

# 甘肃临夏盆地牙沟的哺乳动物化石 及有关地层问题<sup>1)</sup>

邱占祥 王伴月 邓 涛

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

**摘要:** 记述了临夏盆地牙沟地点除巨犀以外的 8 类哺乳动物化石: *Tsaganomys altaicus*、*Megalopteron* sp.、*Schizotherium ordosium*、*Hyracodontidae* gen. et sp. indet.、*Ardynia altidentata* sp. nov.、*Ardynia* sp.、*Aprotodon lanzhouensis* 和 *Paraentelodon* cf. *P. macrognathus*。新种 *Ardynia altidentata* 的主要特征是: 个体大, 齿冠高; M2 冠高大于冠长, “小刺”异常发育, 后脊退缩; 下臼齿下三角座变短, 外中沟位于齿长的前 1/3 处。牙沟、椒子沟和毛沟底部地层中所发现的哺乳动物化石均产自同一层位, 其时代为晚渐新世, 而不是早中新世。含化石的地层属椒子沟组。李吉均等所建中庄组应予废除。

**关键词:** 甘肃临夏盆地, 渐新世, 哺乳动物

**中图法分类号:** Q915. 873 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 3118(2004)04 - 0276 - 21

本文作者前曾报道了 2002 年在东乡族自治县东塬乡牙沟地点 (IVPP Loc. LX 200214) 所发现的巨犀化石 (邱占祥等, 2004)。本文是对该地点其他哺乳动物化石的报道, 并对含化石地层的时代及命名作进一步的探讨。

1990 年邱占祥、谢骏义和阎德发根据据称是来自椒子沟底部的一批化石 (巨犀、象门齿等), 将含化石的地层定为早中新世, 并将含化石地层包括在新创建的椒子沟组内。椒子沟化石的发现引起了甘肃省地层工作者很大的兴趣。此后以谷祖纲、方小敏为代表的兰州大学的同仁们在附近做了大量的工作。他们在与椒子沟相邻的毛沟的他拉村附近被认为是相当于椒子沟产化石层位的地层里也发现了一些哺乳动物化石 (未研究发表)。李吉均和方小敏等在毛沟详细地测制了剖面, 并做了整个剖面的古地磁测定。他们把毛沟剖面中含哺乳动物化石的砂砾岩层定为早中新世, 并命名为中庄组; 把其下的地层划归渐新世, 命名为他拉组 (Li et al., 1995; 方小敏等, 1997)。最近邱占祥等 (2004) 根据对牙沟新发现的巨犀化石的研究, 对椒子沟含化石地层的时代提出疑义, 认为其时代很可能是渐新世, 而不是早中新世。这样一来, 椒子沟、毛沟和牙沟这 3 个化石地点是否是同一层位, 它们的时代究竟是渐新世还是中新世, 它们的地层名称究竟应该是什么, 这几个问题都需要尽快予以解决, 以免给以后的工作造成混乱。现在, 在研究了牙沟新发现的全部化石 (包括已经研究发表的巨犀化石) 之后, 我们对上述问题有了比较全面和进一步的了解。

爪兽类颊齿冠面元素的命名依照 Coombs (1978) 的方案, 即下原尖和下前尖的连脊称为下前脊, 下原尖和下后尖的连脊称为下原脊, 下次尖斜向前内方延伸的脊称为下后脊,

1) 国家自然科学基金重点项目 (编号: 40232023) 和中国科学院知识创新工程项目 (编号: KZCX2 - 103) 资助。

而下次尖和下内尖的连脊称为下次脊。犀类下颊齿在脊的命名上一直比较混乱。本文暂采用 Gromova (1959) 对巨犀颊齿冠面要素所建议使用的术语。其中下颊齿的下后脊系指由前、外和后三部分组成的 U 形脊,下次脊则由下次尖向前内方伸出的脊和下次尖与下内尖连成的脊组成。文中缩写:IVPP Loc. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所野外地点编号;IVPP V 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所古脊椎动物化石编号;LX, 临夏地区;L, 长;W, 宽。

## 1 地层简况

临夏盆地位于甘肃省东南部,是由青藏高原东北缘雷积山深大断裂、秦岭北深大断裂和祁连山东延余脉马衔山围成的一个山前拗陷盆地(方小敏等,1997)。

临夏盆地的新生代沉积厚度大、出露好,地层接近水平。20 世纪 60 年代以前多泛称之为甘肃群。甘肃省地质局第一区测队在 1965 年将其命名为临夏组,并划分出 4 个岩性段。根据剖面上部发现的三趾马化石,临夏组的时代被定为上新世。1990 年邱占祥、谢骏义和阎德发报道了据称是来自椒子沟底部的一批化石,包括巨颌副獾、巨犀、未鉴定到属种的犀类及一段象类的上门齿。鉴于象类化石在欧亚大陆的出现不可能早于中新世,邱占祥等将含化石的地层定为早中新世。邱占祥等(1990)把临夏盆地的新生代地层划分为上、下两部分:下部第 1~6 层(第 5 层为化石层)定名为椒子沟组,相当于甘肃地质局第一区测队的临夏组的第 1~2 段;第 7~10 层仍沿用旧名临夏组(狭义)。李吉均和方小敏等主要根据邱占祥等对椒子沟化石的鉴定意见,把毛沟剖面中含哺乳动物化石的砂砾岩层的时代定为早中新世,将含化石的砂砾石层及其以上的粘土层命名为中庄组;并根据沉积旋回把含化石层以下的地层另外命名为他拉组,时代是渐新世(Li et al., 1995;方小敏等,1997)。

1998 年本文作者赴毛沟调查,发现椒子沟和毛沟的地层确实可以互相准确对比,同时在他拉村附近也发现了查干鼠的门齿和一些破碎的犀类牙齿(但没有象化石)。2002 年 7 月我们发现了收集化石专业户马占龙在牙沟收集到的一批化石(包括已研究发表的巨犀化石和本文下面记述的化石)。同年 9 月下旬邓涛和倪喜军专门赴牙沟调查,证实这批化石确实产自此沟底部第 1 层厚层的砂砾岩中。在采集和收集化石的整个过程中,我们对于长鼻类化石都给予了特殊的关注。我们仔细地检查了每一块收集到的骨头和牙片,但是没有发现任何长鼻类的踪迹。同时,这一次的调查和化石收集和 1986 年从椒子沟收集的那次不同(见邱占祥等,1990),不但距离化石发现的时间近,而且直接见到了化石的发现者并准确地确定了出产化石的地点。因此,在牙沟收集到的化石不大可能和另外地点的化石混杂在一起,应该比较可靠地反映 LX 200214 这一个地点的化石组合。这使我们倾向于认为椒子沟地点的那一段象的门齿极有可能是从别的层位混入的。排除了象化石的存在,椒子沟地点的地质时代就不一定是早中新世了。此后的调查和追索使我们相信,椒子沟、毛沟和牙沟的化石均产自同一层位,位于剖面的第 1 层厚层的砂砾岩中。1990 年邱占祥等已将这一层位包括在他们所创建的椒子沟组之中。李吉均等根据同一层位所创建的中庄组(Li et al., 1995)后于椒子沟组。根据地层命名规范的优先原则,中庄组的名称应予废弃,而保留椒子沟组。由于原椒子沟组下段已被命名为他拉组,因此修

订后的椒子沟组仅包括原椒子沟组的上半部,其底层为含哺乳动物化石的砂砾岩层。这样一来,原临夏组的第一段应为他拉组;第二段为椒子沟组(=中庄组)。第三、四段的进一步划分和对比已经超出本文所讨论的范围,已另文讨论(邓涛等,2004)。我们建议将原临夏组上升为临夏群,时代从渐新世直上新世。

在临夏盆地,他拉组仅分布于临夏市和东乡县境内的大夏河两岸。椒子沟组在临夏盆地的分布比他拉组广泛,但含哺乳动物化石的褐黄色砂岩和砂砾岩也仅见于毛沟、椒子沟和牙沟一带。在牙沟中出露的地层自上而下为(图1):

第四纪马兰黄土

- 9. 浅灰黄色粉砂质粘土,覆盖于山梁顶部和沟谷阶地上部  
~~~~~不整合~~~~~

中中新世东乡组

- 8. 紫红色泥岩,夹频繁而显著的灰绿和灰白色泥灰岩条带 60 m
- 7. 褐黄色粉砂岩和砂岩,钙质胶结,夹少量泥岩,底部为较粗的薄层砂砾岩 20 m
- 6. 褐红色泥岩,具微细但清晰的沉积纹理 40 m
- 5. 褐黄色粉砂岩和砂岩 20 m

晚渐新世—早中新世椒子沟组

- 4. 褐红色泥岩,具微细但清晰的沉积纹理,含石膏 60 m
- 3. 褐黄色砂岩和砂砾岩,夹少量紫红色泥岩。砂岩和砂砾岩中产哺乳动物化石 30 m

? 早渐新世他拉组

- 2. 紫红色泥岩 30 m
- 1. 紫红色粉砂岩与泥岩互层 50 m

~~~~~不整合~~~~~

加里东中期过渡相花岗闪长岩

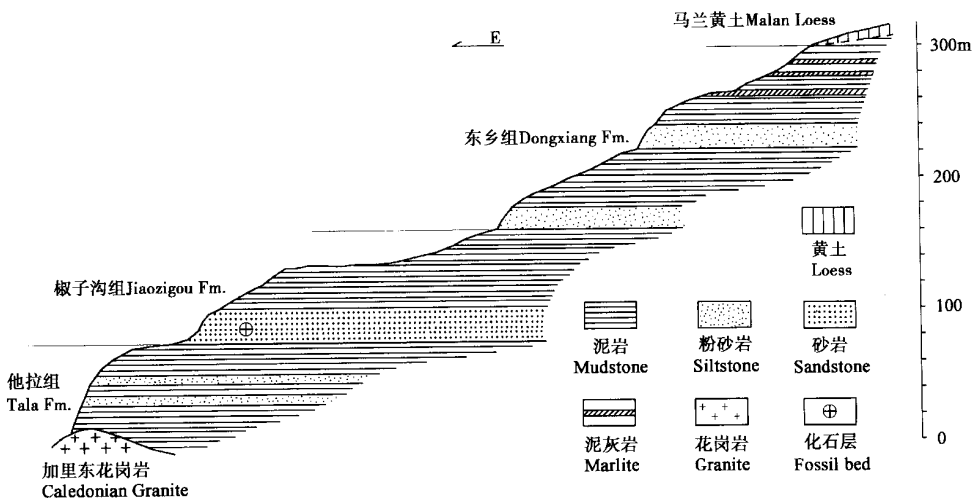


图1 牙沟新生代地层实测剖面

Fig. 1 Measured section of Cenozoic strata in Yagou

## 2 化石记述

### 阿尔泰查干鼠 *Tsaganomys altaicus* Matthew et Granger, 1923

(图 2)

