

# 四川犍为晚侏罗世一新的肉食龙类

李飞, 彭光照, 叶勇, 江山, 黄大喜  
自贡恐龙博物馆, 四川自贡, 643013

**内容提要:** 记述了四川盆地西南部晚侏罗世上沙溪庙组顶部的中国盗龙型肉食龙类化石材料, 并依此建立一新属新种——犍为乐山龙 (*Leshansaurus qianweiensis* gen. et sp. nov.)。它上枕骨中嵴呈尖峰状, 额骨最大长度与最大宽度之比 2.4, 基蝶骨之基翼骨突细长, 环椎间椎体马蹄形, 背椎间椎体相当细长, 背椎和荐椎神经棘非常薄, 荐椎椎体具有明显的腹嵴, 肠骨内侧髁白缘存在一明显的嵴等特征区别于其他肉食龙类。犍为乐山龙是目前所知四川盆地产出层位最高的肉食龙材料, 它的发现扩大了肉食龙类的时代分布和地理分布, 对探讨肉食龙类的演化具有重要的意义。

**关键词:** 四川犍为; 上沙溪庙组; 晚侏罗世; 肉食龙类

四川盆地肉食龙类化石材料比较丰富, 发现和研究的也比较悠久。最早发现的肉食龙类化石材料是 1915 年美国加州大学地质学家 George D. Louderback 在自贡荣县城东采集到的一枚肉食龙牙齿和一段股骨骨干 (Camp, 1935; Louderback, 1935)。这既是四川盆地最早发现的恐龙化石, 也是我国最早发现的肉食龙类化石。此后, 在四川广元的千佛崖组和广元群 (Young, 1942)、重庆永川上游水库上沙溪庙组底部 (董枝明等, 1978) 和永川城郊上沙溪庙组 (董枝明等, 1983)、宣汉七里峡下沙溪庙组 (董枝明, 1984)、开江金鸡下沙溪庙组 (何信禄, 1984)、自贡伍家坝上沙溪庙组 (董枝明等, 1983)、自贡和平乡上沙溪庙组 (高玉辉, 1992)、自贡大山铺下沙溪庙组 (董枝明等, 1985; 高玉辉, 1993) 等地层中相继发现肉食龙类化石, 计有 5 属 8 种。

乐山犍为肉食龙类新材料是 2006 年 8 月当地村民蒋碧银和潘绍珍夫妇因修建乐山-宜宾高速公路拆迁房屋, 在同益村十组圆包山 (又叫乱包山) 挖掘新房屋地基过程中发现的 (图 1)。2007 年 9 月, 受乐山市国土资源局委托, 自贡恐龙博物馆组织野外工作队, 对该化石点进行了比较系统的发掘, 获得一具比较完整的骨架、一幼年个体股骨和少许鳄类甲板碎片。含化石的地层为上侏罗统上沙溪庙组上部棕红色粉砂质泥岩, 富含大量的钙质结核。

## 1 系统古生物学

**Theropoda Marsh, 1881**

**Carnosauria Huene, 1920**

**Allosauroidea Currie et Zhao, 1993**

**Sinraptoridae Currie et Zhao, 1993**

**乐山龙 (新属) *Leshansaurus* gen. nov.**

**词源:** Leshan, “乐山”的汉语拼音, 指化石产地所属的行政区——乐山市。

**特征:** 见属型种。

**属型种:** 犍为乐山龙 (*Leshansaurus qianweiensis* gen. et sp. nov.)。

**犍为乐山龙 (新种) *Leshansaurus qianweiensis* sp. nov.**

(图 2, 图版 I~III)

**词源:** qianwei, “犍为”的汉语拼音, 指化石产地所属行政区——犍为县。

**正型标本:** 一具比较完整的成年个体骨架, 包括不完整的头骨, 7 个颈椎, 12 个背椎, 5 个荐椎, 2 个尾椎, 右肠骨、左耻骨、左股骨、左右胫骨, 部分掌骨、指骨、蹠骨和趾骨。野外编号: QW200701, 标本保存于乐山大佛寺博物馆。

**归入标本:** 一根完整的幼年个体的股骨。野外编号: QW200702, 标本保存于乐山大佛寺博物馆。

注: 本项目由乐山市国土资源局提供资金支持。

收稿日期: 2008-10-23; 改回日期: 2009-04-15; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 李飞, 男, 1982 年生。2005 年毕业于中国地质大学 (武汉)。助理馆员。主要从事地层古生物和地质遗迹保护研究。通讯地址: 四川省自贡市大安区大山铺 238 号, 自贡恐龙博物馆; 电话: 0813-5807024; Email: zhuluoji1982@163.com。

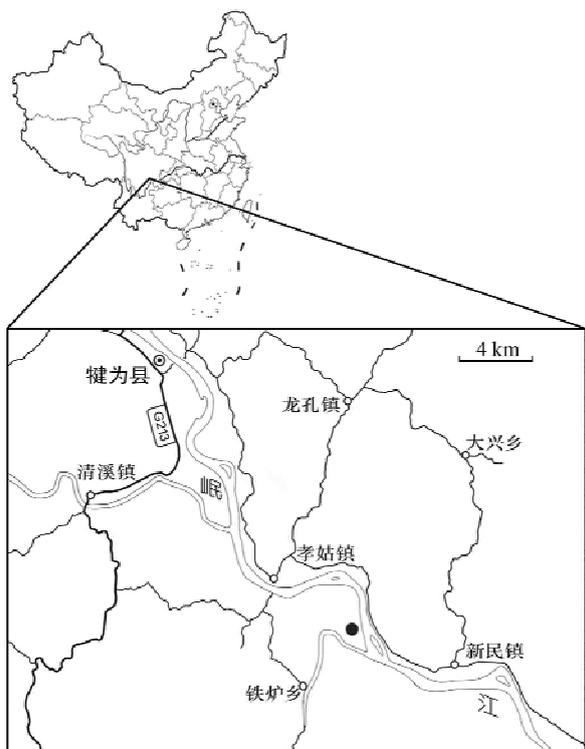


图1 犍为乐山龙化石产地的地理位置图  
(实心圆代表化石产地)

Fig. 1 Map of the fossil locality of *Leshansaurus qianweiensis* (The solid round represents the fossil site)

