

安徽淮南大居山的早更新世反刍类¹⁾

董 为

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

摘要: 继在安徽淮南大居山发现晚中新世老洞哺乳动物群和新洞早上新世哺乳动物群后, 1998年在老洞西侧又发现了西裂隙哺乳动物群。据对所出土的化石标本所作的整理研究, 大居山西裂隙的反刍类动物化石有4个种: 狍后鹿 *Metacervulus capreolinus*、山西轴鹿 *Axis shansius*、布氏真枝角鹿 *Eucladoceros boulei* 和半牛未定种 *Hemibos* ? sp., 全部为绝灭种。它们所指示的地质年代为早更新世早期; 所显示的动物群面貌为带有北方色彩的南、北方过渡带特色; 所反映的生态环境为北温带森林景观, 山谷间有少量密林, 山脚下有局部草地。反刍类山西轴鹿的标本数量最多, 说明这个种是大居山西裂隙动物群中的优势种群。西裂隙动物群中的反刍类化石的另一个特点是未成年个体占有较大的比例, 与河流冲击扇沉积中的动物年龄结构有很大的差别, 也许指示大居山西裂隙是食肉动物存储和食用它们猎物的场所或这些反刍类的天然陷阱。

关键词: 安徽淮南大居山, 早更新世, 反刍类

中图法分类号: Q915.876 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3118(2006)04-0332-15

1990年中国科学院古脊椎动物与古人类研究所金昌柱等与安徽省文物考古研究所和安徽省淮南市博物馆等单位的有关同事根据当地老乡提供的线索在淮南市西北15 km的八公山区大居山(117°01'E, 32°35'N)的一处称为老洞的灰岩溶洞中发现了富含晚中新世哺乳动物化石的洞穴堆积(Jin et al., 1999; 金昌柱, 2004)。1998年在实施国家“九五”攀登专项期间对老洞的堆积物进行了发掘筛洗, 并在周边地区进行了考察和试掘, 分别在老洞下方约30 m处称为新洞的地点及西侧约60 m处称为西裂隙的地点各发现了一处洞穴堆积。新洞堆积含有原模鼠(*Promimomys*)、科氏仓鼠(*Kowalskia*)、华夏鼠(*Huaxiamys*)等40余种动物化石, 时代推断为早上新世早期; 西裂隙堆积含有偶蹄类等动物化石, 时代估计为晚上新世(金昌柱, 2004)。2004年春在实施本项由国家自然科学基金资助的面上项目(批准号:40372016)时在西裂隙中发现了真马化石, 因此西裂隙堆积的时代更可能是早更新世早期。本文在此将西裂隙中发现的反刍类化石做一系统记述和比较。文中所用的牙齿描述术语据董为(2004)。

1) 国家自然科学基金项目(编号:40372016)资助。

收稿日期:2005-10-08

1 系统描述

哺乳动物纲 *Mammalia* Linnaeus, 1758

偶蹄目 *Artiodactyla* Owen, 1848

反刍亚目 *Ruminantia* Scopoli, 1777

鹿科 *Cervidae* Gray, 1821

麂亚科 *Muntiacinae* Pocock, 1923 (= *Cervulinae* Sclater, 1870)

后麂属 *Metacervulus* Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937

狍后麂 *Metacervulus capreolinus* Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937

(图 1; 表 1)

材料 1 件近于完整的带有 p2 ~ m3 的左下颌骨 (IVPP V 14567)。

描述 标本保存部分为下颌体和下颌支的大部分。下颌支关节端断失。下颌体仅门齿列部分断失。下颌体侧视弧形, 前后两端向上, 前端高度小, 后端高度大; 嚼面视下颌体较薄, 为典型的鹿类特征。颊齿列位于下颌体中部。前臼齿列长 29.12 mm, 臼齿列长 40.22 mm, 颊齿列长 67.32 mm。

p2 牙齿可分为前、中、后三部分。前部由单一的下前尖组成, 无下前凹。中部以下原尖为主, 也是牙齿最发育的部分, 下后尖不存在。后部由尚未完全分离的下次尖和下内尖组成。下三角凹、下内凹与下跟凹存在并向舌侧开敞, 其中下三角凹最大, 下跟凹最小。下次凹不存在。“古鹿褶”存在。

p3 下围尖与下前尖尚未分离。下后尖存在并发育, 但未向前或向后方延伸, 因而下三角凹很大, 开口也很宽。下前凹不存在, 下内凹与下跟凹存在但很弱。下次凹不存在。“古鹿褶”存在但不强大。

p4 下围尖与下前尖愈合。无下前凹。下前尖和下后尖都已分出来, 并且下后尖较发育, 但下后尖前、后棱不发育, 因此下三角凹与下内凹存在, 下跟凹也存在, 这三个凹均向舌侧开敞。下次凹存在但不发育。“古鹿褶”存在。

m1 古鹿褶不存在; 外附尖(底柱)明显; 无齿带。m2 形态与 m1 相同, 但尺寸较大。m3 形态与 m2 相同, 但在后方多 1 个第三叶; 此外, 外附尖不存在, 第三叶的下内小尖很小, 下次小尖则较大。颊齿测量数据及与其他地点标本的比较见表 1。

比较与讨论 上述标本的颊齿为典型的新月型, 齿冠高度适中, 臼齿具弱的下外附尖(底柱), 因此明显属于一种小型鹿, 完全符合麂亚科的鉴定特征。这一亚科在上新世至更新世只有 3 个已知的属 (Vislobokova, 1990; Dong, 1993): 后麂 (*Metacervulus*)、麂 (*Muntiacus*) 和毛冠鹿 (*Elaphodus*)。这 3 个属的主要区别在鹿角上。后麂的角有 3 个分枝, 个体相对较大; 麂有两个分枝, 个体大小适中; 毛冠鹿的角非常短小而没有分枝, 个体最小。淮南标本明显大于毛冠鹿, 因此可以首先排除毛冠鹿的归属可能。麂属主要分布于中国, 目前已知的种有 10 个, 大多数种的个体很小, 只有汾河麂 (*Muntiacus fenghoensis* Chow, 1956) 和四川麂 (*Muntiacus szechuanensis* Young & Liu, 1950) 的个体较大。在这两种大型麂中, 汾河麂只有角标本, 无法与淮南标本进行比较。四川麂只有下颌骨标本, 其下颊齿列长度为 74 mm, 淮南标本的下颊齿列长度为 67.3 mm, 淮南标本明显



图 1 淮南豹后麂的左下颌骨 (IVPP V 14567)

Fig. 1 Left mandible of *Metacervulus capreolinus* (IVPP V 14567) from Huainan

A. 嚼面视 occlusal view; B. 颊侧视 buccal view

表 1 淮南大居山的豹后麂颊齿测量及与其他地点标本的比较

Table 1 Dental measurements of *M. capreolinus* from Huainan and comparison with those of other species (mm)