**材料** IVPP V 13822.1~3, 2 枚颊齿和 1 枚门齿。

**记述** 颊齿为稍弯的扁圆柱形,为很强的单面高冠齿,齿根开放。冠面卵圆形,表面凹入,中无明显的芯(=髓腔的痕迹)。齿质部分高,与髓腔高度之比大。门齿的横切面为舌侧浑圆的三角形。釉质层表面具纵向的沟棱。这些特征都与 *Tsaganomys altaicus* 的一致。尺寸也在该种的变异范围内。测量(单位:mm):颊齿(L×W):3.3×4.7; 3.4×4.9; 门齿(前后厚×横宽):9.2×7.9。

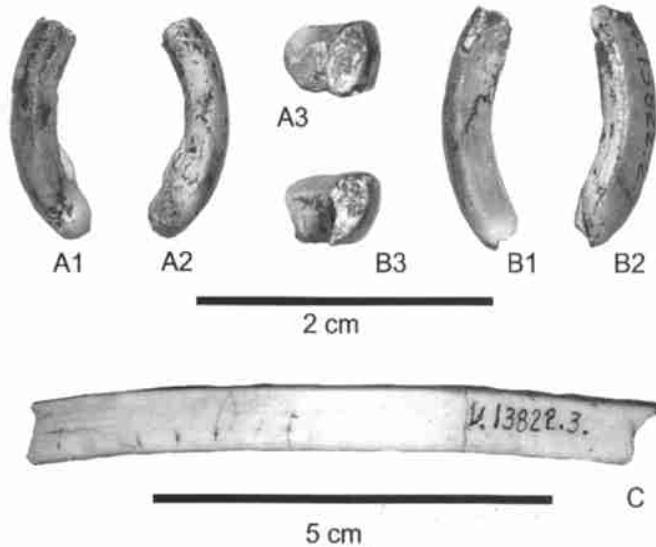


图 2 阿尔泰查干鼠的牙齿

Fig. 2 Teeth of *Tsaganomys altaicus*

- A. 颊齿 cheek tooth (V 13822. 1); B. 颊齿 cheek tooth (V 13822. 2);  
C. 门齿 incisor (V 13822. 3) 唇面观 labial view  
1. 舌侧观 lingual view; 2. 颊侧观 buccal view; 3. 冠面观 occlusal view

### 巨翼齿兽(未定种) *Megalopterodon* sp.

(图 3)

**材料** IVPP V 13824, 左 p2, 齿冠基本完整, 前齿根断失, 后齿根仅保留一段; V 13825, 左 p3, 齿冠后附尖破碎, 齿根大部分破失。从保存的情况看, p2 和 p3 可能为同一个体。

**描述和比较** p2 主尖高大, 高约与齿冠长相等; 珐琅质在前、后根处向下延伸, 使齿冠基部在内、外两侧都形成尖端向上的 V 形。牙齿没有前附尖, 但主尖的前棱清晰, 向基

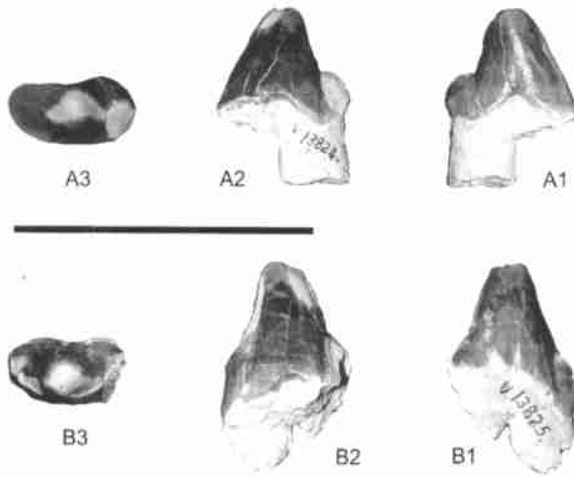


图3 巨翼齿兽(未定种)

Fig. 3 *Megalopterodon* sp.

A. 左 left p2 (V 13824); B. 左 left p3 (V 13825)

1. 舌侧观 lingual view; 2. 颊侧观 buccal view; 3. 冠面观 occlusal view; 标尺 scale = 5 cm

部逐渐向内弯曲,后附尖大,和主尖以沟相分。磨耗面贯穿主尖的顶部,前棱上的磨耗面短,仅局限于齿冠的上 1/3,且位于前棱的外方,后棱上的磨耗面一直到主尖的基部,并延伸至后附尖的外半部。长 × 宽 × 高:22.7 × 12 × ~ 21 mm。p3 在总的形态上和 p2 很接近,但主尖更高,有前附尖,位于主尖前棱的基部,和主尖在内侧以沟相分,前附尖的高远大于其长或宽;后附尖显然更大,但大部分都已破失。前磨耗面自主尖顶端稍下一直延伸至前附尖的顶端,整个磨耗面呈一弧形,在前附尖处弯向内方;主尖顶部的磨耗面和后磨耗面融合为一,延伸至主尖后缘的基部,比较宽大。长 × 宽 × 高:~ 24 × 12 × ~ 26 mm。

上述两个下前臼齿在形态上无疑和鬣齿兽科(Creodontidae)的最为接近。但它们的尺寸特别大,只和 Dashzeveg (1964) 根据蒙古 Erghilyr-Dzo (= Ergilin Dzo, = Ardyn Obo) 的一个下牙床所建立的新属 *Megalopterodon* 最接近,形态上也比较一致。后者的 p2 和 p3 的长 × 宽 × 高分别为:25 × 10 × 17 mm 和 25 × 15 × 20 mm。牙沟的标本齿冠相对更高些。此外,牙沟的 p3 的前附尖更清楚地从主尖中分出。

河套裂爪兽 *Schizotherium ordosium* Hu, 1959

(图4)

材料 IVPP V 13826 ~ 13831, 6 枚 p4; V 13832 ~ 13833, 2 枚 m1; V 13834 ~ 13837, 4 枚 m2; V 13838 ~ 13839, 2 枚 m3 和 V 13840 ~ 13841, 右 DP3 和左 DP4 各一枚。

记述 下颊齿尺寸由前往后逐渐增大。p4 为 W 形。下三角座比下跟座稍短。下前脊明显向内弯,迅速变低,伸达低的下前尖;下原脊较高,近于水平,与牙齿长轴近于垂直;下三角凹较浅;下后附尖比下后尖稍低小,与后者明显分开,两者间在舌侧有明显的沟。个别标本(V 13826)的下后尖之后还分出一附属小尖。下次尖比下原尖和下后尖低;下后脊向前内方斜伸达下后附尖外壁,不达下后附尖顶端;下次脊与下原脊近于平行,但较低;下内尖明显,较下前尖高;下跟凹较深。齿带在牙齿的前外角、后外角和外中沟处明显,在内缘缺失,在下原尖和下次尖外侧基部通常无。下臼齿的形态结构与 p4 的相似,只是下前尖比 p4 的发达,下次尖和下内尖较高大,后齿带较发达。特别是 m3 具明显的第三叶(下次小尖)(第三叶的长 × 宽为:6 × 15 mm 和 6.5 × 14 mm)。

上牙仅保存了 2 枚乳前臼齿,DP3 和 DP4。两者均为四边形,长大于宽。前尖和后尖

较高,外脊为 W 形,前附尖和中附尖很发育,后附尖不明显,前尖肋很发育,窄而高,后尖肋在 DP3 无,在 DP4 较弱;原小尖很发育,较高;原尖比原小尖大,但两者的高度相近,均比前尖和后尖低;原尖的位置明显后移至原小尖的后内侧;原脊在该 2 尖间形成拐角;次尖较原尖小,但较高;后脊较细,向后内方斜伸。齿带在牙齿的前缘内侧加厚,在颊侧较弱,在前附尖和中附尖的外侧基部和次尖的后内角无。

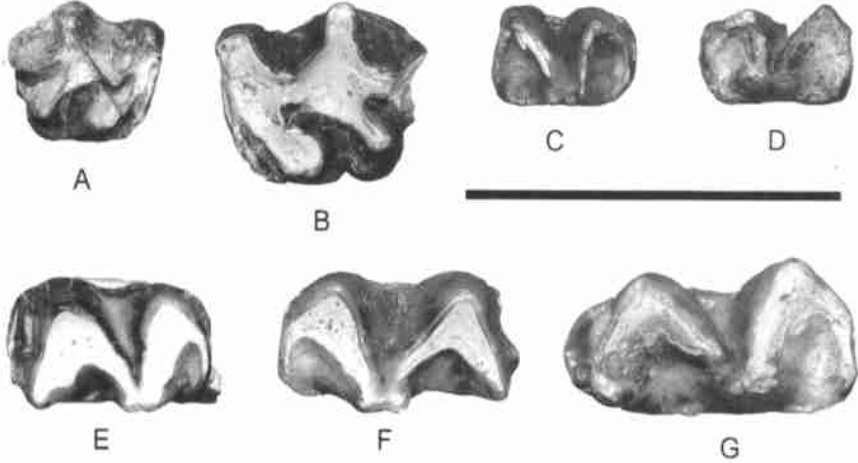


图 4 河套裂爪兽颊齿冠面

Fig. 4 Occlusal view of cheek teeth of *Schizotherium ordosium*

A. 右 right DP3 (V 13840); B. 左 left DP4 (V 13841); C. 左 left p4 (V 13826); D. 右 right p4 (V 13831); E. 左 left m1 (V 13832); F. 右 right m2 (V 13836); G. 左 left m3 (V 13839); 标尺 scale = 5 cm

