

Eocene ischyromyids (Rodentia, Mammalia) from the Erlian Basin, Nei Mongol, China

LI Qian^{1,3} MENG Jin^{1,2}

(1 Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044 liqian@ivpp.ac.cn)

(2 Division of Paleontology, American Museum of Natural History New York, NY 10024, USA)

(3 State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences Nanjing 210008)

Key words Huheboerhe area, Nei Mongol; Eocene; ischyromyids

Summary

The ischyromyids are the most primitive rodents that have a Holarctic Paleogene distribution. Members of the family are predominant in Paleogene rodents of North America, but are relatively rare in both Asia and Europe. Here we report some new material of the Eocene ischyromyids from the Huheboerhe area in the Erlian Basin, Nei Mongol, China. These include *Asiomys dawsoni* from the basal strata of the Irdin Manha Formation and Ischyromyidae gen. et sp. indet. from the basal strata of the Arshanto Formation. The new materials include fragmentary mandibles and numerous cheek teeth, which provide new evidence for mammal's dispersal between Asia and North America during the Middle Eocene.

Rodentia Bowditch, 1821

Ischyromyidae Alston, 1876

***Asiomys* Qi, 1987**

***Asiomys dawsoni* Qi, 1987**

(Figs.1–3; Tables 1–2)

Holotype A right M1 (IVPP V 5684).

Paratype A right m1 (V 5685), a left m2 (V 5686) and incisor.

New materials P4, V 17799.1–4; M1, V 17799.5–12; M2, V 17799.13–15; M3, V 17799.16–27; dp4, V 17800.1; p4, V 17800.2–5; m1, V 17800.6–10; m2, V 17800.11–12; m3, V 17800.13–16; fragmentary left mandible with m2, V 17801; fragmentary left mandible with p4–m3, V 17802.

Locality and horizon Huheboerhe, Erlian Basin, Nei Mongol; basal beds of the Irdin

中国科学院知识创新工程重要方向项目(编号: KZCX2-EW-106)、国家重点基础研究发展计划项目(编号: 2012CB821904)、国家自然科学基金(批准号: 40532010, 40802009)、现代古生物学和地层学国家重点实验室(中国科学院南京地质古生物研究所, 编号: 083120)和中国科学院化石发掘与修理专项资助。

收稿日期: 2013-04-16

Manha Formation; Middle Eocene.

Differential diagnosis Larger ischyromyids; the mandible robust and deep; anterior edge of the masseteric fossa below the middle of m2 and the masseteric knob prominent; the diastema short; one large mental foramen below diastema. Incisor enamel pauciserial; cheek teeth with prominent main cusps; the P4 hypocone absent and M1 or M2 hypocone small; the protoloph and metaloph complete; the protoconule small or absent; two metaconules with the one near the protocone being larger in size; the anterior and posterior cingulum prominent. The hypolophid of dp4 complete but absent on p4. The metalophid on lower molars having different length, the hypoconid connected to the posterolophid, the ectolophid complete, and the hypolophid short; enamel on the posteroloph and posterolophid wrinkled.

Discussion *Asiomys* is similar to species of both paramyines and reithroparamyines in size. Qi (1987) suggested that *Asiomys* belongs to reithroparamyines, based on its two metaconules and the entoconid being completely separated from the posterolophid. The mandible of *Asiomys* is similar to that of *Paramys delicatus* (Wood, 1962) in the following features: it is rather robust and deep; the masseteric fossa is prominent and its sides converge at an angle of about 90°; there is a prominent masseteric knob below the middle of M2. In comparison, the lower jaw of *Reithropamys delicatissimus* (Wood, 1962) is more slender than that of *Asiomys* and its masseteric fossa narrows anterioly with an angle of about 60°. Dental characters of *Asiomys* include absence of the hypocone on P4 but small on molars; the anterior cingulum connects the metaconid and the protoconid; the entoconid on m2-3 is essentially continuous with the posterolophid, which is similar to those of Paramyinae. The hypocone is present on P4, well-developed on molars; the distinct hypoconulid and isolated entoconid of reithroparamyines show that reithroparamyines are quite different from *Asiomys*. *Asiomys* is tentatively attributed to Paramyinae based on the fragmentary mandible and the cheek teeth.

Asiomys differs from other Middle Eocene Asian ischyromyids, such as *Anatoparamys* (Dawson and Wang, 2001), *Eosischyromys* (Wang and Dawson, 1998) and *Hulgana* (Dawson, 1968), in having a small hypocone and two metaconules on upper molars, a complete hypolophid on dp4 and a short hypolophid and a small hypocounulid on lower molars. Wood (1962) suggested some evolutionary trends in ischyromyids: the incisors enamel has expended onto the median and lateral sides of the teeth; a distinct hypocone on M1-2 and the hypolophid are common in Middle Eocene North America ischyromyids. The teeth of *Asiomys* appear consistent with the trends. Because *Asiomys* is more similar to the North American ischyromyids than to the Asian ones, it provides a new evidence for faunal exchanges between Asia and North America during the Middle Eocene.

Ischyromyidae gen. et sp. indet.

(Fig. 4)

Specimens A right M1 (IVPP V 17803), a left P4 (V 17804).

Locality and horizon Nuhetingboerhe, Erlian Basin, Nei Mongol; basal beds of the Arshanto Formation; Early Eocene.

Description and comparison Four main cusps on M1 are distinct and the crests are low. The protoconule is smaller than the paracone. There are two metaconules. Both the protoloph and the metaloph are weak. The mesostyle is absent. The slight wrinkles appear in M1. The enamel is highly corrugated and the hypocone is absent on P4. All these features are reminiscent of ischyromyids.

The cheek teeth of *Thisbemys* (Wood, 1962), *Churcheria* (Storer, 1988; Anderson, 2008) and *Metaparamys compressidens* (Korth and Emry, 2007) have extensive wrinkles. *Thisbemys* and *M. compressidens* are larger in size than the specimens from Nuhetingboerhe section. The mesostyles of *Thisbemys* and *M. compressidens* are distinct. *Churcheria* is smaller in size than the new materials. The protoconule and the metaconule of *Churcheria* are weak. Here they are tentatively referred to Ischyromyidae gen. et sp. indet., but can not be identified at the generic and specific level.