**特征:** 体长约 6.2 m 的中等大小的肉食龙类。上枕骨尖峰状的中嵴, 额骨最大长度与最大宽度之比 2.4, 细长的基蝶骨之基翼骨突, 马蹄形的环椎间椎体, 背椎横突相当细长, 背椎和荐椎神经棘非常薄, 荐椎椎体具有明显的腹嵴, 肠骨内侧髁臼缘存在一明显的嵴等特征区别于其他肉食龙类。此外, 犍为乐山龙枕髁比较小, 基枕骨基部结节之间的宽度较大, 上枕骨被排挤出枕骨大孔, 额骨后侧部的三角形凹面比较小, 环椎间椎体腹侧突不发育, 颈椎相对比较细长, 胫骨与股骨近等长, 蹠骨 II 与蹠骨 IV 近等长, 区别于另一中国盗龙类 *Sinraptor*。

**产地和层位:** 乐山市犍为县孝姑镇同益村十组圆包山(乱包山), 东经  $104^{\circ}03'18''$ , 北纬  $29^{\circ}05'21''$ ; 上沙溪庙组上部, 地层时代为晚侏罗世。

## 2 标本描述

### 2.1 头骨(图 2、图版 I)

犍为标本头骨保存右上颌骨、颅部和枕部骨骼。颅部和枕部骨骼因受挤压, 有轻微压扁。

**基枕骨(Basioccipital):** 位于头骨最后端, 构成枕髁的大部分, 并像 *Sinraptor* (Currie et Zhao,

1993) 和 *Allosaurus* (Madsen, 1976) 的那样构成枕骨大孔窄的底壁。像其他肉食龙类的一样, 基枕骨也构成基部结节(basal tubera)的后部。与 *Sinraptor* 和 *Allosaurus* 的有所不同的是, 尽管枕髁压扁比较明显, 但仍可看出基部结节之间的横向宽度超过枕髁的横径。从枕髁向侧腹方到基部结节由一圆滑的嵴相连, 因而后视枕髁与基部结节之间形成一个非常明显的三角形凹坑。基枕骨的前侧面与外枕骨相接, 前腹侧与基蝶骨—翼蝶骨复合体接触。

**外枕骨(Exoccipital):** 位于枕骨大孔两侧, 下方被基枕骨分隔开, 但与 *Sinraptor* 有所不同的是, 在枕骨大孔之上, 左右外枕骨相接, 将上枕骨排除出枕骨大孔。像 *Sinraptor* 一样, 外枕骨的副枕突比较窄长, 向侧后方伸展, 外侧面凹, 内侧面靠上部有一明显的略呈弧形的嵴。与 *Sinraptor* 的相似, 外枕骨的腹部沿基枕骨的侧面向下伸展到基枕骨基部结节之下, 并由副枕突的内腹缘向下延伸, 形成一圆滑的嵴。外枕骨的内侧构成枕骨大孔的侧壁和部分枕髁。

**基蝶骨—副蝶骨复合体(Basisphenoid-parasphenoid complex):** 位于基枕骨之前腹方, 形态构造与 *Sinraptor* 的基本相似。向前方伸出一刀状突(cultriform process), 刀状突之下形成一纵向凹槽。基翼骨突比 *Sinraptor* 的更细长, 下端前内侧面形成一明显的翼骨关节面。基翼骨突基部相连, 形成一拱形横嵴。此嵴之后是一深的凹, 后缘骨板与基枕骨相接。

**前耳骨(Prootic):** 位于外枕骨与顶骨之间, 形态不规则, 外侧面略凸,

**上枕骨(Supraoccipital):** 位于枕髁之上的枕部中央, 形态不规则, 大致呈“凸”字形。与其他肉食龙类一样, 上枕骨中央有一特别明显的中嵴(图 2a, 2b), 但不同的是此中嵴上部向后极度伸展, 背视像一个尖峰状的突起。后视此中嵴向下迅速降低, 并在下半部 2/3 处消失。中嵴的两侧枕面明显凹, 侧缘与顶骨和外枕骨相接。上枕骨不构成枕骨大孔的上缘。

**顶骨(Parietal):** 为头顶后端上颞孔之间一鞍形骨骼。与 *Sinraptor* 的相似, 顶骨背面微凸, 无矢状突(sagittal crest)。在 *Allosaurus* 中存在一低的矢状突。像 *Sinraptor* 和 *Allosaurus* 的一样, 顶骨后部侧向弯折, 在上枕骨两侧形成宽大垂直板, 构成横向的颈嵴。

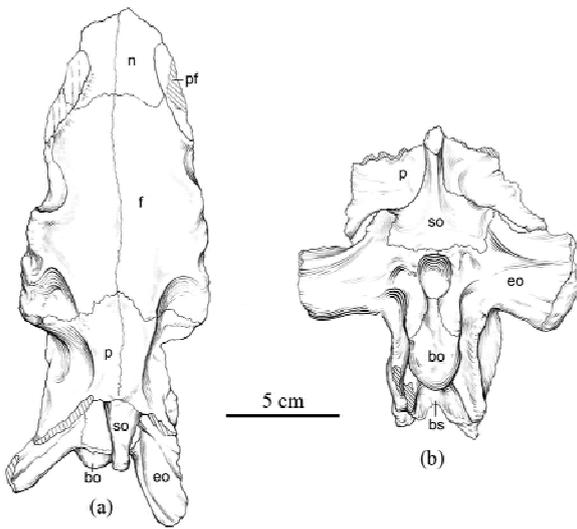


图 2 犍为乐山龙(QW200701)头骨顶视(a)和后视(b)  
Fig. 2 Skull of *Leshansaurus qianweiensis* (QW200701)  
in dorsal (a) and posterior (b) views

