

# 辽西义县组奔龙类化石一新种

刘金远<sup>1</sup>, 姬书安<sup>2</sup>, 唐 烽<sup>3,4</sup>, 高春玲<sup>1</sup>

(1.大连自然博物馆,辽宁 大连 116023; 2.北京大学地球与空间科学学院,北京 100871;  
3.中国地质科学院地质研究所,北京 100037; 4.中国科学院古脊椎动物与古人类研究所,北京 100044)

**摘要:**在辽西西部义县头台的义县组中新发现的1件奔龙类化石标本,显示出许多中国鸟龙属(*Sinornithosaurus*)所具有的特征,如上颌骨眶前窝侧面具有装饰性凹坑、前颌骨齿无边小锯齿、齿骨后缘二分叉、指节Ⅲ-1略长于指节Ⅲ-2的2倍、蹠骨Ⅲ部分窄蹠型形态等。但其头骨的部分骨骼与千禧中国鸟龙(*S. millenii*)有明显的区别:前颌骨主体部分相对较高,其长仅稍大于其高,前颌骨角大,前颌骨上颌突与鼻突均很长,上颌骨不参与外鼻孔的构成,上颌骨窗相对较小且为圆形,方颧骨上升突明显长于颧骨突,齿骨长高之比小等。此外,新标本肠骨的耻骨柄前后方向的宽度小于髌臼宽度。这些不同之处表明,义县头台的标本应为中国鸟龙属另一新种,将其命名为郝氏中国鸟龙(新种)(*S. haoiana* sp. nov.)。

**关键词:**奔龙类;中国鸟龙属;新种;义县组;辽西义县

**中图分类号:** P534.53; Q915.864

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-255X(2004)08-0778-06

奔龙类是个体小到中等的特殊兽脚类恐龙,在研究鸟类起源方面具有重要价值。1999年以来,中国辽西西部义县组和九佛堂组地层中陆续发现了多件保存有羽毛的奔龙类化石,已命名的属种包括:北票四合屯义县组中的千禧中国鸟龙(*Sinornithosaurus millenii*)<sup>[1]</sup>、朝阳下三家子和义县前杨九佛堂组中的赵氏小盗龙(*Microaptor zhaoianus*)<sup>[2,3]</sup>及朝阳大平房九佛堂组中的顾氏小盗龙(*M. gui*)<sup>[4]</sup>。此外,凌源大王杖子义县组和朝阳上河首九佛堂组中亦发现有保存很好的奔龙类化石<sup>[5-8]</sup>,其中后一地点的化石被有的研究者命名为另一属种*Cryptovolans pauli*<sup>[9]</sup>。在全球已知的奔龙类中,发现于辽西的这些属种以其地质时代早、与骨骼共同保存的还有非常精美的羽毛印痕而备受瞩目。这不仅进一步支持了鸟类的兽脚类恐龙起源假说,而且为研究羽毛的起源及早期演化提供了极为重要的信息。

不久前,作者在辽西义县头台的义县组中又发现了1件几乎完整的奔龙类化石标本,显示出许多中国鸟龙属(*Sinornithosaurus*)的特征。这件化石的头骨骨骼有许多都已散开,但这些散开的骨骼保存非常完整(图版 I),补充了笔者对千禧中国鸟龙正型标本头骨认识的不足。而这一标本的前颌骨、上颌骨、方颧骨、齿骨、肠骨等一些骨骼与千禧中国鸟龙的相应骨骼有着较明显的差异,表明该标本应代表中国鸟龙属一

新种,本文将其命名为郝氏中国鸟龙(新种)(*S. haoiana* sp. nov.)。

## 1 化石描述

兽脚类 Theropoda Marsh, 1881

手盗龙类 Maniraptora Gauthier, 1986

奔龙科 Dromaeosauridae Matthew et Brown, 1922

中国鸟龙属 *Sinornithosaurus* Xu, Wang et Wu, 1999

郝氏中国鸟龙(新种) *Sinornithosaurus haoiana* sp. nov.