	<i>M. capreolinus</i> 淮南 Huainan	<i>M. capreolinus</i> 榆社 Yushè ¹⁾	<i>M. capreolinus</i> 巫山 Wushan ²⁾	<i>M. capreolinus</i> 元谋 Yuanmou ³⁾	<i>M. lepidus</i> 榆社 Yushè ⁴⁾	<i>Muntiacus</i> sp. 建始 Jiànshǐ ⁵⁾
p2 长 L	9.38				7.4~8 <3>	7.7 <1>
p2 宽 W	5.3				4.3~4.55 <3>	4.0 <1>
p3 长 L	10.34				9~9.45 <3>	9.2~9.8 <3>
p3 宽 W	5.62				5~6.5 <3>	5.2~5.7 <3>
p4 长 L	11.44	11.0	11.0		9.8~10 <3>	10.4 <1>
p4 宽 W	6.44	6.5	6.2		6~6.85 <3>	6.0 <1>
m1 长 L	11.22	12.0	12.0		10.1~11.8 <3>	10.1~11.5 <5>
m1 宽 W	7.78		7.2		7.5~10.2 <3>	6.9~7.9 <5>
m2 长 L	14.32	15.4	12.1	15.4	10.75~11.8 <3>	11.0~13.2 <4>
m2 宽 W	8.52	10.0	7.8	9.9	8.5~10.1 <3>	7.7~8.2 <4>
m3 长 L	17.24	18.0	18.0	18.0	16.5~17.05 <3>	14.2~17.5 <8>
m3 宽 W	8.32	10.0	7.3	9.8	8.5~10.15 <3>	7.2~8.5 <8>

1) Based on Teilhard de Chardin and Trassaert (1937); 2) Based on Huang and Fang (1991); 3) Based on Lin et al. (1978); 4) Based on Dong and Hu (1994); 5) Based on Chen (2004); 角括号 < > 内为标本数 specimen number.

小一些,而且四川麂产于中更新统,而淮南标本产于低于下更新统的层位(金昌柱,2004),分别在不同时代的层位。与建始龙骨洞的 *Muntiacus* sp. (陈冠芳,2004)相比,建始标本比淮南标本小(表 1),建始标本 p4 的下后尖前棱发育,向前延伸与下前尖愈合,将下三角凹封闭,与淮南标本的区分明显。因此从形态和地史分布两方面看,可以排除将淮南标本归入麂属的可能。已知的分布于中国的后麂只有两个种,豹后麂 (*Metacervulus capreolinus*

Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937)和娇后麂(*Metacervulus lepidus* Hu, 1962;董为、胡长康,1994)。前者从晚中新世到早更新世都有分布,而后者主要分布于晚中新世,淮南标本大于娇后麂,而与榆社及巫山龙骨坡(黄万坡、方其仁,1991)的狍后麂相近(表1);榆社和巫山标本 p4 的下后尖前棱均不发育,因此下三角凹向舌侧开敞,与淮南标本相同。因此,可以将淮南标本归入狍后麂。

狍后麂首次发现于山西榆社(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937),此后在元谋人产地(林一璞等,1978)、巫山龙骨坡地点(黄万坡、方其仁,1991)和南京汤山驼子洞地点(董为、房迎三,2004)有过发现,但在其他地区尚未见有报道。淮南大居山西裂隙是目前所知的第5个发现有狍后麂的地点。后麂的个体比较小,是适应于密林中生活的种类。在早更新世以后的地层中再也没有见到过有关后麂的报道,说明这一类麂只生存到早更新世早期。

鹿亚科 Cervinae Baird, 1857

轴鹿属 *Axis* Smith, 1827

山西轴鹿 *Axis shansius* Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937

(图2;表2)

材料 1件较完整的未成年角(IVPP V 14568.1),1件角柄(IVPP V 14568.2),1段角的主枝(IVPP V 14568.3)。3件成年上颌骨残段(IVPP V 14569.1~3),3件成年下颌骨残段(IVPP V 14570.1~3),4件幼年上颌骨残段(IVPP V 14571.1~4),6件幼年下颌骨残段(IVPP V 14572.1~6),一些破碎的颌骨及单独的牙齿。

描述 角:标本 V 14568.1 为1件未成年角(图2A),只有两个分枝,主枝自角环以上156 mm处断失;第一分枝(眉枝)保存完整,从角环至枝顶的长度为185 mm;两枝间的夹角约50°;两枝的表面都有纵向排列的沟棱,发育程度中等;角柄内侧长度36 mm,最大直径29 mm,最小直径25 mm。标本 V 14568.2 为1段角柄,近端连接小部分额骨,远端连接角环;角柄内侧长度36 mm,最大直径32 mm,最小直径27 mm。标本 V 14568.3(图2B)为1段成年角的主枝中靠近第二分叉的部分,可见主枝呈弧形弯曲;主枝与第二分枝的夹角约85°;主枝直径约29 mm,表面有纵向排列的沟棱,发育程度中等。

颊齿:测量统计数据见表2。

P4 牙齿舌侧可见原尖和后小尖。唇侧只有前尖,无后尖。内中凹存在,但不发育。可见弱的新棱。前、后附尖发育。无齿带。

M1 原尖褶、后小尖褶、马刺不存在。内附尖不发育。前、后齿带存在,但很弱。

M2 原尖褶、后小尖褶不存在。马刺存在,在标本 V 14569.1(图2C)上较弱,在 V 14569.3上较发育。内附尖明显。前、后齿带不存在。

M3 原尖褶、后小尖褶、内附尖不存在。马刺存在但很弱。前、后齿带不存在。

p2 下围尖、下前凹、下后尖不存在。下内尖和下次尖较弱。下次中凹不存在。“古鹿褶”存在。

p3 下围尖与下前尖开始分离。下前凹已出现,但很弱。下三角凹、下内凹与下跟凹存在并向舌侧开敞。下后尖已出现,但不强大,也未向前或向后方延伸,因而下三角凹很大,开口也很宽。下次中凹不存在。“古鹿褶”存在但不强大。

表 2 淮南大居山的山西轴鹿颊齿测量及与其他地点标本的比较

Table 2 Dental measurements of *Axis shansius* from Huainan and comparison with those of other species (mm)