内蒙古二连盆地呼和浩特和地区的壮鼠类化石

李 茜^{1,3} 孟 津^{1,2}

(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室 北京 100044)

(2 美国自然历史博物馆古生物学部 纽约 10024)

(3 现代古生物学和地层学国家重点实验室, 中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

摘要: 描述了产自内蒙古二连盆地呼和浩特和地区的始新世壮鼠类化石, 包括呼和浩特和剖面伊尔丁曼哈组底部的*Asiomys dawsoni*以及努和廷勃尔和剖面阿山头组底部的Ischyromyidae gen. et sp. indet.。其中*Asiomys*与其他壮鼠类的区别在于其下颌厚、高; 咬肌窝明显、前缘宽, 并有较明显的结节; P4无次尖、M1和M2次尖小; 后小尖2个; dp4有明显的下次脊、p4无下次脊; 下臼齿下原尖后棱长短不一、下次尖与下后齿带相连、下外脊完整、下次脊短。*Asiomys*的下颌特征与*Paramys delicatus*相似, 门齿釉质层、上臼齿次尖、下臼齿下次脊等结构特征与北美中始新世的壮鼠类相近, 与亚洲已知的壮鼠类差别较大。因此, *Asiomys*是中始新世亚洲与北美大陆哺乳动物之间交流的又一佐证。

关键词: 内蒙古呼和浩特和地区, 始新世, 壮鼠类

中图法分类号: Q915.873 文献标识码: A 文章编号: 1000-3118(2013)04-0289-16

近年,我们在内蒙古二连盆地呼和浩特和地区(大致相当于中亚考察团马捷茨营地及周边地区),选择实测4条剖面,分别位于道特音敖包、努和廷勃尔和、乌兰勃尔和以及呼和浩特和。其中努和廷勃尔和与呼和浩特两条剖面,可以综合成一条剖面,代表这一地区出露的全部古近纪地层(Meng et al., 2007b)。根据上、下两个假整合面将其划分为3个部分,再依据层位关系、与命名剖面的岩性对比,并结合各层位中产出的哺乳动物化石,认为自下而上依次是:脑木根组、阿山头组和伊尔丁曼哈组。最近开展的一系列研究工作澄清了呼和浩特和地区长期存在的一系列岩石地层学和生物地层学方面的问题(Meng et al., 2007b),并根据该地区多个层位上不同门类哺乳动物化石的研究(Meng et al., 2004, 2007a; Ni et al., 2007; Bai et al., 2010; Li and Meng, 2010; Jin, 2012; Li, 2012; 毛方圆、王元青, 2012)建立起了该区域哺乳动物年代框架(Wang et al., 2010),同时开展了磁性地层学的研究(孙勃等, 2009),综合以上研究成果认为阿山头组底部属于早始新世,伊尔丁曼哈组底部被归入中始新世。

以*Paramys*为代表的壮鼠类化石是啮齿类中的原始类型,它在古近纪全北区分布。最早的壮鼠类*Paramys adamus*发现于北美上古新统(Dawson and Beard, 1996),不仅如此,壮鼠类化石在北美始新统和渐新统中也相当普遍。欧洲也有壮鼠类的记载(Wood, 1962; McKenna and Bell, 1997),近年在亚洲陆续有新的发现(Dawson, 1968; Qi, 1987; Tong and Dawson, 1995; 王伴月、Dawson, 1998; Dawson and Wang, 2001; 童永生、王景文, 2006)。本文记述的壮鼠类化石分别发现于二连盆地呼和浩特和剖面伊尔丁曼哈组底部和努和廷勃尔和剖面阿山头组底部。它们的发现再次证明早、中始新世亚洲与北美大陆间哺乳动物交流的存在(McKenna, 1983; 童永生、王景文, 2006),为探讨壮鼠类在不同大陆间的迁移和交流提供了更多线索。

材料和方法 本文中记述的标本通过不同的采集方法获得,其中单颗颊齿由筛洗砂样获得,两个下颌由地面采集。门齿釉质结构分析方法如下:取出左侧门齿的一段,首先用胶包埋,根据在上颌上的位置将其定向,分别作纵向和横向切割,用金刚砂细磨,后用0.1 mol磷酸蚀刻50秒,再冲晾干后镀金,最后在JSM-6100扫描电镜下观察。颊齿冠面各要素的名称主要依据Wood (1962)。缩写: IVPP, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所; AMNH, American Museum of Natural History美国自然历史博物馆; PE (portion externa), 外层; PI (portion interna), 内层; EDJ (enamel dentine junction), 釉齿质界。

啮齿目 Rodentia Bowditch, 1821

松鼠型亚目 Sciuroomorpha Brandt, 1855

壮鼠科 Ischyromyidae Alston, 1876

亚洲鼠 *Asiomys* Qi, 1987

属型种 *Asiomys dawsoni* Qi, 1987。

修订属征 个体较大的一类壮鼠。下颌厚、高,咬肌窝明显,前缘达m2中部下方并有较明显的结节。齿缺短,有一较大颏孔位于齿缺后部近上缘。下门齿釉质结构为散系。上臼齿主尖明显。P4无次尖, M1和M2次尖小。上颊齿原脊和后脊完整,后脊与原尖弱连接;前小尖小或不明显,后小尖2个,靠近原尖的较大;前后齿带发育。dp4有明

显的下次脊, p4无下次脊。下臼齿下原尖后棱长短不一, 下次尖与下后齿带相连, 下外脊完整, 下次脊短。(下)后齿带上常有瘤型皱褶。

道氏亚洲鼠 *Asiomys dawsoni* Qi, 1987

(图1~3; 表1~2)

正型标本 右M1 (IVPP V 5684)。

副型标本 右m1 (IVPP V 5685), 左m2 (IVPP V 5686)和门齿。

新标本 4个P4 (IVPP V 17799.1-4), 8个M1 (V 17799.5-12), 3个M2 (V 17799.13-15), 12个M3 (V 17799.16-27), 1个dp4 (V 17800.1), 4个p4 (V 17800.2-5), 5个m1 (V 17800.6-10), 2个m2 (V 17800.11-12), 4个m3 (V 17800.13-16); 一段左下颌带m2 (V 17801); 一段左下颌带p4-m3 (V 17802)。

新标本地点和层位 内蒙古二连盆地呼和勃尔和剖面, 伊尔丁曼哈组底部, 中始新世。

种的特征 见修订的属征。

描述 P4长小于宽(图1A; 表1), 原尖为最发育的尖、最高; 前尖、后尖略低于原尖, 二者基本等大, 彼此没有连接; 无次尖, 或仅为后齿带舌侧端一小的突起。前尖和原尖之间由完整的原脊相连, 原脊在中央的位置略低, 其上没有明显的前小尖。后小尖有两个, 靠近原尖的一个与后尖大小相当, 另一个小或者不明显, 靠近后尖, 三者之间由后脊相连并延伸至原尖基部, 与原尖弱连接。前、后齿带明显, 比前、后脊略低, 后齿带比前齿带发育, 且釉质表面常有皱褶。无中附尖。

