

记山东曲阜中始新世晚期 —雷兽新属种¹⁾

王 原 王景文

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

摘要 描述了产自山东曲阜黄庄动物群—雷兽新材料: 周氏曲阜雷兽(新属、新种) *Qufutitan zhoui* gen. et sp. nov.。该材料是山东省内首次确定的雷兽属种报道, 它与 *Metatelmatherium* 属相似但较之进步, 是已知后沼雷兽亚科 (*Metatelmatheriinae*) 在沙拉木仑期的唯一代表, 与中国沙拉木仑期特有的鼻雷兽属 (*Rhinotitan*) 差别较大。

关键词 山东曲阜, 中始新世晚期, 雷兽科

中图法分类号 Q915.877

一、前 言

本文描述的雷兽化石是第二作者于1984年的野外工作中采集的, 它产自山东曲阜黄庄组的灰绿色粘土岩中。山东曲阜黄庄动物群自1985年首次报道以来, 人们对其性质已有了初步的认识。它是一个沙拉木仑期的哺乳动物群, 可与北美 *Uintan* 晚期相对比, 时代为晚中始新世(可能延至晚始新世早期)(沙业学、王景文, 1985; 石荣琳, 1989; 童永生, 1989; 王军, 1994)。1989年, 石荣琳曾描述了黄庄动物群一些破碎的雷兽材料, 但无法确定属种。另外周明镇、齐陶(1982)也报道了山东新泰的未定属种的雷兽科材料。本文研究的雷兽化石保存了头骨的前半部及上齿列的大部分, 是山东境内首次确定的雷兽属种报道, 也是近年来国内较完整的雷兽材料。根据其特征, 我们建立了一个新属种, 并将它归入后沼雷兽亚科 (*Metatelmatheriinae*)。

文中涉及的地层时代对比主要参考童永生(1989)及Li和Ting(1983)的文章; 牙齿描述基本采纳周明镇等(1975)关于原始真兽类牙齿结构的命名建议。

二、化石描述

奇蹄目 *Perissodactyla* Owen, 1848

雷兽超科 *Brontotherioidea* Marsh, 1873

雷兽科 *Brontotheriidae* Marsh, 1873

1) 本项研究得到童永生先生主持的中国科学院古生物学和古人类学科基础研究特别支持基金第940503号课题的资助。

收稿日期: 1995-10-25

后沼雷兽亚科 *Metatelmatheriinae* Granger & Gregory, 1943曲阜雷兽属 (新属) *Qufutitan* gen. nov.

属型种 周氏曲阜雷兽 (新属、新种) *Qufutitan zhoui* gen. et sp. nov.

特征 大型雷兽 (P1 至 M3 长约 298 mm); 鼻骨直, 鼻切迹浅; 角不发育; 前颌骨前端接缝处隆起发育; 上齿式 3.1.4.3; 上门齿缩小, 齿冠圆球形; 上犬齿大; C1-P1 齿隙发育; 上前白齿不白齿化; P2-4 上出现第二个舌侧齿尖 (“次尖”); 上白齿宽大于长, 无前小尖和后小尖。

属名由来 根据产地曲阜市命名。

分布 山东曲阜, 晚中始新世。

周氏曲阜雷兽 (新属、新种) *Qufutitan zhoui* gen. et sp. nov.

(图版 I, II)

正型标本 稍压破的头骨前半部及保存较完整的上齿列。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本编号: V8067。

地点与层位 山东省曲阜市东黄庄狼头沟; 黄庄组, 晚中始新世。

特征 同属的特征。

种名由来 以我国著名古脊椎动物学家周明镇教授的姓氏命名。

描述 V8067 号标本保存了头骨的前部, M3 以后缺失, 未保存下颌骨。头骨背腹向及侧向受压, 使中矢面右偏, 头骨左半部稍微错裂下陷。眶区破损, 颧弓前部保留。左 I1、I2、M3, 右 I1、I3 及 M3 后半部缺失, 左右犬齿尖端及右 P3、P4、M1、M2 的齿冠破损, 右 M2 破损严重。