牙沟的爪兽化石都是单个牙齿,给比较带来一定的困难。但其 p4 ~ m3 的下后尖和下后附尖明显分开, m3 有较大的第三叶的特征与 *Schizotherium* 属一致。*Schizotherium* 属目前已知 6 种: *S. priscum*、*S. turgaicum*、*S. avitum*、*S. chucuae*、*S. ordosium* 和 *S. nabanense*。Coombs (1978) 在比较了上述 6 种后曾明确指出, *S. ordosium* 与其余 5 种的显著区别特点在于它的个体特别大。*S. ordosium* 目前已知包括 3 个地点的材料: 内蒙古河套地区(胡长康, 1959)、甘肃省兰州盆地(邱占祥等, 1998) 和内蒙古三盛公地点(Teilhard de Chardin, 1926)。牙沟的爪兽的个体大, 比 *S. ordosium* 的正型标本要大些, 比甘肃省兰州盆地的标本也稍大些, 而与三盛公的标本较接近。牙沟的爪兽似应归入 *S. ordosium* 种。

测量(L × W; 单位: mm): DP3, 22.5 × 19; DP4, 30.2 × 24.8; p4, 20.3 × 18, 21.2 × 15, 20.7 × 12.7, 18.7 × 12.7, 23.3 × 15.7, 21.3 × 13; m1, 27 × 16.7, 28.2 × 16.5; m2, 33 × 19, - × 17.6, - × 17, - × 17; m3, 41.7 × 20, 41.3 × 20.8。

#### 蹄齿犀科(未定属、种) *Hyracodontidae* gen. et sp. indet.

(图 5)

材料 IVPP V 13842, 右 p3; V 13843, 左 p3; V 13844, 右 p4; V 13845, 右 p4; V 13846, 左 p4。

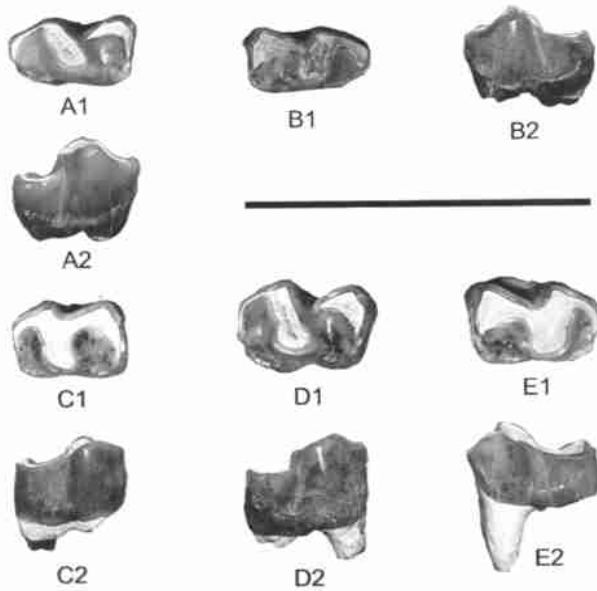


图5 蹄齿犀科(未定属、种)颊齿

Fig. 5 Cheek teeth of Hyracodontidae gen. et sp. indet.

A. 右 right p3 (V 13842); B. 左 left p3 (V 13843); C. 右 right p4 (V 13845); D. 右 right p4 (V 13844); E. 左 left p4 (V 13846)

1. 冠面观 occlusal view; 2. 颊侧面观 buccal view  
标尺 scale = 5 cm

于 *Ardynia* 或与其相近的属, 因为后者的 p3 和 p4 的下次脊都已发育完全。在形态和大小上和牙沟的这几颗牙齿最接近的是 Beliajeva (1954) 记述的 *Prothyracodon turgaiensis*。标本是一段带 p4~m3 的下颌, 产于哈萨克斯坦 Chelkar-Teniz 的渐新世含巨犀化石的地层中。其 p4 和牙沟者形态上很接近, 但比牙沟者稍小 (16 × 11.5 mm)。 *Prothyracodon* 这个属的属型种 (*Prothyracodon obliquidens*) 和其他一些北美的种早在 1967 年就被 Radinsky 归入到了 *Triplopus* 属。但 Radinsky 对 *Prothyracodon turgaiensis* 这个种的归属仍然存疑。他提到在纽约美国自然历史博物馆还收藏有 3 件产自沙拉木伦地区的下颌, 其中 2 件在大小和形态上和 Beliajeva 所记述的标本几乎完全一样, 一件标本比 Beliajeva 所记述的标本大 20% 左右 (亦即 p4 长应为 19 mm 左右)。 Radinsky 认为这个种可能是从亚洲的 *Triplopus* (?) 演化至渐新世的一类蹄齿犀, 也可能应该是一新属。但由于没有上牙, 难以建属, 故在文中暂以“*Prothyracodon*” *turgaiensis* 称之 (Radinsky, 1967, p. 39)。牙沟的标本只有 p3 和 p4, 无法对这一问题做进一步的探讨, 故暂以 Hyracodontidae gen. et sp. indet. 命之。

**高冠阿尔丁犀(新种) *Ardynia altidentata* sp. nov.**

(图 6 A~D)

**正型** IVPP V 13847, 左 M2。

**其他材料** V 13848, 残破右 m3; V 13849, 右 m1; V 13850, 左 m2。

**描述与比较** p3 下后脊组成宽 U 字形, 下前尖部分很短, 下三角座凹宽浅, 下后脊横脊部分斜向内后方伸; 下次脊发育不完全, 下内尖部分呈孤立小锥状, 位置较靠前, 整个下次脊低于下后脊。齿带在前内角和外缘发育。P4 下三角凹很窄(前后方向), 下后脊的前尖部分较长, 向内端降低, 下原尖外后角较锐, 近直角, 下后脊横脊部分比 p3 者倾斜弱, 接近垂直于牙齿长轴, 下后尖膨大; 下次脊和下内尖与 p3 者几乎一样。齿带在前内角发育, 在牙齿外缘仅在外中谷处明显。测量(L × W): p3: 20.3 ~ 20.6 × 11.8 ~ 12.6 mm; p4: 18.4 ~ 20.9 × 13.3 ~ 13.7 mm。

上述 p3 和 p4 的性质接近, 大小也匹配, 可能属于同一种犀。就其小的尺寸和原始的结构(下次脊发育不完全)来判断, 只可能是一种很原始的犀类。它们不可能属于

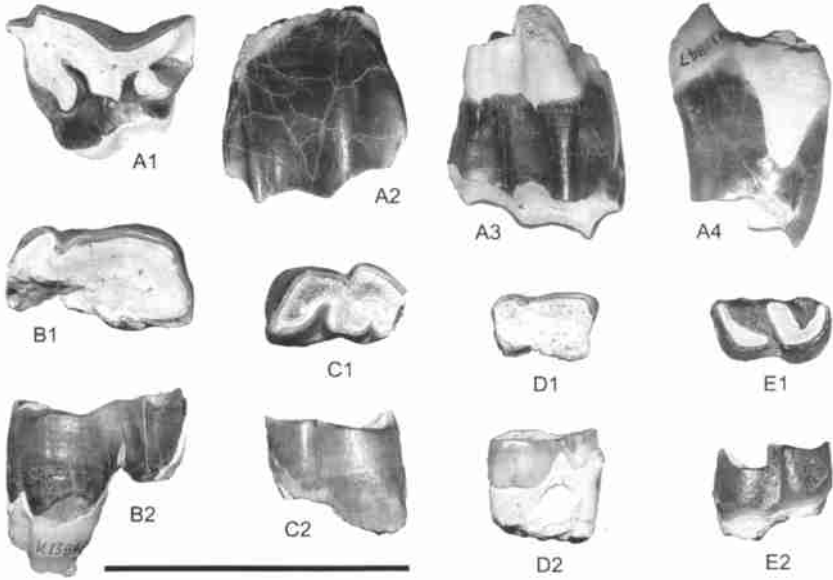


图 6 阿尔丁犀的颊齿

Fig. 6 Check teeth of *Ardynia*

A~D. 高冠阿尔丁犀(新种) *Ardynia altidentata* sp. nov.

A. 左 left M2 (V 13847, holotype); B. 右 right m3 (V 13848); C. 左 left m2 (V 13850);

D. 右 right m1 (V 13849); E. 阿尔丁犀(未定种) *Ardynia* sp. 右 right m3 (V 13851)

1. 冠面观 occlusal view; 2. 颊侧观 buccal view; 3. 舌侧观 lingual view; 4. 前面观 anterior view; 标尺 scale = 5 cm

**特征** *Ardynia* 中尺寸最大的一种。臼齿冠高,齿冠与齿根的分界线起伏异常显著; M2 冠高大于冠长,“小刺”异常发育,比后脊还宽大,后脊退缩,在外脊后 1/3 处与外脊相连;下臼齿下三角座在唇侧变短,而跟座变长,外中沟在齿冠基部位于前 1/3 处,在前根之上。

**词源** altus,拉丁文,高的;dentatus,拉丁文,牙齿的。

**描述** M2 中度磨损;齿冠非常扁长,基部轮廓为梯形,长大于宽,前宽后窄;外脊非常长,向根部逐渐变短;外脊在后尖处向舌侧强烈凹入;前附尖和前尖肋都很明显,两者之间界以沟,此沟向基部逐渐变浅并消失;外壁齿冠很高,在中度磨损的情况下冠高(33 mm),大于外脊的最大长(31.7 mm);原脊呈微弱的 S 形,原尖在接近基部处可见有前收缩沟,但没有反前刺,原尖的内壁陡直;后脊呈反方向的逗点状,与外脊在其最凹处之后相连接;后脊之前有一个十分宽大的“小刺”,此“小刺”一直延伸至基部,在基部和填塞中谷的一个圆包相连接;前齿带在内半部很发育,自原脊外端斜向原尖基部,并逐渐加强;后凹纵长,由外脊、后脊和由后脊内后端伸向外后方的脊围绕而成;后凹浅,其底高出齿冠后缘基部 10 mm 左右。在牙齿的前面,齿根和齿冠的界线内、外高差大,珐琅质最短处位于原脊外端,最高处位于牙齿宽的內 1/3 处;牙齿后面齿根和齿冠的界线内、外的高差已变得很小。



