

柴达木盆地新近纪犀科化石新材料¹⁾

邓 涛¹ 王晓鸣^{1,2}

(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

(2 美国洛杉矶自然历史博物馆 洛杉矶 90007)

摘要: 近年来在青海柴达木盆地中新世地层内新发现的犀科化石,经研究有 3 属 3 种,即 *Ac-erorhinus tsaidamensis*, *Hispanotherium matritense* 和 *Dicerorhinus ringstromi*, 其中后两个种是在这一地区的初次报道。新材料虽较破碎,但其发现扩大了 *H. matritense* 和 *D. ringstromi* 的地理分布范围。更重要的是,柴达木动物群原来被确定为晚中新世早期,其主要依据是安琪马动物群的残余分子与三趾马动物群共生,而此次的发现证明这一地区确实有含 *H. matritense* 的中中新世动物群存在。*D. ringstromi* 的发现还证明柴达木盆地有相当于保德动物群时代的晚中新世晚期沉积。

关键词: 柴达木盆地,新近纪,犀科,哺乳动物群

中图法分类号: Q915.877 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3118(2004)03-0216-14

Bohlin (1937) 发表了关于在柴达木考察的报告,描述了 22 种哺乳动物化石,其中犀科化石为一个新种柴达木对鼻角犀 (*Diceratherium tsaidamense*)。邱占祥等 (1987) 将这个种归入

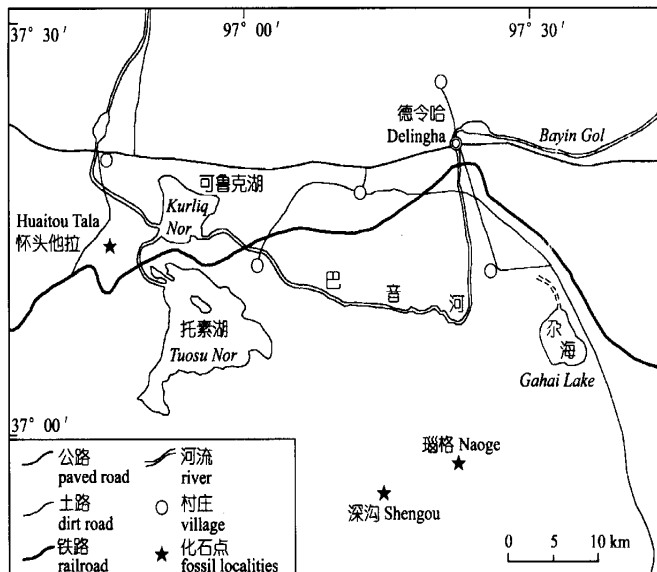


图 1 柴达木盆地交通位置及化石地点分布

Fig. 1 Location map showing the fossil localities in the Qaidam Basin

1) 国家自然科学基金(编号:40128004,40232023)和美国国家地理学会(编号:NGS 6771-00,6004-97)资助。
收稿日期:2003-08-25

无鼻角犀属 (*Acerorhinus*) 中。柴达木动物群的时代被确定为晚中新世早期, 约与欧洲 MN9 带的下部相当, 原因是这个动物群中已有三趾马出现, 但还保留了一些中中新世安琪马动物群中的残余分子 (Qiu and Qiu, 1995; Qiu et al., 1999)。然而, 新的考察结果显示 Bohlin (1937) 描述的柴达木动物群可能仅代表盆地剖面中的一小部分。我们在这一地区不仅发现了 *A. tsaidamensis* 的材料, 还发现了安琪马动物群中典型的马德里西班牙犀 (*Hispanotherium matritense*), 后者并不与前者共生, 而是产出于其下的地层, 代表了真正的中中新世沉积。不仅如此, 在 *A. tsaidamensis* 的层位之上还发现了晚中新世晚期代表性的林氏额鼻角犀 (*Dicerorhinus ringstromi*), 说明柴达木盆地的中新世地层分布的时代相当长, 不只有晚中新世早期的沉积。本文即报道在柴达木地点新发现的犀科化石材料 (图 1)。

1 分类记述

奇蹄目 *Perissodactyla* Owen, 1848

犀科 *Rhinocerotidae* Gill, 1872

无角犀亚科 *Aceratheriinae* Dollo, 1885

大唇犀族 *Chilotheriini* Qiu et al., 1987

无鼻角犀属 *Acerorhinus* Kretzoi, 1942

柴达木无鼻角犀 *Acerorhinus tsaidamensis* (Bohlin, 1937)

(图 2)

标本 IVPP V 13793, 近完整的左下颌水平支, 保存 i2 和颊齿列, 但仅前臼齿完整, 中度磨蚀, 颊齿齿冠高度保留约 20 mm, 产自 CD 9825 地点。V 13794, 下颌骨前部, 保存有完整的联合部, 门齿脱落, 仅余齿槽, 左齿列保存 p2 和 p3, 右齿列保存 p3 ~ m2, 从牙齿磨蚀情况判断, 为一成年而稍老的个体 (图 2), 产自 CD 0235 地点。V 13795, 鼻骨, 两侧缘破损, 产自 CD 0219 地点。V 13796.1, 左第三掌骨, 产自 CD 0235 地点。V 13796.2, 右距骨, 产自 CD 0235 地点。

产地 青海省海西蒙古族藏族自治州柴达木盆地东北缘, 怀头他拉化石点 (CD 9825, 陈善勤采), 怀头他拉村南 20 km。璠格化石点以南 (CD 0235, 李强及邱铸鼎采) 及深沟地点 (CD 0219, 邱铸鼎采), 德令哈市南 46 km。产于绿色粉砂岩中, 晚中新世上油砂山组。

描述 V 13793 的下颌联合部窄长并强烈上翘, i2 与 p2 间的齿隙长度为 70 mm, 沿齿隙呈强壮的嵴形。颊孔扁长, 位于 p2/p3 界线水平。水平支厚实, 在 m1 前的厚度为 48 mm, 下缘平直。i2 为上翘的大型獠牙, 内刃位于下方, 磨蚀面向内, 齿冠长 80 mm, 齿根处宽 38 mm, 厚 27.5 mm。下颊齿外沟宽浅, 内外无齿带, 前叶呈锐角, 无下前脊。p4, m1, m2, m3 之前的下颌水平支高度分别为 81, 85.5, 90, 101.5 mm。p2 (长 × 宽): 25 mm × 17 mm; p3: 33 mm × 25.5 mm; p4: 41 mm × 31 mm; m1 长 46.5 mm; m2 长 53 mm。V 13794 的联合部窄, 中段显著收缩, 最窄处宽 66 mm, i2 间距 28 mm。i2 与 p2 之间的齿隙为 67 mm, 具高而薄锐的嵴。联合部舌面强烈凹陷, 唇面平, 有一对大的滋养孔。水平支厚实, 其上部在 m1 前的厚度为 50 mm。门齿仅有 i2, 从巨大的齿槽判断, 应为獠牙状。下颊齿形态