头骨前部近三角形。鼻骨平直伸向前方 (自由端长约 170 mm), 前端位于前颌骨前缘之上, 两侧缘向外下方延伸, 从前面看, 形成一个弧拱形。左鼻骨前端破损较轻, 从形状推测具有一圆的前缘。鼻切迹浅, 后端位于 P1 之上。左侧鼻切迹后上方的头骨 (可能是部分鼻骨及额骨, 因鼻骨、额骨骨缝不清难以断定) 有一近椭圆形的微隆起, 隆起的骨表面较周围粗糙, 推测为一不发育的 “角” (右侧对称位置破损难辨)。额骨较平坦。眶下孔、眼眶前缘分别位于 P4 和 M1 上方。前颌骨的前端呈向前凸出的弧形, 背面接缝处压缩并明显向上隆起, 形成一尖厚片状的 “突起”, 从前面看, 该突起从中将鼻孔下部分为左右两部分。内鼻孔破碎, 前缘大致在 M3 处。

上齿式 3.1.4.3。

从保存的 I2、I3 看, 门齿小, 为圆球形的齿冠, 无齿带。根据牙齿及齿槽的位置判断, 各门齿间有一定的齿隙相隔, 六个上门齿呈弧形稀疏地排列在前颌骨前缘。

犬齿与第三门齿间有齿隙相隔 (约 12 mm)。犬齿粗大, 圆锥形, 尖端向外后方弯曲。犬齿的齿冠前面有两条侧棱, 舌侧、唇侧各一; 后面中央有一棱将舌、唇面分开; 所有棱均光滑无锯齿。C1 至 P1 有一长的齿隙 (约 35 mm)。

前白齿列不强烈收缩, 总长 (P1-4) 约为白齿列总长 (M1-3) 的三分之二。

上前臼齿不白齿化；外脊较直，上有明显的前尖和后尖；无中附尖；在前尖、后尖的外壁上有显著的圆滑的凸肋，另外其内壁上也有短脊形的凸肋，与舌侧的原尖一起形成一个三角形的中央凹陷。前臼齿的前、后、舌侧齿带发育，唇侧齿带不甚发育。

P1 很小，约为椭圆形，长大于宽；唇侧前、后尖未完全分开，前尖形成齿冠最高点；舌侧原尖脊形，前后向延伸，最高点在齿冠中线靠后；中央凹陷呈狭沟状。

P2-4 结构相似，宽大于长，近长方形；从 P2 到 P4 逐渐增大，原尖位于齿冠中线稍偏前，逐渐突出至显著的丘状；从原尖向后伸出一“次尖脊”，次尖脊末端有一弱的次尖发育。

上臼齿的宽均稍大于长，近方形；“W”型外脊宽大，向舌侧倾伏；外脊光滑无肋。无前小尖和后小尖。M1、M2 原尖和次尖呈孤立的丘状；原尖比次尖大，位于齿冠中线偏前；次尖在原尖的正后方，紧靠后齿带，且明显歪向后内侧。M3 与 M1、M2 结构相似，根据保存部分的形态推测可能没有次尖或有一小的次尖。从 M1 至 M3 臼齿逐渐变大；三个臼齿均有比较明显的前、后、舌侧和唇侧齿带，齿带在原尖、中附尖等处稍有中断。

测量见表 1。

表 1 周氏曲阜雷兽与后沼雷兽、鼻雷兽的测量与比较 (单位: 毫米)

Table 1 Comparative measurements of *Qufutitan zhoui* gen. et sp. nov., *Metatelmatherium*, and *Rhinotitan* (in mm)

