

·特 稿·

## 甘肃临夏盆地发现已知最早的披毛犀化石

邓 涛

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

摘要:披毛犀(*Coelodonta*属)是已绝灭的最著名的冰期动物之一。然而,披毛犀的早期记录只有少量材料来自几个约 1.7 Ma BP 的中国地点。本研究从甘肃临夏盆地最早的黄土沉积中发现一个带下颌骨的完整披毛犀头骨和一个具乳齿列的幼年头骨,古地磁年龄测定约为 2.5 Ma BP,是世界上目前发现的最早的披毛犀遗存,将披毛犀的历史向前推进了 0.8 Ma。这一发现对了解披毛犀的早期进化具有重要意义,因为其进步的特征显示*Coelodonta*属至少在上新世就已经从真犀族中分离出来。这些*Coelodonta*属的化石发现于代表干冷气候条件的黄土中,应是大冰期出现和青藏高原隆升所引起的结果。披毛犀起源于华北地区,在更新世时期广泛地扩散到欧亚大陆北部。

关键词:披毛犀;早更新世;古气候;甘肃临夏盆地

中图分类号:Q915.85 文献标识码:A 文章编号:1671-2552(2002)10-0604-05

披毛犀(*Coelodonta*属)具有非常粗壮的骨架、厚重的皮毛和巨大的前后角,是最知名的犀牛和被了解得最多的更新世动物之一。然而,化石记录的缺乏使披毛犀的早期历史仍然模糊不清。20世纪初期,在河北省泥河湾发现了一个外壁上具有披毛犀特殊褶曲的乳齿列,清楚地显示属于一个原始的披毛犀种,从而被归入*Coelodonta cf. antiquitatis*。这表明披毛犀似应起源于亚洲,但由于材料太少,当时并没有建立新种<sup>[1]</sup>。后来,尽管没有发现更多的材料,但还是以这件标本为正型创立了一个新种*Coelodonta nihowanensis*(泥河湾披毛犀)<sup>[2]</sup>。根据一些破碎的材料,*C. nihowanensis*也被认为出现于青海共和及山西临猗<sup>[3,4]</sup>等地。*C. nihowanensis*比*C. antiquitatis*更小和更原始,前者的颊齿中度高冠,釉质层薄,M3呈三角形。

## 1 材料和特征

龙担村隶属甘肃省临夏回族自治州东乡族自治县那勒寺乡,位于东乡县城南偏东约 17 km 处。临夏盆地(图 1)早更新世的东山组可分为 3 段,下伏地

层为晚上新世积石组砾岩,中、上段常被更新世晚期的马兰黄土所披覆。与东山组的命名地点临夏县东山顶不同,龙担地点的东山组下段不是湖相的粉砂岩,而是典型的黄土沉积,厚 25 m。在龙担剖面,积石砾岩之下还依次出露了新近纪的何王家组橘黄色块状泥质粉砂岩及底部的薄层砂砾岩,厚 15 m;柳树组黄棕色泥质粉砂岩及底部的厚层灰色和黄色砾砂岩,厚 46 m;东乡组上部的棕红色块状泥岩夹灰绿色泥