词源: hao “郝”的汉语拼音。种名献给中国已故著名古生物学家郝诒纯教授,她对辽西中生代地层古生物学研究做出了重大贡献。

**正型标本:** 1件近于完整的骨架,大连自然博物馆标本编号: D2140(图版 I)。

**产地及层位:** 辽西义县头台,义县组。

**特征:** 新种与千禧种(*S. millenii*)的主要区别:前颌骨主体部分长仅稍大于其高(长高之比1.18,而千禧种则为2.86),前颌骨角大,前颌骨上颌突很长;上颌骨不参与外鼻孔的构成,上颌骨窗相对较小且为圆形;方颧骨上升突明显长于该骨颧骨突,齿骨长高之比小(7.3,而千禧种则为13);肠骨耻骨柄前后方向的宽度小于髌臼的宽度。

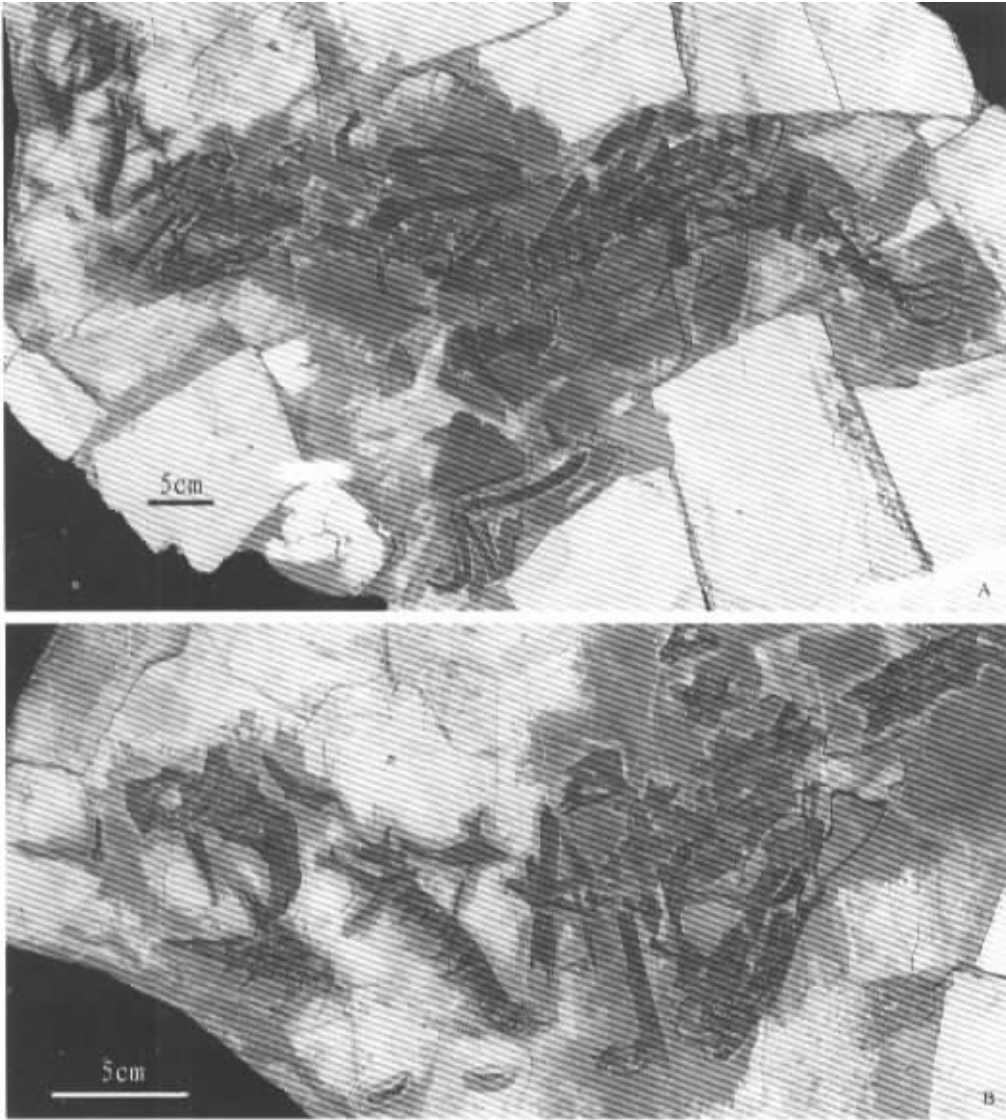
收稿日期: 2003-12-02; 修订日期: 2004-02-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(40272008, A0002004)及国土资源部专项《辽西中生代热河生物群综合研究》成果之一。