| | <i>Metatelmatherium cristatum</i> AMNH No.26411 据 Granger & Gregory (1943) | <i>Qufutitan zhoui</i> IVPP V8067 本 文 | <i>Rhinotitan mongoliensis</i> IVPP V3254-2 据王伴月 (1982) |
|---------------------------|--|---|---|
| I2 长 × 宽 (Length × Width) | ×17 | 11.6 × 11.4 | ×12 |
| I3 长 × 宽 (L × W) | ×21 | 12.7 × 12.9 | ×19 |
| C1 基部长 × 宽 (L × W) | — | 40.5 × 36.0 | 31 × |
| C1-P1 齿隙 (diastema) 长 | 22 | 35 | 17 |
| P1 长 × 宽 (L × W) | — | 19.6 × 16.3 | 22 × 17 |
| 指数: P1 宽 / 长 (W/L) | — | 83.2% | 77% |
| P2 长 × 宽 (L × W) | — | 29.4 × 31.8 | 28 × 29 |
| 指数: P2 宽 / 长 (W/L) | — | 108.2% | 104% |
| P3 长 × 宽 (L × W) | — | 33.6 × 41.0 | 37 × 35 |
| 指数: P3 宽 / 长 (W/L) | — | 122.0% | 95% |
| P4 长 × 宽 (L × W) | 26 × 32 | 38.3 × 47.4 | 44 × 44 |
| 指数: P4 宽 / 长 (W/L) | 123% | 123.8% | 100% |
| M1 长 × 宽 (L × W) | 40.5 × 43 | 50.5 × 52.4 | 54 × 53 |
| 指数: M1 宽 / 长 (W/L) | 106% | 103.8% | 98% |
| M2 长 × 宽 (L × W) | 53.5 × 56 | 68.7 × 69.4 | 74 × 65 |

续表 1

| | <i>Metatelmatherium cristatum</i> AMNH No.26411 据 Granger & Gregory (1943) | <i>Qufutitan zhoui</i> IVPP V8067 本 文 | <i>Rhinotitan mongoliensis</i> IVPP V3254-2 据王伴月 (1982) |
|---------------------|--|---|---|
| 指数: M2 宽 / 长 (W/L) | 104% | 101.0% | 88% |
| M3 长 × 宽 (L × W) | 54 × 56 | 65(?) × 72.7 | 82 × 72 |
| 指数: M3 宽 / 长 (W/L) | 103% | 111.8% | 88% |
| 前臼齿列长: P1-P4 (L) | 92 | 118.9 | 123 |
| 臼齿列长: M1-M3 (L) | 140 | 180 (?) | 193 |
| 指数: (P1-4/M1-3) 长度比 | 65% | 66.1% | 64% |
| 颊齿列全长: P1-M3 (L) | 233 | 298 (?) | 317 |

“?”表示估计值 (“?”: estimated).

三、比较和讨论

曲阜雷兽发现于山东曲阜沙拉木仑期的黄庄动物群, 关于该动物群的化石材料及性质前人已有描述 (沙业学、王景文, 1985; 石荣琳, 1989; 王军, 1994)。曲阜雷兽仅保存了头骨前部及上牙的特征。中国已报道的 19 个属的雷兽材料中, 有 15 个属保存了头骨及 (或) 上牙的特征 (见下文)。经过比较, 我们根据 *Qufutitan* 鼻骨平直, 鼻切迹浅, 角不发育, 犬齿大, 犬齿后齿隙长, 上臼齿宽大于长, 以及前臼齿的臼齿化程度等特征, 把它归入后沼雷兽亚科 (*Metatelmatheriinae*, Granger & Gregory, 1943)。这些特征也使它与晚叉额雷兽亚科 (*Epimanteoceratinae*) 以及大角雷兽亚科 (*Embolotheriinae*) 的属种相区别 (Osborn, 1929a; Granger & Gregory, 1943)。

后沼雷兽亚科已有五属, 它们是产自内蒙古的后沼雷兽属 (*Metatelmatherium*)、链齿雷兽属 (*Desmatotitan*)、猪形雷兽属 (*Hyoitan*)、内蒙古乌兰希热的尖雷兽属 (*Acrotitan*) 和陕西蓝田红河组的熊雷兽属 (*Arctotitan*), 它们都是阿山头期或伊尔丁曼哈期的分子 (Granger & Gregory, 1943; Qi, 1987; 叶捷, 1983; 王伴月, 1978)。其中 *Desmatotitan*、*Hyoitan* 和 *Acrotitan* 是根据下牙 (床) 订的属, 它们都有较锐利的门齿且个体较小。*Arctotitan* 是根据一段上颌 (带部分上门齿及上前臼齿) 建立的属, 它是一种个体巨大且门齿形态原始的雷兽。这些属与 *Qufutitan* 不同, 仅从门齿特征比较均较之原始。*Metatelmatherium* 与 *Qufutitan* 有较多相似之处, 在此作一详细比较。