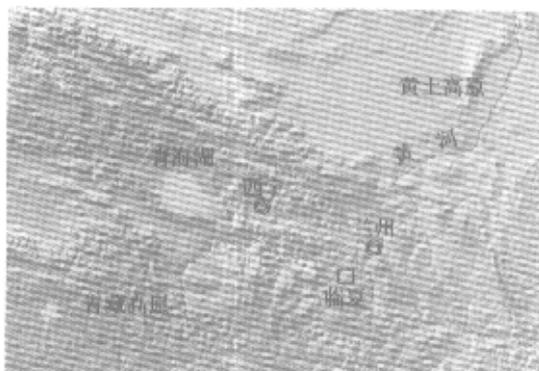


图 1 甘肃临夏盆地的位置

Fig. 1 Location of the Linxia basin, Gansu, China

收稿日期:2002-07-30;修订日期:2002-09-04

基金项目:中国科学院知识创新工程(KZCX2-103)和全国优秀博士学位论文专项基金及国家重点基础研究发展规划(G2000077700)资助项目。

作者简介:邓涛,1963年生,男,博士,研究员,从事晚新生代哺乳动物、生物地层与环境演变研究。

灰岩条带 ,可见厚度约60 m。

在龙担剖面早更新世东山组下段最早的黄土沉积中 ,发现了属于披毛犀的一个带下颌骨的完整头骨(表1 2)和一个带右乳齿列的残破幼年头骨。根据头骨和牙齿的性状 ,如鼻中隔的显著存在、门齿的缺失、颊齿外壁的特殊褶曲 ,新材料被归入披毛犀。临夏盆地的披毛犀还具有特征性的长头和强烈升高的枕部 相似于欧亚大陆晚期的种类<sup>[5]</sup>。新材料的乳齿外壁上具有披毛犀特殊的肋 ,所以无疑应归入*Coelodonta*属。这些乳齿与泥河湾的*C. nihowanensis*正型标本具有相同的尺寸和性状(表3) ,例如 ,DP1上部中谷和后谷开放 ,DP2的原脊轻微向后倾斜 ,DP3的反前刺微弱。所以 ,我们将临夏盆地的披毛犀归入*C. nihowanensis*。新材料显示*C. nihowanensis*的鼻骨非常强壮 ,一个巨大而粗糙的穹状角座几乎占据了整个鼻骨背面 ,在额骨上还有一个小型的中央角(图2-a) 。犁骨厚而高 ,将内鼻孔分为两个部分(图2-b) 。鼻骨显著下倾 ,枕部非常高 ;鼻中隔几乎完全骨化 ,仅在后部有一个小的空腔 ;鼻中隔

表 1 临夏盆地披毛犀化石的头骨测量

Table 1 Measurement of the fossil skull of *Coelodonta nihowanensis* from the Linxia basin

| 测量项             | 测量值/mm |
|-----------------|--------|
| 1. 前颌骨末梢至枕髁     | 540    |
| 2. 鼻骨末梢至枕髁      | 625    |
| 3. 鼻骨末梢至枕嵴      | 651    |
| 4. 鼻骨末梢至鼻切迹底部   | 208    |
| 5. 脑颅最小宽度       | 82.5   |
| 6. 额骨眶后突至枕嵴     | 360    |
| 7. 眶上结节至枕嵴      | 390    |
| 8. 泪结节至枕嵴       | 435    |
| 9. 鼻切迹至眼眶       | 139    |
| 13. M3 后缘至枕髁    | 317    |
| 14. 鼻骨末梢至眼眶     | 330    |
| 15. 枕面上部宽度      | 145    |
| 16. 枕面下部宽度      | 212.5  |
| 17. 顶嵴间最小距离     | 32     |
| 18. 头骨顶面在眶后突处宽度 | 195    |
| 20. 头骨顶面在泪结节处宽度 | 255    |
| 21. 颧弓最大宽度      | 294    |
| 22. 鼻切迹底部鼻骨宽度   | 125    |
| 23. 枕大孔上缘至枕嵴    | 152    |
| 25. P2 前头骨高度    | 171    |
| 26. M1 前头骨高度    | 178    |
| 27. M3 前头骨高度    | 190    |
| 28. P2 前硬腭宽度    | 46     |
| 29. M1 前硬腭宽度    | 64     |
| 30. M3 前硬腭宽度    | 77     |
| 31. 枕大孔宽度       | 45     |
| 32. 枕髁外缘间宽度     | 135    |

注:测量项编号据 Guerin,1980

表 2 临夏盆地披毛犀化石的下颌骨测量  
Table 2 Measurement of the mandible of *Coelodonta nihowanensis* from the Linxia basin (mm)

| 测量项                 | 测量值/mm |
|---------------------|--------|
| 1. 联合部前缘至上升枝后缘中央突出部 | 508    |
| 2. 联合部后缘至上升枝后缘中央突出部 | 435    |
| 3. p3 前下颌高度         | 73.5   |
| 4. p4 前下颌高度         | 80     |
| 5. m1 前下颌高度         | 95     |
| 6. m2 前下颌高度         | 102    |
| 7. m3 前下颌高度         | 107    |
| 8. m3 后下颌高度         | 112    |
| 9. m1 前水平枝间宽度       | 60     |
| 10. m3 前水平枝间宽度      | 68     |
| 11. 联合部长度           | 86     |
| 13. 上升枝宽度(中央处)      | 164    |
| 14. 髁状突横径           | 99.5   |
| 15. 髁状突处下颌高度        | 268    |
| 16. 状突处下颌高度         | 325    |