作者简介: 刘金远(1960-),男,大连自然博物馆业务部主任,从事地质古生物研究、陈列设计及标本收藏工作。

通讯作者: 姬书安(1964-),男,博士,从事中生代爬行类鸟类化石研究。E-mail: jishu\_an@sina.com

图版 I Plate I



郝氏中国鸟龙(新种)正型标本(D2140)骨架(A)及头骨(B)

Skeleton (A) and skull (B) of the holotype (D2140) of *Sinornithosaurus haoiana* sp. nov.

该标本头骨的许多骨骼已分散,但保存非常好,部分骨骼与千禧种的区别显著,而头后骨骼与后者的很接近。

#### 头骨(Skull)

前颌骨(premaxilla)主体部分略呈长方形,其长、高分别约为13.1 mm和11.1 mm,长高之比为1.18,明显小于千禧种的2.86。前颌骨前缘直立,其与腹缘间的前颌骨角约 $90^{\circ}$ ,明显大于千禧种的 $45^{\circ}$ 。前颌骨之鼻突及上颌突细长,伸向后背方,两者长度几乎相等(图1-a)。外鼻孔较大且为卵圆形,上颌骨似乎不参与外鼻孔的构成。而千禧种的前颌骨之上颌突很小,上颌骨参与构成外鼻孔的后腹缘。

鼻骨(nasal)长且直,两侧边缘近于平行。右鼻骨前后长67.9 mm,宽约9.1 mm。鼻骨前缘两侧发育着2个突起(其中靠

近中线处的突起分叉),它们与前颌骨的鼻突和上颌突接触而共同封闭外鼻孔。

上颌骨(maxilla)均保存为外侧面且极为完整,右上颌骨最大长度63.6 mm,最大高度28.7 mm。该骨前缘几乎直立,其与腹缘间的夹角约 $90^{\circ}$ ,远远大于千禧种的 $30^{\circ}$ 。腹缘平直,背缘向背后方倾斜。后缘明显内凹呈一较大的半圆形,构成眶前窗的前部。上颌骨外侧面的绝大部分为眶前窝所占据,其表面零星分布着一些装饰性凹坑。眶前窝中的前上颌骨窗较大,长圆形;上颌骨窗较小,圆形(图1-b)。

左、右额骨(frontal)被侧向挤压在一起,右额骨侧后部出露为背面而其余部分呈腹面,该骨前窄后宽,侧缘内凹。至少右顶骨(parietal)的外侧部分呈背面保存,顶骨相对较小,其后



前下方沿伸,在其前端形成一明显的突起(图1-f)。

基蝶骨—副蝶骨(basisphenoid-parasphenoid complex)保存为右侧面,其后部下方的基翼骨突中等发育。而前部的突起呈直立的刀片状,向前延伸约27.7 mm,其腹缘平直且略加厚,背缘由后向前逐渐向下倾斜,至前端形成一非常尖锐的角。头后枕部的其他骨骼大多已被压扁而有变形或破损,关于这部分的骨骼及其特征形态尚需进一步观察。

在左泪骨附近保存有数枚分散的巩膜骨(scleral bones),约为近圆形或亚方形,边长或直径多为7~8 mm。左下颌骨后部保存有一对较长的细棒状的舌骨(hyoid),前端稍宽而向后逐渐变细。

