

泥河湾盆地上新世小哺乳动物生物地层学及相关问题讨论¹⁾

张兆群¹ 郑绍华¹ 刘建波²

(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

(2 北京大学地质系 北京 100871)

摘要 在泥河湾盆地稻地组与壶流河组、蔚县组命名剖面上分别筛洗小哺乳动物化石。其中花豹沟剖面选取 3 个层位,发现小哺乳动物化石 10 种;稻地剖面 6 个层位,发现化石 25 种。结合小哺乳动物化石组合,以及岩石地层追索对比,认为壶流河组与蔚县组从岩性上无法分开,应予合并,保留蔚县组;稻地组与蔚县组为同时期沉积,二者之间存在一定的相变关系,建议废止稻地组;仅保留蔚县组作为泥河湾组之下风成红黏土之上的岩石地层单位,其时代为中上新世晚期至晚上新世。

关键词 泥河湾盆地,上新世,小哺乳动物,地层

中图法分类号 P534.622

1 简介

河北泥河湾盆地以其含有早更新世“泥河湾层”而久负盛名。这套地层夹于蓬蒂期(?)红黏土和更新世黄土之间(Barbour et al., 1926; Teilhard and Piveteau, 1930)。多年来,人们的注意力主要放在泥河湾层。1973 年,黄万波等在壶流河西岸红崖村附近乱石疙瘩沟下部红黏土中发现了三趾马、犀等化石,首次为泥河湾盆地存在上新世地层提供了化石证据(黄万波等,1974)。王安德(1982)根据在壶流河西岸花豹沟同一剖面上的下部和中部发现的大哺乳动物化石,分别命名了壶流河组与蔚县组,并分别与灞河组、静乐组等对比。1984 年蔡保全在稻地、钱家沙洼、铺路、东窑子头等多处筛洗,发现大量小哺乳动物化石(蔡保全,1987)。杜恒俭等(1988)则根据在稻地老窝沟剖面中下部发现的哺乳动物化石命名了稻地组,并认为其与静乐组时代相当。上述三条剖面均在壶流河西岸,彼此相距很近。

2002 年度在科技部《中国典型地层剖面的立典研究》项目的支持下,我们在泥河湾盆地进行了一次生物地层调查,通过筛洗新发现了一批小哺乳动物化石。这些化石的发现对于泥河湾地区上新世地层的认定与对比以及新近系—第四系界线层型的确立提供了重要证据。据此本文将重点探讨泥河湾盆地上新世地层及其相关问题。

文中上新世—更新世界限采用多数中国第四纪工作者使用的概念,即古地磁高斯—

1) 科技部基础工作专项资金项目(编号:2001/DEA2002)资助。

收稿日期:2003-06-04

松山期界限(2.6Ma)。上新世的划分暂时采用甘肃灵台剖面依据小哺乳动物化石划分的早、中、晚期的三分方案(张兆群、郑绍华,2001;郑绍华、张兆群,2001),它们的时代大致可以分别与欧洲的MN14、MN15和MN16相对应。

2 小哺乳动物化石的地层分布

花豹沟 该剖面位于壶流河西岸西窑子头村西偏南。壶流河组出露于沟中底部,出露厚度约5m,为深红色含角砾黏土(王安德,1982)。选取当年产化石层位取样筛洗。上覆蔚县组以红色黏土为主,夹多层砾石、砂、粉砂等透镜体,选取当年产化石层位和一个更靠上的层位的样品筛洗。共发现小哺乳动物化石计有6科8属10种。其中壶流河组8种,蔚县组3种(图1)。