注:测量项编号据 Guerin,1980

前部有一条中央沟和两个球状结节 ,显示鼻中隔由两侧的骨片合并而成 ;鼓后突和关节后突紧密愈合 ;颊齿高冠 ,具有发达的前、后尖肋(图2-c) 。乳齿的前、后尖肋也非常发达 ,内、外齿带缺失 ,小刺与前刺相连形成中凹(图2-d) 。下颌联合部短而窄 ,无下门齿 ,下颊齿外壁波曲(图2-e) 。下颌联合部下缘强烈上翘 ,水平支下缘显著弯曲 ,下颌角圆 ,不向后突伸(图2-f)。

## 2 时代

在临夏盆地龙担地点 ,产最早披毛犀的黄土层位还含有丰富的哺乳动物化石。根据古地磁测量 ,临夏盆地早更新世东山组的底部正好位于松山/高斯界线上<sup>[6]</sup>。龙担地点东山组下段黄土中发现的化石层位也恰好与这一古地磁界线相对应 ,所以 ,龙担动物群的年龄约为2.5 Ma BP。在这个动物群中 ,*Vulpes* sp. , *Canis* cf. *chihliensis* , *Pannonictis* cf. *pachygnathus* , *Pachycrocuta licenti* , *Lynx* sp. , *Nestoritherium* sp. 和 *Coelodonta nihowanensis* ,也许还有*Gazella* sp. , 与泥河湾动物群中的相同或相近 ;*Meles* sp. , *Megantereon* cf. *nihowanense* , *Homotherium* cf. *nestianum* *Sivapanthera* sp. 和 *Equus* sp. nov.比泥河湾动物群中的更原始 ;*Sciuridae* gen. et sp. nov. , *Macaca* sp. , ? *Procynocephalus* sp. ,