M1冠面呈长方形(图1B-C; 表1)。原尖、前尖、后尖、前小尖、后小尖及原、后脊的特点与P4中的都非常接近, 明显不同的是M1有较为发育的次尖。次尖为原尖后方的一个小尖, 比原尖低且向颊侧延伸。原尖与次尖之间的舌侧凹很浅, 并且仅出现在舌侧壁上部。前、后齿带明显, 前齿带窄, 从前尖一直延伸到原尖的颊侧; 后齿带宽, 从次尖出发延伸到后尖的后方, 后齿带釉质表面常有皱褶(出现率为3/8)。一个大的中附尖在部分标本中出现(出现率为2/8)。

M2 (图1D-E; 表1)与M1特征很接近, 只是个体更大一些。

M3冠面呈圆三角形(图1F-G; 表1)。舌侧仅有原尖, 无次尖。后尖退化成颊侧一个很小的尖。原尖与前尖等高。原脊上的前小尖较M1中明显。两个后小尖很清晰, 且基本等大。原脊与后脊都与原尖相连。前、后齿带很明显, 后齿带釉质表面的皱褶比M1和M2的更为明显。无中附尖。

在保存的乳齿中, dp4冠面呈楔形(图1H; 表1), 下跟座明显比下三角座宽。下三角座中下后尖与下原尖基本等大, 前端无连接; 下原尖后棱发育延伸到下后尖基部, 封闭下三角座后端。下跟座中下次尖和下内尖发育, 下次小尖为一横向发育的小尖出现在下后齿带上。下内尖发出一条明显的下次脊, 略斜向后方延伸, 最终与下次小尖相连。下外脊完整, 后端向颊侧弯曲, 连接下原尖和下次尖。无下中尖。

最后下前臼齿(p4)(图1I-J; 表1)下三角座中下后尖很明显, 比下原尖大, 且向前方突出。下原尖和下后尖二者前端无连接(出现率为2/4)或连接很弱(出现率为2/4), 下原尖后棱和下后尖后棱相连将三角座后端封闭。下跟座中下次尖略大于下内尖, 二者等高, 下次小尖弱或不明显。下次尖和下内尖由下后齿带相连。下外脊完整、低。无下次脊和



图 1 道氏亚洲鼠上、下颊齿冠面视

Fig. 1 Occlusal view of the cheek teeth of *Asiomys dawsoni*

A. IVPP V 17799.3, right P4; B. V 17799.5, left M1; C. V 17799.9, right M1; D. V 17799.13, left M2; E. V 17799.15, right M2; F. V 17799.25, right M3; G. V 17799.17, left M3; H. V 17800.1, right dp4; I. V 17800.2, left p4; J. V 17800.5, right p4; K. V 17800.8, left m1; L. V 17800.10, right m1; M. V 17800.11, left m2; N. V 17800.12, right m2; O. V 17800.16, right m3

下中尖。

下臼齿中, m1冠面呈长方形(图1K-L; 表1)。舌侧的下后尖和下内尖较颊侧的下原尖和下次尖略向前移, 且舌侧的尖较颊侧的尖高。下原尖前、后棱很发育, 分别延伸到下后尖的前、后基部, 形成封闭的下三角凹。下内尖略呈脊形, 基本孤立, 与下后齿带有浅沟相隔。下次脊短, 末端游离。下次尖明显, 与下后齿带相连。下后齿带上有小的瘤状褶皱。下外脊直、完整, 有小的下中尖(出现率为2/5)或无(出现率为3/5)。

从我们现有的标本来看, m2 (图1M-N; 表1)与m1很相似, 个体比m1略大, 更为横宽, 下三角座与下跟座基本等宽。m2下原尖后棱短, 没有m1中发育, 因此下三角座向后开口; 下内尖与下后齿带之间的浅沟不明显。

与m1-2不同, m3 (图1O; 表1)前后拉长, 后端呈圆形。下原尖后棱与m2中相似, 短。在个别标本中有发育的下后尖后棱, 但并未与下原尖后棱相连。下次脊不明显。下外脊增长, 下中尖比m1中的明显。下后齿带将下内尖和下次尖相连, 瘤状的褶皱在后齿带上很明显。

表1 道氏亚洲鼠颊齿测量

Table 1 Measurements of the cheek teeth of *Asiomys dawsoni* (mm)

Tooth	n	Length		Width	
		Min-max	mean	Min-max	mean
P4 (V 17799.1-4)	4	3.4–3.78	3.53	4.3–4.78	4.60
M1(V 17799.5-12)	8	3.48–4.2	3.95	4.21–4.9	4.63
M2 (V 17799.13-15)	3	4–4.6	4.3	4.7–5.5	5.2
M3 (V 17799.16-27)	12	3.82–4.86	4.49	3.69–4.94	4.29
dp4 (V 17800.1)	1	3.65	3.65	3.15	3.15
p4 (V 17800.2-5)	4	3.77–4.25	3.95	2.94–3.64	3.37
m1 (V 17800.6-10)	5	3.65–4.14	3.97	3.21–3.92	3.57
m2 (V 17800.11-12)	2	3.92–4.17	4.05	3.97–4.14	4.06
m3 (V 17800.13-16)	4	4.49–5.05	4.77	3.81–4.42	3.98

标本V 17801和V 17802 (图2; 表2)都保存有部分下颌骨。下颌骨骨体厚、高, 外侧面中咬肌窝明显, 形成咬肌窝的上、下两条棱在m2下方交汇, 形成的夹角近于直角; 咬肌窝前端有明显突出的结节。齿缺较短, 齿缺上缘呈较锐的脊, 侧视稍凹, 有一个较大的颈孔位于齿缺后部近上缘。下颌内侧面有很多滋养孔。

V 17801和V 17802保存的颊齿个体较其他标本显得略大(表2)。V 17802中p4与m1磨蚀严重; m2下外脊略向内侧靠近, 约在牙齿冠面横宽的1/3处, 下原尖后棱和下次脊较其他标本中的更为明显。虽然在个体大小和颊齿结构上与通过筛选获得的单个牙齿略有不同, 但所有这些标本均来自一个地点的同一层位, 因而认为这些变化很可能只是个体之间的变异, 在此将这两个标本也归入到*Asiomys dawsoni*中。