与 V 13793 相似。

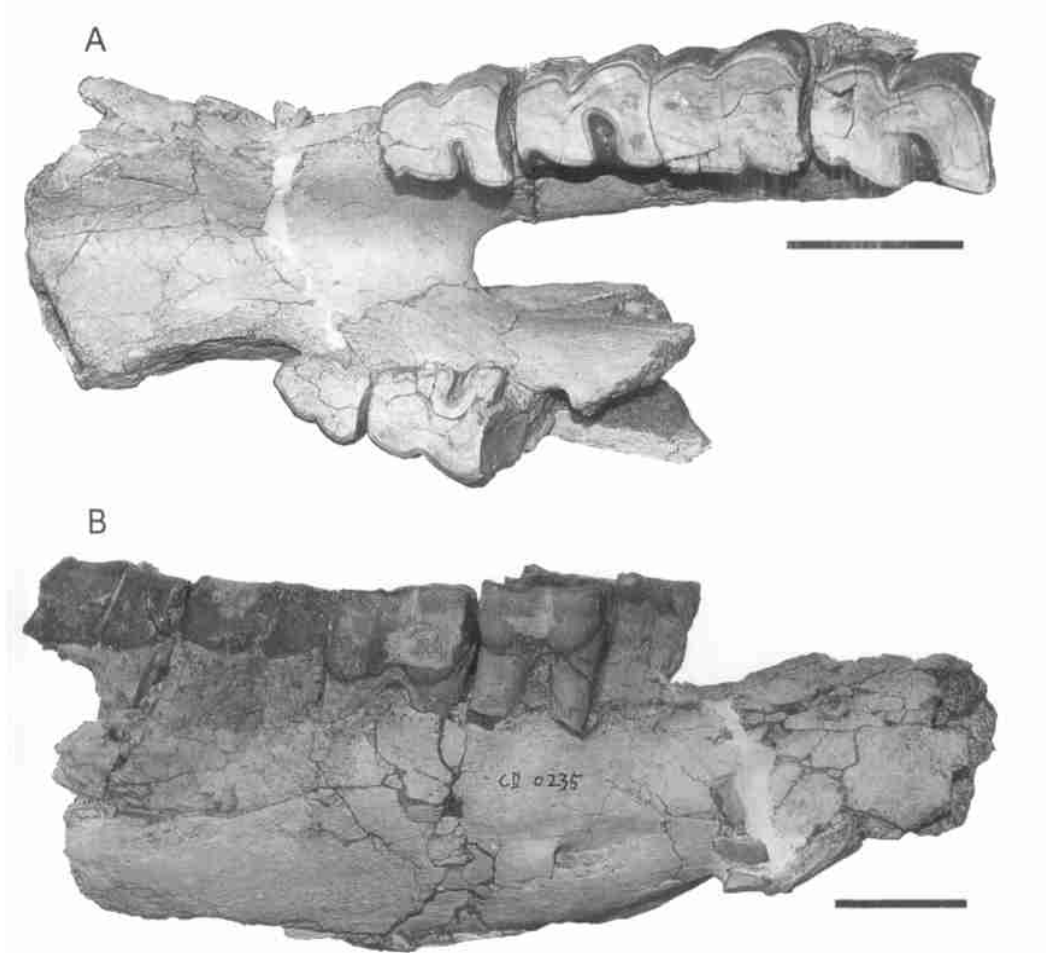


图 2 柴达木无鼻角犀的下颌骨前部(V 13794), 比例尺 = 5cm

Fig. 2 Anterior part of the mandible of *Acerorhinus tsaidamensis* (V 13794), scale bar = 5 cm

A. 嚼面视 occlusal view; B. 侧面视 lateral view

鼻骨(V 13795)薄,细长(残存长度 170 mm)。背面光滑,未梢尖而粗糙。侧缘后半部强烈下垂,但不向内包卷。从侧面看,鼻骨中段轻微凹陷。鼻骨横截面上、下均较平直。鼻骨未愈合,未梢处的最大间距为 5.5 mm。

第三掌骨(V 13796.1)扁长而直,内、外缘的厚度相近。近端对头状骨的关节面大,强烈向后延伸,与侧后关节面以棱嵴相隔。远端中峭弱。第三掌骨长约 135 mm,近端宽约 45 mm,近端前后径约 36 mm,中段宽 38.5 mm,中段厚 14 mm,远端最大宽度 47 mm,远端关节宽约 40 mm,远端关节前后径 35 mm。

距骨(V 13796.2)滑车宽浅,外唇向下延伸至远端关节面,二者间以窄而浅的沟相隔。外髁为显著的嵴形,而内髁圆滑。内侧远端结节大,但突起不强烈,接近远端关节面边缘。蹠面对跟骨的外上关节面具有宽短的下唇,内关节面呈“C”形,与窄长的外下关节面分

离。距骨宽 74 mm,高 64 mm,滑车内唇前后径 50 mm,远端关节面宽 59 mm,远端关节面前后径 33.5 mm,滑车宽 39 mm,远端最大宽度 63 mm。

对比与讨论 Bohlin (1937) 在对柴达木盆地的考察中发现了大量的犀科化石材料,它们都被归入他当时建立的新种 *Diceratherium tsaidamense* 中,这些材料中包括一个几乎完整的骨架(Nr. 503:头骨和下颌骨;颈椎;12 个胸椎,有几个带有完整的肋骨;两个肩胛骨和几个远端肢骨。骨盆和腿骨属于另一个体)。除了 Nr. 503 带有完整的下颌骨以外,Bohlin 还发现一些下颌骨的残部,其中 Nr. 526 保留有下颌联合部和左侧水平支带下颌角部分。他之所以将柴达木的材料归入 *Diceratherium* 属中,是因为他认为柴达木犀牛与 Ringström (1924) 记述的保德的 *Diceratherium palaeosinense* 一样,在鼻骨末端具有一对小角。但他已正确地认识到中国的所谓“*Diceratherium*”与北美真正的 *Diceratherium* 之间存在一定的区别,是两个不同的进化谱系,所以他只是暂时将中国的种放在这个属内。Teilhard de Chardin and Leroy (1942) 认为中国的“*Diceratherium*”与 *Chilotherium* 之间并没有明显的区别。Heissig (1975) 将 *D. tsaidamense* 归入 *Chilotherium* 属,并以 Kretzoi (1942) 创立的属名 *Acerorhinus* 作为柴达木种所在的亚属。邱占祥等(1987) 将 *Acerorhinus* 重新恢复到属级地位,从而柴达木种被修订为 *Acerorhinus tsaidamensis*。

Bohlin 详细对比了 *A. tsaidamensis* 与 *A. palaeosinensis* 之间的异同。这两个种在下颌骨方面的差别也是相当明显的:*A. tsaidamensis* 的下颌骨较直;颞孔比 *A. palaeosinensis* 小,Nr. 503 的颞孔位于 p2 前部之下,Nr. 526 与 *A. palaeosinensis* 一样,在 p2/p3 界线之下;i2 间的联合部前缘更厚实,而 *A. palaeosinensis* 相当薄锐;联合部唇面的滋养孔比 *A. palaeosinensis* 小得多。此次采集的 V 13794 的特征与 Bohlin 指出的 *A. tsaidamensis* 的特征一致而不同于 *A. palaeosinensis*。

V 13793 和 V 13794 还有更多与 *A. tsaidamensis* 相同的性状。如有些 *A. tsaidamensis* 的下颌联合部中央具有显著的收缩,在 Nr. 503 上表现得相当强烈(Bohlin, 1937, pl. VII, 8; textfig. 93),这应该与 Bohlin 强调的性双形有关。我们发现的 V 13794 的下颌联合部也收缩,但比 Nr. 503 弱一些。而可能为雄性的具有发达 i2 的 V 13793 的下颌联合部则完全不收缩。*A. tsaidamensis* 的 i2 横切面呈圆三角形,磨蚀面向内,新材料也是如此。*A. palaeosinensis* 的 i2 齿槽扁长,并强烈向外侧倾斜。*A. tsaidamensis* 的下颌联合部唇面只有轻微的凹陷,V 13794 与其完全一致。*A. palaeosinensis* 的唇面强烈凹陷,形成一条深槽(Bohlin, 1937, textfig. 165)。