Qufutitan 与 *Metatelmatherium* 都具有六个上门齿, 犬齿大, C1-P1 齿隙长, 前臼齿不臼齿化, 上臼齿宽大于长, 无前小尖和后小尖, 鼻骨平直, 鼻切迹浅, 角不发育等特征 (Granger & Gregory, 1938, 1943; Mader, 1989)。但后沼雷兽的上门齿大而锐利, 具有发育的齿带且排列紧密, I3 尖锐几乎呈犬齿形, 这与曲阜雷兽的门齿形态明显不同; 后者的 I2、I3 (I1 不清) 明显缩小, 齿冠圆球形, 具齿隙。奇蹄类的门齿形态与

取食方式是密切相关的,这种门齿形态的明显差别应表明两属具有不同的取食方式。再有 *Qufutitan* 个体较大,比后沼雷兽(属内 P1-M3 长度变化 200—230 mm,其中 *M. ultimum* 较小, *M. cristatum* 较大)大了许多,接近了鼻雷兽属 (*Rhinotitan*)。另外曲阜雷兽具有更进步的上前臼齿 (P2-4 出现了“次尖”),前颌骨的背面接缝隆起也更为显著。以上特征可以将二属区别开。

北美 Bridgerian 期的 *Telmatherium* 与曲阜雷兽也有一定相似之处,二者区别在于前者个体比 *Metatelmatherium* 小 (P2-M3 长约 160—190 mm),上臼齿具有前小尖和后小尖,前臼齿形态也更为原始 (Marsh, 1872; Osborn, 1929b)。Granger 和 Gregory (1938; 1943) 在建立、描述 *Metatelmatherium* 新属的时候指出该属代表比 *Telmatherium* 时代晚,个体更大,前臼齿更进步的一种雷兽,并在命名属名时暗示了两属之间的进化关系。Mader (1989) 在总结北美的雷兽属时也进一步确认了二属的属征。曲阜雷兽比 *Metatelmatherium* 时代更晚,个体更大,特征更进步(讨论见上),尽管二者有许多相似之处,但我们认为其个体大小的差异已超过同属种间变异的范围,另外门齿的区别也代表了不同的进食方式,加上前臼齿的差别,时代的差别,我们认为曲阜的雷兽应代表后沼雷兽亚科的一个新属种,作为该亚科进化序列中进入萨拉木仑期的较进步的类型。同时我们推测 *Telmatherium*-*Metatelmatherium*-*Qufutitan* 代表了亚洲雷兽演化的一个支系,其个体逐渐加大,门齿退化,前臼齿臼齿化加强等特征反映了该支系演化的方向。值得注意的是, *Qufutitan* 与同是萨拉木仑期的我国特有的鼻雷兽属 (*Rhinotitan*, Epimanteoceratinae) 尽管个体大小相近,但其它特征差异明显,后者鼻骨外缘内卷,鼻切迹深,角发育,犬齿小,上臼齿拉长,被认为属于 *Protitan*-*Rhinotitan*-*Protembolotherium*-*Embolotherium* 的演化系列 (王伴月, 1982; яновская, 1954), 与 *Qufutitan* 属于不同的进化分支。

综合前文,周氏曲阜雷兽 (*Qufutitan zhoui*) 具有上门齿退化、上前臼齿出现第二个舌侧齿尖、前颌骨接缝隆起发育等进步特征,也保留了鼻骨平直、角不发育、犬齿大、犬齿后齿隙长、上臼齿宽大于长、前臼齿列与臼齿列长度比大(约 66%)等原始特点,它代表后沼雷兽亚科中较进步的类型,但作为该亚科进入萨拉木仑期的一个残留属种(已知唯一),与我国同时期特有的鼻雷兽属(晚叉额雷兽亚科)差别较大。