图 2 道氏亚洲鼠下颌

Fig. 2 Mandibles of *Asiomys dawsoni*

A-C. IVPP V 17801, left mandibular fragment with m2, A. occlusal view, B. labial view, C. lingual view;
D-E. V 17802, left mandibular fragment with p4-m3, D. occlusal view, E. lingual view

表2 道氏亚洲鼠下齿列测量

Table 2 Measurements of lower dentition of *Asiomys dawsoni*

	p4 (V 17802)	m1 (V 17802)	m2 (V 17802)	m3 (V 17802)	m2 (V 17801)	(mm)
Length	4.4	4.4	4.7	4.9	5	
Width	4.1	4.4	4.5	4.5	4.5	

V 17801中保存有一段较完整的下门齿。下门齿断面为扁三角形，颊侧面平，舌侧面圆凸。釉质层较薄，分布于底面和部分颊侧面，在颊侧面釉质层占面宽1/3。在*Asiomys dawsoni*已知的化石中，还没有做过牙釉质显微结构的报道。我们对V17801标本进行了相关的研究和釉质结构分析，结果如下：

门齿的横切面(图3A): 釉质层总厚约115 μm, 内外两层釉质层比较清楚，无釉柱的最外层很薄。外层厚36~30 μm, 釉柱切面呈椭圆形。釉柱间质发育，微晶方向与釉柱平行。内层厚80 μm, 能看到施氏明暗带，但每个带中釉柱数不定，多为2~4根釉柱。

门齿的纵切面(图3B-C): 釉质层总厚度为110 μm左右，内外釉质层界限不很清楚。外层厚20 μm, 其厚度比率为22%，釉柱不很清楚，局部有较明显的釉柱，釉柱间质发育。内层厚90 μm, 施氏明暗带明显，每个带中釉柱数3~5根不定，多为3根釉柱，施氏明暗带倾斜率为25°~30°。内层釉柱截面形状多为椭圆形，釉柱间质围绕釉柱，微晶方向与釉柱平行。综合来看，该门齿的釉质微细结构特点为施氏明暗带宽度不定，应当属于比较原始的散系(Martin, 1993)。

比较 二连盆地呼和浩特和地区的壮鼠标本，颊齿有下列一些明显的特征：1) 原尖最大，前、后尖等大，次尖小、但明显；2) 中附尖有时出现；3) 原脊和后脊都很发育，都与原尖相连；4) 有1个大的前小尖，2个后小尖(一大一小)；5) 前、后齿带都很明显；6) 原尖与次尖的舌侧凹浅。下臼齿：7) 下原尖前、后棱在m1中都很发育，将下三角座封闭；下原尖后棱在m2-3中有变化，通常较短，下三角座向后开口；8) 下外脊完整，连接下原尖和下次尖；9) 下内尖在m1中与下后齿带有浅沟相隔，m2-3中与下后齿带连接；10) dp4下次脊很明显，与下次小尖相连，m1-2有短的下次脊；11) 小的下中尖偶尔出现。以上这些特征与*Asiomys dawsoni* (Qi, 1987)非常相似，仅有6和10两个特征略有不同。Qi (1987)的描述中指出，在原尖与次尖之间有陡直的舌侧凹，但其并未到底；下臼齿的描述和插图中都没有下次脊的出现。虽然略有差异，但大多数特征还是吻合的，而且Qi (1987)当时只收集到了3颗牙齿，所以这少量的差异可以看作是种内变异，因此将这些新发现的标本归入*A. dawsoni*。

新发现的壮鼠类材料，不仅有前臼齿和臼齿，还有下颌材料，为*Asiomys*补充了大量新的特征。根据这些特征，可以和亚洲已有的壮鼠类材料进行更深入的比较：

Taishannomys changlensis (昌乐泰山鼠)(Tong and Dawson, 1995), *T. parvulus* (小巧泰山鼠)(童永生、王景文, 2006)和*Acritoparamys? wutui* (五图待明鼠?)(Tong and Dawson, 1995)三种都发现于山东昌乐县五图煤矿早始新世沉积物中，是我国目前已知最早的壮鼠类材料。三个种均只发现下颌材料。泰山鼠的下颌咬肌窝延伸至m3之下，*Asiomys*的咬肌窝更靠前。三个种的下颊齿和*Asiomys*区别明显：它们都比*Asiomys*小，具发育的下次小尖。*Asiomys*的下外脊完整、无下中尖，而*T. parvulus*和*A.? wutui*的下外脊不明显，

