

泥河湾盆地新发现的梅氏犀 及裴氏板齿犀化石

同号文¹, 王法岗², 郑敏³, 陈曦^{1,4}

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. 河北省文物研究所, 石家庄 050031; 3. 天津自然博物馆, 天津 300211; 4. 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 在河北省阳原县大黑沟中更新世和岑家湾附近石沟早更新世地层中分别发现了犀牛的下颌骨和股骨化石。其下颌联合部窄长、无下门齿、牙齿釉质层平滑而无褶皱、牙齿表面无珞质充填, 股骨较披毛犀的长, 故将其归入梅氏犀 (*Stephanorhinus kirchbergensis*)。泥河湾盆地的化石是我国早期梅氏犀化石中材料最可靠, 地点层位最明确的记录。山神庙咀和大黑沟出土的板齿犀牙齿及前脚骨化石, 是泥河湾盆地发现的最好材料, 尤其是大黑沟出土的板齿犀牙齿化石, 是迄今在泥河湾盆地首次发现的完整材料; 依据冠面结构和测量数据, 该批材料可归入裴氏板齿犀 (*Elasmotherium peii*); 裴氏板齿犀特征鲜明, 是有效名称, 我国早更新世的板齿犀均应归入该种。我国第四纪的板齿犀与高加索板齿犀之间存在显著差异, 表现在釉质层厚度较大但褶皱不够强烈、下颊齿的下后尖发育、颊齿冠面的前后径多数大于颊舌径、M3 比 M2 小、M3 后附尖欠发育, 后脊与外脊已完全融合、上颊齿的齿脊更厚。此外, 我国的板齿犀与西伯利亚板齿犀也有差异, 后者的牙齿齿冠更高、无齿根、釉质层薄且褶皱强烈、上颊齿无后窝。最新地层研究表明, 我国含板齿犀属的地层时代不晚于早更新世, 且集中出现于下更新统。在晚新生代期间, 犀牛在泥河湾盆地十分常见, 先后出现过如下属种: 大唇犀 (*Chilotherium* sp.) (上新世)、裴氏板齿犀 (*Elasmotherium peii*) (早更新世)、泥河湾披毛犀 (*Coelodonta nihowanensis*) (早更新世)、梅氏犀 *Stephanorhinus kirchbergensis* (早 - 中更新世) 和真披毛犀 (*Coelodonta antiquitatis*) (中 - 晚更新世)。

关键词: 梅氏犀; 板齿犀; 泥河湾; 早 - 中更新世

中图法分类号: Q915.86; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2014)03-0369-20

1 绪 言

泥河湾盆地最早大规模化石发掘工作是在 20 世纪 20 年代中后期 (1924~1929), 其中 1925 年的收获最大。野外工作主要由法国学者桑志华神父主持, 所获得的主要化石都发表在《中国泥河湾哺乳动物》专著中^[1], 但其中所涉及的犀牛化石并不多。后来, 本文第一作者在法国国家自然历史博物馆看到了不少有 1927 标记的犀牛化石, 这些化石主要是头后骨骼, 并且大多数尚未发表。最近的半个世纪中, 中外专家在泥河湾盆地也进行过多次发掘, 但就所报道过的化石点来看, 犀牛化石材料都很零碎。此前, 除去有关虎头梁

收稿日期: 2014-05-26; 定稿日期: 2014-06-17

基金项目: 本研究得到中国科学院重点部署项目 (KZZD-EW-15) 和国土资源部公益性行业科研专项 (201211005-3) 资助。

作者简介: 同号文, 男, 研究员, 主要从事第四纪哺乳动物研究。E-mail: tonghaowen@ivpp.ac.cn

披毛犀化石的简报^[2]和泥河湾盆地板齿犀头后骨骼材料的报道^[3]之外，别无其他专门研究泥河湾盆地犀牛化石的文章。有关泥河湾盆地犀牛类动物的分类与演化仍存在诸多疑问。近些年来，随着野外发现的增多，犀牛化石有不少新知。尤其是小长梁附近新发现的山神庙咀^[4-5]和黑土沟等遗址，出土了大量披毛犀和板齿犀化石。其中披毛犀已被研究^[6]。而板齿犀化石将是本文研究的主要内容之一。这些板齿犀化石包括几件保存较好的牙齿和头后骨骼。过去在泥河湾盆地发现的板齿犀化石主要是头后骨骼，这些新发现的牙齿，将对研究泥河湾盆地板齿犀的分类及生物地层都具有重要意义。此外，天津地质学会和河北省文研所在泥河湾盆地开展野外工作中所发现的一些梅氏犀化石也将纳入本文研究。本文是泥河湾盆地关于梅氏犀化石的首次正式研究报告。

2 研究材料及方法

研究材料来自山神庙咀、大黑沟、岑家湾石沟和黑土沟（图1~6；表1）。山神庙咀和部分黑土沟标本由中科院古脊椎所野外发掘队发现，部分黑土沟化石由卫奇发现，岑家湾石沟化石由河北省文物研究所野外发掘获得，大黑沟化石由天津地质学会刘九如发现。

本文采用了比较形态学方法。描述术语及测量方法依照下列作者：Teryaev^[7]，周明镇^[8]，邱占祥和王伴月^[9]，Guérin^[10]，Antoine^[11]，David and Eremeico^[12]，van der Made^[13]及Tong and Wang^[6]。影像拍摄采用数码相机和CT扫描（仪器型号：450 ICT）。长度单位为毫米（mm）。

缩写说明 CKT— 周口店遗址；DAP— 前后径；DT— 横径；SG— 河北省文物研究所泥河湾石沟化石编号；IVPP— 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所；L— 长度；Loc— 地点；SMNH— 神农架自然博物馆；SSMZ— 山神庙咀遗址；TNP— 天津自然博物馆标本编号前缀；W— 宽度。



图 1 化石点位置图

Fig.1 Map of the fossil localities

表 1 本文研究材料
Tab.1 Fossil specimens studied in this paper

属种Taxa	化石材料及保存状况 Elements	野外号 Field No.	馆藏号 Catalog No.	探方号 Square	化石地点 Locality	地层时代 Horizon	馆藏地 Repository
<i>Stephanorhinus kirchbergensis</i> (Jäeger, 1839)	下颌骨带完整颊齿列, 下颌支缺损Mandible	-	TNP00315	-	大黑沟	中更新世	天津自然博物馆*
	破损下颌骨Mandible	96-SGT2:1	-	-	岑家湾石沟	早更新世晚期	河北省文研所
	保存基本完好的左股骨 Left femur	96-SGT2:2	-	-	岑家湾石沟	早更新世晚期	河北省文研所
<i>Elasmotherium peii</i> Chow, 1958	左第四掌骨近端 Mc IV	N-08-075	V 20128.1	I16-4	山神庙咀	早更新世中期	中科院古脊椎所
	完整左巨骨 Left magnum	N-08-080	V 20128.2	I16-4	山神庙咀	早更新世中期	中科院古脊椎所
	完整右腕舟骨 Right scaphoid	N-11-029	V 20128.3	G23-7	山神庙咀	早更新世中期	中科院古脊椎所
	完整左腕舟骨 Left scaphoid	N-12-探-05	V 20128.4	2012探 沟顶部	山神庙咀	早更新世中期	中科院古脊椎所
	左Left DP4	2008-11-09(5)	V 20129.1	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所
	右Right M1	8	V 20129.2	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所
	右Right M2	7	V 20129.3	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所
	右Right M3	4	V 20129.4	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所
	右Right p4	6	V 20129.5	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所
	右Right m2	2	V 20129.6	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所
	左Left m2 or m3	1	V 20129.7	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所
	左Left m3	2008-11-09(3)	V 20129.8	试掘	黑土沟	早更新世早期	中科院古脊椎所

* 郑敏, 2002. 泥河湾大黑沟梅氏犀化石的发现. 天津自然博物馆论文集, 19: 20-22 (内部刊物).

3 系统古生物学描述

3.1 系统分类

哺乳纲 Mammalia Linnaeus, 1758

奇蹄目 Perissodactyla Owen, 1848

犀科 Rhinocerotidae Owen, 1840

额鼻角犀亚科 Dicerorhininae Simpson, 1945

斯迪凡犀属 *Stephanorhinus* Kretzoi, 1942

基什贝尔格犀 (或梅氏犀) *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäeger, 1839)

板齿犀亚科 Subfamily Elasmotheriinae Dollo, 1885

板齿犀属 Genus *Elasmotherium* Fischer, 1808

裴氏板齿犀 *Elasmotherium peii* Chow, 1958



图 2 泥河湾盆地发现的梅氏犀化石

Fig.2 *Stephanorhinus kirchbergensis* from the Nihewan Basin

A. 大黑沟下颌骨 (TNP00315) mandible from Daheigou ; B. 石沟下颌骨 (SGT2:1) mandible from Shigou ; C. 石沟左股骨 (SGT2:2) left femur from Shigou ; A1, B1. 颊侧视 buccal views ; A2, B2. 冠面视 occlusal views ; A3, B3. 腹视 ventral views ; C1. 前视 anterior view ; C2. 后视 posterior view ; C3. 外侧视 lateral view ; C4. 中侧视 medial view.