**前额骨 (Prefrontal):** 头骨右侧残存部分前额骨,但形态构造不明。从额骨和鼻骨的右侧的骨缝面判断,前额骨与额骨和鼻骨相缝合。

**鼻骨 (Nasal):** 仅保存后端一小部分,其后缘与额骨斜向缝合,缝合线呈“S”形,侧面可见与泪骨缝合的斜面。此缝合面上存在纵向的平行嵴。

**方骨 (Quadrate):** 左右两侧均只保存中间部分,呈长板状,上有一嵴,由上至下逐渐增高变宽。

**额骨 (Frontal):** 为眼孔之上的一对窄长厚实的板状骨骼,背面最大长度(86.5 mm)是最大宽度(36 mm)的 2.4 倍,与其他肉食龙类的不同:在 *Yangchuanosaurus hepingensis* (高玉辉,1992)中额骨短而宽,在 *Sinraptor* 和 *Allosaurus* 中,最大长度与宽度之比约为 2。左右额骨未愈合,背面光滑,中央缝合部略微凸起,两侧微凹,侧缘有两个大的隆嵴,后一隆嵴略比前一隆嵴高。从侧面的结构判断,这两个隆嵴外侧应分别与眶后骨和前额骨相接。前后隆嵴不相连,说明眶后骨与前额骨不相接,未将额骨完全排除出眼眶边缘。而在 *Y. hepingensis* 中,前额骨在眼眶上缘与眶后骨相接,将额骨排挤出眼眶缘。额骨后侧部有一比较明显的略呈三角形的凹面(图 2a),与上颞孔相连,但这个凹相对来说没有 *Sinraptor* 和 *Poekilophora* (Allain, 2002) 的大。额骨前端被鼻骨叠盖,未见 *Y. hepingensis* 和 *Y. shangyouensis* (董枝明等,1978) 那样的延伸到鼻骨上的中央凹。额骨前侧角有一斜的骨缝面,此骨缝面与鼻骨侧面的骨缝面相续成一个面,应为泪骨的

接触面。腹视额骨在眼眶部为一圆滑的凹面,由此凹面内侧有一明显的嵴,向前外侧方延伸。额骨前部腹面微凹,存在两条不十分明显的纵嵴。

**颞骨 (Jugal):** 保存左侧部分,呈四射状,侧视与 *Y. hepingensis* 的比较相似。颞骨前突不发育,后突弯曲,基部比较宽,向后逐渐收敛变尖,内侧腹面形成略平的与方颞骨关联的关节面。颞骨上升突特别发育,长且直,向后上方伸展。

**枕骨大孔 (Foramen magnum):** 近似椭圆形,上圆下尖,最大横径 15 mm,孔的上缘和侧缘由外枕骨围成,腹缘由外枕骨和基枕骨围成。

**上颞孔 (Supratemporal fenestra):** 位于头顶后侧,由于眶后骨和鳞骨没有保存,上颞孔的形态无法确定,但从顶骨部分判断,上颞孔开孔很大。由于顶骨颞间部窄,最窄处 38 mm,所以左、右上颞孔靠得比较近。

**前颌骨 (Premaxilla):** 仅右上颌骨前端残存一小的腹侧部分,其内侧较凸,形成圆滑的嵴,并与上颌骨主体内侧相续。

**上颌骨 (Maxilla):** 只保存右侧部分,长 35 cm,构成眼前孔的大部分前缘。内侧视上颌骨主体部分比较低,内侧面凸起呈纵向延伸的圆滑的隆嵴,与 *Sinraptor* 的比较相似。隆嵴的下面呈长板状,至少 8 个齿槽可见,但没有使用齿和替换齿保存于其中。齿槽之间有间齿板(interdental plates)分隔,但间齿板不互相愈合。上颌骨的上升突呈板状,内侧面微凹,向后上方伸展,与主体部分的夹角约 45°。

**舌骨 (Hyoid):** 仅保存左侧骨干中段部分,为基蝶骨—翼蝶骨之左侧一细长的棍状骨骼,保存部分长 95 mm,略侧扁,断面呈椭圆形,长径 6 mm,短径 4 mm。

**下颌骨 (Lower jaw):** 保存的材料比较破碎,可辨别的有右夹板骨、右上隅骨和右下颌关节。夹板骨比较薄,三角形,侧面凹,后缘凹缺,构成下颌内孔(internal mandibular fenestra)的前缘。上隅骨比较宽大,内侧面凹,上缘增厚,呈圆滑的嵴状,由于被其他骨骼叠压,外下颌孔的情况不明。下颌关节的组成部分不十分明确,但可以看出下颌关节窝比较低,关节窝两侧的嵴发育不等。

## 2.2 牙齿

在 QW200701 头骨材料附近的围岩中零星保存 3 枚牙齿,从其大小和保存位置判断它们应属于 QW200701 的牙齿。这些牙齿侧扁,向后弯曲,呈匕首状,齿冠内外侧面覆以釉质层,前、后缘均具有密

集的小锯齿,但前、后缘的锯齿不对称,前缘的锯齿大,数量少,从其中一牙齿测算每厘米 21 个锯齿,后缘的锯齿小,数量多,从另一牙齿测算每厘米大约有 28 个锯齿。

### 2.3 脊椎(图版 II)

**颈椎(Cervical vertebrae):** 保存有 7 个颈椎,前部 5 个颈椎和后部 2 个颈椎关联保存,从颈椎的大小和变化关系推测,中间缺失 3 节颈椎,因此估计颈椎数为 10 个。

环椎—枢椎复合体(Atlas-axis complex)保存较为完整,包括环椎间椎体(atlantal intercentrum)、成对的神经突(neurapophyses)、齿突(odontoid)、枢椎间椎体(axial intercentrum)、枢椎椎体和神经弓。环椎间椎体短,低而宽,上缘弯弧很大,前视和后视呈马蹄形,最大高度 18 mm,不如 *Sinraptor*、*Torvosaurus*(Britt, 1991)和 *Allosaurus* 的那样高。环椎间椎体长 12 mm,最大宽度 58 mm,前端为光滑的半圆形凹面,与枕髁相关节,腹侧突不如 *Sinraptor*、*Torvosaurus* 和 *Allosaurus* 的发育。环椎间椎体后端面微凸,后上部有一月牙形凹面,与齿突相关节。神经突扁,形态不大规则,关节在环椎间椎体前上侧部。齿突呈半球形,上面凹,下面突,后面与枢椎间椎体愈合。枢椎间椎体长 25 mm,短而宽,前视近圆形,侧视呈四边形,前面凹,凹面略朝上前方,后端紧密附合在枢椎椎体上,尽管缝合线清晰可见。

枢椎椎体长 60 mm,后凹型,凹面较深,椎体两侧收缩,无腹嵴,侧凹发育,神经弓高度适中,横突和副突不很发育。神经棘短,向后上方伸展,像 *Sinraptor* 的那样,有一对的上突(epipophyses),由神经棘基部向上后侧方斜伸,至后关节突之后。Currie 等(1993)认为这是大型兽脚类恐龙的原始特征,在 *Allosaurus* 和霸王龙类中上突大大缩小。后关节突大,关节面呈三角形。