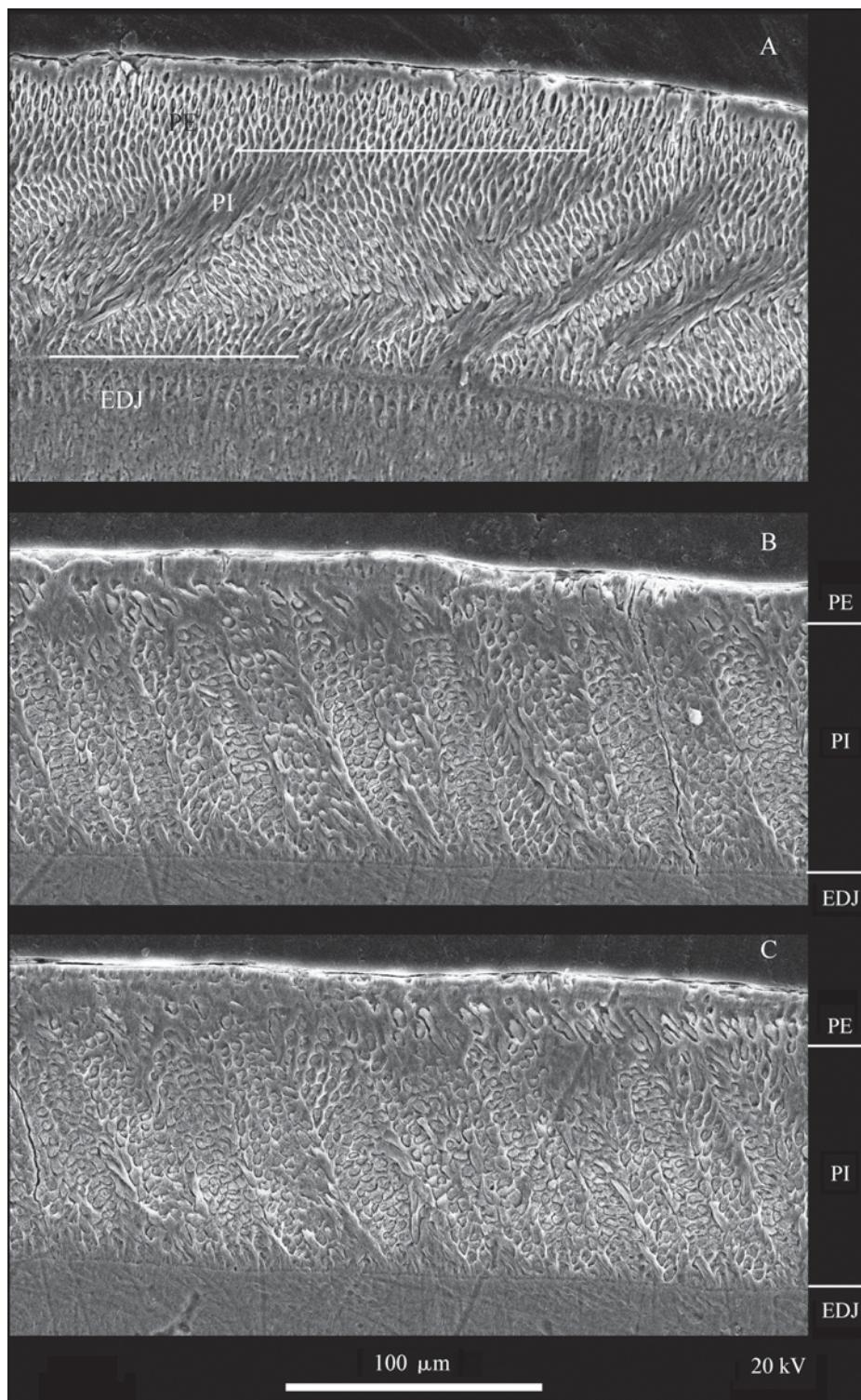


图 3 道氏亚洲鼠(IVPP V 17801)下门齿釉质结构
Fig. 3 SEM micrograph of the lower incisor enamel of *Asiomys dawsoni* (IVPP V 17801)
A. cross section; B-C. longitudinal sections

以发育的下中尖取代, 且有下外中脊。*T. changlensis*的下外脊也仅是部分发育, 有明显的下中尖。

Anatoparamys crepaturus (Dawson and Wang, 2001)发现于江苏上黄裂隙堆积中, 个体比*Asiomys*略小, 二者区别在于: 1) *Asiomys*原尖之后有小的次尖, *A. crepaturus*原尖横向增大、占据整个舌侧, 无次尖; 2) *Asiomys*中附尖只是偶尔出现, *A. crepaturus*中附尖明显; 3) *Asiomys*一大一小两个后小尖在M1-3中都有出现, *A. crepaturus*仅M1中有两个后小尖; 4) *A. crepaturus*的下原尖特别膨大; 5) *Asiomys*的dp4中有比较明显的下次脊, m1-2中也有短的下次脊, *A. crepaturus*的下臼齿没有下次脊; 6) *Asiomys*下后齿带上有很明显的瘤状褶皱或小的下次小尖。

Eosischyrromys youngi (杨氏东方壮鼠)(王伴月、Dawson, 1998)见于我国两个地点: 北京长辛店高佃村长辛店组和内蒙古四子王旗巴彦乌兰上部红层。*E. youngi*只发现了下颌材料, 下颌骨咬肌窝浅, 前方无明显的界线或结节; 颊齿低冠, 个体较*Asiomys*略小; 下门齿珐琅质微细结构为单系; 臼齿下次脊完全, 下次小尖明显, 与*Asiomys*明显不同。

Hulgana ertnia (Dawson, 1968)产于内蒙古东台地雅玛敖包(Jhama Obo, East Mesa)乌兰戈楚层。*H. ertnia*下颌咬肌窝前端延伸至m2跟座下方或者m2与m3之间, 从原始插图上看, 有一大一小两个颏孔位于齿缺处。*Asiomys*的咬肌窝相对靠前, 只有一个颏孔。*H. ertnia*上臼齿没有明显的次尖, 只是该区域有些膨大, 原脊和后脊上没有小尖, 下臼齿没有下次脊, 下外脊很短。与次尖明显、小尖发育、下臼齿中有短下次脊的*Asiomys*区别显著。

Shevyrev (1984)描述了哈萨克斯坦斋桑盆地的两类壮鼠化石, 其中*Paramys obayliensis*只有一颗m2, 该标本下外脊不明显, 下内尖没有发出下次脊。*Abrosomys agasma*材料为一颗M3, 原脊和后脊完整, 没有出现小尖。*Asiomys*与以上两类标本特征明显不同。

李传夔(1963)报道过内蒙古锡林郭勒盟呼图格音沟发现的一个左下臼齿(m1或m2)。这颗下臼齿下原尖后棱明显, 伸达下后尖基部, 下外脊完整, 下内尖向内侧发出一微弱的棱, 可以看作弱的下次脊, 下内尖与下后齿带相连, 下后齿带上有轻微的釉质皱起成小斑点状。这枚臼齿的下三角座与下跟座基本等宽, 所以推断更可能是m2。如果推断正确, 该标本与*Asiomys*特征很接近, 也许可以归入同一个属中。

Dawson (1964)描述了内蒙古发现的一些壮鼠类化石材料, 其中AMNH 20235发现于二连市以东约40 km (25 miles)的伊尔丁曼哈层。该标本下原尖后棱长、下内尖脊形、有小的下次小尖。Dawson认为它与李传夔(1963)描述的壮鼠标本很相似, 只是其下原尖后棱更为发育一些, 个体略大。在*Asiomys*中, 下原尖后棱的发育程度与个体大小都略有变化, 似乎AMNH 20235也可以归入到*Asiomys*中。AMNH 20176包括有三个门齿、1个p4和1个下臼齿(m1或m2), 其中p4磨蚀严重, 下内尖与下后齿带有沟相隔; 下臼齿中下内尖在齿冠边缘没有脊形, 以上两点特征与*Asiomys*区别明显。AMNH 80800发现于马捷茨营地以西约11 km (7 miles)的伊尔丁曼哈层, 保存有m2-m3。该标本m2下内尖小、不脊形, 下后齿带短, 与下内尖由浅沟相隔, 与*Asiomys*不同。AMNH 80801为一段左侧下颌带有m1-2, 产自马捷茨营地伊尔丁曼哈层, 标本磨蚀严重, 原作者根据基