#### 下颌(Mandible)

齿骨(dentary)基本保存完好,仅后端略缺失或被其他骨骼所覆压。左齿骨保存为外侧面,右齿骨呈内侧面。左齿骨后端部分保存,全长79.3 mm,中部背腹高度10.9 mm,长高比为7.3,与其他一些奔龙类接近,但这一比值在千禧种中则达13<sup>[9]</sup>。齿骨腹缘在其中部稍靠前的地方稍向下拱曲,而齿骨骨体背腹缘近于平行。齿骨外侧面有上下2排约平行于齿骨背缘的窝(孔),与千禧种的一致。左齿骨后端下部保存较好,可断定其后端分叉。右齿骨内侧面的麦克尔沟窄细。

右夹板骨(splenial)完整保存为内侧面,左夹板骨保存为外侧面且其前端一小部分被右鼻骨所覆压。该骨较长而薄,右夹板骨长25.8 mm,而其腹部加厚形成粗圆的腹缘。该骨前部向背方凸出,中后部向后延伸并在后端形成较尖的角。该骨前缘下端处还发育有一很窄深的缺刻。

左隅骨(angular)保存为外侧面,右隅骨呈内侧面。右隅骨非常完整,略呈前低后高且中后部向上弯曲的刀状。骨骼全长41.8 mm,后部最高处为10.0 mm。隅骨骨体较薄,仅腹缘前部约2/3的部分加厚,在内侧表面形成一前后向的粗脊。

左上隅骨(surangular)外侧面绝大部分外露较好,仅其前端与背缘一小部分被覆盖。该骨是一较长较高的骨骼,外露部分长47.8 mm,后端高16.6 mm。左上隅骨背缘稍向上拱曲,仅其中部略内凹,腹缘亦稍向下拱曲。该骨前部下方有一长条形区域与隅骨相叠复。后上隅骨孔小,圆形。

#### 齿系(Dentition)

许多牙齿已经脱落而散布在头骨一些骨骼之间,这些已脱落的牙齿齿根的深度明显大于相应牙齿齿冠的高度。

前颌骨齿(premaxillary teeth)共4枚,数目同于一般的奔龙类,其前后缘均无小锯齿。右前颌骨齿完全,其中第2枚齿很大,其齿冠高度保存6.8 mm,明显高于其他3枚,且约为后2枚齿冠高的2倍。

左上颌骨齿(maxillary teeth)仅残存有完整或不完整的8枚,推测其至少应有10枚但不超过11枚的上颌骨齿。左上颌骨保存的前3枚齿相对较完整,其中第1枚齿约呈尖锥状,较小,前后缘均光滑;后部2至3枚牙齿较小,前后缘均发育着小锯齿。右上颌骨齿仅4枚,仍着生在上颌骨上,这些齿的齿冠均侧扁且明显向后弯曲。在保存的这4枚齿中,第3齿应代表

中部靠后的上颌骨齿,齿冠高9.5 mm,第4齿应为后部之齿,齿冠高5.9 mm。这2枚齿齿冠前后缘均发育小锯齿,而前、后缘小锯齿的数目在1 mm距离内均在7.2~7.5之间,前、后缘小锯齿大小几乎相等。

右齿骨齿(dentary teeth)仅4枚,仍着生在齿骨上,它们分别代表着中部及近后部的齿。根据保存下来的齿的大小及位置,以及虽已脱落但仍可辨认的着生痕迹,可以大体推测齿骨齿至少为13或14枚。左齿骨上可辨认出7枚齿,绝大部分都被左上颌骨腹缘所覆盖。与上颌骨齿齿冠相比,齿骨齿的齿冠相对较低。在右齿骨保存下来的4枚齿中,中间的2枚齿相对较大且前后缘均发育着小锯齿,前一齿的齿冠前、后缘小锯齿在1 mm距离内分别为8.5及7,后一齿齿冠前、后缘小锯齿在1 mm距离内分别为7及6。