3.2 记述

3.2.1 基什贝尔格犀 (= 梅氏犀) *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäeger, 1839)

1931. *Rhinoceros choukoutiensis* Wang, p.69-76, pls I-IV^[14].
 1941. *Rhinoceros mercki*-Teilhard de Chardin and Pei, p.62-65, text figs 50-52^[15].
 1963. *Dicerorhinus choukoutienensis*-Chow, p.62-70, pl.I^[16].
 1976. *Dicerorhinus kirchbergensis*-Ji, p. 62, pl.I, fig.5^[17].
 1976. *Dicerorhinus mercki*-Jinniushan Excavation Team, p.122-123, pl.I, figs3-5^[18].
 1979. *Dicerorhinus choukoutienensis*-Chow, p.236-258, pls I-II^[19].
 1986. *Dicerorhinus kirchbergensis*-Xu, 229-241, pl. I^[20].
 1996. *Dicerorhinus mercki*-Huang, p.183-193, text fig.86, pls XXX-XXXI^[21].
 1998. *Rhinoceros sinensis*-Wu, p.125, pl. I, figs 8-8^[22].
 2002. *Dicerorhinus mercki*-Tong, p.111-120, text figs 3-6-3-7, pls 11-12^[23].

材料：图 2；表 1.

产地：见表 1.

表 2 梅氏犀下颌骨测量

Tab.2 Mandibular measurements of *Stephanorhinus kirchbergensis* (mm)

测量项目 Dimensions	大黑沟Daheigou (本文)	石沟 Shigou (本文)	犀牛洞 Rhino Cave ^[24]	周口店13 地点 CKT Loc.13 ^[15]	三峡 Three gorges ^[25]	西欧 West Europe ^[10]
下颌联合部长 Symphyseal length	Min		106.4			109
	Max		127.2			137
	Mean	132.3		116.8(2)	128	125.5
下颌联合部远端宽 Distal width of symphysis	Min					
	Max					
	Mean	78		58.1	70	61.5
下颌联合部最小宽 Least width of symphysis	Min					
	Max					
	Mean	51.8	<60	57.2		52.6
下颌体在p4处深 Depth of mandibular body at p4	Min					86
	Max					114
	Mean	72.1	72	81.7		76.4
下颌体在m1处深 Depth of mandibular body at m1	Min			81.6		90
	Max			101.8		117
	Mean		83	92.4(3)		102.9(15)
下颌体在m2处深 Depth of mandibular body at m2	Min			92.9		93
	Max			104.1		125
	Mean		95	98.5		108.6(16)
下颌体在m3处深 Depth of mandibular body at m3	Min			89.3		100
	Max			107.7		125
	Mean		>95	95.8(3)		115.8(10)

* 样本数

描述及鉴定

下颌骨及牙齿 近乎完整的下颌骨 2 件，带有完整齿列；但均缺失下颌支。下颌体基本完好，其一下颌联合部保存完好，另一下颌联合部吻部缺损；下颌联合部横向收缩强烈，纵向延长，后缘至 p2 之后部，后缘轮廓呈开阔的弧形（U 形）；下颌联合部顶面有一沿纵向分布的舒缓凹槽；在腹面有一纵向龙骨突，布满滋养孔；下颌联合部后缘陡直。门齿缺失。颞孔位于 p2 之下前方。下颌体底缘基本平直，在 m1 之前开始缓慢上升变弧形，联合部处的弧度最大。下颌体的厚度及深度均适中（表 2）。

p2 结构简单，冠面呈三角形；前谷不发育，前叶很窄；后谷也很浅。

p3 比 p2 明显增大；前叶宽度稍小于后叶；前后谷都很窄。

p4 比 p3 稍大；后叶比前叶宽；后谷明显较前谷开阔；颊侧凹更深。m1 比 p4 稍大；后叶比前叶稍宽。

m2 与 m1 大小及结构相似，但后谷更开阔；下原脊外壁与下后脊构成的角度近直角。

m3 与 m2 大小及结构相似，前后谷都很开阔；下原脊外壁与下后脊构成的角度近直角。

下颊齿的下原脊与下后脊构成直角（图 2-A2, B2）、齿带都不发育、各具 2 个齿根。

由于大黑沟的下颌骨保存有完整的联合部和完整齿列，从其形态特征和测量数据（表 2-4）可将其归入梅氏犀。但石沟下颌骨标本保存状况欠佳，下颌支及联合部大部分缺损，牙齿磨损严重。但仍可以从下颌骨和牙齿特征判断其归属，下颌联合部强烈收缩，下颌体较深和下臼齿的颊侧沟（或外凹）较浅，可以排除大唇犀，因为大唇犀的下颌联合部强烈膨大。尽管大唇犀化石在泥河湾盆地有所报道^[26]，但只限于新近纪地层；在全球范围内，迄今仍未发现过晚于 3.4 Ma 的大唇犀化石。从化石组合看，在石沟化石点，有大量真马

表 3 梅氏犀下颊齿测量数据

Tab.3 Measurements of the lower teeth of *Stephanorhinus kirchbergensis* (mm)

测量项目 Dimensions	泥河湾 Nihewan			犀牛洞 Rhino Cave			周口店第1地点 CKT Loc.1 ^[19]			周口店第9 地点 CKT	西欧 West Europe ^[10]		
	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Loc.9 ^[28]	Min	Max	Mean
p2	长L	26.7	29.2	30.5	33.5	32.1(7)	26	32	29(7)	28	31	34	32.1(6)
	宽W	17.2	18	18.7	20.5	19.4(7)	17	23	19.5(7)		20	21.5	20.9(7)
p3	长L	26.3		34.5	36.8	35.6(4)	33	38	36.4(5)	33	35	46	40(13)
	宽W	24		25.9	28.6	27.2(4)	21	29	24.2(5)	24	27	35.5	30.2(13)
p4	长L	38	38.4	42	43.4	42.6(4)	40	49	43(5)	36	38	51	44.8(19)
	宽W	28	28.6	30	32.7	31.3(4)	30	36	33.2(5)	27	28.5	38.5	33.9(21)
m1	长L	43	43.3	41.8	47.9	45.3(4)	40	45	42.5(6)	42	43	59	51.2(17)
	宽W	31.5	31.9	33.1	37	35(4)	29	33	31.3(6)	32	33	42	37.2(17)
m2	长L	48	48.7	51.8	56.5	55.2(4)	38	53	44.2(6)	43	53	63	57(16)
	宽W	30.9	31.8	34.6	36.3	35.4(4)	29	34	30.7(6)	31	32	40	36.6(19)
m3	长L	46.3	46.8	52.1	60.4	55.8(4)	47	57	53.4(5)	52	50	64	58.4(14)
	宽W	29.4	29.5	32.6	35.7	33.7(4)	30	38	34(5)	30	31	39	34.3(13)
p2-m3	长L	248.1				265			292ca [#]	234			
m1-m3	长L	130	137	133.5					181 ca [#]	137			

* 样本数，# Wang^[14]

化石，我国最早的真马化石是 2.6 Ma 出现的埃氏马^[27]，这可以进一步排除大唇犀。此外，石沟标本的牙齿釉质层光滑且在下颊齿中无下前尖肋，下前附尖不发育，这些都与披毛犀的特征明显有别，可以进一步排除披毛犀；总之，其特征和测量数据与梅氏犀的最为接近。

头后骨骼 只有 1 件保存基本完好的股骨。该股骨的最大特征是比较纤细，骨干上半段很扁；股骨头横径大于前后径；大转子低于股骨头；小转子不明显；第三转子很短；骨干较直（图 2-C）；Fortelius et al.^[29] 认为梅氏犀股骨的关节头尺寸明显比其他种的大，且其滑车面中沟 (trochlear trough) 向外侧倾斜强烈，但后一特征在泥河湾标本中表现不明显；不过笔者观察到泥河湾标本的滑车面底缘较平直，且离髁间凹 (inter-condyloid fossa) 更远，这些特征与 Fortelius et al.^[29] 所图示的梅氏犀股骨一致。Guérin^[10] 认为股骨各部位的比例有鉴定意义，他统计的西欧地区梅氏犀股骨的近端宽 / 股骨长比率为 39%，远端宽 / 股骨长比率为 28.8%，远端前后径 / 股骨长比率为 34%；泥河湾石沟标本所对应的 3 项数据分别是 35.8%，28.27% 和 31.4%，与西欧的梅氏犀较为接近。泥河湾股骨的最大长度为 511 mm（表 4），属于西欧地区梅氏犀的变化范围。周口店第 9 地点梅氏犀的股骨全长只有 415 mm^[28]，可能是因为属种鉴定的问题，因为该地点不只有梅氏犀一个种。石沟梅氏犀股骨长度比下沙沟的披毛犀股骨长度稍大，后者的长度为 505 mm^[11]。

