文化层)。根据铀系法和 AMS 测年, 上文化层的年代被确定在 15—31ka BP 之间, 下文化层的年代在 53ka BP 左右<sup>[2]</sup>。马鞍山上、下文化层都出土了大量动物骨骼, 具有研究死亡年龄结构的载体, 本文将利用死亡年龄的研究方法对它们进行分析和解释, 并探讨远古人类的相关行为。

## 2 根据牙齿推断死亡年龄

### 2.1 死亡年龄的鉴定方法

确定考古遗址中动物化石的死亡年龄方法主要依据: 1) 牙齿的萌出和磨蚀情况; 2) 骨骺的愈合情况; 3) 牙齿年轮的生长状况。Klein 等认为第 1 种方法是旧石器时代考古遗址动物骨骼研究中最为常用的<sup>[3]</sup>。首先, 牙齿的釉质是骨骼中最为坚硬的部分, 抗腐蚀和破碎能力较强, 在遗址中保存的机率很大。而骨骺的密度较小, 抗腐蚀和破碎能力相对较弱, 而且骨骺中含有红骨髓, 常成为食肉动物和人类改造的对象, 所以在遗址中它的保存机率要远远低于牙齿。未愈合的骨骺密度更小, 被发现的几率相应的也更小, 所以根据骨骺的愈合情况确定死亡年龄可能会造成幼年个体数量较少的假象。其次, 由于牙齿在萌出后是不断磨蚀的, 所以根据嚼面的磨蚀和齿冠的高度情况可以区分成年和老年个体, 而根据已经愈合完全的骨骼却不能将成年个体和老年个体如此便利地区别开来。再次, 对于现生野生动物牙齿萌出和磨蚀的研究开展得比较多, 尤其对经常出现在考古遗址中的鹿和牛等食草类的相关资料积累得更多, 为对比研究提供了珍贵的资料。而对于骨骺愈合情况的研究大都限于家畜, 针对野生动物的研究则很少, 可对比的材料比较少见。最后, 根据牙齿可以鉴定到属甚至种一级, 而根据骨骺却很难, 因此, 如果根据遗址出土的骨骺愈合情况进行动物死亡年龄的鉴定就可能将分类范围扩大, 抹杀种属之间的区别, 而造成几种死亡年龄的混合。所以, 根据牙齿的萌出和磨蚀情况确定动物死亡年龄的方法比根据骨骺愈合情况确定动物死亡年龄更加精确, 更适用于旧石器时代遗址的动物骨骼研究。

根据牙齿年轮鉴定动物年龄是野生动物研究中经常用到但还有待发展的方法, 其研究机理是: 齿质或珐琅质在牙齿中是以不连续的条带形式一年一年逐渐沉积的, 窄的、密集的条带反映缓慢的沉积阶段, 代表了食物资源的充盈时期; 宽的、相对稀疏的条带反映的则是快速的沉积过程, 一般发生在营养物质匮乏的时期内<sup>[4]</sup>。但是这一方法的应用还存在着一些问题, 例如, 年轮的形成原因还不明晰, 只是认为与季节性的营养变化有关, 宽的、较稀疏的条带通常被认为是形成于营养缺乏的阶段, 但是一些并没有受到长期营养问题困扰的动物(如动物园中的动物)似乎也有类似的特征; 又如, 白垩质在牙根各个区域的沉积并不是均匀的, 出现在齿根一端较宽或较稀疏的条带在另一端可能就会是另外的模式, 甚至会消失<sup>[5]</sup>。此外, 这种方法对化石的破坏是永久性的, 研究时应用的仪器较为昂贵, 需要的操作时间也较多。

比较起来, 根据牙齿的萌出和磨蚀情况确定动物死亡年龄的方法既简便可行, 又系统科学。因此, 动物考古学者们普遍采用了这种研究方法, 本文也将其应用到对马鞍山遗址出土牙齿的鉴定中。

## 2.2 死亡年龄的分组

某类动物的死亡年龄结构可以通过它们的死亡年龄分布表现,所谓分布就是用图示表现的不同死亡年龄段个体的数量或比例。主要应用的死亡年龄分布图示有两种:

一是直方图,即用直方形的高低表示各年龄段数量或比例的多少,不同学者选用的年龄级别不同,直方形的多少也不同。譬如 Klein 和 Cruz-Uribe<sup>[3,9]</sup>采用九分法,他们选择现生动物(与遗址出土骨骼所属动物系统关系最近的现生动物)的最长寿命作为整个年龄区间,然后将之平均分成九个等级,再将鉴定出来的动物死亡年龄进行归类统计,列出直方图。Morrison 和 Whitridge<sup>[7]</sup>及 Speth<sup>[8]</sup>则使用 13 等级分类法。这些多级分类法适合于齿列比较完整,而且标本较多的遗址,个体数量至少要在 30 以上统计才有意义。

二是三角图,Stiner 为了方便对不同动物骨骼组合死亡年龄分布的对比,选用幼年、成年和老年三分法,将各年龄段的个体数目转化为百分数,置于三角图中<sup>[1]</sup>(我们还会在以下的章节里详细地阐述三角图的涵义)。这种表示方式比较适合脱离牙床、呈单个个体出现的牙齿,因为根据脱落的恒齿和乳齿组合只能进行比较客观的三阶段划分;而多组划分则需要详细的对比和定义,只有将多个牙齿的萌出和磨蚀状况组合起来进行研究才能达到这一要求,因此它们只适合应用在比较完整的齿列中。此外,牙齿数量少也不适于应用多组划分,因为每组分到的个体数会很少甚至没有,这时根据它们的分布很难比较客观地判别死亡年龄结构(就像一张被拉直了的弓,变长后即不能看出它原来的形状<sup>[9]</sup>),在这种情况下则应该应用三角图法。