#### 头后骨骼(Postcranial skeleton)

颈椎(cervical vertebrae)可观察到8或9枚,其形态同于一般的奔龙类。中后部4枚颈椎关联在一起且呈背面保存,其神经棘较低,前、后关节突较发育。此外,有3枚颈肋(cervical ribs)较为清晰,其长度与单枚颈椎的长度相当。背椎(dorsal vertebrae)至少可分辨出11枚,后部有5枚极为完整地关联在一起且呈左侧面保存。这几枚椎的椎体约为凹凸型,但凹凸程度很小,椎体的长度均在13 mm左右。椎体侧面前部的侧凹为很小的圆形或椭圆形,其前方的椎体横突亦较明显。这5枚背椎椎体背侧的神经弓形态亦同于一般的奔龙类,前、后关节突发育,神经棘侧面观约呈正方形,其顶缘平直,前后向长约10 mm。肋骨(dorsal ribs)保存较好,双关节头。至少有5枚确凿的肋骨钩状突(uncinate process)保存下来,最长者可达29.0 mm。荐椎(sacral vertebrae)被两侧的肠骨完全覆盖。尾椎(caudal vertebrae)可以肯定的只有近端5枚,其后的尾椎均未保存,近端尾椎横突宽大且较长,指向后侧方向。标本上还保存了一段清晰的中部尾椎前关节突与脉弧前部极度拉长而形成的骨棒构造,它们很细且密集成一簇,这是奔龙类所特有的典型特征之一<sup>[10,12,13]</sup>。

胸骨(sternal plate)大,成对,中缘直而外侧缘前中部内凹。右胸骨长64.1 mm,其后端最宽处30.5 mm,长略大于宽的2倍。左胸骨外侧缘中部至少保存有4个与胸肋相关联的小关节面。左胸骨附近有4枚保存较好的胸肋(sternal ribs),略弯曲,最长者达42.6 mm。腹膜肋(gastralia)存在。

肩胛骨(scapula)略直,右肩胛骨长84.4 mm,明显短于肱骨及尺骨,其与肱骨、尺骨长度之比分别为0.65和0.81,这一比值与千禧种的相应比值0.63和0.77非常接近。乌喙骨(coracoid)出露侧面。叉骨(furcula)U形,两侧支夹角108°,骨体前面沿骨延伸方向具有一明显的宽槽。这种U形的叉骨与千禧种的叉骨特征相同<sup>[1]</sup>。

前肢保存较好,仅个别指节缺失,其形态特征与千禧种的区别很小。前肢总长估计约384 mm,虽然后肢股骨、胫骨保存不全,但根据保存下来的部分及一些印痕,估计后肢全长应在450~470 mm左右,从而可以推断该标本的前肢相对较

长,其前、后肢长度之比约为0.82~0.85,而这一比值与千禧种的0.80很接近。肱骨(humerus)长约129.0 mm,明显长于尺骨,后者的长度仅105.3 mm。与较窄且直的桡骨(radius)相比,尺骨(ulna)较粗壮且向外拱曲。腕部可见略呈椭圆形的桡腕骨(radiale)以及较大的半月形腕骨(semilunate carpal),后者覆盖了掌骨Ⅱ近端及掌骨Ⅰ近端的绝大部分。左前肢3枚掌骨保存较好,掌骨Ⅱ最长,为59.0 mm,掌骨Ⅲ略短于掌骨Ⅱ,而掌骨Ⅰ长仅为掌骨Ⅱ的1/3。指骨指节的长短比例正常,其中指节Ⅲ-1长度刚超过指节Ⅲ-2长的2倍,与千禧种的相同。