第 3~5 颈椎构造形态上基本相似,椎体后凹型,相对 *Sinraptor* 和 *Yangchuanosaurus* 的而言比较瘦长,前端关节面呈半球状,后端关节面呈碗状,腹面倾斜,无腹嵴,侧凹位于椎体两侧中央部位。神经弓比较低,横突比较发育,副突不发育。前关节突显得比其他肉食龙类的细长,近水平状向前伸展,关节面近三角形,关节面之后收缩,形成明显的收缩颈。后关节突比较发育,向上后方延伸,关节面近三角形。像 *Sinraptor* 的那样,上突非常发育,说明其起杠杆作用的节间肌(intersegmental muscles)很发

达。神经棘相对比较短,尽管也呈板状,但不如 *Allosaurus* 的那样宽,并向后上方伸展,而不是垂直向上伸展。

表 1 犄为乐山龙正型标本荐前椎测量(单位:mm)

Table 1 Presacral vertebral measurements (in mm) of type specimen of *Leshansaurus qianweiensis*

脊椎号	椎体长	椎体后高	椎体后宽	神经棘高	神经棘前后宽	脊椎全高
C2	78	55	35	—	—	106
C3	80	60	37	—	—	—
C4	76	70	33 <sup>+</sup>	—	—	—
C5	80	62	50	—	—	—
C9	70	55	52	—	—	—
C10	60	64	65	—	—	—
D1	70	50 <sup>+</sup>	67	50	—	—
D2	80	50 <sup>+</sup>	70	60	—	—
D3	87	45	70	70	—	—
D4	98	48	72	70	—	—
D5	99	48	70	83	—	—
D6	103	50	75	—	—	—
D7	105	47	80	90	—	—
D8	107	59	80	90	70	190
D9	102	55 <sup>+</sup>	82	100	—	—
D10	97	57	80	—	—	—
D12	102	67	85	100	70	180
D14	82	92	90	—	—	—

第 9 至第 10 颈椎椎体变粗短,并逐渐过渡为平凹型,前端略平,后端微凹,腹面存在不发育的腹嵴,横突升高,副突移向椎体两侧的中部,前、后关节突缩短变小,上突向后上方伸展,神经棘增厚,变成棒状。

**背椎(Dorsal vertebrae):** 保存有 12 节,前 10 个背椎关联保存,但多数背椎的神经棘残缺不全。另外两个零散保存的背椎从形态结构推测为第 12 和第 14 背椎,估计中间缺失第 11 和第 13 背椎。

第 1 至第 3 背椎椎体相对较短,双平型,椎体中部明显收缩,有不充分发育的腹嵴,侧凹发育,移向椎体上方,神经弓略增高,横突向侧上方伸展,前后关突短小,关节面呈长椭圆形,神经棘由棒状逐渐变为板状。第 4 至第 10 背椎椎体双平型,长度略增大,两侧收缩,腹面无腹嵴,侧凹不发育。横突相当细长,并向侧上方斜伸,与其他肉食龙类的明显不同。神经棘呈宽板状,而且非常薄,厚度仅约 3~5 mm,明显不同于其他肉食龙类。后部两节背椎椎体双平型,显得较为粗短,中央收缩不明显,两端膨大,尤其是最后一节背椎两端膨大比较显著,但无腹

嵴,侧凹消失,前后关节突变小,关节面近于水平。

多数背肋完整保存,最长的背肋长度达 60 cm。肋头和结节均侧扁,结节相对较短,肋骨头相对较长,最长的肋骨头达 6 cm,肋骨头与骨干之间的夹角比较大,有的近乎垂直。骨干近端棱嵴明显,骨干近端横断面呈“L”形,向下逐渐过渡为扁圆形。

**荐椎(Sacral vertebrae):**5 个关联保存,大多数荐肋和神经棘残缺。椎体前后相互愈合,但椎体之间的分界仍隐约可辨。第 1 荐椎椎体较长,前端扩张比较明显,而后端扩张不明显,腹面无腹嵴。后面 4 个荐椎略缩短,以第 3、4 荐椎椎体最短,中部明显收缩,第 5 荐椎椎体前端扩张不明显,后端扩张显著。后面 4 个荐椎体腹面具有明显的腹嵴。所有荐椎神经弓都比较低,横突与荐肋愈合,与椎体之间的缝合线比较清晰。从残存的神经棘可以看出,荐椎神经棘形态与背椎神经棘相似,呈宽板状,也非常薄。

表 2 犍为乐山龙正型标本荐椎测量(单位:mm)

Table 2 Sacral vertebral measurements (in mm) of type specimen of *Leshansaurus qianweiensis*

荐椎号	椎体长	椎体前宽	椎体后宽
S1	100	97	80
S2	95	80	81
S3	90	84	85
S4	90	80	82
S5	95	85	100

**尾椎(Caudal vertebrae):**保存 2 节中后部椎体,神经弓和神经棘均缺失。椎体双凹型,侧扁,前、后端略扩张,腹面平,脉弧关节面明显。

**脉弧(Chevrons):**仅见一前部脉弧之上半部分,长且直,近端关节头左右愈合相连,血管孔窄长,呈一锐角三角形。

## 2.4 附肢骨骼(图版 III)

**前脚(Manus):**零散保存 2 根掌骨、4 节指骨和 2 节爪骨,从大小和形态特征判断为右掌骨 I 和 III、右指骨 I-1、II-1、III-3、左指骨 II-1,爪为左脚 I-2 和 III-4。掌骨 III 长 7 cm,近端膨大显著,端面凸,骨干直,断面近方形,远端膨大,形成滑车状关节髁,内髁略大于外髁,两侧的韧带窝发育。指骨基本形态大体相同,只是长短、粗细程度不一样。指骨近端背腹向膨大显著,端面椭圆形,中央一垂向的嵴将端面分隔成两个关节凹,与掌骨远端的滑车体关节。指骨远端背腹向膨大,形成滑车状关节髁,两侧的韧带窝

发育。爪骨极为侧扁,近端背腹向扩张特别显著,形成发育的供指短屈肌(*M. flexor digitorum brevis*)和掌腱膜(*fascia palmaris*)附着的结节,爪体强烈弯曲,两侧的爪鞘沟非常明显,末端尖锐。