马鞍山遗址发现的牙齿化石几乎全部脱离了牙床,呈单个个体出现,而且数量相对不多,因此,我们选用三角图来分析这个遗址动物骨骼组合的死亡年龄结构。

## 2.3 马鞍山遗址发掘出土的牙齿年龄鉴定

本文主要选择马鞍山遗址出土的水鹿(*Cervus unicolor*)、水牛(*Bubalus* sp.)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)、东方剑齿象(*Stegodon orientalis*)和猕猴牙齿(*Macaca* sp.)作为研究对象,因为它们的数量相对较多,具有一定的统计学意义。该遗址出土的大型哺乳动物牙齿共 677 件,其中绝大多数属于水鹿(339)、水牛(118)和中国犀(87);东方剑齿象的牙齿发现数量较少(18),但由于剑齿象亚科的牙齿萌出方式比较特别,所以这些牙齿所属的个体数相对来讲并不少(后面会有详细阐述);此外,发现猕猴牙齿 23 件,多为 M1 和 M2,因此代表的个体数也不少。而其他动物的牙齿发现数量很少,所属的个体数量也不多,因此在本篇文章中没有涉及。

不同学者在确定食草类动物死亡年龄时选用的牙齿有所不同。大部分动物学家研究现生动物整个齿列的萌出和磨蚀程度,如 Brown 对马鹿<sup>[10]</sup>,Grimsdell 对非洲水牛<sup>[11]</sup>,Hillman-Smith 对白犀<sup>[12]</sup>牙齿年龄的确定。而考古遗址中发现的完整齿列比较少,因此动物考古学家研究的重点往往是单个的牙齿。例如,对于牛科动物的牙齿, Klein 选择的是 dp4 和 m3<sup>[13]</sup>,Stiner 用的是 dp4 和 p4<sup>[1]</sup>,因为这两组牙齿容易辨识,而且在所研究的遗址中发现数量较多。Morrison and Whitridge<sup>[14]</sup>则使用了 m1,因为他的研究对象为未脱离下颔的标本,所以可以将 m1 与 m2 区分开来,但是在面对脱落的牙齿时,这就很难办到。

马鞍山遗址发现的水鹿和水牛牙齿下臼齿较多,绝大部分脱离了下颔,呈单一个体出现。m1 与 m2 均为两叶型,形态和大小比较相似,很难区别。m3 为三叶型,容易辨认。而且最后一颗乳齿 dp4 的脱落和 m3、p4 的萌出几乎处于同一时间<sup>[10,15]</sup>,它代表着幼年期结束。

成年期的开始,也就是说,将 dp4 的出现及 m3、p4 的磨蚀情况结合起来可以反映动物的整个生命周期。马鞍山遗址发现的 m3 数量远远多于 p4,所以,在这里我们选用 dp4 和 m3 来研究水鹿和水牛的死亡年龄(见图 1: 1, 2)。如图 2 所示,当水鹿 m3 的齿冠高度小于原始高度一半时,它的 m1 高度已经接近齿根,且嚼面被磨蚀得非常严重,说明该个体处于老年期,即齿冠高度小于原始高度一半的 m3 属于老年个体。这一划分方法也适用于其他具有高冠齿的偶蹄类动物<sup>[16]</sup>。

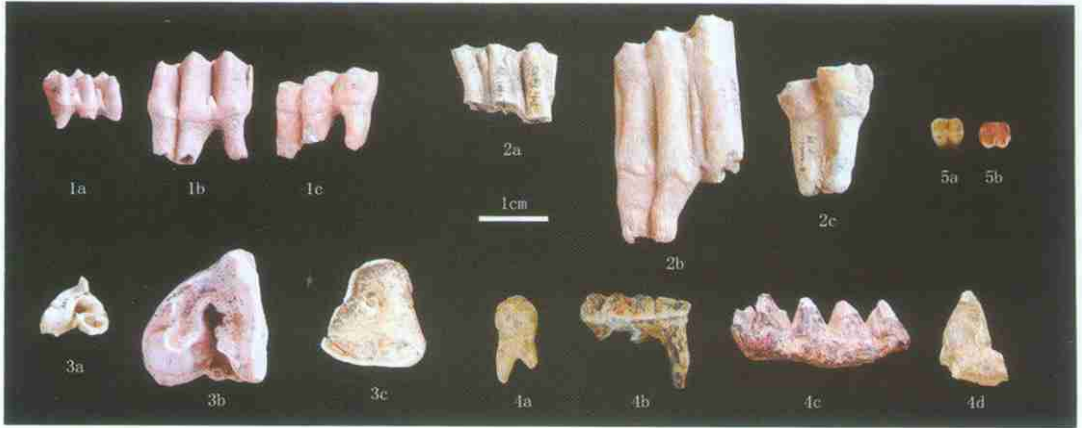


图 1 马鞍山遗址出土的属于不同年龄阶段的动物牙齿化石

Fig. 1 Teeth excavated from Ma'anshan site that can be identified to different mortality age

注: 1 从左到右为幼年水鹿的 dp4、成年水鹿的 m3 和老年水鹿的 m3; 2 从左到右为幼年水牛的 dp4、成年水牛的 m3 和老年水牛的 m3; 3 从左到右为幼年中国犀的乳齿、成年中国犀的 M3 和老年中国犀的牙齿; 4 从左到右为东方剑齿象的第二乳白齿、第三乳白齿、第四乳白齿和第一白齿; 5 从左到右为成年和老年猕猴的白齿。

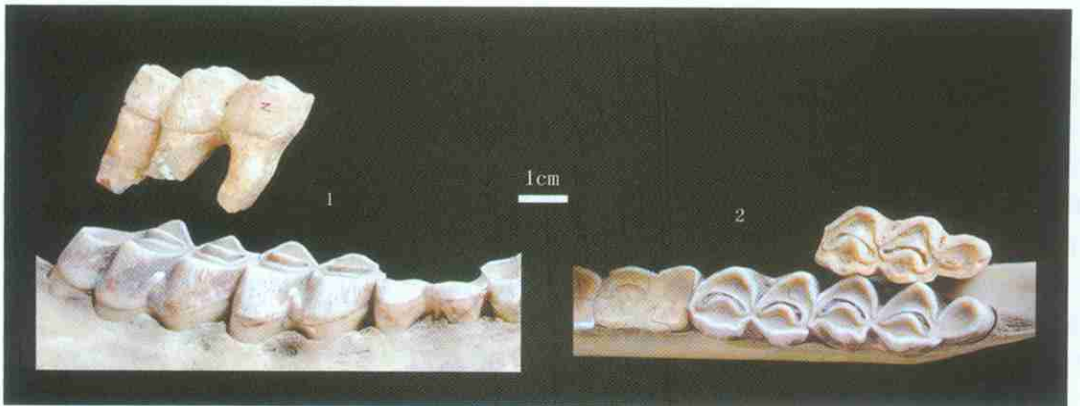


图 2 马鞍山遗址出土的老年水鹿 m3 与现生标本的对比图

Fig. 2 The comparison of the isolated m3 from the old Cervus unicolor to the mandible