比较与讨论：大黑沟及石沟的犀牛化石，下颌联合部窄长、无下门齿、颊齿釉质层光滑、下颊齿的下原脊与下后脊构成直角、齿带不发育，上述特征都与梅氏犀的吻合；此外，齿列及单个牙齿的测量数值也与梅氏犀的最为接近，因此，将其归入梅氏犀。本文第一作者在法国的欧洲史前研究中心看到来自韩国的一件几近完整的梅氏犀下颌骨模型，其下颌联合部长度为 131 mm，与泥河湾大黑沟的十分接近。更新世的梅氏犀在欧洲分布极广，Loose^[30]，Guérin^[10] 和 Fortelius^[29, 31] 等均认为该种从中更新世开始出现，一直生存到末次冰期。在 van der Made^[13] 总结西欧地区更新世犀牛的地质分布图中，梅氏犀的记录都晚于 1 Ma。早先一直认为梅氏犀是我国中更新世的典型动物，后来有人提出该种在我国出现于 1 Ma 以前，一直延续到 20 Ka 左右^[20]；但随着新化石的不断发现和研究工作的逐步深入，梅氏犀在我国的地质分布时限也不断被扩展，早的已延伸至早更新世，晚的到了更新世末

表 4 梅氏犀股骨测量

Tab.4 Measurements of the femur of *Stephanorhinus kirchbergensis* (mm)

测量项目 Dimensions	泥河湾石沟	辽宁安平	周口店9地点	德国	西欧 West
	Shigou(本文)	Anping ^[20]	CKT Loc.9 ^[28]	Taubach ^[32]	Europe ^[10]
股骨全长 Greatest length	511 (1) *	538 (1)	415 (1)	522.1 (1)	502-573(3)
股骨头前后径 Antero-posterior diameter of the caput	88.5			98.9 (1)	85-96.5(2)
股骨头横径 Transverse diameter of the caput	94			104.2 (1)	90-103(3)
近端最大宽 Greatest breadth of the proximal end	183				193-221.5(2)
第三转子处横径 Breadth across the 3rd trochanter	136				142-161.5(4)
第三转子高 Height of the 3rd trochanter	69				67-96.5(4)
骨干最小前后径 Minimum antero-posterior diameter of the shaft	48			49.3	61-66(4)
远端前后长 Greatest depth of the distal epiphysis	160.5				162-198(6)
远端横宽 Distal breadth	144.5		114-129(4)		138-176(8)

* 样本数

期,尤其是最近在东北地区发现不少晚更新世梅氏犀的完整头骨,这对研究此类动物的演化及时空分布具有重要意义。

关于我国早更新世的梅氏犀,尽管有所报道(山西平陆张裕后沟)^[33],但只是化石名单而无更多信息。山西芮城的西侯度遗址出土的一件真犀科下颌骨(V2850.5),也被认为与周口店第9地点的梅氏犀比较接近,其m1-3长度为118.5,略小于周口店第9地点和泥河湾石沟标本;此外,西侯度下颌骨上的p4长度是所有颊齿中最大的^[34],这是极不寻常的;但由于无图片资料,现在也不能肯定西侯度未定属种的下颌骨是否可以归入梅氏犀。因此,我国早先报道的早更新世梅氏犀化石记录仍存疑问。

长期以来,泥河湾层被视为我国北方地区早更新世河湖相堆积的代表,狭义泥河湾动物群的时代被认为是早更新世中期,距今约1.8 Ma^[35]。但最近几十年来,由于地层工作的广泛和深入开展,对泥河湾层的时代划分有了新认识,更多人认为泥河湾层不仅包括下更新统,而且还包括部分中更新统和部分上新统^[36-37],大黑沟含梅氏犀的地层就被归入中更新统^[26]。至于岑家湾遗址的地层,早先被认为属于中更新统^[38],后来又被修订为1.1 Ma BP^[39],该时代数据与欧洲梅氏犀的最早记录十分接近。石沟化石点紧邻岑家湾遗址,其层位可能比岑家湾遗址的稍低。

就目前在我国发现的梅氏犀而言,早更新世和中更新世早期的个体较小,个体最大者应当是周口店第一地点中更新世的周口店犀(*Dicerorhinus choukoutienensis* Wang, 1931),但后来有人认为将该种与欧洲梅氏犀分开的理由并不充分^[28]。

3.2.2 板齿犀属 Genus *Elasmotherium* Fischer, 1808

属征(修订):体形很大。头骨窄长(宽/长指数小于50),吻部远端变尖。鼻骨窄,在远端有一小粗糙面,可能有一很小的鼻角;鼻中隔完全骨化。额角角座呈半球状高凸。牙齿为所有奇蹄类动物中最特化的;高齿冠,门齿、犬齿及上、下P2均退失,齿式为0·0·2·3/0·0·2·3。前臼齿明显比臼齿小;由于上颊齿原尖收缩强烈而使原尖与原脊几乎分离,类似马科动物;上颊齿无前刺但小刺发育,后窝后侧封闭,上M1和M2后附尖伸长;下臼齿的下次脊基本沿齿列长轴伸展。颊齿釉质层表面粗糙,有不同程度褶皱;釉质层表面、齿窝及齿谷均有珞质充填;外釉质层(暴露在外的)明显比内釉质层(齿质与珞质之间的)较厚。下颌体底缘凸圆(参照Fischer^[40]; Zittel^[41]; Chow^[8]; Guérin^[10]; Shvyreva^[42]; Prothero et al.^[43]; Cerdeño^[44]; Antoine^[11]和Heissig^[45])。

裴氏板齿犀 *Elasmotherium peii* Chow, 1958 (图 3-6)

1930. *Elasmotherium* sp.—Teilhard de Chardin & Piveteau, p.29–30^[1].

1958. *Elasmotherium inexpectatum*—Chow, p.139, Pl I-B^[8].

1958. *Elasmotherium* sp.—Chow, p.139, Pl I-C^[8]

1958. *Elasmotherium* cf. *inexpectatum*—Chia and Wang, p. 35–37, Pls. XIV-1 and XV-1^[34].

2002. *Elasmotherium caucasicum*—Antoine, p.43–45^[11].

2005. *Elasmotherium caucasicum*—Deng and Zheng, p.110–121^[3].

裴氏板齿犀牙齿

DP4: 冠面轮廓较窄长,前后长度自上而下变短。原脊、后脊及外脊均发育。釉质层薄,

内外釉质层厚度差异不大；内釉质层褶皱强烈。前后附尖发育。前尖肋中度发育。原尖收缩明显。小刺 (crista) 发育一次级分叉 (cristella)。后窝浅，在齿冠上 1/3 处尖灭。中谷舌侧不封闭。外脊颊侧壁褶皱明显。在后窝尖灭处测得的长 × 宽为 56×45 mm；外壁处所测最大齿冠高 91 mm。而高加索板齿犀 DP4 的长 × 宽为 48×50 mm^[46]。

M1: 冠面轮廓为菱形。齿冠很高，外壁处所测冠高为 187 mm。从 CT 影像观，原脊、后脊、外脊及后窝后壁或 stylolph^[7] 均发育。内外釉质层厚度差异不大；内釉质层褶皱较弱，且自上而下逐渐减弱。前附尖发育。前尖肋欠发育。原尖前后向变长，原尖收缩强烈；原尖前凹 (protosinus anterior: Teryaev^[7]) 比原尖后凹 (protosinus posterior: Teryaev^[7]) 浅。原尖后凹颊侧的指突发育，有人称其为反前刺 (antecrochet: Teryaev^[7])。次尖前凹 (hyposinus anterior: Teryaev^[7]) 不明显。小刺发育，在靠近根部有一小的分叉，但分叉在齿冠上 1/3 处消失。后窝很大，深度几乎抵达齿根。中谷舌侧在冠面下 100 mm 处封闭。外脊颊侧壁褶皱不明显。在齿冠中段处测得的长 × 宽为 68×58 mm。

M2: 是上颊齿中尺寸最大的。冠面轮廓为菱形，但前后径明显大于颊舌径。在后侧面靠上部观察到与 M3 的接触面及后部尚未封闭的后窝，在牙齿上、下端都缺损的情况下，这就成了牙齿定位的重要证据之一。齿冠很高，外壁处所测冠高为 164 mm。从 CT 影像观，原脊、后脊、外脊及后窝后壁或 stylolph 均发育。内釉质层厚度明显比外釉质层的小；内釉质层褶皱明显，齿冠自上而下褶皱逐渐减弱。前、后附尖均发育，前、后附尖肋高凸。前尖褶 (沟) 发育。原尖前后向变长，原尖收缩强烈；原尖前凹比原尖后凹深；原尖后凹颊侧的反前刺不如 M1 的发育。次尖前凹显著。小刺发育，在靠近根部有一小的分叉，但分叉在齿冠上 1/3 处消失。后窝很大，深度几乎抵达齿根。中谷舌侧似乎未封闭。外脊颊侧壁褶皱不明显。在齿冠中段处测得的长 × 宽为 72×58 mm。

M3: 尺寸明显比 M1 和 M2 较小；冠面呈三角形。自上而下，内釉质层褶皱强烈，但波幅较小。小刺发育，在靠近根部处一直有一小的分叉。前、后附尖发育。原尖窄长，上半部有一中肋；原尖前、后凹均很发育；在原尖前凹之前有一肋；原尖后凹颊侧的“反前刺”不发育。后脊退化为只有次尖，并有明显的次尖收缩；次尖前、后凹 (hyposinus anterior and posterior) 也很发育；次尖后凹颊侧是后附尖。在齿冠中段处测得的长 × 宽为 66×51 mm；冠高大于 126 mm。