外齿根两个,两个内齿根愈合为一。牙齿前宽(基部) 25.3 mm,后宽(基部) 18.7 mm。

我们把 V 13848 鉴定为 m3,是因为它的后面没有另外牙齿挤压的痕迹。m3 已磨耗很深,除了周围的珐琅质外,冠面已完全由齿质组成。牙齿的前内端已破坏。外中沟窄而深,其位置十分靠前,大概位于整个牙齿的前 1/3 处,前根之上,而不是在两根之间,所以下三角座很短;下原尖的外后角圆隆,伸向外后方;下跟座凹还保留着一点痕迹,为一很浅小的凹入,但有不规则的小瘤状物填充此处;虽然磨耗很深,但外壁仍然保留相当高的珐琅质,特别是后半部,高约 20 mm,前半部珐琅质向下延伸较少,此处高约 17 mm。牙齿全长为 32.7 mm,后半部宽 19 mm。V 13849 也为一磨耗很深的牙齿。它比 V 13848 小很多,也明显较窄,因此不大可能是 m2,而更可能是 m1。和 V 13848 一样,它的外中沟位置也很靠前,也位于前根之上,但距离两根之间的空隙更近一点;下跟座凹处小瘤的形态也很接近。L ×W: ~19.5 ×12.8 mm。我们把 V 13850 鉴定为 m2,是因为在它的后缘还有后面的牙齿的压迹。这个牙齿的下三角座变短的程度似乎比 m1 和 m3 要弱;但齿冠也很高,下跟座外壁的保留高度为 19.5 mm;在尺寸上(L ×W: 24.6 ×14.7 mm)它也和上述 m1 和 m3 相匹配。

**比较与讨论** 初看起来,V 13847 在形态上非常特殊,其后脊非常短小,位置非常靠后,而且具有一个很大的形态特殊的“小刺”,这在整个犀超科中都是独一无二的。但是细看一下,还是可以看出,在很多特性上它和 *Ardynia* 很接近。*Ardynia* 属是 Matthew 和 Granger (1925) 创建的。遗憾的是,正型和副型标本中惟独没有 M2。1952 年 Beliajeva 根据蒙古 Ergil Obo (= Ergilin-Dzo) 的材料记述了一个 M2。因为它是和其他肯定属于 *Ardynia* 的材料一起发现的,其归属是可靠的,也是后来普遍得到认可的。1967 年 Radinsky 简短记述了采自我国内蒙古额尔登敖包(Urtyn Obo)的头骨、下颌和颅后骨骼,其中也有 M2。Beliajeva 对 Ergilin Dzo 的 M2 有很仔细的描述。这个牙齿和牙沟标本差不多一样大小,除了在后脊和小刺的部分两者不同外,在牙齿轮廓,外脊、原脊和后凹的形态上,它和牙沟的标本几乎完全一致。在 Ergilin Dzo 的未磨耗的 M2 上,根据 Beliajeva 的描述,后脊以直角起自外脊内壁中部,这一部分很细弱而低,然后很快与外脊平行地向后延伸并升高(次尖部分),再向后又降低并伸至牙齿后缘,自内方包围后凹。此外,Beliajeva 还提到这颗牙齿还有位置很靠前的小刺和前刺,它们都很小;在冠高中部的切面上可以看到,后脊变得粗大,并强烈后伸(见 Beliajeva, 1952, Fig. 5a ~ b)。我们注意到,在该切面上后脊的内方有微弱的凹入。在位置上,它和牙沟标本上“小刺”和后脊之间的沟相对应。Radinsky 所提供的标本上的 M2 显著较小,其最大长估计约为 26 mm (Radinsky, 1967, Fig. 19)。但这个牙齿在后脊内缘上的凹入表现得更为明显。关于 M2 齿冠的高度,Beliajeva 和 Radinsky 都没有直接提及。Beliajeva (1952) 测量的 M3 的冠高为 28 mm,而 Radinsky (1967, p. 33) 只提到 M3 的冠高指数为 1.1。如果它们的 M2 的冠高也是差不多高的话,那么牙沟的 M2 的冠高则明显更高,因为在中度磨耗的情况下,其冠高仍为 33 mm。

牙沟的 m1 ~ m3 和其他已知的 *Ardynia* 的下牙一样,冠面结构很容易磨光,形成由珐琅质包围的环状。但牙沟的这 3 颗下牙表现出了很一致的特性:尺寸大,齿冠相当高,下三角座在长度上退缩,使外中沟位于牙齿的前 1/3 处,并位于前根之上(至少在牙齿基部如此)。Beliajeva (1952) 提供的 m1 ~ m3 的长和宽的测量数字是:14 ×11.5 mm、18.5 ×11.5 mm 和 23 ×13 mm。它们比牙沟者小很多。

牙沟的标本虽然很少,但其特征异常清楚,显然是一种很进步和特化的 *Ardynia*。

### 阿尔丁犀(未定种) *Ardynia* sp.

(图 6 E)

**材料** IVPP V 13851, 右 m3。

**描述和比较** 这颗牙齿鉴定为 m3 是因为它的后缘没有后面牙齿的压迹。下后脊呈 V 字型,下前尖部分呈弧形,下后脊横脊部分直,斜向内后方,下原尖外后角接近直角;下跟座稍低于下三角座,下次脊为 L 形,下次尖外后角圆钝;齿冠和齿根的分界线接近平直,不像高冠阿尔丁犀那样起伏不平;牙齿前外角和后缘有齿带。牙齿的长 × 宽为 21.3 × 12.6 mm。这颗牙齿在大小上和 *Ardyn Obo* 的 *Ardynia praecox* 下颌的 m3 (Matthew and Garger, 1925, Fig. 6) 很接近,但 *Ardyn Obo* (= *Ergilin Dzo*) 下颌系一老年个体, m3 已深度磨耗,和 V 13851 在冠面形态上较难直接比较。和 V 13851 在大小和形态上更为接近的是 *Beliajeva* (1952) 所记述的 *Parahyracodon mongoliensis* 和 *P. kazachstanensis* 的两个下颌的 m3。*Parahyracodon* 这个属已被 Radinsky (1967) 归入到了 *Ardynia* 属中。由于材料太少,无法将 V 13851 这件标本鉴定到种。但它和上面记述的高冠阿尔丁犀明显不同,不能归入该种。

### 兰州巨獠犀 *Aprotodon lanzhouensis* Qiu et Xie, 1997

(图 7, 8; 表 1, 2)

**材料** IVPP V 13852, 接近完整的头骨和下颌, 头骨缺吻部和鼻骨末端, 下颌缺垂直支, 雌性个体; V 13853, 右下门齿 (i2) 的齿冠部分。

**描述** 头骨和 *Borissiak* (1954) 所记述的产自咸海边 *Agyspe* 地点的 *Aprotodon aralensis* (原定为 *Aceratherium aralense*) 头骨及邱占祥和谢骏义 (1997) 记述的产自兰州北张家坪附近的 *Aprotodon lanzhouensis* 的头骨几乎完全一样。

头骨的鼻骨前端和右眶上部分缺失(石膏修补), 枕部受侧向挤压, 枕面上半部破碎。顶面呈长的菱形, 左、右鼻骨不愈合, 中缝清楚; 鼻-额骨缝呈宽浅的 U 字形, 侧缘起自眼眶前方; 眶上突大而向外突出, 位于头长的中部稍前; 面部在眼眶之前收缩明显, 使此处自顶面看为凹形弧; 颞线在眶后突之后约 30 mm 处开始变得明显, 向后逐渐趋中, 至关节凹中部水平两侧颞线变为互相平行, 中间留下约 10 mm 的距离, 至接近枕面时又分开, 并与枕嵴愈合。

自侧面看, 顶缘不平直, 鼻部隆凸, 而在眼眶之后凹陷, 向后逐渐抬升至枕顶; 鼻骨不很长, 其前端估计不会超过前颌骨的前端, 鼻骨粗厚, 前端断面为三角形, 顶面在横向上隆凸, 腹面凹, 边缘下垂, 接近中缝处骨质加厚, 此处厚约 25 mm; 鼻切迹高, 后缘接近垂直, 后下角圆, 下缘较平, 鼻切迹的后缘在 P4 上方。面部较平, 上颌骨和泪骨各占一半; 鼻切迹和眼眶之间的面部短, 前后长约 50 mm。眶下孔大, 紧挨鼻切迹下后方; 眼眶前缘位于 M2 前端上方, 眶后突向前延伸至眶前缘的上方, 悬垂于眼眶之上, 表面粗糙; 眼眶大而圆, 高 60 mm, 长 65 mm。颞弓细弱, 在眼眶之下的高度仅 30 mm, 在关节窝之前最高处也仅为 40 mm, 厚不超过 10 mm; 颞弓上缘比较平直地向后并微微向上伸展, 只是到关节窝之后才突然下转。外耳道大而深, 位于由颞嵴和枕嵴相交所组成的三角形内, 乳突下端与关节后突相接, 使外耳道封闭, 外耳道伸向外后上方。枕顶不悬垂于枕髁之后。