**肠骨(Ilium):**右肠骨保存不完整,但从残存的部分和印模可见其基本形态。肠骨比较低长,髌臼处高度与长度之比约为 0.35,与 *Sinraptor* 的基本相当。前板(anterior blade)短而宽,前缘较直,后板(posterior blade)较长,但较窄。肠骨的耻骨突发育,比较粗壮,坐骨突不发育。髌臼呈弧形凹面,内侧沿耻骨突经髌臼上缘到坐骨突形成一明显的弧形嵴,与 *Sinraptor* 的略显不同。内侧视前板与耻骨突前髌臼缺凹比较宽大,呈耳状。

**耻骨(Pubis):**左耻骨近乎完整,长 58.5 cm,形态与 *Sinraptor* 的相似。近端扩展明显,端部增厚形成三角形的肠骨关节面。近端侧面有一比较明显的圆滑的嵴,由肠骨关节面后侧角向骨干延伸,于 1/4 处与肠骨突前上缘汇合,转变成骨干前上缘,因而此嵴与肠骨突前上缘之间形成一三角形的微凹面。闭孔较大,封闭,与 *Allosaurus* 的不同。耻骨骨干较直,略侧扁,内侧缘为薄的纵板。耻骨远端略扩张,从痕迹判断其靴状突(boot-like expansion)不如 *Allosaurus*, *Yangchuanosaurus* 等的发育。

**坐骨(Ischium):**仅残存近端耻骨突部分,呈宽板状,与耻骨关节缘微凸,髌臼缘微凹。

**股骨(Femur):**左股骨基本保存完整,右股骨保存近端部分。股骨长 60 cm,骨干较为粗壮,弯曲不很明显,断面近卵圆形,中空,骨壁较薄。股骨头发育,与大转节之间的收缩颈不明显。从痕迹判断,小转节与其他肉食龙类相似,比较大,呈板状,与股骨主体之间存在一深的夹缝。第四转节发育,呈冠嵴状。股骨远端略横向扩张,内髁略大于外髁,后髁间沟较深。QW200702 为距正型标本约 1 米处相同层位发现的右股骨,长 22 cm,特征与正型标本基本相似,判断为同一类型的一幼年个体材料。

**胫骨(Tibia):**左右胫骨均基本保存完好,长 58 cm,几乎与股骨等长,在 *Sinraptor*, *Allosaurus* 等类型中,胫骨与股骨的比例不超过 90%。胫骨近端扩张明显,胫骨嵴(cnemial crest)发育,向前突出。靠近胫骨头外侧下方有的明显的腓骨嵴(*crista fibularis*)。胫骨骨干直,侧扁,中空,骨壁较薄。远端扩展不显著,距骨上升突关节面小,说明距骨上升突比较低。

**腓骨(Fibula):**左腓骨大部分保存,仅远端缺

失,保存长度 54 cm。腓骨比较细,近端显著扩张,较薄,骨干直,侧扁,轻微扭曲,外侧面凸,内侧面微凹,断面呈“D”形。

**蹠骨(Metatarsal):**保存完整的左蹠骨 II 和 IV。蹠骨 II 长 27.5 cm,近端略扩展,骨干直而略显粗壮,远端膨大,形成滑车状的趾骨关节面,远端两侧的韧带窝发育。蹠骨 IV 与蹠骨 II 等长,这与 *Szechuanosaurus* 相似,而在 *Sinraptor* 中,蹠骨 IV 略长于蹠骨 II。蹠骨 IV 近端扩展比较显著,骨干显得比蹠骨 II 细一些,并向外侧微弯,远端扩张不如蹠骨 II 明显,两侧的韧带窝比较发育。

**趾骨(Phalanges):**零星保存的几节,从大小和形态特征判断有左后脚 III-1 趾、右后脚 II-1、II-2、II-3、IV-1、IV-2、IV-4 趾,其中 II-3 和 IV-4 为爪骨。近侧趾骨比较长,粗壮,近端膨大,关节面凹,远端背腹向扩展,形成滑车状关节面,两侧的韧带窝发育。远侧趾骨形态结构与近侧趾骨基本相似,只是变短、变细而已。末端脚爪宽,横切面比较圆,爪体微弯,两侧的爪鞘沟明显。

### 3 比较与讨论

犍为标本是一个接近成年的个体,估计整个体长约 6.2 m。它的脊椎和长骨气腔化或中空,颈椎上突拉长,呈鹿角状,表明它是一个兽脚类(Theropoda)成员。犍为标本副枕突由枕部向腹侧方极度伸展,远端低于枕骨大孔,枕骨大孔上下的枕部深度差不多,中部颈椎的椎体长度不超过前关节面直径的两倍,符合肉食龙类(Carnosauria)的鉴定特征。从可对比的特征看,犍为标本的顶骨后侧部的横向颈嵴发育,副枕突极度向后侧方伸展,以致于超过枕髁的最后点,说明它是一个异特龙超科(Allosauroidae)的成员。根据 Holtz 等(2004)的系统分析,异特龙类包括三个科:中国盗龙科(Sinraptoridae)、异特龙科(Allosauridae)和鲨齿龙科(Carcharodontosauridae)。其中鲨齿龙类主要生存时代是白垩纪,犍为标本采自上侏罗统,而且它不具备鲨齿龙类的鉴定特征,与其成员的差别也非常明显,说明两者的关系相对比较疏远。异特龙类的两个很重要的鉴定特征是耻骨的闭孔腹侧开放,构成一闭孔凹缺,耻骨与坐骨的接触很窄,而犍为标本耻骨闭孔是完全封闭的,耻骨与坐骨的接触相对比较宽,因此不能归入异特龙科中。尽管犍为标本显示中国盗龙类鉴定特征的骨骼部分没有保存,但它的基本特征与新疆准噶尔盆地上侏罗统石树沟组出