注: 1 上为马鞍山遗址出土的水鹿 m3 侧视图; 1 下为现生马鹿的下颌齿列侧视图, 从左到右分别是 m3、m2 和 m1; 当 m3 的齿冠高度达到图中高度时(只有原来一半), m1 的高度已经接近齿根。2 上为马鞍山遗址出土的水鹿 m3 俯视图; 2 下为现生马鹿的下颌齿列俯视图, 从右到左分别是 m3、m2 和 m1; 当 m3 齿冠高度只有原来一半时, m1 的嚼面被磨蚀的非常严重。

在马鞍山遗址上文化层发现 21 件水鹿的  $m_3$ , 其中, 9 件属于左侧下颌, 12 件属于右侧下颌。它们的齿冠高度可以分为三组: 21mm—29mm、16mm—19mm 和 8mm—15mm, 分别代表未磨蚀或轻度磨蚀、中度磨蚀和重度磨蚀的牙齿, 齿冠高度处于前两组数值范围内的牙齿属于成年个体, 处于后一组数值范围内的牙齿属于老年个体。其中属于这三组数值的左侧  $m_3$  数量分别是 2、3、4, 右侧  $m_3$  的数量分别为 4、4、4, 即左侧下颌  $m_3$  处于各磨蚀阶段的个数未超出右侧  $m_3$  的个数, 所以, 根据最小个体数的计算原则, 21 个  $m_3$  应该代表 12 个最小个体, 其中成年个体 8 个, 老年个体 4 个。dp4 共 5 件, 全部属于左侧下颌, 代表 5 个幼年个体。在马鞍山遗址下文化层只发现 1 件水鹿的  $m_3$ , 齿冠高度大于原来高度的一半; 没有发现 dp4, 但发现 1 件 dp3。由于  $m_3$  出现时, dp3 已经脱落, 二者不会同时存在于一个水鹿个体的下颌中, 因此这些牙齿至少代表 1 个成年个体和 1 个幼年个体。

在马鞍山遗址下文化层发现 7 件水牛的  $m_3$ , 4 件属于左侧下颌, 3 件属于右侧下颌。它们的齿冠高度可以分为三组: 51mm—60mm、30mm—39mm 和 16mm—24mm, 分别代表未磨蚀或轻度磨蚀、中度磨蚀和重度磨蚀的牙齿, 齿冠高度处于前两组数值范围内的牙齿属于成年个体, 处于后一组数值范围内的牙齿属于老年个体。其中属于这三组数值的左侧  $m_3$  数量分别是 2、1、1, 右侧  $m_3$  数量分别是 0、2、1, 即齿冠高度处于 35mm—39mm 的右侧  $m_3$  牙齿比左侧  $m_3$  多 1 件。所以, 根据最小个体数的计算原则, 7 件  $m_3$  应该代表 5 个个体, 其中成年个体 4 个, 老年个体 1 个。dp4 共 1 件, 属于左侧下颌, 代表 1 个幼年个体。上文化层发现 5 件水牛的  $m_3$ , 2 件属于左侧下颌, 3 件属于右侧下颌。其中齿冠高度在 51mm—60mm、30mm—39mm 和 16mm—24mm 的左侧  $m_3$  数量分别是 0、1、1, 右侧  $m_3$  数量分别是 2、1、0, 即齿冠高度处于 16mm—24mm 的左侧  $m_3$  比右侧  $m_3$  多 1 件。所以, 根据最小个体数的计算原则, 5 件  $m_3$  应该代表 4 个个体, 其中成年个体 3 个, 老年个体 1 个。dp4 共 1 件, 属于右侧下颌, 代表 1 个幼年个体。

中国犀牙齿主要属于上颌的臼齿和前臼齿, 均呈单一个体出现。由于 M3 轮廓呈三角形, 容易与其他臼齿和前臼齿区别开。为了避免对单个已磨蚀牙齿定序可能造成的错误, 本文主要利用 M3 嚼面的磨蚀程度来划分中国犀的老年和成年个体。在马鞍山遗址下文化层发现的中国犀牙齿中, 有 3 件 M3, 均属于左侧上颌, 磨蚀程度较轻, 应属于成年个体。乳齿与恒齿相比, 个体小, 釉质薄, 本文将发现的乳齿归于幼年个体(见图 1 之 3 左)。M3 的萌出和最后一颗 DP4 脱落几乎同时, 即有一定程度磨蚀的 M3 和乳齿一般不会同时出现在齿列中<sup>[12, 17]</sup>, 如果在遗址中同时发现了二者, 说明它们属于年龄不同的两个个体。犀牛的四个乳臼齿中 DP2、DP3 和 DP4 的形态比较相似, 只是大小有所不同, DP1 呈三角形, 比较容易与其他上乳臼齿区别。马鞍山遗址下文化层发现了 4 个上乳臼齿, 只有 1 件属于 DP1(见图 1 之 3 左), 由于另外 3 件都是单个牙齿, 而且比较破碎, 我们很难对它们的齿序进行客观地划分。因此, 按照计算最小个体数的原则, 将它们归为 1 个幼年个体。此外, 下文化层还出土了 1 件磨蚀十分严重的中国犀上颌臼齿/前臼齿(呈三角形, 疑似 M3, 但由于磨蚀严重很难确定), 齿冠几乎低达齿根处, 嚼面被深度磨蚀, 牙本质暴露面积较大, 仅边缘和中窝处可见釉质层(图 1 之 3C)。研究显示当犀的某一牙齿磨蚀程度至此, 它应该属于老年个体<sup>[21]</sup>。