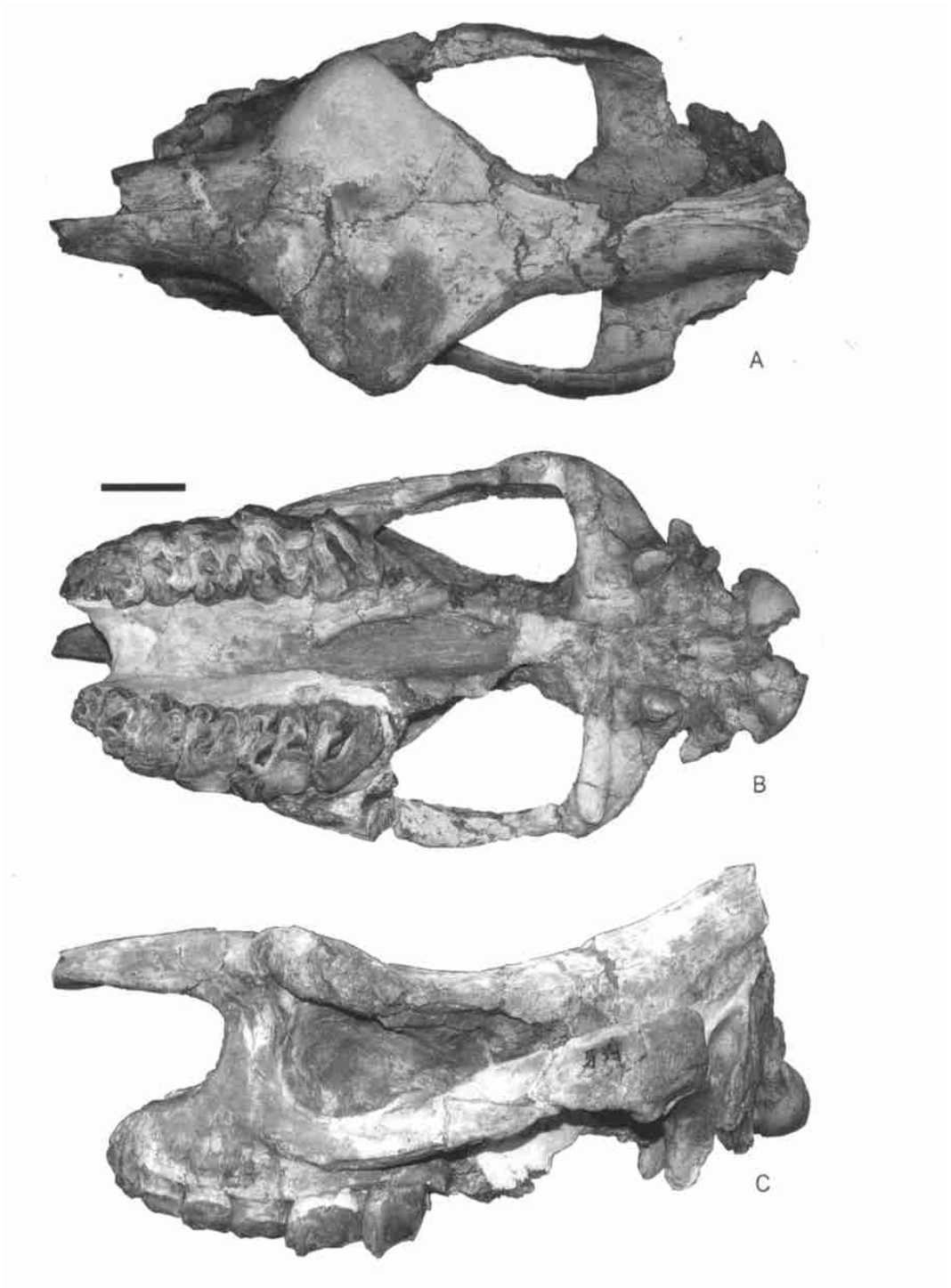


图 7 兰州巨猿头骨(V 13852)

Fig. 7 Skull (V 13852) of *Aprotodon lanzhouensis*

A. 背面观 dorsal view; B. 腹面观 ventral view; C. 左侧观 left lateral view; 标尺 scale = 5cm

表 1 巨獠犀头骨测量与比较

Table 1 Measurements and comparison of skull of *Aprotodon*\* (mm)

|                     | <i>Aprotodon</i>       |                             |                           |
|---------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|                     | <i>A. lanzhouensis</i> |                             | <i>A. aralensis</i>       |
|                     | Yagou                  | Lanzhou<br>Qiu et Xie, 1997 | Agyspe<br>Borissiak, 1954 |
| Nasal-Condyle L     | ~ 485                  |                             | 630                       |
| Nasal L             | ~ 180                  |                             | 220                       |
| Nasal W post.       | 110                    |                             | 100                       |
| Nasal Thick post.   |                        | 8                           |                           |
| Nasal Thick ante.   | 25                     | 12                          | 16                        |
| Nasal Incis-Orbit L | 50                     | 58                          | 70                        |
| Orbit-Meatus L      | 240                    |                             | 270                       |
| W at Orbit          | ~ 190                  |                             | 233                       |
| P1 ~ M3 L           | 195                    |                             | 247                       |
| P1 ~ P4 L           | 88                     |                             | 112                       |
| M1 ~ M3 L           | 114                    |                             | 125                       |
| P1 (DP1) L ×W       | 15 × ? 10.6            | 15.8 ×16.8                  |                           |
| P2 L ×W             | 22 ×27                 | 24 ×28                      | 26 ~ 27 ×35 ~ 38          |
| P3 L ×W             | 28.7 ×36.6             | 31.3 ×43.7                  | 31 ~ 32 ×42 ~ 48          |
| P4 L ×W             | 32.6 ×43.9             | 35.2 ×49.4                  | 36 ×53 ~ 54               |
| M1 L ×W             | 36.5 ×44.8             | 43 ×50                      | 41 ~ 45 ×58 ~ 59          |
| M2 L ×W             | 46.2 ×50               | 51 ×53                      | 50 ~ 52 ×61 ~ 63          |
| M3 L ×W             | 42.6 ×46.6             |                             | 61 ~ 62 ×55 ~ 58          |

\* Method of measurement after Borissiak, 1954.

腹面:硬腭后缘位于 M2 后端附近,腭-上颌骨缝呈不规则折线状,向前趋中,最前端位于 M1 的前半部附近;后腭孔位于 M1 后端水平。关节后突断面椭圆形,长轴微微斜向前内方;副枕突和乳突密切接触,但不愈合,两者组成板状结构,其断面长轴斜向前外方,约与关节后突长轴垂直。髁孔(舌下神经孔)大,位于枕髁内端和后破裂孔内后角之间。其他构造和 Beliajeva (1954) 记述的一样。

上颊齿和邱占祥、谢骏义(1997)所记述的几乎完全一样,只是磨耗更深一些。读者可以参考该文的记述,这里不再赘述。

下颌和邱占祥、谢骏义(1997)所记述的产自兰州北张家坪附近的雄性个体的下颌仅在吻部有区别。联合部在 p2 之前先收缩,然后再微微向外扩展;联合部后缘在 p2 后端附近;联合部舌面中凹,齿槽嵴清楚,中部向中趋中;腹面平,有中嵴,两侧有 3 对不甚规则排列的滋养孔;颞孔位于 p2 之下。门齿(i2)稍稍向上和向外伸展;齿根稍稍露出齿槽,断面为横宽的椭圆形,齿冠估计和齿根差不多长,断面为三角形;内缘刃状,在基部稍稍超出齿根的宽度;外上缘在顶端刃状,但向基部逐渐变圆;外下缘圆角状,接近顶端时变成钝棱状;舌面平,自顶端至齿冠基部全无法琅质;远中面显著窄于舌、唇两面;唇面平,在接近近中缘时稍稍凹入,形成纵沟;舌面和唇面间的夹角为锐角,舌面和远中面之间的夹角稍小

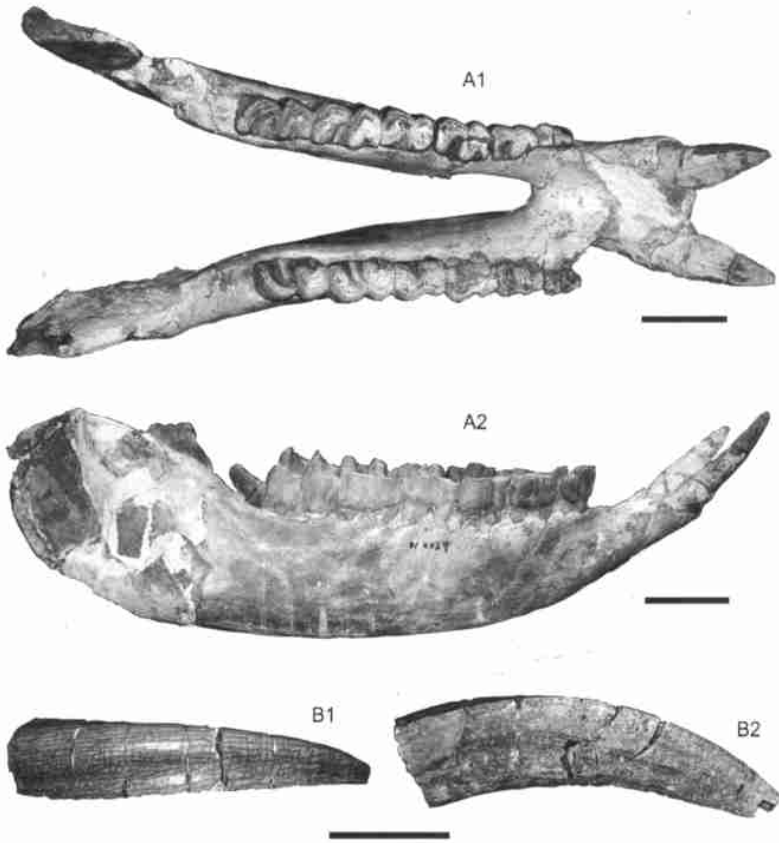


图 8 兰州巨猿犀

Fig. 8 *Aprotodon lanzhouensis*

- A. 下颌骨 lower jaw (V 13852): 1. 冠面观 occlusal view; 2. 右侧面观 right lateral view;  
 B. 右 right i2 (V 13853): 1. 唇侧观 labial view; 2. 舌侧观 lingual view; 标尺 scale = 5cm

于直角,而远中面和唇面之间的夹角为直角。齿冠长 58 mm,基部横宽 26.2 mm,上下厚 14.8 mm。颊齿中 p1(? dp1) 缺失,仅有小的齿槽。其他牙齿和邱占祥、谢骏义(1997)记述的一样,只是 p2~p4 比例上稍更长些(见表 2)。