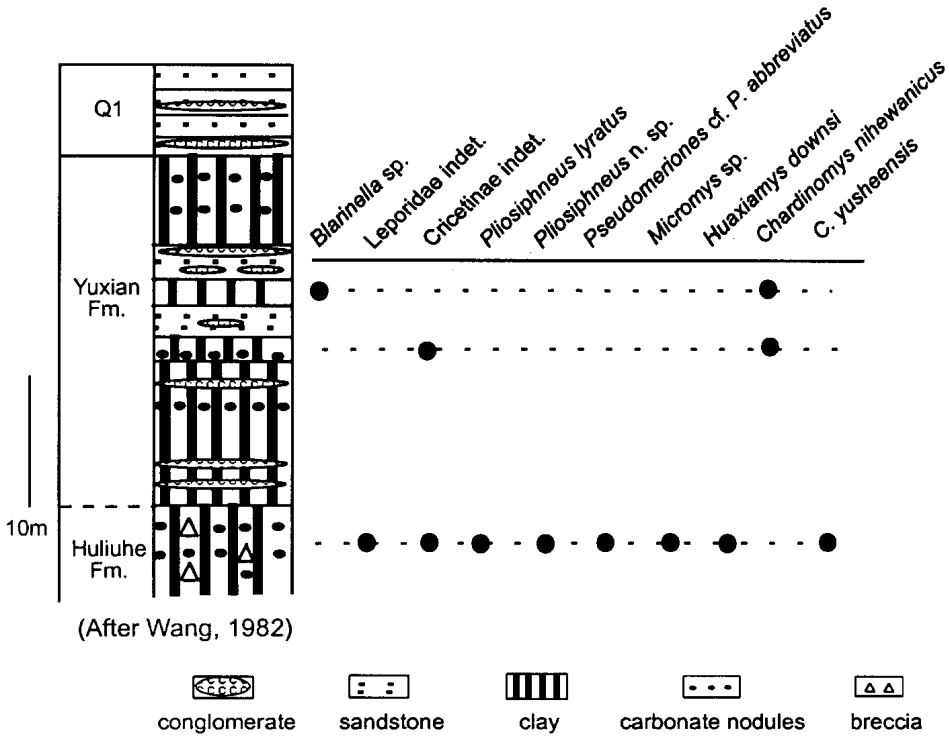


图1 花豹沟剖面小哺乳动物化石在地层中的分布
Fig. 1 Stratigraphic distribution of small mammals from the Huabaogou section

稻地 在稻地老窝沟剖面上,蔡保全1984年筛洗的2个层位仅为剖面中部的灰黑色粉砂质含砾黏土或粉砂层。2002年我们在剖面的下部补充筛洗了4个新层位,上部2个层位,各层中均有数量不等的小哺乳动物化石发现。合计发现小哺乳动物化石10科22属25种。各化石种类在地层中的分布见图2。