V 13794 与 Bohlin (1937) 的 *A. tsaidamensis* 标本也有一些区别,如 V 13794 的唇面只有一对大的滋养孔,而 Nr. 503 有两对滋养孔存在。Nr. 503 在 i2 之间有两个十分浅的齿槽显示 i1 的存在,而 V 13794 中却没有。这些不同可能是种内个体间的差异,因为 Bohlin 描述的标本中也有缺失 i1 齿槽的。而性别不同也造成不同个体的 i2 齿槽尺寸差别很大,Nr. 526 的 i2 就相当大。i2 间的距离也有差异,Nr. 526 的距离就比 Nr. 503 小得多。新材料的产地距 Bohlin 标本的产地很远,不容易直接对比,因此新老材料在层位上可能有些不同也是未来值得探讨的问题。

Bohlin (1937) 描述的 Nr. 503 头骨的鼻骨相当长而直,鼻骨末梢轻微上翘而粗糙,他认为也许可以解释为角座的遗迹;鼻骨的侧缘薄,强烈向下弯曲,以至于腹面形成深而宽的沟,鼻骨骨缝沿中缘向两侧分开。显然,V 13795 的特征与 *A. tsaidamensis* 的鼻骨完全

吻合。

Bohlin (1937) 的标本中仅有一个第三掌骨远端碎片和一个近端。*Chilotherium wimani* 的第三掌骨 (Deng, 2002, fig. 3A, table 2) 较短, 其外缘比内缘厚, 远端中嵴发达。

在 Bohlin (1937) 的标本中没有 *A. tsaidamensis* 的距骨可以对比。*A. palaeosinensis* 的距骨 (Ringström, 1924, textfigs. 71, 72) 相对较低, 滑车外唇下端距远端关节面较远, 对跟骨的内关节面呈方形并与外下关节面连接。*Chilotherium wimani* 的距骨 (Deng, 2002, fig. 2h, table 6) 对跟骨的外上关节面下唇相当长, 内关节面呈圆形, 并与宽大的外下关节面愈合。

真犀亚科 *Rhinocerotinae* Dollo, 1885

板齿犀族 *Elasmotheriini* Dollo, 1885

西班牙犀属 *Hispanotherium* Crusafont et Villalta, 1947

马德里西班牙犀 *Hispanotherium matritense* (Prado, 1864)

(图 3)

标本 V 13797.1, 一枚残破的左 P2 (图 3.1)。V 13797.2, 一个完整的右上臼齿列 (图 3.2)。从保存状况和磨蚀程度观察, P2 和臼齿列可能属于同一个体。

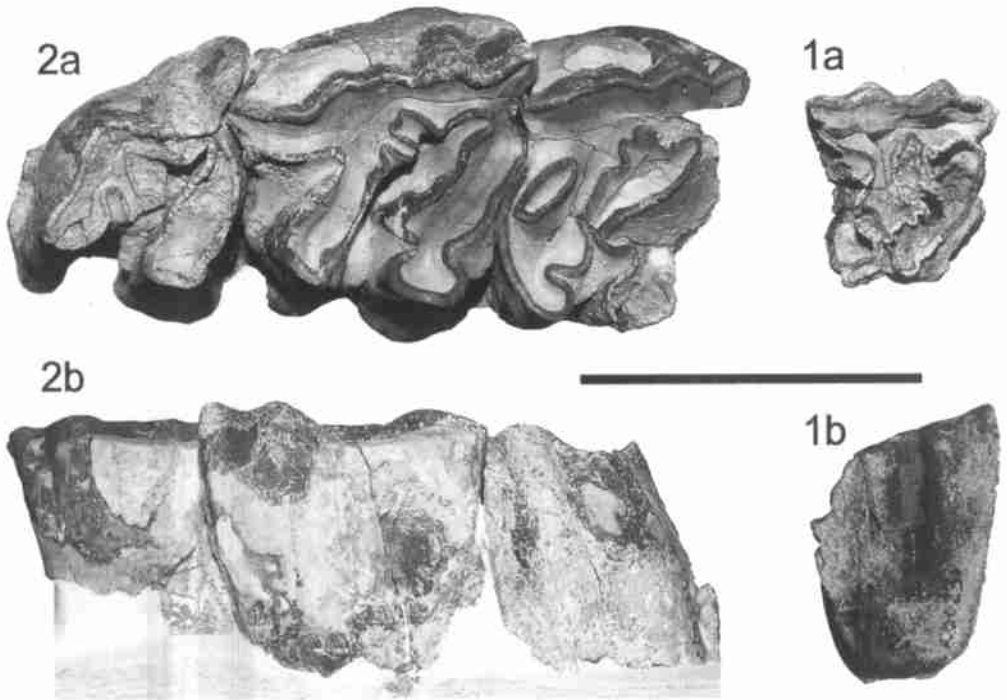


图 3 马德里西班牙犀的上颊齿, 比例尺 = 5 cm

Fig. 3 Upper cheek teeth of *Hispanotherium matritense*, scale bar = 5 cm

1. 左 left P2, V 13797.1; 2. 右上臼齿列 right upper molar row, V 13797.2

a. 嚼面视 occlusal view; b. 唇面视 labial view

产地 青海省海西蒙古族藏族自治州柴达木盆地东北缘,璠格化石点以东(CD 0231,徐光辉采),德令哈市南 46 km。产于红泥岩及绿砂岩过渡带中,中中新世下油砂山组。

描述 牙齿磨蚀程度中等,臼齿列咀嚼面的长度为 106 mm。中谷周围的釉质强烈褶皱,前臼齿尤甚。齿窝和外壁被丰富的白垩质充填或覆盖。齿冠中度高冠,磨蚀后的 M2 尚余 43 mm 高的齿冠。

P2 无外齿带,无前刺,后脊前倾。外壁强烈波曲,前附尖长大而突伸,具有发达的前尖肋和中附尖肋。前齿带发达,舌侧与原尖连接,从而形成一个封闭的哑铃形前谷。反前刺发达,末梢分裂成二歧式,在反前刺和原尖之间还有一个微弱的刺状褶皱。原尖与次尖愈合形成齿桥。原脊中段非常膨大,而舌侧极度收缩成细颈,其釉质强烈褶皱。小刺细长而后倾,釉质明显褶皱。后小刺微弱。测量见表 1。

表 1 柴达木盆地马德里西班牙犀的上颊齿测量与对比

Table 1 Measurements and comparisons of the upper cheek teeth of *Hispanotherium matritense* from the Qaidam Basin in Qinghai, China (mm)

| 测量项 Measures | <i>Hispanotherium matritense</i> | | | | <i>H. tungurensis</i> 通古尔 Tunggur | |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------|---------------|---|-------------|
| | 柴达木 Qaidam | 其他中国地点 Other Chinese localities | 伊比利亚 Iberia | 土耳其 Turkey | | |
| P2 | L | 27 | | 19.1 ~ 35.7 | 23.4 ~ 29 | |
| | W | ~ 30 | | 25.8 ~ 32.9 | 31.3 ~ 38 | |
| | H | 38.5 | | | | |
| M1 | L | 36 | 33.3 ~ 44 | 33.9 ~ 51.8 | 34.6 ~ 45 | 42.5 ~ 48.9 |
| | W | 49 | 46.2 ~ 52.5 | 45 ~ 54.4 | 46.7 | 59.2 ~ 64.4 |
| | H | 25 | 33.8 ~ 44 | | | |
| M2 | L | 47.5 | 45.7 ~ 56 | 38.7 ~ 52.6 | 42 ~ 52 | 60.9 ~ 64.6 |
| | W | 55.5 | 45.7 ~ 59.6 | 45.3 ~ 60 | 52 ~ 58 | 63.5 ~ 73.1 |
| | H | 43 | 44 ~ 63.6 | | | |
| M3 | L | 48 | 45.7 ~ 49.5 | 42 ~ 52.3 | 41 ~ 56 | 46.4 ~ 60 |
| | W | 49 | 47.1 ~ 50.5 | 39.4 ~ 52.3 | 47 ~ 58 | 56.6 ~ 67.5 |
| | H | 42 | 30 ~ 70 | | | |