V 13853 系雄性个体的下门齿,顶端稍稍破损。门齿保留部分明显弯曲,最大中线长 170 mm,齿冠分 3 面:舌面最宽大,面微隆,但在下半部有浅的中纵凹,局部还可见到条状的珐琅质残迹;远中面次宽,面微隆,在接近唇面时有微弱的纵沟;唇面最窄,有明显的中纵沟;远中面和唇面有珐琅质覆盖,珐琅质在接近根部时逐渐变至很薄。舌面和唇面在近中缘形成锐棱;舌面和远中面之间的夹角  $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ,形成较钝的棱;而远中面和唇面之间圆隆过渡,但两面间的夹角仍接近直角。基部最大近中—远中径长 42.6 mm,唇舌径 30.6 mm。

**比较与讨论** 上述头骨和牙齿在大小和形态上都和兰州盆地的 *Aprotodon lanzhouensis*

表 2 兰州巨獬犀下牙齿的测量和比较

Table 2 Measurements and comparison of lower teeth of *Aprotodon lanzhouensis* (mm)

|            | Yagou      | Lanzhou                  |
|------------|------------|--------------------------|
| i2 * L ×W  | 25.8 ×15.3 | 43 ×34                   |
| dp1 ~ m3 L | 195 **     | 183                      |
| dp1 ~ p4 L | 84.8 **    | 74.4                     |
| m1 ~ m3 L  | 116.2      | 109                      |
| dp1 L ×W   |            | 9.8 ×9                   |
| p2 L ×W    | 23.8 ×13.1 | 18.2 ×14                 |
| p3 L ×W    | 28 ×20     | 23.6 ~ 30.8 ×19 ~ 21     |
| p4 L ×W    | 32.3 ×23   | 26.2 ×21.8               |
| m1 L ×W    | 31 ×24.3   | 31.3 ~ 35.4 ×24.1 ~ 24.2 |
| m2 L ×W    | 40.7 ×25   | 36.2 ~ 42.8 ×22.5 ~ 24.2 |
| m3 L ×W    | 45 ×23     | 39 ×24.4                 |

\* Measured at roots. \*\* dp1 absent.

十分接近(见邱占祥、谢骏义,1997)。在头骨上只有两者的鼻骨多少有些差别。牙沟标本的鼻骨较厚。其前端最厚处为 25 mm,而在兰州的标本上鼻骨前端仅厚 12 mm。两者的牙齿几乎完全一样。下颌在吻部和门齿上两者差别显著。但两者之间仍有相似之处。这主要表现在下门齿的前唇面和远中面之间的夹角接近直角,而不像在其他犀类中那样呈弧形过渡。此外,它们的舌面的磨耗面非常长,一直延伸到齿冠基部。在其他犀类中,舌面的磨耗面总比唇面短小得多。上述的比较使我们相信,牙沟的下颌是 *Aprotodon* 的雌性个体,而兰州者为雄性个体。这表明,*Aprotodon* 此时已有显著的性差异了。

和咸海北岸 Agyspe 地点的头骨(Borissiak, 1954)相比,区别也主要是在鼻骨上。在咸海的标本上鼻骨薄而长,其游离部分细窄,保存的最大长 220 mm(实际还应长于此),其前端最厚处厚 16 mm;在牙沟标本上估计最大实际长只稍大于 200 mm。此外,在牙沟标本上眼眶之前的部分收缩显著,使此处从顶面看形成凹形弧,而在咸海标本上,眶前的收缩不那么强烈,此处自顶面看仍然接近直线。牙齿上也稍有区别。在咸海的材料中前臼齿的原尖收缩不如在兰州和牙沟的标本上那么明显,但后凹特别宽大。总的看来,牙沟的材料和兰州的更为接近,而和咸海者差别较大。我们把牙沟的材料归入兰州种中。

### 巨颌副獬(相似种) *Paraentelodon cf. P. macrognathus* Qiu et al., 1990

(图 9)

标本 IVPP V 13854,右 M2;V 13855,左 p1;V 13856,右 p3;V 13857,左 p4;V 13858,左 m2 ~ 3;V 13859,右 m3;V 13860,左 dp3 和 V 13861,右 P4 颊侧部分。

记述 M2 前外角破损,轮廓为梯形,宽稍大于长,具 6 个尖;原尖、前尖和后尖最大,大小接近,后小尖次之,次尖(磨耗较多)和原小尖最小;齿带在齿的前、外、后缘很发达,在舌缘弱,在中谷和次尖前内方呈小瘤状。p1 小,单尖双根,扁锥形。p3 高大,珐琅质表面,特别是在下半部布满细小的沟纹,具 2 齿根;主尖为扁锥形,顶端磨耗,齿质暴露;从侧面看,主尖前缘稍凸,有前棱,前棱的外方有长条形磨耗面;后缘磨耗深,齿质出露,与主尖顶端的齿质愈合,向下延伸至跟座;跟座舌侧有瘤状构造,在相当于下后尖的位置上还有一

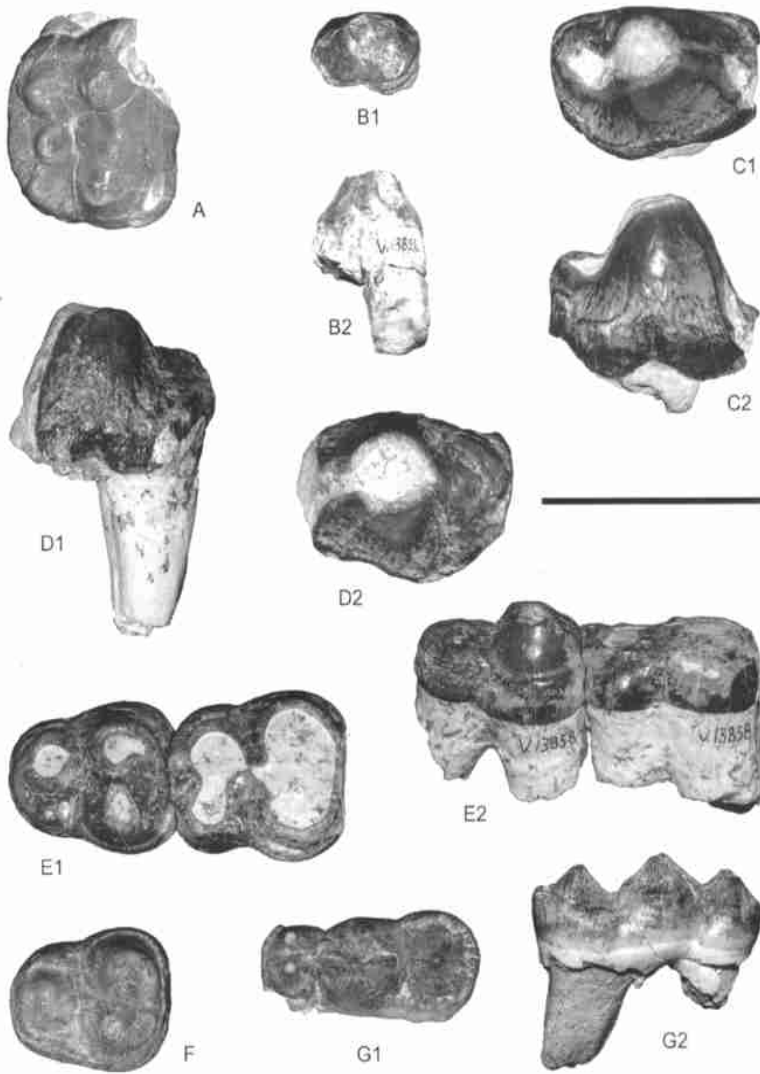


图9 巨颌副獠(相似种)颊齿

Fig. 9 Cheek teeth of *Paraentelodon* cf. *P. macrogathus*

A. 右 right M2 (V 13854), 冠面观 occlusal view; B. 左 left p1 (V 13855); C. 右 right p3 (V 13856); D. 左 left p4 (V 13857); E. 左 left m2~3 (V 13858); F. 右 right m3 (V 13859), occlusal view; G. 左 left dp3 (V 13860); B1, C1, D2, E1, G1. 冠面观 occlusal view; B2, C2, D1, E2. 颊侧观 buccal view; G2. 舌面观 lingual view; 标尺 scale = 5 cm

小尖;齿带围绕齿的周围,在前、后缘更明显。p4 与 p3 的基本形态相似,但更粗壮;主尖顶端磨耗,齿质出露,与前面长条形出露的齿质愈合;后面可见较发育的后脊(已磨耗);跟座比 p3 者更长,其舌侧有一斜向前内方伸展的棱脊。m2 为前宽后窄的四边形;冠面的 4 个主尖皆深度磨耗;从保存的情况看,后面的一对尖(下次尖和下内尖)比前面的一对尖(下原尖和下后尖)低小,但仍较高;下内尖最小,磨耗面为扁圆形;下次尖稍大,下次小尖

很小,位于下次尖之后;齿带微弱,围绕整个牙齿,在下后尖内侧表现更清楚些。 $m_3$  (V 13858) 为圆三角形;下原尖和下后尖大小相近;下原尖前内脊与下后尖的前外脊对称发育,彼此相连;下次尖比下原尖稍低;下内尖退化变小。在另一个  $m_3$  (V 13859) 中下内尖更为退化,变为齿带上的一个小的突起;下次尖的位置更向内移,亦无明显的下次小尖。 $dp_3$  为扁长的卵圆形;具 5 个尖:前面有 2 对尖,后面为 1 单尖,它们之间以开阔的横沟分开;前 2 对尖中的外侧小尖具前、后脊;第一对尖最低小,彼此相对,外侧尖的后内脊与内侧尖的后外脊相连后向后伸,形成 Y 形脊;第二对尖较第一对尖高大;其外侧尖向前伸出 2 嵴,与第一对尖的 Y 形脊相连,向后伸出一嵴;其内侧尖位置靠后,只有一后脊;最后面的单尖为孤立的圆锥形,比第二对尖稍低;齿带分布于齿的前缘和最后单尖的两侧及后缘。