下 p4: 尺寸很小。冠面呈长方形，颊舌径较小。下三角座较小。下原尖、下后尖及下次尖均发育；下后尖只向后延伸并封闭了后谷的大部分。前谷很窄，后谷开阔；后谷中在下后尖前外侧有一明显指突。内、外釉质层厚度差别不大，且褶皱不明显。前后壁上段均有齿间接触面；颊侧面有不算高的下原尖肋，其前后各有一个很窄的细沟。舌侧视，前谷比后谷向下延伸得更远，即后谷的开口位置更高些。齿冠长 × 宽为 41×27 mm；外壁处所测冠高 74 mm。

下 m2: 冠面呈长方形，颊舌径较小。下三角座较小。下原尖、下后尖及下次尖均发育；下后尖只向后延伸并封闭了后谷的大部分；下内尖膨大。前谷很窄，后谷开阔；在后谷中下后尖前外侧有一明显指突，且该指突自上而下不断加长。内、外釉质层厚度差别不大，且褶皱不明显。前后壁上段均有齿间接触面；颊侧面有不算高的下原尖肋，其前后各有一个很窄的细沟。舌侧视，前谷比后谷向下延伸得更远，即后谷的开口位置更高些；但

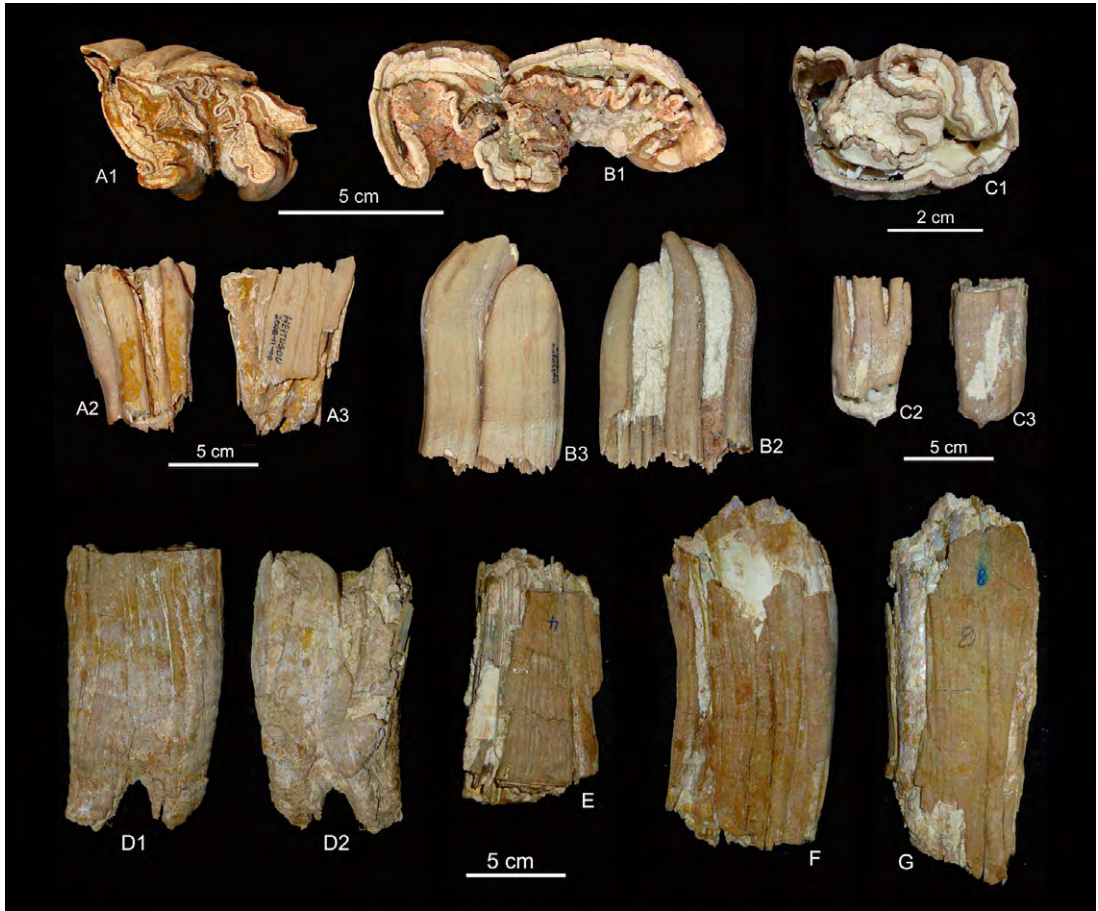


图 3 裴氏板齿犀牙齿 Fig.3 Teeth of *Elasmotherium peii*

A. 左 left DP4 (V 20129.1) ; B. 左 left m3(V 20129.8) ; C. 右 right p4 (V 20129.5); D. 右 right m2 (V 20129.6); E. 右 right M3 (V 20129.4) ; F. 右 right M2(V 20129.3); G. 右 right M1(V 20129.2). A1, C1. 冠面视 occlusal views; A2, B2, C2, D2. 舌侧视 lingual views; A3, B3, C3, D1, E, F, G. 颊侧视 buccal views ; B1. 根部视 root view

从 CT 影像看，前后谷都是在接近牙颈处（齿冠与齿根过渡带）才闭合。齿冠最大长 × 宽为 75×40 mm；外壁处所测冠高（冠面至牙颈处）104 mm。

下 m3：与 m2 大小相若。冠面呈长方形，颊舌径较小。前后叶所占比例也基本相等，但后叶（下跟座）颊舌径更小。前、后谷都较开阔；直至接近牙颈处才封闭。下原尖、下后尖及下次尖均发育，但下后尖没有 m2 的发育，前后向变短；下内尖稍膨大。外釉质层厚度比内釉质层的稍大，内釉质层褶皱强烈。颊侧面无明显的下原尖肋。舌侧视，前后谷均向下延伸得很远，在接近牙颈处才闭合。齿冠最大长 × 宽为 72-84×33 mm；外壁处所测冠高（冠面至牙颈处）129-130 mm。

裴氏板齿犀头后骨骼

腕舟骨：有两件标本，V 20128.3 是发现于探方，V 20128.4 发现于探槽；均代表成年个体，但两者的尺寸有较大差异。近端整个被桡骨关节面所占据，该关节面中部呈马鞍形下凹，凹槽沿横向延伸，但关节面外侧部分却凸出。外侧面有 3 个关节面，均与月骨关节，

表 5 裴氏板齿犀牙齿测量及与相关种比较

Tab.5 Tooth measurements of *Elasmotherium peii* with comparisons to other species (mm)

牙齿 Tooth dimension	<i>Elasmotherium peii</i>			<i>Elasmotherium caucasicum</i>			<i>Elasmotherium sibiricum</i>	<i>Elasmotherium chaprovicum</i>		
	泥河湾(本文)		三门峡 ^[8]	西侯度 ^[34]		俄罗斯 ^[42, 46]			俄罗斯 ^[42, 47]	俄罗斯 ^[47]
	Min	Max		Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
DP4 长L	56					48	48			
	宽W	45				47	50			
P3 长L						45	46			
	宽W					45	47			
P4 长L			47			40	62	41-49.5	53.5	
	宽W		57			50	57	39.8-50	46	
M1 长L	68		59	48		43	65	46-50	>72	
	宽W	58	63	49		63	75	51-58	53	
M2 长L	72		84	70*		69	86	79.3	60-74.6 (67.4) [#]	83
	宽W	58	63	59*		64	76	67.6	49-72 (60.5)	54
M3 长L	66		70			77	113			
	宽W	51	62			65	70			
p3 长L						32	37			
	宽W					22	30			
p4 长L	41					42	49			
	宽W	27				30	30			
m1 长L				55.5		52	72			
	宽W			37		37	47			
m2 长L	75			75.5		70	95	64.2-84 (73.1)		
	宽W	40		43		39	50	34-43.5 (36.5)		
m3 长L	72	84				60	98			
	宽W	33	33			30	44			

* 山西产地不明 [8] ; # 均值

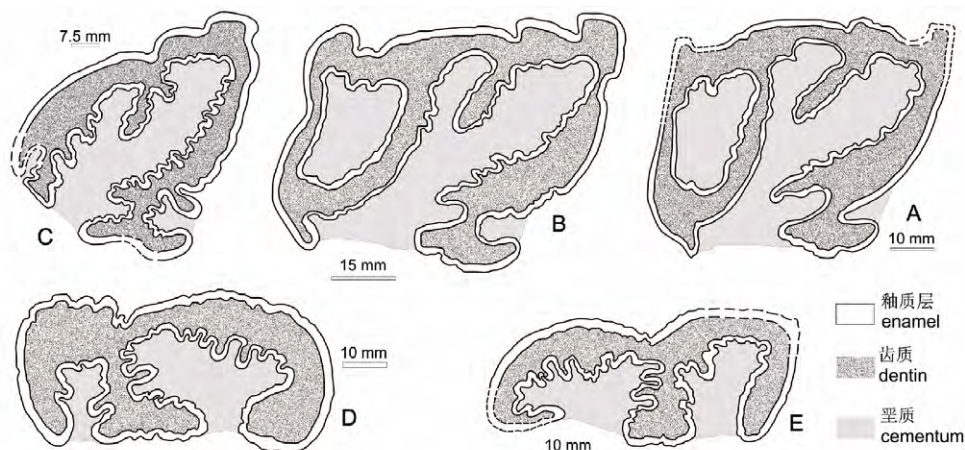


图 4 裴氏板齿犀颊齿齿冠横截面图，依据 CT 扫描影像绘制

Fig.4 Sections of the teeth of *Elasmotherium peii*, based on CT images

A. 右 Right M1 (V 20129.2), TA/99.84 mm ; B. 右 Right M2 (V 20129.3), TA/103.68 mm ; C. 右 Right M3 (V 20129.4), TA/63 mm ; D. 右 Right m2 (V 20129.6), TA/39.2 mm ; E. 左 left m2 或 m3 (V 20129.7), TA/69 mm