上臼齿无内、外齿带,仅 M2 外壁根部有微弱而不规则的隆起,前齿带较弱。反前刺在 M1 发达, M2 减弱,至 M3 消失。前刺从 M1 至 M3 由微弱至发达。原尖舌缘从 M1 的圆隆逐渐过渡到 M3 的平直。外壁波曲,肋状构造发达,前附尖长大而外翘。M1 的原尖强烈收缩,前缢细窄而后缢宽阔。次尖也有窄深的前缢。反前刺粗壮。后脊在次尖前缢内侧形成一个宽大的隆起,与反前刺末梢之间只余下一条窄缝。前尖肋宽阔而低圆,后移至与小刺相对。小刺宽缓,后小刺弱小。前刺小,位置靠近外脊方向。后齿带磨蚀后形成一个假后脊。M2 的原尖强烈收缩。前尖强壮,中附尖肋和后尖肋显著。后附尖长大而突伸,后尖褶清晰。反前刺短小。前刺呈细棒状,靠近外脊,根部舌侧有一个弱的褶皱。小刺呈宽而略高的褶曲。后齿带低矮,后谷开阔而深。次尖前侧略收缩。M3 四边形,外脊和后脊明显可分。原尖收缩微弱,舌缘有细小的垂直沟。原脊后倾,与外脊结合处细弱。无反前刺和小刺。前刺强壮,末梢分裂成二歧式。外后脊后沟宽浅,向齿根方向加深。后

齿带成宽阔而低矮的板状,其中央显著凹陷。前尖肋弱,无中附尖。后尖肋发达,成为外脊和后脊的转折点。

对比与讨论 在中国已经有不少中中新世的板齿犀类被描述,包括临潼的 *Hispanotherium lintungensis* (翟人杰,1978)、房县的 *Tesselodon fangxianensis* (阎德发,1979)、神农架的 *Shennongtherium hyposodontus* (黄万波、阎德发,1983)、同心的 *Caementodon tongxinensis* 和 *Huaqingtherium qiui* (关键,1988,1993)、以及通古尔的 *Hispanotherium tungurensense* (Cerdeño,1996)。Deng (2003) 记述了临夏盆地老沟地点的 *H. matritense* 新材料,并对中国中中新世的板齿犀进行了系统的修订,认为 *H. lintungensis*、*T. fangxianensis*、*C. tongxinensis* 和 *H. qiui* 都是 *H. matritense* 的同物异名。至于 *S. hyposodontus* 实际上属于真犀而非板齿犀。

柴达木地点的板齿犀新材料与欧亚大陆各个地点发现的 *H. matritense* 非常相似,仅有一些微小的差别。新材料上颊齿中谷周围的釉质褶皱比伊比利亚的标本强烈 (Prado,1864;Cerdeño and Alberdi,1983;Iñigo and Cerdeño,1997),而与中国的材料,特别是老沟标本极为相似,如强烈波曲的外壁以及清楚的 M3 外后脊界线。柴达木颊齿的大小与欧亚大陆不同地点的 *H. matritense* (Iñigo and Cerdeño,1997;Deng,2003) 接近,落在其变化范围之内(表1)。

真犀族 *Rhinocerotini* Dollo, 1885

额鼻角犀属 *Dicerorhinus* Gloger, 1841

林氏额鼻角犀 *Dicerorhinus ringstromi* Arambourg, 1959

(图4)

标本 V 13798, 右下颌骨残部,保留较完整的 p4 和 m1 以及 m2 的齿根部分(图4.1),产自 CD 0121 地点。V 13799, 右下颌骨,下颌联合部和冠状突断失,保留全部臼齿和 p4 后叶的后半部,牙齿磨蚀严重(图4.2),产自 CD 0217 地点。V 13800, 左 M2,带有部分上颌骨,磨蚀程度较轻(图4.3),产自 CD 0217 地点。V 13801.1, 第7胸椎,棘突已断失,产自 CD 0218 地点。V 13801.2, 左桡骨远端,产自 CD 0110 地点。V 13801.3, 右桡骨近端,产自 CD 0110 地点。

产地 青海省海西蒙古族藏族自治州柴达木盆地东北缘,深沟化石点(CD 0217、0218, 颜光普采);璁格化石点(CD 0121, 颜光普采;CD 0110, 邱占祥采)。产于棕色、黄绿色粉砂岩中,晚中新世上油砂山组。

描述 V 13798 的下颊齿齿冠高,外沟 V 形。p4 外沟窄深,前叶原尖处呈直角,下前脊窄,无内齿带,外齿带仅存在于外沟处,下次脊后半部宽大,横直,不向后倾斜,p4 长 47.5 mm,宽约 35 mm,高 39 mm。m1 外沟宽浅,原尖处呈钝角,无外齿带,下次脊后半部更加宽大,略向后倾斜,m1 长 53 mm,宽 34 mm,高 32.5 mm。

V 13799 的下颌水平支较低,下缘平直,相当厚实,在 p4/m1 界线处厚 44 mm。下颌角宽圆,具略粗糙而突起的边缘。上升支垂直,中央处相当薄。髁状突内侧粗壮。上升支前缘与 m3 的距离为 61 mm。上升支内、外面凹陷,下颌孔巨大而圆。下臼齿的外沟呈宽深的 V 形,前叶呈角状,下前脊发达,下次脊轻微后倾,无内齿带。m2 无外齿带,但 m3 前叶有锯齿状的低矮外齿带。联合部后缘至上升支后缘中央突出部的距离为 430 mm,p4 前、m1 前、m2 前、m3 前和 m3 后下颌骨的高度分别为 68、71、75、90、96.5 mm,上升支宽度

145 mm,髁状突处下颌骨高度为 220 mm。m1 长约 51 mm;m2 (长 ×宽 ×高):53 mm × 36 mm ×17 mm;m3 :52 mm ×33.5 mm ×22 mm。