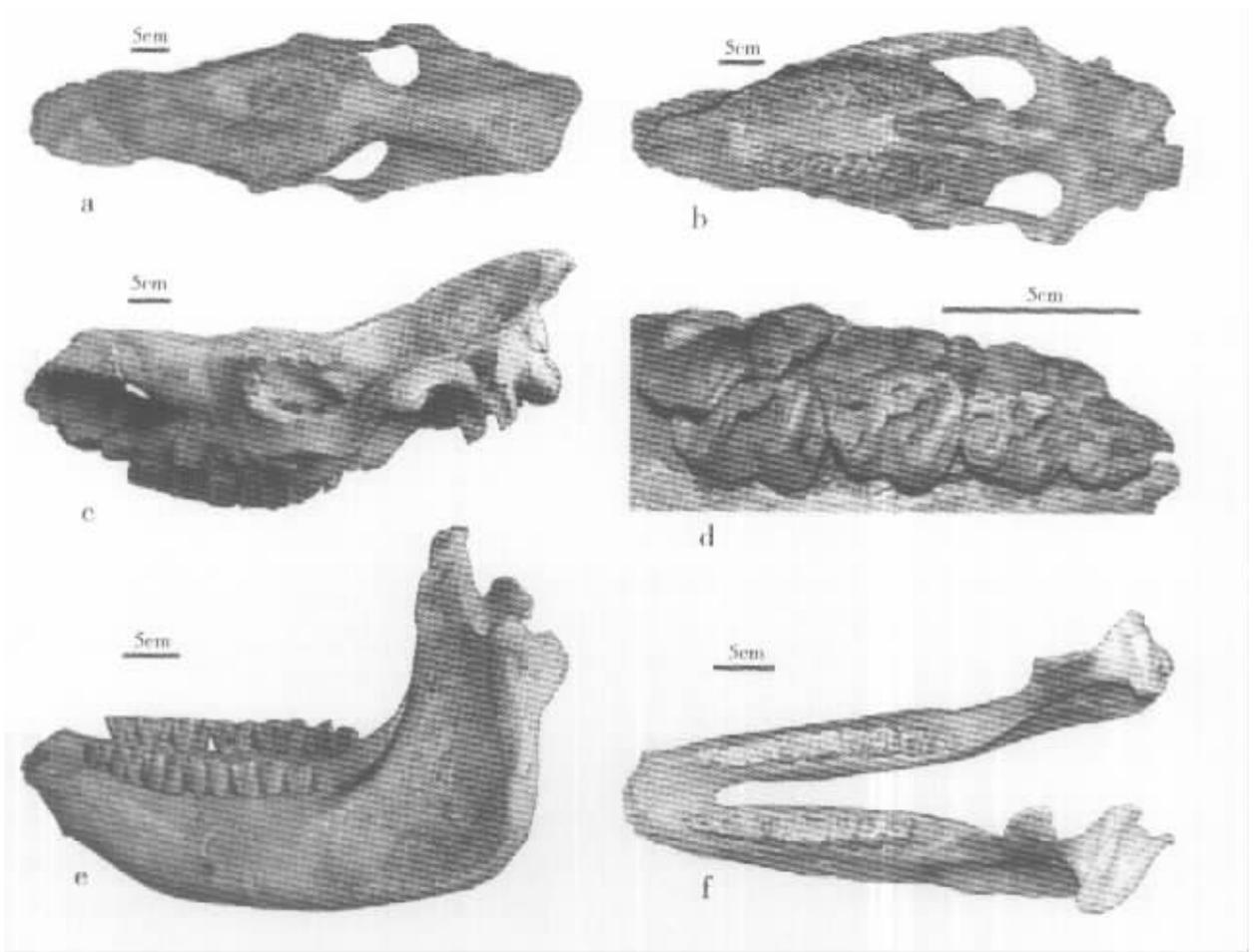


图2 临夏盆地*Coelodonta nihowanensis*的头骨和下颌骨(HMV 0980)胀上乳齿列(HMV 0981)

Fig.2 Skull with a mandible (HMV 0980) and upper milk teeth (HMV 0981) of *Coelodonta nihowanensis* from the Linxia basin

a—头骨背视 b—头骨腹视 c—头骨侧视 d—乳齿列 e—下颌骨喙面 f—下颌骨侧视

表3 临夏盆地披毛犀化石的颊齿测量  
Table 3 Measurement of the cheek teeth of  
*Coelodonta nihowanensis* from the Linxia basin (mm)

| 上颊齿 | 长×宽×高<br>mm <sup>3</sup> | 下颊齿 | 长×宽×高<br>mm <sup>3</sup> | 上乳齿 | 长×宽×高<br>mm <sup>3</sup> |
|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|
|     |                          |     |                          | DP1 | 27.3×21.8×18.8           |
| P2  | 33×38×27.5               | p2  | 29×18×20.5               | DP2 | 34.5×35×17.3             |
| P3  | 40.5×50×39               | p3  | 34.5×23×28               | DP3 | 41.7×48×23.6             |
| P4  | 42×55.5×46.5             | p4  | 37.5×27×34.5             | DP4 | 50.2×46×42.4             |
| M1  | 51×59×40.5               | m1  | 43×30×31.5               |     |                          |
| M2  | 58×64×48                 | m2  | 53.5×30.5×36             |     |                          |
| M3  | 未完全萌出                    | m3  | 52×26.5×31.5             |     |                          |

*Sinicuon* sp., *Felis* cf. *paleosinensis* 和 *Leptobos* sp. 在泥河湾动物群中尚未发现<sup>[7]</sup>。

依据各种地质年龄结果的综合判断,以往将含 *C. nihowanensis* 的泥河湾、共和、临猗动物群的年

龄限定为1.7 Ma BP<sup>[8,9]</sup>。由于本研究在临夏盆地取得了最早的年代证据(另文发表),故晚更新世广泛分布于欧亚大陆北部的披毛犀被确认在2.5 Ma BP出现于中国北部。如果第四纪的下限被确定在

2.5 Ma BP<sup>[10]</sup>,则 *Coelodonta* 在临夏盆地的首次出现可以作为更新世底限的标志。

### 3 起源和系统关系

根据头骨和牙齿的性状,华北早更新世的 *Coelodonta* 仅有以 *C. nihowanensis* 一个种为代表的单系是有争议的。*Coelodonta* 曾被假设在早更新世经历了适应辐射,其后形成了文献中描述的多个种<sup>[11]</sup>。但是,根据欧亚大陆 *Coelodonta* 的头骨和牙齿的差别,我们认为 *Coelodonta* 中分异明显的类型在上新世之前已存在于中国北部,并在中更新世及其以后扩散到北亚和欧洲,可能存在包括几个种的多样性(图 3)。