“TA/”表示咬合面下的距离 to tooth apex ; 虚线处代表标本有破损 Dashed lines indicate where breakages occur



图 5 山神庙咀遗址的裴氏板齿犀腕骨

Fig.5 Carpals of *Elasmotherium peii* from Shanshenmiaozui

A. 右腕舟骨 right scaphoid (V 20128.3) ; B. 左腕舟骨 left scaphoid(V 20128.4) ; C. 左巨骨 left magnum (V 20128.2) ;

C1. 前视 anterior view; A2, B2, C6. 外侧视 lateral views ; C2. 掌视 (后视) plantar view (posterior view); A3, B3, C3. 近端视

proximal views; A4, B4, C4. 远端视 distal views; A1, B1, C5. 中侧视 medial views

缩写说明 : LF. 月骨关节面 lunar facet; Mc3F. 第三掌骨关节面 Mc III facet; MF. 巨骨关节面 magnum facet; RF. 桡骨关节面 radial facet; SF. 腕舟骨关节面 scaphoid facet; TF. 多角骨关节面 trapezoid facet; TZF. 小多角骨关节面 trapezium facet; UF. 钩骨关节面 unciform facet; VP. 掌突 volar process.

其中外上侧关节面呈顿号形状并与桡骨关节面连续，外下侧关节面窄长，与远端的巨骨关节面连续，而靠后侧的关节面则呈半圆形，与其连续的是一个半圆形凸出面，两个半圆构成一个圆形凸面，这是板齿犀的特征。有 3 个远端关节面，自前向后依次是巨骨关节面、多角骨关节面和小多角骨关节面，其中后者最小。

巨骨：此件巨骨十分特殊，与其他犀类完全不同，主要表现在掌突 (volar process) 或者后突 (posterior tuberosity) 十分萎缩，并在掌突末端有光滑的接触面；这一特征与其他犀

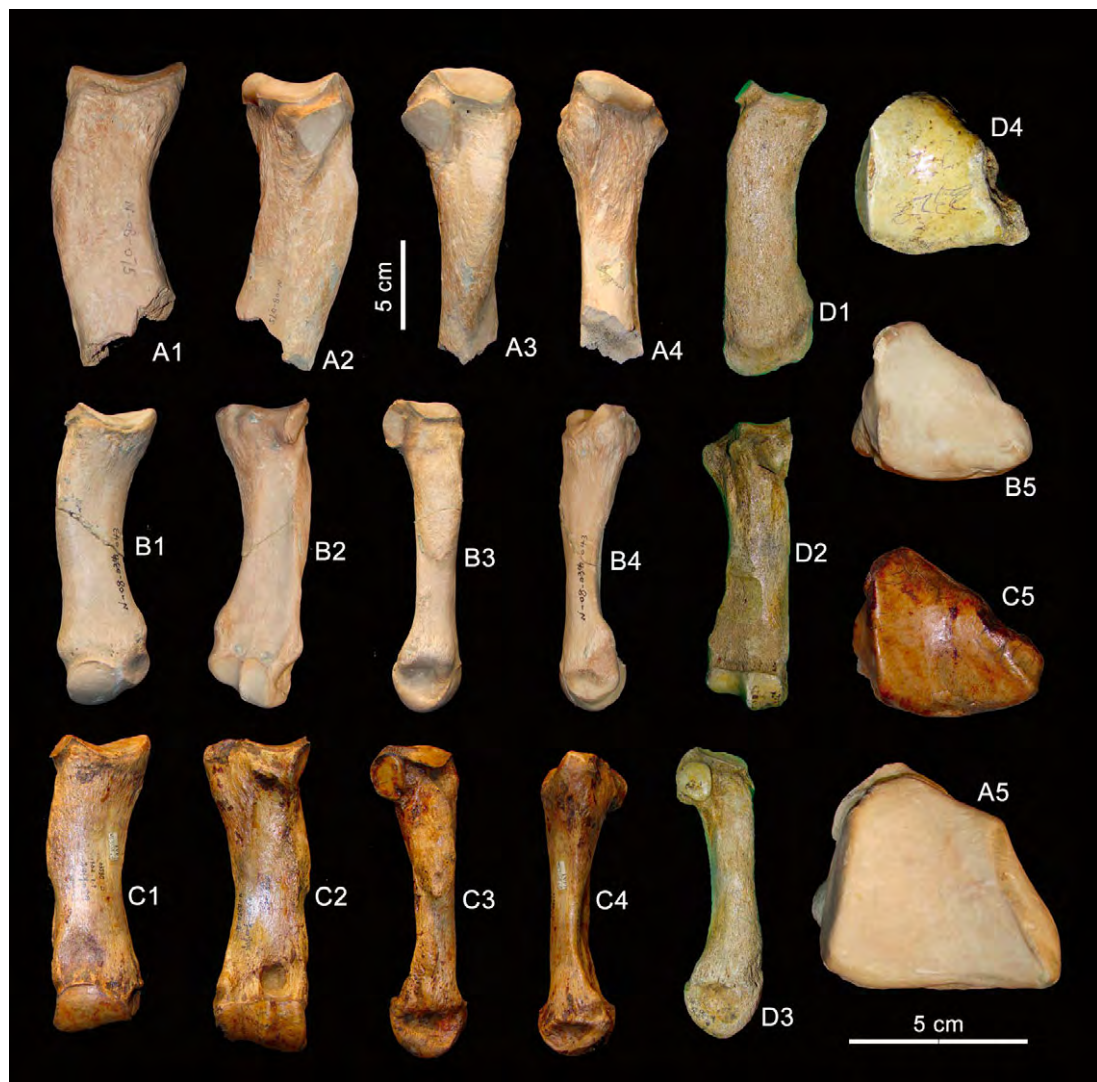


图 6 裴氏板齿犀掌骨及与其他属种比较

Fig.6 Mc IV of *Elasmotherium peii*, compared to other species

A, 裴氏板齿犀, V 20128.1, 山神庙咀; B, 泥河湾披毛犀, V 17616.18, 山神庙咀; C, 真披毛犀, V4394.4, 萨拉乌苏; D, 梅氏犀, No.323, 神农架。A1, B1, C1 和 D1, 前视; A2, B2, C2 和 D2, 掌视; A3, B3, C3 和 D3, 中侧视; A4, B4 和 C4, 外侧视; A5, B5, C5 和 D4, 近端视。A, *Elasmotherium peii*, V 20128.1, SSMZ; B, *Coelodonta nihowanensis*, V 17616.18, SSMZ; C, *Coelodonta antiquitatis*, V4394.4, Salawusu; D, *Stephanorhinus kirchbergensis*, No.323, Shennongjia. A1, B1, C1 and D1, anterior views; A2, B2, C2 and D2, plantar views; A3, B3, C3 and D3, medial views; A4, B4 and C4, lateral views; A5, B5, C5 and D4, proximal views.

类动物差异甚大。前视呈五边形。近端视可见 3 个关节面, 分别与腕舟骨、钩骨和月骨关节。远端关节面只与第三掌骨关节。外侧面与钩骨关节。内侧面与多角骨关节。

第四掌骨: 该掌骨只有上半段保存。整体呈外侧凹入、内侧圆凸的弯曲状, 但弯曲主要发生在近端不远处。近端视, 钩骨关节面宽阔, 呈不等边的五边形, 最长边在前侧和外侧。中侧视可见两个关节面, 靠上部者扁长, 并与钩骨关节面连续; 靠下后方的关节面近圆形, 两个关节面均与第三掌骨关节。外侧视, 可见一扁长关节面, 该面与近端的钩骨关节面连续(图 6-A4), 推测该关节面与第五掌骨关节。关于板齿犀的脚趾数, 早在上世纪就有人提出板齿犀前脚可能为 4 趾, 即存在第五趾^[48]; 山神庙咀的标本也显示, 板齿犀很有可能存在第五趾, 至少是存在第五掌骨。

有文献曾提到在泥河湾盆地有过板齿犀牙齿化石材料的发现^[3, 8], 但在 Teilhard de Chardin et Piveteau^[1]有关泥河湾哺乳动物群专著中, 只描述了板齿犀(未定种)的桡骨近端、第三掌骨和月骨等头后骨骼, 而并未提到板齿犀的牙齿; 在 Teilhard de Chardin et Leroy 编著的《中国哺乳动物化石》^[49]中, 也只提到泥河湾板齿犀(未定种)的 "undescribed limb-bones and tooth", 别无其他信息; 该牙齿碎片后来被周明镇简单描述(P. 139; Pl. I: fig. C)^[8]。本文所记述的板齿犀完整牙齿, 是泥河湾盆地的首次报道。黑土沟是我国第四纪板齿犀牙齿化石最为丰富的地点。此外, 在以前报道过的第四纪板齿犀牙齿化石中, 除去西侯度的一件带 m1-2 的右下颌骨残段外^[34], 再无别的有关下颌牙齿的报道。