腰带各骨保存完整。左、右肠骨(ilium)均保存为侧面,其前后长分别为84.5 mm和86.1 mm;最大高度位于耻骨柄之处,为32.4 mm和31.3 mm。肠骨前部宽大而后端窄尖。右肠骨的耻骨柄前后方向的宽为16.6 mm,小于肠骨上髌白的宽度;而在千禧种中,肠骨的耻骨柄比髌白宽<sup>[1]</sup>。耻骨(pubis)背向出露,长116.9 mm;后部耻骨联合部分长略大于耻骨总长的1/2。坐骨(ischium)呈侧面保存,其形态与千禧种的几乎没什么区别,后腹突较明显而后背突小,封闭突极其发育,坐骨长度尚不及耻骨长之半,亦与千禧种的相同<sup>[4]</sup>。

股骨(femur)、胫骨(tibia)和腓骨(fibula)均保存不完全。右股骨仅其末端有缺失,保存部分直,股骨头发达。从保存下来的胫骨和腓骨可以肯定,这两骨亦较直而几乎不弯曲,腓骨的下端非常窄细但一直延伸至跗部。右胫、腓骨下段在标本上保存较好,前者宽12.3 mm,排除受压变形的因素,其直径至少应在8 mm之上,而腓骨在此处的宽度仅1.1~1.2 mm,可知胫、腓骨直径在此的宽度之比应为7左右。跗部的距骨(astragalus)和跟骨(calcaneum)都有保存,两者似乎已完全愈合,距骨上升突非常发育。左蹠骨、趾骨保存较好,蹠骨Ⅲ上半段部分窄蹠型形态,与千禧种和赵氏小盗龙的相似。蹠骨Ⅱ~Ⅳ的长度相差不大,但其中Ⅲ最长而Ⅱ最短。蹠骨Ⅴ存在。趾骨与一般奔龙类的相似,第Ⅱ趾发达,该趾趾爪很大且强烈弯曲,其背缘的弧线长度可达45.2 mm。

## 2 比较与讨论

本文描述的义县头台的奔龙类化石以其泪骨呈T形,方颧骨为T形,齿骨背腹缘近于平行,尾椎前关节突及脉弧极度拉长形成棒状结构,耻骨伸向后下方,第Ⅱ趾及爪特化、强壮等为特征<sup>[12,13]</sup>,无疑应归入奔龙科(Dromaeosauridae)。同时又以上颌骨眶前窝侧面具有许多装饰性的凹坑,顶骨后侧突长,齿骨后缘二分叉,前颌骨齿无边缘小锯齿,指节Ⅲ-1长度略超过指节Ⅲ-2的2倍,坐骨具后背突,蹠骨Ⅲ部分窄蹠型形态等特征,可归于中国乌龙属(*Sinornithosaurus*)<sup>[9]</sup>。此外,本文描述标本的叉骨呈U形且无锁下突,胸骨成对且每枚胸骨长约为其宽的2倍,肩胛骨与肱骨、尺骨的长短比值分别约为0.65和0.81(在千禧种中分别为0.63和0.77),前、后肢长短比值约为0.82~0.85(在千禧种中约为0.80),肠骨的耻骨柄较宽,坐骨长不及耻骨长的一半,坐骨封闭突极发达等,均与千禧中国乌龙(*S. millenii*)的相同或相近<sup>[1]</sup>,为将该标本归入中国

乌龙属提供了进一步的依据。

与千禧中国乌龙相比,本文描述的标本在一些骨骼上显示出明显的差别,主要表现在前颌骨、上颌骨、方颧骨、齿骨及肠骨等方面(表1)。

以上这些区别表明义县头台的标本应为中国乌龙属一新种,将其命名为郝氏中国乌龙(新种)(*Sinornithosaurus haoiana* sp. nov.)种名献给中国著名古生物学家郝诒纯教授。