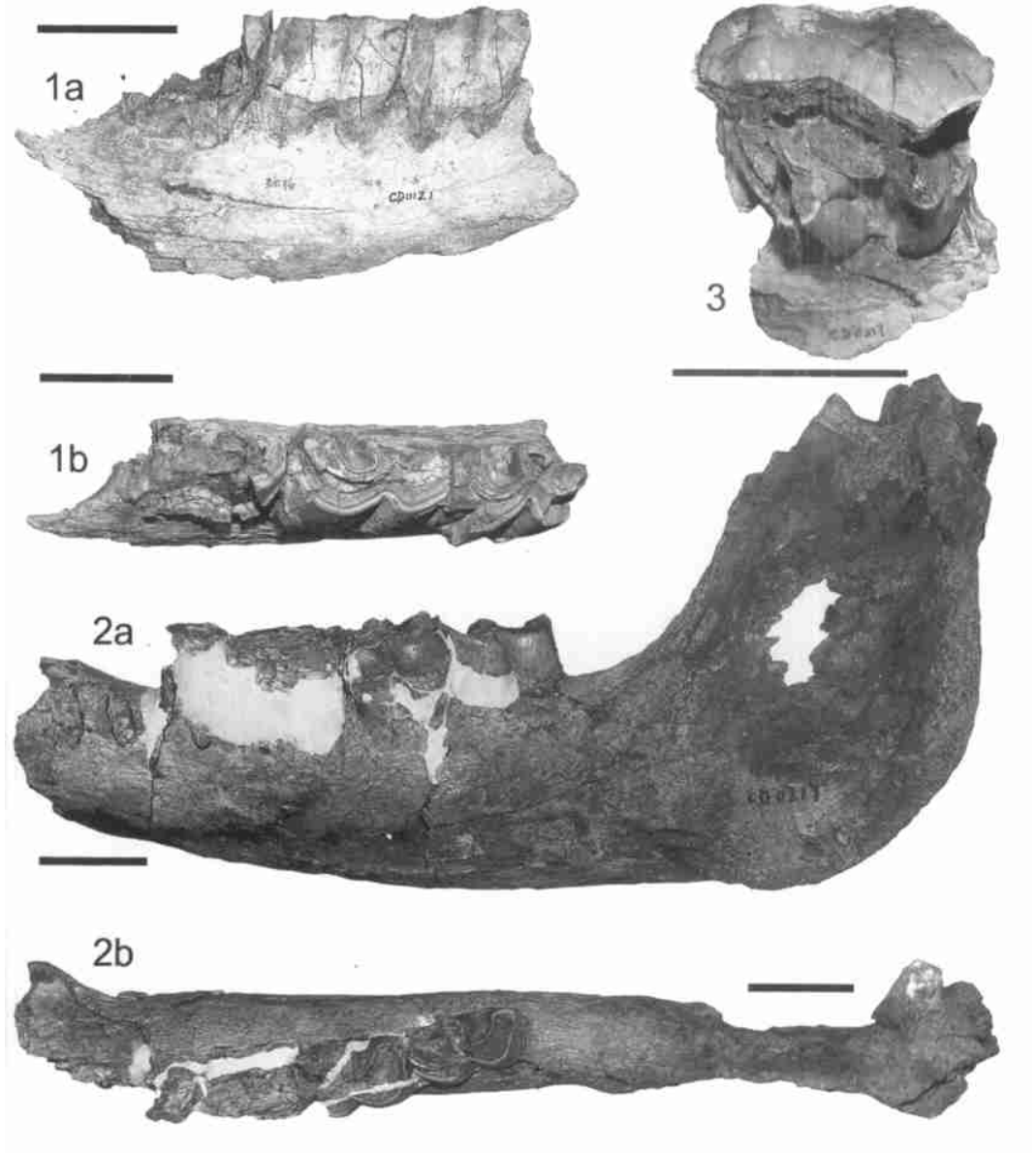


图 4 林氏额鼻角犀的下颌骨和 M2, 比例尺 = 5 cm

Fig. 4 Mandibles and M2 of *Dicerorhinus ringstromi*, scale bar = 5 cm

1. 右下颌骨残部 fragmental horizontal ramus of right mandible, V 13798;

2. 右下颌骨 horizontal ramus of right mandible, V 13799

a. 侧面视 lateral view, b. 嚼面视 occlusal view; 3. 左 left M2, V 13800, 嚼面视 occlusal view

M2 (V 13800)的齿冠较高,达 69 mm。外壁强烈波曲,无外齿带。反前刺短粗而圆,在

齿根处轻微向中谷口弯曲。前刺非常发达,呈宽大的棒状,指向前外方,无小刺。无内齿带,仅中谷口有极低矮而微弱的齿板。原尖不收缩,舌缘圆润。前附尖发达,前尖肋强壮,但在齿冠下 $1/3$ 处消失。后谷 V 形,开阔而深。后齿带较弱,中央 V 形下降。次尖不收缩,向齿根方向逐渐膨大而圆。长 66.5 mm,宽 60 mm,高 67.5 mm。V 13800 与保德 *D. ringstromi* 的臼齿相似,它们同为次高冠,前附尖尖锐而突伸,前尖肋发达,前刺粗壮,无小刺、反前刺弱,后齿带的高度很低,无内、外齿带,也不存在白垩质(Ringström, 1924)。

第 7 胸椎(V 13801.1)的椎体短,中央略微收缩,后端扩大显著。前关节面微隆,后关节面微凹。关节突小,其前侧对肋骨头的关节面大而深,后侧的小而浅。横突游离端呈结节状,其前侧下方对肋骨结节的关节面圆而平。椎弓小,后切迹比较大。胸椎最大宽度约 145 mm,椎体后侧宽度为 60.5 mm,椎体中央长度为 54.5 mm。这一胸椎远大于 Bohlin 记述的 *A. tsaidamensis* 的材料,后者的第 7 胸椎的上述 3 个测量值分别为 94、49、46 mm。

左桡骨远端(V 13801.2)宽 99 mm,厚约 55 mm。Ringström (1924) 描述的山西保德的 *D. ringstromi* 的桡骨远端宽度为 100 mm,与柴达木标本相当一致。大唇犀的体形明显小于 *D. ringstromi*,如临夏盆地的 *Chilotherium wimani* 的桡骨远端宽度平均为 82 mm,厚度为 53 mm (Deng, 2002)。右桡骨近端(V 13801.3)宽 91.5 mm,厚 51.5 mm。*A. tsaidamensis* 的桡骨近端宽度为 85 mm (Bohlin, 1937),*C. wimani* 平均为 87 mm (Deng, 2002),都小于 *D. ringstromi*。

对比与讨论 柴达木标本下颊齿所表现出的特征与 *D. ringstromi* 完全相符:其前叶原尖处呈角状弯转,而与 *A. tsaidamensis* 等无角犀类的圆弧弯转不同;它的弯转角度呈直角或钝角,也不同于 *A. tsaidamensis* 的锐角。新材料虽然残破,但从下颊齿上可以判断下前脊是发育的,这是真犀类区别于无角犀类的一个特点。牙齿的尺寸相当大,明显大于 *Acerorhinus* 和 *Chilotherium* 等无角犀类,齿冠也远比无角犀类高。

Kaup (1832) 描述了在 Eppelsheim 发现的一个犀牛新种,定名为 *Rhinoceros schleiermacheri*。Wagner (1857) 和 Gaudry (1862) 描述了 Pikermi 的两个犀牛头骨,也定名为 *R. schleiermacheri*。Osborn (1900) 将这个种归入 Ceratorhinae 亚科的 *Ceratorhinus* 属,后来又更改为 *Dicerorhinus* 属,认为它与后一个属的现生种苏门答腊犀 (*D. sumatrensis*) 相近。Weber (1904) 还描述了 Samos 的一个头骨碎片,鉴定为 *D. aff. D. schleiermacheri*,并正确地指出它与真正的 *D. schleiermacheri* 之间有些形态和尺寸上的区别。Schlosser (1921) 在讨论马其顿三趾马动物群的文章中,也认为 Veles、Pikermi 和 Samos 的犀牛与 Eppelsheim 的犀牛有些区别,所以将其定为一个亚种(当时称为变种),即 *D. schleiermacheri* var. *orientalis*。Ringström (1924) 认为这个亚种与 *D. schleiermacheri* 的区别足够大,于是将其提升为一个种。被他归入这个种的还有一些定为 *Rhinoceros pachygnathus* 的材料,包括 Gaudry (1862) 描述的 Pikermi 的下颌骨,以及 Khomenko (1914) 和 Alexejew (1916) 描述的敖德萨 Tarakia 和 Novo-Elisavetovka 地点带有 DP1 ~ DP4 的齿列。*D. schleiermacheri* 与 *D. orientalis* 在下颌骨上有明显的区别,前者的 i2 仍然呈獠牙状,而后的下门齿几乎完全退化了,相应地联合部也显著缩短。Ringström (1924) 用 *D. orientalis* 的名字描述了保德三趾马动物群中的双角犀化石。Arambourg (1959) 在讨论阿尔及利亚中新世犀牛的文章中指出,中国的所谓 *D. orientalis* 与欧洲的化石并不相同,因此他将这个种修订为 *Dicerorhinus ringstromi*。