四、中国的雷兽材料及研究回顾

在研究、对比曲阜雷兽标本的过程中,笔者发现中国的雷兽材料种类多且繁杂,至今没有一个较全面的总结和整理,以致在引用过程中出现许多错误,比如将尖雷兽属 (*Acrotitan*) 与熊雷兽属 (*Arctotitan*) 混为一谈,将苏联学者雅诺夫斯卡娅 (яновская, 1954) 订的原大角雷兽属 (*Protembolotherium*) 误为汤英俊等 (1974) 所订,以及将熊雷兽属、滇雷兽属 (*Dianotitan*) 的命名人搞错等等 (童永生, 1989; Prothero & Schoch, 1989b 等)。我们认为有必要将中国的雷兽材料及研究状况做一回顾,以利于其他学者今后的研究。

中国雷兽化石的研究开始于本世纪二十年代,最初描述的是美国自然历史博物馆

第三次亚洲考察(1922—1923)所发现的中国内蒙古的标本(Granger & Berkey, 1922; Osborn, 1923, 1925)。随后, 杨钟健、卞美年等前辈学者进一步报道了采自山西、云南的雷兽材料(Young, 1937; Bien, 1940)。1943年, Granger 和 Gregory 全面整理了中国内蒙古的雷兽标本, 划分出3个亚科、14个属和29个种。解放后, 国内外研究者陆续描述了采自内蒙古、山西、河南、广西、云南、贵州、山东、新疆等地的雷兽材料, 这些材料大多为零散的牙齿、上下颌残段或不完整的肢骨化石, 其中包括4个新属: 滇雷兽属、侏儒雷兽属(Pygmaetitan)、尖雷兽属和熊雷兽属(周明镇, 1956; Chow, 1957; 周明镇、胡承志, 1959; 徐余瑄、邱占祥, 1962; 周明镇等, 1973, 1974; 丁素因等, 1977; 郑家坚等, 1978; 徐余瑄等, 1979; 王伴月, 1978, 1982; 周明镇、齐陶, 1982; 苗德岁, 1982; 叶捷, 1983; 沙业学、王景文, 1985; Qi, 1987; 石荣琳, 1989; 齐陶等, 1992; 齐陶, 1994等文)。值得一提的是王伴月(1982)的关于蒙古鼻雷兽(*Rhinotitan mongoliensis*)的专刊。她详细研究了1959年中苏联合考察时所发现的大量的蒙古鼻雷兽的标本, 探讨了它的分类地位, 并做了肌肉复原及机能的分析。应当指出, 由于种种原因, 我国雷兽材料的研究大多仅限于单一属种描述性的工作, 多年来没有进行修订和总结, 更没有系统发育分析等方面的研究。正如 Prothero 和 Schoch (1989a, b)所指出的, 有些属种的划分可能是无效的。

致谢 古脊椎所早期哺乳动物研究室各位先生审阅了文章初稿; 王伴月、李传夔、童永生、齐陶、邱铸鼎、吴文裕等先生在文献查阅、标本对比、文章写作等方面给予了重要的帮助; 杜治先生摄制了图版; 所图书馆、标本馆给予了大力协助。笔者一并表示深深感谢。