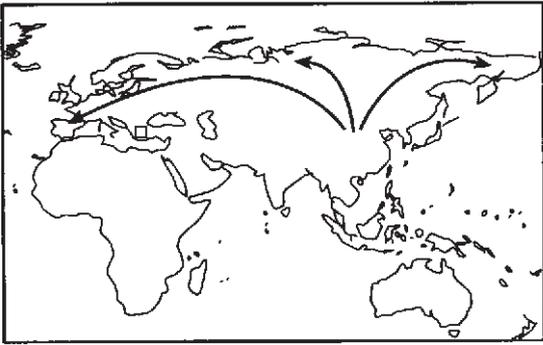


图 3 披毛犀在欧亚大陆的起源和扩散

Fig. 3 Origin and dispersion of woolly rhinos in Eurasia

*Coelodonta* 可能起源于真犀族的某个种。临夏盆地 2.5 Ma BP 的最老黄土中发现的 *C. nihowanensis* 代表了披毛犀已知的最早成员。它具有比 *C. antiquitatis* 更原始的性状,如头骨较小的体型、较弱的额角、鼻中隔后部较大的空腔、三角形的 M3、顶嵴间较窄的距离、较短的鼻骨且被鼻中隔与前颌骨分开、上升的颧弓后部、较短的眶前长度和顶面与枕面间较大的角度;下颌骨直立的上升支、前移的颞孔和下门齿齿槽的缺失;颊齿釉质表面微弱的皱纹和较少的白垩质、较弱的前附尖和下原尖前棱, P4 真正后脊的缺乏、DP3 更宽的中谷和轻度后倾的原尖以及更弱的反前刺。

鼻中隔的骨化是一个共近裔性状。在真犀族中, *Coelodonta* 以鼻中隔完全的骨化达到了最先进的状态,而 *Stephanorhinus* 的鼻中隔则达到部分的骨化。支序分析显示 *Coelodonta* 与 *Stephanorhinus* 的亲缘关系最密切,这两个属组成一个单系<sup>[12]</sup>。确实,根据对临夏盆地 *C. nihowanensis* 头骨的分析,这个

*Coelodonta* 属最早的种有更多相似于 *Stephanorhinus* 的性状,例如 *C. nihowanensis* 鼻骨末梢角状的弯曲和颊齿上较少的白垩质与 *Stephanorhinus* 一致,而不同于 *C. antiquitatis* 鼻骨末梢弧形的弯曲和颊齿上丰富的白垩质。从 *C. nihowanensis* 的头骨上发现了一些这两个属之间的新的共近裔性状,如强烈升高的枕部、M3 三角形的咀嚼面和短的后齿带。

### 4 气候环境意义

披毛犀在晚更新世的分布范围比任何犀牛都更大,遍及整个欧亚大陆北部。特殊的皮毛可以抵御北极圈的寒冷,所以它在古气候学中扮演了重要的角色,欧亚大陆北部晚更新世的哺乳动物组合通常被称为猛犸象-披毛犀动物群。披毛犀是干旷草原上的食草动物,非常适应于寒冷的气候,其前唇宽阔、鼻角侧扁,正好可以刮开积雪寻找食草<sup>[13]</sup>。在所有已发现的披毛犀鼻角标本上都具有横向的条带,代表了年生长带,显示披毛犀生活的干旷草原具有强烈的季节性环境<sup>[14]</sup>。临夏盆地的披毛犀具有宽阔的鼻角角座,其强烈骨化的鼻中隔也是为了支持巨大的鼻角。这一特征显示,临夏盆地的披毛犀与其晚更新世的同类一样生活在冰期的严酷气候之中。

临夏盆地的 *C. nihowanensis* 化石发现于典型的黄土中,古地磁测定和生物地层学分析都显示这是中国最老的黄土<sup>[15,16]</sup>。与中国东部古土壤层密集的黄土不同,临夏盆地早更新世的黄土中古土壤层非常稀少和微弱,这表明临夏盆地的气候条件更为严酷。黄土沉积时期的气候条件比古土壤时期干燥和寒冷,黄土是冬季风的产物<sup>[17]</sup>,并受到大冰期出现和青藏高原隆升的影响<sup>[18,19]</sup>。临夏盆地的 *C. nihowanensis* 化石层位对应于古地磁的松山/高斯界线,正是在这一时期,极地冰盖迅速增长,全球气候发生强烈变化。全球冰量的变化通过陆地干旱度和冬季风强度极大地影响黄土的沉积。因此,临夏盆地的披毛犀是大冰期开始的一个重要指示。

衷心感谢邱占祥、王伴月教授和王晓鸣、倪喜军博士在野外工作和室内研究中给予的支持和帮助。

### 参考文献:

- [1] Teilhard de Chardin P, Piveteau J. Les mammifères fossils Nihowan (Chine [J]) Ann. Paleont., 1930, 19: 1~134.
- [2] 周本雄. 披毛犀和猛犸象的地理分布、古生态与有关的气候问题[J] 古脊椎动物学报, 1978, 16: 59~65.