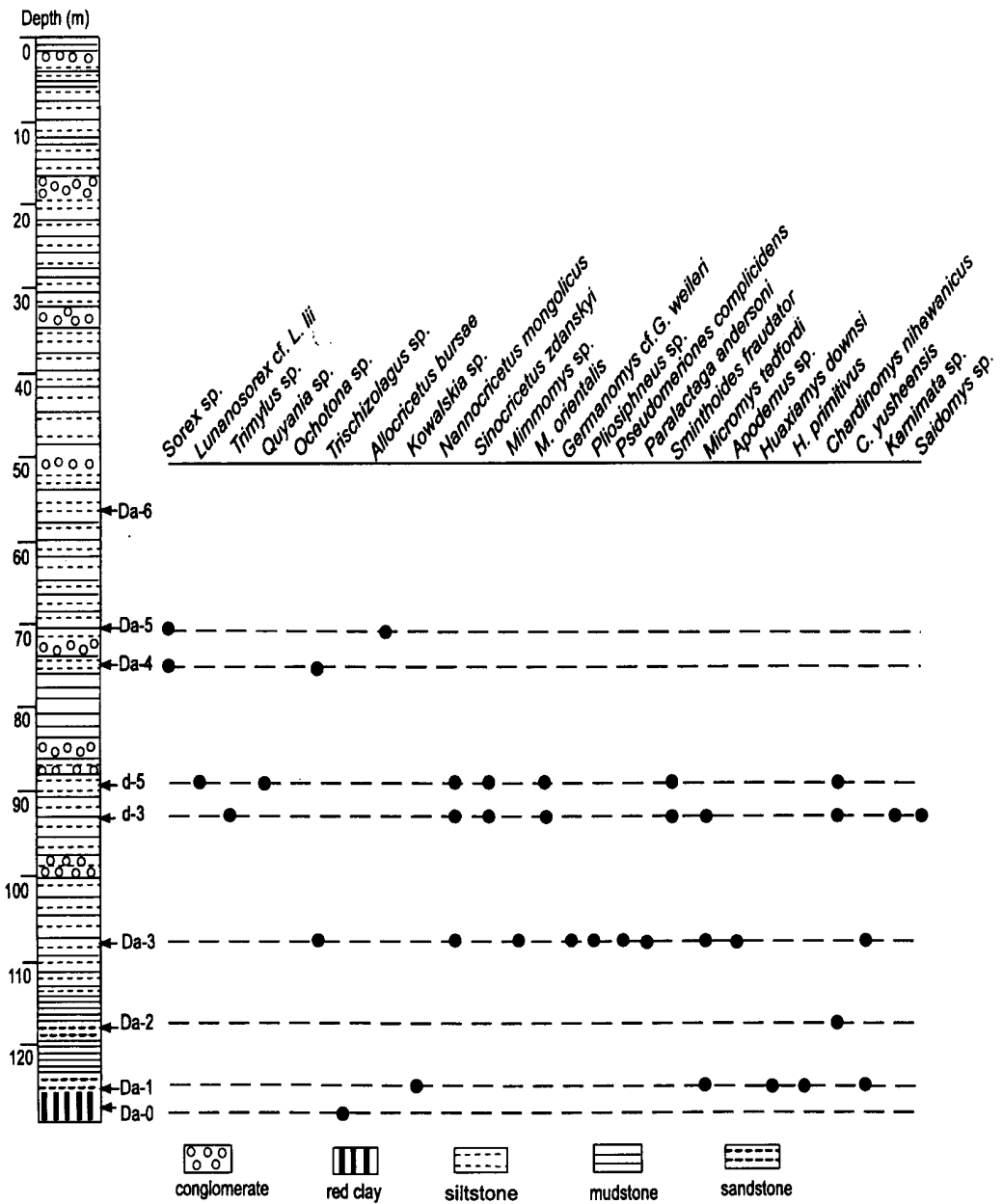


图 2 稻地老窝沟剖面小哺乳动物化石在地层中的分布

Fig. 2 Stratigraphic distribution of small mammals from the Laowogou section near Daodi village

Da 为 2002 年新化石层位, d 为蔡保全 1984 年筛洗层位

3 生物年代学讨论

近年来,随着连续地层剖面中大小哺乳动物化石研究的深入开展及其与磁性地层学资料紧密结合,中国北方上新世生物年代学的研究取得了较大进展(Tedford et al., 1991;

岳乐平、张云翔,1998;郑绍华、张兆群,2001),为区域性生物地层的划分与对比提供了重要的研究基础。

壶流河组发现的化石中,*Chardinomys yusheensis* 最早发现于榆社盆地的高庄组(Jacobs and Li, 1982; Tedford et al., 1991; Flynn et al., 1995)。甘肃灵台剖面上记录了该属内各种连续的地层记录,其中,*C. yusheensis* 的分布时限为上新世早—中期(张兆群、郑绍华, 2001)。*Huaxiamys downsi* 在榆社盆地为高庄组醋柳沟段(Wu and Flynn, 1992),在甘肃灵台剖面上大约为 4.4~3.3Ma 或 MN15~16,相当于上新世中—晚期(郑绍华、张兆群, 2001),而 *Pseudomeriones abbreviatus* 的延续时间较长,从晚中新世(甘肃瓦窑堡)(Young, 1927)出现,在甘肃灵台剖面上延续至大约 3.4Ma 或 MN16。*Pliosiphneus lyratus* 与 *Pliosiphneus* n. sp. 共生在灵台雷家河剖面发生在大约 4.5~3.4Ma 期间或 MN15~16。综合考虑以上各种的分布时限,壶流河组小哺乳动物化石组合可能相当于甘肃灵台剖面的 IV 带,为上新世中期。

王安德(1982)只提供了大哺乳动物化石的名单,没有描述与图版。仅从 *Nyctereutes sinensis*、*Gazella blacki* 等的存在即可知其时代显然不能与灞河动物群对比。中国貉最早发现在榆社盆地的高庄组上部,并延续至早更新世(Tedford and Qiu, 1991);步氏羚羊经陈冠芳(1997)修订,分为三个种:*Gazella nihensis*、*G. yushensis* 及 *G. blacki*,它们主要分布于榆社盆地的高庄组与麻则沟组,狭义的 *G. blacki* 则仅局限于麻则沟组,为上新世晚期。因此,大哺乳动物组合表明其时代也可能相当于上新世中晚期。