从前面的描述和对比中可以判明,上述柴达木标本与保德动物群中的 *Dicerorhinus*

ringstromi 相似。保德动物群的 *D. ringstromi* 发现于山西保德冀家沟(43、49 地点)和岳家里(52 地点)以及河南新安陈沟湾(11、13 地点)和上印沟(12、35 地点)。尽管地点不少,但材料并不多,其中在 12 地点发现一个较完整的头骨,在 11 地点发现保留有联合部的半个下颌骨。与柴达木标本可以对比的是,11 地点的下颌骨水平支厚实而强壮,下缘均匀地伸展,轻微向前弯曲到下颌联合部,相当突然地向上拐弯。整个下颌联合部强烈变短,这与门齿的退缩有关。有一个短的齿槽间隙,下颌骨明显缩短。 $dp1$ 显然在早期脱落,没有这个牙齿存在的痕迹。下颊齿齿冠相当低矮,无白垩质,也无齿带。

Ringström (1924) 认为 *D. orientalis* 在比例和形态上与 *Coelodonta antiquitatis* 最接近,仅仅略小一些。*Dicerorhinus ringstromi* 上、下门齿强烈退缩的特化方向与现生非洲的白犀 *Ceratotherium simum* 非常相似。而 *Dicerorhinus sumatrensis* 的上、下门齿($i1$ 和 $i2$)都存在。对于 *D. ringstromi* 是否应该归入 *Ceratotherium* 属,由于柴达木的材料较少,这里不深入讨论。但仍然可以发现,柴达木标本下颊齿的尺寸大小和齿冠高度与现代 *C. simum* 是一致的,而明显大于和高于 *D. sumatrensis*。

2 地层时代和气候环境

2.1 地层时代讨论

柴达木盆地地处青藏高原北部,直接受控于周围山脉的抬升。盆地晚新生代沉积巨厚,达 10 000 m 以上,为生物层序的研究提供了良好条件。但其出露剖面相距较远、缺乏明显的标志层等因素导致对比的困难。以下讨论的对比问题只是一点初步看法,今后的进一步工作必将有详细补充。

本文中所提 3 种犀类多出现在新发现的璫格地区。该地区出露的剖面基本连续或可以直接对比。*Hispanotherium matritense* 出自璫格剖面中最低哺乳动物层位(CD 0231),位于红色泥岩段与绿色砂岩段的过渡层中,共生的化石还包括 *Lagomeryx* sp. 和 *Stephanocemas* sp. 等。其下的巨厚红色泥岩中目前未见化石。*Acerorhinus tsaidamensis* 的情况有些复杂。在璫格地区它出现在一个孤立露头上(CD 0235),野外对比显示该点低于所有附近产出 *Dicerorhinus ringstromi* 的层位。但怀头他拉(CD 9825)所产出的下颌骨似乎相当靠下,接近或比上述的红色泥岩段与绿色砂岩段的过渡层稍靠上。而 Bohlin (1937) 最初在托素湖北岸找到的正型标本材料又比较靠上,与三趾马同层。因此 *A. tsaidamensis* 似乎代表的时限较长,其上限可能与 *D. ringstromi* 共生(假设我们在 CD 0219 鉴定的鼻骨正确的话)。*D. ringstromi* 层位最靠上,全部出现在璫格剖面的上部。总之,柴达木 3 种犀类出现的相对顺序应与下面讨论的生物时代相当,但今后进一步工作无疑会对其具体时代有所补充。

Iñigo and Cerdeño (1997) 指出 *H. matritense* 在 MN4~5 期间分布于伊比利亚半岛,而在 MN6~8 期间分布于一些亚洲地点,如土耳其、巴基斯坦和蒙古。含 *H. matritense* 的丁家二沟、老沟、冷水沟和二郎岗动物群都相当于欧洲的 MN6 (Deng, 2003),而含更大的 *H. tungurensis* 的通古尔动物群相当于 MN7~8 (Qiu et al., 1999; Wang et al., 2003)。因此,含 *H. matritense* 的柴达木中新世动物群也应该相当于 MN6。传统观念中“柴达木动物群”(Bohlin, 1937) 的特点是大量的安琪马动物群的残余分子和最早的三趾马动物群的分子共生。属于前者的是 *Stephanocemas*、*Lagomeryx* 和“*Dicrocerus*”等鹿类;属于后者的是 *Hipp-*

arion 和 *Tetralophodon* 等。但此次的发现证明柴达木地点存在真正的安琪马动物群,上述原始鹿类动物与 *Hispanotherium matritense* 共生,而不是与 *Hipparion* 同一层位。

A. tsaidamensis 在中国 *Acerorhinus* 属的已知种中最原始,其时代显然比晚中新世中期的 *A. hezhengensis* 和 *A. fuguensis* 要早(邱占祥等,1987;邓涛,2000)。此次的发现还证明 *A. tsaidamensis* 产出层位在 *H. matritense* 的层位稍上,并向上延长相当一段地层,其时代应为晚中新世早期及更晚,相当于从 MN9 带下部开始出现(Qiu et al., 1999)。

D. ringstromi 是保德动物群中的代表性分子之一。保德动物群与 Maragha、Pikermi 和 Sams 地点的经典三趾马动物群非常接近,应具有相同的年龄,因此保德动物群可与欧洲的 MN11~12 相比(Qiu et al., 1999)。最近的古地磁研究也表明保德地点化石层的年龄在 7~5.5 Ma 之间,确实属于晚中新世晚期(邓涛等,2004)。与保德动物群同一时代的湖北荆门掇刀石组中也产有 *D. ringstromi* 化石。所以,柴达木含 *D. ringstromi* 的地层段的时代也应该属于晚中新世晚期。

2.2 气候环境意义

H. matritense 在欧洲被认为生活于干燥而温暖(地中海气候)的环境中,因为它具有高的齿冠、厚的白垩质和细长的四肢(Cerdeño and Nieto, 1995; Iñigo and Cerdeño, 1997)。另一方面,*H. matritense* 在中国总是与铲齿象共生,相关地层也是河湖相的砂砾岩,而铲齿象的生态特征显示它适应于近水的生活环境。所以,*H. matritense* 在中国的古环境与欧洲有些不同,MN6 期间的气候可能不是非常干燥,相反有丰富的河流和湖泊。