比较与讨论

牙齿鉴定及比较: 除因化石材料稀少之外, 引起板齿犀分类命名混乱的另一个原因是这类动物的牙齿十分特化, 这不仅表现在 P2 的缺失, 更重要的是齿序不容易判断。判断下颊齿的齿序主要依据大小, 自前向后牙齿依次增大, 个别情况是 m3 小于 m2; 其次是看前后谷的开口位置, 自前向后, 舌侧谷开口位置逐渐变低; 但在同一牙齿中, 前谷开口位置远高于后谷的。

板齿犀牙齿十分高冠, 大多数牙齿齿根尚未封闭, 在这种情况下对其定向存在一定困难, 很有可能将上、下颠倒, 左、右搞混; 在判断过程中, 首先要确定上、下, 然后才能判断左、右。

关于板齿犀牙齿釉质层褶皱发育与否, 在某种程度上也与牙齿的磨耗阶段有关, 贾兰坡和王建^[34]也注意到这点; 本文通过对大黑沟牙齿的 CT 影像的序列观察, 发现同一牙齿在不同冠高处, 其褶皱的强烈程度也会有所变化; 一般而言, 在上颊齿中, 越是接近齿根, 褶皱越强烈; 而在下颊齿中, 情况正好相反。不过在西侯度遗址的板齿犀牙齿中, 齿冠近顶部处的釉质层褶皱更强烈(图版 XIV-1A), 而在齿冠中段截面所观察到的釉质层褶皱却不够强烈(p. 36; 图版 XIV-1D)^[34]。

板齿犀分类命名及比较: 板齿犀属最早由 Fischer von Waldheim^[50] 建立, 模式种是西伯利亚板齿犀 *Elasmotherium sibiricum* Fischer 1808。而 Borissiak^[46] 建立了高加索板齿犀 *Elasmotherium caucasicum* Borissiak, 1914。由于后齿窝(postfossette basin)的存在, 高加索板齿犀被认为更具有原始犀牛类的牙齿特征^[51], Teryaev^[52] 曾指出后窝是牙齿磨耗初期都会出现的特征(本文通过对 CT 扫描影像的系列观察, 发现裴氏板齿犀上臼齿的后窝几乎贯穿整个齿冠), 因此, 他认为高加索板齿犀是西伯利亚板齿犀的后出同名。再后来, 随

着大量板齿犀化石在黑海附近的 Sinaya Balka 地区的发现，证明高加索板齿犀确实与西伯利亚板齿犀不同，具体表现在牙齿较大，尤其是 P4 较大，齿列较长；同时，下颊齿具有“S”形的下后尖。高加索板齿犀被认为是西伯利亚板齿犀的祖先，理由如下：1) 上颊齿具有后齿窝；2) 外脊外壁釉质层褶皱较少；3) 釉质层褶皱不规律，褶皱高度不一^[52]。

Shvyreva^[42, 53] 在总结板齿犀属下分类时只提到如下 4 种：*Elasmotherium* sp., *Elasmotherium peii*, *Elasmotherium caucasicum* 和 *Elasmotherium sibiricum*。

关于我国第四纪板齿犀的分类命名问题，由于化石材料所限，几十年来没有大的变化和进展，一直沿用 Chow^[8] 的方案，该方案将我国第四纪板齿犀化石归入如下属种：古板齿犀 *Elasmotherium inexpectatum* Chow, 1958 和裴氏板齿犀 *Elasmotherium peii* Chow, 1958；前者为早更新世，后者为中更新世；而最近有人却将其统统归入高加索板齿犀 *E. caucasicum*^[11]。但在泥河湾新发现的牙齿化石表明，我国第四纪的板齿犀与高加索板齿犀之间存在显著差异，具体表现在牙齿较大、釉质层厚度较大（外釉质层厚度 2–3 mm）但褶皱不够强烈、下颊齿的下后尖发育、颊齿冠面的前后径多数大于颊舌径、M3 比 M2 小、M3 后附尖欠发育，后脊与外脊已完全融合及上颊齿的齿脊更厚等方面；高加索板齿犀 M3 具有明显的后脊，且横脊强烈倾斜。我国的板齿犀与西伯利亚板齿犀也有差异，后者的牙齿更为特化、釉质层褶皱更强烈、齿冠更高且无齿根、上颊齿无后窝，有记载的 P4 冠高大于 220^[47]，而我国西侯度的板齿犀 P4 冠高只有 122^[34]。关于古板齿犀和裴氏板齿犀种名的有效性，除 Antoine^[11] 曾否定了它们之外，别无其他专门讨论，在国外有关文献中，后一种名还在继续使用，甚至有人将发现于东欧地区的板齿犀化石也归入到裴氏犀，其地质时代为更新世早期，与哺乳动物 MN18 组合带对应^[12, 42]。鉴于古板齿犀的模式标本少（仅 1 枚牙齿），且该种模式产地及层位不明，长期未被引用；最主要的是“古板齿犀”的两个主要种征（个体较小、冠面轮廓近正方形）都不可靠，从测量数据看并不小；若仅从外釉质层所围成的轮廓来看，其冠面是呈长方形而非正方形；事实上，板齿犀牙齿大小的变异范围很大^[12, 42, 47]，仅凭这两个并不可靠的特征及单个牙齿不足以另立新种，相反，裴氏板齿犀模式材料丰富，且被后人广泛引用^[12, 42, 47]；裴氏板齿犀模式产地的地层时代后来被厘定为早更新世^[33]，因此，本文作者建议应废止“古板齿犀”这一种名，我国目前发现的第四纪真板齿犀都应归入裴氏板齿犀种，其时代为早更新世。

与泥河湾下沙沟的板齿犀骨骼相比^[3]，山神庙咀的第四掌骨稍小，但两者近端外侧都有一个接触面；腕舟骨的形状和大小都与前者一致。

与俄罗斯有关板齿犀头后骨骼相比，腕舟骨形状和大小差异不大，但巨骨迥异，山神庙咀的标本的掌突或者后突十分萎缩，并在掌突末端有光滑的接触面。

板齿犀的演化及地质地理分布：尽管在我国板齿犀化石点不超过 10 个，但据 Shvyreva^[42] 统计，世界上板齿犀属的化石点大约有 130 个，其中绝大多数属于西伯利亚板齿犀的。由此看来，板齿犀是古北区第四纪犀类动物中一个不可忽视的分支，具有鲜明的地质、地理及古生态特征。

关于裴氏犀的时代，Chow^[8] 认为是属于中更新世；而后来的地层研究认为，其时代应当是早更新世^[33]。从目前的化石发现和生物地层工作来看，裴氏板齿犀的时代应当为早更新世。

表 6 巨骨测量

Tab.6 Measurements of the magnum (mm)

测量项目 Dimensions	<i>Elasmotherium peii</i> V 20128.2 This paper	<i>Elasmotherium caucasicum</i> Slodkewitsch ^[54]
长L	86.2	108
宽W	66.6	85
高H	74.7	

表 7 腕舟骨测量

Tab.7 Measurements of the scaphoid (mm)

测量项目 Dimensions	<i>Elasmotherium peii</i> V 20128.3-4 This paper	<i>Elasmotherium peii</i> Deng and Zheng ^[3]	<i>Elasmotherium caucasicum</i> Slodkewitsch ^[54]
长 L	98.48–110.33	119. 5, 113, 108	112
宽 W		79–86. 2	
高 H	78.10–81.59	82, 78, 75. 4	95
近端关节面长 L prox. art.	55.9–58.8	77, 70, 65	
近端关节面宽 W prox. art.	61.8–68.7	77–89	
远端关节面长 L dis. art.	80–82.2	81–89	
远端关节面宽 W dis. art.	38.9–39	~46, ~42, 45. 3	

表 8 第四掌骨测量

Tab.8 Measurements of the Mc IV (mm)

测量项目 Dimensions	<i>Elasmotherium peii</i> V 20128.1 This paper	<i>Elasmotherium peii</i> Deng and Zheng ^[8]	<i>Elasmotherium caucasicum</i> Slodkewitsch ^[54]	<i>Elasmotherium sp.</i> Guérin ^[10]
长L			244	226
近端横径 DT prox.	55.22	66. 1–69. 5		68.5
近端前后径DAP prox.	53.96	72–78		66

我国第四纪板齿犀的化石点十分稀少，之前正式报道的只有 4 个地点：泥河湾^[1]、山西平陆^[8]、西侯度^[34]和山西不明地点^[8]，本文又增加了泥河湾盆地的山神庙咀和黑土沟两个化石点，这两个新地点直线距离不过数百米，其时代无疑均为早更新世；但两者的地层可能有些许差异。