辽西朝阳、义县几个地点的九佛堂组中亦产有奔龙类化石,它们的叉骨均为U形,坐骨封闭突很发达,蹠骨Ⅲ呈亚窄蹠型形态等,这些都与郝氏中国乌龙(新种)的较为相似。赵氏小盗龙(*Microraptor zhaoianus*)个体极小,其所有牙齿前缘均缺少边缘小锯齿,后部牙齿在齿冠基部与齿根之间明显收缩,前颌骨角小,上颌骨参与构成外鼻孔,趾爪强烈弯曲等而与郝氏中国乌龙(新种)明显不同<sup>[2,3]</sup>。顾氏小盗龙(*M. gui*)第Ⅰ指极短,趾骨强烈弯曲,胸骨愈合为大且平的一块,胫骨亦弯曲,指节Ⅲ-2极短且尚不及指节Ⅲ-1的1/4,指节Ⅲ-3很窄且短于指节Ⅲ-1,这些特征亦可与郝氏中国乌龙(新种)相区分<sup>[4]</sup>。朝阳上河首的奔龙化石亦具有完全愈合的胸骨,指节Ⅲ-1长约为指节Ⅲ-2的4倍,同时该指节还长于指节Ⅲ-3<sup>[7,8]</sup>,这些特征与郝氏中国乌龙(新种)区别明显。上河首的化石被有的学者命名为*Cryptovolans pauli*<sup>[8]</sup>。但应该看到,这一属种所依据的特征与随后命名的顾氏小盗龙的许多特征都相同<sup>[4]</sup>,因而关于该属种与顾氏小盗龙的关系与区别等问题,还有待进一步地深入研究。

除了辽西的奔龙类之外,在目前已保存有叉骨的奔龙类属种中,仅美国蒙大拿州晚白垩世*Bambiraptor feinbergi*的叉骨呈U形,与辽西奔龙类的相似<sup>[14]</sup>。该属种的正型标本为一未完全成年之个体,其大小与郝氏中国乌龙(新种)相近;其前颌骨上颌突很长,前颌骨角约90°,上颌骨不参与构成外鼻孔等亦与郝氏中国乌龙(新种)相似。然而其齿骨后端不分叉,坐骨封闭突很小,股骨强烈向后侧方弯曲等而明显区别于郝氏中国乌龙(新种)。

到目前为止,辽西已发现的奔龙类化石可分为2个层位,

表1 郝氏中国乌龙(新种)  
与千禧中国乌龙一些骨骼比较

Table 1 Comparisons of some bones between  
*Sinornithosaurus haoiana* sp. nov. and *S. millenii*

特征	<i>S. haoiana</i> sp. nov.	<i>S. millenii</i>
前颌骨主体部分	长高之比 1.18	长高之比 2.86
前颌骨上颌突	很长	短小
前颌骨角	90°	45°
上颌骨	不参与构成外鼻孔	构成外鼻孔腹缘后部
上颌骨前缘与腹缘	夹角 90°	夹角 30°
上颌骨窗	圆形,相对较小	半月形,腹缘较平
方颧骨上升突	明显长于颧骨突	显著短于颧骨突
齿骨	长高之比约 7.2	长高之比 13
肠骨耻骨柄	宽度小于髌白宽度	宽度大于髌白宽度

发现于义县组的以中国鸟龙属为代表,而九佛堂组中的奔龙类化石多为小盗龙属。本文报道的郝氏中国鸟龙(新种)不仅进一步丰富了热河生物群中奔龙类化石的种类,而且为深入研究有关的生物地层提供了有益的资料。

#### 参考文献:

- [1] Xu X, Wang X L, Wu X C. A dromaeosaurid dinosaur with a filamentous integument from the Yixian Formation of China[J]. *Nature*, 1999, 401: 262~266.
- [2] Xu X, Zhou Z H, Wang X L. The smallest known non-avian theropod dinosaur[J]. *Nature*, 2000, 408: 705~708.
- [3] Kwang S H, Norell M A, Ji Q, et al. New specimens of *Microraptor zhaoianus* (Theropoda: Dromaeosauridae) from north-eastern China[J]. *American Museum Novitates*, 2002, 3381: 1~44.
- [4] Xu X, Zhou Z H, Wang X L, et al. Four-winged dinosaurs from China[J]. *Nature*, 2003, 421: 335~340.
- [5] Ji Q, Norell M A, Gao K Q, et al. The distribution of integumentary structures in a feathered dinosaur[J]. *Nature*, 2001, 410: 1084~1088.
- [6] 季强, 姬书安, 袁崇喜, 等. 辽西凌源全身长有羽毛奔龙化石的再研究[J]. *地质前缘*, 2002, 9(3): 57~63.
- [7] Norell M A, Ji Q, Gao K Q, et al. "Modern" feathers on a non-avian dinosaur[J]. *Nature*, 2002, 416: 36~37.
- [8] Czerkas S A, Zhang D S, Li J L, et al. Flying dromaeosaurs