上述牙齿的特征(尺寸大, $p_3$  齿冠高,顶端微向后斜;下臼齿后边的一对尖较高,下内尖退化为圆锥形等)与 *Paraentelodon* 一致。*Paraentelodon* 目前已知 2 种:*P. intermedius* 和 *P. macrognathus*。牙沟的  $p_4$  较粗壮,具明显的跟座,前臼齿与臼齿相比很粗大, $M_2$  和  $m_2 \sim 3$  的形态结构等均与 *P. macrognathus* 相似,尺寸也接近。所不同的是它的  $M_2$  无明显的第七尖,齿带之下也无明显的横沟, $m_3$  下内尖不前移等。这些区别可能是种内变异,也可能代表种间的区别。牙沟的标本较少,暂将它们定为 *Paraentelodon* cf. *P. macrognathus*。

测量(L × W, mm):  $M_2$ , 39.3 × 44.3;  $p_1$ , 24 × 16;  $p_3$ , 50 × 33;  $p_4$ , 49.2 × 35.6;  $m_2$ , 42 × 37.5;  $m_3$ , 40.5 × 34, 36.7 × 30.6;  $dp_3$ , 48.2 × 22.2。

### 3 关于牙沟哺乳动物群时代的探讨

牙沟地点的哺乳动物化石,加上已研究发表的巨犀化石(邱占祥等,2004),共有 4 目 8 属、1 个 *Ardynia* 的未定种和 1 个未定属、种的蹄齿犀,共 10 类:

啮齿目 Rodentia

阿尔泰查干鼠 *Tsaganomys altaicus* Matthew et Granger, 1923

鬣齿兽目 Creodonta

巨翼齿兽(未定种) *Megalopterodon* sp.

奇蹄目 Perissodactyla

爪兽科 Chalicotheriidae Gill, 1872

河套裂爪兽 *Schizotherium ordosium* Hu, 1959

蹄齿犀科 Hyracodontidae Cope, 1879

蹄齿犀科(未定属、种) Hyracodontidae gen. et sp. indet.

高冠阿尔丁犀(新种) *Ardynia altidentata* sp. nov.

阿尔丁犀(未定种) *Ardynia* sp.

巨犀科 Indricotheriidae Borissiak, 1939

霍尔果斯准噶尔巨犀 *Dzungariotherium orgosense* Chiu, 1973

牙沟副巨犀(新种) *Paraceratherium yagouense* Qiu et al., 2004

犀科 Rhinocerotidae Gray, 1821

兰州巨獠犀 *Aprotodon lanzhouensis* Qiu et Xie, 1997



偶蹄目 Artiodactyla

獐科 Entenodontidae Lydekker, 1883

巨颌副獐(相似种) *Paraentelodon* cf. *P. macrogathus* Qiu et al., 1990

*Tsaganomys altaicus* 过去仅发现于中亚地区的渐新世地层中,主要产出层位是渐新统中部(如我国内蒙古的乌兰布拉格组上段、乌兰塔塔尔组上部、宁夏的清水营组、甘肃省兰州盆地的咸水河组下段和党河流域的沙拉果等地,以及蒙古的三道河组等)。惟一可能稍晚一点的层位是兰州火车站附近的红粘土层,其中发现有 *Metexallerix* (见邱占祥、谷祖纲,1988)。根据这种獐类化石的演化水平,原鉴定者曾推断该地点的地质时代应与欧洲的 Aquitanian 期相当,亦即在距今 24 ~ 20 Ma 之间。现在看来,这一推断还值得进一步商榷。因为在咸海北岸的 Agyspe 地点(前苏联最著名的相当于 Aquitanian 的地点,其上、下皆有海相地层可与欧洲副地中海地层对比)中就没有这种动物。

*Megalopterodon* 过去仅发现于始新世末期的 Ergilin Dzo 一个地点。*Schizotherium ordosium* 过去仅发现于我国西北部地区含大型巨犀化石的早渐新世地层(甘肃灵武和三盛公)及兰州盆地的南坡坪动物群(早渐新世晚期)。Hyracodontidae gen. et sp. indet. 在大小和形态上都和“*Prohyracodon*” *turgaiensis* 接近。后者产于含大量 *Indricotherium transouralicum* 化石的 Chelkar Teniz 地点,时代为早渐新世。*Ardynia* sp. 和产于 Ergilin Dzo (始新世末期)和 Chelkar Teniz (早渐新世)中的“*Parahyracodon*”接近。而 *Ardynia altidentata* 在构造上比产于始新世末期的属型种 *Ardynia praecox* 显著更为进步,个体也大;比早渐新世的“*Parahyracodon*”也进步,因此可能是晚渐新世的种类。*Aprotodon lanzhouensis* 主要发现于渐新世地层中,但在早中新世地层中也有发现(兰州盆地咸水河组中段底部)。*Paraentelodon macrogathus* 比晚渐新世 Benara 动物群的 *P. intermedius* 稍进步,其时代可能大致相当。综上所述,牙沟这批化石的地质时代定为晚渐新世最为适宜。

牙沟地点的化石和椒子沟地点相比较,首先是其中没有任何象类的化石。除此之外椒子沟地点所有的,在牙沟都发现了。*Dzungariotherium orgosense* 和 *Paraentelodon macrogathus* 是两个地点所共有的。椒子沟的没有鉴定到属种的犀类的一颗 m3,和牙沟新发现的 *Aprotodon lanzhouensis* 的下颌中的 m3 在大小和形态上几乎完全一样,可以归入 *Aprotodon lanzhouensis*。这使我们倾向于认为,在椒子沟地点和巨犀等一起发现的那段象的上门齿很可能是混入的材料,应该排除在椒子沟动物群之外。

在毛沟的同一层位中目前仅知有 *Tsaganomys altaicus* 的门齿,与牙沟者同。

总之,牙沟新发现的 10 类哺乳动物所反映的地质时代应为晚渐新世,可以称之为牙沟动物群。椒子沟和毛沟的哺乳动物化石发现于同一盆地的不同沟的同一层中,即临夏群椒子沟组底部砂砾岩中,都属于牙沟动物群,其时代为晚渐新世。

致谢 本文作者感谢倪喜军博士,他曾多次参与牙沟化石地点及附近地层的考察。

## MAMMAL FOSSILS FROM YAGOU, LINXIA BASIN, GANSU, AND RELATED STRATIGRAPHIC PROBLEMS

QIU Zhan-Xiang WANG Ban-Yue DENG Tao

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

**Key words** Linxia Basin of Gansu Province, Oligocene, Mammalia

### Summary

This is the 2<sup>nd</sup> report on the Yagou mammalian fauna following the article on the giant rhinoceros fossils published recently by the present authors (Qiu et al., 2004). Except two species of giant rhinoceros, eight forms were reported here: *Tsaganomys altaicus*, *Megalopterodon* sp., *Schizotherium ordosium*, Hyracodontidae gen. et sp. indet., *Ardynia altidentata* sp. nov., *Ardynia* sp., *Aprotodon lanzhouensis*, and *Paraentelodon* cf. *P. macrognathus*.

### 1 Brief description of fossils

Of the eight forms there is only one new species, which is briefly described below.

*Ardynia altidentata* **sp. nov.**

(Fig. 6 A ~ D)

**Holotype** IVPP V 13847, left M2.

**Other material** V 13848, right m3; V 13849, right m1; V 13850, left m2.

**Diagnosis** Large-sized *Ardynia*. Molars hypsodont with distinctly undulated boundary line between crown and roots; M2 higher than long, with well-developed "crista", which is broader than metaloph, and retreated metaloph joining posterior part of ectoloph; lower molars with shortened trigonid, long talonid and labial valley shifted anteriorly.

**Etymology** Altus, Latin, high; dentatus, Latin, toothed.

**Remarks** The teeth are very large and particularly high-crowned, compared with all the known specimens of the genus. The height of the M2 crown is about the largest length of the ectoloph. In M2 the metaloph is strongly reduced, whereas the "crista" is extremely large and wide. In the lower cheek teeth the trigonid is strongly shortened, with the labial valley shifted anteriorly from the usual position between the two roots to the anterior root. *Ardynia* is a genus so far known only from latest Eocene time, *Ardynia altidentata* is evidently the most progressive species of the genus, and can be a form of Oligocene.

The other seven forms are briefly described as follows.

*Tsaganomys altaicus* (Fig. 2) is represented by only 2 cheek teeth and 1 incisor (V 13822.1 ~ 3). The cheek teeth are cylindrical, strong unilaterally hypsodont, with an oval occlusal outline and a concave occlusal surface without core. The pulp cavity is short and conic in form, and the ratio of the dentine part to the pulp cavity is high. All the features are identical with those of *Tsaganomys altaicus*. The size of the cheek teeth are within the range of this species as well. *Tsaganomys altaicus* is so far only known from middle part of Oligocene in northern part of Asia, except the specimens reported from a locality near the Lanzhou railway station, allegedly of early Miocene in age (Qiu and Gu, 1988). The age determination of the Lanzhou locality was based mainly on the evolutionary level of *Metaxallaxis*, which should be further tested.

*Megalopterodon* sp. (Fig. 3) is represented by 2 lower premolars (V 13824, V 13825). The

teeth are extremely large compared with other creodont forms. Morphologically they are most similar to those of *Megalopterodon* described by Dashzeveg (1964) from Erghilyn-Dzo of Mongolia, a typical latest Eocene locality in Asia. The Yagou specimens may slightly more high-crowned than those of Mongolia.

*Schizotherium ordosium* (Fig. 4) has better material, represented by a number of isolated teeth: DP3 and DP4, and p4 ~ m3 (V 13826 ~ 13841). The ectoloph of the upper milk teeth are strongly W-shaped. The lower cheek teeth are W-shaped, with metastylid clearly separated from metaconid, and the m3 has a large hypoconulid. All the features are characteristic of *Schizotherium*. Of the 6 known species of *Schizotherium* (*S. priscum*, *S. turgaicum*, *S. avitum*, *S. chucuae*, *S. ordosium* and *S. nabanense*), only the large *S. ordosium* is close to the Yagou form in both morphology and size. The Yagou specimens are even slightly larger than the type of *S. ordosium* and some of the specimens from Lanzhou Basin, but closer to those from St. Jacques. *Schizotherium ordosium* is so far only found from the Oligocene deposits.