东方剑齿象牙齿大部分为乳齿, 属于 DP2/dp2-DP4/dp4, 只有 2 件 M1/m1 和 2 件门齿 I(见图 1 之 4)。表 1 是下文化层东方剑齿象牙齿的数量分布情况, 其中 3 件左侧 DP3 的磨蚀情况均不相同。V151003 保存完整(见图 3 左), 嚼面齿脊的乳突没有被磨蚀的痕迹, 牙齿的

前面和后面没有接触面,说明这颗牙齿正在萌出的阶段,可能与 DP2 处于同侧牙床中。V 15100-16 保存完整(见图 3 右),已被磨蚀,其前缘、第一和第二齿脊的乳突完全被磨平,牙本质在齿脊的釉质包围下形成较宽的沟,前缘和第一齿脊的牙本质在中沟处相连,第三和第四齿脊的乳突也被磨平,其中第三齿脊(被釉质包围)的沟较窄,在中沟处被釉质阻断,第四齿脊的乳突被磨蚀得较轻,在齿脊上形成一个釉质环;牙齿前面具有接触面,而后面没有,说明与 DP2 处于同侧牙床中,齿槽中可能存在正在萌出的 DP4。V 15100-6 残,根据保存状况,



图 3 马鞍山遗址出土的东方剑齿象牙齿

Fig. 3 Teeth of *Stegodon orientalis* from Ma'anshan site

注:左为未磨蚀的左侧 DP3(V151003);右已磨蚀的左侧 DP3(V15100-16),牙齿前面倾斜处为接触面。

仅能判断第二齿脊的磨蚀程度,其乳突均被磨平,但未露出牙本质,因此 V 15100-6 的磨蚀程度与 V 15100-3 和 V 15100-16 不同。1 枚右侧 DP3,编号 V 15100-17,比较残破,只保留了前缘和第一齿脊的内侧部分,乳突被磨平,形成被釉质包围的沟,但与 V 15100-3 前缘和第一齿脊的沟相比较窄,所剩齿冠的高度与 V 15100-3 相比较高。综上,四颗牙齿的磨蚀程度不同,应该代表 4 个处于不同年龄阶段的个体。

下文化层只发现了 1 枚 DP2,磨蚀较为严重,可能与上面描述的(某个) DP3 处于同侧牙床中。发现的 DP4/dp4 磨蚀程度都较轻,牙本质没有出露,但乳突已被磨得光亮,所以应该都已经萌出并开始使用,由于上述较为完整、具有一定磨蚀程度的 DP3—V 15100-16 牙齿后面没有接触面,所以不会与萌出的 DP4 处于同侧牙床中,而下文化层其他 DP3(尤其是残破不可知是否带有接触面的牙齿)的磨蚀程度与 V 15100-16 相比都较轻,因此也不会与萌出的 DP4 处于同侧牙床中。据表 1 中 DP4/dp4 在下文化层的数量分布情况可知,它们所属的最小个体数为 2。

表 1 马鞍山遗址上、下文化层东方剑齿象牙齿的数量统计

Tab 1 The teeth number of *Stegodon orientalis* in Ma'anshan site

层位	上颌 下颌	M1/m1		DP2/dp2		DP3/dp3		DP4/dp4		I	
		左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
上文化层	上					1					
	下			1							
下文化层	上	2		1		1	3	2		2	
	下					1	1	1	2		

以往的研究显示,剑齿象的同侧牙床可能存在一到两颗乳齿或白齿<sup>[18]</sup>,由于同侧牙床的牙齿是依次生长的(不会出现牛科与鹿科动物 m3 和 p4 几乎同时萌出的现象)<sup>[15]</sup>,它们的磨蚀程度应该是不同的。在下文化层发现的 M1 乳突已被磨得光亮,但牙本质没有出露,与

DP4 的磨蚀程度相似,均处于开始使用的阶段,所以它们不会出现在同侧牙床中,即 M1 属于另外一个个体。

在 Haynes 的研究中乳齿和恒齿分别属于幼年 and 成年个体<sup>[19]</sup>,所以马鞍山遗址下文化层的剑齿象牙齿应该属于 6 个幼年个体和 1 个成年个体。

在马鞍山遗址上文化层发现的猕猴牙齿 20 件,全部为恒齿,其中 12 件(60%)属于轻度或中度磨蚀的右上第一或第二臼齿,属于左侧上颌的 1 件,属于右侧上颌的 11 件,其中磨蚀严重的只有 1 件,属于右侧上颌(见图 1 之 5)。我们假设被严重磨蚀的是 M1,则表明该个体为老年,若为 M2 则表明该个体的年纪更老,因为 M2 的萌出晚于 M1,因此无论被严重磨蚀的是 M1 还是 M2 这件标本都属于一个老年个体。由于没有发现乳齿,而且发现的 M1 和 M2 又都有一定程度的磨蚀,我们将其余的右上第一或第二臼齿都归为成年个体,然后将难以区分的右侧 M1 或 M2 总数除以 2 来确定成年的个体数量,计算结果显示上文化层发现的猕猴牙齿最少代表 5 个成年个体。

本文即按照以上方法确定马鞍山遗址上、下文化层发现牙齿所属动物的年龄,以下将分别对早晚两期各动物的死亡年龄结构进行分析和对比,以推测远古人类狩猎策略与行为的变化。

### 3 死亡年龄分布研究

在现代生物种群数量统计中有两种衡量年龄分布的方法,一种是计算年龄组成结构,另一种是计算死亡率。在考古学中只应用前一种方法,因为我们不可能获得远古时代一个生物群在一段时间内包含的全部活体数量,而只能获得在这段时间内死亡的部分个体数量,因此不能计算死亡率。但是,可以计算这些死亡个体的年龄组成结构,即在一段时间内不同死亡年龄段包含个体的数量或比例,然后将之与已经建立起来的死亡年龄分布模式进行对比,寻找最相似的模式,最后在造成这种模式的可能动因中寻求最合理的解释。

#### 3.1 死亡年龄分布模式

最基本的死亡年龄分布模式有两种:

灾难型死亡年龄分布(catastrophic mortality profile):其特点是各年龄段的个体数目随年龄的增加而呈逐渐下降的趋势。一般是由洪水、瘟疫、火山喷发等灾难性事件造成,因为这些事件往往是突发的,所有个体都很难逃离,因此死亡的群体往往能代表它们生存时的状态。由于它们的年龄分布呈 L 型分布,所以灾难型死亡年龄分布又叫 L 型死亡年龄分布。形成这种分布模式的原因除突发的灾难性事件外,还有潜伏式狩猎。大型猫科动物是典型的潜伏式狩猎者(ambush hunter),它们躲在隐蔽的地方等待时机,然后迅速出击杀死猎物。潜伏式狩猎讲究出其不意以防止猎物逃跑,所以完全是遇见什么猎取什么,数量累积起来即可以反映自然状态下生存动物群的年龄比例,造成灾难型死亡年龄模式。

磨耗型死亡年龄分布(attritional mortality profile):其特点是非常年轻的个体和老年个体的数量占据优势,而壮年动物数量较少。这种死亡年龄模式是自然界中最常见的,由于年幼和年老的个体非常脆弱,躲避灾害和死亡的能力较差,因此一旦遇到疾病、食物短缺或环境改变等,它们的死亡比例可能就会高于成年个体。当猎食者采用主要进攻年老、年幼或较弱个体的策略时,也会造成这种模式,如鬣狗、狼和野狗等具有一定耐力、善于远距离追击的猎



食者(cursorial predator)就常常选择体弱的老年或幼年个体作为猎物。在这种分布中,幼年和老年阶段的死亡率较高,而成年阶段的死亡率很低,所以在直方图上显示为两边高中间低的U字型分布,因此磨损型死亡年龄分布又叫做U型死亡年龄分布。

这两种死亡年龄分布由生物学家 Caughghley 在 1966 年创立<sup>[20]</sup>;后来被考古学家 Klein 借用于研究远古人类对有蹄类动物资源的开发<sup>[21]</sup>;Mary Stiner 则在 1990 年创立了三角图,将 U 型和 L 型死亡年龄分布置于其中,并在此基础上提出了壮年居优型、老年居优型和幼年居优型的死亡年龄分布模式<sup>[1]</sup>。

壮年居优型(Prime dominated profile)是壮年个体数量占优势的死亡年龄结构,为以上死亡动因难以造成的模式。民族学和历史资料显示这种死亡年龄分布与选择性潜伏式狩猎(selective ambush hunting)联系在一起,合适的武器(尤其是长距离武器的发明)和群体协作可能促成这种狩猎模式。而老年个体占优势的死亡年龄分布(Old dominated profile)很有可能由食腐的生计方式造成,因为成年个体不易被食肉动物猎杀,而幼年个体的尸骸往往被食肉动物完全吞食,不会幸存,因此食腐者更易捡食被猎食后的老年猎物。具有老年居优型死亡年龄分布的骨骼组合几乎都是由头部骨骼组成的事实也为这种假说提供了一定证据<sup>[1]</sup>。

### 3.2 死亡年龄分布三角图

死亡年龄分布三角图是一个等边三角形,三个顶点分别是幼年、成年和老年个体所占比例的最高值 100%,相对一端则为最低值 0。数值点落入左侧或者右侧的三角形内,代表幼年或成年个体占优势的模式(Juvenile dominated/Prime dominated profile)。由于老年个体在一个群体内的数量很少,所以只要数值点落入虚线上的三角形内,就代表这个动物骨骼组合的老年个体数量相对很多,为老年居优型。而数值落入虚线组成的梯形内则代表磨损型(左)或灾难型(右)的死亡年龄模式<sup>[1]</sup>(见图 4)。

这种图形不仅适用表现某种动物的死亡年龄分布,而且将不同动物的死亡年龄分布点置于三角图后还能非常直观地对它们进行对比。本文的研究目的即对比马鞍山遗址上、下文化层动物群死亡年龄分布的不同,而且进行死亡年龄划分时采用的是三分法,因此用三角图来研究马鞍山遗址动物群的死亡年龄分布是最合适的。

表 2 是根据 2.3 中提到的鉴定方法确定的马鞍山遗址上、下文化层动物群的死亡年龄阶段划分。如上所述,选择水鹿、水牛、中国犀、东方剑齿象和猕猴作为研究对象,因为属于它们的牙齿数量相对较多。然而,当以上、下两个文化层为单元对这些动物的个体数进行统计时发现,下文化层水鹿个体数为 2,猕猴个体数为 3;上文化层中国犀个体数为 3,东方剑齿象的个体数为 2(表 2 中地层有括号部分)。它们的个体数目太少,缺乏一定的统计学意义。

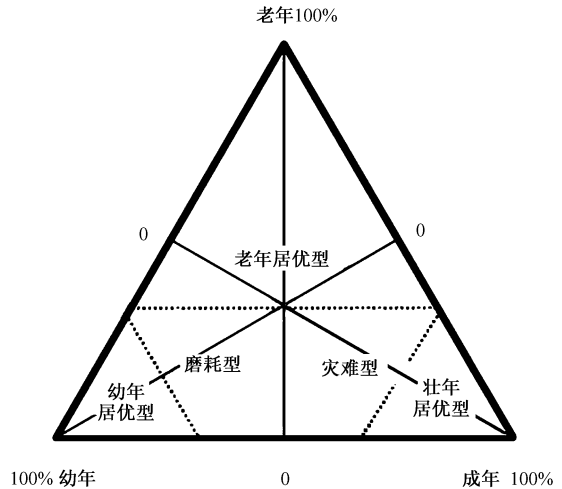


图 4 死亡年龄分布三角图<sup>[7]</sup>  
Fig. 4 Triangular graph of mortality age



因此在三角图中我们没有标出它们的位置。表 2 中地层没有括号部分所具备的个体数最小为 5。三角图的创始人 Mary Stiner 在其近期的研究中认为, 4 个个体反映的死亡年龄分布不够可靠, 但是对于 5 个个体的组合她却像对待具备 784 个个体的组合一样, 将其进行百分比换算, 然后置于三角图中<sup>[9]</sup>。所以, 本文亦以 5 为划分点, 只对个体数大于等于 5 的组合进行死亡年龄分布的分析。

表 2 马鞍山遗址上、下文化层动物群的死亡年龄阶段划分

Tab 2 The mortality age of faunal assemblages from upper and lower culture horizon in Ma' anshan site