- [A]. In: Czerkas S J (ed). *Feathered Dinosaurs and the Origin of Flight*[C]. Blanding: The Dinosaur Museum Journal, Volume 1. 2002. 97~126.
- [9] Xu X, Wu X C. Cranial morphology of *Sinornithosaurus millenii* Xu et al. 1999 (Dinosauria: Theropoda: Dromaeosauridae) from the Yixian Formation of Liaoning, China[J]. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 2001, 38(12): 1739~1752.
- [10] Ostrom J H. Osteology of *Deinonychus antirrhopus*, an unusual theropod from the Lower Cretaceous of Montana[J]. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, 1969, 30: 1~165.
- [11] Barsbold R, Osmólska H. The skull of *Velociraptor* (Theropoda) from the Late Cretaceous of Mongolia[J]. *Acta Palaeontologica Polonica*, 1999, 44: 189~219.
- [12] Ostrom J H. Dromaeosauridae[A]. In: Weishampel D B, Dodson P, Osmólska H (eds). *The Dinosauria*[C]. Berkeley: University of California Press, 1990. 269~279.
- [13] Currie P J. New information on the anatomy and relationships of *Dromaeosaurus albertensis* (Dinosauria: Theropoda)[J]. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 1995, 15: 576~591.
- [14] Burnham D A, Derstler K L, Currie P J, et al. Remarkable new birdlike dinosaur (Theropoda: Maniraptora) from the Upper Cretaceous of Montana[J]. *The University of Kansas Paleontological Contributions (new series)*, 2000, 13: 1~14.

## A new species of dromaeosaurids from the Yixian Formation of western Liaoning

LIU Jinyuan<sup>1</sup>, JI Shu'an<sup>2</sup>, TANG Feng<sup>3,4</sup>, GAO Chunling<sup>1</sup>

(1. *Dalian Natural History Museum, Dalian 116023, Liaoning, China;*

2. *School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;*

3. *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;*

4. *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China)*

**Abstract:** A nearly complete specimen of dromaeosaurid has been recently collected from the Yixian Formation near Toutai in Yixian County, western Liaoning. It shows many features of *Sinornithosaurus*, e.g. the presence of ornament-like pits on the anterolateral surface of the antorbital fossa, unserrated premaxillary teeth, dentary bifurcated posteriorly, manual phalanx II-I-1 slightly more than twice the length of phalanx III-2, and partially arctometatarsalian metatarsal III. But this new specimen differs from *S. millenii* in some bones. So a new species, *S. haoiana* sp. nov., is erected based on this specimen. It can be distinguished from *S. millenii* in that: (1) the main body of the premaxilla is higher, its length being slightly longer than its height; (2) the anterior margin of the premaxilla is vertical; (3) the maxillary process of the premaxilla is very long; (4) the maxilla is separated from external naris; (5) maxillary fenestra is circular and relatively small; (6) the ascending process of quadratojugal is remarkably longer than the jugal process; (7) the ratio of the dentary length / height is distinctly small; and (8) the pubic peduncle of ilium is longitudinally narrower than acetabulum and so on. These differences indicate that the specimen from Toutai should be a new species of *Sinornithosaurus* and so is named *S. haoiana* sp. nov.

**Key words:** dromaeosaurids; *Sinornithosaurus*; new species; Yixian Formation; Yixian, Liaoning