参 考 文 献

- 丁素因, 郑家坚, 张玉萍等, 1977. 广西百色盆地六组组、洞均组的时代及脊椎动物群性质. 古脊椎动物与古人类, **15**(1): 33—45
- 王军, 1994. 记山东泗水真恐角兽属一新种. 古脊椎动物学报, **32**(3): 200—208
- 王伴月, 1978. 陕西蓝田地区始新世晚期几种奇蹄类化石. 地层古生物论文集, **7**: 118—121
- 王伴月, 1982. 内蒙古蒙古鼻雷兽的骨骼形态和系统分类. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, **16**: 1—75
- 石荣琳, 1989. 山东曲阜晚始新世黄庄动物群. 古脊椎动物学报, **27**(2): 87—102
- 叶捷, 1983. 内蒙古乌兰希热晚始新世哺乳动物群初步分析. 古脊椎动物学报, **21**(2): 109—117
- 汤英俊, 尤玉柱, 徐钦琦等, 1974. 广西百色盆地、永乐盆地第三系. 古脊椎动物与古人类, **12**(4): 279—290
- 齐陶, 1994. 雷兽类在新疆的首次发现. 古脊椎动物学报, **32**(1): 69—70
- 齐陶, 吴丽君, 张全忠, 1992. 内蒙古晚始新世上克木层发现之原雷兽. 古脊椎动物学报, **30**(2): 162—167
- 沙业学, 王景文, 1985. 山东首次发现晚始新世哺乳动物化石地点. 古脊椎动物学报, **23**(4): 295—300
- 周明镇, 1956. 华南始新统地层的新材料. 地质知识, **4**: 19—20
- 周明镇, 齐陶, 1982. 山东新泰中始新世化石哺乳类新材料. 古脊椎动物与古人类, **20**(4): 302—314
- 周明镇, 邱占祥, 李传夔, 1975. 关于原始真兽类臼齿构造命名和统一汉语译名的建议. 古脊椎动物与古人类, **13**(4): 257—266
- 周明镇, 胡承志, 1959. 云南路南渐新世雷兽化石. 古生物学报, **7**(2): 85—88
- 苗德岁, 1982. 贵州盘县石脑盆地早第三纪哺乳动物. 古生物学报, **21**(5): 526—536

- 徐余璋、邱占祥, 1962. 云南路南早第三纪哺乳动物. 古脊椎动物与古人类, **6**(4): 313—332
- 徐余璋、阎德发、周世荃等, 1979. 李官桥盆地红层时代的划分及所含哺乳动物化石的研究. 华南中、新生代红层. 北京: 科学出版社, 416—432
- 童永生, 1989. 中国始新世中、晚期哺乳动物群. 古生物学报, **28**(5): 663—682
- 童永生、王景文, 1980. 河南潭头、卢氏和灵宝盆地上白垩统一下第三系的划分. 古脊椎动物与古人类, **18**(1): 21—27
- Bien M N, 1940. Preliminary observations on the Cenozoic geology of Yunnan. *Bull. Geol. Soc. China*, **20**(2): 179—204
- Chow M Z, 1957. On some Eocene and Oligocene Mammals from Kuangsi and Yunnan. *Vert. Palasiat.*, **1**(3): 201—214
- Granger W, Berkey C P, 1922. Discovery of Cretaceous and Older Tertiary strata in Mongolia. *Amer. Mus. Novit.*, **42**
- Granger W, Gregory W K, 1943. A revision of the Mongolian titanotheres. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **80**(10): 349—389
- Li C K, Ting S Y, 1983. The Paleogene mammals of China. *Bull. Carneg. Mus.*, **21**: 1—93
- Mader B J, 1989. The Brontotheriidae: a systematic revision and preliminary phylogeny of North American genera. In: Prothero D R, Schoch R M eds. The evolution of perissodactyls. Oxford University Press, 458—484
- Marsh O C, 1872. Preliminary description of new Tertiary mammals, Part I. *Amer. J. Sci.*, 3rd Ser., **4**: 122—130
- Marsh O C, 1873. Notice of new Tertiary mammals. *Amer. J. Sci.*, 3rd Ser., **5**: 407—411, 485—488
- Osborn H F, 1929a. *Embolotherium*, gen. nov., of the Ulan Gochu, Mongolia. *Amer. Mus. Novit.*, **353**: 1—20
- Osborn H F, 1929b. The titanotheres of ancient Wyoming, Dakota, and Nebraska. *U. S. Geol. Surv. Mono.*, **55**: 1—953
- Prothero D R, Schoch R M, 1989a. Origin and evolution of the perissodactyla: summary and synthesis. In: Prothero D R, Schoch R M eds. The evolution of perissodactyls. Oxford University Press, 504—529
- Prothero D R, Schoch R M, 1989b. Classification of the perissodactyla. In: Prothero D R, Schoch R M eds. The evolution of perissodactyls. Oxford University Press, 530—537
- Qi, 1987. The Middle Eocene Arshanto Fauna (Mammalia) of Inner Mongolia. *Annals Carneg. Mus.*, **56**(1): 1—73
- Young C C, 1937. An Early Tertiary vertebrate fauna from Yuanchii. *Bull. Geol. Soc. China*, **17**(3—4): 413—438
- яновская н м, 1954. Новый род *Embolotheriinae* из Лалеогена Монголии. Тр. Лалеон. Ин., **55**: 5—43