动物分类	地层	幼年		成年		老年	
		百分比/ ( )	个体数 ( )	百分比/ ( )	个体数 ( )	百分比/ ( )	个体数 ( )
水鹿	上文化层	29.40%	5	47.06%	8	23.53%	4
	(下文化层)	(50%)	(1)	(50%)	(1)	(0)	(0)
水牛/大额头牛	上文化层	20%	1	60%	3	20%	1
	下文化层	16.67%	1	66.67	4	16.67%	1
中国犀	(上文化层)	(33.3%)	(1)	(66.67%)	(2)	(0)	(0)
	下文化层	20%	1	60%	3	20%	1
东方剑齿象	(上文化层)	(100%)	(2)	(0)	(0)	(0)	(0)
	下文化层	85.71%	6	14.29%	1	0	0
猕猴	上文化层	0	0	83.33%	5	16.67%	1
	(下文化层)	(0)	(0)	(100%)	(3)	(0)	(0)

### 3.3 三角图在马鞍山遗址动物群研究中的应用

将死亡年龄分布点置于三角图内的方法如下: 在代表一个种属幼年、中年和老年的 0—100% 线段上找到它们各自的百分比数值, 然后通过三个百分值点分别做三条线段的垂线, 垂线的交叉处即这一死亡年龄分布在三角图中的位置。如图 5 所示, 上文化层的水鹿(17)、水牛(5)和猕猴(6), 下文化层的水牛(6)、中国犀(5)和东方剑齿象(7)的死亡年龄分布点即按照这种方法被绘制在三角图上。其中属于上文化层水鹿、水牛及下文化层中国犀、水牛的点位于灾难型死亡年龄分布区内或边缘。而属于猕猴和东方剑齿象的点则分别落入壮年居优型和幼年居优型死亡年龄分布区内。为什么会有这样的分布特点呢?

首先, 要强调的是, 死亡年龄分布并不能确定化石所属动物的死亡动因, 而只能据其推测出几个可能。因为除人类以外, 其他自然因素, 如鬣狗和豪猪有搜集骨骼的爱好, 水流搬运也会造成骨骼的聚集。这些动因造成骨骼组合的死亡年龄分布可能会与人类遗址的非常相似, 这就造成了等效效应。而埋藏学中骨骼表面改造痕迹的研究则能打破等效效应, 并比较确切地判断出骨骼组合形成的动因<sup>[22]</sup>。

马鞍山遗址发现的动物骨骼与大量石制品和灰烬堆积共生, 而且我们发现有一定数量的骨骼表面存在切割痕和敲砸痕, 据此可以判断远古人类在此处生活并与骨骼组合的形成有密切的关系; 此外, 在骨表面没有发现确切水流冲磨痕迹, 食肉动物啃咬痕迹的出现率仅 0.3%, 因此可以排除水流和食肉动物搬运这两种因素。骨骼组合中存在啮齿类啃咬的标本, 但仅占全部标本的 1.5%, 远远低于啮齿类洞穴中具有啃咬痕迹骨骼的比例 22%—100%<sup>[23]</sup>, 因此啮齿类对于骨骼组合形成所起的作用并不大。所以, 我们认为马鞍山遗址的动物骨骼是人类, 而不是其他动力带入洞穴的。

确定了洞穴骨骼组合形成的主动力, 我们即开始对图 5 中的死亡年龄分布特点进行分析, 以推断远古人类对不同年龄段猎物的选择策略, 并判断应用的策略在早晚两期是否相

同。

图5 中大部分的点都集中在灾难型死亡年龄分布区, 人类遗址中的这种死亡年龄分布往往可以与潜伏式狩猎联系在一起。潜伏式狩猎是猎食者利用天然或人造的隐蔽物或障碍物捕杀猎物的狩猎方法, 如 Binford 注意到 Nunamiut 在临湖的山边修建了一条驱赶北美驯鹿的通道(利用北美驯鹿受到威胁后往山上爬的本能), 在这条通道上他找到七十个狩猎掩蔽所, 它们或为岩屑堆中挖进去的空洞或为筑起的矮墙, 猎人即藏于其中等待猎物出现<sup>[24, 25]</sup>。潜伏式狩猎的程序是隐藏、等待和迅速出击, 所以基本上是机会决定捕猎动物的年龄, 即遇见什么猎杀什么, 这样累积起来的数量就会与自然生

存状态下动物群的年龄比例相似, 也就造成了灾难型死亡年龄分布。此外, 用陷阱的方式狩猎对猎物年龄也缺乏选择, 因此同样会造成这种死亡年龄分布模式。所以马鞍山遗址上文化层水鹿、水牛及下文化层中国犀、水牛的死亡年龄分布点位于灾难型死亡年龄分布区, 可能都与远古人类采用潜伏式或陷阱狩猎的行为有关。

猕猴的死亡年龄分布点落入壮年居优型的分布区内, 这可能与远古人类对脂肪的重视有关。Speth 认为幼年 and 老年个体脂肪太少, 因此往往被猎人忽视<sup>[26]</sup>。而猕猴与大型和中型食草类相比, 体型又小了很多, 因此其幼年个体所含的脂肪更少。Michael Alvard 和 Hillard Kaplan 对秘鲁东南部低地热带区的 Piro 和 Machiguenga 原始部落猎人的捕猎行为进行观察后发现, 他们捕猎成年猴和幼年猴的比例是 82%、18% 和 73%、27% (对幼年猴子的猎取也只是在杀死其母亲后顺带的工作, 因为它们不肯从母亲的尸体旁离去), 而当地国家公园成年猴和幼年猴的比例是 39% 和 61%。造成这种差异的原因即猎人们倾向选择捕猎回馈率比较高的个体, 而成年个体是群体中脂肪量最高的, 因此它们被猎杀的比例远远高于脂肪量少的幼年个体<sup>[27]</sup>。这个例子可以为马鞍山遗址上文化层不见幼年猕猴的现象提供可能的解释, 即当时的原始居民倾向追求脂肪的高回馈率, 认为捕杀幼年猕猴得不偿失。