Of the small hyracodonts there are some isolated teeth tentatively referred to Hyracodontidae gen. et sp. indet. (Fig. 5), represented by 2 p3 and 3 p4 (V 13842 ~ 13846), and *Ardynia* sp. (Fig. 6 E), represented by a single m3 (V 13851). The former form is close to "*Prothyraodon*" *turgaiensis* from the early Oligocene indricothere site Chelkar Teniz. The latter form is close to "*Parahyracodon*" species from Ergilin Dzo (late Eocene) and Chelkar Teniz.

*Aprotodon lanzhouensis* (Fig. 7, 8; Table 1) is represented by an almost complete skull with lower jaw (V 13852), and an isolated lower tusk (i2) (V 13853). The skull and the upper cheek teeth are almost identical with those of *Aprotodon lanzhouensis* from the Lanzhou Basin, described by Qiu and Xie (1997). However, the lower jaw is quite different from those of the Lanzhou Basin. The symphyseal part of the Yagou lower jaw is not particularly widened and the lower tusks are smaller, shorter and less curved than those of the Lanzhou specimens. Nevertheless, another specimen (V 13853), a crown part of right tusk (i2), has the same size and morphology as those of *Aprotodon lanzhouensis* from the Lanzhou Basin. This led us to think that the Yagou specimen (V 13852) may represent a female, whereas the Lanzhou material, plus the Yagou lower tusk (V 13853) may be male individuals.

*Paraentelodon* cf. *P. macrognathus* (Fig. 9) is represented by a number of well preserved teeth, including M2, p1, p3, p4, and m2 ~ m3 (V 13854 ~ 13861). The size and morphology of these teeth leave no doubt for us to refer them to *Paraentelodon*, a genus established by Gabunia (1964) based on material of Benara Oligocene fauna. All the teeth from Yagou are very close to those of *P. macrognathus* described by Qiu et al. (1990) from Jiaozigou. However, the M2 from Yagou does not have the 7<sup>th</sup> cusp behind the metaconule as in the Jiaozigou specimens. The Yagou specimens are assigned as *Paraentelodon* cf. *P. macrognathus* mainly because of this difference.

It is to note that we paid special attention to check whether there is any proboscidean remains in the Yagou site. We checked almost every piece of bones and tooth fragments of large amount of collected material, but failed to find any traces of fossils which could be attributed to proboscideans.

## 2 Geological age of the Yagou mammalian fauna

Taken as a whole, all the 10 forms so far described from Yagou, including the 2 forms of giant rhinoceros described before (Qiu et al., 2004), show clearly that the fauna belongs to Oligocene.

The mammalian fossils from the Jiaozigou valley described by Qiu et al. (1990) consist of the same species of giant rhinoceros (*Dzungariotherium orgosense*) and entelodont (*Paraentelodon macrognathus*). The indeterminate rhinoceros m3 (Rhinocerotidae gen. et sp. indet.) is almost identical with the m3 of the lower jaw of *Aprotodon lanzhouensis* from Yagou (V 13852), and can be referred to this species. The presence of proboscideans in the Jiaozigou site represented by a piece of tusk of *Gomphotherium* sp. becomes highly questionable after our failure to find proboscidean re-

mains in the Yagou site, which is otherwise so similar to, and of the same stratigraphic level as, the Jiaozigou site. Thus, we are more and more inclined to view the proboscidean tusk fragment from Jiaozigou as an outsider from younger deposits mixed with the other elements of the genuine Jiaozigou fauna.

The field teams of the Lanzhou University headed by Li Jijun, Fang Xiaomin, and Gu Zigung found some fossils from the same level of deposits in the Maogou valley as that of Jiaozigou during the 1990s. In 1998 we found similar fossils from the locality discovered by our Lanzhou colleagues. However, so far as we know, the only identifiable fossils are the cheek teeth and incisors of *Tsaganomys altaicus*.

Maogou, Jiaozigou and Yagou are closely neighboured valleys. Traverses and marker beds tracing conducted during the last years confirmed that the sections of the 3 valleys are fully comparable and all the fossils above discussed came from the same level, i. e., the first thick and fossiliferous sand-conglomerate beds.

However, the three sections were differently subdivided and given different names by different geologists. Prior to the 1960s the Cenozoic deposits of the Linxia Basin were simply called the Gansu Series. In 1965 the First Regional Geologic Survey Team of the Gansu Geological Bureau created a new name, Linxia Formation, for the whole Cenozoic sequence, and subdivided it into 4 members (1 to 4), and dated the whole sequence as of Pliocene based on some *Hipparion* fossils found in the uppermost part of the sequence. In 1990, while studying the first mammalian fossils in this area, Qiu et al. created a new formation for the lower part of the section, corresponding to the Members 1 and 2 of the Linxia Formation, thus, restricted the Linxia Formation to the Members 3 and 4. Since the fossils of the giant rhinoceros-entelodont-gomphotheres assemblage were found in level 5 of the Jiaozigou Formation, the Jiaozigou Formation was dated as early Miocene, and the Linxia Formation (s. str.) as middle to upper Miocene. Mainly based on the fossils described by Qiu et al. (1990), and the sedimentary cycles, Li et al. (1995) subdivided the lower part of the Maogou section (corresponding to Qiu et al.'s Jiaozigou Formation) into 2 formations. The lower cycle was called Tala Formation (Oligocene) and the upper cycle Zhongzhuang Formation. Thus, for the same fossiliferous beds 2 formation names were proposed: Jiaozigou and Zhongzhuang. It is evident that Jiaozigou (1990) has year priority over Zhongzhuang (1995), and should be adopted in the future. In this case the Jiaozigou Formation should be restricted to the upper part of its original meaning (layer 5 ~ 6 in Qiu et al.'s section) and used in its *sensu stricto*. The present study of the mammal fossils from Yagou tends to confirm its Late Oligocene age. Accordingly, the lower part (layer 1 ~ 4 in Qiu et al.'s section) is to be called Tala Formation. Its age is supposed to be early Oligocene.

## References

- Beliajeva E I, 1952. Primitive rhinocerotoids of Mongolia. Tr Paleont Inst, **41**: 120 ~ 143 (in Russian)
- Beliajeva E I, 1954. New material of Tertiary rhinocerotoids of Kazakhstan. Tr Paleont Inst, **47**: 24 ~ 54 (in Russian)
- Borissiak A A, 1954. On the earliest *Acerotherium* from Kazakhstan. Tr Paleont Inst, **47**: 5 ~ 23 (in Russian)
- Coombs M C, 1978. Additional *Schizotherium* material from China, and a review of *Schizotherium* dentitions (Perissodactyla, Chalicotheriidae). Am Mus Novit, (2647): 1 ~ 18
- Dashzeveg D, 1964. On two Oligocene Hyaenodontidae from Erghilyin-Dzo (Mongolian People's Republic). Acta Paleont Pol, **9**(2): 263 ~ 276
- Deng T(邓涛), Wang X M(王晓鸣), Ni X J(倪喜军) et al., 2004. Cenozoic stratigraphic sequence of the Linxia Basin in Gansu, China and its evidence from mammal fossils. Vert Palasiat (古脊椎动物学报), **42**(1): 45 ~ 66 (in Chinese with English summary)
- Fang X M(方小敏), Li J J(李吉均), Zhu J J(朱俊杰) et al., 1997. Division and age dating of the Cenozoic strata of the Linxia Basin in Gansu, China. Chinese Sci Bull (科学通报), **42**(14): 1457 ~ 1471 (in Chinese)
- Gabunia L K, 1964. La faune de mammifères de l'Oligocène du Benara. Tbilissi: Metsiereba. 1 ~ 266

- Gansu Regional Geological Survey Team (GRCST, 甘肃省地质局第一区测队), 1965. Introduction for 1:200 000 Geological Map of the People's Republic of China (Linxia). Beijing: Geol Publ House. 1~42 (in Chinese)
- Gomova V, 1959. Giant rhinoceroses. Tr Paleont Inst, **71**: 1~164 (in Russian)
- Hu C K(胡长康), 1959. Some Tertiary chalicotheres of North China. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **1**(3): 125~132 (in Chinese)
- Li J J et al., 1995. Uplift of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau and Global Change. Lanzhou: Lanzhou Univ Press. 1~207
- Matthew W D, Granger W, 1925. New ungulates from the Ardyn Obo Formation of Mongolia. Am Mus Novit, (195): 1~12
- Qiu Z X(邱占祥), Gu Z G(谷祖纲), 1988. A new locality yielding mid-Tertiary mammals near Lanzhou, Gansu. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **26**(3): 198~213 (in Chinese with English summary)
- Qiu Z X(邱占祥), Wang B Y(王伴月), Deng T(邓涛), 2004. Indricotheres (Perissodactyla, Mammalia) from Oligocene of Linxia Basin, Gansu. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **42**(3): 177~192 (in Chinese with English summary)
- Qiu Z X(邱占祥), Wang B Y(王伴月), Xie J Y(谢骏义), 1998. Mid-Tertiary chalicothere (Perissodactyla) fossils from Lanzhou, Gansu, China. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **36**(4): 297~318 (in Chinese with English summary)
- Qiu Z X(邱占祥), Xie J Y(谢骏义), 1997. A new species of *Aprotodon* (Perissodactyla, Rhinocerotidae) from Lanzhou Basin, Gansu, China. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **35**(4): 250~267 (in Chinese with English summary)
- Qiu Z X(邱占祥), Xie J Y(谢骏义), Yan D F(阎德发), 1990. Discovery of some early Miocene mammalian fossils from Dongxiang, Gansu. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **28**(1): 9~24 (in Chinese with English summary)
- Radinsky L B, 1967. A review of the rhinocerotoid family Hyracodontidae (Perissodactyla). Bull Am Mus Nat Hist, **136**(1): 1~46
- Teilhard de Chardin P, 1926. Description de mammifères tertiaires de Chine et de Mongolie. Ann Paléont, **40**: 1~52