		范围 Range ¹⁾	<i>Axis shansius</i> 平均值 Mean ¹⁾	榆社 Yushe ²⁾	<i>Cervavitus novorossiae</i> 榆社 Yushe ³⁾
P4	长 L	14.34	14.34	12.0	10.37
P4	宽 W	14.12	14.12	15.4	13.20
P4	高 H	13.14	13.14	7.0	8.27
M1	长 L	18.20 ~ 19.22	18.73	18	14.58
M1	宽 W	16.90 ~ 19.20	18.30	18	15.88
M1	高 H	15.34 ~ 16.00	15.67		8.08
M2	长 L	18.70 ~ 21.70	20.45	22.0	16.21
M2	宽 W	18.90 ~ 22.10	20.71	22.0	18.10
M2	高 H	15.50 ~ 17.30	16.60	14.0	8.78
M3	长 L	20.94 ~ 22.02	21.48	20.0	17.43
M3	宽 W	18.14 ~ 20.10	19.12	21.0	19.10
M3	高 H	16.64 ~ 20.00	18.32	14.0	11.40
M1 ~ 3	长 L	60.00	60.00	58	45.60
p2	长 L	11.98	11.98		9.90
p2	宽 W	6.96	6.96		5.42
p2	高 H	10.20	10.20		5.52
p3	长 L	17.30	17.30	15.0	12.14
p3	宽 W	8.70	8.70	9.2	6.89
p3	高 H	12.10	12.10	9.3	7.18
p4	长 L	16.90	16.90	16.8	12.76
p4	宽 W	9.50	9.50	9.5	7.74
p4	高 H	15.30	15.30	9.4	7.77
p2 ~ 4	长 L	47.50	47.50		34.50
m1	长 L	16.70 ~ 19.70	17.90		14.53
m1	宽 W	8.70 ~ 11.30	10.08		10.38
m1	高 H	12.40 ~ 13.80	12.90		6.76
m2	长 L	18.32 ~ 21.30	19.98	20.0	16.36
m2	宽 W	11.60 ~ 14.30	12.53	14.0	11.23
m2	高 H	10.60 ~ 16.80	13.27	10.0	8.93
m3	长 L	24.76 ~ 28.36	26.07	28.5	21.35
m3	宽 W	8.60 ~ 11.38	14.49	14.1	10.95
m3	高 H	11.60 ~ 16.00	13.87	13.8	9.51
m1 ~ 3	长 L	67.00			51.80

1) 本文标本 Specimens of present paper; 2) Based on Teilhard de Chardin and Trassaert (1937); 3) Based on Dong and Ye (1997).

p4 下围尖与下前尖已完全分离,下前凹发育。下三角凹、下内凹与下跟凹存在并向舌侧开敞。下次中凹存在但不发育。下后尖发育并向前、后延伸,但尚未封闭下三角凹和下内凹。“古鹿褶”存在并发育。

m1 古鹿褶不存在。外附尖(底柱)明显。前齿带不太明显。后齿带不存在。

m2 形态与 m1 相同,但外附尖弱一些。

m3 古鹿褶不存在。外附尖存在但不发育。前齿带很弱,后齿带不存在。第三叶的下内小尖较小,下次小尖则较大,两小尖在后端相互愈合。

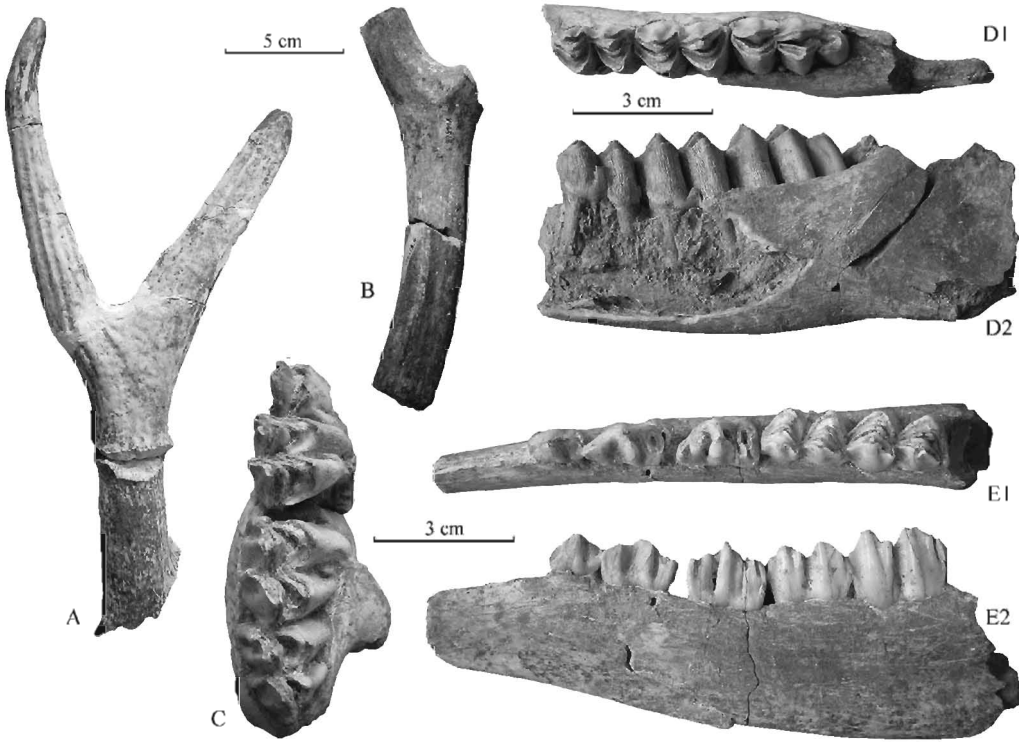


图 2 淮南大居山的山西轴鹿

Fig. 2 Specimens of *Axis shansius* from the Huainan

A. 保存基本完整的未成年角 nearly complete juvenile antler (IVPP V 14568.1); B. 成年角主枝残段 adult main beam fragment (IVPP V 14568.3); C. 右上颌骨残段嚼面视 occlusal view of right maxillary fragment (IVPP V 14569.1); D. 左下颌骨残段 left mandibular fragment (IVPP V 14570.2) 嚼面视 occlusal view (D1) 与颊侧视 buccal view (D2); E. 右下颌骨残段 right mandibular fragment (IVPP V 14570.1) 嚼面视 occlusal view (E1) 与舌侧视 lingual view (E2)

比较与讨论 上述标本中的未成年角标本 V 14568.1 的形态与产于山西榆社的新罗斯祖鹿 (*Cervavitus novorossiae* Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937) 非常接近, 如主枝和第一分枝的夹角大小相似, 鹿角表面的沟棱纹饰相近, 但淮南标本的尺寸略大。从颊齿测量数据看 (表 2), 淮南标本明显大于新罗斯祖鹿, 而与产于榆社盆地的山西轴鹿 (*Axis shansius* Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937) 相当。白齿的形态也相似, 如上白齿有弱的刺 (spur), 下白齿都不具古鹿褶, p3 的底柱弱等等。虽然在采集到的标本中没有完整的成年角标本, 近于完整的未成年角标本 V 14568.1 主枝与第一分枝间的夹角比山西轴鹿成年的正型标本小, 但第一分叉的位置与山西轴鹿的正型标本相当。标本 V 14568.3 虽然只是成年角中的一段, 但保存了山西轴鹿主枝呈竖琴状弯曲的典型特征 (图 2B)。因此完全可以把淮南标本归入山西轴鹿。

山西轴鹿是早更新世早期分布较广的一类鹿 (汤英俊, 1991; Dong, 1993), 例如华北

的山西榆社盆地, 华南的元谋人动物群(林一璞等, 1978), 华东的南京汤山驼子洞动物群(董为、房迎三, 2004)等中都有记录。德日进等 1937 年描述的山西轴鹿出现在“榆社 III 带”, 时代相当于晚上新世至早更新世。据笔者观察, 山西轴鹿的演化沿着两个方向, 根据哺乳动物体型增大规律(裴文中, 1965), 留在偏寒的北方的一支向着体型增大、鹿角增枝的方向发展, 转向偏暖的南方的一支基本保持原貌。前者的鹿角第一分枝(眉枝)逐渐分叉, 随着体型和鹿角的不断增大, 最后演化成双叉麋鹿(*Elaphurus bifurcates* Teilhard de Chardin & Piveteau, 1930)。这一演化迹象见于天津自然历史博物馆收藏的产于榆社盆地的若干件山西轴鹿角标本上, 这些标本的眉枝有一个明显的瘤状突起, 显示一个新的枝即将萌生。由于这一萌生中的新分枝见于若干件标本上, 并非偶然现象, 另外双叉麋鹿在上新世以前也没有出现, 因此“榆社 III 带”中的山西轴鹿很可能是双叉麋鹿的祖先。