东方剑齿象的死亡年龄分布点落入幼年居优型的分布区内, 这可能与成年野象不易捕猎有关。对于现代狩猎者来讲, 象牙甚至比象肉还要重要, 因为它可以象征成功和地位, 公象进入成年才会长出珍贵的门齿, 因此现代猎象者造成的野象死亡年龄分布多以壮年居优型为主<sup>[28]</sup>。Haynes 认为旧石器时代的远古人类捕猎野象是为了生存, 而不是为了商品交换, 因此从逻辑上讲, 应该主要选择猎杀那些对生命威胁最小的幼年个体。对于单纯以象肉为目的的狩猎行为记载只包括 Holman 对 Kenya 东部 Liangula 的观察, 与 Haynes 预测的一样,

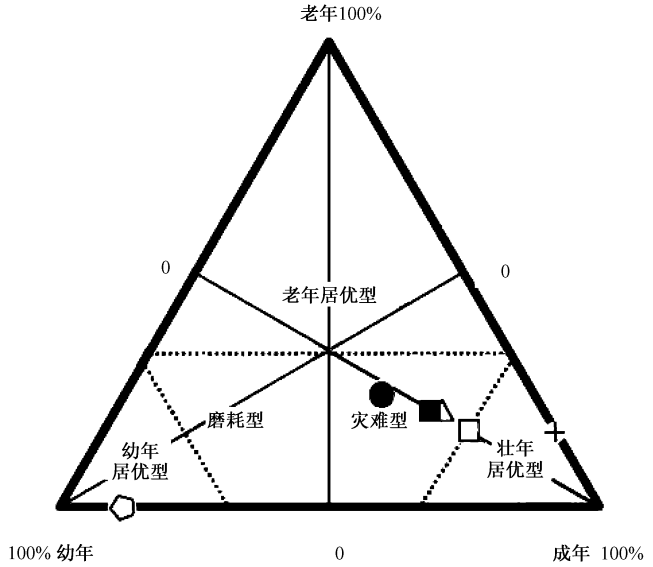


图5 马鞍山遗址动物群的死亡年龄分布三角图

Fig. 5 The triangular graph of mortality ages from Ma'anshan faunas  
 注:“○”代表东方剑齿象(下文化层);“■”代表水牛/大额牛(上文化层);“△”代表中国犀(下文化层);“●”代表水鹿(上文化层);“□”代表水牛/大额牛(下文化层);“+”代表猕猴(上文化层)

他们更青睐于幼象<sup>[29]</sup>，但是仅仅因为幼象的肉更美味。马鞍山遗址早期东方剑齿象的死亡年龄集中在幼年可能是原始居民规避狩猎风险的结果，也可能是幼象的肉更适合食用的结果，或者两种原因兼而有之。从中国犀的体型和攻击性来讲，对它的猎杀应该也具有很大的危险性，但是马鞍山遗址的早期远古人类仍然会选择捕猎成年个体。因此，他们对东方剑齿象的年龄选择可能会基于肉的可食用性，然后才考虑危险性，即马鞍山遗址的早期远古人类可能不会冒生命危险猎取食用口感较差而且对生命存在威胁的巨型猎物。

综上，我们认为，早晚两期马鞍山遗址原始居民猎杀大、中型食草类——水牛、中国犀和水鹿时采取的策略比较相似，采用了潜伏式狩猎或陷阱狩猎的方法，所以死亡年龄分布点均位于灾难型死亡年龄分布区。而猕猴和东方剑齿象的体型和危险性相对特殊，猎人们可能采取了“最大化获取”的原则，即花费最少的精力取得最大的收获。推测猕猴的死亡年龄分布点落入壮年居优型的分布区，可能是原始居民追求脂肪的高回馈率的结果；东方剑齿象的死亡年龄分布点落入幼年居优型的分布区，则可能是原始居民面对生命危险和狩猎机会，做出的折衷之选，或者是对食物食用性选择的结果。

## 4 结论

通过对几种死亡年龄鉴定方法的对比，我们认为对牙齿萌出和磨蚀的研究更系统，也更简便，比较适合应用于考古遗址。马鞍山遗址发现的牙齿化石几乎全部脱离了牙床，呈单个个体出现，而且数量不多，分上下两个文化层进行研究时，每层的数量则更少，在这种情况下，我们采用三角图法展现动物群的死亡年龄分布。

根据死亡年龄分布我们只能推测出动物死亡的几个可能，而不能确定到具体的动因。结合马鞍山遗址骨骼表面改造痕迹的初步研究我们认为，动物骨骼是人类而不是其他动力带入洞穴的。确定了人是这些动物的死亡动因后，即可以根据死亡年龄分布的特点详细地分析远古人类的狩猎行为及其变化。

根据上述的死亡年龄研究可知：早晚两期马鞍山遗址原始居民猎杀大、中型食草类——水牛、中国犀和水鹿时可能都采取了潜伏式狩猎或人工陷阱的策略，所以死亡年龄分布点均位于灾难型死亡年龄分布区；猕猴的死亡年龄分布点落入壮年居优型的分布区可能是原始居民追求脂肪的高回馈率，而忽视幼年个体的结果；东方剑齿象的死亡年龄分布点落入幼年居优型的分布区，可能是原始居民面对生命危险和狩猎机会时，做出折衷之选的结果，即放弃体型巨大的成年个体而猎杀攻击性较弱的幼年个体，但也有可能是基于可食用性的考虑而放弃口感较差、难以食用并且攻击性较强的成年个体，而捕猎肉较鲜嫩而且危险性较小的幼象的结果。

动物群死亡年龄分布研究是分析马鞍山遗址上、下文化层动物骨骼组合成因的重要组成部分，也为解释早晚两期远古人类的行为提供了不可或缺的线索，但仅仅依靠死亡年龄分布研究得到的结论是不够的，只有结合动物骨骼单元分布和骨骼表面痕迹等研究才能对两个动物骨骼组合的异同及成因进行全方位的阐释。我们已另文做了这一综合研究<sup>[30]</sup>。

致谢：张森水研究员以及龙凤骧、安家瑗、王新金、蔡回阳研究员对马鞍山遗址进行了发掘，为本文提供了丰富的研究材料；祁国琴研究员、张兆群研究员、邓涛研究员、同号文研

究员和刘金毅老师在本文动物种属鉴定中给予了帮助; 审稿人对文本提出宝贵意见, 在此一并表示衷心地感谢!