A. tsaidamensis 的下门齿内刃不太锐利,门齿间距离较窄,颊齿齿冠相对较低,这些特征反映它主要以灌丛中的嫩枝叶为食,适应于林间疏地和灌木丛地带的生活(邱占祥、阎德发,1982)。*A. tsaidamensis* 生活的晚中新世早期具有温暖的环境,但湿度低,呈半干旱状态,即水体较少,以草原为主,有部分林带和灌丛存在(Deng and Downs, 2002)。显然,柴达木盆地此时的气候与大范围内的趋势一致,由湿润逐渐向干旱过渡。这一结果说明在晚中新世早期青藏高原的隆起已起到阻止印度洋季风的作用,使暖湿气流对这一地区的影响逐渐减小。

D. ringstromi 的身体巨大,齿冠较高,也善于奔跑(Guóin, 1980),其生活习性被认为与 *Ceratotherium sinum* 非常相似,适应于干旷草原的生活(Ringström, 1924)。晚中新世晚期是中国地史上犀科动物最大的适应辐射期(Deng and Downs, 2002)。孢粉资料显示保德动物群的生活时期以被子植物为主,裸子植物含量低;阔叶树以榆为主,次有桦、栎、鹅耳枥、榛木和枫香等,针叶树以云杉占多数;草本植物有藜、蒿、菊等,反映当时的环境为相对温凉湿润气候条件下的森林、灌丛和草原混交景观(郑家坚等,1999)。柴达木盆地这一时期的气候环境特征可能与保德动物群相同。

致谢 作者对野外队成员的辛勤劳动表示衷心感谢:邱占祥、王伴月、邱铸鼎、颜光普、谢骏义、冯文清、陈善勤、李强和徐光辉。本文描述的化石由冯文清修理。

NEW MATERIAL OF THE NEOGENE RHINOCEROTIDS FROM THE Q Aidam BASIN IN QINGHAI, CHINA

DENG Tao¹ WANG Xiao-Ming^{1,2}

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

(2 Natural History Museum of Los Angeles County Los Angeles, California 90007, USA)

Key words Qaidam Basin, Neogene, Rhinocerotidae, mammalian fauna

Summary

New rhinocerotid fossils discovered from the Miocene of the Qaidam Basin in Qinghai, China include three genera and three species: *Acerorhinus tsaidamensis*, *Hispanotherium matritense*, and *Dicerorhinus ringstromi*. Of these the latter two species are first recorded in this area. Although the new material is fragmentary, its discovery extends the geographic distribution to a region of previously poorly known fossil records. More importantly, the "Qaidam Fauna" was previously thought to be early Late Miocene, based on the co-occurrence of the survivors of the Middle Miocene *Anchitherium* fauna and the early members of the *Hipparion* fauna (Bohlin, 1937; Qiu and Qiu, 1995; Qiu et al., 1999). The new material, on the other hand, suggests that the Middle Miocene fauna bearing *H. matritense* is definitely present in this area. Certain primitive cervid fossils of the *Anchitherium* fauna, discovered by Bohlin (1937), may have coexisted with *H. matritense* instead of the *Hipparion* fauna. Moreover, the discovery of *D. ringstromi* implies there are late Late Miocene deposits in the Qaidam Basin during the period corresponding to that of the Baode Fauna.

Itigo and Cerdeño (1997) indicated that *H. matritense* occurs in the Iberian Peninsula during MN4 ~ 5, and in some Asian localities during MN6 ~ 8, such as Turkey, Pakistan and Mongolia. In China, the Dingjiaergou, Laogou, Lengshuigou and Erlanggang faunas bearing *H. matritense* correspond to MN6 of the European mammal ages (Deng, 2003), and the Tunggur Fauna bearing the larger *H. tungurensense* corresponds to MN7 ~ 8 (Qiu et al., 1999; Wang et al., 2003). As a result, the Middle Miocene fauna containing *H. matritense* in the Qaidam Basin should be correlated to MN6. Previous notion that a uniform "Qaidam Fauna" characterized by a number of surviving members of the *Anchitherium* fauna coexists with the earliest representatives of the *Hipparion* fauna (Bohlin, 1937; Qiu and Qiu, 1995; Qiu et al., 1999) is no longer viable. Instead, a separate Middle Miocene fauna includes some cervids, such as *Stephanocemas*, *Lagomeryx*, and "*Dicrocercus*", in contrast to a Late Miocene fauna includes *Hipparion* and *Tetralophodon*. The new discovery establishes that a Middle Miocene *Anchitherium* fauna exists in the Qaidam Basin, and the above-mentioned cervids coexist with *H. matritense* instead of *Hipparion*.

A. tsaidamensis is the most primitive among all known Chinese species of this genus, and its age is apparently earlier than those of the middle Late Miocene *A. hezhengensis* and *A. fuguensis* (Qiu et al., 1987; Deng, 2000). Our new discovery further demonstrates that part of the stratigraphic range for *A. tsaidamensis* coincides with that of *Hipparion*. Stratigraphically *A. tsaidamensis* may occur just slightly above that of *H. matritense* and extends upwards to the late Miocene *Hipparion* fauna and the age of the former likely covers the period of the early Late Miocene, corresponding to the lower part of MN9 (Qiu et al., 1999).

D. ringstromi is one of the representative members of the Baode Fauna, which is very close to the classical *Hipparion* faunas from Maragha, Pikermi and Samos. That they are of approximately the same age seems certain. As a result, the Baode Fauna should correspond to the European

MN11 ~ 12 (Qiu et al. , 1999). The latest paleomagnetic study shows that the age of the fossiliferous beds in the Baode localities is between 7 Ma and 5.5 Ma, and the Baode Fauna belongs to the late Late Miocene (Deng et al. , 2004). *D. ringstromi* was also discovered from the Duodaoshi Formation in Jingmen, Hubei, which has a similar age as the Baode Fauna. Therefore, the strata bearing *D. ringstromi* in Qaidam should belong to the late Late Miocene.

H. matritense in Europe was considered to have lived in dry and warm habitats, because it has hypsodont teeth, thick cements and slender limb bones (Cerdeño and Nieto, 1995; Iñigo and Cerdeño, 1997). On the other hand, *H. matritense* in China always coexisted with *Platybelodon*, and its fossils were often associated fluvial-lacustrine sandstones and conglomerates. It seems that the *Platybelodon* elephants favored habitats close to water. Consequently, the paleoenvironment of *H. matritense* in China is somewhat different from that in Europe. During the period of MN6 in China, the climate was probably not very dry, with abundant lakes and rivers.

The medial flanges of lower second incisors of *A. tsaidamensis* are not sharp. The distance between lower incisors is narrow, and the crowns of the cheek teeth are comparatively low. These characters indicate that *A. tsaidamensis* browsed mainly on shrub leaves and was adapted to shrub and low brushes (Qiu and Yan, 1982). During the early Late Miocene, the climate was warm but semi-arid with low precipitation. The aquatic habitats were reduced while steppe and shrub woodland habitats became predominant (Deng and Downs, 2002). Apparently, the climate in Qaidam during that time was consistent with the general tendency in the larger region in a transition from a wet to dry regime.

The body size of *D. ringstromi* is gigantic, and it has hypsodont teeth and cursorial limb bones (Günther, 1980). Its habit was very similar to that of the extant *Ceratotherium sinum*, adapted for life in a steppe (Ringström, 1924). The late Late Miocene saw the greatest adaptive radiation for the Rhinocerotidae in its geological history (Deng and Downs, 2002). According to pollen data, angiosperms were dominant and gymnosperms are rare during the period of the Baode Fauna; broad-leaf trees were dominated by *Ulmus*, and less important were *Betula*, *Quercus*, *Carpinus*, *Corylus* and *Liquidambar*. Conifer trees were dominated by *Picea*; herbal plants included *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Compositae*, etc. The pollen data indicate that the Baode region is in an environment mixed with forest, shrub and grassland in a comparatively cool and wet climate (Zheng et al., 1999). The climatic and environmental conditions in the Qaidam Basin during that time may be similar to those of the Baode Fauna.