本形态将其定为?Paramyid sp.。AMNH 80801的下颌保存有一大一小两个颏孔与*Asiomys*不同，且*Asiomys*的颊齿大小明显比AMNH 80801中的大。

北美始新统啮齿类动物中壮鼠占有重要的地位，其属种及数量都非常丰富。以下是*Asiomys*与北美中始新世常见的一些壮鼠类比较：

Paramys (Matthew, 1910; Wood, 1962; Korth, 1984; Anderson, 2008)是非常原始的一类壮鼠类化石，当前已知最早的壮鼠*Paramys adamus* (Dawson and Beard, 1996)发现于美国怀俄明州Washakie盆地，地层时代为早克拉克福克期(Clarkforkian)。*Asiomys*的个体明显大于*P. adamus*。*P. adamus*的下颌有两个颏孔，大的位于p4下方，小的紧挨其后；颊齿中P4保存有明显的次尖；上臼齿后小尖仅有1个；p4的下三角座比下跟座略窄或者有时甚至比下跟座要宽；下颊齿中没有出现脊形的下内尖，以上这些特点与*Asiomys*中的有显著差别。

*Paramys*属型种*P. delicatus*保存有头骨、下颌以及大部分的头后骨骼。*Asiomys*的下颌骨形态与*P. delicatus*接近，二者下颌骨骨体都比较厚、高，咬肌窝前端宽，前方有明显的结节。但在颊齿结构上，*Paramys*的前小尖和中附尖明显，后小尖只有1个，原尖与次尖的舌侧凹明显；下臼齿中下次脊多不发育，仅在*P. delicatus*中有。与上臼齿中有2个后小尖，下臼齿发育有短的下次脊的*Asiomys*不同。另外，*Paramys*中除了*P. delicatus*比*Asiomys*略大以外，其他各种的个体都比*Asiomys*小。

Reithroparamys, *Acritoparamys*和*Microparamys* (Wood, 1959, 1962; Korth, 1984; Meng, 1990; Anderson, 2008)与*Asiomys*相比个体都小，三者的下臼齿中下内尖与下后齿带之间都有浅沟相隔的特点在*Asiomys*中并不明显。与*Reithroparamys*属型种*R. delicatissimus*的下颌骨比较显示，*Asiomys*的更为粗壮，组成咬肌窝的上、下两条棱脊相交形成的角度也比较大。*Acritoparamys*和*Microparamys*上臼齿中后小尖仅有1个，中附尖很明显；下臼齿中下中尖和下次小尖要比*Asiomys*的明显，相反下外脊没有*Asiomys*中的发育。

Quadratomus (Korth, 1984; Anderson, 2008)和*Rapamys* (Wood, 1962)的上臼齿与*Asiomys*一样有2个后小尖，但*Quadratomus*中附尖很明显，下臼齿中下外脊和下次脊缺失，下中尖很小。*Rapamys*两个后小尖中大个的后小尖要比后尖还大，下臼齿中下次脊很发育，下内尖与下后齿带的分离更为明显。

*Lophiparamys*和*Thishemys* (Wood, 1959, 1962)釉质层表面强烈的细褶与*Asiomys*不同，另外*Thishemys*的中附尖明显。*Tapomys* (Wood, 1962)的个体比*Asiomys*大，其后小尖只有1个，下三角座后端封闭，下内尖与下后齿带有明显的凹谷相隔，无明显的下次脊。

Pseudotomus (Wood, 1962; Anderson, 2008)是副鼠中唯一上臼齿宽大于长的，上臼齿中次尖往往不发育，致使冠面呈三角形，常发育有多个小尖；下臼齿下原尖后棱多不发育，下三角凹向后开口。

Ischyromys (Wood, 1937; Black, 1968)上臼齿中次尖明显，上下颊齿中脊都非常发育，下臼齿中下原尖后棱将下后尖和下原尖连接，有完整的下次脊，明显与*Asiomys*不同。

另外，Korth and Emry (2007)根据北美怀俄明的壮鼠材料建立了*Metaparamys*。与

*Asiomys*相比, *Metaparamys*个体要大一些, 上臼齿中附尖发育, 下臼齿下次小尖很大, 横向发育。

讨论 *Asiomys*在建立之初, 根据其个体大小被认为与paramyines和reithroparamyines很接近, 又因为上臼齿有2个后小尖及m1下内尖与下后齿带分离而归入reithroparamyines (Qi, 1987)。呼和勃尔和剖面新发现的化石表明, *Asiomys*的下颌骨比较厚、高, 咬肌窝前端宽。下颌的特征与*Paramys delicatus*的更接近, 而与下颌纤细、咬肌窝前端变得较窄的*Reithroparamys delicatissimus*不同。另外*Asiomys*的P4没有出现次尖, 上臼齿中次尖较小, 下臼齿中下前齿带连接下原尖和下后尖, 下中尖通常缺失, 下内尖和下后齿带在m1中虽有浅沟相隔, 但在m2-3中该浅沟已不明显甚至二者已经相连。这些特点也都与Paramyinae更为接近, 而与P4已出现次尖、臼齿中次尖相对较大、下内尖与下后齿带分离、下次小尖明显的Reithroparamyinae有所不同(Wood, 1962; Korth, 1984; Meng, 1990)。由于*Asiomys*的现有材料主要是牙齿, 缺少头骨及头后骨骼的信息, 因此想要准确确定其分类位置还有一定困难, 根据已知特征将其放入Paramyinae中比较合适。

亚洲已知的壮鼠类材料比较零散, 其中早始新世的*Taishannomys*和*Acritoparamys?*可能与北美的属种有关, 有可能从北美迁入; 中、晚始新世的*Anatoparamys*和*Hulgana*的颊齿都比较特化, 很难看出它们与其他已知属种之间的亲缘关系, 很可能是一些地方性的属种; *Eosischyromys*比北美目前已知的壮鼠亚科各属种都显得原始一些, 但彼此确切的关系尚不清楚。根据目前所掌握的材料, 亚洲的壮鼠类之间并没有一个较为明显的演化关系。*Asiomys*与以上这些亚洲始新世的壮鼠类之间有明显的特征区别。相反地, 除了下颌特征与北美的*Paramys delicatus*接近以外, *Asiomys*的门齿釉质层已经变宽, 并已覆盖门齿的中、后段; 常有不居主尖位置的次尖, 而且发育有不同程度的下次脊, 这些特征与北美中始新世壮鼠类的特征相似(Wood, 1962)。始新世中期, 亚洲和北美大陆哺乳动物之间的交流已有很多的证据(Granger and Gregory, 1943; Wall, 1980; 齐陶等, 1996; 童永生, 1997; 童永生、王景文, 2006; Ni et al., 2009), 高纬度的白令海峡在当时并没有成为两个大陆间哺乳动物迁徙的障碍。呼和勃尔和剖面伊尔丁曼哈组底部发现的*Asiomys*, 与北美的副鼠类有很多相似的特征, 这对中始新世时亚洲与北美之间哺乳动物的交流又提供了一新的例证。

壮鼠科(属、种未定) *Ischyromyidae* gen. et sp. indet.