真枝角鹿属 *Eucladoceros* Falconer, 1868

布氏真枝角鹿 *Eucladoceros boulei* Teilhard de Chardin & Piveteau, 1930

(图 3)

材料 1 件带有 M2 ~ M3 的右上颌骨残段(IVPP V 14573.1), 1 件带有 p3 ~ m1 的左下颌骨残段(IVPP V 14573.2), 1 件带有 m2 ~ m3 的右下颌骨残段(IVPP V 14573.3), 1 件带有 m2 ~ m3 的右下颌骨残段(IVPP V 14573.4), 属同一个体的左右幼年下颌骨残段各 1 件(IVPP V 14573.5 ~ 6)。

描述 上颊齿只有两枚, 在右上颌骨残段上(图 3A, V 14573.1)。M2 原尖褶与后小尖褶不存在; 刺、内附尖及前齿带都存在, 但都较弱。内齿带存在并发育。M2 长 26.54 mm, 宽 28.24 mm, 高 14.0 mm。M3 原尖褶与后小尖褶不存在; 前齿带很弱; 前内齿带与内附尖融合, 较发育; 刺发育。M3 长 27.68 mm, 宽 25.86 mm, 高 13.72 mm。

下前臼齿只见于左下颌骨残段(V 14573.2), 其中 p3 的颊侧破损, 从保存的舌侧部分看, p3 的下围尖与下前尖已分离, 下前凹、下三角凹、下内中凹和下跟凹都向舌侧开敞, 下后尖较发育。p3 长 18.04 mm, 宽无法测得, 高 11.0 mm。p4 的下前凹、下三角凹、下内中凹和下跟凹都向舌侧开敞, 下后尖向前延伸但未将下三角凹封闭, 下次中凹存在但较弱。p4 长 20.7 mm, 宽 11.82 mm, 高 11.04 mm。

标本 V 14573.5(图 3B)和 V 14573.6(图 3C)分别是属同一个体的未成年左、右下颌骨残段, 均保存有 dp3 ~ m1。从这两件标本上可见 dp3 嚼面观呈狭长的三角形, 磨耗很深, 但可见下三角凹较大。dp3 长 19.08 ~ 19.42 mm, 宽 10.36 ~ 10.52 mm, 高 6.3 ~ 6.92 mm。dp4 的磨耗也很深, 嚼面观近于狭长的长方形, 由 3 个叶组成, 其中第一叶较窄, 第三叶较宽; 在相邻的两叶间的颊侧无底柱。dp4 长 27.0 ~ 27.12 mm, 宽 12.62 ~ 13.34 mm, 高 7.8 ~ 8.54 mm。m1 无古鹿褶; 无前后齿带; 外附尖(底柱)发育, 磨耗较大。m1 长 24.24 ~ 25 mm, 宽 16.26 ~ 16.68 mm, 高 16.14 ~ 18.5 mm。

标本 V 14573.3 和 V 14573.4(图 3D)保存有 m2 和 m3, 但 m2 均破损。从保存部分看, m2 与 m1 的形态相似, 无古鹿褶; 无前后齿带; 外附尖不如 m1 中发育。m2 长无法测得, 宽 16.26 ~ 16.38 mm, 高 13.34 ~ 19.1 mm。m3 的形态也与 m1 和 m2 相似, 无古鹿褶; 无前后齿带; 外附尖发育, 磨耗不深; 但 m3 比 m1 和 m2 多 1 个由下次小尖和下内小尖组成

的第三叶,这两个小尖在后端相互愈合,其中下次小尖比下内小尖大得多。 m_3 长31.12 ~ 33.22 mm,宽 15.82 ~ 16.48 mm,高 14.46 ~ 14.52 mm。

比较与讨论 上述标本代表 1 种个体较大的鹿,大于华丽黑鹿(*Cervus (Rusa) elegans* Teilhard de Chardin & Piveteau, 1930)和山西轴鹿(*Axis shansius* Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937)等这些早更新世个体偏大的鹿。早更新世期间分布于我国的体型最大的鹿类有布氏真枝角鹿(*Eucladoceros boulei* Teilhard de Chardin & Piveteau, 1930)和双叉麋鹿(*Elaphurus bifurcatus* Teilhard de Chardin & Piveteau, 1930),其中以后者最大。淮南标本在大小和形态上均与布氏真枝角鹿比较接近,如上臼齿具刺和内附尖(底柱),下臼齿也具下外附尖(底柱)等。因此笔者将淮南标本归入布氏真枝角鹿。

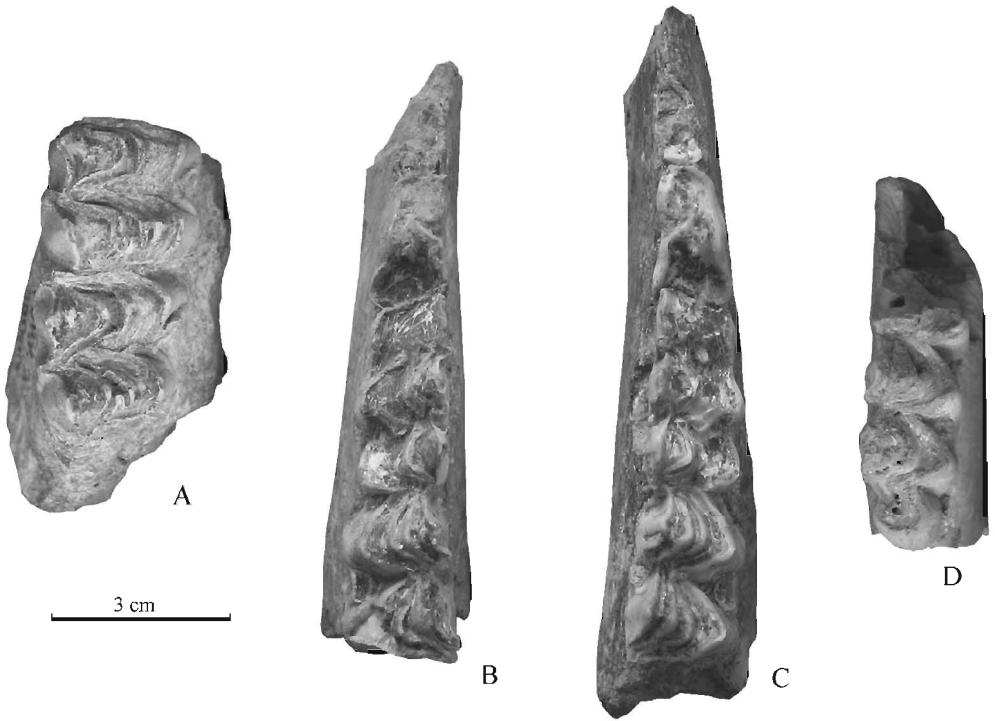


图3 淮南大居山的布氏真枝角鹿上、下颌骨残段,嚼面视

Fig.3 Occlusal view of maxillary and mandibular fragments of *Eucladoceros boulei* from the Huainan
A. 右上颌骨残段 right maxillary fragment (IVPP V 14573.1); B. 左下颌骨残段 left mandibular fragment (IVPP V 14573.5); C. 右下颌骨残段 right mandibular fragment (IVPP V 14573.6); D. 右下颌骨残段 right mandibular fragment (IVPP V 14573.4)