蔚县组发现的化石虽然只有 3 种,但 *Chardinomys yusheensis* 的后裔种类 *C. nihewanicus* 的发现为生物年代学判断提供了重要依据。该种的正型标本发现于河北蔚县东窑子头大南沟剖面的泥河湾组下部(郑绍华,1981),其后稻地、红崖南沟等地点也陆续有发现(蔡保全、邱铸鼎,1993),另外,山西静乐(周晓元,1988)命名的 *Chardinomys louisi* 也被归入该种内。在甘肃灵台剖面上,该种的分布范围从上新世中期至晚期。蔚县组大哺乳动物化石中,步氏羚羊、贺风三趾马、转角羚羊等则显示出典型的静乐动物群面貌,相当于上新世晚期。因此,初步判断蔚县组的时代可能为上新世晚期。

稻地老窝沟剖面的最下部层位 Da-0 为紫红色黏土,粒度均一,无砾石成分,在野外样品的筛洗过程中,没有水生化石发现,初步判断可能为风成沉积。仅有 *Trischizolagus* sp. 一种,虽然材料少,但该属的分布时限较为清晰,在灵台剖面上,其最早出现于大约 5.2Ma,相当于 MN14 或上新世早期,最后出现于大约 3.4Ma 或晚上新世早期。Da-1 至 Da-2 虽也以红色黏土为主,但夹有少量砾石,并具层理。Da-1 材料较为丰富,其中原始种类 *Huaxiamys primitivus* 与后裔种类 *H. downsi* 的同时存在(大约 4Ma),可将该动物组合的时代范围限定在上新世中期(张兆群、郑绍华,2001),另外,*Micromys tedfordi*、*Chardinomys yusheensis* 也同时出现。Da-2 只发现 *Chardinomys nihewanicus* 一个种,该种最早出现于上新世中期。因此, Da-1 和 Da-2 发现的化石与甘肃灵台剖面的 IV 带可直接对比,相当于上新世中期。该哺乳动物化石组合与壶流河组发现的化石组合基本相当,同时发现有 *Chardinomys yusheensis*、*Huaxiamys downsi*、*Micromys*、*Pliosiphneus* 等。可能由于取样的原因,稻地没有发现 *Pseudomeriones abbreviatus*,但其后裔种类 *P. complicidens* 发现于上部组合,同样显示出稻地下部化石组合与壶流河组化石组合的同时性。

Da-3 至 Da-5 的 5 个层位中(包括蔡保全 1984 年筛洗过的两个层位)的化石可视为上

部化石组合。该化石组合中, *Pseudomeriones complicidens* 作为该属内最进步的种类, 其分布时代仅限于上新世晚期(张兆群, 1999; 郑绍华、张兆群, 2001)。 *Mimmomys orientalis* 的正型标本采自山西平陆(Young, 1935), 另外, 山西榆社、静乐、陕西渭南游河等也陆续发现(Tedford et al., 1991; 周晓元, 1988; Xue, 1981), 该种的牙齿形态与欧洲早维拉方期的 *M. stehlini* 最为接近(郑绍华、李传夔, 1986)。在榆社盆地仅发现于上新世晚期的麻则沟组(Tedford et al., 1991), 静乐、游河等地点化石组合也为典型的上新世晚期类型(郑绍华、张兆群, 2001)。在泥河湾盆地, 除稻地外, 红崖南沟、钱家沙洼、祁家庄、芄子沟、将军沟、铺路、北马圈等地点也有大量标本发现, 该种与 *Chardinomys nihewanicus* 一起组成该时段的优势类群(蔡保全, 1987)。化石组合中原鼯鼠也占有一定的比例, 凸枕型原鼯鼠 *Pliosiphneus* 从上新世早期开始出现, 牙齿齿冠高度快速增长, 延续至上新世晚期绝灭(Zheng, 1994)。 *Allocricetus bursae* 时间跨度较大, 从上新世早期出现并一直延续至更新世, 难以作为年代对比的依据。 *Nannocricetus mongolicus* 与 *Sinocricetus zdanskyi* 最早发现于内蒙古二登图(Wu, 1991)、高庄组、灵台等地, 稻地的材料可能是它们的最晚出现。

4 地层学问题讨论

Barbour 等(1926)认为泥河湾组下伏红色黏土可能是半风成沉积, 但没有发现化石。 Teilhard 和 Piveteau(1930)根据岩相及地文特征认为可能为蓬蒂期沉积。此后, 泥河湾组下伏地层多被称为“三趾马红土”, 或“三趾马层”等, 而分别与保德红土或静乐红土等进行对比。