A NEW BRONTOTHERE FROM LATE MIDDLE EOCENE OF QUFU, SHANDONG

WANG Yuan WANG Jingwen

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

Key words Qufu, Shandong, late Middle Eocene, Brontotheriidae

Summary

The brontothere fossil described herein was collected in 1984 by the second author from Huangzhuang Formation of Qufu, Shandong, China. Huangzhuang fauna, first reported in 1985, was regarded as Sharamuranian age, comparing to Late Uintan of North America (Sha & Wang, 1985; Shi, 1989; Tong, 1989; Wang, 1994).

A few unrecognized brontothere materials have been reported from Qufu and Xintai of Shandong Province (Shi, 1989; Chow & Qi, 1982). Our specimen preserves the anterior part of a skull with almost complete upper dentition. This is the first recognizable brontothere genus from Shandong Province, and also a relatively complete material reported in China in recent years. We propose a new genus and species and refer it to subfamily Metatelmatheriinae.

Order Perissodactyla Owen, 1848

Superfamily Brontotherioidea Marsh, 1873

Family Brontotheriidae Marsh, 1873

Subfamily Metatelmatheriinae Granger & Gregory, 1943

Genus *Qufutitan* gen. nov.

Type species *Qufutitan zhoui* gen. et sp. nov.

Diagnosis Large-sized brontothere (Length of P1 to M3 approximately 298 mm) with straight nasals; shallow nasal incision; weak horn-like swelling; well-developed premaxilla suture projection; upper dentition 3.1.4.3; upper incisors reduced with global-shaped crown, upper canine large; C1–P1 diastema developed; premolars nonmolariform; P2–4 present a weak “hypocone”; upper molar width larger than length with no preconule or metaconule.

Etymology The genus is named after Qufu City, the nearest city to the fossil locality.

Distribution Qufu, Shandong; late Middle Eocene.

***Qufutitan zhoui* gen. et sp. nov.**

(Plate I, II)

Holotype A crushed anterior part of skull with almost complete upper dentition (IVPP V8067).

Locality and horizon Dong Huangzhuang, Qufu City, Shandong Province; Huangzhuang Formation, late Middle Eocene.

Diagnosis As for the genus (measurements of *Qufutitan zhoui* see Table 1).

Etymology The species name is dedicated to the renowned Chinese vertebrate paleontologist Dr. Zhou Mingzhen (i.e., Minchen Chow).

Description and comparison In the 19 brontothere genera reported in China, 15 of them preserve the characters of skull and /or upper dentition. *Qufutitan* has straight nasals (which direct right forward), shallow nasal incision (ending above P1), and undeveloped horn-like swelling. The upper canine is developed with a long post-canine diastema. The width of upper molar is larger than its length; the upper premolars are nonmolariform with two lingual cusps (one protocone and a weak

“hypocone”). These characters make *Qufutitan* a member of Metatelmatheriinae, and distinguish it from the genera of Epimanteoceratinae and Embolotheriinae (Granger & Gregory, 1943).

There are five known genera of the subfamily Metatelmatheriinae: *Desmatotitan*, *Hyotitan*, *Acrotitan*, *Arctotitan*, and *Metatelmatherium*. They were all from Arshanto or Irдинmanha age (Granger & Gregory, 1943; Qi, 1987; Ye, 1983; Wang, 1978). The first three were erected upon mandible or lower teeth fossils. They all have smaller size and relatively sharp incisors comparing with *Qufutitan*. *Arctotitan* is a large-sized specialized animal also with sharp upper incisors.