真枝角鹿是欧洲维拉方期的一类常见的鹿,主要有两个种: *Eucladoceros senezensis* 和 *Eucladoceros tetraceros* (Viret, 1961; Heintz, 1970)。与这两个欧洲种相比,淮南标本在尺寸和形态上更接近于前者。真枝角鹿在我国的报道不多,除了德日进等 1930 年首次报道的产于泥河湾的布氏真枝角鹿外,在山西榆社(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937)、山西临猗也有过报道(周明镇,1954;周明镇、周本雄,1965),但除了这些地点以外在我国

就未见过有关这类鹿的报道。根据对现生鹿类的研究,体型较大的鹿类具有较强的迁徙能力(Groves and Grubb, 1982; 盛和林,1992)。淮南大居山西裂隙发现真枝角鹿不仅再次证明这类鹿在我国的存在,而且再次证明在维拉方期期间欧亚大陆的两侧存在过动物群的交流。

牛科 Bovidae Gray, 1821

牛亚科 Bovinae Gill, 1872

半牛未定种 *Hemibos?* sp.

(图4)

材料 1 枚右 M2 (IVPP V 14574.1), 1 枚左 m2 (IVPP V 14574.2)。

描述 上臼齿 M2(图4A)齿冠磨损程度中等,齿冠基部近于正方形,嚼面则呈长方形。齿冠长 30.02 mm,宽 27.42 mm,高 29.16 mm。牙齿由 4 个大小相近的主尖(即舌侧两个齿柱及颊侧两个齿肋)组成,内附尖(底柱)在齿冠基部较小,向齿冠顶部不断增大而近于主尖的大小。

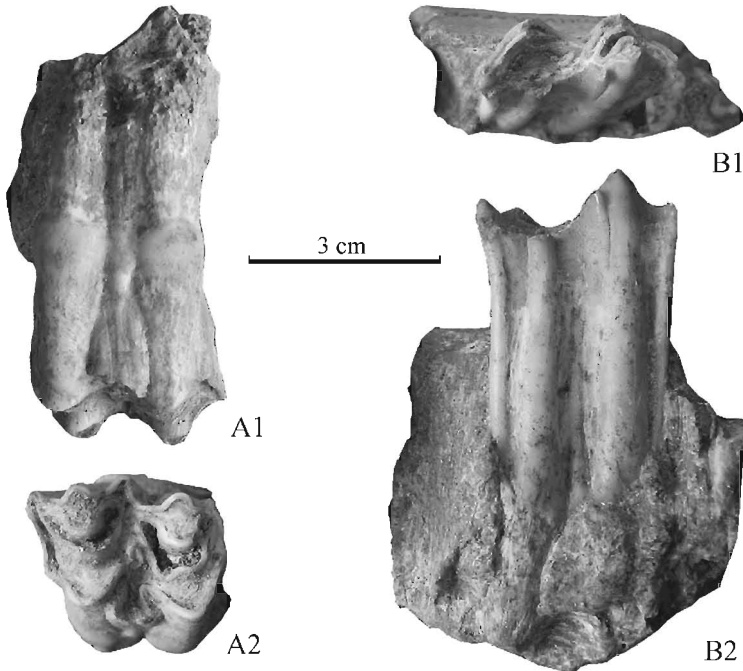


图4 半牛未定种的上下臼齿

Fig. 4 Upper and lower molars of *Hemibos?* sp.

A. 右 right M2 (IVPP V 14574.1); B. 左 left m2 (IVPP V 14574.2)

下臼齿 m2(图4B)齿冠磨损程度较小,齿冠嚼面狭长。齿冠长 31.48 mm,宽 13.16 mm,齿冠出露齿槽部分高 23.34 mm,齿冠整体高 57 mm。牙齿由 4 个狭长的主尖(即颊侧两个齿柱及舌侧两个齿肋)组成。外附尖(底柱)较小,仅出现在齿冠基部和中部,未到达齿冠

上部。齿冠在基部和中部的长度相近,但在上部分别向前后两侧伸展,使得齿冠顶部的长度明显大于基部和中部。

比较与讨论 淮南标本的尺寸明显大于陕西蓝田公王岭的 *Leptobos brevicornis* (胡长康、齐陶,1978)、建始龙骨洞的 *Leptobos* sp. (陈冠芳,2004)、甘肃龙胆的 *Hemibos gracilis* (邱占祥等,2004)及巫山龙骨坡的 *Bibos* sp. (黄万坡、方其仁,1991),而与巫山龙骨坡及广西柳州巨猿洞的 *Megalovis guangxiensis* (黄万坡、方其仁,1991;韩德芬,1987)有些接近。但是淮南标本在形态上更接近牛亚科,如臼齿4个主尖与其前后棱之间的过渡区很小,齿柱环面起伏较大,上臼齿两个齿柱间具发育的底柱;而广西巨羊的臼齿主尖与其前后棱之间的过渡区很大,齿柱环面圆滑。尽管淮南标本可以归入牛亚科,但是淮南标本的牛亚科特征并不是很典型,臼齿嚼面釉质层组成的图案不像典型的牛亚科成员那么复杂,而有些接近山羊亚科。这一主似牛次似羊的特征与半牛属接近。由于淮南标本明显大于甘肃龙胆的秀丽半牛,因此淮南标本可能代表一种与秀丽半牛不同的种。由于标本有限,并没有发现角心标本,所以笔者暂时将淮南标本归入半牛属存疑,并不做种一级的鉴定。

半牛化石过去主要发现于印巴次大陆的西瓦立克上部和缅甸伊洛瓦底上部。发现于广西柳州巨猿洞的广西巨羊曾被考虑过归入半牛属(韩德芬,1987)。而半牛在中国的首次报道是发现于甘肃龙胆的秀丽半牛(邱占祥等,2004)。淮南标本有可能代表另一种半牛,说明半牛在早更新世期间在中国有一定的分布区域。