由于保德组与静乐组主要是依据哺乳动物化石而定义的岩石地层单位, 二者之间并没有较为严格的岩石地层界线。保德组发现的哺乳动物化石主要发现于保德地区红黏土的下部, 其时代可能仅局限于最晚中新世(张兆群等, 2002); 静乐组命名地点的时代范围也仅限于上新世晚期(周晓元, 1988; 岳乐平、张云翔, 1998)。因此, 在确定保德组与静乐组严格地层界限之前, 将泥河湾盆地红黏土地层与以上两组对比存在一定的困难。从目前已发现的大小哺乳动物化石种类分析, 尚没有典型的保德动物群的成分发现。根据稻地剖面下部红黏土产出的小哺乳动物化石判断, 泥河湾盆地出露的风成红黏土地层(Dar-0)的时代可能仅限于上新世中期, 但目前尚不能排除红黏土地层穿时的可能性。

王安德(1982)将花豹沟剖面下部出露的 5m 厚的深红色含角砾黏土地层命名为壶流河组, 但没有介绍其横向分布规律。野外观察发现, 从岩石地层上壶流河组与上覆蔚县组没有明显的岩石地层界限, 蔚县组也以红色黏土为主, 夹多层杂色砾石、砂、粉砂透镜体。因此, 建议将这两个组合并, 由于蔚县组在该文中首先提及, 可保留蔚县组。在此剖面上, 虽然以红色黏土为主, 但均存在明显的层理, 可初步排除风成沉积的存在。

而稻地组则被定义为泥河湾组之下, 以斜层理为顶界, 下伏蔚县组“三趾马红土”的一套地层, 岩性主要为褐色、黄色黏土质砂及棕褐色砂质黏土, 夹灰黄、黄褐色砂及砾石层, 并夹有多层灰黑色黏土(杜恒俭等, 1988)。根据两个剖面发现的小哺乳动物化石, 可以发现稻地组在时代上与蔚县组大体相当, 以上新世晚期为主体。根据岩石地层的追索、对比, 蔚县组中的砂砾透镜体在横向上岩性、颜色、厚度变化较大。在位于花豹沟和稻地剖面之间的红崖剖面上, 蔚县组主要为红色、土黄色、褐色、灰黑色黏土夹多层砂砾层, 自下

而上,红色黏土逐渐减少,土黄色、褐色黏土增多,其中含有深灰色含砾粉砂质黏土。在稻地一带红色黏土厚度更薄,透镜体过渡为灰黑色、土黄色含砾粉砂质黏土。因此花豹沟剖面的蔚县组与稻地剖面的稻地组属于相变过渡关系,表现为红色黏土和砂砾层逐渐减少,灰黑色含砾粉砂质黏土逐渐增多,代表着从洪积扇到湖盆边缘的沉积相迁移。

此外,红崖剖面的蔚县组被泥河湾组底部的厚层砾石层覆盖,两者之间岩性变化非常明显,并可能存在较长时间的沉积间断或剥蚀。该砾石层在野外一直可以追索到稻地剖面,只是岩性变为数十厘米的细砾层。

从对花豹沟与稻地剖面小哺乳动物化石组成的分析,结合岩石地层分布,稻地剖面泥河湾组之下红黏土之上出露的地层应当与蔚县组基本一致。虽然两个剖面的沉积相略有差异,但属于渐变过渡关系,稻地至花豹沟极小的距离内建立时代相当的两个岩石地层单位显然是不合适的。同时,将泥河湾组底部的沉积间断界面作为下伏地层的顶界更符合岩石地层单位的命名原则,在野外易于识别。因此,三个地层名称应予以合并。由于蔚县组命名在先,建议取消稻地组,只保留蔚县组作为泥河湾组之下、风成红黏土之上的惟一岩石地层单位,在稻地老窝沟剖面上其时代范围从中上新世晚期至晚上新世。

在壶流河东岸,蔚县组出露较为零星。在大南沟剖面大型斜层理之下仅有约 8m 厚的蔚县组地层出露,有关该剖面的详细研究将另文发表。

致谢 邱铸鼎研究员主持了野外工作,蔡保全、周伟、李强先生也参加了艰苦的野外工作,特此致谢。

PLIOCENE MICROMAMMALIAN BIOSTRATIGRAPHY OF NIHEWAN BASIN, WITH COMMENTS ON THE STRATIGRAPHIC DIVISION

ZHANG Zhao-Qun¹ ZHENG Shao-Hua¹ LIU Jian-Bo²

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

(2 Department of Geology, Peking University Beijing 100871)

Key words Nihewan Basin, Pliocene, micromammals, stratigraphy

Summary

The Nihewan (Nihowan) Basin, known from 1926 for the finding of fossil mammals as the type locality of the Early Pleistocene strata of North China—Nihewan bed, has long been the highlighted area for a few generations of paleontologists, archeologists, and sedimentologists.