板齿犀属被认为是起源于中华板齿犀 (*Sinotherium*)^[43]；最近 Deng et al^[55]重建了拉氏中华板齿犀 (*Sinotherium lagrelii*) 的鼻角与额角，并提出中华板齿犀属是介于其他板齿犀与真板齿犀属之间的中间环节。但就目前化石发现情况而言，真板齿犀的起源问题尚未得到圆满解释。Shvyreva^[42]认为板齿犀的地质时代为晚上新世 - 中更新世，即使西伯利亚板齿犀也灭绝于 40 万年前。板齿犀属下各种的时代有所差异，Shvyreva^[42]所认为最早的板齿犀（未定种）后来被其命名为一新种，即 *Elasmotherium chaprovicum* Shvyreva, 2004，其地质时代为 2.6–2.2 Ma BP；裴氏板齿犀紧随其后，时代为 2.2–1.1 Ma BP（泥河湾黑土沟遗址时代为 1.95–1.77 Ma BP^[56]）；高加索板齿犀生存于 1.1–0.8 Ma BP；而西伯利亚板齿犀时代最晚，距今 0.8–0.4 Ma BP^[53]。但新发现表明，西伯利亚板齿犀的最晚化石记录

可以到 5 万年前^[57]。早先,Chow^[8]认为中国的板齿犀是西伯利亚板齿犀和高加索板齿犀的祖先;但后来发现的化石记录表明板齿犀属在中亚地区出现于晚上新世,其起源与中华板齿犀有关,但具体是哪个种尚不清楚;板齿犀在俄罗斯最早于晚上新世出现在黑海附近,中国和俄罗斯的板齿犀应当是独立演化的^[51]。迄今在我国发现的板齿犀属(*Elasmotherium*)化石均出自下更新统,而更新世之前(2.58 Ma BP)的记录只有陕西旬邑县中新世晚期的材料^[58],但遗憾的是该批化石自 1975 年被发现后一直未得到研究,其生物学属性尚不能十分肯定。

板齿犀是典型的干冷草原动物,其主要分布区在黑海和里海周边、中东欧、西伯利亚及中亚地区,零星出现于地中海岛屿、西欧、华北及外贝加尔地区;其中高加索板齿犀广泛分布于黑海附近;而更进步的西伯利亚板齿犀是出现于中更新世,主要分布于俄罗斯西南部和哈萨克斯坦西北部,东至西西伯利亚;裴氏板齿犀分布于华北及东欧地区。

在晚新生代期间,犀牛在泥河湾盆地十分常见,迄今已报道的属种如下:大唇犀(*Chilotherium* sp.) (上新世)、裴氏板齿犀(*Elasmotherium peii*) (早更新世)、泥河湾披毛犀(*Coelodonta nihowanensis*) (早更新世)、梅氏犀 *Stephanorhinus kirchbergensis* (早-中更新世)和真披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*) (中-晚更新世)。

4 结 论

河北阳原县大黑沟和岑家湾附近石沟发现的犀类下颌骨及股骨化石被归入梅氏犀,因为其下颌联合部窄长,无下门齿,牙齿釉质层平滑而无褶皱,牙齿表面无珐质充填;股骨较披毛犀的长;各项形态特征和测量数据都与已报道的梅氏犀最为接近。泥河湾盆地发现的化石是我国早期梅氏犀化石中材料最可靠、地点层位最明确的记录。

山神庙咀和黑土沟发现的板齿犀,是目前所知我国板齿犀最好的牙齿化石材料;对泥河湾新发现牙齿化石的研究表明,我国的板齿犀与高加索板齿犀之间存在显著差异,尤其是我国的第四纪板齿犀牙齿釉质层较厚但褶皱不够强烈、下颊齿的下后尖发育、颊齿冠面的前后径多数大于颊舌径、M3 比 M2 小、M3 后附尖欠发育,后脊与外脊已完全融合及上颊齿的齿脊更厚。此外,我国的板齿犀与西伯利亚板齿犀也有差异,后者的牙齿更为特化、釉质层更薄且褶皱更强烈、齿冠更高且无明显齿根、上颊齿无后窝。本文认为裴氏板齿犀特征鲜明,是有效名称,我国早更新世的板齿犀均应归入该种。最新地层研究表明,我国板齿犀属的地质记录不晚于早更新世。

致谢:卫奇研究员和谢飞教授提供部分标本;胡楠、王晓敏、王会海及白瑞花等参加野外工作;侯叶茂完成 CT 扫描工作;Titov V 博士提供文献;研究过程中曾与邱占祥院士、袁宝印研究员及邓涛研究员进行过有益讨论。两位审稿人对文稿提出了宝贵修改意见。笔者在此谨向他们表示诚挚谢意!

参考文献

- [1] Teilhard CP, Piveteau J. Les Mammifères de Nihowan (Chine)[M]. Annales de Paléontologie, 1930, 19: 1-134
- [2] 裴树文. 泥河湾盆地虎头梁发现披毛犀化石 [J]. 古脊椎动物学报, 2001, 39(1): 72-75
- [3] Deng T, Zheng M. Limb Bones of *Elasmotherium* (Rhinocerotidae, Perissodactyla) from Nihewan (Hebei, China)[J]. Vertebrata Palasiatica, 2005, 43 (2): 110-121
- [4] 同号文, 胡楠, 韩非. 河北阳原泥河湾盆地山神庙咀早更新世哺乳动物群的发现 [J]. 第四纪研究, 2011, 31(4): 643-653
- [5] Tong HW, Hu N, Wang XM. New remains of *Canis chihliensis* (Mammalia, Carnivora) from Shanshenmiaozui, a lower Pleistocene site in Yangyuan, Hebei[J]. Vertebrata Palasiatica, 2012, 50(4): 335-360
- [6] Tong HW, Wang XM. Juvenile skulls and other postcranial bones of *Coelodonta nihowanensis* from Shanshenmiaozui, Nihewan Basin, China[J]. Journal of Vertebrate Paleontology, 2014, 34(3): 710-724, doi:10.1080/02724634.2013.814661
- [7] Teriaev WA (=Teryaev VA). On the structure of teeth and the synonymy of *Elasmotherium* Fisch. and *Enigmatherium* M. Pavlov[J]. Bulletin de la Societé des Naturalistes de Moscou, Section Géologique, 1929, 7(1-2): 465-496
- [8] Chow MC. New elasmotherine rhinoceroses from Shansi[J]. Vertebrata Palasiatica, 1958, 2(2-3): 131-142
- [9] 邱占祥, 王伴月. 中国的巨犀化石 [M]. 北京: 科学出版社, 2007, 1-396
- [10] Guérin C. Les rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale[J]. Documents du Laboratoire de Géologie Lyon, 1980, 79: 1-1185 [3vols]
- [11] Antoine P-O. Phylogenie et evolution des Elasmotheriina (Mammalia, Rhinocerotidae)[J]. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, 2002, 188: 1-359
- [12] David A, Eremeico N. Findings of *Elasmotherium cf. peii* (Chow Minchen, 1958) from sediments of Early Pleistocene (Upper Villafranchian) at Salcia (Republic of Moldova)[A]. In: Petculescu A, Ştiucă E (eds). Advances in Vertebrate Paleontology "Hen to Panta"[C]. Bucharest, 2003, 17-24
- [13] van der Made J. The rhinos from the Middle Pleistocene of Neumark-Nord (Saxony-Anhalt)[A]. In: Mania D et al. (eds). Neumark-Nord: Ein Interglaziales Ökosystem des Mittelpaläolithischen Menschen[C]. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte, 2010, 62: 433-527
- [14] Wang KM. Die fossilen Rhinocerotiden von Choukoutien[J]. Contributions from the National Research Institute of Geology (Nanking), 1931, 1 (1): 69-84
- [15] Teilhard CP, Pei WC. The fossil mammals from Locality 13 of Choukoutien[J]. Palaeontologia Sinica, New Ser. C, 1941, 11: 1-106
- [16] 周本雄. 周口店第 20 地点的周口店犀 (*Dicerorhinus choukoutienensis* Wang) 的头骨 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1963, 7(1): 62-70
- [17] 计宏祥. 陕西蓝田涝池中更新世哺乳动物化石 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1976, 14(1): 59-66
- [18] 金牛山联合发掘队. 辽宁营口金牛山发现的第四纪哺乳动物群及其意义 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1976, 14: 120-127
- [19] 周本雄. 周口店第一地点的犀类化石 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17(3): 236-258
- [20] 徐晓风. 辽宁安平中更新世动物群中的 *Dicerorhinus mercki* (Jager, 1839) [J]. 古脊椎动物学报, 1986, 24(3): 229-241
- [21] 黄蕴平. 动物化石 [A]. 见: (南京市博物馆, 北京大学考古系) 汤山发掘队. 南京人化石地点 [M]. 北京: 文物出版社, 1996.183-188
- [22] 武仙竹. 神农架犀牛洞旧石器时代遗址发掘报告 [J]. 人类学学报, 1998, 17: 121-136
- [23] 同号文, 梅氏犀 [A]. 见: 吴汝康, 李星学, 吴新智, 等主编. 南京直立人 [M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2002, 111-120
- [24] 同号文, 武仙竹. 湖北神农架犀牛洞梅氏犀 (真犀科, 哺乳动物纲) 化石 [J]. 科学通报, 2010, 55(11): 1015-1025
- [25] 陈少坤, 黄万波, 裴健, 等. 三峡地区最晚更新世的梅氏犀兼述中国南方更新世的犀牛化石 [J]. 人类学学报, 2012, 31(4): 381-394
- [26] 泥河湾新生代地层小组. 泥河湾盆地晚新生代几个地层剖面的观察 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1974, 12(2): 99-110
- [27] Qiu ZX. Quaternary environmental changes and evolution of large mammals in North China[J]. Vertebrata Palasiatica, 2006, 44: 109-132
- [28] Teilhard de Chardin P. Fossil mammals from locality 9 of Choukoutien[J]. Palaeontologia Sinica, Ser. C, 1936, 7(4): 1-61
- [29] Fortelius M, Mazza P, Sala B. *Stephanorhinus* (Mammalia: Rhinocerotidae) of the western Europe Pleistocene, with a revision of *S. etruscus* (Falconer, 1868) [J]. Palaeontographia Italica, 1993, 80: 1-16