2 讨 论

大居山西裂隙堆积中的反刍类化石共有4个属、4个种,包括3个绝灭的属和全部绝灭的种。其中的狍后鹿和山西轴鹿都是分布于上新世至早更新世的种类(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937),布氏真枝角鹿是典型的维拉方期代表种类(Teilhard de Chardin and Piveteau, 1930),可以与欧洲的维拉方期真枝角鹿(Viret, 1961; Heintz, 1970)相比较。半牛是南亚早更新世的类群,后又发现于甘肃龙胆早更新世地点(邱占祥等,2004)。因此根据这4种反刍类的时代分布特征来看,淮南大居山西裂隙动物群的时代应为早更新世早期。

从地理分布来看,大居山西裂隙动物群中的布氏真枝角鹿主要分布于华北的泥河湾(Teilhard de Chardin and Piveteau, 1930)、榆社盆地(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937)和晋南(周明镇,1954;周明镇、周本雄,1965),是典型的北方动物群的成员。狍后鹿主要分布在华北的榆社盆地(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937)、长江流域的巫山(黄万坡、方其仁,1991)和南京(董为、房迎三,2004),是华北动物群和过渡带动物群的成员。山西轴鹿的分布较广,在华北的榆社盆地(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937)、华南的元谋盆地(林一璞等,1987)、华东的南京地区(董为、房迎三,2004)都有分布。半牛是南亚动物群的成员,最近在西北地区也有发现(邱占祥等,2004),说明这类动物在南亚起源后经过一定时期的演化达到了繁盛阶段便开始向其他地区扩散,来到了西北和淮河流域。因此,大居山西裂隙哺乳动物中的反刍类在面貌上体现为带有北方色彩的过渡带动物群。

在大居山西裂隙动物群的 4 种反刍类中,鹿科种类占 3/4,为主要成分。从标本的数量上看,鹿科中的山西轴鹿的个体数量最多,说明淮南大居山西裂隙动物群中西轴鹿是优势种群。在榆社盆地发现的山西轴鹿也有很多的标本(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937),反映山西轴鹿的集群习性较强,可以与现生的马鹿相比较。后鹿的数量很少,只有 1 件标本,其他鹿类化石产地所获得的鹿类标本数量都很少或较少,如山西榆社盆地(Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937; 胡长康,1962;董为、胡长康,1994)、巫山龙骨坡(黄万坡、方其仁,1991)、元谋人遗址(林一璞等,1987)、柳城巨猿洞(韩德芬,1987)、建始龙骨洞(陈冠芳,2004)、南京汤山驼子洞地点(董为、房迎三,2004)等等。这种现象符合鹿类在密林中生活,不好集群或集群数量很少的习性(盛和林,1992)。布氏真枝角鹿有一定数量的标本,但明显少于山西轴鹿,这在某种程度上反映大居山一带不是布氏真枝角鹿最理想的栖息地。半牛的标本也很少,同样说明大居山不是半牛的理想栖息地。从反刍类的种类及标本数量反映的种群密度看,大居山在早更新世早期的生态环境以温带森林景观为主,山谷间有小部分的密林,在山脚下的低洼地带有一定的草地分布。

大居山西裂隙堆积中的反刍类化石在年龄组成上的一个非常突出的特点是未成年个体的比例较大。除了孢后鹿和半牛这两种标本很少的种类外,标本数量最多的山西轴鹿有 11 件成年颌骨残段与单独牙齿,而未成年或幼年颌骨残段与单独牙齿就有 28 件;布氏真枝角鹿的标本不多,未成年标本有 2 件下颌骨残段,5 件成年上、下颌骨残段。大居山西裂隙堆积的反刍类年龄结构与河流冲击扇沉积中的动物年龄结构有很大的差别。从这一埋藏特征看,大居山西裂隙很有可能是某些食肉动物隐藏储存并食用它们的猎物的场所,也可能是一个天然陷阱,而未成年个体不善于躲避敌害,最终葬身于食肉动物之口或天然陷阱。

致谢 本课题获国家自然科学基金(批准号:40372016)资助。本文研究的标本由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所金昌柱研究员带队在淮南大居山西裂隙发掘采集,野外工作得到安徽省文物考古研究所韩立刚先生、安徽省博物馆郑龙亭先生及淮南市博物馆李文玉先生等有关人员的大力支持,陈冠芳、张兆群研究员为改进本文提出宝贵意见,笔者在此一并表示衷心感谢。

EARLY PLEISTOCENE RUMINANTS (MAMMALS) FROM THE DAJUSHAN, HUAINAN, ANHUI PROVINCE (CHINA)

DONG Wei

(*Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044*)

Key words Dajushan, Huainan, Anhui, Early Pleistocene, ruminants

Summary

A karstic cave called Laodong with rich late Miocene mammals was found in 1990 in the Dajushan (117°01'E, 32°35'N) area, 15 km northwest of Huainan City, Anhui Province in

eastern China (Jin et al., 1999; Jin, 2004). During the implementation of the State Key Project of the 9th “Five-year-plan”, Jin and colleagues found two other fossil localities. One of them is located in a fissure called Xiliexi (it means West Fissure in Chinese) and about 60 m west of the Laodong Cave. Many mammal fossils were unearthed from the fissure deposits. 4 species of ruminants were identified as below.

1 Systematic paleontology

Mammalia Linnaeus, 1758

Artiodactyla Owen, 1848

Ruminantia Scopoli, 1777

Cervidae Gray, 1821

Muntiacinae Pocock, 1923 (= Cervulinae Sclater, 1870)

Metacervulus Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937

Metacervulus capreolinus Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937

(Fig. 1; Table 1)

Referred specimen A nearly complete left mandible with p2 ~ m3 (IVPP V 14567). See Table 1 for dental measurements and metric comparison.

Remarks The specimen represents a small cervid and can be attributed into the Muntiacinae. Three genera of the subfamily are known from the Pliocene to Pleistocene (Vislobokova, 1990; Dong, 1993): *Metacervulus*, *Muntiacus* and *Elaphodus*. Their differences are mainly on the antlers, three-tined antlers for *Metacervulus*, two-tined antlers for *Muntiacus* and tiny and one-tined antlers for *Elaphodus*. The Huainan specimen is evidently larger than *Elaphodus* and cannot be attributed to this genus. There are 10 known species of *Muntiacus* in China, mostly small muntjaks and only *Muntiacus fenghoensis* from Shanxi (Chow, 1956) and *Muntiacus szechuanensis* from Sichuan (Young and Liu, 1950) are relatively large. The former is represented only by antler specimen and the latter jaws only. The length of lower cheek tooth row of the Sichuan specimen measures 74 mm, longer than that of the Huainan specimen 67.3 mm, they came from the Middle Pleistocene and Lower Pleistocene respectively in addition. The Huainan specimen cannot be attributed to *Muntiacus*. There are two known species of *Metacervulus* in China, *M. capreolinus* (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937) and *M. lepidus* (Hu, 1962; Dong and Hu, 1994). The former ranges from the Late Miocene to Early Pleistocene and the latter only limited in the Late Miocene. The Huainan specimen is larger than that of *M. lepidus* and similar to that of *M. capreolinus*, especially to the Longgupo specimens (Huang and Fang, 1991). It is therefore reasonable to attribute the Huainan specimen to *M. capreolinus*.