### 参考文献:

- [ 1 ] Stiner CM. The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1990, 9: 305-351.
- [ 2 ] 张乐, Christopher JN, 张双权, 等. 量化单元在马鞍山遗址动物骨骼研究中的运用[J]. *人类学学报*, 2008, 27(1): 79-90.
- [ 3 ] Klein RG, Cruz Uribe K. *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*[M]. University of Chicago Press, Chicago, 1984.
- [ 4 ] Morris P. A review of mammalian age determination methods[J]. *Mammal Review*, 1972, 2 (3): 69-104.
- [ 5 ] Grue H, Jensen B. Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals[J]. *Danish Review of Game Biology*, 1979, 11(3): 1-48.
- [ 6 ] Klein RG, Cruz Uribe K. Exploitation of large bovids and seals at Middle and Later Stone Age sites in South Africa[J]. *Journal of Human Evolution*, 1996, 31: 315-334.
- [ 7 ] Morrison D, Whitridge P. Estimating the age and sex of caribou from mandibular measurements[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1997, 24: 1093-1106.
- [ 8 ] Speth JD. *Bison Kills and Bone Counts*[M]. University of Chicago Press, Chicago, 1983.
- [ 9 ] Stiner MC. The faunas of Hayonim cave, Israel: A 200,000 year record of Paleolithic diet, demography and society[M]. Peabody museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, 2005.
- [ 10 ] Brown WAB, Noma GC. The dentition of red deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme to age from wear of the permanent molariform teeth[J]. *Journal of Zoology(London)*, 1991, 224: 519-536.
- [ 11 ] Grimsdell JJR. Age determination of the African buffalo, *Syncerus caffer* Sparman[J]. *East African Wildlife journal*, 1973, 11: 31-53.
- [ 12 ] Hillmar Smith AKKN, Ower Smith N, Anderson JL, et al. Age estimation of the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*)[J]. *Journal of Zoology (London)*, 1986, 210: 355-379.
- [ 13 ] Klein RG. Age (mortality) profiles as a means of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archaeological sites[J]. *Paleobiology*, 1982, 8: 151-158.
- [ 14 ] Morrison D, Whitridge P. Estimating the age and sex of caribou from mandibular measurements[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1997, 24: 1093-1106.
- [ 15 ] Hillson S. *Teeth*, 2nd edition[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- [ 16 ] Stiner MC. *Honor Among Thieves: A Zooarchaeological Study of Neandertal Ecology*[M]. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- [ 17 ] Tong HW. Age Profile of Rhino Fauna from the Middle Pleistocene Nanjing Man Site, South China Explained by the Rhino Specimens of Living Species[J]. *International Journal of Osteoarchaeology*, 2001, 11, 231-237.
- [ 18 ] Colbert EH, Hoojer DA. Pleistocene mammals from the limestone fissures of Szechuan, China[J]. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1953, 102(1): 1-134.
- [ 19 ] Haynes G. Proboscidean die offs and die outs: age profiles in fossil collections[J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1987, 14: 659-668.
- [ 20 ] Caughley G. Mortality patterns in mammals[J]. *Ecology*, 1966, 47: 906-917.
- [ 21 ] Klein RG. 1978. Stone age predation of large African bovid[J]. *Journal of Archaeological Science*, 5: 195-217.
- [ 22 ] Norton CJ, 张双权, 张乐, 等. 上更新世遗址发现动物骨骼组合中人类与食肉动物“印记”的识别[J]. *人类学学报*, 2007, 26(2): 183-192.
- [ 23 ] Brain CK. *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*[M]. University of Chicago Press, 1981, Chicago.

- [24] Binford LR. *Nunamiut Ethnoarchaeology*[M]. Academic Press, New York, 1981.
- [25] Binford LR. In *Pursuit of the Past: Decoding the Archaeological Record*[M]. London: University of California press, 1983.
- [26] Speth JD. Taphonomy and Early Hominid Behavior: Problems in Distinguishing Cultural and Non-cultural Agents[A]. In: *Human Predators and Prey Mortality*[C], Edited by MC Stiner, Boulder, Colo.: Westview Press, 1991.
- [27] Michael A, Hillard K. Procurement Technology and Prey Mortality Among Indigenous Neotropical Hunters[A]. in *Human Predators and Prey Mortality*[C], Edited by MC Stiner, Boulder Colo. Westview Press, 1991.
- [28] Haynes G. *Mammoths, Mastodons and Elephants: Biology, Behavior, and the Fossil Record*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [29] Holman D. *The Elephant People*[M]. London: John Murray, 1967.
- [30] 张乐, 王春雪, 张双权, 等. 马鞍山旧石器时代遗址古人类行为的动物考古学研究[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2009, 39(8).

## The Mortality Age of the Fauna from the Ma'anshan Site

ZHANG Yue<sup>1,2,3</sup>, WANG Chun xue<sup>1,2</sup>, ZHANG Shuang-quan<sup>1,2</sup>, GAO Xing<sup>1,2</sup>

- (1. *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044;*  
 2. *Joint Laboratory of Human Evolution and Archaeometry, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044;*  
 3. *State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing 210008*)

**Abstract:** The mortality age of Ma'anshan fauna is assessed by studying tooth eruption sequences and tooth wear patterns within particular age categories (juvenile, prime and old age). These categories are calculated as percentages, and graphed. From the graph, the location points of *Bubalus* sp. and *Rhinoceros sinensis* of the lower cultural layer, *Bubalus* sp. and *Cervus unicolor* of the upper cultural layer, are spreading into the catastrophic structure zone as well. While the location points of *Macaca* sp. and *Stegodon orientalis* fall into the prime dominant and juvenile dominant area. It is assumed that there is no significant difference between the strategies used by the hunters in the early and late stages. For large and middle-sized herbivores, hominids behaved as if ambush hunters hunted through a chance encounter resulting in these catastrophic mortality age profiles. For the small and large animals, they took the optimal foraging strategy to get the most procurement through the least cost.

**Key words:** Ma'anshan site; Mortality age; Paleolithic; Zooarchaeology and taphonomy