References

- Alexejew A, 1916. Animaux Fossiles du village Novo-Elisavetovka. Odessa. 1 ~ 453
- Arambourg C, 1959. Vertébrés continentaux du Miocène supérieur de L'Afrique du Nord. Publ Serv Carte Geol Algerie, n s, Paléont, 1: 1 ~ 161
- Bohlin B, 1937. Eine Tertiäre Säugtier-Fauna aus Tsaidam. Palaeont Sin, New Ser C, 14(1): 1 ~ 111
- Cerdeño E, 1996. Rhinocerotidae from the Middle Miocene of the Tung-gur Formation, Inner Mongolia (China). Am Mus Novit, (3184): 1 ~ 43
- Cerdeño E, Alberdi M T, 1983. Estudio descriptivo del esqueleto postcranial de *Hispanotherium matritense* del yacimiento mioceno de Torrijos (Toledo). Estud Geol, 39: 225 ~ 235
- Cerdeño E, Nieto M, 1995. Evolution of Rhinocerotidae in Western Europe: influence of climatic changes. Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol, 114: 325 ~ 338
- Deng T(邓涛), 2000. A new species of *Acerorhinus* (Perissodactyla, Rhinocerotidae) from the Late Miocene in Fugu, Shaanxi, China. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), 38(3): 203 ~ 217(in Chinese with English summary)
- Deng T(邓涛), 2002. Limb bones of *Chilotherium wimani* (Perissodactyla, Rhinocerotidae) from the Late Miocene of the Linxia Basin in Gansu, China. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), 40(4): 305 ~ 316
- Deng T, 2003. New material of *Hispanotherium matritense* (Rhinocerotidae, Perissodactyla) from Laogou of Hezheng County (Gansu,

- China), with special reference to the Chinese Middle Miocene elasmotheres. *Geobios*, **36**: 141 ~ 150
- Deng T, Downs W, 2002. Evolution of Chinese Neogene Rhinocerotidae and its response to climatic variations. *Acta Geol Sin*, **76**: 139 ~ 145
- Deng T(邓涛), Wang WM(王伟铭), Yue L P(岳乐平) et al., 2004. Recent advances of the establishment of the Baodean Stage in the Chinese Neogene System. *J Stratigr(地层学杂志)*, **28**(1): 41 ~ 47(in Chinese with English abstract)
- Caudry A, 1862. Animaux Fossiles et Géologie de l'Attique. Paris. 1 ~ 475
- Guélin C, 1980. Les rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pleistocène supérieur en Europe occidentale: comparaison avec les espèces actuelles. *Doc Lab Géol Lyon*, **79**: 1 ~ 1182
- Guan J(关键), 1988. The Miocene strata and mammals from Tongxin, Ningxia and Guanghe, Gansu. *Mem Beijing Nat Hist Mus(北京自然博物馆研究报告)*, **42**: 1 ~ 21(in Chinese with English summary)
- Guan J(关键), 1993. Primitive elasmotherines from the Middle Miocene, Ningxia (northwestern China). *Mem Beijing Nat Hist Mus(北京自然博物馆研究报告)*, **53**: 200 ~ 207
- Heissig K, 1975. Rhinocerotidae (Mammalia) aus dem jungtertiär Anatoliens. *Geol Jahrb Hess*, **15**: 145 ~ 151
- Huang W B(黄万波), Yan D F(阎德发), 1983. New material of Elasmotherini from Shennongjia, Hubei. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **21**(3): 223 ~ 229(in Chinese with English summary)
- Iñigo C, Cerdeño E, 1997. The *Hispanotherium matritense* (Rhinocerotidae) from Corcoles (Guadalajara, Spain): its contribution to the systematics of the Miocene Iranotheriina. *Geobios*, **30**: 243 ~ 266
- Kaup J J, 1832. Description d'Ossements Fossiles de Mammifères du Muséum de Darmstadt. Premier Cahier, (4): 1 ~ 16
- Khomenko I, 1914. La faune méotique du village Taraklia du district du Bendery. *Trav Soc Natur Sci Nat Bessar*, **5**: 1 ~ 55
- Kretzoi M, 1942. Bemerkungen zum System der nachmiozänen Nashorn-Gattungen. *Földt Közl*, **72**: 309 ~ 318
- Prado C de, 1864. Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. Junta General de Estadística, **1864**: 1 ~ 219
- Osborn H F, 1900. Phylogeny of the rhinoceroses of Europe. *Bull Am Mus Nat Hist*, **13**: 229 ~ 267
- Qiu Z X, Qiu Z D, 1995. Chronological sequence and subdivision of Chinese Neogene mammalian faunas. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol*, **116**: 41 ~ 71
- Qiu Z X, Wu W Y, Qiu Z D, 1999. Miocene mammal faunal sequence of China: palaeozoogeography and Eurasian relationship. In: Rössner G E, Heissig K eds. *The Miocene Land Mammals of Europe*. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil. 443 ~ 455
- Qiu Z X(邱占祥), Xie J Y(谢骏义), Yan D F(阎德发), 1987. A new chilothere skull from Hezheng, Gansu, China, with special reference to the Chinese "*Diceratherium*". *Sci Sin(中国科学)*, Ser B, (5): 545 ~ 552(in Chinese)
- Qiu Z X(邱占祥), Yan D F(阎德发), 1982. A horned *Chilotherium* skull from Yushe, Shansi. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **20**(2): 122 ~ 132(in Chinese with English summary)
- Ringström T, 1924. Nashorner des *Hipparion*-Fauna Nord-Chinas. *Palaeont Sin*, Ser C, **1**(4): 1 ~ 156
- Schlosser M, 1921. Die *Hipparion* fauna von Veles in Mazedonien. *Abh Bayer Akad Wiss*, **29**(4): 1 ~ 55
- Teilhard de Chardin P, Leroy P, 1942. Chinese fossil mammals. *Publ Inst Géol-Biol*, **8**: 1 ~ 142
- Wagner J A, 1857. Neue Beiträge zur Kenntniss der fossilen Saugthier-Ueberreste von Piskerni. *Abh Bayer Akad Wiss*, **8**(1): 109 ~ 158
- Wang X M, Qiu Z D, Opdyke N O, 2003. Litho-, Bio-, and Magnetostratigraphy and Paleoenvironment of Tunggur Formation (Middle Miocene) in central Inner Mongolia, China. *Am Mus Novit*, (3411): 1 ~ 31
- Weber M, 1904. Über Tertiäre Rhinocerotiden der Insel Samos. *Bull Soc Imper Natur Moscou*, N S, **17**: 477 ~ 501
- Yan D F(阎德发), 1979. Einige der Fossilen Miozänen Säugetiere der Kreis von Fangxian in Der Provinz Hupei. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **17**(3): 189 ~ 199(in Chinese with German summary)
- Zhai R J(翟人杰), 1978. A primitive elasmothere from the Miocene of Lintung, Shensi. *Prof Pap Stratigr Palaeont(地层古生物论文集)*, **7**: 122 ~ 126(in Chinese with English summary)
- Zheng J J(郑家坚), He X X(何希贤), Liu S W(刘淑文) et al., 1999. Chinese Stratigraphical Lexicon: Tertiary(中国地层典: 第三系). Beijing: Geol Publ House. 23 ~ 24(in Chinese)