New survey and screen washing for small mammals from two sections along the Huliuhe River were carried out in a field season of 2002. This paper gives the fossil list of the Daodi and Huabaogou sections, and discusses briefly the division and correlation of the formations named for the Pliocene strata.

The Huliuhe Formation was previous correlated to the Bahe Formation (Late Miocene). There newly discovered 8 species of small mammals from this level (Fig. 1). The coexistence of the *Chardinomys yusheensis*, *Huaxiamys downsi*, *Pseudomeriones* cf. *P. abbreviatus*, *Pliosiphneus ly-*

ratus, and *Pliosiphneus* n. sp. etc., and the durations of these species in the sequences of North China, e. g. Lingtai and Yushe, suggest the age of middle Pliocene (MN 15 equivalent). Though there are only three species from the overlying Yuxian Formation, the derived *Chardinomys nihewanicus* shows strong evidence for the late Pliocene in age.

The Daodi section, about 5 km north to Huabaogou gully, is much more fossiliferous. 25 species from 8 levels are discovered (Fig. 2). There found only one species of *Trischizolagus* from the lowest level that is most probably eolian sediments. From Da-1 ~ Da-2, the assemblage is composed mainly of the middle Pliocene elements such as the primitive *Huaxiamys primitivus* etc. The upper levels (Da-3 ~ Da-5) produced the most derived *Pseudomeriones* species, *P. complicidens*, which was recorded only from the late Pliocene, and other taxa, e. g. *Mimmomys orientalis*, *Chardinomys nihewanicus* etc.

The Daodi Formation was named previously for the lower part of Nihewan Bed, which was thought to be overlying on the red clay of Yuxian Formation, and of Late Pliocene in age. However, the sediments of Yuxian and Huliuhe formations are not eolian red clay, but fluvial sediments. Moreover, the fossil contents of the Daodi Formation are basically the same with those of the Yuxian Formation. There exists evident facies changes for the fluvial sediments underlying the cross bed of Nihewan Formation. So, the name of Daodi Formation should not be valid for preoccupiedness of the Yuxian Formation.

The Huliuhe Formation, only 5m in thickness, and not separable with the overlying strata, should only represent the lower part of the Yuxian Formation.

Hence, along the west bank of the Huliuhe River, underlying the Nihewan cross bed, there exists only one formation—Yuxian Formation, overlying on the eolian red clay that is not named till now. The geological age of the Yuxian Formation should be middle to late Pliocene.

References

- Barbour GB, Licent E, Teilhard de Chardin P, 1926. Geological study of the deposits of the Sangkanho Basin. Bull Geol Soc China, 5(3~4): 263~278
- Cai B Q(蔡保全), 1987. A preliminary report on the late Pliocene micromammalian fauna from Yangyuan and Yuxian, Hebei. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), 25(2): 124~136 (in Chinese with English summary)
- Cai B Q(蔡保全), Qiu Z D(邱铸鼎), 1993. Murid rodents from the Late Pliocene of Yangyuan and Yuxian, Hebei. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), 31(4): 267~293 (in Chinese with English summary)
- Chen G F(陈冠芳), 1997. The genus *Gazella* Blainville, 1816 (Bovidae, Artiodactyla) from the Late Neogene of Yushe Basin, Shanxi Province, China. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), 35(4): 233~249 (in Chinese with English summary)
- Du H J(杜恒俭), Wang A D(王安德), Zhao Q Q(赵其强) et al., 1988. A new late Pliocene stratigraphic unit of the Nihewan area—Daodi Formation. J China Univ Geosci(地球科学), 13(5): 561~568 (in Chinese)
- Flynn L J, Qiu Z X, Opdyke N D et al., 1995. Ages of key fossil assemblages in the late Neogene terrestrial record of Northern China. Geochronology Time Scale and Global Stratigraphic Correlation, SEPM Special Publication. 54: 365~373
- Huang W B(黄万波), Tang Y J(汤英俊), Zong G F(宗冠福) et al., 1974. Observation on the Later Cenozoic of Nihewan Basin. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), 12(2): 99~108 (in Chinese)
- Jacobs L L, Li C K, 1982. A new genus (*Chardinomys*) of murid rodent (Mammalia, Rodentia) from the Neogene of China, and comments on its biogeography. Geobios, 15(2): 255~259
- Tedford R H, Qiu Z X, 1991. Pliocene *Nyctereutes* (Carnivora: Canidae) from Yushe, Shanxi, with comments on Chinese fossil racoon-dogs. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), 29(3): 176~189
- Tedford R H, Flynn L L, Qiu Z X et al., 1991. Yushe Basin, China: paleomagnetically calibrated mammalian biostratigraphic standard for the Late Neogene of Eastern Asia. J Vert Paleont, 11(4): 519~526
- Teilhard de Chardin P, Piveteau J, 1930. Les mammiferes fossils Nihowan (Chine). Ann Paleont, 19: 1~134
- Wang A D(王安德), 1982. Pliocene mammal fauna from Nihewan and its implication. Chinese Sci Bull(科学通报), 4: 227~229