土的 *Sinraptor* 非常相似,如额骨长而宽大,未被前额骨和眶后骨完全排除出眼眶边缘;顶骨无矢状嵴;外枕骨的腹部沿基枕骨的侧面向下伸展到基枕骨基部结节之下;基蝶骨的刀状突发育,并形成一纵向凹槽;上颌骨内侧主体部分比较低,凸起呈纵向延伸的圆滑的隆嵴;间齿板不互相愈合;枢椎无腹嵴,神经棘短;颈椎的上突非常发育,由神经棘基部向上后侧方斜伸至后关节突之后;肠骨髓臼处高度与长度之比为 0.35;耻骨闭孔比较大;指爪近端向腹侧扩展特别显著等,表明它们的关系非常密切,为此将犍为标本归入中国盗龙科(Sinraptoridae Currie et Zhao, 1993)中。但犍为标本的枕髁比较小,基枕骨基部结节之间的宽度较大,上枕骨被排挤出枕骨大孔,基蝶骨之基翼骨突细长,额骨后侧部的三角形凹面比较小,环椎间椎体呈马蹄形,腹侧突不发育,颈椎相对较长,背椎横突相当细长,神经棘非常薄,肠骨内侧髓臼缘存在明显的嵴,胫骨与股骨近等长,蹠骨 II 与蹠骨 IV 等长,与中国盗龙科的 *Sinraptor* 区别也比较明显,故建立一新属新种——犍为乐山龙(*Leshansaurus qianweiensis* gen. et sp. nov.)。

Currie 等(1993)在记述 *Sinraptor* 时,在几乎没有陈述理由的情况下,将自贡和平乡发现的 *Yangchuanosaurus hepingensis* 归入到 *Sinraptor* 中,而高玉辉(1999)在描述 *Y. hepingensis* 时,又反过来把 *Sinraptor dongi* 归入到 *Yangchuanosaurus* 中,并陈述了若干归并的理由。其实,*S. dongi* 与 *Y. hepingensis* 虽有一定的相似之处,但两者的区别也很显著:前者的上颌骨主体部分相当低,不像后者的那么宽大,侧面有一特别明显的纵嵴;鼻骨、泪骨和前额骨没有后者那样明显的皱突;宽大的额骨背面平,不像后者的那样向下凹;前者的肠骨更为低长,髓臼处高度与长度之比仅为 0.36,而后者的达到 0.55。同时,后者的背椎全高与椎体长度之比的平均值达 4.0,远大于前者的 3.3;而后者的背椎全长(按 13 个背椎计算)与股骨长度的比值为 1.46,明显小于前者的 1.63,这就说明,与 *S. dongi* 相比,*Y. hepingensis* 的身体明显更短而高大。因此笔者认为将两者归在同一属中比较牵强。

乐山龙与 *Yangchuanosaurus* 的三个种(*Y. shangyuensis*、*Y. maganus*、*Y. hepingensis*)都产于四川盆地上侏罗统上沙溪庙组,然而,*Yangchuanosaurus* 的个体超过 8m,整体骨骼显得要比乐山龙的粗壮,额骨相对比较短,愈合,并被前额骨和眶后骨完全排挤出眼眶边缘,外枕骨之副枕

突比较粗短,上颌骨主体部分相当宽大,环椎间椎体近方形,腹侧突发育,颈椎前关节突粗短,荐椎椎体无腹嵴,耻骨和坐骨的靴状突更为发育,胫骨与股骨长度之比不超过90%,与乐山龙区别显著。

乐山与自贡毗邻,区内中生代陆相沉积地层很发育,曾发现有井研马门溪龙(*Mamenchisaurus jingyanensis* 张奕宏等,1998)、毛氏峨眉龙(*Omeisaurus maoianus* 唐烽等,2001)等蜥脚类恐龙。犍为乐山龙是乐山地区首次发现的肉食龙类。地质资料显示,上沙溪庙组在本地区厚750 m以上,岩性为紫红色、灰绿色钙质泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及中-厚层状岩屑砂岩,构成8~9个韵律,属河流与湖泊交替的陆相沉积地层。犍为乐山龙标本发现于麻柳场背斜轴部略偏西北翼,但这里的上沙溪庙组地层比较平缓,倾角 $3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。化石点距上覆遂宁组底界最近的水平距离约1.5 km,初步测算化石层距上沙溪庙组顶界大约150 m,为上沙溪庙组的上部第四段。从目前掌握的资料看,它也是目前所知四川盆地产出层位最高、生存年代最晚的肉食龙类。它的发现不仅扩大了四川盆地肉食龙类的地理分布,而且也延伸了四川盆地肉食龙类的时代分布,因而具有比较重要的意义。

**致谢:**笔者感谢四川省国土资源厅地质环境处徐志文、蒋俊、曾凡伟先生对此项目的支持,感谢乐山市国土资源局、犍为县国土资源局、犍为县文管所在发掘和收集标本过程中给予的大力协助。陈立先生拍摄部分照片,凌曼女士绘制插图和图版,在此一并致谢!

## 参 考 文 献

董枝明. 1984. 四川盆地中侏罗世一肉食龙. 古脊椎动物学报, 22(3): 213~218.

董枝明, 唐治路. 1985. 四川自贡大山铺蜀龙动物群简报 IV: 兽脚类. 古脊椎动物学报, 23(1): 79~83.

董枝明, 张奕宏, 李宜民, 周世武. 1978. 四川永川发现的新肉食龙. 科学通报, 23(5): 302~304.

董枝明, 周世武, 张奕宏. 1983. 四川盆地侏罗纪恐龙化石. 中国古生物志, 总号第162册, 新丙种第23号. 北京: 科学出版社, 1~145.

高玉辉. 1992. 四川自贡肉食龙一新种. 古脊椎动物学报, 30(4): 313~324.

高玉辉. 1993. 四川自贡大山铺中侏罗世肉食龙一新种. 古脊椎动物学报, 31(4): 308~314.

高玉辉. 1999. 四川自贡一完整肉食龙化石——和平永川龙. 成都: 四川科学技术出版社, 1~80.

何信禄. 1984. 四川脊椎动物化石. 成都: 四川科学技术出版社, 1~168.

唐烽, 金幸生, 康熙民, 张国俊. 2001. 四川井研一完整的蜥脚类恐龙——毛氏峨眉龙. 北京: 海洋出版社, 1~128.

张奕宏, 李奎, 曾清华. 1998. 四川盆地晚侏罗世蜥脚类一新种. 成都理工大学学报, 25(1): 61~68.

Allain R. 2002. Discovery of megalosaur (Dinosauria, Theropoda) in the middle Bathonian of Normandy (France) and its implications for the phylogeny. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22(3): 548~563.

Britt B B. 1991. The theropods of the Dry Mesa Quarry (Morrison Formation), Colorado; with emphasis on the osteology of *Torvosaurus tanneri*. *Brigham Young University, Geological Studies*, 37: 1~72.

Camp C L. 1935. Dinosaur remains from the province of Szechuan, China. *University of California Publications in Geological Sciences*, 23(14): 467~469.