Cervinae Baird, 1857

Axis Smith, 1827

Axis shansius Teilhard de Chardin & Trassaert, 1937

(Fig. 2; Table 2)

Referred specimens A nearly complete juvenile antler (IVPP V 14568.1), a pedicle (IVPP V 14568.2), a fragment of an adult main beam (IVPP V 14568.3), 3 adult maxillary fragments (IVPP V 14569.1~3), 3 adult mandibular fragments (IVPP V 14570.1~3), 4 juvenile maxillary fragments (IVPP V 14571.1~4), 6 juvenile mandibular fragments (IVPP V 14572.1~6), several jaw fragments and isolated teeth. See Table 2 for dental measurements and metric comparison.

Remarks The angle between the main beam and the first tine, the longitudinal crests and grooves on juvenile antler IVPP V 14568.1 (Fig. 2A) are very similar to those of *Cervavitus novorossiae* from the Yushe Basin (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937). But the Huainan

specimen is larger. Based on the dental measurements (Table 2), Huainan specimens are evidently larger than those of *C. novorosstiae* but similar to those of *Axis shansius* from the Yushe Basin (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937). The spur on the upper molars, absence of *Palaeomeryx* fold and ectostylid on lower molar, etc. in the Huainan specimens are also very similar to those of *Axis shansius*. A segment of main beam IVPP V 14568.3 shows that the adult antler is harp formed (Fig. 2B), typical character of *Axis shansius*. It is therefore reasonable to assign the Huainan specimens to *Axis shansius*.

***Eucladoceros* Falconer, 1868**

***Eucladoceros boulei* Teilhard de Chardin & Piveteau, 1930**

(Fig. 3)

Referred specimens A right maxillary fragment with M2 ~ M3 (IVPP V 14573.1), a left mandibular fragment with p3 ~ m1 (IVPP V 14573.2), a right mandibular fragment with m2 ~ m3 (IVPP V 14573.3), a right mandibular fragment with m2 ~ m3 (IVPP V 14573.4), a pair of juvenile mandibular fragment of the same individual (IVPP V 14573.5 ~ 6). Measurements (length × width × height): M2: 26.54 mm × 28.24 mm × 14.0 mm, M3: 27.68 mm × 25.86 mm × 13.72 mm, p3: 18.04 mm × – × 11.0 mm, p4: 20.7 mm × 11.82 mm × 11.04 mm, dp3: 19.08 ~ 19.42 mm × 10.36 ~ 10.52 mm × 6.3 ~ 6.92 mm, dp4: 27.0 ~ 27.12 mm × 12.62 ~ 13.34 mm × 7.8 ~ 8.54 mm, m1: 24.24 ~ 25 mm × 16.26 ~ 16.68 mm × 16.14 ~ 18.5 mm, m2: – × 16.26 ~ 16.38 mm × 13.34 ~ 19.1 mm, m3: 31.12 ~ 33.22 mm × 15.82 ~ 16.48 mm × 14.46 ~ 14.52 mm.

Remarks The specimens represent a large cervid, larger than *Cervus (Rusa) elegans* (Teilhard de Chardin and Piveteau, 1930) and *Axis shansius* (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937). The largest Early Pleistocene cervids in China are *Eucladoceros boulei* and *Elaphurus bifurcatus* from the Nihewan Basin (Teilhard de Chardin and Piveteau, 1930). The dimensions and morphology of Huainan specimens, e. g. spur and entostyle on upper molar, ectostylid on lower molar, etc., are closer to those of the former. I assign therefore the Huainan specimens to *Eucladoceros boulei*.

Eucladoceros are common taxa in European Villafranchian and represented by two species, *E. senzensis* and *E. tetracerus* (Viret, 1961; Heintz, 1970). The Huainan specimens are closer to the former. Besides the Nihewan, *Eucladoceros* was also reported from the Yushe Basin (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937), southern Shanxi Province (Chow, 1954; Chow and Chow, 1965), but was no longer reported elsewhere in China. The presence of *Eucladoceros* in two sides of Eurasia demonstrates that fauna exchanges existed between Western Europe and China during the final Pliocene and Early Pleistocene.

Bovidae Gray, 1821

Bovinae Gill, 1872

***Hemibos* ? sp.**

(Fig. 4)

Referred specimens A right M2 (IVPP V 14574.1), a left m2 (IVPP V 14574.2). Measurements (length × width × height): M2: 30.02 mm × 27.42 mm × 29.16 mm, m2: 31.48 mm × 13.16 mm × 57 mm.

Remarks Huainan specimens are evidently larger than those of *Leptobos brevicornis* from the Gongwangling (Hu and Qi, 1978) and from the Jianshi (Chen, 2004), *Bibos* sp. from the Longgupo (Huang and Fang, 1991), *Hemibos gracilis* from the Longdan (Qiu et al., 2004), but closer to those of *Megalovis guangxiensis* from the Liucheng *Gigantopithecus* Cave and the Longgupo (Han, 1987; Huang and Fang, 1991). But morphologically the Huainan specimens are closer to bovines, e. g. the enamel layer of four main cusps of molars is undulate, entostyle is de-

veloped on upper molar; and that the enamel layer is smoothly curved and entostyle is absent on upper molar in *Megalovis*. Although the Huainan specimens can be assigned to Bovinae, their bovine characters are not typical, e. g. the occlusal enamel pattern is not so complicated as that in typical bovines. Such half typical bovine appearance allows me to attribute temporarily the Huainan specimens to *Hemibos*. The larger size of the Huainan specimens than those from the Longdan indicates that the Huainan specimens represent another species of *Hemibos*. Due to insufficient materials available, I cannot further identify the specimens at the specific level.

2 Discussion

Four ruminant genera and four species were identified on the specimens from the Xiliexi Fissure at the Dajushan in Huainan. They includes three extinct genera and four extinct species. *Metacervulus capreolinus* and *Axis shansius* usually distribute in the Lower Pliocene to Lower Pleistocene (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937), *Eucladoceros boulei* is a typical Villafranchian form (Teilhard de Chardin and Piveteau, 1930) and comparable to its European Villafranchian counterpart (Viret, 1961; Heintz, 1970). *Hemibos* is a form of the Early Pleistocene in South Asia. Based on the chronological distribution of these taxa I can conclude that the age of the Xiliexi fauna of the Huainan can be dated to the early stage of the Early Pleistocene.

Eucladoceros boulei is a typical member of northern fauna and distributed mainly in the Nihewan Basin (Teilhard de Chardin and Piveteau, 1930), Yushen Basin (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937) and southern Shanxi Province (Chow, 1954; Chow and Chow, 1965) in northern China. *Metacervulus capreolinus* is a member of northern and transitional zone faunas and was found in the Yushe Basin (Teilhard de Chardin and Trassaert, 1937), the Longgupo of Wushan (Huang and Fang, 1991) and the Tuozidong of Nanjing (Dong and Fang, 2004) in the Yangtze Valleys. *Axis shansius* is a widespread form found from both north and south faunas. *Hemibos* is originally a form of South Asia, it dispersed northward in the Early Pleistocene to northwest and east China. The ruminants of the Xiliexi fauna of Huainan have evident appearance of Transitional Zone.