(图4)

标本 右M1 ($L \times W: 3.2 \text{ mm} \times 3.8 \text{ mm}$, IVPP V 17803), 左P4 ($L \times W: 3.2 \text{ mm} \times 4.1 \text{ mm}$, IVPP V 17804)。

地点和层位 内蒙古二连盆地努和廷勃尔和剖面, 阿山头组底部, 早始新世。

描述 M1冠面呈长方形。4个主尖都比较明显, 前尖与后尖基本等大, 次尖比原尖小, 原尖与次尖在舌侧面有很细的纵沟直达齿冠底部。前小尖大小约为前尖的1/2, 比前尖低矮, 前尖与前小尖之间的连接很弱或者无连接。后小尖有两个, 比前小尖略小, 细弱的棱脊将后尖和两个后小尖相连并与原尖相交。前、后齿带明显、低矮。无中附尖。表面的釉质层有轻微的褶皱。P4无次尖, 表面釉质层褶皱强烈。

比较和讨论 P4中没有明显的次尖, M1中有较小的次尖, 连接各尖之间的棱脊较弱

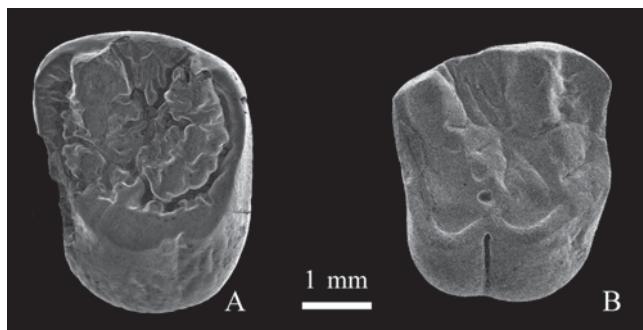


图4 壮鼠科(属、种未定)上颊齿冠面

Fig. 4 Occlusal view of the upper cheek teeth of
Ischyromyidae gen. et sp. indet.

A. left P4 (IVPP V 17804); B. right M1 (V 17803)

等特征与壮鼠很接近。阿山头组底部壮鼠类化石釉质层褶皱发育明显，现已知的壮鼠类中 *Thisbemys* (Wood, 1962), *Churcheria* (Storer, 1988; Anderson, 2008) 以及 *Metaparamys compressidens* (Korth and Emry, 2007) 表面釉质都有褶皱。其中 *Thisbemys* 的中附尖很明显，后脊较短；*Churcheria* 个体较小，原尖与次尖分开明显，前小尖和后小尖不突出，后脊不连续等特点与新标本差别明显。*M. compressidens* 个体较新标本大，中附尖清晰，后小尖基本与后尖等大，前小尖较新标本要小。阿山头组底部壮鼠类与现已知的表面釉质有褶皱特征的壮鼠类差别比较明显，但由于化石材料很少，无法确定其确切归属。

小结 1) 内蒙古二连盆地呼和浩特地区阿山头组底部和伊尔丁曼哈组底部发现不同的壮鼠类化石材料，其中 *Asiomys* 发现于伊尔丁曼哈组。新的化石材料为 *Asiomys* 补充了下颌以及颊齿结构上的若干特征。根据现有特征比较，认为 *Asiomys* 归入 *Paramyinea* 更为合适。

2) *Asiomys* 门齿釉质层、上臼齿次尖、下臼齿下次脊及下颌等结构特征与北美中新世的壮鼠类更为接近，这为中新世亚洲与北美大陆哺乳动物之间的交流又提供一新的佐证。

致谢 李传夔、王元青、倪喜军、李淳、白滨、金迅、周伟、曹强、李士杰、高伟、李强、王团伟、时福桥、K. C. Beard 和 D. L. Gebo 参加野外工作；小哺乳动物化石的筛选工作由李祁、郭臣光完成；郭臣光挑选化石；李传夔、王伴月和童永生提供部分参考文献；李传夔、王元青和张兆群对文稿提出宝贵的修改意见；张文定协助完成显微照相，谨此致谢。

References

- Anderson D, 2008. Ischyromidae. In: Janis C M, Gunnell G F, Uhen M D eds. Evolution of Tertiary Mammals of North America. New York: Cambridge University Press. 311–325
- Bai B, Wang Y Q, Meng J, 2010. New craniodental materials of *Litolophus gobiensis* (Perissodactyla, “Eomoropidae”) from Inner Mongolia, China, and phylogenetic analysis of Eocene chalicotheres. Am Mus Novit, (3688): 1–27
- Black C C, 1968. The Oligocene rodent *Ischyromys* and discussion of the family Ischyromyidae. Ann Carnegie Mus, 39: 272–305
- Dawson M R, 1964. Late Eocene rodents (Mammalia) from Inner Mongolia. Am Mus Novit, (2191): 1–15
- Dawson M R, 1968. Oligocene rodents (Mammalia) from East Mesa, Inner Mongolia. Am Mus Novit, (2324): 1–11
- Dawson M R, Beard K C, 1996. New Late Paleocene rodents (Mammalia) from Big Multi Quarry, Washakie Basin,