Currie P J, Zhao X J. 1993. A new carnosaur (Dinosauria, Theropoda) from the Jurassic of Xinjiang, People's Republic of China. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 30(10~11): 2037~2081.

Holtz T R Jr, Molnar R E, Currie P J. 2004. Basal Tetanurae. In: Weishampel D B, Dodson P, Osm lska H. (Eds.), *The Dinosauria*, Second Edition. University of California Press, Berkeley. 71~110.

Louderback G D. 1935. The stratigraphic relations of the Jung Hsien fossil dinosaur in the Szechuan red beds of China. *University of California Publications in Geological Sciences*, 23(14): 459~466.

Madsen J H. 1976. *Allosaurus fragilis*; a revised osteology. *Bulletin of Utah Geological and Mineral Survey*, 109: 1~163.

Owen R. 1857. Monograph on the fossil Reptilia of the Wealden and Purbeck formations. Part III, *Megalosaurus bucklandi*. *Palaeontographical Society (London), Monographs*, 9(34): 1~26.

Young C C. 1942. Fossil vertebrates from Kuangyuan, n. Szechuan, China. *Bulletin of Geological Society of China*, 22: 293~309.

## A New Carnosaur from the Late Jurassic of Qianwei, Sichuan, China

LI Fei, PENG Guangzhao, YE Yong, JIANG Shan, HUANG Daxi

*Zigong Dinosaur Museum, Zigong, Sichuan, 643013*

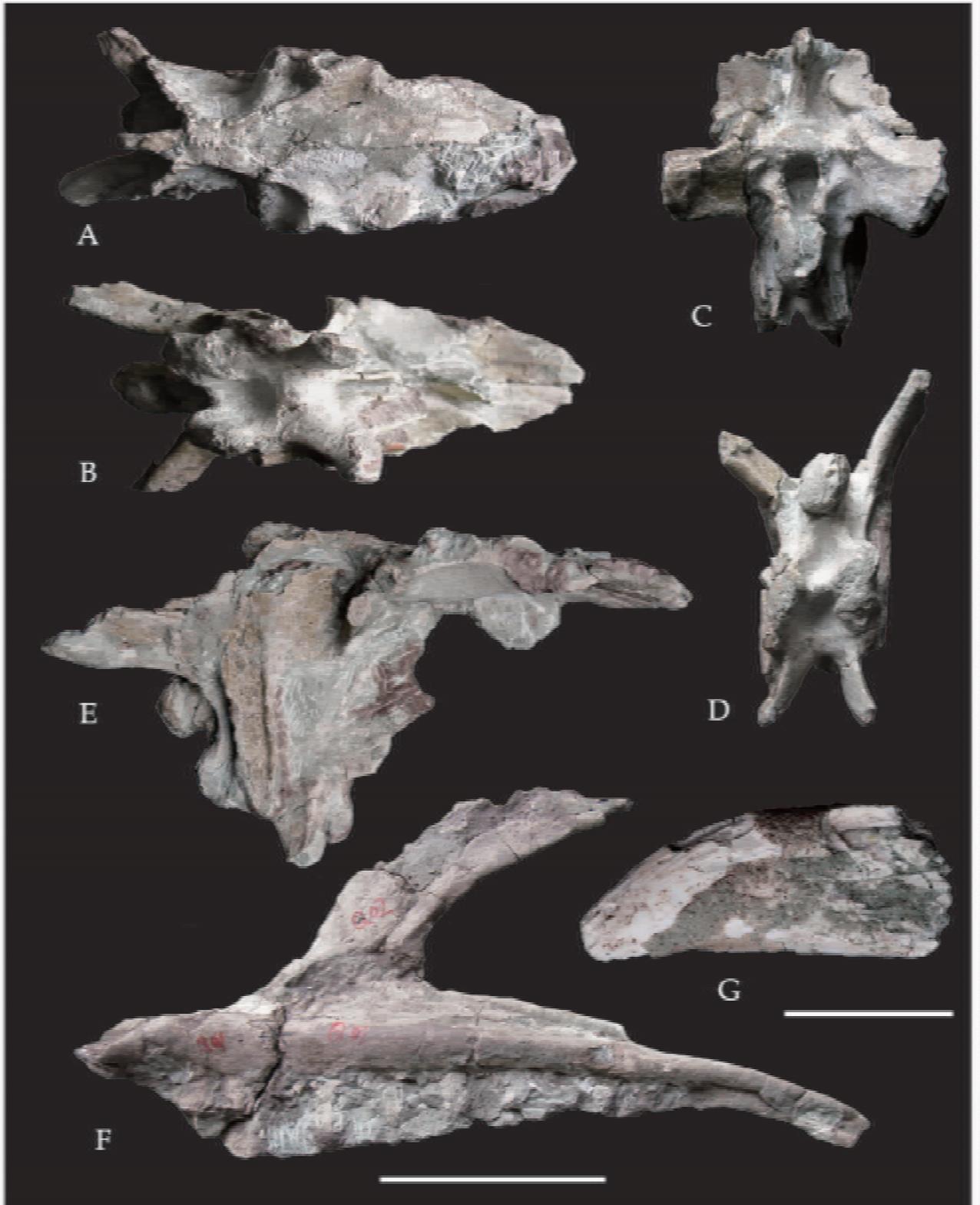
### Abstract

Based on new material from the top of the Late Jurassic Shangshaximiao Formation of Xiaogu, Qianwei County, southwestern Sichuan Basin, a new sinraptorid carnosaur *Leshansaurus qianweiensis* gen. et sp. nov. is erected. It is distinguished from other carnosaur by supraoccipital with a sharp midline ridge; relatively longer frontal with a ratio of the maximum length to the maximum width about 2.4; basiptyergoid processes of basisphenoid slender; atlantal intercentrum horseshoe-shaped; diapophyses of dorsal vertebrae relatively slender; neural spines of dorsal and sacral vertebrae very thin; ventral keel of sacral vertebrae distinctly defined; ilium with a conspicuous ridge medially along acetabular edge. This new dinosaur was the latest carnosaur presently known in Sichuan Basin. Its discovery extends the horizontal and geographical distributions of the carnosaur in Sichuan Basin, and is significant in the evolution of the carnosaur.