Cervids take three quarters of all ruminants from the Xiliexi deposits and they are main components. Judged by the number of specimens, *Axis shansius* had larger population and it is a dominant species in the Xiliexi ruminants. It indicates that in the Early Pleistocene the Dajushan area was northern temperate forest habitat suitable for browsers as *Axis shansius* and *Eucladoceros boulei*, there were also some small shrubberies for *Metacervulus capreolinus* and some limited grassland on the mountain base and flat area for *Hemibos*? sp. Another remarkable characteristic of the ruminants from the Xiliexi is that a large proportion of specimens are from juvenile animals. It is very different from that from fluvial deposits. This taphonomic phenomenon indicates that the fissure was likely a location for carnivores to hide and consume their preys, or a natural trap. The young animals could not successfully escape from the preys and trap and became the victims of carnivores or natural trap.

References

- Chen G F (陈冠芳), 2004. Artiodactyla. In: Zheng S H ed. Jianshi Hominid Site. Beijing: Science Press. 254 ~ 307 (in Chinese with English summary)
- Chow M C (= Zhou M Z 周明镇), 1954. Villafranchian mammals from Tongshanchen Basin, Southern Shansi. Acta Palaeont Sin (古生物学报), 2(3): 333 ~ 342 (in Chinese with English summary)
- Chow M C (周明镇), 1956. A new fossil muntjac from central Shansi. Acta Palaeont Sin (古生物学报), 4(2): 229 ~ 232 (in Chinese with English summary)
- Chow M C (周明镇), Chow B S (= Zhou B X 周本雄), 1965. Note on Villafranchian mammals of Lingyi, Shansi. Vert Palaeontol Sin (古生物学报), 1(1): 1 ~ 12 (in Chinese with English summary)

- siat (古脊椎动物学报), **9**(2): 223 ~ 234 (in Chinese)
- Dong W, 1993. The fossil records of deer in China. In: Ohtaishi N, Sheng H eds. Deer of China. Amsterdam; Elsevier Science Publishers B V. 95 ~ 102
- Dong W (董为), 2004. The dental morphological characters and evolution of Cervidae. Acta Anthropol Sin (人类学学报), **23** (supp): 286 ~ 295 (in Chinese with English abstract)
- Dong W (董为), Fang Y S (房迎三), 2004. The Cervidae (Artiodactyla, Mammalia) from the Tuozidong at Tangshan, Jiangsu Province, China. Acta Anthropol Sin (人类学学报), **23**(supp): 197 ~ 206 (in Chinese with English abstract)
- Dong W (董为), Hu C K (胡长康), 1994. The Late Miocene Cervidae from Hounao, Yushe Basin, Shanxi. Vert Palasiat (古脊椎动物学报), **32**(3): 209 ~ 227 (in Chinese with English summary)
- Dong W (董为), Ye J (叶捷), 1997. A morphological analysis on intraspecific variation of *Cervavitus novorossiae*. Acta Palaeont Sin (古生物学报), **36**(2): 253 ~ 269 (in Chinese with English summary)
- Groves C P, Grubb P, 1982. Relationships of Living Deer. In: Wemmer C M ed. Biology and Management of the Cervidae. Washington D C & London: Smithsonian Institution Press. 21 ~ 59
- Han D F (韩德芬), 1987. Artiodactyla fossils from Liucheng *Gigantopithecus* Cave in Guangxi. Mem Inst Vert Palaeont Palaeoanthrop, Acad Sin (中国科学院古脊椎动物与古人类研究所集刊), (18): 135 ~ 208 (in Chinese with English summary)
- Heintz E, 1970. Les Cervidés Villafranchiens de France et d'Espagne. Mém Mus Natl Hist Nat, sér C, Sci Terre (Paris), **22**(1): 1 ~ 303
- Hu C K (胡长康), 1962. A new species of *Metacervulus* of Yushe, Shansi, with notes on Pliocene muntjaks of China. Vert Palasiat (古脊椎动物学报), **6**(3): 251 ~ 261 (in Chinese with English summary)
- Hu C K (胡长康), Qi T (齐陶), 1978. Gongwangling Pleistocene mammalian fauna of Lantian, Shaanxi. Palaeont Sin (中国古生物志), New Ser C, (21): 1 ~ 64 (in Chinese with English summary)
- Huang W P (黄万坡), Fang Q R (方其仁), 1991. Wushan Hominid Site. Beijing: China Ocean Press. 1 ~ 230 (in Chinese with English summary)
- Jin C Z (金昌柱), 2004. Fossil leporids (Mammalia, Lagomorpha) from Huainan, Anhui, China. Vert Palasiat (古脊椎动物学报), **42**(3): 230 ~ 245 (in Chinese with English summary)
- Jin C Z, Kawamura Y N, Taruno H Y, 1999. Pliocene and Early Pleistocene insectivores and rodent fauna from Dajushan, Qipanshan and Haimao in North China and reconstruction of the fauna succession from the Late Miocene to Middle Pleistocene. J Geosci, **42**(1): 1 ~ 19
- Lin Y P (林一璞), Pan Y R (潘悦容), Lu Q W (陆庆伍), 1978. The Early Pleistocene mammalian fauna from Yuanmou, Yunnan. Collective Work of Paleoanthropology. Beijing: Science Press. 101 ~ 125 (in Chinese)
- Pei W C (裴文中), 1965. More on the problem of augmentation and diminution in size of Quaternary mammals. Vert Palasiat (古脊椎动物学报), **9**(1): 37 ~ 46 (in Chinese with English summary)
- Qiu Z X (邱占祥), Deng T (邓涛), Wang B Y (王伴月), 2004. Early Pleistocene mammalian fauna from Longdan, Dongxiang, Gansu, China. Palaeont Sin (中国古生物志), New Ser C, (27): 1 ~ 198 (in Chinese with English summary)
- Sheng H L (盛和林), 1992. Deer of China. Shanghai: Press of Normal University of Eastern China. 1 ~ 305 (in Chinese with English summary)
- Tang Y J (汤英俊), 1991. The Early Pleistocene mammalian faunas of China. In: IVPP ed. Contributions to the XIII INQUA. Beijing: Beijing Sci Tech Publ House. 32 ~ 37 (in Chinese)
- Teilhard de Chardin P, Piveteau J, 1930. Les mammifères fossiles de Nihowan (Chine). Ann Paléont, **19**: 1 ~ 134
- Teilhard de Chardin P, Trassaert M, 1937. Pliocene Camelidae, Giraffidae and Cervidae of S. E. Shansi. Palaeont Sin, New Ser C, (102): 1 ~ 56
- Viret J, 1961. Artiodactyla. In: Piveteau J ed. Traité de Paléontologie, VI, vol. 1. Paris: Masson et Cie Édité. 1038 ~ 1084
- Vislobokova I A, 1990. The fossil deer of Eurasia. Moscow: Sciences Press. 1 ~ 208 (in Russian with English summary)
- Young C C, Liu P T, 1950. On the mammalian fauna at Koloshan near Chungking, Szechuan. Bull Geol Soc China, **30**: 43 ~ 90