Metatelmatherium is most similar to *Qufutitan* in the characters of six upper incisors, large canine, long C1–P1 diastema, nonmolariform premolars, wide upper molars, no preconeule and metaconeule as well as straight nasals, shallow nasal incision and undeveloped horns (Granger & Gregory, 1938, 1943; Mader, 1989). However, *Metatelmatherium* has large and sharp upper incisors (I3 sub-canine form) which bear developed cingula, and the incisors are closely arranged. This is much different from *Qufutitan* which has reduced I2 and I3 (I1 unknown) with their crowns global like, and I1 (cavity), I2 and I3 are loosely arranged with diastemas between them. The incisor morphology in perissodactyls is closely related to the animal's mode of feeding. This incisor difference between the two genera should represent different feeding mode of them. Furthermore, *Qufutitan* is much larger than *Metatelmatherium*, and has more advanced upper premolars (with a weak “hypocone” on P2–4); the suture of premaxillas of *Qufutitan* is more projected. From these characters, we can distinguish *Qufutitan* from *Metatelmatherium*.

Telmatherium of Bridgerian age from North America is even smaller than *Metatelmatherium*, and it has preconeule and metaconeule on the upper molars. The morphology of upper premolar is more primitive (Marsh, 1872; Osborn, 1929b). We suggest “*Telmatherium*–*Metatelmatherium*–*Qufutitan*” represent a branch of Asian brontothere evolution, which was characterized by the trend of increasing size, degenerating incisors, and more molariform premolars.

Qufutitan is a relatively advanced form in metatelmatheriinae, but as the only known member of this subfamily into the Sharamuranian age, it is much different from the contemporary *Rhinotitan* (of Epimanteoceratinae), which has similar size, but more advanced nasal, horn and dentition morphology.

Chinese brontotheres are very diversified. Many confusions of genera occurred in recent articles since there was no relatively complete review of them. For example, the confusion of *Acrotitan* and *Arctotitan*; the false use of the naming person of *Protombolotherium*, *Arctotitan* and *Dianotitan* (Tong 1989; Prothero & Schoch, 1989b,

etc.). We will make a brief review here.

The initial studies of Chinese brontothere fossils began in the 1920s (Granger & Berkey, 1922; Osborn, 1923, 1925). Then Prof. Young and Bien made some fragmentary reports (Young, 1937; Bien, 1940). In 1943, Granger and Gregory made a thorough research of the Mongolian brontothere specimens, setting 3 subfamilies, 14 genera and 29 species. After the year of 1956, more fossils were found, but most of them were isolate teeth, jaw fragments, and incomplete limbs, including 4 new genera: *Dianotitan*, *Pygmaetitan*, *Acrotitan* and *Arctotitan* (Chow, 1956, 1957; Chow & Hu, 1959; Xu & Qiu, 1962; Chow *et al.*, 1973, 1974; Ting *et al.*, 1977; Zheng *et al.*, 1978; Xu *et al.*, 1979; Wang, 1978, 1982; Chow & Qi, 1982; Miao, 1982; Ye, 1983; Sha & Wang, 1985; Qi, 1987; Shi, 1989; Qi *et al.*, 1992; Qi, 1994, etc.). A significant work by Prof. Wang Banyue (1982) was her monograph on *Rhinotitan mongoliensis* based on a large amount of specimens.

Acknowledgment Thanks are dedicated to each colleague in our division who kindly revised our manuscript. We are greatly indebted to Prof. Wang Banyue, Li Chuankui, Tong Yongsheng, Qi Tao, Qiu Zhuding and Wu Wenyu for their important helps on reference and specimen comparison. We also thank Mr. Du Zhi for his photographing of the specimen.

图版说明 (Explanations of the plates)

周氏曲阜雷兽 (新属、新种) *Qufutitan zhoui* gen. et sp. nov.

V8067, 正型标本 (Holotype), $\times 1/4$

图版 I (Plate I)

1. 头骨背视 (dorsal view of the skull)
2. 头骨右唇侧视 (right labial view of the skull)

图版 II (Plate II)

1. 头骨左唇侧视 (left labial view of the skull)
2. 头骨腹视 (ventral view of the skull)