**Key words:** Qianwei, Sichuan; Shangshaximiao Formation; Late Jurassic; sinraptorid carnosaur

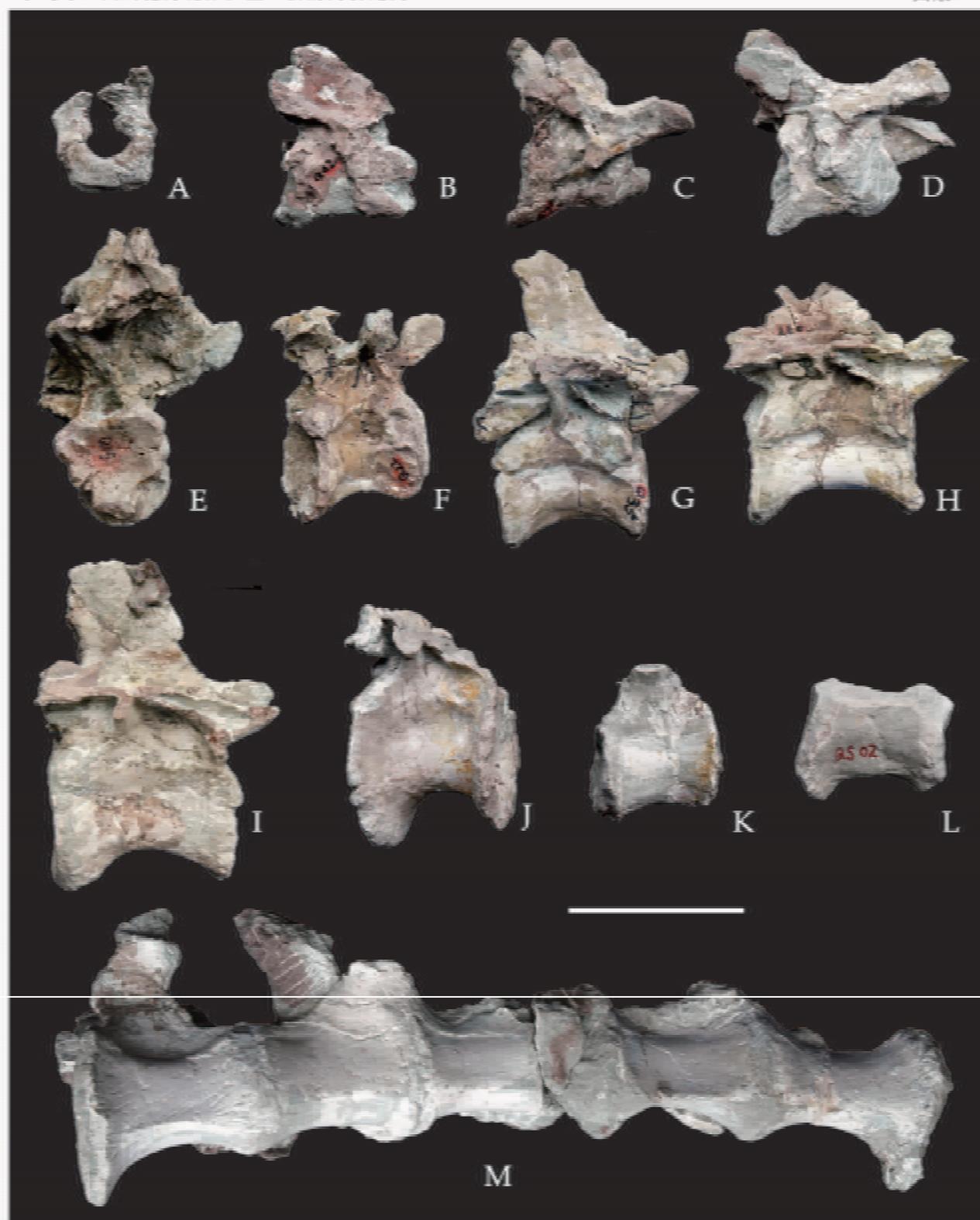
李飞等:四川犍为晚侏罗世一新的肉食龙类

图版 I



犍为乐山龙 (QW200701): 头颅顶视(A)、腹视(B)、后视(C)、后腹视(D)和右视(E); 右上颌骨内视(F); 牙齿侧视(G)。A-F比例尺=10 cm, G比例尺=2 cm。

*Leshansaurus qianweiensis* (QW200701): braincase in dorsal (A), ventral (B), posterior (C), posteroventral (D), and right (E) views; right maxilla in medial view (F); tooth in lateral view (G). Scale bar for A-F = 10 cm, scale bar for G = 2 cm.



犍为乐山龙 (QW200701): 环椎(A)、颈椎10(E)后视; 枢椎(B)、颈椎3(C)、4(D)、背椎1(F)、3(G)、4(H)、8(I)、14(J)和中后部尾椎(K、L)右视; 荐椎腹视(M)。比例尺=10 cm。

*Leshansaurus qianweiensis* (QW200701): atlas, cervical 10 (E) in posterior view (A); axis (B), cervical 3 (C), 4 (D), dorsal 1 (F), 3 (G), 4 (H), 8 (I), 14 (J), and mid-posterior caudals (K, L) in right views; sacrals in ventral view (M). Scale bar = 10 cm.

李飞等:四川犍为晚侏罗世一新的肉食龙类

图版 III



犍为乐山龙(QW200701, A-N): 右肠骨内视(A); 左耻骨侧视(B); 左股骨(C)和左胫骨(D)前视; 左腓骨内视(E); 右掌骨III(F)和右指骨II-1(G)背视; 右指骨III-3侧视(H); 右趾骨II-1(I)、II-2(J)、左趾骨III-1(K)和右趾骨IV-4(L)背视; 左前脚爪骨I内视(M); 右后脚爪骨IV侧视(N); QW200702右股骨前视(O)。比例尺=10 cm。

*Leshansaurus qianweiciensis* (QW200701, A-N): right ilium in medial view (A); left pubis in lateral view (B); left femur (C) and left tibia (D) in anterior views; left fibula in medial view (E); right metacarpal III (F) and right manual phalanx II-1 (G) in dorsal views; right manual phalanx III-3 in lateral view (H); right pedal phalanx II-1 (I), II-2 (J), left pedal phalanx III-1 (K) and right pedal phalanx IV-4 (L) in dorsal views; left manual ungual I in medial view (M); right pedal ungual IV in lateral view (N); right femur of QW200702 in anterior view (O). Scale bar = 10 cm.