- [30] Loose H. Pleistocene Rhinocerotidae of west of Europe[J]. Scripta Geologica, 1975, 33:1-59
- [31] Fortelius M. Ecological aspects of dental functional morphology in the Plio-Pleistocene rhinoceros of Europe[A]. In: Kurten B (ed.). Teeth: Form, Function, and Evolution[C]. New York: Columbia University Press, 1982, 163-181
- [32] Kahlke H-D. Die Rhinocerotidenreste aus den Travertinen von Taubach[J]. Quartärpaläontologie, 1977, 2: 305-359
- [33] 黄万波, 计宏祥. 三门峡地区含哺乳动物化石的几个第四纪剖面 [J]. 古脊椎动物学报, 1984, 22(3): 230-238
- [34] 贾兰坡, 王建. 西侯渡 - 山西更新世早期古文化遗址 [M]. 北京: 文物出版社, 1978, 1-85
- [35] 邱占祥. 泥河湾哺乳动物群与中国第四纪下限 [J]. 第四纪研究, 2000, 20(2): 142-155
- [36] 袁宝印, 夏正楷, 牛平山 (主编). 泥河湾裂谷与古人类 [M]. 北京: 地质出版社, 2011, 1-257
- [37] 朱日祥, 邓成龙, 潘永信. 泥河湾盆地磁性地层定年与早期人类演化 [J]. 第四纪研究, 2007, 27(6): 922-944
- [38] 卫奇. 泥河湾盆地旧石器遗址地质序列 [A]. 见: 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所编. 参加第十三届国际第四纪大会论文选 [C]. 北京: 北京科学技术出版社, 1991, 61-73
- [39] 谢飞, 李珺, 刘连强. 泥河湾旧石器文化 [M]. 石家庄: 花山文艺出版社, 2006, 1-278
- [40] Fischer von Waldheim G. Sur l'*Elasmotherium* et le *Trogotherium* deux animaux fossiles et inconnus de la Russie[J]. Memoires de la Societe Imperiale des Naturalistes de Moscou, 1809, 2: 250-268
- [41] Von Zittel KA. Text-Book of Palaeontology Volume 3 Mammalia[Z]. London: MacMillan and Co., Limited, 1925, 1-316
- [42] Shvyreva AK. History of the rhinoceros *Elasmotherium*[M]. Stavropol: G. N. Prozriteleva & G. K. Prave, 1995. 1-106 [in Russian]
- [43] Prothero DR, Guérin C, Manning E. The history of Rhinocerotidae[A]. In Prothero DR, Schoch RM (eds). The evolution of Perissodactyls[C]. New York: Oxford University Press, 1989, 322-340
- [44] Cerdeño E. Cladistic Analysis of the Family Rhinocerotidae (Perissodactyla)[J]. American Museum Novitates, 1995, 3143: 1-25
- [45] Heissig K. The American genus *Penetrigonia* Tanner & Martin, 1976 (Mammalia: Rhinocerotidae) as a stem group elasmothere and ancestor of *Menoceras* Troxell, 1921[J]. Zitteliana, 2012, Vol. A 52: 79-95
- [46] Borissiak (Borisjak) A. Sur la dentition d'*Elasmotherium caucasicum* n. sp[J]. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg. VI série, 1914, 8 (9): 555-558 [in Russian]
- [47] Titov VV. Late Pliocene large mammals from northeastern Sea of Azov region[M]. Rostov-on-Don: SSC RAS Publishing, 2008, 1-264 [in Russian]
- [48] Teriaev WA. Has the *Elasmotherium* been tridactylous?[J]. Annuaire de la Societe Paleontologique de Russie, 1930, 8: 77-82 [in Russian with English abstract]
- [49] Teilhard de Chardin P, Leroy P. Chinese fossil mammals[J]. Institut de Géo-Biologie, 1942, 8: 1-142
- [50] Fischer von Waldheim G. La notice d'un animal fossile de Sibirie inconnu aux naturalistes[Z]. Programme d'Invitation a la Seance Publique de la Societe Imperiale des Naturalistes, 1808, 23-28
- [51] Noskova NG. Elasmotherians—evolution, distribution and ecology[A]. In: Cavarretta G, Gioia P, Mussi M et al. (eds). The World of Elephants[C]. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2001, 126-128
- [52] Teryaev VA. Geological position of the forehead-crested rhinoceros (*Elasmotherium*)[J]. Sovetskaya Geology, Gosudarstvennoe Izd-vo, Moskva/Leningrad, 1948; 34: 81-89 [in Russian]
- [53] Shvyreva AK. The rhinoceroses of the genus *Elasmotherium* in the biochronology of Eastern Europe[A]. Abstract Book of the VIth International Conference on Mammoths and their Relatives. SASG, 2014, Special Volume 102: 180-181
- [54] Von Slodkewitsch W. Zur Osteologie der Handwurzel von *Elasmotherium caucasicum* Borissiak[J]. Annuaire de la Societe Paleontologique de Russie, 1930, 8: 83-90
- [55] Deng T, Wang S Q, Hou S K. A bizarre tandem-horned elasmothere rhino from the Late Miocene of northwestern China and origin of the true elasmothere. Chinese Science Bulletin, 2013, 58(15): 1811-1817
- [56] 卫奇. 泥河湾盆地发现 177 万年前的旧石器. 人类学学报, 2008, 27(1): 70
- [57] Kosintsev P. Relict mammal species of the Middle Pleistocene in Late Pleistocene fauna of the western Siberia south[A]. In: Titov VV, Tesakov AS (eds.). Quaternary Stratigraphy and Paleontology of the Southern Russia: Connections Between Europe, Africa and Asia: Abstracts of the International INQUA-SEQS Conference (Rostov-on-Don, June 21-26, 2010) [Z]. Rostov-on-Don: Russian Academy of Science, 2010, 78-79
- [58] 薛祥煦, 张云翔, 岳乐平. 从哺乳动物化石看中国黄土高原红黏土 - 黄土系列的气候环境及演变 [J]. 中国科学 (D 辑), 2006, 36(4): 359-369

New Fossils of *Stephanorhinus kirchbergensis* and *Elasmotherium peii* from the Nihewan Basin

TONG Haowen¹, WANG Fagang², ZHENG Min³, CHEN Xi^{1, 4}

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins of Chinese Academy of Sciences, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, 100044 Beijing; 2. Hebei Province Institute of Cultural Relics, Shijiazhuang 050031; 3. Tianjin Natural History Museum, Tianjin 300211; 4. University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

Abstract: Rhinoceros mandibles and femora from Daheigou and Shigou were collected from Middle and Early Pleistocene strata, respectively. The specimens were attributed to *Stephanorhinus kirchbergensis* (= *Stephanorhinus mercki*) based on the following characters: constriction of the symphysis; lack of incisors; smooth enamel layer without cementum; and a long femur. The fossils of *Stephanorhinus kirchbergensis* herein reported represent the definite earliest record with certain provenance of this species in China. The teeth and foot bones of *Elasmotherium* from Shanshenmiaozui and Heitugou represent the best fossil materials ever recovered in the Nihewan Basin. In particular, tooth specimens are the first discovery in the Nihewan Basin. Based on dental morphology and dimensions, the elasmothere fossils recently discovered can be referred to the species *Elasmotherium peii*. The authors propose here that *Elasmotherium peii* is a valid species name and that all Early Pleistocene elasmothere fossils in China can be included in this species. The Quaternary elasmothere in China is quite different from those of the Caucasian region in the following aspects: thicker but less crimped enamel layer; metaconid much more developed; more elongated upper teeth; smaller M3 compared to M2; less developed metastyle; metaloph fused with ectoloph in M3; and loph more developed in upper teeth. In addition, Chinese materials are also different from *Elasmotherium sibiricum* in their relatively less hypsodont teeth, thicker enamel and prominent roots. Recent biostratigraphic studies show that the *Elasmotherium*-bearing strata are Early Pleistocene in age. Since the Pliocene onward, the following rhinoceros taxa occurred in the Nihewan Basin: *Chilotherium* sp. (Pliocene), *Elasmotherium peii* (Early Pleistocene), *Coelodonta nihowanensis* (Early Pleistocene), *Stephanorhinus kirchbergensis* (Early to Middle Pleistocene) and *Coelodonta antiquitatis* (Middle to Late Pleistocene).

Key words: *Stephanorhinus kirchbergensis*; *Elasmotherium peii*; Nihewan; Early-Middle Pleistocene