- Wyoming. *Palaeovertebrata*, **25**: 301–321
- Dawson M R, Wang B Y, 2001. Middle Eocene Ischyromyidae (Mammalia: Rodentia) from the Shanghuang fissures, southeastern China. *Ann Carnegie Mus*, **70**: 221–230
- Granger W, Gregory W K, 1943. A revision of the Mongolian titanotheres. *Bull Am Mus Nat Hist*, **80**: 349–389
- Jin X(金迅), 2012. New mesonychid (Mammalia) material from the lower Paleogene of the Erlan Basin, Nei Mongol, China. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **50**(3): 245–257
- Korth W W, 1984. Earliest Tertiary evolution and radiation of rodents in North America. *Bull Carnegie Mus Nat Hist*, **24**: 5–69
- Korth W W, Emry R J, 2007. A new genus of Paramyine (Ischyromyidae, Rodentia) from the Eocene (Uintan to Chadronian) of Wyoming and Utan. *Bull Carnegie Mus Nat Hist*, **39**: 151–155
- Li C K(李传夔), 1963. Paramyid and sciuravids from North China. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **7**(2): 151–160(in Chinese with English summary)
- Li Q(李茜), 2012. Middle Eocene cricetids (Rodentia, Mammalia) from the Erlan Basin, Nei Mongol, China. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **50**(3): 237–244
- Li Q(李茜), Meng J(孟津), 2010. *Erlianomys combinatus*, a primitive myodont rodent from the Eocene Arshanto formation, Nuhetingboerhe, Nei Mongol, China. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **48**(2): 133–144
- Mao F Y(毛方园), Wang Y Q(王元青), 2012. Coryphodontids (Mammalia: Pantodontata) from the Erlan Basin of Nei Mongol, China, and their biostratigraphic implications. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **50**(3): 258–280(in Chinese with English summary)
- Martin T, 1993. Early rodent incisor enamel evolution: phylogenetic implications. *J Mam Evol*, **1**(4): 227–254
- Matthew W D, 1910. On the osteology and relationships of *Paramys* and the affinities of the Ischyromyidae. *Bull Am Mus Nat Hist*, **28**: 43–71
- McKenna M C, 1983. Holarctic landmass rearrangement, cosmic events, and Cenozoic organisms. *Ann Mo Bot Gard*, **70**: 459–489
- McKenna M C, Bell S K, 1997. Classification of Mammals above the Species Level. New York: Columbia University Press. 1–631
- Meng J, 1990. The auditory region of *Reithroparamys delicatissimus* (Mammalia, Rodentia) and its systematic implications. *Am Mus Novit*, (2972): 1–35
- Meng J, Bowen G J, Ye J et al., 2004. *Gomphos elkema* (Glires, Mammalia) from the Erlan Basin: evidence for the early Tertiary Bumanian Land Mammal Age in Nei-Mongol, China. *Am Mus Novit*, (3425): 1–24
- Meng J, Li C K, Wang Y Q et al., 2007a. A new Eocene rodent from the lower Arshanto Formation in the Nuhetingboerhe (Camp Margetts) area, Inner Mongolia. *Am Mus Novit*, (3569): 1–18
- Meng J, Wang Y Q, Ni X J et al., 2007b. New stratigraphic data from the Erlan Basin: implications for the division, correlation, and definition of Paleogene lithological units in Nei Mongol (Inner Mongolia). *Am Mus Novit*, (3570): 1–31
- Ni X J, Beard K C, Meng J et al., 2007. Discovery of the first early Cenozoic euprimate (Mammalia) from Inner Mongolia. *Am Mus Novit*, (3571): 1–11
- Ni X J, Meng J, Beard K C et al., 2009. A new tarkadectine primate from the Eocene of Inner Mongolia, China: phylogenetic and biogeographic implications. *Proc R Soc B*, **277**: 247–256
- Qi T, 1987. The Middle Eocene Arshanto Fauna (Mammalia) of Inner Mongolia. *Ann Carnegie Mus*, **56**(1): 1–73

- Qi T(齐陶), Beard K C, Wang B Y(王伴月) et al., 1996. The Shanghuang mammalian fauna, Middle Eocene of Jiangsu: history of discovery and significance. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **34**(3): 202–214(in Chinese with English summary)
- Shevyreva N S, 1984. New Early Eocene rodents from the Zaysan Basin. In: Gabunia L K ed. *The Flora and Fauna of the Zaysan Basin*. Tbilisi: Metsniyereba Press. 77–114(in Russian)
- Storer J E, 1988. The rodents of the Lac Pellar lower fauna, Late Eocene (Duchesnean) of Saskatchewan. *J Vert Paleont*, **8**: 84–101
- Sun B(孙勃), Yue L P(岳乐平), Wang Y Q(王元青) et al., 2009. The magnetostratigraphy of early Paleogene strata of Erlian Basin. *J Stratigr(地层学杂志)*, **33**(1): 62–68(in Chinese with English summary)
- Tong Y S(童永生), 1997. Middle Eocene small mammals from Liguanqiao Basin of Henan Province and Yuanqu Basin of Shanxi Province, central China. *Palaeont Sin(中国古生物志)*, New Ser C, (26): 1–256(in Chinese with English summary)
- Tong Y S, Dawson M R, 1995. Early Eocene rodents (Mammalia) from Shandong Province, People's Republic of China. *Ann Carnegie Mus*, **64**: 51–63
- Tong Y S(童永生), Wang J W(王景文), 2006. Fossil mammals from the Early Eocene Wutu Formation of Shandong Province, central China. *Palaeont Sin(中国古生物志)*, New Ser C, (28): 1–195(in Chinese with English summary)
- Wall W P, 1980. Cranial evidence for a proboscis in *Cadurcodon* and a review of snout structure in the family Amynodontidae (Perissodactyla, Rhinocerotoidea). *J Paleont*, **54**: 968–977
- Wang B Y(王伴月), Dawson M R, 1998. Discovery of Ischyromyinae (Rodentia, Mammalia) from the Middle Eocene of North China. *Vert PalAsiat(古脊椎动物学报)*, **36**(1): 1–12(in Chinese with English summary)
- Wang Y Q, Meng J, Beard C K et al., 2010. Early Paleogene stratigraphic sequences, mammalian evolution and its response to environmental changes in Erlian Basin, Inner Mongolia, China. *Sci China Earth Sci*, **53**: 1918–1926
- Wood A E, 1937. The mammalian fauna of the White River Oligocene, Part II. Rodentia. *Trans Am Philos Soc*, New Ser, **28**: 155–269
- Wood A E, 1959. Rodentia. In: McGrew P O ed. *The geology and paleontology of the Elk Mountain and Tabernacle Butte area, Wyoming*. *Bull Am Mus Nat Hist*, **117**: 157–169
- Wood A E, 1962. The early Tertiary rodents of the family Paramyidae. *Trans Am Philos Soc*, New Ser, **52**: 1–261