(in Chinese)

- Wu W Y, 1991. The Neogene mammalian faunas of Ertemte and Harr Obo in Inner Mongolia (Nei Mongol), China. —9. Hamsters: Cricetinae (Rodentia). Senckenbergiana lethaea, **71**(3/4): 257 ~ 305
- Wu W Y(吴文裕), Flynn L, 1992. New murid rodents from the Late Cenozoic of Yushe Basin, Shanxi. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **30**(1): 17 ~ 38
- Xue X X(薛祥煦), 1981. An early Pleistocene mammalian fauna and its stratigraphy of the River You, Weinan, Shensi. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **19**(1): 35 ~ 44 (in Chinese with English abstract)
- Young C C, 1927. Fossil Naegetiareus Nord-China. Pal Sin, Ser C, **5**(3): 1 ~ 82
- Young C C, 1935. Miscellaneous mammalian fossils from Shansi and Honan. Pal Sin, Ser C, **9**(2): 1 ~ 42
- Yue L P(岳乐平), Zhang Y X(张云翔), 1998. Hipparion fauna and magnetostratigraphy in Hefeng, Jingle, Shanxi Province. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **36**(1): 76 ~ 80 (in Chinese with English summary)
- Zhang Z Q(张兆群), 1999. Pliocene micromammal fauna from Ningxian, Gansu Province. In: Wang Y Q, Deng T eds. Proceedings of the Seventh Annual Meeting of the Chinese Society of Vertebrate Paleontology. Beijing: China Ocean Press. 167 ~ 177 (in Chinese with English summary).
- Zhang Z Q(张兆群), Zheng S H(郑绍华), 2001. Late Miocene ~ Pliocene Biostratigraphy of Xiaoshigou Section, Lingtai, Gansu. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **39**(1): 54 ~ 66 (in Chinese with English summary)
- Zhang Z Q, Gentry A, Kaakinen A et al., 2002. Land mammal faunal sequence of the late Miocene of China: new evidence from Lantian, Shaanxi Province. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **40**(3): 165 ~ 176
- Zheng S H(郑绍华), 1981. New discovered small mammals in the Nihewan Bed. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **19**(4): 348 ~ 358 (in Chinese with English summary)
- Zheng S H, 1994. Classification and evolution of the Siphneidae. In: Tomida Y, Li C K, Setoguchi T eds. Rodent and Lagomorph Families of Asian Origins and Diversification. Natl Sci Mus Monogr, **8**: 57 ~ 76
- Zheng S H(郑绍华), Li C K(李传夔), 1986. A review of Chinese *Mimmomys* (Arvicolidae, Rodentia). Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **24**(2): 81 ~ 109 (in Chinese with English summary)
- Zheng S H(郑绍华), Zhang Z Q(张兆群), 2001. Late Miocene-early Pleistocene biostratigraphy of the Leijiahe area, Lingtai, Gansu. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **39**(3): 215 ~ 228 (in Chinese with English summary)
- Zhou X Y(周晓元), 1988. The Pliocene micromammalian fauna from Jingle, Shanxi, a discussion of the age of Jingle Red Clay. Vert PalAsiat(古脊椎动物学报), **26**(3): 181 ~ 197 (in Chinese with English summary)