- [3] 周本雄, 刘后一. 青海共和更新世的哺乳动物化石[J]. 古脊椎动物与古人类, 1959, 1: 217~213.
- [4] 周明镇, 周本雄. 山西临猗更新世初期哺乳类化石[J]. 古生物学报, 1959, 7: 89~97.
- [5] Borsuk-Bialynicka M. Studies on the Pleistocene rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach) [J]. Palaeont. Polon., 1973, 29: 1~94.
- [6] 方小敏, 李吉均, 朱俊杰, 等. 甘肃临夏盆地新生代地层绝对年代测定与划分[J]. 科学通报, 1997, 42: 1457~1471.
- [7] 邱占祥, 王伴月, 邓涛, 等. 甘肃省东乡族自治县龙担黄土底部新发现的哺乳动物群初步报道[J]. 第四纪研究, 2002, 22: 33~38.
- [8] 邱占祥. 泥河湾哺乳动物群与中国第四系下限[J]. 第四纪研究, 2000, 20: 142~154.
- [9] 董永生, 郑绍华, 邱铸鼎. 中国新生代哺乳动物分期[J]. 古脊椎动物学报, 1995, 33: 290~314.
- [10] Patridge T C. Reassessment of the position of the Plio-Pleistocene boundary: Is there a case for lowering it to the Gauss-Matuyama paleomagnetic reversal? [J]. Quat. Internat., 1997, 40: 5~10.
- [11] Guerin C. Les rhinoceros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocene terminal au Pleistocene superieur en Europe occidentale comparaison avec les especes actuelles [J]. Docum. Lab. Geol. Lyon, 1980, 79: 1~1185.
- [12] Cerdeno E. Cladistic analysis of the family Rhinocerotidae (Perissodactyla) [J]. Am. Mus. Novit., 1995, 3143: 1~25.
- [13] Prothero D R, Guerin C, Manning E. The history of the Rhinocerotidae [A]. In: Prothero D R, Schoch R M (eds) The Evolution of Perissodactyla [C]. New York: Oxford Univ. Press, 1989. 321~340.
- [14] Fortelius M. The morphology and paleobiological significance of the horns of *Coelodonta antiquitatis* (Mammalia: Rhinocerotidae) [J]. J. Vert. Paleontol., 1983, 3: 125~135.
- [15] Heller F, Liu T S. Magnetostratigraphical dating of loess deposits in China [J]. Nature, 1982, 300: 431~433.
- [16] Kukla G J, An Z S. Loess stratigraphy in Central China [J]. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 1989, 72: 203~225.
- [17] 刘东生, 等. 黄土与环境 [M]. 北京: 科学出版社, 1985. 1~481.
- [18] An Z S, Kutzbach J E, Prell W L, et al. Evolution of Asian monsoons and phased uplift of the Himalaya-Tibetan Plateau since late Miocene times [J]. Nature, 2001, 411: 62~66.
- [19] 邓涛, 董军社, 王杨. 化石稳定碳同位素记录的中国华北第四纪陆地生态系统演变 [J]. 科学通报, 2001, 46 (14): 1213~1215.

## The earliest known woolly rhino discovered in the Linxia basin, Gansu Province, China

DENG Tao

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

**Abstract:** The woolly rhino (the genus *Coelodonta*) is one of the most famous extinct animals of the glacial stage. However, the early record of the animal only includes a few materials with an age of ~ 1.7 Ma from some localities in China. In this paper the author reports a complete skull with a mandible and a broken juvenile skull with a right milk tooth row belonging to the woolly rhino discovered in the earliest loess deposits at Longdan in the Linxia basin, Gansu Province, China. Paleomagnetic dating shows that the new material has an age of ~ 2.5 Ma; so it is the earliest remains of rhinos ever found in the world. This finding advances the history of rhinos for 0.8 Ma and has great significance for the understanding of the early evolution of rhinos because their progressive features suggest that the genus *Coelodonta* had been differentiated from Rhinocerotinae at least in the Pliocene. The occurrence of these *Coelodonta* fossils in loess deposits representing dry and cold climatic conditions should be the result of the appearance of the Great Glaciation and uplift of the Qinghai-Tibet Plateau. Woolly rhinos originated in North China and spread widely to the northern Eurasian continent in the Pleistocene.

**Key words:** woolly rhino; early Pleistocene; paleoclimate; Linxia basin, Gansu